

多功能杆智能系统技术与工程建设规程

Technology and engineering construction code of practice of multifunctional pole
intelligent system

2023-08-09 发布

2023-11-09 实施

目 次

1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	3
4 系统组成与功能.....	3
4.1 系统组成.....	3
4.2 系统功能.....	4
5 系统设计.....	5
5.1 杆体.....	5
5.1.1 杆体分类.....	5
5.1.2 杆体高度.....	5
5.1.3 材料要求.....	6
5.1.4 设备安装接口设计.....	6
5.1.5 结构设计.....	6
5.1.6 杆体基础.....	7
5.1.7 杆体防腐.....	7
5.1.8 共杆.....	8
5.2 通信网络.....	8
5.2.1 总体要求与分类.....	8
5.2.2 灯杆专网.....	8
5.2.3 设备专网.....	8
5.2.4 组网设计.....	8
5.2.5 有线传输.....	9
5.2.6 无线传输.....	9
5.2.7 通信接口.....	9
5.2.8 通信安全.....	10
5.3 供电系统.....	10
5.3.1 供电及安全.....	10
5.3.2 管线敷设.....	11
5.3.3 防雷接地.....	11
5.3.4 剩余电流保护.....	12
5.4 多功能杆管理平台.....	12
5.4.1 平台软件架构.....	12
5.4.2 大数据与人工智能模块.....	13
5.4.3 平台技术要求.....	14
5.4.4 平台安全要求.....	14
5.4.5 基础管理模块.....	15
5.4.6 系统运维模块.....	15

6 挂载设备 16

6.1 LED 灯具 16

6.2 单灯控制器 16

6.3 通信基站 16

6.4 视频监控 16

6.5 公共 WIFI 17

6.6 环境气象监测传感器 17

6.7 信息发布屏 17

6.8 V2X 路侧单元 18

6.9 公共广播 18

6.10 一键呼叫 18

6.11 充电桩 18

6.12 通信网关 19

6.13 智能门锁 19

6.14 智能电源 20

6.15 设备舱 20

6.16 综合箱 20

7 运营指挥中心 21

7.1 功能分区 21

7.2 装饰装修 21

7.3 视频显示系统 21

7.4 音频系统 21

7.5 信号分配切换系统 21

7.6 操作台 21

7.7 机电系统 21

7.8 电气系统 22

7.9 网络与布线系统 22

7.10 智能化系统 22

8 施工及验收 22

8.1 施工要求 22

8.1.1 一般要求 22

8.1.2 地基与基础 23

8.1.3 管道与线缆 23

8.1.4 挂载设备 23

8.1.5 运营指挥中心 23

8.2 验收要求 23

8.2.1 总体要求 23

8.2.2 检测方法 23

8.2.3 杆体结构 23

8.2.4 地基与基础 24

8.2.5 通信网络系统 24

8.2.6 供电系统 24

8.2.7 挂载设备 24

8.2.8 运营指挥中心 24

9 运行与维护 24

 9.1 杆件与挂载设备运行与维护要求 24

 9.2 平台与通信运行与维护要求 24

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专利的责任。

本文件由宁夏回族自治区住房和城乡建设厅提出并归口。

本文件起草单位：华设设计集团股份有限公司、宁夏公路勘察设计院有限责任公司、宁夏公路管理中心、银川市路灯管理处、固原市路灯管理所、江苏星火照明集团有限公司、江苏未来城市公共空间开发运营有限公司、南京洛普股份有限公司、江苏海健智城科技有限公司、讯飞智元信息科技有限公司、新华三技术有限公司、北京亦庄数字基础设施科技发展有限公司、南京盾华电子科技有限公司、上海电科臻和智能科技有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、江苏豪纬交通集团有限公司、广州市保伦电子有限公司。

本文件主要起草人：杨军志、方富辰、李文军、杨森、葛长俊、闻佳、王成、宋璐璐、周慧、杨濡嫣、赵旭东、刘星、廖太平、周静、刘全文、陈杰、陈坤、宋有伟、朱柳、文永刚、王巍、刘立、王鑫、沈学智、杨斐、王伟、薛丽、谭昶、吕红振、薛聪、郭志英、兰红月、李向、李正元、刘海林、陈允锐、路朝俊、夏冬冬。

多功能杆智能系统技术与工程建设规程

1 范围

本文件规定了多功能杆智能系统的组成与功能、设计要求、挂载设备要求、施工验收要求、运行维护要求。

本文件适用于所有新建与改造项目的多功能杆智能系统。

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 699 优质碳素结构钢
GB/T 700 碳素结构钢
GB/T 1591 低合金高强度结构钢
GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
GB/T 3103.1 紧固件公差 螺栓、螺钉、螺柱和螺母
GB 4943.1 音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求
GB 4943.22 信息技术设备 安全 第22部分：室外安装设备
GB 5768.2 道路交通标志和标线 第2部分：道路交通标志
GB/T 5780 六角头螺栓 C级
GB/T 5782 六角头螺栓
GB/T 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行
GB 14048.11 低压开关设备和控制设备 第6-1部分：多功能电器 转换开关电器
GB 14846 铝及铝合金挤压型材尺寸偏差
GB 14886 道路交通信号灯设置与安装规范
GB 14887 道路交通信号灯
GB 16935.3 低压系统内设备的绝缘配合 第3部分：利用涂层、罐封和模压进行防污保护
GB/T 18802.12 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 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
GB 20234.2 电动汽车传导充电用连接装置 第2部分：交流充电接口
GB 20609 交通信息采集 微波交通流检测器
GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB 23827 道路交通标志板及支撑件
GB 24825 LED模块用直流或交流电子控制装置 性能规范
GB/T 24827 道路与街道照明灯具性能要求
GB/T 25070 信息安全技术 网络安全等级保护安全设计技术要求
GB 28181 公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求
GB 30269.901 信息技术 传感器网络 第901部分：网关：通用技术要求

GB/T 31832 LED城市道路照明应用技术要求
GB/T 31897.201 灯具性能第2-1部分:LED灯具特殊要求
GB 37478 道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及能效等级
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 50009 建筑结构荷载规范
GB 50011 建筑抗震设计规范
GB 50016 建筑设计防火规范
GB 50017 钢结构设计标准
GB 50052 供配电系统设计规范
GB 50053 20kV及以下变电所设计规范
GB 50054 低压配电设计规范
GB 50057 建筑物防雷设计规范
GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准
GB 50135 高耸结构设计标准
GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
GB 50169 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
GB 50174 数据中心设计规范
GB 50217 电力工程电缆设计标准
GB 50289 城市工程管线综合规划规范
GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范
GB 50311 综合布线系统工程设计规范
GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
GB 50348 安全防范工程技术标准
GB 50373 通信管道与通道工程设计标准
GB/T 50526 公共广播系统工程技术标准
GB 50661 钢结构焊接规范
GB 50799 电子会议系统工程设计规范
GB 50981 建筑机电工程抗震设计规范
GB 51038 城市道路交通标志和标线设置规范
GB 51043 电子会议系统工程施工与质量验收规范
GB/T 51313 电动汽车分散充电设施工程技术标准
GB 51348 民用建筑电气设计标准
GB/T 51365 网络工程验收标准
GB 55001 工程结构通用规范
GB 55002 建筑与市政工程抗震通用规范
GB 55006 钢结构通用规范
GB 55017 工程勘察通用规范
GB 55024 建筑电气与智能化通用规范
GB 55032 建筑与市政工程施工质量控制通用规范
CJ/T 527 道路照明灯杆技术条件
CJJ 45 城市道路照明设计标准
CJJ 89 城市道路照明工程施工及验收规程

CJJ/T 227 城市照明自动控制系统技术规范
 DL/T 5219 架空输电线路基础设计规程
 GA/T 496 闯红灯自动记录系统通用技术条件
 GA/T 1047 道路交通信息监测记录设备设置规范
 JGJ46 施工现场临时用电安全技术规范
 YD/T 1051 通信局（站）电源系统总技术要求
 YD/T 5131 移动通信工程钢塔桅结构设计规范
 YD/T 5186 通信系统用室外机柜安装设计规范
 YD/T 5248 微型通信基站多功能钢杆塔工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多功能杆 multifunctional pole

以照明杆件为载体，集单灯控制器、视频监控、通信基站、公共WIFI、环境气象监测传感器、信息发布屏、V2X路侧单元、公共广播、一键呼叫、充电桩、通信网关等设备以及交通指示牌等道路杆件设施于一体的杆件。

3.2

多功能杆智能系统 multifunctional pole intelligent system

以多功能杆及对应挂载设备为前端设备，前端设备与管理后台通过有线网络或无线网络通信，管理后台实现远程管理、数据分析、信息发布等功能。

注：由前端设备、通信网络、管理后台共同构成多功能杆智能系统。

3.3

共杆 integrated pole

以照明杆件为载体，将道路杆件设施如交通信号灯、道路指示牌、交通标识牌等独立立杆的设施进行集约化建设。

3.4

综合箱 multifunctional box

为功能杆件杆体上各类挂载设施的配套设备提供安装舱位，可提供供电、供网、接地、布线等服务区设施的箱体。

3.5

灯杆专网 light pole private network

多功能杆搭载的单灯控制器、信息发布屏、公共广播等设备的信息网络。

4 系统组成与功能

4.1 系统组成

多功能杆智能系统包含杆体、前端、数据传输设备、管理平台、共杆及配套设施，具体内容如下：

- a) 杆体指用于搭载多功能杆智能系统所涉及设备的物理载体；
- b) 前端设备指单灯控制器、视频监控设备、信息发布屏等；
- c) 数据传输设备指通信网关、交换机、路由器等；

- d) 管理平台即多功能杆管理平台；
- e) 共杆设施指道路杆件设施，如交通信号灯、道路指示牌、交通标识牌等；
- f) 配套设施指为保证多功能杆智能系统正常运行的设施，如基础、电缆、光纤、配电箱等。

4.2 系统功能

通过在多功能杆上搭载单灯控制器、视频监控设备、信息发布屏、环境气象监测传感器等设备实现智能照明、视频监控、信息发布、环境气象监测等功能。同时支持交通信号灯、道路指示牌、交通标识牌等道路杆件设施的挂载,实现集约化建设。多功能杆的功能配置应综合考虑实际应用场景及功能需求,根据道路实际情况,由设计确定多功能杆的设置,应用场景及推荐性功能配置可参考表1。

表1 多功能杆应用场景及推荐功能配置

应用场景	系统功能										
	单灯控制器	视频监控	通信基站	公共WIFI	共杆	公共广播	环境气象监测传感器	一键呼叫	信息发布屏	充电桩	V2X路侧单元
高速公路	√	●	●	—	●	○	●	○	●	—	○
快速路	√	●	●	—	●	○	●	—	●	—	○
主干路	√	●	●	—	●	○	●	—	●	—	○
次干路	√	●	●	—	●	○	○	○	●	○	○
支路	○	●	●	—	●	○	○	○	○	○	○
立交	√	●	●	—	●	○	●	—	●	—	○
桥梁	√	●	●	—	●	○	●	—	○	—	○
山地	√	●	●	—	●	○	●	—	○	—	○
广场、校园、园区、社区、步行街	○	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○
停车场	√	●	●	○	●	○	●	○	○	○	○
景区、公园	○	●	●	○	●	○	●	●	●	○	○
交通枢纽	√	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○
注：√应配置；●宜配置；○可选配置，应根据具体情况选择；—不宜配置。同时根据不同应用场景考虑未来扩展功能需求。											

5 系统设计

5.1 杆体

5.1.1 杆体分类

多功能杆常见的是单管结构，也可采用双连杆结构。常见的单管结构的截面形式有：圆形、正方形、六边形、八边形、十二边形、十六边形等。

5.1.2 杆体高度

多功能杆的高度应综合考虑周边环境、功能模块安装高度、净空高度和水平净距离（主要是人车通行）、环境融合等因素进行设计，常规功能配置要求如下：

- a) 多功能杆挂载设备应采用分层设计，常规配置具体功能模块规划可参考图 1：
- 1) 第一层：层高 0m~2m，适用于充电桩、一键呼叫、设备舱、检修门等；
 - 2) 第二层：层高 0m~5m，适用于信息发布屏、视频监控设备、公共广播、路铭牌、人行信号灯等；本层的设备布置需要现场查勘和调研，充分考虑人车（特别是大型车辆）通行所需的最低净空高度和最小水平净距离；
 - 3) 第三层：层高 0m~3m，适用于公共 WIFI、交通标志、交通信号灯等；
 - 4) 第四层：适用于灯具、通信设备、环境气象监测传感器等；
 - 5) 功能模块安装位置和安装数量应根据实际需求进行设计。

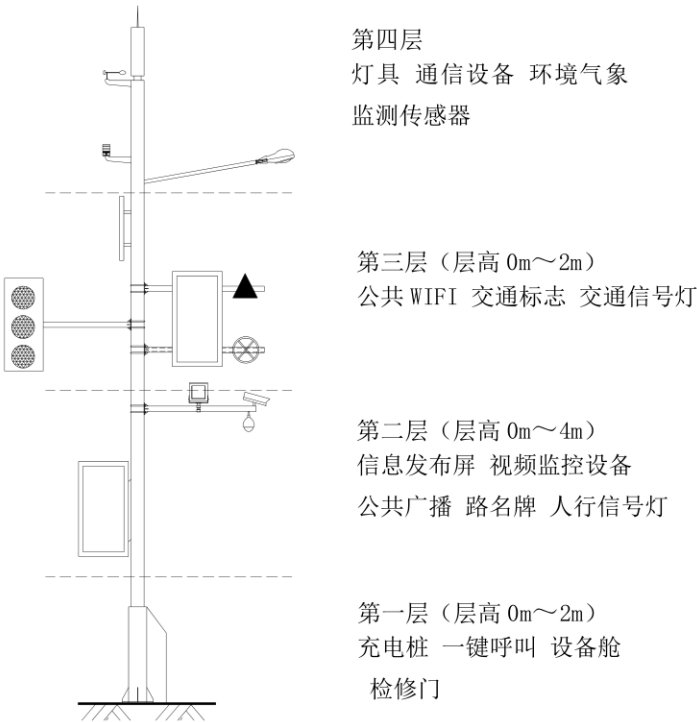


图1 多功能杆挂载设备安装位置示意图

- b) 多功能杆的高度设计可参考表 2。

表2 多功能杆高度（单位 m）

应用场景		多功能杆高度
广场、交通枢纽		>15
道路	高、快速路	8~15
	主干路	8~12
	次干路	8~12
	支路	8~10
桥梁、立交、山地		8~12
景区、步行街、公园、社区、医院、园区、停车场、校园		3~10

5.1.3 材料要求

杆体材料要求如下：

- a) 杆体宜采用 Q235 普通碳素结构钢、Q355 低合金结构钢、20 号优质碳素结构钢，有条件时也可采用 Q390、Q420、Q460 等钢材强度等级更高的结构钢，其质量标准应分别符合 GB/T 700、GB/T 1591 和 GB/T 699 的规定。杆体可采用不锈钢、铝合金等材料；
- b) 主要受力构件在冬季工作温度等于或低于-20℃时，不宜采用 Q235 沸腾钢；
- c) 杆体焊接材料应符合 GB 50661 的规定；
- d) 地脚锚栓宜采用 Q235 钢、Q355 钢或 Q390 钢制作，也可采用 35 号、45 号优质碳素钢或 40Cr 合金结构钢制作，但不得焊接；
- e) 杆体结构连接用普通螺栓质量应符合现行国家标准 GB/T 3098.1 和 GB/T 3103.1 的规定，螺栓等级不宜低于 8.8 级。C 级螺栓与 A 级、B 级螺栓的规格和尺寸应分别符合现行国家标准 GB/T 5780 与 GB/T 5782 的规定。

5.1.4 设备安装接口设计

杆体设备安装接口设计要求如下：

- a) 多功能杆在设计上应为挂载设备和配套设施预留物理接口、安装空间、穿线空间和穿线孔洞，暂时不使用的进出线孔洞宜采用可拆卸配件进行封堵，外表颜色宜与杆体一致；
- b) 多功能杆依据其安装接口类型分为预留接口式、滑槽式及抱箍式：
 - 1) 预留接口式：设备安装在多功能杆杆体的指定位置，可通过杆体预留的多个法兰接口或孔洞安装设备；
 - 2) 滑槽式：在杆体上设置多个滑槽构件，设备通过连接件安装在滑槽上，可上下灵活地安装外挂设备；
 - 3) 抱箍式：在杆体上通过抱箍固定设备，扩展位置灵活。

5.1.5 结构设计

杆体结构设计要求如下：

- a) 杆体结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计。多功能杆极限状态应分别按荷载效应的基本组合、标准组合、频遇组合和准永久组合进行计算，荷载组合表达式及相应荷载效应的组合系数应按 GB 50068 执行；
- b) 杆体结构安全等级不宜低于二级；有特殊使用要求的杆体，其安全等级可按实际情况确定；
- c) 杆体结构设计时，应根据杆体的使用功能、建造和使用维护成本以及环境影响等因素规定设计工作年限且满足 GB 55001 的规定。杆体结构设计工作年限不宜低于 25 年；
- d) 覆冰荷载的计算应满足 GB 50135 的要求；
- e) 风荷载应按如下规定计算：
 - 1) 杆体结构所承受的风荷载计算和宁夏各城市的基本风压取值应按 GB 50009 的规定执行，且基本风压取值不应小于 0.35kN/m^2 ；
 - 2) 杆体体型系数、挂载设备体型系数及相互影响系数应满足 YD/T 5131 的要求；
 - 3) 功能模块对结构位移无具体要求时，多功能杆单管结构在风荷载频遇组合下杆顶水平位移不应大于杆高的 $1/50$ 。
- f) 雪荷载的计算应按 GB 50009 的规定执行；
- g) 杆体结构的抗震设防类别应不低于丙类，杆体抗震计算应满足 GB 55002 和 GB 50011 中的相关规定；
- h) 杆体构件截面设计应进行受弯强度验算、轴向拉压强度验算、整体稳定验算和局部稳定验算，具体计算应按 GB 55006、GB 50017、GB 50135 和 YD/T 5131 的有关规定执行，并考虑维护孔洞、进线孔洞对截面的削弱影响；
- i) 插接、法兰节点设计应满足 YD/T 5131 的规定；
- j) 杆体结构底部法兰宜设置加劲肋，加劲肋厚度不应小于 4mm。

5.1.6 杆体基础

杆体基础要求如下：

- a) 基础设计前应进行岩土工程勘察，满足 GB 55017 的规定；
- b) 基础的埋深应大于 0.5m，季节性冻土地区基础埋置深度宜大于场地冻结深度；
- c) 基础设计工作年限不应低于杆体设计工作年限；
- d) 基础采用扩展基础或桩基础时应满足 YD/T 5131 的要求；
- e) 基础采用窄基浅基础时应满足 DL/T 5219 的要求；
- f) 基础设计应考虑湿陷性黄土、冻土等不利因素的影响，必要时应做地基处理；
- g) 基础可采用整体现浇方式或预制方式。整体现浇基础混凝土强度等级不应低于 C25，预制混凝土基础强度等级不应低于 C30。

5.1.7 杆体防腐

杆体防腐要求如下：

- a) 除埋入基础的地脚螺栓外，钢质多功能杆的所有构件均应进行防锈处理，宜采用热浸镀锌处理，有条件时可再进行喷漆或喷塑处理；对厚度大于 6mm 的构件，锌层平均厚度不应小于 $85\mu\text{m}$ ；对厚度大于 3mm，小于等于 6mm 的构件，锌层平均厚度不应小于 $70\mu\text{m}$ ；
- b) 露出基础顶面的地脚螺栓应采取防腐和保护措施，宜采用热浸镀锌防腐；
- c) 多功能杆安装后，杆底底板（法兰）应与基础面接触良好，当底板（法兰）与基础间有为调整法兰底板水平高差而预留的空隙时，在多功能杆安装调正完成后 7 天内，应用强度等级高一级的微膨胀细石混凝土浇筑密实；

- d) 多功能杆安装调试完毕后，杆底底板（法兰）及地脚锚栓宜用低强度等级混凝土封闭且保护层厚度不应小于 50mm。

5.1.8 共杆

适宜共杆设施如表3所示。

表3 适宜共杆设施表

序号	杆件名称	适宜共杆设施
1	交通标志标牌杆	指路标志
		分道指示标志
		指示、禁令、警告、作业区、辅助、告示、旅游区标志
2	信号灯杆	机动车、非机动车、行人信号灯
3	监控杆	交通、公安监控
4	路铭牌杆	路铭牌
5	公共服务设施指示标志牌杆	车站、地铁指示牌等
6	通信基站杆	通信基站天线

5.2 通信网络

5.2.1 总体要求与分类

多功能杆通信网络应满足挂载的智能终端、杆外智能终端（智慧井盖等）及通信基站等设备的通信传输要求、功能预留要求。通信网络分为灯杆专网和设备专网，应物理隔离。

5.2.2 灯杆专网

灯杆专网要求如下：

- a) 应承载单灯控制器、信息发布屏、公共 WIFI 等设备通信需求；
- b) 通信接口宜满足至少两路 1080P 高清视频监控设备传输带宽要求；
- c) 可选择有线、无线网络传输等通信方式，宜以有线网络传输为主，无线网络传输为辅；
- d) 可增加光纤汇聚设备以节省主干光纤资源；
- e) 可采用支持 PON 技术的无源光网络及终端网络交换设备进行光纤资源的综合利用；
- f) 可采用 FTTX+环网的组网方式提高通信网络可靠性。

5.2.3 设备专网

设备专网用于承载社会公共视频监控、公共通信基站等专业设备通信需求，具体要求如下：

- a) 通信方式和线路敷设要求应由设备使用单位提出；
- b) 宜采用光缆传输为主，无线网络传输为辅。

5.2.4 组网设计

组网设计要求如下：

- a) 多功能杆本地交换设备及杆载设备的通信地址应进行统一规划，并按设备功能进行 VLAN 分组；
- b) 多功能杆智能系统宜采用三层架构组网；

c) 多功能杆管理平台与各设备宜基于 TCP/IP 协议进行通信，IP 协议宜采用 IPv4/IPv6。

5.2.5 有线传输

有限传输要求如下：

- a) 采用光纤传输时要求如下：
 - 1) 应为后期扩展设备预留足够的光纤芯数，并考虑备份光纤，单个多功能杆应至少预留 4 芯光纤；公共通信基站的光纤接入需求由需求方规划设计，预留新增光纤敷设的条件。
 - 2) 公共通信基站、社会公共视频监控传输宜采用独立的光纤传输并进行物理隔离；
 - 3) 可采用多级网络交换设备、支持分路的无源光网络等方式进行光纤资源的综合利用；
 - 4) 可采用光纤环网组网方式提高多功能灯杆接入或网络交换设备通信的可靠性。
- b) 采用电信号传输时要求如下：
 - 1) 应满足电信号传输距离限制要求；
 - 2) 应考虑电信号接口防雷措施；
 - 3) 网线规格不宜低于超五类网线。

5.2.6 无线传输

无线传输要求如下：

- a) 无线传输采用 NB-IoT、3G、4G、5G、LoRa、ZigBee、微波等方式，并符合现行标准的要求。无线传输应满足无线网络频率使用的基本要求，合理规划，避免干扰；
- b) 宜采用国家授权频谱，并符合现行无线电管理的标准要求；
- c) 可采用 60GHz 毫米波、微波、Relay 回传等技术实现设备数据回传。

5.2.7 通信接口

通信接口如下：

- a) 多功能杆应预留常规光纤线缆接口；
- b) 多功能杆所挂载设备的通信传输接口类型及传输方式可参考表 4。

表4 主要设备的接口类型及传输方式

设备名称	通信需求情况	接口类型(推荐)	传输方式(推荐)
单灯控制器	传输带宽需求低	RS485	无线或有线
视频监控	传输带宽需求中/高，通常需满足至少两路高清视频传输带宽要求； 专用视频采集设备信息需采用专用或指定网络进行传输	网口或串口	有线、无线
通信基站	传输带宽需求高，需专用光纤传输	光口	有线
公共 WIFI	传输带宽需求高	网口	有线

表4 主要设备的接口类型及传输方式（续）

环境气象监测传感器	传输带宽需求低	网口或串口	无线或有线
信息发布屏	信息发布屏（非实时）传输带宽需求低；信息发布屏（实时）需满足至少两路高清视频传输带宽要求	网口、VGA、HDMI	无线或有线
V2X 路侧单元	由具体路侧单元类型决定	RS232、RS485、LAN、USB	无线或有线
公共广播	传输带宽需求低	网口或串口	有线
一键呼叫	传输带宽需求低	网口	无线或有线
充电桩	传输带宽需求低	网口或串口	无线或有线
通信网关	传输带宽需求高	RS485、光口、网口、3G/4G/5G	无线或有线

5.2.8 通信安全

通信安全要求如下：

- 通信安全应至少符合二级信息安全等级保护要求；
- 应在网络边界部署访问控制设备，启用访问控制功能；
- 在数据传输过程中，应能够实现监测数据完整性；
- 数据在传输过程中应加密处理，加密方式必须符合国家密码局认定的国产密码算法（SM4、SM3、SM2）；
- 应对挂载设备实行身份认证和绑定，确保操作安全；
- 针对信息发布屏等特殊的信息传播设备，宜采用断网离线式操作。

5.3 供电系统

5.3.1 供电及安全

供电及安全要求如下：

- 多功能杆及设施的用电负荷等级应符合现行国家标准 GB 50052、GB 50053 以及 CJJ 45 的规定，并应满足以下要求：
 - 中断供电将在经济上造成较大损失，或对公共交通、社会秩序造成较大影响的挂载设备，应按不低于二级负荷供电，其余场所挂载设备为三级负荷；
 - 城市中重要道路、交通枢纽及人流集中的广场等区段的照明为二级负荷，其他城市道路照明负荷为三级负荷；
 - 多功能杆及设施的供电要求应根据负荷分级，采取相应的供电措施，供电要求应满足 GB 50052 要求。
- 多功能杆供配电系统的负荷容量设计应符合现行国家标准 GB 50052、GB 50053 的有关规定，并预留扩容裕量；
- 配电回路及计量应满足以下要求：
 - 多功能杆系统所有供电线路应统筹共建共享，所有挂载设备的供电模块应统一配置；

- 2) 多功能杆应具备为挂载设备提供统一供电服务的能力,通过在杆体综合仓配置断路器或即插即用的方式联结。照明、灯杆专网、移动通信基站、充电桩、交通信号及监控设备宜分别设置专用供电线路,分开计量,当条件有限时,可合用供电干线,且不宜多于两类;
- 3) 当有多个单相挂载设备时,应合理分配用电负荷保证三相负荷平衡。
- d) 照明及挂载设备配电应符合以下规定:
 - 1) 多功能杆的照明方式和设计要求、照明供电和控制、照明节能标准和措施应符合 CJJ 45 的规定;
 - 2) 移动通信基站电源技术要求应符合 YD/T 1051 的规定;
 - 3) 充电桩宜选用慢速充电桩,配电回路应具有过负荷保护、短路保护和剩余电流保护功能。充电桩电源配置、供电线路、电能质量应符合 GB/T 51313 的规定。
- e) 多功能杆配电回路应具有短路保护和过负荷保护,并应符合 GB 50054 的规定,各单相回路应单独进行控制和保护,各类设备应设有单独保护装置;配电电缆中性线截面不应小于相线截面,且应满足不平衡电流及谐波电流的要求;
- f) 多功能杆体上外挂部件应具有防止脱落或倾倒的安全防护措施;
- g) 设备舱宜配置远程湿度、水浸监测装置;
- h) 多功能杆体底部设备舱的强、弱电设备和线路应分舱设计,杆体内宜按需进行垂直分舱;
- i) 在城市新建道路和区域规划设计供电网和通信网时,宜将户外照明配电柜(房)、通信机柜(房)和充电配电柜(房)等统一设计为综合机柜(房);
- j) 根据挂载设备的供电续航要求设置备用电源,备用电源可集中设置或在设备舱中分散设置;
- k) 当地区具有丰富的风、光等自然资源,多功能杆可装载风力、光伏等发电设施,所发电能供杆上照明使用。

5.3.2 管线敷设

管线敷设要求如下:

- a) 多功能杆旁应设置接线手孔井,电缆、光纤分支接线在接线手孔井内实施完成。当采用电缆排管布线时,在线路转角、分支处以及变更敷设方式处,应设电缆人(手)孔井;
- b) 管线设计应符合以下要求:
 - 1) 多功能杆应根据挂载设备的线缆布放需求预置弯管与配套手井连通,且不宜少于 4 根;
 - 2) 多功能杆体内部强、弱电线路应采用分槽、分管或者隔板分开敷设;
 - 3) 管线设计时应充分考虑预留,主干路、次干路管孔数量不宜少于 6 孔,支路预留管孔数和尺寸可按需选择。新建管孔宜采用不同管道色彩区分不同权属单位。
- c) 埋地敷设的电力电缆、控制电缆和智能化线缆不应平行布置在地下管道的正上方和正下方;
- d) 多功能杆智能系统的电力、通信其他敷设要求和管材选择应符合 GB 50217、GB 55024、GB 50373、GB 50289 的相关规定;
- e) 电力线缆、控制线缆和智能化线缆宜采用穿保护管的埋地敷设方式,不同电压等级的电力线缆不应共用同一导管布线,电力电缆和智能化线缆不应共用同一导管布线。穿越机动车道的管道应采用满足承压强度的保护管。

5.3.3 防雷接地

防雷接地要求如下:

- a) 多功能杆智能系统的防雷与接地应符合 GB 50057、CJJ 45 的相关规定;
- b) 多功能杆配电系统的接地形式应采用 TT 系统或 TN-S 系统;

- c) 多功能杆杆体及构件、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；
- d) 杆体、悬臂、底座等所有裸露金属部件与接地装置之间应具有可靠的电气连接；
- e) 多功能杆智能系统接地电阻不应大于 $4\ \Omega$ ；
- f) 多功能杆应配置电涌保护器，电涌保护器的选择和布设应符合 GB/T 18802.12 及 GB/T 18802.22 规定。电涌保护器的最大放电电流可根据雷击危害程度，在 $I_{\max}=40\text{kA}\sim 80\text{kA}$ 范围内选取；所挂载的电子设备如有必要，宜选配适用的电涌保护器；
- g) 多功能杆上所配置的电涌保护器、电涌保护器专用保护装置的运行状态宜纳入多功能杆智能系统进行管控。

5.3.4 剩余电流保护

剩余电流保护要求如下：

- a) 多功能杆智能系统的剩余电流保护装置的应用、选择和安装应符合 GB 50054、GB 55024、GB/T 13955 的相关规定；
- b) 当采用 TT 系统时，应采用剩余电流保护器做间接接触防护；当采用 TN-S 系统时，若熔断器或断路器不能满足间接接触防护要求，也可布设剩余电流保护器进行防护，同时 PE 线不得接入剩余电流保护器；
- c) 多功能杆智能系统应设置用电安全警示标志，标志应符合 GB 5768.2 的规定；
- d) 多功能杆宜配置远程漏电监测装置。

5.4 多功能杆管理平台

5.4.1 平台软件架构

多功能杆管理平台系统架构包括感知层、网络层、数据层和应用层。感知层包括LED灯具、单灯控制器、通信基站、视频监控、环境气象监测传感器等；网络层包括ZigBee、LoRa、NB-IoT等；数据层包括数据接入、策略配置、任务管理、数据提取等；应用层包括基础管理模块、系统运维模块及大数据和人工智能模块。系统架构如图2所示。

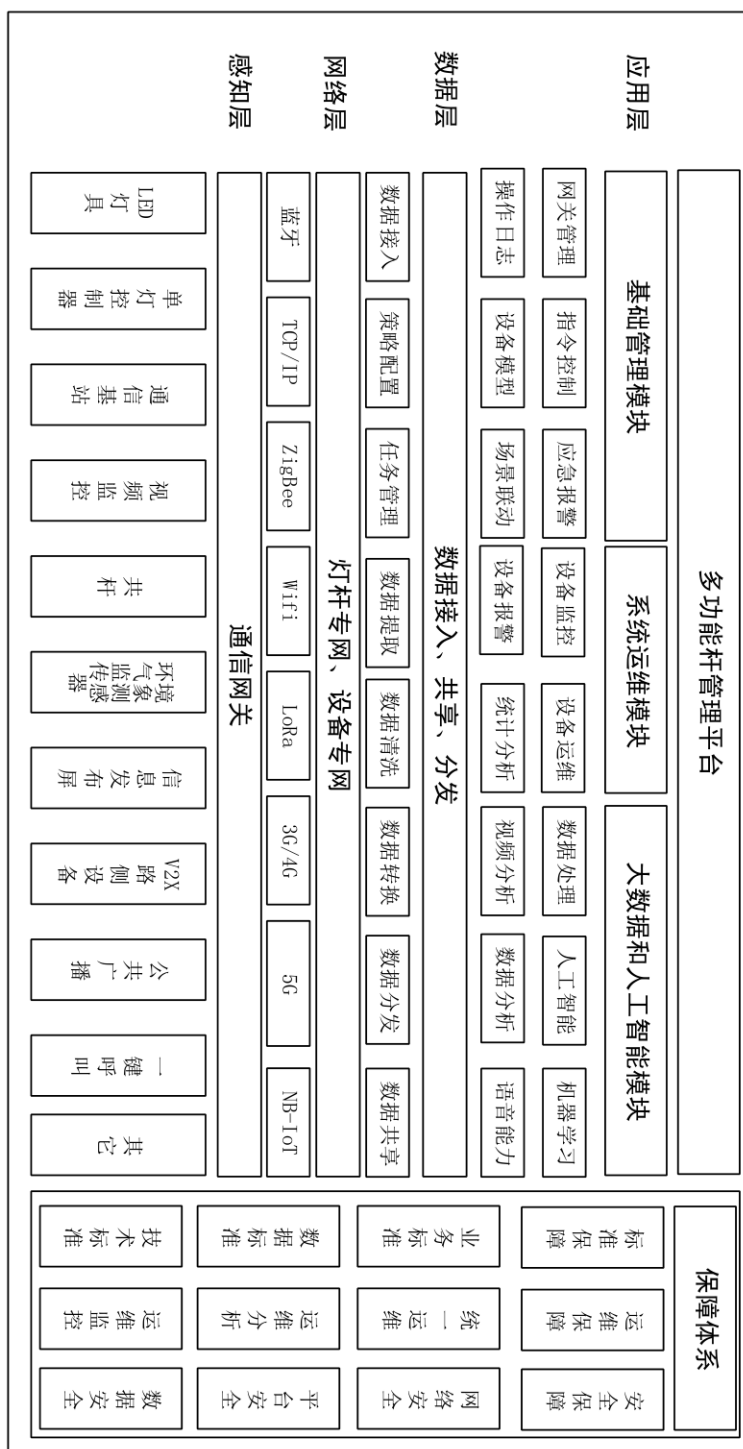


图2 多功能杆管理平台系统架构

5.4.2 大数据与人工智能模块

大数据与人工智能模块要求如下：

- a) 大数据处理能力

- 1) 宜支持数据源管理、集成来源管理、集成目的管理、集成任务管理、监控分析模块和系统管理；
 - 2) 宜支持数据资产管理，以统一数据标准为基础，规范元数据和主数据管理；
 - 3) 宜支持清洗转换数据、数据规整、数据质量、脚本管理、数据建模、调度管理等；
 - 4) 宜支持数据共享交换能力；
 - 5) 宜支持数据目录管理功能，包括目录分类创建、目录编制、目录审核、目录发布；
 - 6) 宜支持实时流式数据采集、离线批量数据采集、支持计划任务定时数据采集。
- b) 人工智能要求
- 1) 宜支持常见的分类、聚类、回归、关联规则等基本数据挖掘模型和算法；
 - 2) 宜具备机器学习训练任务的管理、调度、监控功能；
 - 3) 宜提供建模，实现对学习模型的管理。
- c) 视频智能分析功能要求
- 1) 应具备视频分析告警事件的实时可视化展示功能；
 - 2) 应具备场景管理、系统配置功能；
 - 3) 宜具备视频分析告警事件的数据检索、统计分析、热力分析、趋势分析等功能。
- d) 语音能力要求
- 1) 宜支持语音听写、语音转写功能；
 - 2) 宜支持语义命令、语义命令解析服务功能。

5.4.3 平台技术要求

平台技术要求如下：

- a) 应符合 GB/T 40994 服务运行管理平台的相关规定；
- b) 应具备对智慧灯杆及应用子系统进行管理、控制、运行监控、数据分析、运维等功能；
- c) 宜具备子系统相互联动功能。

5.4.4 平台安全要求

平台安全要求如下：

- a) 系统安全
 - 1) 应具备系统内信息或数据不能被非法用户进行篡改的能力；
 - 2) 宜具备系统自动检测漏洞与报警的能力；
 - 3) 宜具有较高的容错能力，在出错时具备数据错误记录、错误预警和自动恢复功能。
- b) 应用安全
 - 1) 登录用户应具备统一授权管理机制，对访问者登录进行角色权限认证；
 - 2) 应具备功能权限划分功能，可通过访问控制机制来控制用户的访问和操作；
 - 3) 应具备自动生成日志的能力，提供日志查询、管理、统计和分析功能；
 - 4) 基础应用程序如数据库、Web、ftp、mail、DNS 及其它各种系统守护进程宜具备自动检测漏洞与报警的能力。
- c) 数据安全
 - 1) 应具有可靠的安全策略，具有明确的安全备份和恢复机制，支持采用本地数据库进行定时备份；
 - 2) 系统数据库宜采用双机热备主从模式，便于系统数据保存备份，为数据库管理员恢复系统数据提供保障。
- d) 对于有特殊要求的多功能杆管理平台，相关安全设计可参考 GB/T 22239 和 GB/T 25070。

5.4.5 基础管理模块

基础管理模块要求如下：

- a) 设备数据接入
 - 1) 应具备接收挂载设备或通信网关上报数据能力；
 - 2) 应实现结构化数据及非结构化数据存储；
 - 3) 应具备数据下发至挂载设备或通信网关能力。
- b) 设备管理
 - 1) 应对资产基本信息、资产运维信息、资产养护信息、资产台账等进行统一管控；
 - 2) 应支持对挂载设备的数据采集、参数配置等功能；
 - 3) 宜具备设备远程控制功能；
 - 4) 宜具备按资产权属和类型分模块进行资产分类管理功能；
 - 5) 宜具备各类资产数据统计、数据查询、数据导入/导出功能；
 - 6) 宜具备对各类资产二维码生成和扫描查询功能；
 - 7) 宜具备设备联动、移动端展示和设备标签管理功能。
- c) 地图管理
 - 1) 宜结合地理信息系统（GIS）将所有杆件及其配套设施位置信息载入管理平台，形成资产信息一张图；
 - 2) 宜支持设备检索功能；
 - 3) 宜具备在地图上显示告警的实时位置和信息，且在地图上实时展示具体功能。
- d) 系统管理
 - 1) 应具备用户账号注册、申请、审批、权限划分等功能；
 - 2) 应具备账号、角色、身份多级管理功能；
 - 3) 应具备日志记录能力，包括用户操作日志、设备运行日志等功能；
 - 4) 宜具备服务器运行状态监控，访问 IP 记录等功能。

5.4.6 系统运维模块

系统运维模块要求如下：

- a) 设备监控
 - 1) 应具备设备运行监控功能，包括设备工作状态、设备故障监控、数据传输等功能；
 - 2) 宜具备后端服务运行监控与状态预警功能；
 - 3) 宜具备地图集成应用，基于地图展示设备分布、设备状态、设备信息查看等功能。
- b) 设备报警
 - 1) 应具备通信网络故障报警和中断报警功能；
 - 2) 应具备对低压配电系统的配电故障报警和断电报警功能；
 - 3) 宜具备对智慧灯杆的设备舱远程监测报警系统实时在线监测功能；
 - 4) 宜提供故障告警级别配置。
- c) 设备运维
 - 1) 应对资产巡检、事件上报及审核、工单处理、状态变更等闭环流程体系等进行统一管控；
 - 2) 宜具备兼容多家运维组织，各自对不同资产进行巡检运维功能；
 - 3) 宜具备通过移动端进行日常巡检、事件上报等功能。
- d) 统计分析
 - 1) 宜具备设备综合统计、设备接入率、在线率、故障率等统计；

- 2) 宜具备维护及时率、完好率、联网运行等统计。

6 挂载设备

6.1 LED 灯具

LED灯具要求如下：

- a) 灯具效能应符合 GB 37478 的相关要求；
- b) 灯具照明技术指标应满足 GB/T 31832 的相关要求；
- c) 灯具的电学性能与可靠性指标应满足 GB/T 24827、GB/T 31897 的相关要求；
- d) 灯具控制装置性能指标应满足 GB 24825 要求；
- e) 灯具应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃~75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：≥IP65。

6.2 单灯控制器

单灯控制器要求如下：

- a) 应满足 CJJ/T 227 的相关要求；
- b) 工作温度应满足-40℃~75℃，相对湿度≤95%，无凝露；
- c) 宜支持本地和远程控制方式执行命令；
- d) 宜支持同步和校正；
- e) 宜具备自动巡检功能；
- f) 宜具备各个灯具或分组灯具的用电量统计信息，支持后台远程抄表；
- g) 宜具有软件在线更新功能；
- h) 宜具备记忆功能和故障信息保存功能；
- i) 宜采用 3G/4G/5G 或 NB-IoT（窄带物联网）通信协议，可采用 PLC、ZigBee、LoRa 通信协议；
- j) 可进行单灯、多灯控制；
- k) 可利用灯具或灯杆搭载的传感器收集到的环境照度、交通流量、人流密度等数据，制定单灯、多灯控制策略，满足各场景下的照明需求。

6.3 通信基站

通信基站要求如下：

- a) 通信基站应安装在杆件顶部或上部区域，安装在杆件顶部时应采用法兰盘连接。安装在上部区域时应采用抱箍或小型抱杆连接；
- b) 通信基站应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃~75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP65。
- c) 在满足网络性能要求的前提下，应优化通信基站天线系统，减少通信基站设备数量，降低天面受风面积，以满足杆体的受力要求。

6.4 视频监控

视频监控要求如下：

- a) 视频监控应符合 GB 28181 规范中的相关要求；
- b) 视频监控应支持 HTTP、TCP、UDP、ARP、RTSP、RTP、NTP、SMTP、FTP、DHCP、DNS、DDNS、QoS、UPnP、组播等标准协议；
- c) 视频监控应支持 GB 28181、onvif 等标准传输控制协议；
- d) 视频监控应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃～75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP66。

6.5 公共 WIFI

公共WIFI要求如下：

- a) 公共 WIFI 应符合 GB 4943、公众无线局域网接入点（AP）设备认证技术规范、IEEE 802.11 系列标准中的相关规定；
- b) 公共 WIFI 应能通过多功能杆预留的安装接口便捷安装；
- c) 应支持通过远程集中管理、控制，满足对公共 WIFI 运行状态、网络运行状态的监测，以及便捷的设备查询、定位等功能；
- d) 公共 WIFI 用户业务流应与杆体上其它设备的管理业务流进行逻辑隔离或物理隔离；
- e) 公共 WIFI 应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃～75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP67。
- f) 公共 WIFI 宜采用 POE 方式供电。

6.6 环境气象监测传感器

环境气象监测传感器要求如下：

- a) 环境气象监测传感器应符合 GB 30269 中的相关规定；
- b) 环境气象监测传感器应支持数据采集、远程管控、状态监测、查询定位等功能；
- c) 环境气象监测传感器应能通过多功能杆预留的安装接口便捷安装；
- d) 环境气象监测传感器应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃～75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP65。

6.7 信息发布屏

信息发布屏要求如下：

- a) 信息发布屏按发光方式分类，分为 LCD 显示屏和 LED 显示屏；
- b) LED 显示屏应符合 GB 4943 中相关规定；
- c) 信息发布屏应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃～75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP65。
- d) 信息发布屏宜具备多级用户身份和密码管理功能，分区、分组、分控管理功能；

- e) 信息发布屏安装位置宜选择靠近人行道侧，单面屏的屏面应正对车流和人流方向，安装高度不影响正常车流、人流通行；
- f) 信息发布屏宜根据灯杆高度、外观和现场实际安装环境选择合适的尺寸。

6.8 V2X 路侧单元

V2X路侧单元要求如下：

- a) V2X 路侧单元应符合 GB 20609、GB 30269 中的相关规定；
- b) V2X 路侧单元应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃~75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP65。
- c) V2X 路侧单元覆盖范围至少宜为四车道，支持分车道交通数据信息统计；
- d) V2X 路侧单元宜支持根据车道分别输出实时交通数据，包括车辆到达、车辆离开、车辆类型数据的输出，可提供到交通信号控制系统，作为路口级实时信号配时调整的基础数据；

6.9 公共广播

公共广播要求如下：

- a) 公共广播性能及安装要求应符合 GB/T 50526 和 GB 4943.1 中相关规定；
- b) 公共广播应能通过多功能杆预留的安装接口便捷安装；
- c) 公共广播应支持远程集中管理、控制。为便于部署和扩展，宜采用 IP 广播设备；
- d) 公共广播应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃~75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP65。

6.10 一键呼叫

一键呼叫要求如下：

- a) 一键呼叫应包括按钮模块、一键呼叫处理模块和可视对讲模块，实现应急呼叫及应答；
- b) 一键呼叫应支持远程集中管理、控制；
- c) 一键呼叫应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃~75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP65；
 - 4) MIC 喊话距离：≤0.5m；
 - 5) 内置高清彩色摄像头。
- d) 多功能杆宜预留一键呼叫设备安装接口；
- e) 可进行双向对讲。

6.11 充电桩

充电桩要求如下：

- a) 充电桩连接方式应符合 GB 20234 的相关规定；
- b) 充电桩电器功能应符合 GB 14048.11 的相关规定；
- c) 充电桩剩余电流保护应符合 GB 20234 的相关规定；

- d) 充电桩电气间隙和爬电距离应满足 GB 16935 的相关规定；
- e) 充电桩应满足如下主要技术指标：
 - 1) 工作温度：-40℃～75℃；
 - 2) 工作湿度：≤95%，无凝露；
 - 3) IP 等级：IP65。
- f) 充电桩桩体部分应满足下列要求：
 - 1) 充电桩壳体应坚固，结构上应防止手轻易触及带电部分；
 - 2) 充电桩应为独立式结构，方便检修和更换；
 - 3) 充电桩应有足够的支撑强度，应提供必要设施，以保证能够正确起吊、运输、存放和安装设备，且应提供安装螺栓孔；
 - 4) 充电桩非绝缘材料外壳应可靠接地；
 - 5) 充电桩应充分考虑散热要求，充电桩应有良好的防电磁干扰的屏蔽功能；
 - 6) 桩体底部宜内嵌安装在高于地面不小于 1m 的灯杆里，桩体宽度宜小于 100mm；
 - 7) 充电桩宜与多功能杆融为一体；
 - 8) 充电桩宜采用交流供电。

6.12 通信网关

通信网关要求如下：

- a) 通信网关应满足电磁兼容性，应符合相关规定；
- b) 工作温度应满足-40℃～75℃，相对湿度≤95%，无凝露；
- c) 通信网关安全要求：
 - 1) 应提供唯一身份识别码；
 - 2) 应支持存储系统敏感度较高的数据信息；
 - 3) 应支持数据加密通信；
 - 4) 应提供安全可靠的固件更新机制。
- d) 通信网关功能要求：
 - 1) 宜支持 Modbus、UDP/TCP 协议、OPC、MQTT、HTTP 等协议；
 - 2) 宜支持运行状态上报；
 - 3) 宜具备数据缓存功能；
 - 4) 宜具备边缘计算功能；
 - 5) 宜支持 POE 供电，具备断网自适应性；
 - 6) 宜支持软、硬件恢复出厂设置；
 - 7) 可支持扩展 GPS/北斗定位功能，预留外接 GPS/北斗天线接口；
 - 8) 可满足 RS485/RS232 接口、网口、光纤接口、USB 等各类接口的接入；
 - 9) 可支持滑槽式安装或其它安装方式。

6.13 智能门锁

智能门锁要求如下：

- a) 应配备机械备用钥匙，用于紧急情况的智能门锁开启；
- b) 应具备远程开启功能，可通过软件平台进行远程开启；
- c) 工作温度应满足-40℃～75℃，相对湿度≤95%，无凝露；
- d) 宜具备杆门开关状态监测功能和非法开启监测告警功能；
- e) 宜具备完善的用户授权机制。

6.14 智能电源

智能电源要求如下：

- a) 智能电源应能提供多路高精度直流 12V、24V、48V；多路高精度交流 12V、24V、48V、220V；
- b) 工作温度应满足 $-40^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 95\%$ ，无凝露；
- c) 智能电源应能提供分用户、分设备的用电计量；
- d) 智能电源应能实现统一供电保护和分路用电保护；
- e) 智能电源应具有统一的远程控制管理功能，能对每台挂载设备进行独立的电源开启和关闭。

6.15 设备舱

设备舱要求如下：

- a) 设备舱 IP 防护等级不应低于 IP65，同时应满足安装舱内设备的散热要求，应防鼠、防蛇；
- b) 设备舱应为舱内设备、线缆预留合理空间，并提供供电、供网、接地、布线、设备管理、电源管理等功能；
- c) 设备舱整体尺寸应根据多功能杆整体造型、尺寸、功能等综合考虑；
- d) 设备舱应具备电气安全警示标识；
- e) 工作温度应满足 $-40^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 95\%$ ，无凝露；
- f) 设备舱内宜设置若干功能区，舱内设备应根据各自安装要求和权属关系分层、分区、分舱布置，避免舱内设备间的相互干扰；
- g) 设备舱宜结合多功能杆整体造型综合考虑，宜采用智能门锁；
- h) 当舱内设备过多时，可在多功能杆杆体上外挂防水箱或在多功能杆旁设立综合箱。

6.16 综合箱

综合箱要求如下：

- a) 综合箱的性能应符合 YD/T 5186 的相关规定，综合箱 IP 防护等级不应低于 IP65，应防鼠、防蛇；
- b) 综合箱应选择不影响公共交通、不影响环境美观、不易受水淹灌地区建设，符合相关规定；应在杆体旁预留满足综合箱安装的合理空间；
- c) 综合箱应设置土建基础，其形式选择应结合建设用地水文地质条件、建设场地面积、城市规划需求、环境保护、防洪防汛等因素综合考虑。综合箱基础尺寸应与机柜厂家核实后确定，严格按照设计图纸进行施工；
- d) 综合箱内应为各类设备（配电、电池、边缘计算、雷达、交换机等）、线缆预留合理空间，并提供供电、供网、接地、布线、设备管理、电源管理、后备电源等功能；
- e) 综合柜的接地电阻值应不大于 4Ω ；
- f) 工作温度应满足 $-40^{\circ}\text{C}\sim 75^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度 $\leq 95\%$ ，无凝露；
- g) 综合箱宜配置温控系统，应能承受风、雨、雪、冰雹、地震、沙尘、太阳辐射、空气污染等外部环境及气候的变化；
- h) 综合箱内宜设置若干功能区，机柜内设备应根据各自安装要求和权属关系分层、分区、分舱布置，避免机柜内设备间的相互干扰；
- i) 综合箱内宜为设备安装、线缆终端、盘绕和日常维护操作预留适度空间；
- j) 综合箱宜根据设备舱所安装设备发热量和散热方式的不同，设计不同的风道和风量，确保设备舱各处温度均匀；

- k) 综合箱内部宜设置独立走线区域，强电、弱电应分区走线，所有线缆固定件设置应合理、充分、方便操作。

7 运营指挥中心

7.1 功能分区

运营指挥中心功能分区要求如下：

- a) 机房管理区应与其它功能分区物理分隔，确保隔音效果；
- b) 运营指挥中心宜分为指挥大厅、机房管理区、集中控制区等。

7.2 装饰装修

装饰装修要求如下：

- a) 应采用多孔吸声、穿孔板共振吸声、薄膜共振吸声或帘幕吸声等结构及材料；
- b) 应符合 GB 50799 的有关规定；
- c) 装置吸声材料时，宜结合灯具及室内装修统一考虑，进行分块组合，使吸声材料均匀分布，控制声场效果。

7.3 视频显示系统

视频显示系统要求如下：

- a) 应符合 GB 50799 的有关规定；
- b) 视频显示系统显示屏大小尺寸、安装高度的设计应符合人体工程学的标准。

7.4 音频系统

音频系统要求如下：

- a) 应符合 GB 50799 的有关规定；
- b) 扩声系统可配置数字、模拟调音台或数字音频处理器。

7.5 信号分配切换系统

信号分配切换系统应无明显的音视频不同步、图像撕裂、闪烁、黑屏、扭曲、延时、声音失真等异常现象。

7.6 操作台

操作台要求如下：

- a) 操作控制台面板的高度尺寸及深度尺寸，应符合人体工程学的标准；
- b) 操作控制台宜采用专用挤压铝合金型材与优质冷轧钢板相结合的结构设计，框架结构宜采用模块化结构，所有材料均符合国家环保标准；
- c) 操作控制台内宜设专业电源条。

7.7 机电系统

机电系统要求如下：

- a) 抗震设计应符合 GB 50981 的有关规定；
- b) 防火设计、室内环境、建筑设备应符合有关规定。

7.8 电气系统

电气系统要求如下：

- a) 运营指挥中心的防雷和接地设计应满足人身安全及电子信息系统正常运行的要求，并应符合 GB 50057 和 GB 50343 的有关规定；
- b) 供配电系统应为电子信息系统的可扩展性预留备用容量；
- c) 机房管理区电气系统应符合 GB 50174 的有关规定；
- d) 低压配电系统的接地形式宜采用 TN 系统。采用交流电源的电子信息系统设备，其配电系统应采用 TN-S 系统。

7.9 网络与布线系统

网络与布线系统要求如下：

- a) 机房管理区内的核心网络设备应采用容错系统，并应具有可扩展性，相互备用的核心网络设备宜布置在不同的物理隔间内；
- b) 布线系统应符合 GB 50311 的有关规定。

7.10 智能化系统

智能化系统要求如下：

- a) 宜设置动力环境监控系统，提供温度、湿度、供电等状态的监视及控制功能；
- b) 应设置火灾自动报警系统，并应符合 GB 50016 的有关规定；
- c) 应设置数字式安全防范系统，并应符合 GB 50348 的有关规定；
- d) 智能化系统宜采用统一系统平台，系统宜采用集散式或分布式网络结构及现场总线控制技术，并应支持各种传输网络和多级管理。

8 施工及验收

8.1 施工要求

8.1.1 一般要求

施工一般要求如下：

- a) 应符合 GB55032 的有关规定；
- b) 应根据设计文件并结合工程现场情况，编制施工组织方案，做好安全交底和技术交底；
- c) 施工场地应符合安全作业要求；
- d) 进入施工场所应戴安全帽，高空作业应系安全带，登高应穿防滑胶底鞋，不得与地面人员抛送施工工具和材料；
- e) 如未采取有效的安全防护措施，施工严禁带电作业，现场临时用电须符合 JGJ 46 的相关要求。设备安装结束并恢复供电前，应检查排除短路隐患，设备内不应残留金属线、螺钉、工具等；
- f) 应按照施工组织方案落实设备和材料的采购、进场及报验工作。对涉及结构安全和主要使用功能的试块、试件及材料，应在进场时或施工中按规定见证检验；
- g) 应按批准的施工图进行施工，工程变更按相应程序报审，相关单位确认后方可实施；
- h) 应按国家现行标准进行设备安装调试，系统运行功能应符合设计要求；
- i) 应全过程控制和检查工程质量，对关键工序和特殊工序设质量控制点；
- j) 宜推行先进施工方法和施工机具，提高机械化作业水平；

- k) 应做好施工（包括隐蔽工程验收）、检验、调试、试运行和变更设计等相关记录；
- l) 应在施工单位自检全部合格后，方可开展工程质量验收。

8.1.2 地基与基础

地基与基础施工要求如下：

- a) 应符合 YD/T 5248 的有关规定；
- b) 动工前，应对现有地下管线勘查，并报政府相关部门审核批准；
- c) 如有与施工图不符的不良地质情况，应及时通知设计单位解决；
- d) 施工隐蔽前，施工单位应通知监理单位进行验收。

8.1.3 管道与线缆

管道与线缆要求如下：

- a) 应符合 GB 50348、GB 51348、CJJ 89 的有关规定；
- b) 新建道路的线缆管道应入地敷设，具备入地敷设条件的现有架空线应入地敷设；
- c) 线缆敷设前应进行绝缘电阻及导通测试，测试结果应符合 GB 50150 的要求；
- d) 电力线缆接地制式、重复接地应符合设计要求；
- e) 供电正常时，杆末端电压应不低于额定电压的 90%。

8.1.4 挂载设备

挂载设备施工要求如下：

- a) 应分别按相关专业施工规范进行安装及调试；
- b) 对视频采集设备及视认性有要求的设备（如交通信号灯、交通标志牌、信息发布屏等），应避免被其他标志牌、树木、桥墩、柱等物体遮挡；
- c) 安装完毕后，施工单位应确保挂载设备运行状态正常。

8.1.5 运营指挥中心

运营指挥中心施工要求如下：

- a) 应按 GB 51043 规定及相关设计要求进行施工；
- b) 中心改扩建时，应尽量避免或减少施工活动对现有业务系统运行的负面影响。

8.2 验收要求

8.2.1 总体要求

单位工程质量验收应按分部工程划分实施，包括杆体结构、地基与基础、通信网络系统、供电系统、挂载设备和运营指挥中心等，同时符合GB 55032和GB 50300的相关规定。

8.2.2 检测方法

检测方法验收要求如下：

- a) 系统前端的抽样检测数量以单位工程全部杆件数量为检验批容量；
- b) 检验批最小抽样数量和检测项目应符合分部分项工程的专业验收规范要求，未作出相应规定时，应由建设单位组织工程各相关单位制定专项验收要求。

8.2.3 杆体结构

杆体结构验收要求如下：

- a) 检验批的主控项目和一般项目应符合 YD/T 5248 的相关规定和设计单位的要求；
- b) 应由第三方专业检测机构出具杆体出厂检测报告；
- c) 观感质量应满足杆体光滑、无皱皮及斑点的要求。

8.2.4 地基与基础

检验批的主控项目和一般项目应符合 YD/T 5248 中质量验收的要求。

8.2.5 通信网络系统

应符合 GB/T 51365 的有关规定。

8.2.6 供电系统

供电系统验收要求如下：

- a) 检验批的主控项目和一般项目应符合 GB 50303 中质量验收的要求；
- b) 杆体接地电阻值的质量验收应符合 GB 50169 的有关规定。

8.2.7 挂载设备

挂载设备验收要求如下：

- a) 应根据挂载设备类别，分别实施分项工程质量检验；
- b) 检验批的主控项目包括挂载设备的安装数量、安装高度、安装方向、型号及指示内容，检验批的一般项目应符合挂载设备的专业验收规范要求。

8.2.8 运营指挥中心

运营指挥中心验收要求如下：

- a) 应符合 GB 51043 的有关规定；
- b) 多功能杆管理平台应满足设计要求，并宜由第三方专业检测机构出具检测报告，包括软件功能、软件性能等检测项。

9 运行与维护

9.1 杆件与挂载设备运行与维护要求

杆件与挂载设备运行与维护要求如下：

- a) 应定期检查多功能杆杆体与挂载硬件的工作状态，确保设备正常运行；
- b) 应按国家规定或制造厂商设定的检定周期对现场设备进行检定；
- c) 应做好备品、备件的使用登记，确保备品、备件使用的技术参数符合系统设计要求；
- d) 维护人员无法处理的复杂状况或产生较大影响时，应及时联系承建方获取技术支持；
- e) 在高温、严寒、大风等极端天气发生前后宜加强对多功能杆杆体与设备的检查工作；
- f) 维护工作可采取现场维护与远程监测相结合的方式。

9.2 平台与通信运行与维护要求

平台与通信运行与维护要求如下：

- a) 平台的升级、更换应对原平台进行备份；

- b) 对多功能杆管理平台运行中发生的系统故障和错误应及时清除，并对多功能杆管理平台进行必要的修改与完善；
 - c) 所有日志均应能导出，并具有日志数据保护功能，禁止修改；
 - d) 应定期对病毒库进行升级，新病毒出现时应及时升级，严禁发生病毒侵入或带入内部网络；
 - e) 通信网络架构不宜随意更改，以保证平台的稳定运行；
 - f) 平台数据库宜定期自动清理，以减小服务器压力，提高平台运行效率；
 - g) 宜将系统运行情况和用户的主要操作自动生成日志，用于维护管理和用户行为的事后审计；
 - h) 宜定期更换系统密码，定期核准用户权限，防止系统出现越权访问；
 - i) 宜对服务器、网络、应用服务、数据等方面进行监测。
-