

DB3502

福建省厦门市地方标准

DB3502/T 086—2022

智慧多功能杆建设技术导则

Technical guide for the construction of intelligent multifunctional pole

2022 - 08 - 25 发布

2022 - 08 - 25 实施

厦门市市场监督管理局 发布

前 言

为统一厦门市智慧多功能杆的建设技术标准，规范智慧多功能杆的建设实施，根据《厦门市市场监督管理局关于下达2021年厦门市地方标准制修订项目计划的通知》（厦市监标准【2021】3号）的要求，由厦门市市政园林局归口管理、厦门市市政工程中心牵头，厦门市市政工程设计院有限公司、厦门市市政管廊投资管理有限公司等组成编制组负责本文件的编制。编制过程中，以前期调研为基础，借鉴国内先进地区如上海、成都、深圳、天津、青岛等城市智慧多功能杆的建设方案及有关做法和经验，结合厦门市轨道二、三号线多功能杆的建设情况，在认真总结实践经验基础上，综合考虑当前实际和今后发展需要，参考有关国家和行业标准，经广泛征求意见，制定本文件。

本文件由8章和10个附录组成，主要内容包括：1总则；2术语；3基本规定；4设计；5施工与监理；6验收；7养护；8管理平台；附录A~附录J。

本文件以《福建省智慧多功能杆建设技术标准》为基础，细化智慧多功能杆建设过程各环节要求，明确相应技术指标，针对智慧多功能杆杆体、基础、综合变配电箱、综合机箱等主要部件在设计、施工、验收各个环节提出技术要求。

本文件由厦门市市政园林局负责管理和解释，由厦门市市政工程设计院有限公司负责日常管理。执行过程中如有意见或者建议，请寄送厦门市市政园林局总工程师办公室（地址：厦门市厦禾路362号建设大厦十楼，邮编：361003）或厦门市市政工程设计院有限公司（地址：厦门市美湖路15号，邮编：361004）。

主编单位： 厦门市市政工程中心
厦门市市政工程设计院有限公司
厦门市市政管廊投资管理有限公司

参编单位： 厦门市政智慧城市科技有限公司
福建联泰建设工程有限公司

主要起草人： 卢家才 许林英 黄 翀 陈凯麟 唐海峰 邹蓉珠 孔令炬 林文森 李 旻
江水风 陈耀文 林生源 周再孰 黄玲芳 吴马保 周建明 黄雪林 王泽曙
黄剑伟 林远洋 袁长福

主要审查人： 韩晓安 吴文平 陈建平 周 红 王跃森 杨喜云 屈宏伟 陈明建 张志谦

本文件可能涉及相关专利，本文件发布机构不承担识别这些专利的责任。

目录

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 设计	4
4.1 一般规定	4
4.2 智慧多功能杆	7
4.3 挂载设备	12
4.4 通讯	17
4.5 综合机箱、综合变配电箱	19
4.6 综合管道	22
4.7 供配电	23
4.8 防雷接地系统	24
4.9 编码标识	25
5 施工与监理	26
5.1 一般规定	26
5.2 智慧多功能杆	27
5.3 综合机箱、综合变配电箱	29
5.4 综合管道	30
5.5 接地系统	31
5.6 线缆工程	31
6 验收	32
6.1 一般规定	32
6.2 智慧多功能杆	33
6.3 综合机箱、综合变配电箱	36
6.4 综合管道	37
6.5 接地系统	38
6.6 线缆工程	39
7 养护	41
7.1 一般规定	41
7.2 智慧多功能杆及挂载设备	41
7.3 附属设施	42
8 管理平台	43
8.1 一般规定	43
8.2 平台功能	43
8.3 技术指标	44
8.4 平台养护	44
附录 A 智慧多功能杆技术要求	46
A.1 基本组成	46
A.2 典型式样	47
A.3 接口要求	49
A.4 主要结构抗力要求	51
A.5 基本工艺要求	55

A.6 设计、检验和试验要求	61
A.7 检测要求	63
A.8 验收、移交和运输要求	66
附录 B 综合机箱技术要求	68
B.1 基本组成	68
B.2 式样和材料	68
B.3 环境要求	69
B.4 结构配置要求	69
B.5 配电单元要求	71
B.6 监控管理单元要求	73
B.7 其它附属配置要求	77
B.8 检验、验收和运输要求	78
附录 C 综合变配电箱技术要求	81
C.1 基本组成	81
C.2 式样和材料	81
C.3 环境要求	82
C.4 结构配置要求	82
C.5 电气配置要求	83
C.6 其它附属配置要求	84
C.7 检验、验收和运输要求	86
附录 D 智慧多功能杆设置位置	87
D.1 路口区域	87
D.2 路段区域	87
D.3 特殊区域	89
D.4 典型区域	91
附录 E 典型扩展基础	92
附录 F 设计深度要求	94
F.1 方案设计	94
F.2 施工图设计	98
附录 G 设备设施编码要求	100
本文件用词说明	104
引用标准名录	105
1 总则	110
3 基本规定	110
4 工程设计	110
4.1 一般规定	110
4.2 智慧多功能杆	110
5 工程施工	113
5.1 一般规定	113
5.2 智慧多功能杆	113
6 工程验收	113
6.5 综合管道	113

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Basic requirements	3
4	Design	4
	4.1 General requirements	4
	4.2 Intelligent multifunctional pole	7
	4.3 Mounted equipment.....	12
	4.4 Communication	17
	4.5 Integrated carbinet、 integrated distribution substation	19
	4.6 Integrated pipeline.....	22
	4.7 Power supply and distribution.....	23
	4.8 Lightning protection and grounding system.....	24
	4.9 Encoding identification	24
5	Construction and supervision.....	26
	5.1 General requirements	26
	5.2 Intelligent multifunctional pole	27
	5.3 Integrated carbinet、 integrated distribution substation	29
	5.4 Integrated pipeline.....	30
	5.5 Earthing system	31
	5.6 Cable engineering.....	31
6	Acceptance.....	32
	6.1 General requirements	32
	6.2 Intelligent multifunctional pole	33
	6.3 Integrated carbinet、 integrated distribution substation	36
	6.4 Integrated pipeline.....	37
	6.5 Earthing system	38
	6.6 Cable engineering.....	39
7	Maintance.....	41
	7.1 General requirements	41
	7.2 Intelligent multifunctional pole and mounted equipment.....	41
	7.3 Affiliate facilities	42
8	Management platform.....	43
	8.1 General requirements	43
	8.2 Platform function.....	43
	8.3 Technical index.....	44
	8.4 Platform maintenance.....	44
	Appendix A Technical requirements for intelligent multifunctional pole.....	46
	A.1 Basic composition	46
	A.2 Typical style.....	47
	A.3 Interface requirements	49
	A.4 Main structural force resistance requirements.....	51
	A.5 Basic process requirements	55

A.6 Design、 inspection and test requirements	61
A.7 Testing requirements	63
A.8 Acceptance、 handover and transportation requirements	66
Appendix B Technical requirements for integrated carbinet.....	68
B.1 Basic composition.....	68
B.2 Style and materials.....	68
B.3 Environmental requirements.....	69
B.4 Structural configuration requirements	69
B.5 Power distribution unit requirements.....	71
B.6 Monitoring management unit requirements.....	73
B.7 Other affiliate configuration requirements.....	77
B.8 Inspection、 acceptance and transportation requirements	78
Appendix C Technical requirements for integrated distribution substation	81
C.1 Basic composition.....	81
C.2 Style and materials.....	81
C.3 Environmental requirements.....	82
C.4 Structural configuration requirements	82
C.5 Electrical configuration requirements.....	83
C.6 Other affiliate configuration requirements.....	84
C.7 Inspection、 acceptance and transportation requirements	86
Appendix D Location of intelligent multifunctional pole	87
D.1 Intersection area	87
D.2 Normal section area.....	87
D.3 Special area.....	89
D.4 Typical area	91
Appendix E Typical spread foundation	92
Appendix F Profundity requirements for design.....	94
F.1 Scheme design.....	94
F.2 Detail design.....	98
Appendix G Coding requirements for facilities and equipments	100
Explanation of wording in this guide	104
List of quoted standards	105
1 General provisions.....	110
3 Basic requirements	110
4 Design	110
4.1 General requirements	110
4.2 Intelligent multifunctional pole.....	110
5 Construction	113
5.1 General requirements	113
5.2 Intelligent multifunctional pole.....	113
6 Acceptance.....	113
6.5 Integrated pipeline.....	113

1 总则

- 1.0.1 为提高市政基础设施的智能化水平，加快推进新基建、新城建的建设，规范智慧多功能杆的建设和管理，编制本文件。
- 1.0.2 本文件适用于厦门市行政区域内新建、改扩建的城市道路、公园、街区、广场，公路等可参照执行。
- 1.0.3 按照“统筹建设、融合共享、技术先进、安全可靠、经济合理”的智慧多功能杆建设原则，统一智慧多功能杆建设标准，加强智慧多功能杆建设全过程质量管控，进一步提高智慧多功能杆建设质量和运维管理水平。
- 1.0.4 智慧多功能杆的设计、施工、验收、运行与养护管理应符合本文件规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准、规范的规定。

2 术语

DBJ/T13-363-2021界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

2.0.1 智慧多功能杆系统 *intelligent multifunctional pole system*

由智慧多功能杆及挂载设备、综合变配电箱、综合机箱、综合管道、管理平台等附属设施组成，为智慧多功能杆、挂载设备、综合变配电箱、综合机箱及综合管道内的线缆敷设和电力供应等服务提供保障，是一种新型公共基础设施。

挂载设备可利用有线或无线通讯技术，与管理平台联网，实现智慧多功能杆监测、智能照明、移动通讯、交通监控、交通指示、安防监控、环境感知、信息发布与交互、充电服务管理等两种或两种以上功能。

2.0.2 智慧多功能杆 *intelligent multifunctional pole*

以杆为载体，为各类需要杆上安装的挂载设备提供物理搭载的杆体及基础，通过管理平台远程监控、管理挂载设备，实现智慧多功能杆监测、智能照明、移动通讯、交通监控、交通指示、安防监控、环境感知、信息发布与交互、充电服务管理等两种或两种以上功能。

杆体由主杆、副杆、横臂、灯臂等装配而成。

2.0.3 挂载设备 *mounted equipment*

设置在智慧多功能杆上的各类城市管理与服务设施的统称。包括智慧多功能杆监测、照明、移动通讯基站、公共 WLAN、交通监控、交通标志、安防视频监控、紧急报警、公共广播、环境监测、信息屏、充电桩等设备。

2.0.4 配电区块 *power distribution block*

配电区块是由一个变压器供电范围内所有智慧多功能杆形成的单元，对挂载设备、综合机箱进行供配电服务。

2.0.5 CIM 基础平台 *basic platform of city information modeling*

CIM 基础平台是在城市基础地理信息的基础上，建立建筑物、基础设施等三维数字模型，表达和管理城市三维空间的基础平台，是城市规划、建设、管理、运行工作的基础性操作平台，是智慧城市的基础性、关键性和实体性信息基础设施。CIM 基础平台应支撑智慧多功能杆建设与管理的应用。

2.0.6 管理平台 *management platform*

为智慧多功能杆系统的管理平台，可实现对智慧多功能杆及挂载设备、综合变配电箱、综合机箱的监测、控制、管理、数据收集与分析、运维管理。

2.0.7 车路协同 *Vehicle-to-Infrastructure*

采用先进的无线通信、新一代互联网、高精度卫星定位等技术，全方位实现车-车、车-路动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上开展车辆主动安全控制和道路协同管理，充分实现人-车-路的有效协同，保证交通安全，提高通行效率，从而形成的安全、高效和环保的道路交通系统。

3 基本规定

3.0.1 智慧多功能杆建设应符合城市总体规划、片区专项规划要求，并与智慧城市建设相衔接。

3.0.2 智慧多功能杆系统的建设和养护应遵循技术先进、经济合理的原则，应实现全生命周期管理、全过程覆盖。在工程设计、施工、验收与移交、运行与养护等各个环节之间应有机衔接，为挂载设备提供高质量服务。

3.0.3 智慧多功能杆系统建设和养护应使用符合国家和行业现行有关标准规定的产品。智慧多功能杆、综合变配电箱和综合机箱应分别符合本文件附录 A、附录 B 和附录 C 的规定。

3.0.4 智慧多功能杆系统建设和养护应满足以下要求：

1 智慧多功能杆的设计基准期为 50 年，设计使用年限不低于 30 年。

2 综合变配电箱、综合机箱的箱体及基础的设计使用年限应不小于 20 年。

3 智慧多功能杆系统应能连续运行，平均无故障工作时间应不小于 30000h。

4 同一片区、区域的智慧多功能杆系统及附属设备的样式及色彩宜统一，并与道路环境景观协调。

与交通设施合杆的智慧多功能杆颜色应满足交通管理部门要求，其余智慧多功能杆颜色与同一路段上路灯杆颜色一致。综合变配电箱和综合机箱颜色及外观处理应满足设计文件及相关管理标准要求。

3.0.5 智慧多功能杆系统建设应符合下列规定：

1 新建城市道路在建设智慧多功能杆系统时，应将建设项目中需要设置的挂载设备全部搭载，并应为后续发展提供预留。

2 已建成城市道路结合大中修改造、市政工程建设智慧多功能杆系统或专项组织建设智慧多功能杆系统时，应组织整体实施，并按照“能合则合”的原则，同步将现有挂载设备、箱内设施进行合杆、合箱，智慧多功能杆系统设置应满足国家或本地区相关标准的布设要求，并应为以后发展提供预留。

3.0.6 智慧多功能杆系统管理平台应满足下列功能要求：

1 应具有对智慧多功能杆系统的全过程运行管理功能。

2 应具有接入、交互和互联功能。

3 安全保护等级不低于 2 级。

4 设计

4.1 一般规定

4.1.1 智慧多功能杆系统工程应结合城乡基础设施专项规划、主管部门建设计划、景观环境等要求，综合各类挂载设备的业务需求和功能、性能要求，协调好与各类道路设施、地下构筑物 and 管线（井）之间的关系，统筹设计。

4.1.2 智慧多功能杆系统工程设计应做好前期工作，收集相关资料。前期工作应包括下列内容：

1 收集工程范围内的地质勘探、地形图、地下管线图等资料，在建成道路上实施智慧多功能杆系统建设时，还应对地下设施进行物探和摸排，获取地下设施分布资料。

2 获取规划部门的地下管线规划资料，确定地下管线的规划安排；在建成道路上实施智慧多功能杆系统建设时，还应结合物探和摸排，协调好与建成管道、线缆以及地下构筑物等之间的空间位置关系。

3 获得与智慧多功能杆系统建设相关的其他设计资料。在新建、改扩建道路过程中，应收集工程总体设计文本，获取主体工程以及附属设施的设计资料。在建成道路上结合架空线入地、地铁等重大市政工程实施智慧多功能杆系统建设时，还应协调好与相关工程设计之间的关系，在总体规划框架下做好协同设计工作，实现“一路一方案”。

4 调查智慧多功能杆系统的搭载需求调查，获取挂载设备资料。在新建、改扩建工程中，应获取各类需要立杆设置的挂载设备设置资料。对建成道路上通过摸排和调研，获取需要整合的杆上、箱内挂载设备资料。在智慧多功能杆系统的设计中应同步完成上述设施的搭载设计。

5 调研智慧多功能杆挂载设备各用户近 5 年内搭载需求，获取相应资料，协调好智慧多功能杆系统建设规模、预留空间与近期需求之间的关系。

6 调研设计范围内的相交道路及接入的已建道路和规划道路，获取相关道路的智慧多功能杆系统及照明、信号灯等的立杆、机箱、管线、供电资料，统筹设计相交道路的接口界面和衔接方案。

4.1.3 当收集到的地质勘探资料不符合设计要求时，应补充岩土工程勘察。岩土工程勘察应符合现行国家标准《岩土工程勘察规范》GB 50021 和现行行业标准《市政工程勘察规范》CJJ 56 的相关规定，并提供下列资料：

1 勘察地下水的类型、埋藏情况、水位埋深、变化情况及对建筑材料的腐蚀性。

2 根据项目特点及地质条件，提供勘察深度范围内土层的结构和均匀性、物理力学性质、承载力参数及地基计算强度，查明勘察范围内是否有不良地质现象及应采取的措施，并提供设计参数。

4.1.4 在建成道路的智慧多功能杆系统设计前期工作中，地下管线、构筑物的物探应符合现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 的相关规定，并应满足下列要求：

1 物探报告内容应包含地下综合管线探测成果、地下障碍物探查成果和综合管线成果，各类成果编绘成 1:500 彩色图。

2 探测坐标系统应采用厦门坐标系，高程系统采用 85 国家高程基准。

3 地下管线的探测对象包括智慧多功能杆系统布置范围内的给水、排水、燃气、电力、通信、军用光缆等相关的各种管道、线缆，应查明地下管线的类别、平面位置、走向、埋深、偏距、规格、材质、建设年代、埋设方式、权属单位以及管线的附属物等。

4.1.5 在建成道路的智慧多功能杆系统设计前应开展地上设施的测绘。地上设施的测绘应符合现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 和《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 的相关规定，并应满足下列要求：

- 1 测量报告内容应包含道路范围内的杆件、机箱和其他设施。
- 2 地上设施工程测绘应符合下列规定：
 - 1) 平面控制测量：不低于二级 GNSS 控制点或二级导线控制点。
 - 2) 高程控制测量：高程控制测量等级为四等水准。
 - 3) 测图比例尺 1:500。
 - 4) 平面位置中误差：相对于邻近控制点的测量点位中误差不应大于 10cm。
- 3 地上设施的测量、普查涵盖工程范围内的路段、路口，相交路口延长至道路停止线外 50m~70m。
- 4 应对测量范围内的道路中心线进行拟合，每隔 20m 标注桩号，并标注相交道路及本道路的路名、尺寸等信息。
- 5 应对测量、普查对象拍照标识，分类汇总，并在测绘图上设置超链接，便于识别。

4.1.6 智慧多功能杆系统网络架构包括设备层、传输层、平台层、应用层，架构示意图见图 4.1.6。管理平台及通讯传输系统应满足信息安全要求。

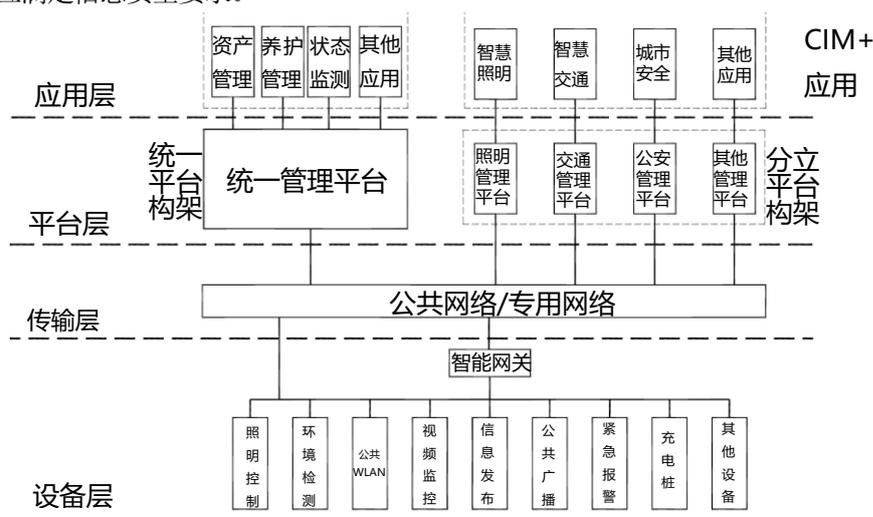


图 4.2.2 智慧多功能杆系统网络架构示意图 —— 为双向网络传输

- 注：1. 网络构架可为系统之间相互独立的分立平台构架或统一建设的统一平台构架。
2. 设备采用两层构架不通过智能网关接入传输层。

4.1.7 智慧多功能杆系统设计应体现精细化、个性化和共享统筹的原则，针对道路整体进行“一路一设计”，针对智慧多功能杆进行“一杆一设计”，针对综合变配电箱、综合机箱进行“一箱一设计”，并应符合下列规定：

- 1 “一路一设计”是针对道路路段整体的智慧多功能杆系统设计，在设计中应满足以下规定：
 - 1) 新建城市道路在建设智慧多功能杆系统时，应统筹各类城市管理与服务系统或设施的建设需求，结合相关规划要求整体设计。
 - 2) 已建成城市道路在建设智慧多功能杆系统时，应在统筹电力、通信、市政修复等专项工程设

计方案的基础上开展设计。

3) 应结合道路特征、环境条件、景观要求和设施需求, 每条道路应分别按照路口区域、路段区域和特殊区域组织“一路一设计”。

4) 应结合挂载设备使用部门的调研需求, 做好智慧多功能杆系统的预留设计。

2 “一杆一设计”是针对每根智慧多功能杆的具体细化设计, 在设计中应满足下列规定:

1) 应统筹各类设施搭载需求, 并结合道路照明、信号灯等主要设施的搭载需求, 确定每根智慧多功能杆的位置、式样、部件构成以及设计参数。

2) 应结合地下管线、构筑物分布进行“一杆一基础”设计, 确定每根智慧多功能杆基础的式样和规格, 宜选用扩展基础。

3) 应结合杆上挂载设备的功能需求开展挂载设备的安装设计、布线设计和防雷接地设计。

4) 智慧多功能杆的部件选定、杆体装配和基础设计时应进行荷载计算, 满足抗风、抗震、防水、防盗要求。

3 “一箱一设计”是针对每个综合变配电箱、综合机箱的具体细化设计, 在设计中应满足以下规定:

1) 应根据上级供电设施现状确定区域供电规划, 并确定综合变配电箱的供电范围和用电负荷。

2) 应结合挂载设备的用电需求开展综合变配电箱的配电系统设计, 包括回路设计、配置设计和防雷接地设计等。

3) 应根据综合机箱服务范围内的挂载设备搭载需求开展箱内配置设计、分舱设计、挂载设备搭载设计和接地设计等。

4) 应根据道路环境现状确定综合变配电箱、综合机箱的安装位置(地块内、绿化带、设施带等), 并根据景观总体要求进行“隐形化”设计。

5) 综合机箱、综合变配电箱的设置和箱内配置应做冗余设计。

4.1.8 智慧多功能杆系统可按路口、路段和特殊区域分区设计, 应按照“先路口, 后路段”的顺序进行, 并应符合下列规定:

1 路口区域智慧多功能杆系统的设计应以交通信号灯布设需求为主, 统筹路口照明、视频监控等设施的布设需求, 兼顾其它设施的布设需求, 并应满足下列要求:

1) 应结合路口交通组织优化, 合理安排或调整路口区域的道路线型、标线、交通安全等设施, 与智慧多功能杆、箱布设相协调。

2) 应符合现行国家标准《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886 和现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的相关规定。

3) 综合管道应贯通并环形闭合, 连通在路口区域布设的所有智慧多功能杆、箱以及需要连通智慧多功能杆系统的通信(电力)管道。

4) 路口区域应统一提供联合接地系统。

5) 路口区域内设置的智慧多功能杆、综合变配电箱、综合机箱不应影响交通功能的正常使用。

2 路段区域智慧多功能杆系统的设计应结合道路特征和环境条件, 统筹道路照明、视频监控等主要设施的搭载需求, 并应满足下列要求:

1) 应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ45 的相关规定。

2) 路段区域综合变配电箱、综合机箱的布置应遵循“隐形化、规范化”原则, 降低对环境美观

的影响以及环境对综合变配电箱、综合机箱的影响，合理确定设置位置。

- 3) 综合管道必须覆盖路段区域，沟通所有智慧多功能杆、箱以及需要联通智慧多功能杆系统的通信（电力）管道。
- 4) 应结合综合机箱的服务范围提供联合接地系统。

3 特殊区域智慧多功能杆系统的设计应在符合国家和行业现行有关标准、规范的基础上，进行专项设计。

4 挂载视频监控设备、交通标志、交通信号灯的杆体布设应避免被树木、桥墩、柱等物体遮挡。

4.1.9 智慧多功能杆系统的编码应符合本文件附录 G 的规定。

4.1.10 智慧多功能杆系统方案设计、施工图设计深度应满足本文件附录 F 的要求，并应符合下列规定：

1 新建道路智慧多功能杆系统设计中应包含新建道路同步实施的交通信号控制、交通标志、道路照明等挂载设备的搭载设计，并应对不在新建道路工程项目实施的挂载设备的搭载要求进行预留。

2 建成道路智慧多功能杆系统设计中应包含合杆、合箱设计以及原有设施的迁移设计等内容。设计中，应协调各类挂载设备主管部门进行方案优化。对有业务保障要求的挂载设备，设计中应提出业务保障过渡方案。

4.2 智慧多功能杆

4.2.1 智慧多功能杆设计应包括平面布置设计、挂载设备布置设计、部件选定和装配设计、智慧多功能杆基础和安装设计、挂载设备接口设计、智慧多功能杆内布线设计及相关荷载计算。

4.2.2 智慧多功能杆在路口区域的平面布置设计应满足现行国家标准《道路交通信号灯设置与安装规范》GB14886—2016 中第 7 节的规定，统筹考虑道路照明等设施的需求，并应符合下列规定：

1 智慧多功能杆布置在机非隔离带时，宜设置在机非隔离带缘头切点向后 2m 以内，见本文件附录 D 中图 D.1.1。

2 智慧多功能杆布置在人行道时，宜设置在人行横道两端外延线的延长线上。

4.2.3 智慧多功能杆在路段区域的平面布置设计应满足行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ45 第 5 节的相关规定，统筹考虑各类挂载设备的需求，并应符合下列规定：

1 在满足道路照明和挂载设备需求的情况下，主（次）干路智慧多功能杆的平均间距不宜小于 35m，支路智慧多功能杆的平均间距不宜小于 28m。见本文件附录 D 中图 D.2.1、D.2.2、D.2.3。

2 智慧多功能杆的布置应避开出入口、行道树和树穴、公交车站亭等。

4.2.4 智慧多功能杆在特殊区域的平面布置设计应符合下列规定：

1 在 Y 型路口和 T 型路口的垂直方向，智慧多功能杆宜设置在路口进口道正对的路缘石后 2m 以内，并应统筹考虑相交道路智慧多功能杆位置，见本文件附录 D 中图 D.3.1。

2 在设置有导流岛的路口，智慧多功能杆宜设置在导流岛上，见本文件附录 D 中图 D.3.2。

3 其它有挂载设备搭载需求的道路按需设置智慧多功能杆。

4.2.5 智慧多功能杆的杆上挂载设备布置设计应符合下列规定：

1 杆上挂载设备的布置设计应符合各类挂载设备的相关规定。宜在满足挂载设备功能需求基础上对挂载设备进行“减量化、小型化”设计。

2 各类杆上挂载设备的搭载位置选定可使用表 4.2.5 的规定，应避免挂载设备间的相互干扰，并应符合下列规定：

- 1) 对视认性有要求的挂载设备布置设计时应结合周边环境确定，避免被绿化、桥墩等物体遮挡。
- 2) 有电磁辐射的设备搭载时应考虑对周围环境的影响，电磁辐射防护标准应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB 8702 的相关规定。
- 3 杆上搭载多个设施或多组设备时，挂载设备的空间布置应在满足功能基础上安全、有序、等距布置。

表 4.2.5 部件与挂载设备配置关系

序号	主要挂载设备		智慧多功能杆部件			
			主杆	副杆	灯臂	横臂
1	道路照明灯具		○	○	●	○
2	交通信号灯	机动车信号灯	●	○	○	●
		非机动车信号灯	●	○	○	●
		人行横道信号灯	●	○	○	○
3	交通标志牌	指路标志	○	○	○	●
		指示标志	●	●	○	●
		禁令标志	●	●	○	●
		警告标志	●	●	○	●
		旅游标志	●	●	○	●
		其它标志	●	●	○	●
4	路名牌		●	○	○	○
5	视频监控设备	交通监控设备	●	●	○	●
		治安监控设备	●	●	○	●
		其它监控设备	●	●	○	●
6	交通违法采集设备	机动车违法采集设备	●	●	○	●
		行人、非机动车违法采集设备	●	●	○	●
7	RFID 采集设备		●	●	○	●
8	wifi 嗅探设备		●	●	○	●
9	公共服务指示牌		●	●	○	●
10	信息感知设备		●	●	○	●
11	信息发布设备		●	○	○	●
12	公共广播		●	●	○	○
13	公共 WLAN		●	●	○	●
14	气象与环境监测设备		●	●	○	●
15	井盖监测设备		●	●	○	●
16	车路协同设备		○	●	○	●
17	移动通信基站		●	●	○	○

序号	主要挂载设备	智慧多功能杆部件			
		主杆	副杆	灯臂	横臂
18	景观花篮	●	○	○	○
19	公益宣传设施	●	◐	○	○
20	充电桩	●	○	○	○

注：●代表应搭载于该部件上；○代表不得搭载于该部件上；◐代表宜根据需求搭载。

4.2.6 智慧多功能杆的部件选定设计应符合下列规定：

- 1 应根据挂载设备的布置确定智慧多功能杆样式，并按照智慧多功能杆样式进行部件选定设计。
- 2 智慧多功能杆的杆体总高度设计应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45-2015 表 5.1.3 的规定。
- 3 智慧多功能杆的主杆规格应根据设备搭载及预留所需的荷载，按本文件附录 A 中表 A.4.2-1 选型。
- 4 智慧多功能杆的副杆规格应符合本文件附录 A 中表 A.4.2-2 的规定。副杆高度（H2）可按下式计算后确定。

$$H_2 = H - H_1 \quad (4.2.6)$$

式中：H——智慧多功能杆的杆体总高度（m）；

H₁——智慧多功能杆的主杆高度（m）；

H₂——智慧多功能杆的副杆高度（m）。

- 5 智慧多功能杆的横臂规格应符合本文件附录 A 中表 A.4.2-3 的规定。横臂选定设计应符合下列规定：
 - 1) 不宜超过同侧道路通行方向的最内侧车行道的中心线。
 - 2) 当满足挂载设备功能需求和横臂额定可承受荷载弯矩时，宜选用更短规格的横臂。
 - 3) 当满足挂载设备功能需求，但超过横臂杆体受弯承载力设计值时，宜通过技术手段提高横臂的可承受荷载弯矩。
- 6 智慧多功能杆的灯臂规格应符合本文件附录 A 中表 A.4.2-6 的规定，灯臂选定设计应满足道路照明需求。
- 7 智慧多功能杆的主杆在以风荷载为主的荷载标准组合极限状态作用下，杆体任意点的横向变形允许值不应大于杆体对应点高度的 1/33，横臂端头的位移挠度值不应大于横臂长度的 1/75。

4.2.7 智慧多功能杆的装配设计应符合下列规定：

- 1 智慧多功能杆的主杆与副杆、主杆与横臂的装配应采用法兰连接，并采用普通螺栓、双螺帽紧固。法兰规格、承载性能应符合本文件附录 A 中表 A.4.2-4 的规定。
- 2 智慧多功能杆的灯臂和副杆宜采用定制抱箍连接，抱箍式样、规格应符合本文件附录 A 中第 A.1.5 条的规定。
- 3 智慧多功能杆各部件装配偏差值应符合本文件附录 A 中表 A.5.10 的规定。
- 4 智慧多功能杆各部件装配的连接承载力计算应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 执行。
- 5 智慧多功能杆装配完成后应实现杆体电气贯通，任意两点间的连接电阻不大于 0.1Ω。

4.2.8 智慧多功能杆的杆体荷载计算应符合下列规定：

- 1 智慧多功能杆的杆体荷载计算应包括永久荷载和可变荷载。
- 2 城市主干路上的智慧多功能杆结构重要性系数 $\gamma_0=1.0$ ，其它等级城市道路上的智慧多功能杆结构

重要性系数 $\gamma_0=0.95$ 。

- 3 永久荷载计算时应主要考虑结构和附加设施的自重。
- 4 可变荷载计算时应主要考虑风荷载。结构部件及挂载设备风荷载标准值应符合下列规定：

$$\omega_k = \beta_z \mu_s \mu_z \omega_0 \quad (4.2.8)$$

式中： ω_k ——风荷载标准值 (kN/m^2)；

β_z ——高度 z 处的风振系数，风振系数可按照现行行业标准《变电站建筑结构设计技术规程》

DL/T 5457-2012中第4.4.2条的单杆悬臂柱结构或设备支架取用，对于智慧多功能杆部件和挂载设备的 β_z 取值均为1.7；

μ_s ——风荷载体型系数，主杆取值为1.1，横臂取值为1.2，副杆取值为0.9，灯臂取值为0.9；

μ_z ——风压高度变化系数，按《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定取值；

ω_0 ——基本风压 (kN/m^2)，取 0.8kN/m^2 。

4.2.9 智慧多功能杆的扩展基础设计应符合下列规定：

- 1 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 的相关规定。
- 2 基础达到极限倾覆力矩（抗倾覆力矩）时，基础侧向土壤达到极限平衡状态，可依靠基础侧面的土压力达到平衡。
- 3 基础底垫层厚度应不小于 100mm，钢筋保护层厚度应不小于 40mm，混凝土强度等级应不小于 C15。
- 4 微型及普通型智慧多功能杆基础顶平面应低于基础所在地面 150mm；中型智慧多功能杆基础顶平面应低于基础所在地面 200mm。
- 5 智慧多功能杆基础内的预埋管应符合下列规定：
 - 1) 数量：不少于 4 孔。
 - 2) 规格（内径）：不少于 2 孔 $\phi 75\text{mm}$ 、2 孔 $\phi 50\text{mm}$ 。
 - 3) 材料：管材应防锈蚀，并具有足够的机械强度，建议采用 CPVC 管。
- 6 常用智慧多功能杆扩展基础可按照本文件附录 E 选用。

4.2.10 当智慧多功能杆扩展基础受场地限制难以布置时，可考虑采用钢管桩基础。智慧多功能杆的钢管桩基础设计应符合下列规定：

- 1 钢管桩的基础桩基竖向承载力、桩顶位移、桩身强度验算应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的相关规定。
- 2 钢管桩倾覆稳定验算应符合现行行业标准《架空输电线路基础设计技术规程》DL/T 5219 的相关规定。
- 3 钢管桩转接段的钢管材料及相关筋板材质不应低于 Q235，计算抗拉强度应取为 215 N/mm^2 ，转接段截面边缘最大应力应不超过计算抗拉强度。
- 4 钢管桩基础内预埋管的要求应符合第 4.2.9 条第 5 款的规定。

4.2.11 智慧多功能杆的安装设计应符合下列规定：

- 1 智慧多功能杆的杆体法兰与基础法兰宜采用地脚螺栓、双螺帽紧固。法兰规格、承载性能应符合本文件附录 A 中表 A.4.2-4 的规定。
- 2 智慧多功能杆的杆体与基础之间的连接应计算确定。杆体底法兰不得外露于铺装面。
- 3 智慧多功能杆的杆体安装偏差应按表 4.2.11 控制。
- 4 主检修门朝向应与道路平行，宜朝向行车方向。

5 智慧多功能杆安装于绿化带时，应符合下列规定：

- 1) 宜与绿化乔木中心对齐。
- 2) 杆体底法兰不得外露于种植土，杆体根部宜采用灌木或地被植物遮挡。
- 3) 智慧多功能杆与绿化乔木距离满足智慧多功能杆检修最小操作距离要求，绿化灌木不得遮挡检修门。

表 4.2.11 杆体安装偏差值

项目	允许偏差
杆体与地面垂直度	H/750
杆体下法兰接口中心偏移	2mm
地脚螺栓中心偏移	3mm
横臂、灯臂与水平面或竖直面的夹角	≤0.3°

注：H 为杆体高度（mm）。

4.2.12 智慧多功能杆上挂载设备的安装设计可采用卡槽、抱箍、套接或法兰连接方式，并应符合下列规定：

- 1 挂载设备安装在主杆时宜使用卡槽搭载。
- 2 挂载设备安装在副杆时，可使用抱箍、卡槽或副杆顶部法兰搭载，应符合下列规定：
 - 1) 道路照明灯臂宜使用抱箍搭载，抱箍应符合本文件附录 A 的规定。
 - 2) 通信基站应使用副杆顶部法兰搭载，法兰应符合本文件附录 A 的要求。
 - 3) 其它设备、设施宜使用卡槽搭载。
- 3 挂载设备安装在横臂时，可使用抱箍或卡槽搭载，应符合下列规定：
 - 1) 交通信号灯和中型及以上标志牌应使用抱箍搭载。
 - 2) 其它设备、设施和小型标志牌宜使用卡槽搭载。
- 4 当采用卡槽搭载时应增加连接件，连接卡槽和挂载设备，并应符合下列规定：
 - 1) 连接件颜色应与智慧多功能杆一致，式样、规格、材质和承载性能等应符合挂载设备的功能需求和承载要求。
 - 2) 应对连接件进行承载力计算，并提供计算书。
 - 3) 连接件与卡槽之间应利用滑块固定。
 - 4) 卡槽角部受拉的抗弯承载力应符合下列规定：

$$M = F \cdot L \leq M^b \quad (4.2.12)$$

式中：F——连接螺栓的拉力（kN）；

L——拉力至卡槽角部的距离（m）；

M^b ——本文件附录 A 中表 A.4.2-5 规定的卡槽额定可承受荷载弯矩。

- 5) 卡槽、滑块应满足本文件附录 A 的规定。

5 当采用抱箍搭载时，抱箍的颜色应与智慧多功能杆一致，抱箍规格应根据挂载设备需求在工程设计中确定，抱箍的承载力应计算确定。

4.2.13 智慧多功能杆内线缆应按本文件附录 A 中第 A.3.1 条的规定分舱敷设，线缆不得中间设接头，并做好防雷接地保护。

4.3 挂载设备

4.3.1 应综合应用场景、功能需求及建设成本等因素按需配置挂载设备，不同场景配置可参考表 4.3.1-1，挂载设备参数可参考表 4.3.1-2。

表 4.3.1-1 不同场景挂载设备参考配置

序号	主要挂载设备		场景					
			快速路	主干路	次干路	支路	街区	公园
1	道路照明灯具		●	●	●	●	●	●
2	交通信号灯	机动车信号灯	○	●	●	○	x	x
		非机动车信号灯	x	●	●	●	x	x
		人行横道信号灯	x	●	●	●	x	x
3	交通标志牌	指路标志	●	●	●	●	●	●
		指示标志	●	●	●	●	○	○
		禁令标志	●	●	●	●	●	●
		警告标志	●	●	●	●	●	●
		旅游标志	○	○	○	○	●	●
		其它标志	○	○	○	○	○	○
4	路名牌		●	●	●	●	●	●
5	视频监控设备	交通监控设备	●	●	●	●	x	x
		治安监控设备	●	●	●	●	●	●
		其它监控设备	○	○	○	○	○	○
6	交通违法采集设备	机动车违法采集设备	●	●	●	●	x	x
		行人、非机动车违法采集设备	○	●	●	●	x	x
7	RFID 采集设备		○	○	○	○	○	x
8	wifi 嗅探设备		x	x	○	○	○	○
9	公共服务指示牌		○	○	○	●	●	●
10	信息感知设备		○	○	○	○	○	○
11	信息发布设备		x	x	○	○	○	○
12	公共广播		x	x	○	○	○	●
13	公共 WLAN		x	x	○	○	○	●
14	气象及环境监测设备		○	○	○	○	○	○
15	井盖监测设备		○	●	●	●	●	●
16	车路协同设备		●	●	○	○	○	x
17	移动通信基站		●	●	●	●	●	●
18	景观花篮		○	○	○	○	○	○

序号	主要挂载设备	场景					
		快速路	主干路	次干路	支路	街区	公园
19	公益宣传设施	○	○	○	○	○	○
20	充电桩	x	x	x	○	○	○

注：●宜配置；○可选配置；x 不配置。

表 4.3.1-2 挂载设备参数表（仅供参考）

序号	主要搭载设施	安装位置原则	平面布置原则	外形尺寸（参考） mm×mm×mm	重量 kg	功率 W	电压 V	备注	
1	道路照明灯具	安装于灯臂上	每根智慧多功能杆均布置	1200×400×150（长方体）	10~20	按需配置	AC220/DC220V	功能性照明要求	
2	交通信号灯	机动车信号灯	安装于 6.5m 横臂上	在道路的交叉口，人行道边延长线处布置	1600×620×590（长方体）	40	<60	AC220/DC220V	φ400 塑外壳 3 位信号灯
		非机动车信号灯	安装于主杆 2.5m~3m 或非机动车信号灯横臂上	在道路的交叉口，人行道边延长线处布置	1312×520×465（长方体）	30	<60	AC220/DC220V	φ300 塑外壳 3 位信号灯
		人行横道信号灯	安装于主杆 2.0m~2.5m	在道路的交叉口，人行道边延长线处布置	945×520×465（长方体）	20	<40	AC220/DC220V	φ300 塑外壳 2 位信号灯
3	交通标志牌	指路标志	安装于 6.5m 横臂上	按地标、国标等现行规范要求布置	2300×1200~5500×3500（长方体）	40~125			二横臂、三横臂
		指示标志	安装于主杆 2.2m~2.5m 或 6.5m 横臂上	按地标、国标等现行规范要求布置	外径 φ600~1200（圆柱）；60×30~190×140（长方体）	10~60			表示指示车辆、行人行进的含义，道路使用者应遵循
		禁令标志	安装于主杆 2.2m~2.5m 或 6.5m 横臂上	按地标、国标等现行规范要求布置	外径 φ600~1200（圆柱）	5.5~60			表示禁止、限制及相应解除的含义，道路使用者应严格遵守
		警告标志	安装于主杆 2.2m~2.5m 或 6.5m 横臂上	按地标、国标等现行规范要求布置	边长 700~1300（三角）	5.5~60			用以警告车辆驾驶人、行人前方有危险，道路使用者须谨慎行动
		旅游标志	安装于主杆 2.2m~2.5m 或 6.5m 横臂上	按地标、国标等现行规范要求布置	标志：4500×3000；符号：按需设置	5.5~125			指引驾驶员由道路前往邻近旅游区，并提供旅游区的方向、距离、项目、设施等信息
		其它标志	安装于主杆 2.2m~2.5m 或 6.5m 横臂上	按地标、国标等现行规范要求布置	按需	5.5~125			
4	路名牌	安装于主杆 2.5m~3.0m 或 6.5m 横臂上	按地标、国标等现行规范要求布置	主干道：1500×450 次干路：1200×360（长方体）	10~20			设在主要交通十字、丁字路口，帮助行人以及过往车辆识别方向及道路名称	
5	视频监控设备	交通监控设备	安装于 6.5m 横臂上	在道路的交叉口，距停止线约 20m~30m 处布置	540×140×105（长方体）	15	20~60	DC12/24/AC220	
		治安监控设备	安装于 2.5m~6.5m 横臂上	布置间距约 150m，全区域布置	φ250×350（圆柱）	15	20~60	DC12/24/AC220	
		违停抓拍监控设备	安装于 6.5m 处横臂上	布置于需要违停抓拍的区域处	φ250×350（圆柱）	15	20~60	DC12/24/AC220	
6	交通违法采集设备	机动车违法采集设备	安装于 6.5m 横臂上	在道路的交叉口，距停止线约 20m~30m 处布置	540×140×105（长方体）	15	20~60	DC12/24/AC220	电警、卡口等违法采集设备
		行人、非机动车违法采集设备	安装于 2.5m~6.5m 横臂上	布置间距约 150m，全区域布置	φ250×350（圆柱）	15	20~60	DC12/24/AC220	摄像机违法采集设备
7	RFID 采集设备	电子标签	按需	按需	按需	1			读写器、电子标签等设备
8	WIFI 嗅探设备		安装于 5.5m 主杆或 8.0m 副杆上	布置间距小于 60m	290×260×100（长方体）	2	25	DC12/24/48	
9	井盖监测设备		按需						
10	信息发布设备	LED 全彩显示屏（双面）	安装于 2.5m~6.5m 主杆上	根据需求布置	1650×900×200（长方体），根据设计确定	60	800	AC220/DC220V	
11	公共广播	IP 音柱	安装于 2.5~3.5m 主杆上	布置间距约 50m~100m	900×400×200（长方体）	10	20~120	DC12	
12	公共 WIFI		安装于 5.5m 主杆或 8.0m 副杆上	布置间距约小于 60m	290×260×100（长方体）	2	25	DC12/24/48	

13	环境监测设备	常规气象传感器	安装于 6.5m 横臂或 6.5m-10m 副杆上	建议岛内沿道路 1KM×1KM、岛外沿道路 2KM×2KM 网格建设	200×200×350 (长方体)	5	1	DC9~15	具体定位经主管部门确认	
14		能见度气象传感器	安装于 6.5m 横臂或 6.5m-10m 副杆上	建议全厦门地区 2KM×2KM 网格建设	410×700×200 (长方体)	3	3	DC12	具体定位经主管部门确认	
15		空气质量监测系统 (泵吸式)	安装于 6.5m 横臂或 2.5m-6.5m 主杆上	根据环境保护部 环办监测函[2017]2027号《大气 PM _{2.5} 网格化监测点位布设技术指南 (试行)》布置	570×178×618 (长方体)	13	50	AC220/ DC12	具体定位经主管部门确认	
16		户外噪声监测单元	安装于 6.5m 横臂或 2.5m-6.5m 主杆上	声功能区噪声监测处布置	500×320×180 (长方体)	5	5	AC220/DC220V	具体定位经主管部门确认	
17	车路协同设备	卡扣相机	安装于 6.5m 红绿灯横臂或电警横臂上	主要布置于道路交汇处	221.4×108.9×100.7 (圆柱)	1	12	DC12	利用高清视觉采集重点区域和视角的实时视频信息,并基于实时高速视频流的高清图像分析与目标识别技术,辅助探测道路交通信息	
18		智能球机	安装于 6.5m 横臂	路段上						
19		激光雷达	安装于 6.5m 红绿灯横臂或电警横臂上	主要布置于道路交汇处	154×135 (长方体)	2	15	DC9~36		
20		毫米波雷达	安装于 6.5m 横臂	主要布置于道路交汇处及路段上需要设置处	212.6×154.6×38.15 (长方体)	1.29	15	DC13~32		能适应恶劣的天气、不受光照的影响,具有良好的测距、测速、测角能力。在目标检测的基础上,该雷达支持非/机/人等八种目标的分类,具备交通统计、事件触发等多种功能,适用于高速、城市、隧道等多种道路场景
21		RSU	安装于 6.5m 横臂	主要布置于道路交汇处及需要设置处	240×190×70 (长方体)	2.7	25	DC37~57		路侧 V2X 设备,基于 LTE-V 实时通信技术,能够将 RSU 设备探测的周边交通状况及交通信号状态实时发送给网联车辆
22		边缘计算单元	安装于综合机箱内	主要布置于道路交汇处及需要设置处	200×200×400 (长方体)	10	450	DC9~36		路侧感知设备将感知结果发送到边缘计算单元,然后边缘计算单元将不同感知设备的结果进行融合,通过融合算法,对目标物进行精准识别和预测
23		智能提示屏	安装于 6.5m 处横臂 (多横臂) 上	主要布置于道路交汇处及需要设置处	4160×3040 (长方体)	120	8853	AC220	二横臂、三横臂	
24	移动通信基站	宏基站	高度大于 18 米智慧多功能杆顶部	布置间距约 300m-500m	900×400×160	45	按需	AC220	三扇区	
25		微基站	高度小于 18 米智慧多功能杆顶部	布置间距约 150m-200m	700×400×160	15	≤1500	AC220/ DC48	双扇区	
26	积水检测		按需							
27	景观花篮		按需							
28	公益宣传设施		安装于 2.5m-5.5m 主杆上	按需	Φ600×600 (圆柱) 或 1440×960 (长方体)	10				
29	充电桩		安装于 2.5m-5.5m 主杆上	按需	按需	按需	7000	AC220	专门用于为带有车载充电机的小型电动汽车的交流充电桩	

4.3.2 挂载设备技术性能、安全性能应符合相应产品标准要求，挂载设备与杆体的颜色宜保持一致。

4.3.3 智慧多功能杆及挂载设备管理应符合下列要求：

- 1 宜具有智慧多功能杆和挂载设备安装状态的监测、查询、定位等功能。
- 2 宜实时显示智慧多功能杆和挂载设备的关键数据信息，数据图表及故障信息。
- 3 宜根据设备荷载和挂载位置，判断智慧多功能杆结构荷载安全性，对杆上挂载设备进行统一的管理和分配。
- 4 应具备电子地图管理功能，结合地理信息系统（GIS）将所有杆件位置信息载入管理平台，形成站点地图，实现对智慧多功能杆的资产统计、精准定位及追溯。

4.3.4 智能照明的照明质量、布置方式、安装高度、间距、灯具选择应符合《城市道路照明设计标准》CJJ 45、《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163、《城市道路LED照明设计标准》DBJ/T 13-169、《福建省LED夜景照明工程安装与质量验收规程》DBJ/T 13-85的相关规定，并应符合下列规定：

- 1 应对照明设备进行集中管理和控制。
- 2 应具备基础数据采集和处理能力，能支持多种通信协议和接入方式，如4G/5G、NB-IoT、电力载波（PLC）等有线或无线传输方式，可实现单控、组控、群控、地图区域控制或条件控制等多种控制方式。
- 3 可根据管理需求设置单灯控制系统，实现单灯状态查询、调光等功能。
- 4 应具备平台扩展和升级功能，提供可开放共享的接口，支持与其他管理平台和应用子系统之间的数据交换、数据汇聚。
- 5 应具备配电系统的数据采集、管理、控制功能。
- 6 智能照明管理应基于统一的地理信息系统（GIS）展现综合变配电箱、配电线路、灯具的业务数据。

4.3.5 安防视频监控设备采用球形或枪型摄像机，性能应符合《安全防范高清视频监控系统技术要求》GA/T 1211的规定。

4.3.6 交通指挥管理设备包括交通标志、交通信号灯、交通流量检测器、交通视频监控等设备。交通标志的设置应符合《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038的相关规定；交通信号灯的设置应符合《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886的相关规定；交通流量检测应符合《城市交通流信息采集与存储》GB/T 29192的相关规定；交通监控设备的设置应符合《道路交通信息监测记录设备设置规范》GA/T 1047的要求。

4.3.7 基站布设应满足无线网络通讯信号的覆盖需求，结合业务分布及宏基站布设情况，合理确定微基站的布设位置，实现目标区域移动通信网络的有效覆盖。

4.3.8 充电桩设于杆体底部，内置集成充电模块；充电桩的设计应符合《福建省电动汽车充电基础设施建设技术规程》DBJ 13-278、《民用建筑设计标准》GB 51348的规定。

4.3.9 随着新型技术和智慧城市的发展，智慧多功能杆上还会有智慧交通、智慧市政以及智能网联汽车等智慧应用的路侧智能终端设备，智慧多功能杆所在道路的规划应预留智能终端设备的挂载接口、电源等配套设施。

4.4 通讯

4.4.1 通讯传输方式分为有线传输和无线传输，传输方式如图 4.4.1。

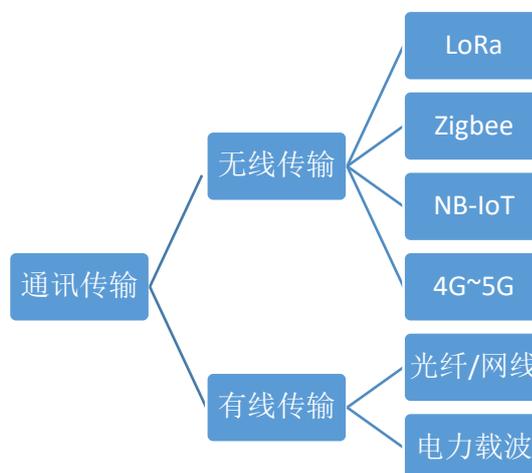


图 4.4.1 通讯传输方式

4.4.2 采用光纤传输时，应符合下列要求：

- 1 宜采用光纤环网，提高系统可靠性，保密需求高时采用独立光纤。
- 2 光纤规格和线缆管道数量应满足近、远期使用需求，并与强电管道分开铺设。

4.4.3 根据传输数据流量及可靠性要求，视频监控、交通监控、信息发布、基站等挂载设备与平台通讯方式宜采用有线传输；照明、环境监测、充电桩等挂载设备与平台通讯方式可采用有线或无线传输。挂载设备通信传输接口类型及传输方式可参考表 4.4.3。

表 4.4.3 挂载设备通信传输接口类型及传输方式

序号	设备名称	接口类型	传输方式
1	智能照明	RS232/RS485/RJ45/无线	有线/无线
2	视频监控	RJ45/光纤 FC 口	有线
3	交通违法采集	RJ45/光纤 FC 口	有线
4	RFID 采集设备	RS232/RS485/RJ45/USB/无线	有线/无线
5	Wi-Fi 嗅探设备	RJ45/无线	有线/无线
6	信息发布设备	RJ45/USB/无线	有线/无线
7	公共广播	RJ45	有线
8	公共 WLAN	RJ45/光纤 FC 口	有线
9	环境监测	RS232/RS485/RJ45/USB/无线	有线/无线
10	井盖监测设备	RS485/无线	有线/无线
11	车路协同设备	RS232/RS485/RJ45/无线	有线/无线
12	移动通信基站	光纤 LC 口	有线
13	紧急报警	RJ45	有线
14	充电桩	RS232/RS485/RJ45 /无线	有线/无线

4.4.4 智能网关应根据管理模式、传输数据需求配置。单根智慧多功能杆上有两个及以上挂载设备需要进行信息交互时，宜配置智能网关。

4.4.5 智能网关应具备以太网 WAN 口或 NB-IoT/4G/5G 无线模块；宜设置 M2.0 标准接口，采用 USB3.0 高速通信方式；应具备符合国家标准的通用性、开放性。

1 智能网关应具有良好的协议兼容性，北向接口宜支持 TCP/UDP、HTTP、MQTT、SOAP、HJ212、JSON 协议等主流协议，南向接口宜支持 Modbus、PLC、HTTP 等主流协议。

2 智能网关物理接口宜满足以下要求：

1) 采用光纤传输时，支持不少于 2 路千兆以太网光口；支持单模、多模光纤，支持树形、环型、链型、混合型等网络拓扑结构。

2) 支持不少于 4 路千兆 RJ45 电口：3 路 LAN 口，1 路 WAN 口(可配置为 LAN 口)。

3) 支持 2 路以上标准 RS485 接口：带 12V 电源供电，带光电隔离，内置 15kV ESD 静电释放保护。

4) DI、DO 接口数量应满足挂载设备连接要求。

5) 智能照明采用智能网关通信时，智能网关应支持可选宽带电力载波通讯模组，实现与电力载波灯控器的通讯。

6) 可支持监测电压、电流、功率、电量等用电参数。

3 智能网关工作电源宜满足下列要求：

1) 标准输入电源：AC220V 或 DC 220V。

2) 挂载设备必须从智能网关获取 POE 电源时，网关内应设置两路独立电源模块，确保网关内通讯模块的供电电源与 POE 负载的供电电源相互独立，提高电源系统稳定性。POE 负载电源模块容量应不小于负荷容量的 1.2 倍；POE 供电接口电压及数量应满足挂载设备供电要求。

3) 挂载设备必须从智能网关获取 220V 电源时，智能网关宜具备强电输出功能：220V 输出回路数应满足挂载设备供电要求，支持远程控制开关，网关需集成电表功能，支持监测电压、电流、功率、电量等用电参数。

4 智能网关应 01 支持对接入设备进行在线配置、编程、调试、升级等能力，宜具备监控挂载设备的业务数据、杆体状态信息等功能。

5 智能网关宜支持多重看门狗机制，具有硬件看门狗和软件看门狗多重监测机制，当软件或者系统运行异常时，自动触发智能网关重启确保设备不死机，保持持续在线。

6 智能网关存储应采用 NOR FLASH，数据读写稳定，可靠性高，为系统稳定运行提供保障，同时网关支持 TF 卡大容量扩展。

7 智能网关软件采用松耦合分层架构设计，南向通信对接外设种类、北向通信对接平台协议、业务逻辑层数据处理等实现可配置化，并宜满足以下要求：

1) 应具有主动向管理平台上报注册请求功能，请求信息需包含设备编号、MAC 码、经纬度、程序版本等，管理平台核验注册请求是否合法，核验通过方可进行后续协议通讯。

2) 应定时上报网关的心跳信息，使管理平台可持续监测设备运行健康状态和数据。

3) 应能实时探测网络设备和传感器等外部设备的状态；当探测到异常时即时上报平台；恢复状态后即时上报平台，实现“变报”的效果，减少管理平台压力又能保证快速告警，方便运维人

员及时发现问题。

- 4) 可支持北向断网的情况下,本地正常运行照明控制策略。策略包含循环定时策略、经纬度策略、联动策略等。支持提供策略协议接口供管理平台下发、抄读,支持网关本地配置定时策略。
- 5) 应具有离线补传功能,即在与管理平台通信中断的情况下,网关将数据存储在本数据库,待通信恢复后从数据断点处补传到平台。
- 6) 可支持视频推流功能,实现拉取摄像头的视频流并推向流媒体服务器;以灵活适用各种网络架构,如4G、5G、无固定IP网等。
- 7) 可支持将环境传感数据实时叠加到视频流中,实现数据与视频的信息整合。
- 8) 可支持对接信息发布屏,实现接收、存储、播放节目,实现截屏并发送管理平台,实现休眠、唤醒、重启等功能。
- 9) 应支持SPI防火墙,DoS攻击,访问控制,端口映射、DMZ映射、访问控制功能(ACL)等功能;同时支持多种VPN协议(OpenVPN、IPSEC、PPTP、L2TP等)保证数据传输的安全性。
- 10) 应支持远程查询状态、远程诊断、远程配置、远程升级功能。
- 11) 应支持NTP时间同步、内置RTC,同时可提供北向接口给管理平台调用校准,确保网关时间准确。

8 智能网关防护等级不低于IP55,应满足工业级温湿度环境要求,盐雾防护等级应符合《人造气氛腐蚀试验盐雾试验》GB/T 10125的规定:

- 1) 工作温度范围: $-40 \sim +80^{\circ}\text{C}$ 。
- 2) 存储温度范围: $-40 \sim +80^{\circ}\text{C}$ 。
- 3) 相对湿度范围: $95\% \pm 3\%$ (无凝结)。

9 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。

4.5 综合机箱、综合变配电箱

4.5.1 设计中所使用的综合机箱、综合变配电箱应为标准产品,应符合本文件附录B和附录C的规定。综合机箱、综合变配电箱设计应包括平面布置设计、基础和箱体安装设计、箱内配置和布线设计、用户舱设计、箱体环境设计等。

4.5.2 综合机箱、综合变配电箱的服务范围应符合下列规定:

- 1 综合机箱的服务范围应结合智慧多功能杆布置位置和杆上挂载设备需求确定,服务半径不宜大于150m。
- 2 综合变配电箱的服务范围应结合区域供电规划确定,服务半径不宜大于800m。

4.5.3 综合机箱、综合变配电箱的平面布置设计应符合下列规定:

- 1 综合机箱的平面布置设计应符合下列规定:
 - 1) 应在进路口方向、停止线上游约5m处布置综合机箱,箱体的布设位置应与相邻智慧多功能杆位置一致。
 - 2) 宜在路段区域有电子信息设备搭载需求的智慧多功能杆旁布置综合机箱。

- 3) 宜结合电子信息设备搭载的近远期需求布置综合机箱。
- 2 综合变配电箱宜布置在靠近用电负荷中心区域。
- 3 综合机箱、综合变配电箱的布置数量设计宜按表 4.5.3 规定控制：

表 4.5.3 路口间距与箱体设置数量控制关系（单侧）

路口间距 S (m)	综合机箱数量	综合变配电箱数量
$S \leq 300$	宜不超过 3 只	宜不超过 1 只
$300 < S \leq 900$	宜不超过 4 只	宜不超过 2 只
$S > 900$	宜不超过 5 只	宜不超过 3 只

4 综合机箱、综合变配电箱的布置位置设计应符合下列规定：

- 1) 布置在道路两侧建筑场所内时，应选择尘埃少、腐蚀介质少、周围环境干燥和无剧烈振动的场所。
- 2) 布置在道路两侧绿地内时，应安置在绿地中靠侧后隐藏处，不得阻碍绿化以及主要景观的景观视线，并设置维护通道，预留维护空间。与绿化边界的距离宜不小于 1.5m，便于进行绿化遮挡与装饰。箱体颜色、外观宜与绿地景观相协调，装饰方案应专项设计。
- 3) 布置在道路公共设施带内时，箱体边缘与人行道路缘石内侧齐平，与智慧多功能杆距离宜不小于 1.5m。
- 4) 当人行道宽度小于 2m、隔离带宽度小于 3m 时，不宜布置综合变配电箱。
- 5) 路口停止线合围区域内不宜布置综合机箱、综合变配电箱。
- 6) 应预留箱体日常使用及操作门开合空间和检修通道。

4.5.4 综合机箱、综合变配电箱的基础设计应符合下列规定：

- 1 基础外轮廓尺寸应略小于综合机箱外轮廓尺寸（见本文件图 B.2.1）和综合变配电箱外轮廓尺寸（见本文件表 C.2.1、图 C.2.1）。
- 2 基础轮廓外部应加装包边。包边外轮廓尺寸与箱体外轮廓尺寸一致，包边材质、外观应符合周边景观环境要求。
- 3 基础底垫层厚度不小于 100mm，钢筋保护层厚度不小于 40mm，混凝土强度等级不应小于 C15。
- 4 基础顶平面应高出地面 400mm。
- 5 基础平整度和倾斜度应符合相关技术要求，基础内预埋件规格、位置应与箱体底座匹配，确保可靠连接。
- 6 综合机箱、综合变配电箱基础内的预埋管应符合表 4.5.4 的规定。

表 4.5.4 基础预埋管数量、规格和材质

基础类型	预埋管数量	预埋管规格	预埋管材质
综合机箱基础	不少于 10 孔	不少于 2 孔 $\phi 75\text{mm}$ 、 8 孔 $\phi 50\text{mm}$	管材应防锈蚀，并具有足够的机械强度
综合变配电箱基础	不少于 16 孔	不少于 2 孔 $\phi 100\text{mm}$ 、 14 孔 $\phi 75\text{mm}$	

4.5.5 综合机箱、综合变配电箱的箱体安装设计应符合下列规定：

- 1 箱体底部应与基础上地脚螺栓连接固定，牢固可靠，不摇晃；连接固定点不得裸露在外。
- 2 箱体应与地面垂直。箱体表面应无污渍、凹坑、划痕和破损。
- 3 机箱与外部的连接孔、通风孔等应设置防水、防潮、防小动物进入等措施，宜采用防水密封材料封堵。

箱体防护等级应不低于 IP54，设计使用寿命不少于 20 年。

- 4 箱体朝向应结合周边设施布置确定，保障安全、便于维护。

4.5.6 综合机箱、综合变配电箱环境设计宜结合道路整体景观环境要求。

4.5.7 综合机箱的箱内配置设计应符合下列规定：

- 1 应根据服务范围内挂载设备的用电需求配置电源装置。
- 2 箱内用户舱设计应符合本文件附录 B 中第 B.4.3 条的规定，并符合下列规定：
 - 1) 应根据权属关系分舱布置挂载设备。
 - 2) 应根据箱内挂载设备需求自上而下、动态分配用户舱的舱位空间。
 - 3) 应避免箱内挂载设备间的相互干扰，满足箱内挂载设备的空间需求。

3 箱内挂载设备应进行抗震设计，并符合现行国家标准《通信设备安装工程抗震设计标准》GB/T 51369 的相关规定。安装应牢固、有序，宜优先采用导轨式安装，也可采用壁挂或盘式安装。

4.5.8 综合变配电箱的箱内配置设计应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的有关规定，并应符合下列规定：

- 1 应根据服务范围内供电设施的用电需求配置配电装置。
- 2 箱内回路设计应符合本文件附录 C 中图 C.5.1 的规定。
- 3 应对短路保护、过负荷保护等进行校验。

4.5.9 综合机箱、综合变配电箱的箱内配线设计应符合下列规定：

- 1 箱体底板上应提供线缆进出的穿线孔及密封圈，并进行防火防水封堵。
- 2 箱内强弱电应分区走线，并用固定件固定。
- 3 箱内布放的线缆不得损伤导线绝缘层，并应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。
- 4 箱内接线端口与应用之间一一对应，并做好标识。

4.5.10 综合机箱、综合变配电箱的北向通信设计应符合下列规定：

- 1 综合机箱、综合变配电箱的通信功能和性能应满足本文件附录 B 第 B.6.3 条和附录 C 第 C.5.5 条规定的箱内监测信息上传要求。
- 2 综合机箱、综合变配电箱的监测信息通信方式可采用光纤通信或 4G/5G 无线通信。
- 3 综合机箱内通信设备的北向通信方式应采用光纤通信。

4.5.11 综合机箱、综合变配电箱的防雷接地设计应分别符合本文件附录 B 中第 B.7.7 条和附录 C 中第 C.6.1~C.6.3 条的规定，并符合第 4.8 节的规定。

4.6 综合管道

4.6.1 综合管道的设计应符合《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、《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373、《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89 的相关规定，并应符合下列规定：

- 1 综合管道设计应以智慧多功能杆系统发展规划和道路地下管线规划为依据。
- 2 综合管道应连接沟通智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱及附属设施，并应与相邻道路的综合管道以及挂载设备的用户通信管道、公用信息管道及其它需要的管道贯通，形成专用管道网络。
- 3 新建城市道路上综合管道的建设宜与城市地下管线同步建设。
- 4 已建成城市道路上综合管道建设时应避让现有地下管线，当与现有地下管线冲突时应进行特殊设计。

4.6.2 综合管道与通道建筑位置的设计应符合下列规定：

- 1 综合管道与通道位置宜与智慧多功能杆路同侧，综合管道与智慧多功能杆净距宜不大于 1m。
- 2 综合管道与通道中心线宜平行于智慧多功能杆路由中心线或道路中心线。
- 3 智慧多功能杆设置于人行道时，综合管道宜建在人行道下；当在人行道下无法建设时，可在同侧非机动车道或绿化带下。
- 4 智慧多功能杆设置于机非隔离带时，综合管道宜建在机非隔离带下；当在机非隔离带下无法建设时，可在同侧非机动车道下或人行道下。
- 5 智慧多功能杆设置于中央隔离带时，综合管道宜建在中央隔离带下；当在中央隔离带下无法建设时，可在机动车道下。

4.6.3 综合管道的容量设计应符合下列规定：

- 1 强、弱电管线应分别设置管道；照明、交通及其他电力电缆应分别设置管道；应预留备用管道。
- 2 沿道路纵向综合管道容量宜不少于 4 孔 ϕ 100mm。
- 3 路段中横向综合管道容量宜不少于 4 孔 ϕ 100mm。
- 4 环路口综合管道容量根据综合机箱及挂载设备情况确定，且宜不少于 4 孔 ϕ 100mm。
- 5 综合管道与用户通信管道、公用信息管道及其它管道的连通宜不少于 4 孔 ϕ 100mm。
- 6 综合管道与智慧多功能杆、综合机箱和综合变配电箱的连通管道数量、规格应与杆、箱基础内预埋管一致。
- 7 当施工条件限制达不到规定孔数或孔径时，应优先调整管道孔径，但不应小于 ϕ 50mm。

4.6.4 综合管道的管材设计应符合下列规定：

- 1 在人行道、绿化带、分隔带和非机动车道（除机非共板的非机动车道外）下建筑的综合管道宜采用塑料电缆导管，管材宜满足现行行业标准《电力电缆用导管技术条件 第3部分：氯化聚氯乙烯及硬聚氯乙烯塑料电缆导管》DL/T 802.3 的相关规定。
- 2 在机动车道（包含机非共板的非机动车道）下的管道宜采用热镀锌钢管，管道内径宜采用 100mm，施工条件限制时可采用 70mm 或 50mm。
- 3 子管宜采用 PE 塑料管或其它新型材料的软管，子管内径宜采用 32mm 或 28mm。同一孔内敷设多孔子管时，子管应采用不同颜色。

4.6.5 综合管道的埋设设计应符合下列规定：

1 综合管道组群与组合宜采用 4 列×2 行（8 孔）或 3 列×2 行（6 孔）或 2 列×2 行（4 孔）方式埋设。

2 综合管道的埋设深度不宜小于 0.5 米，当达不到要求时，应采用混凝土包封或钢管保护。

4.6.6 手孔的设计应符合下列规定：

1 手孔位置的设置应符合下列规定：

- 1) 智慧多功能杆旁宜设置手孔。
- 2) 综合机箱、综合变配电箱旁应设置手孔。
- 3) 连接管道两端应设置手孔。
- 4) 综合管道转折处应设置手孔。
- 5) 预留的杆、箱基础及管道末端应设置手孔。

2 手孔型号应根据综合管道的容量大小确定，可按表 4.4.6 规定选择。当采用非标准的手孔时，手孔的规格、荷载和强度应满足设计要求。

表 4.6.6 常用管孔容量与手孔型号选择对照表

手孔型号 长×宽×高（净尺寸） （mm）	管孔容量 （单一方向，标准孔径 100mm）	适用位置
550×550×1000	6 孔以下	人行道或绿化带或隔离带
700×900×1000	6 孔~12 孔	非机动车道或机动车道
900×1200×1000	12 孔（含）以上	综合机箱、综合变配电箱旁

3 井盖应符合现行国家标准《检查井盖》GB/T 23858 的相关规定，并符合下列规定：

- 1) 宜选用直径 650mm、700mm 圆形井盖或方形井盖，并标注建设年份。文字应采用方形，字体高度应为 4.5cm，表面应有突起的防滑花纹且平整，平整度偏差不应超过±2mm。
- 2) 有景观需求时可采用装饰井盖，井盖面宜保留“智慧多功能杆”二字。装饰井盖可采用不锈钢圆形井框或者方形井框，边角应刻印“智慧多功能杆”二字。
- 3) 手孔井井盖应设置需使用专用工具开启的闭锁防盗装置，宜设置防盗防开启报警装置。

4.7 供配电

4.7.1 智慧多功能杆系统的供配电系统设计应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 的相关规定，并应符合下列规定：

1 应统筹考虑、共建共享，负荷容量应满足近、远期各类设施用电需求。

2 交通信号及视频监控设备应按二级负荷供电，城市中的重要道路、交通枢纽及人流集中的广场等区段的照明设备可为二级负荷，其余用电设备按三级负荷供电。二级负荷宜由两回线路供电，当不具备条件时，可采用 UPS 电源作为交通信号及视频监控设备的备用电源，持续供电时间应不小于 60min。

3 应根据上级供电设施现状及智慧多功能杆用电负荷情况，确定区域供电规划，综合变配电箱的供电半径宜不大于 800m。

4 已建城市道路中智慧多功能杆系统的供电应优先采用既有电源扩容方式。

5 宜使三相负荷平衡。最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的 85%。

4.7.2 智慧多功能杆宜根据用电负荷种类采用多路配电，分别为道路照明、交通监控、微基站及其他挂载设备配电。智慧多功能杆系统用电负荷宜采用专用三相变压器供电，变压器应采用 Dyn11 联结方式。

4.7.3 配电系统应采用地下电缆线路供电，宜采用放射式和树干式相结合的供电方式。综合变配电箱至综合机箱宜采用树干式供电，综合机箱至终端用电设备宜采用放射式供电。

4.7.4 配电系统应具有短路保护、过负荷保护、防触电保护等措施，并应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的相关规定。杆上各挂载设备应配置独立保护装置。当采用剩余电流保护装置时，应符合现行国家标准《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB 13955 的相关规定。

4.7.5 正常运行时，综合变配电箱至综合机箱、交通信号控制系统设施进线端的电压降应不大于 5%。

4.7.6 供电电缆敷设应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217 的相关规定，并应符合下列规定：

- 1 每管宜敷设 1 根电缆，同一类用电设施电缆每管（含子管）敷设不多于 3 根。
- 2 配电电缆宜选用交联聚乙烯绝缘、聚氯乙烯护套铜芯电缆。
- 3 强、弱电电缆应分管敷设，不得敷设在同一根保护管内。

4.8 防雷接地系统

4.8.1 智慧多功能杆系统的接地型式应采用 TT 系统或 TN - S 系统，应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054 的相关规定、《通信局(站)防雷与接地工程设计规范》GB 50689 的相关规定。

4.8.2 杆体各部件之间、杆体与基础之间应连接稳固形成良好的电气通路。智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱及搭载的电子信息设备的电气保护接地、防雷接地和工作接地共用接地装置，系统接地电阻不应大于 1 Ω。采用 TN - S 系统时，在智慧多功能杆及综合机箱处做重复接地并形成联网，其重复接地电阻不应大于 10 Ω。

4.8.3 接地装置的选择和敷设应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的相关规定。优先利用基础钢筋为自然接地体，每个基础设置不少于 1 根人工接地极，当接地电阻无法满足要求时，增加人工接地体。

4.8.4 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱内应配置接地端子排，端子数量根据需求确定。接地端子排宜采用具有防腐涂层的铜排，其截面积应符合现行国家标准《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065 的相关规定。接地端子排应采用单独的保护导体与接地装置相连接。

4.8.5 除严禁保护接地的设备外，智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱及搭载的电子信息设备的外露可导电部分和因绝缘破坏可能使其带电的外露金属构件等均应与保护导体相连接，并与接地端子之间具有可靠的电气连接。

4.8.6 智慧多功能杆应根据周边地理环境进行雷电风险评估，直击雷防护应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相关规定。杆高 15 米及以上的智慧多功能杆宜设置直击雷防护，确保所有

挂载设备均在接闪杆的保护范围之内，在引下线附近采取防接触电压和跨步电压的措施应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相关规定。

4.8.7 综合机箱、综合变配电箱应按现行国家标准《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、《低压电涌保护器（SPD）第22部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD）的选择和使用导则》GB/T 18802.22 的相关规定选择和设置电涌保护器。

4.9 编码标识

4.9.1 智慧多功能杆杆体及挂载设备应具有专属且唯一的编码标识，结合地理信息系统（GIS）进行准确定位、识别。编码应符合以下要求：

- 1 编码在全网中应具有唯一性，宜支持扫码识别、定位服务等。
- 2 编码应具备简洁实用性、易识别性、可读性。
- 3 编码应采用区域统一的编码方式统筹管理。

4.9.2 宜增加对系统中各种设施、管理单位及责任人等信息的标识。标识应符合以下要求：

- 1 标识应在方便查阅的位置进行设置，便于各类使用人员查找和阅读。
- 2 杆体印制或者粘贴电子展示的编码应具备高可识别性和高可见度。
- 3 标识效果应美观大方，与市容市貌相协调。
- 4 标识应耐腐蚀，日晒雨淋不褪色、不污损。

4.9.3 智慧多功能杆上若需要挂载或卸载警用设备，警用设备的编码标识应由管理单位提供或处理。

5 施工与监理

5.1 一般规定

5.1.1 施工单位在进场施工前应编制施工组织设计。施工组织设计的编制应符合现行国家标准《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502 和《市政工程施工组织设计规范》GB/T 50903 的相关规定，并应符合下列规定：

- 1 新建城市道路上智慧多功能杆系统的施工组织设计应服从道路主体工程要求编制。
- 2 已建成城市道路结合大中修改造、市政工程建设或专项工程建设智慧多功能杆系统时，施工组织设计应整体服从道路主体工程要求，并考虑其它附属工程要求后协同组织编制。
- 3 已建成城市道路上建设零星智慧多功能杆系统时，施工组织设计应以道路为单位，综合考虑道路属性、交通特征等因素编制。
- 4 应根据智慧多功能杆系统特点编制专项施工组织设计。

5.1.2 施工单位在进场施工前应对施工现场进行检查，检查结果应符合现行行业标准《市政工程施工安全检查标准》CJJ/T 275-2018 的规定，并应符合下列规定：

- 1 已建成城市道路进场施工前，应进行地下、地上设施的勘探和摸排。勘探和摸排单位应向施工单位、监理单位进行前期勘探和摸排交底，施工人员应充分掌握地下空间及管线分布情况，掌握地上杆、箱和设施的布设状况，监理单位负责监督实施。
- 2 施工中涉及现有挂载设备迁移的，应与相关权属单位落实迁移方案。
- 3 施工中涉及影响地下管线或其他设施的，应在开始施工前，根据设计资料和物探资料与各权属单位现场交底，针对性的编制管线保护方案或其他设施专项保护方案。在取得各权属单位认可，并确认不影响现有管线及设施情况下方可施工。

5.1.3 监理单位编制的监理规划、监理细则应符合现行国家标准《建设工程监理规范》GB/T 50319 的相关规定，并应符合下列规定：

- 1 应根据智慧多功能杆的深化设计图纸和经批准的专项施工方案，编制智慧多功能杆生产过程检验检查出厂验收、到场检验及智慧多功能杆装配、吊装、电气贯通和防雷接地等工序的专项监理细则。
- 2 应根据综合机箱、综合变配电箱的设计图纸和经批准的专项施工方案，编制综合机箱、综合变配电箱的出厂验收、到场检验、箱内配置、箱体安装、箱体“隐形化”及供配电、线缆敷设和防雷接地等工序的专项监理细则。
- 3 应根据综合管道的设计图纸和经批准的专项施工方案，编制综合管道敷设、手孔建筑和地下管线保护等工序的专项监理细则。

5.1.4 工程中使用的主要设备和材料的包装、运输应符合本文件及现行国家标准《机电产品包装通用技术条件》GB/T13384 和《一般货物运输包装通用技术条件》GB/T9174 的相关规定。主要设备和材料运输到达现场后，总包单位、设备供货方、业主及监理人员共同进行核检和验收，确认运输中未造成损坏、变形、外表损害等问题。不符合要求的，不予签字确认且责令清退出场。

5.1.5 施工完成后的验收测量应符合现行国家标准《工程测量规范》GB50026 的相关规定，并符合下列规定：

- 1 跟测结果应包括智慧多功能杆、综合机箱、综合配电箱和手孔坐标及综合管道的材质、数量、长度、标高等数据。
- 2 测量点平面位置中误差不得大于 $\pm 10\text{cm}$ （相对于邻近平面控制点）。
- 3 测量点高程中误差不得大于 $\pm 5\text{cm}$ （相对于邻近高程控制点）。
- 4 测量点与邻近地上建（构）筑物、道路中心线及相邻管线的间距误差不得大于图上 $\pm 0.5\text{mm}$ 。
- 5 定位数据值精度应为0.01。

5.2 智慧多功能杆

5.2.1 监理单位应组织对智慧多功能杆制造进行生产过程检验检查，检验检查应符合本文件附录 A 的规定，并符合下列规定：

1 智慧多功能杆各部件材料检验检查应符合下列规定：所选用的高强度钢材应符合产品设计规定，钢板厚度应用游标卡尺或测厚仪测量，每批次钢材厚度检查数量应不少于 5 处。对于不同生产厂家、不同牌号的材料，应随机抽取 2 个样段送实验室检验，检验内容应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的相关规定。

2 智慧多功能杆钢结构部件焊接质量的检验检查每批次应不少于 20%。

3 智慧多功能杆各部件表面涂层的检验检查每批次应不少于 20%。

4 应对智慧多功能杆各部件进行形态检验，采用水平尺或坡度仪等设备对部件的垂直度、法兰平整度等进行全数检验。

5.2.2 智慧多功能杆各部件的出厂检验、包装及运输应符合本文件附录 A 的相关规定，并符合下列规定：

1 应核对智慧多功能杆各部件的型号、数量、铭牌。

2 应检查智慧多功能杆各部件的外观，不得出现明显的外观质量缺陷。

3 应核对产品合格证、质检报告、试验报告及产品安装使用说明书、装箱单等出厂文档资料。

4 监理单位应组织并参与对智慧多功能杆各出厂部件进行出厂检验，检验合格、签字确认后方可允许出厂。

5.2.3 智慧多功能杆各部件到场检查应符合下列规定：

1 应按照装箱单清点装箱内容。

2 应检查智慧多功能杆各部件的规格、型号、技术参数、生产日期、制造商名称等内容，确保外观无破损。

3 检验完成后由施工单位填写“开箱验收记录”，报监理单位复核。

4 监理单位应组织对智慧多功能杆各到场部件进行复核检查，复核合格、签字确认后方可允许装配。

5.2.4 智慧多功能杆的装配应符合现行国家标准《钢结构施工规范》GB 50755—2012 中第 7.3 节、第 9.3 节和第 11.2 节的规定，并应符合下列规定：

1 应熟悉施工图、装配工艺及相关技术文件要求，检查智慧多功能杆部件及装配辅材等满足设计要求。

2 宜采用专用支架辅助智慧多功能杆装配，各部件装配偏差值应符合本文件附录 A 中表 A.5.10 的规定，并应符合下列规定：

1) 应用水平仪测量主杆与副杆法兰、主杆与横臂法兰平整度。

2) 应检查主检修门、横臂及灯臂的装配方向。

3 智慧多功能杆装配完成后应检查杆体涂层, 并进行电气贯通性测试, 任意两点间的连接电阻应不大于 0.1Ω 。

4 监理单位应对智慧多功能杆装配所采用的螺栓进行见证取样且标签密封, 由施工单位送有资质的实验室对螺栓的机械性能进行检测, 施工单位检查各空心螺栓、拉铆螺栓、防水堵头等缺失情况, 检查合格后, 申请施工单位技术部门开具的“吊装令”后方可允许吊装, 监理单位负责监督施工。

5.2.5 智慧多功能杆吊装应符合现行行业标准《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89 和现行国家标准《起重机械安全规程》GB 6067 的相关规定, 并应符合下列规定:

1 吊装前应检查基础预埋螺栓的规格、垂直度及丝牙, 核对预埋螺栓的分布圆和孔间距, 并检查基础内预埋管线规格、数量, 应符合设计要求。

2 检查智慧多功能杆吊装区域空间环境, 设定施工安全保护距离。夜间施工时应确保吊装区域照明充足。

3 智慧多功能杆起吊点应选择主杆或横臂, 严禁使用副杆。

4 杆体与基础预埋螺栓对接时应核对智慧多功能杆的朝向和方位, 对接后应进行杆体垂直度调整。杆体连接应紧固, 紧固后螺栓丝牙露出螺帽应大于 3 丝。

5 智慧多功能杆吊装后应按本文件表 4.2.11 规定复核垂直度、偏移值和水平夹角。

6 应按设计要求对杆体底法兰和基础预埋螺栓、螺母做“隐形化”包封, 并对杆体表面做临时保护。

7 施工单位必须检查智慧多功能杆起吊点位置, 检查地脚螺栓紧固, 检验杆体朝向、方位和垂直度、偏移值、水平夹角, 测试接地电阻等是否符合设计要求, 由监理单位现场监督检查项目经理、技术人员、安全生产管理人员是否到岗履职, 是否按批准的吊装施工方案执行。

5.2.6 智慧多功能杆的基础施工应分别符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的相关规定, 并应符合下列规定:

1 靠近机动车道一侧的基坑开挖宜采用台阶状。距离基坑底部 20cm~30cm 处应采用人工开挖, 后期回填宜采用级配碎石土, 分层压实, 压实厚度不大于 30cm。

2 监理单位应组织对智慧多功能杆扩展基础的基坑尺寸、地基承载力进行核验, 并重点检查基础钢筋型号、钢筋绑扎间距、模板工程、基础预埋件规格、接地装置等, 符合设计要求并签字确认后, 方可允许基础浇筑施工。

3 监理单位应组织对钢管桩基础的规格、长度、钢板厚度、焊缝质量及质保资料等进行检查, 符合设计要求并签字确认后, 方可允许压桩施工。

4 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。

5.2.7 智慧多功能杆上挂载设备的施工应符合相关标准规范要求, 并应符合下列规定:

1 杆上挂载设备的安装部位、搭载方式、连接件式样和材质等均应满足设计要求。

2 应根据挂载设备功能要求制定专项施工方案。已建设施迁移搭载时还应制定过渡保障方案, 不宜长时间影响(或中断)挂载设备功能。

3 挂载设备采用卡槽方式搭载时应符合下列规定:

1) 应增加连接件安装挂载设备。连接件颜色、式样、规格、材质和承载性能应符合设计要求。

- 2) 连接件与卡槽之间利用滑块固定,滑块的式样、规格、材质和承载性能应符合本文件附录 A 的规定。
 - 3) 施工时应确保连接件、滑块和杆体之间贴合、紧固,并避免对杆体表面涂层破坏。
 - 4 挂载设备采用抱箍方式搭载时应符合下列规定:
 - 1) 搭载道路照明灯具的抱箍应符合本文件附录 A 中图 A.1.5 的规定。搭载其它设施的抱箍颜色、式样、规格、材质和承载性能应符合设计要求。
 - 2) 应使用双螺母紧固,紧固后应对螺栓进行检查。
 - 5 副杆顶部设施搭载时应确保顶部挂载设备法兰与副杆顶部法兰的平整性,挂载设备应垂直于副杆中心线,并做好顶部法兰的防水。
 - 6 监理单位应检查杆上挂载设备的搭载位置和方式,复核连接件、螺栓等紧固,测试挂载设备的接地电阻,电子信息设备还应进行系统联调测试。
 - 7 挂载设备应按本文件附录 G 统一编码,并接入智慧多功能杆系统管理平台。
 - 8 挂载设备正确安装后,应在管理平台中查看运行状态,以确保设备的正常运行。
- 5.2.8 智慧多功能杆内线缆敷设应符合下列规定:**
- 1 应根据设计要求分舱敷设。
 - 2 搭载于同一部件的设备线缆敷设时应避免交叉缠绕。
 - 3 智慧多功能杆内接地排的安装应紧固,不应影响杆内其他线缆的敷设。宜使用接地母线作为接地跨接线,接地跨接线与杆内接地端子连接应符合现行国家标准《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GB 50149—2016 中第 3.1.8 条的规定。

5.3 综合机箱、综合变配电箱

- 5.3.1 综合机箱、综合变配电箱的出厂检验、包装及运输应分别符合本文件附录 B 和附录 C 的规定,并符合下列规定:**
- 1 应核对综合机箱、综合变配电箱的型号、数量、铭牌。
 - 2 应检查综合机箱、综合变配电箱的外观,不得出现明显的外观质量缺陷。
 - 3 应检查综合机箱、综合变配电箱的箱内配置,包含缺省配置和工程所需的特定配置,满足设计要求。
 - 4 应核对产品合格证、质检报告、试验报告及产品安装使用说明书、装箱单等出厂文档资料。装配电子锁(或密码锁)的,还应提供相关编号和密码。
 - 6 监理单位应组织参与对综合机箱、综合变配电箱进行出厂检验,检验合格、签字确认后方可允许出厂。
- 5.3.2 综合机箱、综合变配电箱的到场检验应符合下列规定:**
- 1 应按照装箱单清点装箱内容。
 - 2 应检查综合机箱、综合变配电箱的规格、型号、技术参数、生产日期、制造商名称等内容,确保外观无明显破损。
 - 3 检验完成后由施工单位填写“开箱验收记录”,报监理单位复核。
 - 4 监理单位应组织对综合机箱、综合变配电箱进行复核检查,复核合格、签字确认后方可允许安装。

5.3.3 综合机箱、综合变配电箱的安装应符合国家标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012 中第 4 条的规定，并应符合下列规定：

- 1 安装前应检查基础预埋螺栓的规格、垂直度及丝牙，核对预埋螺栓的分布间距，并检查基础内预埋管线规格、数量，符合设计要求。
- 2 安装时应核对机箱的朝向和方位，并注意避让周边建筑、设施和绿化等，满足箱门正常开启。安装在绿化带中的机箱应保持周围排水通畅。
- 3 机箱连接应紧固，螺栓紧固应符合相关规范要求。
- 4 机箱底座与基础之间的缝隙应采用防水材料封堵，进线孔在穿线完成后应用防火泥进行封堵，防止返潮及动物进入箱体。
- 5 监理单位应检查机箱安装位置、朝向、方位和垂直度等是否符合设计要求。

5.3.4 综合机箱、综合变配电箱的基础施工应分别符合现行国家标准《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的相关规定，并应符合下列规定：

- 1 靠近机动车道一侧的基坑开挖宜采用台阶状。距离基坑底部 20cm~30cm 处应采用人工开挖，后期回填宜采用级配碎石土，分层压实，压实厚度不大于 30cm。
- 2 监理单位应组织对综合机箱、综合变配电箱基础的基坑尺寸、地基承载力进行核验，并重点检查基础钢筋型号、钢筋绑扎间距、模板工程、基础预埋件规格、接地装置等，符合设计要求并签字确认后，方可允许基础浇筑施工。
- 3 露出基础顶面的地脚锚栓在箱体安装前应做防腐处理，并妥善保护，防止螺栓锈蚀与损伤。

5.3.5 综合机箱、综合变配电箱内配电装置的施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254 的相关规定，并应符合下列规定：

- 1 应按照设计要求分舱布置。
- 2 舱内设备布置应整齐、有序、牢固。采用壁挂式安装的设备中心线应在同一水平线，安装时宜从左至右有序安装，并注意线缆弯曲半径符合相关规定要求。采用盘式安装的设备正面宜朝舱门方向，叠加堆放时还应注意设备散热和干扰，必要时宜配置专用支架。
- 3 箱内线缆应沿槽敷设，强、弱电分离。连接电缆应采用绝缘导线，导线接头不得松动，不得外露带电部分。

5.3.6 综合机箱、综合变配电箱安装完成后应进行线缆的绝缘测试、接地装置的接地电阻测试及通电调试，调试、测试合格后方可投入使用。

5.4 综合管道

5.4.1 综合管道的施工宜符合现行国家标准《通信管道工程施工及验收标准》GB/T 50374 的相关规定。

5.4.2 综合管道的路由、建筑位置和容量、管材、敷设工艺等应满足设计和技术规范的要求。

5.4.3 手孔的规格、程式、建筑位置和井盖规格等应满足设计和技术规范的要求。

5.4.4 新建、改建及扩建城市道路上综合管道的建设宜与城市地下管线同步建设。

5.4.5 已建成城市道路上综合管道建设时应避让现有地下管线。穿越现有地下管线时的最小净距应满足

设计的要求，并应符合下列规定：

- 1 与其他需要穿越的管线做好现场交底和物探，明确需穿越管线的管孔数、管径、材质、埋深等情况。
 - 2 在穿越管线施工时，应注意现有管线的保护，做好管线保护方案和施工的应急预案。
- 5.4.6** 与挂载设备的用户通信管道、公用信息管道及其它需要的管道贯通应符合下列规定：
- 1 施工前应与挂载设备用户沟通并确认施工保障方案，不宜影响现有挂载设备功能。
 - 2 连通其他挂载设备的人（手）孔时应不能破坏原有人（手）孔的结构。

5.5 接地系统

5.5.1 智慧多功能杆系统的接地应满足现行国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169 的相关规定，并应符合下列规定：

- 1 智慧多功能杆系统的接地方式和接地装置材料、敷设应符合设计要求。
- 2 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱内置接地装置的规格、数量、材料应符合设计要求。

5.5.2 水平接地装置材料宜选用热镀锌扁钢，并应与综合管道同沟槽敷设。水平接地装置与智慧多功能杆系统之间宜选用热镀锌扁钢或接地母线连接接地。接地线、接地极的连接应符合国家标准《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169—2018 中第 4.3 节的规定。

5.5.3 智慧多功能杆系统接地测试在施工单位自检合格后报验专业监理师，对其进行主控和一般项目的质量进行抽样，验收过程中复核检查施工单位使用的仪器是否合格、人员是否具备资格、现场操作是否规范、检测数据结果是否真实有效等。

5.6 线缆工程

5.6.1 智慧多功能杆系统的线缆工程施工应满足国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168—2018 中第 6.1 节和第 6.3 节的规定和设计要求，并应满足下列要求：

- 1 对进场电缆的材质、额定电压、型号规格、数量、质量合格文件进行检查，并现场取样送实验室检验，检验结果应符合规范要求。
- 2 综合变配电箱至综合机箱采用树干式供电，应按照设计要求保证“三相平衡”。
- 3 综合机箱进线电缆在管道中应无接头，如有接头应设置在人（手）孔井内并满足现行国家标准《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168—2018 中第 7.1 节的规定。
- 4 电缆芯线的连接宜采用压接方式，压接面应满足电气和机械强度要求。
- 5 电缆金属保护管应有良好的接地保护，系统接地电阻不得大于 4 Ω。
- 6 电缆敷设和电缆接头预留量宜符合设计要求，宜为电缆路径长度的 110%。
- 7 电缆敷设供电距离应满足设计要求。

5.6.2 电缆敷设完成后应按本文件附录 G 进行编码并标记。

6 验收

6.1 一般规定

6.1.1 工程质量验收应遵循国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013 中第 3 章和第 6 章的规定。

6.1.2 单位工程质量验收应依据表 6.1.2 的规定进行分部工程、分项工程划分。

表 6.1.2 分部工程、分项工程划分

序号	分部工程	分项工程	备注
1	基础	钢筋混凝土扩展基础、钢管桩基础	
2	智慧多功能杆	杆体、安装、防腐	
3	电气动力	综合机箱安装、综合变配电箱安装、电缆敷设	
4	综合管道	综合管道	
5	防雷及接地	防雷接闪器、浪涌保护器、接地	

6.1.3 每个分项工程中应有主控项目和一般项目，所有的主控项目验收测试应全部满足本文件要求。主控项目若有一项达不到要求或一般项目合格率低于 80%，该分项工程为不合格；若分项工程为不合格，则相应分部工程也为不合格。一个单位工程内不容许存在不合格的分部工程。

6.1.4 工程质量验收测试项目应达到本文件规定的测试要求，监理单位的抽样测试和项目规定的第三方测试、测评应独立完成，并具有相应的记录。

6.1.5 当国家规定或合同约定应对材料进行见证检验或对材料质量发生争议时，应进行见证检验。

6.1.6 检验项目除应满足本文件要求外，还应满足设计文件及其他相关国家或行业规范的要求。

6.1.7 项目验收应开展智慧多功能杆系统功能联调联试，确保平台与基础设施满足施工条件。

6.1.8 竣工移交工作

1 建设单位在智慧多功能杆工程竣工验收合格后，由建设单位向市政行政主管部门提交书面移交接管申请，主要包括：申请书、竣工验收报告、质量备案登记表；

2 智慧多功能杆工程应在竣工验收合格之日起 1 年有效期内办理并完成移交接管。

6.1.9 验收资料应包含但不限于以下内容：

- 1 竣工报告；
- 2 施工图会审纪要、设计文件、竣工图纸；
- 3 主要设备材料、材料合格证和检测报告等；
- 4 隐蔽工程施工及验收记录；
- 5 现场安装、调试、试运行记录；
- 6 分部分项预验收记录；
- 7 用户操作手册。

6.1.10 档案资料（工程竣工技术资料）应符合城建档案管理规定，并提交电子文档备份，项目移交管养

后，档案资料由管养单位保管。

6.2 智慧多功能杆

I 检测检验

6.2.1 查验厂家提供的钢材和连接螺栓的质检报告，并查验同一生产厂家、同一牌号的材料金属物理性能第三方检测报告和厂家检验报告。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅质保资料、厂家检验报告、第三方检测报告。

6.2.2 检查厂家提供的镀锌、喷塑质量检验报告及焊缝质量检验报告。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅质保资料、检验报告。

6.2.3 检查主杆、横臂、副杆、灯臂、检修门、底法兰等部件的计算书、使用说明书和第三方检测报告。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅资料、第三方检测报告。

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

1 对于拟进场的钢筋原材收集质检报告并及时进行拉伸、弯曲及重量偏差第三方检测。

2 如在施工中钢筋有焊接的，施工单位需对焊接接头进行第三方拉伸试验检测。

3 基础混凝土浇筑时要进行混凝土试块的制作，并进行养护，到期后应对混凝土进行抗压强度检测。

4 对同一道路的基础回填应进行不少于 2 处回填压实度的检测。

5 对于钢筋原材的检测，应以同牌号、同炉号、同规格、同交货状态的钢筋，每 60t 为一批，不足 60t 也按一批计，每批抽检 1 组进行拉伸、弯曲及重量偏差检测；钢筋焊接接头按每 300 个接头为 1 批，每批抽检 1 组进行拉伸强度检测。

6 应检测混凝土抗压强度。

检查数量：一检验批应留置 1 组试块，且每单位工程不应少于 3 组。

检验方法：查阅第三方检测报告。

6.2.5 应对预埋地脚螺栓进行抗拉强度、屈服强度、延伸率检验，其检验结果应符合设计要求。

检查数量：按同一厂家、同一批次、同一规格抽检 1 组。

检验方法：查阅质检报告、第三方检测报告。

6.2.6 应查验钢管桩厂家提供的钢板质检报告、进厂检验报告、第三方检验报告。

检查数量：按钢板进厂批次进行检查。

检验方法：查阅质检报告、进厂检验报告及第三方检验报告。

6.2.7 钢管桩进场时厂家应提供钢管桩焊缝质量、镀层厚度第三方检测报告及出厂检验报告。

检查数量：按钢管桩生产批次进行检查。

检验方法：查阅出厂检验报告及第三方检测报告。

6.2.8 查验钢管桩单桩承载力第三方检测报告。

检验数量：单桩承载力对于相似地质条件的同期工程，检测数量不小于总桩数的 5%，且不得少于 5 根；当总桩数小于 50 根时，检测数量不应小于 2 根。

检验方法：查阅第三方检测报告及相关资料。

II 主控项目

6.2.9 主杆、横臂、副杆、灯臂等部件的材质和规格、型号、品种、外形尺寸、性能应满足设计及国家规范要求。

检验数量：同一生产厂家、同一牌号的材质抽检 1 组。

检验方法：查阅质检报告、厂家检验报告、第三方检测报告。

6.2.10 焊接材料的规格、品种、性能应满足设计及国家规范要求。

检验数量：同一生产厂家、同一牌号的材料抽检 1 组。

检验方法：查阅质检报告。

6.2.11 焊接的外观和质量应满足设计及国家规范要求；检查焊接体系、焊接证书和焊接工艺应满足设计及国家规范要求；检查底法兰等主要受力焊缝的焊接工艺及探伤报告。

检查数量：全数检查。

检查方法：查阅质检报告、生产过程检验检查报告。

6.2.12 8.8 级以上的普通螺栓应进行抗拉强度、屈服强度、延伸率检验，其检验结果应符合现行规范及设计要求。

检查数量：同一生产厂家、同一牌号的普通螺栓，每 3000 套抽检 1 组。

检验方法：查阅质检报告。

6.2.13 智慧多功能杆热浸锌厚度及零部件加工应满足设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅锌液成分检测报告、锤击试验报告、硫酸铜实验报告。

6.2.14 智慧多功能杆喷塑涂层的附着力应达到现行国家标准《色漆和清漆漆膜的划格试验》GB/T 9286 中规定的 1 级要求；喷塑涂层的硬度应符合现行国家标准《色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度》GB/T 6739 的相关规定；冲击强度不应小于 $50\text{Kg}/\text{cm}^2$ ，并符合现行国家标准《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732 的相关规定。

检验数量：同一厂家、同一批次抽检 1 组。

检验方法：查阅厂家检验报告。

6.2.15 杆件喷涂层外观表面应光滑、平整、无露铁、起皮、细小颗粒和缩孔等涂装缺陷，喷涂层厚度应不小于设计要求。

检验数量：外观抽查智慧多功能杆全数的 10%，厚度按同一厂家、同一批次抽检 1 组。

检验方法：外观观察检查及查阅第三方检测报告。

6.2.16 智慧多功能杆中心垂直度应符合本文件表 4.2.11 的要求。

检查数量：抽查安装杆件的 10%，且不少于 10 根杆件，少于 10 根全数检查。

检验方法：查阅施工、监理报告，并用器具现场量测。

6.2.17 地基承载力及回填土压实度应满足本文件第 4.2.9、4.2.10 条和设计要求。

检查数量：现场随机，扩大基础地基承载力检测每个单项工程不少于 2 处；对于相似地质条件的同期工程，钢管桩地基检测数量不小于总桩数的 5%，且不得少于 5 根，回填压实度按同一条道路不少于 2 组。

检验方法：查阅第三方检测报告。

6.2.18 材料应符合下列要求：

1 钢筋、焊条的品牌、牌号、规格和技术性能必须符合国家现行标准规定和设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：查阅产品合格证、出厂检验报告。

2 钢筋进场时，必须按批抽取试件做力学性能和工艺性能试验，其质量必须符合国家现行标准的规定。

检查数量：以同牌号、同炉号、同规格、同交货状态的钢筋，每 60t 为一批，不足 60t 也按一批计，每批抽检 1 次。

检验方法：查阅检测报告。

3 当钢筋出现脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应对该批钢筋进行化学成分检验或其他专项检验。

检验数量：该批钢筋全数检查。

检验方法：查阅专项检验报告。

6.2.19 钢筋焊接接头质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的相关规定和设计要求。

检查数量：外观质量全数检查；力学性能检验做拉伸和弯曲试验。

检验方法：目测、用钢尺量、检查接头性能检验报告。

6.2.20 钢筋及预埋件安装时，其品种、规格、数量、形状应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：目测、用钢尺量。

6.2.21 混凝土强度等级应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的相关规定检验评定，其结果应满足设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅第三方检测报告。

6.2.22 钢管桩防腐措施应符合设计要求。

检验数量：抽查进场钢管桩的 30%。

检验方法：查阅出厂检验报告、第三方检测报告及仪器检查。

III 一般项目

6.2.23 运输、堆放和吊装等造成的智慧多功能杆部件变形、涂层脱落，应进行矫正和修补。

检查数量：按构件数量抽查 10%，且不应少于 10 个。

检查方法：用拉线、钢尺现场实测或观察。

6.2.24 智慧多功能杆下法兰、地脚螺栓、横臂及灯臂与道路中心线水平夹角的安装允许偏差应符合本文件表 4.2.11 的要求。

检验数量：每检验批抽查总数的 10%，且不少于 2 处。

检验方法：经纬仪、尺量。

6.2.25 基坑开挖长、宽、高尺寸应不小于设计规定。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅隐蔽工程记录。

6.2.26 现浇混凝土基础允许偏差应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅隐蔽工程记录。

6.2.27 钢管桩外形尺寸偏差、垂直度及桩顶标高应满足设计要求。

检验数量：每根桩抽查 1 点。

检验方法：尺量。

6.3 综合机箱、综合变配电箱

I 检测检验

6.3.1 查验厂家提供的不锈钢材质检报告及每一进厂批次不锈钢的进厂检验报告、第三方检测报告。

检验数量：按材料进厂批次。

检验方法：查阅质保资料、进厂检验报告、第三方检测报告。

6.3.2 检查厂家提供的喷塑质量检验报告。

检验数量：按综合机箱、综合变配电箱出厂批次。

检验方法：查阅出厂检验报告。

6.3.3 检查厂家提供的 CQC 认证证书、型式试验报告、产品说明书、合格证、维护手册。

检验数量：按综合机箱、综合变配电箱出厂批次。

检验方法：查阅质保资料、第三方检测报告。

II 主控项目

6.3.4 综合机箱、综合变配电箱的材质、防护等级、型号、规格必须符合设计要求。

检验数量：材质厂家按进厂批次抽查 1 组。

检验方法：检查质保资料、第三方检测报告。

6.3.5 综合机箱、综合变配电箱的布置应符合本文件第 4.3.3 条的要求。

检验数量：抽查综合机箱、综合变配电箱全数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：钢尺测量。

6.3.6 综合机箱、综合变配电箱的安装应符合本文件第 4.3.5 条的要求。

检验数量：抽查综合机箱、综合变配电箱全数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：目测。

6.3.7 综合机箱、综合变配电箱内各类线缆布设应符合本文件第 4.3.9 条的要求。

检验数量：抽查综合机箱、综合变配电箱全数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：目测。

6.3.8 综合机箱、综合变配电箱外部电源输入及各输出回路均应设置独立的过流、短路保护装置，保护装置的额定值应与输入及输出回路的额定值相匹配。

检验数量：抽查综合机箱、综合变配电箱全数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：目测。

6.3.9 综合变配电箱内部的电气配件应完整、有效，电气开关、互感器和仪表应功能正常，性能良好，安

全防护装置不得有失效现象。

检验数量：全数检查。

检验方法：目测。

6.3.10 综合机箱的进线电压降应不大于 5%，综合变配电箱的三相平衡度偏差不应超过 15%。

检验数量：抽查综合机箱、综合变配电箱全数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：现场量测、查阅测试记录。

6.3.11 综合机箱、综合变配电箱应能实现运行状态监测，包括输入电压、电流、箱内温度、风扇启闭状态、箱门状态、底部积水状态及用户舱的电压、电流、功率、温度等，能及时给出告警信息，可接受远程控制。

检验数量：抽查综合机箱、综合变配电箱全数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：量测，并与管理平台数据对照。

III 一般项目

6.3.12 综合机箱、综合变配电箱的颜色、外观、规格、垂直度、平行度、平整度应符合设计要求，箱门开关自如。

检验数量：抽查综合机箱、综合变配电箱总数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：目测并用尺量。

6.3.13 综合变配电箱基础型钢不应小于 3mm，安装应平整，水平度偏差不应大于 1mm，全长偏差不大于 5mm。

检验数量：抽查控制箱总数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：水平仪或拉线尺量检查。

6.4 综合管道

I 检测检验

6.4.1 钢管应检测拉伸性能及壁厚；柔性管应检测材料密度、内径、环刚度、壁厚、落锤冲击、轴向及环向拉伸强度、扁平测试。

检验数量：对于进场的管材按同一规格、同一批次进行 1 组抽检。

检验方法：查阅第三方检测报告。

6.4.2 手孔砌筑用混凝土实心砖、商品砂浆及井盖应进行第三方检测，混凝土实心砖应做抗压强度试验，商品砂浆需要做砂浆强度试验，井盖应做承载能力试验。

检验数量：混凝土实心砖按同一单位工程为一批，进行 1 组抽检；商品砂浆抗压强度每一检验批抽检 1 组；井盖按同一规格、同一批次进行 1 组抽检。

检验方法：查阅质保资料、第三方检测报告。

II 主控项目

6.4.3 管道的材质应符合设计要求。

检验数量：进场的管道按同一规格、同一批次抽检数量不少 1 组。

检验方法：查阅第三方检测报告。

6.4.4 管道的规格、质量、敷设位置、管道接续处理、管底垫层质量应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅隐蔽工程记录。

6.4.5 砌井砂浆强度应符合设计要求。

检验数量：每检验批抽检 1 组。

检验方法：查阅第三方检测报告。

6.4.6 手孔的建筑位置、分支形式、砌体及墙面处理、混凝土浇筑质量应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅隐蔽工程记录。

6.4.7 手孔井盖的材质、质量应符合设计要求。

检验数量：同一厂家、同一规格抽检 1 组。

检验方法：检查质保资料、查阅第三方检测报告。

III 一般项目

6.4.8 管道的结构特征明显，外观应颜色一致，内壁应光滑、平整、无毛刺。管道应无裂缝、凹陷及可见的缺损，管口不得有损坏、裂口、变形等缺陷。管道外壁应有统一标识。

6.4.9 管道的回填材料应符合设计要求。

检验数量：每检验批抽检 2 组。

检验方法：查阅第三方检测报告。

6.4.10 管道的弯曲半径应不小于管道内径的 10 倍。

检验数量：按每个检验批的管道弯头总数抽查 10%，且不少于 1 个弯头。

检验方法：查阅隐蔽工程记录。

6.4.11 在管道内敷设子管时，子管不得跨手孔敷设，在管道内也不得有子管接头。

检验数量：管道总数抽查 10%，且不少于 1 处。

检验方法：查阅隐蔽工程记录。

6.4.12 进入综合机箱、综合变配电箱内的管口设置应满足设计要求。

检验数量：按每检验批的综合变配电箱、综合机箱总数抽查 10%，且不得少 1 只。

检验方法：目测并用尺量。

6.4.13 手孔的规格、四壁、铁件安装、上覆等应符合设计要求。

检验数量：抽查手孔总数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：目测并用尺量。

6.5 接地系统

I 检测检验

6.5.1 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱接地电阻测试值应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅接地电阻测试记录。

II 主控项目

6.5.2 接地装置材料规格、型号应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查、查阅材料进场验收记录。

6.5.3 接地电阻值应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：查阅接地电阻测试记录。

6.5.4 接地体与设备应可靠连接。

检查数量：抽查全数的 10%，且不少于 1 处。

检查方法：目测、试拧。

III 一般项目

6.5.5 接地体的连接应采用搭接焊，搭接焊长度应符合国家标准《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》GB 50169—2016 中第 3.4.2 条的规定。除埋在混凝土中的焊接接头外，接地装置应采取防腐措施。

检查数量：抽查全数的 10%，且不少于 1 处。

检查方法：查阅隐蔽工程检查记录。

6.5.6 当接地装置由铜材和钢材组成，且铜与铜或铜与钢材连接采用热剂焊时，接头应无贯穿性的气孔且表面平滑。

检查数量：按焊接接头总数量抽查 10%，且不得少于 1 个。

检查方法：观察检查隐蔽工程检查记录。

6.6 线缆工程

I 检测检验

6.6.1 查验厂家提供的线缆质检报告，收集各种规格线缆的绝缘电阻、导体截面积等第三方检测报告，各项参数应符合设计要求。

检验数量：按同一厂家、同一规格抽检 1 组。

检验方法：检查质检报告、第三方检测报告。

II 主控项目

6.6.2 线缆的品种、规格、电气性能试验应符合设计要求。

检验数量：按同一厂家、同一规格抽检 1 组。

检验方法：检查质检报告、第三方检测报告。

6.6.3 线缆穿入后管道应留有余量，在管道内不得有接头。

检查数量：抽查全数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：目测。

III 一般项目

6.6.4 线缆穿管前，应清除管内杂物和积水，管口应有保护措施。

检验数量：抽查总数的 10%，且不少于 1 处。

检验方法：目测。

6.6.5 当采用多相供电时，电线绝缘层颜色选择应一致，即保护地线（PE线）应是黄绿相间色，零线用淡蓝色；相线用：A相—黄色、B相—绿色、C相—红色。

检验数量：抽查总数的10%，且不少于1处。

检验方法：目测。

6.6.6 电缆终端头的制作、安装必须符合下列规定：

- 1 芯线无损伤，包扎紧密，并按不同规格加装外护套。
- 2 芯线连接紧密，相位一致。
- 3 固定牢固可靠，排列整齐，接地良好。

检验数量：抽查总数的10%，且不少于1处。

检验方法：目测。

7 养护

7.1 一般规定

- 7.1.1 智慧多功能杆系统的养护和管理对象为智慧多功能杆、挂载设备、管理平台、附属设施部分。
- 1 智慧多功能杆系统的附属设施部分包括综合机箱、综合管道、供配电等，宜统一运维管养。
 - 2 挂载设备宜由各设备权属部门负责运维或委托专业运维团队统一管养。
- 7.1.2 智慧多功能杆系统的养护和管理应由专业单位进行运维和管理，维护人员应经过专业培训并经过考核持证上岗。
- 7.1.3 应建立养护管理制度，明确运维组织架构、管理职责、故障处理流程、应急处置预案、安全管理制度等。
- 7.1.4 应制定维护维修计划，按计划周期巡视、检查设备、设施、系统的完好性和功能状态，并形成巡视报表和检查报告。
- 7.1.5 应建立应急响应机制，制定应急响应预案，定期演练并重新评估，完善应急响应机制。对应急事件发现、响应、处置、恢复全过程根据预案进行快速处置并有详细记录归档。
- 7.1.6 智慧多功能杆管理平台运维管理应符合下列规定：
- 1 可实现远程集中管理、控制，并提供挂载设备运行状态的监控、查询、定位等功能。
 - 2 应通过对管理平台进行适当权限配置，实现功能、数据、操作的隔离，实现运营与系统维护隔离，保证数据安全。
 - 3 定期对平台进行安全巡检、安全风险评估，对巡检、评估产生的风险应采取措施管控。
 - 4 宜考虑现有系统的接入，最大程度的保护已建资源，同时考虑今后的升级与拓展，实现系统的高效、稳定运行。
- 7.1.7 应建立完备的档案管理制度，包括档案的收集、整理、归档等，并符合国家现行行业标准《城建档案业务管理规范》CJJ/T 158 的有关规定。
- 7.1.8 新增、扩建或改造智慧灯杆及其相关设备，须向专业运维单位报备。

7.2 智慧多功能杆及挂载设备

- 7.2.1 应定期检查供配电及通讯系统、杆体及其挂载设备的运行状态。
- 7.2.2 智慧多功能杆杆体的维护要确保无倾斜、弯曲、安装埋设稳固、连接可靠、部件齐全、外观整洁、接地可靠有效。
- 7.2.3 各权属部门使用公共设施部分应有审批和报备制，并符合下列规定：
- 1 智慧多功能杆上新增、变更挂载设备，需向智慧多功能杆管理单位提出申请，经审批后方可实施。
 - 2 在智慧多功能杆上从事运维工作应向智慧多功能杆管理单位报备。
 - 3 禁止未经审批、报备，擅自新增、变更、拆除挂载设备。
 - 4 因道路改扩建需拆除或迁移智慧多功能杆，应由道路建设单位向智慧多功能杆主管部门提出申请，

经审批后方可实施。

7.2.4 定期进行抽验和检测，有检测报告要求的项目应由有专业资质的检测机构完成。

- 1 每月开展一次安全生产例行检查，随机抽取易孳生安全隐患的重点区域、部位。
- 2 定期对供配电线缆进行绝缘电阻测试。
- 3 定期进行杆体受力、抗风力及锈蚀程度检测。

7.2.5 通过运营管理平台实时监控智慧多功能杆及挂载设备的运行状况，对于收到的各类故障报警，应及时予以处置。

7.2.6 应在台风或其他极端天气到达前加强巡查，并做好相应的安全措施，极端天气后，应开展专项检测工作。

7.2.7 智慧多功能杆及挂载设备维护的工作内容如表 7.2.7。

表 7.2.7 智慧多功能杆及挂载设备维护内容

序号	维护项目	维护内容
1	杆体及设备舱	检查杆体（悬臂）、设备舱的外型、结构、垂直度、喷漆喷塑层、检修门、散热孔、接地电阻等
2	照明灯具	检查灯具的供电、防护、固定以及单灯控制器的网络连接情况；测试灯具的照度、色温、节电率以及单灯控制器的通信成功率
3	智能网关	检查智能网关的供电、网络连接、防护和固定情况；测试网关与平台、各挂载设备的通信是否正常
4	一键呼叫设备	检查一键呼叫终端的供电、网络连接、防护和固定情况；测试主控台对求助按钮的响应以及语音对话的质量
5	公共广播	检查公共广播的供电、网络连接、防护和固定情况；测试远程播放音频的质量
6	环境/气象传感器	检查环境/气象传感器的防护、固定以及 RS-485 的供电和通信情况；验证后台采集到的环境/气象数据的准确性；校验传感器（定期）

7.3 附属设施

7.3.1 智慧多功能杆系统除自身具备的防护性能外，还应根据需要对其采取必要的防水、防尘、防撞、防侵蚀等防护措施。台风季应做好检查和检修工作，雷雨季节前必须检查测试接地电阻。

7.3.2 综合机箱箱体内外清洁、无破损，箱内无杂物、标志清晰、齐全，箱体内电器工作正常，导线连接可靠且排列整齐，接地可靠。应定期对综合机箱进行接地电阻测试。

7.3.3 智慧多功能杆系统的线缆养护应符合以下规定：

- 1 地下管线应保持设计的管道、线径和路由，各权属管线不得破坏、占用、更改其它权属部门的管线。
- 2 供配电电缆绝缘良好，连接牢固可靠，电缆接头无异常发热现象，金属线管、槽盒接地可靠。应定期对供配电电缆进行绝缘电阻测试。

3 通信管线应防止树木、道路施工、化学腐蚀、外力破坏等因素及自然灾害因素影响安全运行；通信管线设施应完好、齐全，对发现的缺陷、隐患等应及时修复。

4 接地装置应稳定可靠，接地装置达到设计寿命年限或接地电阻达不到设计要求时，应及时更换或补充设置接地装置。

7.3.4 管理单位应做好管线的摸查工作和准备好保护方案，经各管线所属单位审批后方可进行作业，作业中如有管线遭破坏，管理单位应承担一切赔偿责任。

7.3.5 附属设施养护中需要进行部件更换时，所更换部件应满足设计要求，部件更换后应在管理平台内即时更新相关数据。

8 管理平台

8.1 一般规定

- 8.1.1** 管理平台应具备智慧多功能杆系统的资产管理、养护管理、运行状态监测、挂载设备服务、数据采集和管理、系统接口、运营业务应用等功能，实现对智慧多功能杆系统的全生命周期管理及业务应用支撑。
- 8.1.2** 管理平台应满足智慧多功能杆系统统一管理、分区运维的要求。市级管理平台统一数据的南向、北向接口和数据库结构，以便向外提供数据及区级管理平台接口上报。
- 8.1.3** 管理平台应根据智慧多功能杆系统运行管理要求，预留与挂载设备权属单位相关信息管理系统联通的信息交互接口，实现业务联动和信息共享。
- 8.1.4** 管理平台应采用开放的体系结构，具备可扩展性和兼容性，满足实施实时性、完整性、正确性要求。
- 8.1.5** 数据信息提供方在共享数据信息的全过程中应对数据需求方进行身份鉴别和授权管理；数据提供方应保证数据的真实性、完整性和数据流过程的安全性；数据需求方应依法依规使用共享数据信息，并配合做好共享数据信息使用全过程监管。政府各相关部门需要共享公安监控设备视频图像信息的，不得从采集源头直接获取。管理平台的信息安全应符合《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T 20269、《信息安全技术 信息系统安全工程管理要求》GB/T 20282、《信息安全技术 网络基础安全技术要求》GB/T 20270 的相关要求，应具有现行国家标准《信息系统安全等级保护基本要求》GB/T 22239 规定的第二级安全保护能力。
- 8.1.6** 管理平台应具备移动端、PC 端，支持云服务的平台架构，支持云端和本地两种方式部署；移动端应采用具有跨平台兼容性的技术实现方案。

8.2 平台功能

- 8.2.1** 管理平台的资产管理应能建立和维护智慧多功能杆系统设施及相关采集设备的基础档案、技术参数、运行参数，实现基于 GIS 地理信息的设施设备的展示、统计及分析。
- 8.2.2** 管理平台运行状态监测宜实现对各类挂载设备的实时在线监测、告警分析及远程控制功能。
- 8.2.3** 管理平台的养护管理应实现远程巡修管理、报修管理、工单派发、养护处理、故障缺陷登记、物料消耗登记、归档功能，并应对运维全过程进行统计分析和评估。
- 8.2.4** 管理平台为各种挂载设备提供的服务包括：挂载设备的安装、拆除、迁移、维修和更换的过程管理；各类挂载设备的故障、缺陷报修管理；各类挂载设备的协同养护、维修和抢修。
- 8.2.5** 管理平台的数据采集、管理、分析功能应满足如下要求：根据不同业务要求，编制自动采集任务，管理采集任务的执行，实现各类数据的采集；应对采集的各类原始数据进行检查、计算、统计和分析，实现各类原始数据和应用数据的分类存储、管理、决策分析；应具备事件记录保存和管理功能，记录所有事件并保存事件相关联的图片和视音频信息。

8.2.6 管理平台应通过统一的接口规范和接口技术，实现与相关业务应用系统的联接，为相关业务应用系统提供数据支持和服务。管理平台通信协议和接口应符合《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181 的相关规定。

8.3 技术指标

8.3.1 管理平台实时性应满足下列要求：

- 1 平台控制操作响应时间 ≤ 5 s。
- 2 平台对智慧多功能杆系统告警事件的响应时间 ≤ 60 min。
- 3 平台常规数据查询响应时间 < 5 s。
- 4 平台模糊查询响应时间 < 15 s。
- 5 实时数据传送时间 < 5 s。

8.3.2 管理平台采集数据的完整性和正确性应满足下列要求：

- 1 完整性 $\geq 95\%$ 。
- 2 准确率 $\geq 95\%$ 。
- 3 更新延时 ≤ 7 个工作日。

8.3.3 管理平台的数据采集应满足下列要求：

- 1 宜全覆盖接入已投入运行的综合机箱、综合变配电箱、智慧多功能杆。
- 2 采集设备在线率应不小于 99%，采集设备日平均在线率应大于 90%。
- 3 系统周期数据采集成功率 $\geq 99\%$ ，周期为 1 d，日冻结数据。

8.4 平台养护

8.4.1 管理平台的运行维护包括软件平台、硬件设备的运行维护。

8.4.2 软件平台维护应符合以下要求：

1 应定期更换系统密码，定期核准用户权限，防止系统出现越权访问。定期进行 IP 地址测试，检测非法用户，防止非法用户入侵。

2 应加强配置文件管理，包括服务器的系统配置和服务设定的配置文件的管理，定期对系统安全性进行有效性评估和检查，及时发现系统的新增缺陷或漏洞。

3 应制定安全事件报告和处置管理制度，明确安全事件类型，明确安全事件的现场处置、事件报告、后期恢复、事后教育和培训等的管理职责。

4 应建立网络安全管理制度，制定网络安全配置、日志保存时间、安全策略、升级与打补丁、口令更新周期等方面的要求。

5 应实时接入综合机箱、综合变配电箱以及移动终端等设施，实时采集智慧多功能杆系统的运行状态数据、养护作业数据等。

6 应确保数据存储的可靠性，应及时进行数据备份，采用多种方式数据备份，包括在线数据备份、云数

据备份和离线数据备份。

8.4.3 管理平台养护和管理应制定健全的文档管理制度，对技术档案和资料进行有效管理，技术资料和原始记录管理包括但不限于以下内容：

- 1 系统相关技术资料。
- 2 设备布置图、IP 地址分布图。
- 3 网络连接图和相关配置资料。
- 4 各类软硬件设备配置清单。
- 5 设备或系统使用手册、维护手册等资料。
- 6 变更资料。
- 7 软件的介质、许可证、版本资料及补丁资料。
- 8 软件的安装手册、操作使用手册、应用开发手册等技术资料。

8.4.4 平台的管理应符合《信息安全技术信息系统安全管理要求》GB/T20269、《信息安全技术信息系统安全工程管理要求》GB/T20282、《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》GB/T22239 的相关规定。

附录 A 智慧多功能杆技术要求

A.1 基本组成

A.1.1 智慧多功能杆基本组成见图 A.1.1。

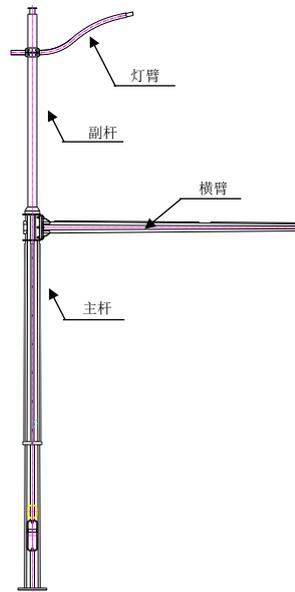


图 A.1.1 智慧多功能杆基本组成示意图

A.1.2 主杆应符合下列规定：

- 1 微型智慧多功能杆主杆宜采用 Q235 钢,普通型智慧多功能杆和中型智慧多功能杆的主杆宜采用 Q355 钢,钢材的强度设计值和物理特性指标应分别符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 和《低合金高强度结构钢》GB/T1591 的相关规定,在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其它优质材料。
- 2 智慧多功能杆与基础应采用法兰连接。
- 3 智慧多功能杆内宜设置 5 个分舱(见图 A.3.1-4),用于线缆分舱敷设。
- 4 杆体 2.5 米以下部分应进行防粘贴防涂鸦处理,宜采用无色透明、永久性涂料。

A.1.3 副杆应符合下列规定：

- 1 副杆宜采用碳素结构钢,在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其它优质材料。碳素结构钢的强度设计值和物理特性应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T700 的相关规定。
- 2 副杆与主杆宜采用法兰连接,连接螺栓采用普通螺栓,螺栓和螺母的材质及其机械特性应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1 和《紧固件机械性能 螺母》GB/T3098.2 的相关规定。

A.1.4 横臂应符合下列规定：

1 横臂宜采用 Q355B 材质，钢材的强度设计值和物理特性指标应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T1591 的相关规定。在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其它优质钢材。

2 横臂与主杆宜采用法兰连接，螺栓采用普通螺栓，螺栓和螺母的材质及其机械特性应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1 和《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2 的相关规定。

A.1.5 灯臂应符合下列规定：

1 灯臂宜采用碳素结构钢，在保证外观、使用功能及结构安全要求的前提下可采用其它优质材料。

2 普通型智慧多功能杆的灯臂宜采用连接件与副杆连接。连接件材质宜采用碳素结构钢，其外观宜统一。

3 中型智慧多功能杆的灯臂宜采用螺栓与套筒牢固连接。

A.1.6 其他附件应符合下列规定：**1 卡槽应符合下列规定：**

1) 卡槽宜采用碳素结构钢或满足要求的其它材料。材料的强度和物理特性指标应符合现行国家标准的相关规定。

2) 卡槽与主杆、横臂连接宜采用不锈钢空心螺栓、拉铆螺栓或其他满足安全使用要求的连接方式，但必须保证其结构强度及 500mm 间隔的穿线孔需求。穿线孔应配合格兰头防水设计，空心螺栓符合现行国家标准《扩口式管接头用空心螺栓》GB/T 5650 或《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6 的相关规定。

2 装饰件应符合下列规定：

1) 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，装饰件宜采用铝合金或不锈钢。材料的强度和物理特性指标应符合现行国家标准的相关规定。

2) 装饰件连接螺栓宜采用隐藏式螺栓固定。

3 接闪杆的设置应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057—2010 的相关规定。

A.2 典型式样

A.2.1 智慧多功能杆的典型式样可分为微型智慧多功能杆、普通型智慧多功能杆和中型智慧多功能杆三类。

A.2.2 微型智慧多功能杆杆体高度为 3.5m、4.5m、5.5m 和 6.5m。其中 2.5m 以上杆体四面可设卡槽，杆体应设置 1 处检修门。

A.2.3 普通型智慧多功能杆的式样按横臂配置情况可分为无横臂杆（A 类杆）、单横臂杆（B 类杆）、双横臂杆（C 类杆）和三横臂杆（D 类杆），见图 A.2.3，杆体高度 8m~14m（含）不等。

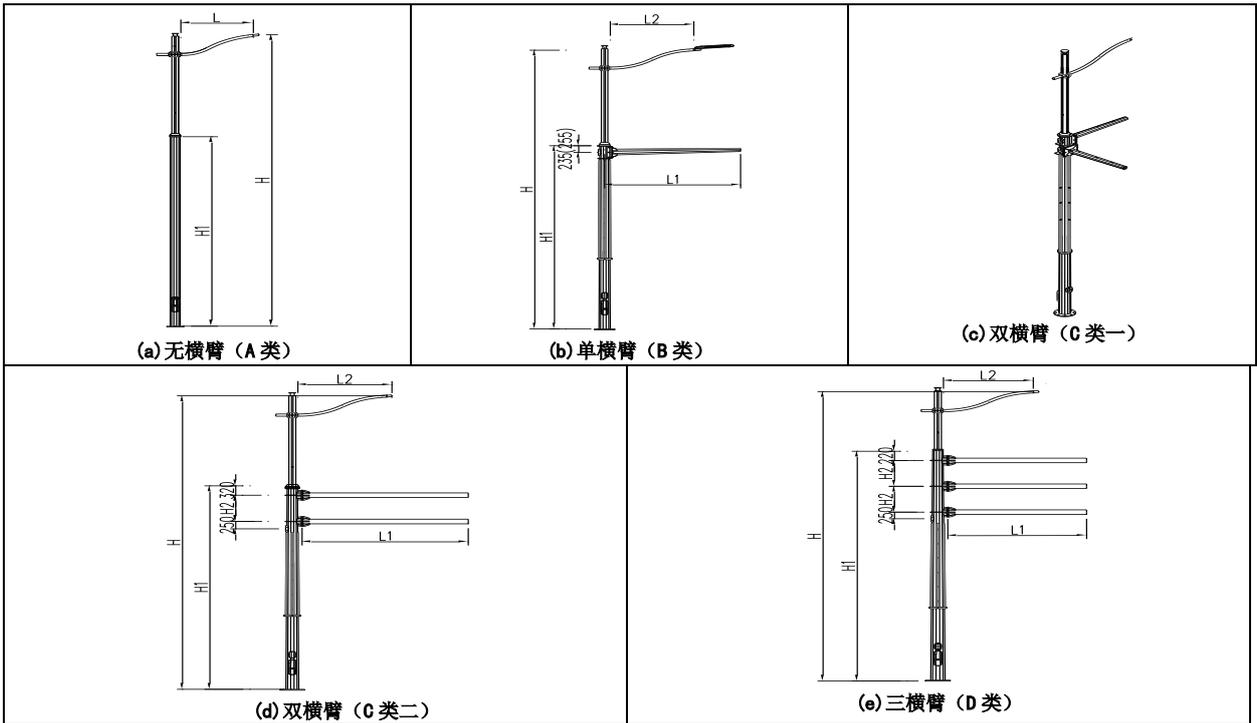


图 A. 2. 3 普通型智慧多功能杆典型式样图 (mm)

A. 2. 4 中型智慧多功能杆的式样按横臂配置情况可分为无横臂杆 (A 类杆)、单横臂杆 (B 类杆) 和双横臂杆 (C 类杆), 见图 A. 2. 4, 杆体高度 16m -18m。

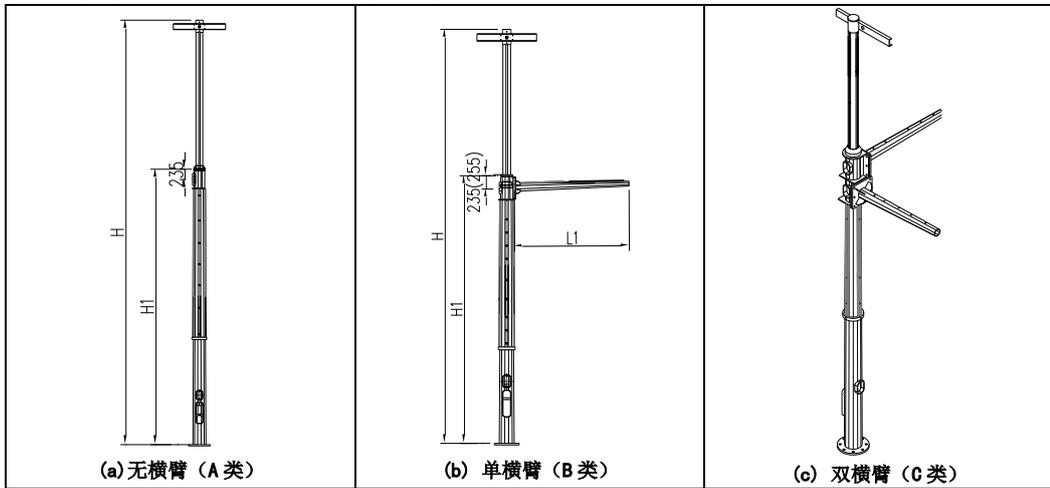


图 A. 2. 4 中型智慧多功能杆典型式样图 (mm)

A.3 接口要求

A.3.1 主杆接口应满足下列要求：

1 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 A.3.1-1）。加强门框最小厚度应符合国家标准《高耸结构设计标准》GB50135-2019 中第 5.10 节的规定，且必须保证结构强度安全。

2 加强圈补强应符合下列规定：

1) 加强圈构造的形状及尺寸如图 A.3.1-3 所示。主要参数为加强圈的相对高度比 λ [$\lambda = 2h/sd$ ， h 为加强圈高度 (m)， sd 为人孔对应管壁周向弧长 (m)] 和相对厚度比 γ [$\gamma = tb/t$ ， tb 为加强圈厚度 (m)， t 为管壁厚度 (m)]。

2) 加强圈补强参数建议取值：相对高度比 $\lambda = 0.6$ ，相对厚度比 $\gamma = 1.5$ 。

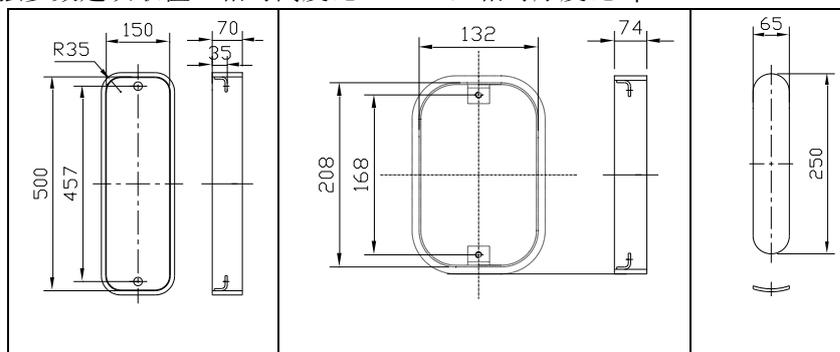


图 A.3.1-1 主、副和微型杆门框参考尺寸 (mm)

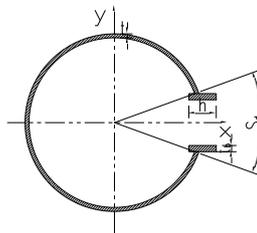


图 A.3.1-3 外间加强圈 (mm)

3 主杆内应分隔走线舱，分隔材质宜采用内壁光滑的钢或其他材料。走线舱宜不少于 5 个（见图 A.3.1-4），分舱材料的设计使用年限不小于 50 年。

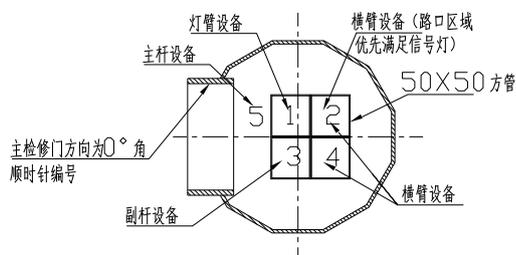


图 A.3.1-4 分舱示意

4 主杆舱内应设有安装接线盒和接地的连接件。

5 主杆装饰环宜采用 304 不锈钢，结构组成及外观应满足杆型及景观要求。

6 主副杆连接处应有防水管，主杆横臂法兰和主杆之间要留有间隙，防止水直接流入主杆。

A.3.2 副杆接口应满足下列要求：

- 1 副杆可根据设备搭载要求配置卡槽。
- 2 副杆顶端应预留法兰（法兰接口要求可参考图 A.3.2 - 2），通过螺栓连接于主杆上。

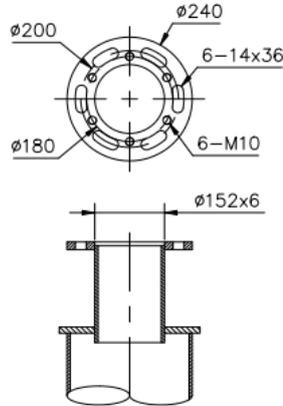


图 A.3.2-2 副杆顶端法兰接口参考图 (mm)

- 3 副杆上穿线孔设置要求见图 A.3.2 - 3。

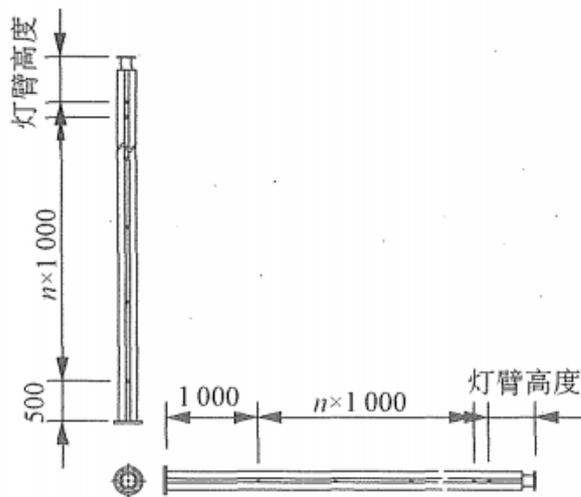


图 A.3.2-3 副杆穿线孔示意 (mm)

A.3.3 横臂上穿线孔设置要求见图 A.3.3。

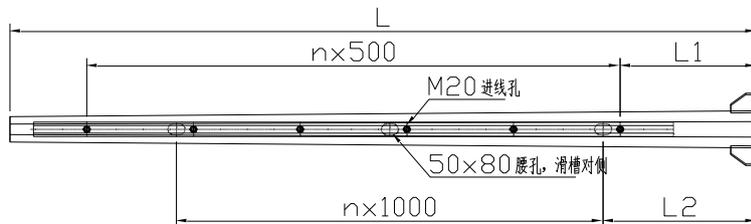


图 A.3.3 横臂穿线孔示意 (mm)

A.3.4 灯臂接口应满足下列要求：

- 1 普通型智慧多功能杆的灯臂宜采用悬臂式接口，端部应开有防坠落孔，接口样式见图 A.3.4。

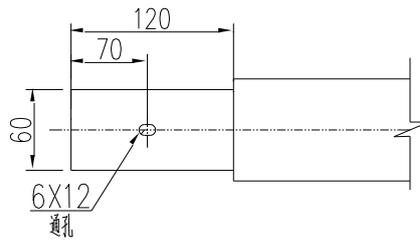


图 A. 3. 4 悬臂式接口 (mm)

2 中型智慧多功能杆的灯臂宜采用套筒式接口。

A. 3. 5 卡槽样式和连接示意图见图 A. 3. 5。

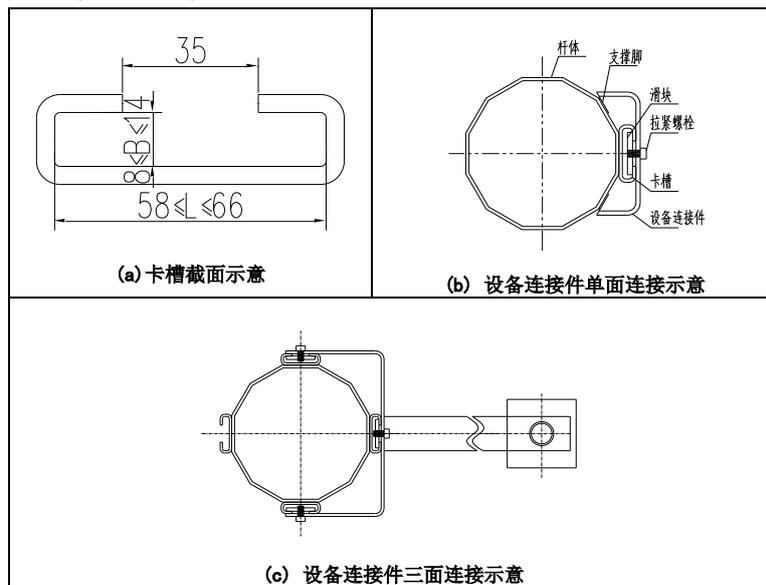


图 A. 3. 5 卡槽截面及连接件连接示意 (mm)

A. 4 主要结构抗力要求

A. 4. 1 智慧多功能杆的主杆及横臂口径尺寸以角对角的尺寸为准，见图 A. 4. 1。

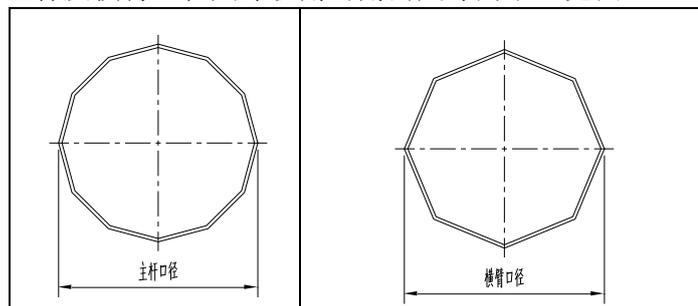


图 A. 4. 1 主杆及横臂口径

A. 4. 2 智慧多功能杆结构分为主杆、副杆、横臂、法兰、卡槽和灯臂。各部件和零件的结构抗力设计值应符合表 A. 4. 2 - 1~表 A. 4. 2 - 7 的规定。

表 A. 4. 2-1 主杆结构抗力要求

名称	下口径 (mm)	上口径 (mm)	额定可承受荷载 (同时满足)		高度 (m)
			弯矩 (kN.m)	扭矩 (kN.m)	
主杆 1	160	160	14	1.0	3.5、4.5、5.5、6.5
主杆 2	240	240	50	1.0	2.5、3.5、5.5
主杆 3	240	240	70	30	6.5
主杆 4	280	240	100	50	5.75
主杆 5	280	240	100	50	6.5
主杆 6	300	240	110	70	6.5、7.0
主杆 7	320	280	200	105	7.0、8.0
主杆 8	320	280	150	105	6.5

表 A. 4. 2-2 副杆结构抗力要求

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)
副杆	160	160	14	1.0	1.0~6.5

注：当副杆可承受弯矩超过表中数值时，需要进行特殊设计。

表 A. 4. 2-3 横臂结构抗力要求

名称	长度 (m)	最大下口径 (mm)	最大上口径 (mm)	额定可承受荷载弯矩 (kN.m)	形状	连接方式
横臂 1	1	60	60	1.0	圆管	图 A. 3.5 (b)
横臂 2	2	76	76	2.0	圆管	图 A. 3.5 (c)
横臂 3	3	150	120	20	八边形	法兰 1 或法兰 11
横臂 4	4	150	120	20	八边形	法兰 1 或法兰 11
横臂 5	5	200	120	50	八边形	法兰 1 或法兰 4
横臂 6	6	200	120	50	八边形	法兰 1 或法兰 4
横臂 7	8	220	120	65	八边形	法兰 1
横臂 8	10	240	120	75	八边形	法兰 1
横臂 9	12	270	120	95	八边形	法兰 2
横臂 10	14	285	120	110	八边形	法兰 2
横臂 11	16	300	120	145	八边形	法兰 2
横臂 12	4~6	140	140	30	八边形, 适用 3F/2F	法兰 3
横臂 13	8	160	160	40	八边形, 适用 3F/2F	法兰 4

表 A. 4. 2-4 法兰结构抗力要求

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, 普通螺栓)	120	主杆和横臂连接	见图 A. 4. 3 (a)
法兰 2	6-M30 (8.8 级, 普通螺栓)	190	主杆和横臂连接	见图 A. 4. 3 (b)
法兰 3	8-M16 (8.8 级, 普通螺栓)	30	适用主杆与双横臂 (二) 杆、三 横臂杆、 斜横臂连接	见图 A. 4. 3 (c)
法兰 4	8-M20 (8.8 级, 普通螺栓)	40		
法兰 5	6-M14 (8.8 级, 普通螺栓)	15	主杆顶法兰	见图 A. 4. 3 (d 和 (e))
法兰 6	6-M14 (8.8 级, 普通螺栓)	15	副杆连接底法兰	
法兰 7	6-M10 (4.8 级, 普通螺栓)	1.5	副杆顶部法兰	见图 A. 4. 3 (f)
法兰 8	8-M30	100	小于 320mm 主杆与基础连接法兰	见图 A. 4. 3 (g)
法兰 9	8-M42	200	320mm 主杆与基础连接法兰	见图 A. 4. 3 (h)
法兰 10	4-M20	14	微型杆与基础连接	见图 A. 4. 3 (i)
法兰 11	8-M16	20	斜横臂与主杆连接	见图 A. 4. 3 (j)

注：当实际法兰和螺栓可承受弯矩超过表中数值时，需要进行特殊设计。

表 A. 4. 2-5 卡槽结构抗力要求

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、斜臂	见卡槽截面型式，卡槽固定间距不超过 500mm

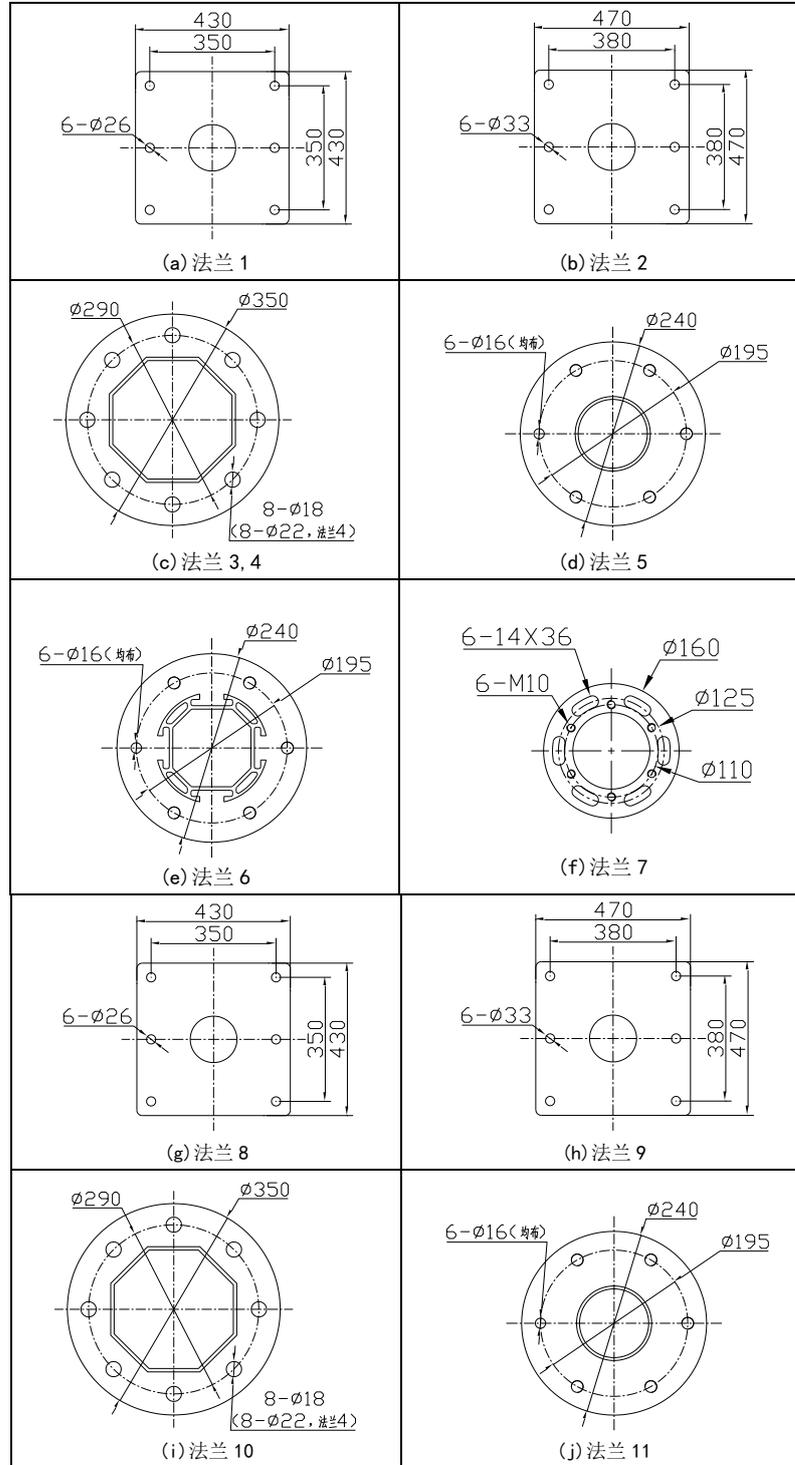
表 A. 4. 2-6 灯臂结构抗力要求

名称	最大下口径 (mm)	最大上口径 (mm)	额定可承受荷载弯矩 (kN.m)	备注
灯臂	60	60	0.6	见图 A. 4. 3 (k)
灯臂	76	76	1.0	适用 1.5m、2m，见图 A. 4. 3 (l)
灯臂	76	76	3.0	适用 2.5m、3m，见图 A. 4. 3 (l)
中杆灯臂	—————	—————	2.0	见图 A. 1. 5 (b)

表 A. 4. 2-7 结构螺栓扭矩对照表

螺栓规格	M24, 8.8级	M30, 8.8级	M16, 8.8级	M20, 8.8级	M14, 8.8级	M10, 4.8级
螺栓扭矩(N.M)	719	1440	213	416	139	19.1

A.4.3 法兰臂大样见图 A.4.3, 法兰适用部位见表 A.4.2 - 4。



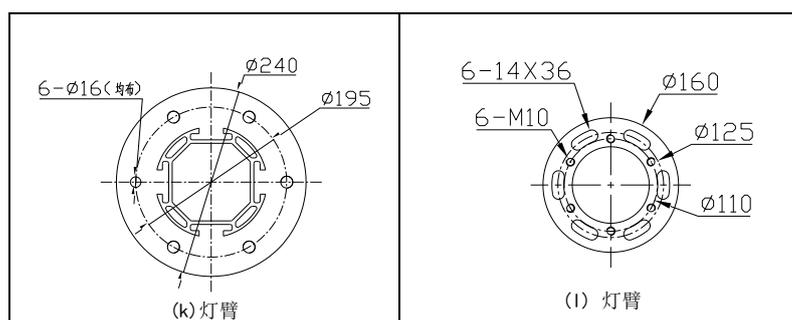


图 A.4.3 法兰和灯臂大样 (mm)

A.5 基本工艺要求

A.5.1 智慧多功能杆材料应符合下列规定：

1 钢材应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T1591、《碳素结构钢》GB/T700 和《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T4237 的相关规定。型钢应符合现行国家标准《热轧型钢》GB/T706 和《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091 的相关规定。

2 钢材焊接材料宜采用低氢焊材，焊丝应符合现行国家标准《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T8110 和《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝 - 焊剂组合分类要求》GB/T12470 的相关规定。焊接工艺应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 的相关规定。

A.5.2 智慧多功能杆焊接应符合下列规定：

1 底板焊接：

- 1) 智慧多功能杆底板焊接宜采用埋弧焊或气体保护电弧焊。
- 2) 底板宜采用无筋法兰，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，且应符合现行国家标准《金属材料熔焊质量要求》GB/T12467 和《钢结构焊接规范》GB50661 的相关规定。若采用有筋板法兰，筋板高度不高于 150mm，且底板与杆体焊缝应满足二级焊缝外观要求。
- 3) 焊接后应按照第 A.5.3 条第 1 款要求进行探伤，探伤要求应符合现行国家标准《焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345 中的评定标准。

2 纵向焊缝：

- 1) 弯管的对边间隙应符合现行国家标准《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T985.1 和《埋弧焊的推荐坡口》GB/T985.2 标准要求的实际装配值。
- 2) 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标准。
- 3) 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。
- 4) 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%。

3 主杆焊接应采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合第 A.5.1 条 2 款的要求，焊缝质量不小于三级焊缝标准。

4 横臂及副杆法兰焊接应采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合第 A.5.1 条 3 款的要求，焊缝不小于三级焊缝标准。若采用无筋法兰，法兰环向焊缝为二级焊缝，应符合第 A.5.2 条 1 款的要求。

5 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。门框焊接前杆体应开坡口，破口深度不小于杆体板材厚度的 80%，并进行角焊缝补强，角焊缝不得小于杆体板材壁厚。

A.5.3 智慧多功能杆钢材焊缝质量检验及外观应符合下列规定：

1 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现行国家标准《焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定》GB/T11345 的相关规定，超声波探伤人员需具有 2 级及以上资格。焊缝质量等级检验符合表 A.5.3 - 1 的规定。

表 A.5.3-1 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
	探伤比例	100%	20%
内部缺陷射线检验	评定等级	II	III
	检验等级	B 级	B 级
	探伤比例	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。

2 焊缝外观要求应符合表 A.5.3 - 2 的规定。

表 A.5.3-2 焊缝外观要求 (mm)

项目		允许偏差		
焊缝质量等级		一级	二级	三级
外观缺陷	未焊满（指不足设计要求）	不允许	$\leq 0.2+0.02t$ 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$ 且 ≤ 2.0
	根部收缩	不允许	$\leq 0.2+0.02t$ 且 ≤ 1.0	$\leq 0.2+0.04t$ 且 ≤ 2.0
	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

注 1: t 为连接处较薄的板厚。

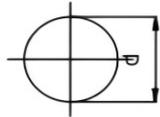
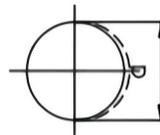
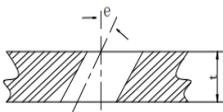
注 2: 焊缝质量要求均为对接和角接焊缝通用。

注 3: 咬边如经磨削修整并平滑过渡, 则只按焊缝最小允许厚度值评定。

A.5.4 智慧多功能杆杆体制孔应符合下列规定:

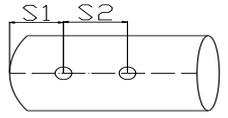
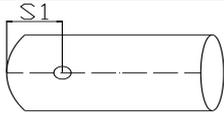
- 1 杆体制孔应采用钻孔或等离子割孔, 严禁采用火焰割孔。
- 2 螺栓孔直径比螺栓杆公称直径大 $1.0 \sim 1.5\text{mm}$, 孔壁表面粗糙度 R_a 不应大于 $25\ \mu\text{m}$ 的允许偏差, 应符合表 A.5.5-1 和表 A.5.5-2 的规定。

表 A.5.5-1 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	$0.03t$, 且 ≤ 2.0	

注: 第 1、2 项不应同时存在。

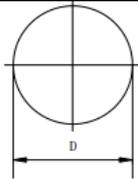
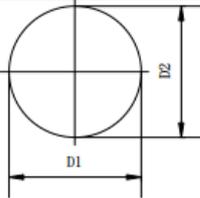
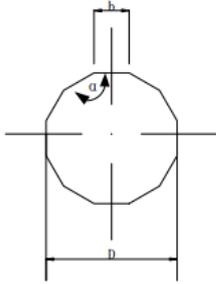
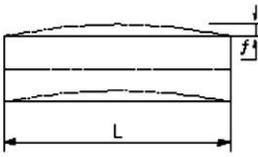
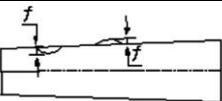
表 A. 5. 5-2 孔距允许偏差 (mm)

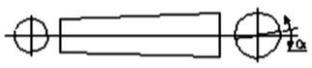
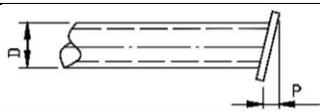
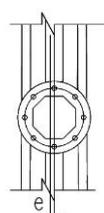
序号	项目	允许偏差	示意图
1	杆体端部至第一个孔距离 S1	±3.0	
	同组内相邻两孔距离 S2	±1.0	
2	穿线孔位置	±3.0	

A. 5. 5 智慧多功能杆制管及附件平整度应符合下列规定：

1 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磨平，表面修磨后的实际厚度应符合钢管厚度负偏差的要求。钢板制管的允许偏差应符合表 A. 5. 6 - 1 的规定。

表 A. 5. 6-1 钢板制管允许偏差

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		±1.0°	
同一截面的对边尺寸 D	对接接头	±1.0	
	其它处	±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	

项目	允许偏差	示意图
单节杆段上下两截面轴向扭转 α	40	
法兰面对轴线倾斜 ρ	1.5	
法兰中心偏移 e	3.0	

注：表格内的“允许偏差”未标注单位为 mm。

2 零部件平面度、直线度和平行度符合表 A.5.6-2 的规定，且应符合现行国家标准《焊接结构的一般尺寸公差和形位公差》GB/T19804 的相关规定。

表 A.5.6-2 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	±1.0	±1.5
F	±1	±1.5	±3
G	±1.5	±3.0	±5.5
H	±2.5	±5.0	±9

A.5.6 智慧多功能杆镀锌及其它处理应符合下列规定：

1 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；热浸镀锌应符合现行国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T13912 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 镀锌层与智慧多功能杆基体结合应牢固，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步骤应符合现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T10125 的相关规定。锌层厚度的检测方法和要求符合现行国家标准《金属覆盖层 覆盖层厚度测量 阳极溶解库仑法》GB/T4955、《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》GB/T4956 的相关规定。

A.5.7 智慧多功能杆喷塑应符合下列规定：

1 杆件热浸镀锌后宜喷塑或喷漆进行外表面美化处理，喷塑应符合现行行业标准《钢门窗粉末静电喷涂涂层技术条件》JG/T495 的相关规定。喷漆涂层表面光滑、平整、无露底、桔皮、颗粒、缩孔、流挂等涂装缺陷，喷漆涂层颜色均匀。喷塑、喷漆颜色应符合设计要求。

2 喷塑应采用优质户外纯聚酯塑粉，能抗紫外线，应满足现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评

级方法》GB/T1766 的相关规定。

3 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。

4 涂层厚度的平均值不应小于 80 μm，且最薄处不应小于 60 μm。涂层厚度测量标准应符合现行国家标准《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T13452.2 的相关规定。

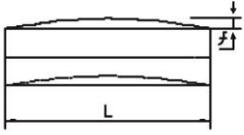
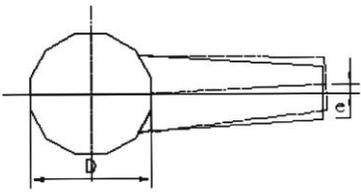
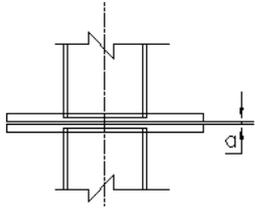
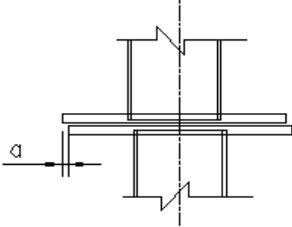
5 涂层的硬度不应低于 2H，并应符合现行国家标准《色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度》GB/T6739 和《漆膜耐冲击测定法》GB/T1732 的相关规定，冲击强度不应小于 50kg/cm²。涂层的划格试验应达到现行国家标准《色漆和清漆漆膜的划格试验》GB/T9286 中检查结果分级表中 1 级。

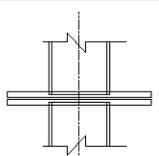
6 主杆底部法兰底面和顶部主副杆连接法兰顶面不得喷塑或喷漆，副杆底部法兰以上 100mm 内不得喷塑或喷漆，主杆横臂法兰和横臂法兰之间接触面不得喷塑或喷漆。

A.5.8 热浸镀锌后智慧多功能杆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 10cm²。修复区域的涂层厚度应比镀锌最小平均厚度加厚 30 μm 以上。其它金属构件的修整部位不应大于整个表面积的 5%。

A.5.9 智慧多功能杆整体组装公差应按照表 A.5.10 的规定进行测量校正。

表 A.5.10 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/10000	
直线度 f	L/1000	
横臂在同一平面内水平位移 e	5L/1000 且不大于 10	
法兰连接的局部间隙 a	3.0	
法兰对口错边	2.0	

项目	允许偏差	示意图
法兰贴合率	75%	
杆垂直度偏差	H/750	
灯臂仰角偏差	±10	

A. 6 设计、检验和试验要求

A. 6.1 智慧多功能杆的设计应符合下列规定：

1 智慧多功能杆生产厂家应具有智慧多功能杆各部件和各分型杆体的设计能力，应能进行智慧多功能杆各部件和各分型杆体的定型设计，提供标准化的智慧多功能杆产品。

2 智慧多功能杆生产厂商在各型智慧多功能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，并应满足本文件的相关规定。

3 智慧多功能杆生产厂商进行智慧多功能杆各型部件或整杆产品定型前，应进行定型试验，并按照本文件的相关规定做第三方试验或测试，提供定型产品的第三方测试报告。

4 施工方应根据挂载设备、杆体高度和横臂长度等需求，结合风压或风速值，按照本文件的相关规定计算选取合适的标准产品。

A. 6.2 智慧多功能杆的检验应符合下列规定：

1 智慧多功能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。

2 原材料应进行厚度检验，厚度公差不得超过 0.25mm（全检），并应符合现行国家标准《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T709 的相关规定。必要时对机械性能和化学成分进行抽样检测，应符合现行国家标准《低合金高强度结构钢》GB/T1591 的相关规定。

3 智慧多功能杆主杆、横臂、副杆、卡槽、灯臂应按照 A.5.1~A.5.6 条的要求检验检测。

4 智慧多功能杆出厂整件检测检验应符合下列规定：

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 0.3mm 的试孔器检查时，每组孔的通孔率为 100%。

2) 热镀锌按照表 A.6.2 的规定执行，并应满足现行国家标准《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法》GB/T13912 的相关规定。

表 A. 6. 2 镀锌厚度及测试方法

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

3) 喷塑检测: 喷塑厚度、附着力符合 A. 5. 8 条的规定。

4) 杆体采用内外表面热浸镀锌防腐处理时, 内外表面均应光洁、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 智慧多功能杆批次抽样检验无特殊要求的, 采用现行国家标准《计数抽样检验程序 第 1 部分: 按接受质量限 (AQL) 检索的逐批检验抽样计划》GB/T2828. 1 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, 采用现行国家标准《计数抽样检验序 第 1 部分: 按接受质量限 (AQL) 检索的逐批检验抽样计划》GB/T2828. 1 中正常检验一次抽样方案。锌层和试装质量采用现行国家标准《周期检验计数抽样程序及表 (适用于对过程稳定性的检验)》GB/T 2829 中判别水平 I 的一次抽样方案。

A. 6. 3 智慧多功能杆抗弯承载力试验应符合下列规定:

1 智慧多功能杆主杆、副杆和横臂的抗扭曲承载力试验 (见图 A. 6. 3) 应符合下列规定:

- 1) 使智慧多功能杆轴线与地面呈水平状态, 将智慧多功能杆法兰固定在测试台的安装支架上。
- 2) 选取智慧多功能杆法兰盘安装支架面距离为 L_1 的中心点作为测试点, 在该点上以悬挂重物的方式施加垂直拉力 PW ; 同时选取横臂端部 (设备安装位置, 设备可以有多处) 作为测试点, 在该点上以悬挂重物的方式施加垂直拉力 PL 。

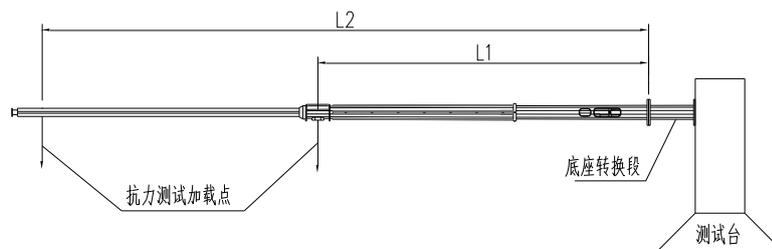


图 A. 6. 3 智慧多功能杆抗弯扭承载力试验示意图

2 智慧多功能杆的荷载误差试验应符合下列规定:

- 1) 除非另有要求, 试验中任何时候加载点施加的荷载和对应各点的实测的荷载误差应不超过 5%。
- 2) 各级荷载稳定时的载荷允许范围应满足表 A. 6. 3 - 1 的规定。

表 A. 6. 3-1 荷载误差

序号	荷载级别	允许范围
1	50%	49%~51%

2	75%	74%~76%
3	90%	89%~91%
4	95%	94%~96%
5	100%	100%~102%

3 智慧多功能杆加载速率和荷载持续时间试验应符合下列规定：

- 1) 对于每一级荷载，加载应尽可能平稳、均匀。
- 2) 试验 100%级别的荷载应最少持续 1min，最多 5min，荷载持续的时间应在试验方案中明确。
- 3) 其他试验要求可按照现行行业标准《架空线路杆塔结构荷载试验》DL/T899 的相关规定执行。

表 A. 6. 3-2 加载试验记录

次序	加载重量	杆件长度	杆件直径	杆件重量	加载点位置	顶端挠度	是否破坏	备注
1								
2								
3								
...								

A. 6. 4 智慧多功能杆整体加工完成后，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，检验检测及加载试验内容包含但不限于：

- 1 外观检测。
- 2 焊缝检测。
- 3 热浸镀锌层检测。
- 4 塑层厚度、附着力、硬度等检测。
- 5 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。

A. 7 检测要求

A. 7. 1 原材料检测应符合下列规定：

1 钢材的品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求。钢材产品的质量应符合设计和合同规定标准的要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查质量合格证明文件、中文标志及检验报告等。

2 对属于下列情况之一的钢材，应进行抽样复验，其复验结果应符合国家现行的产品标准和设计要

求。

- 1) 国外进口钢材。
- 2) 钢材混批。
- 3) 对质量有疑义的钢材。

检查数量：对于属于上述情况之一的每一批次、规格的钢材做抽样复检。

检查方法：检查检测报告。

- 3 钢板厚度及允许偏差应符合其产品标准的要求。

检查数量：每一品种、规格的钢板抽查 5 处。

检查方法：用游标卡尺量测。

A.7.2 连接用紧固标准件应符合下列规定：

- 1 智慧多功能杆结构连接用普通螺栓、地脚锚栓等紧固标准件及螺母、垫圈等标准配件，其品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。

检查数量：对所有批次、规格检查。

检查方法：检查产品的质量合格证明文件、中文标志及检验报告等。

- 2 应对螺栓的抗拉强度、屈服强度、延申率进行抽样复验，复验结果应符合国家现行产品标准和设计要求。

检查数量：每种应抽取 8 套。

检查方法：检查复验报告。

A.7.3 焊接应符合下列规定：

- 1 焊条、焊丝、焊剂等焊接材料与母材的匹配应符合设计要求及现行行业标准《钢结构焊接技术规范》JGJ81 的相关规定。焊条、焊剂等在使用前，应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查质量证明和烘焙记录。

- 2 焊工必须经考试合格并取得合格证书。持证焊工必须在其考试合格项目及认可范围内施焊。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查焊工合格证及其认可范围、有效期。

- 3 二级焊缝的质量等级及缺陷分级应符合表 A.5.3 - 1 的规定。二级焊缝应采用超声波探伤进行内部缺陷的检测；超声波探伤不能对缺陷做出判断时，应采用射线探伤，其内部缺陷分级及探伤方法应符合国家现行标准的规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查超声波或射线探伤记录。

- 4 焊缝表面不得有裂纹、焊瘤等缺陷。二级焊缝不得有表面气孔、夹渣、弧坑裂纹、电弧擦伤等缺陷。

检查数量：每批同理构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查的构件中，每一类型焊缝按条数抽查 5%，且不应少于 1 条；每条检查 1 处，总抽查数不应少于 10 处。

检查方法：观察检查或使用放大镜、焊缝量规和钢尺检查；当存在疑义时，采用渗透或磁粉探伤检查。

- 5 二、三级焊缝外观质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的相关规定。三级焊缝应按二级焊缝的标准进行外观质量检验。

检测数量：每批同类构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查的构件中，每一类型焊缝按条数抽查 5%，且不应少于 1 条；每条检查 1 处，总抽查数不应少于 10 处。

检查方法：观察检查。

6 焊缝尺寸允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的相关规定。

检查数量：每批同类构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查的构件中，每一类型焊缝按条数抽查 5%，且不应少于 1 条；每条检查 1 处，总抽查数不应少于 10 处。

检查方法：用焊缝量规检查。

7 焊缝感官应达到：外观均匀、成型较好，焊道与焊道、焊道与基本金属间过渡较平滑，焊渣和飞溅物基本清除干净，并应符合表 A.5.3-2 的有关要求。

检查数量：每批构件抽查 10%，且不应少于 3 件；被抽查构件中，每种焊缝按条数抽查 5%，总抽查数不应少于 5 处。

检查方法：观察检查。

A.7.4 制孔检测应符合下列规定：

1C 级螺栓孔（Ⅱ类孔）直径比螺栓杆公称直径大 $1.5\text{ mm} \sim 2\text{ mm}$ ，孔壁表面粗糙度 R_a 应大于 $25\text{ }\mu\text{ m}$ ，孔的允许偏差符合表 A.5.5-1 的规定。A、B 级螺栓孔（Ⅰ类孔）的要求按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的相关规定执行。

检查数量：按钢构件数抽查 10%，且不应少于 10 件。

检查方法：用游标卡尺或孔径量规检查。

2 螺栓孔孔距的允许偏差应符合表 A.5.5-2 的规定。

检查数量：按钢构件数抽查 10%，且不应少于 10 件。

检查方法：用钢尺检查。

A.7.5 部件制作完成后和装配件装配完成后，构件的外形和几何尺寸应满足表 A.5.6-1 和 A.5.10 的规定和设计要求。

检查数量：每种规格抽查 10%，且不少于 5 件。

检查方法：实测检查。

A.7.6 热浸镀锌应符合下列规定：

1 镀锌的锌层厚度应按设计要求，偏差应小于 $\pm 10\text{ }\mu\text{ m}$ ，并应符合表 A.6.2 的规定。

检查数量：按钢构件数抽查 10%，且不应少于 10 件。

检查方法：采用超声波或磁性法进行检测。每个构件应至少检测 5 处，取算术平均值作为该构件的锌层厚度。

2 构件镀锌表面应平滑，无滴瘤、粗糙和锌刺，无起皮，无漏镀，无残留的溶剂渣。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查。

3 构件漏镀面的总面积不应超过构件总表面积的 0.5%，每个漏镀面的面积不应超过 10 cm^2 ，若漏镀面积大于上述规定值，构件应予重镀。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察检查，钢尺测量。

4 喷涂层厚度应按设计要求，偏差应小于 $\pm 10 \mu\text{m}$ ，并应符合第 A.5.8 条的规定。

检查数量：10%构件。

检查方法：用测厚仪检测。每个构件应至少检测 5 处，取其算术平均值作为该构件的涂层厚度。

A.8 验收、移交和运输要求

A.8.1 智慧多功能杆主要部件应符合下列规定：

- 1 主杆杆体应做第三方检测，并提供检测报告。
- 2 副杆应做第三方检测，并提供检测报告。
- 3 不同口径和连接方式的横臂应做第三方抗弯能力试验检测，并提供试验报告，试验方法应符合第 A.6.3 条的规定。

A.8.2 智慧多功能杆生产过程中的随工检测应包含下列内容：

- 1 所用钢材、铝材等材料的出厂报告。
- 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。

A.8.3 智慧多功能杆出厂交付前的检测应包含下列内容：

- 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。

A.8.4 智慧多功能杆出厂交付的资料应符合下列规定：

- 1 出厂文档资料形式应满足下列要求：
 - 1) 钢结构产品相关材料的出厂报告和检查记录并盖章。
 - 2) 不锈钢产品相关材料出厂报告和检查记录并盖章。
 - 3) 各类紧固件相关材料出厂报告和检查记录并盖章。
- 2 出厂文档资料内容应满足下列要求：
 - 1) 钢材的品种、规格、力学性能、化学成分等应符合国家现行产品标准和设计要求。
 - 2) 铝材的品种、规格、力学性能、化学成分等应符合国家现行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、性能等应符合国家现行产品标准和设计要求。
 - 4) 智慧多功能杆结构连接用普通螺栓、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、性能等应符合现行国家标准《1 型六角螺母 C 级》GB/T41、《平垫圈 C 级》GB/T95、《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1、《紧固件机械性能螺母》GB/T3098.2 和《六角头螺栓 C 级》GB/T5780 的相关规定。
 - 5) 各焊接位置应根据国家生产规范要求进行检测并记录。
- 3 出厂文档资料应包括产品合格证、产品安装使用说明书、易损件图册、备件明细表、装箱单等。

A.8.5 智慧多功能杆的运输应符合以下规定：

- 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、包装物之间相互摩擦，损坏锌层和喷塑层。
- 2 钢管体的突出部分，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 钢管部件应保证在运输过程中具有可靠的稳定性，部件之间或部件与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。
- 5 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。

附录 B 综合机箱技术要求

B.1 基本组成

B.1.1 综合机箱主要由主箱体、顶盖、底座、附属及可选部件组成。

B.1.2 附属部件包括综合机箱配电单元、综合机箱监控管理单元、接地装置、网络接口、走线装置、密封组件、门锁、风扇等。

B.1.3 综合机箱生产厂商可根据实际需要开发其它可选配的部件。

B.2 式样和材料

B.2.1 综合机箱外形及尺寸要求可参考图 B.2.1，高度（H）、宽度（W）、深度（D）参考尺寸分别为 1250mm、750mm、480mm，具体可根据项目设计要求确定，并满足预留挂载设备安装空间要求。

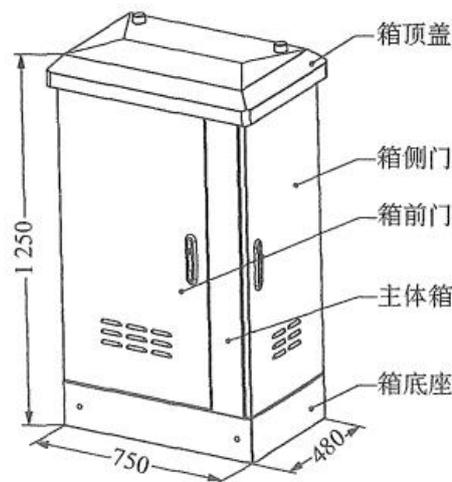


图 B.2.1 综合机箱外形示意图

B.2.2 综合机箱的外表面材料采用厚度不小于 1.5mm 的 S304 不锈钢。综合机箱配套的底座、铰链等部件宜采用 S304 不锈钢。

B.2.3 综合机箱表面喷涂颜色应符合设计要求。涂料涂层厚度不小于 120 μ m。涂层应确保 5 年内失光等级不大于 3 级。箱体内部涂覆层表面应光洁、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、夹杂赃物等缺陷。

B.2.4 综合机箱焊接、装配、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。综合机箱外露和操作部位应光滑、无锋边、无毛刺、无锈蚀。外部边缘宜采用圆角设计。

B.2.5 综合机箱各个表面的不平整度不大于 3mm，门板、壁板、隔板平整，无扭形。箱门采用黑色暗铰链，门缝宽度不大于 5mm。宽度大于 600mm 的箱门，宜采用双开门。

B.2.6 综合机箱标志应齐全、清晰、色泽均匀、耐久可靠。

B.2.7 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

合机箱进行保护和美化装饰等设计。此情况下,综合机箱颜色及表面处理工艺应根据设计要求定制。

B.2.8 综合机箱箱体设计使用寿命不少于 20 年,综合机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。

B.3 环境要求

B.3.1 综合机箱在设计上应具备承受厦门地区各种气候环境的能力,包括雨、雪、冰雹、风、冰、雷电及不同等级的太阳辐射等。

B.3.2 工作环境温度范围: $-10^{\circ}\text{C}\sim+44^{\circ}\text{C}$ 。

B.3.3 相对湿度范围: $5\%\sim95\%$ 。

B.3.4 综合机箱内部采用风扇散热,要求工作温度 $-10^{\circ}\text{C}\sim+44^{\circ}\text{C}$ 范围内,综合机箱满负荷工作时,用户舱内温度不高于 $+55^{\circ}\text{C}$ 。

B.4 结构配置要求

B.4.1 综合机箱主箱体基本结构应符合下列规定:

1 主箱体基本结构由框架、前门、侧门、公共服务舱、若干个用户舱及相应定位、紧固件组成(如图 B.4.1-1 所示),为理线及维护方便,可开设后门。综合机箱结构及其内部组成部件应牢固。

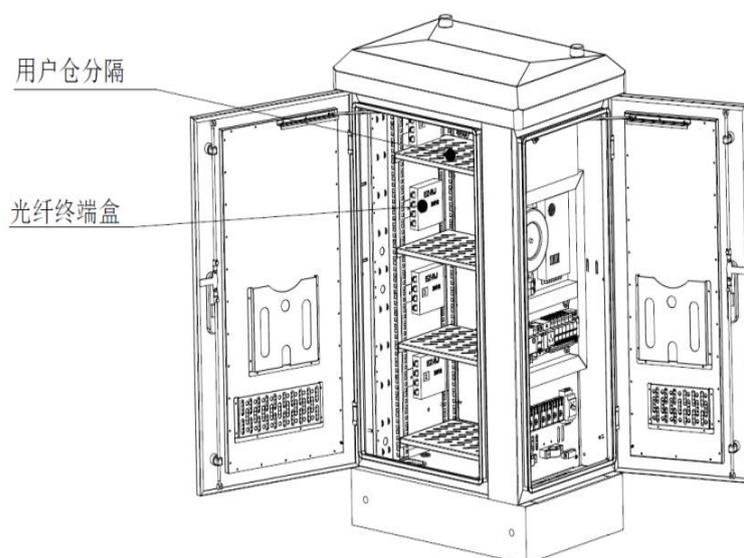


图 B.4.1-1 综合机箱基本结构示意图

2 前门位于用户舱操作者相对的操作面,侧门位于用户舱操作者右侧的一面。

3 箱门应采用外开门方式,开启方向如图 B.4.1-2 所示,每个门的最大开启角度应不小于 95° 。每个箱门均带锁,门锁具备防盗功能,锁体内嵌、三点式锁定。每个门应有门限位装置,在门处于“打开”状态时,门限位装置应具备限位作用。门限位装置在限位状态下应能承受 22m/s 的风产生的开关门引起的静

载荷，无机械破坏或功能失效。箱门内侧宜设置文件夹，可放置相关的文件资料。

4 综合机箱设有通风口，通风口应采取措施防止雨水顺通风口进入箱体。所有通风口应具有防尘网，防止虫和齧齿类动物侵入，并便于清洁维护和更换。防尘网应具有耐腐蚀性。综合机箱厂商提供的文件应包含防尘网的维护或更换操作指南。

5 综合机箱满载重量超过 90kg 时，应设计提吊装置（如吊环螺栓、起吊板等），在安装说明中明确起吊要求，起吊装置的定位应确保综合机箱在移动过程中平稳、平衡。

6 综合机箱厂商应有合理的机箱风道设计，满足 B.3 要求。

7 综合机箱结构设计应考虑可维护性及意外损伤防护等要求，维护时尽可能不影响用户舱设备的正常运行。

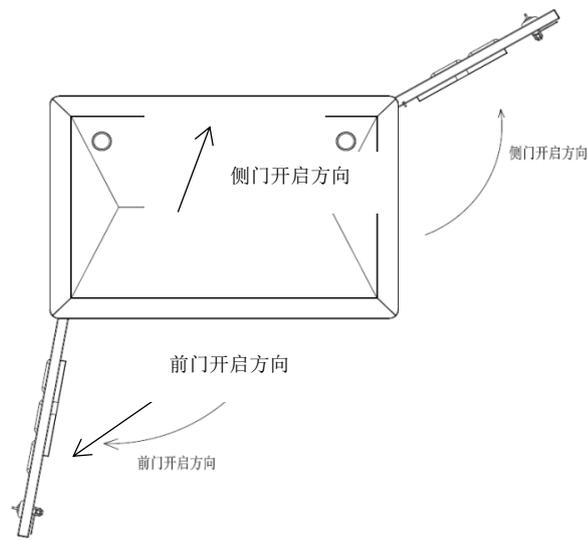


图 B.4.1-2 综合机箱俯视图

B.4.2 综合机箱内应设置公共服务舱，舱内安装配电单元、监控管理单元、接地防护、光缆配线架等器件，为用户舱提供供电、电源管理、报警、接地服务。

B.4.3 综合机箱内应设置若干用户舱，舱内安装视频监控服务设备。用户舱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。用户舱配置应符合下列规定：

1 用户舱的数量、分隔要求及每个用户舱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，便于综合机箱整体通风散热。

2 用户舱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舱的高度。用户舱框架结构的四个立柱应有基准安装孔，孔距为 1/3U，用于用户舱分隔的定位与安装。

3 用户舱应支持舱内设备的导轨、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。

B.4.4 综合机箱内应设置走线装置，并应符合以下规定：

1 应符合通信线缆和电源线的布放，且达到强电、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。

2 箱内过线区应预留足够过线容量，以满足综合机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。

3 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机箱。

B.4.5 综合机箱顶部必须配置箱顶盖。顶盖尺寸比柜体稍大，采用斜面利于雨水的流动。箱顶盖上应安装圆柱形 4G 天线二个，以供远程监控使用。

B.4.6 综合机箱底座应符合综合机箱与设备的承重要求，并应符合下列规定：

- 1 箱底座高度宜不小于 150mm，满足综合机箱安装、线缆进出的操作空间需求。
- 2 综合机箱底座宜采用框架式结构，内部设置三角形加固部件，如图 B.4.6。
- 3 综合机箱底座内可盘绕少量光缆，以确保施工抽动时不扯断光缆。

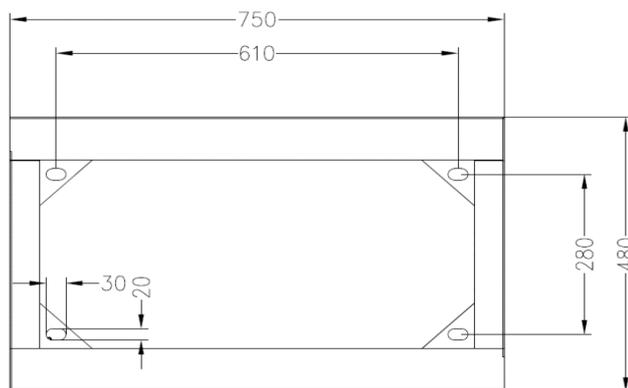


图 B.4.6 箱底座平面

B.5 配电单元要求

B.5.1 综合机箱内应设置配电单元，分别安装在公共服务舱和各用户舱，用于电源的引入、分配、保护、分合、接插（插座或端子）等。

B.5.2 综合机箱配电单元应能同时引入彼此完全独立的 A（财政支付用电）、B（非财政支付用电）双路电源，并分别配电。对于财政支付电源 A，其配电要求如图 B.5.2 所示。

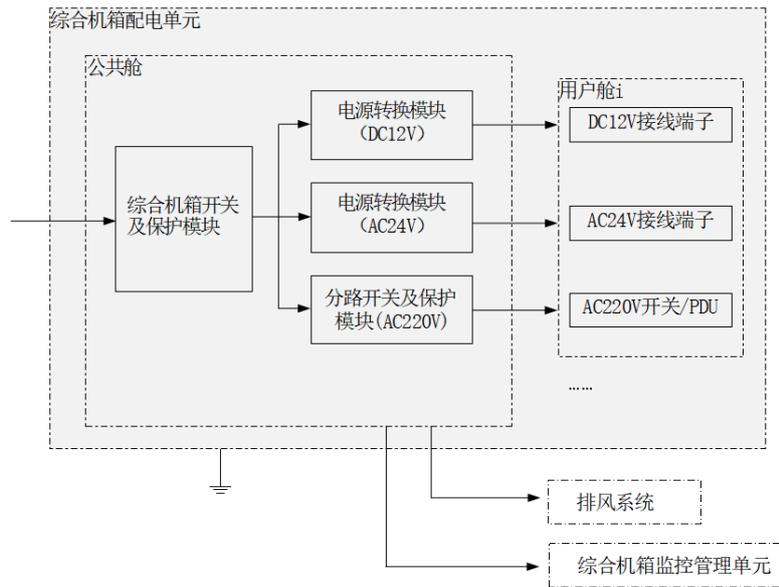


图 B.5.2 综合机箱配电单元功能示意图

B.5.3 综合机箱配电单元的输入电源宜采用 AC220V 电源，每路电源的输入电流允许最大值、各输出回路电流允许最大值以及电源转换参数等应符合设计规定。

B.5.4 综合机箱外部电源输入端应设接线端子，作为内外电源的清晰界面，应接入 2 根 25mm² 五芯电缆。各输出回路应设接线端子组或插座，为设备提供接电条件。

B.5.5 公共服务舱配电单元为每个用户舱提供可独立控制电源，电源的电压和功率应符合设计规定。公共服务舱配电单元宜由综合机箱开关及保护模块、AC220V 转 DC12V 电源转换模块、AC220V 转 AC24V 电源转换模块、AC220V 分路开关及保护模块等功能模块组成，并应符合下列规定：

- 1 综合机箱开关及保护模块实现自动重合闸、关合及漏电保护、浪涌保护、过载保护、短路保护、欠电压保护等功能。
- 2 AC220V 转 DC12V 电源转换模块实现电源转换并向各个用户舱、电子锁提供 DC12V 电源。
- 3 AC220V 转 AC24V 电源转换模块实现电源转换并向各个用户舱提供 AC24V 电源。
- 4 分路开关及保护模块实现向各个用户舱各个分路提供独立可控的电源，并提供分路的过载、短路、欠电压保护功能，确保某分路故障不影响其他分路的正常运行。
- 5 排风系统、综合箱监控管理单元、箱内照明等由公共服务舱配电单元供电。
- 6 每个用户舱内部提供独立的空气开关、电源端子和接地端子，宜提供 2 组 DC12V 电源端子、3 组 AC24V 电源端子、1 个断路器及 1 个以上 AC220V 插座，可由设计规定。

B.5.6 电器元件和关键材料的选择和安装应符合下列规定：

- 1 箱内配置的元器件应符合相关的国家标准，技术规格应适合于它们的额定电压、额定电流、额定频率、使用寿命、短路耐受强度等。
- 2 电器元件安装应考虑元器件的安装技术要求（如飞弧距离、爬电距离、电气间隙、电磁干扰、防护要求）和产品说明书中注明的注意事项。

B.5.7 电源输入、输出特性要求应符合下列规定：

- 1 输入电源额定值（偏差符合国家电网要求）
 - 1) 额定电压：220V。

2) 频率：50Hz。

2 输出电源额定输出电压、额定输出电流、额定功率等由设计确定，默认 AC220V/1000W, AC24V/720W, DC12V/140W。

B.6 监控管理单元要求

B.6.1 综合机箱内应配置监控管理单元，实现综合机箱内各用户舱的用电信息采集和运行环境的感知，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。监控管理单元组成见图 B.6.1。

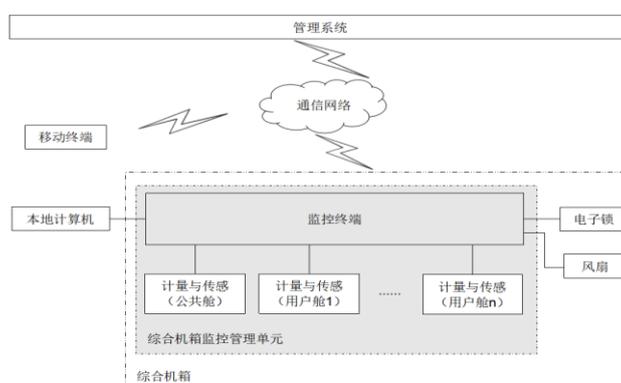


图 B.6.1 综合机箱监控管理单元框架图

B.6.2 综合机箱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。

B.6.3 综合机箱监控管理单元的功能要求应符合下列规定：

1 提供道路综合机箱运行状态监测，包括：

- 1) 输入电压、电流、功率、电量。
- 2) 内部温度、湿度。
- 3) 风扇启闭状态。
- 4) 箱门状态。
- 5) 底部积水状态。

2 综合机箱监控管理单元实时监测综合机箱及用户舱的运行状态，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：

- 1) 超温告警：当综合机箱、公共服务舱、用户舱内温度超出规定范围时，应能发出高温/低温告警信号。
- 2) 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。
- 3) 门禁告警：当发生门禁开启、关闭时，发出告警信号。
- 4) 积水告警：当综合机箱底部积水超过规定高度时，能发出告警信号。
- 5) 电压越限告警：当供电电压偏离设定范围，能发出告警信号。
- 6) 功率越限告警：当功率超出设定范围，能发出告警信号。

- 3 可远程开启、关闭用户舱电源。
- 4 应接受管理平台的命令对箱门电子锁实施管理，并支持以下三种开锁方式：
 - 1) 远程开锁：管理中心人员远程下达命令由综合机箱监控管理单元开锁。
 - 2) 远程授权：维护人员在现场用授权后的智能手机开锁。
 - 3) 维护人员在任何情况下都可以用授权后的电子钥匙开锁。
- 5 应能接受管理系统的命令启动、关闭风扇；当箱内温度超过限定范围后，可自动启动风扇。

6 综合机箱监控管理单元中的监控终端具备远程通信接口，应支持无线、有线通信方式，实现和管理系统双向通信。管理系统可向综合机箱监控管理单元下达控制命令、下发参数和更新应用程序；综合机箱监控管理单元可向管理系统发送综合机箱运行状态、用户舱运行状态和告警信息。

B.6.4 综合机箱监控管理单元功能配置应符合下列规定：

- 1 综合机箱监控管理单元功能选取宜符合表 B.6.4-1 要求。

表 B.6.4-1 功能配置项

功能	必备	选配	
数据采集	用电数据	√	
	状态量	√	
	温度	√	
	湿度		√
数据处理和存储	实时数据	√	
	曲线数据		√
	历史日数据	√	
参数设置和查询	时钟召测与对时	√	
	限值参数	√	
	风扇控制参数		√
控制	电源控制		√
	风扇控制	√	
	电子锁控制	√	
告警事件记录	电压越限事件	√	
	功率越限事件	√	
	温度越限事件	√	
	风扇告警事件	√	
	积水告警事件		√
	门禁开闭事件	√	
	电子锁开闭事件	√	
	停上电事件	√	
数据传输	与平台通信	√	
	与电子锁通信	√	

功能		必备	选配
本地功能	本地维护接口	√	
终端维护	终端初始化	√	
	远程升级	√	

注：曲线数据是指监控终端每日从某一基准时间起以固定间隔冻结的采集数据。如电压曲线的基准时间是 00:00, 冻结时间间隔为 15 分钟, 则一日的电压曲线则为从 00:00 开始每隔 15 分钟冻结当时采集电压形成的 96 个电压数据。

2 综合机箱监控管理单元终端采集的数据类型宜符合表 B. 6. 4 - 2 要求。

表 B. 6. 4-2 采集数据项

序号	数据项	标配	选配
1	综合机箱进线电压、电流、功率、电量	√	
2	综合机箱温度	√	
3	综合机箱湿度		√
4	各箱门禁状态	√	
5	积水状态		√
6	风扇状态	√	
7	电子锁状态	√	

3 综合机箱监控管理单元对采集数据的分类存储宜符合表 B. 6. 4 - 3 要求。

表 B. 6. 4-3 数据处理和存储项

序号	数据项	必备	选配
一	实时数据		
1	综合机箱进线电压、电流、功率、日电量、月电量	√	
2	综合机箱温度	√	
3	综合机箱湿度		√
4	各箱门门禁状态	√	
5	积水状态		√
6	风扇状态	√	
7	电子锁状态	√	
8	监控管理终端时钟	√	
9	监控管理终端告警状态	√	
10	监控管理终端版本信息	√	
11	监控管理终端事件计数器	√	
二	曲线数据		
1	综合机箱进线电压、电流、功率曲线		√
2	综合机箱温度曲线		√
3	综合机箱湿度曲线		√
三	历史日数据		
1	综合机箱进线日累计电量	√	
2	综合机箱进线日电压统计数据（最大、最小值及发生时间）		√
3	综合机箱进线日功率统计数据（最大、最小值及发生时间）		√
4	综合机箱日温度统计数据（最大、最小值及发生时间）	√	

4 综合机箱监控管理单元对告警事件的记录宜符合表 B. 6. 4 - 4 要求。

表 B. 6. 4-4 告警事件记录项

序号	告警事件项目	必备	选配
1	电压越限事件	√	
2	温度越限事件	√	
3	湿度越限事件		√
4	风扇告警事件	√	
5	积水告警事件		√
6	门禁开闭事件	√	
7	电子锁开闭事件	√	
8	停上电事件	√	

5 综合机箱监控管理单元的参数设置和查询应符合下列规定：

- 1) 时钟召测和对时：应能接受管理系统的时钟召测和对时命令，对时误差不超过 5s；终端 24h 内走时误差应小于 0.5s；电源失电后，时钟一年内应能保持正常工作。
- 2) 限值参数：应能由管理系统或本地设置和查询电压越限限值、温度越限限值等。
- 3) 风扇控制参数：应能由管理系统或本地设置和查询风扇控制策略及相关参数。

6 综合机箱监控管理单元的维护应符合下列规定：

- 1) 终端初始化：终端接收到管理系统下发的初始化命令，分别对硬件、参数区、数据区进行初始化，参数区置为缺省值，数据区清零，控制解除。
- 2) 软件下载：终端软件可通过远程通信信道实现在线软件下载。

7 综合机箱监控管理单元应具有标准、开放的通信接口及协议。

B.7 其它附属配置要求

B.7.1 综合机箱内用户光缆配置应符合下列规定：

- 1 每个用户舱左侧应配置 1 个不少于 4 端口的光纤终端盒，盒内应设置光缆固定装置，供光缆固定后与尾纤熔接。
- 2 光纤终端盒内配置的光纤适配器（连接法兰）接口应符合设计要求，设计未作要求时建议采用 SC 型。
- 3 光纤终端盒应易于拆卸和安装，便于熔接操作。
- 4 综合机箱左侧走线槽供用户单位光缆接入敷设时使用，其底部及中间适当位置应设置光缆固定件，用于固定入箱后的用户光缆，规范光缆走线，确保箱体内部整洁。

B.7.2 综合机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。综合机箱在经过运输后，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。

B.7.3 综合机箱介电性能应符合下列规定：

1 综合机箱的每条电路都应能承受暂时过电压和瞬态过电压，并用施加工频耐受电压的方法验证综合机箱承受暂时过电压的能力及固体绝缘的完整性；用施加耐受电压的方法验证综合机箱承受瞬态过电压的能力。

2 综合机箱的工频耐受电压要求按现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备 第一部分：总则》GB7251.1-2013 中第 9.1.2 条执行。

B.7.4 综合机箱内照明设施配置应符合下列规定：

- 1 综合机箱应为用户舱、公共服务舱提供照明，可与箱门开关联动。

2 照明灯具应采用低压灯具。

3 公共服务舱及用户舱应配置 220V 电源插座，满足设备安装、维护操作需要。

B.7.5 综合机箱的电磁兼容（EMC）性能应符合现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备 第一部分：总则》GB7251.1-2013 附录 J 中第 J.9.4 条的要求。

B.7.6 综合机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，应符合现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB4208 中 IP55 等级要求。

B.7.7 综合机箱接地应符合下列规定：

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 箱体内设备的保护接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 2.5mm²。

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。

B.7.8 综合机箱基础和预埋管应符合本文件第 4.3.4 条的规定。

B.7.9 综合机箱安装应符合下列规定：

1 综合机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。

2 综合机箱底座与基础之间的缝隙应采用防水材料封堵。

3 综合机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。

4 综合机箱应为光纤接线提供安装、固定及盘绕附件。

5 综合机箱内布放的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。

6 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。

B.7.10 综合机箱箱门内侧应张贴电气原理图，并与竣工图一致，图上标注与实物标签一一对应，并应满足防潮、防霉要求。

B.8 检验、验收和运输要求

B.8.1 综合机箱外观、尺寸及结构的检查应通过目测、卷尺、直尺等器具逐项进行，并应符合下列规定：

1 检查综合机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 检查综合机箱的标志及应随综合机箱出厂的技术文件与资料应完整。

B.8.2 按照综合机箱电气图检查综合机箱的配电单元，所用的器件、接线端子组、接地、电缆等应满足 B.5 节要求，并与图纸一致。

B.8.3 综合机箱应在额定电源电压下进行通电检查，检测综合机箱的接线是否正确以及综合机箱的工作特性是否达到规定的要求。通电检查应符合下列规定：

- 1 照明灯应能满足操作和维护照明要求。
- 2 用于安装或维护操作所需的 220V 电源插座应能正常供电。
- 3 规定的工作电压正常。

B.8.4 应按照国家标准《低压成套开关设备和控制设备 第一部分：总则》GB7251.1-2013 中第 11.9 节要求对综合机箱进行介电性能检测，检测结果应符合 B.7.3 条的要求。

B.8.5 应按照国家标准《低压成套开关设备和控制设备 第一部分：总则》GB7251.1-2013 中第 J.10.12 条要求对综合机箱进行电磁兼容性检测，检测结果应符合本文件 B.7.5 条的要求。

B.8.6 综合机箱的安全防护性能检查应符合下列规定：

- 1 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接地性能检查，确保全部连接点电气连接均可靠。
- 2 用毫欧表测量接地排连接点与综合机箱的金属部分任意两点之间的连接电阻应不大于 0.1 Ω。
- 3 按照现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备 第一部分：总则》GB7251.1 中规定进行耐压与绝缘性能试验。
- 4 按照现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB4208 中规定进行防护试验。
- 5 按照现行国家标准《液体石油化工产品密度测定法》GB/T2013 中规定采用试验锤方法检查综合机箱机械性能。试验应符合下列规定：

- 1) 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。具体为：
 - 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；
- 2) 锁、铰链等组件不进行此试验。
- 3) 综合机箱应像正常使用一样固定在刚性支撑体上。
- 4) 试验结果应不出现 B.7.2 所列缺陷。

B.8.7 综合机箱进行监控功能试验时，应将测试主机、被测综合机箱以及相应信道连接成一个测试系统，试验的内容按照表 B.6.4 - 1~表 B.6.4 - 4 的配置项目要求进行选择。

B.8.8 综合机箱出厂检验应符合下列规定：

- 1 综合机箱出厂前均应进行出厂检验，合格后方可出厂。
- 2 综合机箱出厂检验项目应符合表 B.8.8 规定。

表 B.8.8 综合机箱出厂检验项目

序号	检查项目	型式检验	出厂检验
1	综合机箱外观、尺寸及结构	√	√
2	配电单元检查	√	√
3	通电检查	√	√
4	介电性能	√	

序号	检查项目	型式检验	出厂检验
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	√	√

B.8.9 综合机箱型式检验应符合下列规定：

1 当综合机箱有下列情况之一时，应进行型式检验：

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

2 型式检验项目应符合表 B.8.8 规定。

3 所有检测项目均合格，则判型式检验合格；否则，为不合格。

4 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。

B.8.10 综合机箱的运输应符合以下规定：

1 应包装运输，包装应防潮、防震、牢固，保证在运输过程中包捆不松动。

2 包装应牢固，在运输中应避免碰撞、跌落、雨雪的直接淋袭和日光暴晒，不应出现有损设备外观及性能的情况。

附录 C 综合变配电箱技术要求

C.1 基本组成

- C.1.1 综合变配电箱主要由进出线配电开关、出线熔断器、电力计量表计、区域控制器 ACU、主箱体、顶盖及附属部件组成。
- C.1.2 主箱体由框架、前门、后门、侧门、安装底板构成。
- C.1.3 附属部件包括接地装置、门锁等。
- C.1.4 综合变配电箱生产厂商可根据实际需要开发其它可选配的部件。

C.2 式样和材料

- C.2.1 综合变配电箱外形参考图 C.2.1，高度(H)、宽度(W)、深度(D)参考尺寸分别为 1250mm、900mm、480mm，具体可根据项目设计要求确定。

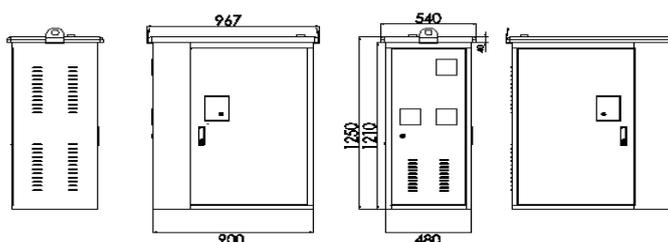


图 C.2.1 综合变配电箱（箱体）外形示意图(mm)

- C.2.2 综合变配电箱的外表面材料采用厚度不小于 1.5mm 的 S304 不锈钢。综合变配电箱配套的底座、铰链等部件宜采用 S304 不锈钢。
- C.2.3 综合变配电箱表面喷涂颜色应符合设计要求。涂料的涂层厚度不小于 120 μ m。涂层应确保 5 年内失光等级不大于 3 级。箱体内部涂覆层表面应光洁、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。
- C.2.4 综合变配电箱焊接、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。综合变配电箱外露和操作部位应光滑、无锋边、无毛刺、无锈蚀。外部边缘宜采用圆角设计。
- C.2.5 综合变配电箱各个表面的不平整度不大于 3mm，门板、壁板、隔板平整，无扭曲、变形。箱门采用黑色暗铰链，门缝宽度不大于 5mm。宽度大于 600mm 的箱门，宜采用双开门。
- C.2.6 综合变配电箱标志应齐全、清晰、色泽均匀、耐久可靠。
- C.2.7 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变配电箱进行保护和美化装饰等设计。此情况下，综合变配电箱颜色及表面处理工艺应根据设计要求定制。
- C.2.8 综合变配电箱外壳设计使用寿命应不小于 20 年，主要元器件寿命应符合表 C.2.8 要求。

表 C.2.8 综合变配电箱主要电器部件性能要求

序号	元件	机械寿命（次）	电气寿命（次）
1	总进线塑壳断路器	15000	3000
2	电表后隔离开关	8500	1500
3	回路剩余电流断路器	8500	1500
4	道路照明回路控制接触器	5000000	500000
5	道路照明回路输出断路器	1700	300

C.3 环境要求

C.3.1 综合变配电箱在设计上应具备承受厦门地区各种气候环境的能力，包括雨、雪、冰雹、风、冰、雷电及不同等级的太阳辐射等。

C.3.2 工作环境温度范围：-10℃~+44℃。

C.3.3 相对湿度范围：5%~95%。

C.4 结构配置要求

C.4.1 综合变配电箱主箱体基本结构应符合下列规定：

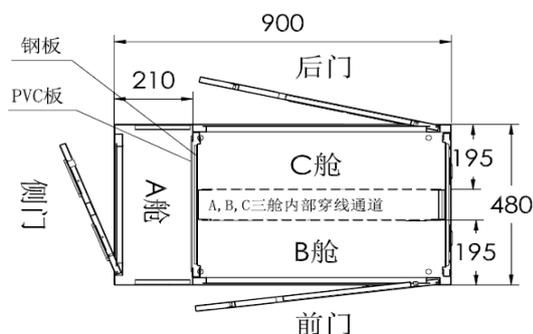
- 1 箱体采用前后单开门及左侧单开门的方式。
- 2 箱体的前后门应向外开，采用暗铰链型式，箱门应密封防水，门上设有把手、三角锁和挂锁挂钩，门、锁、把手、铰链、挂锁均应符合相关标准。
- 3 箱体内应设置独立的接地排，供箱体及箱内所有元件的金属外壳连接，接地排应分别有不少于 2 处（对角处）与接地系统相连的端子，并有明显的接地标志，接地端子所用铜螺栓直径不应小于 M8，铜导体接地截面不应小于 25mm²。
- 4 箱顶应有一定的斜度，箱顶不应有可能积水的沟槽，箱顶宜用夹层结构，具有阻隔阳光辐射热的效果。同时应考虑加装吊环或吊钩等，便于安装和吊运。
- 5 箱体应具备一定的通风散热能力。
- 6 在安装 ACU 设备的区域，箱体顶部宜安装天线。
- 7 箱内各元件采用紧凑型模块结构，分别安装在 B、C 舱的安装板上，安装板与箱体的固定螺孔大小和位置统一，便于事故抢修和更换电器元件。
- 8 提供一个用于放置电源控制箱运行维护记录的插槽，插槽位置为内侧门体上沿下方 500mm 处，左右对称位置，尺寸：高 280mm、宽 250mm、深 30mm。

C.4.2 综合变配电箱分 A 舱、B 舱和 C 舱三个舱室，各舱分布见图 C.4.2，并符合下列规定：

- 1 A 舱为电力计量舱，用以安装进线断路器和电力计量表计，对用电设备计量并远程抄表。
- 2 B 舱为道路照明电源控制舱，用以安装道路照明相关进出线配电开关及控制回路，对道路照明进行

开关控制操作。

- 3 C 舱为综合机箱配电舱，用以安装综合机箱配电回路开关，为道路综合机箱用电负荷提供电源。
- 4 B 舱和 C 舱空间可以相互调整。



C. 4. 2 综合变配电箱分舱示意图 (mm)

C. 4. 3 综合变配电箱顶部应配置箱顶盖，用以为主箱体提供遮挡、防护，兼有防雨、隔热等功能。顶盖尺寸比柜体稍大，采用斜面利于雨水的流动，顶盖与箱体采用螺栓连接，便于维护时拆卸，同时应考虑连接可靠性以及防盗等需求。

C. 4. 4 综合变配电箱必须配置底座，用以承载主箱体、顶盖以及主箱体内各个设备。底座高度150mm，应符合安装、线缆进出的操作空间需求。底座四周可安装装饰罩，装饰罩外表面和箱体外表面齐平。

C. 5 电气配置要求

C. 5. 1 综合变配电箱计量设备的整定值由供电部门确定，其他配置要求根据设计要求确定。

C. 5. 2 综合变配电箱由路灯箱变或就近电源统一供电，供电电压0.4kV，供电负荷容量根据设计确定，且不小于100kW。应在综合变配电箱电力计量舱内，按照电力公司的相关要求接入供电电缆，供电电缆接至综合变配电箱电力计量舱底部接线端子上。

C. 5. 3 综合变配电箱一路电源进线，在电力计量舱内分为两路独立的电力计量回路，分别计量财政付费（道路照明回路及财政付费综合机箱回路）用电和非财政付费用电。综合变配电箱内安装的电力计量表计应具备远程抄表功能，电量数据应能满足管理平台标准要求。

C. 5. 4 综合变配电箱出线控制及回路应符合下列规定：

- 1 综合变配电箱内一般应配置14~18个出线回路，其中4~8路道路照明出线回路，6路财政付费综合机箱电源出线回路，2路非财政付费综合机箱电源出线回路，2路备用回路。出线回路配置可根据工程项目的实际需求适当调整。

- 2 道路照明电源控制舱应至少配置4路道路照明出线回路。每个出线回路建议配置剩余电流断路器，额定电流参考整定值20A（具体数值以设计计算为准）。

- 3 综合变配电箱配电舱中的财政付费部分应至少提供4路线。其中4个出线回路配置三相断路器，额定电流参考整定值25A（具体数值以设计计算为准）；另外2个出线回路配置单独的单相断路器，额定电流参考整定值25A（具体数值以设计计算为准）。

4 综合变配电箱配电舱中的非财政付费部分应至少提供 2 路出线，每个出线回路配置一个单独的三相断路器，额定电流 25A（具体数值以设计计算为准）。

5 道路照明电源控制舱进线回路应安装电流互感器，出线回路宜安装电流互感器，电流互感器精度等级不低于 0.5 级，二次回路电压线和电流线均不应小于 2.5mm^2 。

C.5.5 综合变配电箱控制应符合下列规定：

- 1 在道路照明控制策略的指导下，实现道路照明出线回路的供电。
- 2 具备手动、自动控制切换功能。
- 3 自动控制功能应能接受 ACU 的控制管理，综合变配电箱至少应包括以下功能：
 - 1) 电源进线电压，电流检测。
 - 2) 道路照明出线回路电压，电流检测。
 - 3) 道路照明出线回路控制。
 - 4) 道路照明出线回路状态检测。
 - 5) 综合变配电箱各箱门开关状态检测。
- 4 具有连接 PLC 的备用接口，满足在 ACU 故障情况下道路照明的正常开启和关闭。

C.5.6 综合变配电箱各箱门应采用电子锁。管理平台应能对各箱门电子锁实施管理，并支持以下三种开锁方式：

- 1 远程开锁：管理中心人员远程下达命令由 ACU 监控管理单元开锁。
- 2 远程授权：维护人员在现场用授权后的智能手机开锁。
- 3 维护人员在任何情况下都可以用授权后的电子钥匙开锁。

C.6 其它附属配置要求

C.6.1 综合变配电箱防雷应符合下列规定：

- 1 进线侧应配置满足 I 类试验要求的电涌保护器（SPD）。
- 2 电涌保护器（SPD）在 10/350us 雷电波形下通流能力不低于 20kA，持续运行电压 255V，限制电压不高于 2.5KV。
- 3 电涌保护器（SPD）性能指标要求应符合现行国家标准《低压电涌保护器（SPD）第 1 部分：低压配电系统的电涌保护器性能要求和试验方法》GB18802.1 的相关规定。

C.6.2 综合变配电箱接地应符合下列规定：

- 1 箱体应设置接地铜排，接地铜排应具有防腐涂层，其截面积应不小于 50mm^2 ，并预留至少 10 个连接螺孔和配备对应的螺丝。
- 2 箱体内设备的保护接地均应接到接地排。
- 3 箱体的金属部分应相互连接并接到接地排，任意两点电阻不大于 0.1Ω 。
- 4 综合变配电箱及其线路设备应作保护等电位连接，所有接地线不小于 25mm^2 。
- 5 综合变配电箱总接地电阻值应不大于 4Ω 。

C.6.3 综合变配电箱防护等级应符合下列规定：

- 1 外壳对内部元器件防护应符合 IP54 等级要求，淋水后不影响电气性能。

2 试样应固定在一个 100mm 高的水平底座上，试验应在不带电条件下进行，试验时内部元器件应在非工作状态，按照现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB/T 4208 中 IP54 的检测条件及方案进行验证，试验完毕后，试验结果符合现行国家标准《外壳防护等级（IP 代码）》GB/T4208 中的 IP54 判定条件即认为合格。

3 对综合变配电箱箱体外壳（除电表视窗外）应符合 IK10 等级要求。

4 试样应固定在一个 100mm 高的水平底座上，应按如下要求对试样施加 20J 的撞击能量：

- 1) 对前/后门的外露面冲击 3 次。
- 2) 对侧门的外露面冲击 5 次。
- 3) 对侧箱板的外露面冲击 5 次。
- 4) 对顶盖的外露面每个方向各冲击 3 次。

5 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冲击不超过 2 次，但锁、铰链等附加设施不进行此试验，试验结果应符合现行国家标准《电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK 代码）》GB/T 20138 中 IK10 的要求。

C. 6. 4 综合变配电箱金属外壳应进行环境耐腐蚀性试验，并符合下列规定：

1 按照现行国家标准《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Db：交变湿热（12h+12h 循环）》GB/T 2423. 4 中的 Db 进行湿热循环试验。按照严酷程度高温 40℃、单个周期试验时间 24h，试验周期 5d 的试验条件。

2 按照现行国家标准《电工电子产品环境试验 第 2 部分：试验方法 试验 Ka：盐雾》GB/T2423. 17 中的 Ka 进行盐雾试验。按照溶液 PH 值 6. 5~7. 2，盐溶液浓度 6%，单个周期试验时间 24h，试验周期 7d 的试验条件。

3 按照上述第 1 和第 2 款要求进行 2 个周期的循环试验（24 d），试验结束后应无明显锈痕、破裂或不超过现行国家标准《色清和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识 第 3 部分：生锈等级的评定》ISO 4628 - 3 所允许的 Ri1 锈蚀等级的其它损坏，机械完整性没有损坏，密封件、门锁、铰链等各类紧固件无异常。

C. 6. 5 综合变配电箱抗紫外辐射应符合下列规定：

1 户外安装金属外壳外表面具有合成材料喷塑的需进行耐紫外线（UV）辐射的验证试验。

2 根据现行国家标准《塑料实验室光源暴露试验方法 第 2 部分：氙弧灯》GB/T16422. 2 中的方法 A 进行 UV 试验，循环试验周期 500h，表面合成材料依据现行国际标准《色清和清漆-划格试验》ISO 2409 应至少保留类别 3。

C. 6. 6 综合变配电箱箱体报警应符合下列规定：

1 对于箱体的门体，应提供门磁开关。

2 门磁开关的出线，可以接至 ACU 设备独立区域的端子排处，并明确标识。

C. 6. 7 综合变配电箱应设置醒目标志，并符合下列规定：

1 铭牌应至少包括型号及名称、制造厂名、出厂编号、生产日期等内容。

2 安装在前门内部，金属铭牌尺寸 120mm×75mm。

C. 6. 8 综合变配电箱箱体基础和预埋管应符合本文件第 4. 3. 4 条的规定。

C. 6. 9 综合变配电箱安装应符合下列规定：

1 综合变配电箱吊装应符合下列规定：

- 1) 起吊装置正确安装后，起吊能力不应小于 300kg。
- 2) 起吊装置应可拆卸方式并重复使用，箱体内部应有固定保持位置。

2 综合变配电箱采用前后开门方式，安装有道路照明电源控制开关的一侧定义为前门；安装有 ACU 监控设备和综合机箱配电回路的一侧定义为后门。

3 综合变配电箱内进出线安装应符合下列规定：

- 1) 综合变配电箱内进出线安装应严格按照电工规范执行。
 - 2) 综合变配电箱内三相电缆遵循从左到右、ABC、三相排列，并对所有导线进行标记，接线端子上应清晰写明导线名称和含义。
 - 3) 端子排、电缆夹头、电缆走线槽均应由阻燃型材料制造。
 - 4) 箱内应无威胁安全运行的裸露导体，进线、出线侧应无裸露的带电部分。
 - 5) 各相间及相对地绝缘距离应保证电气间隙和爬电距离应能承受规定的介电性能。
- 4 ACU 设备安装在综合变配电箱后门上半部分，ACU 天线安装在箱体顶部。

C.6.10 综合变配电箱箱门内侧应张贴电气原理图，并与竣工图一致，图上标注与实物标签一一对应，图本身应防潮、防霉。

C.7 检验、验收和运输要求

C.7.1 综合变配电箱现场安装检查应符合下列规定：

- 1 外观应整洁美观、无损伤或机械形变，封装材料应饱满、牢固、光亮、无流痕、无气泡。
- 2 外壳应有足够的机械强度，以承受使用或搬运中可能遇到的机械力。
- 3 安装结构应合理、方便、牢固；结构件经 50 次装卸到位应不变形。
- 4 卡线结构应有合适的握力，既要保证安装牢固又不能造成电缆（线）损伤。

C.7.2 综合变配电箱的测量和试验设备应确保其测量精确度，应与国家标准及本文件要求的测量能力一致，并符合下列规定：

1 综合变配电箱应按照现行国家标准《低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则》GB 7251.1 进行型式试验。

- 2 综合变配电箱定型或变动时应按照本文件的要求进行型式试验验证。
- 3 应每年对综合变配电箱随机抽样进行一次相关验证试验。
- 4 综合变配电箱的例行检验应符合下列规定：
 - 1) 外观检验。
 - 2) 内部部件安装可靠性及正确性检验。
 - 3) 电气回路耐压测试。
 - 4) 绝缘电阻测试。
 - 5) 接地电阻测试。
 - 6) 综合变配电箱功能性测试。

附录 D 智慧多功能杆设置位置

D.1 路口区域

D.1.1 路口区域智慧多功能杆的设置位置如图 D.1.1。



D.1.1 智慧多功能杆设置位置示例一

D.2 路段区域

D.2.1 采用双侧布置时，智慧多功能杆的设置位置如图 D.2.1 所示。

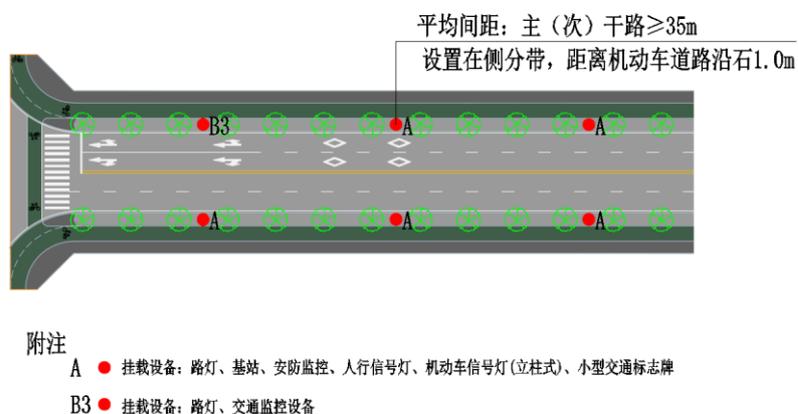
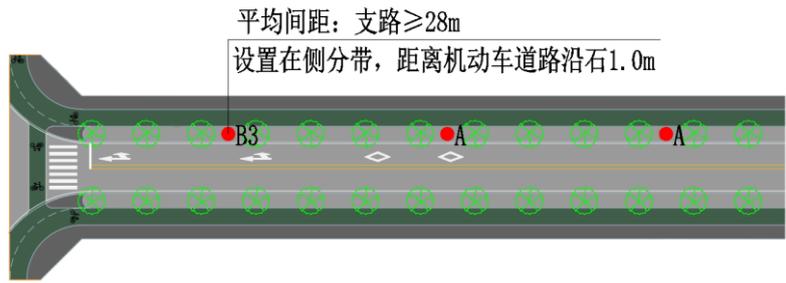


图 D.2.1 智慧多功能杆设置位置示例二

D.2.2 采用单侧布置时，智慧多功能杆的设置位置如图 D.2.2 所示。



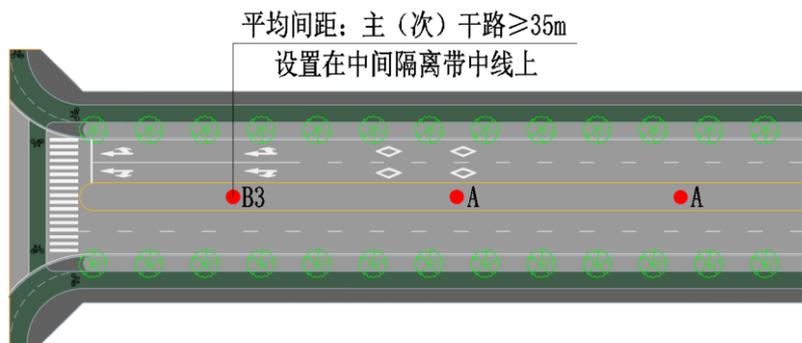
附注

A ● 挂载设备：路灯、基站、安防监控、人行信号灯、机动车信号灯(立柱式)、小型交通标志牌

B3 ● 挂载设备：路灯、交通监控设备

图 D. 2. 2 智慧多功能杆设置位置示例三

D. 2. 3 采用中心布置时，智慧多功能杆的设置位置如图 D. 2. 3 所示。



附注

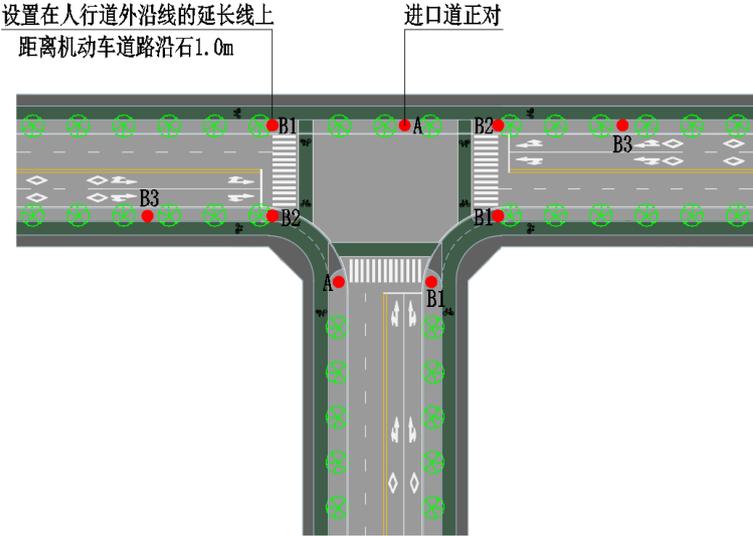
A ● 挂载设备：路灯、基站、安防监控、人行信号灯、机动车信号灯(立柱式)、小型交通标志牌

B3 ● 挂载设备：路灯、交通监控设备

图 D. 2. 3 智慧多功能杆设置位置示例四

D.3 特殊区域

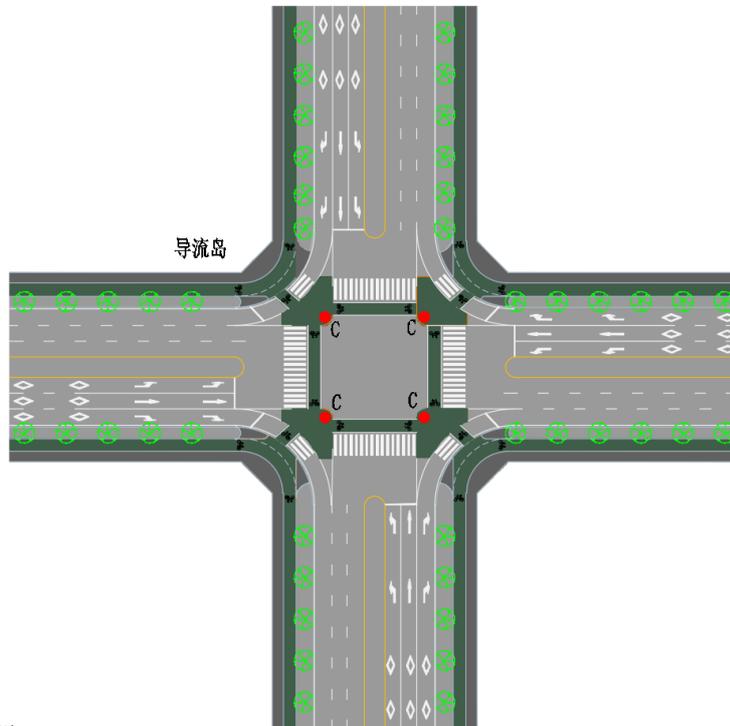
D.3.1 Y型、T型路口区域智慧多功能杆的设置位置如图 D.3.1 所示。



- 附注
- A ● 挂载设备：路灯、基站、安防监控、人行信号灯、机动车信号灯(立柱式)、小型交通标志牌
 - B1 ● 挂载设备：路灯、人行信号灯、机动车信号灯(悬臂式)、基站、安防监控
 - B2 ● 挂载设备：路灯、人行信号灯、机动车信号灯(悬臂式)、气象传感器、生态传感器

图 D.3.1 智慧多功能杆设置位置示例五

D.3.2 导流岛中智慧多功能杆的设置位置如图 D.3.2 所示。



附注
C ● 挂载设备：路灯、人行信号灯、两向机动车信号灯(悬臂式)、气象传感器、生态传感器、基站、交通监控设备

图 D.3.2 智慧多功能杆设置位置示例六

D.4 典型区域

D.4.1 典型区域智慧多功能杆的设置位置如图 D.4.1 所示

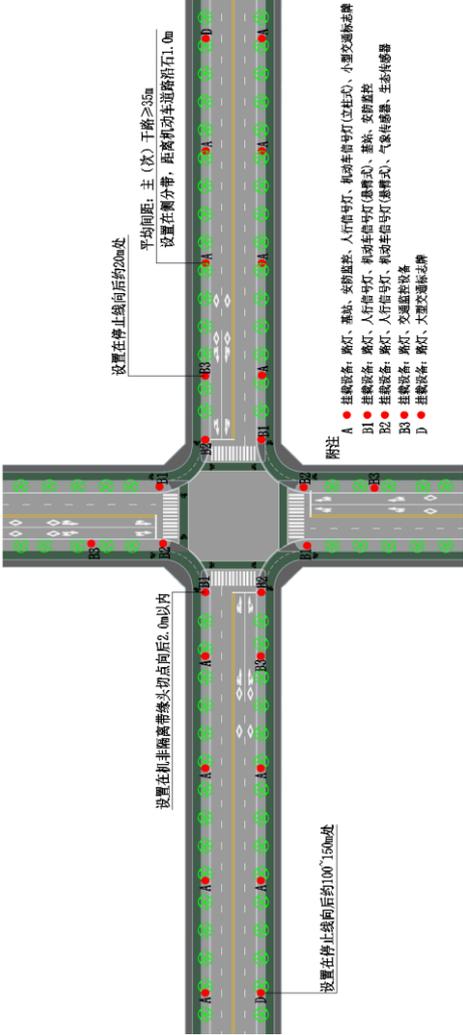


图 D.4.1 智慧多功能杆设置位置示例七

附录 E 典型扩展基础

E.0.1 典型扩展基础类型 I 见图 E.0.1。扩展基础规格为 1500mm×1500mm×2200mm，修正后的地基承载力特征值不小于 100kPa，顺向弯矩标准值不大于 20kN·m；修正后的地基承载力特征值不小于 150kPa，顺向弯矩标准值不大于 38kN·m。

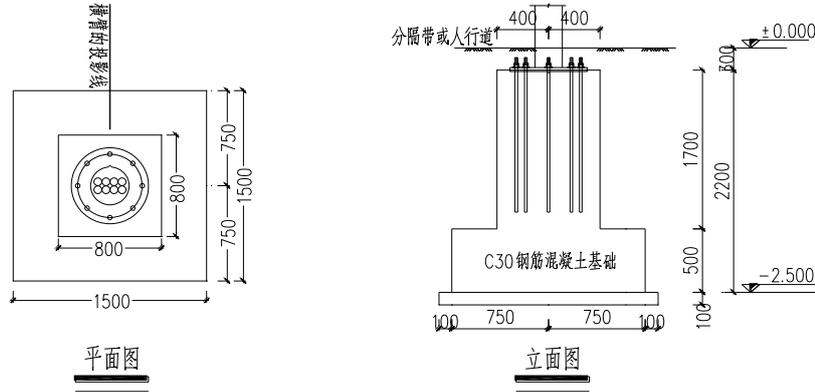


图 E.0.1 典型扩展基础类型 I 示例 (mm)

E.0.2 典型扩展基础类型 II 见图 E.0.2。扩展基础规格为 1500mm×2000mm×2200mm，修正后的地基承载力特征值不小于 100kPa，顺向弯矩标准值不大于 38kN·m；修正后的地基承载力特征值不小于 150kPa，顺向弯矩标准值不大于 70kN·m。

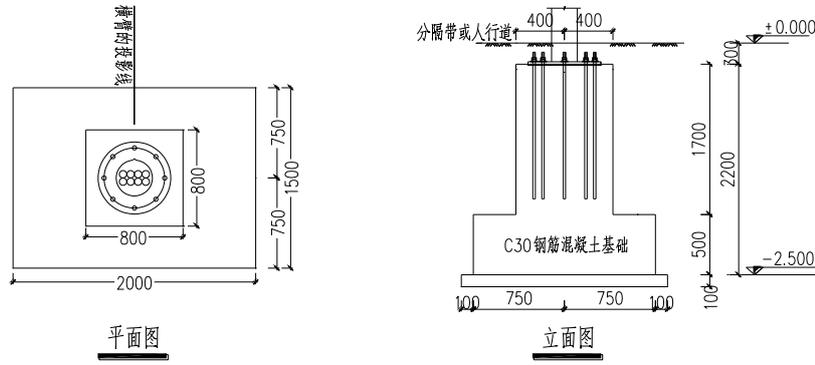


图 E.0.2 典型扩展基础类型 II 示例 (mm)

E.0.3 典型扩展基础类型 III 见图 E.0.3。扩展基础规格为 1500mm×2500mm×2200mm，修正后的地基承载力特征值不小于 105kPa，顺向弯矩标准值不大于 70kN·m；修正后的地基承载力特征值不小于 150kPa，顺向弯矩标准值不大于 100kN·m。

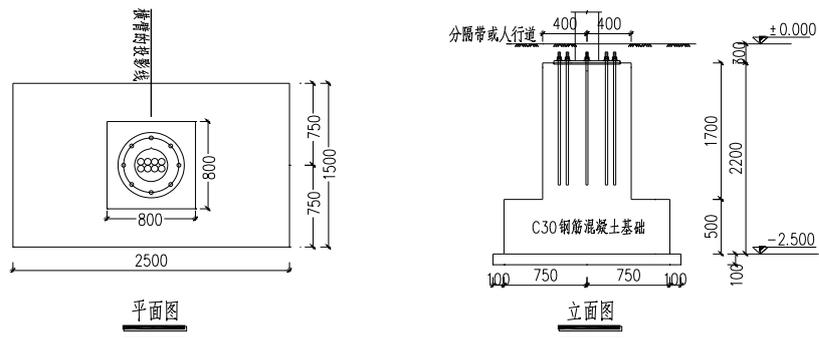


图 E.0.3 典型扩展基础类型 III 示例 (mm)

E.0.4 典型扩展基础类型 IV 见图 E.0.4。扩展基础规格为 1500mm×3000mm×2200mm，修正后的地基承载力特征值不小于 105kPa，顺向弯矩标准值不大于 100kN·m；修正后的地基承载力特征值不小于 150kPa，顺向弯矩标准值不大于 160kN·m。

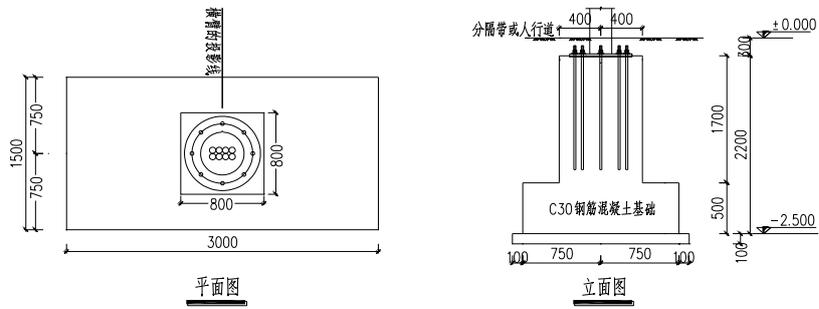


图 E.0.4 典型扩展基础类型 IV 示例 (mm)

E.0.5 典型扩展基础类型 V 见图 E.0.5。扩展基础规格为 1500mm×4000mm×2200mm，修正后的地基承载力特征值不小于 105kPa，顺向弯矩标准值不大于 160kN·m；修正后的地基承载力特征值不小于 150kPa，顺向弯矩标准值不大于 295kN·m。

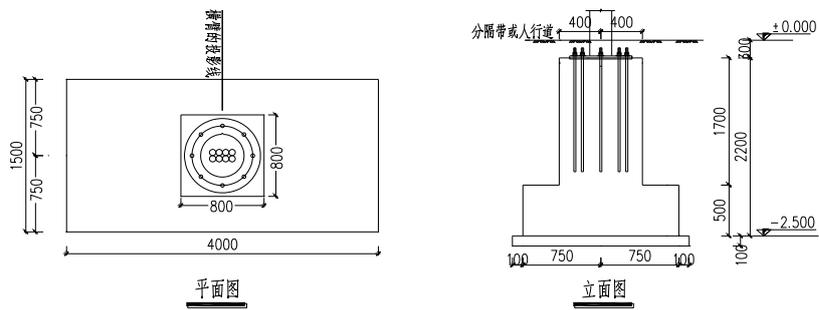


图 E.0.5 典型扩展基础类型 V 示例 (mm)

E.0.6 顺向弯矩指与道路平行方向荷载引起的弯矩。

附录 F 设计深度要求

F.1 方案设计

F.1.1 智慧多功能杆系统工程建设项目或在其他项目中包含的智慧多功能杆系统建设子项，均应先行编制建设方案，进行方案设计。建设方案以道路为单位编制，“一路一设计”，方案设计文件应由设计说明、设计图纸以及概算组成；智慧多功能杆系统的建设方案设计应符合本文件的相关规定。

F.1.2 在方案设计中，应包含以下设计内容

- 1 设计依据、设计要求及主要技术和经济指标。
- 2 建设环境说明。
- 3 当前以及未来的智慧多功能杆系统搭载需求分析。
- 4 智慧多功能杆实施总体布设方案设计。
- 5 智慧多功能杆系统平面布置设计。
- 6 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱的挂载设备的布置设计。
- 7 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱的配置设计和基础设计。
- 8 综合管道设计。
- 9 电气设计。
- 10 挂载设备设计
- 11 配套设计。
- 12 工程项目组织设计。
- 13 环保、绿色与节能。
- 14 方案设计中应包含的其他设计内容。

F.1.3 设计依据、设计要求及主要技术和经济指标应包含以下内容：

- 1 与工程设计有关的依据性文件的名称和文号。
- 2 设计所执行的主要法规和所采用的主要标准。
- 3 设计基础资料。
- 4 简述建设单位委托设计的内容和范围。
- 5 工程规模、项目设计规模等级和设计标准。
- 6 主要技术指标。

F.1.4 在建设环境说明中应包含以下内容：

1 建设环境说明应充分反映所涉项目所处的建设环境和建设条件，应明确说明项目的建设地点、项目建设所涉道路在区域路网内的位置、道路等级、项目性质（结合道路新建、扩改建项目和其他项目建设还是独立建设）、项目是在建成道路上建设还是新建道路上建设等内容。

2 建设环境说明中应给出按比例绘制的道路平面图，图上应包含所有的交通标线，结合道路平面图对道路特征进行详细分析说明，其中包括道路地下设施、地质条件、地上设施（包括空间）、交通组织、两侧建筑物特性和通道分布、景观特征和要求以及与关联项目之间的关系等。

3 建设环境说明中应专门说明所涉道路与之相交道路的情况，包括该相交道路的智慧多功能杆设施或其他立杆的设置情况、公共信息（电力）管道的设置情况、交叉口照明设施的布置情况等。

4 对于建成道路的智慧多功能杆系统建设项目，建设环境说明中至少应包含地下管线和构筑物分布现状（包括物探图纸）、地上杆箱分布情况（包括平面分布图）、杆上箱内设施的搭载情况、两侧建筑物的分布情况、道路同步实施的工程建设项目以及工程边界等。

5 对于与新建道路、扩改建道路同步实施的智慧多功能杆系统建设子项，建设环境说明中至少应包含相关新建道路或扩改建道路项目概况、与其他项目的衔接与边界等内容。

F.1.5 在当前以及未来的智慧多功能杆系统搭载需求分析中应包含以下内容：

1 结合建成道路现有挂载设备的分布现状或新建道路同步建设的挂载设备设置要求等，分析智慧多功能杆系统的当前搭载需求。

2 结合相关业务部门的建设规划和业务应用需求，预测 5 年内的搭载需求。

3 在搭载需求分析中应落实到具体的搭载点位，提出具体的要求。

4 提出与其他相交道路的衔接需求，包括交叉口智慧多功能杆布设的一体化衔接、管道沟通、区域供电一体化衔接等；对于建成道路，还应考虑与未合杆设施之间的衔接。

5 提出景观美化需求。

6 提出与道路上同期实施项目之间工程实施衔接需求。

F.1.6 在智慧多功能杆实施总体布设方案设计中应包含以下内容：

1 应按照路口、路段以及特殊区域的划分，分别展开总体方案设计。

2 总体方案设计应以需求分析为导向，结合项目建设环境条件，确定该道路智慧多功能杆系统的布设原则、挂载设备和箱内设施的搭载原则等，并对智慧多功能杆、箱的布设进行多方案比选，包括智慧多功能杆布设、综合机箱布设、综合变配电箱布设以及综合管道的径路选择方案等的比选，最终确定优化方案。

3 在总体方案中，应按照挂载设备需求和预留要求，合理确定智慧多功能杆与综合机箱之间的配比和关联关系，确定综合机箱在项目中设置和预留。

4 在总体方案中，应结合需求提出明确预留要求，按照预留要求确定智慧多功能杆基础和部件、综合机箱和综合变配电箱、综合管道、供电容量等的具体技术指标要求，衔接后续相关的专项设计。

F.1.7 智慧多功能杆系统平面设计应符合总体方案要求，具体包含以下设计内容：

1 智慧多功能杆的平面布置设计，设计方案中应确定智慧多功能杆的具体定位，包括预留杆位的定位。

2 综合机箱的平面布置设计，设计方案中应按照“隐蔽化”布置的原则，确定综合机箱的具体定位，包括预留综合机箱的定位。

3 综合变配电箱的平面布置设计，设计方案中应按照综合变配电箱的供电服务范围，确定综合变配电箱的具体定位。

4 综合管道的平面布置设计，设计方案中应结合地下管位规划和智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱的布设位置以及管道联通要求，确定综合管道的径路和手孔定位；对于建成道路，设计方案应处理好与已有地下管线、构筑物之间的保护间距。

5 线缆的平面布置设计，设计方案中应包括综合变配电箱至各综合机箱之间的供电线缆的平面布置设计、至综合机箱的用户接入通信线缆以及智慧多功能杆与综合机箱之间用户配线线缆的平面布置设计

计。

F.1.8 结合智慧多功能杆系统搭载需求分析和智慧多功能杆系统的平面布置，智慧多功能杆、综合机箱的搭载设施布置和基础设计应包含以下内容：

1 确定智慧多功能杆上所有挂载设备的具体布置，一杆一设计，明确有预留需求的，杆上搭载设施布置设计应与预留方案一致。

2 按照智慧多功能杆布置设计，确定智慧多功能杆样式以及所需部件构成，依据挂载设备的物理参数和搭载布置等确定各智慧多功能杆部件的性能参数，并按照本技术规程的要求进行相应的计算。

3 确定综合机箱内所有挂载设备的具体布置，一箱一设计，明确有预留需求的，箱内挂载设备布置设计应与预留方案一致。

4 按照综合机箱布置设计、挂载设备的特征参数和用电要求等，确定综合机箱的分舱设计和箱内主要部件的配置要求以及性能指标参数。

5 按照智慧多功能杆、综合机箱的构成和特征参数以及地质条件，对智慧多功能杆、综合机箱基础进行设计；对于建成道路，杆、箱基础设计方案应处理好与已有地下管线、构筑物之间的保护间距，因地制宜，精细设计。

F.1.9 在综合管道平面布置设计的基础上，综合管道设计还应包含以下内容：

1 管材类型选择、管材性能参数选定以及管道敷设设计。

2 子管敷设设计。

3 手孔设计。

4 手孔与杆、箱基础的管道连接设计。

F.1.10 结合智慧多功能杆、综合机箱的设置和挂载设备的用电需求，电气设计应包含以下内容：

1 智慧多功能杆系统的配电系统设计；如有非财政用户挂载设备的设置，还应进行非财政用户的配电系统设计。

2 结合配电设计进行综合变配电箱的配置设计，确定综合变配电箱的构成、配置和主要部件的性能参数。

3 按照配电系统设计，确定配电线缆的规格参数，进行配电线缆的敷设设计。

4 智慧多功能杆、综合机箱的供电终端连接方案设计。

5 防雷接地设计，包括接地系统设计、接地体设置和连接设计、杆箱接地终端设计和接入设计等。

6 防雷设计。

F.1.11 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱的挂载设备设计应包含以下内容：

1 按照项目中设计的不同挂载设备类型，分类型按照相关的技术标准，进行挂载设备的系统设计。

2 对于建成道路设计挂载设备迁移的，结合业务保障需求进行迁移过渡方案设计。

3 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱的挂载设备安装设计，提出不同类型挂载设备的安装方案，包括安装连接件设计、主要设备安装工艺设计以及智慧多功能杆挂载设备的防坠落设计。

4 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱的挂载设备的线缆连接以及杆、箱之间的线缆布设设计。

5 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱的挂载设备的供电、防雷接地设计。

6 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱的挂载设备之间的衔接和防干扰设计。

F.1.12 在建成道路的智慧多功能杆系统建设项目的配套设计应包含以下内容：

1 结合景观需求进行景观协调设计，除提出对智慧多功能杆系统的专门景观要求之外，还应对相应的市政设施提出景观改造的要求。

2 合杆后废弃杆件、地下基础和管道、线缆的拆除方案设计。

3 道路修复方案设计。

4 绿化修复方案设计。

F.1.13 方案设计阶段的图纸应包含以下内容：

1 工程范围道路平面图（对于建成道路，应分别给出地下管线、构筑物平台分布图，地上杆箱分布图等）。

2 智慧多功能杆系统平面布置图，包括智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱平面布置图以及综合管道径路图、线缆敷设径路图等。

3 智慧多功能杆杆上挂载设备布置图。

4 智慧多功能杆式样和部件组成图。

5 标准部件大样图、技术规格图。

6 智慧多功能杆基础图。

7 智慧多功能杆安装图。

8 智慧多功能杆搭载连接件构成图。

9 综合机箱系统组成图。

10 综合机箱箱体大样图。

11 综合机箱箱内部件布置图。

12 综合机箱箱内挂载设备布置图。

13 综合机箱基础图和箱体安装图。

14 综合变配电箱系统组成图。

15 综合变配电箱箱体大样图。

16 综合变配电箱箱内部件布置图。

17 综合变配电箱基础图和箱体安装图。

18 智慧多功能杆系统配电系统图。

19 照明设施配电系统图。

20 配电线缆连接系统图和终端接续工艺图。

21 接地系统图。

22 接地装置大样图、连接和埋设工艺图。

23 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱内接地终端大样图。

24 智慧多功能杆、综合机箱、综合变配电箱内接地终端大样图。

25 智慧多功能杆以及杆上挂载设备接地系统图。

26 综合机箱、综合变配电箱以及箱内挂载设备接地系统图。

27 综合管道敷设横断面图。

28 手孔图（包括井盖大样图）。

29 挂载设备图纸，按照挂载设备的分类进行编制。

- 30 配套设计图纸。
- 31 主要工程量表。
- 32 主要设备和材料表。

F.1.14 概算文件应包含主要设备、主要辅材、主要工程内容的经济指标。

F.2 施工图设计

F.2.1 施工图设计文件由各专业施工图设计图纸、施工图预算（按需）、各专业计算书等组成。施工图设计文件可按专业成册，各专业施工图设计图纸由设计说明、施工图组成。

F.2.2 施工图设计是通过方案设计评审和在招标确定主要设备和材料的基础上进行，完成的施工图设计图纸直接用于指导施工作业。

F.2.3 施工图设计说明应包含以下内容：

1 工程概况，应介绍工程项目实施地点、道路概况、实施项目概况、同步实施的相关工程概况以及施工图册的分专业构成等。

2 设计依据和使用的标准规范。

3 设计范围和主要设计内容。

4 设计界面。

5 工程条件概述，对于建成道路独立实施的建设项目，重点介绍道路现有地上、地下设施概况和难点分析；对于与道路新建、扩改建以及其他市政工程同步实施的项目（子项），重点介绍与其他项目内容之间的施工边界、衔接和配合。

6 总体方案设计，对接方案设计中的总体方案，并对专家评审意见以及变动内容进行说明，同时对本项目中主要设备和材料的选用进行说明。

7 专业设计说明。

8 施工要求。

9 节能和环保要求

F.2.4 各专业的施工图应涵盖方案设计阶段的图纸内容，并在此基础上深化。各专业施工图深化重点应满足以下要求：

1 结合各种环境因素，在平面图上精准定位智慧多功能杆、箱、手孔以及管道径路；在建成道路上进行定位时，应结合已有地下管道和构筑物、地上树木设施以及出入口等的实际位置，精准定位。

2 在管道和杆箱基础设计中，应确保管道和杆箱基础与地下管线和构筑物之间的保护间距；管道和杆箱基础应结合地下管线和构筑物的具体分布出具施工详图，并应在设计图上落实对已有地下管线以及构筑物的保护措施。

3 在确定智慧多功能杆部件产品的基础上，按照选定标准产品的参数验算智慧多功能杆的承载能力，并编制智慧多功能杆装配图；如使用的部件为非标准产品，应对该部件进行详细设计，按照非标产品出具各种制作工艺详图和施工详图。

4 应按照挂载设备的系统组成和连接要求，在设计图上落实智慧多功能杆杆上挂载设备与综合设备箱箱内挂载设备之间的线缆径路、线缆标识、所使用管道和杆箱内分舱标号、接线端接要求等内容。

5 智慧多功能杆安装图应细化明确安装所使用的螺母等材料以及安装工艺要求，对于建成道路的智慧多功能杆安装，应结合具体智慧多功能杆的环境条件确定安装工艺工序，确保安全。

6 在施工图阶段，应针对每一个挂载设备的安装条件确定安装方案，包括细化安装连接件的详图设计以及计算，有防坠落要求的，应结合连接件设计和挂载设备的安装设计，出具防坠落装置的制作工艺详图和施工详图。

7 应给出智慧多功能杆主杆舱内应给出以下设施的安装、接线详图：

- 1) 用于照明供电线缆、挂载设备供电线缆终接或环接的接线盒的安装、接线详图。
- 2) 智慧多功能杆接地终端的安装、连接详图。
- 3) 照明控制、通信终端的安装、接线详图。
- 4) 杆上挂载设备相关线缆的布设详图（含垂直布设线缆的固定方式）。

8 在综合机箱、综合变配电箱的施工图设计中，应结合具体产品选型和方案设计中的配置要求，针对挂载设备的分布进行细化验算，出具反映每个综合机箱、综合变配电箱实际配置的系统图，具体如下：

- 1) 综合机箱管理系统图。
- 2) 综合机箱电源系统图。
- 3) 综合机箱接地系统图。
- 4) 综合变配电箱 ACU 系统图（如有）。
- 5) 综合变配电箱照明和智慧多功能杆系统配电系统图。
- 6) 综合变配电箱接地系统图。

9 在综合机箱用户舱进行分舱设计的基础上，对每个用户分舱，应出具以下设计图：

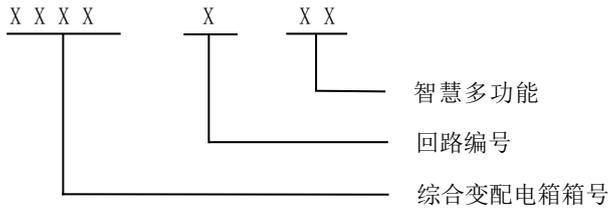
- 1) 用户舱内设备布置图。
- 2) 用户舱内设备安装图，如有连接支架的，应出具连接支架详图和安装图。
- 3) 用户舱内设备连线图、布线图。
- 4) 综合机箱内挂载设备布线图。

10 综合机箱、综合变配电箱如有外装饰要求的，应出箱体装饰施工图，包括装饰方案、装饰图案、装饰结构件以及施工工艺要求等。

附录 G 设备设施编码要求

G.0.1 智慧多功能杆编码应符合下列规定：

- 1 智慧多功能杆类型通过编码数量+回路编号识别。
- 2 智慧多功能杆的位置信息通过与综合变配电箱相对位置、回路编号及序号体现。
- 3 智慧多功能杆编码规则中不加入综合机箱关系信息。
- 4 编码方案和示例见图 G.0.1。



编号：思 0001203

释义：思明区 0001 综合变配电箱 2 号回路第 3 根智慧多功能杆

图 G.0.1 智慧多功能杆编码规则

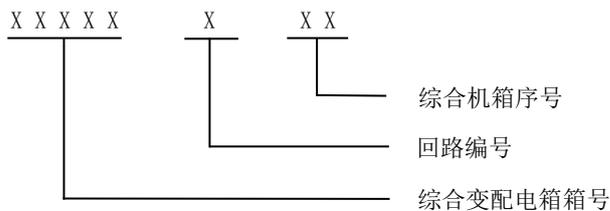
G.0.2 综合机箱编码应符合下列规定：

- 1 综合机箱类型通过编码数量+回路编号识别。
- 2 综合机箱的位置信息通过与综合变配电箱相对位置、回路编号及序号体现。
- 3 综合机箱编码规则中不加入智慧多功能杆关系信息。
- 4 综合机箱内各舱室与智慧多功能杆上搭载设施的关系信息通过制作综合机箱舱室配置表（见表 G.0.2）完成。

表 G.0.2 综合机箱舱室配置表（示例）

序号	舱室	权属单位	覆盖杆件	设施清单
1	1#用户舱	思明分局	思 0001103/思 0001105	稳压器、光纤收发器、工业电源
2	2#用户舱	预留		
3	3#用户舱	预留		

5 编码方案和示例见图 G.0.2。



编号：思 000151

释义：思明区 0001 综合变配电箱 5 号回路第 1 个综合机箱

图 G.0.2 综合机箱编码规则

G.0.3 综合变配电箱编码应符合下列规定：

- 1 综合变配电箱类型通过编码数量识别。
- 2 综合变配电箱编号应体现综合变配电箱设置所属行政区。本市各行政区代号配置见表 G.0.3。

表 G.0.3 本市各行政区代号配置表

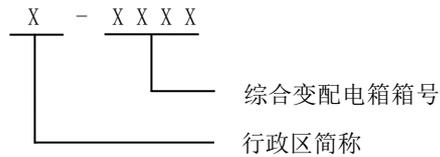
序号	区域	行政区代号	序号	区域	行政区代号
一	市管		二	区管	
1	思明	思	1		
2	湖里	湖	2		
3	海沧	海	3		
4	集美	集	4		
5	同安	同	5		
6	翔安	翔	6		

- 3 综合变配电箱内各回路与智慧多功能杆上搭载设施的关系应符合表 G.0.3 规定。

表 G.0.3 综合变配电箱回路配置表（示例）

序号	回路编号	回路简称	覆盖设施
1	1#道路照明回路	照 1	思 0001101~思 0001111
2	2#道路照明回路	照 2	思 0001201~思 0001211
3	3#道路照明回路	照 3	预留
4	4#道路照明回路	照 4	预留
5	1#综合机箱回路	箱 1	思 000151~思 000154
6	2#综合机箱回路	箱 2	思 000161~思 000164
7	3#综合机箱回路	箱 3	预留
8	4#综合机箱回路	箱 4	预留
9	1#其它机箱回路	信 1	信 xx /xx
10	2#其它机箱回路	信 2	预留
11	预留回路		预留
12	预留回路		预留

4 编码方案和示例见图 G.0.3。



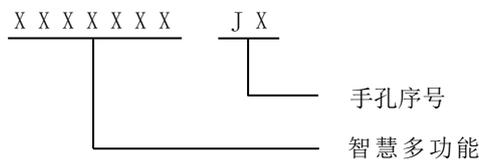
编号：思 0001

释义：思明区 0001 综合变配电箱

图 G.0.3 综合变配电箱编码规则

G.0.4 手孔编码应符合下列规定：

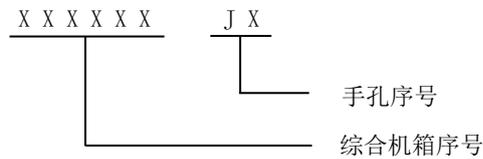
- 1 手孔类型通过在智慧多功能杆/综合机箱/综合变配电箱编码中增加后缀识别。
- 2 手孔位置信息通过与智慧多功能杆/综合机箱/综合变配电箱的对应关系确定。
- 3 编码方案和示例见图 G.0.4。



编号：思 00011110-J1

释义：思 00011110 智慧多功能杆预埋管连接的手孔井

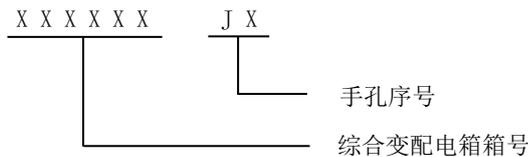
图 G.0.4-1 与智慧多功能杆连接手孔编码规则



编号：思 000151-J1

释义：思 000151 综合机箱预埋管连接的手孔井

图 G.0.4-2 与综合机箱连接手孔编码规则



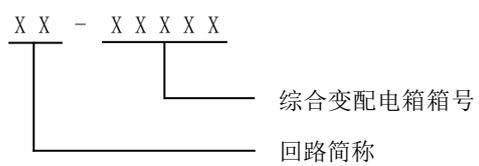
编号：思 0001-J1

释义：思 0001-J1 综合变配电箱预埋管连接的手孔井

图 G.0.4-3 与综合变配电箱连接手孔编码规则

G.0.5 线缆编码应符合下列规定：

- 1 线缆类型通过增加回路简称（见表 G.0.3）识别。
- 2 线缆的位置信息通过与综合变配电箱相对位置、回路编号和序号体现。
- 3 编码方案和示例见图 G.0.5。



编号：照 1-思 0001

释义：思明区 0001 综合变配电箱 1#照明回路

图 G.0.5 线缆编码规则

本文件用词说明

1 为便于在执行本文件条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；

反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；

反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；

反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本文件中指明应按其它有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应符合……的要求”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《道路交通信号灯设置与安装规范》GB 14886-2016
- 2 《公共安全重点区域视频图像信息采集规范》GB 37300-2018
- 3 《建筑地基基础设计规范》GB 50007-2011
- 4 《铝合金结构设计规范》GB 50429-2007
- 5 《建筑结构荷载规范》GB 50009-2012
- 6 《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010
- 7 《钢结构设计标准》GB 50017-2017
- 8 《岩土工程勘察规范》GB 50021-2001
- 9 《工程测量规范》GB 50026-2007
- 10 《供配电系统设计规范》GB 50052-2009
- 11 《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013
- 12 《低压配电设计规范》GB 50054-2011
- 13 《建筑物防雷设计规范》GB 50057-2010
- 14 《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018
- 15 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107-2010
- 16 《高耸结构设计标准》GB 50135-2019
- 17 《电气装置安装工程 母线装置施工及验收规范》GB 50149-2010
- 18 《电气装置安装工程 电气设备交接试验标准》GB 50150-2016
- 19 《电气装置安装工程 电缆线路施工及验收标准》GB 50168-2018
- 20 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》GB 50169-2016
- 21 《电气装置安装工程 盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171-2012
- 22 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202-2018
- 23 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015
- 24 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205-2020
- 25 《电力工程电缆设计标准》GB 50217-2018
- 26 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223-2015
- 27 《电气装置安装工程 低压电器施工及验收规范》GB 50254-2014
- 28 《城市工程管线综合规划规范》GB 50289-2016
- 29 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300-2013
- 30 《建筑物电子信息系统防雷设计规范》GB 50343-2012
- 31 《通信管道与通道工程设计标准》GB 50373-2019
- 32 《钢结构焊接规范》GB 50661-2011
- 33 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666-2011
- 34 《钢结构施工规范》GB 50755-2012
- 35 《建筑地基基础工程施工规范》GB 51004-2015
- 36 《城市道路交通标志和标线设置规范》GB 51038-2015
- 37 《民用建筑设计标准》GB 51348-2019
- 38 《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024-2022

- 39 《安全防范工程通用规范》GB 55029-2022
- 40 《起重机械安全规程》（第一部分：总则）GB 6067.1-2010
- 41 《起重机械安全规程》（第5部分：桥式和门式起重机）GB 6067.5-2014
- 42 《一般工业用铝及铝合金挤压型材》GB 6892-2015
- 43 《人造气氛腐蚀试验盐雾试验》GB/T 10125-2012
- 44 《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858-2008
- 45 《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB/T 11345-2013
- 46 《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470-2018
- 47 《机电产品包装通用技术条件》GB/T 13384-2008
- 48 《色漆和清漆漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2-2008
- 49 《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 13912-2020
- 50 《剩余电流动作保护装置安装和运行》GB/T 13955-2017
- 51 《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 13912-2020
- 52 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591-2018
- 53 《塑料实验室光源暴露试验方法第2部分：氙弧灯》GB/T 16422.2-2014
- 54 《漆膜耐冲击测定法》GB/T 1732-1993
- 55 《电磁兼容 试验和测量技术 静电放电抗扰度试验》GB/T 17626.2-2018
- 56 《电磁兼容 试验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度试验》GB/T 17626.5-2016
- 57 《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 17626.6-2017
- 58 《色漆和清漆涂层老化的评级方法》GB/T 1766-2008
- 59 《金属覆盖层钢铁制品热浸镀铝技术条件》GB/T 18592-2001
- 60 《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 18802.12-2014
- 61 《低压电涌保护器（SPD）第22部分：电信和信号网络的电涌保护器（SPD）的选择和使用导则》GB/T 18802.22-2019
- 62 《铝及铝合金硬质阳极氧化膜规范》GB/T 1982-2005
- 63 《电器设备外壳对外界机械碰撞的防护等级（IK代码）》GB/T 20138-2006
- 64 《信息安全技术 信息系统安全管理要求》GB/T 20269-2006
- 65 《信息安全技术 网络基础安全技术要求》GB/T 20270-2006
- 66 《信息安全技术 信息系统安全工程管理要求》GB/T 20282-2006
- 67 《铝及铝合金弧焊推荐工艺》GB/T 22086-2008
- 68 《信息安全技术 网络安全等级保护基本要求》GB/T 22239-2019
- 69 《检查井盖》GB/T 23858-2009
- 70 《电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验 Db 交变湿热（12h+12h循环）》GB/T 2423.4-2008
- 71 《电工电子产品环境试验第2部分：试验方法试验 Ka：盐雾》GB/T 2423.17-2008
- 72 《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356-2009
- 73 《铸造铝合金热处理》GB/T 25745-2010
- 74 《公共安全视频监控联网系统信息传输、交换、控制技术要求》GB/T 28181-2016
- 75 《计数抽样检验程序》GB/T 2828.1-2012

- 76 《城市交通流信息采集与存储》GB/T 29192-2012
- 77 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》(GB/T 3098.1-2010)
- 78 《低压流体输送用焊接钢管》GB/T 3091-2015
- 79 《紧固件机械性能螺母》GB/T 3098.2-2015
- 80 《紧固件机械性能不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6-2014
- 81 《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190-2020
- 82 《铝及铝合金挤压棒材》GB/T 3191-2019
- 83 《外壳防护等级 (IP 代码)》GB/T 4208-2017
- 84 《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237-2015
- 85 《金属覆盖层覆盖层厚度测量阳极溶解库仑法》GB/T 4955-2005
- 86 《磁性基体上非磁性覆盖层覆盖层厚度测量磁性法》GB/T 4956-2003
- 87 《交流电气装置的接地设计规范》GB/T 50065-2011
- 88 《通信管道工程施工及验收标准》GB/T 50374-2018
- 89 《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502-2009
- 90 《市政工程施工组织设计规范》GB/T 50903-2013
- 91 《建设工程监理规范》GB/T 50319-2013
- 92 《扩口式管接头用空心螺栓》GB/T 5650-2008
- 93 《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780-2016
- 94 《色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度》GB/T 6739-2006
- 95 《一般工业用铝及铝合金挤压型材》GB/T 6892-2015
- 96 《碳素结构钢》GB/T 700-2006
- 97 《热轧型钢》GB/T 706-2016
- 98 《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 709-2019
- 99 《低压成套开关设备和控制设备第 1 部分:总则》GB 7251.1-2013
- 100 《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》GB/T 8110-2008
- 101 《铸造铝合金锭》GB/T 8733-2016
- 102 《一般货物运输包装通用技术条件》GB/T 9174-2008
- 103 《色漆和清漆漆膜的划格试验》GB/T 9286-1998
- 104 《气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T 985.1-2008
- 105 《埋弧焊的推荐坡口》GB/T 985.2-2008
- 106 《市政工程勘察规范》CJJ 56-2012
- 107 《城市测量规范》CJJ/T 8-2011
- 108 《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61-2017
- 109 《城市道路照明设计标准》CJJ 45-2015
- 110 《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89-2012
- 111 《道路照明灯杆技术条件》CJ/T 527-2018
- 112 《变电站建筑结构设计技术规程》DL/T 5457-2012
- 113 《架空输电线路基础设计技术规程》DL/T 5219-2014
- 114 《电力电缆用导管技术条件 第 3 部分:氯化聚氯乙烯及硬聚氯乙烯塑料电缆导管》DL/T 802.3-

2007

- 115 《道路交通信息监测记录设备设置规范》GA/T 1047-2013
- 116 《安全防范高清视频监控系统技术要求》GA/T 1211-2014
- 117 《铝及铝合金焊接技术规程》HG/T 20222-2017
- 118 《钢门窗粉末静电喷涂涂层技术条件》JG/T 495-2016
- 119 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18-2012
- 120 《建筑钢结构焊接技术规程》JGJ 81-2002
- 121 《建筑桩基技术规范》JGJ 94-2008
- 122 《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163-2008
- 123 《公路工程施工安全技术规范》JTG F90-2015
- 124 《通信管道横断面图集》YD/T 5162-2017
- 125 《通信管道人孔和手孔图集》YD/T 5178-2017
- 126 《移动通信工程钢塔桅结构设计规范》YD/T 5131-2019
- 127 《灯具油漆涂层》QB 1551-92
- 128 《不锈钢结构技术规范》CECS 410-2015
- 129 《城市道路LED照明设计标准》DBJ/T 13-169-2013
- 130 《福建省城市道路LED照明工程施工及验收规程》DBJ/T 13-266-2017
- 131 《福建省电动汽车充电基础设施建设技术规程》DBJ 13-278-2017
- 132 《福建省LED夜景照明工程安装与质量验收规程》DBJ/T 13-85-2016
- 133 《福建省智慧多功能杆建设技术标准》DBJ/T 13-363-2021

福建省厦门市地方标准

智慧多功能杆建设技术导则

DB 3502/T 086—2022

条文说明

1 总则

1.0.2 本文件主要适用于厦门市新建城市主干路、次干路、支路沿线的智慧多功能杆的工程设计、施工、验收和养护，同时也适用于改建、扩建和专项整治类城市道路智慧多功能杆设施的工程设计、施工、验收和养护。

1.0.4 本文件对智慧多功能杆设施的工程设计、施工、验收、运行与养护管理提出了较为详细的技术要求。涉及与现行国家和行业相关标准规范相同条款时本标准没有重复列出，可具体参照国家和行业现行的相关标准规范。

3 基本规定

3.0.2 智慧多功能杆系统应为挂载设备提供以下搭载服务功能：

1 智慧多功能杆为挂载设备提供杆上搭载环境，包括杆上挂载设备的安装固定、线缆接入和布设、电源提供、接地与防雷保护等功能。

2 综合机箱为挂载设备提供箱内搭载环境，包括箱内挂载设备的安装放置、线缆接入和布设、电源提供、接地与防雷保护以及机箱智能管理等功能。

3 综合变配电箱提供从国家电网接电、计量、配电输出、接地与防雷保护以及照明控制管理等功能。

4 综合管道提供各类线缆的敷设空间，主要包括综合变配电箱至综合机箱、综合变配电箱至智慧多功能杆以及综合机箱至智慧多功能杆之间的强弱电线缆的敷设等功能。

5 接地设施为智慧多功能杆系统自身以及挂载设备提供统一的接地保护功能，包括防雷接地、安全接地、工作接地。

4 工程设计

4.1 一般规定

4.1.6

3

1) 区域供电规划是指智慧多功能杆系统工程中综合变配电箱的布置和服务范围规划。

4.2 智慧多功能杆

4.2.1 智慧多功能杆的平面布置设计是以确定智慧多功能杆布设位置为目的的设计，应体现“统筹业务需求，主要业务优先，优化业务设施配置，合理配置立杆”的原则，“一路一设计”，每条道路应分别按照路口区域、路段区域和特殊区域分别组织设计。

挂载设备布置设计是按照挂载设备的功能要求、布置需求确定智慧多功能杆式样为目的的设计，

应体现“满足搭载需求，合理预留，美化式样”原则，同类归并设计。

智慧多功能杆部件选定设计是以确定智慧多功能杆各部件规格为目的的设计，应体现“满足功能为主，兼顾景观要求，适度预留”的原则，精细化设计。

智慧多功能杆装配设计是以确定智慧多功能杆各部件装配工艺和标准为目的的设计，应体现“装配工艺科学，荷载计算精准”的原则，一杆一设计。

智慧多功能杆基础设计是以确定智慧多功能杆基础规格为目的的设计，应体现“因地制宜，可实施”原则，结合杆体荷载、地质条件、结构类型、施工条件等因素定制化设计。

杆上挂载设备布置和接口设计是以确定挂载设备在杆上搭载位置、搭载要求、搭载方式为目的的设计，应体现“服务业务需求，统筹搭载位置，共享应用智慧多功能杆”的原则，一杆一设计。

荷载计算是以校验智慧多功能杆部件、杆体和基础安全性为目的的计算，应按承载能力极限状态和正常使用极限状态组合计算。

智慧多功能杆基础、部件设计时应结合设施搭载用户的调研需求，冗余设计。

4.2.6

7 参照《高耸结构设计标准》GB50135 和《钢结构单管通信塔技术规程》CECS236 的相关规定，并结合工程经验，对主杆在以风荷载为主的荷载标准组合极限状态作用下，杆体任意点的横向变形允许值适当放宽，由 1/50 调为 1/33。

4.2.8

4 智慧多功能杆主要受风荷载的影响，影响风荷载的因素较多，计算方法也多种多样，它们将直接关系到风荷载的取值和结构安全。对于主要承重结构，风荷载的计算有两种形式，一种为《高耸结构设计标准》GB50135 中规定的算法，也是本规范采取的方法；另一种为《公路交通标志和标线设置手册》JTG D82-2009 中规定的算法，具体算法如下：

1) 标志板所受的风载

$$F_{wb} = \gamma_0 \gamma_Q \left[\left(\frac{1}{2} \rho C V^2 \right) \sum_{i=1}^n (W_{bi} H_{bi}) \right] / 1000$$

式中：

F_{wb} ：标志板所受的风载（kN）

γ_0 ：结构重要性系数，位于高速公路，一级公路上的悬臂式、门架式交通标志，该系数取 1.0；位于高速公路、一级公路上的其他类型的交通标志及位于其他等级公路上的交通标志，该系数取 0.9；

γ_Q ：可变荷载分项系数；

ρ ：空气密度，一般取 1.2258 g/m³；

C ：风力系数，标志板取 1.2；

V ：风速（m/s）；

W_{bi} ：第 i 块标志板的宽度（m）；

H_{bi} : 第 i 块标志板的高度 (m)。

2) 立柱 (横梁) 所受的风载

$$F_{wp} = \gamma_0 \gamma_Q \left[\left(\frac{1}{2} \rho C V^2 \right) (W_p H_p) \right] / 1000$$

式中:

F_{wp} : 单根立柱 (横梁) 所受的风载 (kN)

C : 风力系数, 圆管形立柱取 0.8, 薄壁矩形立柱取 1.4, 其他型钢及组合型钢立柱取 1.3;

W_p : 立柱 (横梁) 的迎风面宽度 (m);

H_p : 立柱 (横梁) 的迎风面高度 (m), 注意应扣除被标志板遮挡的部分。

风速 V 应选用当地比较空旷平坦地面上离地 10m 高统计所得的 50 年一遇 10min 平均最大风速, 且不得小于 22m/s。

当交通标志设置高度大于 10m 时, 尚应考虑风压高度变化系数和风振系数。

4.2.9 基础设计指标如下:

编号	类别	设计值
1	按轴心受压计算的基底压应力 P_k	不应超过地基承载力容许值 f 。
2	按偏心受压计算的基底边缘的最大压应力 $P_{k,max}$	不应超过地基承载力容许值 1.2 f 。
3	基底边缘的最小压应力	允许出现负值, 即基础底面部分脱离地基土, 其面积不大于总面积的 1/4, 此时应考虑基底应力重分布, 重新计算基底压力并进行校核
4	抗倾覆稳定系数	1.1~1.3
5	抗滑动稳定系数	1.2~1.3

5 工程施工

5.1 一般规定

5.1.1

5 专项施工组织设计应至少包括智慧多功能杆制造、装配和吊装方案，综合机箱、综合变配电箱箱内配置、箱体“隐形化”和防雷接地方案，地下管线保护措施专项方案。

5.2 智慧多功能杆

5.2.5

2 确认是否有线缆、树木等妨碍吊装的设施。

6 智慧多功能杆吊装后需要修复因智慧多功能杆基础工程施工损坏的地面（包括人行道、隔离带、绿化等）。同时，为避免地面修复过程中对杆体涂层的“二次损坏”，要求对杆体下部（0m~2.5m）做临时保护，待路面修复完成后拆除临时保护材料。

6 工程验收

6.5 综合管道

6.5.8 管材外壁应有生产企业、产品名称、公称直径、环刚度及生产日期等标识。