

ICS 29.240.20  
K 47



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25094—2010

---

## 架空输电线路抢修杆塔通用技术条件

General technical specification of corrective maintenance tower  
for overhead transmission line

2010-09-02 发布

2011-02-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类 .....	2
5 技术要求 .....	2
6 试验方法 .....	6
7 检验规则 .....	7
8 包装、标记、运输和贮存 .....	8
附录 A (资料性附录) 典型抢修杆塔单线图 .....	10
附录 B (规范性附录) 杆塔材料主要规格 .....	11
附录 C (规范性附录) 抢修杆塔整体力学试验布置 .....	12
附录 D (资料性附录) 抢修杆塔组立导则 .....	13

## 前 言

本标准的附录 B、附录 C 为规范性附录，附录 A、附录 D 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电力架空线路标准化技术委员会线路运行分技术委员会(SAC/TC 202/SC 1)归口并负责解释。

本标准负责起草单位：宁波天弘电力器具有限公司。

本标准参加起草单位：国网电力科学研究院、浙江省电力设计院、东北电网有限公司。

本标准主要起草人：易辉、包建强、吕伟宏、劳建明、胡毅、周建强、何慧雯、叶尹、王成纲、吕卫国、张丽华、熊启新。

## 架空输电线路抢修杆塔通用技术条件

### 1 范围

本标准规定了架空输电线路抢修杆塔的分类、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存等。

本标准适用于交流 110(66)kV~500 kV 架空输电线路,其他电压等级的架空输电线路可以参照采用。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

- GB/T 191 包装储运图示标志(GB/T 191—2008,ISO 780:1997,MOD)
- GB/T 700 碳素结构钢(GB/T 700—2006,ISO 630:1995,NEQ)
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 2900.51 电工术语 架空线路(GB/T 2900.51—1998,idt IEC 60050(466):1990)
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱(GB/T 3098.1—2000,idt ISO 898-1:1999)
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母 粗牙螺纹(GB/T 3098.2—2000,idt ISO 898-2:1992)
- GB/T 3195 铝及铝合金拉制圆线材
- GB/T 5117 碳钢焊条
- GB/T 6892 一般工业用铝及铝合金挤压型材
- GB/T 12467(所有部分) 焊接质量要求 金属材料的熔化焊(ISO 3834-1~3834-4:1994,IDT)
- GB 13398 带电作业用空心绝缘管、泡沫填充绝缘管和实心绝缘棒(GB 13398—2008,IEC 60855:1985;IEC 61235:1993,MOD)
- GB/T 16927.1 高电压试验技术 第一部分:一般试验要求(GB/T 16927.1—1997,eqv IEC 60060-1:1989)
- GB/T 19519 标称电压高于 1 000 V 的交流架空线路用复合绝缘子——定义、试验方法及验收准则(GB/T 19519—2004,IEC 61109:1992,MOD)
- DL 409 电业安全工作规程(电力线路部分)
- DL/T 5092—1999 (110~500)kV 架空送电线路设计技术规程

### 3 术语和定义

由 GB/T 2900.51 确定的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**抢修杆塔** corrective maintenance tower

用于输电线路发生倒塔事故后,临时恢复供电的特殊杆塔。投入运行时间一般不宜超过 3 个月。

#### 3.2

**杆塔段** sect of tower

按照一定长度将杆塔分段的组合构件。

## 3.3

**杆塔脚底座 footing**

杆塔身与基础相连接部位的承力支座。

## 3.4

**铝合金结构杆塔 aluminium alloy tower**

采用高强度硬质铝合金热挤压型材,以铆接方式组装而成的杆塔段和用碳素结构钢材制作的法兰组合成的杆塔。

## 3.5

**绝缘材料结构杆塔 insulating tower**

采用玻璃钢绝缘等边角型材、泡沫填充绝缘管以及实心绝缘棒等,以铆接和螺栓连接方式组装而成的杆塔段和用相同绝缘材料制作的法兰组合成的杆塔。

## 3.6

**混合材料结构杆塔 composite material tower**

塔身采用高强度硬质铝合金热挤压型材,横担采用泡沫填充绝缘管以及实心绝缘棒,外覆以硅橡胶伞裙,以铆接和螺栓连接方式组装而成的杆塔段和用相同绝缘材料或碳素结构钢材制作的法兰组合成的杆塔。

## 4 分类

## 4.1 按杆塔使用的材料分类

按使用的材料可分为铝合金结构杆塔、绝缘材料结构杆塔和混合材料结构杆塔三类。

## 4.2 按杆塔型式分类

按杆塔型式可分为拉门型(Ⅰ型)、单柱上字型(Ⅱ型)、分相独立型(Ⅲ型)和柔索型(Ⅳ型)四类。

## 5 技术要求

## 5.1 设计条件

## 5.1.1 气象条件

5.1.1.1 设计气象条件,应根据沿线气象资料的数理统计结果,参考风压图以及附近已有线路的运行经验确定,基本风速、设计冰厚,重现期按 10 年一遇或参照原设计条件适当取值。

5.1.1.2 确定基本风速时,应按当地气象台、站离地面 10 m 高、10 min 时距平均的年最大风速为样本,一般采用极值Ⅰ型分布作为概率模型,经统计、分析后确定。沿海地区基本风速一般取 30 m/s,内陆地区取 25 m/s。风速超过 30 m/s 的地区,应当缩短使用档距。

5.1.1.3 一般地区设计覆冰厚度按 5 mm 取值,特殊地区设计覆冰厚度可增减。

5.1.1.4 带电作业工况按照 DL 409 执行。

## 5.1.2 导线和地线荷载

导线和地线荷载宜按表 1 取值。

表 1 各电压等级线路导线和地线荷载的最大值

电压等级 kV	导线截面 mm <sup>2</sup>	地线截面 mm	水平档距 m	垂直档距 m
110	240	80	300	400
220	2×300	80	400	550
330	2×400	95	450	600
500	4×400	150	500	750

当实际使用条件超过时,可采取增加杆塔数量来满足。

### 5.1.3 绝缘子和金具

5.1.3.1 铝合金结构杆塔悬挂导线的绝缘子串推荐采用 V 型串,宜采用复合绝缘子;绝缘材料结构杆塔和混合材料结构杆塔所使用的绝缘横担,应采用硅橡胶材料并附有硅橡胶伞裙包覆的玻璃纤维引拔棒或泡沫填充管,并符合 GB 13398 及 GB/T 19519 要求。

5.1.3.2 复合绝缘子的机械强度安全系数在最大荷载工况下应大于 3.0。

5.1.3.3 金具强度安全系数在最大荷载工况下应大于 2.5。

5.1.3.4 拉线型号规格及拉线上部最小绝缘长度应在抢修杆塔说明书中列表明确。

### 5.1.4 绝缘配合、防雷和接地

5.1.4.1 绝缘配置应尽量与原线路保持一致,应使线路能在工频电压、操作过电压、雷电过电压等各种条件下安全可靠地运行。其中绝缘子串的耐污水平比原线路设计水平可以适当降低,一般以不低于 b 级污秽度来选择绝缘子串(绝缘横担)总的爬电距离。

5.1.4.2 根据 DL/T 5092—1999 设计技术规程 9.0.6,带电部分与杆塔构件的最小间隙,在相应风偏条件下,不应小于表 2 所列数值。

表 2 110 kV~500 kV 带电部分与杆塔构件的最小间隙

单位为米

标称电压 kV	110	220	330	500	
工频电压	0.25	0.55	0.90	1.20	1.30
操作过电压	0.70	1.45	1.95	2.50	2.70
雷电过电压	1.00	1.9	2.30	3.30	3.30

注:500 kV 空气间隙栏,左侧数据适用于海拔高度不超过 500 m 地区;右侧适用于超过 500 m 但不超过 1 000 m 的地区。

5.1.4.3 海拔高度不超过 1 000 m 的地区,在塔头结构布置时,相间操作过电压相间最小间隙和档距中考虑导线风偏工频电压和操作过电压相间最小间隙,不宜小于表 3 所列数值。

表 3 工频电压、操作过电压相间最小间隙

单位为米

标称电压 kV		110	220	330	500
工频电压		0.50	0.90	1.60	2.20
操作过电压	塔头	1.20	2.40	3.40	5.20
	档距中	1.10	2.10	3.00	4.60

5.1.4.4 海拔高度超过 1 000 m 的地区,表 3 中带电部分与杆塔构件的最小间隙以及表 3 中工频电压、操作过电压相间最小间隙应进行海拔修正。

5.1.4.5 杆塔按架设一根地线时其对边导线的保护角不大于  $30^\circ$ ;架设两根地线时,其杆塔上地线对边导线的保护角不大于  $25^\circ$ 。

杆塔上两根地线之间的距离,不应超过地线与导线间垂直距离的 5 倍。

塔头布置还应满足在档距  $L$  中央,导线与地线间的距离  $S \geq 0.012L + 1$  (计算条件为:气温  $+15^\circ\text{C}$ , 无风、无冰)。

5.1.4.6 杆塔接地宜利用原有接地装置,在条件允许情况下抢修杆塔也可另外设置接地装置。

### 5.1.5 杆塔型式、荷载及材料

#### 5.1.5.1 杆塔型式

拉门型(I型)、单柱上字型(II型)、分相独立型(III型)和柔索型(IV型)四类塔型均可用于直线塔,



并可以组装成多种塔型(具体参见附录 A);分相独立型(Ⅲ型)可用于 220 kV 及以下耐张及转角塔,转角度数不宜大于 30°,330 kV 及以上不考虑用作耐张型塔。

### 5.1.5.2 杆塔荷载

抢修杆塔应计算线路正常运行情况和安装情况下的荷载组合,不考虑断线情况。

a) 正常运行情况,应计算下列荷载组合:

- 1) 最大风速、无冰、未断线;
- 2) 最大覆冰、相应风速及气温、未断线;
- 3) 5 mm 冰区还应考虑不均匀覆冰情况,按 -5 °C、有不均匀冰、10 m/s 风速的气象条件计算,垂直荷载按不小于 75% 设计覆冰荷载计算。所有导、地线同时同向有不均匀张力,使杆塔承受最大的弯矩和最大扭矩。

b) 安装情况,应按 10 m/s 风速、无冰、相应气温的气象条件下考虑下列荷载组合:

- 1) 提升导线、地线及其附件时的作用荷载。包括提升导、地线、绝缘子和金具等重量(安全系数一般按 2.0 倍计算)和安装工人和工具的附加荷载,提升时应考虑动力系数 1.1,附加荷载可按表 4 选用。

表 4 附加荷载标准值

单位为千牛

电 压 kV	导 线	地 线
110	1.5	1.0
220~330	3.5	2.0
500	4.0	2.0

- 2) 导线及地线锚线作业时的作用荷载。锚线对地夹角应根据地形情况确定,一般在 30°~60°,正在锚线相的张力应考虑动力系数 1.1。挂线点垂直荷载取锚线张力的垂直分量和导、地线重力及附加荷载之和,纵向不平衡张力分别取导、地线张力与锚线张力纵向分量之差。

c) 风荷载计算标准:

导线及地线、杆塔以及绝缘子串的风荷载计算标准按 DL/T 5092 有关规定执行。

### 5.1.5.3 杆塔材料

杆塔材料应符合下列要求:

- a) 铝合金杆塔段主、斜材采用高强度硬质铝合金热挤压型材。
- b) 铆钉采用高强度硬质铝合金线材。
- c) 绝缘杆塔段主、斜材采用等边角玻璃钢材或泡沫填充绝缘管,斜拉杆采用泡沫填充绝缘管以及实心绝缘棒。
- d) 法兰、塔脚底座、斜拉杆、导线地线挂点和拉线连接点采用碳素结构钢。钢材的质量应分别符合 GB/T 700 和 GB/T 1591 的规定,不低于 B 级钢的质量要求。当采用 40 mm 及以上厚度的钢板焊接时,应采取防止钢材层状撕裂的措施。结构连接一般采用 4.8、5.8、6.8、8.8 级热浸镀锌螺栓和螺母,有条件时也可使用 10.9 级螺栓,其材质和机械特性应分别符合 GB/T 3098.1 和 GB/T 3098.2 的规定。
- e) 拉线宜采用镀锌钢绞线,其配套金具的强度设计值,应取国家标准金具的强度标准值或特殊设计金具的最小试验破坏强度值除以 1.8 的抗力分项系数确定。

### 5.1.6 杆塔结构

5.1.6.1 抢修杆塔计算挠度和弯曲度不应超过拉线点以下塔身高度的 2%。

5.1.6.2 抢修杆塔主柱允许最大长细比 $\leq 100$ ,主柱拉线应为一层,在特殊条件下不应多于两层。

- 5.1.6.3 杆塔段末端应为铰链联结方式,以便于与塔脚底座配合。
- 5.1.6.4 拉门型抢修杆塔内横担应设有可打开装置,便于提升中相导线。
- 5.1.6.5 山区使用的门型塔应考虑高低腿配置。
- 5.1.6.6 抢修杆塔铁构件应采用热浸镀锌或喷锌防腐,铝合金构件应采用阳极氧化防腐。
- 5.1.6.7 连接螺栓应采取防松措施。
- 5.1.6.8 抢修杆塔主柱推荐采用正方形截面,根据使用条件选用400 mm、500 mm、600 mm、700 mm、800 mm等。

### 5.1.7 杆塔脚底座

- 5.1.7.1 杆塔脚底座应采用铰链万向结构。
- 5.1.7.2 底塔脚座及拉线地锚可以根据不同的地质条件进行拼装组合满足设计要求,并在设计图纸和使用说明书中明确。
- 5.1.7.3 杆塔脚底座应设有根开固定环和制动环。
- 5.1.7.4 杆塔脚底座及拉线地锚采用碳素结构钢制造,表面采用热浸镀锌或喷锌防腐。

### 5.1.8 对地距离及交叉跨越

对地及交叉跨越距离应满足 DL/T 5092—1999 第16章的有关规定,当抢修塔的塔高、位置、数量等发生变化而引起导线弧垂发生变化时,应进行重新校核。

## 5.2 材料特性要求

### 5.2.1 铝合金材料

铝合金材料应符合下列要求:

- a) 型材应符合 GB/T 6892 的规定,机械性能要求不低于 2A12,型材规格见附录 B。
- b) 铆钉应符合 GB/T 3196 的规定,机械性能要求不低于 2B12 或 2A10。

### 5.2.2 绝缘材料

用作抢修杆塔的绝缘材料应采用较高的抗张强度,良好的机械加工性能和接续性能,在连接方式确定后,材料应具有相应的抗剪、抗挤压及抗冲击强度。绝缘承力部件应选用纵向有纤维骨架(玻璃纤维或其他高强度不导电纤维)的层压、模压及引拔工艺生产的环氧树脂复合材料。机械性能指标应符合 GB 13398 的规定。

### 5.2.3 碳素结构钢材料

法兰、杆塔脚底座、斜拉杆、导线地线挂点和拉线连接点采用的碳素结构钢,其钢材的质量应分别符合 GB/T 700 和 GB/T 1591 的规定,不低于 B 级钢的质量要求。

## 5.3 加工工艺要求

铝合金杆塔段、绝缘材料杆塔段以及绝缘横担应按设计图纸加工,尺寸应满足要求,加工误差不应大于 3.0%,连接法兰孔的误差不得超过 1.0%。

### 5.3.1 铝合金杆塔段

- 5.3.1.1 铝合金杆塔段之间的连接宜采用法兰连接,法兰与铝合金材料的连接宜采用铆钉连接。
- 5.3.1.2 铝合金杆塔段的主斜材料连接应采用铆接,连接强度应满足设计要求。
- 5.3.1.3 铆接工艺要求

- a) 钉孔采用钻孔或冲孔;
- b) 主斜材连接面上铆钉数不得多于 6 个,用一结构上的铆钉直径尽量统一,最多不超过两种;
- c) 铆钉排列形式采用交错式;
- d) 铆钉钉杆长度  $l$  计算式:

$$l = \sum \delta + 1.4d$$

式中:

$\sum \delta$ ——被联接件的总厚度;



$d$ ——铆钉直径。

钉孔直径  $d_1$  按表 5 规定。

表 5 钉孔直径

单位为毫米

铆钉直径 $d$	4	5	6	8	10	12	14	16
钉孔直径 $d_1$	4.1	5.2	6.2	8.2	10.3	12.4	14.5	16.5

### 5.3.2 绝缘杆塔段

5.3.2.1 绝缘杆塔段之间的连接应采用结构钢法兰连接,法兰与绝缘材料的连接应采用螺栓连接。

5.3.2.2 绝缘杆塔段的主辅材料连接应采用粘接并用螺栓连接作后备保护,连接强度应满足设计要求。

### 5.3.3 钢配件

法兰、塔脚底座、斜拉杆、导线地线挂点和拉线连接点采用金属融化焊接,焊接工艺遵照 GB/T 5117、GB/T 12467 的规定。

## 6 试验方法

### 6.1 电气性能试验

铝合金结构杆塔,由于采用各电压等级通用的复合绝缘子,无须进行相关电气性能试验;而绝缘材料结构杆塔和混合材料结构杆塔的绝缘横担部分,应进行电气性能试验。试品和试验步骤按照 GB/T 16927.1 的规定进行。

#### 6.1.1 工频耐受电压试验

工频电压试验采用 15 min 湿耐受电压试验,各电压等级所施加电压按表 6 进行。

#### 6.1.2 雷冲击耐受电压试验

雷冲击电压试验采用 15 次耐受电压试验,无一次闪络为合格。各电压等级所施加电压按表 6 进行。

#### 6.1.3 操作冲击耐受电压试验

操作冲击电压试验采用 15 次耐受电压试验,无一次闪络为合格。各电压等级所施加电压按表 6 进行。

表 6 各电压等级抢修杆塔绝缘横担的电气性能

电压等级 kV	雷冲击耐受电压 kV	操作冲击耐受电压 kV	工频湿耐受电压(15 min) kV
110	550	/	230
220	1 000	/	395
330	1 425	950	570
500	2 050	1 240	740

### 6.2 机械性能试验

#### 6.2.1 杆段力学特性试验

6.2.1.1 抢修杆塔的杆段无论铝合金材料或绝缘材料的桁架组合构件,试验时应采用与设计一致材料及结构的真型杆段,或生产线上加工的杆段。

6.2.1.2 抢修杆塔的杆段试验采取的荷载应为设计计算中对该构件起控制的工况允许荷载(见附录 B)。

6.2.1.3 杆段试验的加载应分为出厂试验加载和型式试验加载二种类型进行,并采用分级加载的方法。出厂试验加载宜按试验荷载的 25%,50%,0 选取,在每一加载点维持 10 min;型式试验加载宜按

试验荷载的25%,50%,80%,100%选取,在每一加载点维持10 min。

6.2.1.4 杆段应在其端部和中部设置适量的位移测量点,用以监测杆段在试验过程中的变形。当荷载为100%时,其挠度值不大于1‰为合格。

6.2.1.5 杆段经过试验后,应进行全面外观检查,发现试品发生永久变形、铆钉脱落、焊缝(或粘接缝)裂纹等损伤有一处时,应加倍数量进行试验。如仍出现上述损伤点,则判断为不合格。

6.2.1.6 杆段试验后,经外观检查无6.2.1.5所述损伤时,判定该批产品试件为合格品。

## 6.2.2 杆塔整体力学特性试验

6.2.2.1 抢修杆塔定型产品包括有正方形截面为400 mm、500 mm、600 mm、700 mm、800 mm等。每一定型系列产品在定型前均应进行型式试验。

6.2.2.2 型式试验均采用真型抢修杆塔,并按竖立布置方式施加荷载。杆塔整体力学试验布置示意图见附录C。

6.2.2.3 杆塔整体力学试验加荷值应按设计各种工况中的最大荷载选择。加荷时应采用分级加荷方式。

6.2.2.4 抢修杆塔的非6.2.2.1所述定型产品也必须进行型式试验。

6.2.2.5 非定型产品的抢修杆塔在进行验收试验时,可以采用抢修杆塔竖立布置或平卧布置。如采用平卧布置,塔型的横担应同时组装,且垂直荷载,水平荷载均应按设计荷载模拟加荷。

6.2.2.6 抢修杆塔的试验在分级加荷达到预定值后应停留10 min,待荷载稳定后进行测量读数,并作记录。

6.2.2.7 抢修杆塔试验一般应进行主材应力和整体结构的变形测量,实测主材应力应与计算值基本吻合,且应满足设计要求。

6.2.2.8 抢修杆塔试验中的拉线应串联拉力传感器,每次加荷后应测量并记录拉线拉力值,实测拉线拉力应与计算值基本吻合,且应满足设计要求。

6.2.2.9 抢修杆塔试验的最大加荷限值为设计最大荷载的100%。

## 7 检验规则

抢修杆塔产品的检验分为型式试验、出厂试验和验收试验等,其试验项目见表7的规定。

### 7.1 型式试验

有下列情形之一的抢修杆塔产品应进行型式试验。用于型式试验的试品应从生产线中一个批量的产品中随机抽样,但不得少于2基。

- 新产品投产或老产品转厂生产的试制定型;
- 正式生产后,产品结构有较大改动时;
- 产品停产一年以上恢复生产时,绝缘部分应进行型式试验;
- 产品型式试验已满五年;
- 型式检验项目见表7,不满足表7中任一项检验项目时,检验为不合格。

### 7.2 出厂试验

凡抢修杆塔产品出厂应进行逐只产品的外观检查和尺寸检查,并进行表7所列项目的出厂检验。每一基抢修杆塔的主柱均应选择不少于2个杆段,横担应选择不少于1个杆段,进行抗压试验。试品应选择为抢修杆塔主柱中间段或最长的杆段。

抢修杆塔生产厂家所有出厂产品应符合本标准规定的技术要求。经检验合格的抢修杆塔应有合格证和使用说明书。

表 7 试验项目

序号	依据	检验项目	型式试验	出厂试验	验收试验
1	5.3	外观及尺寸检查	√	√	√
2	6.2.1	杆段力学试验	√	√	√
3	6.2.2	杆塔整体力学试验	√	—	—
4	6.1.1	工频耐受电压试验	√	—	√
5	6.1.2	雷冲击耐受电压试验	√	—	—
6	6.1.3	操作冲击耐受电压试验	√	—	—

注 1：“√”表示必须进行的项目，“—”表示不执行。  
注 2：采用绝缘横担的杆塔型，型式试验必须进行 4、5、6 三项电气特性试验。

抢修杆塔进行型式试验、出厂试验时，其机械试验的方法和试品布置见附录 C。

### 7.3 验收试验

根据用户或购买方的要求可进行产品的验收试验。验收试验项目见表 7，也可以抽样进行部分或全部型式试验项目。验收检验可在双方指定的有试验条件的单位进行。

## 8 包装、标记、运输和贮存

### 8.1 包装

#### 8.1.1 整体包装

考虑抢修杆塔便于运输、贮存，宜采用集装箱整体包装。

#### 8.1.2 分体包装

8.1.2.1 绝缘塔段应采用防潮材料包装。段与段之间应用方木垫枕，并用镀锌铁线捆扎牢固。保证产品防碰撞、防雨淋。

8.1.2.2 螺栓、螺母等小配件用木箱包装。

8.1.2.3 供方随产品应提供以下资料：

- a) 产品出厂合格证；
- b) 产品检验报告；
- c) 抢修杆塔配置清单；
- d) 抢修杆塔使用说明书。

### 8.2 标记

8.2.1 在包装的明显位置应有以下标记：

- a) 制造厂名、产品名称及型号；
- b) 发货单位、收货单位及详细地址；
- c) 产品净重、毛重、体积等；
- d) “小心轻放”、“向上”、“易碎”字样和标记，字样和标记还应符合 GB/T 191 的要求。
- e) 应在各塔段上注明安装编号，与说明书各塔段的标识一一对应。

8.2.2 在杆塔上应有以下标志：

- a) 适用线路电压等级；
- b) 水平档距；
- c) 垂直档距；
- d) 导线型号；
- e) 地线型号；

- f) 最大风速;
- g) 最大覆冰;
- h) 呼称高度。

### 8.3 运输和贮存

#### 8.3.1 运输

8.3.1.1 运输的部件和包装,都要适用运输、装卸的要求。如产品对运输、装卸和保管有其他特殊要求时,制造厂应在包装箱上明确标志。

8.3.1.2 装卸抢修杆塔时要轻拿轻放,严禁砸、摔,包装应牢固。

8.3.1.3 在装车时应按材料不同进行分开放置,避免在运输中相互磨擦、碰撞损坏产品。

#### 8.3.2 贮存

8.3.2.1 仓库要保持整洁,通风透气,并做好防震、防锈、防盗等工作。绝缘塔段应做好防潮、防高温等工作,保证抢修杆塔的各项配置经常处于完好可用状态。

8.3.2.2 为了保证抢修杆塔在使用时能迅速清点出库及方便定期维护,必须按配置清单分类存放,并做到帐、卡、物相符。

8.3.2.3 抢修杆塔如长期不用,每年需作一次全面检查,并用干净的布料清除灰尘。如发现材料有严重腐烂或钢配件有严重锈蚀的,应通知生产厂方判定后,作维修或更换配件处理。

8.3.2.4 抢修塔的组立参见附录 D。使用后的抢修杆塔在入库储存前必须作一次全面清理。用刷子、干抹布清除杆段和钢配件上的污垢。

附录 A  
(资料性附录)  
典型抢修杆塔单线图

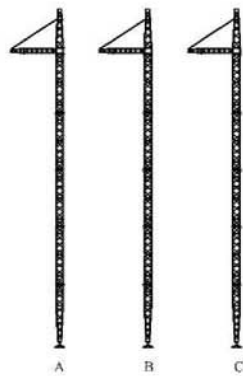
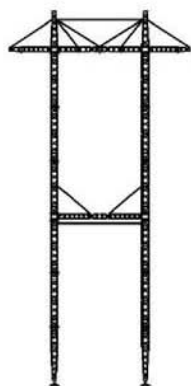


图 A.1 I 型:拉门杆塔 图 A.2 II 型:单柱上字型杆塔 图 A.3 III-1 型:单柱分相独立型杆塔

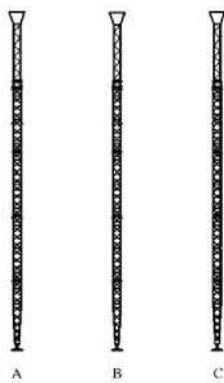


图 A.4 III-2 型:混合单柱分相独立型杆塔



图 A.5 IV 型:柔索型杆塔



**附录 B**  
(规范性附录)  
**杆塔材料主要规格**

**表 B.1 铝合金结构塔立柱高度与压力关系**

主材	辅材	主柱截面 mm				
		400×400	500×500	600×600	700×700	800×800
L50×50×5	L30×30×3	$\frac{18.6 \text{ m}}{48.7 \text{ kN}}$	$\frac{23.6 \text{ m}}{48.7 \text{ kN}}$		—	—
L60×60×5	L40×40×3	—	$\frac{23.4 \text{ m}}{58.6 \text{ kN}}$	$\frac{28.4 \text{ m}}{58.6 \text{ kN}}$	—	—
L75×75×6	L40×40×3	—	—	—	$\frac{33 \text{ m}}{89.3 \text{ kN}}$	—
L80×80×6	L50×50×5	—	—	—	$\frac{32.9 \text{ m}}{95.4 \text{ kN}}$	$\frac{37.8 \text{ m}}{95.4 \text{ kN}}$
L90×90×8	L50×50×5	—	—	—	—	$\frac{37.4 \text{ m}}{141 \text{ kN}}$

注：换算长细比不大于 100 时，主柱的允许高度及允许中心压力的安全系数可以等于 2.0。

附录 C  
(规范性附录)  
抢修杆塔整体力学试验布置

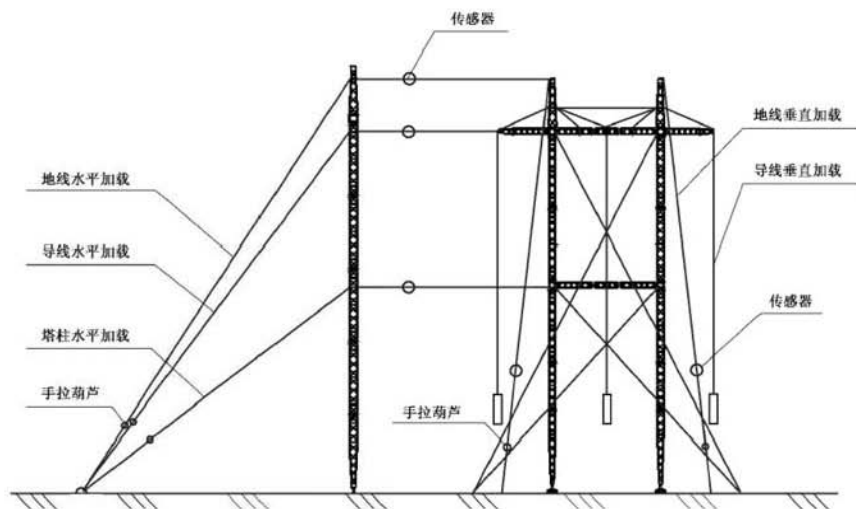


图 C.1 抢修杆塔整体力学试验示意图

**附录 D**  
(资料性附录)  
**抢修杆塔组立导则**

本附录规定了抢修杆塔在使用过程中的组立方法。仅适用于抢修杆塔的组立。

### D.1 前期准备

- D.1.1 熟悉抢修杆塔装配图及配置清单。根据事故现场的地形选择塔型、杆段及底、拉盘的规格。
- D.1.2 抢修杆塔出库时应按抢修杆塔装配图进行清点核对,构件数量与装配图材料清单应相符。特殊地形应事先进行杆段配置。
- D.1.3 确定采用吊车或倒落式抱杆起立抢修杆塔施工方案,选择施工工器具配置。

### D.2 抢修杆塔现场布置、地面组装、检验工作及注意事项

#### D.2.1 事故现场布置及现场准备

- D.2.1.1 事故现场进行抢修杆塔定位及平整场地。
- D.2.1.2 确定永久拉线、临时拉线地锚位置,并进行挖埋地锚。
- D.2.1.3 清点抢修杆塔的组立配置。
- D.2.1.4 清点采用吊车或倒落式抱杆起立抢修塔所需的工器具配置。

#### D.2.2 地面组装抢修杆塔

- D.2.2.1 根据抢修杆塔说明书及抢修杆塔总装图组装
- D.2.2.2 为了减少高空作业,在抢修杆塔起立前应尽可能将绝缘子串和所需的连接金具连接在相应的位置上,并临时固定在塔身上,以免在起立时碰撞塔身。
- D.2.2.3 全部组装完毕后,由检验人员对布置现场进行全面检查。检验内容如下:
- a) 检验抢修杆塔的各安装点和连接点是否符合图纸要求和现场布置图要求。
  - b) 检验起立用的绳索和滑车的连接位置、临时拉线及永久拉线连接位置、绝缘子串和所需的连接金具的位置、各挂点连接件的位置是否符合要求。
  - c) 检验各连接点是否坚固牢靠。

#### D.2.3 组立杆塔中的注意事项

- D.2.3.1 翻动塔身时,必须统一指挥,尽量使塔身保持受力均匀。
- D.2.3.2 组装有困难时,不得强行安装,应依图纸与实物尺寸核对查明原因后再继续组装。
- D.2.3.3 所有构件组装完毕,应将各部位螺栓复紧一遍。
- D.2.3.4 采用倒落式抱杆组立,根据不同的呼称高在抢修塔说明书中明确起吊方式及吊点位置。
- D.2.3.5 抢修杆塔说明书中应明确拉线的角度范围。
- D.2.3.6 门型抢修杆塔应先吊装中相导线,再分别吊装边相导线。

### D.3 施工安全措施及注意事项

- D.3.1 施工作业必须有安全技术措施,并在施工前进行交底。已交底的措施未经技术负责人同意,不得擅自变更。
- D.3.2 施工作业应设安全监护人。
- D.3.3 施工人员严禁违章作业;不得影响他人安全作业;有权制止他人违章作业。
- D.3.4 现场除必要的施工人员外,其他人员应离开杆塔高度的1.2倍距离以外。施工人员必须正确佩戴安全帽和正确配用个人劳动防护用品。

- D.3.5 高处作业人员必须有高空作业资格证。
  - D.3.6 高处作业人员必须系好安全带(绳)。安全带(绳)必须拴在牢固的构件上,并不得低挂高用。施工过程中,应随时检查安全带(绳)是否拴牢。
  - D.3.7 高处作业人员在转移作业位置时不得失去保护,手扶的构件必须牢固。
  - D.3.8 在霜冻、雨雪后进行高处作业,应采取防滑措施。
  - D.3.9 施工工器具应符合技术检验标准,并附有许用荷载标志;使用前必须进行外观检查,不合格者严禁使用,并不得以小代大。
  - D.3.10 高处作业所用的工具和材料应放在工具袋内或用绳索绑牢;上上传递物件应用绳索吊送,严禁抛掷。
  - D.3.11 在带电体附近进行高处作业时,与带电体的最小安全距离必须满足 DL 409 规定。遇特殊情况达不到该要求时,必须采取可靠的安全技术措施,经总工程师批准后方可施工。
  - D.3.12 起重作业应由起重工担任指挥,指挥信号必须清晰、准确。
  - D.3.13 起重机严禁越过电力线进行作业。在临近带电体处吊装时,起重臂及吊件的任何部位与带电体(在最大偏斜时)的最小安全距离不得小于 DL 409 规定。
  - D.3.14 材料、设备露天堆放场地应平整,并应符合装卸、搬运、消防及防洪的要求。
  - D.3.15 物件堆放应整齐稳固;长大件器材的堆放应有防止倾倒的措施,距铁路中心线距离不得小于 3 m。
  - D.3.16 绝缘材料应放置在防潮苫布上,且应采取防雨措施;同时避免阳光直射,远离高温热源。
-