

ICS 25.040
L70

DB32

江苏省地方标准

DB32/T 3877-2020

多功能杆智能系统技术与工程建设规范

Technology and engineering construction specification of
multifunctional pole intelligent system

2020-10-13 发布

2020-11-13 实

施

江苏省市场监督管理局 发布

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	4
4 系统组成与功能	4
4.1 系统组成	4
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 材质要求	6
5.1.4 设备安装接口设计	7
5.1.5 结构设计	7
5.1.6 杆体基础	7
5.1.7 杆体防腐	8
5.1.8 设备舱设计	8
5.1.9 共杆	8
5.2 通信网络	9
5.2.1 总体要求与分类	9
5.2.2 灯杆专网	9
5.2.3 设备专网	9
5.2.4 组网设计	9
5.2.5 有线传输	9
5.2.6 无线传输	10
5.2.7 通信接口	10
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 漏电保护	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 平台技术要求	13
5.4.3 基础管理模块	13
5.4.4 大数据与人工智能模块	13
5.5 运营指挥中心	14
5.5.1 视频显示系统	14
5.5.2 音频系统	15
5.5.3 操作台	15
5.5.4 机电系统	15

5.5.5 电气系统	15
5.5.6 网络与布线系统	16
5.5.7 智能化系统	16
6 挂载设备	17
6.1 LED 灯具	17
6.2 灯控器	17
6.3 通信基站	17
6.4 视频监控设备	18
6.5 无线 AP	18
6.6 环境监测传感器	18
6.7 信息发布屏	19
6.8 V2X 路侧单元	19
6.9 公共广播	20
6.10 一键呼叫	20
6.11 充电桩	20
6.12 通信网关	21
7 施工及验收	22
7.1 施工要求	22
7.1.1 管理要求	22
7.1.2 实施要求	22
7.1.3 电力管线敷设要求	23
7.1.4 通信管线敷设要求	23
7.2 验收要求	24
7.2.1 杆体验收	24
7.2.2 挂载设备验收	24
7.2.3 资料验收	24
7.2.4 验收检测方法	24
8 运行与维护	25
8.1 杆件与挂载设备运行与维护要求	25
8.2 平台与通信运行与维护要求	25
参考文献	26

前言

本标准按GB 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由江苏省软件和信息技术服务标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中设设计集团股份有限公司、苏州澜普智能技术有限公司、南京市路灯管理处、苏州市城市照明管理处、江苏海健智城科技有限公司、江苏移动信息系统集成有限公司、中国联通江苏省分公司、江苏鑫瑞德智慧产业有限公司、南京云创大数据科技股份有限公司、上海顺舟智能科技有限公司、杭州海康威视数字技术股份有限公司、江苏豪纬交通集团有限公司、江苏昊天龙集团有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、数知（北京）物联科技有限公司、江苏省照明电器协会、江苏省照明学会。

本标准起草人：徐一岗、杨军志、陈鹏、葛长俊、李文军、邱毅、张轩、张国良、臧锋、王金勇、黄李奔、林海阔、金奇峰、王伟、薛丽、张航、赵毅斌、许龙、张明、夏雪、唐啸天、刘建宁、张杰、陈尊发、张海天、谭崇刚、沈俊、周诗、王智超、袁勇、路朝俊、吴雪山、祝永祥、陈允锐、张沛武、张美娜、沈茹、肖勇强。

引言

近年来，全省各地都在积极推进多功能杆建设，但各地多功能杆智能系统设计、设备挂载、施工与验收、运行与维护等方面要求各不相同。为满足省内多功能杆智能系统的建设要求、统一建设规范，有必要进行多功能杆智能系统技术与工程建设规范的编写工作。

多功能杆智能系统技术与工程建设规范

1 范围

本标准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。

本标准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 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB 2423 电工电子产品基本环境试验规程

GB 2894 安全标志及其使用导则

GB 4943 信息技术设备的安全

GB 6587 电子测量仪器运输试验

GB 8898 音视频及类似电子设备的安全

GB 10408 微波和被动红外复合入侵探测器

GB 10963.1-2005 电气附件-家用及类似场所用过电流保护断路器第1部分:用于交流的断路器

GB 14048.2-2016 低压开关设备和控制设备 第2部分:断路器

GB 14048.3-2016 低压开关设备和控制设备 第3部分:开关、隔离器、隔离开关及熔断器组合电器

GB 14048.4-2016 低压开关设备和控制设备 第4部分:交流接触器温升试验

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 15478 压力传感器性能试验方法

GB 16935.1-2008 低压系统内设备的绝缘配合 第1部分 原理、要求和试验

GB 18487.1-2015 电动汽车传导充电系统 第1部分 通用要求

GB 18802.12-2014 低压电涌保护器 第12部分: 低压配电系统的电涌保护器选择和使用导则

GB 18802.22-2014 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 20234.2-2015 电动汽车传导充电用连接装置第2部分 交流充电接口标准

- GB 20609 交通信息采集微波交通流检测器
- GB/T 51313 电动汽车分散充电设施工程技术标准
- GB/T 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行
- GB/Z 20177.1-2006 控制网络LONWORKS技术规范 第1部分：协议规范
- GB/Z 20177.2-2006 控制网络LONWORKS技术规范 第2部分：电力线信道规范
- GB/Z 20177.3-2006 控制网络LONWORKS技术规范 第3部分：自由拓扑双绞线信道规范
- GB/Z 20177.4-2006 控制网络LONWORKS技术规范 第4部分：基于隧道技术在IP信道上传输控制网络协议的规范
- GB 20815 视频安防监控数字录像设备
- GB 21711.1-2008 基础机电继电器 第1部分：总则与安全要求
- GB 24825 LED模块用直流或交流电子控制装置性能要求
- GB 25724 公共安全视频监控数字视音频编解码技术要求
- 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 28569 电动汽车交流充电桩电能计量
- GB 29318 电动汽车非车载充电机电能计量
- GB 30269 信息技术传感器网络
- GB 31832 LED城市道路照明应用技术要求
- GB 33697 公路交通气象监测设施技术要求
- GB 35114 公共安全视频监控联网信息安全技术要求
- GB 37478 道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及能效等级
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- 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 钢结构设计规范
- GB 50034 建筑照明设计标准
- 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 50135 高耸结构设计规范
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- GB 50174 数据中心设计规范

GB 50217 电力工程电缆设计标准

GB 50198 民用闭路监控电视系统工程技术规范

GB 50254 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范

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 50373 通信管道与通道工程设计标准

GB 50526 公共广播系统工程技术规范

GB 50611 电子工程防静电设计规范

GB 50635 会议电视智慧中心系统工程设计规范

GB 50689 通信局站防雷与接地工程设计规范

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 51158 通信线路工程设计规范

GB 7665 传感器通用术语标准

CJJ 45 城市道路照明设计标准

CJ/T 527 道路照明灯杆技术条件

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

DLT 5219 架空输电线路基础设计技术规程

EN/IEC 60950-1-2016 信息技术设备标准 第1部分：安全测试规范

EN/IEC 60950-22-2016 信息技术设备标准 第22部分：室外安装设备

GA/T 1047 道路交通信息监测记录设备设置规范

GA/T 484 LED道路交通诱导可变信息标志

YD/T 1429 通信局(站)在用防雷系统的技术要求和检测方法

YD/T 1051 通信局(站)电源系统总技术要求

YD/T 5131 移动通信工程钢杆桅结构设计规范

YD/T 5132 移动通信工程钢杆桅结构验收规范

YD/T 5186 通信系统用室外机柜安装设计规定

JGJ 16 民用建筑电气设计规范

SJ/T 11141 LED显示屏通用规范

SJ/T 11281 LED显示屏测试方法

CCAEP1-RG-Y-040 中国环境保护产业协会, 环保产品认证实施规则微型环境空气质量监测系统

IEEE 802.11 电气和电子工程师协会 802.11标准

3 术语和定义

3.1

多功能杆 multifunctional pole

以照明杆件为载体，集灯控器、视频监控设备、信息发布屏、通信基站、环境监测传感器、公共广播、无线AP、V2X路侧单元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。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

灯杆专网 light pole private network

灯杆专网指多功能杆搭载的灯控器、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、前端设备、数据传输设备、管理平台、共杆设施及配套设施。

- 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) 前端设备指灯控器、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灯控器、视频监控设备、信息发布屏、环境监测传感器等设备实现智能照明、视频监控、信息发布、环境监测等功能。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，应用场景及推荐性配置可参考表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										
	灯控器	视频监控设备	通信基站	无线AP	共杆	公共广播	环境监测传感器	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。

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、功能模块安装高度要求、净空高度、环境融合等因素进行设计，要求如下：

a) 多功能杆挂载设备应采用分层设计，具体功能模块规划可参考图1：

- 1) 第一层：高度0m~2m，适用于充电桩、一键呼叫、设备舱、检修门等；
- 2) 第二层：高度2m~6m，适用于信息发布屏、视频监控设备、公共广播、路名牌、人行信号灯等；
- 3) 第三层：高度6m~8m，适用于无线AP、交通标志、交通信号灯等；

- 4) 第四层：高度8m以上，适用于LED灯具、通信基站、环境监测传感器等；
- 5) 具体安装位置应根据实际需求进行设计。

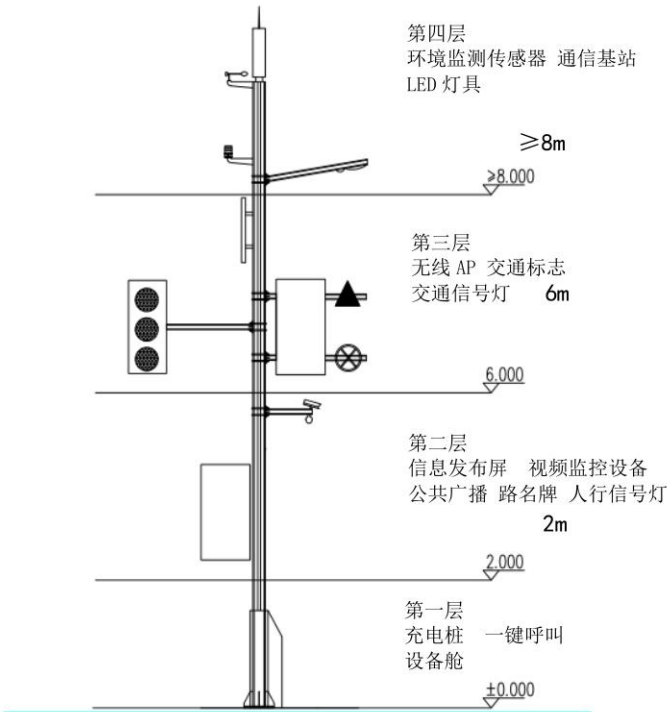


图1 多功能杆挂载设备安装位置示意图

b) 多功能杆的高度设计可参考表2：

表2 多功能杆应用场景及高度

场景			多功能杆高度m	质要求
广场、交通枢纽			>15	
道路	高、快速路		8~15	功能杆 质要求
	主干路		8~12	
	次干路		8~12	
	支路		6~8	
a) 杆	桥梁、立交、山地		8~12	体焊接
材料应	景区、步行街、公园、社区、医院、园区、停车场、校园		3~6	符合GB

50661的规定；

- b) 宜采用Q235普通碳素结构钢、Q345低合金结构钢、20号优质碳素结构钢；
- c) 可采用不锈钢、铝合金等材料。

5.1.4 设备安装接口设计

多功能杆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及安装空间；

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：

——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扩展设备；

——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；

——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

多功能杆结构设计要求如下：

a) 应按承载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、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) 覆冰荷载的计算应满足GB 50135的要求；

c) 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应按GB 50009的规定执行。风压取值的最低要求不应低于当地基本风压，且不得小于 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 $1/50$ 。

d) 雪荷载的计算应按GB 50009的规定执行；

e) 杆体结构的抗震设防类别应不低于丙类，杆体抗震计算应符合GB 50011中的相关规定；

f) 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、局部稳定验算，具体计算应按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；

g) 插接、法兰节点设计应满足YD/T 5131的规定；

h) 杆体结构安全等级宜为二级；

i) 杆体设计使用年限不宜低于20年。

5.1.6 杆体基础

多功能杆基础设计要求如下：

a) 基础设计前应进行岩土工程勘察；

b) 基础采用扩展基础或桩基础时应满足GB 50007和YD/T 5131的要求；

c) 基础采用窄基浅基础时应满足DLT 5219的要求；

d) 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等级不应低于C25，预制混凝土强度等级不应低于C30。

5.1.7 杆体防腐

多功能杆杆体防腐要求如下：

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，有条件时可进行喷漆或喷塑处理；

b) 对厚度大于等于5mm的构件，锌层平均厚度不应小于86 μm；对厚度小于5mm的构件，锌层平均厚度不应小于65 μm；

c) 露出基础顶面的地脚螺栓应采取防腐措施，宜采用热浸镀锌防腐。

5.1.8 设备舱设计

多功能设备舱设计要求如下：

a) 设备舱应做到防尘防水等级不应低于IP65，同时应满足安装设备的散热需求；

b) 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，设备舱不宜高于1800mm，长宽不宜大于450mm，设备舱检修门门框下沿距地距离不宜低于500mm；

c) 设备舱应具备电气安全警示标识；

d) 设备舱锁设计应结合多功能杆整体造型综合考虑，宜采用智能锁具；

e) 当存在共杆设备时，设备舱宜进行分舱处理，当设备舱内设备过多或者多功能杆杆体空间有限时，设备舱可外挂在杆体旁或者单独立箱。

5.1.9 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	路名牌杆	路名牌
5	公共服务设施指示标志牌杆	车站、地铁指示牌等

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) 应承载灯控器、信息发布屏、无线AP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

灯杆专网与设备专网组网设计要求如下：

- 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

有线传输应采用光纤传输或电信号传输，并符合GB/Z 20177.1-2006、GB/Z 20177.2-2006、GB/Z 20177.3-2006、GB/Z 20177.4-2006中相关规定。

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12芯光纤；

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。

b) 采用电信号传输时，应考虑以下要求：

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) 无线传输应满足无线网络频率使用的规划和基本要求，合理规划，避免频率干扰；
- b) 宜采用授权频谱，并符合现行无线电管理的标准要求；
- c) 可采用微波、Relay回传等技术实现设备数据回传。

5.2.7 通信接口

通信接口要求如下：

- 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	接口类型(推荐)	传输方式(推荐)
灯控器	RS485	无线或有线
视频监控设备	网口或串口	有线
通信基站	光口	有线
无线AP	网口	有线
环境监测传感器	网口或串口	无线或有线
信息发布屏	网口	无线或有线
V2X路侧单元	RS232、RS485、LAN、USB	无线或有线
公共广播	网口	有线
一键呼叫	网口	无线或有线
充电桩	网口或串口	无线或有线
通信网关	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：

- a) 通信安全应至少符合二级信息安全等级保护要求；
- b) 应在网络边界部署访问控制设备，启用访问控制功能；
- c) 在数据传输过程中，应能够实现监测数据完整性；
- d) 数据在传输过程中应加密处理；
- e) 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：

- a) 一般道路的多功能杆电力负荷应为三级负荷，重要道路、交通枢纽及人流集中的广场等区段应

为二级负荷，不同等级负荷的供电要求应符合GB50052的规定；

- b) 多功能杆供电系统设计应符合GB50052、GB50053的规定；
- c) 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CJJ45的规定；
- d) 多功能杆配电系统应具有短路保护和过负荷保护，并应符合GB50054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；
- e) 移动通信基站电源技术要求应符合YD/T1051的规定；
- f) 多功能杆体底部设备舱的强、弱电设备和线路应分舱设计；
- g) 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；
- h) 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；
- i) 充电桩宜选用慢速充电桩，且电源配置、供电线路、电能质量应符合GB/T51313的规定；
- j) 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）；
- k) 配电系统接线方式宜采用放射式和树干式相结合的方式，配电柜（房）至设备舱的配电系统采用树干式接线，设备舱至终端用电设备的配电系统采用放射式接线；
- l) 多功能杆宜配置远程电源控制模块，支持远程控制和断电保护；
- m) 设备舱宜配置远程湿度、水浸监测装置；
- n) 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。

5.3.2 管线敷设

管线敷设要求如下：

- a) 多功能杆旁边应设置接线手孔井，电缆、光纤分支接线在接线手孔井内实施完成；
- b) 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；
- c) 多功能杆体内部强弱电供电线路应采用分槽、分管或者隔板分开敷设；
- d) 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，新建管道宜采用不同管道色彩区分不同权属单位；
- e) 多功能杆智能系统的电力、通信线缆宜埋地敷设，敷设要求和管材选择应符合GB50217、GB50057的规定。

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GB50057、GB50689、CJJ45、YD/T1429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) 多功能杆宜配置浪涌保护装置，浪涌保护装置的选择和布设应符合GB18802.12及GB18802.22的规定。

5.3.4 漏电保护

漏电保护要求如下：

- 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GB50054、GB/T13955的相关规定；
- b) 当采用TT系统时，应采用剩余电流保护器作间接接触防护；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GB2894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、应用层。感知层包括灯控器、无线AP、环境监测传感器等；网络层包括Zigbee、LoRa、NB-IoT等；应用层包括基础管理模块、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 平台技术要求

多功能杆管理平台技术要求如下：

- a) 应具备对外标准数据接口；
- b) 架构设计应满足系统的高可用、可扩展、可维护等要求；
- c) 应具备数据备份机制；
- d) 部署时应进行防火墙配置，仅对必要的端口进行开放；
- e) 信息发布应具有内容审批机制；
- f) 宜基于GIS、BIM等技术进行数据可视化展示；
- g) 宜具备多重身份认证、日志记录及追溯、数据加密处理等功能。

5.4.3 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及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及通信网关能力；
 - 4) 应支持多种通信协议。
- b) 设备管理控制：
 - 1) 应实时监听接收设备告警及故障信息，并具备告警事件通知功能；
 - 2) 宜具备设备分组分类管理功能；
 - 3) 宜提供挂载设备定位查询功能；
 - 4) 宜提供故障告警级别配置；
 - 5) 宜具备设备联动功能；
 - 6) 宜具备移动端展示功能；
 - 7) 可支持设备标签管理功能。
- c) 系统运维与管理：
 - 1) 应具备账号管理功能；
 - 2) 应具备角色管理功能；
 - 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；
 - 4) 宜具备服务器运行状态监控，访问IP记录等；
 - 5) 可包含字典表定义功能。

5.4.4 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) 大数据要求:

- 1) 数据服务接口应具备权限认证功能;
- 2) 宜支持实时流式数据采集、离线批量数据采集;
- 3) 宜支持计划任务定时数据采集;
- 4) 宜支持自动数据备份策略, 备份数宜不少于3份;
- 5) 数据服务接口宜具备安全日志审计功能。

b) 人工智能要求:

- 1) 应支持常见的分类、聚类、回归、关联规则等基本数据挖掘模型和算法;
- 2) 应具备机器学习训练任务的管理、调度、监控功能;
- 3) 宜支持分布式架构, 具备GPU计算能力;
- 4) 宜提供建模、分析工具, 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展示功能;
- 2) 应具备视频分析告警事件的数据检索功能;
- 3) 应具备视频分析告警事件的统计分析功能;
- 4) 应具备系统配置功能;
- 5) 宜具备视频分析告警事件的热力分析、趋势分析等功能。

d) 视频智能分析性能要求:

- 1) 图像编码格式应支持 JPEG、JPEG 2000、BMP、PNG、TIF 等格式;
- 2) 视频编码格式应支持 SVAC、H. 265、H. 264、MPEG-4、MPEG-2、MJPEG 等格式; 视频分辨率应支持 CIF (352×288)、2CIF (704×288)、4CIF (704×576)、D1 (720×576)、720P (1280×720)、1080P (1920×1080)、4K (4096×2160)或以上格式;
- 3) 音频编码格式应支持 SVAC、G. 711a、G. 711u、G. 723、G. 729 等格式;
- 4) 视频分析单服务器支持在线用户数不宜少于 512、并发用户数不宜少于 64, 宜具备可支持集群和平滑扩容等高可用特质。

5.5 运营指挥中心

5.5.1 视频显示系统

视频显示系统要求如下:

- a) 视频显示系统显示屏物理分辨率、信号源显示分辨率、显示屏幕的屏前亮度、对比度、显示器的光源及使用寿命应符合GB 50365的有关规定;
- b) 视频显示系统应配置显示切换控制设备及存储设备并应满足相关规范要求;
- c) 视频显示系统各类线缆敷设要求如下:
 - 1) 信号线路与具有强磁场、强电场的电气设备之间的净距应符合规范要求;

- 2) 线缆线槽敷设截面利用率不应大于60%；穿管敷设截面利用率不应大于40%；
- 3) 线缆宜采用符合规范要求的低烟、低毒、阻燃线缆；
- 4) 信号电缆和电力线平行时，其间距不应小于0.3m。信号电缆与电力线交叉敷设时，宜相互垂直；
- 5) 信号电缆宜采用金属管、槽盒敷设。

5.5.2 音频系统

音频系统要求如下：

- a) 应保证指挥中心有足够大的声压级，声音应清晰、声场应均匀；
- b) 指挥中心应满足混响时间要求。控制室内应做吸声处理，中频混响时间宜小于0.50s，满足GB 50635要求；
- c) 传声器、音箱等设备设计应满足GB 50799要求；
- d) 线缆传输设计应满足GB 50635 3.6条相关规定要求；
- e) 扩声系统可配置数字、模拟调音台或数字音频处理器。

5.5.3 操作台

操作台技术要求如下：

- 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。

5.5.4 机电系统

机电系统技术要求如下：

- a) 应符合建筑机电工程抗震设计规范GB 50981的有关规定；
- b) 指挥中心及相关工作面的照度标准值应符合现行国家标准GB 50034 的有关规定；
- c) 运营指挥中心内的消防及空调给排水管应符合下列要求：
 - 1) 具备保温措施：接口处应确保严密，防止出现结露现象，并在易渗漏的地方设置漏水报警装置；
 - 2) 给排水管道及其保温材料均应采用阻燃材料；
 - 3) 除消防及空调用卡管，指挥中心内不应有其他水管穿越；
 - 4) 具备防渗漏措施。运营指挥中心地面宜设置挡水和排水设施，如设有地漏，应采用洁净室专用地漏或向闭式地漏，地漏下应加设水封装置，并采取防止水封损坏和反溢措施。

5.5.5 电气系统

电气系统要求如下：

a) 机房用电负荷等级及供电要求应根据机房的等级, 按规范GB 50174附录A执行, 并应符合现行国家标准GB 50052的有关规定; 机房防静电设计应符合GB 50611的有关规定;

b) 机房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, 并应符合现行国家标准GB 50057和GB 50343的有关规定;

c) 供配电系统应为电子信息系统的可扩展性预留备用容量;

d) 机房应由专用配电变压器或专用回路供电, 变压器宜采用干式变压器, 变压器宜靠近负荷布置;

e) 机房应由双路电源供电, 并应设置备用电源。电子信息设备宜由不间断电源系统供电。不间断电源系统应有自动和手动旁路装置。相关要求需满足GB 50174规范要求;

f) 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设备, 其配电系统应采用TN-S系统;

g) 电子信息设备的配电宜采用配电列头柜或专用配电母线。

5.5.6 网络与布线系统

网络与布线系统应满足以下要求:

a) 机房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) 布线系统应符合现行国家标准GB 50311的有关规定。

5.5.7 智能化系统

智能化系统应满足以下要求:

a) 机房应设置动力环境监控系统, 并满足以下要求:

1) 监测和控制指挥中心的温度、露点温度或相对湿度等环境参数, 当环境参数超出设定值时, 应报警并记录;

2) 指挥中心内有可能发生水患的部位应设置漏水检测和报警装置, 强制排水设备的运行状态应纳入监控系统;

3) 环境检测设备的安装数量及安装位置应根据运行和控制要求确定, 主机房的环境温度、露点温度或相对湿度应以冷通道或以送风区域的测量参数为准;

4) 指挥中心专用空调设备、冷水机组、柴油发电机组、不间断电源系统等设备自身应配带监控系统, 监控的主要参数应纳入设备监控系统, 通信协议应满足设备监控系统的要求;

5) 设备监控系统宜对机电设备的运行状态、能耗进行监视、报警并记录。

b) 机房应设置火灾自动报警系统, 并应按照现行国家标准GB 50016 的有关规定执行;

c) 机房应设置安全防范系统, 并满足以下要求:

1) 安全防范系统由视频安防监控系统、入侵报警系统和出入口控制系统组成, 各系统之间应具

备联动控制功能；

2) 机房的视频监控应无盲区；

3) 安全防范系统宜采用数字式系统，支持远程监视功能。

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。

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；

b) 工作温度应满足-20℃-60℃，工作湿度应满足5%-95%；

c) 灯具照明技术指标应满足GB 31832要求；

d) 灯具的电学性能与可靠性指标应满足相关规范要求；

e) 灯具控制装置性能指标应满足GB 24825要求。

6.2 灯控器

灯控器要求如下：

a) 应满足CJJ/T 227要求；

b) 工作温度应满足-20℃-60℃，工作湿度应满足5%-95%；

c) 宜支持本地和远程控制方式；

d) 宜支持时间同步和校正；

e) 宜采用多级调光控制方式。在调光过程中，灯具的色温不应发生变化，调光级数宜与灯具光输出呈线性关系，调光时，灯具光输出应缓慢变化；

f) 宜具备自动巡检功能；

g) 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；

h) 宜具备记忆功能和故障信息保存功能；

i) 灯控器可采用PLC、ZigBee、LoRa或NB-IoT通信；

j) 可进行单灯、多灯控制。

6.3 通信基站

通信基站要求如下：

a) 移动通信基站的外罩应采用非金属材料，应满足散热、防水需求，并应预留出线口和接地端子；

b) 工作温度应满足-20℃-60℃，工作湿度应满足5%-95%；

c) 通信基站相关参数见表5:

表5 通信基站相关参数要求

承重要求 (kg)	风荷载计算面积要求 (m ²)	功耗要求 (W)
≥ 150	≥ 0.72	≥ 3000

6.4 视频监控设备

视频监控设备要求如下:

- a) 视频监控设备应符合GB 8898、GB 20815、GB 35114、GB 25724、GB 28181相关要求;
- b) 工作温度应满足-20℃-60℃, 工作湿度应满足5%-95%;
- c) 视频监控设备应支持HTTP、TCP、UDP、ARP、RTSP、RTP、NTP、SMTP、FTP、DHCP、DNS、DDNS、QoS、UPnP、组播等标准协议。应支持GB 28181、onvif等标准传输控制协议;
- d) 应满足IEEE 802.1安全标准、MAC地址绑定、HTTPS加密、网络访问控制、用户名密码授权等安全要求;
- e) 视频监控设备应满足实时监控、视频图像字符标注、录像存储、远程管理控制、查询定位、数据共享等功能;
- f) 宜支持前端SD卡本地录像存储, 宜预留可扩展的拾音器接口;
- g) 视频监控设备清晰度宜满足以下要求:
 - 1) 高空瞭望类视频监控设备清晰度不低于800万像素;
 - 2) 交通治安类视频监控设备清晰度不低于500万像素;
 - 3) 低空交互类视频监控设备清晰度不低于200万像素。

6.5 无线 AP

无线AP要求如下:

- a) 无线AP应符合GB 4943、EN/IEC 60950-1-2016、EN/IEC 60950-22-2016、IEEE 802.11系列标准中相关规定;
- b) 工作温度应满足-20℃-60℃, 工作湿度应满足5%-95%;
- c) 宜采用POE供电。

6.6 环境监测传感器

环境监测传感器要求如下:

- a) 应支持数据采集、远程管控、状态监测等功能;
- b) 工作温度应满足-20℃-60℃, 工作湿度应满足5%-95%;

- c) 应支持法兰、抱箍、插槽等安装挂载方式；
- d) 可参考GB 7665、GB 10408、GB 30269、GB 15478、GB 15768、GB 33697、CCAEP1-RG-Y-040；
- e) 可采用“多合一”形式的微型环境空气质量监测设备；
- f) 监测指标及测量范围可参考表6：

表6 环境监测传感器监测指标及测量范围

测量指标	测量范围	分辨率	测量精度	单位
PM2.5	0-1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
PM10	0-1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	$\mu\text{g}/\text{m}^3$
CO	0-4000ppb	1ppb	$\pm 20\%\text{FS}$	ppb
SO ₂	0-500ppb	1ppb	$\pm 20\%\text{FS}$	ppb
NO ₂	0-500ppb	1ppb	$\pm 20\%\text{FS}$	ppb
O ₃	0-500ppb	1ppb	$\pm 20\%\text{FS}$	ppb
TVOC	0-2000ppb	1ppb	$\pm 400\text{ppb}$	ppb
噪声	30-130dB	1dB	± 1.5	dB
温度	-20-60℃	0.1℃	$\pm 0.3℃$	℃
湿度	5-95%RH	1%RH	$\pm 3\%\text{RH}$	%RH
气压	10-1300hPa	0.1hPa	$\pm 1.0\text{hPa}$	hPa
风向	0-359.9°	0.1°	$\pm 3°$	°
风速	0-60m/s	0.1m/s	$\pm 0.3\text{ m/s}$	m/s
降雨量	0-500mm	0.2mm	$<0.4\text{mm}$	mm
光照	0-200000Lux	1Lux	$\pm 10\%$	Lux
辐射	0-2000w/m ²	1w/m ²	7-14uV/w*m ²	w/m ²
紫外	0-15 UVI	1UVI	$\pm 5\%$	UVI

6.7 信息发布屏

信息发布屏按发光方式分类，分为LCD显示屏和LED显示屏，功能要求如下：

- a) LCD显示屏应符合GB 50198、GB 2423、GB 6587、GB 4943中相关规定；LED显示屏应符合SJ/T 11141、SJ/T 11281、GB 2423、GB 6587、GB 4943中相关规定；
- b) 工作温度应满足-20℃-60℃，工作湿度应满足5%-95%；
- c) LCD显示屏、LED显示屏应满足以下要求：
 - 1) 最大亮度 $\geq 4000\text{ cd}/\text{m}^2$ ；
 - 2) 发光面IP防护等级应不低于IP65；
 - 3) 发光面表面应避免使用容易产生反射眩光和光幕反射的材料。

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 16311、GB 30269中的相关规定；
- b) 工作温度应满足-20℃-60℃，工作湿度应满足5%-95%；
- c) V2X路侧单元功能要求如下：
 - 1) 路侧单元覆盖范围宜至少四车道，支持分车道统计交通数据信息；
 - 2) 宜支持根据车道分别输出实时交通数据；
 - 3) 宜支持对道路状态的检测；
 - 4) 路侧单元的信息交互单元宜部署在多功能杆的第二层或第三层；
 - 5) 路侧设备的供电方式宜使用POE供电或直流供电。

6.9 公共广播

公共广播设备要求如下：

- a) 公共广播性能及安装要求应符合GB 50526和GB 8898中相关规定；
- b) 工作温度应满足-20℃-60℃，工作湿度应满足5%-95%；
- c) IP等级应不低于IP65。

6.10 一键呼叫

一键呼叫设备要求如下：

- a) 工作温度应满足-20℃-60℃，工作湿度应满足5%-95%；
- b) IP等级应不低于IP65；
- c) MIC喊话距离宜不小于1.5米；
- d) 宜内置高清摄像头。

6.11 充电桩

充电桩要求如下：

- a) 充电桩应满足相关的安全要求、电磁兼容、性能要求、安装要求等；
- b) 工作温度应满足-20℃-60℃，工作湿度应满足5%-95%；
- c) 结构应满足以下要求：
 - 1) 连接方式
 - 直流充电的连接方式应使用符合GB 18487.1-2015的连接方式C；
 - 供电设备结构设计应满足GB 20234.2-2015附录B；
 - 供电设备上所使用的附属配件应满足GB 20234.2-2015附录A；
 - 交流充电的连接方式宜使用符合GB 18487.1-2015的连接方式B。
 - 2) 电器部分

——开关和隔离开关应符合GB 14048.3-2016的相关要求，开关和隔离开关的额定电流应不小于工作电路额定电流的1.25倍，其使用类别应不低于AC-22A或DC-21A；

——接触器应符合GB 14048.4-2016的相关要求，接触器的额定电流应不小于工作电路额定电流的1.25倍，其使用类别应不低于AC-1或DC-1；

——断路器应符合GB 10963.1-2005或GB 14048.2-2016的相关要求，具备过载和短路保护功能；

——继电器应符合GB 21711.1-2008；

——汽车充电桩应符合GB 28569或GB 29318的相关要求。

3) 剩余电流保护器

——应具备防故障电流的保护措施；

——类型A的剩余电流保护器及相关设备直流故障电流大于6mA时断开供电。

4) 电气间隙和爬电距离

——用于室外的供电设备应设计可在最小过压类型III的环境中运行；

——电气间隙和爬电距离应满足GB 16935.1-2008规定的要求。

d) 桩体要求如下：

1) 交流充电桩壳体应坚固；

2) 充电桩应为独立式结构，方便检修和更换；

3) 非绝缘材料外壳应可靠接地；

4) 交流充电桩应充分考虑散热的要求，充电桩应有良好的防电磁干扰的屏蔽功能；

5) 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；

6) 充电桩宜与多功能杆融为一体。

6.12 通信网关

通信网关要求如下：

a) 工作温度应满足-20℃~60℃，工作湿度应满足5%-95%；

b) 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。

c) 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) 宜支持POE供电，具备断网自适应性；

5) 宜支持软、硬件恢复出厂设置；

- 6) 可支持扩展GPS/北斗定位功能，预留外接GPS/北斗天线接口；
- 7) 可支持挂壁式安装、DIN导轨式安装或其它内置安装方式。
- d) 可集成光端机、路由器、交换机等设备功能；
- e) 可扩展ZigBee/Lora传输通信功能，为智慧垃圾桶、智慧井盖等智慧化设备提供数据传输服务。

7 施工及验收

7.1 施工要求

7.1.1 管理要求

管理要求如下：

- a) 应符合国家现行的关于工程质量的法律、法规、技术标准和规范的有关规定；
- b) 应根据设计文件并结合现场勘查记录编制施工组织方案，落实项目组成员，并进行技术交底；
- c) 应按照施工组织方案落实设备、器材、机械、辅材的采购和进场；
- d) 进场施工前施工人员应熟悉施工图纸及有关资料，包括工程特点、施工方案、工艺要求、施工质量标准及验收标准；
- e) 应按设计文件和施工图施工，当需要变更设计时，应按相应程序报审，并经相关单位签证认定后实施；
- f) 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。在施工过程中和工程移交前，应做好设备、材料及装置的有效防护；
- g) 进场施工前应对施工现场进行检查，符合下列要求方可进场施工：
 - 1) 施工作业场地、施工临时用电等均应符合施工安全作业要求；
 - 2) 使用道路及占用道路（包括横跨道路）的情况均应符合施工要求；
 - 3) 与项目相关的已施工的预留管道、预留孔洞及预埋件等均应符合设计和施工要求；
 - 4) 设备、器材、辅材、工具、机械及通讯联络器材应满足连续施工和阶段施工的要求。

7.1.2 实施要求

实施要求如下：

- a) 安装施工前，应进行现场检查，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。在有防爆要求的场所，施工应符合相应防爆规范的要求；
- b) 施工及调试人员应了解产品的技术性能和安装调试方案，掌握电气安全操作流程。设备安装调试应按国家现行有关标准执行，安装的全部设备和系统运行功能应符合设计的要求。现场安装调试和试运行等过程应有书面记录；
- c) 施工单位应进行安装材料报验和设备开箱检验，设备所带软件应通过功能测试，对在运输过程中产品发生的变形应进行校正；

d) 应办理停电手续，进行挂载设备安装时，应手动将电源停电并断开跌落保险。应对已停电的电源进行验电，并应在确认无电压后进行工作。应有专人安全监护，应执行正确接线顺序，戴手套，使用绝缘工具，并应站在绝缘隔离物上；

e) 进入施工场所应戴安全帽，2m及以上的高空施工应系安全带，登高时应穿防滑胶底鞋，不得与地面人员抛送施工工具和材料。安装结束，恢复供电前，应检查设备排除短路隐患，设备内不应残留金属线、螺钉、工具等；

f) 多功能杆基础施工要求：

1) 地基基础施工前应对现有地下管线进行勘查，并绘制地下管线测绘图纸，且通过当地规划部门批准；

2) 地基基础施工中应按批准的规划平面图进行施工，对工程质量进行全过程控制及检查，对关键工序和特殊工序设质量控制点进行复点控制，应推行先进施工方法和施工机具，提高机械化作业水平。

g) 管(槽)、沟、井、配电柜 的施工应符合CJJ 89的相关要求与下列的规定：

1) 线缆管(槽)的敷设应符合国家现行标准GB 50311、GB 50057的有关规定，并结合电气连接、布线路由、施工工艺、防火阻燃、防雷接地等进行施工；

2) 线缆井应按现行行业标准JGJ 16的有关规定，结合位置数量、工艺要求等进行施工；

3) 线缆杆应按现行国家标准GB 51158和GB 50057的有关规定，结合敷线需要、地形情况、路线负荷、气候条件和发展改建等进行施工；

4) 缆沟应根据国家相关建筑规范要求，结合埋深、间隔距离、渗水保护等进行施工；

5) 配电柜应按现行行业标准YD/T 5186的有关规定，结合安装环境、供电和气候条件等进行施工。

7.1.3 电力管线敷设要求

电力管线敷设要求如下：

a) 线缆应采用保护管敷设，强弱电缆应分别单独穿管敷设，保护管道之间的净距不应小于0.25m，保护管道连接应牢固，密封良好；

b) 供配电系统接地制式、重复接地的设置应与设计要求保持一致；

c) 杆供电电路正常运行时，杆末端电压应不低于额定电压的90%。

7.1.4 通信管线敷设要求

通信管线敷设要求如下：

a) 线缆敷设前应就线缆进行绝缘电阻及导通测试，测试结果应符合现行国家标准GB 50150的要求；

b) 线缆敷设施工工艺应符合施工图的设计要求，安装布放应规范、自然平直，不应交叉缠绕、

打圈，牵引力均衡，应符合GB 50254的有关规定；

c) 线缆敷设应避免恶劣环境条件或易使管道损伤的地段，不可避开时，应选择专用线缆或增加相应防护措施；

d) 线缆接续点和终端应进行统一编号、设置永久标识，线缆两端、检修孔等位置应设置标签；

e) 线缆敷设时，多芯电缆的弯曲半径应大于其外径的6倍，4对型网络数据电缆的弯曲半径应大于其外径的4倍，光缆的弯曲半径应大于光缆外径的10倍；

f) 线缆穿管前应检查保护管是否畅通，管口应加护圈，导线在管内或线槽内不应有接头和扭结。导线接头应在接线盒内焊接或用端子连接；

g) 线缆连接和中间接续应符合现行行业标准的有关规定，做到线序正确、连接可靠、密封良好；

h) 光缆应采用熔接方式接续。

7.2 验收要求

7.2.1 杆体验收

杆体验收要求如下：

a) 多功能杆杆体的材料、规格、防腐、焊接等应符合设计、CJ/T 527、YD/T 5132的规定；

b) 杆体零部件，包括：主杆、横臂、副杆、滑槽、灯臂等，应按照相应要求检验检测，副杆和灯臂如采用铝合金材质，还应符合GB 14846 的规定。杆体原材料应进行厚度检验，厚度公差应符合GB 709的规定，一般不能超过 $\pm 0.25\text{mm}$ ；

c) 杆体的其它技术条件与验收要求应符合CJ/T 527、YD/T 5132和CJJ 89的规定；

d) 杆体整体加工完成后，宜对产品进行第三方检测机构的检验检测及加载试验，出具由具备资质的专业检验检测机构盖章的检验检测报告及试验报告。

7.2.2 挂载设备验收

挂载设备验收要求如下：

a) 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；

b) 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；

c) 挂载的交通信号灯及安装要求应符合GB 14886、GB 14887的规定；

d) 挂载的交通信息监测记录设备及安装应符合GA/T 1047的规定；

e) 挂载的道路交通信息标志应符合GB 31446、GA/T 484、GB 23827、GB 29103的相关规定。

7.2.3 资料验收

资料验收要求如下：

a) 验收资料应全面、准确，竣工文档要求标记确切、文字清楚、数据准确、图文表一致；

b) 验收资料应完整，提供的资料内容应完整，成套资料要符合要求；

- c) 图纸资料应规范，图样的绘制应符合现行相关标准要求；
- d) 竣工资料应按照工程建设的程序编制成套。

7.2.4 验收检测方法

验收检测方法应满足以下要求：

- a) 检测数量以被检系统设备的数量为计数单位，最小抽样检测数量应符合表7的要求；

表7 检验批最小检测抽样数量

检验批的容量	最小抽样数量	检验批的容量	最小抽样数量
2~15	2	151~280	13
16~25	3	281~500	20
26~90	5	501~1200	32
91~150	8	1201~3200	50

- b) 杆体检测可采用现场目测的方式检测，如杆体安装无倾斜，杆体光滑、无皱皮、流坠及锌瘤、起皮、斑点、阴阳面缺陷存在，则通过检测；
- c) 挂载设备可采用现场查验的方式检测，如设备表面无无损、合格证齐全、连接线缆无残缺则通过检验；
- d) 平台可采用现场测试的方式检测，如设备功能，数据报表，故障告警可正常实现，则通过检测。

8 运行与维护

8.1 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。

8.2 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。

参考文献

- [1] GB 31832-2015 LED城市道路照明应用技术要求
 - [2] GB 33697-2017 公路交通气象监测设施技术要求
 - [3] GB 50661-2011 钢结构焊接规范
 - [4] JTG D82-2009 公路交通标志和标线设置规范
-