

ICS 29.280
S 82

TB

中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2286.1—2015

代替 TB/T 2286.1—2008

电气化铁路接触网预应力混凝土支柱 第 1 部分：横腹杆式支柱

Prestressed concrete pole for overhead contact system of electrified railway—
Part 1: Acrossed-webmember pole

2015-04-24 发布

2015-11-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前 言	Ⅲ
1 范 围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 分类与命名	2
5 技术要求	11
6 检验方法	14
7 检验规则	19
8 标志与产品合格证	21
9 贮存及运输	21
附录 A(规范性附录) 支柱预加应力反拱值	23

前 言

TB/T 2286《电气化铁路接触网预应力混凝土支柱》分为两个部分：

——第1部分：横腹杆式支柱；

——第2部分：环形支柱。

本部分为TB/T 2286的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替TB/T 2286.1—2008《电气化铁路接触网预应力混凝土支柱 第1部分：横腹杆式支柱》。本部分与TB/T 2286.1—2008相比主要技术变化如下：

- 修改了部分规范性引用文件(见第2章,2008年版的第2章)；
- 修改了支柱的标准检验弯矩(见4.3,2008年版的4.3)；
- 修改了混凝土耐久性能的技术要求(见5.4.6,2008年版的5.3.3)；
- 修改了支柱悬臂式试验方法(见6.3.5,2008年版的6.2.2)；
- 修改了支柱立式双向加荷试验方法(见6.3.6,2008年版的6.2.3)；
- 增加了不同结构设计风速的支柱结构性能的检验方法(见6.3)。

本部分由中铁电气化局集团有限公司提出并归口。

本部分负责起草单位：中国铁道科学研究院铁道建筑研究所、中铁电气化局集团有限公司。

本部分参加起草单位：中铁电气化勘测设计研究院有限公司、中铁工程设计咨询集团有限公司、铁道部产品质量监督检验中心、中铁电气化局集团保定制品有限公司、中铁建电气化局集团西安电气化制品有限公司、中铁电气化局集团德阳制品有限公司。

本部分主要起草人：魏齐威、安湘英、刘峰涛、仲新华、苏立勋、马远征、朗唯博、官义军、党智刚。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- TB/T 2286—1991、TB/T 2286—1997、TB/T 2286—2003；
- TB/T 2286.1—2008。

电气化铁路接触网预应力混凝土支柱

第 1 部分：横腹杆式支柱

1 范 围

本部分规定了电气化铁路接触网横腹杆式预应力混凝土支柱的产品分类、技术要求、检验方法、检验规则、标志和产品合格证、贮存及运输。

本部分适用于电气化铁路接触网横腹杆式预应力混凝土支柱(以下简称支柱),客运专线不宜采用。城市轨道交通采用的同类接触网支柱可参照本部分执行。

2 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 175 通用硅酸盐水泥

GB/T 700 碳素结构钢(GB/T 700—2006,ISO 630:1995,NEQ)

GB 748 抗硫酸盐硅酸盐水泥

GB 1499.1 钢筋混凝土用钢 第 1 部分 热轧光圆钢筋

GB 1499.2 钢筋混凝土用钢 第 2 部分 热轧带肋钢筋(GB 1499.2—2007,ISO 6935-2:1991,NEQ)

GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰

GB/T 4623 环形混凝土电杆

GB/T 5223 预应力混凝土用钢丝(GB/T 5223—2002,ISO 6934-2:1991,NEQ)

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 13912—2002,ISO 1461:1999,MOD)

GB/T 14684 建设用砂

GB/T 14685 建设用卵石、碎石

GB/T 18046 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉

GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准

GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准

GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范

GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范

JC/T 540 混凝土制品用冷拔低碳钢丝

TB/T 3054 铁路混凝土工程预防碱—骨料反应技术条件

TB 10424 铁路混凝土工程施工质量验收标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标准检验弯矩 standard test bending moment

支柱在地面或基础顶面处(支柱法兰盘底面)的弯矩标准检验值,用“ M_k ”表示,此时风速对应结构设计风速。

3.2

露筋 exposed steel

支柱内部的钢筋未被混凝土包裹而外露。

3.3

裂缝 crack

支柱外表面伸入混凝土内部的缝隙。

3.4

蜂窝 honeycomb

混凝土表面因漏浆或缺少水泥砂浆而引起的蜂窝状空洞。

3.5

麻面 pitted surface

支柱外表面呈现的密集微孔。

3.6

粘皮 peeling

支柱外表面的水泥浆层被粘去后留下的粗糙表面。

3.7

碰伤掉角 unfilled corner for crash

支柱面积较大并有一定深度的混凝土被碰掉。

3.8

漏浆 leakage

支柱表面因水泥浆流失而露出集料。

3.9

龟裂 plastic crack

支柱表面呈龟背纹路,无整齐的边缘和明显的深度。

3.10

水纹 water graining

支柱外表面湿润时呈现可见微细纹路,水分蒸发后纹路随之消失。

4 分类与命名

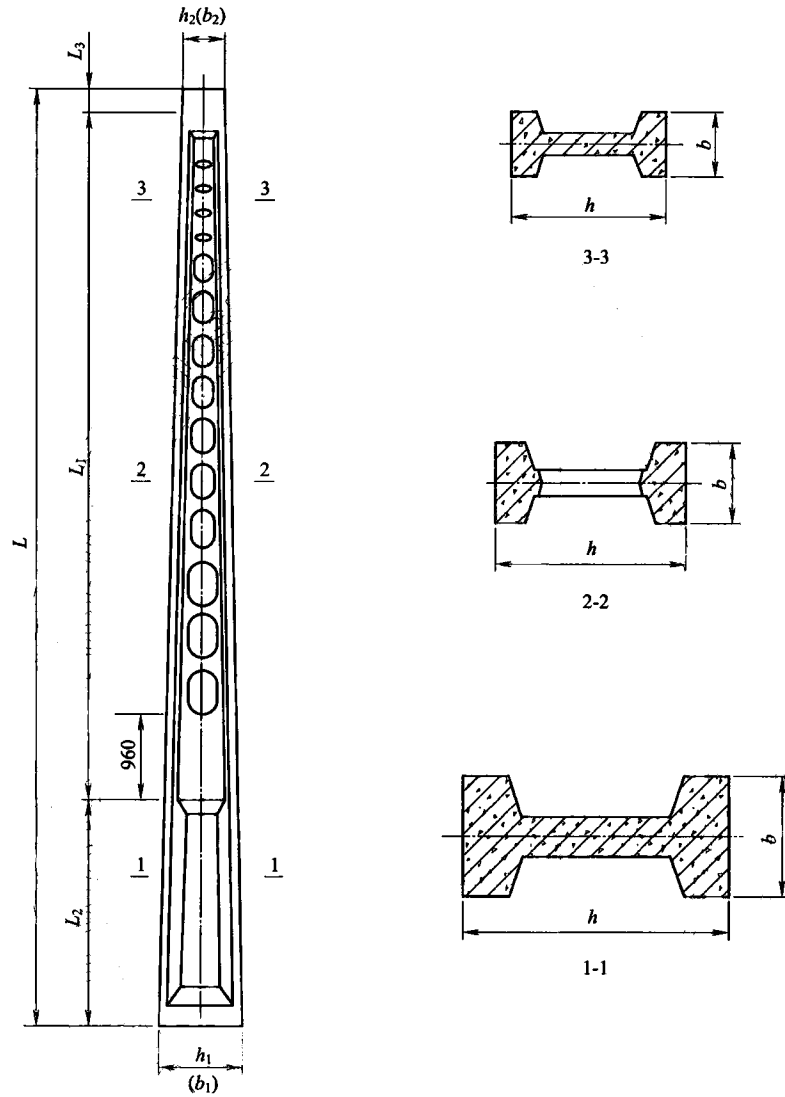
4.1 分类

支柱按使用功能分为腕臂支柱和软横跨支柱。腕臂支柱的规格与外形尺寸见表1和图1。软横跨支柱的规格与外形尺寸见表2、图2和图3。

表1 腕臂支柱外形尺寸

支柱规格	柱高 m			柱底尺寸 mm		柱顶尺寸 mm		锥度	
	L	$L_1 + L_3$	L_2	h_1	b_1	h_2	b_2	i_1	i_2
$H \frac{60}{8.5+3.0}$	11.5	8.5	3.0	705	291	418	214	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{60}{8.7+3.0}$	11.7	8.7	3.0	705	291	413	213	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{60}{9.0+3.0}$	12.0	9.0	3.0	705	291	405	211	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{60}{9.2+3.0}$	12.2	9.2	3.0	705	291	400	210	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{78}{8.5+3.0}$	11.5	8.5	3.0	705	291	418	214	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{78}{8.7+3.0}$	11.7	8.7	3.0	705	291	413	213	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{78}{9.0+3.0}$	12.0	9.0	3.0	705	291	405	211	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{78}{9.2+3.0}$	12.2	9.2	3.0	705	291	400	210	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{93}{8.5+3.0}$	11.5	8.5	3.0	705	291	418	214	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{93}{8.7+3.0}$	11.7	8.7	3.0	705	291	413	213	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{93}{9.0+3.0}$	12.0	9.0	3.0	705	291	405	211	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{93}{9.2+3.0}$	12.2	9.2	3.0	705	291	400	210	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{110}{8.5+3.0}$	11.5	8.5	3.0	705	291	418	214	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{110}{8.7+3.0}$	11.7	8.7	3.0	705	291	413	213	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{110}{9.0+3.0}$	12.0	9.0	3.0	705	291	405	211	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{110}{9.2+3.0}$	12.2	9.2	3.0	705	291	400	210	$\frac{1}{40}$	$\frac{1}{150}$

注:表中 i_1 为支柱正面(悬挂方向的支柱面)锥度, i_2 为支柱侧面(平行线路方向的支柱面)锥度。



L ——柱高；
 L_1 ——荷载点高度；
 L_2 ——支持点高度（支柱埋入地下的深度）；
 L_3 ——柱顶至荷载点距离（为 0.1 m）；
 h ——支柱截面高度；

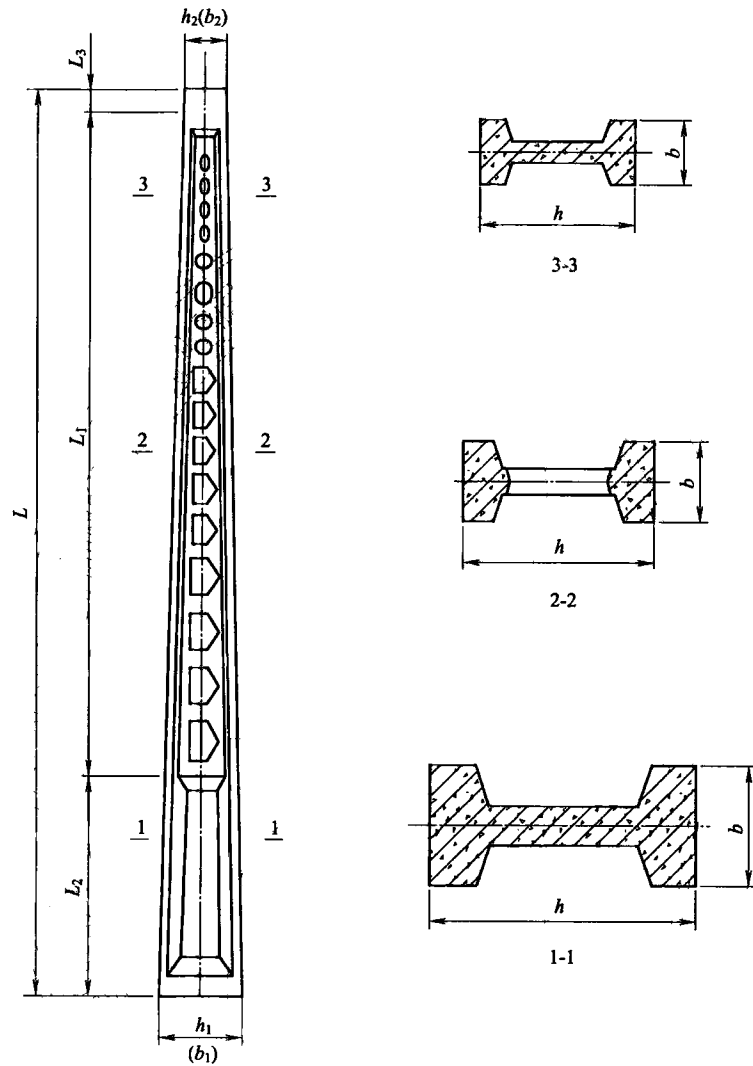
h_1 ——柱底截面高度；
 h_2 ——柱顶截面高度；
 b ——支柱截面宽度；
 b_1 ——柱底截面宽度；
 b_2 ——柱顶截面宽度。

图 1 腕臂支柱外形图

表2 软横跨支柱外形尺寸

支柱规格	柱高 m			柱底尺寸 mm		柱顶尺寸 mm		锥度	
	L	$L_1 + L_3$	L_2	h_1	b_1	h_2	b_2	i_1	i_2
$H \frac{90}{12+3.5}$	15.5	12	3.5	920	403	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{130}{12+3.5}$	15.5	12	3.5	920	403	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{170}{12+3.5}$	15.5	12	3.5	920	403	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{150}{13}$	13	13	0	820	387	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{150}{15}$	15	15	0	900	400	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{200}{13}$	13	13	0	820	387	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{200}{15}$	15	15	0	900	400	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{250}{13}$	13	13	0	820	387	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{250}{15}$	15	15	0	900	400	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{300}{15}$	15	15	0	900	400	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{350}{15}$	15	15	0	900	400	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{400}{15}$	15	15	0	900	400	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$
$H \frac{450}{15}$	15	15	0	900	400	300	300	$\frac{1}{25}$	$\frac{1}{150}$

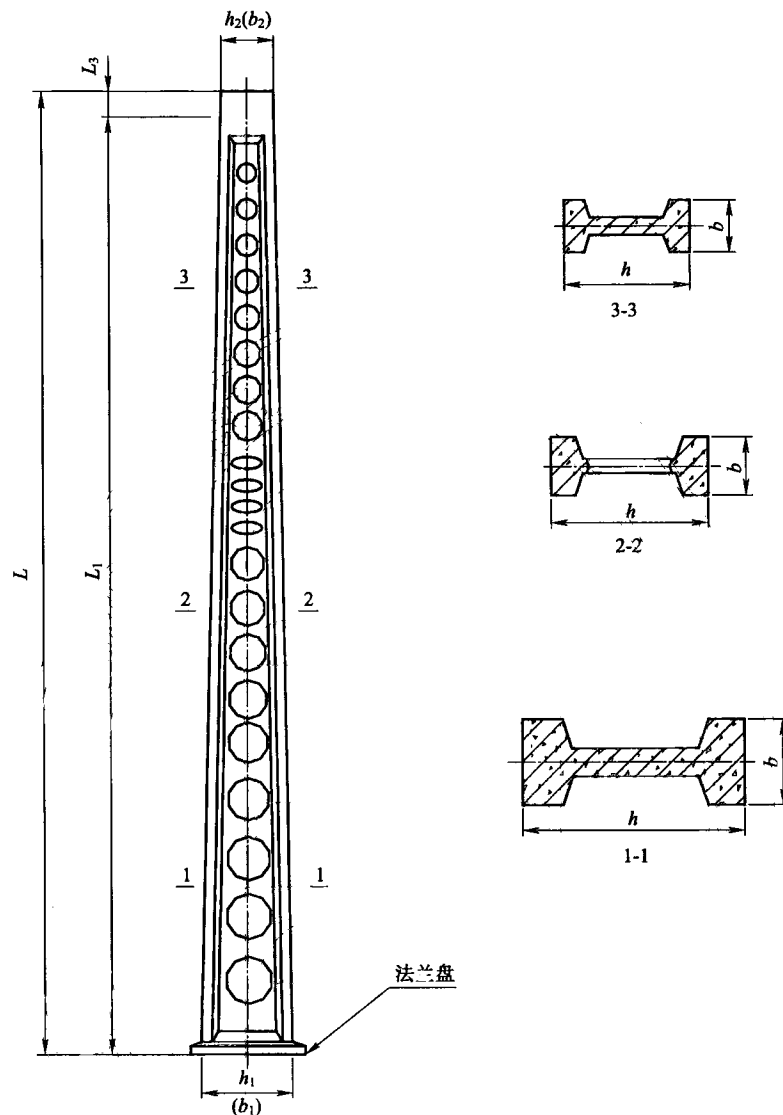
注:表中 i_1 为支柱正面(悬挂方向的支柱面)锥度, i_2 为支柱侧面(平行线路方向的支柱面)锥度。



L ——柱高；
 L_1 ——荷载点高度；
 L_2 ——支持点高度(支柱埋入地下的深度)；
 L_3 ——柱顶至荷载点距离(为0.1 m)；
 h ——支柱截面高度；

h_1 ——柱底截面高度；
 h_2 ——柱顶截面高度；
 b ——支柱截面宽度；
 b_1 ——柱底截面宽度；
 b_2 ——柱顶截面宽度。

图2 直埋式软横跨支柱外形图



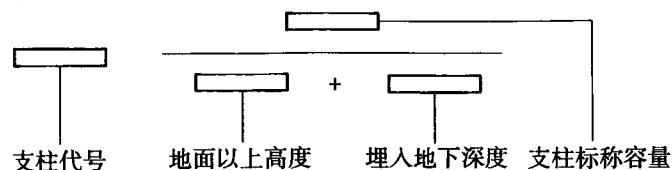
- | | |
|---------------------------|-----------------|
| L ——柱高； | h_2 ——柱顶截面高度； |
| L_1 ——荷载点高度； | b ——支柱截面宽度； |
| L_3 ——柱顶至荷载点距离(为0.1 m)； | b_1 ——柱底截面宽度； |
| h ——支柱截面高度； | b_2 ——柱顶截面宽度。 |
| h_1 ——柱底截面高度； | |

图3 法兰式软横跨支柱外形图

支柱按结构设计风速分为：结构设计风速为 30 m/s 的支柱、结构设计风速为 35 m/s 的支柱及结构设计风速为 40 m/s 的支柱。三种结构设计风速的支柱外形相同。

4.2 支柱规格表示方法

4.2.1 规格结构按下式表示：



其中:

支柱代号:结构设计风速为 30 m/s 的横腹杆式支柱用 H 表示,结构设计风速为 35 m/s 的横腹杆式支柱用 H₃₅表示,结构设计风速为 40 m/s 的横腹杆式支柱用 H₄₀表示。

支柱标称容量:表示支柱悬挂方向的标称容量,单位为千牛米(kN·m)。

地面以上高度:表示支柱地面以上的高度,单位为米(m)。

埋入地下深度:表示支柱埋入地下的深度,单位为米(m)。无此项者表示带法兰盘支柱。

4.2.2 规格示例如下:

示例: $H \frac{60}{8.7+3.0}$

表示结构设计风速为 30 m/s 的横腹杆式支柱,其悬挂方向的标称容量为 60 kN·m,地面以上高度 8.7 m,埋入地下深度 3.0 m。

4.3 检验弯矩

4.3.1 支柱的标准检验弯矩见表 3 至表 8。

表 3 结构设计风速为 30 m/s 的腕臂支柱标准检验弯矩 单位为千牛米

支柱规格		$H \frac{60}{8.5+3.0}$	$H \frac{60}{9.0+3.0}$	$H \frac{78}{8.5+3.0}$	$H \frac{78}{9.0+3.0}$	$H \frac{93}{8.5+3.0}$	$H \frac{93}{9.0+3.0}$
		$H \frac{60}{8.7+3.0}$	$H \frac{60}{9.2+3.0}$	$H \frac{78}{8.7+3.0}$	$H \frac{78}{9.2+3.0}$	$H \frac{93}{8.7+3.0}$	$H \frac{93}{9.2+3.0}$
情况一	悬挂方向弯矩	65	65	85	85	100	100
情况二	悬挂方向弯矩	54	54	73	73	87	87
	平行线路方向弯矩	11.6	12.6	11.6	12.6	11.6	12.6
情况三	反悬挂方向弯矩	65	65	85	85	70	70
情况四	平行线路方向弯矩	20	21	20	21	18	19

注 1:表中情况一是用卧式悬臂试验检验支柱悬挂方向结构性能的标准检验弯矩。
 注 2:表中情况二是用立式双向加载试验同时检验支柱悬挂方向和平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。
 注 3:表中情况四是用卧式悬臂试验检验支柱平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。

表 4 结构设计风速为 35 m/s 的腕臂支柱标准检验弯矩 单位为千牛米

支柱规格		$H_{35} \frac{60}{8.5+3.0}$	$H_{35} \frac{60}{9.0+3.0}$	$H_{35} \frac{78}{8.5+3.0}$	$H_{35} \frac{78}{9.0+3.0}$	$H_{35} \frac{93}{8.5+3.0}$	$H_{35} \frac{93}{9.0+3.0}$
		$H_{35} \frac{60}{8.7+3.0}$	$H_{35} \frac{60}{9.2+3.0}$	$H_{35} \frac{78}{8.7+3.0}$	$H_{35} \frac{78}{9.2+3.0}$	$H_{35} \frac{93}{8.7+3.0}$	$H_{35} \frac{93}{9.2+3.0}$
情况一	悬挂方向弯矩	65	65	85	85	100	100
情况二	悬挂方向弯矩	51	51	70	70	84	84
	平行线路方向弯矩	16.0	17.0	16.0	17.0	16.0	17.0
情况三	反悬挂方向弯矩	65	65	85	85	70	70
情况四	平行线路方向弯矩	22	23	22	23	20	21

注 1:表中情况一是用卧式悬臂试验检验支柱悬挂方向结构性能的标准检验弯矩。
 注 2:表中情况二是用立式双向加载试验同时检验支柱悬挂方向和平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。
 注 3:表中情况四是用卧式悬臂试验检验支柱平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。

表5 结构设计风速为40 m/s的腕臂支柱标准检验弯矩 单位为千牛米

支柱规格		$H_{40} \frac{78}{8.5+3.0}$	$H_{40} \frac{78}{9.0+3.0}$	$H_{40} \frac{93}{8.5+3.0}$	$H_{40} \frac{93}{9.0+3.0}$	$H_{40} \frac{110}{8.5+3.0}$	$H_{40} \frac{110}{9.0+3.0}$
		$H_{40} \frac{78}{8.7+3.0}$	$H_{40} \frac{78}{9.2+3.0}$	$H_{40} \frac{93}{8.7+3.0}$	$H_{40} \frac{93}{9.2+3.0}$	$H_{40} \frac{110}{8.7+3.0}$	$H_{40} \frac{110}{9.2+3.0}$
情况一	悬挂方向弯矩	85	85	100	100	115	115
情况二	悬挂方向弯矩	68	68	81	81	95	95
	平行线路方向弯矩	20.3	22.3	20.3	22.3	20.3	22.3
情况三	反悬挂方向弯矩	85	85	85	85	85	85
情况四	平行线路方向弯矩	25	27	25	27	25	27

注1:表中情况一是用卧式悬臂试验检验支柱悬挂方向结构性能的标准检验弯矩。
注2:表中情况二是用立式双向加载试验同时检验支柱悬挂方向和平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。
注3:表中情况四是用卧式悬臂试验检验支柱平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。

表6 结构设计风速为30 m/s的软横跨支柱标准检验弯矩 单位为千牛米

支柱规格		$H \frac{90}{12+3.5}$	$H \frac{130}{12+3.5}$	$H \frac{170}{12+3.5}$	$H \frac{150}{13}$	$H \frac{200}{13}$	$H \frac{250}{13}$	$H \frac{150}{15}$	$H \frac{200}{15}$	$H \frac{250}{15}$	$H \frac{300}{15}$	$H \frac{350}{15}$	$H \frac{400}{15}$	$H \frac{450}{15}$
		情况一	悬挂方向弯矩	90	130	170	150	200	250	150	200	250	300	350
情况二	平行线路方向弯矩(3度偏角产生的附加弯矩)	5	7	9	8	11	13	8	11	13	16	19	21	24
	悬挂方向弯矩	78	115	150	130	170	220	130	170	220	260	300	360	400
情况三	平行线路方向弯矩(30 m/s风速时产生的弯矩和3度偏角产生的附加弯矩)	29.0	31.0	34.0	37.1	39.2	41.8	53.4	55.5	58.1	60.7	62.8	65.9	68.0
	反悬挂方向弯矩	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	150	150
情况四	平行线路方向弯矩	45.0	45.0	45.0	55.0	55.0	55.0	55.0	55.0	58.1	60.7	62.8	65.9	68.0

注1:表中情况一是用卧式悬臂试验检验支柱悬挂方向结构性能的标准检验弯矩,试验时不考虑平行线路方向弯矩。
注2:表中情况二是用立式双向加荷试验同时检验支柱悬挂方向和平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。
注3:表中情况四是用卧式悬臂试验检验支柱平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。

表7 结构设计风速为 35 m/s 的软横跨支柱标准检验弯矩 单位为千牛米

支柱规格		$H_{35} \frac{90}{12+3.5}$	$H_{35} \frac{130}{12+3.5}$	$H_{35} \frac{170}{12+3.5}$	$H_{35} \frac{200}{13}$	$H_{35} \frac{250}{13}$	$H_{35} \frac{200}{15}$	$H_{35} \frac{250}{15}$	$H_{35} \frac{300}{15}$	$H_{35} \frac{350}{15}$	$H_{35} \frac{400}{15}$	$H_{35} \frac{450}{15}$
情况一	悬挂方向弯矩	90	130	170	200	250	200	250	300	350	400	450
	平行线路方向弯矩(3度偏角产生的附加弯矩)	5	7	9	11	13	11	13	16	19	21	24
情况二	悬挂方向弯矩	75	110	145	165	214	165	214	252	290	347	385
	平行线路方向弯矩(35 m/s 风速时产生的弯矩和3度偏角产生的附加弯矩)	38.5	40.5	44.0	49.8	52.4	71.8	74.4	77.4	79.4	82.4	84.4
情况三	反悬挂方向弯矩	90	90	90	90	90	150	150	150	150	150	150
情况四	平行线路方向弯矩	52	52	52	65	65	90	90	90	90	90	90

注1:表中情况一是用卧式悬臂试验检验支柱悬挂方向结构性能的标准检验弯矩,试验时不考虑平行线路方向弯矩。
注2:表中情况二是用立式双向加荷试验同时检验支柱悬挂方向和平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。
注3:表中情况四是用卧式悬臂试验检验支柱平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。

表8 结构设计风速为 40 m/s 的软横跨支柱标准检验弯矩 单位为千牛米

支柱规格		$H_{40} \frac{130}{12+3.5}$	$H_{40} \frac{170}{12+3.5}$	$H_{40} \frac{200}{13}$	$H_{40} \frac{250}{13}$	$H_{40} \frac{200}{15}$	$H_{40} \frac{250}{15}$	$H_{40} \frac{300}{15}$	$H_{40} \frac{350}{15}$	$H_{40} \frac{400}{15}$	$H_{40} \frac{450}{15}$
情况一	悬挂方向弯矩	130	170	200	250	200	250	300	350	400	450
	平行线路方向弯矩(3度偏角产生的附加弯矩)	7	9	11	13	11	13	16	19	21	24
情况二	悬挂方向弯矩	100	135	160	208	160	208	245	280	335	370
	平行线路方向弯矩(40 m/s 风速时产生的弯矩和3度偏角产生的附加弯矩)	51.0	55.0	62.0	64.5	90.4	92.9	96.3	98.2	101.0	103.0
情况三	反悬挂方向弯矩	130	130	140	140	150	150	150	150	150	150

表 8 结构设计风速为 40 m/s 的软横跨支柱标准检验弯矩(续) 单位为千牛米

支柱规格		$H_{40} \frac{130}{12+3.5}$	$H_{40} \frac{170}{12+3.5}$	$H_{40} \frac{200}{13}$	$H_{40} \frac{250}{13}$	$H_{40} \frac{200}{15}$	$H_{40} \frac{250}{15}$	$H_{40} \frac{300}{15}$	$H_{40} \frac{350}{15}$	$H_{40} \frac{400}{15}$	$H_{40} \frac{450}{15}$
情况四	平行线路方向弯矩	65	65	70	70	110	110	110	110	110	110
注 1:表中情况一 是用卧式悬臂试验检验支柱悬挂方向结构性能的标准检验弯矩,试验时不考虑平行线路方向弯矩。 注 2:表中情况二 是用立式双向加荷试验同时检验支柱悬挂方向和平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。 注 3:表中情况四 是用卧式悬臂试验检验支柱平行线路方向结构性能的标准检验弯矩。											

4.3.2 本部分适用于支柱结构设计风速小于或等于 40 m/s 的情况。

4.3.3 所有支柱都可兼作打拉线下锚柱使用,但悬挂方向的弯矩与由下锚所产生的悬挂方向附加弯矩之和不应大于支柱悬挂方向的标准检验弯矩,且垂直分力不应大于 65 kN(不含自重)。

5 技术要求

5.1 一般要求

支柱应符合本部分要求,并按技术文件制造,但经供需双方协议,也可生产其他规格的支柱。

5.2 原材料

主要原材料应有出厂合格证明书及进厂复验报告单。

5.2.1 水 泥

宜采用强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或抗硫酸盐硅酸盐水泥,其性能应符合 GB 175、GB 748 及 TB 10424 的规定。

5.2.2 骨 料

5.2.2.1 细骨料应采用硬质洁净的天然中粗砂,其细度模数为 2.6~3.2,含泥量按质量计不应大于 1.5%,其余技术要求应符合 GB/T 14684 及 TB 10424 的规定。

5.2.2.2 粗骨料应为坚硬耐久的岩碎石,空隙率不大于 40%,压碎指标值不应大于 10%,岩石的抗压强度与混凝土设计强度之比不应小于 2,含泥量不应大于 0.5%,针片状含量不应大于 5%;其余技术要求应符合 GB/T 14685 及 TB 10424 的规定。

5.2.3 水

混凝土拌合用水的质量应符合 TB 10424 的规定。

5.2.4 外 加 剂

外加剂的质量应符合 TB 10424 的规定,不应使用氯盐类外加剂或其他对钢筋有腐蚀作用的外加剂。

5.2.5 掺 合 料

掺入混凝土中的 I 级粉煤灰和矿渣粉应分别符合 GB/T 1596 及 GB/T 18046 的规定。

5.2.6 钢 材

5.2.6.1 预应力纵向受力钢筋

预应力钢筋宜采用低松弛(WLR)的螺旋肋钢丝或刻痕钢丝,其性能应符合 GB/T 5223 的规定。

5.2.6.2 普通纵向受力钢筋

普通纵向受力钢筋宜采用热轧带肋钢筋,其性能应符合 GB 1499.2 的规定。

5.2.6.3 构造筋

构造筋宜采用 HPB235、HRB335 钢筋和乙级冷拔低碳钢丝,其性能应符合 GB 1499.1、GB 1499.2 和 JC/T 540 的规定。

5.2.6.4 底座法兰盘

支柱底座法兰盘所用钢板宜采用 Q235B 钢,不应采用沸腾钢。其质量应符合 GB/T 700 的规定。

5.3 构造要求

5.3.1 钢筋和钢丝加工

5.3.1.1 钢筋和钢丝应无油污,调直下料后,不应有局部弯曲,端面应平整。

5.3.1.2 每组钢丝下料长度的相对误差不超过下料长度的 1.5/10 000,并符合 GB 50204 的规定。

5.3.1.3 预应力钢丝镦头的强度不得低于钢丝强度标准值的 98%,并符合 GB 50204 的规定。

5.3.1.4 普通钢筋焊接接头的抗拉强度不应低于该材料的抗拉强度,并符合 GB 50204 的规定。

5.3.1.5 钢筋骨架、网片及地线应按设计图纸制作,焊接要牢固,并按 GB 50204 的规定进行验收。

5.3.1.6 为了保证地线牢固和导电良好,地线焊接搭接长度不应小于 100 mm。所有施焊部位均应采用双面焊,焊缝高度不应小于 4 mm、宽度不应小于 10 mm、长度不应小于 60 mm。

5.3.2 底座法兰盘

底座法兰盘按设计图纸制造,其质量应符合 GB 50205 的规定,并进行热浸镀锌防腐。热浸镀锌应符合 GB/T 13912 的规定。

5.3.3 施加预应力的技术要求

主筋编组及张拉时,应保证钢丝或钢筋受力均匀。预应力主筋的张拉力不应低于设计值。预应力钢筋的张拉程度及应力控制方法应符合 GB 50204 的规定。预应力钢筋不得断筋。

5.3.4 支柱两端要求

支柱出厂前,两端外露的纵向受力钢筋头应切除,并采取有效防腐措施处理。

5.4 混凝土

5.4.1 混凝土强度等级

混凝土的强度等级不应低于 C50。

5.4.2 施加预应力时的混凝土强度

施加预应力时不应低于设计强度等级的 75%。

5.4.3 出厂时的混凝土强度

出厂时应达到混凝土的设计强度等级。

5.4.4 总碱量

当骨料具有碱活性时,混凝土的总碱量应符合 TB/T 3054 的规定。

5.4.5 混凝土质量控制

混凝土质量控制应符合 TB 10424 的规定。

5.4.6 混凝土耐久性能

5.4.6.1 具有耐久性能要求的支柱,其混凝土性能应满足如下要求:

a) 56 d 龄期混凝土抗冻等级(快冻法)不应小于 TB 10424 规定的 F300。

b) 56 d 龄期混凝土电通量应小于 1 000 C。

c) 处于氯盐环境时,56 d 龄期混凝土氯离子扩散系数不大于 $3 \times 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ 。

d) 处于盐类结晶破坏环境时,混凝土气泡间距系数不大于 300 μm ,且 56 d 龄期混凝土抗硫酸盐结晶破坏等级不应小于 TB 10424 规定的 KS150。

e) 处于化学侵蚀环境时,56 d 龄期胶凝材料抗蚀系数不应小于 0.80。

5.4.6.2 严寒和寒冷地区的支柱,其混凝土性能应符合 TB 10424 的规定。

5.5 养护与脱模

5.5.1 蒸汽养护

支柱采用蒸汽养护时,静停时间不应少于 2 h,升温速度不应大于 20 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$,蒸汽养护温度宜为 60 $^{\circ}\text{C}$,并应有一定的停气降温时间,降温速度不应大于 20 $^{\circ}\text{C}/\text{h}$,出坑前的支柱表面与坑外环境温差不

应大于 20 ℃。

5.5.2 脱 模

支柱脱模后,应洒水养护 14 d,经常保持支柱表面的湿润状态,当日平均气温低于 5 ℃时,不再洒水。

5.6 外观质量

外观质量应符合表 9 的规定。

表 9 外观质量指标

序号	项 目	项目类别	质量要求
1	裂缝	A	①翼缘不应有裂缝,但龟裂、水纹不在此限
			②横腹杆不应有裂缝(包括支柱翼缘与横腹杆连接处),但当一根横腹杆裂缝数不超过 2 条,支柱每侧横腹杆总裂缝数不超过 5 条且未贯通时,允许修补
			③下部第一芯模孔下腹板处的裂缝不应超过 2 条,允许修补
			④其他部位的裂缝(也包括紧靠矩形截面处的变截面段)不应多于 2 条,且裂缝宽度不应大于 0.1 mm,长度不应延长到裂缝所在截面高度的 $\frac{1}{2}$,允许修补
2	碰伤掉角	B	①翼缘不应有碰伤、掉角,但当碰伤深度不超过主筋保护层厚度时,允许修补
			②其他部位不应有碰伤,但当碰伤面积不大于 100 cm ² 时,允许修补
3	漏浆	B	翼缘不应漏浆,但当漏浆深度不大于主筋保护层厚度时,且累计长度不大于柱高的 5% 时,允许修补
4	露筋	A	不允许。但不包括支柱端部的纵向预应力钢筋头
5	蜂窝	A	不允许
6	麻面、粘皮	B	支柱表面不应有麻面和粘皮,但当局部麻面和粘皮面积不大于 25 cm ² ,并未露主筋时,允许修补
7	预留孔	B	预留孔不应倾斜,且应贯通
注:A 为关键点,B 为主要点。			

5.7 允许偏差

各部尺寸允许偏差应符合表 10 的规定。

5.8 混凝土保护层

预应力主筋的混凝土保护层厚度不小于 20 mm,法兰盘端预应力主筋锚头顶部的混凝土保护层厚度不小于 10 mm,保护层厚度允许偏差见表 10。

表 10 尺寸允许偏差

单位为毫米

序号	项 目	项目类别	质量要求
1	柱高	B	+30 -20
2	支柱的截面高度	B	+8 -4
3	支柱的截面宽度	B	+10 -5
4	翼缘厚度	B	+4 -2
5	工字形断面腹板厚度	B	+5 -3
6	横腹杆高度	B	+5 -3

表 10 尺寸允许偏差(续)

单位为毫米

序号	项 目		项目类别	质量要求	
7	表面平整度(用 1 m 钢板尺量)		B	≤5	
8	混凝土保护层厚度	预应力主筋	B	+8 -2	
		预应力主筋墩头	B	+7 -3	
9	弯曲度	正面弯曲度	A	≤L/800	
		侧面弯曲度	A	≤L/600	
10	端部倾斜 (测量侧向)	柱底	B	≤10	
		柱顶	B	≤15	
11	预埋管及预留孔	位置	横向	B	±5
			纵向	B	±10
			腕臂底座两孔间距	B	±3
		直径	B	+2 0	
		预埋管端外露高度	B	+4 -2	
12	法兰盘	底板长度	B	±5	
		底板宽度	B	±5	
		底板厚度	B	±0.5	
		螺孔中心距	B	±1.5	
		螺孔直径	B	±0.5	
<p>主筋保护层厚度偏差为制造与设计的差数,但最小厚度应符合 5.8 的规定;主筋墩头保护层厚度偏差为制造与 5.8 规定的差数。</p> <p>正面弯曲度应扣除因非对称布筋引起的反拱值(见附录 A)后,符合允许偏差的规定。</p> <p>注:A 为关键点,B 为主要点。</p>					

5.9 结构性能检验

5.9.1 抗裂检验

支柱加荷至标准检验弯矩的 100% 时,不应出现裂缝(法兰盘上部 150 mm 范围内卸荷后不闭合的无规则裂缝不影响试验结果)。

5.9.2 挠度检验

支柱加荷至标准检验弯矩的 100% 时,柱顶挠度不应大于 $\frac{1.5}{100}(L_1 + L_3)$ 。

5.9.3 承载力检验

支柱加荷至标准检验弯矩的 200% 时,不应出现下列任一种承载能力极限状态标志:

- 受拉区混凝土裂缝宽度达到 1.5 mm;
- 受拉钢筋被拉断;
- 受压区混凝土破坏。

6 检验方法

6.1 混凝土抗压强度

6.1.1 混凝土应在灌注工序中随机取样制作立方体试件,3 个试件为一组。

6.1.2 每生产班拌制的同配合比的混凝土,取样不得少于一次,每次至少成型三组。二组试件与支柱同条件养护,另一组试件进行标准养护。

6.1.3 一组与支柱同条件养护的试件用于检验脱模强度;另一组与支柱同条件养护的试件用于检验支柱出厂时的混凝土强度;经标准养护的试件用于检验评定混凝土 28 d 抗压强度。

6.1.4 混凝土抗压强度试验方法应符合 GB/T 50081 的规定。

6.1.5 具有耐久性性能要求的支柱,应在生产前及每年按 5.4.6 的要求进行混凝土耐久性性能检验。其检验方法应符合 TB 10424 的规定。

6.2 外观质量、尺寸偏差

外观质量、尺寸偏差的检验工具与检验方法见表 11。

表 11 外观质量和尺寸偏差的检验工具与检验方法

序号	检验项目	检验工具与检验方法	检验工具分度值 mm
1	裂缝宽度	用 20 倍读数放大镜测量,精确至 0.01 mm	0.01
2	漏浆长度	用钢卷尺测量,精确至 1 mm	1
3	漏浆深度	用深度游标卡尺测量,精确至 0.1 mm	0.10
4	碰伤长度	用钢卷尺(或钢直尺)测量,精确至 1 mm	1
5	碰伤深度	用深度游标卡尺测量,精确至 0.1 mm	0.10
6	露筋	观察	—
7	蜂窝	观察	—
8	端部倾斜	用规格为 500 mm 直角尺测量,精确至 1 mm	1
9	麻面、粘皮	用钢卷尺(或钢直尺)测量,精确至 1 mm	1
10	柱高	用钢卷尺测量,精确至 1 mm	1
11	支柱截面	用钢直尺或卡尺在同一断面测量,精确至 1 mm	1
12	保护层厚度	用深度游标卡尺测量,在距两端 0.5 m 处及中部的每个断面上测量 4 角处。翼缘三个面的主筋混凝土保护层均测量,取最小值,精确至 0.1 mm	0.10
13	弯曲度	将拉线紧靠支柱的两端部,用钢直尺测量其弯曲处的最大距离(矢高),精确至 1 mm	0.5
14	预留孔直径及位置	用钢卷尺(或钢直尺)测量,精确至 1 mm	0.5
15	法兰盘底板厚度	用游标卡尺测量,精确至 0.1 mm	0.10

6.3 结构性能检验

6.3.1 检验仪器设备

检验仪器设备的技术要求应符合 GB/T 4623 的规定。

6.3.2 支柱试验方法

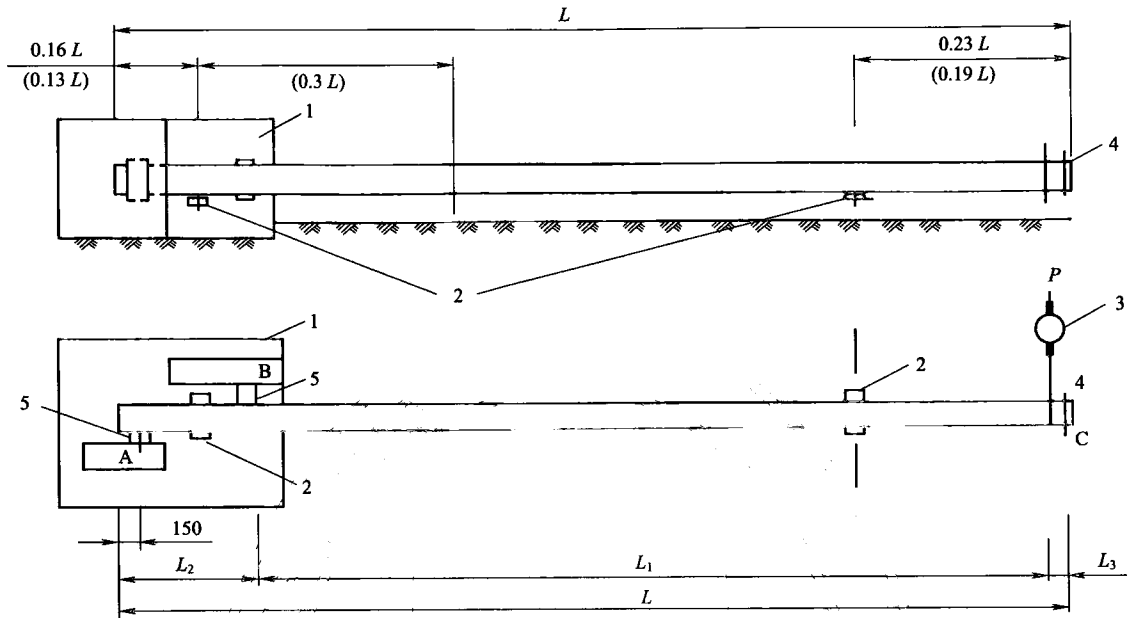
6.3.1.1 结构设计风速为 30 m/s 和 35 m/s 的支柱,按情况一和情况四采用卧式悬臂试验方法检验。

6.3.1.2 结构设计风速为 40 m/s 的支柱,按情况二采用立式双向加荷试验方法检验。

6.3.1.3 带法兰盘的支柱,按情况二采用立式双向加荷试验方法检验。

6.3.3 卧式悬臂试验

6.3.3.1 卧式悬臂试验与测量仪表布置如图 4 所示。



- 1—混凝土台座；
- 2—弹性滚动支座；
- 3—拉力传感器；
- 4—挠度测定架；
- 5—宽 150 mm 硬木制成的垫板。

注 1: 如柱高大于 15 m, 可采用三个弹性滚动支座, 图中括号内数字为支点位置;

注 2: A 支点处于垫板中线上, 到支柱根端的距离等于 150 mm, B 支点右端面到支柱根端面的距离等于 L_2 ;

注 3: 图示弹性滚动支点位置可以左右移动 0.6 m;

注 4: 滚动支点处地面上铺钢板且地面水平, 试验前用水平尺检查。

图 4 卧式悬臂试验与测量仪表布置图

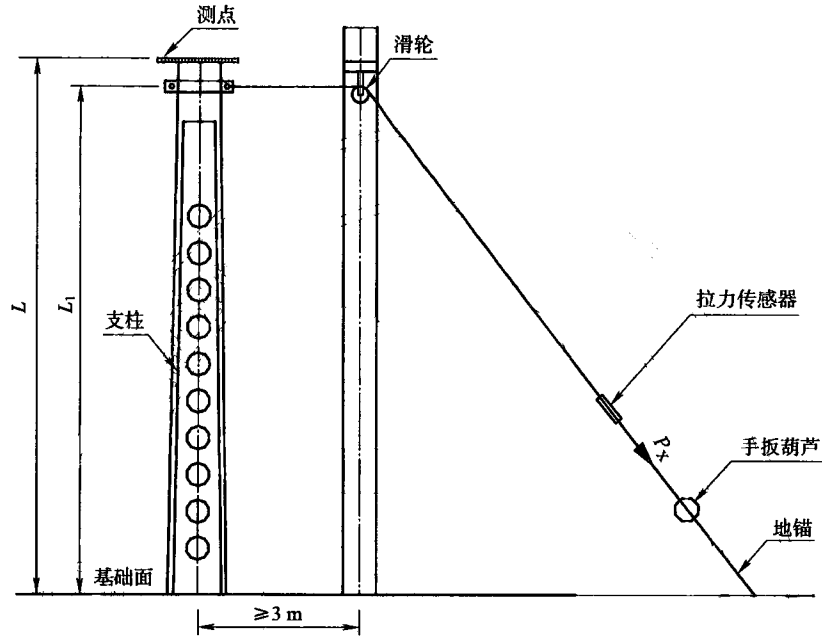
6.3.3.2 卧式悬臂试验的加荷程序如下:

- a) 由零按情况四的标准检验弯矩 20% 的级差加荷至情况四的标准检验弯矩的 80%, 每次静停时间不少于 1 min; 然后按情况四的标准检验弯矩 10% 的级差继续加荷至情况四的标准检验弯矩的 100%, 每次静停时间不少于 3 min, 观察是否有裂缝出现, 并测量和记录裂缝宽度及挠度值。
- b) 卸荷至零。
- c) 由零按情况一的标准检验弯矩 20% 的级差加荷至情况一的标准检验弯矩的 80%, 每次静停时间不少于 1 min; 然后按情况一的标准检验弯矩 10% 的级差继续加荷至情况一的标准检验弯矩的 100%, 每次静停时间不少于 3 min, 观察是否有裂缝出现, 并测量和记录裂缝宽度及挠度值。
- d) 如果在情况一的标准检验弯矩 100% 时出现裂缝, 则卸荷至零。如果未出现裂缝则继续按情况一的标准检验弯矩 10% 的级差加荷至裂缝出现, 测量并记录裂缝宽度和挠度值, 每次静停时间不少于 3 min。
- e) 由初裂弯矩卸荷至零, 卸荷后静停时间不少于 3 min, 观察裂缝是否闭合, 并测量其残余挠度值, 做好记录。
- f) 由零按情况一的标准检验弯矩 20% 的级差加荷至情况一的标准检验弯矩的 160%, 测其裂缝宽度及挠度值, 每次静停时间不少于 1 min, 然后, 按情况一的标准检验弯矩 10% 的级差继续加荷, 递增至情况一的标准检验弯矩的 200%, 每次静停时间不少于 3 min, 测量并记录裂缝宽度和挠度值, 检查是否达到承载能力极限状态, 然后卸荷至零。
- g) 由零按情况四的标准检验弯矩 20% 的级差加荷至情况四的标准检验弯矩的 160%, 测其裂缝宽度及挠度值, 每次静停时间不少于 1 min, 然后, 按情况四的标准检验弯矩 10% 的级差继续

加荷,递增至情况四的标准检验弯矩的200%,每次静停时间不少于3 min,测量并记录裂缝宽度和挠度值,检查是否达到承载能力极限状态,然后卸荷至零。

6.3.4 立式双向加荷试验

6.3.4.1 立式双向加荷试验的布置如图5和图6所示。

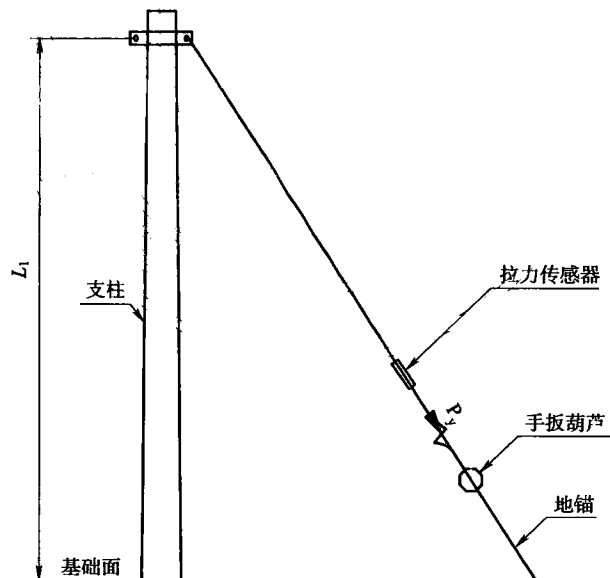


P_x ——悬挂方向检验荷载,单位为千牛(kN);

L_1 ——荷载点高度,单位为米(m);

L ——支柱高度,单位为米(m)。

图5 立式双向加载试验悬挂方向布置图



P_y ——检验荷载,单位为千牛(kN), P_y 的水平分力为平行线路方向的检验荷载, P_y 与地面之间角度为 $30^\circ \sim 45^\circ$;

L_1 ——荷载点高度,单位为米(m)。

图6 立式双向加载试验平行线路方向布置图

6.3.4.2 立式双向加荷试验基础应稳定可靠,基础不应有转动变形。

6.3.4.3 立式双向加荷试验时,将经纬仪放置于垂直悬挂方向,任一级荷载下的柱顶挠度,可用经纬仪直接测量。

6.3.4.4 立式双向加荷试验方法的加荷程序如下:

- a) 由零按各向标准检验弯矩 20% 的级差在悬挂方向和平行线路方向同时加荷至各向标准检验弯矩的 80%,每次静停时间不少于 1 min;然后按各向标准检验弯矩 10% 的级差继续加荷至各向标准检验弯矩的 100%,每次静停时间不少于 3 min,观察是否有裂缝出现,并测量和记录裂缝宽度及挠度值。
- b) 如果在标准检验弯矩 100% 出现裂缝,则卸荷至零。如果未出现裂缝则继续按各向标准检验弯矩的 10% 的级差加荷至裂缝出现,测量并记录裂缝宽度和挠度值,每次静停时间不少于 3 min。
- c) 由初裂弯矩卸荷至零,卸荷后静停时间不少于 3 min,观察裂缝是否闭合,测量并记录其残余挠度值。
- d) 由零按各向标准检验弯矩 20% 的级差在悬挂方向和平行线路方向同时加荷至各向标准检验弯矩的 100% 时,测其裂缝宽度及挠度值,递增至各向标准检验弯矩的 160%,每次静停时间不少于 1 min。然后按各向标准检验弯矩 10% 的级差继续加荷,递增至标准检验弯矩的 200%,每次静停时间不少于 5 min,测量并记录裂缝宽度和挠度值,检查支柱是否达到承载力极限状态,然后卸荷至零。

6.3.5 支柱的初裂弯矩和承载力检验弯矩实测值的确定

6.3.5.1 初裂弯矩的确定

支柱的初裂弯矩按下列确定:

- a) 当在加荷过程中第一次出现裂缝时,取前一级弯矩值作为初裂弯矩的实测值;
- b) 当在规定的荷载持续时间内第一次出现裂缝时,应取本级弯矩与前一级弯矩的平均值作为初裂弯矩的实测值;
- c) 当在规定的荷载持续时间结束后第一次出现裂缝时,应取本级弯矩作为初裂弯矩的实测值。

6.3.5.2 承载力检验弯矩实测值的确定

支柱的承载力检验弯矩按下列确定:

- a) 当在加荷过程中出现 5.9.3 所列的情况之一时,应取前一级弯矩值作为承载力检验弯矩的实测值;
- b) 当在规定的荷载持续时间内出现 5.9.3 所列的情况之一时,应取本级弯矩与前一级弯矩的平均值作为承载力检验弯矩的实测值;
- c) 当在荷载持续时间结束后出现 5.9.3 所列的情况之一时,应取本级弯矩作为承载力检验弯矩的实测值。

6.3.6 检验结果计算

6.3.6.1 抗裂计算

支柱的抗裂检验系数 γ_{cr}^0 是以初裂弯矩与标准检验弯矩之比求得,即:

$$\gamma_{cr}^0 = \frac{M_f}{M_k} \quad (1)$$

式中:

M_k ——标准检验弯矩,单位为千牛米(kN·m);

M_f ——实测初裂弯矩值,单位为千牛米(kN·m)。

6.3.6.2 柱顶挠度计算

卧式悬臂试验时,任一级荷载下的柱顶挠度 f_s 按公式(2)计算:

$$f_s = f_c - \frac{f_a + f_b}{L_2} L + f_a \quad (2)$$

式中:

f_c ——由测量仪器测得柱顶 C 处的变形值,单位为毫米(mm);

f_a ——由测量仪器测得支点 A 的变形值,单位为毫米(mm);

f_b ——由测量仪器测得支点 B 的变形值,单位为毫米(mm)。

6.3.7 检验结果评定

6.3.7.1 抗裂检验

抗裂检验结果应符合公式(3)的要求:

$$\gamma_{cr}^0 > [\gamma_{cr}] \quad (3)$$

式中:

$[\gamma_{cr}]$ ——抗裂检验系数允许值($[\gamma_{cr}] = 1.0$);

γ_{cr}^0 ——抗裂检验系数,即支柱的初裂弯矩实测值与标准检验弯矩之比值。

6.3.7.2 承载力检验弯矩

实测承载力检验弯矩应符合公式(4)的要求:

$$M_u^0 > [\beta_u] M_k \quad (4)$$

式中:

M_u^0 ——支柱承载力检验弯矩实测值,单位为千牛米($\text{kN} \cdot \text{m}$);

M_k ——标准检验弯矩,单位为千牛米($\text{kN} \cdot \text{m}$);

$[\beta_u]$ ——支柱承载力综合检验系数允许值($[\beta_u] = 2.0$)。

6.3.7.3 挠度检验

支柱挠度检验结果应符合公式(5)的要求:

$$f_{0s} \leq [f_j] \quad (5)$$

式中:

f_{0s} ——挠度检验弯矩下挠度的实测值,单位为毫米(mm);

$[f_j]$ ——5.9.2中规定的挠度检验弯矩下挠度的允许值,单位为毫米(mm)。

7 检验规则

7.1 材料性能检验

所有原材料应有制造厂合格证书或检验报告单。材料进厂后应按规定进行检验。

7.2 检验分类

检验分为出厂检验和型式检验两类。

7.3 出厂检验

7.3.1 检验项目

包括混凝土强度、外观质量、尺寸偏差(不包括保护层厚度)、抗裂性和标准检验弯矩下的挠度检验。

7.3.2 批 量

批量确定如下:

- 当同一规格的腕臂支柱连续生产 3 000 根或在三个月内生产总数不足 3 000 根时也应作为一个验收批;
- 当同一规格的软横跨支柱连续生产 1 000 根或在三个月内生产总数不足 1 000 根时也应作为一个验收批。

7.3.3 抽 样

7.3.3.1 外观质量和尺寸偏差

所有支柱均应逐根进行外观质量和尺寸偏差检验。

7.3.3.2 结构性能

从外观质量和尺寸偏差检验合格的产品中,随机抽取1根按6.3的规定,进行支柱的抗裂检验和标准检验弯矩下的挠度检验。

7.3.4 判 定

7.3.4.1 混凝土强度检验

混凝土强度检验评定按GB/T 50107的规定进行。

7.3.4.2 外观质量和尺寸偏差

每根支柱:A类项点应全部合格;B类项点的不合格判定数等于3($R_a=3$)。不合格支柱应剔除。

7.3.4.3 修 复

外观缺陷允许修补的产品应修补完好,经检验合格后验收。

7.3.4.4 结构性能

受检支柱的抗裂性和挠度检验均符合5.9规定时,则判该批产品结构性能合格。当结构性能检验不合格时,允许从同批产品中,再抽取2根复验,其中仍有一根不合格时,则判该批产品结构性能不合格。

7.3.4.5 总 判 定

混凝土强度、外观质量、尺寸偏差和结构性能均合格时,则该批产品判为合格。

7.4 型式检验

7.4.1 检验条件

有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 当首次投产或当结构、材料、工艺有较大改变时;
- b) 当停产一年及以上,恢复生产时;
- c) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- d) 当同一规格的腕臂支柱各连续生产6 000根或在六个月内生产总数不足6 000根时。批量少于30根时,检验仅对样品负责;
- e) 当同一规格的软横跨支柱各连续生产2 000根或在一年内生产总数不足2 000根时。批量少于20根时,检验仅对样品负责。

7.4.2 检验项目

包括混凝土强度、外观质量、尺寸偏差、抗裂性、标准检验弯矩下的挠度和承载力检验。

7.4.3 抽 样

7.4.3.1 外观质量和尺寸偏差

每批随机抽取10根进行外观质量和尺寸偏差检验。

7.4.3.2 结构性能

7.4.3.2.1 从外观质量和尺寸偏差合格的支柱中随机抽取2根,按6.3的规定,进行支柱的抗裂性、标准检验弯矩下的挠度及承载力检验。

7.4.3.2.2 若为首次投产时,结构设计风速为30 m/s及35 m/s的支柱,也应抽取2根,按情况二及6.3.6的规定进行抗裂性、标准检验弯矩下的挠度以及承载力检验。

7.4.3.3 保护层厚度

经承载力检验弯矩检验合格后的支柱,进行保护层厚度检验。

7.4.4 判 定

7.4.4.1 混凝土强度检验

混凝土强度检验评定按GB/T 50107的规定进行。

7.4.4.2 外观质量和尺寸偏差

受检支柱的 A 类项点应全部合格,每根支柱的 B 类项点的不合格判定数等于 3($R_c = 3$)。受检支柱均合格则判定该批产品外观质量和尺寸偏差合格。

7.4.4.3 结构性能

受检支柱的抗裂性、挠度和承载力检验均符合 5.9 规定时,则判该批产品结构性能合格。其中有 1 根不合格时,允许从同批产品中再抽取 2 根复验,其中仍有 1 根不合格时,则判该批产品结构性能不合格。

7.4.4.4 总判定

混凝土强度、外观质量、尺寸偏差和结构性能均合格时,则该批产品判为合格。

8 标志与产品合格证

8.1 标志

8.1.1 永久标志

包括制造厂厂名代号和制造年份,永久标志标记在支柱表面上,其位置在地面以上第二或第三个横腹杆上。

8.1.2 临时标志

包括支柱规格代号和制造年、月、日,用油漆或墨汁写在支柱受压侧翼缘(浇筑面)表面上,其位置略低于永久标志。

表示方法如下:

规格代号(制造年、月、日)

示例:

$$H \frac{78}{8.7+3.0} (2011.10.2)$$

8.1.3 支吊点标志

支柱应有明显支吊点标志。

8.2 产品合格证

产品出厂时,应随带企业统一编号的产品合格证,其内容应包括:

- a) 制造企业名称、地址;
- b) 生产日期、出厂日期;
- c) 执行标准;
- d) 产品规格;
- e) 混凝土抗压强度检验结果;
- f) 纵向受力钢筋抗拉强度检验结果;
- g) 质量检验结果;
- h) 制造企业技术检验部门签章。

9 贮存及运输

9.1 贮存

9.1.1 支柱按工字形截面正立方向堆置,堆放场地应平整。

9.1.2 支柱采用两点堆放,支点应避开孔洞。支点位置见图 7。但腕臂支柱左支点可向左移动 2.3 m,向右移动 0.6 m,右支点可左右移动 0.8 m;软横跨支柱左支点可左右移动 1.1 m,右支点可左右移动 0.8 m。

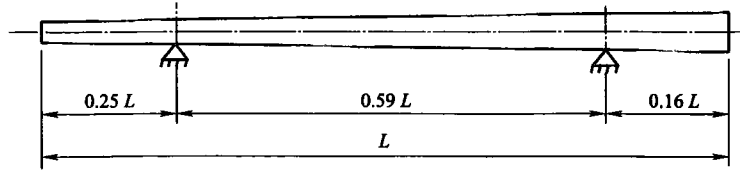


图7 支点位置图

9.1.3 支柱应按规格分别堆放。其堆放层数应根据支柱强度、地基耐压力及堆垛稳定性而定,在保证基础不下沉、不倾斜的情况下,软横跨支柱层数应不超过三层,腕臂支柱层数应不超过五层。

9.1.4 支柱堆垛应一顺堆置。在支点上,层与层之间应放置不小于 $60\text{ mm} \times 80\text{ mm}$ 的垫木,与地面接触的一层,应放置不小于 $100\text{ mm} \times 200\text{ mm}$ 的垫木,带底座法兰盘的支柱垫木均不小于 $240\text{ mm} \times 300\text{ mm}$ 。各层垫木位置在同一垂直线上。

9.2 运 输

9.2.1 支柱起吊与运输时,均采用两支点法。装卸、起吊应轻起轻落,禁止抛掷和碰撞。

9.2.2 支柱在运输过程中的支承要求应符合 9.1 的有关规定。如不符合要求时,应根据实际支承情况验算支柱的抗裂性。

9.2.3 支柱在装卸过程中,每次吊运数量腕臂支柱不超过 2 根,软横跨支柱不超过 1 根。

9.2.4 支柱运输时,腕臂支柱装车层数不应多于 3 层,软横跨支柱装车层数不应多于 2 层。

9.2.5 支柱装车后应绑扎牢固,严防运输途中发生位移。

9.2.6 不应溜放。

附 录 A
(规范性附录)
支柱预加应力反拱值

本附录规定了支柱预加应力反拱值,见表 A.1。适用于支柱垂直线路立面弯曲度的检验。

表 A.1 支柱预加应力反拱值

序 号	规 格	预加应力反拱值 mm
1	$H \frac{170}{12+3.5}$	14
2	$H \frac{130}{12+3.5}$	8
3	$H \frac{93}{9.2+3.0}$	11
4	$H \frac{93}{8.7+3.0}$	10
5	$H \frac{150}{13}$	8
6	$H \frac{150}{15}$	5
7	$H \frac{200}{13}$	13
8	$H \frac{200}{15}$	10
9	$H \frac{250}{13}$	17
10	$H \frac{250}{15}$	15
11	$H \frac{300}{15}$	20
12	$H \frac{350}{15}$	22
13	$H \frac{400}{15}$	25
14	$H \frac{450}{15}$	28

中华人民共和国
铁道行业标准
电气化铁路接触网预应力混凝土支柱
第1部分:横腹杆式支柱

Prestressed concrete pole for overhead contact system
of electrified railway—Part 1: Acrossed-webmember pole
TB/T 2286.1—2015

*

中国铁道出版社出版、发行
(100054,北京市西城区右安门西街8号)
读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174
中煤涿州制图印刷厂北京分厂印刷
版权专有 侵权必究

*

开本:880 mm × 1 230 mm 1/16 印张:2 字数:46千字
2015年8月第1版 2015年8月第1次印刷

*



定价:20.00元