|  |  |
| --- | --- |
|  |  |

**G8515** 线荣昌至泸州段（四川境）高速公路

项目机电工程施工

招 标 文件

第三卷补充技术规范

（**JD-1**、**JD-2**）标段

招 标 人：四川泸渝高速公路开发有限责任公司

招标代理机构 ：四川兴恒瑞建设工程有限公司

二〇一九年四月

G8515 线荣昌至泸州段（四川境）高速公路项目机电施工招标 目录

目录

|  |  |
| --- | --- |
| 第 **100** 章**.**  第 101 节  第 102 节  第 103 节  第 104 节  第 105 节  第 106 节  第 107 节  第 108 节  第 109 节  第 1010 节  第 1011 节  第 1012 节  第 **200** 章**.**  第 201 节  第 202 节  第 203 节  第 204 节  第 205 节  第 206 节  第 207 节  第 208 节  第 209 节  第 2010 节  第 **300** 章**.**  第 301 节  第 302 节  第 303 节  第 304 节  第 305 节  第 306 节  第 307 节  第 308 节  第 309 节  第 3010 节  第 3011 节  第 **400** 章**.**  第 401 节 | 总则 **................................................................................................................................1**  通则 ..................................................................................................................................... 2  工程管理 ............................................................................................................................ 13  临时工程与设施 ................................................................................................................ 28  承包人驻地建设 ................................................................................................................ 30  第三方咨询 ........................................................................................................................ 32  技术培训 ............................................................................................................................ 32  工程界面 ............................................................................................................................ 37  测试与检验 ........................................................................................................................ 44  试运行与验收 .................................................................................................................... 48  备件、专用工具和测试设备 ............................................................................................ 50  通用设备要求及施工工艺要求 ........................................................................................ 51  设备自检 ............................................................................................................................ 81  监控工程 **...................................................................................................................... 83**  概述 ................................................................................................................................... 84  路段监控系统 .................................................................................................................... 93  隧道监控系统 .................................................................................................................. 104  闭路电视监视系统 .......................................................................................................... 112  火灾自动报警系统 .......................................................................................................... 125  紧急电话及有线广播 ...................................................................................................... 131  服务区信息化系统 .......................................................................................................... 134  监控系统软件 .................................................................................................................. 137  监控工程安装 .................................................................................................................. 146  计量与支付 ...................................................................................................................... 151  通信工程 **.................................................................................................................... 152**  概述 ................................................................................................................................. 153  光纤数字传输系统 .......................................................................................................... 154  语音软交换系统 .............................................................................................................. 164  光电缆工程 ...................................................................................................................... 177  光纤在线监测系统 .......................................................................................................... 179  融合通信系统 .................................................................................................................. 186  数字集群系统 .................................................................................................................. 192  应急通信设施 .................................................................................................................. 192  通信电源 .......................................................................................................................... 193  通信系统接地 .................................................................................................................. 201  计量与支付 ...................................................................................................................... 202  收费工程 **.................................................................................................................... 203**  概述 ................................................................................................................................. 204 |

G8515 线荣昌至泸州段（四川境）高速公路项目机电施工招标 目录

|  |  |
| --- | --- |
| 第 402 节  第 403 节  第 404 节  第 405 节  第 406 节  第 407 节  第 408 节  第 409 节  第 4010 节  第 **500** 章**.**  第 501 节  第 502 节  第 503 节  第 504 节  第 505 节  第 **600** 章**.**  第 601 节  第 602 节  第 603 节  第 604 节  第 605 节  第 606 节  第 **700** 章**.**  第 701 节  第 702 节  第 703 节  第 704 节  第 705 节  第 **800** 章**.**  第 801 节  第 802 节  第 803 节  第 804 节  第 805 节  第 806 节  第 807 节  第 808 节 | 收费计算机系统 .............................................................................................................. 207  收费车道系统 .................................................................................................................. 217  收费系统软件 .................................................................................................................. 243  收费视音频监控系统 ...................................................................................................... 245  虚拟省界收费站系统 ...................................................................................................... 249  入口超限检测系统 .......................................................................................................... 249  收费附属设施 .................................................................................................................. 251  收费土建 .......................................................................................................................... 258  计量与支付 ...................................................................................................................... 261  通风工程 **.................................................................................................................... 262**  概述 ................................................................................................................................. 263  风机 ................................................................................................................................. 264  通风工程安装 .................................................................................................................. 266  试验 ................................................................................................................................. 269  计量与支付 ...................................................................................................................... 271  照明工程 **.................................................................................................................... 272**  概述 ................................................................................................................................. 273  隧道照明 .......................................................................................................................... 274  路段照明 .......................................................................................................................... 282  照明工程安装 .................................................................................................................. 283  试验 ................................................................................................................................. 283  计量与支付 ...................................................................................................................... 285  消防工程 **.................................................................................................................... 287**  概述 ................................................................................................................................. 288  隧道消防 .......................................................................................................................... 289  消防工程安装 .................................................................................................................. 297  试验 ................................................................................................................................. 300  计量与支付 ...................................................................................................................... 302  供配电工程 **................................................................................................................ 303**  概述 ................................................................................................................................. 304  高低压配电 ...................................................................................................................... 305  电力变压器 ...................................................................................................................... 320  柴油发电机组 .................................................................................................................. 323  电力监控系统 .................................................................................................................. 327  接地与防雷 ...................................................................................................................... 338  供配电工程安装、调试及验收 ...................................................................................... 340  计量与支付 ...................................................................................................................... 359 |

第**100**章**.** 总则

|  |  |
| --- | --- |
|  | 1 |

第101节 通则

**101.1** 范围

本规范适用于 **G8515** 线荣昌至泸州段（四川境）高速公路（简称荣泸路）工程项

目机电工程施工项目的施工与管理。

本规范对工程在施工中使用的原材料、半成品或成品、设备、隐蔽工程以及施工

原始资料和记录，均进行质量的控制与检查，确保工程质量符合规定的质量标准。在

每一章节的施工要求中均对质量标准、质量等级、检验内容和方法等提出了要求。如

有未写明之处，应按照国家和交通运输部现行有关规范规定且经工程监理方批准后执

行。

本规范仅为方便起见划分为若干章节，阅读时应将本规范视作一个整体。

凡本规范或与本规范有关的其他规范及图纸中未规定的细节，或在涉及到任何条

款的细节没有明确的规定时，都应认为指的是需经工程监理方同意的我国公路工程的

常规做法。

工程的内容包括工程范围内所有系统设备的设计、生产、采购、运输、储存、交

付、安装、调试、开通、试运行、培训、文件提交和售后服务。

本工程承包人还应依照自身拥有的经验及工程实践，提供本规范没有提到或目前

尚未细化的，但为完成工程及使其正常运行必须的所有施工图纸以及材料、人力、备

件、样品、维修工具设施等。

本工程承包人还应参与施工工艺设计、提供系统运行手册、维修养护手册、工艺

手册、软件结构图、源程序清单、工具、备件、全套竣工资料及全面的技术培训。

**101.1.1** 工作内容及标段划分

荣泸高速机电工程分为两个标段，标段划分具体情况如下表：

|  |  |
| --- | --- |
| 标段号 | 主要工程内容 |

|  |  |
| --- | --- |
| JD-1 | 全线监控系统（含隧道监控系统）、通信系统、收费系统；全线机电系统联合调试牵头 |
| JD-2 | 全线管理设施（不含服务区）供配电、照明设施；隧道通风、照明、消防、供配电设施等。 |

服务设施供配电及照明由房建标段招标和实施。

2

上表为各合同段工作内容和规模简介，不是全部的工作内容。各合同段的工作内

容和规模由本技术规范、招标文件的商务部分、工程量清单、合同等所有相关文件共

同确定。

**101.1.2** 其他

本工程承包人应按本合同条款、技术规范及批准的图纸和有关文件，进行各项准

备工作，并完成与本次工程有关的设施建设和一切服务，以保证有效地完成本项目机

电工程各合同的全部工作项目。所有工作均应达到监理工程师要求。

投标人应选用成熟、可靠、先进的知名品牌设备进行投标，应考虑设备在施工期

内是否停产或升级、是否能满足施工期要求、备品备件是否容易长期提供、维修升级

是否方便而实惠、技术服务是否即时而方便等，如果由于以上原因导致设备变更或增

加相关费用，由投标人承担。

本合同采购的所有设备应符合合同条款、技术规范和合同内有关文件的要求。各

文件之间有互相矛盾内容的处理原则见 101.4.4。

**101.2** 工程概况

主体工程设计采用四车道高速公路标准，设计速度 100Km /h，路基宽度 26m，沥

青砼路面,桥涵设计汽车荷载采用公路－Ⅰ级。

**101.2.1** 路线概况

路线起点位于泸县方洞镇麻岩水库附近的川渝界处（重庆境为荣昌县清江梧桐寺

处），路线基本沿玉蟾山脉西侧前行，经方洞设方洞互通后至蔡屋基，设玉蟾山隧道

穿越玉蟾山；跨福石路（县道 XE15）、马溪河，下穿泸荣路（规划省道 214）后至奇

峰镇以北，设奇峰互通连接泸荣路；其后路线基本沿泸荣路东侧走廊布设；经云龙镇

东侧、杨九场西侧，设置云龙互通连接县道 XE10（规划省道 438）；路线继续向南前

行至永寿场东侧，设置云龙机场互通连接机场航空港规划道路；终点于特兴镇设置特

兴枢纽互通接成自泸赤高速，并设置连接线接泸州沿江工业园区规划道路。全长

42.37Km。

3

**101.2.2** 互通

全线设枢纽互通 1 处，普通互通 4 处.

**101.2.3** 隧道

设隧道一座。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 隧道名称 | | 起止桩号 | 长度（m） | 2023 | 2028 | 2033 | 2037 |
| 玉蟾山隧道 | 左线 | ZK148+015～ZK150+875 | 2860 | A | A+ | A+ | A+ |
| 右线 | K148+043～K150+890 | 2847 | A | A+ | A+ | A+ |

**101.2.4** 服务设施

荣泸高速全线设置 1 处服务区设施（奇峰服务区）、

**101.2.5** 项目的建设条件

项目区位于四川盆地东南部丘陵区，总体地势北西高南东低，地貌类型为构造剥

蚀型和侵蚀堆积型。构造剥蚀型地貌表现为圆形山包、长条状山脊，山顶高程一般

380～540m，相对高差 50～150m；侵蚀堆积型地貌则主要表现为丘间侵蚀洼地。

局部微地貌来说，除玉蟾山段为中高山外，其余大多地处四川红层丘陵地区，出

露岩性以泥岩为主，部分为粉砂岩、粉砂质泥岩，极少段为砂岩，抗风化力弱，遇水

极易风化崩落，易形成宽平沟谷、低缓丘包、丘顶圆缓的舒缓塔状和帽状地形，且丘

坡常有阶坎，在平面上丘脊多向展布，鸡爪状、树枝状不一。

项目区内属温暖潮湿之亚热带气候。其特点是冬暖春早，夏季炎热，雨量充沛。

平均气温 17.7～18.2℃，极端最高气温 40.8℃，极端最低气温～1.2℃；平均降雨量

1107.71～1184 毫米，降雨主要集中于 5 月至 9 月；平均相对湿度 81～83％，平均日

照 1202.7～1359.8 小时，平均日照率 27～31％，全年无霜期 330 天以上。

**101.2.6** 地震烈度

地震烈度：Ⅵ度（起点至 K147+000 为Ⅶ度）。

承包人在选择设备安装结构、基座时要充分考虑地震烈度的影响。

4

**101.3** 定义和缩写

**101.3.1** 定义

本规范中使用的工程名词术语均采用《道路工程术语标准》(GBJ 124-88)、《公路

工程技术标准》(JTG B0l-2014)、《公路工程名词术语》(JTJ 002-87)等标准文件中所列

明的词语及其定义。

除合同条款已规定的词语定义外，凡在本规范中使用的下列名词，其含义分别

为：

“工作或作业”指根据合同条款规定或根据合同合理地推及的，为本工程(包括永

久工程和临时工程)施工与维护所需要的劳务(包括管理)、材料、施工设备和其他物品

的提供；

“图纸”指包含在合同中的工程图纸，以及由业主按合同提供的任何补充和修改

的图纸，包括配套的说明；

“施工工艺图”要求承包人提供并提交经工程监理方批准的施工工艺图表、施工

工艺转化图、应力图表、装配图、安装图、结构骨架图或其他补充图纸或类似资料。

本规范的编写，分别按章、节、小节、条、款、项、目序列表达。在规范条文中

相互引用时，其表示方式示例如下：

300 章、400 章……

301 节、302 节……

301.1 小节、301.2 小节……

301.1.1 条、301.1.2 条……

301.1.1(1)款、301.l.1(2)款……

301.1.l(1)a 项、301.1.l(1)b 项……

301.l.1(1)a(a)目、301.1.l(1)a(b)目……

**101.3.2** 缩写

本技术规范使用的缩写词如下：

|  |  |
| --- | --- |
| GB  JT  YD | 中华人民共和国国家标准  中华人民共和国交通行业标准  中华人民共和国通信行业标准 |

5

|  |  |
| --- | --- |
| GBJ  GA  TD  DB  DL  HG  JG  JB  YB  ANIS  BS  JIS  IEC  IEE  IEEE  ITU  ISO  MTBF  MTTR  UPS  AC  DC  CPU  LED | 中华人民共和国工程建设标准  中华人民共和国公安部标准  中华人民共和国国土资源部标准  中华人民共和国地震局标准  中国电力企业联合会标准  中国石油和化学工业协会标准  中华人民共和国建设部建筑工业标准  中国机械工业联合会标准  中国钢铁工业协会标准  美国国家标准协会  英国标准  日本标准  国际电工委员会  电气工程师学会  电气和电子工程师学会  国际电信联盟  国际标准化组织  平均无故障工作时间  平均修复时间  不间断供电电源  交流电  直流电  中央处理器  发光二极管 |

**101.4** 标准与规范

**101.4.1** 概述

本工程所有机电设备、材料和工艺应符合 101.4.2 所列标准和规程的要求。如果

承包人要求采用其它标准，应事先征得监理工程师的批准。

6

**101.4.2** 标准和规程

本工程的设计、制造、安装和开通使用下列最新版本的标准与规程：

1． 中华人民共和国国家标准

2． 中国工程建设标准化协会标准

3． 中华人民共和国交通运输部标准

4． 中华人民共和国信息产业部标准

5． 中华人民共和国建筑行业标准

6． 中华人民共和国公安部消防安全条例

7． 中华人民共和国电力行业标准

8． 国际标准化组织标准

9． 国际电信联盟标准

10． 国际电工技术委员会标准

11． 美国材料与试验协会标准

12． 美国各州公路与运输协会标准

13． 日本国家标准

14． 英国国家标准

承包人负责向有关机构索取标准与规程，并根据相关机构的要求交纳费用。所发

生的费用，被认为已包含在合同价格中，不再另行支付。

**101.4.3** 标准的一致性

在工程实施中所采用的材料设备与工艺，应符合本规范及本规范引用的其他标准

与规范的相应要求。

在工程实施全过程中，所引用的标准或规范如果有修改或新颁，应由业主决定是

否用新标准或规范，承包人应在工程监理方的监督下按业主的决定执行。采用新标

准、规范所增加的费用由业主承担。

对于工程所采用的标准或规范的任何部分，当承包人认为改用其他标准或规范，

能够保证工程达到更高质量时，承包人应在 42d 前报经工程监理方审批后，方可采

用；否则，承包人应严格执行本规范。但这种批准，应不免除承包人根据合同条款规

定的仟何责任。

7

**101.4.4** 矛盾的处理原则

当适用于工程的几种标准与规范出现意义不明或不一致时，应由工程监理方作出

解释和校正，并就此向承包人发出指令。除非本规范另有规定，在引用的标准或规范

发生分歧时，应按以下顺序优先考虑：

1. 中国国家标准和有关部门的标准和规范中的强制性条文

2. 本技术规范

3. 行业标准与规范

4. 中华人民共和国国家标准

5. 国际标准

6. 其他国家官方、团体或协会颁布的标准和规范

7. 设备厂商技术要求和说明

**101.4.5** 标准的版本

除非另有说明，规范中所采用的标准应是投标截止前 30 天前的最新版本的标

准。

**101.4.6** 单位

所有图纸、计算书、设备设计与制造等均使用国际单位制。

**101.5** 承包人的施工设备

**101.5.1** 一般要求

用于工程施工的一切施工设备，必须类型齐全、配套完整并与施工质量和进度相

适应，其机械状况应满足工程要求，并能做出保证质量的作业。

施工设备的使用与操作，应不使路基、路面、结构物、邻近的公用设施、财产或

其他公路受到损伤、损坏或造成污染。

承包人承诺的施工设备必须按时到达现场，不得拖延、缺短或任意更换。尽管承

包人已按承诺提供了上述设备，但若承包人使用的施工设备不能满足合同进度计划和

(或)质量要求时，工程监理方有权要求承包人增加或更换施工设备。承包人应及时增

加或更换，由此增加的费用和(或)工期延误由承包人承担。

8

**101.5.2** 规范规定的施工设备

如规范要求某项作业需由某种施工设备来完成，则必须使用该种施工设备，除非

工程监理方批准使用其他施工设备。

如果承包人要求使用非规范所规定的施工设备，则应向工程监理方提交书面申

请，对替换使用的施工设备应充分说明和解释作出这一变动的原因。

上述书面申请必须获得工程监理方批准后，替换施工设备方可投入使用。同时，

丝毫不能免除承包人按合同所规定的任何责任或义务。

如果替换的施工设备经试用后，工程监理方判定其作业成果不能满足规范要求，

承包人应中止使用该替换设备，并应按照工程监理方指示仍使用规范要求的施工设备

进场，发生的费用由承包人负担。

根据工程的实施，承包人在提交施工进度计划时应附上一份详细的进场施工设备

表。表中应包括各种设备的型号、能量大小、功率、产地、出厂日期、数量以及进入

工地的日期，并报工程监理方批准。承包人应在工程监理方批准的时间内将表列所有

施工设备、装备运至工地。没有工程监理方的书面同意，承包人不得将施工设备、装

备运出工地。

**101.6** 工程量的计量

**101.6.1** 一般要求

本规范所有工程项目，除个别注明者外，均采用中国法定的计量单位，即国际单

位及国际单位制导出的辅助单位进行计量。

本规范的计量与支付，应与合同条款、工程量清单以及图纸同时阅读。

任何工程项目的计量，均应按本规范规定或工程监理方书面指示进行。

按合同提供的材料数量和完成的工程数量所采用的测量与计算方法，应符合本规

范规定。所有这些方法，应经工程监理方批准或指示。承包人应提供一切计量设备和

条件，并保证其设备精度符合要求。

除非工程监理方另有准许，一切计量工作都应在工程监理方在场情况下，由承包

人测量、记录。有承包人签名的计量记录原本，应提交给工程监理方小查和保存。

工程量应由承包人计算，由工程监理方审核。工程量计算的副本应提交给工程监

9

理方，并由工程监理方保存。

全部必需的模板、脚手架、装备、机具、螺栓、垫圈和钢制件等其它为完成本工

程所必需的安装配件及辅助材料，应包括在工程量清单中所列的有关支付项目中，均

不单独计量。

除工程监理方另有批准外，凡超过图纸所示的长度、面积或体积，都不予计量与

支付。

承包人应严格标准计量基础工作和材料采购检验工作。因不符合计量规定引发质

量问题，所发生的费用由承包人承担。

如本规范规定的任何分项工程或其子目未在工程量清单中出现，则应被认为是其

他相关工程的附属工作，不再另行计量。

**101.6.2** 重量

凡以重量计量或以重量作为配合比设计的材料，都应在精确与批准的磅秤上，由

称职合格的人员在工程监理方指定或批准的地点进行称重。

称重计量时应满足以下条件：工程监理方在场；称重记录；载有包装材料、支撑

装置、垫块、捆束物等重量的说明书在称重前提交给工程监理方作为依据。

钢筋、钢板或型钢计量时，应按图纸或其他资料标示的尺寸和净长计算。搭接、

接头套筒、焊接材料、下脚料和固定、定位架立钢筋等，则不予计量。钢筋、钢板或

型钢应以千克计量，四舍五入，不计小数。钢筋、钢板或型钢由于理论单位重量与实

际单位重量的差异而引起材料重量与数量不相匹配的情况，计量时不予考虑。

金属材料的重量不得包括施工需要加放或使用的灰浆、楔块、填缝料、垫衬物、

油料、接缝料、焊条、涂敷料等重量。

承运按重量计量的材料的货车，应每天在工程监理方指定的时间和地点称出空车

重量。每辆货车还应标示清晰易辨的标记。

对有规定标准的项目，例如钢筋、金属线、钢板、型钢、管材等，均有规定的规

格、重量、截面尺寸等指标，这类指标应视为通常的重量或尺寸；除非引用规范中的

允许偏差值加以控制，否则可用制造商的允许偏差。

10

**101.6.3** 面积

除非另有规定，计算面积时，其长、宽应按图纸所示尺寸线或按工程监理方指示

计量。对于面积在 1 ㎡以下的固定物(如检查井等)不予扣除。

**101.6.4** 长度

凡以长度计量的材料，都应用精确与经批准认可的丈量工具，由称职合格的人员

在监理工程师指定或批准的地点进行丈量。

电缆计量时，应按照实际敷设路径的水平和垂直敷设长度，加上按规范规定的预

留长度（见下表）进行计算。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 项目 | 预留长度(附加) | 说明 |
| 1 | 电缆敷设驰度、波形弯度、交叉 | 2.5% | 按电缆全长计算 |
| 2 | 电缆进入建筑物 | 2.0m | 规范规定最小值 |
| 3 | 电缆进入沟内或吊架时引上(下)预留 | 1.5m | 规范规定最小值 |
| 4 | 变电所进线、出线 | 1.5m | 规范规定最小值 |
| 5 | 电力电缆终端头 | 1.5m | 检修余量最小值 |
| 6 | 电缆中间接头盒 | 两端各留 2.0m | 检修余量最小值 |
| 7 | 电缆进控制、保护屏及模拟盘等 | 高+宽 | 按盘面尺寸 |
| 8 | 高压开关柜及低压配电盘、箱 | 2.0m | 盘下进出线 |
| 9 | 电缆至电动机 | 0.5m | 从电机接线盒起算 |
| 10 | 厂用变压器 | 3.0m | 从地坪起算 |
| 11 | 电缆绕过梁柱等增加长度 | 按实计算 | 按被绕物的断面情况计  算增加长度 |
| 12 | 电梯电缆与电缆架固定点 | 每处 0.5m | 规范最小值 |

光缆、护管或钢管计量时，应按照实际敷设路径的水平和垂直敷设长度（包括按

规范规定的预留长度）计算。

电缆、光缆由于施工损耗增加的长度，计量时不予考虑。

对于超出图纸或其他资料标示路径范围的其他部分，计量时不予考虑。

11

**101.6.5** 结构物

结构物（如各类设备基础、人、手孔等）应按图纸所示净尺寸线，或根据工程监

理方指示修改的尺寸线计量。

水泥混凝土的计量应按工程监理方认可的并已完工工程的净尺寸计算，钢筋的体

积不扣除，倒角不超过 0.15m×0.15m 时不扣除，体积不超过 0.03m 的开孔及开口不

扣除，面积不超过 0.15m×0.15m 的填角部分也不增加。

所有以延米计量的结构物(如通信管道及其它预留、预埋管线等)，除非图纸另有

表示，应按平行于该结构物位置的基面或基础的中心方向计量。

**101.6.6** 重量与体积的换算

如承包人提出要求并得到工程监理方的书面批准，已规定要用立方米计量的材料

可以称重，并将此重最换算为立方米计量。

将重量计量换算为体积计量的换算系数应由工程监理方确定，并应在此种计量方

法使用之前征得承包人的同意。

**101.6.7** 成套的系统或设备

如规定的计量单位是一成套的系统或设备(实际上就是按“总额”或称“一次支

付”计的工程子目)，则应包括了该系统或设备所有必需的全部设备、配件、附属物和

安装材料及相关作业。

**101.6.8** 标准制品项目

如规定采用标准制品(如钢管、钢板、轧制型材等)，而这类项目又是以标准规格

(单位重、截面尺寸等)标识的，则这种标识可以作为计量的标准。

除非所采用标准制品的允许误差比规范的允许误差要求更严格，否则，生产厂确

立的制造允许误差不予认可。

**101.7** 图纸

业主提供的图纸中的工程数量表内数值，仅供施工作业时参考，并不代表支付项

目，因此不能作为计量与支付的依据。

承包人施工时应核对图中列明的设备、材料数量和标注的构造物尺寸。发现错误

12

时，应立即和工程监理方联系，按照工程监理方批准的数量和尺寸实施。

合同授予后，工程监理方(业主)可提供进一步的详细图纸或补充图纸，供完成施

工工艺图参考。但这并不免除承包人完成施工工艺图和对施工质量负责的任何义务。

承包人应向工程监理方提出图纸使用计划，以保证施工进度不被延误。

**101.8** 工程变更

工程实施过程中的工程变更应按照合同条款的相关规定执行。

**101.9** 税金和保险

承包人应根据中华人民共和国税法的规定和地方政府的规定缴纳有关税费。

在施工期及缺陷责任期内，承包人应按照合同条款要求办理保险，包括建筑工程

一切险和第三者责任保险。

承包人应按照合同条款要求为其履行合同所雇用的全部人员缴纳工伤保险费，在

整个施工期间为其现场机构雇用的全部人员投保人身意外伤害险并为其施工设备办理

保险，其费用由承包人负担。

**101.10** 各支付项的范围

承包人应得到并接受按合同条款规定的报酬，作为实施各工程项目(不论是临时的

或永久性的)与缺陷修复中需提供的一切劳务(包括劳务的管理)、材料、施工机械及其

他事务的充分支付。

除非另有规定，工程量清单中各支付子目所报的单价或总额，都应认为是该支付

子目全部作业的全部报酬。包括所有劳务，材料和设备的提供、运输、安装和临时工

程的修建、维护与拆除，责任和义务等费用，均应认为已计人工程量清单标价的各工

程子目中。

工程量清单未列入的子目，其费用应认为已包括在相关的工程子目的单价和费率

中，不再另行支付。

第102节 工程管理

承包人应在工程实施之前，提交一份参与完成本项目的组织机构图表和人员。该

表应列明关键人员的姓名、资历和工作经验，每位参加者所担任的组织机构的岗位、

13

职责、权力、主要工作内容。所有关键人员的变更或人员增减都应提交业主和监理工

程师审批。

承包人项目经理和总工应常驻现场，直接与承包人、业主、监理工程师联系，解

决合同执行中出现的任何问题，接受并执行业主和监理工程师的所有指示和通知。

在施工安装工作开始前，承包人应获得实施工程所需的证书审批，并应符合中国

政府部门有关施工安装的所有规定。进行上述工作所需的费用由承包人负责，并认为

该费用已包括在合同总价中。

**102.1** 开工报审和工程报告

**102.1.1** 开工报审表

开工报审表：承包人应按合同进度计划，向工程监理方提交工程开工报审表，经

工程监理方审批后执行。开工报审表应详细说明按合同进度计划正常施工所需的施工

道路、临时设施、材料设备、施工人员等施工组织措施的落实情况以及工程的进度安

排。

分部工程开工报审表：承包人应在分部工程开工前 14d 向工程监理方提交分部工

程开工报审表。若承包人的开工准备、工作计划和质量控制方法是可接受的且已获得

批准，则经工程监理方书面同意，分部工程才能开工。

中间开工报审表：长时间因故停工或休假(7d 以上)重新施工前，或重大安全、质

量事故处理完后，承包人应向工程监理方提交中间开工报审表。

**102.1.2** 工程报告单

承包人应按合同条款规定向工程监理方提供有关不同项目和内容的工程报告单供

审批。报告单的主要项目为：各种测量、试验、材料检验、各类工程(分工序)检验、

工程计量、工程进度、工程事故等报告单，或工程监理方指定需要提供的其他报告

单。

**102.1.3** 制订施工进度计划和施工方案说明

承包人应在签订合同协议后按合同条款规定，编制详细的施工进度计划和施工方

案说明报送工程监理方。工程监理方应在合同条款规定的时间范围内批复或提出修

14

改意见，否则该进度计划视为已得到批准。经工程监理方批准的施工进度计划称为合

同进度计划，是控制合同工程进度的依据。承包人还应根据合同进度计划，编制更为

详细的分阶段或分项进度计划，报工程监理方审批。

承包人在编制总体进度计划的同时，应编制一份设备、材料的采购计划，这份计

划应至少包括：设备、材料的规格型号；数量；生产厂家(或代理商)；到货时间；运

输方式；包装等内容。该计划应经过工程监理方批准后实施。如果设备、材料采购计

划不能按时实施时，承包人应对计划进行修订，并说明修订计划的原因、修订后的计

划可能对总体进度计划的影响和补救措施，并报工程监理方批准后实施。提交计划

时，应将制订依据、逻辑说明、资金流量、资源提供柱状图表以及使用的输人数据的

副本等一并提交。

不论何种原因造成工程的实际进度与合同进度计划不符时，承包人可以在实际进

度发生滞后在合同条款规定的时间范围内向工程监理方提交修订合同进度计划的申请

报告，并附有关措施和相关资料，报工程监理方审批；工程监理方也可以直接向承包

人作出修订合同进度计划的指示，承包人应按该指示修订合同进度计划，报工程监理

方审批。工程监理方应在收到修订合同进度计划后在合同条款规定的时间范围内批

复。工程监理方在批复前应获得业主同意。

**102.1.4** 分部工程和分项工程施工计划

承包人应根据合同进度计划和年度施工计划，制订各分部工程的施工计划和某些

分项工程的施工计划，并在该分部工程和分项工程开工前在合同条款规定的时间范围

内报请工程监理方批准。承包人在施工过程中必须严格执行工程监理方批准的施工计

划，若发现需要调整或修改时，应再次报请工程监理方批准。如承包人未按批准的施

工计划施工，工程监理方有权责令其立即纠正，或令其暂时停工。

编制施工方案说明使用的全套软件，应经工程监理方批准，并向工程监理方提交

拷贝，以供执行合同时使用。编制施工方案柱状图表、资金流转表以及提供软件所发

生的一切费用应由承包人负担，即应被认为是包括在合同单价之内，不另行计量与支

付。

承包人必须按照合同进度计划和施工方案说明的要求确保投入并及时到位，工程

监理方应依据合同条款督促其实施。

15

**102.2** 专业分包、劳务分包、人员培训

专业分包和劳务分包按照合同条款的相关规定执行。

承包人应加强现场施工人员(包括劳务人员)的岗位和技能教育，加强质量、安全

知识的岗位培训，做到人人懂质量、人人抓安全、科学管理、文明施工。

**102.3** 施工测量、设计及放样

承包人应自费对施工现场进行施工测量、调查，如有需要应在现场测量、调查的

基础上进行补充设计，并在工程监理方批准后，在工地正确放样。

设备基础及预留、预埋设施应完成全部现场放样并核对无误后方可进行施工。

承包人应对施工测量、设计和施工放样工作的质量负责到底。

承包人要求得到由工程监理方提供的测量资料时，应在 3d 前通知工程监理方。

合同执行期间，当工程监理方需要时，承包人应为工程监理方提供所需要的辅助

测量员、司仪员和助手，费用由承包人支付。

**102.4** 施工工艺图

承包人应根据业主提供的图纸编绘本合同所要求的各分系统软、硬件设备的全部

施工工艺图，以适应工程管理需要，并将施工工艺图的一般要求，作为合同图纸部分

的补充，送工程监理方审查批准。

承包人应根据合同文件中机电设备品牌规格及工程现场实际条件，在经上级主管

部门批复施工图设计文件和有效的施工图变更设计文件基础上，编制的用于指导施工

管理、施工作业设计文件（施工工艺设计文件）。

所有施工工艺图都应与规范的规定、业主提供的图纸所标明设备和材料要求保持

一致，并保证在本项目高速公路现场环境条件下能正常使用。

永久性工程的施工工艺图应包括：由于施工需要由承包人提供的补充设计、如细

部布置图、装配详图、安装图、设备表，以及规范中专门规定必须在某一工程项目施

工前经工程监理方审查的其他资料。

承包人应在合同条款规定的时间范围内，将此工程的施工工艺图报工程监理方审

批，以保证按时施工。

承包人应对由他提供的图纸及数据中的任何偏差、错误及遗漏负责，无论这些图

纸和资料是否已由业主批准。如果这些偏差、错误、遗漏是由于业主提交给承包人的

16

不正确图纸或不精确的数据产生的，那么，承包人有责任在业主提供了更正的图纸或

数据后修改其设计。

施工工艺图应符合 A3 的标准尺寸。每张图和计算表都应标有项目编号、名称及

其他注解。至少应向工程监理方提交 3 套图纸，其中一套用于修改或填加必要的注解

后，退还承包人。同样程序也适用于此后的提交手续。

施工工艺设计文件编制内容、格式、深度的有关要求参考《四川省高速公路机电

工程施工工艺设计指南》执行。

**102.5** 施工方法与质量控制

本工程中各项设备、材料以及分部工程和关键的分项工程的施工工艺，应严格按

照《公路工程质量检验评定标准第二册 机电工程》（JTG F80/2-2004）中的相关规

定，以及本技术规范所规定的技术条件进行。

承包人开工前，应结合工程特点进行分项、分部和单位工程划分，经业主和工程

监理方批准执行。现场质量检查、质量验收资料按划分的分项、分部和单位工程归纳

收集。现场质检原始资料必须真实、准确、可靠，不得追记，不得复印。接受质量检

查时必须出示原始资料。

承包人应通过组织现场测试、试验工程等，总结施工工艺，指导规模生产。分项

工程施工实行现场标示牌管理，标示牌上注明分项工程作业内容、简要工艺和质量要

求、施工及质量负责人姓名等。

对于有特殊工艺要求的设备、材料以及分部工程和分项工程，当工程监理方提出

要求后，承包人应在 7d 内提供工程各部分的书面施工方法和说明及有关特殊工程施

工工艺图。若 7d 内没有提供，工程监理方按照合同条款第 12 条可以责令承包人暂时

停止本工程或部分工程的施工，直到承包人圆满提供上述文件为止。

本条款内提供施工方法和说明的费用，已包含在相应的永久性工程项目之内，业

主不再另行支付。

**102.6** 设备和材料

**102.6.1** 质量要求

用于永久工程的设备和材料(含半成品、成品)，都必须是符合本规范规定的合格

17

材料，并经工程监理方批准。承包人在订购或自采加工之前，应取得工程监理方的同

意，必要时应附有设备和材料的样品及其材质和使用的有关说明。

承包人提供的设备和系统必须经中国国家和行业有关权威机构进行的检测和型号

审批。没有经过有关机构检测并确认合格的设备，业主有权拒绝使用。

承包人应负责从供货商或中国相关行业主管部门确认的有关机构获得他提供的设

备、材料所需的审批、检测报告、许可证或类似的材料。为获得这些审批、许可证书

等材料所需的测试费用已包括在合同总费用中。由于没有所需的证书和审批而延误工

期或增加费用由承包人负责。

用于永久工程的材料，均应按规定进行抽检、试验。经检验不合格的材料严禁进

入施工现场。凡本规范未涉及而工程又需要的某些材料，应符合工程监理方指示的质

量要求。

没有工程监理方的批准，不得采用任何替代设备和材料。

工程监理方对设备样品或料源送检材料质量的认可，并不意味着对该型设备的所

有成品或这一料源材料都合格，工程监理方有权拒绝使用与设备样品不符的设备或此

料源不合格的材料。

任何作业凡使用了未经工程监理方批准的设备和材料，不论该作业正在进行或已

完成，均应由承包人自费拆除并重建。

**102.6.2** 搬运与储存

各类设备、材料的搬运方式，均应保证其质量不受损坏、环境不受污染。集料的

车辆运送应防止运送，途中漏失和分离。

设备、材料采用分类堆放的储存方式，应保证材料质量的完好并适应工程进度的

要求，同时应不污染环境，又便于检查。

除非工程监理方准许，材料不应储存于公路用地范围内。

**102.6.3** 取样与试验

材料的取样与试验频率应符合本规范中各章节的规定。所有取样应在工程监理方

在场情况下进行，除非工程监理方另有准许。

试验应在工程监理方在场的情况下由承包人在现场的试验室进行，工程监理方另

18

有规定者除外。

试样取用的材料，其费用应已包括在有关工程项目的单价内。

承包人应为工程监理方的试验与取样提供方便。

**102.7** 进度照片与录像

承包人应按合同条款的规定(间隔不多于 1 个月)向工程监理方提供表明时间和工

程进度记录的彩色照片副本两份或数码图片电子文件，并附有详细文字说明和足够的

数据和记录，以表明工程的确切位置和进度。彩色照片的尺寸应征得工程监理方同

意。关键性的施工程序承包人应用数码摄像机拍制录像。

承包人应提供工程监理方确认的相册，以供贴片之用，这些彩色照片及承包人拍

摄的录像带应是业主的财产。

承包人提供的工程彩照和相册以及视频录像载体的费用应包含在相应的工程项目

之内由承包人支付，业主不再另行支付。

**102.8** 工程记录与竣工文件

承包人应自费保管工程进度、隐蔽工程、试验报告、障碍物拆除以及所有影响工

程的记录(包括资料、设备的来源)，以备需要评定工程进度和工程质量时查阅。

当分部工程完成时，承包人须按竣工文件编制要求，将上述原始记录、施工记

录、进度照片、录像等资料编订成册，并复印 2 份，提交工程监理方。其中业主和工

程监理方各保存一份，原始资料由承包人保存。

承包人应按照《公路工程竣(交)工验收办法》的相关规定编制竣工资料。全部工

程完工后，在全部工程的交工验收证书签发之前，承包人须按合同条款规定向业主提

交工程监理方认为完整、合格的竣工文件。在缺陷责任期内，承包人应补充竣工资

料，并在签发缺陷责任期终止证书之前提交。

**102.9** 关于工程附近建筑物和财产的保护

业主负责对公路用地范围内地面以上的建筑物及其他的设施的拆迁工作。但工程

开工之前，承包人仍应向有关部门调查现有地上和地下公共设施的现状，并进行适当

的测量。

工程施工期间，承包人应采取有效措施保护施工现场附近不需拆迁的建筑物、地

19

上或地下的管线设施、水力设施、道路、铁路、河道、树木、光缆及通信设施等及其

他财产，免遭损坏，否则，造成损失的责任由承包人自负。

若在施工期问新发现需拆迁的结构物或地下管线，承包人应及时探明具体位置和

现状并查明该设施的所有者或产权管理部门，同时书面报告工程监理方并按工程监理

方的指示办理。

承包人在靠近上述某个公用设施处开挖、拆除作业时，应事先通知当地有关产权

管理部门，并应在产权部门的代表在场时进行作业。

在开挖及拆除作业时，承包人应采取支撑或防护等措施，避免损坏附近建筑物和

影响财产的安全。

如果由于承包人采取的措施不力，施工造成上述建筑物或设施的损坏或影响，承

包人应自费负责赔偿或修复。

**102.10** 线外工程

由于工程施工，破坏了沿线的原有道路、公共设施、排灌系统及其他设施。对受

干扰或被破坏工程和设施的重建、改建或移位，以及未包含在本合同或责任范围内的

工程，均被列为线外工程。在合同执行期间，业主如委托当地政府部门或其他人员进

行线外工程施工，承包人应通过工程监理方的联络与线外工程施工的其他承包人在工

程计划、施工程序、施工现场的占用等方面进行协调，以确保尽量减少各方面的互相

干扰。承包人上述合作所发生的费用已包括在合同价之内，不另行计量与支付。

**102.11** 环境保护

**102.11.1** 一般要求

承包人在工程施工中，应严格遵守国家环境保护部门及本规范的有关规定。承包

人有责任采取有效措施以预防和消除因施工造成的环境污染，对工程范围以外的土地

及植被应注意保护，并应保证业主避免由于污染而承担的索赔或罚款。

承包人生产、生活设施应符合环保要求，并接受当地政府及有关部门的监督。

承包人应在施工期间加强环保意识，保持工地清洁，控制扬尘，杜绝漏洒材料。

由于扬尘、排污、噪声、材料漏失等对周围居民和环境造成的损失应由承包人自负。

工程施工必须兼顾生态保护和环境保护的原则，做到工程施工、生态保护、环境

20

保护同步协调，避免出现施工后再治理、再补救、破坏生态环境现象。

**102.11.2** 控制扬尘、噪声

为减少施工作业产生的灰尘，在施工区域内应随时进行洒水或采取其他抑尘措

施，确保不出现明显的降尘。

承包人应通过有效的技术手段和管理措施，将施工噪声控制到最低程度。当施工

工地距居民住宅区、学校、医院等环境敏感区距离小于 150m，承包人不得在夜间安

排噪声很大(55dB 以上)的机械施工，应按工程监理方规定的作业时间施工。

**102.11.3** 合理排污

承包人应将施工及生活中产生的废弃物及时处理，运至工程监理方及当地环保部

门同意的指定地点弃置，应注意避免阻塞河流或泄洪系统和污染水源，并防止汛期淹

没农田或村庄。如无法及时处理或运走，则必须设法防止散失。

承包人应将施工及生活中产生的污水或废水，集中处理，经检验符合《污水综合

排放标准》(GB8978-88)环保标准后，才能排放到河流或溪沟中。承包人不得将含有

污染物质或可见悬浮物质的水排入河流、水道、灌溉系统中。承包人的排水不得增加

河流或水道中的悬浮物，或导致河道冲刷、水流污染。

**102.11.4** 现有公用设施的保护

对于受本工程影响或正在受影响的一切公用设施与结构物，承包人应在本工程施

工期间采取一切适当措施加以保护。

靠近公用设施的开挖作业，承包人应通知有关部门，并邀请有关部门代表在施工

时到场。承包人应将上述通知与邀请的副本提交工程监理方备查。

**102.12** 交通流计划和控制

承包人在安排和组织施工时，应注意尽量减少各种车辆之问与施工现场的干扰。

为此，承包人应适当地考虑施工现场的交通组织措施。

已有的各种道路应该向施工车辆开放。按照计划或工程监理方的指示，承包人可

以没置支线。在需要调节交通流的情况下，承包人可以向公共交通开放本工程的一部

分，并且应该设置适当的照明、警告信号和标志牌等交通安全设施，还应该采取预防

21

措施以保护本工程和公众的安全。

当工程施工可能会对道路交通产生干扰时，承包人应设置必要的路障、警告信号

等。

承包人在收到开工通知之后在合同条款规定的时间范围内，应制订一份详细的交

通流计划报工程监理方审查批准。这个计划应说明对现有道路和临时道路的通行能力

和流量分析；施工材料的运输量和运输计划以及防止交通堵塞的措施。交通流计划应

避免在运输高峰期间进行本项目的高峰运输。

施工期间，承包人应按照交通流计划安排本项目运输，并在必要时请求工程监理

方召集有当地交通部门参加的协调会议，讨论和修改本计划。承包人使用当地的交通

设施应按规定缴纳过路、过桥费。

承包人应强化对已有交通运输设施的保护意识，严禁超限运输，由此造成对已有

道路等设施损坏应自费予以赔偿，并保障业主免于承担由于承包人行为所遭受的第三

方的索赔。上述索赔一旦发生，业主将在给承包人的任何一期支付中扣回等额的赔

款。

承包人编制交通流计划及采取相应措施等所发生的费用，已包括在合同价之内，

不再另行计量与支付。

**102.13** 安全文明施工和事故报告

**102.13.1** 一般要求

承包人及其施工人员应严格遵守适用于本工程的安全法律、法规。

承包人应贯彻《中华人民共和国安全生产法》，严格地遵守《建设工程安全生产

管理条例》、《安全生产许可证条例》、《公路水运工程安全生产监督管理办法》和《公

路工程施工安全技术规程》的有关规定，制定安全生产规章制度和操作规程，保证施

工安全生产条件所需资金的投入，对所承担的公路工程进行定期和专项安全检查，并

做好安全检查记录，切实地做到施工安全。

承包人对所承包合同段的施工安全全面负责，接受当地有关安全职能部门的劳动

安全卫生监督和业主、工程监理方的监督管理。

承包人应与业主签订《安全生产合同》，并在《安全生产合同》中制订相应的职

责和措施，明确责任。

22

承包人应配备专职安全生产管理机构，建立安全生产保证体系，健全各种安全生

产规章制度；自上而下形成安全生产管理网络，要做到专人专职，明确工作职责，落

实岗位责任；保证安全生产工作措施有力，反应迅速。

承包人应采取一切措施确保工地施工人员的健康和人身安全以及安全高效地实施

工程。承包人应为其雇员和设备提供安全保险，包括人身安全，防灾及防盗保险等。

在机电工程施工全过程中（交工验收前），承包人应负责承担所有未移交给业主方设

备的财产损失。

承包人应建立教育培训制度，从业人员必须经过培训，特殊工种人员必须持证上

岗。驻地管理人员一律佩证上岗。佩证内容有姓名、职务和本人相片。安全员的佩证

为红色以示醒目。

承包人应建立并落实各种安全生产检查制度，及时发现和处理险情及紧急情况；

一旦发生安全事故，应迅速采取措施，把事故损失减少到最低限度。

承包人应在工程正式开工前，编制本项目安全生产紧急预案，并上报工程监理方

批准；当发生安全事故时，应迅速启动预案，尽可能减少损失。

承包人在施工过程中应严格遵守有关安全生产和环境保护法律、法规，杜绝野蛮

施工，做到安全生产、文明施工。

业主和监理工程师可以要求承包人解雇那些不遵守现场安全法规的工作人员。如

果业主和监理工程师事先没有同意的话，这些施工人员不得再次被雇佣到现场工作。

**102.13.2** 安全机构

承包人除采取相应措施满足合同条款的要求外，还应派代表参加工程安全委员

会。承包人在进驻工地前 30 天将提出驻地安全委员会中的人员姓名和资历供工程监

理方审批。该委员会由其承包人代表、有关政府部门官员、雇员、专家和工程监理方

选派的工作人员组成。对于该委员会提出的安全、防止污染、卫生、健康等方面的决

定或建议，承包人应立即执行，不得有任何延误。

承包人应将详细的安全法规和紧急处理程序提交安全委员会审批。

承包人应将批准的安全法规和紧急处理程序分发给各工作现场。安全法规和紧急

处理程序将用中文编写。承包人应根据安全委员会的要求修改安全法规和紧急处理程

序的要求。

23

**102.13.3** 安全措施的实施

在施工安装期间，承包人应按照合同要求尽早安装和提供进入工地的平台、通道

等设施，并交付使用。如果不能及时提供和交付使用，承包人应提供一切必要的临时

通道设施。

现场安装的工作人员及进入施工现场的其他人员应穿反光安全服、配套安全头

盔，高空作业时还须携带安全带，业主认为有必要时，还应戴护眼、耳罩和安全带等

劳动保护设备。

1. 安全负责人

承包人除采取其它措施满足合同条款的要求外，还应明确安全负责人，以负责工

程现场安全措施的实施。

2. 安全员

在工程施工期间，承包人应按《公路水运工程安全生产监督管理办法》规定的最

低数量和条件在施工现场配置专职安全生产管理人员。该专职安全员必须取得安全生

产考核合格证书，且熟悉所施工的工作类型。专职安全员对安全生产进行现场监督检

查，查看所有安全规则与条例的实施情况，并做好检查记录。如发现生产安全事故隐

患，专职安全员应当及时向项目经理和安全生产管理机构报告；对违章指挥、违章操

作和违反劳动纪律的，应当立即制止。

3. 安全标志

承包人应在本工程现场周围配备、架立并维修必要的标志牌，以为其雇员和公众

提供安全和方便。

标志牌应包括：

a．警告与危险标志；

b．安全与控制标志；

c．指路标志与标准的道路标志。

所有标志的尺寸、颜色、文字与架没地点，均应经工程监理方认可；临时安全标

志应设在工程监理方认为必须设置的一切位置上。

4. 消防规程和安全措施

承包人应严格遵守本规范和业主规定的消防规程和其它要求。在有潜在危险的地

24

方应放置便携式灭火装置。

当施工现场发生紧急情况时，假定消防部门已对现场进行控制，那么，承包人的

一切工作应服从消防部门指挥，直到消防部门解除紧急状态为止。

如果业主认为使用的裸露照明装置可能引起火灾，那么承包人应按业主的要求增

加预防措施和灭火设备。承包人对本条的回应并不能解除他对合同所承担的责任。

5. 急救与医疗设备

承包人应在各方面对他的工作人员和工人的安全负责，并负责向业主及其工作人

员提供必要的急救设备。

在工程实施过程中承包人应当雇佣一名有经验的人员作为专/兼职急救人员。他的

任务包括传授健康保护、事故防护的方法，检查所有安全规则与条例的执行情况。

承包人应向急救人员提供药品储备和医疗设备。承包人应保持这些药品储备和医

疗设备充足，并处于良好状态。

发生工作人员或工人死亡或其它严重伤害的事故后，承包人应立即向业主提交详

细的事故报告，该报告包含时间的损失及业主和监理工程师可能需要的详细数据。

依据本条款所发生的全部费用由承包人承担，无任何专为此项支付的费用。

6. 危险品和辐射

承包人应按照危险品运输和贮存安全条例的要求确保所有易燃气体、油料、易爆

物或其它危险品的安全运输和贮存。

没有业主的批准，承包人不能进行涉及电离或静电辐射的操作，承包人应确保所

有工作人员和社会公众免受这些辐射的影响。每一辐射区应用标志和隔离护栏给予警

告，以引起附近人们的注意。

7. 施工机械设备操作安全

如果工程施工需要的话，承包人应提供（运输、安装和测试）机电设备、材料所

需的起重和升降设备。这些设备应根据有关技术规范定期进行维修和保养。

所有的起重和升降设备应清楚地标明安全工作荷载和安装有超载警告装置。

所有起重和升降设备应由熟练的并具有操作许可证的工作人员操作。

所有起重和升降设备都应根据有关规范进行测试，在进入施工现场之前，承包人

应提交测试合格证报备监理工程师。

所有起重和升降设备都应根据有关规范进行测试。所有起重和升降设备进入施工

25

现场之前，承包人应提交测试合格证供监理工程师审批。

8. 测试中的机电设备

在测试机电产品的地方或业主批准使用机电产品的地方，承包人应创造一切条件

满足关于机电设备与周围和现场工作人员安全方面的规程和要求。

9. 其他

除合同另有规定外，承包人因采取安全保护措施和处理事故等所发生的费用已包

括在合同价之内，不再另行计量与支付。

10. 承包人施工现场的文明施工措施

承包人在施工过程中应做到文明施工并配备专门的文明施工负责人，并做到：

1) 施工现场实行秩序化、标准化、规范化管理，落实岗位责任制；

2) 施工人员现场施工时应着装标识醒目；

3) 材料、施工设备应合理定置、不得乱停乱放；

4) 严禁破坏及污染正常使用的原有道路及道路设施；

5) 保持驻地、施工进出场等区域的清洁卫生、秩序井然；

6) 保证现场生活设施及有关预防措施符合卫生要求；

7) 做好现场施工机械设备的防噪音、防扰民措施；

8) 协调好施工当地政府及村民与施工作业的关系，尽量避免影响施工进度和发生

不文明的行为。

11. 事故报告

无论何时，一旦发生危害工程或人身、财产安全、工程进度或工程质量的事故

时，承包人除采取必要的抢救措施以外，必须立即暂停此项目和与之有关的项目的施

工。

安全事故发生后，承包人应当立即启动事故相应应急预案，或者采取有效措施，

组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失，并立即上报工程监理方和业

主。同时，承包人应按《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定，应当于 lh 内向

事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的

有关部门报告。

质量事故发生后，承包人(事故发生单位)必须以最快的方式，将事故的简要情况

同时向建设单位、监理单位、质量监督站报告。在质量监督站初步确定质量事故的类

26

别性质后，再按下述要求进行报告。质量事故等级的划分和报告制度应按照《公路工

程质量管理办法》的规定办理。

a．质量问题：承包人应在 2d 内书面上报建设单位、监理单位、质量监督站。

b．一般质量事故：承包人应在 3d 内书面上报质量监督站，同时报企业上级主管

部门、建设单位、监理单位和省级质量监督站。

c．重大质量事故：承包人必须在 2h 内速报省级交通主管部门和国务院交通主管

部门，同时报告省级质量监督站和部质监总站，并在 12h 内报出公路工程重大质量事

故快报。

质量事故书面报告内容：

a．工程项目名称，事故发生的时间、地点，建设、设计、施工、监理等单位名

称。

b．事故发生的简要经过、造成工程损伤状况、伤亡人数和直接经济损失的初步

估计。

c．事故发生原因的初步判断。

d．事故发生后采取的措施及事故控制情况。

e．事故报告单位。

事故发生后，事故发生单位和该上程的建设、施工、监理等单位，应严格保护事

故现场，采取有效措施抢救人员和财产，防止事故扩大。

因抢救人员、疏导交通等原因，需要移动现场物件时，应当做出标志，绘制现场

简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证，并应采取拍照或录像等直录方

式反映现场原状。

工程监理方视察了事故现场，提出处理意见，承包人在上报事故报告、查明事故

原因、消除事故产生的危害和影响之后的 7d 之内，可向工程监理方提交复工报告，

请求批准复工。

若事故原因迟迟未能查明，工程监理方认为事故隐患尚未消除时，承包人不得复

工，直到事故原因查明并采取补救措施为止。

上述事故的责任和费用按照合同条款处理。

27

第103节 临时工程与设施

**103.1** 一般要求

临时工程与设施应包括为实施永久性工程所必需的各项相关的临时性工作，除按

规定由土建承包人提供的服务以外，本合同承包人为了永久机电安装尚须修建临时工

程时，必须向工程监理方书面报告理由、方案，征得工程监理方同意后，按不同的类

型和需要，对临时工程与设施进行详细设计。详细设计经工程监理方批准后，临时工

程方可开工。

承包人在进行临时工程与设施的设计和施工时，应遵守当地运输管理、公安、供

电、电信、供水、环保等有关部门的要求和规定。

各项临时工程开工之前，承包人应取得当地有关管理部门及其他当事人的同意，

并取得书面协议。工程监理方将据此作为审批开工的条件。

除非合同另有规定，按本节提供的全部临时工程与设施的费用，应被认为已包括

了有关永久工程中所需要的所有临时工程与设施的全部费用。

除非另有协议，当永久性工程完工后，承包人应移去、拆除和处理好全部临时工

程与设施，并将临时工程所占用的区域进行清理或恢复原貌后，报工程监理方检查验

收。

**103.2** 临时设施

1. 供电

承包人应对本工程的实施与维修所需全部电力(包括提供工程监理方驻地的用电)

的供应与分配做出配置。此外，承包人应根据工程需要配备发电机组，作为后备电

源，以保证电网停电时能继续进行施工。承包人应负责安装、连接、操作、维修、燃

料供应等，直至交工验收证书签发之日止。

承包人应将拟议的发电与配电系统的说明与图纸，报工程监理方批准。

承包人的电力安装工作必须符合国家电力标准，或工程监理方批准的其他标准。

承包人应在业主的协助下，负责就建立临时电力系统同当地政府和电力部门联系

并取得批准。承包人应负担此项设备的修建、安装和维修的费用，并向供电管理部门

缴纳有关费用。

28

本工程交工时，承包人应将所安装的发电与配电系统(工程监理方驻地除外)全部

拆除，但在交工前双方另有协议者除外。

2. 供水

承包人在实施和维修本工程期间，应负责提供、安装和保养全部施工和生活用水

(包括工程监理方驻地用水)设施，并保证施工用水要求和国家规定的生活饮用水标准

持续不断地供水。

承包人应将拟议的供水系统的说明与图纸，报工程监理方批准。

本工程交工时，承包人应将临时供水系统全部拆除，但在交工前双方另有协议者

除外。

3. 污水与垃圾处理

承包人应负责安装、维修和管理临时排污系统，用以排放全部施工和生活污水和

废水。

排污系统的设置说明及图纸应报工程监理方批准，同时还应获得当地政府的水利

部门和环境保护部门的认可。其设置必须符合环境保护要求，并且不妨碍当地排水和

灌溉作业。

承包人应收集和处理所有工作区域的垃圾，直到工程交工为止。

承包人应提供工地污水处理与清洁工作所需的全部设备和劳力。

工程交工时，承包人应将其排污设施全部拆除(工程监理方驻地除外)，但在交工

前双方另有协议者除外。

**103.3** 临时占地

临时占地由承包人向当地政府土地管理部门申请，并办理租用手续。承包人按有

关规定直接支付其费用，业主对此将予以协调。

临时占地范围包括承包人驻地的办公室、食堂、宿舍、道路和机械设备停放场、

材料堆放场地、弃土场、预制场、拌和场、仓库、进场临时道路、临时便道、便桥

等。承包人应在“临时占地计划表”范围内按实际需要与先后次序，提出具体计划报

工程监理方同意，并报业主。

临时占地的面积和使用期应满足工程需要。

临时占地退还前，承包人应自费恢复到临时占地使用前的状况。如因承包人撤离

29

后未按要求对临时占地进行恢复或虽进行了恢复但未达到使用标准的，将由业主委托

第三方对其恢复，所发生的费用将从应付给承包人的任何款项内扣除。

第104节 承包人驻地建设

**104.1** 一般要求

承包人应按改善提高作业人员的工作环境与生活条件，保护生态环境，促进安全

生产，文明施工的总体要求，合理规划、布置和建造驻地建设。

承包人应修建、安装和维护各种必要的工棚和仓库并在工程竣工时把它们从现场

拆除。没有工程监理方的书面批准，承包人不可在现场修建任何构筑物；获得了批

准，承包人还应负责临时设施的布置与工程构筑物保持一定的间隔；承包人应当准备

一份表明了用地范围和各种办公室、仓库、工棚等布置位置的平面图复印件，并保存

在承包人的现场办公室以便监督。

没有工程监理方的书面批准，承包人不得在现场内修建工人使用的任何生活设

施。如建有这类生活设施，则应当搞好维修，达到工程监理方满意的程度，并应保持

清洁、卫生、环保。

驻地建设的总平面布置包括防护、围墙、临时便道和安全、环保、防火安排，应

经工程监理方事先批准。

驻地建设的管理与维护，应满足科学管理、文明施工的要求。工程交工之后，承

包人应自费将驻地恢复原貌，并经工程监理方验收合格；但交工时双方另有协议者除

外。

**104.2** 医疗卫生与消防设施

1. 工地医疗

工程实施期间，承包人应负责为工地人员提供必要的医疗和急救服务。在传染病

易发期应配合当地防疫、卫生管理部门及医疗机构做好消毒预防、隔离感染人员、抢

救和疫情防控等工作。在传染病传播期，承包人还应建立人员流动登记制度、信息报

告制度，要与当地卫生防疫部门取得联系，做好各项防范措施的落实工作。

承包人应为工地聘请有行医资格的、在卫生保健与急救方面具有丰富经验的医务

人员。

30

承包人配备的医疗设施(包括房间、器械、药品、急救车辆等)应取得当地医疗卫

生管理部门的批准。

承包人应就有关供水、环境卫生、垃圾与污水处理以及工人健康等方面的有关问

题，取得并遵从有关医疗卫生防疫和管理部门的意见。

承包人应对施工人员进行疾病控制等知识教育，尤其是一些传染病，如：艾滋

病、非典型性肺炎(SARS)或肝炎等。

2. 消防设施

承包人应按当地消防管理部门的有关规定，配备消防器材和消防用水，做到布局

合理，并经常检查、维护、保养，保证灭火器材灵敏有效、水源充足。施工驻地要有

明显的防火宣传标志，并设专人负责对工地人员进行防火知识教育。

施工驻地用电及使用的电气设备必须符合防火要求。临时用电必须安装过载保护

装置，严禁超负荷使用电气设备。

施工材料的存放场地和使用应符合防火要求。易燃易爆物品，必须有严格的保管

制度和防火措施，专人负责，分类单独存放，还必须设置危险地点及危险物品安全警

告标志牌，确保安全。

**104.3** 其他设施

1. 车间与工作场地

为了对本工程使用的所有施工机械进行养护、检修或改进以及工程材料(如钢筋、

钢板等)的再加工，车间必须要有相适应的加工设备。

施工机械停放场，应保持整洁和便于工人操作，并保证出入通道畅通。

2. 仓库

仓库区的规模和组成应能为储存设备、材料、燃料、备件及其他物件提供足够的

面积，所储存的设备、材料及备件数量能保证本工程的需求。仓库应保持整洁，地面

应硬化，不同材料应设标志分别堆放，灰粉状材料应遮盖、并应防止有害物质污染和

混杂于其他物质之中。

3. 车间、库房等其他建设，应固定、稳定，布置合理，不得采用彩条布等易老化

的材料做车间、库房的立墙，亦不得使用油毡、石棉瓦等作屋顶。

4. 承包人应合理选择预制(拌和)场设置地点，并修筑隔离围墙；材料堆放区、拌

31

和区、作业区、模板、钢筋制作区应分开或隔离；场内主要作业区、堆放区及场内道

路应做硬化处理。

**104.4** 承包人驻地设施的拆迁

工程交工时，承包人驻地中的一切建筑物及其固定设备和附件均属承包人财产。

承包人应全部拆迁。

第105节 第三方咨询

对由承包人完成的所有工程，以及进场设备材料等，业主将根据需要组织第三方

专业机构对对承包人进场的重要设备材料进行检验，确保进场设备满足技术文件的要

求，并提供其他技术咨询服务，杜绝“以次充好”、“返修机”、“贴牌机”等违约行

为。

发包人将委托第三方专业机构提供咨询服务：

（1）在合同签订前，对中标人所申报的设备、材料资料按照招标文件要求进行

复核；

（2）对承包人进场的重要设备进行检验，确保进场设备满足设计文件要求，并

与承包人投标文件的承诺一致。

第三方专业机构的咨询服务由发包人按有关规定和程序另行委托，相关费用在

100 章按列入，相关费用由监理人按相关规定确定后报发包人审核同意后方可使用，

对此产生的税金、管理费等间接费用由承包人承担。

第106节 技术培训

**106.1** 一般要求

在合同签订，承包人应在合同条款规定的时间范围内向业主提交一份详细培训

计划，该计划应包括培训日期、地点、授课大纲、授课方式、教员职称与资历等内

容。

承包人应对培训中的课程大纲、地点以及其它满足培训规定要求的有关细节提出

建议供业主参考，并提交每一培训课程的大纲、讲义供业主批准，。

在缺陷责任期内，承包人除保持系统的完好外，还应负责对系统营运管理单位的

32

技术指导和人员培训工作。

承包人在执行合同中，应提供培训业主工作人员所需的有资格的教员、适用教

材、良好的培训场所及必须的设备、器材，应采取课堂讲解与演示相结合，并提供一

个正在运行的相似系统进行现场观测。

技术培训相关费用在工程量清单第 100 章内列报。

**106.2** 培训质量保证

在培训过程中，承包人应提供书面教材、模型、机器设备、投影影片、电影和其

它材料作为教具。承包人提供的各种培训的书面教材及资料应用中文编写，经业主同

意后方可使用。教材应保证每个参加培训人员一整套。

培训教材及资料内容应包括：

a.相关设备的安装，调试和维护工作。

b.培训用的教材应提供最新的，并与所供应设备一致的版本并保证每个学员都能

得到一套完整的教材。

c.承包人应提供培训人员实习所需的设备、工具、测试仪表及器材等。

承包人应对每一堂课指定有资格的指导人，指导人的资格应事先得到业主的批

准，承包人所提供的培训教师应用中文讲授，另外要熟悉本专业并有教学经验。

为了培训业主的职员，承包人经同意后可以使用已安装、测试和试运行的机电设

备培训业主的工作人员，但通常不准使用备用件作为培训教具。如培训工作需要，承

包人应提供书写的或打印的资料、功能设备、样机模型、设备剖面图、幻灯片、电影

片及其他教学材料。这些设备与材料最终应属于业主所有，其数量应足够承包人培训

的学员和以后业主要培训的学员使用。

承包人应组织部分培训人员，参加本工程设备的安装、调试、试运行、验收，以

便通过工程实践，使培训人员掌握系统的运行、操作、维护、保养等技术。

承包人应为业主培训足够的工作人员，以便由这些已培训的工作人员培训其它人

员。

承包人应承担所有授课人员、教材、设备及其它设施所需的费用。培训小组在承

包人所在地的费用由承包人承担。参加培训的所有人员，都必须学习技术管理和安全

工作的有关规程、规范，经考试合格后才能上岗。

33

**106.3** 培训内容

承包人提供的培训至少包括但不局限于以下内容：

a.系统主要结构和各设备的基本工作原理。

b.系统硬件配置及功能。

c.系统软件模块的详细描述。

d.各设备在系统中的作用及正确使用方法。

e.系统的日常运行操作及熟练训练。

f.设备的检查、调整及试验。

g.在各种不正常情况下，维持系统运行的操作。

h.常用测量仪表和仪器的使用方法。

i.设备的防雷与接地。

j.设备常见故障查找及排除，设备的维护及保养。

k.设备的常规安装与拆卸方法、工序。

l.备品、备件的存放与更换。

**106.4** 操作和维修手册（**O&M** 手册）

**106.4.1** 概述

承包人在交工验收前至少一个月应提供 4 套编有各种数据图样，软件表和操作维

修方法的操作和维修手册(初稿)，以便业主职员熟悉其性能及安装过程。

在送交手册初稿以前，应至少提前一个月向工程监理方提交手册草稿并征求他的

意见，手册草稿中应表明编制的一般原则方法。

缺陷责任期开始后不迟于 6 个月，承包人应提供 8 套批准的手册，全部手册和说

明书应用中文刊印。

每种设备应提供 2 份专用设备手册，专用设备手册是缩略本，尽量减少无关的

页数，并有详细说明，便于参照使用。

操作和维修手册中应对各系统的运行操作做出全面的详细说明。

有些设备或部件如在本地无法维修，必须送到厂家维修，那么，在 O&M 手册

中应包括这些设备或部件的维修和拆装资料。

控制原理图要清楚表示出设备的操作、安装及各部分的连接和各部分间电缆的走

34

向。全部控制原理图包括部件、接触器的说明、图例和附注，即电流范围、线圈电压

等等及继电器的动作线圈、特殊功能的详细说明。

每本手册都要有分目录来指示各节的内容，其中包括部件、备件清单、维修规

范、故障诊断等等。每本手册后都应附上维修记录表格供职员作维修记录使用。

**106.4.2** 手册内容组成

1. 总则

本节应包括手册的编制目的、作用和对手册内容的简要说明。

2. 装置说明

本节至少应包括下列内容:

a.对装置的各个部分应分别说明如何对装置进行调整、控制和校准；

b.所有装置的组件和主要设备的尺寸与负荷量；

c.对机电设备防护装置和其他可调组件的建议设置方法；

d.设备操作的正常程序以及维修操作程序；

e.紧急情况下设备的操作程序和应急处理方案；

f.所有电源、配电板和操作台的说明。

g.工程相关计算机、通讯、传输、供配电、控制系统的配置环境、参数，脚

本、软件安装、操作运行、数据备份等技术资料。

h.专用设备软件控制协议、SDK 开发文档。

i.所有设备端到端光纤、线缆、电缆标识等标签对应表（与现场环境相符）

3. 技术条件

本节应包括所有设备和组件的技术说明，其内容通常应与专用技术规范所规定的

类似，但应选择实际安装的设备的内容，包括:

a.所有机电设备的技术说明，包括各种印刷电路图及组件配置图；

b.接线图；

c.所有专利设备的厂商图纸。工程监理方或业主如对某组件有要求，还应提供

组件的分解图；

d.设备清单、说明厂名、型号、系列号以及批准的调整位置(交付试运行后)；

e.所有设备项目的产品目录表、检验证明书及性能资料表。

35

4. 维修

应包括所有设备的操作维修方法，至少应包括下列多项内容:

a.所有机电设备的检测手册；

b.所有机电设备的操作手册；

c.设备定期更换组件的方法；

d.所有机电设备包括印刷电路板的维修说明，校准方法以及查找故障说明；

e.操作维修的注意事项；

f.库存清单；

g.一般机电设备与系统的故障查找方法；

5. 安全

本节应至少包括下列内容:

a.设备的安全操作规程；

b.机械的事故说明及对电气事故的防护。

**106.4.3** 手册的编排

图表应采用计算机绘制，最好在一个方向上以字母顺序标明，而在另一方向，

以数字标明，各个图表间的相互关系应在有关图表上表明。

控制图的绘制应明确表示设备的操作程序，以简单的方框形式绘制“指针”型

或“示意”型的图表，并分别绘在“连接”的图上，表明机内组件的位置与连接以

及接线的形式。该图中还应表明综合的图例以标识各种组件与接触点，在图中以方

格座标标明其位置，指出组件特性，如额定电流、线圈电压、调整方法等，以及继

电器触点与工作线圈的关系，并在图例中适当指明其特殊功能。

表示设备间连接的图纸，应明确示出有关图纸的标记及连接电缆芯线的尺寸。

设备布置的图纸应具有上述图纸同样的识别符号，绘制时应使所有元件的位置

与类型易于识别。

该套手册还应包括一份与竣工图类似的清单，列在设备类型标题下端。共用的

图纸应列在设备的相应章节内。

如认为恰当，合同期间提交标准文件和设计文件可合并写在最终的机电手册

内，以便节省抄写与最终内容相同的工作量，并熟悉所含资料的说明。对于机械设

36

备的单独产品，如属于整个装置的辅助组件，只要满足本技术规范的要求，承包人

可以采用这种产品制造厂商的资料数据与有关手册，所有这些文件资料同样应妥善

包装成册。

**106.4.4 O&M** 手册的验收

O&M 手册，维修、保养用图纸和推荐备件清单是竣工资料的重要组成部分，

所有文件应经业主和监理工程师审查，才能通过验收。

**106.4.5 O&M** 手册的版权

所有文件内容将成为业主的财产，业主有权复制所有文件用于本工程各分系统

工程中。

第107节 工程界面

**107.1** 一般要求

承包人应本着真诚、友好、合作的精神，协调与其他承包人的工作。

承包人应按下述工程界面负责为所承担的接口工程提供设计、材料、设备和劳

力，并积极与其他承包人合作，以保证接口工程的顺利开通，同时还应负责相关工程

为达到工程界面要求所需完善的工作（如接地、管道及机房装修等）。承包人必须对

与本合同段相关联的界面部分进行必要的核对、检查和测试，存在的缺陷由监理和业

主协调解决。

各承包人在项目实施过程中一旦发现与其他承包人的界面不清，需要业主或监理

工程师协调解决的，应及时报告监理工程师，并本着友好协商的态度与其他承包人协

商解决。

**107.2** 机电合同段（**JD-1**、**JD-2**）与其它专业承包人之间的界面划分

**107.2.1** 与房建工程承包人的界面

1.站场区内通信、收费管道、收费土建

房建区是指某个站点房屋建筑用地总场坪所占用的区域，包含各类房建平面、房

建区绿化平面、场区道路平面、场区停车区（场）等内容。

37

从收费广场中心路侧人孔到房建区内建筑的局前人孔的机电用管道及人孔由机电

承包人实施（列入收费系统）；房建工程使用的人孔和管道由房建工程实施，双方在

站房区工作界面由交叉，需要相互协调处理（如高程、路径等）。从局前人孔至室内

地沟或进线井的管道、站房区各建筑之间的人孔和管道、建筑物内部的电缆竖井、竖

井内的电缆爬架等均由房建工程承包人负责完成。机电合同段承包人还应与房建承包

人协调，确保预埋管路满足本合同段需求。

收费土建工程（收费岛土建、收费广场接地网、路侧和过路人/手孔及预埋管）、

收费岛上设备基础和岛上机电设备安装用的管道由机电承包人完成，收费天棚立柱基

础由房建合同段承包人负责实施。收费岛上机电管道、设备基础的实施、收费岛土建

与天棚立柱实施需要交叉作业，双方应密切协调进度、立柱位置。如岛面铺装地砖等

应待机电管道和基础施工后进行，收费岛先只实施主体结构。收费广场接地网施工完

成后，与房建区内建筑物作联合接地，联合接地由房建工程承包人完成。

收费天棚、天棚照明灯具等由房建工程完成，机电承包人应在房建承包人安装天

棚照明灯具时予以配合。机电合同段承包人还应与房建承包人协调，确保收费岛上预

埋管路满足本合同段需求。

在实施过程中，机电合同段承包人须与路面、房建承包人积极沟通，通过书面形

式向其它相关承包人提出各自工程所需要求，并有义务督促其它承包人做好相关的配

合工程。机电合同段承包人应重点关注与收费岛（含预埋管道、井）、收费车道路面

（由于线圈安装，部分路面不得有钢结构、接缝等）、收费地下通道、收费天棚的土

建衔接和配合问题。

2.沟槽管洞

收费站、管理所、变电所等各机房内的预留壁槽(竖井)、孔洞均由房建工程负责

完成，机电承包人应在房建施工前以书面形式将需要预留的壁槽（竖井）管沟等要求

提交房建承包人，在施工进场前应仔细检查房建工程预留是否到位，并以书面形式将

检查的结果反馈监理工程师。

机房内部、本合同段机房之间（同层）缆线连接所需的电缆桥架、缆线槽、管箱

及机房内设备安装和系统施工涉及到的全部辅材，由本合同段承包人提供和安装。

3.站区供电照明

站区（不含服务区）变电所的高、低压开关柜、柴油发电机、收费广场照明设施

38

由机电承包人完成，站区建筑物的供电照明、庭院供电照明、收费天棚供电照明及相

关管道等采购及安装由房建承包人负责完成。从收费站变电所低压配电柜至建筑物内

电力进线室、机房配电柜、箱的电缆及预埋管道）由房建合同段承包人负责完成，机

电承包人与房建承包人相互界面位于低压开关柜出线端子处。

服务区变电所的高、低压开关柜、柴油发电机由房建承包人完成，站区建筑物的

供电照明、庭院供电照明等由房建承包人完成，房建承包人为机电承包人预留供电回

路，界面为低压柜出线端子处。

机电工程所需的 UPS 电源及供电电缆应由机电承包人提供和安装、施工，机电承

包人与房建承包人施工界面在站点变电所低压配电柜及建筑物总配电柜、箱出线端子

处。

4.接地

收费广场的接地网由机电承包人负责完成，房建区内建筑物接地系统由房建承包

人完成。收费广场接地网施工完成后，与房建区内建筑物作联合接地，至少两处可靠

连接，接地电阻小于 1 欧姆，联合接地由房建工程承包人完成。并在监控楼通信电力

室内、站区变电所内提供 2 个接地端子，多层建筑每层预留不少于 3 个接地端子，原

则上各机电工程用房内均不少于 1 个。

通信、收费、监控机房的总接地汇流排由机电承包人提供。

收费车道设备的接地由机电承包人负责，房建工程施工时应在广场人孔中预留接

地引出端子以供机电合同段使用。

5.电话配线

音频配线架（箱）/电话光端机外部的用户电缆配线由房屋建筑工程实施，音频配

线架（箱）/电话光端机及其以内(通信设备侧)的设备电缆配线由机电合同段完成。

6.机房装修

本工程中监控、收费机房及通信机房的基础装修（不含防静电地板等）等由房屋

建筑工程负责完成，机电承包人应提交监控机房、设备机房、收费机房、通信机房、

水泵房、供配电室、柴油发电机房等房间的机电方面的装修要求，并在房建开工前以

书面形式告知监理工程师和房建承包人。

7.建筑照明

各建筑物内的照明由房屋建筑承包商完成，其照明标准应满足机电系统各功能房

39

间的要求，机电承包人有特殊要求的，应向房建承包人提出，以满足其需求。

**107.2.2** 与土建工程承包人的界面

1.与道路工程的界面

1) 通信管道

通信管道已纳入路面工程实施，JD-1 标段需在已实施管道内吹放光缆。

2) 广场路面

收费广场路面由土建（路面工程）完成，机电承包人需提出机电设备安装（主要

是车检器线圈、整车计重设备等）对路面的要求，并书面向土建承包人提出。收费

岛、广场接地施工时亦需要与土建承包人密切配合，做好施工组织安排。

2.与隧道土建工程的界面

1) 隧道洞口预埋管（井）

土建在隧道进出口处设置有洞外人孔井和该人孔井与洞内电缆沟的预埋管道。机

电承包人实施的通信管道需要利用该人孔和埋管进入隧道。机电合同段管道实施前应

对此进行核实。必要时，应要求隧道土建承包人按设计进行整改，以确保其能满足使

用要求。

2) 隧道预留洞

隧道内通风、照明、监控、报警消防、供配电设施所需的预留洞室、预埋管件由

隧道土建工程承包人负责实施。机电合同段管道实施前应对此进行核实，必要时，应

要求隧道土建承包人按设计进行整改，以确保其能满足使用要求。

3) 消防设施

本项目隧道消防干管、消防水池、取水设施等由隧道土建承包人完成，消防系统

其余部分由对应的机电合同段完成。隧道土建承包人负责完成的消防水池、消防干

管、取水设施等应经监理组织验收通过后移交给机电合同段承包人，由机电承包人完

成后续的消防设施采购、安装施工工序。

**107.2.3** 机电承包人的工作

本项目机电工程各标段承包人应按监理指定时间内派专人进驻施工现场，对预留

预埋、管道、外场设备、接地等设施的工作界面进行现场检查、核实，对于不满足设

40

备安装要求的，应及早向监理、业主书面汇报，由原相关承包人负责整改。本项目机

电工程承包人应配合业主做好整改工作。

若因延期进场或工作疏漏，未能按时提交书面报告，导致后续安装工程无法实

施，则业主不再对其工作界面进行协调，后续整改工作由机电承包人自行完成，产生

的相关费用由机电承包人自行承担。

**107.3** 机电各合同段承包人之间的界面

**107.3.1** 总协调人

各机电合同段（JD-1、JD-2）应按照本工程招标文件的要求，组织或参与本工程

的联合调试。

JD-1 合同段为本项目总集成及联合调试牵头单位，除完成本合同段所有工作内

容，还应积极统筹协调 JD-2 合同段按照项目建设相关要求，认真落实、指导做好各

项工程的工艺设计，统一各种软件、硬件的接口、标准等。JD-2 合同段为配合单位，

应在自身工程范围的系统调试完毕后，积极配合 JD-1 合同段完成总体联调。

本工程收费系统的联合调试由监控通信收费合同段（JD-1）完成，四川省高速公

路联网收费结算中心提供技术支持。

**107.3.2 JD-1** 合同段与 **JD-2** 合同段之间的界面

各隧道、站点的供配电系统（变压器、低压配电柜等）由 JD-2 合同段实施。JD-

2 合同段为 JD-1 合同段预留回路，界面为低压柜出线端接线端子。

JD-2 合同段与 JD-1 合同段的界面在低压配电柜的二次接线端子排上，JD-2 合同

段应按设计要求完成低压开关柜内通风、照明控制回路的二次元件（含转换开关、按

钮、指示灯、二次接线端子排等）的安装及接线，开关柜二次端子排后端至监控系统

综合控制接线柜及区域控制器（即 PLC）的接线由对应的 JD-1 合同段完成。通风、

照明控制回路的中间继电器安装在综合控制接线柜内，由 JD-1 合同段实施。

JD-2 合同段合同段应在各变电所、箱变、UPS 配电箱内预留容量和出线回路，以

满足通信、收费、监控工程合同段的用电需求，JD-1 合同段也应将用电需求以书面形

式提交给 JD-2 合同段承包人。

监控用 UPS 配电箱到监控设施配电箱及监控设备的缆线由 JD-1 合同段负责实

41

施。

个别次要、大容量监控设施由变电所内低压配电控制柜供电，低压配电柜由 JD-2

合同段负责实施，JD-2 合同段须在低压配电控制柜内预留足够容量和配电回路。低压

配电柜出线端子至监控设施的配电电缆由 JD-1 合同段负责实施，JD-1 合同段承包人

亦应将用电需求以书面形式提给 JD-2 合同段承包人。

隧道通风、照明由 JD-2 合同段实施，照明的人工控制、采用时控开关实现的分

时段控制、无级调光控制，通风的人工控制及软起动器由 JD-2 合同段自行完成，自

动控制由对应的 JD-1 合同段负责完成。JD-1 合同段与 JD-2 合同段应互相提供控制数

据（如亮度值数据、控制数据等）。

JD-2 合同段负责完成消防水泵控制箱、高、低位水池水位检测器的安装，就地自

动控制和手动控制由 JD-2 合同段负责实施，由 JD-1 合同段完成消防取水系统、消防

加压泵的远程状态监测、水位监测，并在监控分中心显示，以辅助进行消防监视，必

要时还可进行消防取水泵、消防加压泵的远程启动控制，两者界面划分在消防水泵控

制箱上，隧道机电工程合同段提供连接接点，具体缆线连接由通信、收费、监控工程

承包人负责。

隧道内防火卷帘门的手动控制由 JD-2 合同段承包人负责完成，并提供自动控制

的接口，JD-1 合同段负责此接口至监控本地控制器的连接，并实现远程控制。

隧道通风、照明及消防设施的远程监控系统的软件开发及系统调试由 JD-1 合同

段负责完成，JD-2 合同段应提供必要的配合。

JD-2 合同段的消防设备箱指示标志电源采用绝缘穿刺线夹引自 JD-1 合同段负责

敷设的隧道监控主干电缆，JD-2 合同段承包人实施该部分工程时，JD-1 合同段的承

包人应予以配合，JD-2 合同段承包人亦应注意施工质量，若因为施工工艺等问题导致

该干线电缆损坏则造成的损失由有过失方负责恢复或赔偿损失。施工前，JD-2 合同段

承包人应将所提供的消防设备箱指示标志的位置、设备功率以书面形式提交给 JD-1

合同段承包人，以便 JD-1 合同段承包人应对监控干线电缆截面进行核算，确保该干

线电缆上所有设备的用电质量有所保障。

JD-1 合同段应按设计在隧道变电所、箱变内的工业以太网交换机上以及收费站点

的监控以太网交换机上为电力监控系统预留 1 个 10/100Mbps 的以太网接口（RJ45 电

口），并在管理分中心的监控以太网交换机上为电力监控工作站预留 1 个 10/100Mbps

42

的以太网接口，并在控制台上为电力监控工作站预留一个工作位。

**107.4** 工程界面的调整、冲突和变更

由上述 107.2、107.3 项所定义的界面为在正常情况下的工程界面。

在本合同段承包人进场时，如果由于各种原因，导致在上述界面中所定义的不属

于本合同段承包人界面内的某些工作不能得到实施，或虽实施但不能满足本项目工程

的技术要求，本合同段承包人应详细勘察、核对，并将所有这一类问题汇总后，以书

面报告形式向业主和监理反映。

如果由于各种原因，上述 107.2、107.3 项所定义的界面不能适用于工程实际时，

业主将以对工程施工有利的方式进行协调并调整工程界面。

本合同段承包人递交其有效投标文件的行为，应被视为已预见到业主有可能将部

分或全部上述未实施或虽实施但不满足技术要求的工作调整到本合同段的工作界面之

内，以及对这种界面调整安排的认同，这部分工作（如有）应视为已包含在本标段承

包人的投标报价中。

**107.5** 其它需说明的问题

承包人应按合同条款、技术规范及经批准的图纸及有关文件，进行各项准备工

作，实施并完成与本合同段工程有关的一切设备施工和服务，以保证有效地完成本合

同段工程合同的全部工作项目，提供本工程所需的全部高质量的工程。所有工作均应

使工程监理方满意。

若承包人按照过去的工作及工程实践经验，发现某些为完成本项工程必须的配套

设备、材料、工具和工作等，在本技术规范及相应的设备和材料清单中均未提到，则

承包人应在本次招标商务文件所规定的期限之前，向招标人提请澄清。否则，这些配

套设备、材料、工具和工作将被视为已包含在投标人的投标报价中。

投标人递交其有效投标文件的行为，应被视为已经对投标文件中所提供的设备和

材料在生产上的连续性进行了合理的预期，并采取了必要的行动，以使一旦某种设备

或材料在实际上不能提供时，能够提供并经业主或监理认可的在各项功能和性能上不

低于原设备或材料的替代设备或材料，且无需增加任何费用。业主有权拒绝任何在功

能和性能上低于原设备或材料的替代设备或材料，或者任何在费用上高于原设备的或

材料的替代设备或材料。

43

投标人递交其有效投标文件的行为，应被视为已经对本技术规范进行了深入的理

解，且充分领会了本技术规范中所提到的工程整体、分系统、设备、材料等所需满足

的功能和性能要求，对可能的工程优化方案进行了合理的预期，并采取了必要的行

动，以使其在中标后，能立即提出可行的、合理的优化方案，且无需增加任何费用。

业主有权拒绝任何在功能和性能上低于原方案的替代方案，或者任何在费用上高于原

方案的替代方案。

本工程承包人提供的所有设备、材料均应符合合同条款、技术规范、合同内有关

文件和有关国家、行业标准规范的要求。各文件之间有不完全一致的内容时，应按本

文件第 101.4 节的原则进行处理。对于招标提供的相关文件，一般情况下优先级按以

下顺序（从高到低）：招标文件（商务部分及关键技术指标表）→工程量清单→技术

规范→参考图纸。

本工程承包人所提供的软件应为取得授权许可的正版软件，且该软件的被授权许

可人为本工程的业主。软件应为正式版，不得为试用版或测试版，软件的授权使用期

限应为可无限期使用，这些软件为业主的财产。

承包人在进场后不得随意要求对投标时所承诺的设备、材料的型号规格和生产厂

家进行变更，除非施工环境或外部条件发生变化且经工程监理方确认并经业主批准

外。对于确因某些原因需作变更的，承包人应提供必要的证明文件。

本工程承包人选用的设备互相之间必须与现有系统完全兼容。由于本工程承包人

选择的设备不当引起的兼容性问题而造成的费用应视为已包含在本工程投标人的投标

报价中。

第108节 测试与检验

**108.1** 一般要求

测试与检验工作，应按照合同条款、技术规范及相关条款进行。

测试与检验工作可分成以下四个基本阶段:

1. 常规检测与型式试验；

2. 装置和设备交付前进行的工厂测试与监制；

3. 承包人在现场进行检查和测试；

44

4. 装置、设备和系统交付、安装和首次试运行后进行的完工测试。

所有测试与检验所需设备、劳力、消费补给品及装置的全部费用都包括在合同报

价中。

工程监理方对工程或设备检验后认为合格，并不能推卸承包人按合同完成所有工

程的责任，也不能解脱合同规定的任何义务。

业主将根据需要对重要设备进行工厂测试与监制。

完工测试验收主要对机电系统使用功能等进行现场测试，由业主委托具有资质的

第三方检测单位进行。

**108.2** 工厂测试与监制

**108.2.1** 检测和试验步骤

1. 所有的材料、货物、装置及制造工艺都需经工程监理方或其委托的代理人(以

下称为“检验员”)的授意下检查，并有试验证明。

2. 须检测或试验的每个项目，工程监理方将对检测试验的要求提前通知承包人在

下列地点进行：

a. 检测或试验工作将在承包人的工场中进行，如认为合适，也可在供应商或分

包商的工场中进行。或

b. 检测或试验将在现场进行。或

c. 如果承包人已向工程监理方提交了符合本技术条件的证明，可不进行检测或

试验。或

d. 不要求进行检测或试验，也不要求证明。

3. 承包人应向工程监理方提供一份他向供货商、分包商以及其工厂订购材料和货

物的订单副本，然后工程监理方据此通知承包人其决定的意见或要求。

4. 在上述第 2（a）款的情况下，待检测或试验的项目准备好后，承包人将负责通

知工程监理方，并且直到工程监理方认可后，项目设备才能送至现场。否则，所有材

料和货物将可立即予以退回。

5. 本技术规范说明了在制造商的工厂或现场进行检测或试验，不要求工程监理方

在此给出建议性的通知。当项目准备好检测或试验时，承包人将负责通知工程监理

方。

45

6. 无论何时，为了检测和试验的目的，工程监理方和他的代表将不受限地出入承

包人，分承包人及供货商的工场进行检测和试验，承包人在订购时应事先说明这项要

求。

7. 对于准备好检测或试验的货物、材料、装置和设备项目。承包人将至少提前 28

天时间通知工程监理方。在可能的条件下，试验将被安排在一起进行，以免工程监理

方及其代表的往返奔波。

8. 没有工程监理方的许可，需要改进或调整的装置或设备不允许放行。

**108.2.2** 试验的总要求

设备或组件的每个主要项目的试验范围，将与有关标准试验程序一致，特殊的技

术说明或试验程序由承包人提出并由工程监理方批准。

如有授令，检验员将亲自进行试验，其职责将包括不限于以下的内容：

a. 检验校准用于试验的设备和仪器；

b. 确定试验的设备和仪器的装配与指定的标准或者由工程监理方批准的试验程序

一致；

c. 确定试验程序和测试要点与指定的标准或由工程监理方批准的有关标准一致；

d. 读数记录和整理试验结果；

e. 签署承包人提供的试验证书。

在试验期间应进行观察，只要发现反常现象应立即停止试验。

**108.2.3** 日常检测安排

在工厂制造期间，工程监理方或其检验员将随时到承包人和分承包人的工厂去以

便按照合同条件检验提供的材料、产品和组件。

工程监理方或其检验员还将在承包人和分承包人的工厂检验其建立的质量管理系

统，并确认系统的适应性和健全性。在此同时，还将检查工具、设备规格、测量仪器

和类似的装置以证明其适应性满足预期的目的，并在生产线上进行有规律的检查或重

新校准它们以保证其精确度。

在承包人和分承包人的工厂检验期间，工程监理方或其检验员将按照批准的质量

管理程序检验各个部件，由承包人批准的质量控制程序将在设备生产开始前一个月提

46

交给工程监理方。检验员在日常检验中发现的故障，不规范和设计薄弱环节，均要通

知制造商和工程监理方。检验员在制造商的厂家期间应检查设备在运输期间的设备包

装和防护措施。在设备装运前，检验工作将包括不限于以下的直观检验：

a. 设备的总尺寸

b. 设备与材料的外观

c. 包装方法

d. 配套要交付的组件附件

**108.2.4** 工厂监制试验

工厂监制将进行以下三种试验：

a. 环境试验

b. 技术试验

c. 系统试验

如果工程监理方想证实或参加各项试验，承包人将把试验分类，以减少工程监理

方的往返费用。

承包人还应为工程监理方及其代理或业主的雇员去厂方参加试验提供方便。

**108.3** 设备安装和调试

在各项设备和分系统安装调试前，承包人应向工程监理方提交安装调试计划，该

计划至少应包括如下内容：

1. 时间安排；

2. 安装方式及步骤；

3. 调试步骤；

4. 调试记录表（“调试记录表”的格式应根据各系统的调试项目内容分别设计，

报经监理方和业主批准后，方可使用。）

5. 准备的安装、调试工具；

6. 设备和分系统调试时需要准备的典型数据。

上述安装调试计划还应具有附件。附件的内容至少包括：详细的设备安装、接线

图、设备基础及支撑设计图及其它必要的图表等。

47

承包人的安装调试计划只有在经过工程监理方批准后，才可以开始实施现场安装

调试工作。

现场安装调试工作由承包人负责，业主可派人员参加。现场安装的设备必须是经

过工程监理方出厂检测通过或由工程监理方批准的。

承包人应严格按照批准了的安装调试计划进行工作。并应及时向工程监理方以口

头及书面的形势报告安装调试工作进展的情况及遇到的问题和解决的措施。

承包人在经过仔细严格的调试，认为稳定性可达到移交要求时，应向工程监理方

提交安装调试报告。该报告至少应包括如下内容：

设备安装情况；

1. 系统调试结果；

2. 调试过程中出现的问题及解决方法；

3. 安装调试报告后应附有调试时出现问题的原始记录。

**108.4** 联网测试

本工程收费、监控、通信等分系统联调完毕后，将根据四川省高速公路联网运行

的要求进行联网测试，只有通过联网测试的系统才能投入试运行。

联网测试工作根据四川省交通厅高速公路监控结算中心的具体要求实施。

第109节 试运行与验收

**109.1** 试运行

在联网测试合格后，系统应按合同条款规定的时间连续试运行。在试运行期间，

承包人应对系统和所有设备负全部责任。在此期间，承包人应保证系统或设备的任何

缺陷或故障都在 24 小时内（节、假日也不例外）修复。如果试运行期间系统和设备

的缺陷或故障严重到工程监理方认为有必要在修复后重新开始试运行工作的。则承包

人应执行工程监理方的此类指令。

试运行主要进行以下工作：

1. 通过用户开放使用，考核设备和系统的运行功能、稳定性、可靠性等。

2. 进行必要的人工模拟测试。

在试运行期间，承包人应修理、纠正或更换不符合技术规范要求的任何设备，否

48

则设备将被拒绝。

在试运行期间，业主和工程监理方可能根据需要制定测试方案并用于检验工程的

试运行效果，对此承包人应无条件予以配合。

所有试运行期间设备的修改和软件变化都应在试运行结束后写入试运行记录中，

并编入操作和维修手册。

当系统或设备完成试运行后，工程监理方将签发试运行合格证书。

运行验收合格后，才能进行交工质量检测鉴定。

**109.2** 交工测试和验收

交工测试及验收由业主主持，邀请上级主管单位、质监、设计、管养等有关部门

和监理工程师参加组成交工验收小组，按交通部《公路工程竣（交）工验收办法》进

行。交工验收是对机电工程质量的综合评价。

试运行结束，在业主组织交工验收前，将由质量监督部门委托具有相应资质的检

测单位对整个系统进行交工质量检测，包括对整个系统进行联网测试。

承包人应主动配合上述两项检测、测试工作，对测试中发现的问题，必须在交工

验收前予以解决，并进行补测，直至全部合格为止。

经业主组织的交工验收合格后，系统即进入缺陷责任期。

**109.3** 缺陷责任期

承包人在投标时应提交有关缺陷责任期内提供免费服务的内容、服务响应时间、

备品备件供应以及缺陷责任期后的相关售后服务承诺。

缺陷责任期自工程监理方签发交工证书之日起，以合同条款规定的时间为期限。

承包人应遵照合同条款的规定，在整个缺陷责任期内提供免费服务以纠正、修复

或更换制造和设计上的缺陷，由此引起的费用全部由承包人负担。

承包人应向业主和工程监理方提供一份详细的缺陷责任期服务计划及紧急呼叫的

响应措施。

在缺陷责任期内，承包人除保证系统正常运行和完好外，还应负责运营管理单位

的技术指导。

49

第1010节 备件、专用工具和测试设备

**1010.1** 备件

承包人必须提供推荐的库存备件清单，确保合同规定的缺陷责任期满后三年时间

内系统连续运行。另外，承包人还应逐项列出备件最小订购数量和运送时间的价格清

单。承包人与其代理人签订的备件供货合同，应提交监理工程师认可并转送发包人保

存。备品备件的型号、规格应与投标人拟在本项目中使用的对应产品型号、规格一

致。

承包人应在设备适当的使用年限内**(**不少于 **5** 年**)**，随时准备可立即交付的备用件

和替换件。备件应有很好的互换性和可靠性，以确保设备在无须更换关键元件的条件

下能够连续正常运行而又不降低原设备的可靠性。

上述“立即交付”意指不超过下列时间的交付期：

(1)对于有 10 件或 10 件以下部件和配件急需更换的交付期为 10 天。

(2)对于有大量的部件、配件和所有其他零件需更换的交付期为 30 天。

对每一备件应提供以下资料，但不局限于此：

 制造厂家的部件号；

 高速公路的项目号；

 机电设备的部件号；

 对备件的详细描述；

 满足合同规定的责任期使用的预期数量；

 全部尺寸包括包装箱（如果有的话）的外形尺寸；

 与类似部件之间的互换性；

 备件的供货来源——厂家名称、地址以及在中国的代理人及其联系方式；

 制造和运输时间。

上述资料应提前交给监理工程师批准。

**1010.2** 专用工具和测试设备

承包人应按清单提供安装、测试、验收所需的测试仪表及专用工具。对于清单中

未计列，但属于系统运行必需的测试及专用工具应包括在总投标价中。

50

工程项目采购的专用工具、辅助设备、计量仪器和测试设备应符合操作与维修手

册和规范规定的所有功能要求。

提供的所有测试设备必须是全新的和仅在工地由承包人第一次使用。承包人应在

工程完工后，在施工工地处将专用工具和测试设备提交给业主。

专用工具和测试设备应配有工具箱和仪器箱。

**1010.3** 随机备件

随机备件和随机专用工具系指机电设备包装内随附的备件和专用工具，其费用已

包括在相关子目单价或总额价中不另行计量。它们应与机电设备同时订货和制造，并

根据技术规范进行测试、包装、标签并由承包人负责运输至工地。

随机备件和随机专用工具应按监理工程师制定的计划交付给业主，以确保工程移

交给业主后，能进行正常的维修与保养，随机备件和随机专用工具的交货时间不能超

过监理工程师限定的日期。

第1011节 通用设备要求及施工工艺要求

本项目承包人所选用的机电设施使用条件应满足项目所在地气温、海拔高度、风

速、地震烈度、湿度等恶劣自然环境的要求。

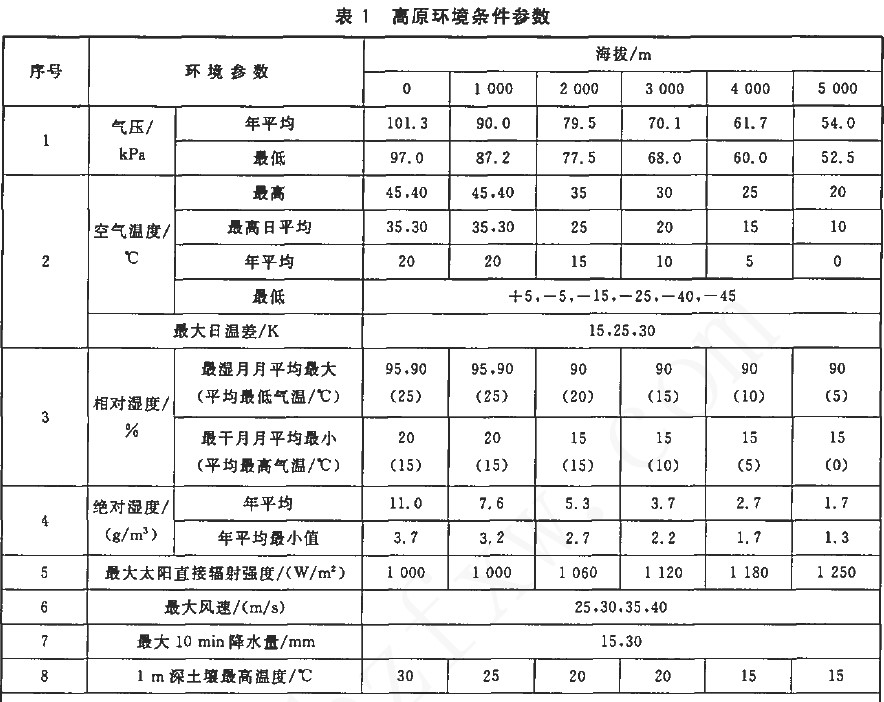
本节内容为通用要求，若其他章节中有其他要求时，应按照更高的要求执行。

**1011.1** 设备工作条件

本项目电工电子设备的工作条件按下表中对应的参数考虑：

其中最低温度按照-25°考虑。

51



所有设备应要求能在本项目高速公路环境条件和正常操作程序下，满足技术规范

的性能指标和功能要求。承包人应充分预计到可能遇到的现场环境条件，并确保提供

的各种设备零部件在该环境条件下工作正常，且使用寿命符合要求。外场设备结构验

算风速按 30m/s。

同时，项目具体点位的工程条件见 101.2 节相关内容。

**1011.2** 低压电力电缆工程（铜芯电缆）

本节适用于本工程各合同段工程范围内，额定电压 1kV（Um=1.2kV）及以下电

力电缆及其附件的设计、生产、采购、运输、贮存、安装、敷设、施工配合、通电测

试、调试、联合调试、完工测试、交工验收直至缺陷责任期结束等。

**1011.2.1** 总体要求

本工程中低压电力电缆的采购、安装敷设工程包括由变电站低压侧配电柜至低压

总配电箱和低压总配电箱至后端各级设备配电箱以及设备配电箱至现场设备所有的电

力电缆敷设及电缆附件的采购、安装、电缆导管加工和敷设、电缆支架加工和敷设、

52

电缆穿线槽的加工和敷设等工程。

承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求提供的电力电缆及其附件

以及其他安装材料均应是满足国家相关规范要求的合格产品。

本工程中低压电力电缆及其附件的施工应严格按照国家相关规范要求和本技术规

范、设计文件的相关要求执行。

电力电缆中间接头、终端头等电缆附件均不单独计列，视为包含在合同总价中。

低压电力电缆类型、数量详见设计文件及工程量清单。

低压电力电缆的敷设方式、路由详见工程量清单和设计文件。

电力电缆中间接头、终端头等电缆附件（含铝合金电缆与铜芯电缆的转接头）均

不单独计列，视为包含在合同总价中。

**1011.2.2** 执行标准及认证

1. 低压电力电缆产品标准

承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求提供的塑料绝缘控制电缆

(450/750V)､挤包绝缘电力电缆(0.6/1 kV)应是满足下列国家相关规范要求的合格产品，

应附生产厂商有效的电线电缆产品生产许可证彩色复印件并加盖生产企业鲜章，并附

产品合格证书。

|  |  |
| --- | --- |
| 塑料绝缘控制电缆 (450/750V) | GB/T 9330.1-2008《塑料绝缘控制电缆 第 1 部分：一般规定》 |
| GB/T 9330.2-2008《塑料绝缘控制电缆 第 2 部分：聚氯乙烯绝缘和护套控制电缆》 |
| GB/T 9330.3-2008《塑料绝缘控制电缆 第 3 部分：交联聚乙烯绝缘控制电缆》 |
| 挤包绝缘电力电缆 (0.6/1kV) | GB/T 12706.1-2008《额定电压 1kV(Um=1.2kV)到 35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1kV(Um=1.2kV)和 3kV(Um=3.6kV)电缆》。 |
| 铝合金芯挤包绝缘电力电缆(0.6/1kV) | GB/T 31840.1-2015《额定电压 1kV(Um=1.2kV)到 35kV(Um=40.5kV) 铝合金芯挤包绝缘电力电缆 第 1 部分：额定电压 1kV (Um=1.2kV)和 3kV (Um=3.6kV)电缆》 |
| 铜包铝电力电缆 | CECS399:2015《铜包铝电力电缆工程技术规范》 |

53

其中阻燃电缆、耐火电缆除满足上述标准外还应相应满足下述标准：

 GB/T 19666-2005《阻燃和耐火电线电缆通则》

 GA 306-2007《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求第 1 部分:

阻燃电缆》

 GA 306-2007《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火电缆分级和要求第 2 部分:

耐火电缆》

 GA 535-2005《阻燃及耐火电缆阻燃橡皮绝缘电缆分级和要求》

隧道内铜芯阻燃电力电缆应满足 GA 306-2007《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及

耐火电缆分级和要求第 1 部分:阻燃电缆》规定的一级 A 类（ⅠA 级）阻燃等级要求；

隧道内铜芯耐火电力电缆应满足 GA 306-2007《阻燃及耐火电缆塑料绝缘阻燃及耐火

电缆分级和要求第 2 部分:耐火电缆》规定的一级 A 类（ⅠA 级）耐火等级要求。承包

人提供的阻燃、耐火电力电缆应是按照国家相关标准生产的合格产品。阻燃和耐火电

缆并应具有权威检测机构（兼具 CMA、CAL、CNAS 资质）出具的形式检验报告。

承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求提供的额定电 450/750V

及以下聚氯乙烯绝缘电线电缆承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求

提供的合格产品，并应附产品型式试验报告和中国强制产品认证证书（即 CCC 认证

证书）。

 GB/T 5023.1-2008《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆第 1 部分：一

般要求》

 GB/T 5023.2-2008《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆第 2 部分：试

验方法》

 GB/T 5023.3-2008《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆第 3 部分：固

定布线用无护套电缆》

 GB/T 5023.4-2008《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆第 4 部分：固

套电缆》

 GB/T 5023.5-2008《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆第 5 部分：软

电缆（软线）》

 GB/T 5023.7-2008《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆第 7 部分：二

芯或多芯屏蔽和非屏蔽软电缆》

54

 JB/T 8734.1-2012《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线第

1 部分：一般规定》

 JB/T 8734.2-2012《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线第

2 部分：固定布线用电缆电线》

 JB/T 8734.3-2012《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线第

3 部分：连接用软电线和软电缆》

 JB/T 8734.4-2012《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线第

4 部分：安装用电线》

 JB/T 8734.5-2012《额定电压 450/750V 及以下聚氯乙烯绝缘电缆电线和软线第

5 部分：屏蔽电线》

低压电力电缆应由制造厂商的技术检查部门检验合格后方能出厂，出厂的产品应

附有产品检验合格证书。产品应按照国家、行业等相关规定的检验方法验收，检验类

型应包括：形式检验和例行检验。

2. 电缆交货盘

承包人应根据其所承揽工程的施工特点、施工工艺、施工组织安排等确定其采购

电力交货盘的结构、盘长等。无论采用什么结构的电力电缆交货盘均应满足下述规范

要求：

 JB/T 8137.1-1999《电线电缆交货盘第 1 部分：一般规定》

 JB/T 8137.2-1999《电线电缆交货盘第 2 部分：全木结构交货盘》

 JB/T 8137.3-1999《电线电缆交货盘第 3 部分：全钢瓦楞结构交货盘》

 JB/T 8137.4-1999《电线电缆交货盘第 4 部分：型钢复合结构交货盘》

承包人应根据每种电缆的实际所需总量长度，综合施工组织、施工工艺、施工特

点及施工条件以及设备收放线盘限制等多种因素，确定电缆配盘长度。对于交联聚乙

烯绝缘电缆考虑到局放试验设备的要求，26KV 电缆的米数宜控制在 500 米左右，普

通交联线宜控制在 1000 米左右。

3. 电缆附件产品标准

承包人在本项目工程中所使用的电缆接头、终端头等电缆附件应是满足下列国家

相关规范要求的合格产品。

 JB/T 8144.1-1995《额定电压 26/35kV 及以下电力电缆附件基本技术要求总

55

则》

 JB/T 8144.2-1995《额定电压 26/35kV 及以下电力电缆附件基本技术要求电缆

终端头》

 JB/T 8144.3-1995《额定电压 26/35kV 及以下电力电缆附件基本技术要求电缆

接头》

 JB/T 7829-2006《额定电压 1kV（Um=1.2 kV）到 35kV（Um=40.5kV）电力电

缆热收缩式终端》

 JB/T 7830-2006《额定电压 1kV（Um=1.2 kV）到 10kV（Um=12kV）挤包绝缘

电力电缆热收缩式直通接头》

 GB/T 12706.4-2008《额定电压 1kV(Um=1.2kV)到 35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘

电力电缆及附件第 4 部分：额定电压 6kV(Um=7.2kV)到 35kV(Um=40.5kV)电力电缆附

件试验要求》

除上述标准外，所选产品还应满足本技术规范未列出的国家、行业对此类产品的

其它现行标准。

**1011.2.3** 电力电缆施工工艺要求

1. 总体要求

本工程中低压电力电缆及其附件的运输、贮存，电缆敷设、电缆附件的安装、电

缆导管的加工敷设、电缆支架的加工和安装、电缆线路防火阻燃的施工应严格按照国

家相关规范要求执行，承包人在施工过程中尤其应注意对下述规范中强制性条文相关

要求应严格执行。

 GB 50168-2006《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》

 GB 50303-2002 《建筑电气工程施工质量验收规范》

除上述规范外，承包人还应按本技术规范、设计文件的相关要求执行。当技术规

范具体条文、设计文件中的有关内容低于国家、行业相关规范要求或与之矛盾时，应

以国家、行业规范要求为准。

2. 低压电力电缆施工工艺图设计

承包人应针对电缆敷设等具体施工位置、方法、方式等开展施工工艺设计，施工

工艺图设计应根据技术规范、工程量清单、设计文件相关内容结合对施工现场实际勘

56

验情况进行。施工工艺图设计应编制电缆清册、电力电缆敷设路由图表，明确电力电

缆的敷设方式、路由、数量、线缆型号、电缆配盘情况等用以指导施工。

施工工艺设计时承包人应根据实际设备选型情况对电缆截面进行校验。电力电缆

截面应按长期允许负荷电流、电压损失和热稳定校验以及允许短路电流等进行核算，

并按最高的要求选择。电力电缆的额定载流量应按电缆的实际敷设条件和环境温度进

行校正。一般情况下供电线路电压损失≦5%，当承包人根据实际设备选型情况核算后

的电力电缆电压损失超过 5%或载流量超过设计文件中所选电力电缆的载流量时，应

及时以书面型式上报监理、设计及业主。

配电系统采用树干式配电方式时，设备配电线缆与干线电缆连接时应尽肯能保证

其三相负荷平衡。

当配电系统中的配电电缆采用单芯电缆，为方便施工和标示以及后期运营维护管

理，相线、中性线所采用的芯线颜色应有所区别，满足“GBT 6995-2008 电线电缆识

别标志方法”的相关规定（建议 A 、B 、C 三相采用黄、绿、红色芯线，N 线采用

蓝色芯线）。施工工艺图中应将每根单芯电缆的颜色、所接设备的端子标示清楚。

3. 电力电缆的施工作业条件

进行电缆施工人员应为经过专业训练的合格的电缆技工。敷设前，应对电缆进行

外观检查及绝缘电阻测试。1KV 以下电缆用高阻计（摇表）测试，不低于 100MΩ

/KM。

工具及施工用料的准备，施工前要准备好架电缆的纣棍、支架及敷设用电缆托

架，封铅用的喷灯，焊料，麻布，硬脂酸，以及木，铁锯，铁剪，铅丝，编织的钢丝

网套，铁锨，榔头，电工工具，汽油，沥青膏。

电缆型号，规格及长度均与设计资料核对无误。电缆不得有纽较，损伤等显现。

电缆接续工作应在气候良好的条件下进行，应尽量避免雨，风，雪天或细，湿度

较大的环境下进行。

4. 电缆敷设前应达到的要求

电缆沟、隧道、电缆导管、交叉跨越管道及直埋电缆沟深度、宽度、弯曲半径等

符合设计和规程要求。电缆通道通畅、排水良好。金属部分防腐层完整，电缆隧道的

通风、照明符合设计要求。

电缆型号、规格、电压应符合设计要求。

57

电缆外观无损伤，当对电缆外观和密封状态有怀疑时，应进行潮湿判断；直埋电

缆应试验合格。外护套有导电层的电缆，应进行外护套绝缘电阻试验并合格。

电缆放线架应放置稳妥，钢轴的强度和长度应与电缆盘的重量和宽度相配合，用

于电缆敷设的器具应检查、调试正常，电缆盘应有可靠的制动措施。

敷设前应按设计和实际路径计算每根电缆的长度，合理安排每盘电缆，以减少电

缆接头，中间头的位置应避免设置在交叉路口，建筑物出、入口，与其他管线交叉

处，通道狭窄处。

在带电区域敷设电缆时，应事先考虑安全措施。

采用机械敷设电缆时，牵引和导向装置应调试完好。

电缆桥架安装和桥架内电缆敷设应按以下程序进行：

1) 测量定位，安装桥架的支架，经检查确认，才能安装桥架；

2) 桥架安装检查合格，才能敷设电缆；

3) 电缆敷设前绝缘测试合格，才能敷设；

电缆在沟内、竖井内支架上敷设应按以下程序进行：

1) 电缆沟、电缆竖井内的施工临时设施、模板及建筑废料等清除，测量定位后，

才能安装支架；

2) 电缆沟、电缆竖井内支架安装及电缆导管敷设结束，接地（PE 或 PEN）连接

完成，经检查确认，才能敷设电缆；

3) 电缆敷设前绝缘测试合格，才能敷设。

电线、电缆穿管及线槽敷线应按以下程序进行：

1) 接地（PE 或 PEN）及其他焊接施工完成，经检查确认，才能穿入电线或电缆

以及线槽内敷线；

2) 与导管连接的柜、屏、台、箱、盘安装完成，管内积水及杂物清理干净，经检

查确认，才能穿入电线、电缆；

3) 电缆穿管前绝缘测试合格，才能穿入导管。

电缆头制作和接线应按以下程序进行：

1) 电缆连接位置、连接长度和绝缘测试经检查确认，才能制作电缆头。

2) 控制电缆绝缘电阻测试和校线合格，才能接线。

3) 电线、电缆交接试验和相位核对合格，才能接线。

58

5. 敷设、安装、调试的主要技术要求

1) 一般要求：

电缆敷设时不应损坏电缆沟、隧道、电缆井及构筑物的防水层。

电力电缆的终端头、接头附件应留有备用长度。

电缆支持点间的距离、电缆的弯曲半径应符合国家现行标准 GB50168《电气安装

工程电缆线路施工及验收规范》规定和设计规定。

电缆敷设时应保证电缆不得有锴装压扁、电缆拧绞、护层折裂等未消除的机械损

伤。

用机械敷设电缆时应符合国家现行标准 GB50168《电气安装工程电缆线路施工及

验收规范》规定。

敷设电缆时，电缆允许敷设的最低温度，敷设前 24h 内的平均温度及敷设现场的

温度不得低于国家现行标准 GB50168《电气安装工程电缆线路施工及验收规范》的规

定。

并列敷设的电力电缆，其接头的位置应相互错开；电缆明敷时的接头应用托板托

置固定；直埋电缆的接头应有防止机械损伤的保护。

电缆敷设时应排列整齐，不宜交叉，并应有明显的、字迹不易脱落的电缆标识

牌。

电缆标识牌的装设位置：

 变电所内应在电缆终端头、接头处装设；

 电缆保护管的两端，人、手孔井处；

 电缆隧道转弯处、电缆分支处，直线段每隔 50～100m；

 隧道内的电缆沟内敷设时，若电缆沟盖板未封死，则每隔 50～100m 设置，若

电缆沟部分盖板已封死，则每隔 30～50m 设置。

 标识牌上应注明线路编号，无编号时应注明电缆型号、规格，起止地点；并联

使用的电缆应有顺序号。

电缆的固定应符合下列要求：

 垂直敷设或超过 45°倾斜敷设的电缆在每个支架上均应将电缆加以固定；

 水平敷设电缆的首、末端、转弯、电缆接头两端应加以固定；

电缆进入电缆沟、隧道、竖井、建筑物、盘（柜）以及穿入子管时，出入口应封

59

闭，管口应密封。

电缆终端与接头应参照图集 D101-1～7《电缆敷设》（2013 版）执行，并应符合

GB50168《电气安装工程电缆线路施工及验收规范》、GB 50303-2002《建筑电气工程

施工质量验收规范》的规定。

电缆线路防火阻燃设施应参照图集 06D105《电缆防火阻燃设计与施工》执行，

并应符合 GB50168《电气安装工程电缆线路施工及验收规范》的规定。

电缆电气交接试验合格，且对接线去向、相位和防火隔堵措施等检查确认，才能

通电。

2) 直埋电缆的敷设要求

电缆敷设路径上可能遭受机械损伤、化学作用、地下电流、振动、腐蚀等危害的

地段，应采用保护措施。

电缆埋深应符合下列要求：

 电缆表面距地面距离不小于 0.7m，穿越行车道时埋深不得小于 1m，与地下建

筑物交叉及绕过地下建筑物时可浅埋，但应采取保护措施。

 电缆应敷设于冻土层以下，条件受限时，应采用防止电缆受损的措施。

电缆之间，电缆与其他管道、道路、建筑物等之间的平行、交叉净距应符合国家

现行标准 GB50168《电气安装工程电缆线路施工及验收规范》的规定。

电缆与公路交叉时应敷设于坚固的预埋保护管或自然通道内。

直埋电缆的上、下部应铺以不小于 100mm 厚的软土砂层，并加盖保护板，覆盖

宽度应超过电缆两侧各 50mm。

直埋电缆在直线段每隔 50～100m 处、电缆接头处、转弯处、进入构筑物处均应

设置明显的方位标志和标桩。

3) 电缆在导管、线槽内的敷设要求

管道内部无积水，无杂物堵塞。穿电缆时不得损伤护层，应采用无腐蚀性润滑

剂。

电缆排管在敷设前应进行疏通，清除杂物。

穿入电缆管的电缆数量应符合相关规范要求，交流单芯电缆不得单独穿入钢管

内。

金属的导管或线槽必须接地（PE 或 PEN）可靠，并符合下列规定：

60

 镀锌钢管、可挠金属管、金属线槽不得熔焊跨接接地线，应以专用接地卡跨

接，两卡间采用截面积不小于 4mm² 的铜芯软导线连接。

 非镀锌钢导管采用螺纹连接时，连接处两端跨接接地线；镀锌钢导管采用螺纹

连接时，应以专用接地卡跨接。

 金属线槽不得作为设备接地导体，全长不应少于两处于接地干线的连接。

金属导管严禁对口熔焊连接，镀锌和壁厚不小于 2mm 的钢导管不得套管熔焊连

接。

不同回路、不同电压等级、交流与直流的电线不应穿于同一根导管。

4) 电缆构筑物中的电缆敷设要求

高低压电力电缆，强电控制电缆应按顺序分层配置，一般情况宜由上而下配置。

但含有 35kV 以上电缆引入盘（柜）时，为满足弯曲半径要求，可由下而上配置。

控制电缆在普通支架上不宜超过 1 层，在桥架上不宜超过 3 层。

交流三芯电力电缆在普通支吊架上不宜超过 1 层，在桥架上不宜超过 2 层。

交流单芯电力电缆，应布置在同侧支架上，并加以固定。应按紧贴正三角形排

列，每隔一定的距离用绑带扎牢。

电缆敷设完毕后应及时清除杂物，盖好盖板。必要时可将盖板缝隙密封。

5) 桥梁上的电缆敷设：

桥梁上敷设的电缆应有防震措施，桥墩两端和桥梁伸缩缝处的电缆应留有松弛部

分。

6. 电力电缆的施工操作工艺

电缆敷设时，应在电缆终端头和接头附近留有备用长度。接头处预留有 1.5m 余

量，终端头预留 5m 的余量。

电缆敷设时，应从盘的上端引出，应避免电缆与支架及地面摩擦拖拉，电缆上不

得有未消除的机械损伤，如电缆的铠装层损伤，电缆拧绞，护层折裂等。

电缆敷设时，不宜交叉，电缆应排列整齐，加以固定，并及时的加设标志牌。

敷设电缆时，将电缆盘放在电缆电力井口的处边，先用表面无毛刺的钢丝绳与电

缆的一端连接，钢丝绳的另一端穿过排管，引至另一电力井的机械设备上，拖拉电缆

力量要均匀，也可以在排管的内壁或电缆的防套层涂上无腐蚀性的润滑剂。

敷设电力的管孔内径不应小于电缆外径的 1.5 倍。

61

敷设在桥梁上的电缆应避免太阳直射，桥墩两侧及伸缩缝处的电缆，应留有松弛

段，其长度为 1.5m。

电缆的终端头，中间接头的外壳与该处的电缆金属护套及铠装层均应良好的接

地。接地线应采用铜绞线，起截面积不应小于 16mm² 。

电缆头从开始剥切到制作完成必须连续进行，一次完成。

电缆包缠绝缘时应该注意清洁，防止污秽及潮气侵入绝缘层。

测量电缆绝缘层电阻，及电缆芯线对外皮或多芯电缆中的一个芯对其它芯线和外

皮间的绝缘电阻。测量 1KV 以下电缆时，用 1KV 摇表。

电缆相位检查。电缆敷设后，两端相位应该一致、无误。

**1011.2.4** 电力电缆工程交接验收

电缆线路工程交接验收应参照 GB50168《电气安装工程电缆线路施工及验收规

范》和 GB 50303-2002《建筑电气工程施工质量验收规范》等国家、行业相关规范执

行。并应满足下列要求：

1. 在验收时应按下列要求进行检查：

电缆规格应符合规定，排列整齐、无机械损伤、标志牌应装设齐全、正确、清

晰。

电缆的固定、弯曲半径、有关距离和单芯电力电缆的金属护层的接线、相序排列

等应符合要求。

电缆终端、电缆接头及充油电缆的供油系统应安装牢固。

接地应良好、接地电阻应符合设计。

电缆终端的相色应正确，电缆支架等的金属部件防腐层应完好。

电缆沟内应无杂物，盖板齐全，隧道内应无杂物，照明、通风、排水等设施应符

合设计。

直埋电缆路径标志应与实际路径相符，路径标志应清晰、牢固、间距适当，且应

符合要求。

防火措施应符合设计，且施工质量合格。

隐蔽工程应在施工过程中进行中间验收，并作好签证。

2. 在验收时应提交下列资料和技术文件：

62

电缆线路路径的协议文件。

设计资料图纸、电缆清册、变更设计的证明文件和竣工图。

直埋电缆输电线路的敷设位置图，比例宜为 1：500，地下管线密集的地段不应小

于 1：100，在管线稀少、地形简单的地段可为 1：1000，平行敷设的电缆线路，宜合

用一张图纸，图上必须标明各线路的相对位置，并有标明地下管线的剖面图。

制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

隐蔽工程的技术记录。

电缆线路的原始记录。

电缆的型号、规格及其实际敷设总长度及分段长度，电缆终端和接头的型式及安

装日期。

电缆终端和接头中填充的绝缘材料名称、型号。

试验记录。

**1011.3** 低压电力电缆工程（铜包铝电缆）

以下要求专用于铜包铝电缆。铜包铝电缆敷设等其他要求参考铜芯电缆。

承包人提供的铜包铝电缆应为合格产品，应为阻燃电缆。具有公安部消防产品合

格评定中心或国家固定灭火系统和耐火构件质量监督检验中心或国家消防装备质量监

督检验中心或国家防火建筑材料质量监督检验中心出具的形式检验报告。

铜包铝导体电力电缆的性能符合以下标准：

|  |  |
| --- | --- |
| 产品性能 | 符合标准 |
| 铜包铝线性能 | GB/T29197-2012《铜包铝线》 |
| 铜包铝导体电力电缆性能 | DB51/T1168-2010《额定电压 1kV(Um＝1.2kV)铜  包铝导体挤包绝缘电力电缆》 |
| 电缆阻燃性能 | GB/T19666-2005《阻燃和耐火电线电缆通则》 |
| 电缆电性能试验 | GB/T3048-2007《电线电缆电性能试验方法》 |
| 电缆绝缘和护套结构尺寸检  验 | GB/T2951-2008《电缆和光缆绝缘和护套材料通  用试验方法》 |
| 电缆载流量和电压损失 | CECS 399:2015《铜包铝电力电缆工程技术规  范》 |

63

|  |  |
| --- | --- |
| 电缆使用的连接金具 | GB/T14315-2008《电力电缆导体用压接型铜、铝  接线端子和连接管》 |
| 电缆与连接金具性能试验 | GB/T9327-2008《额定电压 35kV(Um=40.5kV)及  以下电力电缆导体用压接式和机械式连接金具  试验方法和要求》 |
| 电缆包装盘 | JB/T 8137-2013《电线电缆交货盘》 |

铜包铝导体：铜包铝线的性能应符合 GB/T29197 标准中 CCA-15A 的规定，且必须

是铜铝实现冶金化结合（如包覆焊接控制法生产的）铜包铝线。铜包铝表面应光洁、

无起层、脱落及其它机械损伤。

铜包铝线的性能应符合 GB/T29197 标准中 CCA-15A 型的规定，其电阻率不大于

0.02676Ω·mm²/m。

铜包铝线铜铝之间应实现冶金化结合（如包覆焊接拉制法工艺生产的铜包铝

线）。铜包铝线表应光洁，无铜层起皮、脱落、漏铝及其它机械损伤现象。

铜包铝导体结构应符合 GB/T3956-2008《电缆的导体》的规定，导体的直流电阻

应符合 DB51/T1168 标准规定。

铜包铝导体直流电阻最大值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 导体截面  （mm²） | 20℃时直流电阻  （Ω/km） | 导体截面  （mm²） | 20℃时直流电阻  （Ω/km） |
| 10 | 2.70 | 95 | 0.284 |
| 16 | 1.74 | 120 | 0.220 |
| 25 | 1.10 | 150 | 0.173 |
| 35 | 0.765 | 185 | 0.141 |
| 50 | 0.539 | 240 | 0.102 |
| 70 | 0.386 | 300 | 0.0843 |

绝缘应采用符合 GB/T12706.1-2008《额定电压 1kV(Um=1.2kV)到

35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1kV(Um=1.2kV)和

3kV(Um=3.6kV)电缆》规定的电线电缆用可交联聚乙烯料。绝缘的结构性能应符合

DB51/T1168 标准的要求。绝缘应紧密地挤包在导体上，其表面平均、色泽均匀一致。

绝缘厚度平均值应不小于 DB51/T1168 规定的标称值，绝缘最薄处厚度不小于标称值

64

的 90%减去 0.1mm。

电缆外护套应采用符合 GB/T12706.1-2008《额定电压 1kV(Um=1.2kV)到

35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件 第 1 部分：额定电压 1kV(Um=1.2kV)和

3kV(Um=3.6kV)电缆》规定的电线电缆用软聚氯乙烯护套料。外护套的结构性能应符

合 DB51/T1168 的规定。外护套应紧密地挤包在缆芯上，表面圆整光洁、色泽均匀一

致。外护套厚度平均值应小于 DB51/T1168 的规定标称值 ，其最薄处厚度不小于标称

值的 85%-0.1 ㎜。外护套表面应印刷有制造厂名、产品型号规格及额定电压、标准编

号、生产长度连续标志。标志应字迹清晰、容易辨认和耐擦，并符合 GB/T6995.3-

2008《电线电缆识别标志方法 第 3 部分: 电线电缆识别标志》。

电缆连接：电缆端子连接和中间连接采用符合 GB/T14315 和 CECS399 规定的铜质

连接金具。电缆连接方式应采用专用压接工具对连接金具施压形成压缩连接。不允许

用连接工具直接对导体表面施压或扭接。在电缆连接时，应在清洁导体表面后，对导

体表面和端面涂覆专用的防腐快干漆。端子和中间导体连接后，应用塑料热缩套管将

裸露的导体和连接金具可靠密封。电缆导体与连接金具之间的连接性能，应能通过

GB/T9327 规定的 100 次热偱环试验。

预分支铜包铝电缆增加以下要求：

 铜包铝预制分支电缆的分支连接，应采用铜质“C”型连接器压缩连接

 金属铠装预制分支电缆的分支连接处，应采用与铠装材料同质的金属铠装盒

（或其它相同作用形式），将分支连接处缆芯包覆并与分支连接处两端主干电

缆的铠装金属层可靠连接。

 预制分支电缆主干电缆敷设长度和两相邻分支电缆间主干电缆敷设长度的余

量计算方法，应参考 GB 50217-2007 附录 C 进行。

**1011.4** 防雷与接地工程

**1011.4.1** 总体要求

本项目各类接地装置、防雷装置、浪涌保护器的施工安装工艺、工序、使用材料

等应满足下述规范要求：

 GB50169-2006《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》

 GB 50601-2010《建筑物防雷工程施工与质量验收规范》

65

 GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》

 GB 50303-2002《建筑电气工程施工质量验收规范》

承包人在施工过程中尤其应注意对上述规范中强制性条文相关要求应严格执行。

**1011.4.2** 房屋建筑的防雷及接地要求

除特殊说明外，本工程中建筑物的防雷接地、电气设备的工作接地、保护接地、

电子信息设备的信号接地采用联合接地方式。联合接地电阻应≤1 欧姆。

本项目房屋建筑防雷装置及接地装置由房屋建筑专业负责实施。

本项目房屋建筑的接闪器、引下线由房屋建筑专业负责实施。变电所、发电机房

的防雷接地应与站房区域其他房屋共用接地装置，并应与站区内构筑物接地装置保证

至少两处可靠连接，联合接地电阻≤1 欧姆。

隧道内沿两侧强、弱电电缆沟全程敷设接地干线（接地干线规格见设计文件），

接地干线应与电缆支架可靠连接。隧道接地网在两端洞口作重复接地装置后，引至变

电所或箱式变电站，与变电所或箱变的联合接地网做至少两处可靠连接（接地网采用

的材料、规格详见设计文件），其联合接地电阻≤1 欧姆。

**1011.4.3** 构筑物内安装的机电设备防雷及接地要求

1. 房屋建筑内机电设备防雷及接地

房屋建筑内安装的重要电气设备如 UPS 电源、EPS 电源、配电箱等应加装电源浪

涌保护器，重要电子信息设备如区域控制器应加装信号、电源浪涌保护器，浪涌保护

器安装位置、规格详见设计文件、工程量清单要求。

各设备机房、监控室内的电气设备、电子信息设备均必须采用等电位联结，并均

必须作保护接地。等电位联结应按图集 02D501-2 《等电位联结安装》相关要求、作

法执行。

隧道变电所的高、低压配电装置、变压器、柴油发电机等设备的基础槽钢与接地

装置，作不少于两处的可靠连接。

变压器、柴油发电机中性点接地安装应按照图集 03D501-4-《接地装置安装》相

关要求、作法执行。

变电所内高压开关柜进线端应安装浪涌保护器，详见设计文件。

66

机房内防静电地板安装应按照 03D501-4-《接地装置安装》相关要求、作法执

行。

安装在变电所内的电子信息设备的接地，应从接地装置引出专用接地线至室内接

地端子排。

各变电所引出的低压线路穿镀锌钢管埋地引入管理设施的电源室时，电源室配电

柜总进线端各芯线（相线及零线）加电源浪涌保护器；

UPS 电源输出端至外场监控配电箱时，UPS 电源的进出线端加电源浪涌保护器。

2. 隧道内机电设备防雷及接地

隧道内沿两侧强、弱电电缆沟全程敷设接地干线（接地干线规格见设计文件），

接地干线应与电缆支架可靠连接，当洞内预埋有人工接地体时，接地干线应与该人工

接地体可靠连接。隧道内的各配电箱外壳，电缆金属外皮、金属支架，金属线槽、金

属管道、电气设备外壳等均应与接地干线可靠连接，连接线缆见设计文件。

隧道内强电设备（风机、照明灯具等）接地线应接入强电电缆沟内的接地干线，

电子信息设备（摄像机、CO/VI 检测器、风速风向检测器、区域控制器、RIO、火灾

报警探头、紧急电话、车辆检测器等）的接地线应接入弱电电缆沟内的接地干线。

隧道内敷设的照明用金属线槽利用自身作为接地体，两节线槽间应采用铜线可靠

连接，保证其电气连通性能，金属线槽在洞内应通过铜线与隧道内接地干线做可靠连

接。

各类电气设备外壳的接地线，连接板、螺栓等在安装完毕后，应在其表面涂防锈

防腐漆。

强电电缆进入隧道前应加装浪涌保护器，从隧道外引入隧道内的弱电线缆进入隧

道前应加装相应的信号线缆浪涌保护器。

由室外引入室内的信号线缆内芯线的相应端口应安装信号线缆浪涌保护器。

3. 户外机电设备防雷及接地

当户外安装的机电设备在其他构筑物或其他设备安装的接闪器的保护半径内，则

该设备可不安装单独的接闪器，否则户外安装的机电设备应配置安装接闪器。

户外安装的机电设备均应安装电源防雷器，电子信息类设备还应安装信号浪涌保

护器，摄像机还应按照视频信号浪涌保护器。

户外安装的电气设备若距离隧道或隧道变电所、箱变或其他房屋等的距离超过

67

20m 则应做人工独立接地装置，原则上户外安装的可变信息标志、摄像机、车辆检测

器等电子信息设备的独立接地装置电阻应≤4 欧姆，户外照明设备的接地电阻应≤10

欧姆。当多个户外电气设备安装位置位于直径≤20m 圆形范围内时可共用接地体，接

地电阻按所有共用接地体的设备中接地电阻的最高要求执行。

**1011.4.4** 浪涌保护器产品执行标准及性能指标

承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求提供的各类浪涌保护器等

防雷产品均应是满足下列国家相关规范要求的合格产品，并应提供产品合格证书：

 GB 18802.1-2011《低压电涌保护器（SPD）第 1 部分：低压配电系统的电涌保

护器性能要求和试验方法》

 GB/T 18802.21-2004《低压电涌保护器第 21 部分：电信和信号网络的电涌保护

器（SPD）性能要求和试验方法》

 GB/T 18802.331-2007《低压电涌保护器件第 331 部分：金属氧化物压敏电阻

（MOV）规范》

 GB/T 18802.341-2007《低压电涌保护器件第 341 部分：电涌抑制晶闸管

（TSS）规范》

 GB 50343-2012《建筑物电子信息系统防雷技术规范》

 GA/T 670-2006《安全防范系统雷电浪涌防护技术要求》

 GA 173-2002《计算机信息系统防雷保安器》

各类浪涌保护器技术指标参数如下：

1. 三相 BC 级复合型电源浪涌保护器

本设备安装 4 只开关型和 4 只限压型防雷器及 1 只雷击计数器；

系统工作电压：380V；

每相电压：220V；

每相通流量 Imax (8/20μs)：≥40KA；

冲击电流 Iimp (10/350μs)：≥35KA；

每相持续运行电压：≤440V；

保护水平：≤0.9KV；

每相负荷能力：20KVA；

68

具有故障指示功能；

保护模式：L1-PE, L2-PE, L3-PE，N-PE；

雷电计数：0～99。

2. 单相 BC 级复合型电源浪涌保护器

本设备安装 2 只开关型和 2 只限压型防雷器及 1 只雷击计数器；

系统工作电压：220V；

每相电压：220V；

每相通流量 Imax (8/20μs)：≥40KA；

冲击电流 Iimp (10/350μs)：≥35KA；

每相持续运行电压：≤440V；

保护水平：≤0.9KV；

每相负荷能力：20KVA；

具有故障指示功能；

保护模式：L-N，N-PE；

无源雷电计数：0～99。

3. 视频浪涌保护器

防雷器设定电压 Uc：（DC/AC）≤180V/130V；

标称电流 IN：≤ 3.5A；

额定放电电流 In（8/20）us：芯-屏蔽线/芯-地≤5 kA/5 kA；

残余浪涌电流（8/20）us：芯-地≤10 kA；

响应时间 ta：芯-屏蔽线/芯-地≤100 ns /≤100 ns；

温度范围在-40℃至+80℃；

保护等级为 IP20。

4. 信号浪涌保护器

防雷器设定电压 Uc： 14V DC；

标称电流 IN： 450mA；

额定放电电流 In（8/20）us： 10 kA；

残余浪涌电流（8/20）us：芯-地：20 kA；

响应时间 ta 芯-芯/芯-地≤500 ns /≤500 ns；

69

温度范围在-40℃至+85℃；

保护等级为 IP20。

**1011.4.5** 接地装置施工要求

接地装置除利用建筑基础等自然接地体外，还应敷设人工接地网，并进行等电位

连接布置，尽可能降低接触电势和跨步电势。

接地装置的接地电阻应保证在土壤的季节变化的最大值符合规定，接地装置施工

时应与土建工程密切配合，以保证埋设深度，回填土时，应先填细土，保证接地良

好，在高土壤电阻率条件下，可采用降阻剂或填充电阻率较低物质。

人工接体的材料、水平敷设采用扁钢、垂直敷设采用钢管，接地装置的导体截面

应符合热稳定与均压的要求。

所有接地装置的金属构件均应热镀锌。

低压电力设备的铜接地线截面应按设计要求，从变电所引出至隧道照明电缆托盘

的 PE 接零干线的截面应不小于 25mm²。

钢接地线连接处应焊接，如采用搭接焊，其搭接长度必须为扁钢宽度的 2 倍，园

钢直径的 6 倍，如果不能焊接，可采用螺栓连接并应设防松螺帽或防松垫片。采用螺

栓连接时，无论是钢与钢、铜与钢或是钢与铜之间，其搭接面必须搪锡，以防锈蚀，

保证接触良好。

所有金属套管和电缆外皮的两端应接地。

直接接地的变压器中性点以及电气设备外壳与接地体或接地干线连接应采用单独

的接地线，与电气设备外壳连接的分支接地线，一般为铜线，与接地干线的连接采用

连接板或直接用螺栓连接。

人工接地装置的接地极及接地引线应采用热镀锌防腐，镀锌量≥600g/㎡。

**1011.5** 光缆工程

本节适用于本工程各合同段工程范围内，所使用的光缆的设计、生产、采购、运

输、贮存、安装、敷设、施工配合、测试、调试、联合调试、完工测试、交工验收直

至缺陷责任期结束等的要求。

70

**1011.5.1** 执行标准及认证

1. 普通光缆

普通光缆是相对与“微型光缆”而言的。

承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求提供的光缆、尾纤、光终

端盒以及其他安装材料均应是满足下列标准要求的合格产品：

 YD/T 901-2001《核心网用光缆-层绞式通信用室外光缆》

 GB/T 13993.1-2004《通信光缆系列第 1 部分：总则》

 GB/T 13993.2-2002《通信光缆系列第 2 部分：核心网用室外光缆》

 GB/T 13993.3-2001《通信光缆系列第 3 部分：综合布线用室内光缆》

 GB/T 13993.4-2002《通信光缆系列第 4 部分：接入网用室外光缆》

 GB/T 9771.1-2008《通信用单模光纤第 1 部分：非色散位移单模光纤特性》

 YD/T 925-2009《光缆终端盒》

承包人提供的光缆应通过泰尔认证，并应附产品认证证书及其附件。

2. 微型光缆

本项目中，通信管道采用“微管集束管”，因而凡是需要敷设与通信管道中的光

缆均需采用“微型光缆”，通信系统计列的光缆及监控系统在立交区需要敷设于通信

管道内的光缆均需采用“微型光缆”。承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件

中的要求提供的光缆、尾纤、光终端盒以及其他安装材料均应是满足下列标准要求的

合格产品：

 YD/T1460.1-2006 《通信用气吹微型光缆及光纤单元第 1 部分总则》

 YD/T1460.4-2006 《通信用气吹微型光缆及光纤单元第 4 部分微型光缆》

 YD/T1460.5-2006 《通信用气吹微型光缆及光纤单元第 5 部分高性能光纤单

元》

其他相关参数参考普通光缆相关标准。

**1011.5.2** 总体要求

承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求提供的光缆、尾纤、光终

端盒以及其他安装材料均应是满足国家相关规范要求的合格产品，并应提供产品合格

证书。

71

本工程中光缆及其附件的施工应严格按照国家相关规范要求和本技术规范、设计

文件的相关要求执行。

光缆的类型、数量详见设计文件及工程量清单。

光缆的敷设方式、路由详见工程量清单和设计文件。

光缆的具体规格和型号见各子系统设计文件及工程量清单。

**1011.5.3** 光缆主要技术指标

光缆的一般要求：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 |  | 检测项目 | 主要性能指标要求 |
| 1 | 光纤 类型 | 光纤类型 | B1.3 类波长段扩展的非色散位移单模光纤，应符合 ITU-T G.652D、GB/T9771.3-2008 的要求。 |
| 2 | 工作波长 | 1310nm、1550nm |
| 3 | 几何特性  （尺寸参数要求） | 几何特性符合 GB/T 9771.3-2008 要求，其中：  1310nm 模场直径：（8.6～9.5）±0.6μm；  包层直径：标称值 125±1μm；  包层不圆度：≤1%；  芯/包层同心度误差：≤0.6μm。 |
| 4 | 截止波长 | λcc≤1260 nm |
| 5 | 衰减系数 | 衰减系数≤0.35dB/Km（1310nm）；  衰减系数≤0.21dB/Km（1550nm） |
| 6 | 色散特性 | 零色散波长范围：1300~1324nm；  零色散斜率最大值：≤0.092ps/(n㎡·km)  1550nm 色散系数最大值≤18ps/(nm·km) |
| 7 | 衰减温度特性 | 在-30℃～60℃范围内附加衰减≤0.05dB/Km（1550nm 波长） |
| 358 | 光缆  部分  （普 通光 缆） | 光缆结构 | 层绞式 |
| 9 | 敷设方式 | 沿管道敷设/直埋敷设 |
| 10 | 维护方式 | 填充油膏 |
| 11 | 加强件 | 金属加强件 |
| 15 | 光纤色谱 | 每根光纤整个长度标色。（投标人应提供本工程所需光缆纤束中光纤颜色和纤束扎线颜色及扎束方法。） |
| 16 | 允许拉伸力 | FST≥1500N，FLT≥600N |
| 17 | 允许侧压力 | FSC≥1000N/100mm，FLC≥300N/100mm |
| 18 | 护套 | 达到一定的机械强度、防水、防震、防腐、防微生  物侵蚀及啮齿动物咬伤。  光缆浸水试验 24 小时后，光缆外护套对地绝缘电阻  在直流 500 伏电压下不小于 2000MΩ•km；  浸水 24 小时后，护套耐压强度不小于直流 20KV，  持续时间不小于 2 分钟。 |
| 19 | 光缆允许弯曲半径 | 安装时：≥光缆外径的 20 倍； |

72

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 |  | 检测项目 | 主要性能指标要求 |
|  |  |  | 固定后：≥光缆外径的 15 倍。 |
| 20 | 制造长度 | 盘长 2000 米或按施工工艺设计完成后的光缆配盘表。 |
| 21 | 使用寿命 | 正常使用不小于 25 年。 |
| 22 | 其他 | 其他有关指标应符合 ITU-T、ICE 及国内有关规范的规定。 |
| 23 | 光缆 部分 （微 型光 缆） | 光缆结构 | 层绞式 |
| 24 | 敷设方式 | 沿微型管道敷设 |
| 28 | 光纤色谱 | 每根光纤整个长度标色。 |
| 29 | 允许拉伸力 | 短暂（敷设时）：0.5G；长期（工作时）：0.15G（G 为1km 为 1km 微型光缆的重量，单位为 N） |
| 30 | 允许侧压力 | 短暂（敷设时）：450N/100mm；  长期（工作时）：150N/100mm |
| 31 | 护套 | 达到一定的机械强度、防水、防震、防腐、防微生物侵蚀及啮齿动物咬伤。采用 HDPE 外护套，厚度≥0.4mm |
| 32 | 光缆允许弯曲半径 | 安装时：≥光缆外径的 20 倍；  固定后：≥光缆外径的 15 倍。 |
| 33 | 制造长度 | 盘长 2000 米或按联合设计完成后的光缆配盘表 |
| 34 | 使用寿命 | 正常使用不小于 25 年 |
| 35 | 其他 | 有关指标应符合 ITU-T、ICE 及国内有关规范的规定 |

投标人所投光缆须是成熟、定型产品。施工前应提供具有国家法定资质的检测机构（同时具

有 CMA、CNAS 资质的机构）的检测机构出具的检验报告，工厂检验合格证或工厂检验报告，产

品标准或技术说明文件供检验。

不同场合的光缆敷设条件及光缆型号不同，具体见设计文件。主要敷设条件有：

微管气吹敷设、隧道电缆沟牵引敷设（除气吹部分）、外场穿钢塑管敷设、外场直埋

敷设等。

**1011.5.4** 光缆的铺设与接续

1. 光缆的铺设

光缆应按实际长度铺设，铺设时不应超过规定的牵引张力和弯曲半径的要求。

在铺设光缆之前，每个管道要清理，排除异物。

光缆敷设时可以使用光缆牵引润滑剂，但必须得到监理工程师同意。

微型光缆应外护套薄弱，容易受到机械损伤和动物伤害。因此，所有微缆（包含

穿放微缆的微管）在外场人孔井、站房竖井等各部位均不得裸露，通信管道外护套断

开（如人孔吹缆处、建筑竖井、人孔盘留等）位置，微缆需采用套管及其他措施进行

保护，保护方式见设计文件。

73

2. 光缆的接续

光缆接续的内容包括: 光纤接续；金属护层；加强芯的连接；接头损耗的测量。

光缆接续前工艺要求：

1) 核对光缆程式、接头位置并预留足够长度；

2) 核对光缆的端别, 核对光纤并作永久性标记；

3) 检查质量合格后方可进行接续；

4) 严禁用刀片去除一次涂层或用火焰法操作；

5) 采用专用清洁剂去除填充物, 严禁用汽油清洁；

6) 开剥光缆外护层, 不得损伤光纤；

7) 认真执行操作工艺要求。

光纤接续采用熔接法, 光缆接头应配有单独的接头护套。

余纤在光缆接头盒中盘绕方向应一致。纤盘的曲率半径符合技术要求。

护套连接要符合技术要求。光缆加强芯的连接应根据接头盒的结构夹紧、夹牢,

并能承受与光缆同样的拉力。

光纤接续损耗，1310nm, <0.1dB。

3. 光缆接头盒及封装

采用机构性能优良，具有防潮、防水性能的光缆接头盒。应符合中国通信行业标

准 YD/T814-1996《光缆接头盒》的规定。

接头盒封装应严格按工艺要求进行。套管内应装防潮剂和接头责任卡。

光缆接头盒应牢固地安装在通信人孔或接头管箱内。

直埋光缆敷设时，埋式光缆接头盒放置在接头坑内，坑底应铺 100mm 细土或细

砂。接头盒上方覆盖厚约 200mm 的细土或细砂后盖上红砖或砼盖板保护。

**1011.5.5** 光缆工程对承包人的要求

承包人技术建议书还应包括以下内容：

 光缆结构、断面的描述。

 光缆技术指标。

 光缆主要材料性能说明。

 光缆工程安装材料的主要性能及使用要求。

74

**1011.6** 高频在线式不间断电源系统 **UPS**

高频在线式不间断电源系统 UPS 用于各收费站、隧道变电所及监控中心等环境条

件较好的场合。

**1011.6.1** 执行标准及认证

承承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求提供的在线式不间断电

源系统 UPS 应是满足下列标准要求的合格产品：

 GB/T 14715-1993《信息技术设备用不间断电源通用技术条件》

 GB 7260.1-2008《不间断电源设备第 1-1 部分: 操作人员触及区使用的 UPS 的

一般规定和安全要求》

 GB 7260.2-2009《不间断电源设备第 2 部分：电磁兼容性(EMC)要求》

 GB 7260.3-2003《不间断电源设备第 3 部分:确定性能的方法和试验要求》

 GB 7260.4-2008《不间断电源设备第 1-2 部分：限制触及区使用的 UPS 的一般

规定和安全要求》

 ISO9001 质量管理体系认证及泰尔认证等。

**1011.6.2** 总体要求

投标人选用的 UPS 应具有以太网或 RS485/RS232 数据接口，支持电源监控软件

及 SNMP 通讯协议；并向电力监控系统提供相应的技术支持、配合，开放相关通讯协

议，实现电力监控系统对 UPS 电源的监控。

UPS 电源后备时间详见设计文件，要求列出后备时间计算过程。

在线式不间断电源 UPS 由整流器/充电器、免维护蓄电池、逆变器、互锁转换开

关等几部分组成，采用高频设计。其功能为：

整流器/充电器：将电网的交流电变为直流电供给逆变器/蓄电池充电。

免维护密封蓄电池：将直流电能蓄存与释放。

逆变器：将电池的直流电能逆变为三相（或单向）交流电能。

互锁转换开关：当市电正常、市电中断和旁路供电时，UPS 的交流电经互锁转换

开关供给负载，工作方式为自动。

具有 LCD 显示面板，能够显示 UPS 电源运行状态等参数，并且操作、维护方

75

便。

UPS 电源均需具备 EPO 紧急关机功能。

UPS 应具有联网监控接口。

**1011.6.3 UPS** 电源工作过程

当市电正常时经整流器、逆变器、隔离变压器，互锁转换开关以交流对负

载供电、同时经充电器把交流变为直流，对蓄电池组进行浮充。

当市电中断时，能自动转换到蓄电池组放电，经逆变器隔离变压器、互锁

转换开关以交流对重要负荷供电。

当超载、逆变器故障、市电接入后 UPS 尚未启动之前及关机后市电未断开之前经

互锁转换开关进行旁路供电。

**1011.6.4** 工作环境

环境温度：-10℃~+50℃；

相对湿度：(0-90)%无凝露；

地震烈度：详见 101.2 工程概况；

海拔高度：详见 101.2 工程概况；

**1011.6.5** 三进三出 **UPS**

1. 输入

输入电压可变范围（Vac）：380 ±25%；

输入频率变化范围（Hz）：50 ±5%；

采用输入功率因数校正技术（PFC)，输入功率因数≥0.98；

采用 IGBT 整流技术，输入电流谐波≤5%；

2. 输出

输出电压稳压精度（Vac）：380 ±1%；

输出频率精度（Hz）：市电正常，自动同步跟踪；市电失败，本机 50±0.5%；

输出波形失真度：线性负载下 THD≤2%，非线性负载下 THD≤4%；

动态电压瞬变范围：±5%；

电压瞬变恢复时间：≤20ms；

76

输出电流峰值系数：≥3；

输出电压不平衡度：≤5%，允许 100%不平衡负载；

输出电压相位偏差：≤2°；

市电电池转换时间：0ms；

过载能力：过载 125% ≥10min；过载 150% ≥1min；

效率：UPS 容量≤10KVA，效率≥90%；UPS 容量≥10KVA 时，效率≥92%；

3. 其他重要电气性能

噪音：<55dB（A）（离箱体正面 1m 处）；

告警功能：电池电压、市电异常、UPS 故障、UPS 过载等发出不同的告警声音提

醒用户；

保护功能：输出短路保护，过载保护，输出过欠压保护，电池低压、过温等保

护；

标配 USB 和 RS232 数据接口，继电器干接点通信，支持电源监控软件及 SNMP

通讯协议，具有 RJ45 接口；

显示功能：LCD 液晶显示输入电压、输出电压、负载大小、电池电压等运行参

数，LED 指示灯显示整机的工作状态；

电磁兼容：符合 GB7260 相关要求；

浪涌保护：IEC60664-1 分级保护；

电池管理：定时自动均/浮充转换，具备电池自测试功能，当电池异常时自动告警

并判断电池好坏，采用智能化电池管理系统，独有的多模式充电提高电池的可靠性和

使用寿命。

**1011.6.6** 蓄电池要求

UPS 蓄电池组应采用国际知名品牌的免维护阀控式高性能密封胶体蓄电池。蓄电

池必须为 100％足容量正品大厂品牌电池，严禁采用 OEM、ODM 贴牌生产的电池。

蓄电池生产企业应已获得 ISO9001 国际质量管理体系认证证书和 ISO14001 环境

管理体系认证证书，投标人应在投标文件中提供证书复印件。

6V、12V 蓄电池的设计寿命不低于 12 年。

蓄电池应是通过信息产业部 **YD/T1360-2005**《通信用阀控式密封胶体蓄电池》标

77

准检测认证的合格产品。

蓄电池要便于存储，自放电率每月不大于 3%。

当蓄电池工作环境温度在-40℃~+50℃下均可正常使用。

蓄电池槽、盖采用 ABS 材料制造，外壳无变型、裂纹及污渍；极性正确，正负

极性及端子有明显标志，便于连接。

蓄电池槽、盖应具备阻燃性。

蓄电池内部结构应针对极板膨胀伸长的问题进行针对性设计，以有效解决极板膨

胀对极柱造成的应力，避免电池极柱出现泄漏。

蓄电池电压均衡性满足一组蓄电池中任意两个电池的开路电压差不超过 100mV。

投标人应提供并负责蓄电池组内部连接线，连接线应采用柔性阻燃电缆。

自 UPS 设备完成初步验收开始，电池的质保期不少于两年。

投标人应严格按照所配置的蓄电池的放电功率—时间对照表选取适当的蓄电池型

号。

统一按照下表参数进行计算：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| UPS 容量 | 效率(额定输出功率) | UPS 输出功率因数 | UPS 负载率 |
| ≤10KVA | 0.92 | 0.8 | 100% |
| ＞10KVA | 0.95 | 0.8 | 100% |

**1011.6.7** 电池柜

电池柜应满足以上各型 UPS 对应的电池配置.

电池柜必须具有出厂合格证明。

**1011.6.8** 安装、调试的主要技术要求

电源的整流装置、逆变装置及切换开关的规格、型号必须满足设计要求。内部结

线连接正确，紧固件齐全，可靠不松动，焊接连接无脱落现象。

电源的输入、输出各级保护系统和输出的电压稳定性、波形畸变系数、频率、相

位、静态开关的动作等各项技术性能指标试验调整必须符合产品技术文件要求，且符

合设计文件要求。

电源装置间连线的线间、线对地间绝缘电阻值应大于 0.5MΩ。

78

电源输出端的中性线（N 极），必须与由接地装置直接引来的接地干线相连接，

做重复接地。

安放 UPS 电源的机架组装应横平竖直，水平度、垂直度允许偏差不应大于

1.5‰，紧固件齐全。

引入或引出 UPS 电源装置的电缆、通信线缆应分别传保护管（槽）敷设，在电缆

支架上平行敷设时，应保持 150mm 的距离。线缆的屏蔽护套接地可靠，与接地干线

就近连接，紧固件齐全。

UPS 电源装置的可接近裸露导体应接地（PE）或接零（PEN）可靠，且有标识。

蓄电池放置的基架（柜）的间距应符合相关规范及设备自身正常运行的要求。

蓄电池安装应平稳，间距均匀，同一排、列的蓄电池机架（柜）应高低一致、排

列整齐。

连接条及抽头的接线应正确，接头连接部分应涂以电力复合脂，螺栓应紧固。

有抗震要求时，其抗震设施应符合有关规定，并牢固可靠。

电缆的引出线应用塑料色带标明正、负极的极性。

电缆穿出蓄电池柜的孔洞及保护管的管口处，应用耐酸材料密封。

UPS 电源按产品技术要求试验调整，应检查确认，才能接至馈电网路。

UPS 电源还应与照明系统进行联合调试、试验，主要内容为：模拟外电源失电，

UPS 电源的容量能够满足隧道内监控设施、应急照明需要，且 UPS 电源满负荷运行

时间不小于设计要求。

**1011.7** 钢塑复合压力管道

**1011.7.1** 执行标准及认证

承包人按照技术规范、工程量清单、设计文件中的要求提供的钢塑复合压力管道

应是满足下列标准要求的合格产品：

 CJ/T 183-2008《钢塑复合压力管》

 CECS 237-2008《给水钢塑复合压力管管道工程技术规程》

**1011.7.2** 预埋管道的施工要求

管道沟槽开挖的路由应按图纸所示或监理人所指定路由，开挖深度要依设计及相

79

关规范的要求。

在原有建筑物附近开挖时，应按《公路工程施工安全技术规程》(．JTJ 076—95)

的规定，采取有效防护措施，使开挖工作不致危及附近建筑物的安全，所采用的防护

措施须经监理人同意。基坑周围不得堆放建筑材料、设备和危及基坑安全的杂物。

所有从挖方中挖出的材料，如果监理人认为适用，可用作回填；或按监理人指示

的其他方法处理。

所有开挖的管道沟槽的回填必须采用经监理人批准的能够充分压实的材料，不得

用草皮土、垃圾和有机土等回填。

当管道工程、人(手)孔将修建在路面底基层内时，管道工程应铺设在底基层的下

面，并应在路面底基层开始摊铺前完成。

横穿路基的牵引线应按监理人批准的方法装入每一条管孔中，并牢牢地固定在每

条管道的终点或坑内，以防止牵引线被拉人管道内。牵引线应采用经监理人批准的具

有一定强度的尼龙线或镀锌钢丝。

管道应根据工程分段施工，管道连接时管口部位应进行封闭保护。

**1011.8** 现场设备安装要求

所有设备应安装正确、无缺项、无杂物、运动部件润滑良好。

所有设备应安装牢固、可靠，并达到有关规范及设计要求。

用电设备的配电及控制回路接线正确，并有可靠的电气接触；

所有设备的安装导线绝缘良好，设备机体及结构件等的接地应可靠并符合本技术

文件和有关规范要求；

设备电气和信号线缆进出建筑物时加装防雷器，在外露设备电气和信号先末端加

装防雷器。防雷器的安装应可靠连接。

**1011.9** 机房设备安装要求

机架安装的设备，应与其安装框架或底座接触紧密，紧固件受力均匀；

机架、机柜的安装应保证良好的通风散热，并可从前方和后方打开箱（柜）门，

安装完成适应调整水平。

所有设备应安装正确、无缺项、无杂物、运动部件润滑良好。

所有设备应安装牢固、可靠，并达到有关规范及设计要求。

80

用电设备的配电及控制回路接线正确，并有可靠的电气接触；

所有设备的安装导线绝缘良好，设备机体及结构件等的接地应可靠并符合本技术

文件和有关规范要求；

设备电气和信号线缆进出建筑物时加装防雷器。

**1011.10** 机房布线要求

网络设备、网线线槽、信息插座布放整齐美观，安装牢固、标识清楚，提交的资

料齐全；

线缆布设路由正确、绑扎牢固、标识清楚，弯曲半径和预留长度符合设计或

GB/T 50132-2000 规范要求；

信息模块、双铰线接头的压接形式(线对分配)符合 EIA/TIA 586A 或 586B 的要

求，且在一个系统中只能选用一种压接形式，不得混用；

监控室各设备布局合理；

导线间绝缘电阻：＞2MΩ/Km；

导线对机壳地绝缘电阻：＞50MΩ。

**1011.11** 户外配电箱

设置在户外的配电箱均应满足 DL-T375-2010《户外配电箱通用技术条件》的要

求。

第1012节 设备自检

机电设备应具有自检功能，其中：

服务器：具有系统管理功能，能够实时监控 CPU、内存、硬盘、电源、风扇等硬

件运行情况，支持故障告警和显示。

外场设备：

开关电源工作状态监控

数据线工作状态

箱体温度、湿度检测。当温度、湿度超过预警值可以启动风扇进行散热及

排湿

81

箱体开关门检测。远程检测箱体门开关状态

|  |  |
| --- | --- |
| 供电状态实时检测  UPS、通信电源：  输入电源故障检测；  输出电压过压检测；  主要配电柜开关状态检测；  整流模块故障监测；  监控模块故障监测；  熔丝故障监测 | 82 |

第**200**章**.** 监控工程

|  |  |
| --- | --- |
|  | 83 |

第201节 概述

**201.1** 工程概述

本项目监控系统工作内容包含本项目全线路段监控设施、隧道监控设施、隧道火

灾报警设施、隧道紧急电话设施，路段及隧道 CCTV 设施以及收费系统 CCTV 子系统

中的视频管理服务器、以太网交换机、视频管理工作站、视频存储设备的软、硬件采

购、安装及系统调试。

**201.2** 工程范围

本工程为机电项目中的监控系统，含招标范围内的隧道监控、路段监控，主要包

括各个分项子系统在设备采购、运输、安装、调试、试运行、培训及缺陷责任期内的

各项工作。投标人（承包人）应提供一个满足本招标文件功能要求的、可靠性高的系

统，并在施工结束后提供相关的文件（包括技术文件、竣工文件、操作手册、维修手

册等）。

投标人应根据招标文件的要求，提供详细的文字说明、图纸、工程量清单、报

价。

投标人应选用成熟、可靠、先进的知名品牌设备进行投标，应考虑设备在施工期

内是否停产或升级、是否能满足施工期要求、备品备件是否容易长期提供、维修升级

是否方便而实惠、技术服务是否即时而方便等，如果由于以上原因导致设备变更或增

加相关费用，由投标人承担。

本技术规范所列主要设备的功能及性能技术要求是指该项设备的最低要求（不限

于此），投标人所报设备性能指标可以高于本技术规范要求。

投标人在投标文件中发现工程量有出入，应及时提出：否则按照招标文件的功能

要求而缺少的部分设备由投标人自己承担。

承包人对于本合同工程的各类装备的提供、运输、维护、安装、测试、开通等支

付的费用，均已包括在报价中。

承包人应提供为完成本合同工程所必需的,但清单中又未明确规定的配套材料和所

需进行的工作，这些材料和工作均视为已包括在报价中。

84

在投标过程中，投标人应对标书中表述模糊不清、存在歧义的内容在标前会或答

疑之前提出，否则投标人中标后，默认为按照有利于招标人（业主）的方式操作。

**201.3** 系统构成

监控系统主要由监控分中心、监控外场设备、现场监控设施等构成。

本项目监控系统采用四级管理模式，即：四川省高速公路监控总中心——（特

兴）监控分中心—站级监控设施（路段外场监控设施、隧道现场监控设施）。

四川省高速公路监控总中心不在本项目工程范围内。

**201.3.1** 监控分中心

监控分中心负责本项目全线监控设备及监控业务管理，主要包括如下部分：

1. 监控计算机系统及其外围设备；

2. 闭路电视监视和显示系统；

3. 监控软件（应用软件及系统支撑软件）；

4. 综合控制台；

5. 电源系统；

6. 机房、监控室设备安装工程；

7. 其它相关工程。

**201.3.2** 路段监控外场设备

监控外场设备主要包括各设备、基础、接地、设备机箱、外场设备供电、防雷和

数据传输和图像传输。

 微波车辆检测器（VD）；

 外场监控摄像机（CCTV）；

 气象检测器（WD）；

 悬臂式可变信息标志（SCMS）；

 门架式可变信息标志（CMS）；

**201.3.3** 视频传输控制系统

视频传输控制系统主要包括以下部分：

85

 视频管理服务器

 视频存储服务器（磁盘阵列）

 视频控制工作站

 数字视频管理平台

 视频传输设备

**201.3.4** 隧道监控设施

隧道现场设备主要包括车辆检测设备、环境检测设备、视频监视设备、报警设

备、紧急呼叫设备、信息发布与控制设备以及现场控制系统。

1. 车辆检测设备：隧道两端洞口设置微波车辆检测器，洞内紧急停车带处设置

视频检测器兼作车辆检测。

2. 环境检测设备：隧道洞内设置 CO/VI 检测器、风速风向检测器，洞口设置亮

度检测器。

3. 视频监视设备：隧道内设置彩色定焦摄像机，布设间距 130～140m，两端洞

口及变电所设置带云台彩色摄像机或球形彩色摄像机。

4. 报警设备：紧急电话、交通事件检测器、火灾自动报警探测器和手动报警按

钮。

5. 紧急呼叫设备：隧道两端洞口设置扬声器，洞内与紧急电话一体，扬声器为

约 100 米一对。隧道变电所内配置紧急电话及扬声器各 1 个。

6. 信息发布与控制设备：车道控制标志、交通信号灯、可变情报板和可变限速

标志。

7. 现场控制系统：设置于变电所、箱变及现场的区域控制器、远程 IO 单元、现

场控制工作站，以及由工业以太网交换机构成的现场控制网。

**201.4** 系统功能

监控系统应具备信息采集、信息处理与决策、信息发布与控制功能，且同高速公

路网、当地路政管理、交通管理、养护、急救等部门建立紧密联系，以实时掌握交通

流运行状态，增进交通安全，提高服务质量和运行效率。

86

**201.4.1** 交通监视控制功能

交通控制应具有远程遥控和本地控制等功能。

1. 一般情况下，系统应采用控制策略：通过可变信息标志发布交通、路况、气象

及路线诱导等信息和速度限制、车道使用限制等控制指令。

2. 系统实行开环控制。即根据采集到的有关事件信息，系统自动产生相应的控制

预案，监控人员在对事件进行确认后选择和（或）调整相应预案，完成对相应外场设

备的信息发布和控制。

3. 一般情况下，系统实行监控分中心的远程监控。一旦通信链路出现故障，系统

将降级运行：外场设备将进入自动运行模式，直到监控人员至现场进行有人操作或通

信链路恢复。

**201.4.2** 信息采集

系统主机通过通信系统从外场设备收集信息，系统主机与外场设备的通信寻呼周

期为 30 秒～60 秒可调。三次通信失败判为故障，系统主机通过用户接口向操作员发

出报警信息。

监控分中心计算机接收的主要信息如下(不限于下列信息，还包括满足监控系统功

能的其它相关信息)：

1. 交通流信息采集，采集交通量、速度、占有率、车行方向；

2. 采集收费系统交通量、人工分车型、车道工作状态信息(通过监控分中心的三层

交换机与收费分中心的交换机连接)；

3. 采集气象检测器、微波车检器、可变信息标志显示的反馈信息；

4. 接收摄像机及其配套设备产生的（主要包括工作正常、断电、通信失败、云台

故障等各种信息）工作状态反馈信息；

5. 分中心设备工作状态信息；

6. 接收省监控结算中心下达的协调命令(预留)；

7. 接收相邻分中心传输的信息(预留)；

8. 操作员输入的事件、事故信息(重大灾害事件、交通事件、日常事件)。

对发生的每一事件的详细情况，如时间、地点、伤亡人员状况，持续时间均需记

录在案，对每一类事件采取的措施、处理方法、值班员号码也同时输入计算机。

87

**201.4.3** 数据处理

监控分中心计算机对收集的信息进行如下处理(不限于下列，包括满足监控系统功

能的其它处理)：

1. 处理车辆检测器提供的各种信息，以判断交通状况，交通堵塞或拥挤；

2. 处理外场气象及能见度检测值，隧道 CO、VI 值，判别门限值是否超标，并能

通过人机界面报警；

3. 根据隧道现场环境检测设备的检测结果，控制通风、照明设施。

4. 接收隧道现场报警设备的检测结果，做出相应的反应和记录。紧急情况下，成

为指挥和控制现场抢险救援过程的手段。

5. 根据道路运行情况，控制可变信息标志显示内容；

6. 设备故障时，通过人机接口报警；

7. 报警信息可以人工或自动解除。

**201.4.4** 实时控制

在正常情况下，监控分中心计算机综合分析交通和环境指标状况后，根据系统内

已配备的控制方案，实行对全线的自动控制。

1. 监控分中心根据巡逻车、摄像机(如发生异常情况区段有摄像机，还应切换到监

视器显示)等手段获得道路和隧道紧急情况发生(如事故)时，分中心计算机根据输入事

件产生的位置或种类，产生相应的控制方案，下发到相应的控制命令到外场设备(可变

信息标志等)，同时通知收费站、消防、医疗、交警、抢险部门等。

2. 自动控制时，实时收集交通参数，判断交通拥挤或阻塞、实现交通自动控制。

3. 下达控制指令：包括时钟同步、状态控制、设备门限值、操作方式、控制预案

等等。

**201.4.5** 降档控制

降档控制是指在高层级系统与低层级系统的网络联系中断时，低层级系统仍具有

独立运行能力，且能维持其对更低层级系统或设备设施的管理关系。该功能主要（但

不限于此）针对的是隧道现场网络与监控分中心网络联系中断的情况。

当监控分中心与隧道现场之间的网络联系中断时，设置在隧道变电所内的现场控

88

制工作站和设置在隧道现场的现场控制器，能够依靠设置在变电所和隧道现场的通信

网络，形成具有自主决策能力的降挡控制系统，接管隧道的现场控制业务。

降挡控制系统在其独立运行期间所获得的现场检测数据，以及所产生的控制操作

和指令等数据，在降挡控制期间暂时存储在现场控制工作站的数据库系统中。当现场

与上级管理机构的网络联系恢复时，应用软件有能力重新建立与上级网络的通信，上

传降档控制期间积累的运营数据，并将现场控制权重新交回上级管理机构。

降挡控制应利用其所能采集到的数据，尽可能地支持交通监测及诱导、隧道环境

监测和控制、紧急情况觉察和处置功能。

承包人应根据本工程实际情况提出详细的降挡控制方案，该方案必须经业主审查

批准后方可实施。

**201.4.6** 显示

1. 在控制台主监视器上切换显示全线的视频图像，当有警报发生时自动切换现场

画面在监视器上显示，并进行录像。

2. 在大屏显示系统上动态显示每一区段交通运行状态、设备工作状态和报警位置

及各种图表报告等的功能。当有警报发生时自动切换现场画面在投影屏幕上显示，并

自动弹出建议的控制方案，供操作人员选择。

3. 沿线可变信息标志向司乘人员显示各种警告、禁止、诱导、运营状况等内容。

**201.4.7** 统计查询

1. 统计、查询及报表

根据用户要求(项目实施阶段，业主可以根据管理需要提出需求)或查询条件自动

显示和打印各种报表和图形。

报表以中文形式显示和打印。

报表包括：

交通报表(显示和打印 15 分钟、1 小时、日、周、月、季度、年的交

通量、平均车速、占有率报表)；

各种事件事故报表(显示和打印火灾、巡逻车报警等报表)；

显示和打印收费系统分车型交通量、车道工作状态等报表；

89

发布命令报表；

设备工作状态报表；

可任意查询一年内运转的详细数据，包括任一时刻的交通、环境参数、设备状

况、事件事故输入、命令发布记录，并以报表形式打印出来。

报表格式应能按照部标准和省内颁发的文件要求编制外，还应满足路段业主今后

运营管理的需要，报表格式将以满足实际运营要求为验收标准。

2. 数据文件存储、备份

计算机软件能完成系统每日的备份及重要文档的存盘，并带有时间记录，以便在

需要时可复制每日的数据或调出历史数据进行各种分析工作。

应将硬盘录像机所录制的重要视频图像刻录光盘分类保存，并标上刻录时间段、

刻录地点、刻录人员等信息。

计算机系统应能动态保持 1 年的监控数据，并在每年的年终形成报表后提醒值班

员手动将数据导出，通过光盘刻录机存入光盘，分类保存，在光盘上标注光盘记录的

内容、刻录时间、刻录人员等信息。

数据校验、同步

本项目监控软件应具有数据校验、纠错、同步功能，对于错误的数据应进行分

析、并纠错，避免错误数据被采用，对于新的数据应同步到数据库中，避免数据重

复，保证数据的正确性、实用性和完整性。

**201.4.8** 自检与报警

具有对本系统的软硬件及外场设备的自动检测和故障报警功能。

自动报警分五级，优先级按如下顺序(承包人可根据实际情况优化)：

第一级火灾；

第二级主线气象超标；

第三级交通拥挤状态；

第四级交通阻塞状态；

第五级设备故障。

一旦有报警信息，则在操作员计算机上立即显示设备的状态告警、交通运行状况

告警、紧急告警等，有相应的声光信号提示值班员，并且自动弹出事故附近图像在监

90

视器上显示。所有告警随时进行存贮、记录、打印，打印内容包括故障日期、时间、

地点、故障性质等。

**201.4.9** 网络安全

系统对不同层次和职责人员，应分别设置不同的操作使用权限，设置不同的操作

口令和密码，防止越轨存取和修改，保证数据的完整性，并且对值班员的操作进行存

储、记录、打印；选用的数据库管理系统应具备保护能力，防止断电、重新启动可能

对数据造成的破坏；系统应具有自动恢复能力，能在故障排除后自动将各控制器硬盘

上的数据传送到服务器上。

监控计算机系统所有服务器、工作站均应安装防病毒软件。

**201.4.10** 测试

1. 通信故障报警功能测试；

2. 交通流信息采集功能测试；

3. 可变信息标志显示反馈信息功能测试；

4. 可变信息标志设备工作状态信息功能测试；

5. 摄像机工作状态信息功能测试；

6. 事故事件自动报警功能测试；

7. 操作员事件事故输入信息功能测试；

8. 交通信息处理，判断交通堵塞或拥挤，并通过人机接口报警功能测试；

9. 报警信息可人工或自动解除的功能测试；

10. 事故、火灾时操作员根据巡逻车、外场摄像机画面等确认或修正后发送控制

命令（包括通知消防、抢险部门）的功能的测试；

11. 事故、事件等子系统一起作出响应动作以保证整体最佳效果的功能测试；

12. 可变信息标志发布信息、存储和可全屏幕编辑功能测试；

13. 交通报表、收费系统交通量报表、环境指标报表、事件事故报表、发布命令

报表等显示和打印功能测试；

14. 历史数据查询、存盘功能测试；

15. 系统自检功能测试。

91

**201.5** 工程界面

本工程承包人应本着真诚、友好、合作的精神，协调与其他承包人的工作。

本工程承包人与其他承包人的界面划分以及本合同段内其他系统的界面划分详见

本“技术规范”的第 100 章“总则”的相应条款。

**201.6** 监控联网

本项目监控分中心上传四川省高速公路监控结算中心的数据、图像传输格式和通

信协议应按结算中心的要求制定；与相邻路段的监控分中心之间的通信格式和通信协

议也按结算中心的要求协调统一。

本项目通过通信系统或专用传输系统向四川省高速公路监控结算中心上传信息和

图像，实现与四川省高速公路监控结算中心的监控联网。

**201.7** 系统目标

本项目监控系统和应用于本项目监控系统的设备应达到下列目标：

1. 监控系统应具有先进性、可扩充性、可靠性、安全性、经济性和实用性、便于

操作、易于维护；

2. 监控分中心监控室应布置合理、美观、实用；

3. 能通过先进的监控、管理手段，对包括隧道在内的整个路段进行协调控制，以

确保高速公路达到最佳运行状态。能及时发现并处理路段和隧道事故、事件、火灾，

防止二次事故的发生，及时预告交通拥挤和阻塞路段并疏散拥挤阻塞的交通流，减少

交通延误和损失，提高服务水平；

4. 现阶段主要实现路段的匝道控制、主线控制和路网协调为主，为远期实现通道

控制、综合控制打下基础；

5. 能准确、及时地采集管理区段内的监控设备工作状态、交通状态、环境参数等

信息，建立先进、统一的交通决策系统；各种数据以及视频图像应能上传省监控结算

中心；

6. 能及时与消防、医疗、交警等部门互通信息，以便出现异常事件能及时通知并

得到以上部门的帮助；

92

7. 整个系统应实现联动控制，一个事件的检测确认，应能联动与之相关的控制方

案；

8. 监控系统所选设备应具备性能优良、故障少、性价比高等特点，且其产品发展

具有连续性，以利于将来维修；

9. 整个监控系统工程应达到优级。

**201.8** 其他要求

本项目监控系统（包括路段监控系统、隧道监控系统、**CCTV** 系统等）所使用的

三层、二层以太网交换机（隧道监控系统、视频传输子系统所采用的工业以太网组网

交换机除外）均应采用同一厂商的产品。

第202节 路段监控系统

**202.1** 监控分中心系统

监控分中心系统主要由计算机系统、闭路电视监视和显示系统、综合控制台、电

源系统等构成。

**202.1.1** 计算机系统

监控分中心计算机系统包括监控数据服务器、交通监控、图形控制、视频处理、

信息发布、事件监测等工作站，外围设备有彩色喷墨打印机、激光打印机和三层交换

机以及其它网络连接设备等。各计算机通过交换机联成一个以太网 Ethernet(LAN)，并

使用 100/1000M 技术进行物理连接。

监控分中心交换机预留与上级监控结算中心联网的接口。

**202.1.2** 闭路电视监视和显示系统

闭路电视系统用于紧急事件现场的辅助应急管理，主要由监视墙（21 台 55″液

晶监视器组成的拼接屏）、视频传输控制系统组成。

本项目上传至监控分中心的视频图像均在监视墙上切换显示。

**202.1.3** 综合控制台

监控分中心监控室设置综合控制台。

93

**202.1.4** 电源系统

监控分中心的市电电源引自配电房低压屏侧，然后引至监控分中心大楼一层的电

源室内配电箱。监控分中心相关监控设备根据要求分别采用市电或采用 UPS 供电。

**202.1.5** 主要设备功能、性能及技术要求

202.1.5.1 分中心数据服务器（容错服务器）

承包人提供的容错服务器在施工之前，设备应通过四川省交通运输厅监控结算中

心的测试。

采用标准X86架构的机架式工业级容错服务器。CPU、内存、I/O设备、主板和电源

等所有系统组件均采用双模容错设计；

基于硬件层容错技术，无需第三方软件支持，完全独立于操作系统和应用软件。任

何故障发生均实现零秒中断，系统可靠性99.999%以上；

内置数据镜像保护，保证实时数据的安全性；支持主流的Windows Server 和Linux

Server系统；

主要部件均可以模块化的方式进行热插拔，如：CPU、内存、电源、硬盘等部件出

现故障时，可不停机进行更换；

具有系统管理功能，能够实时监控CPU、内存、硬盘、电源、风扇等硬件运行情况，

支持故障告警和显示。

含服务器操作系统及数据库软件。

所选设备单个主机模块配置应等于或优于以下配置参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 配置 Intel Xeon E5-2600 系列处理器，单路 4 核及以上；  配置 16GB RECC DDR3-1600 内存，最大支持 192GB 及以上； |       集成 SAS RAID 控制器，同时支持 RAID0/1/5 等，配置≥2 块 240G SSD（系 |

统盘），≥2 块 1.2TB 10000rpm SAS 热插拔硬盘（数据盘），分别做 RAID1

保护，单个主机内部系统盘作 RAID1 镜像保护；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 配置 4 个 10/100/1000 兆自适应以太网接口；集成 VTM 远程管理端口；  I/O 扩展插槽：4 个 PCI-E，4 个 USB，2 个串口，DVD-RW 光驱； |       配置系统驱动程序和管理软件，能实现对整个主机系统进行全面的监控管 |

理；

94

提供至少一年免费人工服务、硬件质保，7x24 小时响应。

202.1.5.2 计算机工作站

|  |  |
| --- | --- |
|  | CPU：酷睿 i7 系列，四核心，CPU 频率：4000MHz 或以上，三级缓存： |

8MB，；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|                | 内存：DDR4 2333MHz 32G；  硬盘：1000GB，SATAII，7200 转；   |  |  | | --- | --- | |  | 独立显卡，性能不低于 GTX1060、RX480 或同级别产品，4G 显存； |     10/100/1000M 自适应网卡；  ≥22 寸 LED 背光源液晶显示器；  Win 7 专业版或以上版本操作系统；  标准键盘、鼠标；  音箱：2.0 有源音箱，功率≥30W。 |

202.1.5.3 便携式计算机

14 寸 LED 背光屏，分辨率不低于 1600×900；

CPU 系列：英特尔 酷睿 i7 2 代系列（Sandy Bridge）主频不低于 2.8GHz；

内存：DDR4 2333MHz 8G；

硬盘：1000G，SATAII，7200 转；SSD 120G；

1000Mbps 以太网卡；无线网卡；

独立显卡，2G 显存；

Win 7 专业版或以上版本操作系统。

202.1.5.4 网络交换机

三层以太网交换机（监控分中心交换机、站点视频交换机、监控交换机）；

48 个 10/100/1000Base-T 以太网端口，4 个 1G SFP+端口（分中心）

24 个 10/100/1000Base-T 以太网端口 2 个 1G SFP 端口（收费站）

整机交换容量：≥256Gbps

整机包转发率：≥96Mpps

MAC 地址表：≥32MB；

支持 IEEE802.3 系列标准网络协议；

网络管理：支持命令行接口（CLI），Telnet，Console 口进行配置，支持

95

SNMPv1/v2/v3，WEB 界面管理，支持 RMON 告警、事件、历史记录。

202.1.5.5 打印机及其它外设

1. 激光打印机

打印尺寸：A3 幅面；

处理器速度：≥300MHz；

内存：≥256MB；

分辨率： 1200dpi；

打印速度：≥30ppm(A4)，≥15ppm(A3)；

支持网络打印，10/100M 快速以太网接口；

电源：220—240VAC±10%，50/60Hz±3Hz；

工作温度：10～32.5℃，储存温度：0～35℃；

工作湿度：20～80%RH，储存湿度：0～95%RH。

2. 彩色喷墨打印机

打印尺寸：A4 幅面；

分辨率：9600 dpi；

打印速度：A4 彩色≥10ppm，黑白≥15ppm；

支持 Wi-Fi 无线打印、以太网有线打印

202.1.5.6 综合控制台、电视墙

综合控制台用于放置工作站、打印机等设备。由于收费控制台和监控控制台都设

置在分中心的同一个监控室内，因此可以制作为一个控制台。若分别设置，则必须在

高度、宽度、颜色、结构等方面保持一致，并连接紧密。

台板采用抗培特板，框架、侧板、屏风采用拉铝型材。结构：全拼装结构，全数

控设备加工，可根据需求进行单联、多联等多种组合，并可加工设计成弧形结构。其

它配置：AB 型托板、电源插座、L 支架、线槽。

计算机在桌面上的放置应尽量减少对观察电视墙的影响。控制台下部设有滑轨托

盘，安放计算机主机及其它设备。其承载系数、滑动疲劳度均应符合有关规定。控制

台后部要提供绑线柱，面板预留走线孔。

控制台接地要严格分开信号地和电源地。控制台在安装时与底座之间加装绝缘胶

皮，安装后用遥表测量，保证控制台骨架接地。控制台的接地铜排与机柜绝缘。控制

96

台内所装设备的外壳(信号)地通过接地铜排统一接到机房专用的保护地线排上。

分中心控制台上还需设置 12122 坐席，承包人应根据实际情况留出 12122 坐席和

工作站的安装位置。

电视墙、综合控制台的设计应从人机工程学的角度出发，最大限度地吸引值班员

的注意力和减轻值班员的疲劳。电视墙、综合控制台表面应光滑平整，由冷轧钢板或

铝合金加工制成，并烤漆涂覆。

电视墙、综合控制台内的低压信号电路应与电力电路分开布置并绝缘，两种电路

不应互相干扰。

综合控制台每延米对应一个坐席，每个坐席配置座椅、六位电源条、单臂双折

LCD 支架、键盘盆、2 米线及三扁脚插头，含在控制台报价中。

控制台应包含横竖向强弱电线槽、出线槽、钣金压筋散气前后门，费用含在总报

价中。

在控制台和电视墙正式投入生产前，承包人应当提出详细的图纸、样品或实体效

果图，用以说明设计方案和所采用的材料，直到最后取得监理工程师和业主的批准，

方可实施。

202.1.5.7 机柜

19＂标准机柜；

尺寸 40U，800mm×900mm×2200mm(宽×深×高)；

框架采用 2.0mm 厚高强度钢材，最大承重至少为 500 公斤；

全钢化玻璃前门；

前后门及侧板带锁，加强保护效能；

顶盖及底座电线进入通道；

滑动层板；高速风扇至少 4 把；

多功能电源插座至少 1 组。

202.1.5.8 不间断电源系统(UPS电源)

具体要求见第 100 章第 1011 节通用设备技术要求。

97

**202.2** 监控外场设备

**202.2.1** 监控外场设备构成

本项目外场设备包括：微波车辆检测器、气象检测器、智能雾灯诱导系统、悬臂

式可变信息标志、门架式可变信息标志、收费天棚情报板及外场监控摄像机等。

微波车辆检测器、气象检测器、悬臂式可变信息标志、门架式可变信息标志、收

费天棚情报板等外场设备数据信息通过数据光端机和光纤链路传输至就近的通信站，

再经由通信系统提供的 10/100M 电路将外场设备的数据信息传输至监控分中心。

外场监控摄像机的视频信号通过视频以太网交换机和光纤链路传输到就近的收费

站的视频数字管理平台，统一由独立的视频图像传输系统上传到监控分中心；反向控

制信号由监控分中心通过图像传输系统下发到外场摄像机就近的收费站，再经由视频

以太网交换机和光缆下发至外场摄像机，实现对外场摄像机的控制。

**202.2.2** 主要设备功能、性能及技术要求

202.2.2.1 可变信息标志

a.总体要求

可变信息标志接收监控分中心发来的信息，可显示中文、英文、数字和图标。其

控制单元内可存储最少 50 条以上信息，可随时由操作员调用，并可由操作员在监控

分中心内任意编辑、检测。显示内容可作为一个整体进行全屏幕编辑。在电源故障情

况下，外面控制单元会自动关机。

可变信息标志由显示屏、控制器、机架、外壳、控制箱、安装连接件、支撑构件

等组成，系按 GB/T 23828-2009《高速公路 LED 可变信息标志》规范要求生产的定型

产品，并应提供产品合格证书。

可变信息标志应选用低功耗、节能的成熟产品。

b.显示屏

显示屏为可拆装式模块化结构，为全封闭、全天候、防风雨型，防护等级不低于

IP65。显示屏显示模块由高亮度发光二极管点阵组成。显示屏上的字符或图案的结构

尺寸应符合 GB 5768 的要求，字符形状应与 GB 5768 的要求一致或者显示字符符合

GB 5768.1 和 GB 5768.2 中对字符的要求。

显示屏边框与显示屏外缘的距离应符合视觉美学要求，显示屏的显示模块内各像

98

素之间及各显示模块之间，像素应排列均匀、平整，各像素点间距允许误差±1 ㎜，

不平整度不大于 2 ㎜/㎡。

色度性能：显示屏基底为压光黑色。发光时为红色、黄色或绿色，不发光时为黑

色或无色。对于彩色图形标志，通过控制三基色的亮度配比，至少能显示白、黄、

红、绿、蓝、青、紫、棕等八种颜色。

视认性能：视认角≥30°。在正常天气下，静态视认距离≥250m，动态视认距离

≥210m。

显示屏各像素应发光均匀，在额定工作电流时整屏范围内像素与像素之间的法向

发光强度的不均匀度应≤1％，像素内 LED 之间的不均匀度应≤10％。

驱动器：驱动器模块应选择经过考验的器件，具有高可靠性并便于更换和维修。

驱动器模块的电源保证显示板可靠地运行，电源出现故障时，所有的单元显示为黑

色。

电源：驱动系统和控制系统的工作电源都采用高可靠开关电源系统。

支撑方式：门架式或悬臂式。支撑结构应稳定，承受 40m/s 的风速产生的风压

后，不影响情报板的使用性能，由此产生的几何变形量应不大于 2 ㎜。支撑结构应设

有维护栏、维修平台。

工作环境：户外，相对湿度≤98％，环境温度－20℃～＋55℃。

可靠性：在正常工作条件下，像素的年失控率≤1‰，整体产品的平均无故障时

间 MTBF 不小于 10000h。

c.控制器

可变信息标志控制器以微处理器为核心，可执行下列功能：

(1)接收指令。能接收监控分中心计算机发送的可变信息标志显示数据，校验有效

性和正确性，驱动可变情报板显示，并向监控分中心计算机提供显示内容的确认信

号，以及本机工作状态信号；

(2)存储常用显示信息，支持内置信息的上传和下载；

(3)在不中断情报板正常显示的条件下，能随时接收中心指令，自动对屏体所有

LED 发光管、通讯链路、驱动单元等故障实施实时检测。中心计算机屏幕上能实时直

观的获取并点对点定位故障点所在准确位置。

(4)可根据环境照度自动调整发光像素的发光强度，也可人工进行调节，控制等级

99

可达 32 级；

(5)本地控制箱内设置 LCD 液晶面板，实时显示设备实时运行状态或故障点位

置。

(6)本地控制箱留有调试接口，以方便现场维护；

(7)系统平均无故障工作时间不小于 20000h。

d.材料要求

产品的外壳、机架等结构件在保证结构稳定的条件下，宜采用符合国家相关标准

的轻质材料，以减少产品自身的质量。

显示屏组合发光像素由发光二极管组成。

发光二极管在额定电流时的法向发光强度：红色≥3000mcd，黄色≥4500mcd，

绿色≥4000mcd。发光二极管的半强度θ1/2≥15°，平均无故障时间 MTBF≥

10000h，其它电子元器件的 MTBF≥50000h。

e.功能要求

至少显示 GB 2312 指定的全部汉字和数字字符，并请能控制全亮与全灭。像素在

关闭状态时，不应产生微光。

在脱离系统控制时，通过人工方式亦能显示前述要求的内容。

经通信接口接入系统后，应能接受系统或主控单元的控制，按系统或主控单元的

命令正确显示相应的内容或把工作状况上传给系统或主控单元。

产品应设置自检功能和工作状态指示灯。通过自检功能，将发光像素的工作状

态、通信接口的通信性能（误码率）以及其它工作单元的状态正确检测出来，在工作

状态指示灯上显示并上传给主控单元。

可根据环境照度调整发光像素的发光强度，避免夜间照度较低时形成眩光，影响

信息的阅读。

中心计算机能实时在线故障检测和定位。具有节能模式和自动模式互用功能。

应具有现场显示信息的功能。

f.通信接口与规程

通信接口采用 RJ45 以太网接口。

通信速率：以太网：10/100Mbps。

g 技术指标

100

 温度：-20℃～55℃；

 湿度：10%～95%；

 抗风速：40m/s；

 电力：AC380/220V15%，50Hz；

 通信接口：RJ45/RS485/RS232 接口；

 动态可视距离：≥210m 可视；

 可视角度：30 度；

 亮度：8000cd/㎡；

 防护等级：≥IP66；

 平均功耗：≤150W/㎡；

 要求采用防雷器保护。

202.2.2.2 车辆检测器

微波检测式车辆检测器，应是按 GB/T 20609-2006《交通信息采集微波交通流检

测器》规范要求生产的定型产品。

满足二类交调站要求。

检测器具有数据预处理功能，具有数据存储功能，并能输入到便携计算机内。检

测器能够适于野外连续不间断工作，并能进行温度自动补偿。检测器具有手动自检故

障诊断功能，并能提供整机工作状态信息，检测器面板应有表示整机工作是否正常的

显示。性能指标要求如下：

—自动检测、自动设定、自动校准≥4 个双向车道，不受中央隔离带影响；

—流量精确度≥95%；

—平均速度：精度误差小于 5% ; 车速检测范围：5～200km/h；

—时间占有率：误差小于 5%；

—适合雨、雾、雪、大风、冰、灰尘等天气条件；

—检测范围：1.8-76 米；

—通讯方式采用串口（RS232/RS485）和网络两种，可以通过设备参数设置进行

选择；

—能够正确设置与读取系统时钟；

—能够通过串口或网络方式设置采集周期；；

101

—在网络中断情况，能够保留至少 1 个星期的采集数据

—检测数据中能够反映不同车长的检测数据，一般 5 分钟车长，以小车的长度为

基础单位；

—能够随时访问检测设备状态。

—具有雷电保护功能；

—电源：AC220V±20%，50Hz±5Hz；

—机箱外壳防护等级 IP65；

—平均无故障时间（MTBF）：≥20000 小时。

202.2.2.3 气象检测器

设备硬件应能实现包括温度、湿度检测、降雨量检测、道面（黑冰）检测、能见

度检测等功能，并应配套提供检测软件。

 道面传感器

采用非接触式路面状况传感器，可识别水、冰、冰水混合物，雪或霜等，可测量

湿滑程度；

测量距离：0～16m；

水、冰、雪厚度的测量精度：±0.01mm;

道路湿滑系数：0.01～1.00，分辨率：0.01 单位；

防护等级：IP68；

 温度、相对湿度传感器

温度测量范围：-15℃～+55℃；

温度测量精度：±0.1℃；

湿度测量范围：0～100%RH；

湿度测量精度：±0.1%RH；

电源电压：7VDC～35VDC；

工作湿度范围：0～100%RH。

 能见度传感器

能见度测量范围：10～5000m；

测量精度：±1%；

信号输出：继电器报警，含 3 路开关量输出，RS485\RS232\RS422 输出;

102

本地存储：配置本地存储设备（存储卡等），具备本地数据保存功能;

防护等级:IP68;

 风速风向传感器

风速测量范围：0～75m/s；

风速测量精度：0.1m/s；

风向测量范围：0～360°；

风向测量精度：1°；

 数据采集器

输出接口：RS232/RS485/RS422/RJ45；

数据上传周期：1...10 分钟可调

工作环境温度：-45℃...85℃

工作环境湿度：0～100%RH

防护等级：IP68；

具备本地数据存储功能，可配置本地存储设备（大容量存储卡等）；

202.2.2.4 数据光端机

数据格式：1 路 10//100M 以太网数据；

传输速率：100Mbps；

光纤接口：100Base-FX，SC/ST/FC 可选；

光纤类型：1310nm 单模光纤；

网络接口：RJ45，10/100Base-T 自适应，全/半双工模式，自动 MDI/MDIX 连

接；

接收灵敏度：优于-34 dBm；

光纤传输距离：≥20Km；

平均无故障时间（MTBF）：≥100000 小时；

工作环境：-20～+55℃；0～90%。

202.2.2.5 外场设备机箱

本项目监控系统外场设备均需配备相应的机箱，工程量统计在各有关设备(车辆检

测器、气象检测器、可变信息标志以及外场摄像机等)中。机箱为全天候防风雨型；可

放置所需的设备机架、接线架、电源、防雷设备、加热及排风设备等。

103

主要技术要求如下：

机箱防水,防护等级 IP65，热镀锌＞600g/㎡；

各机箱中带有布了线的设备机架，以安装控制器的各单元 (如：通信控制单元、

检测单元等)；

机箱中应有电源单元，从外界的输入为 220V±15％AC，单相 50HZ 电源,其输出

应能满足机箱内所有单元的用电需要，并留有一个 220V 的插座以供维修之用；

机箱中应有防雷电装置, 每一根引入线均应有相应的防雷电保险装置；以防雷击

及浪涌电压；

机箱的所有进出线孔均应密封，防水处理，以满足防风雨及防潮的需要；

机箱的门在开启时，应有自动锁定装置,以防刮风；机箱门在关闭时，应密封并有

锁可以锁定；

如果设备本身的芯片达不到本地区工作温度要求，机箱设计应考虑双层机箱或加

顶盖增加空气对流等措施，以降低机箱内温度；冬季达不到温度要求时应有加热装

置；

机箱的基础, 应留出工作维护水泥平台，以利于将来的维护工作；悬挂式机箱则

应配备与立柱结合的连接件；

机箱应有良好的接地系统；高压接地与低压工作接地应分工；防雷接地电阻应小

于 10 欧姆；电气接地电阻应小于 4 欧姆。

第203节 隧道监控系统

**203.1** 系统构成

本项目隧道监控系统构成如下：

在隧道现场适当位置布设必要的监测设备，对隧道交通情况、环境情况进行实时

监测，并将监测结果实时转化为信号。

在隧道现场适当位置布设必要的控制和诱导设备，发布交通诱导信息，为引导交

通流的有序运行提供手段。

在隧道现场布置现场控制器，对隧道内某一区域内所有的监测、控制和诱导设备

进行集中管理，对监测设备的检测信号进行集中采集，对控制和诱导设备的信息发布

104

进行集中控制，对所有设备的工作状态进行集中管理。

在隧道现场布设必要的报警设备，以提供在隧道内发生意外事故时的报警手段；

在监控分中心内设置报警设备的集中管理设备，集中管理隧道报警信息；设置图

像处理设备，集中管理隧道实时监控图像；设置隧道中央集中控制系统，直接统一集

中管理隧道现场监控业务；在隧道洞口变电所控制室内设置现场一定规模的主控制设

备和报警设备，具备在必要时进行隧道监控业务现场管理的能力。

在隧道现场、隧道变电所控制室内以及监控分中心内配置网络设备，在隧道现场

敷设信号传输光、电缆，同时借助通信系统的信息传输平台，构成多级网络系统，使

隧道现场、变电所、监控分中心能够在多个层次上实现数据信息的互联互通。

在隧道现场、隧道变电所控制室内、监控分中心机房内配置图像传输设备，使隧

道现场、变电所、监控分中心能够在多个层次上实现图像信息的互联互通。

在各种控制器、工作站和服务器上安装操作系统、数据库系统和应用软件等，以

支持整个监控系统能够完成所期望的功能。

**203.2** 主要设备功能、性能及技术要求

**203.2.1** 工业级工作站

隧道监控现场工作站采用符合 GB/T 26802-2011 产品标准的工业计算机，配置不

低于以下要求：

CPU：酷睿 i7 系列，四核心，频率：3.4GHz 或以上，三级缓存：8MB，；

内存：DDR3 1600MHz 4G；

硬盘：1000GB，SATAII，7200 转；

独立显卡，128bit 或以上，≥1G 显存；

10/100/1000M 自适应网卡，网口数量≥2 个；

≥22 寸 LED 背光源液晶显示器；

Win 7 专业版或以上版本操作系统；

标准键盘、鼠标；

**203.2.2** 工业以太网交换机

工业以太网交换机应采用无风扇散热方式，卡轨式或机架式安装；

105

工作温度范围为-25℃～75℃，湿度≤95%，电磁兼容性指标应满足工业要求；

可用于组建自愈式光纤环网，能确保在出现一个网络断点的情况下不影响整个网

络的通信，自愈时间不大于 50ms；

支持总线型、星型、自愈环型等网络拓扑结构；

技术：支持 IEEE802.3，IEEE802.3u,IEEE802.3x；支持 802.1D 优先级（4

queues）；流控制 802.3x；支持 SNMP / DHCP 协议；支持 VLAN 划分；SNTP（简单

网络时钟协议）；多播过滤（GMRP）；支持 IGMP Snooping 功能；；

支持双冗余电源输入，防护等级不低于 IP40；

MTBF：≥20 万小时；

带网管功能，网管软件应支持中文操作界面，可以在线生成网络实际拓扑结构；

RJ45 端口：详见图纸和清单；

光纤接口：详见图纸和清单；

任意两相邻节点间最长距离：单模光纤不小于 40km；

有电源故障报警,端口失效报警功能。

**203.2.3** 区域控制器

隧道内区域控制器采用工业 PLC 为核心，配置继电器、熔断器等电气元件，以及

相应的现场控制箱。区域控制器由 CPU 模块、电源模块、通信模块、输入模块、输

出模块、触摸屏等构成。

1. CPU 模块

采用 32 位 RISC CPU 芯片，主站 PLC 采用双 CPU 双电源，采用硬件冗余，支持

自动热切换；从站 PLC 采用单 CPU 双电源，从站支持远程 IO 模式。

主 PLC 的 CPU 支持本地 I/O 容量：不低于 5000 点；其他 PLC 的 CPU 支持不低

于 960 点；主站 PLC 的 CPU、电源、IO 模块、通讯模块必需位于同一个底板。

指令处理速度应不低于以下要求：主 PLC 单条指令最快处理速度≤0.02us；其他

PLC 单条指令最快处理速度≤0.04us；

程序容量：符合设计要求；

具备扩展存储卡功能；

CPU 带 RS232 接口和编程外设口；

106

支持工业标准 Modbus TCP，TCP/IP，SSDP，HTTP 具有自定义协议宏的通信功

能，能与其他厂商的产品进行数据通信；

具备与其他厂商的现场总线通信兼容的功能；

支持 Web Server，实现可视化快速配置系统及进行诊断访问。

具有自诊断功能：CPU 故障、I/O 校验错误、上位机链接出错、存储器故障等；

用户应用程序、系统参数等数据能够以文件的形式存放于数据存储卡或 CPU 内

存中，支持远程固件更新。

2. 数字量输入单元（DI）

输入点数：16 点；

输入电压：24V DC；

光电隔离，具备输入极性防反接保护；

容量应留有 20%的备份且不少于 16 点。

3. 数字量输出单元（DO）

输出点数：16 点；

最大开闭能力：DC 24V，0.5A 或 AC 220V，2A；

光电隔离，具备输入极性防反接保护；

容量应留有 20%的备份且不少于 16 点。

4. 多量程模拟量输入单元（AI）

输入点数：4～8；

输入范围：1~5V，0~10V，4~20mA；

分辨率：至少 1/4000；

转换速度：≤1ms/点；

总精度：电压±2%，电流±0.4%；

容量应留有 20%的备份且不少于 4 点。

5. 串行通信模块

端口类型：RS232C/RS422A/RS485 口；

具有自定义协议的通信功能模块，能与其他厂商产品进行数据通信。

6. 以太网通信模块/接口

不少于两个以太网通信端口；

107

端口类型：标准的 RJ45 口，通信介质：屏蔽双绞线；

通信速率：10/100Mbit/s 自适应；

以太网的传输层和网络层协议：支持 TCP/IP 和 UDP；

以太网的应用层协议：开放，计算机无须专用卡件或专用接口软件即可直接连接

PLC 进行通信和数据采集。

7. 控制终端（触摸屏）

显示分辨率≥800×600。

主 PLC 配触摸屏，其他 PLC(隧道横通道和外场 PLC)不配置触摸屏，配置普通

LED 显示屏即可。

8. 其他

平均无故障时间≥200000h。

开关量或模拟量输出模块均具有故障状态预设置功能，可确保在模块与 CPU 失

去联系时，输出用户指定的安全值，保证系统设备和人员的安全。所有输入/输出模块

的配置均可通过软件完成。

所有 I/O 模块、远程 I/O 模块、扩展通讯模块、以太网通讯模块均支持带电热插

拔（热插拔更换上述模块后，无需重启 PLC 即可投入正常工作），确保高可靠性和高

可维护性。

模块连接端有标识符指示、引导接线方式，具备防错插提示；模块基座更换方

便，无需重复接线。

现场控制区域控制器箱应是座地式精加工的室外安装型金属箱。尺寸、颜色、工

艺处理应与其安装处的其它设备箱一致。箱门应从前面开启，箱面至少应有电源、设

备工作正常或故障表示，现场控制箱的防护等级不低于 IP65。

室内型区域控制器采用标准 19”机柜，防护等级不低于 IP20。

清单中的“主站区域控制器”要求采用高端配置，其 CPU 模块、电源模块等应

冗余配置。其余区域控制器采用中端配置。板卡根据需要，并适当考虑预留进行配

置。

**203.2.4** 车道指示器

车道指示器为红叉灯，绿箭头灯，红叉灯为禁止信号，绿箭头灯为通行信号。控

108

制器标志为单体组合式，造型美观，密封性能好，显示清晰色度片范围符合国际 CIE

标准。车道指示器由灯壳、前盖、光学系统、变压器、安装装置组成。灯壳和前盖可

用金属压制，亦可用高强度聚碳酸酯工程塑料一次注塑成型。安装装置可用钢材，亦

可用铝合金制造。车道指示器应符合部标 TJ/T597-2004《LED 车道控制标志》。

 光源：采用发光二极管。

 设备型号：600 型（参见 TJ/T597-2004《LED 车道控制标志》）；

 视场角 1°时的笔画平均亮度：红色≥4000cd/㎡，绿色≥5000cd/㎡；

 静态视认距离≥250m，动态视认距离≥210m。

 可靠性：整体 MTBF≥20000 小时，平均维护时间小于 0.5h；

 具有调光功能，调光等级不少于三极；

 电源：220VAC±15%，50Hz±2Hz；

 工作温度：-10℃～60℃；

 工作湿度：10～90%；

 防护等级不低于 IP65。

**203.2.5** 交通信号灯

交通信号灯为单体组合式结构，有四联装四显（红、黄、绿、左转箭头）、三联

装三显（红、黄、绿）、一体化三显（红、黄、绿、）组成（见设计图），其外观、密

封性、抗震、抗老化等基本指标应满足中国国标《道路交通信号灯》(GB 14887-2003)

的有关要求。

 交通信号灯应显示清晰，视距应不小于 200m；

 信号灯发光单元透光面尺寸：φ300mm；

 光源：高亮度发光二极管；

 功率：≤25W；

 LED 平均寿命：≥ 10 万小时；

 光强：≥ 4000cd/㎡；

 防护等级不低于 IP65；

 环境要求：温度 -10～＋60℃相对湿度：0～90％；

 电源：220VAC±10％，50Hz±3Hz；

109

 信号灯的安装可抵抗 30m/s 的风力。

**203.2.6** 亮度检测仪

洞外检测器技术指标(全面不低于)：

 测量范围：0～6500cd/㎡；

 测量误差：±1cd/㎡；

 模拟信号输出：4～20mA，隔离输出；

 通信接口：RS232 或 RS422 或 RS485；

 平均无故障工作时间≥50000h；

 防护等级不低于 IP67；

 具备本地数据存储功能；

 本地设备箱内具备设备状态显示功能，并能够实时显示测量参数值；

 具有设备故障告警功能；

 配备带雨刷的防护罩，仪器内部配置加热器；

 电源：100VAC...265VAC，50Hz；

 工作温度范围：-50℃～+70℃；

 工作湿度范围：0～100％RH；

**203.2.7 CO/VI** 检测仪

满足规范 JT/T611-2004《公路隧道环境检测设备技术条件》，并全面不低于下述

指标：

 VI 检测范围：0～0.0015 m-1；测量精度：±0.0002/m-1；

 CO 检测范围：0～400ppm；测量精度：±2ppm；

 模拟信号输出：2×4～20mA，隔离输出；

 通信接口：RS232 或 RS422 或 RS485；

 平均无故障工作时间≥50000h；

 防护等级不低于 IP65；

 电源：220±10%AC，50Hz；

 工作温度范围：-50℃～+70℃；

110

 具备可扩展氮氧化合物检测功能；

**203.2.8** 风速风向（**WS**）检测器

 测量方式：采用超声波测量技术；

 测量范围：-80～+80m/s 或-30～+30m/s；

 测量精度：±0.1m/s；

 模拟信号输出：2×4～20mA，隔离输出；

 通信接口：RS232 或 RS422 或 RS485；

 防护等级不低于 IP65；

 电源：220±10%AC，50Hz；

 工作温度范围：-50℃～+70℃；

**203.2.9** 车辆检测器

微波检测式车辆检测器，应是按 GB/T 20609-2006《交通信息采集微波交通流检

测器》规范要求生产的定型产品。

检测器具有数据预处理功能，具有数据存储功能，并能输入到便携计算机内。检

测器能够适于野外连续不间断工作，并能进行温度自动补偿。检测器具有手动自检故

障诊断功能，并能提供整机工作状态信息，检测器面板应有表示整机工作是否正常的

显示。性能指标要求如下：

—自动检测、自动设定、自动校准≥4 个双向车道，不受中央隔离带影响；

—车流量、车道占有率：检测精度≥95%；

—平均车速：检测精度小于 5% ; 车速检测范围：10～200km/h；

—适合雨、雾、雪、大风、冰、灰尘等天气条件；

—检测范围：最小检测距离≤5m，最大检测距离≥40m；

—通讯方式：提供以太网接口，接口型式 RJ-45；

—数据采集周期可调，在网络中断情况，能够保留至少 1 个星期的采集数据；

—检测器具有良好接地系统，各端口应采用必要的防雷电和过电压措施；

—平均无故障时间（MTBF）：≥30000 小时；

—外壳防护等级 IP65；

111

—电源：AC(220±30)V，(50z±1)Hz；

—工作环境：温度-20℃～ +55℃；湿度≤25％～98％；

**203.2.10** 不间断电源系统 **UPS**

具体要求见第 100 章第 1011 节通用设备技术要求。

第204节 闭路电视监视系统

**204.1** 系统构成

本项目闭路电视监视（CCTV）系统构成如下：视频中央管理系统软件、视频服

务器、视频存储服务器、视频监控工作站、拼接控制器、电视墙、设备接入网关、外

场摄像机等。

CCTV 系统应能够对全线路段及隧道图像（含图像型火灾探测器图像）进行统一

管理、调度、存储，并控制其在显示系统（如：电视墙）上的显示。分中心设视频控

制工作站，方便各站点管理人员对本地视频监控图像的查询、调用。

视频传输控制系统为本项目视频图像提供接入和传输通道，并实现统一管理、调

度、录像及检索回放、视频展示、视频报警联动切换等功能。

CCTV 系统的主要设备选择应确保兼容性及互联互通性，投标人在进行视频中央

管理系统软件、视频服务器、视频存储服务器、视频监控工作站、拼接控制器、液晶

电视墙、设备接入网关、室外球形网络摄像机、室外枪式网络摄像机、卡口摄像机、

全景摄像机、室内半球网络摄像机、室内枪式网络摄像机选型时应注意设备的兼容性

及互联互通性（宜采用同一主流厂商的产品以减少后期集成工作量），由于设备选型

不合理而造成的视频接入定制开发的工作量视为分摊在 CCTV 系统相关设备的报价中

不再另行报价。

**CCTV** 系统控制和存储应采用统一的平台。同时按结算中心及应急二期要求上传

图像至结算中心并落地上墙显示，结算中心能任意调用本路的图像。若因此需要在结

算中心增设设备，则该设备及相关费用不单独计价，含入现有清单价格中。

112

**204.1** 主要设备功能、性能及技术要求

**204.1.1** 视频中央管理系统软件平台

视频监控软件采用大型平台软件，应满足以下要求（不限于此）：

1) 设备管理

视频监控平台能够通过平台对接，自动获取并生成视频设备资源树和组织机构关

系树。视频监控平台具备设备资源管理功能，并能为各类用户分配前端设备操作权限；

视频监控平台具备前端监控设备和后端设备（服务器和存储设备）的导入和修改功能，

能够对新建前端设备进行远程配置（如：编码方式、画面质量、OSD信息、是否移动侦

测、绊线检测、动态屏蔽等）。

设备管理具体要求如下：

 参数设置：能批量添加设备、批量设置设备参数，相同型号和相同参数的设备

可进行批量设置。

 设备状态显示：所有设备均以树型结构的形式展现，能在添加设备后，立即测

试设备是否在线，并以不同的图标标注设备状态。

 设备巡检：可对前端设备和后端设备（服务器和存储设备）的设备状态进行实

时检测，支持自动巡检和手动巡检方式，可自动校时。

 故障报警：检测到设备故障时能自动报警，并能够向第三方系统报送故障/状态

信息。

 后端设备管理：除能完成外场终端设备的管理外，软件也支持后端设备（服务

器和存储设备）的管理，能对平台中的所有后端设备（服务器和存储设备）进

行登记注册、修改、删除；可设定同类服务器之间的主从关系。当主服务器出

现故障时，从服务器能自动接管其工作。

 流媒体管理：能实现多级平台间流媒体的跨网段转发，能实现视频流优先级管

理。

 全网自动更新：支持全网范围内视频资源树列表的自动更新和下载，能够适应

前端监控设备的动态变化，同时支持对接平台视频资源树列表的自动更新。

视频监控软件能够接入和管理的前端视频设备数量不受限制，管理的服务器数量

不小于100台，控制终端数量不小于50台。视频监控软件需自带数据库，按照不低于本

期工程的10倍数据量进行配置。

113

2) 用户权限管理

视频监控软件具备严密的用户权限管理功能，能够实现基于“组织机构关系树”的

分级用户权限管理。权限可分为配置管理权限和客户端操作权限。

配置管理权限包括：

 系统设置：配置和管理系统参数。

 设备管理：添加、删除、修改各类前后端。

 用户管理：添加、删除、修改用户。

 报警管理：报警的设置、管理、启用、停止等操作。

 录像计划管理：添加、修改、删除定时录像计划等操作。

 设备巡检管理：添加、修改、删除设备巡检计划等操作。

 日志查询：进行系统各类日志的查询、打印等操作。

客户端操作权限包括：

 视频调看：是否有权实时调看某路图像。不同用户登录到平台后，只能看到自

己权限范围内能看到的视频图像。软件提供设备访问权限仲裁机制，能够解决

各种权限级别的用户争用同一设备的问题。

 启停录像：能控制任意图像录像的开始和停止。

 视频下载：能下载指定摄像机录制的视频资料。

 添加标签：能对异常的事件进行标记。

 手动报警：客户端能即时手动触发报警。

 检索回放：客户端能检索回放录像、抓帧资料。

 日志查询：客户端能进行日志查询。

 电视墙：客户端能控制电视墙显示。

为简化用户配置时的复杂度，软件应支持用户组之间、用户之间、用户组和用户之

间权限的复制，并且支持在组织结构树上权限的继承，新用户组或用户可继承父组的权

限。

3) 报警管理

 报警事件设置

支持移动侦测、视频丢失、镜头遮挡、越界、跨线、非法行车、网络故障等各类报

警事件，以及各类探测器的报警事件；可为每一种报警事件设置警戒等级，并可为每一

个报警事件设置多个报警处理预案。

114

 报警级别设置

可设定各种报警级别的名称、颜色、启动弹出窗口提示和告警提示音。包括紧急告

警、重要告警、次要告警等，不同告警类型可以对应不同的颜色和提示声音。当同时收

到多个告警信息时，能够按照告警级别优先显示，同级别告警排队显示。

 报警联动策略设置

可采取的策略包括开启录像、自动抓帧、实时监控画面在用户端联动（图像切换、

声光报警、报警信息显示）、PTZ联动、报警信息输出、电子邮件通知、短信通知等关

联操作；系统接收到报警事件时，能立即自动响应预先设置的联动策略，供相关人员查

看、处理，报警视频或录像支持报警信息的字符信息叠加。报警事件还可转发给其他应

用系统。

 报警记录查询

在报警事件处理界面上，可查看与报警事件相关联的录像，所有针对报警的处理都

留有详细的日志记录，包括报警时间、报警设备名称、设备ID、报警信息内容、处理结

果等。

4) 录像管理

视频图像采取循环录像方式，并能够对历史存储图像进行管理。重要图像能自动上

传，进行长期保存。

5) 日志管理

对所有日志进行管理，包括报警日志、系统日志、操作日志、巡检日志等类型；提

供多种日志查询方式，可以组合条件查询、模糊查询，查询结果可导出成Excel文件并

打印；可根据操作员的操作日志、处理报警的情况等信息生成安保工作日志，以反映每

个值守人员在每一个值班周期内（或某一段时间段内）的工作情况。

6) 网络授时

具备网络授时功能，从时间服务器获取时钟信息，并能下发给各个平台和终端。时

间信号按照“时：分：秒”格式显示时间，具备12和24小时两种显示方式的转换功能。

7) 信息录入功能

支持终端地理位置信息录入，并建立与外场监控终端的对应关系。

8) 调用图像路数功能

视频监控软件能对网内各个视频平台跨层级、跨网络所远程调用的视频图像路数

最大值进行设定。软件能够对接平台之间支持至少20路图像的互相调用和控制。

115

9) 网络拓扑发现功能

软件具备网络资源的统一拓扑管理功能，支持设备自动发现，并能够自动录入视频

资源树列表。

10) 视频监控

监控窗口设置：监控区可预设多种布局，提供1/4/6/8/9/10/16画面等分割方式；当

发生报警时，在窗口外框按报警级别闪烁不同色彩的边框，在窗口内显示报警信息。

OSD文字叠加：监控画面上支持中英文信息的文字叠加显示；可指定叠加的内容，

包括：摄像机编号及地理位置信息、帧率、码率、工作状态、报警、日期时间等。

云台控制：提供基于视频窗口的云台控制功能，能通过鼠标在视频窗内拖拽和点

击，控制云台动作；可为每一个云台灵活设置预置位、巡航线路、巡航方案，可指定执

行时间；提供灯光/雨刮/除雾等多个云台辅助功能开关。

视频标签：可为视频文件添加书签，标注当前点，为以后检索录像提供依据。

支持枪球联动功能：同址设置的固定和带云台摄像机，软件能实现枪球联动功能。

监控人员在固定摄像机视频画面框选范围后，云台摄像机画面能够快速定位并放大到

该区域。

11) 录像要求

录像控制：可按计划录像、手工启动录像，对于计划录像，可基于图形化的时间标

尺进行设定，支持报警录像和移动侦测录像，所有录像均可指定码率、时间长短，可启

动预录像和后录像。采用不间断录像方式，当存储空间用完时，可以循环覆盖最先写入

的视频数据文件。

录像回放：视频图像可通过软件窗口进行回放，能按录像的时间、摄像机位置进行

分类检索图像，具有正常速度、快进、快退、慢进、慢退、暂停等回放功能，回放速度

可调。

视频检索：可对录像进行检索，提供基本信息、关键帧、智能元数据检索等三种检

索方式，三种方式可以任意组合扩充，同时支持对检索结果进行二次检索。用户可以方

便的对于检索结果进行故事板呈现、素材回放、编目、迁移等操作。平台软件支持基本

信息（时间、地点、通道、事件类型等）检索、关键帧检索、智能元数据检索。

12) 授权要求

视频监控软件授权范围包含本项目所有视频设备和用户端。

116

13) 其它要求

视频监控软件应配套提供数据库软件、支撑软件和视频应用软件（含手机APP客户

端）。

视频监控软件5年内应免费提供软件升级服务和视频对外接口开放服务（与其它软

件互联互通）。

视频监控软件应根据业主和用户要求，免费完成用户配置、权限划分、流媒体转

发、枪球联动、设备 IP 地址分配等所有的初始参数的设置工作。

**204.1.2** 视频管理服务器

机架式服务器

CPU：Xeon E5-2600 V4 系列 8 核或以上服务器处理器，主频≥2.0GHz

内存：≥8GB ECC DDR3-1600 内存

硬盘：2 块 300G SAS 热插拔硬盘

网卡：≥2 个 10/100/1000M 自适应网络接口

显示器：≥19 寸 LED 背光光源液晶显示器

防水键盘，光电鼠标

Windows Server 2012R2 标准版或以上服务器操作系统软件及配套支持软件

机架安装套件

**204.1.3** 视频工作站

CPU：酷睿 i7 系列，四核心，主频：4.0GHz 或以上，三级缓存：8MB，；

内存：DDR3 1600MHz 4G；

硬盘：1000GB，SATAII，7200 转；

独立显卡，128bit 或以上，≥1G 显存；

10/100/1000M 自适应网卡；

≥22 寸 LED 背光源液晶显示器；

Win 7 专业版或以上版本操作系统；

标准键盘、鼠标；

音箱：2.0 有源音箱，功率≥30W。

117

**204.1.4** 视频存储服务器

视频存储服务器按套计量，当单台设备性能、存储容量不满足招标文件要求时，

可采用多台设备实现，但其总价视为包含在一套视频存储服务器的总价中，不再另行

报价。

机架式安装；

采用 64 位高性能多核处理器；

盘位及有效存储容量：详见清单（有效存储容量为去除 RAID 盘和热备盘容量后

能够用于视频存储的有效空间）；

支持 3.5 寸，2.5 寸 SATA/SAS 硬盘，支持不同容量磁盘混插；

支持磁盘热插拔、在线更换、在线扩容；

支持 RAID0、RAID1、RAID5 及 RAID10 等各等级的可靠性保护；

支持卷克隆、快照等数据保护功能；

支持标准 iSCSI 协议存储及视频流直存功能；

网络接口：≥2 个千兆以太网口；

同时支持 600Mbps 码流的并发写入存储，300Mbps 码流的转发以及 100Mbps 码

流的录像回放；

支持智能风扇调速，支持智能 CPU 调频等功能；

具有预录功能，可以预录报警触发前 1-30s 的视频录像；

具有同步前端摄像机时间和 NTP 服务器校时功能；

支持 Onvif、GB28181 等标准协议；

配置冗余双电源，电源支持热插拔；

工作温度 0℃~40℃；

提供 SDK 程序包，使系统能够与任意编码器、网络摄像机和第三方平台互通互

联；

**204.1.5** 视频设备接入网关

本项目隧道内采用图像型火灾探测器，其视频图像通过视频设备接入网关接入视

频中央管理系统软件平台进行统一的视频调度、管理、存储。图像型火灾探测器应支

持 GB28181 及 ONVIF 协议，图像型火灾探测器厂商要求开放 SDK，并应配合集成商

118

完成视频编码设备的接入工作。

视频设备接入网关采用软、硬件一体的结构，标准机架式设计，冗余双电源，能

满足 30\*24 小时稳定运行；

网关支持 IPC、DVS、DVR、NVR 等各类 IP 视频编码设备接入；

支持国标 GB/T 28181-2011 协议 IP 视频编码设备接入；

支持 ONVIF、PSIA 、E-Home 等协议 IP 视频编码设备的接入；

支持主流厂商 IP 视频编码设备 SDK 接入；

网关支持第三方 IP 视频编码设备 SDK 定制接入；

支持设备协议解析、Web 控制指令处理、设备注册、注销、设备取流、云台控

制、预置位等功能；

性能要求：能够支持 600Mbps 码流的并发写入存储，300Mbps 码流的转发。

**204.1.6** 事件检测处理器

视频交通事件检测器系按《视频交通事件检测器》（**GB/T 28789-2012**）生产的成熟

定型产品。视频检测式，采用专用硬件设备，配置操作软件和应用软件；

能够独立完成数据分析、处理和存储；

视频输入：支持高清数字视频信号输入；

a.功能要求

·交通事件检测报警：能自动监测重点路段及敏感地带（如：隧道紧急停车带、隧

道洞口）上的常见的交通事件，如：交通拥堵、车辆违章、车辆停驶、车辆逆行、物品

遗洒、异常行人等，并立即在监控分中心配置的事件监测工作站的人机界面上输出事件

类型、事件位置等报警信息，并能发出声光报警信号，同时能够将报警信息通过网络传

输给其他监控子系统，用以实现视频图像联动切换显示。

·交通参数统计：实时实现路段上的交通流统计，包括车道流量、平均车速、平均

车道占有率、队列长度、平均车头间距、车辆类型等。

·系统自动记录事件事故发生之前和之后的图像，不少于 3 分钟（时间可根据用户

需求任意设置）所记录的视频序列标记与报警信息相关联。

·全天候检测功能：不管昼、夜、雨、雪、雾，在各种气候条件下，只要人眼能看

见车辆的移动，即使在道路没有照明的情况下，只要车辆有正常的前灯、尾灯照明，即

119

可毫无障碍的检测各种交通事件、事故。

·兼容性：支持云台摄像机预置位检测。

b.事件检测指标

·停车：检测率>90%；

·逆行车辆：检测率>90%；

·交通拥堵：检测率>90%；

·行人：检测率>90%；

·遗洒物：检测率>85%；

·事件自动分析、录像：事件发生前、后的录像时间可设定。

c.交通参数检测指标：

·交通流量 精度≥95%；

·平均速度 精度≥90%；

·车道占有率 精度≥90%；

·排队长度 精度≥90%；

**204.1.7** 拼接控制器

纯硬件技术架构，背板交换技术，通道独享带宽，支持图像实时交换和处理

支持双电源冗余，支持主控和子板热插拔；

支持同时开多窗口、漫游、跨屏和画中画功能，支持多层窗口图像叠加功能；

支持多预案轮巡功能；

支持画面分割显示，可按 1/4/9/16 等方式对画面进行分割；

支持模拟键盘或网络控制键盘接入，进行远程配置设备参数；

支持电视墙拼接功能，单设备支持≥16 块显示屏任意屏拼接；

支持 1080P@30fps 网络视频信号的接入和解码显示；

支持 DVI/HDMI/VGA 等多种输入/输出接口板卡，具体配置详见设计图纸；

输入/输出分辨率支持 1920×1200

支持 ONvif，GB28181 协议；

120

**204.1.8** 室内全彩 **LED** 显示屏

小间距 LED 全彩显示系统厂家提供整体解决方案，包括屏体、信号控制器、视

频拼接器、控制软件、配电、屏体钢结构、外饰及配套安装材料。

（1）屏体

知名品牌 LED 表贴三合一黑灯，表面做不反光处理；

显示面积：不小于 10m×3.3m；

点间距≤1.7mm；

整屏平整度：≤0.3mm；

屏幕亮度：≥800cd/㎡,单点亮度校正，单点颜色校正；

水平视角：≥140°；

垂直视角：≥140°；

亮度均匀性：≥97%；

亮度：≥800cd/㎡；

灯管金线封装；

整屏显示时的刷新频率≥3840HZ，画面换帧频率必须≥60HZ；

简便易维护：模组采用前维护结构，可在正面拆卸、安装，支持带电维护，热插

拔，不需要移动固定结构；

静音散热：箱体前后全压铸铝箱体含后盖，一次性整体压铸，无开孔，无风扇，

防尘、静音设计；

平整度调整：箱体带边锁设计，模组高度可调，箱体间隙可调；

可靠稳定：电源、信号双备份设计，单个箱体两台冗余功能电源，带 PFC；

防护功能：具有防静电、抗震动、防电磁干扰、抗雷击等功能，具有电源过压、

过流、断电保护、分布上电措施，具有实时监控温度、故障报警功能；

（2）拼接控制器

LED 屏体同厂家产品，提供 CCC 认证；

系统支持 48 路 VGA/DVI 输入，48 路 HDMI/DVI 输出（需预留 12 路以上位置，

以便以后扩容）；

系统采先进的 FPGA 全硬件图形并行处理技术，全数字结构设计。在信号的输入

121

输出方面，以全硬件方式进行嵌入式处理，每路信号独享各自的专用独立通道进行传

输。采用超高速底板数据交换架构，实时信号数据流与超高分辨率计算机图像数据流

独立并行处理技术。

超大宽带核心交换机，背板带宽：6Tbps 包转发率：1152Mpps ，总线带宽最大

可支持 3456Gbps。最低保证核心交换，背板带宽 256Gbps 包转发率 102Mpps。

传输即使信号源种类和数量众多，也能保证所有图像显示实时、流畅、同步、稳

定、无卡顿。

支持多种信号格式输入，包括 Video、VGA、DVI、IP 流媒体、HDMI（FullHD

全高清）、SD/HD-SDI、DP 信号等。对复合视频能兼容 NTSC/PAL/SECAM 等制式，

对计算机视频信号，能兼容各种常见分辨率，并可实现自定义非常规分辨率。系统可

输出 DVI-I 信号或者双绞线数字信号，支持 RGB/DVI 信号输出。

支持超大分辨率采集（4K×2K)和超大分辨率输出（4K×2K)，显示帧率不低于

60 帧/s。

系统支持超高清视频同步播放技术，支持任意通道输出，各通道输出同步时间小

于 100 毫秒。

不出现切换黑屏、停顿、三方切换等影响观看者视觉感觉的现象。因而在任何路

信号之间的切换可实现无缝切换，不会出现黑屏、停顿、三方切换等影响视觉的情

况，切换的延时最大不超过 100ms。

系统能够完美的解决视频处理、矩阵、传输、拼接，通过自主编解码方式，将视

频信号无损传输至 LED 显示屏控制系统。

支持预案保存调用功能，具有设备工作状态、窗口显示模式、信号采集端口的预

案自定义保存功能，可根据显示的要求对预案进行定时调用，顺序自动循环调用等，

最大支持 200 组预案，开窗速度＜0.1S。

控制系统能确保 7×24 小时连续运行，具有先进性、稳定性和可扩充性，操作简

单，维护方便，寿命长。

（3）控制软件

LED 屏体同厂家产品，具有自主研发全彩显示屏编辑软件，提供 LED 全彩显示

屏-布局设置软件、LED 全彩显示屏-亮度校正软件、LED 全彩显示屏-监控软件、LED

显示屏播控平台视频集中控制软件、LED 显示屏播控平台-多功能状态交互控制软

122

件；

全中文操作界面，支持窗口菜单、子窗口、树型目录等界面以及双击、右键菜单

选择等操作，界面简洁，操作方便；

可对各种视频信号、VGA 信号、网络计算机等信号源进行设置、管理、选择调

用和切换显示；

可对各信号的色彩、亮度等参数进行设置、调整。

（4）配电柜

LED 屏体同厂家产品，提供 CCC 认证，配电柜内开关均选用国内外知名品牌器

件。

防酸碱腐蚀、防氧化；防水、防潮、防尘；防电磁干扰、防静电；有良好的接

地；

充分考虑系统的耐热和散热，合理设计，优化工艺，使显示屏适用工况环境温度-

15℃～60℃；

屏体进行阻燃设计，采取降噪处理措施；

系统配电采用放射式和树干式结合的配电方式，能够将因局部电源故障带来的黑

屏面积减少到最小。

负载均衡，与屏体电源和控制系统适配，能够实现自动分步上电，减少冲击和干

扰。

**204.1.9** 监控摄像机

204.1.9.1 高速智能球型摄像机

符合《安全防范监控变速球型摄像机》GA/T645-2014 的规定；

图像传感器：≥1/2.8 英寸逐行扫描 CMOS 或 CCD 图像传感器；

有效像素：≥200 万像素，最大图像尺寸：1920×1080；

最低照度：彩色≤0.001Lux@F1.2,黑白≤0.0001Lux@F1.2；

信噪比:≥52dB；

日夜模式：自动 ICR 滤光片彩转黑；

自动光圈镜头，光学变倍：≥22 倍，变倍速度≤5s，焦距：最小焦距≥4.5mm；

水平范围：0°～360°（连续）；-15°～90°(自动翻转)；

123

键控速度：水平至少 0.1°/s～240°/s；垂直至少 0.1°/s～160°/s，速度可调；；

视频编码：H.264/MJPEG；

支持多码流，1080P 分辨率下，主码流帧率≥25fps；

网络接口：RJ45，10M/100M 自适应；

支持 ONVIF 协议，支持 GB/T 28181 协议，支持第三方管理平台接入；

室外防护罩，防护等级：不低于 IP66；

工作环境：温度-25℃～ +55℃；湿度≤95%。

204.1.9.2 高清枪式摄像机

图像传感器：≥1／2.8 英寸逐行扫描 CMOS 或 CCD 图像传感器；

有效像素：≥200 万像素，最大图像尺寸：1920×1080；

最低照度:彩色≤0.001Lux@F1.2,黑白≤0.0001Lux@F1.2；

信噪比:≥50dB；

宽动态范围≥105dB；

日夜模式：自动 ICR 滤光片彩转黑；

10～50mm 手动变焦自动光圈镜头；

视频编码：H.264，MJPEG；

支持多码流，1080P 分辨率下，主码流帧率≥25fps；

网络接口：RJ45，10M/100M 自适应；

支持 ONVIF 协议,支持 GB/T 28181 协议，支持第三方管理平台接入；

室外防护罩，防护等级：不低于 IP66；

工作环境：温度-25℃～ +55℃；湿度≤95。

204.1.9.3 全景摄像机

不低于 4×200 万像素传感器，视场角≥180°；

最低照度：彩色≤0.005Lux，黑白≤0.0005Lux；

日夜模式：自动 ICR 滤光片彩转黑；

支持全景联动、热点跟踪；

视频编码：H.264/MJPEG；

支持多码流，1080P 分辨率下，主码流帧率≥25fps；

124

网络接口：RJ45，10M/100M 自适应；

支持 ONVIF 协议,支持 GB/T 28181 协议，支持第三方管理平台接入；

室外防护罩，防护等级：不低于 IP66；

工作环境：温度-25℃～ +55℃；湿度≤95%。

全景摄像机必须与 CCTV 系统兼容，能够由 CCTV 系统统一管理、调度、存储、

上传和上墙显示。

**204.1.10** 视频以太网交换机

工业级以太网交换机，技术要求同 203.2.2“工业以太网交换机”

**204.1.11** 视频以太网光端机

数据格式：1 路 10//100M 以太网数据；

传输速率：100Mbps；

光纤接口：100Base-FX，SC/ST/FC 可选

光纤类型：1310nm 单模光纤；

网络接口：RJ45，10/100Base-T 自适应，全/半双工模式，自动 MDI/MDIX 连接

接收灵敏度：优于-34 dBm；

光纤传输距离：≥20Km；

平均无故障时间（MTBF）：≥100000 小时；

工作环境：-20～+55℃；0～90%。

第205节 火灾自动报警系统

**205.1** 系统构成

火灾自动报警系统应能实时、准确地检测出隧道内火灾，并将火灾发生的地点、

位置、编号、报警信号经火灾报警控制器上传至监控分中心。发生火灾时，火灾报警

控制器能进行声、光报警，准确指示火灾发生的位置，同时在火灾报警工作站上显示

报警窗口和产生声光报警，并实时将报警信号传送至视频传输控制系统，以便视频传

输控制系统能够联动切换火灾地点附近的摄像机图像至预先设定的监视屏幕上显示，

125

供监控管理人员进行确认。对应管理机构的计算机系统根据预先设定的隧道交通控制

预案或根据实际情况手动对隧道照明、通风交通控制、信息发布设施等进行控制，以

便快速、有序的疏导隧道内的车辆和人员，保证隧道的安全运营。

火灾自动检测报警子系统主要包括火灾报警控制器、光纤光栅测温主机、准分布

式光纤光栅（差定温）感温火灾探测器、点式感温探测器、点式感烟探测器和手动报

警按钮及消防设备箱开门报警器。

隧道内手动报警按钮按 50m 间距与消防设备箱同址设置，消防设备箱开门报警器

设置于消防设备箱内，接入火灾报警总线。

隧道各变电所内均设置点式感温或感烟火灾自动探测器（其中柴油发电机房内安

装点式感温火灾自动探测器），点式火灾自动探测器的检测信号输出端接入火灾报警

系统总线。

监控分中心设集中火灾报警控制器，隧道现场（隧道变电所或隧道洞内）设区域

火灾报警控制器，与隧道内及其它场所自动火灾探测器、手动报警按钮等组成火灾自

动报警系统。

手动报警按钮、光纤光栅火灾报警系统、点式感温、感烟火灾探测器、火灾报警

智能控制器，以实现隧道内火灾自动检测报警及手动报警，监控分中心设置火灾报警

工作站，实现隧道现场至监控分中心的火灾报警及设备管理功能。

承包人选择隧道火灾自动检测报警系统产品，必须能够实现对隧道现场的全天

候、全程连续、无间断的火灾自动检测。当系统检测到火情并触发自动报警时，火灾

报警系统须同时进行声、光报警，准确指示火灾发生的位置，并能够实现与隧道其它

相关系统的联动控制及显示。火灾自动报警响应时间满足相关规范要求。

点型感温（感烟）火灾探测器根据需要安装在隧道变电所，能够实现对于保护区

域内的火灾检测，当系统检测到火情并触发自动报警时，火灾报警控制器须同时进行

声、光报警，准确指示火灾发生的位置，并能够实现与隧道其它相关系统的联动控制

及显示。火灾自动报警响应时间满足相关规范要求。

手动报警按钮在隧道内按 50 米间距设置，在隧道变电所内根据需要也配置手动

报警按钮。当人按下手动报警按钮时，火灾报警控制器应同时进行声、光报警，并准

确指示被按下的手动报警按钮的位置，并能够实现与隧道其它相关系统的联动控制及

显示。

126

火灾报警控制器、光纤光栅火灾探测器信号处理主机安装在隧道管理所或者变电

所的设备间内，火灾报警控制器和光纤光栅火灾探测器信号处理主机通过通信接口方

式相连接（若需要通过适配器或协议转换器等设备相连，则应将该设备报价包含在总

价内，不再单独计列），火灾报警控制器通过串行通信接口与火灾报警工作站相连，

将各类火灾报警信息传递给控制系统，以实现各系统的联动控制。对于只设置手动报

警按钮的隧道，其火灾报警控制器推荐通过串行通信接口与隧道区域控制器相连接。

火灾报警系统的设备可靠性、重要性对保障隧道运营安全非常重要，因此本项目

火灾报警控制器、光纤光栅火灾探测器、手动报警按钮均应采用技术成熟的知名产

品。

点火试验：系统安装调试完毕后，应通过相关质量监督检查机构组织的点火试

验。为尽可能测试系统工作的稳定性和可靠性。投标人必须考虑隧道内比较恶劣的工

作环境条件，确保推荐采用的设备应在该环境下长时间、连续、正常可靠地运行。

**205.2** 主要设备功能、性能及技术要求

**205.2.1** 执行标准及认证

承包人所提供的点型感温火灾探测器、点型感烟火灾探测器、火灾报警控制器、

消火栓按钮、火灾显示盘均应出具《中国国家强制性产品认证证书》，并应附检验报

告和合格证书。投标人必须在投标文件中附上所选用设备的检验报告证书彩色扫描件

或者复印件，并由设备生产厂家逐页盖章，确保使用于本工程的设备与送检通过国家

检测的设备具有同等的技术指标、性能指标及制造质量。承包人提供的火灾检测、报

警相关产品均应是满足国家有关产品标准的合格产品，产品执行标准如下：

火灾报警系统：本项目所有隧道内安装的各类火灾自动探测器、手动报警按钮、

下位机、火灾报警控制器共同构成本项目的火灾自动报警系统。承包人所提供的火灾

报警系统及其各类组件的功能、性能均应能满足 JT/T 610-2004《公路隧道火灾报警系

统技术条件》和 GB 22134-2008《火灾自动报警系统组件兼容性要求》。

光纤光栅火灾探测器：应符合 GB 16280-2014《线型感温火灾探测器》的相关要

求。

手动报警按钮：应符合 GB 19880《手动火灾报警按钮》的相关要求；

127

火灾报警控制器：应符合 GB 4717《火灾报警控制器》的相关要求；

点式感烟火灾探测器：应符合 GB 4715《点型感烟火灾探测器》的相关要求；

点式感温火灾探测器：应符合 GB 4716《点型感温火灾探测器》的相关要求；

**205.2.2** 光纤光栅火灾探测系统

光纤光栅火灾探测系统包括以下组成部分：光纤光栅测温主机，光纤光栅火灾探

测器及其接续部分等。

基本条件：投标人拟选用的设备，必须符合 GB 16280-2014《线型感温火灾探测

器》，并通过“国家消防电子产品质量监督检验中心”的型式检验。投标人必须在投

标文件中附上所选用设备的检验报告证书彩色扫描件或者复印件，并由设备生产厂家

逐页盖红章，确保使用于本工程的设备与送检通过国家检测的设备具有同等的技术指

标、性能指标及制造质量。

主要功能：满足在隧址区使用条件下，对隧道现场的全天候、全程连续、无间断

的火灾自动检测。当系统检测到火情并触发自动报警时，火灾报警控制器须同时进行

声、光报警，准确指示火灾发生的位置，并能够实现与隧道其它相关系统的联动控制

及显示；当系统自身发生故障时，应具有自检报警功能。

主要技术指标：

**1.** 光纤光栅火灾探测器

 标准报警长度：≤10m，每个标准报警长度应至少包含一个完整的感温元

件；

 在感温元件处应有明显的非粘贴性标识；

 探测光缆不受电磁干扰、抗机械冲击、抗腐蚀；

 探测光缆不应含有毒（高温下）易燃材料；

 在保证检测精度及系统工作可靠性的前提下，探测光缆外套保护套，以增强

其防护等级及抗拉能力；

 探测光缆沿隧道拱顶全程敷设，通过厂家配套提供专用支架安装；

 传输光缆沿隧道电缆沟敷设。

**2.** 光纤光栅测温主机

 探测原理为光栅感温；

128

 为单级报警，报警动作温度设定值分级可调；

 具有报警定位功能，定位偏差：≤10m；

 接口方式：继电器输出，RS232 或 RS485；

 工作温度：-20℃～ 50℃；

 工作湿度：＜95%RH（无凝露）；

 外壳材质：镀锌钢板；

 安装方式：机柜式安装；

 功能指示：电源显示、系统故障、光纤故障指示和温度报警显示；

信号处理主机应具有良好的兼容性，可通过 RS232 或者 RS485 标准串行通信接

口与火灾报警控制器进行信息交互，并可提供多路继电器输出接口（输出继电器模块

数量根据用户要求或消防工程的需要设定），将有关信号送至相关的控制设备进行区

域报警判定及声光报警，所有信号输出应准确、完整、可靠。

系统响应时间：从发生火灾到发出火灾报警信号的响应时间不超过 60s。

**205.2.3** 外场设备安装

光栅光纤安装在隧道顶部，光缆敷设在隧道电缆沟内。在各光栅光纤探测通道需

要将光纤从电缆沟内引上至隧道顶部。

光纤可利用现有的消防设备箱处预埋管敷设，但预埋管需与消防设备箱标志共用

管道，且预埋管只敷设至 3.5m 左右。因而光纤敷设需要在隧道壁上开槽敷设，安装

完成后还需要将开槽恢复。承包人报价时，应将开槽及恢复费用列入光纤光栅的安装

费用中。

**205.2.4** 火灾报警控制器

火灾报警控制器须通过中华人民共和国国家消防电子产品检测中心检验。投标文

件中附所选用设备的检验报告证书彩色扫描件或者复印件，并由设备生产厂家逐页盖

章，确保使用于本工程的设备与送检通过国家检测的设备具有同等的技术指标、性能

指标及制造质量。

满足规范 JT/T610-2004《公路隧道火灾报警系统技术条件》；

控制器自带后备电源模块及电池，电池容量满足相关规范要求；

129

总线长度：≥2500 米；

回路容量：单回路连接 200 个地址，总容量满足本项目系统需求；

通讯接口：一个 RS232 和两个 RS485 标准通讯接口，根据需要配置光适配器；

光纤测温探测器主机需要与火灾智能报警控制器相连，若需要协议转换器或其它

通讯接口转换、适配器等设备，则应包含在总报价内，不再单独报价、计量。

工作温度：-10℃～50℃；

工作湿度：＜95%RH（无凝露）；

结构型式：隧道内为壁挂式，隧道外立柜式（应符合 19 英寸标准的机柜安装，

配大屏幕液晶显示屏）；

面板要求：故障发生时，在控制器面板上除有声光显示、报警地址及联动设备地

址外，还有大屏幕液晶（中文）显示报警区域名称及联动设备名称，中文打印报警时

间、地点、发出控制联动设备的详细信息以供火灾事故分析用，中文语音提示等；

控制器具备联动设备的手动操作控制，当系统瘫痪或断电时，仍能启动设备；

故障发生时，在控制器面板上除有声光显示、报警地址及联动设备地址外，还有

大屏幕液晶（中文）显示报警区域名称及联动设备名称，中文打印报警时间、地点、

发出控制联动设备的详细信息以供火灾事故分析用，中文语音提示等；

火灾报警控制器能自动检测探测器、手报、模块等设备的运行状态，当任一设备

出现故障后时，能准确报告故障设备的名称和位置并将之隔离，以确保系统的正常报

警。并具有自动生成现场设备电子布置图形功能。

报警联动：火灾报警信息应传输给监控系统，形成联动，可由中心控制系统触发

控制预案，经值班人员确认后，完成系列联动动作。

控制器联网：系统内每一台火灾报警控制器均可控制、查询、访问任何一台火灾

报警控制器的工作、报警状态或者主机控制相关区域机。

**205.2.5** 感烟**/**感温火灾探测器

具有电子编码，火灾探测灵敏度直动器调节；

环境温度： -10℃～50℃；

环境湿度： 10%~95%RH；

应具备电子地址编码，内置微型处理器（CPU）,内置存储器，能自动生成连线

130

图。

**205.2.6** 手动报警按钮

报警按钮机壳采用钢板或聚酯材料制造。具有坚固、牢靠、耐腐蚀的特点，并考

虑防火、防水、防潮、防尘，可反复使用。

专有测试钥匙，无需按破玻璃即可进行报警测试。

监视电流：≤250A；

报警电流：≤2mA ；

环境温度： -20℃～60℃；

环境湿度： 10%～95% RH ；

报警压力： 100N±5% ；

应具备电子地址编码，内置微型处理器（CPU）,内置存储器，能自动生成连线

图。

防护等级 IP65，应出具权威第三方检测机构出具的检测报告；

手动报警按钮应与区域火灾报警控制器为同一品牌产品或同一厂商产品。

第206节 紧急电话及有线广播

**206.1** 系统功能要求

系统集通话、广播、视频等功能于一体；

系统采用全数字化 IP 网络技术；

系统具有双向呼叫、双向对讲功能；

系统两端在拨号呼叫的同时具有相关语音提示；

系统在通话的同时宜能启动路侧分机前置摄像头，并能让值班人员观看分机前方

图像；

系统兼容 SIP 协议。

131

**206.2** 主要设备功能、性能及技术要求

**206.2.1** 系统主机及软件平台功能要求

系统能在统一的一套上位客户端软件上实现对讲、广播与可视（单向）；

系统软件平台具有对路侧分机接入授权的功能；

系统能通过上位客户端软件或值班分机拨打任意一个路侧分机，通话建立后能进

行双向语音对讲；

平台能接收路侧分机的呼叫，识别呼叫分机的位置，以振铃音和显示方式给出提

示；

平台可对任意通话进行自动录音，并可记录日期、时间等信息；

平台具有录音回放功能，可对录音文件进行查询、回放操作；

平台能通过上位客户端软件对路侧分机进行区域划分（广播分区）；

平台能以喊话或播放文件的形式对路侧分机进行局域或全局广播，即系统支持应

急广播和背景音乐广播的功能；

系统能通过上位客户端软件监控路侧分机的在线状态。

**206.2.2** 紧急电话分机

紧急电话分机可配置唯一的 IP 地址；

紧急电话分机具有免提和手持话筒通话功能，且可切换；

紧急电话分机具有双按键呼叫功能，且能通过设置分别拨打至不同的值班分机，

呼叫信号能给出分机所在位置；

紧急电话分机宜能接收来自控制中心的呼叫信号，并可根据控制命令建立和拆除

话音通路；

系统在广播的同时宜能在前端紧急电话分机通过按键形式终止该台广播，并可在

同一时间呼叫至设定的值班分机，通话与广播互不干扰；

紧急电话分机的拨号参数、视频开关及码流参数、IP 网络参数等可配置；

紧急电话分机的对讲及广播音量可调节；

紧急电话分机能实现远程固件升级。

132

**206.2.3** 系统性能要求

紧急电话分机音视频主要结构件在统一安装在电话主体机箱；

为节省带宽资源，系统音频采用 G.711 格式进行编码传输；

为节省带宽资源，系统视频采用 H.264 格式进行编码传输；

紧急电话分机内置功率放大器，并可驱动定阻号角扬声器，增大广播音量；

系统视频分辨率宜为 CIF、D1 可调；；

紧急电话分机至少具有 1 路开关量采集/输入端口；

紧急电话分机至少具有 1 路开关量控制/输出端口；

紧急电话分机至少具有 2 个以太网络口；

系统双向对讲时单端音频延时≤800ms；

系统实时喊话广播时音频延时≤1000ms；

系统文件播放广播时音频延时≤1500ms；

紧急电话分机额定声压≥90dB；

紧急电话分机在温度 20°C±2°C，相对湿度 65%±5%环境下，绝缘电阻宜≥

50MΩ；

紧急电话分机耐压性：宜能承受 50Hz, 500V 正弦交流电压 1min，期间应无火

花、飞弧和击穿现象；

紧急电话分机可支持壁挂及立柱安装方式（洞内为壁挂式，洞口为立柱式）；

系统具备权威检测机构签认的相关产品检测报告；

**206.2.4** 紧急电话机标志箱

采用铝合金材料作骨架，防水封密，内有高效长寿命灯。

**206.2.5** 紧急电话隔音门

各隧道内紧急电话洞室应设置隔音门并进行简单装修及洞室内部照明。相关装

修、洞室内照明含入紧急电话隔音门报价中。

洞室内照明灯具应与隔音门联动，开门即开灯，关门即关灯。

133

第207节 服务区信息化系统

**207.1** 系统构成

服务区信息化系统主要包括各服务区可变信息标志、服务区信息查询系统、服务

区广播系统、服务区 WiFi 系统、视频监控系统、服务区出入口卡口设备、传输设

备。

**207.2** 主要设备功能、性能及技术要求

**207.2.1** 视频以太网交换机

同闭路电视监视系统“视频以太网交换机”。

**207.2.2 IP-SAN** 存储设备

同闭路电视监视系统“IP-SAN 存储设备”。

**207.2.3** 服务区可变信息标志

全彩色；

屏体尺寸：6144mm×3840mm；

物理点间距：小于等于 12mm；

灰度等级：逐点红、绿、蓝各 1024 级编码，256 级输出；

控制方式: 计算机控制，逐点一一对应，视频同步，实时显示

最佳视距：≥12 米；

平均无故障时间：≥50000 小时；

屏幕寿命：≥100000 小时。

可显示中文、英文及简单图形；

显示屏上的字符或图案的结构尺寸应符合 GB 5768 的要求，字符形状应与 GB

5768 的要求一致或者显示字符符合 GB 5768.1 和 GB 5768.2 中对字符的要求。

可变信息标志由显示屏、控制器、机架、外壳、控制箱、安装连接件、支撑构件

等组成，系按 GB/T 23828-2009《高速公路 LED 可变信息标志》规范要求生产的定型

产品。显示屏上的字符结构尺寸符合 GB5768 要求；

134

亮度（cd/㎡）：≥8000cd/ ㎡；

工作电压：AC380；

通信接口：RS232C，RJ45；

箱体： 箱体应为全封闭、全天候、防风雨型。

安装方式：采用双柱式安装，立柱具体技术要求及施工要求参见国标 GB5768 及

交通安全标志施工技术规范。

**207.2.4** 服务区卡口

符合《道路车辆智能监测记录系统》GA/T 497-2016、《机动车号牌图像自动识别

技术规范》GA/T 833-2016 的规定、《交通技术监控成像补光装置通用技术条件》

GA/T 1202-2014、《安全防范视频监控摄像机通用技术要求》GA/T 1127-2013。

彩色定焦枪式摄像机，分辨率不低于 500 万像素；

图像传感器：≥1/2.8 英寸，逐行扫描；

水平分辨率大于等于 2400

信噪比：≥45dB；

延时：在网络直连环境下，网络摄像机在厂家声明的码率、编码方式和标称的最

大帧率设置时，稳定工作 5min 后的延时应≤200ms；

码流：支持多（双）码流，最大分辨率下，主码流帧率：≥25fps；

视音频同步要求：视（音）频失步时间≤1s；

时钟同步：接入联网系统时，应支持与系统时钟同步；

网络接口：RJ45，10M/100M 自适应；

外壳防护等级：≥IP66（GB4208-2008）；

视频编码：H.264，H.265，MJPEG；

支持 ONVIF 协议，支持 GB/T 28181 协议，支持第三方管理平台接入；

电源：AC220V（-15%~+10%），支持 POE（802.3at）；

环境温度：-20℃～+55℃；

工作湿度：20%~90%；

可靠性要求：平均无故障时间（MTBF）不低于 10000h。

135

101.1.1服务区室内半球摄像机

300 万像素室内半球摄像机；

传感器：1/3〃 COMS 或 CCD 传感器；

采用星光级摄像机；

焦距范围：3〜10.5mm，手动变焦；

信噪比：≥50db；

宽动态范围：120db；

最低照度：彩色模式 0.02Lu×@F1.4；

日夜切换方式：自动红外滤片切换彩转黑；

视频格式标准：ITU-T H.264；

2 路告警输入，1 路告警输出；

支持双向音频，G.711 标准；

支持字符叠加，提供 RS485/RS232 控制接口；

全天候室外型防护罩；

防护等级：IP66。

**207.2.5 WiFi** 系统

① 前端 POE 交换机

8 个 10/100M/1000M 自适应 RJ45 端口，所有端口支持 PoE 供电；

支持符合 IEEE802.3at/af 标准的受电设备（PD）；

支持 IEEE802.3×全双工流控与 Backpressure 半双工流控；

即插即用，无需配置；

② 前端 AP

双频全向支持 11n/11ac 协议，无线带宽 300Mbps/1Gbps,覆盖半径 150m；

主机端口 3×10/100Mbps RJ45；

可选 TDMA 使能,保证客户实际使用中功能可靠可选；

支持多信道选择（5M/10M/20M/40M），有效提高抗干扰和穿透能力；

支持每个客户端流量限制,有效限制前端码流,保证系统稳定工作；

支持 VLAN 划分，实现虚拟局域网功能，控制广播风暴。

136

**207.2.6** 服务区信息查询终端

显示器 52〃液晶显示器

分辨率 1920×1080 触摸屏：

红外式或表面声波屏触摸分辨率：4096×4096

本合同段所有视频应保证与现有监控分中心视频传输系统软件兼容，实现互联互

通，相关配合后期接入工作应视为包含在投标报价中。

第208节 监控系统软件

**208.1** 监控系统软件

**208.1.1** 计算机网络操作系统

计算机网络操作系统应具有开放性，能有效管理和控制整个计算机网络，能够满

足各种管理及控制功能的需要。

应能提供一个开放的、优先的多任务环境，确保系统不被任何运行程序中止。

应支持多级安全，不同的人员具有不同的安全级别。

应有多种灵活、有效保护网络工作站及中心计算机安全的措施。

操作员身份及口令需经确认后，才允许在系统上登录。若三次登录不成功，工作

站将采取相应保护措施，以防止非法侵入者。

有权进入计算机系统的隧道维护人员、控制人员都将被分配一个口令和一部分授

权区，操作员只能操纵与其身份相符的控制软件、区域及特定的屏幕显示。

计算机系统拥有的用户数应不小于 15。

**208.1.2** 工作站操作系统

工作站操作系统采用 MS Win 7 专业版以上版本。

**208.1.3** 数据库管理系统（**DBMS**）

数据库应具有高安全性，易维护性，界面直观，操作简单。

数据库应具有数据备份功能，在系统出现灾难性故障后，能够将数据恢复。

应支持多级安全，不同的人员具有不同的安全级别。

137

操作员身份及口令需经确认后，才允许在系统上登录。若三次登录不成功，工作

站将采取相应保护措施，以防止非法侵入者。

有权进入数据库人员都将被分配一个口令和一部分授权区，操作员只能操纵或察

看与其身份相符的控制软件、区域及特定的屏幕显示。

数据库应有完善的数据备份和数据恢复能力。管理人员可设定实时查询数据的生

存周期，监控等数据一旦超过该周期，就自动备份并从日常查询的数据库中移出，以

提高数据日常查询的速度。若有需要，管理人员可从备份文件中恢复原始的数据，用

于备查。

**208.1.4** 软件具体应用场景

满足运营管理需求的定制开发，特定应用场景的界面、功能实现。

提供良好的用户界面和简捷的使用方法；预设置的具体应用场景可以非常容易地

实现和完成监控层的各项功能，并能同时支持各种硬件厂家的计算机和 I/O 产品；支

持各种主流工控设备和标准通信协议，向下应能与低层的数据采集设备通信，向上能

与管理层通信，实现上位机与下位机的双向通信；与高可靠的工控计算机和网络系统

结合，可向控制层和管理层提供软硬件的全部接口，进行系统集成。

（1）界面显示功能。

利用 Windows 的图形功能完善、美化界面， 并加入丰富的动画连接方式，如隐

含、闪烁、移动等等，使界面生动、直观。

（2）良好的开放性。

支持各种主流工控设备和标准通信协议，能与多种通信协议互联，支持多种硬件

设备。

（3）丰富的功能模块。

为满足用户的监控要求和现场要求，能够完成实时监控、产生数据报表、显示历

史曲线、实时曲线、提醒报警等功能，使系统具有良好的人机界面，易于操作，系统

既可适用于单机集中式控制、DCS 分布式控制，也可以是带远程通信能力的远程监控

系统。

（4）强大的数据库。

配有实时数据库，提供分布式数据管理和网络功能，可存储各种数据，如模拟

138

量、离散量、字符型等，实现与外部设备的数据交换。

（5）可编程的命令语言。有可编程的命令语言，使用户可根据自己的需要编写

程序，增强图形界面。

（6）周密的系统安全防范，对不同的操作者，赋予不同的操作权眼，保证整个

系统的安全可靠运行。

（7）仿真功能．提供强大的仿真功能使系统并行设计，从而缩短开发周期。

**208.1.5** 应急预案的定制和录入

含全线路桥隧、各类站点。

紧急情况觉察和处置功能的控制对象为各系统中执行紧急救援任务的所有设施。

运行在监控中心计算机系统上的应用软件对除图像信息之外的所有输入信息进行

接收和分析，接收到的紧急情况按抢占式控制过程处理，所有紧急情况信息立刻出现在

监控分中心的人机界面上。

系统必须预置各种紧急情况的合理的处置流程。当流程中某个步骤存在多种可选

择的处理方式时，系统应提请管理人员确定具体的处理方式。在管理人员选择了具体处

理方式之后，在下一次需要管理人员介入进行选择之前，具体的控制过程由系统自动完

成。

系统将控制指令送入网络，网络将控制指令传送到现场控制设备。

现场控制设备接收到控制指令后，驱动执行紧急救援任务的各项设施按指令期望

的工作状态工作。

**208.1.6** 监控应用软件及部署

本处提到的监控应用软件，是指由本工程合同段承包人负责，由专业的软件公司

承担开发的，为完成属于合同段界面范围之内的工作，并达到本技术规范的功能和性

能要求所需要软件。

配数据库，并含基础信息的采集和录入、各类参数配置、数量逻辑关系设置、多

系统数据融合展示等工作。

应用于本项目的监控应用软件，应在成熟软件模版的基础上研发，应满足《高速

公路监控技术要求》对软件功能的基本要求，并应根据业主单位的管理需求定制开

139

发。

应用于本项目的监控应用软件必须能够满足本技术规范中所要求的监控工程的总

体功能和性能技术要求、分系统功能和性能技术要求以及为满足本工程功能和性能的

需要所必需的其他要求。

监控应用软件采用 B/S 架构设计，编写用户需求，经用户审定后在基本功能基础

上修改定制。

本项目监控软件应能够实现技术规范中规定的监控分中心、隧道现场的监控系统

所要求的功能、指标，部署在监控分中心、隧道现场的监控软件应为统一的一套或一

系列软件，能够独立运行，并且也能够在通信中断时独立运行。

视频系统采用的软件本身应为成熟软件（或在成熟软件的基础上针对本项目稍作

修改即可），但视频系统的软件应与监控应用软件兼容并构成一个整体，共同地完成

监控系统功能。

完整的监控应用软件应包括以下组成部分：

 软件总体设计报告；

 软件需求分析报告；

 软件的数据流模型、逻辑模型和数据字典；

 软件的源代码；

 软件的测试报告；

 软件的使用说明书；

 软件的操作指南和维护指南；

（以上文档必须同时提交电子文档和纸媒介文档）

 软件的安装盘；

软件的各组成部分必须保证为最终开发完成的、正确的版本。

软件应采用模块化的结构，推荐采用面向对象的技术进行开发。在软件的使用说

明书和维护指南中，必须详细说明软件各模块的功能、正确使用的条件和要求以及其

对应的源代码。

软件的使用说明和维护指南中还必须说明软件正确运行所需的软、硬件环境条

件。

监控应用软件采用专用的组态软件开发，并向业主提供相应的所有源程序和中间

140

成果。

承包人应在方案设计文件中详细阐述软件系统功能及提供详细流程图，并在施工

图联合设计阶段提交专门的监控软件编制报表（含软件需求分析、各种流程控制、功

能实现效果），由业主组织专门审查（不限次数，由业主根据实际情况确定），承包人

应无条件根据审查意见进行修改，直至业主批准认可后，才能进行程序设计和编程。

监控软件应完成对各系统平台（含但不限于智能调光系统、现场控制系统、视频

监控系统、自动火灾报警系统、手动火灾报警系统、紧急电话及广播系统、电力监控

系统、视频事件检测系统等）的对接、调试、集成整合。同时在工程实施过程中增加

的其他信息类数据，均要纳入监控软件实行集成，进行统一监控管理。

**208.2** 软件要求

**208.2.1** 设计原则

软件应满足采集、运算、控制、显示、报警、存贮、打印的功能要求。

屏幕显示打印文字应符合中国国家标准 GB2312 形式。

系统可使用经承包人改造的，易于学会且方便操作的键盘操作。承包人应提供一

套完整的程序和系统操纵指南手册，使用者执行操作指南，不用任何程序语言知识，

便能方便灵活地操作系统，以确保隧道监控系统的正常运行。

软件应采用结构化、模块化程序设计，并尽可能做到单一功能模块化。一个模块

的修改不会引起其它模块的变动或较大的变动，维护方便，模块间界面信息简单，接

口关系清楚，各相关模块既相对独立，又有机统一。

软件应具有开放性、可扩展性和可维护性。

软件应具备冗余和容错性。确保不会因一个小的错误或故障引起系统中断而需重

新起动系统，破坏系统的实时性。

具有高可靠性。应有系统诊断程序，使其能对系统的硬件和软件进行检查，对系

统锁死、通讯中断、掉电等严重故障给出报警；有抗干扰措施，保证系统完好运行。

具有安全性。应采用多种高度严密的安全措施，确保原始数据的安全。

要求采用直观清晰、形象化的图形、数据形式、友好的人机交互汉字界面，丰富

的汉字提示信息，操作简单方便、灵活。

141

应能查看、浏览各种实时信息和存储的历史信息及报表；打印的各种报表清晰、

格式规范。

**208.2.2** 优先权处理

计算机控制系统的优先权顺序建议如下：

1) 高级别：处理执行子系统的开始、停止、命令、报警、事件和紧急操作。

2) 中级别：处理执行编程功能、图形处理、显示屏运行、数据编辑和协定。

3) 低级别：处理执行管理功能。

**208.2.3** 告警处理

软件系统应支持综合告警检测，以把不正常状态快速、准确的通知给操作员，告

警采用音频和视频方式。

支持四个告警优先权，即：紧急，高，低，初级。

软件应提供多种有效的告警确认方法。

告警事件和时间被显示在控制工作站上，并写入事件数据库（包括告警类型、告

警优先级、事件描述及测量单位）；操作员认可后，消隐显示并将认可信息和操作员

身份识别记录到事件数据中，以便将来在告警报告中检索或打印归档。

告警被确认前，此告警将被保持，直至被操作员认可。若出现多个警告时，接着

发生的信息（如果它们具有更高的优先级）将重写显示器，如果下一个告警被显示，

前面的告警信息将移到一个未确认告警清单中，以等待操作员的确认。

承包人应在方案设计文件中提交告警、事件、操作优先顺序表，报业主批准后编

入系统软件。

**208.2.4** 控制方式

中心计算机控制系统分为自动和手动二种方式。用户可十分方便、快捷地进行自

动与手动方式的切换，运行中只有一种方式有效。

在自动方式下，根据计算程序进行计算和判断，自动执行相应的控制程序，控制

有关设备的工作状态。

在手动方式下，操作员根据计算机推荐的控制方案及 VI、CO 值、风向风速值、

交通量等，通过控制台上的操作键盘或点击鼠标，利用菜单，手动选择控制方案，控

142

制设备工作状态（但计算机应检查手动控制方案是否满足设备之间的联锁关系，若手

动控制方案不符合设备之间的联锁关系，则拒绝执行并给出汉字提示；反之，应执行

该方案）。在控制运算中或设备发生状态改变时，在屏幕上应有相应的汉字提示信

息。手动控制内容、时间、操作员识别等信息应记录到数据库中，以便检索或打印存

档。

**208.2.5** 数据采集和响应时间

数据采集：

交通量、气象信息等。

各类终端设备工作状态

各类终端设备和各系统的故障报警

响应时间：

报警：所有报警从发生至显示或开始打印在 1 秒之内

事件：10％在 5 秒之内，其余在 10 秒之内

命令：从发生至执行 2 秒之内

模拟量：在 10 秒之内

**208.2.6** 数据输出形式

屏幕输出：图形、数据形式

打印输出：图形、数据形式

**208.2.7** 数据库及各种报表

提供开放、实时的数据库用以收集和存储各种信息。

提供灵活的功能，允许数据以各种格式显示，并可组合数据比较。

可以很容易生成各种报告数据，授权用户只需键入必要的信息（如时间间隔，对

象等），产生报告无需编程。

授权用户可方便地查看、翻阅各种实时的和历史性的数据。

报告能以图形和数据表格形式输出。

143

**208.2.8** 交通监控

中心控制系统应周期采集交通检测系统的信息，采集周期＜10 秒，交通检测系统

信息包括车流量、形成隧道、占有率等。

服务器应能计算检测点之间区域的车流量、平均速度、占有率、交通状况（正

常、拥挤、阻塞），并在显示屏、控制台上动态显示。拥挤、阻塞通报应≤3 分钟。

以上数据应以一定的时间间隔存入数据库中，并能按日、周、月以图形、数据形

式显示在显示器上和打印输出。

中心服务器应周期采集交通控制系统的信息，采集周期＜10 秒，交通控制系统包

括交通信号灯、车道指示器等。

交通信号灯、车道指示器设备应能实现自动和手动控制（但必须满足联锁关

系）。

交通控制原则及设备之间的联锁关系详见交通控制部分内容。

交通非正常情况、主要设备故障信息，应以告警方式通知操作人员并应发出声报

警，声报警应能手动切除。

应能存贮系统各主要设备故障信息，并能按日、周、月以图形、数据形式显示在

监视器上或打印机输出。

**208.2.9** 环境检测

中心控制系统应通过检测系统周期采集能见度及路面气象等检测信息，采集周期

＜10 秒，每隔一定时间将检测值存入数据库中，并能按日、周、月以图形、数据形式

显示在 CRT 上或由打印机输出。

应能根据能见度及路面气象等信息，将非正常值及当时时间记录至告警数据库中

并在控制工作站上显示告警信息，在必要时触发应急预案。操作员认可后，消隐显示

并将认可信息和操作员身份识别记录到事件数据中，以便每天、每月检索查看或打印

存档。

**208.2.10** 电子图形显示

计算机和大屏幕能模拟道路的运行状态，主画面为模拟道路外形和全路段及隧道

设备布置及其工作状态显示（包括摄像机、可变信息标志、气象检测器、车辆检测器

144

等）。

交通量、能见度值等以数据形式显示。

**208.2.11 CCTV** 系统

当中心控制系统接收到一个异常事件检测信息，中心控制系统将发出一个控制信

号给 CCTV 系统，使 CCTV 系统主监视器自动切换至当事地点。

CCTV 系统的故障信息，应能以告警方式通知操作人员，并在显示屏上显示。

**208.2.12** 数据备份

中心控制系统中存贮的各种原始数据；各类报警信息、人工控制的时间、内容；

控制方案 CCTV 系统等有关信息应能备份到光盘读写机中。

**208.2.13** 数据报表生成

监控软件应能够记录所有监控设备的运行情况、检测数据、发布的信息内容等，

并能够按要求生成报表。

**208.2.14** 人员、设备（含备品备件）的管理

中心控制软件还应附带对人员、设备和养护计划的管理功能。管理和维护人员通

过该功能随时查询监控分中心各类人员配备情况、各类人员的职责范围、值班考勤情

况、设备的使用情况（启用时间、目前状况信息）、备品备件、设备养护的情

况……

**208.3** 重点注意事项

监控应用软件为本项目的关键工程，直接关系到后期运营管理的效率和质量。编

制单位应根据项目实际情况，结合设计图纸和技术规范，对监控应用软件进行总体把

握，提出切实可行的软件编制计划，明确软件编制的各阶段时间和各阶段应完成的内

容，供业主和监理批准。监控应用软件应在项目通车 1 个月以前基本编制完成，可通

过离线仿真实现所有功能的演示。软件编制过程中，编制单位应定期（至少每月 1

次）向业主汇报并展示工作进展情况，具体形式应通过 PPT 材料、软件界面和软件离

线仿真等方式实现，同时应根据业主反馈的要求和建议对软件进行修改，并以书面形

145

式进行回复各条要求和建议的执行情况。除此之外，业主根据需要组织阶段性专项评

审会，不少于 3 次（软件需求分析报告评审、软件界面及功能设计评审会、离线仿真

评审会），若评审会未能通过，不允许开展下阶段工作，软件修改后再进行评审，反

复直至通过评审为止。

**208.4** 其他

除工程量清单中列出的软件之外，本处没有明确提到的软件，包括安装在各工作

站上的操作系统、数据库系统等开发系统软件必需的专用底层软件，以及事件检测系

统、CCTV 系统中各设备上的各种软件，以及固化在各种智能设备中的软件模块，均

应视为已包含在设备的报价中。

第209节 监控工程安装

**209.1** 现场设备安装

所有设备应安装正确、无缺项、无杂物、运动部件润滑良好。

所有设备应安装牢固、可靠，并达到有关规范及设计要求。

用电设备的配电及控制回路接线正确，并有可靠的电气接触；

所有设备的安装导线绝缘良好，设备机体及结构件等的接地应可靠并符合本技术

文件和有关规范要求；

设备电气和信号线缆进出建筑物时加装防雷器，在外露设备电气和信号先末端加

装防雷器。防雷器的安装应可靠连接。

**209.2** 机房设备安装

机架安装的设备，应与其安装框架或底座接触紧密，紧固件受力均匀；

机架、机柜的安装应保证良好的通风散热，并可从前方和后方打开箱（柜）门，

安装完成适应调整水平。

所有设备应安装正确、无缺项、无杂物、运动部件润滑良好。

所有设备应安装牢固、可靠，并达到有关规范及设计要求。

146

用电设备的配电及控制回路接线正确，并有可靠的电气接触；

所有设备的安装导线绝缘良好，设备机体及结构件等的接地应可靠并符合本技术

文件和有关规范要求；

设备电气和信号线缆进出建筑物时加装防雷器。

**209.3** 机房布线

网络设备、网线线槽、信息插座布放整齐美观，安装牢固、标识清楚，提交的资

料齐全；

线缆布设路由正确、绑扎牢固、标识清楚，弯曲半径和预留长度符合设计或

GB/T 50132-2000 规范要求；

信息模块、双铰线接头的压接形式(线对分配)符合 EIA/TIA 586A 或 586B 的要

求，且在一个系统中只能选用一种压接形式，不得混用；

监控室各设备布局合理；

导线间绝缘电阻：＞2MΩ/Km；

导线对机壳地绝缘电阻：＞50MΩ；

工作接地电阻和保护接地电阻：≤4Ω；

防雷接地电阻：≤10Ω。

**209.4** 监控外场设备配电

采用就近从收费广场 UPS 配电箱或隧道配电房内的 UPS 电源配电箱（柜）就近

引电的原则。

监控设备配电箱根据回路数定做，含空气开关等。配电箱的进线端应设置防浪涌

保护器，形成过电压保护。配电箱应重复接地。

监控设备配电箱的防护等级应为 IP65。配电箱为钢结构，其顶部、边板和门是由

至少 2.00mm 厚的薄钢板制造，并便于检查其内部的所有部件；钢制件应是电镀的薄

钢板，如镀锌或其它等效材料。结构应进行防腐处理，防腐钢制件应光洁、除油渍，

表面应至少涂两层内层和两层表层，内涂层应以环氧树脂为主料，并画影线或颜色和

表层易于区别，表层漆膜的最小厚度为 0.075mm²，钢部件需电镀铬使其光泽。

低压配电箱的底板由非磁性材料密封而成，以防虫蛀。并且在需要的地方用防火

147

隔板与电缆分割。

低压配电箱内部的配电板应密封。采用板后配线时，板后需留出维修空间。

低压配电箱的外表层应涂以设计或业主指定颜色的涂料，外部固定件颜色应与其

一致。

熔断器、断路器等保护电气应布置在操作人员容易接近的位置，与周围其他电气

和带电零部件间距离或防护措施应满足有关标准规定的人身安全防护要求。

各类仪表等指示元件应尽可能安装在视线水平上，所有带操作手柄的电气元件应

安装在操作者手臂能够到达的高度范围之内（大约 0.6m～1.8m）。

各类电气元件的布置不仅按电路分组，可能时还应按控制部分和电源部分分组布

置。

配电设备的进线、馈电开关应尽量布置在配电柜中部的位置，馈电开关应分在进

线开关的左、右两侧；供给较大负载的馈电开关尽可能靠近进线开关。

各类电气元件及其连接导线的布置应保证标准规定的电气间隙和爬电距离，同时

应考虑电气元件的喷弧距离和其它使用、维修要求。

断路器通常为两级或三级，应保证规定的额定断路通断能力，额定短路时耐受电

流及额定的满负荷持续载流量。断路器的闭合和分断为弹簧操动机构的电动装置。

断路器应配有弹簧快速动作触点和带磁吹灭弧栅（罩），各触点与灭弧栅应封装

在耐热槽内，根据需要设置辅助开关。

断路器需得到国家标准测试管理局的承认，证明符合上述所规定的短路负载，并

经中国电工产品认证委员会认证。

**209.5** 防雷接地

**209.5.1** 监控分中心

监控分中心的电子设备为重点保护对象，对建筑物、监控机房、供电系统、接地

系统等进行综合防雷安装，以达到系统防雷的目的。其中除线路防雷外，其它属于房

建负责完成。

1、接闪器、引下线

在监控分中心屋面安装避雷带和避雷网，网格尺寸小于 12\*8 米，并引下线可靠

148

焊接，避雷带采用电焊接方式，双面焊接，焊接长度大于 6 倍直径。

在监控分中心建筑物的合适位置安装提前放电优化避雷针，△T 为 60us。提前放

电优化避雷针能有效地提高建筑物的保护裕度，降低接闪幅值，有效降低雷击二次效

应的强度，从而实现人员安全。

2、接地装置

共用接地系统是指将各部分的防雷装置、建筑物金属构件、低压配电系统、设备

保护地、屏蔽体接地、防静电接地和信息设备逻辑地等连接在一起的装置，主要是为

了防止因不同接地装置引入而引起的地电位反击。监控机房、UPS 机房接地直接利用

机房所在建筑物的基础接地，接地电阻小于 1 欧。

3、屏蔽措施

屏蔽（如机房屏蔽、导线屏蔽、设备或部件屏蔽）将减小雷电电磁脉冲通过电磁

耦合感应到设备上来的过电压、过电流。为减少电磁干扰的感应效应，应对线路采取

屏蔽措施，根据 GB50057-94 标准，线路经屏蔽处理后，其磁感应强度降低到未屏蔽

时的 30%。机房的窗户应采用金属屏蔽窗屏蔽，网格尺寸小于 10cm\*10cm，并在边框

焊接有至少两处的接地点，采用 BVR25 线缆与机房均压环可靠焊接。

所有布置到室外的线缆穿管宜采用金属管，两端接地，并每隔 30 米重复接地 1

次。

4、设备接地和等电位连接

在监控机房、UPS 机房的静电地板下安装等电位均压环，其截面为 30mm×3mm

的铜排母环，该接地母排距地面高约 150-350mm，距墙 800mm，并每隔 1200mm 在

铜排上钻一个孔Φ10，机房内的防雷地、工作交流地（N 线）、静电地、屏敝地、直

流地、绝缘地、安全保护地等接地直接连接到环形接地母排上。机房最大网格尺寸小

于 5\*5 米，需要进行机房等电位处理的机房有监控机房与 UPS 机房。

5、安装浪涌保护器

电涌保护器从本质上看就是一种等电位连接用的材料而已，其选型就是指在不同

的防雷区内，按照不同雷击电磁脉冲的严重程度和等电位连接点的位置，决定位于该

区域内的电子设备采用何种电涌保护器，实现与共用接地体等电位联结。分供电系统

和电子信息系统浪涌保护

(1)供电系统

149

在 UPS 机房的前端输入处安装二级组合式电源防雷箱，即 B+C 两级联合防护的

避雷箱，采用自点火技术,无工频续流，雷电计数等特点。为防止反击，在 UPS 的输

出端安装高分断模块式电源防雷器；

监控分中心采用直接供电方式，在各个用电设备的插座输入处安装插座式电源防

雷器，最大放电电流为 10KA，电压保护水平不大于 1.25KV，共模、差模全保护模

式，过流过载自动保护功能等。接地线采用 BVR25，长度小于 0.5 米，与防雷器下端

和均压环连接都采用压接方式。

(2)信号系统

在接入的气象检测、能见度检测器、可变信息标志等通信线接入到通信主机的信

号接入处安装数据信号防雷器，其最大放电电流 10KA，2MHz/48V，电压保护水平不

大于 280V, 响应时间 tA≤1ns；

在机房的各计算机和服务器的网络信号输入处安装网络信号防雷器，最大通流量

10KA, 具有过流、过压、口位保护功能, 提供 4/8 线全保护。

**209.5.2** 外场监控系统

外场监控系统的电子设备为重点保护对象，对外场监控系统的供电系统、接地系

统等进行综合防雷安装和改造，以达到系统防雷的目的。主要针对外场监控电子设

备。

1、接闪器、引下线

在路面监控设备的立杆的顶端处安装普通避雷针，以防止直击雷袭击，主要指摄

像机。

2、接地装置

直接利用各个立柱基础并作接地，防雷接地电阻小于 10 欧，保护接地电阻小于 4

欧姆，联合接地电阻小于 1 欧姆。

3、安装浪涌保护器

电涌保护器从本质上看就是一种等电位连接用的材料而已，其选型就是指在不同

的防雷区内，按照不同雷击电磁脉冲的严重程度和等电位连接点的位置，决定位于该

区域内的电子设备采用何种电涌保护器，实现与共用接地体等电位联结。分供电系统

和电子信息系统浪涌保护

150

(1)供电系统

在路面监控设备的单相电源输入端安装高分断模块式电源防雷器，选择的最大放

电电流为 40KA，电压保护水平（In）Up≤1.7kV，双重的热脱扣装置，温控断路技

术。

(2)信号系统

在光端机视频信号接入处安装视频信号防雷器，其最大放电电流 10KA，40M，

响应时间不大于于 1 纳秒；在云台控制信号的输出处安装数据信号防雷器，最大放电

电流 10KA、2MHz/12V，电压保护水平不大于 60KA。

第2010节 计量与支付

经监理人验收并列入工程量清单细目的工程量，其每一计量单位，将以合同明示

的单价或总额价支付。

承包人对于本合同工程的各类装备的提供、运输、维护、安装、测试、开通等支

付的费用，以及为完成本合同工程所必需的,但清单中又未明确规定的配套材料和所需

进行的工作，这些材料和工作均视为已分摊在清单相关细目的单价或总额价之中，不

再单独计量和支付。

具体支付细目详见工程量清单。

151

第**300**章**.** 通信工程

|  |  |
| --- | --- |
|  | 152 |

第301节 概述

**301.1** 工程概述

通信系统工程包括光传输及综合业务接入设备、光缆线路、语音软交换设备、电

缆线路、通信电源设备和通信管道等单位工程。本通信工程实施后，将为沿线管理设

施提供话音、数据、传真和图像等通信业务。本工程通信系统与相邻高速公路通信系

统联网，成为四川省高速公路专用通信网的组成部分。

本工程在特兴设置有人通信站、在其他各收费站及服务区处设置无人通信站。

**301.2** 工程范围

本通信工程主要工作内容及系统组成详见通信设施总体布设图，通信管道工程属

于本合同段。

本通信工程的主要建设规模如下：

（1）光通信系统；

（2）光线路工程；

（3）语音软交换系统；

（4）通信电源系统；

（5）通信管道工程

投标人在通信系统技术文件中，必须明确列出拟采用的传输设备、语音软交换设

备、电源设备和配线设备的具体配置情况，包括采用的各种板卡的型号、数量和作用

等。否则认为投标人未响应本招标文件的本条实质性要求。

承包人提供的传输设备、接入设备、语音软交换设备等（清单中按“套”计

列），在板卡配置时应充分考虑预留。在项目实施过程中，若因种种原因发生板卡不

足的情况需要增加板卡、槽位、机架时，不得增加费用。

承包人应提供包括设计（施工工艺和软件）、供货、运输、交付、安装、开通、

测试、机械完工、试运行、培训、文件、交工验收和缺陷责任期、竣工验收等全套服

务。

如果招标文件内部存在矛盾的地方，应当在投标时提请业主注意。若投标时未提

出，在施工过程中矛盾的处理原则解释权属于业主。

153

凡是承包人采购的设备，如果不满足系统功能，承包人必须负责完善，其费用均

视为包含在此合同中。

承包人应按照过去的工作及工程实践经验，提供本规范书中没有提到但为完成本

项工程必须的配套安装、材料、工具及软件等，使完全满足招标文件中提出的功能、

系统构成和各项技术指标。通过精心施工，加强管理，在满足可靠性、寿命和可维护

性的前提下，力求达到技术经济综合指标最佳，但决不能采用影响寿命、降低可靠性

的低价竞标。

凡本规范或与本规范有关的其他规范及图纸中未规定的细节，或在涉及到任何条

款的细节没有明确的规定时，都认为指的是需经监理工程师同意的我国相关行业的常

规做法。

**301.3** 工程界面

本工程承包人应本着真诚、友好、合作的精神，协调与其他承包人的工作。

本工程承包人与其他承包人的界面划分以及本合同段内其他系统的界面划分详见

本“技术规范”的第 100 章“总则”的相应条款。

**301.4** 系统目标

为高速公路全线运营管理及监控、收费系统的数据传输及视频传输提供不间断通

信服务。

采用光纤数字传输设备和语音软交换机系统，组建语音、数据和视频于一体的综

合业务数字网。

系统软硬件具有自我诊断能力，并有冗余功能。

本项目光传输系统确保与周边相联高速公路通信系统的联网。

第302节 光纤数字传输系统

**302.1** 系统构成

特兴通信分中心设置综合接入网设备，在特兴通信分中心设置接入网光线路终

端，各收费站、服务区设置接入网光网络单元设备，共同构成接入环网。本路接入网

采用基于 PTN 分组传送网技术的传输设备构建多业务传输网，以满足本路管理、收

154

费、监控等的语音、数据、图像等业务的接入和传输需求。接入网传输速率等级为

10GE，网络拓扑为环形，采用隔站跳接方式构成 10GE 级光纤自愈环传输网。网络保

护采用 Steering/Wrapping 保护环。

按《四川省高速公路专用通信网规划》（2013.10）的具体规定，本路通信系统设

置外围节点一处。

本路段在特兴分中心设置干线外围网节点，干线外围网技术和设备需与省干线通

信网改造兼容。外围节点为 OTN+路由器的技术方案。

省干网改造项目招标已结束，外围节点应采用与省干网一样或兼容的设备（OTN

为烽火公司设备、路由器为华三公司），实现省干网统一网管等功能。

承包人应提供为完成该项工程所必需的,但又未明确规定的配套材料和所需进行的

工作。

**302.2** 系统配置

**302.2.1** 干线设备配置

根据《四川省高速公路专用通信网规划》（2013.10）和省干网改造设计的情况，

特兴外围节点设 40 波 OTN 设备和外围网路由器各一套。

**302.2.2** 接入网设备配置

接入网采用本路接入网采用基于 PTN 分组传送网技术的传输设备构建多业务传

输网。

本路段在特兴通信站设综合业务接入网光线路终端(OLT) ，在各收费站、服务设

施无人站设光网络单元(ONU)。

**302.2.3** 告警及监控系统

本系统设置告警及监控系统，用以监控光纤传输系统的传输质量，光电设备的运

行状态以及提供故障告警信号。在通信分中心设光传输设备的网管终端，设机盘告警

和机架告警。

监控功能：

 光路发送指示

155

 光路接收指示

 不停业务进行误码监测

 对设备光、电接口特性进行监测

告警功能：

在上述监测功能中发现不正常情况或出现故障，应立即发出延迟告警指示（灯亮)

或即时告警指示（灯亮、铃响并附有止铃开关)。

告警应包括下列内容

 电源故障

 误码性能超过规定值

 光信号故障

 失步

**302.3** 干线设备主要技术指标**:**

承包人提供的干线设备不得低于以下指标要求。同时应确保设备能够接入省干

网，实现统一网管、统一调度等功能。

**302.3.1 OTN**

单框电交叉容量：核心网节点≥3.2T，外围网节点≥1.6T。

单槽位交叉容量：核心网节点≥100G，外围网节点≥100G。

单子架业务槽位数：核心网节点≥32，外围网节点≥16。

主控板、交叉板1+1冗余，主控与交叉板相分离。

保护能力：支持一个或者多个级别ODUk通道的保护，倒换时间在50ms以内。

管理能力：提供端到端的电路配置和性能/告警监视功能。

**302.3.2** 路由器

单框端口容量：核心网节点≥3.2T，外围网节点≥1.6T

包转发率（双向）：核心网节点≥9520MPPS，外围网节点≥4760MPPS

单槽位单向接入能力：核心网节点≥200G，外围网节点≥200G

156

**302.4 PTN** 传输设备主要技术指标**:**

接入环网 OLT 及 ONU 内置的 PTN 设备交换容量不低于 160Gbps，包转发率不低

于 100Mbps；设备要求支持不少于 4 个 10GE 端口接入；支持不少于 48 个 GE 端口接

入；支持 STM-1/4 业务接入（本次不配置 STM 板卡），具体端口配置见设计文件，子

在满足设计要求的情况下适当预留。

**302.4.1** 总体要求

设备的交换容量满足工程要求，整机满配置下无阻塞交换。

设备支持各种拓扑组网能力：环形、环带链、环相交、环相切、MESH 组网。

网络支持 TDM、以太等多种业务的综合承载，实现用户业务综合接入。

业务在网络中应采用通道（PW 伪线）、路径（LSP）的方式传送，保证网络流量

可规划，保证业务 QoS、时延、抖动等指标。

应保证所有的路径/通道保护倒换时间小于 50ms。

数据业务在整个网络的时延要小于 5ms，时延变化小于 1ms，丢包率承诺速率下

小于 0.001%

支持时钟（频率）、时间同步功能。

采用电信级网管 TMN 实现图形界面方式管理，网管应实现网络拓扑、业务端到

端配置/查询、端到端路径/通道的告警和性能监控/管理。

具备无业务中断的软件升级能力。

设备网管系统及网元配置、所承载业务均需支持 IPV4 及 IPV6 协议。

**302.4.2** 保护倒换要求

1. 网络级保护

必须提供电信级的保护功能，故障切换时间不超过 50ms。

保护机制必须确保各种业务的服务质量仍然维持不变。

保护切换时间不受业务量的限制。

保护机制必须确保不发生广播风暴。

提供多点故障的保护能力。

保护机制的设置必须简单，避免命令行操作。

157

支持路径（LSP）保护能力，包括 MPLS/MPLS-TP LSP1+1/1：1 保护。

支持环形复用段保护，RPR 保护，VP-Ring/VC-Ring 保护、支持线性复用段保护

等主流的网络保护功能。设备支持主要部件的 1+1 备份保护。

设备以太网接口支持链路聚合（LAG）保护，LAG 具备跨板卡的链路聚合保护能

力。

设备最大支持的链路聚合保护组不少于 64 个保护组，每个链路聚合保护组成员

最大数量应不少于 4 个。

STM-N 接口支持线型复用段 LMSP 1＋1 和线型复用段 LMSP 1：1 保护能力

设备支持快速重路由保护，业务恢复时间不超过 50ms。

2. 设备级保护能力

支持主要功能模块的 1＋1 冗余备份能力，主要功能模块应包括：电源，交换单

元，时钟，主控单元。

设备带电进行其他槽位板卡的热插拔维护操作，不影响已有业务。

设备的 E1 处理单元支持支路保护倒换 TPS 能力。

**302.4.3 QoS** 要求

支持如下的分类和标识策略：以太网端口、VLAN ID（包括 SVLAN，

CVLAN）、802.1p、DSCP、IP PRECEDENCE、MPLS EXP 等方式。

支持基于可配置项的复杂流分类（可配置项为源、目的 MAC，源、目的 IP 地

址，端口号等组合）。

支持出方向基于端口和基于队列的整形

支持 8 级优先级处理能力

支持接入以太网报文、IP 报文、MPLS 报文的 VLAN 优先级、IP DSCP、EXP

与 PHB 服务等级间的映射。

支持 TDM CES 业务优先级与 PHB 服务等级间的映射

设备应支持基于 MPLS 的 QoS 和基于 Ethernet 的 QoS 特性

支持入口和出口的流量监管，支持队尾丢弃（Tail Drop）缓存策略，支持

SP+WRR 混合队列调度，支持基于优先级队列的流量整形功能和基于端口的流量整形

功能。

158

**302.4.4** 业务支持能力

设备支持 10GE、GE 规模组网能力；支持 TDM E1 接口、以太接口。

具有对 L2 VPN 专网业务的支持能力。

具有对 VoIP 业务的支持能力。

**302.4.5** 以太网业务处理

支持以太专线 E-Line 业务传送能力

支持 E-Tree 业务传送能力

支持 L2 功能：支持端口全双工工作模式；支持端口（电）1000M ，及 10/100M

自动协商功能；支持端口速率、双工模式、流控、MTU 用户可配；支持 L2 Switch 功

能；支持基于全双工方式下 IEEE 802.3x Pause 帧机制的端口流控功能；支持入向和出

向端口镜像功能；支持广播/组播/未知单播包的风暴抑制功能；支持 Jumbo 帧功能。

支持 L3 功能：基于 VLAN 的三层接口；基于 ML-PPP 的三层接口；基于 VCG

的三层接口；基于 GRE 的三层接口；基于 Qx 口的三层接口；基于 DCC 通道的三层

接口；支持 OSPF、ISIS、BGP 协议。

MPLS 功能：MPLS 系统架构符合标准 RFC 3031；标签栈结构符合标准 RFC

3032；每平台标记空间管理功能；静态/动态标签的分域管理；入口节点业务及标签处

理功能；出口节点业务及标签处理功能；中间节点标签处理功能；标签栈嵌套（3

层）。

PTN 设备应支持完善的 VPWS 和 VPLS 功能

L3 VPN 采用 BGP/MPLS VPN 技术，遵循 RFC4364 协议

支持 IEEE 规定的三种生成树协议：标准生成树（STP）、快速生成树（RSTP）及

多生成树（MSTP）。在简单拓扑环境下（网络层次不大于 2 层），标准生成树协议的

链路收敛时间不大于 45 秒，快速生成树协议的链路收敛时间不大于 5 秒。设备必须

支持基于物理端口打开/关闭或者透传生成树协议功能。

支持多段伪线 MS-PW 功能

支持配置 MS-PW 的方式；支持不同方式建立的分段 PW 的对接。

159

**302.4.6 TDM** 业务处理

支持 TDM over PWE3 功能。

支持 TDM CES 业务的非结构化仿真模式（SAToP），符合 RFC4553 的要求。

支持通道化 VC12 仿真模式(CEP)，符合 RFC4842 的要求。

**302.4.7 OAM** 能力要求

支持以太网 OAM 和 MPLS-TP OAM，实现快速故障检测和业务保护，保证电信

级的服务质量。

OAM 模块应基于硬件实现，设备不应因处理 OAM 业务条数增加而导致性能下

降。

为实现 50ms 的电信级保护能力，投标方设备 OAM 协议报文（包括 CC，FFD）

发送周期应可设置，支持协议报文的最小发送周期为 3.3ms，且汇聚中心设备支持的

OAM 实例数量应不小于 2k。

支持快速故障监测，故障检测时间应不大于 10ms，确保 50ms 倒换时间。

支持以太网业务 OAM，该功能符合 IEEE 802.1ag 和 ITU-T Y.1731。

支持以太网链路层 OAM，该功能符合 IEEE802.3ah 标准。

支持 MPLS/MPLS-TP OAM 能力。

支持以太网业务（Port＋VLAN）级别的性能检测能力，应包括丢包率检测，其

精度误差应不超过 10％，支持时延和抖动检测能力，时延和抖动的绝对误差值应不超

过 100us。

支持 BFD 检测功能。

**302.4.8** 定时和同步要求

支持时钟频率和时间的传送能力和接口要求。

支持最少两路时钟输入/输出接口，两路时钟接口支持主备保护能力。

外时钟接口应实现时钟频率和时间的可配置能力，频率同步支持从 75 欧姆和 120

欧姆两种类型的外时钟输入口恢复时钟。

支持同步以太网时钟频率传送能力，同步以太网应符合 G.8261，设备的 GE、

10GE 接口应均支持同步以太网功能。

160

支持 1PPS 秒脉冲接口，支持 GPS 输入和输出接口。

支持同步以太网时钟的 SSM 协议。

支持多路时钟输入优先级表的设置，时钟优先级和状态表应能够通过 NMS 查

询。

支持 IEEE1588V2 的时间同步能力。

同步时钟源须与省高速公路同步时钟源 bits 保持一致。为收费系统提供全省同步

时间提供基础。

**302.5** 辅助设备

**302.5.1** 数字配线设备（**DDF**，若有）

通信分中心和各无人站配置的 DDF 数字配线设备与 ODF 采用综合配线柜。DDF

的容量应满足投标设备配置的 2M 接口板都能引入 DDF 配线设备。

DDF 具体指标要求如下：

a.连接器种类：

 75 欧姆不平衡方式或 120 欧姆平衡方式（用于收费系统、监控系统数据传

输，具体种类由通信系统与监控系统承包人协商后确定）。

b.连接器电器特性：

 接触电阻：≤0.002 欧姆

 绝缘电阻：≥2 兆欧姆（500VDC）

 抗电强度：1000V/2min

c.连接器机械性能：

 寿命：插拔 1000 次性能不劣化，经振动冲击后接触可靠，不应有机械损

伤。

**302.5.2** 光配线设备（**ODF**）

通信分中心和各无人通信站应根据终接光缆的芯数配备 ODF 光配线设备，要求

具备不少于 12 芯的冗余容量。

ODF 光连接器应为 FC/PC 型，指标要求如下：

 连接衰减：≤0.5dB

161

 反射损耗：≥40dB

 连接器寿命：插拔 1000 次仍能满足性能要求

 尾纤和软纤的 2m 截止波长必须符合：入 c≤1240nm

 光配线架应有护板，尾纤应有收容盒。

 适合安装在 19 寸设备机柜中。

**302.6** 安装、测试

1.概述

 光纤数字传输系统的安装和测试应按合同条款要求进行，主要包括工厂测试

和现场测试。

2.工厂测试

 光纤数字传输系统设备在出厂前应在承包人生产工厂进行工厂测试。承包人

应提供详细的测试计划。

 工厂测试包括干线传输设备和综合业务接入网设备等单项设备测试和系统联

机（模拟负荷）功能测试。

（1）干线传输设备测试

 外观检查：标准化机架、模块化结构、布线合理、操作显示功能完整、标志

齐

全；

 设备误码测试：要求无误码运行，设备应能提供使通道满足 ITU-T G.821 所

规

定的性能要求；

 抖动和漂移测试：符合本规范和 ITU-T G.958、G.823 的要求；

 光接口测试：符合 802.3ae 光接口参数规范要求；

 维护和性能参数的测试：包括信号丢失（LOS）；帧丢失（LOF）；指针丢失

（LOP）；

复用段告警信号（MS-AIS）；帧失步秒（OFS）；帧失步（OOF）；信号劣化

（SD）；指针调整事件（PJE）等。

 电接口测试：符合本规范的要求；

162

 EMC/ESD 应符合 IEC801 规定；

 产品基本常规测试；

 软件测试。

（2）综合业务接入网设备（OLT、ONU）的测试

 外观检查：模块化结构、布线合理、操作显示功能完整、标志齐全；

 光接口测试：符合本规范的要求；

 数字接口测试：符合 ITU-T G.703, G.704, G.732 要求；

 V5.2 接口测试：符合 ITU-T G.965 要求；

 音频接口测试：音频四线接口间和音频二线接口间的测试应符合 ITU

G.712、

G.713 的要求。

（3）统联机功能测试

 干线传输设备、综合业务接入网设备和假想光传输线路组成模拟系统，测试

系统功能。

3.现场测试

 所有设备在进行安装、预调试和调试后应进行现场测试。承包人应提供详细

的测试计划。

 安装工艺检查，包括安装工艺、设备外观、布线、机架防震措施、标志和设

备数量等。

4.系统测试

a.系统误码性能测试

 码性能指标应符合设计规定；

 测试时间分为 24 小时和 15 分钟两种；

b.系统抖动性能测试

 抖动测试的时间为 60S；

 PTN/OTN 设备输入口抖动测试；

 PTN/OTN 网络接口的输出抖动测试；

 抖动性能应符合本规范和 ITU-T G.823 的要求。

c.公务联络功能测试：公务联络设置、呼叫方式和延伸话机等各种功能测试。

163

d.光通道测试

光通道衰减指标应符合工程设计要求。

e.激光器保护功能：

 接收系统无光信号时应能自动关闭激光器；

 控制网管系统的显示屏，显示保护状态及告警信息。

g.保护倒换准则：

光缆线路系统出现下列情况之一立即倒换

 信号丢失（LOS）；

 帧丢失（LOF）；

 告警指示信号（AIS）；

 超过门限的误码缺陷。

5.网络管理功能测试

 告警管理、光接口、电接口和电源等

 性能管理

 配置管理

 安全管理

第303节 语音软交换系统

**303.1** 系统方案

本次设计采用软交换技术作为语音交换的支持平台，和传统的 SDH+数字程控交

换机的模式相比，软交换技术能在满足传统程控交换机使用要求的基础上，还具有成

本低、组网灵活、业务集中、安装便利等优势，并能与传统程控交换机友好兼容，保

护设备投资。

由于省高速公路通信网的软交换设备暂时未考虑实施，本路需考虑自行设置语音

交换设备。本次考虑按“规划”的要求，设置语音软交换设备一套。在沿线各通信站

配置一套语音接入网关 IAD 设备实现语音交换。用户话机采用双音多频按键式电话

机。

本路沿线话路分配设计图。

164

本项目对讲电话由收费系统设计计量，为 IP 化综合系统。通信系统考虑为其提

供网络传输接口和通道，该通道及接口应包含在 OLT、ONU 报价中。

软交换与各隧道变电所的连接分为两段，首先通过干线系统和综合业务接入网实

现软交换与邻近通信站的传输，再通过视频/语音光端机实现收费站与隧道变电所的连

接。

电话光端机的供电：有就近的收费站、隧道 UPS 供电。

**303.2** 语音软交换设备结构及基本要求

语音综合交换系统应能与现有市话网和长途网内各种制式的交换机及现行的各种

标准信号方式密切配合工作。语音综合交换系统应具备中国 No.7 中继信令，并能方

便地增加某些业务子系统等要求。

语音综合交换系统与各通信站综合语音接入设备 IAD 之间应支持 SIP 与 H.323 两

种接口模式，推荐采用 SIP 协议进行语音通信。

**303.2.1** 协议与接口要求

可靠性要求

须提供双业务网口，当一个网口出现故障时，另一个网口自动承担工作，实现备

份。

须支持电源模块的均流、备份和热插拔。

主控板 1＋1 热备份。当主用板出现故障时，备用板可以自动接替主用板继续工

作。切换时间<3s。

协议要求

软交换设备与各种媒体网关之间的协议建议采用 SIP 协议。

SS7/IP 协议主要用于信令网关与软交换设备之间。

软交换设备之间可以采用 SIP 进行互通。

软交换设备应支持 ISUP，可选支持 TUP.

软交换设备应支持 ISDN DSSI 协议与中继媒体网关进行互连。

接口要求

1.网关要求：

165

信令网关(SG)：跨接在 No.7 信令网与 IP 网之间的设备，负责对 No.7 信令消息进

行转接、翻译或终结处理，根据应用与服务情况，信令网关可独立设置也可与中继网

关合设。

中继网关（TG）：跨接在 SCN 网络和软交换网络之间，负责 TDM 中继电路和分

组网络媒体信息之间的相互转换，此外中继网关也可以接入 PRI。

接入网关（AG）能够实现用户侧语音、传真信号到分组网络媒体信息的转换，

用户侧接入的用户可以是：POTS 接入、ISDN BRI 和 PRI 接入。

2.中继接口要求：

语音交换设备之间的中继接口均为光纤数字通道，接口为 2048kb/s 数字接口。

信号方式采用中国 NO.7 信令。2048kbit/s 数字中继接口 A 符合 ITU-T G.703、

G.704、G.705、G.732 和 Q.512 标准。

3．功能要求：

须提供窄带接口实现与 PSTN 和传统 PBX（Private Branch Exchange）的互联互

通，支持 SS7、PRA、R2 和 FXO/FXS。

提供分组中继实现交换设备之间的互联互通，支持 SIP 协议。

提供分组协议实现分组终端设备的接入，支持 SIP、H.248 等 VoIP 控制协议，支

持 RTP（Real-time Transport Protocol）等 VoIP 传输协议，支持 T.30、T.38 传真协

议。

支持 Telnet、TFTP（Trivial File Transfer Protocol）等协议，可方便地接入远端网

管系统和进行系统加载。

支持 SNTP（Simple Network Time Protocol）协议。

内嵌语音会议系统，融合了传统交换、软交换、语音网关的功能。

丰富的嵌入式 IVR（Interaction Voice Response）资源，实现友好语音提示和二次

拨号。

支持 TDM（Time Division Multiplex）交换、TDM-IP 交换和纯 IP 交换。

支持多种编解码、防抖动缓存、回声抑制、静音压缩、舒适噪声生成、自动增

益、

丢包补偿，为语音和视频的高质量传送提供保证。

支持分布式架构、集中式管理。

166

市话接续

数字中继接口：语音综合交换系统和信令网关之间使用信令传送协议

（SIGTRAN），在 IP 网上传送 No.7 信令信息，具体 SIGTRAN 协议为 No.7 信令 MTP

第三级用户适配层（M3UA）协议，M3UA 应符合 YD/T1192-2002 的相关规定。

用户信号方式

--用户线条件：

用户环路电阻(包括话机电阻) ≤1800Ω

用户线对 800Hz 的衰耗≤7 dB

--话机与交换机的音频板为 2 线模拟接口。模拟用户接口 Z1 应符合 ITU-T Q.517

标准。

--模拟用户线信令：LOOP+DTMF，符合 GB3378—82《电话自动交换网用户信号

方式》。

互通功能

软交换应可以通过信令网关实现分组网与现有 NO.7 信令网的互通。

可以通过软交换中的互通模块，采用 SIP 协议实现与未来 SIP 网络体系的互通。

可以与其他语音综合交换系统、数字程控交换机互联互通。

提供 IP 网内 H.248 终端、SIP 终端、H.323 终端和 MGCP 终端之间的互通。

可以根据需要回退到升级前的版本。

可支持以下业务：

（1）一号通业务、同振业务、顺振业务；

（2）电话会议业务，具有自行接入式、主席召集式、系统召集式三种方式；

（3）支持多种限呼方式，支持智能路由功能；

（4）支持主叫识别类业务、呼叫前转类业务、秘书类业务、代答业务、改号业

务、热线业务和自动总机等补充业务。

语音处理功能

软交换应可以控制媒体网关、H248 终端、MGCP 终端是否采用语音压缩，并提

供可以选择的语音压缩算法，算法应至少包括 G.711、G.729、G.723.1、G.726 等。

软交换应可以控制媒体网关及终端是否采用回声抵消技术。

软交换应可以控制媒体网关及终端对语音包缓存区的大小进行设置。

167

软交换应能够根据主被叫信息、承载属性以及媒体协商结果确定本次呼叫采用的

编码方式，以及是否采用回波消除等信息，从而控制媒体网关及终端完成接续。

多路业务处理能力。

（1）BHCC（Busy Hour Call Completion）： 30 路同时发起呼叫，平均呼叫接通

时间<1.5s；

（2）平均语音编码动态切换时间<60ms；

（3）最大会议通道数：不低于 90 个。

**303.2.2** 铃流和信号音

铃流

铃流源为 25±3Hz 正弦波，谐波失真≤10％，输出电压有效值为 75±15V。振铃

采用 5 秒断续，即 1 秒送，4 秒断。断续时间各允许偏差不超过±10％。

信号音

信号源为 450±25Hz 或 950±50Hz 的正弦波,谐波失真不大于 10％。

送至频分或时分电路时,在零相对电平点(在实线电路时为总配线架终端 600Ω测

量)，根据信号音的种类测量连续信号的绝对功率电平为－10±3dB 或-20±3dB。催挂

音变化为 0～25dB。

各种信号音断、续时间偏差均不得超过 10％。

**303.2.3** 编号计划

按省结算中心要求编号。

**303.2.4** 话务量

用户线平均忙时话务量：0.2 erl/线 (发话 50％，收话 50％)

中继线话务量：0.7 erl/线。

BHCA 值：按通信分中心汇接局交换机的话务量计算，取内部用户平均通话时长

为 60s，市话和长途呼叫平均通话时长取 90s，通信分中心交换机的处理能力要求为

BHCA 值≥20000。

168

**303.2.5** 接口技术要求

业务接口

语音综合交换系统应支持 10Mbps/100Mbps 自适应接口；

100Mbit/s 以太网接口应符合 IEEE802.3u；

100Base-T 技术中可采用三类传输介质：100Base-T4、100Base-TX 和 100Base-

FX，采用 4B/5B 编码方式；

1000Mbit/s 以太网接口应符合 IEEE802.3z / IEEE 802.3ab。1000Base-T 技术中可

采用三类传输介质：1000Base-Lx、1000Base-Fx 和 1000Base-Cx。采用 8B/10B 编码

方式。

本地维护接口

语音综合交换系统本地维护管理接口可以采用 RS-232 接口，或 10BaseT 和/或

100BaseT 自适应接口。

与网管中心接口

语音综合交换系统与网管中心的接口采用 10BaseT 和/或 100BaseT 接口。

对于 10BaseT 以太网接口, 应符合标准 IEEE802.3。

对于 100BaseT 以太网接口,应符合 IEEE802.3u。

端口配置要求

通过物理端口分离或逻辑子端口形式，支持将软交换与应用层设备之间的管理信

息、协议信息以及软交换与网关/用户之间的协议信息分别承载在不同的子网上。

**303.2.6** 操作维护和网管要求

操作维护

提供 GUI（Graphical User Interface）、CLI（Command Line Interface）命令行、

Web 等多种维护方式，支持本地、远程多客户同时访问。

采用导航树技术的操作维护界面，发挥 GUI 形象细致、减少记忆难度的优点；

并提供图形化的、真实的网络组件拓扑视图和设备面板视图，可视化操作程度高。

提供信令跟踪、资源跟踪等功能，为操作维护人员提供故障分析与定位功能。

提供告警查询、过滤、删除和保存等功能。系统实时接收并显示设备的故障报

告，

169

使维护人员可以对故障源进行快速诊断，并采取相应的措施恢复正常业务。

通过 OMU（Operation and Maintenance Unit）客户端可实现主机版本的升级。版

本升级时会在 OMU 客户端显示并保存当前版本，一旦升级失败用户可以根据需要回

退到升级前的版本。

网管要求

软交换网作为一种全新的网络，网络管理不再是简单的网络设备操作维护，广义

上还要包括在新的业务模式下的网络管理。因此，应采用以 TMN 的电信管理网框架

模型为基础，结合自顶向下的事务设计原则。从功能上来看整个软交换网管系统主要

由以下几个功能域组成：配置管理、性能管理、故障管理、安全管理。

1. 配置管理：配置管理指对被管对象的安装、指配、连接以及系统异常时的重新

配置和恢复配置功能。

创建并维护被管对象的信息数据库，其中包含网络设备、软件、网络业务、操作

级别、负责维护设备的人员等配置信息。

控制设备的状态，如开放业务、停业务、处于备用状态或恢复等。

2. 状况和控制功能。

能提供整个网络的拓扑结构图。

在需要时监视网元的状况并实行控制，如检查网元的服务状态，进行参数调整以

改变网元的服务状态和配置，启动诊断测试等。

3．性能管理：性能管理指实时监视被管对象的指标，采集性能数据，并能定期

或按需根据历史数据作出资源利用与性能变化的各种统计分析报表。网管系统应能以

直观的形式对性能数据进行显示，并能对收集的各性能数据进行分析，从而对系统性

能进行优化。性能管理是提供对本地网络和网元的有效性进行评估和报告的一组功

能，包括性能监视及查询、性能管理控制和性能分析功能。

性能监视及查询：应该能够定期或实时的对各网元的各种动态性能指标进行监控

或查询。对各业务引擎网元，应该支持实时的查询业务量负荷、QoS、阻塞率、呼叫

等资源可用度性能指标。

性能分析：应该能够定期对历史数据分析，采用性能、摘要、日志等基本分析方

法，产生统计报表，进行较高层次上的分析，例如性能容量分析、性能异常分析、性

能预测分析性能历史分析等，进行运营分析评估。

170

4. 故障管理

网络故障监视及故障检测和测试。

告警管理: 能够实时显示各种告警信息，并能对某一网元产生的故障引起的连锁

告警进行相关分析并过滤，还可以对告警信息进行清除、删除、查询等操作。

故障恢复、纠正或者复原: 故障发生后，系统应该可以通过执行相关的故障校正

措施，将故障的影响降低到最小，以维持网络的正常运行。

故障定位及故障报告: 对发生故障的网元，网管系统应该能够从故障监视中采集

到的故障管理的有关参数确定发生故障的位置，如果不能确定的话要启动故障定位以

确定故障位置。

5. 安全管理.

安全机制: 安全机制应该包括通信双方的身份鉴别和对用户对某些资源的接入控

制，确保省网管中心的用户只能对所辖区域的设备进行管理，本地网管中心的用户只

能对所辖区域中的边缘设备及核心设备中的相关数据进行管理。

安全监视: 安全监视的主要功能有安全告警设置、安全告警报告和检查跟踪。

**303.3 IAD** 语音接入网关设备主要技术指标

**303.3.1** 接口要求

支持用户数量根据各站点需要配置。

IAD 应支持模拟电话 Z 接口，其模拟电话 Z 接口应符合《YDN065-1997》。

IAD 网络侧至少应有一个 10M 或 100M Base-T 以太网接口。

对于 10Base-T 以太网接口，应符合标准 IEEE802.3。

对于 100Base-T 以太网接口，应符合标准 IEEE802.3u。

网口维护接口：IAD 应能利用以太网口，通过 Telnet、网页或网管的方式进行数

据配置、加载等维护操作。该网口建议直接利用设备的上行以太网口来实现。其中

IAD 必须支持网管方式。

**303.3.2 IAD** 基本要求

IAD 能够接受软交换的命令进行各类事件侦测，检测用户线实际状态，并上报软

交换。

171

IAD 能够根据软交换的指示，向用户放送各种信号音和铃流，包括振铃音、回铃

音、忙音；或者在媒体资源服务器的配合下，向用户放送各种音源及通知音。

IAD 能够根据软交换的指令，对呼叫的接续过程进行控制，包括建立、释放、保

持等功能。

IAD 能根据软交换的指令，释放任何已建立的连接所占用的及预留的所有资源。

能够响应软交换命令，及时准确检测到资源的状态变化，上报资源状态，能够统计资

源的使用情况，根据软交换的指令上报。

IAD 具有极性反转功能。

IAD 能主动上报故障出错事件。

**303.3.3** 媒体控制功能

IAD 能够接受软交换的命令，并按照命令要求回送资源状态信息，使其资源状态

与自身实际情况保持同步。

IAD 应能够识别并执行软交换对于某一呼叫或通过通配符指示的匹配呼叫的资源

及资源预留。

IAD 应满足所有模拟 Z 端口用户同时进行呼叫的媒体处理能力，不应存在资源消

耗尽或不足的情况。

IAD 应支持多种编码方式，必须支持 G.711（包括 PCMA 和 PCMU）和 G.729a

编解码方式，优选支持 G.723.1 编解码方式；能在软交换的控制下，采用相应的编码

方式，完成语音的编码、解码和打包、拆包。

**303.3.4** 软硬件要求

1、基本要求

软件应采用模块化结构，模块之间通过规定的接口进行通信，任何一层的任何一

个模块的维护更新以及新模块的追加，都不应影响其它模块。

配置数据与处理程序应有相对的独立性，配置数据的任何变更都不应引起运行版

本程序的变更，处理程序应与任何局的配置数据相适应。

软件应有容错能力，一般小的软件故障不应引起各类严重的系统再启动。

软件设计应有防护性能，某一软件模块内的软件错误应限制在本模块内，而不应

172

造成其它的软件模块错误。

应具有软件运行故障的监视功能，一旦软件出现死循环等重大故障时，应能自动

再启动，并上报即时故障报告信息。

当软件升级时，应不影响硬件结构。

当版本升级后，软件有回退功能。

2、功能要求

有完善的各类协议处理功能和代码转换功能；

具有网管子系统及处理相应业务的功能，要求具有输入业务量、输出业务量控制

功能；

要求具有完善的系统结构控制功能，可以灵活的组合相关设备构成运行系统；

要求具有对各种硬件设备测试的功能；

要求具有对软件、硬件运行故障监视的功能，有完善的故障告警及故障后处理功

能；

要求具有完善的维护管理功能，具有配置的维护管理、软件维护管理、设备维护

管理等功能。

要求具有故障诊断和故障定位功能，并能上报故障信息。

**303.3.5** 可靠性和可用性要求

系统应达到或超过 99.999%的可用性

无故障连续工作时间 MTBF>5000 小时

故障恢复时间<3min；

**303.4** 电话光端机的性能要求

**303.4.1** 主要特征

局端电话接口卡：FXO

 FXO 接口卡主要完成：用户话音信号与主板信号的相互转换；

 用户线状态信号与数字信令之间的相互转换；

 FXO 卡主要用于连接自动用户电话交换机、共电电话交换机等的接口。

用户端电话接口卡：FXS

173

 FXS 接口卡主要完成：向电话用户馈电、过压和过流保护、被叫时向用户

 送铃流、监视用户摘挂机状态；

 FXS 可以用于自动电话、公电电话、计费电话等远端电话接口；

 本卡支持来号显示功能。

**303.4.2** 主要技术指标

**FXO**、**FXS** 接口规范：

阻抗： 三元复式阻抗 200Ω+560Ω//0.1μF

音频范围：300Hz―3400Hz

压缩率： ITU G.711 中 A 律

环路电流：25mA/路

供电方式

电源模式：48V DC 或 220V AC 50Hz (外配适配器)

功耗：15W

环境要求

温度：0℃～50℃

湿度：90%(35℃)无凝结

**303.4.3** 安装

首先在局端把要延伸的电话用话机试打入或拨出，确保局端电话工作正常，然后

接到 PCM 设备局端侧。

**303.4.4** 用户接口接线定义

电话口的 a,b 线用 RJ45 的第 4,5 脚，可以直接采用 RJ11 的水晶头。

**303.5** 电话装置

语音软交换用户交换系统使用如下电话设备：

 模拟或双音多频电话(业务电话和指令电话)

 数字话机(指令电话总机)

模拟或双音多频(DTMF)电话应满足 ITU－TQ.23 的要求。DTMF 电话应提供与所

174

有交换机标准分机性能的入口。

指令电话总机采用多功能的数字话机，主要功能如下：

 来话显示

 数字话机多通路回路

 忙线识别

 分机号码索引

 私人专线

 振铃音选择

 可建立两个分机号码

 缩码拨号

 会议电话

 免提听筒拨号对讲

 密话解除

 最后号码重拨

 跟随电话

 话中插话

 启动广播

**303.6** 机房环境

**303.6.1** 工作温度及相对湿度

语音交换机及外围设备应在以下温、湿度条件下正常工作。

温度：

 长期工作条件：5～30℃

 短期工作条件：0～45℃

湿度：

 长期工作条件：30%～75%

 短期工作条件：20%～95%

其中：长期工作条件指的是在交换机正常工作环境下，温、湿度的测量点是在地

板以上 1.5m 和在设备前方 0.4m 处测量的数值（机架前后没有保护板时测量）。

175

**303.6.2** 交换系统抗电磁干扰的能力

交换机在受到 0.01～10000MHZ 频率范围内电场强度 E≤140μV/m 的外界电磁干

扰时，交换机本身应不出现故障和性能下降。

**303.7** 附属和配套设备的技术要求

**303.7.1** 总配线架（**MDF**）

需要适合数字交换设备的新型配线架，要求选用卡式接线。

承包人应提供建议的总配线架的类型和尺寸。

配线架容量初装为 200 回线，可扩容到 2000 回线。

总配线架上应装有电子元器件组成的保安器。

承包人应提供保安单元类型、尺寸、线路容量及击穿电压和熔断电流。

**303.7.2** 维护管理终端

1. 维护管理终端应具备的主要维护管理性能如下：

 用户类别、等级的分配、变更或取消；

 用户线闭锁或解锁；

 用户服务观察；

 变更路由分析表；

 增加或修改信令类型；

 变更半固定通路；

 变更各项参数；

 增加多频收、发码器；

 增减双频按键接收器；

 增减共路信令终端；

 网络管理性能。

2. 应具备的主要功能

 话务测量与记录；

 服务质量统计；

 本局服务观察；

176

 自动传输测试；

 周期性报告。

3. 应具备的基本维护功能

 故障检测与分析；

 故障处理；

 故障定位到板；

 交换机运行状态显示；

 交换机故障告警和故障报告。

**303.7.3** 电源

交换设备使用-48V 直流电源；

承包人应提出交换设备对直流电压的变化范围和要求；

承包人应详述该系统的总话务量以及不同话务量的耗电情况。

第304节 光电缆工程

**304.1** 光缆

本工程沿线的通信光电缆均敷设在通信管道内，完成各通信站间的干线和区间通

信传输。本章节的光缆技术要求及施工要求适用于本合同段所有光缆工程。

光缆技术要求及施工要求见“1011.5 光缆工程”中相关内容。

**304.2** 电缆规格

各通信站内的配线电缆（含音频配线、数据配线)的供货及连线，各站房建区内楼

房之间的市话电缆、市话电缆与楼内分线盒的跳线连接也包含在本项工程中。配线电

缆、楼房之间的市话电缆以及视频同轴电缆由承包人根据标前会视察情况以及工程经

验自行估计规格及数量。

**304.3** 电缆技术性能要求

(1) 市话电缆电气特性应符合国家标准的规定；

(2) 敷设方式：市话电缆均沿管道铺设；

(3) 维护方式：充油；

177

(4) 电缆伸长量为 0.2%时，允许拉力不小于 2500N；

(5) 电缆允许侧压力不小于 2000N/100mm；

(6) 电缆护套达到一定的机械强度，防雷、防腐、防震、防微生物侵蚀及啮齿动

物咬伤；

(7) 使用寿命：大于 25 年。

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序 号 | 项目 | 单位 | 指 标 | | | | 长度换算公式 （L 为被测电缆  长度,单位为:km） |
| 芯线直径 | 0.5mm | 0.7mm | 0.9mm |
| 1 | 单根导线直流电阻最  大值（+20℃） | /Km |  | 95.0 | 46.5 | 29.5 | 实测值/L |
| 2  3 | 线对直流电阻不平衡  （+20℃）  绝缘电气强度（DC）：  导线间  导线与屏蔽间 | %  kv/mi  n | 平均值 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | ---- |
| 最大值 | 5.0 | 5.0 | 5.0 |
|  |  |  | ---- |
| 4 | 每根绝缘导线与其余接地及屏蔽的绝缘导  线间的绝缘电阻 （+20℃DC 100～  500V） | M·  km | 填充式电缆最小值 3000 | | | | 实测值×L |
| 5 | 工作电容 | nF/km | 线对数 | 10 | 10 | >10 | 实测值×1/L |
| 最大值 | 61.0 | 61.0 | --- |
| 平均值 |  | --- | 522 |
| 6 | 电容不平衡：  线对与线对间最大值  线对与地间:  10 对以上电缆  10 对电缆 | PF/km |  | 350 | 350 | 225 | 实测值/[0.5  （L+L）]  实测值×1/L |
| 平均值 490 最大值 2630 | | | |
| 7 | 固有衰减平均值  （+20℃） | dB/km | 芯线直径 | 0.5mm | 0.7mm | 0.9mm | 实测值/L |
| 150KHz/  1024KHz | 8.6/21  .4 | 5.9/15  .1 | 4.6/12  .0 |
| 8 | 近端串音衰减（长度300m,1024KHz,M-S） 10 对电缆内线对间全  部组合  子单位内线对间全部  组合 |  | 53  54 | | | | 当被测电缆长度<0.3km 时,按下  式换算:  实测值+10Lg [1-10-（a×  L/5）]  [1-10-（a× |

178

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | 20 对电缆或基本单位 内线对间的全部组合 | dB | 58 | 0.3/5）]  式中:  a—线对衰减,  dB/km |
| 相邻子单位线对间的  全部组合 |  | 63 |
| 相邻基本单位线对间  的全部组合 |  | 64 |
| 不相邻基本单位与子单位线对间的全部组  合 |  | 79 |
| 9 | 远端串音防卫度  150KHz  任意线对组合 | dB/km | 58 | 实测值+10LgL |
| 10 | 屏蔽铝带的连续性 | - | 连续 | - |
| 11 | 线芯混线、断线 | - | 不混线、断线 | - |

**304.4** 电缆工程对承包人的要求

承包人技术建议书还应包括以下内容：

(1) 电缆结构、断面的描述；

(2) 电缆技术指标；

(3) 电缆主要材料性能说明；

(4) 电缆工程安装材料的主要性能及使用要求。

第305节 光纤在线监测系统

光纤监测系统是光缆线路维护发展的需要，它把光缆线路纳入到实时集中的监测

维护当中。它能实时监测光纤的衰减情况，在出现故障时实时告警，并通过光衰减曲

线辅助分析故障的原因，同时配合地理资源系统能精确定位故障点距离，保障及时、

快速抢修及维护。光纤监测系统不仅仅是用自动替代人工，它更是维护水平和维护理

念的升华。为排除故障和隐患提供依据，从而达到减少故障次数、缩短故障时间，提

高光缆网的通信可靠性。

在本次项目中，主要对本次新建的通信光缆进行统一管理，并对工作光纤进

行实时监测，通过把光纤监测系统所发出的测试光脉冲经过耦合注入到被测光纤上，

将反射回来的光信号进行解调运算，得到光链路的长度，损耗，接头，故障位置等信

息，对在线光纤进行可视化监控而不影响数据传输。

179

光缆在线监测系统在实施后，需要对光缆进行标定，确定光缆里程与道路桩号的

对应关系，需实际测量主线、上下立交匝道及进出站光缆的长度。

**305.1** 总体要求

产品需提供权威检测机构（通过 CMA、MRA、CNAS 认证）出具的检验报告；

光纤监测系统支持 100km 在线业务光缆监测，在此测试条件下，光缆监测单元监

测端口发光功率 ≤ 3dBm，以检测报告上的数据为准；

设备事件盲区范围小于 1m 的最高分辨率，以检测报告上的数据为准；

无衰减盲区：在测试动态范围以内，衰减盲区范围≤1m 的最高分辨率（测试抽

样点至少有一个≥70km）；

无事件盲区：在测试动态范围以内，事件盲区范围≤1m 的最高分辨率（测试抽

样点至少有一个≥70km）；

支持 100km 在线业务光缆监测，在此测试条件下，光缆监测单元测距分辨率: 最

高≤1m，分辨率与被测光缆长度无关，在动态范围以内的被测光缆全程测量分辨率不

受影响；

光缆自动监测系统以段内的或跨段的在纤监测方式、备纤监测方式，对光缆线路

中被监测光纤的状况进行监测，而且能方便地构成 OSI 计算机网络，人机界面友好，

具有汉字支持能力，安装容易，使用方便，自治运行，符合 YD/T 1531-2006 的要

求。

**305.2** 功能要求

本系统以监测站网元为管理层，以地理信息系统为基础形成的高速交通光缆管理

的光纤网络运行维护管理信息平台。光纤网络运行维护管理信息平台也可以向其他管

理系统提供接口，以方便高速交通管理系统的需要。信息传输以高速交通站点内部数

据通信网作为支撑，为高速公路光纤网络提供完整、先进的集中监测与综合管理功

能：

**305.2.1** 系统结构

1、单台光缆监测单元满足 1U 高度最大支持独立的测试通道数量（非光开关轮巡

方式）大于等于 4 个；

180

2、合波器 1U 高度内集成支持大于等于 4 个监测信号和业务信号的合波；

3、支持双电源输入（双 AC 220V、双 DC -48V、一交流一直流可选）；

**305.2.2** 系统功能

1、光缆监测单元中心波长：1625nm±20nm；

2、光缆监测单元动态范围：根据被监测光缆线路中光纤通道的全程传输损耗

（dB）和需精确测量时的富余度（dB）来选择，原则上≥25dB；

3、合波器复用波长：（1310、1550）nm/1625nm，不与主设备信号冲突；

4、合波器插损：（1310/1550、1625）nm≤1dB；

5、设备支持 PON 网络监测（至少支持 1:8 分路器）；

6、系统支持对备用光纤及在线业务光纤的 7×24 小时实时检测，对被测光纤的

长度或者所发生的故障点能够进行精确测量，可对光纤的衰耗进行实时监测和计算，

通过系统能直观显示出来；

7、系统所发出的测试光脉冲可直接耦合在暗光纤上进行备用光纤的监测。同时

也支持耦合在带有业务的光纤上，对在线业务光纤进行可视化监控而不影响数据传

输，并且系统掉电对原业务系统无影响；

8、系统可对被测光纤生成光纤指纹，通过在线监测所新产生的光纤指纹参数与

原有的历史光纤指纹参数比对，可及时发现被测光纤异常；

**305.2.3** 网管功能

1>.故障告警:故障告警功能对所管辖的所有监测之下光纤资源进行实时监测，并

对他们进行实时告警及故障处理流程（声光及 E-MAIL、短信等联动形式），通过相关

的对话窗口，可以对光纤故障进行确认、告警清除处理，进行告警信息查询、统计、

分析、存入历史数据库；

2>.光纤维护管理：维护管理的功能主要是完成对各监测光纤的维护管理，建立系

统运行的静态数据，掌握监测光纤的运行状况；设置光纤线路的监测参数，如光功率

衰减的告警等；

3>.系统配置功能：用户可通过网管系统完成输入、配置、修改被测光纤、光缆的

名称、设备端口等信息，并建立被测端口与其对应的光纤路由的对应关系；

181

4>.用户管理功能：为保证系统安全，需对用户进行分级管理，提供至少 5 级的权

限控制。用户权限可分为系统管理员和普通操作员等，不同用户具有不同的权限，系

统管理员具有最高权限，并负责对用户权限的配置，指定用户操作的对象范围，以保

证整个监测网络的可控性和安全性；

5>.数据管理:为保证系统数据安全，本地传送网光缆在线监测优化提升项目提供

数据导入导出等功能；系统提供对于配置数据、性能数据和告警数据的导出功能；

**305.2.4** 运行维护及故障定位

光纤监测系统能对被测光纤的长度或者所发生的故障点能够进行精确测量和自动

定位，并且通过网管系统能直观显示出来。

**305.2.5** 光功率衰减及故障定位功能

光功率监测方式是通过模块检测单元及时对用户使用业务光路由经行检测，与设

定的参考曲线数据自动进行比较，得出光缆衰减曲线，结合 GIS 地理信息系统能精确

定位故障点，方便维护人员及时排除这条光缆段故障。

**305.2.6** 巡检功能

巡检是用户根据维护需要，对每条纤芯进行定期测试，在监测站中实测曲线数据

与参考曲线数据自动进行比较，当超过设定的门限时，即产生告警信息。自动巡检可

以长期跟踪线路的传输质量，能够及时发现劣化等问题。

**305.2.7** 光纤劣化分析及告警

通过光缆监测系统，光功率监测及时发现光缆纤芯变化，并提供对纤芯劣化分

析、纤芯事件分析并告警，对渐变的隐性故障点有正确的分析判断，可提前做好故障

排除方案，使管理层人员实时了解光缆状况，及早预防改善，提高光缆传输品质。

**305.2.8** 故障自动分析功能

实时动态检测光网络运行状态，正确实时提供光网络故障发生点、分析故障的影

响区域，提供处理故障的紧急预案，缩短故障排除的时间，减少故障处理的成本。

182

**305.2.9** 故障报警及信息及时上报功能

监控中心收到告警信息后可以采用 Email 和现场声光等多种告警方式及时通知相

关人员，系统可在极短的时间内及时反映故障信息,同时把故障信息上报给最高级管理

中心。

**305.2.10** 完善的光纤网络资料数据库及信息查询

与地理信息系统相结合，全面了解光网络的真实分布情况，全面掌握光网络通信

资源、路由资源（为用户提供芯线颜色、芯线用途和说明、起点连接类型、起点机架

编号、终点端口号、终点接头资源信息管理）、光缆管道和杆路路由资源、通信容量

资源的合理分配与承载，为光网络的运行、设计、规划、发展和保障提供真实可靠的

决策依据。

**305.2.11** 数据统计及报表

智能光纤网络运行维护保护管理系统的统计分析管理模块，提供光网络资源使用

率统计，自动统计建立光缆线、交接箱、分线盒等基础网元数据表；管道、管孔使用

状况统计，对所有统计分析按用户要求定制报表并自动生成打印。

**305.2.12** 系统配置管理及日志管理

通过网管软件系统配置管理模块清晰查看所管辖的各监测点的设备运行状况及配

置情况，可以合理的对光网络的调配工作；操作人员可以通过对历史数据的查询，获

得芯线每日的测试记录、历史参考资料等各项数据。

**305.2.13** 用户管理功能

为保证系统安全，光缆监测系统对用户进行了分级管理，实现了多用户分级访问

控制机制。用户权限可分为系统管理员和普通操作员，不同用户具有不同的权限，系

统管理员具有最高权限，并负责对用户权限的配置，指定用户操作的对象范围，以保

证整个监测网络的可控性和安全性。

**305.2.14** 地理信息系统**(WEBGIS)**

为了使用户直观的了解光纤线路的分布及周边物理环境，系统可提供功能强大

183

的、基于 WEB 的地理信息系统。它除了可以放大、缩小、漫游，故障定位、地标处

理外，还可以与测试曲线相连，当测试曲线上的游标移动时，地理信息图上将同步显

示该处的地理位置。

**305.2.15** 数据管理

为保证系统数据安全，光缆监测系统可提供数据备份、数据恢复、数据导出等功

能。

系统提供对于配置数据、性能数据和告警数据等的导出功能。

系统可支持 MySql，Oracle，SQL Server 等主流数据库。

**305.3** 工作条件

环境温度：-5℃～+55℃（安装在无人站中时为 0℃～+40℃）；

相对湿度：+25℃时 5%~90%（无冷凝）;

大气压强：86kPa ～106kPa；

电源电压：-48V 或 220V，变动范围为±20％；

**305.4** 性能要求

MTBF≥10 年

测量时间：小于 30s；

被测光纤实时监测刷新时间：小于 35s；

支持- 48V 直流/220V 交流同时供电，提供电源 1：1 保护。

**305.5** 可靠性要求

设备应保证 7×24 小时不间断运行。

设备的 MTBF（平均故障间隔时间）≥10 年，MTTR≤0.5h。

**305.6** 主要设备技术指标

**305.6.1** 监测站

中心波长：1310nm±20nm、1550nm±20nm 或 1625nm±20nm（自定）

监测口发光功率：≤+1dBm

事件盲区：无

184

动态范围：根据被监测光缆线路中光纤通道的全程传输损耗（dB）和需精确测量

时的富余度（dB）来选择，原则上≥28dB

测距精度: 1m

测试端口数：≥8 个

折射率：1.4677

光纤连接器：SC／PC 型（可以根据用户的需要，选配 FC 或 APC）

MTBF≥10 年

工作温度-5℃～ +55℃

相对湿度：+25℃时 5%~90%（无冷凝）;

贮存温度-10℃～+70℃

**305.6.2** 波分复用器

复用波长 1550nm/1625nm，1310nm/1625nm，（1310、1550）nm/1625nm

不得与主设备光信号波段相冲突

年故障率≤0.1／1000 只

光纤连接器 LC/PC 型（可以根据用户的需要，选配 SC 或 FC）

光纤连接器回波损耗 ≥45dB

光纤连接器插入损耗 ≤0.5dB

在线监测方式下，WDM 的端口隔离度和插入损耗见下表：

表 1 1550nm/1625nm 型 WDM 的端口隔离度和插入损耗

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入端口 | | 输出端口 | | |
| 1550nm | 1625nm | 1550nm/1625nm |
| 1550nm（1550nm+20nm/-50nm | | — | ≥35dB | ≤0.8dB |
| 1625nm（1625nm±30nm） | | ≥35dB | — | ≤0.8dB |
| 1550nm/1625  nm | 1550nm波长下 | ≤0.8dB | ≥35dB | — |
| 1625nm波长下 | ≥35dB | ≤0.8dB | — |

表 2 1310nm/1625nm 型 WDM 的端口隔离度和插入损耗

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 输入端口 | 输出端口 | | |
| 1310nm | 1625nm | 1310nm/1625nm |
| 1310nm（1310nm±30nm） | — | ≥40dB | ≤0.8dB |
| （1625±30）nm | ≥40dB | — | ≤0.8dB |

185

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1310nm/162）  nm | 1310nm波长下 | ≤0.8dB | ≥40dB | — |
| 1625nm波长下 | ≥40dB | ≤0.8dB |  |

表 3 （1310,1550）nm/1625nm 型 WDM 的端口隔离度和插入损耗

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 输入端口 | | 输出端口 | | |
| 1310nm | 1550nm | （1310、1550）  /1625nm |
| （1310±30）nm  （1550+20/-50）nm | | — | ≥35dB | ≤0.8dB |
| （1625±30）nm | | ≥35dB | — | ≤0.8dB |
| （1310、 1550）  /1625nm | （1310、1550）nm波  长下 | ≤0.8dB | ≥35dB | — |
| 1625nm波长下 | ≥35dB | ≤0.8dB | — |

第306节 融合通信系统

系统充分整合通信业务、视频业务、数据业务，满足高速公路安全监管工作的日

常联络与突发事件应急处置时话音、数据、视频等业务通信需要，确保部门内部以及

跨部门、跨地域的各类路网管理机构和人员之间应急处置时通信联络的安全、可靠、

通畅。

**306.1** 系统组网

系统提供视频监控接入管理服务器、视频监控接入管理软件与视频监控系统对

接，实现音频与视频的联动；

系统通过手机终端接入管理服务器、手机终端接入管理软件，实现手机可视对讲

功能，加大现场的监控能力；

综合指挥调度系统提供各类接口模块，如短波/超短波接入模块、短信接入模块、

音频接入模块、广播接入模块、用户接入模块，实现系统与各类语音终端的互联互

通；

系统提供互联接口（即开发接口）与视频会议、GIS 系统、IP 广播系统对接；

通过 MITS 多场景智能呈现服务器可实现调度台的各场景界面同步呈现至大屏，

同时支持大屏呈现与调度台操作相互独立，实现直观高效的调度指挥工作；

系统可将音频、视频、图形进行融合和联动，形成一体化的平时起到协作管理作

用，战时起到应急指挥作用的指挥平台，从而提高综合指挥调度能力。

186

**306.2** 功能要求

**306.2.1** 通讯录

语音模块将与通讯录系统和预案系统进行整合，形成按行政划分的平时应用通讯

录和基于预案的战时通讯录两大通讯录体系，满足不同时期的任务要求。还可以针对

特定项目进行通讯录设计。

也可按照预案设计好通讯录，紧急情况下，可以针对编辑好的通讯录进行“一键

调度”、“预案调度”，从而达到灵活指挥，协同作战的目的。每个联系人的联系方式

可以同时显示在不同的通讯录体系中。

**306.2.2** 语音调度

语音调度功能解决调度人员需要通过多种不同终端进行调度的问题，通过统一的

调度台，完成与各种通信终端的通话，以及对各种不同终端的“一键调度”，实现对

应急事件处置的统一指挥调度和应急决策信息的快速传达。

语音调度模块可实现调度的基本语音终端如下：

 模拟电话

 IP 话机、SIP 可视话机

 移动手机

 3G/4G 单兵、可视对讲 APP

 集群

 卫星电话

 麦克风

**306.2.3** 语音会议

综合指挥调度系统不仅支持通讯录中组建会议，也支持非通讯录成员以及与操作

员通话中的成员加入会场，可以同时召开多个会议互不干扰。点击每个坐席成员，可

以看到成员的登记信息及地理定位。

**306.2.4** 传真调度

系统支持 16 路高并发电子传真功能。

187

传真界面内嵌于调度台界面，可实现的菜单操作有：创建传真、答复、转发、删

除、发送/接收、查询、扫描等。

通过文件夹可查看收件箱、发件箱、已发送传真、已删除传真、草稿；

通过名单组可查询、使用所属组和其他各组成员信息。

**306.2.5** 数字录音

系统具备录音资源，可对所有通话、语音会议、单兵视频通话进行实时录音，录

音文件以 WAV 格式。

支持 WEB 方式查询录音记录，可根据主叫号码/被叫号码/日期等信息进行录音查

询，并可对录音记录进行播放、下载等管理操作。

录音方式：支持手动、自动录音。

**306.2.6** 视频调度

系统可调度视频监控画面，可显示可视电话、单兵及手机的图像信息，也可显示

视频会议的会场画面，从而实现对多种视频流的统一联动以及音视频联动。

通过 1、4、9 分屏查看视频，支持 CIF、4CIF、D1，720p、1080p 多种分辨率。

调度台可显示视频监控的图像信息、视频会场及单兵画面；对于监控图像，可进

行实时播放、指定视频回放、回放快进/快退等功能。

视频可以进行分组编辑，在视频数量多的时候，分组分类方式更方便操作员进行

查找。同时支持全拼、首个字母快速查询功能。

可对视频进行调焦、调光圈、旋转等控制。具备轮巡功能的摄像机，也可以进行

轮巡控制。

视频可以标注详细信息，也可与负责人进行绑定。点击视频时，可显示视频信息

及负责人信息，在 GIS 小地图上显示视频所在位置。

视频和负责人通讯方式绑定之后，可以与负责人进行通话，并具备强拆、强插、

监听、录音等功能。

调度台与视频会场联动时，调度台上可显示视频会场画面，视频会场也将看到调

度台推送的其他视频图像，如视频监控、可视电话、单兵/手机等。

188

**306.2.7** 二维 **GIS** 调度

在 GIS 界面的大地图上可查看所有 GIS 用户所在位置，实现人员定位、车辆定

位、视频控制点定位。也可查看 GIS 用户的详细信息，包括用户基本信息、通话状

态、告警信息等；对于视频用户还可在地图界面直接查看当前的监控视频。

对有 GPS 定位的设备，可以追踪一段时间内的运动轨迹并在 GIS 中显示。

对有 GPS 定位的设备，可以设定其活动范围及活动路线，当该设备离开活动区域

或路线时，GIS 界面显示报警位置及出界后的活动路线。

值班员可以在 GIS 上画出矩形、圆形、不规则图形等，GIS 会计算图形面积等，

也可以显示区域内设备位置和设备类型。

**306.2.8** 手机可视对讲调度

利用手机可视对讲 APP 能够更好了解现场情况，实现对现场人员的指挥调度、紧

急联系、信息共享，可实现短信、语音、视频、对讲等功能，同时可实现指挥中心对

单个或多个手机视频客户端的调度，实现紧急语音通话、视频会议等。

**306.2.9** 预案功能

预案是应急过程中的核心依据，预案依法制定，规定了应急过程中的指挥体系、

保障体系、事件分级标准和响应机制，同时，体现应急过程中的监控机制、奖惩机

制、部门协作机制和上下级联动机制等。

预案管理系统，主要是为了解决文本预案操作繁琐，在实际应急过程中，难以查

询和迅速生成应急方案等问题。

（1）预案管理

①预案查询

查看预案步骤列表，并可查看同步预案，点击查看同步预案信息，完成查看点击

收缩隐藏同步预案。

②预案定制

定制预案及预案步骤。

③预案审核

审核已定制完整的预案及预案步骤；审核确定预案版本、步骤等，审核完成后定

189

稿提交进入预案库。

（2）预案演练

①预案演练计划

制定预案演练计划；制定预案演练场景、参与人员、演练时间、演练地点、演练

前置准备；演练计划前置条件录入完成后由指定权限的人员保存为演练计划，并可以

打印相应的演练计划，提交给领导审核。

②预案演练执行

领导审核通过的预案按照演练计划执行预案演练动作，按照演练计划在演练时间

前准备完成相应的前置工作，安排人员到达相应位置准备参与预演；并在计划的演练

时间进行预案演练，并对预案执行过程进行监控，记录预案演练过程中的问题。

③预案演练总结

完成预案演练后对演练执行过程进行记录；对结果进行分析、总结，并把结果归

档。

**306.2.10** 大屏呈现

配置 MITS 多场景智能呈现服务器，MITS 支持通过手势将 SmartView 调度台上

的各场景界面同步呈现至大屏，实现直观高效的调度指挥工作，支持图像分割显示，

支持大屏呈现与调度台操作相互独立。

MITS 可呈现调度台上的所有场景，如语音调度场景、会商场景、视频调度场

景、GIS/3D 调度场景等。

**306.3** 主要设备功能、性能及技术指标

**306.3.1** 调度主机

19 英寸，3U 机架式服务器设备，至少提供 15 个模块插槽。

主机采用无风扇散热设计，能满足防尘、防潮、静音等要求；

采用模块化设计，支持平滑扩充和升级；

各业务槽位支持不同接口模块的任意组合混插；

系统具有良好的兼容能力：提供多种标准的硬件和软件接口，支持多种标准的信

令协议，具备与其他设备对接的兼容能力。

190

系统支持 NO.7、PRI、Q.SIG、SIP、H.248、RTP/RTCP 等协议和 G.711A/u，

G.723.1，G.729A/B，AMR，VC1，H.264，MPEG2，MPEG4 等编码格式。

软件模块运行在 LINUX 或 UNIX 操作系统上。

系统支持静音检测与压缩、回声消除、防抖动等技术，保证语音通话质量。

系统应具备多中继出局方式，如模拟中继、数字中继、SIP 中继；

设备工作环境：

温度：长期工作温度：0℃~45℃

短期工作温度：-10℃~55℃

湿度：工作湿度：10%~90% RH，无凝结。

设备供电方式：AC：165V~265V。

**306.3.2** 多场景智能呈现服务器：

多场景智能呈现服务器具备调度场景推送至大屏显示的功能，单机支持 4 路

1080P 或 9 路 720P 或 18 路 D1 同时解码。

**306.3.3** 调度台

调度台要求配有至少 23 寸触控显示屏，支持 10 点触控操作、全手势触控操作模

式。

屏幕采用电容屏设计

网口：1000M LAN 口

USB 接口：2

屏幕视角：上下左右均为 170 度

分辨率：1920×1080

桌面专用支架：可调节角度-5°到 90°

支持多调度场景：语音调度场景、视频调度、GIS 调度、会议调度场景。

多场景切换：多个场景间手势滑动和一键切换，多个场景共用同一套通讯录和调

度功能按钮。

状态监控：可通过文字以及图标形态区分终端状态（空闲、会议、振铃、通话

等）。

191

成员分组管理：可把内线/外线、有线/无线、音频/视频等不同类型终端进行混

合编组。

基于 C/S 架构的调度界面，具备更高的稳定性及安全性。

**306.3.4** 捷控操作台

外观采用不大于 8 寸 IPS 多点彩色触控屏，利用有线网络实类似调度台功能，配

置摄像头：200 万像素；提供嵌入式手柄和电池，可移动操作；接口：1 个 RJ45,1 个

RJ11。具备融合通讯、监控、统计报表等功能，集语音、视频、数据通信于一体。

内置通讯录，具备部门、快捷组、私人等多种自定义通讯录功能；

具备群组一键呼出功能，自动应答；

备查看、发送简报，简报内容包含文字、图片、声音、视频等内容；

具备查看远程视频监控，视频推送，地图定位等功能；

带有外出模式，可转移至手机接收。

第307节 数字集群系统

为提高抢险救灾能力，避免在异常情况下应急通信通畅，本项目配置一套数字集

群系统。数字集群采用公网方式，有当地合适的公网运营商提供相关服务。

在特兴管理分中心设置数字集群管理服务器一台，配置相关软件，对全线所有的

数字集群移动终端进行管理，能够实时显示各终端的位置、状态并随时可以进行通

话、能够调看现场图像。

在各管理所、巡逻车配置移动终端。管理所配置单兵设备，由相关人员携带；巡

逻车配置车载设备。移动终端均能够实现定位、状态显示、通话、图像上传等功能。

无线集群手持终端、车载终端应满足应急二期要求。同时提供：按运营商包月计

算，36 个月费用；运营商提供终端和服务，至少包含国内流量 1G，国内通话 300 分

钟，本地 1000 分钟内部通话，200 条短信

第308节 应急通信设施

应急通信设施应满足省应急二期的要求。主要技术指标如下：

192

**308.1 3G/4G** 手持单兵

全网通（须支持电信/联通/移动的 3G 和 4G 网络）；

CPU 和内存：不低于 4 核 1.5GHz/2GB 内存；

TF 卡存储；支持不低于 32GB；

WIFI 兼容 2.4G 和 5.8G；

支持对接蓝牙耳机用于音频通话；

支持 GPS 定位和北斗定位；

具备对讲功能；

摄像：≥500 万内置摄像头，另配外置小型高清摄像机；可接 DV-HDMI 输出；

支持 H.264 编码

电池工作时间不低于 4 小时，防护等级不低于 IP65。

设备厂家提供该系统后台软及与 GIS 平台集成工作量。

第309节 通信电源

**309.1** 总体要求

本系统中所有光通信站的数字传输设备均为-48V 直流电源。

承包人应为每个通信站和综合通信网相连的所有通信设备提供和安装交流和直流

供电设备。包括成套稳压、整流和蓄电池等设备。应采用高频开关技术，以保证良好

的电气性能和可靠性。整流模块按 n+1 方式配置。交流配电设备应能接入一路市电和

一路油机发电机，作为交流电的备用电源。

电源应具有灵活性并采用积木组合结构。全部电源要求稳定、可靠和安全，便于

维护。

承包人应提供构成配电系统的全套设备和安装配件，包括汇流条、配电柜、支

架、保安器、相应连接器以及所需配线。

电源设备能达到全自动化，进行遥控、遥测和遥信，适合无人值守的要求。

每个站的功耗值，承包人应根据所选用的各种通信设备的满负荷和安全系数进行

计算确定。工程量清单中为通用参考值。

通信电源应符合 YD/T 5040－2005《通信电源设备安装工程设计规范》，YD5079-

193

2005《通信电源设备安装工程验收规范》， YD/T 5058－2005《通信电源集中监控系

统工程验收规范》，YD 5098－2005《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》等要求。

环境条件：

 工作温度: -5℃～+40℃

 储存温度: -40℃～+70℃

 相对湿度: 90%（+40℃）

交流供电系统应采用三相五线制。

 单相: 187～242V

 三相: 323～418V

 频率: 50Hz5%

**309.2** 整流器使用性能

**309.2.1** 直流输出电压可调节范围

整流器在稳压工作的基础上，应能与蓄电池并联以浮充工作方式或均衡工作方式

向通信设备供电。

浮充工作方式时直流输出电压的调节范围应为其标称值的 95%～117%。

均衡工作方式时直流输出电压的调节范围上限值应为其标称值的 120%。

当系统在断电之后重新启动时，应按电池的放电容量或放电时间确定进行均充或

浮充，均充结束后自动转入浮充状态，充电过程应自动控制。

系统应具有温度自动补偿功能；随着蓄电池环境温度变化，系统的浮充电压应能

按 1-5mV/cell/℃自动调节。

整流器应能采用多台同型号电源并机工作。

**309.2.2** 过、欠电压保护性能

当交流输入电压值达到“波动范围”上限或下限值的规定时, 整流器可自动关机

保护, 当电网电压正常后, 应能自动恢复工作。

当直流输出电压值达到过压和欠压的设定值时, 应能自动告警, 过压时应能自动

关机保护。

直流输出限制电流范围可在其标称值的 105%～110%。当达到限流值时，整流器

194

仍能工作。同时还应有过流与短路的自动关机保护性能。

主电路应有熔断器保护性能。

在各种保护性能动作时，应能自动发出可闻可见告警信号。

**309.3** 整流器的主要技术指标

输出电压: -40V～-60V，额定电压: -48V 电压变动范围和杂音电压要求见下表。

基础电源电压变动范围和杂音电压要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准电  压  （V） | 电信设备受电端子上电压变 动范围  （V） | 电源杂音电压 | | | | | | |
| 衡重杂音（mV） | 峰-峰值杂音 | | 宽频杂音  （有效值） | | 离散杂音  （有效值） | |
| 频段  （kHz） | 指标 （mV） | 频段  （kHz） | 指标 （mV） | 频段  （kHz） | 指标 （mV） |
| -48 | -40～-57 | ≤2 | 0～300 | ≤400 | 3.4～150 | ≤100 | 3.4～150 | ≤5 |
| 150～200 | ≤3 |
| 500～ 30000 | ≤30 | 200～500 | ≤2 |
| 500～30000 | ≤1 |

输出电流: 由承包人确定；

效率: 90%。

功率因数: 0.95。

稳压精度: 1%。

杂音电压：

 电压衡重杂音电压: 2mv。

 宽频杂音电压（3.4～150KHz）：100

（0.15～30MHz）：30mv；

 峰-峰值杂音电压：200mv。

系统平均无故障时间（MTBF）：5×104 小时。

**309.4** 蓄电池组

应采用全密封免维护阀控式蓄电池组。蓄电池的电压要求见下表：

蓄电池的电压要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 电池类型 | 浮充电压  （V/cell） | 再充电或均衡充电电压  （V/cell） | 初充电电压  （V/cell） |

195

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 阀控式密封铅酸蓄电池 | 2.23～2.27 | 2.30～2.35 | 2.35 |

通信分中心及各通信站设 2 组蓄电池组，其容量能确保设备正常运行 8 小时以

上。

超过低压作业点时（一般为-43V），蓄电池不应继续放电。

蓄电池安装牢固，具有防震措施。

通信用阀控式密封铅酸蓄电池应符合 YD/T 799-2002《通信用阀控式密封铅酸蓄

电池技术要求和检验方法》的规定。

**309.5** 通信电源集中监控系统

电源系统具有集中监控管理功能, 进行遥控、遥测和遥信, 实现无人值守。监控

主要内容如下：

系统查询功能：主要供电设备的运行状态。

告警功能：

 输入电源故障；

 输出电压过高、过低；

 主要配电柜开关状态；

 稳压器故障告警；

 整流模块故障；

 监控模块故障；

 熔丝故障。

系统应具有本地和远程监控功能的通信接口。各通信站的电源监控器经通信接口

（RS232 或 RS485）与监控计算机联机。

电源监控系统可由光纤综合业务接入网的监控系统实现。

**309.6** 通信电源系统接地与防雷

**309.6.1** 接地系统

有人通信站应采用联合接地方式，无人通信站宜采用联合接地方式。房建工程已

安装联合接地，联合接地电阻≤1Ω。机电承包人根据设备特点，完善接地系统。

直流电源工作接地应采用单点接地方式，并就近从接地汇集线上引入。

196

交、直流配电设备的机壳应单独从接地汇集线上引入保护接地，交流配电屏的中

性线汇集排应与机架绝缘。

通信电源系统防雷与接地的组成应执行中国通信行业标准最新《通信工程电源系

统防雷技术规定》的规定，应选用机内有分级防雷措施的产品，在下列设备的输入端

均应配置避雷器：

 交流稳压器的输入端。

 低压配电屏的输入端。

 交流配电屏的输入端。

 整流器、不间断电源设备和通信机房用空调等设备的输入端。

 在直流配电屏输出端宜加浪涌吸收装置。

**309.6.2** 通信电源设备防雷措施。

机电设备均采用三级防雷系统。

通信站交流供电系统应采用三相五线制供电方式。

通信站内的工频低压配电线，采用金属暗管穿线的布设方式，金属暗管两端及中

间应就近接地。

全部低压进线（入室）采用金属护套的电缆，经直埋（或管道）进线，电缆金属

护套的两端均应做良好的接地。

通信站内所装设的避雷器残压要求见表 305-3。

避雷器应就近接地，接地引线应尽可能短。

避雷器参数的选择应执行国标 GB11032-89《交流无间隙金属氧化物避雷器》的

规定。

避雷器残压要求见下表：

避雷器的残压

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 设备名称 | 额定电压（V） | 避雷器残压峰值要求  值（kV） |
| 1 | 电力变压器输入端 | 10000 | ≤45（1） |
| 6600 | ≤27（1） |
| 交流稳压器输入端 | 220/380 | ≤2.6（2） |

197

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2 | 市电油机转换屏输入端 | 220/380 | ≤1.3（2） |
| 交流配电屏输入端 |
| 低压配电屏输入端 |
| 3 | 整流器输入端 | 220/380 | ≤1.3（2） |
| 交流不间断电源输入端 |

注：①标称放电电流为 5kA 等级；

②标称放电电流为 1.5kA 等级。

通信站电源系统避雷器直流参考电压要求见下表：

电源系统上的避雷器直流参考电压要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 电压（V） | 220 | 380 | 10000 |
| 直流 1mA 参考电压（V） | 600 | 1200 | 23000 |

**309.7** 安装与测试

电源系统测试应按合同条款的要求进行。主要包括工厂测试和现场测试。

**309.7.1** 工厂测试

电源系统设备在出厂前应在承包人生产工厂进行工厂测试。承包人应提供详细的

测试计划。

外观检查: 标准化机架、模块化结构、布线合理、操作显示功能完整、标志齐

全。

交流输入特性测试：

 功率因素；

 启动冲击电流。

直流输出特性测试：

 直流输出电压调节范围；

 源效应（电网调整率）；

 负载效应（负载调整率）；

 温度系数；

 输出电压总精度；

198

 交流市电变化时的动态响应；

 输出负载变化时的动态响应；

 杂音电压。

工作特性测试：

 效率测定；

 开关机过冲幅度。

电气要求测试：

 输入过、欠压保护及输出过压保护；

 直流输出电流限制；

 温度过高保护；

 电网电压波动适应性。

告警性能测试。

绝缘测试。

高温老化测试（或报告）。

环境条件测试。

**309.7.2** 现场测试

所有设备在进行安装、预调试和调试后，应进行现场测试。承包人应提供详细的

测试计划。

1. 安装工艺检查：

 设备外观检查，包括设备数量、型号和规格应符合施工图设计要求，安装

 位置正确，设备表面无损伤，各种操作按键（旋钮）和显示器完整。

 设备的水平和垂直度。

 设备安装稳固、整齐，抗震加固措施。

 进入设备的电源线、信号线连接正确无误，绑扎均匀有序，连接牢靠。

 各种连接线均应有显目标志。

 接地线规格合理，安装牢固，连接可靠。

2. 交流配电设备通电检验：

 能自动（人工）接通、转换“市电”和“油机”电源，并有指示信号。

199

 “市电”停电时，自动接通事故照明电路，并发出可闻信号。

 各种电压、电流测试显示正确。

 事故、过压、欠压、缺相等自动保护电路应能准确动作并有指示信号。

3. 直流配电设备通电检验：

 各种输出电压、电流测试显示正确。

 “浮—均”充电测试显示正确。

 电压过高、过低、熔断器熔断均能发出可见可闻信号。

 监控接口性能正常。

4. 高频开关电源设备通电检验：

工作参数设置：按产品说明书要求对整流、监控模块进行工作参数的设置和修

改。主要有浮充、均充电压，输出过、欠压阈值，输出过压关断阈值，输出电流限流

值，模块地址，输出电压微调，选择浮、均充自动方式，自动测试，自动显示功能

等。

检验以下主要电气性能参数：输入交流电压，直流输出电压、电流，输出杂音，

稳压精度，输入过压、欠压保护值，输出过压、过流保护值，输出限流特性，浮充、

均充电压和自动转换性能。

检验各种告警功能，市电故障，熔丝故障，交流输过压、欠压故障，缺相，

散热器温度过高，输出过压、欠压故障，输出过流故障等。

5. 蓄电池：

阀控式密封铅酸蓄电池的充放电按出厂技术说明书规定进行。

充电电压宜取 2.35V/单体，充电电流取 0.1C10A，充电终期电压为 2.23～2.25V

单体。

初充电应按出厂技术规定进行，放出额定容量的 30%～40%，应立即进行补充

电。

6. 接地装置：

接地装置安装工艺检查。包括安装位置、埋深、尺寸应符合设计要求；接地体引

入线规格、连接牢靠。

出、入通信站交流电力线检查。

站内设备的接地与防雷检查。包括直流电源工作地应从接地汇集线上引入；所有

200

交、直流配电设备的机壳应从接地汇集线上引入保护接地线；交流配电屏中的中性线

汇集排应与机架绝缘；严禁采用中性线作交流保护地线；通信设备除作工作接地外，

其机壳应作保护接地；各类接地设备与接地汇集线之间的连线应采用 35～95mm²的

多股绝缘铜线（按最大负荷电流确定）。

接地电阻测量。

7. 监控系统：

监控功能检查包括交流配电设备、直流配电设备、开关电源设备和蓄电池等。

系统硬件验收：管理终端、传输接口设备、打印等配套完整，运行正常。

系统软件验收。

三遥功能验收。对主要三遥功能进行测试，应达到百分之百反应正确；选取 20%

告警信号测试，系统应工作正常。

故障点到维护中心的响应时间应小于或等于 10s。键盘对三遥指令操作的

系统响应时间小于或等于 30s。

第3010节 通信系统接地

**3010.1** 总体要求

通信系统的接地技术主要包括机房内的通信设备接地及传输线路光、电缆的防雷

保护接地技术及实施措施。

通信系统的地网设计要考虑受房屋建筑的避雷防护接地、电力电源设备的防雷接

地影响的因素。

**3010.2** 通信设备的防雷保护接地

站内的通信设备及其供电设备正常不带电的金属部分，电缆的金属护套均应做防

雷保护接地。

通信站的接地方式，采用联合接地，即通信设备的工作地，保护地及建筑物的防

雷接地共用一地网，通信站接地电阻不大于 1 欧姆。

设备的保护地，工作地在地线总汇流排单点连接后汇集到地网，而在大楼内这三

个地线子系统各自独立。

电源线、信号线、控制线应加装可靠的避雷装置。

201

**3010.3** 传输线路的防雷保护接地

**3010.3.1** 进局光缆

光缆的铠装层、挡潮层、金属加强芯在进线室或传输室连接到地线汇流排。

光配线架 ODF 的接地端子应用不小于 50mm² 的多股铜导线就近连接到机房的地

线汇流排。

**3010.3.2** 局内布线

局内布线电缆屏蔽层采用两端接地,以防止电、磁场干扰。

局内射频同轴布线电缆外导体和屏蔽电缆的屏蔽层两端应与所连接设备的金属机

壳外表面有良好的电气接触。

**3010.3.3** 室外电缆

室外电缆线路所有接头处、分支点和终端处均应作跨接线，电缆屏蔽层应可靠接

地。

承包人应在技术建议书中对通信系统接地提出具体措施和方案。

第3011节 计量与支付

经监理人验收并列入工程量清单细目的工程量，其每一计量单位，将以合同明示

的单价或总额价支付。 所必需的

承包人对于本合同工程的各类装备的提供、运输、维护、安装、测试、开通等支

付的费用，以及为完成本合同工程,但清单中又未明确规定的配套材料和所需

进行的工作，这些材料和工作均视为已分摊在清单相关细目的单价或总额价之中，不

再单独计量和支付。

具体支付细目详见工程量清单。

202

第**400**章**.** 收费工程

|  |  |
| --- | --- |
|  | 203 |

第401节 概述

**401.1** 工程概况

根据四川省高速公路联网收费系统的统一要求，本工程应纳入全省高速公路网络

“一卡通”收费系统中，并在四川省交通运输厅高速公路监控结算中心的统一帐目清

分、统一管理下，建立本项目的收费系统。

本路段通车后，将实现与省高速公路网贯通，收费系统将进行全省联网收费的联

调，其相关工程也将纳入本项目完成。

本项目收费系统管理体制采用“省收费结算中心——路段收费分中心——收费站”

三级管理。

本项目采用全省联网的封闭式收费制式。

本项目采用四川省全省统一的半自动计重收费方式（MTC）及电子不停车收费方

式（ETC）。

**401.2** 系统构成

收费系统主要由收费计算机系统、收费车道系统（包括MTC及ETC）、收费系统软

件、收费视音频监控系统、入口超限检测系统、收费附属设施和收费土建等构成。

**401.3** 工程范围

收费系统工程包括设备采购、运输、安装、调试、移交测试、开通、试运行、缺陷

责任期、人员培训、提供资料、交付使用、提供测试工具及备件等工作项目。

该工程不局限于下列项目：

1、收费分中心的建设；

2、各收费站的收费设施的建设；

3、整个项目纳入全省联网收费的系统联调等。

涉及联网收费的关键设备在安装前必须通过监控结算中心测试，测试所需费用包

含在设备价格中。

当本技术规范相关指标要求与结算中心相关要求不符时，以结算中心要求为准。

204

**401.4** 工程界面

本工程承包人应本着真诚、友好、合作的精神，协调与其他承包人的工作。

本工程承包人与其他承包人的界面划分以及本合同段内其他系统的界面划分详见

本“技术规范”的第100章“总则”的相应条款。

**401.5** 系统目标

本工程收费系统和设备应达到下列目标：

1) 通过现代化的监测、管理手段，确保收费系统准确、可靠，记录统计简捷、并

能提高工效，防止可能来自各个方面的财务漏洞。

2) 根据车辆类型（对货车实施计重收费）和行驶里程对使用该高速公路的所有车

辆正确地判别与收费。

3) 所有的收费登记全部入帐，所有的登记记录必须完整、准确。所有的报表应准

确、及时，满足收费和交通管理方面的要求。所有免费车的收费处理应单独记录。

4) 系统应具备高可靠性，具有防止人为（有意或无意）和自然事故损害系统的能

力。

5) 系统应具备后备功能，局部故障不会影响其它部分的正常工作。

6) 系统有严密的数据安全体系，保证收费数据传输、存储安全完整。

7) 选用市场占有率高、性能优良、故障少、经过鉴定的信得过的产品，并且其产

品发展具有连续性的品牌，以利将来维修。

8) 由于电子、通信产品更新快，选用产品、设备应注意是否可能已落后或被淘汰

及将来购置易损耗零配件的难易程度。

9) 所有子系统的系统指标均需满足《公路工程质量检验评定标准》（机电工程）

（JTG F80／2-2004）。

**401.6** 系统安全性及可靠性

**401.6.1** 在高速公路的交通条件和环境条件下：

1) 系统平均无故障工作时间：MTBF≥10,000h；

2) 故障平均维修时间：MTTR＜1h；

205

3) 收费车道设备连续处理车辆的能力≥600 辆/h（入口）和 240 辆/h（出口）；

4) 收费员开始操作至给收费员和司机显示信息的时间延误＜1s；

5) 收费员开始操作与控制室显示确认的时间延误＜1s；

6) 读写一张通行卡的时间＜1s；

7) 打印一张收据的时间＜2s。

8) 从车辆通过称重平台至称重系统形成完整的车辆计重数据的响应时间＜1s；

9) 收费车道系统软件从调用函数得到完整的计重数据相应的时间间隔＜0.1s；

10) 计重设备和动态链接库应能保存 6-10 辆车的计重数据，并可以根据需要调

用动态链接库发指令查询称重数据的数量，部分或者全部清除计重数据以及同步计重

数据；

11) 车道系统至少保存 100000 条流水数据记录。

**401.6.2** 系统的安全性保证

1) 访问权限的设置由收费分中心统一处理，限制网络中的相互访问。

2) 要求在网络上安装防病毒和杀毒软件，具有如下功能：

 能及时隔离带病毒的计算机，防止病毒扩散。

 能动态检测病毒并杀毒。

 能掌握病毒感染情况并通知系统管理员。

3) 采用三级安全控制：网络安全级、计算机安全级和用户安全级。

 网络安全级：合理进行网络配置，通过 ACL 来决定当终端用户或别的系

统要求服务时是否允许它访问；并尽可能利用技术手段隔离用户和核心系

统。

 计算机安全级：通过操作系统的登录过程实时控制。登录名和口令均回签

正确，方可登录成功。

 用户安全级：可由文件的所有者和文件访问权限结构来控制。从文件的角

度，用户三类：文件所有者、同组用户和其余用户。文件访问权限包括读、

写、执行三种权限。通过对不同用户的各种权限的限制，来实施用户级的安

全控制。

206

**401.6.3** 系统的可靠性保证

1) 为保证数据不丢失，应用软件的设计应考虑系统软件出现故障时的处理。在数

据入库之前，首先检测数据库服务器是否允许插入数据，若不允许，则等一定时间，

再试一次，直到允许数据插入并成功返回为止；若数据等待超时，必须进行数据入库

清算异常处理。

2) 上级计算机系统发生故障或通信中断时，不影响下级计算机系统的正常工作，

收费数据本地硬盘保存且可采用 U 盘或光盘转存。一旦故障排除，可自动向上级服

务器恢复数据，不造成数据丢失。

3) 所有计算机均采用工业控制机或优质品牌的计算机，能满足 24 小时连续开机

的需要。

4) 计算机系统全部采用 UPS 供电。

5) 在各配电箱的配电回路上安装电源过电压保护装置。

6) 在各级计算机网络接口的两端安装线路过压保护装置。

7) 收费机房设备和车道设备有良好的接地，联合接地电阻≤1 欧姆。

第402节 收费计算机系统

**402.1** 收费网络架构

本项目收费系统计算机网络分为两层：第一层为收费分中心计算机局域网；第二层

为沿线各收费站计算机局域网，各收费站局域网间没有直接相连的通道。

收费站计算机局域网包括收费站机房设备和收费车道设备，为保证车道与站级服

务器之间快速和可靠的数据传输，收费广场交换机与收费站交换机之间通过单模光纤

实现数据传输，通讯协议采用工业标准的TCP/IP协议，其网络拓扑结构采用“星型”模

式。

各收费站计算机系统通过通信系统提供的10M/100M通道与分中心计算机系统与

收费分中心构成广域网。

收费系统IP地址应按照四川省联网收费总体要求统一配置。

网络构成方案为：所有局域网采用全交换式以太网，网络互联设备均采用以太网交

207

换机。

根据《四川省高速公路电子不停车收费系统网络备份方案》要求，本项目联网收费

系统网络需建设网络备份系统，以确保 ETC 业务数据传输要求。

**402.2** 收费分中心计算机系统

**402.2.1** 系统构成

1) 计算机系统：收费分中心计算机系统主要由 2 台服务器（收费、图片）、2 台工

作站（收费管理、稽核）、1 台三层以太网交换机等构成；按照四川省统一收费软件来

设置各管理工作站的用途。

2) 外设：外设包括激光打印复印一体机、复合通行卡读写器、光盘刻录机等。

**402.2.2** 系统功能

收费分中心计算机系统的功能是实现对收费分中心的管理，其主要功能如下：

1) 正确接收和处理结算中心下传的全省收费统一时钟、费率表、车型分类表等；

对由结算中心发出的各种数据请求作出正确回应；对由结算中心发出的各种控制指令

做出正确响应。

2) 正确接收和处理所管辖路段各收费站上传的所有可能的各种数据，并存入数据

库；对各收费站的所有可能的数据和控制请求进行正确处理和响应。

3) 定期进行历史数据备份。备份方式采用光盘。

4) 系统可以识别操作人员身份，以防止其它人员的错误操作和更改数据。

5) 能够根据操作人员的键盘和鼠标操作，正确形成所有可能的必需的数据请求和

控制指令，并上传结算中心或下传/收费站。

6) 按照用户的需求，由软件对可能的周期性或突发性业务进行触发条件的预定

义，在触发条件满足时，由软件自动按用户需求执行操作。

7) 按年、季、月、日，自动和/或人工打印收费情况统计报表，交通量情况报表和

管理报表等。

8) 预留办公自动化及财务计算机系统的数据接口。

9) 当通信链路出现故障时，公司收费中心能通过移动存储（包括软磁盘、U 盘、

移动硬盘）方式接收各/收费站上传的有关数据。

208

10) 具有设备故障自检功能，当检测出故障时能以声音进行提示。

11) 能够对全路段所有收费设备的使用、维修情况进行管理。

12) 能够对收费车道开闭情况及收费员上岗情况进行管理。

**402.3** 收费站计算机系统

**402.3.1** 系统构成

1) 计算机系统：收费站计算机系统主要由 1 台收费服务器、1 台收费管理工作站

构成；按照四川省统一收费软件来设置各管理工作站的用途。

2) 网络设备：收费站网络设备包括收费广场交换机、收费节点无线路由器等，它

们组成收费计算机局域网，并提供上传接口。交换机的配置需要考虑到以下安全因

素：

车道控制机之间不能通信，屏蔽车道控制机与服务器之间不必要的通讯端口；

所有设备的MAC地址以及IP地址以及交换机的端口需要绑定；

关闭交换机上未使用的端口。

3) 外设：外设包括激光打印复印一体机、复合通行卡读写器、光盘刻录机、夜间

金库等。

**402.3.2** 系统功能

收费站计算机系统的功能是实现对收费站的管理，其主要功能如下：

1) 与车道控制机通信，进行实时准确可靠的信息收集并存入本地数据库系统，并

保证收费数据的完整性、一致性、真实性、安全性、抗抵赖性和可靠性。收费站上传

收费原始数据至收费分中心并在收费站至少保存 40 天。

2) 与车道控制机通信，完成入口/出口车道抓拍图片的收集并存入收费站的服务

器，普通图片在服务器存储的时间不小于 7 天，有争议和特殊事件的图片存储时间不

小于 40 天。

3) 任何人无权修改收费车道、收费站的原始数据。

4) 收费站内计算机、车道控制机采用快速以太网通信。

5) 接受收费分中心下发的统一时钟、通行卡数据库、黑白名单表、费额表、员工

表等系统参数，并下发到收费站的各个车道。

209

6) 收费站数据统计/处理/检索。

7) 收费站信息显示/查询/检索。

8) 收费站内图片显示/查询/检索。

9) 收费站计算机输出收费站各种小时/班次/日/月/年营运/财务/非接触式 IC 卡/车

辆计重等管理报表。

10) 收费站对入口/出口车道报警的特殊事件进行处理。

11) 收费站系统不同的操作人员有不同的操作权限的规定。

12) 对通行卡进行有效的管理，包括出库、入库、清点、丢失、损坏及员工表的

管理。

13) 收费站与收费分中心通信中断时，收费站计算机系统可以长时间独立工作，

并可以采用 U 盘或光盘等移动介质上传数据；收费站计算机系统可以及时检测出收费

分中心与收费站之间的通信故障和数据传输失败现象，收费分中心自动请求收费站重

发，三次重发失败即认为是通信故障并分别在收费站、收费分中心显示和发布报警信

息。

14) 停电时收费站提供的不中断电源系统应至少能保持 120 分钟的供电以备收费

站所有与之相关的收费设备仍能正常的使用。

15) 计重收费的管理功能。

**402.4** 主要设备功能、性能及技术要求

**1)** 容错服务器（中心级）

承包人提供的容错服务器在施工之前，设备应通过四川省交通运输厅监控结算中

心的测试。

采用标准X86架构的机架式工业级容错服务器。CPU、内存、I/O设备、主板和电源

等所有系统组件均采用双模容错设计；

基于硬件层容错技术，无需第三方软件支持，完全独立于操作系统和应用软件。任

何故障发生均实现零秒中断，系统可靠性99.999%以上；

内置数据镜像保护，保证实时数据的安全性；支持主流的Windows Server 和Linux

Server系统；

主要部件均可以模块化的方式进行热插拔，如：CPU、内存、电源、硬盘等部件出

210

现故障时，可不停机进行更换；

具有系统管理功能，能够实时监控CPU、内存、硬盘、电源、风扇等硬件运行情况，

支持故障告警和显示；

含服务器操作系统及数据库软件。

所选设备单个主机模块配置应等于或优于以下配置参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 配置 Intel Xeon E5-2600 系列处理器,双路 8 核及以上配置；  配置 16GB RECC DDR3-1600 内存，最大支持 256GB 及以上； |       集成 SAS RAID 控制器，同时支持 RAID0/1/5 等，配置≥2 块 240G SSD（系 |

统盘），≥4 块 1.2TB 10000rpm SAS 热插拔硬盘（数据盘），分别做 RAID1

和 RAID5 保护，单个主机内部系统盘作 RAID1 镜像保护；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 配置 4 个 10/100/1000 兆自适应以太网接口；集成 VTM 远程管理端口；  I/O 扩展插槽：4 个 PCI-E，4 个 USB，2 个串口，DVD-RW 光驱； |       配置系统驱动程序和管理软件，能实现对整个主机系统进行全面的监控管 |

理；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  | 提供至少一年免费人工服务、硬件质保，7x24 小时响应。 |    |

**2)** 容错服务器（站级）

承包人提供的容错服务器在施工之前，设备应通过四川省交通运输厅监控结算中

心的测试。

采用标准X86架构的机架式工业级容错服务器。CPU、内存、I/O设备、主板和电源

等所有系统组件均采用双模容错设计；

基于硬件层容错技术，无需第三方软件支持，完全独立于操作系统和应用软件。任

何故障发生均实现零秒中断，系统可靠性99.999%以上；

内置数据镜像保护，保证实时数据的安全性；支持主流的Windows Server 和Linux

Server系统；

主要部件均可以模块化的方式进行热插拔，如：CPU、内存、电源、硬盘等部件出

现故障时，可不停机进行更换；

具有系统管理功能，能够实时监控CPU、内存、硬盘、电源、风扇等硬件运行情况，

支持故障告警和显示。

211

含服务器操作系统及数据库软件。

所选设备单个主机模块配置应等于或优于以下配置参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 配置 Intel Xeon E5-2600 系列处理器，单路 8 核及以上；  配置 16GB RECC DDR3-1600 内存，最大支持 192GB 及以上； |       集成 SAS RAID 控制器，同时支持 RAID0/1/5 等，配置≥2 块 240G SSD（系 |

统盘），≥2 块 1.2TB 10000rpm SAS 热插拔硬盘（数据盘），分别做 RAID1

保护，单个主机内部系统盘作 RAID1 镜像保护；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 配置 4 个 10/100/1000 兆自适应以太网接口；集成 VTM 远程管理端口；  I/O 扩展插槽：4 个 PCI-E，4 个 USB，2 个串口，DVD-RW 光驱； |       配置系统驱动程序和管理软件，能实现对整个主机系统进行全面的监控管 |

理；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  | 提供至少一年免费人工服务、硬件质保，7x24 小时响应。 |    |

**3)** 工作站

工作站的主要技术指标不低于如下要求：

|  |  |
| --- | --- |
|                | Intel 酷睿 I7 及以上；CPU 主频≥3.4GHz；  8GB DDR3-1600 内存及以上；  1TB 7200rpm SATA 硬盘及以上；  PCI-E 高性能独立显卡（2G DDR3 显存）  DVD + R/RW  集成网卡、声卡，防水键盘，光电鼠标  22'LED  Win 7 专业版或以上版本操作系统。 |

**4)** 收费分中心以太网交换机

|  |  |
| --- | --- |
|    | 交换机类型：三层以太网交换机；  端口：24 口 10/100/1000Base-T 自适应端口，4 个复用的 1000Base-X SFP 千 |

兆以太网端口；

|  |  |
| --- | --- |
|    | 背板带宽：≥256Gbps；  包转发率：≥96Mpps； |

212

|  |  |
| --- | --- |
|      | 传输模式：支持全双工；  堆叠功能：可堆叠；  VLAN：支持基于端口的 VLAN（最多 4000 个），支持基于协议的 VLAN， |

支持基于 MAC 的 VLAN，支持 GVRP，支持灵活 QinQ，支持基于端口和全

局的 VLAN Mapping；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|            | 支持组播 VLAN，支持 IGMP Snooping v1/v2/v3，MLD Snooping v1/v2；   |  |  | | --- | --- | |  | 管理：支持 SNMP/RMON，支持 WEB 网管，支持网管系统； |     预留不少于 2 个可扩展插槽；  工作环境温度：0°C～45°C；  工作环境相对湿度：10％～90％；  电源：100V～240V AC；50Hz～60Hz； |

**5)** 收费节点无线路由器

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | |  |  | | --- | --- | |  | 网络：支持无线公网和有线 WAN 双链路智能切换备份功能； |     可考虑采用安装多块 4G 卡，使用不同运营商 4G 上行线路，多 4G 线路之 |

间支持负载分担模式和备份模式；

|  |  |
| --- | --- |
|        | 硬件架构：采用多核 CPU 业务转发架构；  机箱插槽：≥3 个模块插槽；  整机性能：包转发速率≥2Mpps；  接口要求：整机最大可提供≥28 端口 GE 接口；USB 接口≥2 个，支持用 |

于外接 4G MODEM 实现线路灾备；配置 1 块 4G 接口模块，1 个全向天

线，磁吸固定，3 米延长线；配置 GRE 隧道硬件和软件 license；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 配置网流分析硬件和软件 license；配置组播 VPN 硬件和软件 license；2 个 |

卡槽；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 路由协议：支持 RIP、OSPF、BGP-4、IS-IS 等路由协议；支持 IPv6 静态 |

路由、RIPng、OSPFv3、IS-ISv6、BGP4+；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | |  |  | | --- | --- | |  | MPLS：硬件支持并实配 L3 MPLS VPN、VLL、VPLS 、6PE、6VPE； |     组播：支持 PIM-DM、PIM-SM、PIM-SSM、MSDP、MBGP 、Any-RP 等 |

路由协议，支持 PIM6-DM、PIM6-SM、PIM6-SSM，便于部署视频业务；

213

|  |  |
| --- | --- |
|  | 终端安全接入：支持 MAC 地址集中认证、802.1X 和 Portal 认证，并实现 |

终端安全认证接入功能，强制用户终端微软补丁和杀毒软件病毒库联动升

级，基于用户 MAC、ACL、VLAN 和 QoS 动态下发控制策略；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | 防火墙吞吐量：150Mbps；   |  |  | | --- | --- | |  | 4G：支持 TD-SCDMA、CDMA2000/EVDO、WCDMA/HSPA+等；  管理特性：支持零配置管理；支持 TACACS+、SSHv2、CLI、 |      |

SNMPV1/V2/V3、RMON 1/2/3/9；支持 U 盘、短信开局；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 获得信产部 IPV4/IPV6 入网证书； |

**6)** 收费广场以太网交换机

|  |  |
| --- | --- |
|    | 交换机类型：二层以太网交换机；  端口：24 口 10/100/1000Base-T 自适应端口，4 个复用的 1000Base-X SFP 千 |

兆以太网端口；

|  |  |
| --- | --- |
|          | 背板带宽：≥56Gbps；  包转发率：≥42Mpps；  传输模式：支持全双工；  堆叠功能：可堆叠；  VLAN：支持基于端口的 VLAN（最多 4000 个），支持基于协议的 VLAN， |

支持基于 MAC 的 VLAN，支持 GVRP，支持灵活 QinQ，支持基于端口和全

局的 VLAN Mapping；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|          | 支持组播 VLAN，支持 IGMP Snooping v1/v2/v3，MLD Snooping v1/v2；   |  |  | | --- | --- | |  | 管理：支持 SNMP/RMON，支持 WEB 网管，支持网管系统； |     工作环境温度：0°C～45°C；  工作环境相对湿度：10％～90％；  电源：100V～240V AC；50Hz～60Hz； |

**7)** 激光打印复印一体机

|  |  |
| --- | --- |
|      | 打印、扫描、复印、传真多功能一体机；  黑白激光打印机；  最大处理幅面：A3； |

214

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|            | 处理器：≥800MHz；  内存： ≥1024MB；  接口类型：USB 2.0 端口，RJ-45 网络端口；   |  |  | | --- | --- | |  | 支持网络打印，至少支持 110 种可缩放 TrueType 字体； |     电源：220—240VAC±10%，50/60Hz±2Hz；   |  |  | | --- | --- | |  | 工作温度：10～32.5℃，工作湿度：30～70% RH； |    |

打印性能：

|  |  |
| --- | --- |
|    | 打印速度：≥35 ppm；  分辨率：1200×1200 dpi； |

复印性能：

|  |  |
| --- | --- |
|      | 复印速度：≥35 cpm；  分辨率：600×600 dpi；  缩放范围：25-400%； |

传真性能：

|  |  |
| --- | --- |
|    | 调制解调器速度：33.6kbps；  传真分辨率：300×300dpi； |

扫描性能：

|  |  |
| --- | --- |
|    | 扫描速度：≥35 ppm；  扫描分辨率：600×600 dpi； |

**8)** 复合通行卡读写器

承包人提供的复合通行卡读写器需通过四川省交通运输厅监控结算中心的测试，

并同时包含符合要求的PSAM卡，并提供相关证明材料，PSAM卡报价视为包含在复合

通行卡读写器的报价内，不再另行报价。

非接触式IC卡读写器应是满足GB/T 31441-2015《电子收费 集成电路(IC)卡读写器

技术要求》要求的合格产品，需通过四川省交通运输厅监控结算中心的测试，并同时包

含符合要求的PSAM卡，并提供相关证明材料，PSAM卡报价视为包含在IC卡读写器的

报价内，不再另行报价。

类型：非接触式IC卡读写器；

215

通用要求

外观和结构、电源、环境要求、电磁兼容性、可靠性及寿命，均应符合GB/T 18239

中的相关规定；

可具备声音提示功能，音频、音量等可调；

可具备发光二极管指示终端设备的不同状态；

读写模块消耗电流小于150mA，整机消耗电流小于300mA；

读写精度错误率应小于10-5；

对非法卡或发现卡中信息有异变则自动发出声光报警信号。

读写器应配套提供对IC卡进行读写，密码校验等操作的标准库函数。

支持在线程序升级及提供在线升级软件。

**IC** 卡部分

—IC卡读写模块

工作频率：13.56MHz±7kHz

通信速率：支持106Kbps、212 Kbps、424 Kbps、848 Kbps

—IC卡读写功能

支持逻辑加密卡、CPU卡、双界面CPU卡/ Mifare I, Mifare Pro And Pro-X；

支持ISO7816、ISO14443 TYPE A和TYPE B标准；

IC卡典型交易时间：≤100ms；

非接触式IC卡读写距离：0～100mm；

接口部分

—计算机通信功能

标准RS232接口；

—PSAM卡安全模块

具有PSAM卡座，支持内置PSAM卡安全模块,数量不少于4个；

接口应符合GB/T 16649标准；

支持高速PSAM卡，随读卡器配置符合要求的PSAM卡；

当任意两个触点之间短路时，终端不应损坏

216

。

**9)** 夜间金库

夜间金库是接收、收集、存放存款包的保险柜。安全性符合GB/T 18789-2013《自

动柜员机通用规范》。包括箱体、非接触 IC 卡读写器、LCD 显示屏、键盘、票据打印

机、锁、保险柜等。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|              | LCD 显示屏；  可通过 IC 卡及密码进行操作人员身份认证；  可对收费金额等数据进行汇总；  防暴、防水、防尘金属键盘可靠耐用   |  |  | | --- | --- | |  | 两套锁装置并存：一套为密码锁，一套为钥匙开启的机械锁； |     容量可一次存放 100 个存款包；  采用大堂式。 |

第403节 收费车道系统

**403.1** 系统构成

**403.1.1 MTC** 入口车道系统

MTC入口车道系统由车道控制机（含车道计算机）、收费员终端（显示器、收费专

用键盘）、通行卡读写器、车辆检测器及检测线圈、车道通行信号灯、车牌识别一体机、

亭内摄像机、天棚信号灯、雾灯、对讲分机、紧急报警系统、自动栏杆、手动栏杆等组

成。

**403.1.2 MTC** 出口车道系统

MTC出口车道系统由车道控制机（含车道计算机）、收费员终端（显示器、收费专

用键盘）、通行卡读写器、票据打印机、车辆检测器及检测线圈、车道通行信号灯、车

道摄像机、亭内摄像机、费额显示器、语音报价器、天棚信号灯、雾灯、对讲分机、紧

急报警系统、自动栏杆、手动栏杆等组成。

实施计重收费的出口车道还应配置称重控制器、称重检测器、车辆分离器等车道设

217

备。

ETC/人工混合车道还应配置混合车道专用路侧单元。

**403.1.3 ETC** 专用车道系统

ETC专用车道系统由车道控制机（含车道计算机）、ETC设备（ETC路侧控制单元、

读写天线）、ETC费额显示器、车道摄像机、ETC车道天棚信号灯、雾灯、高速自动栏

杆机、手动栏杆等组成。

**403.2** 系统功能

收费车道系统的功能必须满足四川省高速公路联网收费统一的操作流程

收费亭内车道控制机通过以太网接口接入收费站局域网，将每辆车和每一时段的

数据上传收费站以便生成完整的核查和统计数据以及监视收费车道的业务过程；收费

车道系统保证车道基础数据的完整性、一致性、安全性和可靠性。

接受收费站下传的必要的系统运行参数，如：车型分类表、费额表、时钟校对指令、

员工表、黑白名单、通行卡数据库等；从收费站计算机系统至车道系统传输任一个系统

参数的传输时延不超过5秒钟；如果收费网络发生故障，车道系统以最后一次获得的系

统参数为准进行工作；如果在网络发生故障期间，系统参数需要传递或调整，维修工程

师可用人工的办法来传递系统参数，人工用时不得超过20分钟（不含人工操作的时间）。

当收费站计算机系统发生故障或与某一（或全部）收费车道设备的数据通信中断

时，收费车道控制机应独立存贮所有收费业务处理数据，并在通信线路恢复或收费站计

算机故障排除后自动将存贮的数据上传收费站；但是要保证收费数据的完整性、一致

性、真实性、安全性、抗抵赖性和可靠性。

当收费站计算机系统不工作或不能从收费车道接收数据时，收费车道设备应能以

独立的方式工作。车道设备的存贮能力应满足存贮40天的原始收费数据信息。收费车道

设备将存贮所有收费业务数据，直到收费站计算机和通信线路恢复正常工作为止，届

时，收费车道控制机存贮的数据应自动通过网络传输到收费站计算机中。通信故障超过

24小时，维修工程师可通过软、磁盘从车道控制机中取走数据在收费站内将数据上载至

服务器，取数据、上载数据的时间不得超过20分钟。

收费车道处于独立工作方式期间，车道控制机及其外设将继续正常工作，所以不会

218

让收费员和驾驶员等意识到系统出了故障。

收费车道设备将在开机和以后定期（不小于一天一次）从收费站计算机获取日期和

时间同步信息，并根据该同步信息驱动收费员终端的时钟，显示在显示器上和在事件、

数据上附上时间。在收费站计算机发生故障或通信中断时，收费车道设备根据最后一次

获得的同步时间信息继续更新时钟显示，当收费站计算机恢复工作或通信恢复后，收费

车道设备的日期和时间是由收费站计算机确定的。在上述条件下，收费车道设备时钟的

精度是30秒钟/月。

**403.3** 主要设备功能、性能及技术要求

**1)** 车道控制机

车道控制机应是满足GB/T 24968-2010《公路收费车道控制机》要求的合格产品，

并在施工之前，设备应通过四川省交通运输厅监控结算中心的测试。

车道控制机的主要功能是实现对车道设备的管理和控制，生成收费数据，下载费额

表、黑名单等，进行图像抓拍，并可保存收费和图像数据。控制机主要由工业控制机、

接口板、电源和设备机箱等部分组成。车道控制机是具有工业标准的工业控制机为基

础，其构造应包括若干用于控制意义明确的模块。这些由处理器控制的模块应与中央处

理器板（CPU）相接，CPU将协调和排定各个模块处理器的工作和与收费站计算机系统

通信。

防护等级：IP65；

工作环境：温度：-5℃～+60℃；湿度：20% ～ 90%（无凝结）；

散热：设备机箱应有主动散热风扇；

平均无故障时间：MTBF ≥ 30000小时。

平均修复时间：MTTR ≤ 0.5小时。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|            | CPU：CORE I5 及以上，主频≥2.7GHz；  4GB DDR3-1333 内存及以上；  硬盘≥500G，带有减震保护措施  内置显卡，真彩，≥512M 显存；   |  |  | | --- | --- | |  | 主板封装 6 路 1000Mbps 网络接口，可分配独立 IP 地址； |     PS/2 鼠标/键盘接口； |

219

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|          | ≥5 个 PCI 总线插槽，自带视频图像捕获卡；   |  |  | | --- | --- | |  | ≥6 个串行接口，1 个并行接口，≥4 个 USB 3.0 接口； |     用 LED 显示电源开关和 HDD 状态；  全铝合金外壳,无风扇系统,凭借外壳被动散热；  防磁设计，消除车辆发动机或者其他电力设备对车道控制机的电磁干扰，适 |

用于工业现场环境的高可靠度容错系统设计和可靠的隔离技术；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 主板封装 32 路数字 I/O；所有接口和功能板应附光电隔离保护以减少雷电及 |

高能浪涌的冲击；

|  |  |
| --- | --- |
|    | 继电器：可插拔，触点额定电流:10A；  电源控制：控制器需对总电源和工控机等各独立设备电源分别控制，并做抗 |

干扰处理；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 高可靠性容错系统设计和可靠的隔离技术适用于工业现场环境可靠运行； |     接线端子采用一体式接线端子，带有功能标识，强弱电分离布线避免干扰。  （嵌入式）工控机防护等级要求：IP40 |

**2)** 显示器

|  |  |
| --- | --- |
|              | 19”液晶显示器；  抗静电、低辐射型，抗电磁干扰、图像稳定；  分辨率：1280×1024；  环境温度：－20℃～50℃；  相对湿度：5～95%非冷凝；  MTBF：15，000 小时，MTTR：0.5 小时；  振动：10～55HZ，冲击：50g，11ms。 |

**3)** 收费专用键盘：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|          | |  |  | | --- | --- | |  | 应满足 GB/T 24724-2009《收费专用键盘》的要求； |     键盘布局按四川省联网收费统一要求；  工业级防水、防尘专用密封、机械式键盘；  键盘保护等级：IP54；  操作温度：0℃～+55℃； |

220

|  |  |
| --- | --- |
|      | 单键使用寿命：10，000，000 键次；  MTBF：10，000 小时，MTTR：0.5 小时；  ABS 工程塑料壳。 |

**4)** 复合通行卡读写器

技术要求同 402.4（8）款之规定。

5) 票据打印机

承包人提供的票据打印机应是符合GB/T 24723-2009《公路收费用票据打印机》要

求的合格产品，并在施工之前，设备应通过四川省交通运输厅监控结算中心的测试。

每个MTC出口收费亭安装票据打印机。若需要，收费站内也可设置票据打印机。

当司机支付通行费后，收费员按下“确认”键，票据打印机按既定的格式打印一张

收据交给司机。票据打印机受车道控制机控制。从收费员按“确认”键至打印完毕的时

间不应大于2s。

票据打印机的纸卷是由收费员更换的，票据打印机应有专门的非锁定装置以便收

费员更换打印纸，同时保证收费员不会接触到打印机的其它部件或偶然碰到、接触到电

源装置，但不会干扰打印的正确、安全运行。

票据打印机应包括提前进纸装置并生成“测试”收据以验证进纸、定位的正确性和

打印机的正常工作。这些控制装置应安装在打印头附近且不需要从键盘上的其它键确

认其性能。测试收据应与正常收据有明显区别，以免混淆。

打印的票据的内容符合四川省联网收费的相关要求。

主要的技术指标:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|                | 打印方式：热转印打印；  打印方向：双向打印；   |  |  | | --- | --- | |  | 打印速度：150mm/s(230DPI),100mm/s(300DPI)； |     字符：支持字符放大、字符旋转功能；   |  |  | | --- | --- | |  | 字库：内置英文字库、国际一、二级字库、支持自定义字体；  符号种类：ASCII 码、特别码、图形码、IBM 特别码； |       碳带：最大长度 300ｍ，内径 25mm；   |  |  | | --- | --- | |  | 用纸类型：连续纸，标签纸，打孔纸，标记纸，折叠纸等； |    |

221

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|        | |  |  | | --- | --- | |  | 具有自动上纸、出纸/回纸，打印边界调整功能； |     工作环境：－40℃～50 ℃；  存储器：FLASH:4MB；  接口：并口或专用打印接口。 |

**6)** 雾灯

符合《交通警示灯 第3部分：雾灯》GB/T 24965.3-2010。

雾灯安装在每一车道的岛头部分，在雾天、黑夜或能见度低的条件下，雾灯开启指

示车道位置。

雾灯应是高亮度的，以保证在雾天、黑夜或能见度低的条件下，眼睛视力0.8以上

的司机在75米外可以清晰看见。

雾灯应是LED高亮度黄色灯，雾灯外壳和立柱采用亚光不锈钢。

主要技术指标：

|  |  |
| --- | --- |
|              | 光源：LED；  光色：黄色；  视距: ＞300 米  灯面尺寸: ≥φ240mm  电源: AC200V+10%  防护等级：IP65  环境温度:-10℃～+60℃ |

**7)** 天棚信号灯

符合《LED车道控制标志》JT/T 597-2004规定，

雨棚信号灯安装在每一车道上方的雨棚上，在车道迎车流行驶方向的雨棚上方安

装红色“×”和绿色“↓”的一组信号标志。在车道背车流行驶方向的雨棚上安装红色

“×”信号标志。红色表示车道关闭，车辆不允许驶入该车道；绿色表示车道开放，车

辆可以驶入该车道。

承包人负责提供和安装雨棚信号灯的托架、紧固件和其他附属安装材料，安装角度

应调整到驾驶员获得最佳的视认效果。信号灯应是高亮度的，保证司机在距离300m处

能清楚地分辨显示状态，且视认角度不小于22°。

222

主要技术指标：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|                  | 显示尺寸：方形 600×600 ㎜；  光源：超高亮度 LED；  亮度：红色≥3000mcd，绿色≥4000mcd；  功耗：<25W；  视距: ＞300 米   |  |  | | --- | --- | |  | 带遮阳罩机箱；防水、防尘、防锈蚀，密封性 IP65； |     电源：220V，50HZ；  MTBF：10000h；  MTTR：0.5h。 |

**8)** 手动栏杆

手动栏杆应满足GB/T 24974-2010《收费用手动栏杆》的要求。

在每条收费车道的岛头附近安装一根悬臂式手动栏杆。手动栏杆的悬臂杆应贴有

红白相间的反光膜（高强级反光膜）和挂一个“禁止驶入”标志，其公称直径为500mm。

当手动栏杆处于“关闭”状态时，应对闯关闯入的车辆构成物理障碍。手动栏杆的悬臂

长度应覆盖收费车道。

手动栏杆的机械装置为不锈钢材料，应坚固耐用，便于维修、防腐蚀和防溅泥性能

好。所有维修、养护用的外罩应便于更换。

手动栏杆主要由横杆、旋转轴、底座等组成。横杆、立柱等主要金属构件宜采用不

锈钢制成，其它易腐蚀的金属构件应按有关国家标准作相应的防腐处理。

主要技术指标：

|  |  |
| --- | --- |
|      | 横杆与旋转轴连接应灵活、无卡滞现象。  横杆处于关闭位置时应保持水平。  横杆长度可伸缩，最长可达 5m，横杆下边缘距水平地面的高度在 650mm～ |

950mm 之间。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 横杆表面应贴敷红白相间的反光膜，红白间距为 250mm，并在横杆中部悬持 |

禁止驶入标志。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 各部件表面应光滑平整，无明显凹凸变形，边角过渡圆滑；金属构件防护层 |

223

色泽均匀，无划、裂痕等损伤。

**9)** 电动栏杆

承包人提供的电动栏杆应是满足GB/T 24973-2010《收费用电动栏杆》要求的合格

产品，并应提供产品合格证书。

在入、出口车道尾部安装电动栏杆。电动栏杆受控于车道控制机，栏杆的抬起由收

费员操作键盘控制，栏杆的下落由车道控制机检测到检测器的数据后控制。

电动栏杆由栏杆臂、机箱、连接件、控制开关及机箱内部电机、电控装置与一系列

机械装置等组成，系按规范要求生产的定型产品。

主要技术指标

|  |  |
| --- | --- |
|      | 免维护一体化电机，确保长期可靠工作；  起落时间：≤1.4s；  栏杆臂的断面形状可为长方形、圆形或其它形状，杆长≥3.0 米，杆体表面贴 |

有红、白相间的高强反光膜，红白间距为 250mm。栏杆臂下边缘距水平地面

的高度在 650mm～950mm 之间。栏杆臂应有一定强度，不应因自身重量、手

板或风吹而产生明显的挠度。在被车辆碰撞，可以水平移动，如碰撞力过大

时，悬臂应自行脱落，以保护自动栏杆的机械传动装置，并减轻对碰撞车辆

的损害。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 具备防砸车功能。在下落至水平关闭位置的过程中，只要收到打开信号，栏 |

杆臂应能立刻抬起。在电源故障时，可自动回复至打开位置；在机械失效

时，处于关闭位置的栏杆臂可以手动打开；

|  |  |
| --- | --- |
|              | 平均无故障起落次数：≥1500000 次；  工作电源：AC 220×(1±10%)V/ 50×(1±4%)Hz；  电源输入端与机壳绝缘电阻≥100MΩ；接地端子与机壳接触电阻＜0.01Ω；  噪声：正常工作时，≤65dB；  工作温度：-20℃～55℃；  相对工作湿度：≤95％；  箱体采用 2 ㎜以上的 Q235 钢板或采用不锈钢等强度相当材料制成，防护等 |

级不低于 IP55；

224

**10)** 声光报警器和通行信号灯

声光报警器和车道通行信号灯布设于收费岛尾。通行灯可以和黄色闪光报警装置

安装在同一根热浸镀锌钢管立柱上其安装位置和高度应满足在任何环境条件下，在收

费亭前的司机能清晰看见。

承包人应提供和安装支撑通行信号灯和声光报警器的立柱及连接件。

通行信号灯显示体形状可以是方形绿色“↓”、红色“×”或红色、绿色圆形发光

体。其工作状态是与自动栏杆一起控制车辆的通行。其安装角度能使停在收费亭前的司

机能清晰可见。通行灯可以和黄色闪光报警装置安装在同一根热浸镀锌钢管立柱上。

车道通行信号灯受车道控制机控制。车道通行信号灯应有合适的外罩以避免太阳

光、照明直射信号灯的表面显示板。

车道通行信号灯的主要技术指标：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|        | |  |  | | --- | --- | |  | 显示尺寸：方形 300×300 ㎜；圆形≤Φ200 ㎜；  光源：超高亮度 LED 寿命应大于 15000 小时； |       表面处理：镀锌喷塑；  色片性能：应能适应环境温度范围内，通行灯连续工作时不软化，不开裂； |

高温下遇水不开裂；并可以抵抗轻度撞击；

|  |  |
| --- | --- |
|      | MTBF：不小于 25,000h；  MTTR：0.5h；  密封性：IP65。 |

声光报警器由黄色闪光灯和报警器等组成，受收费车道控制机控制。当有“违章”、

“逃费”等车辆通过入口车道的车辆检测器或出口车道的2#车辆检测线圈时，车道控制

机产生报警信息上传收费站工作站，后者发出“蜂鸣”报警声，同时该报警信息还驱动

本车道的黄色闪光报警装置发出声光报警。收费站计算机系统接收到该报警信息并进

行处理后，该报警信号解除。

出口车道声光报警器和通行信号灯可以采用与费额显示器集成为一体的产品。

**11)** 费额显示器

承包人提供的费额显示器应是满足GB/T 27879-2011《公路收费用费额显示器》要

求的合格产品，并在施工之前，设备应通过四川省交通运输厅监控结算中心的测试。

225

费额显示器由机箱、显示单元和接口等组成。费额显示器主体最大厚度控制在

120mm以内，面板相应位置用防水材料印刷“车型”、“金额”、“余额”“元”等字样。

费额显示器显示内容应满足四川省高速公路联网收费总体要求。

费额显示器安装在收费岛尾部上，其安装位置应使司机在各种照明和自然环境条

件下能清晰地看见其显示的内容，其中心部位距路面的高度大约1200mm。

费额显示器在长期暴露在太阳光直射的环境条件下，其可见性不能降低。

在工作条件下，收费员选择的车型和应支付的费额以字符及数字方式显示在费额

显示器上。当车辆驶入检测器检测域后，费额显示器即处于空白状态。

费额显示器是由车道控制机控制的，当调整费率时，不需要变更费额显示器。

费额显示器具有语音报价功能，要求在收费车道嘈杂的环境中，使司机能清楚地听

见，并不能影响到相邻车道。

主要的技术指标：

|  |  |
| --- | --- |
|  | 费额显示器显示部分由 21 位七段 4 英寸数码管或发光二极管构成。1 位显示 |

车型，5 位显示应收金额，5 位显示车重（后两位为小数），5 位显示超重

（后两位为小数），5 位显示余额（后两位为小数）。车型可设 0~9 共 10 种。

车型，应收金额可通过语音报出，车重，超重不通过语音报出，数码管采用

超高亮度，阳光直射也清晰可见的发光元件，发光强度不小于 4000MCD。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  | 可视距离：＞10m；并能够防止包括汽车发电机启停所产生的各种外界干 |    |

扰，以免造成非正常显示等故障；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 信号输入采用标准 RS-232 串口，使用 DB9 插座，带护套的三芯屏蔽电缆 |

（RXD-TXD-GND）；波特率 115200bps（可调），数据位 8 位，无奇偶校验

位，1 位起始位，1 位停止位；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 语音输出功能：费额显示牌自带语音电路和功率放大电路，费额显示牌的语 |

音音箱为防水音箱，输出功率为≥5 瓦；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 费额显示牌加电时应点亮所有发光元件 5 秒钟，并播报语音“系统正在加电 |

自检”；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 显示牌面板上的车类、费额、总重和超重的汉字分别采用丝网印刷工艺，颜 |

色为黑底、黄字、黄线，数码显示窗口为透明红膜；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 工作温度： -20℃～＋ 70℃； |

226

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|          | 输入电源： AC220V/50Hz；  无故障工作时间 MTBF≥15000 小时；  使用寿命：10 年（3650 天）以上；  显示牌箱体为不锈钢材料，防护等级：IP65。   |  |  | | --- | --- | |  | 费额显示器可以采用与声光报警器和通行信号灯集成为一体的产品。 |    |

**12)** 环形线圈车辆检测器

承包人提供的环形线圈车辆检测器应是满足GB/T 26942-2011《环形线圈车辆检测

器》要求的合格产品，并应提供产品合格证书。

车辆检测器应可以检测通过本路的各种车辆。当拖挂车通过检测器时应判为一辆

车；当两辆车快速、慢速或相距很近地通过检测器时，应判为两辆车。

各车道的检测器不能互相干扰。金属物体在两车道之间的收费岛上移动时，不能影

响检测器的性能和精度。

不要求环形线圈检测器检测比轻型摩托车更小的运输工具。

当车道处于关闭状态时，检测器通常应仍处于工作状态，以检测在车道关闭时的违

章车辆。当有违章车辆通过时，应能引起黄色闪光报警器报警，直至事情处理完毕。

环形线圈安装包括以下内容，但不局限于此：开槽、布线、封装（填充适当的填充

剂）。

主要的技术指标：

|  |  |
| --- | --- |
|  | 线圈电缆由截面积不小于 1.5mm² 的多股铜导线构成，应用于超低压电路 |

（AC32V 以下）；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 埋设后的环形线圈绝缘电阻：>500MΩ（DC500V 时）； |     自回转范围：70～1000H；  灵敏度：至少 4 级可调，高 0.02%L/L，次高 0.05%L/L，中低 0.1%L/L，低 |

0.5%L/L；

|  |  |
| --- | --- |
|    | 频率：3 级以上可调，高、中、低；  线圈切割时应避免出现＜45 度的锐角，线圈范围内不得有板块交接、伸缩 |

缝、切割缝；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 精度：大于 99.9%； |

227

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 检测器具有加电自动复位和人工复位两种功能； |     湿度：≥95%，无冷凝；  工作温度：-40℃～+85℃； |

检测器的平均使用寿命应大于50,000小时或大于800万车次。承包人应提供拟使用

的检测器在大交通量（平均日交通量为10000辆的交通环境）下成功进行检测的证实资

料。

收费亭内设备应能对检测器整机工作状态进行自动监视,确认检测器是否发生故障

以及发生故障的元件。一旦检测出检测器发生故障,能在收费站计算机监视屏幕上查出

发生故障的车道号。故障排除后系统自动恢复运行。

**13) ETC** 天线及控制设备（**RSU**）

ETC天线及控制设备（RSU）应符合GB/T 20851-2007《电子收费专用短程通信》

系列国家标准、交通部《收费公路联网收费技术要求》、《收费公路联网电子不停车收费

技术要求》标准规范。

ETC天线及控制设备（RSU）应具有通过上位机接口进行免拆卸在线程序和应用更

新的功能。

提供应用层服务原语接口、通讯协议和设备调用动态库。

|  |  |
| --- | --- |
|          | 载波频率：5.8G；  带宽：＜5MHz；  频率容限：±10×10-6；  最大等效全向辐射功率：≤+33dBm；  杂散发射： |

≤-36dBm/100kHz (30～1000MHz)；

≤-40dBm/1MHz(2400～2483.5MHz)；

≤-40dBm/1MHz(3400～3530MHz)；

≤-33dBm/100kHz(5725～5850MHz)；

≤-30dBm/1MHz(其它1～20GHz)；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | 邻道泄漏功率比：30dB；   |  |  | | --- | --- | |  | 天线半功率角：水平面半功率波瓣宽度小于 38°； |    |

228

|  |  |
| --- | --- |
|                      | 垂直面半功率波瓣宽度小于 45°；  调制方式：ASK；  编码方式：FM0；  位速率：Downlink:256KbpsUplink: 512Kbps；  位时钟精度：±100×10-6；  RSU 接收灵敏度：≤-50dBm；  位误码率(B.E.R.)：＜10×10-6；  典型交易时间：≤230ms（PBOC 电子钱包）；  平均无故障时间：≥50000h；  工作温度：-20～55℃；  相对工作湿度：≤95％。 |

**14) ETC/**人工混合车道专用路侧单元

ETC/人工混合车道专用路侧单元应符合GB/T 20851-2007《电子收费专用短程通信》

系列国家标准、交通部《收费公路联网收费技术要求》、《收费公路联网电子不停车收费

技术要求》标准规范；

ETC/人工混合车道专用路侧单元应具有通过上位机接口进行免拆卸在线程序和应

用更新的功能；

提供应用层服务原语接口、通讯协议和设备调用动态库；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|            | |  |  | | --- | --- | |  | 载波频率：信道 1 下行 5.830GHz，上行 5.790GHz； |     信道 2 下行 5.840GHz，上行 5.800GHz；  占用带宽：≤5MHz；  频率容限：±10×10-6；  等效全向辐射功率（e.i.r.p）：≤+33dBm；  杂散发射： |

≤-36dBm/100kHz (30～1000MHz)；

≤-40dBm/1MHz(2400～2483.5MHz)；

≤-40dBm/1MHz(3400～3530MHz)；

≤-33dBm/100kHz(5725～5850MHz)；

229

≤-30dBm/1MHz(其它1～20GHz)；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  | 天线半功率波瓣宽度：水平面半功率波瓣宽度小于 30°； |    |

垂直面半功率波瓣宽度小于35°；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | 天线极化：右旋圆极化；   |  |  | | --- | --- | |  | 交叉极化鉴别率（XPD）最大增益方向 RSUt≥15dB； |    |

-3dB区域 RSUt≥10dB；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|                                    | 调制方式：ASK；  调制系数：0.5～0.9；  编码方式：FM0；  位速率：下行 256Kbps；上行 512Kbps  位时钟精度：±100×10-6；  接收灵敏度：≤-70dBm；  位误码率（B.E.R.）：10×10-6 以内  通信接口：RS232/RS485/以太网；   |  |  | | --- | --- | |  | PSAM 卡：4 个符合 ISO/IEC 7816 标准的 PSAM 卡槽； |     平均无故障时间：≥70,000 小时；  工作温度：-20℃～ +70℃；  相对工作湿度：10％～95％；  静电：8kV；  振动：符合 GB/T 2423.13；  冲击：符合 GB/T 2423.6；  防雷：抗 4kV10/200µs 雷击；  防护等级：天线 IP65；  电源：220V±10%（AC） 50Hz。 |

**15)** 高速电动栏杆

承包人提供的高速电动栏杆应是满足GB/T 24973-2010《收费用电动栏杆》要求的

合格产品，并应提供产品合格证书。

在ETC专用车道安装高速电动栏杆。电动栏杆受控于车道控制机，栏杆的抬起由收

230

费员操作键盘控制，栏杆的下落由车道控制机检测到检测器的数据后控制。

电动栏杆由栏杆臂、机箱、连接件、控制开关及机箱内部电机、电控装置与一系列

机械装置等组成，系按规范要求生产的定型产品。

主要技术指标

|  |  |
| --- | --- |
|      | 免维护一体化电机，确保长期可靠工作；  抬杆时间：≤0.6s；落杆时间：≤0.7s；  栏杆臂的断面形状可为长方形、圆形或其它形状，杆长≥3.0 米，杆体表面贴 |

有红、白相间的高强反光膜，红白间距为 250mm。栏杆臂下边缘距水平地面

的高度在 650mm～950mm 之间。栏杆臂应有一定强度，不应因自身重量、手

板或风吹而产生明显的挠度。在被车辆碰撞，可以水平移动，如碰撞力过大

时，悬臂应自行脱落，以保护自动栏杆的机械传动装置，并减轻对碰撞车辆

的损害。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 具备防砸车功能。在下落至水平关闭位置的过程中，只要收到打开信号，栏 |

杆臂应能立刻抬起。在电源故障时，可自动回复至打开位置；在机械失效

时，处于关闭位置的栏杆臂可以手动打开；

|  |  |
| --- | --- |
|              | 平均无故障起落次数：≥1500000 次；  工作电源：AC 220×(1±10%)V/ 50×(1±4%)Hz；  电源输入端与机壳绝缘电阻≥100MΩ；接地端子与机壳接触电阻＜0.01Ω；  噪声：正常工作时，≤65dB；  工作温度：-20℃～55℃；  相对工作湿度：≤95％；  箱体采用 2 ㎜以上的 Q235 钢板或采用不锈钢等强度相当材料制成，防护等 |

级不低于 IP55；

**16) ETC** 费额显示器

承包人提供的ETC费额显示器应是满足GB/T 27879-2011《公路收费用费额显示器》

要求的合格产品，并在施工之前，设备应通过四川省交通运输厅监控结算中心的测试。

ETC费额显示器显示内容应满足四川省高速公路联网收费总体要求。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  | LED 点阵费额显示器，可视距离远，晴天强光下能清晰可读； |    |

231

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|                    | |  |  | | --- | --- | |  | 显示点阵 64×128，点间距 4.75 ㎜，平均发光强度≥4000cd/㎡；  显示的内容可通过用户软件进行控制，可显示汉字、英文字母、数字； |       全屏可显示汉字≥4 行，每行≥7 字；  带红绿通行灯，带黄色声光报警器；  通讯接口：RS232/RS485 标准接口；   |  |  | | --- | --- | |  | 工作电源：AC 220×(1±15%)V/50×(1±2%)Hz； |     无故障工作时间 MTBF≥15000 小时；  显示器箱体为不锈钢材料，防护等级：IP65；  工作温度：-20～55℃；  相对工作湿度：≤98％。 |

**17) ETC** 车道天棚信号灯

ETC车道天棚信号灯为ETC车道专用配套设备，安装与ETC专用车道上方的收费天

棚上，与其他车道天棚信号灯安装在同一水平线上。信号灯采用高亮度发光LED作为发

光器件, 显示内容为绿色“ETC”和红“×”，ETC车道开启时显示绿色“ETC”字符，

ETC专用车道关闭时显示红色“×”号。显示屏可根据外界光的强弱自动调整亮度，采

用轻质铝合金外壳，能适应各种气象条件下的全天候工作。

承包人负责提供和安装雨棚信号灯的托架、紧固件和其他附属安装材料，安装角度

应调整到驾驶员获得最佳的视认效果。信号灯应是高亮度的，保证司机在距离300m处

能清楚地分辨显示状态，且视认角度不小于22°。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|          | |  |  | | --- | --- | |  | 壳体材质：轻质铝合金防水防尘外壳，等级可达 IP65； |     显示尺寸（高×宽）mm：600\*1560；   |  |  | | --- | --- | |  | LED 像素组成：ETC 字符：绿色：3 颗；红“×”：红色：3 颗；  发光亮度：红色≥3000mcd，最亮绿色≥4000mcd； |       亮度调节：3 级以上,亮度调节方式：环境自适应；可根据环境照度调整光源 |

的发光强度，以避免夜间照度较低时形成眩光，影响信息的视读。

|  |  |
| --- | --- |
|      | 夜间亮度应符合以下要求：红色 105±10 cd/㎡，绿色 180±10 cd/㎡；  动态可视距离：≥300m；  静态可视距离：≥250m； |

232

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|        | |  |  | | --- | --- | |  | 安装方式：根据天棚形式采用 T 型挂架或定制； |     工作电压：AC220V±20%,50HZ±10%；   |  |  | | --- | --- | |  | 工作温度/湿度：-20 ～＋ 55℃，相对湿度不大于 98%； |     MTBF:≥50000 小时,MTTR：≤0.5 小时。 |

18) 计重收费设备

承包人提供的计重收费设备应是满足下述规范要求的合格产品，并应能通过计量

检验监督部门的标定。

产品执行标准：

GB/T 7723-2008 《固定式电子衡器》

GB/T 21296-2007《动态公路车辆自动衡器》

整车衡台主要技术指标：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|          | |  |  | | --- | --- | |  | 通过四川交通运输厅高速公路监控结算中心联网收费系统测试; |     额定称重：≥100T；  最大安全过载：125％；   |  |  | | --- | --- | |  | 静态精度：静态称重达到 OIML Ⅲ级精度标准； |     动态精度： |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 准确度等级 | 以整车总重量约定真值的百分比表示 | |
| 首次检定 | 使用中检定 |
| 1 | ±0.5％ | ±1％ |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|              | |  |  | | --- | --- | |  | 台面尺寸：21m×3.0m(普通车道)，21m×3.4m(超宽车道)； |     可检测车辆轴数：≥30 轴；   |  |  | | --- | --- | |  | 计重收费系统设备可随坡安装，路面的倾斜坡度小于等于 3%。 |     最大轴载荷（三联轴）: 60 吨；   |  |  | | --- | --- | |  | 最大轴载荷（单轴）：普通车道轴载 40T，超宽车道轴载 60T； |     允许车速范围：0～40km/h；   |  |  | | --- | --- | |  | 秤台结构：4 节秤台(21m 台面)，U 型梁全钢结构； |    |

233

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|                      | 台面厚度：不小于 14mm，满铺花纹钢；  疲劳强度：≥100 万车次;   |  |  | | --- | --- | |  | 使用寿命：正常工作下 10 年（3650 天）以上；  工作环境：温度-45 ℃～+80 ℃相对湿度 0～95%RH ； |       传感器防护等级：IP68；  秤体刚度：≥1/1000，安全系数>2.5；  MTBF：≥20000h；  单个车道计重系统的整体故障率<1%；  秤体两侧焊接限位立板;  使用寿命：不小于 100 万车次；   |  |  | | --- | --- | |  | 工作电源：交流 220V AC (-15%～+10%)，50Hz±2%; |    |

红外线车辆分离器主要技术指标：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|                        | |  |  | | --- | --- | |  | 准确分离率：晴好天气：100%；天气恶劣（含强光直射）：大于 99%； |     检测高度：400～1800mm  光幕有效工作距离：0.9m～15m；  最小分辨物体尺寸：25mm；  车辆分离最小间距：≤100mm；  车辆分离扫描时间：≤0.5ms；   |  |  | | --- | --- | |  | 工作环境温度：-45℃～+80℃；相对湿度：0～95%RH； |     防雷接地电阻：≤4Ω；  MTBF≥20000h；  使用寿命；10 年以上；  防护等级：IP65（分离器箱体为不锈钢材料）；  光幕可检测出发射器、接收器失效及镜头污损状态；在失效状态下仍能工 |

作，同时发出报警；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 光幕具有 LED 指示灯，可显示光幕的工作状态及故障状态；  当光幕发生故障时，可以通过硬件或软件发出故障消息； |       光幕罩外壳材质和表面处理：或不锈钢材质，表面氧化处理等多种形式；具 |

有反光标识，可防止夜间碰撞；

234

|  |  |
| --- | --- |
|    | 光幕罩采用开门结构，便于维护和清扫；  光幕罩的玻璃采用自动电加热玻璃，在天气恶劣的环境下有效的防雾除霜， |

确保红外线车辆分离器能可靠分离车辆；

数据采集控制器主要技术指标：

|  |  |
| --- | --- |
|  | 内置电源、称重仪表、防雷等；电子部分和所有接口都设置防雷接地或光电 |

隔离保护，保证野外施工与运行的安全；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|          | |  |  | | --- | --- | |  | 称重仪表可直观显示车辆的各轴轴重和车速等信息；  称重仪表定时对外设进行巡检，将设备故障发送到收费计算机； |       通信速率：9600 Kbps /115.2Kbps；  可存储最近不小于 10 笔车辆检测记录；  密封结构设计，机柜底部电缆出线，确保雨淋条件下可正常工作；内置加热 |

部件，确保低温下正常工作；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 控制柜采用不锈钢或经防腐处理材质制作，具有安全门锁，工作状态时防止 |

非授权人员操作称重仪表；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 设备平均无故障时间（MTBF）：≥20000 小时；使用寿命：10 年（3650 天） |

以上；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 仪表固化软件，在自检异常、通讯失败或程序迷走时可自动复位，复位时间 |

小于 2 秒；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|        | |  |  | | --- | --- | |  | 存放修正参数的存储器有加封的锁定装置，锁定后无法改写；  仪表具有铅封装置，防止非授权人员修改检定参数；  工作环境温度：－40℃～＋80℃；相对湿度：0～95%RH； |         防护等级：IP65； |

轮轴判别器主要技术指标：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|            | |  |  | | --- | --- | |  | 当车轴反复碾压轮轴识别器时，可准确的识别车辆轮轴及行驶方向；  对总重 5t 以上车辆的轴型的识别正确率大于 99.9%； |       全密封结构，防止进水、进沙；  信号类型：数字电荷式；  防护等级：IP68；   |  |  | | --- | --- | |  | MTBF≥20000h；使用寿命：正常工况下 10 年（3650 天）以上； |    |

235

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | |  |  | | --- | --- | |  | 工作环境：温度：-45℃～+80℃；湿度：≤95﹪RH； |     具有自诊断功能，当轴识别传感器发生故障时，可在仪表上和轮胎识别器控 |

制器上显示故障状态并上传计算机；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | 轮轴识别器故障时，可选择不设置此轮轴识别器；   |  |  | | --- | --- | |  | 设备配备有必要的电源、信号防雷设备，确保设备安全； |    |

**19)** 车牌识别一体机

投标人选用的车牌识别一体机应是满足JT/T 604-2011《汽车号牌视频自动识别系

统》的合格产品，并在施工之前，设备应通过四川省交通运输厅监控结算中心的测试。

在每个入口收费车道各设置1台车牌识别一体机，安装在收费岛尾，侧对着车道内

来车方向，用来拍摄所有通过车辆的车头像，并通过车牌识别技术，将入口识别的结果

和车牌图片（灰度图）及图片指纹特征，上传给车道控制机，作为收费管理的辅助手段。

收费员入口操作结束后，由车道控制机产生的处理数据（入口站号、车型、处理类型、

车道号、收费员编号以及日期、时间和通过车牌识别技术得到的车牌号码等）存本地车

道控制机的同时实时上传至收费站系统。

主要的技术指标：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | |  |  | | --- | --- | |  | 集成一体化设计，兼具图像抓拍和算法识别功能； |     识别符合“GA36-1992”、“GA36.1-2001”、“GA36-2007”标准的民用车牌照 |

和“2012 式”军车牌照、“2012 式”武警车牌照的汉字、字母、数字、颜色

等信息；

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|                  | 全天候车牌识别正确率：≥97%；  支持视频、线圈触发及多种触发方式；   |  |  | | --- | --- | |  | 视频编码：H.264，MJPEG，图像编码：JPEG；  成像器件：≥1/2.8 inch 逐行扫描 CMOS 或 CCD 图像传感器；  有效画面像素≥200 万，最大图像尺寸≥1920×1080；  视频编码：H.264，MJPEG，图像编码：JPEG；  支持多码流，1080P 分辨率下，主码流帧率≥25FPS； |             日夜自动转换型，最低照度:彩色≤0.01Lux@F1.2,黑白≤0.001Lux@F1.2；   |  |  | | --- | --- | |  | 镜头：2.8 至 12 毫米手动变焦镜头，DC 自动光圈； |    |

236

|  |  |
| --- | --- |
|  | 通讯接口：2 路 10/100/1000M Base-TX 自适应以太网口，TCP/IP 协议，1 路 |

BNC 模拟信号输出口，1 路 RS485 数据接口，4 路 I/O 接口；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|                  | 支持前端 SD 存储，≥64GB；   |  |  | | --- | --- | |  | 支持 ONVIF 协议，支持 GB/T 28181 协议，支持第三方管理平台接入；  具备 OSD 功能，视频能够叠加时间和各种动态信息字符； |       全天候室外型防护罩；  防护等级：IP66；  MTBF≥30，000h。  环境温度：-10℃～ +55℃；  工作湿度：20%~90%；  电源：50HZ，AC24V/220V。 |

**20)** 车道应急收费机

投标人所选用的车道应急收费机应是满足JT/T 831-2012《便携式收费机》的相关要

求的合格产品，并且应能通过四川省交通运输厅监控结算中心测试。车道应急收费机应

包括票据打印机或本身具备票据打印功能。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|        | |  |  | | --- | --- | |  | CPU：core2 双核主频≥1.86GHz；二级缓存 6M； |     内存：≥ 2G DDR3-1333MHZ，支持最大 8G；  工业级固态硬盘：≥320G；  2 个 1000M 网卡接口；≥6 个 RS-232 串口：外置 3 个（可接费率显示器、 |

计重设备、车牌识别等），内置 3 个（可接读卡器），可提供 10 个串口；≥4

个外置 USB2.0 接口（可接外接键盘、鼠标、USB 无线网卡等）；外置 VGA

接口 1 个；HDMI 高清接口 1 个；DVI-D 高清接口 1 个；1 个 PCI、1 个无线

MINI PCI 、1 个 PCIE 工业控制级接口；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | |  |  | | --- | --- | |  | 显示器：工业级 15＂LCD 1024x768 亮度≥400cd/mm²，功耗小于 15W； |     通行卡读写器：内置式四川高速复合卡读写模块。读写距离在 2-10cm。性能 |

和数据接口符合四川省联网收费技术要求和联网收费复合卡技术要求；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费键盘：内置，符合四川省高速公路联网收费现有车道收费键盘尺寸及布 |

局，并与现在使用车道机收费键盘一致；

237

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  | 内置 DC-DC 电源模块：输入 9-30VDC；直流输出：12V 和 5V，额定功率 |    |

100W；、噪音抑制小于 240mV；效率≥93%；重量小于 50g。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 内置电池组：13-16.8V / 4AH，锂电池组，续供电时间大于 2 小时；  主机箱：外观尺寸应不大于 360×290×85 （L×W×H）（单位 mm）； |       电源适配器（外置）：交流输入电压 100V～248V（有保护功能）满足交流高 |

低压 90-250V 区间电源模块的正常输出；输出：电压 DC 16.8V 电流 5A；

|  |  |
| --- | --- |
|  | IO 接口：主机内置备用的 4 路 IO 输入（线圈和报警输入）和 4 路 IO 输出 |

（栏杆、灯光、警号输出）。

21) 有线对讲系统

本项目采用新型对讲系统。系统基于NGN架构，使用国际标准的SIP协议，具有极好

的兼容性和功能可扩展性。可实现“语音对讲广播+多媒体控制台”整体解决方案，灵

活实现语音对讲、广播通知、背景音乐、音频会议、报警管理、视频联动、无线对讲等

功能，可实现多级架构管理，多台级联互通或备份运行，确保系统的运行安全与稳定，

满足高速公路多级管理、中心管理的应用。

主要实现的功能：

 集对讲、广播、音乐、报警、视频等功能一体

 可手动设定号码、名称、分区、类型、源码、鉴权、是否录音、状态等

 建立管理分区自动生成分区广播号

 可结合管理结构建议多个不同的管理分区

 支持调度队列和来电队列

 支持多个号码帮定为一个接听组号，标准支持16个接听组

 通话记录在线查询下载功能

 支持通话录音在线查询功能，支持FTP上传

 支持环境声监听

 广播喊话：支持选择终端广播喊话、支持选择分区广播喊话，支持监时任务广

播喊话。

 音乐管理：支持上传 MP3、WAV 等常用的音频文件，上传时自动转为统一的 WAV

格式，可根据要求建立不同风络的音乐播放列表。

238

 背景音乐：支持多任务、多列表广播任务，支持 7\*24 小时定时广播任务，定

时任务可手动启动播放，不影响原来的定时任务。

 报警管理：支持终端报警触发，弹出报警提示，录入报警日志，生成报警记录。

 视频联动：支持终端呼叫、报警时自动触发联动视频监控系统显示相对应的视

频。

分中心对讲主机要求：

 接口按键：2 个 10M/100M/1000Mbps 自适应交换式以太网接口，听筒、耳麦(RJ9

连接头)，扩展板接口；带有数字键、线路、方向、菜单、通讯录，发送/重拨，

静音，耳机，免提，音量调节键等；5 个菜单/导航按键，自带 8 个扩展键。

 通信功能: 支持 6 条 SIP 线路，支持多路呼叫排队/支持呼叫前转/转移(盲转

/出席转移/振铃转移)/呼叫保持/呼叫等待/三方通话/呼叫驻留/抢接/强插/

自动回拨/点击呼叫/自动二次拨号/灵活的呼叫控制功能;灵活拨号，支持热线

号码，主叫拒接，黑名单拒接。

 音频处理：支持高保真全宽带音频手柄和带回音消除的全双工免提扬声器，支

持数字信号处理(DSP)，支持静音抑制，VAD（回音检测），CNG（舒适噪音产生），

回音抑制（G.168）和自动增益，免提可达到 96ms 的回声消除，支持 G.711，

G.723.1(5.3K/6.3K)，G.726，G.728，G.729A/B，G.722 语音编码。

 电话功能：来电显示/来电隐藏, 呼叫等待，呼叫保持, 呼叫转移，呼叫驻留，

免打扰，呼叫转接，三方会议，群内群外 DTMF，摘机自动拨号，自动应答，静

音，转接，抢接，点击拨号，呼叫等待、呼叫记录（最多 2000 条）。

 控制功能:灵活拨号，支持热线号码，主叫拒接，黑名单拒接，认证呼叫，白

名单，限拨，免打扰，免提自动接听，来电显示(拒接匿名呼叫)，匿名呼叫，

不注册呼出。

亭内对讲终端

 三键呼叫设计，一键呼叫监控中心，一键呼叫监控室，一键呼叫本地班长，满

足两级管理的需求，满足亭内与班长、班长与监控中心的双向通话。多方通话，

免提对讲，内置高灵敏度麦克风，声音采集区域广、采集距离远、音色还原度

高。内置扬声器，可自动接收喊话、广播与播放背景音乐。

 基本性能：两条 SIP 线路，支持 POE 供电，全双工免提通话，支持桌面立式或

239

壁挂式安装，内置环境降噪功能，双麦克风全向拾音，内置两组短路输入，内

置两组短路输出。外置有源音箱输出接口，本地录音输出接口。

 核心功能：3 个智能一键呼叫 (标有站监控室、值班班长、监控中心等)，断

网、断线、在线等状态指示灯功能，高保真大功率 2.5W 喇叭，无声自动接听

功能，对讲优先广播音乐功能，对讲与广播音量独立控制，离线呼叫对讲功能，

地址播报功能。

 音频特性：窄带编码 G.711a/u, G.723.1, G.726-32K,G.729AB，宽带编码 G.722，

全双工回声消除(AEC) ，免提模式最大 96ms 回声延时消除，语音活动检测

(VAD)，舒适背景噪音声场 (CNG)，背景噪音检测 (BNE)，降噪 (NR)，丢包补

偿(PLC)， DTMF 带内音频（In-band）, 带外 DTMF 转送，(RFC2833)/SIP INFO，

定向拾音距离达 5 米。

 网络特性：10/100Mbps 以太网(桥接模式)，静态 IP 设置/DHCP/PPPoE，支持

802.1x 网络访问权限认证，虚拟私有网 (VPN)L2TP (基本、无加密)，OpenVPN

虚拟局域网 (VLAN)，服务质量保障 (QoS)，支持协议： SIP2.0 over

UDP/TCP/TLS、RTP/RTCP/SRTP、STUN、IGMP，DHCP、802.1x、L2TP (Basic

Unencrypted)、OpenVPN、SNTP、FTP/TFTP、HTTP/HTTPS、TR069。

 物理规格:3 个免提速拨键,2 个 RJ45 网络接口,主芯片博通（Broadcom）,音频

放大器 2.5W,外置有源音箱音频输出口，录音输出口接口,两路短路输入,两路

短路输出，DC12V+-15%/1A 供电，全密封铝合金外壳, IP54 防护等级，-40~70℃

工作温度。

手持终端

高性能工业级手持终端，功耗低，传输距离远，接入数量多，语音质量高，满足防

爆、防水、防尘、防震等防护要求，适合在高温、低温、潮湿、粉尘以及有易燃易爆气

体的恶劣工作环境下使用

 防护等级：IP54。

 待机时间：大于 200 个小时

 持续通话时间：大于 8.5 小时

 无障碍通话距离：550-900 米

 屏幕：1.8 寸 TFT 液晶屏

240

 防爆电池容量：1200mAh。

 语言：中、英文界面显示，支持中、英文输入。

 环保：无铅工艺，符合国家相关标准

 无线接口：支持 IEEE802.11b/g/n

 工作频段：2.4-2.483GHz

 加密：支持 WEP64、WEP128、WPA、WPA2 加密方式

 发射功率：15-17dBm

 接收灵敏度：大于-90dBm

 通信协议：支持 SIP2.0（RFC3261）

 音频编解码：支持 G.711uG.711aG.729A

 音频处理：支持 DSP 回声消除技术，大音量回声抑制，语音质量高、延时低、

稳定性好，支持环境噪声抑制

**22)** 紧急报警系统

紧急报警系统用于收费员在遇到紧急情况时向监控室发出报警信息。收费车道紧

急报警信号进入车道控制机，通过收费计算机网络触发收费站内的报警装置并与收费

数据一起逐级上传收费分中心。在发出报警信号后，可直接在收费站和收费分中心的工

作站上显示报警信号并发出声音报警，同时将报警车道图像切换至主监视器上显示。

紧急报警系统由安装在收费站的接入设备、收费亭内的脚踏报警开关和收费车道

的声光报警器等组成。报警信号采用音频电缆传输。

整个报警系统是由收费亭内的脚踏报警开关触发的，脚踏报警开关的安装位置应

在收费员工作台下，并不易被别人发现，收费员在进行正常操作时也不易触动它，但在

危险时候，能在别人不注意时，被收费员触动而产生报警。

当收费员触动紧急报警时，一路报警信号接入收费亭摄像机上传至收费站的报警

主机，触发警笛，图像管理工作站图像自动切换至报警车道。一路接入车道控制机，通

过计算机网络传输至分中心。

声光报警器产生的报警声应容易和其它报警器发生的报警信号区分开，报警时间

1～10 秒可调，报警时间不受报警开关动作时间的影响。

声光报警器主要技术要求详见303.3.10条之规定。

241

**23)** 收费亭

投标人所选用的收费亭应是满足GB/T24719-2009《公路收费亭》的相关要求的合

格产品，并且还应满足《四川省高速公路收费亭技术要求》相关要求。收费亭外形应满

足业主的要求，生产前应征得业主同意。

主要的技术指标：

|  |  |
| --- | --- |
|  | 外形尺寸（单位：mm） |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名 称 | 长 度 | 宽 度 | 高 度 | 备 注 |
| 单向收费亭 | 2600±8 | 1500±5 | 2700±8 | 彩钢/不锈钢 |
| 双向收费亭 | 4200±8 | 1500±5 | 2700±8 | 彩钢/不锈钢 |

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭主体结构应采用全钢架结构和弧形设计理念，使整体骨架不易变形， |

稳定牢固，以保证质量与寿命。收费亭外形、结构等需报业主批准后方可生

产。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|    | |  |  | | --- | --- | |  | 收费亭应设置双层玻璃，并根据业主要求设置（电热）地暖等设施。 |     弧形立柱采用抗撞击性较高强度不锈钢复合矩管制作，并作特别加固处理。 |

钢架的其它部位用镀锌冷轧钢板加工制作成型钢，其断面不小于 75×60，收

费亭顶部骨架与地板龙骨均采用矩管制作。全部钢结构件采用镀锌件，收费

亭底部骨架采用防潮防腐的沥青漆防腐；骨架外表面用优质钢板装饰。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭顶部作特殊防水处理，顶部为钢架结构，全玻璃钢封顶，即美观又防 |

水，使其可以全天候在露天作业使用。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费工作台采用不锈钢机电一体工作台，面层钢板厚度不小于 0.8mm。要求 |

工作台左右两边与收费亭窗台处连接，前后长度为 70～75cm。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭门采用上部带窗的钢质防盗门。收费亭正对来车方向的正面及左右两 |

侧共三面设置玻璃窗，收费窗口采用推拉窗。窗框采用汽车防水窗专用的铝

合金型材制作。前视窗玻璃采用汽车专用夹胶玻璃，侧窗采用 5mm 钢化玻

璃。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭地板采用三层结构,底层处理后的防腐骨架，中层为承重及找平层,采用 |

防水性能好的木地板；面层为装饰层,采用三防电地板,具有良好的绝缘,耐磨,

保温性能,设 600×600mm 检修孔(适应收费岛电气井位置)。

242

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭顶部应能承受 2000MPa 的荷载作用。在安装空调等设备后，顶部不得 |

有裂缝和变形，收费亭空调外机应安装在顶部后方，并合理设置排水设施。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 单向收费亭的小门设置在亭的背面，而双向收费亭则设置在亭的一侧（正对 |

收费员上下岗方向）。小门应设门锁，门锁机构要求灵活可靠，门锁在门外侧

锁止时，应能从门内侧将其开启。收费亭小门应推拉方便，单向收费亭小门

应向往外开启并采用阻力式闭门器，双向收费亭采用推拉门方式，推移应灵

活可靠，无卡滞现象。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭工控机的安装和检修窗口应设置在收费亭外前下端，但必须保证防水 |

防尘。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|      | |  |  | | --- | --- | |  | 收费亭外部左前方可根据需要安装高于工作台面的观察镜（反光镜）。  为方便安装和运输，收费亭应设置安全可靠的吊装环（孔）。 |       收费亭前视窗下方设置活动检修门，以方便布线、机电设备维修及更换；在 |

收费亭内前端左下方配有进线端子排、出线端子排和接地螺栓桩头。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭引入普通市电和 UPS 两路电源，配备两个 9 回路的配电箱。配电箱采 |

用嵌入式，配电箱安装位置应便于操作，离地板高度 35 ㎝以上。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  | 收费亭内应设置照明设备，且应使亭内工作台水平面的照度达到 120Lx- |    |

200Lx。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭内电气设备线缆采用隐蔽布线，主进线及空调分别安装漏电保护器， |

内设电线分别采用 2.5 ㎜²；4.0 ㎜²；6.0 ㎜²的铜芯线。内装饰采用焊接,铆

接,压条,密封胶条,玻璃胶等工艺，保证亭身具有良好的密封性，转角及接缝

处无明显的缝隙；内、外观平整，光滑，无凹凸现象，无焊接及铆接痕迹，

紧固件无外露以保证亭内美观、整洁。

|  |  |
| --- | --- |
|  | 收费亭应具有良好的节能环保、隔热保温、阻燃防潮的性能，所选用的材料 |

均满足无毒、无污染、安全环保的国家现行标准要求。

第404节 收费系统软件

本合同中的所有软件如操作系统、数据库系统、网络防病毒软件、数据传输中间件

等应采用正版授权软件，完全归业主所有和使用，承包人不得翻制或刻录，由此引起的

243

一切后果由承包人自己负责。

**404.1** 平台软件

收费平台软件包括操作系统软件和数据库系统软件。操作系统的选择是收费系统

建设的一个关键，应选用经过认证、标准成熟、功能完善、具有连续品牌的平台操作系

统，要与所采用的硬件平台相适应，同时也应该兼顾考虑在联网收费系统内部采用同样

的平台软件。

承包人应详细说明收费站、收费中心计算机采用的是何种操作系统以及使用的数

据库及语言的情况。

**404.2** 操作系统

服务器操作系统选择应符合开放系统标准，具有多任务优先处理能力，安全性达到

C2级标准的网络操作系统。

操作系统软件要求如下（可采用更高版本）：

单机服务器操作系统：Server 2008R2标准版以上（25用户端，收费分中心）；

单机服务器操作系统：Server 2008R2标准版以上（10用户端，收费站）；

各级工作站操作系统：Win7 专业版；

车道控制机操作系统：Win7专业版。

**404.3** 数据库系统

数据库软件安装在收费站和收费分中心的服务器上，应选用与硬件平台和操作系

统有良好兼容性的数据库。

数据库软件要求如下（可采用更高版本）：

单机服务器数据库：SQL Server 2008 企业版（25用户许可，收费分中心）；

单机服务器数据库：SQL Server 2008 标准版（10用户许可，收费站）；

车道控制机数据库：Microsoft Access。

**404.4** 联网收费应用软件

采用四川省统一的联网收费应用软件，该部分由业主指定的特殊分包人（四川省交

244

通运输厅监控结算中心）统一提供，其费用由投标人向四川省交通运输厅监控结算中心

询价后，在清单的相关细目中报价。本工程承包人负责完成采购、安装、调试和对收费

人员的培训，省结算中心提供相应的技术支持。

**404.5** 病毒防护软件

防病毒软件按四川省联网收费的统一部署要求配置。

要求网络防病毒软件是综合的集中式管理的防病毒系统软件，适用于企业的各类

计算机系统。

a.全方位多层次的病毒防护能力

①能及时隔离带病毒的计算机，防止病毒扩散；

②能动态检测病毒并杀毒；

③能掌握病毒感染情况并通知系统管理员。

网络防病毒软件支持几乎目前所有的操作系统平台，能保证在所有层次上对病毒

进行查杀，从而实现真正意义的网络防毒。

b.集中安装和管理

通过控管系统来进行集中管理和配置。

网络防病毒软件是一个完全模块化的防病毒软件，不同的模块可以被单独维护和

升级。

第405节 收费视音频监控系统

**405.1** 系统构成

收费视音频监控系统用于收费管理人员对收费广场的交通流以及收费员的车型、

车种判别情况进行直观的监视，并对特殊情况自动标签录像。是杜绝高速公路通行费漏

收的主要手段之一，该系统品质的优劣将直接影响业主的切身利益。

收费视音频监控系统与收费管理体制相适应，实行站级监控。

收费视音频监控系统由前端设备、传输设备、存储控制设备三部分组成。前端设备

包括车道摄像机、亭内摄像机、广场摄像机、拾音器、缴款室摄像机、监控室摄像机等；

监视存储设备包含视频存储服务器、视频工作站以及相应的软件等。

245

本项目视音频传输采用IP网络高清传输方案。前端摄像机均采用高清IP摄像机，通

过广场视频以太网交换机汇聚经光纤传输至收费站监控室，通过通信系统提供的传输

通道将图像上传至上级管理机构。

全线传输系统及存储控制系统由监控系统统一设计并计量，收费站前端设备、广场

视频以太网交换机及光电缆由收费系统计量。

**405.2** 系统功能

本项目收费视音频监控系统应实现如下功能：

（1）在各收费站设置视频监视设备，提供若干路切换通道，供监控室任意控制切

换所有视频图像，对所有收费亭、收费车道和收费广场、监控室、财务室进行监视；分

中心监控员可以通过键盘控制广场摄像机的镜头。

（2）能与报警系统产生联动，一旦报警，广场摄像机自动转至相关车道。系统报

警后收费站的相关视频自动切换到显示器上，并显示报警信息；视频切换到该车道的相

关视频上（包括车道、亭内、广场），并显示具体报警信息，这样可以及时了解收费广

场状态。

（3）收费站视频存储服务器对所有视音频进行 24 小时不间断录像，并对特殊事

件的视频作出标记；收费站视频存储服务器中所有视频、音频可以在本地保留不低于 1

个月，对特殊图像需要定期转录并刻录成盘。

（4）收费系统内工作站只要具备权限，都可通过软解压方式监视来各收费摄像机

的图像，无需安装硬件解码设备。在工作站监视屏幕上可实现图像放大、缩小、全屏显

示及停止软解压等功能。

（5）采用 IP 组播技术，可以提高以太网上的图像传输性能，支持多个终端同时

监视同一视频流，也即网络上许多用户或终端可同时监视来自同一编码器的图像，共享

同一视频数据流，方便管理系统的扩容。

（6）用户权限管理功能：提供安全完善的用户帐号密码管理功能和严格的控制权

限分级制度。只有经过授权、拥有帐号密码的用户才能调阅相关图像和语音资源。

（7）可管理性：这些设备可能分布在广泛的地理区域上，管理员可以从任何一个

地点管理网络上的任意设备。

246

**405.3** 主要设备功能、性能及技术要求

**405.3.1** 前端设备

**1)** 亭内摄像机

每个MTC收费亭设置1台亭内摄像机，可以配合车道摄像机视频监视收费员的操作，

还可以监视收费亭内的情况。

亭内收费亭内收费工作台的右上方，摄像机支架牢固，在收费车道车辆频繁通过的

震动性环境下，摄像机角度不发生变化，并且一经安装固定，收费员不能任意改动摄像

机角度。

主要技术指标如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|                    | 半球型摄像机；   |  |  | | --- | --- | |  | 成像器件：≥1/3 inch 逐行扫描 CMOS 或 CCD 图像传感器；  有效画面像素≥200 万，最大图像尺寸≥1920×1080；  支持多码流，1080P 分辨率下，主码流帧率≥25FPS；  日夜自动转换型，最低照度:彩色≤0.01Lux@F1.2,黑白≤0.001Lux@F1.2；  镜头：2.8 至 12 毫米电动变焦镜头，DC 自动光圈； |             视频编码：H.264，MJPEG；   |  |  | | --- | --- | |  | 10/100M Base-TX 自适应以太网口，TCP/IP 协议； |     支持前端 SD 存储，≥64GB；  支持本地模拟 BNC 信号输出口；1 路音频输入/输出（接拾音器），1 路报警 |

信号输入/输出，支持音频与视频同步录像；

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|            | |  |  | | --- | --- | |  | 支持 ONVIF 协议，支持 GB/T 28181 协议，支持第三方管理平台接入；  具备 OSD 功能，视频能够叠加时间和各种动态信息字符； |       防护等级：IP66；  环境温度：-10℃～ +55℃；  工作湿度：20%~90%；   |  |  | | --- | --- | |  | 电源：50HZ，AC24V/220V；支持 POE（802.3at）。 |    |

**2)** 拾音器

247

每个收费亭内设置一套全向拾音器，监听语音信号通过收费亭内摄像机机音频输

入并编码后传输到收费站监控室的视频存储设备。

|  |  |
| --- | --- |
|          | 类型：全向拾音器。  工作电压：6～12V 直流。  灵敏度：－2.3db～＋8.5db，灵敏度可调。  监听范围：监听场合 50 平方米内不失真。  静态电流：3.5mA。 |

**3)** 广场摄像机

广场摄像机安装在收费广场两侧渐变段的土路肩上能观测整个收费广场全貌的位

置，安装高度：距路面约12米。每个收费广场至少设置2台。用于监视收费广场范围发

生的交通堵塞状况及其它异常状况。

广场摄像机采用全景摄像机，技术指标参见200章。

**4)** 室内摄像机（含缴款室、监控室）

在各收费站缴款室及监控室设置摄像机，以保证缴款室、监控室人员规范操作。

技术要求同405.3（2）款亭内摄像机之规定。

**405.3.2** 传输设备

收费车道摄像机、收费亭内摄像机、广场摄像机等通过广场视频以太网交换机汇聚

经光纤传输到收费站监控室视频交换机。所有收费图像和音频均利用与收费站监控室

视频交换机相连的视频存储设备对图像进行录像；收费站监控室视频交换机通过通信

接入网提供的传输通道将图像传输至分中心。

**1)** 以太网光端机

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|            | |  |  | | --- | --- | |  | 电气接口：10/100M Base-TX 自适应以太网口，RJ45，TCP/IP 协议；  光纤接口：100M Base-FX，ST,SC,FC 接口可选； |       传输距离：单模 20km；  环境温度： -10℃～+65℃；  相对湿度：小于 95%无冷凝；  电源 AC220V±15%，50Hz±2Hz。 |

248

**2)** 广场视频以太网交换机

技术要求同402.4（6）款收费广场以太网交换机之规定。

**405.3.3** 存储、控制设备

视频存储服务器、工作站等按200章相关规定，同时大部分设备为共用。

第406节 虚拟省界收费站系统

本项目设虚拟主线站一处，虚拟主线站应按当前四川省与重庆市之间已完工项目

方案实施。具体要求见设计说明。

第407节 入口超限检测系统

**407.1** 系统构成

按照四川省高速公路条例要求，高速公路入口应当按照规定设置计重检测设施，对

货运车辆进行计重检测，不得放行违法超限车辆驶入高速公路。

入口超限检测系统由工控机、超限显示屏、车牌自动识别设备、称重系统、超限应

用软件、功放及喇叭、车道摄像机等组成。

入口超限检测系统独立于收费系统，检测数据和图片就地存储，视频录像纳入全线

图像系统中，进行统一存储。

**407.2** 系统功能

货车通过检测区域，车道摄像机抓拍车辆图像，控制器获取车辆车牌、称重数据等，

并在监视器和可变情报板上显示。对于合规货车，直接打开自动栏杆机放行；若车辆违

规，则告警，提醒管理人员注意，引导货车返程，严禁驶入高速公路。

系统可在不停车的条件下自动检测通行车辆的车重、车型、速度等检测数据。控制

系统内置的倒车处理逻辑，可有效处理车辆排队、车辆倒车、车辆退出车道等情况下仍

可以可靠称量，不出现多轴、多车的情况。系统具有设备故障自诊断功能，可在外设故

障时及时提醒操作人员。

抓拍的货车图像上动态叠加治超站名称、车型车牌、称重数据、日期时间等信息。

249

人机界面应是全中文，并且界面合理、严密、无二意性。

检车数据和图片应保持完整性、一致性、真实性、安全性、抗抵赖性和可靠性。

原始数据至少保留40天。

任何人无权修改原始数据。系统具有防止管理人员随意删除修改数据的技术措施。

能够实现各类数据的统计/处理/检索。

治超显示器能够显示最近9辆车的画面和信息。

**407.3** 主要设备功能、性能及技术要求

车道控制机、车牌识别一体机以及称重设备等相关技术参数参照403.3 中设备技术

指标描述。

**1)** 超限显示屏

超限显示屏主要功能是对总重超限或轴载超限进行报警。当车辆通过称重平台称

重结束以后，显示车辆总重，如果车辆超限，报警灯点亮，同时显示总重、超重轴序以

及轴超重量。显示屏亮度可以自动调节，当车辆称重结束从出口处离开称重区后，显示

屏恢复为黑屏状态，直到下一辆车称重结束。

超限显示屏由显示屏、控制器、机架、外壳、控制箱、安装连接件、支撑构件等组

成，系按GB/T 23828-2009《高速公路LED可变情报板》规范要求生产的定型产品。并

应提供产品合格证书。

显示屏为可拆装式模块化结构，为全封闭、全天候、防风雨型，防护等级不低于

IP65。控制器以微处理器为核心，可以存储常用显示信息，根据环境照度自动调整发光

像素的发光强度，也可人工进行调节，控制等级可达32级。产品的外壳、机架等结构件

在保证结构稳定的条件下，宜采用符合国家相关标准的轻质材料，以减少产品自身的质

量。

|  |  |
| --- | --- |
|          | 显示尺寸：≥1.7m×1.2m；  像素组成：170×120 点阵，双基色（2R1G）；  点间距：10mm；  单位面积的平均计算发光强度≥8000cd/㎡；  视距≥100m； |

250

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|              | |  |  | | --- | --- | |  | 各像素点间距允许误差±1 ㎜，不平整度不大于 2 ㎜/㎡； |     通讯接口：RJ45/RS485/RS232 接口；   |  |  | | --- | --- | |  | 工作电源：AC 220×(1±15%)V/50×(1±2%)Hz； |     无故障工作时间 MTBF≥15000 小时；  显示器箱体为不锈钢材料，防护等级：IP65；  工作温度：-20～55℃；  相对工作湿度：≤98％。 |

第408节 收费附属设施

收费附属设施包括收费供配电系统、防雷接地、传输介质、综合布线与装修等，以

及承包商完成本附属设施所必需的材料及安装工程。

**408.1** 收费供配电

收费供配电系统主要是由不间断电源系统（UPS系统）、收费站配电箱（含箱体、

空气开关、熔断器、过电压保护器、分时段自动控制开关等）、电力电缆等构成的。

收费广场设置有收费广场配电箱上端电缆引自变电所低压配电柜，为收费广场的

照明、收费亭内动力、照明、天棚照明等负荷供电，收费广场照明回路采用分时段自动

控制，配电箱内相应回路应预留分时段自动控制开关安装位置。收费广场UPS配电箱上

端引自UPS电源，为收费车道设备供电，并为路段监控预留相应回路。

**408.2** 防雷接地

在收费天棚以及收费场区建筑的顶端安装避雷针或避雷带，并设置接地地网。工程

量计入房建工程内，收费机房设备和车道设备通过汇流排以及接地引线至收费场区建

筑和收费天棚接地。

变电所至各机构配电房低压侧入户电缆两端、收费站机房配电箱至收费广场配电

箱的电缆两端、收费广场配电箱至收费车道配电箱的电缆两端、雾灯总控开关至雾灯之

间的电缆两端、广场配电箱至广场摄像机的电缆两端均安装电源过电压保护器。

车道控制机与广场以太网交换机之间的网线两端之间的网线两端安装以太网过电

251

压保护器。

摄像机与以太网交换机/以太网光端机数据接口之间的电缆单侧安装以太网过电压

保护器。

摄像机与视频数据叠加器视频输入之间的同轴电缆单侧安装视频信号过电压保护

器。

摄像机立柱上必须接避雷针，立柱转接箱内需要设置数据、电源、视频过电压保护

器进行保护，并在基础下设置接地网，工程量计入广场摄像机设备及安装内。

防止过电压保护器本身老化或故障（不能正常脱扣）等因素造成系统短路，所有电

源过电压保护器前端应考虑串联安装保护熔丝或空开。

收费系统的所有设备接地一般采用与房建、大楼、收费棚共用的综合接地体，综合

接地电阻小于 1 欧姆。如果房建所提供的接地系统无法满足要求，要求保护接地电阻

小于 4 欧姆，防雷接地电阻小于 10 欧姆，保护接地与防雷接地相距 20 米；也可采

用联合接地使接地电阻不大于 4 欧姆。接地极采用 L50×50×5mm 长 2.5m 的镀锌

角钢（端头为尖端），接地引线包括 40×4mm 的镀锌扁钢、35mm²的绝缘多股铜导

线。将接地极打入土层（最好是常年比较潮湿的地方），地线顶端埋深应大于 0.7m，接

地极与基础的距离应＞10m，以品字形分布，接地极之间的距离＞5m。角钢与角钢之间

用 40×4 的镀锌扁铁（也埋设在距顶端 0.7m 的地方）以焊接方式连接，焊接完成后，

焊接处应进行防腐防锈处理。接地电阻如果达不到要求，可增加接地极数量。

承包商根据需要为设备添加防雷接地，如果在缺陷责任期内设备被雷电击坏，将

由承包人自行负责。

**408.3** 传输介质

光缆技术要求即施工要求见“1011.4 光缆工程”中相关内容。

 单模光缆

单模光缆：选用的光缆应符合 ITU 及中华人民共和国的标准，正常寿命不小于25

年。

——预留的光纤必须进行同步熔接。

 光终端盒

在两根光缆接续处应设置光缆接头盒，在广场摄像机处应设置光缆终端盒。承包人

252

应采用机构性能优良，具有防潮、防水性能的光缆接头盒和终端盒。应符合中国通信行

业标准YD/T 814.1-2004《光缆接头盒》的规定。

——接头盒封装应严格按工艺要求进行。套管内应装防潮剂和接头责任卡。

——光缆接头盒应牢固地安装在通信人孔或接头管箱内。

 超五类双绞线

用于以太网数据传输。连接收费广场各个车道控制机和工作站、服务器、以太网交

换机，IP摄像机及以太网光端机等。

——传输速率：10/100/1000Base-T。

——传输最大距离：≥100m。

 信号电缆

用于语音、控制信号传输。连接收费亭监听探头、脚踏报警踏板及收费车道设备。

——额定电压：300V/500V。

——导体：多股铜导体，符合GB/T 3956-2008（等同于IEC60228.5）

 电力电缆和电线

各种收费设备的供电电缆和电线。

**408.4** 施工要求

**408.4.1** 收费供配电

低压配电箱内部的配电板应密封。采用板后配线时，板后需留出维修空间。

低压配电箱的外表层应涂以设计或业主指定颜色的涂料，外部固定件颜色应与其

一致。

熔断器、断路器等保护电气应布置在操作人员容易接近的位置，与周围其他电气和

带电零部件间距离或防护措施应满足有关标准规定的人身安全防护要求。

各类仪表等指示元件应尽可能安装在视线水平上，所有带操作手柄的电气元件应

安装在操作者手臂能够到达的高度范围之内（大约0.6m～1.8m）。

各类电气元件的布置不仅按电路分组，可能时还应按控制部分和电源部分分组布

置。

配电设备的进线、馈电开关应尽量布置在配电柜中部的位置，馈电开关应分在进线

253

开关的左、右两侧；供给较大负载的馈电开关尽可能靠近进线开关。

各类电气元件及其连接导线的布置应保证标准规定的电气间隙和爬电距离，同时

应考虑电气元件的喷弧距离和其它使用、维修要求。

**408.4.2** 线缆敷设

一般情况下，缆线布设有一定的路径要求，电源电缆、信号电缆应尽量分开。人井

内部的缆线（光电缆）在敷设完毕后应绑扎标签，标明该缆线的用途，以便将来维护和

检修。

光纤布放时，应尽量减少转弯处，绑扎应松紧适度，不得过紧，不得有其它电缆压

在光纤上面，应加保护软套管。多余光纤绕圈绑扎于机柜一侧或专用绕线环上。

敷设电缆时应注意电缆的最小弯曲半径.电缆的曲率半径必须大于电缆直径的15倍，

各个接头的预留最小重迭长为1.5m ，在直通井内电缆应自然弯曲。在敷设电缆前，要

实地测量从电力井至设备配电箱或控制箱的实际距离，并在此基础上多留3～5m。电缆

在布放过程中应该用力均匀，不得损伤电缆外皮。管道中不允许有接头。

电缆、电线要根据相关的原理图作清晰的编号标记，用以接续和回路的检查。每根

电缆在端头处要装有标签，在“竣工”电缆记录中给出其参考号。电缆标号系统的细节

要提交业主批准。

电缆、电线进入房屋或设备时要采用紧压式的线孔，所有的线要排列整齐，可靠安

装，并且要阻止害虫侵入，设置适当支撑减轻电缆终端的重量。在每一进线处要提供一

定余量的线孔。

终端接头要根据原理图进行标记和识别，电缆、电线的记号用来帮助正常接续。终

端接头做成抗震型，并且它的电流使用范围要不小于电缆或电线的额定电流值。用在控

制、报警回路中的电缆终端接头要区分开或者用轨槽夹住。

全部设备和接线箱要有每一根线芯（包括备用芯）分离的终端接头。安装时，电线

和终端接头的排序要相互一致并由业主同意。

为解决在管道中和机壳中电缆的长距离引线，将提供跳线和转换端子。易弯曲的电

缆要恰当地安装，并且要保护它不被擦伤、挤压及在通过门或其它移动部分处不被拉

紧。

全部主线、电缆管道、布线和接地导体应是安全、可靠的。电缆由电缆支架，托架

254

等支撑。在建筑物内安装的任何永久性电缆，电线和导体均不允许松动、散落。电缆要

由尺寸合适的线夹夹住。

除非业主同意，电缆不应采用直埋方式。电缆中间接头和终端接头的处理采用由电

缆制造商推荐的方法和材料。

任何的无保护电缆安装是不允许的。用于结构连接的所有方法均需由项目经理批

准。

电缆要安装在电缆盘上运输且电缆端头要有效密封。当电缆盘上的一截电缆被剪

断后剩下的端头要立即用批准的方法密封以防止湿气浸入。

当电缆通过电缆孔洞、电缆管道和类似的地方时要密封，防止害虫和水进入。

电缆要由批准的制造商制造运输并带有制造者的完整的封签和保证书。应保持封

签的完整以便在日后出故障时用以检验和记录，长度短的电缆在交付时可没有封签，但

事前需获得业主的批准。除非业主另有批准，电缆要在运输到现场前12个月内制造并且

要标明生产日期。全部电缆要提供产品测试的合格证。

本工程不能使用损坏的或维修过的电缆。

电力电缆不需要多余的线芯，但是所有控制电缆线芯要有不少于10％的余量（最少

是两芯）。

全部电缆要适应周围的环境条件和安装条件指标。电力电缆的线芯直径不小于

1.5mm。

全部电力电缆和控制电缆必须是PVC绝缘的。

投标人在投标书中应详细列出各种传输介质的型号、规格和技术指标。

竣工图要标明每根电缆的空间位置和标记。

**408.5** 主要设备功能、性能及技术要求

**1)** 配电箱

若无其它规定，低压配电箱应按GB7251制造。

收费设备配电箱根据回路数定做，含空气开关等。配电箱的进线端应设置防浪涌保

护器，形成过电压保护。配电箱应重复接地。

配电箱由自动空气开关、熔断器、防雷器、箱体等组成。箱体内应配备漏电开关。

配电箱的箱体外壳采用不锈钢，壁厚大于2mm；

255

箱体的防护等级为IP55，适应于高速公路野外环境条件；

门锁要满足防盗破坏的要求，具备防雨功能；

箱体内为了便于走线和美观，需要采用线槽。线槽采用高性能的抗老化的工程塑

料，能够保证在野外高温条件下不变形、低温下不变脆，线槽尺寸根据线缆的情况具体

确定；

箱体顶部不锈钢板需要卷曲至少20mm；

门采用内扣式国际通用方式，且为右开方式。门的内衬条采用2mm的不锈钢板，增

加其稳定性；

密封条必须有足够的弹力，能够起到密封的作用，而且密封条必须有足够的抗老化

性能；

每一个空气开关在相应位置必须有明显、可替换的永久性标识，以防错误开关电

源。标识包括：UPS总开关以及1＃收费亭、2＃收费亭、3＃收费亭等等；

配电各相注意平衡；

箱体内各种电缆、导线应按国家规定的颜色编号、标志；

**2) UPS**

UPS 技术要求见“1011.4 在线式不间断电源 UPS”中相关内容。

**3)** 电源防雷器

三相开关型（*10/350us*）和限压型（*8/20us*）复合型防雷器件组

|  |  |
| --- | --- |
|  | 每一只开关型防雷器可以抵御和吸收 10/350 微秒的直击雷电流 35 千安培； |

每一只限压型防雷器可以抵御和吸收 8/20 微秒的最大放电电流 40 千安培；

|  |  |
| --- | --- |
|  | 防雷器件组可以抵御相线及中性线对地线排 140 千安培的直击雷电流（L1- |

PE/35kA；L2-PE/35kA；L3-PE/35kA；N-PE/35kA）；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|        | 保护电平：≤0.9kV；  在输入端地线上安装无源雷击计数器；  安装方式：模块化结构，标准导轨安装；   |  |  | | --- | --- | |  | 告警方式：有变色窗口，可视告警，老化预报功能。 |    |

单相开关型（*10/350us*）和限压型（*8/20us*）复合型防雷器件组

|  |  |
| --- | --- |
|  | 每一只开关型防雷器可以抵御和吸收 10/350 微秒的直击雷电流 35 千安培； |

256

每一只限压型防雷器可以抵御和吸收 8/20 微秒的最大放电电流 40 千安培；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | |  |  | | --- | --- | |  | 防雷器件组可以抵御相线及中性线对地线排 70 千安培的直接雷电流（L- |    |

PE/35kA；N-PE/35kA）；

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|        | 保护电平：≤0.9kV；  在输入端地线上安装无源雷击计数器；  安装方式：模块化结构，标准导轨安装；   |  |  | | --- | --- | |  | 告警方式：有变色窗口，可视告警，老化预报功能。 |    |

**4)** 以太网防雷器

|  |  |
| --- | --- |
|          | 持续工作电压 Un：5V；  传输速率(bps)：100/1000M；  标称放电电流 In（8/20us）：5KA；  最大放电电流 Imax（8/20us）：10KA；  接口形式：RJ45； |

**5)** 收费站操作台

承包人应提供安装在收费站监控室内的值班员操作台，操作台的位置应能使值班

员尽可能看到整个收费广场。

所有操作台上设备材质等特性应以方便、实用、便于运输、安装、调试、操作为原

则。

操作台的设计应从人机工程学的角度出发，最大限度地吸引值班员的注意力和减

轻值班员的疲劳。操作台所有部件都不应妨碍值班员腿部的活动，操作台表面应光滑平

整，便于值班员书写。操作台由高品质材料加工制成，方案上报业主批复后方可实施。

低压信号电路应与电力电路分开布置并绝缘，两种电路不应互相干扰。

操作台的各部分内容和功能指示（显示）采用汉字和（或）阿拉伯数字表示。

承包人应提交操作台的最后设计图纸供业主批准。操作台上设备的布置位置应提

前30天做出模型供业主审批后，才能进行加工与制造。

承包人可雇佣有操作台制作经验的厂家制造本操作台，并在生产操作台之前将制

造厂家提交业主批准。

操作台上设备布置与安装应合理、牢固、便于值班员操作，连接线路尽量不外露。

257

收费站内系统的综合布线除必要的连接线路外尽量不外露，布线应做到强电和弱

电分开、数字信号和模拟信号分开，线缆须用护线槽或护线管加以保护。

**6)** 防静电活动地板与电缆线槽

在收费站监控室、机房、进线室内铺设防静电活动地板。防静电地板金属支架相互

之间应连接，并接地。

活动地板的净空要求在 20～25cm 之间，平均荷重不小于600kg/㎡。机房内电缆

敷设于地板下金属线槽内，并按照 GB50174-93《电子计算机机房设计规范》执行。

弱电电缆线槽和强电电缆线槽分开布置并绝缘，两种电路不应互相干扰。

监控室内电缆的敷设采用线槽或墙槽时，电缆应从机架、控制台底部引入，将电缆

顺着所盘方向理直，按电缆的排列次序放入槽内；拐弯处应符合电缆曲率半径要求。

监控室内电缆的敷设，在电缆路由上时，光端机上的光缆宜预留 2m；余缆盘成圈

后应妥善放置，光缆至光端机的光纤连接器的耦合工艺，应严格按有关要求进行。

在敷设的电缆两端应留适度余量，并标示明显的永久性标记。

**7)** 设备机柜

收费分中心/站配备19”的标准机柜，高度为42U，用于服务器、交换机等设备的安

装。收费广场双向亭内配备19”薄型机柜，高度为22U，用于交换机等设备的安装。

机柜主体采用优质冷轧钢板，装饰部分可采用铝型材，带双风扇和滑轨。机柜在安

装时保证与底座间绝缘。

——接线柱的数量按照实际上设备车道数量确定；

——接线柱必须采用固定方式，不能采用活动的接线柱；

——每一个接线柱在相应位置都必须有明显、可替换的永久性标识。标识包括：内

部对讲部分、脚踏报警部分以及1＃收费亭、2＃收费亭、3＃收费亭等；

——弱电部分需要安装水平线槽，线槽根据线缆情况确定。

第409节 收费土建

**409.1** 材料

钢筋、水泥、集料、砂浆等材料均应分别符合《公路工程国内招标文件范本》(交

258

公路发[2003]94号)403、410及413 节的有关要求。

钢材应符合《碳素结构钢》(GB/T 700-2006)及《结构用无缝钢管》(GB/T 8162-2008)

的规定。

收费设施的预埋件所有材料应符合图纸要求。

机制砖应符合《烧结普通砖》(GB/T 5101-2003)的规定。

防水材料应符合图纸要求，并应符合国家有关标准的规定。

**409.2** 收费岛

单向入口收费岛长31m（计重岛尾42m），出口收费岛长42m，双向收费岛长69m，

所有收费岛岛宽2.2m。具体岛长见设计图。

收费岛采用现浇混凝土船形岛，采用C40钢筋混凝土现浇，内填37灰土并夯实，上

覆彩色水泥花格砖，收费岛混凝土一次浇注完成，混凝土表面光滑，平整。

由于广场有一定的横坡，故收费岛面标高略有不同，收费岛面标高应高于广场路面

300mm，并保持岛面横向水平。

收费岛施工应与混凝土路面施工同步进行，收费岛混凝土浇筑前应根据设计文件

检查所有预留预埋管线、基础、手孔的位置和深度应符合设计文件的要求。预埋管道的

位置应与岛内的设备基础相协调，待收费岛内管道铺设完成后再进行设备基础的实施。

收费亭护栏采用120x80x5、80x60x5冷弯方钢，安装就位后、先进行除锈等相关防

腐处理后涂刷反光标线漆或粘贴反光立面标记。

收费岛防撞柱采用2036.0mm镀锌无缝钢管，安装就位后、先进行除锈等相关防

腐处理后涂刷反光标线漆或粘贴反光立面标记。

**409.3** 收费岛上设备基础

设备基础均采用C25混凝土现浇，除手动栏杆及其托架基础外均预埋DN50镀锌钢

管，管道通至电缆槽或岛上手孔。预埋管道的位置应与岛内的设备基础相协调，收费岛

内管道铺设与设备基础一同实施。

收费广场和收费岛内的预埋管线及人（手）孔应按图纸要求定位，并和收费广场路

面及收费岛同步施工。收费岛上设备采用预埋地脚螺栓固定，若设备供应商能提供基础

预埋件，则在施工中应予调整。

259

**409.4** 人（手）孔

**409.4.1** 一般要求

1) 设备人(手)孔施工应满足通信行业标准《通信管道工程施工及验收技术规范》

(YD5103-2003)中的有关规定。

2) 设计规定抹面的砌体，应将墙面清扫干净，抹面应平整、压光、不空鼓，墙角

不得歪斜。抹面厚度、砂浆配比应符合设计规定。

3) 应保证在人（手）孔施工及完工后，人（手）孔内不产生雨水等的积水。

**409.4.2** 人（手）孔基础

1) 人(手)孔的地基应按设计规定处理，如系天然地基必须按设计规定的高程进行

夯实、抄平。

2) 人(手)孔基础支模前，必须校核基础形状、方向、地基高程等。

3) 人(手)孔基础的外形、尺寸应符合设计规定，其外形偏差应不大于± 20 毫米，

厚度偏差应不大于±10 毫米。

4) 基础的混凝土标号、(配筋)等应符合设计规定。浇灌混凝土前，应清理模板内

的杂草等物，并按设计规定的位置挖好积水罐安装坑。积水罐安装坑应比积水罐外形

四周大 100 毫米，坑深比积水罐高度深 100 毫米；基础表面应从四方向积水罐做 20

毫米泛水。

5) 设计文件对人(手)孔基础有特殊要求时，如提高混凝土标号、加配钢筋、防水

处理及安装地线等等，均应按设计规定办理。

**409.4.3** 人（手）孔上覆

1) 人(手)孔上覆(简称上覆)的钢筋配制、加工、绑扎，混凝土的标号应符合设计图

纸的规定。

2) 上覆的外形尺寸、设置的高程应符合设计图纸的规定，其外形偏差不超过

20mm。，厚度允许最大负偏差不大于 5 毫米。预留孔洞的位置及形状，应符合设计

图纸的规定。

3) 上覆混凝土必须达到设计强度以后，方可承受荷载或吊装、运输。

260

4) 上覆底面应平整、光滑、不露筋、无蜂窝等缺陷。

5) 上覆与墙体搭接的内、外侧，应用 1:2.5 的水泥砂浆抹八字角。但上覆直接在

墙体上浇灌的可不抹角。八字抹角应严密、贴实、不空鼓、表面光滑、无欠茬、无飞

刺、无断裂等。

第4010节 计量与支付

经监理人验收并列入工程量清单细目的工程量，其每一计量单位，将以合同明示

的单价或总额价支付。

承包人对于本合同工程的各类装备的提供、运输、维护、安装、测试、开通等支

付的费用，以及为完成本合同工程所必需的,但清单中又未明确规定的配套材料和所需

进行的工作，这些材料和工作均视为已分摊在清单相关细目的单价或总额价之中，不

再单独计量和支付。

具体支付细目详见工程量清单。

261

第**500**章**.** 通风工程

|  |  |
| --- | --- |
|  | 262 |

第501节 概述

**501.1** 工程概述

通风工程规模根据各隧道长度、纵坡、交通量、内空等多个参数计算确定，具体

见设计文件。

隧道采用射流风机、全纵向射流通风模式。

**501.2** 工程范围

本工程为机电项目中的通风系统，含招标范围内的上述设施、设备的工艺设计、

采购、制造、运输、安装、开通、测试、试运行、保修、培训、资料提供、验收（完

工、交（竣）工）和缺陷责任期工作。

承包人应提供合同中未提到的但为工程完工所需的附属材料。

**501.3** 工程界面

射流风机安装和接线所需的预埋件、预埋管道由土建工程负责实施。

本工程承包人应本着真诚、友好、合作的精神，协调与其他承包人的工作。

本工程承包人与其他承包人的界面划分以及本合同段内其他系统的界面划分详见

本“技术规范”的第 100 章“总则”的相应条款。

**501.4** 执行标准及认证

除本规范特殊规定外，承包人提供的产品应按下列（但不限于）标准和规程进行

设计、制造、检验、安装：

 GB1236 《通风机空气动力性能试验方法》

 GB2888 《风机和罗茨鼓风机噪声测量方法》

 AMCA 210 《确定风机额定性能试验的实验室方法》

 JB/T6891 《风机用消声器技术条件》

 JB/T6444 《风机包装通用技术条件》

 JB/T10489 《隧道用射流风机技术条件》

 JTG/T D70/2-02-2014 《公路隧道通风设计细则》

 GB50275-98 《压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范》

263

上述标准均应以最新且已实施的版本为准。

第502节 风机

**502.1** 射流风机

射流风机由叶轮、风机罩、消声器、电机、悬臂及附件等构成。

**502.1.1** 总体要求

机标人拟推荐的设备，必须符合 JB/T 10489-2004《隧道用射流风机技术条件》。

射流风机应能满足本项目各隧道通风系统的要求，并达到额定性能参数指标。

射流风机应能在-25℃~+50℃的环境温度下长期可靠运行。当隧道内发生火灾

时，在环境温度为 250℃情况下射流风机应能正常可靠运转 1 小时。

按规定风机可以反向运转，并且反方向流量应大于或等于正向流量的 98%。承包

人对可反向性及相应产生的反向流量及风量应加以验证。

射流风机应当能够从全速正转到全速反转，或全速反转到全速正转，换向的最长

断电时间 30s。任何时候，在流过风机的空气温度为 250℃条件下，15min 内应可以换

向 4 次。

射流风机启动达到全速的最长时间不得大于 5s。

射流风机叶片安装角度应能方便地调节和固定，以满足不同工况的要求，承包人

应负责调整风机的叶片角度，使其达到风机的额定流量和风压而不致使电机过载。

射流风机两端应配有消声器，以降低风机运行噪音，消声器与风机主体采用螺栓

可靠连接，连接应保证能够承受风机运转时的长期最大负荷。

射流风机的壳体、罩子、支架等钢制构件应按有关规范进行镀锌或等效的防锈处

理，各组件表面应喷漆，在正常运行条件下，油漆设计寿命应不低于十年。并且能够

在 250℃的环境中经受一小时，而不冒烟或释放有毒气体。其颜色应与安装环境协

调，力求美观。

射流风机旋转部件应进行动平衡和静平衡试验和调整，以减小风机运转时的振

动，降低噪音，提高机械效率。

射流风机安装架的设计、制造应当考虑到风机的重力、水平推力及风机在转动时

264

产生的波动载荷，可采用刚性或柔性安装架，并且应使维修时的拆卸和重新安装工作

容易进行。安装架的设计应由承包人完成，承包人应认真核对风机安装现场的实际情

况，以使随风机配套提供的风机安装架符合隧道实际已预埋钢板的安装条件。

**502.1.2** 主要技术参数及性能

1. 112T 射流风机

叶轮直径：1120 mm

出口风速：≥33.9 m/s

流量：≥33.4 m³/s

轴向推力：≥1294 N

电机功率: 37 KW

风机运转方向：正向、反向运转，反向流量比不低于 98%。

风机转速: 1470 N/min

电源：三相四线 380V，50Hz

输送介质：一般空气

风机全重：≤1300kg（含内置电机及消声器）

电机绝缘等级：H 级（AC380V,50HZ）

电机防护等级：IP55

电机平均无故障工作时间（MTBF）：≥20000h。

噪 声：野外距风机 10 米，45 度角≤73dB（A）

耐温要求：风机在摄氏－25°C～＋50°C 温度环境下，能长期可靠工作，在 250

摄氏度的高温下能连续正常运行 1 小时耐温要求。

电机

应当按照要求，为射流风机提供实现预期功能的电机。

电机应为全封闭风冷式鼠笼式异步电机，绝缘等级应达到 H 级或更好。

电机应能长时间运转并具有反转功能，在最大载荷下具有额定的转速。

电机性能应当充分满足风机在各种条件下的运转要求。

射流风机直接启动电流应不超过额定电流的 7 倍，软起动时启动电流应不超过额

定电流的 4 倍。

265

射流风机配带电机的额定电压为三相 380V，50Hz，在供电端电压为额定供电电

压的 80%，频率在 48Hz～52Hz 范围时，电机能够驱动设备从静止到额定转速进行加

速驱动。当外加电压为额定电压的 90~106%，频率为 48Hz～52Hz 范围内时，所有电

机能在额定转矩载荷下连续运转。当电压为额定电压的 80%时，电机应能提供额定转

矩 30 秒钟而无有害过热，并且在此条件下电机的转差率应不超过 10%。

除非有另外的防腐措施，否则除轴承外，其余裸露在外的机内钢制零件都应涂

漆。

在电机框架上或在风机壳体上应可靠地装上电机小型排线盒。

电机的防护等级为 IP55。

在各个工况，电机的功率因数不小于 0.85，否则，应按技术规范中的有关条款规

定提供适用的功率因数校正装置。

电机的铭牌功率应当是其实际的持续功率（额定功率）。

**502.2** 风机供配电

隧道内射流风机均采用 0.4kV 低压供电，采用放射式配电方式，即每组风机的甲

风机和乙风机由埋地式变压器低压侧配电柜或洞口 10/0.4kV 变电所低压配电柜引出的

低压电力电缆分别供电，所有射流风机均采用 YJV 耐火型铠装电缆供电。

各隧道射流风机采用 380V 软起动器启动（配置于供电系统通风配电控制柜内）。

**502.3** 通风控制

**502.3.1** 射流风机控制

射流风机以通过监控系统远程遥控为主，安装及维护调试时，也可在风机就地控

制箱上手动控制。

第503节 通风工程安装

**503.1** 安装前准备

承包商应按照现有土建设施提供的安装条件及设备的安装要求，作出切实可行的

安装设计，报监理工程师批准后实施。

安装前，承包商对风机进行开箱外观检查，主要项目包括（但不限于）以下内

266

容：

 设备的种类、型号和规格与定货相符；

 设备外观良好，无零部件损坏、锈蚀等现象；

 按照装箱单清点设备及附属材料，以及出厂合格证等技术文件，不得有缺漏

错；

如发现问题，应及时通报业主和制造商进行相应处理，检查完毕应做好开箱检查

记录。

在射流风机正式安装前，承包人应确认风机安装所需的预埋件已经实施到位。

应对每处预埋件进行抗拉拔实验，并详细填好检查记录表，预埋件承载力应大于

**15** 倍射流风机自重，实验结果应由具有相关检验资质的机构出具，并获得工程监理

方的确认。

只有在工程监理方确认了实验结果后，才能开始风机的吊装施工。

如风机预埋钢板达不到承载力要求时，应向检理工程师提交报告并提出修改方

案，经监理工程师审批同意后方可施工。

**503.2** 射流风机的安装

射流风机的安装、接线应按照有关机械安装规范及 GB 50171－92 等有关规范的

要求进行。

射流风机及其附件应按图纸规定的安装位置、方式及数量进行，不得超越风机安

装的最低位置线（建筑限界以上 15cm），以确保行车安全，并应维护方便，风机中心

线与隧道轴线平行（平行度允许偏差为±20mm）。

射流风机的安装由承包商负责完成，安装方式应符合隧道拱顶的安装条件（包括

外形、限界条件和荷载条件），并满足 JTG/T D70/2-02-2014 《公路隧道通风设计细

则》的有关规定。安装前，承包人应将安装方案报告提交监理工程师和业主审批，未

获得批准以前不得进行安装。

安装方案报告应有风机安装吊架与预埋件或隧道衬砌连接承载力计算数据的内

容，以表明承包商采用的安装方案安全可靠，并能长期满足风机静载自重和风机运转

动载的共同作用。

风机安装的任何部件不得穿透隧道衬砌损及防水层，不得衬砌造成破坏，降低该

267

隧道衬砌的结构强度。

承包商采用的安装方式不得影响整个风机安装预埋件的安全可靠性，以及预埋件

与隧道衬砌的连接强度。

射流风机安装吊架若与预埋件连接，应安全可靠，且不得破坏预埋件，连接质量

应符合现行相关标准的有关规定。

风机安装好后，应整机接地，接地电阻应符合电气设备接地标准和电力专业施工

图的有关要求。

射流风机安装过程中，应认真核对隧道、机电、电力、监控专业有关施工图，使

隧道机械通风系统与整个隧道的交通工程协调统一。

风机就地控制箱除防腐性能外，还应有较好的防水、防尘性能，防护等级应为

IP65。

射流风机安装时所需要的施工机具和安装风机所需的各类紧固件、垫圈、线缆

等，由承包人自行提供，其费用包含在本工程投标报价之中。

**503.3** 通风系统的控制和启动

**503.3.1** 控制依据

正常营运情况下，隧道以洞内 CO 浓度和能见度检测值作为隧道通风的控制依

据。

**503.3.2** 通风系统的控制方式

隧道通风系统有自动和手动两种模式。

手动分为硬手动及软手动，硬手动在通风配电控制柜或射流风机就地控制箱上进

行；软手动可在综合控制器操作面板或中控室计算机上完成。

自动控制根据检测系统在隧道内安装的 CO/VI 探测器的检测值，监控系统对通风

系统进行综合计算、处理和控制，使隧道内卫生标准满足设计要求。风机自动控制域

值的确定，由试运行期间调制完成，监控系统应提供经授权的人工修改域值的方法。

**503.3.3** 通风系统的启动

为限制启动时供电系统母线上的电压降，成组启动射流风机时，各台风机的启动

268

时间间隔应不少于 20 秒。

风机从启动达到全速的最长时间不得大于 5 秒。

**503.3.4** 调试与系统联调

承包人应将各隧道的所有风机按本技术规范的要求安装到位，按风机说明书及施

工图要求，完成从变电所配电柜出线端到风机电源端的电缆敷设和接线，并通电进行

调试。

风机调试正常后，还须与整个监控系统进行联合调试，确认每台风机的就地硬、

软手动、监控系统自动控制等功能全部正常。

通风系统调试前，应向建立工程师提交调试报告，经批准后方能进行调试工作。

第504节 试验

**504.1** 现场试验

射流风机安装完成后，应进行现场试验，以验证风机在各种运转方式下的可靠性

及其性能指标。

承包商应在试验前 30 天把计划试验的内容和程序提交监理工程师和业主审查批

准。

现场试验应按监理工程师和业主批准的承包商计划试验的内容和程序进行。

现场试验应进行如下试验和检查（但不限于下列试验）：

1. 风机位置正确，安装牢固、可靠，并达到有关规范及设计要求；

2. 风机与其安装底座接触紧密，紧固件受力均匀；

3. 风机配电及控制回路接线正确，可靠；

4. 风机安装导线的绝缘良好，风机机体及结构件等的接地符合有关规范要求；

5. 风机控制柜、箱安装位置正确、部件齐全、安装牢固、防锈措施符合设计及规

范要求，控制箱开闭灵活、箱内接线整齐、回路编号齐全正确、预埋管与箱体连接处

应有锁紧螺母；

6. 逐台启动射流风机，连续运转至少 1h，不产生风机异常噪声，拖动功率不超过

规定值，反向运转亦然；

269

7. 风机运转噪声测试，对风机全套组件应当在设计运转工况进行合格的倍频程声

压级测量。对下列倍频带应当进行以分贝为单位（功率为 10～12 瓦特）的声功率测

量：

|  |  |
| --- | --- |
| 频带编号 | 中心频率（HZ） |
| 1 | 63 |
| 2 | 125 |
| 3 | 250 |
| 4 | 500 |
| 5 | 1000 |
| 6 | 2000 |
| 7 | 4000 |
| 8 | 8000 |

此外，还应提供 A 声级的噪音（dB（A））。

8. 所有设备安装正确、无缺项、无杂物、运动部件润滑良好。

试验若出现问题，承包人应负责修复，重新进行试验，直到符合规范、图纸和有

关标准要求并使业主满意。

**504.2** 完工测试及验收

在完工试验之前，承包商应当进行一次彻底检查，以确认设备完成了正确安装、

润滑和维护。

承包商还应对受损的设备进行修理或替换。

在完工试验之前，承包商应当试运转机械设备及系统至少 8 小时，验证整个系统

满足要求，在此过程中，应当经常改变系统的运行方式并对设备进行最后的调试，使

之达到设计性能要求。

承包商应提供试验方法、测试仪表，经监理工程师批准后进行现场测试。

通风系统机械完工后的性能保证试验应按以下项目（但不限于以下项目）进行：

 流量及风压满足设计要求并达到产品的性能指标；

 风机及其电机运行时声音正常，且风机运转时无较大振动、各连接部分不得

松动；

270

 风机的启动和控制设备工作正确、可靠，操作方便、灵活；

在至少 2 个位置（分别距离出口、入口一定的距离，该距离须经业主批准，同时

这 2 个距离应选择在隧道内污染浓度最大处）检测 CO 浓度和烟雾浓度，正向和反向

均需检测，在通风系统全部运转的条件下检验其是否符合规范、图纸和有关标准的要

求。

在进行上述试验时，应硬手动、软手动和自动控制方式交替进行，以验证在各种

控制方式下风机运转和整个系统的可靠性。

通风控制系统作为一个独立单元，在通风设备机械部分安装试验合格的基础上，

应与 CO/VI 检测器、监控系统进行联调。

**504.3** 试运行、验收及缺陷责任期

通风工程作为本合同段全部工程的一部分，参与全部工程的试运行、验收和缺陷

责任期。

第505节 计量与支付

经监理人验收并列入工程量清单细目的工程量，其每一计量单位，将以合同明示

的单价或总额价支付。

承包人对于本合同工程的各类装备的提供、运输、维护、安装、测试、开通等支

付的费用，以及为完成本合同工程所必需的,但清单中又未明确规定的配套材料和所需

进行的工作，这些材料和工作均视为已分摊在清单相关细目的单价或总额价之中，不

再单独计量和支付。

具体支付细目详见工程量清单。

271

第**600**章**.** 照明工程

|  |  |
| --- | --- |
|  | 272 |

第601节 概述

**601.1** 工程概述

照明设施的设置内容为：主洞照明、紧急停车带照明、横通道照明、洞外引道照

明、应急照明和避灾灾引导照明等。

本合同段各收费广场设置广场照明设施。

**601.2** 工程范围

本工程为机电项目中的照明系统，含招标范围内的上述设施、设备的工艺设计、

采购、制造、运输、安装、开通、测试、试运行、保修、培训、资料提供、验收（完

工、交（竣）工）和缺陷责任期工作。

承包人应提供合同中未提到的但为工程完工所需的附属材料。

**601.3** 工程界面

各站点建筑物内部照、站区照明（收费站、服务区、停车区、隧道变电所等）及

收费天棚照明由房建工程合同段承包人实施。

本工程承包人应本着真诚、友好、合作的精神，协调与其他承包人的工作。

本工程承包人与其他承包人的界面划分以及本合同段内其他系统的界面划分详见

本“技术规范”的第 100 章“总则”的相应条款。

**601.4** 执行标准及认证

灯具应获得中国强制性产品认证（CCC 认证）以及光衰报告。

除本规范特殊规定外，承包人提供的照明灯具应按下列（但不限于）标准和规程

进行设计、制造、检验、安装：

 GB 7000.1-2007《灯具第 1 部分:一般要求与试验》

 GB 7000.201-2008《灯具第 2-1 部分：特殊要求固定式通用灯具》

 GB 7000.5-2005《道路与街路照明灯具安全要求》

 GB 7000.10-1999《固定式通用灯具安全要求》

 JT/T 609-2004《公路隧道照明灯具》

 GB/T 24907-2010《道路照明用 LED 灯性能要求》

273

 GB 24819-2009《普通照明用 LED 模块安全要求》

 GB/T 24823-2009《普通照明用 LED 模块性能要求》

上述标准均应以最新且已实施的版本为准。

第602节 隧道照明

**602.1** 隧道灯（**LED**）

本项目隧道加强照明、基本照明、应急照明、避灾引导灯、紧急停车带、人行横

通道、车行横通道均采用高效节能的 LED 光源。

**602.1.1** 总体要求

隧道灯具及其所有附件型号，均为适用于公路隧道使用的专用产品。

本项目投标人所选择的 LED 灯采用模组化设计，模组应方便拆卸、安装，便于

后期维护。

灯具外形应简洁、美观，灯具表面应光滑，外观良好，无破损、划痕、裂纹、油

漆脱落等缺陷，颗粒物与油烟免黏附性和可清洁性强。

灯具结构件应由坚固耐用，并能承受一定的机械应力、电动应力和热应力的材料

制成，电器元件应采用防潮、无自爆、耐火或阻燃产品。

灯具安装完毕后，整灯光效：≥105 lm/W（需提供所采用的 LED 灯具或其他使

用类似模组的灯具的权威第三方检测报告复印件）。

投标人选用的灯具产品应为同一系列，同一外观。

**602.1.2** 技术要求

1. 灯具结构：

灯具外壳、电源外壳采用铝合金制成。支撑底座应采用钢材制成，其配套的螺

栓、螺帽、垫片等固定件应采用不锈钢制成。灯具灯罩宜采用耐热和密封性能好的光

学级透镜。所有材料性能指标应符合国家有关规定。

灯具外壳、电源外壳、安装底座等外露构件表面应采用阳极氧化适当方式进行防

锈、防腐处理。灯具防眩格栅表面应进行抛光、氧化或镀膜处理。支撑底座表面均经

过防腐处理，能防止隧道内潮湿环境、有害气体及清洗剂的腐蚀。

274

灯具外壳耐腐蚀性能：II 类。

灯具结构应坚固耐用，能承受一定的机械应力和温度应力。灯具抗冲击性能应符

合 GB7000.1 的要求。灯具支撑底座（含螺栓、螺帽、垫片）的承重能力应大于三倍

灯具重量。

灯具的安装和拆除应方便。灯具的安装角度应能灵活调整。灯具的支撑底座可横

向、纵向任意调节。

公路隧道 LED 照明灯具及电源外壳必须为密封式，由特设导线引入。

灯具的模组应采用防水连接头进行连接，防水连接头为快速插拔方式；

灯具接线穿过硬质材料时应有保护措施，其保护标准应执行《灯具一般安全要求

与实验》（GB7000.l-2002）中的有关规定。

灯具电源输入端与电源壳体之间或电源输出端之间必须采取电气隔离措施。与灯

具电源输入端相连通的金属构件不得外露。

灯具以及电源的金属外壳及其接地装置在电气上应形成整体，并便于安装时将其

接地装置与隧道照明系统接地干线相连接。

灯具结构的标准和要求，除应符合本标准外，还应符合国家和行业现行的有关标

准和要求。

2. 光源：

整灯光效：≥105 lm/W；

显色指数：Ra≥70；

色温：3500K≤Tc≤4000K；

噪声指标：距灯具 1 m 距离处灯具的噪声（A 声级）不大于 55dB；

功率因数：≥95%；

每一个独立的 LED 光源应具有多层透镜进行二次配光以确保灯具的配光适合隧

道应用；

应具有良好的防眩性能；

光源使用寿命：≥30000h；

光通维持率：持续点亮 10000 小时，光通维持率不低于 90%或更优；（需提供所

采用的 LED 灯具或其他使用类似灯具的权威第三方检测报告复印件），并承诺采用的

灯具的技术指标不低于检测报告中的产品。

275

灯具的配光曲线应满足公路隧道照明要求，并与相关规范的标准和要求相协调。

LED 器件（芯片）要求采用国际进口一流品牌和成熟的功率型芯片产品

（OSRAM、CREE、LUMILEDS，日亚），采用当前国际一流的功率型 LED 芯片封装

技术，保证功率型 LED 工作的稳定性、可靠性及高效性；

3. 驱动电源：

驱动电源要求采用国际一流品牌，保证功率型 LED 工作的稳定性、可靠性及高

效性。驱动电源应具有调光接口。

电源应采用外置分离式和模数式驱动电源，并应具有良好的稳定性和抗振性，以

便于设计、生产、维护和更换；

电源在-25℃～+55℃工作环境温度、AC220V±10%工作电压和 50Hz±2 工作频

率下应保证可正常工作；

电源在正常工作条件下的电源效率应≥85％；

电源在正常工作条件下的功率因数应≥95％；

电源应具有过流、过热、短路、雷击以及开关冲击等防护功能，其防护功能应符

合有关标准。

电源应具有过压保护功能，即输入端超过额定电压的 20％时，保护电路应动作；

等电压回复正常时，保护电路可自恢复。

电源使用寿命≥40000h，要求易于更换，凡是在 40000h 内正常损坏的，投标人

应免费更换；

4. 散热性能：

公路隧道 LED 照明灯具必须具有良好的散热性能，为 LED 提供持续稳定的工作

环境，防止 LED 短暂性光衰，控制 LED 寿命性光衰。

灯具在正常工作环境温度和工作状态下 LED 的 PN 结温度应不大于 80℃。

灯具中 LED 驱动电源在配接灯具负载时温升应不大于 30℃。

5. 安全性能：

灯具及电源的防护等级不低于 IP65 标准要求。

灯具的防触电保护应达到 I 类。

276

**602.1.3** 安装要求

隧道布灯安装方式参考图纸。

安装时应按照设计及实际配光要求调整灯具的安装角，要求灯具安装整齐美观、

牢固可靠。安装时利用膨胀螺栓将灯具固定在隧道墙壁上。

确定隧道中心线，根据施工图设计要求在相应的位置利用红外线定位仪分别确定

基本段和加强段第一盏灯的位置，并做好标记工作。

灯具底座打孔工作在定位的基础上，根据灯具安装底座安装孔位置及所配钢膨胀

螺栓型号打孔，然后进行灯具底座、灯具角度调节器及灯具的安装。

**602.2** 特殊照明带

本项目暂不考虑特殊照明带。

**602.3** 引道路灯

本合同段除设置遮光棚的隧道外，其余各隧道洞口均设置引道路灯，根据桥隧分

布情况，隧道洞口引道照明采用路灯。

**602.3.1** 路灯

1. 灯具结构

照明灯具及其所有附件，均应选用适用于道路照明的专用产品，其配光性能应达

到本规范和设计所要求的亮度和均匀度指标。

灯具结构件应由坚固耐用，并能承受一定的机械应力、电动应力和热应力的材料

制成，电器元件应采用防潮、无自爆、耐火或阻燃产品。

灯具的非带电金属应形成整体，通过外壳上的接地螺栓与接地干线相连。

灯具主要结构件、反射器等应能互换。

灯具光学腔内须有不锈钢（或陶瓷等）光源支架，减轻光源的震动，光源支架上

须套由石棉套管加以保护。

灯具应为前开门型式，不使用工具即可打开灯具。

灯具防护等级不低于 IP65 标准要求。

2. 电气性能

高压钠灯输出光通量设计指标：250W—28000 lm

277

高压钠灯灯具应内装镇流器、触发器、补偿电容器等电器元件，要求在短暂停电

后，再启动时间不超过 80 秒钟。

经过补偿后，高压钠灯的功率因数不低于 0.9，所配镇流器应为低耗损型。

所有灯具应能够在额定电压 220V 波动范围为+6％～－10％内启动并运行。

所有提供的无功功率补偿装置，不得在中性线内产生超量的三次电流谐波，在有

补偿的情况下，三相照明线路内总谐波不得超过任何一相基波电流的 25％。

湿态介电强度：承受交流 50HZ，1500V（有效值）试验电压历时 1 分钟，应无击

穿或闪络现象。

防触电保护类型：I 类。

3. 灯杆

所有灯杆均应为金属灯杆，锥度为 11‰，灯杆壁厚分别不得小于 3.75mm（12m

杆），其内外采用镀锌防腐，镀锌量≥86μm，610g/㎡。灯杆焊缝能达到Ⅱ级。承包

商应根据当地的极限风速情况等因素，对灯杆的材料及灯杆的结构进行验算，以确保

路灯可靠、稳固。

金属灯杆等金属照明设备均需要保护接地，接地电阻不大于 10Ω。如果就近没有

可利用的接地装置，则需增加就地接地装置，承包人应将价格计入灯杆报价中，不另

外报价。

**602.4** 隧道电光诱导标志

本项目隧道内均设置电光诱导标志。

隧道两侧检修道面顶角处安装 LED 自发光诱导轮廓标，洞内按 15m 间距双侧对

称布置，沿行车方向左侧为黄色，右侧为白色；

人行横通道门靠主车道侧上方安装 2 套 LED 洗墙灯，洗墙灯色彩为醒目的桔黄

色；

电光标志均采用 LED 光源，控制器能够实现常亮、闪烁、亮度调节等控制，为

隧道内通行车辆提供良好的诱导效果。其具体技术要求如下：

**602.4.1** 自发光诱导轮廓标

诱导标采用双面显示，采用高亮度 LED 光源，每面 LED 光源数量不少于 6 颗；

278

隧道行车道两侧沿行车方向为左黄右白；

防护等级：IP67；

平均无故障时间：≥50000h；

**602.4.2** 诱导标控制器

单个控制器至少能够控制 100 个诱导标；

控制器能够实现常亮、闪烁、调节诱导标发光亮度的控制；

控制器配套机箱防护等级不低于 IP65，明装于隧道侧壁；

平均无故障时间：≥50000h；

**602.5** 隧道内其余电光标志

隧道内其余电光标志（如避灾引导灯、人/车行横通道标志、紧急电话/消防设备

箱指示标志、紧急停车标志等）应由专门的生产厂商提供，统一采用 LED 标志（一

般为双面显示）。

技术指标及版面应满足《公路隧道设计规范》第二册交通工程及附属设施（JTG

D70/2-2014）的要求。

电器安全性：符合 GB178945-2000 标准；

阻燃性：符合 IEC60598-1 标准；

电源：AC220V±15%，50Hz；

功率：不大于 10W ；

环境温度：-20℃～60℃；

相对湿度：10%～95%；

防护等级不低于 IP65 标准要求。

避灾引导灯光源采用 LED 灯，功率≤6W，单面显示，各避灾引导灯灯具面板上

应标明与该避灾引导灯距离最近的横通道或洞口的距离。

**602.6** 检修插座箱

检修插座箱设置于隧道内人行、车行横通道口，以便于隧道机电维护时取电。

检修插座箱应能适应污染严重、潮湿的环境，检修插座箱应带盖板，整个箱体防

护等级应不低于 IP65,箱内应包含漏电保护开关和 1 个三相四极插座、1 个单向三级插

279

座和 1 个单相两极插座。

箱体接地电线要与隧道接地干线可靠相连。

**602.7** 金属线槽及分线盒

**602.7.1** 一般要求

金属线槽采用 1.2mm 的冷轧钢板加工而成，采用热镀锌方式防腐，镀锌量为

600g/㎡，厚度≥90μm。

金属线槽和支持系统应能够承受 4 倍电缆和支持系统的总实际重量。此外，还应

能经受 1kN/m 的纵荷载，使支持系统不产生明显的位移和偏斜。为保证支撑系统的可

靠性应计算所有电缆在最不利情况下的总重，并附详细资料，提交审批。

金属线槽及其安装附件不得侵入隧道的建筑限界内。

**602.7.2** 安装要求

金属线槽表面应平整无扭曲变形，接缝处应紧密平直，线槽内壁无毛刺，各种附

件齐全；金属线槽表内应配有挂钩或其他用于电缆固定的配件，其设置间距不应大于

1 米。

金属线槽为吸顶安装，线槽卡箍的布置间距为 1 米，金属线槽安装后不得侵入隧

道建筑限界以内。

金属线槽和卡箍均采用热镀锌处理。镀锌层厚度大于 64μm，线槽安装到达灯具

位置时插入分线盒 2cm，经分线盒引出再依次进行下一段线槽安装，直到整条线槽安

装完成。

根据隧道照明灯具布置特点，在隧道拱顶安装线槽用于各照明回路电缆穿线用。

中间利用卡箍进行固定。在每处灯具的上方安装分线盒，分线盒和灯具之间采用金属

软管进行连接。

线槽、分线盒的安装位置见招标图纸。

**602.8** 电缆支架

电缆支架设置于隧道强电（行车方向左侧）电缆沟、弱电（行车方向右侧）电缆

沟内，用于电力电缆和弱电电缆的敷设。

电缆支架采用玻璃钢电缆支架，由树脂、玻璃纤维及填料组成，其特点是耐腐

280

蚀、比重轻、电绝缘性能强、防火性能优、使用寿命长。

根据各隧道长度和电缆数量的不同，分别选用不同型式的电缆支架。

电缆支架采用钢膨胀螺栓固定于电缆沟壁上，要求安装整齐、美观。

沿电缆沟内支架上敷设一根接地镀锌扁钢作为接线干线，各电缆支架应与接地干

线作可靠连接。

**602.9** 照明供电

**602.9.1** 供电方案

根据灯具的具体情况，设基本照明、应急照明、引道路灯、加强照明、避灾引导

灯等回路，避灾引导灯采用长亮方式。照明回路由变电所或隧道照明埋地变供电，应

急照明回路、避灾引导灯回路由变电所、箱变或隧道内设置的不间断电源（UPS）供

电，其余回路由低压配电柜供电。

中压供电方案的隧道采用 UPS 供电，UPS 与监控系统共用。

加强照明供电电缆采用铜包铝电缆，基本、应急照明采用铜芯 YJV 型电力电缆，

洞外部分和隧道电缆沟内的部分(设计称“干线”)采用锴装电缆，洞内线槽内采用非

锴装电缆(配线)。应急照明回路、避灾引导灯回路采用耐火型电缆，其余照明电缆采

用阻燃型。

**602.9.2** 照明配电箱、电缆转接箱的安装

照明配电箱、电缆转接箱应根据施工图布设要求，安装于隧道行车方向左侧预留

洞内，采用钢膨胀螺栓固定，箱内元器件配置要求施工图设计文件。

**602.9.3** 线缆敷设

照明供电干线电缆先由变电所（或箱变）低压开关柜引至隧道行车方向左侧电缆

沟，沿电缆沟敷设至照明配电箱（或电缆转接箱）。

配电电缆根据相应规格型号从照明配电箱（或电缆转接箱）通过土建预埋的管道

引至金属线槽，沿线槽经接头盒再穿过普利卡连接管引至分线箱接进线端子，再由分

线箱出线端子引出，进入下一段线槽引至下一个分线箱，依次完成配电电缆的布线工

作。

281

除避灾引导灯外，隧道灯具采用接线盒分线，采用 BVV 500V 3×1.5 导线接入各

自的配电电缆。避灾引导灯采用线夹接入避灾引导灯回路干线上。同回路的灯具 3 个

一组分别接入配线电缆的一相，以使三相负荷达到平衡。

第603节 路段照明

本项目路段照明包含各收费广场照明。

**603.1** 收费广场照明

**603.1.1** 总体要求

各收费广场照明标准为：平均亮度≥2.5cd/㎡，总均匀度≥40%。

照明光源采用透光性好，高效节能的 LED 光源。

**603.1.2** 技术要求

1. 灯具结构

照明灯具及其所有附件，均应选用适用于道路照明的专用产品，其配光性能应达

到本规范和设计所要求的亮度和均匀度指标。

其余指标参见隧道灯（LED）。

2. 光源电气性能

参见隧道灯（LED）。

3. 灯杆

所有灯杆均应为金属灯杆（灯杆高度详见设计文件），锥度为 11‰，灯杆壁厚分

别不得小于 3.75mm（12m 杆），其内外采用镀锌防腐，镀锌量≥86μm，610g/㎡。

灯杆焊缝能达到Ⅱ级。承包商应根据当地的极限风速情况等因素，对灯杆的材料及灯

杆的结构进行验算，以确保路灯可靠、稳固。

金属灯杆等金属照明设备均需要保护接地，接地电阻不大于 10Ω。如果就近没有

可利用的接地装置，则需增加就地接地装置，承包人应将价格计入灯杆报价中，不另

外报价。

282

**603.1.3** 照明控制

照明控制采用在变电所及收费广场配电箱集中控制的方式。广场照明回路设置时

控开关，根据预设时段自动控制广场照明灯具的开、关，特殊情况下也可根据天气等

条件，采用人工手动控制的方式。

第604节 照明工程安装

**604.1** 安装前准备

安装前，承包人应确认照明配电及接线所需的预留洞、预埋管已经实施到位。

**604.2** 电缆桥架、电缆支架的安装和完工测试

经工程监理方同意后，承包人应进行电缆桥架、电缆支架的安装施工。完工后，

承包人应上报工程监理方，组织机械进行完工测试。

**604.3** 照明灯具的安装、接线和调试

承包人应将路段内所有隧道的所有照明灯具等按本技术规范的要求安装到位，完

成从变电所低压配电柜出线端到照明灯具电源端的电缆敷设和接线，并对每个灯具通

电进行调试。对不能正常工作的灯具应进行更换并重新进行安装、接线和调试。

**604.4** 照明工程的整体调试

当所有灯具都安装到位并经调试能够正常工作后，应进行照明工程的整体调试，

以检验整体的照明效果是否达到了本技术规范的要求。

**604.5** 系统联调

照明工程整体调试正常后，隧道照明还须与整个监控系统进行联合调试，确认监

控系统对每个照明回路的硬手动、时段控制，远程监控等功能全部正常。

第605节 试验

**605.1** 出厂检测

灯具的出厂检测应包括以下项目，应满足要求并取得业主批准：

283

1. 灯具光学参数试验：应与本规范规定标准相一致。

2. 对灯具标志、耐久性，湿态绝缘电阻，湿态介电强度、漏电流、防触电保护、

爬电距离和电器间隙，电压波动，防水防尘，互换性，机械强度，耐腐蚀，耐高低温

等项目进行试验。

在以上测试前，灯具每种型号样品须送到现场或其它指定地点供业主检视和评

价。样品应配齐安装支架和接线盒等全套产品，得到业主批准后，工厂试验才能进

行。

承包人应承担所有灯具样品的制造和试验费用。

**605.2** 照明设备试验

承包商应进行试验，以确定设备的性能，试验应包括：

 亮度的测量；

 均匀度的测量；

 眩光试验；

 电源中断后灯具的再触发启动性能试验。

试验所需的工具和仪器由承包人负责提供。

承包人应提交灯具及附件的合格的试验及测试报告，并按工程的需要提供其他有

关资料。

**605.3** 完工检查

金属线槽、电缆支架和灯具安装完工后，应进行以下项目（但不限于此）的机械

完工检查：

电缆支架、金属线槽安装应牢固、可靠；纵、横向保持水平；

电缆敷设绑扎牢固，标识有序、规范。敷设路径清晰有序，无缠绕，且留有必要

的余量；

各照明灯具接线正确，操作及控制设备工作准确、可靠；

灯具安装牢固、可靠；

灯具供电电缆的绝缘良好，灯具外壳及照明配电箱、分线箱、电缆转接箱等的接

地符合有关规范要求；

照明配电箱、分线箱、电缆转接箱应安装牢固、箱内接线整齐、防锈措施符合设

284

计及规范要求；

所有设备安装正确、无缺项、无杂物、运动部件润滑良好。

**605.4** 完工测试及验收

在系统安装机械完工检查合格，业主发给承包人完工证书后，即可进行试运行，

在此期间，承包商应会同业主及工程监理方进行照明设备及其供配电、控制设备的单

台性能保证试验，以确保整个系统的正常使用。

试验及接收应按国标或相应部颁标准进行，确保设备质量良好，系统工作可靠。

承包人应提供试验方法、测试仪表，经工程监理方批准后进行现场测试。

照明工程完工后的性能保证测试应按以下项目（但不限于以下项目）进行：

 路面平均亮度、均匀度及眩光指数符合设计及有关规范要求；

 电源中断后再触发性能试验；

 眩光试验。

 实际验收时，根据业主及相关规范的要求，检查项目可不限于以上内容。

照明控制系统应作为一个独立单元，在照明设备机械部分安装试验合格的基础上

进行联调，在机械及控制系统均试验、检测合格后整个照明工程方能接收。

**605.5** 试运行、验收及缺陷责任期

照明工程作为本合同段全部工程的一部分，参与全部工程的试运行、验收和缺陷

责任期。

第606节 计量与支付

经监理人验收并列入工程量清单细目的工程量，其每一计量单位，将以合同明示

的单价或总额价支付。

承包人对于本合同工程的各类装备的提供、运输、维护、安装、测试、开通等支

付的费用，以及为完成本合同工程所必需的,但清单中又未明确规定的配套材料和所需

进行的工作，这些材料和工作均视为已分摊在清单相关细目的单价或总额价之中，不

再单独计量和支付。

具体支付细目详见工程量清单。

285

|  |  |
| --- | --- |
|  | 286 |

第**700**章**.** 消防工程

|  |  |
| --- | --- |
|  | 287 |

第701节 概述

**701.1** 工程概述

本项目各隧道消防设施按隧道长度、监控等级不同，配置不同的消防设施。分别

含有部分或全部下列设备：消防设备箱内配置 SNSSJ65 双口双阀减压稳压消火栓（含

25m 消防水龙带及 DZ19 开关水枪 2 套）、PMZ30 水成泡沫灭火装置（含泡沫储罐、

比例混合器、软管卷盘、泡沫喷枪等）、MF/ABC8 型干粉灭火器、深井潜水泵、超声

波液位仪、横通道门、增压稳压设备等。

**701.2** 工程范围

本工程为机电项目中的消防系统，含招标范围内的上述设施、设备的工艺设计、

采购、制造、运输、安装、开通、测试、试运行、保修、培训、资料提供、验收（完

工、交（竣）工）和缺陷责任期工作。

承包人应提供合同中未提到的但为工程完工所需的附属材料。

**701.3** 工程界面

消防设备箱预留洞室由各隧道土建工程合同段承包人实施。

本项目隧道的隧道消防干管、消防水池由各隧道土建工程合同段承包人实施。

本工程承包人应本着真诚、友好、合作的精神，协调与其他承包人的工作。

本工程承包人与其他承包人的界面划分以及本合同段内其他系统的界面划分详见

本“技术规范”的第 100 章“总则”的相应条款。

**701.4** 执行标准及认证

除本规范特殊规定外，承包人提供的消防产品应按下列（但不限于）标准和规程

进行设计、制造、检验、安装：

 《手提式灭火器通用技术条件》（GB4351.1－2005）

 《手提式贮压式干粉灭火器》（GB12515－90）

 《手提式灭火器检验规则》（GA90－94）

 《消防产品型号编制办法》（GN11）

 《灭火器的维修与报废》（GA95－95）

288

 《室内消火栓》（GB3445－93）

 《内扣式消防接口》（GB3265－95）

 《消防水枪性能要求和试验方法》（GB8181）

 《水成膜泡沫灭火剂》（GB17427－98）

 《消防软管卷盘》（GB15090－94）

 《消火栓箱》（GB14561－93）

 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

上述标准均应以最新且已实施的版本为准。

第702节 隧道消防

**702.1** 总体要求

消防设备箱的安装符合本规范及相关规范的要求，箱内各消防设施的功能满足相

关技术规范要求。

水消防系统消防管道的压力应保证用水总量达到最大，且水枪在隧道内最不利位

置时，水枪的充实水柱不小于 10m。在计算水压时，应采用喷嘴口径 19mm 的水枪和

直径 65mm、长度 25m 的麻质水带，每支水枪的计算流量不应小于 5 L/s。

水消防系统的给水控制系统应能实现水源井与低位水池（消防蓄水池）水位的自

动控制，即低位水池水位低于下限值时，从水源井通过深井潜水泵自动向低位水池补

水（补水时间不大于 48 小时），高于上限值时，自动停止补水，并有水源井低水位自

动停泵功能，防止深井潜水泵干转。

人行横通道门应能依靠人力平顺开启，并通过闭门器实现定位及锁止功能。

车型横通道门应能在两侧通过按钮就地控制横通道门的启闭、并能依靠人力装置

平顺开闭。

本合同段承包人为将来的隧道监控系统预留接口，应能确保在监控室内实现以下

远程监控功能：

1. 车行横通道门

检测门的开闭状态（上、中、下 3 位）；

控制车行横通道门的开启、关闭。

289

2. 消防水池及水泵

检测消防加压水泵的开、关状态；

控制消防加压水泵的开、关；

检测低位水池（消防蓄水池）的水位（4 水位显示）。

**702.2** 技术要求

**702.2.1** 干粉灭火器

灭火器类型：*MF/ABC8* 手提储压式干粉灭火器。

灭火剂类型：磷酸铵盐（磷酸二氢铵含量 50%）

装粉量：8kg

有效喷射距离：≥4.5m

喷射滞后时间：≤5s

有效喷射时间：≥15s

喷射剩余率：≤15%

电绝缘性能：≤5KV

灭火级别：4A、22B、C 类

水压试验压力： 2.88MPa

使用环境温度:-20～+55℃

灭火器类型：*MF/ABC6* 手提式干粉灭火器。

灭火剂类型：磷酸铵盐（磷酸二氢铵含量 50%）

装粉量：6kg

有效喷射距离：≥3.5m

喷射滞后时间：≤5s

有效喷射时间：≥13s

喷射剩余率：≤15%

电绝缘性能：≤5KV

灭火级别：3A、89B、C 类

水压试验压力： 2.88MPa

使用环境温度:-20～+55℃

290

灭火器类型：*MFT/ABC35* 推车式磷酸铵盐干粉灭火器

灭火剂量(kg)：35

有效喷射时间(s) ≥20

有效距离(m) ≥8

使用温度(°C) -20～+55

灭火级别 27A、45B、C 类

工作压力 1.2 MPa

满足《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）

承包人需提供国家消防装备质量监督检验中心检验报告以证明产品合格。

**702.2.2** 水成泡沫灭火系统

系统组成：软管卷盘、泡沫溶液器、负压式比例混合器、泡沫液控制阀、供水控

制阀、导向架及管路组件、泡沫喷枪等组成。

泡沫液贮量：容积≥30L

材料：不锈钢制

比例混合器：公称直径：25mm

材料：铜制

泡沫液控制阀：公称直径：25mm

材料：铜制

橡胶软管：公称直径：19mm,长度：25m

泡沫喷枪：口径:8mm

材料：不锈钢制

管路组件：材料：不锈钢制

全部水管组件经组装后，经 1.2Mpa 水压试验，要求各连接处无渗漏。

混合液流量：25 L/min（0.4Mpa）

水成泡沫液混合比：3%

发泡倍数：≥4.5

喷射距离：≥4.5m

供水压力：0.4～0.8Mpa

291

有效喷射时间：≥30 分钟

箱体、管路耐腐蚀性能良好。

应在明显处注明泡沫液的有效使用期。

承包人应提供所选设备的国家消防装备质量监督检验中心或国家固定灭火系统和

耐火构件质量监督检验中心检验报告以证明产品合格。

**702.2.3** 双口双阀减压稳压消火栓

接口类型：KN65 内扣式消防接口

进水管：管径 G3″，管牙螺纹

出水管：管径 65mm，内扣式

工作压力：1.6MPa

试验压力：2.4 MPa

进水口压力：0.4～0.8 MPa

出水口压力：0.3 MPa

流量：＞5 L/s

配有压力表和稳压减压阀。

各部件应组装密封严实，消火栓部件均应为不锈钢。

**702.2.4** 消防水龙带

材质及结构类型：麻质衬胶水带

长度：25 米

公称直径：65mm

内径：63.5mm

极限偏差：－0～+2mm

单位长度重量：480g/m

扭转角：120°/m

工作压力：0.8 MPa

本体编制层为涤纶或尼龙等合成纤维，应具有良好的耐腐蚀、耐压和耐磨功能。

水带内壁衬有橡胶层，要求表面光滑。水带两端接口为不锈钢出水量。

292

**702.2.5** 多用水枪

接口尺寸：65mm

喷射压力：0.6 MPa

喷嘴口径：19mm

射程：41m

**702.2.6** 消防设备箱箱体

消防设备箱箱体应满足装设消火栓系统、水成泡沫灭火系统、灭火器等器材的需

要，并应使这些设备布设合理，使用方便。

消防设备箱箱体尺寸应为参照图纸定制，可根据实际洞室预留情况作适当修正。

Ⅰ型消防设备箱箱体尺寸应为：宽×高×深＝1980mm×1280mm×280mm。

Ⅱ型消防设备箱箱体尺寸应为：宽×高×深＝860mm×730mm×250mm。

箱体采用 1.5mm 厚优质冷轧钢板，表面喷塑固化处理，可防潮防锈及防腐蚀。

箱体门框采用 1.5mm 厚铝合金型材及 5mm 弯圆钢化玻璃制作，并与隧道壁弧度

一致，箱门为上翻式，采用液压助力机构，正中应有"消防设备箱"字样。

箱体也可采用满足相关行业标准要求的其他材料及工艺制作，但必须满足隧道内

恶劣工作环境的使用要求。

布设消防设备时、应使消防箱进水口位置与原有设计和预埋管道预留位置相一

致，以方便安装时供水管道连接的需要。

在消防设备箱正式安装前，承包人应确认箱体安装所需的预留洞室已经实施到

位，并对预留洞室大小进行测量，确保消防设备箱预留洞室能满足箱体安装需求。只

有在工程监理方确认了后，才能开始消防设备箱的安装施工。

消防洞室的填充恢复含在箱体报价中。

**702.2.7** 深井潜水泵

水泵型号及类型： 150QJ 10－200/28 深井潜水泵

用途：水源井取水用

扬 程：150 m

流量：10 m³/h

293

电机功率：7.5 kW

启动方式：直接启动;

水泵型号及类型：潜水泵(流量 5L/S，扬程 137m，电机功率 15KW)

用途：水源井取水用

扬 程：137m

流量：5L/S

电机功率：15 kW

启动方式：直接启动

**702.2.8** 超声波液位计

电源：220V/AC；

工作电流：不大于 60mA；

量程：0～5m；

输出：4～20mA；

防护等级：IP65

适应环境温度：－30 ～ +60°C；

**702.2.9** 各类阀门

公称压力：1.6MPa

实验压力：（壳体）2.1MPa

实验压力：（密封）1.7MPa

连接形式：法兰

闸阀应有明显的起闭标识。

**702.2.10** 人行横通道门

型式：双开平推防火门

尺寸：宽×高=200×250cm；

材料：采用优质冷轧钢板或特殊阻燃浸泡处理后的无机合成板制作，内填充按耐

火等级要求填充防火隔热材料，能满足耐火稳定性、完整性和隔热性要求，耐火极限

不小于 4 小时。

294

门框采用优质冷轧钢搭配而成。

定位：每扇防火门均配机械式闭门器，具有 0°（关）及 90°（开）锁止功能。

封堵材料均包含在每套防火门内，不单独计量。

每套防火门由专业厂家配套制作提供，产品应通过国家防火建筑材料质量监督检

验中心的检验。

**702.2.11** 车行横通道门

每套门含卷帘门、驱动装置、控制箱、按钮盒、导轨、安装用膨胀螺栓及电机

等。

尺寸：宽×高=560×550cm；

形式：型式：电动钢质防火卷帘门；耐火极限不小于 3 小时；

门片材料：0.8mm 厚钢板，内填硅酸铝纤维毡。

配套电动机型式及功率由生产厂家选定。

具有限位开关，启闭至上下限位时，能自动停止，卷帘门下降至地面 1.5 米处

时，应有延时下降装置。

应配有手动卷帘装置。

封堵材料均包含在每套防火门内，不单独计量。

每套防火门由专业厂家配套制作提供，产品应通过国家防火建筑材料质量监督检

验中心的检验。

**702.2.12** 增压稳压设备

增压稳压设备含 ZW(L)-Ⅱ－X-D 型和两套主泵。

ZW(L)-Ⅱ－X-D 型（见国家建筑标准设计图集 98S205），技术指标如下：

 气压罐：规格型号－SQL1200×1.5，工作压力比：0.85，气压罐储水容积：

300L；

 配用水泵：型号－25LGW3-10×13，N=4.0Kw；

 运行压力（MPa）：P1=0.85，P2=1.02，Ps1=1.05，Ps2=1.10。

消防主泵采用 XBD 8/30-SLH 型（见图集 04S204）,技术指标如下：

 Q=108m³/h，P=0.8MPa，转速 2970r/min；

295

 电机功率 45kW，机组重量约 498Kg。

**702.2.13** 消防泵房配电柜

配电柜均应满足下列基本技术要求：

额定电压：AC380/220V，-10%～+10% 额定频率：50Hz 额定电流：详见相关图

纸。

所有低压电器及附件的应用标准和规定，均按中华人民共和国有关标准和规范执

行。

低压配电设备应由专业化配电柜生产厂按设计图制造、组装及测试，在机械结构

方面和厂家标准相同，所有材料及制造工艺均应符合有关的国家标准（GB 或 JB）的

规定。

**702.2.14** 水泵控制柜

水泵控制柜采用厂家配套产品，水泵控制柜面板上设置手动控制按钮，同时预留

远程控制信号的输入输出接口。远程监控工作站可通过火灾报警控制器或可编程控制

器对水泵控制柜进行远程监控，在紧急情况下实施对水泵的远程控制，也可由现场人

员通过水泵控制柜上的手动按钮对水泵进行手动控制。

**702.2.15** 室外消火栓

地下式 SA100/65-1.6

公称通径 65/100

出水口径(mm) 单出口 100；单出口 65

消火栓各密封部位应能承受 1.6MPa 的水压；

消火栓的阀体阀盖应能承受 2.4MPa 的水压，保压 2min，不得有破裂和渗漏现

象。

符合国标 01S201《室外消火栓安装》的要求。

**702.2.16** 水泵接合器

采用地下式 SQX150-1.6,含异径三通、接头等管材。

水泵接合器的技术指标应符合国家标准 GB3446《消防水泵接合器》的要求，并

296

符合国标 99S203《消防水泵接合器安装》的要求。水泵接合器工作压力不大于

1.6Mpa。

第703节 消防工程安装

为确保消防设施工程的顺利进行，应针对本工程情况，严格按图纸、施工规范标

准施工，严格执行 ISO9002 标准，确保工程质量和服务质量，确保消防系统验收合

格。

**703.1** 安装前准备

安装前，承包人应确认消防设备箱所需的预留洞室已经按要求实施到位，并对预

留洞室大小进行测量，确保消防设备箱预留洞室能满足箱体安装需求。

承包人应确认消防干管、消防水池已经按要求实施到位，并对消防干管、消防水

池的设置位置、路由、强度、完整性、严密性进行检验，确保消防设施的安装需求。

承包商应根据合同对所有设备、材料的数量、质量（材质）、规格型号及外观等

进行检查，合格后方能开始施工。

承包商应按照现有土建设施提供的安装条件及设备的安装要求，作出切实可行的

安装设计，报监理工程师批准后实施。

消防及供水系统设备的安装及接线应按照有关专业安装技术规范进行。

工程开工以前，应根据工程需要，完成相应的设备、人员调配，并应做好以下准

备工作：

（1）进行岗前培训。

（2）与其他施工单位的配合与协作工作。

（3）编制实施性施工组织设计。

（4）做好施工技术交底工作。

（5）会同业主、监理方确定施工及检查试验方案。

**703.2** 管道安装

根据施工图纸确定管道的走向、标高、尺寸，并根据现场实际情况核对图纸，如

297

实际情况与图纸不符，应根据实际情况作相应调整，然后进行管网的安装和施工。管

网安装时应注意的问题：

1. 管网安装时，应校直管子，清除内外杂物，在洞内消防干管与各支管连接前，

必须将管子冲洗干净，与各消防设施连接前，再冲洗一遍，确保管内无任何杂质后方

可连接。

2. 在具有腐蚀性的场所，安装管网前应按设计要求对管子、管件等进行防腐处

理。

3. 供水系统的管网安装，应严格按照图纸要求的连接方式，无论采用何种方式，

均不得减小管内通水横截面积。

4. 管道变径时，宜采用异径接头，在转弯处不得考虑采用补芯。

**703.3** 消防设备的安装

1. 隧道外地上式消火栓距路边不应超过 2m，安装规范按标准要求进行。

2. 消防设备箱安装：

消防箱安装开门应朝外，安装按产品说明书要求进行。

水龙带与水枪和快速接头绑扎好后，按图纸要求放入消防设备洞内。

灭火器摆放在消防设备箱内，安装时应注意型号、数量是否准确，同时应注意摆

放整齐、留出足够距离，以互不影响使用为宜。

3. 阀门安装：

阀门安装不得悬空，应支承在基座或底板上。基座可采用 C20 混凝土或槽钢制

作。

阀门采用法兰连接时，应使法兰盘平整、螺栓紧固、螺帽在同一面，螺栓丝扣必

须露出螺帽。

阀门与连接管采用丝扣连接时，丝扣应松紧适度，连接前应顺丝扣缠少许麻丝，

并涂少量铅油。

阀门各活动部位如螺栓等应涂黄油防腐。

4. 水泵安装：

安装前应检查水泵规格、型号、扬程、流量，电动机的型号、功率、转速等与设

计要求是否一致，是否满足实际需要，其叶轮是否有磨擦现象，内部是否有污物，水

298

泵配件是否齐全等，均合乎要求后方可进行安装。

安装时，先在基础上找出中心线，并穿好地脚螺栓和垫铁安装，配上相应规格的

螺母，使设备安装符合规范要求。

水泵安装找正、找平。

主动轴与从动轴以连轴节连接时，两轴的不同轴度两半联轴节端面间的间隙应符

合设备技术文件的规定。

电动机与泵连接前，应先单独试验电动机的转向，确认无误后再连。

主动轴与从动轴找正连接后，应检查是否灵活。

泵与管路连接后，应复核找正情况，如由于管路连接不正常时，应调整管路。

进行二次灌浆。

5. 水泵控制设备的安装及接线：

水泵控制设备的接线应根据产品安装、接线要求，以及本技术规范的要求进行。

水泵控制外场设备（液位计）至控制柜、以及控制柜至监控系统 PLC（隧道洞口

变电所内）之间的信号电缆采用穿镀锌钢管直埋方式敷设；

**703.4** 消防系统试压

供水系统管网安装完毕后，应对其进行强度试验、严密性试验和冲洗。

管网的强度试验、严密性试验宜用水进行。

1. 水系统试压前应具备下列条件：

埋地管道的坐标、标高、坡度及管道基础、支墩等经复查符合设计要求。

试压用压力表已经校验，精度应不低于 1.5 级，压力表量程为 1.5～2 倍，且不少

于两只。

试压冲洗方案已批准。在试压过程中遇泄漏，不得带压修理，应放空管网，消除

缺陷后重新再试。试压完毕后，应及时无遗漏地拆除所有临时盲板及管道，并与记录

核对无误，且应填写《水系统试压记录表》。

2. 水压试验：

水压试验宜在环境 5℃以上进行。

本项目水系统设计工作压力为 0.8 Mpa，水压强度试验压力应为设计工作压力的

1.5 倍，即 1.2 Mpa。

299

强度试验的测试点应设在系统管网最低点，对管网注水时，应将空气排净，然后

缓慢升压，达到试验压力后稳压 30min，目测无测漏、无变形，压降不应大于 0.05

Mpa。

供水系统严密性试验应在强度试验和水冲洗合格后进行。试验压力为设计工作压

力，24h，以无泄漏为合格。

供水系统的水源干管、进户管和室内地下管道应在回填隐蔽前，单独或与系统一

起进行强度试验和严密性试验。

3. 水系统冲洗

供水系统安装、试压完毕，应进行冲洗，并填写冲洗记录。

对系统进行水冲洗的排放管道的截面不应小于被冲洗管道截面的 60%，不得用海

水或含有腐蚀性化学物质的溶液对系统进行冲洗。

水冲洗应以不小于 3m/s 的速度和规定的流量（管径不同，要求的流量不同）进

行。

水冲洗应连续进行，以出口处的水质、透明度与入口处的目测基本一致为合格。

第704节 试验

供货商按合同数量提供的所有设备、材料，必须通过业主的检验和验收，以证明

满足合同的要求，方能被业主接受。所提供的合同项目的设备材料应是全新的、使用

最新技术生产的。经试验合格的产品。

消防设备生产必须经国家消防主管部门检验通过。

设备生产必须抽验合格。

**704.1** 完工检查

消防及供水系统机械安装完成以后，应进行以下项目的检查：

1. 消防设施位置正确、安装牢固，标识明显；

2. 箱体、管道及结构件防腐措施符合设计的相关规范要求；

3. 水泵安装与其安装底座接触紧密，紧固件受力均匀；

4. 水泵泵体水平度、铅垂度的允许偏差每米不得大于 0.1 毫米。

5. 所有设施安装正确、无缺项。

300

6. 所有设备及器具整洁、无杂物、运动部件润滑良好。

**704.2** 完工测试及验收

在系统安装机械完工检查合格后，即可进行试运行（水泵的试运行时间不少于 8

小时），在此期间，承包商应会同业主及监理工程师进行以下内容的性能保证试验，

以确保整个系统的正常使用：

 所有管道、阀门等在承压状态下无渗漏现象；

 消防设施、器具能可靠工作和使用；

 水泵流量及压力、扬程满足设计要求并达到产品的性能指标；

 水泵及其电机运行时声音正常、无较大振动、各连接部分不得松动或泄漏；

 水泵的启动和控制设备工作正确、可靠，操作方便、灵活；

 液位计工作准确、可靠；

 实际试验时，根据业主和有关规范的要求，试验项目可不限于以上内容。

工程施工应经过竣工验收合格后，方可投入使用，隐蔽工程应经过中间验收，合

格后方可进行下一工序施工。

验收下列隐蔽工程时应填写中间验收记录表，格式符合以下规定：

 高、低位水池、管道及其附属构筑物的地基及基础；

 高、低位水池及管道的位置及高程；

 高、低位水池和管道及附属构筑物的防腐层；

 竣工验收时应提供下列资料：

 竣工图及设计变更文件；

 主要设备、材料的产品合格证或实验记录、安装图等；

 各用电设备和控制设备的安装接线图；

 合同规定的备品备件清单（如有）

 高、低位水池及管道的位置及高程的测量记录；

 混凝土、砂浆、防腐、防水及焊接检验记录；

 管道的水压试验记录；

 中间验收记录及有关资料；

 回填土压实度的检验记录；

301

 高、低位水池注水试验记录；

 工程质量检验评定记录；

 工程质量事故处理记录；

 给水管道的冲洗及消毒记录

竣工验收时，应核实竣工验收资料，并进行必要的复验和外观检查。

**704.3** 试运行、验收及缺陷责任期

消防工程作为本合同段全部工程的一部分，参与全部工程的试运行、验收和缺陷

责任期。

第705节 计量与支付

经监理人验收并列入工程量清单细目的工程量，其每一计量单位，将以合同明示

的单价或总额价支付。

承包人对于本合同工程的各类装备的提供、运输、维护、安装、测试、开通等支

付的费用，以及为完成本合同工程所必需的,但清单中又未明确规定的配套材料和所需

进行的工作，这些材料和工作均视为已分摊在清单相关细目的单价或总额价之中，不

再单独计量和支付。

具体支付细目详见工程量清单。

302

第**800**章**.** 供配电工程

303

第801节 概述

**801.1** 工程概述

本路各站点一、二级负荷由两个电源供电，其中一个电源采用 10kV 外电，另一

个电源采用自备柴油发动机组。一级负荷中特别重要的负荷如监控设备、收费设施、

隧道应急照明、避灾引导指示灯灯均由 UPS 电源供电。隧道及各站点均设电力监控系

统。

**801.2** 工程范围

工程范围包括为：变电所 10kV 高压外线终端杆绝缘端子以后，包括跌落式

熔断器、避雷器、变压器、高、低压开关柜、电力监控系统的现场测控设备、微机保

护设备、数字仪表，以及电力监控工作站、通信处理器等系统软、硬件及其附属设备

的工艺设计、采购、制造、运输、安装、开通、测试、试运行、保修、培训、资料提

供、验收（完工、交（竣）工）和缺陷责任期等。**10KV** 外线部分（终端杆绝缘端子

以前）的设计、施工由建设单位和承包人委托当地供电部门进行。

电力监控系统工程范围为：隧道及站点变电所、箱变各高、低压开关柜测控装

置、微机保护以及数字仪表等现场控制层设备，以及监控工作站、通信处理器等传输

及控制设备、系统软件等。

各电力监控系统设备均带通信接口，并采用开放式协议，兼容第三方的软件，能

方便将来将现场的测控数量上传至监控中心，并能接受监控分中心下传的遥控指令

等。

现场控制层：所有监控单元均相对独立，按一次设备对应分布式配置，就地安装

在开关柜的回路内，完成保护、监测、控制及通信等功能，同时具有动态实时显示受

控开关设备工作状态、主要运行参数等，保护设备还应能显示故障信息、事件记录、

保护定制等信息。各监控单元均应具有标准的通信接口（如：RS485、RS232 接口）

设备间采用总线连接，各监控单元应采用行业标准的通信协议。某一监控单元故障不

应影响其他设备正常工作。

提供工程量清单中所列设备，以及未提及但确为整个系统安全、正常运行所必须

的其它设备或元、器件和备品备件。

304

提供合同范围内部件和设备之间的所有管路、电缆、电缆管、电缆接头及有关安

装附件。提供所有电缆托架或支架及安装附件。

提供合同设备在指定交货地点的卸货、安装、维修、拆卸和重新组装所必需的专

用工器具、消耗性材料、易损件等。

在本招标文件合同范围的说明中没有专门提及的设备及元件，但属一套完整的系

统性能及其附属设备运行品质所必需的，承包人仍应提供，以保证设备的完整。

**801.3** 工程界面

本工程承包人应本着真诚、友好、合作的精神，协调与其他承包人的工作。

本工程承包人与其他承包人的界面划分以及本合同段内其他系统的界面划分详见

本“技术规范”的第 100 章“总则”的相应条款。

**801.4** 系统目标

本合同段供配电工程用于向沿线各隧道及站点提供设备运行所需的电能，并满足

供电质量及可靠性的要求。

第802节 高低压配电

**802.1** 高压开关柜

**802.1.1** 设备标准

除本规范特殊规定外，承包人提供的产品应按下列（但不限于）标准和规程进行

设计、制造、检验、安装：

 GB 3906 《3.6～40.5kV 交流金属封闭开关设备和控制设备》

 GB/T 11022 《高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求》

 GB1984 《高压交流断路器》

 GB 1985 《高压交流隔离开关和接地开关》

 GB 3804 《3.6～40.5kV 高压交流负荷开关》

 GB 15166.2 《交流高压熔断器限流熔断器》

 GB3983.2 《高电压并联电容器》

 GB 16926 《交流高压负荷开关-熔断器组合电器》

305

 GB11032 《交流无间隙金属氧化物避雷器》

 GB14808 《交流高压接触器》

 GB 1207 《电压互感器》

 GB 1208 《电流互感器》

 GB 16847 《保护用电流互感器暂态特性技术条件》

 GB 4208-1993 《外壳防护等级（IP）码》

上述标准均应以最新且已实施的版本为准。

**802.1.2 12kV** 户内箱式环网开关柜

1. 使用环境条件：参见 1011.1 节相关要求。

2. 主要参数及性能：

 额定电压：12kV。

 额定工作频率：50Hz。

 额定关合电流： 50kA。

 额定短路开断电流： 31.5kA（负荷开关-熔断器组合电器）。

 额定峰值耐受电流：50kA（负荷开关）。

 额定短时耐受电流：20kA（2s）（负荷开关、接地开关）。

 额定转移电流：1000A（负荷开关-熔断器组合电器）。

 额定电流：见招标图纸。

 1min 额定工频耐受电压（相间、对地/隔离断口）：42/48kV。

 额定雷电冲击耐受电压（相间、对地/隔离断口）：75/85kV（峰值）。

 防护等级：IP3X。

 内部照明：220V AC。

 加热除湿：220V AC。

3. 柜内主要设备的技术参数：

1) 负荷开关

 额定电流：见招标图纸。

 额定电压：12kV。

 1min 额定工频耐受电压（相间、对地/隔离断口）：42/48kV。

306

 额定雷电冲击耐受电压（相间、对地/隔离断口）：75/85kV（峰值）。

 短时耐受电流：20kA（2s）。

 耐受电流峰值：50kA。

 机械寿命：≥2000 次。

 操作机构：手动弹簧操作机构。

2) 负荷开关-熔断器组合电器

 额定电流：见招标图纸。

 额定电压：12kV。

 额定开断电流：31.5kA。

 额定关合电流：50kA。

 额定转移电流：1000A。

 1min 额定工频耐受电压（相间、对地/隔离断口）：42/48kA。

 额定雷电冲击耐受电压（相间、对地/隔离断口）：75/85kA。

 机械寿命：≥2000 次。

 操作机构：弹簧储能操作机构；

3) 电流互感器

 型式、环氧树脂浇注型。

 变比按设计图纸。

 准确等级：测量级 0.5 级；

 保护级 10P10 级。

 局部放电＜5pc。

 热稳定电流（1s）≥90Ipn（Ipn 为互感器额定一次电流）。

 动稳定电流≥200Ipn（Ipn 为互感器额定一次电流）。

 短时工频耐受电压（1min）：一次对二次及地 42kV，二次对地 2kV；

 雷电冲击耐受电压：75kV。

 最高工作电压 12kV。

4. 开关柜结构及组成要求

高压开关柜须具有国家认可的质量检验机构出具的型式试验检验报告。

开关柜在结构上保证正常运行、监视和维护工作能安全方便的进行。维护工作包

307

括元件的检修和测试，故障的寻找和处理。对于额定参数及结构相同而需要替代的元

件能互换。

开关柜应有绝缘措施。

开关柜应用钢板分隔为母线室、负荷开关室和仪表室。分隔用钢板应具有足够的

机械强度，以保证每个室内的元件在发生故障时不影响相邻设备。各室间的防护等级

为 IP2X。

任何可移开部件与固定部分的接触，在正常使用条件下，特别是在短路时，不会

由于电动力的作用而意外地分开。

柜体应用优质敷铝锌钢板制成，钢板厚度不应低于 2.0mm，其结构、材料应具有

足够的机械强度。

开关柜绝缘材料应选用耐电弧、耐高温、阻燃、低毒、不吸潮，且具有优良机

械、电气性能的材料。

负荷开关固定安装，并带有可操作部分所必需的装置，具有相同参数和结构的其

他元件应能互换。

接地开关的操作位置应能判定。

母线的形状应使其电场较均匀，所有主母线和分支母线应采用铜排及复合绝缘措

施。同时为了避免由于各种原因引起的母线间短路，母线应采取必要的绝缘措施。各

开关柜间的母线室应用绝缘隔板和绝缘套管隔离。

母线与支母线间有标相别的标识。

电缆进线孔应设封堵板。

测量仪表及综合保护监控装置（若有）应与高压带电部分保持足够的安全距离。

保证在高压带电部分不停电的情况下进行工作时人员不致触及运行的高压导电体。

开关柜结构上应考虑有可靠的防振动措施，不因高压开关柜中负荷开关在正常操

作及故障动作时产生的振动而影响测量仪表、综合保护监控装置（若有）的正常工作

及性能。

柜内二次连接导线应采用多股软铜绝缘线，端子排接线板及固定螺丝均为铜质材

料制成，标志应正确、完整、清楚、牢固。

当测量仪表及综合保护监控装置（若有）的二次回路线以插头与高压开关柜中其

他组件的二次回路相连时，其插头及插座应接触可靠，并有锁紧设施。

308

二次回路中的低压熔断器、端子及其他辅助元件，均有可靠的防护措施，使运行

维护人员不会触及导电体。

二次回路导线使用铜导线，其电流回路截面不小于 4 ㎡，电压回路不小于 2.5

㎡。

开关柜的二次接线端子应采用品质优秀的知名厂家产品。

柜体的金属外壳和隔板均应可靠接地，接地导体和接地开关应满足额定短时和峰

值耐受电流的要求。

开关柜应有与壳体防护等级相同的压力释放装置，其压力释放出口位置应确保不

对人身安全产生危害，压力释放装置正常情况下应可靠关闭，事故情况下应能保证自

动释放内部压力。

环网柜内的负荷开关、接地开关、柜门之间设有联锁装置。主开关与接地开关间

联锁：主开关分闸时，接地开关才能闭合；只有接地开关打开时，主开关才能合闸。

接地开关与柜门间联锁：只有接地开关闭合时，开关柜门才能打开；只有开关柜门闭

合时，接地开关才能打开。

10kV 馈出线柜为电缆出线。开关柜的电缆室，接线端子等相关结构、器件应能

满足电缆接线的要求。

10kV 进线开关柜的电源侧，馈电柜的负荷侧应设置带核相插孔的带电显示器

（电压分压型），馈电柜负荷侧应设置接地开关。

开关柜所有二次绝缘组件（如端子、辅助开关，插件等）均应是阻燃型的。

柜体表面不得有因制造原因造成的能见的压痕或拱曲。

**802.1.3 12kV** 金属铠装移开式开关柜

使用环境条件：

**1)** 海拔高度：见 **100** 章。

2) 环境温度：不高于＋40℃，不低于－30℃。

3) 相对湿度：≤90％（15℃）。

4) 抗震能力：见 100 章。

5) 安全系数：安全系数＞2。

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | 使用技术条件及产品试验参数： |

309

1) 额定电压：12kV。

2) 额定电流：见招标图纸。

3) 额定工作频率：50Hz。

4) 额定短时耐受电流（4s）：31.5kA。

5) 额定峰值耐受电流： 80kA。

6) 额定工频耐受电压（1min）：42kV。

7) 雷电冲击耐受电压：75kV。

8) 辅助回路和控制回路耐受电压（1min）：2000V。

|  |  |
| --- | --- |
| 2. | 柜体结构技术要求（金属铠装移开式） |

1) 柜体外形尺寸（高×宽×深）应符合设计要求。

2) 电缆（母线）的进出线方式应符合设计要求。

3) 结构构造： 每个柜中的元件，如母线、断路器、电压互感器和出线电缆等均应

隔开。

4) 断路器室应由一个钢板封闭单元组成，并带有用于拉出型可动部分所必需的装

置，相同参数的可移动元件应能互换，具有相同参数和结构的其他元件也可互

换。

5) 柜的金属壳和隔板均应是可靠接地，接地导体和接地开关额定值应满足额定短

时和峰值耐受电流的要求。铜导体的电流密度应不超过 200A/mm 2。

6) 在运动位置上的隔离插头，应耐受短路冲击电流并保证接触良好。

7) 当拉出小车时，应确保隔离插头断开。隔板的开口能自动关闭以防止接触到带

电部分。

8) 在开关柜里的元件应装有联锁，小车只有当断路断开时才能拉出，接地开关和

断路器应有可靠联锁，对于操作接地开关应有清楚的指示计指示出线侧无电压，

且断路器断开以防误操作。

9) 柜壳应用金属构成，壳体应满足保护规程要求，地板和墙壁都不能作为柜壳的

一部分（柜底应允许两条电缆穿入并作终端，例如可用橡皮垫等，在底部以上

的电缆室应有足够的安装空间以安装大截面电缆和零序电流互感器）。

10) 用于正常维护的门和盖应不用手动工具即可打开，但是为了操作人员的安全应

有联锁装置。此外，应提供专门挂锁。

310

11) 如壳体上有一观察口，它应有足够的机械强度并应考虑壳体与电气元件间的安

全距离和静电屏蔽措施。

12) 气孔或排气口应与壳体有同样的安全等级。

13) 隔板应满足其保护标准，绝缘隔板应能耐受工频耐压试验。在主电路和绝缘隔

板之间应有足够的空气间隔以能够承受 150%额定电压的耐压试验。

14) 在每个柜中的母线应装在单独的母线隔层中，母线和电缆连接可用铜带，相序

的排法是第一相 L1（用黄色表示），第二相 L2（用绿色表示），第三相 L3（用

红色表示）从上至下或从左至右或从里到外。

15) 封闭开关装置应能方便组装运输和现场安装，应有电缆终端头、安装孔、起吊

螺栓、螺栓孔接地线、铭牌、挂锁等。

16) 柜壳的涂漆颜色见工程设计图或由业主决定，如均未指定要求时由制造厂决定。

17) 在出线电缆上应装有氖灯型电压显示器。

18) 母线和引线的接头都应有绝缘。

19) 柜里应根据需要装有加热和照明设备。

20) 进线柜应是可移出的隔绝小车型。

21) 各柜母线每三个柜设一个装拆点。

22) 开关柜上下部的通风孔要加隔尘网。并达到防护等级：IP4X 级要求。

23) 柜后左侧设接地螺栓，并标以标记。

|  |  |
| --- | --- |
| 3. | 配套主要器件技术要求（12kV 级） |

1) 真空断路器：

 额定工作电流按设计图纸要求。

 额定工作电压：12kV

 额定短路开断电流：31.5kA。

 额定短时耐受电流（4S）：31.5kA。

 额定短路关合电流：80kA。

 额定峰值耐受电流：80kA。

 额定短时工频耐受电压（1min）：42kV。

 额定雷电冲击耐受电压：75kV。

 操作机构：弹簧操作机构；

311

 操作电压：DC220V。

 操作循环为：分－0.3s－合分－180s－合分。

 机械寿命：30000 次。

 额定电流开断次数：10000 次。

 极柱与断路器为同一生产商。

2) 电流互感器：

 型式、环氧树脂浇注型。

 变比按设计图纸。

 准确等级：测量级 0.5 级；

 保护级 10P10 级。

 局部放电＜5pc。

 热稳定电流（1s）≥90Ipn（Ipn 为互感器额定一次电流）。

 动稳定电流≥200Ipn（Ipn 为互感器额定一次电流）。

 短时工频耐受电压（1min）：一次对二次及地 42kV，二次对地 2kV；

 雷电冲击耐受电压：75kV。

 最高工作电压 12kV。

3) 电压互感器：

 环氧树脂浇注型。

 额定一次电压：10000V，额定二次电压：100V。

 准确级：0.5 级。

 短时工频耐受电压（1min）：一次对二次及地 42kV，二次对地 2kV；

 雷电冲击耐受电压：75kV。

 最高工作电压 12kV。

4) 柜内二次器件：

 开关柜上所选用的继电器、仪表、各型端子板，连接片、指示灯等应符合当地供电

部门的要求和设计要求。

 手动式开关柜的二次插件应设二个，分别为电流互感器回路和操作回路专用，二个

插件在结构上应做到不能混插，并用不同颜色区分。

 所使用的插件须有定位装置，反向时带电部位不得接触，并有方向标志。

312

 二次插件应有联锁，手车在工作位置时插头不能拔出。

 继电器室的摇门及继电器座应有防震措施。

 电流互感器回路、重合闸回路、自动投入装置回路、分合闸、断路器辅助接点等重

要回路的插座（头）接点要求并接使用。

电流互感器地线须引至保护室内端子排上接地。

**802.2** 低压配电设备

**802.2.1** 设备标准

 GB 14048 《低压开关设备和控制设备》。

 GB 7251 《低压成套开关设备的控制设备》。

 GB 7947 《绝缘导体和裸导体的颜色标志》。

 GB 3983-1 《低电压并联电容器》。

 GB 50171 《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》。

 JB/T 9661 《低压抽出式成套开关设备》。

 JB 4012-85 《低压空气式隔离器、开关、隔离开关及熔断器组合电器》。

 GB 4208-1993 《外壳防护等级（IP）码》。

 GB 50260-2013 《电力设施抗震设计规范》。

上述标准均应是最新且已实施的版本。

投标厂家必须具备生产 6000A 、100KA 电流等级的低压开关柜，并取得中国强

制性产品认证（CCC 认证）。

投标厂家的必须具备有抗震开关柜的设计经验和产品，并提供试验报告。

**802.2.2** 主要参数及性能

 额定工作电压：主电路：400V；

 辅助电路：220V/380V AC，220V/110V DC；

 额定绝缘电压：690V；

 额定短时耐受电流（1s）：50kA；

 水平母线工作电流：见招标图纸。

 水平母线短时耐受电流：50kA。

313

 水平母线峰值耐受电流：105kA。

 垂直母线最大工作电流：1000A。

 1min 额定工频耐受电压：2.5kV。

 温升：符合 IEC947-1 有关温升的规定。

 连接外部绝缘导线的端子：不大于 70K。

 母线固定连接处：不大于 50K。

 操作手柄，金属的不大于 15K，绝缘材料的不大于 25K。

 可接触的外壳和覆板，金属表面不大于 30K，绝缘表面不大于 40K。

 外壳防护等级：IP40。

**802.2.3** 柜内主要设备的技术参数

柜内主要元件应选择国内外知名品牌的产品。为了便于开关电器的上下级保护配

合和方便运营维护管理，低压开关柜内的框架断路器、塑壳断路器、接触器、热继电

器、隔离开关、熔断器式隔离开关应选用同品牌的同一档次的产品。

1. 低压空气断路器

满足系统电压、电流、频率及分断能力的性能要求。

断路器应为模块化结构设计，安装方便，并能方便的安装各种附件（如：分励脱

扣器、辅助触头、报警触头、失压脱扣器等），而无需改变断路器结构和低压开关柜

结构。

空气断路器采用弹簧操作机构，并配置储能电动机（DC/AC 220V）。

空气断路器选用抽出式。

运行分断能力 Ics：＝Icu；

极限分断能力 Icu：不低于 50kA（415V）；

额定冲击耐受电压：12kV；

额定绝缘电压：1000V；

额定短时耐受电流 1S：≥50kA；3S：≥30kA；

额定关合容量（415V）：≥105kA

寿命：机械寿命（正常维护）：≥15000 次，电气寿命：≥3000 次。

2. 低压交流塑壳式断路器

314

满足系统电压、电流、频率及分断能力的性能要求。

断路器应为模块化结构设计，安装方便，并能方便的安装各种附件（如：分励脱

扣器、辅助触头、报警触头、失压脱扣器等），而无需改变断路器结构和低压开关柜

结构。

断路器选用插入式或抽出式。

变压器进线断路器配电动操作机构，可以实现远程遥控分合闸。

运行分断能力 Ics：＝Icu

极限分断能力 Icu：不低于 35kA（400V）；

额定冲击耐受电压：8kV；

额定绝缘电压：690V；

寿命：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 额定电流 | 160A 以下 | 160A | 250A | 400～630A |
| 机械寿命（次） | 20000 | 20000 | 15000 | 10000 |
| 电气寿命 In  （次） | 8000 | 8000 | 6000 | 4000 |

3. 低压电容补偿装置

1) 补偿电容器单体

电容器的额定值由生产厂商按照标准设计确定。

电容器为干式，金属化聚丙烯薄膜，具有自愈性，外壳为铝合金材质，电容器的

结构应充分考虑自身的散热,；低压调谐滤波器中的电容器需选用 D 级规格产品，以

保证环境温度为 55 摄氏度时能正常工作，平均使用寿命大于 150000h。

电容器单体必须具有过压分离器,以确保人员及设备的安全。

电容器应配备放电电阻，以保证电容器的安全投切。

电容器必须为防爆型，电容容差不大于 5%。

可允许连续过电压：1.1×UN（额定电压）

可允许连续过电流：2.0×IN（额定电流），浪涌电流：400×IN（额定电流）。

电容器的介质损耗不能大于 0.1W/kvar（高温下电容器损耗角正切不能大于

0.0010）。

每颗电容器应附有铭牌,标有制造厂名、额定电压、频率、容量等资料。

315

2) 自动功率因数调整器(APFR)

输入电流:≦5A，控制电压为 230V。

可随时显示功率因，电流、电压等参数。

应具备电容过载和超温保护功能。

能不受系统内谐波及电磁干扰的影响而稳定操作。

防护等级：常规前面板 IP54，背面 IP20，或按照设计要求。

动作方式：可以循环投切也可以优化配置，方式灵活。

具有 RS-485，Modbus 标准现场总线通讯接口，可以实现远程遥控。

3) 电磁接触器

接触器接点能够承受电容器投切时的突入电流。

4) 谐波的抑制及功率因数的改善

低压调谐滤波器柜可以在谐波环境下对电网系统提供无功补偿,并满足功率因数要

求。

可避免各次谐波的放大，并能滤除一部分高次谐波，完全消除谐振隐患，保证设

备及电网的正常运行。

4. 柜内其他元器件

柜内导线、导线颜色、指示灯、按钮、插接件等均应符合国家或行业相关标准。

接线端子应适合连接硬、软铜导线，并保证维持适合电器元件和电路的额定电

源、短路电流强度所需要的接触压力。

**802.2.4** 开关柜结构及组成要求

开关柜的柜体、外壳应采用优质敷铝锌钢板，加工后剪切口应具有较强的自愈能

力不应发生腐蚀或生锈现象，柜体的金属结构件需经过防腐处理。

开关柜应具有足够的机械强度，以保证元件安装后及时操作时无摇晃、不变形。

开关柜内每个柜体分隔三室，即水平母线隔室、功能单元室及电缆室，各功室之

间采用镀锌钢板或覆铝锌钢板相互隔开，功能室之间亦应分隔开，母线室应能方便的

装设水平分母线。

低压开关柜内零部件尺寸、隔室尺寸均应实行模数化。

开关柜的结构设计应满足受建筑布置及其他因素影响对柜体的特殊要求。

316

开关柜的进出线可采用电缆或封闭母线槽，出线位置应能适当调整。

功能单元应有可靠的机械联锁，通过操作手柄控制，具有明显的运行、试验、抽

出和隔离位置，并配有相应的标志，为加强安全防范，操作手柄与开关应采用同一厂

家产品。

开关柜的外接导线端子应能适用于连接随额定电流而定的最小至最大截面积的铜

导线和电缆。

接线用的有效空间允许连接规定材料的外接导线和线芯分开的多芯电缆，导线不

应承受影响其寿命的应力。

电缆入口、盖板等应设计成在电缆正确安装好后，能够达到所规定的防触电措施

和防护等级。

低压开关柜地板、框架和金属外壳等外露导体部件通过直接的、相互有效连接，

或通过由保护导体完成的相互有效连接的确保保护电路的连续性。

保护导体应能承受装置的运输、安装时所受的机械应力和单相接地短路事故中所

产生的热应力，其保护电路的连续性不能破坏。

保护接地端子应设置在容易接近处，当罩壳或任何其他可拆卸部件移去时，其位

置应能保证电路与接地极或保护导体间的连接。

保护接地端子应有清楚、耐久、易识别的标识。

低压开关柜内的主母线和配电母线均为四母线，材料应选择优质铜材，其相对导

电率不低于 99.99％。

低压开关柜内母线、导线除了必须承载的电流外，还应满足低压开关柜内所承受

的动稳定和热稳定的要求，敷设方法、绝缘类型及所连接的元件种类等因素要求。

母线采用绝缘支持件进行固定以保证母线与其他部件之间的距离保持不变，母线

支持件应能承受装置额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流所产生的机械应力和热应

力的冲击。

母线之间的连接要保证有足够的持久的接触压力，但不应使母线产生永久变形。

柜内所有绝缘导线应为阻燃型铜质多股导线，一般配线应采用 1.5mm²以上的绝

缘导线（电流回路为 2.5mm²以上），可动部分的过渡应柔软，并能承受住挠曲而不致

疲劳损坏。绝缘导线的额定电压至少应同相应电路的额定绝缘电压一致，绝缘导线不

应支靠在不同电位的裸带电部件和带有尖角的边缘上，应使用线夹固定在骨架或支架

317

上，最后敷设在引线槽内。

低压开关柜门应能灵活开启、关闭，开启角度不小于 90°。紧固连接应牢固、可

靠，所有紧固件均应有防腐镀层或涂层，紧固连接有防松脱措施。

低压开关柜颜色应按业主要求确定。

低压开关柜面板上应设有标识断路器/接触器的分、合闸位置的标志。

低压开关柜面板上设置必要的测量表计。

为确保操作程序及维护时人身安全，装置都应具备机械联锁。对于固定式部件的

连接只能在成套设备断电的情况下进行接线。

无功补偿柜分组电容器投切时不得发生震荡。

低压开关柜面板应设置的指示灯、按钮的颜色应根据其用途按 GB268-281《电工

成套装置中的指示灯和按钮的颜色》的规定选用。

测量仪表及继电保护装置（若有）与带电部分保持足够的安全距离，否则应采用

可靠的防护措施，以保证在带电部分不停电的情况下进行工作时，人员不致触及运行

的导体。

测量仪表及继电保护装置应有可靠的防腐措施，不得因低压开关柜内的断路器的

正常工作及故障动作电流产生的震动而影响它的正常工作及性能。

二次回路导线有足够的截面以保证互感器的准确度。

变压器进线断路器与柴油发电机进线断路器之间要实现联锁，保证在任何情况下

两台断路器不得同时处于合闸状态。

为便于电气设备的维修、维护，开关电器的连接方式应满足：抽出式低压断路器

应使装置小室门在断路器开断状态下方可打开，抽出断路器；插入式断路器拔出后设

备小室不得有带电体外露。

**802.3** 双电源切换开关

本项目双电源切换开关均采用 PC 级，用于市电和备用电源之间自动转换；具备

手动/自动的功能；具有 CCC 报告，并附 CCC 报告影印件或复印件。

双电源切换开关满足符合 GB14048.11 标准的相关要求；

额定电流：参见招标图纸要求

额定短时耐受电流：≥12kA（0.5s）或额定限制短路电流≥60kA；

318

转换方式：ATSE

使用类别：不低于 AC-33A 混合负载（以 CCC 认证为准）

结构: 一体式 PC 级结构

产品绝缘电压等级：≥690V；

断电时间：≤150ms（以检测报告为准）

极数：4 极

双电源切换开关能够实现市电与柴油发电机或市电与市电之间的自动、手动转

换，有电气和机械互锁功能；

双电源切换开关能够监测正常电源的三相电压、频率，监测备用电源的三相电压

及频率，同时能通过 RS485 接口（或其他标准通讯接口）将上述信号传送至电力监控

系统，控制器具有记录功能，能够记录双电源切换开关的动作及时间；控制器具有液

晶面板，能够方便进行参数设置；

双电源切换开关相线与中线应具有相同结构及截面积；

双电源切换开关切换过程中 N 相应晚于 L1、L2、L3 相断开，早于 L1、L2、L3

相闭合，避免双电源切换过程中暂态过电压对负载的冲击；

双电源切换开关具备同相位转换功能：具备相位角侦测功能，当正常电源与备用

电源的相位差小于 10 度时开关转换，以保证开关转换时电动机负荷可靠运转（即同

相位转换功能）；

可设置转换延时，避免电网电压波动时开关误动作；

开关从正常电源转换到备用电源以及从备用电源转换到正常电源延时均可调。

ATS 主体机构为直流线圈瞬间激磁驱动，机械保持机构；机构自身具备连锁功

能，无需外置机械连锁机构;

各极具备独立灭弧系统，中性极触头与其他各极具有相同額定容量;

双电源切换开关具备故障自诊功能;

具备发电机自动测试功能，可自动测试发电机启动功能。

319

第803节 电力变压器

**803.1** 总体要求

所有装置必须可应付每星期 7 日、每日 24h 无休息地正常工作。

所有装置之设计必须考虑防火、防尘、耐用、节能、容易清洁及便于日常维修，

并以安全为原则。

所有使用的材料和工艺必须是优质的。

**803.2** 干式变压器

**803.2.1** 设备标准

除本规范特殊规定外，承包人提供的干式变压器应按下列（但不限于）标准和规

程进行设计、制造、检验、安装：

 GB1094.11-2007《电力变压器第 11 部分干式变压器》。

 GB/T 1094.12-2013 《电力变压器第 12 部分干式电力变压器负荷导则》。

 GB/T 22072-1997 《干式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求》。

 GB/T10228-2008《干式电力变压器技术参数和要求》

 JB/T 3837-2010 《变压器类产品型号编制方法》

上述标准均应以最新且已实施的版本为准。

**803.2.2** 使用环境条件

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | | 单位 | 要求 |
| 1 | 额定电压 | | kV | 10 |
| 2 | 最高运行电压 | | kV | 12 |
| 3 | 额定频率 | | Hz | 50 |
| 4 | 污秽等级 | |  | Ⅲ |
| 5 | 系统短路电流水平（高压侧） | | kA | 20 |
| 6 | 环境温度 | 最高日温度 | ℃ | 40 |
| 最低日温度 | -5 |
| 最大日温差 | K | 25 |
| 最热月平均温度 | ℃ | 30 |

320

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | 最高年平均温度 |  | 20 |
| 7 | 湿度 | 日相对湿度平均值 | ％ | ≤95 |
| 月相对湿度平均值 | ≤90 |
| 8 | 海拔高度 | | m | ≤1000 |
| 9 | 地震烈度 | | 详见 101.2 工程概况 | |
| 10 | 安装场所（户内） | |  | 户内 |

**803.2.3** 主要参数及性能

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名 称 | 单位 | 标准参数值 |
| 一 | 额定值 | | |
| 1 | 变压器型号 |  | SCBH15 |
| 2 | 铁心材质 |  | 非晶合金 |
| 3 | 线圈结构 |  | 环氧浇注式 |
| 4 | 高压绕组 | kV | 见附表 1 |
| 5 | 低压绕组 | kV | 0.4 |
| 6 | 联结组 |  | Dyn11 |
| 7 | 额定频率 | Hz | 50 |
| 8 | 额定容量 | kVA | 见清单 |
| 9 | 相数 |  | 3 |
| 10 | 调压方式 |  | 见附表 1 |
| 11 | 调压位置 |  | 高压侧 |
| 12 | 调压范围 |  | 见附表 1 |
| 13 | 中性点接地方式 |  | 见附表 1 |
| 14 | 冷却方式 |  | AF |
| 16 | 绝缘耐热等级 |  | F 级及以上 |
| 17 | 局部放电水平 | pC | ≤10 |
| 二 | 绝缘水平 | | |
| 1 | 高压绕组雷电全波冲击电压（峰值） | kV | 75 |
| 2 | 高压绕组雷电截波冲击电压（峰值） |  | 85 |
| 3 | 高压绕组额定短时工频耐受电压（有效值） | kV | 35 |

321

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 4 | 低压绕组额定短时工频耐受电压（有效值） | kV | 5 |
| 三 | 温升限值 | | |
| 1 | 额定电流下的绕组平均温升（F） | K | 100 |
| 2 | 额定电流下的绕组平均温升（H） | 125 |
| 四 | 空载损耗 | | |
| 1 | 额定频率额定电压时空载损耗 | kW | 见附表 1 |
| 五 | 空载电流 | | |
| 1 | 100％额定电压时 | ％ | 见附表 1 |
| 六 | 外壳 | | |
| 1 | 干式变压器均配置防护等级不低于 IP3X 的外壳。 | | |

**803.2.4** 标准参数表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 变压器 | 高压 | 高压分接 | 低压 | 联结组 | 空载损耗 | 负载损耗 | 空载电  流  （％） | 短路阻  抗 |
| 容量 | （kV） | 范围 | （kV） | 标号 | （kW） | （120℃）  （kW） | （％） |
| （kVA） |  | （％） |  |  |  |  |  |
| 100 | 10 | ±5 | 0.4 | Dyn11 | 0.13 | 1.57 | 1.2 | 4 |
| 160 | 10.5 | ±2×2.5 | 0.17 | 2.13 | 1.1 |
| 200 |  |  | 0.2 | 2.53 | 1 |
| 315 |  |  | 0.28 | 3.47 | 0.9 |
| 500 |  |  | 0.36 | 4.88 | 0.8 |
| 630 |  |  | 0.42 | 5.88 | 0.7 |
| 630 |  |  | 0.41 | 5.96 | 0.7 | 6 |
| 800 |  |  | 0.48 | 6.96 | 0.7 |
| 1000 |  |  | 0.55 | 8.13 | 0.6 |
| 1250 |  |  | 0.65 | 9.69 | 0.6 |

322

第804节 柴油发电机组

**804.1** 总体要求

本次招标的柴油发电机组必须为整机国际知名品牌，并提供彩色样本资料。

工程量清单中所注明的柴油发电机功率均为机组输出的主用功率，必须可应付额

定工况持续运行 **12h**（包括过载 **10**％运行 **1h**）。

所有装置之设计必须考虑防火、防尘、耐用、节能、容易清洁及便于日常维修，

并以安全为原则。

所有使用的材料和工艺必须是优质的。

**804.2** 设备标准

除本规范特殊规定外，承包人提供的产品应按下列（但不限于）标准和规程进行

设计、制造、检验、安装：

 JB/T 10303-2001《工频柴油发电机组技术条件》

 GB/T 4712-2008 《自动化柴油发电机组要求》。

 JB/T 8186-1999 《工频柴油发电机组额定功率、电压及转速》

 JB/T 6755-1993《柴油发电机组成套开关设备》

 GB/T 2820《往复式内燃机驱动的交流发电机组》

上述标准均应是最新且已实施的版本。

**804.3** 主要参数及性能

柴油发电机组成套设备应包括但不限于以下设备：柴油机、发电机、水套预热装

置、自动电压调节器、冷却系统、排风管、散热器、消音器、排气软连接、吊挂装

置、排气系统、日用油箱、输油管、阀门、油泵、减震器、地脚螺栓、机组控制屏提

供完整的操作控制系统、起动蓄电池及充电整流器，提供直流电起动系统及附件。

1. 整机技术参数和性能要求：

功率要求：符合 ISO8528 和 GB2820-97 标定；

发电机组常用功率及数量见具体设计图纸及材料汇总表。

产品应是整机（至少包含发动机、发电机、控制屏、底座等）国际知名品牌的成

套高压/低压柴油发电机组，投标方应提供相关有效制造商授权证明文件。

323

额定转速：1500rpm

额定频率：50Hz

额定输出电压：10.5kV、0.4KV（详见工程量清单）

额定功率因数：0.8(滞后)

稳态电压调整率：≤±1%

稳态频率调整率：≤±0.5%

稳态电压波动率：≤±0.5%

稳态频率波动率：≤±0.5%

瞬态电压调整率：-20%～+25%

瞬态频率调整率：-10%～+15%

电压稳定时间：≤5s

频率稳定时间：≤5s

波形失真：正弦波波形畸变率：≤5%

谐波含量：≤5%

输出电压可调范围：±5%

噪声：<108dB (100%负载，离机组 1 米处，敞开)

自起动成功率：≥99%

三相不对称下的线电压偏差：≤5%

满载运行时最大振幅：≤1mm

机组连续运行时间(其中包括过载 10%运行 1h)：≥12 小时

大修时间间隔：运行累计 8500h 以上

开机至加载到满载的时间：≤15s

机组结构：出厂时发动机、发电机、冷却风扇水箱、控制系统四组件安装在刚性

公共底座上，并调试完成，不接受任一组件现场组装。

2. 柴油发动机：

发动机采用风扇、冷却水循环闭式系统，水冷，4 冲程压燃式柴油机。发动机应

配置原厂润滑油、空滤器、润滑油冷却器、燃油泵、水泵、冷却水箱等。

额定转速：1500rpm

启动电机电压：DC24V 或 DC12V

324

排烟温度：≤560℃

发动机排放：，排放应满足相应国际环保标准。

发动机对发电机组输出功率储备必须大于 15％。

吸气方式：涡轮增压

调速装置：电子调速或电喷

缸体设计：整个缸体为一体铸造，机加而成，不接受非一体铸造，螺栓连接产

品。

润滑系统：润滑油系统应装备齿轮型润滑油泵，发动机安装水冷机油冷却器，冷

却器和滤清器必须安装旁路，发生阻塞时不影响润滑，发动机活塞采用润滑油冷却，

提供机油滤清器、机油压力表、游标尺和机油排放阀。发动机润滑油和润滑油滤清器

更换间隔应达到 250 使用小时。

燃油系统：燃油系统集成在发动机上，由燃油滤清器、低压输油泵、喷油泵、管

线、喷油器组成。高压发电机组还须考虑 4.5m³地埋油罐和储油间 1m³日用油箱之间

的自动泵油，油管铺设，具体参考设计图纸。

燃油手预供油泵：手动燃油泵允许将燃油系统中的空气排出。

燃油滤清器：必须使用由发动机工厂提供的燃油滤清器，并且在燃油管线中安装

燃油滤清器，燃油滤清器维护保养时间在 250 小时以上。

燃油管线：所有的柴油油路管线应该是黑铁或柔性软管。发动机燃油软管连接线

需采用定型管近距离固定连接。

冷却系统：发动机缸套水冷却系统和涡轮增压后冷却系统采用闭式循环。

水箱：水箱上的风扇由配置的电机驱动，机组与水箱安装在同一底座上。提供满

足 43℃环境温度以上的水箱，配置原厂 5 年长效防冻液。

3. 发电机：

同步三相交流发电机应为单或双轴承，转子安装风扇冷却通风，防护型设计不小

于 IP21，通过挠性连接装置直接和发动机联结，通过齿轮变速机构连接将不被接受。

额定电压:10.5kV、0.4KV

额定转速：1500rpm

超速能力：≥120%

效率：≥95%

325

绝缘：绝缘材料满足 H 级绝缘，温升≤130℃

绕组：定子和转子线满足 AEMAMW 35C or 36C 要求，采用真空压力浸渍封

装。所有绝缘材料最小温度标定 155℃，满足 IEEE STD-1,定子线圈采用成型线圈，

耐压测试满足 IEEE STD 115。

励磁机－无刷永磁励磁(PMG)：

发电机采用无刷永磁励磁(PMG)。具备短路故障清除功能。

数字电压调节器

基于微处理器的数字式电压调节器，所有运行和保护特性可编程设置，可检测发

电机三相或单相输出电压，稳态调整率≤±0.25%，空载电压整定范围－25%～10%

（可编程）。

可编程设定：输出电压、最小输出电压、电压精度、输出电流、磁场电流、双

H/V（LSM）特性、低频点、报警和保护功能包括逆功保护。

高/低电压、过励磁、失磁保护、旋转二极管故障、瞬态过电流、信号电压缺失、

频率缺失、EEPROM 故障。

响应时间小于 20ms

最小起励电压 6V

启动时电压过调不超过 5%标定电压

最大励磁电流 15A

静态消耗小于 100Ma

抗谐波干扰能力，20%谐波含量时调节器性能不变，40%谐波含量时调节精度

0.5%

控制导线和接线端子

发动机和发电机控制线采用多股铜线，聚乙烯绝缘放热/磨损/油/水/防冻液/柴油

缆线应该装在尼龙护套内，配防水插头，满足-50℃环境温度，每条线束应使用加热标

注方式，指明线束起点、终点、线号等信息。

进线开关：高压机组采用 3 极 10KV 真空断路器，开关柜采用 KY28 手车式高压

开关柜。低压机组采用 3 极 0.4KV 断路器，机挂式安装。

4. 进气系统

发动机配置干式纸质滤清器，安装在金属保护外罩内。

326

5. 排烟除尘系统

消声器：供货商应提供原厂工业型消声器、变径接口、配对法兰、弯头、波纹

管。提供烟管材质及型号尺寸，排烟管尺寸应保证排烟系统背压要求（不大于

6.7KPa）。

干式烟尘净化器：采用干式烟尘净化器，确保机组排放林格曼黑度≤1 级环境标

准，排气质量符合《大气污染物综合排放环境标准》的相关规定。

6. 排风系统

发电机组排风采用帆布软排风罩（包含在机组整体报价中），将热风排至排风口

接至室外。

7. 水套预热装置

发动机水套安装自动恒温控制的带循环泵的水套预热器。加热器应具有自动、手

动控制开关功能，确保低温环境下成功启动。

8. 专用工具

供货商应针对柴油发电机组的长期安全运行和维修工作，向招标人提供专用工具

一套，其价格应包括在投标报价中。

9. 无故障工作时间不低于 2000 小时。

第805节 电力监控系统

**805.1** 概述

本工程供配电系统配置电力监控功能，以提高供配电系统运行的可靠性、安全

性、先进性，提高高速公路的生产及管理效益、管理自动化水平、减轻高速公路管理

维护人员的劳动强度，减少值班维护人员，降低运行维护成本。电力监控系统利用成

熟的计算机远程测控技术、通信网络技术和电力自动控制技术，实现各变电所、箱变

等供电系统综合自动化监测与控制。各变电所、箱变电力监控系统的信息、数据通过

隧道监控系统及通信系统提供的以太网传输通道传输，在监控分中心进行供电系统的

远程监控和电力分配、维修调度，并对电力能源的使用情况进行管理、分析。

电力监控系统对变压器、高/低压线路的电力参数进行继电保护、监测和控制，实

现对供电回路的遥测、遥控及遥信等功能，为一次设备提供安全状况、运行工况的在

327

线监测；各种可控开关的“本地/远程”控制，各种运行数据的监测、统计和分析；实

现远程负荷的切换、变配电设备的经济优化运行。

电力监控配置电能管理功能，对各供电回路进行电能计量，把各变电所各用电回

路的用电量数据采集传输至电力监控管理工作站，通过电力监控应用软件电能管理模

块进行统计、分析，形成报表、报告、图表等信息，供运行管理人员查看、使用。

本电力监控系统软件除包含本项目所有标段招标的电力监控设备的监控管理，电

力监控系统还应对各变电所、箱变、站点的 UPS 电源、柴油发电机、双电源切换开

关、无功补偿控制器进行监控，上述设备通讯接口至电力监控系统通信管理装置的线

缆、接线、安装、调试均由电力监控系统完成。电力监控仪表和通信处理器须提供电

力工业电力系统自动化设备质量检验测试中心检验报告复印件。应采用经实际验证技

术成熟、可靠，在高速公路领域业绩好的系统和产品。

电力监控系统还应为箱变内的温湿度环境检测器预留接口，负责将其整合到电力

监控系统中，费用含在总报价中，不另行计列。

电力监控系统应涵盖本项目所有变电所。

**805.2** 系统结构

电力监控系统采用以光纤为传输介质的工业以太网（工业以太网利用隧道监控工

业以太网提供的接口）或通信系统提供的以太网传输通道和以串行通信为现场智能设

备通信方式为主的工业现场总线相结合的上下级分层结构，分为三级结构：

第一级：监控管理层

电力监控在管理分中心设置电力监控中心，电力监控中心的主要职能是监视全线

电力系统运行状况，指导、协调各电力监控分站、子站的工作，具体的管理功能由各

电力监控分站实施。

电力监控主站从各监控子站的各类电力监控装置中获取供配电系统的实时数据信

息，对各供配电系统的负荷状况、负荷分布曲线、重要报警、事故统计、工作状态等

电力监控数据进行获取与统计，从整体上对供配电系统进行监视和控制，分析供配电

系统的运行状态，对整个被监控的供配电系统进行有效的控制、管理，使供配电系统

处于最优的运行状态。监控分中心将实时地接收各变电所的有效数据，以保证监控中

心对供电系统全局运行状态的掌握并协调各个监控系统之间的运行。

328

第二级：通信中间层

本工程各电力监控子站利用通信系统提供 **100M** 以太网接口实现电力监控的主干

通信功能，把电力监控数据传输到监控中心电力监控主机。

每个监控子站（变电所、箱变）通信管理装置采集电力监控终端装置的数据信

息，进行协议转换、数据处理、数据转发，并通过通信管理装置上传有效数据至电力

监控工作站。

第三级：终端设备层

即各变电所、箱变的监控，原则上每一变电所或设备相对集中的地方为一监控子

站。监控子站对变电所内的变压器、高、低压柜、发电机等设备等进行监视与控制。

综合监控终端设备层装置采用模块化、单元化结构、面向对象（高压进线、出

线、低压进线、变压器等设备对象）的数据采集和数据集中转换传输的标准模式配

置，主要由高压保护测控装置、400V 系统测控装置（400V 智能配电装置）、成套智

能设备等设备构成。

各智能终端安装在变电所进、出线开关、配电变压器等电力元件的盘面上，主要

对电力设备进行数据采集和控制，记录线路短路和接地故障信息。

**805.3** 主要监控功能

各监控子站主要完成遥信、遥测、遥控等功能，具体功能如下：

**805.3.1** 遥信功能

10kV 进线、出线开关位置状态与故障报警；

变压器出线总开关状态，接地状态，变压器温度，风机启动信号；

0.4kV 进线、出线的手/自动转换开关状态、各回路断路器运行状态及故障报警；

UPS 电源在线状态；

无功补偿状态信号；

**805.3.2** 遥测功能

10kV 回路三相电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率；

低压回路三相电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、频率、电度；

变压器温度；

329

UPS、发电机等智能设备的电量和非电量；

测量技术指标表：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 精度 | 分辨率 |
| 电压 | 0.2% | 0.1% |
| 电流 | 0.2% | 0.1% |
| 有功 | 1.0% | 0.1% |
| 无功 | 1.0% | 0.1% |
| 视在 | 1.0% | 0.1% |
| 功率因数 | 1.0% | 1.0% |
| 频率 | 0.2Hz | 0.1Hz |
| 电度量 | 1.0% |  |
| 温度 | 1℃ | 0.5℃ |

**805.3.3** 遥控功能

应具备单独对象遥控、定时分组遥控、遥控实验、复归操作、模拟操作、闭锁、

解锁操作等功能。

对各电动操作开关进行远程控制。

**805.4** 监控内容及配置

本工程变电所、箱变等系统所有开关柜、变压器、备用电源的运行状态进行监

控。

**805.4.1 35kV**、**10kV** 系统

高压系统设有微机综合保护测控装置，对 35kV、10kV 线路、变压器进行继电保

护和运行测控。综合监控系统与微机保护测控装置进行通信，实时监测各进线、出线

的运行状态。

在变电所内联接至本地变压器的高压回路，本系统配置线路变压器微机综合保护

测控装置，应可以设置速断、定时限过流、零序过流、过负荷告警等继电保护功能，

330

各保护功能可根据现场情况进行投退设置；设置超温跳闸等非电量保护功能；测量量

包括有功功率 P、无功功率 Q、三相电压 U、三相电流 I、功率因数 COSΦ；12 路遥

信（合位、分位等信号，其余遥信可自行定义）监视；遥控本线路开关的分合。

**805.4.2 400V** 系统

本工程隧道照明通风供电采用变电所/箱变供电方案，设有 400V 配电柜、，主要

有进线、联络等重要回路，照明出线、通风出线、其他供电等低压回路等组成。电力

监控对这些单元分别设置相应的低压测控装置（智能配电装置）进行监控，实现电力

三遥功能。

 重要低压回路监控

其监控采用智能配电装置，监测有功功率、无功功率、三相电压、三相电流、功

率因数、电度等电力参数；监测谐波状态、电流电压畸变率等电能质量信数据；采集

开关位置信号、故障脱扣信号等；可以对电动开关进行远程分合闸控制。

 一般低压回路监控

每出线回路配置 1 台低压测控装置，监测低压回路有功功率、无功功率、三相电

压、三相电流、功率因数、电度等电力参数，监测开关位置信号、回路分合闸状态、

故障脱扣信号等遥信信息。

 电容补偿监控

对低压柜电容补偿单元，成套开关柜自设智能电容器自动控制单元，对电容柜三

相电力参数、电容投切组数等电容器组的运行工况进行监测，并自动控制投切电容器

组。

**805.4.3** 变电所

变电所设有 10/0.4kV 干式变压器，电力监控通过变压器内部的温度传感器和相应

的智能温控仪对干变的温度信号、高温报警、超高温跳闸、变压器风机工作状态等变

压器运行状态进行监测。

**805.4.4 UPS** 电源

站内设有 UPS，作为站内的二次设备电源、操作电源或应急电源。UPS 带有智能

通信接口，电力监控通过 UPS 通信接口与 UPS 通信，从而监测其运行状态，包括对

331

出线电压、电池电压、电流、功率等实时量的监测。

**805.4.5** 发电机组

电力监控通过发电机智能控制单元对发电机的工况进行监控。根据实际发电机的

情况，主要对以下内容进行监控：

遥测量：发电机出口三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、频率、功率因

数等电量参数，监测发电机油压、水温、油温、转速、日期、运行时间、电池电压等

非电量参数；

遥信量：发电机运行状态信号、故障信号、各类报警信号等；

遥控：远程控制发电机组的启动/停止。

**805.5** 电力监控软件功能要求

**805.5.1** 电力 **SCADA** 功能

——控制功能：定时控制开关方式、人工远程控制方式、条件控制开关方式。

——报警及处理：系统根据数据处理的结果和用户的要求，对系统中发生的特定

变化进行提示和告警。

——在线统计计算：根据采样得到的电力数据进行多种功能的计算。

——画面显示和打印：图形化显示地理图、主接线图、曲线图等，并能打印。

——系统维护功能：负责管理当地后台监控系统的工程师可以对系统进行的诊

断、管理、维护、扩充等工作；可对系统监控画面、数据库等进行管理维护。

——数据处理：判别数据的合理性、数据滤波、零漂处理、死机处理等。

——继电保护系统：保护信息处理将各保护装置的信息通过通信系统传送到监控

中心，供值班员查看并作相应的修改。

——统计报表：该系统完成用户工作中所需各种报表的制作、编辑和打印。

——安全管理：所有的系统操作人员均被赋予诸如用户名、口令等，规定操作人

员对系统的使用权限及操作范围。

——前置通信处理系统：该系统通过通信管理机完成电力系统运行数据的采集和

预处理。

——语音系统功能：在系统发生事件时，按系统数据库中定义的语音提示内容，

332

实现对该事件的语音提示。

——供电网络的安全控制：安全控制为 10kV 环网供电提供安全保护闭锁功能、

防误操作，通过两级防误机制保证操作的安全性。电力监控软件系统设置有挂牌功

能。

**805.5.2** 运行管理功能

——巡检日志功能：

运行人员每天上班查询自动巡检软件提示的故障信息，生成巡检报表，如有故障

时及时处理，对一些常见故障，系统提供解决方案。下班打印出当天的巡检日志，为

交接班工作的顺利进行和事后查询提供依据。

——能源数据统计报表分析功能：

根据往年数据测算今年的节能减排指标，系统对每个变电所的用电量以日、旬、

月、年进行统计，每旬出具报表对用电情况进行统计，如出现波动较大的情况，运行

人员需出具分析报告，达到节能减排的目标。

——模拟现场设备的人机界面功能：

可以根据变电所开关柜的现场布置情况，绘制详细的柜视图，操作人员可以在模

拟柜视图上进行操作，真正做到在线模拟，操作人员虽然坐在监控中心，也让他们有

亲临现场的感觉，杜绝误操作。对于专业的维护人员，也可以在电气一、二次电路图

上进行操作。

——作业指导功能：

这一功能可提高供配电维护工作的服务水平，建立健全供配电维护管理的相关规

章制度，努力提高供配电维护管理工作的规范性、科学性和有效性。对变电所的主要

设备如高低压柜、发电机、UPS 提供维护方案，规范交接班制度。如遇突发故障，需

要操作高压或低压总进线等重要回路，运行人员可以参照相应的应急预案进行操作，

缩短故障处理时间和避免误操作。

——系统可靠性与安全行评估功能等。

电力监控软件对供配电系统进行可靠性评估，可靠性评估以故障影响分析法为基

础，考虑了电压约束和事件分析；经济分析采用成本/效益分析法。在有关技术规范指

导下，运用可靠性数学方法对配电网可靠性进行定量计算，计算出全系统的可靠性指

333

标。

**805.5.3** 电能管理功能

全线能源管理中心系统作为高速公路公司管控一体化系统，将在能源供应、管理

和保障主要机电设备的稳定运行中发挥重要作用，将有效改善全路能源系统的日常运

作成本，提高异常情况下的反应能力。为实现这些目标，使电能管理系统能够有效地

为生产服务，在电能管理中设计如下子系统：

能源管理子系统的基本功能包括：

能源计划管理（计划编制、跟踪等）；

能源实绩管理（实绩分析、归挡、查询、平衡分析、成本分析、对标分析等）；

能源质量管理（质量分析、质量跟踪、趋势评估、越限警告等）；

运行技术支持（运行方式管理、停复役管理、操作评估等）；

预测分析。

**805.6** 主要设备功能、性能及技术要求

**805.6.1** 总体要求

 系统实时响应性能指标：

模拟量变化传送：≤5S

控制命令传送：≤3S

画面调用时间：≤1～5S

画面自动刷新周期：≤6S（1～10S 可调）

脉冲计数量采集周期：15min

开关变位到报警信息推出时间：≤2S

双机切换时间：≤60S

 系统的可靠性指标

系统的平均无故障工作时间（MTBF）：≥25000h

数据采集及控制装置平均无故障工作时间（MTBF）：≥40000h

 系统在完成重要功能（SCADA、历史数据存储、通信、网络分析）的前提

下：

334

系统可用率：≥99.9%

遥控执行可靠率、遥控正确率：≥99.99%

系统综合误差：≤1.5%

事件正确记录率：100％

 历史数据库的传出容量

历史曲线采样间隔：5～30min，可调

历史趋势曲线，日、月、年报存储时间：≥2 年

实时数据库在满足现有容量的基础上，预留有 30％余量。

电力监控系统保护测控装置和通信处理器应通过电力工业电力系统自动化设备质

量检验测试中心委托型式试验及国家电网公司自动化设备电磁兼容实验室检验，并应

提供检验报告。

**805.6.2** 综合保护测控装置

本工程综合保护测控装置要求支持图形逻辑可编程，继电保护装置应提供符合

IEC-61131-3 图形可编程标准的逻辑编程功能，通过配套的软件包可以在操作系统中

完成对保护元件，输入信号，继电器出口，指示灯，故障信号进行配置和设定，以实

现各种线路、变压器、电容器、备自投保护功能。并能将变电所综合自动化和顺序逻

辑控制功能集成到一个装置中。

继电保护装置可配置多套保护定值，并可根据不同的情况自动调用不同的定值，

以实现配电网自动化功能。

保护装置主要技术参数：

额定参数：

交流电压：100V、57.7V

交流电流：5A、1A

频率：50Hz

直流电源：220V、110V，允许偏差+15%，-20%

直流电压：+5V、±12V

允许环境温度：

正常工作温度： 0℃～40℃

335

极限工作温度： -25℃～60℃

运输和贮存温度： -40℃～70℃

电磁兼容性能：

高频电气干扰通过 IEC255-22-IMH 脉冲群干扰试验及 GB6162 100kHz 脉冲干扰

试验。

静电放电通过 IEC255-22-2 中严酷等级为Ⅲ级的静电放电试验。

辐射电磁场干扰通过 GB/T14598-1996 规定的严酷等级为Ⅲ级的辐射电磁场干扰

试验。

快速瞬变干扰通过 IEC255-22-4 标准规定的Ⅳ级（4kV±10%）快速瞬变干扰试

验。

绝缘耐压：

满足电力行业标准：DL478

机械性能：

能够承受严酷等级为 I 级的震动响应，冲击响应。

遥测计量等级

电流,电压,频率: 0.2 级

其他 0.5 级

遥信分辨率<0.2S

主要功能应有：

1）三相（或两相）式三段电流保护（速断、限时电流速断、过流），（带后加

速、低压闭锁、方向保护）；

2）三相一次重合闸(不对应启动、保护启动、检无压)，

3）低频减载(带欠流闭锁，滑差闭锁)，

4）零序方向保护，

5）过负荷告警，

6）PT 断线，

7）电流越限告警，

8）断路器失灵告警，

9）电流回路异常。

336

远动功能：

1）遥测：Ia、Ib、Ic、Ua 、Ub 、Uc 、F、P、Q、COSФ、3U0、3I0、UL

2）遥信：12 个遥信

3）遥控：本线路的遥跳、遥合。

通讯功能：

常用的标准通讯接口及通讯协议，如 RJ45 接口或 485 接口。

**805.6.3** 低压测控装置

低压重要回路测控装置：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因

数、频率、电度，检测数据就地显示；电能质量分析功能；至少 5 路开关量输入、2

路继电器控制输出；通信功能。

低压回路测控装置：三相电压、三相电流、有功功率、无功功率、功率因数、频

率、电度，检测数据就地显示；至少 5 路开关量输入、2 路继电器控制输出；通信功

能。

RS485，通讯速率 4.8~38.4 kbps 可调，通讯介质为屏蔽双绞线。

——正常工作温度： -10℃～65℃

——极限工作温度： -25℃～75℃

——运输和贮存温度： -40℃～70℃

——环境湿度： 5％～95％，不结露。

**805.6.4** 通信处理器

通信处理器应能提供串行接口与网络接口之间的相互转换功能，还应提供涵盖综

合监控系统常见及特殊应用的国际国内标准通讯协议之间的转换。可通过网络对系统

进行远程维护。

电源：交流 AC220V±20%

接口参数：

——至少 16 路高速串行口， RS485/RS232 标准：波特率 300～38400bps，具有

支持多通讯规约和协议的能力。

——个别串口的损坏应不影响整机的运行

337

——10M/100M 以太网 RJ45 接口，接口应可配置独立 IP。

通讯协议：

内置标准通讯协议；

上行通过以太网 TCP/IP 协议实现与主站通信；

内置常见发电机智能控制器、UPS、EPS 等智能装置通信协议；

具备快速开发新协议的能力，可在本项目整体工程要求的工期内完成简单装置

（非高压保护装置）自定义协议；可在本项目整体工程要求的工期内完成国内销售的

综合保护测控装置的协议开发调试及系统联合调试。

环境温度：

正常工作温度： －20℃～＋70℃

贮存及运输温度： －30℃～＋80℃

湿度要求：

相对湿度小于 95％，无凝露。

第806节 接地与防雷

**806.1** 总体要求

所有与高、低压电气设备有关的及其它金属元件（带电结构除外）都应按照

GB50169－2006 以及 IEC 标准的有关规定，牢固有效地接零和接地，并进行等电位

连接，构成等电位接地系统。

电气装置的工作接地和保护接地与变电所建筑的防雷接地共用一个联合接地系

统，其接地电阻不大于 1 欧姆。

隧道内沿电缆沟全程敷设接地干线，金属线槽利用自身作为接地体，通过引下线

接入隧道接地网，隧道接地网在两端洞口作重复接地后，引至变电所，与变电所联合

接地网相连。

**806.2** 接地装置

接地装置除利用建筑基础等自然接地体外，还应敷设人工接地网，并进行等电位

连接布置，尽可能降低接触电势和跨步电势。

接地装置的接地电阻应保证在土壤的季节变化的最大值符合规定，接地装置施工

338

时应与土建工程密切配合，以保证埋设深度，回填土时，应先填细土，保证接地良

好，在高土壤电阻率条件下，可采用降阻剂或填充电阻率较低物质。

人工接体的材料、水平敷设采用扁钢、垂直敷设采用钢管，接地装置的导体截面

应符合热稳定与均压的要求。

所有接地装置的金属构件均应热镀锌。

低压电力设备的铜接地线截面应按设计要求，从变电所引出至隧道照明电缆托盘

的 PE 接零干线的截面应不小于 25mm²。

钢接地线连接处应焊接，如采用搭接焊，其搭接长度必须为扁钢宽度的 2 倍，园

钢直径的 6 倍，如果不能焊接，可采用螺栓连接并应设防松螺帽或防松垫片。采用螺

栓连接时，无论是钢与钢、铜与钢或是钢与铜之间，其搭接面必须搪锡，以防锈蚀，

保证接触良好。

所有金属套管和电缆外皮的两端应接地。

直接接地的变压器中性点以及电气设备外壳与接地体或接地干线连接应采用单独

的接地线，与电气设备外壳连接的分支接地线，一般为铜线，与接地干线的连接采用

连接板或直接用螺栓连接。

**806.3** 隧道内的电气设备的接地及等电位连接

沿每座隧道电缆沟的支架上敷设 1 根热镀锌扁钢接地干线，其长度与沟同长，隧

道内的配电箱外壳，电缆金属外皮、金属支架，金属管道、消防水管等均应与接地干

线可靠连接。

金属线槽利用自身作为接地导体，连接处采用 6mm²铜线跨接，在洞口端部采用

16mm²铜线引下，与隧道接地干线连接。

在每座隧道洞口附近，设一组重复接地装置，与隧道接地干线可靠连接。

在隧道内敷设的接地系统材料，应与隧道的环境相适应，应防锈防腐，设备外壳

的铜接地线，连接板、螺栓等在安装完毕后，应在其表面涂防锈防腐漆。

围绕变电所房屋四周，作闭合的接地装置，接地电阻应不大于 1 欧姆、变电所的

低压配电装置、变压器等设备的基础型钢与接地装置，作不少于两处的可靠连接。从

低压配电屏的两端至少各引出 1 根接地扁钢，1 端与 PE 母线可靠连接，另一端与接

地装置可靠连接，低压配电屏内 PE 母线和 N 母线作 2 处可靠连接。电子设备的接

339

地，应从接地装置引出专用接地线至电子设备的接地端子。

洞口变电所的接地装置应同隧道接地系统可靠相联。

**806.4** 防雷

变电所电气设备和架空线路都应按照 GBJ64-83 的规定设防雷保护装置。

变电所的屋顶应按设计图纸设置防雷避雷带。

第807节 供配电工程安装、调试及验收

所有装置的安装、调试、交接试验、试运行直至投运，除按本规范的规定执行

外，尚应符合国家、行业现行的有关标准规范的规定。

**807.1** 安装前准备

变电所内各变、配电设备安装前应仔细检查房屋建筑工程承包人是否已按照本合

同段承包人提供的房屋建筑尺寸、装修标准、预留预埋要求实施到位。若经确认不具

备安装条件，则应由本合同段承包人提出相应整改方案，经监理、业主确认后实施整

改，直至满足变、配电的安装条件后，方可实施安装。

电力设备和器材在安装前应妥善保管，防止受潮和损坏，保管年限一般不应超过

一年。在搬运和安装配电盘、柜、变压器等设备时应采取防震、防潮、防止框架及外

壳变形和漆面受损等安全措施，必要时可将装置性设备和易损元件拆卸下来单独搬

运。安装前应将电力设备和器材存放在室内或能避雨、雪、风、沙的干燥场所。

**807.2** 进场检验

主要设备、材料、成品和半成品应作进场检验，进场检验应有详细记录，确认符

合本技术规范及相关规范、标准的要求后，才能在施工中使用。

因有异议送有资质的试验室进行抽样检测的，试验室出具检测报告，确认符合本

技术规范及相关规范、标准的要求后，才能在施工中使用。

主要设备、材料、成品和半成品进场检验主要规定如下：

340

**807.2.1** 变压器、高压电器及电瓷制品

查验合格证和随带技术文件，变压器有出厂试验记录；

外观检查：有铭牌，附件齐全，绝缘件无缺损、裂纹，充油部分不渗漏，充气高

压设备气压指示正常，涂层完整。

**807.2.2** 高低压成套配电柜、蓄电池柜、不间断电源柜、控制柜（屏、台）及动力、

照明配电箱（盘）

查验合格证和随带技术文件，实行生产许可证和安全认证制度的产品，有许可证

编号和安全认证标志。不间断电源柜有出厂试验记录；

外观检查：有铭牌，柜内元器件无损坏丢失、接线无脱落脱焊，蓄电池柜内电池

壳体无碎裂、漏液，充油、充气设备无泄漏，涂层完整，无明显碰撞凹陷。

**807.2.3** 柴油发电机组

依据装箱单，核对主机、附件、专用工具、备品备件和随带技术文件，查验合格

证和出厂试运行记录，发电机及其控制柜有出厂试验记录；

外观检查：有铭牌，机身无缺件，涂层完整。

**807.2.4** 电动机、电加热器、电动执行机构和低压开关设备

查验合格证和随带技术文件，实行生产许可证和安全认证制度的产品，有许可证

编号和安全认证标志；

外观检查：有铭牌，附件齐全，电气接线端子完好，设备器件无缺损，涂层完

整。

**807.2.5** 电线、电缆

按批查验合格证，合格证有生产许可证编号，按《额定电压 450/750V 及以下聚

氯乙烯绝缘电缆》GB5023.1～GB5023.7 标准生产的产品有安全认证标志；

外观检查：包装完好，抽检的电线绝缘层完整无损，厚度均匀。电缆无压扁、扭

曲，铠装不松卷。耐热、阻燃的电线、电缆外护层有明显标识和制造厂标；

按制造标准，现场抽样检测绝缘层厚度和圆形线芯的直径；线芯直径误差不大于

标称直径的 1％；常用的 BV 型绝缘电线的绝缘层厚度不小于相关规范的规定；

341

对电线、电缆绝缘性能、导电性能和阻燃性能有异议时，按批抽样送有资质的试

验室检测。

**807.2.6** 导管

按批查验合格证；

外观检查：钢导管无压扁、内壁光滑。非镀锌钢导管无严重锈蚀，按制造标准油

漆出厂的油漆完整；镀锌钢导管镀层覆盖完整、表面无锈斑；绝缘导管及配件不碎

裂、表面有阻燃标记和制造厂标；

按制造标准现场抽样检测导管的管径、壁厚及均匀度。对绝缘导管及配件的阻燃

性能有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

**807.2.7** 型钢和电焊条

按批查验合格证和材质证明书；有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测；

外观检查：型钢表面无严重锈蚀，无过度扭曲、弯折变形；电焊条包装完整，拆

包抽检焊条尾部无锈斑。

**807.2.8** 镀锌制品（支架、横担、接地极、避雷用型钢等）和外线金具

按批查验合格证或镀锌厂出具的镀锌质量证明书；

外观检查：镀锌层覆盖完整、表面无锈斑，金具配件齐全，无砂眼；

对镀锌质量有异议时，按批抽样送有资质的试验室检测。

**807.2.9** 电缆桥架、线槽

查验合格证；

外观检查：部件齐全，表面光滑、不变形；钢制桥架涂层完整，无锈蚀；玻璃钢

制桥架色泽均匀，无破损碎裂；铝合金桥架涂层完整，无扭曲变形，不压扁，表面不

划伤。

**807.2.10** 封闭母线、插接母线

查验合格证和随带安装技术文件；

外观检查：防潮密封良好，各段编号标志清晰，附件齐全，外壳不变形，母线螺

342

栓搭接面平整、镀层覆盖完整、无起皮和麻面；插接母线上的静触头无缺损、表面光

滑、镀层完整。

**807.2.11** 裸母线、裸导线

查验合格证；

外观检查：包装完好，裸母线平直，表面无明显划痕，测量厚度和宽度符合制造

标准；裸导线表面无明显损伤，不松股、扭折和断股（线），测量线径符合制造标

准。

**807.2.12** 电缆头部件及接线端子

查验合格证；

外观检查：部件齐全，表面无裂纹和气孔，随带的袋装涂料或填料不泄漏。

**807.2.13** 钢筋混凝土电杆和其他混凝土制品

按批查验合格证；

外观检查：表面平整，无缺角露筋，每个制品表面有合格印记；钢筋混凝土电杆

表面光滑，无纵向、横向裂纹，杆身平直，弯曲不大于杆长的 1/1000。

**807.3** 一般要求

**807.3.1** 执行标准及依据

 GB 50150《电气安装工程电气设备交接试验标准》；

 GBJ 147《电气装置安装工程高压电器施工及验收规范》；

 GBJ148《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规

范》；

 GBJ149《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》；

 GB50168《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》；

 GB50169《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》；

 GB50170《电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范》；

 GB50171《电气装置安装工程盘、柜及二次回路结线施工及验收规范》；

 GB50172《电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范》；

343

 GB50254《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》；

 GB50255《电气装置安装工程电力变流设备施工及验收规范》；

 GB50303《建筑电气工程施工质量验收规范》；

 GB/T 50093《自动化仪表工程施工及验收规范》。

 JTG F80/2《公路工程质量检验评定标准》。

以上标准均应是国家现行已实施的标准的最新版本。

**807.3.2** 总体要求

电力设备安装用紧固件应采用热镀锌制品。

安装电工、焊工、起重吊装工和电气调试人员等，按有关要求持证上岗。

安装和调试用各类计量器具，应检定合格，使用时在有效期内。

除设计要求外，承力建筑钢结构构件上，不得采用熔焊连接固定电气线路、设备

和器具的支架、螺栓等部件；且严禁热加工开孔。

电气设备上计量仪表和与电气保护有关的仪表应检定合格，当投入试运行时，应

在有效期内。

动力和照明工程的漏电保护装置应做模拟动作试验。

接地（PE 或 PEN）支线必须单独与接地（PE 或 PEN）干线相连接，不得串联连

接。

高压的电气设备和布线系统及继电保护系统的交接试验，必须符合现行国家标准

GB50150《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》的规定。

低压的电气设备和布线系统的交接试验，应符合本技术规范和国家其他相关规范

的规定。

送至电力监控后台系统的电量信号精度等级应符合设计要求，状态信号应正确；

电力监控系统的指令应使电气工程的自动开关动作符合指令要求，且手动、自动切换

功能正常。

**807.4** 成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力、照明配电箱（盘）

**807.4.1** 安装、调试的主要技术要求

屏、柜、台、箱、盘安装垂直度（每米）的允许偏差为＜1.5mm；相邻两盘顶部

344

水平偏差＜2mm，成列盘顶部水平偏差＜5mm；相邻两盘边的盘面偏差＜1mm，成列

盘面的盘面偏差＜5mm；盘间连接允许偏差＜2mm。

屏、柜、台、箱、盘的基础框架及基础型钢必须与 PE 或 PEN 线可靠连接。

低压成套配电柜、控制柜（屏、台）和动力、照明配电箱（盘）应有可靠的电击

保护。柜（屏、台、箱、盘）内保护导体应有裸露连接外部保护导体的端子，当设计

无要求时，柜（屏、台、箱、盘）内保护导体最小截面积Ｓp 不应小于下表的规定。

|  |  |
| --- | --- |
| 相线的截面积S（mm²） | 相应保护导体的最小截面积Ｓp（mm²） |
| S≤16  16<S≤35  35<S≤400 | S  16  S/2 |
| 注：S指柜（屏、台、箱、盘）电源进线相线截面积，且两者（s、sp）材质相同。 | |

柜、屏、台、箱、盘间线路的线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路必须大于

0.5MΩ；二次回路必须大于 1MΩ。

柜、屏、台、箱、盘间二次回路交流工频耐压试验，当绝缘电阻值大于 10MΩ

时，用 2500V 兆欧表摇测 1min，应无闪络击穿现象；当绝缘电阻值在 1~10MΩ时，

做 1000V 交流工频耐压试验，时间 1min，应无闪络击穿现象。

直流屏试验，应将屏内电子器件从线路上退出，检测主回路线间和线对地间绝缘

电阻值应大于 0.5MΩ，直流屏所附蓄电池组的充、放电应符合产品技术文件要求；

整流器的控制调整和输出特性试验应符合产品技术文件要求。

柜、屏、台、箱、盘间配线：电流回路应采用额定电压不低于 750V、芯线截面

积不小于 2.5mm²的铜芯绝缘电线或电缆；除电子元件回路或类似回路外，其他回路

的电线应采用额定电压不低于 750V、芯线截面不小于 1.5mm²的铜芯绝缘电线或电

缆。二次回路连线应成束绑扎，不同电压等级、交流、直流线路及计算机控制线路应

分别绑扎，且有标识；固定后不应妨碍手车开关或抽出式部件的拉出或推入。

手车式柜的安装尚应符合下列要求：

1. 检查防止电气误操作的“五防”装置齐全、并动作灵活可靠。

2. 手车推拉应灵活轻便、无卡阻、碰撞现象，相同型号的手车应能互换。

3. 手车推入工作位置后，动触头顶部与静触头底部的间隙应符合产品要求。

345

**807.4.2** 工程交接验收

在验收时应提交下列资料和文件（但不限于以下内容）：

1. 工程竣工图。

2. 变更设计的证明文件。

3. 制造厂提供的产品说明书、调试大纲、试验方法、试验记录、合格证件及安装

图纸等技术文件。

4. 备品备件清单。

5. 安装技术记录。

6. 调整试验记录。

**807.5** 变压器

**807.5.1** 安装、调试的主要技术要求

变压器高压侧采用电缆从终端杆处埋地引入。

变压器低压侧采用电缆或铜母线出线。

变压器中性点接地回路靠近变压器处应做一个方便检测接地电阻的连接点。

变压器的 N、PE 线应共用接地装置，应由接地干线以最短的路径直接引至变压

器壳体和变压器中性点及低压供电系统的 PE 干线或 PEN 干线，不允许经其他电气装

置接地后，串联连接过来。

测温装置指示应正确，温度计安装前应进行校验，信号接点应动作正确，导通良

好；绕组测温装置应根据制造厂的规定进行整定，整定值符合要求。

**807.5.2** 工程交接验收

在验收时应提交下列资料和文件（但不限于以下内容）：

1. 工程竣工图。

2. 变更设计的证明文件。

3. 制造厂提供的产品说明书、调试大纲、试验方法、试验记录、合格证件及安装

图纸等技术文件。

4. 备品备件清单。

5. 安装技术记录。

346

6. 调整试验记录。

**807.6** 柴油发电机组

**807.6.1** 安装、调试的主要技术要求

发电机至低压开关柜馈电线路的相间、相对地的绝缘电阻值应大于 0.5MΩ；电

缆馈电线路直流耐压试验为 2.4kV，时间 15min，泄漏电流稳定，无击穿现象。

受电侧低压开关柜的开关设备，自动或手动切换装置和保护装置等试验合格，应

按设计的自备电源使用分配预案进行负荷试验，机组连续运行 12h 无故障。

运转试验：

1. 发电机空载特性试验，与产品说明书对比，应符合要求。

2. 测量相序，相序与出线标识相符。

3. 测量空载和负荷后轴电压，应符合产品说明书要求。

**807.6.2** 工程交接验收

在验收时应提交下列资料和文件（但不限于以下内容）：

1. 工程竣工图。

2. 变更设计的证明文件。

3. 制造厂提供的产品说明书、调试大纲、试验方法、试验记录、合格证件及安装

图纸等技术文件。

4. 备品备件清单。

5. 安装技术记录。

6. 调整试验记录。

**807.7 UPS** 电源

**807.7.1** 安装、调试的主要技术要求

电源的整流装置、逆变装置及切换开关的规格、型号必须满足设计要求。内部结

线连接正确，紧固件齐全，可靠不松动，焊接连接无脱落现象。

电源的输入、输出各级保护系统和输出的电压稳定性、波形畸变系数、频率、相

位、静态开关的动作等各项技术性能指标试验调整必须符合产品技术文件要求，且符

347

合设计文件要求。

电源装置间连线的线间、线对地间绝缘电阻值应大于 0.5MΩ。

电源输出端的中性线（N 极），必须与由接地装置直接引来的接地干线相连接，

做重复接地。

安放 UPS 电源的机架组装应横平竖直，水平度、垂直度允许偏差不应大于

1.5‰，紧固件齐全。

引入或引出 UPS 电源装置的电缆、通信线缆应分别传保护管（槽）敷设，在电缆

支架上平行敷设时，应保持 150mm 的距离。线缆的屏蔽护套接地可靠，与接地干线

就近连接，紧固件齐全。

UPS 电源装置的可接近裸露导体应接地（PE）或接零（PEN）可靠，且有标识。

蓄电池放置的基架（柜）的间距应符合相关规范及设备自身正常运行的要求。

蓄电池安装应平稳，间距均匀，同一排、列的蓄电池机架（柜）应高低一致、排

列整齐。

连接条及抽头的接线应正确，接头连接部分应涂以电力复合脂，螺栓应紧固。

有抗震要求时，其抗震设施应符合有关规定，并牢固可靠。

电缆的引出线应用塑料色带标明正、负极的极性。

电缆穿出蓄电池柜的孔洞及保护管的管口处，应用耐酸材料密封。

UPS 电源按产品技术要求试验调整，应检查确认，才能接至馈电网路。

UPS 电源还应与照明系统进行联合调试、试验，主要内容为：模拟外电源失电，

UPS 电源的容量能够满足隧道内监控设施、应急照明需要，且 UPS 电源满负荷运行

时间不小于设计要求。

**807.7.2** 工程交接验收

1. 在验收时应进行下列检查：

1) UPS 电源一体化机柜防护等级、通风、散热等能够满足设计及设备运行的要

求。

2) 布线应排列整齐，极性标志清晰、正确。

3) UPS 电源各项功能正常，附件齐全。

4) UPS 电源满载和半载效率试验、过电压和短路保护试验结果符合要求。

348

5) 在整个负荷变化范围内，频率和电压的变化限度符合要求。

6) 过载特性符合设计要求。

7) 旁路系统、母线故障试验符合要求。

8) 电池编号应正确，外壳清洁，液面正常。

9) 极板应无严重弯曲、变形及活性物质剥落。

10) 初充电、放电容量及倍率校验的结果应符合要求。

11) 蓄电池组的绝缘应良好，绝缘电阻应不小于 0.5 MΩ。

2. 在验收时应提交下列资料和文件：

1) 制造厂提供的产品使用维护说明书及有关技术资料。

2) 设计变更的证明文件。

3) 安装技术记录，充、放电记录及曲线等。

4) 试验报告、检测报告。

5) 电池材质化验报告。

6) 备件、备品清单。

**807.8** 电力监控系统

**807.8.1** 安装前应达到以下要求

高、低压开关柜已安装完毕，柜内电力监控设备的安装、柜内二次接线均符合要

求。

有可能对本合同段电力监控设备安装、接线及调试工程造成损坏的或设备安装后

不能再进行的各项工程已全部结束。

**807.8.2** 安装、调试的主要技术要求

高、低压开关柜内电力监控设备至通信处理器的接线过程中，不得敲击、震动电

力监控设备，不应对柜内其他元器件的完好性、可靠性及功能造成不利影响。

现场通信总线、双绞线及光缆等线缆应按最短路径集中敷设，但应注意尽量与强

电线缆保持至少 150mm 的距离，线缆敷设应横平竖直，不宜交叉。敷设线路时，应

使线路不受损伤。

线路不应敷设在易受机械损伤、有腐蚀性物质排放、潮湿以及有强磁场和强静电

349

场干扰的位置，当无法避免时，应采取防护或屏蔽措施。

线路不应敷设在影响操作和妨碍设备管道检修的位置，应避开运输、人行通道和

吊装孔。

线路进入室外的盘、柜、箱时，宜从底部进入，并应有防水密封措施。

光缆光纤的连接方法和测试要求应符合产品说明书及相关规范的规定。光纤连接

应按照制造厂规定的工艺方法进行操作，采用专用设备进行熔接。连接操作中应防止

损伤或折断光纤。在光纤连接前和光纤连接后均应对光纤进行测试。

在线路的终端处，应加标志牌。地下埋设的线路，应有明显标识。

敷设线路时，不宜在混凝土梁、柱上凿安装孔。在有防腐蚀层的建筑物和构筑物

上不应损坏防腐蚀层。

从外部进入盘、柜、箱内的电缆电线应在其导通检查及绝缘电阻检查合格后再进

行配线。

**807.8.3** 交接试验

电力监控系统应在回路试验和系统试验前对系统中的各类装置本身进行试验。

电力监控系统的试验应在本系统安装完毕，供电、照明等有关设施均已投入运行

的条件下进行。

电力监控系统的硬件试验项目应包括：

1. 电力监控设备、装置的绝缘电阻测量；

2. 接地系统检查和接地电阻测量；

3. 系统中全部设备的通电状态检查；

4. 系统中单独的显示、记录、控制、报警等仪表设备的单台校准和试验；

5. 通过直接信号显示和软件诊断程序对装置和通信设备、操作站、计算机及其外

部设备等进行状态检查；输入、输出插卡、接口的校准和试验。

综合控制系统的软件试验项目应包括：

1. 系统显示、处理、操作、控制、报警、诊断、通信、冗余、打印、拷贝等基本

功能的检查试验；

2. 控制方案、控制和联锁程序的检查。

3. 电力监控系统的试验可按产品的技术文件和设计文件的规定安排进行。

350

回路试验应在系统投入运行前进行，试验前应具备下列条件：

1. 回路中的仪表设备、装置和仪表线路、仪表管道安装完毕；

2. 组成回路的各仪表的单台试验和校准已经完成；

3. 仪表配线和配管经检查确认正确完整，配件附件齐全。

回路试验应根据现场情况和回路的复杂程度，按回路位号和信号类型合理安排。

回路试验应做好试验记录。

电力监控系统可先在控制室内以与就地线路相连的输入输出端为界进行回路试

验，然后再与就地电力监控设备连接进行整个回路的试验。

电力监控仪表、保护装置检测功能技术指标要求应符合产品说明书的要求。

控制功能的试验应符合下列要求：

1. 电力监控设备的控制和执行作用方向应符合设计规定。

2. 通过控制器或操作站的输出向电力监控设备发送控制信号，检查执行功能的动

作方向和位置应正确。

报警功能的试验应符合下列要求：

1. 系统中有报警功能的设备的报警输出部件或接点，应根据设计文件规定或系统

运行要求进行整定。

2. 进行报警模拟试验，检查报警灯光、音响和屏幕显示应正确。

3. 报警阈值整定后宜在调整器件上加封记。

4. 系统报警的消音、复位和记录功能应正确。

电力监控系统的控制和联锁试验应符合下列要求：

1. 控制和联锁有关装置的硬件和软件功能试验已经完成，系统相关的回路试验已

经完成。

2. 系统中的各有关电力监控设备和部件的动作设定值，应根据设计文件或系统运

行要求进行整定。

3. 联锁点多、程序复杂的系统，可分项和分段进行试验后，再进行整体检查试

验。

4. 控制功能的试验应按程序设计的步骤逐步检查试验，其条件判定、逻辑关系、

动作时间和输出状态等均应符合设计文件、产品说明书及国家相标准的规定。

5. 在进行系统功能试验时，可采用已试验整定合格的设备和检测报警开关的报警

351

输出接点直接发出模拟条件信号。

6. 系统试验中应与相关的专业配合，共同确认程序运行和联锁保护条件及功能的

正确性，并对试验过程中相关设备和装置的运行状态和安全防护采取必要措施。

**807.8.4** 工程交接验收

1. 交接验收条件：

设计文件范围内电力监控系统工程的设备和装置，管道，线路等，均已按设计文

件和本规范的规定安装完毕，单台设备的校准和试验合格后，即可进行工程的回路试

验和系统试验。

回路试验和系统试验进行完毕，并符合设计文件和本规范的规定时，即可开通投

入运行。

电力监控系统工程连续 48h 开通投入运行正常后，即具备交接验收条件。

2. 在验收时应提交下列资料和文件：

1) 工程竣工图；

2) 设计变更的证明文件；

3) 隐蔽工程记录；

4) 安装和质量检查记录；

5) 绝缘电阻测量记录；

6) 接地电阻测量记录；

7) 设备和材料的产品质量合格证明；

8) 电力监控设备校准和试验记录；

9) 回路试验和系统试验记录；

10) 设备交接清单。

11) 备品、备件的清单

**807.9** 裸母线、封闭母线及插接式母线

**807.9.1** 安装前应达到以下要求

与母线装置安装有关的建筑物、构筑物的建筑工程质量，应符合国家现行的建筑

工程施工及验收规范中的有关规定，当设备或设计有特殊要求时，尚应满足其要求。

352

屋顶、楼板施工完毕，不得渗漏。

结束室内地面工作，室内沟道无积水、杂物。

基础、构架达到允许安装的强度，焊接构件的质量符合要求，高层构架的走道

板、栏杆、平台齐全牢固。

有可能损坏已安装母线装置或安装后不能再进行的装饰工程全部结束。

门窗安装完毕，施工用道路通畅。

母线装置的预留孔、预埋铁件应符合设计的要求。

变压器、高低压成套配电柜、穿墙套管及绝缘子等安装就位，经检查合格，才能

安装变压器和高低压成套配电柜的母线。

封闭、插接式母线安装，在结构封顶、室内底层地面施工完成或已确定地面标

高、场地清理、层间距离复核后，才能确定支架设置位置。

与封闭、插接式母线安装位置有关的管道、空调及建筑装修工程施工基本结束，

确认扫尾施工不会影响已安装的母线，才能安装母线。

封闭、插接式母线每段母线组对接续前，绝缘电阻测试合格，绝缘电阻值大于

20MΩ，才能安装组对；

**807.9.2** 安装、调试的主要技术要求

母线表面应光洁平整，不应有裂纹、折皱、夹杂物及变形和扭曲现象。

成套供应的封闭母线、插接母线槽的各段应标志清晰，附件齐全，外壳无变形，

内部无损伤。

支柱绝缘子底座、套管的法兰、保护网、罩等不带电的金属构件应按现行国家标

准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》的规定进行接地、接地线宜排列整

齐，方向一致。

母线与母线、母线与电器接线端子搭接，搭接面的处理应符合下列规定：

1. 铜与铜：室外、高温且潮湿的室内，搭接面搪锡；干燥的室内，不搪锡；

2. 铝与铝：搭接面不做涂层处理；

3. 钢与钢：搭接面搪锡或镀锌；

4. 铜与铝：在干燥的室内，铜导体搭接面搪锡；在潮湿场所，铜导体搭接面搪

锡，且采用铜铝过渡板与铝导体连接；

353

5. 钢与铜或铝：钢搭接面搪锡。

母线的相序排列及涂色，当设计无要求时应符合下列规定：

1. 上、下布置的交流母线，由上至下排列为 A、B、C 相；直流母线正极在上，

负极在下；

2. 水平布置的交流母线，由盘后向盘前排列为 A、B、C 相；直流母线正极在

后，负极在前；

3. 引下线的交流母线，由左至右排列为 A、B、C 相；直流母线正极在左，负极

在右；

4. 母线的涂色：交流，A 相为黄色、B 相为绿色、C 相为红色；直流，正极为赭

色、负极为蓝色；在连接处或支持件边缘两侧 10mm 以内不涂色；封闭母线外表面及

外壳内表面涂无光泽黑漆，外壳外表面涂浅色漆。

绝缘子的底座、套管的法兰、保护网及母线支架等可接近的裸露导体应作接地

（PE）或接零（PEN）。且不应作为接地（PE）或接零（PEN）的接续导体。

母线与母线或母线与电器界限端子，采用螺栓搭接连接时，应符合下列规定：

1. 母线接触面保持清洁，涂电力复合脂，螺栓孔周边无毛刺；

2. 连接螺栓两侧有平垫圈，相邻垫圈间有大于 3mm 的间隙，螺母侧装有弹簧垫

圈或锁紧螺母；

3. 螺栓受力均匀，不使电器的接线端子受额外应力。

封闭、插接式母线安装应符合下列规定：

1. 母线与外壳同心，允许偏差≤±5mm。

2. 当段与段相连时，两相邻段母线及外壳对准，连接后不应使母线及外壳受额外

应力。

3. 母线的连接方法符合产品技术文件的要求。

高压母线交流工频耐压试验必须按《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》

的规定交接试验合格。

母线的支架与预埋铁件采用焊接固定时，焊缝应饱满；采用膨胀螺栓固定时，选

用的螺栓应适配，连接应牢固。

母线在绝缘子上安装应符合下列规定：

1. 金具与绝缘子间的固定平整牢固，不应使母线受额外应力。

354

2. 除固定点外，当母线平置时，母线支持夹板的上部压板与母线间有 1~1.5mm

的间隙；当母线立置时，上部压板与母线间有 1.5～2.0mm 的间隙。

3. 母线的固定点，每段设置一个，设置于全长或两母线伸缩节的中点。

4. 母线采用螺栓搭接时，连接处距绝缘子的支持夹板边缘不小于 50mm。

封闭、插接式母线组装和固定位置应正确，外壳与底座间、外壳各连接部位和母

线的连接螺栓应按产品技术文件选择正确，连接紧固。

封闭、插接式母线若是分段供货，现场组对连接，则完成后应检查总体交流工频

耐压水平和绝缘强度是否符合要求。

封闭、插接式母线的外壳与 PE 或 PEN 线连接完成，母线绝缘电阻测试和交流工

频耐压试验合格后，才能通电。

**807.9.3** 交接试验

高压母线交流工频耐压试验必须按现行国家标准 GB 50150《电气装置安装工程

电气设备交接试验标准》的规定交接试验合格。

低压母线的交接试验应符合下列规定：

1. 规格、型号应符合设计要求。

2. 相间和相对地绝缘电阻值应大于 0.5 MΩ；

3. 电气装置的交流工频耐压试验电压为 1KV，当绝缘电阻值大于 10 MΩ时，可

采用 2500V 兆欧表摇测替代，试验持续时间 1min，无击穿闪络现象。

**807.9.4** 工程交接试验

1. 在验收时应进行下列检查：

金属构件加工、配制、螺栓连接、焊接等应符合国家现行标准的有关规定。

所有螺栓、垫圈、闭口销、锁紧销、弹簧垫圈、锁紧螺母等应齐全可靠。

母线配制及安装架设应符合设计规定，且连接正确，螺栓紧固、接触可靠；相间

及对地电气距离符合要求。

瓷件应完整、清洁，铁件和瓷件胶合处均应完整无损。

油漆应完好，相色正确，接地良好。

2. 在验收时应提交下列资料和文件：

355

1) 工程竣工图。

2) 设计变更的证明文件。

3) 制造厂提供的产品说明书、试验方法、试验记录、合格证件及安装图纸等技术

文件。

4) 安装技术记录。

5) 电气试验记录。

6) 备品备件清单。

**807.10** 电线、电力电缆

**807.10.1** 电缆终端与接头安装要求

型式、规格与电缆类型和环境要求一致。

结构紧凑、简单便于安装。

所用材料、部件应符合相应技术标准要求。

室外制作 6kV 及以上电缆终端及接头时，其空气相对湿度宜在 70％以下，湿度

大时应采取相应措施。严禁在雨或雾中施工。

采用的附加绝缘材料除电气性能应满足要求外，尚应与电缆本体绝缘具有相容

性。两种材料的硬度、膨胀系数、抗张强度和断裂伸长率等物理性能指标应相同或接

近。

电缆芯线连接金具，应采用符合标准的优质连接管和接线端子，内径与电缆线芯

匹配，间隙不应过大，截面积应为线芯截面积的 1.2～1.5 倍，压接时工具应符合要

求。

电缆终端与电气装置的连接应符合现行国家标准 GBJ149《电气装置安装工程母

线装置施工及验收规范》的要求。

制作电缆终端与接头，从剥切电缆开始应连续操作直至完成，缩短绝缘暴露时

间。剥切电缆时不应损伤线芯和保留绝缘层。附加绝缘的包绕、装配、收缩等应清

洁。

电缆终端和接头应采取加强绝缘、密封防潮、机械保护等措施。6kV 及以上电力

电缆的终端和接头，尚应有改善电缆屏蔽端部电场集中的有效措施，并应确保外绝缘

相间和对地距离。

356

三芯电力电缆接头两侧电缆的金属屏蔽层（或金属套）、锴装层，应分别连接良

好不得中断。直埋电缆接头的金属外壳及电缆的金属护层应做防腐处理。

三芯电力电缆终端处的金属护层必须良好接地；塑料电缆每相铜屏蔽和钢铠应锡

焊接地线。电缆通过零序电流互感器时，电缆金属护层和接地线应对地绝缘；电缆接

地点在互感器以下时，接地线应直接接地；接地点在互感器以上时，接地线应穿过互

感器后接地。单芯电力电缆金属护层接地应符合设计要求。

单芯电力电缆的转接箱、配电箱、护层保护器等电缆附加的安装应符合设计要

求。

装配、组合电缆终端和接头时，各部件间的配合或搭接处必须采取堵漏、防潮和

密封措施。

电缆终端上应有明显的相色标志，且应与系统的相位一致。

控制电缆终端头可采用热缩型，也可采用塑料带、自粘带包扎。接头应有防潮措

施。

**807.10.2** 电缆线路防火阻燃设施施工要求

电缆穿过竖井、墙壁、楼板或进入电气盘、柜的孔洞处，用防火堵料密实封堵。

在重要的电缆沟和电缆隧道中，分段或用软质耐火材料设置阻火墙。

电力电缆接头两侧及相邻电缆 2～3m 长的区段施加防火涂料或防火包带。

按设计采用耐火或阻燃型电缆。

电缆电气交接试验合格，且对接线去向、相位和防火隔堵措施等检查确认，才能

通电。

**807.10.3** 交接试验

高压电力电缆的交接试验必须符合现行国家标准 GB50150《电气装置安装工程电

气设备交接试验标准》的规定。

高压电力电缆的试验项目包括以下内容：

 测量绝缘电阻。

 直流耐压试验及线路泄漏电流测量。

 检查电缆线路相位。

357

低压电力电缆的试验项目包括以下内容：

 线间和线对地间绝缘电阻值必须大于 0.5MΩ。

**807.10.4** 工程交接试验

在验收时应按下列要求进行检查：

 电缆规格应符合规定，排列整齐、无机械损伤、标志牌应装设齐全、正确、清

晰。

 电缆的固定、弯曲半径、有关距离和单芯电力电缆的金属护层的接线、相序排

列等应符合要求。

 电缆终端、电缆接头及充油电缆的供油系统应安装牢固。

 接地应良好、接地电阻应符合设计。

 电缆终端的相色应正确，电缆支架等的金属部件防腐层应完好。

 电缆沟内应无杂物，盖板齐全，隧道内应无杂物，照明、通风、排水等设施应

符合设计。

 直埋电缆路径标志应与实际路径相符，路径标志应清晰、牢固、间距适当，且

应符合要求。

 防火措施应符合设计，且施工质量合格。

隐蔽工程应在施工过程中进行中间验收，并作好签证。

在验收时应提交下列资料和技术文件：

 电缆线路路径的协议文件。

 设计资料图纸、电缆清册、变更设计的证明文件和竣工图。

 直埋电缆输电线路的敷设位置图，比例宜为 1：500，地下管线密集的地段不应

小于 1：100，在管线稀少、地形简单的地段可为 1：1000，平行敷设的电缆线路，宜

合用一张图纸，图上必须标明各线路的相对位置，并有标明地下管线的剖面图。

 制造厂提供的产品说明书、试验记录、合格证件及安装图纸等技术文件。

 隐蔽工程的技术记录。

 电缆线路的原始记录。

 电缆的型号、规格及其实际敷设总长度及分段长度，电缆终端和接头的型式及

安装日期。

358

 电缆终端和接头中填充的绝缘材料名称、型号。

 试验记录。

**807.11** 试运行、验收及缺陷责任期

供配电工程作为本合同段全部工程的一部分，参与全部工程的试运行、验收和缺

陷责任期。

第808节 计量与支付

经监理人验收并列入工程量清单细目的工程量，其每一计量单位，将以合同明示

的单价或总额价支付。

承包人对于本合同工程的各类装备的提供、运输、维护、安装、测试、开通等支

付的费用，以及为完成本合同工程所必需的,但清单中又未明确规定的配套材料和所需

进行的工作，这些材料和工作均视为已分摊在清单相关细目的单价或总额价之中，不

再单独计量和支付。

具体支付细目详见工程量清单。

359