

湖南省工程建设地方标准

湖南省多功能灯杆应用技术标准

Technical Standard for Application of Multifunctional Lamp Poles in
Hunan Province

DBJXX/TXXX-20XX

批准部门：湖南省住房和城乡建设厅

施行日期：20XX年XX月XX日

xxxx 出版社

20XX年长沙

目次

- 1 总则
- 2 术语
- 3 基本规定
- 4 立杆布设要求
- 5 杆体
 - 5.1 杆体结构
 - 5.2 杆体设备仓
 - 5.3 杆体外观、标识与编码
 - 5.4 杆体基础
- 6 挂载设备
- 7 附属设施
 - 7.1 综合机箱
 - 7.2 供电
 - 7.3 智能网关
 - 7.4 管线
 - 7.5 防雷与接地
- 8 施工与验收
 - 8.1 一般规定
 - 8.2 基础施工
 - 8.3 杆体安装
 - 8.4 设备安装
 - 8.5 管线施工
 - 8.6 工程验收

1 总则

1.0.1 为促进湖南省新型城镇化建设，加快路灯行业转型升级，构建和谐有序的道路景观，节约土地资源，并加快推进物联网和第五代移动通信网络(简称“5G”)技术应用，使路灯基础设施做到技术先进、资源共享、经济合理，制定本标准。

【条文说明】1.0.1 多功能灯杆作为道路上连续、均匀和密集布设的道路杆件，可为照明、交通、公安、通信、物联网等行业提供设备挂载载体，减少道路上多杆林立现象，解决各行业沿道路连续覆盖的需求。

1.0.2 本标准适用于湖南省内城镇道路新建、改建多功能灯杆的设计、施工、验收。广场、商业步行街、景区、园区、住宅小区等区域多功能灯杆的建设也应参照执行。

【条文说明】1.0.2 广场、商业步行街、景区、园区、住宅小区作为人流活动密集区域，其区域的多功能灯杆建设应参照本标准执行。这样有利于提高城市景观风貌和提供有感知的城市环境。

已有道路改建多功能灯杆，宜与架空线入地、景观提升等市政工程同步开展。结合改建目标，对现有道路灯杆杆体、供电、管线等进行相应专业评估，在符合本标准规定的前提下，执行具体改造措施。

1.0.3 多功能灯杆作为城市公共基础设施，应遵循多杆合一、能合则合的集约化建设原则。建设单位应组织相关单位进行专项设计。

【条文说明】1.0.3 道路上设置的主要杆件包括：道路照明灯杆、交通标志标牌杆、交通信号灯杆、监控杆、路名牌杆、公共服务设施指示标志牌杆、公交站牌杆、停车诱导指示牌杆等。遵循“多杆合一、能合则合”的建设原则，本标准推荐的合杆设备如下：照明设备、道路交通标志、道路交通信号灯、交通及公安部门的视频采集设备、移动通信基站、信息发布屏、各类服务于市政管理的传感器、路名牌、公共服务设施指示标志牌等。对于道路交通可变信息标志、停车诱导等

大型门架式或长悬臂式结构，以及经论证不具备合杆条件的设备仍可独立设杆。
综上，为满足业务功能要求和保障结构安全，多功能灯杆工程建设应进行专项设计。

1.0.4 多功能灯杆的设计、施工、验收除应符合本标准规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 多功能灯杆 multifunctional lamp pole

可搭载照明设备、视频采集设备、移动通信基站、道路交通标志、道路交通信号灯、信息发布屏、传感器等多类设备于一体的道路照明灯杆。

2.0.2 杆体设备仓 pole devicewarehouse

设置在多功能灯杆杆体内，为杆上挂载设备提供供电、智能网关等配套设备的专用仓室。

2.0.3 挂载设备 mounted devices

挂载在多功能灯杆上用于实现各类目标功能的不同设备，包括照明设备、视频采集设备、移动通信基站、道路交通标志、道路交通信号灯、信息发布屏、传感器等。

2.0.4 照明设备 lighting device

用于照亮工作和生活场所或个别物体的器具，通常包括光源、灯具、附件，以及配电、控制、节能等系统。

2.0.5 视频采集设备 video capture device

具有视频摄像、图像捕捉等视频数据采集功能的设备，支持远程控制查看现场情况，可存储一定量的视频数据供事后回溯。

2.0.6 移动通信基站 mobile communication base station

指移动通信系统中，连接固定部分与无线部分，并通过空中的无线传输与移动电话终端之间进行信息传递的无线电收发信电台（站）。通常情况下，一个移动通信基站由无线电信号发射接收设备、天线、馈线、电源设备等组成。

2.0.7 道路交通标志 road traffic sign

以颜色、形状、字符、图形等向道路使用者传递信息，用于管理交通的设施。

2.0.8 道路交通信号灯 road traffic light

由红色、黄色、绿色灯采取不同组合组成的信号装置，用于指挥车辆、行人通行。红灯表示禁止通行，黄灯表示警示，绿灯表示准许通行。

2.0.9 信息发布屏 information display

可远程统一发布信息的显示屏，发布的信息包括公益广告、天气情况、环境信息等。

2.0.10 传感器 sensor

能感受被测量并按照一定的规律转换成可用输出信号的器件或装置，通常由敏感元件和转换元件组成。

2.0.11 智能配电单元 intelligent power unit

具备断电保护、分路计量、分路开关控制、远程控制等基本功能，为各类挂载设备提供供电服务的标准化设备。

2.0.12 智能网关 intelligent gateway

可集合光端机、路由器、交换机、协议栈、安全芯片等功能，实现系统的信息采集、信息输入、信息输出、集中控制、远程控制、联动控制和安全管控，并具有感知网络接入、异网络互通及通讯与数据格式标准化的设备。

2.0.13 综合机箱 integrated chassis

独立设置，为杆上挂载设备提供配套设施的专用机箱。

3 基本规定

3.0.1 多功能灯杆设计应以满足道路照明功能为基础，结合道路环境及各相关部门使用需求，统筹规划多功能灯杆布局，确定多功能灯杆杆体、挂载设备及附属设施。

3.0.2 多功能灯杆应简洁美观，其造型、体量、色彩应与道路环境景观相协调，同一区域、同一道路的多功能灯杆样式及色彩宜协调统一。

3.0.3 多功能灯杆在满足安全性和可靠性的同时，应优先采用新材料、新工艺和新技术，减少占用公共空间资源。

3.0.4 多功能灯杆杆体及附属设施应合理预留一定的荷载、接口、设备安装空间及管孔，满足未来扩展需要，避免重复建设。

3.0.5 多功能灯杆挂载设备应符合国家现行相关标准的规定，主要设备应通过国家批准认证机构的产品认证。

3.0.6 多功能灯杆挂载设备接口应满足接入管理平台的要求，可根据当地管理部门需求，设置后台系统对各类挂载设备进行集中监控、管理和运维。

【条文说明】3.0.6 本标准要求多功能灯杆建设时应具备接入管理平台的能力。管理平台可以是统一管理平台，也可能是不同行业多个管理平台。因目前各行业对管理平台功能需求不同或因涉密原因不能对外开放，本标准不涉及管理平台内容。

4 立杆布设要求

4.0.1 多功能灯杆布设应按照先路口区域、后路段的顺序进行整体安排。

4.0.2 多功能灯杆布设应以设置要求严格的市政设施点位为控制点，在兼顾道路照明要求的前提下适当调整杆体间距，进行整体布局。

【条文说明】4.0.2 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（如交通信号灯、电子警察等）的布设要求，以免妨碍其功能的实现；其次应考虑道路功能照明的需求，按照《城市道路照明设计标准》CJJ45 的规定落实，包括灯杆布置方式、间距、位置等；最后再考虑其他挂载设备的布设要求。

4.0.3 挂载道路交通信号灯的多功能灯杆布设应符合现行国家标准《道路交通信号灯设置与安装规范》GB14886 的规定。

【条文说明】4.0.3 国家标准《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886 中对路口、路段、匝道设置交通信号灯的条件都有明确要求。

对路口区域，根据路口类型、交通流量、交通事故情况、路口综合条件等方面规定了设置交通信号灯的条件。

对路段区域，根据路段交通流量及交通事故情况设置路段人行横道信号灯和机动车信号灯，另外，规定在隧道、收费站、潮汐车道以及需要对车道进行控制的路段设置车道信号灯。

对匝道区域，根据城市快速路、高等级公路等道路交通状况，当车辆通过入口匝道汇入主路，对主路行驶车流产生严重冲突或造成下游路段拥堵的，可在匝道设置信号灯。

4.0.4 挂载移动通信基站的多功能灯杆布设应避开强干扰源，且不宜靠近高压线。同时应充分考虑基站设备的覆盖能力，结合用户及业务分布情况，合理选择站址，实现目标区域移动通信网络的有效覆盖。

【条文说明】4.0.4 强干扰源一般指大功率无线电发射台、大功率电视发射台、大功率雷达站和具有电焊设备、X光设备或产生强脉冲干扰的热合机、高频炉等。

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

4.0.5 挂载视频采集设备、道路交通标志、道路交通信号灯的多功能灯杆布设应避免被树木、桥墩、柱等物体遮挡。

4.0.6 多功能灯杆高度应综合考虑周边环境、净空高度、应用功能及设备安装高度需求。部分场景下的高度宜参考表 4.0.6。

表 4.0.6 不同高度多功能灯杆适宜布设的场景

道路场景	多功能灯杆高度 (m)
快速路与主干路	8-15
次干路	8-12
支路	6-8

【条文说明】4.0.6 根据各级道路路面亮度及照度相应标准值，综合考虑灯杆配光类型、布置方式、间距的常见情况，给出以上灯杆高度的适宜区间。另外居住区道路多功能灯杆布设高度宜为 3-6m。

5 杆体

5.1 杆体结构

5.1.1 杆体结构的设计基准期为 50 年，设计使用年限为 50 年，安全等级为二级，抗震设防类别为标准设防类。

【条文说明】 5.1.1 杆体结构在规定的設計使用年限内应具有足够的可靠度，应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，用分项系数设计表达式进行计算，符合现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定。

杆体结构应严格按照抗震规范进行设计、施工，满足《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 对标准设防类的要求。

5.1.2 杆体结构设计应进行承载、稳定、变形验算，应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《高耸结构设计规范》GB 50135 及相关标准的规定。

5.1.3 杆体结构荷载应符合以下规定：

1 基本风压不得小于 0.35kN/m^2 ，覆冰厚度不得小于 20mm。

2 挂载的道路交通标志、道路交通信号灯重量及外形尺寸应符合《城市标识》湘 2015SZ104 的规定。

3 挂载的照明设备、视频采集设备、移动通信基站、信息发布屏、传感器等设备重量及外形尺寸应按实际计取。

【条文说明】 5.1.3 作为高耸构筑物，多功能灯杆杆体对风荷载影响敏感。设计杆体结构时，应考虑表面覆冰后所引起的重力荷载及挡风面积增大的影响。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。

本标准未列出的其他荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《高耸结构设计规范》GB 50135 执行。

5.1.4 杆体结构正常使用极限状态的控制条件应满足在以风荷载为主的荷载标准组合作用下，杆体结构任意点的水平位移不得大于其对应杆体高度的 $1/40$ 。

【条文说明】 5.1.4 杆体结构设计应按非线性分析，本条根据《高耸结构设计规范》GB50135 和《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T5131 中对单管塔的水平位移限制的取值进行确定。

5.1.5 杆体截面形式宜采用圆形、方形或多边棱形的等径杆或锥形杆。杆体材料宜采用 Q345B 及以上强度的低合金高强度结构钢，其质量应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定。

5.1.6 杆体应分层设计，杆体宜采用以下四个层次进行分层设计：

1 第一层（底部）：适用杆体设备仓、检修门等设施，适宜高度约 2.0m 以下；

2 第二层（中部）：适用人行信号灯、视频采集设备（公安）、信息发布屏、路名牌、小型标志标牌等设施，适宜高度约 2.0m-5.5m；

3 第三层（上部）：适用机动车信号灯、视频采集设备（交通）、道路交通标志等设施，适宜高度约 5.5m-8.0m；

4 第四层（顶部）：适用照明设备、移动通信基站等设施，适宜高度约 8.0m 以上。

【条文说明】 5.1.6 挂载设备高度确定应符合相应行业标准的规定。杆体分层设计示意图 5.1.6。

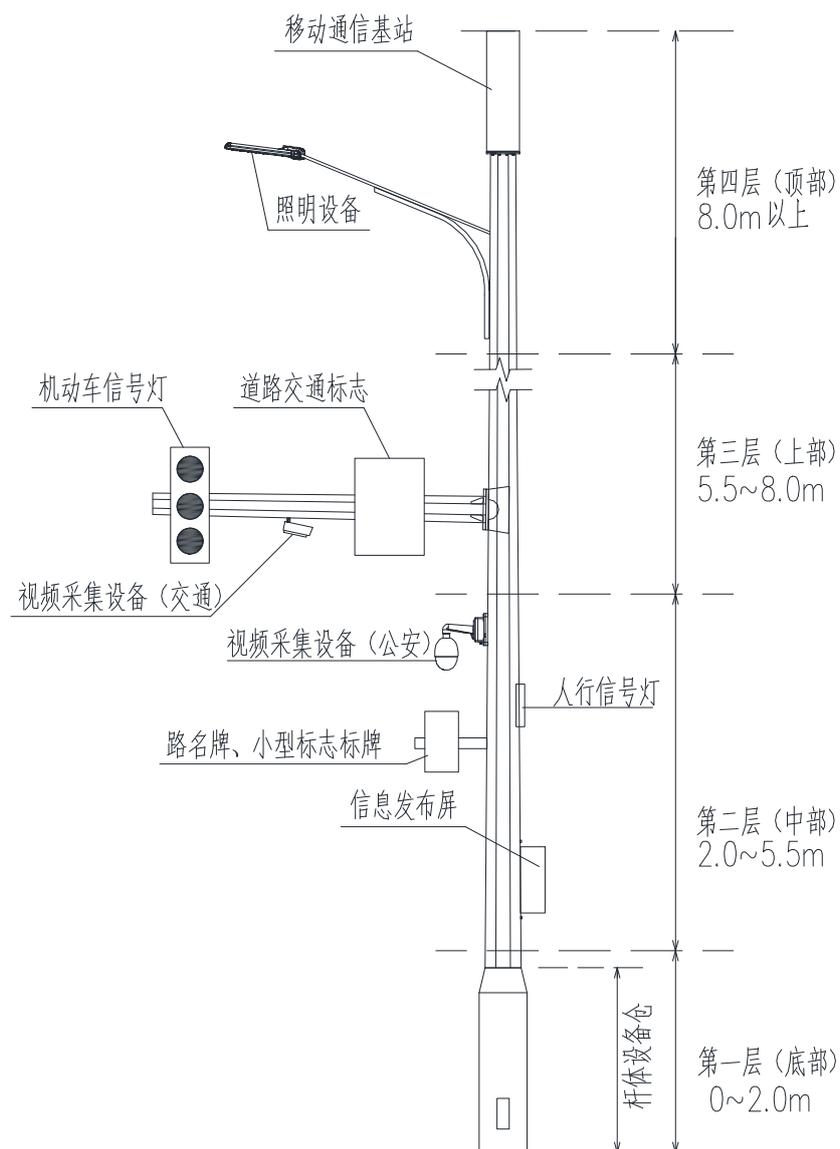


图 5.1.6 杆体分层设计示意图

5.1.7 杆体应考虑挂载设备的安装空间和安装方式。安装方式分为固定式、滑槽式、机架式、抱箍式。

【条文说明】 5.1.7 各种挂载设备安装方式特点如下：

1 固定式：将各种设备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。

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

3 机架式：通过标准机架单元和背板在杆体上安装挂载设备。

4 抱箍式：通过抱箍将挂载设备固定在杆体上。

5.1.8 杆体内部预留穿线空间，满足强、弱电线电缆分离、固定和扩展要求。杆体内壁应光滑无尖刺，避免损伤线缆。

【条文说明】5.1.8 杆体内布放电缆时，要求强电、弱电分开走线，宜采用左强右弱布放走线方式，走线应无交叉、层次分明、整齐美观。

5.1.9 杆体应为挂载设备预留接线孔，并符合以下规定：

- 1 预留接线孔宜呈圆形，如无特殊要求，预留孔的最小直径应不小于 30mm。
- 2 杆体上的预留接线孔应打磨光滑，无毛刺、无锐边，并加塞防水橡胶塞。
- 3 挂载设备完成接线后，接线孔应进行防水密封处理。

【条文说明】5.1.9 接线孔作为挂载设备就近与强、弱电线电缆连接的通道，在线缆布放前后均应做好防水处理，避免杆体内部进水。

5.1.10 钢结构杆体应采用热浸镀锌法进行长效防腐处理，其镀锌层厚度应符合以下规定：

- 1 厚度大于或等于 5mm 的构件，镀锌层厚度应不小于 86 μm 。
- 2 厚度小于 5mm 的构件，镀锌层厚度应不小于 65 μm 。

【条文说明】5.1.11 多功能灯杆处于室外，大气环境腐蚀影响较大，故应进行长效防腐处理。

5.1.11 杆体 2.5 米以下采取防粘贴处理，防粘贴层应采用无色透明、永久性涂料。

5.1.12 杆体宜采用姿态监测技术，实时监控杆体倾斜、被撞击等状态。

【条文说明】5.1.12 多功能灯杆为单悬臂结构，对水平位移产生的二次效应反应比较敏感，部分杆体带有挑臂，受力更加复杂。为便于精细管养维护，实时排除安全隐患，本条文鼓励具备条件的情况下采用新技术。

5.1.13 杆体环境性能应符合以下规定：

1 在温度-5℃~65℃及杆体内相对湿度不大于 95%的环境下正常工作。

2 防护等级应不低于 IP55。

【条文说明】 5.1.13 杆体内应无积水积灰，为强弱电线电缆等其它安装在杆体内的配套设备提供良好的工作环境。

5.2 杆体设备仓

5.2.1 杆体设备仓应分仓设计，满足强、弱电线电缆布设、分离、散热要求。结合扩展需求，可在杆体设备仓下方预留扩展空间。

【条文说明】 5.2.1 杆体设备仓是多功能灯杆强、弱电核心布置区域，通过设备仓内合理规划，做到强、弱电管理相互分离，互不干扰。设备仓分仓可分为两种，一种为上下分仓，一种为左右分仓。设备仓两种分仓示意图 5.2.1。

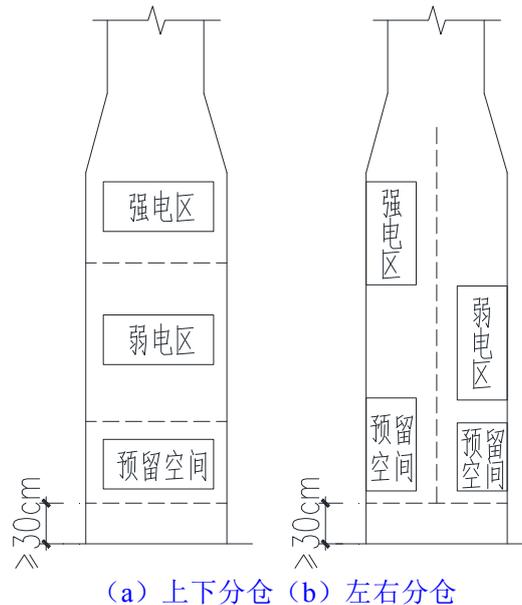


图 5.2.1 设备仓两种分仓示意图

5.2.2 杆体设备仓内应设置设备安装支架和接地端子，宜在设备上方设置防护罩。

【条文说明】 5.2.2 设备安装支架可支持挂壁式安装或其它内置安装方式。在设备安装上方设置防护罩的目的是为了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。

5.2.3 杆体设备仓的检修门应具备防水、防尘、防盗功能，宜采用上翻方式合页。

检修门底部宜高于地面 30cm，并高于浸水范围。

5.2.4 检修门门锁应具备远程开关门、门锁状态监测、开关门记录追踪等功能。

5.2.5 特殊情况下，杆体设备仓空间无法满足使用要求时，可采用综合机箱。

5.3 杆体外观、标识与编码

5.3.1 杆体的外观应符合以下规定：

1 杆体的外观设计应力求简洁、大方，与道路整体环境景观相协调。

2 杆体热浸镀锌后均需喷涂油漆，其颜色应符合《漆膜颜色标准样卡》
GSB05-1426，推荐颜色为深灰色 B01、军绿色 GY06、深蓝色 PB01 或深棕黄色
YR07。

3 杆体表面的文字、符号和图形应色彩鲜明、清晰、耐久。

4 杆体表面不应有明显的凹痕、凸斑、划伤、裂缝、变形等。

5 杆体表面涂镀层应均匀，不应有起泡、龟裂、脱落、磨损等。

6 杆体上的金属零部件不应有锈蚀及机械损伤。

5.3.2 杆体的标识应符合以下规定：

1 杆体印制或者粘贴的标识应具备高可识别性和高可见度。

2 标识应设置在方便阅读的位置，便于各类使用人员查找和阅读。

3 标识应经久耐用，能耐污损、耐腐蚀、耐日晒雨淋。

4 标识效果应美观大方，与市容市貌相协调。

5.3.3 杆体的编码应符合以下规定：

1 杆体和各功能模块的编码之间应具有关联性和逻辑性。

2 应采用统一的编码方式，编码应具有唯一性，简洁实用，方便识别，支持定位服务使用。

5.4 杆体基础

5.4.1 杆体与基础应采用地脚锚栓连接。地脚锚栓宜选用 Q345B 及以上强度的低合金高强度结构钢，锚栓制作应采用整材，不得焊接。

5.4.2 杆体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 和《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。在基础设计和施工之前，应按基本建设程序进行岩土工程勘察。

【条文说明】5.4.2 杆体地基基础设计前应进行岩土工程勘察，以保证基础设计的合理性。

5.4.3 地脚锚栓露出基础部分应采用热浸镀锌法进行防锈处理，并应采用 C15 细石混凝土进行包封，外包高度应覆盖锚栓顶。

【条文说明】5.4.3 杆体与基础接触处容易积水而使杆体底法兰和地脚锚栓锈蚀，因此应加强防护。

6 挂载设备

6.0.1 挂载设备应征求使用部门意见，分场景合理配置。

6.0.2 挂载设备应避免设备间的相互干扰，保障各设备正常运行，数据采集及传输应满足准确性和安全性要求。

6.0.3 挂载设备应采用标准的主流通信协议，传输数据宜支持加密功能。

6.0.4 挂载设备宜支持设备远程在线升级功能。

6.0.5 道路照明设计应按现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 执行，宜采用节能型光源和单灯控制方式。

【条文说明】6.0.5 单灯控制方式指在灯杆照明设备上安装单灯控制器，实现对应路灯远程开关、亮度调节等功能。

6.0.6 视频采集设备宜综合各部门需求，按需采用球形摄像头、枪型摄像头等。

【条文说明】6.0.6 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，因综合需求结合实际情况进行部署。

6.0.7 移动通信基站应选择技术领先的主流产品，在满足安全的条件下，结合基础电信企业需求选择宏基站或微基站。

6.0.8 挂载设备与杆体的连接应满足安全、稳固、美观、防盗的要求。

6.0.9 在满足功能需求前提下，挂载设备应综合应用场景、工作环境及建设成本等因素按需配置，推荐性配置宜参考表 6.0.9。

表 6.0.9 多功能灯杆不同场景挂载设备推荐性配置

场景	照明设备	视频采集设备	移动通信基站	道路交通标志	道路交通信号灯	信息发布屏（交通）	信息发布屏（广告）
快速路	●	●	●	●	○	●	○
主干路	●	●	●	●	●	●	○
次干路	●	●	●	●	●	●	○
支路	●	●	●	●	●	○	○

备注：●宜配置，○可选配置

【条文说明】6.0.9 充电桩因功耗大，供电及电缆要求高，存在一定的用电安全隐患，且在道路场景下配置充电桩容易造成交通拥堵，因此多功能灯杆在快速路、主干路、次干路、支路等道路场景下暂不考虑配置充电桩，广场、商业步行街、景区、园区、住宅小区等场景可结合其实际需求进行配置。

7 附属设施

7.1 综合机箱

7.1.1 综合机箱应满足安全性、功能性和景观性的要求，确保箱内设备安全稳定运行。

7.1.2 综合机箱设计环境类别为 I 类，防护等级应不低于 IP55，使用寿命应不小于 20 年。

7.1.3 箱顶应有斜度，不应有积水的沟槽。基础底部应根据防水浸的要求进行抬高。

7.1.4 箱体材料宜采用 S304 不锈钢，所有箱门、壁板、顶盖为双层结构，层间敷设保温隔热材料，确保机械强度和热力性能满足要求。

7.1.5 箱体应进行防粘贴处理，防粘贴层宜采用无色透明材料。

7.1.6 综合机箱内设备应统一规划，采用分仓设计，满足设备管理要求。

【条文说明】7.1.6 采用分仓设计时，强电设备应布置在靠上部的仓室。

7.1.7 综合机箱宜配备监控管理系统，实时监测箱体环境参数和运行状态。

7.1.8 综合机箱宜采用智能门锁，实现远程开关门、门锁状态监测、开关门记录追踪等功能。

7.1.9 综合机箱宜设置在公共设施带、路边绿化带内，不应设置于路口人行道、住宅小区和商业设施等进出口处。

7.1.10 综合机箱应通过管道与配套手孔井连通。

7.1.11 综合机箱开门方向应结合行人、车辆及维护便捷性而定。

7.2 供电

7.2.1 多功能灯杆用电负荷应为三级负荷，城市中的重要路段、交通枢纽及人流集中的广场等区段的多功能灯杆用电可为二级负荷。不同等级负荷的供电要求应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB50052 的规定。

7.2.2 供电系统容量应综合考虑各挂载设备的用电负荷及扩展需求，单个多功能灯杆的总用电负荷宜按 1~3kW 考虑。

【条文说明】 7.2.2 供电系统容量应通过负荷计算确定，考虑到电缆线径、供电半径和设备功率等因素，满足基本要求。常用挂载设备的电压值、功率、供电方式宜参考表 7.2.2。

表 7.2.2 常用挂载设备的供电参数

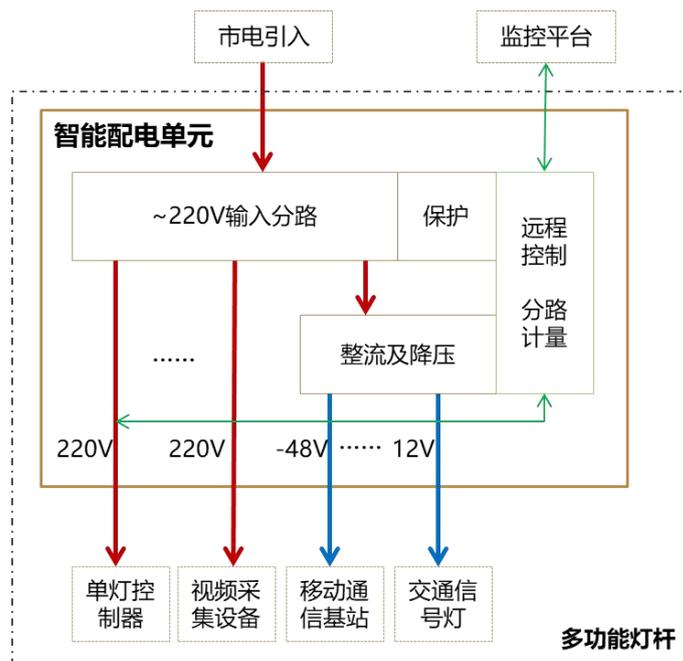
类别	电压 (V)	参考功率 (W)	供电方式
照明设备	220V	LED 灯: 100~350 高压钠灯: 150~400	交流
视频采集设备	交流 220V 或 直流 24V/12V	40~50	交流/直流
移动通信基站	交流 220V 或 直流 48V	4G 宏基站: 300~500/RRU 5G 宏基站: 1000~1300/AAU 4G 微基站: 200~350/RRU 5G 微基站: 300~500/AAU	交流/直流
交通信号灯	交流 220V 或 直流 24V/12V	≤20/灯	交流/直流
信息发布屏	220V	500~1200	交流
传感器	--	--	电池或直流

7.2.3 供电系统应满足各挂载设备对电能质量的要求。正常运行情况下，灯杆设备端电压应为额定电压的 90%~105%。

7.2.4 多功能灯杆挂载设备宜采用一路进线供电，分路计量。

7.2.5 多功能灯杆宜设置智能配电单元，为挂载设备提供统一供电服务的能力。智能配电单元应具备断电保护、分路计量、分路开关控制、远程控制等功能。

【条文说明】 7.2.5 根据实际需要，智能配电单元应提供交流 220V、直流 48V、直流 24V、直流 12V 等标准接电端口。多功能灯杆智能配电单元工作原理见图 7.2.5。



7.2.5 智能供电单元工作原理图

7.2.6 智能配电单元防护等级不低于 IP54，同时应满足工业级温湿度环境要求。

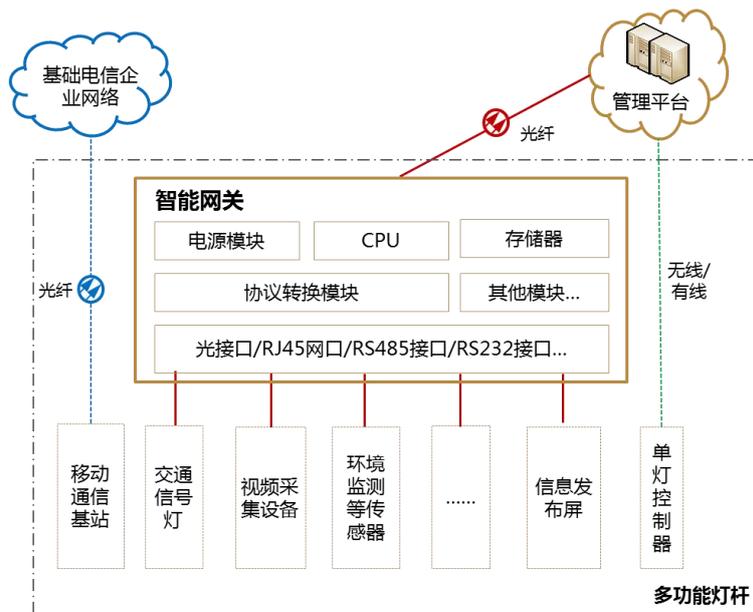
7.2.7 多功能灯杆配电系统应设置短路保护、漏电保护和过负荷保护，并应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的规定。

7.2.8 多功能灯杆应设置用电安全警示标志，标志应符合《安全标志及其使用导则》GB 2894 的规定。

7.3 智能网关

7.3.1 两个及以上挂载设备通过有线传输进行信息交互时，应配置智能网关。

【条文说明】 7.3.1 多功能灯杆智能网关工作原理图如下：



7.3.1-1 智能网关工作原理图

1 5G 基站回传所需带宽 10GE 以上，同时低时延业务要求网络传输时延达到毫秒级，因此，5G 基站不宜接入智能网关，应独立设置光纤接入基础电信企业网络。

2 单灯控制器可采用无线或有线方式进行信号传输。有线方式可采用电力载波等，通过电力电缆进行传输；无线方式可采用 NB-IoT、LoRa 等，通过 NB-IoT 基站、LoRa 网关进行传输。

3 道路交通信号灯、视频采集设备、信息发布屏、传感器等其它挂载设备可统一通过智能网关接入到管理平台。

当照明设备采用基于 NB-IoT 的单灯控制器时，智能网关组网示意图 7.3.1-2。

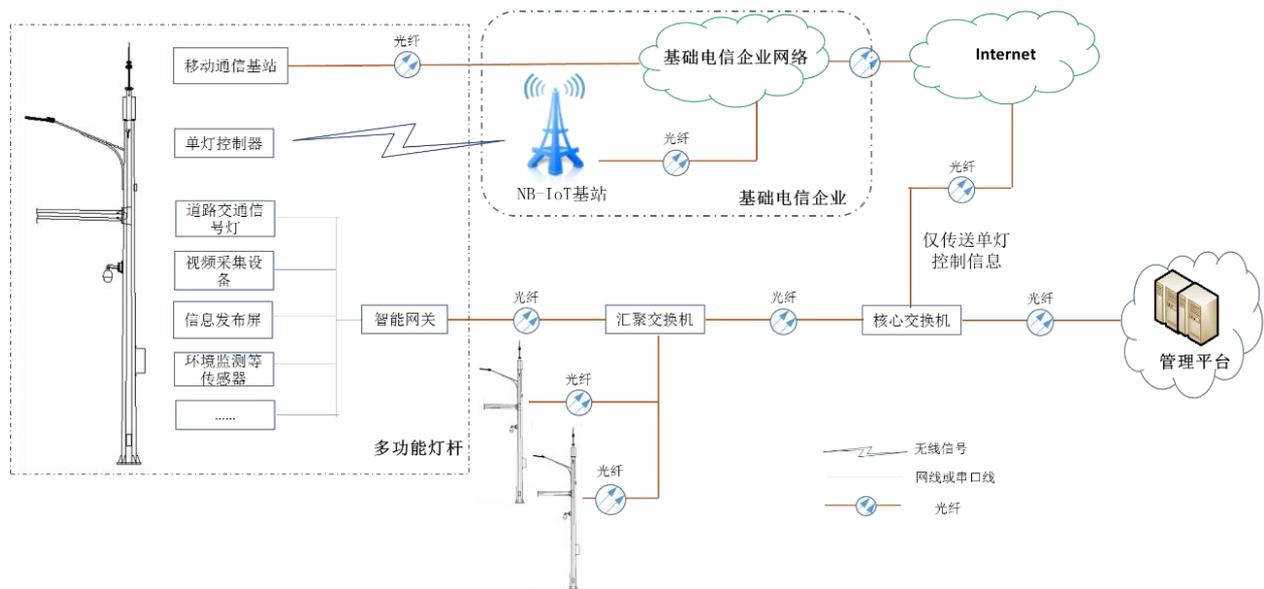


图 7.3.1-2 智能网关组网示意图

7.3.2 智能网关应通过光纤上联到上一级业务汇聚设备接入管理平台。

7.3.3 智能网关应具备通信接口转换和通信状态监控的功能，将信息上报到管理平台。

【条文说明】 7.3.3 挂载设备通过串口、网口、光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。

通信状态监控是指智能网关应对各个接口通信状态进行监控，判断是否有数据传输，确定挂载设备是否正常运行等。

7.3.4 智能网关支持不同接口类型挂载设备接入，应具备至少 2 路千兆光接口、4 路千兆 RJ45 网口、4 路 RS485/RS232 接口等。

【条文说明】 7.3.4 本标准主要挂载设备的通信传输接口类型及传输方式宜参考表 7.3.4。

表 7.3.4 主要挂载设备的接口类型及传输方式

设备名称	接口类型
照明设备	网口或串口
视频采集设备	网口或串口
移动通信基站	光接口

道路交通信号灯	网口或串口
信息发布屏	网口或 VGA/HDMI 视频接口、USB
传感器	网口或串口

7.3.5 智能网关应具有良好的协议兼容性，其中北向接口宜支持 HTTP、MQTT、等通信协议，南向接口宜支持 Modbus、PLC、ONVIF 等通信协议。

【条文说明】7.3.5 在两层网络架构中，北向通信和南向通信合二为一，网络结构中不需要智能网关，挂载设备直接通过光纤接入网络或无线通信网络与管理平台进行通信连接。

三层网络架构中，以智能网关（或集中控制器）为节点，与管理平台的通信称为北向通信，与挂载设备的通信称为南向通信。

7.3.6 智能网关应符合现行国家标准《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239 二级的规定。

【条文说明】7.3.6 《信息安全技术信息系统安全保护等级定级指南》GB/T22240 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。

7.3.7 智能网关电磁兼容性应符合《电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验》GB/T 17626.2、《电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验》GB/T 17626.5、《电磁兼容试验和测量技术射频场感应的传导骚扰抗扰度》GB/T 17626.6 中 3 级指标的规定。

【条文说明】7.3.7《电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验》GB/T 17626.2 等级要求见表 7.3.7-1。

表 7.3.7-1 《电磁兼容试验和测量技术静电放电抗扰度试验》等级要求

接触放电		空气放电	
等级	试验电压 kv	等级	试验电压 kv
1	2	1	2
2	4	2	4
3	6	3	8
4	8	4	15
×	特定	×	特定
“×”可以是高于、低于或在其他等级之间的任何等级，该等级应在专用设备的规范中加以规定，如果规定了高于表格中的电压，则可能需要专用的试验设备			

《电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验》GB/T 17626.5 等级要求见表 7.3.7-2。

表 7.3.7-2 《电磁兼容试验和测量技术浪涌(冲击)抗扰度试验》等级要求

等级	开路试验电压 (10%) kv
1	0.5
2	1.0
3	2.0
4	4.0
×	特定
“×”可以是高于、低于或在其他等级之间的任何等级，该等级可以在产品标准中规定	

《电磁兼容试验和测量技术射频场感应的传导骚扰抗扰度》GB/T 17626.6

等级要求见表 7.3.7-3。

表 7.3.7-3 《电磁兼容试验和测量技术射频场感应的传导骚扰抗扰度》等级要求

频率范围 150kHz~80MHz		
等级	电压	
	Un/V	Un/dB (μV)
1	1	120
2	3	129.5
3	10	140
×	指定	
“×”是一开放的等级，此等级应在专门的设备规范中规定		

7.3.8 智能网关防护等级不低于 IP54，同时应满足工业级温湿度环境要求。

【条文说明】7.3.8 工业级温湿度环境要求：存储温度-40℃~85℃，工作温度-20℃~70℃，湿度 5%~95%（无凝露）。

7.4 管线

7.4.1 配套管线应采用保护管埋地敷设，并符合现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB 50289、《电力工程电缆设计标准》GB 50217 和《通信线路工程设计规范》GB 51158 的规定。

7.4.2 配套管线应敷设不少于 6 根Φ75~Φ110mm 的保护管，其中 2 根为强电管道，4 根为弱电管道。可采用不同管道色彩区分不同权属单位。

7.4.3 机动车道下的保护管应采用金属管，非机动车道（含人行道）下的保护管宜采用塑料管。

7.4.4 强弱电管线间的水平净距应不小于 0.5m。配套管线的覆土深度应不小于 0.6m。管线埋设示意图见图 7.4.4。

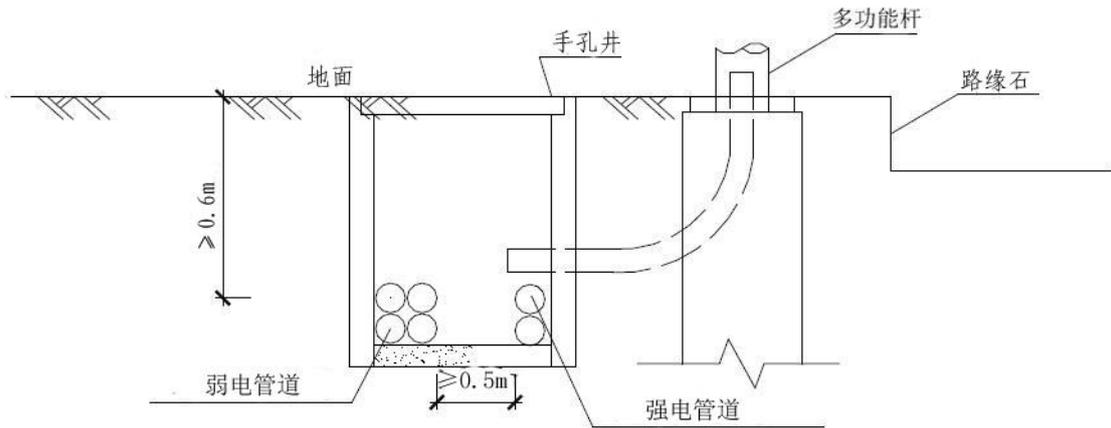


图 7.4.4 管线埋设示意图

【条文说明】7.4.4 多功能灯杆配套管线与其它工程管线及建筑之间的距离应满足现行国家标准《城市工程管线综合规划规范》GB50289 对工程管线间最小水平净距和最小垂直净距的要求。

7.4.5 多功能灯杆旁应设置接线手孔井。

【条文说明】7.4.5 接线手孔井应根据多功能杆上设备挂载情况配置，路灯、公安、交警及通信等单位应共用手孔井。

7.4.6 多功能灯杆基础应预置 4~8 根 $\Phi 50\text{mm}$ 的弯管（弯曲半径不小于 0.5m）与配套手孔井连通。配套手孔井与多功能灯杆基础连接示意图见图 7.4.6。

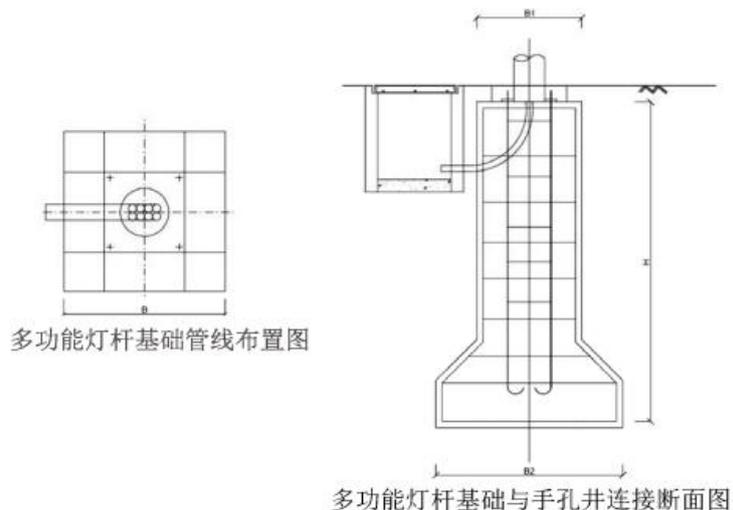


图 7.4.6 手孔井与多功能灯杆基础连接示意图

7.5 防雷与接地

7.5.1 多功能灯杆接地形式应采用 TT 系统或 TN-S 系统，当采用 TT 系统时，必须采用剩余电流保护器作间接接触防护；当采用 TN-S 系统时，若熔断器或断路器不能满足间接接触防护要求，也应设置剩余电流保护器保护。

7.5.2 所有金属构件，包括杆体、综合机箱、灯具外壳、配电模块等的外露可导电部分均应进行保护接地。

7.5.3 多功能灯杆接地电阻值不应大于 4 欧姆。

【条文说明】7.5.4 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》CJJ89 中的相关规定，不应大于 4Ω；基站设备的接地电阻值参照《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》GB 50689 中的相关规定，不宜大于 10Ω；视频采集设备的接地电阻值参照《安全防范工程技术标准》GB 50348 中的相关规定，不应大于 10Ω。综上，多功能灯杆接地电阻值不应大于 4 欧姆。

7.5.4 多功能灯杆高度超过 15m 时，应按照现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057 的规定配置避雷装置。

7.5.5 杆体设备仓或综合机箱应设置电涌保护器（SPD）。电涌保护器的选择和设置应按《低压电涌保护器(SPD) 第 12 部分：低压配电系统的电涌保护器选择和使用导则》GB/T 18802.12 以及《低压电涌保护器第 22 部分：电信和信号网络的电涌保护器(SPD)选择和使用导则》GB/T 18802.22 执行。

8 施工与验收

8.1 一般规定

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

8.1.2 施工单位在施工前应进行现场检查，确保施工环境、安全取电、机电设备安装条件满足进场施工要求。

8.1.3 工程所采用的设备和器材均应符合国家现行技术标准的规定，并应有合格证件和铭牌。到达现场后，应及时按下列要求进行检查验收：

1 设备、器材的包装和密封应完整良好。

2 技术文件应齐全，并有装箱清单。

3 按装箱清单检查清点，型号、规格和数量应符合设计要求，附件、配件应齐全。

8.1.4 施工过程中，施工单位应做好施工（包括隐蔽工程验收）、检验、调试、试运行、变更设计等相关记录。

8.1.5 多功能灯杆的施工与验收应符合现行国家和行业标准的规定。

【条文说明】8.1.5 多功能灯杆的施工与验收涉及《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89 及《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81 等标准。

8.2 基础施工

8.2.1 基础应由建设单位会同基础施工单位、设计单位和杆体安装单位进行联合验收，联合检查验收的结果应符合设计要求和国家有关质量验收规范。验收时，基础施工单位应交验下列技术文件：

- 1 设计文件；
- 2 材料质量证明书或材料复验报告；
- 3 隐蔽工程验收记录；
- 4 混凝土抗压强度试验报告；
- 5 基础混凝土工程施工记录；
- 6 土建基础复测记录。

8.2.2 杆体安装前，应根据基础验收资料复验各项数据。基础顶部杆体底法兰支承面的偏差应符合表 8.2.2 的规定。

表 8.2.2 基础顶部支承面的允许偏差

项目	允许偏差
混凝土支承面标高	3mm
混凝土支承面标高水平度	1/400

【条文说明】 8.2.2 本条文是为了保障杆体底法兰与基础接触密实。如杆体底法兰与基础间存在空隙，在杆体安装校正后应用高于基础混凝土强度一个等级的微膨胀细石混凝土填筑密实。

8.2.3 露出基础顶面的地脚锚栓在杆体安装前应做防腐处理，并妥善保护，防止螺栓锈蚀与损伤。

8.3 杆体安装

8.3.1 杆体安装过程中必须保证结构稳定，避免杆体产生永久性变形。

8.3.2 杆体的安装应具备下列条件：

- 1 设计文件齐备；
- 2 基础已验收；
- 3 构件齐备，质量合格，并有明细表、产品质量证明书及预组装记录；
- 4 施工组织设计或施工方案已经批准，必要的技术培训已经完成；

5 劳动组织齐全，登高、吊装人员相应的证件齐备；

6 机具设备运行性能良好；

7 施工场地符合施工组织设计或施工方案的要求；

8 供电、道路及场地平整能满足需要并保证连续施工。

8.3.3 安装前，应按照构件明细表核对进场的构件，查验质量证书和设计文件。

工厂预组装的大型构件在现场组装时，应根据预组装的合格记录进行，不得勉强组装。

8.3.4 为保证施工人员安全，六级风以上不得进行杆体安装。

8.3.5 杆体中心垂直倾斜度不得大于全杆高度的 1/1500。

8.4 设备安装

8.4.1 多功能灯杆挂载设备安装应符合各设备设计及施工规范的规定。

8.4.2 挂载设备的安装应满足杆体荷载设计要求，总功耗应小于电源的载荷容量，满足安全用电要求。

8.4.3 挂载设备应安装牢固，具有防止脱落或倾倒的安全防护措施。

8.4.4 金属构件的保护接地应牢固、可靠，并采取必要的防腐措施。

8.5 管线施工

8.5.1 保护管的弯曲半径不应小于所穿入线缆的最小弯曲半径。保护管连接应牢固，密封良好。

8.5.2 线缆在终端、分支处、手孔井、灯杆内应设置标志牌，标志牌应注明线缆编号、型号规格、起止地点，标志牌应字迹清晰、防水防腐、不易脱落。

8.5.3 线缆分支接线应在手孔井内实施完成。线缆接头盒终端头的整个制作过程应保持清洁和干燥。

8.6 工程验收

- 8.6.1 多功能灯杆工程完工后，施工单位应提交完工报告，提出验收申请。
- 8.6.2 工程验收包括随工验收、工程初验、试运行和工程终验。
- 8.6.3 检查多功能灯杆杆体的材质、规格、焊缝、防腐涂层厚度等质量。
- 8.6.4 检查挂载设备和附属设施的型号、数量、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。设备清单及安装位置变更时应有更改审核单。
- 8.6.5 检查所用线缆型号、规格、数量；应满足工程合同、设计文件、设计材料清单的要。材料清单设计变更时应有更改审核单。
- 8.6.6 检查杆体安装、基础施工、设备安装、管线敷设的工程质量；应符合相关标准的规定。
- 8.6.7 验收过程中发现不合格的项目，应由责任单位限期整改至合格；整改后仍无法满足使用要求的，不得通过工程验收。
- 8.6.8 竣工技术资料应内容齐全、数据准确。竣工资料应包括竣工文件、测试记录和竣工图纸，其中竣工文件应包括下列内容：
- 1 工程说明；
 - 2 开工报告；
 - 3 建筑安装工程量总表；
 - 4 已安装的设备明细表；
 - 5 工程设计变更单和洽商记录；
 - 6 重大工程质量事故报告单；
 - 7 停（复）工报告；
 - 8 隐蔽工程签证记录；
 - 9 交（完）工报告；

10 验收证书;

11 交接书;

12 备考表。