

上海市道路综合杆技术要求 (试行)

上海市道路架空线入地与合杆整治指挥部

二〇一九年六月

前 言

为保障本市道路合杆整治工作顺利推进,落实《关于推进本市道路合杆建设工作的要求》,保证工程质量,指导综合杆的设计、生产、验收和交付工程应用,上海市道路架空线入地和合杆整治指挥部组织专业人员,特制订《上海市道路综合杆技术要求(试行)》。

《上海市道路综合杆技术要求(试行)》是一个针对综合杆的专业技术要求,重点提出了综合杆的构成、式样、技术参数、试验测试、出厂验收、包装运输等方面的技术要求。

在编制《上海市道路综合杆技术要求(试行)》过程中,编制组充分征求了各方意见,合理确定了综合杆的各项技术要求和性能指标。由于综合杆生产和应用是一项全新工作,需要通过实践不断完善。相关各方在本技术要求的使用中如发现问题或有更好的建议,可书面反馈至上海市道路架空线入地与合杆整治指挥部。

目 录

1 总则	1
2 术语	1
2.1 术语	1
3 综合杆基本组成	2
3.1 主杆	3
3.2 横臂	3
3.3 副杆	3
3.4 卡槽	4
3.5 灯臂	4
3.6 装饰	4
4 综合杆式样和主要承载性能要求	5
4.1 综合杆主要式样示例	5
4.2 接口要求	7
4.3 综合杆主要承载性能要求	9
5 综合杆产品基本工艺要求	13
5.1 一般要求	13
5.2 焊接	14
5.3 钢材焊缝质量检验及外观要求	14
5.4 铝材焊接质量检验及外观要求	16
5.5 制孔	17
5.6 制管及附件平整度	17
5.7 镀锌和其他处理	19
5.8 喷塑	19
5.9 防腐处理修整	20
5.10 整体公差	20
6 综合杆设计、检测和试验	21
6.1 一般要求	21
6.2 综合杆设计	21
6.3 综合杆检测检验	21

6.4 综合杆定型检测	22
6.5 现场移交检测检验	22
7 综合杆验收和移交.....	22
7.1 一般要求	22
7.2 验收测试	23
7.3 综合杆出厂文档资料要求.....	23
7.4 现场验收移交	23
8 包装、标记、运输、贮存和文件资料.....	24
8.1 包装	24
8.2 标记	24
8.3 运输	24
8.4 贮存	24
8.5 文件资料	24
附录 A 杆体信息采集表.....	26
附录 B 综合杆杆型式样图.....	27
附录 C 综合杆抗弯承载力试验	31
附录 D 综合杆各部件编号规则.....	33
本技术要求用词说明.....	34
规范性引用文件	35

1 总则

1.0.1 本技术要求规定了综合杆的基本组成、功能和性能、试验和检测、验收和移交、包装和运输等要求。

1.0.2 本技术要求适用于上海架空线入地合杆整治中的综合杆的设计、产品定型、生产和检验以及应用，所提出各项技术要求是综合杆的基本要求，工程项目中实际使用的综合杆部件以及定型产品的技术要求不得低于本技术规定的规定。

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

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

1.0.5 上海市其他道路合杆工作中需要使用综合杆产品的，可参照执行。

1.0.6 综合杆产品除满足本技术要求之外，还应满足国家、行业以及地方的相关技术标准。

2 术语

2.1 术语

2.1.1 验收

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

2.1.2 进场验收

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

2.1.3 抽样检验

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

2.1.4 检验

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

2.1.5 返修

对产品不符合标准规定的部位采取整修等措施。

2.1.6 返工

对不合格的部位采取的重新制作、重新施工等措施。

2.1.7 热浸镀锌

将经过前处理的钢制件浸入熔融的锌液中，在其表面形成锌层的工艺过程和方法。

2.1.8 喷塑

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

2.1.9 见证取样检测

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

2.1.10 观感质量

通过观察和必要的量测反映的产品外在质量。

2.1.11 综合杆

城市道路上承载各种设备的综合性杆体。

2.1.12 主杆

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

2.1.13 横臂

安装于综合杆侧面,横向水平用于承载设施的载体。

2.1.14 副杆

安装于综合杆主杆上部,承载设施的载体。

2.1.15 卡槽

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

2.1.16 灯臂

安装于副杆上,承载照明设施的载体。

3 综合杆基本组成

综合杆基本组成示意图 3-1,详细规定见 3.1~3.6。

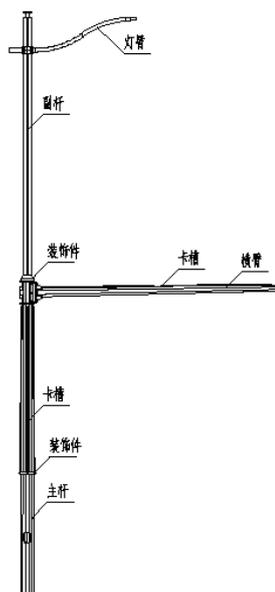


图 3-1 综合杆基本组成示意图

3.1 主杆

3.1.1 材料

主杆宜采用 Q355B 及以上材质，钢材符合 GB/T 1591 有关规定。在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其他优质钢材。

3.1.2 与基础连接方式

综合杆与基础连接应采用法兰连接形式。

3.1.3 分仓

综合杆内宜设置至少 4 个分仓，各种线应分仓布设。

3.2 横臂

3.2.1 材料

横臂宜采用 Q355B 及以上材质，钢材符合 GB/T 1591 有关规定，在满足设计及结构安全要求的前提下可采用其他优质钢材。

3.2.2 与主杆连接方式

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

3.3 副杆

3.3.1 材料

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

3.3.2 与主杆连接

副杆与主杆宜采用法兰连接或满足安全和使用要求的其他形式,采用螺栓连接的螺栓采用 8.8 级及以上高强度热浸镀锌螺栓,螺栓符合 GB/T 3098.1、GB/T 3098.2 的有关规定。

3.4 卡槽

3.4.1 材料

卡槽宜采用铝合金、碳素结构钢或满足要求的其他材料,符合现行 GB/T 3192、GB/T 3190、GB/T 700 的有关规定。

3.4.2 与主杆的连接方式

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

3.4.3 与横臂的连接方式

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

3.5 灯臂

3.5.1 材料

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

3.5.2 与副杆连接方式

灯臂应采用结构件与副杆连接见图 3.5.2-1。中杆灯臂应采用螺栓与套筒连接,套筒采用顶紧螺栓与副杆连接,见图 2。

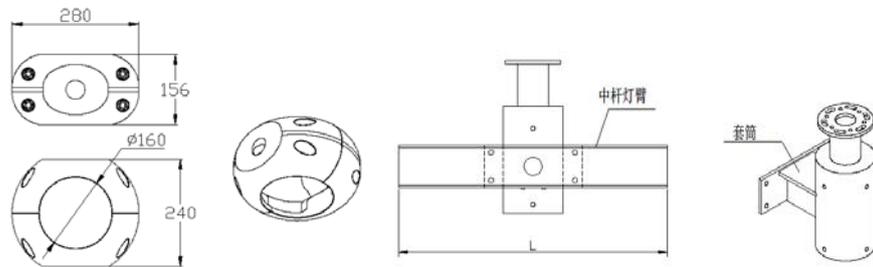


图 3.5.2-1 灯臂与副杆连接件图 3.5.2-2 中杆灯臂连接件

3.6 装饰

3.6.1 装饰

主杆和副杆连接处、主杆卡槽下口处应采用可拆卸装饰件美化。装饰件宜采用铝合金或不锈钢,符合现行 GB/T 3192、GB/T 3190、GB/T 4237 的有关规定。美化罩连接螺栓宜采用隐藏式螺栓固定。

4 综合杆式样和主要承载性能要求

4.1 综合杆主要式样示例

4.1.1 微型杆

微型杆杆高 4.5~6m,具体适用根据现场勘察实际情况布置,适宜搭载交通信号灯、摄像机、交通标志等。样式见图 4.1.1。

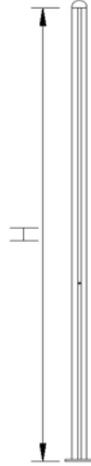


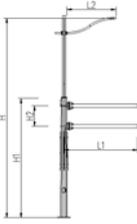
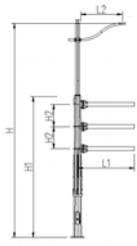
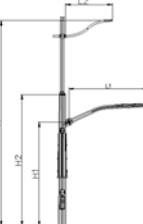
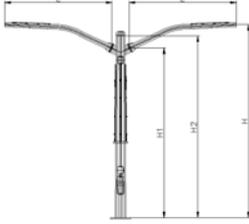
图 4.1.1 微型杆式样图

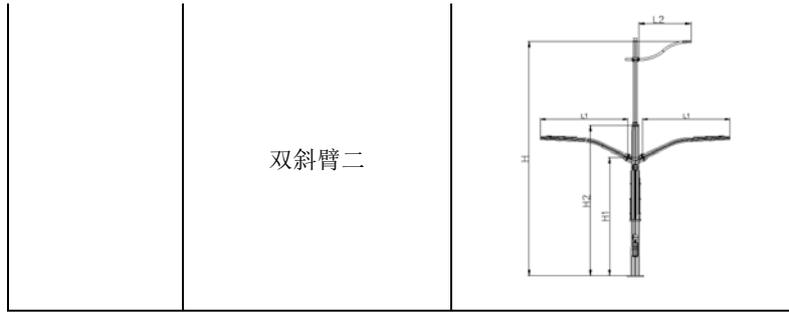
4.1.2 普通杆式样示例

普通杆分为十种样式,横臂长度 3~16m,杆体高度从 5.2~12m 不等,适宜搭载交通信号灯、摄像机、交通标志等。分类及式样见表 4.1.2, 具体式样见附录 B。

表 4.1.2 普通杆式样示例

杆型	名称	式样示例图
普通杆	无横臂	
	单横臂	

<p>双横臂一</p>	
<p>双横臂二</p>	
<p>三横臂</p>	
<p>单斜臂一</p>	
<p>单斜臂二</p>	
<p>双斜臂一</p>	



4.1.3 中型杆式样示例

中型杆式样横臂长度 3~16m, 杆体高度从 10~14m 不等, 适宜搭载交通信号灯、摄像机、交通标志等。分类及式样见表 4.1.3, 具体式样见附录 B。

表 4.1.3 中型杆式样示例

杆型类别	名称	式样图
中型杆	无横臂	
	单横臂	
	双横臂	

4.2 接口要求

4.2.1 主杆卡槽接口要求

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

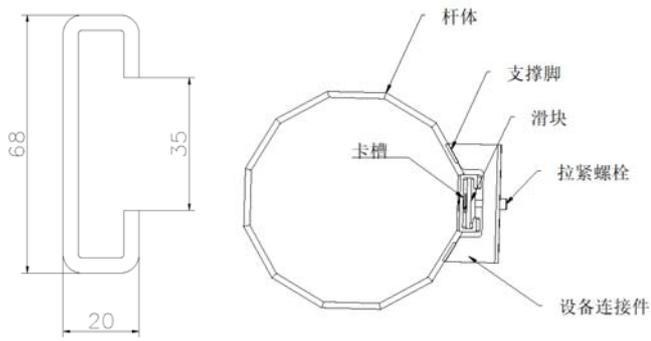


图 4.2.1 卡槽截面及设备连接件连接示意

4.2.2 主杆仓内接口要求

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

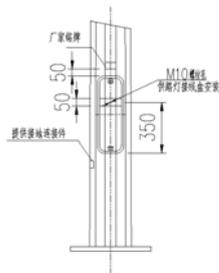


图 4.2.2-1 主检修门

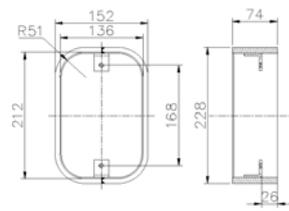
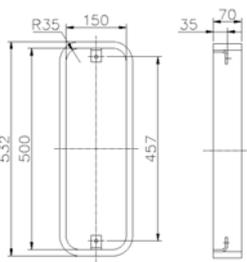


图 4.2.2-2 主副门框尺寸

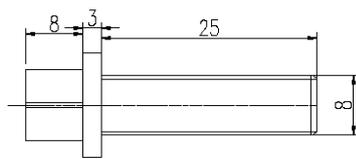


图 4.2.2-3 三角螺栓

4.2.3 副杆顶端法兰接口要求

副杆顶端应预留法兰，细节见图 4.2.3。

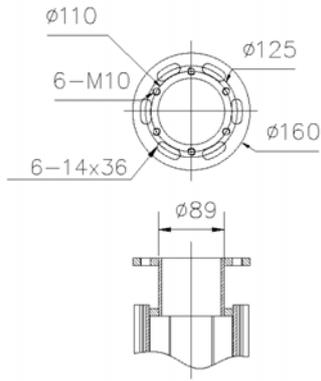


图 4.2.3 副杆顶部法兰

4.2.4 副杆卡槽接口要求

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

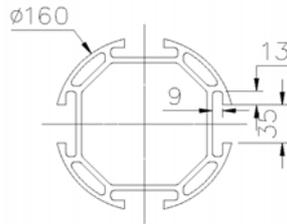


图 4.2.4 副杆截面

4.2.5 横臂卡槽接口要求

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

4.2.6 照明灯具接口要求

照明接口分两种：一种是悬臂式接口，端部开有防坠落孔，接口样式见图 4.2.6；一种中杆灯套筒式接口与副杆采用螺栓固定，接口样式见图 3.5.2-2。

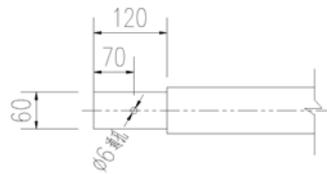


图 4.2.6 悬臂式接口

4.3 综合杆主要承载性能要求

4.3.1 综合主杆及横臂口径规则

主杆和横臂口径尺寸以角对角的尺寸为标准，具体见图 4.3.1。

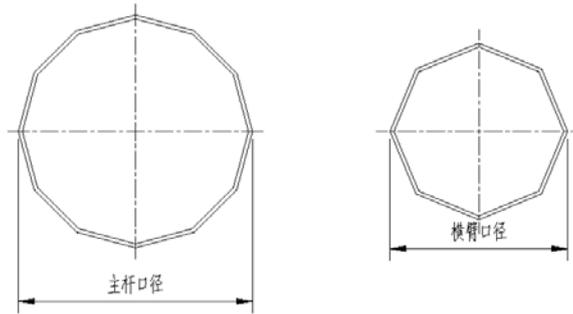


图 4.3.1 主杆及横臂口径

4.3.2 综合杆承载性能

综合杆承载性能分为主杆、副杆、横臂、法兰、卡槽、灯臂，各部件和零件的承载性能应符合 4.3.2-1~6 的规定。

表 4.3.2-1 综合杆主杆承载性能

名称	最大下口径 (mm)	最大上口径 (mm)	额定可承受荷载（同时满足）		适用高度 (m)	备注
			弯矩 (kN.m)	扭矩 (kN.m)		
主杆 1	240	240	80	10	2.5~6.5	
主杆 2	280	240	100	50	6.5~7	
主杆 3	300	240	110	70	6.5~8	
主杆 4	320	240	150	105	6.5~8.5	
主杆 5	320	280	150	105	6.5~8.5	

表 4.3.2-2 综合杆副杆承载性能

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)	额定可承受荷载 扭矩 (kN.m)	适用高度 (m)	备注
副杆	160	160	9	1	1.0~6.0	

表 4.3.2-3 综合杆横臂承载性能

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
3m 横臂	150	120	32	八边形

3 m 斜臂	150	120	32	八边形
3.5m 横臂	150	120	32	八边形
3.5m 斜臂	150	120	32	八边形
4m 横臂	150	120	32	八边形
4m 斜臂	150	120	32	八边形
5m 横臂	200	120	60	八边形
6m 横臂	200	120	60	八边形
8m 横臂	220	120	70	八边形
10m 横臂	240	120	85	八边形
12m 横臂	270	120	110	八边形
14m 横臂	285	120	125	八边形
16m 横臂	300	120	165	八边形
4.5m 横臂	130	130	30	八边形
5m 横臂	130	130	30	八边形
6m 横臂	130	130	30	八边形
8m 横臂	130	130	30	八边形

表 4.3.2-4 综合杆法兰承载性能

名称	连接螺栓规格	额定可承受荷载 弯矩 (kN.m)	适用部位	备注
法兰 1	6-M24, 8.8 级	120	横臂与主杆连接	见图 4.3.3-1
法兰 2	6-M30, 8.8 级	190	横臂与主杆连接	见图 4.3.3-2
法兰 3	8-M16, 8.8 级	25	适用双横臂二和三横臂杆 与主杆连接	见图 4.3.3-3
法兰 4	6-M14, 8.8 级	17	主杆与副杆 连接下法兰 (240 顶径)	见图 4.3.3-4
法兰 4a	6-M14, 8.8 级	17	主杆与副杆 连接下法兰 (280 顶径)	见图 4.3.3-4
法兰 5	6-M14, 8.8 级	12	主杆与副杆 连接上法兰	见图 4.3.3-4
法兰 6	6-M10, 4.8 级	1.5	副杆顶部法兰	见图 4.3.3-5

法兰 7	8-M30, Q345	95	小于 320mm 主杆与基础连接 法兰	见图 4.3.3-6
法兰 8	8-M42, Q345	186	320mm 主杆与基础连接法兰	见图 4.3.3-7
法兰 9	4-M20, 铝合金	9	微型杆与基础连接	见图 4.3.3-8
法兰 10	8-M16, 8.8 级	20	斜横臂与主杆连接	见图 4.3.3-9

表 4.3.2-5 综合杆卡槽承载性能

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

表 4.3.2-6 综合杆灯臂承载性能

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	76	76	1.2	见灯臂尺寸图 4.3.3-10
中杆灯臂	——	——	2	见中杆灯臂尺寸 图 3.5.2-2

4.3.3 各节点尺寸图及法兰图

法兰适用部位见表 4.3.2-4。

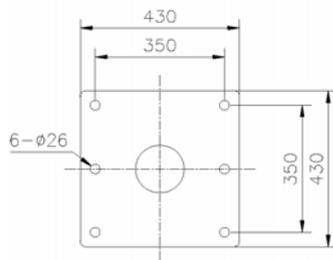


图 4.3.3-1 法兰 1

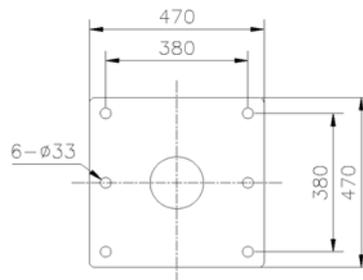


图 4.3.3-2 法兰 2

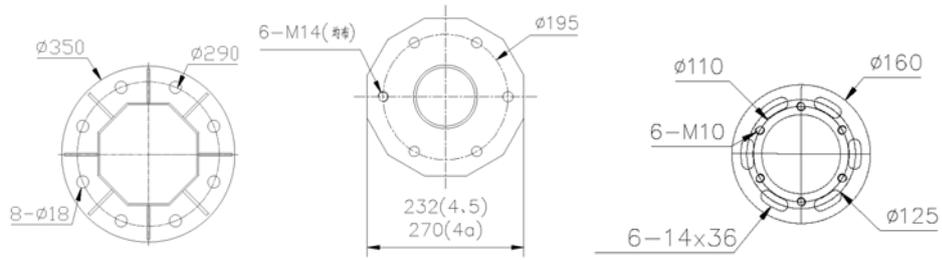


图 4.3.3-3 法兰 3 图 4.3.3-4 法兰 4、4a、5 图 4.3.3-5 法兰 6

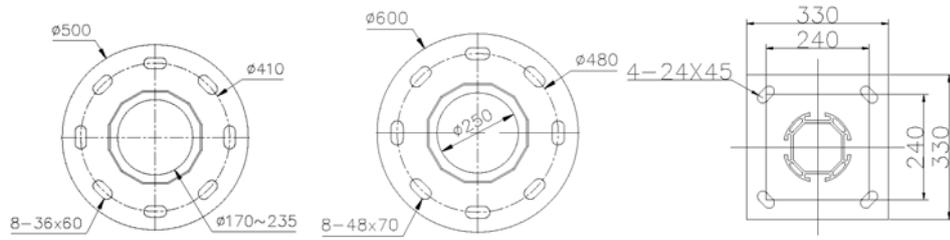


图 4.3.3-6 法兰 7 图 4.3.3-7 法兰 8 图 4.3.3-8 法兰 9

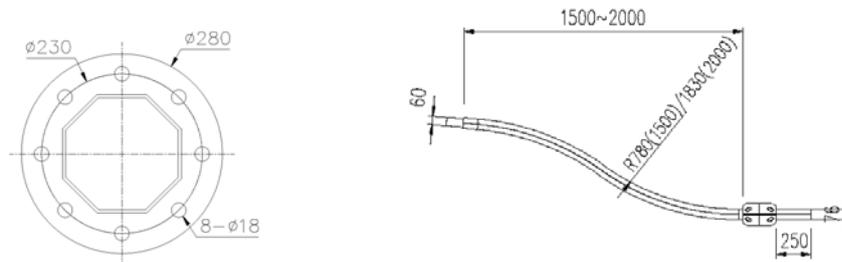


图 4.3.3-9 法兰 10 图 4.3.3-10 灯臂尺寸

5 综合杆产品基本工艺要求

5.1 一般要求

5.1.1 钢质材料

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

型钢应符合 GB/T 706、GB/T 3091 的规定。

5.1.2 铝质材料

铝材应符合 GB/T 3190、GB/T 1173、GB/T 6892、GB/T 8733、GB/T 25745 的规定或满足要求的其他材料。

5.1.3 钢材焊接材料及工艺

焊材宜采用低氢焊材，焊丝应符合 GB/T 8110、GB/T 12470 的规定或满足结构安全使用要求的其他焊丝。焊接工艺应按 GB 50661、JGJ-81 的规定。

5.1.4 铝材焊接材料及工艺

铝材焊接所用焊丝应符合 GB/T 10858 的规定。铝材宜采用弧焊工艺，应符合 GB/T 22086、HG/T 20222 的规定。

5.2 焊接

5.2.1 底板

焊接宜采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合 5.1.3 条的要求。

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

以上焊缝除应满足上述要求外，焊接质量还应符合 GB/T 12467、GB/T 50661 的有关规定。应按照 6.3.1 要求进行探伤，探伤要求应符合 GB/T 11345 中的评定标准。

5.2.2 纵向焊缝

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

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

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

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

5.2.3 主杆上部法兰

主杆焊接方法应采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合 5.1.3 条的要求，焊缝质量不小于三级焊缝标准。

5.2.4 横臂法兰

焊接方法应采用埋弧焊或气保焊，焊接材料应符合 5.1.3 的要求，焊缝不小于三级焊缝标准。法兰环向焊缝采用无筋法兰，应符合 5.2.1 的要求。

5.2.5 副杆法兰

副杆铝合金法兰焊接宜采用氩弧焊。焊接材料及工艺见 5.1.4 条的要求。

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

5.2.6 检修门

检修门宜采用等离子切割或满足要求的其他工艺，表面平整度不大于 3mm。

5.3 钢材焊缝质量检验及外观要求

5.3.1 钢材焊缝质量检验

全熔透焊缝应采用超声波探伤，其内部缺陷分级及检测方法应符合 GB/T 11345 的规定，超声波探伤人员需要 2 级及以上资格。焊缝质量等级检验符合表 5.3.1 的规定。

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

5.3.2 焊缝外观要求

外观要求应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 焊缝外观要求 (mm)

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

5.4 铝材焊接质量检验及外观要求

5.4.1 铝材焊接质量检验

5.4.1.1 检验方法及规定

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

当设计文件无规定时,每条焊完的焊缝应按照下表的规定在焊后状态下进行检验。若设计文件规定进行其他检验项目时,应提出检验方法和合格标准。检验方法符合表 5.4.1.1 的规定。

表 5.4.1.1 检验方法

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

5.4.1.2 缺陷等级分类

根据焊缝缺陷的性质和数量,将焊缝质量分未四级,应符合 HGJ 222 的有关规定。

1、2、3 级焊缝内应无裂纹、夹铜、未熔合以及双面焊和加垫板的单面焊中的未焊透等缺陷。焊缝缺陷等级分类见表 5.4.1.2 的规定。

表 5.4.1.2 缺陷等级分类 (mm)

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

5.4.1.3 检测比例及质量等级

当设计文件没有具体规定时,焊缝射线检测比例和质量等级应符合表 5.4.1.3 的规定。

表 5.4.1.3 焊缝射线检测比例和质量等级

应达到的质量等级	II	III
探伤比例	100%	≥ 10%

5.4.2 铝材焊接外观要求

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

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

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

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

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

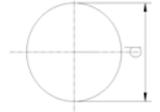
5.5 制孔

5.5.1 制孔偏差

螺栓孔直径比螺栓杆公称直径大 1.0~1.5mm，孔壁表面粗糙度 R_a 不应大于 $25 \mu\text{m}$ 的允许偏差，应符合表 5.5.1-1 和 5.5.1-2 的规定。

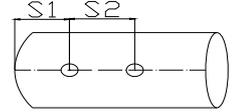
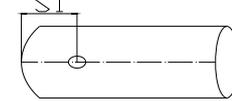
杆身开孔应采用钻孔或等离子割孔，严禁采用火焰割孔。

表 5.5.1-1 孔的允许偏差 (mm)

序号	项目	允许偏差	示意图
1	孔径	+0.8 0.0	
2	圆度 d	1.5	
3	孔中心垂直度 e	0.03t, 且 ≤ 2.0	

注：第 1、2 项不应同时存在。

表 5.5.1-2 孔距允许偏差 (mm)

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

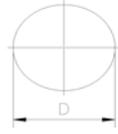
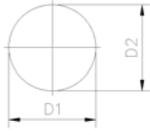
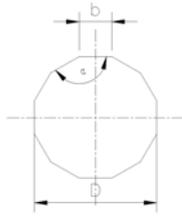
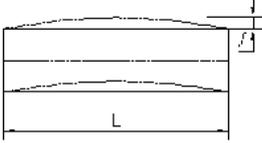
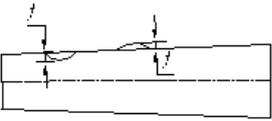
5.6 制管及附件平整度

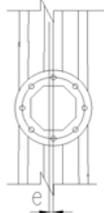
5.6.1 制管允许偏差

钢板制弯后的管的内外表面应光滑，表面不得有损伤、褶皱和凹面，划道、刮伤深度应小于壁厚允许负偏差的 $1/2$ ，且不应大于 0.5mm，引起应力集中的尖锐划伤应打磨平，表面修磨后的实际厚度应满足钢管厚度负偏差的要求。钢板制管的允许偏差应符合表 5.6.1 的规

定。

表 5.6.1 钢板制管允许偏差(mm)

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

法兰中心偏移 e	3	
----------	---	---

5.6.2 零部件平面度、直线度和平行度

表 5.6.2 规定的平面度、直线度和平行度公差既适用于焊件、焊接组件或焊接构件的所有尺寸,也适用于零件的尺寸,同时还应满足 GB/T 19804 的有关规定。

表 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	±1.5
F	±1	±1.5	±3
G	±1.5	±3	±5.5
H	±2.5	±5	±9

5.7 镀锌和其他处理

5.7.1 综合杆产品镀锌及其他处理应符合以下规定:

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

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

3.镀锌层与综合杆基体结合应牢固,经锤击等试验锌层不剥离,不凸起。

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

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

5.8 喷塑

5.8.1 综合杆产品喷塑应符合下列规定:

1.杆件热浸镀锌后宜喷塑进行外表面美化处理,喷塑应符合 JG/T 495 和 JG/T 3045.2 的相关规定。喷塑色卡号 RAL9011,表面光泽度 40%。

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

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

4.涂层外观应平整光洁，无金属外露、皱褶、细小颗粒和缩孔等涂装缺陷。

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

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

5.9 防腐处理修整

5.9.1 防腐处理修整应符合下列规定：

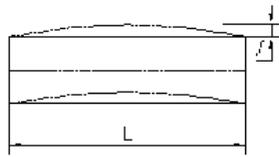
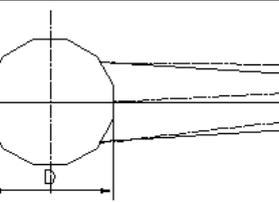
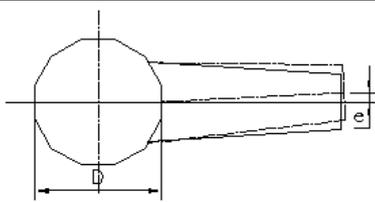
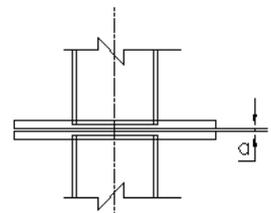
热浸镀锌杆体修整的总面积不应大于镀件总面积的 0.5%，且每个修复镀锌面不应大于 $10\ \text{cm}^2$ 。修复区域的涂层厚度应比镀锌最小平均厚度加厚 $30\ \mu\text{m}$ 以上。其他金属构件的修整部位不应大于整个表面积的 5%。

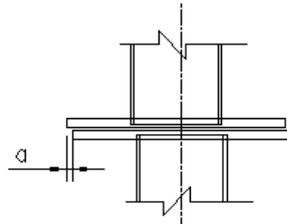
5.10 整体公差

5.10.1 综合杆产品整体组装公差

综合杆整体组装公差应按照表 5.10.1 的规定进行测量校正。

表 5.10.1 组装允许偏差 (mm)

项目	允许偏差	示意图
法兰连接杆总长度 L	$L/1000$ 0	
直线度 f	$L/1000$	
挑臂在同一平面内水平位移 e	$5L/1000$ 且不大于 10.0	
法兰连接的局部间隙 a	3.0	

法兰对口错边	2.0	
杆垂直度偏差	H/750	
灯臂仰角偏差	±10	

6 综合杆设计、检测和试验

6.1 一般要求

6.1.1 综合杆生产厂家应具有综合杆各部件和各分型杆体的设计能力，应能进行综合杆各部件和各分型杆体的定型设计，为合杆整治项目提供标准化的综合杆产品。

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

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

6.1.4 综合杆生产厂商在综合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。

6.2 综合杆设计

6.2.1 综合杆产品设计步骤

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

选取的标准产品的承载性能不小于表 4.3.2-1~6 的要求。

6.3 综合杆检测检验

6.3.1 原材料检测检验

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

6.3.2 主要部件检测检验

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

6.3.3 出厂整件检测检验

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

每组孔的通孔率为 100%;

2.热镀锌按照表 6.3.1 的规定执行, 并应满足国标 GB/T 13912 的有关规定;

表 6.3.1 镀锌厚度及测试方法

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

3. 喷塑检测: 喷塑厚度、附着力符合 5.8 条的规定;

4.杆体采用内外表面热浸镀锌防腐处理时, 应表面光洁、锌层均匀, 无漏镀、起皮、流坠、锌瘤、斑点及阴阳面等缺陷; 经锤击试验锌层不剥离, 不凸起, 热浸镀锌完毕后宜进行钝化处理。

6.3.4 批次抽样检验

无特殊要求的, 采用 GB/T 2828 中一般检验水平 II。

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

6.4 综合杆定型检测

6.4.1 综合杆定型检测内容

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

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

喷塑检测塑层厚度、附着力、硬度等, 检验要求见 6.8 条的要求, 并出具盖章的检测报告。

6.5 现场移交检测检验

6.5.1 综合杆现场移交检验内容

现场移交时对产品外观进行目视检验。表面无划伤、变形、凹坑、脱锌, 脱漆等缺陷。

7 综合杆验收和移交

7.1 一般要求

7.1.1 综合杆荷载计算验收需要符合下列规定:

- 1.合杆的荷载计算按照 GB5000950 年一遇风压或风速计算;
- 2.不同式样和尺寸合杆根据实际最大搭载设备量进行荷载验算并出具整体荷载计算书;
- 3.不同式样和尺寸合杆根据实际最大搭载设备量进行荷载验算并出具每个单体荷载计

算书。

7.2 验收测试

7.2.1 第三方检测包含下列内容：

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

7.2.2 生产过程中随工检测包含下列内容：

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

7.2.3 出厂交付前检测包含下列内容：

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

7.3 综合杆出厂文档资料要求

7.3.1 出厂文档资料形式

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

7.3.2 出厂文档资料内容

- 1.钢材的品种、规格、力学性能、化学成分等应符合现行国家产品标准和设计要求；
- 2.铝材的品种、规格、力学性能、化学成分等应符合现行国家产品标准和设计要求，异形截面应提供截面图纸；
- 3.焊接材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求；
- 4.综合杆结构连接用高强螺栓、普通螺栓、锚栓（机械型和化学试剂型）、地脚锚栓等紧固件及螺母、垫圈等标准配件，其品种、规格、性能等应符合相对应的 GB/T 41、GB/T 95、GB/T 3098.1、GB/T 3098.2、GB/T 5780、的有关规定；
- 5.各焊接位置应根据国家生产规范要求进行检测并记录。

7.3.3 出厂文档资料要求

出厂文档资料应该完整，根据不同的项目和产品具有可追溯性。

7.4 现场验收移交

7.4.1 验收检查

产品送达现场后，应对产品的规格、型号、名称、主要技术参数、出厂日期、制造商名

称、产品合格证、及其他相关资料进行验收检查。

7.4.2 验收移交要求

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

8 包装、标记、运输、贮存和文件资料

8.1 包装

8.1.1 包装应符合以下规定：

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

8.2 标记

8.2.1 标记应符合以下规定：

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

8.3 运输

8.3.1 运输应符合以下规定：

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

8.4 贮存

8.4.1 贮存应符合以下规定：

- 1.钢管和铝合金部件贮存场所，应选择地面平整坚实无积水的场区。且应通风良好、无腐蚀介质的环境中。
- 2.部件在存放时，应有防止部件变形的措施。对有特殊要求的杆体，应进行覆盖措施。产品长期存放时，应符合使用说明书的有关规定，并应定期维护保养。

8.5 文件资料

8.5.1 文件资料内容

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

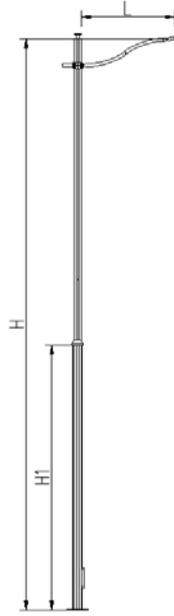
产品安装指导手册。

附录 A 杆体信息采集表

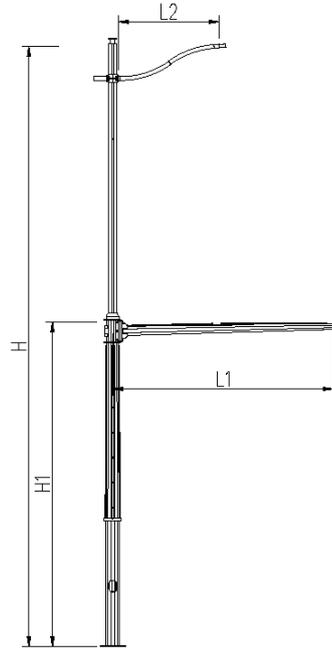
综合杆信息收集													
项目名称							杆号						
部件名称	下口径 (mm)	上口径 (mm)	长度 (mm)	壁厚 (mm)	材料信息		数量 (个)	弹性 模量	截面惯 性矩 (mm ⁴)	连接信息		额定荷载	
					屈服 强度 (MP)	材 质		(Pa)		物 理 信 息	材 质	弯 矩 (kN.m)	扭 矩 (kN.m)
主杆													
横臂													
副杆													
灯臂													
卡槽													

附录 B 综合杆杆型式样图

B.1 普通杆式样



图B.1-1 无横臂式样



图B.1-2单横臂式样

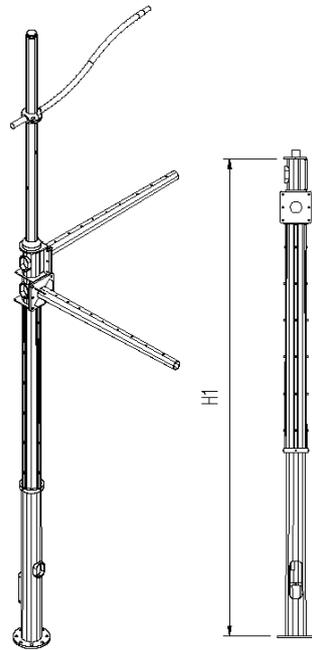


图 B.1-3 双横臂一式样

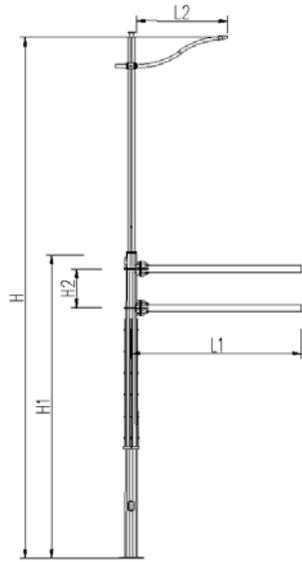


图 B.1-4 双横臂二式样

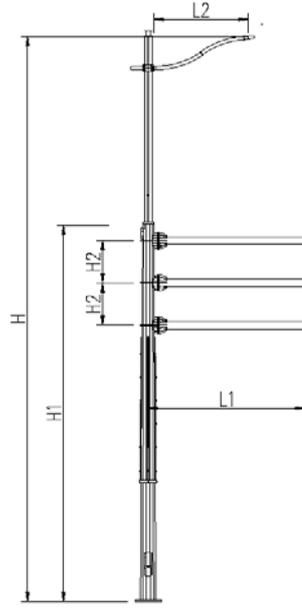


图 B.1-5 三横臂式样

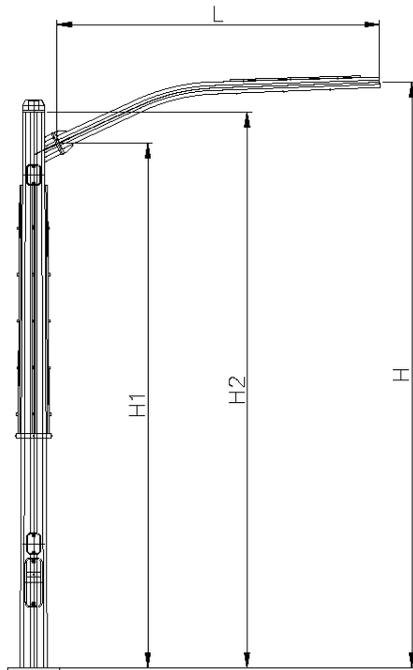


图 B.1-6 单斜臂一式样

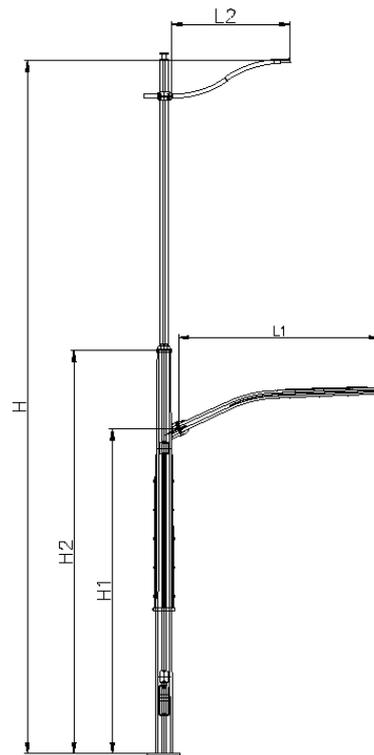
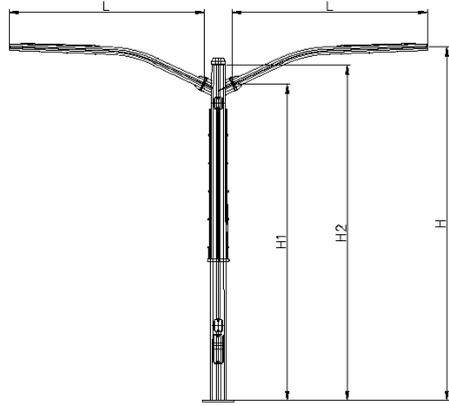
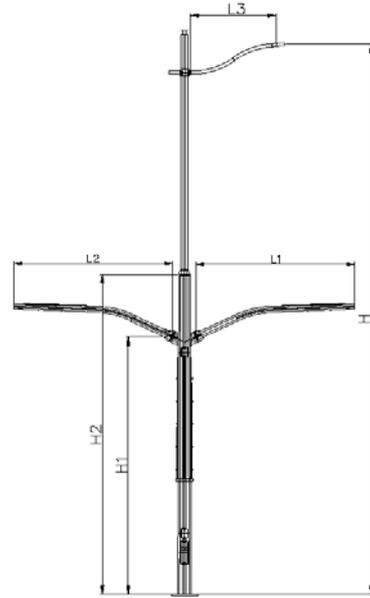


图 B.1-7 单斜臂二式样

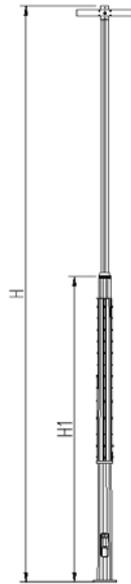


图B.1-8双斜臂一式样

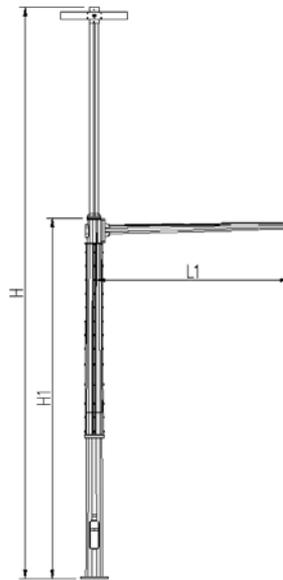


图B.1-9双斜臂二式样

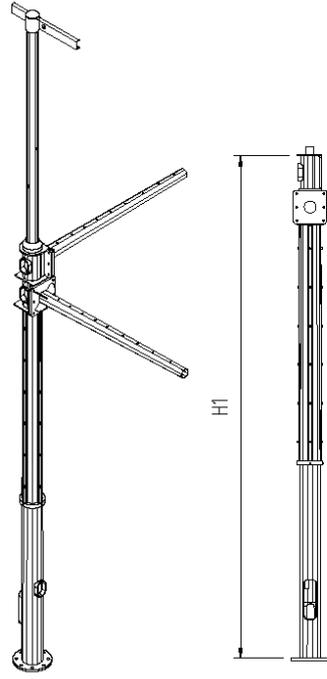
B.1 中型杆式样



图B.1-11无横臂一式样



图B.1-12单横臂一式样



图B.1-13双横臂一式样

附录 C 综合杆抗弯承载力试验

本附录规定了综合杆抗弯承载力试验。

C.1 综合杆、横臂抗扭曲承载力试验

使综合杆轴线与地面呈水平状态,将综合杆法兰固定在测试台的安装支架上(如图 C.1)。

选取综合法兰盘安装支架面距离为 H_1 的中心点作为测试点(如图 C.1),在该点上以悬挂重物的方式施加垂直拉力 P_W ;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(如图 C.1),在该点上以悬挂重物的方式施加垂直拉力 P_L 。

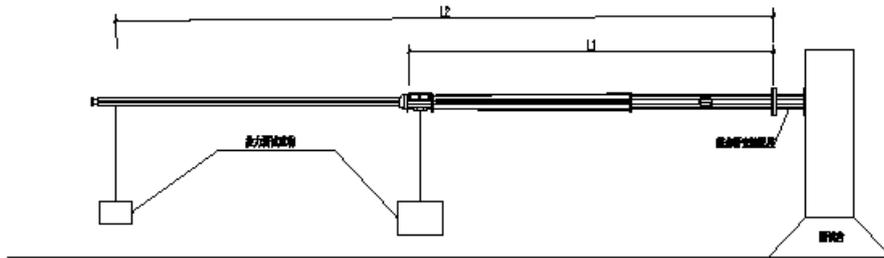


图 C.1 综合杆抗弯扭承载力试验示意图

C.2 荷载误差

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%。

各级荷载稳定时的误差范围应满足表 C.2 的规定。

表 C.2 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%

C.3 加载速率和荷载持续时间

对于每一级荷载,加荷应尽可能平稳、均匀。

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。

其他试验要求参照 DL/T 899 的有关规定。

表 C.2 加载试验记录

加载次序	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								
...								

附录 D 综合杆各部件编号规则

D.1.1 主杆编号

ZG240-XX / ZG280-XX/ ZG300-XX/ ZG3201-XX/ ZG3202-XX, XX 为主杆长度。

D.1.2 副杆编号

FG-XX,XX 为副杆长度。

D.1.3 横臂编号

HB-XX,XX 为横臂长度；

XB-XX, XX 为斜臂长度；

双横臂二和三横臂 FB-XX,XX 为横臂长度。

D.1.4 卡槽编号

KC-XX, XX 为卡槽长度。

D.1.5 普通杆和中型杆灯臂编号

普通杆 DB-XX, XX 为灯臂长度；

中型杆灯臂 ZB-XX, XX 为中型杆灯臂长度。。

D.1.6 主杆装饰件编号规则

ZS-XX, XX 为装饰件适配杆底部尺寸。

D.1.7 副杆装饰编号

FS-XX, XX 为装饰件适配杆顶部尺寸。

本技术要求用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 709 热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1732 漆膜耐冲击性测定法
- GB/T 1766 色漆和清漆涂层老化的评级方法
- GB/T 3190 变形铝及铝合金化学成分
- GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材
- GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带
- GB/T 6739 色漆和清漆铅笔法测定漆膜硬度
- GB/T 9286 色漆和清漆漆膜的划格试验
- GB/T 10858 铝及铝合金焊丝
- GB/T 11345 焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定
- GB/T 12467 金属材料熔焊质量要求
- GB/T 13452.2 色漆和清漆漆膜厚度的测定
- GB/T 13912 金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法
- GB/T 14846 铝及铝合金挤压型材尺寸偏差
- GB/T 19822 铝及铝合金硬质阳极氧化膜规范
- GB/T 22086 铝及铝合金弧焊推荐工艺
- GB/T 3191 工业用铝及铝合金挤压棒材
- GB/T 25745 铸造铝合金热处理
- GB 50009 建筑结构荷载规范
- GB/T 50661 钢结构焊接规范
- HG/T 20222 铝及铝合金焊接技术规程
- GB/T 411 型六角螺母 C 级
- GB/T 95 平垫圈 C 级
- GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 3091 低压流体输送用焊接钢管
- GB/T 5267.3 紧固件热浸镀锌层
- GB/T 5780 六角头螺栓 C 级
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能螺母
- GB/T 3098.6 紧固件机械性能不锈钢螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
- GB/T 12470 埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
- GB/T 5650 扩口式管接头用空心螺栓
- JG/T 495 钢门窗粉末静电喷涂涂层技术条件
- GB/T 19804 焊接结构的一般尺寸公差和形位公差
- GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法
- GB/T 27551 金属材料焊缝的破坏性试验断裂试验

GB/T 706 热轧型钢
GB/T 2828 计数抽样检验程序
GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验盐雾试验
GB/T 4955 金属覆盖层覆盖层厚度测量阳极溶解库仑法
GB/T 4956 磁性基体上非磁性覆盖层覆盖层厚度测量磁性法
DL/T 899 架空线路杆塔结构荷载试验
ISO 17637 焊缝外观检验-熔化焊接头外观检验