



**CECS 106:2000**

---

中国工程建设标准化协会标准

# 铝合金电缆桥架技术规程

**Technical specification for aluminum - alloy cable tray**

**2000 北京**

中国工程建设标准化协会标准

铝合金电缆桥架技术规程

**Technical specification for aluminum - alloy cable tray**

**CECS 106:2000**

主 编 单 位：中国工程建设标准化协会电气工程  
委员会电缆分委员会  
江苏华威电气(集团)公司  
上海立新电讯器材股份有限公司

批 准 单 位：中国工程建设标准化协会

施 行 日 期：2000 年 10 月 1 日

2000 年 北 京

# 前 言

根据中国工程建设标准化协会(97)建标协字第 16 号文《关于下达 1997 年第二批推荐性标准编制计划的函》的要求,制定本规程。

本规程规定了铝合金电缆桥架的制造技术要求、试验、检测,以及工程设计和施工的技术要点。

现批准协会标准《铝合金电缆桥架技术规程》,编号为 **CECS106:2000**,推荐给工程建设设计、制造及施工单位采用。本规程由中国工程建设标准化协会电气工程委员会(北京宣武区广安门外南滨河路 33 号,邮编:100055)归口管理,并负责解释。在使用中如发现需要修改和补充之处,请将意见和资料径寄解释单位。

**主 编 单 位:**中国工程建设标准化协会电气

工程委员会电缆分委员会

江苏华威电气(集团)公司

上海立新电讯器材股份有限公司

**参 编 单 位:**国家机械局广州电器科学研究所

全国电站辅机行业电缆桥架专业委员会

上海海运学院测试研究室

**主要起草人:**刘培仁、陈茹会、王忠顺、刘建民、梁星才、沈一飞

中国工程建设标准化协会

2000 年 10 月 1 日

# 目 次

1	总则 .....	(1)
2	术语 .....	(2)
3	铝桥架的制造与检测 .....	(5)
3.1	型号及规格 .....	(5)
3.2	技术要求 .....	(6)
3.3	试验方法 .....	(9)
3.4	检验规则 .....	(11)
3.5	计价、标志、包装、贮存 .....	(12)
4	铝桥架的工程设计 .....	(13)
4.1	型式及品种的选择 .....	(13)
4.2	托盘、梯架规格选择 .....	(14)
4.3	荷载等级选择 .....	(14)
4.4	表面防腐处理方式选择 .....	(15)
4.5	支吊架配置 .....	(16)
4.6	防火 .....	(18)
4.7	接地 .....	(19)
4.8	桥架系统设计 .....	(21)
5	铝桥架的施工技术要点 .....	(22)
附录 A	铝桥架结构强度与稳定性的计算方法 .....	(25)
附录 B	铝桥架荷载试验 .....	(35)
附录 C	接头导电性试验 .....	(39)
附录 D	环境条件等级 .....	(40)
	本规程用词说明 .....	(41)

# 1 总 则

**1.0.1** 为适应工程建设的需要,使铝合金电缆桥架(以下简称铝桥架)的制造及工程应用做到技术先进、安全可靠、经济适用、便于施工与运行维护,制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于工业与民用建筑中铝桥架的制造、试验与检测,以及工程设计与施工。

**1.0.3** 工程选用的铝桥架产品,应经国家认可的专业质量检验机构的检测与认证。

**1.0.4** 铝桥架的制造、工程设计和施工,除应执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1 铝合金电缆桥架(铝合金制电缆桥架装置的简称) *aluminum - alloy cable tray system***

由铝合金材料制作托盘或梯架的直通、弯通、附件以及支吊架等构成,用以支承电缆,具有连续刚性结构的总体装置。

**2.0.2 梯架(梯形电缆桥架直接承托电缆的部件的简称) *ladder cable tray***

由两根纵向侧边与若干根横档构成的梯形部件。

**2.0.3 有孔托盘(有孔槽形电缆桥架直接承托电缆的部件的简称) *ventilated trough cable tray***

由带孔眼的底板和侧边所构成的,或由整块铝合金板冲孔后弯曲制成底部有孔的槽形部件。

**2.0.4 无孔托盘(无孔槽形电缆桥架直接承托电缆的部件的简称) *solid bottom cable tray***

由底板与侧边构成的或由整块铝合金板弯曲制成实底的槽形部件。

**2.0.5 直通 *straight section***

一段不能改变方向或几何尺寸的用于直接承托电缆的刚性直线形部件。

**2.0.6 弯通 *elbow***

一段能改变方向的用于直接承托电缆的刚性非直线形部件。

**2.0.7 水平弯通 *horizontal elbow***

在同一水平面改变桥架方向的部件。分为 30°、45°、60°、90°四种。

**2.0.8 水平三通 *horizontal tee***

在同一水平面以间隔 90°分三个方向连接桥架的部件。分为

等宽、变宽两种。

#### **2.0.9 水平四通 horizontal cross**

在同一水平面以间隔  $90^\circ$  分四个方向连接桥架的部件,分为等宽、变宽两种。

#### **2.0.10 垂直上弯通 vertical inside elbow**

使桥架从水平面改变方向向上的部件。

#### **2.0.11 垂直下弯通 vertical outside elbow**

使桥架从水平面改变方向向下的部件。

#### **2.0.12 垂直三通 vertical tee**

在同一垂直面以间隔  $90^\circ$  分三个方向连接桥架的部件。

#### **2.0.13 变宽直通 reducer**

在同一平面连接不同宽度桥架的部件。

#### **2.0.14 支吊架(电缆桥架支承构件的简称) cable tray support**

用于直接支承托盘、梯架直通、弯通的部件。有支架、悬臂支架、吊架等基本型式。

#### **2.0.15 附件 accessories**

用于直通之间、直通与弯通之间的连接件,或其它补充功能的部件。可包括:

##### **1 连接板 splice plates 分:**

1) 直线连接板(简称直接板) splice plate

2) 铰链连接板(简称铰接板) adjustable splice plates, 分为水平式 horizontal、垂直式 vertical 两种。

3) 变宽连接板(简称变宽板) offset reducing splice plate

4) 变高连接板(简称变高板) step - down splice plate

5) 伸缩连接板(简称伸缩板) expansion splice plate

6) 垂直支承板(简称支承板) vertical support plate

7) 桥架与箱体或楼板连接板 tray - to - box/floor splice plate

2 终端板 end plate

3 引下件 drop - out

- 4 盖板 **cover**
- 5 固紧件 **hold - down device**
- 6 隔板 **barrier strip** 或 **divider**

## 3 铝桥架的制造与检测

### 3.1 型号及规格

**3.1.1** 铝桥架型号宜由部件名称、类型及规格的代号组成；

1 部件名称、类型；用汉语拼音字母表示。

2 规格；铝桥架的侧边高度、宽度；弯通的弯曲半径；支吊架的规格尺寸等，可依次用阿拉伯数字表示。

3 型号示例；



**3.1.2** 铝桥架的常用规格尺寸系列应符合表 3.1.2 的规定；

**3.1.3** 托盘、梯架的直通单件标准长度可采用 2、3、4、6m。

**3.1.4** 托盘、梯架弯通的常用内侧弯曲半径应符合下列规定：

1 圆弧形；300、600、900 mm。

2 折弯形；两条内侧边的内切圆半径 300、600、900mm。

**3.1.5** 有孔托盘底部的通风孔面积，不宜小于底部面积的 40%。

**3.1.6** 梯架直通横档中心间距和梯架弯通横档 1/2 长度处的中心间距应采用 150~300mm；横档宽度应采用 25~50 mm。

表 3.1-2 铝桥架常用规格尺寸(mm)

高度 宽度	60	80	100	110	140	150	180	200
100	△							
200	△	△	△	△				
300	△	△	△	△	△	△		
400	△	△	△	△	△	△	△	△
500		△	△	△	△	△	△	△
600		△	△	△	△	△	△	△
800			△	△	△	△	△	△
1000			△	△	△	△	△	△

注:符号△表示常用规格尺寸

**3.1.7** 当托盘、梯架需多层设置时,托臂的层间净距离应符合本规程第 4.2.3 条的规定。

**3.1.8** 各种附件及支吊架在满足相应荷载的条件下,其规格尺寸应与托盘、梯架的直通、弯通系列相匹配。

## 3.2 技术要求

**3.2.1** 铝桥架用材料应符合下列规定:

1 铝桥架侧边及横档用挤压型材,宜选用牌号为 **6063(LD31)**的铝合金,其材质性能应符合《铝合金建筑型材》**GB/T5237** 标准,供应状态宜采用 **T5(RCS)**,精度等级宜采用普通级。支吊架用挤压型材,宜选用牌号为 **5052(LF2)**的铝合金,其材质性能应符合《工业用铝合金热挤压型材》**GB6892** 标准,供应状态宜采用 **H112(R)**。当工程条件有特殊要求时,材质由供需双方议定。

2 铝桥架用铝合金板材,宜选用牌号为 **5052(LF2)**的铝合金,其材质性能应符合《优质铝及铝合金冷轧板》**GB10569** 标准,供应状态宜采用 **O(M)**或 **HX4(Y2)**。

3 铝桥架用铝铆钉,应符合《抽芯铆钉技术条件》GB12615~12619 等标准。

4 气体保护电弧焊用焊丝,应符合《铝及铝合金焊丝》CB10858 标准。

**3.2.2** 铝桥架的结构及其承载能力应符合下列要求:

1 荷载等级:在支承跨距为 2m,按简支梁计算的条件下,托盘、梯架的额定均布荷载分为五级,应符合表 3.2.2 的规定。

表 3.2.2 荷载等级

荷载等级	A	A <sub>1</sub>	B	C	D
额定均布荷载 kN/m	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5
(kgf/m)	(50)	(100)	(150)	(200)	(250)

2 托盘、梯架、支吊架的结构应满足强度、刚度及稳定性的要求。其计算方法见附录 A。

3 托盘、梯架的承载能力,应按附录 B 荷载试验的规定予以验证。荷载试验中侧边开始出现失稳或最初产生永久变形时的均布荷载为破坏荷载。破坏荷载除以安全系数 1.5 的值为许用均布荷载,该值不应小于相应荷载等级所规定的额定均布荷载。

4 制造厂应给出各种型式规格的托盘、梯架的不同支吊跨距与许用均布荷载的关系曲线或数据表。

5 制造厂应给出各种型式规格的托盘、梯架在不同支吊跨距时,其许用均布荷载与挠度的关系曲线或数据表。

6 托盘、梯架直通在承受额定均布荷载时的相对挠度不宜大于 1/150。

7 各种型式的支、吊架,应能承受托盘、梯架相应规格、层数在支承跨距内的总荷载。

8 悬臂支架的托臂,在承受托盘、梯架额定荷载时的最大挠度值与其长度之比,不应大于 1/100。

9 连接板、连接螺栓等受力附件,应与托盘、梯架、支吊架等

本体结构强度相适应。

### 3.2.3 铝桥架的表面处理,应符合下列规定:

1 表面阳极氧化处理。氧化膜厚度级别应符合表 3.2.3 - 1 的规定。氧化膜需经封孔处理。

表 3.2.3 - 1 氧化膜厚度级别

级 别	最小平均膜厚( $\mu\text{m}$ )	最小局部膜厚( $\mu\text{m}$ )
AA10	10	8
AA15	15	12

2 表面喷涂聚氯乙烯(PVC)、环氧聚酯、耐候粉末或化工防腐粉末涂层,其技术质量应符合表 3.2.3 - 2 的规定。

表 3.2.3 - 2 喷涂粉末涂层技术质量指标

涂 料		聚氯乙烯(PVC)、 环氧聚酯、耐候粉末	化工防腐粉末
项 目			
厚度	$\mu\text{m}$	$\geq 60$	$\geq 80$
附着力	级	2	2
冲击强度	$\text{kg}\cdot\text{cm}$	$\geq 50$	$\geq 50$
柔韧性	$\text{mm}$	$\leq 2$	$\leq 3$
边角覆盖率	%	-	$\geq 30$
外 观		均匀光滑、不起泡、无裂纹、色泽均匀	

3 表面喷涂防腐漆、防腐涂料涂层,其技术质量应符合表 3.2.3 - 3 的规定。

表 3.2.3 - 3 涂漆、涂料涂层技术质量指标

项 目		防腐漆	重防腐涂料、耐候重防腐涂料
厚 度	$\mu\text{m}$	$\geq 80$	$\geq 120$
附着力	级	2	2
冲击强度	$\text{kg}\cdot\text{cm}$	$\geq 50$	$\geq 50$
柔韧性	$\text{mm}$	$\leq 2$	$\leq 3$
外 观		平整、光滑、均匀、不起皱、无气泡	

**3.2.4** 按工程要求,支吊架可采用铝制或钢制。钢制支吊架的材质及表面处理,应符合《钢制电缆桥架工程设计规范》CECS31:91的有关规定。

**3.2.5** 连接用螺栓、螺母、垫圈、自攻螺丝等紧固件,可采用碳钢或不锈钢材质,其技术质量应符合国家现行有关标准。碳钢制紧固件表面应经防腐处理,其技术质量应符合国家现行有关标准。

**3.2.6** 焊接应符合下列要求:

1 铝制件焊接应采用气体保护电弧焊,钢制支吊架应采用手工电弧焊。

2 焊缝表面应平滑均匀,焊缝不应有漏焊、裂纹、烧穿、未熔合、表面气孔、焊瘤等缺陷,焊缝咬边深度不大于 0.5mm。

**3.2.7** 铆接应紧密牢固,不应有错位、偏斜、裂纹等缺陷。铆钉头不应有能损伤电缆的突起毛刺。

**3.2.8** 铝桥架的尺寸允许偏差应符合下列规定:

1 直通的单件长度偏差:当长度为 2、3m 时,±3mm;当长度为 4、6mm 时,±4mm。

2 直通、弯通的宽度偏差:宽度不大于 400mm 时,±2mm;宽度大于 400mm 时,±3mm。

3 其它构件的尺寸偏差:按《一般公差 线性尺寸的未注公差》GB/T1804 标准 C 级的规定。

**3.2.9** 桥架表面应平整、光洁,工作表面不应有损伤电缆绝缘层的毛刺、锐边等缺陷。

**3.2.10** 利用铝桥架系统作为设备的接地导体时,制造厂应在铭牌中标明托盘、梯架纵向的最小金属横截面积。桥架端部相连接处的电阻值应不大于 0.00033Ω。

### 3.3 试验方法

**3.3.1** 原材料应按供方质量证明书检查,必要时可做抽检试验。

**3.3.2** 荷载试验及挠度测试应符合附录 B 的规定。

**3.3.3** 阳极氧化膜厚度测定,应符合《铝及铝合金阳极氧化 阳极氧化膜厚度的定义和有关测量厚度的规定》GB8014 的规定,或用测厚仪测定。

**3.3.4** 表面涂层性能试验,应符合下列要求:

1 涂层厚度:按《漆膜厚度测定法》GB1764 标准。

2 附着力:按《机械产品表面防护层质量分等分级》JB/T8595 标准。

3 柔韧性:按《漆膜柔韧性测定法》GB/T1731 标准。

4 冲击强度:按《漆膜耐冲击测定法》GB/T1732 标准。

5 边角覆盖率:按《电工绝缘粉末试验方法》GB6554 标准。

**3.3.5** 钢制件表面镀锌层性能试验,应符合《钢制电缆桥架工程设计规范》CECS31:91 的有关规定。

**3.3.6** 铝桥架表面防护层人工气候试验可按表 3.3.6 - 1 的规定进行。试验后防护层外观质量分级应符合表 3.3.6 - 2 的规定。

表 3.3.6 - 1 各种防护类型铝桥架人工气候试验项目及周期

试验项目名称	试验方法标准编号	各防护类型的试验周期						
		户 内			户 外			
		J	F1	F2	W	WF1	WF2	H
盐雾试验	GB/T2423.17 试验 Ka	96h	96h	240h	96h	96h	240h	240h
高浓度二氧化硫腐蚀气体试验 <sup>1)</sup>	GB/T2423.33 试验 Kca	—	4 周期	10 周期	—	4 周期	10 周期	—
氨气试验 <sup>2)</sup>	JB1045	—	4 周期	10 周期	—	4 周期	10 周期	—
紫外线冷凝试验 <sup>3)</sup>	GB/T14522	—	—	—	240h	240h	240h	—

注:1)二氧化硫腐蚀气体的浓度为 17.5 mg/L;

2)当使用环境为碱性介质时,进行浓度为 5 mg/L 的氨气试验;

3)紫外线为 60℃、8h,冷凝为 50℃、4h 条件,只对防护层为粉末涂层、油漆、涂料的电缆桥架进行考核。

表 3.3.6 - 2 防护层外观质量分级规定

等级	阳极氧化膜	粉末涂料或油漆层
1	外观良好,光泽颜色无明显变化	表面外观良好,光泽颜色无明显变化
2	光泽颜色有轻微变化	涂层表面轻微褪色,轻微失光但无气泡等缺陷
3	光泽颜色有明显变化,底金属无腐蚀点	涂层表面色泽有明显变化,但无气泡等缺陷,底金属无锈点
4	光泽颜色明显变化,底金属有明显腐蚀点	涂层表面色泽明显变化且有气泡或底金属有明显锈点

经人工气候试验后,铝桥架应符合下列要求:

1 经盐雾或化学腐蚀气体试验后,表面防护层均不应不高于表 3.3.6 - 2 规定的 3 级的要求,底金属包括边缘处均不得有明显的锈点产生。

2 对户外防腐型铝桥架,当采用耐候粉末涂料、防腐漆、耐候重防腐涂料作防护层时,经紫外线冷凝试验后涂层的光泽保持率不应不高于原始光泽率的 50%,且表面应无气泡产生。

3.3.7 第 3.2.6 条~第 3.2.9 条所列内容可用目测法及通用量具检验。

3.3.8 桥架端部连接电阻试验应符合附录 C 的规定。

### 3.4 检验规则

3.4.1 出厂检验应符合下列规定:

1 铝桥架须经制造厂质量检验部门检验合格,并出具合格证后方可出厂。

2 出厂检验项目为:

- 1)外观质量(全检);
- 2)尺寸精度(抽检);
- 3)焊接或铆接质量(全检);

4)表面阳极氧化膜厚度、涂层厚度及附着力等技术质量(抽检)。

**3.4.2** 型式检验应符合下列规定:

1 具有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 1)新产品试制、定型鉴定;
- 2)结构、材料、工艺有较大改变;
- 3)停产一年后,恢复生产时;
- 4)质量监督机构提出型式检验要求时。

2 型式检验项目为第3.2节及第3.3节的有关内容。

**3.4.3** 样品抽样及判定应符合下列规定:

1 检验样品应为随机抽样,抽样数量为每批产品的**2%**,但不宜少于**3**件。型式检验样品数量按试验项目确定。

2 每批样品中有一项不合格时,应加倍抽样,对不合格项目进行复查。当仍不合格时,则判定该批产品不合格。

3 表面防护层质量,可允许直接对产品或对同一材料相同工艺制作的样片进行检验。

### **3.5 计价、标志、包装、贮存**

**3.5.1** 铝桥架的直通宜按单位长度(m)计价,其它部件、附件宜按件计价。

**3.5.2** 产品的主要部件上应有清晰且不易损坏的标志。其内容宜包含:产品名称、型号、规格、制造厂名称、生产日期。

**3.5.3** 产品外包装上应有明显标志。其内容宜包含:产品名称、型号、规格、制造厂名称、工程项目名称、收货单位名称、毛重、净重等。

**3.5.4** 产品的包装、运输、贮存,参照《铝及铝合金加工产品的包装、标志、运输、贮存》**GB3199**标准。

**3.5.5** 包装箱内应有装箱清单、产品合格证书及出厂检验报告。

## 4 铝桥架的工程设计

### 4.1 型式及品种的选择

- 4.1.1 对耐腐蚀性能要求较高或要求洁净的场所,如化工、石油、轻纺(化纤、腈纶)、医药、食品等工业及船舶、沿海地区等腐蚀性环境,宜选用铝桥架。
- 4.1.2 需屏蔽外部电气干扰的,应选用有盖无孔托盘。
- 4.1.3 需通风散热或防止雨雪积存的场所,宜选用有孔托盘或梯架。
- 4.1.4 在容易积灰、易燃粉尘或其他需遮盖的环境或户外场所,宜选用有盖托盘、梯架。
- 4.1.5 在公共通道或户外跨越道路段,底层梯架上宜加垫板或在该段使用无孔托盘。
- 4.1.6 低压动力电缆与控制电缆共用同一托盘或梯架时,相互间应设置隔板。
- 4.1.7 当桥架需改变方向时,宜配置相应的弯通。当受空间条件限制不便装设弯通或转角小于 $30^\circ$ 等特殊要求时,可选用铰接板。
- 4.1.8 桥架系统在分支时应配置相应的三通或四通。
- 4.1.9 在伸缩缝处应配置伸缩连接板。
- 4.1.10 连接两段不同宽度或高度的托盘或梯架,可配置变宽板或变高板。
- 4.1.11 支吊架和其他所需附件,应按工程布置条件选配。
- 4.1.12 可能有火波及的场所,支吊架宜用钢制。其他情况视工程条件,支吊架可采用钢制或铝合金制。
- 4.1.13 在核工业反应堆中,或铝与腐蚀介质化合析出氢气并可能聚集的场所,严禁使用铝桥架。

## 4.2 托盘、梯架规格选择

**4.2.1** 托盘、梯架的宽度和侧边高度应按下列要求选择：

1 应按电缆的数量、直径、配置层次及电缆荷重选择托盘或梯架的宽度和高度。在桥架内敷设的电缆应考虑载流量的影响，载流量修正值应按《电力工程电缆设计规范》GB50217 的有关规定取用。

2 在托盘、梯架内电缆的填充率不宜超过下列规定：动力电缆 40%~50%，控制电缆 50~70%，且宜预留 10%~25% 的工程发展裕量。

**4.2.2** 托盘、梯架直通单件长度，可按支吊跨距、荷载及施工条件选择。

**4.2.3** 当托盘、梯架为多层布置时，层间净距离不宜小于 150mm。

**4.2.4** 根据电缆允许弯曲半径选择弯通半径。

**4.2.5** 附件的规格应适合工程布置条件，并与托盘、梯架相配套。

**4.2.6** 支吊架规格的选择，应按托盘、梯架的规格、层数、跨距等条件配置，并应满足总荷载的要求。

## 4.3 荷载等级选择

**4.3.1** 工作均布荷载不应大于所选荷载等级的额定均布荷载。当跨距不等于 2m 时，则工作均布荷载应满足下列要求：

$$q_G \leq q_E \cdot (2/L_G)^2 \quad (4.3.1)$$

式中  $q_G$ ——工作均布荷载(N/m)；

$q_E$ ——额定均布荷载(N/m)；

$L_G$ ——实际跨距(m)。

**4.3.2** 工作均布荷载的确定：

1 安装或检修中无需考虑附加集中荷载时，工作均布荷载可按电缆自重均匀分布计算。若在户外，应将该地区可能的风雪荷

统

载一并纳入计算。

2 安装或检修中可能有短时上人的附加集中荷载时,工作均布荷载按电缆自重均布值与附加集中荷载的等效均布值之和计算。附加集中荷载的等效均布值可按下列公式换算:

$$q_p = 2P/L_G \quad (4.3.2)$$

式中  $q_p$ ——附加集中荷载的等效均布值(N/m);

$P$ ——附加集中荷载,可按 900N 计。

4.3.3 对跨距大于 2m 或承载要求大于荷载等级 D 级的铝桥架,应按工程条件进行荷载试验验证。

#### 4.4 表面防腐处理方式选择

4.4.1 铝桥架应根据不同的使用环境条件,按表 4.4.1 的规定选择合适的防护类型和相应的表面处理方式。各类使用环境等级的参数值见附录 D(其中海洋型的空气盐雾浓度按  $5\text{mg}/\text{m}^3$  平均值考虑)。

表 4.1.1 防护类型及表面防腐处理方式选择

环 境 条 件			防 腐 处 理 方 式	
防护类型	代号	使用环境条件等级		
户内	基本型	J	3K5L,3K6,3K6L,3C2	阳极氧化膜 AA10 级
	中等腐蚀性	F1	3K5L,3C3	阳极氧化膜 AA15 级
				阳极氧化膜 AA10 级+喷涂粉末涂料或涂漆
	强腐蚀性	F2	3K5L,3C4	阳极氧化膜 AA10 级+喷化工防腐粉末或重防腐涂料
户外	轻腐蚀性	W	4K2,4C2	阳极氧化膜 AA15 级
	中等腐蚀性	WF1	4K2,4C3	阳极氧化膜 AA15 级
				阳极氧化膜 AA10 级+喷耐候粉末涂料
	强腐蚀性	WF2	4K2,4C4	阳极氧化膜 AA10 级+喷化工防腐粉末及耐候漆
阳极氧化膜 AA10 级+喷耐候重防腐涂料				
海洋型	H	4K2,4C3	阳极氧化膜 AA15 级	

4.4.2 一般情况宜按表 4.4.1 选择适于工程环境条件的防腐处

理方式。当工程耐久性要求高,铝桥架使用于有明显化学腐蚀介质,且长期处于相对湿度不小于 85%的场所时,可选高一级严酷等级的防护类型和防腐处理方式;当使用环境条件的相对湿度长期处于不大于 70%的场所,也可选择低一级严酷等级的防护类型和防腐处理方式。

## 4.5 支吊架配置

**4.5.1** 水平直线段支吊架的设置,宜使托盘、梯架的连接点处于支吊点与  $1/4$  跨距之间。支吊架间距应不大于单节直通的长度,在两个支吊架之间不应出现一个以上的连接点,如图 4.5.1 - 1 所示。在一个伸缩连接板每侧的 600mm 以内应各设一个支吊架,如图 4.5.1 - 2 所示。

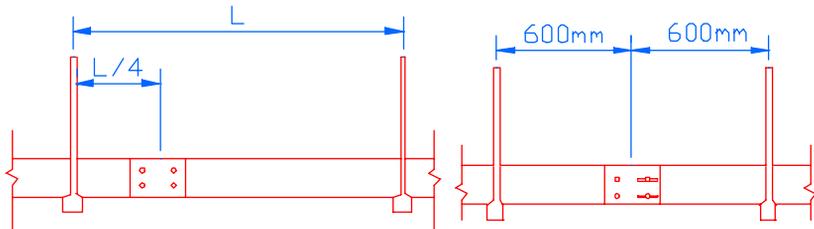


图 4.5.1-1 水平直段支吊架

图 4.5.1-2 伸缩板支吊架

**4.5.2** 在变宽板、水平铰接板每侧的 600mm 以内各设一个支吊架,如图 4.5.2 - 1、图 4.5.2 - 2 所示。

**4.5.3** 在水平弯通接口处外侧的 600mm 内各设一个支吊架,且在弯通  $1/2$  角度处设一个支吊架( $R=300\text{mm}$ ,  $\alpha=45^\circ$ 、 $30^\circ$ 时可不设),如图 4.5.3 所示。

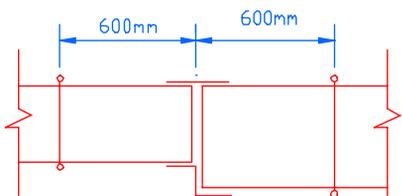


图 4.5.2-1 变宽板支吊架

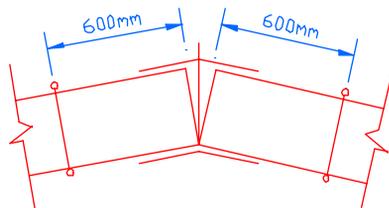


图 4.5.2-2 水平铰接板支吊架

**4.5.4** 在水平三通、四通在每个接口处外侧 **600mm** 内各设一个支吊架。当弯曲半径大于 **300mm** 时,在三通、四通本身的每个接口内侧  $\frac{2}{3}R$  处,各设一个支吊架,如图 4.5.4-1、图 4.5.4-2 所示。

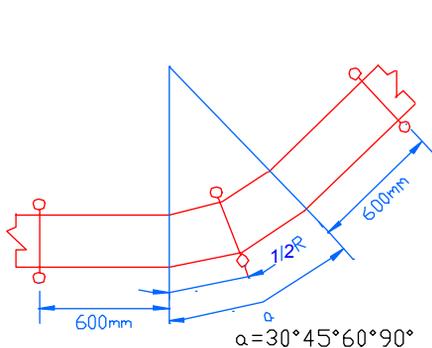


图 4.5.3 水平弯通支吊架

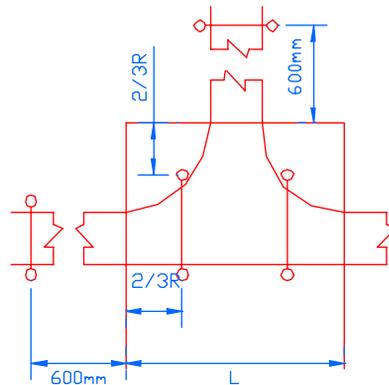


图 4.5.4-1 水平三通支吊架

**4.5.5** 在垂直铰接板连接处两侧 **600mm** 内应各设一个支吊架,如图 4.5.5 所示。

**4.5.6** 在垂直弯曲段上部弯通的两端设支吊架,在下部弯通的上端及下端外侧 **600mm** 内设置支吊架,如图 4.5.6 所示。

**4.5.7** 在垂直三通的每个接口处外侧 **600mm** 内设置支吊架,如图 4.5.7 所示。

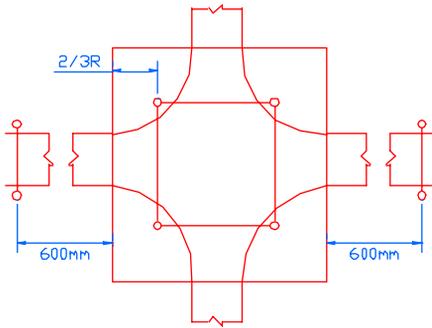


图 4.5.4 - 2 水平四通支吊架

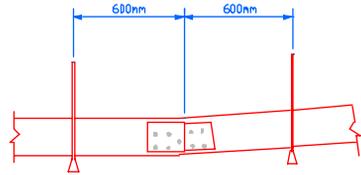


图 4.5.5 垂直铰接板支吊架

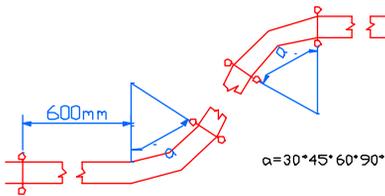


图 4.5.6 垂直弯段支吊架

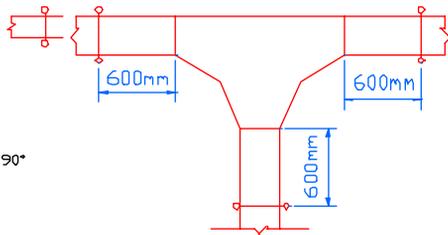


图 4.5.7 垂直三通支吊架

## 4.6 防 火

**4.6.1** 铝桥架在防火区段使用时,应增加耐火或难燃性的措施。应按《电力工程电缆设计规范》**GB50217** 及相关标准的有关规定执行。

## 4.7 接 地

**4.7.1** 铝桥架系统应具有可靠的电气连接并接地。

**4.7.2** 当允许利用铝桥架系统构成接地干线回路时,应符合下列要求:

- 1 托盘、梯架端部之间连接电阻不应大于 **0.00033Ω**。
- 2 托盘、梯架的金属横截面积应符合表 **4.7.2 - 1** 的规定。

表 **4.7.2 - 1** 电缆桥架作为设备接地导体时对金属截面积的要求

熔断器最大电流、断路器跳闸设定或其保护继电器跳闸电流整定值(对电缆桥架系统中任何一个电缆回路的接地故障而言) A	铝桥架允许最小金属横截面积 <sup>1)</sup>	
	mm <sup>2</sup>	in <sup>2</sup> <sup>2)</sup>
60	130	0.20
100	130	0.20
200	130	0.20
400	260	0.40
600	260	0.40
1000	390	0.60
1200	650	1.00
1600	970	1.50
2000 <sup>3)</sup>	1300	2.00

注:1)对梯架或托盘式桥架,指的是两侧边的总横截面积;

2)当回路接地故障保护电流大于 **2000A** 时,不应用作设备接地导体;

3)平方英寸。

**3** 在使用伸缩板或铰接板的连接处应采用编织铜线连接,其导线的截面积应符合表 **4.7.2 - 2** 的规定。

**表 4.7.2-2 用于通道及设备接地导体(线)的允许最小尺寸**

在设备、导管等前面的回路中的过电流 保护自动装置的整定电流不得大于下 列值 <b>A</b>	允许最小尺寸			
	铜 导 体		铝 导 体	
	mm <sup>2</sup>	线号*	mm <sup>2</sup>	线号*
15	2.5	14	4	12
20	4	12	6	10
30	6	10	10	8
40	6	10	10	8
60	6	10	10	8
100	10	8	16	6
200	16	6	25	4
300	25	4	35	2
400	25	3	35	1
500	35	2	50	1/0
600	50	1	70	2/0
800	50	1/0	95	3/0
1000	70	2/0	120	4/0
1200	95	3/0	120	250kcmil
1600	120	4/0	185	350kcmil
2000	120	250kcmil	240	400kcmil
2500	185	350kcmil	300	600kcmil
3000	240	400kcmil	400	800kcmil
4000	240	500kcmil	400	800kcmil
5000	400	700kcmil	600	1200kcmil
6000	400	800kcmil	600	1200kcmil

\* 线号系按美国标准

**4.7.3** 沿铝桥架全长单独敷设接地干线时,其导体(线)的截面积应符合表 4.7.2-2 的规定,且每件托盘、梯架最少应有一点与接地干线可靠连接。

在铝桥架上不得用裸铜导体(线)做接地体。

## 4.8 桥架系统设计

**4.8.1** 桥架系统工程设计时应与建筑结构、工艺以及有关专业密切配合,以确定最佳布置。设计内容应符合下列规定:

**1** 系统设计应保证桥架能满足工程所需敷设电缆的总量,并留有裕度。

**2** 应正确选择荷载等级。估算电缆重量时宜考虑预留裕度的重量;对施工、检修的临时附加集中荷载或其它需要考虑的特殊荷载(如风载、雪载)应按恰当组合一并计算。

**3** 系统平面布置图中应标出桥架的路径走向,托盘或梯架的规格、层数,各类弯通的位置,变宽、变高板及伸缩板的设置点,支吊架的配置及各相关尺寸。

**4** 系统剖面图中应标出桥架的层间间距、支吊架的层间标高、路径走向的标高变动、支吊架的安装方式等。

**5** 应编制桥架系统所需托盘、梯架直通、弯通、支吊架及主要附件的规格和数量的明细表,并注明其荷载等级和表面防腐处理等技术要求。

**6** 系统设计时应优先选用标准系列产品,对工程所需的非标准件应给出详图及技术说明。

## 5 铝桥架的施工技术要点

**5.0.1** 铝桥架的施工,应按已批准的设计进行。当需要修改设计时,应经原设计单位同意。

**5.0.2** 铝桥架的安装,应按生产厂家提供的安装使用说明书或有关技术资料进行。

**5.0.3** 铝桥架严禁作为人行通道、梯子或站人平台,其支吊架不得作为起吊重物的支架使用。高空作业必须有规定的安全措施。

**5.0.4** 在搬运、吊装及施工时,应采取措施防止损伤铝桥架及其表面防护层。

**5.0.5** 施工时不得穿硬底鞋踩踏桥架,并防止施工工具跌落而损坏桥架。

**5.0.6** 当托盘、梯架表面有绝缘涂层时,应将接地点或需电气连接处的绝缘层清除干净。

**5.0.7** 表面有喷涂或油漆防护层的铝桥架,在切割、钻孔后应对其裸露的金属面用相应的防腐涂料或油漆修补。表面为阳极氧化处理的可不修补。

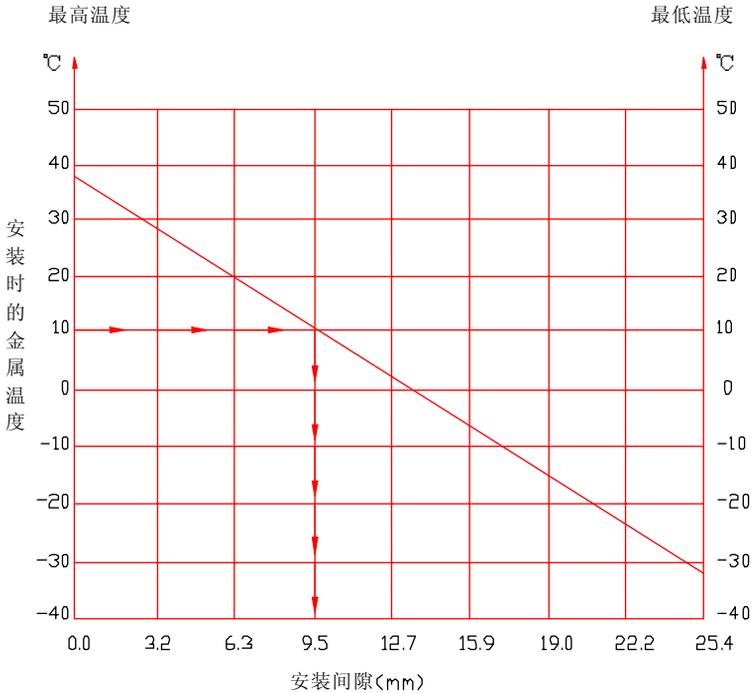
**5.0.8** 在振动场所及电气接地部位的连接紧固螺栓,应加装弹簧垫圈。

**5.0.9** 托盘、梯架的直线段配置,应每隔适当间距设置一个用伸缩连接板构成的伸缩缝,该间距的允许最大值应按工程环境最大温差按表 5.0.9 确定。

表 5.0.9 相邻伸缩缝的允许最大间距(伸缩缝调节最大值为 25mm 时)

环境最大温差 (°C)	20	30	40	50	60	70	80	90	100
相邻伸缩缝的允许最大间距 (m)	53	37	28	21	18	15	13	12	11

**5.0.10** 托盘、梯架直线段安装时,伸缩缝的预留间隙应根据图 5.0.10 并按下列方式确定:



**图 5.0.10** 安装伸缩缝时的预留间隙(最大间隙 25mm)

- 1** 在最高温度线上点出该桥架金属预计会达到的最高温度 (例如: 38°C);
- 2** 在最低温度线上点出该桥架金属预计会达到的最低温度 (例如: -33°C);

3 在上述两点之间连一直线；

4 在连线上点出安装时的温度，以找到安装伸缩时应设定的预留间隙(例如：10℃，预留间隙为9.5mm)。

**5.0.11** 托盘、梯架直线段在支吊架上的固定应符合下列要求(图5.0.11)：

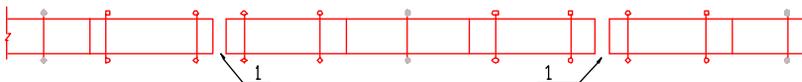


图 5.0.11 直线段在支吊架上的固定

○-导向部件 ●-固定式压紧件 1-伸缩连接板

1 在相邻伸缩缝之间中心处，以固定式压紧件将托盘、梯架固定在支吊架上。

2 在其余支、吊架上应采用导向部件约束托盘、梯架的横向位置，使托盘、梯架能从固定处沿两侧纵向伸缩。

3 伸缩连接板与托盘、梯架侧边的连接螺栓在安装时不要拧紧，以适应托盘、梯架纵向伸缩。

**5.0.12** 对安装在钢制支吊架上或用钢制附件固定的铝桥架，当钢制件表面为热浸锌时，可与铝桥架直接接触；当其表面为喷涂粉末涂层或涂漆时，则应在与铝桥架接触面之间用聚氯乙烯(PVC)或氯丁橡胶衬垫隔离。

**5.0.13** 敷设电缆时，在转弯处拖动电缆用的滑轮不应直接固定在铝桥架上，而可固定在钢骨架之类的结构上。

**5.0.14** 电缆在铝桥架上的固定，应符合《电力工程电缆设计规范》GB 50217 的规定。

**5.0.15** 电缆敷设于敞开式桥架上，在施工完成后，对可能有坠落物而危及电缆的安全时，应加以防护。当设有盖板时，宜尽早盖好。

## 附录 A 铝桥架结构强度与稳定性的计算方法

**A.0.1** 托盘、梯架的强度应按下列方法计算：  
可简化为受均布荷载的简支梁，如图 A.0.1-1(a) 所示。其弯矩如图 A.0.1-1(b) 所示，最大弯矩在跨中，计算公式为：

$$M_{\max} = q \cdot L^2 / 8 \quad (\text{N} \cdot \text{m}) \quad (\text{A.0.1-1})$$

式中  $q$ ——作用在托盘、梯架上的额定均布荷载 (N/m)；  
 $L$ ——托盘、梯架的跨距 (m)

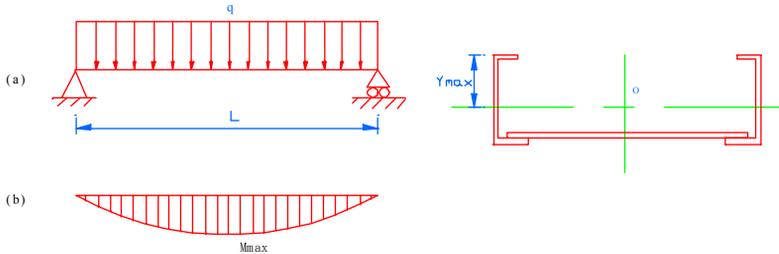


图 A.0.1-1 托盘、梯架的荷载及弯矩图      图 A.0.1-2 托盘、梯架结构的最大弯曲正应力

$$\sigma_{\max} = K_0 \cdot M_{\max} \cdot Y_{\max} / I_x \quad (\text{MPa 或 } 10^6 \text{N/m}^2) \quad (\text{A.0.1-2})$$

式中  $K_0$ ——薄壁结构的综合修正系数，可取 1.5；  
 $Y_{\max}$ ——托盘、梯架横截面形心 O 到最远点的垂直距离 (m)，如图 A.0.1-2；  
 $I_x$ ——托盘、梯架横截面对中性轴的惯性矩 (m<sup>4</sup>)。  
托盘、梯架的强度应满足下列要求：

$$\sigma_{\max} < [\sigma] \quad (\text{A.0.1-3})$$

式中  $[\sigma]$ ——托盘、梯架材料的许用应力(MPa 或  $10^6\text{N/m}^2$ ),即为材料的屈服极限  $\sigma_{0.2}$ 除以安全系数 1.5 的值( $\sigma_{0.2}$ 为残余应变达到 0.2%时的应力值,按材料牌号及供应状态,由厂家提供或试验确定)。

**A.0.2** 托盘、梯架的最大挠度应按下列方法计算:

托盘、梯架宜按简支梁计算,跨中最大挠度为:

$$f_{\max} = K_0 \cdot 5 q \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot I_x \quad (\text{m}) \quad (\text{A.0.2})$$

式中  $E$ ——材料的弹性模量(MPa 或  $10^6\text{N/m}^2$ )。厂家未提供数值时,应由试验确定。

**A.0.3** 托盘、梯架上翼板的局部稳定性应按下列方法计算:

当上翼板宽度远小于跨距( $C \ll L$ )时,翼板的局部稳定性近似为:

$$q_{\alpha} = 1.36 K_p \frac{\pi^2 \cdot E \cdot I}{L^2 \cdot e_1} \left( \frac{\delta_1}{C_1} \right)^2 \quad (\text{N/m}) \quad (\text{A.0.3-1})$$

式中  $q_{\alpha}$ ——翼板的稳定临界均布荷载(N/m);

$I$ ——单个侧边截面对形心轴的惯性矩( $\text{m}^4$ );

$\delta_1$ ——上翼板厚度(m)(见图 A.0.4);

$e_1$ ——总形心到上翼板中面的距离(m);

$C_1$ ——上翼板宽度(m);

$K_p$ ——弹性模量、支承条件和初曲率等影响因素引起的修正系数,可取 0.25~0.3。

翼板稳定性的许用均布荷载值为:

$$[q_{\alpha}] = q_{\alpha} / n_p \quad (\text{N/m}) \quad (\text{A.0.3-2})$$

式中  $n_p$ ——稳定性安全系数,可取 1.5。

**A.0.4** 托盘、梯架腹板的局部稳定性应按下列方法计算:

$$q'_{\alpha} = K_p \cdot k_2 \frac{\pi^2 \cdot E \cdot \delta_2^3}{L^2} \quad (\text{N/m}) \quad (\text{A.0.4-1})$$

$$k_2 = \frac{2[6(1-\mu)/\pi^2 + \alpha_3]}{3(1-\mu^2)[(1-3/\pi^2)(\alpha_1 + \alpha_2) - 6\alpha_1/\pi^2]} \approx \frac{0.449}{(\alpha_1 + \alpha_2) - 0.873\alpha_1}$$

$$\alpha_1 = 1 - \frac{e_1 \cdot \delta_1 \cdot C_1 (e_1 - e_2)}{I} - \frac{e_3 \cdot \delta_3 \cdot C_3 (e_3 + e_2)}{I}$$

$$\alpha_2 = \frac{h(e_3 \cdot \delta_3 \cdot C_3 - e_2 \cdot \delta_2 \cdot h - e_1 \cdot \delta_1 \cdot C_1)}{3I}$$

$$\alpha_3 = \left(\frac{h}{L}\right)^2$$

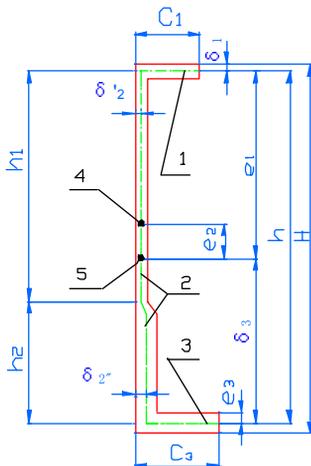


图 A.0.4 梯架一个侧边的计算示意图

1-上翼板 2-腹板 3-下翼板 4-腹板形心 5-总形心

式中  $g'_{cr}$ ——腹板的稳定临界均布荷载(N/m)；

$K_2$ 、 $\alpha_1$ 、 $\alpha_2$ 、 $\alpha_3$ ——计算参数；

$\delta_2$ ——腹板厚度(m)。如果是变截面,可用下式折算(见图 A.0.4):  $\delta_2 = \frac{\sum \delta_1 \cdot h_1}{\sum h_1}$  (m)

$h$ ——腹板高度(m)；

$e_2$ ——总形心到腹板形心的距离(m)。总形心在腹板形心之上时,  $e_2$  取负值；

$\delta_3$ ——下翼板厚度(m)；

$C_3$ ——下翼板宽度(m);

$e_3$ ——总形心到下翼板中面的距离(m);

$\mu$ ——横向收缩系数,取  $\mu=0.3$ ;

其它符号与公式(A.0.3 - 1)相同,且仍取  $K_p$  值为  $0.25\sim 0.3$ 。

腹板稳定性的许用均布荷载值为:

$$[q'_s] = q'_{cr} / n_p \quad (\text{N/m}) \quad (\text{A.0.4 - 3})$$

式中  $n_p$ ——稳定性安全系数可取  $1.5$ 。

托盘、梯架必须同时满足上翼板和腹板的局部稳定性要求,且在新产品出厂前必须作荷载试验。

**A.0.5** 梯架横档的强度应按下列方法计算:

将横档视为简支梁。在中间  $B/2$  长度上作用均布荷载,如图 A.0.5 - 1(a)所示,其弯矩如图 A.0.5 - 1(b)所示。跨中最大弯矩值为:

$$M_{\max} = 3q \cdot S \cdot B / 16 \quad (\text{N}\cdot\text{m}) \quad (\text{A.0.5 - 1})$$

式中  $B$ ——横档长度(m);

$S$ ——相邻横档之间距(m);

$q$ ——作用在梯架上的额定均布荷载(N/m)。

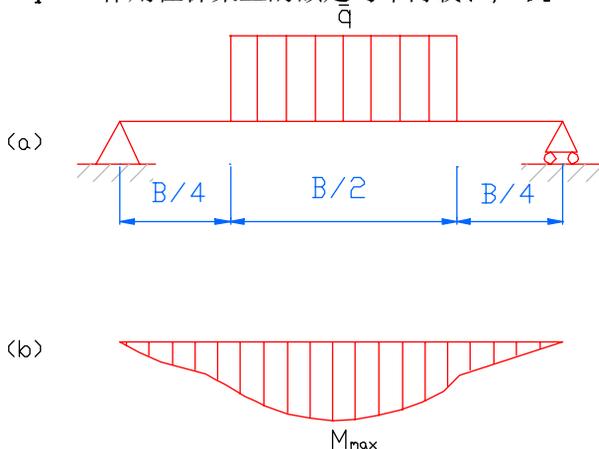


图 A.0.5 - 1 梯架横档荷载及弯矩图

横档的最大弯曲应力应满足下列要求：

$$\sigma_{\max} = M_{\max} \cdot Y_{\max} / I_x \leq [\sigma] (\text{MPa 或 } 10^6 \text{N/m}^2) \quad (\text{A.0.5-2})$$

式中  $I_x$ ——横档截面对  $X$  轴的惯性矩( $\text{m}^4$ )；  
 $Y_{\max}$ ——截面形  $O$  到最远点的垂直距离( $\text{m}$ )，如图 A.0.5-2 所示。

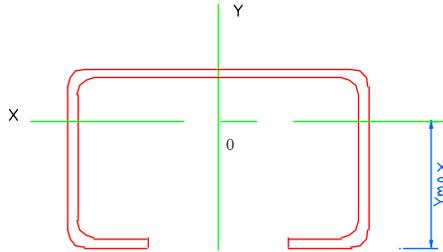


图 A.0.5-2 梯架横档截面

**A.0.6 托臂的强度应按下列方式计算；**

将托臂视为一端固支一端自由的悬臂梁，承受由托盘、梯架传来的荷载  $P_1$ ，其弯矩图如图 A.0.6-1 所示，最大弯矩  $M_{\max}$  在根

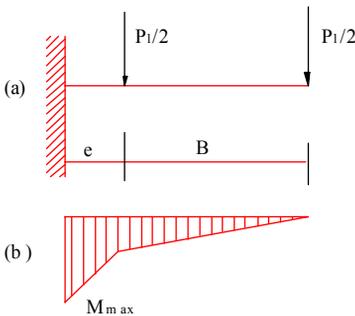


图 A.0.6-1 托臂荷载及弯矩图

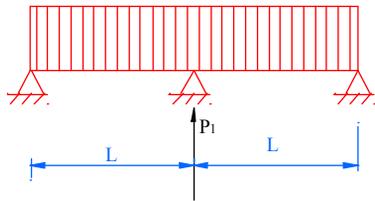


图 A.0.6-2 托盘、梯架作用于托臂的总支承力

部,其值为:

$$M_{\max} = P_t(B/2 + e) \quad (\text{N}\cdot\text{m}) \quad (\text{A.0.6-1})$$

式中  $e$ ——托盘、梯架里侧到托臂根部的距离(m);

$P_t$ ——托盘、梯架作用在托臂上的总支承力(N);按两跨超静定梁时,中间托臂所承受的支承力最大,如图 A.0.6-2 所示,其值为  $P_t = 1.25q \cdot L$  (N),其中  $q$  为作用在托盘、梯架上的额定均布荷载(N/m), $L$  为托盘、梯架的支承跨距(m)。

当托臂截面形状对称时,最大弯曲应力应满足下列要求:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} \cdot Y_{\max} / I_x \leq [\sigma] \quad (\text{MPa 或 } 10^6 \text{N/m}^2) \quad (\text{A.0.6-2})$$

式中  $I_x$ ——托臂根部截面对 X 轴的惯性矩(m<sup>4</sup>);

$Y_{\max}$ ——截面形心 O 到最远点的垂直距离(m),如图 A.0.6-3(a)所示。

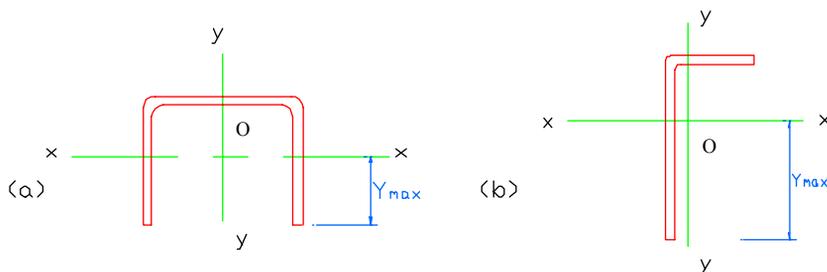


图 A.0.6-3 托臂横截面

当托臂截面形状不对称时,如图 A.0.6-3(b)所示,最大弯曲应力应满足下列要求:

$$\sigma_{\max} = M_{\max} \cdot (I_y \cdot Y - I_{xy} \cdot X) / (I_x \cdot I_y - I_{xy}^2) \leq [\sigma] \quad (\text{MPa 或 } 10^6 \text{N/m}^2) \quad (\text{A.0.6-3})$$

式中  $I_x$ ——托臂根部截面对 X 轴的惯性矩(m<sup>4</sup>);

$I_x$ ——托臂根部截面对  $Y$  轴的惯性矩( $m^4$ );

$I_{xy}$ ——托臂根部截面的惯性积( $m^4$ );

$X、Y$ ——截面最大应力点的坐标( $m$ ),该坐标系的坐标原点必须放在截面形心处。

### A.0.7 铝合金立柱的强度应按下列方法计算:

立柱结构如图 A.0.7 所示,在强度计算时视为压弯杆或拉弯杆,其最大应力为:

$$\sigma_{\max} = M \cdot Y_{\max} / I_x \pm P_i / A \leq [\sigma]$$

(MPa 或  $10^6 \text{N/m}^2$ ) (A.0.7 - 1)

式中  $M$ ——作用在立柱上的偏心力矩( $N \cdot m$ ),  $M = P_i \cdot S$ ;

$S$ ——偏心距,托盘、梯架对称轴到立柱形心轴之间的距离( $m$ );

$I_x$ ——立柱截面对  $X$  轴的惯性矩( $m^4$ );

$Y_{\max}$ ——截面应力最大点到  $O$  的距离( $m$ );

$P_i$ ——托臂传给立柱的竖直力( $N$ );

$A$ ——立柱截面积( $m^2$ )。

为满足压弯构件的刚度和稳定性要求,立柱的长细比  $\lambda$  尚应符合下列要求:

$$\lambda = L_c / \sqrt{I_x / A}$$

当  $[\sigma] \leq 110 \text{MPa}$  时,  $\lambda \leq 80$ ;

当  $[\sigma] \leq 140 \text{MPa}$  时,  $\lambda \leq 70$ 。

式中  $L_c$ ——立柱的计算长度( $m$ ),对一端固支,一端自由的情况:  $L_c = 2L$

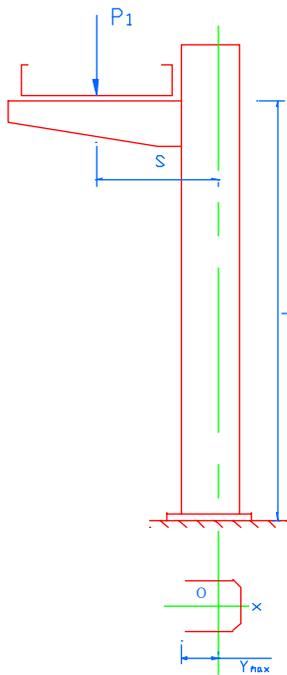


图 A.0.7 立柱结构  
(A.0.7 - 2)

**A.0.8** 受剪螺栓的连接强度应按下列方法计算：

螺栓群配置方式如图 A.0.8 所示时，各螺栓所受均匀剪力为：

$$R_Q = Q/n \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.8-1})$$

式中  $Q$ ——螺栓群所受的剪切力(N)；

$n$ ——螺栓群的螺栓个数。

螺栓群受力矩  $M$  作用时，每个螺栓的受力方向垂直于螺栓与螺栓群中心的连线，其大小和螺栓群中心之间的距离成正比。根据这一假设可以导出下列关系式：

$$R_M^X = M \cdot Y_i / (\sum X_i^2 + \sum Y_i^2) \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.8-2})$$

$$R_M^Y = M \cdot X_i / (\sum X_i^2 + \sum Y_i^2) \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.8-3})$$

$$R_i = \sqrt{R_M^2 + (R_M^X + R_Q)^2} \quad (\text{A.0.8-4})$$

式中  $R_Q$ ——单个螺栓由于剪力  $Q$  所承受的力(N)；

$R_M^X$ ——单个螺栓由于力矩  $M$  所承受的力在  $X$  轴方向的分力(N)；

$R_M^Y$ ——单个螺栓由于力矩  $M$  所承受的力在  $Y$  轴方向的分力(N)；

$R_i$ ——单个螺栓所承受的合力(N)；

$X_i, Y_i$ ——每个螺栓与螺栓群中心的距离在  $X, Y$  轴方向的分量(m)。

受剪螺栓的强度应满足下列要求：

$$R_{\max} \leq [P] \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.8-5})$$

$$[P_1] = \pi d^2 \cdot [\tau] / 4 \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.8-6})$$

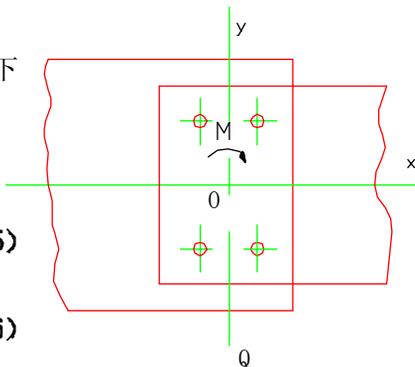


图 A.0.8 受剪螺栓群配置

式中  $R_{\max}$ ——单个螺栓所承受的最大合力(N);  
 $[P]$ ——单个螺栓的容许剪力(N);  
 $[P_1]$ ——由螺栓剪力所决定的抗剪切能力(N);  
 $[\tau]$ ——螺栓的容许剪应力;对 Q235A 钢制螺栓取 96MPa;  
 $d$ ——螺栓直径(m)。

$$[P_c] = d \cdot \delta \cdot [\sigma_c] \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.8-7})$$

式中  $[P_c]$ ——由螺栓挤压所决定的抗挤压能力(N);  
 $[\sigma_c]$ ——螺栓的容许挤压应力,对 Q235A 钢制螺栓取 220MPa;  
 $\delta$ ——连接板厚,取两块被连接板中较薄者(m)。

当  $[P_1] > [P_c]$  时,  $[P] = [P_c]$ ;

当  $[P_1] < [P_c]$  时,  $[P] = [P_1]$ 。

#### A.0.9 受拉螺栓的连接强度应按下列方法计算;

受拉螺栓在力矩  $M$  作用下的强度计算作如下假设:对接面绕通过最边一排螺栓的  $X'$  轴翻转,各螺栓的拉力与螺栓到翻转轴  $X'$  的距离成正比,即按图 A.0.9 中所示的直线规律分布。

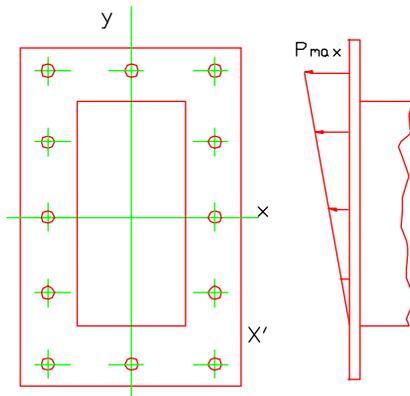


图 A.0.9 受拉螺栓群

根据以上基本假设,推导出螺栓所受的最大拉力为:

$$P_{\max} = M \cdot Y_{\max} / \sum n_i Y_i^2 \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.9-1})$$

式中  $Y_i$ ——第  $i$  个螺栓离  $X'$  轴的距离(m);

$n_i$ ——坐标同为  $Y_i$  的螺栓数目;

$Y_{\max}$ ——离  $X'$  轴最远的螺栓坐标(m)。

受拉螺栓的强度应满足下列要求:

$$P_{\max} \leq [P_L] \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.9-2})$$

式中  $[P_L]$ ——单个受拉螺栓的容许拉力(N)。

$$[P_L] = \pi d_0^2 \cdot [\sigma_L] / 4 \quad (\text{N}) \quad (\text{A.0.9-3})$$

式中  $d_0$ ——螺栓的螺纹内径(m);

$[\sigma_L]$ ——螺栓材料的容许拉应力,对 **Q235A** 钢制螺栓取 **128MPa**。

注:当承载能力的计算值大于按本规程附录 **B** 试验验证确定的数值时,应以后者为准。

## 附录 B 铝桥架荷载试验

**B.0.1** 托盘、梯架试验应符合下列要求：

**1** 试样：

托盘、梯架的型材厚度、侧边高度、横档或底板与侧边的连接不同，或者任何部件的外形不同，都构成不同的设计结构。

对每一种结构的托盘、梯架取一件无拼接的直线段作为试样。

**2** 支承形式与跨距：

试验支承形式为简支梁，托盘、梯架两端及两侧不受任何约束，支承跨距按本条 9 款 1 项确定，允许偏差为  $\pm 30\text{ mm}$ 。

**3** 支架：

支架如图 B.0.1 所示。

圆钢 2 焊接在底座 3 上。

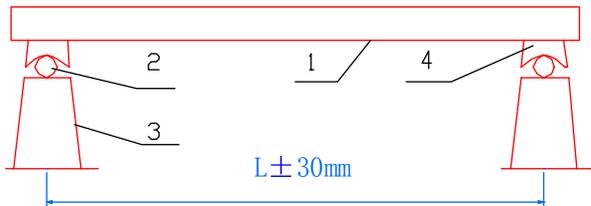


图 B.0.1 试验用支架

1-托盘、梯架试件；2- $\Phi 26$  圆钢；3-钢支架底座；

4-V形钢条(宽 30 mm、高 20 mm，开有深 5 mm、 $120^\circ$ 的 V形槽)

**4** 试样定位：

试样水平置放在支架上，两端用 V 形钢条支撑，两个圆钢中心距离为试验跨距长度，试件两端的外伸长度相等。

**5** 荷载材料：

可用拉力传感器或重物加载。荷载材料可用钢条、铅锭或其

它材料,钢条可用厚 3mm,宽 30~50mm,长度不大于 1 m 的扁钢。其它荷载材料宽度不大于 125 mm,长度不大于 300 mm,最大重量不超过 5 kg。

## 6 加载

为便于对梯架试样加载,当用重物加载时允许用厚 1 mm,长度不大于 1 m 的钢板或网板置放在支架跨距内的横档上,两块钢板之间不能搭接,钢板重量应计入荷载总重量。荷载材料之间及荷载与侧边距离均为 10~15mm。加载至少分 10 次,每次加载值相等。

用传感器加载时,也应满足加载均匀、荷载与侧边距离均为 10~15mm、加载次数不少于 10 次以及每次加载值相等的条件。

## 7 破坏荷载的确定:

在试样上逐步加载、卸载及测量,直至侧边的跨度中点产生跨距的 1/2000 的永久变形时,或者当侧边的翼板或腹板出现“曲屈—皱折”失稳现象时的均布荷载为破坏荷载。破坏荷载除以安全系数 1.5 即为托盘、梯架的许用均布荷载。

## 8 托盘、梯架的挠度测量与检查:

1)采用游标高度尺或百分表等量具测量挠度。

2)挠度测量方向与托架试样纵向轴线垂直,测点位于跨距中部两个侧边的中心。每次加载后,测量该两点读数的平均值,即为该荷载下的挠度值(挠度与跨距之比即为相对挠度)。

3)每次卸载后,测量该点的残余变形量。检查侧边的翼板、腹板有无“曲屈—皱折”失稳现象。

## 9 荷载特性及挠度曲线的建立:

1)许用均布荷载与跨距的关系曲线,应根据不少于四种跨距长度的测试数值绘制,跨距宜从 1 m 起,可按间隔 0.5 m 递增。

2)挠度与相应的均布荷载或总荷载的关系曲线,即挠度曲线。

## B.0.2 支、吊架试验应符合下列要求:

### 1 试样:

对每种型式、结构、规格的支、吊架(包括托臂、立柱、吊杆、螺栓等附件),各取一套作为试样。

### 2 支、吊架固定体及试样定位:

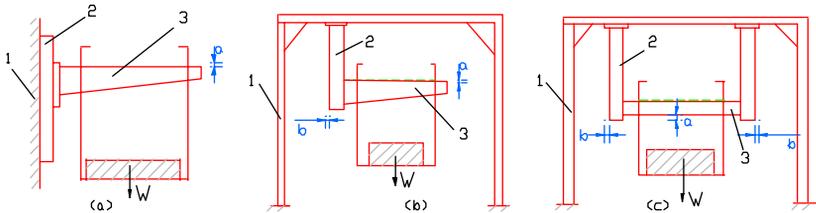


图 B.0.2 支吊架固定体和试件定位方式

1- 支吊架固定体;2- 支吊架或立柱;3- 托臂

支、吊架固定体及试样定位方式,见图 B.0.2 所示。

### 3 托臂试验荷载按下式确定:

$$W = A \cdot L (n_0 \cdot q_E + G) \quad (\text{B.0.2})$$

式中  $A$ ——系数,两等跨梁的中间支吊架时取 1.25;  
 $L$ ——支、吊架相邻两侧等跨布置时的跨距(m);  
 $q_E$ ——每层托盘、梯架的额定均布荷载(N/m);  
 $G$ ——托盘、梯架及盖板、附件的自重(N/m);  
 $n_0$ ——安全系数,取 1.5

### 4 加载:

1)按托盘、梯架的两侧边在托臂上的位置吊挂荷载。荷载可用钢块、铅锭或其它比重较大的材料,也可用拉力传感器等其它方式。加载主附件的重量应计入荷载总重量。

2)试验时不应少于五次加载,每次加载量宜相等。

3)当立柱或吊杆支承多层托臂时,以各层托臂同时承受各自

的试验荷载进行整体试验。

#### **5 测量与检查：**

1)每次加载后,用百分表等测量 **a、b** 位移或变形量,以及卸载后的残余变形量,列出荷载与位移或变形量的关系曲线或数据表。

2)检查焊缝或螺栓连接处有无裂纹、本体有无变形损坏,卡接式托臂有无下滑;当开始出现异常或托臂的相对挠度最大值超过 **1/100** 时,则判断不能满足要求。

## 附录 C 接头导电性试验

### C.0.1 试样:

每个试样应包括两个长度 **600 mm** 的侧边及连接板、连接螺栓等。

### C.0.2 试验方法:

按制造厂提供的说明,用连接螺栓把连接板和两个侧边连接在一起。

用 **30A** 的直流电流通过试样,在接头两边相距 **150 mm** 处的两个点上测量电压降,由测量得到的电压降与通过试样的电流,计算出接头的电阻值。

## 附录 D 环境条件等级

**D.0.1** 气候环境条件等级应符合表 D.0.1 的规定。

**D.0.2** 化学活性物质环境条件等级应符合表 D.0.2 的规定。

表 D.0.1 不同气候环境等级的气候环境参数

环境参数	等级			
	3K5L	3K6	3K6L	4K2
低温 ℃	-5	-20		-35
高温 ℃	+40	+55	+40	+40
低相对湿度 %	5	10		10
高相对湿度 %	95	100		100
太阳辐射 W/m <sup>2</sup>	700	700		1120
凝露条件	有	有		有
降水条件 mm/min	-	—		6
结冰条件	-	有		有

表 D.0.2 不同腐蚀等级的化学活性物质环境参数

环境参数 <sup>1)</sup>	等级					
	3C2,4C2		3C3,4C3		3C4,4C4	
	平均值 <sup>2)</sup>	最大值 <sup>2)</sup>	平均值	最大值	平均值	最大值
盐雾	有盐雾条件 <sup>3)</sup>					
二氧化硫 mg/m <sup>3</sup>	0.3	1.0	5.0	10	13	40
硫化氢 mg/m <sup>3</sup>	0.1	0.5	3.0	10	14	70
氯 mg/m <sup>3</sup>	0.1	0.3	0.3	1.0	0.6	3.0
氯化氢 mg/m <sup>3</sup>	0.1	0.5	1.0	5.0	3.0	15
氟化氢 mg/m <sup>3</sup>	0.01	0.03	0.05	1.0	0.1	2.0
氨 mg/m <sup>3</sup>	1.0	3.0	10	35	35	175
臭氧 mg/m <sup>3</sup>	0.05	0.1	0.1	0.3	0.2	2.0
氧化氮 <sup>4)</sup> mg/m <sup>3</sup>	0.5	1.0	3.0	9.0	10	20

注:1)在环境空气中有一种或一种以上化学气体浓度值符合本表的规定数值时,即属于该等级;

2)平均值是长期数值的平均,最大值是在每天不超过 30 min 期间的极限值或峰值,如超过 30 min 则应提高等级;

3)盐雾条件只作定性规定,不用以划分等级;

4)相当于二氧化氮的值。

## 本规程用词说明

一、为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1. 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”。

2. 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”。

3. 表示允许稍有选择,在条件许可时,首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”。

表示有条件,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

二、条文中指定应按其它有关标准、规范执行时,写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。