

目 次

前言 ..... III

引言 ..... IV

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 系统组成 ..... 2

5 施工要求 ..... 2

    5.1 总体施工流程和设计图纸会审 ..... 2

    5.2 施工准备 ..... 3

6 施工安全 ..... 4

    6.1 施工方案 ..... 4

    6.2 工程危险源识别评价 ..... 4

    6.3 工程应急准备及响应 ..... 4

    6.4 工程安全费用管理 ..... 5

    6.5 工程安全物资管理 ..... 5

    6.6 工程安全培训 ..... 5

    6.7 安全教育 ..... 5

    6.8 安全检查与整改 ..... 5

7 基础设施施工 ..... 5

    7.1 一般规定 ..... 5

    7.2 多功能智能杆基础安装流程 ..... 5

    7.3 基础接地装置 ..... 6

    7.4 基础施工安全要求 ..... 6

    7.5 工程交接验收 ..... 6

    7.6 综合管道施工 ..... 6

    7.7 基础设施验收 ..... 9

8 杆体安装施工 ..... 9

    8.1 杆体施工安全 ..... 9

    8.2 环境协调要求 ..... 10

    8.3 杆体要求 ..... 10

    8.4 杆体等电位连接要求 ..... 10

    8.5 杆体安装工程验收 ..... 10

9 挂载设备 ..... 11

    9.1 一般规定 ..... 11

    9.2 设备进场检查 ..... 11

    9.3 挂载设备服务功能 ..... 11

    9.4 挂载设备位置要求 ..... 12

    9.5 挂载设施设备荷载 ..... 12

    9.6 挂载设备功率 ..... 12

    9.7 挂载设备施工安全要求 ..... 13

10 管理平台组建 ..... 13

|      |                          |    |
|------|--------------------------|----|
| 10.1 | 管理平台机房施工前环境条件检查及要求 ..... | 13 |
| 10.2 | 管理平台机房施工安装 .....         | 13 |
| 10.3 | 管理平台集成 .....             | 15 |
| 11   | 系统及挂载设备调试 .....          | 15 |
| 11.1 | 系统调试 .....               | 15 |
| 11.2 | 挂载设备调试 .....             | 16 |
| 12   | 系统工程验收 .....             | 17 |
| 13   | 资料移交 .....               | 17 |
|      | 参考文献 .....               | 19 |
| 图 1  | 多功能智能杆系统框架示意图 .....      | 2  |
| 图 2  | 总体施工流程图 .....            | 3  |
| 图 3  | 多功能智能杆基础安装流程图 .....      | 5  |
| 图 4  | 保护管道连接示意图 .....          | 7  |
| 图 5  | 保护管道埋设示意图 .....          | 8  |
| 表 1  | 多功能智能杆挂载设备服务功能表 .....    | 11 |
| 表 2  | 挂载设备安装位置 .....           | 12 |
| 表 3  | 部分挂载设施设备的荷载参数 .....      | 12 |
| 表 4  | 多功能智能杆部分挂载设备参考功率 .....   | 13 |
| 表 5  | 挂载设备调试项目表 .....          | 16 |

## 前 言

本文件按照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并归口。

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、深圳市洲明科技股份有限公司、深圳英飞拓智能技术有限公司、扬州市欧维尔智慧城市科技有限公司、金砖国家未来网络研究院（中国·深圳）、深圳科安达电子科技股份有限公司、中国通信建设第一工程局有限公司、深圳市海能通信股份有限公司、中灯智慧科技（深圳）有限公司、深圳电网智慧能源技术有限公司、深圳市信息基础设施投资发展有限公司、利亚德照明股份有限公司、浙江大华技术股份有限公司、深圳万润科技股份有限公司、东来智慧交通科技（深圳）有限公司、深圳市三旺通信股份有限公司、深圳高力特通用电气有限公司、深圳市电信工程有限公司、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、广东南方电信规划咨询设计院有限公司、深圳市科安达检测技术有限公司、深圳市超频三科技股份有限公司、厦门市智联信通物联网科技有限公司、泰华智慧产业集团股份有限公司、深圳市斯派克光电科技有限公司、安邦咨询规划设计研究（深圳）有限公司、安邦智慧产业研究（深圳）有限公司。

本文件主要起草人：余锡权、陈华平、张文平、李海燕、黄正育、陈铎航、王海龙、丁治雄、何润、吴观华、杨高强、陈智刚、许海平、尹子平、嵇如笋、林洺锋、马龙彪、曹小兵、彭林艳、王先峰、周罗红、李小叶、王如、王波、高京泉、马超、张廷琦、林宁、纪鑫、张永才、姚卓宏、白莹杰、王赐勇、王忠成、陈建文、郭丰明、张帆、郭浩、陈柯、唐斌、郭殷壮、彭志强、曾晶、钮海明、栗忠义、熊伟、李雷、黄钢、王贤辰、孙善赞、杨波、刘先元、杨远、夏晓彤、薛继忠。

## 引 言

多功能智能杆（又称智慧杆、智能杆）是集交通管理、视频采集、移动通信、环境监测、气象监测、智能照明、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。

本文件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组成、总体施工要求、施工安全、基础设施施工要求、杆体安装施工要求、挂载设备施工要求、管理平台组建、系统及挂载设备调试、系统工程验收和资料移交。

本文件适用于深圳市多功能智能杆系统的施工、调试、验收和资料移交。

## 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/T 40994 智慧城市 智慧多功能杆 服务功能与运行管理规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50057—2010 建筑物防雷设计规范
- GB 50168 电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准
- GB 50217 电力工程电缆设计标准
- GB/T 50252 工业安装工程施工质量验收统一标准
- GB 50289 城市工程管线综合规划规范
- GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
- GB 50370 气体灭火系统设计规范
- GB 50838 城市综合管廊工程技术规范
- DL 5009 (所有部分) 电力建设安全工作规程
- DL/T 1918 电力工程接地用铝铜合金技术条件
- GA/T 75 安全防范工程程序与要求
- YD/T 5026 信息通信机房槽架安装设计规范
- YD 5059 电信设备安装抗震设计规范
- YD/T 5132 移动通信钢塔桅结构工程验收规范
- YD 5201 通信建设工程安全生产操作规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**多功能智能杆** intelligent multifunctional pole

由杆体、综合箱和综合管道组成，与系统平台联网，挂载各类设施设备，提供综合智慧化管理与服务的数字信息基础设施。

注：挂载设备提供的服务包括但不限于智慧联动、智慧交通、智慧安防、智慧通信、智慧环保、智慧照明、公共服务等多项组合功能。

[来源：GB/T 40994—2021，3.1，有修改]

### 3.2

**多功能智能杆系统** intelligent multifunctional pole system

由杆体、综合箱、综合管道、挂载设施设备与管理平台通信交互形成的组合体。

### 3.3

**综合箱 multifunctional box**

为多功能智能杆（3.1）杆体上各类挂载设施设备提供安装舱位，并提供供电、供网、接地、布线等服务设置的箱体。

[来源：GB/T 40994—2021，3.2，有修改]

**3.4**

**综合管道 multifunctional conduit**

为多功能智能杆（3.1）杆体和综合箱（3.3）提供线缆敷设的管道。

[来源：GB/T 40994—2021，3.3]

**3.5**

**管理平台 management platform**

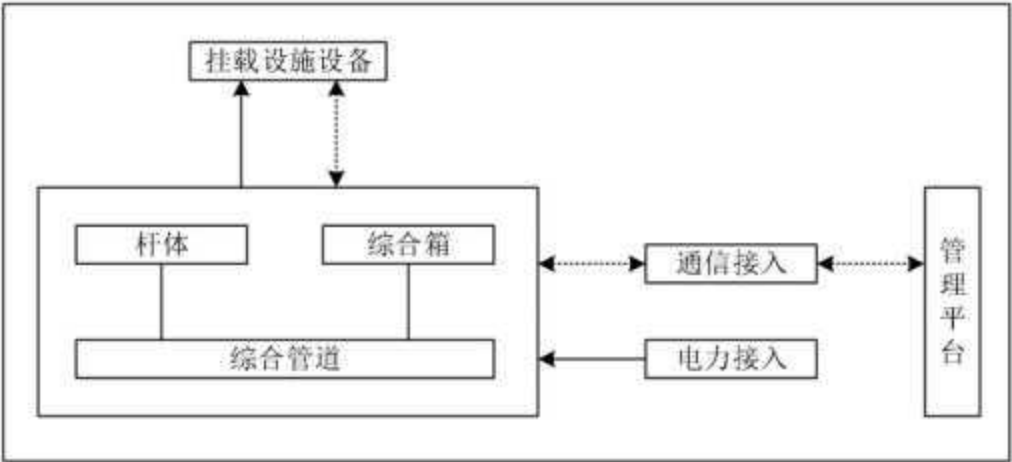
对多功能智能杆（3.1）的相关配置和设备进行管理、控制、运行监测、数据运维的软件管理系统。

[来源：DB4403/T 30—2019，3.1.19]

**4 系统组成**

多功能智能杆系统主要由以下模块组成，示意图见图1：

- 杆体为搭载多功能杆智能系统所涉及设备的基础物理载体；
- 综合箱包括通信网关、交换机、路由器等；
- 综合管道包括电缆、光纤等；
- 挂载设施设备包括交通信号灯、道路指示牌、交通标识牌、移动通信设备、视频监控设备、信息设备、灯控器等；
- 管理平台即多功能智能杆管理平台。



注：路径示意说明：  
——→ 电力路径  
-----→ 通信路径

图 1 多功能智能杆系统框架示意图

**5 施工要求**

**5.1 总体施工流程和设计图纸会审**

5.1.1 多功能智能杆系统总体施工流程见图 2。

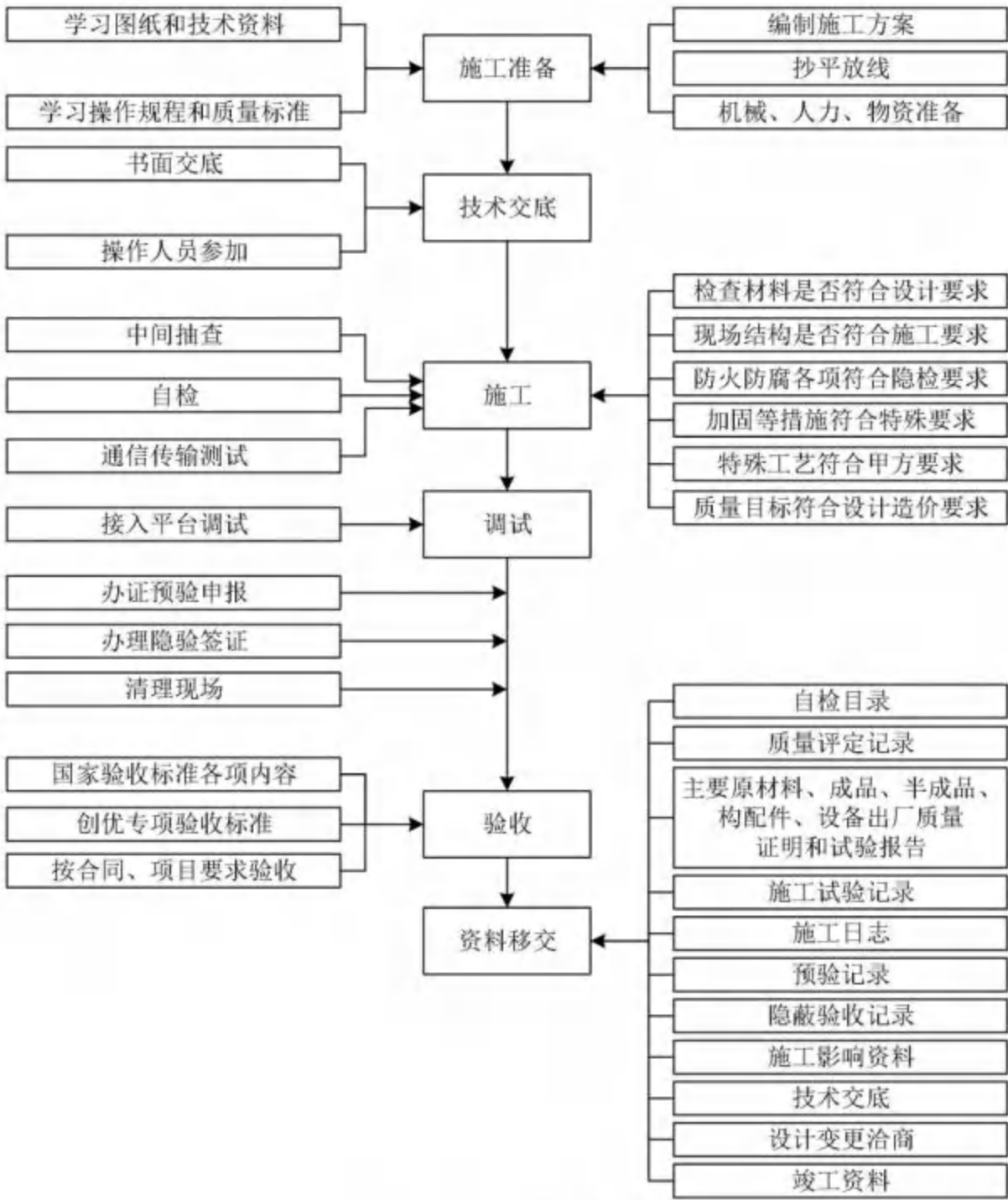


图2 总体施工流程图

5.1.2 施工单位提前审查施工图纸，对图纸中不符合施工条件的问题，提出整改建议并及时与设计单位沟通协调。

5.1.3 变更设计时按相应程序报审，并进相关单位批准后实施。

5.2 施工准备

5.2.1 一般要求

施工单位施工前的要求如下：

- a) 施工单位在施工前进行现场检查，确保施工环境、安全取电、机电设备安装条件满足进场施工要求；
- b) 施工单位在施工前对现场作业人员进行严格的安全教育及安全技术交底，专业电工持证上岗，进入施工现场穿戴安全帽、反光衣和绝缘手套等防护用品；
- c) 施工单位在施工前制定周全的交通导行方案，并经相关单位批准后严格执行；
- d) 施工单位进行安装材料报验和设备开箱检验，设备所带软件通过功能测试。

5.2.2 施工组织设计

施工单位参与技术设计方案的讨论，并据此组织编制施工组织设计，同时报相关单位审批。

5.2.3 组建项目团队

施工单位根据项目工程任务特点，调整施工组织机构，组建项目团队，及时调整部署施工力量，做

到工种配套、人机配套、机具配套。

#### 5.2.4 搭建临时设施

施工单位根据项目任务，建设相关施工基地，包括加工区、仓库、办公室、参建人员的住所等。其中加工区满足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的要求；仓库的建设便于材料运输、搬运、保管，减少二次搬运及盗窃损坏风险。

#### 5.2.5 材料供应选择

施工单位提前确定材料、成品、半成品的资源和运输方式，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，并根据“产、供、运、用”相结合的原则，经济合理地布置材料堆放场地。

#### 5.2.6 测量放线定位

施工单位设置永久性的经纬坐标和水平基桩，进行建设区域的工程测量、放线定位。

#### 5.2.7 技术方案交底

技术方案交底要求如下：

- a) 技术方案交底形式主要有：
  - 1) 通过召集会议形式进行技术交底，形成会议纪要归档；
  - 2) 通过书面形式配以现场口头讲授的方式进行技术交底，单独形成交底文件。交底文件有日期，交底人、接收人签字，并经项目总工程师审批。
- b) 技术方案交底内容包括以下要求：
  - 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) 工艺质量标准和评定办法；
  - 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。

### 6 施工安全

#### 6.1 施工方案

在正式施工前，施工单位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

施工单位根据本项目自身的特点，识别出本项目的危险源，形成相应的危险源识别及风险评价表，制定有效的措施，预防、控制、化解重大危险。

#### 6.3 工程应急准备及响应

##### 6.3.1 编制应急预案

施工单位根据工程实际情况编制应急预案，应急预案由项目概况、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、事故应急救援电话等部分组成。

##### 6.3.2 应急响应准备

施工单位提前做好应急响应准备，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

施工单位在建设过程中每半年开展一次或以上应急演练,并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

施工单位按规定范围将工程生产安全费用投入到项目生产中,不应挤占、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等内容。施工单位在施工前将相关安全物资配备到位,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

施工单位定时组织项目相关人员进行项目安全管理制度和安全知识的教育培训。

6.7 安全教育

- 6.7.1 所有新入场、转场、变换工种的作业员,在进入施工现场前均接受“三级安全教育”,经考试合格后方可上岗。
- 6.7.2 在重大节假日及特殊天气前提下,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安全知识的科普教育并做好相应的记录。
- 6.7.3 施工单位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。

6.8 安全检查与整改

监理单位对项目的施工进行检查,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 基础设施施工

7.1 一般规定

多功能智能杆的施工符合GA/T 75、GB/T 50252、YD/T 5132、YD/T 5201中对施工的相关要求,同时符合以下内容:

- a) 施工单位建立安全管理体系和安全生产责任制,并与其他施工单位组织协调,确保施工安全;
- b) 施工项目建立工程安全管理体系、质量管理体系、检验制度,满足质量控制要求;
- c) 施工单位按审查合格的设计文件和施工,当需变更设计时,应按相应程序报审,并应经相关单位签证认定后实施;
- d) 施工单位进行施工现场检查、管线预埋配合,使安装环境、安全用电、其他机电设备安装等均满足施工方可进场施工的条件要求;
- e) 施工单位进行安装材料报验、设备开箱检验,安装设备所带软件通过出厂测试;
- f) 施工过程中,施工单位做好施工(包括隐蔽工程验收)、检验、调试、试运行、变更设计等相关记录;
- g) 在有防爆要求的场所,按防爆规范施工;
- h) 施工过程中和工程移交前,做好设备、材料及装置的有效防护。

7.2 多功能智能杆基础安装流程

多功能智能杆基础安装流程图见图3。

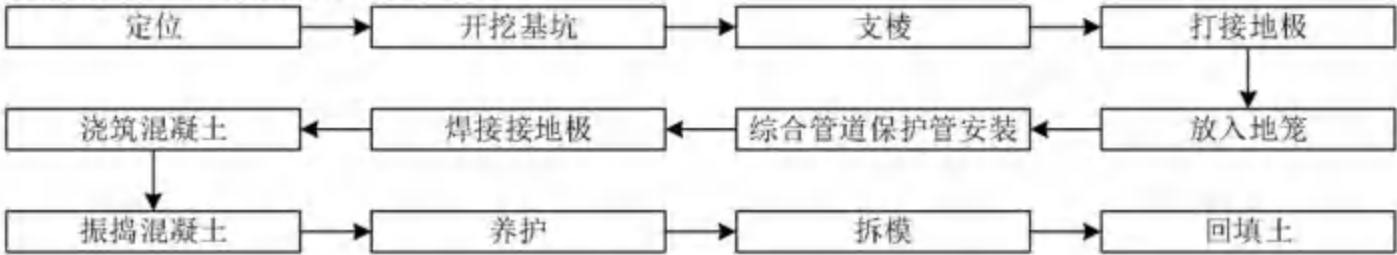


图3 多功能智能杆基础安装流程图

### 7.3 基础接地装置

- 7.3.1 多功能智能杆接地装置包括接地排、接地引入线、人工接地体以及地基钢筋。
- 7.3.2 多功能智能杆系统宜优先利用杆体地基钢筋及附近其它埋地金属设施等自然接地体接地，必要时可以增设人工接地体降阻。人工接地体包括水平接地体和垂直接地体，采用热浸镀锌、铜覆钢、铝铜合金等耐腐蚀的材料，其规格尺寸及性能符合 GB 50057 的要求，铝铜合金材料还要符合 DL/T 1918 的要求。
- 7.3.3 水平接地体挖沟埋设，埋设深度不小于 0.5 m；钢质垂直接地体直接打入土壤中，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要求埋深。
- 7.3.4 垂直接地体和水平接地体用低电阻率土壤回填掩埋并分层夯实。
- 7.3.5 人工接地体的施工符合 GB 50343 要求。
- 7.3.6 接地引入线从人工接地体中引出连接至接地排，与人工接地体焊接并采取防腐蚀措施，与接地排可靠栓接。
- 7.3.7 接地排安装在设备仓底部，靠近接地引入线设置，并接地引入线连接牢固。
- 7.3.8 位于人行道、公共活动区域或主要出入口等人员活动密集区的多功能智能杆，采取防跨步电压和接触电压的措施，符合 GB 50057—2010 中 4.5.6 的要求。
- 7.3.9 人工接地体与地基钢筋焊接，焊接不少于两处。

### 7.4 基础施工安全要求

- 7.4.1 施工单位严格遵守 YD 5201 的规定，保障多功能智能杆基础施工安全。
- 7.4.2 长宽大于 1500 mm×1000 mm 的多功能智能杆基坑四周搭设水马防护（高度不低于 1200 mm）或者工具式防护栏杆（采取三道栏杆形式，立杆高度 1200 mm；下道栏杆离地 200 mm，中道栏杆离地 600 mm，上道栏杆离地 1200 mm），下口设置踢脚板。
- 7.4.3 防护栏杆距离洞口边不小于 200 mm。
- 7.4.4 栏杆标明刷红白相间警示油漆。
- 7.4.5 在基坑周边规范要求的范围内，不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，立即采取措施。
- 7.4.6 基坑护壁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 1.5 m，边挖边支，当发现支撑变形或折断时，立即加固。
- 7.4.7 在施工现场设置相应的安全警示标牌，并定期对标牌、警示灯的完好情况进行检查。
- 7.4.8 施工单位及时清理现场的残留泥渣。
- 7.4.9 多功能智能杆基础施工时，对基础范围内埋设于地下的给水、排水（雨水、污水、雨污河流）、燃气、电力（高压、低压、路灯、交通设施线）、运营商通信电缆等方面地下管线的探明普查，并负责绘制地下管线测绘图纸。
- 7.4.10 水、电、道路满足需要并保证连续施工。

### 7.5 工程交接验收

- 7.5.1 多功能智能杆系统基础工程交接验收时，按下列要求进行检查：
  - a) 基础尺寸符合设计要求；
  - b) 标高符合设计要求；
  - c) 混凝土强度等级符合设计要求；
  - d) 基础无视觉可辨识的沉降。
- 7.5.2 多功能智能杆系统基础工程交接验收时提交下列资料 and 文件：
  - a) 工程竣工资料；
  - b) 设计变更文件；
  - c) 各种试验记录。

### 7.6 综合管道施工

#### 7.6.1 电源接入

电源接入包含的内容如下：

- a) 施工材料符合设计要求，标识齐全、正确、清晰；
- b) 电缆接头良好，绝缘符合设计要求；
- c) 敷设电缆的地下专用通道符合设计要求，表面无杂物；
- d) 保护管的连接、防腐符合设计要求；
- e) 工频接地电阻小于设计要求；
- f) 施工队执行 DL 5009 及电力建设安全施工管理规定中的规定；
- g) 施工队在施工前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，不能擅自变更。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) 在施工过程中施工单位满足现行的电业安全工作规程的有关规定，办理相关操作手续及票务，同时遵守深圳市供电单位的有关规定；
- i) 带电作业根据现场实际情况，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符合 GB 50168 的规定。

## 7.6.2 管线敷设

### 7.6.2.1 管线敷设的要求如下，具体以项目设计院设计图纸为准：

- a) 管线在城市道路新建或改造项目中同步规划、同步建设，并符合 GB 50217、GB 50289 和 GB 50838 的相关要求；
- b) 线缆采用保护管敷设；电力和通信分别单独穿管敷设，电力管道数量不少于 2 孔，通信管道数量不少于 6 孔，线缆用保护管敷设的最小覆土深度符合 GB 50289 要求，线缆保护管之间的最小水平净距符合 GB 50289 要求，保护管道连接及埋设示意图见图 4、图 5，保护管道连接牢固，密封良好；基础与人孔间的坑间距大于 0.5 m；

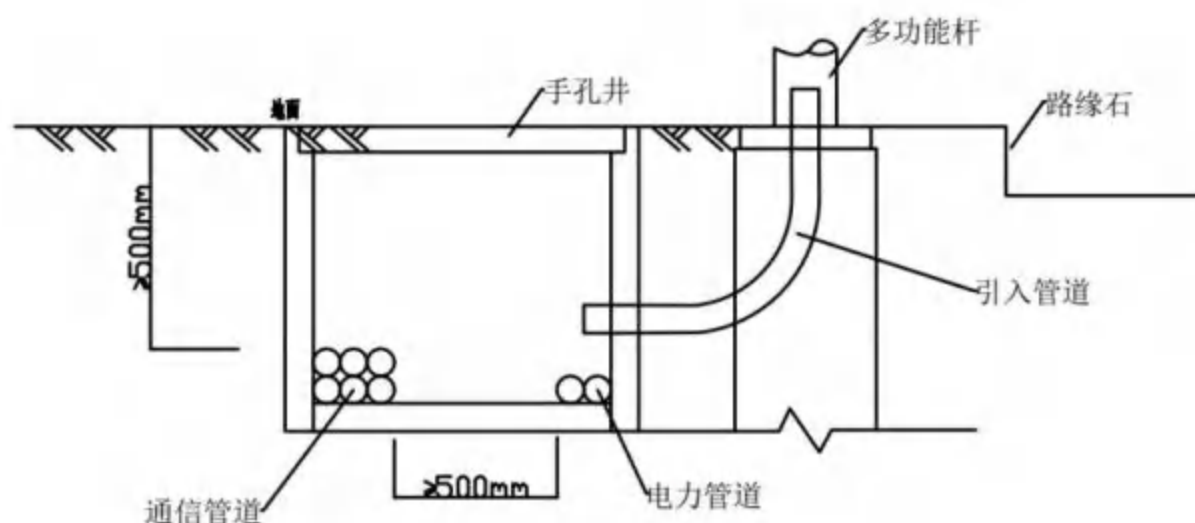


图 4 保护管道连接示意图

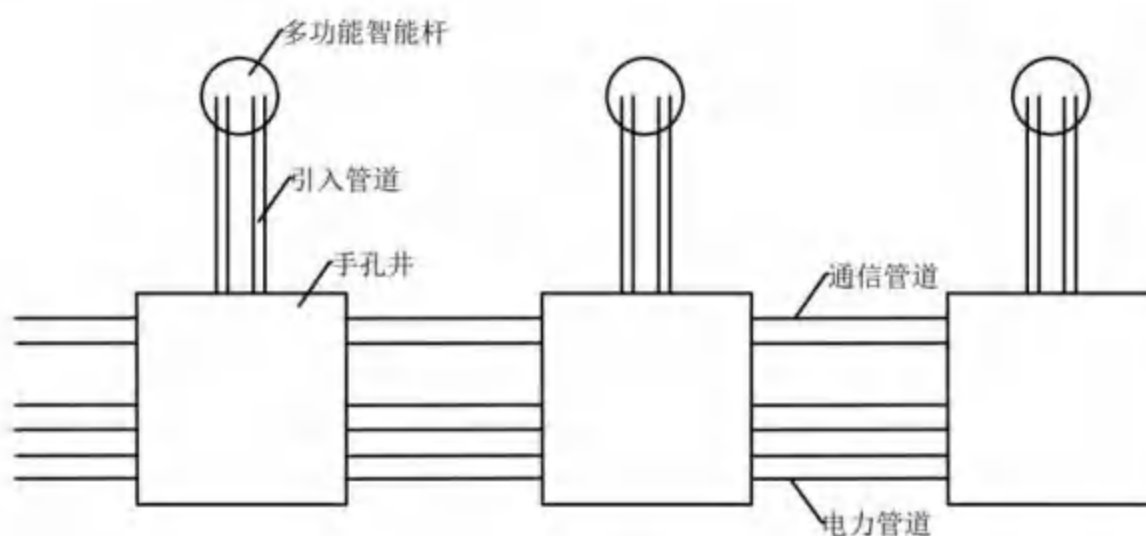


图5 保护管道埋设示意图

- c) 管道材料选用强度高、韧性好的管材，防止管道铺设完成后施工机械、车辆碾压造成二次破坏，过路管采用钢管；
- d) 引入管道内径不小于杆体内缆线通道内径；
- e) 杆体旁设置接线手孔井，电缆分支接线在接线井内实施完成。手孔井的设计要求如下：
  - 1) 井深不小于1 m；井底设渗水孔；井的长宽要满足接线时的操作工作面需求；
  - 2) 井中进出管道总数量少于4个的时候，井宽宜为500 mm；管道数量为4~8个的时候，井宽宜为700 mm；管道数量大于8个的时候，井宽按实际需求施工；
  - 3) 手孔井避开盲道；
  - 4) 井盖有防盗措施。
- f) 检查井至杆体的管道、管径及数量。

7.6.2.2 电缆直埋或在保护管中不应有接头。中间接头位置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。

7.6.2.3 电缆敷设时，电缆从盘的上端引出，不能使电缆在支架上及地面摩擦拖拉。电缆外观无损伤，绝缘良好，不能有铠装压扁、电缆绞拧、护层折裂等机械损伤。电缆在敷设前用500 V兆欧表进行绝缘电阻测量，阻值不小于4 MΩ。

7.6.2.4 电缆敷设和电缆接头预留量规定如下：

- a) 电缆的敷设长度为电缆路径长度的110%；
- b) 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小于2.0 m；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小于1.5 m；
- c) 三相四线制采用四芯等截面电力电缆，不采用三芯电缆另加一根单芯电缆或以金属护套作中性线。三相五线制采用五芯电力电缆线，PE线截面选取原则包括：
  - 1) 16 mm<sup>2</sup>以下的，地线截面与相线截面相同；
  - 2) 相线为16 mm<sup>2</sup>~35 mm<sup>2</sup>的，地线截面最小为16 mm<sup>2</sup>；
  - 3) 相线为35 mm<sup>2</sup>以上的，地线截面最小为相线截面的一半。
- d) 直埋电缆在直线段每隔50 m~100 m处、电缆接头处、转弯处、进入建筑物等处，设置明显的方位标志或标桩。

7.6.2.5 电缆埋设深度设计要求如下：

- a) 绿地、车行道下不小于0.7 m；
- b) 人行道下不小于0.5 m；
- c) 有冻土层敷设在冻土层以下；
- d) 在不能满足上述要求的地段按设计要求敷设。

7.6.2.6 电缆接头和终端头在整个绕包过程中保持清洁和干燥；绕包绝缘前，将线芯及绝缘表面擦干净，电力电缆采用自粘带、粘胶带、胶粘剂、收缩管等材料密封。

7.6.2.7 电缆芯线的连接采用压接方式，压接面满足电气和机械强度要求。

7.6.2.8 电缆标志牌的装设规定如下：

- a) 在电缆终端、分支处，工作井内有两条及以上的电缆装设标志牌；
- b) 标志牌上注明电缆编号、型号规格、起止地点。标志牌字迹清晰，不易脱落；
- c) 标志牌规格统一，材质防腐、经久耐用，挂装牢固。

7.6.2.9 电缆从地下或电缆沟引出地面时加镀锌钢保护管，且镀锌钢保护管可靠接地，保护管的长度不小于 2.5 m，沿墙敷设时采用抱箍固定，固定点不能少于 2 处；电缆上杆应加固定支架，支架间距不大于 2 m。所有支架和金属部件进行防腐蚀处理并可靠接地连接。

### 7.6.3 多功能智能杆系统电接入方式

7.6.3.1 通过配电站、箱式变电站的低压出线断路器采用电缆接入的方式。

7.6.3.2 通过低压电缆分接箱出线断路器或熔断器采用电缆接入的方式。

7.6.3.3 通过低压电缆线路接入的方式，低压电缆线路接入要求如下：

- a) 在施工过程中应设置低压电缆分接箱，分接箱内预留 1~2 个备用间隔；
- b) 根据施工需要，做好电缆标识；
- c) 通过电缆接入时根据现场施工条件等因素，采用管、沟等敷设方式，当采用埋管方式时，预埋备用管道。穿越道路时采取加固等保护措施，敷设上减少外部环境等因素影响。

### 7.6.4 网络布线

网络布线要求如下：

- a) 进行网络部署时，综合考虑各网络的特殊性，必要时可对具体网络进行隔离部署，网络隔离方式可包括物理隔离、时间隔离、逻辑隔离和密码隔离；
- b) 有保密要求或不允许共享的数据信息，通过指定的专用网络传输。

### 7.6.5 其他

通过利旧电缆的，说明利旧长度、利旧电缆规格等信息。

## 7.7 基础设施验收

7.7.1 项目建设单位组织初步验收工作。

7.7.2 项目工程完工后，施工单位组织有关人员进行自检，总监理工程师组织各专业监理工程师对工程质量进行验收，为竣工验收提供准备。

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

7.7.4 施工单位根据设备、材料附件清单和设计图纸规定将设备、材料、配件如数清点并进行资料的移交、退库工作。

7.7.5 建设单位按规定组织成立验收小组（包括建设单位、监理单位、施工单位的人员），验收小组根据初验情况写出初验报告，抄送相关单位。

7.7.6 验收过程中可由具备资质的第三方机构提供测评服务，如基础接地部分现场验收测试，基础设施相关材料、产品或系统的试验报告及现场抽检报告、项目检测报告等。

## 8 杆体安装施工

### 8.1 杆体施工安全

杆体施工安全要求如下：

- a) 杆体吊装编制杆体吊装专项方案，并组织相关作业培训、安全技术交底；
- b) 吊装前确保吊装机械设备完好，无缺陷；
- c) 吊装时作业员遵守吊装作业相关规定，不出现违规操作的现象；
- d) 吊装作业中，起重臂及吊物下不能站人。作业人员正确佩戴安全帽；
- e) 吊装作业时，由专人指挥，使用统一指挥信号或手势，并且全体作业人员熟悉。凡参加施工的作业人员，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，应遵守现场秩序，服从命令听从指挥，不得擅自离开工作岗位；

f) 施工单位做好监督、来往车辆疏导、道路交通安全技术交底、作业区域警戒等工作。

## 8.2 环境协调要求

8.2.1 多功能智能杆位置合理选择，与线路、地下设施以及影响维护的建筑物的安全距离符合要求。

8.2.2 同一场景的杆体型式协调美观，杆体安装纵向中心线和灯臂纵向中心线在同一中心线上；杆体与地面垂直，地脚锚栓紧固后采用测量设备测量杆体无歪斜。

## 8.3 杆体要求

8.3.1 外挂设备按设计要求在杆体进行位置预留，杆体的相应位置预留出线孔，为挂载设备的供电和通信走线，出线孔采用塞子封堵，并喷涂与杆体一致的涂料，防止雨水沿出线孔进入杆体内损坏杆内设备。预留的安装接口端面、法兰等采用涂刷防锈漆、涂抹黄油、凡士林包封、加盖端盖板或其他适宜措施进行保护。在保证后续外挂设备牢固的前提下，位置可灵活调整。

8.3.2 多功能智能杆内部线缆不能留有接头，走线孔口或管口光滑、无毛刺，并采用绝缘套管或包带包扎，包扎长度不大于 200 mm。

8.3.3 每个设备的相线设熔断器或断路器，熔断器或断路器固定牢靠，熔断器或断路器及其他电器电源进线上进下出或左进右出。

8.3.4 设备内各种接线端子同一接线位内不超过两个线头，线头弯曲方向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。

8.3.5 各种螺栓紧固，加设垫片、弹垫和防松装置。紧固后螺栓穿过螺母露出 2~3 个螺纹高度，最多不超过 5 个螺纹高度。

8.3.6 多功能智能杆的灯臂、支架、螺栓、压板等金属构件进行热镀锌处理或者采用不锈钢材料，防腐措施符合国家现行标准的相关规定。

8.3.7 多功能智能杆、支架等金属构件外表喷塑或喷涂处理时，覆盖层外观无鼓包、针孔、粗糙、裂纹或漏喷区等缺陷，覆盖层与基体有牢固的结合强度。

8.3.8 横杆装有监控道路的杆站，施工中设置保证横杆垂直于监控道路的措施，使施工完成后横杆垂直于监控道路。

8.3.9 杆体底部综合箱稳固安全，综合箱里各设备排布有序，固定牢固。

8.3.10 施工完成后，立杆采用水平仪校正，保证垂直于地面。

## 8.4 杆体等电位连接要求

多功能智能杆的等电位连接要求如下：

- 多功能智能杆底部设置接地排，金属杆体及其内的非导电金属、挂载设备金属外壳及防雷引下线的屏蔽层与接地排可靠连接；
- 进入杆体的电缆金属防护层、光缆金属加强芯、金属管道、槽等与接地排可靠连接；
- 等电位连接电缆应短直，截面积不小于  $2.5 \text{ mm}^2$ ；
- 各设备连接至接地排的过渡电阻不大于  $0.2 \Omega$ 。

## 8.5 杆体安装工程验收

8.5.1 杆体安装工程交接验收时按下列要求进行检查：

- 试运行前检查多功能智能杆系统、设备、触发器、熔断器等设备的型号、规格符合设计要求；
- 多功能智能杆位置合理，杆体高度、杆体厚度、支臂长度等与设计图纸一致；各部位螺栓紧固牢靠，电源接线准确无误；
- 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；
- 设备纵向中心线和支臂中心线在同一中心线上，设备横向中心线和地面平行设备角度调整适当；
- 多功能智能杆系统、杆体防腐涂层不能有损坏；
- 基础尺寸、标高与混凝土强度等级符合设计要求，基础无不均匀沉降；
- 多功能智能杆系统、设备均要接地（接零）保护，接地线端子固定牢固；
- 综合箱里各单元与挂载设备间线路的连通性。

8.5.2 杆体安装工程交接验收时提交下列资料 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。

9 挂载设备

9.1 一般规定

- 9.1.1 挂载设备通过连接件与杆体连接，连接件使用滑槽方式，满足稳固、耐用、防盗的要求。
- 9.1.2 挂载设备布局避免设备之间性能功能和电磁兼容相互干扰，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。
- 9.1.3 多功能智能杆设备安装调试后的设备及系统的功能及性能达到设计要求。
- 9.1.4 多功能智能杆挂载设备的现场安装调试和试运行等过程有书面记录。
- 9.1.5 挂载设备的功耗小于电源的载荷容量，符合安全用电要求。
- 9.1.6 挂载设备的安装位置保证各设备运行时的数据采集和数据传输的准确度。
- 9.1.7 挂载设备的总荷载小于杆体设计荷载，保证足够的强度、刚度和稳定性，挂载设备安装完成后，杆体及挂载设备稳固无异常；多功能智能杆安装完成后，杆体最高点中心垂直度偏差不大于  $H/750$  ( $H$  为多功能智能杆总高度)。

9.2 设备进场检查

- 9.2.1 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。
- 9.2.2 所有设备具备厂家出厂检验合格记录及相应部门颁发的许可证。
- 9.2.3 设备、材料和器件的检验要求如下：
  - a) 设备规格型号符合工程设计要求，无受潮、破损和变形现象；
  - b) 材料的规格型号符合工程设计要求；
  - c) 器件的电气性能、电磁兼容、性能功能等进行抽样测试，其性能指标符合技术要求；
  - d) 工程建设不能使用不合格的设备和器材；当器材型号不符合原工程设计要求而需作较大改变时，征得设计和建设单位的同意并办理设计变更手续。

9.3 挂载设备服务功能

多功能智能杆覆盖的主要服务和功能符合 GB/T 40994 的规定，见表 1。

表 1 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                                                   |
|------|-----------|--------------------------------------------------------|
| 智慧联动 | 互联互通      | 通过边缘计算、物联网模块、分布式存储等实现                                  |
| 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 |
| 智慧交通 | 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           |
| 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                                        |

表 1 多功能智能杆挂载设备服务功能表（续）

| 城市服务 | 基本功能   | 功能介绍                                                  |
|------|--------|-------------------------------------------------------|
| 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 |
| 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       |

9.4 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，避免设备之间性能功能和电磁兼容等相互干扰，挂载设备位置参考表 2，可参照 GB/T 40994 的相关内容。

表 2 挂载设备位置

| 杆体位置                                                             | 参考挂载设备                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 顶部                                                               | 移动通信设备、环境气象监测设备、照明设备、无线电监测设备。移动通信设备（基站）布局应考虑天线辐射主要方向无金属物体阻挡，满足信号覆盖要求（在 15 米以上或者杆体顶部挂载移动通信设备），并且与其他电子设备（如摄像头）保持一定水平和垂直间距，避免电磁干扰 |
| 中部                                                               | 交通信号灯、交通标志设施、交通流监测设备、视频图像采集设备、公共广播设备、信息发布屏、倾斜传感器                                                                               |
| 底部                                                               | 充电设备（电动汽车充电设备参照嵌入式充电设备的现行标准设计安装）、一键呼叫设备、多媒体交互终端                                                                                |
| 设备仓                                                              | 配电、通讯、防雷、接地等单元，如物联网关、智能电源、电源转换设备、光纤盒及通信设备等                                                                                     |
| 注 1：交通信号灯、视频图像采集设备、公共无线网设备等的安装位置根据实际情况确定。<br>注 2：防雷设备安装在被保护设备前端。 |                                                                                                                                |

9.5 挂载设施设备荷载

挂载设施设备荷载符合表 3 的要求。

表 3 挂载设施设备荷载参数

| 设施设备   | 重量(kg) | 风荷载面积(m²) | 说明                                |
|--------|--------|-----------|-----------------------------------|
| 交通信号灯  | >30    | >1        | —                                 |
| 交通标志设施 | >20    | >2.5      | —                                 |
| 宏基站    | >125   | >1.5      | 宏基站和微基站的荷载参数，按照典型场景单杆支持 3 个基站设备计算 |
| 微基站    | >75    | >0.45     |                                   |

9.6 挂载设备功率

挂载设备功率见表 4。

表 4 多功能智能杆部分挂载设备功率

| 挂载设备     | 参考功率                                        | 说明                                                                                               |
|----------|---------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 交通流监测设备  | 20 W                                        | 1) 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<br>2) 表中是单个设备的参考功率,多功能杆的总用电功率要求应根据杆上具体挂载设备类型和数量合并计算 |
| 视频图像采集设备 | 60 W                                        |                                                                                                  |
| 移动通信设备   | 5000 W(宏基站)<br>300 W~800 W(微基站)             |                                                                                                  |
| 公共无线网设备  | 30 W                                        |                                                                                                  |
| 环境监测设备   | 15 W                                        |                                                                                                  |
| 气象监测设备   | 20 W                                        |                                                                                                  |
| 照明设备     | 130 W~350 W(LED 灯)                          |                                                                                                  |
| 公共广播设备   | 40 W                                        |                                                                                                  |
| 信息发布屏    | 900 W/m <sup>2</sup> ~1200 W/m <sup>2</sup> |                                                                                                  |
| 无线电监测设备  | 80 W                                        |                                                                                                  |
| 一键呼叫设备   | 15 W                                        |                                                                                                  |
| 多媒体交互终端  | 36 W                                        |                                                                                                  |

9.7 挂载设备施工安全要求

- 9.7.1 后置的外挂设备若采用登高作业,一般采用作业车,项目编制作业车专项方案,并组织相关机械设备培训、交底。
- 9.7.2 作业车进场前应进行验收,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。
- 9.7.3 作业车操作人员经体检合格并取得操作证后方准独立操作,同一作业车上作业人员不超过 2 人。
- 9.7.4 作业前按规定穿戴好劳保用品,安全带挂在独立的固定点上。
- 9.7.5 室外作业时,当风速达到或超过六级时,不应使用作业车。
- 9.7.6 作业车作业区域设警戒线,操作平台正下方不应作业、站人和行走,地面设置专人监护。
- 9.7.7 作业车作业后及时将平台收回,非作业时操作平台不应长时间停留高空。

10 管理平台组建

10.1 管理平台机房施工前环境条件检查及要求

- 10.1.1 机房内净高不小于 3.0 m,机房楼板活荷载不小于 8 kN/m<sup>2</sup>。
- 10.1.2 机房内地板或地面有静电泄放措施和接地构造,防静电地板或地面的表面电阻或体积电阻应为  $2.5 \times 10^4 \Omega \sim 1.0 \times 10^9 \Omega$ ,并具有防火、环保、耐污耐磨性能。
- 10.1.3 机房的防火要求符合 GB 50016、GB 50370 的有关规定,机房设置洁净气体灭火系统。

10.2 管理平台机房施工安装

10.2.1 电缆走道安装

- 电缆走道安装规定如下:
- a) 电缆走道无明显起伏、扭曲和歪斜;
  - b) 电缆走道与墙壁或机列保持平行,水平误差不大于 2 mm/m;
  - c) 电缆走道的侧旁支撑、终端加固角钢的安装牢固、端正、平直;
  - d) 沿墙水平电缆走道与地面平行,沿墙垂直电缆走道与地面垂直;
  - e) 吊挂安装满足设计要求,并垂直、整齐、牢固;
  - f) 地面支柱安装垂直稳固,垂直偏差不大于 1.5‰;同一方向立柱在同一条直线上,当立柱妨碍设备安装时,可移动位置。

10.2.2 电缆槽道安装

电缆槽道位置、高度符合设计文件要求。槽道安装平直、牢固,列槽道成直线,两槽并接处水平偏差不得大于 2 mm。

### 10.2.3 设备安装

设备安装要求如下：

- a) 设备安装位置满足设计文件要求；
- b) 设备机架列间距满足工艺设备维护空间、用户安全隔离需求，根据机架装机功率密度，合理选择列间距；
- c) 设备机架安装的抗震加固措施符合设计要求，并符合 YD 5059 的有关规定，各直列上、下两端垂直倾斜误差不应大于 3 mm；
- d) 同列机架的设备面板应处于同一平面上、相邻机架的缝隙不应大于 3 mm，并保持机柜门开合顺畅；
- e) 紧固件拧紧，同类螺栓露出的长度一致；
- f) 地线与铁架连接加弹簧垫片保证接触良好。

### 10.2.4 走线架安装

10.2.4.1 走线架整体规划，整体走线架设施不应影响机房空调气流组织。走线架及走线槽道安装设计应符合 YD 5059、YD/T 5026 的有关规定。

10.2.4.2 走线架、线槽和护管的弯曲半径不小于线缆最小允许弯曲半径，敷设符合 GB 50303 的有关规定。在活动地板下敷设时，电缆桥架或线槽底部不紧贴地面。

### 10.2.5 线缆布放

#### 10.2.5.1 总体要求

走线避免交叉，布线整齐；交、直流电源的电力电缆分开布放；电力电缆与信号线缆分开布放，间距不小于 150 mm。当无法避免交叉时，采取隔离措施分开走线，并应保持地槽或走线架清洁、整齐、干燥。机房内布线绝缘不小于 20 MΩ。

#### 10.2.5.2 电源线布放

电源线布放要求如下：

- a) 各类电源电缆的规格、型号满足工程设计要求；
- b) 采用的电力电缆，是整条电缆料，不应有中间接头；且电缆外皮完整，芯线及金属护层对地的绝缘电阻满足出厂要求；
- c) 电力电缆拐弯圆滑均匀，铠装电缆的弯曲半径大于或等于其直径的 12 倍，塑包电缆及其他软电缆的弯曲半径大于电缆直径的 6 倍；
- d) 当采用铜、铝汇流条馈电时，汇流条的截面积符合设计要求，表面光洁平整，无锈蚀、裂纹和气泡；
- e) 设备电源引入线利用自带的电源线；当设备电源线引入孔在机顶时，可沿机架顶上顺直成把布放；
- f) 馈电母线为铜、铝汇流条时，设备电源引入线从汇流条的背面引下，连接螺栓从面板方向穿向背面，连接紧固正负引线和地线顺直并拢；电缆两端采用焊接或压接与铜鼻可靠连接，并在两端设置明确标志。

#### 10.2.5.3 信号线及控制线布放

信号线及控制线布放规定如下：

- a) 线缆规格型号、数量符合工程设计要求；
- b) 布放线缆有序、顺直、整齐，并避免交叉纠缠；
- c) 线缆弯曲均匀、圆滑一致，弯曲半径大于 60 mm；
- d) 线缆两端有明确标志。

#### 10.2.5.4 接地线敷设

接地线敷设规定如下：

- a) 接地引接线截面积符合工程设计要求，使用热镀锌扁钢、多股铜芯电缆或铜条；

- b) 机房内采用联合接地系统，保护地及电源工作地均由室内同一接地系统引出；
- c) 机架接地线采用 16 mm<sup>2</sup> 的多股铜线，机架内设备应就近由机架汇流排接地；
- d) 接地线布放短、直，多余导线要截断，所有连接使用铜鼻或连接器连接，铜鼻可靠压接或焊接。

#### 10.2.5.5 光纤布放

光纤布放规定如下：

- a) 光纤的规格、程式符合设计规定，技术指标符合设计文件及技术规范书的要求；
- b) 光纤布放的路由走向符合设计文件的规定；
- c) 光纤布放在光纤专用槽道；
- d) 光纤在槽道内顺直，不应扭绞；
- e) 槽道内光纤拐弯处的布放曲率半径不小于 40 mm；
- f) 光纤两端的预留长度应满足维护要求。盘放曲率半径不小于 40 mm，不能扭绞；
- g) 光纤布放成端后，对光纤进行测试，确保纤芯衰减满足设计要求。

### 10.3 管理平台集成

#### 10.3.1 管理平台集成与工程建设同步实施。

#### 10.3.2 管理平台提供完整的开发与设计文件，开发与设计文件包括需求分析、总体架构、系统组成、功能要求、设备技术规格书等内容。

#### 10.3.3 管理平台的结构、硬件及软件配置规定如下：

- a) 满足业务开展需要；
- b) 满足系统功能和性能参数指标的要求；
- c) 满足安全性、可靠性可维护性、可扩展性的要求；
- d) 满足分期建设及业务不断发展的要求。

## 11 系统及挂载设备调试

### 11.1 系统调试

#### 11.1.1 系统调试前检查要求如下：

- a) 检查系统设备的数量、型号、功能、性能、生产厂家、安装位置，与工程合同、设计文件、设备清单相符合，设备清单及安装位置有变更应有更改审核单；
- b) 系统的中央控制器、智能配电柜、网络交换机、信息化设备等的安装质量，符合相关标准的规定；
- c) 查询运营商通信电缆端口的开通情况，确认综合箱至管理平台之间的传输连通，若条件尚未允许，可建立临时局域网与移动管理平台连通进行调试。

#### 11.1.2 管理系统的调试规定如下：

- a) 电源指示信号正确；
- b) 具备电压、电流测试功能的设备显示正确；
- c) 对交流输入、直流输出及配电状态监控功能进行确认；
- d) 可通过通信接口与上级主站进行连接，实现远程监控；
- e) 对系统运行方式进行设定，并能进行手动与自动控制；
- f) 系统断电时能进行参数保持；
- g) 系统时钟与标准时间一致；
- h) 按照系统设计要求，通过管理系统实现对多功能智能杆的管理，并记录调试结果。

#### 11.1.3 通电调试要求如下：

- a) 设备通电前，检查设备布线和接线的正确性，不应有碰地、短路、开路、假焊等情况；系统内各种插件连接正确、无松动；各种开关、电容器容量规格符合相关设计要求；系统保护地线连接可靠；
- b) 通电检查检验电源指示信号是否正确，具备电压、电流测试功能的设备显示是否正确；具备自动保护电路的设备进行保护测试时，能否准确动作并发出指示信号；
- c) 通电检查时主电源电压在额定值的 85%~110% 范围内变化时，不经调整，系统(或设备)仍能正常运行；有备用电源的系统，当主电源断电时，能自动转换为备用电源供电；主电源恢复时，

能自动转换为主电源供电；在电源转换过程中，系统能正常工作。备用电源容量符合系统设计的连续运行要求，运行时间不小于 30 min；

- d) 有双路供电的系统，主备供电系统能自动切换；配置 UPS 电源装置的供电系统，主备电源能自动切换。

11.1.4 系统试运行在系统调试完成后进行。系统满负荷试运行时间累计不少于 48 h，其中每天连续试运行时间不少于 4.0 h，连续试运行时间内系统运行正常、无故障，各项指标均满足设计及规范要求。

11.1.5 系统检测规定如下：

- a) 建设单位委托有资质的检测机构进行系统检测；检测制定系统检测方案并经建设单位或项目监理单位批准后实施；
- b) 检测机构按系统检测方案所列检测项目进行检测。

11.2 挂载设备调试

挂载设备调试见表5。不同设备根据其行业标准来调试，可联系设备厂家做具体调试。

表 5 挂载设备调试项目表

| 序号 | 功能设备     | 主要调试项目                                                                                           |
|----|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 智慧交通类设备  | 检测调试信号灯的联网亮灯情况；检测交通状态感知设备的工作情况；检查调试感知单元与车载终端、蜂窝车联网云平台的联动情况；检查交通流信息采集情况；检测停车诱导设备工作情况              |
| 2  | 视频图像采集设备 | 检查设备与项目平台连接情况、检查视频图像的回放、清晰程度、动态报警联动情况等                                                           |
| 3  | 移动通信设备   | 检查区域内信号的覆盖情况，做好调试记录                                                                              |
| 4  | 环境气象监测设备 | 对二氧化碳、空气温湿度、风速、风向、PM <sub>2.5</sub> 、PM <sub>10</sub> 、大气压力、雨量、负氧离子浓度等数值进行监测，并与管理平台进行实时联动，做好调试记录 |
| 5  | 照明设备     | 调试至所有照明灯具同时开启，每 2 h 按回路记录运行参数，连续试运行 24 h 应无故障；用照度测试仪测试照度；检测远程控制、自动调节功能的使用情况                      |
| 6  | 公共广播设备   | 检查线路、平均值声压的情况，调试语音报警联动通路，做好记录                                                                    |
| 7  | 信息发布屏    | 根据需求方的要求进行调试，包括页面清晰度、像素、声音等内容，以及与管理平台的联动情况，并做好调试记录                                               |
| 8  | 充电设备     | 检测市政供配电设备工作情况；分别测试电动汽车充电桩、电动自行车充电桩、USB 接口充电的接入工作情况，做好调试记录                                        |
| 9  | 无线电监测设备  | 检查无线电监测接收机能否显示出测试用的突发信号、监测接收机扫描速度测试等调试项                                                          |
| 10 | 一键呼叫设备   | 检查设备供电情况、紧急呼叫按钮、语言对讲设备与管理平台进行联动的情况，做好调试记录                                                        |
| 11 | 多媒体交互终端  | 检查多媒体交互设备运行情况，测试多媒体设备与项目指定平台交互状态，测试多媒体交互设备人机交互功能                                                 |

## 12 系统工程验收

- 12.1 系统调试合格后，施工单位向建设单位提出申请验收，申请验收提供工程竣工验收申请报告。
- 12.2 建设单位收到工程竣工验收申请报告后，应组织监理、勘察、设计、施工等单位共同进行工程验收。
- 12.3 工程质量符合设计和招标合同等文件的要求，具备完整的施工技术资料。
- 12.4 工程验收在有关的系统检测完成，并出具合格报告后进行，未进行系统检测或检测不合格的工程不能进行工程验收。
- 12.5 工程验收技术文件包括但不限于以下内容：
- a) 施工图纸会审记录、设计变更通知书；
  - b) 系统竣工报告及竣工图；
  - c) 系统设备单及主要材料、设备出厂合格证明和进场检(试)验报告；
  - d) 隐蔽工程验收记录，包含接地工程验收记录；
  - e) 现场安装调试、试运行记录；
  - f) 系统检测报告；
  - g) 平台开放数据库访问接口和说明；
  - h) 地址映射表、用户操作手册；
  - i) 客户或竣工验收要求提交的其它资料。
- 12.6 工程验收包括以下内容：
- a) 工程验收文件资料检查；
  - b) 工程观感质量检查；
  - c) 系统检测项目的抽检和复核。

## 13 资料移交

系统项目资料移交主要包括以下文件，具体以项目要求为准：

- 项目投资立项文件及批复；
- 招标文件；
- 投标文件；
- 中标通知书；
- 合同及附件；
- 项目经理任命书；
- 项目实施方案报审表；
- 项目实施方案；
- 项目实施进度计划报审表；
- 项目实施进度计划；
- 工程开工申请；
- 工程开工令；
- 工程设备/材料/配件报审表；
- 工程设备/材料/配件清单；
- 质量证明文件；
- 工程设备/材料/配件开箱检验报告；
- 工程设备/材料/配件安装报告；
- 工程设备加电调试报告；
- 工程设备/材料/配件验收报告；
- 隐蔽工程验收报告；
- 测试方案/计划报审表；
- 测试方案；
- 测试报告；
- 用户手册报审表；

- 用户手册；
- 维护手册报审表；
- 维护手册；
- 培训方案/计划报审表；
- 培训方案；
- 培训记录；
- 初步验收方案；
- 初步验收申请表；
- 初步验收报告；
- 试运行申请表；
- 试运行方案；
- 试运行报告；
- 试运行记录；
- 工程施工总结报告；
- 用户使用报告；
- 竣工验收方案；
- 竣工验收申请表；
- 竣工验收报告；
- 售后服务承诺；
- 项目移交清单。

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 18592—2001 金属覆盖层 钢铁制品热浸镀铝 技术条件
  - [2] GB/T 18802.11—2020 低压电涌保护器第(SPD) 11 部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法
  - [3] 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
  - [4] GB/T 18802.21—2016 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
  - [5] 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
  - [6] GB/T 21431—2015 建筑物防雷装置检测技术规范
  - [7] GB 24819—2009 普通照明用 LED 模块 安全要求
  - [8] GB/T 24907—2010 道路照明用 LED 灯 性能要求
  - [9] GB/T 50065—2011 交流电气装置的接地设计规范
  - [10] GB 50689—2011 通信局（站）防雷与接地工程设计规范
  - [11] GB 51004—2015 建筑地基基础工程施工规范
  - [12] GB 51171—2016 通信线路工程验收规范
  - [13] GB 51348—2019 民用建筑电气设计标准
  - [14] CJJ 45—2015 城市道路照明设计标准
  - [15] CJJ 89—2012 城市道路照明工程施工及验收规程
  - [16] JGJ 79—2012 建筑地基处理技术规范
  - [17] YD 5098—2005 通信局（站）防雷与接地工程设计规范
  - [18] YD 5121—2010 通信线路工程验收规范
  - [19] DB4403/T 30 多功能智能杆系统设计与工程建设规范
-