

ICS 91.160.20

Q 84

团体标准

T/SPIA 001—2020



2020-04-14 发布

2020-04-15 实施

深圳市智慧杆产业促进会

发布

目 录

| | |
|---------------------|-----|
| 前 言..... | 1 |
| 1 范围..... | 2 |
| 2 规范性引用文件..... | 2 |
| 3 术语和定义..... | 3 |
| 4 施工图设计和技术方案交底..... | 5 |
| 5 施工准备..... | 7 |
| 6 施工安全..... | 8 |
| 7 基础施工 | 9 |
| 8 线路施工..... | 10 |
| 9 箱体施工..... | 14 |
| 10 基站安装..... | 18 |
| 11 智慧杆安装..... | 19 |
| 12 防雷接地..... | 21 |
| 13 调试与试运行..... | 244 |



前 言

本规范按GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规定编制。

本规范由深圳市智慧杆产业促进会提出。

本规范由深圳市智慧杆产业促进会归口。

主编单位：

中建照明有限公司

中兴通讯股份有限公司

中国通信建设第一工程局有限公司

泰华智慧产业集团股份有限公司

深圳市信息基础设施投资发展有限公司

深圳万润科技股份有限公司

利亚德照明股份有限公司

深圳市海能通信股份有限公司

深圳远征技术有限公司

深圳安邦科技有限公司

参编单位：

名匠智汇建设发展有限公司

深圳市粤大明智慧照明科技有限公司

深圳市三旺通信股份有限公司

本规范主要起草人：

肖 磊 王海龙 李 雷 马 超 陈健文 熊 伟 杨成敏 杨 东

何祥华 赵静雯 吴观华 陈美霞 杨 波 杨积成 王鹤茹 杨德润

请注意，本规范的某些内容可能涉及专利。本规范的发布机构不承担识别这些专利的责任。

智慧杆施工规范

1 范围

本规范给出了智慧杆施工的施工图设计、施工准备、施工安全、线路施工、基础施工、箱体施工、基站安装、智慧杆安装、防雷接地、外挂件安装与调试运行。

本规范适用于智慧杆的施工准备、施工安装、调试与试运行。

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，仅所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（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 17743-2017 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法
- CJJ 45 城市道路照明设计标准
- GB 24819-2009 普通照明用 LED 模块安全要求
- GB/T 24907-2010 道路照明用 LED 灯性能要求
- GB 50053-2013 《20KV 及以下变电所设计规范》
- GB 50065-2011 《交流电气装置的接地设计规范》
- JGJ 16-2008 民用建筑电气设计规范
- DB4403/T 30 多功能智能杆系统设计与工程建设规范

智慧杆产业促进会
Smart Pole Industry Association of Shenzhen

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

智慧杆系统 multifunctional pole intelligent system

以杆为载体，通过挂载各类设备提供智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等功能，可通过后台系统远程监测、控制、管理、校时、发布信息，称为智慧杆智能系统，简称“智慧杆系统”。

3.2

通讯协议 protocol

通讯协议又称通讯规程、链路控制规程，是指通讯双方对数据传送控制的一种约定。约定中包括对数据格式，同步方式，传送速度，传送步骤，检纠错方式以及控制字符定义等问题做出统一规定，通讯双方必须共同遵守。

3.3

报文 message

网络中交换与传输的数据单元，即站点一次性要发送的数据块。

3.4

智能照明 intelligent lighting

对智慧杆的照明系统进行精细化管控，实现远程开灯、关灯、调光，并根据经纬度、时区等设置定时任务，控制所有路灯或指定路灯的开灯、关灯、调光、接收故障告警等。

3.5

视频采集 video capture

通过摄像机，可远程控制查看现场情况，可存储一定量的视频数据供事后回溯。

3.6

移动通信 mobile communications

沟通移动用户与固定点用户之间或移动用户之间的通信设备，如4G基站、5G基站等。

3.7

微基站 micro base station

微基站相对于宏基站的功率较小，有分体式微基站和一体化微基站两类，覆盖范围一般不超过200m。

3.8

信息设备 information equipment

泛指所有能够处理信息、信号、绘图、图像、动画、录像及声音的器材。

3.9

公共WLAN public WLAN

使用高速宽带无线技术覆盖城市行政区域，提供可随时随地接入的无线网络，提供利用无线终端或无线技术获取信息的服务，并实现无线公共接入、无线定位、视频服务、无线支付等功能。

3.10

交通流检测 traffic flow detection

通过交通流检测器采集城市交通信息，可实时传递交通状态信息，如车流量、车道平均速度、车道拥堵情况等。

3.11

公共广播 public broadcasting

公共广播系统可按区域和功能提供音频广播，可远程控制播放内容，如政府公告、应急指挥信息等。

3.12 环境监测 environmental monitoring

通过气体、声音传感器监测城市环境参数，如PM2.5、PM10、二氧化碳、二氧化硫、噪声、扬尘、臭氧等。

3.13

气象监测 meteorological monitoring

通过气象传感器监测城市气象参数，如温湿度、风向风速、降雨量、气压、能见度、紫外辐射、路面温度、积涝、雷电预警等。

3.14

一键呼叫 a button call

一键式紧急呼叫设备，快速传递报警信息。

3.15

信息发布屏 information release

通过显示屏可远程统一发布信息，如异常天气警报、公益广告、天气情况、环境信息等。

3.16

多媒体交互终端 multimedia interactive terminal

通过触摸显示屏，可提供信息查询、电动车充电等交互操作。

3.17

充电桩 electric car charging

可根据需要提供不同的充电接口，为各种类型的电动汽车提供充电服务。

3.18

路侧单元RSU road side unit

ETC系统中安装在路侧，采用DSRC (Dedicated Short Range Communication) 技术与车载单元 (OBU, On Board Unit) 进行通讯，实现车辆身份识别、电子扣分的装置。

3.19

边缘网关 intelligent gateway

实现系统信息的采集、信息输入、信息输出、集中控制、远程控制、联动控制，并具有感知网络接入、异常网络互通及通讯与数据格式标准化能力的装置。

3.20

管理平台 management platform

管理平台即软件管理系统，主要对智慧杆及相关设备进行管理、控制、运行监测、数据运维等。

4 施工图设计和技术方案交底

4.1 施工图设计

4.1.1 智慧杆施工图设计应符合《民用建筑电气设计规范》/ JGJ16-2008、深圳市DB4403《多功能智能杆系统设计与工程建设规范》。

4.1.2 施工图设计文件由图纸目录、主要设备及材料列表、设计总说明、系统图、平立面布置图、节点大样图、计算书组成。

4.1.3 施工图设计要求，应满足设备材料采购，非标准设备制作和施工的需要。

4.1.3.1 图纸目录包括图纸内容、图号、图幅。

4.1.3.2 主要设备及材料列表：设备及材料的品牌、数量、规格及型号。

4.1.3.3 设计总说明如下：

- 1) 设计依据应包含国家现行标准、规范、行业标准；
- 2) 建设单位的设计委托书、设计任务书、合同书；
- 3) 有关设计评审、协调等会议纪要；
- 4) 现场施工条件，对特殊情况采取措施的文字说明，注明图纸中有关特殊图形、图例说明。

4.1.3.4 系统图包括主要设备类型及配置数量、信号传输方式、管槽线缆走向、设备连接关系、供电方式、接口方式、其他必要的说明。

4.1.3.5 平立面布置图包括智慧杆、控制设备、配电设备等的位置和编号；供电线路、控制线路等管、线敷设安装方式、型号及路由。

4.1.3.6 节点大样图包括智慧杆的杆体尺寸、材质、颜色、功能设备集成说明、外挂部件的安装方式；基础的尺寸、混凝土标号、地笼尺寸、封帽规格、接地方式；配电柜的尺寸、安装方式、接地跨接；设备的尺寸、安装方式、保护方式、接线说明；沟槽的尺寸、剖面、垫层、回填。

4.1.3.7 计算书包括基础受力计算、智慧杆受力荷载风载计算、外挂部件受力荷载风载计算、系统用电负荷计算。

4.2 总体施工流程

总体施工流程图见图1.

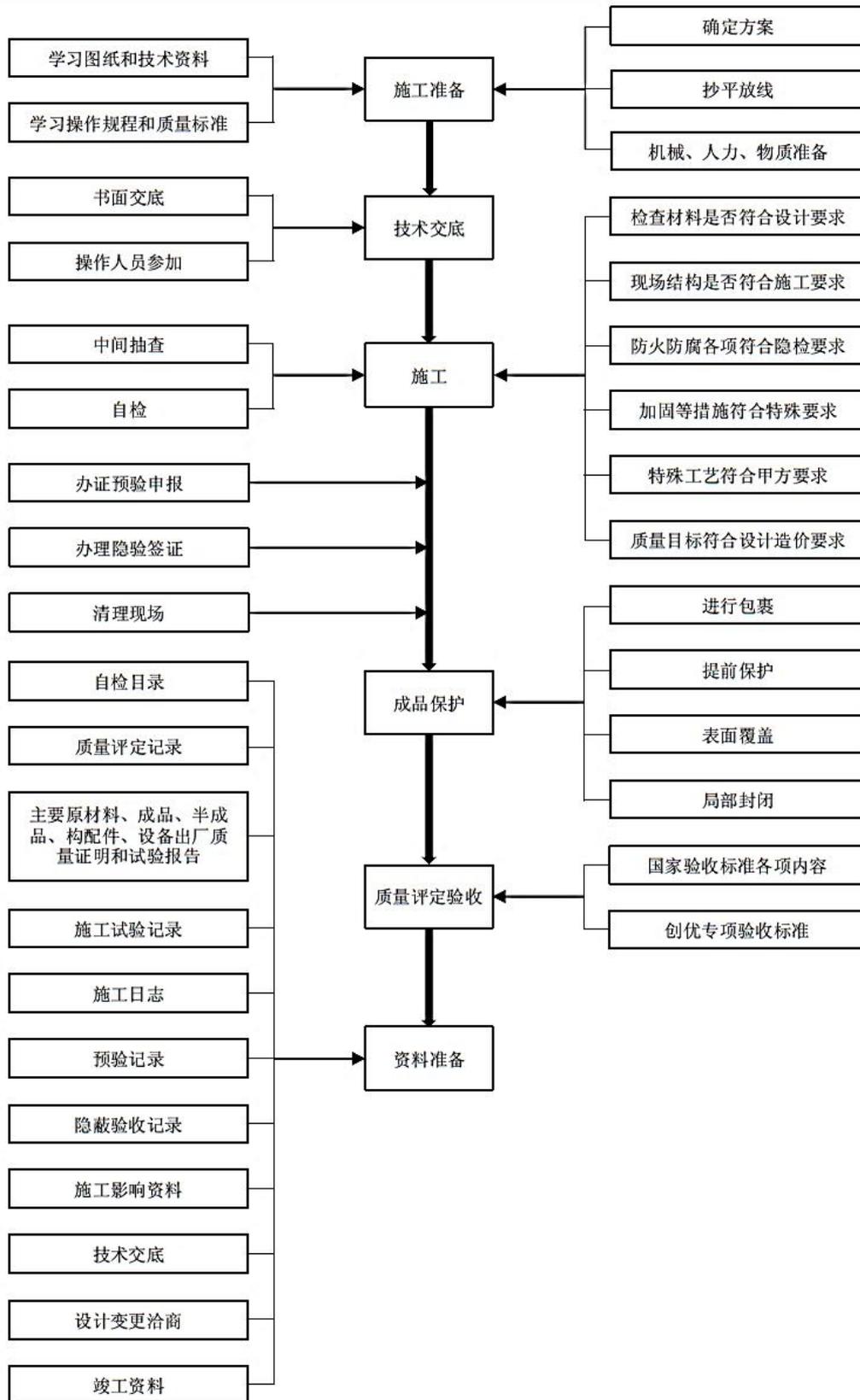


图1 总体施工流程图

4.3 技术方案交底

4.3.1 交底形式有：

a) 通过召集会议形式进行技术交底，需要形成会议纪要归档。

b) 过书面形式配以现场口头讲授的方式进行技术交底，技术交底的内容单独形成交底文件。

交底内容需有日期，交底人、接收人签字，并经项目总工程师审批。

4.3.2 交底内容有：

- 1) 施工范围、工程量和施工进度要求；
- 2) 施工图纸的设计总说明；
- 3) 采取的技术措施；
- 4) 操作工艺和保证质量安全的措施；
- 5) 工艺质量标准 and 评定办法；
- 6) 技术检验和检查验收要求（包括自检以及监理的抽检的标准）；
- 7) 技术记录内容和要求；
- 8) 其他施工注意事项。

5 施工准备

5.1 施工组织设计

施工单位需参与技术设计方案的讨论，并据此组织编制施工组织设计，并报监理、业主等单位审批。

5.2 签订工程合同

施工单位需就本工程签订合同和有关协议,在确定建设工期和经济效益的前提下,明确分工协作的责任和权限。

5.3 组建项目团队

调整部署施工力量。根据工程任务特点，调整施工组织机构，特大的工程项目要组建新的施工机构。部署结集施工力量，既要满足工程进度的要求，又要有利于提高劳动生产率，做到工种配套、人机配套、机具配套，并根据工程布局相对固定施工和劳动组织。

5.4 搭建临时设施

生产和生活基地的建设。包括加工区、仓库、办公室、参建人员的住所等，其中加工区需满足基础地笼预制、智慧杆组装、配电柜组装、控制柜组装等场地及加工环境需求；仓库需要便于材料运输、搬运、保管，减少二次搬运及盗窃损坏风险；办公室设立在施工区安全范围内，方便各单位、部门、队伍之间的沟通交流，也方便项目团队随时到施工地点协调解决问题、检查记录施工质量进度；施工队伍的居住和生活福利建筑,要最大限度地利用永久性建筑，尽可能减少临时建筑。

5.5 材料供应选择

确定材料、成品、半成品的资源和运输方式，要尽量减少中间装卸环节，充分利用当地已有生产能力和运输力量。地方材料在材料中占很大比重，要特别注意安排好它们的生产和运输。还要根据“产、供、运、用”相结合的原则，经济合理地布置材料堆放场地。

5.6 测量放线定位

进行建设区域的工程测量、放线定位，设置永久性的经纬坐标和水平基桩。

5.7 施工图纸会审

审查施工图纸，修正图纸中的错误，解决图纸中不符合施工条件的问题。

6 施工安全

6.1 安全文明施工方案

正式施工前，施工单位需要结合本项目的《施工组织设计》、施工环境及当地安全法律法规编制项目的安全文明施工方案。

6.2 工程危险源识别评价

根据本项目自身的特点，识别出本项目的危险源，形成危险源识别及风险评价表，针对本项目重大危险源制定有效的预防、控制、化解措施。

6.3 工程应急准备及响应

6.3.1 编制应急预案

根据工程实际情况编制应急预案。预案由项目概况、危险性分析、应急救援组织管理体系、施工现场事故紧急处理程序、施工现场的应急处理设备和设施、施工现场事故事后处理、事故应急救援电话及医院路线图等部分组成。

6.3.2 应急响应准备

工程应急响应准备包括人员和物资两方面准备。应急响应准备由项目经理统筹安排并负责指挥协调本项目应急救援工作。

6.3.3 应急演练与总结

建设过程中的项目每半年至少开展一次应急演练，结合演练情况对应急预案适宜性进行评价，针对演练过程中发现的问题提出改正措施。。

6.4 工程安全费用管理

工程的安全文明施工费为不可竞争费用，应当按规定范围投入到项目生产中，不得挤占、挪用。

6.5 工程安全物资管理

工程安全物资包括：个人安全防护用品、施工现场标识标牌、安全防护措施材料设备。安全物资需要在施工前配备到位，进场前组织验收，确保质量合格后投入使用。

6.6 工程安全培训

项目安全负责人组织项目部管理人员进行项目得安全管理制度和安全知识的教育培训。

6.7 工程保险购买

按照法律法规对工程保险的要求，项目部及时购买工程保险。

6.9 安全教育

6.9.1 所有新入场、转场、变换工种的作业工人，进入施工现场前均应接受“三级安全教育”，并经考试合格后方可上岗。

6.9.2 重大节假日及特殊天气前项目安全负责人要结合气候特点、施工内容等对全体作业人员进行思想意识、安全知识的教育并做好相应的记录。

6.9.3 施工班组必须建立每天班前安全活动，班组长在施工前就当日工作中的安全注意事项，对作业人员进行班前安全教育并做好记录。

6.10 安全检查与验收

项目经理组织项目部对项目的安全文明施工进行检查，对检查中发现的隐患提出当场整改或限期整改要求；对存在重大安全隐患的可根据实际情况下达局部或全面停工指令，直至重大安全隐患消除。

7 基础施工

7.1 一般规定

7.1.1 基础顶面标高应根据标桩确定。基础开挖后应将坑底夯实。若土质等条件无法满足上部结构承载力要求时，应采取相应的防沉降措施。

7.1.2 浇制基础前，应排除坑内积水，并保证基础坑内无碎土、石、砖以及其他杂物。

7.1.3 钢筋混凝土基础宜采用C20等级及以上的商品混凝土，电缆保护管应从基础中心穿出，并应超过砼基础平面30mm~50mm，保护管穿电缆之前应将管口封堵。

7.1.4 智慧杆基础螺栓高于地面时，智慧杆紧固校正后，根部法兰、螺栓宜做厚度不小于100mm的砼结面或其他防腐措施，表面平整光滑且不积水。

7.1.5 智慧杆基础螺栓低于地面时，基础螺栓顶部宜低于地面150mm，智慧杆紧固校正后，将法兰、螺栓用混凝土包封或其他防腐措施。

7.1.6 高于15米智慧杆的基础

7.1.6.1 基础顶面标高应高于提供的地面标桩100mm。基础坑深度的允许偏差应为+100mm、-50mm。当基础坑深与设计坑深偏差+100mm 以上时，应按以下规定处理：

1) 偏差在+100mm~ +300mm 时，采用铺石灌浆处理；

2) 偏差超过规定值的+300mm 以上时，超过部分可采用填土或石料夯实处理，分层夯实厚度不宜大于100mm，夯实后的密实度不应低于原状土，然后再采用铺石灌浆处理。

7.1.6.2 地脚螺栓埋入混凝土的长度应大于其直径的20倍，并应与主筋焊接牢固，螺纹部分应加以保护，基础法兰螺栓中心分布直径应与智慧杆底座法兰孔中心分布直径一致，偏差应小于±1mm，螺栓紧固应加垫圈并采用双螺母，设置在震动区域应采取防震措施。

7.1.6.3 浇筑混凝土的模板宜采用钢模板，其表面应平整且接缝严密，支模时应符合基础设计尺寸的规定，混凝土浇筑前，模板表面应涂脱模剂。

7.1.6.4 基坑回填应符合下列规定：

1) 对适于夯实的土质，每回填300mm厚度应夯实一次，夯实程度应达到原状土密实度的80%及以上；

2) 对不宜夯实的饱和粘性土，应分层填实，其回填土的密实度应达到原状土密实度的80%及以上。

7.2 智慧杆基础的制作和安装工艺流程

智慧杆基础的制作和安装工艺流程图见图2

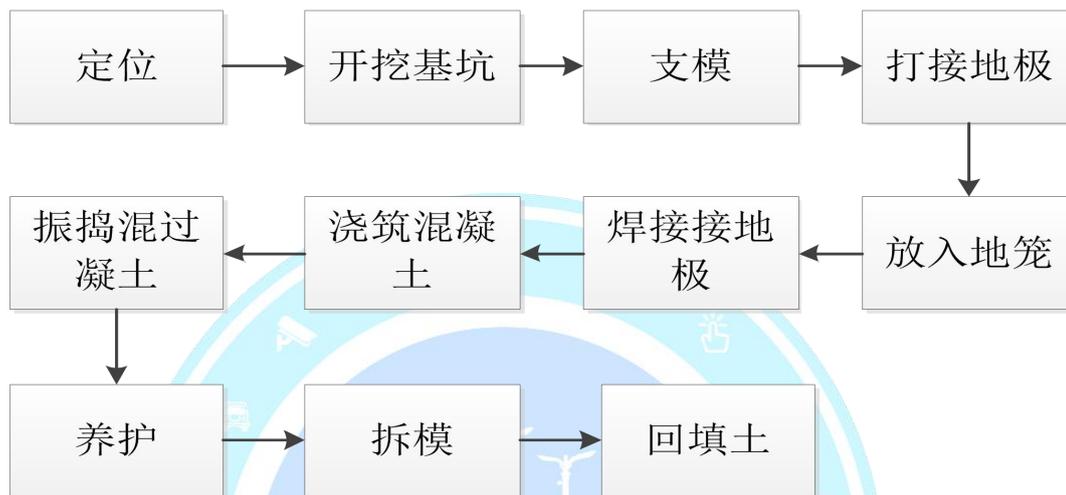


图 2 智慧杆基础的制作和安装工艺流程图

7.3 工程交接验收

7.3.1 智慧杆基础工程交接验收时应按下列要求进行检查：

- 1) 基础尺寸应符合设计要求；
- 2) 标高应符合设计要求；
- 3) 混凝土强度等级应符合设计要求；
- 4) 基础无视觉可辨识的沉降；

7.3.2 智慧杆基础工程交接验收时应提交下列资料 and 文件：

- 1) 工程竣工资料；
- 2) 设计变更文件；
- 3) 各种试验记录。

8 线路施工

8.1 一般规定

8.1.1 电缆敷设的最小弯曲半径应符合表1的规定。

表1 电缆最小弯曲半径表

| 电缆型式 | | 多芯 (mm) | 单芯 (mm) |
|--------|-----|---------|---------|
| 聚氯乙烯电缆 | 无铠装 | 15D | 20D |
| | 有铠装 | 12D | 15D |

注：D为电缆直径，单位：mm

8.1.2 电缆直埋或在保护管中不得应有接头。中间接头位置应避免设置在交叉路口、建筑物门口、与其他管线交叉处或通道狭窄处。

8.1.3 电缆敷设时，电缆应从盘的上端引出，不应使电缆在支架上及地面摩擦拖拉。电缆外观应无损伤，绝缘良好，不得有铠装压扁、电缆绞拧、护层折裂等机械损伤。电缆在敷设前应用500V兆欧表进行绝缘电阻测量，阻值不得小于 $4M\Omega \cdot km$ 。

8.1.4 电缆敷设和电缆接头预留量应符合下列规定：

8.1.4.1 由于电缆敷设的弯曲性及其余料不可用等因素，电缆的敷设长度应为电缆路径长度的110%；

8.1.4.2 电缆在智慧杆内对接时，每基智慧杆两侧的电电缆预留量不应小于2.0m；路灯引上线与电缆T接时，每基智慧杆电缆的预留量不应小于 1.5m。

8.1.5 三相四线制应采用四芯等截面电力电缆，不应采用三芯电缆另加一根单芯电缆或以金属护套作中性线。三相五线制应采用五芯电力电缆，PE线截面可小一等级。

8.1.6 直埋电缆在直线段每隔 50m~100m 处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处，应设置明显的方位标志或标桩。

8.1.7 电缆埋设深度应符合下列规定：

8.1.7.1 绿地、车行道下不应小于0.7m；

8.1.7.2 人行道下不应小于0.5m；

8.1.7.3 在冻土地区，应敷设在冻土层以下；

8.1.7.4 在不能满足上述要求的地段应按设计要求敷设。

8.1.8 电缆接头和终端头整个绕包过程应保持清洁和干燥；绕包绝缘前，应用汽油浸过的白布将线芯及绝缘表面擦干净，聚氯乙烯电缆宜采用自粘带、粘胶带、胶粘剂、收缩管等材料密封，塑料护套表面应打毛，粘接表面应用溶剂除去油污，粘接应良好。

8.1.9 电缆芯线的连接宜采用压接方式，压接面应满足电气和机械强度要求。

8.1.10 电缆标志牌的装设应符合下列规定：

8.1.10.1 在电缆终端、分支处，工作井内有两条及以上的电缆，应设标志牌；

8.1.10.2 标志牌上应注明电缆编号、型号规格、起止地点。标志牌字迹清晰，不易脱落；

8.1.10.3 标志牌规格宜统一，材质防腐、经久耐用，挂装应牢固。

8.1.11 电缆从地下或电缆沟引出地面时应加保护管，保护管的长度不得小于2.5m，沿墙敷设时采用抱箍固定，固定点不得少于2处；电缆上杆应加固定支架，支架间距不得大于2m。所有支架和金属部件应防腐蚀处理。

8.2 电缆敷设

8.2.1 电缆直埋敷设时，沿电缆全长上下应铺厚度不小于 100mm 的软土细沙层，并加盖保护板，其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm，保护板可采用混凝土盖板或砖块。电缆沟回填土应分层夯实。

8.2.2 直埋电缆宜采用聚氯乙烯绝缘钢带铠装电力电缆。

8.2.3 直埋敷设的电缆穿越铁路、道路、道口等机动车通行的地段时应敷设在能满足承压强度的保护管中，并留有备用管道。

8.2.4 在含有酸、碱强腐蚀或有振动、热影响、虫鼠等危害性地段，应采取保护措施，不宜采取直埋敷设。

8.2.5 电缆之间、电缆与管道、道路、建筑物之间平行和交叉时的最小净距应符合表 2 的规定。

表 2 电缆之间、电缆与管道、道路、建筑物之间平行和交叉的最小净距表

| 项目 | | 最小净距 (m) | |
|----------------|----------|----------|------|
| | | 平行 | 交叉 |
| 电力电缆间及控制电缆间 | 10KV 及以下 | 0.10 | 0.50 |
| | 10KV 以上 | 0.25 | 0.50 |
| 控制电缆间 | | - | 0.50 |
| 不同使用部门的电缆间 | | 0.50 | 0.50 |
| 热管道（管沟）及电力设备 | | 2.00 | 0.50 |
| 油管道（管沟） | | 1.00 | 0.50 |
| 可燃气体及易燃液体管道（沟） | | 1.00 | 0.50 |
| 其他管道（管沟） | | 0.50 | 0.50 |
| 铁路轨道 | | 3.00 | 1.00 |
| 电气化铁路轨道 | 交流 | 3.00 | 1.00 |
| | 直流 | 10.00 | 1.00 |
| 公路 | | 1.50 | 1.00 |
| 城市街道路面 | | 1.00 | 0.70 |
| 杆基础（边线） | | 1.00 | - |
| 建筑物基础（边线） | | 0.60 | - |
| 排水沟 | | 1.00 | 0.50 |

8.2.6 电缆保护管不应有孔洞、裂缝和明显的凹凸不平，内壁应光滑无毛刺，金属电缆管应采用热镀锌管、铸铁管或热浸塑钢管，直线段保护管内径应不宜小于电缆外径的 1.5 倍，有弯曲时不应小于 2 倍；混凝土管、陶土管、石棉水泥管其内径不宜小于 100mm。

8.2.7 电缆保护管的弯曲半径不应小于所穿入电缆的最小允许弯曲半径，弯曲后不应有裂缝和显著的凹瘪现象，其弯曲程度不宜大于管子外径的 10%。管口应无毛刺和尖锐棱角，管口宜做成喇叭形。

8.2.8 硬质塑料管连接在套接或插接时，其插入深度宜为管子内径的 1.1~1.8 倍，在插接面上应涂以胶合剂粘牢密封；采用套接时密接两端应采用密封措施。

8.2.9 金属电缆保护管连接应牢固，密封良好；当采用套接时，套接的短套管或带螺纹的管接头长度不应小于外径的 2.2 倍，金属电缆保护管不宜直接对焊，宜采用套管焊接的方式。

8.2.10 敷设混凝土、陶土、石棉等电缆管时，地基应坚实、平整，不应有沉降。电缆管连接时，管孔应对准，接缝应严密，不得有地下水和泥浆渗入。

8.2.11 交流单芯电缆不得单独穿入钢管内。

8.2.12 在经常受到振动的高架路、桥梁上敷设的电缆，应采取防振措施。桥墩两端和伸缩缝处的电缆，应留有伸缩部分。

8.2.13 电缆保护管在桥梁上明敷时应安装牢固，支持点间距不宜大于 3m。当电缆保护管的直线长度超过 30m 时，宜加装伸缩节。

8.2.14 当直线段钢制电缆桥架超过 30m、铝合金电缆桥架超过 15m、跨越桥墩伸缩缝处应留有伸缩缝，其连接宜采用伸缩连接板。

8.2.15 电缆桥架转弯处的转弯半径，不应小于该桥架上的电缆最小允许弯曲半径。

8.2.16 采用电缆架空敷设时应符合下列规定：

- 1) 架空电 缆承力钢绞线截面不宜小于 35mm^2 ，钢绞线两端应有良好接地和重复接地；
- 2) 电缆在承力钢绞线上固定应自然松弛，在每一电杆处应留一定的余量，长度不应小于 0.5m；
- 3) 承力钢绞线上电缆固定点的间距应小于 0.75m，电缆固定件应进行防腐蚀处理， 并应加软垫保护。

8.2.17 过街管道两端、直线段超过 50m 时应设工作井，智慧杆处宜设置工作井，工作井应符合下列规定：

- 1) 工作井宜采用 C10 砂浆砖砌体，内壁粉刷应用 1:2.5 防水水泥砂浆抹面， 井壁光滑、平整；
- 2) 井盖应有防盗措施， 并满足车行道和人行道相应的承重要求；
- 3) 井深大于 1m， 并应有渗水孔；
- 4) 井内壁净宽不应小于 0.7m；
- 5) 电缆保护管伸进工作井井壁 $30\text{mm} \sim 50\text{mm}$ ， 有多根电缆管时， 管口应排列整齐， 不应有上翘下坠现象。

8.2.18 路灯高压电缆的施工及验收应符合 GB50168 的规定。

8.3 工程交接验收

8.3.1 电缆线路工程交接验收应按下列要求进行检查：

- 1) 电缆型号应符合设计要求，排列整齐，无机械损伤，标志牌齐全、正确、清晰；
- 2) 电缆的固定间距、弯曲半径应符合规定；
- 4) 电缆接头、绕包绝缘应符合规定；

- 5) 电缆沟应符合要求沟内无杂物；
 - 6) 保护管的连接防腐应符合规定；
 - 7) 设置工作井应符合规定要求。
- 8.3.2 隐蔽工程应在施工过程中进行中间验收，并做好记录。
- 8.3.3 电缆线路工程交接验收应提交下列资料 and 文件：
- 1) 电缆路径的批准文件；
 - 2) 工程竣工资料；
 - 3) 工程竣工图；
 - 4) 设计变更文件；
 - 5) 各种试验和检查记录。

9 箱体施工

9.1 配电室

- 9.1.1 配电室的位置应接近负荷中心及电源侧，宜设在尘少、无腐蚀、无振动、干燥、进出线方便的地方，并符合《20KV 及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）规定。
- 9.1.2 配电室的耐火等级不应小于三级，屋顶承重的构件耐火等级不应小于二级。其建筑工程质量，应符合国家现行建筑工程施工及验收规范中的有关规定。
- 9.1.3 配电室门应向外开启，门锁牢固可靠。相邻配电室之间有门时，应采用双向开启门。
- 9.1.4 配电室宜设不能开启的自然采光窗，应避免强烈日照，高压配电室窗台距室外地坪不宜低于 1.8m。
- 9.1.5 配电室内有采暖时，暖气管道上不应有阀门和中间接头，管道与散热的连接应采用焊接。严禁通过与其无关的管道和线路。
- 9.1.6 配电室应设置防雨、雪和小动物进入的防护设施。
- 9.1.7 配电室内空间宜留有适当数量配电装置的备用位置。
- 9.1.8 配电室内电缆沟深度宜为 0.6m，电缆沟盖板宜采用热镀锌花纹钢板盖板或钢筋混凝土盖板。电缆沟应有防水、排水措施。
- 9.1.9 配电室的架空进出线应采用绝缘导线，进户支架对地距离不应小于 2.5m，导线穿越墙体时应采用绝缘套管。

9.2 配电柜（箱、屏）安装

- 9.2.1 在同一配电室内单列布置高、低压配电装置时，高压配电柜和低压配电柜的顶面封闭外壳防护等级符合 IP2X 级时，两者可靠近布置。高压配电柜顶为裸母线分段时，两段母线分段处宜装设绝缘隔板，其高度不应小于 0.3m。
- 9.2.2 高压配电装置在室内布置时四周通道最小宽度，应符合表 3 的规定。

表 3 高压配电装置在室内布置时通道最小宽度 (m)

| 配电柜布置方式 | 柜后维护通道 | 柜前操作通道 | |
|------------|--------|--------|----------|
| | | 固定式 | 手车式 |
| 单排面对[A1]布置 | 0.8 | 1.5 | 单车长度+1.2 |
| 双排面对（面）布置 | 0.8 | 2.0 | 双车长度+0.9 |
| 双排背对（背）布置 | 1.0 | 1.5 | 单车长度+1.2 |

注：①固定式开关为靠墙布置时，柜后与墙净距应大于 0.05m，侧面与墙净距应大于 0.2m；

②通道宽度在建筑物的地面遇有柱类局部凸出时，凸出部位的通道宽度可减少 0.2m；

③各种布置方式，其屏端通道不应小于 0.8m。

9.2.3 低压配电装置在室内布置时四周通道的宽度，应符合表 4 的规定。

表 4 低压配电装置在室内布置时通道最小宽度 (m)

| 配电柜布置方式 | 柜前通道 | 柜后通道 | 柜左右两侧通道 |
|---------|------|------|---------|
| 单列布置时 | 1.5 | 0.8 | 0.8 |
| 双列布置时 | 2.0 | 0.8 | 0.8 |

9.2.4 当电源从配电柜（屏）后进线，并在墙上设隔离开关及其手动操作机构时，柜（屏）后通道净宽不应小于 1.5m，当柜（屏）背后的防护等级为 IP2X，可减为 1.3m。

9.2.5 配电柜（屏）的基础型钢安装允许偏差应符合表 5 的规定。基础型钢安装后，其顶部宜高出抹平地面 10mm；手车式成套柜应按产品技术要求执行。基础型钢应有明显可靠的接地。

表 5 配电柜（屏）的基础型钢安装的允许偏差

| 项 目 | 允 许 偏 差 | |
|-----------|---------|-------|
| | mm/m | mm/全长 |
| 直线度 | < 1 | < 5 |
| 水平度 | < 1 | < 5 |
| 位置误差及不平行度 | - | < 5 |

9.2.6 配电柜（箱、屏）安装在振动场所，应采取防振措施。设备与各构件间连接应牢固。主控盘、分路控制盘、自动装置盘等不宜与基础型钢焊死。

9.2.7 配电柜（箱、屏）单独或成列安装的允许偏差应符合表 6 的规定。

表 6 配电柜（箱、屏）安装的允许偏差

| 项目 | | 允许偏差 (mm) |
|---------|--------|-----------|
| 垂直度 (m) | | <1.5 |
| 水平偏差 | 相邻两盘顶部 | <2 |
| | 成列盘顶部 | <5 |

| | | |
|------|-------|----|
| 盘面偏差 | 相邻两盘边 | <1 |
| | 成列盘面 | <5 |
| 柜间接缝 | | <2 |

9.2.8 配电柜（箱、屏）的柜门应向外开启，装有电器的可开启的门应以裸铜软线与接地的金属构架可靠连接。柜体内应装有供检修用的接地连接装置。

9.2.9 配电柜（箱、屏）的安装应符合下列规定：

- 1) 机械闭锁、电气闭锁动作应准确、可靠；
- 2) 动、静触头的中心线应一致，触头接触紧密；
- 3) 二次回路辅助切换接点应动作准确，接触可靠；
- 4) 柜门和锁开启灵活，应急照明装置齐全。
- 5) 柜体进出线孔洞应做好封堵。
- 6) 控制回路应留有适当的备用回路。

9.2.10 配电柜（箱、屏）的漆层应完整无损伤。安装在同一室内的配电柜（箱、屏）其盘面颜色宜一致。

9.2.11 室外配电箱应有足够强度，箱体薄弱位置应增设加强筋，在起吊、安装中防止变形和损坏。箱顶应有一定落水斜度，通风口应按防雨型制作。

9.2.12 落地配电箱基础应用砖砌或混凝土预制，标号不得低千 C20，基础尺寸应符合设计要求，基础平面应高出地面 200mm。进出电缆应穿管保护，并留有备用管道。

9.2.13 配电箱的接地装置应与基础同步施工，并应符合本规程 6.3 的相关规定。

9.2.14 配电箱体宜采用喷塑、热镀锌处理，所有箱门把手、锁、铰链等均应用防锈材料，并具有相应的防盗功能。

9.2.15 杆上配电箱箱底至地面高度不应低于 2.5m，横担与配电箱应保持水平，进出线孔应设在箱体侧面或底部，所有金属构件应热镀锌。

9.2.16 配电箱应在明显位置悬挂安全警示标志牌。

9.3 配电柜（箱、屏）电器安装

9.3.1 电器安装应符合下列规定：

- 1) 型号、规格应符合设计要求，外观完整，附件齐全，排列整齐，固定牢固；
- 2) 各电器应能单独拆装更换，不影响其他电器和导线的固定；
- 3) 发热元件宜安装在散热良好的地方；两个发热元件之间的连线应采用耐热导线或裸铜线套瓷管；
- 4) 信号灯、电铃、故障报警等信号装置工作可靠；各种仪器仪表显示准确，应急照明设施完好；
- 5) 柜面装有电气仪表设备或其它有接地要求的电器其外壳应可靠接地；柜内应设置零（N）排、接地保护（PE）排，并应有明显标识符号；

6) 熔断器的熔体规格、自动开关的整定值应符合设计要求。

9.3.2 配电柜（箱、屏）内两导体间、导体与裸露的不带电的导体间允许最小电气间隙及爬电距离应符合表 7 的规定。裸露载流部分与未经绝缘的金属体之间，电气间隙不得小于 12mm，爬电距离不得小于 20mm。

表 7 允许最小电气间隙及爬电距离 (mm)

| 额定电压 (V) | 带电间隙 | | 爬电距离 | |
|--------------------|--------|------|--------|------|
| | 额定工作电流 | | 额定工作电流 | |
| | ≤63A | >63A | ≤63A | >63A |
| $U \leq 60$ | 3.0 | 5.0 | 3.0 | 5.0 |
| $60 < U \leq 300$ | 5.0 | 6.0 | 6.0 | 8.0 |
| $300 < U \leq 500$ | 8.0 | 10.0 | 10.0 | 12.0 |

9.3.3 引入柜（箱、屏）内的电缆及其芯线应符合下列规定：

- 1) 引入柜（箱、屏）内的电缆应排列整齐、避免交叉、固定牢靠，电缆回路编号清晰；
- 2) 铠装电缆在进入柜（箱、屏）后，应将钢带切断，切断处的端部应扎紧，并应将钢带接地；
- 3) 橡胶绝缘芯线应采用外套绝缘管保护；
- 4) 柜（箱、屏）内的电缆芯线应按横平竖直有规律地排列，不得任意歪斜交叉连接。备用芯线长度应有余量。

9.4 二次回路接线

9.4.1 端子排的安装应符合下列规定：

- 1) 端子排应完好无损，排列整齐、固定牢固、绝缘良好；
- 2) 端子应有序号，并应便于更换且接线方便；离地高度宜大于 350mm；
- 3) 强、弱电端子宜分开布置；当困难时，应有明显标志并设空端子隔开或加设绝缘板；
- 4) 潮湿环境宜采用防潮端子；
- 5) 接线端子应与导线截面匹配，严禁使用小端子配大截面导线。
- 6) 每个接线端子的每侧接线宜为 1 根，不得超过 2 根。对插接式端子，不同截面的两根导线不得接在同一端子上；对螺栓连接端子，当接两根导线时，中间应加平垫片；

9.4.2 二次回路接线应符合下列规定：

- 1) 应按图施工，接线正确；
- 2) 导线与电气元件均采用铜质制品，螺栓连接、插接、焊接或压接等均应牢固可靠，绝缘件应采用阻燃材料；
- 3) 柜（箱、屏）内的导线不应有接头，导线绝缘良好、芯线无损伤；
- 4) 导线的端部均应标明其回路编号，编号应正确，字迹清晰且不宜褪色；
- 5) 配线应整齐、清晰、美观；
- 6) 强、弱电回路不应使用同一根电缆，应分别成束分开排列。二次接地应设专用螺栓。

9.4.3 配电柜（箱、屏）内的配线电流回路应采用铜芯绝缘导线，其耐压不应低于 500V，具截面不应小于 2.5mm^2 ，其它回路截面不应小于 1.5mm^2 ；当电子元件回路、弱电回路采取锡焊连接时，在满足载流量和电压降及有足够机械强度的情况下，可采用不小于 0.5mm^2 截面的绝缘导线。

9.4.4 对连接门上的电器、控制面板等可动部位的导线应符合下列规定：

- 1) 应采取多股软导线，敷设长度应有适当裕度；
- 2) 线束应有外套塑料管等加强绝缘层；
- 3) 与电器连接时，端部应加终端紧固附件绞紧，不得松散、断股；
- 4) 在可动部位两端应用卡子固定。

10 基站安装

10.1 天馈系统安装

10.1.1 天馈系统安装前的准备：基站环境的检查、杆体检查、直线架的检查、馈窗的检查、安全检查、确定馈线的长度；

10.1.2 货物的检查：天线的检查、馈线的检查、附件的检查、工具的准备、人员的准备、天线组装、天线的安装、吊装过程；

10.2 施工注意事项：

10.2.1 天线支架与智慧杆连接要求牢固可靠；

10.2.2 馈线连接正确，扇区方位正确；

10.2.3 馈线无明显折、拧现象，馈管线裸露铜皮；

10.2.4 馈线接头制作规范、无松动；

10.2.5 接线接头处按规范操作防水密封处理；

10.2.6 天线应在避雷针保护区域内；

10.2.7 全向天线应保持垂直，误差不小于正负 2 度；

10.2.8 定向天线方位角误差不大于正负 5 度，定向天线倾角误差应不大于正负 5 度；

10.2.9 GPS 天线支架安装稳固，天线垂直 90 度范围没有遮挡（有 GPS 天线时检查）；

10.2.10 按照规范要求粘贴和绑扎通信电（光）缆、馈线、跨接线标签，标签排列整齐美观；

10.2.11 馈线最小弯曲半径应不小于馈管直径的 20 倍；

10.2.12 安装后的馈线固定夹间距应均匀，方向一致，固定夹应牢固安装不松动；

10.2.13 馈线布放不得交叉，要求行、列整齐、平直，湾曲度一致；

10.2.14 天线的安装位置应与设计文件相符。

11 智慧杆安装

11.1 一般规定

11.1.1 智慧杆位置应合理选择，与架空线路、地下设施、以及影响维护的建筑物的安全距离应符合规范。

11.1.2 同一街道、广场、桥梁等的路灯安装高度（从光源到地面）、仰角、装灯方向宜保持一致。灯具安装纵向中心线和灯臂纵向中心线应一致，灯具横向水平线应与地面平行，紧固后目测应无歪斜。

11.1.3 LED道路照明灯具应符合下列规定：

1) 灯的额定功率分类应符合《道路照明用LED灯性能要求》(GB/T 24907-2010)的规定；
2) 灯在额定电压和额定频率下工作时，其实际消耗的功率与额定功率之差应不大于10%，功率因数实测值不低于制造标准值的0.05；

3) 灯的安全性能应符合《普通照明用LED模块安全要求》(GB24819-2009)的要求，防护等级应不低于IP65；

4) 灯的无线电骚扰特性、输入电流谐波和电磁兼容要求属国家强制性标准，应符合GB/T17743-2017《电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值 and 测量方法》、GB 17625.1-2012 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)、GB/T 18595—2014《一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求》的规定；

5) 光通维持率依照CQC3127-2016：在燃点3000h时应不低于97%，在燃点6000h时应不低于93%；

6) 灯的光度分布应符合《城市道路照明设计标准》(CJJ 45)规定的道路照明标准值的要求，制造商应完整提供灯的截光性能、光分布类型和光强表等照明设计资料；

7) 为满足道路照明日常维护方便的原则，宜采用分体式道路照明用LED灯具，对于分体式LED灯中可替换的LED部件或模块光源，应符合《普通照明用LED模块性能要求》(GB/T 24823-2017)和《普通照明用LED模块安全要求》(GB 24819-2009)的规定。

11.1.4 灯头固定牢靠，可调灯头应调整至正确位置。绝缘外壳应无损伤、开裂；高压钠灯采用中心触点伸缩式灯头，相线应接在中心触点端子上，零线应接螺U端子。

11.1.5 灯具引至主线路的导线应使用额定电压不低千500V的铜芯绝缘线，最小允许线芯截面应不小于1.5mm²，功率400W及以上的最小允许线芯截面应不小于2.5mm²。

11.1.6 在灯臂、智慧杆内穿线不得有接头，穿线孔口或管口应光滑、无毛刺，并用绝缘套管或包带包扎，包扎长度不得小于200mm。

11.1.7 每盏灯的相线应装设熔断器，熔断器应固定牢靠，熔断器及其他电器电源进线应上进下出或左进右出。

11.1.8 灯具内各种接线端子同一接线位内不得超过两个线头，线头弯曲方向，应按顺时针方向并压在两垫圆之间。当采用多股导线接线时，多股导线不能散股。

11.1.9 各种螺栓紧固，宜加垫片和防松装置。紧固后螺丝露出螺母不得少于两个螺距，最多不宜超过5个螺距。

11.1.10 路灯安装使用的智慧杆、灯臂、抱箍、螺栓、压板等金属构件应进行热镀锌处理或者采用不锈钢材料，防腐措施应符合国家现行标准的相关规定。

11.1.11 智慧杆、灯臂外表涂层处理时，覆盖层外观应无鼓包、针孔、粗糙、裂纹或漏喷区等缺陷，覆盖层与基体应有牢固的结合强度。

11.2 灯具安装总体工艺流程

灯具安装总体工艺流程图见图3。

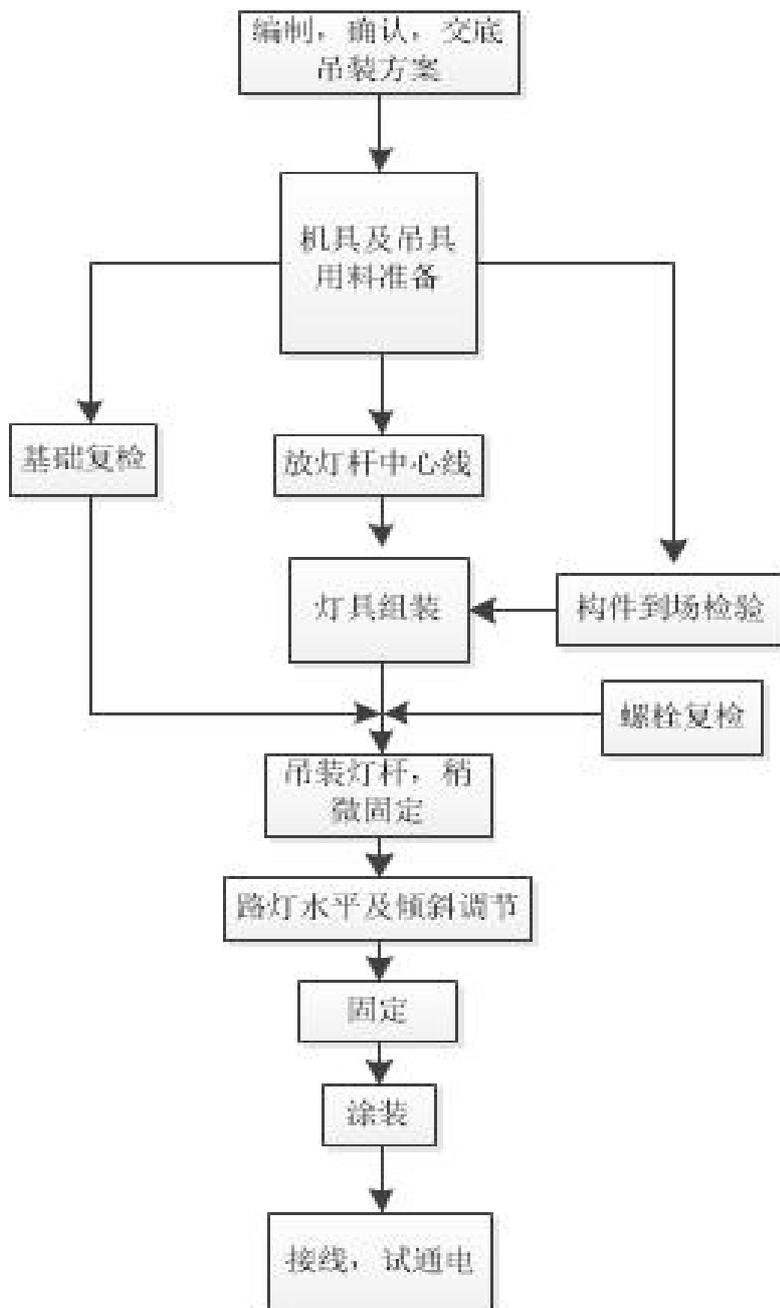


图3 灯具安装总体工艺流程图

11.3 工程交接验收

11.3.1 安装工程交接验收时应按下列要求进行检查：

- 1) 试运行前应检查智慧杆、灯具、触发器、熔断器等电器的型号、规格符合设计要求；
- 2) 杆位合理，杆高、灯臂悬挑长度、仰角一致；各部位螺栓紧固牢靠，电源接线准确无误；
- 3) 智慧杆、灯臂、灯具、电器等安装固定牢靠。杆上安装路灯的引下线松紧一致；
- 4) 灯具纵向中心线和灯臂中心线应一致，灯具横向中心线和地面应平行，投光灯具投射角度应调整适当；
- 5) 智慧杆、灯符的热镀锌和涂层不应有损坏；
- 6) 基础尺寸、标高与混凝土强度等级应符合设计要求，基础无视觉可辨识的沉降；
- 7) 金属智慧杆、灯座均应接地（接零）保护，接地线端子固定牢固。

11.3.2 路灯安装工程交接验收时应提交下列资料 and 文件：

- 1) 工程竣工资料；
- 2) 设计变更文件；
- 3) 智慧杆、灯具等生产厂家提供的产品说明书、试验记录、合格证及安装图纸等技术文件；
- 4) 各种试验记录。

12. 防雷接地

12.1 一般规定

12.1.1 智慧杆防雷工程施工按照本规范的规定和已批准的设计施工文件进行；

12.1.2 智慧杆防雷工程应有主管部门审查批准符合要求的单位设计、施工，竣工后经主管部门验收合格后方可投入使用；

12.1.3 测试仪表、量具见鉴定合格，并在有效期内使用。

12.1.4 发射塔接地装置应符合《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》(GB50169)要求，接地电阻应大于 10Ω ；

12.1.5 电缆金属保护管和桥架、架空电缆钢绞线等金属管线应有良好的接地保护，系统接地电阻不得大于 4Ω 。

12.2 接地装置施工要求

12.2.1 智慧杆设施的接地装置宜使用智慧杆的基础地基等自然接地体，在需达到低接地电阻值的情况下，可按下列方式实施：

- 1) 对每一根智慧杆增设人工接地体，人工接地体由水平接地体和垂直接地体组成；
- 2) 将道路沿线的智慧杆的基础接地作为一个接地极，使用直径不小于 10mm 的热镀锌圆钢或 $40\text{mm}\times 4\text{mm}$ 的热镀锌扁钢将道路沿线杆体基础接地连接构成一个接地系统。
- 3) 将 1)和 2)组合使用。

12.2.2 处于桥梁上和建筑物顶的智慧杆，可与桥梁和建筑物共用接地装置，将杆体底座的金属连接件与桥梁或建筑物屋顶的防雷系统可靠连接。

12.2.3 人工接地体在土壤的埋设深度不应小于 0.5m。水平接地体应挖沟埋设，钢质垂直接地体宜直接打入地沟内，垂直接地体之间的间距不宜小于长度的 2 倍并均匀布置。铜制材料、石墨或其他非金属导电材料接地体宜挖坑埋设或按照厂家提供的安装方法进行施工。

12.2.4 垂直接地体和水平接地体开挖的坑和沟宜用地电阻率土壤回填并分层夯实。

12.2.5 接地装置宜采用热镀锌钢质材料。在高土壤电阻率地区，可使用新型环保降阻材料，宜使用隔离式防雷技术，采用简易接地。

12.2.6 处于盐碱地或海边的接地装置，应使用防海水腐蚀、电化学腐蚀材料，宜使用锌合金材料；

12.2.7 钢质接地体连接应采用焊接方式，搭接长度应符合下列要求：

- 1) 扁钢与扁钢（角钢）搭接长度为扁钢宽度的 2 倍，不少于三面施焊；
- 2) 圆钢与圆钢搭接长度为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；
- 3) 圆钢与扁钢搭接长度为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；
- 4) 扁钢和圆钢与钢管、角钢互相焊接时，除应在接触部位双面施焊，还应增加圆钢搭接件；圆钢搭接件在水平、垂直方向的焊接长度各为圆钢直径的 6 倍，双面施焊；
- 5) 焊接部位应除去焊渣后做防腐处理。

12.3 等电位连接要求

12.3.1 智慧杆的等电位连接安装和施工应符合下列要求：

- 1) 等电位连接应采用铆接、压接、焊接等可靠连接方法，连接处的过渡电阻应小于 0.2Ω ；
- 2) 处于建筑物楼顶、桥梁的智慧杆，应使用热镀锌圆钢或扁钢等金属防腐材料与建筑楼顶和桥梁的防雷系统做等点连接，应焊接、铆接牢固，并焊接或连接处采取相应防腐措施；
- 3) 智慧杆内的电子电气设备金属外壳以及金属走线槽等应使用截面积不小于 2.5mm^2 的黄绿多心绝缘铜质导线与保护接地地排可靠等电位连接；
- 4) 交流供电箱宜采用隔离式分组接地地排，分组接地排由防雷接地排、保护接地排和工作接地排组成，接地排的截面积应符合 GB 50065 相关要求，接地排应具有一定的抗氧化能力；
- 5) 光缆加强芯和金属护层应在进入智慧杆杆体是与防雷接地可靠连接，不宜将光纤加强芯直接与设备保护接地排、工作接地排直接连接。

12.3.2 进入智慧杆内电缆等电位连接施工要求

由 LPZ0A 或 LPZ0B 区进入智慧杆杆体内 LPZ1 区电缆等电位连接应满足下列要求：

12.3.2.1 进入的电缆宜采用带有金属护层的屏蔽电缆或将进入电缆穿金属管后引入；

12.3.2.2 电缆内的空线对和金属构件、金属管或电缆金属外护层在进杆体内处必须做接地处理，电缆进入设备处应安装电涌保护器，电涌保护器应符合本规范第 6.6 节要求。

12.3.2.3 接地线应与直流电源线、交流电源线、信号线分开敷设，特别要避免在同一线束内布放，应使其与智慧杆内的地线汇流排连接线的距离最短。

12.3.2.4 接地线应采用外护套为黄绿相间颜色标识的电缆，并且在两端增加路径标识。

- 1) 截面在 10mm^2 以下的多芯接地线可与设备直接连接；
- 2) 接地线截面在 10mm^2 以上的多股接地线与设备及地线汇流排(包括 10mm^2 以下的多芯 PE 线与地线汇流排)连接时必须加装镀锡铜鼻子；
- 3) 安装接地线时必须对安装点表面进行打磨处理，并加装平垫片和弹簧垫片，确保其电气连通的可靠性，连接处应采取防腐措施。

12.4 接地引入线

12.4.1 智慧杆总接地排可从智慧杆基础地基预留接地排处引入，总接地排应置于智慧杆底部，宜增加分组接地装置，将总接地排作为防雷接地排，并与工作接地排与保护接地排之间使用接地隔离抑制器可靠连接，如附录 A 智慧杆防雷系统组成示意图所示；

12.4.2 智慧杆不宜直接使用金属杆体作为保护接地和工作接地；

12.4.3 预留等电位端子设计

新建的智慧杆，可以直接利用杆体地基作为基础基地，并在杆体集中控制箱设置隔离式分组接地排，见图 4 所示。

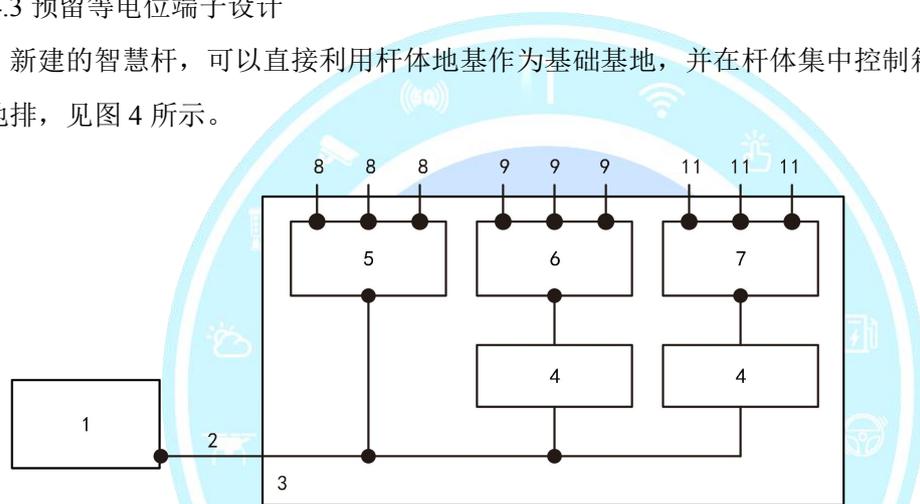


图 4：智慧杆地引入线分组接地示意

说明：

- 1) 金属杆体、建（筑）物附近的金属管网、金属台架、建筑钢筋；
- 2) 接地引入线；
- 3) 隔离式分组接地装置；
- 4) 接地隔离抑制器；
- 5) SPD 接地汇集排；
- 6) 设备保护接地汇集排；
- 7) 设备工作接地汇集排；
- 8) SPD 接地线；
- 9) 设备保护接地线；
- 10) 设备工作接地线。

12.5 电涌保护器的安装

电源电涌保护器和信号电涌保护器的安装应符合如下要求：

- 1) 电源电涌保护器应安装于各级配电箱（柜）、设备的进线端；
- 2) 电源电涌保护器与电源线缆并联，电涌保护器连接导线长度不宜大于 0.5 米；
- 3) 一级电源电涌保护器接地线采用不低于 16mm² 多股铜芯软线，二级电源电涌保护器接地线采用不低于 6mm² 多股铜芯软线，二级电源电涌保护器接地线采用不低于 2.5mm² 多股铜芯软线；
- 4) 电源电涌保护器应具备脱扣装置，或在电涌保护器的前端应串联快速熔断丝或隔离装置，以防止短路电流导致系统故障；
- 5) 天馈电涌保护器安装在馈线从 LPZ0A 或 LPZ0B 区进入 LPZ1 区进线口处，接地线应使用不低于 6mm² 多股铜芯软线，并连接在进入口处的等电位连接端子板上，连接处采取防腐措施。
- 6) 信号电涌保护器安装于设备与信号线的连接端口，尽量靠近设备；
- 7) 信号电涌保护器安装与数据线串联，电涌保护器接地连接导线长度不宜大于 0.5 米；
- 8) 信号电涌保护器安装确认与数据进线方向一致；
- 9) 信号电涌保护器接地线采用不低于 1.5mm² 的标准黄绿双色地线。

13 调试与试运行

13.1 灯具回路控制应符合设计要求，且应与照明控制柜、箱（盘）及回路的标识一致；开关宜与灯具控制顺序相对应，风扇的转向及调速开关应正常。

检查数量：按每检验批的末级照明配电箱数量抽查 20%，且不得少于 1 台配电箱及相应回路。

检查方法：核对技术文件，观察检查并操作检查。

13.2 路灯系统整体调试流程

路灯系统整体调试流程见图 5。

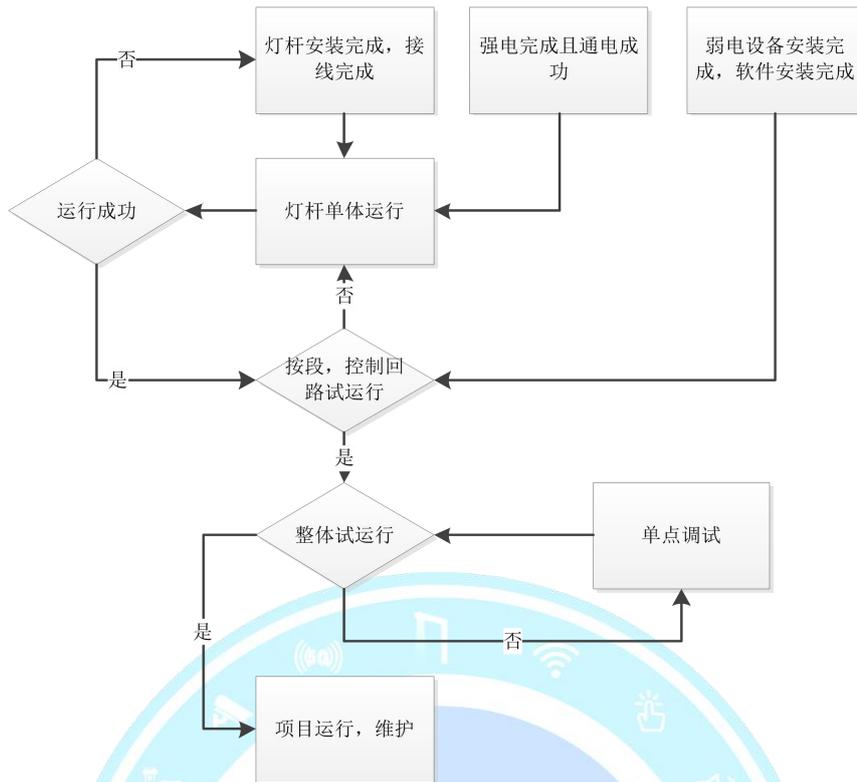


图 5 路灯系统整体调试流程图

13.3 照明系统通电连续试运行时间应为 24h。所有照明灯具均应同时开启，且应每 2h 按回路记录运行参数，连续试运行时间内应无故障。

检查数量：按每检验批的末级照明配电箱总数抽查 5%，且不得少于 1 台配电箱及相应回路。

检查方法：试验运行时观察检查或查阅建筑照明通电试运行记录。

13.4 对设计有照度测试要求的场所，试运行时应检测照度，并应符合设计要求。

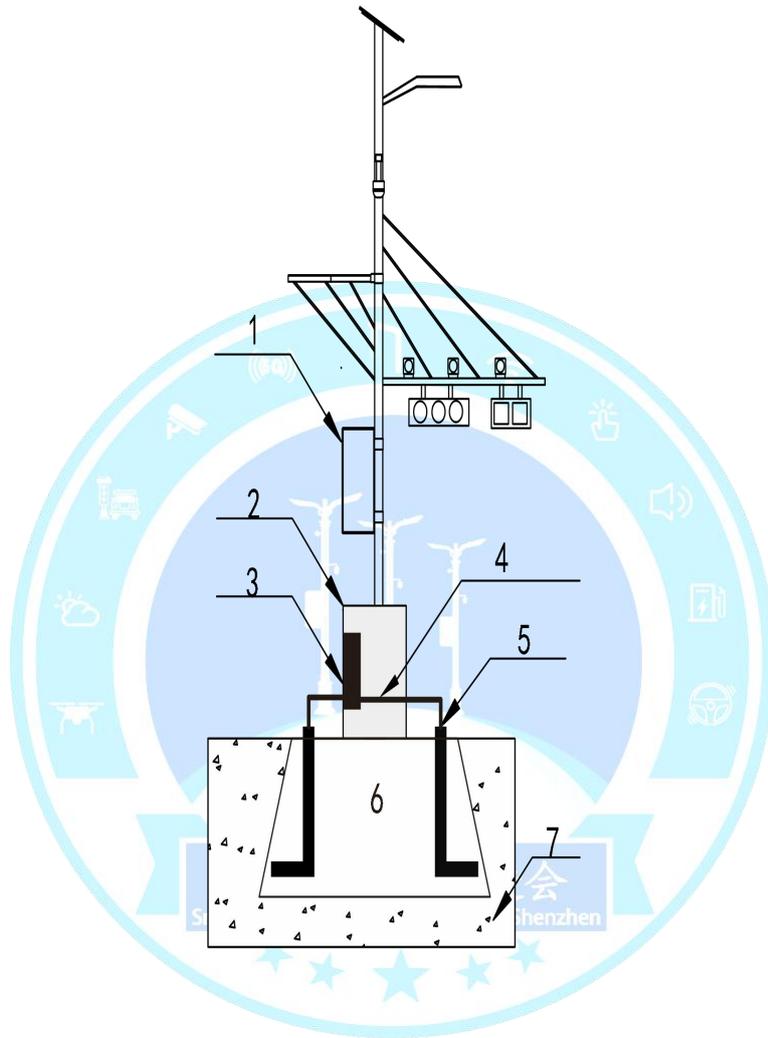
检查数量：全数检查。

检查方法：用照度测试仪测试，并查阅照度测试记录。

附录 A

(规范性附录)

智慧杆防雷系统组成示意图



说明：

- 1) 智慧杆；
- 2) 设备仓；
- 3) 防雷与接地装置；
- 4) 接地引入线或预留接地排；
- 5) 地脚螺栓；
- 6) 基础地基；
- 7) 土壤。