

# DB 14

## 山 西 省 地 方 标 准

DB 14/T 719—2018  
代替 DB14/T 719-2012  
2024年2月28日确认有效

---

### 高速公路机电工程施工指南

2018 - 08 - 05 发布

2018 - 10 - 05 实施

---

山西省质量技术监督局 发布

# 目 录

目录 .....	I
前言 .....	IV
高速公路机电工程施工指南 .....	1
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 符号、代号和缩略语 .....	1
4 总体要求 .....	2
4.1 品质工程 .....	2
4.2 质量管理 .....	2
4.3 安全施工 .....	2
4.4 绿色环保 .....	2
4.5 节能减排 .....	2
4.6 科技创新 .....	2
4.7 信息技术 .....	2
4.8 文明施工 .....	2
5 施工组织、施工界面交接与跟踪 .....	2
5.1 机构、人员组织 .....	2
5.2 设备、工具、材料管理 .....	3
5.3 技术管理 .....	3
5.4 施工界面跟踪 .....	3
5.5 资料管理 .....	4
6 收费系统 .....	4
6.1 主要内容 .....	4
6.2 收费系统总体流程 .....	4
6.3 收费车道系统 .....	5
6.4 计算机网络系统 .....	7
6.5 闭路电视监视系统 .....	8
6.6 内部有线对讲和紧急报警系统 .....	9
6.7 电源系统 .....	10
6.8 出口计重收费系统 .....	10
6.9 系统应用软件 .....	11
7 道路监控系统 .....	12
7.1 主要内容 .....	12
7.2 道路监控系统总体流程 .....	12
7.3 计算机网络子系统 .....	13
7.4 闭路电视及视频事件分析系统 .....	13
7.5 信息采集系统 .....	14

7.6	信息发布系统	14
7.7	监控外场设备配电系统	16
7.8	监控中心系统	16
7.9	片区监控中心软件	17
8	超限检测系统	18
8.1	主要内容	18
8.2	超限检测硬件	18
8.3	超限检测软件	19
9	通信系统	19
9.1	主要内容	20
9.2	通信系统总体流程	20
9.3	光纤数字传输系统	20
9.4	数字程控交换系统	21
9.5	会议电视系统	21
9.6	电源系统	22
10	隧道监控系统	23
10.1	主要内容	23
10.2	隧道监控系统总体流程	23
10.3	隧道监控中心计算机网络系统	24
10.4	隧道监控中心设备及监控软件系统	24
10.5	本地控制器系统	24
10.6	交通控制及诱导标志系统	25
10.7	电光标志	26
10.8	火灾探测报警系统	26
10.9	环境检测系统	26
10.10	紧急呼叫系统	27
10.11	闭路电视监视系统	27
10.12	车辆检测系统	28
11	网络安全管理系统	28
11.1	主要内容	28
11.2	防火墙系统	28
11.3	入侵检测（入侵防御）系统	29
11.4	网管（网络统一管理平台）系统	29
11.5	内网审计（行为审计及流控）系统	30
11.6	计算机病毒防护系统	31
12	隧道供配电系统	31
12.1	主要内容	31
12.2	隧道供配电系统总体流程	31
12.3	10kV 配电系统	32
12.4	变压器系统	34
12.5	0.4kV 配电系统	36
12.6	柴油发电机组	37
12.7	不间断电源（UPS）和应急电源（EPS）	37

12.8 电力监控系统 .....	38
13 隧道照明系统 .....	39
13.1 主要内容 .....	39
13.2 隧道内照明系统 .....	39
13.3 隧道外照明系统 .....	40
13.4 系统测试 .....	40
14 隧道通风系统 .....	40
14.1 主要内容 .....	41
14.2 风机主体系统 .....	41
14.3 风机启动系统 .....	42
14.4 系统测试 .....	42
15 接地与防雷设施 .....	43
16 缆线及相关设施、设备基础 .....	43
参考文献 .....	44

## 前 言

本标准按照GB/T1.1—2009给出的规则起草。

本标准是对 DB 14/T 719-2012的修订，与DB 14/T 719-2012相比，主要技术变化如下：

——增加了车牌识别、自动发卡、智慧型收费亭、移动支付等新技术的相关内容。

——增加了各系统总体框架流程图。

——增加了“接地与防雷设施”相关内容（见15）。

——增加了“缆线及相关设施、设备基础”相关内容（见16）。

——删除了“隧道消防系统”相关内容（见2012版15）。

本标准由山西省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：山西省交通运输厅、山西省交通科学研究院。

本标准主要起草人：高新文、郭俊凯、王晓龙、赵景鹏、于小鹏、李志鹏、杨宇峰、柴辉照、薄秀丽、李靖博。

本标准2012年12月首次发布，2018年8月第1次修订。

# 高速公路机电工程施工指南

## 1 范围

本标准规定了山西省高速公路机电工程收费系统，道路监控系统，超限检测系统，通信系统，隧道监控系统，网络安全管理系统，隧道供配电系统，隧道照明系统，隧道通风系统，接地与防雷设施，缆线及相关设施、设备基础的主要内容、施工流程、施工要点。

本标准适用于山西省境内新建及改、扩建高速公路的机电工程施工。其它等级公路机电工程可参照执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改版本）适用于本文件。

GB/T 4012 同轴综合通信电缆（GB/T 4012-2013 2.6/9.5 mm同轴综合通信电缆）

GB/T 13730 地区电网数据采集与监控系统通用技术条件

GB/T 19000 质量管理体系基础和术语

GB/T 24001 环境管理体系要求及使用指南

GB 50147 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范

GB 50148 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

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

GB 50166 火灾自动报警系统施工及验收规范

GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范

GB 50169 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范

GB 50170 电气装置安装工程旋转电机施工及验收规范

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

GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范

GB/T 50328 建设工程文件归档整理规范

JTG/T F72 公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范

JTG F80/2 公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程

JT/T 817 公路机电系统设备通用技术要求及检测方法

YD/T 5033 会议电视系统工程验收规范

山西省高速公路监控系统联网技术要求 山西省交通运输厅2017年11月颁布

## 3 符号、代号和缩略语

下列符号、代号和缩略语适用于本文件。

CO检测仪：一氧化碳浓度检测仪

VI检测仪：能见度检测仪

IP防护等级：IP（INGRESS PROTECTION）防护等级系统

RSU：路侧单元（Road-side Unit）用于不停车收费系统中的微波天线装置

OBU：车载单元（On-Board Unit）用于不停车收费系统中车内安装的电子标签装置

## 4 总体要求

### 4.1 品质工程

践行品质工程理念，实现“优质耐久、安全舒适、经济环保、社会认可”的总体要求。

### 4.2 质量管理

全面贯彻全寿命理念，注重过程控制，实行动态管理。按照GB/T 19000的相关要求，依据山西省高速公路机电系统联网相关技术要求实施，对涉及的设备安装、软件开发调试及系统联调进行质量控制。

### 4.3 安全施工

人员、设备和生产安全，按照《安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》，遵照计算机信息系统安全规定及山西省高速公路信息网络安全相关制度执行。安全管理体现安全至上、风险可控，兼顾施工进度与施工安全。

### 4.4 绿色环保

按照GB/T 24001的相关要求，并考虑高速公路道路、场站和隧道机电设备安装、信号控制以及联网调试等施工特点进行施工，工程环保体现路景一体、尊重自然、资源节约集约。

### 4.5 节能减排

在保证质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术手段最大限度地节约资源，鼓励选用先进的节能技术，实现四节一环保（节能、节地、节水、节材和环境保护）。

### 4.6 科技创新

鼓励采用“四新技术”，坚持创新与突破，倡导“以设备保工艺，以工艺保质量，以质量保品质”的理念，大力推广性能可靠、先进适用的新技术、新材料、新设备、新工艺，充分发挥科技创新的引领作用。

### 4.7 信息技术

多措并举，推行智慧工地，提高信息化综合管理水平，积极推行质量安全管理信息化。

### 4.8 文明施工

建立文明施工的管理组织，健全文明施工的管理制度，针对现场文明施工的各项要求，落实相应的各项管理措施，并符合国家颁布的现行有关标准、规范的规定。

## 5 施工组织、施工界面交接与跟踪

### 5.1 机构、人员组织

#### 5.1.1 机构组织

- 5.1.1.1 成立项目部，建立项目部组织机构，配置相应人员。
- 5.1.1.2 接到业主单位下发的施工图纸后，项目部组织相关人员学习设计图纸，根据现场勘查及设计图纸，编制施工组织设计，并按规定报批。
- 5.1.1.3 施工期，按规定建立健全质量、环保、安全管理体系和质量检测体系。

## 5.1.2 人员组织

- 5.1.2.1 根据合同工期合理安排机电专业施工队陆续进场，根据工程需要组建土建专业施工队，编制劳务用工计划，确保特殊时段（农忙、节假日等）劳务人员数量。
- 5.1.2.2 施工队伍的特种作业人员必须具备相应资格并持证上岗。
- 5.1.2.3 及时采集劳务人员基本信息，并到工程所在地公安机关、劳动部门办理相关手续。
- 5.1.2.4 施工前，对施工人员进行合同、技术、质量、安全、文明施工培训和交底工作。
- 5.1.2.5 配发各工种安全生产手册或通知，做到人手一册，按时对劳务人员发放劳保用品，并做好发放记录。
- 5.1.2.6 按施工组织设计在必要区域设置安全警示设施、配置现场安全员。

## 5.2 设备、工具、材料管理

### 5.2.1 设备、工具管理

- 5.2.1.1 施工中所用的各种设备符合设计文件的要求，满足施工需要。
- 5.2.1.2 施工中采用的各种计量和检测器具，符合国家现行计量法规的规定。
- 5.2.1.3 对所有的设备、检测器具等进行分类编号及标识。
- 5.2.1.4 对所有的设备、检测器具按规定进行检查维修和保养清洗，严禁故障作业。

### 5.2.2 材料管理

- 5.2.2.1 所有材料的技术参数满足设计要求，并按施工组织计划进场。
- 5.2.2.2 设备及主要材料进场时应进行检查，并做好记录。检查内容应包括：
  - a) 包装情况；
  - b) 规格、型号、数量；
  - c) 装箱清单、技术文件、质量证明资料、专用工具等；
  - d) 外观。

## 5.3 技术管理

### 5.3.1 技术交底

- 5.3.1.1 设计单位对项目经理、项目总工、各系统负责人进行图纸答疑、会审。
- 5.3.1.2 项目总工对施工人员进行技术交底。
- 5.3.1.3 施工人员详细熟悉施工图纸，明确施工组织方案。

### 5.3.2 优化设计

- 5.3.2.1 根据现场实际情况，对土建工程与机电工程的界面预留预埋、线路管道等进行补充和细化。
- 5.3.2.2 结合高速公路的实际运营特点和最新技术要求提出调整优化建议。

## 5.4 施工界面跟踪

根据路基、路面、隧道、房建、通信管道工程的实施现状综合进行施工组织，主要内容如下：

- a) 路基、路面、桥梁、隧道的长度和结构形式的变化以及路面结构层的组成，确定机电系统设计图纸中设备基础的位置；
- b) 外场监控设备的供电管道和监控设备附近的分歧管道及进站通信分歧管道；
- c) 土建施工单位为机电系统提供的各种管道线路的预留、预埋情况；
- d) 机电施工单位对隧道内部的各种预留预埋工程的实施情况要重点跟踪；
- e) 计重基坑的预留位置、排水管道的位置；
- f) 计重称台安装完毕后，台面与路面的高度及混凝土强度的一致性；
- g) 机电工程线缆路由和机房内设备布设需土建施工单位提供的界面和接口；
- h) 供电路由管线的布设以及房建变电所的建设情况；
- i) 通信管道的试通验收结果；
- j) 防雷接地及联合接地位置；
- k) 调研相关路网机电系统建设情况，细化本路段并网引起的已建路段的机电系统改造工程量。

## 5.5 资料管理

资料整理归档按照GB/T 50328 《建设工程文件归档整理规范》执行，并且资料中包括高速公路运营管理过程中需要的应用软件及关键设备技术资料、隧道机电系统整体布局图等。

## 6 收费系统

### 6.1 主要内容

收费系统施工主要包括：收费车道（含人工收费（MTC）车道和不停车收费（ETC）车道）系统、收费系统计算机网络系统、闭路电视监视系统、内部有线对讲和紧急报警系统、电源系统、出口计重收费系统、收费系统应用软件的施工安装及调试。具体施工按照JTG F80/2标准执行。

### 6.2 收费系统总体流程

#### 6.2.1 总体施工流程

收费系统总体施工流程见图1。

#### 6.2.2 施工要点

##### 6.2.2.1 加电调试

- 6.2.2.1.1 设备到场按 100%抽检频率进行抽检。
- 6.2.2.1.2 所有设备参数符合招标文件要求，并附有合格证、质量检测报告。
- 6.2.2.1.3 需加电检测的所有设备在加电调试前对接地系统进行复测。
- 6.2.2.1.4 需加电检测的所有设备在加电调试前复测线路，无误后方可加电。
- 6.2.2.1.5 需加电检测的所有设备加电后自检正常，设备基本功能正常。
- 6.2.2.1.6 需加电检测的所有设备应先进行硬件调试后方可通过软件进行调试。

##### 6.2.2.2 联调测试

- 6.2.2.2.1 设备按照单机调试—子系统调试—系统联调的顺序进行。
- 6.2.2.2.2 设备按照车道—收费站，收费站—片区，片区—省中心的顺序进行分级联调。
- 6.2.2.2.3 设备安装调试完成后，应及时做好安装、调试记录。

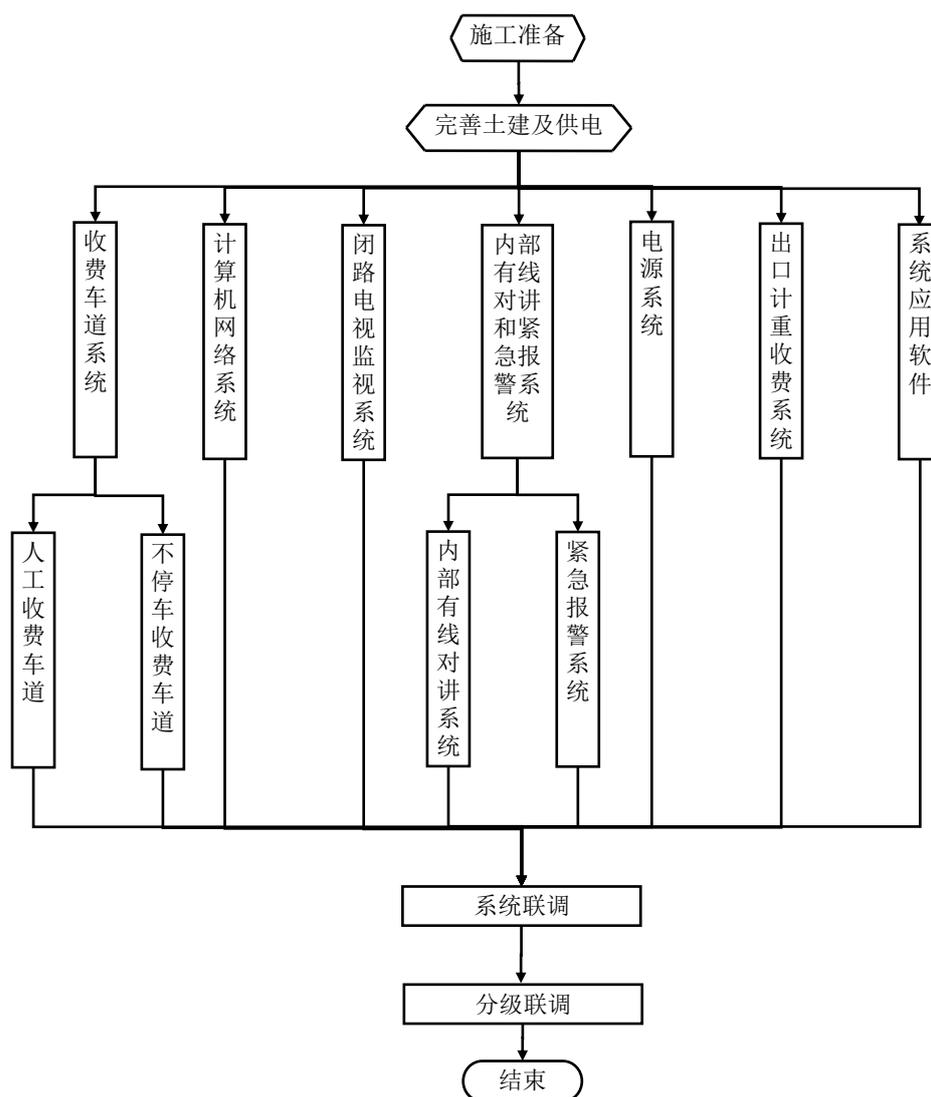


图1 收费系统总体施工流程图

### 6.3 收费车道系统

#### 6.3.1 人工收费（MTC）车道

##### 6.3.1.1 施工流程

MTC入口车道施工流程见图2，MTC出口车道施工流程见图3。

##### 6.3.1.2 施工要点

6.3.1.2.1 线圈切割工程按照施工图、施工工艺要求进行，如遇接缝则及时与现场工程师取得联系，根据现场情况制定方案。

6.3.1.2.2 线圈敷设后应测量线圈电感量，电感量应符合检测器要求。

6.3.1.2.3 在 250V 直流电压测试条件下，线圈对地电阻大于 10 MΩ。

6.3.1.2.4 所有设备的基础、结构满足设计要求。

6.3.1.2.5 所有设备安装到合适位置。

- 6.3.1.2.6 所有设备要与收费大棚或收费站场区内联合接地网可靠连接。
- 6.3.1.2.7 收费亭应垫平放正，安装牢固，鼓励使用智慧型收费亭。
- 6.3.1.2.8 立柱垂直偏差不应大于 5 mm/m。
- 6.3.1.2.9 摄像机镜头视场内没有遮挡监视目标的物体，洞外摄像机镜头没有强光直射，各项功能满足设计要求。
- 6.3.1.2.10 机箱内电力线、信号线、元器件等布线平直、整齐、固定可靠，标识正确、清楚、牢固。
- 6.3.1.2.11 智慧型收费亭、自动发卡系统、移动支付系统为鼓励使用的新技术，不作强制要求。

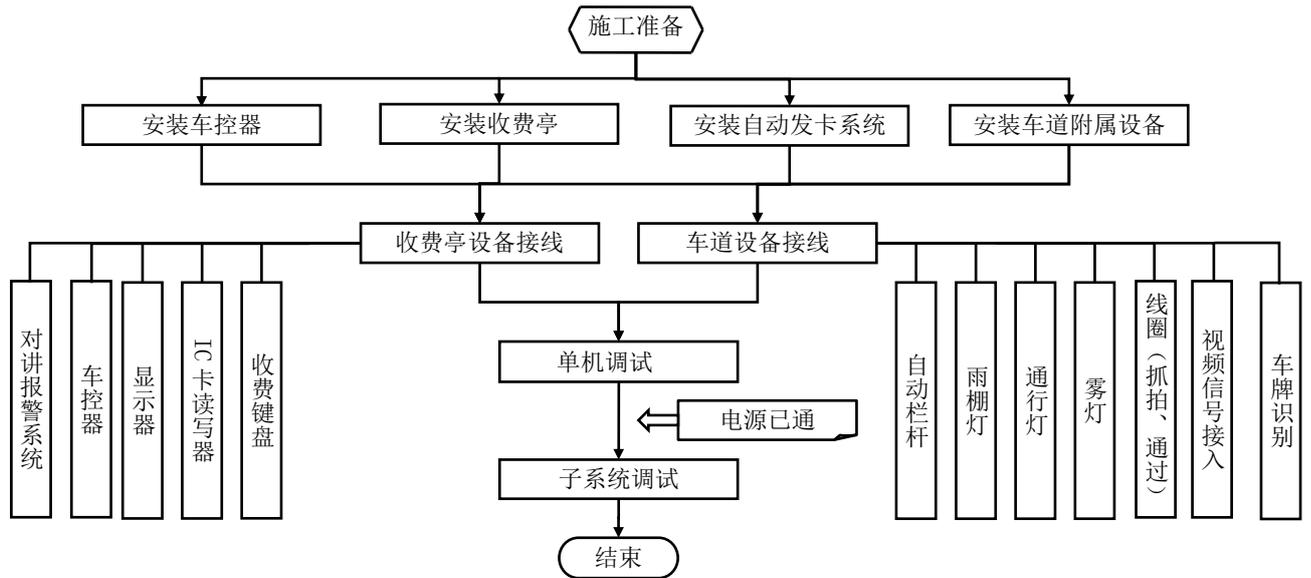


图2 MTC入口车道施工流程图

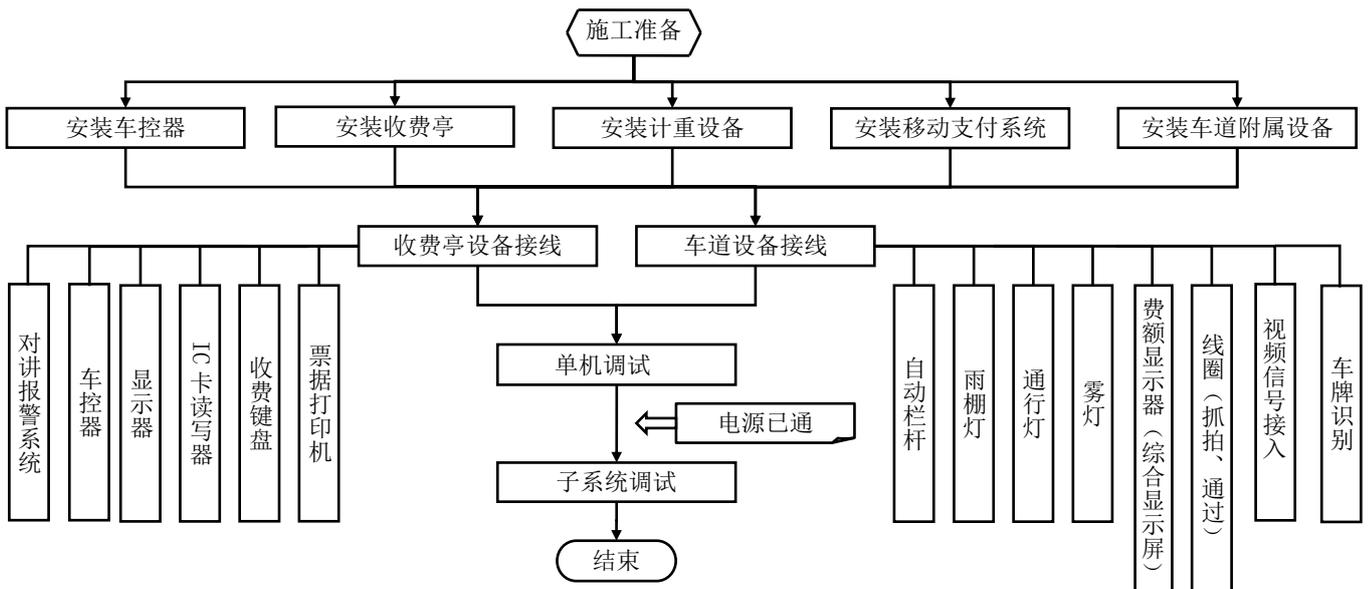


图3 MTC出口车道施工流程图

### 6.3.2 不停车收费(ETC)车道

#### 6.3.2.1 施工流程

不停车收费系统施工流程见图4。

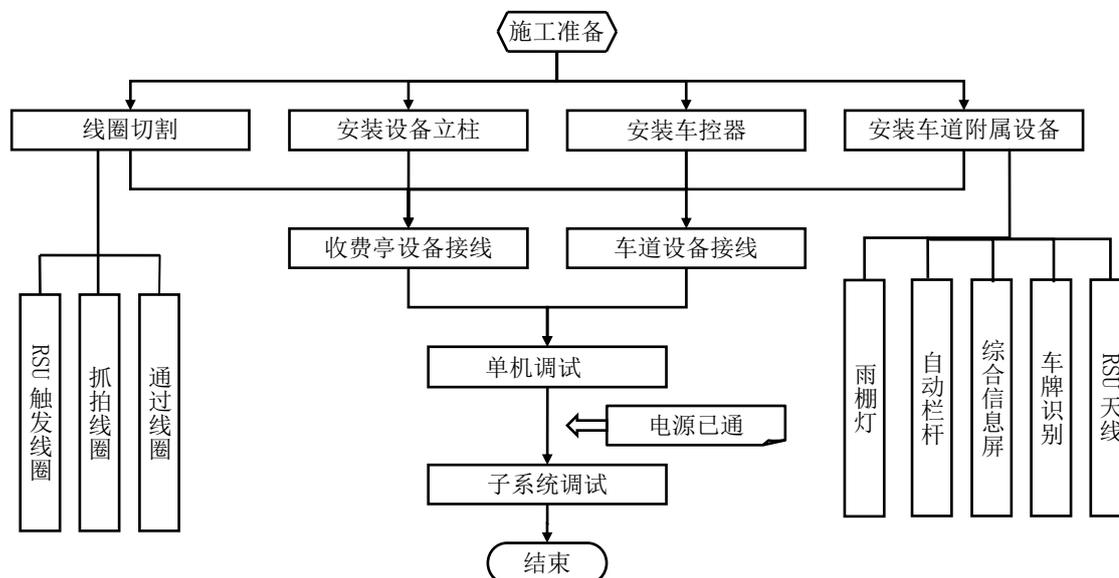


图4 不停车收费系统施工流程图

#### 6.3.2.2 施工要点

6.3.2.2.1 RSU天线的安装角度、发射功率和通信区域合适，满足技术要求。

6.3.2.2.2 对ETC车道进行相应的邻道干扰测试，并满足技术要求。

6.3.2.2.3 其他见6.3.1.2。

### 6.4 计算机网络系统

#### 6.4.1 施工流程

收费计算机网络系统施工流程见图5。

#### 6.4.2 施工要点

6.4.2.1 所有网络设备的数量、型号规格符合最终设计要求。

6.4.2.2 插座、双绞线接头的压接形式（线对分配）符合EIA/TIA568A或568B的要求，且在一个系统中只能选用一种压接形式，不得混用。

6.4.2.3 所有网络设备布放整齐美观，安装牢固、标识清楚。

6.4.2.4 线缆布放路由正确、绑扎牢固、端头连接规范、标识清楚，弯曲半径和预留长度符合设计或GB/T 4012规范要求。

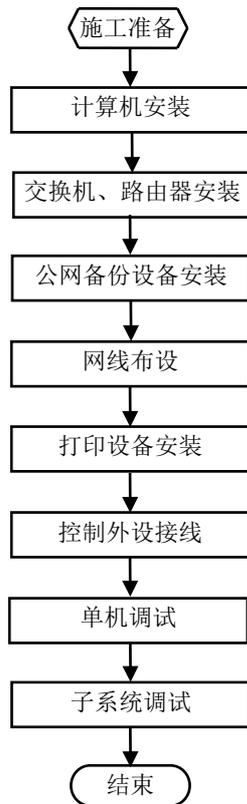


图5 计算机网络系统施工流程图

## 6.5 闭路电视监视系统

### 6.5.1 施工流程

闭路电视监视系统施工流程见图6。

### 6.5.2 施工要点

- 6.5.2.1 摄像机（云台）安装前，进行 IP 规划及功能确认，并将拨码开关拨到相应的位置。
- 6.5.2.2 所有设备的数量、型号规格符合最终设计要求。
- 6.5.2.3 摄像机基础符合设计要求，防腐措施得当。
- 6.5.2.4 所有设备安装时必须保证设备处于断电状态。
- 6.5.2.5 摄像机（云台）安装方位、角度符合设计要求。
- 6.5.2.6 远距离（>200 m）宜采用光缆传输，原则上不建议采用同轴线缆传输。
- 6.5.2.7 外场摄像机地址码与矩阵（或数字平台设备）不兼容时，安装码转换器设备。
- 6.5.2.8 室外防护箱的防护等级满足设计要求，保证箱内温度为 0 ℃~65 ℃。
- 6.5.2.9 所有设备安装符合防雷、接地要求。

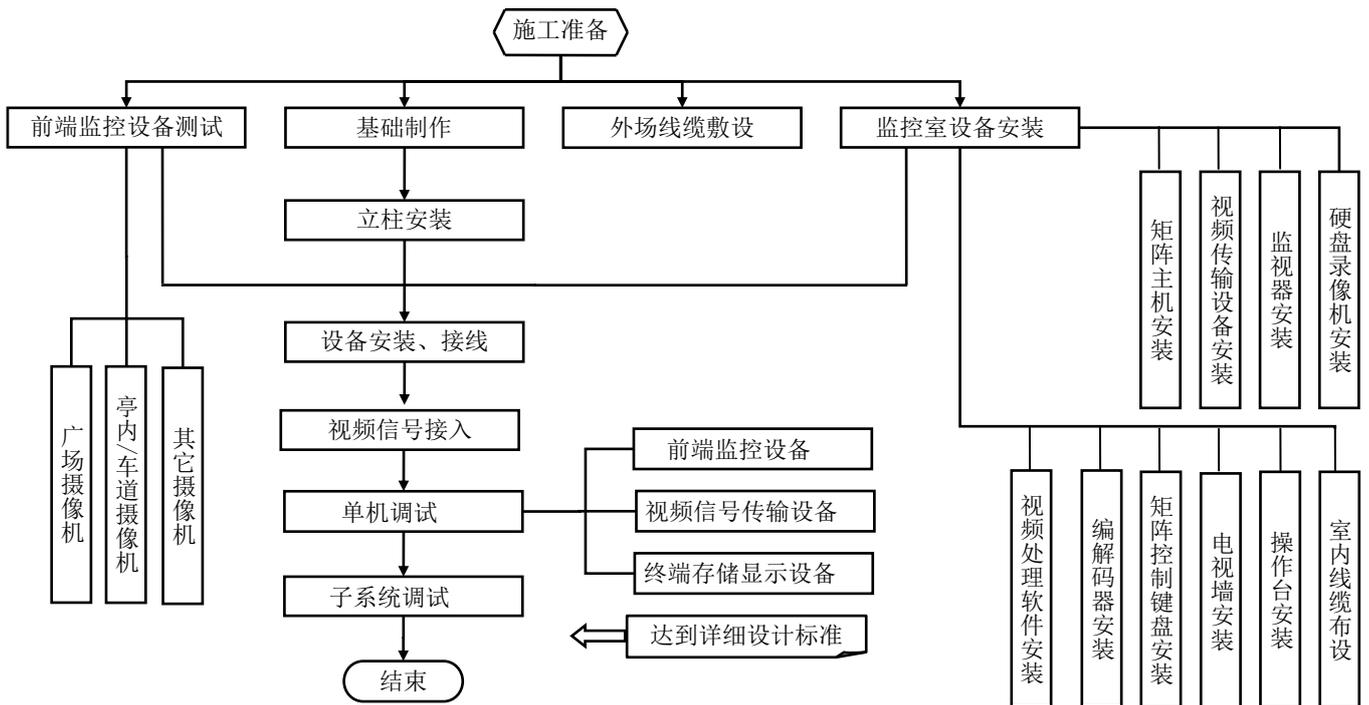


图6 闭路电视监视系统施工流程图

## 6.6 内部有线对讲和紧急报警系统

### 6.6.1 施工流程

内部有线对讲和紧急报警系统施工流程见图7。

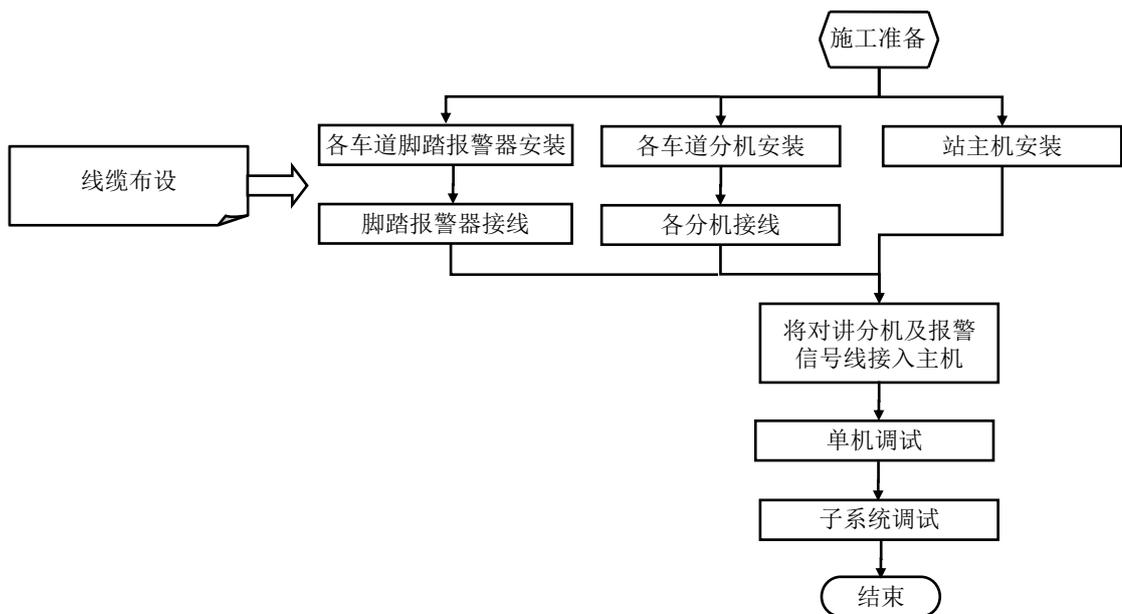


图7 对讲系统和紧急报警系统施工流程图

### 6.6.2 施工要点

6.6.2.1 对讲、报警远距离 (>200 m) 宜采用光缆传输;

6.6.2.2 传输距离 <200 m 时, 宜采用 RVVP 型号的屏蔽线缆, 有效防止强电干扰。

### 6.7 电源系统

#### 6.7.1 施工流程

电源系统施工流程见图8。

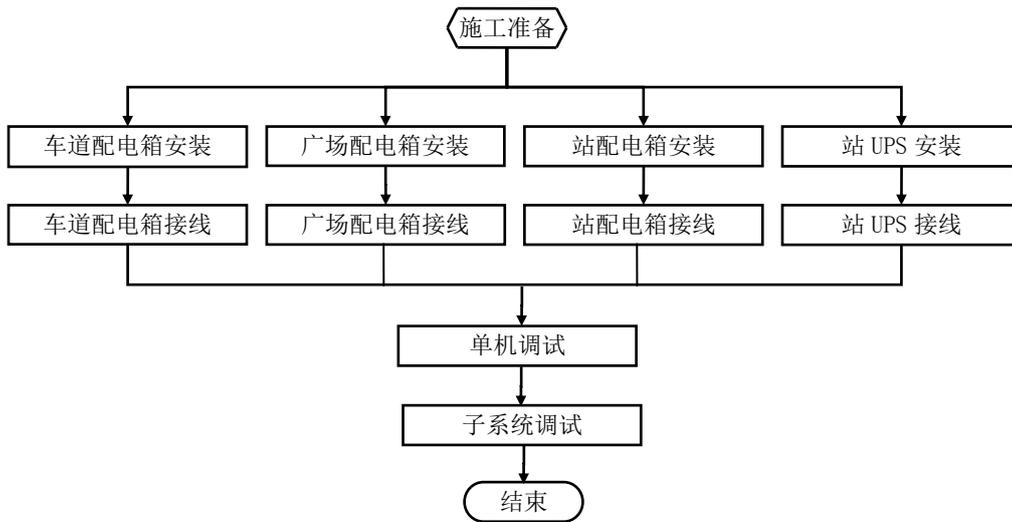


图8 电源系统流程图

### 6.7.2 施工要点

6.7.2.1 所有配电设备、电缆、保护管道、人(手)孔形式等设施的数量、型号规格、技术要求符合设计要求, 部件及配件完整。

6.7.2.2 室外配电箱防护等级符合设计要求, 并标有明显的“危险”字样及图案等标志。

6.7.2.3 进入配电(箱)柜的所有电缆接头, 按规范进行开剥、焊接、镀锡、绑扎、密封处理, 最后进行封合防潮处理。

6.7.2.4 所有设备内及设备之间的连接布线符合设计要求, 所有进出线进行标记, 并附有配电简图。

6.7.2.5 所有箱体按设计要求与相应接地网(极)可靠连接。

### 6.8 出口计重收费系统

#### 6.8.1 施工流程

出口计重收费系统施工流程见图9。

### 6.8.2 施工要点

6.8.2.1 设备基坑开挖后要及时进行下道工序的施工, 以免管沟积水浸泡路基, 若由于不可预见因素没有及时回填, 应做好排水设施, 把开挖断面内的积水及时排掉。

6.8.2.2 为保证路基回填质量，管沟开挖断面采用素混凝土回填，混凝土填至原路面下面层为止，上层按照原路面恢复原状。

6.8.2.3 称台框架定位后，为防止移位，采取电焊或其他措施固定好，框架上平面和路面在同一平面（误差 $<3\text{ mm}$ ），横向坡度保持一致性，纵横方向坡度 $\leq 3\%$ 。

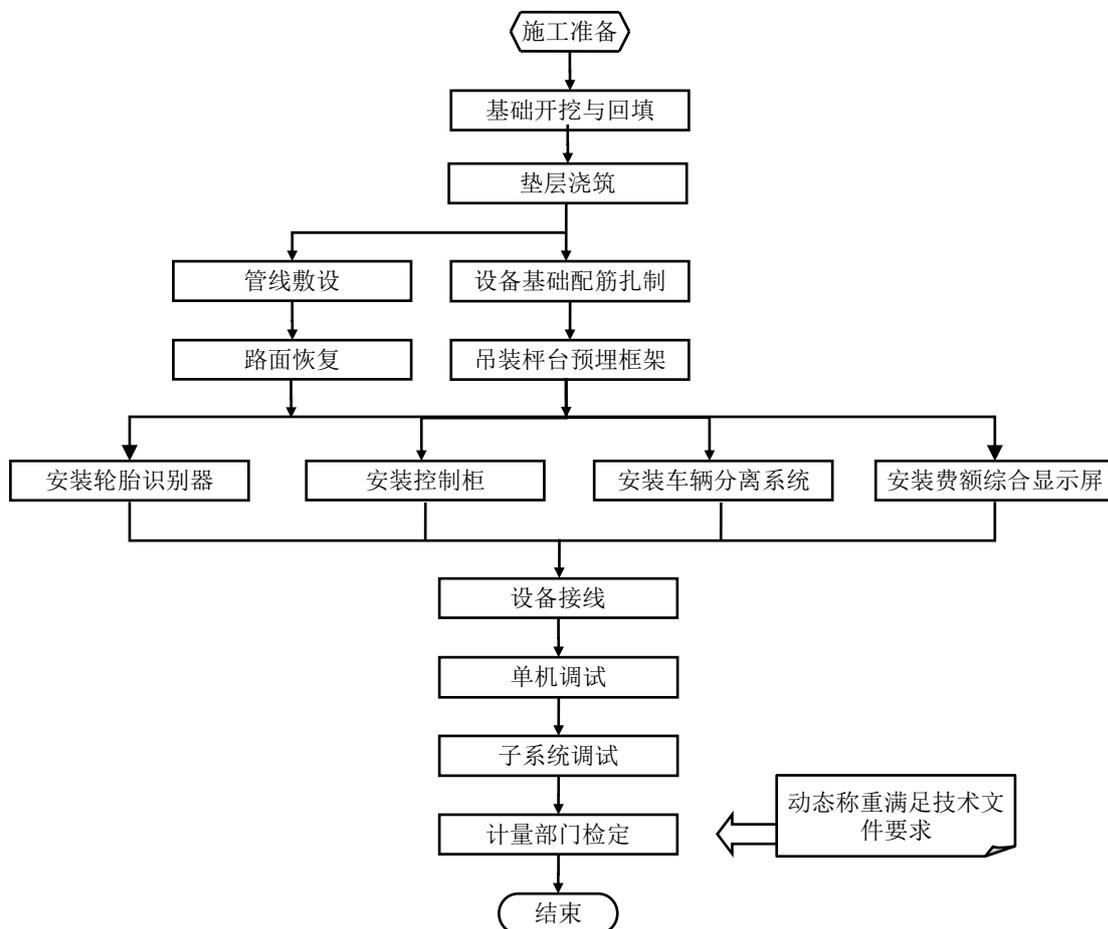


图9 出口计重收费系统流程图

## 6.9 系统应用软件

### 6.9.1 施工流程

系统应用软件施工流程见图10。

### 6.9.2 施工要点

6.9.2.1 数据完整性：系统崩溃或电源故障重新启动时，系统能自动引导至正常工作状态，并执行原控制方案，不丢失历史数据。

6.9.2.2 数据传输功能：定时或实时轮询各收费站的数据，可设置、变更费率表、车型分类参数，并下传到收费站。

6.9.2.3 通信功能：与监控中心传输规定的的数据，传输及时准确。

6.9.2.4 通行费拆分：能按设置的逻辑自动或手动完成通行费的正确拆分。

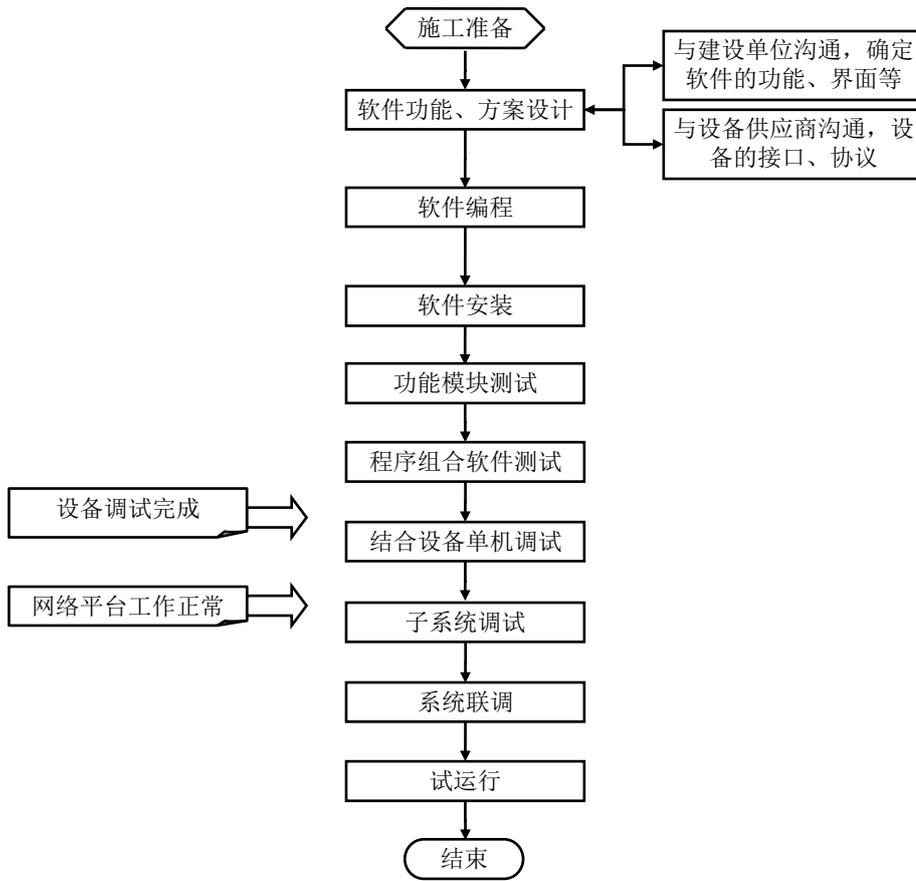


图10 应用软件施工流程图

## 7 道路监控系统

### 7.1 主要内容

道路监控系统施工内容主要包括：计算机网络系统、闭路电视及视频事件分析系统、信息采集系统、信息发布系统、监控外场设备配电系统、监控中心系统、片区监控中心软件等的施工安装及调试。具体施工按照JTG F80/2标准执行。

### 7.2 道路监控系统总体流程

#### 7.2.1 总体施工流程

道路监控系统总体施工流程见图11。

#### 7.2.2 施工要点

##### 7.2.2.1 加电调试

见6.2.2.1。

##### 7.2.2.2 联调测试

见6.2.2.2。

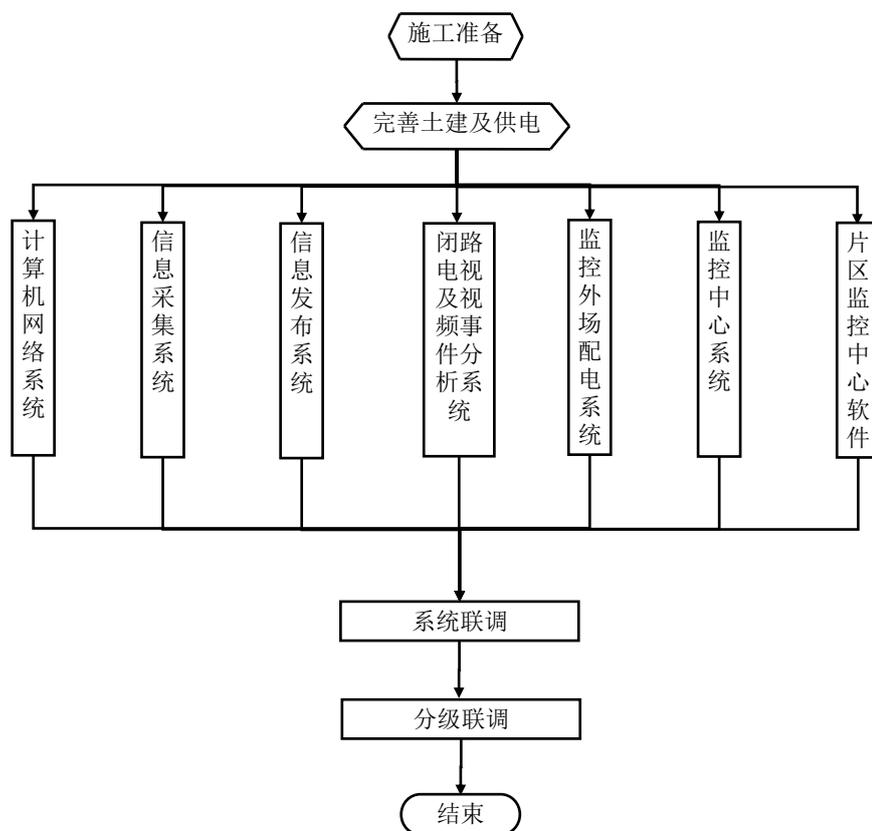


图11 道路监控系统总体施工流程图

### 7.3 计算机网络子系统

#### 7.3.1 施工流程

计算机网络子系统施工流程参照图5。

#### 7.3.2 施工要点

见6.4.2。

### 7.4 闭路电视及视频事件分析系统

#### 7.4.1 施工流程

闭路电视及视频事件分析系统施工流程见图12。

#### 7.4.2 施工要点

7.4.2.1 视频事件分析系统误报率 $\leq 3\%$ 。

7.4.2.2 其他见6.5.2。

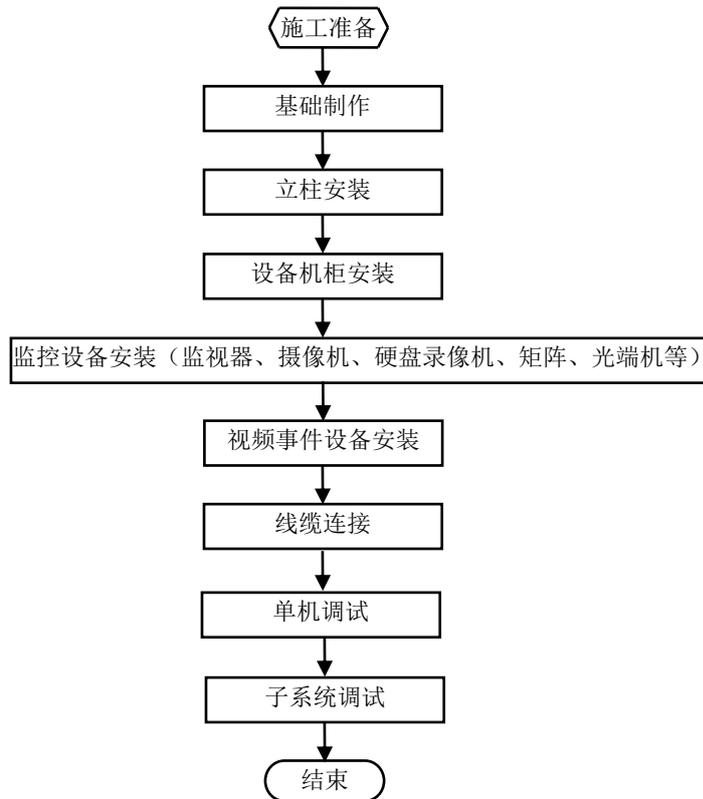


图12 闭路电视及视频事件分析系统施工流程图

## 7.5 信息采集系统

### 7.5.1 施工流程

检测器（车辆、气象检测器）施工流程见图13。

### 7.5.2 施工要点

- 7.5.2.1 基础符合设计要求，防腐措施得当。
- 7.5.2.2 立柱竖直度误差 $\leq 5$  mm/m。
- 7.5.2.3 所有设备安装牢固、端正，各部件表面光泽一致、无划伤、无刻痕、无剥落、无锈蚀。
- 7.5.2.4 所有设备符合防雷、接地设计要求。
- 7.5.2.5 加电后硬件恢复和重新设置时，原存储数据保持不变。

## 7.6 信息发布系统

### 7.6.1 施工流程

信息发布系统施工流程见图14。

### 7.6.2 施工要点

- 7.6.2.1 选址合理，屏无遮挡。
- 7.6.2.2 其他见 7.5.2。

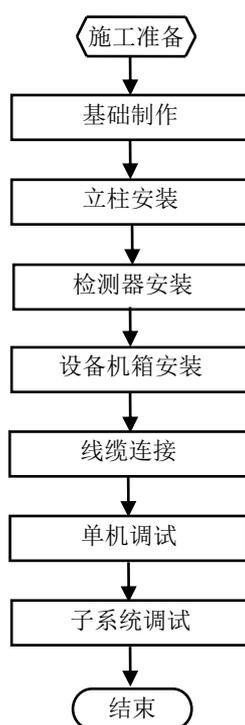


图13 信息采集系统施工流程图

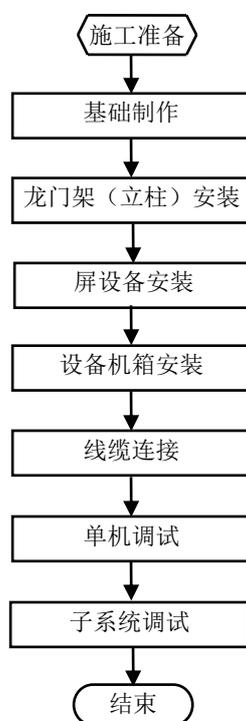


图14 信息发布系统施工流程图

## 7.7 监控外场设备配电系统

### 7.7.1 施工流程

监控外场设备配电系统施工流程见图15。

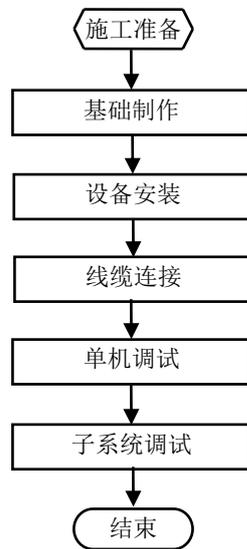


图15 监控外场设备配电系统施工流程图

### 7.7.2 施工要点

见6.7.2。

## 7.8 监控中心系统

### 7.8.1 施工流程

监控中心施工流程见图16。

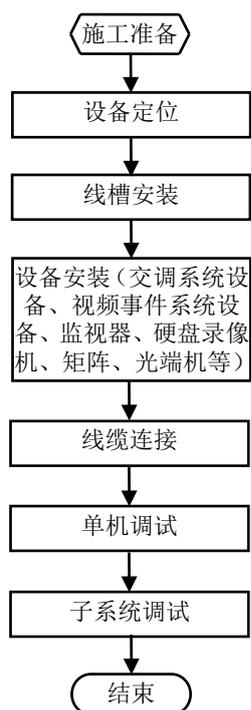


图16 监控中心施工流程图

## 7.8.2 施工要点

- 7.8.2.1 强、弱线缆要按设计分开布置，线路捆扎时要横平竖直，不同设备间的线缆不能交叉。
- 7.8.2.2 监控中心内所有设备摆放整齐、有序、无明显歪斜，标志正确清楚、牢固。
- 7.8.2.3 设备后端预留一定线缆及维护空间，便于今后的设备维护。
- 7.8.2.4 配电箱内的线缆标识清楚，有永久性接线图。
- 7.8.2.5 交调系统按照国家高速公路网交通量调查观测站点布局规划的相关要求施工。

## 7.9 片区监控中心软件

### 7.9.1 施工流程

片区监控中心软件施工流程见图17。

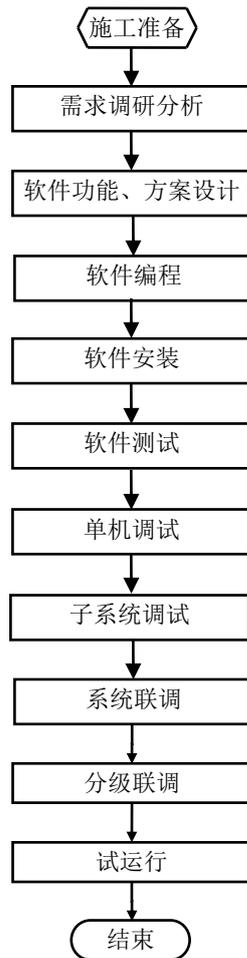


图17 片区监控中心软件施工流程图

### 7.9.2 施工要点

按照山西省交通运输厅2017年11月颁布的《山西省高速公路监控系统联网技术要求》执行。

## 8 超限检测系统

### 8.1 主要内容

超限检测系统施工内容主要包括：超限检测硬件、超限检测软件等的施工安装及调试。具体施工按照JTG F80/2标准执行。

### 8.2 超限检测硬件

#### 8.2.1 施工流程

超限检测硬件施工流程见图18。

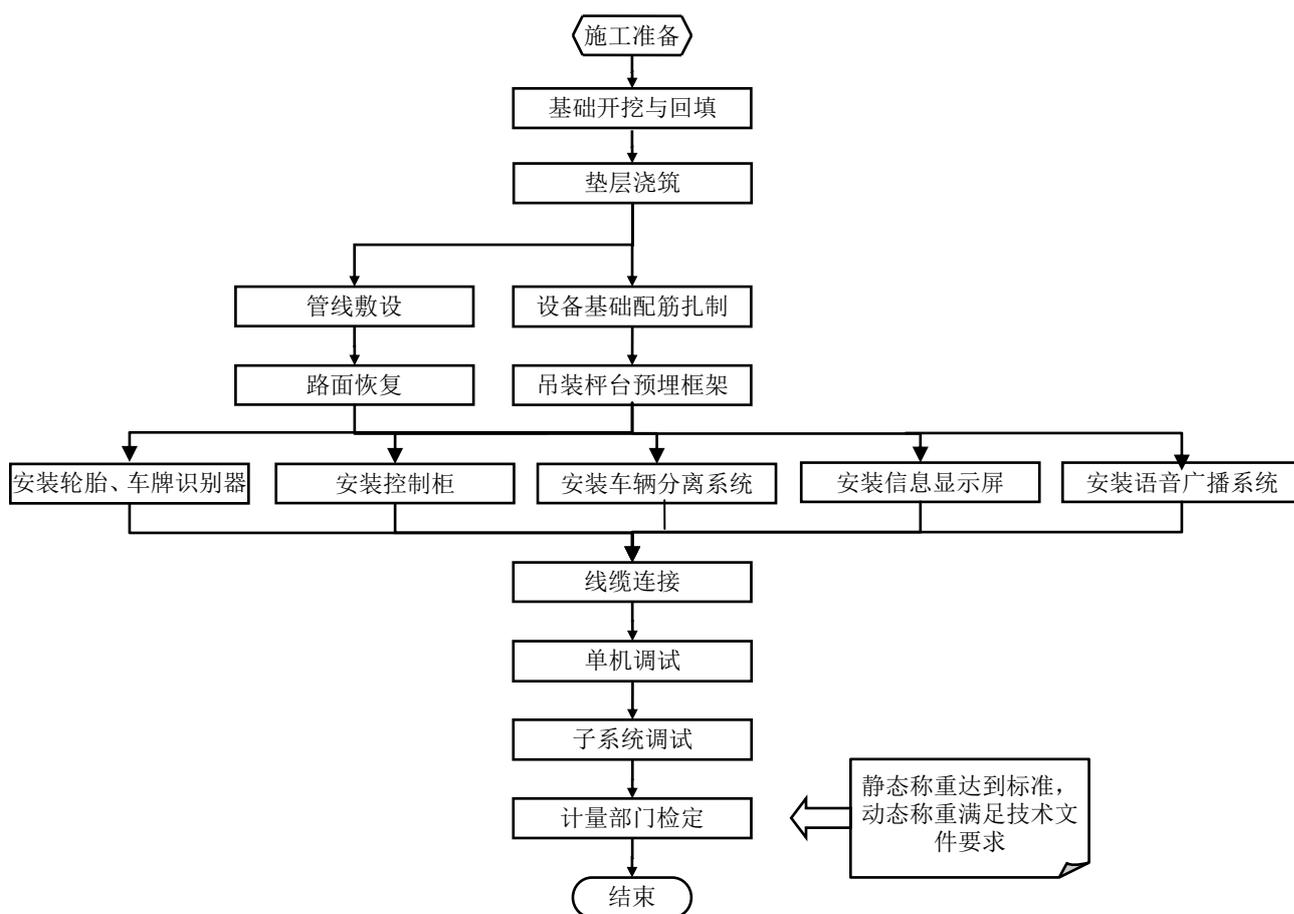


图18 超限检测硬件施工流程图

## 8.2.2 施工要点

- 8.2.2.1 设备基坑施工要点见 6.8.2。
- 8.2.2.2 综合显示屏的位置距离触发线圈中心线位置  $\geq 30$  m。
- 8.2.2.3 车牌识别设备距离触发线圈中心线位置  $\leq 7$  m。
- 8.2.2.4 单机加电测试见 7.2.2.1。
- 8.2.2.5 联调测试见 7.2.2.2。

## 8.3 超限检测软件

### 8.3.1 施工流程

超限检测软件施工流程参照图10。

### 8.3.2 施工要点

见6.9.2.1、6.9.2.2、6.9.2.3。

## 9 通信系统

### 9.1 主要内容

通信系统施工内容主要包括：光纤数字传输系统、数字程控交换系统、会议电视系统、电源系统等  
的施工安装及调试。具体施工按照JTG F80/2标准执行。

### 9.2 通信系统总体流程

#### 9.2.1 总体施工流程

通信系统总体施工流程见图19。

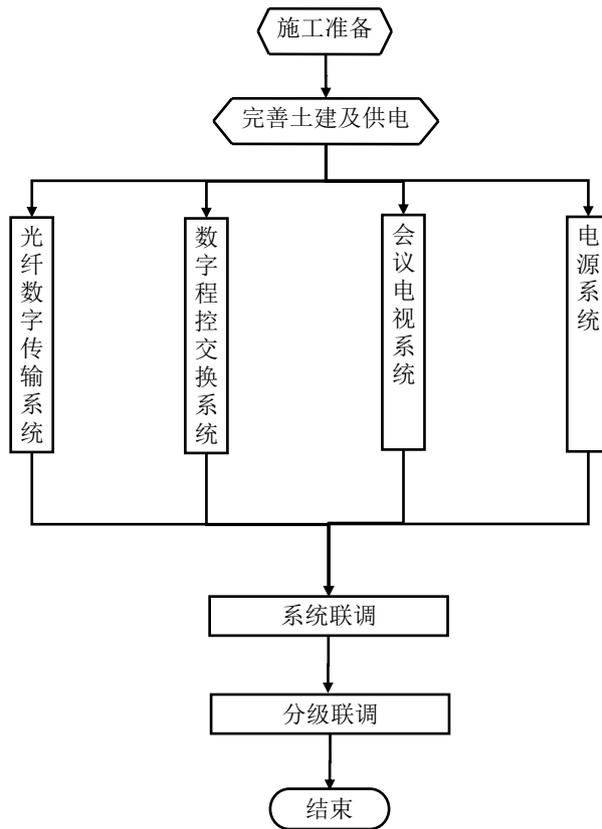


图19 通信系统总体施工流程图

#### 9.2.2 施工要点

##### 9.2.2.1 加电调试

见6.2.2.1。

##### 9.2.2.2 联调测试

见6.2.2.2。

### 9.3 光纤数字传输系统

#### 9.3.1 施工流程

光纤数字传输系统施工流程见图20。

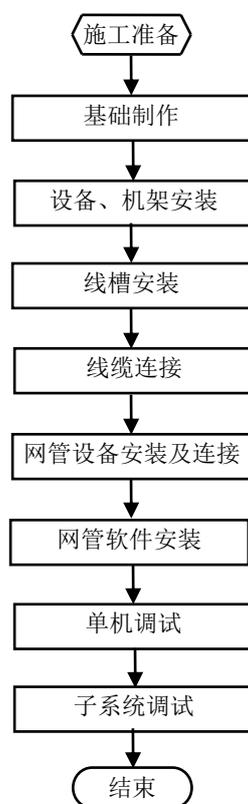


图20 光纤数字传输系统施工流程图

### 9.3.2 施工要点

9.3.2.1 所有设备的安装位置、面板布设合理；子架排列、插接件的连接符合设计要求。

9.3.2.2 光、电缆的布放路由走向、衰耗等有正确明显标识；电缆排序、绑扎、成端。

9.3.2.3 光、电缆头的焊接符合国家标准。

## 9.4 数字程控交换系统

### 9.4.1 施工流程

数字程控交换系统施工流程见图21。

### 9.4.2 施工要点

见9.3.2。

## 9.5 会议电视系统

### 9.5.1 施工流程

会议电视系统施工流程见图22。

### 9.5.2 施工要点

- 9.5.2.1 所有设备的安装位置合理，符合设计要求。
- 9.5.2.2 电缆的布放路由走向、绝缘、极性、标志符合要求。
- 9.5.2.3 光、电缆头的焊接符合国家标准。
- 9.5.2.4 其它按照 YD/T 5033 中相关内容执行。

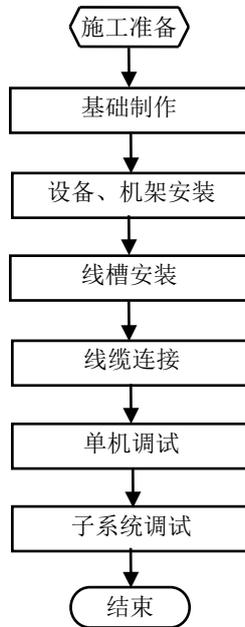


图21 数字程控交换系统施工流程图

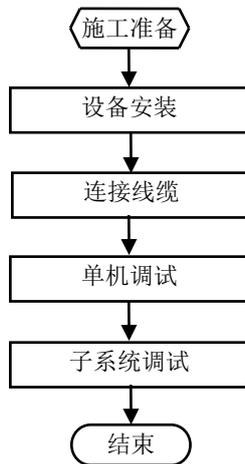


图22 会议电视系统施工流程图

## 9.6 电源系统

### 9.6.1 施工流程

通信电源系统施工流程见图23。

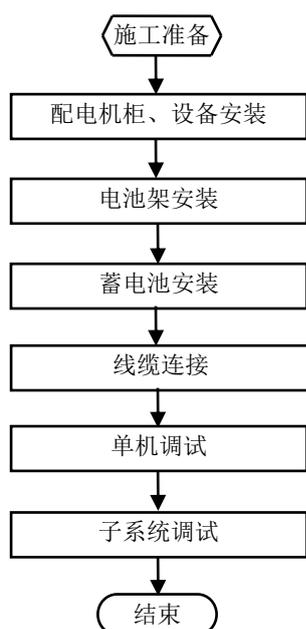


图23 通信电源系统施工流程图

## 9.6.2 施工要点

9.6.2.1 电池架的材质、规格、尺寸、承重、电池架排列位置符合设计要求。

9.6.2.2 电缆的布放路由走向、绝缘、极性、标志符合要求。

9.6.2.3 线缆头的焊接符合国家标准。

9.6.2.4 单机加电测试见 6.2.2.1。

## 10 隧道监控系统

### 10.1 主要内容

隧道监控系统施工内容主要包括:隧道监控中心计算机网络系统、隧道监控中心设备及监控系统、本地控制器系统、交通控制及诱导标志系统、电光标志、火灾探测报警系统、环境检测系统、紧急呼叫系统、闭路电视监视系统、车辆检测系统等施工安装及调试。具体施工按照JTG F80/2标准执行。

### 10.2 隧道监控系统总体流程

#### 10.2.1 总体施工流程

隧道监控系统总体施工流程见图24。

#### 10.2.2 施工要点

##### 10.2.2.1 加电调试

见6.2.2.1。

##### 10.2.2.2 联调测试

见6.2.2.2。

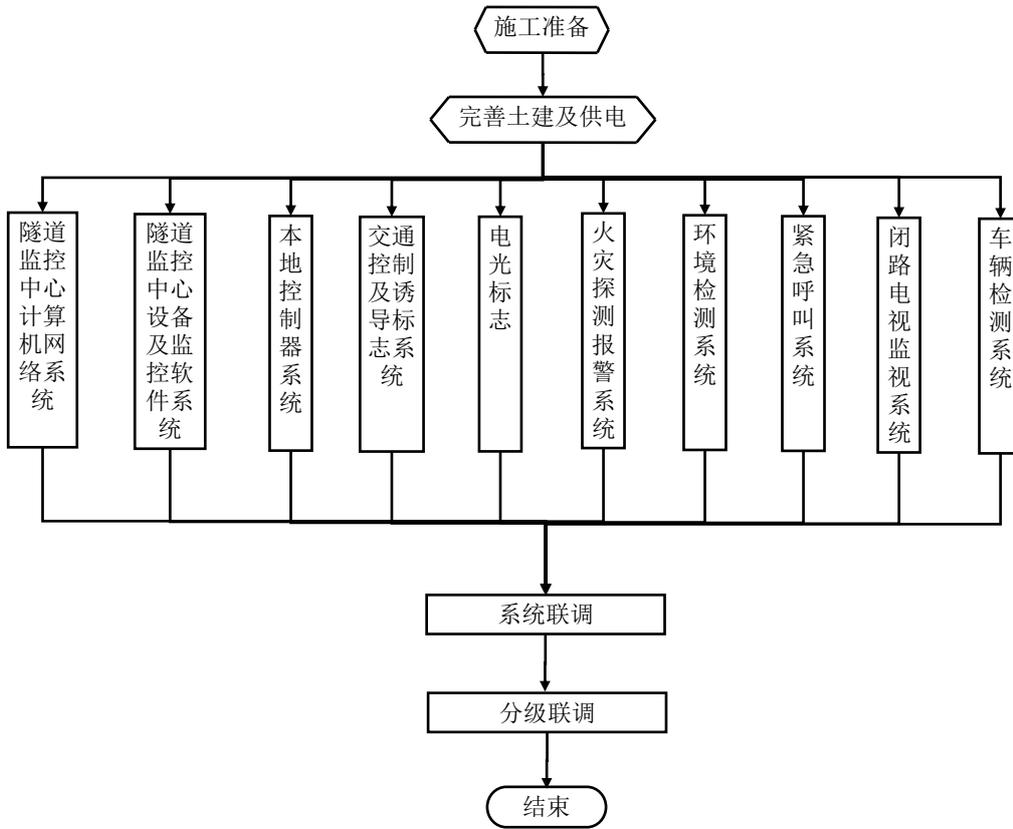


图24 隧道监控系统总体施工流程图

### 10.3 隧道监控中心计算机网络系统

#### 10.3.1 施工流程

隧道监控中心计算机网络系统参照图5。

#### 10.3.2 施工要点

见6.4.2。

### 10.4 隧道监控中心设备及监控软件系统

#### 10.4.1 施工流程

10.4.1.1 隧道监控中心设备施工流程参照图 16。

10.4.1.2 隧道监控软件系统施工流程参照图 17。

#### 10.4.2 施工要点

见7.8.2与7.9.2。

### 10.5 本地控制器系统

#### 10.5.1 施工流程

本地控制器系统施工流程见图25。

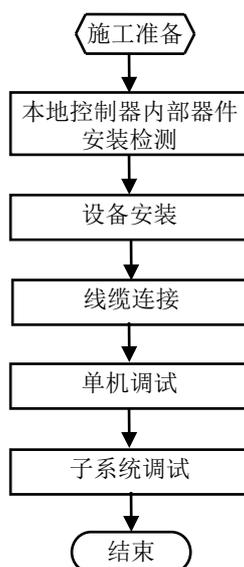


图25 本地控制器系统施工流程图

### 10.5.2 施工要点

10.5.2.1 安装前检查设备洞室是否有漏水现象，如存在墙壁潮湿、渗水等现象及时向业主单位反映，协调相关单位整改。

10.5.2.2 本地控制器及其配件的数量、型号规格符合要求，部件完整。

10.5.2.3 本地控制器安装稳固、位置正确，设备表面光泽一致、无划伤、无刻痕、无剥落、无锈蚀。

10.5.2.4 控制箱防护等级符合设计要求，箱内布线整齐、美观、绑扎牢固，接线端头焊(压)接牢固、平滑，编号标识清楚，余留长度适当。

10.5.2.5 本地控制器至控制中心以及隧道内下端设备的保护线、信号线、电力线的连接符合设计要求。线缆排列规整、无交叉拧绞，标识完整、清楚。

10.5.2.6 本地控制器箱内附有相关设备的布置图、接线图。

## 10.6 交通控制及诱导标志系统

### 10.6.1 施工流程

10.6.1.1 交通信号灯、隧道外可变信息标志、隧道外可变限速标志的施工流程参照图 14；

10.6.1.2 车道指示器、隧道内可变信息标志、隧道内可变限速标志的施工流程见图 26。

### 10.6.2 施工要点

10.6.2.1 交通控制及诱导标志设施包括：交通信号灯、车道指示器、可变信息标志、可变限速标志等。

10.6.2.2 交通信号灯、隧道外可变信息标志、隧道外可变限速标志的施工要点见 7.6.2。

10.6.2.3 隧道内可变信息标志吊装支架安装完成后做荷载试验，确认其满足设计要求。

10.6.2.4 设备安装高度应满足设计要求，水平偏差不应大于 3 mm/m，垂直偏差不应大于 5 mm/m。

10.6.2.5 显示屏、控制机箱密封良好，箱体内应无积水、尘土、霉变，防护等级符合设计要求。

10.6.2.6 显示屏、控制机箱内电力线、信号线应布线平直、整齐、固定可靠、标识清晰，插头牢固。

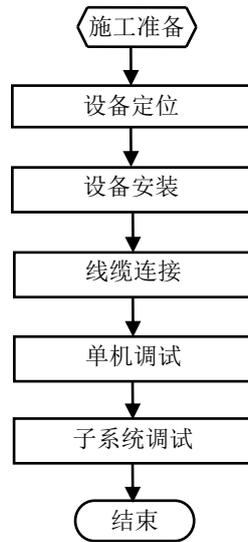


图26 隧道内交通控制及诱导标志系统施工流程图

## 10.7 电光标志

### 10.7.1 施工流程

电光标志的施工流程参照图26。

### 10.7.2 施工要点

10.7.2.1 隧道内电光标志包括：紧急电话标志、消防设备指示标志、人行横通道指示标志、车行横通道指示标志、疏散指示标志、紧急停车带标志等。

10.7.2.2 安装位置和角度应满足设计要求，纵向误差不应大于 0.5 m，高度误差不应大于 50 mm。

10.7.2.3 电光标志配电箱密封良好，箱体内部应无积水、尘土、霉变，防护等级符合设计要求。

10.7.2.4 电光标志配电箱内电力线应布线平直、整齐、固定可靠、标识清晰，插头牢固。

## 10.8 火灾探测报警系统

### 10.8.1 施工流程

火灾探测报警系统的施工流程参照图26。

### 10.8.2 施工要点

10.8.2.1 火灾探测报警设施主要有火灾探测器、手动报警按钮、火灾声光报警器等。

10.8.2.2 火灾探测器包括：点型火灾探测器、线型火灾探测器、图像型火灾探测器。

10.8.2.3 按照 JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。

## 10.9 环境检测系统

### 10.9.1 施工流程

环境检测系统施工流程参照图26。

### 10.9.2 施工要点

10.9.2.1 环境检测器及其配置的能见度检测器、CO 检测器、风速风向检测器、NO<sub>2</sub> 检测器、洞外型亮度检测器，洞内型亮度检测器的数量、型号规格符合要求，部件完整。

10.9.2.2 环境检测器控制箱安装稳固、位置正确，设备表面光泽一致、无划伤、无刻痕、无剥落、无锈蚀。

10.9.2.3 控制箱防护等级符合设计要求，箱内布线整齐、美观、绑扎牢固，接线端头焊(压)接牢固、平滑，编号标识清楚，余留长度适当。

10.9.2.4 控制箱至传感器的电力线、信号线、接地线端头制作规范；按设计要求对线缆采取保护措施、布线排列整齐美观、安装牢固、标识清楚。

10.9.2.5 传感器的布设位置正确、排列整齐美观、安装牢固、标识清楚。

## 10.10 紧急呼叫系统

### 10.10.1 施工流程

紧急电话和隧道广播设施施工流程参照图26。

### 10.10.2 施工要点

10.10.2.1 紧急呼叫系统包括紧急电话设施和隧道广播设施。

10.10.2.2 按照 JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。

## 10.11 闭路电视监视系统

### 10.11.1 施工流程

闭路电视监视系统施工流程见图27。

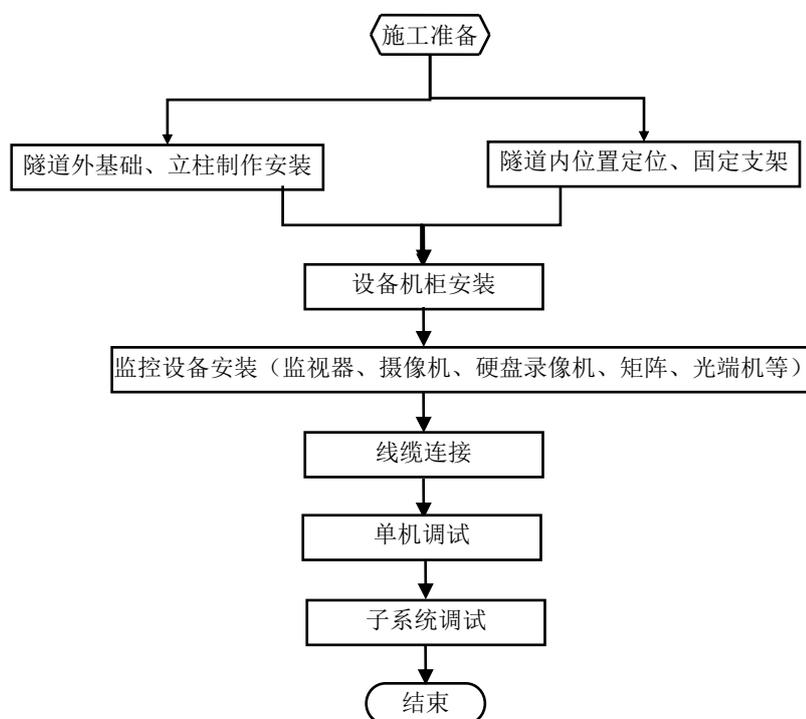


图27 闭路电视监视系统施工流程图

### 10.11.2 施工要点

见6.5.2。

### 10.12 车辆检测系统

#### 10.12.1 施工流程

车辆检测系统施工流程见图28。

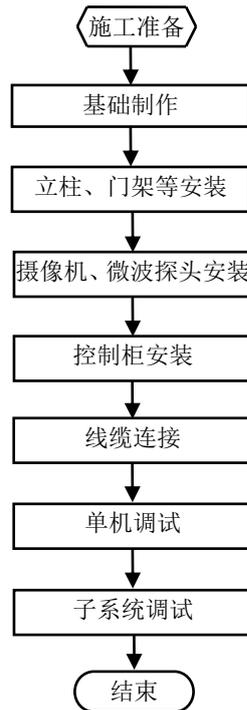


图28 车辆检测系统施工流程图

#### 10.12.2 施工要点

10.12.2.1 车辆检测器分为:微波式车辆检测器、视频车辆检测器。

10.12.2.2 其他见 7.5.2。

## 11 网络安全管理系统

### 11.1 主要内容

网络安全管理系统施工内容主要包括:防火墙系统、入侵检测(入侵防御)系统、网管(网络统一管理平台)系统、内网审计(行为审计及流控)系统、计算机病毒防护系统等的施工安装及调试。

### 11.2 防火墙系统

#### 11.2.1 施工流程

防火墙系统的施工流程见图29。

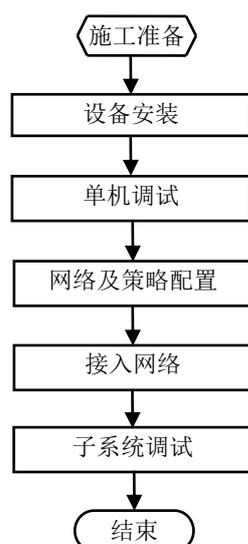


图29 防火墙系统施工流程图

## 11.2.2 施工要点

11.2.2.1 防火墙实施时应开启特征库扩展，提高设备的可用性。

11.2.2.2 开启内置 VPN 硬件加密，通过内置千兆网络接口进行配置，以适应各种复杂组网环境，达到防火墙安全防御功能。

11.2.2.3 设备安装所有线路、接头应整齐有序，所有进出线应有明显标记，明确进出线所在接口。

11.2.2.4 支持外置掉电保护功能。

## 11.3 入侵检测（入侵防御）系统

### 11.3.1 施工流程

入侵检测（入侵防御）系统的施工流程参照图29。

### 11.3.2 施工要点

11.3.2.1 开启攻击特征库、病毒库、应用协议库，精确识别并实时阻断网络流量中隐藏的病毒、蠕虫、木马、间谍软件、网页篡改等攻击和恶意行为。

11.3.2.2 其他见 11.2.2。

## 11.4 网管（网络统一管理平台）系统

### 11.4.1 施工流程

网管（网络统一管理平台）系统的施工流程见图30。

### 11.4.2 施工要点

11.4.2.1 明确网络环境及应用现状，充分做好网络环境及服务器软硬件准备工作。

11.4.2.2 对安全设备进行集中管理，通过访问控制策略的配置，实现大规模部署环境下的灵活、便捷的安全策略管理，阻止敏感信息外泄和非核心业务的滥用，确保网络的整体安全。

11.4.2.3 系统平台的安装部署过程清晰，有规范的文档记录。

11.4.2.4 创建网络拓扑图，创建监控对象，设置监控指标、告警阈值、告警动作，定制报告报表等具备先进性和实用性。

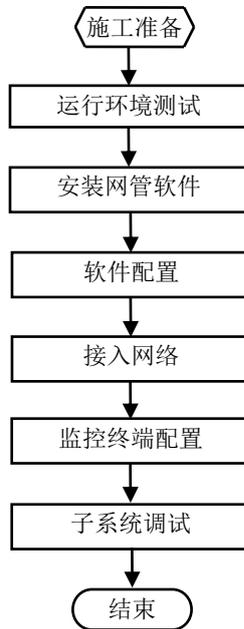


图30 网管(网络统一管理平台)系统施工流程图

### 11.5 内网审计（行为审计及流控）系统

#### 11.5.1 施工流程

内网审计（行为审计及流控）系统的施工流程见图31。

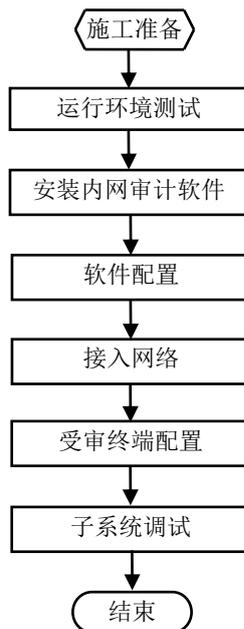


图31 内网审计（行为审计及流控）系统

### 11.5.2 施工要点

- 11.5.2.1 熟悉实际网络环境及网络拓扑，并进行相应软件部署。
- 11.5.2.2 开启对各种应用等进行分析和管理，能够识别加密、未知 P2P 流量，提供 QoS 保障。
- 11.5.2.3 设备安装所有线路、接头应整齐有序，所有进出线应有明显标记，明确进出线所在接口。
- 11.5.2.4 支持外置掉电保护功能。

### 11.6 计算机病毒防护系统

#### 11.6.1 施工流程

计算机病毒防护系统的施工流程见图32。

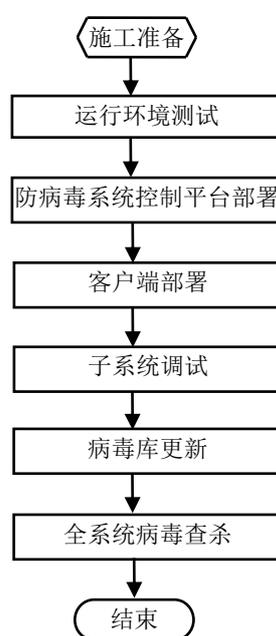


图32 计算机病毒防护系统施工流程图

#### 11.6.2 施工要点

- 11.6.2.1 完整部署防病毒软件服务端、客户端和防病毒软件平台。
- 11.6.2.2 初步部署时进行全系统整体杀毒。
- 11.6.2.3 及时更新防病毒软件平台病毒库。

## 12 隧道供配电系统

### 12.1 主要内容

隧道供配电系统施工内容主要包括：10kV配电系统、变压器系统、0.4kV配电系统、柴油发电机组、不间断电源和应急电源系统、电力监控系统的施工安装及调试。具体施工按照JTG F80/2标准执行。

### 12.2 隧道供配电系统总体流程

### 12.2.1 总体施工流程

隧道供配电系统总体施工流程见图33。

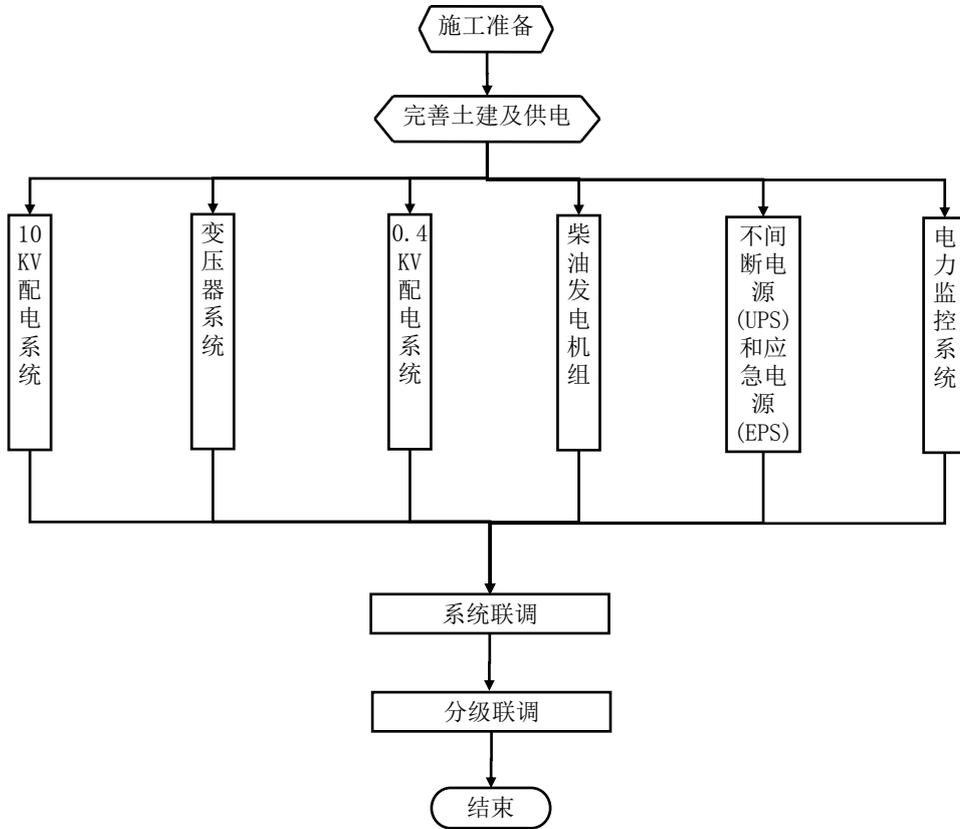


图33 隧道供配电系统总体施工流程图

### 12.2.2 施工要点

#### 12.2.2.1 加电调试

- 12.2.2.1.1 受令人接到送电命令，并复诵无误后方可执行加电。
- 12.2.2.1.2 送电操作由两人执行，其中由对设备较熟悉者操作。
- 12.2.2.1.3 送电操作时，先检查送电单元的原拉合位置，防止误操作。
- 12.2.2.1.4 操作中，严格执行监护制、复诵制，要求每操作一步都作复诵。
- 12.2.2.1.5 送电操作时，有专人在设备端负责验电。
- 12.2.2.1.6 送电操作结束后，在已送电单元的操作开关上挂上标示牌。
- 12.2.2.1.7 设备运行时有专人负责监视，发现异常应及时断电，未查清问题原因时不得送电运行。
- 12.2.2.1.8 其他见 6.2.2.1。

#### 12.2.2.2 联合测试

见6.2.2.2。

### 12.3 10kV 配电系统

#### 12.3.1 10kV 开关柜

### 12.3.1.1 施工流程

10kV开关柜的施工流程见图34。

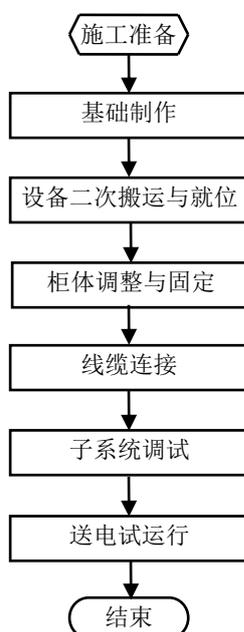


图34 10kV 开关柜施工流程图

### 12.3.1.2 施工要点

- 12.3.1.2.1 基础符合设计要求，防腐措施得当。
- 12.3.1.2.2 二次运输及就位安装时，要防止柜体及柜内元器件的损坏。
- 12.3.1.2.3 安装水平度与垂直度应满足柜体安装要求，水平度偏差 $\leq 4$  mm（成列盘柜顶部），垂直度偏差 $\leq 1.5$  mm/m，盘间接缝 $\leq 2$  mm。
- 12.3.1.2.4 接地电阻应符合规范要求，专用接地 $\leq 4$   $\Omega$ ，综合接地 $\leq 1$   $\Omega$ 。
- 12.3.1.2.5 其它按照 GB 50147、GB 50148 要求执行。

### 12.3.2 箱式变电站

#### 12.3.2.1 施工流程

箱式变电站的施工流程见图35。

#### 12.3.2.2 施工要点

- 12.3.2.2.1 基础型钢敷设应达到 GB 50171 要求，并作除锈、防腐处理。
- 12.3.2.2.2 设备安装的紧固件（除地脚螺栓外）均应用镀锌制品。基础型钢允许偏差，不直度 $< 1$  mm/m，不平度 $< 1$  mm/m，位置偏差及不平行度 $< 5$  mm。顶部高出地面 10 mm，并可靠接地。
- 12.3.2.2.3 扁钢搭接长度 $\geq 100$  mm，三遍焊接并做防腐处理。接地电阻 $\leq 4$   $\Omega$ 。
- 12.3.2.2.4 垂直度偏差 $\leq 5$  mm。
- 12.3.2.2.5 检验时，重点对电压比、绕组直流电阻、绝缘电阻及交流耐压等项目进行检测。
- 12.3.2.2.6 其它按照 GB 50147、GB 50148 要求执行。

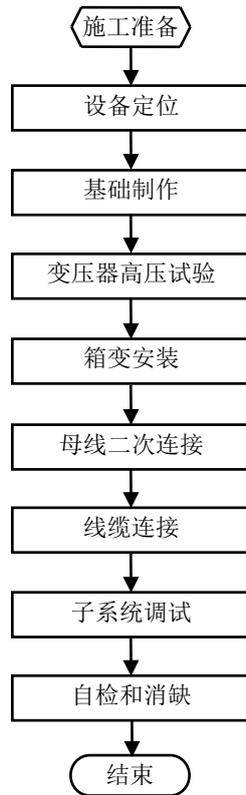


图35 箱式变电站施工流程图

### 12.3.3 10kV 分支箱

#### 12.3.3.1 施工流程

10kV分支箱的施工流程见图36。

#### 12.3.3.2 施工要点

- 12.3.3.2.1 检查基础位置、水平度及预留/埋件是否满足安装要求，对不符合安装要求的要进行修复。
- 12.3.3.2.2 电缆分支箱的规格、型号、数量符合图纸要求，箱体内外设备外观无损伤及变形，作好检查记录。
- 12.3.3.2.3 二次搬运与就位固定，将分支箱搬运到安装基础上，按设计要求进行固定安装。
- 12.3.3.2.4 将箱体外壳与基础接地系统进行可靠连接，接地电阻 $\leq 4 \Omega$ 。
- 12.3.3.2.5 其它按照 GB 50147、GB 50148 要求执行。

### 12.4 变压器系统

#### 12.4.1 油式变压器和干式变压器

##### 12.4.1.1 施工流程

变压器的施工流程见图37。

##### 12.4.1.2 施工要点

- 12.4.1.2.1 按照 JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。
- 12.4.1.2.2 第一次送电时间 $\geq 10$  min，空载 24h 无异常方可投入负荷运行。
- 12.4.1.2.3 接地电阻 $\leq 4 \Omega$ 。
- 12.4.1.2.4 其它按照 GB 50148 执行。

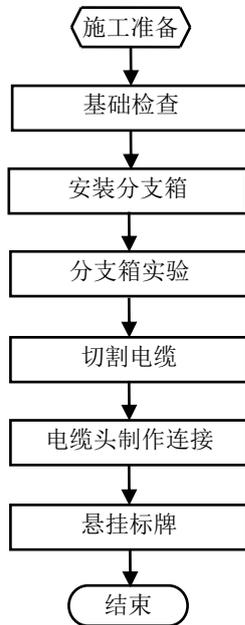


图36 10kV 分支箱施工流程图

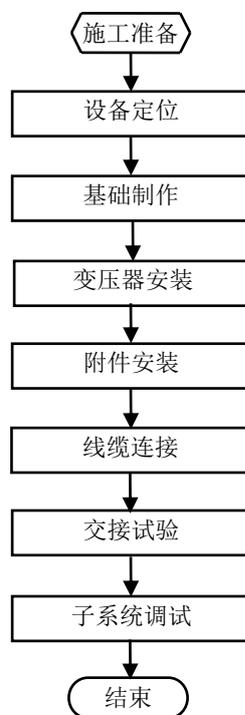


图37 变压器施工流程图

## 12.4.2 地埋式变压器

### 12.4.2.1 施工流程

地埋式变压器的施工流程参照图37。

### 12.4.2.2 施工要点

12.4.2.2.1 基础内应做可靠石墨接地网，接地电阻 $\leq 4 \Omega$ 。

12.4.2.2.2 应安装于洞室内，高低压引线应加装保护管。

12.4.2.2.3 在交接验收前应做继电保护整定调试。

12.4.2.2.4 在运行前检查有无漏油。

12.4.2.2.5 其它按照 GB 50148 要求执行。

## 12.5 0.4kV 配电系统

### 12.5.1 低压配电柜

#### 12.5.1.1 施工流程

0.4kV配电系统的施工流程参照图34。

#### 12.5.1.2 施工要点

见12.3.1.2。

### 12.5.2 隧道内配电箱

#### 12.5.2.1 施工流程

隧道内配电箱的施工流程见图38。

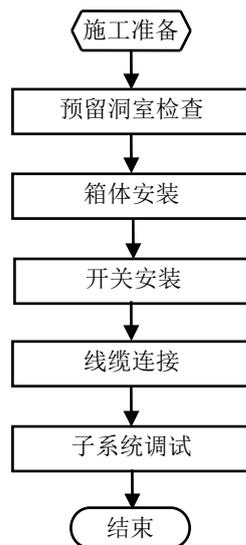


图38 隧道内配电箱施工流程图

#### 12.5.2.2 施工要点

- 12.5.2.2.1 控制柜门开启灵活，无卡阻。
- 12.5.2.2.2 盘柜排列的垂直度应 $<1.5$  mm/m，水平偏差应 $<5$  mm/m，盘间接缝应 $<2$  mm。
- 12.5.2.2.3 漆层完好、无损伤，同一配电洞内的盘柜颜色应和谐一致。
- 12.5.2.2.4 各回路标志清晰，正确。
- 12.5.2.2.5 与基础支架连接可靠，接地良好。
- 12.5.2.2.6 强电端子相对相、相对地、配电柜对地绝缘电阻 $>50$  M $\Omega$ 。
- 12.5.2.2.7 其它按照 GB 50171 要求执行。

## 12.6 柴油发电机组

### 12.6.1 施工流程

柴油发电机组的施工流程见图39。

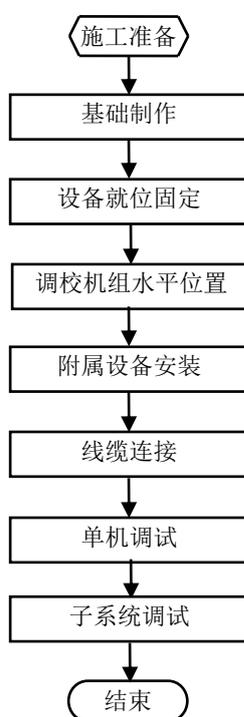


图39 柴油发电机组施工流程图

### 12.6.2 施工要点

- 12.6.2.1 按照 JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。
- 12.6.2.2 其它按照 GB 50170 要求执行。

## 12.7 不间断电源（UPS）和应急电源（EPS）

### 12.7.1 施工流程

不间断电源（UPS）和应急电源（EPS）的施工流程见图40。

### 12.7.2 施工要点

- 12.7.2.1 按照 JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。

12.7.2.2 其它按照 GB 50254 要求执行。

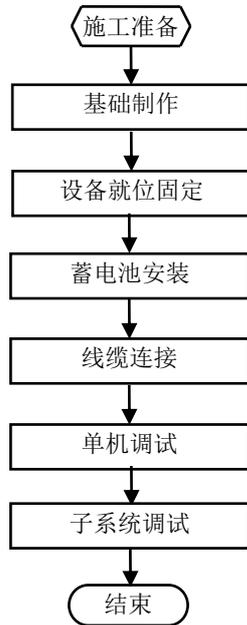


图40 不间断电源（UPS）和应急电源（EPS）的施工流程图

## 12.8 电力监控系统

### 12.8.1 施工流程

电力监控系统的施工流程见图41。

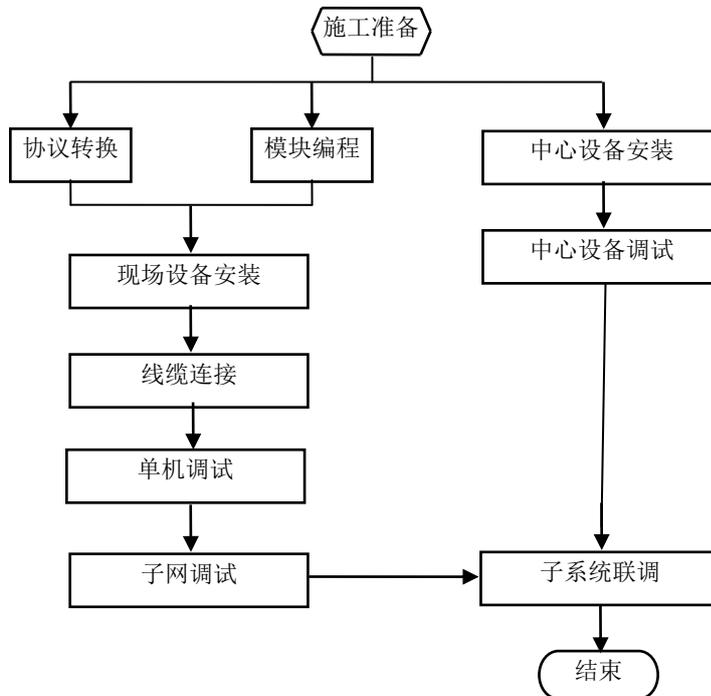


图41 电力监控系统施工流程图

## 12.8.2 施工要点

- 12.8.2.1 电力监控模块选型符合设计要求。
- 12.8.2.2 电力监控软件编制满足实用性的要求。
- 12.8.2.3 电力监控控制功能满足其他系统的功能要求。
- 12.8.2.4 其它按照 GB/T 13730 要求执行。

## 13 隧道照明系统

### 13.1 主要内容

隧道照明系统施工内容主要包括：隧道内照明系统及隧道外照明系统的施工安装及调试。具体施工按照GB 50168、GB 50169规范执行。

### 13.2 隧道内照明系统

#### 13.2.1 施工流程

隧道内照明系统的施工流程见图42。

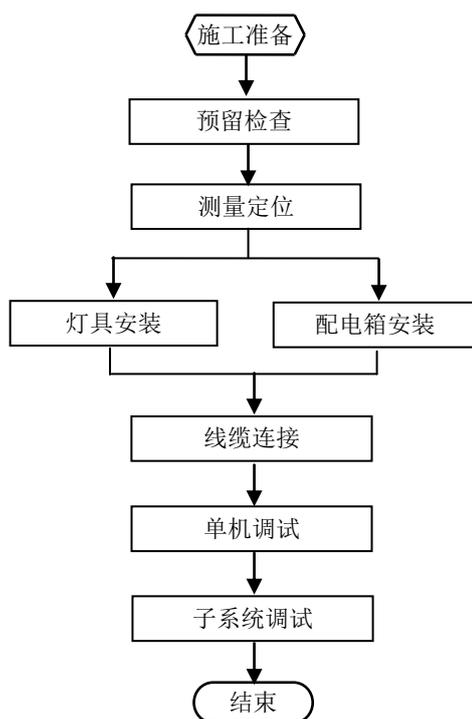


图42 隧道内照明系统施工流程图

#### 13.2.2 施工要点

- 13.2.2.1 灯具安装高度、位置、线形等符合设计要求。
- 13.2.2.2 灯具接线口要有密封材料密封，且灯具线进灯前要固定，灯线连接可靠。
- 13.2.2.3 灯具角度要综合设计要求及光照度要求双方面调整。
- 13.2.2.4 其他按照 JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。

### 13.3 隧道外照明系统

#### 13.3.1 施工流程

隧道外照明系统的施工流程见图43。

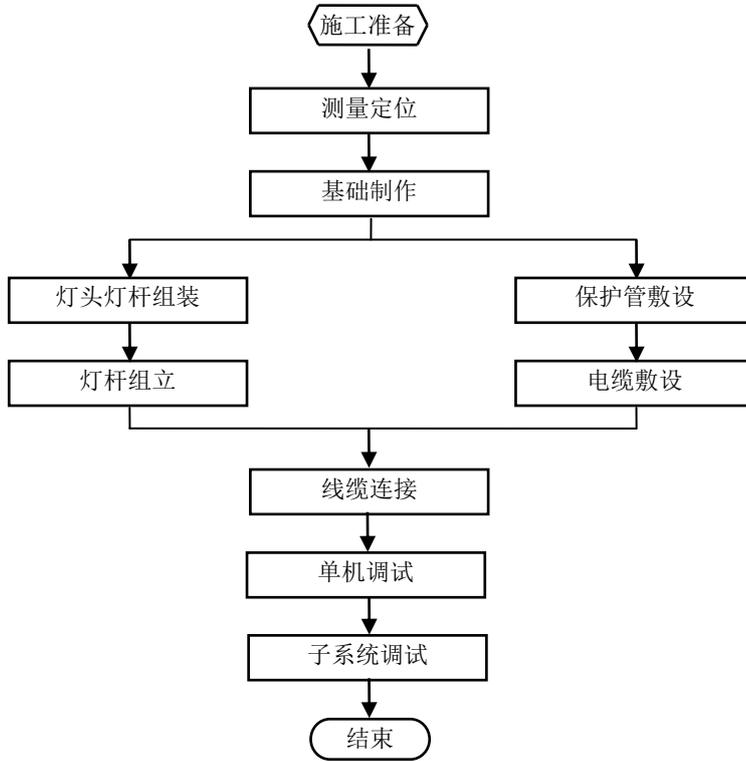


图43 隧道外照明系统施工流程图

#### 13.3.2 施工要点

- 13.3.2.1 基础符合设计要求，防腐措施得当。
- 13.3.2.2 所有安装符合防雷、接地要求。
- 13.3.2.3 路灯与地面垂直，灯头角度与路面中心线垂直。
- 13.3.2.4 其他按照 JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。

#### 13.4 系统测试

##### 13.4.1 单机加电测试

- 13.4.1.1 对隧道照明灯具、路灯按回路进行供电，检查灯具供电回路是否正确。
- 13.4.1.2 其他见 6.2.2.1。

##### 13.4.2 联调联试

主要对应急灯进行联调，当外部电源停电时，应急电源能在规定的时间内进行自动切换，应急灯能达到设计要求，应急电源供电时间满足设计要求。

### 14 隧道通风系统

## 14.1 主要内容

隧道通风系统施工内容主要包括：风机主体系统及风机启动系统的施工安装及调试。具体施工按照 GB 50168、GB 50169、GB 50170 规范执行。

## 14.2 风机主体系统

### 14.2.1 射流风机

#### 14.2.1.1 施工流程

射流风机的施工流程见图44。

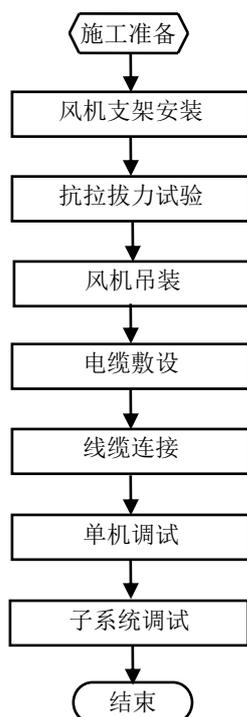


图44 射流风机安装施工流程图

### 14.2.2 轴流风机

#### 14.2.2.1 施工流程

轴流风机的施工流程见图45。

#### 14.2.2.2 施工要点

14.2.2.2.1 轴流风机基础施工工序：定位、放线、挖土、打垫层、支模绑筋、浇筑砼、抹面、拆模、回填、放标高线、中心线。

14.2.2.2.2 轴流风机安装工序：验收基础→研垫铁→设备就位→初找平找正→一次灌浆→二次灌浆。

14.2.2.2.3 风机基础应具有足够的强度、稳定性和耐久性，台座的振动应满足下列规定：

- a) 基础装置的自振频率不得大于电机和通风机转速的 1/3；
- b) 风机运转时的振动速度与通风机静止时的振动速度的差需大于 3 倍以上。

14.2.2.2.4 风机进出口与风管之间连接应设柔性接头。进风管、出风管等装置有单独支撑，并由基础或与建筑物其他构件支撑牢固，机壳不应承受其它机件的重量。

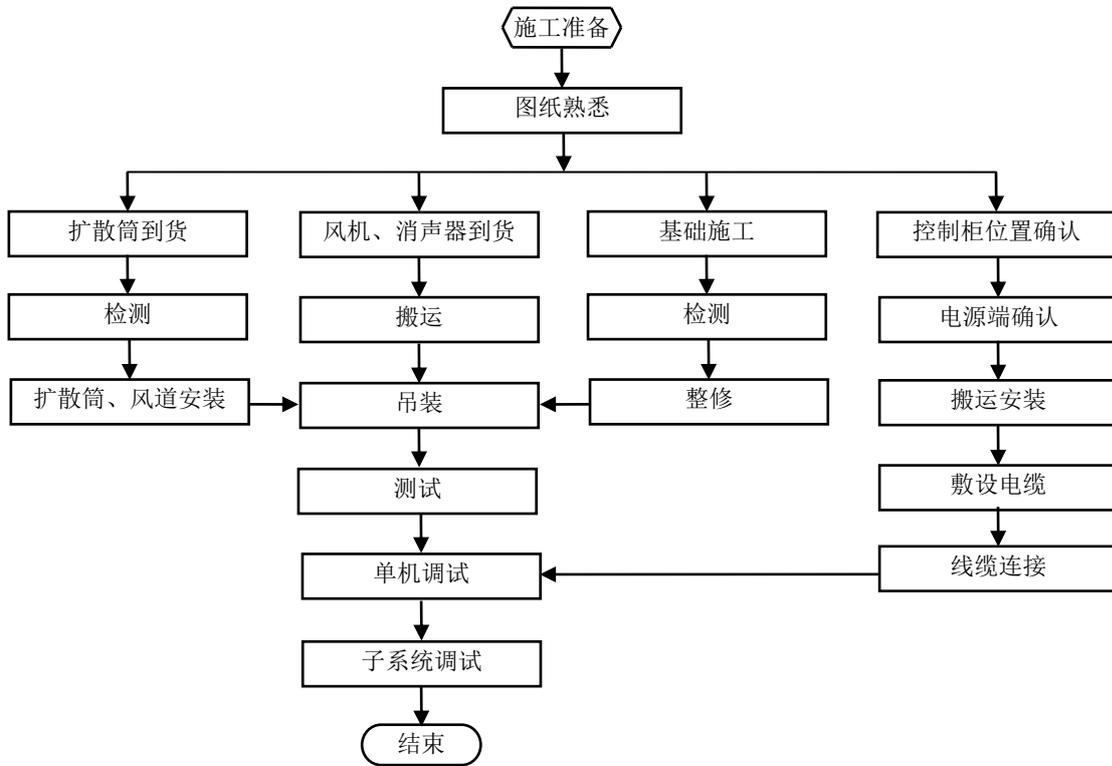


图45 轴流风机安装施工流程图

### 14.3 风机启动系统

#### 14.3.1 施工流程

风机启动系统的施工流程见图46。

#### 14.3.2 施工要点

- 14.3.2.1 控制启动电流，减少机械冲击及电网冲击。
- 14.3.2.2 软启动参数设置应严格遵守产品说明。
- 14.3.2.3 电机接入软启动器之后不能再用兆欧表检查电机的绝缘电阻。
- 14.3.2.4 启动前应确保电机灵活转动。
- 14.3.2.5 避免长时间过电压、过载。

### 14.4 系统测试

#### 14.4.1 单机加电测试

14.4.1.1 对风机本体进行加电前，清理风机内杂物与灰尘，检查风机固定件是否牢靠，风机供电电缆绝缘是否良好、连接是否可靠，控制箱内元器件是否完整并性能良好。

14.4.1.2 风机正转停机后，经 60 s 内实现对电机反向启动，电源反接制动瞬间，电动机处于堵转状态，堵转电流对电机、电缆等设备的发热是一个恶化因素，当超过允许堵转时间后，过载仍未消除，保护装置应该自动断开系统工作，并发出信号。

14.4.1.3 根据规范要求对隧道风机正反转电流测试。

14.4.1.4 正方向起动电流及正常运行电流测试，当风机正转停机 60 s 内，实现对电机反向起动、电源反接制动、反向起动的的时间、电流值测试。

14.4.1.5 机电设备起动运行 8 h 正常，停机后对风机电机绕组温度测试，采用电阻法测量温度。

14.4.1.6 运转中应检查指示灯，信号装置情况，观察仪表指示值，检查所有控制器和安全装置的运行状态，检查电机有无异常的振动，阻滞等到不正常噪音。传动部分不得有不正常的噪音和磨损，风机叶轮有无与壳体碰擦。

14.4.1.7 运行过程如遇特殊情况，如电源中断、风压、温度超过能允许的范围，发生不正常的异响敲击声，应作紧急停车处理。

#### 14.4.2 联调测试

根据设计功能要求，对需要与通风系统联调的系统进行联合测试，如CO/VI探测器与隧道风机联调、消防与风机联调，检测风机控制系统对信号的灵敏度与准确性。

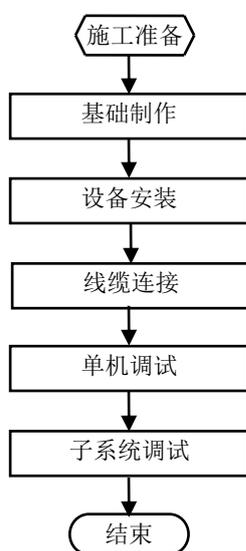


图46 风机启动系统施工流程图

#### 15 接地与防雷设施

按照JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。

#### 16 缆线及相关设施、设备基础

按照JTG/T F72 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》执行。

## 参 考 文 献

- [1] GB 4943 信息技术设备包括电气设备的安全.
- [2] GB 5768 道路交通标志和标线
- [3] GB 14886 道路交通信号灯设置与安装规范.
- [4] GB 14887 交通信号灯.
- [5] GB 17859 计算机信息系统安全保护等级划分准则.
- [6] GB 50016 建筑设计防火规范
- [7] GB 50053 20KV及以下变电所设计规范
- [8] GB 50054 低压配电设计规范
- [9] GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
- [10] GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准.
- [11] GB 50151 低倍数泡沫灭火系统设计规范.
- [12] GB 50172 电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范.
- [13] GB 50173 电气装置安装工程35KV及以下架空电力线路施工及验收规范.
- [14] GB 50243 通风与空调工程施工及验收规范.
- [15] GB 50257 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
- [16] GB 50258 电气装置安装工程1kV及以下配线工程施工及验收规范.
- [17] GB 50259 电气装置安装工程电气照明装置施工及验收规范.
- [18] GB 50261 自动喷水灭火系统施工及验收规范
- [19] GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- [20] GB 50370 气体灭火系统设计规范.
- [21] GB 50374 通信管道与通道工程施工及验收规范
- [22] GB 50793 会议电视会场系统工程施工及验收规范.
- [23] GB 51120 通信局（站）防雷与接地工程验收规范.
- [24] GB 51199 通信电源设备安装工程验收规范.
- [25] GB/T 14394 计算机软件可靠性和可维护性.
- [26] GB/T 18239-2000 IC卡读写机.
- [27] GB/T 20610-2006/ISO/TS 14904: 2002 道路运输与交通信息技术 电子收费（EFC）参与方之间信息交互接口的规范.
- [28] GB/T 20851.1-2007 电子收费 专用短程通信第1部分：物理层.
- [29] GB/T 20851.2-2007 电子收费 专用短程通信第2部分：数据链路层.
- [30] GB/T 20851.3-2007 电子收费 专用短程通信第3部分：应用层.
- [31] GB/T 20851.4-2007 电子收费 专用短程通信第4部分：设备应用.
- [32] GB/T 20851.5-2007 电子收费 专用短程通信第5部分：物理层主要参数测试方法.
- [33] GB/T 22239 信息安全技术信息系统安全等级保护基本要求.
- [34] GB/T 26943-2011 升降式高杆照明装置.
- [35] GBJ 13-86-2006 室外给水设计规范.
- [36] GBJ 14-87-2006 室外排水设计规范.
- [37] GBJ 303-2011 建筑电气安装工程质量检验评定标准.
- [38] JT/T 221-96 高等级公路无线紧急电话技术要求.

- [39] JT/T 422-2000 公路收费亭.
- [40] JT/T 428.1-2000 收费栏杆技术条件第1部分: 电动栏杆.
- [41] JT/T 428.2-2000 收费栏杆技术条件第2部分: 手动栏杆.
- [42] JT/T 431-2000 高速公路LED可变信息标志技术条件.
- [43] JT/T 432-2000 高速公路LED可变限速标志技术条件.
- [44] JT/T 452.1-2001 公路收费非接触IC卡第1部分: 物理特征.
- [45] JT/T 452.2-2004 公路收费非接触式IC卡技术条件 第2部分: 电气特性.
- [46] JT/T 454-2001 光纤型车道控制标志.
- [47] JT/T 455-2001 环形线圈车辆检测器.
- [48] JT/T 456-2001 高速公路监控系统交通数据报表格式.
- [49] JT/T 594-2004 公路沿线设施太阳能供电系统通用技术规范.
- [50] JT/T 597-2004 LED车道控制标志.
- [51] JT/T 601-2004 高速公路监控系统地图板装置.
- [52] JT/T 602-2004 公路收费车道控制机.
- [53] JT/T 603-2004 公路收费非接触式IC卡收发卡机.
- [54] JT/T 604-2011 汽车号牌视频自动识别系统.
- [55] JT/T 605-2004 公路收费车道图像抓拍与数字化规程.
- [56] JT/T 606.1-2004 高速公路监控设施通信规程 第1部分: 通用规程.
- [57] JT/T 606.2-2004 高速公路监控设施通信规程 第2部分: 环形线圈车辆检测器.
- [58] JT/T 606.3-2004 高速公路监控设施通信规程 第3部分: LED可变信息标志.
- [59] JT/T 608-2004 隧道可编程控制器.
- [60] JT/T 610-2004 公路隧道火灾报警系统技术条件.
- [61] JT/T 611-2004 公路隧道环境检测设备技术条件.
- [62] JT/T 609-2004 公路隧道照明灯具.
- [63] JT/T 817 公路机电系统设备通用技术要求及检测方法.
- [64] JT/T 939 公路LED照明灯具
- [65] JTG B01 公路工程技术标准
- [66] JTG D70/2 公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施
- [67] JTG/T 6303.1-2017 收费公路移动支付技术规范.
- [68] JTG/T D70/2-01 公路隧道照明设计细则
- [69] JTG/T D70/2-02 公路隧道通风设计细则
- [70] GDJTG/T J01 高速公路多义性路径识别系统技术规范.
- [71] YD 5059-2005 电信设备安装抗震设计规范.
- [72] YD 5103 通信管道工程施工及验收技术规范.
- [73] YD 5121 长途通信光缆线路工程验收规范
- [74] YD/T 5044-2005 SDH长途光缆传输系统工程验收规范.
- [75] YD/T 5058-2005 通信电源集中监控系统工程验收规范.
- [76] YD/T 5077-2014 固定电话交换网工程验收规范.
- [77] YD/T 5090-2005 数字同步网设备安装工程验收规范.
- [78] YD/T 5136-2005 IP视讯会议系统工程验收暂行规定.
- [79] YD/T 5138-2010 本地通信线路工程验收规范.
- [80] YD/T 5140-2005 有线接入网设备安装工程验收规范.
- [81] CJJ 45 城市道路照明设计标准

- [82] QB/T 1453 电缆桥架
  - [83] DL/T 5003-2005 电力系统调度自动化设计技术规程.
  - [84] 交通部. 公路工程竣（交）工验收办法. 2004年第3号令.
  - [85] 交通部. 收费公路联网收费技术要求. 交公路发（2007）35号.
  - [86] 交通运输部. 公路工程竣（交）工验收办法实施细则. 交公路发（2010）65号.
-