

团 体 标 准

T/CMEA XXXX—XXXX

智慧多功能灯杆系统技术规程

Technical specification for intelligent multifunctional pole system

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

前 言

根据中国市政工程协会 2024 年 5 月 20 日发布的《关于下达<2024 年度第一批中国市政工程协会团体标准制（修）订计划>的通知》要求，《智慧多功能灯杆系统技术规程》编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本文件。

本文件共分为七章，主要技术内容包括：总则、术语、系统组成及功能、系统设计、施工、验收、运行及维护。

本文件按照《工程建设标准编写规定》建标〔2008〕182 号的规定起草。

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。

本文件由中国市政工程协会提出。

本文件由中国市政工程协会城市照明专业委员会归口。

本文件起草单位：南京市城市照明建设运营集团有限公司、中国市政工程协会城市照明专业委员会、成都市照明监管服务中心、沈阳市路灯管理局、无锡市照明和排水管理中心、合肥市市政工程管理处、江苏省市政工程协会城市照明专业委员会、南京照明学会、武汉市路灯管理服务中心、重庆市城市照明中心、深圳市市容景观事务中心、扬州市城市照明管理处、苏州市市政管理中心、盐城市路灯管理处、江苏恒鹏智慧城市技术有限公司、苏州欧普照明有限公司、杭州华普永明光电股份有限公司、华设设计集团股份有限公司、上海电器设备检测所有有限公司、中通服咨询设计研究院有限公司、广州市城建规划设计院有限公司、广州智慧用电与城市照明技术有限公司、济南城市照明工程有限公司、苏州城投照明发展有限公司、四川华体照明科技股份有限公司、南京路灯工程建设有限责任公司。

本文件主要起草人员：臧锋、杨韬、王金勇、邹岱君、王文强、陈君宇、冯喜强、刘泽蓉、丁传鑫、任恺、陈大庆、王士标、李瑶、李智慧、金伟民、杨傲、王涛、樊一番、吕鸣晶、李想、王研艳、王德镇、霍雅婷、李锡华、陈建荣、王志伟、王宇放、武军权、陈浩、夏誉、方富辰、张宇星、汪正流、赖铭中、杨蒙、刘维堂、王庆华、杨杰。

目 次

1	总则	1
2	术语	1
3	系统组成及功能	2
3.1	系统组成	2
3.2	系统功能	2
4	系统设计	4
4.1	杆体	4
4.2	综合设备箱	7
4.3	综合电源箱	8
4.4	综合管道	8
4.5	通信网络	8
4.6	供电系统	10
4.7	管理平台	11
4.8	运营智慧中心	12
4.9	挂载设备	14
5	施工	17
5.1	一般要求	17
5.2	土建施工	17
5.3	安装施工	17
5.4	设备调试	18
5.5	施工安全	19
6	验收	20
6.1	总体要求	20
6.2	验收流程	20
6.3	基础工程	20
6.4	综合管道和检修井	20
6.5	杆体	21
6.6	挂载设备	21
6.7	综合箱与供配电	22
6.8	电缆	22
6.9	光缆和网络	22
6.10	编码标识	23
6.11	智能网关、网络通信	23
6.12	系统集成测试	23
6.13	安全要素	24
6.14	质保责任	24
7	运行及维护	25
7.1	系统运行要求	25

7.2 系统维护要求	25
7.3 重要设施运维要求	26
7.4 应急管理	27
7.5 文档与记录管理	27
本文件用词说明	28
引用标准名录	29
附：条文说明	32

1 总则

1.0.1 为规范智慧多功能灯杆系统的设计、施工、验收及运维管理，促进城市空间资源集约利用，提升城市管理智能化水平，实现多种城市功能的有效整合，制定本文件。

1.0.2 本文件适用于智慧多功能灯杆系统的规划、设计、施工、验收及运维管理，包括但不限于智能照明、视频监控、环境监测、交通管理、移动通信、信息发布和城市公共服务等功能的智慧多功能灯杆系统。

1.0.3 智慧多功能灯杆系统的规划、设计、施工、验收及运维管理除应符合本规程外，尚应符合国家、行业及地方现行有关标准的规定。

1.0.4 智慧多功能灯杆系统应遵循“能合则合、应合尽合”的原则，对道路上其它杆件进行有效整合，减少城市空间占用，提高城市环境品质。

1.0.5 智慧多功能灯杆系统的建设应具有前瞻性、科学性、经济性，宜与智慧道路建设、景观提升、照明改造等市政工程同步规划、同步设计、同步实施。

2 术语

2.0.1 智慧多功能灯杆系统 intelligent multi-function pole system

由智慧多功能灯杆及其上挂载的终端设备，以及为实现所挂载终端设备预期功能所需的其他设备、设施、管理平台和其他软硬件组成的系统。

2.0.2 智慧多功能灯杆 intelligent multi-functional pole

由杆体、综合设备箱、综合电源箱、综合管道组成，与管理平台联网，挂载各类设施设备，提供城市管理与智慧化服务的系统装置。

2.0.3 综合设备箱 integrated equipment cabinet

为智慧多功能灯杆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、布线等服务设置的箱体。

2.0.4 综合电源箱 integrated power cabinet

安装在道路现场指定位置，既能实现本地电力计量，又能为智慧多功能灯杆照明设备提供电源及控制，实现遥测遥控等功能，同时为综合设备箱内用电负荷提供电源的一种装置。

2.0.5 管理平台 management platform

作为智慧多功能灯杆系统组成部分的一个软件系统，负责智慧多功能灯杆系统中其他组成部分以及数据的采集、监测、控制和管理。

3 系统组成及功能

3.1 系统组成

- 3.1.1 智慧多功能灯杆系统应由硬件设备、软件平台、基础支撑三部分组成。
- 3.1.2 硬件设备为智慧多功能灯杆杆体及其上挂载的终端设备，以及为实现所挂载终端设备功能配套的综合设备箱、综合电源箱、综合管道等。
- 3.1.3 软件平台为服务智慧多功能系统管理、运营的管理平台、运营智慧中心等。
- 3.1.4 基础支撑为确保智慧多功能灯杆系统正常运行的通信网络、供电系统等。

3.2 系统功能

- 3.2.1 智慧多功能灯杆系统功能应包含杆载设备功能和系统管理功能两大部分。
- 3.2.2 杆载设备功能一般包括以下内容：
 - 1 智能照明。通过挂载照明设备和智能照明管理设备，通过智能化设计与精细化管控，实现远程集中照明管理和单灯控制、策略开关、亮度调节、状态监测等功能。
 - 2 图像采集。通过挂载的图像采集设备，具有实时监控、云台控制、视频回放等基础性功能，通过人工智能（AI）算法可实现对智慧多功能灯杆周边特定类型对象或事件的智能识别和监控。
 - 3 一键呼叫。通过挂载的一键呼叫终端，具备实时对讲、呼叫定位、记录求助事件相关音频、视频等功能，在管理平台可进行事件记录检索和完整事件生命周期的记录归档和回溯。
 - 4 信息发布。通过挂载的信息发布屏，具备远程节目清单播放、定时播放、亮度调节等功能，具备与其他终端设备联动调整显示内容的功能；挂载网络音柱，具备远程下发音频文件播放、播放定时、音量调节、紧急插播等功能。
 - 5 环境/气象监测。通过挂载的环境传感器，具备采集相应环境参数（如 PM2.5、PM10、臭氧、噪声、二氧化硫等）的功能；挂载的气象传感器，具备采集相应气象参数（如温度、湿度、风速风向、气压、降雨量、紫外辐射等）的功能。
 - 6 交通管理。通过挂载的交通信号灯（如机动车信号灯、非机动车信号灯、人行横道信号灯等）或其他交通指示信息显示设备，清晰明确地向车辆、行人发出交通信号或其他交通指示信息并可进行远程管理。
 - 7 移动通信。通过挂载的蜂窝无线通信基站，为行业用户和个人用户提供移动通信网络覆盖功能。
 - 8 无线接入。通过挂载的本地无线局域网络接入点，支持多种终端共同接入无线局域网，具备低负载通道优先接入、高优先级业务/用户服务质量（QoS）保障等功能。
 - 9 车路协同。通过挂载高清摄像头、激光雷达、毫米波雷达、RSU 路侧单元等车路协同路侧设备，为新能源车辆实现 L2+级别辅助驾驶提供路侧服务，实现路侧设备与车辆、行人之间的可靠高速数据通信。
 - 10 充电桩。通过搭载的路侧充电设施，实现新能源汽车路边停车充电功能。
 - 11 低空领域。集成无人机平台与低空感知系统，为无人机提供停靠和充电场所，有效监控无人机实时飞行状态，确保无人机飞行安全。
- 3.2.3 系统管理应具备下列功能：

1 设备管理。具备对挂载设备进行身份注册、停用的功能；具备主动探测扫描，直接接收设备的标识、生产厂家、型号、运行状态、配置信息等功能；对设备的远程监测、查询、定位的功能，接收设备上传的各类数据和告警信息。

2 数据管理。对各类终端采集上报的物联网数据、视频数据、管理数据等进行存储和备份；具备对重要数据的存储、输出进行加密的功能；具备关联、计算、统计等数据初步分析功能。

3 运维管理。对系统接入设备的运行状态进行监控、记录和趋势分析，可利用多种方式上报，如设备直接上报、人员上报、专用监控设备上报等；实时监控设备告警信息，能够识别多种情况的中断或异常告警；实现运维工单全流程闭环流转；能对接入设备进行远程诊断、调试、升级；定期备份管理平台的管理数据和配置信息；支持定期检查配套支撑设备，如供配电、通信、防雷与接地等装置的运行情况，实行远程在线集中监测监管。

4 运营管理。对点位租赁、信息发布、停车收费等业务进行任务管理；具备合同存储、合同执行、到期提醒等功能；按照规则进行计费并将计费信息按约定时间或周期发送给相关方；具备网络支付和开具票据功能；对客户信息、交流记录、服务记录、运营数据等进行管理，可进行统计分析生成报表。

5 接口管理。管理平台接口能实时/周期性传递，并通过中间件数据交互，接口方式宜采用基于 REST 方式（RESTful）的开放应用程序接口（API）提供调用，并对已实现对接的接口进行动态管理，查看对接接口整体情况。

4 系统设计

4.1 杆体

4.1.1 智慧多功能灯杆的杆体设计应遵循下列原则：

- 1 应根据挂载设备的需求，综合评估工作环境、安装空间、承重、整体安全性、稳定性等因素，满足杆体安全要求；
- 2 外观设计应与周围环境、景观、文化保持协调；
- 3 宜符合《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的规定，使用年限应为 20～25 年，安全等级符合二级标准；
- 4 应能在当地环境极端温度条件下正常工作；
- 5 外部环境温度不高于 50℃ 的情况下，杆体的散热设计应保证舱内工作环境温度不高于 75℃；
- 6 应符合《电力设施抗震设计规范》GB 50260、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223、《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定，抗震设防烈度为 7 度，设计基本地震加速度值为 0.15g；
- 7 杆体、设备舱、杆顶和预留孔应进行防水防尘设计，保证设备舱内设备正常工作。设备舱防护等级应不低于 IP55；
- 8 设备舱应对强电、弱电分舱设计，并满足相关安全规范、电磁兼容和防护设计标准；
- 9 对于地面以上 1.5 m 以下经常触碰的杆体应采用阻燃绝缘措施进行绝缘防护。

4.1.2 智慧多功能灯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。

4.1.3 智慧多功能灯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：

- 1 智慧多功能灯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。

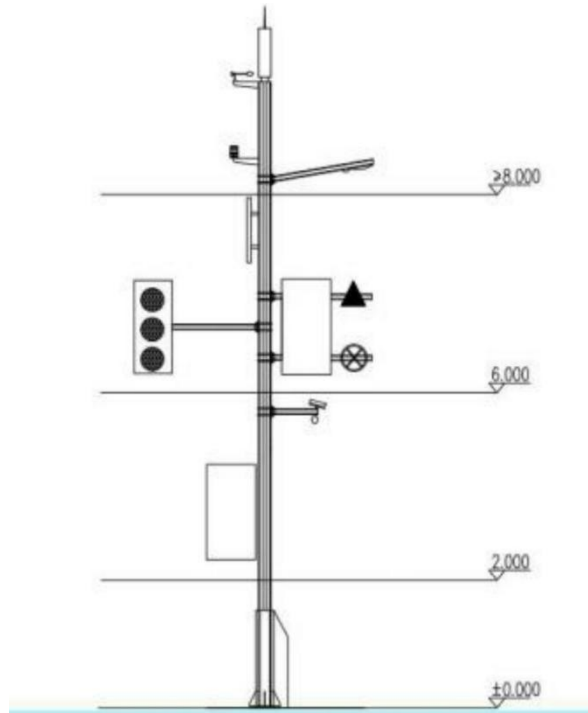


图 1 智慧多功能灯杆挂载设备安装位置示意图

2 智慧多功能灯杆的布灯高度、悬挑长度及仰角应符合《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的规定；其他挂载设备所需净空由各专业在满足 CJJ 45 及相应行业规范前提下统筹确定。

3 智慧多功能灯杆不同功能设备间的最小安全间距要求如下：

- 1) 为确保信号覆盖效率和避免干扰，通信基站设备与其他设备（如摄像头、传感器等）的垂直间距应不小于 1 米；
- 2) 智能照明设备与其他设备（如监控设备）的水平间距应不小于 0.5 米，以避免相互干扰；
- 3) 为确保监控效果和避免与其他设备（如交通标志）相互遮挡，视频监控设备与其他设备的水平间距应不小于 1.5 米；
- 4) 交通标注和信号灯设备与其他设备（如通信基站）的垂直间距应不小于 2 米，以确保其清晰可见。

4.1.4 智慧多功能灯杆杆体材质要求如下：

- 1 杆体焊接材料应符合《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定；
- 2 应采用不低于 Q235 普通碳素结构钢、Q345 低合金结构钢、20 号优质碳素结构钢及以上等级的低碳钢材，设计应符合《钢结构设计标准》GB50017、《铝合金结构设计规范》GB 50429、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 中的相关规定；
- 3 可采用不锈钢、铝合金等材料；
- 4 通过合理选择低合金高强度结构钢（如 Q460、Q550、Q620 等），可有效提升智慧多功能灯杆的性能和使用寿命，同时满足不同场景下的功能需求。

4.1.5 智慧多功能灯杆设备安装接口设计要求如下：

- 1 智慧多功能灯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；

2 智慧多功能灯杆依据其安装接口类型分为预留接口式、滑槽式及抱箍式，接口设计应符合《智慧城市 智慧多功能杆系统 功能要求》GB/T 44408 中的相关规定。

4.1.6 智慧多功能灯杆结构设计要求如下：

1 应按承载能力极限状态和正常使用极限状态设计。智慧多功能灯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《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 执行；

2 覆冰荷载的计算应满足《高耸结构设计标准》GB 50135 的要求；

3 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《建筑结构荷载规范》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《通信铁塔工程技术规范》YD/T 5131 的要求；

3) 功能模块对结构位移无具体要求时，智慧多功能灯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 $1/50$ 。

4 雪荷载的计算应按《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定执行；

5 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《建筑抗震设计规范》GB 50011 中的相关规定；

6 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《钢结构设计标准》GB 50017、《高耸结构设计标准》GB 50135 和《通信铁塔工程技术规范》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；

7 插接、法兰节点设计应满足《通信铁塔工程技术规范》YD/T 5131 的规定；

8 杆体结构安全等级宜为二级；

9 杆体设计使用年限不宜低于 20 年。

4.1.7 智慧多功能灯杆基础设计要求如下：

1 基础设计前应进行岩土工程勘察；

2 基础采用扩展基础或桩基础时应满足《建筑地基基础设计规范》GB 50007 和《通信铁塔工程技术规范》YD/T 5131 的要求；

3 基础采用窄基浅基础时应满足《电力建设施工质量验收规程 第 1 部分：土建工程》DL/T 5219 的要求；

4 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 基础材料强度标准值应大于杆体、悬臂、灯架、挂载设备及其连接配件等在风压组合作用下的最大应力。

4.1.8 智慧多功能灯杆杆体防腐要求如下：

1 除埋入基础的地脚螺栓外，钢质智慧多功能灯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；

2 为防止混凝土浇灌过程中对地脚螺栓部分产生污染，在混凝土浇灌之前，应将地脚螺栓部分打油后用塑料薄膜或封口胶带包扎好。

3 对厚度大于等于 5mm 的构件，锌层平均厚度不应小于 $86\mu\text{m}$ ；对厚度小于 5mm 的构件，锌层平均厚度不应小于 $65\mu\text{m}$ ；

- 4 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 采用绿色防腐处理工艺（包括：自泳防腐技术、粉末涂装技术等）是智慧多功能灯杆行业实现可持续发展的必然要求，符合国家环保政策，有助于降低长期维护成本。

4.1.9 智慧多功能设备舱设计要求如下：

- 1 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；
- 2 设备舱应分舱设计，强弱电分开走线；
- 3 强电设备应设置在上部舱室，弱电设备应设置在底部舱室，强电设置的高度应参考该区域有记录的历史最高积水高度以及城市道路规划对积水高度的要求；
- 4 设备舱整体尺寸应根据智慧多功能灯杆整体造型、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；
- 5 设备舱应具备电气安全警示标识；
- 6 设备舱锁设计应结合智慧多功能灯杆整体造型综合考虑，宜采用智能锁具；
- 7 当智慧多功能灯杆杆体空间有限时，设备舱可外挂在杆体旁或者单独立箱。

4.1.10 适宜共杆设施如表2所示：

表 1 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

4.1.11 设计智慧多功能灯杆时应充分考虑功能设备的可拓展性，为挂载设备和配套设施预留接口及安装空间，后期可在满足杆体荷载要求的条件下便捷加装、更换设备。杆体预留接口及安装空间应满足《智慧城市 智慧多功能杆系统 功能要求》GB/T 44408中的相关规定。

4.2 综合设备箱

4.2.1 综合设备箱的分类、组成部分、环境条件、安装条件、供电条件等宜满足《智慧多功能杆 综合设备箱技术要求》T/CMEA 48的规定，并符合下列要求：

- 1 综合设备箱应由主箱体、底座、顶盖、附属部件和可选部件等组成。
- 2 箱内各舱位应根据设备管理需求和权属关系分层、分区、分舱布置。
- 3 箱体 IP 防护等级不应低于 IP55，箱内设备舱 IP 防护等级不应低于 IP65。
- 4 宜设置远程监测系统，远程监测系统应具备数据采集、电能计量、开关量控制、剩余电流检测、终端控制固件远程升级、支持多时段开关灯控制、多时段电压、电流限值报警、电源输出、智能门锁等功能。
- 5 应为各用电负荷提供可靠的电能质量，以及统一供电保护和分路用电保护。

- 6 应布设等电位联结排，电源线、信号线、金属件应进行等电位联结并有效接地。

4.3 综合电源箱

- 4.3.1 综合电源箱宜包括箱体、电源管理单元、配电单元、监控单元、接地装置、防雷装置和智能管理系统等。
- 4.3.2 宜布设在用电负荷集中区域，宜设在路口区域，但不应布设于路口人行道过街横线进出口、居住小区和商业设施等进出口处。
- 4.3.3 供电负荷等级应根据服务对象确定，普通路段智慧多功能灯杆的电负荷为三级负荷。
- 4.3.4 电源电压的波动范围应为额定电压的 90%~105%，应确保各用电负荷的电能质量，包括电压质量、电流质量、频率质量、谐波控制等。
- 4.3.5 综合电源箱管理功能应符合下列要求：
- 1 应具备远程监测和控制功能，能对每台挂载设备进行独立的电源开启和关闭。
 - 2 应具备电力参数监测功能，能实时监测电压、电流、功率、电量等用电参数。
 - 3 应具备异常情况自动报警功能，包括过压、欠压、过流、过温等异常状态的监测和报警。
 - 4 宜采用动态负载调节、分时供电等技术降低能耗。
 - 5 宜具备数据存储功能，能记录各类电力参数和运行状态，支持数据的远程查询和分析。
 - 6 宜具备与智慧多功能灯杆管理平台的数据交互能力，支持标准的通信协议和接口。

4.4 综合管道

- 4.4.1 综合管道宜包括主管道、分支管道、手孔井和与杆、箱基础的连接系统等，应满足《城市工程管线综合规划规范》GB 50289、《智慧城市 基础设施 术语》GB/T 40094、《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89中对于管线敷设的要求，并符合下列要求：
- 1 应遵循“同沟共敷、分管布放”的原则，强弱电管道宜采用不同颜色以区分。
 - 2 应预留智慧城市专用电缆管道，满足未来功能扩展需求。
 - 3 宜预留管道状态监测装置的安装空间，以实现管道运行状态的监测。
 - 4 宜采用 RFID、二维码等标识技术，实现管道位置和属性信息的智能化管理。
 - 5 宜与智慧多功能灯杆管理平台集成，支持管道信息的查询和维护管理。
 - 6 宜预留光纤传感器的敷设空间，以实现管道周边环境的感知和监测。

4.5 通信网络

- 4.5.1 有线传输应采用光纤传输或电信号传输，并符合《电磁兼容 限值 第 1 部分：发射》GB/Z 20177.1、《电磁兼容 限值 第 2 部分：抗扰度》GB/Z 20177.2、《电磁兼容 限值 第 3 部分：辐射发射》GB/Z 20177.3、《电磁兼容 限值 第 4 部分：传导发射》GB/Z 20177.4 中相关规定。
- 1 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，单个智慧多功能灯杆应至少预留 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；

- 3) 单个智慧多功能灯杆宜预留 2 个以上千兆光口，支持未来接入边缘计算节点（MEC）。
- 2 采用电信号传输时，应考虑下列要求：
 - 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。
- 4.5.2 无线传输应符合要求：
 - 1 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；
 - 2 应支持多模通信协议：需兼容 5G/4G、Wi-Fi 6（802.11ax）、LoRaWAN 等，适配不同设备需求，并支持平滑升级至后续版本。
- 4.5.3 在进行网络部署时应综合考虑各类挂载业务的特殊性，必要时应对不同业务回传网络进行隔离部署，隔离方式宜包括物理隔离、逻辑隔离。
- 4.5.4 智慧多功能灯杆系统有强制保密要求的或者不允许共享的设备数据信息，应单独部署物理隔离回传网络进行传输，并汇聚到指定的信息存储中心。
- 4.5.5 智慧多功能灯杆系统无强制保密要求的设备数据信息，可直接汇集到的智能网关，由智能网关将数据回传到管理平台进行统一管理和数据共享。
- 4.5.6 通信接口要求如下：
 - 1 智慧多功能灯杆应预留常规光纤线缆接口；
 - 2 智慧多功能灯杆所挂载设备的通信传输接口类型及传输方式参考表 3。

表 2 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、4Gcat1、PLC	无线或有线
视频监控设备	网口或串口	无线或有线
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RS485	无线或有线
信息发布屏	网口或 VGA/HDMI 视频接口	无线或有线
V2X路侧单元	RS232、RS485、LAN、USB	无线或有线
公共广播	网口或音频线	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

- 4.5.7 通信安全要求如下：
 - 1 网络信息系统的安全应符合《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T 20269、GB/T20282 和《信息安全技术 网络基础安全技术要求》GB/T 20270 的相关规定；
 - 2 通信安全应至少符合二级信息安全等级保护要求；
 - 3 宜采用加密或其他保护措施以实现数据的保密性，数据加密方式宜采用国家密码局认定的国产加密算法。
 - 4 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。

4.6 供电系统

4.6.1 电力负荷等级应符合下列要求：

1 一般道路智慧多功能灯杆宜按三级负荷设计；重要道路、交通枢纽、城市核心区及人流密集广场等区域应按二级负荷设计，具体要求应符合《供配电系统设计规范》GB 50052 的规定；

2 交通信号、公共安全类设备及视频监控设备负荷等级不应低于二级。

4.6.2 供配电系统设计应符合下列要求：

1 配电系统设计应符合《供配电系统设计规范》GB 50052、《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的规定，并宜结合地方标准细化配电柜容量及冗余配置；

2 照明系统设计应符合《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的规定，且宜采用分时段调光控制，节能指标应满足地方节能规范要求；

3 单相回路应独立设置短路及过负荷保护装置，并符合《低压配电设计规范》GB 50054 的规定；

4 移动通信基站电源配置应符合《通信局（站）电源系统总技术要求》YD/T 1051 的规定，备用电源容量宜按地方标准要求配置；

5 供电电压波动范围：交流设备端电压应为额定电压的 90%~105%，直流输出电压应为标称电压的-20%~+5%。

6 杆体底部强、弱电设备应分舱布置，弱电舱宜采用电磁屏蔽设计；

7 充电桩宜选用慢充型，供电线路电能质量应符合《电动汽车分散充电设施工程技术标准》GB/T 51313 的规定，且宜按地方标准设置独立计量装置。

4.6.3 智能化配置应符合下列要求：

1 配电系统宜采用“树干式+放射式”混合接线，设备舱至终端设备应采用放射式接线；

2 杆体应配置远程电源控制模块，支持实时监测、远程断电及故障报警功能；

3 设备舱内应设置温湿度、水浸监测装置，数据上传间隔不宜超过 5 分钟。

4 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。

4.6.4 防雷接地应符合下列要求：

1 防雷设计应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》GB 50689、《通信局（站）防雷与接地工程施工规范》YD/T 5098 的规定，浪涌保护器（SPD）应满足 GB/T 18802.1 要求；

2 接地系统宜采用 TN-S 或 TT 制式，接地电阻不应大于 4Ω ；

3 直辖市及沿海多雷地区，接地电阻应按地方标准严格控制；

4 杆高 $\geq 15\text{m}$ 时应设置接闪器，接闪器保护范围应覆盖所有挂载设备。

4.6.5 接地措施应符合下列要求：

1 杆体金属构件、设备外壳应与接地装置可靠连接，连接处应做防腐处理；

2 设备舱内应设置独立接地端子排，材质宜为铜质，截面积不应小于 25mm^2 。

4.6.6 漏电保护装置配置应符合下列要求：

1 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。

2 剩余电流保护器（RCD）动作电流不应大于 30mA，响应时间应 $\leq 0.1s$ ，并符合《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB/T 13955 的规定；且宜配置远程漏电监测模块，报警信号应上传至管理平台；

3 总配电箱漏电保护动作电流不小于 300mA，同时配电线路保护器与设备保护器应具有上、下级的动作选择性，动作时间应 $> 0.1s$ 。

4.6.7 安全警示应符合下列要求：

1 杆体明显位置应设置“有电危险”标识，规格及颜色应符合《安全标志及其使用导则》GB 2894 的规定；

2 运维单位应每季度检测漏电保护功能，并留存检测记录。

4.7 管理平台

4.7.1 管理平台设计应符合下列要求：

1 智慧多功能灯杆挂载设备应配置综合管理平台，实现对挂载设备的管理并与各挂载设备管理部门业务系统数据互通。

2 综合管理平台应具备可扩展功能，平台宜采用标准 API 接口和协议进行数据和服务交互。通讯协议和接口应符合 GB/T28181 的相关要求。

3 智慧多功能灯杆综合管理平台应具有与现有的如交通、交警、照明、环境等设施管理平台信息互通、对接功能，充分利用现有各单位平台资源。

4.7.2 综合管理平台应具备系统管理、挂载设备资源管理、运行状态管控、业务管理、移动端 APP 等功能。

4.7.3 系统管理应符合下列要求：

1 权限管理应采用统一的账号和权限管理机制，具备分级和分域权限管理功能，根据用户的角色提供不同的管理权限和操作界面；

2 应具备完善的备份与日志管理功能，对数据定时备份和日志管理功能；

4.7.4 资产管理应符合下列要求：

1 应满足信息化管理的基本要求，结合地理信息系统（GIS）、城市信息模型（CIM）等技术实现资产可视化管理；

2 资产管理的基本元素应包括但不限于智慧多功能灯杆杆体、挂载设备、箱变、配电箱、管线及其他附属设备；

3 资产管理应对多能杆杆体、挂载设备、箱变、配电箱、管线及其他附属设施的基础信息录入、设施之间关系的管理、维修记录、报警记录等跟踪管理。

4.7.5 运行状态管控应符合下列要求：

1 应对各挂载设备、箱变、配电箱及其他附属设施运行状态的关键数据信息进行实时在线监测和控制，包括系统状态、运行方式、控制方式、运行功耗、环境情况、故障告警等；

2 应实时监测故障报警信息，接收各挂载设备上报的告警和故障信息，并提供故障告警级别分类功能；故障信息应包括各类监控对象故障信息和各级监控系统自身的软、硬件故障信息等，故障信息应通过接口等方式推送各挂载设备管理部门；

3 应具备事件记录保存和管理功能，记录所有事件（包括各类报警、对讲呼叫、应急照明等设备的开启关闭等）并保存事件相关联的视音频信息，管理人员可按事件进行检索。

4.7.6 业务管理应符合下列要求：

- 1 宜具备对各挂载设备业务数据的存储、处理、分析、统计、呈现等功能；
 - 2 宜具备各挂载设备日常巡检、设施故障处理、综合考核等工单业务管理，并能按照挂载设施管理部门需求定制化开发业务管理的扩展功能。
- 4.7.7** 移动端 APP 宜按照管理部门的需求、应用场景配置移动端 APP，实现对智慧多功能灯杆体、挂载设施的管理、故障处置、业务流程处理、杆体定位导航等功能。
- 4.7.8** 安全管理应符合下列要求：
- 1 综合管理平台应符合安全等级保护的要求，应满足物理安全、网络安全、主机安全、应用安全、数据安全及安全管理等方面需求，信息安全体系应可管理、可控制、可信任。
 - 2 设计及建设应严格执行现行标准《信息安全技术信息系统安全管理要求》GB/T 20269、《信息安全技术信息系统安全工程管理要求》GB/T 20282、《信息安全技术网络基础安全技术要求》GB/T 20270 的相关规定。
 - 3 平台应支持连续性、不间断运行能力，配置 UPS 电源，具备容灾系统。
 - 4 平台宜政务云环境部署，确需本地部署的需满足二级以上机房建设要求。

4.8 运营智慧中心

- 4.8.1** 运营智慧中心总体设计应符合下列要求：
- 1 运营智慧中心应具备信息展示、实时监测、决策分析及事件管理功能，其建设应包含室内装饰、基础设施、运营指挥设施等内容。
 - 2 运营智慧中心的建设可选取下列两种模式：
 - 1) 新建模式，从规划设计阶段开始建设。
 - 2) 改造模式，基于现有基础设施，升级室内布局、供配电、网络及指挥系统。
- 4.8.2** 室内装饰应符合下列要求：
- 1 整体设计宜遵循庄重、简洁、朴素、大方的原则，避免大面积灯光带及色块装饰。
 - 2 所有装饰材料应符合《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 环保要求；地面应铺设静电地砖或地板，并设置挡水、排水设施；墙面、吊顶宜采用吸音处理；窗户应安装阻燃型隔光窗帘，兼具吸声功能。
- 4.8.3** 供配电系统应符合下列要求：
- 1 用电负荷等级应依据建筑类别和信息系统等级，按照 GB 50174-2017 附录 A 确定；供配电系统设计应满足《供配电系统设计规范》GB 50052 要求。
 - 2 配电容量的设计应覆盖现有电子信息系统，并预留扩展空间。
 - 3 防雷设计及施工应符合《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的有关规定。
 - 4 接地形式宜采用 TN 系统，交流电子信息设备应采用 TN-S 系统。保护地线的接地电阻值应满足：单独接地体时 $\leq 4\ \Omega$ ，联合接地体时 $\leq 1\ \Omega$ 。
 - 5 保护地线的杂音干扰电压不应大于 25mV。
 - 6 接地系统应采用单点接地方式，信号地、机壳地、电源告警地、防静电地等均通过接地排集中连接至接地体。
 - 7 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，宜靠近负荷布置。
 - 8 宜由双路电源供电，每路具备满负荷能力，支持互为备用及快速无扰切换。

9 音频、视频、应急照明、网络通信等关键设备应配置 UPS/EPS，断电后供电时间 $\geq$ 2 小时，系统需具备自动/手动旁路装置。

10 宜配置应急电源，可根据实际情况配置柴油发电机组。

4.8.4 照明设备应符合下列要求：

1 宜选用 LED 光源，需设防坠落装置，外壳应可靠接地，工作面照度应符合 GB 50034 标准值。

2 照明配电终端回路应设置短路、过负荷和接地故障保护。安装高度 $\leq$ 2.5m 的低压灯具应附加剩余电流保护。

4.8.5 消防设备应符合下列要求：

1 消防设施的配置及疏散要求应按《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55036 执行。

2 火灾报警系统应按 GB 50116 设计；

3 应急照明设计及设备性能指标符合《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》GB/T 42824 要求。

4 消防回路严禁接入其他负载。

4.8.6 空调与新风设备宜采用中央空调；新风设备应支持全热交换功能。

4.8.7 安防与环境监控设备应符合下列要求：

1 门禁系统应符合《出入口控制系统技术要求》GB/T 37078 要求，核心区域宜采用生物识别+智能卡双因素认证。

2 视频监控系统设计及设备指标分别符合《视频安防监控系统技术要求》GA/T 367 及《安全防范视频监控摄像机通用技术要求》GA/T 1756 规定。

3 环境监控应具备温度、湿度、烟感、水浸、门状态等监控功能。

4 实时告警应支持组态联动展示、语音提醒、视频展示、电话报警等。

5 系统应实时上传设备运行参数、故障告警至主控平台。

4.8.8 综合布线应符合下列要求：

1 应充分考虑语音、数据、图像、控制信号传输需求，设计应符合《综合布线系统工程设计规范》GB 50311 规定。

2 线缆宜采用暗敷方式，需事先埋设管线、桥架及地槽。

3 线缆需预留冗余长度并标注清晰标识。

4 线缆防火等级应满足《电缆及光缆燃烧性能分级》GB 31247 要求，数据中心区域应采用阻燃低烟无卤线缆。

5 线缆按用途分类捆扎并标注功能。

6 强弱电线缆禁止共管共槽，确需共敷时应采取隔离措施。

4.8.9 网络系统应符合下列要求：

1 核心设备应采用容错系统设计并支持冗余扩展，备用设备宜部署于独立物理隔间内。

2 与移动设备或独立互联网建立通信时，应采取 VPN 等加密手段。

3 通信与网络设计应符合《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 的规定。

4.8.10 视频及电话会议系统应符合下列要求：

1 主显示设备应采用大屏幕设备，宜采用室内小间距 LED 屏或超窄边液晶拼接屏。

2 主显示设备与指挥者之间应无遮挡。

3 辅助显示设备数量应根据现场需求配置，可单独或组合采用视频监视器、桌面显示器。

4 显示设备应配置显示切换控制设备及存储设备。

5 视频矩阵需支持任意输入信号无损切换至任意输出端口，且视频质量不得劣化。

6 摄像机配置应不少于 2 台，满足发言者特写及会场全景采集需求。

7 会议系统应配备专用电话会议终端，接入调音台；视频终端需支持 HDMI/SDI 等高清数字接口，视频质量不低于 1080P 并向下兼容。

4.8.11 音频系统应符合下列要求：

1 应配置指向性麦克风，数量按发言席位配置并存有备份，宜采用有线与无线混合方案。

2 麦克风的指向性、频率响应、等效噪声级及过载声压级应符合《声学 信息技术设备和通信设备空气噪声的测量》GB/T 14198 规定。

3 需多路传声信号同步时，应配置传声器信号分配系统。

4 扩声系统应配置独立调音台，输入通道数不少于最大使用需求，通道母线数量应与扩声通道数一致。

5 外部信号、麦克风、音源设备信号应接入调音台统一控制。

6 声环境需满足声场均匀、响度适宜等要求，避免声波聚焦、共振、回声等声缺陷。

7 扬声器系统应基于空间结构及装修特性，通过语言清晰度与声场分布计算确定数量、方位及参数，应采用集中式、分散式或集中分散相结合三者中的较佳方案。

4.8.12 集中控制系统应符合下列要求：

1 宜采用统一系统平台，宜采用集散式或分布式网络结构及现场总线控制技术，并应支持多种传输网络和多级管理。

2 应具备下列功能：

1) 显示系统的开闭、暂停、信号源切换等；

2) 电脑、音视频矩阵器的信号切换等；

3) 将远程电视会议信号投射到主显示设备；

4) 统一演示及控制各种设备。

4.9 挂载设备

4.9.1 智能照明设备与管理设备应符合下列规定：

1 智能照明的设计及装置选择应符合《城市道路照明设计标准》CJJ 45、《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89、《城市照明自动控制系统技术规范》CJJ/T 227 中相关要求。

2 照明设备应采用截光型或半截光型灯具，不宜采用非截光型灯具。

3 灯具的悬挑长度不应超过安装高度的 1/4，灯具仰角不宜超过 15°。

4.9.2 移动通信基站设备应符合《通信设备安装工程施工监理规范》YD 5125、《通信建设工程安全生产操作规范》YD 5201、《通信线路工程验收规范》YD 5121、《通信线路工程施工监理规范》YD/T 5123、《通信电源设备安装工程施工监理规范》YD/T 5126、《通信线路工程设计规范》YD 5102 中相关规定。基站宜安装在智慧多功能杆顶部的杆顶仓内，基站杆顶仓宜采用圆桶型或三角桶型。

4.9.3 视频采集设备应符合如下规定：

1 视频采集设备应符合《音视频、信息技术和通信技术设备 第1部分：安全要求》GB 4943.1和《视频安防监控数字录像设备》GB 20815中相关规定；视频编码应符合《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 28181相关规定；设备接入安全应符合《公共安全视频监控联网信息安全技术要求》GB 35114中相关规定；在公共安全重点区域的视频采集设备应同时要求满足《公共安全重点区域视频图像信息采集规范》GB 37300中相关规定。

2 对于重要道路，视频监控类设备的设置应具有连续性，保证能监测到整条道路的运行状况。

4.9.4 公共WLAN设备应符合《音视频、信息技术和通信技术设备第1部分：安全要求》GB4943.1、《信息技术系统间远程通信和信息交换局域网和城域网 特定要求》GB 15629系列等标准中相关规定。

4.9.5 环境监测传感器的性能应符合《公路交通气象监测设施技术要求》GB/T 33697相关要求。接口宜采用RS485、RS232或RJ45。

4.9.6 信息发布屏应符合下列规定：

1 信息发布屏的性能应符合现行行业标准《发光二极管(LED)显示屏通用规范》SJ/T 11141的要求。

2 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。

3 应支持接口安全认证能力，避免非授权接入。

4.9.7 V2X设备直连通信的接入层应符合《基于LTE的车联网无线通信技术 空中接口技术要求》YD/T 3340的规定，网络层应符合《基于LTE的车联网无线通信技术 网络层技术要求》YD/T 3707的规定，安全层应符合《基于LTE的车联网无线通信技术 安全证书管理系统技术要求》YD/T 3957的规定。

4.9.8 公共广播的性能及安装要求应符合《公共广播系统工程技术规范》GB 50526和《音频、视频及类似电子设备 安全要求》GB 8898中相关规定。

4.9.9 一键呼叫设备应具备报警输入口、报警输出口、以太网口、电源接口、录音输出口。

4.9.10 充电桩应符合下列规定：

1 充电桩系统应符合《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》GB/T 18487.1、《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求》GB/T 20234中的相关要求；性能应符合《电动汽车传导充电用连接装置 第1部分：通用要求》GB/T 20234.1、《电动汽车传导充电用连接装置第2部分：交流充电接口》GB/T 20234.2、《电动汽车传导充电用连接装置 第3部分：直流充电接口》GB/T 20234.3和《电动汽车传导充电系统 第1部分：通用要求》GB/T 18487.1的相关要求。

2 电动汽车充电设备的设置应满足城市交通的建设要求，宜设置在杆体周围有专用充电停车位或停车位周转率较低的路段或区域。

4.9.11 通信网关（智能控制器）应符合下列规定：

1 通信网关电磁兼容性应符合《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》GB/T 17626.2、《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验》GB/T 17626.5、《电磁兼容 试验和测量技术 射频场感应的传导骚扰抗扰度》GB/T 17626.6中三级指标的规定；盐雾防护等级应满足《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125及《金属基体上金属和其他无机覆盖层经腐蚀试验后的试样和试件的评级》GB/T 6461的相关规定。

2 通信网关设备应集成电源管理、路由器、交换机等设备功能，为智能终端设备提供分路供电、电量计量、数据采集、数据交换及通信管理等功能。

3 通信网关应具设备故障分析能力，对设备的运行状态进行判定，通过融合管理平台定位设备的故障，减少运维人员对故障的定位时间。

5 施工

5.1 一般要求

5.1.1 智慧多功能灯杆的施工应遵循国家及地方有关市政、安装、地基处理、钢结构施工、照明系统设计、智能化设备安装与维护等相关规范和标准，安装调试后的设备及系统的功能及性能应达到设计要求。

5.1.2 施工单位应按审查合格的施工图设计文件施工。当需变更设计时，应按相应程序报审，并应经相关单位签证认定后实施。

5.1.3 参与智慧多功能灯杆建设的各方应具备相应的资质，施工单位应具备健全的质量管理体系。

5.1.4 施工单位在进场施工前应编制施工组织设计。施工组织设计的编制应符合现行国家标准《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502 和《市政工程施工组织设计规范》GB/T 50903 的相关规定。

5.1.5 施工单位在进场施工前应对施工现场进行检查，检查结果应符合现行行业标准《市政工程施工安全检查标准》CJJ/T 275 的规定。

5.1.6 工程实施完成应按照属地管理要求进行智慧多功能灯杆的编码标识工作。

5.2 土建施工

5.2.1 智慧多功能灯杆基础施工应分别符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《建筑基坑支护技术规程》JGJ 120、《混凝土质量控制标准》GB 50164 的相关规定。

5.2.2 综合管道与检修井施工应符合下列要求：

1 智慧多功能灯杆的综合管道敷设应符合现行国家标准《通信管道工程施工及验收标准》GB/T 50374、《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254 的相关规定。

2 综合管道的数量、材质、规格、敷设位置、敷设工艺等应满足设计和技术规范的要求，确保综合管道畅通。

3 智慧多功能灯杆旁侧处、综合箱旁侧处应设置手孔井，当过街管道两端、直线段超过 50m、管线有转弯变向时，应设手孔井。手孔井的规格、样式、位置和井盖规格等应满足《检查井盖》GB/T 23858、《民用建筑电气设计标准》GB 51348 的相关规定，并应符合设计文件要求。

4 靠近道路的检修井应采取排水措施，防止雨水的流入。排水措施可采用集水坑渗透式排水。部分汛期淹水严重路段应增设排水管排水或采取其他有效的排水措施，确保检修井不受汛期雨水影响；检修井设置于地下水位较高处时，应采取防水措施，防止地下水的渗透，必要时应设置水位监测自动报警装置。

5.2.3 智慧多功能灯杆施工期间应对地基处理、基础浇筑、管线铺设等隐蔽工程进行详细记录，并拍摄照片或视频存档，以备验收和后期维护参考。

5.3 安装施工

5.3.1 杆体安装应符合下列要求：

1 杆体安装前应做好基础验收等准备相关工作，确认灯杆及其配件的完整性，检查各部件是否有损坏或变形，确保组装前部件质量完好。

2 杆体安装时，施工组织设计或施工方案应已经批准，必要的技术培训已经完成，构件齐备，质量合格，并有明细表、产品质量证明书及预组装记录，吊装机械和机具设备检查性能良好，施工环境和供电保障应符合相关安全管理要求。

5.3.2 挂载设备安装应符合下列要求：

1 根据设计图纸确认挂载设备，智慧多功能灯杆的挂载设备应根据实际应用场景及功能需求进行选择。

2 应根据设计文件和本规程推荐的功能划分位置进行设备挂载，当挂载位置空间受限或相互干扰时，应协调分开到不同杆件设置。

3 参照设计文件确定不同挂载设备的设置间距，可根据实际需求在出入口、人流密集处等加密设置。

5.3.3 综合箱安装应符合下列要求：

1 进场施工前应进行设计图纸审核、材料设备检查和施工队伍培训，充分了解安装施工相关要求；

2 根据设计方案确定安装位置，综合箱宜设置在交叉路口的路灯杆附近，便于接线和维护。安装位置应远离易燃易爆物品和腐蚀性气体，确保综合箱的安全运行。

3 综合箱应采用壁挂式或落地式安装，具体方式根据设计图纸和现场情况确定。

4 综合箱内部的接线应整齐、牢固，符合电气接线规范。接线端子应使用压接或焊接方式连接，确保接触良好、导电可靠。

5 综合箱应具有良好的防水防潮性能，确保内部电气元件不受潮湿影响防护等级需达到 IP55 及以上，确保箱体密封性。在综合箱安装完成后，应对其进行密封处理，防止雨水等进入箱内。

6 综合箱应具有良好的接地保护，确保电气安全。接地线应使用铜芯导线，截面积不小于规定值，并与接地体可连接。

5.3.4 电缆安装应符合下列要求：

1 应从安全性、耐候性、灵活性、耐用性等方面考虑选择合适的电缆类型和规格，符合国家标准和行业规定，电缆需具备良好的绝缘性能，能承受极端气温变化、紫外线照射、风雨侵蚀等自然环境考验，便于安装与维护。

2 电缆应敷设在专用的电缆沟、管槽或直埋于地下，避免与其他管线交叉或平行敷设时产生干扰。电缆沟内不得有石块等硬物杂质，应铺以软土或沙层保护，并覆盖混凝土保护板或砖。

3 电缆施工应根据符合相关电力电缆规范要求。

5.3.5 通讯用光缆和通讯线施工按相关规范执行。

5.4 设备调试

5.4.1 施工资料编制应遵循真实性、及时性、规范性、完整性原则。隐蔽验收、材料进场等资料需在工序完成后 24 小时内完成签认。按“一工序一资料”原则归档，确保工序可追溯；影像资料（如隐蔽工程、关键节点）需标注时间、部位。

5.4.2 施工资料应落实专职人员档案管理。施工、监理、建设三方分别存档，纸质版+电子版双备份。

5.5 施工安全

5.5.1 工程安全应符合下列要求：

- 1 地基开挖、基础浇筑等作业应遵守安全生产规定，设置警示标志，采取防坍塌、防触电等措施。
- 2 杆件及挂载设备组装、吊装过程中，使用合格吊装设备，遵守高空作业安全规范。加强现场安全管理，确保组装精准、牢靠，吊装作业应有专业指挥人员，严格遵守操作规程。
- 3 通电调试前应进行全面检查，确认无误后方可通电，调试过程中应有专人监护，防止触电事故发生。

5.5.2 数据安全应符合下列要求：

- 1 智能设备的调试及运行应保障数据传输安全，防止信息泄露或被非法入侵。
- 2 应具备对原数据进行数据清洗的功能；
- 3 应具备对重要数据的存储、输出进行加密的功能；
- 4 应具备数据可信及可溯源体系。

5.5.3 安全保护应符合下列要求：

- 1 接地型式应采用 TT 系统或 TN - S 系统，符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的相关规定。当采用剩余电流保护装置时，还应符合现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 的相关规定。接地线不应兼做他用。
- 2 接地装置的选择和敷设应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的相关规定。
- 3 杆高 15 米及以上的杆体宜设置防雷保护，确保所有挂载设备均在接闪杆的保护范围之内，在引下线附近采取防接触电压和跨步电压的措施应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相关规定。
- 4 综合机箱、综合变配电箱应按现行国家标准《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 18802.12、《低压电涌保护器（SPD）第 22 部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD）的选择和使用导则》GB/T 18802.22 的相关规定选择和设置电涌保护器。

6 验收

6.1 总体要求

6.1.1 智慧多功能灯杆工程质量应符合国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及其他相关专业验收规范和合同等文件的要求，具备完整的施工技术资料。

6.1.2 智慧多功能灯杆工程的竣工验收应在系统检测及试运行合格后组织。施工单位应组织相关人员进行自检。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。存在施工质量问题时，应由施工单位整改。整改完毕后，由施工单位向建设单位提交工程竣工报告，申请工程竣工验收。

6.1.3 工程竣工验收应由建设单位组织，各管理单位、产权接管单位、质量监督检验单位、监理单位、施工单位共同参与。

6.1.4 项目验收应开展智慧多功能灯杆系统功能联调联试，确保平台与基础设施满足施工条件。

6.1.5 工程验收结论分为合格与不合格。工程验收结论为不合格的系统或子系统，应责成责任单位限期整改，直到重新验收合格；整改后仍无法满足使用要求的，不得通过工程验收。

6.2 验收流程

6.2.1 工程验收一般按照下列流程办理：

- 1 工程竣工文件资料查验；
- 2 工程观感质量现场查验；
- 3 系统功能实现测试查验；
- 4 出具验收报告；
- 5 质保期缺陷整改复验；
- 6 质保期满移交接管。

6.2.2 验收资料要求参照建设工程相关管理规定执行。验收资料应全面、准确、规范、完整，竣工文档应标记确切、文字清楚、数据准确、图文表一致，图样的绘制应符合现行相关标准要求。竣工资料应按照工程建设的程序编制成套。

6.3 基础工程

6.3.1 基础钢筋的连接形式必须符合《城市桥梁工程施工与质量验收规范》CJJ 2 的要求，且应进行全数检查。钢筋焊接接头质量应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定和设计要求。

6.3.2 混凝土强度等级应按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定检验评定。

6.3.3 钢管桩防腐措施应符合设计要求，抽查进场钢管桩的 30%。单桩承载力满足设计要求。

6.3.4 基坑开挖长、宽、高尺寸不小于设计规定。

6.4 综合管道和检修井

6.4.1 管道敷设深度应符合设计要求。管道回填材料需符合设计要求。电缆导管的弯曲半径不应小于电缆最小允许弯曲半径。进入综合电源箱、综合设备箱内的导管管口设置应满足设计要求。

6.4.2 敷设管材应符合设计要求，管材外壁应有统一的标识(生产企业、产品名称及生产日期等)。

6.4.3 电缆井及井盖尺寸、样式、材质应符合设计要求，井内壁抹灰层应平整。

6.5 杆体

6.5.1 杆体的材料、规格、防腐处理应符合设计要求和相关的国家或行业标准如《道路照明灯杆技术条件》 CJ/T 527、《通信塔桅钢结构验收规范》 YD/T 5132 等相关标准的规定。副杆和灯臂如采用铝合金材质，还应符合《铝及铝合金挤压型材尺寸偏差》 GB 14846 的规定。杆体原材料应进行厚度检验，厚度公差应符合《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》 GB 709 的规定。杆体的焊接应牢固，焊缝应平整光滑，无裂纹、夹渣、咬边等缺陷。

6.5.2 杆体安装后应垂直无倾斜，杆体表面应光滑、无皱皮、流坠、锌瘤、起皮、斑点、阴阳面等缺陷。涂层均匀无脱落，出线孔密封完好。杆体上的标识应清晰、准确，符合设计要求。

6.5.3 杆体总荷载需满足设计承载要求，挂载设备（如摄像头、显示屏）的总重量不得超过杆体荷载的 80%，并确保动态荷载（如风力）下的稳定性。杆体需预留滑槽、法兰接口等扩展结构，支持未来新增设备的安装，并符合《通信塔桅钢结构验收规范》 YD/T 5132 关于通信基站挂载的强度要求。

6.5.4 杆体上应有明显的标志，包括制造商标识、型号、规格、生产日期等，以便追溯和维修。

6.5.5 杆体的接地电阻应符合设计要求和《城市道路照明工程施工及验收规程》 CJJ 89 的规定。接地装置与防雷引下线连接可靠，符合《低压配电设计规范》 GB 50054 和电气安全规范。

6.6 挂载设备

6.6.1 挂载设备应满足下列基本验收要求：

1 挂载设备的总重量应小于杆体荷载，确保杆体具有足够的强度、刚度和稳定性。

2 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，以防止过载导致设备损坏或安全事故。

3 挂载设备的安装位置应符合设计要求，确保设备能够正常工作并便于维护。

6.6.2 照明相关设备应符合 CJJ89 相关规定要求。

6.6.3 其他挂载设备的验收应符合下列要求：

1 挂载的交通信号灯应符合《道路交通信号灯》 GB 14886、《道路交通信号灯设置与安装规范》 GB 14887 的规定。挂载的交通信息监测记录设备应符合《道路交通信息监测记录设备》 GA/T 1047 的规定。挂载的道路交通信息标志应符合《道路交通信号控制机》 GB 31446、《道路交通安全违法行为图像取证技术规范》 GA/T 484、《道路作业安全标志》 GB 23827、《道路交通信息发布规范》 GB 29103 的相关规定，确保交通信息的准确性和可读性。

2 挂载的气象监测设备应支持远程集中管理、控制，并满足各监测模块运行状态的监测、查询及定位等功能。气象监测设备的技术要求（包括测量性能要求、采集频率等）应符合《公路交通气象监测设施技术要求》GB/T 33697 中的相关规定。

3 挂载的其他设备如监控设备、公共广播、无线 AP、通信基站、充电桩、一键呼叫等验收要求按各自专业规范执行。

6.7 综合箱与供配电

6.7.1 综合箱生产厂家应具备“三箱类”生产资质，即照明综合箱、动力箱、计量箱的生产资质。

6.7.2 综合箱的基础施工应符合设计要求，确保基础稳固可靠。

6.7.3 综合箱本体验收包括进场检测、功能测试、设备连接、设备规格、技术性能检验、箱体质量、外观完整性、标识标牌设置等。综合箱的安装应符合设计要求，接地系统连接应可靠，接地装置规格正确，标识齐全明显，防腐层应完好。

6.7.4 供配电系统验收按照电力工程相关施工与验收规定执行。

6.8 电缆

6.8.1 电缆质量验收应符合下列要求：

1 电缆型号规格符合设计文件要求，提供电缆厂家合格证明。

2 电缆敷设的最小弯曲半径应符合规定，避免过度弯曲导致电缆损坏。

3 在电缆沟、手孔井内以及进入控制箱、配电柜的电缆和中间接头、终端头均应配有记载电缆规格、型号、线路名称或回路号数的电缆指示牌。

4 电缆敷设路径应符合设计要求，无破损、扭曲、拉伤等现象。

5 电缆支架、保护管等金属构件应接地良好，接地线可采用符合要求的扁钢，接地电阻应符合设计要求。

6 电缆敷设环境应远离易燃、易爆、易受电磁干扰、强腐蚀的环境。电缆本身应具有良好的防火和防腐性能。

6.9 光缆和网络

6.9.1 光缆质量与规格应符合下列要求：

1 光缆的型号、规格应符合工程合同、设计文件的要求。

2 网络设备应满足项目需求，包括带宽、处理能力、稳定性等方面，确保能够支持智慧路灯的各项功能。

3 光缆应有余量以适应成端、终接、检测和变更。光缆的弯曲半径应符合规定。光缆的敷设路径应符合设计要求，敷设深度应满足相关标准。

4 应对光缆进行电气测试，包括长度、连接图、回波损耗、插入损耗等参数的测试。测试内容应符合相关规范的要求，测试指标应达到设计要求。

6.9.2 网络安全应符合下列要求：

1 根据网络特殊性，必要时可对具体网络进行隔离部署，包括物理隔离、时间隔离、逻辑隔离和密码隔离等方式。

2 有保密要求或不应共享的数据信息，应通过指定的专用网络或 VPN 传输。无保密要求的数据信息，可通过公用网络汇集到管理平台，进行统一管理和数据共享。

3 数据安全验收检测内容应包括结构安全、访问控制、边界完整性、入侵防范等安全保护能力的检测，确保网络运行安全。

6.9.3 网络功能与性能应符合下列要求：

1 智慧路灯系统的网络功能、设备、软件和接口等的检测和验收范围应根据设计要求确定，确保各项功能正常实现。

2 包括网络吞吐量、丢包率等网络性能指标的检查，以及流量分析、协议分析等验收测试项目，确保网络性能满足项目需求。

6.10 编码标识

6.10.1 编码标识验收需确保所有灯杆及挂载设备均设有唯一编码和标识，且编码和标识清晰、准确，便于后续管理和维护。

6.10.2 智慧多功能灯杆杆体及挂载设备应具有专属且唯一的编码标识，结合地理信息系统（GIS）进行准确定位、识别。编码在全网中应具有唯一性，宜支持扫码识别、定位服务等。

6.10.3 编码标识可采用黏贴或直接喷涂的方式，号牌规格宜统一，材质防腐、牢固耐用。

6.11 智能网关、网络通信

6.11.1 智能网关验收应测试其数据处理能力、通信稳定性及与其他设备的兼容性。确保智能网关安全防护措施到位，防止数据泄露或被非法入侵。

6.11.2 网络通信验收应检查网络连接的稳定性、带宽及数据传输的延迟和丢包率。确保网络通信满足设计要求及行业标准。

6.12 系统集成测试

6.12.1 需对整个智慧多功能灯杆系统进行联动测试，验证各子系统间的协调性。测试内容包括但不限于照明控制、环境监测、视频监控、信息发布等功能的实现情况。

6.12.2 智慧多功能灯杆系统的功能、设备组件、软件和接口等的检测和验收范围应根据设计要求确定。

6.12.3 应对需要进行隔离保护的网络设备、设施，进行隔离部署，系统检测应在服务器和客户端分别进行，检查点应包括每个被集成系统和功能。

6.12.4 应符合接口技术文件和接口测试文件的要求，各接口均应检测，全部符合设计要求为检测合格。

6.12.5 应现场模拟报警信号，报警信息显示应正确，信息显示响应时间应符合设计要求。

6.12.6 应在服务器和客户端分别输入设置参数，调节和控制效果应符合设计要求。

6.12.7 应现场逐项模拟触发信号，所有被集成系统和功能的联动动作均应安全、正确、及时和无冲突。

6.12.8 管理平台应符合设计要求及系统功能需求文件的要求，验收时应对管理平台的各项功能及安全性予以验证。管理平台应满足现行国家标准《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T20269、《信息安全技术 网络基础安全技术要求》GB/T 20270、《信息安全技术 信息系统安全工程管理要求》GB/T 20282 的规定。

6.12.9 智慧多功能灯杆验收宜考虑接入全市统一智慧多功能灯杆管理平台。智慧多功能灯杆管理平台各功能模块的完整性、可靠性、安全性及网络连通性等各项运行性能应符合相关标准的规定。智慧多功能灯杆管理平台功能应符合本文件管理平台中各功能项的要求

及《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价 (SQuaRE) 第 1 部分：质量模型》 GB/T 25000.1 相关规范要求。

6.13 安全要素

6.13.1 工程安全验收应对地基、基础及杆件结构、挂载设备、电气安全、防雷接地及数据安全进行全面检查。所有施工内容应符合安全规范要求。

6.13.2 信息安全验收应对需要隔离保护的网络设备、设施进行隔离保护，隔离方式可包括物理隔离、时间隔离、逻辑隔离和密码隔离。数据分析功能应对各集成系统逐项检测，应符合设计要求。有保密要求或不应共享的数据信息，应通过指定的专用网络或 VPN 传输。数据传输及信息安全设计及管理,应严格执行《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价 (SQuaRE) 第 1 部分：质量模型》 GB/T 25000.1、《信息安全技术 信息系统安全管理要求》 GB/T 20269 和《信息安全技术信息系统安全工程管理要求》 GB/T 20282 相关规定，并应符合下列要求：

- 1 采用安全认证机制，定义各个模块单元的认证标识，在接入网络内须经认证审核。
- 2 采用安全的通讯协议，保证数据传输的安全性。
- 3 服务端应具有鉴别机制，防止非法接入。
- 4 采用安全风险识别措施，防止恶意入侵和非法篡改。
- 5 具有安全审计机制，对接入、运行、变更等可追溯。
- 6 具有容错机制，在故障发生后可快速恢复。
- 7 采用工业级物联网关，从接入层面保证系统安全。
- 8 为保证网络信息安全，对业务及数据进行分级分层管控。

6.13.3 数据安全验收检测内容宜包括结构安全、访问控制、边界完整性、入侵防范等安全保护能力的检测。检测内容应满足《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》 GB/T 22239 的相关规定。

6.14 质保责任

6.14.1 质保责任需明确质保期限、范围及缺陷整改要求。

6.14.2 质保期限一般自验收合格之日起计算，质保范围包括基础工程、杆体、挂载设备、系统集成等所有施工内容。

6.14.3 在质保期内，如发现任何质量问题，应及时处置，确保系统正常运行。

7 运行及维护

7.1 系统运行要求

7.1.1 智慧多功能灯杆系统的管理与维护应符合国家和地方关于智慧多功能灯杆运行和维护的相关规定。

7.1.2 应制定相应的管理制度，包括但不限于《智慧城市 智慧多功能杆 应用要求》GB/T 40994 第 7.1.2 条所列的制度。

7.1.3 数据管理、档案管理、应急管理、故障诊断与处理、交接管理等应符合《智慧城市 智慧多功能杆 应用要求》GB/T 40994 的要求。

7.1.4 智慧多功能灯杆系统由道路照明管理部门负责运维管理，挂载设备按照“谁挂载、谁运维”的原则由产权、管理单位负责运维管理。智慧多功能灯杆的运维管理边界在安装固件，综合机箱内的运维管理边界在用户仓，电源箱内的运维管理边界在接线端子（出线桩）。

7.1.5 配备经过相关专业培训并经考试合格的专人负责相关的管理、操作和维护，配备的人员包括但不限于《智慧城市 智慧多功能杆 应用要求》GB/T 40994 第 7.3 条的要求。

7.1.6 应建立完善的运行维护记录，包括但不限于系统检查、故障处理、维修记录、系统升级等。宜使用信息管理平台推进智慧多功能灯杆系统的运行维护。

7.1.7 智慧多功能灯杆系统的运行维护单位应结合管理制度要求、设施运行情况和相关标准要求，编制细化的养护手册，指导养护工作。并应制定考核办法，对养护单位进行月度、季度和年度养护工作考核。

7.2 系统维护要求

7.2.1 智慧多功能灯杆系统运行性能应符合下列规定：

- 1 设施完好率应不小于 95%。
- 2 设施故障报修率应不大于 5%。
- 3 一般故障修复时间不宜大于 4h，严重故障修复时间不应大于 2h。

7.2.2 智慧多功能灯杆系统的运维应包括日常养护、小修、应急抢修及技术资料管理内容。

7.2.3 运维工作中应体现主动养护，并推进预防性养护，保障智慧多功能灯杆系统处在安全可靠运行状态。

7.2.4 运维管理部门应按照相关规定或设备供应商设定的检测周期对智慧多功能灯杆件、箱体和设施连接件进行结构检测，主要检测焊缝的连接、主体结构及维护结构的变形、锈蚀和接地电阻等情况，并按照规定的产品设计使用年限进行更换。

7.2.5 每年台风季节和冰雪季节前，应做好基杆、副杆、悬臂杆、连接件和机箱的结构检查和维修工作。

7.2.6 每年雷雨季节前，应做好防雷、接地装置运行情况与漏电保护器检查和维修工作，防雷装置检测与维护按《建筑物防雷装置检测技术规范》GB/T 21431 规定执行，接地装置应稳定可靠，接地装置达到设计寿命年限或接地电阻达不到设计要求时，应及时更换或补充设置接地装置。

7.2.7 应定期排查树冠、非法广告等遮挡交通设施的情况，并及时排除隐患。

7.3 重要设施运维要求

7.3.1 杆体运维应符合下列要求：

1 杆体应基础稳固，无裂纹、无损坏、无露筋、无上拔和下沉，紧固件齐全、未外露、无松动。

2 杆体应无倾斜、无变形、无锈蚀、无剐蹭痕迹，防腐蚀涂层完整无脱落，接地及防雷符合规范要求，接地线无松脱、无开焊和无锈蚀等，应定期对杆体进行接地电阻测试。

3 挂载设备安装牢固，接线可靠，联合接地应保持完好。

7.3.2 综合机箱应内外清洁、无破损，箱内无杂物、标志清晰、齐全，箱体内电器工作正常，导线连接可靠且排列整齐，接地可靠。应定期对综合机箱进行接地电阻测试。

7.3.3 管道应保持设计的管道、线径和路由，各权属管线不得破坏、占用、更改其它权属部门的管线。

7.3.4 供配电电缆绝缘良好，连接牢固可靠，电缆接头无异常发热现象，金属线管、槽盒接地可靠。应定期对供配电电缆进行绝缘电阻测试。

7.3.5 通信管线应防止树木、道路施工、化学腐蚀、外力破坏等因素及自然灾害因素影响安全运行；通信管线设施应完好、齐全，对发现的缺陷、隐患等应及时修复。

7.3.6 管理平台运维应符合下列要求：

1 相关部门宜建设统一的智慧多功能灯杆系统管理平台，实现对智慧多功能灯杆件及相关设施的测试准入、管理、控制、运行监测、数据运维、大数据平台建设等，协助主管部门准确掌握实时情况。

2 管理平台应预留与各业务部门的接口，业务部门开发管理子平台时，应由主管部门同步一套接口协议，以便未来第三方以及管理平台进行数据和服务调用。管理平台应同时支持共享设施和非共享设施。

3 管理平台应同时具备集成、系统管理、监控及报警功能。

4 管理平台在信息传输、交换、控制、管理方面的安全性应满足《信息安全技术信息系统安全管理要求》 GB/T 20269、《信息安全技术信息系统安全工程管理要求》 GB/T 20282、《信息安全技术网络基础安全技术要求》 GB/T 20270 的要求。

5 管理平台的维护应符合下列安全措施要求：

1) 管理平台应定期更换系统密码，定期核准用户权限，防止系统出现越权访问。定期进行 IP 地址测试，检测非法用户，防止非法用户入侵。

2) 管理平台应加强配置文件管理，包括服务器的系统配置和服务设定的配置文件的管理，定期对系统安全性进行有效性评估和检查，及时发现系统的新增缺陷或漏洞。

3) 管理平台应制定安全事件报告和处置管理制度，明确安全事件类型，明确安全事件的现场处置、事件报告、后期恢复、事后教育和培训等的管理职责。

4) 管理平台应建立网络安全管理制度，制定网络安全配置、日志保存时间、安全策略、升级与打补丁、口令更新周期等方面的要求。

5) 应实时接入综合机箱、综合变配电箱以及移动终端等设施，实时采集智慧杆系统的运行状态数据、养护作业数据等。

6) 应确保数据存储的可靠性，应及时进行数据备份，采用多种方式数据备份，包括在线数据备份、云数据备份和离线数据备份。

7.4 应急管理

- 7.4.1** 制定应急管理预案，包括故障响应流程、紧急维修程序和事故处理方案。
- 7.4.2** 建立应急响应团队，配备必要的应急设备和工具，确保在紧急情况下能够迅速响应。
- 7.4.3** 定期进行应急演练，评估预案的有效性，及时更新和完善应急预案。

7.5 文档与记录管理

- 7.5.1** 建立文档管理体系，包括技术文档、操作手册、维护记录、运行日志等。
- 7.5.2** 所有运维活动应有详细的记录，包括维护时间、维护内容、维护人员等信息。
- 7.5.3** 定期对文档和记录进行归档管理，确保信息的可追溯性。
- 7.5.4** 对于重要的技术文档和记录，应进行电子化备份，防止丢失。

本文件用词说明

- 1 为便于在执行本文件条文时区别对待，对要求严格程度不同的用语说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《剩余电流动作保护装置安装和运行》 GB 13955
- 2 《电缆及光缆燃烧性能分级》 GB 31247
- 3 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 4 《数据中心设计规范》 GB 50174-2017
- 5 《剩余电流动作保护装置安装和运行》 GB/T 13955
- 6 《智慧城市 基础设施 术语》 GB/T 40094
- 7 《智慧城市 智慧多功能杆 应用要求》 GB/T 40994
- 8 《智慧城市 智慧多功能杆系统 功能要求》 GB/T 44408
- 9 《电动汽车分散充电设施工程技术标准》 GB/T 51313
- 10 《城市道路照明设计标准》 CJJ 45
- 11 《城市道路照明工程施工及验收规程》 CJJ 89
- 12 《城市照明自动控制系统技术规范》 CJJ/T 227
- 13 《道路照明灯杆技术条件》 CJ/T 527
- 14 《电力建设施工质量验收规程 第 1 部分：土建工程》 DL/T 5219
- 15 《智慧多功能杆 综合设备箱技术要求》 T/CMEA 48

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

智慧多功能灯杆系统技术规程

Technical specification for intelligent multifunctional pole system

征求意见稿条文说明

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

目 次

1 总则	32
2 术语	32
4 系统设计	33
4.1 杆体	33
5 施工	34
5.1 一般要求	34
5.3 安装施工	34
6 验收	35
6.1 总体要求	35
6.6 挂载设备	35
7 运行及维护	35
7.1 系统运行要求	35
7.2 系统维护要求	35

1 总则

1.0.1 制订本文件的目的是原则。

1.0.2 本文件的适用范围。智慧多功能杆建设或改造，可参照本文件执行。

1.0.3 本文件与其他标准和规范的关系。

1.0.4 本条是智慧多功能灯杆建设的核心指导原则。“能合则合”强调了整合的灵活性，对于技术条件成熟、权属关系清晰、功能需求明确的杆件设施，应积极推动合并；“应合尽合”则带有一定的强制性，对于新建道路或进行整体改造的区域，应将各类杆件的挂载需求统一纳入智慧多功能灯杆的规划设计中，从源头上避免新杆件的无序增加。

2 术语

本章编制了本文件引用的术语，共5条。大部分为首次术语解释。尤其是**2.0.1**整合了国内关于智慧多功能杆系统的不同称谓，此术语更科学更全面。

4 系统设计

4.1 杆体

4.1.6 本条文的规定是确保智慧多功能灯杆结构安全与正常使用的基础。设计时需分别校核承载能力极限状态和正常使用极限状态。承载能力极限状态校核旨在确保灯杆在遭遇强风、地震等极端荷载作用下，结构不发生倒塌、断裂等灾难性破坏，这是保障公共安全不可逾越的底线。而正常使用极限状态校核则关注功能性，条文中“杆顶水平位移不应大于杆高的 $1/50$ ”的要求，其主要目的是为了保证杆上挂载的视频监控、车路协同感知等精密设备的功能性要求，避免因杆体晃动过大导致视频画面模糊、传感器数据失准。为科学模拟结构在使用年限内可能承受的各种最不利情况，设计必须采用标准化的荷载组合进行计算，这是确保结构安全验算全面、可靠的方法。风荷载是智慧多功能灯杆最主要的控制荷载，设计时应严格按规范取值，同时还需考虑挂载设备复杂多样对整体风荷载分布的相互影响，确保计算结果的准确性。

4.1.8 本条文旨在确保灯杆在设计使用年限内的耐久性，并满足城市景观要求，从而降低全生命周期维护成本。条文要求杆体整体采用热浸镀锌处理，是因为热浸镀锌是目前钢结构长效防腐最经济有效的方法之一。

5 施工

5.1 一般要求

5.1.2 本条是工程建设管理的基本原则。施工图设计文件是经过多方论证、计算和审查的最终成果，是施工的直接依据。严禁擅自修改施工图，是为了防止因随意变更而导致结构安全隐患、设备功能冲突、系统不兼容或工程成本失控。当现场情况确实需要变更设计时，必须启动正式的设计变更程序，经过原设计单位、建设单位、监理单位等相关方的审核、确认和签证，形成合法有效的变更文件后方可实施，保证了变更的可控性和可追溯性。

5.1.4 施工组织设计是指导施工全过程的纲领性文件。本条规定旨在强调施工的计划性和系统性。在施工前编制施工组织设计，有助于施工单位统筹规划人力、材料、机械等资源，合理安排施工顺序和进度，制定有针对性的质量保证措施、安全文明施工措施和应急预案。引用《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502 和《市政工程施工组织设计规范》GB/T 50903，是为了确保施工组织设计的编制内容和深度符合国家统一标准，使其具备科学性和可操作性。

5.3 安装施工

5.3.2 挂载设备是实现智慧功能的核心，其安装直接影响功能效果。本条强调了设备与设计的一致性，确保安装的设备型号、规格、数量与设计图纸相符，以满足预设的应用场景和功能需求。本条提出了设备空间布局的原则，当单杆空间不足时，应考虑分散布置，保证各设备性能不受影响。本条说明了设备布设密度的灵活性，不同于传统路灯的等间距设置，智慧多功能灯杆上的某些设备（如监控、人流监测）需要根据监控范围和重点区域进行加密部署，以实现无死角覆盖或重点监控。

5.3.3 本条旨在规范综合箱的安装施工，确保其安装质量、运行安全及长期可靠性。综合箱作为现代城市基础设施中的关键节点设备，集成了电源、控制、通信等多种功能，其安装质量直接影响整个系统的稳定运行。因此，制定本条以统一安装标准、规避施工风险、提高工程质量。

6 验收

6.1 总体要求

6.1.2 本条规定了竣工验收的程序和前提条件。智慧多功能灯杆的核心价值在于“智慧”和“功能”，因此，系统检测和试运行是检验其是否达到设计目标的关键环节，必须在此合格后才能组织竣工验收。本条明确了“施工单位自检、监理单位预验收、建设单位组织竣工验收”的三级验收程序，这是保证工程质量、分清各方责任的有效管理措施。施工单位在自检合格的基础上提交竣工报告，是保证其对工程质量负首要责任的体现。

6.6 挂载设备

6.6.1 本条提出的重量、功耗和安装位置三项基本要求，是从杆体安全、供电安全和功能实现三个维度设定的基本约束条件。

6.6.3 本条列举了大量相关专业标准，其意图在于明确：智慧多功能灯杆的验收不是要重新发明一套针对所有设备的标准，而是要确认所有挂载的专业设备均已满足其自身行业的准入和验收标准。

7 运行及维护

7.1 系统运行要求

7.1.4 本条旨在明确了杆体本身及道路照明功能的运维主体，通常是城市照明管理中心或类似职能的政府部门，确保了主体责任的唯一性。挂载设备由于产权分属不同单位（如通信运营商、公安、环保、交通等），由产权单位或其委托的管理单位负责各自设备的运维，是最为清晰、高效的管理模式。为了在实际操作中精准界定责任，本条明确了智慧多功能灯杆的运维管理边界在安装固件（如法兰盘、抱箍等），固件以内属于挂载方责任；综合机箱内的运维管理边界在用户仓，仓内设备由挂载方负责；电源箱内的运维管理边界在接线端子，从端子出线侧开始属于挂载方责任。

7.2 系统维护要求

7.2.1 本条提出了三个核心的量化运维绩效指标，用于衡量系统维护的整体水平。。