



T/CECS ×××—202×

中国工程建设标准化协会标准

智慧灯杆工程技术规程

Technical specification for intelligent lamp pole engineering

(征求意见稿)

(提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一

并附上)

中国计划出版社

中国工程建设标准化协会标准

智慧灯杆工程技术规程

Technical specification for intelligent lamp pole engineering

T/CECS XXX—202X

主编单位：中国建筑标准设计研究院有限公司

浙江恒隆智慧科技集团有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202×年××月××日

中国计划出版社

202× 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字[2020] 23 号）的要求，编制组经过深入调查研究，总结了我国智慧综合杆智慧综合杆工程实践经验，参照国内外有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程工分为 9 章，主要技术内容包括：总则、术语和缩略语、基本规定、系统规划、设计、施工、验收、运行维护与管理等。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由中国建筑标准设计研究院有限公司负责技术内容的解释。本规程在执行过程中，如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 2 号楼，邮政编码：100048，传真：010-88356385），以供修订时参考。

主编单位：中国建筑标准设计研究院有限公司
浙江恒隆智慧科技集团有限公司

参编单位：
潍坊市市政工程设计研究院有限公司

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则	1
2 术语和缩略语	2
2.1 术语	2
2.2 缩略语	4
3 基本规定	7
4 系统规划	8
4.1 一般规定	8
4.2 总体架构	8
4.3 系统组成	11
4.4 智慧综合杆杆型	13
4.5 智慧综合杆布局	15
5 设计	21
5.1 一般规定	21
5.2 智慧综合杆结构设计	21
5.3 综合管道设计	22
5.4 挂载设备设计	23
5.5 综合箱设计	25
5.6 供配电系统	26
5.7 智能网关和直连传输设备	27
5.8 智慧综合杆系统管理平台	28
5.9 配套机房建设要求	37
6 施工	38
6.1 一般规定	38
6.2 施工流程图	38
6.3 产品进场检查	39
6.4 杆体安装	40
6.5 挂载设备安装	40
6.6 通信网络架设	41

6.7 综合机房.....	41
6.8 线缆敷设.....	42
6.9 管道、管井与基础工程.....	43
7 验收	45
7.1 一般规定.....	45
7.2 主控项目.....	46
7.3 一般项目.....	47
8 运行维护与管理	49
8.1 一般规定.....	49
8.2 运行维护.....	49
8.3 管理.....	52
附录 A 智慧综合杆典型点位布设示例	54
用词说明	56
引用标准名录	57
附：条文说明	62

Contents

1	General provisions.....	(1)
2	Terms and Abbreviations.....	(2)
2.1	Terms.....	(2)
2.2	Abbreviations.....	(4)
3	Basic requirements.....	(7)
4	Management platform.....	(8)
4.1	General requirements.....	(8)
4.2	Overall architecture.....	(8)
4.3	System composition.....	(11)
4.4	Intelligent integrated pole type.....	(13)
4.5	Llayout of intelligent integrated pole.....	(15)
5	Design.....	(21)
5.1	General requirements.....	(21)
5.2	Structure design of intelligent integrated pole.....	(21)
5.3	Integrated pipeline design.....	(22)
5.4	Mounting device design.....	(23)
5.5	Integrated box design.....	(25)
5.6	Power supply and distribution system.....	(26)
5.7	Intelligent gateways and direct-attached transmission devices.....	(27)
5.8	Intelligent integrated pole system management platform.....	(28)
5.9	Requirements for construction of supporting computer rooms.....	(37)
6	Construction.....	(38)
6.1	General requirements.....	(38)
6.2	Construction flow chart.....	(38)
6.3	Product mobilization inspection.....	(39)
6.4	Rod body installation.....	(40)
6.5	Mounting equipment installation.....	(40)
6.6	Communication network installation.....	(41)
6.7	Comprehensive machine room.....	(41)

6.8	Cable laying.....	(42)
6.9	Pipeline, tube well and foundation engineering.....	(43)
7	Acceptance.....	(45)
7.1	General requirements.....	(45)
7.2	Master items.....	(46)
7.3	General items.....	(47)
8	Operation, maintenance and management.....	(49)
8.1	General requirements.....	(49)
8.2	Operation and maintenance.....	(49)
8.3	Management.....	(52)
Appendix A Typical Point Layout Example of Intelligent Integrated Pole		(54)
Explanation of wording.....		(56)
List of quoted standards.....		(57)
Addition: Explanation of provisions.....		(62)

1 总 则

1.0.1 为规范智慧综合杆系统的规划、设计、施工、检测和验收、运行管理和维护，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于新建、改建、扩建的城市道路中智慧综合杆系统的规划、设计、施工、检测和验收、运行管理和维护。

1.0.3 智慧综合杆的规划、设计、施工、检测和验收、运行管理和维护除应符合本规范规定外，尚应符合国家、行业及地方现行有关标准和规范的规定。

1.0.4 智慧综合杆作为智慧城市基础设施，应对杆体、机房、传输管线、电力管线和运营管理平台进行整网统筹，实现信息基础设施共建、共治、共享。

2 术语和缩略语

2.1 术语

2.1.1 智慧综合杆系统 Smart lighting pole system

智慧综合杆系统由综合机房、综合箱、杆体、通信系统、信息采集系统、供电系统、以及配套管道等设施构成，其中：

1 综合机房为集中放置供电设备、光缆交接设备、各业务需求的接入设备等提供运行环境的场所，可为挂载设备提供集中供电、集中传输接入等服务。

2 综合箱包括杆箱一体化底座式或独立式机箱，内部含光缆终端盒、智能网关、监控单元及交、直流配电单元等设备。

3 杆体由杆身、悬臂、基础等部分组成，作为挂载设备的安装载体。

4 接入光缆是指杆体至机房接入段的光缆线路，可为智能网关或挂载设备提供上联网络的光纤传输线路。

5 供电系统由交、直流电源供电设备和供电线路组成，可为机房设备、挂载设备提供交、直流电源和备电服务。

6 配套管道包括布放外电电缆、传输光缆所需要的管道及手孔资源。

7 运营管理平台主要对智慧综合杆及挂载设备进行管理、运行监控、数据运维等。

2.1.2 智慧综合杆 Smart lighting pole

以智慧综合杆为载体，通过挂载各类设备提供智能照明、移动通信、城市监测、交通管理、信息交互和城市公共服务等功能，可通过运营管理后台系统进行远程监测、控制、管理等网络通讯和信息化服务的多功能杆。

2.1.3 综合机房 Comprehensive computer room

综合接入智慧综合杆各类业务数据的通信设备所在的机房。负责把各类业务数据的信息流由智慧综合杆连接到管理平台。

2.1.4 综合箱 Integrated chassis

为智慧综合杆管理部门设置的用于杆上设施提供承载控制设备、供电等综合服务功能的专用机箱。

2.1.5 物联网 Internet of Things (IoT)

通过感知设备，按照约定协议，连接物、人、系统和信息资源，实

现对物理和虚拟世界的信息进行处理并作出反应的智能服务系统。

2.1.6 管理平台 Management platform

管理平台即软件管理系统，主要对智慧综合杆及相关设备进行管理、控制、运行监测、数据运维等。

2.1.7 智能照明 Intelligent lighting

对智慧综合杆的照明系统进行精细化管控，实现远程开灯、关灯、调光及照明设备状态监测，并根据经纬度、时区等设置定时任务，控制所有路灯或指定路灯的开灯、关灯、调光、接收故障告警等。

2.1.8 智能网关 Intelligent gateway

通过智能网关实现系统信息的采集、信息输入、信息输出、集中控制、远程控制、联动控制，并具有感知网络接入、异常网络互通及通讯与数据格式标准化的能力。

2.1.9 视频监控 Video surveillance system

是安全防范系统的重要组成部分，完整的视频监控系统是由摄像、传输、控制、显示、记录登记 5 大部分组成。

2.1.10 公共 WLAN Public WLAN

使用高速宽带无线技术，提供可随时随地接入的无线网络，提供利用无线终端或无线技术获取信息的服务，并实现无线公共接入、无线定位、视频服务、无线支付等功能。

2.1.11 公共广播 Public broadcasting

公共广播系统可按区域和功能提供音频广播，可远程控制播放内容，如政府公告、应急指挥信息等。

2.1.12 一键求助 One touch call

一键式紧急按键设备，快速传递报警信息。

2.1.13 移动通信基站 Mobile communication base station

安装公众移动通信系统无线收发信设备的通信站,如：4G、5G 基站。

2.1.14 环境监测 Environmental monitoring

通过气体、声音传感器监测城市环境参数，如 PM2.5、PM10、二氧化碳、二氧化硫、噪声、扬尘、臭氧等。

2.1.15 气象监测 Meteorological monitoring

通过气象传感器监测城市气象参数，如温湿度、风向风速、降雨量、气压、能见度、紫外辐射、路面温度、积涝等。

2.1.16 信息发布屏 Information display

通过显示屏可远程统一发布信息，如异常天气警报、公益广告、天气情况、环境信息等。

2.1.17 交通流检测 Traffic flow detection

通过交通流检测器采集城市交通信息，可实时传递交通状态信息，如车流量、车道平均速度、车道拥堵情况等。

2.2 缩略语

2.2.1 AP: 无线访问接入点 (Access Point)。

2.2.2 STA: 站点 (Station)。

2.2.3 Repeater: 无线中继模式。

2.2.4 PoE: 以太网供电 (Power Over Ethernet)。

2.2.5 RSU: 路侧单元 (Road Side Unit)。

2.2.6 OBU: 车载单元 (On Board Unit)。

2.2.7 MEC: 移动边缘计算 (Mobile Edge Computing)。

2.2.8 PC5: 直连通信接口。

2.2.9 Uu: 蜂窝网通信接口。

2.2.10 AI: 人工智能 (Artificial intelligence)。

2.2.11 WiFi: 无线网 (Wireless Fidelity)。

2.2.12 GNSS: 全球导航卫星系统 (Global Navigation Satellite System)。

2.2.13 RTCM: 海事无线电技术委员会 (Radio Technology Committee of Marine)。

- 2.2.14 APP: 手机软件 (Application)。
- 2.2.15 DIN: 一种标准导轨安装方式。
- 2.2.16 DVI: 数字视频接口 (Digital Visual Interface)。
- 2.2.17 GIS: 地理信息系统 (Geographic Information System)。
- 2.2.18 GPS: 全球定位系统 (Global Positioning System)。
- 2.2.19 LED: 发光二极管 (Light Emitting Diode)。
- 2.2.20 HDMI: 高清多媒体接口 (High Definition Multimedia Interface)。
- 2.2.21 SDI: 数字分量串行接口 (Serial Digital Interface)。
- 2.2.22 SPD: 浪涌保护器 (Surge Protection Device)。
- 2.2.23 VGA: 视频图形阵列 (Video Graphics Array)。
- 2.2.24 WLAN: 无线局域网 (Wireless Local Area Networks)。
- 2.2.25 HTTP: 超文本传输协议 (Hyper Text Transfer Protocol)。
- 2.2.26 IP: 互联网协议 (Internet Protocol)。
- 2.2.27 TCP: 传输控制协议 (Transmission Control Protocol)。
- 2.2.28 OPC: 工业控制领域提供了一种标准的数据访问机制。
- 2.2.29 DSL: 数字用户线路 (Digital Subscriber Line)。
- 2.2.30 SON: 自组织网络 (Self-Organized Network)。
- 2.2.31 LCD: 液晶显示器 (Liquid Crystal Display)。
- 2.2.32 Zigbee: 一种短距离、低功耗的无线通信技术名称。
- 2.2.33 NB-IoT: 窄带物联网 (Narrow Band Internet of Things)。
- 2.2.34 ZHAGA: 是一个由 LED 生产商组成的联盟协会。
- 2.2.35 NEMA: 美国电气制造商协会 (National Electrical Manufacturers Association)。
- 2.2.36 V2X: 车对外界的信息交换 (Vehicle to X)。

- 2.2.37 Modbus: 应用于电子控制器上的一种通用语言。
- 2.2.38 UDP: 用户数据报协议 (User Datagram Protocol)。
- 2.2.39 MQTT: 消息队列遥测传输 (Message Queuing Telemetry Transport)。
- 2.2.40 WAN: 广域网 (Wide Area Network)。
- 2.2.41 LAN: 局域网 (Local Area Network)。

3 基本规定

- 3.0.1 智慧综合杆宜作为基础设施系统网络的载体，实现照明、交通、监控、通信、指示等信息化基础设施的集约化设置。
- 3.0.2 智慧综合杆系统和其它道路设施等应统筹设计，风格、造型、色彩等应与道路环境景观整体协调。
- 3.0.3 智慧综合杆、综合箱及配套设施应合理预留一定的荷载、接口、机箱仓位和管孔等。
- 3.0.4 应采用新材料、新工艺和新技术，减小智慧综合杆杆径和箱体体积。
- 3.0.5 并杆后的照明、交通、监控、通信、指示等功能应能正常工作，且结构安全。
- 3.0.6 在满足业务功能要求和结构安全的前提下，对道路上各类杆件、机箱、配套管线、电力和监控设施等进行集约化整合设置，宜为未来拟挂载设备预留资源，实现共建共享，互联互通。
- 3.0.7 智慧综合杆系统的建设应具有前瞻性、科学性、经济性，与架空线入地、景观提升等市政工程同步开展，避免后期重复投入。

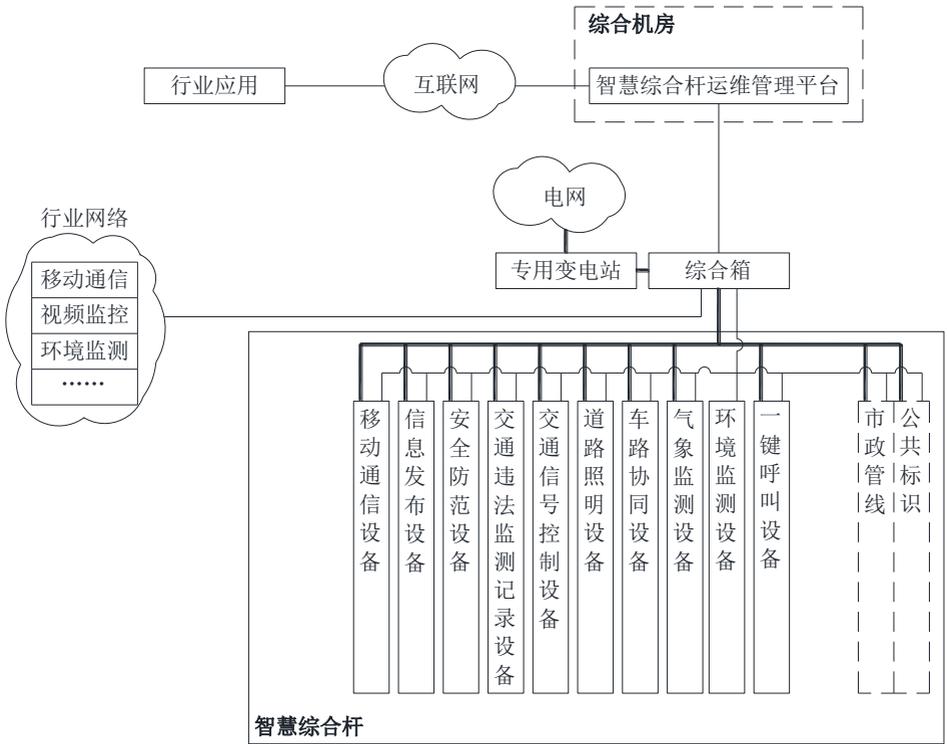
4 系统规划

4.1 一般规定

- 4.1.1 智慧综合杆工程规划应坚持因地制宜、远近结合、统一规划、统筹建设的原则。
- 4.1.2 智慧综合杆系统应强调规划先行，宜纳入城市总体规划以及各专项规划中。
- 4.1.3 智慧综合杆专项规划与管道、供电、传输、机房等相关配套设施规划同步编制，科学指导智慧综合杆建设。
- 4.1.4 智慧综合杆工程规划应符合国土空间总体规划要求，规划年限应与国土空间总体规划一致，并应预留远景发展空间。
- 4.1.5 智慧综合杆系统规划范围应根据城镇规模、建设需求、城市空间规划及道路网络布局等要素进行确定。
- 4.1.6 智慧综合杆工程规划应与工程管线专项规划及工程管线综合规划相衔接。
- 4.1.7 智慧综合杆工程规划应集约利用城市道路空间，确定挂载设施，统筹规划设施在智慧综合杆上的空间位置，协调智慧综合杆与其他地上、地下工程的关系。
- 4.1.8 智慧综合杆工程规划应包含平面布局、挂载类型、位置、近期建设计划等内容。

4.2 总体架构

- 4.2.1 智慧综合杆系统应由前端智慧综合杆及其挂载设施、中间传输网络、后端综合机房的智慧综合杆运维管理平台共三部分构成（图 4.2.1）。



1—连接线的粗实线表示供电线缆，细实线表示通信线缆；2—挂载设备的信息宜根据行业管理部门要求分类传输

图4.2.1 智慧综合杆系统总体架构

4.2.2 前端智慧综合杆挂载设施应包括移动通信基站设备、信息发布屏、安全防范设备、交通违法监测记录设备、交通信号控制设备、道路照明设备、路侧单元设备、气象监测设备、环境监测设备、一键呼叫设备、市政管线、公共标识。

4.2.3 中间传输网络应根据挂载设备的要求宜由有线、无线或有线与无线混合的网络组成（图4.2.3）。

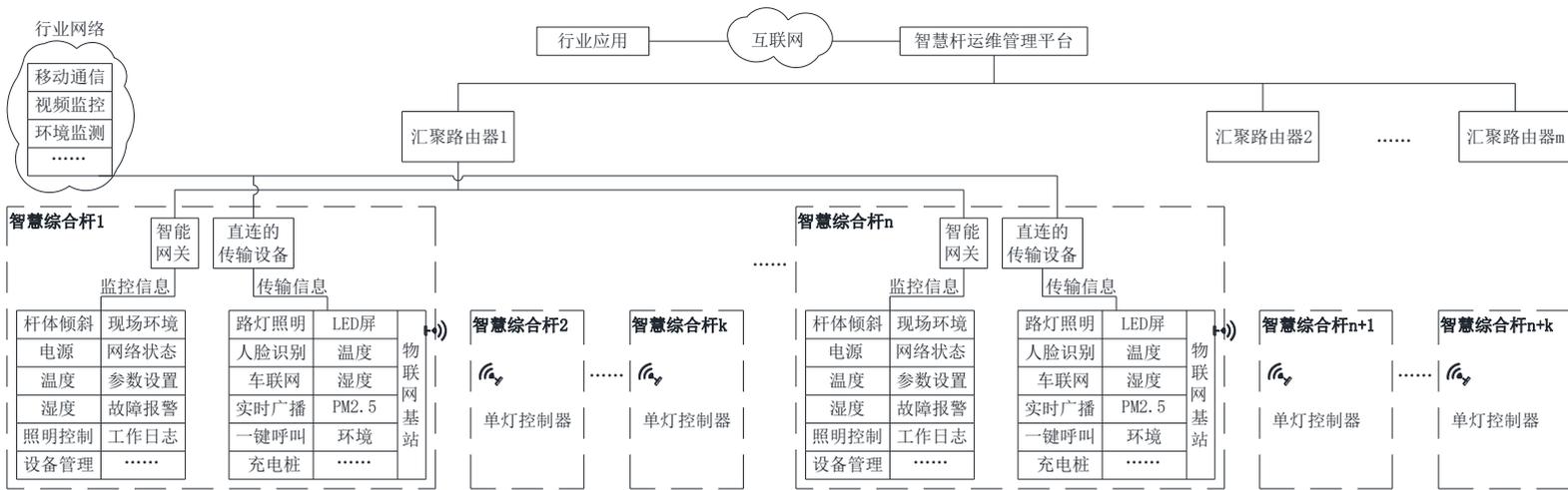


图4.2.3 智能组网示意图

4.2.4 后端综合机房的智慧综合杆运维管理平台应包括大数据算法模型管理模块、信息安全监管模块；智慧综合杆运维管理平台应与云端管理平台实时连接，共享信息。

4.3 系统组成

4.3.1 智慧综合杆系统通过前端设施设备及后台系统的建立实现多种功能。整体由前端至后端分为感知设备层、支撑层、网络传输层、数据处理层、平台层、应用层六个层级组成（图 4.3.1）。

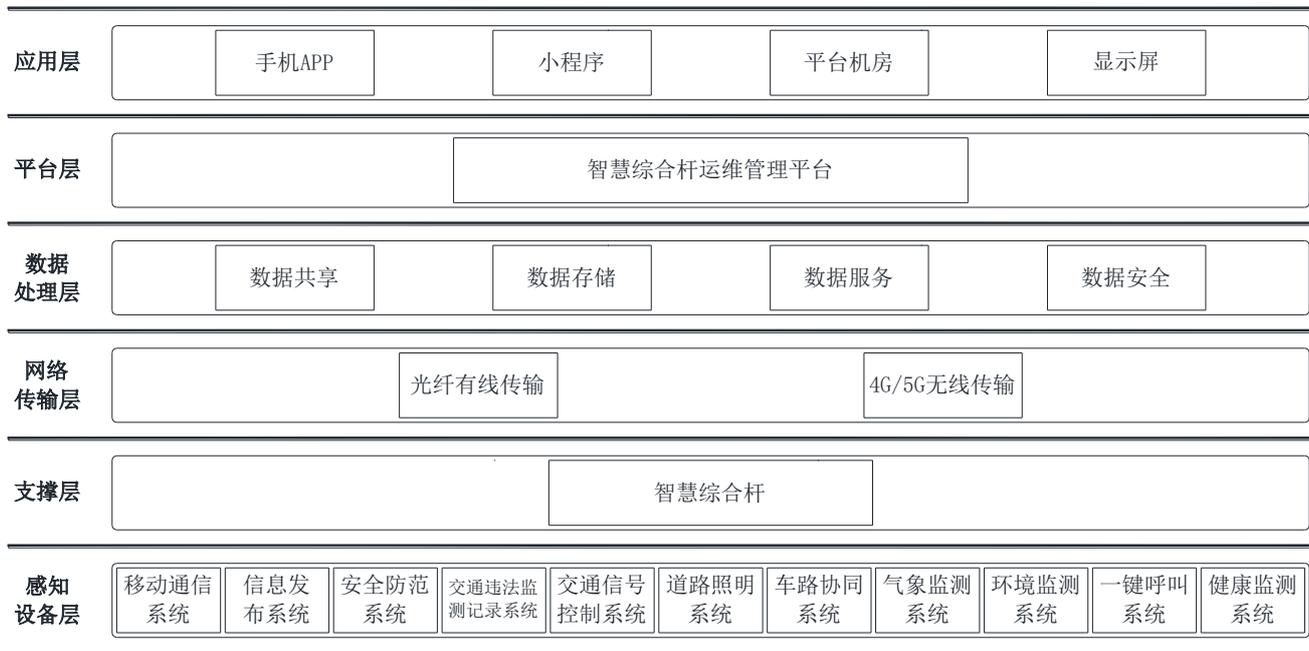


图4.3.1 智慧综合杆系统组成图

4.3.2 从功能及设备进行划分，智慧综合杆系统由移动通信系统、信息发布系统、安全防范系统、交通违法监测记录系统、交通信号控制系统、道路照明系统、车路协同系统、气象监测系统、环境监测系统、一键呼叫系统、健康监测系统等十个子系统构成，各系统实现不同功能。

4.4 智慧综合杆杆型

4.4.1 智慧综合杆的杆体由主杆、副杆、悬臂杆、综合仓等部件组成（图 4.4.1）。

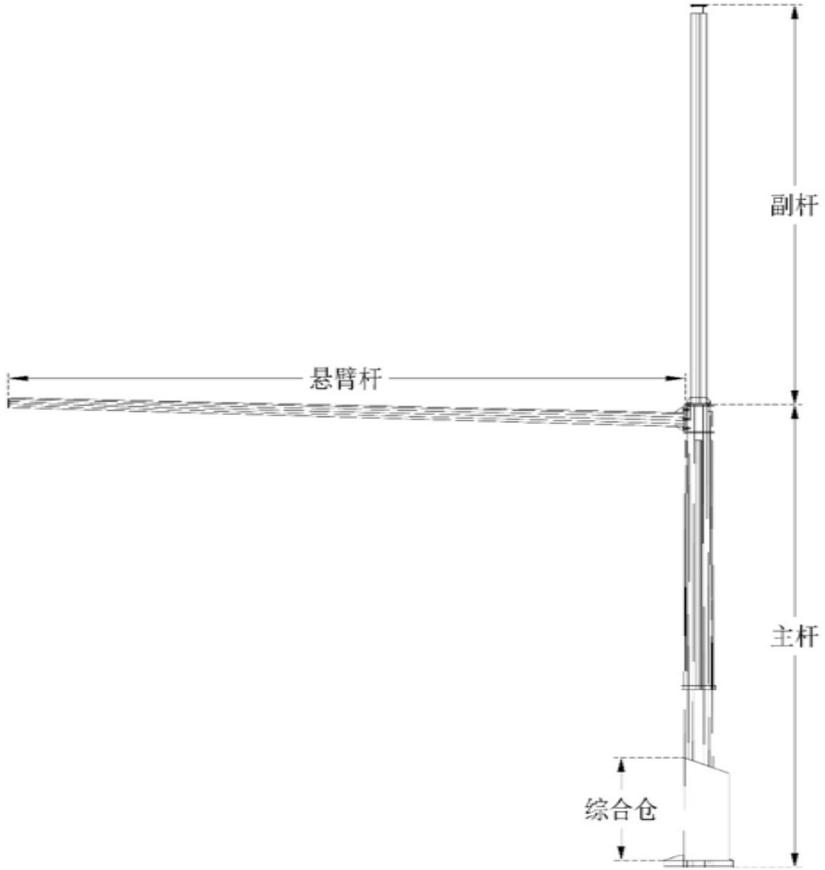


图4.4.1 智慧综合杆的杆体组成示意图

4.4.2 智慧综合杆宜分为常规智慧综合杆、半高杆智慧综合杆、高杆智慧综合杆和微型智慧综合杆。

4.4.3 智慧综合杆杆型形式应根据挂载设施的种类及规模、建设方式、预留空间、预留荷载等确定。

4.4.4 智慧综合杆杆型应满足设施安装、检修、维护作业所需要的空间要求。

4.4.5 智慧综合杆上的设施布置应根据挂载设施的种类、规模及周边用地功能确定。

4.5 智慧综合杆布局

4.5.1 智慧综合杆布局应与城市功能分区、建设用地布局和道路网规划相适应。

4.5.2 智慧综合杆工程规划应结合城市道路内设施杆件现状，在城市道路、道路照明、移动通信基站、安全防范、智慧交通、气象、环境、城市管理、车路协同、公共交通、信息通信、综合管廊等专项规划以及工程管线综合规划的基础上，确定智慧综合杆的布局。

4.5.3 遇到下列情况之一时，宜采用智慧综合杆形式进行规划建设：

- 1 交通运输繁忙或路内杆件设施较多的人行道、城市主干道等建设工程地段。
- 2 城市核心区、中央商务区、重要广场、主要道路的交叉口等。
- 3 道路宽度难以满足布设多种设施的路段。
- 4 重要的公共空间。
- 5 不宜开挖路面的路段。

4.5.4 智慧综合杆应根据综合杆的规模和管理模式，建设相应的监控中心或分中心。

4.5.5 智慧综合杆位置应根据道路横断面、地下管线和道路空间利用情况等确定。

4.5.6 常规智慧综合杆宜设置在中央隔离带、机非隔离带、人行道。

4.5.7 半高杆智慧综合杆、高杆智慧综合杆和微型智慧综合杆宜设置在人行道上。

4.5.8 智慧综合杆的挂载设备高度应根据挂载设施功能、净空高度、绿化种植等因素综合确定。

4.5.9 挂载设备布局应避免设备之间相互干扰，保证各设备正常运行，满足数据采集、传输的准确性和安全性。

4.5.10 挂载设备的布局应按应用场景合理配置，避免设备之间相互影响和电磁干扰，保证各设备的正常运行以及数据采集、信号传输的准确度和安全性。

4.5.11 挂载设备在杆体上应按照横向分层、纵向分列进行布局设计（图 4.5.11）。

1 横向分列宜采用下列四个区域分区配置：

- 1) 主杆区：宽度 1m，适用移动通信基站、公共 WLAN、显示屏、路名牌、小型标志标牌、行人和非机动车信号灯、视频监控、充电桩、一键呼叫、信息交互（触摸）屏、杆体综合仓等设备。
- 2) 标志和设备区：宽度 6.5m，适用照明灯具、照明控制器、适用视频监控、指路标志牌、分道指示牌、小型标志标牌、气象和环境监测等设备。
- 3) 信号控制区：宽度 6m，适用机动车信号灯、方向指示信号灯、闪光警告信号灯等设备。
- 4) 功能预留区：宽度 1m，适用视频监控、交通流信息采集、交通违法监测记录、交通事件检测等设备。
- 5) 具体安装位置应根据实际需求进行设计。

2 竖向分层宜采用下列四个层次分层配置：

- 1) 第一层：高度 0m~2.5m，适用市政供配电设备、电动

汽车充电桩、电动自行车充电桩、USB 接口充电、一键呼叫、信息交互（触摸）屏、杆体综合仓、检修门等设备。

- 2) 第二层：高度 2.5m~5.5m，适用公共 WLAN、公安视频监控设备、指示标志（小型）、指示标志（大型）、旅游区标志（小型）、主动发光标志（小型）、警告标志、禁令标志、告示标志、城市轨道交通导向标志、城市公共汽电车车站导向标志、综合客运枢纽（站）交通导向标志、巷地名标志、公共厕所标志、公共厕所导向标志、非机动车信号灯、人行横道信号灯、道口信号灯、机动车超速监测记录设备、人行横道道路交通安全违法行为监测记录设备、广播扬声器、网络音柱、信息发布屏、广告灯箱、停车诱导显示屏、停车诱导显示屏、WiFi 嗅探设备等设备。
- 3) 第三层：高度 5.5m~8.0m，适用指路标志、旅游区标志、主动发光标志、公安视频监控设备、机动车信号灯、方向指示信号灯、闪光警告信号灯、道路交通流检测设备、车道信号灯、交通视频监控设备、交通流信息采集设备、交通事件检测设备、闯红灯自动记录设备、机动车违法停车自动记录设备、（逆行、闯单行线、占用专用道路等）交通违法监测设备、道路车辆智能监测记录设备、道路交通诱导可变信息标志、路面结冰前端采集设备、气象传感器、环境传感器、路侧单元、架空接触线、架空馈线、景观花篮、旗帜等设备。
- 4) 第四层：高度 8.0m 以上，适用照明灯具、照明控制器、移动通信基站、环境传感器、气象传感器、太阳能板、风力发电设备等设备。
- 5) 具体安装位置应根据实际需求进行设计。

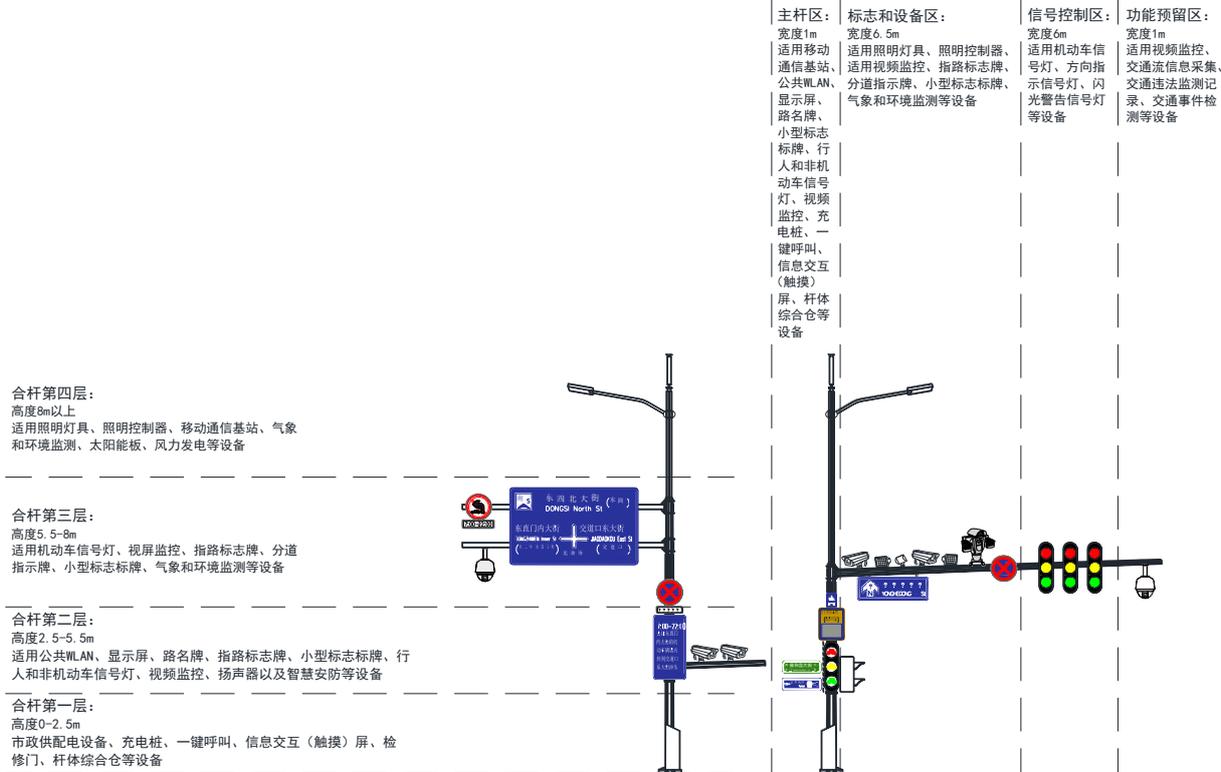


图4.5.11 挂载设备布局示意图

4.5.12 智慧综合杆应按表 4.5.12 规定的挂载设备进行杆件部件配置。

表4.5.12 挂载设备与智慧综合杆杆件部件配置表

序号	主要挂载设备		杆件部件			
			主杆	副杆	悬臂杆	
1	照明设备	照明灯具、照明控制器		○	○	○
2	网络通信设备	移动通信基站		--	●	--
		公共WLAN、光纤线缆		○	○	○
3	安全防范设备	视频监控设备		○	--	○
4	道路交通标志	指示标志、指路标志、旅游区标志、主动发光标志		○	--	○
		警告标志、禁令标志、告示标志、其他标志		○	--	○
5	公共交通客运标志	城市轨道交通导向标志、城市公共汽车车站导向标志、综合客运枢纽（站）交通导向标志		○	--	○
6	公共标识	巷地名标志、公共厕所标志、公共厕所导向标志		●	--	--
7	智能交通管理设备	交通信号控制设备	机动车信号灯、方向指示信号灯、闪光警告信号灯	○	--	○
			非机动车信号灯	○	--	○
			人行横道信号灯	●	--	--
			道路交通流检测设备	--	--	●
			车道信号灯	--	--	●
			道口信号灯	○	--	○
		交通视频监控设备	交通视频监控前端设备	--	--	●
		交通流信息采集设备	交通流信息采集前端设备	--	○	○
		交通事件检测设备	交通事件检测前端设备	○	--	○
		交通违法监测记录设备	闯红灯自动记录设备、机动车违法停车自动记录设备	--	--	●
机动车超速监测记录设备	○		--	○		

序号	主要挂载设备		杆件部件		
			主杆	副杆	悬臂杆
		人行横道道路交通安全违法行为监测记录设备	○	--	○
		逆行、闯红灯、占用专用道路等交通违法监测设备	--	--	●
	机动车缉查布控设备	道路车辆智能监测记录设备	--	--	●
	交通信息发布设备	道路交通诱导可变信息标志	--	--	●
	路面结冰监测设备	路面结冰前端采集设备			
8	气象监测设备	气象传感器	--	○	○
9	积涝监测设备	水位自动监测仪器	○	--	○
10	环境监测设备	环境传感器	--	○	○
11	信息发布设备	信息发布屏、信息交互（触摸）屏、广告灯箱	●	--	--
12	能源供配设备	市政供配电设备、电动汽车充电桩、电动自行车充电桩、USB接口充电	●	--	--
		太阳能板、风力发电设备	○	○	--
13	智能停车设备	停车诱导显示屏、停车诱导显示牌	○	--	○
14	WiFi嗅探设备		○	○	○
15	无线电监测设备		○	○	○
16	路侧单元		○	○	○
17	城市无轨电车和有轨电车供电设备	架空接触线、架空馈线	--	--	●
18	公共广播设备	广播扬声器、网络音柱	○	○	--
19	一键呼叫设备		●	--	--
20	地下管廊监测设备		●	--	--
21	市政基础设施监控设备		●	--	--
22	通信网关		●	--	--
23	城市管理设备	井盖智能终端设备、景观景观花篮、旗帜	●	--	--

序号	主要挂载设备	杆件部件		
		主杆	副杆	悬臂杆
注：“●”代表宜挂载于该部件上；“○”代表可根据需求挂载于该部件上；“—”代表不宜挂载于该部件上。				

5 设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 智慧综合杆的布设必须满足点位控制、整体布局、功能齐全、景观协调的总体要求。
- 5.1.2 智慧综合杆的布设应按照先路口布设区域、再路段布设区域的顺序整体设计。
- 5.1.3 智慧综合杆点位布设应以设置点位限制严格的挂载设备点位为控制点，将适合整合的其他挂载设备合并至控制点进行合杆挂载，同时调整上下游杆件间距，进行整体布设。智慧综合杆典型点位布设示例见附录 A。

5.2 智慧综合杆结构设计

- 5.2.1 智慧综合杆应满足功能和安全性的要求，并保证足够的强度、刚度和稳定性，结构形式应考虑美观，综合杆结构的尺寸应根据计算确定。
- 5.2.2 智慧综合杆结构设计应充分考虑外在荷载对结构稳定性的影响，依据其外形尺寸、杆装设备进行力学模型分析，核定横梁和立柱的根部等危险部位的安全可靠性，确保杆体在满负荷情况下的安全性及稳定性。综合杆结构的荷载组合与计算、极限状态设计、地基基础设计等，应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《城市桥梁设计规范》CJJ 11、《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《公路桥涵地基与基础设计》JTG 3363 等。

5.2.3 智慧综合杆的杆体荷载应符合下列要求：

- 1 智慧综合杆的杆体荷载计算应包括永久荷载和可变荷载。
- 2 城市主干路上的智慧综合杆结构重要性系数 $\gamma_0=1.0$ ，其它等级城市道路上的智慧综合杆结构重要性系数 $\gamma_0=0.95$ 。
- 3 永久荷载计算时应主要考虑结构和附加设施的自重。
- 4 可变荷载计算时应主要考虑风荷载。结构部件及搭载设施风荷载标准值应按《建筑结构荷载规范》GB 50009中的相关规定进行计算，基本风压应采用50年重现期的风压值，但不得小于 0.3kN/m^2 。

5.2.4 智慧综合杆杆体在设计使用年限内，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计的相关规定。杆体载荷除集成现有功能设备荷载外，还应适当增加冗余荷载设计。

5.2.5 智慧综合杆基础设计根据现场条件、地质条件和杆体荷载计算可选用微型基础、扩展基础、桩基础、异形基础等基础型式。基础设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 和行业标准《架空输电线路基础设计技术规程》DL/T 5219 的相关规定。杆体与基础的连接应计算确定。

5.2.6 智慧综合杆的主杆与副杆、主杆与悬臂的装配应采用高强度螺栓，双螺帽紧固；主杆与基础宜采用地脚螺栓、双螺帽紧固。

5.3 综合管道设计

5.3.1 综合管道应覆盖综合杆杆体和综合箱及附属设施，并与挂载设备的用户通信管道、公用信息管道以及其它需要的管道沟通，形成专用管道网络。

5.3.2 综合管道应纳入城市道路地下管线规划，管道容量应结合建设方要求以及挂载设备的供电、传输等要求，预留充足余量。综合管道设计应符合国家标准《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373 的相关规定。

5.3.3 城市新建道路上综合管道的建设宜与城市地下管线同步建设的设计；城市已建或改扩建道路上综合管道建设时应避让现有地下管线，当与现有地下管线冲突时应进行特殊设计。

5.3.4 挂载设备的网络传输宜采用光纤传输方式，预留足够的光纤芯数，支持智慧综合杆后续的服务功能。挂载的移动通信设备应设置独立的光缆传输，预留不小于6芯光纤。

5.3.5 部分挂载设备的网络传输依据自身特点，在光纤无法到位的情况下，可采用电力载波或无线传输的方式，无线传输应满足无线网络频率使用的规划和基本要求。

5.3.6 综合管道的管材设计应符合下列规定：

- 1 在人行道、绿化带、分隔带和非机动车道（除机非共板的非机动车道外）下的综合管道宜采用塑料电缆导管，管材宜满足现行行业标准《电力电缆用导管技术条件第3部分：氯化聚氯乙烯及硬聚氯乙烯塑料电缆导管》DL/T 802.3的相关规定。
- 2 在机动车道（包含机非共板的非机动车道）下的管道宜采用热镀锌钢管，管道内径宜不小于100mm。

5.3.7 综合管道的埋设深度宜符合现行国家标准《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373-2019 中表 7.0.1 的规定。当达不到要求时，应采用混凝土包封或钢管保护。

5.3.8 智慧综合杆杆体旁、综合箱旁、连接管道两端、预留的杆（箱）基础以及管道末端，均应设置手孔井。手孔井井盖应符合国家标准《检查井盖》GB/T 23858 的相关规定，有景观需求时可采用装饰井盖。

5.4 挂载设备设计

5.4.1 挂载设备性能技术指标及自身防护等级应符合相关规范要求。

5.4.2 挂载设备通过连接件与杆体连接，连接件宜使用滑槽方式，

满足 稳固、耐用、防盗的要求。

5.4.3 挂载设备布局应避免设备之间相互干扰，保证各设备正常运行，满足数据采集、传输的准确性和安全性。

5.4.4 挂载设备中的道路照明设备应包括照明灯具及照明控制器，并应符合下列要求：

- 1 智慧综合杆上挂载的照明设备应通过照明控制器实现策略开关、亮度调节、状态监测等功能。
- 2 照明灯具和照明控制器应满足相关国家标准的要求。
- 3 照明控制器宜采用ZigBee、PLC、NB-IoT、4G Cat.1等通讯协议。
- 4 照明控制器与照明灯具的连接宜采用NEMA、ZHAGA等标准接口。
- 5 照明灯具的照度要求、布置方式、安装高度、设备间距、灯具选型应符合《城市道路工程设计规范》CJJ 37、《城市道路照明设计标准》CJJ 45和《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163的规定，宜采用LED光源。同一路段灯具安装高度宜保持一致。灯具选型、光源及附属装置选择宜保持全段一致。
- 6 照明灯具的设计应符合《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和《道路照明灯杆技术条件》CJ/T 527中相关要求。
- 7 性能应符合《LED城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832、《道路与街路照明灯具性能要求》GB/T 24827、《灯具性能 第1部分：一般要求》GB/T 31897.1和《灯具性能 第2-1部分：LED灯具特殊要求》GB/T 31897.201中相关要求。
- 8 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的相关要求。

9 灯具照明技术指标应满足《LED城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832要求。

5.4.5 智慧综合杆的设备挂载应综合考虑实际应用场景及功能需求，应用场景及推荐性配置，可参考表 5.4.5。

表5.4.5 智慧综合杆设备挂载应用场景及推荐性配置表

应用场景	挂载设备															
	智能照明	视频监控	移动通信	公共WLAN	交通标志	交通信号灯	交通流检测	交通执法	环境监测	气象监测	一键呼叫	公共广播	信息发布屏（交通）	信息发布屏（广告）	充电桩	路侧单元
快速路	●	●	●	--	●	○	○	●	○	●	○	○	●	--	--	○
主干路	●	●	●	○	●	●	○	●	○	●	○	○	●	○	--	○
次干路	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	●	○	--	○
支路	●	●	●	○	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○
桥梁	●	●	●	○	●	--	○	●	○	●	○	○	●	○	--	○

注：“●”代表宜配置；“○”代表可选配置，应根据具体情况选择；“--”代表不宜配置。

5.5 综合箱设计

5.5.1 综合箱应满足下列要求：

- 1 综合箱应遵循“减量、隐性、安全、创新”原则，满足安全性、功能性和景观性的要求，确保仓内设备安全稳定运行。
- 2 综合箱应与智慧综合杆上设备挂载需求相配套，综合箱的仓位数量应与智慧综合杆的电子信息类挂载设备的系统构成相匹配并有预留。
- 3 综合箱的服务范围应结合智慧综合杆布置位置和杆上挂载设备需求确定。
- 4 综合箱的形式有独立式综合设备箱、杆箱一体化式综合箱，防护等级不应低于IP55。

5.5.2 工程设计应满足下列要求：

- 1 箱体开门方向应结合行人、车辆及维护便捷性而定。
- 2 综合箱以及相关金属构件应充分考虑设备防雷接地、设备保护接地和设备工作接地，建设联合地网，应配置相应的接地铜排，并做好等电位连接。
- 3 综合箱设计应具备承受各种气候环境的能力，包括雨、雪、冰雹、风、冰、雷电、电磁兼容及太阳辐射等。

5.5.3 综合箱设计应满足下列要求：

- 1 综合箱在设计时必须综合考虑节能环保、环境和谐、安全使用等因素，同时须满足设备集中布放、集中供电、信号线缆接入便利的要求。
- 2 综合箱应能为多类服务功能的配套设备提供安装舱位，分为公共服务舱和若干用户服务舱，并提供供电、供网、接地、布线等服务。
- 3 综合箱内应设置公共服务舱，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。
- 4 综合箱内应设置若干用户舱，边缘计算设备、智能网关等设备可根据权属关系分舱布置，避免箱内挂载设备间的相互干扰。
- 5 箱体应根据设备管理需求，采用分舱设计；箱体设计要考虑到长远功能需求，预留相应的位置空间。
- 6 综合箱的设计应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑物防雷设计规范》GB 50057的有关规定。

5.6 供配电系统

- ### 5.6.1 用电负荷等级应符合《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。

5.6.2 智慧综合杆供配电系统在保证供电安全、可靠、经济的前提下宜采用交流供电系统。交流供电系统应包含变压器、交流调压稳压设备、连接馈线、监控装置和配套设施等。

5.6.3 负荷容量设计应符合《供配电系统设计规范》GB 50052、《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053 的相关规定，并适当预留扩容空间。

5.6.4 所有供电线路应统筹共建共享，所有挂载设备的供电模块应统一配置。

5.6.5 应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综合箱中分散设置。

5.7 智能网关和直连传输设备

5.7.1 智能网关应符合《信息技术 传感器网络 第 901 部分：网关：通用技术要求》GB/T 30269.901、《信息技术 传感器网络 第 902 部分：网关：远程管理技术要求》GB/T 30269.902 和《信息技术 传感器网络 第 903 部分：网关：逻辑接口》GB / T 30269.903 的相关要求。

5.7.2 智能网关安全要求应满足下列要求：

- 1 应提供唯一身份识别码。
- 2 应支持存储系统敏感度较高的数据信息。
- 3 应支持数据加密通信。
- 4 应提供安全可靠的固件更新机制。

5.7.3 智能网关功能要求应满足下列要求：

- 1 宜支持Modbus、UDP/TCP协议、OPC、MQTT、HTTP等协议。
- 2 宜支持运行状态上报。
- 3 宜具备数据缓存功能。

- 4 宜支持POE供电，具备断网自适应性。
 - 5 宜支持软、硬件恢复出厂设置。
 - 6 可支持扩展GPS/北斗定位功能，预留外接GPS/北斗天线接口。
 - 7 可支持挂壁式安装、DIN导轨式安装或其它内置安装方式。
- 5.7.4 直连传输设备可采用光端机、路由器、交换机等设备。

5.8 智慧综合杆系统管理平台

5.8.1 智慧综合杆应满足下列要求：

- 1 智慧综合杆系统应建立统一的运营管理平台，将智慧综合杆工作状态、综合箱工作状态、供电条件集成到统一总平台中，具备对杆体和综合箱的远程集中管理、控制、运行监测、数据分析、查询、定位等功能，实现对杆体和综合箱运行状况的实时监控，保障设备安全运行。
- 2 平台建设应满足下列要求：
 - 1) 管理平台建设应符合《软件工程 软件产品质量要求和评价（SQuaRE） SQuaRE 指南》GB/T 25000.1、《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239、《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、《数据管理能力成熟度评估模型》GB/T 36073、《电子政务数据资源开放数据技术规范》DB44/T 2110的相关规定。
 - 2) 应支持云化部署、本地部署。
 - 3) 应采用分布式架构设计，具备灵活扩展、平滑扩容能力。
 - 4) 宜采用模块化设计，新增功能支持在线升级、回退、扩容。

5.8.2 平台整体架构应满足下列要求：

- 1 综合管理平台应由接入管理、权限管理、数据管理、日志管理、安全鉴权、后台服务、运营支撑等功能模块组成，总体架构包括：杆件设施层、挂载设备层、传输层、管理平台层、业务应用层（图5.16.2）。

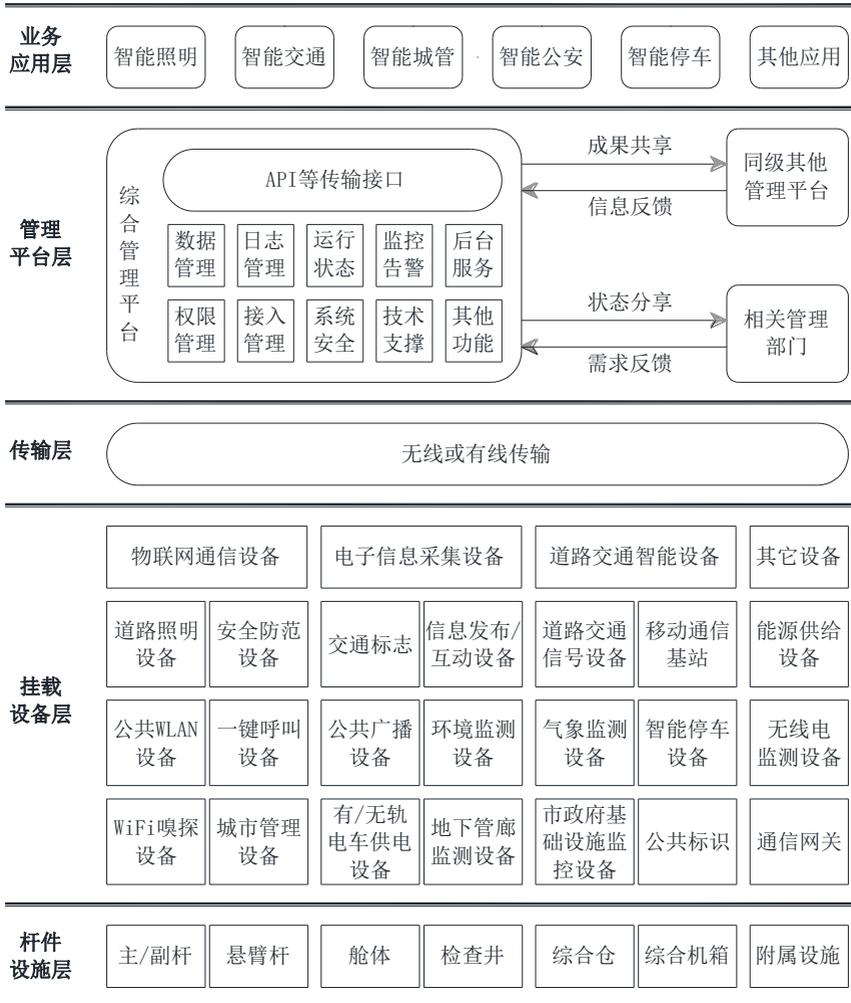


图5.16.2 平台总体架构示意图

5.8.3 数据管理应满足下列要求：

- 1 数据采集应支持前端设施的数据采集，包含结构化、半结构化、非结构化数据；应支持前端设施的不同通信协议的数据采集，并按照标准化数据格式接入；应支持高并发、大数据量的数据采集以及满足各种应用要求的数据采集频率。
- 2 数据处理应支持对错误数据格式、无效数据、重复数据等异常数据的处理；应支持对不一致数据进行检测以及对缺失数据进行填补。
- 3 数据存储应支持实时数据和历史数据的存储，历史数据的存储应不低于10年，宜可以根据应用的需求延长存储年限；应支持结构化、半结构化、非结构化数据的存储；应支持存储的状态监控和对存储节点的迁移、扩容、复制、更改、删除等操作；应支持对数据存储的备份、冗余备份提高数据存储的可靠性，并可对备份的数据压缩、备份与应用分离；应支持对数据存储的恢复。
- 4 数据分析应支持数据分析、数据挖掘模型的定义、执行以及对分析结果的多种形式的输出。

5.8.4 平台管理应满足下列要求：

- 1 管理平台可对所有智慧综合杆杆体和挂载设备进行集中管理和控制，能够兼容所采用的系统和设备的通信和传输协议，并能实现与其他管理平台之间的数据交换。管理平台具体应满足下列要求：
 - 1) 应具备组织机构资源的管理功能，至少具备组织机构的添加、删除和修改的功能，可以添加删除任意节点和设备，修改编辑节点和设备的设置和属性；支持满足业务功能、性能要求和安全规范的不同厂家设备测试准入。
 - 2) 应具备对杆件及各挂载设备的数据采集、参数设置、操

作控制功能。

- 3) 宜具备对杆体和挂载设备运行状态的监测、查询、定位功能，包括杆倾斜状态监测。
 - 4) 宜支持对杆体挂载位置的统一分配功能，根据不同杆件的标准挂载位设计，为将来其他设备挂载和光纤资源提供统一的管理和分配功能。
 - 5) 运营管理平台应遵循《软件工程 软件产品质量要求和评价（SQuaRE） SQuaRE 指南》GB/T 25000.1 的有关规定。
- 2 管理平台应能对用户、日志、数据等进行统一管控。系统管理功能应满足下列要求：
- 1) 应具备统一的认证、授权管理机制，对访问者进行身份码和密码双重认证。
 - 2) 应具备完备的操作日志保存和日志管理功能，对平台管理服务器和各类服务器以及前端设备的设置、修改、资料删除等进行完整记录；日志禁止修改、删除，保存时间不少于六个月。
 - 3) 宜具备统一的自动校时与手动校时功能，提高各模块设备管理和数据采集时间的正确性。
 - 4) 宜具备电子地图管理功能，结合 GIS 将所有智慧综合杆的位置信息载入管理平台，形成站点地图，实现对智慧综合杆的资产统计、精准定位及追溯；宜采用国家标准坐标体系的智能 GIS 地图管理，系统自动采集杆件信息及所挂载的设备信息并自动加载至地图。
- 3 平台性能应满足下列要求：
- 1) 可支持数量达 1000 以上的设备接入能力，可根据实际需要扩容至 100 万级接入能力。

- 2) 并发访问用户数应大于 1000。
- 4 平台运行管理与维护应满足下列要求：
 - 1) 管理平台的运行管理应符合《软件工程 软件产品质量要求和评价(SQuaRE) SQuaRE 指南》GB/T 25000.1、《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239、《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 中相关要求。
 - 2) 系统故障和错误应及时清除, 并进行必要的修改与完善。
 - 3) 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。
 - 4) 应实时监控服务器、网络、应用服务、数据等, 发现异常事件应及时生成告警通知相关人员。
 - 5 管理平台监控及告警功能应满足下列要求：
 - 1) 应对智慧综合杆和各挂载设备状态的关键数据信息进行实时在线监测, 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) 应实时监听报警信息, 接收各设备上报的告警和故障通知, 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。
 - 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。

5.8.5 安全管理与风险防控应满足下列要求：

1 安全管理与风险防控通常应满足下列要求：

- 1) 智慧综合杆有关信息安全的设计及建设应严格执行《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、《互联网安全保护技术措施规定》公安部令第 82 号、《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239、《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、《软件工程 软件产品质量要求和评价(SQuaRE) SQuaRE 指南》GB/T 25000.1 的有关规定。
- 2) 运营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。
- 3) 智慧综合杆系统的设计应满足信息传输的安全性和使用的保密性，信息安全等级保护应符合现行国家标准《信息安全技术 网络安全等级保护要求》GB/T 22239 的要求且不低于二级。

2 系统安全应满足下列要求：

- 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) 应采用安全的通讯协议进行认证，保证数据传输的安全性。
- 3) 应具有安全风险识别手段，防止恶意入侵和非法篡改。
- 4) 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。

- 5) 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。
 - 6) 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。
 - 7) 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。
- 3 数据安全应满足下列要求:
- 1) 智慧综合杆作为信息设备的承载体,本身接收或传播大量数据,在设计过程中须保证信息传输的安全性,应至少符合信息安全等级保护的二级保护要求。
 - 2) 应符合《中华人民共和国数据安全法》中的相关规定。
 - 3) 数据在传输及存储过程中均应加密,加密方式必须符合国家密码局认定的国产密码算法(SM4、SM3、SM2),考虑多因子密码认证,符合《中华人民共和国密码法》的规定。
 - 4) 针对显示屏等特殊的信息传播设备,应采用断网离线式操作。
 - 5) 信息传播的内容应经过相关主管部门的审批。
 - 6) 应在网络边界部署访问控制设备,启用访问控制功能。
 - 7) 应对挂载设备实行身份认证和绑定,确保操作安全。
 - 8) 在数据传输过程中,应能够实时监测数据完整性。
- 4 通信安全应满足下列要求:
- 1) 在建设、运行和维护工作中,不允许接入与智慧综合杆不相关的设备
 - 2) 系统应具备网络边界安全保护、网络攻击防范子系统

相关安全系统，保证平台的网络安全性。

- 3) 智慧综合杆作为信息设备的载体，本身接收或传播大量数据，在设计过程中须保证信息传输的安全性，应至少符合信息安全等级保护的二级保护要求。
 - 4) 智慧综合杆系统中的显示屏、广播等特殊的信息传播设备，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 共享安全应满足下列要求：
- 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。

5.8.6 网关应满足下列要求：

- 1 智慧综合杆网关（简称网关）是智慧综合杆的核心数据交换设备，集路由、交换及协议栈等功能于一体，上行与平台进行网络通信，下行与挂载设备进行网络或串行通信，应支持TCP/UDP、HTTP、Modbus、OPC、MQTT等网络和串行通信协议，应具备透明传输和协议转换的功能。
- 2 网关应同时具备以太网WAN口和4G/5G无线模块，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；应具备开关量I/O接口，可对选定的挂载设备或设备舱的装置（如遥控电子锁）进行开关控制，并可反馈设备状态或告警。

- 3 网关应支持远程配置、调试、诊断和升级；宜自带时钟芯片，并支持网络校时；宜具备数据存储和边缘计算功能，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；宜自带WiFi芯片，支持AP、STA和Repeater模式。
- 4 网关应采用金属外壳，紧凑型工业级设计，易于安装、部署。

5.8.7 平台数据应规范统一，制定运营管理平台统一的数据输入输出接口规范，平台接口应满足下列要求：

- 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，保证系统的健壮性。
- 3 应提供有效的系统的可监控机制，使得接口的运行情况可监控，便于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、新业务扩展。

5.8.8 平台可采用有线、无线传输方式，并应满足下列要求：

- 1 有线传输可采用光纤传输或电信号传输的方式，并符合《控制网络LONWORKS技术规范第1部分：协议规范》GB/Z 20177.1、《控制网络LONWORKS技术规范第2部分：电力线信道规范》GB/Z 20177.2、《控制网络LONWORKS技术规范第3部分：自由拓扑双绞线信道规范》GB/Z 20177.3、《控制网络LONWORKS技术规范第4部分：基于隧道技术在IP信道上传输控制网络协议的规范》GB/Z 20177.4的相关规定。

- 2 无线传输宜采用授权频谱通过公共或专用网络，如窄带的NB-IoT或宽带的4G/5G网络，并符合现行标准的要求。各设备的无线传输使用频率应进行合理规划，避免频率干扰。

5.9 配套机房建设要求

5.9.1 智慧综合杆管理平台的机房一般包括电源室、通信机房、控制室和其他功能房间。除控制室和其他功能房间外，其他机房不宜设置外窗。机房的开门尺寸应保证最大设备能顺利进出。

5.9.2 机房静空高度不宜小于 3.2m^2 。电源室面积应不小于 20m^2 、机房面积不宜小于 50m^2 、控制室面积不宜小于 100m^2 。其他功能房间面积按需确定。

5.9.3 操作控制室大屏幕后面宜留有 1.0m 以上的操作维护空间，前后操作控制台间宜留有 1.2m 的活动空间，后排操作控制台与墙面宜留有 1.5m 以上的活动空间。

5.9.4 机房选址、楼板荷载、室内装饰装修、电气设备、供配电、精密空调、综合布线、机柜、防静电、防雷接地、消防报警、照明、机房环境监测等应按现行国家标准《数据中心设计规范》(GB50174)中C级数据中心的要求进行建设。

6 施工

6.1 一般规定

6.1.1 智慧综合杆施工应符合国家和行业现行标准《安全防范工程程序与要求》GA/T 75、《工业安装工程施工质量验收统一标准》GB/T 50252、《移动通信工程钢塔桅结构验收规范》YD/T 5132、《通信建设工程安全生产操作规范》YD 5201、《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89 等的相关要求。

6.1.2 智慧综合杆设备安装调试应按国家现行有关标准执行，安装调试后的设备及系统的功能及性能应达到设计要求。

6.1.3 智慧综合杆的现场安装调试和试运行等过程应有书面记录。

6.1.4 对既有照明设施进行的智慧综合杆改建工程施工，应符合下列规定：

- 1 应在相关管辖部门办理停电手续，施工前先将电源停电并断开。
- 2 施工前应对已停电的电源进行验电，在确认无电压后进行工作。
- 3 施工安装过程中应有专人进行安全检查，施工人员佩戴绝缘手套，使用绝缘工具，站在绝缘垫/台上，执行正确的接线顺序。

6.2 施工流程图

6.2.1 智慧公交站台应按图 6.2.1 所示的流程进行施工。

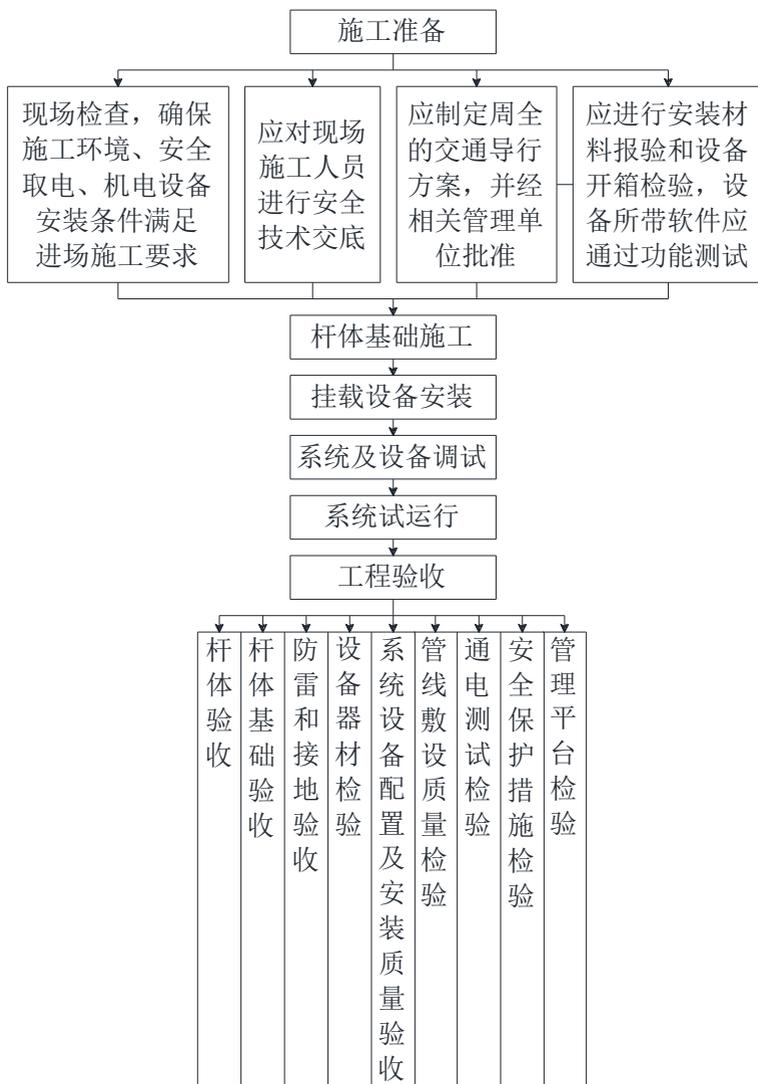


图6.2.1 智慧综合杆施工流程

6.3 产品进场检查

6.3.1 智慧综合杆的所有入场材料应提供装箱单、合格证书、出厂检测报告、出厂安全与质量测试报告、使用说明书。

6.3.2 施工单位应对进场产品按下列要求进行检查：

- 1 对产品外观进行目视检验，表面无划伤、变形、凹坑、脱锌，脱漆等缺陷。
- 2 产品的名称、规格型号、出厂日期、制造商名称等标注明确。
- 3 应按设计图纸和技术要求对智慧综合杆的杆件和设备舱进行各项尺寸的检验。
- 4 对杆件和设备舱的焊缝质量、热浸镀锌镀层质量以及涂层厚度进行检验。
- 5 挂载设备的检验应采用专业的检测仪表或设备，检测结果应符合相关的国家、行业及企业标准。

6.4 杆体安装

6.4.1 针对智慧综合杆杆体以及杆箱一体化底座式综合箱的施工安装，基础及支撑面应满足下列规定：

- 1 安装前应根据验收移交资料复核各项数据，并符合相关规定。
- 2 柱脚底板与基础间的空隙，在安装校正后应用微膨胀细石混凝土浇筑密实。
- 3 露出基础顶面的锚栓在智慧综合杆施工安装前应涂防腐材料，并妥善保护，防止螺栓锈蚀与损伤。

6.4.2 智慧综合杆不宜进行现场焊接工作。

6.5 挂载设备安装

6.5.1 挂载设备安装时，应先办理停电手续，应手动将电源停电并断开保险或断路器。

6.5.2 智慧综合杆设备的挂载安装应满足杆体荷载设计要求。

- 6.5.3 智慧综合杆各挂载设备的总功耗应小于电源的负荷容量，符合安全用电要求。
- 6.5.4 智慧综合杆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。
- 6.5.5 智慧综合杆杆体内强、弱电布线应独立、互不干扰。
- 6.5.6 智慧综合杆设备的挂载安装应避免被树木、桥墩、柱等物体遮挡。
- 6.5.7 为保证所添加的设备已经正确安装，宜在运营管理平台中查看运行状态，以确保杆件及设备的正常运行。
- 6.5.8 独立式综合箱不应安装在低洼处，机箱基础或内部设备仓底部应根据实际的防水浸的要求进行抬高。
- 6.5.9 安装结束，恢复供电前，应检查设备，且设备内不应残留导线、螺钉、工具等物件。

6.6 通信网络架设

- 6.6.1 智慧综合杆系统在进行网络部署时应综合考虑各类网络的特殊性，必要时应对具体网络进行隔离部署，隔离方式宜包括物理隔离、时间隔离、逻辑隔离和密码隔离。
- 6.6.2 对于智慧综合杆系统中有保密要求的或者不允许共享的设备数据信息，应单独通过指定的网络传输，或者汇聚到指定的信息存储中心。对于智慧综合杆系统中无保密要求的设备数据信息，可直接汇集到建设方的智能网关，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。

6.7 综合机房

- 6.7.1 综合机房的位置、面积、层高应符合设计要求，施工应符合

国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的相关规定。

6.7.2 综合机房基础的施工应满足现行国家标准《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004 的相关规定。

6.7.3 综合机房装修应满足下列要求：

- 1 机房不应作装饰性装修。室内外装修应满足二级耐火等级要求，选用耐久、阻燃、不起尘的材料。
- 2 机房墙体应为砖砌、混凝土现浇或满足防火、防水、防盗要求的轻质墙体，同时应满足防渗漏、防虫鼠、保温、隔热、耐久要求。
- 3 机房地面的面层材料，宜采用光洁、耐磨、耐久、不起尘、防滑、阻燃、环保的材料，在任何情况下机房内均不应出现结露现象。
- 4 宜根据综合机房所在位置，采取相应的防盗措施。
- 5 所有进出综合机房的孔洞应按现行行业标准《通信建设工程安全生产操作规范》YD 5201的规定进行封堵。
- 6 综合机房应根据机房位置合理设置独立的电缆、光缆等线缆孔洞。

6.7.4 机房应根据设备布置情况及各类线缆的布放、维护需求，合理敷设机房内的线缆槽盒。

6.7.5 机房应按照设备的整体需求配置空调、消防等设施。

6.7.6 宜优先建设综合机房。对不具备建设综合机房条件的情况，可使用杆箱一体化底座式或独立式综合箱等进行替代。

6.8 线缆敷设

6.8.1 智慧综合杆内导管及电线敷设应符合现行国家标准《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》GB 50254 的有关规定。线缆

敷设施工工艺应符合施工图的设计要求，安装应规范、美观。

6.8.2 电缆在敷设前应进行绝缘电阻测试，测试结果应符合现行国家标准《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150 的要求。

6.8.3 电缆在保护管中不应有接头，保护管外的电缆连接宜使用线束接插件方式可靠快速延长电缆。

6.8.4 电缆接头在智慧综合杆杆体与综合箱内对接时，电缆两端预留量宜均不小于 2m；电缆接头部分应牢固可靠、防水绝缘、不应暴露。

6.8.5 智慧综合杆杆体底部至杆体各设备的线缆应在杆体内部布放。

6.8.6 电缆、传输线缆在电缆终端、分支处、接线手孔井、杆内应设置标志牌，以区分不同用途电缆；标志牌应注明电缆编号、型号规格、起止地点；标志牌应字迹清晰，防水防腐，不易脱落。

6.9 管道、管井与基础工程

6.9.1 电缆保护管不应有孔洞、裂缝和明显的凹凸不平，内壁应光滑无毛刺；保护管敷设应与路基施工同步进行；保护管安装位置应符合规范及设计图纸要求。

6.9.2 电缆保护管连接应牢固，密封达标，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应小于导管外径的 2.2 倍；管口应无毛刺和尖锐棱角，管口宜做成喇叭型并做沥青防腐处理；硬质塑料管连接宜采用插接，其插入深度宜为管子内径的 1.1 倍~1.8 倍，在插接面上应涂以胶合剂粘牢密封。

6.9.3 管道穿越机动车通行的地段时，应采用满足承压强度的保护管。

6.9.4 智慧综合杆、综合箱旁侧处应设置接线手孔井；当过街管道

两端、直线段超过 50m 时、管线有转弯变向时，应设接线手孔井；接线手孔井不宜设置在交叉路口、建筑物门口、与其它管线交叉处。

6.9.5 接线手孔井进、出线孔应进行密封处理，防止水汽和小动物进入，封堵材料宜采用阻燃材料。

6.9.6 电缆保护管应伸出接线手孔井壁 30mm~50mm。当多根电缆管伸出时，管口应排列整齐。

6.9.7 智慧综合杆基础施工时，应对基础范围内埋设于地下的给水、排水（雨水、污水、雨污河流）、燃气、电力（高压、低压、路灯、交通设施线）、运营商通信电缆等地下管线进行探明普查，并绘制地下管线测绘图纸，并通过政府相关部门审核批准。

6.9.8 智慧杆基础的浇筑应在模板检验合格后进行。混凝土施工质量应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

6.9.9 智慧杆基础螺栓的材质、规格应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

6.9.10 其它未提及内容，应符合现行行业标准《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89 的相关要求。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.1 智慧综合杆工程应按图 7.1.1 所示的流程进行验收。

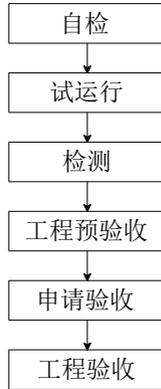


图7.1.1 智慧综合杆工程的验收流程

7.1.2 智慧综合杆工程竣工后，施工单位应组织有关人员进行自检。

7.1.3 系统试运行应连续进行 24h。当试运行中出现系统故障时，应重新开始计时，直到连续运行满 24h。

7.1.4 智慧综合杆系统应在系统调试完成且试运行合格后进行检测。

7.1.5 系统检测应符合下列规定：

- 1 建设单位应委托有资质的检测机构进行系统检测。
- 2 检测应根据工程技术文件和本规程规定的检测项目、检测数量和检测方法，制定系统检测方案并经建设单位或项目监理机构批准后实施。
- 3 检测机构应按系统检测方案所列检测项目进行检测。

7.1.6 智慧综合杆工程的预验收应在系统检测及试运行合格后组织。

7.1.7 建设单位收到工程竣工验收申请报告后,应组织监理、勘察、设计、施工等单位共同进行工程验收。

7.2 主控项目

7.2.1 检查现场杆体、照明配电箱(房)和挂载设备的数量、型号、生产厂家、安装位置,应与工程合同、设计文件、设备清单相符合,安装质量应符合相关标准的规定。

检查方法:查阅工程合同、设计文件、设备清单及相关标准。

7.2.2 检查系统监控中心的计算机、服务器和网络通信设备的数量、型号、规格、生产厂家应与工程合同、设计文件、设备清单相符合,安装质量、环境要求和消防安全要求应符合相关标准的规定。

检查方法:查阅工程合同、设计文件、设备清单及相关标准。

7.2.3 检查系统所用线缆、光缆数量、型号、规格、生产厂家,应与工程合同、设计文件、材料清单相符合,敷设质量符合相关标准的规定。

检查方法:查阅工程合同、设计文件、设备清单及相关标准。

7.2.4 检查地基基础、杆体工程、管线敷设的施工记录、监理报告以及隐蔽工程的随工验收单,结果应符合设计文件及工程合同的规定,并符合相关标准的规定。

检查方法:查阅设计文件、工程合同及相关标准。

7.2.5 检查道路照度、亮度、环境比、炫光、照明功率密度等的检测报告,各指标应符合设计要求及《城市道路照明设计标准》CJJ45中的相关规定。

检查方法:查阅设计文件及相关标准。

7.2.6 系统采用的通信方式、通信质量应符合相关标准规范和设计

要求。

检查方法：查阅相关标准及设计文件。

7.2.7 系统平台软件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指标应符合设计要求以及《系统与软件工程质量要求与评价》GB/T 25000.1 中的相关规定。

检查方法：查阅设计文件及相关标准。

7.2.8 应通过平台软件或手机 APP，对每个杆体的挂载设备进行联动调试，其功能应符合设计要求。

检查方法：抽样调试并查阅设计文件。

7.3 一般项目

7.3.1 供电电源系统部件的安装环境应干燥、少尘、通风。

检查方法：观察检查。

7.3.2 系统电源的供电方式、供电质量以及防雷接地等应符合相关标准规范和设计要求。

检查方法：查阅标准规范、设计文件，并用接地电阻测试仪测试。

7.3.3 双路交流供电系统或配置 UPS 的供电系统，主备电源应能自动切换。

检查方法：试验并观察检查无故障。

7.3.4 工程建设不得使用不合格的设备 and 器材。当器材型号不符合原工程设计要求而需作较大改变时，必须征得设计和建设单位的同意并办理设计变更手续。

检查方法：查阅器材变更记录。

7.3.5 不符合要求的设备和器件应由建设单位、供货单位和施工单

位共同鉴定，并作好记录，由相关责任单位及时解决。

检查方法：查阅鉴定记录。

7.3.6 设备通电前应检查设备连接部分动作灵活无松动和卡阻，其接触表面应无金属碎屑或烧伤痕迹；布线和接线正确，不应有碰地、短路、开路、假焊等情况；系统内各种插件应连接正确、无松动。

检查方法：检查观察。

7.3.7 各种开关、电容器容量规格应符合相关设计要求；系统应保护地线连接可靠。

检查方法：查阅设计文件，并用接地电阻测试仪测试。

7.3.8 设备通电后应检查电源指示信号正确；具备电压、电流测试功能的设备显示正确；具备自动保护电路的设备进行保护测试时能准确动作并能发出指示信号；为避免功能模块的相互干扰，保证各功能模块顺利实现各自功能，应参照《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第1部分：SQuaRE 指南》GB/T 25000.1-2021进行第三方的单元测试和整体测试。

检查方法：检查观察，并进行相关测试。

8 运行维护与管理

8.1 一般规定

- 8.1.1 智慧综合杆的运行维护应满足操作管理手册的要求，并同时满足国家和地方关于智慧综合杆运行维护的相关规定。
- 8.1.2 建立运行维护管理制度，应明确运行维护组织架构、管理职责、故障处理流程、应急处置预案、安全管理制度等。
- 8.1.3 智慧综合杆的运行维护对象应分为公共部分和挂载设备部分。公共部分包括杆体、系统平台及设备、供电配套、通信管线配套等；其余为挂载设备部分。
- 8.1.4 公共部分设施应由专业的智慧综合杆维护单位进行统一维护。对于挂载设备部分，可由挂载设备归属部门进行维护。

8.2 运行维护

8.2.1 智慧综合杆的运行维护应遵循下列规定：

- 1 智慧综合杆的运行维护单位应制定智慧综合杆运行维护管理制度，配备经过专业培训并经考试合格的专人负责智慧综合杆相关的管理、操作和维护，并如实填写系统运维记录。
- 2 应定期检查杆体及系统设备的完好性和运行状态；对于沿海地区，每年台风季节，应做好检查和检修工作；每年进入雷雨季节前应检查与测试系统各类接地装置的接地电阻，并应定期检查防雷装置的完好性与有效性。
- 3 每月应对系统平台进行至少一次功能检查，并打印整理系统的运行维护报告。
- 4 备件应充足，备件的技术指标应与原系统性能匹配。备件的使用应如实登记。

- 5 定期对维护人员应进行培训，当维护人员遇到无法处理的复杂状况时应及时与承建方或厂家进行联系，获取技术支持。
- 6 当智慧综合杆上需添加设备资源或需从事运行维护工作时，应向有关部门提出申请，经审核批准后方可实施，禁止单位或个人擅自架设通讯线缆或随意接入、拆除、迁移、改动设备。

8.2.2 综合机房的运行维护应包括日常巡检和隐患排查。

- 1 机房日常巡检应符合下列规定：
 - 1) 维护人员在进入和离开机房时应在现场《机房出入登记本》进行登记。
 - 2) 定期对机房及设施进行巡检。在大风雷雨等恶劣天气前后应加强巡检，以确保通信机房内外环境的正常与安全。雷雨季节应加强对机房内部安全设备、接地装置及防护电路的检修。
 - 3) 维护人员应熟悉并严格执行安全作业规定。
- 2 综合机房隐患排查应至少包含下列内容：
 - 1) 综合机房内外设备状态应正常，门、窗、墙体等基础设施应无破损及不符合综合机房安全性要求的状况发生；周围环境应无不利于综合机房安全运行的情形。
 - 2) 消防设备的配置应满足机房使用要求，灭火器等消防设备应保持正常，且在使用有效期内。对安装有自动灭火系统的机房，还应按维护和使用说明，检查各告警指示。
 - 3) 综合机房接地装置及机房内各类设备的接地、绝缘状况应正常。
 - 4) 对于检查中发现的各项隐患应立即采取防护措施，并及时修复。

8.2.3 杆体及配套设施的运行维护应符合下列规定：

- 1 杆体及挂载设备维护时，应根据维护对象的不同，分回路分断维护对象的电源。
- 2 通过运营管理平台实时监控智慧综合杆运行状况，对于收到的各类故障报警，应在第一时间予以处置。
- 3 智慧综合杆系统除自身具备的防护性能外，还应根据需要对采取必要的防水、防尘、防撞、防侵蚀等防护措施。
- 4 智慧综合杆杆体的维护应确保无倾斜、弯曲、安装埋设稳固、连接可靠、部件齐全、外观整洁、接地可靠有效。综合箱箱体内外应清洁、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。应定期对综合箱进行接地电阻测试。
- 5 供配电电缆绝缘应正常，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。
- 6 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。

8.2.4 运营管理平台的运行维护应符合下列规定：

- 1 运营管理平台的运行维护应包括软件平台和硬件设备的运行维护。运营管理平台的运行维护应遵循国家现行标准《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第1部分：SQuaRE指南》GB/T 25000.1、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239、《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的相关要求。
- 2 运营管理平台维护应符合下列要求：
 - 1) 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) 应定期对病毒库进行升级, 当有新病毒出现时, 随时升级。防止病毒侵入和传播。
 - 3) 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。
 - 4) 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。
 - 5) 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。
- 3 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, 技术资料 and 原始记录管理包括但不限于下列内容:
- 1) 系统相关技术资料。
 - 2) 设备布置图、IP地址分布图。
 - 3) 网络连接图和相关配置资料。
 - 4) 各类软硬件设备配置清单。
 - 5) 设备或系统使用手册、维护手册等资料。
 - 6) 变更资料。
 - 7) 软件的介质、许可证、版本资料及补丁资料。
 - 8) 软件的安装手册、操作使用手册、应用开发手册等技术资料。

8.3 管理

8.3.1 智慧综合杆系统的集中管理应符合下列规定:

- 1) 宜通过统一集中的安全管控, 提高智慧综合杆系统的安全性。定期对系统进行安全巡检、安全风险评估, 对巡检、评估产生的风险应采取措施管控。
- 2) 宜考虑既有系统的接入, 最大程度的保护已建资源, 同时考虑今后的升级与拓展, 实现系统的高效、稳定运行。

- 3) 可实现远程集中管理、控制，并提供挂载设备运行状态的监控、查询、定位等功能。
- 4) 多功能智慧路灯系统的供电宜由变压器产权单位统一管理。负责供电系统的使用审批与维护。
- 5) 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。
- 6) 应建立信息安全应急响应机制，制定应急预案，定期演练、重新评估和完善应急响应机制。
- 7) 应通过对管理平台进行权限配置，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。
- 8) 应配备必要的管理人员，统一管理系统的安全运行，进行安全机制的配置与管理，对与安全有关的信息进行汇集与分析，对与安全有关的事件进行响应与处置。
- 9) 应对服务器、路由器、防火墙等网络部件的系统安全运行状态、信息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。
- 10) 制定紧急处置预案，对事件发现、响应、处置、恢复，应根据应急处置预案快速处理；应对各种事件和处理结果详细记载，并进行档案化管理。

8.3.2 智慧综合杆的运行维护单位应提供 7×24h 报修电话。

8.3.3 智慧综合杆的运行维护单位应至少每季度牵头组织对智慧综合杆系统进行一次全面的功能性检查，并提交系统运维报告。

8.3.4 在高温、严寒、大风等极端天气发生的前后，或重大节假日、重大活动前，应对智慧综合杆进行检查、维护工作。

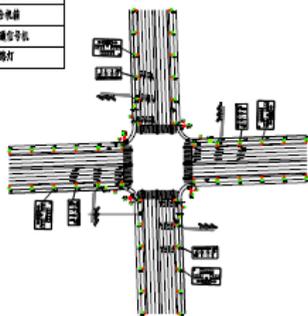
附录 A 智慧综合杆典型点位布设示例



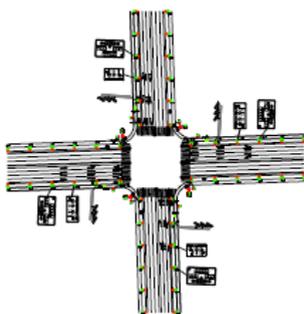
图A-1 典型横断面智慧综合杆布设示例

图例：

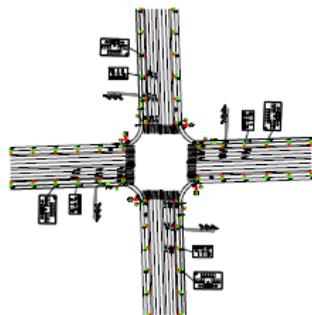
	球形监控摄像头
	轴臂式道路监控摄像头
	机动车信号灯、标志牌
	人行信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯
	信号灯



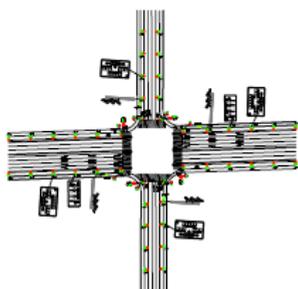
(1)主干道-主干道



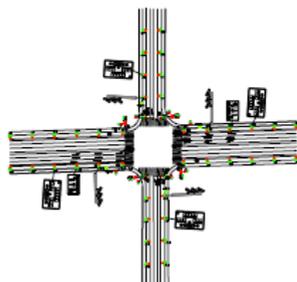
(2)主干道-次干路



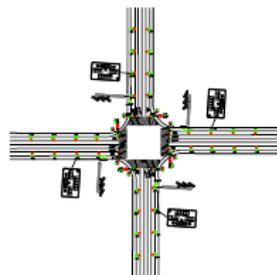
(3)次干道-次干路



(4)主干道-支路



(5)次干道-支路



(6)支路-支路

图A-2 典型路口智慧综合杆布设示例

用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待,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:

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:

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:

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”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 《供配电系统设计规范》 GB 50052
- 《20kV 及以下变电所设计规范》 GB 50053
- 《低压配电设计规范》 GB 50054
- 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》 GB 50150
- 《数据中心设计规范》 GB 50174
- 《民用闭路监视电视系统工程技术规范》 GB 50198
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 《工业安装工程施工质量验收统一标准》 GB/T 50252
- 《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》 GB 50254
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》 GB 50343
- 《视频安防监控系统工程设计规范》 GB 50395
- 《视频显示系统工程技术规范》 GB 50464
- 《城市道路交通设施设计规范》 GB 50688

《建筑地基基础工程施工规范》 GB 51004

《城市道路交通标志和标线设置规范》 GB 51038

《电工电子产品基本环境试验规程》 GB 2423

《计算机场地通用规范》 GB/T 2887

《信息技术设备 安全 第 1 部分：通用要求》 GB 4943.1-2011

《电子测量仪器运输试验》 GB 6587

《传感器通用术语》 GB/T 7665

《电磁环境控制限值》 GB 8702

《音频、视频及类似电子设备 安全要求》 GB 8898

《微波和被动红外复合入侵探测器》 GB 10408.6

《声音和电视广播接收机及有关设备无线电骚扰特性限值和测量方法》GB
13837

《道路交通信号灯》 GB 14887

《道路交通信号灯设置与安装规范》 GB 14886

《压力传感器性能试验方法》 GB/T 15478

《电容式湿敏元件与湿度传感器总规范》 GB/T 15768

《道路交通标线质量要求和检测方法》 GB/T 16311

《安全防范报警设备 安全要求和试验方法》 GB 16796-2009

《控制网络 LONWORKS 技术规范第 1 部分：协议规范》 GB/Z 20177.1

《控制网络 LONWORKS 技术规范第 2 部分：电力线信道规范》 GB/Z
20177.2

《控制网络 LONWORKS 技术规范第 3 部分：自由拓扑双绞线信道规范》
GB/Z 20177.3

《控制网络 LONWORKS 技术规范第 4 部分：基于隧道技术在 IP 信道上

传输控制网络协议的规范》GB/Z 20177.4

《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

《交通信息采集微波交通流检测器》GB 20609

《视频安防监控数字录像设备》GB 20815

《机动车测速仪》GB/T 21255

《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239

《交通警示灯》GB / T 24965

《道路与街路照明灯具性能要求》GB/T 24827

《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第1部分：
SQuaRE 指南》GB/T 25000.1-2021

《道路交通信号控制机》GB 25280

《公共安全视频监控数字视音频编解码技术要求》GB/T 25724

《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

《信息技术 传感器网络 第701部分：传感器接口：信号接口》GB/T
30269.701

《信息技术 传感器网络 第901部分：网关：通用技术要求》GB/T
30269.901

《信息技术 传感器网络 第902部分：网关：远程管理技术要求》GB/T
30269.902

《信息技术 传感器网络 第903部分：网关：逻辑接口》GB / T 30269.903

《LED 城市道路照明应用技术要求》GB/T 31832

《灯具性能 第1部分：一般要求》GB/T 31897.1

《灯具性能 第2-1部分：LED灯具特殊要求》GB/T 31897.201

《公路交通气象监测设施技术要求》GB/T 33697

《公共安全视频监控联网信息安全技术要求》GB 35114

《数据管理能力成熟度评估模型》GB/T 36073

《公共安全重点区域视频图像信息采集规范》GB 37300-2018

《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

《信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法》GB 9254-2008

《道路照明灯杆技术条件》CJ/T 527

《城市道路工程设计规范》CJJ 37

《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

《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163

《道路交通气象环境 能见度检测器》JT/T 714

《违法占用公交车专用车道车载抓拍装备技术规范》JT / T 1252-2019

《道路交通信号控制机》GA 47

《安全防范工程程序与要求》GA/T 75

《视频安防监控系统技术要求》GA/T 367

《机动车号牌图像自动识别技术规范》GA/T 833

《机动车区间测速技术规范》GA/T 959

《道路交通信息显示设备设置规范》GA/T 993

《道路交通信息监测记录设备设置规范》GA/T 1047

《人行横道道路交通安全违法行为监测记录系统通用技术条件》GA/T
1244

《机动车违法停车自动记录系统通用技术条件》GA/T 1426

《发光二极管(LED)显示屏通用规范》SJ/T 11141-2017

《发光二极管(LED)显示屏测试方法》SJ/T 11281

《租房改建通信机房安全技术要求》YD/T 2198

《共建共享的电信基础设施维护技术要求》YD/T 3113

《移动通信工程钢塔桅结构验收规范》YD/T 5132

《通信建设工程安全生产操作规范》YD 5201

《移动通信基站工程技术规范》YD/T 5230

《电子政务数据资源开放数据技术规范》DB44/T 2110

中国工程建设标准化协会标准

智慧灯杆工程技术规程

T/CECS XXX-202X

条文说明

制定说明

本规程制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了国内多地的智慧综合杆建设工程案例的实践经验，参考了《城市道路交通设施设计规范》GB 50688、《道路照明灯杆技术条件》CJ/T 527、《移动通信工程钢塔桅结构验收规范》YD/T 5132等先进技术法规、技术标准的要求，同时结合智慧综合杆的建设特性及服务设施情况，通过对智慧综合杆总体架构、杆型、布局的研究，确定了智慧公交站台系统的规划方式。通过对智慧综合杆的设计、施工、验收、运行维护与管理等环节的标准化规定，为智慧综合杆在工程中的推广应用提供依据。

智慧综合杆已成为智慧城市基础设施的重要建设内容之一，但目前投入运行的智慧公交站台普遍仅实现了杆件物理层面的合并，并不能做到传感器等硬件和控制管理软件的整合，对物联网、人工智能技术的应用远存在不足，与智慧化有较大差距，尚无设计、施工及验收等标准。本规程总结了大量智慧综合杆作为服务承载设施和感知采集设施的应用需求，结合物联网在接入点数量上的先天优势，旨在形成集工程设计、施工、验收、运行维护与管理等一体化的技术标准，指导和规范智慧综合杆的实际应用，使其更加符合智慧城市的发展要求。

为便于广大技术和管理人员使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《智慧综合杆系统工程技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准

正文及附录同等的法律效力, 仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1 总 则.....	67
3 基本规定.....	68
4 系统规划.....	69
4.1 一般规定.....	69
4.2 总体架构.....	69
4.3 总体架构.....	69
4.4 智慧杆杆型.....	69
4.5 智慧综合杆布局.....	70
5 设计.....	71
5.1 一般规定.....	71
5.2 智慧综合杆结构设计.....	71
5.3 综合管道设计.....	72
5.4 挂载设备设计.....	72
5.5 综合箱设计.....	72
5.6 供配电系统.....	72
5.8 智慧综合杆系统管理平台.....	73
5.9 配套机房建设要求.....	73
6 施工.....	74
6.4 杆体安装.....	74
6.5 挂载设备安装.....	74
6.7 综合机房.....	74
6.8 线缆敷设.....	74
6.9 管道、管井与基础工程.....	75
7 验收.....	76
7.1 一般规定.....	76
7.3 一般项目.....	76
8 运行维护与管理.....	77
8.1 一般规定.....	77

8.2 运行维护.....	77
8.3 管理	78

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实我国政府提出的“节能减排”号召及“新基建”战略，推动智慧城市、多杆合一建设及5G、物联网等在智慧综合杆系统中的应用，制定本规程。

1.0.4 智慧综合杆系统集成5G基站建设、WIFI覆盖、路灯智能管理、视频监控、街区宣传、车辆充电、安防报警等多种功能，使之成为智慧城市建设中的重要组成部分以及智慧城市网络布局和业务支撑的有效载体，通过信息基础设施的共建、共治、共享，从而降低智慧城市建设成本，提供全方位一体化服务能力。

3 基本规定

3.0.1 智慧综合杆按照多杆合一、多箱合一的要求，对照明、交通、监控、通信、指示等功能进行集约化设置，实现信息基础设施共建、共治、共享。

3.0.2 智慧综合杆的杆体、杆装设备、综合箱等的色彩、风格、造型等要与道路环境景观、城市家具进行整体协调统一。

3.0.6 智慧综合杆的建设要兼顾产品的先进性、方案的科学性、工程的经济性，依托合适建设时机开展，最大化智慧综合杆功能效应。

4 系统规划

4.1 一般规定

4.1.2 在城市道路的新、改、扩建规划工程中，市政管网要包含智慧综合杆的管道。

4.1.6 工程管线综合规划的主要内容包括确定工程管线在地下敷设时的排列顺序和工程管线间的最小水平净距、最小垂直净距；确定工程管线在地下敷设时的最小覆土深度；确定工程管线在架空敷设时管线及杆线的平面位置及周围建（构）筑物、道路、相邻工程管线间的最小水平净距和最小垂直净距。工程管线专项规划是工程管线综合规划在特定领域的细化，如：给水、雨水、污水、天然气、热力、电力、通信等工程管线专项规划；也是政府指导该领域发展以及审批、核准重大项目，安排政府投资和财政支出预算，制定特定领域相关政策的依据。

4.1.7 地下工程包括地下管线、地下交通、地下商业开发、地下人防设施等工程。地上工程包括城市道路、城市轨道交通、环境景观等工程。

4.2 总体架构

4.2.2 市政管线、公共标识是智慧综合杆必不可少的组成部分，但属于传统基础设施，与智慧无关。

4.3 总体架构

4.3.2 健康监测系统是专门针对智慧综合杆的杆体、箱体、管道等健康运行状态所设置的监测系统。

4.4 智慧杆杆型

4.4.2 智慧综合杆中常规智慧综合杆、半高杆智慧综合杆、高杆智慧综合杆是参考了行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45-2015

第5.1.1条的规定；微型智慧综合杆是参考了上海市地方标准《综合杆设施技术标准》DG/TJ 08-2362-2021第A.2.2条的规定。

4.5 智慧综合杆布局

4.5.2 智慧综合杆的布点应充分考虑业务需求，兼顾经济适用性及美观性，同一根杆体上不宜挂载过多功能设备。

4.5.3 本条提出智慧综合杆的规划建设依据。智慧综合杆建设可以做到“统一规划、统一建设、统一管理”，减少道路重复开挖的频率，集约利用空间。但是由于智慧综合杆主体工程和配套工程建设的初期一次性投资较大，不可能在所有道路均采用智慧综合杆形式进行规划建设。应结合实际情况，在传统杆体因为反复开挖路面对道路交通影响较大、存在多种杆体形式、道路空间紧张、高强度开发、杆体建设标准要求较高的地段，以及对照明、网络通信、安全防范、智能交通管理等设备的高负荷利用的区域，适宜建设智慧综合杆

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 根据需求匹配，综合不同业务需求的功能特点，明确智慧综合杆的布点间距。

5.1.3 原有道路的灯杆改造应明确改造的优先顺序，并充分考虑共享原有杆件资源。

5.2 智慧综合杆结构设计

5.2.3 本条规定了智慧综合杆各部件装配完成后对杆体及搭载设施总荷载的计算要求。

第2款：是根据国家标准《城市道路交通标志和标线设置规范》GB51038-2015中第4.7.1条的规定制定。

第3款：智慧综合杆的自重应根据设计经验或者生产厂家提供的资料确定。

第4款：智慧综合杆使用年限主要考虑镀锌层正常使用年限，杆体荷载计算中，风荷载基本风压按照50年一遇取用。当城市或建设地点的基本风压值在现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的全国基本风压图上没有给出时，其基本风压值可根据当地年最大风速资料，按基本风压定义，通过统计分析确定，分析时应考虑样本数量的影响。当地没有风速资料时，可根据附近地区规定的基本风压或长期资料，通过气象和地形条件的对比分析确定；也可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009中全国基本风压分布图确定。对应山区、沿海海面及海岛相关计算按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009相关规定执行。

5.2.4 考虑到未来搭载设施的扩容，智慧综合杆结构设计包括杆体设计、连接件设计及基础设计等均须适当增加冗余荷载设计，冗余荷载值须与当地主管运营单位沟通协商确定。根据目前上海已实施工程案例经验，初次搭载设施荷载不高于实际计算可搭载设施荷载的60%，当无指导性文件时，可作为相关工程设计参考。

5.2.5 微型基础包含无台阶窄浅基础和无台阶窄深基础，基础设计可参照现行行业标准《架空输电线路基础设计技术规程》DL/T 5219的相关规

定执行；扩展基础设计可参照现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的相关规定执行；桩基础设计可参照现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94的相关规定执行。

5.3 综合管道设计

5.3.2 从全国各地综合管道的容量的建设情况，容量要适当预留，可下列数量考虑：

- (1) 沿道路纵向综合管道容量应不少于 6 孔 $\varnothing 100\text{mm}$ 。
- (2) 路段中横向综合管道容量宜不少于 4 孔 $\varnothing 100\text{mm}$ 。
- (3) 环路口综合管道容量宜不少于 8 孔 $\varnothing 100\text{mm}$ 。
- (4) 综合管道与用户通信管道、公用信息管道及其它管道的连通宜不少于 4 孔 $\varnothing 100\text{mm}$ 。
- (5) 综合管道与综合杆、综合设备箱和综合电源箱的连通管道数量、规格应与杆、箱基础内预埋管一致。
- (6) 当施工条件限制达不到规定孔数或孔径时，应优先调整管道孔径，但不应小于 $\varnothing 50\text{mm}$ 。

5.4 挂载设备设计

5.4.5 市政道路周边的停车场、广场、学校、公园、景区等非使用范围，可参考本表格，需以当地条件及项目具体要求进行配置。。

5.5 综合箱设计

5.5.1 本条对综合箱设计予以规定。

第 4 款：从各地综合杆建设的情况看，综合箱主要有独立式和杆箱一体化两大类型。设施集中的路段或路口，宜采用独立式综合箱设计；电子信息设备挂载分散、功能独立的路段，可采用杆箱一体化设计。

5.6 供配电系统

5.6.2 一般情况下应采用交流供电系统，当智慧综合杆需安装能源供配

设备时可采用直流集中供电系统。直流集中供电系统应包含交流输入、整流装置、直流配电、监控装置和配套设施等。

5.8 智慧综合杆系统管理平台

5.8.8 本条对平台的有线和无线传输方式作出规定。

第1款：当采用光纤传输时，需满足下列要求：

- 1 铺设足够的线缆管道，并为后期扩展设备预留适量线缆管道，强弱电须分开铺设。
- 2 为后期扩展设备预留足够的光纤芯数，并考虑备份光纤，单个智慧综合杆应至少预留12芯。
- 3 为提高系统可靠性，宜采用光纤环网组网。

当采用电信号传输时，需考虑下列要求：

- 1 考虑电信号传输距离限制，如一般网线传输不超过100米。
- 2 考虑电信号接口防雷措施，满足户外应用要求。

5.9 配套机房建设要求

5.9.2 机房面积按城区道路综合杆和路灯的数量之和进行考虑，可与路灯照明控制中心合并设置。

6 施工

6.4 杆体安装

6.4.1 本条对智慧综合杆的基础及支撑面作出规定。

第2款：柱脚底板即法兰，基础间的空隙是为调整法兰、底板水平高差而预留的空隙。

6.4.2 智慧综合杆如果确实需要进行现场焊接，所有现场的焊缝需按一级焊缝要求进行检测，检测合格后应对焊缝进行防锈处理。

6.5 挂载设备安装

6.5.1 对已停电的电源进行验电，并在确认无电压后再开始工作；现场要有专人进行安全监护，执行正确的接线顺序，戴手套使用绝缘工具并站在绝缘台上连接挂载设备的供电线路。

6.5.2 挂载设备的总重量要小于杆体的荷载，保证杆体足够的强度、刚度和稳定性。

6.5.4 安装完成后杆体及设备要稳固无异常，并进行整体测量校正，所有数值均须满足验收标准。

6.5.6 各挂载设备的安装位置要保证设备的覆盖能力、数据采集和数据传输等要求，例如：视频摄像机、LED显示屏等要避免被树木、桥墩和柱子等物体遮挡，影响视认。

6.5.7 对智慧综合杆设备安装的确定方法是现场设备调试人员要随身携带平板电脑、智能手机、笔记本电脑等，可登陆管理平台的终端设备，同步查看设备安装情况。

6.7 综合机房

6.7.3 综合机房的装修要求根据现行行业标准《移动通信基站工程技术规范》YD/T 5230确定。

6.8 线缆敷设

6.8.3 智慧综合杆所用线缆在保护管内接线，不使用电工胶布的临时驳接电线方法，是为了避免接头在智慧综合杆内长时间使用后胶布老化、接头松脱、导致杆体漏电的风险。

6.8.4 穿线缆时以“送”为主，拉、送结合，避免强拉线缆造成线缆或绝缘层受损。

6.6.5 智慧综合杆杆体底部至杆体各设备的线缆不能在杆体外捆绑线缆。

6.9 管道、管井与基础工程

6.9.4 “智慧综合杆、综合箱旁侧处应设置接线手孔井”，要求电缆、光缆分支接线在手孔井内实施完成。

6.9.6 当多根电缆管伸出接线手孔井壁时，管口要排列整齐，不能有上翘下坠现象。

6.9.7 埋设于地下的排水管包括雨水、污水、雨污河流等管线，埋设于地下的电力管包括高压、低压、路灯、交通设施线等管线。

7 验收

7.1 一般规定

7.1.3 关于系统试运行的时间，参考了国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2015第21.1.2条中公共建筑照明系统通电连续试运行的有关规定。

7.1.4 系统化的检测是验证各子系统及其彼此之间协调运作、功能正常可靠的必要过程。智慧综合杆各子系统施工安装完成后首先要进行各子系统的调试与试运行，调试与试运行过程中如果发生系统故障，应予以解决，直至调试与试运行完成且合格后，方可进行智慧综合杆系统检测。

7.1.6 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。当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。

7.1.7智慧综合杆工程质量要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 一般项目

7.3.1 供电电源系统部件的安装环境不应出现渗水、滴漏、结露现象。

8 运行维护与管理

8.1 一般规定

8.1.4 对于挂载设备部分，主要由挂载设备归属部门进行维护。设备归属部门如果没有足够的专业能力进行维护，可采用租赁的方式委托承建方或生产厂家进行维护。

8.2 运行维护

8.2.1 本条对智慧综合杆的运行维护作出了规定：

第1款：专业考试内容包括运行管理平台操作、各挂载设备的操作方法和注意事项。系统运维记录应描述设备的运行状态、故障类型、故障发生时间、维护日期和解决办法等。

第2款：智慧综合杆杆体及系统设备的完好性和运行状态巡检，宜每周一次。

第4款：各备品备件宜保持不少于5件，低于5件时应在2个自然日内补充完善。

8.2.2 本条对综合机房的运行维护作出规定。

第1款1) 项：严禁非维护工作人员进入机房，特殊情况需经中心值班负责人批准，并认真填写登记表后方可进入。

第1款2) 项：除遵守本款规定外，机房日常巡检过程中，还应重点关注下列内容：

① 关于综合机房内的标准配备应包括下列物品：消防器材、温湿度计、各种记录（进出登记表，巡视记录，机房进出申请表，设备系统故障记录）、清洁工具（墩布，扫帚，簸箕，水桶）、标示牌（严禁烟火、通讯机架禁止攀登、机房重地非工莫入、禁止操作、接地、小心有电、电力、消防器材严禁挪用）、逃生图，上墙机房管理制度（保密制度，值班制度，入室制度，请示报告制度，安全制度，交接班制度，机房管理制度）。

② 机房内各类安全设施、消防器材（灭火器、防毒面具、消防栓等）齐全并完好有效，摆放位置合理。

③ 各机房、消防通道、紧急疏散通道应畅通，且配有应急照明设施。

④ 防雷装置完好、有效，对于雷击失效的单元应及时更换。

⑤ 综合机房墙体有无渗水、漏水和裂缝等情况。

⑥ 综合机房内应无蜘蛛网、尘土，电缆沟内线缆整齐无积水杂物，盖板应为阻燃材料且不得挤压电缆。

⑦ 综合机房内各类机架牢固，无松动，机架接地可靠，线缆排列有序、整齐，摆放间隔符合规定。设备机架有名称标示，标示齐全、规范、准确、清晰。设备、机架应避免设置在管道接口或空调风口正下方。

⑧ 各类电缆有标签标示，标示齐全、规范、准确、清晰，符合标签制作要求，电缆负荷与导线截面匹配，各类线缆表面干净，无老化、发热现象，电源插头、插座、插板、开关安装规范，无破损，绝缘正常。

⑨ 设备保护接地正常，接地方式、线径、颜色标识符合技术规范的规定，定期测试接地电阻的检测结果符合要求。

⑩ 设备运行状态正常，仪表指示正常有效，开关按钮操作正常。

⑪ 综合机房内温湿度符合相关规定。

第1款3)项：凡进行危险性较大、操作复杂的作业时，要事先制定安全作业方案。作业实施前要确认操作程序、检查作业对象及所用工具、防护用品的安全性完好性，待各项安全措施符合规定后方可实施作业。

第2款2)项：对于自动灭火系统，主要检查各告警指示是否正常有效等。

8.2.3 本条对杆体及配套设施的运行维护作出规定。

第1款：杆体及挂载设备维护时应尽可能避免对非维护对象正常供电产生影响，因此可通过智慧综合杆各类挂载设备分路供电的方式，仅对需要维护的设备断电维护。

8.3 管理

8.3.1 本条对智慧综合杆系统的集中管理作出了规定：

第1)项：“定期”建议至少半年一次。

第9)项：“信息”包括有害内容。

8.3.2 保证智慧综合杆的正常运行，预防和减少突发事件造成的损害。