

ICS 91.160.20

CCS Q 84

# 团 体 标 准

T/SLAA002 —2022

---

## 智慧多功能灯杆设备及材料技术规范

Technical specification for smart multifunctional  
lighting pole equipment and materials

2022年6月28日发布

2022年6月28日实施

四川省照明电器协会 发布

## 目 次

前 言.....	I
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义、缩略词.....	4
3.1 术语和定义.....	4
3.2 缩略词.....	8
4 分类、型号与组成.....	9
4.1 杆体分类、型号与组成.....	9
4.2 灯具、光源分类.....	12
4.3 配电柜类型标识代码.....	13
4.4 监控设备类型标识代码.....	13
5 技术要求.....	14
5.1 杆体.....	14
5.2 灯具及光源.....	20
5.3 配电柜.....	27
5.4 监控设备.....	31
5.5 信息发布屏、公共广播设备.....	51
5.6 车路协同设备、智慧停车设备.....	53
5.7 环境监测设备.....	55
5.8 智能网关.....	56
5.9 管道.....	57
5.10 物联网平台数据接入与安全.....	63
5.11 AI 分析模块（视觉以及数据）.....	65
6 验收规则.....	66
6.1 杆体.....	66
6.2 灯具、光源及附件.....	68
6.3 配电柜.....	69

T/SLAA002-2022

6.4 监控设备 .....	70
6.5 车路协同、智慧停车设备 .....	73
6.6 环境监测设备 .....	73
6.7 智能网关 .....	74
6.8 管道 .....	74



## 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。

本文件由四川省照明电器协会提出并归口。

本文件起草单位：成都城投智慧城市科技有限公司、成都市照明监管服务中心、中国华西工程设计建设有限公司、中国市政工程西南设计研究总院有限公司、成都市市政工程设计研究院有限公司、四川中科建工程检测有限公司、潍坊赛宝工业技术研究院有限公司、中国移动通信集团四川有限公司成都分公司、中国电信股份有限公司成都分公司、中国联合网络通信有限公司成都市分公司、北京百度网讯科技有限公司、鸿利智汇集团股份有限公司、宏力照明集团有限公司、四川天剑光电科技股份有限公司、四川华体照明科技股份有限公司、重庆荣辉照明设备有限公司、四川力士达照明设备股份有限公司、智慧互通科技股份有限公司、四川御智微科技有限公司、厦门市智联信通物联网科技有限公司、成都京东方智慧科技有限公司、中汽院智能网联科技有限公司、四川蓝电电缆科技有限公司。

本文件主要起草人：汪春、李国辉、孔游钦、谢志强、徐非、吴颖、孙思伟、张蓉、龚剑、成浩、苏涛、冯伟、毛宇剑、王黎、刘勇、贺烈勇、谢成屏、王森、滕治萍、曹扬、邓天垠、梁金谱、米应强、呼啸、吕天刚、张天明、吕文卿、刘亮、向德祥、樊洪斌、严志立、邓轩逊、陈林、张杰、舒军、郑道昌、杨红学、闫军、吴晓文、蔡健力、魏思睿、陈冠霖、夏芹、胡泽祥、胡晓。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——本次为首次发布。

本文件在使用过程中如需要修改或补充之处，请将意见和有关资料寄送解释单位（地址：成都市青羊区金家坝街 3 号成都城投智慧城市科技有限公司，邮政编码：610015，电话/传真：028-60535033，邮箱：[wuying@ccsct.cn](mailto:wuying@ccsct.cn)）。



# 智慧多功能灯杆设备及材料技术规范

## 1 范围

本文件规定了多功能灯杆的杆体、灯具、配电柜、监控设备、搭载设备、智能网关、管道、物联网平台的技术要求、验收规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于杆体高度小于 20m，用于城市道路、桥梁、公路、广场、公园、庭院的多功能灯杆，其它相关场所在技术条件相同时也可参考执行。

## 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/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 706 热轧型钢

GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1173 铸造铝合金

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 2102 钢管的验收、包装、标志和质量证明书

GB/T 1732 漆膜耐冲击测定法

GB/T 1766 色漆和清漆 涂层老化的评级方法

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 A：低温

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 B：高温

GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db 交变湿热（12h+12h 循环）

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管

GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 3280 不锈钢冷轧钢板和钢带

T/SLAA002-2022

- GB/T 4208 外壳防护等级 (IP 代码)
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB 4943.1 信息技术设备 安全 第 1 部分: 通用要求
- GB/T 4957 非磁性基体金属上非导电覆盖层 覆盖层厚度测量 涡流法
- GB/T 5169.11 电工电子产品着火危险试验 第 11 部分: 成品的灼热丝 / 热丝基本试验方法
- GB/T 5237.1 铝合金建筑型材 第 1 部分: 基材
- GB/T 5465.2 电气设备用图形符号 第 2 部分: 图形符号
- GB/T 5650 扩口式管接头用空心螺栓
- GB/T 6739 色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材
- GB 7000.1 灯具 第 1 部分: 一般要求与试验
- GB 7000.7 投光灯具安全要求
- GB 7000.203 灯具 第 2-3 部分: 特殊要求 道路与街路照明灯具
- GB 7251.12 低压成套开关设备和控制设备 第 2 部分: 成套电力开关和控制设备低压成套开关设备和控制设备
- GB/T 7921 均匀色空间和色差公式
- GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
- GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂
- GB/T 9146 普通螺纹粗糙精度优选系列的极限尺寸
- GB/T 9286 色漆和清漆 划格试验
- GB/T 9793 热喷涂 金属和其他无机覆盖层 锌、铝及其合金
- GB/T 10858 铝及铝合金焊丝
- GB/T 12467 金属材料熔焊质量要求
- GB/T 13148 不锈钢复合钢板焊接技术要求
- GB/T 13452.2 色漆和清漆 漆膜厚度的测定
- GB/T 13912 金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法
- GB/T 14846 铝及铝合金挤压型材尺寸偏差
- GB 17625.1 电磁兼容 限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16A$ )
- GB/T 17625.2 电磁兼容 限值 对每相额定电流 $\leq 16A$ 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中



产生的电压变化、电压波动和闪烁的限制

GB/T17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验

GB/T 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法

GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱

GB/T 18370 玻璃纤维无捻粗纱布

GB/T 18380 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验

GB/T 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求

GB 18802.1 低压电涌保护器(SPD) 第 1 部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法

GB/T 19355 锌覆盖层 钢铁结构防腐的指南和建议

GB/T 20147 CIE 标准色度观测者

GB/T 23932 建筑用金属面绝热夹芯板

GB/T 24826 普通照明用 LED 产品和相关设备术语和定义

GB/T 24827 道路与街路照明灯具性能要求

GB/T 24907 道路照明用 LED 灯 性能要求

GB/T 24909 装饰照明用 LED 灯

GB/T 24969 公路照明技术条件

GB/T 25745 铸造铝合金热处理

GB/T 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/T 34923 路灯控制管理系统

GB/T 35269 LED 照明应用与接口要求 非集成式 LED 模块的道路灯具

GB/T 35626 室外照明干扰光限制规范

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 37637 LED 投光灯具性能要求

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50011 建筑抗震设计规范

GB 50017 钢结构设计规范

GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准

GB 50135 高耸结构设计规范

GB/T 50526 公共广播系统工程技术标准

T/SLAA002-2022

GB 50661 钢结构焊接规范

CJJ45 城市道路照明设计标准

CJ/T 527 道路照明灯杆技术条件

JG/T 495 钢门窗粉末静电喷涂涂层技术条件

JG/T 496 铝合金门窗型材粉末静电喷涂涂层技术条件

QB 1551 灯具油漆涂层

SJ/T 11141 发光二极管(LED)显示屏通用规范

DB51/T 1460 户外照明用碳素结构钢制灯杆通用规范

T/SLAA001-2022 智慧多功能灯杆应用图集

NEMA ANSI C136.41 道路和区域照明设备外部锁定型光控制和镇流器或起动器之间的调光控制

### 3 术语和定义、缩略词

#### 3.1 术语和定义

GB/T 24826 界定的以及下列术语和定义适用于本文件

##### 3.1.1

**智慧多功能灯杆** smart multifunctional lighting pole

可搭载交通信号灯、交通标志牌、交通检测设施、治安监控设施、移动通信设施、车路协同设施等多个设施，与系统平台联网，提供城市管理与智慧化服务的照明杆件。

##### 3.1.2

**变径杆** unequal diameter rod

杆体采用两种及以上直径或截面尺寸组合而成。

##### 3.1.3

**等径杆** equal diameter rod

杆体仅采用同一种直径或截面尺寸。

##### 3.1.4

**圆锥形杆** conical rod

杆体截面为圆形，整体锥度不变。

##### 3.1.5

**多边形锥形杆** polygon tapered rod

具有锥度的多边形截面杆体。

## 3.1.6

**主杆 main pole**

垂直于地面，与基础可靠连接、用于支撑灯臂、横臂、副杆和其他功能性部件、设备的杆体结构件。

## 3.1.7

**副杆 sub-rod**

安装于多功能杆主杆上部或外部，承载设施的载体。

## 3.1.8

**灯臂 lamp arm**

安装于主杆或副杆上，承载照明设施的载体。

## 3.1.9

**横臂 cross arm**

用于支撑挂载设备，并确定挂载物与杆体垂直部分轴线距离的组件，有单支，双支或多支型式，与杆体一体或可拆除。

## 3.1.10

**卡槽 chute**

用于固定指示牌、摄像头、天线、灯具及其他设备装置的标准固定结构形式，一般为 C 形或者其他截面形式。

## 3.1.11

**灯杆法兰 bottom flange**

杆与底盘相互连接的零件，连接于底端。

## 3.1.12

**分仓 sub-position**

杆体内建立柜体的空间。

## 3.1.13

**检修门 access door**

杆体的开口，用于检修电气设备。

## 3.1.14

**常规杆 regular rod**

高度在 15m 以下的杆体。

3.1.15

**中杆 middle pole**

高度在大于或等于 15m 且小于 20m 的杆体。

3.1.16

**灯具光效 luminous efficacy of luminaire**

在相同的使用条件下，灯具发出的总光通量与灯具内所有光源发出的总光通量之比，也称灯具光输出比。

3.1.17

**配电柜 power distribution cabinet**

从变压器接入电源，为某一区域内路灯或搭载在智慧多功能杆上的所有负载进行分配和控制的外柜式成套设备。

3.1.18

**回路控制器 loop management terminal**

安装在配电柜内，具有自动控制配电线路的运行状态、采集运行信息，可通过预留接口安装集中控制器，扩展路灯控制器功能，并能与主站及其他设备等进行数据交换等功能的设备。

3.1.19

**集中控制器 centralized management terminal**

安装在回路控制器内，具有自动控制路灯控制器的运行状态、采集运行信息，并能与主站及其他设备等进行数据交换等功能的设备。

3.1.20

**路灯控制器 street lights controller**

安装在灯具（杆）侧，能够实现数据采集和状态监测，可对灯具进行开关或调光控制，同时能和主站或集中控制器进行数据交换的设备。

3.1.21

**主站 master station**

路灯控制管理系统的管理控制中心，管理、控制全系统的数据传输、数据处理和数据应用以及系统的运行和安全，并管理与其它系统的数据交换。它是一个包括软件和硬件的计算机网络系统。

3.1.22

**剩余电流 residual current**

流过 RCCB 主回路电流瞬时值得矢量和。

### 3.1.23

**边缘计算设备 edge computing device**

安装在路侧或封闭车场出入口，负责人工智能运算，从图像中提取智慧停车所需信息的设备。

### 3.1.24

**边缘存储设备 edge storage**

安装在路侧或者封闭车场出入口，负责存储图像、数据、关键特征值、智慧停车所需信息的大容量数据存储设备。

### 3.1.25

**智能网关 Intelligent gateway**

实现搭载设备系统集中供电、信息采集、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、网络互通及通讯与数据格式标准化的设备。

### 3.1.26

**智慧停车 intelligent parking**

将无线通信技术、移动终端技术、GPS 定位技术、GIS 技术等综合应用于城市停车位的数据采集、查询导航、在线支付等智慧化服务的停车管理系统

### 3.1.27

**环刚度 ring stiffness**

线荷载除以相应的管径向变形量再乘以相应系数后所得出的值，单位 kPa。

### 3.1.28

**公称尺寸 nominal size (DN)**

标示管材尺寸规格的数值，以毫米 (mm) 为单位的近似尺寸。

### 3.1.29

**传感器终端 sensor terminal**

由传感器组成的具有自主联网的设备。

### 3.1.30

**无线接入点 Access Point (AP)**

无线局域网的一种典型应用，是组建无线局域网 (WLAN) 的核心设备，是无线网和有线网之间

沟通的桥梁。

### 3.1.31

#### 受限应用协议 Constrained Application Protocol (CoAP)

一种在物联网世界的类 web 协议，使用在资源受限的物联网设备上，它的详细规范定义在 RFC 7252。

### 3.1.32

#### 消息队列遥测传输 Message Queuing Telemetry Transport (MQTT)

ISO 标准(ISO/IEC PRF 20922)下基于发布/订阅范式的消息协议。一种基于客户端-服务器的消息发布/订阅传输协议，它工作在 TCP/IP 协议族上，是为硬件性能低下的远程设备以及网络状况糟糕的情况下而设计的发布/订阅型消息协议。

### 3.1.33

#### 人工智能 Artificial Intelligence (AI)

透过普通电脑程序来呈现人类智慧的技术。

### 3.1.34

#### AI 分析模块 AI analysis module

对前端采集来的图像或视频流做进一步处理，用来解决流程中重复的人工脑力工作，提升流程效率与价值从而满足不同用户的各种需求。

### 3.1.35

#### 车路协同 vehicle-infrastructure coordination

采用通信技术，全方位实施车-车、车-路动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上提供道路协同管理服务，充分实现人-车-路的有效协同，提供交通信息服务，保证交通运输安全，提高道路通行效率，形成的安全、高效和绿色的道路交通系统。

### 3.1.36

#### 电力线载波 power line carrier communication

以电力线为传输媒介，进行语音、数据信息传输的载波通信方式。

## 3.2 缩略词

下列缩略词适用于本文件。

DIN: 一种标准导轨安装方式

DN/ID: 以内径表示的公称尺寸

DN/OD: 以外径表示的公称尺寸

GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)

GPU: 图形处理器

HTTP: 超文本传输协议 (Hyper Text Transfer Protocol)

Modbus: 一种串行通信协议

MQTT: 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)

NPU: 神经处理器

NEMA: 美国电气制造商协会制定的一种灯具调光控制接口标准, 具体内容详见 NEMA ANSI C136.41。

OPC: 对象链接与嵌入的过程控制 (OLE for Process Control)

POE: 有源以太网 (Power Over Ethernet)

SN: 环刚度

UDP/TCP: 用户数据报协议 (User Data Protocol) /传输控制协议 (Transport Control Protocol)

## 4 分类、型号与组成

### 4.1 杆体分类、型号与组成

#### 4.1.1 杆体分类

4.1.1.1 多功能灯杆按主要搭载设施不同分为I类杆、II类杆、III类杆、IV类杆、V类杆。

4.1.1.2 I类杆主要搭载照明设施、机动车信号灯与车路协同设施。杆体设置卡槽, 可搭载通信设施、行人信号灯、路名牌、公服设施指示牌、小型交通标志、治安监控设施、公共广播及其它智能与网联设施, 如图 1。

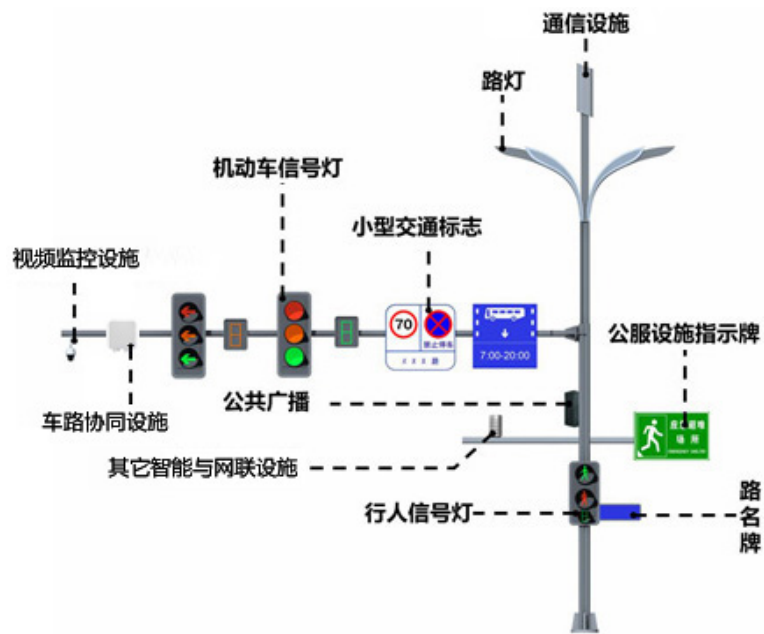


图 1 I类杆典型杆件样式示意图

4.1.1.3 II类杆主要搭载照明设施、交通检测设施与车路协同设施。杆体设置卡槽，可搭载通信设施、LED 显示屏、公厕设施指示牌、小型交通标志、治安监控设施、公共广播及其它智能与网联设施，如图 2。

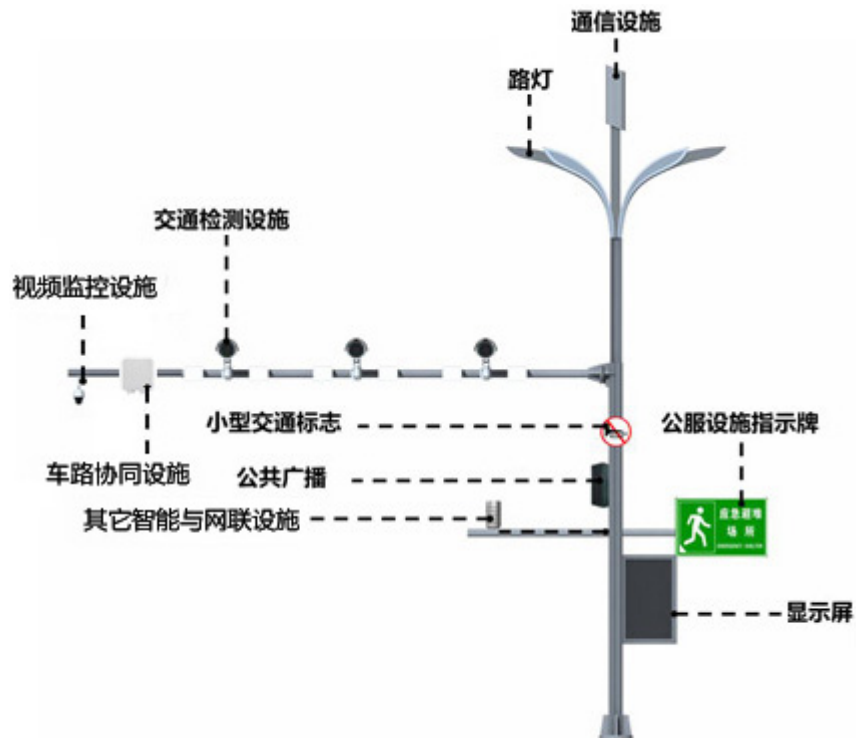


图 2 II类杆典型杆件样式示意图

4.1.1.4 III类杆主要搭载照明设施及大型标志牌。杆体设置卡槽，可搭载通信设施、LED 显示屏、公



服设施指示牌、小型交通标志、治安监控设施、公共广播及其它智能与网联设施，如图 3。

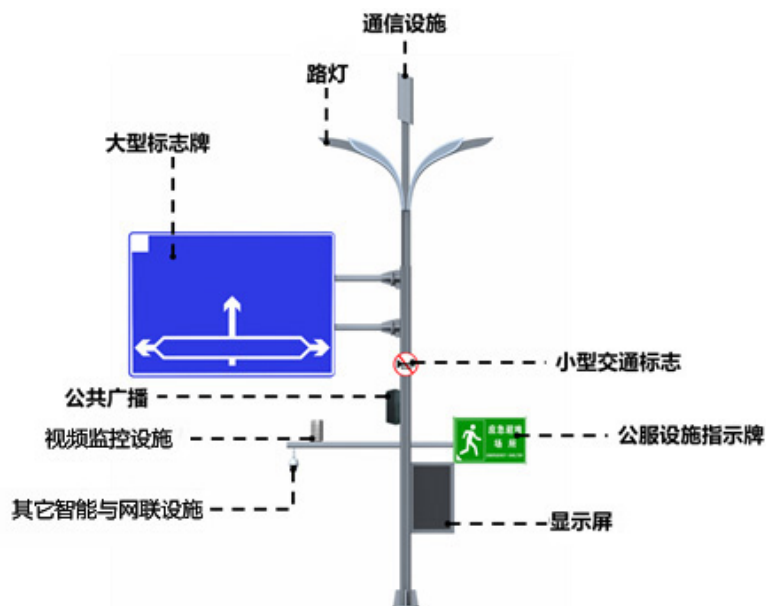


图 3 III类杆典型杆件样式示意图

4.1.1.5 IV类杆主要搭载照明设施及中型标志牌。杆体设置卡槽，可搭载通信设施、LED 显示屏、公用设施指示牌、小型交通标志、治安监控设施、公共广播及其它智能与网联设施，如图 4。

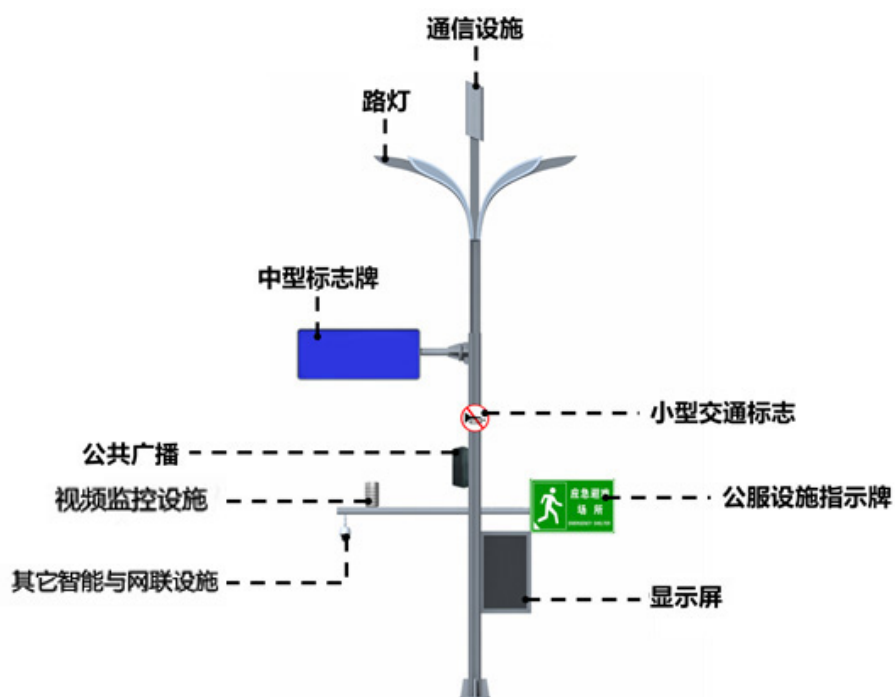


图 4 IV类杆典型杆件样式示意图

4.1.1.6 V类杆主要搭载照明设施、通信设施及 LED 显示屏。杆体设置卡槽，可搭载公用设施指示牌、小型交通标志、治安监控设施、公共广播及其它智能与网联设施，如图 5。

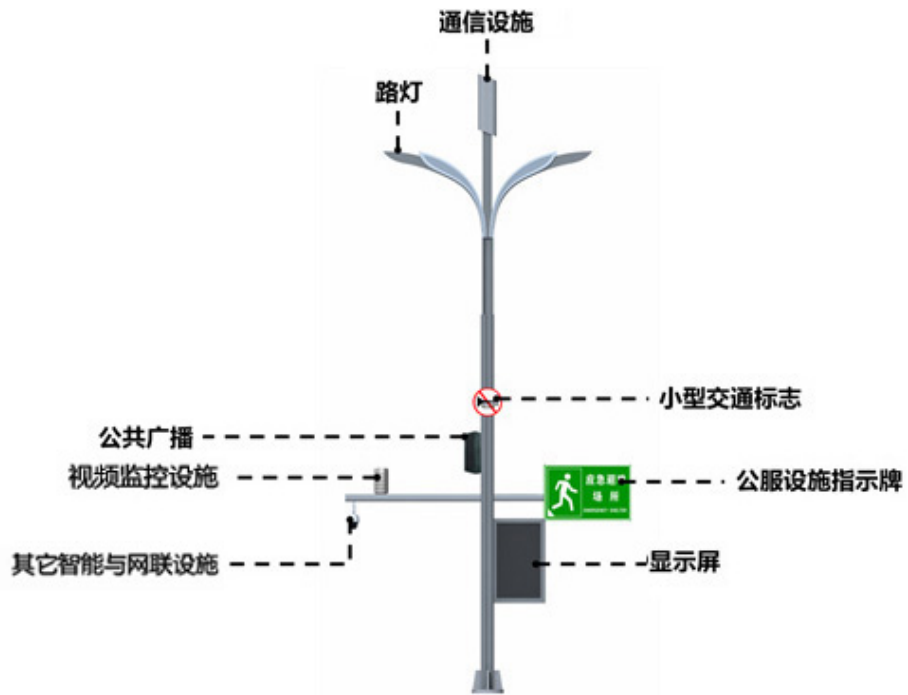


图5 V类杆典型杆件样式示意图

#### 4.1.2 杆体组成

杆体基本组成示意图6。

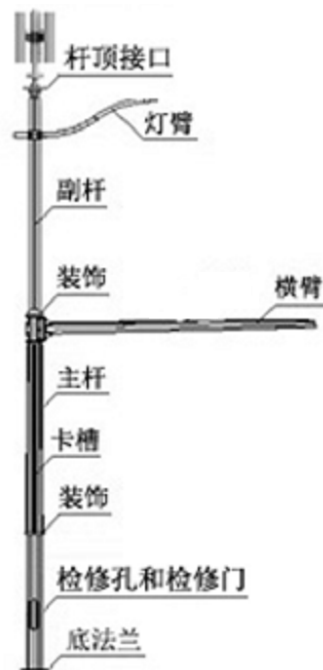


图6 杆体基本组成示意图

#### 4.2 灯具、光源分类

##### 4.2.1 按用途分类

灯具按用途分为道路灯具、投光灯具、庭院灯具。

#### 4.2.2 按安装方式分类

灯具按安装方式为分侧装、顶装、吊装、支架式。

#### 4.2.3 按非集成式 LED 模组功率分类

4.2.3.1 LED 灯具按非集成式 LED 模块的功率和数量分类应符合表 1 的规定。

表 1 LED 灯具按非集成式 LED 模块数量和功率的分类

非集成式 LED 模块数量	功率 (W)	
1	40	50
2	80	100
3	120	150
4	160	/
5	200	250
6	240	300
7	280	350
8	320	400

4.2.3.2 非集成式 LED 模块额定功率与额定输入电流、最大输入电压的对应关系宜符合表 2 规定。

表 2 非集成式 LED 模块额定功率与额定输入电流、最大输入电压的对应关系

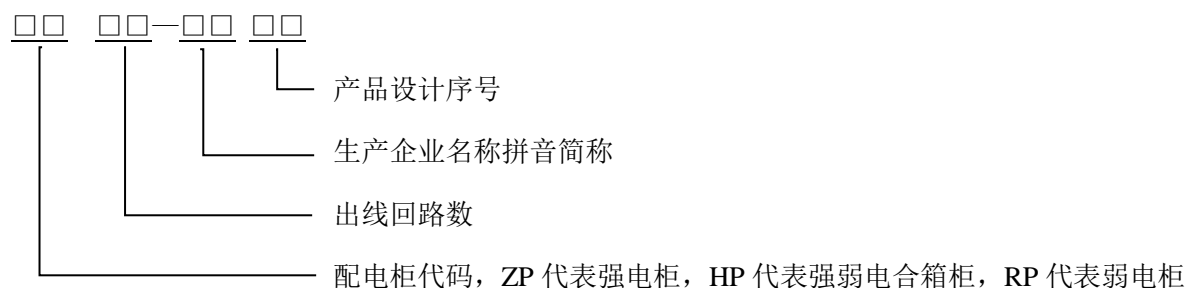
额定功率 (W)	额定输入电流 (mA)	最大输入电压 (V DC)
40	800	56
50	1000	56

#### 4.2.4 按 IP 等级分类

灯具按 GB/T 4208 的规定进行 IP 等级分类，第一位特征数字表示防尘等级，第二位特征数字表示防水等级。

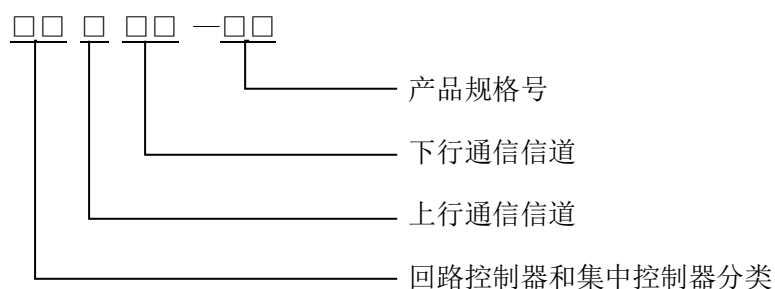
#### 4.3 配电柜类型标识代码

配电柜类型标识代码如下：



#### 4.4 监控设备类型标识代码

4.4.1 回路控制器和集中控制器的类型标识代码如下：

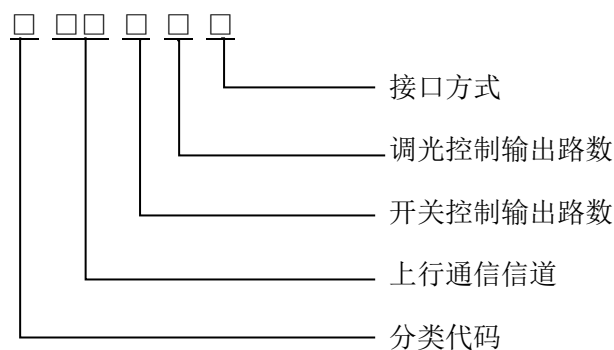


回路控制器和集中控制器的标识代码分类说明见表 3。

表 3 回路控制器和集中控制器的类型标识代码分类说明

分类	上行通信信道	下行通信信道	产品规格号
K1: 回路控制器	G: 无线网络	Z: 电力线载波	由厂商自行定义
K2: 集中控制器	L: 有线网络	J: 微功率无线	
K3: 回路控制器+集中控制器	O: 其他	L: 有线网络 O: 其他	

4.4.2 路灯控制器类型标识代码如下：



路灯控制器类型标示代码分类说明见表 4。

表 4 路灯控制器类型表示代码分类说明

分类代码	上行通信信道	开关控制输出路数	调光控制输出路数	接口方式
Q: 气体放电灯具	Z: 电力线载波	0~9	0~9	N: NEMA J: 接线
L: LED 灯具	J: 微功率无线			
T: 其他灯具	G: 无线网			
	L: 有线网络 O: 其他			

## 5 技术要求

### 5.1 杆体

#### 5.1.1 杆体通用要求

杆体的设计应符合 GB 50017、GB 50135、GB 50009、GB 50068 的要求。

#### 5.1.2 杆体材质

5.1.2.1 杆体材质采用碳素结构钢的应符合 GB/T 699、GB/T 700 的规定；采用低合金结构钢的应符合

合 GB/T 1591 的规定；采用不锈钢的应符合 GB/T 3280、GB/T 4237 的规定；型钢应符合 GB/T 706、GB/T 3091 的规定。

5.1.2.2 采用铝合金的应符合 GB/T 1173、GB/T 3190、GB/T 5237.1、GB/T 6892、GB/T 25745 的规定。

铝合金型材应符合 GB/T 14846 的规定。

5.1.2.3 杆体配件应采用铝合金、不锈钢、热镀锌钢构件等金属构件，并做防腐处理，防腐要求满足 WF1。

5.1.2.4 采用螺栓连接的灯杆法兰及 I 类杆、II 类杆、III 类杆横臂均采用 8.8 级及以上高强热浸镀锌螺栓，螺栓符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.6 的有关规定，其余紧固件采用不锈钢材质。

5.1.2.5 杆体上的所有紧固螺钉应配有弹簧垫圈或使用防松动螺钉。

5.1.2.6 杆体钢材表面不应有裂纹、毛刺、折叠、结疤、夹杂、重皮和氧化铁锈；表面有锈蚀、麻点、划痕时，其深度不应大于该钢材厚度允许负偏差值的 1/2，且累计误差应在允许负偏差范围内。

5.1.2.7 杆体铝合金材质表面不应有裂纹、折叠、结疤、夹杂等缺陷。

### 5.1.3 主杆

5.1.3.1 I 类杆、II 类杆、III 类杆、IV 类杆、V 类杆的主杆宜采用 Q355B 及以上材质。在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其他优质钢材。

5.1.3.2 主杆的构造形式应适应大规模批量制造生产要求。

5.1.3.3 高度 13m 及以下的主杆宜一次成型。

5.1.3.4 高度 13m 以上的主杆应采用下述连接方式：

#### a) 分段焊接

组成杆体的两个部件间可直接对焊，并由下述措施补强：

- 1) 焊接部位内部补焊衬套。衬套长度应不小于 300mm，且两个端面分别到焊缝的长度应不小于焊缝位置最大内径的 1.5 倍，衬套所用钢板壁厚应不小于杆体壁厚。
- 2) 焊接部位由加强筋补强。

#### b) 插接式连接

插接式连接应符合下述要求：

- 1) 两个连接部件的插接深度应大于杆体插接处大口直径或大口对边尺寸的 1.5 倍。
- 2) 插接部位的最大配合间隙应不大于 2mm。
- 3) 插接部位的横截面方向应提供至少 3 颗螺钉防止插接部件发生相对位移。
- 4) 内管壁厚不小于 4mm，外径不大于 200mm 的外管的径厚比不小于 2.5%。

- 5) 外径大于 200mm 且不大于 500mm 的外管的径厚比不小于 1.5% 且最小壁厚不低于 5mm。
- 6) 外径大于 500mm 的外管的径厚比不小于 1.2% 且最小壁厚不低于 7.5mm。

c) 法兰盘连接

杆体的两个部件分别焊接到法兰盘上，再由固定螺钉连接法兰盘并锁紧。

5.1.3.5 主杆安装到地面的方式应采用法兰盘连接。

5.1.3.6 多功能杆 2.5m 以下部分应进行防粘贴处理，防粘贴层宜采用无色透明材料。

5.1.4 副杆

5.1.4.1 副杆宜采用 Q235B 及以上钢材、牌号 6063，状态 T6 铝合金材质或能够满足结构安全使用要求的其他材料。

5.1.4.2 副杆与主杆宜采用插接连接或满足安全和使用要求的其他形式。

5.1.4.3 副杆截面应满足预留卡槽的要求。

5.1.5 灯臂

5.1.5.1 灯臂制弯后应圆滑过渡，表面不应有损伤和凹面，褶皱不应大于 2mm，划痕深度不应大于 0.5mm。灯臂椭圆度应不大于管子外径的 10%，且不应大于 10mm。

5.1.5.2 造型灯臂严禁使用镀锌板制作。

5.1.6 横臂

5.1.6.1 横臂宜采用 Q355B 及以上材质，在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其他优质钢材。

5.1.6.2 横臂与主杆连接方式应确保安全、可靠，连接强度应根据设备安装实际情况设计计算。

5.1.6.3 横臂出线孔为 50mm×80mm 腰孔，间距宜为 0.5m，均匀分布，开孔朝下。

5.1.7 卡槽

5.1.7.1 杆体应设计卡槽，卡槽应符合 GB/T 5650 或 GB/T 3098.6 的有关规定，满足稳固、耐用、易装、防盗、穿线等多种要求，卡槽固定宜采用不锈钢空心螺栓、拉铆螺栓连接，或采用其他符合要求的连接方式。

5.1.7.2 卡槽应采用铝合金、碳素结构钢或满足要求的其他材料。

5.1.7.3 卡槽最小弯矩承受能力不得低于 220N·m，若搭载设施超过卡槽承载力应选择其他固定方式，各种固定方式均应隐藏螺栓、线缆等配件，保证杆体整体美观。

5.1.7.4 卡槽与横臂连接分两种，卡槽材质为铝合金的宜采用螺栓连接，卡槽材质为碳素结构钢的宜采用焊接。

5.1.8 装饰

- 5.1.8.1 主杆和副杆连接处、主杆卡槽下口处宜采用可拆卸装饰件美化。
- 5.1.8.2 装饰件宜采用铝合金或不锈钢，符合现行GB/T 3190、GB/T 4237 的有关规定。
- 5.1.8.3 装饰件连接螺栓宜采用隐藏式螺栓固定。
- 5.1.9 检修孔和检修门
  - 5.1.9.1 杆体应设置检修孔和检修门，并应符合杆体结构设计相关规定。
  - 5.1.9.2 检修孔下沿距杆体法兰应为 800mm，允许偏差为 $\pm 5\text{mm}$ 。
  - 5.1.9.3 检修孔和检修门应采用等离子、激光和线切割等工艺加工，切割断面整齐光滑、无毛刺；
  - 5.1.9.4 检修孔处应设置检修门，并应有锁紧装置保证检修门只能由专业检修人员或授权人员使用专用工具才能打开。
  - 5.1.9.5 检修门开孔尺寸应满足设备安装的需求。
  - 5.1.9.6 检修孔与检修门的配合间隙不应大于 1mm。
  - 5.1.9.7 距离地面 2.5 m 以下的杆体部件（包括检修门），其防护等级应至少为 IP45；距离地面 2.5 m 及以上的灯杆部件的防护等级应至少为 IP23。
  - 5.1.9.8 检修孔开孔尺寸偏差应不大于设计图纸尺寸的 0mm~2mm。
  - 5.1.9.9 检修门尺寸偏差应不大于设计图纸尺寸的-1mm~0mm。
  - 5.1.9.10 多功能杆杆体内部应采用物理分仓设计，强弱电线电缆分仓走线；分仓材料宜采用镀锌钢管或 UPVC，使用年限不小于 25 年；杆底设备舱高度不宜高于 1800mm，长宽不宜大于 450mm。
- 5.1.10 过线孔
  - 5.1.10.1 杆体和法兰盘的过线孔应打磨光滑，无毛刺、无锐边，并配备防水橡胶塞。
  - 5.1.10.2 过线孔宜呈圆形，过线孔直径宜大于 30mm，且至少允许穿过  $3\times 2.5\text{ mm}^2$  的护套线。
  - 5.1.10.3 过线孔处宜设置衬套，衬套材料应是耐老化的绝缘材料。
- 5.1.11 法兰
  - 5.1.11.1 法兰厚度、螺栓孔径及螺栓规格应根据实际设计所加载的最多功能模块（包括预留可后续加载的功能）的荷载确定。
  - 5.1.11.2 法兰外形尺寸允许偏差为 1%。
  - 5.1.11.3 法兰所用钢板厚度偏差应不大于允许厚度的 $\pm 0.5\text{ mm}$ 。
  - 5.1.11.4 法兰螺孔圆直径允许偏差为 0mm~+2 mm，孔与孔中心的允许偏差为 $\pm 1\text{ mm}$ 。
  - 5.1.11.5 法兰过线孔开孔尺寸的偏差应不大于允许尺寸的 $\pm 1\text{ mm}$ 。
  - 5.1.11.6 如有直槽孔，最大的转动应为 $\pm 5^\circ$ ，即转动角度  $\beta$  不应大于  $10^\circ$ 。

5.1.11.7 杆体根部与加强筋的连接，加强筋在杆体周围应等分排列整齐，允许偏差不应大于 $2^{\circ}$ 。

#### 5.1.12 尺寸偏差

5.1.12.1 杆体的钢板厚度偏差不应比 GB/T 709 中相应的钢板尺寸对应的 N 类负偏差低 0.05mm。

5.1.12.2 杆体截面应符合下列规定：

- a) 圆锥杆的直径偏差应不大于 $\pm 1.5\text{mm}$ ；
- b) 多边形锥形杆的对边距或对角线距偏差应不大于 $\pm 1\%$ 。

5.1.12.3 杆体长度偏差宜为杆长的 $\pm 0.2\%$ 。

5.1.12.4 圆锥形常规杆的锥度应为 $12\%$ ，圆锥形中杆的锥度应为 $10\%$ ，横截面圆度偏差应不大于 $1\%$ 。

5.1.12.5 杆体直线度偏差不应大于 $1\%$ ，变径杆或插接式杆体直线度偏差不应大于 $3\%$ 。

5.1.12.6 杆体单节杆端面扭转角偏差不应大于 $4^{\circ}$ 。

5.1.12.7 灯杆垂直轴线与底法兰平面夹角偏差不应大于 $1^{\circ}$ 。

5.1.12.8 如无特殊要求，杆体其余尺寸偏差应不大于设计图纸的 $1\%$ 。

#### 5.1.13 焊接

5.1.13.1 铝合金材质的杆体、卡槽、灯臂或横臂均采用一次成型，不允许插接或焊接。

5.1.13.2 钢结构焊接应符合 GB 50661 的规定，纵向焊缝为 $60\%$ 熔透焊。

5.1.13.3  $13\text{m}$ 及以下杆体宜一次成型，可有一条纵向焊缝，不应有横向焊缝。

5.1.13.4 内部加强衬圈开口处应与钢管纵焊缝错开 $150\pm 10\text{mm}$ 。

5.1.13.5 底法兰与杆体宜采用双面焊接。

5.1.13.6 焊接质量应符合 GB/T 12467 的规定。不锈钢复合钢板焊接质量应符合 GB/T 13148 的规定。

5.1.13.7 焊缝质量应满足 CJ/T 527 相关规定。

#### 5.1.14 表面处理

5.1.14.1 杆体内外壁应进行防腐处理。

5.1.14.2 杆体外表面的耐候性喷漆、喷塑或氟碳喷涂应根据表面装饰要求确定。

5.1.14.3 钢质部件应采用热浸镀锌方式进行防腐处理，并应符合 GB/T 13912 和以下规定：

- a) 热浸镀锌层表面应平滑，无滴瘤、粗糙和锌刺，无起皮、漏镀和残留的溶剂渣，在可能影响热浸镀锌工件的使用或耐腐蚀性能的部位不应有锌瘤和锌渣。
- b) 杆体或工件的钢材厚度大于或等于 $3\text{mm}$ 且小于 $6\text{mm}$ 时，热浸镀锌层局部厚度不应小于 $65\mu\text{m}$ 、平均厚度不应小于 $70\mu\text{m}$ ；钢材厚度大于或等于 $6\text{mm}$ 时，热浸镀锌层局部厚度不应小于 $70\mu\text{m}$ 、



平均厚度不应小于 85 $\mu\text{m}$ 。

- c) 锌层与杆体基体应结合牢固，经锤击等试验锌层不剥离，不凸起。
- d) 热浸镀锌完毕后宜进行钝化处理，要求 48h 盐雾试验合格。

5.1.14.4 钢质部件表面涂层应符合 GB/T 1732、GB/T 1766、GB/T 9793 和 GB/T 13452.2 的规定。

5.1.14.5 铝合金部件应采用阳极氧化方式进行防腐处理，杆体表面应光泽均匀，氧化膜厚度的平均值不应小于 12 $\mu\text{m}$ ，最小点不应小于 10 $\mu\text{m}$ 。

5.1.14.6 铝合金部件表面可采用喷塑、氟碳喷涂等处理方式，涂层厚度应符合 GB/T 6892 的规定。

5.1.14.7 杆体表面喷漆工艺应符合下列规定：

- a) 喷漆应符合 QB 1551 的规定。
- b) 喷漆环境温度宜为 5 $^{\circ}\text{C}$ ~38 $^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不应大于 85%，雨天或构件上结露时，禁止作业。  
喷漆后 4h 内严禁淋雨。
- c) 喷漆厚度不应小于 150 $\mu\text{m}$ 。
- d) 喷漆涂层表面应光滑均匀，不应有基底外露、挂漆及褶皱。
- e) 涂层的划格试验应达到 GB/T 9286 检查结果分级表中 1 级。

5.1.14.8 杆体表面喷塑工艺应符合下列规定：

- a) 钢材表面喷塑应符合 JG/T 495 的规定，铝合金表面喷塑应符合 JG/T 496 的规定。
- b) 喷塑应采用优质户外纯聚脂塑粉，能抗强紫外线。
- c) 涂层外观应平整光洁，无金属外露、褶皱、细小颗粒和缩孔等涂装缺陷。
- d) 涂层厚度的平均值不应小于 60 $\mu\text{m}$ ，且最薄处不应小于 40 $\mu\text{m}$ 。
- e) 涂层的硬度不应低于 2H，并应符合 GB/T 6739 的规定；冲击强度不应小于 50 $\text{kg}/\text{cm}^2$ ，并符合 GB/T 1732 的规定。涂层的划格试验应达到 GB/T 9286 中检查结果分级表中 1 级。

5.1.14.9 杆体表面氟碳喷涂工艺应符合下列规定：

- a) 氟碳喷涂采用热喷涂法；
- b) 热喷涂材料宜选用铝或锌，热喷涂层应符合 GB/T 9793 和 GB/T 19355 的规定。
- c) 热喷涂后，应对涂层作封孔处理，封孔可采用酚醛树脂、环氧树脂及封孔漆。
- d) 喷涂件表面不应有剥落、龟裂现象。
- e) 喷涂层应与基体结合牢固，合格性用 GB/T 9793 附录 A 的附着力性能试验方法检验。
- f) 杆体厚度大于或等于 3mm 且小于 6mm 时，热喷涂层最小厚度不应小于 60 $\mu\text{m}$ ；杆体厚度大于或等于 6mm 时，热喷涂层厚度不应小于 80 $\mu\text{m}$ ，不应大于 120 $\mu\text{m}$ 。

5.1.14.10 热浸镀锌杆体修整的总面积不应大于镀件总面积的 0.5%，且每个修复镀锌面不应大于 10cm<sup>2</sup>。修复区域内的涂层厚度应比镀锌层最小平均厚度加厚 30μm 以上。

5.1.14.11 其他金属构件的修整部位不应大于整个表面积的 5%。

#### 5.1.15 接地端子

5.1.15.1 杆体内应设置专用接地端子。接地端子标识应符合 GB/T 5465.2 的保护接地图形符号。

5.1.15.2 杆体与接地端子之间应具有可靠的电气连接。端子固定螺栓规格不应小于 M8。

#### 5.1.16 避雷针

15m 及以上、20 m 以下杆体避雷针的接地应符合下列规定：

- a) 避雷针与引下线之间的连接应采用焊接或螺栓连接；
- b) 避雷针与引下线及接地装置的紧固件均应使用镀锌制品；
- c) 装有避雷针的金属杆体，杆体可作避雷针的引下线；
- d) 避雷针应用圆钢或钢管制成，其直径不应小于下列数值：圆钢 25 mm；钢管 40mm，壁厚不应小于 2.75 mm。

### 5.2 灯具及光源

#### 5.2.1 一般要求

5.2.1.1 LED 灯具宜采用非集成式 LED 模块，当受灯具造型限制不适用非集成式 LED 模块时，可采用集成式 LED 模块。

5.2.1.2 LED 模块和 LED 控制装置能够通过更换模块实现不同的配光组合，且替换后的防护等级不应降低。

5.2.1.3 非集成式 LED 模块、LED 控制装置和 LED 灯体应符合 GB/T 35269 相关规定。

5.2.1.4 非集成式 LED 模块和 LED 灯具采用 GB/T 35269 中规定的 A 型。

5.2.1.5 非集成式 LED 模块和 LED 灯体采用 GB/T 35269 中规定的模块平行于道路型。

#### 5.2.2 安全

5.2.2.1 道路照明灯具应符合 GB 7000.1、GB 7000.203、GB 7000.7 的规定。

5.2.2.2 投光灯具应符合 GB7000.1 和 GB 7000.7 的规定。

5.2.2.3 LED 模块用直流或交流电子控制装置应通过国家 CCC 认证。

5.2.2.4 灯具应具有防止坠落的措施，可采用直径不小于 3mm 的 304 不锈钢材质的钢丝绳。

5.2.2.5 额定电压为 220V 的灯具宜为 I 类灯具。

5.2.2.6 道路灯具、投光灯具在小于共振频率 2Hz 的频率上，响应加速度大于 1.5G 的情况下，XYZ

三轴各 100000 次振动后，外观应无损伤，并能正常工作。

5.2.2.7 LED 模块的质量不应超过 1.2kg。

5.2.2.8 LED 灯体应能承受满载最大质量的适配模块时的总质量。

包含 LED 模块和 LED 控制装置、电子连接器等光源附件在内的整体 LED 道路照明灯具质量应符合表 5 的规定。

表 5 道路照明 LED 灯具重量限值

LED 模块数量	1	2	3	4	5	6	7	8
质量限值 (kg)	7	8	9	10.5	11.5	13	14	15

### 5.2.3 材质

5.2.3.1 LED 模块散热器材质应采用铝合金，型号为 AL6063，表面阳极氧化处理。

5.2.3.2 独立灯具外壳采用高压铸铝，表面防紫外线静电喷塑处理。表面色泽应均匀一致，涂膜光滑，厚度均匀，无流挂、堆积、露底、皱纹等影响外观的缺陷。

5.2.3.3 外部配件为不锈钢。

5.2.3.4 灯具表面应平整、逛街、无缺陷，灯体内外内外应无危及安全的尖角和毛刺，紧固件连接应牢固，喷涂件表面色泽应均匀一致、涂膜光滑，无流挂、堆积、露底灯影响外观的缺陷。

### 5.2.4 结构

5.2.4.1 更换光源和维护灯具要打开的罩盖应采用上开盖方式，其紧固方式应为无需任何工具进行简单操作即可以打开和关闭，不应采用螺栓或螺钉。

5.2.4.2 需要维护的灯具其结合面应使用密封圈等可维护的密封方式，而不应使用不可维护的密封方式，密封圈应采用耐热硅橡胶。

5.2.4.3 灯具内的电气腔应与光源腔分开并具有足够的安装空间，便于驱动电源的安装与替换。

5.2.4.4 灯具电气腔内应设置容纳接线端子座的接线端子盒，接线端子应有符合国家相关标准的接线标识（L、N、PE），外部接线和内部接线穿过硬质材料时应有保护措施。

5.2.4.5 灯具内的光源及附件应易于安装或拆卸,以方便维修、更换。

5.2.4.6 采用套接安装时，道路灯具、投光灯具上安装接口孔径的规格应是 48mm、60mm 或 76mm。安装高度 $\geq 6\text{m}$ 且 $< 15\text{m}$ 的道路照明灯具的安装孔径宜采用 60mm，插接长度不小于 100mm。安装高度 $\geq 15\text{m}$ 的道路照明灯具宜采用支架式安装方式。

5.2.4.7 投光灯具采用优质钢板（厚度 $\geq 5\text{mm}$ ）制作固定支架，并进行热镀锌和喷塑处理。灯具安装仰角可自由调节，安装支架带角度刻度板。支架尺寸应与灯杆支架尺寸对应。

5.2.4.8 吊装式灯具、安装在 3m 及其以上高度的投光灯具和通行机动车的大型桥梁灯易发生强烈振

动的场所采用的灯具应符合 GB 7000.1、GB 7000.203 和 GB 7000.7 所规定的防振要求。

5.2.4.9 灯具应有足够的机械强度，其结构应使灯具在正常使用中承受可以预料的粗野操作后仍是安全的。

5.2.4.10 灯具不应有在安装、正常使用或维护时会对用户造成危害的尖端或锐边。

5.2.4.11 走线槽应光滑且没有锐边、毛口、毛刺和可能造成导线绝缘层磨损的类似现象。例如金属定位螺钉之类的零件不能凸伸到走线槽内。

5.2.4.12 道路灯具应能在一定范围内调整仰角，仰角范围调整宜为 $-10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ 。

## 5.2.5 节能

5.2.5.1 道路用 LED 灯具能效等级应符合 GB 37478 的规定。

5.2.5.2 道路照明灯具应在满足道路照明标准值的前提下，满足 CJJ45 第 7.1.2 条对于照明功率密度的要求。

5.2.5.3 LED 灯具光效不宜低于 160lm/W。

## 5.2.6 性能

5.2.6.1 道路照明 LED 灯具性能要求应符合 GB/T 24827、GB/T 24907 的规定。

5.2.6.2 LED 投光灯具应符合 GB/T 37637 的规定。

5.2.6.3 景观照明 LED 灯具应符合 GB/T 24909 的规定。

5.2.6.4 灯具应能在环境温度 $-40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度 20%~90%的环境条件下正常工作。

5.2.6.5 LED 灯具光源部分的防尘防水等级应不低于 IP67，电气腔的防尘防水等级应不低于 IP65。

5.2.6.6 LED 灯具的防碰撞等级应不低于 IK08。

5.2.6.7 灯具应符合 GB/T 35626 对室外照明干扰光的限制要求，装饰性灯具的上射光通比不应大于 25%，匝道护栏照明、上跨下穿的道路照明灯具应具有限制炫光措施。

5.2.6.8 道路照明灯具根据灯具空间光度分布数据以及工程项目设计文件规定的道路类别、道路宽度、道路表面反射类型、灯具布置、灯具安装高度、悬挑长度和仰角等参数进行模拟照明计算，计算结果应满足 CJJ45 和工程项目设计文件的要求。

5.2.6.9 LED 灯具光学性能应符合下列规定：

a) 初始光通量应不低于额定光通量的 90%，不高于额定光通量的 120%；

b) LED 灯具自安装、调试、验收合格之日起 24 个月后，灯具的光通维持率不低于 95%；自安装、调试、验收合格之日起 36 个月后，灯具的光通维持率不低于 92%；自安装、调试、验收合格之日起 48 个月后，灯具的光通维持率不低于 88%；自安装、调试、验收合格之日起

- 60 个月后，灯具的光通维持率不低于 85%；
- c) 一般显色指数不应小于 70。在市中心、商业中心等区域对颜色识别要求高的道路，可采用显色指数高的 LED 灯具；
- d) 同型号 LED 灯具的色容差不应大于 5SDCM；
- e) 道路照明 LED 灯具的额定相关色温宜采用  $3000\text{K}\pm 150\text{K}$ ，迎宾路、通向大型公共建筑的主要道路、位于市中心和商业中心的道路的 LED 灯具的额定相关色温可采用  $2700\text{K}\pm 100\text{K}$ ；
- f) 道路照明 LED 灯具寿命周期内的色品坐标与初始值在 GB/T 7921 规定的 CIE1976 均匀色度标尺图中的偏差，不应大于 0.012；
- g) 景观照明 LED 灯具在寿命期间的特定时间点上，色品坐标与初始值在 GB/T 7921 规定的 CIE1976 均匀色度标尺图中的偏差应符合表 6 的规定。

表 6 颜色漂移

老炼时间	3000h	6000h	70% 额定寿命
$(u', v')$	$\pm 0.004$	$\pm 0.006$	$\pm 0.010$

#### 5.2.6.10 LED 灯具电气性能应符合下列规定：

- a) LED 模块的实际输入电流与额定输入电流差值不超过 10% 的情况下，可以正常工作；
- b) 非集成式 LED 模块之间的电气连接宜采用并联方式；
- c) LED 灯具采用交流供电时，额定电压 220V，频率 50Hz，在 AC 100~240V 范围内能正常工作；
- d) 输入功率应不超过额定值的 110%；
- e) 100% 光输出时，功率因数应  $\geq 0.95$ ；
- f) LED 灯具在 100% 输出时，驱动电源效率不应小于 90%；
- g) 调光 LED 灯具在 50% 光输出时，其驱动电源效率应  $\geq 75\%$ ，且功率因数应  $\geq 0.9$ ；
- h) THD（总谐波失真）不应超过 15%；
- i) 电器绝缘等级：I 类；
- j) LED 灯具的交流电源电路上应独立设置电涌保护器，其性能应符合 GB 18802.1 的规定；
- k) 在线间 5kV，线对地 10kV 的实验条件下，应能满足 GB/T 17626.5-2019 附录 D 中 b 类的要求，即“功能或性能暂时降低或丧失，不需要操作者干预”。
- l) 无线电骚扰特性应符合 GB/T 17743 的规定；
- m) 谐波电流限值应符合 GB 17625.1 的规定；
- n) 电压波动和闪烁限值应符合 GB/T 17625.2 的规定；

c) 电磁兼容抗扰度应符合 GB/T 18595 的规定。

5.2.6.11 LED 灯具的调光与控制应符合下列规定：

- a) 灯具在使用寿命期内能实现恒定光通量输出；
- b) LED 控制装置应内置于 LED 灯具电源腔内，与 LED 模组间采用防水电子连接器，连接可靠、便于维护、整体美观；
- c) 灯具应支持 0~10V 或 PWM 无极调光方式；
- d) 路灯控制器发生故障时，灯具应能正常工作；
- e) 路灯控制器安装在灯具外部时宜采用下沉式设计，预留 7pin NEMA 接口，NEMA 插座和灯具外壳之间的表面应用垫圈密封，见图 7；路灯控制器安装在灯具内部时，见图 8。

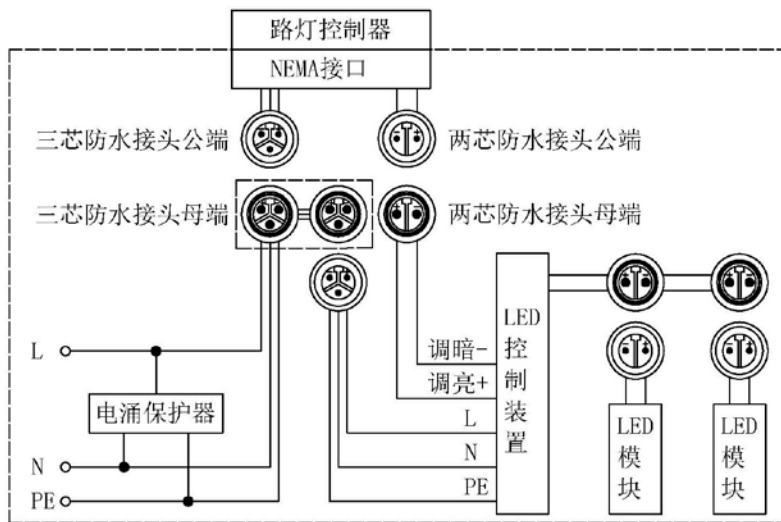


图 7 路灯控制器安装在灯具外部时的接线图

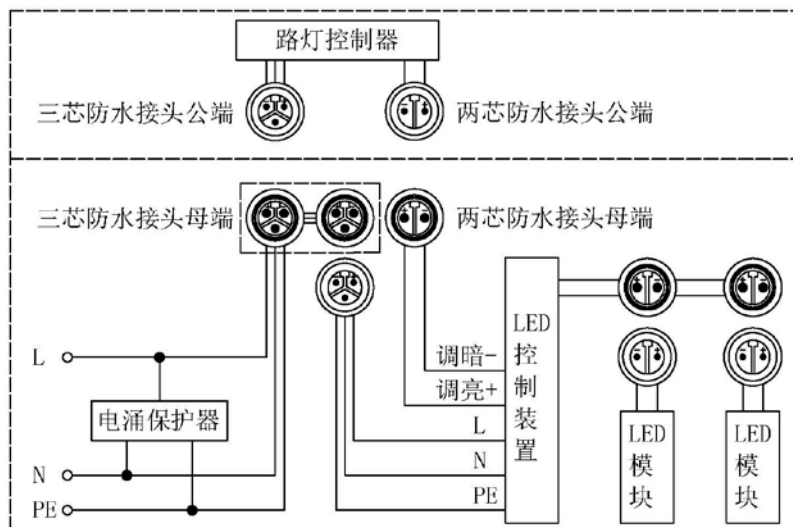


图 8 路灯控制器安装在灯具内部时的接线图

### 5.2.7 耐久性

参见 GB/T 31832-2015 《LED 城市道路照明应用技术要求》 6.5。

### 5.2.8 LED 灯具接口

#### 5.2.8.1 机械接口

a) 非集成式 LED 模块外形尺寸如图 9 所示, 结构尺寸应满足表 7 中的要求, 并便于安装和拆卸。

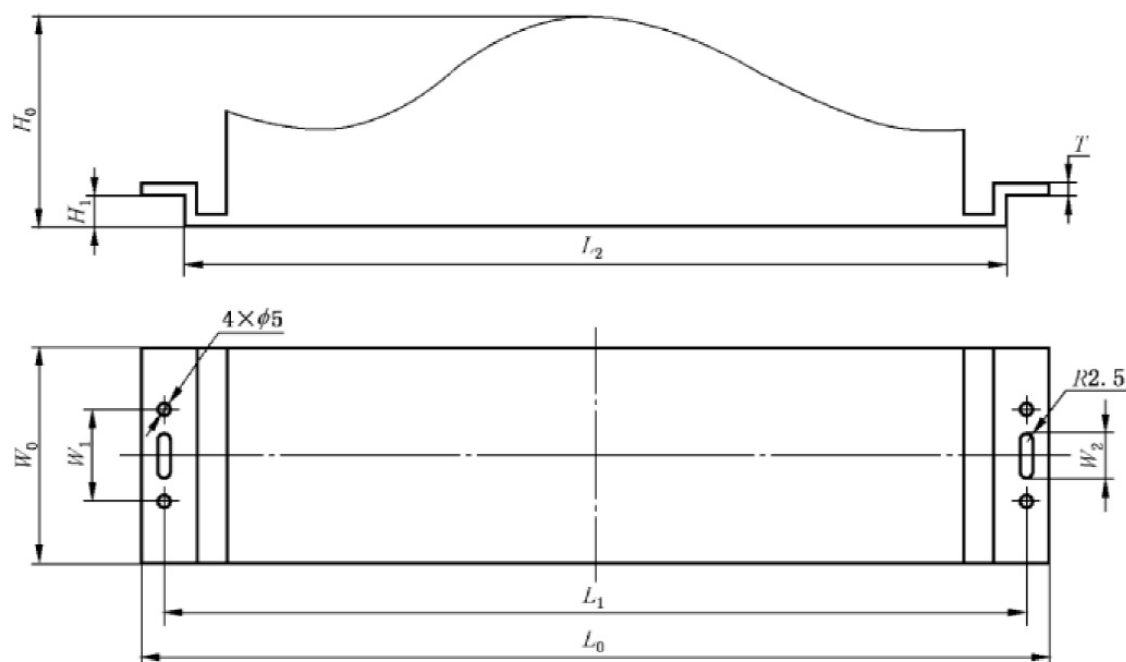


图 9 非集成式 LED 模块形状及尺寸图

表 7 非集成式 LED 模块尺寸要求范围表 单位: mm

尺寸代号	最小值	基本值	最大值	允差
L0	—	300	—	—
L1	—	286	—	±0.30
L2	240	260	272	—
W0	—	70	—	—
W1	—	30	—	±0.20
W2	—	15	—	±0.18
H0	—	50	60	—
H1	10	15	25	±0.18
T	—	—	4	—

注: 图 9、表 7 中, W0 为非集成式 LED 模块宽度, 不大于 2.5mm 的横向突出部分不计入 W0; H0 为非集成式 LED 模块最大高度尺寸 (包括模块端线缆正常弯曲时的高度); H1 为 LED 安装檐底面到 LEDs 基板安装面的高度。

b) LED 灯体尺寸

- 1) LED 灯体必须包含连接控制装置和 LED 模块的线缆及电子连接器。
  - 2) LED 灯体与 LED 模块之间的装配尺寸采用 GB/T 35269 中规定的 A 型。
- c) LED 模块与灯体的安装与连接
- 1) LED 模块通过安装檐与 LED 灯体进行安装固定。
  - 2) LED 模块采用从上安装至灯体的方式。
  - 3) LED 模块与 LED 灯体之间可通过螺钉或其他连接方式固定，要求连接紧固且可靠。螺纹连接结构参照 GB/T 9146。
  - 4) LED 灯体可包含电源腔，电源腔出线端引出线和控制装置的输出端连接电子连接器的母端。LED 模块接线端所连接的为电子连接器的公端。LED 灯体布线应保证 LED 模块与控制装置的正常安装。
  - 5) 模块偏光方向与模块接线端的位置关系：对于模块平行于道路型 LED 模块中的非对称型配光的 LED 模块，LED 模块出光面朝下时，定义非对称配光方向上的偏光方向为正向，将此方向逆时针转动 90°所指向的 LED 模块的一端，定义为接线端；对于对称型配光的 LED 模块，不做要求。
- d) LED 控制装置与 LED 灯体的装配尺寸应满足 GB/T 35269 相关规定。

#### 5.2.8.2 光学接口

道路照明 LED 灯具应按道路实际情况进行设计，按预定设计要求使用时应符合 CJJ45 与 GB/T 24969 的照明设计要求。

#### 5.2.8.3 电子连接器

电子连接器应符合 GB/T 35269 相关规定。

#### 5.2.8.4 控制接口

道路灯具和投光灯具应配置符合 ANSI C136.41 的 NEMA 7pin 调光控制插座及外壳。NEMA 7pin 控制接口示意图见图 10。



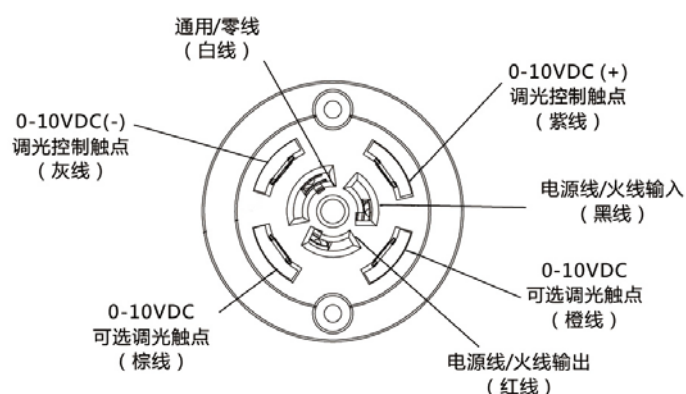


图 10 NEMA7pin 控制接口示意图

### 5.2.8.5 热学接口

- a) 非集成式 LED 模块在额定功率 $\pm 10\%$ 时，模组  $T_a 65^\circ\text{C}$  时，LED 光源 TC 温度 $< 85^\circ\text{C}$ ；
- b) 灯具应具有良好的散热系统，达到稳定状态后，结温不应大于  $105^\circ\text{C}$ ，试验方法应符合 GB7000.1 和 GB/T 14862 相关规定。
- c)  $ta'$ 是在正常工作条件和额定电流/电压/功率范围工作时，LED 模块所处的最高小环境温度。由 LED 模块生产厂商提供。
- d)  $ta'X$ 是在 LED 灯体的最高工作环境温度下，在 LED 灯体腔体或类似腔体的空间范围内的模块所处的温度。

注： $ta'54$ 表示 LED 灯体匹配 5400lm 光通量的模块时的  $ta'X$  值。

- e) LED 模块与 LED 灯体的互换要求

对于任意不同光通量的 LED 模块，若其  $ta'$ 大于 LED 灯体的  $ta'X$ （与 LED 模块光通量相对应）则可以匹配使用，反之不可以匹配使用。

## 5.3 配电柜

### 5.3.1 环境条件

5.3.1.1 安装条件：户外。

5.3.1.2 工作温度： $-25^\circ\text{C} \sim +40^\circ\text{C}$ 。

5.3.1.3 最高温度 $+25^\circ\text{C}$ 时，相对湿度短时可达 100%。

5.3.1.4 海拔高度： $\leq 2000\text{m}$ ，对于在更高海拔处使用的设备，要考虑介电强度的降低、器件的分断能力和空气冷却效果的减弱。

5.3.1.5 抗震设防烈度：成都地区抗震设防烈度为 7 度，其它地区抗震设防烈度应符合 GB50011 相关规定。

5.3.1.6 气候条件：存在凝露、结冰、结霜情况。

5.3.1.7 有害生物：可能存在霉菌、鼠类、蚁类。

### 5.3.2 材料要求

配电柜采用厚度不小于 2mm 的 S304 不锈钢，使用寿命至少保证 15 年。

### 5.3.3 外观要求

5.3.3.1 柜体表面光洁、无结瘤、缩孔、起泡、针孔、开裂、剥落、粉化、颗粒、流挂、露底、夹杂脏污等缺陷，使用防粘贴涂料。

5.3.3.2 柜体外露结构件外形应平整，所有焊接处应均匀牢靠，无裂缝、夹渣，无明显变形或烧穿缺陷。

5.3.3.3 柜体外部边缘宜采用圆角设计。

5.3.3.4 配电柜内外表面和开孔边缘应光滑、无锋边、无毛刺、无锈蚀。

5.3.3.5 配电柜基座宜采用芝麻黑花岗石饰面，采用石材专用 AB 胶粘贴，接缝密实整洁。

5.3.3.6 配电柜外表可做涂装美化。采用的底漆腻子、中间漆、面漆、稀释剂应配套使用。

### 5.3.4 柜体

5.3.4.1 柜体防护等级应不低于 GB/T 4208 中规定的 IP55 等级。

5.3.4.2 柜体应具备一定的通风散热能力。

5.3.4.3 柜体应加装可拆卸的吊环或吊钩，便于安装和吊运。在完成起吊及就位后拆下的吊环或吊钩应能可靠保存于柜体内部，供后续起吊时重复使用。

5.3.4.4 柜顶可拆卸，应有一定的斜度便于雨水流动，不应有可能积水的沟槽。

5.3.4.5 柜体底板应有防止小动物进入及防潮措施。

5.3.4.6 电缆采用下进下出方式；强电仓底板进线孔不小于  $\Phi 100\text{mm}$ ，进线不少于 1 孔，出线孔不小于  $\Phi 80\text{mm}$ ，1m 宽强电仓对应出线不少于 15 孔，1.5m 宽强电仓对应出线不少于 19 孔；弱电仓对应进出线孔不小于  $\Phi 80\text{mm}$ ，数量不少于 10 孔。

5.3.4.7 预留的进出线孔或敲落孔应有相应的密封附件；导线穿过金属板时，应有绝缘套或绝缘衬垫。

### 5.3.5 柜门

5.3.5.1 柜门上预留空调安装位置，长 345mm×高 575mm，下沿距柜底 800mm。

5.3.5.2 配电柜后门从外部无法打开。

5.3.5.3 强电柜前门配置一把智能锁，强弱电合箱柜的强弱电仓前门各配置一把智能锁。

5.3.5.4 打开前门后，配电柜内部应设置可从配电柜正面打开后门的装置。

5.3.5.5 柜体前后门向外开启，采用暗铰链型式，能在不小于 90°范围内灵活开启，在开闭过程中不应损坏涂层或镀层。

5.3.5.6 柜门配把手、挂锁挂钩、专用防盗锁和门磁开关。

5.3.5.7 柜门上应安装金属铭牌，尺寸 120mm×75mm；铭牌应至少包括型号及名称、制造厂名、生产日期等。

### 5.3.6 电气要求

5.3.6.1 元器件排布应符合下列要求：

a) 柜内各元件采用紧凑型模块结构，安装板与柜体的固定螺孔大小和位置统一，并便于事故抢修、检修更换部分或全部电器元件，并方便在后期进行输出分路的更换。

b) 箱内元器件接法与装配、布线应整齐、规范；动力线、信号线应分离。

c) 零部件应牢固无松动，接插件接触良好，可操作控制零部件应灵活可靠。

5.3.6.2 连接导线应符合下列要求：

a) 配电柜中的连接导线应具有与额定绝缘电压相适应的绝缘性能。

b) 配电柜中电路绝缘导线，应按规定的载流量选择，同时应考虑机械强度的需要，宜不少于 1.5mm<sup>2</sup>。

c) 母线应用高导电率铜线制造；母线应平直，表面不得有毛刺及显著的痕印、起皮等缺陷、弯曲处应无裂痕；端头及连接处应进行防腐、防锈、增强导电性等工艺处理；母线采用绝缘材料进行覆盖。

d) 回路标注应固定牢靠，导线截面积应满足实际载流量的要求，开关容量与导线对应关系如表 8 所示：

表 8 开关容量与导线对应关系

额定电流 (A)	6	8	10	12	16	20	25	32	40	63	80	100	125	160
导线截面积 (mm <sup>2</sup> )	2.5	2.5	2.5	2.5	4	4	4	6	10	16	25	35	50	70


5.3.6.3 主电路接头间的相序和极性排列应符合下列要求：

配电箱主电路接头间的相序和极性排列应符合表 9 的规定；仅在受到结构限制时允许例外，但应有明显的标志。

表 9 配电箱主电路接头间的相序和极性排列

相别	垂直排列	水平排列	前后排列
L1 相 (A 相)	上	左	远
L2 相 (B 相)	中	中	中
L3 相 (C 相)	下	右	近
N 线 (中性线)	最下	最右	最近

#### 5.3.6.4 标志与颜色应符合下列要求:

a) 标牌、标志、标记、标识应完整清晰,色泽协调美观;安全标记应符合 GB4943.1 的要求,交流输入接线端子应有标记“U”、“V”、“W”、“N”,保护接地端子应有“PE”或“”符号,金属壳体的铜质接地螺母或螺栓处应有永久性的接地标识。

b) 配电柜中交流母线的色标、指示灯和按钮的颜色应符合下列规定:

- 交流三相电路的 A 相:黄色;
- 交流三相电路的 B 相:绿色;
- 交流三相电路的 C 相:红色;
- 中性线:淡蓝色;
- 安全用的接地线:黄和绿双色;
- 用双芯导线或双根绞线连接的交流电路:红黑色并行。

c) 箱内应附有主电路图和重要控制二次回路图等,电路图中各参数应与实物一致。

#### 5.3.7 安全要求

##### 5.3.7.1 接地

a) 柜体内应设置独立的中性线铜排和接地铜排。

b) 接地排应具有防腐涂层,其截面积应不小于  $50\text{mm}^2$ ,并预留至少 10 个连接螺孔和配备对应的螺丝。

c) 接地排应分别有不少于 2 处(对角处)与接地系统相连的端子,并有明显的接地标志,接地端子所用的铜螺栓直径不应小于 M8。

d) 接地中使用的电缆两端应压接铜接线端子并进行搪锡处理,用于接地系统连接作用的结构紧固件应使用专用的接地平垫圈,接地系统中使用的螺栓配件均应使用专用接地配装件。

e) 浪涌保护器接地连接线的弯曲半径应大于线径的 10 倍。

f) 接地排与柜体及柜内所有元件的金属外壳连接,任意两点电阻不大于  $0.1\Omega$ 。

g) 配电柜总接地电阻应不大于  $4\Omega$ 。

##### 5.3.7.2 爬电距离和电气间隙

配电柜中各带电回路之间以及带电零、部件与导电零、部件或接地零、部件之间的电气间隙应  $\geq 5.5\text{mm}$ ,爬电距离应  $\geq 8\text{mm}$ 。

##### 5.3.7.3 绝缘电阻

试验电压为直流 500V 时,配电箱各带电回路对地之间(在该回路不直接接地时)的绝缘电阻均不低

于  $2M\Omega$ 。

#### 5.3.7.4 抗电强度

配电柜应能承受表 10 规定的正弦交流 50Hz 试验电压，无击穿或闪络现象，漏电流不大于 10mA。

表 10 试验电压

部位		试验电压 (V)
输入与机壳 (或地) 之间		2500
输出与机壳 (或地) 之间		2500
输入与输出之间		2500
绝缘材料制造的机壳	金属箔与交流各相线之间	3750
或手柄上覆盖金属箔	金属箔与机壳之间	3750

#### 5.3.7.5 保护导体

在保护导体大电流通路上，保护导体的截面积不应小于  $1.0\text{mm}^2$ ；在靠近配电箱的输入端处，应设置标有警告语或类似词语的标牌，即“大接触电流，在接通电源之前必须先接地”。

#### 5.3.7.6 材料阻燃性能

配电柜 PCB 的阻燃等级应达到 GB 4943.1 中规定的 V-0 要求，塑胶导线的阻燃等级应达到 GB/T 18380 中规定的要求，其他绝缘材料的阻燃等级应达 GB 4943.1 中规定的 V-1 要求。

#### 5.3.8 可靠性要求

配电箱的平均无故障工作时间 (MTBF)  $\geq 10$  万小时。

#### 5.3.9 标识

成套设备制造商应为每台成套设备配置一个铭牌，铭牌应坚固、耐久，其位置在柜门上方易于看到的地方。铭牌上应标出以下信息：

- a) 制造商的名称或商标；
- b) 配电柜类型标识代码，类型标识代码应符合 5.1 的规定；
- c) 生产日期；
- d) GB 7251.12。

### 5.4 监控设备

#### 5.4.1 回路控制器

##### 5.4.1.1 环境条件

应能在表 11 中所列 C3 级别的环境条件下正常工作：

表 11 环境条件

级别	空气温度		湿度	
	范围 (°C)	最大变化率 (°C/h)	相对湿度 (包括凝露) (%)	最大绝对湿度 (g/m <sup>3</sup> )
C1	-5~+45	0.5	5~95	29
C2	-25~+55	0.5	10~100	
C3	-40~+70	1		
CX	协议特定			

#### 5.4.1.2 机械影响

应能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效和损坏。机械振动强度应符合下列要求：

- a) 频率范围 10 Hz~150 Hz；
- b) 位移幅值 0.075 mm (频率≤60 Hz)；
- c) 加速度幅值：10m/s<sup>2</sup> (频率> 60 Hz)；
- d) 每轴线扫频周期数：20。

#### 5.4.1.3 工作电源

##### a) 一般要求

应支持交流单相或三相供电供电。三相供电时，电源出现断相故障，即三相四线供电时断任意一相或两相电压的条件下，交流电源（额定输入时）应维持正常工作。

应支持内置式直流蓄电池充电和供电功能，交流电断电时，应能通过后备直流蓄电池供电，电源切换过程中不会造成设备重启及网络掉线。

##### b) 额定值及允许偏差

额定电压及允许偏差和频率及允许偏差为：

- 1) 交流额定电压：220/380V，允许偏差-20%~+20%；
- 2) 交流额定频率：50Hz，允许偏差-6%~+2%。

##### c) 功率损耗

在非通信状态下，采用单相供电的回路控制器，有功功耗不应大于 10W，视在功耗不应大于 12VA；采用三相供电的回路控制器，每相有功功耗不应大于 5W，视在功耗不应大于 8VA。

##### d) 数据和时钟保持

供电电源中断后，应有数据和时钟保持措施，存储数据应至少保存 10 年，时钟应至少正常运行 5 年。

##### e) 抗接地故障能力

使用三相四线交流供电时，在 1.4 倍额定电压下，不应出现损坏。供电恢复正常后，应正常工作，保存数据应无改变。

#### f) 电源输出

电源可输出 DC12V/1A，并具备短路保护功能。

### 5.4.1.4 结构

#### a) 结构设计方式

宜采用模块化设计，各模块单元可灵活更换。

#### b) 外壳及其防护性能

外壳及其防护性能应满足如下要求：

- 1) 机械强度：机箱外壳应有足够的强度，外物撞击造成的变形不应影响其正常工作。
- 2) 阻燃性能：非金属外壳应符合 GB/T 5169.11 的阻燃要求。
- 3) 外壳防护性能：外壳的防护性能应符合 GB/T 4208 规定的 IP51 级要求。

#### c) 接线连接方式

接线连接方式应满足如下要求：

- 1) 对外的连接线应经过接线端子，接线端子及其绝缘部件可组成端子排。强电端子和弱电端子分开排列，具有有效的绝缘隔离。出线端子的结构应与实际输出功率相匹配。
- 2) 端子排的绝缘性能应符合 5.4.1.5 的要求。
- 3) 端子排的阻燃性能应符合 GB/T 5169.11 的阻燃要求。
- 4) 接插件应具有防误连接和防松脱要求。

#### d) 天线

采用无线信道时，应保证在不打开封印的情况下无法使天线由回路控制器上拔出或拆下，应采用合适的天线保证信号质量。

#### e) 接地连接方式

外露可导电部分，应连接到独立的保护接地端子上，接地端子应有清楚的接地符号。

#### f) 加封印

应能提供外观结构接口，便于施加封印。

#### g) 金属防腐蚀

在正常运行条件下可能受到腐蚀或能生锈的金属部分，应有防锈、防腐的涂层或镀层。

#### h) 电气间隙和爬电距离

裸露的带电部分对地和对其他带电部分之间，以及出线端子螺钉对金属盖板之间，最小电气间隙和爬电距离应符合 GB/T 34923.3 第 6.4.6 条的规定。

#### 5.4.1.5 绝缘性能

##### a) 绝缘电阻

回路控制器各电气回路对地和各电气回路之间的绝缘电阻应符合表 12 的规定。

表 12 绝缘电阻

额定绝缘电压 U (V)	绝缘电阻 (MΩ)		测试电压 (V)
	正常条件	湿热条件	
U≤60	≥10	≥2	250
60<U≤250	≥10	≥2	500
U>250	≥10	≥2	1000

注：与二次设备及外部回路直接连接的接口回路采用U>250 V的要求。

##### b) 绝缘强度

电源回路、输出回路各自对地和电气隔离的各回路之间以及输出继电器常开触点回路之间，应耐受如表 13 中规定的 50 Hz 的交流电压，历时 1 min 的绝缘强度试验。试验时不得出现击穿、闪络现象，泄漏电流不应大于 5 mA。

表 13 试验电压

单位：V

额定绝缘电压 U	试验电压有效值	额定绝缘电压 U	试验电压有效值
U≤60	500	125<U≤250	2000
60<U≤125	1500	250<U≤400	2500

##### c) 冲击电压

电源回路、交流电量输入回路、输出回路各自对地和无电气联系的各回路之间，应耐受表 14 中规定的冲击电压峰值，正负极性各 5 次。试验时应无击穿跳火、闪络或绝缘击穿等破坏性放电现象。

表 14 冲击电压峰值

单位：V

额定绝缘电压 U	试验电压有效值	额定绝缘电压 U	试验电压有效值
U≤60	2000	125<U≤250	5000
60<U≤125	5000	250<U≤400	6000

#### 5.4.1.6 数据传输信道

##### a) 安全防护

安全防护要求应符合 GB/T 34923.5 的规定。

##### b) 通信方式

- 1) 上行通信方式宜采用有线以太网、PON 网或移动通信网等主流通信。
- 2) 下行通信方式宜通过集中控制器采用电力线载波通信方式，可同时具备微功率无线通信



方式及其他无线通信方式的一种或多种。

#### c) 数据传输误码率

电力线载波信道数据传输误码率不应大于  $10^{-5}$ ，光纤信道数据传输误码率不应大于  $10^{-9}$ ，其他信道的数据传输误码率应符合相关标准要求。

#### d) 本地通信接口

- 1) 应至少配有 2 路 RS485 本地通信接口；RS485 各接口电气上应相互独立，应采用隔离等措施与内部电路电气隔离。传输速率可选用 2400bit/s 及以上。
- 2) RS485 输出端子的抗冲击能力应符合 GB/T 34923.3 第 6.6.5.2 条的规定。
- 3) 各通信模块之间应相互独立，其中的一个故障不影响另外一个的正常工作。

#### e) 远程通信接口

- 1) 采用公共或专用无线网（4G、5G 等）时，应采用工业级无线收发通信模块，模块的指标应符合通信领域国家相关标准的规定。
- 2) 其他信道应符合相关标准规定。
- 3) 通信模块应具备热拔插功能。

### 5.4.1.7 输入\输出回路要求

#### a) 状态量输入

- 1) 04 型回路控制器应至少支持 16 路开关量输入接口。
- 2) 12 型回路控制器应至少支持 32 路开关量输入接口。
- 3) 状态量输入接口为不带电的开/合切换触点，采用光耦隔离，可监控交流接触器、配电箱门开关等状态。

#### b) 控制输出

- 1) 04 型回路控制器应至少支持 8 路继电器控制输出接口。
- 2) 12 型回路控制器应至少支持 16 路继电器控制输出接口。
- 3) 控制输出接口用作交流接触器驱动接口，控制路灯分支线路的通断电，还应满足如下要求：
  - 应有防误动作和便于现场测试的安全措施；
  - 继电器默认为常开状态；
  - 触点分断能力应满足交流 250V/8A，直流 110V/0.4A 或直流 30V/2A 的纯电阻负载；
  - 触电寿命：通断上述额定电流不少于  $10^5$  次；

— 控制输出接口为不带电的开/合切换触点。

#### 5.4.1.8 交流模拟量采集

- a) 04 型回路控制器应至少支持 4 路剩余电流采集和 12 路交流模拟量采集。
- b) 12 型回路控制器应至少支持 12 路剩余电流采集和 36 路交流模拟量采集。
- c) 剩余电流测量范围：10mA~5000mA，剩余电流准确度等级 1，误差：±1%。
- d) 采集的交流模拟量包括电压、电流、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率、有功电能、无功电能，测量准确度应符合表 15 的规定。

表 15 测量准确度

测量量	误差极限	分辨率
电压	±0.2%	0.10V
电流	±0.2%	0.02A
有功功率	±0.5%	0.1W
无功功率	±1.0%	0.1Var
视在功率	±1.0%	0.1VA
功率因数	±1.0%	0.1
频率	±0.2%	0.01Hz
有功电能	0.5S 级	0.01kWh
无功电能	1 级	0.01kvarh

- e) 可根据应用场景灵活选配不同量程、不同厂家的电流互感器。

#### 5.4.1.9 电磁兼容性

##### a) 电压暂降和短时中断

在电源电压突降及短时中断时，不应发生死机、错误动作或损坏，电源电压恢复后存储数据无变化，并能正常工作。

##### b) 工频磁场抗扰度

应能抵抗频率为 50Hz、磁场强度为 400A/m 的工频磁场影响而不发生错误动作，并能正常工作。

##### c) 射频辐射电磁场抗扰度

射频辐射电磁场抗扰度应符合 GB/T 34923.3 第 6.9.3 条的规定。

##### d) 射频场感应的传导骚扰抗扰度

应能承受频率范围在 150kHz~80MHz、试验电平为 10V 的射频场感应的电磁骚扰不发生错误动作和损坏，并能正常工作。

##### e) 浪涌抗扰度

浪涌抗扰度应符合 GB/T 34923.3 第 6.9.7 条的规定。

## 5.4.1.10 连续通电稳定性

连续通电工作 72h 后，其各项功能和性能应满足本部分要求。

## 5.4.1.11 可靠性指标

平均无故障工作时间（MTBF）不应小于  $3 \times 10^4$ h。

## 5.4.1.12 功能配置

功能配置应符合表 16 的规定。

表 16 回路控制器功能配置

序号	项 目		必备	选配
1	数据采集	配电箱、电能表数据采集	√	
		状态量采集	√	
		路灯控制器及其他设备数据采集	√	
2	数据存储及处理	实时和当前数据	√	
		历史数据	√	
		电能表、路灯控制器及其他设备运行状况监测	√	
3	参数设置和查询	控制策略设置与查询	√	
		终端参数	√	
		其他设备参数		√
		路灯控制器、总表参数	√	
		时钟召测和对时	√	
		GPS/BDS 定位	√	
4	控制	本地控制（按控制策略或本地命令）	√	
		远程控制（主站下发命令）	√	
5	事件记录	重要事件记录	√	
		一般事件记录	√	
6	数据传输	与主站通信	√	
		与路灯控制器、电能表等通信	√	
		数据转发	√	
7	本地功能	显示相关信息，响应人机交互输入	√	
		用户数据接口	√	
8	终端维护	自检自恢复	√	
		终端初始化	√	
		软件远程升级	√	
		其他功能		√
9	自动归属	配电归属	√	
		相位归属	√	
		回路归属	√	

注：“√”表示与表头要求一致。

## 5.4.1.13 数据采集

a) 配电箱、电能表数据采集

应实时或定时采集配电箱相关数据，应定时抄读电能表的电压、电流、电能量、功率及功率因数等数据并主动上传数据或响应主站实时抄读动作。

b) 状态量采集

应实时采集遥信状态、控制输出回路开关及其他状态信息，发生变位时应记录并在最近一次主站查询时向其发送该变位信号或实时主动上报。

c) 其他设备数据采集

应能够采集电能表、其他设备数据，可采集的主要项目有：电能表的电压、电流、有功功率、电量等数据；其他设备的参数变更、运行状态及故障信息等。

d) 主动上报时效性

已确认的重要事件应在 1s 内主动上报给主站。

5.4.1.14 数据存储及处理

a) 实时和当前数据

应采集并存储配电箱相关的回路状态、电压电流等数据、异常事件等实时数据。

b) 历史数据

应采集并存储总表、交流采样等历史数据，单项数据存储量不应少于 3 个月。

应能接收、存储、更新不少于 1 年的控制策略。

c) 电能表及其他设备等运行状况监测

应采集并存储电能表及其他设备等的运行状态及故障信息。

5.4.1.15 参数设置和查询

a) 控制策略设置与查询

应能由主站设置和查询控制策略等参数，如回路控制器能根据主站下发的控制策略定时输出继电器控制信号，控制相应交流接触器开关，进而控制整个分支线路的供电。

b) 终端参数

应能由主站设置和查询回路控制器地址、配置参数、通信参数、经纬度参数等。

c) 其他设备参数

应能由主站设置和查询其他设备参数，如漏电检测器、支路电流检测器、电缆防盗检测器等。

d) 时钟召测与对时

应能接收主站的时钟召测和对时命令，对时误差不应超过 2s。参比条件下，时钟日计时误差不应

大于 $\pm 0.5\text{s/d}$ 。电源失电后，时钟应能保持正常工作。

#### e) GPS/BDS 定位

通过 GPS 或 BDS 自动定位设备的位置，在后台地图软件上自动部署。

### 5.4.1.16 控制

#### a) 本地控制

应根据主站下发的控制策略或接收到的本地命令实时输出继电器控制信号，控制相应交流接触器开关，进而控制整个分支线路的供电。通电后应输出符合控制策略的控制信号。

#### b) 远程控制

远程接收主站的控制命令后，按设定的延迟时间输出继电器控制信号，控制相应交流接触器开关。

### 5.4.1.17 事件记录

根据主站设置的事件属性按照重要事件和一般事件分类记录。每条记录的内容包括事件类型、发生时间及相关情况，重要事件存储总数不应少于 255 条，一般事件存储总数不应少于 255 条。

对于主站设置的重要事件，当事件发生后实时刷新重要事件计数器内容，记为记录，并可以通过主站召测事件记录，应直接将重要事件主动及时上报主站。对于主站设置的一般事件，当事件发生后实时刷新一般事件计数器内容，记为事件记录，等待主站查询。

应能记录参数变更、停/上电等事件。事件记录应符合表 17 的规定。

表 17 事件记录

序号	数据项
1	数据初始化和版本变更记录
2	参数丢失记录
3	参数变更记录
4	状态量变位记录
5	控制输出记录
6	终端时间超差
7	终端停/上电事件
8	安全认证错误记录
9	终端故障记录
10	RS485 通信失败
11	电压异常
12	过电流故障、剩余电流故障
13	终端与主站通信流量超门限
14	对时事件记录
15	其他设备通信失败

### 5.4.1.18 数据传输

e) 与主站通信

应配有无线通信模块、RJ45 以太网通信接口用于远程通信。与主站通信应符合下列要求：

- 1) 应能接收并存储主站下发的控制策略；
- 2) 应能按主站命令的要求向主站发送回路控制器采集的数据；
- 3) 应支持事件主动上报功能；
- 4) 具有重要数据和参数设置、控制报文的传输应有安全防护措施；
- 5) 采用无线信道的回路控制器应采取流量控制措施。

f) 与电能表等通信

- 1) 预留多功能电能表接口，支持 DL/T645-2007 多功能电能表协议，可通过 RS485 连接多功能电能表，按设定的抄收间隔抄收、存储并上报电能表数据；可以接收主站实时召测命令，将电能表的数据通过远程信道直接传送到主站。
- 2) 还可与其他设备等进行数据交互。

g) 数据转发

对于具有数据转发功能的回路控制器应能按协议要求将主站下发的数据转发至相关设备，并将设备返回的数据转发至主站。

5.4.1.19 本地功能

a) 显示相关信息、响应人机交互输入

可有本地状态指示，指示电源、通信、输出回路状态等，并可显示当前回路用电情况、抄表数据、设备参数、维护信息等，并可响应用户的人机交互输入，执行实时控制指令。

b) 用户数据接口

宜有 RS485、RS232 等本地维护接口，通过本地维护接口可设置设备参数，进行软件升级等。

5.4.1.20 终端维护

a) 自检自恢复

应有自测试、自诊断功能，发现工作异常应有记录，并将异常主动上报给主站。

b) 终端初始化

接收到初始化命令后，分别对硬件、参数区、数据区进行初始化。

c) 软件远程升级

可通过远程通信信道实现在线软件升级。升级应得到许可，并经过加密认证方式进行。

d) 其他功能

可具有如下功能：

- 1) 版本信息：应能通过本地显示或远程召测查询回路控制器版本信息。
- 2) 通信流量统计：主站可查询统计回路控制器通信流量。

#### 5.4.1.21 自动归属

##### a) 配电归属

系统能自动识别回路控制器对应的配电柜的配电归属关系。

#### 5.4.1.22 运输

包装完整的产品在运输过程中应避免雨、雪的直接淋袭，并防止受到剧烈的撞击和振动。

#### 5.4.1.23 贮存

贮存环境条件应符合下列要求：

- a) 温度：-25~+55℃；
- b) 相对湿度：5%~100%（包括凝露）；
- c) 无腐蚀性气体。

### 5.4.2 集中控制器

#### 5.4.2.1 环境条件

应能在表 11 中所列 C2 级别的环境条件下正常工作：

#### 5.4.2.2 机械影响

应符合本文件 5.4.1.2 的规定。

#### 5.4.2.3 工作电源

- a) 电源输入：12VDC。
- b) 有功功耗不应大于 10W。
- c) 供电电源中断后，应有数据和时钟保持措施，存储数据应至少保存 10 年，时钟应至少正常运行 5 年。

#### 5.4.2.4 结构

- a) 阻燃性能：应符合 GB/T 5169.11 的阻燃要求。
- b) 外壳防护性能：防护性能应符合 GB/T 4208 规定的 IP51 级要求。

#### 5.4.2.5 绝缘性能

应符合本文件 5.4.1.15 的规定。

#### 5.4.2.6 数据传输信道

f) 安全防护

安全防护要求应符合 GB/T 34923.5 的规定。

g) 通信方式

3) 上行通信方式宜采用有线以太网、PON 网或移动通信网等主流通信。

4) 下行通信方式宜采用电力线载波通信方式，可同时具备微功率无线通信方式及其他无线通信方式的一种或多种。

h) 数据传输误码率

电力线载波信道数据传输误码率不应大于  $10^{-5}$ ，光纤信道数据传输误码率不应大于  $10^{-9}$ ，其他信道的数据传输误码率应符合相关标准要求。

i) 通信能力

1) 集中控制器具动自动组网等功能。

2) 集中控制器接入路灯控制器的数量应不低于 200 个。

3) 通信距离（下行）： $\geq 2\text{km}$ （无线通信产品指的是可视距离）。

j) 本地通信接口

4) 应具备 RS232 或 USB、RS-485 通信接口。

5) 各通信模块之间应相互独立，其中的一个故障不影响另外一个的正常工作。

k) 远程通信接口

4) 采用公共或专用无线网（4G、5G 等）时，应采用工业级无线收发通信模块，模块的指标应符合通信领域国家相关标准的规定。

5) 其他信道应符合相关标准规定。

6) 通信模块应具备热拔插功能。

5.4.2.7 电磁兼容性

应符合 GB/T 34923.5 的规定。

5.4.2.8 功能配置

功能配置应符合表 18 的规定。

表 18 集中控制器功能配置

序号	项 目		必备	选配
1	数据采集	状态量采集	√	
		路灯控制器及其他设备数据采集	√	



表 18 集中控制器功能配置（续）

序号	项 目		必备	选配
2	数据存储及处理	实时和当前数据	√	
		历史数据	√	
		路灯控制器及其他设备运行状况监测	√	
3	参数设置和查询	控制策略设置与查询	√	
		集中控制器运行参数设置与查询	√	
		路灯控制器参数设置与查询	√	
		时钟召测和对时	√	
4	控制	远程控制	√	
5	事件记录	重要事件记录	√	
		一般事件记录	√	
6	数据传输	与主站通信	√	
		与路灯控制器通信	√	
		数据转发	√	
7	本地功能	用户数据接口	√	
8	终端维护	自检自恢复	√	
		终端初始化	√	
		软件远程升级	√	
9	自动归属	配电归属	√	
		相位归属	√	
		回路归属	√	

注：“√”表示与表头要求一致。

#### 5.4.2.9 数据采集

- a) 应能按设定的定时采集时间点或时间间隔对路灯控制器数据（电压、电流、有功功率等数据）进行采集、存储，可将数据主动上报或主站召测时发送给主站，也可响应主站实时采集需求，具体采集数据由主站根据通信协议灵活配置。
- b) 重要事件应在 1s 内主动上报给主站。

#### 5.4.2.10 数据存储及处理

##### h) 实时和当前数据

应采集并存储路灯控制器实时数据。

##### i) 历史数据

应采集并存储路灯控制器的电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数等历史数据，单项数据存储量不应少于 3 个月。

应能接收、存储、更新不少于 1 年的控制策略。

##### j) 路灯控制器及其他设备等运行状况监测

应采集并存储路灯控制器及其他设备等的运行状态及故障信息。

#### 5.4.2.11 参数设置和查询

##### f) 控制策略设置与查询

应能由主站设置和查询控制策略等参数。

##### g) 终端参数

应能由主站设置和查询及总行控制器地址、配置参数、通信参数等。

##### h) 路灯控制器参数

应能由主站设置和查询路灯控制器参数，如编号、名称、地址、类型、所在回路、性质等。

##### i) 时钟召测与对时

应能接收主站的时钟召测和对时命令，对时误差不应超过 2s。参比条件下，时钟日计时误差不应大于 $\pm 0.5\text{s/d}$ 。电源失电后，时钟应能保持正常工作。

#### 5.4.2.12 控制

##### a) 远程控制

集中控制器远程接收主站的控制命令后，对路灯控制器进行控制。

#### 5.4.2.13 事件记录

根据主站设置的事件属性按照重要事件和一般事件分类记录。每条记录的内容包括事件类型、发生时间及相关情况，重要事件存储总数不应少于 255 条，一般事件存储总数不应少于 255 条。

对于主站设置的重要事件，当事件发生后实时刷新重要事件计数器内容，记为记录，并可以通过主站召测事件记录，应直接将重要事件主动及时上报主站。对于主站设置的一般事件，当事件发生后实时刷新一般事件计数器内容，记为事件记录，等待主站查询。

应能记录参数变更、停/上电等事件。事件记录应符合表 19 的规定。

表 19 事件记录

序号	数据项	数据源
1	数据初始化和版本变更记录	集中控制器
2	参数丢失记录	集中控制器
3	参数变更记录	集中控制器
4	状态量变位记录	集中控制器
5	控制输出记录	集中控制器
6	灯具异常	路灯控制器
7	路灯控制器故障记录	路灯控制器
8	路灯控制器通信失败	集中控制器
9	终端时间超差	集中控制器

表 19 事件记录 (续)

序号	数 据 项	数 据 源
10	终端停/上电事件	集中控制器
11	安全认证错误记录	集中控制器
12	终端故障记录	集中控制器
13	RS485 通信失败	集中控制器
14	电压异常	集中控制器
15	过电流故障、剩余电流故障	集中控制器
16	终端与主站通信流量超门限	集中控制器
17	对时事件记录	集中控制器
18	其他设备通信失败	集中控制器

#### 5.4.2.14 本地功能

##### c) 用户数据接口

集中控制器宜有 RS485、RS232、USB 等本地维护接口，通过本地维护接口可设置设备参数，进行软件升级等。

#### 5.4.2.15 终端维护

##### e) 自检自恢复

应有自测试、自诊断功能，发现工作异常应有记录，并将异常主动上报给主站。

##### f) 终端初始化

接收到初始化命令后，分别对硬件、参数区、数据区进行初始化。

##### g) 其他功能

可具有如下功能：

- 1) 版本信息应能通过本地或远程召测查询集中控制器版本信息。
- 2) 通信流量统计：主站可查询统计集中控制器通信流量。

#### 5.4.2.16 自动归属

##### b) 配电归属

系统能自动识别集中控制器对应的配电柜与路灯控制器对应灯具的配电归属关系。

##### c) 相位归属

系统能自动识别集中控制器对应的配电柜与路灯控制器对应灯具的相位归属关系。

##### d) 回路归属

系统能自动识别集中控制器对应的配电柜与路灯控制器对应灯具的回路归属关系。

#### 5.4.2.17 运输

包装完整的产品在运输过程中应避免雨、雪的直接淋袭，并防止受到剧烈的撞击和振动。

#### 5.4.2.18 贮存

应符合本文件 5.4.1.21 的规定。

#### 5.4.3 路灯控制器

##### 5.4.3.1 环境条件

应能在表 11 中所列 C2 级别的环境条件下正常工作：

##### 5.4.3.2 机械影响

应符合本文件 5.4.1.2 的规定。

##### 5.4.3.3 工作电源

###### a) 一般要求

路灯控制器使用单相交流供电。在 1.4 倍额定电压下维持 4h，路灯控制器不应出现损坏。供电恢复正常后，路灯控制器应正常工作，保存数据应无改变。

###### b) 额定值及允许偏差

路灯控制器的额定电压及允许偏差和频率及允许偏差为：

- 1) 交流额定电压：220V，允许偏差-20%~+20%；
- 2) 交流电压频率：50Hz，允许偏差-6%~+2%。

###### c) 工作电压

路灯控制器应能在交流电压 86-305V 范围内正常工作。

###### d) 功率损耗

在非通信状态下，仅用于单灯控制时，有功功耗不应大于 1.5W，视在功耗不应大于 3VA。

###### e) 数据和时钟保持

路灯控制器供电电源中断后，应有数据和时钟保持措施，数据保持时间不应小于 10 年，时钟应至少正常运行 3 天，时钟精度：±3s/d。

##### 5.4.3.4 接口

与灯具的接口宜符合 ANSI C136.41 的 NEMA 7pin 控制接口规定，示意图见图 10。

##### 5.4.3.5 结构

###### a) 机械强度

路灯控制器的外壳应有足够的强度，外物撞击造成的变形不应影响其正常工作。

###### b) 阻燃性能

非金属外壳应符合 GB/T 5169.11 的阻燃要求。

#### c) 外壳防护性能

路灯控制器防护性能应符合 GB/T 4208 规定的 IP65 级要求。

#### d) 金属部分的防腐蚀

在正常运行条件下可能受到腐蚀或能生锈的金属部分，应有防锈、防腐的涂层或镀层。

### 5.4.3.6 绝缘性能

应符合本文件 5.4.1.5 的规定。

### 5.4.3.7 数据传输信道

#### a) 通信方式

通信方式可采用公共移动通信网（4G、5G 等）、专用无线通信网（WIOTA、LoRa 等）、有线通信等。

#### b) 数据传输误码率

电力线载波信道数据传输误码率不应大于  $10^{-5}$ ，微功率无线信道数据传输误码率不应大于  $10^{-6}$ ，其他信道的数据传输误码率应符合相关标准要求。

#### c) 其它信道

其它信道应符合相关标准规定。

#### d) 通信能力

通信距离不应小于 2km，路灯控制器上线率不低于 99%。

#### e) 无线接收灵敏度

路灯控制器无线接收灵敏度应满足相关国家或行业标准。

#### f) 无线组网能力

路灯控制器与集中控制器进行无线组网通信，集中控制器可以保持的常连接路灯控制器数不应低于 200。

### 5.4.3.8 功能配置

路灯控制器的基本功能应符合表 20 的规定。

表 20 路灯控制器的基本功能

序号	项 目		必备	选配
1	数据采集和电能 计量	采集灯具当前电压、电流、有功功率、功率因数等	√	
		电能计量	√	
		灯杆倾斜		√

表 20 路灯控制器的基本功能（续）

序号	项 目		必备	选配
2	灯具控制	本地控制		√
		远程控制	√	
3	参数设置和查询	时钟召测和校对	√	
		通信参数	√	
3	参数设置和查询	灯具设备及控制参数	√	
		告警参数	√	
		地理位置信息 GPS 定位		√
4	状态监测与告警记录	灯具工作状态监测	√	
		灯具亮灯时长统计	√	
		工作状态监测	√	
		告警记录与上报	√	
5	数据传输	与主站通信		√
		与集中控制器端通信	√	
6	本地功能	本地状态显示	√	
		本地维护接口		√
7	控制器维护	自检自恢复	√	
		初始化	√	
		软件远程升级	√	
8	独立运行功能	支持脱网运行	√	
9	异常防护	过载防护	√	
		欠压防护	√	
		过压防护	√	
		防触电保护	√	
		故障时不应影响灯具正常亮灯	√	
10	自动归属	配电归属	√	
		相位归属	√	
		回路归属	√	

注：“√”表示与表头要求一致。

#### 5.4.3.9 数据采集和电能计量功能

##### 1) 数据采集

路灯控制器应具备交流模拟量采集功能，测量电压、电流、有功功率和功率因数，在输入电压范围：（0~120%） $U_n$  和输入电流范围：0~5A 的情况下基本误差不大于±2%。

#### 5.4.3.10 电能计量

有功电能计量准确度不低于 2.0 级。

##### 2) 灯杆倾斜

路灯控制器可具备检测灯杆倾斜角度的功能。倾斜角度报警阈值可设置。

### a) 灯具控制功能

路灯控制器可选配控制功能。控制功能分为开关灯和调光。

#### 1) 本地控制

路灯控制器应具备根据设定的时段方案控制策略（由所处的地理位置和季节变化确定的开关灯时间）进行灯具的开关或调光控制的功能。

#### 2) 远程控制

路灯控制器应具备根据远程控制命令执行灯具的开关或调光控制的功能，应支持点控和组控两种远程控制方式。

#### 3) 控制要求

- 路灯控制器采用常闭继电器，触点容量不低于 16A，动作次数 $\geq 50000$ 。
- 带载电流：0~5A，适用于高压钠灯、金卤灯和 LED 灯等不同光源。
- 支持 0~10V 无级调光方式。

### 5.4.3.11 参数设置和查询功能

#### 1) 时钟召测和对时

路灯控制器应有计时单元，在 $-25^{\circ}\text{C}\sim+70^{\circ}\text{C}$ 温度范围内，计时误差不应大于 $\pm 3\text{s/d}$ ；在参比温度下，计时误差不应大于 $\pm 2\text{s/d}$ ；应能接收主站或集中控制器的时钟召测和对时命令，对时误差不应超过 5s。

#### 2) 通信参数

路灯控制器应支持设置和查询路灯控制器地址、路灯控制器组地址等参数。

#### 3) 灯具设备参数

路灯控制器应支持设置和查询灯具类型、灯具标称功率等参数。

#### 4) 灯具控制参数

路灯控制器应支持设置和查询灯具控制方式、时段方案配置等参数。

#### 5) 告警参数

路灯控制器应支持设置和查询告警限值和告警判断持续时间等参数。

#### 6) 地理位置信息

路灯控制器应支持设置和查询地理位置信息（经度、纬度等）。

### 5.4.3.12 状态监测与告警记录功能

#### 1) 灯具工作状态监测

路灯控制器应实时监测灯具的工作状态，应记录过载、过压、欠压等异常状态。

2) 亮灯时长统计

路灯控制器应能统计灯具的亮灯时长。

3) 工作状态监测

路灯控制器应能实时监测灯具的开关控制和调光控制状态。

4) 告警记录与上报

路灯控制器应能对过载、过压、欠压、灯具故障或损坏等异常事件生成记录并上报。

5.4.3.13 数据传输功能

路灯控制器应具备与集中控制器进行数据传输的通信信道，接收集中控制器或主站的参数设置、数据召读以及控制命令，并进行告警上报。

5.4.3.14 控制器维护功能

1) 自检自恢复

路灯控制器应具备自测试、自诊断功能，在出现死机、模块工作异常但没有损坏情况下，路灯控制器应发现该故障并完成自恢复。

2) 路灯控制器初始化

路灯控制器收到初始化命令后，分别对硬件、参数区和数据区进行初始化。参数区置为缺省值，数据区清零。

3) 软件远程升级

路灯控制器可实现在线软件升级。升级须得到许可，并经过加密认证方式进行。

5.4.3.15 独立运行功能

路灯控制器应支持脱网运行，在通信中断的情况下，应能自主独立运行。

5.4.3.16 异常防护功能

1) 过载防护

路灯控制器在输入电流达到过载设定值且持续时间超过过流设定值后应自动切断灯具电源。

2) 欠压防护

路灯控制器在输入交流电压低于欠压设定值且持续时间超过设定值后,应能自动切断灯具电源。

3) 过压防护

路灯控制器在输入交流电压超过过压设定值且持续时间超过设定值后，应能自动切断灯具电源。

4) 防触电保护

路灯控制器应采取保护措施防止意外地触及电压超过 50V 的带电部件。



#### 5) 故障时不应影响灯具正常亮灯

故障时不应影响灯具正常亮灯。

#### 5.4.3.17 自动归属

##### 1) 配电归属

系统能自动识别集中控制器对应的配电柜与路灯控制器对应灯具的配电归属关系。

##### 2) 相位归属

系统能自动识别集中控制器对应的配电柜与路灯控制器对应灯具的相位归属关系。

##### 3) 回路归属

系统能自动识别管集中控制器对应的配电柜与路灯控制器对应灯具的回路归属关系。

#### 5.4.3.18 电磁兼容性要求

路灯控制器的电磁兼容性要求应符合 GB/T 34923.4 第 5.8 条的规定。

#### 5.4.3.19 连续通电稳定性

路灯控制器在连续通电工作时，其各项功能和性能应满足 5.4.2.7 节的规定。

#### 5.4.3.20 可靠性指标

路灯控制器平均无故障工作时间（MTBF）不应小于  $3 \times 10^4$ h。

#### 5.4.3.21 运输

包装完整的产品在运输过程中应避免雨、雪的直接淋袭，并防止受到剧烈的撞击和振动。

#### 5.4.3.22 贮存

应符合本文件 5.4.1.21 的规定。

### 5.5 信息发布屏、公共广播设备

#### 5.5.1 总体要求

公共信息服务的设计和制造应使其作为智能路灯的一部分，保证其在具体使用场所的工作条件（温度、湿度、腐蚀性等）下正常工作的同时，设备应满足相关的安全、性能、安装和电磁兼容要求以及本文件的要求。

#### 5.5.2 信息发布屏

##### 5.5.2.1 LED 显示屏应具备以下功能：

- a) 可远程进行节目发布、显示屏状态监控；
- b) 可根据日期、星期、时间按时段播放；
- c) 支持视频、图片、文字等类型文件发布；

- d) 具备 RS232/485 串口扩展接口;
- e) 升级方式: 本地或远程升级;
- f) 控制板与模块之间的连接方式应预防一个模块故障引起的其他模块连锁反应;
- g) 支持状态监测, 可远程监控和故障排查;
- h) 支持亮度校正, 亮度校正数据应可存储, 避免重复校正;
- i) 支持环路信号备份, 在某一路信号线故障时, 应仍保持正常工作;
- j) 支持自动、手动、分时亮度调节方式, 亮度调节级数应不低于 32 级编辑功能
- k) 屏幕区域可任意划分, 通过模板可将屏幕划分为多个区域;
- l) 窗口调节和布局, 每个区域的窗口大小和位置可随意变化;
- m) 可添加素材;
- n) 效果设置, 可以添加各种显示效果;
- o) 可调整文字的各个属性, 包括颜色、字体、大小;
- p) 支持临时文字通告插播, 滚动文字在线编辑插播;
- q) 支持外部即时信息更新。

5.5.2.2 LED 显示屏应符合 SJ/T 11141 的相关规定与以下要求:

- a) 像素中心点间距 $\leq 5.0$  mm;
- b) 最大亮度 $\geq 4500$  cd/m<sup>2</sup>;
- c) 在背景照度为 10 lx~30 lx 时, 对比度 $\geq 1000:1$ ;
- d) 刷新频率 $\geq 1920$  Hz;
- e) 水平视角 $\geq \pm 60^\circ$ , 垂直上视角 $\geq 50^\circ$ ;
- f) 三基色(全彩色)显示, 每种基色灰度处理能力 $\geq 256$  级(8bit);
- g) 灰度处理深度 $\geq 4096$  级(12bit);
- h) 500 K~9500 K 范围内标定色稳点的白场色品坐标, 对照 GB/T 20147-2006 表 1 的色品坐标值, 允差为 $|\Delta x| \leq 0.01$ ,  $|\Delta y| \leq 0.01$ ;
- i) LED 显示屏发光面的防护等级不应低于 IP65。
- j) LED 显示屏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。

5.5.2.3 信息发布屏系统功能

- a) 主动式温度、电压超标报警及远程开关机功能;
- b) 支持联机/脱机自主式运行;

- c) 可在线自检、手动检测设备运行状况;
- d) 图片显示功能;
- e) 视频播放功能;
- f) 配电系统具有过压、过流、欠压、缺相、短路保护功能, 并具备功率因素补偿功能;
- g) 有线传输支持 HDMI、VGA、RS232、RS485、RJ45 传输;
- h) 无线网络传输支持 WiFi、3G/4G 等主流通信协议。

### 5.5.3 公共广播

公共广播应符合 GB/T 50526 的相关规定与以下要求:

- a) 系统设备信噪比应 $\geq 70$  dB;
- b) 漏出声衰减应 $\geq 15$  dB;
- c) 扩声系统语言传输指数应 $\geq 0.55$ 。

### 5.5.4 电源要求

5.5.4.1 电源电压: AC 220 V, 50/60 Hz。

5.5.4.2 信息发布屏电源平均效率应 $\geq 85\%$ , 功率因数应 $\geq 0.95$ 。

## 5.6 车路协同设备、智慧停车设备

### 5.6.1 视频采集设备要求

- a) 视频采集设备安装在横臂上;
- b) 视频采集设备应带有图像或视频编解码能力, 不应小于两百万像素, 分辨率不低于 1080P, 端到端时延不大于 100ms;
- c) 防护等级不低于 IP65;
- d) 户外工作温度:  $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ , 工作湿度 0~95%RH。

### 5.6.2 边缘计算设备

- a) 边缘计算设备可以采用分布式边缘计算设备, 也可以采用集中边缘计算设备;
- b) 边缘计算设备可设置在杆体底部设备仓内;
- c) 户外工作温度:  $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ , 工作湿度 0~95%RH。

### 5.6.3 边缘存储设备

- a) 边缘存储设备设置在杆挂机箱或杆体底部设备仓内;
- b) 户外工作温度:  $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ , 工作湿度 0~95%RH。

### 5.6.4 RSU 路侧通信单元

- a) RSU 路侧通信单元设置在智慧多功能灯杆上，安装高度 6~7 米；
- b) 工作温度：-40°C~+70°C；
- c) 供电电压：9V~36V；
- d) 工作环境温度：-40°C~+85°C；工作环境湿度：5%~95%无凝固的工作环境；

#### 5.6.5 毫米波雷达

- a) 毫米波雷达设置在横臂上，车行道正中间位置，设备正对车头；
- b) 安装高度 6m~7m；
- c) 探测距离 $\geq 250\text{m}$ 。

#### 5.6.6 激光雷达

- a) 激光雷达设置在智慧多功能灯杆上；
- b) 安装高度 3m~4m；
- c) 工作电压 19V~32V，工作温度-30°C~+60°C，存储温度-40°C~+85°C；
- d) 功率不大于 45W；
- e) 防护等级不低于 IP65；
- f) 线数 32 线及以上。

#### 5.6.7 杆挂机箱

##### 5.6.7.1 材质要求

箱体材质采用镀锌钢板，箱体厚度 $\geq 1.5\text{mm}$ 。箱体表面要求静电喷塑，平均塑层厚度 $\geq 80\mu\text{m}$ ；箱体具有防水、防尘、通风散热、抗紫外线（防老化）、防盗、防锈、耐酸碱腐蚀等功能。

##### 5.6.7.2 环境要求

环境工作温度：-20°C~+70°C。

工作湿度：0~95%RH。

防护等级： $\geq \text{IP55}$ 。

##### 5.6.7.3 内部结构要求

箱体内部采用机架结构化设计，一般分为设备区、供电区、通讯区，在箱体顶部安装风机。其中，设备区集成供配电、电源防雷于一体；供电区安装电源空开、导轨式 3-5 孔插座，条件许可情况下可配置自动重合闸等；通讯设备区放置边缘计算设备、边缘存储设备、ONU、编码器、交换机、熔纤盘、NVR 等设备。箱体内应设置接地排，接地排与接地体有效连接。

## 5.7 环境监测设备

### 5.7.1 一般要求

5.7.1.1 应集成多参数测量功能，同时测量的参数包括风速，风向，温度，湿度，大气压力，降雨量，PM2.5，PM10，噪声等。

5.7.1.2 材质：铝合金。

5.7.1.3 防护等级：不低于 IP65。

5.7.1.4 工作温度：-40°C~+60°C。

5.7.1.5 工作湿度：5%~100%RH。

5.7.1.6 工作电源：DC 12~30V。

5.7.1.7 功率：≤0.3W。

5.7.1.8 输出信号：RS485。

5.7.1.9 模拟信号：4~20 mA/1~5V。

5.7.1.10 采样频率：15 次/秒。

5.7.1.11 通讯连接方式：航空插头。

5.7.1.12 具备测量数据存储功能，可存储不少于 12 月的数据。

5.7.1.13 体积小、重量轻，安装简单。

### 5.7.2 风速

5.7.2.1 测量范围：0~60m/s。

5.7.2.2 准确性：±3%（当风速=10m/s 时测得）。

5.7.2.3 分辨率：0.1m/s。

### 5.7.3 风向

5.7.3.1 测量范围：0~359.9° 全方位，无盲区。

5.7.3.2 分辨率：0.1°。

5.7.3.3 精确度：±3°（当风速=10m/s 时测得）。

### 5.7.4 温度

5.7.4.1 测量范围：-40°C~+80°C。

5.7.4.2 分辨率：0.1°C。

5.7.4.3 测量精度：±0.2°C 典型值。

5.7.4.4 漂移：<0.04°C/yr。

### 5.7.5 湿度

5.7.5.1 测量范围：0~100%RH。

5.7.5.2 分辨率：0.05%。

5.7.5.3 测量精度：±3%RH 典型值。

5.7.5.4 漂移：<0.5% RH/yr。

### 5.7.6 气压

5.7.6.1 测量范围：10~1100hPa。

5.7.6.2 测量精度：±0.5hPa。

5.7.6.3 分辨率：0.1hPa。

### 5.7.7 降雨量

5.7.7.1 测量原理：压电式。

5.7.7.2 雨强度：以 10 秒钟作为一个计数增量换算为 1 小时的相当降雨量。

5.7.7.3 分辨率：0.1 mm。

### 5.7.8 PM2.5/PM10

5.7.8.1 测量方法：激光散射/风扇。

5.7.8.2 监测范围：0~1000ug/m<sup>2</sup>。

5.7.8.3 灵敏度：0.3ug/m<sup>3</sup>。

5.7.8.4 精度：15%或±10ug/m<sup>3</sup>。

### 5.7.9 噪声

5.7.9.1 测量方法：半导体。

5.7.9.2 监测范围：30~130db (A)。

5.7.9.3 精度：1.5dB。

## 5.8 智能网关

### 5.8.1 安全要求

5.8.1.1 应具备唯一身份识别码。

5.8.1.2 应支持存储系统铭感度较高的数据信息。

5.8.1.3 应支持数据加密通信。

5.8.1.4 应提供安全可靠的固件更新机制。

5.8.1.5 应支持设备运行自检和设备运行故障自恢复技术。

## 5.8.2 环境要求

工作温度应满足-25℃~70℃，工作湿度应满足 5%~95%。

## 5.8.3 电气要求

5.8.3.1 应能在 AC 110~265V 范围内正常工作。

5.8.3.2 应满足杆体搭载设备供电种类和数量要求，宜提供不低于 6 路 AC220V 输出、3 路 DC48V 输出、3 路 DC24V 输出和 3 路 12V 输出。

5.8.3.3 宜支持 POE 供电，具备断网自适应性。

5.8.3.4 宜支持双电源自动切换功能。

5.8.3.5 宜支持漏电流检测功能。

5.8.3.6 宜支持电压、电流检测功能。

## 5.8.4 通信要求

5.8.4.1 应支持 Modbus、UDP/TCP、OPC、MQTT、HTTP 等物联网通用协议，符合 GB/T 28181 相关要求。

5.8.4.2 通信接口应满足不同设备接入要求，宜包括不少于 2 个光纤接口、8 个网口，1 个 RS485 接口、1 个 USB 等。

5.8.4.3 宜支持运行状态上报。

5.8.4.4 宜具备数据缓存功能。

5.8.4.5 宜集成光端机、路由器、交换机等设备功能。

5.8.4.6 可支持扩展 GPS/北斗定位功能，预留外接 GPS/北斗天线接口。

## 5.8.5 安装要求

5.8.5.1 应安装于智慧多功能灯杆底部设备仓内。

5.8.5.2 宜支持挂壁式安装、DIN 导轨式安装或其它内置安装方式。

## 5.9 管道

### 5.9.1 热浸镀锌钢管

5.9.1.1 热浸镀锌钢管的直径、壁厚、不圆度、重量如表 21 所示

表 21 常用热浸镀锌钢管的直径、壁厚、不圆度、重量

公称口径 (DN) /mm	外径(D)/mm	壁厚(t)/mm	不圆度/≤	单位长度理论重量/ (kg/m)
50	60.3	3.2	0.6	4.61
65	76.1	3.2	0.6	5.89
80	88.9	3.6	0.7	7.73

表 21 常用热浸镀锌钢管的直径、壁厚、不圆度、重量（续）

公称口径 (DN) /mm	外径(D)/mm	壁厚(t)/mm	不圆度/≤	单位长度理论重量/ (kg/m)
100	114.3	3.6	0.8	10.03
125	139.7	4	1	13.64
150	168.3	4	1.2	16.52

注：表中的公称口径系近似内径的名义尺寸，不表示外径减去两倍壁厚所得的内径。

5.9.1.2 钢管外径、壁厚的允许偏差及内径允许范围应符合表 22 的规定。

表 22 外径、壁厚的允许偏差及内径允许范围

单位 mm

公称口径 (DN)	外径允许偏差	壁厚 (t) 允许偏差	内径允许范围
50	±1%D	±10%	56.2~58.0
65			71.8~74.0
80			84.1~86.5
100			109.2~112.2
125			133.9~137.5
150			162.2~166.4

5.9.1.3 长度

- a) 钢管的通常长度应为 3000mm~12000mm。
- b) 钢管的定尺长度除特殊要求外，一般采用 6000mm。
- c) 钢管长度允许偏差 0mm~+15mm。

5.9.1.4 弯曲度

- a) 外径小于 114.3mm 的钢管，允许有合理的弯曲度。
- b) 外径不小于 114.3mm 的钢管，其全长弯曲度应不大于钢管长度的 0.2%。

5.9.1.5 重量

以理论重量交货的钢管，每批或单根钢管的实际重量与理论重量的允许偏差±7.5%。

5.9.1.6 钢的牌号和化学成分

钢的牌号和化学成分（熔炼分析）应符合 GB/T 700 中牌号 Q235A 的规定。

5.9.1.7 力学性能

钢管的力学性能应符合表 23 的规定。

表 23 热浸镀锌钢管的力学性能

牌号	下屈服强度 ReL/Mp 不小于	抗拉强度 Rm/Mpa 不小于	断后伸长率 A/% 不小于
Q235A、Q235B	235	370	15

5.9.1.8 表面质量

钢管的管端和内外焊缝毛刺应清除平整、表面光滑，不允许有折叠、裂纹、分层、搭焊、断弧、



烧穿缺陷存在。这些缺陷应完全清除，清除处的剩余壁厚应不小于壁厚偏差所允许的最小值。

#### 5.9.1.9 镀锌层

- a) 钢管镀锌应采用热浸镀锌法。
- b) 镀锌钢管应测量锌层重量。钢管内外表面镀锌层单位面积总重量应不小于 500g/m<sup>2</sup>。
- c) 镀锌钢管应进行锌层均匀性试验。试验时，试样（焊缝处除外）在硫酸铜溶液中连续浸渍 5 次应不变红（镀铜色）。

#### 5.9.1.10 镀锌层的表面质量应符合以下规定。

- a) 钢管的内外表面镀锌层应完整，不允许有未镀上锌的黑斑和气泡存在，允许有不大的粗糙面和局部的锌瘤存在。
- b) 钢管镀锌后表面可进行钝化处理。

### 5.9.2 CPVC 电力管

#### 5.9.2.1 环刚度：SN16

#### 5.9.2.2 定长长度：6000mm。

#### 5.9.2.3 导管的规格以公称内径和壁厚表示，规格应满足表 24 要求。

表 24 CPVC 电缆导管规格 单位：mm

公称内径	公称壁厚	环刚度	公称长度 L
100	6	SN16	6000
125	8	SN16	6000
150	9.5	SN16	6000

注：SN16 为氯化聚氯乙烯塑料导管的环刚度（3%）等级（80℃）

#### 5.9.2.4 原材料

氯化聚氯乙烯塑料电缆导管所用材料应以氯化聚氯乙烯树脂和聚氯乙烯树脂为主，加入有利于提高导管力学及加工性能的添加剂，添加剂应分散均匀，混合料中不允许加入增塑剂。其中氯化聚氯乙烯树脂中的氯含量应不低于 67%（质量百分比），允许掺加不大于 5% 的清洁回收料。

#### 5.9.2.5 外观

- a) 导管颜色应均匀一致，为橘红色。
- b) 外观质量
  - 1) 导管内外壁不允许有气泡、裂口和明显的痕迹、凹陷、杂质、分解变色线以及颜色不均等缺陷；
  - 2) 导管内壁应光滑、平整；

- 3) 导管断面应切割平整并与轴线垂直;
- 4) 插口端外壁加工时应有倒角;
- 5) 承口端加工时允许有不大于 1°的脱模斜度, 且不得有挠曲现象。

5.9.2.6 技术性能

导管的技术性能应符合表 25 的规定。

表 25 技术性能指标

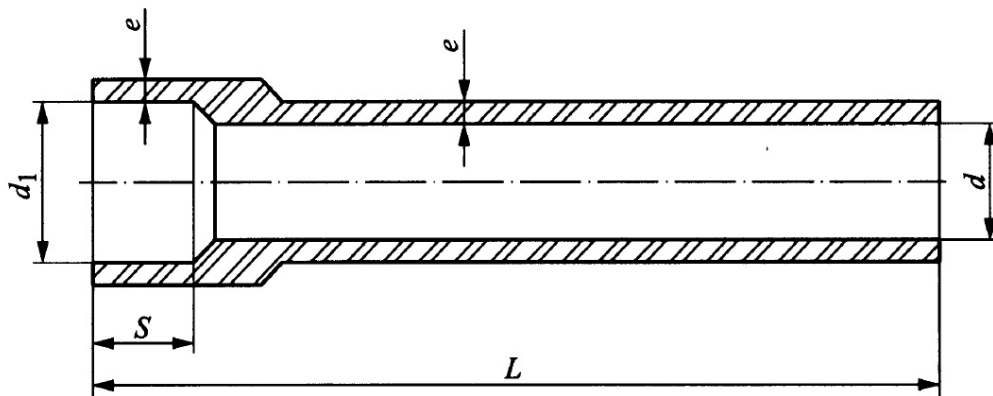
序号	项目	单位	技术性能指标
1	密度	g/cm <sup>3</sup>	≤1.55
2	环刚度 (3%) 80°C	Kpa	SN16
3	压扁试验		加荷至试样垂直方向变形量为原内径 30%时, 试样不出现裂缝或劈裂
4	纵向回缩率	%	≤5
5	接头密封性能		0.10MPa 水压下保持 15min, 接头处不应渗水、漏水

5.9.3 玻璃纤维增强塑料导管

5.9.3.1 环刚度: SN25。

5.9.3.2 定长长度: 6000mm。

5.9.3.3 导管的规格以公称内径和壁厚表示, 结构形状应符合图 11 规定, 规格应满足表 26 要求。



d—公称内径; d<sub>1</sub>—承口端内径; L—公称长度; S—承插深度; e—公称厚度

图 11 玻璃纤维增强塑料电缆导管形状

表 26 玻璃纤维增强塑料电缆导管规格

单位: mm

公称内径 d	DBJ 公称壁厚 e	环刚度	公称长度 L
100	3	SN25	6000
125	5	SN25	6000
150	5	SN25	6000

5.9.3.4 原材料

- a) 采用不饱和聚酯树脂作为基体材料，其性能应符合 GB/T 8237 中通用型 IG 型的规定。
- b) 增强材料应采用无碱玻璃纤维无捻粗纱及其制品，严禁使用陶土坩埚生产的高碱和中碱纤维及其制品作为增强材料。
- c) 玻璃纤维无捻粗纱应符合 GB/T 18369 的规定，玻璃纤维无捻粗纱布应符合 GB/T 18370 的规定；无碱玻璃纤维的碱金属氧化物含量不应大于 0.8%。
- d) 导管中允许掺假少许石英砂、氢氧化铝、碳酸钙等无机填料，填料的纯度不应小于 95%，其含量不应大于 0.2%。

### 5.9.3.5 外观要求

玻璃纤维增强塑料电缆导管表面应无龟裂、分层、针孔、毛边、毛刺、杂质、贫胶区、气泡等缺陷；内表面应光滑平整；外表面应色泽均匀，导管两端面应平齐、无毛边和毛刺；承口、插口两端内侧边缘均应有倒角，以防止电缆拉入导管内或从导管内拉出时受到损伤。

### 5.9.3.6 尺寸与要求

玻璃纤维增强塑料电缆导管几何尺寸的偏差应符合下列规定：

- a) 导管公称内径和承口端内径的偏差应符合表 27 的规定；
- b) 导管公称壁厚的偏差应符合表 28 的规定；
- c) 导管公称长度的偏差为公称值的 $\pm 20\text{mm}$ 。

表 27 公称内径和承口端内径的偏差

单位：mm

公称内径	DBJ	
	插口端内径 d 偏差	承口端 $d_1$ 偏差
100	+0.5	+0.5
	-0.3	0
125	+0.5	+0.5
	-0.3	-0.2
150	+0.6	+0.7
	-0.4	-0.2

表 28 公称壁厚及其偏差

单位：mm

公称壁厚 e	壁厚偏差
	DBJ
$e < 5.0$	+0.6
	-0.1
$5.0 \leq e < 8.0$	+0.8
	-0.2

### 5.9.3.7 性能指标

玻璃纤维增强塑料电缆导管的技术性能指标应符合表 29、表 30 和表 31 的规定。

表 29 落锤冲击

公称内径/mm	落锤质量/kg	冲击高度/mm
100	1.00±0.01	1200±10
125	1.25±0.01	
150	1.60±0.01	

表 30 环刚度 (5%)

等级	SN25
刚度等级/kPa	≥25

表 31 技术性能指标

序号	项目	单位	技术性能指标
1	拉伸强度	MPa	≥200
2	浸水后拉伸强度	MPa	≥170
3	巴氏硬度		≥38
4	环刚度 (5%)	MPa	应符合表 34 的规定
5	弯曲负载热变形温度 (1.80 MPa)	°C	≥160
6	落锤冲击		管壁结构不应有明显分层、裂痕或断裂
7	接头密封性能		0.1 Mpa 水压下保持 15min, 接头不应渗水、漏水
8	浸水后压扁线载荷保留率	%	≥85
9	碱金属氧化物含量	%	≤0.8
10	氧指数	%	≥26

#### 5.9.4 碳素波纹管

5.9.4.1 碳素波纹管的规格以公称内径表示, 内径和外径应满足表 32 要求。

表 32 碳素波纹管规格

单位: mm

公称内径	内径	外径
50	50±3.0	61±2.0
80	80±4.0	94±3.0

5.9.4.2 长度: 200m。

5.9.4.3 材质: HDPE (高密度聚乙烯)。

5.9.4.4 结构型式: 单壁波纹管。

5.9.4.5 颜色: 黑色。

5.9.4.6 外观: 导管内外壁应光滑, 不允许有气泡、针眼、砂眼、裂口、分解变色线及明显杂质; 波纹应规则、均匀, 不应有凹陷; 导管两端应平整并与轴线垂直。

5.9.4.7 管内敷设 8#牵引钢丝。

## 5.10 物联网平台数据接入与安全

### 5.10.1 总体要求

物联网平台的接入包括平台数据接入架构、数据接入协议、接入设备类型，在实现接入的同时需要保证网络链路的安全性，也需要保证链路中数据是加密的。充分保证物联网平台接入的开放性和安全可靠。

### 5.10.2 数据接入要求

#### 5.10.2.1 数据接入架构

a) 物联网平台数据接入架构如图 12 所示。

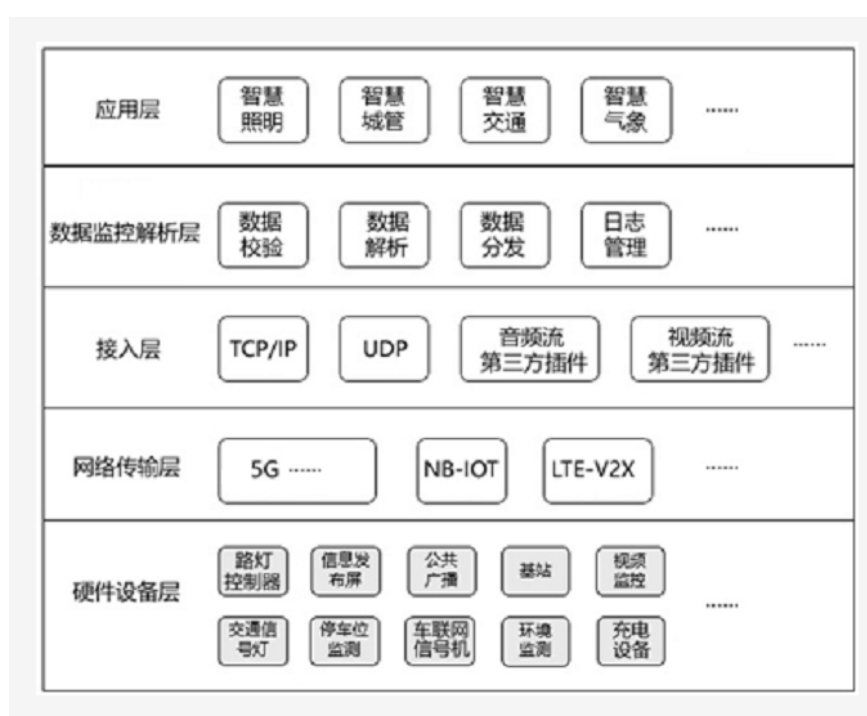


图 12 物联网平台数据接入架构示意图

- b) 物联网平台需要有分层解耦合的设计，抽离出数据接入的接入层，以达到更灵活、广泛的数据接入。
- c) 接入层允许设备直接对接连接，通过 TCP、UDP、MQTT 以及直通链路接口协议等一系列网络传输协议接口接入。
- d) 接入层亦可允许设备通过第三方提供的接口 API、SDK 或插件实现基础功能的接入，提升平台的开发灵活性、高可用性。
- e) 在接入层和应用层之间设有安全机制的数据监控层，实现数据的解析转发，并且对数据的有效性、完整性进行检验，防止错误数据进入到应用层，造成垃圾信息和无效信息堵塞业

务功能。

- f) 数据监控解析层应当有数据流接入日志管理，记录设备接入的信息，达到异常可追溯的目的。

#### 5.10.2.2 数据接入协议

- a) 物联网平台接入应有开放的标准协议接口。
- b) 接入层满足高速率和低速率的网络传输协议，包括如下：
  - 1) 对于音频数据流接入，接入层应该满足常规的协议传输：UDP、RTP、RTCP、RTSP、MMS、HLS、HTTP、Websocket；
  - 2) 对于视频流数据接入，接入层应该满足常规的协议传输：ONVIF、RTP、RTCP、RTSP、HTTP、HLS、Websocket；
  - 3) 对于低速率、间歇性数据流接入，接入层应该满足常规的协议传输：TCP/IP、UDP、HTTP、MQTT、CoAP、ModbusTCP。
  - 4) 对于高速率、高可靠数据流接入（车路协同），接入层应满足的传输协议：LTE-V2X PC5 口协议、LTE-V2X UE 口协议、NR V2X 口协议。

#### 5.10.2.3 接入设备类型

物联网平台必须具有宽泛的设备接入兼容性，支持多种设备类型的数据，类型至少包括：传感器终端、路灯控制器、电监控箱、视频监控、音频对讲、音频广播、信息发布屏、充电桩、智能网关、无线接入 AP。

### 5.10.3 数据安全要求

#### 5.10.3.1 网络安全

- a) 设备通过网络接入到物联网平台，宜使用专网传输，避免黑客有机会攻击平台、盗取数据、篡改数据，对物联网平台造成严重破坏，以及造成照明系统失效、信息发布屏发布不良信息等一系列重大事故。
- b) 通过公网接入的移动设备，应进行安全认证。
- c) 安全认证应具有审核机制，在获得技术鉴别和人工审核后才可接入网络。
- d) 物联网平台部署时应进行防火墙配置，接入层的接入仅对必要的端口进行开放。
- e) 通信安全应至少符合二级信息安全等级保护要求。
- f) 应保证只有授权人员或系统可以访问某种功能、获取业务数据，有非法访问或系统安全性受到破坏时必须告警。

- g) 任何远程登录用户的口令必须具备有效期，有效期满则自行作废。
- h) 应具备容错机制，在故障发生后，能快速恢复。

### 5.10.3.2 协议安全

- a) 对于重要涉及数据破坏有重要影响的通信数据，应该在协议上进行加密和认证，协议安全包括网络链路协议安全和数据包安全两方面。
- b) 网络链路协议安全即为对网络传输协议进行加密，网络传输协议应采取加密协议，如 HTTP 采用 HTTPS，WS 采用 WSS，MQTT 采用 MQTTS。
- c) 直通链路协议（车路协同）安全涉及的逻辑信道、传输信道、物理信道采取信息安全措施。
- d) 网络传输链路上的数据包必须经过软件或硬件加密，可采用国家密码局认定的国产密码算法(SM2/SM3/SM4 等),也可兼容目前主流的对称（DES）与非对称算法(AES)，应保证数据传输的完整性、真实性。
- e) 直通链路的数据（车联网直连通信），按照《车联网身份认证和安全信任试点建设指南 1.0》，采用相应安全机制和技术标准。

### 5.10.3.3 数据安全监测

- a) 在数据传输过程中，应能够实现监测数据完整性。
- b) 物联网平台的接入层应可追溯所有设备的接入、变更、退出的日志记录。
- c) 安全日志记录应至少包括设备类型、设备接入时间、设备运行状况、设备网络流量、用户行为信息。
- d) 安全日志记录必须设有权限管理，不可轻易被篡改和删除。

## 5.11 AI 分析模块（视觉以及数据）

5.11.1 AI 分析模块应配备 64 位高性能多核处理器，核心数不能少于四核，处理器主频应大于 1.5GHz，并集成单独的 GPU，GPU 应支持 OpenGL，OpenVL,OpenCL 和 DX11 等接口标准。

5.11.2 AI 分析模块应配备 NPU，NPU 应具有硬解码能力与扩展接口，能进行图像、视频等数据计算。

5.11.3 AI 分析模块需要支持 Android、Linux+QT、Ubuntu 多个软件操作系统，且性能稳定可靠。

5.11.4 为配合多摄像头使用，AI 分析模块需要配置最少可以连接 4 个视频摄像头，每路摄像输入输出的视频分辨率不应低于 720p，图片分辨率不应低于 1920\*1080。

5.11.5 AI 分析模块需配备至少 2GB LDDR4 随机存储器（RAM）和至少 16G 高速 eMMC，用来保证高性能数据处理能力。

5.11.6 依照公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求，AI分析模块应具备至少两个L网络接口，一个负责视频或者图像的传输，连接至网络摄像头路由器，另一个用于连接指令接口。

5.11.7 AI分析模块需要有一个+12V直流电源输入接口和直流电源输出接口。

5.11.8 AI分析模块需要具有相应的串行调试接口，该接口分别用于调试主控板和监控板。

5.11.9 为了清晰的了解AI分析模块的工作状态，该模块需要配备相应的工作指示灯，包括上电指示灯和系统运行指示灯。

5.11.10 AI分析模块需要具有相应的天线接口，包括GPS天线，GPRS天线或者4G、5G网络天线等。

5.11.11 AI分析模块需要具备良好的散热性能，能够在-20°C~+60°C的温度环境，20~90%RH的湿度环境下正常连续长时间工作。

## 6 验收规则

### 6.1 杆体

#### 6.1.1 验收项目

6.1.1.1 产品的规格、型号、名称、主要技术参数及数量符合材料采购要求。

6.1.1.2 产品资料应包括：

- a) 产品合格证；
- b) 产品安装使用说明书；
- c) 易损件图册；
- d) 备件明细表；
- e) 装箱单；
- f) 杆体原材料出厂报告并盖章，原材料至少包括杆体材料、紧固件和焊接材料；
- g) 杆体基础图；
- h) 杆体加工图。

6.1.1.3 杆体应在适当部位清晰牢固的固定产品标志，至少应包括下列内容：

- a) 制造商名称；
- b) 产品规格、型号、名称；
- c) 出厂日期；
- d) 主要技术参数。

6.1.1.4 产品包装应符合下列规定：



- a) 产品应采用防水、透气材质缠绕包装。
- b) 分段运输的杆体，应分别包装，并在包装外能够方便看到产品信息。
- 6.1.1.5 产品运输途中严禁撞击。采用吊车装卸时，应使用专用吊具。
- 6.1.1.6 按 6.1.2 条的抽样方法抽取样品进行检查，判定规则见 6.1.3 条。
- a) 检验项目包括：尺寸、焊接质量、表面处理、杆体强度。
- b) 检验项目及试验方法见表 33。

表 33 杆体检验项目及试验方法

检验项目		试验方法		
1	尺寸	壁厚	DB51/T 1460-2012 第 6.8 条	
2		杆体截面	CJ/T 527-2018 第 6.4 条	
3		端面扭转角	CJ/T 527-2018 第 6.5 条	
4	尺寸	直线度	直线度测量仪	
5		杆体垂直度与底法兰的平面夹角	万能角度尺	
6		长度	直尺、卡尺、钢卷尺、线垂、水平仪、专用卡具等	
7		直径/对边距或对角线距		
8		仰角		
9		法兰钢板厚度		
10		法兰外形尺寸		
11		法兰螺孔		
12		法兰过线孔		
13		加强筋		
14		检修孔尺寸		
15		检修门尺寸		
16		检修孔下沿距杆体法兰		
17	焊接质量			目测、CJ/T 527-2018 第 6.8 条
18	表面处理	外观质量		目测
19		热镀锌层质量	CJ/T 527-2018 第 6.11 条	
20		涂层厚度	无损测厚仪、显微镜测厚法	
21		涂层硬度	GB/T 6739	
22	表面处理	铝合金杆体阳极氧化厚度	GB/T 4957 的无损涡流法	
23	杆体强度		CJ/T 527-2018 第 6.14 条	

### 6.1.2 抽检

同一厂家同一型号 50 柱以下抽取 1 柱，50 柱及以上抽取 2 柱。

### 6.1.3 判定规则

6.1.3.1 全部样品检验项目合格判定，该批产品经抽样检验符合验货检验要求。

6.1.3.2 如有两个或两个以上样品有不合格项目，则判定该批产品经抽样检验不符合验货检验要求；

如有一个样品有不合格项目，则另外抽取两个样品进行试验；重新抽取的全部样品检验项目合格则判定该批产品经抽样检验符合验货检验要求。重新抽取的样品中如有一个或一个以上样品有不合格项目，则判定该批产品经抽样检验不符合验货检验要求。

## 6.2 灯具、光源及附件

### 6.2.1 验收项目

6.2.1.1 产品规格型号及数量符合材料采购要求。

6.2.1.2 产品品牌、规格型号应与证明文件中的品牌、规格型号一致。

6.2.1.3 道路和隧道照明用 LED 灯具应依据 CEL040-2020 取得能源效率标识，并能在中国能效标识网查询。供货商应提供《道路和隧道照明用 LED 灯具能源效率检测报告》和《道路和隧道照明用 LED 灯具能源效率标识备案表》。

6.2.1.4 安装完成后的道路照明质量现场检测。

6.2.1.5 应提供道路照明灯具的自愿认证报告，认证依据的安全标准是 GB7000.1 和 GB7000.203，电磁兼容标准是 GB 17743 和 GB 17625.1。

6.2.1.6 应提供投光灯具的自愿认证报告，认证依据的安全标准是 GB7000.1 和 GB 7000.7，电磁兼容标准是 GB 17743 和 GB 17625.1。

6.2.1.7 应提供灯具使用的电涌保护器、LED 控制装置的 CCC 认证报告。

6.2.1.8 供货商应提供灯具所用 LED 模块的 LM-80 报告。

6.2.1.9 应提供产品合格证、产品说明书等技术文件（产品说明书应同时提供电子文件）。

6.2.1.10 应提供灯具的 ies 文件和按本部分订货内容中道路情况和照明布置的照明计算书，计算结果应满足 CJJ45 高档值的要求。

6.2.1.11 按 6.2.2 条的抽样方法抽取样品进行检查，检测依据 GB 7000.1、GB 7000.203、GB 7000.7，检测项目见 6.2.3，判定规则见 6.2.4 条。

### 6.2.2 抽样方法

6.2.2.1 同一厂家同一型号 50 套以下抽取 1 套，50 套及以上抽取 2 套。

### 6.2.3 检测项目

检验项目见表 34。

表 34 灯具检验项目

检验项目		
1	安全	标记
2		尺寸

表 34 灯具检验项目 (续)

检验项目			
3	安全	重量	
4		接地规定	
5		电气强度	
6		绝缘电阻	
7		爬电距离	
8		电气间隙	
9		防触电保护	
10		防尘、防水试验	
11		防浪涌试验	
12		耐振动试验	
13		耐冲压试验	
14		性能	功率
15			电流
16	功率因数		
17	灯具效率 (气体放电灯具)		
18	色温		
19	显色指数		
20	利用系数曲线		
21	光通量		
22	配光曲线		
23	灯具光效		
24	光通维持率		

#### 6.2.4 判定规则

##### 6.2.4.1 50 套以下:

- a) 全部样品检验项目合格判定: 该批产品经抽样检验符合验货检验要求。
- b) 如有一个样品有不合格项目, 则判定该批产品经抽样检验不符合验货检验要求。

##### 6.2.4.2 50 套及以上:

- a) 全部检验项目合格或有一个样品有不合格项目判定: 该批产品经抽样检验符合验货检验要求。
- b) 如有两个或两个以上样品有不合格项目, 则判定该批产品经抽样检验不符合验货检验要求; 如有一个样品有不合格项目, 则另外抽取两个样品进行试验; 重新抽取的全部样品检验项目合格则判定该批产品经抽样检验符合验货检验要求。如有一个或一个以上样品有不合格项目, 则判定该批产品经抽样检验不符合验货检验要求。

#### 6.3 配电柜

##### 6.3.1 资料验收

- 6.3.1.1 配电柜类型标识、规格及数量符合材料采购要求。
- 6.3.1.2 柜内元器件品牌、型号、数量、价格清单与材料采购要求一致。
- 6.3.1.3 配电柜为低压成套开关设备，供货商应提供型式试验报告。
- 6.3.1.4 供货商应提供出厂检验报告和产品合格证。
- 6.3.1.5 使用说明书。
- 6.3.1.6 配电柜结构布置图。
- 6.3.1.7 配电柜一次接线图及二次接线图。

### 6.3.2 外观验收

- 6.3.2.1 3C 认证标志。
- 6.3.2.2 柜体表面光洁、内外涂层完整、不掉漆、无明显凹痕或机械损伤。
- 6.3.2.3 各开关的功能标识应清晰、正确，动作灵活可靠。
- 6.3.2.4 柜内配线整齐、无铰接现象，导线连接紧密，无断股和芯线损伤。

## 6.4 监控设备

### 6.4.1 回路控制器、集中控制器

#### 6.4.1.1 检验批次

对于到货验收的回路控制器和集中控制器，应按型号、生产批号相同者划分为组，按组提供给质检部门按表 35 的规定逐个进行检验。

#### 6.4.1.2 不合格判定

检验中出现任一检验项目不合格时，判该回路控制器和集中控制器为不合格，应重新进行调换或修理。

#### 6.4.1.3 抽样

型式检验的样品应在出厂检验合格的回路控制器和集中控制器中随机抽取。按 GB/T 2829—2002 选择判别水平 I，不合格质量水平 RQL=30 的一次抽样方案，即

$$[ n \quad Ac \quad Re ] = [ 3 \quad 0 \quad 1 ]$$

式中：

n——样本大小；

Ac——合格判定数；

Re——不合格判定数。

表 35 检验项目和建议顺序

建议顺序	检验项目	验收检验
1	结构	√
2	功能和性能	√a
3	数据传输信道	√*
4	通信协议一致性	√*
5	电源影响（电源断相、电压变化）	√*
6	功率损耗	√*
7	连续通电稳定性	√*
8	高温	√*
9	低温	√*
10	绝缘电阻	√*
11	绝缘强度	√*
12	冲击电压	√*

注：验收检验中“√”表示应做的项目，“√\*”表示批次抽查的项目。a 功能和性能中数据采集、控制功能

#### 6.4.1.4 试验方法

回路控制器和集中控制器的试验方法应符合 GB/T 34923.3 第 7 章的规定。

#### 6.4.1.5 外观验收

a) 回路控制器和集中控制器上应有下列标志

- 1) 产品名称及型号；
- 2) 制造厂名或商标；
- 3) 制造日期及厂内编号；
- 4) 射频频率。

b) 回路控制器和集中控制器的端子盖板背面应有端子与外电路的连接线路图，接线端子应有下列清晰耐久地标志：

- 1) 交流电源相线端子应标以字母 L；
- 2) 交流电源中性线端子应标以字母 N；
- 3) 保护接地端子应标以图形符号或字母 PE。

c) 回路控制器和集中控制器的包装箱上应有下列标志：

- 1) 标以“小心轻放”“向上”“防潮”等图示；
- 2) 制造厂名；
- 3) 产品名称、型号、产品执行标准号；
- 4) 产品数量、体积、重量。

## 6.4.2 路灯控制器

## 6.4.2.1 检验批次

对于到货验收的路灯控制器，应按型号、生产批号相同者划分为组，按组提供给质检部门按表 36 的规定进行检验。

表 36 检验项目和建议顺序

建议顺序	检验项目	验收检验
1	结构	√
2	功能和性能	√a
3	数据传输误码率试验	√*
4	通信协议一致性	√*
5	电源电压变化	√*
6	功率损耗	√*
7	连续通电稳定性	√*
8	高温	√*
9	低温	√*
10	绝缘电阻	√*
11	绝缘强度	√*
12	冲击电压	√*

注：验收检验中“√”表示应做的项目，“√\*”表示批次抽查的项目。a 功能和性能中数据采集、控制功能

## 6.4.2.2 不合格判定

检验中出现任一检验项目不合格时，判该路灯控制器为不合格，应重新进行调换或修理。

## 6.4.2.3 抽样

试验的样品应在出厂检验合格的路灯控制器中随机抽取。按 GB/T 2829—2002 选择判别水平 I，不合格质量水平 RQL=30 的一次抽样方案，即

$$[n \quad Ac \quad Re] = [3 \quad 0 \quad 1]$$

式中：

n——样本大小；

Ac——合格判定数；

Re——不合格判定数。

## 6.4.2.4 外观验收

a) 路灯控制器上应有下列标志：

- 1) 产品名称及类型标识代码；
- 2) 制造厂名或商标；

- 3) 制造日期及厂内编号。
- b) 路灯控制器外壳上应有清楚和永久性的接线标识。
  - 1) 交流电源相线端子应标以字母 L;
  - 2) 交流电源中线端子应标以字母 N;
  - 3) 保护接地端子应标以图形符号或字母 PE。
- c) 路灯控制器的包装箱上应有下列标志：
  - 1) 标以“小心轻放”、“向上”、“防潮”等图示;
  - 2) 制造厂名;
  - 3) 产品名称、型号、产品执行标准号;
  - 4) 产品数量、体积、重量。

## 6.5 车路协同、智慧停车设备

制定验收清单，应至少包含产品外观属性、功能等，根据验收文档清单将相关文档装订成册。户外工作设备需要有高低温测试报告，需满足到 70°C 高温下连续 48 小时工作无异常。

## 6.6 环境监测设备

6.6.1 采用全检方式进行验收。

6.6.2 用目测检查传感器的标志、材料、表面加工质量、焊接件牢固性和电连接器接触可靠性等。

6.6.3 用卡尺、千分尺、天平等适当量仪对传感器的外形尺寸、机械接口形式与尺寸和重量（如适用）等进行检查。

6.6.4 提供国家认可的检测机构出具的环境试验检测报告。

6.6.5 低温试验应按 GB/T 2423.1 的规定进行。传感器放入指定温度的恒定低温箱内，24 h 后仍能正常工作。试验后，从低温箱内取出传感器进行目视检查，若发现任何材料变质或损坏均为不合格。

6.6.6 高温试验应按 GB/T 2423.2 的规定进行。传感器放入指定温度恒定高温箱内至少 4 h（温度达到平衡），方可进行试验。试验完毕后从恒温箱内取出传感器进行目视检查。若发现任何材料变质或损坏均为不合格。

6.6.7 湿热试验应按 GB/T 2423.4 的规定进行。将传感器置于湿热试验箱中，调节箱内温度至最大工作温度，相对湿度为 95%，进行 3 个循环(72 h)试验。试验运行中传感器的任何不正常现象或材料变质损坏均视为不合格。

6.6.8 按照 GB/T 2423.17 进行盐雾试验。样品经历 48 h 盐雾和 48 h 干燥后运行。传感器不应出现任何损坏、锈蚀、点蚀或腐蚀（涂层损坏除外）的迹象。

## 6.7 智能网关

### 6.7.1 验收项目

- 6.7.1.1 产品规格型号及数量符合材料采购要求。
- 6.7.1.2 厂家应提供合格证、出厂检验报告、产品说明书、质保承诺书。
- 6.7.1.3 厂家应提供符合技术要求的由国家认可的质检机构出具的检测报告。

### 6.7.2 抽样检验

- 6.7.2.1 同一厂家同一型号设备每 50 套抽取 1 套，不足 50 套按 50 计算。
- 6.7.2.2 检验项目如表 37。

表 37 检验项目和建议顺序

建议顺序	检验项目
1	结构
2	功能和性能
3	数据传输误码率试验
4	通信协议一致性
5	电源电压变化
6	功率损耗
7	连续通电稳定性
8	高温
9	低温
10	绝缘电阻
11	绝缘强度
12	冲击电压

### 6.7.3 不合格判定

检验中出现任一检验项目不合格时，判该设备为不合格，应重新进行调换或修理。

## 6.8 管道

### 6.8.1 镀锌钢管

#### 6.8.1.1 产品的包装

- a) 包装应能避免钢管在正常装卸、运输和贮存中松散和受损。
- b) 成捆钢管应采用捆扎材料捆扎牢固。捆扎材料可以是钢带、钢丝或非金属柔性材料等。
- c) 为保护钢管不受损坏和捆扎材料不被切断，可在钢管与钢管间、钢管与捆扎材料间使用保护材料。保护材料可以是木材、金属、纤维板、塑料或其他适宜的材料。
- d) 为保持钢管内表面清洁，可采用防护包装材料。防护包装材料有牛皮纸、气相防锈纸、防油纸、塑料薄膜或在钢管两端加盖塑料封帽。



- e) 钢管一般采用捆扎成捆包装交货。每捆应是同一批号的钢管。每捆钢管重量不应超过 5000kg。
- f) 钢管捆扎包装件形式应满足 GB/T 2102 相关规定。捆扎部位应为距钢管两端端部 300mm~500mm 起，均匀分布各道次。
- g) 每捆钢管的捆扎道数应符合表 38 的规定。

表 38 每捆钢管的捆扎道数

每捆钢管长度/m	最少捆扎道数
≤3	2
>3~4.5	3
>4.5~7	4
>7~10	5
>10	6

- h) 外径大于 159mm 的钢管，可散装交货。钢丝捆扎时，每道次应最少拧成 2 股，并根据钢管外径和每捆钢管重量的增加而增加每道次钢丝股数。
- i) 成捆钢管的一端应放置平齐。

#### 6.8.1.2 产品的标志

- a) 标志应醒目、牢固、字迹应清晰、规范、不易褪色。
- b) 标志应至少包括以下内容：制造厂名称或商标、产品标准号、钢的牌号、产品规格及可追踪性识别号码。
- c) 标志可采用喷印、盖印、滚印、打印、粘贴印记或贴（挂）标签、吊牌等方法，供货方可选择一种或多种标志方法。
- d) 成捆包装的每捆钢管应贴（挂）不少于 2 个标签或吊牌，每根钢管上有标记的可贴（挂）1 个标签或吊牌。标签或吊牌上应至少包括以下内容：制造厂名称或商标、产品标准号、钢的牌号、产品规格、炉号、批号、重量（或根数）和制造日期。

#### 6.8.1.3 质量证明书

- a) 每批交货的钢管应附有证明该批钢管符合订货合同和产品标准规定的质量证明书。
- b) 质量证明书应有制造厂技术质量监督部门盖章，或由指定的负责人签发。
- c) 质量证明书应包括以下内容：
  - 1) 制造厂名称；
  - 2) 需方名称；
  - 3) 合同号；
  - 4) 产品标准号 GB/T 3091-2015；

- 5) 钢的牌号;
- 6) 炉号、批号、交货状态、重量、根数(或件数);
- 7) 品种名称、规格及质量等级;
- 8) 产品标准中所规定的各项检验结果(包括参考性指标);
- 9) 技术质量监督部门标记;
- 10) 质量证明书签发日期或发货日期。

6.8.1.4 供货商应提供具备资质的检测机构出具的型式试验报告、出厂检验报告和产品合格证。

## 6.8.2 CPVC 管

### 6.8.2.1 产品的标志

导管外表面应有明显标志,标志的大小应适当,在堆放、运输、装卸和正常安装中字迹仍应保持清除。产品标志应包括下列内容:

- a) 产品标准编号。
- b) 产品名称、类别、型号规格。
- c) 原材料类型。
- d) 生产厂名称或商标、地址、生产日期或批号。
- e) 小心轻放、严禁抛掷。

### 6.8.2.2 出厂合格证

产品出厂合格证应包括下列内容:

- a) 产品生产执行的标准及编号。
- b) 产品名称、类别、型号规格。
- c) 生产厂名称或商标、地址及生产日期或批号。
- d) 产品数量、批号。
- e) 产品性能件结果(包括所使用的原材料)。
- f) 生产厂质量检验部门与专职检验员签章。
- g) 装卸、运输、施工及安装等注意事项。

## 6.8.3 玻璃纤维增强塑料导管

### 6.8.3.1 产品的标志

导管外表面应有明显标志,标志的大小应适当,在堆放、运输、装卸和正常安装中字迹仍应保持清除。产品标志应包括下列内容:

- a) 产品标准编号。
- b) 产品名称、类别、型号规格。
- c) 原材料类型。
- d) 生产厂名称或商标、地址、生产日期或批号。
- e) 小心轻放、严禁抛掷。

#### 6.8.3.2 出厂合格证

产品出厂合格证应包括下列内容：

- a) 产品生产执行的标准及编号。
- b) 产品名称、类别、型号规格。
- c) 生产厂名称或商标、地址及生产日期或批号。
- d) 产品数量、批号。
- e) 产品性能件结果（包括所使用的原材料）。
- f) 生产厂质量检验部门与专职检验员签章。
- g) 装卸、运输、施工及安装等注意事项。

#### 6.8.4 碳素波纹管

- 6.8.4.1 供货商应提供产品出厂合格证。
  - 6.8.4.2 产品颜色、外观应符合技术要求。
  - 6.8.4.3 管内敷设 8#牵引钢丝。
-