

杭州市多功能智慧灯杆技术要求

(试行)

杭州市市容景观发展中心

二〇二〇年三月

前 言

为保障本市道路合杆整治工作顺利推进，解决道路杆件林立、架空线杂乱等问题，本着节约资源、因地制宜，充分利用已有路灯杆资源的同时结合多功能智慧灯杆改造新技术，切实改善城市道路景观，合理、有序的使用城市道路空间，美化道路环境，强化城市精细化管理，实现一杆多用、设备共享，指导多功能智慧灯杆的设计、生产、验收和交付工程应用，并确保工程质量，特制订《杭州市多功能智慧灯杆技术要求》。

《杭州市多功能智慧灯杆技术要求》是在“杭州市城市道路杆件及标识整合设计导则”基础上，针对多功能智慧灯杆的专业技术要求，重点提出了多功能智慧灯杆的构成、式样、技术参数、试验测试、出厂验收、包装运输等方面的技术要求。

《杭州市多功能智慧灯杆技术要求》中还提出了一种针对原有杆件，进行限量改造及替换的思路：即在载重允许范围内，对原有杆体进行改造，使之能够应对当前大量出现的4G基站、5G微基站、视频探头、环境监测装置、道旗及灯笼类节假日装饰挂件等应用场景，在不更换杆体的前提下，优化杆体视觉效果，同时对其连接件进行合理化设计，鼓励使用绿色能源，积极推广太阳能薄膜在路灯杆的应用，并充分考虑安全用电和有偿用电的要求，设计合理可靠的供电用电体系及数据物联架构。

在编制《杭州市多功能智慧灯杆技术要求》过程中，充分征求了相关单位意见，并大量参考国内其它城市相关经验，合理确定了多功能智慧灯杆的各项技术要求和性能指标。由于多功能智慧灯杆生产和应用是一项全新工作，需要通过实践不断完善。相关各方在本技术要求的使用中如发现问题或有更好的建议，可书面反馈至**杭州市市容景观发展中心**。

本技术要求起草单位：杭州市市容景观发展中心

中国铁塔杭州分公司

杭州市路灯管理所

上海邮电规划咨询研究院有限公司

浙江大云物联科技有限公司

浙江横店集团得邦公共照明有限公司

杭州中恒派威电源有限公司

尚越光电科技股份有限公司

目 录

1 总则.....	6
2 术语和定义.....	7
2.1 术语和定义.....	7
3 多功能智慧灯杆功能及设计.....	9
3.1 一般要求.....	9
3.2 多功能智慧灯杆基本组成及部件规格类型.....	9
3.2.1 主杆.....	10
3.2.2 横臂.....	11
3.2.3 副杆.....	11
3.2.4 卡槽.....	11
3.2.5 灯臂.....	12
3.2.6 基础.....	12
3.2.7 装饰.....	13
3.2.8 多功能智慧灯杆主要式样示例.....	13
3.3 多功能智慧灯杆主要承载性能要求.....	16
3.4 杆件利旧综合改造功能及设计.....	22
3.4.1 一般要求.....	22
3.4.2 基本组成及部件规格类型.....	22
3.4.3 综利旧主要承载性能要求.....	30
4 多功能智慧灯杆产品基本工艺要求.....	33
4.1 一般要求.....	33
4.2 接口要求.....	33
4.3 焊接.....	35
4.4 钢材焊缝质量检验及外观要求.....	36
4.5 铝合金材料焊接质量检验及外观要求.....	38
4.6 制孔.....	39
4.7 制管及附件平整度.....	40
4.8 镀锌和其他处理.....	42

4.9 喷塑.....	42
4.10 防腐处理修整.....	43
4.11 整体公差.....	43
5 多功能智慧灯杆检测和试验.....	45
5.1 一般要求.....	45
5.2 多功能智慧灯杆检测检验.....	45
5.3 多功能智慧灯杆定型检测.....	46
5.4 现场移交检测检验.....	46
6 多功能智慧灯杆验收和交付.....	47
6.1 一般要求.....	47
6.2 验收测试.....	47
6.3 多功能智慧灯杆出厂文档资料要求.....	47
6.4 现场验收移交.....	48
7 包装、标记、运输、贮存和文件资料.....	49
7.1 包装.....	49
7.2 标记.....	49
7.3 运输.....	49
7.4 贮存.....	49
7.5 文件资料.....	50
8 信息交互及接入要求.....	51
8.1 数据接入要求.....	51
8.2 平台接入要求.....	52
9 综合开关箱技术要求.....	54
9.1 综合开关箱组成.....	54
9.2 技术要求.....	55
9.3 光缆接入.....	59
9.4 机械性能要求.....	59
9.5 照明及其他要求.....	59
9.6 检验方法.....	61
9.7 检验规则.....	63
9.8 标志、包装、运输、贮存.....	65

9.9	安装要求	65
9.10	综合开关箱的生产管理及使用要求	66
10	施工安装验收要求	67
10.1	一般要求	67
10.2	多功能智慧灯杆结构	67
10.3	多功能智慧灯杆照明	67
10.4	多功能智慧灯杆管线及接地	68
10.5	施工验收要求	68
	规范性引用文件	73
附录 1	杭州市多功能智慧灯杆与物控平台数据接口规范	75
1.	适用范围	76
2.	规范引用文件	76
3.	功能要求	76
4.	技术要求	76
4.1.	基本要求	76
4.2.	MQTT 数据包格式	77
4.3.	网关协议规范	78
附录 2	杭州市多功能智慧灯杆平台接入规范	123
1.	适用范围	124
2.	接口列表	125
2.1.	应用安全接入	125
2.2.	网关管理	129
2.3.	设备管理	132
2.4.	模板管理	137
2.5.	数据上报接口	138
2.6.	服务调用接口	139

1 总则

1.0.1 本技术要求规定了多功能智慧灯杆的基本组成、功能和性能、试验和检测、验收和交付、包装和运输等要求。

1.0.2 本技术要求适用于杭州架空线入地合杆整治中的多功能智慧灯杆的设计、产品定型、生产和检验以及应用，所提出各项技术要求是多功能智慧灯杆的基本要求，工程项目中实际使用的多功能智慧灯杆部件以及定型产品的技术要求不得低于本技术要求的規定。

1.0.3 本技术要求适用于杭州市道路现有灯杆上各类通讯基站、感知设备、运营设备及装饰物的挂载场景中的灯杆改造设计、产品定型、生产和检验以及应用，所提出各项技术要求是旧杆综合利用的基本要求，工程项目中实际使用的相关部件以及定型产品的技术要求不得低于本技术要求的規定。

1.0.4 多功能智慧灯杆生产厂商应按照本技术要求制定多功能智慧灯杆产品的企业标准，组织多功能智慧灯杆产品的设计、产品定型、生产过程控制、试验检测、验收和包装运输，确定各企业的定型标准产品。在合杆整治和建设项目中多功能智慧灯杆应使用定型的标准产品。

1.0.5 工程项目设计、施工、监理单位应参照本技术要求进行相关的工程设计、产品验收、驻厂监造、验收测试等工作。

1.0.6 杭州市其他道路合杆工作中需要使用多功能智慧灯杆产品的，可参照执行。

1.0.7 多功能智慧灯杆产品除满足本技术要求之外，还应满足国家、行业以及地方的相关技术标准。

1.0.8 本技术要求适用于杭州市主城区新建道路、改扩建现状道路，路灯杆与交通设施杆件、路名牌与导向牌杆件的整合。杭州市其他区域涉及道路可参考本技术要求执行。

1.0.9 交通设施杆件间应先充分整合，在兼顾行业标准的基础上，再对路灯杆与交通设施杆进行杆件整合。

1.0.10 本技术要求鼓励推广一体化太阳能薄膜等绿色能源创新技术的应用。

1.0.11 本技术要求是结合杭州市具体情况编制而成，同时应符合国家、行业及地方现行的有关设计标准和规范要求。

2 术语和定义

2.1 术语和定义

2.1.1 验收

多功能智慧灯杆产品在生产厂商自行质量检查评定的基础上,参与建设活动的有关单位共同对产品的质量进行抽样复检,根据相关标准以书面形式对产品质量达到合格与否做出确认。

2.1.2 进场验收

对进入生产厂商的材料、构配件、设备等按相关标准规定要求进行检验,对产品达到合格与否做出确认。

2.1.3 抽样检验

按照规定的抽样方案,随机从进入生产厂商的材料、构配件、设备等检验项目中,抽取一定数量样本进行检验。

2.1.4 检验

对检验项目中的性能进行测量、检查、试验等,并将结果与标准规定进行比较,以确定每项性能是否合格所进行的活动。

2.1.5 返修

对产品不符合标准规定的部位采取整修等措施。

2.1.6 返工

对不合格的部位采取的重新制作、重新施工等措施。

2.1.7 热浸镀锌

将经过前处理的钢制件浸入熔融的锌液中,在其表面形成锌层的工艺过程和方法。

2.1.8 喷塑

将经过前处理的钢铝或其他制件进行表面喷塑粉,在其表面形成喷塑层的工艺过程和方法。

2.1.9 见证取样检测

在监理单位和建设单位监督下,由生产厂商现场取样,并送至具备相应资质的检测单位进行检测。

2.1.10 观感质量

通过观察和必要的量测反映的产品外在质量。

2.1.11 多功能智慧灯杆

城市道路上承载各种设备的综合性杆体。

2.1.12 主杆

垂直于地面,与基础可靠连接、用于支撑横臂、副杆和其他功能性部件、设备的杆体结构件。

2.1.13 横臂

安装于多功能智慧灯杆侧面，横向水平用于承载设施的载体。

2.1.14 副杆

安装于多功能智慧灯杆主杆上部，承载设施的载体。

2.1.15 卡槽

用于固定指示牌、摄像头、天线、灯具及其他设备装置的标准固定结构装置，一般为 C 形或者其他截面形式。

2.1.16 灯臂

安装于副杆上，承载照明设施的载体。

2.1.17 利旧综合改造

城市道路原有路灯杆上承载各种设备的综合性应用。

2.1.18 转接盘

加载于灯杆顶端，用于水平承载基站等设施的载体。

2.1.19 转接环

安装于路灯杆体上的转接组件，用于承载垂直挂载设施的载体，可环接并对管线进行抱箍方式固定。

2.1.20 压线条

以紧贴杆壁的方式隐蔽进行设备走线的特制线槽。

2.1.21 设备仓

放置灯杆加载设备的强弱电配线及终端布置仓体。

2.1.22 加载设备

可通过上述组件加载到现有灯杆上的各类通讯基站、感知设备、运营设备及装饰物的挂载终端。

2.1.23 利旧综合改造

根据实际需求，对已有灯杆进行改造，加载规范化的转接盘、转接环、压线条、设备仓等配件，引入安全用电和接入的管理机制，形成在已有灯杆上挂载各类通讯基站、感知设备、运营设备及装饰物的应用环境，实现灯杆综合利用。

3 多功能智慧灯杆功能及设计

3.1 一般要求

3.1.1 多功能智慧灯杆生产厂家应具有多功能智慧灯杆各部件和各分型杆体的设计能力，应能进行多功能智慧灯杆各部件和各分型杆体的定型设计，为合杆整治项目提供标准化的多功能智慧灯杆产品。

3.1.2 多功能智慧灯杆生产厂商在各型多功能智慧灯杆产品的标准化设计中，应按照选取的标准部件产品进行组合验算，满足本技术要求的有关规定，具体要求见多功能智慧灯杆式样及主要承载性能要求。

3.1.3 多功能智慧灯杆生产厂商进行多功能智慧灯杆各型部件以及整杆的产品定型前，应进行定型试验，并按照本技术要求进行第三方试验或测试，提供定型产品的第三方测试报告。

3.1.4 多功能智慧灯杆生产厂商在多功能智慧灯杆各部件和各分型杆体标准产品的生产过程中，应具有严格的产品质量控制流程。

3.1.5 多功能智慧灯杆产品设计

(1) 生产厂商根据客户提供的具体搭载设施、杆体高度和横臂长度、风压或风速等，按照国家或行业标准计算后，根据技术要求提供的数据，选取合适的标准产品进行组合。

选取的标准产品的承载性能不小于表 3.2.1-1-6 的要求。

(2) 合杆路灯灯具的布置方式、安装高度、悬臂长度和间距应计算后确定，同一条道路内宜与未合杆路灯保持一致，灯具可适当调整一定的安装高度。

3.2 多功能智慧灯杆基本组成及部件规格类型

多功能智慧灯杆基本组成示意图 3-2，详细规定见 3.2.1-3.2.6。

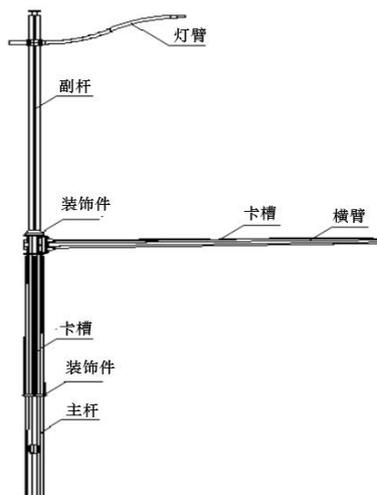


图 3-2 多功能智慧灯杆基本组成示意图

多功能智慧灯杆应用场景及高度选择

场景		多功能智慧灯杆高度 (m)
道路	高、快速路	8—15
	主、次干路	8—15
	高架、桥梁、立交、支路	6—8
商业步行街、公园、小区、人行道、小型汽车道		4—6

3.2.1 主杆

3.2.1.1 材料

主杆宜采用 Q235B 及以上材质，特殊情况下按工程设计选用 Q335B 及以上材质，钢材符合 GB/T 700 有关规定。在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其他优质钢材。

3.2.1.2 主杆类型选择八棱、十二棱，偏于搭载设备、外观美观，实施时可根据道路具体情况确定。

3.2.1.3 主杆高度：无横臂：6m；单横臂：6.5 m；双横臂 7m；三横臂 8m。

3.2.1.4 主杆钢板的壁厚要求： $\geq 4\text{mm}$ ，工程设计时根据实际承载确定。

3.2.1.5 与基础连接方式

多功能智慧灯杆与基础连接应采用法兰连接形式。

3.2.1.3 分仓

多功能智慧灯杆内各种线应分仓布设，至少包含一个强电仓、两个以上用户仓，按照杆体搭载设备实际情况设置分仓。

3.2.2 横臂

3.2.2.1 材料

横臂宜采用 Q235B 及以上材质，钢材符合 GB/T 700 有关规定，在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其他优质钢材。

3.2.2.2 与主杆连接方式

横臂与主杆宜采用法兰连接，螺栓采用 8.8 级及以上高强热浸镀锌螺栓，螺栓应符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.2 的有关规定。

3.2.3 副杆

3.2.3.1 材料

副杆宜采用碳钢材质，或牌号 6063，状态 T6 铝合金材质，符合现行 GB/T 700、GB/T 3191、GB/T 3190、GB/T 25745 的有关要求或能够满足结构安全使用要求的其他材料。

3.2.3.2 副杆类型

副杆及部件		材料	备注	类型
副杆 1	碳钢主杆	Q235B	($\geq 4\text{mm}$ 壁厚)	
	碳钢滑槽	Q235B	类似型材 ($\geq 3\text{mm}$ 壁厚)	
	连接法兰盘	Q235B	类似型材 ($\geq 16\text{mm}$ 壁厚)	
	装饰件	Q235B,	类似型材 ($\geq 3\text{mm}$ 壁厚)	
	内六角紧钉螺钉	SS304/SS316 不锈钢	用于连接灯臂锁紧	
副杆 2	带滑槽铝合金主杆	6063 铝合金	($\geq 6\text{mm}$ 壁厚)	带卡槽
	装饰件	ADC12 铝		

注：表格中材料及壁厚参数要求为最低要求。

3.2.3.3 与主杆连接

副杆与主杆宜采用法兰连接或满足安全和使用要求的其他形式，采用螺栓连接的螺栓采用 8.8 级及以上高强热浸镀锌螺栓，螺栓符合 GB/T 3098、GB/T 3098.2 的有关规定。

3.2.4 卡槽

3.2.4.1 材料

卡槽宜采用铝合金、碳素结构钢或满足要求的其他材料，符合现行 GB/T 3190、GB/T 700 的有关规定。

3.2.4.2 与主杆的连接方式

卡槽与主杆连接宜采用不锈钢空心螺栓或拉铆螺栓连接,或采用其他符合要求的连接方式,符合现行 GB/T 5650 或 GB/T3098.6 的有关规定。

3.2.4.3 与横臂的连接方式

卡槽与横臂连接分两种,卡槽材质为铝合金的宜采用螺栓连接;卡槽材质为碳素结构钢的宜采用焊接。

3.2.5 灯臂

3.2.5.1 材料

灯臂宜采用碳钢材质,或牌号 6063, 状态 T6 铝合金材质,壁厚 $\geq 3\text{mm}$,符合现行 GB/T 700、GB/T 3191、GB/T 3190、GB/T 25745 的有关要求或能够满足结构安全使用要求的其他材料。

3.2.5.2 与副杆连接方式

灯臂采用结构件与副杆连接的见图 3.5.2-1。

灯臂采用焊接工艺的应符合 GB 50661 的规定。

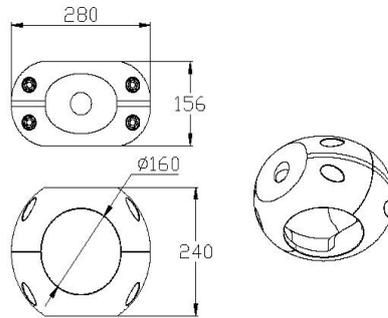
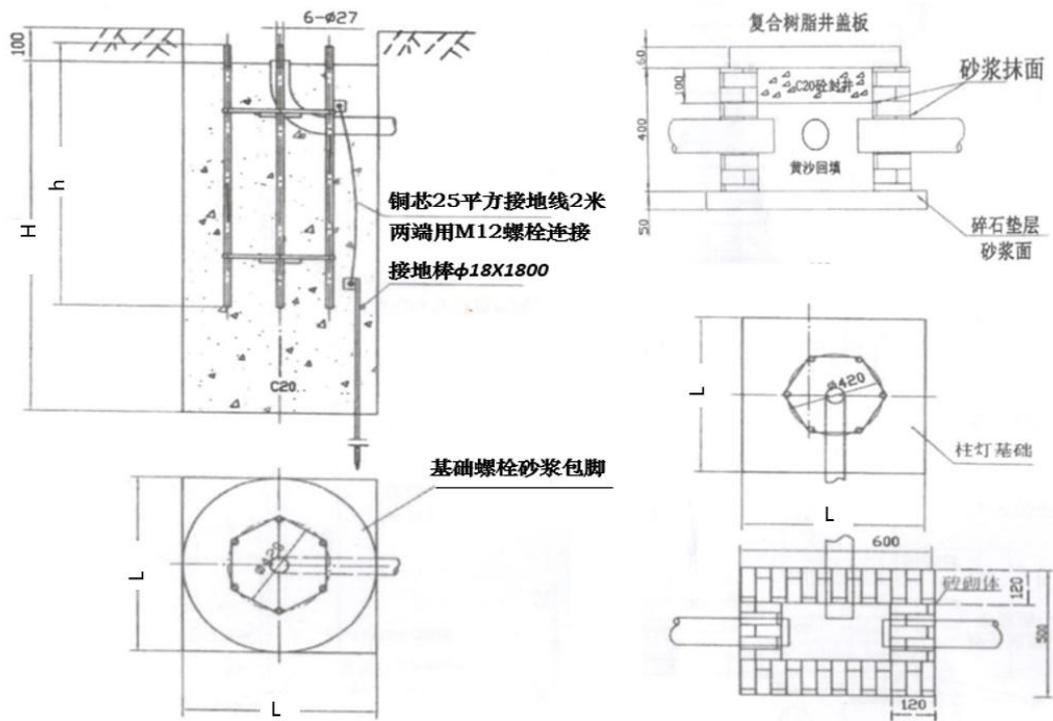


图 3.2.5.2-1 灯臂与副杆连接件图

3.2.6 基础

灯杆基础要按灯杆的法兰盘来决定基础笼的钢筋用材和对角尺寸,然后按基础图纸挖土方、倒混凝土施工,埋设安装基础笼时尽量保护好钢筋螺纹,以便灯杆安装时正常施工。基础承载埋深、尺寸根据具体工程灯杆应用场景设计计算。基础示意图见图 3.2.6。



3.2.6 灯杆基础示意图

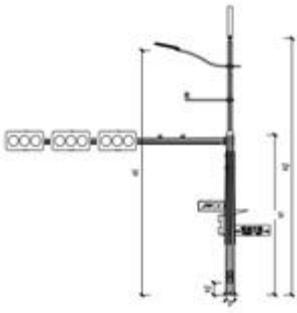
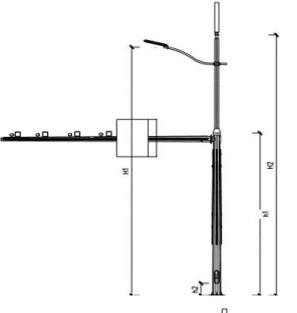
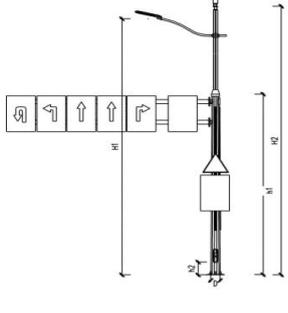
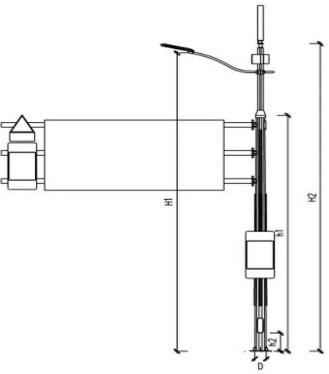
3.2.7 装饰

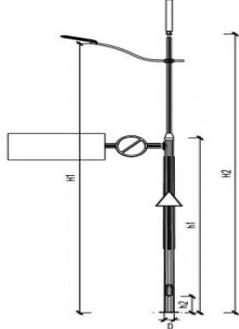
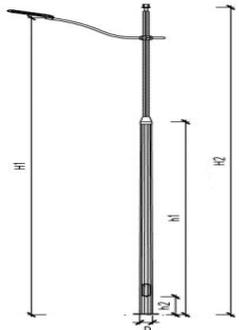
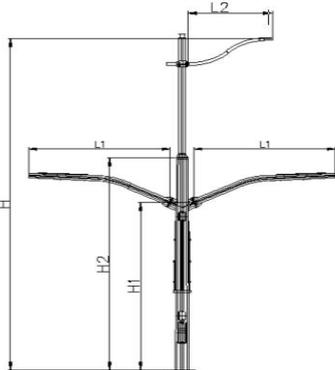
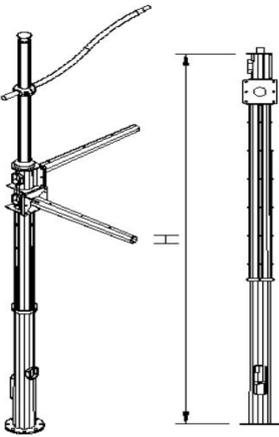
3.2.7.1 装饰

主杆和副杆连接处、主杆卡槽下口处应采用可拆卸装饰件美化。搭载设备在工程设计时要按照场景实际情况做装饰处理；装饰件宜采用铝合金或不锈钢，符合现行 GB/T 3192、GB/T 3190、GB/T 4237 的有关规定。美化罩连接螺栓宜采用隐藏式螺栓固定。

3.2.8 多功能智慧灯杆主要式样示例

多功能智慧灯杆样式横臂长度 3-16m (超出范围另行设计), 杆体高度从 3-15m 不等, 适宜搭载道路照明灯、交通信号灯、监控摄像头、交通标志牌、道路指示牌、路名牌、通信 5G 设备等。式样见表 3.2.8。

类型	功能	备注	图示
A 类杆 单横臂 1	主要搭载信号灯；另外可搭载路名牌、导向牌和监控等设施	杆高：10-14 米 杆体和横臂预留接口	
B 类杆 单横臂 2	主要搭载视频监控；另外可搭载路名牌、导向牌和监控等设施,及 5G 等小型设施设备	杆高：10-14 米 杆体和横臂预留接口	
C 类杆 双横臂 1	主要搭载分道指示牌；其他 5G 等设施可根据需要搭载	杆高：10-14 米 杆体和横臂预留接口	
D 类杆 三横臂	主要搭载大中型指路标志牌；其他 5G 设施可根据需要搭载	杆高：10-14 米 杆体和横臂预留接口	

<p>E 类杆 单横臂 3</p>	<p>主要搭载路段小型道路指示牌, 其他 5G 等设施可根据需要搭载</p>	<p>杆高: 10-14 米 杆体和横臂预留接口</p>	
<p>F 类杆 无横臂</p>	<p>道路照明灯杆, 功能预留, 可搭载 5G 等小型设施设备</p>	<p>杆高: 8-15 米</p>	
<p>G 类杆 双叉横臂</p>	<p>道路照明灯杆, 功能预留, 可搭载 5G 等小型设施设备</p>	<p>杆高: 10-14 米 杆体和横臂预留接口</p>	
<p>H 类杆 双横臂 2</p>	<p>道路照明灯杆, 功能预留, 可搭载道路监控、5G 等小型设施设备</p>	<p>杆高: 10-12 米 杆体和横臂预留接口</p>	

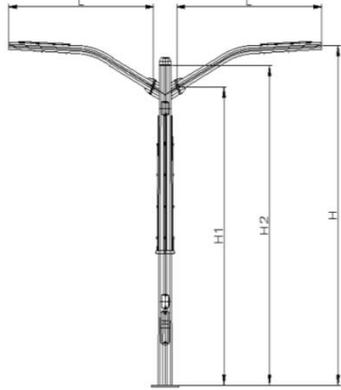
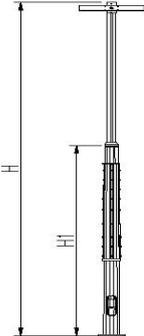
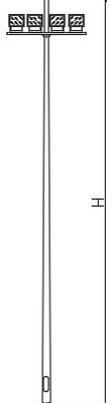
I类杆 双叉	道路照明灯杆，功能预留，可搭载5G等小型设施设备	杆高：10-12米 杆体和横臂预留接口	
J类杆 无横臂	庭院照明灯杆，可搭载摄像机、5G等小型设施设备	杆高：3-6米 杆体预留接口	
H中杆 灯	道路照明灯杆，可搭载5G等设备	杆高：10-15米	

表 3.2.8 合杆主要样式示例图

3.3 多功能智慧灯杆主要承载性能要求

3.3.1 综合主杆及横臂口径规则

主杆和横臂口径尺寸以角对角的尺寸为标准，具体见图 3.3.1。

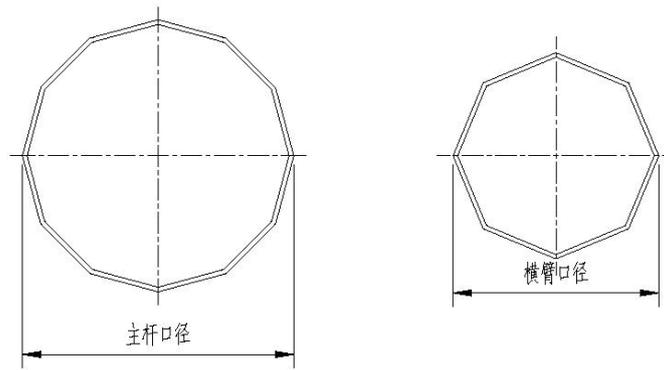


图 3.3.1 主杆及横臂口径

3.3.2 多功能智慧灯杆承载性能

多功能智慧灯杆承载性能分为主杆、副杆、横臂、法兰、卡槽、灯臂，各部件和零件的承载性能应符合 3.3.2-1-6 的规定。

表 3.3.2-1 多功能智慧灯杆主杆承载性能

名称	下口径 (mm)	上口径 (mm)	额定可承受荷载 (同时满足)		适用高度 (m)	无横臂承重 (KG)	2 米横臂承重, 最小口径 150mm (KG)
			弯矩 (kN.m)	扭矩 (kN.m)			
主杆 1	240	240	52.8	6.6	≤6.5	1666	416
主杆 2	280	240	66	33	≤7	1940	485
主杆 3	300	240	72.6	46.2	≤8	1866	466
主杆 4	320	280	99	69.3	≤8.5	2406	601
主杆 5	360	300	110	70	≤9	2527	632

表 3.3.2-2 多功能智慧灯杆副杆承载性能

名称	下口径 (mm)	上口径 (mm)	额定可承受荷载弯矩 (kN.m)	额定可承受荷载扭矩 (kN.m)	适用高度 (m)	承重 (KG)	2 米内挑臂承重
副杆 1	160	160	9	1	1.0-6.0	196	49
副杆 2	200	200	9	1	2.0-8.0	275	69

表 3.3.2-3 多功能智慧灯杆法兰承载性能

名称	连接螺栓规格	额定可承受荷载弯矩 (kN.m)	适用部位	备注
法兰 1	6-M24, 8.8 级	120	横臂与主杆连接	见图 3.3.3-1
法兰 2	6-M30, 8.8 级	190	横臂与主杆连接	见图 3.3.3-2
法兰 3	8-M16, 8.8 级	25	适用双横臂二和三横臂杆与主杆连接	见图 3.3.3-3
法兰 4	6-M14, 8.8 级	17	主杆与副杆连接下法兰 (240 顶径)	见图 3.3.3-4
法兰 4a	6-M14, 8.8 级	17	主杆与副杆连接下法兰 (280 顶径)	见图 3.3.3-4
法兰 5	6-M14, 8.8 级	12	主杆与副杆连接上法兰	见图 3.3.3-4
法兰 6	6-M10, 4.8 级	1.5	副杆顶部法兰	见图 3.3.3-5
法兰 7	8-M30, Q345	95	小于 320mm 主杆与基础连接法兰	见图 3.3.3-6
法兰 8	8-M42, Q345	186	320mm 主杆与基础连接法兰	见图 3.3.3-7
法兰 9	4-M20, 铝合金	9	微型杆与基础连接	见图 3.3.3-8
法兰 10	8-M16, 8.8 级	20	横臂与主杆连接	见图 3.3.3-9

表 3.3.2-4 多功能智慧灯杆卡槽承载性能

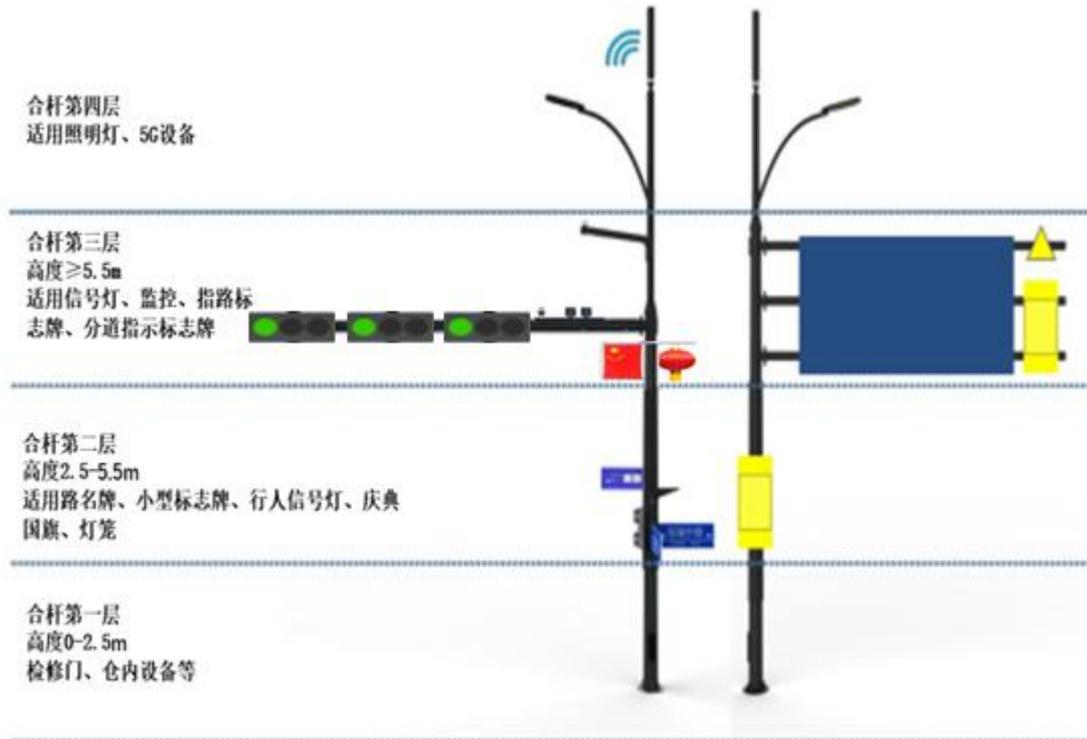
名称	额定可承受荷载弯矩 (kN.m)	适用部位	备注
卡槽	0.23	主杆、横臂	见卡槽截面型式, 卡槽固定间距不超过 500mm

表 3.3.2-5 多功能智慧灯杆灯臂承载性能

名称	下口径 (mm)	上口径 (mm)	额定可承受荷载弯矩 (kN.m)	备注
灯臂	76	76	1.2	见灯臂尺寸图 3.3.3-10

3.3.3 各节点尺寸图及法兰图

法兰适用部位见表 3.3.2-3。



3.3.5 合杆承载计算公式：

3.3.5.1 已知条件

- (1) 设计最大风速度: $U=40 \text{ m/S}$
- (2) 材 料: Q235
- (3) 许用应力: $[\sigma]=235 \text{ Mpa}$

3.3.5.2 风压: $P=U^2/1600(\text{N/m}^2)$

3.3.5.3 风力影响 $M_{\text{总}}=M_{\text{灯杆}}+M_{\text{灯具}}+M_{\text{横臂}} (\text{N} \cdot \text{m})$

$$f_{\text{max}}=FH_x^3/3EI$$

$$F=P_1*S_{\text{灯杆}}+P_1*S_{\text{灯具}}*H/H_x+P_1*S_{\text{横臂}}*h/H_x (\text{N})$$

3.3.5.4 危险截面应力: $\sigma=M/W (\text{Pa})$

3.3.5.5 风荷载

$$W_k=\beta_z \times \mu_z \times \mu_s \times W_0$$

式中: W_k : 作用在高耸结构 z 高度处单位投影面积上的风荷载标准值(kN/m^2)

W_0 : 基本风压(kN/m^2), 其值不得小于 0.45 kN/m^2

μ_z : z 高度处的风压高度系数

μ_s : 风荷载体型系数

β_z : z 高度处的风振系数

3.3.5.6 基础承载力计算 (基础底面的压力 P)

(1) 当轴心荷载作用时, 应满足: $P \leq f_a$

$$P = (F + G) / A \quad (\text{kPa})$$

式中: P — 基础底面处的平均压力设计值, kPa;

P_{\max} — 基础底面边缘最大压力设计值, kPa;

f_a — 修正后的地基承载力特征值, kPa。

A — 基础底面面积, m^2 ;

F — 上部结构传至基础顶面的竖向压力设计值, kN;

G — 基础自重和基础上的土重, kN, 当基础为直柱型时, $G = V\rho$;

V — 基础体积, m^3 ;

ρ — 钢筋混凝土自重, kN/m^3 (ρ 一般取 $25 \text{ kN}/\text{m}^3$)

(2) 当偏心荷载作用时: 应满足: $P_{\max} \leq 1.2f_a$

$$P_{\max} = (F + G) / A + Mk / W$$

式中: P_{\max} — 基础底面边缘最大压力设计值, kPa;

f_a — 修正后的地基承载力特征值, kPa。

Mk — 作用于基础底面的力矩, kN/m ;

W — 基础底面的抵抗矩, m^3 。

(3) 基础承载力

当基础宽度大于 3m 或埋置深度大于 0.5m 时, 修正后的地基承载力特征值

$$f_a = f_{ak} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_s (h_t - 0.5)$$

式中:

f_a — 修正后的地基承载力特征值, kPa;

f_{ak} — 地基承载力特征值, 参考《建筑地基基础设计规范》(GB 50007) 附录 E《地基土(岩)承载力特征值及分类》, kPa;

γ_s — 基础底面以上土的加权平均重度, kN/m^3 ;

η_b 、 η_d — 基础宽度和埋深的地基承载力修正系数, 按基底下土的类型确定;

γ — 基础底面以下土的重度, 地下水位以下取浮重度, kN/m^3 ;

b — 基础底面宽度, 当基础宽小于 3m 时按 3m 取值, 大于 6m 时按 6m 取值, 对长

方形底面取短边、圆形底面取 \sqrt{A} (A 为底面面积), m;

h_t —基础埋设深度, m。

3.4 杆件利旧综合改造功能及设计

3.4.1 一般要求

3.4.1.1 利旧综合改造外露部分应耐腐蚀、耐候性。

3.4.1.2 利旧综合改造外露部分应与原路灯杆保持同色。

3.4.1.3 利旧综合改造部件应匹配相应灯杆尺寸。

3.4.1.4 利旧增加的结构件、设备应满足灯杆承重计算要求。

3.4.1.5 利旧综合改造选用设备总容量不应超过本技术要求的承载性能总量, 否则采用多功能智慧灯杆改造模式。

3.4.1.6 有条件进行利旧综合改造的道路, 对已有挂载设备不符合本技术要求的应按本技术要求进行改造。

3.4.1.7 利旧设施的版面、设备等不得侵入道路建筑界限。

3.4.1.8 利旧设施的版面、设备应避免被树木、桥墩、柱等物体遮挡, 影响视认。

3.4.1.9 利旧综合改造选用设备应符合本技术要求的安全用电要求、数据接入要求。

3.4.1.10 利旧综合改造时, 宜对基础重新加固。

3.4.1.11 利旧综合改造时, 宜对年限过长的杆件进行加强设计。

3.4.2 基本组成及部件规格类型

利旧综合改造整体效果示意如图 3.4.2。

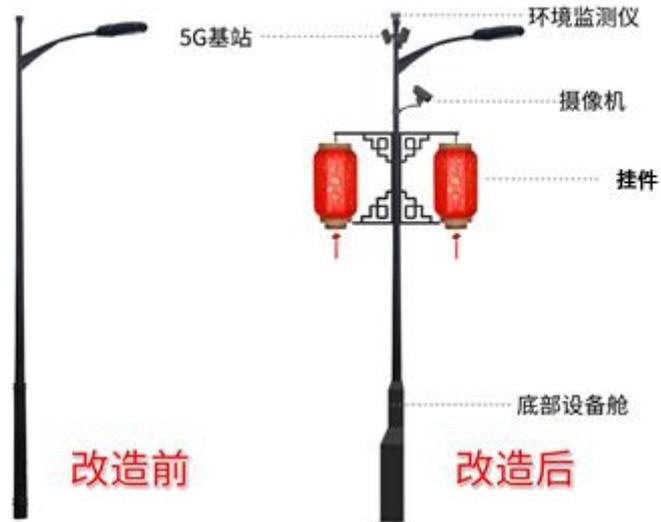


图 3.4.2 利旧改造整体效果示意图

3.4.2.1 转接盘

3.4.2.1.1 对于灯杆顶部安装的外部设备，应采用转接盘安装方式。

3.4.2.1.2 转接盘外形及尺寸示意图如图 3.4.2.1-1，转接盘内径根据灯杆的实际尺寸制定。

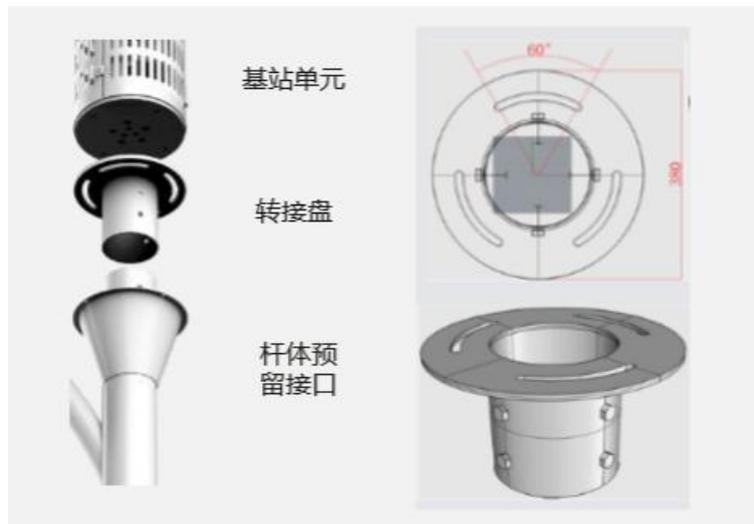


图 3.4.2.1-1 转接盘外形及尺寸(单位:mm)

3.4.2.2 转接环

3.4.2.2.1 转接环为利旧综合改造基本组成部件，灯杆外部设备的安装方式应符合转接环尺寸要求。

3.4.2.2.2 转接环尺寸如图 3.4.2.2-1。

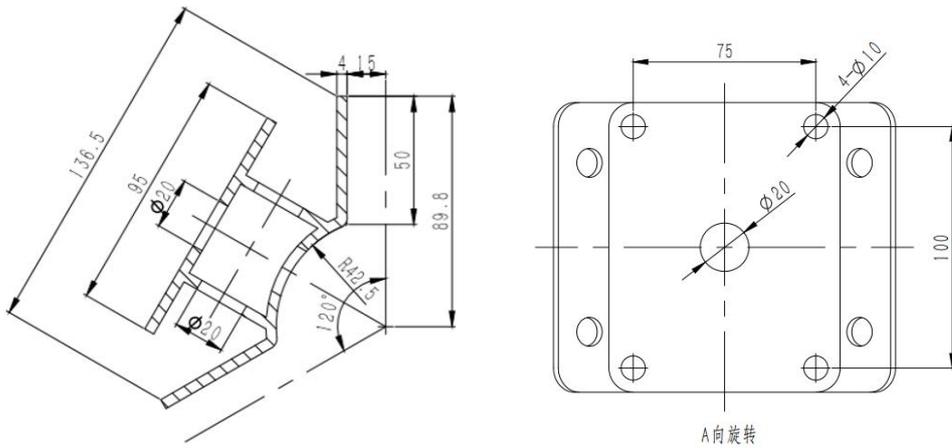


图 3.4.2.2-1 转接环尺寸

3.4.2.2.3 转接环外形示意图及安装效果图如图 3.4.2.2-2。

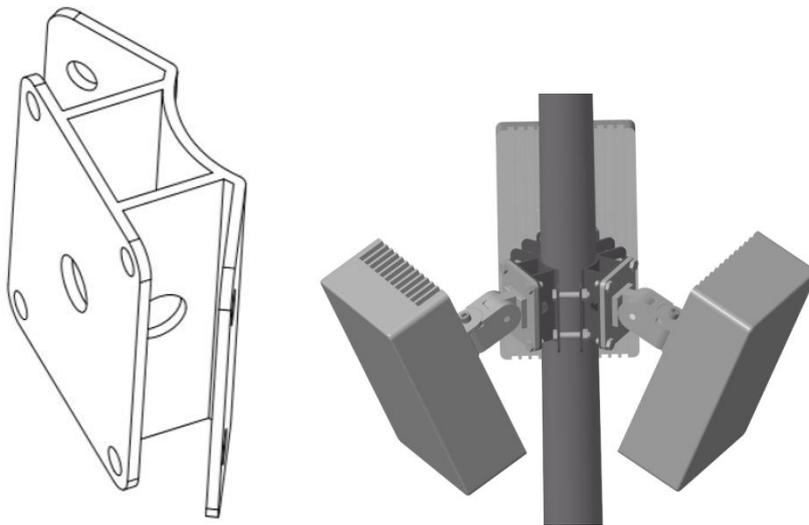


图 3.4.2.2-2 转接环外形示意图及效果图

3.4.2.2.4 材料宜采用 Q235 及以上材质，钢材符合 GB/T 700 有关规定，在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其他优质钢材。

3.4.2.2.5 转接环与压线条的连接应合理设计。

3.4.2.3 压线条

3.4.2.3.1 压线条为利旧综合改造基本部件，灯杆外部设备的供电、通讯等线缆应隐蔽安装在压线条内。

3.4.2.3.2 压线条截面尺寸示意图如图 3.4.2.3-1。

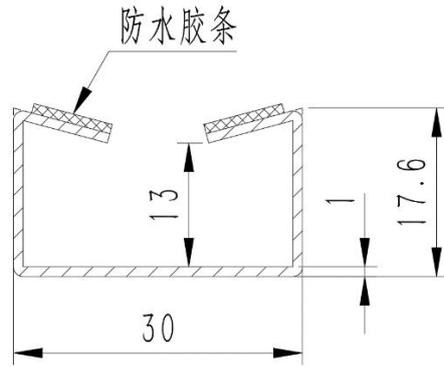


图 3.4.2.3-1 压线条尺寸图

3.4.2.3.3 压线条安装效果图如图 3.4.2.3-2。

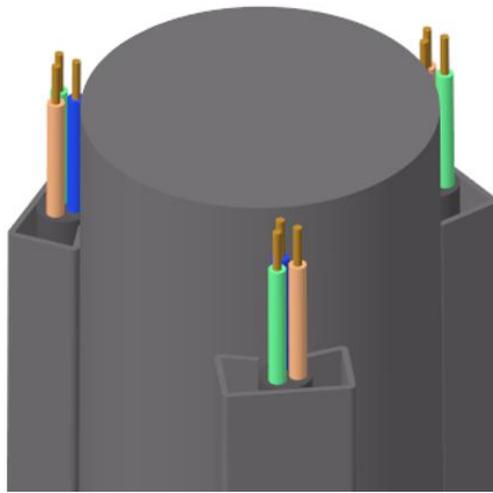


图 3.4.2.3-2 压线条安装效果图

3.4.2.3.4 压线条材料宜使用 SECC 及以上材质，表面喷涂全聚酯户外静电塑粉，亚光黑，喷塑层厚度大于 $100\mu\text{m}$ ，附着力达到 GB/T9286-1998 2 级要求，硬度 $\geq 2\text{H}$ 。

3.4.2.4 设备仓

3.4.2.4.1 改造灯杆设备仓材料及结构要求

设备仓宜采用 SUS304 及以上材质，钢材符合 GB/T 1591 有关规定。在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其他优质钢材。

设备仓应采用灯杆嵌入式设计，设备仓门宜采用蝙蝠式打开设计，示意如图 3.4.2.4-1。在安装条件不符合嵌入式设计要求的场合，可采用分体式等其它安装方式。

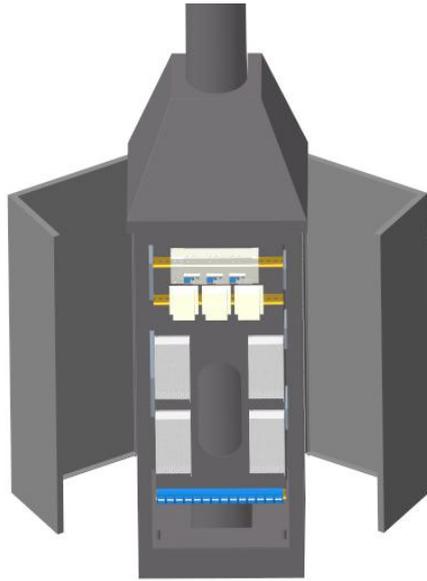


图3.4.2.4-1 设备仓门蝙蝠式打开设计示意图

设备仓尺寸示意如图3.4.2.4-2。

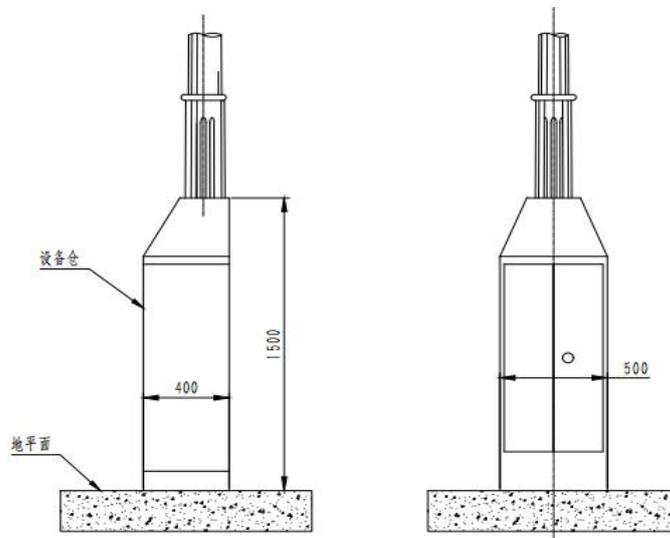


图3.4.2.4-2设备仓外形尺寸

设备仓表面喷涂全聚酯户外静电塑粉，亚光黑，喷塑层厚度大于 $100\mu\text{m}$ ，附着力达到GB/T9286-1998 2级要求，硬度 $\geq 2\text{H}$ 。

设备仓内的设备区预留空间宜不小于 $45*200*400\text{mm}$ 。

与基础连接方式：设备仓与基础连接应采用地脚螺栓紧固连接形式。

设备仓使用辅材如螺丝、螺帽（含设备仓基础螺帽）等以及所有铁件均需采用热镀锌材料，铰链必须为不锈钢材质。

3.4.2.4.2 分仓组成

设备仓内设备应采用分区安装方式，两侧为设备区（安装边缘计算网关、光纤接入设备、交换机等弱电模块），中间为强电区（安装用电计量模块、电源等强电模块）。设备仓内布局可参考图3.4.2.4-3。

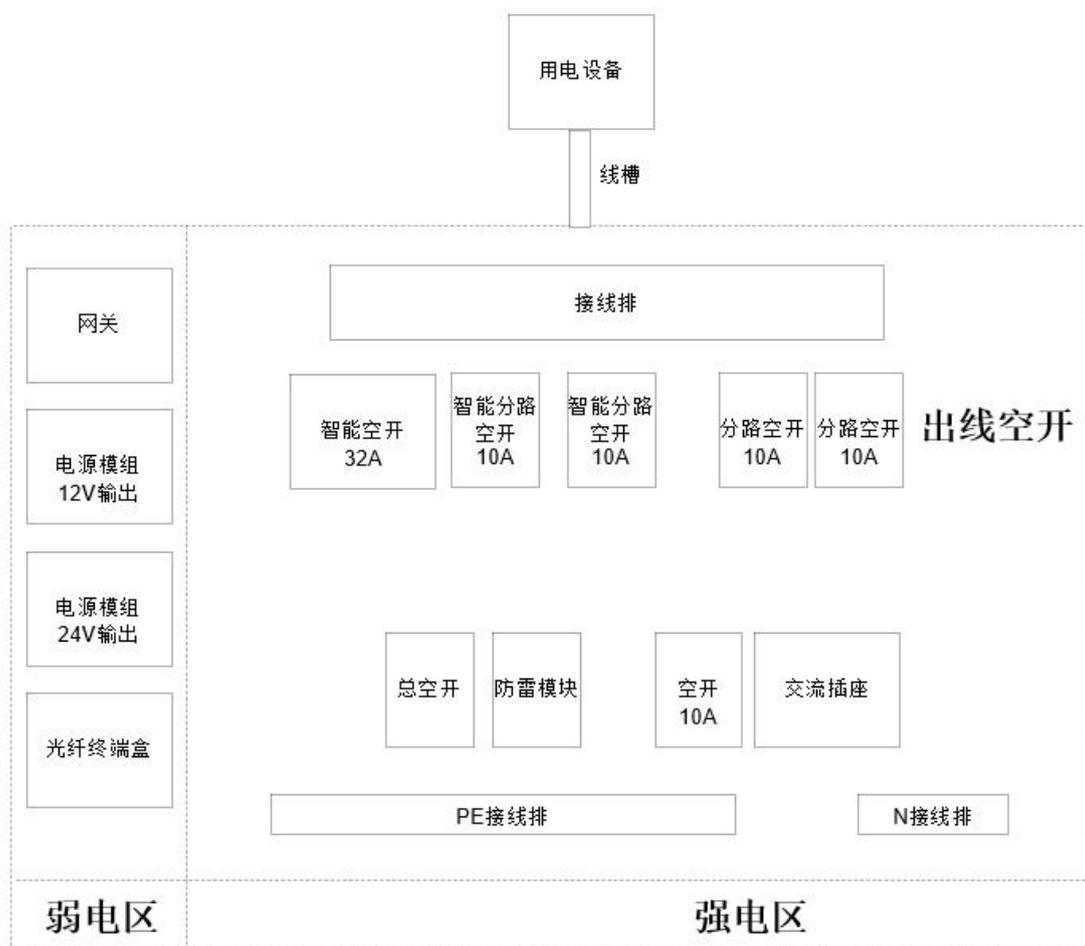


图3.4.2.4-3 设备仓强电/弱电区布局示意图

设备仓内建议配置基础的用电监控管理单元。

设备仓监控管理单元应满足在室外环境温度、湿度、灰尘、电磁扰动条件下长期稳定可靠运行的要求，并兼顾可生产性、可维护性及意外损伤防护等要求。

设备仓监控管理单元实现综合设备仓各个用户仓的用电信息采集以及综合设备仓内运行环境的感知,完成信息的数据采集、数据管理、数据传输以及执行管理系统下发的控制命令。

3.4.2.4.3 基本功能要求

(1) 设备仓运行状态监测

提供道路综合设备仓运行状态监测,包括:

——输入电压、电流、功率、电量

——内部温度、湿度

——箱门状态

——底部积水状态

(2) 告警

设备仓监控管理单元实时监测设备仓及用户仓的运行状态,当发生状态变化或监测数据超出规定范围时发出告警信号,并上报到管理系统。告警功能包括:

——超温告警:当综合设备仓、公共服务仓、用户仓内温度超出规定范围时,应能发出高温/低温告警信号。

——风扇告警:当风扇发生异常启闭时,应能发出风扇运行异常告警。

——积水告警:当综合设备仓底部积水超过规定高度时,能发出告警信号。

——电压越限告警:当供电电压偏离设定范围,能发出告警信号。

——功率越限告警:当功率超出设定范围,能发出告警信号。

(3) 控制

1) 电源控制

可开启、关闭用户仓电源。

2) 电子锁控制(视使用条件进行配置)

可接受管理系统的命令对箱门电子锁实施管理。

综合设备仓采用电子门锁，支持以下三种开锁方式：

- 远程开锁：管理中心人员远程下达命令由综合设备仓监控管理单元开锁；
- 远程授权：维护人员在现场用智能手机开锁；
- 维护人员在任何情况下都可以用机械钥匙开锁。

(4) 通信方式

设备仓监控管理单元宜支持有线以太网/无线公网/无线专网通信，实现和管理系统双向通信。管理系统可向设备仓监控管理单元下达控制命令、下发参数和更新应用程序；设备仓监控管理单元可向管理系统发送综合设备仓运行状态、用户仓运行状态和告警信息。当设备仓监控管理单元无法与管理系统通信时，设备仓监控管理单元能按一定策略自动重启电源，减少现场网络设备死机引起的故障。

(5) 维护

可通过远程通信信道实现在线软件维护。

3.4.2.5 杆件改造电气设备技术要求

设备仓设备及电气连接可参考图3.4.2.5-1。

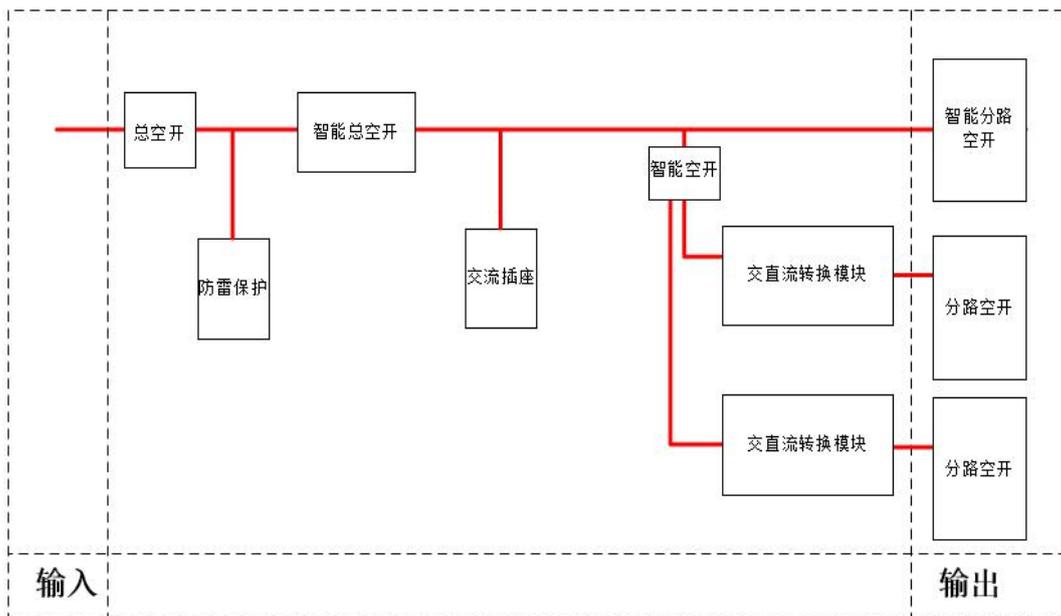


图3.4.2.5-1 设备仓电气框图

3.4.2.5.1 电源接入要求

对于三相进线的灯杆，利旧加装设备、照明灯具分成独立两路电源供电。对于单相进线灯杆，单相供电电缆接入设备仓，并由设备仓对灯具及加装设备供电。供电电源可采用交流供电系统或直流供电系统。

设备仓可根据负载提供单相交流电源输出、直流电源输出接口。

设备仓每路电源出线，应配置单独的断路器，负载额定功率宜不大于1000W。

3.4.2.5.2 附加设备电气要求

加装的电气设备可采用单相交流、直流电源接口，从设备仓内接入电源。

3.4.2.5.3 用电计量要求

电源输出接口可单独监测及计量，包括供电电压、电流、功率、用电量。

3.4.2.5.4 漏电保护要求

每相电源应分别设置漏电保护模块，额定剩余动作电流30mA，动作时应不大于0.1s。

漏电保护模块当前状态应通过网关接入到统一的设备管理平台。

3.4.2.5.5 防雷与接地要求

系统的防雷与接地应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》GB 50689、《城市道路照明设计标准》CJJ 45、《通信局（站）在用防雷系统的技术要求和检测方法》YD/T 1429的相关规定。

接地保护电阻不应大于4Ω。

3.4.3 综利旧主要承载性能要求

杭州市常规灯杆利旧的各部件和零件的承载性能在C级地面，风速最高8.6级条件下，应符合表3.4.3.1-1-6的规定。

表 3.4.3.1-1 8米单叉杆（材质 Q235A，基础尺寸 0.5m*0.5m*1.1m）

高度区间 (m)	碎石地基加载限定		软土地基加载限定	
	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)
8米以上	50	0.4	30	0.3

4.5-8	60	0.6	40	0.4
2.5-4.5	100	1.2	80	0.8

表 3.4.3.1-2 8 米双叉杆 (材质 Q235A, 基础尺寸 0.5m*0.5m*1.1m)

高度区间 (m)	碎石地基加载限定		软土地基加载限定	
	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)
8 米以上	50	0.4	30	0.2
4.5-8	60	0.6	35	0.3
2.5-4.5	100	1.2	60	0.6

表 3.4.3.1-3 10 米单叉杆 (材质 Q235A, 基础尺寸 0.6m*0.6m*1.2m)

高度区间 (m)	碎石地基加载限定		软土地基加载限定	
	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)
10 米以上	40	0.4		
8-10	50	0.4		
4.5-8	55	0.5		
2.5-4.5	55	1		

表 3.4.3.1-4 10 米双叉杆 (材质 Q235A, 基础尺寸 0.6m*0.6m*1.2m)

高度区间 (m)	碎石地基加载限定		软土地基加载限定	
	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)
10 米以上	40	0.3		
8-10	40	0.3		
4.5-8	40	0.4		
2.5-4.5	55	0.7		

表 3.4.3.1-5 12 米单叉杆 (材质 Q235A, 基础尺寸 0.8m*0.8m*1.6m)

高度区间 (m)	碎石地基加载限定		软土地基加载限定	
	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)
10 米以上	50	0.9	40	0.3
8-10	80	1.5	60	0.6
4.5-8	100	2.2	100	0.9
2.5-4.5	120	4	120	1.7

表 3.4.3.1-6 12 米双叉杆 (材质 Q235A, 基础尺寸 0.8m*0.8m*1.6m)

高度区间	碎石地基加载限定	软土地基加载限定
------	----------	----------

(m)	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)	最大承重 (KG)	可增截面积 (m ²)
10 米以上	50	0.8	40	0.1
8-10	80	1.3	60	0.5
4.5-8	100	2	60	0.8
2.5-4.5	120	3.8	100	1.4

4 多功能智慧灯杆产品基本工艺要求

4.1 一般要求

4.1.1 钢质材料

钢材应符合 GB/T 1591、GB/T 700、GB/T 4237 的规定或满足安全和使用要求的其他的低合金优质高强度钢材。

型钢应符合 GB/T 706、GB/T 3091 的规定。

4.1.2 铝质材料

铝合金材料应符合 GB/T 3190、GB/T 6892、GB/T 25745 的规定或满足要求的其他材料。

4.1.3 钢材焊接材料及工艺

焊材宜采用低氢焊材，焊丝应符合 GB/T 8110、GB/T 12470 的规定或满足结构安全使用要求的其他焊丝。焊接工艺应按 GB 50661 的规定。

4.1.4 铝合金材料焊接材料及工艺

铝合金材料焊接所用焊丝应符合 GB/T 10858 的规定。铝合金材料宜采用弧焊工艺，应符合 GB/T 22086、HG/T 20222 的规定。

4.2 接口要求

4.2.1 主杆卡槽接口要求

卡槽安装于主杆和横臂上,适宜搭载交通信号灯、摄像机、交通标志等。样式见图 4.2.1。

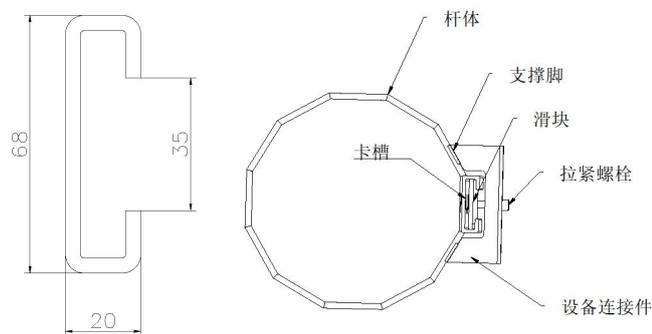


图 4.2.1 卡槽截面及设备连接件连接示意

4.2.2 主杆仓内接口要求

主杆仓内应设有安装接线盒和接地的连接件（见图 4.2.2-1）。分仓宜采用碳素钢或 UPVC 分仓走线，分仓材料的使用年限不小于 20 年。主副检修门结构型式及大小应统一，检修门板应有防脱落措施（见图 4.2.2-2），采用三角螺栓固定（见图 4.2.2-3），满足 IP44 的防护要求。

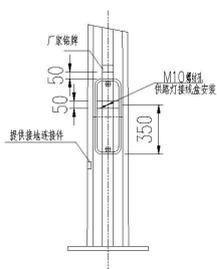


图 4.2.2-1 主检修门

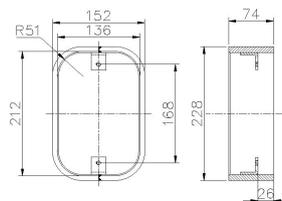
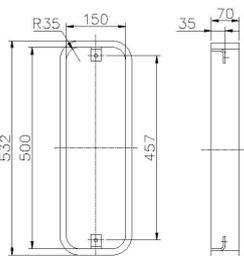


图 4.2.2-2 主副门框尺寸

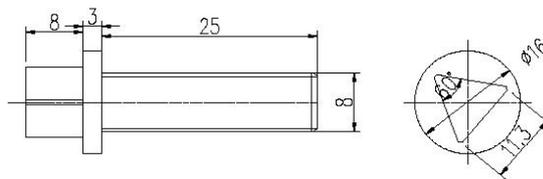


图 4.2.2-3 三角螺栓

4.2.3 副杆顶端法兰接口要求

副杆顶端应预留法兰，细节见图 4.2.3。

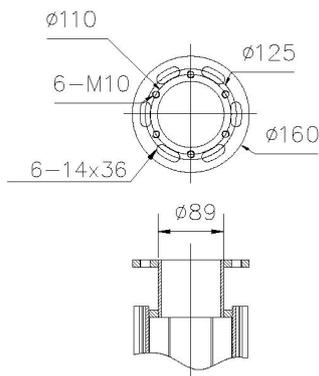


图 4.2.3 副杆顶部法兰

4.2.4 副杆卡槽接口要求

副杆应通过螺栓连接于主杆上，副杆截面宜为下图 4.2.4 的样式。如采用其他截面样式应满足预留卡槽的要求。

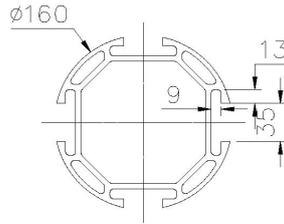


图 4.2.4 副杆截面

4.2.5 横臂卡槽接口要求

横臂卡槽材质为碳素结构钢，宜采焊接在横臂上；材质为铝合金，宜采用空心螺栓或拉铆螺栓连接。样式见图 4.2.1。

4.2.6 照明灯具接口要求

照明接口分两种：一种是悬臂式接口，端部开有防坠落孔，接口样式见图 4.2.6；一种中杆灯套筒式接口与副杆采用螺栓固定，接口样式见图 3.2.5.2-2。

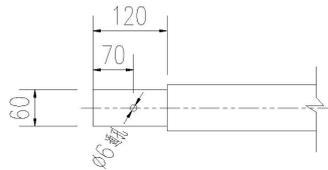


图 4.2.6 悬臂式接口

4.3 焊接

4.3.1 底板

焊接宜采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合 4.1.3 条的要求。

底板应采用无筋法兰，底板与杆体焊缝宜采用全熔透焊缝，焊缝质量等级不低于二级。

以上焊缝除应满足上述要求外，焊接质量还应符合 GB/T 12467、GB/T 50661 的有关规定。应按照 5.2.1 要求进行探伤，探伤要求应符合 GB/T 11345 中的评定标准。

4.3.2 纵向焊缝

弯管的对边间隙应符合 GB/T 985.1、GB/T 985.2 标准要求的实际装配值。

焊接方法应采用等强焊材的埋弧焊，焊透率不小于 60%，纵缝修补长度不能超过总长的 20%，修补深度不能超过壁厚的 33%，焊材机械性能、冲击功等参数与母材匹配，纵缝质量不小于三级。

焊缝在任意 25mm 长度内，焊缝表面凹凸偏差不应大于 2mm；焊缝任意 500mm 长度内，焊缝宽度偏差不应大于 4mm；在整个长度内不应大于 5mm。

焊缝及热影响区不应有裂纹未融合、弧坑未填满和夹渣等缺陷。表面咬边深度不应大于 0.5mm，咬边连续长度不应大于 100mm，焊缝两侧咬边的总长度不应大于焊缝长度的 10%。

4.3.3 主杆上部法兰

主杆焊接方法应采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合 4.1.3 条的要求，焊缝质量不小于三级焊缝标准。

4.3.4 横臂法兰

焊接方法应采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合 4.1.3 的要求，焊缝不小于三级焊缝标准。法兰环向焊缝采用无筋法兰，应符合 4.3.1 的要求。

4.3.5 副杆法兰

副杆铝合金法兰焊接宜采用氩弧焊。焊接材料及工艺见 4.1.4 条的要求。钢材的焊接宜采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合 4.1.3 条的要求。

铝制杆体与法兰盘焊接前，应进行胀管处理，胀管的范围不应小于底部管径的 1/2。影响镀锌质量的焊缝缺陷应修磨或补焊，且补焊的焊缝应与原焊缝间保持圆滑过渡。对接焊缝的焊喉和角焊缝的尺寸、焊脚长度不应小于规定的尺寸。焊缝表面不应出现裂纹、叠焊，封闭的不连续孔不应影响表面保护。

4.3.6 检修门

检修门宜采用等离子切割或满足要求的其他工艺，表面平整度不大于 3mm。

4.4 钢材焊缝质量检验及外观要求

4.4.1 钢材焊缝质量检验

全熔透焊缝应采用超声波探伤，其内部缺陷分级及检测方法应符合 GB/T 11345 的规定，超声波探伤人员需要 2 级及以上资格。焊缝质量等级检验符合表 4.4.1 的规定。

表 4.4.1 焊缝质量等级

焊缝质量等级	一级	二级
--------	----	----

内部缺陷超声波检验	评定等级	I	II
	检验等级	B级	B级
	探伤比列	100%	20%
内部缺陷射线检验	评定等级	II	III
	检验等级	B级	B级
	探伤比列	100%	20%
注: 焊缝内部质量检测比例计算方法应按每条焊缝计算百分比, 且检测长度应不小于 200mm, 当焊缝长不足 200mm 时, 应对整条焊缝进行内部质量检测。			

4.4.2 焊缝外观要求

外观要求应符合表 4.4.2 的规定。

表 4.4.2 焊缝外观要求 (mm)

项目		允许偏差		
		一级	二级	三级
外观缺陷	未焊满 (指不足设计要求)	不允许	$\leq 0.2+0.02r$ 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04r$ 且 ≤ 2.0
			每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 25.0	
	根部收缩	不允许	$\leq 0.2+0.02r$ 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04r$ 且 ≤ 2.0
			长度不限	
	咬边	不允许	$\leq 0.05t$ 且 ≤ 0.5 ; 连续长度 ≤ 100.0 且焊缝两侧咬边总长 $\leq 10\%$ 焊缝全长	$\leq 0.1t$ 且 ≤ 1.0 , 长度不限
	裂纹	不允许		
	弧坑裂纹	不允许		
	电弧擦伤	不允许		允许个别电弧擦伤
	飞溅	清除干净		
	接头不良	不允许	缺口深度 $\leq 0.05t$ 且 ≤ 0.5	缺口深度 $\leq 0.1t$ 且 ≤ 1.0
			每 1000.0 焊缝不得超过一处	
	焊瘤	不允许		
	表面夹渣	不允许		
	表面气孔	不允许		
角焊缝厚度不足 (按设计焊缝厚度计)	-		$\leq 0.3+0.05t$ 且 ≤ 2.0 , 每 100.0 焊缝内缺陷总长小于或等于 25.0	

4.5 铝合金材料焊接质量检验及外观要求

4.5.1 铝合金材料焊接质量检验

4.5.1.1 检验方法及规定

焊接检查人员和检验人员应具有相应的资格证书,焊缝无损检测应符合设计文件规定外,尚应符合本技术要求的有关规定。

当设计文件无规定时,每条焊完的焊缝应按照下表的规定在焊后状态下进行检验。若设计文件规定进行其他检验项目时,应提出检验方法和合格标准。检验方法符合表 4.5.1.1 的规定。

表 4.5.1.1 检验方法

检验方法	对接焊缝(板或管)	角焊缝及支管连接焊缝
外观检验 (ISO 17637)	强制	强制
弯曲试验 (GB/T 2653)	强制	不适用
断裂试验 (GB/T 27551)	强制	强制
1.做射线试验时,还必须附件弯曲或断裂试验。 2.断裂试验可由宏观检验代替,但至少需两个宏观试样。 3.管材的断裂试验可以由射线检验代替		

4.5.1.2 缺陷等级分类

根据焊缝缺陷的性质和数量,将焊缝质量分为四级。

1、2、3 级焊缝内应无裂纹、夹铜、未熔合以及双面焊和加垫板的单面焊中的未焊透等缺陷。焊缝缺陷等级分类见表 4.5.1.2 的规定。

表 4.5.1.2 缺陷等级分类 (mm)

等级	母材厚度 S	
	S ≤ 12	12 < S < 48
1	≤ 3	≤ 1/4S
2	≤ 4	≤ 1/3S
3	≤ 6	≤ 1/2S
4	缺陷长度大于 3 级	

4.5.1.3 检测比例及质量等级

当设计文件没有具体规定时,焊缝射线检测比例和质量等级应符合表 4.5.1.3 的规定。

表 4.5.1.3 焊缝射线检测比例和质量等级

应达到的质量等级	II	III
探伤比例	100%	≥10%

4.5.2 铝合金材料焊接外观要求

焊缝必须 100%进行外观检查，除应满足 ISO17367 的有关规定外，还应符合以下要求：

检查前应将焊缝及其附近表面的飞溅物清除，焊缝应与母材表面圆滑过渡，其表面不得有裂纹、未融合、气孔、氧化物夹渣及过烧等缺陷。

焊缝余高：当母材厚度 $S \leq 10\text{mm}$ 时，不得超过 3mm；当母材厚度 $>10\text{mm}$ 时，不得超过 $1/3S$ 且不大于 5mm。

角焊缝的焊角高度应大于或等于两焊件中较薄焊件母材厚度的 70%，且不应小于 3mm。

当母材厚度小于 $S \leq 10\text{mm}$ 时，焊缝咬边深度不得超过 0.5mm；当母材厚度 $>10\text{mm}$ 时，焊缝咬边深度不得超过 0.05 倍母材厚度且不得超过 0.8mm。焊缝两侧咬边总长度不得超过焊缝总长度的 10%，管材环缝不得超过焊缝总长度的 20%。

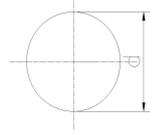
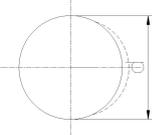
4.6 制孔

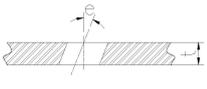
4.6.1 制孔偏差

螺栓孔直径比螺栓杆公称直径大 1.0-1.5mm，孔壁表面粗糙度 Ra 不应大于 $25\mu\text{m}$ 的允许偏差，应符合表 4.6.1-1 和 4.6.1-2 的规定。

杆身开孔应采用钻孔或等离子割孔，严禁采用火焰割孔。

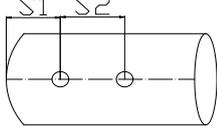
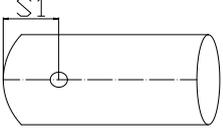
表 4.6.1-1 孔的允许偏差 (mm)

序号	项目	允许偏差	示意图
1	孔径	+0.8 0.0	
2	圆度 d	1.5	

3	孔中心垂直度 e	$0.03t, \text{且} \leq 2.0$	
---	----------	----------------------------	--

注：第 1、2 项不应同时存在。

表 4.6.1-2 孔距允许偏差 (mm)

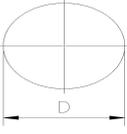
序号	项目	允许偏差	示意图
1	杆体端部至第一个孔距离 S1	± 3.0	
	同组内相邻两孔距离 S2	± 1.0	
2	穿线孔位置	± 3.0	

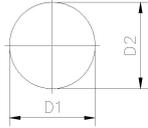
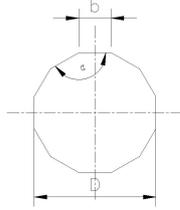
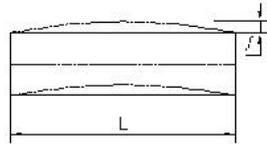
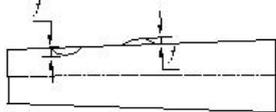
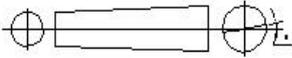
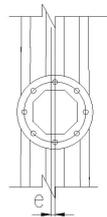
4.7 制管及附件平整度

4.7.1 制管允许偏差

钢板制弯后的管的内外表面应光滑，表面不得有损伤、褶皱和凹面，划道、刮伤深度应小于壁厚允许负偏差的 1/2，且不应大于 0.5mm，引起应力集中的尖锐划伤应打磨平，表面修磨后的实际厚度应满足钢管厚度负偏差的要求。钢板制管的允许偏差应符合表 4.7.1 的规定。

表 4.7.1 钢板制管允许偏差(mm)

项目		允许偏差	示意图
制管直径 D	对接接头、带颈法兰连接	± 1.0	
	平面法兰连接	± 2.0	

制管圆度 D1-D2	对接接头、带颈法兰连接	1.0	
	平面法兰连接	3.0	
棱边宽度 b		±2.0	
多边形钢管制弯角度α		±10	
同一截面的对边尺寸 D	对接接头	±1.0	
	其他处	±3.0	
直线度 f		L/1500, 且不大于 5.0	
局部凸起或凹陷 f		300 长度内不大于 3.0	
单节杆段上下两截面轴向扭转α		40	
法兰面对轴线倾斜 p		1.5	
法兰中心偏移 e		3	

4.7.2 零部件平面度、直线度和平行度

表 4.7.2 规定的平面度、直线度和平行度公差既适用于焊件、焊接组件或焊接构件的所有尺寸,也适用于零件的尺寸,同时还应满足 GB/T 19804 的有关规定。

表 4.7.2 平面度、直线度和平行度公差(mm)

公差等级	公称尺寸 L (对应表明的较长边) 的范围		
	>30-120	>120-400	>400-1000
	公差: t		
E	±0.5	±1	±1.5
F	±1	±1.5	±3
G	±1.5	±3	±8
H	±2.5	±5	±9

4.8 镀锌和其他处理

4.8 多功能智慧灯杆产品镀锌及其他处理应符合以下规定:

1.产品应优先采用热浸镀锌工艺进行内外防腐处理,可根据需要进行喷漆或喷塑;热浸镀锌应符合 GB/T 13912 的相关规定。

2.热浸镀锌表面应平滑,无滴瘤、粗糙和锌刺,无起皮、漏锌和残留的溶剂渣,在可能影响热浸镀锌工作中使用或耐腐蚀性能的部位不应有锌瘤和锌渣。

3.镀锌层与多功能智慧灯杆基体结合应牢固,经锤击等试验锌层不剥离,不凸起。

4.热浸镀锌完毕后宜进行钝化处理。镀锌层进行 48h 盐雾试验,试验的方法和相关步骤应符合 GB/T 10125 中性盐雾试验的有关规定。锌层厚度的检测方法和要求符合 GB/T 4955、GB/T 4956 的有关规定。

5.铝制杆体表面处理宜采用喷塑处理,涂层厚度应符合 GB/T 6892 的规定。杆体采用氧化工艺,应光泽均匀,氧化膜厚度的平均值不应小于 12 μ m,最小点不应小于 10 μ m,应符合 GB/T 19822 的规定。杆身后期开孔应能满足自身防腐性能要求。

4.9 喷塑

4.9.1 多功能智慧灯杆产品喷塑应符合下列规定:

1.杆件热浸镀锌后宜喷塑进行外表面美化处理,喷塑应符合 JG/T 495 的相关规定。喷塑色卡号 RAL9011,表面光泽度 40%。

2.铝合金杆采用其他处理后宜喷塑进行表面美化处理,喷塑应符合 JG/T 495

3.喷塑应采用优质户外纯聚酯塑粉,能抗紫外线,应满足 GB/T 1766 的规定。

4. 涂层外观应平整光洁，无金属外露、皱褶、细小颗粒和缩孔等涂装缺陷。

5. 涂层厚度的平均值不应小于 $80\mu\text{m}$ ，且最薄处不应小于 $60\mu\text{m}$ 。涂层厚度测量标准应符合 GB/T 13452.2 的规定。

6. 涂层的硬度不应低于 2H，并应符合 GB/T 6739 的规定；冲击强度不应小于 $50\text{kg}/\text{cm}^2$ ，并符合 GB/T 1732 的规定。涂层的划格试验应达到 GB/T 9286 中检查结果分级表中 1 级。

4.10 防腐处理修整

4.1 防腐处理修整应符合下列规定：

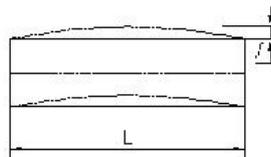
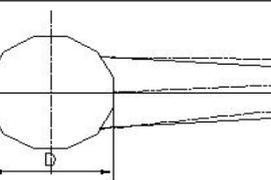
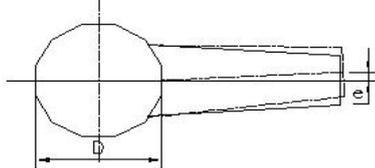
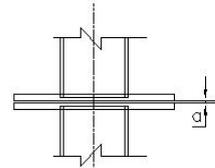
热浸镀锌杆体修整的总面积不应大于镀件总面积的 0.5%，且每个修复镀锌面不应大于 10cm^2 。修复区域的涂层厚度应比镀锌最小平均厚度加厚 $30\mu\text{m}$ 以上。其他金属构件的修整部位不应大于整个表面积的 5%。

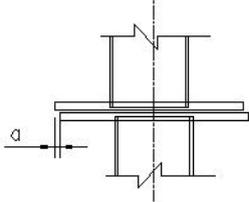
4.11 整体公差

4.11.1 多功能智慧灯杆产品整体组装公差

多功能智慧灯杆整体组装公差应按照表 4.11.1 的规定进行测量校正。

表 4.11.1 组装允许偏差 (mm)

项目	允许偏差	示意图
法兰连接杆总长度 L	$L/1000$ 0	
直线度 f	$L/1000$	
挑臂在同一平面内水平位移 e	$5L/1000$ 且不大于 0	
法兰连接的局部间隙 a	3.0	

法兰对口错边	2.0	
杆垂直度偏差	$H/750$	
灯臂仰角偏差	± 10	

5 多功能智慧灯杆检测和试验

5.1 一般要求

5.1.1 多功能智慧灯杆生产厂商进行多功能智慧灯杆各型部件以及整杆的产品定型前，应进行定型试验，并按照本技术要求进行第三方试验或测试，提供定型产品的第三方测试报告。

5.1.2 多功能智慧灯杆生产厂商在多功能智慧灯杆各部件和各分型杆体标准产品的生产过程中，应具有严格的产品质量控制流程。

5.2 多功能智慧灯杆检测检验

5.2.1 原材料检测检验

原材料应进行厚度检验，厚度公差不得超过 0.25mm（全检），并应符合 GB/T 709 的规定。必要时对机械性能和化学成分进行抽样检测，应符合 GB/T1591 的有关规定。

5.2.2 主要部件检测检验

多功能智慧灯杆主要部件：主杆、横臂、副杆、滑槽、灯臂，应按照 5.1-5.6 条的要求检验检测，副杆和灯臂如采用铝合金材质，还应符合 GB/T 14846 的规定。

5.2.3 出厂整件检测检验

1. 使用新的设计、新的工艺时，应进行试组装试验。试组装时各构件应处于自由状态，不得强行组装，所使用螺栓数目应能保证构件的定位需要且每组孔不少于该组螺栓孔总数的 30%，还应用试孔器检查板叠孔的通孔率，当采用比螺栓公称直径大 0.3 mm 的试孔器检查时，每组孔的通孔率为 100%；

2. 热镀锌按照表 5.2.1 的规定执行，并应满足国标 GB/T 13912 的有关规定；

表 5.2.1 镀锌厚度及测试方法

材料厚度	锌层局部厚度 (μm)	锌层平均厚度 (μm)	测试方法
	min	min	
<6mm	55	70	五点平均值，磁性测试法
≥6mm	70	85	

3. 喷塑检测：喷塑厚度、附着力符合 5.8 条的规定；

4. 杆体采用内外表面热浸镀锌防腐处理时，应表面光洁、锌层均匀，无漏镀、起皮、流

坠、锌瘤、斑点及阴阳面等缺陷；经锤击试验锌层不剥离，不凸起，热浸镀锌完毕后宜进行钝化处理。

5.2.4 批次抽样检验

无特殊要求的，采用 GB/T 2828 中一般检验水平 II。

钢材质量、零部件尺寸、焊接件及焊缝质量等项目的抽样方案，采用 GB/T 2828 中正常检验一次抽样方案。

5.3 多功能智慧灯杆定型检测

5.3.1 多功能智慧灯杆定型检测内容

多功能智慧灯杆整体加工完成后，应对产品进行第三方检测机构的检验检测及加载试验，出具由有资质的专业检验检测机构盖章的检验检测报告及试验报告，检测内容包含但不限于外观检测、焊缝检测等。具体试验要求及方法见附录 B。

产品热浸镀锌层试验分为均匀性试验、附着性试验，具体试验方法及要求见附录 D 和 E，并出具盖章的检测报告。

喷塑检测塑层厚度、附着力、硬度等，检验要求见 8 条的要求，并出具盖章的检测报告。

5.4 现场移交检测检验

5.4.1 多功能智慧灯杆现场移交检验内容

现场移交时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。

6 多功能智慧灯杆验收和交付

6.1 一般要求

6.1.1 多功能智慧灯杆荷载计算验收需要符合下列规定：

- 1.合杆的荷载计算按年风压或风速计算；
- 2.不同式样和尺寸合杆根据实际最大搭载设备量进行荷载验算并出具整体荷载计算书；
- 3.不同式样和尺寸合杆根据实际最大搭载设备量进行荷载验算并出具每个单体荷载计算书。

6.2 验收测试

6.2.1 第三方检测包含下列内容：

- 1.主杆杆体，需进行第三方检测，并提供检验检测报告；
- 2.副杆需进行第三方检测，并提供检测报告；
- 3.不同口径和连接方式的横臂，需进行第三方抗弯能力试验检测，并提供试验报告，试验方法见附录 B。

6.2.2 生产过程中随工检测包含下列内容：

- 1.所用板材、铝合金材料、不锈钢等材料的出厂报告；
- 2.材料进场后材料尺寸及工厂检查记录；
- 3.各标准紧固件和非标紧固件的质量证明；
- 4.杆体各类焊缝的抽检记录。

6.2.3 出厂交付前检测包含下列内容：

- 1.产品热浸镀锌后的相关尺寸检查记录；
- 2.热浸镀锌后锌层检查记录；
- 3.喷塑后喷塑层检查记录。

6.3 多功能智慧灯杆出厂文档资料要求

6.3.1 出厂文档资料形式

- 1.钢结构产品相关材料的出厂报告和检查记录并盖章；

2. 铝合金产品相关材料出厂报告和检查记录并盖章；
3. 不锈钢产品相关材料出厂报告和检查记录并盖章；
4. 各类紧固件相关材料出厂报告和检查记录并盖章。

6.3.2 出厂文档资料内容

1. 钢材的品种、规格、力学性能、化学成分等应符合现行国家产品标准和设计要求；
2. 铝合金材料的品种、规格、力学性能、化学成分等应符合现行国家产品标准和设计要求，异形截面应提供截面图纸；
3. 焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求；
4. 多功能智慧灯杆结构连接用高强螺栓、普通螺栓、锚栓（机械型和化学试剂型）、地脚锚栓等紧固件及螺母、垫圈等标准配件，其品种、规格、性能等应符合相对应的 GB/T 411、GB/T 95、GB/T 3098、GB/T 3098.2、GB/T 5780、的有关规定；
5. 各焊接位置应根据国家生产规范要求进行检测并记录。

6.3.3 出厂文档资料要求

出厂文档资料应该完整，根据不同的项目和产品具有可追溯性。

6.4 现场验收移交

6.4.1 验收检查

产品送达现场后，应对产品的规格、型号、名称、主要技术参数、出厂日期、制造商名称、产品合格证、及其他相关资料进行验收检查。

6.4.2 验收移交要求

产品的规格、型号、名称、主要技术参数、出厂日期、制造商名称等内容明确，外观无破损，产品资料齐全。

7 包装、标记、运输、贮存和文件资料

7.1 包装

7.1.1 包装应符合以下规定:

- 1.包装应牢固,保证在运输过程中包捆不松动,避免部件之间、不见于包装物之间相互摩擦而损坏锌层和喷塑层;
- 2.钢管体和铝合金管体的突出部分,如法兰、节点板等,采用有弹性、牢固的包装物包装;
- 3.包装前可使用耐老化橡胶塞、耐老化塑料塞或其他有效方法封堵镀锌工艺孔;
- 4.部件运输至现场后,应进行检验。在运输过程中发生的变形应进行校正。

7.2 标记

7.2.1 标记应符合以下规定:

除满足客户合同要求外,还应在钢管和铝合金不见的主杆体的明显位置作标记,标注产品的型号、规格、名称;主要技术参数;出厂编号;生产制造商名称。

7.3 运输

7.3.1 运输应符合以下规定:

钢管和铝合金部件的运输应保证在运输过程中具有可靠的稳定性,部件之间或部件于车体之间应有防止部件损坏、锌层和塑层磨损和防止产品变形的措施。采用吊车装卸时,应使用专用吊具。

7.4 贮存

7.4.1 贮存应符合以下规定:

- 1.钢管和铝合金部件贮存场所,应选择地面平整坚实无积水的场区。且应通风良好、无腐蚀介质的环境中。
- 2.部件在存放时,应有防止部件变形的措施。对有特殊要求的杆体,应进行覆盖措施。

产品长期存放时，应符合使用说明书的有关规定，并应定期维护保养。

7.5 文件资料

7.5.1 文件资料内容

文件资料包括：产品合格证；产品安装使用说明书；易损件图册；备件明细表；装箱单；产品安装指导手册。

8 信息交互及接入要求

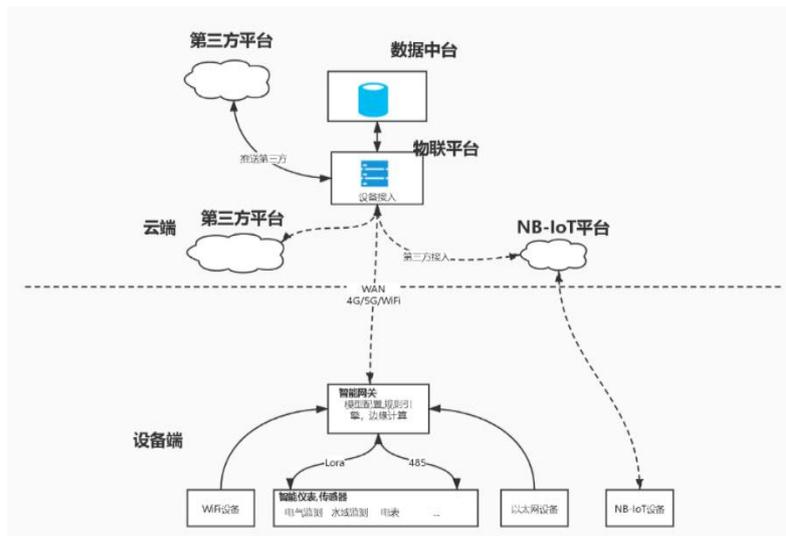
灯杆综合利用接入设备包括但不限于以下功能设备：公共广播、一键呼叫、信息发布、多媒体交互、各类充电、各类感知终端。

接入设备终端应满足综合利用在用电形式、端口形式、功耗限制、重量及尺寸限制上的技术要求。

8.1 数据接入要求

8.1.1 接入形式要求

设备端数据应支持接入统一的物联平台。对于具备LoRa、RS485、WiFi接口的设备，应支持接入物联网网关，通过网关上报到物联网云平台。对于采用NB-IoT、4G、5G等无线公网的设备，通过NB-IoT等云平台中转，将数据汇聚至物联平台。



8.1.2 硬件相关规格

8.1.2.1 运行环境要求

设备端应适应户外工作环境,在-20℃-70℃、相对湿度不高于99%RH环境下正常工作。灯杆上加装的设备应满足不低于IP66的防尘防水要求。设备应可在电磁干扰环境下工作,抗扰度指标不低于IEC61000-4-2、IEC61000-4-4、IEC61000-4-5标准二级B要求。

8.1.2.2 物理接口规格要求

设备端应具备数据开放接口，可选RS485、LoRa、WiFi、以太网LAN、NB-IoT、4G、5G等接口。

8.1.3 通信协议要求

对于采用RS485通信接口的设备，宜支持MODBUS-RTU协议标准。采用LoRa通信接口的设备，宜支持LoRaWan协议。采用其它通信方式的设备，应提供通信协议及数据接入支持。

8.2 平台接入要求

8.2.1 接入形式要求

多功能智慧灯杆加装的设备可通过物联网网关，或公网接入到统一的物联管理平台。物联网网关应满足附件定义的统一协议规范要求。采用公网方式接入的设备，可通过第三方管理平台或MQTT协议规范云端对接到物联网管理平台。

8.2.2 硬件接口接入要求

物联网网关应具备RS485、LoRa、WiFi、以太网Lan等设备互联通信接口，采集多功能智慧灯杆加装的智能化设备数据。

物联网网关可选4G、以太网WAN、5G等通信接口，连接云端物联平台。

8.2.3 通信协议要求

物联网网关设备侧协议应支持MODBUS-RTU、LoRaWan，以及自定义串行通信协议。支持以太网端口数据路由转发。

物联网网关北向通信应支持MQTT协议，应用层协议满足本规范附件《附件1 杭州市多功能智慧灯杆与物控平台数据接口规范》要求。

采用NB-IoT公网无线接口的设备，设备厂商应开放NB-IoT平台上的数据通信接口。

8.2.4 物联网网关功能要求

8.2.4.1 应支持远程配置

物联网网关应提供远程配置方法，支持对多功能智慧灯杆的智能化设备的远程工作状态查看、参数配置、固件升级等功能。

8.2.4.2 设备接入协议可编程

物联网网关应支持对接入设备的通信协议模型配置及编程,无需修改网关固化程序即可支持新协议设备接入。

物联网网关通信协议编程脚本宜采用JavaScript、Python、Lua等脚本。

8.2.4.3 应支持边缘计算功能

物联网网关应具备边缘计算能力,内嵌计算引擎,可关联多个物联网输入、输出设备,根据输入设备检测到的状态信息,改变输出设备的工作状态。

网关边缘计算逻辑应支持云端编程、下载。

8.2.4.4 历史数据保存

物联网网关本地应支持历史数据保存功能,可保存不小于3个月历史数据。

8.2.4.5 远程升级功能

物联网网关应支持远程升级功能。

8.2.5 数据开放接口

8.2.5.1 物联网云平台应提供向第三方平台开放数据接口,接口协议应采用Restful形式HTTP协议接口。

8.2.5.2 第三方平台的接口分为安全接入接口,设备管理接口,订阅管理接口和消息推送接口。物联平台使用安全接入接口完成API鉴权,通过设备管理接口的设备注册和查询完成设备信息同步,物联网云平台通过订阅管理接口将对应的HTTP POST回调接口注册入第三方平台,当第三方平台中设备数据发生变化时,能够推送数据给物联平台。

8.2.4.6 视频服务功能

物联网网关应支持连接视频摄像头数据并进行本地摄像头控制的能力,视频数据可上传云端或者连接到本地其他应用服务。

9 综合开关箱技术要求

9.1 综合开关箱组成

综合开关箱是配套多功能智慧灯杆上各类设施设置的、集成建设的控制箱，为这些设施的相关控制、通信、管理设备提供安装仓位，并提供供电、接地、布线等服务。

综合开关箱设计，可根据工程具体情况分步实施，改造工程的配电箱和综合开关箱分别改造，不需要合并。新建工程时：（1）不设综合开关箱、只设配电箱；（2）综合开关箱与配电箱合并，既满足供电，又满足用户设备控制功能。

9.1.1 综合开关箱主要由主箱体、底座、附属及可选部件组成。其中主箱体由框架、前门、后门（或侧门）、公共服务仓、若干个用户仓、底板构成。附属部件包括综合开关箱配电单元、综合开关箱监控管理单元、接地装置、网络接口、走线装置、密封组件、门锁、风扇等。综合开关箱生产厂商可根据实际需要开发其他可选配的部件。

9.1.2 综合开关箱配电单元由安装在公共服务仓的配电单元和安装在各个用户仓的配电单元组成，用于电源的引入、分配、保护、分合、接插（插座或端子）等。

9.1.3 综合开关箱按落地箱设计、施工。

9.1.4 综合开关箱和配电箱，若条件允许直流供电系统设计的，应在电源侧配绝缘监察装置，通过网关接入到统一的设备管理平台。

9.1.5 箱底座

用以承载主箱体以及主箱体内各个设备，具有一定高度，为安装提供操作空间，兼有加固、通风等功能。

9.1.6 综合开关箱配电单元

综合开关箱配电单元由安装在公共服务仓的配电单元和安装在各个用户仓的配电单元组成，用于电源的引入、变换、分配、保护、分合、接插（插座或端子）等，为用户仓内的设备提供稳定可靠的电源。

9.1.7 综合开关箱监控管理单元

用以监控综合开关箱内温度、积水、主要电参数，向管理系统报告，并接受管理系统指令控制电源启闭和管理风机运行、管理电子门锁，出现异常情况实时向监控平台报警，实施对整个综合开关箱的实时监控和管理。

9.2 技术要求

9.2.1 环境条件

综合开关箱在设计上应具备承受杭州地区各种气候环境的能力，包括雨、雪、冰雹、风、冰、雷电、电子兼容及不同等级的太阳辐射等。

工作温度范围：-10℃-+44℃

相对湿度范围：5% - 95%

综合开关箱内部采用风扇散热，要求工作温度-10℃-+44℃范围内，综合开关箱满负荷工作时，用户仓内温度不高于+55℃。

9.2.2 材料要求

综合开关箱的外表面材料采用厚度不小于1.5mm的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。保温隔热性材料应选用隔热性好、稳定性高、无毒无害、阻燃的材料。

综合开关箱箱体使用寿命不少于20年。综合开关箱厂商应向用户提供关键易损部件的使用年限及维护要求。

9.2.3 外观要求

综合开关箱表面采用喷塑处理工艺，颜色：RAL7035(浅灰色)。涂覆层表面应光洁、色泽均匀，且无结瘤、缩孔、起泡、针孔、开裂、剥落、粉化、颗粒、流挂、露底、夹杂脏物等缺陷。喷塑层厚度不小于60μm。

综合开关箱焊接、组配、防腐处理等工艺应符合相关标准，无虚焊、毛刺、撕边、搭接不工整等现象。综合开关箱外露和操作部位应光滑、无锋边、无毛刺、无锈蚀。

箱门采用黑色暗铰链，门缝宽度不大于5mm。

综合开关箱各个表面的不平整度不大于3mm。

综合开关箱外部边缘宜采用圆角设计。

综合开关箱门板、壁板、隔板平整，无扭曲、变形。

综合开关箱标志应齐全、清晰、色泽均匀、耐久可靠。

工程设计单位根据整体环境要求，可采用加装箱装饰罩、基础喷涂、基础包边等措施对综合开关箱进行保护和美化装饰等设计，此情况下综合开关箱颜色及表面处理工艺应根据施工图设计要求定制。

9.2.4 综合开关箱尺寸、结构及配置

9.2.4.1 外形结构、尺寸

综合开关箱外形、结构及尺寸如图9.2.4.1-1、图9.2.4.1-2所示。

综合开关箱参考尺寸如表9.2.4.1。特殊情况工程设计时可根据用户需求尺寸定制。

表9.2.4.1 综合开关箱尺寸

	高度 (H)	宽度 (W)	深度 (D)
综合型	1750mm	1520mm	480mm
配电型	1750mm	760mm	400mm

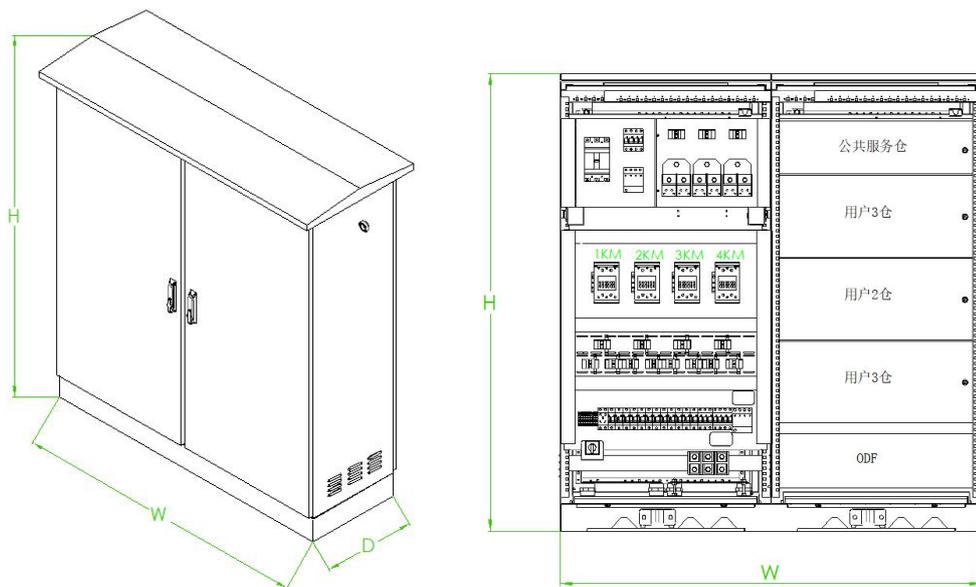


图 9.2.4.1-1 综合开关箱外形及分仓示意图

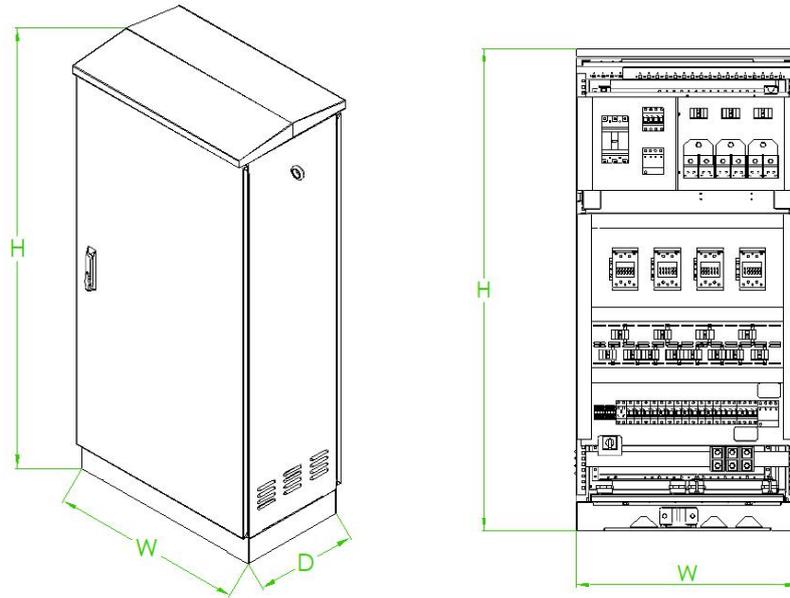


图9.2.4.1-1 综合配电箱结构、尺寸示意图

9.2.4.2 箱体结构

- a) 控制箱采用前后面单开门方式。
- b) 箱体门铰链安装采用暗门型式，前后门采用智能门锁。
- c) 控制箱壳体（包括箱顶、箱门、箱底）及其附属物采用阻燃、防锈、具有足够机械强度的材料，在免维护情况下，保证 20 年以上的正常使用寿命。
- d) 箱顶应有一定的斜度，箱顶不应有积水的沟槽。箱顶宜用夹层结构，具有阻隔阳光辐射热的效果，同时应考虑加装吊环或吊钩等，便于安装和吊运。
- e) 控制箱采用自然通风方式，箱体底部设置通风百叶孔用作进风口，进内口总面积不小于 0.3mm^2 ，通过箱体顶部下沿一周腰形通风口设置出风口进行内部散热。
- f) 控制箱后门上方应设置一根标准导轨，长度不小于 600mm，供安装 LED 灯管及行程开关。导轨应打孔后用配套的螺丝、螺帽封住，供 LED 灯管及行程开关选择合适的位置安装。
- g) 箱内各元件采用紧凑型模块结构，安装在中间的前后二层隔离板上，隔离板与箱体的固定螺孔位置统一，并便于事故抢修、检修更换电器元件。

h) 箱底金属框架底座开 8 个圆孔并加宝塔型橡胶防护圈，并在进线孔加线缆抱箍。箱底金属框架底座采用喷涂工艺处理。在电缆施工结束后，底座上的孔须用封堵材料封住，防止潮气和小动物进入路灯开关箱。详见图 2 开关箱结构、尺寸示意图。

9.2.4.2 各仓功能要求

(1) 公共服务仓

综合开关箱设置公共服务仓，仓内安装配电单元、监控管理单元、接地防护、光缆配线架等器件，为用户仓提供供电、电源管理、报警、接地服务。

(2) 用户仓

综合开关箱设置若干用户仓，仓内安装视频监控服务设备。公共照明设置一个独立用户仓，用户仓的分隔及布局应充分考虑使用、维护要求，并考虑走线合理性。

用户仓基本要求如下（参考尺寸）：尺寸设计时按实际情况调整

1) 用户仓总高度不小于667mm（15U）。

2) 用户仓深度不小于380mm。

3) 用户仓宽度不小于482.6mm（19吋），确保19吋插箱的安装。

4) 用户仓的数量、分隔要求及每个用户仓的规格等按照施工图设计文件设置。制造厂商应按照设计要求进行分隔，分隔宜采用比较简单的分隔材料，如镂空板材、金属丝网等，便于综合开关箱整体通风散热。

5) 用户仓分隔应能上下调整位置，可根据视频监控服务设备的实际空间使用需求调整用户仓的高度。用户仓框架结构的四个立柱应有基准安装孔，孔距为1/3U，用于用户仓分隔的定位与安装。

6) 用户仓应支持仓内设备的导轨、壁挂、盘式等多种安装方式。制造厂商应按照设计要求提供安装方式及其配件。

9.2.4.3 走线装置

综合开关箱内部应设置走线装置，分别用于通信线缆和电源线的布放，要求强电、弱电、信号分区走线，所有线缆固定件设置应合理、充分、方便操作。

箱内过线区应预留足够过线容量以满足综合开关箱满配的接线操作要求。箱内过线区应考虑线缆引入、固定时操作的便利性、可维护性和可扩容性。

电源线、信号线和光缆应有独立的进线孔，避免相互干扰。线缆进出孔处应设置橡胶圈并进行密封，防止水和齧齿类动物进入综合开关箱。

9.3 光缆接入

每个用户仓内应配置1个4端口光纤配线架（ODF），供用户安装交换机等设备时使用。在手井内设置24芯光缆接续盒一个，以供各个用户单位的光缆配接。综合开关箱内预置1根24芯光缆，该光缆预留一定长度在公共仓底部固定后开剥，每4芯一束与用户仓内的光纤配线架（ODF）配接。光缆在综合开关箱内的部分应沿弱电走线槽布设，要求美观稳固。该光缆另一端穿入手井，在24芯光缆接续盒内与各用户光缆配接。24芯光缆与各用户仓内ODF的各个端口应做好标识，并在使用说明书中标示。

光纤配接要求按照施工设计图纸实施。

9.4 机械性能要求

综合开关箱应能承受正常运行及常规运输条件下的机械振动和冲击而不造成失效或破坏。综合开关箱在经过运输后，不应出现下列缺陷：

- 1) 出现影响形状、配合和功能的变形或损坏，如铰链、锁具等功能损坏；
- 2) 脱层、翘曲、戳穿、损坏和永久变形；
- 3) 门开关不灵活、不可靠；
- 4) 安装件、紧固件的弯曲、松动、移位或损坏；
- 5) 箱门等活动部件转动不灵活、关（锁）不住、卡死。

9.5 照明及其他要求

综合开关箱为用户仓、公共服务仓提供照明，可与箱门开关联动。照明灯具应采用低压灯具。

公共服务仓及用户仓应配置电源插座，满足设备安装、维护操作需要。

9.5.1 介电性能

9.5.1.1 工频耐受电压

综合开关箱的工频耐受电压应符合GB/T 7251.1《低压成套开关设备和控制设备》的要求。

9.5.1.2 冲击耐受电压

综合开关箱的冲击耐受电压应符合GB/T 7251.1《低压成套开关设备和控制设备》的要求。

9.5.2 电磁兼容 (EMC)

综合开关箱的EMC相关的性能要求，见GB/T 7251.1附录J的J.9.4。

9.5.3 安全要求

9.5.3.1 结构

综合开关箱应具备锁具防淋雨，门轴防锈蚀和进出线防划割、进水措施，宜考虑结构安全防护。

9.5.3.2 接地

- 1) 箱体应设置接地铜排，接地排应具有防腐涂层，其截面积应不小于50mm²，并预留至少10个连接螺孔和配备相应的螺丝。
- 2) 箱体内设备的保护地应直接接至接地排。
- 3) 箱体的金属部分应互连并接至接地排，任意两点间的连接电阻不大于0.1Ω。
- 4) 箱内所有接地连线应采用外护套黄绿相间的铜芯导线，铜芯截面积应不小于16mm²。
- 5) 接地连接点应有清晰的接地标识。
- 6) 箱体必须提供接地螺栓，确保箱体及箱体内设备的接地安全。

9.5.3.3 防护等级

应符合GB/T 4208《外壳防护等级(IP代码)》中的IP55等级要求。

应符合GB/T 20138《电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK代码）》中的IK10等级要求。

9.5.4 基础要求

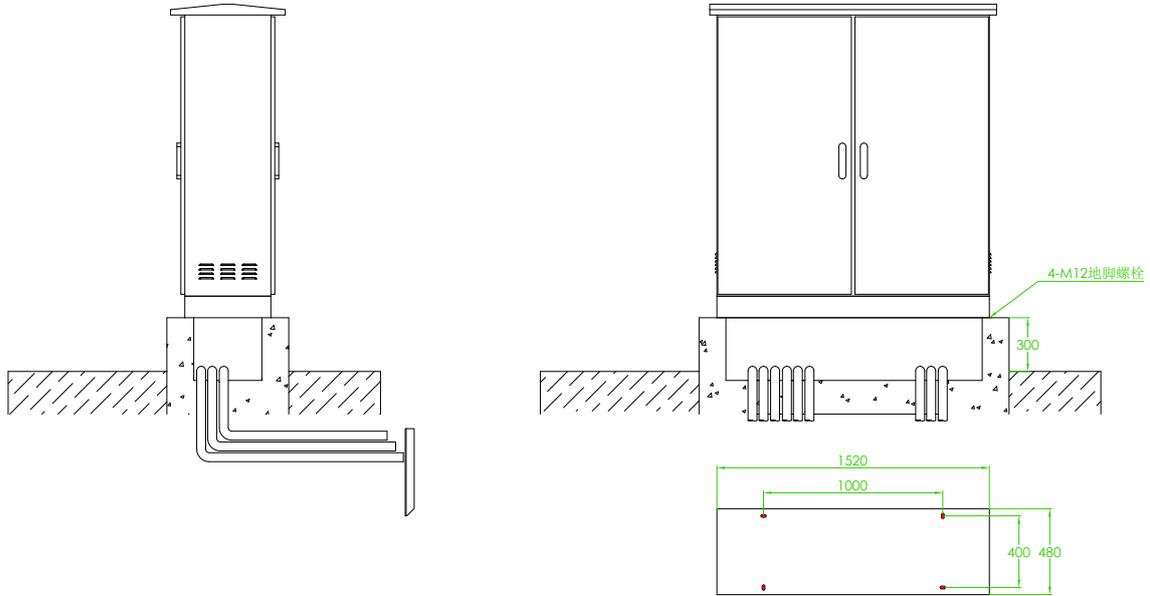


图9.5.4 基础示意图

基础尺寸应符合设计要求，基础采用凹槽型结构，基础上平面应高出地面150mm，进出线缆应穿管保护，并应留有备用管道。基础示意图如图9.5.4所示。

综合开关箱底部预留不少于10个进出线孔，至少包括6个进线孔（电源、光缆）和4个出线孔（与多功能智慧灯杆上设备相连）。

9.6 检验方法

9.6.1 综合开关箱外观、尺寸及结构检查

按照本技术要求中的各项规定，通过目测及采用卷尺、直尺等器具对综合开关箱进行逐项检查。并进行如下检查：

1) 检查综合开关箱应符合制造图样及相应的标准，各种元件、器件安装应牢固、端正、正确；

- 2) 检查所有机械操作零部件、锁等运动部件的动作应灵活，动作效果正确；
- 3) 检查综合开关箱的标志及应随综合开关箱出厂的技术文件与资料应完整。

9.6.2 配电单元检查

9.6.3 通电检查

通电检查的目的在于检测综合开关箱的接线是否正确以及综合开关箱的工作特性是否达到规定的要求。

试验时，综合开关箱应在额定电源电压下运行。

综合开关箱通电后进行如下检查：

- a) 照明灯应能满足操作和维护照明要求；
- b) 用于安装或维护操作所需的电源插座应能正常供电；
- c) 规定的工作电压正常。

9.6.4 介电性能检测

按照GB/T 7251.1《低压成套开关设备和控制设备》进行试验，其结果应符合本技术条件要求。

9.6.5 电磁兼容性检测

按照GB/T 7251.1《低压成套开关设备和控制设备》中J.3.4.8.5进行试验，其结果应符合本技术条件要求。

9.6.6 安全防护性能检查

9.6.6.1 接地性能试验

用目测和手触及相应工具相结合的方法，对全部连接点逐个进行检查，证明它们是可靠的电气连接。用毫欧表测量接地排连接点与综合开关箱的金属部分任意两点之间的连接电阻应小于 0.1Ω 。

9.6.6.2 耐压与绝缘性能试验

按照GB/T 7251.1《低压成套开关设备和控制设备》中规定试验要求进行试验。

按照GB/T 4208《外壳防护等级(IP代码)》中规定试验要求进行防护试验，其结果应符合本技术条件要求。

按照GB/T 20138《电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级(IK代码)》，采用适合于综合开关箱的试验锤的方法。综合开关箱应像正常使用一样固定在刚性支撑体上。应按如下施加撞击能量：

- 对前门的外露面冲击3次；
- 对侧门的外露面冲击3次；
- 对侧箱板的外露面冲击3次；
- 对后门的外露面冲击3次；

碰撞应平均分布在箱体的表面，且在同一部位附近所施加的碰撞不应超过2次，但锁、铰链等箱组件不进行此试验。

9.6.7 监控功能检查

进行监控功能试验时，应将测试主机、被测综合开关箱以及相应信道连接成一个测试系统，试验的内容根据被测综合开关箱的配置项目要求进行选择。

9.7 检验规则

9.7.1 检验分类

综合开关箱检验分为出厂检验、型式检验。

9.7.2 出厂检验

9.7.2.1 检验时机

综合开关箱出厂前均应进行出厂检验，合格后方可出厂。

9.7.2.2 检验项目

出厂检验项目见表9.7.2.2。

表9.7.2.2 检验项目

序号	检查项目	型式检验	出厂检验
1	综合开关箱外观、尺寸及结构	√	√
2	配电单元检查	√	√
3	通电检查	√	√
4	介电性能	√	
5	电磁兼容性	√	
6	接地性能	√	√
7	耐压与绝缘性能	√	
8	防护性能	√	
9	监控功能	√	√

9.7.3 型式检验

9.7.3.1 检验时机

提供型式检验的综合开关箱，应是出厂检验合格的产品。当综合开关箱有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品设计定型鉴定时；
- 定型产品如有设计、材料或工艺变更，且影响其性能时；
- 正式生产后，定期进行周期性（周期不大于两年）检测时；
- 长期（一年以上）停产后，再恢复生产时；
- 监管单位认为有必要进行的抽样检测时；
- 国家质量监督部门指定进行的鉴别性检测时。

9.7.3.2 检验项目

型式检验项目见表9.7.2.2。

9.7.3.3 结果判定

所有检测项目均合格，则判型式检验合格，否则为不合格。

9.7.3.4 不合格处置

判为型式检验不合格的，允许经技术处理消除不合格原因后，重新提交型式检验。

9.8 标志、包装、运输、贮存

9.8.1 标志

在综合开关箱前门机柜文件夹周边适当位置应有永久性产品标志,标明产品型号、名称、生产单位、出厂年月、出厂编号等。

综合开关箱表面印刷文字、图案应符合订货要求。

9.8.2 包装

产品应包装出厂,包装应防潮、防震。

包装箱内除产品外,还应装入产品使用说明书、合格证、备附件和装箱清单。

9.8.3 运输

综合开关箱包装后,在运输中应避免碰撞、跌落、雨雪的直接淋袭和日光暴晒。在正常运输中,不应出现有损设备外观及性能的情况。

9.8.4 贮存

综合开关箱应贮存于通风良好、温度范围在 -15°C - $+75^{\circ}\text{C}$,相对湿度不大于85%,周围环境不含有腐蚀性气体,无有害化学物品和气体的库房内。

9.9 安装要求

9.9.1 箱体的安装

综合开关箱底部应与基础上地脚螺栓连接固定,连接固定点不得裸露在外。

综合开关箱底座与基础之间的缝隙应采用防水材料封堵。

9.9.2 电缆进线及固定

综合开关箱的底板上应提供电缆进入的进线孔及密封圈,在机柜内部应为内部配线及电缆进线的固定提供条件。

综合开关箱应为光纤接线提供安装、固定及盘绕附件。

9.9.3 箱内设备的安装和布线

布放线缆不得损伤导线绝缘层，必须便于相关线缆插头的安装和维护。设备之间布线路由应合理、减少往返、距离最短。

箱内高压电源线、低压电源线、光纤连接线、通信线应尽可能分开布放、分别绑扎，光纤连接线的布放应考虑保护措施。

9.10 综合开关箱的生产管理及使用要求

综合开关箱生产商应按照本技术要求制定综合开关箱的产品企业标准，组织综合开关箱产品的设计、产品定型、生产过程控制、试验检测、验收和包装运输。

工程项目设计、施工、监理单位应使用合规的综合开关箱标准产品，并参照本技术要求进行相关的工程设计、产品验收、驻厂监造、验收测试等工作。

10 施工安装验收要求

10.1 一般要求

10.1.1 路灯、交通标志、智能交通、路名牌、导向牌设计应符合国家、行业及地方现行的有关设计标准和规范要求，并应经过相关主管部门批准。

10.1.2 多功能智慧灯杆立柱应设在设施带或绿化带中，多功能智慧灯杆设施的杆件、版面、设备等不得侵入道路建筑界限。

10.1.3 多功能智慧灯杆设施的版面、设备应避免被树木、桥墩、柱等物体遮挡，影响视认。

10.2 多功能智慧灯杆结构

10.2.1 多功能智慧灯杆结构应满足功能要求和安全性要求，并保证足够的强度、刚度和稳定性；结构形式应考虑美观要求；多功能智慧灯杆结构尺寸应根据计算确定。

10.2.2 若交通设施支撑方式为悬臂式、门架式，以路灯附至交通标志、智能交通结构为主；若交通设施支撑方式为柱式，以交通标志、智能交通附至路灯结构为主。

10.2.3 路灯与交通设施连接部应安装方便、连接牢固、外形美观，并注意电线敷设孔的预留。

10.3 多功能智慧灯杆照明

10.3.1 多功能智慧灯杆路灯灯具的布置方式、安装高度和间距应计算后确定，并宜与同一条道路内未合杆路灯保持一致，灯具可适当调整一定的安装高度。

10.3.2 多功能智慧灯杆路灯距离道路侧石安装位置应与未合杆路灯保持一致，以保证沿着道路行车方向，合杆照明灯具具有良好的诱导性和连续性。

10.3.3 多功能智慧灯杆后道路照明的路面平均亮度（或路面平均照度）、路面亮度总均匀度和纵向均匀度（或路面照度均匀度）、眩光限值等照明评价指标总体上应满足现行规范标准规定。

10.3.4 多功能智慧灯杆灯具选型、光源及附属装置选择应全段保持一致；光源功率大小及灯具配光曲线选择应结合合杆设施单独进行照明计算分析后确定。

10.4 多功能智慧灯杆管线及接地

10.4.1 管线敷设

- 1) 电缆采用穿电缆保护管敷设方式，电缆管连接应牢固，密封良好。
- 2) 多功能智慧灯杆路灯旁应设置接线手孔井（检查井），手孔井尺寸应不小于550mmX550mm,电缆分支接线在接线井内实施完成。
- 3) 强弱电管线应分别单独穿管敷设，电缆管敷设净距不应小于 0.25m。

10.4.2 接地要求

- 1) 接地要求符合GB50057规范有关规定
- 1) 所有道路合杆电气设备的可触及的金属部分均应做接地安全保护，电气系统接地型式采用 TN 或 TT 系统。
- 2) 多功能智慧灯杆路灯应设置独立接地装置，其保护接地的接地电阻应满足相应规范要求。当路灯与交通标志合杆情况下，其接地电阻不应大于 4Ω；当路灯与智能交通合杆情况下，其共用接地装置的接地电阻不应大于 4Ω。

10.5 施工验收要求

10.5.1 新建多功能智慧灯杆验收要求

- 10.5.1.1 包括但不限于多功能智慧灯杆厂家随厂出具的各类安全证书等证件。
- 10.5.1.2 检查多功能智慧灯杆的数量、型号、生产厂家、安装位置等，应与工程合同、设计文件、设备清单相符合。有变更的，应有更改审核单。
- 10.5.1.3 检查多功能智慧灯杆的各项功能及指标参数，应与工程合同、设计文件，设备清单上备注的相符合，各项目功能须满足设计文件和工程合同中的要求。

10.5.2 改造杆体验收要求

10.5.2.1 改造杆体应符合工程合同、设计文件及改造要求上的规定，改造杆体各点位置应符合设计要求且应遵循相关规范。

10.5.2.2 改造后各子功能须有整体调试报告，应符合设计及实际道路要求。有变更的，应有更改审核单。

10.5.3 挂载设备验收要求

10.5.3.1 检查系统设备的数量、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，设备清单及安装位置变更后应有更改审核单。

10.5.3.2 检查系统的中央控制器，智能配电箱、网络交换机、信息化设备等设备的安装质量，应符合相关标准的规定。

10.5.4 附属配套验收要求

10.5.4.1 系统的管线敷设质量检验应符合下列规定：

- a) 检查系统所用线缆、光缆型号、规格、数量，应符合工程合同、设计文件、设计材料清单的要求，材料清单或设计变更时，应有更改审核单；
- b) 检查管线敷设的施工记录或监理报告以及隐蔽工程随工验收单，结果应符合设计文件及工程合同的规定。

10.5.4.2 系统电源的供电方式、供电质量、备用电源容量等应符合相关标准规范和设计的要求。

10.5.4.3 给系统供电的主用和备用电源转换检验应符合下列规定：

- a) 备用电源的系统，应检查当主电源断电时，能否自动转换为备用电源供电，主电源恢复时，应能自动转换为主电源供电；
- b) 在电源转换过程中，系统应能正常工作；
- c) 对于双路供电的系统，主备电源应能自动切换；
- d) 对于配置 UPS 电源装置的供电系统，主备电源应能自动切换。

10.5.4.4 电源电压适应范围检验应符合以下要求：

- a) 当主电源在额定值 85%-110%间变化, 不调整系统仍正常工作;
- b) 备用电源容量应符合系统设计的连续运行要求。

10.8 验收资料

多功能智慧灯杆系统验收应提交的资料包括但不限于以下资料:

- a) 施工图及设计变更文件;
- b) 竣工报告及竣工图;
- c) 所用的设备清单、说明书、合格证和检测报告等文件;
- d) 杆件、设备的施工记录;
- e) 完工调试单和调试报告;
- f) 试运行记录及运行报告;
- g) 平台开放数据库访问接口和说明;
- h) 地址映射表;
- i) 用户操作手册;
- j) 客户要求提交的其它资料。

10.5.6 验收步骤

10.5.6.1 验收前检查应符合以下要求:

- a) 电源系统工程使用的器件及材料安装环境应保持干燥、少尘、通风、不应出现渗水、滴漏、结(凝)露等现象;
- b) 电源系统和防雷接地设备应符合工程设计要求;
- c) 所有设备应具备厂家出厂检验合格记录及相应部门颁发的许可证;
- d) 设备规格型号应符合工程设计要求, 无受潮、破损和变形;
- e) 材料的规格型号应符合工程设计要求;
- f) 器件的电气性能应进行抽样测试, 性能指标符合技术要求;

g) 工程建设不得使用不合格设备和器材,当器材型号不符合原工程设计要求而需要做较大改变时,必须征得设计和建设单位同意并办理设计变更手续;

h) 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,并做好记录,由相关责任单位及时解决。

10.5.6.2 通电测试检验应符合以下要求:

a) 设备连接部分动作灵活无松动和卡阻,接触面无金属碎屑或烧伤痕迹;

b) 布线和接线正确,不应有碰地、短路、开路、假焊等情况;

c) 器件的电气性能应进行抽样测试,性能指标符合技术要求;

d) 系统内各种插件应连接正确,无松动;

e) 各种开关、电容器容量规格应符合设计要求;

f) 保护地线连接可靠;

g) 电源指示信号正确;

h) 具备电压、电流测试功能的设备显示正确;

i) 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;

j) 为避免功能模块的相互干扰,也保证各功能模块顺利实现各自功能,应参照 GB/T 25000.1 中的相关规定进行第三方的单元测试和整体测试。

10.5.6.3 功能检验应符合以下要求:

a) 系统及设备功能应符合设计要求及系统操作功能需求文件中的相关要求;

b) 系统可靠性、网络可靠性应符合相关标准的规定;

c) 通信线路应具有防过载、放短路和防干扰功能。

本技术要求用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对于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用词，采用“可”。

规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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。

CJJ 45 城市道路照明设计标准

GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分

GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 11345 焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定

GB/T 12467 金属材料熔焊质量要求

GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 1732 漆膜耐冲击性测定法

GB/T 1766 色漆和清漆涂层老化的评级方法

GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带

GB/T 6739 色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度

GB/T 9286 色漆和清漆漆膜的划格试验

GB/T 10858 铝及铝合金焊丝

GB/T 13452.2 色漆和清漆漆膜厚度的测定

GB/T 13912 金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法

GB/T 14846 铝及铝合金挤压型材尺寸偏差

GB/T 19822 铝及铝合金硬质阳极氧化膜规范

GB/T 22086 铝及铝合金弧焊推荐工艺

GB/T 3191 工业用铝及铝合金挤压棒材

GB/T 25745 铸造铝合金热处理

GB 50661 钢结构焊接规范

HG/T 20222 铝及铝合金焊接技术规程

GB/T 41 1 型六角螺母 C 级

GB/T 95 平垫圈 C 级

GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口

GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管

GB/T 5780 六角头螺栓 C 级

GB/T 3098.1 紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3098.2 紧固件机械性能螺母

GB/T 3098.6 紧固件机械性能不锈钢螺栓、螺钉和螺柱

GB 50007 建筑地基基础设计规范

GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝

GB/T 12470 埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂

GB/T 5650 扩口式管接头用空心螺栓

JG/T 495 钢门窗粉末静电喷涂涂层技术条件

GB/T 19804 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差

GB/T 706 热轧型钢

GB/T 2828 计数抽样检验程序

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验盐雾试验

GB/T 4955 金属覆盖层覆盖层厚度测量阳极溶解库仑法

GB/T 4956 磁性基体上非磁性覆盖层覆盖层厚度测量磁性法

ISO 17637 焊缝外观检验-熔化焊接头外观检验

GB 50057 建筑物防雷设计规范

GB 50689 通信局（站）防雷与接地工程设计规范

YD/T 1429 通信局（站）在用防雷系统的技术要求和检测方法

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备

GB/T 20138 电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK 代码）

杭州市多功能智慧灯杆与物控平台数据接口规范（附录 1）

杭州市多功能智慧灯杆平台接入规范（附录 2）

附录 1 杭州市多功能智慧灯杆与物控平台数据接口规范

目录

1. 适用范围.....	1
2. 规范引用文件.....	1
3. 功能要求.....	76
4. 技术要求.....	1
4.1. 基本要求.....	1
4.2. MQTT 数据包格式.....	2
4.3. 网关协议规范.....	3

1. 适用范围

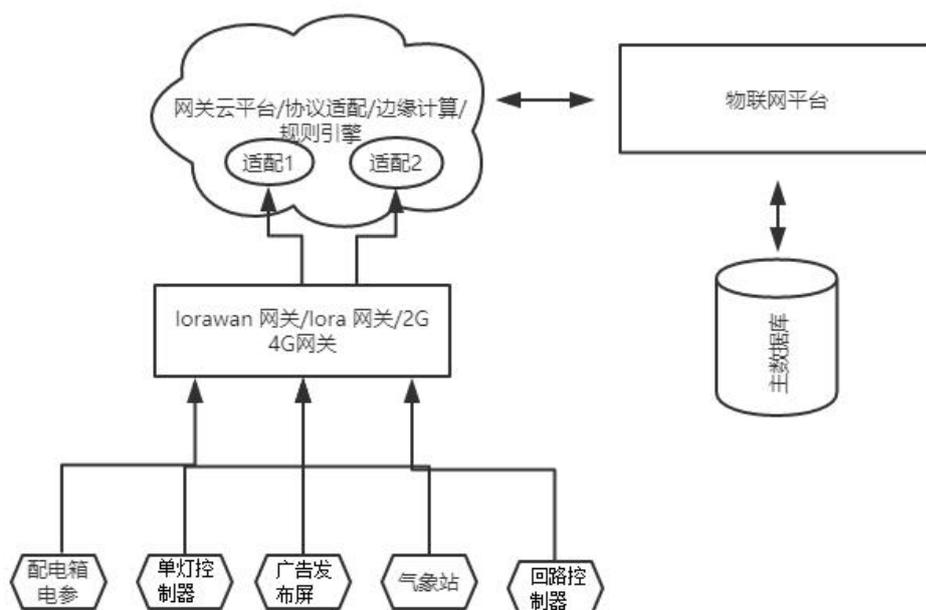
1.0.1 本规范所有需要与杭州市和公共区域照明平台(物控平台) 之间的统一通信协议。

2. 规范引用文件

OASIS MQTT-3.1.1

3. 功能要求

3.0.1 设备可以通过 lorawan 网关/lora 网关/2G 4G 5G 网关直连上传数据到物控平台，也可以经数据采集器、网关、第三方平台等间接上传数据至物控平台。如下图所示，所有相关设备对接物控平台统一采用 MQTT 协议。



4. 技术要求

4.0.1 物控平台与设备之间统一采用 MQTT 协议进行通信。

4.0.2 本协议定义了 Connect (连接)、Subscribe (订阅) 和 Publish (推送) 方法

4.1. 基本要求

4.1.1 所有报文采用一应一答机制，即一方主动发送报文后，接收方返回应答报文。

4.2. MQTT 数据包格式

MQTT 数据包格式如下：

字段名称	字节数(Byte)	内容说明
Topic(消息类型)	不定长	消息类型
Payload (消息内容)	不定长	消息内容

4.2.1. MQTT 认证

使用客户端授权机制进行安全认证，采用用户名/密码认证。

4.2.2. 数据加密

网关（或传感器，下同）使用 TLS V1.3 单向加密。

4.2.3. 下行 topic 说明

监测平台向 DTU 下发命令：

M / [SN_G] / cmd

向网关下挂的传感器发命令：

M / [SN_G] / cmd

| | |

| | |

| | |-----命令字

| |-----网关的 SN 号，固定长度，12 位 ASCII 码

|-----消息源，M 为主站平台，G 为 DTU，T 为传感器等

终端设备

4.2.4. SN 编码规范

设备序列号（SN）作为设备唯一编号，采用 6 字节编码，定义如下：

1byte: 省级行政区域编码，浙江省为 0x21；

1byte: 企业编码（区域内），0x01-0xFF，由平台运维方分配；

1byte: 设备类别编码,范围 0x01-0xFF，由各厂商自行分配；

3byte: 生产流水号，从 1 开始编码，依序增加。

4.2.5. 上行 topic 说明

命令类型	topic 组合	备注
上行数据接口	G/[SN_G]/cmd	G:消息源，G 为数据采集器，T 为传感器等终端设； SN_G: 数据采集器的设备序列号，采用 6 字节编码，值为 16 进制表示，

命令类型	topic 组合	备注
		固定长度 12 位 ASCII 码； cmd: 接口命令名称；

4.2.6. payload 格式说明

定义	数据内容	备注
payload 数据体	mi	0x01 23 消息流水号, 2 字节, 发送方累加, 应答方原样返回
	UTC	0x5C 17 68 BB UTC 时间, 4 字节
	数据内容	数据内容 n 字节, 根据协议确定

4.2.7. 物控平台对设备的通用应答说明

topic = M/[SN_G]/ACK //M: 表示物控平台; [SN_G]: 表示发起请求设备的序列号; ACK: 表示应答;

payload = miUTC1 //mi: 表示请求报文的原 mi 流水号 (原样返回, 2 字节); UTC: 表示时钟 (4 字节); 1: 表示应答结果 (1 字节, 1 成功, 0 失败)

4.3. 网关协议规范

4.3.1. 协议说明

Topic 定义说明所有 Topic 由本协议文件定义, 未定义的 Topic 系统不处理。Topic 通用定义原则如下:

发起方	序列号	命令字
M:Master Station	[SN]:网关或设备序列号, 6 字节 hex 编码	Evt_:开头的命令为设备主动上传报文(事件)
G:Gateway		Rsp_:开头为命令响应报文;
T:Terminal		Rsp_:开头为命令响应报文;
		Get_:开头为平台下行查询报文;
		Set_:开头为平台下行设置报文
		ACK:通用应答关键字
		CmdResult: 为 JSON 格式的应答报文
		transparent:透明传输命令字

4.3.2. 网关登陆

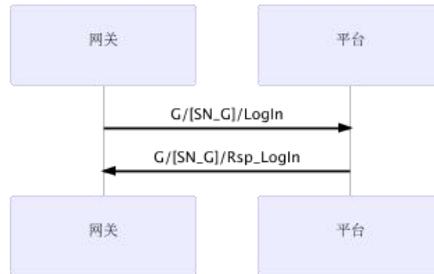
描述

- 网关必须先向网关发起登陆命令

topic

G/[SN_G]/LogIn

M/[SN_G]/Rsp_LogIn



登录 payload

名称	类型	描述
mi	int	序列号
timestamp	int	
arch	string	体系构架, 例如"arm_cortex-a7_neon-vfpv4"

登录应答 payload

名称	类型	描述
mi	int	消息流水号
timestamp	int	
error_code	int	
error_msg	string	

error code

500 login success

501 login failed

4.3.3. 获取配置版本信息

描述

- 该接口汇总所有配置文件的当前版本信息
- 平台需要读取设备端配置确保网关和平台版本信息同步

topic

M/[SN_G]/Get_Version_All

G/[SN_G]/Rsp_Version_All



获取配置，没有 payload 内容

payload

名称	类型	描述
mi	int	序列号
timestamp	int	
soft_ver	string	软件版本
hard_ver	string	硬件版本
lora_cfg_ver	string	lora 接口配置版本
net_cfg_ver	string	网口接口配置版本
rs485_cfg_ver	string	485 口配置版本

名称	类型	描述
nodes_cfg_ver	string	节点配置文件版本
rules_cfg_ver	string	规则引擎配置版本
templates_cfg_ver	string	节点模板版本

[V1.V2.V3.V4]

V1:主版本;V2:次版本;V3:修订版本版本;V4:微调版

版本号如"-.-.-"标示无法获取到配置文件中的版本,可能由于平台下发配置中未配置此字段

4.3.4. 服务器重定向

描述

- 平台通过此命令告诉网关新 mqtt.server 地址
- 业务层 mqtt 服务器变更后,client 会主动断开现有连接,重新连接新设定服务器
- 重新设备连接服务器会按照心跳间隔尝试连接,连续 5 次连接失败,会自动切换到出厂 broker 重连.topicM/[SN_G]/Set_ServerRedirect

payload

名称	类型	描述
mi	int	消息流水号
host	string	重定向云服务器域名或 IP, 必填
port	int	必填
user	int	选填
pass	int	选填

4.3.5. 网关心跳

描述

- 网关固定周期向平台发送心跳,确认平台和网关的通讯连接
- 业务层连接保持,心跳间隔由网关配置设定,暂时不支持远程修改
topicG/SN_G/Evt_HeartBeatM/SN_G/Rsp_HeartBeat

payload

payload 暂时为空

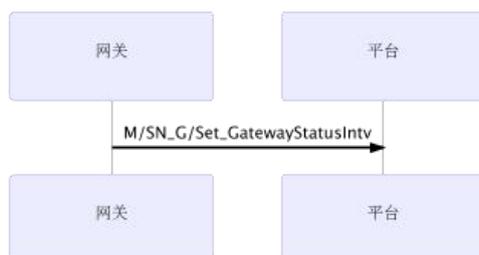
4.3.6. 网关状态上报控制

描述

- 控制设备主动上报状态上报周期,前端界面刷新系统状态
- 控制以下命令的上报规则网关 CPU 和内存信息上报网关网络接口的状态主动上报
网关 LORA 模块状态上报

topic

M/SN_G/Set_GatewayStatusIntv



payload

名称	类型	描述
mi	int	消息流水号
timestamp	int	消息 UTC 时间戳
global_intv	int	全局状态上报间隔时间,单位 S 0:关闭上报功能

global_intv:必须大于3,否则可能造成数据包堵塞

收到命令单次持续时间10分钟

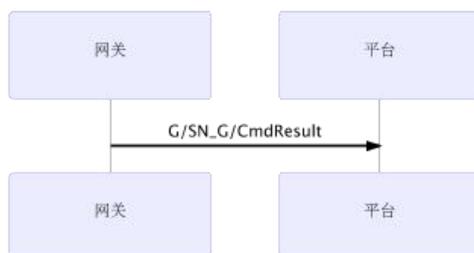
4.3.7. 通讯状态应答

描述

- 用于平台向网关发送命令,公用命令

topic

G/SN_G/CmdResult



payload

名称	类型	描述
mi	int	消息流水号
timestamp	int	
error_code	int	0:successful 100:json format error 101:param save error 201:pppoe uesr or paasword error 202:ping server error 9999:unknow error -1:general error

名称	类型	描述
error_msg	string	

此协议不单独使用

4.3.8. 网关网络接口配置/读取/测试

描述

- Set_GatewayWANTest:用于远程配置配置 wan 口前，参数有效性测试
- Set_GatewayLANCfg/Set_GatewayWANCfg: 用于设置 LANtopic

M/SN_G/Set_GatewayWANTest

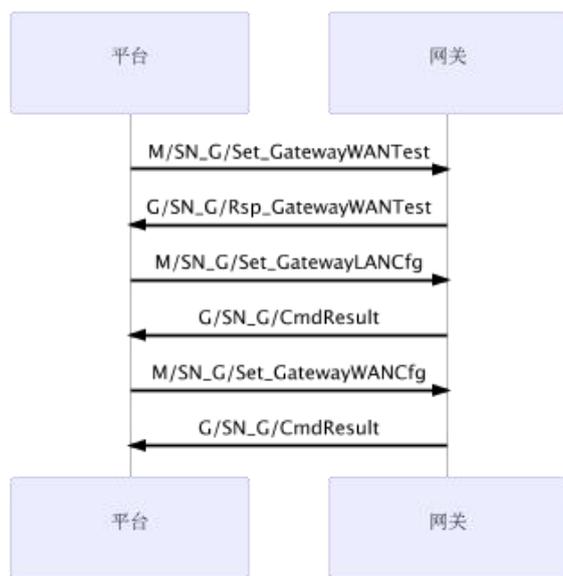
G/SN_G/Rsp_GatewayWANTest

M/SN_G/Set_GatewayLANCfg

G/SN_G/CmdResult

M/SN_G/Set_GatewayWANCfg

G/SN_G/CmdResult



配置/测试/读取 payload

名称	类型	描述
type	int	0 : WAN 1 : LAN

名称	类型	描述
ip_type	int	0 : dhcp 1 : static 2 : pppoe
pppoe_username	String	
pppoe_password	String	
ipaddr	String	192.168.254.100
netmask	String	255.255.255.0
gateway	String	192.168.254.1
dnss	String	such as "8.8.8.8 9.9.9.9"
dhcp_server_enable	byte	0 : disabled 1 : enabled
dhcp_start	int	dhcp start example, ip: 192.168.1.1 netmask: 255.255.255.0 start ip: 192.168.1.100 end ip: 192.168.1.220 dhcp start should be 100 and dhcp limit should be 120
dhcp_limit	int	dhcp limit
dhcp_lease_time	int	343200

测试返回 payload

名称	类型	描述
----	----	----

名称	类型	描述
mi	int	消息流水号
timestamp	int	
error_code	int	0,"successful" 10,"shell call error" 11,"can't find wan param" 12,"json parser fail" 1,"cmd run fail" 2,"DNS invalid" 3,"internet can't connect" 4,"PPPoE call fail"
error_msg	string	同上

4.3.9. 网关 LAN 口设备状态读取/MAC 地址绑定

描述

- 绑定 LAN 口下设备，MAC 地址绑定
- 读取 LAN 口设备状态

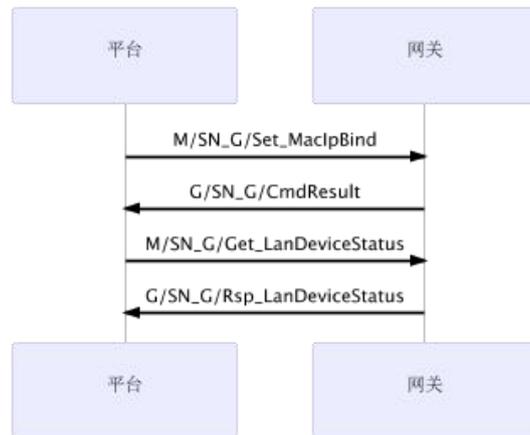
topic

M/SN_G/Set_MacIpBind

G/SN_G/CmdResult

M/SN_G/Get_LanDeviceStatus

G/SN_G/Rsp_LanDeviceStatus



配置/读取 payload

名称	类型	描述
mi	int	
mac_ips	array	
id	string	唯一的标识，删除时匹配此项
mac	string	
ip	string	
name	string	主机名自定义

所有绑定关系是全配置，需要平台维护修改

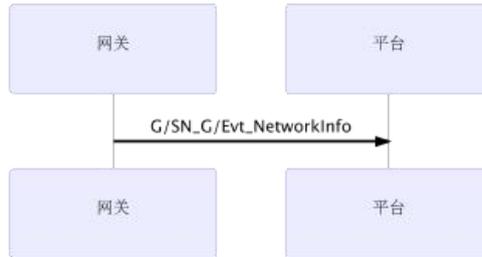
4.3.10. 网关网络接口的状态主动上报

描述

- 网络接口状态同步到云平台

topic

G/SN_G/Evt_NetworkInfo



payload

名称	类型	描述
l3_device	string	网卡名称
proto	string	dhcp static pppoe
uptime	string	
status	string	
macaddr	string	MAC 地址
subnet	string	<子网地址>/ <子网掩码>
dnss	string	DNS 服务
speed	string	10H:百兆 100F:百兆 1000F:百兆
txbytes	string	发包字节计数
rxbytes	string	收包字节计数

名称	类型	描述
txpackets	string	发包计数
rxpackets	string	收包计数
IMEI	string	SIM 卡的 IMEI 信息, 4G 特有
REG	string	SIM 卡入网信息, 4G 特有
SIG	string	SIM 卡信号质量, 4G 特有

4.3.11. 网关 LORA 模块状态上报

描述

- lora RF 层一些基本统计信息 topic

payload

名称	类型	描述
addr	string	网自己的 lora 地址
frq	string	中心频点
sf	string	扩频因子 SF7 SF8 SF9 SF10 SF11 SF12
cr	string	编码率 4/5 4/6 4/7

名称	类型	描述
		4/8
bw	string	125000 250000 500000
rssi	string	信号质量
frq_code	int	频点编码:0-15
frq_band	int	0:开发用频段 1:测试用频段 2:出厂频段
data_rate	int	等效数据传输速率
retry_ratio	int	重传率,0-100%
loss_ratio	int	丢包率,0-100%
air_using_ratio	int	空口使用率,0-100%
code_error_ratio	int	误码率,0-100%
txpackets	string	发包计数
rxpackets	string	收包计数
nodes	int	接入节点数量

4.3.12. 网关 CPU 和内存信息上报

描述

- 网关硬件的占用资源情况 topic
 - M/SN_G/Evt_CpuMemInfo

payload

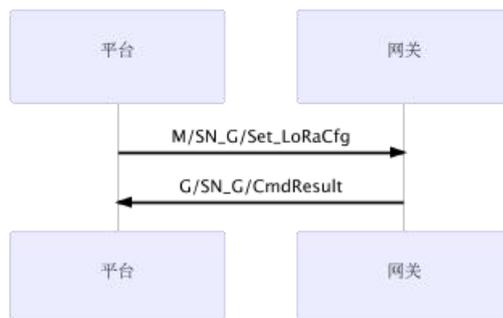
名称	类型	描述

名称	类型	描述
mem	string	内存使用率 0-100%
cpu	string	CPU 使用率 0-100%
wansubnet	string	WAN 地址
gwipaddr	string	WAN 网关
temp	string	CPU 温度

4.3.13. 网关 LORA 模块配置

描述

- 用于平台配置网关的 LORA 模块信息 topic
 - M/SN_G/Set_LoRaCfg/SN_G/CmdResult



payload

名称	类型	描述	默认
frq_code	int	频点编码:0-15	7
frq_band	int	0:开发用频段 1:测试用频段	2

名称	类型	描述	默认
		2:出厂频段	
gw_lora_addr	int	网子网地址 1-5:指定地址	1

4.3.14. 节点设备配置下发

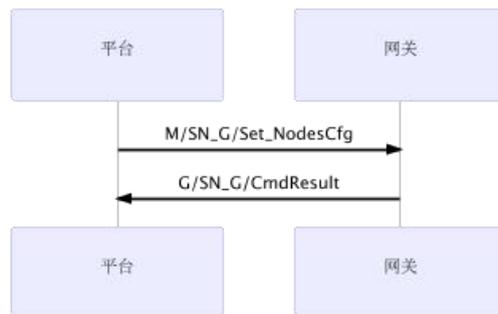
描述

- 设备配置信息,包含,模板,物模型,地址配置
- 由于配置文件超过 mqtt 报文限制,所有配置内容在 URL 文件中

topic

M/SN_G/Set_NodesCfg

G/SN_G/CmdResult



payload

名称	类型	描述	默认值
mi	int	消息流水号	

名称	类型	描述	默认值
timestamp	int	消息 UTC 时间戳	
URL	string	配置下载 http 链接，报文内容在文件中,不校验文件名	
timeout	int	下载超时,默认 10S	
md5sum	string	校验文件 MD5 内容	
version	string	当前配置版本号	

4.3.15. 节点设备物模型下发

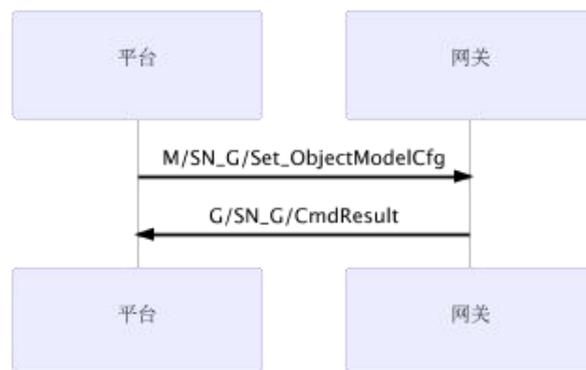
描述

- 设备物模型配置描述由于,由于配置文件超过 mqtt 报文限制,所有配置内容在 URL 文件中

topic

M/SN_G/Set_ObjectModel

G/SN_G/CmdResult



payload

名称	类型	描述	默认值
----	----	----	-----

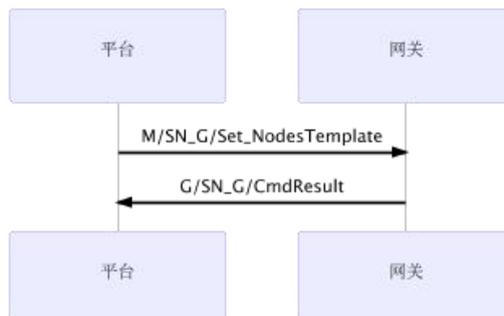
名称	类型	描述	默认值
mi	int	消息流水号	
timestamp	int	消息 UTC 时间戳	
URL	string	配置下载 http 链接, 报文内容在文件中, 不校验文件名	
timeout	int	下载超时, 默认 10S	
md5sum	string	校验文件 MD5 内容	
version	string	当前配置版本号	

4.3.16. 网关设备模板下发

描述

- 此接口原来定义设备模板, 现在定义为协议模板
- 使用全脚本解析时, 旁路协议配置模板中其他内容, 端口直接绑定端口, 所有 raw 数据直接经过协议解析处理
- 设备中共用的信息描述
- 设备上行数据解析描述
- 设备下行服务描述
- 设备上报事件的解析描述

topicM/SN_G/Set_NodesTemplateG/SN_G/CmdResult



payload

名称	类型	描述	默认值
mi	int	消息流水号	
timestamp	int	消息 UTC 时间戳	
URL	string	配置下载 http 链接, 报文内容在文件中, 不校验文件名	
timeout	int	下载超时, 默认 10S	
md5sum	string	校验文件 MD5 内容	
version	string	当前配置版本号	

4.3.17. 节点设备下发服务

描述

- 用于触发下行服务, 可以接受控制参数
- 下行服务执行后, 设备若回应数据, 通过 Rsp_EventData 接口上报上行服务.
- 下行服务执行后, 设备若触发事件, 通过 Rsp_ServiceData 接口上报事件

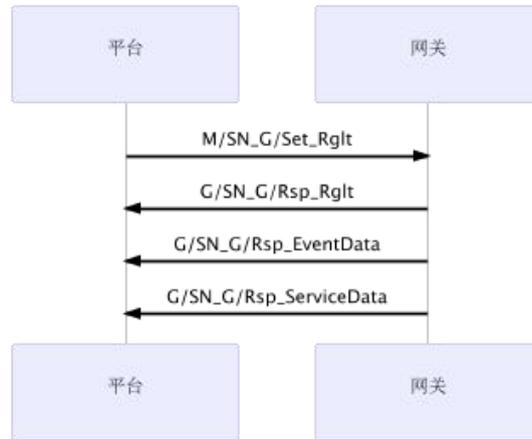
topic

M/SN_G/Set_Rglt

G/SN_G/Rsp_Rglt

G/SN_G/Rsp_EventData

G/SN_G/Rsp_ServiceData



控制指令回应 payload

名称	类型	描述	默认值
mi	int	流水号,用于异步转同步	
status	int	命令执行结果 1:收到并执行成功 0:命令处理异常	

4.3.18. 节点数据上报解析

描述

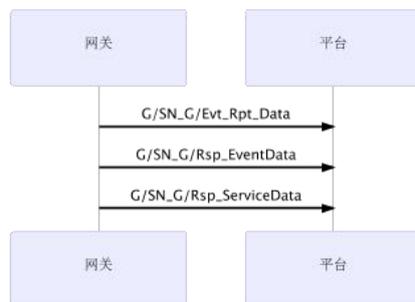
- Evt_Rpt_Data 属性上报
- Rsp_ServiceData 服务上行数据
- Rsp_EventData 事件上报
- 数据上报仅仅对上行数据分类,不代表数据主动上报还是被动读取

topic

G/SN_G/Evt_Rpt_Data

G/SN_G/Rsp_EventData

G/SN_G/Rsp_ServiceData



payload

名称	类型	描述	默认值
mi	int	消息流水号	
sn	string	需要操作节点的 SN	
time	int	数据产生事件点	
identifier	string	需要操作节点的 SN	
tags.*	string	tags 下所有属性与对应物模型 outputData 中的 identifier 一致,根据物模型动态生成	

4.3.19. 设备节点状态上报/读取

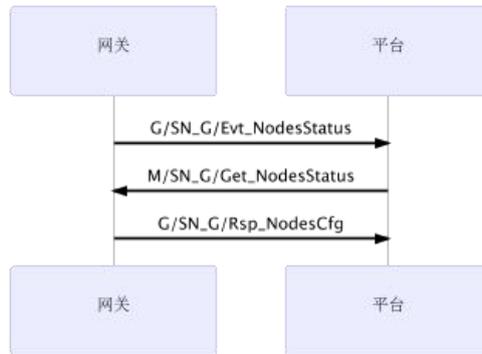
描述

- 网关收集下挂设备的状态和统计信息,汇聚后上报平台,节点状态变化后上报
- Evt_NodesStatus:暂未使用,不清楚场景,代码已经实现

topicG/SN_G/Evt_NodesStatus

M/SN_G/Get_NodesStatus

G/SN_G/Rsp_NodesCfg



payload

名称	类型	描述
addr	string	02 03
sn	string	设备流水号
last_rcv	int	上次收到数据时间
login_time	int	设备登陆时间（仅仅主动登陆设备有效）
online	bool	true:在线 false:掉线
rx_cnt	int	收包计数
tx_cnt	int	发包计数
retry_ratio	int	重传率 0-100%
loss_ratio	int	丢包率 0-100%
pak_rssi	int	信号强度 -130--20

4.3.20. 网关升级

描述

- 使用此接口向网关下发升级的 url 路径,网关收到后回复应答仅标识命令收到,升级完成重新注册,通知平台版本变更
- 网关升级完成后,只通过重新登录更新版本,不通过 Rsp_GatewayUpgradeCmd 返回升级成功
- 网关失败会将错误返回,用于通知后台处理 topic

M/SN_G/Set_GatewayUpgradeCmd

G/SN_G/Rsp_GatewayUpgradeCmd



payload

名称	类型	描述
URL	string	下载路径
mode	string	<ipk>:软件包升级 <firmware>系统升级
timeout	int	秒
md5sum	string	

error code

301 download failed

302 check md5 failed

303 extract file failed

304 upgrde timeout failed (此消息需要平台自己做超时判断,网关不会上报此消息)

305 execute upgrde failed (此消息需要平台自己做超时判断,网关不会上报此消息)

4.3.21. 节点集群升级

描述

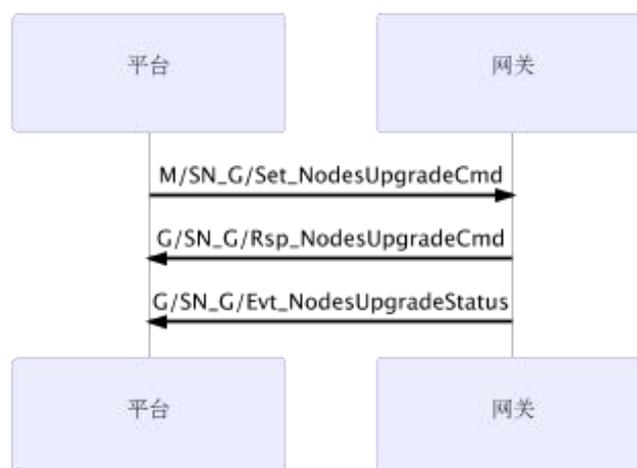
- 平台向网关发送设备升级命令,网关下载升级文件后,自动对本网关下设备升级
- 平台可以通过 action=stop 来结束当前升级
- 设备升级命令下发后,在每个状态变化后都会触发 Evt_NodesUpgradeStatus,通知平台升级进度

topic

M/SN_G/Set_NodesUpgradeCmd

G/SN_G/Rsp_NodesUpgradeCmd

G/SN_G/Evt_NodesUpgradeStatus



下发升级命令 payload

名称	类型	描述
URL	string	下载路径
timeout	int	下载超时, 单位秒
md5sum	string	
dev_type	string	设备类型
dev_list	array	要升级的设备 SN
version	string	固件版本
action	string	start stop
begin_time	int	开始发包的时间,utc 时间 class A 设备需要设置为合适时间 class C 设备设置为 0

升级状态 payload

名称	类型	描述
sn	string	设备序列号
progress	int	升级进度 0-100
patch_cnt	int	补包统计
noack_cnt	int	未应答统计
status	string	success ready upgrading failed

error code

0	upgrading
401	download failed
402	check md5 failed
403	no online deveices of upgrade
404	upgrde timeout failed
405	execute upgrde failed
406	already run upgrde
407	json parse failed

4.3.22. RS485 配置

描述

- 配置 RS485 硬件参数
- 读取 RS485 硬件参数

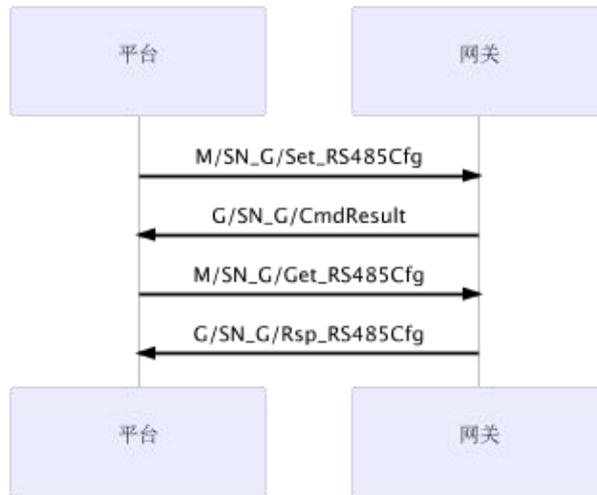
topic

M/SN_G/Set_RS485Cfg

G/SN_G/CmdResult

M/SN_G/Get_RS485Cfg

G/SN_G/Rsp_RS485Cfg



payload

名称	类型	描述	默认值
mi	int	消息流水号	
port	string	RS485	"RS485_1" "RS485_2" "RS485_3" "RS485_4"
protocol	string	"DYWL_RS485_V1": 标准 MODBUS 协议 "GW_PROTC_MODBUS": 标准 MODBUS 协议 其他:保留	"GW_PROTC_MODBUS"
speed	int	节点配置,key 为节点配置 tags 下项的描述	9600

名称	类型	描述	默认值
stop	int	停止位 1-2	1
parity	int	奇偶校验 0:无校验 1:奇校验 2:偶校验	0
disable	int	端口禁用	0

4.3.23. 第三方云平台接入配置

描述

- 配置第三方云平台接入参数
- 读取第三方云平台接入参数

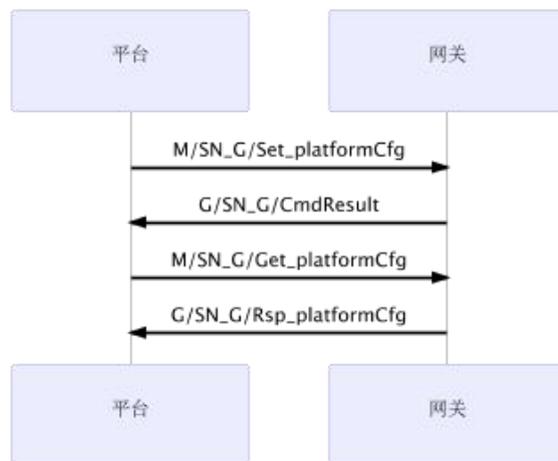
topic

M/SN_G/Set_platformCfg

G/SN_G/CmdResult

M/SN_G/Get_platformCfg

G/SN_G/Rsp_platformCfg



payload

名称	类型	描述	默认值
mi	int	消息流水号	
platform_name	string	云平台名称	
server_ip	string	服务器 IP 地址	"183.134.216.94"
port	int	连接端口	15021
report_period	int	上报周期	900

4.3.24. 配置网关规则引擎接口

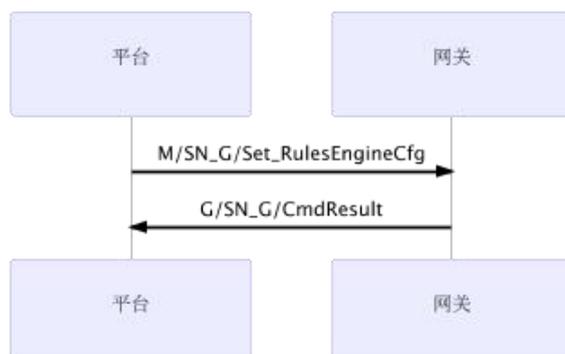
描述

- 转发原规则引擎配置接口

topic

M/SN_G/Set_RulesEngineCfg

G/SN_G/CmdResult



payload

名称	类型	描述
mi	int	流水号
version	string	版本号
id	int	每个 node 唯一，用来链接 node 之间的关系
type	string	"trigger-cron" "trigger-topic" "condition-topic-value" "condition-topic-topic" "condition-topic-variable" "condition-variable-value" "condition-variable-variable" "action-value"

名称	类型	描述
		"action-topic" "action-variable" "variable-init" "variable-set" "variable-increment" "variable-decrement" "delayer-set
topic	string	sensors/ <设备编号>/ <属性名> actuators/ <设备编号>[/ <属性名>]
value	string	topic 所携带的数据
condition	string	"==" "!=" ">=" " <=" ">" " <"
nextid-true	int	condition 执行结果分支
nextid-false	int	condition 执行结果分支
nextid	int	指向下一执行的 node
variable	string	自定义变量名
delayer	string	自定义变量名,名称必须唯一
value-variable	string	自定义变量比较或者赋值用到
left	string	前端绘图信息

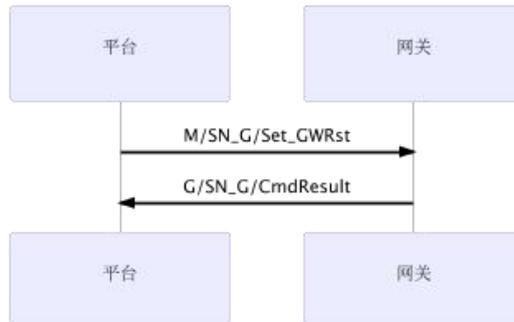
名称	类型	描述
top	string	前端绘图信息
z-index	string	前端绘图信息,图层

所有绑定关系是全配置，需要平台维护修改

4.3.25. 网关重启

描述

- 用于网关强制立即重启 topicM/SN_G/Set_GWRstG/SN_G/CmdResult



payload

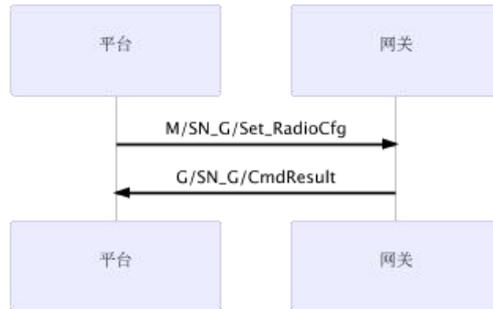
名称	类型	流水号
mi	int	频点编码:0-15

4.3.26. 网关 radio 配置

描述

- 用于网关无线 radio 参数配置

topicM/SN_G/Set_RadioCfgG/SN_G/CmdResult



wireless payload

名称	类型	默认值	描述
channel	string	auto	auto:自动 自定义通道 1-13
hwmode	string	11n	11b, 11g, and 11a
htmode	string	HT20	possible values are: HT20, HT40-, HT40+, HT40, or VHT20, VHT40, VHT80, VHT160, NOHT disables 11n
txpower	string	20	Specifies the transmission power in dBm
alias	string	radio0	radio name
disabled	bool	false	禁用此 radio

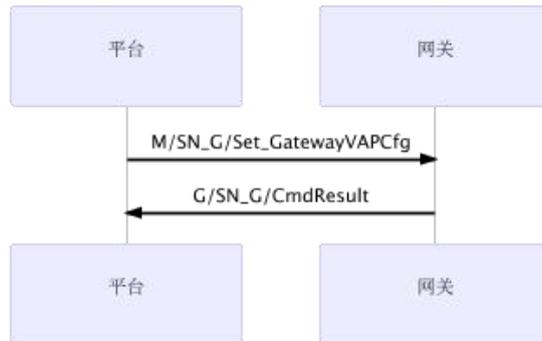
4.3.27. 网关 Virtual AP 配置

描述

- 设置无线不同模式与参数 topic

M/SN_G/Set_GatewayVAPCfg

G/SN_G/CmdResult



wireless payload

名称	类型	默认值	描述
mode	string	ap	ap, sta, mesh
key	string	password	
disabled	bool	true:启用 wireless;	

only ap/sta

名称	类型	默认值	描述
ssid	string	dywl_ap	

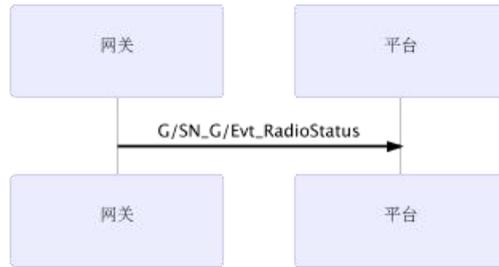
only mesh

名称	类型	默认值	描述
portal_ap	bool	false	mesh 网络上行 ap
mesh_id	string	dywl_mesh	组网 mesh_id 保持一致

4.3.28. 网关无线 radio 状态

描述

- 网关无线 radio 状态上报 topicG/SN_G/Evt_RadioStatus



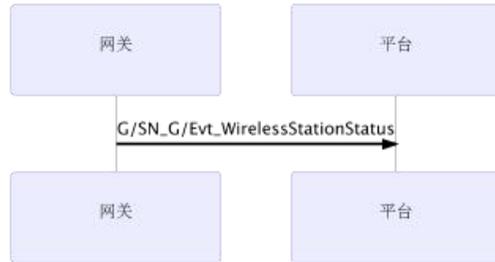
payload

名称	类型	单位	描述
mac	string		MAC
type	string		
channel	string		
width	string	Mhz	带宽
center1	string	Mhz	中心频点
protocol	string		
tx_power	string	dBm	发射功率
ssid	string		
encryption	string		
bitrate	string	MBit/s	
link_quality	string		连接质量
signal	string	dBm	平均信号值
used_rate	string	%	空口使用率
radio	string		radioname

4.3.29. 网关无线节点状态

描述

- 网关无线终端状态上报 topicG/SN_G/Evt_WirelessStationStatus



payload

名称	类型	单位	描述
mac	string		MAC
rx_bytes	string		
tx_bytes	string		
rx_bitrate	string	MBit/s	
tx_bitrate	string	MBit/s	
rx_packets	string		
tx_packets	string		
signal_avg	string	dBm	信号质量
connected_time	string	S	连接时间
expected_throughput	string	MBit/s	吞吐量
tx_retries	string		重发计数
tx_failed	string		丢包计数
rx_drop_misc	string		

4.3.30. 空口扫描

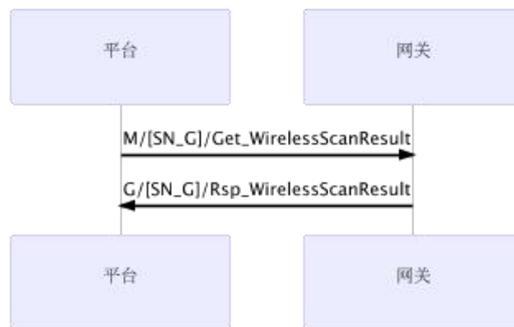
描述

- 网关扫描周边 2.4 信号覆盖和 ap 信息
- 必须让 vap10 为 station 模式，否则无法使用

topic

M/[SN_G]/Get_WirelessScanResult

G/[SN_G]/Rsp_WirelessScanResult



payload

名称	类型	描述
mac	string	
ssid	string	
signal	string	信号质量
channel	string	通道
encryption	string	加密类型
width	string	带宽
encryption	string	加密类型

4.3.31. 虚拟网关下虚拟接口参数配置

描述

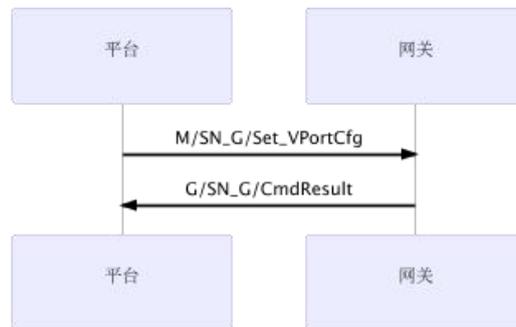
- 用于平台配置虚拟网关用到的虚拟接口

- 接口可单独修改参数,其他参数保持不变
- 接口默认为"disabled":true,默认关闭端口

topic

M/SN_G/Set_VPortCfg

G/SN_G/CmdResult



payload

名称	类型	描述
vports[*].protocol	string	接口协议 mqtt tcp udp
vports[*].disabled	bool	禁用标记
vports[*].host	string	虚拟接口地址 mqtt 协议:broker 地址 tcp/udp 协议:一般为 frp 地址

名称	类型	描述
vports[*].port	int	虚拟接口端口号 mqtt 协议:broker 端口 tcp/udp 协议:一般为 frp 端口
vports[*].user	string	用户
vports[*].passwd	string	密码

4.3.32. 网关 LORAWAN 模块配置(包含 LORA 配置)

描述

- 此接口用于替代原来 LORA 模块配置接口,不发送此命令前默认采用原来接口
- 用于平台配置网关的 LORA 模块(自有 LORA 接口),LORA radio 参数 (LORAWAN),LORA gateway 参数(LORAWAN)

topic

M/SN_G/Set_LoRaWANCfg

G/SN_G/CmdResult



payload

gw_lora_addr :由于节点设备限制必须为 1-5

名称	类型	最小值	最大值	默认值	说明
mode	string	lora_dy			可 用 模 式

名称	类型	最小值	最大值	默认值	说明
					disable/lora_dy/lorawan/lorawan_ns/relay/lora_mqtt/lora_tcpudp
version	string				
radio1.frq_band	int	0	2	2	频段
radio1.frq_code	int	0	15	8	频点
radio1.gw_lora_addr	int	1	5	3	网关地址
radio*.freq	string	30000000	100000000	470100000	频率
radio*.sf	string	7	12	7	扩频因子
radio*.cr	string	5	8	5	编码率
radio*.bw	string	125000	500000	125000	带宽
lora_forward.server	string			router.ethings.network	NSserver,使用 lorawan_ns 时固定为 localhost
lora_forward.port	int	1024	65536	1700	上行端口或者默认端口 使用 lorawan_ns 时固定为 1700
lora_forward.dwport	int	1024	65536	1701	下行端口仅仅 mqttserver 用到 使用 lorawan_ns 时固定为 1701
lora_forward.LAT	string				网关安装纬度
lora_forward.LON	string				网关安装经度
lora_forward	string				用户输入,网关 eui,必须是 16 个

名称	类型	最小值	最大值	默认值	说明
rd.gweui					字符[0-9][a-z][Z-Z]
lora_forwa rd.rx2freq	string	3000 00000	1000 00000 0	5053 00000	网关 RX2 频率
lora_forwa rd.rx2dr	string	0	5	0	0(SF12BW125) 1(SF11BW125) 2(SF10BW125) 3(SF9BW125) 4(SF8BW125) 5(SF7BW125)

4.3.33. 获取网关软件列表

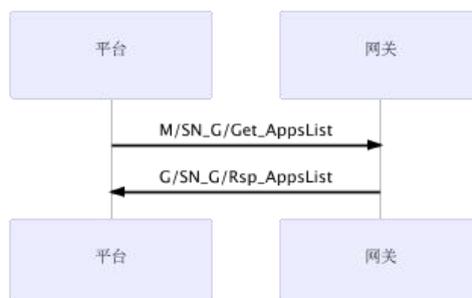
描述

- 此接口用于平台获取网关已安装软件列表

topic

M/SN_G/Get_AppsList

G/SN_G/Rsp_AppsList



payload

名称	类型	说明
mi	int	消息流水号
apps.name	string	
apps.version	string	当前安装的版本号

4.3.34. 安装/卸载软件

描述

- 此接口用于平台管理网关软件,此接口仅仅支持

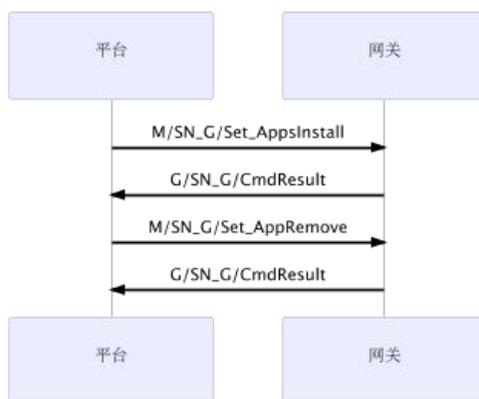
topic

M/SN_G/Set_AppInstall

G/SN_G/CmdResult

M/SN_G/Set_AppRemove

G/SN_G/CmdResult



payload

名称	类型	说明
mi	int	消息流水号
name	string	应用名

名称	类型	说明
version	string	应用版本
base_url	string	仓库的 IP:PORT

4.3.35. 规则引擎 debug 接口

描述

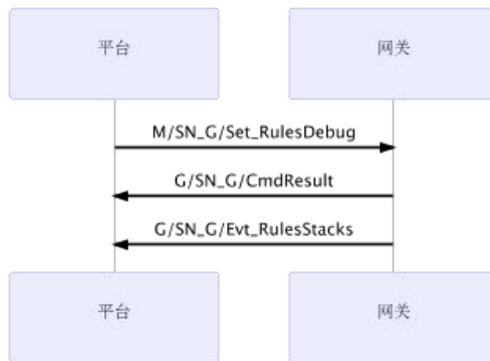
- 开启规则引擎 debug 功能
- 通过上报栈调用关系分析问题
- 只有 node 被触发,并且逻辑执行结束后上报,中间条件不成立也会上报

topic

M/SN_G/Set_RulesDebug

G/SN_G/CmdResult

G/SN_G/Evt_RulesStacks



payload

名称	类型	说明	单位	默认
mi	int	消息流水号		
keep_alive	int	激活 debug 时间	S	60
stacks[]	int	调用 nodeid 列表		

开启 debug 示例

```
{  
  "mi":22,  
  "keep_alive":10  
}
```

栈调用上报示例

```
{  
  "stacks": [609161727, 609161728, 609161729]  
}
```

4.3.36. 日志客户端配置接口

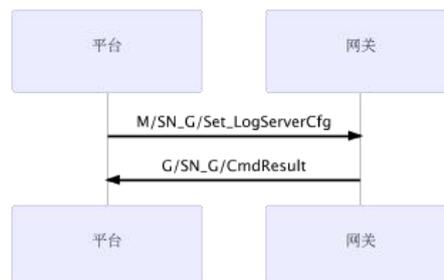
描述

- 配置网关日志客户端
- 比如远程日志服务器的地址，端口，协议，还有日志级别

topic

M/SN_G/Set_LogServerCfg

G/SN_G/CmdResult



payload

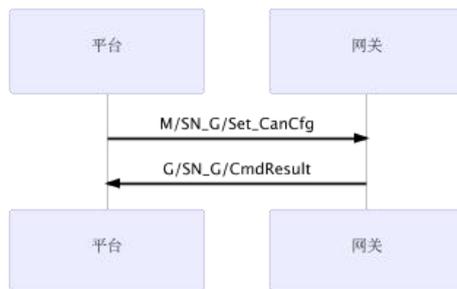
名称	类型	说明	单位	默认
log_ip	string	远程日志服务器 IP 地址，默认 log.dyjots.com		
log_port	int	远程日志服务器端口，默认 514		
log_proto	string	远程日志服务器协议，"udp"/"tcp"，默认 "udp"		
log_level	int	日志级别，1-8(对应 syslog 级别 0-7)，越大输出 log 越多，默认 5		

4.3.37. 网关 can 配置

描述

- 用于网关 CAN 接口基本参数配置

topicM/SN_G/Set_CanCfgG/SN_G/CmdResult



wirelesspayload

名称	类型	默认值	描述
mi	int		消息流水号
timestamp	int		
can_cfg[*].bus	string	can0	总线名称 can0 can1

名称	类型	默认值	描述
can_cfg[*].bitrate	int	12500 0	位 速 率 ， 仅 可 选 1000000,500000,250000,125000,100000, 50000
can_cfg[*].filt_en	int	false	使能(设备暂时还未支持)
can_cfg[].filt[].can_id	string	0	过滤器帧(设备暂时还未支持)
can_cfg[].filt[].mask	string	7FF	过滤器掩码(设备暂时还未支持)

附录 2 杭州市多功能智慧灯杆平台接入规范

目录

1. 适用范围.....	1
2. 接口列表.....	2
2.1.应用安全接入.....	2
2.1.1.Auth(鉴权).....	2
2.1.2.Refresh Token(刷新 token).....	3
2.1.3.注销.....	5
2.2. 网关管理.....	6
2.2.1.网关列表.....	6
2.2.2.创建网关.....	6
2.2.3.删除网关.....	7
2.2.4.单个网关详情.....	8
2.2.5.网关更新.....	9
2.3. 设备管理.....	9
2.3.1.设备列表.....	9
2.3.2.创建设备.....	10
2.3.3.单个设备详情.....	12
2.3.4.删除设备.....	13
2.3.5.设备更新.....	13
2.4. 模板管理.....	14
2.4.1.模板列表.....	14
2.5. 数据上报接口.....	15
2.6. 服务调用接口.....	16

1. 适用范围

1.0.1 本规范适用杭州市道路和公共区域照明平台，本规范考虑了杭州市道路和公共区域照明的发展需求，为照明智能化发展提供了必要的支撑，适用于本市使用的智能路灯杆的智能化平台建设和维护。

本规范系统化描述 IoT Platform (下文简称平台) 对外开放的能力全集、集成原理和集成参考样例等信息，帮助集成开发者快速而准确的掌握集成方法从而高效实现特定的业务需求。本文档主要包含如下几个部分：

一接口列表

主要描述能力开放的接口集合，详细介绍每个接口的功能、输入参数、输出参数、和消息样例等信息。

二常用数据结构定义

是对多个接口都会用到的数据结构做一个详细介绍，方便开发者集中查看。

修改记录

修改记录累积了每次文档更新的说明。

文档版本	配套 IoT 联接管理平台版本	发布日期	修改说明
1.0.0	V2.10.5	2020/03	第一次发布

2. 接口列表

2.0.1 Application 侧接口除了鉴权接口 Auth，其他接口调用都需要在 request header 中携带参数 app_key 和 Authorization:Bearer {accessToken}。Authorization 中 {accessToken} 的值即为调用 Auth 接口获取到的 accessToken。

2.0.2 应用开发语言若是 JAVA 请使用 JDK1.8。

2.1.应用安全接入

Application 携带在 IoT Platform（下文简称平台）产生的 appId 和 secret 过来，调用鉴权接口，获取鉴权 token。请参考本文档 2.1.1 鉴权章节进行开发。

2.1.1. Auth(鉴权)

接口功能

实现第三方系统在访问开放 API 之前的认证。

调用方法

POST

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.1.0/login

注意事项

鉴权接口是调用其他 API 的前提，北向接口除了鉴权接口（Auth），其他接口调用都需要在 request header 中携带参数 app_key 和 Authorization:Bearer {accessToken}。app_key 为参数中的 appId，Authorization 中 {accessToken} 的值即为调用 Auth 接口获取到的 accessToken。

如果多次获取令牌，则之前的令牌失效，最后一次获取的令牌才有效。请勿并发获取令牌。

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
appId	必选	String	用户名，填写应用程序 ID
secret	必选	String	登录用户口令，填写应用程序密码

字段	类型	描述
scope	String	范围，默认值 default
tokenType	String	鉴权 token 类型，默认值 bearer
expiresIn	Integer	平台生成并返回 accessToken 的有效时间，单位秒
accessToken	String	Oauth 2.0 鉴权参数
refreshToken	String	Oauth 2.0 鉴权参数，用来刷新 accessToken。（1 个月的有效期）

返回结果

异常返回码

Http Status Code	error_code	error_desc	说明
401	100208	AppId or secret is not right. For more information, please visit the following URL: http://developer.huawei.com/ict/forum/forum.php?mod=viewthread&tid=2161&extra=	appId 或 secret 错误

2.1.2. Refresh Token(刷新 token)

接口功能

accessToken 快过期时，第三方系统通过调用此接口，重新获取可用 token。accessToken 有效时间参照 2.1.1 鉴权接口返回字段 expiresIn 的值。

调用方法

POST

接口路径

<https://server:port/iot/api/v1.0.0/refreshToken>

注意事项

Body 参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
----	-------	----	----

参数	必选/可选	类型	描述
appId	必选	String	用户名, 填写应用程序 ID
secret	必选	String	登录用户口令, 填写应用程序密码
refreshToken	必选	String	刷新令牌, 用于获取一个新的 accessToken

返回结果

字段	类型	描述
scope	String	范围
tokenType	String	鉴权 token 类型, 默认值 bearer
expiresIn	String	平台生成并返回 accessToken 的有效时间, 单位秒
accessToken	String	Oauth 2.0 鉴权参数
refreshToken	String	刷新令牌, 用于获取一个新的 accessToken

异常返回码

Http Status Code	error_code	error_desc	说明
400	100022	The input is invalid. For more information, please visit the following URL: http://developer.huawei.com/ict/forum/forum.php?mod=viewthread&tid=2161&extra=	输入参数无效
401	100006	Refresh access token failed. For more information, please visit the following URL: http://developer.huawei.com/ict/forum/forum.php?mod=viewthread&tid=2161&extra=	refreshToken 无效
401	100208	AppId or secret is not right. For more information, please visit the following URL: http://developer.huaw	appId 或 secret 错误

Http Status Code	error_code	error_desc	说明
		ei.com/ict/forum/forum.php?mod=viewthread&tid=2161&extra=	

2.1.3. 注销

接口功能

NA 注销鉴权信息。

调用方法

POST

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/logout

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
accessToken	必选	String(256)	调用鉴权接口获取到的 Oauth 2.0 鉴权参数

返回结果

异常返回码

Http Status Code	error_code	error_desc	说明
400	100022	The input is invalid. For more information, please visit the following URL: http://developer.huawei.com/ict/forum/forum.php?mod=viewthread&tid=2161&extra=	输入参数无效

2.2. 网关管理

2.2.1. 网关列表

调用方法

GET

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/gateway/list

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
page	必选	Integer	页码
size	可选	Integer	一页记录数, 默认为 20
tenantId	必选	String	租户编号

返回结果

参数	类型	描述
channelNumber	Integer	页码
name	String	网关名称
tenantId	String	租户编号
status	Integer	网关状态 -1: 未激活。0: 离线。1: 在线
lastLoginTime	Long	最后一次登录时间
lastHeartBeatTime	Long	最后一次心跳时间
description	String	备注信息

返回结果

2.2.2. 创建网关

调用方法

POST

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/gateway

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
name	必选	String	
channelNumber	必选	String	网关序列号
description	可选	String	
tenantId	必选	String	租户编号

返回结果

字段	类型	描述
channelNumber	String	网关编号

返回结果

2.2.3. 删除网关

调用方法

DELETE

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/gateway/{channelNumber}

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
channelNumber	必选	String	网关序列号

返回结果

字段	类型	描述
----	----	----

返回结果

2.2.4. 单个网关详情

调用方法

GET

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/gateway/{channelNumber}

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
channelNumber	必选	String	网关序列号

返回结果

参数	类型	描述
channelNumber	Integer	页码
name	String	网关名称
tenantId	String	租户编号
status	Integer	网关状态 -1: 未激活。0: 离线。1: 在线
lastLoginTime	Long	最后一次登录时间
lastHeartBeatTime	Long	最后一次心跳时间
description	String	备注信息

返回结果

2.2.5. 网关更新

调用方法

PUT

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/gateway/{channelNumber}

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
channelNumber	必选	String	网关序列号
tenantId	必选	String	租户编号
name	可选	String	网关名称
description	可选	String	备注信息

返回结果

参数	类型	描述
----	----	----

返回结果

2.3. 设备管理

2.3.1. 设备列表

调用方法

GET

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/device/list

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
page	必选	Integer	页码
size	可选	Integer	一页记录数, 默认为 20
tenantId	必选	String	租户编号

返回结果

参数	类型	描述
channelNumber	Integer	设备编号
name	String	设备名称
tenantId	String	租户编号
status	Integer	网关状态 -1: 未激活。0: 离线。1: 在线
lastLoginTime	Long	最后一次登录时间
lastConnectTime	Long	最后一次连接时间
description	String	备注信息
templateId	String	模板编号
templateName	String	模板名称
term_addr	String	设备地址码
connect_port	String	连接端口
protocol	String	设备协议
upLinkDeviceType	Integer	上行设备类型 9: DTU 15: 网关
upLinkDeviceName	String	上行设备名称
upLinkDeviceChannelNumber	String	上行设备编号

返回结果

2.3.2. 创建设备

调用方法

POST

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/device

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
page	必选	Integer	页码
size	可选	Integer	一页记录数, 默认为 20
tenantId	必选	String	租户编号
name	必选	String	设备名称
description	可选	String	描述信息
channelNumber	必选	String	设备序列号
templateId	必选	String	模板 ID
upLinkDeviceChannelNumber	必选	String	上行设备 ID
deviceType	必选	Integer	9 为 DTU, 0 为一般设备

返回结果

参数	类型	描述
name	String	设备名称
channelNumber	Integer	设备编号
name	String	设备名称
tenantId	String	租户编号
upLinkDeviceId	Integer	网关状态 -1: 未激活。0: 离线。1: 在线
upLinkDeviceType	Long	上行设备类型 9: DTU 15: 网关
templateId	String	模板编号
protocol	String	协议
connect_port	String	设备端口号

参数	类型	描述
deviceType	Integer	设备类型 0: 实体设备, 1: 虚拟设备, 2: 边缘实例

返回结果

2.3.3. 单个设备详情

调用方法

GET

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/device/{channelNumber}

注意事项

无

参数	必选/可选	类型	描述
channelNumber	必选	String	设备编号

参数说明

返回结果

参数	类型	描述
channelNumber	Integer	设备编号
name	String	设备名称
tenantId	String	租户编号
status	Integer	网关状态 -1: 未激活。0: 离线。1: 在线
lastLoginTime	Long	最后一次登录时间
lastConnectTime	Long	最后一次连接时间
description	String	备注信息
templateId	String	模板编号

参数	类型	描述
templateName	String	模板名称
term_addr	String	设备地址码
connect_port	String	连接端口
protocol	String	设备协议
upLinkDeviceType	Integer	上行设备类型 9: DTU 15: 网关
upLinkDeviceName	String	上行设备名称
upLinkDeviceChannelNumber	String	上行设备编号

返回结果

2.3.4. 删除设备

调用方法

DELETE

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/device/{channelNumber}

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
channelNumber	必选	String	设备编号

返回结果

字段	类型	描述
----	----	----

返回结果

2.3.5. 设备更新

调用方法

PUT

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/device

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
tenantId	必选	String	租户编号
name	必选	String	设备名称
description	可选	String	描述信息
channelNumber	必选	String	设备序列号
templateId	必选	String	模板 ID
upLinkDeviceChannelNumber	必选	String	上行设备 ID
deviceType	必选	Integer	9 为 DTU, 0 为一般设备

返回结果

参数	类型	描述
----	----	----

返回结果

2.4. 模板管理

2.4.1. 模板列表

调用方法

GET

接口路径

https://server:port/iot/api/v1.0.0/template/list

注意事项

无

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
page	必选	Integer	页码
size	可选	Integer	一页记录数, 默认为 20
tenantId	必选	String	租户编号

返回结果

参数	类型	描述
name	String	模板名称
tenantId	String	租户编号
description	String	备注信息
id	String	模板编号
tempAgreement	Integer	模板协议 1 : ModBus 协议, 2: LoRa 协议
offlineTimes	Integer	设备离线判断时间
useParserUrl		是否使用脚本进行解析 0 代表不用, 1 代表用

返回结果

2.5. 数据上报接口

说明

当有物控平台收到数据后, 通过回调业务平台提供的接口, 将数据上报。这里数据包括以下三种:

- 实时数据
- 服务调用返回数据
- 事件上报数据

业务系统回调接口

协议: HTTP

方式: POST

返回结果

Response:

参数	类型	描述
identifier	String	服务的唯一识别码，在物控平台上可以查询到
deviceSn	String	设备的序列号
collectTime	String	设备上报数据的实际时间
dataType	Integer	0: 属性实时数据; 1: 服务响应数据; 2: 事件上报数据
data	String	设备上报的实际数据，业务平台在拿到该数据后，可以使用 JSON 工具类进行对象的转换。

2.6. 服务调用接口

说明

业务平台在需要调用设备的服务时，可以通过物控平台的接口，下发服务调用的命令。设备在服务调用完成后，如果有响应的上行数据，会通过数据上报接口，上报给业务平台。本接口由物控平台提供。

调用方法

POST

接口路径

<https://server:port/iot/api/v1.0.0/device/control>

参数说明

参数	必选/可选	类型	描述
identifier	必选	Integer	服务的唯一识别码，在物控平台上可以查询到
deviceSn	必选	String	设备的序列号
signMark	必选	String	参数名称，在物控平台上定义
signVal	必选	String	参数值