

3301

浙江省杭州市地方标准

DB3301/T 0402—2023

智慧多功能灯杆建设与管理规范

地方标准信息服务平台

2023-02-28 发布

2023-03-28 实施

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 基本要求	3
5 设计要求	3
5.1 杆体及杆体综合舱	3
5.2 综合箱、综合配电箱、综合配网箱	5
5.3 配套管线	5
5.4 供配电系统	6
5.5 电气保护	6
5.6 通信系统	7
5.7 智能网关	7
5.8 照明系统	7
5.9 管理平台	8
6 施工与验收要求	8
6.1 施工	8
6.2 验收	9
7 运行管理与维护要求	10
7.1 运行管理	10
7.2 维护要求	11
附录 A (资料性) 智慧多功能灯杆的应用场景	13
附录 B (规范性) 智慧多功能灯杆杆身及横臂体型系数 μ_s ，挂载设施体型系数 μ_s ，杆结构的水平位移限值	14
附录 C (资料性) 智慧多功能灯杆挂载设备参考功率、参考接口类型及参考传输方式	16
参考文献	17

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。

本文件由杭州市城市管理局提出、归口并组织实施。

本文件起草单位：杭州市市容景观发展中心、华信咨询设计研究院有限公司、浙江大云物联科技有限公司、浙江大有实业有限公司杭州市路灯管理所分公司。

本文件主要起草人：陈英飞、竹影、刘友泉、孙苗妙、张震鹏、刘炯、蒋乃强、尹炳承、金开化、汤亚华、韩震浩、彭公玉、章旭敏、张海燕、李竞、周鹏云、陈石、桂国辉、洪陈春、徐辉。

地方标准信息服务平台

智慧多功能灯杆建设与管理规范

1 范围

本文件规定了智慧多功能灯杆的基本要求、设计要求、施工与验收要求、运行管理与维护要求等内容。

本文件适用于城市道路、广场、景区、园区和社区等场景下的智慧多功能灯杆的建设和运行管理。高速公路等场景下的智慧多功能灯杆可参照执行。

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 700 碳素结构钢
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 6067.1 起重机械安全规程 第1部分：总则
- GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材
- 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 13955 剩余电流动作保护装置安装和运行
- GB/T 18802.12 低压电涌保护器（SPD）第12部分：低压配电系统的电涌保护器 选择和使用导则
- GB/T 18802.22 低压电涌保护器 第22部分：电信和信号网络的电涌保护器 选择和使用导则
- GB/T 20269 信息安全技术 信息系统安全管理要求
- GB/T 20270 信息安全技术 网络基础安全技术要求
- GB/T 20282 信息安全技术 信息系统安全工程管理要求
- GB/T 21431 建筑物防雷装置检测技术规范
- GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
- 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 40994—2021 智慧城市 智慧多功能杆 服务功能与运行管理规范
- GB 50007 建筑地基基础设计规范
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB 50017 钢结构设计标准
- GB 50052 供配电系统设计规范
- GB 50053 20kV及以下变电所设计规范
- GB 50054 低压配电设计规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB/T 50065 交流电气装置的接地设计规范
- GB 50068 建筑结构可靠性设计统一标准
- GB 50149 电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准

- GB 50171 电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范
GB 50202 建筑地基基础工程施工质量验收标准
GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
GB 50217 电力工程电缆设计标准
GB 50254 电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范
GB 50289—2016 城市工程管线综合规划规范
GB 50300 建筑工程施工质量验收统一标准
GB 50373 通信管道与通道工程设计标准
GB/T 50374 通信管道工程施工及验收标准
GB/T 50502 建筑施工组织设计规范
GB 50666 混凝土结构工程施工规范
GB 50689 通信局（站）防雷与接地工程设计规范
GB 50755 钢结构工程施工规范
GB 50838 城市综合管廊工程技术规范
GB/T 50903 市政工程施工组织设计规范
GB 51004 建筑地基基础工程施工规范
GB 51158 通信线路工程设计规范
GB/T 51313 电动汽车分散充电设施工程技术标准
GB 55024 建筑电气与智能化通用规范
CJJ 37 城市道路工程设计规范
CJJ 45 城市道路照明设计标准
CJJ 89 城市道路照明工程施工及验收规程
CJ/T 527 道路照明灯杆技术条件
JGJ 80 建筑施工高处作业安全技术规范
JGJ 94 建筑桩基技术规范
JGJ/T 163 城市夜景照明设计规范
YD/T 1429 通信局（站）在用防雷系统的技术要求和检测方法
DB33/ 1116 浙江省建筑施工安全管理规范
DB33/T 1136 建筑地基基础设计规范
DB33/T 1238—2021 智慧灯杆技术标准

3 术语和定义

GB/T 40994—2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

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

由灯杆杆体、杆体综合舱、综合箱（综合配电箱、综合配网箱）和综合管道组成，与系统平台联网，挂载各类设施设备，提供城市管理与智慧化服务的系统装置。

注：智慧多功能灯杆是城市公共设施具体体现形式之一。

3.2

杆体综合舱 *integrated box of pole*

智慧多功能灯杆配套安装光缆终端盒、智能网关、监控单元及交、直流配电单元等一种或多种设备的场所。

注：杆体综合仓可设计为一体化综合仓和独立综合仓两种。

4 基本要求

- 4.1 智慧多功能灯杆的总体要求应符合 GB/T 40994—2021 中第四章的规定。
- 4.2 智慧多功能灯杆系统由杆体、综合箱、综合管道、供电系统、信息采集系统、配套工程、管理平台等模块构成。
- 4.3 智慧多功能灯杆工程设计、施工前应进行现场勘察与相关资料收集，资料应包括工程建设范围内的岩土工程勘察报告、地形图、地下管线图。利旧杆件时还应收集杆件的检测报告。
- 4.4 智慧多功能灯杆项目的实施应具有前瞻性，宜调研搭载设备用户近 5 年内的搭载需求，获取相应资料，协调建设规模、预留空间与近期需求之间的关系，避免后期重复建设。
- 4.5 智慧多功能灯杆工程的设计、施工宜采用新材料、新工艺和新技术，以实现杆体小型化、轻量化、标准化，提高杆体的使用安全性和安装、管理及维护的便捷性。
- 4.6 智慧多功能灯杆的设计基准期为 50 年。
- 4.7 智慧多功能灯杆的杆体结构和基础设计使用年限一般为 50 年。有特殊使用要求的智慧多功能灯杆，可根据使用要求及现行相关国家标准另行确定。
- 4.8 智慧多功能灯杆系统的建设运营应遵守《杭州城市物联感知体系建设导则》的相关规定。
- 4.9 智慧多功能灯杆的应用场景参见附录 A。

5 设计要求

5.1 杆体及杆体综合舱

- 5.1.1 智慧多功能灯杆的结构设计应进行强度、刚度和稳定性验算。杆体应符合 GB 50017 和 CJ/T 527 的规定。基础应符合 GB 50007 和 DB33/T 1136 的规定。利旧杆件根据挂载设备应对杆体和基础进行复核。
- 5.1.2 智慧多功能灯杆的结构安全等级一般为二级。有特殊使用要求的智慧多功能灯杆，可根据使用要求及 GB 50068 的规定确定。
- 5.1.3 杆体高度 2.5 m 以下部分宜进行防粘贴处理，防粘贴层宜采用无色透明材料或与杆体颜色一致的涂料。
- 5.1.4 智慧多功能灯杆内部线缆应分仓布设，杆内分仓数量不少于 2 个，按照杆体搭载设备实际情况设置分仓。
- 5.1.5 杆体检修门下沿距离杆体底法兰距离宜为 650 mm，杆体安装完成后检修门下沿距地高度应不小于 400 mm，主检修孔净尺寸宜为 150 mm×500 mm，副检修孔净尺寸宜为 140 mm×220 mm，主检修孔、副检修孔不应在同一平面，检修门板应设置防脱落措施和防盗措施。
- 5.1.6 杆体根据挂载设备的安装高度，宜进行分层设计，如图 1 所示。
- 第一层：杆体底部 0~2.5 m，适用于充电桩、一键呼叫、杆体综合舱、检修门等设施。
 - 第二层：2.5 m~5.5 m，适用信息发布屏、视频监控设备、公共广播、路名牌、人行信号灯、无障碍智能设备、灯笼、道旗等设施。
 - 第三层：5.5 m~8 m，适用交通标志、交通信号灯、交通视频监控、公共无线局域网等设施。
 - 第四层：8 m 以上，适用智能照明、通信基站、环境监测、气象监测等设施。



图1 智慧多功能灯杆杆体分层示意图

5.1.7 智慧多功能灯杆所采用的结构材料，碳素结构钢应符合 GB/T 700 的规定，低合金高强度结构钢应符合 GB/T 1591 的规定，铝合金应符合 GB/T 6892 的规定。

5.1.8 智慧多功能灯杆应为挂载设备和配套设施预留物理接口和安装空间。

5.1.9 智慧多功能灯杆的设备物理接口宜采用滑槽式，特殊设备可采用预留接口式（法兰、孔洞、连接件）或抱箍式。

5.1.10 设备连接件的强度、刚度和稳定性应符合相关国家标准规定。

5.1.11 智慧多功能灯杆结构所承受的风荷载计算应按 GB 50009 规定执行。

5.1.12 智慧多功能灯杆结构所承受的雪荷载计算应按 GB 50009 中规定执行，基本雪压按 50 年一遇执行。

5.1.13 智慧多功能灯杆杆身及横臂体型系数 μ_s ，挂载设施体型系数 μ_{s1} ，杆结构的水平位移限值详见附录 B。

5.1.14 智慧多功能灯杆结构的所有构件材料均需进行防腐处理，防腐要求应符合 GB/T 13912、CJ/T 527 规定。其中，钢构件宜采用热浸镀锌法，构件的镀锌层厚度应达到如下要求：

- 构件厚度大于 6 mm 的构件，镀锌层局部厚度不小于 70 μm ，平均厚度不小于 85 μm ；
- 构件厚度小于等于 6 mm 的构件，镀锌层局部厚度不小于 55 μm ，平均厚度不小于 70 μm ；
- 防锈材料绿色环保，防锈处理符合相关国家标准规定。

5.1.15 智慧多功能灯杆在为各类挂载设施的配套设备提供安装舱位时，可采用综合箱方案，并符合 GB/T 40994 的规定，若采用杆体综合舱的设计则满足下列要求：

- 舱体颜色宜与智慧多功能灯杆颜色一致；
- 应采用强电和弱电分舱设计，舱位数量与挂载设备相匹配；
- 应设置公共服务舱，舱内安装配电单元、监控管理单元、接地防护等器件，为用户舱及挂载设备提供供电、计量、供网、电源管理、报警、接地、远程控制等服务；
- 应具备防水防淹设计，防护等级应不低于 IP55 等级，舱顶应有斜度且不应有积水的沟槽；
- 舱体应进行防粘贴处理且防粘贴层宜采用无色透明材料；

f) 开门方向应结合行人、车辆及维护便利性确定。

5.1.16 杆体应合理布置出线孔，并符合 GB/T 40994—2021 中 5.2.5 的规定。

5.2 综合箱、综合配电箱、综合配网箱

5.2.1 智慧多功能灯杆建设时若采用综合箱方案时，应符合 GB/T 40994 的规定。

5.2.2 智慧多功能灯杆建设时若采用综合配电箱和综合配网箱方案时，应符合 DB 33/T 1238 的规定。

5.2.3 综合箱、综合配电箱、综合配网箱应满足安全性、功能性和景观性的要求，确保箱体内设备安全稳定运行。

5.2.4 综合箱、综合配电箱、综合配网箱尺寸大小应与智慧多功能灯杆安装设备的系统构成相匹配并有预留。

5.2.5 综合箱、综合配电箱、综合配网箱的设计符合以下要求：

- a) 防护等级不应低于 IP55，箱体设计使用寿命宜为 20 年以上；
- b) 箱体混凝土基础顶面应高出地坪 200 mm；
- c) 箱体表面应进行防腐处理、防粘贴处理，涂层表面光洁、色泽均匀，箱体外部应设置箱体编码；
- d) 箱体宜采用自然通风方式，机箱侧面底部、正面顶部设置进出风口；
- e) 应支持智能联动，宜具有远程启闭控制、烟感报警、自动灭火、温湿度检测、摄像头、积水报警、开门报警、电涌保护、漏电电流检测监测、相线温度检测监测、智能门锁、远程通信等功能；
- f) 箱体内部应设置走线装置，强电、弱电、信号应分区走线，线缆固定件设置应合理、方便操作。舱内电源线、信号线、光缆应有独立的进线孔。

5.2.6 综合箱、综合配电箱、综合配网箱的设计符合以下要求：

- a) 箱体的防雷接地应符合 GB 50057 中的规定；
- b) 箱内宜配备智能监控管理系统，实时监测箱体运行状态；
- c) 箱体外表面材料宜采用厚度不小于 1.2 mm 的不锈钢或镀锌钢板，确保机械强度和热力性能满足功能和技术要求。

5.3 配套管线

5.3.1 智慧多功能灯杆配套管线含强电、弱电和通信管线，管线设计应符合 GB 50373、GB 50289、GB 51158、GB 50217、GB 50838 的规定；

5.3.2 通信系统部署应符合下列要求：

- a) 通信线与电缆线分别敷设管道；
- b) 单个多功能智慧杆不应少于 12 芯（建议 24 芯）单模光纤，为后期扩展设备预留足够的光纤芯数，并考虑备份光纤。

5.3.3 智慧多功能灯杆旁应设置接线手孔井，电缆、光纤分支接线应在手孔井或杆体及信息舱内实施完成。

5.3.4 线缆应采用保护管敷设。强弱电线缆应分别单独穿管敷设，强电管道数量不应少于 2 孔；照明电缆和其他电缆应分别敷设管道，弱电管道数量不应少于 4 孔；线缆用保护管敷设的最小覆土深度应符合 GB 50289—2016 中表 4.1.1 的规定；线缆保护管之间的最小水平净距应符合 GB 50289—2016 中表 4.1.9 的规定；保护管道连接及埋设示意图见图 2。

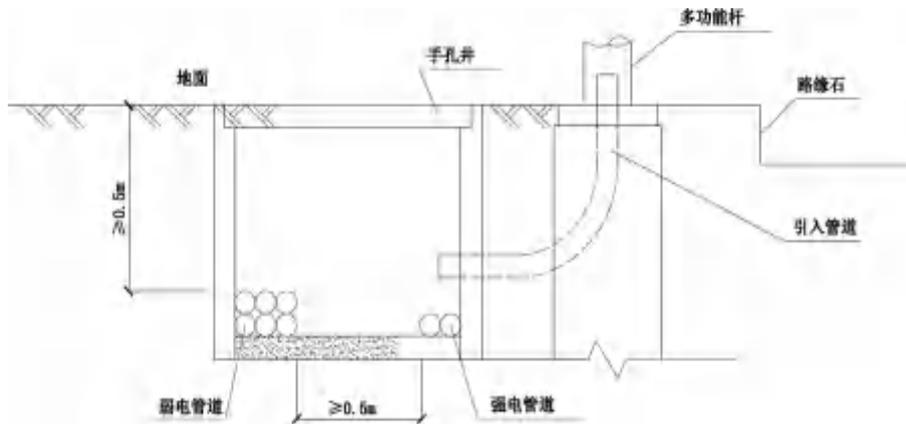


图2 保护管道连接示意图

- 5.3.5 根据智慧多功能灯杆集成需求、组网方案和机房分布位置进行光缆路由设计，管道需进行一定预留，可采用多孔格栅管或塑料管道敷设，过路管应采用钢管。
- 5.3.6 引入管道内径不宜小于杆体内缆线通道内径。
- 5.3.7 新建道路的线缆应埋地敷设；现有电力、通信等架空线缆具备埋地敷设条件的，应埋地敷设。
- 5.3.8 新建道路线缆应对各线缆种类、管理单位等信息进行标识，便于后续维护管理。

5.4 供配电系统

- 5.4.1 智慧多功能灯杆及挂载设备的供配电系统设计应符合 GB 50052、GB 50053 和 CJJ 45 的规定。
- 5.4.2 智慧多功能灯杆的供电负荷等级宜根据杆体用电设备最高负荷等级确定，不同等级负荷的供电要求应符合 GB 50052 的规定。
- 5.4.3 智慧多功能灯杆供电容量设计应综合考虑近期和远期各挂载设备的用电总负荷，单个智慧多功能灯杆的用电负荷不宜低于 2.5kW，变压器侧负荷计算时应考虑同时系数。
- 5.4.4 照明供电线路应与其他设备的供电线路分开。
- 5.4.5 每根智慧多功能灯杆宜配置远程可控安全用电模块，支持远程控制和断电保护，具备单路计量、单路开关控制等功能。
- 5.4.6 智慧多功能灯杆配电系统应具有短路保护和过负荷保护及接地故障保护，并应符合 GB 50054 的规定。各单相回路应单独进行控制和保护。各类挂载设备应设有单独保护装置。
- 5.4.7 智慧多功能灯杆配置电动汽车充电装置时，宜选用慢速充电桩，且电源配置、供电线路、电能质量应符合 GB/T 51313 规定。
- 5.4.8 根据挂载设备的供电续航要求，可设置备用电源，备用电源可集中设置或在杆体信息舱中分散设置，备用电源宜结合当地情况采用太阳能、风能、梯次电池等多种备用电源相结合的方式。

5.5 电气保护

- 5.5.1 智慧多功能灯杆智能系统的防雷与接地应符合 GB 50057、GB 50689、GB/T 50065、GB 50054、CJJ 45、YD/T 1429 的相关规定。
- 5.5.2 应按 GB 50057 的规定配置防雷装置，杆体上所有挂载设备应在接闪器保护范围内。
- 5.5.3 智慧多功能灯杆电气设备可触及的金属部分均应严格按照要求做接地故障保护，接地应符合 GB/T 50065、GB 50689 的规定。在满足接地电阻要求的情况下，应利用路灯基础钢筋等自然接地体。
- 5.5.4 智慧多功能灯杆进线处应设置剩余电流动作保护电器作为附加防护。
- 5.5.5 智慧多功能灯杆智能系统的剩余电流保护装置的应用、选择和安装应符合 GB 50054、GB 55024、

GB/T 13955 的相关规定。

5.5.6 智慧多功能灯杆电源应设置电涌保护装置（SPD），电涌保护装置的选择和布设应按 GB/T 18802.12、GB/T 18802.22 的相关规定执行。

5.6 通信系统

5.6.1 通信系统的安全应满足 GB/T 20269、GB/T 20282、GB/T 20270 和《互联网安全保护技术措施规定》的规定。

5.6.2 通信系统的信息安全等级保护应符合 GB/T 22239 的规定且不低于二级。

5.6.3 信息发布屏、公共广播等特殊信息传播设备，应采用断网离线式操作，信息传播的内容应经过相关主管部门的审批。

5.6.4 可在网络边界部署访问控制设备，启用访问控制功能，挂载设备须实行身份认证和绑定，确保操作安全。

5.6.5 应具备数据在传输过程中对数据完整性监测的功能。

5.6.6 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。

5.6.7 智慧多功能灯杆的杆体应预留常规光纤线缆接口，所挂载的主要感知设备的通信传输接口类型及传输方式见附录 C。

5.7 智能网关

5.7.1 当存在两个及以上挂载设备需要进行信息交互时，宜配置智能网关。

5.7.2 应具备边缘计算能力，内嵌计算引擎，支持通过管理平台动态调整配置，可关联多个设备，根据多个关联设备检测到的状态信息，判断并执行可配置的操作。

5.7.3 可通过有线光纤/网线、无线 4G/5G 上联至管理平台，有线、无线上联口网络传输应具有多发、备份、容错设计，网络故障时可自动切换传输通道。

5.7.4 应支持对接入设备进行在线配置、编程、调试、升级等能力。

5.7.5 智能网关对智慧多功能灯杆应有接口标准化的要求，应具备良好的挂载设备扩展性，对挂载设备协议宜支持动态配置解析，不宜指定具体的挂载设备协议类型。

5.7.6 智能网关北向接口应支持 UDP/TCP 协议、MQTT、HTTP 等通用协议，应符合 GB/T 28181 的规定。

5.7.7 应具备本地网络管理功能，能独立管理智慧多功能灯杆的所有挂载设备，实现挂载设备间互联互通、事件联动、离线规则管理。

5.7.8 应具备本地存储和本地计算功能，能独立存储和处理所有挂载设备的相关数据。智慧多功能灯杆挂载设备间互联互通、事件联动、离线规则管理应支持通过管理平台即时调整，同时满足用户对边缘计算的要求。挂载设备相关的业务数据应能支持断网离线存储，网络恢复后自动上传，确保数据的完整性，能独立存储和处理所有挂载设备至少 7d 的相关数据。

5.7.9 应具备完备的日志保存和日志管理功能，对智能网关的设置、修改、资料删除等进行完整记录，保存时间不应少于 6 个月。

5.7.10 应支持远程服务、调试、配置等功能。

5.7.11 应支持挂载设备的自动识别、自动配置、即插即用功能。

5.7.12 应支持配置导入导出功能，方便批量设备的配置工作。

5.7.13 智能网关的防护等级、盐雾试验防护等级应符合 DB33/T 1238—2021 中 4.10.13 的规定。

5.7.14 智能网关的电磁兼容性应符合 DB33/T 1238—2021 中 4.10.14 的规定。

5.8 照明系统

- 5.8.1 照明灯具的布置方式、安装高度、悬臂长度和间距设计应符合 CJJ 45、CJJ 37 和 JGJ/T 163 的相关规定。
- 5.8.2 照明灯具应选用 LED 等高效灯具，当采用 LED 光源时，其色温不宜高于 5000K，并宜优先选择中或低色温光源，以 3000K~3300K 为宜。显色指数 (Ra) 不宜小于 60。
- 5.8.3 照明灯具应选用具备有线或无线通信方式的单灯控制器，实现灯具光源的调光节能和智能故障诊断功能。
- 5.8.4 照明灯具应安装防坠落装置。
- 5.8.5 城市高架快速路功能照明不宜采用匝道侧壁灯、护栏灯等照明方式。
- 5.8.6 智慧多功能灯杆选型在同一条道路内宜与现状路灯杆保持一致。

5.9 管理平台

- 5.9.1 应具备支持移动端、电脑端使用，支持云服务的平台架构，同时支持云端和本地两种方式部署。
- 5.9.2 应具备挂载设备的接入和管理能力。管理平台应支持北向数据对接，并支持按照上级平台要求进行设备基本信息、设备运行数据实时上传。
- 5.9.3 应满足数字化管理的基本要求，管理元素应基于管理部门统一的地理信息系统，对管理元素的组成信息、动态业务数据进行展示与管理。
- 5.9.4 应满足信息化管理的基本要求，实现常用信息化感知设备和挂载设备的管控功能，包括但不限于：远程监控终端 (RTU)、单灯控制器 (4G 移动通信技术及以上)、智能配电箱、灯杆显示屏。
- 5.9.5 应具备照明设备管理批量管控、信息批量导入、导出等基本功能，应具备照明管理元素的增加、删除、修改、查询等功能，应具备可追溯的管理日志。
- 5.9.6 应具备照明策略管理功能，通过照明监控终端实现道路照明和景观照明不同场景的控制要求。
- 5.9.7 应具备常规管理功能，含电子工单全生命周期管理、日常巡检任务管理等功能。
- 5.9.8 应具备亮灯率、能耗数据的统计能力及照明故障的管理能力。
- 5.9.9 应支持百万级的智慧多功能灯杆挂载设备同时在线管理。
- 5.9.10 管理平台服务应在确保数据量稳定增加条件下，性能无显著衰减，数据页面刷新时间 $\leq 5s$ 。
- 5.9.11 应支持历史数据记录保存能力，保存时间 ≥ 1 年，系统告警的时延 $\leq 5s$ 。
- 5.9.12 应支持 7d \times 24h 的连续运行，平均年故障时间 $\leq 5d$ ，平均故障修复时间 $\leq 24h$ 。
- 5.9.13 应具有较强的系统安全性和灾难恢复能力。
- 5.9.14 宜具备容灾系统。
- 5.9.15 管理平台系统应使用 LINUX 操作系统，系统支持水平扩展。

6 施工与验收要求

6.1 施工

- 6.1.1 智慧多功能灯杆项目的施工应符合国家现行的关于工程建设相关的法律、法规、技术标准和规范的相关规定。
- 6.1.2 参与智慧多功能灯杆建设的各方应具备相应的资质条件，施工单位应具备健全的质量管理体系。
- 6.1.3 施工单位在进场施工前应编制施工组织设计，经报批准后方可实施。施工组织设计的编制应符合 GB/T 50502、GB/T 50903 和 DB33/ 1116 的相关规定。
- 6.1.4 施工单位在进场施工前，应根据设计图纸对工程建设范围内的地上与地下设施现状与规划进行资料收集。
- 6.1.5 施工中涉及影响的地下管线或其他设施的，施工单位应根据设计图纸和物探资料编制专项施工

方案，专项施工方案应按程序报批，施工前，施工单位应做好书面安全技术交底工作。经设施产权单位确认后方可实施。

6.1.6 施工中需对现有道路设施进行迁移，施工单位应编制迁移方案，经设施产权单位确认方可实施，施工过程中及完成后避免对燃气、水务和城建弱电等管道造成占压。

6.1.7 施工中需临时停断电的，应与设施产权单位以及可能受影响的单位确认后方可实施。

6.1.8 智慧多功能灯杆土建施工应满足下列条件：

- a) 土建工程应满足 GB 51004、DB33/T 1136、GB 50666、GB 50755 和 JGJ 94 的规定；
- b) 土建施工前应结合设计图纸、物探资料等对土建施工范围内的管线进行核实探明。

6.1.9 智慧多功能灯杆综合管道施工应符合 GB/T 50374 的规定。

6.1.10 智慧多功能灯杆通信管线敷设应符合以下要求：

- a) 线缆敷设前应进行绝缘电阻及导通测试，测试结果应符合 GB 50150 的规定；
- b) 智慧多功能灯杆应在工厂进行预拼装，吊装应符合 GB/T 6067.1 和 CJJ 89 的规定。高处作业应符合 JGJ 80 的规定。

6.1.11 智慧多功能灯杆挂载设备的安装应符合以下规定：

- a) 搭载设备的安装方式、安装位置、连接方式应符合设计文件要求；
- b) 应根据搭载设备的功能要求制定专项方案，已建成设备的迁移需制定临时过渡方案，不宜长时间影响（中断）搭载设备功能；
- c) 挂载设备需满足杆体承载力要求，不得超载；
- d) 挂载设备应安装在设计预留位置，走线应采用内走线、分仓敷设方式；
- e) 挂载设备的安装位置应保证设备的覆盖能力、数据采集和数据传输等要求，视频摄像机、LED 显示屏应避免被树木、桥墩和柱子等物体遮挡；
- f) 挂载设备布局应避免设备之间相互影响，保证各设备正常运行以及数据采集、传输的准确度；
- g) 设备不得侵入交通空间，包括水平交通空间、垂直交通空间、枢纽交通空间；
- h) 所有设备应具备出厂检验合格证明，对于纳入国家强制性管理目录的产品应提供国家相应部门颁发的有效证书；
- i) 各挂载设备及安装固定件应具有防止脱落或倾倒的安全防护措施，对人员可触及的照明和其他设备，当表面温度高于 70℃ 时，应采取隔离保护措施；
- j) 涉电设备安装时，应先手动将电源停电并断开跌落保险或断路器，并对已停电的电源进行验电，确认无电压后方可作业；
- k) 杆上挂载设备的外露可导电金属部件应可靠接地，接地电阻值应符合设计文件要求和 CJJ 89 的规定。若挂载设备的外露可导电金属部件是通过与杆体的连接实现接地，则两者之间应实现可靠的电气连接，且电气连接导通电阻应不大于 0.2Ω。

6.1.12 智慧多功能灯杆的现场安装调试和试运行等过程应有书面记录，安装调试后的设备及系统功能和性能应达到设计文件要求。

6.2 验收

6.2.1 智慧多功能灯杆工程质量验收应按照 GB 50300 的规定执行。

6.2.2 单位工程质量验收应依据表 1 的规定进行分部工程、分项工程划分。

表1 分部工程、分项工程划分

序号	分部工程	分项工程	备注
1	智慧多功能灯杆	杆体、杆体综合舱、综合箱（综合配电箱、综合配网箱）	根据方案可采用综合箱或采用综合配电箱、综合配网箱

表 1 分部工程、分项工程划分（续）

序号	分部工程	分项工程	备注
2	隐蔽工程	基础、管道、接地	—
3	线缆工程	配电线缆、信号线缆	—
4	电气工程	电气设备、管线敷设 防雷、接地	—

- 6.2.3 智慧多功能灯杆土建分部工程中各分项工程应按 GB 50202、GB 50204 的规定进行验收。
- 6.2.4 智慧多功能灯杆杆体分部工程应按 GB 50205 的规定进行验收。
- 6.2.5 智慧多功能灯杆系统所用线缆、光缆型号、规格、数量，应符合工程合同、设计文件的要求。
- 6.2.6 智慧多功能灯杆供配电系统的验收应符合 GB 50254、CJJ 89 的规定。
- 6.2.7 智慧多功能灯杆供配电系统低压母线及二次回路的接线、相序、导通性、标识应符合设计文件要求及 GB 50149 和 GB 50171 的规定。
- 6.2.8 智慧多功能灯杆供配电系统接地制式、重复接地的设置应与设计文件保持一致。
- 6.2.9 智慧多功能灯杆系统备有备用电源的，应对供电系统的主电源和备用电源进行切换试验。
- 6.2.10 智慧多功能灯杆接地装置应规格正确、连接可靠、防腐层完好，工频接地电阻及其测试参数符合设计文件规定，雨后不应立即测量接地电阻。
- 6.2.11 当项目工程质量不符合本规范要求时，按下列规定进行处理：
- 经返工重做或更换构（配）件的检验批，应重新进行验收；
 - 经有资质的检测单位检测鉴定能够达到设计文件要求的检验批，应予以验收；
 - 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计文件要求，但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的检验批，可予以验收；
 - 经返修或加固处理的分项、分部工程，虽然改变外形尺寸但仍能满足安全使用要求，经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的检验批，可按处理技术方案和协商文件进行验收。
- 6.2.12 通过返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用功能的部分（子分部）工程、单位（子单位）工程，严禁验收。

7 运行管理与维护要求

7.1 运行管理

- 7.1.1 智慧多功能灯杆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 运行单位应建立项目组织，确定组织结构模式、组织分工与工作流程组织。明确组织关系、管理职能分工、工作任务分工和工作流程。制定项目结构图、组织结构图、合同结构图、工作流程图、工作任务分工表、管理职能分工表等图表。
- 7.1.3 运行单位应制定相应的管理制度，包括但不限于 GB/T 40994—2021 第 7.1.2 条所列的制度。
- 7.1.4 运行单位应制定专项图表，确保各项管理制度和工作流程的有效执行。
- 7.1.5 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 GB/T 40994—2021 的要求。
- 7.1.6 智慧多功能灯杆的管理与维护分为公共部分和挂载设备部分，公共部分包括杆体系统、综合箱、通信系统、供配电系统、管理平台等，其余为挂载设备部分。

7.2 维护要求

7.2.1 基本要求

7.2.1.1 智慧多功能灯杆的管理与维护应遵循以下规定：

- a) 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 GB/T 40994—2021 第 7.3 条的要求，并如实填写系统运维记录；
- b) 定期检查智慧多功能灯杆系统设备、管理平台的完整性和运行状态，每年台风季节，应提前做好检查和检修工作，每年雷雨季前，应检查与测试系统各类接地器（极）接地电阻，并应定期检查防雷与防电涌保护器，确保其在线有效；
- c) 每季度至少对管理平台进行一次功能检查，按国家规定或生产厂家设定的检定周期对现场设备进行检定，并按生产厂家规定的产品设计寿命年限进行更换；
- d) 做好备品、备件的使用登记，确保备品、备件使用的技术参数符合相关设计要求；
- e) 不允许单位或个人擅自架设通讯线缆或者随意接入、拆除、迁移、改动智慧多功能灯杆设备；需要在智慧多功能灯杆上添加挂载设备的，应向管理单位提出申请，审核通过后方可添加；
- f) 定期检查智慧多功能灯杆的运行环境是否符合 GB/T 40994—2021 第 7.2 条的要求；
- g) 建立健全的文档管理制度，对技术档案和资料进行有效管理。技术资料 and 原始记录管理包括但不限于以下内容：
 - 系统相关技术资料；
 - 设备布置图、IP地址分布图；
 - 网络连接图和相关配置资料；
 - 各类软硬件设备配置清单；
 - 设备或系统的认证证书、使用手册、维护手册等资料；
 - 工程变更资料；
 - 软件的介质、许可证、版本资料及补丁资料；
 - 软件的安装手册、操作使用手册、应用开发手册等技术资料。

7.2.2 杆体

7.2.2.1 智慧多功能灯杆系统应满足以下要求：

- a) 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；
- e) 杆体应无倾斜、无变形、无锈蚀、无刚蹭痕迹，防腐蚀涂层完整无脱落，接地及
- d) 防雷符合规范要求，接地线无松脱、无开焊和无锈蚀等；
- e) 综合箱体安装牢固、无松动、无变形、无锈蚀，接地可靠；箱内整洁、无明显积灰、无杂物；电器齐全无破损，安装牢固，接线规范，连接可靠且排列整齐；箱门平整、无变形、防腐层无损伤，门锁牢固可靠、转动灵活，箱门与箱体的接地连接保持完好；
- f) 标志标识应齐全、牢固、完好、清晰和规范；
- g) 挂载设备安装牢固，接线可靠，联合接地应保持完好。

7.2.2.2 智慧多功能灯杆系统除自身具备的防护性能外，还应根据需要对其采取必要的防水、防尘、防撞、防侵蚀等防护措施。

7.2.2.3 定期检查防雷与接地装置运行情况，防雷装置检测与维护按 GB/T 21431 规定执行，雷雨季节应加密检查频次。

7.2.2.4 应按国家规定或生产厂家设定的检定周期对现场设备进行检定，按生产厂家规定的产品设计寿命年限进行更换。

7.2.2.5 定期排查未经申报审批的非法挂载和接入设备，并根据相关规定协调拆除；对遮挡交通安全设施的情况应及时排除。

7.2.3 供配电系统

7.2.3.1 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。

7.2.3.2 应定期对供配电电缆进行绝缘电阻测试。

7.2.3.3 应防止树木生长、道路施工、化学腐蚀、外力破坏等因素及自然灾害因素影响供配电电缆管线安全运行，对发现的缺陷、隐患等应及时修复。

7.2.4 通信系统

7.2.4.1 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。

7.2.4.2 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。

7.2.4.3 应对服务器、路由器、防火墙等通信部件的系统安全运行状态、信息（包括有害内容）进行有效的监控和检查，对发现的系统运行中的安全问题和隐患，提出解决的对策和方法。

7.2.5 管理平台

7.2.5.1 管理平台的维护应符合以下安全措施要求：

- a) 管理平台定期更换系统密码，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；
- b) 管理平台加强配置文件管理，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；
- c) 管理平台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。

7.2.5.2 通过对管理平台进行适当权限配置，实现功能、数据、操作的隔离，实现运营与系统维护隔离，保证数据安全。

附 录 A
(资料性)
智慧多功能灯杆的应用场景

智慧多功能灯杆的应用场景见表A.1。

表A.1 智慧多功能灯杆的应用场景

应用场景	照明控制	视频采集	移动通信		交通管理					城市公共服务				信息交互	
			5G无线网络	公共无线局域网	交通标志	交通信号灯	交通流监测	交通执法	交通信息屏	公共广播	气象监测	环境监测	公共信息屏	一键呼叫	一键交互
主干路	★	●	●	○	●	●	○	●	●	○	○	●	○	○	—
次干路	★	●	●	○	●	●	○	●	●	○	○	○	○	○	○
支路	★	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○
广场、校园、园区、社区	★	●	●	○	○	○	—	○	○	●	○	●	○	○	○
商业步行街	★	●	●	○	●	○	—	○	○	●	○	●	○	○	●
停车场	★	●	●	○	●	○	—	○	○	○	○	○	○	○	○
景区、公园	★	●	●	○	○	○	—	○	○	●	○	●	○	●	○

注：★应配置；●宜配置；○可选配置，应根据具体情况选择；—不宜配置。

附录 B
(规范性)

智慧多功能灯杆杆身及横臂体型系数 μ_s ，挂载设施体型系数 μ_s ，杆结构的水平位移限值

B.1 智慧多功能灯杆的杆身及横臂体型系数 μ_s 见表 B.1。

表B.1 智慧多功能灯杆的杆身及横臂体型系数 μ_s

截面形式	体型系数 μ_s
圆形	0.6
十六边形及以上	0.8
十二边形	1.0
六边形及八边形	1.2
四边形	1.3
不规则截面	1.3

注：带U型滑槽的截面按照不规则截面取值。

B.2 智慧多功能灯杆各类设备设施的体型系数 μ_s 见表 B.2。

表B.2 设备设施的体型系数 μ_s

设施设备形状	体型系数 μ_s
圆柱体	0.9
其它形状	1.3

B.3 在以风荷载为主的荷载标准组合作用下，智慧多功能灯杆杆结构的水平位移限值见表 B.3。

表B.3 智慧多功能灯杆身任意点的水平位移

以风或多遇地震作用为主的荷载标准组合作用下	水平位移限值	
按线性分析	u/H_i	1/75
按非线性分析	u/H_i	1/33

注1：表中 u ——任意点水平位移（与 H 高度对应）；
 H_i ——任意点高度；
注2：智慧多功能灯杆任意点水平位移 u 应为非线性分析结果，同时应考虑基础变形。

B.4 在以风荷载或地震作用为主的荷载标准组合作用下，智慧多功能灯杆杆结构的水平位移限值见表 B.4。

表B.4 智慧多功能灯杆横臂任意点的水平位移

以风或多遇地震作用为主的荷载标准组合作用下	水平位移限值	
按线性分析	u/H_i	1/75
按非线性分析	u/H_i	1/50

注：表中 u ——任意点水平位移（与 H 长度对应）；
 H_i ——任意点至挑臂根部（与主杆连接处）的长度。

B.5 智慧多功能灯杆杆身在横臂自重及横臂上搭载的设备自重为主的荷载标准组合作用下，横臂自身任意点的竖向位移不宜大于 $1/50$ ；不应大于 $1/20$ ；立柱任意点的水平位移不得大于 $1/75$ 。

B.6 智慧多功能灯杆结构的各构件位移，需结合所挂载的设备对振动敏感度的要求进行控制或适当放宽要求。

地方标准信息服务平台

附 录 C
(资料性)

智慧多功能灯杆挂载设备参考功率、参考接口类型及参考传输方式

C.1 智慧多功能灯杆挂载设备参考功率、参考接口类型及参考传输方式见表 C.1。

表C.1 智慧多功能灯杆挂载设备参考功率、参考接口类型及参考传输方式

挂载设备	参考功率	接口类型 (参考)	传输方式 (参考)
照明设备	130W~350W (LED 灯)	RS485 标准接口	无线或有线
图像采集	60W	网口或光口	有线
移动通信	1800W (宏基站) 300W~800W (微基站)	光口	有线
公共无线局域网	30W	网口	有线
公共广播	40W	网口	有线
无线电监测	80W	网口	无线或有线
交通流监测	20W	网口或光口	有线
环境监测	15W	网口或串口	无线或有线
气象监测	20W	网口或串口	无线或有线
一键呼叫	15W	网口	有线
信息发布屏	900W/m ² ~1200W/m ²	网口或 VGA/HDMI 视频接口	有线
多媒体交互	36W	网口或 VGA/HDMI 视频接口	有线
电动汽车充电设备	—	网口或串口	无线或有线

C.2 电缆设计根据同流能力、拉远距离和管线能力综合考虑，并符合 GB 50054 的要求。

C.3 表中是单个设备的参考功率，多功能灯杆的总用电功率要求需根据杆上具体挂载设备类型和数量合并计算。

参 考 文 献

- [1] 《杭州城市物联感知体系建设导则》（杭数据综合〔2022〕6号）
 - [2] 《互联网安全保护技术措施规定》（公安部令第 82 号）
-

地方标准信息服务平台