

河南省工程建设标准

DBJ41/T XXX-XXXX
备案号: JXXXXX-XXXX

河南省多功能智慧灯杆系统技术标准

Technical standard for multifunctional intelligent
lamp pole system of Henan Province
(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

河南省住房和城乡建设厅 发布

河南省工程建设标准

河南省多功能智慧灯杆系统技术标准

Technical standard for multifunctional intelligent
lamp pole system of Henan Province

DBJXXX-2023

主编单位： 郑州市市政工程勘测设计研究院

批准单位： 河南省住房和城乡建设厅

实施日期： 2023 年 X 月 X 日

XXX 出版社

2023 郑 州

前 言

城市路灯系统具有分布面广、供电设施齐全和固定地理坐标的特性，能够成为智慧城市公共服务终端的良好载体。物联网、传感器与图像分析处理等技术的快速发展，为将传统的路灯系统打造成多感合一、多杆合一的“多功能智慧灯杆系统”奠定了基础。

根据《河南省住房和城乡建设厅关于印发 2020 年工程建设标准（定额）编制计划的通知》（豫建科〔2020〕448 号）要求，为推进我省新型智慧城市建设和城市高质量发展，有效综合利用与优化城市空间结构，促进城市路灯系统的综合利用，规范和指导多功能智慧灯杆系统的规划、设计、建设和运维，结合目前多功能灯杆以及相关领域的技术与应用情况，在深入调查研究、广泛征求意见的基础上编制本标准。

本标准共分 8 章和 7 个附录，主要内容包括：1 总则、2 术语、3 基本规定与系统规划、4 单体杆件设计、5 工程综合设计、6 管理平台、7 施工与验收、8 运营与维护。

本标准按照《工程建设标准编写规定》（建标〔2008〕182 号）的格式编写，由河南省住房和城乡建设厅负责管理，郑州市市政工程勘测设计研究院负责具体技术内容的解释。如有意见或建议，请及时反馈（地址：郑州市郑东新区民生路 1 号；邮政编码：450046，电话：0371-87520109）。

主编单位：郑州市市政工程勘测设计研究院

参编单位：

主要起草人员：

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定与系统规划	3
3.1	基本规定	3
3.2	系统组成	3
3.3	系统规划	4
4	单体杆件设计	6
4.1	杆体	6
4.2	智能灯具	8
4.3	附设及挂载设备	9
4.4	灯杆供电	13
4.5	防雷和接地	13
4.6	编码标识	14
4.7	智能网关及通信	15
5	工程综合设计	17
5.1	一般要求	17
5.2	杆体选型与布设	17
5.3	综合管线设置	17
5.4	工作井	18
5.5	供配电系统	18
5.6	通信系统	19
6	管理平台	20
6.1	总体要求	20
6.2	软件设计要求	20
6.3	功能要求	20
6.4	信息安全	22
7	施工与验收	25
7.1	一般规定	25
7.2	项目施工	25
7.3	项目验收	27
8	运营与维护	30
8.1	一般规定	30
8.2	杆体及配套设施维护	30
8.3	管理平台软件运维	31
8.4	安全管理	31
附录A	灯杆分层设计参考示例	33
附录B	改造多功能智慧灯杆综合舱、灯架设计参考示例	34
附录C	挂载设备参考	35
附录D	移动通信基站杆顶仓和接口法兰盘参考设计	36
附录E	挂载设备布设原则	38
附录F	综合微管网敷设示意图	39
附录G	竣工验收资料清单	40
	本标准用词说明	42

引用标准目录 44

条文说明 46

1 总则

1.0.1 本标准规定了15米及以下高度多功能智慧灯杆系统的规划、设计、施工、验收以及系统基本运行维护的技术要求，适用于河南省新建与改造的多功能智慧灯杆系统，包括多功能智慧灯杆的杆体、附加与挂载的设备、运行平台系统以及相关的供电、通信系统，市政配套综合设计等要求。

1.0.2 多功能智慧灯杆系统的设计、施工、验收、运行及维护除应符合本标准外，还应满足国家、行业及地方现行有关规范、标准、法规的要求。

2 术语

2.0.1 多功能智慧灯杆

以路灯灯杆为物理载体，在满足道路照明基本功能的基础上，合并交通指示牌、信号灯等交管设施，可设置通信设备、充电模块等公共服务设施，搭载视频、音频、环境监测等多种传感器设备，配置智能网关，能实现多种功能，收集、处理、传递多种数据信息的灯杆。

2.0.2 多功能智慧灯杆系统

由多功能智慧灯杆，市政综合供电系统、通信系统等公用基础设施以及综合管理平台系统组成，通过灯杆附加与挂载的各类前端设备提供交通监管、指示、安防、无线通信等城市公共管理服务，并对城市公共空间的视频、音频、气象环境等基础数据进行收集，通过综合通信系统汇集传输至前端与后台管理系统，经过软件分析、处理并实现特定功能的综合系统。

2.0.3 环境监测

通过视频、气体、红外线等传感器收集、监测城市环境参数，如路面积水、积雪、结冰情况，PM2.5、PM10、二氧化碳、二氧化硫、扬尘、臭氧、噪声参数等。

2.0.4 气象监测

通过传感器来获取城市的气象参数，如温湿度、风向风速、降雨量、气压、紫外辐射等。

2.0.5 储能式电堆

内置蓄电池组，由外电输入电能，可为通信基站、交通信号机等重要设备提供备用电源的分布式户外电能存储设施。

2.0.6 智能网关

可集合光端机、路由器、交换机和安全芯片等功能，具有整合有线/无线网络接入及通信、数据格式标准化的能力，具备多种上行、下行通信接口，实现系统各种信息的格式化输入、输出的设备。

2.0.7 边缘计算单元

设置在多功能智慧灯杆或前端处理机柜，内置高性能处理器，可远程加载各种应用软件，对前端获取的数据进行处理与应用的设备。

2.0.8 前端处理机柜

安装通信与数据交换、处理设备，用来汇聚、处理本区域多功能智慧灯杆挂载设备的各类业务数据，并负责把汇聚处理后的数据传输到后台管理系统的小型户外分布式机柜。

3 基本规定与系统规划

3.1 基本规定

- 3.1.1 多功能智慧灯杆系统应以保证道路照明功能为基础，综合考虑各种城市公共设施的近远期需求，统筹规划、设计与管理运维，合理确定基础杆体与需要附加挂载的设备。
- 3.1.2 新建多功能智慧灯杆系统应合理整合相关的各种城市公共设施，并预留一定的荷载、接口、设备安装空间等，以满足未来功能扩展的需要，避免重复建设。
- 3.1.3 多功能智慧灯杆应简洁美观，其造型、尺寸、色彩应与区域规划、道路环境景观相协调，同一条道路的灯杆样式应一致，同一区域的风格应统一。
- 3.1.4 多功能智慧灯杆在满足安全性和可靠性的同时，应采用便于功能扩充的模块化设计，优先选用成熟的新材料、新工艺、新技术，减少公共空间资源的占用。
- 3.1.5 多功能智慧灯杆附加与挂载的设备软硬件接口应标准化，系统应根据相关管理部门需求，对各类设备进行统筹设置，集中监控、管理和运维。
- 3.1.6 改造项目中应充分考虑现有路灯杆体、交通、监控等设施的利用；改造的灯杆，应将各种挂载设备合理的分散设置在各个杆体上。
- 3.1.7 灯杆本体及其挂载设备应满足与其他设施的电气、物理距离以及最小安全距离，保证系统的可靠性与安全性。

3.2 系统组成

- 3.2.1 多功能智慧灯杆系统是城市获取市政大数据的重要前端设施，是智慧城市的重要组成部分，是城市智慧管理大平台的重要子系统，在向上兼容城市管理大平台的同时，可自成系统独立运行。
- 3.2.2 杆体及附加设施、挂载设备
- 1 多功能智慧灯杆应包括杆体、智能灯具、综合设备仓，附加设施以及挂载设备，其中附加设施与挂载设备应根据使用单位的需求和应用场景进行选配；
 - 2 灯杆应根据附加与挂载的设备设定多种组合方式进行集成；改造利用的灯杆应分散配置挂载设备；
 - 3 灯杆的具体组成如下：
 - 1) 杆体：包括竖向主杆，上部灯架以及横向悬臂杆和安装组件，在设计时预留用于附设与挂载设备的物理接口；
 - 2) 智能灯具：在线可调的LED灯具以及配套的单灯控制器；
 - 3) 综合设备仓：杆体配置的设备箱体，内置配电、数据交换等功能模块；新建灯杆宜考虑预留公安等特殊部门的专用设备分仓；

4) 附设设备：大中型交通信号灯、交通专用监控设备、交通指示牌组件；

5) 挂载设备：视频摄像机、环境/气象传感器、通信微基站、LED 显示屏、音频拾取器、公共 WiFi、中小功率充电模块等。

3.2.3 市政配套设施

为满足多功能智慧灯杆系统正常运行而建设的各种必备市政基础性设施，如专用箱变、综合前端处理机柜、低压综合供配电系统、通信系统等。

3.2.4 平台管理软件

1 平台管理软件是多功能智慧灯杆系统的中枢和大脑，它通过智能网关、边缘计算单元、前端处理机柜以及中心机房等设施对灯具和挂载的设备进行分层管理，通过现场设施监测、数据采集、数据处理和远程控制，实现城市管理、信息发布、公共服务等综合应用和指挥调度功能；

2 平台管理软件应同时支持PC端及移动端。

3.2.5 可实现的主要功能

本系统本身及搭载的设备包括但不限于以下功能：

- 1 智能照明；
- 2 视频采集及拓展应用；
- 3 音频采集及拓展应用；
- 4 交通监控与交通动态管理；
- 5 环境/气象监测；
- 6 公共WiFi；
- 7 信息发布；
- 8 通信基站；
- 9 充电服务；
- 10 紧急求助。

3.3 系统规划

3.3.1 多功能智慧灯杆系统的建设与运营涉及规划、城建、城管、公安、供电、通信、大数据等多个相关职能部门，包含规划、设计、建设、运维等全生命周期的各个环节，各地宜针对性的编制专项规划，具体项目的实施应严格按照建设程序进行。

3.3.2 区域性集中建设的项目应编制项目建议书与可行性研究报告，组织相关部门与专家进行评审，文件编制单位应与各相关部门进行充分沟通，确保满足各方需求，杜绝重复建设，避免新的信息孤岛。

3.3.3 应根据不同区域的规划属性，确定杆体的式样。

- 3.3.4** 城市新建与改造项目的路灯建设宜优先按多功能智慧灯杆的标准实施，并按照先大路、后小路，先路口、后路段的顺序进行杆体布设。
- 3.3.5** 灯杆的定位与选型应充分考虑市政、公安、通信等部门的近远期需求，对道路上的现状与拟建公共设施进行详细地调查，并收集各单位的需求。
- 3.3.6** 应结合城市的经济实力，重视现有灯杆的多功能、智慧化改造；改建项目中现有灯杆状态良好、具有改造价值时，原则上一般路段宜以改造为主；重要道路、路口应新建的多功能智慧灯杆，其杆型风格应与路段上改造后的灯杆保持一致。
- 3.3.7** 挂载移动通信基站、公共Wi-Fi等无线通信设备的灯杆布设时应避开强干扰源，并充分考虑设备的信号覆盖能力。
- 3.3.8** 结合各运营商业务分布情况，补充的通信宏基站宜设置在路口的中杆灯上，路段的灯杆则挂载一体化微站设备，满足移动通信网络对有效覆盖区域及带宽的要求。
- 3.3.9** 灯杆与各种设备的安装高度应根据道路断面、周边环境、应用功能及设备性能指标等要求确定。

4 单体杆件设计

4.1 杆体

4.1.1 多功能智慧灯杆应按新建与改造两大类进行杆体设计；同一条道路上改造的灯杆，其颜色应与路口新建的多功能灯杆一致，杆型宜与新建灯杆风格一致。

4.1.2 新建多功能智慧灯杆应采用杆体与综合设备仓一体化组合形式。

1 宜按以下三部分进行分层设置：

1) 下部杆体：内置综合设备仓，仓内包括配电与通信设备，可根据需要选配中小功率充电设备等；

2) 中部杆体：设置交通设施专用组件（含横向悬臂组件），多功能摄像机，音频拾取、音柱、公共Wi-Fi、环境/气象传感器、交通信号灯等设备以及显示屏、节庆装饰物等；

3) 上部杆体：设置智能灯具以及通信微基站、高位摄像机、微波通信等设备，按需设置避雷针；

2 竖向直杆应采用易于功能扩展的方形杆、多棱杆，挂载中小设备较多时，直杆中部宜设置竖向滑槽，以便功能扩展；挂载设备较少时宜采用预留孔洞、定制抱箍的方式安装；安装交通监控、卡口设备等长臂横杆、机动车交通信号灯、大型交通指示牌等设施采用预制法兰连接，以确保安全可靠；

3 杆体结构应满足附设与挂载设备后的荷载、抗风、防震等安全要求，附设与挂载设备的安装位置根据其功能需求进行设计或预留，并兼顾视觉美观；

4 同步设计的综合设备仓应预留远期功能空间，以便对挂载设备进行集中配电、数据融合与通信；除预留特殊部门的涉密专用设备仓外，应采用综合性配电、数据交换设备；杆体有多个仓位时，各仓应设置不同使用单位的设备仓门禁管理功能，具备开启鉴权及非法开启的报警功能；

5 杆体、设备仓和预留孔应进行防水、防尘、防腐设计；设备仓的防护等级应不低于IP54，并采取通风、散热和防潮措施，保证仓内设备正常工作；

6 灯杆的杆件应采用模块化、标准化、系列化、集成化设计，且应符合CJ/T 527的相关要求；灯杆金属结构设计应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《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。

4.1.3 现有杆件的改造

1 在项目的规划、建设中应对现有灯杆进行评估，由具备相应资质的第三方机构出具评估报告，对有价值的现有杆体进行改造，合理利用、调配既有资源，节省投资；

2 现有杆体的评估内容包括其状态、强度、可改造性与改造的经济性；按照多功能智慧灯杆的硬件要求，根据使用路段对需要增加的设备挂载后的荷载、抗风、防震等安全要求进行评估；

3 普通灯杆的改造，宜优先采用专门设计的多功能灯架替换原有灯架，多功能灯架应内置设备仓，

灯架应预制挂载连接件，并按需在顶部设置避雷针；

4 环装于竖向杆体顶部的设备应采用转接环形式连接，设备应配重均衡，根据杆体尺寸设计；

5 改造的杆体需挂载通信微基站等重量较大的外部设备时，应设置在顶部中央；采用顶部转接盘时应平衡安装在竖向主杆的中心位置，转接盘尺寸根据杆体的实际尺寸设计；

6 原有杆体改造时应避免对灯杆主体做大的金工处理；

7 灯架材质应采用 Q355 及以上钢材，钢材符合《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 有关规定；

8 充电、一键报警等设施不应直接设置在改造的杆体上，可根据现有杆体式样附设多功能智慧桩。

4.1.4 杆体高度

1 多功能智慧灯杆的高度应符合CJJ 45的相关规定，还应兼顾景观、环境及挂载设备最佳运行高度等要求，同一路段的杆体高度应保持一致；

2 路段上设置的灯杆高度不宜超过14米，附设大型交通指示牌、交通卡口设施的杆体不宜低于10米；

3 设置通信宏基站的中杆广场灯、投光灯的杆体高度不宜超过20米。

4.1.5 杆体材质

1 新建杆体应优先采用优质高强度低碳钢，性能应符合《优质碳素结构钢》GB/T 699、《低合金高强度结构钢》GB/T 1591中的相关规定；

2 附设大型交通设施的灯杆下部主杆与横臂需采用更高等级的优质低碳钢，并适当增加壁厚，在满足结构要求的同时合理设计底部杆体的外径尺寸；

3 杆体的钢结构部分应进行热浸镀锌防腐处理，表面喷氟碳漆或喷塑；热浸镀锌、喷漆或喷塑应符合CJ/T 527中的相关规定；

4 杆体2米以下区域外表宜进行防粘贴处理。

4.1.6 荷载设计

1 灯杆的灯杆本体、悬臂、灯架及其连接配件的设计应符合《钢结构设计标准》GB 50017中相关规定，防腐年限应不低于20年，灯杆的抗震性应符合GB 50260中的相关规定，安全等级符合二级标准；

2 灯杆的设计应满足外在荷载对结构稳定性的要求，重点核定悬臂根部等高风险部位的安全可靠性，确保杆体在大风等极端满负荷状态下的安全及稳定；

3 灯杆的抗风设计应根据《建筑结构荷载规范》GB 50009中的相关规定进行，各地市基本风压值按50年重现期选取，且不得小于 0.35kN/m^2 ；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，应小于材料强度标准值；

4 杆体荷载还应进行冗余设计，保证后期功能扩展的需求。

4.1.7 综合设备仓

1 杆体综合设备仓是多功能灯杆强、弱电箱的安装区域，应通过合理规划，做到强、弱电设备相互分离、互不干扰；

2 仓内应设置交流220V输入、多路输出的强电配电箱，宜选配可远程通信、计量、重合闸的智能微型断路器，并设置C级浪涌保护装置；

3 宜配置多路输出、多电压等级的AC/DC开关电源；

4 微型用电设备宜由智能网关的POE端口直接供电；

5 专用设备单独设置通信通道的，宜由开关电源直接供电；必须采用专用电源的宜外置设备仓，设备仓设置在杆上的应定制并与杆体采用标准件连接；

6 改造杆体更换多功能灯架时，综合设备仓宜设在顶部中心位置。

4.1.8 灯杆应进行定型试验，并按照本标准及项目设计要求进行第三方试验或测试，出具检测及试验报告，检测内容包含外观与焊缝检测、热浸镀锌层与喷塑检测、电磁兼容性检测等。

4.2 智能灯具

4.2.1 智能灯具是智慧灯杆的基本功能性设备，包括灯具本体、电源与单灯控制器，灯具外观造型应与灯杆整体造型协调一致，电源应内置在灯体内；单灯控制器可实现单灯的远程集中控制和管理，并反馈灯具运行状态和故障报警信息。

4.2.2 单幅路不应为考虑灯杆的美观而增加人行道侧灯具。

4.2.3 智慧灯杆应采用高效LED灯具，并应符合以下要求：

1 灯具的安全性应符合《灯具 第1部分：一般要求与试验》GB 7000.1、《灯具 第2-3部分：特殊要求 道路与街路照明灯具》GB 7000.203中的相关规定，IP等级不应低于IP65，IK等级不应低于IK08，振动应符合《LED灯具可靠性试验方法》GB/T 33721的规定；

2 灯具的电磁兼容性应符合GB/T 17743、GB 17625.1、GB/T 17625.2的规定，浪涌试验等级不应低于线-线 $\pm 6\text{kV}$ 、线-地 $\pm 10\text{kV}$ ；

3 灯具的性能应符合GB/T 31832、GB/T 24827中的相关规定；

4 LED灯具的能效等级应不低于GB 37478中的二级能效；

5 灯具应具有调光功能，管理平台可根据所处区域、季节、时段以及车辆与行人的流量进行调节；

6 灯具宜具有色温调节功能，可根据季节、亮灯时段以及雨雾天气等进行调节；

7 灯具的功率及配光曲线宜采用专业软件进行模拟计算后确定，不得采用非截光型灯具；

8 灯具在计算功率时，应充分考虑树冠的影响，且应考虑雨雪天的影响。

4.2.4 灯具应根据调光与色温调节的要求选配优质的防水电源，灯具在额定功率运行时功率因数不应低于0.90，半功率运行时功率因数不应低于0.85。

4.2.5 路灯照明作为多功能灯杆的基本功能单位，其单灯控制和管理宜采用双模方式，同一区域应采用相同的协议标准。

4.2.6 单灯控制器应符合以下要求：

- 1 应符合《路灯控制管理系统》GB/T 34923.（1、4、6）与GB/T 17625系列中的相关规定；
- 2 应具备远程开关灯、调光、监测（电压、电流、功率）和故障报警等功能；
- 3 单灯控制器宜具备灯杆下部漏电流检测与开断功能；
- 4 单灯控制器应通过有线\无线通信方式控制灯具，实现智能调节；既可采用无线方式与路灯管理单位的专用平台直接通信，也可采用有线方式通过灯杆智能网关与综合管理平台通信；
- 5 应具备软件远程升级功能和逻辑控制能力，具有获取管控平台、智能照明集中控制器指令，发送控制指令的功能；
- 6 宜具有自动加入网络和程序自恢复功能，以及失联后自动运行开关策略的功能。

4.3 附设及挂载设备

4.3.1 一般要求

1 附设及挂载设备是指除杆体、智能灯具、综合设备仓外的设备，包括但不限于视频摄像机、交通指示设备、交通监控设备、车路协同单元、环境\气象传感器、通信微基站、显示屏、音频拾取器、无线Wi-Fi、一键呼叫设备、中小功率充电设备等；

2 杆体上附设及挂载的设备应符合以下要求：

- 1) 设备的选配应满足多功能灯杆的应用场景和功能需求，且应能满足所在地区长年户外使用的要求；
- 2) 安装位置应能满足设备功能覆盖范围的要求；
- 3) 设备的颜色应与杆体协调一致，外观应与杆体的风格一致，电气与电子设备应做到小型化、轻量化、集成化、标准化；
- 4) 电气设备应达到IP65的防护等级；
- 5) 设备的性能指标、接口、协议应统一，同时应符合相关行业标准、规范中的强制性要求；
- 6) 设备的电磁兼容性应符合GB/T 17743、GB 17625.1的规定，其布局应避免设备之间的相互影响和电磁干扰，保证各设备正常运行和数据采集、信号传输的准确度和安全性；
- 7) 设备应采用滑槽、法兰、抱箍的形式与杆体连接，其表面颜色应与设备、杆体一致，兼顾安全、稳固、美观，小型设备的连接件可采用不锈钢或铝合金材质；
- 8) 应在杆体的相应位置预留出线孔，暂时不用时应采用专用塞子封堵，并应避免施工、维护时刷

踏线缆绝缘层；

- 9) 配置环境\气象传感器以及交通指示、交通监控、安防监控摄像机等设备的悬臂长度及高度应符合相关部门的标准。

4.3.2 附设及挂载设备的配置应满足实际应用场景、功能需求及可扩展性，典型应用场景及推荐性配置可参考表4.3.2。

表4.3.2 设备的配置参考表

应用场景	挂 载 设 备																
	智能照明	视频采集	通信基站	公共Wi-Fi	交通标志	交通信号灯	交通流监测	交通执法	公共广播	环境监测	气象监测	一键呼叫	信息发布屏(交通)	信息发布屏(广告)	微波通信	充电装置	车路协同
快速路	●	●	●	—	○	●	●	●	—	●	●	—	○	—	—	—	○
主干路	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	—	○	○	○	○	○
次干路	●	●	●	○	●	●	●	●	○	●	●	—	○	○	○	○	○
支路	●	●	●	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
商业步行街	●	●	●	●	○	—	—	○	○	●	●	○	○	●	—	○	—

注：●宜配置；○可选配置，应根据具体情况选择；—不宜配置。

注：快速路与主干路为四幅路、三幅路时，其辅道可按次干路的标准配置。

4.3.3 视频设备

1 多功能智慧灯杆可搭载不同用途的高清网络摄像机，集成设置的多功能摄像头宜根据使用的具体需求和应用场景选配拾音器，支持音频输入和音频输出，摄像机可通过专用支架或吊杆安装在灯杆主体或横向悬臂上；

2 小功率固定方向的摄像头宜优先采用POE供电，非涉密用途摄像机通过RJ-45网口与灯杆智能网关连接；公安、国安等特殊部门设备可直接与本部门的专线连接；

3 多功能摄像头宜支持高效压缩算法，支持高倍光学变倍与数字变倍，支持逆光环境监控，采用光学透雾技术以保证透雾效果；需要实现视频广角观察的摄像头，在上部设置时宜与灯具同位置安装，避免树冠等因素的干扰；球机应支持360°水平高速旋转，支持多个预置位与多条巡航扫描；

4 专用的AI智能摄像机宜支持断网续传功能，实现事件录像的二次智能检索、分析和浓缩播放；支持3D数字降噪、强光抑制、电子防抖、3D定位；支持定时抓图与事件抓图，支持定时任务、一键守望、一键巡航功能；内置多路报警输入和报警输出，支持报警联动功能，内置存储卡；

5 其他部门专用摄像机应符合GB/T 25724、GB/T 28181、GB 50395中的相关规定。

4.3.4 交通指示设备

1 中小型交通标志牌、电子显示屏、交通信号灯等设备宜组合到灯杆上；交通指示设备应符合GB 51038中的相关规定，且应通过相关主管部门的批准；

2 交通信号灯的设置应符合GB 14886中的相关规定，由交通控制系统实行统一管理。

4.3.5 交通监控专用设备

1 交通流量检测器、道路监控摄像机、电子警察等设备，宜组合设置在多功能灯杆上；

2 交通流量检测器和道路监控摄像机可实时监测车流量、车速和道路的通行状态，挂载的交通执法设备可实时抓拍车辆、行人的交通违法行为；设备宜通过专线与交通管理部门的平台联网，也可采用本系统光缆专用芯线作为专用通道；

3 违法抓拍交通摄像机应用于交通路口通行车辆监控、超速车辆监控、闯红灯记录等，设备宜对视频图像和抓拍图片进行融合输出，减少挂载设备数量；

4 重要路口的交通信号灯、卡口监控等设备宜由储能式电堆提供备用电源。

4.3.6 环境/气象传感器

1 环境/气象传感器应满足网格化检测的要求，其设置应符合GB3095、GB 3096、HJ 193、HJ 655、HJ 640的相关规定，气象传感器应符合GB/T 33697中的相关规定；根据规划点位选择安装位置和高度；

2 采集的数据包括但不限于照度、噪声、温度、湿度、气压、风向、风速、PM2.5和PM10等；应根据气象、环保等使用单位的具体需求、应用场景和周边环境合理选配，优先选用多合一环境/气象传感器；

3 环境/气象传感器应由多功能开关电源或智能网关POE端口供电，通信接口应满足智能网关的要求。

4.3.7 通信基站

1 通过杆顶预留的搭载平台、接口，安装通信基站设备；通信基站设备应符合YD 5102、YD/T 5225、YD 5126中的相关规定，并符合当地法律法规要求；

2 微基站应采用交流220V电源输入二合一设备，宜固定安装在杆顶的预制法兰上或围绕主杆直接挂载；微基站宜采用圆桶型或三角桶型与灯杆顶部连接，应支持360°水平转动调角；

3 基站应采用户外防水设备，外罩必须采用非金属材料，并应开孔保证散热；

4 通信天线间的隔离度应同时满足各网络制式隔离度要求，同时安装其他频段设备的情况下应预留一定余量；

5 数据回传应采用光纤专网有线传输方式；使用公网回传时，应在微基站与安全网关之间建立IP安全通道，并配合使用其他安全设备保障网络安全；无线回传方案仅作为末端基站应急或临时方案使用。

4.3.8 显示屏

- 1 显示屏宜选用户外LED全彩显示屏，其设置应符合当地对户外宣传与广告的要求；
- 2 户外LED显示屏由小间距的LED显示模组、电源、控制器和箱体组成，分为单面屏和双面屏，LED像素中心间距不宜低于P4；一般路段宜采用面向行车方向的单面屏，商业街宜采用双面屏；
- 3 显示屏通过RJ-45网口与灯杆网关连接通信；
- 4 显示屏宜内置扬声器；
- 5 显示屏的尺寸应与道路及杆体的尺寸相协调，底边距地不宜小于2.5米；
- 6 树冠稠密的单幅道路，不宜设置显示屏；
- 7 改造的多功能智慧灯杆宜采用新型低风阻、低能耗的轻质透风显示屏；
- 8 LED显示屏应单独设置交流220V电源供电并宜单独计量。

4.3.9 音频设备

- 1 配置多功能摄像机的智慧灯杆宜配套音频拾取功能，性能应满足摄像机覆盖范围的音频拾取要求；
- 2 音频拾取设备宜根据需要配置小型扬声器，扬声器宜与其他设备一体化设计；
- 3 当设备内置的扬声器不能满足要求时应单独配置；
- 4 设备应采用直流安全电压供电，RJ-45网口通信接入，小功率的宜由网关PoE供电。

4.3.10 无线Wi-Fi

- 1 无线Wi-Fi设备主要为特定公共区域提供无线局域网服务，可实现无线公共接入、无线定位等功能；
- 2 无线Wi-Fi设备应支持AP、STA和Repeater模式，支持2.4G/5G双频工作，RJ-45网口通讯，宜PoE供电；
- 3 无线Wi-Fi设备应符合公众无线局域网接入点设备认证技术规范、IEEE 802.11系列标准和GB 4943.1中的相关规定。

4.3.11 一键呼叫设备

- 1 多功能智慧灯杆在小学、幼儿园、养老院等特殊场所处可设置一键呼叫（可视）终端，实现应急呼叫及应答；
- 2 一键呼叫终端采用直流安全电压供电，通过RJ-45网口与灯杆网关连接，宜嵌入式安装在面向人行道的灯杆设备仓外壳上或杆体上，中心位置距地不宜超过1.2米，应同时配置确认呼叫行为的摄像头；
- 3 设备应具备一定的抗冲击能力。

4.3.12 中小功率充电设备

- 1 多功能智慧灯杆作为分布广泛的电源点，可为小型电动汽车、电动自行车、小型电子设备提供充电服务；
- 2 配置电动汽车交流充电模块的灯杆应结合路内专用停车位的规划、建设，宜设置在支路、次干路以及主干路辅道上划定的充电停车位旁；
- 3 在非机动车停车区布设的灯杆，可配置电动自行车充电模块，该设备宜同时具备USB接口；
- 4 充电设备应具备扫码缴费功能；
- 5 充电设备应符合GB/T 18487.1、GB/T 20234及相关电力行业的标准与规定；
- 6 电动汽车交流充电桩应靠近电源点设置，其供电线路应单独敷设并计量，线路采用三相交流380V供电，单个设备最大功率不超过7kW，并应具备紧急停止按钮和各种报警、安全保护措施；
- 7 充电装置应采用RJ-45网口与灯杆网关通信。

4.4 灯杆供电

- 4.4.1 多功能智慧灯杆的供配电设计应符合GB 51194、GB 50054中相关规定，供电设计应综合考虑各挂载设备的用电负荷，其中通信基站、交通信号灯和重要的监控设备宜设置备用电源。
- 4.4.2 路灯、小负荷智能化设备、通信基站等宜采用不同的供电线路；应优先升级使用现有市政路灯电源系统，其电源系统应满足24小时全天候供电。
- 4.4.3 灯杆根据挂载设备的用电负荷情况分为三类：
 - 1 基本型：挂载小功率的视频、音频采集等电子设备，可搭载单组通讯微基站，用电负荷不高于1kW；
 - 2 增强型：在基本型的基础上，增加信息发布屏，用电负荷不高于2kW；
 - 3 充电型：在基本型的基础上，增加电动机车交流充电设备，通过合理的选配设备，用电总负荷不高于8kW。
- 4.4.4 灯杆综合设备仓内的各配电回路应设保护装置，重要设备应设单独的保护装置，进线处应配置C级浪涌保护器，配电回路应具备远程自恢复功能。
- 4.4.5 移动通信基站、LED显示屏等大负荷设备，当供电干线未单独设置时，灯杆配电箱应分路供电、单独并计量。
- 4.4.6 每根灯杆上挂载设备的电源宜统一接入、统一管理，支持状态远程监测和开断电控制与保护。

4.5 防雷和接地

4.5.1 设计原则

应对项目地点进行雷电风险评估，杆体的防雷接地应按照安全可靠、技术先进的原则进行设计，并符合国家现行有关标准的规定。

4.5.2 雷电风险评估

应根据GB 50343要求对杆体上挂载的电子信息设备的雷电防护等级进行划分，并以现场调查资料、地理环境、年雷暴日分布及雷电防护等级为依据进行雷电风险评估。

4.5.3 防雷设计

- 1 应根据雷电风险评估和防雷等级要求进行防雷设计，符合GB 50343和GB 50057的相关规定，并满足强弱电联合防雷的要求；
- 2 杆体顶部宜根据雷电风险评估情况合理设置避雷针；
- 3 杆体内设置的浪涌保护器应符合GB/T 18802.11的规定。

4.5.4 接地设计

- 1 多功能灯杆应做联合接地，其金属杆体及构件、设备金属外壳、配电及控制箱等所有裸露金属部件外露可导电部分均应进行保护接地，并与灯杆专用接地端子之间具有可靠的电气连接，联合接地系统的工频接地电阻值应小于1欧；
- 2 新建多功能灯杆内接地系统宜采用分组接地，工作接地、安全和防雷接地宜分别接至灯杆下部的专用接地端子排，专用接地端子排截面应符合GB 50057的规定；
- 3 光缆金属加强芯和金属护层应在进入灯杆时与杆体做等电位连接，或接到分组接地装置的防雷接地排上；严禁将光缆金属加强芯和金属护层直接与设备工作接地排或保护接地排连接。

4.6 编码标识

4.6.1 多功能灯杆及挂载的各功能模块设施应具有专属并唯一的识别编码和标识，并结合GIS/北斗系统进行准确地理信息定位、识别，编码标识应满足以下要求：

- 1 编码在区域全网系统中应具有唯一性，具有扫码查看功能；
- 2 灯杆编码应支持坐标定位；
- 3 应采用统一的编码方式统筹管理，简洁实用、易于识别。

4.6.2 编码标识应采用物理数字编码与二维码组合形式：

1 物理数字编码标识

- 1) 物理数字编码标识由行政区编号、道路编号、杆体编号三部分依次组合编成，三部分中间以连接号-隔开；编码标识的颜色与杆体颜色应具有明显反差，清晰不易脱落。
- 2) 杆体编码宜参照如下格式：
第1-2位代表行政区，本项为可选项，按照各地行政区编号依次编码；
第3-6位代表道路名，按照道路所属街道依次编码，由大写拼音字母组成；道路单侧由两排灯杆组成的，辅道灯杆在道路编码后增加F下标，人行道灯杆在道路编码后增加R下标；

第7-10位表示杆体序列，由1位字母加3位数字组成。其中字母为灯杆相对道路的位置：即东西走向的道路，南侧为N，北侧为B；南北走向的道路，东侧为D，西侧为X。数字范围001-999。

2 二维码编码标识

- 1) 二维码应一杆一码，将灯杆信息嵌入到通用的数据结构中，手机可扫码接入，查询公共信息，满足大众的需求；管理人员可与管理平台作交互式交流；
- 2) 编码标识应耐腐蚀，防水、防紫外线等，不褪色、不污损，宜采用不锈钢材质。

4.6.3 电子二维码在前述灯杆物理标识编码的基础上，增加各挂载功能模块设施的种类、管理单位及责任人等信息。

4.7 智能网关及通信

4.7.1 智能网关概述

1 智能网关是多功能智慧灯杆的核心数据交换设备，集路由、数据交换及协议栈等功能于一体，上行与后台系统进行网络通信，下行与各种挂载设备进行多种不同格式种类数据的汇集与通信，应支持TCP/UDP、HTTP、Modbus、MQTT等网络协议和串行通信协议，应具备透明传输和协议转换的功能；

2 智能网关应具备时空信息标记功能，同时具备光纤以太网WAN口和4G/5G通信接口，以便通过有线或无线方式接入平台；应同时具备多路以太网LAN口和多路RS-485/232、USB串口，方便与各种挂载设备进行对接；宜具备POE接口，可对微型挂载设备直接供电；

3 智能网关应支持远程配置、调试、诊断和升级；应自带时钟芯片及北斗相关芯片，支持网络校时；

4 宜选配简单的边缘计算功能，当上行链路断开后，可按计划或策略自主运行，并缓存连续采集的数据；

5 网关应采用金属外壳，紧凑型工业级设计，易于安装、部署；

6 网关还应符合以下要求：

- 1) 供电电压：直流安全电压，宜由多路输出的工业级开关电源统一供电；
- 2) 应符合GB 4943.1、GB/T 17625的相关规定；
- 3) 网关应内置锂电池，保证断电后的通信与数据存储。

4.7.2 网关与平台的通信

网关与平台之间的上行通信是基于TCP/IP的广域网或局域网通信，其物理层应优先采用光纤传输；光纤部署困难时，可以采用电信级微波、4G/5G无线传输解决中近期临时通信需求。

4.7.3 光纤传输

采用光纤传输时，应符合以下要求：

- 1 根据不同区域，不同道路的地下管道、机房位置等实际情况，确定光纤网络的拓扑结构；

2 根据各地实际需求，光缆应为专用或涉密链路的设备预留足够的光纤芯数，或管道备份专用光缆通道，并应在设备仓中预留一些光缆的成端空间；

3 宜在道路交会节点进行汇聚，建立局部环网；

4 应采用工业级的光纤收发设备。

4.7.4 无线传输

采用无线传输时，应符合以下要求：

1 优先采用电信级微波通信，其道路交口处的灯杆作为微波信号基站，应接入主干光纤的相交道路，与无光纤路段灯杆采用微波方式进行数据传递；

2 选择当地4G/5G信号充分覆盖的运营商，为确保数据安全、可靠，宜向运营商申请VPN专网服务；

3 无线传输尤其是4G/5G只应作为光纤传输方式的临时替代通信方式。

4.7.5 网关与挂载设备的通信

1 网关与挂载设备之间的下行通信应采用基于TCP/IP的局域网通信或基于RS-485/232、USB的串口通信，其物理层分别为6类/超6类网线或双绞线；

2 灯杆上挂载的通信基站、涉密的摄像机根据当地主管部门的要求，可不经网关，直接采用专用的传输线路自行组网。

4.7.6 局域网通信

网关宜采用6类/超6类网线与以下挂载设备进行网络通信：

1 视频摄像机；

2 流量检测器；

3 LED显示屏；

4 音频拾取器；

5 一键呼叫设备；

6 ZigBee、LoRa等其他无线通信设备；

7 充电桩等。

4.7.7 串口通信

网关宜采用双绞线与以下挂载设备进行RS-485串口通信：

1 智能灯具上外插或内置的单灯控制器；

2 环境、气象等各类传感器。

4.7.8 智能网关应符合GB/T 22239第二级的规定。

5 工程综合设计

5.1 一般要求

- 5.1.1 多功能智慧灯杆系统工程应综合进行设计，包括灯杆选型、杆体布设、供电系统、通信系统等基础设施与硬件设施的设计。
- 5.1.2 对于新建或大修改造的市政道路，宜同步建设多功能智慧灯杆系统，包含杆体及其配套的基础、管道、线缆、箱体等设施。
- 5.1.3 每条道路设计前应 与公安、交管、市政等相关部门充分沟通，获取详实的现状设施以及中近期规划与拟建设施情况，保证所有设施的充分融合。

5.2 杆体选型与布设

- 5.2.1 灯杆式样应符合城市景观要求，与所在城市、区域、道路周边环境和景观的风格协调；
- 5.2.2 应根据各搭载设备的有效覆盖范围，结合用户和业务的功能需求，优化杆体布设点位，满足对目标区域的有效覆盖；杆体和搭载设备不应侵入道路建筑限界，应满足与公共基础设施的最小安全距离，确保“有序、安全、畅通、低公害”。
- 5.2.3 灯杆布设应首先保证道路照明的功能性要求，照明灯具的配光类型、灯杆布置方式与灯具的安装高度、间距应符合GB / T 31832的要求，道路照明标准与评价指标应符合CJJ45的规定。
- 5.2.4 杆体附设交通标牌、信号灯、交通监控设备的灯杆布置应满足GB51038、GB14886、《闯红灯自动记录系统通用技术条件》GA/T 496-2014等相关技术要求，并结合GB / T 31832对杆位进行优化调整。
- 5.2.5 杆体附设环境/气象传感器的应符合GB3095、GB 3096、GB/T 33697、HJ 655、HJ 193、HJ 640中的要求。
- 5.2.6 附设通信基站的杆体布置应满足GB/T 51431对基站设置的要求。
- 5.2.7 在规划有机动车、非机动车停车区的道路边可在停车区布设挂载充电设备的多功能智慧灯杆，灯杆内设置的交流缓冲设备应符合GB/T 18487.1 与GB/T 20234的相关要求。
- 5.2.8 车流量大的路段充电位处应专门设置停车港湾，以避免对正常行车的影响，且应采取措施避免长期占用。
- 5.2.9 在有公交站台的道路上布设灯杆时宜避开公交站台。

5.3 综合管线设置

- 5.3.1 综合管线应根据杆体布设和设备搭载情况合理设置；一般路段中强电管道数量不少于2根，弱电管道数量不少于2根，路口范围内应适当增加管道数量。

5.3.2 综合管道应选择合适的管径，为保证管道使用的灵活性和通用性，一般综合管道内径宜为100mm，条件受限时，可调整电力管道管径，但不应小于75mm。

5.3.3 强弱缆线应分别单独穿管敷设。

5.3.4 管线的最小覆土深度应满足GB50168的要求，当受条件限制不能满足要求时，可采取安全措施减少其最小覆土深度；管线之间，管线与道路、建筑物之间平行和交叉时的最小净距应满足GB 50289的要求。

5.3.5 管道材料宜选用强度高、韧性好的非金属管材，宜采用混凝土进行包封，防止管道遭到破坏，过行车路面时埋设深度不够应采用钢管，过现状道路采用顶管施工。

5.4 工作井

5.4.1 下列位置应设置工作井：

- 1 每基杆件、综合电力箱旁应设置工作井；
- 2 预埋管道的两端应设置工作井；
- 3 管道末端应设置工作井；
- 4 公交站台的至少一端应设置工作井，可与公交站台端头的杆件共用工作井；
- 5 线缆分支、接头位置应设置工作井，分支接线、接头应在接线井内实施完成。

5.4.2 工作井应根据管道规模选择合适尺寸，满足多路强、弱电线电缆的施工与安全维护要求。管道容量6孔（含）以下可选用井内净尺寸700×700的接线井，6孔～10孔（含）可选用井内净尺寸700×900的接线井。

5.4.3 工作井宜优先选择混凝土井，选择砖砌井时井壁内外应采用防水水泥砂浆抹面；工作井井底应设置渗水孔，管道伸入工作井后应在缝隙处做防水处理。

5.4.4 井盖应符合《检查井盖》GB/T23858的相关规定；井盖宜采用球墨铸铁材质，应有防盗措施并宜进行井盖状态监测；有景观需求时，可采用装饰井盖或隐形井盖；在人行道上的井盖，顶面应与人行道面齐平；在绿化带中的井盖，顶面应高于种植土；井盖孔宜采用暗孔形式。

5.4.5 杆体基础内应预埋多根弯管将接线井与杆体内部连通，接线井与杆体的距离应满足线路保护要求。

5.5 供配电系统

5.5.1 供配电系统的设计应简单可靠，便于维护管理，并在满足现有使用要求的同时适度兼顾未来发展的需要。

5.5.2 一般道路多功能智慧灯杆设施的用电负荷为三级负荷，重要路段的负荷宜为二级负荷。

5.5.3 供配电系统宜采用专用箱式变电站作为电源点，箱变应设置在大负荷集中且便于低压出线的位置，箱变安装后不得影响车辆和行人通行。

- 5.5.4 配电系统应采用电缆线路穿地下预埋管供电，宜采用放射式、树干式或放射与树干相结合的配电方式。
- 5.5.5 道路交叉口应设置综合电力箱，重要道路路口或有接有重要负荷的综合电力箱宜设置备用电源；备用电源与正常电源之间应采取防止并列运行的措施。
- 5.5.6 电缆的型式与截面选择应符合GB50217的规定，电能质量应符合GB50052的相关要求。
- 5.5.7 配电系统应具有短路保护和过负荷保护，并应符合GB50054的相关规定；配电系统应设置剩余电流检测装置，其信号应传输至管理平台。
- 5.5.8 配电系统电气装置的电击防护措施应符合GB50054的相关规定。
- 5.5.9 充电桩、通讯宏基站等商业运营的大负荷设备宜单独设置供电干线电缆。
- 5.5.10 管线建设时，应在接线井内对管缆类型、管理单位等信息进行挂牌标识，以便后续管理维护。

5.6 通信系统

- 5.6.1 整个网络拓扑应采用层次化、模块化的设计思路，按照接入层、汇聚层、核心层进行网络系统的设计和部署，通过模块化设计实现网络的可扩展性和灵活性。
- 5.6.2 进行网络部署时，应综合考虑各网络的特殊性，必要时可对具体网络进行隔离部署，网络隔离方式可包括物理隔离、时间隔离、逻辑隔离和密码隔离。
- 5.6.3 有保密要求或不允许共享的数据信息，应采用专用网络传输。
- 5.6.4 无保密要求的数据信息，应通过公用网络汇集到管理平台，进行统一管理和数据共享。
- 5.6.5 应结合多功能智慧灯杆系统设置网络。

6 管理平台

6.1 总体要求

- 6.1.1 多功能智慧灯杆系统应建立统一的运维管理平台，将各挂载设备子系统集成到统一的总控平台中，以便对各种设备的运行状况进行实时监控，保障设备安全运行。
- 6.1.2 为实现系统的集中监控和统一管理，运维管理平台应支持Linux、Windows等操作系统，并且支持多种主流的数据库系统。
- 6.1.3 系统宜采用多层架构和物联网、SOA/WebService、GIS等技术，构建先进、成熟、可扩展性强，集基础架构、数据融合、应用于一体的统一管理平台，具备对各挂载设备的业务汇聚和分配、远程集中管理、控制、故障报警、运行监测、数据分析、查询、定位等功能。
- 6.1.4 运维管理平台应预留与各应用业务系统的接口，以便第三方系统与管理平台进行数据和服务的调用；应与现有相关城市照明智能化系统及智慧城市管理系统的对接，最大程度地利用已建资源；同时应满足平台系统远期的平滑升级与无缝扩展，平台可为政府相关部门和使用单位提供数据接口。
- 6.1.5 维管理平台宜云端安装部署，并配套相应的APP。
- 6.1.6 运维管理平台应遵循GB/T 22239、GB/T 20269、GB/T 28181、GB/T 20282的要求，同时满足中华人民共和国公安部第 82 号令《互联网安全保护技术措施规定》。

6.2 软件设计要求

- 6.2.1 运维管理平台应支持云化部署和集约化管理，实现对所有设备的运行监测、数据共享、互联互通等，同时帮助管理部门实时、准确的掌握现场情况，有效维护设备的安全运行。
- 6.2.2 应预留与各业务部门系统对接的接口，由主管部门同步一套公共API接口和协议，以便未来大量的第三方应用软件调用数据，以及管理平台进行数据和管理调用；通信协议和接口应符合GB/T 28181的相关要求。
- 6.2.3 应采用统一的账号和权限管理机制，支持接入现有的不同企业制作的业务平台。
- 6.2.4 平台搭建应采用分级模式，总平台统一数据接口和数据库结构，以便向外提供数据及下级平台接口上报，所有非保密数据应汇合到总平台。
- 6.2.5 平台的管理能力应支持弹性扩展；支持新增特性的快速上线，便于运维；为保证服务不中断，支持在线升级/回退/扩容。

6.3 功能要求

- 6.3.1 运维管理平台应具备的功能：集成功能、系统管理、资源管理、告警监控、统计分析、移动端 APP 管理、数据交换与共享等功能。

6.3.2 灯杆上挂载的通信基站、交通信号灯、环境/气象传感器、涉密摄像机等可分别由设备产权单位的专用平台直接进行管理。

6.3.3 专用数据资源应当由产权单位审批进行数据脱敏后提供，严禁从采集源头直接获取。

6.3.4 系统跨单位使用数据时，应采用区块链技术，对数据需求方进行身份鉴别和授权管理。

6.3.5 集成功能

1 运维管理平台应支持多种标准的传输协议，并可扩展私有协议；具备抽象设备报文协议的能力，用数据模型描述感知设备的属性、报文数据及控制指令的结构信息；

2 支持多种有线、无线通信方式；

3 支持对设备从入库、安装、使用、维修、退役的全生命周期管理，包括资产管理、自动巡检、工单管理、预测性维护等；

4 支持对设备进行远程集中管理、控制，并提供挂载设备运行状态的相关数据；

5 支持多种控制方式，包括单控、组控、群控、地图区域控制、总控、条件控制等；结合AI实现设备智能运维，如巡检路线自动推荐、设备告警时空分析等；提供移动端管理功能，包括设备控制、问题上报、工单处理、自动考勤等功能；

6 支持统一的自动校时和手动校时功能，保证设备管理和感知数据采集时间的准确性和正确性。

6.3.6 系统管理功能

1 组织机构管理：应具备组织机构的增加、删除、修改、查询等功能；

2 权限管理：支持系统的功能权限和数据权限管理，应具有权属单位管理，以及市、区多级管理，实现分权分域的权限管理功能；

3 备份与日志管理：应具备数据定时备份和日志管理功能；

4 租户管理：应具有管理多功能灯杆资源租用情况的租户管理功能。

6.3.7 资源管理功能

1 支持对设备资源产品类型与相关协议的管理；

2 支持设备资源的分区、分组管理；

3 对灯杆及各种挂载设备的信息管理和控制，实时显示和提供相关数据信息；

4 对灯杆的位置信息采集、录入和精准定位。

6.3.8 报警监控功能

1 应能实时监测告警信息，及时接收各设备上报的告警和故障通知，对故障告警级别进行分类，并根据不同的告警级别告知相关单位与人员；

2 应对所有报警及事件的记录保存，同时保存相关联的音频、视频信息，并可按事件检索；

- 3 对紧急报警及事件应设定应急预案并自动执行设备联动；
- 4 可对不同的报警及事件之间的关联性进行定义，实现报警及事件和设备之间的智能联动控制。

6.3.9 统计分析功能

- 1 支持多种报表显示，提供自定义报表开发、报表分类管理、可视化的表单设计工具、数据源定义、格式定义、统计分析和配置管理、报表分类浏览、报表查询和导出等功能；
- 2 支持多种分析图表，包括折线图、柱状图、散点图、K线图、饼图等多种图形工具；
- 3 应具备数据分析、管理、可视化功能，支撑各类信息资源的可视化表达和分析。

6.3.10 移动端 APP 管理功能

平台应根据具体的应用业务场景在移动端设备上提供设备控制、故障定位、系统报警、工单处理等功能。

6.3.11 数据交换功能

运维管理平台应支持多部门和多类型的数据融合，支持将不同平台系统数据、不同业务部门数据融合贯通，综合汇集于系统之上，以全方位掌控管辖区域的设备态势；支持地理信息系统、统计数据、实时感知数据、视频流数据、音频数据等多类型数据的集成。

6.3.12 数据共享功能

运维管理平台应该提供非涉密、非公共安全数据的开放共享服务，公共组件及API以支撑各类应用的运行与二次开发接口。

6.4 信息安全

6.4.1 运维管理平台安全性能方面应符合平台信息安全、平台系统安全、数据共享安全、数据通信安全等要求。

6.4.2 平台信息安全

1 运维管理平台通过有线网络管理智能化设备，应采用 TCP/IP 协议进行相互通信和管理。系统的设计应满足信息传输的安全性和使用的保密性，信息安全等级保护的要求不应低于二级；显示屏、广播等特殊设备，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；

2 应在网络边界部署访问控制设备，启用访问控制功能。应对挂载设备实行身份认证准入和绑定，确保操作安全；在数据传输过程中，应具备对数据完整性监测的功能，应采用加密或其他保护措施实现数据存储的保密性。

6.4.3 平台系统安全

- 1 应采用安全认证机制，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 应采用安全的通信协议进行认证，保证数据传输的安全性；

3 认证服务端应具有认证鉴别机制和容错机制，防止非法接入；通过非本地网络接入的移动设备，应进行必要的安全检查，确保系统安全；安全认证应具有审核机制，在获得技术认证和人工审核后方可接入网络；

4 应具有安全风险识别手段，防止恶意入侵和非法篡改，非法访问或系统安全性受到破坏时必须报警；

5 对于有特殊安全性要求的网络，应采用外网与互联网逻辑隔离，如使用防火墙或 VPN 等边界设备隔离；

6 移动设备接入平台后访问的数据应防止信息经移动设备泄露；

7 应具有安全审计机制，对接入、运行、变更等可追溯；应对网络系统中的网络设备运行状况、网络流量、用户行为等进行日志记录；

8 应具有容错机制，故障发生后可快速恢复；

9 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；任何远程登录用户的口令必须设置有效期，有效期满则自行作废；

10 平台系统应安装防病毒软件，具备防病毒和查杀病毒的能力。

6.4.4 数据共享安全

1 对数据提供方和数据需求方应进行身份及权限验证，避免非法请求；

2 应提供数据传输和加密措施；

3 应监控数据交换通道、服务接口的运行情况，出现问题及时告警；

4 应提供审计功能，记录交换服务调用的时间、资源提供方、资源使用方、数据交换及接口调用情况等信息。

6.4.5 数据通信安全

1 在建设、运行和维护工作中，不允许接入未经认证的设备；灯杆挂载设备的通信应采用安全认证机制，定义各单元的认证标识，接入网络须经认证审核；

2 应采用安全的通信协议进行认证，保证数据传输的安全性；

3 认证服务端应具备认证鉴别机制和容错机制，防止非法接入；

4 安全认证应具有审核机制，在获得技术认证和人工审核后方可接入网络；

5 应具备网络边界安全保护、网络攻击防范子系统等相关安全系统；

6 应实现通过网页或者监控屏的方式远程访问网络安全监控分析系统，及时发现网络攻击行为，快速定位网络问题。

6.4.6 数据接口规范

运维管理平台数据应规范统一，制定运维管理平台统一的数据输入输出接口规范，接口应符合以下规定：

- 1 接口应实现对外部系统的接入提供企业级的支持，在系统的高并发和大容量的基础上提供安全可靠的接入；
- 2 提供完善的信息安全机制，以实现对信息的全面保护，保证系统的正常运行，应防止大量访问及大量占用资源的情况发生；
- 3 应提供有效的系统可监控机制，及时发现错误及排除故障；
- 4 应保证在充分利用系统资源的前提下，实现系统平滑的移植和扩展，同时在系统并发增加时提供系统资源的动态扩展，以保证系统的稳定性；
- 5 应能快速、方便和准确地进行扩容和新业务扩展；
- 6 各种接口方式应保证其接入的安全性，对安全事件可知、可控、可预测，根据接口连接特点与业务特色，制定专门的安全技术实施策略，保证数据传输和数据处理的安全性；
- 7 系统应在接入点的网络边界实施接口安全控制，应采用传输控制手段降低接口网络负担，提高接口吞吐能力，保证系统的整体处理能力。

7 施工与验收

7.1 一般规定

7.1.1 多功能智慧灯杆杆体、灯具施工及验收应符合CJJ 89的相关要求，其他设备的安装与调试应按照该设备相关的国家、行业有关现行标准。

7.1.2 施工单位应组织人员进行施工前期培训，了解工程项目的具体内容和设计文件所要达到的目标，熟悉设备的技术性能及新型设备的安装调试方法。

7.1.3 建设方组织设计、施工、监理以及设备供应商进行技术交底。

7.1.4 系统的管道土建与基础施工参照CJJ89、GB/T 50374。

7.1.5 应在杆体的明显位置作铭牌标记，展示产品的型号、规格、名称、日期，出厂编号，生产制造商名称等。

7.1.6 设备施工宜按以下流程：

1 施工入场前首先应进行现场检查，核对管线、基础、接线井的预埋情况，确认安装环境、安全用电等均满足施工条件后方可进场施工；

2 对安装的设备与材料进行报验，设备应开箱检验，设备及系统的功能及性能应达到相关要求，设备所带软件应进行测试。

7.1.7 施工单位应做好施工、检验、调试、试运行、变更设计等相关记录，包括隐蔽工程的验收。

7.1.8 设备到货包装应符合以下规定：

1 包装牢固，保证在运输过程中包捆不松动，避免部件之间、部件与包装物之间相互摩擦而损坏外涂层；包装前可使用耐老化橡胶塞或其他有效方法封堵杆体预留的工艺孔；

2 金属突出部分，如灯杆法兰、节点等，采用有弹性、牢固的包装物包装。

7.1.9 设备送达现场后，应对产品进行验收检查，对产品外观进行目视检验，表面应无划伤、变形、凹坑、脱漆等缺陷；产品铭牌内容全面，产品合格证、安装使用说明书、易损件图册、备件明细表、装箱单、产品安装指导手册等文件资料齐全。

7.2 项目施工

7.2.1 预埋管道施工

1 保护管敷设应与道路施工同步进行，保护管连接应牢固，密封良好，管口穿线前进行封堵；

2 硬质塑料管连接宜采用插接，其插接深度宜为管子内径的1.2~1.8倍，在插接面上应涂以胶合剂粘牢密封；

3 金属保护管宜采用套管连接的方式，套接的短套管或带螺纹的管接头长度不小于保护管外径的2.2倍，管口宜做成喇叭形并做防腐处理，管口处理后无毛刺和尖锐棱角；

4 横过路管线明挖施工时，应避开地下管线，非开挖施工时，需对施工范围内的地下管线进行探查；经相关部门批准方可施工。

7.2.2 工作井施工

- 1 工作井不宜设置在机动车道上；
- 2 工作井进出线孔应进行封堵处理；
- 3 预埋管宜伸出井壁30mm~50mm，管口应排列整齐；
- 4 防盗铸铁井盖应采用专用工具开启，开启工具宜与灯杆检修门通用。

7.2.3 线缆敷设

1 线缆进入综合设备舱后应采用压线端子接入，至各搭载设备的线缆应在杆体内部分组布线，线路间应满足安全与电磁兼容性要求；

2 电缆在敷设前应测量绝缘电阻，阻值应符合现行国家标准GB 50150的要求；

3 线缆的敷设长度宜为线缆路径长度的110%；线缆在保护管中不得有接头，在工作井内预留量不宜小于2米；电缆的接头部分应牢固可靠、防水绝缘、不易暴露，光纤接续应采用专用接头；

4 线缆终端、分支处、工作井、灯杆内应设置标志牌、标签，以便区分不同用途；标志牌应注明电缆编号、规格型号、起止点等；标志牌应字迹清晰，防水防腐，不易脱落；

5 通信线缆布设应符合GB 50311的要求。

7.2.4 设备基础施工

1 电气设备与灯杆基础应根据其挂载的大中型设备进行专项结构设计，基础的结构设计应依据《岩土工程勘察报告》；

2 基础施工前应勘察现场，复核施工条件；

3 灯杆底座法兰与基础间的空隙，在杆体安装校正后应用微膨胀细石混凝土浇筑密实；露出基础顶面的螺栓、螺母应涂防腐材料，并妥善保护，防止螺牙锈蚀与损伤；

4 基础应采用现场浇筑混凝土的方式制作。

7.2.5 设备施工

1 设备施工前，应根据验收移交资料复核设备的各项数据；

2 箱变、配电箱、灯杆杆体钢构件在运输、堆放和吊装等过程中造成的变形及涂层脱落，应进行矫正和修补；杆体不应现场焊接，其吊装应符合相关规范要求；

3 灯杆安装应按规定进行调校，安装完成后杆体应稳固无异常，垂直度满足规范要求；

- 4 杆体施工完毕后，未使用的预留孔洞应采用配套的专用堵头进行封堵。

7.2.6 挂载设备安装

- 1 灯杆挂载大型设备安装前应再次校核设备总重量，不应大于原设计的杆体荷载，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，保证足够的强度、刚度和稳定性；
- 2 安装前应再次校核设备总功耗，须符合安全用电要求；
- 3 安装完成后杆体及设备应稳固无异常，挂载设备应避免被树木、桥体等物体遮挡；
- 4 设备安装后，应进行单杆电磁兼容检测，并通过管理平台设置设备状态，以确保设备的正常运行；
- 5 新增设备时应应对整体的电磁兼容性等进行复检。

7.2.7 网络安装与设置

- 1 弱电系统安装单位应具备相应安装资质；
- 2 系统中有保密要求的设备以及通信基站的数据，宜单独通过指定的网络通道传输；
- 3 非涉密设备数据应统一汇集到智能网关，由网关将数据回传到管理平台进行统一管理；
- 4 每根多功能智慧灯杆安装完毕后均应进行单杆的综合调试。

7.3 项目验收

7.3.1 工程验收应包括但不限于以下内容：

- 1 工程验收文件资料检查；
- 2 工程观感质量检查；
- 3 单根多功能智慧灯杆的检测；
- 4 区域与整个多功能智慧灯杆系统的联调联试；
- 5 后台管理系统的综合联调联试。

7.3.2 工程验收结论分为合格与不合格；不合格的系统或子系统（挂载设备），应限期整改，直到重新验收合格；整改后仍无法满足要求的，不得通过工程验收，子系统不合格的应拆除。

7.3.3 建设单位宜邀请相关单位并委托有资质的第三方检测机构参与系统检测，检测应根据工程技术文件和本标准规定的检测项目、检测数量和检测方法，制定系统检测方案：

- 1 工程竣工后，施工单位应首先与设备供应商进行联合自检；
- 2 系统检测应在系统调试完成，试运行合格后进行；
- 3 系统试运行应连续进行24h，试运行中出现系统故障时，应重新开始计时。

7.3.4 竣工验收应在试运行合格并通过自检后组织，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施工单位应立即整改，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；建设单位收到工程竣工验收申请报告后，应组织监理、主要设备供应、设计、施工等单位共同进行工程验收。工程质量应符合本规程和相关专业验收规范的规定，符合设计和招标合同等文件的要求，具备完整的施工技术资料。

7.3.5 杆体验收

- 1 查验杆体焊缝质量、防腐涂层厚度、接地电阻的检测报告。检测对象以灯杆或被检装置为计数单位，抽检率为5%，单项工程相同设备最小抽样检测数量为1套；
- 2 杆体的材料、防腐、焊接等应符合设计要求及CJ/T 527的规定。

7.3.6 杆体基础验收

- 1 杆体基础所用的钢筋质量应符合《钢筋混凝土用钢第3部分：钢筋焊接网》GB/T 1499.3和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的要求，混凝土基础质量应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204的要求；
- 2 杆体基础的位置、标高、尺寸、表面平整度和垂直度等应符合GB 50204的要求；
- 3 隐蔽工程应在施工过程中进行中间验收，并做好记录。

7.3.7 防雷和接地验收

- 1 多功能智慧灯杆的防雷和接地应符合本标准4.5节的要求；
- 2 具有直击雷防护措施的灯杆，挂载设备应在接闪器保护范围之内，直击雷防护装置应符合GB 50057的规定；
- 3 其它按照GB 50343进行检测和验收。

7.3.8 配电系统验收

- 1 系统供配电线路及二次回路的接线、相序、导通性、标识应符合《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 50171的规定；
- 2 后台监控系统应能正确监测显示灯杆的电源参数、设备状态并实现设计要求的控制功能；
- 3 供电系统配有备用电源时，应对供电系统的主电源和备用电源进行切换试验，在任何情况下，主、备电源严禁同时为用电设备供电；备用电源的容量与持续时间应满足系统连续运行的要求；
- 4 供配电系统的接地型式、重复接地设置、系统接地电阻应符合相关规定，对设置剩余电流保护装置及远程重合闸装置的灯杆，还应进行相应动作特性的检测。

7.3.9 照明系统验收

- 1 灯杆照明系统验收时，应对照明质量进行检测；检测数量宜根据不同的道路级别、灯杆布置方式、灯具种类区分，同一类别的宜选取不少于2个测试段进行检测；相邻两灯杆之间作为一个测试段，测试段宜选取直线段；

2 查验道路照度、亮度、环境比、眩光等指标的检测报告，各指标应符合设计要求和CJJ 45的规定；

3 查验照明系统时应根据道路所在位置、天空亮度、季节特征、道路特点等合理确定道路照明的开关时间，手动与自动开关路灯功能是否正常，控制逻辑、状态显示、故障报警等是否正确，调光、调色温时的各种参数是否满足设计要求。

7.3.10 挂载设备验收

1 交通信号灯及安装要求应符合GB 14886、GB 14887的规定；

2 交通信息监测记录设备及安装应符合GA/T 1047的规定；

3 道路交通信息标志应符合GB/T 31446、《道路交通标志板及支撑件》GB/T 23827的规定；

4 对挂载的信息广播、信息发布系统设备进行系统权限、实时性、一致性检测；验收时应查验相关的检测报告，检测数量以被检系统设备的数量为计数单位，每个标段（每条路）最小抽样检测数量为1套；

5 其他挂载设备应符合相应的技术及验收规范的要求，并按相应的验收要求进行分部验收和试运行后的系统验收；

6 挂载设备的外露可导电部件应可靠接地，接地电阻值应符合设计及相关规范要求。

7.3.11 运维管理平台验收

1 运维管理平台的功能应符合设计及系统功能需求文件的要求，验收时应对平台的各项功能及安全性予以验证；

2 运维管理平台在通信、控制、管理等方面的安全性应符合有关信息安全技术规范的规定；

3 运维管理平台验收时应邀请灯杆挂载设备的权属单位一同参加。

7.3.12 工程验收技术文件应包括但不限于以下内容：

1 施工图纸，图纸会审记录，补充设计，设计变更通知书；

2 系统竣工报告及竣工图；

3 设备清单及主要材料、设备出厂合格证明和进场检(试)验报告；

4 隐蔽工程验收记录；

5 现场安装调试报告与试运行记录；

6 分部（挂载设备）工程预验收记录；

7 主要设备的用户操作手册；

8 运维管理平台的操作使用说明；

9 竣工验收要求提交的其它资料。

8 运营与维护

8.1 一般规定

8.1.1 多功能智慧灯杆系统的运营与维护分为公共基础部分和附加挂载设备部分；公共基础部分包括配电设施、地下管线、杆体、路灯灯具、系统基础平台等设备与软件，其余为杆体附加的挂载设备以及管理子系统。

8.1.2 系统应由专业人员进行运营维护，宜成立专业运营管理机构，其中公共基础部分应由一个主体单位统一管理与维护；对于交管、治安监控、通信基站等挂载设备，可由其所归属部门自主进行维护，主体运维单位协助。

8.1.3 运营维护单位应制定详尽的运营维护管理制度，相关人员经过专业培训，考试合格后方可上岗，应定期对运维人员进行培训；运维单位应与承建方或主要设备供应商建立通畅的联系渠道，以便及时解决复杂的技术问题；运维单位接收系统时应收集整理管辖区域内建成的多功能灯杆和所有附件的信息，建立动态电子台账。

8.1.4 运维单位应定期对系统平台进行功能检查，定期对设备进行检定，并应按制造厂规定的时限进行设备养护；每年雷雨季节前必须检测漏电与浪涌保护器性能，检测接地系统与接地电阻，不满足要求时须整改到位。

8.1.5 滚动收集各政府部门和企业提出的挂载应用需求，并据此动态更新本区域多功能智慧灯杆的建设计划，定期将建设计划与方案报相关机构审批，审批通过后方可实施。

8.1.6 任何单位在多功能灯杆上接入设备必须向运维部门提出申请，涉及公共安全的新增和变更项须向当地信息安全主管部门申报，审核通过后方可添加；禁止单位或个人随意接入、拆除、迁移、改动设备，禁止接入不相关的设备。

8.1.7 灯杆标识上应有24小时维护、抢修热线电话，确保故障抢修处理的时效性；对故障应进行分级分类处理，建立信息安全应急响应机制，制定应急预案，定期演练和完善应急响应机制，根据故障等级和分类提供相应的通知公告，并提供告警自动升级、自动恢复等能力；应提供远程网络监控服务，可自动发现故障，并提供多种便捷告警方式。

8.1.8 运维单位应设置专门的安全管理部门，制定安全操作流程和操作规范，运维人员上岗前应进行安全培训。

8.2 杆体及配套设施维护

8.2.1 杆体要确保无倾斜、无弯曲、稳固，部件齐全外观整洁，接地可靠有效；杆体内外须清洁，标志

和标牌明显、齐全，综合舱内的强弱电设备与导线排列整齐，连接可靠。

8.2.2 主体运维单位应与交警部门、通信公司等设备归属单位定期对杆体设备进行联合检查，发现问题，及时整改。

8.2.3 为确保各设备运营的兼容性，增加挂载设备时应参照GB/T 25000.1进行第三方的单元测试和整体测试。

8.2.4 供配电与通信管线应防止外部因素破坏，线路走向及标志牌清晰，对查出的缺陷、隐患等要及时维修，强电线路定期进行绝缘测试。

8.2.5 应建立信息安全管理制，规定信息系统的责任部门及其责任人员。

8.2.6 应对信息系统的各种设备、线路等，指定专门的部门及人员进行定期维护管理。

8.2.7 编制相关的资产清单，包括资产责任部门、重要程度和所处位置等内容。

8.3 管理平台软件运维

8.3.1 应指定专人进行管理，负责运行日志、网络监控记录的日常维护、报警信息分析和处理工作，运行管理应遵循GB/T 25000.1、GB/T 22239、GB/T 20269和GB/T 20282中的相关要求。

8.3.2 平台应进行权限管理，操作时应根据优先级确定使用权，用户权限可在线进行授权、转移和取消；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；定期更换系统密码、核准用户权限，定期进行IP地址测试，实时监测非法用户，防止非法用户入侵。

8.3.3 平台应依据数据变动的频繁程度及业务数据重要性制定备份计划，定期对备份日志进行检查，发现问题及时整改补救；应制定健全的文档管理制度，对技术档案和资料进行有效管理，保全必要的技术资料和原始记录。

8.3.4 应通过统一集中的安全管控，提高系统平台的安全性，定期对平台进行安全巡检、安全风险评估，对巡检、评估产生的风险应采取措施管控。未经授权不得私自接入和非法采集，不得下载、共享、转移系统录像、图片、数据等信息。

8.3.5 应对服务器、路由器、防火墙等网络部件，定期进行系统安全运行状态、信息的监控和检查；汇集各种安全机制中与系统安全运行有关的信息，对所获取的信息进行综合分析，及时发现系统运行中的安全问题和隐患，提出解决的对策和方法。

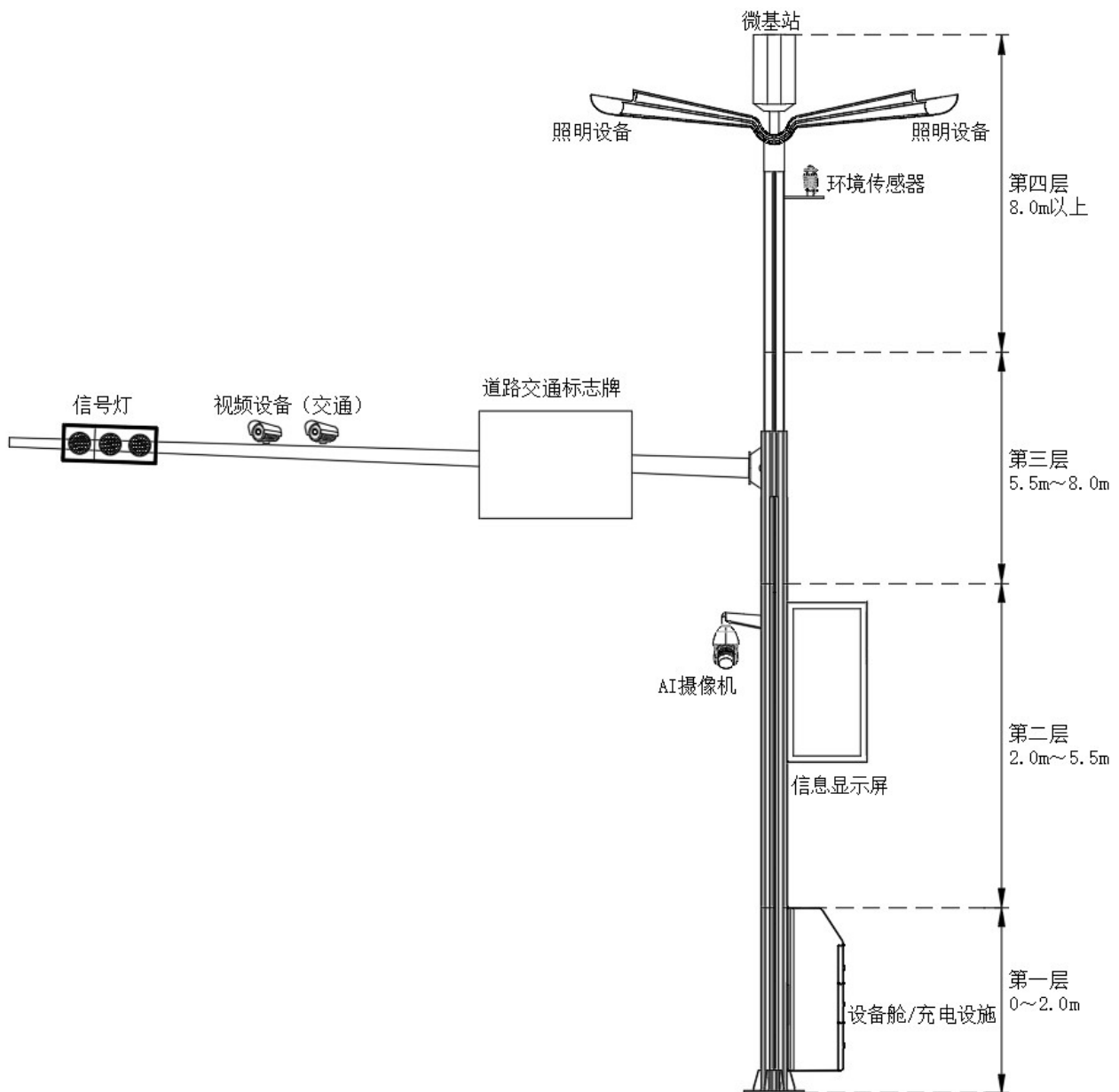
8.4 安全管理

8.4.1 多功能智慧灯杆系统应保证信息传输的安全性，对搭载设备进行身份认证和绑定，以确保操作安全。

8.4.2 数据在传输及存储过程中均应加密，应能够实时监测数据的完整性，防止关键信息遗失，加密方式采用符合国家密码局认定的算法。

- 8.4.3 系统的所有设备应能远程管理，实时监测设备的安全状况，确保系统安全可靠运行。
- 8.4.4 应根据设备的重要性和使用性质适当提高防雷和外壳防护等级，确保在雷雨、暴风等恶劣天气下正常运行。
- 8.4.5 信息发布屏、公共广播、多媒体交互终端等信息发布和交互内容必须经过审核，审核通过后相应管理人员获得权限并经身份认证后发布。

附录 A 灯杆分层设计参考示例



附录 B 改造多功能智慧灯杆综合舱、灯架设计参考示例

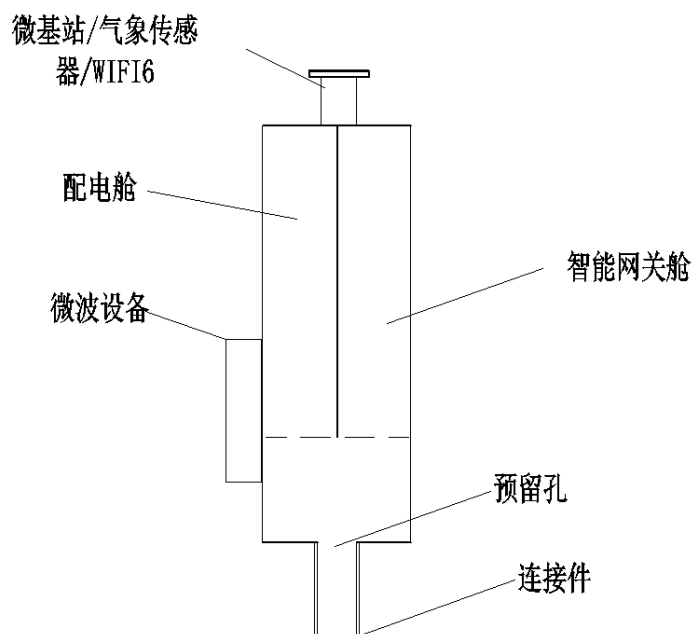


图 B.1 改造灯杆综合舱

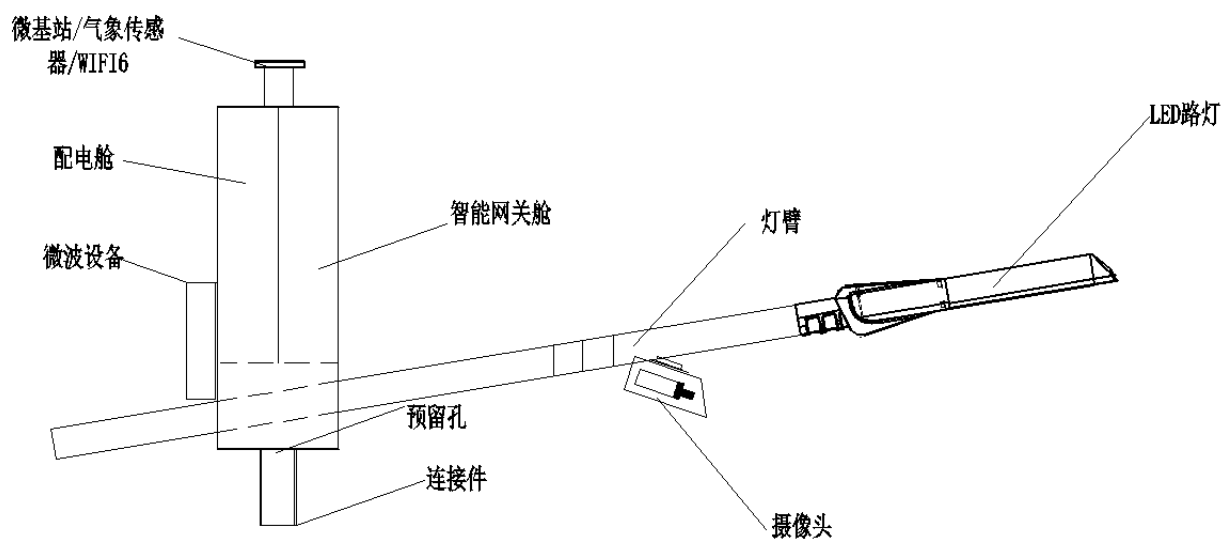


图 B.2 改造灯杆灯架

附录 C 挂载设备参考

C.0.1 为保证多功能智能杆系统的安全和稳定，挂载设备应考虑美观、安全因素，保持设备的整体合一，挂载设备的重量宜符合表 C.0.1 的规定。

表 C.0.1 挂载设备要求

挂载设备	安装方式	最大重量 kg
视频采集	滑槽、抱箍固定	15
移动通信	转接法兰盘固定	90
无线 Wi-Fi	滑槽、抱箍固定	5
音频设备	滑槽、抱箍固定	10
环境/气象传感器	滑槽、抱箍固定	10
交通流量监测	横臂固定	5
一键呼叫设备	滑槽、抱箍固定	5
显示屏	滑槽固定	70
中小功率充电设备	杆体下部合并	45

附录 D 移动通信基站杆顶仓和接口法兰盘参考设计

D.0.1 移动通信基站杆顶仓样式示例如下：



图 D-1 移动杆顶仓示例



图 D-2 基站杆顶仓形状示例图

D.0.2 基站杆顶仓参考规格如下：

1 三角型基站杆顶仓参考尺寸规格：

外径：540*510 mm，高度：1100 mm。重量：小于 90 kg。

2 圆桶型基站杆顶仓参考尺寸规格：

外径：中 380 mm，高度：1100 mm。重量：小于 90 kg。

D.0.3 杆顶接口法兰盘要求

接口法兰盘预留在多功能智能杆顶部，法兰与杆体的连接方式可采用拼接或焊接；宜采用拼接，拼接部分建议长度宜为 400mm。

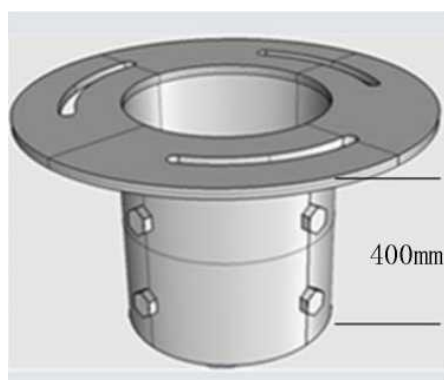


图 D-3 杆顶接口法兰盘示例图

附录 E 挂载设备布置原则

多功能智慧杆挂载设备布置原则可参见表 E.1，各类挂载设备应满足相应的规范要求。

挂载设备	布置场景	设置原则
视频采集 (交通类)	1) 次干道及以上道路的交叉路口； 2) 城市重点开发片区的支路及以上道路的交叉路口； 3) 主要进出口附近的关键断面； 4) 重要公交站站台附近； 5) 交通违法多发和事故易发路段。	1) 在需求点附近的多功能智能杆设置； 2) 次干道及以上道路监控点之间的间距宜小于 200 米，城市重点片区的监控点的间距宜小于 100 米； 3) 靠近车行道侧布置。
视频采集 (综合类)	1) 道路的交叉路口； 2) 火车站、地铁站、汽车站等交通场站出入口； 3) 党政机关、医院、学校及宾馆、酒店等重要建筑单体出入口； 4) 公园、广场等人流密集场所主通道； 5) 网吧、酒吧等治安状况复杂场所的出入口。	1) 在需求点附近的多功能智能杆设置； 2) 靠近人行主要通道设置，单点可设置多种功能的视频采集设备，如按照人脸识别、流量采集、事件检测等，设备安装高度应符合视频采集需求和相关规定； 3) 重要片区或重要道路的交叉路口的各个方向宜设置视频摄像机，一般路段的视频摄像机间距宜小于 100 米。
移动通信	1) 火车站、地铁站、汽车站等交通场站出入口等人流密集区域； 2) 新建城区内先期建设的城市主干道、次干道的交叉路口； 3) 隧道的两端； 4) 基站规划确定需要建设基站。	1) 依托多功能智能杆建设的基站，每根杆不宜设置超过两家运营商的基站； 2) 运营商基站站址间距根据实际网络规划确定，单运营商多功能智能杆挂载的微站一般间距 100 米左右； 3) 宏基站应尽可能避开幼儿园、小学、医院等红线范围内以及红线外 20 米范围内； 4) 基站天线应采取美化措施，并与周边环境协调一致。
环境/气象 传感器	1) 快速路 2) 主干路 3) 次干路 4) 立交、隧道、桥梁 5) 学校、广场、公园、景区 6) 商业步行街	1) 网格化布置，站点间隔 200-500 米。 2) 设备安装位置应位于杆体的顶端或杆体中上端伸出的横臂上（离杆体 ≥ 0.6 米），周边 10m 范围内无影响源。 3) 四周应空旷，气流畅通和自然光照，保证仪器的感应面通风、不受遮挡。
显示屏	1) 市级、区级商业区及步行街； 2) 人流量较大的城市道路。	1) 随多功能智能杆设置； 2) 三幅路在隔离带设置的底面高度不低于 4 米； 3) 单幅路靠近人行道侧的设置底面高度约 3 米。
中小功率充 电设备	1) 路边停车位等允许停车且不影响城市交通的场所。	1) 在停车位旁设置； 2) 多功能智能杆上的电动汽车充电设备宜采取交流充电方式。

附录 F 综合微管网敷设示意图

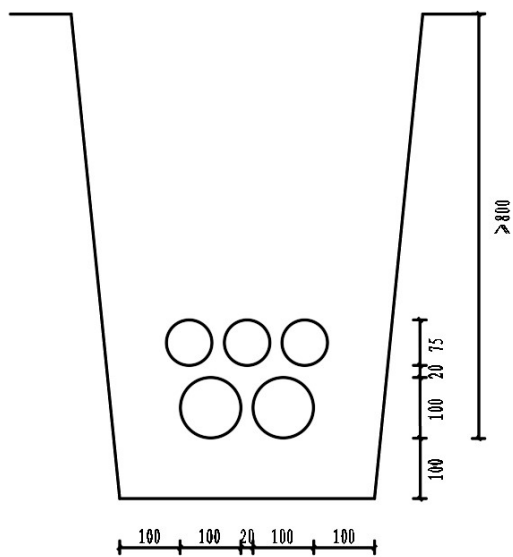


图 E.1 2×CPVC100+3×CPVC75

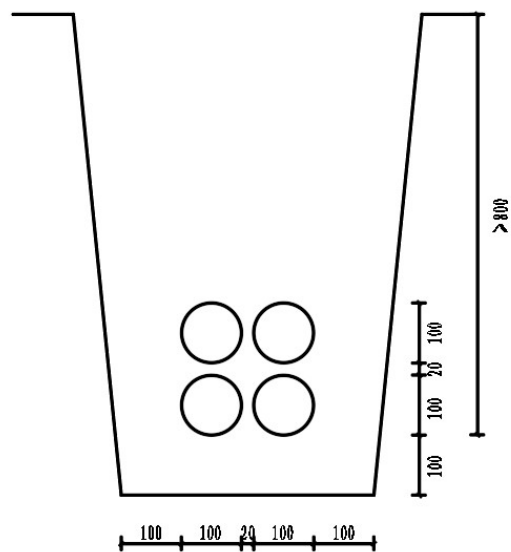
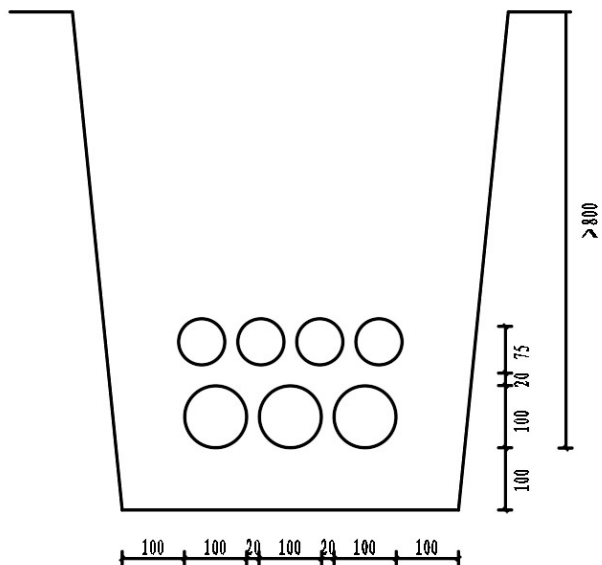
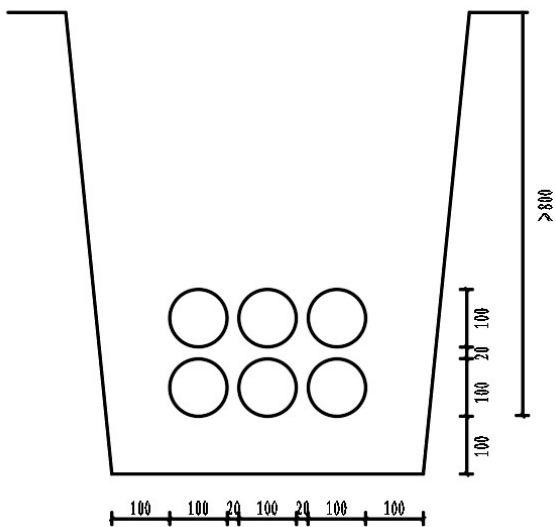


图 E.2 2×CPVC100+3×CPVC75



附录 G 竣工验收资料清单

一、前期立项文件项目批文			
序号	名称	备注要求	备注包含内容
	(一) 立项文件		
1	立项批文		
二、审核文件（阶段）			
序号	名称	备注要求	备注包含内容
1	多功能智慧灯杆设施施工设计图	签字盖章原件	
2	设计文件意见征询单	盖章原件	
3	相关单位意见征询单	盖章原件	
三、施工资料（阶段）			
序号	名称	备注要求	备注包含内容
	(一) 施工组织设计文件		
1	施工组织设计审批表		
2	施工组织设计		
	(二) 质量管理文件		
1	工程开、竣工报告		
2	图纸会审		
3	技术交底		
4	工程设计变更及汇总表		
5	工程洽商记录		
6	工程质量事故报告		
7	工程质量事故处理记录		
8	合同信息表		
	(三) 测量记录		
1	土基压实度汇总表		
2	基础尺寸测量记录汇总表，附影像资料		
3	杆体垂直度检查表		
4	隐蔽工程检查记录		
5	接地电阻测试记录		
6	综合配电箱安装测试记录		
7	综合配电箱电压、电流测试记录		
8	混凝土浇筑记录		
	(四) 质量保证文件		
1	主要材料出厂证明及复试单汇总	混凝土、砖、砂浆、预埋件、管道、接地装置等；井盖、接线盒、	

		线缆（导线）、电缆等	
2	主要设备出厂证明及复试单汇总	杆体及附件、综合配电箱、灯具、 网关、挂载设备等	
3	混凝土抗压强度试验汇总及统计 评定表		
4	道路照明检测报告		
5	电磁兼容性检测报告	单个设备与全部设备安装后	
	（五）质量评定文件		
1	单位工程、分部、分项工程划分 表		
2	隐蔽工程验收单及验收确认资料		
3	单位（子单位）工程质量竣工验 收记录		
4	单位工程质量保证资料检查记录		
5	各单位（子单位）工程观感质量 检查记录		
6	分部（子分部）工程质量验收记 录		
7	分项工程质量验收记录		
8	检验批质量验收记录		
四、监理文件			
序号	名称	备注要求	备注包含内容
1	监理规划		
2	监理实施细则		
3	工程开工、复工审批表		
4	施工组织设计（方案）报审表		
5	成品、半成品供货单位资格报审 表		
6	供货单位资质材料		
7	各类报验申请表		
8	工程材料、构配件、设备报审表		
9	工程变更单		
10	工程竣工报验单		
11	监理单位工程评估报告		
五、竣工阶段			
序号	名称	备注要求	备注包含内容
	（一）竣工图		
1	竣工图	签字盖章原件	
	（二）竣工文件		
1	设计单位工程质量检查报告（合		

	格证明书)		
2	施工单位工程质量检验报告 (合格证明书)		
3	监理单位工程质量检验报告 (合格证明书)		
4	所在地建设工程竣工验收备案质量终身责任人登记文件		
5	工程质量保修书		
六、合杆整治专用资料			
序号	名称	备注要求	备注包含内容
1	管线探测报告		
2	相关权属单位验收报告		
3	权属单位分界协议		含分界图纸
4	合杆设备普查图		
5	灯具检测报告		
6	挂载设备检测报告		
七、移交申请资料			
序号	名称	备注要求	备注包含内容
1	移交接管申请		
2	移交接管说明		
3	设施量清单		迁移权属设施包括设备设施名称和属性 (如编号、安装位置、重量、额定功率、迎风面等) 权属部门或单位名称、安装位置等信息

注 1: 竣工资料纸质、电子光盘各 1 份。其中纸质资料按项目批文、设计审核文件、施工资料、合杆整治专用资料、移交申请资料分册装订, 并提供封面、目录。电子资料按册页扫描, 并提供合杆设备普查图、竣工图、设施量清单等电子资料、涉及平台软件的还需提供源代码光盘等原格式文件。

注 2: 相关施工技术、质量文件需施工单位项目经理签章, 监理资料需总监签章。

本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

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，采用“可”。

2 标准中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准目录

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。

- 1 《LED城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832-2015
- 2 《道路及街道照明灯具性能要求》GB/T 24827-2015
- 3 《智慧城市智慧多功能杆服务功能与运行管理规范》GB/T 40994-2021
- 4 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收标准》GB 50168-2018
- 5 《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016
- 6 《道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及能效等级》GB 37478-2019
- 7 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009
- 8 《低压配电设计规范》GB 50054-2011
- 9 《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010
- 10 《电力设施抗震设计规范》GB 50260-2013
- 11 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343-2012
- 12 《通信电源设备安装工程设计规范》GB 51194-2016
- 13 《移动通信基站工程技术标准》GB/T 51431 -2020
- 14 《漏电电流动作保护器（RCD）的一般要求》GB/T 6829-2017
- 15 《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB/T 13955-2017
- 16 《电磁环境控制限值》GB 8702-2014
- 17 《电磁兼容限值谐波电流发射限值》GB 17625.1-2016
- 18 《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 17743-2017
- 19 《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886-2016
- 20 《低压电涌保护器第11部分》GB/T 18802.11-2020
- 21 《公共安全视频监控数字视音频编解码技术要求》GB 25724-2017
- 22 《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 28181-2016
- 23 《环境空气质量标准》GB 3095-2012
- 24 《声环境质量标准》GB 3096-2008
- 25 《公路交通气象监测设施技术要求》GB/T 33697-2017

- 26 《公共安全重点区域视频图像信息采集规范》GB 37300-2018
- 27 《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007
- 28 《公共广播系统工程技术规范》GB 50526-2010
- 29 《安全防范工程技术标准》GB 50348-2018
- 30 《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038-2015
- 31 《电动汽车传导充电系统第1部分 通用要求》GB/T 18487.1-2015
- 32 《电动汽车传导充电用连接装置》GB/T 20234-2015
- 33 《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018
- 34 《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373-2019
- 35 《通信管道工程施工及验收标准》GB/T 50374-2018
- 36 《信息技术设备的安全 第1部分：通用要求》GB 4943.1-2011
- 37 《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T 20269-2006
- 38 《信息安全技术 信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239-2019
- 39 《软件工程 软件产品质量要求和评价（SQuaRE）指南》GB/T 25000.1-2010
- 40 《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 28181-2016
- 41 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205-2020
- 42 《城市道路照明设计标准》CJJ 45-2015
- 43 《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89-2012
- 44 《道路照明灯杆技术条件》CJ/T 527-2018
- 45 《通信用自动重合闸剩余电流保护器技术条件》YD/T 2346-2011
- 46 《通信设备安装工程施工监理规范》YD 5125-2014
- 47 《移动通信基站安全防护技术暂行规定》YD/T 5202-2015
- 48 《环境空气气态污染物（SO₂、NO₂、O₃、CO）连续自动监测系统安装验收技术规范》HJ 193-2013
- 49 《环境空气颗粒物（PM₁₀和PM_{2.5}）连续自动监测系统安装和验收技术规范》HJ 655-2013
- 50 《环境噪声监测技术规范》HJ 640-2012
- 51 《通信基站隔离式雷电防护系统技术要求》T/CAICI 4-2018
- 52 《通信基站隔离式雷电防护系统工程设计及施工验收规范》T/CAICI 6-2018
- 53 《多功能智慧灯杆系统应用技术标准》T/CIES 004-2021

河南省工程建设标准

河南省多功能智慧灯杆系统技术标准

DBJ41/T XXXX-20XX

条文说明

目 次

3	基本规定与系统规划	48
4	单体杆件设计	50
4.1	杆体	50
4.2	智能灯具	51
4.3	附设及挂载设备	52
4.4	灯杆供电	54
4.5	防雷和接地	55
4.6	编码标识	55
4.7	智能网关及通信	55
5	工程综合设计	57
5.1	一般要求	57
5.2	杆体选型与布设	57
5.3	综合管线设置	57
5.4	工作井	58
5.5	供配电系统	58
5.6	通信系统	58
6	管理平台	60
6.1	总体要求	60
6.2	软件设计要求	60
6.3	功能要求	60
6.4	信息安全	60
7	施工与验收	61
7.1	一般规定	61
7.2	项目施工	62
7.3	项目验收	62
8	维护与运营	63
8.1	一般规定	63
8.2	杆体及配套设施维护	63
8.3	管理平台软件运维	63
8.4	安全管理	63

3 基本规定与系统规划

3.1 基本规定

3.1.5 由于挂载设备的种类繁多，建设与管理单位应对挂载的各种设备接口提出明确的要求，硬件可设置转换件，接入系统的软件则应标准化；单独通信的涉密等设备软件则不作要求。

3.1.6 各个城市的经济条件不同，在现有道路升级改造时需充分考虑当地的经济条件及建设基础，对现有的设备充分利用，在满足功能需求的同时节约建设成本；物理层面难于合并的大型杆体，且没有用电与通信需求的，如大型的交通指示牌，不应勉强合并；原有的交通指示牌、信号灯、卡口等设施，状态较好的宜迁移使用在新杆上，并合理利用原基础；利旧的灯杆的往往强度不如专门制造的新型多功能杆，因此挂载设备分散设置在各杆体上可以避免单个灯杆的挂载设备过多。

3.1.7 灯杆的布设需结合现场条件，考虑树冠、架空线等不利因素的影响；计划设置摄像头的灯杆应考虑乔木树冠的遮挡，计划设置无线通讯基站的应避开强磁场的干扰。

3.2 系统组成

3.2.2 杆体及附加设施、挂载设备

1 交通指路牌、信号灯这些原本独立设置的大型交通设备为附加设施，其横臂长、设备重，需要法兰连接，对灯杆的结构、基础有重大影响；摄像头、传感器等体积小、横臂短、重量轻，对灯杆的结构影响较小的为挂载设备；

2 改造利旧的灯杆其结构与强度都不满足附加设施的要求；

3 本条给出了杆体及可附设、挂载设备的类型，多功能灯杆建设的杆体仅仅是物理载体，其挂载设备至关重要，挂载设备不局限于条文中提到的设备；

3) 配电设施可包括智能强电配电设备、多路多电压等级输出的开关电源；数据交换设备可选配智能网关、小型交换机、分光器等；新建灯杆可在杆体内安装定制的设备箱，当挂载设备较多时也可在杆体外集中设置多合一落地设备箱，将临近的几根灯杆上挂载设备使用的配电、通讯等配套设备集中设置。

4) 此处所指的交通专用监控设备即交警部门通常单独立杆设置的中、长横臂卡口监控等设备；特指大中尺寸的交通导向牌、路名牌、旅游景点指示牌等，不包括停车让行、限速类小型交通牌；组件包含设备配用的横臂杆以及安装配件。

5) 其中设备仓检修口、电动汽车充电模块和 LED 显示屏需考虑对杆体结构的影响。

3.2.3 均要考虑设备的综合使用，如箱变容量与低压出线回路需考虑路灯、小型智能化设备、通信基站、电动车辆充电的专用回路与功率；低压供配电系统与通信系统共用一个路由的综合管道。

3.3 系统规划

3.3.3 多功能智慧灯杆属于城市家具，需要与所在道路本身以及其他市政设施相协调。

3.3.4 当资金限制时可分步，但灯杆布设及地下管线、灯杆基础宜按多功能灯杆的标准实施；多功能灯杆的布设应首先考虑点位设置要求严格的挂载设备（如电子警察、交通信号灯等）的布设要求，保证其功能的实现；其次应考虑道路功能性照明的需求，最后再考虑其他挂载设备的布设要求；由于交通信号灯、交通监控等设备均在路口区域，需要优先考虑，因此需要优先设计。

3.3.6 近些年很多地区建设了不少美观大方的新型灯杆，尤其是一些文化定制灯杆，这些新型灯杆造价高、体量大，同时也易于进行智慧化的升级改造。

3.3.7 通信基站的挂载应与当地铁塔公司及各通讯运营商充分沟通；户外的强干扰源一般指大功率无线电发射台、大功率雷达站等；同时根据《电信基础设施共建共享技术要求第一部分：钢塔架》（YD/T 2164.1）及《电力设施保护条例》的规定，高压线附近的杆塔与高压电线的水平距离应满足表4.0.4的要求；多功能灯杆与高压电线的距离要求参照表4.0.4执行。

表 4.0.4 钢塔架与高压电线水平距离要求

高压线电压（KV）	1~10	35~110	154~330	500
间距（m）	≥ 5	≥ 10	≥ 15	≥ 20

3.3.8 通信宏基站的体积、重量、用电量以及安装高度都不适宜安装在一般路段的路灯杆上，但设置在专门设计的多功能中杆广场灯、投光灯则是合适的，其杆高不宜低于16米。

3.3.9 根据各级道路路面亮度相应标准值，综合考虑行道树树冠的遮挡，确定灯杆配光类型、布置方式、灯杆间距；其中合理选择灯具配光、增加灯杆间距可有效降低工程造价；而树冠稠密的路段则应考虑加大灯具功率或缩小杆距等措施；挂载视频采集设备、道路交通标志、道路交通信号灯的灯杆在平面与高度定位时应避免被树木、桥梁等物体遮挡。

4 单体杆件设计

4.1 杆体

4.1.1 由于交通合杆的需求，考虑到经济性，不少道路仅对路口进行多功能杆的更换；同路段改造的灯杆往往只能对灯架进行更换，需要灯架的风格与新建多功能杆一致，同时需要将灯杆颜色由传统的白色改刷为多功能杆的颜色。

4.1.2 新建多功能智慧灯杆应采用杆体与综合设备仓一体化组合形式。

1 中部杆体路口段必须考虑大型交通设施的附设，路中段则根据每条路的实际情况适当考虑预留；

2 滑槽有内凹预制与外部安装两种，重要道路或路口挂载设备较多时宜选择内凹预制滑槽；预留孔洞应具有多种功能，即可直接作为设备连接口，当后期设备较多时也可作为外置竖向滑槽的安装接口，孔洞不用时用专用零件封堵；设计单位与设备商应在设计杆体的同时设计杆体配套的抱箍和预留孔洞连接件，供灵活使用；

各种设备安装方式特点如下：

1) 法兰固定式：将各种设备组件用预制法兰一次性安装在杆体的指定位置，建设完成后设备位置不能改变；适用于安装大型交通指示牌、交通信号灯以及长挑臂交通卡口与执法组件的交通综合杆；

2) 滑槽式：在杆体上设置一个或多个滑槽，设备通过标准连接件安装在滑槽上，可灵活确定设备的具体安装位置；

3) 抱箍式：通过定制抱箍将设备固定在杆体上；

4 当对景观要求较高时，综合仓不必过多的考虑远期需求而导致体积过大，杆体设计可考虑采取标准外挂箱的方式解决。

4.1.3 现有杆件的改造

1 根据各个城市照明设施的不同特点及情况，尤其是状况良好、造型美观尤其是文化定制类等体量较大、易于做多功能改造的杆体，按其结构作专项改造设计；

3 上部灯架内置设备仓可有效避免人为破坏，且不受汛期积水的影响；设备仓宜为长方体，以方便内部安装设备，外部挂载Wi-Fi、微波通信等设备。

4.1.4 杆体高度

1 杆体高度是指不含顶部基站等挂载设施的裸杆高度；

2 按照CJJ45的规定，常规路灯杆高度不超过15米；由于交通设施本身尺寸以及对地高度的要求，低于10米的灯杆设置后整体比例失调，且使用不便。

4.1.5 杆体材质

2 附设大型交通设施的多功能杆，如大型指路牌的迎风面很大，大路的卡口设施挑臂长，荷载大，如采用常规的灯杆碳素钢，灯杆与横臂杆的直径过大将导致灯杆比例失调，设备过重，因此需要选择高等级的优质高强度低碳钢，以及性能更好的新型低合金高强度钢材。

4.1.6 荷载设计

4 作为高耸钢构件，尤其是设置大型交通牌或卡口长横臂的多功能灯杆杆体对风荷载影响敏感，且应考虑大风导致的悬臂杆金属疲劳；设计杆体结构时，应考虑表面覆冰（厚度不得小于20mm）后所引起的重力荷载及迎风面积增大的影响；同时杆体设计时应结合各类挂载设备自重及尺寸参数，充分考虑对杆体的不利影响。

4.1.7 综合设备仓

1 设备分仓可分为两种，一种为上下分仓，一种为前后分仓。杆体设备仓内应设置设备安装支架和接地端子，并在设备上方设置防护罩，防止因为设备散热造成杆内外温差导致杆内凝露掉落在设备上；

2 随着灯杆上回路与设备的增多，电网波动等导致的跳闸尤其是瞬间偶发性故障亦大大增加，可自恢复供电的智能微型断路器会大大减少维护工作量；同时各回路远程计量便于成本核算与计费，如通信微基站、LED屏等负荷较大的商业设备需要杆内设置单独的供电回路，且便于计量；而电动车辆充电模块负荷更大，往往在总配电箱处设置专用回路并在配电箱内集中计量；

3 杆上挂载的许多智能化设备功率很小，如摄像头、传感器等只有几瓦、几十瓦，若由交流220V回路直接供电则输出回路多、增加故障概率，同时设备均需使用各自交直流转换电源，会大量占用设备仓有限的空间；多回路、多电压的开关电源输出多路5V、12V、24V等电压等级的直流工作电源，且部分回路电压可调在使用时更加灵活；

4 POE端口既可小电流供电又可高速通讯，可进一步优化系统，节省仓内空间；

5 如多功能灯杆可能整合挂载大量的专用监控摄像头，若直接迁移到灯杆上则灯杆设备仓没有足够的空间安装这些专用电源；若重要设施有安全要求必须自带电源的，当数量少时可在杆上滑槽上通过标准件安装专用设备仓，数量较大时则应在杆外设置专用设备箱集中安装这些设备的专用供电与通讯设备，多功能杆上仅搭载摄像头；

6 当原杆体不做改动时，可通过在下部灯杆处设置多功能附加桩来实现；附加桩应根据原杆造型设施，保证与原杆的有机结合，其内部设置综合设备仓。

4.2 智能灯具

4.2.2 树冠稠密且人行道较宽的单幅路应设置人行道侧路灯；但很多支路的人行道不超过4米，路灯通过选择合适的配光即可满足人行道侧的照明需求，不必专门设置人行道灯具。

4.2.3 智慧灯杆应采用高效LED灯具，并应符合以下要求：

5 不同区域的调光时段应根据当地情况确定，如大中城市的市中心与县城的产业聚集区就会有明显

的差异，而同一个城市夏季与冬季的同一时段也应有所不同；

6 作为北方省份，冬季人们更喜好暖光，夏季喜好冷光；同时路灯在调光后照度低的情况下，色温降低会更为舒适；雾天偏黄色的路灯则具有较好的透雾性；

7 不同于气体放电灯路灯仅有几种配光，随着LED路灯的普及，LED透镜的配光种类繁多，不再受到CJJ45路灯距高比的限制，采用软件进行计算更加科学精准；

8 北方城市的行道树对路灯照明效果有时影响很大，且冬季落叶后与夏季有明显的差别，随着灯具调光功能的普及，在灯具功率选择时应充分考虑；下雨时尤其是大雨时，路面的反光特性会发生很大的变化，导致同一个路段同样照度的路面亮度值会发生很大的变化，在计算灯具功率时应作适当考虑。

4.2.5 各地智慧路灯的目前与将来的管理模式会有很大的差异，因此有必要考虑当路灯照明作为基本功能与其他扩展功能分别管理时，可以单独管理与控制。

4.2.6 单灯控制器应符合以下要求：

3 路灯的漏电检测关系到人身安全，灯杆下部目前常用的漏电微断并非户外产品，户外使用故障与误动作很多，且容易丢失；同时漏电流数值固定、数据与状态无法上传，误动作后必须现场手动恢复，存在很多缺陷；采用单灯控制器后可通过在下部设置漏电流检测线圈与继电器实现数据与线路状态的上传，并可在线调整开断灯具的继电器漏电流数值，实现远程漏电保护；

4 单灯控制器可采用 NB-IoT、4G Cat1 无线通讯方式直接接入后台，采用 ZigBee 等免费频段先接入 4G 中继器的间接方式无线接入平台，还可采用有线通讯方式以 RS-485 接入智能网关后再通过光纤网络接入平台；

6 当通讯中断时，自动按既定程序进行常态运行极有必要。

4.3 附设及挂载设备

4.3.1 一般要求

1 交通指示设备包含信号灯、标志牌、电子指示屏等，交通监控设备包含流量检测器、道路监控、电子警察等；多功能灯杆的人机互动不宜设置触摸屏，宜通过手机对杆体二维码扫码接入来实现；本条文中中小功率充电设备指 7KW 及以下的电动汽车交流缓冲以及电动自行车充电模块以及 USB 充电设备；

2 杆体上附设及挂载的设备应符合以下要求：

3) 原有设备迁移挂载的宜重新喷涂颜色，与杆体颜色协调一致。

5) 新建设备应按照统一的设计标准选择设备，原有设备迁移挂载的应通过转换满足统一的技术要求，便于配电箱、多功能开关电源供电和接入智能网关。

6) 电子设备相互之间可能会产生电磁干扰，因此集中在一起安装时需要对电磁兼容性提出要求。

8) 接线孔作为挂载设备就近与强、弱电线电缆连接的通道，在线缆布放前后应做好防水处理，避免

杆体内部进水。

4.3.2 功能配置

1 本表中充电装置所指为交流7KW电动汽车充电桩，因交通属性与路内停车位的限制，因此在快速路不考虑配置充电桩；但三幅、四幅主干道的慢车道，以及次干路和支路设置有路内停车的区域，可结合其实际需求进行配置。

4.3.3 视频设备

2 用电负荷低的设备宜由智能网关直接进行POE供电，减少布线种类；

3 系统自身设置的多功能视频设备，其选型应考虑其获取的视频便于进行前端格式化处理，并通过边缘计算单位实现多种用途，如人脸识别、市政设施监控、违章抓拍、人车流量统计等功能；球机支持360°水平高速旋转便于根据需求快速捕捉；

5 交通、公安监控对视频采集设备性能标准、挂载高度、布设位置要求不同，应综合需求结合实际情况进行部署，其他种类的视频设备可根据建设需求进行合理配置。

4.3.4 交通指示设备

1 这些设备的整合主要是为了净化街区，减少杆体数量，其通讯自成体系，由于自身设备和杆子基础的造价高，且点位相对固定，在新建项目中宜整合在多功能灯杆上，改造项目则应利用原有基础和上部原有的交通功能组件，避免设备的重复投资；在无景观要求的改造项目中，宜继续保留使用原有设备，节约建设投资，同时在新设计路灯时应与保留的交通杆体保持一定间距。

4.3.5 交通监控专用设备

3 应具有清晰度高、低照度、帧率高、色彩还原度好的特点，单车道像素不低于300万、双车道像素不低于600万，3车道像素不低于900万；

4 重要路口的交通信号灯断电，可能会引起严重交通事故，带来生命、财产的损失，因此交通信号灯供电负荷等级应按二级负荷考虑，有必要设置后备电源作为保障。

4.3.6 环境/气象传感器

3 多功能灯杆的杆体空间有限，将环境、气象传感器集成化设计可减少搭载的设备，方便设备供电及通信。

4.3.7 通信基站

1 由于需求的不确定性，且杆顶部预留微基站平台的投资不高，新建多功能灯杆宜全部预留此构件；

2 采用有源天线单元AAU和基带处理单元BBU二合一设备，既美观又便于安装维护，同时避免设备过多导致安装困难；

3 金属外罩会屏蔽信号；

6 通信基站为商业运营设备，灯杆配电箱应单独设置配电回路，交流220V电源输入便于灯杆配电箱的供电与计量。

4.3.8 显示屏

8 LED屏是对外宣传、信息发布及广告收益的重要设备，应根据需要设置，不应在每根灯杆上设置，同时要避免动态影像对驾驶员造成行车视觉影响。

4.3.9 音频设备

4 本文所指的音频拾取器是对声音进行收集、前期处理的设备，声音信息传输至边缘计算单元处理后汇聚到后台集中进行存储；在大数据时代，声音信息也被业内广泛认可，对后期城市智慧化运行提供重要的数据支撑。

4.3.10 无线Wi-Fi

1 在小游园、公交站、中小学校等老幼人员聚集场所处的灯杆上根据需求设置。

4.3.11 一键呼叫设备

1 由于管理职责不宜划分，原则上不宜设置一键报警；但在明确了责任主体单位，避免了职责不清导致纠纷的前提下，考虑到没有手机的群体求助需求，可在小学、幼儿园、养老院等特殊场所附近设置；

2 增加摄像头既可通过面部识别确认呼叫的真实性，也可对违规行为进行警告与事件记录，从而避免违规行为的发生。

4.3.12 中小功率充电设备

2 电动汽车的充电前提是符合当地的停车规划要求，不影响交通；充电停车位地面应有明显的标识，并采取避免充电车辆占用的措施：如智慧灯杆上摄像头AI识别警告。

4.4 灯杆供电

4.4.1 市政电力可靠性不能满足要求时，作为正常供电中断时的应急补充，宜为多功能杆配套设置专用后备储能电源；备用电源系统根据要求可同时可用于通信、交通、监控等重要设备的电源保障。

4.4.3 单根灯杆的供电系统容量应通过负荷计算确定；原则上搭载交通信号灯、交通卡口组件的交通综合杆不应再搭载LED屏；常用挂载设备的电压值、功率、供电方式宜参考下表。

灯杆上常用挂载设备的供电参数

类别	电压（V）	参考功率（W）	供电方式
照明设备	交流 220V	LED 灯：100~350W 高压钠灯：150~400W	交流
移动通信基站	交流 220V	4G 微基站：200~350W/RRU	交流/直流

		5G 微基站：300~50W0/AAU	
交通信号灯	直流 24V/12V	$\leq 20/\text{灯}$	交流/直流
信息发布屏	交流 220V	500~1200W/m ² ，后面为峰值功率	交流
视频采集	直流 24V/12V	25W	交流/直流
公共 WLAN	直流 24V/12V	30W	直流
公共广播	直流 24V/12V	40W	直流
环境监测	直流 24V/12V	0.5W	直流
气象监测	直流 24V/12V	30W	直流
一键呼叫	直流 24V/12V	15W	直流

4.4.5 这些设备具有商业运营的属性。

4.5 防雷和接地

4.5.4 接地设计

1 常规路灯灯杆的接地电阻值参照《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89 中的相关规定，不应大于 4Ω ；而智能化系统接地电阻值参照《民用建筑电气设计标准》GB 51348 中相关规定强弱电联合接地的电阻值不应大于 1Ω ，综合考虑多功能灯杆接地电阻值不应大于 1 欧姆，为此宜全线随综合管道敷设镀锌扁钢，并与灯杆接地端子可靠连接；

3 弱电设施的防雷接地保护有较高的要求。

4.6 编码标识

4.6.2 编码标识应采用物理数字编码与二维码组合形式：

1 物理数字编码标识

2) 杆体编码规则

快速路、高架桥往往有辅道，例如迎宾大道主道标注为：YBDD，若有辅道灯杆则标注：YBDD_F，若有人行道灯杆则标注：YBDD_R；例如南环路主道标注为：NHL，若有辅道灯杆则标注：NHL_F，若有人行道灯杆则标注：NHL_R；

港区迎宾大道北侧辅道第120根灯杆：GQ-YBDD_F-B120。

4.7 智能网关及通信

4.7.1 智能网关概述

1 透明传输指即无论上层交付的数据是什么速率与格式，数据链路层都将这个数据不做处理的传输出去；

2 智能网关可通过有线和无线的方式实现上联和下联，上联可连接至前端机柜或综合机房的业务汇

聚设备，下联可连接至前端业务需求和监控单元；智能网关应配置至少 2 个光口、8 个千兆以太网，其中一半为 POE 接口；2-4 个 RS232 串口或 RS485 串口，以及 2 个 USB 接口；

4 当有较为复杂的视频 AI 功能时，需要配置单独的边缘计算设备。

4.7.3 光纤传输

2 如通信基站、国安系统的监控摄像机等。

4.7.7 串口通信

2 各类设备的通信接口是基于目前主流设备的通讯端口；挂载设备通过串口、网口等方式接入智能网关，通信接口转换功能是指智能网关具有将不同接口接收到的挂载设备传输信息进行统一封装，再经光纤上传到管理平台。

4.7.8 《信息安全技术信息系统安全保护等级定级指南》GB/T 22240对信息系统安全保护等级分为以下五级：

第一级：信息系统受到破坏后，会对公民、法人和其他组织的合法权益造成损害，但不损害国家安全、社会秩序和公共利益。

第二级：信息系统受到破坏后，会对公民、法人和其他组织的合法权益产生严重损害，或者对社会秩序和公共利益造成损害，但不损害国家安全。

第三级：信息系统受到破坏后，会对社会秩序和公共利益造成严重损害，或者对国家安全造成损害。

第四级：信息系统受到破坏后，会对社会秩序和公共利益造成特别严重损害，或者对国家安全造成严重损害。

第五级：信息系统受到破坏后，会对国家安全造成特别严重损害。

《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239二级具备的保护能力：应能够保护免受来自外部小型组织的，拥有少量资源的威胁源发起的恶意攻击、一般的自然灾害，以及其他相当危害程度的威胁所造成的重要资源损害，能够发现重要的安全漏洞和处置安全事件，在自身遭到损害后，能够在一段时间内恢复部分功能。

5 工程综合设计

5.1 一般要求

5.1.2 配套管道主要用于杆体上搭载设施的相关线缆敷设，包含路面下的预埋管道及接线井至多功能智慧灯杆内的引上穿线管；线缆包含用于供电的强电线路及用于控制或信号传输的弱电线路，管道建设一步到位，线缆按需布设；箱体主要指为道路上照明灯具、交通信号灯、监控摄像头、通信基站等用电设施提供电源的箱式变电站及综合配电箱，以及控制、通讯、数据机柜，箱体应按多箱合一的标准进行设计与空间预留。

5.2 杆体选型与布设

5.2.2 道路建筑限界内不得有任何物体侵入；道路建筑限界及道路最小净高要求见CJJ37。

5.2.3 CJJ45中灯具光源有多种选择，该标准给出的与灯具安装的有关各种参数，是为了方便设计人员能够快速进行方案的初选，但各个参数数值的最终选择还应该通过定向计算确定。

本标准要求光源采用高光效LED光源，因此根据LED光源的特性，采用GB/T 31832《LED城市道路照明应用技术要求》中的照明灯具的配光类型、灯杆布置方式与灯具的安装高度、间距的相关要求更为合理。

5.2.4 目前常用违法抓拍摄像头焦距为16mm，推荐的杆件安装位置距人行横道前的停车线25米左右；需要特别说明的是，CJJ45中规定：人行横道的平均水平照度不得低于人行横道所在道路的1.5倍，应为人行横道上朝向来车方向提供垂直照度；因此在进口道设置抓拍杆体时，还应复核人行横道照度标准是否满足规范要求。

5.2.7 为便于日常设备维护，充电设备宜在背离道路的灯杆侧面挂载，应保证充电线缆方便归置，且不影响道路通行。

5.2.8 车流量大的路段宜设置由箱变专线供电的直流桩，用于紧急补电，港湾停车位旁的灯杆设置的监控摄像头应具备车牌识别功能，以避免车辆超时占用充电车位。

5.2.9 接线井在公交站台端头设置便于公交站的设施取电；在公交站范围外布设杆件也可以减小触电伤人的风险。

5.3 综合管线设置

5.3.1 道路施工完成后，为避免二次开挖，综合管线数量除应满足当期使用外，还应预留若干备用管道；信控路口的信号灯系统、电子警察系统、监控系统等线缆较多，因此应适当增加管道数量；在路段中每隔300米左右，或路中设置人行过街设施、电警卡口、大数据监控等位置宜预埋不少于2根过路管道。

受道路空间与行道树等因素的影响，次干道尤其是支路的人行道空间有限，难以设置更多的管线；路口范围宜增加两根管道。

5.3.2 内径100mm的管道根据需要既可用于大截面电力电缆的敷设，也可在管内增穿多孔小管用于小负

荷设备的线缆敷设，亦可穿多孔通讯软管作为通信管道使用；如 2 根 100mm 的平铺电力管道可改为 3 根 75mm 的管道。

5.3.4 减少最小覆土深度的安全措施可以采用混凝土包封管道，改造项目空间有限施工困难时可采用 MPP 等柔性高强度管；管道埋设除应满足覆土深度要求外还应选择合适的埋设位置，不得影响绿化树木种植，不能影响道路结构层实施。

5.3.5 在机动车道下实施的管道宜采用混凝土包封或采用钢管；由于机动车道实施时有大型机械设施压平路面，对预埋管道有损伤，对于在机动车道下预埋的管道可在车行道二层水稳实施完成后开挖预埋管道，采用标号不低于 C20 的混凝土填充。

5.4 工作井

5.4.3 混凝土接线井有较好的防水效果，也便于规模化预制，有利于缩短工期、减小造价，但在部分旧路改造项目中，预制的混凝土接线井往往无法很好避开复杂的现状管线，现场支模浇筑又有较大困难，因此砖砌井仍有一定的应用价值；砖砌井的问题在于防水，雨水从井壁缝隙中进入接线井，会带入泥沙，阻塞管道，因此要求砖砌井内外必须采用防水水泥砂浆抹面。

5.4.5 由接线井至杆体上用电设备的线路只能从基础中预埋的弯管中敷设，杆体上的用电设备一般功率较小，弯管规格可选择 $\Phi 32\text{mm}$ 或 $\Phi 50\text{mm}$ ，数量可根据杆体上具体的设备情况选择 4~6 根；杆体外部不得有明敷的线缆或穿线管。

GB500546.2.5 条规定：“短路保护电器应装设在回路首段和回路导体载流量减小的地方。当不能设置在回路导体载流量减小的地方时，应采用下列措施：1 短路保护电器至回路中导体载流量减小处的这一段线路长度，不应超过 3m；2 应采取将该段线路的短路危险减至最小的措施；3 该段线路不应靠近可燃物。”由于杆体处的保护电器一般都装设在灯杆内的接线板位置，考虑到接线板高度，地下电缆敷设深度，电线的预留长度等各种因素，若接线井与杆体距离稍远将有可能使短路保护电器至回路中导体载流量减小处的这一段线路长度超过 3m。

5.5 供配电系统

5.5.2 GB50052 中规定用电负荷分级根据对供电可靠性的要求及中断供电所造成的损失或影响程度确定；实际应用中，虽然有些负荷等级未明文规定为二级负荷要求，如道路监控、交通信号灯系统、电警、卡口、通信基站等负荷，但仍有必要为其设置备用电源。

5.5.3 在道路交叉口设置箱变向各个方向出线最为方便；有景观要求的地方应对箱变进行景观遮挡或协调将箱变设置到道路红线以外的空地。

5.5.4 对于路口的直流充电桩、铁塔通信宏基站、LED交通诱导屏等用电负荷较大或较重要的设备可采用放射式配电；对于在路口设置的综合电力箱设施可采用放射式配电，由综合电力箱向各个末端设备配电可采用树干式配电，对于路灯照明负荷可采用树干式配电。

由于路灯白天不需要点亮，目前大多数地方目前路灯照明电源由箱变低压侧直接引来，因此就需要单独敷设一条线路，或直接给各灯杆挂载设备供电，或先向综合电力箱配电，再由综合配电箱向需要全天供电的小型挂载设施分路供电。

对于改造项目，当线路更换困难时，配套安装单灯控制器的路灯，在不切断主电缆电源的情况下可以通过单灯控制器控制路灯的熄灭与点亮，因此选择合适截面的电缆可以用一条电缆采用树干式供电同时为路灯和其他挂载设备配电。

5.5.5 道路交叉口往往是道路上公共设施电气负荷最集中的位置，单个负荷大小不一且数量较多，如各个方向的交通信号灯、电子警察抓拍摄像头、监控摄像头、卡口摄像头等；另外，通讯宏基站、公交站台一般也在道路交叉口范围内设置；目前公交站台多设置有智能公交站、公益广告宣传栏、站台照明等各种用电设施；因此，在交叉口位置设置综合电力箱便于向各分散负荷配电，并且有较大的节能效果；较长路段中有较多分散负荷时也可根据需要设置综合电力箱。

备用电源优先选择储能电堆，内置蓄电池组，蓄电池组可实现备用电源的及时转换，但从造价、维护等多方面考虑，容量不可能过大，当停电时间较长时，可外接小型便携式发电机持续供电。

5.5.6 按电压损失选择电缆截面时，电缆长度应考虑实际敷设过程中的盘留量；按载流量选择电缆截面时应考虑长期可能增加的带载负荷，如树干式配电中主电缆“T”接后增加的负荷。

5.5.7 用于防护线路单相接地故障、漏电故障的剩余电流动作保护装置的整定值应根据线路正常情况下的泄漏电流大小、线路敷设环境及分接头的绝缘情况等合理选择，宜采用参数可调的设备。

5.5.9 设置交流充电桩的灯杆应尽可能设置在靠近电源的位置。

6 管理平台

6.1 总体要求

6.1.4 不少地区已建设有路灯远程无线监控系统，应加以利用；很多城市在建设或筹划建设“城市大脑”一类的智慧城市管理系统，本系统则应作为一个子项来建设。

6.1.5 作为数字政府的一部分，充分利用各地建设的大数据中心等智慧城市设施。

6.3 功能要求

6.3.4 数据提供方应保证数据的真实性、完整性和流过程的安全性，并去除敏感信息，数据需求方应依法依规使用共享数据信息，并配合做好数据信息使用的全过程监管。

6.3.12 由于各个行业设备对数据流量大小和安全性的要求不同，应采用分步策略先将部分设备按统一要求纳入系统，企业设备可以通过行业设备平台管理，需要数据共享时，借助服务层API等方式进行数据协商共享。

6.4 信息安全

6.4.5 数据通信安全

多功能智慧灯杆系统所接入的设备接收或传播大量数据，设计过程中必须考虑其数据信息安全；信息安全设计及管理应严格执行GB/T 22239、GB/T 25000.1、GB/T 20269和GB/T 20282及中华人民共和国公安部第82号令等国家安全标准的相关规定，确保整体及各模块的运行安全 and 信息安全，并应满足以下要求：

a)应采用安全认证机制，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；

b)应用采用安全的通信协议进行认证，平台与设备之间的双方通信均须支持国家密码局认定的国产密码算法等进行数据加密，保证数据传输的安全性；

c)认证服务端应具有认证鉴别机制和容错机制，防止非法接入；

d)安全认证应具有审核机制，在获得技术认证和人工审核后才可接入网络；

e)应用具有安全风险识别手段，防止恶意入侵和非法篡改；

f)应具有安全审计机制，对接入、运行、变更等可追溯；

g)应具有容错机制，在故障发生后可快速恢复；

h)针对显示屏、广播等特殊的信息传播设备，信息传播的内容须经管辖部门审批后予以发布；

i)应对业务及数据进行分级、分权、分域管控，保证网络信息安全；

j)应在接入点的网络边界实施接口安全控制，应采用传输控制手段降低接口网络负担，提高接口吞吐能力，保证系统的整体处理能力；

k)平台应满足GB/T 22239信息系统安全等级保护二级的基本要求，并定期进行管理平台信息安全评测。

7 施工与验收

7.1 一般规定

7.1.2 由于本系统涉及多种设备，必须对施工人员组织培训，了解相关设备的性能与安装注意事项；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、《市政工程施工组织设计规范》GB/T 50903的相关规定。

7.1.3 设备集成供应商以及重要设备的分供货商均应参加技术交底。

7.1.4 本系统的强弱电组合的做法，需要作混凝土保护，接线工作井不大，因此参照通讯管道与接线井的做法；而配电设备与灯杆基础的做法参照路灯的做法。

7.1.5 此项可通过微信扫码实现。

7.1.6 设备施工宜按以下流程：

2 管线是否贯通，基础螺栓的螺距以及是否有损伤是检查的重点。

7.1.8 设备到货包装应符合以下规定：

2 工程中使用的主要设备和材料的包装、运输应符合本标准及现行国家标准《机电产品包装通用技术条件》GB/T 13384和《一般货物运输包装通用技术条件》GB/T 9174的相关规定。

7.1.9 主要设备和材料运输到达现场后，总包单位、设备供货方、业主及监理人员共同进行核检和验收，确认运输中未造成损坏、变形、外表损害等问题，不符合要求的不予签字确认且责令清退出场。

7.2 项目施工

7.2.1 预埋管道施工

4 钢管应检测拉伸性能及壁厚；柔性管应检测材料密度、内径、环刚度、壁厚、落锤冲击、轴向及环向拉伸强度、扁平测试；电缆穿越机动车通行的地段时应敷设在能满足承压强度的保护管中，应留有备用管道。

7.2.2 工作井施工

4 在过街管道及灯杆等处设置工作井，是为了工程施工和运行维护时容易操作；井盖应有防盗措施，并应满足车行道和人行道相应的承重要求；井深不宜小于1m，并应有渗水孔。

7.2.3 线缆敷设

5 电缆与管道、道路、建筑物等之间平行和交叉的最小净距应符合GB 50217中相关规定。

7.2.4 设备基础施工

4 钢筋混凝土基础宜采用C20等级及以上的商品混凝土，电缆保护管应从基础中心穿出，并应超过混凝土基础平面30mm—50mm，保护管穿电缆之前应将管口封堵；灯杆紧固校正后，将法兰、

螺栓用混凝土包封或采用其他防腐措施保护。

7.2.5 设备施工

4 箱变、杆体等的吊装应符合《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89和《起重机械安全规程》GB 6067的相关规定。

7.2.6 挂载设备安装

5 电子设备之间的电磁干扰情况较为复杂，必须进行检测。

7.3 项目验收

7.3.5 杆体验收

2 杆体喷涂层的附着力应达到《色漆和清漆漆膜的划格试验》GB/T 9286中规定的1级要求；喷涂层的硬度应符合《色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度》GB/T 67396的相关规定；冲击强度不应小于50Kg/cm²，并应符合《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732的相关规定。

7.3.6 杆体基础验收

3 在基础开挖完成后应及时对地基承载力进行检测，基础完成符合要求后应及时进行分层回填工作并对回填层进行压实度检测。

8 运营与维护

8.1 一般规定

8.1.2 公共基础部分应由专业运维团队统一管理与维护；附加挂载设备部分宜由各设备权属部门负责管理与运维，也可委托专业运维团队统一管理与维护。

8.1.4 雷雨季节前必须检查、测试各类接地器（极）接地电阻，可通过水浸传感器监测杆体水浸安全。

8.1.6 管理单位需实时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。

8.1.7 优先通过扫码向平台通报故障。

8.2 杆体及配套设施维护

8.2.3 如摄像机应不受信息发布屏、照明等其他设备产生的光源、电磁等干扰，若各设备间产生干扰，应及时进行调整和维护。

8.3 管理平台软件运维

8.3.1 管理平台应连续稳定可靠运行，为运行管理提供全面保障，实现多功能杆设施的资产管理、养护管理、运行状态监测、用户设施搭载服务等运行管理功能，以及与用户设施权属单位信息管理平台对接并建立业务协同管理功能。

8.3.2 管理平台内部所有具备密码功能的设备必须配置用户名和密码，宜定期更换密码，并由专人管理密码、记录密码变更；密码记录文件应加密，且禁止通过网络及通信工具发送和转存；存储密码记录文件的计算机不可连接网络，且不可复制。

8.3.3 管理平台运行情况和用户主要操作宜自动生成日志，用于维护管理和用户行为的事后审计；日志应包括操作日志、报警日志、系统日志以及设备历史状态日志，管理人员可根据来源、等级、功能操作、操作对象、操作类型、用户名等条件查询进行查询，所有日志均应能导出，并具有日志数据保护功能，禁止修改。

8.3.5 对于有特殊安全性要求的网络，应采用外网与互联网逻辑隔离，如使用防火墙或 VPN 等边界设备隔离。应定期对病毒库进行升级，新病毒出现时应及时升级，严禁发生病毒侵入或带入内部网络；对于病毒引起的计算机信息系统瘫痪、程序和数据严重破坏等重大事故应及时采取隔离措施。

8.4 安全管理

8.4.1 多功能智慧灯杆系统应具有《信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239规定的第二级安全保护能力，以确保信息安全。

8.4.3 应设置多功能智能杆安全管理组织，定期对多功能智能杆进行安全巡检、安全风险评估，对巡检、评估产生的风险应采取措施管控，并定期向主管单位汇报。