

ICS 91.160.20  
CCS Q 84

DB4403

深圳市地方标准

DB 4403/T XXXXX—XXXXX

## 多功能智能杆系统施工技术规范

Specification for design construction of multi-function smart pole  
system

(征求意见稿)

XXXX —XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

深圳市市场监督管理局 发布



## 目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	4
4.1 多功能智能杆框架	4
4.2 总体施工流程	5
4.3 施工图设计	5
4.4 技术方案交底	6
4.5 施工准备	6
4.6 施工安全	7
4.7 技术资料	8
5 施工要求	8
5.1 基础	8
5.2 外电接入	10
5.3 网络接入	12
5.4 杆体安装	15
5.5 挂载设备	17
5.6 综合机房	23
6 调试与试运行	24
6.1 设备回路控制	24
6.2 照明系统试运行	25
6.3 照度检测	25
附录A（规范性） 多功能智能杆系统防雷系统组成示意图	26

## 前 言

本文件按GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由深圳市工业和信息化局提出。

本文件起草单位：深圳市智慧杆产业促进会、中建照明有限公司、深圳市特区建设发展集团有限公司、深圳市信息基础设施投资发展有限公司、中兴通讯股份有限公司、深圳市洲明科技股份有限公司、中国通信建设第一工程局有限公司、深圳市电信工程有限公司、深圳市高力特照明集团、深圳联和智慧科技有限公司、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、深圳万润科技股份有限公司、深圳市海能通信股份有限公司、深圳市三旺通信股份有限公司、利亚德照明股份有限公司、安邦智慧杆产业标准研究院（深圳）有限公司、深圳安邦科技有限公司等。

本文件主要起草人：余锡权、陈华平、何志梅、郑璇、张文平、黄正育、温标荣、丛培玉、陈晓宁、王海龙、肖磊、马龙彪、林洺锋、吴观华、曹小兵、刘丹、高京泉、钮海明、杨颜红、刘超洋、马超、王赐勇、王忠成、陈建文、谢诗漫、曾晶、杨成敏、翁振锋、王先峰、熊伟、何祥华、薛继忠、李雷、杨德润、杨波、杨积成、王鹤茹等。

## 引 言

多功能智能杆（又称智慧杆、智能杆）是集智能照明、视频采集、移动通信、交通管理、环境监测、气象监测、无线电监测、应急求助、信息交互等诸多功能于一体的复合型公共基础设施，是未来构建新型智慧城市全面感知网络的重要载体。利用多功能智能杆的一体化集成设计，加载不同的信息化设备及配件，实现信息设备之间的互联互通，可有效利用资源，减少重复投资。将多功能智能杆建设成为可以被广泛应用的信息基础设施是一种必要且可行的选择。

本文件针对多功能智能杆的结构功能、性能指标、施工验收、运行管理与维护等方面制订了详细的规定，目的是提高多功能智能杆的规范化、标准化设计生产及建设水平，提高系统的安全性和可靠性，促进多功能智能杆产品质量提升，推动多功能智能杆建设的健康有序发展。

本文件旨在推出一个推荐性的技术文件与工程规范，为深圳市的多功能智能杆产业健康有序发展提供一定的参考和指引，为多功能智能杆的产品设计、施工建设、检验验收以及运行维护等工作提供技术依据。随着多功能智能杆系统技术和标准化水平的不断提高，本文件将适时予以修订。



# 多功能智能杆系统施工技术规范

## 1 范围

本文件规定了多功能智能杆系统的基础、外电引入、网络引入、杆体、挂载设备、调试和运行施工技术要求。

本文件用于多功能智能杆系统施工、调试和运行。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 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 50065—2011 交流电气装置的接地设计规范

GB 50054—2011 低压配电设计规范

GB 51171—2016 通信线路工程验收规范

GB/T 18592—2001 金属覆盖层 钢铁制品热浸镀铝 技术条件

GB/T 18802.12—2014 低压电涌保护器 (SPD) 第12部分:低压配电系统的电涌保护器选择和使用导则

GB/T 18802.22—2019 低压电涌保护器 第22部分: 电信和信号网络的电涌保护器 选择和使用导则

JGJ 16—2008 民用建筑电气设计规范

CJJ 45 城市道路照明设计标准

DB 4403/T 30—2019 多功能智能杆系统设计与工程建设规范

## 3 术语和定义

DB 4403/T 30—2019 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**多功能智能杆** multi—function smart pole

多功能智能杆以杆为载体，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多种功能，并可通过管理平台进行远程监测、控制、管理、校时、发布信息。

主杆：多功能智能杆下部主体结构，内含设备舱，为杆体整体的支撑结构

副杆：多功能智能杆上部结构，设有滑槽，可挂载杆上设备

横臂：水平横杆，一般与主杆连接

注：多功能智能杆又称智慧杆、智能杆。

### 3.2

#### 多功能智能杆系统 multi—function smart pole system

多功能智能杆系统由杆子系统、供电和防雷子系统、通信子系统、多功能智能杆管理平台等组成。

### 3.3

#### 通讯协议 communication protocol

通信双方完成通信或服务必须遵循的规则和约定。协议定义了数据单元使用的格式，信息单元应该包含的信息与含义、连接方式、信息发送和接收的时序。

### 3.4

#### 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。

### 3.5

#### 智能照明 intelligent lighting

利用物联网技术、有线/无线通讯技术、电力载波通讯技术、嵌入式计算机智能化信息处理，以及节能控制等技术组成的集中式或分布式照明控制系统，来实现对照明设备的智能化控制。

### 3.6

#### 视频采集设备 video capture devices

具有视频摄像、图像捕捉等视频数据采集功能的设备，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。

### 3.7

#### 移动通信设备 mobile communication equipment

在一定的无线电覆盖区域，通过通信网络，与移动终端之间进行信息传递的通信设备。

注1：移动通信设备也称基站（4G基站、5G基站等）。

注2：基站分为宏基站与微基站。宏基站体积和功率较大，能承载的用户数量多，覆盖区域较广；微基站体积和功率较小，能承载的用户数量少，覆盖区域较小。

### 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

可按区域和功能提供音频广播，并可远程控制播放内容（如政府公告、应急指挥信息等）的设备。

### 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、光照强度等。

### 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、天空图像、紫外辐射、路面温度、积涝等。

### 3.14

#### 无线电监测 radio monitoring

通过无线电监测设备探测、搜索、截获接收范围内的无线电信号，并对该无线电信号进行分析、识别、监视并获取其技术参数、工作特征和辐射位置等技术信息。

### 3.15

#### 一键呼叫设备 a button call equipment

一键式紧急呼叫设备，可进行用户与管理平台值班人员之间的双向通话，快速传递报警信息。

### 3.16

#### 信息发布屏 information release

可展示远程发布信息（如交通信息、天气预警、天气实况、环境信息、公益广告等）的显示屏。

### 3.17

#### 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的设备。

### 3.18

#### 电动汽车充电设备 electric vehicle charging equipment

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的设备。

### 3.19

#### 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。

### 3.20

#### 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。

### 3.21

#### 智能网关 intelligent gateway

可集合光端机、路由器、交换机、协议栈和安全芯片、边缘计算单元等功能，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、联动控制和安全管控，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的设备。

### 3.22

#### 管理平台 management platform

对多功能智能杆的相关配置和设备进行管理、控制、运行监测、数据运维的软件管理系统。可采集、存储多功能智能杆挂载设备感知数据，监测杆和挂载设备的状态、告警、故障信息等。

### 3.23

#### 接地阻抗 ground impedance

接地装置对远方电位零点的阻抗，数值上为接地装置与远方电位零点间的电位差，与通过接地装置流入地中的电流的比值，阻抗的值为接地电阻值。按冲击电流求得的接地阻抗称为冲击接地阻抗；按工频电流求得的接地阻抗称为工频接地阻抗。本标准凡未标明为冲击接地阻抗的，均指工频接地阻抗。

## 4 一般规定

### 4.1 多功能智能杆框架

多功能智能杆系统由基础、杆体、挂载设备、通信网络、外电引入以及综合机房组成，示意图见图1。

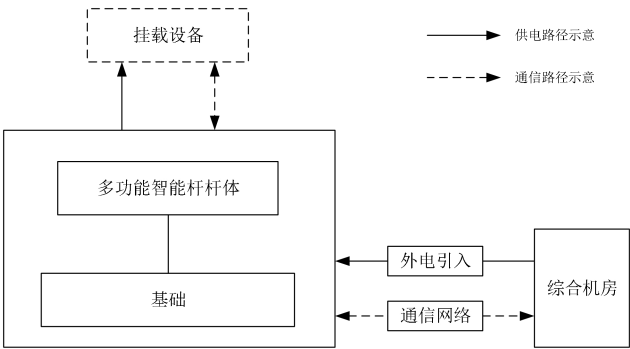


图1 综合机房组成图

4.2 总体施工流程

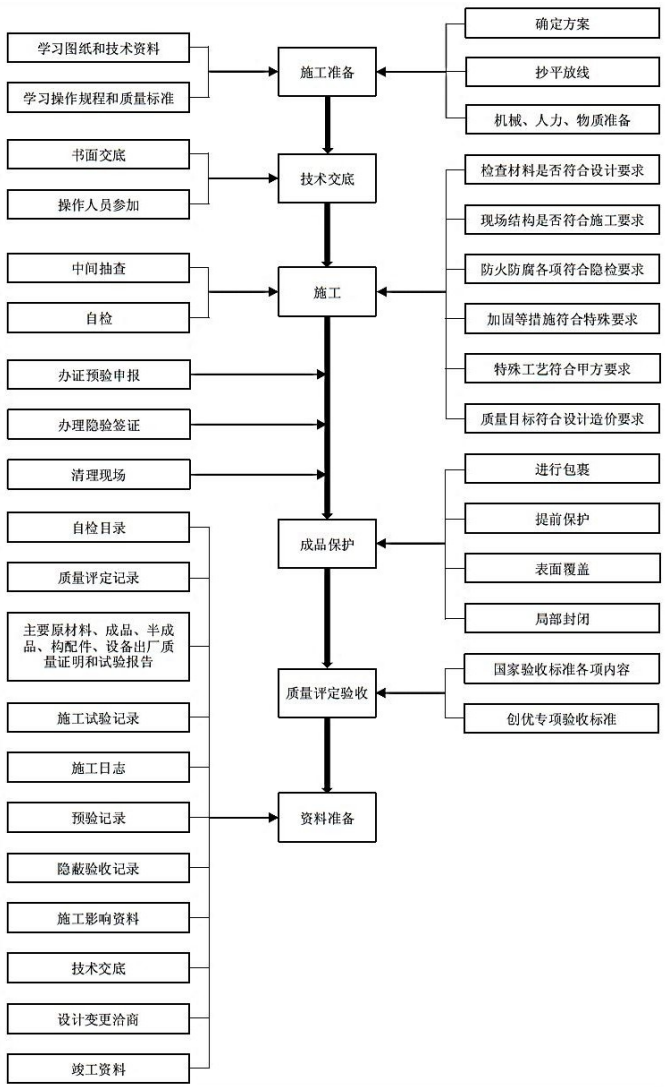


图2 总体施工流程图

4.3 施工图设计

4.3.1 多功能智能杆系统施工图设计应符合 JGJ 16 和 DB 4403/T 30—2019 相应。

4.3.2 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、平面图布置图、节点大样图、计算书组成。

4.3.3 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。

4.3.3.1 图纸目录包括图纸内容、图号、图幅。

4.3.3.2 主要设备及材料列表：设备及材料的品牌、数量、规格及型号。

4.3.3.3 设计总说明如下：

- a) 设计依据国家现行标准、规范、行业标准；
- b) 建设单位的设计委托书、设计任务书、合同书；
- c) 有关设计评审、协调等会议纪要；
- d) 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。

4.3.3.4 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。

4.3.3.5 平面图布置图包括多功能智能杆系统、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。

4.3.3.6 节点大样图包括多功能智能杆系统的杆体尺寸、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。

4.3.3.7 计算书包括基础受力计算、多功能智能杆系统受力荷载风载计算、外挂部件受力荷载风载计算、系统用电负荷计算。

#### 4.3.4 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

#### 4.4 技术方案交底

##### 4.4.1 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) 通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。

##### 4.4.2 交底内容有：

- c) 施工范围、工程量和施工进度要求；
- d) 施工图纸的设计总说明；
- e) 采取的技术措施；
- f) 操作工艺和保证质量安全的措施；
- g) 工艺质量标准 and 评定办法；
- h) 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）；
- i) 技术记录内容和要求；
- j) 其他施工注意事项。

#### 4.5 施工准备

##### 4.5.1 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。

##### 4.5.2 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。

#### 4.5.3 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。

#### 4.5.4 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、多功能智能杆系统组装、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。

#### 4.5.5 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。

#### 4.5.6 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。

### 4.6 施工安全

#### 4.6.1 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。

#### 4.6.2 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。

#### 4.6.3 工程应急准备及响应

##### 4.6.3.1 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。

##### 4.6.3.2 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。

#### 4.6.3.3 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。

#### 4.6.4 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。

#### 4.6.5 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。

#### 4.6.6 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。

#### 4.6.7 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。

#### 4.6.8 安全教育

4.6.8.1 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。

4.6.8.2 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。

4.6.8.3 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。

#### 4.6.9 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。

### 4.7 技术资料

多功能智能杆系统工程技术资料格式需要采用《广东省市政基础设施工程竣工验收技术资料统一用表》（2019版），其中：各章节通用部分内容，需要根据项目所涉及的内容进行技术资料编制。

专业部分需要根据多功能智能杆系统组成框架的六大部分（基础、杆体、挂载设备、通信网络、外电引入以及综合机房）的具体内容，选择对应的专业模块进行技术资料编制，涵盖：土建工程、照明工程、供电系统工程、通信系统工程、信号系统工程、充电网工程、交通工程。

## 5 施工要求

### 5.1 基础

#### 5.1.1 一般规定

5.1.1.1 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。

5.1.1.2 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。

5.1.1.3 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。

5.1.1.4 多功能智能杆系统基础螺栓高于地面时, 多功能智能杆系统紧固校正后, 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。

5.1.1.5 多功能智能杆系统基础螺栓低于地面时, 基础螺栓顶部宜低于地面150mm, 多功能智能杆系统紧固校正后, 将法兰、螺栓用混凝土包封或其他防腐措施可依据《低压配电设计规范》(GB 50054—2011)。

5.1.1.6 高于15米多功能智能杆系统的基础

5.1.1.6.1 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:

a) 偏差在+100mm~ +300mm 时, 采用铺石灌浆处理;

b) 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。

5.1.1.6.2 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多功能智能杆系统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。

5.1.1.6.3 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。

5.1.1.6.4 基坑回填应符合下列规定:

a) 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;

b) 对不宜夯实的水饱和粘性土, 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。

## 5.1.2 基础接地

5.1.2.1 多功能智能杆系统设施的接地装置宜使用多功能智能杆系统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:

a) 对每一根多功能智能杆系统增设人工接地体, 人工接地体由水平接地体和垂直接地体组成;

b) 将道路沿线的多功能智能杆系统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 40mm×4mm 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。

c) 将 a) 和 b) 组合使用。

5.1.2.2 处于桥梁上和建筑物顶的多功能智能杆系统, 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。

5.1.2.3 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。

5.1.2.4 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。

5.1.2.5 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。

5.1.2.6 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;

5.1.2.7 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:

a) 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;

b) 圆钢与圆钢搭接长度为圆钢直径的 6 倍, 双面施焊;

c) 圆钢与扁钢搭接长度为圆钢直径的 6 倍, 双面施焊;

d) 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;

- e) 焊接部位应除去焊渣后做防腐处理。

### 5.1.3 基础施工安全要求

- 5.1.3.1  $\geq 1000\text{mm} \times 1500\text{mm}$  的高杆路灯基坑四周搭设工具式防护栏杆（采取三道栏杆形式，立杆高度 1200mm 下到栏杆离地 200mm，中道栏杆离地 600mm，上道栏杆离地 1200mm）下口设置踢脚板；
- 5.1.3.2 防护栏杆距离洞口边不得小于 200mm；
- 5.1.3.3 栏杆标明刷红白相间警示油漆；
- 5.1.3.4 基坑周边规范要求的范围内，严禁堆放开挖的土石方及施工机具、设备，如果发现边坡有裂缝、疏松或者支撑有折断、走动等危险征兆，应该立即采取措施；
- 5.1.3.5 基坑护壁应根据土质情况确定分段分层支护开挖，每层开挖深度不宜超过 1.5m，边挖边支，当发现支撑变形或折断时，应立即加固；
- 5.1.3.6 基坑周边险要位置设置“基坑危险，请勿靠近”的安全警示标牌。

### 5.1.4 工程交接验收

- 5.1.4.1 多功能智能杆系统基础工程交接验收时应按下列要求进行检查：

- a) 基础尺寸应符合设计要求；
- b) 标高应符合设计要求；
- c) 混凝土强度等级应符合设计要求；
- d) 基础无视觉可辨识的沉降；

- 5.1.4.2 多功能智能杆系统基础工程交接验收时应提交下列资料 and 文件：

- a) 工程竣工资料；
- b) 设计变更文件；
- c) 各种试验记录。

## 5.2 外电接入

指多功能智能杆至路灯配电变压器低压配电箱断路器或熔断器之间的工程。

### 5.2.1 一般规定

- a) 施工材料应符合设计要求，标识齐全、正确、清晰。
- b) 电缆接头良好，绝缘应符合设计要求。
- c) 电缆沟应符合设计要求，沟内无杂物。
- d) 保护管的连接，防腐应符合设计要求。
- e) 接地可靠接地电阻小于设计要求。
- f) 施工队必须认真执行《电力建设安全工作规程》及《电力建设安全施工管理规定》
- g) 施工队在施工前必须制定有关安全技术措施，并在施工前对工作人员进行交底。已交底的措施，未经施工技术负责同意，不得擅自变更。对无安全措施或未经安全技术交底的施工项目，工作人员有权拒绝施工。
- h) 施工过程中必须按规定办理工作票，工作票的办理必须执行《电业安全工作规程》及《电气、线路操作票和工作票制度实施细则》的有关规定，同时必须遵守当地供电单位的有关规定。
- i) 带电作业应根据现场实际情况，制定操作程序和安全措施
- j) 施工现场装设警示牌，安装围挡，并挂设危险标志和派专人执勤，防止行人进入施工地段。路灯高压电缆的施工及验收应符合 GB 50168 的规定。

### 5.2.2 电缆敷设

- 5.2.2.1 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

单位：毫米

电缆类型		多芯	单芯
聚氯乙烯电缆	无铠装	15D	20D
	有铠装	12D	15D
注：D为电缆直径			

5.2.2.2 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。

5.2.2.3 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 $4M\Omega \cdot km$ 。

5.2.2.4 电缆敷设和电缆接头预留量应符合下列规定：

5.2.2.5 电缆在多功能智能杆内对接时，每基多功能智能杆两侧的电缆预留量不应小于2.0m；路灯引上线与电缆T接时，每基多功能智能杆电缆的预留量不应小于 1.5m。

5.2.2.6 电缆埋设深度应符合设计要求：

5.2.2.7 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。

5.2.2.8 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。

5.2.2.9 电缆标志牌的装设应符合下列规定：

- a) 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；
- b) 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；
- c) 标志牌 规格宜统一，材质防腐、经久耐用，挂装应牢固。

5.2.2.10 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。

### 5.2.3 多功能智能杆电接入方式

- a) 通过配电站、箱式变电站的低压出线断路器应采用电缆接入。
- b) 通过低压电缆分接箱出线断路器或熔断器应采用电缆接入。
- c) 通过低压架空线可采用架空或电缆方式接入。

### 5.2.4 采用架空接入的1kV及以下接户线

- a) 1kV及以下接户线：是指1kV及以下配电线路与用户建筑物外第一支持点之间的架空导线。
- b) 接户线应选用绝缘导线，1kV及以下接户线的导线截面应根据允许载流量选择且不应小于下列数值：
  - A 接入网机房出线用铜芯绝缘导线，规格型号为25mm<sup>2</sup>或以上；
  - B 基站用电其出线用铜芯绝缘导线，规格型号为16mm<sup>2</sup>或以上；
- c) 接户线受电端的对地面垂直距离，不应小于下列数值：
  - A 1kV为4m；
  - B 1kV 以下为2.5m。
- d) 跨越街道的1kV以下接户线，至路面中心的垂直距离，不应小于下列数值：
  - A 有汽车通过的街道为6m；
  - B 汽车通过困难的街道、人行道为3.5m；

- C 胡同(里、弄、巷)为3m;
- D 沿墙敷设对地面垂直距离为2.5m。
- e) 1kV以下接户线与建筑物有关部分的距离,不应小于下列数值:
  - A 与接户线下方窗户的垂直距离为0.3m;
  - B 与接户线上方阳台或窗户的垂直距离为0.8m;
  - C 与窗户或阳台的水平距离为0.75m;
  - D 与墙壁、构架的距离为0.05m。
- f) 不同金属的接户线,不应在档距内连接。跨越有汽车通过的街道的接户线,不应有接头。
- g) (7) 接户线与线路导线若为铜铝连接,应有可靠的过渡措施。
- h) 各栋门之前的接户线若采用沿墙敷设时,应有保护措施。

### 5.2.5 通过低压电缆线路接入

- a) 宜设置低压电缆分接箱,分接箱内应预留1—2个备用间隔。
- b) 根据需要,做好电缆标识。
- c) 通过电缆接入时应根据现场施工条件等因素,宜采用管、沟等敷设方式,当采用埋管方式时,应预埋备用管道。穿越道路时应采取加固等保护措施,敷设上应避免外部环境等因素影响。

### 5.2.6 其他

通过利旧电缆接火的,应该说明利旧长度、利旧电缆规格等信息。

## 5.3 网络接入

### 5.3.1 一般要求

基本杆高7m,梢径150mm。表面为石质达到0.9m,其它土质达到1.2m。

如遇特殊地段、跨越障碍或公路、铁路时,可根据实际地形选用8m、9m等杆高。

#### 5.3.1.1 杆距

基本杆距50m,根据山区的地形,可调整为60m。某些地段如遇地形限制如跨河等档距较长时应按架空飞线处理,处理方法我们将在后面的布放吊线部分做详细说明。

#### 5.3.1.2 电杆标号

以设计段落为独立单位进行编写,最下一个字离地面宜为2.5m,杆号字面面向公路,白底黑字,字体为阿拉伯数字等要求。

#### 5.3.1.3 施工注意事项

- a) 检查洞深合格后,方能立杆。
- b) 直线上的电杆(中间杆)其中心垂线与路由中心线左右偏差应小于5厘米,电杆本身应上下垂直;角杆的杆根应内移半个杆根(10~15cm),拉线收紧后,杆梢应向外角倾斜约一个杆梢;终端杆杆身应向拉线侧倾斜10~20厘米。
- c) 杆根底盘、卡盘等固根装置应符合设计要求。
- d) 回土应分层夯实,市区固化路面回土与路面齐平;郊外培土应高出路面10—15cm
- e) 线路在与10KV电力线交越时,两侧电杆均应装避雷线。

### 5.3.2 安装拉线

- a) 拉线的程式应符合GB 51171—2016《通信线路工程验收规范》设计要求。
- b) 检查地锚深度合格后,方能埋地锚、装拉线。拉线地锚的实际出土长度为30~60mm。

- c) 拉线的距高比为宜 1，不得小于 0.75；撑杆的距高比为 0.6，不得小于 0.5。
- d) 角杆拉线应在内角平分线的延长线上；终端拉线应在线路的中心线上。角深大于 15m，应在转角杆安装两条顶头拉线。
- e) 直线杆每 16 档设置一处防风拉线（人字拉）；每 32 根电杆设置一处防凌拉线（四方拉），四方拉的顺风拉线设在吊线上 10—15cm 处且做辅助线，侧面拉线设在吊线下 25—30cm。
- f) 拉线的做法：本期工程拉线上把统一采用夹板加另缠法，中把采用另缠法。
- g) 靠近高压电力设施的拉线，应根据设计规定加装接地装置。
- h) 在岩石地带无法埋设地锚块时，可在岩石（非风化石）上凿洞，灌注 1：3 的水泥砂浆于洞内 1/2，打入螺纹钢柄地锚（至少直径 26mm，长 0.5m）并封实抹平，钢柄与拉线方向成 90°。

### 5.3.3 布放吊线

#### 5.3.3.1 技术要求

- a) 杆路架设第一条吊线时，吊线应设在前进方向（面向 B 端）的左侧。吊线应尽量布放在电力线的下方。
- b) 光缆吊线用吊线抱箍和三眼单槽夹板固定在电杆上。吊线夹板的安装位置应距电杆顶的距离应不小于 50 厘米，特殊情况不应小于 25 厘米。
- c) 吊线的终结采用另缠法，吊线的接续采用“套接”方式，套接的两端统一采用另缠法。架空吊线如发现有跳股、绞合松散等有害于吊线机械强度的伤残部分，应剪除后再进行接续。
- d) 吊线夹板位置应满足所挂光缆在上、下、左、右与其他建筑物的空距及隔距，详见《本地网通信线路工程验收规范》。
- e) 吊线的垂度应符合设计规定，宜与地面等距。吊线的坡度变化不应超过杆距的 5%，当超过时，应安装俯仰角的辅助装置；当转角角深大于 5m 时，要求做内角或外角辅助装置。
- f) 引入基站采用软吊线方式，即吊线不收紧。根据实际情况采用钢绞线或 4.0 铁线。终端采用终端拉攀与基站机房固定将光缆引入机房内。

#### 5.3.3.2 施工要求

- a) 上杆前应检查脚扣、安全带的牢固程度以及杆上周围的环境，避免安全事故的发生。
- b) 光缆线路在穿越电力线时，必须与当地的电工进行联系，采取暂停供电或者其他安全措施后方可进行线缆的穿越施工，以确保供电线路及人员的人身安全；在穿越公路时，必须在相应位置设置警示牌，确保施工人员安全。

#### 5.3.3.3 某些地段如遇地形限制如跨河等档距较长时应按架空飞线处理。

- a) 当杆距  $\leq 120\text{m}$  时，采用 7/2.2 钢绞线；
- b) 当杆距为 121m—300m 时，作长杆档处理（设置顶头拉线或三方拉线且做辅助线），采用 7/2.6 钢绞线，拉线采用 7/3.0 钢绞线；
- c) 当杆距为 301m—500m 时，作飞线处理（采用正副吊线），正吊线采用 7/2.2 钢绞线，副吊线采用 7/2.6 钢绞线，跨越杆做四方拉线，相邻电杆设三方拉线，跨越杆做辅助线（正副吊线），副吊线在相邻电杆做终结，拉线采用 7/3.0 钢绞线；
- d) 当杆距  $> 500\text{m}$  时，作飞线处理（正副吊线），跨越杆立 H 杆，正吊线采用 7/2.6 钢绞线，副吊线采用 7/3.0 钢绞线，跨越杆做六条拉线，相邻电杆设三方拉线，跨越杆做辅助线（正副吊线），副吊线在相邻电杆做终结，拉线采用 7/3.0 钢绞线。

### 5.3.4 避雷线与地线

#### 5.3.4.1 防雷接地线设置要求：

- a) 特别要求终端杆、引入杆及局前 5 根电杆必须装设直埋式避雷接地线；

- b) 泄力终结、角杆、跨越杆、分歧杆、坡顶杆及 12m 以上电杆均须装设拉线式防雷接地线，吊线也同时接地，避雷线高出杆顶 10cm；
- c) 穿越高压电力线两端的电杆、拉线和吊线必须接地；与电力线平行的架空线路每 200m 做一次接地；
- d) 每条拉线处采取借助拉线入地且在此处一并设置防雷线，四方拉线处采用地线棒直接入地，对于所有架空线路至少保证每 1 公里接地一次。
- e) 机房光缆接地：光缆进机房后光缆加强芯必须接至 ODF 架防雷地线排，且防雷地必须采用 16mm<sup>2</sup> 电源线接至室外地线排。

### 5.3.5 光缆敷设

#### 5.3.5.1 敷设的光缆必须使用光缆单盘检验合格的光缆。

#### 5.3.5.2 光缆挂钩采用 25mm 塑托挂钩，隔距 50cm。

5.3.5.3 架空光缆预留为每 10 根杆预留一处，预留量为每处 10 米，盘留直径为 60cm。进出局每端预留 20 米，光缆接头处在接头盒的前后各一根杆各预留 8—10 米。每 3 根杆做一次“U”型伸缩弯预留，光缆接触电杆处用长 20cm 波纹管保护，电杆两侧 50~80cm 用单股皮线绑扎，伸缩弯最低点离吊线为 25—30cm。特殊地段（如跨河流、桥梁等）根据实际情况预留。

5.3.5.4 引上部位采用钢管保护，要求地面部分不小于 2.5m，地下部分不小于 0.5m，子管伸出吊线处至少 1m 并做滴水弯处理。子管每隔 50cm 绑扎一次。

5.3.5.5 架空光缆与电力线以及其他通信杆路交越处采用专用保护套管进行保护，保护套管应伸出电力线边沿至少 1m，并做接地装置。

5.3.5.6 警示问题：路边电杆应刷红白相间漆，路边拉线应安装反光管，跨路吊线应在中间位置安装反光板（至少 4m）及宣传牌，其他宣传牌设置位置：过桥过路处、障碍处、接头处、人口密集等地设置，跨河杆、接头杆、光缆预留杆、分线杆、其他地段每隔 5 根电杆设一处警示牌，光缆警示牌有字的一面应面向公路。

5.3.5.7 标识问题：挂标志牌（进局站处、ODF 架处）；尾纤标识，面板上表明纤序对照表（纤号、色谱、对端局站、对端纤号）。

### 5.3.6 光缆接续

光缆接续是通信线路工程施工的关键环节，接续及安装的好坏，将直接反映通信传输性能、影响整个工程的最终质量。

5.3.6.1 光缆接续和测试人员必须经过专门技术培训后，才能上岗工作。

5.3.6.2 接续前应核对光缆规格型号、端别、纤芯分配是否符合设计文件规定，光缆接续必须用 OTDR 进行同步监测，发现问题及时处理。

5.3.6.3 接头盒的封装必须严格按供货商提供的工艺要求进行。

5.3.6.4 接头装置内放入接续责任卡片。

5.3.6.5 成端处裸漏松套管要求套上光纤热可缩管进行保护，长度适中。

5.3.6.6 光纤接头损耗（双向平均值） $\leq 0.08\text{dB/个}$ 。

5.3.6.7 本工程中从光缆接头盒处引接的段落比较多，因此在光缆纤芯接续施工时需对原有纤芯资源进行仔细的核实并正确接续确保通信安全。

### 5.3.7 光缆成端及测试

5.3.7.1 应根据规定或设计要求留足预留光缆。预留光缆成端后盘绕在终端杆的预留支架上。不允许放机房顶或挂在铁塔或终端杆上。

5.3.7.2 机房内的光缆应按设计要求进行保护和绑扎。

5.3.7.3 单芯软光纤所带的连接器，应按设计要求顺序插入光配线架。未连接软光纤的光配线架（分盘）的接口端部应盖上塑料防尘帽。

5.3.7.4 软光纤在机架内的盘线应大于其说明书上规定的曲率半径。

5.3.7.5 光缆在光纤配线架（ODF）成端处，将金属构件用铜芯聚氯乙烯护套电缆引出，并将其连接到保护地线上。

5.3.7.6 软光纤应在醒目部位标明方向和序号。

5.3.7.7 光缆测试：测试应满足的条件：整个段落接头已接完且各接头损耗值达到指标要求、光纤障碍点已处理、成端已做好。

PS：光缆线路平均衰减指标：

1310nm 不大于 0.36dB/Km

1550nm 不大于 0.22dB/Km

### 5.3.8 工程验收

5.3.8.1 建设单位（业主）在接到交工通知和竣工文件后应根据有关文件精神在七日内组织分公司建设部门、维护部门、监理单位、施工单位、设计单位、材料供应商等对工程进行初验。

5.3.8.2 初验过程中如发现不合格的项目应由施工单位、厂商立即进行返修直至合格，并由监理单位复检后进行补验。

5.3.8.3 施工单位应根据设备、材料附件清单和设计图纸规定将设备、材料、材料如数清点并进行材料的移交、退库工作。

5.3.8.4 验收小组根据初验情况写出初验报告和工程结论，抄送相关单位。

## 5.4 杆体安装

### 5.4.1 一般规定

5.4.1.1 多功能智能杆系统位置应合理选择，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。

5.4.1.2 同一街道、广场、桥梁等的杆体应协调美观，刚体安装纵向中心线和灯臂纵向中心线应一致，杆体应与地面垂直，紧固后目测应无歪斜。

### 5.4.2 杆体要求

5.4.2.1 刚体应预留外观设备足够承载力的支架，保证后续外挂设备固定牢靠，且位置可灵活调整；

5.4.2.2 在多功能智能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。

5.4.2.3 每个设备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。

5.4.2.4 设备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。

5.4.2.5 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。

5.4.2.6 多功能智能杆的灯臂、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。

5.4.2.7 多功能智能杆系统、支臂外表涂层处理时，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。

### 5.4.3 杆体等电位连接要求

5.4.3.1 多功能智能杆系统的等电位连接安装和施工应符合下列要求：

- a) 等电位连接应采用钎接、压接、焊接等可靠连接方法，连接处的过渡电阻应小于  $0.2\Omega$ ；
- b) 处于建筑物楼顶、桥梁的多功能智能杆系统，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、钎接牢固，并焊接或连接处采取相应防腐措施；
- c) 多功能智能杆系统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  $2.5\text{mm}^2$  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；
- d) 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；
- e) 光缆加强芯和金属护层应在进入多功能智能杆系统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。

#### 5.4.3.2 进入多功能智能杆系统内电缆等电位连接施工要求

由 LPZ0A 或 LPZ0B 区进入多功能智能杆系统杆体内 LPZ1 区电缆等电位连接应满足下列要求：

- a) 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；
- b) 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。
- c) 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，应使其与多功能智能杆系统内的地线汇流排连接线的距离最短。
- d) 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。
- e) 截面在  $10\text{mm}^2$  以下的多芯接地线可与设备直接连接。
- f) 接地线截面在  $10\text{mm}^2$  以上的多股接地线与设备及地线汇流排(包括  $10\text{mm}^2$  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。
- g) 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。

#### 5.4.4 接地引入线

5.4.4.1 多功能智能杆系统总接地排可从多功能智能杆系统基础地基预留接地排处引入，总接地排应置于多功能智能杆系统底部，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，多功能智能杆系统防雷系统组成见附录A。

5.4.4.2 多功能智能杆系统不宜直接使用金属杆体作为保护接地和工作接地。

#### 5.4.4.3 预留等电位端子设计

新建的多功能智能杆系统，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 3 所示。

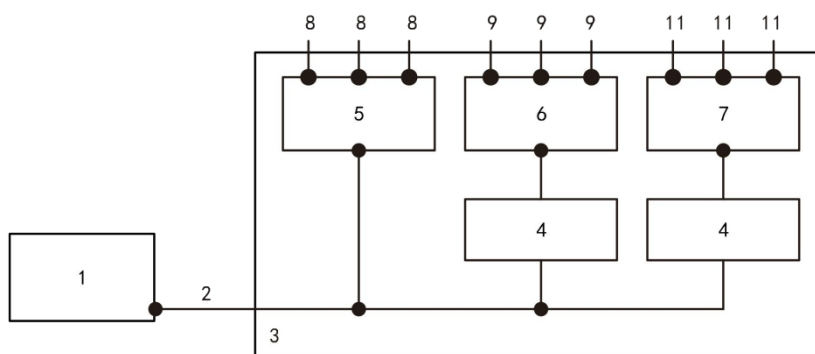


图3 多功能智能杆系统地引入线分组接地示意

说明：

- a) 金属杆体、建（筑）物附近的金属管网、金属台架、建筑钢筋；
- b) 接地引入线；
- c) 隔离式分组接地装置；
- d) 接地隔离抑制器；
- e) SPD 接地汇集排；
- f) 设备保护接地汇集排；
- g) 设备工作接地汇集排；
- h) SPD 接地线；
- i) 设备保护接地线；
- j) 设备工作接地线。

#### 5.4.5 杆体施工安全要求

- a) 杆体吊装一般采用随车汽车吊，项目编制杆体吊装专项方案，并组织相关机械设备培训、交底；
- b) 吊装前应确保吊装机械设备完好，无缺陷；
- c) 吊装时做到“十不吊”；
- d) 吊装作业中，起重臂及吊物下严禁站人。吊装前，要做好现场清理工作，以利操作。施工人员必须正确佩戴安全帽；
- e) 吊装作业时，必须由专人指挥，使用统一指挥信号或手势，并且全体施工人员熟悉。凡参加施工的人员，必须熟悉起吊方法和工程内容，按方案要求进行施工，并严格执行规程规范。在整个吊装过程中，要遵守现场秩序，服从命令听从指挥，不得擅自离开工作岗位；
- f) 项目部要做好旁站监督、来往车辆疏导、道路交通安全技术交底、作业区域警戒工作。

#### 5.4.6 工程交接验收

##### 5.4.6.1 安装工程交接验收时应按下列要求进行检查：

- a) 试运行前应检查多功能智能杆系统、设备、触发器、熔断器等电器的型号、规格符合设计要求；
- b) 杆位合理，杆高、支臂臂悬挑长度、仰角一致；各部位螺栓紧固牢靠，电源接线准确无误；
- c) 多功能智能杆系统、支臂、设备等安装固定牢靠。杆上安装设备的引下线松紧一致；
- d) 设备纵向中心线和支臂中心线应一致，设备横向中心线和地面应平行设备角度应调整适当；
- e) 多功能智能杆系统、设备防腐涂层不应有损坏；
- f) 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；
- g) 金属多功能智能杆系统、设备均应接地（接零）保护，接地线端子固定牢固。

##### 5.4.6.2 杆体安装工程交接验收时应提交下列资料 and 文件：

- a) 工程竣工资料；
- b) 设计变更文件；
- c) 多功能智能杆系统、设备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；
- d) 各种试验记录。

#### 5.5 挂载设备

##### 5.5.1 一般规定

###### 5.5.1.1 挂载设备自身防护及性能技术指标应符合相关规范要求。

- 5.5.1.2 挂载设备通过连接件与杆体连接，连接件宜使用滑槽方式，满足稳固、耐用、防盗的要求。
- 5.5.1.3 挂载设备布局应避免设备之间相互干扰，保证各设备正常运行，满足数据采集、传输的准确性和安全性。
- 5.5.1.4 多功能智能杆设备安装调试应按国家现行有关标准执行，安装调试后的设备及系统的功能及性能应达到设计要求。
- 5.5.1.5 多功能智能杆挂载设备的现场安装调试和试运行等过程应有书面记录。
- 5.5.1.6 挂载设备的总重量应小于杆体荷载，保证足够的强度、刚度和稳定性。
- 5.5.1.7 挂载设备的功耗应小于电源的载荷容量，符合安全用电要求。
- 5.5.1.8 挂载设备的安装位置应保证各设备运行时的数据采集和数据传输的准确度。
- 5.5.1.9 挂载设备的安装应符合相关标准中的规定。
- 5.5.1.10 挂载设备安装完成后，杆体及挂载设备稳固无异常；在风压值0.75 kN/m²时杆体最高点的位移挠度值不应大于杆体总高度的1/40。注：风压值0.75 kN/m²参考深圳基本风压值，各地区应按当地实际风压取值。
- 5.5.1.11 挂载设颜色与杆体颜色协调统一。
- 5.5.1.12 多功能智能杆挂载设备的现场安装调试和试运行等过程应有书面记录。

5.5.2 设备进场检查

- 5.5.2.1 对工程使用的设备、材料和器件的规格型号及数量进行清点和外观检查；
- 5.5.2.2 所有设备应具备厂家出厂检验合格记录及相应部门颁发的许可证；
- 5.5.2.3 设备、材料和器件的应符合以下检验要求：
  - 设备规格型号应符合工程设计要求，无受潮、破损和变形现象；
  - 材料的规格型号应符合工程设计要求；
  - 器件的电气性能应进行抽样测试，其性能指标应符合技术要求；
  - 工程建设不得使用不合格的设备 and 器材；当器材型号不符合原工程设计要求而需作较大改变时，必须征得设计和建设单位的同意并办理设计变更手续。

5.5.3 挂载设备服务功能

多功能智能杆覆盖的主要城市服务和挂载服务功能见表2。

表2 多功能智能杆挂载设备服务功能表

城市服务	基本功能	功能介绍
智慧照明	功能照明	挂载照明设备和智能照明管理设备，通过智能化设计与精细化管控，支持路灯照明的智慧远程集中控制、自动调节等功能。
智慧通信	移动通信	挂载移动通信基站设备，支持移动通信网络（4G/5G）的信号覆盖和容量提升。
	公共无线网	公共无线网络区域覆盖，用户可实现区域内接入网络。
	物联网通信	为物联网系统提供通信连接的功能。
智慧安防	图像信息采集	通过监控摄像机采集图像信息，支持城市交通、公共安全服务的智能化管理和运行。
	电子信息采集	通过智能感知设备采集人员、物体等的电子信息，支持城市交通、公共安全服务的智能化管理和运行。



城市服务	基本功能	功能介绍
智慧交通	道路交通信号指示	由红、黄、绿三色（或红、绿两色）信号灯向车辆和行人发出通行或者停止的交通信号。
	道路交通标志	指导道路使用者有序使用道路的交通标志指示信息，明示道路交通禁止、限制、通行状况、告示道路状况和交通状况等信息。
	道路交通智能化管理	通过挂载智能设备实现交通流信息、交通事件、交通违法事件等交通状态感知，支持道路交通智能化管理。
	车路协同	通过挂载道路环境的多源感知单元，与车载终端、蜂窝车联网云平台等联合支持车路协同一体化交通体系。
	智能停车	通过停车诱导设备等协助智能停车。
智慧环保	环境、气象监测	挂载环境、气象监测设施，支持环境数据的监测采集，包括大气环境数据、气象环境数据和声光环境等。
智慧联动	—	通过边缘计算、物联网模块、分布式存储等实现。
其它	其它功能	支持公共信息导向、信息发布、能源供配服务、有/无轨电车供电线网 无线电监测、一键呼叫等其它功能。

#### 5.5.4 挂载设备位置要求

挂载设备应根据功能配置加载于杆体的不同部位，应避免设备之间相互干扰，挂载位置见表 3。

表3 挂载设备与多功能智能杆杆体部件配置表

序号	基本功能	主要挂载设备		多功能智能杆杆体部件		
				主杆	副杆	横臂
1	功能照明	照明设备	照明灯具、照明控制器等	○	○	○
2	移动通信	移动通信设备	移动通信基站及配套设备	○	○	○
3	公共 WLAN	公共无线网硬件设备	—	○	○	○
4	物联网通信	物联网通信设备	—	○	○	○
5	图像信息采集	图像信息采集设备	摄像机、补光灯、爆闪灯等	○	○	○
6	电子信息采集	电子信息采集设备	射频识别（RFID）设备等	○	○	○
	道路交通标志	道路交通标志系统	非机动车信号灯	○	—	○
			人行横道信号灯	●	—	—

序号	基本功能	主要挂载设备		多功能智能杆杆体部件		
				主杆	副杆	横臂
7			车道信号灯	---	---	●
			道口信号灯	○	---	○
			指示标志、指路标志、旅游区标志	○	---	○
			警告标志、禁令标志、告示标志、其它标志	○	---	○
8	道路交通智能化管理	道路交通智能化管理设备	视频监控前端设备	---	---	●
			道路交通流信息采集设备	---	○	○
			道路交通事件检测设备	○	---	○
			闯红灯自动记录设备、机动车违法停车自动记录设备	---	---	●
			机动车超速监测记录设备	○	---	○
			人行横道道路交通安全违法行为监测记录设备	○	---	○
			违法逆行、闯单行线、占用专用道路违法行为监测记录设备	---	---	●
			交通诱导可变标志信息发布设备	---	---	●
9	车路协同	道路环境感知设备	路侧单元	○	○	○
10	智能停车	智能停车设备	停车诱导显示屏、停车诱导显示牌	○	---	○
11	气象环境监测	气象环境监测设备	环境传感器、气象传感器	---	○	○
12	公共信息导向	公共标识系统	巷地名标志、公共厕所标志、公共厕所导向标志等	●	---	---
			公共交通客运标志	○	---	○
			广播扬声器、网络音柱	○	○	---

序号	基本功能	主要挂载设备		多功能智能杆杆体部件		
				主杆	副杆	横臂
13	信息发布	信息发布设备	信息发布屏、信息交互（触摸）屏、广告灯箱	●	——	——
14	能源供配	能源供配设备	市政供配电设备、电动汽车充电桩、电动自行车充电桩、USB接口充电	●	——	——
			太阳能板、风力发电设备	○	○	——
15	无线电监测	无线电监测设备	—	○	○	○
16	有/无轨电车供电线网支撑	有/无轨电车供电线网	架空接触线、架空馈线	——	——	●
17	装饰	—	景观花篮、旗帜	●	——	——
	注：“●”代表宜挂载于该部件上；“○”代表可根据需求挂载于该部件上；“——”代表不宜挂载于该部件上。					

### 5.5.5 接地防雷要求

5.5.5.1 多功能智能杆的杆体及构件、设备外壳、配电及控制箱等外露可导电部分应进行保护接地。

5.5.5.2 多功能智能杆电源应设置电涌保护装置（SPD），浪涌保护装置的选择和布设应按 GB/T 18802.12 以及 GB/T 18802.22 执行。

### 5.5.6 挂载设备荷载

部分挂载设备的荷载应符合表4相应要求。

表4 部分挂载设备的荷载参数

设施设备	重量(kg)	风荷载面积(m <sup>2</sup> )
交通信号灯	>30	>1
交通标志牌	>20	>2.5
宏基站	>80	>0.9
微基站	>40	>0.3

### 5.5.7 挂载设备功率

主要挂载设备的用电功率参见表5

表5 多功能智能杆挂载设备参考功率

挂载设备	参考功率	说明
照明设备	130—350W（LED灯）	电缆设计根据同流能力、拉远距离和管线能力综合考虑，应符合GB 50054的要求
图像采集	60W	
移动通信	1200W（宏基站） 300—600W（微基站）	
公共WLAN	30W	
公共广播	40W	
环境监测	15W	
气象监测	20W	
无线电监测	80W	
交通流监测	20W	
一键呼叫	15W	
多媒体交互	36W	
信息发布屏	900—1200W/m <sup>2</sup>	

5.5.8 多功能智能杆设备挂载应综合考虑实际应用场景及功能需求，应用场景及推荐性配置可参考表6。

表6 多功能智能杆设备挂载应综合场景及需求

应用场景	挂载设备																
	智能照明	视频采集	移动通信	公共WLAN	交通标志	交通信号灯	交通流监测	交通执法	公共广播	环境监测	气象监测	一键呼叫	信息发布屏(交通)	信息发布屏(广告)	多媒体交互	充电桩	路测单元
高速公路	○	●	●	—	●	—	○	●	○	○	●	●	●	—	—	—	○
快速路	●	●	●	—	●	○	○	●	○	○	●	○	●	—	—	—	○
主干路	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	●	○	●	○	—	—	○
次干路	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○
支路	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○
立交节点	●	●	●	—	●	○	○	●	○	○	●	○	●	○	—	—	○
桥梁	●	●	●	—	●	—	○	●	○	○	●	—	●	○	—	—	○
停车场	●	●	●	○	●	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○
广场、学校、公园	●	●	●	○	○	—	—	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○

应用场景	挂载设备																
	智能照明	视频采集	移动通信	公共WLAN	交通标志	交通信号灯	交通流监测	交通执法	公共广播	环境监测	气象监测	一键呼叫	信息发布屏(交通)	信息发布屏(广告)	多媒体交互	充电桩	路测单元
商业步行街	●	●	●	○	●	—	—	○	●	○	●	○	○	○	●	○	—
景区	●	●	●	○	○	○	—	○	●	○	●	●	○	○	○	○	—
山地	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	—
注：●宜配置；○可选配置，应根据具体情况选择；—不宜配置。																	

5.5.9 挂载设备施工安全要求

- a) 后置的外挂设备若采用登高作业，一般采用高空车作业车，项目编制高空车专项方案，并组织相关机械设备培训、交底；
- b) 登高车进场前需进行验收，合格后方可投入使用。每日班前详细检查各部件情况并做好记录，经试车合格后再进行作业；
- c) 登高车操作人员经体检合格并取得操作证后方准独立操作，同一登高车上作业人员不得超过2人；
- d) 作业前应按规定穿戴好劳保用品，安全带应挂在独立的固定点上；
- e) 室外作业时，当风速达到或超过六级时，禁止使用登高车；
- f) 登高车作业区域设警戒线，操作平台正下方不得作业、站人和行走，地面设置专人监护；
- g) 登高车作业后应及时将平台收回，非作业时操作平台严禁长时间停留高空。

5.6 综合机房

5.6.1 综合机房施工

- a) 电缆等各种贯穿物穿越墙壁或楼板时，必须按要求用防火封堵材料封堵洞口。
- b) 建筑内的电缆井、管道井应在每层楼板处采用不低于楼板耐火极限的不燃材料或防火封堵材料封堵。建筑内的电缆井、管道井与房间、走道等相连通的孔隙应采用防火封堵材料封堵。
- c) 防火封堵材料不对电缆和电缆桥架等各类贯穿物有腐蚀和破坏作用。不能含有石棉和卤素。不应采用以陶粒为阻火料的阻火包。对于建筑外墙、屋顶部位的防火封堵组件应同时具有防水性能。
- d) 穿墙线缆要用相应热膨胀系数的防火材料绑扎，防止塑胶缆皮热缩脱落通烟通火。
- e) 电力线、信号线防火隔离。
- f) 直流电源线、交流电源线、信号线必须分开布放，应避免在同一线束内。其中直流电源线正极外皮颜色应为红色，负极外皮颜色应为兰色。
- g) 电源线、信号线必须是整条线料，外皮完整，中间严禁有接头和急弯处。
- h) 机房内的导线应采用阻燃电缆或耐火电缆。
- i) 施工必须严格按施工图施工。电源线必须采用整段线料，中间无接头，外皮无损伤。直流电源线、交流电源线、信号线应分开布放。若在同一走道布放，电缆之间距离应大于50mm。电缆的布放应注意顺直不凌乱，尽量避免交叉，且不得堵住送风通道。
- j) 线缆连接应无差错、接触良好，焊接光滑，不得碰地、短路、断路、虚焊、漏焊、错焊。

5.6.2 综合机房施工

- a) 严禁擅自关断运行设备电源开关。
- b) 严禁在接地线、交流中性线加装开关或熔断器。
- c) 严禁在接闪器、引下线及其支持件上悬挂信号线及电力线。
- d) 严禁将交流电源线挂在通信设备上。
- e) 使用机房原有电源插座时必须核实电源容量。
- f) 严禁脚踩铁架、机架、电缆走道、端子板及弹簧排。
- g) 涉电作业必须使用绝缘良好的工具，并由专业人员操作。在带电的设备、列头柜、分支柜中操作时，作业人员必须取下手表、戒指、项链等金属饰品，并采取有效措施防止螺丝钉、垫片、铜屑等金属材料掉落。
- h) 在通信设备的顶部或附近墙壁钻孔时，应采取遮盖措施，避免铁屑、灰尘落入设备内。对墙、天花板钻孔则应避开梁柱钢筋和内部管线。
- i) 设备加电时，必须自上而下逐级加电，逐级测量。
- j) 机柜内的线缆应沿着机柜内部线槽进行布放并绑扎结实，线缆避免交叉，电源线和信号线应分别从机柜两侧分开布放，避免相互干扰。
- k) 室外型机柜安装处应作机柜基础处理，机柜基础表面用水泥抹平整，机柜与机柜基础间应采用膨胀螺栓进行加固。

### 5.6.3 综合机房防雷接地及保护接地

- 5.6.3.1 设备防雷接地，雷电过电压保护工程，必须选用经过国家认可的第三方检测部门测试合格的防雷器。
- 5.6.3.2 综合机房交流电源系统的雷电过压保护应采用多级保护、逐级限压的方式。在使用多级保护时，各级防雷器之间应保持不小于 5m 的退耦距离或增设退耦器件。
- 5.6.3.3 可插拔防雷模块严禁简单并联作为 80kA、120kA 等量级的 SPD 使用。
- 5.6.3.4 接地系统必须采用联合接地的方式。
- 5.6.3.5 室内走线架及各类金属构件必须接地，各段走线架之间必须采用气电连接。
- 5.6.3.6 雷雨天气严禁进行防雷设施拆除作业。
- 5.6.3.7 接地系统的扁钢与扁钢焊接长度至少为扁钢宽度的 2 倍，且三面施焊；圆钢与圆钢(或扁钢)的焊接长度至少为圆钢直径的 10 倍，且双面施焊。
- 5.6.3.8 接地引入线的长度不宜超过 30m，材料为 40mm×4mm 的热镀锌扁钢，或截面积不小于 95mm<sup>2</sup> 的多股铜缆。
- 5.6.3.9 接地线与接地系统应连接牢固，去除涂料、油漆、瓷釉等涂层，接触良好，连接后应做防腐处理。
- 5.6.3.10 接地线的线径应符合设计要求。
- 5.6.3.11 确保不带电部分接地良好。
- 5.6.3.12 保护接地线与设备及接地排连接必须加装铜接线端子，且应压(焊)接牢固。
- 5.6.3.13 局站机房内配电设备的正常不带电部分均应接地，严禁接零保护。
- 5.6.3.14 接地线布放时应尽量短直，多余的线缆应截断，严禁盘绕。
- 5.6.3.15 接地线中严禁加装开关或熔断器。
- 5.6.3.16 接地线应采用外护套为黄绿相间颜色标识的阻燃电缆，也可采用接地线与设备及接地排相连的端头处缠(套)上带有黄绿相间标识的塑料绝缘带。

## 6 调试与试运行

### 6.1 设备回路控制

应与设备控制柜、箱(盘)及回路的标识一致;开关宜与设备控制顺序相对应，风扇的转向及调

速开关应正常。

检查数量:按每检验批的末级设备配电箱数量抽查 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。

## 6.2 照明系统试运行

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24 h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。

## 6.3 照度检测

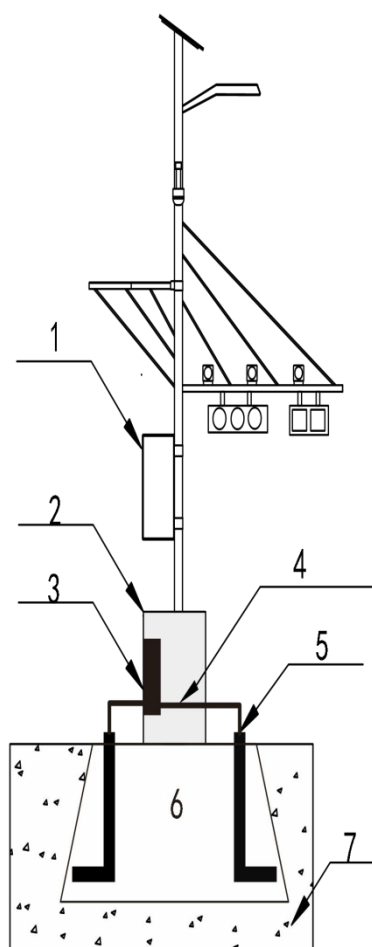
检查数量:全数检查。

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)

多功能智能杆系统防雷系统组成示意图



说明:

- (1) 多功能智能杆系统;
- (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。