

中华人民共和国国家标准

GB/T 4623-1994

环形预应力混凝土电杆

1995—06—01 实施

发布

!

项 次

项 次.....	3
1 主题内容与适用范围	5
2 引用标准	6
3.术语	7
4 产品分类	9
5 技术要求	13
5.1 产品外形尺寸	13
5.2 原材料.....	13
5.3 混凝土	13
5.4 构造要求	13
5.5 施加预应力的技术要求	14
5.6 电杆接头、预坦件及预留孔	14
5.7 其他要求	14
5.8 外观质量	14
5.9 各部尺寸偏差	15
5.10 力学性能	16
6 试验方法	18
6.1 离心混凝土强度.....	18
6.2 外观及尺寸	18
6.3 电杆力学性能	19
7 检验规则	20
7.1 出厂检验	20
7.2 型式检验	20
7.3 修复	21
8 标志与出厂证明书	22
8.1 标志.....	22
8.2 出厂合格证明书.....	22
9 保管及运输	24
9.1 保管.....	24
9.2 运输.....	24

!

附录 A 钢筋加工及骨架构造要求 (补充件).....	25
附录 B 电杆离心混凝土强度试验方法 (补充件).....	27
B1 适用范围	27
B2 试件制备	27
B3 试验设备和仪器	27
B4 试验步骤	27
B5 试验结果计算与评定	28
B6 试验报告内容	28
附录 C 电杆力学性能试验方法 (补充件).....	30
C1 适用范围	30
C2 试件	30
C3 试验仪器设备	30
C4 试验方法	31
C5 加荷程序	31
C6 试验结果评定	32
附录 D 本标准用词说明 (参考件)	36
附加说明 :	37

!

1 主题内容与适用范围

本标准规定了环形预应力混凝土电杆的产品分类、技术要求、试验方法、检验规则、标志与出厂合格证明书、管及运输等。

本标准适用于电、通讯及接触网架空线路的电杆，照明支柱和信号机柱等。不包 电 丁的其他组成部分，如横担、卡盘、底盘等配件。

!

2 引用标准

GB175 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥

GB199 快硬硅酸盐水泥

GB700 碳素结构钢

GB701 低碳钢热轧圆盘条

GB748 抗硫酸盐硅酸盐水泥

GB1344 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥

GB1499 钢筋混凝土用钢筋

GB4463 预应力混凝土用热处理钢筋

GB6223 预应力混凝土钢丝

GB5224 预应力混凝土用绞线

GB8076 混凝土外加剂

GB/T14684 建筑用砂

GB/14685 建筑用卵石、碎石

GBJ81 混凝土结构设计规范

GBJ107 混凝土强度检验评定标准

GBJ204 钢筋混凝土工程施工及验收规范

GBJ321 预制混凝土构件质量检验评定标准

JGJ63 混凝土拌合用水标准

3.术语

3.1 预应力混凝土电杆 (Y)

电杆主要受力钢筋

为预应力钢筋，抗裂检验系数允许值 $[\text{cr}] > 1.0$

3.2 部分预应力混凝土电杆 (BY)

电杆主要受力钢筋由预应力钢筋与非预应力钢筋组成，或全部为预就力钢筋，抗裂检验系数允许值 $[\text{cr}] > 0.8$

3.3 标准检验荷载(P)

正常使用短期荷载检验值。

3.4 标准检验弯矩 (Mk)

电杆在标准检验荷载作用下，检验面处弯矩的检验值。

3.5 承载力检验弯矩 (Mk)

电杆在承载力检验荷载作用下，检验面处弯矩的检验值。

3.6 裂缝

电杆表面有伸入混凝土内部的缝隙。

3.7 漏浆

电杆表面水混浆流失，露出砂、石。

3.8 露筋

电杆内部的钢筋未被混凝土包裹而外露的缺陷。

3.9 塌落

电杆内壁混凝土成块状脱落。

3.10 蜂窝

混凝土表面因漏浆或缺少水泥砂浆而形成石子外露的缺陷。

3.11 麻面

电杆表面密集的微孔。

3.12 粘皮

电杆外表面的水泥浆层被粘去，呈现出凹凸不平的结构层。

3.13 龟裂

！

电杆表面呈龟背纹路，无整齐的边缘和明显的深度

3.14 水纹

当水渗水混凝土时，表面有可见微细纹路，水份蒸发后，纹路随之消失。

!

4 产品分类

4.1 产品按外形分为锥形杆(锥度为 1 : 75)和等径杆两种，如图 1。

按不同抗裂检验系数允许值，又可分为预应力混凝土电杆和部分预应力混凝土电杆。

4.2 锥形杆有整根杆和组装杆。锥形杆和杆段系列如图 2。

4.3 电标的梢径(或直径)、长度、标准检验荷载及标准检验弯矩见表 1、表 2 和表 3。

表 1 整根锥形杆标准检验弯矩 kN · m

标准荷载 P			梢 径 , mm										
KN			100			130			150				
			Q1	Q2	Q3	A	B	C	B	C	C1	D	E
L, L1, L2			0.05	0.75	0.75	1.00	1.25	1.50	1.25	1.50	1.56	1.65	9.50
m m m													
6.00	4.75	1.00	2.38	3.56	3.56	4.75	5.94	7.12	5.49	7.12	7.48	8.13	9.50
6.50	5.15	1.10	2.58	3.86	3.86	5.15	6.44	7.72	6.44	7.72	8.50	9.01	10.30
7.00	5.55	1.20	2.78	4.16	4.16	5.55	6.94	8.32	9.16	9.71	9.16	9.71	11.10
7.50	6.00	1.25			4.56	6.00	7.50	9.00	7.50	9.00	9.90	10.50	12.00
8.00	6.45	1.30			4.84	6.45	8.06	9.68	8.06	9.68	10.64	11.29	12.90
8.50	6.85	1.40								10.28	11.30		
9.00	7.25	1.50						10.88	9.06	10.88	11.96	12.69	14.50
10.00	8.05	7.70								12.08	13.28	14.08	16.10
11.00	8.85	1.90								13.28		15.49	
12.00	9.75	2.00											
13.00	10.55	2.20											
15.00	12.25	2.50											

表 1 整根锥形杆标准检验弯矩 kN · m

梢 径 , mm															
				170				190				230			
F	G	I	D E	G	I	J	E	G	I	J	K	L	L	M	
2.25	2.50	3.00	1.75	2.00	2.50	3.00	3.50	2.00	2.50	3.00	3.50	4.00	5.00	5.00	6.00
			11.88												
			11.59												
12.49	13.88		9.17	11.10	13.88			11.10		16.64		22.20			
14.51	16.12	19.35	11.35	12.90	16.12			12.90		15.35		25.80			
16.31	21.75	12.69	14.50	18.12	21.75	25.38	14.50			21.75	25.38	29.00	36.25		
18.11	20.12	24.15	14.08	16.10	20.12	24.15	28.18	16.10	20.12	24.15					
			17.70		26.55	17.70	22.12	26.55							
			19.50	24.38			19.50	24.38	29.25	34.12	39.00	48.75	58.50		

！
21.10 26.38 31.65 36.93 42.20
24.50 30.62 36.75 42.88

注：标准检验变矩即支持点断面处弯矩，等于标准检验荷载乘以荷载点高度。

电杆承载力检验弯矩 $M_u = [\alpha] M_k$ ， $[\alpha]$ —承载力综合检验系数允许值为 2.0

Q1、Q3、A、B、C、D……，是不同标准检验荷载的代号。

经供需双方协议，也可生产其他承载力检验弯矩的电杆。

按照上级主管部门批准的力纸生产的产品图纸生产的产品，则根据图纸注明的要求进行检验。

表 2 组装锥形杆标准检验弯矩

检验断面				梢				径,mm											
处弯矩				190				230											
kN · m		检验						检验											
		断面		标准检验弯矩				断面		标准检验弯矩									
		kN · m						kN · m		kN · m									
L1,L2,		d。		kN · m				d。											
L,m	m	m	mm					2 mm											
6.00	4.75	1.00							297	17	20	25	30	35	40	45			
7.00	5.55	1.20	267	15	17	20	25	30											
8.00	6.45	1.30	279	17	20	25	30	35											
9.00	7.25	1.50	290	17	20	25	30	35	40	330	25	30	35	40	45	50	55		
10.00	8.50	1.70	307	20	25	30	35	40	45										
11.00	8.58	1.90	311	25	30	35	40	45	50										
12.00	9.75	2.00	323	25	30	35	40	45	50	363	30	35	40	45	50	55	60		
				350				390											
6.00	4.75	1.0	417	45	50	60	70	80	90		445	70	80	90	100	120			
9.00	7.25	1.5	450	50	60	70	80	90	100	110	490	60	70	80	90	100	110		
6.00+	9.75	2.0	483	60	70	80	90	100	110	1200	523	70	80	90	100	110	120	130	
6.00																			

表 2 组装锥杆形标准检验弯矩

梢 径 , mm																				
检验						检验						检验								
断面		标准检验弯矩				断面		标准检验弯矩				断面		标准检验弯矩						
d ₀		kN · m				d ₀		kN · m				d ₀		kN · m						
mm						mm						mm								
337	30	35	40	45	50	360	35	45	55	60	377	35	45	55	60	70				
370	35	40	45	50	60						410	45	55	60	70	80				
430						470						510								
												610								
80	100	130	160	190	200	603	80	100	120	150	180	210								

注：用悬臂式试验时标准检验弯矩即支持点断面处弯矩。

350、 390、 430 与 470 均为 [6.00+6.00] : 组装杆上杆段的梢径, 表中所到数值系指下杆段的标准检验弯矩值。

电杆承载力检验弯矩 $M_u = [\sigma] M_k$, $[\sigma]$ — 承载力综合检验系数允许值为 2.0

经供需双方协议，也可生产其他承载力检验弯矩的电杆。

按照上级主管部门批准的图纸生产的产品，则根据图纸注明的要求进行检验。

表 3 等径杆标准检验弯矩

长度 m									
标准检验弯矩				4.5 , 6.00 , 9.00					
直径 mm									
300	20	25	30	35	40	45			
400	40	45	50	55	60	70	80	90	
500	70	75	80	85	90	95	100	105	
550	90	115	135	155	180				

注：用简支式试验，标准检验弯矩即两加荷间断面处的最大弯矩

！

电杆承载力检验弯矩 $M_u = [\sigma_u] M_k$, $[\sigma_u]$ —承载力综合检验系数允许值为 2.0

经供需双方协议，也可生产其他承载力检验弯矩的电杆。

按照上级主管部门批准的图纸生产的产品，则根据图纸注明的要求进行检验。

5 技术要求

5.1 产品外形尺寸

应符合本标准要求,或按设计图纸制造。

5.2 原材料

宜采用不低于 525 的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、抗硫酸盐硅酸盐水泥、或不低于 425 的快硬硅酸盐水泥,其性能应分别符合 GB175、GB199、GB748 及 GB1344 的规定。

5.2.2 集料

砂子宜采用中粗砂,石子宜采用碎石或卵石。其质量应符合 GB/T14684、GB/T14685 的规定。并应符合 GBJ204 的规定。

5.2.3 水

拌制混凝土宜采用饮用水,水质应符合 JGJ632

5.2.4 外加剂

掺入混凝土中的外加剂,其性能应符合 GB8076 的规定。严禁掺入氯盐类外加剂。

5.2.5 钢材

5.2.5.1 预应力钢筋

宜采用冷拉Ⅰ级、冷拉Ⅱ级、冷拉Ⅲ级、Ⅳ级(热处理)钢筋、甲级冷拔低碳钢丝、碳素钢丝、刻痕钢丝和钢绞线、碳素结构钢。钢材性能应分别符合 GB1499、GB5223、GB5224 和 GB4463 的规定,甲级冷拔低碳钢丝应符合 GBJ204 的规定。

5.2.5.2 非预应力钢筋

宜采用Ⅰ级、Ⅱ级、Ⅲ级钢筋和乙级冷拔低碳钢丝,其性能应分别符合 GB701、GBJ204 的规定。

5.3 混凝土

预应力电杆离心混凝土的强度等不宜低于 C50 级,施加预应力时不得低于设计的混凝土强度等级的 70%,出厂时应不低于设计的混凝土强度等级的 80%。

5.4 构造要求

5.4.1 保护层厚度

!

预应力钢筋直径为 6mm 或小于 6mm 时，保护层厚度不得小于 12mm；直径在 6mm 以上时，保护层厚度不得小于 15mm；钢板接头端主筋镦头顶部必须有凝土保护层。

5.4.2 钢筋加工

应符合本标准附录 A(补充件)的要求。

5.5 施加预应力的技术要求

5.5.1 为减少预应力钢筋松弛影响，可采用超张拉，张拉程序及应力控制方法就符合 GBJ204 的规定。

5.5.2 预应力钢筋不得筋。

5.6 电杆接头、预坦件及预留孔

5.6.1 电杆分段制造时，接头可采用钢板圈，法兰盘或其他接头形式。

5.6.2 主筋与连接件的连接，预应力钢筋宜采用先穿筋后镦头的方去，镦头的承力面应在同一平面内。非预应力钢筋采用焊接，焊接质量应符合 GBJ204 的规定。

5.6.3 电杆接头强度不得低于接头处断面承载能务的 95%。

5.6.5 接地螺母、脚钉母、接线盒等的外露金属部分庆有明显标记，并清理干净。

5.7 其他要求

5.7.1 产品出厂前，顶端应用混凝土或砂浆封实，如有特殊要求，另行处理。

5.7.2 脱模后或出厂前，电杆两端的预应力钢筋头必须切除，并采取有效防腐措施处理。

5.8 外观质量

应符合表 4 规定。

表 4 外马质量要求

序号	项 目	优 等 品	一 等 品	合 格 品
1	表面裂缝[1)]	纵横向均	纵横向均	纵横向均
	合 边模	深度不大于 3mm；	深度不大于 5mm；	深度不大于保护层厚
	缝 合缝处	每处长不大于 100mm；	每处长不大于 200mm；	每处长不大于 300mm
2	漏 水	累计长不大于杆长 5%；	累计长不大于杆长 8%	累计长不大于杆长 100mm
		无搭接漏浆	无搭接漏浆	搭接长不大于 100mm
	钢板圈	深度不大于 3mm；	深度不大于 5mm；	深度不大于保护层厚
	(或法兰盘)	环向长不大于 1/6 周长	环向长不大于 1/5 周长；	环向长不大于 1/4 周长
	与杆身结合面	纵向长在大于 20mm	纵向长不大于 30mm	纵向长不大于 50mm
3	梢端及根端	环向长不大于 1/6 周长	环向长砂大于 1/5 周长	环向长不大于 1/4 周长
	碰伤或漏浆	纵向长不大于 20mm	纵向长不大于 30mm	纵向长不大于 50mm
4	内、外表面			

	露筋	不允许	不允许	不允许
5	内表面砼落	不允许	不允许	不允许
6	蜂 窝	不允许	不允许	不允许
7	麻面、粘皮[2)]	总面积不大于 1%	总面各不大于 3%	总面积不大于 5%
8	预留孔周围砼损伤	损伤深度不大于 5mm	深度不大于 8mm	深度不大于 10 mm
9	钢板圈焊口距离	距离大于 10mm	距离大于 10mm	距离大于 10mm

注：1)表面裂缝中不计龟裂和水纹

2)麻面粘皮的总面积百分数为麻面、粘皮总面积与 1m 长度内外表面积之比。

5.9 各部尺寸偏差

应符合表 5 规定。

表 5 各部尺寸允许偏差

mm

项 目 名 称		产 品 等 级		
		！ 优等品	一等品	合格品
杆 长	整根杆	+20	+20	+20
		-20	-20	-20
	组装杆杆段	± 10	± 10	± 10
		+6	+8	+10
	壁 厚	-2	-2	-2
		+4	+4	+4
弯 曲 度	外 径	-2	-2	-2
		+5	+7	+10
	保护层厚度[2)]		0	0
	杆 底	杆梢径小于或等于 190	不大于 L/1 000	不大于 L/800
		杆梢径或直径大于 190	不大于 L/1 000	不大于 L/800
	杆梢径或直径大于 190		不大于 L/1 000	不大于 L/1 000
端部倾斜	杆 底		5	5
	钢板圈		3	5
	法兰盘		2	3
	对杆中心垂直度误差(埋管式)		De[3]/100	De[3]/100
	纵向两孔间距		± 4	± 4
	固定式		2	2
预埋件	预留孔	埋管式	3	3
		直径误差	+ 2	+ 2
	杆 底	杆外径	± 2	± 2
		杆外径 >	+ 3	+ 3
	钢板圈	内 径	± 2	± 2
		内外径	± 0.5	± 1
	法兰盘	螺孔中心距	± 0.5	± 1.5
		铸造	+ 1.5	+ 1.5
	端板厚度	端板厚度	- 0.5	- 0.5
		焊接	± 0.5	± 0.5
			± 0.5	± 0.5

钢板圈及法盘轴线与杆段轴线偏差	!	2	2	2
-----------------	---	---	---	---

注：1)如果取得使用单位同意，组装杆杆段按设长度生产时，杆长度偏差为制造长度与设计长度的差数。

2)保护层厚度偏差为制造为设计的差数；在承载力检验弯矩检验后进行测量。

3)D[e]系埋管处电杆直径。

5.10 力学性能

力学性能包括抗裂、裂缝宽度、承载力检验弯矩和挠度检验。以表 1、表 2 和表 3 所列标准检验弯矩或设计图纸作为检验依据，并应符合下列要求：

5.10.1 预应力混凝土电杆加荷至标准检验弯矩时，不得出现裂缝，锥形杆杆长小于或等于

$L_1 + L_3$

$L_1 + L_3$

12m 时，杆顶挠度不大于_____；杆长大于 12m 时，杆顶挠度不大于_____。

70

50

5.10.2 部分预应力混凝土电杆加荷至标准检验弯矩的 80% 时，不得出现裂缝，加荷至标准检验弯矩时，裂缝宽度不得大于 0.1mm；锥形杆杆长小于或等于 12m 时，杆顶挠度不应超过

$L_1 + L_3$

$L_1 + L_3$

_____；杆长大于 12m 时，杆顶挠度不应超过_____

50

35。等径杆及对挠度和裂缝宽度有特殊要求的锥形杆，其挠度和裂缝宽度由供需双方协议规定。

5.10.3 加荷至承载力检验弯矩时，不得出现下列任一种情况：

a. 受拉区裂缝宽度达到 1.5mm，或受拉钢筋被拉断；

b. 受压区混凝土破坏；

$L_1 + L_3$

c. 挠度：按悬臂式试验的锥形杆大于_____；

10

L_0

按简支式试验的等径杆：直径 300mm，挠度大于_____；直径大于或等于 400mm，挠度大于

50

L_0

_____。

70

！

注：梢径为 310mm 以上，长度在 8m 以下的组装锥形杆杆段，不做挠度试验。

!

6 试验方法

6.1 离心混凝土强度

采用与产品混凝土同材料、同配合比、同成型工艺、同养护条件的离心环形试件测定，试验方法见附录 B(补充件)。

6.2 外观及尺寸

6.2.1 外观及尺寸测量具的技术要求见表 6。

表 6 检测量具的技术要求

检测量具的技术要求					
序号	检测项目	量具名称	量程	精度或示值误差	分度值
1	长度	钢卷尺	0 ~ 20m	级 $\pm 5.0\text{mm}$	1.0mm
2	外径	钢卷尺	0 ~ 2m	级 $\pm 1.2\text{mm}$	1.0mm
		钢卷尺	0 ~ 2m	级 $\pm 1.2\text{mm}$	1.0mm
3	壁厚				
		钢直尺	0 ~ 150mm	$\pm 0.5\text{mm}$	0.5mm
4	弯曲度	拉线及钢直尺	0 ~ 150mm	$\pm 0.5\text{mm}$	0.5mm
		角度尺	0 ~ 90	± 2	2
5	端部倾斜				
		钢直尺	0 ~ 150mm	$\pm 0.5\text{mm}$	0.5mm
6	深度	深度游标卡	0 ~ 200mm	$\pm 0.02\text{mm}$	0.02mm
7	保护层厚度	深度游标卡尺	0 ~ 200mm	$\pm 0.02\text{mm}$	0.02mm
8	裂缝宽度	20 倍读数显微镜	0 ~ 6mm	0.01mm	0.01mm
			0 ~ 150		
9	法兰盘厚度	游标卡尺		$\pm 0.02\text{mm}$	± 0.02
			0 ~ 300		

6.2.2 外观及尺寸测量见表 7。

表 7 外观及规格尺寸测量

序号	测量项目	测量方法
1	表面裂缝	观察，用 20 倍读数显微镜测量
2	合缝漏浆	观察，用 2m 长钢卷尺测量

!

续表 7

序号	测量项目	测量方法
3	碰伤或漏浆(梢端及根端)	观察,用 2m 长钢卷尺(或钢直尺)测量
4	内、外表面露筋	观察,用 2m 长钢卷尺(或钢直尺)测量
5	内表面砼塌落	观察,用 2m 长钢卷尺(或钢直尺)测量
6	蜂窝	观察
7	麻面、粘皮	观察,用 2m 长钢卷尺(或 150mm 钢直尺)测量
8	预留孔损伤	观察,深度用深度游标卡尺测量
9	钢板圈焊口距离	观察,距离用 150mm 钢直尺测量
10	杆长	长度用 20m 长钢卷尺测量
11	壁厚	厚度用 2m 长钢卷尺(或 150mm 长钢直尺)测量
12	外径	用 2m 长钢卷尺测量
13	保护层厚度	厚度用深度游标卡尺测量
14	弯曲度	用拉线及 150mm 钢直尺测量
15	端部倾斜	用 90° 角度尺及 150mm 钢直尺测量
16	预留孔	用 2m 长钢卷尺(或 150mm 钢直尺)测量
17	钢板圈内径	用 2m 长钢卷尺(或内卡)测量 0~150
18	法兰盘厚度	用 游标卡尺测量 0~300
19	钢板圈及法兰盘轴线与杆段轴线偏差	用吊锤及 150mm 钢直尺测量

6.3 电杆力学性能

6.3.1 锥形杆采用悬臂式试验方法。等径杆采用简支式试验方法,试验装置及程序见附录 C (补充件)。

6.3.2 在进行承载力检验弯矩试验后,按下列位置测量保护层厚度。

a. 锥形杆测量三点:第一点在支座处(B)点;第二点在距梢端 0.6m 处,第三点在前面两点中间的任一处。

b. 等径杆在中部和两端支座处测量。

!

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 检验项目

包括外观质量、尺寸偏差、抗裂检验、裂缝宽度检验、标准检验弯矩下的挠度以及混凝土强度检验等。

7.1.2 批量

同型号、同材料、同工艺、同梢径(或直径)的电杆，每 1 000 根为一批，但在两个月内生产总数不足 1 000 根，但不少于 30 根时，也可作为一个验收批。

7.1.3 抽样

7.1.3.1 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。

7.1.3.2 力学性能

从外观质量和尺寸偏差检验合格的产品中，随机抽取 1 根进行抗裂检验裂缝宽度检验和标准检验弯矩下的挠度检验。

7.1.4 判定

7.1.4.1 外观质量和尺寸偏差

10 根受检电杆中，不符合某一等级的电杆不超过 2 根，则判该批产品的外观质量和尺寸偏差为相应等级。

7.1.4.2 力学性能

抗裂检验、裂缝宽度检验和标准检验弯矩下的挠度均符合本标准 5.10 条规定，则判该批产品力学性能不合格。

7.1.4.3 总判定

在混凝土强度、力学性能合格的基础上，外观质量和尺寸偏差均符合某一等级时，则该批判为相应等级的产品，但力学性能经复验合格的产品，只能判为合格品。

7.2 型式检验

7.2.1 检验条件

有下列情况之一时，应进行型式检验；

a. 当结构、材料、工艺有较大改变时；

！

- b. 产品长期停产后，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. 当同类型产品连续生产 3 000 根或在 4 个月内生产总数不足 3 000 根时；
- e. 国家或地方质量监督检验机构提出进行检验时。

7.2.2 检验项目

包括混凝土强度、外观质量、尺寸偏差、力学性能。

7.2.3 抽样

7.2.3.1 外观质量和尺寸偏差

同 7.1.4.1 条。

7.2.3.2 力学性能

从外观质量和尺寸偏差合格的电杆中随机抽取 3 根。

7.2.4 判定

7.2.4.1 外观质量和尺寸偏差

同 7.1.4.1 条。

7.2.4.2 力学性能

样品进行抗裂检验、裂缝宽度检验、承载力检验弯矩和挠度检验时，均符合标准 5.10 条规定，则判该批产品力学性能合格。其中有 1 根不合格时，允许再抽取 2 根电杆进行复验，如仍有 1 根不合格，则判该批产品力学性能不合格。

7.2.4.3 总判定

在混凝土强度及三项力学性能指标合格的基本上，外观质量和尺寸偏差均符合某一等级规定时，则该批产品判为相应等级的产品，但力学性能经复验合格的产品，只能判为合格品。

7.3 修复

外观缺陷允许修补的产品，应修补完好经检验合格后可按相应等级品验收。

8 标志与出厂证明书

8.1 标志

8.1.1 永久标志

制造厂厂名或商标，标记在电杆表面上，其位置：梢径或直径大于或等于 190mm 的电杆，距根端以上 3.5m 处；梢径小于 190mm 的电杆，距根端 3.0m 处。

8.1.2 临时标志

包括电杆类型、梢径(或直径)、杆长、标准检验弯矩(或代号)和制造年、月、日，用油漆写在电杆表面上，其位置略低于永久标志。

表示方法如下：

梢径(或直径) × 杆长 × 标准检验弯矩(或代号) × 类型
 _____ 商标
 制 造 时 间 (年 月 日)

注：梢径或直径用 mm 表示；杆长用 m 表示；标准检验主弯矩用 kN · m 表示。

预应力混凝土电杆用“Y”表示；部分预应力混凝土电杆用“BY”表示。

支点标志按图 3 规定的位置，标明在电杆表面上，表示符 。

例：

300 × 9 × 45 × Y
 等径杆：_____ 商标
 1991 · 10 · 2
 150 × 10 × C × BY
 锥形杆：_____ 商标
 1991 · 10 · 5

8.2 出厂合格证明书

出厂合格证明包括下列内容：

- 证明书编号；
- 本标准编号；
- 制造厂厂名及商标；
- 产品规格数量及制造年月日；

！

- e.混凝土性能检验结果；
- f.组装杆主筋镦头强度检验结果；
- g.外观及尺寸偏差检验结果；
- h.力学性能检验结果；
- i.制造厂技术检验部门签章。

!

9 保管及运输

9.1 保管

9.1.1 产品堆放场地应平整。

9.1.2 产品应根据同杆长不同分别采用两支点或三支点支堆放。

杆长小于或等于 12m，采用两点支承；杆长大于 12m，采用三点承。电杆支点位置如图 3(图略)。

9.1.3 产品应按规格、类别、等级分别堆放。锥形销径大于 270mm 和等径杆直径大于 400mm 时，堆放层数不宜超过 4 层。锥形杆销径小于或等于 270mm 和等径杆直径小于或等于 400mm 时，堆放层数不宜超过 6 层。

9.1.4 产品堆垛应放在支垫物上，层与层之间用支垫物隔开，每层支承点在同一平面上，各层支垫物位置在同一垂直线上。

9.2 运输

9.2.1 产品起吊与运输时，不分电杆长短均须采用两支点法。装卸、起吊应轻起轻放，严禁抛掷、碰撞。

9.2.2 产品在运输过程中的支承要求应按照本标准 9.1 条中的有关规定。

9.2.3 产品装卸过程中，每次吊运数量，梢径大于 170mm 的电杆，不宜超过 3 根；梢径小于或等于 170mm 的电杆，不宜超过 5 根。如采取有效措施，每次吊运数量可适当增加。

9.2.4 产品由高处滚向低处，必须采取牵制措施，不得自由滚落。

9.2.5 产品支点处套上一软织物(草圈等)，或用草绳等捆扎，以防碰伤。

!

附录 A 钢筋加工及骨架构造要求 (补充件)

本附录适用于预应力混凝土电杆的钢筋加工及骨架构造的技术要求。

A1 预应力钢筋调直前应消除油污，调直下料后，不应有局部弯曲，端面应平整。其下料长度相对误差应不大于钢筋长度的 $1.5/10\ 000$ 。

A2 采用镦头后定长的预应力钢筋，在同一根电杆中的有效长度相同对误差不得超过 $2/10000$ 。

A3 碳素钢丝和 V 级光面钢筋的直径大于 5mm 时，应采取加强锚固措施。

A4 主筋沿电杆环向均匀配置。其根数不得少于下列规定：

- a. 梢径小于或等于 150mm 的锥形杆为 6 根(组)；
- b. 梢径 170 ~ 230mm 的锥形杆为 6 根(组)；但用于 10kV 以上的电力杆不得少于 8 根；
- c. 梢径 270 ~ 283mm 的杆段为 10 根(组)；
- d. 梢径直径 300 ~ 400mm 的杆段为 12 根(组)；
- e. 梢径或直径为 400mm 以上杆段，按设计图纸配置；
- f. 部分预应力混凝土电杆的主筋中，若需配置非预应力钢筋时，其根数，不得少于 6 根。

A5 主筋净距不宜小于 30mm，锥形杆小头也不宜小于 25mm。当小头配筋太密时，可采取双根 并列布置。

A6 主筋属于非预应力钢筋时，其直径不得大于壁厚的 $\frac{2}{5}$ 。主筋内侧应设架立圈，其间距

一般为 500mm，或按设计图纸配置。

A7 主筋与预埋件、钢板圈焊接时，必须符合 GB J204 中有关焊接与绑扎接头的规定。钢筋焊接接头的强度不得低于该材料屈服强度或极限强度的 95%。

A8 组装杆钢筋镦头的强度不得低于该材料标准强度的 95%，达不到时，可降低强度使用。

A9 组装杆、等径杆和整根锥形杆，在其全部长度范围内均应配置螺旋钢筋。或按设计图纸配置。

A10 螺旋钢筋的直径不应小于下列规定：

- a. 梢径小于 190mm 的锥形杆为 2.5mm；

！

- b. 梢径等于 190mm 的锥形杆为 3.0mm；
- c. 锥形杆的梢径和等径杆的直径大于 230mm 的杆段为 4.0mm，或按设计图纸配置。

A11 螺旋钢筋的间距应符合下列规定：

- a. 主筋间距偏差不得超过 5mm；
- b. 螺旋钢筋应紧缠于主筋外，其间距偏差不得超过 $\pm 10\text{mm}$ ；
- c. 架立圈间距偏差不得超过 $\pm 20\text{mm}$ ，垂直度偏差不得超过架立圈直径的 $1/40$ 。

附录 B 电杆离心混凝土强度试验方法（补充件）

B1 适用范围

本试验方法用于测定电杆离心混凝土强度等级。

B2 试件制备

B2.1 试件尺寸及形状

尺寸：300mm × 85mm × 70.7mm (外径 × 宽度 × 厚度)。

形状：环形，如图 B1。(图略)

B2.2 试件数量

每套试模一次可制作相同规格的环形试件三件，将每环劈裂分割成三块，共九块组成三组环形试块。

B2.3 试件制作的质量要求

B2.3.1 试件所用的原材料、混凝土配合比、离心工艺制度、养护方法和制度应与电杆生产实际情况相符合。

B2.3.2 试件制作：在快速离心前，必须投料完毕。

B2.3.3 试件要求平整光洁，棱角整齐，厚度均匀，无明显露砂、石等现象。

B2.3.4 试件尺寸的允许偏差： $A \pm 1\text{mm}$ ； $B \pm 5\text{mm}$ (如图 B1)。

B3 试验设备和仪器

B3.1 离心环形试模如图 B2。试模与钢模的同轴度允许偏差为 2。亦可利用电杆钢模或其他离心试模。

B3.2 离心环形试块专用压具如图 B3。

离心环形试块专用压具的上、下压板尺寸为 $70.7 \times 70.7\text{mm}[2]$ ；承压面积为 $5000\text{mm}[2]$ 。

B4 试验步骤

B4.1 试验准备

B4.1.1 按规定龄期将养护好的离心环形试件进行编号(浸水保养的离心试件，必须提前取出晾干)。

B4.1.2 将环形试件劈裂分割为三个试块。

!

B4.1.3 试验前对试块进行外观、尺寸检查。

B4.2 强度试验

B4.2.1 试块安装时必须注意：试块承压面的中心线与专用压具中心线以及试验机的中心对正，且试块应搁置平稳。

B4.2.2 按 GFBJ 81 有关规定进行试验。

B5 试验结果计算与评定

B5.1 试验结果计算

离心混凝土强度， $f_{cu.s}$ 按式(B1)计算；

$$f_{cu.s} = \frac{K \cdot P}{A} \dots\dots\dots (B1)$$

式中： $f_{cu.s}$ ——离心混凝土抗压强度，N/mm²；

P ——总受压荷载值，N 或 kN；

A ——试件原承压面积，按本试验方法为 5 000mm²；

K ——强度换算系数，取用 0.90。

B5.2 试验结果评定

B5.2.1 每个环形试件分割成三块作为一组进行试验。

B5.2.2 离心混凝土抗压强度检验结果按照 GB J107 的规定评定。

B5.2.3 凡原材料和配合比基本一致混凝土才能组成同一验收批，同一验收批的混凝土强度，应以同批内全部试块的强度代表值进行计算和评定。

B5.2.4 预应力及部分预应力混凝土电杆，其脱模时的放张强度，应符合下列规定：

- a. 每组抗压强度的平均值($m f_{cu.s}$)不得低于电杆设计强度的 70%；
- b. 任一个试件的脱模放张强度($f_{cu.s}$)不得低于电杆设计强度的 65%；

B6 试验报告内容

试验报告应包括下列内容：

- a. 试验项目名称；
- b. 试验目的与要求；
- c. 试件成型日期、试验日期；
- d. 原材料品种、规格、混凝土配合比；

！

- e. 试件编号、外观及尺寸检查记录；
- f. 脱模强度、28 天强度以及其他龄期的强度值；
- g. 试验人员签章。

!

附录 C 电杆力学性能试验方法 (补充件)

本附录适用于预应力混凝土电杆的力学性能试验，包括试验用仪器设备的技术要求和试验结果评定。

C1 适用范围

C1.1 悬臂式试验方法，适用于不同梢径锥形的力学性能试验。

C1.2 简支式试验方法，适用于不同直径的等径杆的力学性能试验。

C2 试件

试件按出厂检验或检验的规定随机抽样。

C3 试验仪器设备

C3.1 台座

用于固定试件的支承座，可采用钢支座或钢筋混凝土支座。悬臂式试验时间手筒支式试验采用水平加荷时，为消除杆段自重影响应采用灵活的滚动支座。

C3.2 加荷设备

可采用电动机械传动，卷扬机或手动葫芦等方式施加荷载。

C3.3 仪器

试验用计量仪表，应按规定期限进行检定。其技术要求见表 C1。

表 C1 试验仪器技术要求

测量项目	仪器名称	量程	技术指标	
			分度值	精度
荷载	荷载测力器	0 ~ 10	0.01	满程：0.5%
		0 ~ 20		
		0 ~ 100	0.1	
		0 ~ 200		

续表 C1

挠度	挠度仪	mm	!	0.1	满程：0.5%
			0~100	0.1	
			0~1500	1.0	0.5%
支座位移	数字式微拉移仪或百分表	mm	0~10	0.01	示值误差±0.01
裂缝宽度	20倍读数显微镜	mm	0~6	0.01	

C4 试验方法

C4.1 悬臂式试验方法

锥形电杆如杆长小于或等于 10m，采用一个滚动支座，如杆长大于 10m，采用两个滚动支座。加荷原理见图 C1。

注：1)U 型垫板放置位置；A 支座处于垫板中心线到电杆根端的距离等于 150mm；B 支座右端面到电杆根端面的距离等于 $L/2$ 。

C4.2 简支式试验方法

等径电杆宜采用水平加荷或垂直加荷。允许加荷点与支点互的换。应考虑自重影响。加荷原理见示图 C2。

C5 加荷程序

C5.1 预应力混凝土电杆

第一步 由零按标准检验弯矩 20%的级差加荷至标准检验弯矩的 80%，每次静停时间不少于 1 min；然后按标准检验弯矩 10%的级差断续加荷至标准检验弯矩，每次静停时间不少于 3 min，观察是否有裂缝出现，测量和记录裂缝宽度及挠度值。

第二步 如果在标准检验矩出现裂缝，则卸荷至零。如果未出现裂缝，则断续按标准检验弯矩 10%的级差加荷至裂缝出现，测量并记录裂缝宽度及挠度值，每次静停时间不少于 3 min。

第三步 由初裂弯矩(裂缝宽度小于 0.02mm 时的弯矩值)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定其残余挠度值，作好记录。

第四步 由零按标准检验弯矩 20%的级差加荷至标准检验弯矩，测量并记录裂缝宽度及挠度值，递增至标准检验弯矩的 160%后，按标准检验弯矩 10%的级差继续加荷，递增至承载力检验标志(即极限检验弯矩)时，每次静停时间不少于 3 min，测量并记录裂缝宽度及挠度值。

C5.2 部分预应力混凝土电杆

!

第一步 由零按标准检验弯矩 20% 的级差加荷至标准检验弯矩的 60%，每次静停时间不少于 1 min。再按标准检验弯矩 10% 的级差继续加荷至标准检验弯矩的 80%，观察是否有裂缝并测定裂缝宽度及挠度值，再递增至标准检验弯矩，每次静停时间不少于 3 min，测量并记录裂缝宽度及挠度值。

第二步 由标准检验弯矩卸荷至零，卸荷后静停时间不少于 3 min，测量和记录残余裂缝宽度及挠度值。

第三步 由零按标准检验弯矩 20% 的级差加荷至标准检验弯矩时，测量和记录裂缝宽度及挠度值。递增至标准检验弯矩的 160% 后，按标准检验弯矩 10% 的级差继续加荷，递增至出现承载力检验标志(即极限检验弯矩)时，测量和记录裂缝宽度及挠度值，每次静停时间不少于 3 min。

C5.3 加荷值偏差

试验时，当加荷至抗裂弯矩、标准检验弯矩、承载力检验弯矩时，加荷值的允许偏差为 2%。

C6 试验结果评定

C6.1 弯矩计算

C6.1.1 锥形杆采用悬臂式试验时，按式(C1)计算：

$$M_{ui} = P_{ui} \cdot L_1 \quad \dots\dots\dots (C1)$$

式中： M_{ui} ——任一级荷载作用下的弯矩值， $\text{kN} \cdot \text{m}$ ；

P_{ui} ——任一级荷载加荷值，N 或 kN；

L_1 ——荷载点高度，m。

C6.1.2 等径杆采用和简支式试验时，实测弯矩按式(C2)至式(C4)计算：

P_{ui}

$$\text{水平加荷时：} M_{ui} = \frac{\quad}{2} \cdot a (\text{消除杆自重}) \quad \dots\dots\dots (C2)$$

$$\frac{(P_{ui} + Q + qL_o)}{2} \quad 1$$

$$\text{向下加荷时：} M_{ui} = \frac{\quad}{2} a + \frac{\quad}{8} qL[2]o \quad \dots\dots\dots (C3)$$

$$\frac{(P_{ui} - Q - qL_o)}{2} \quad 1$$

$$\text{向上加荷时：} M_{ui} = \frac{\quad}{2} a - \frac{\quad}{2} qa[2] \quad \dots\dots\dots (C4)$$

!

式中： M_{ui} ——任一级荷载作用下的弯矩值， $N \cdot m$ 或 $kN \cdot m$ ；

L_0 ——跨距， mm ；

a ——加荷点至座中心线的距离， mm ；

q ——电杆单位长度的自重， N/m 或 kn/m ；

Q ——试验设备总重， N 或 kN ；

P_{ui} ——由测力器测得的加荷值， N 或 kN 。

G ——电杆自重， N 或 kN 。

向下加荷时： $P_{ui}=P_i-Q-G$

向上加荷时： $P_{ui}=P_i+Q+G$

水平加荷时： $P_{ui}=P_i$ (消除自重影响)

P 为标准(或计算)加荷值， N 或 kN 。

C6.2 抗裂计算

电杆的抗裂检验系数 $r_{[o]cr}$ 是以初裂弯矩(裂缝宽度为 $0.02mm$ 时的弯矩值)与标准检验弯矩(或抗裂弯矩计算值)之比求得：

$$r_{[o]cr} = \frac{M_f}{M_k} \dots \dots \dots (C5)$$

式中： $r_{[o]cr}$ ——短期检验荷载作用下的抗裂检验系数实测值；

M_f ——实测初裂弯矩值， $N \cdot m$ 或 $kN \cdot m$ ；

M_k ——标准检验弯矩(或抗裂弯矩计算值)， $N \cdot m$ 或 $kN \cdot m$ 。

C6.3 挠度计算

C6.3.1 悬臂式试验时，任一级荷载下的梢端挠度，按式(C6)求得：

$$[o]_s = \frac{c + \frac{a+b}{L^2}}{L^2} \dots \dots \dots (C6)$$

式中： $[o]_s$ ——标准检验荷载作用下的挠度值， mm ；

c ——由测量仪器测得梢端任一级荷载的挠度， mm ；

a ——由测量仪器测得 测点处的变形值， mm ；

b ——由测量仪器测得 b 测点处的变形值， mm ；

L ——电杆总长度， mm ；

!

L2——电杆支持点高度(见本标准图 1)mm。

C6.3.2 简支式试验时,任一级荷载下的跨中实际挠度 $[o]s$ 按式(C7)进行计算:

$$[o]s = C \frac{A+B}{2} \pm \frac{1}{P_1} \frac{P_0}{2} \dots\dots\dots (C7)$$

$$1 = \frac{c_1}{2} \frac{A_1+B_1}{2} \dots\dots\dots (C8)$$

式中: $[o]s$ ——简支式试验时,任一级荷载下的跨中实际挠度值,mm;当向下加荷时取“+”,向上加荷时取“-”,水平加荷时,忽略不计由于杆自重所产生的挠度。

P_0 ——仪表为零读数时,已作用于电杆上的荷载。如电杆自重和加荷设备的总重,N或kN;

P_1 ——标准检验荷载的第一级有荷载(不包括 P_0),N或kN;

A——由测量仪表(位移计或百分表)测得支点 A 任一级荷载的变形值,mm;

B——由测量仪表(位移计或百分表)测得支点 B 任一级荷载的变形值,mm;

C——由测量仪表(挠度仪或其他)测得中点任一级荷载的挠度值,mm;

1——电杆在第一级荷载作用下的挠度值,按式(8)求取,mm;

A_1 ——由测量仪表(位移计或百分表)测得支点 A 第一级荷载的变形值,mm;

B_1 ——由测量仪表(位移计或百分表)测得支点 B 第一级荷载的变形值,mm;

C_1 ——由测量仪表(挠度仪或其他)测得电杆中点第一级荷载的挠度,mm。

C6.4 试验结果评定

C6.4.1 承载力检验弯矩

实测承载力检验弯矩,应符合式(C9)要求:

$$M[o]U > [U] M_k \dots\dots\dots (C9)$$

式中: $M[o]U$ ——电杆达到承载力检验标志时的实测弯矩值,N·m或kN·m;

$[U]$ ——电杆承载力综合检验系数允许值为2;

M_k ——标准检验弯矩值,N·m或kN·m。

C6.4.2 抗裂检验

电杆抗裂检验结果,应符合式(C10)要求:

$$[o]_{cr} > [cr] \dots\dots\dots (C10)$$

!

式中 $[o]_{cr}$ ——抗裂检验系数实测值，即电杆的初裂弯矩实测值与标准检验弯矩(或抗裂弯矩计算值)之比值。

$[cr]$ ——电杆的抗裂检验系数允许值。

对于预应力混凝土电杆： $[cr] = 1.0$ ；

对于部分预应力混凝土电杆： $[cr] = 0.8$ 。

或由设计者在设计图中明确给出抗裂检验允许值的指标。

C6.4.3 挠度检验

电杆挠度检验结果，应符合式(C11)要求：

$$[o]_s \leq [j] \dots\dots\dots (C11)$$

式中： $[o]_s$ ——短期标准检验荷载及承载力检验荷载作用下挠度的实测值，mm；

$[j]$ ——本标准 5.10 条中规定的标准检验荷载及承载力检验荷载作用下挠度的允许值或在充计图中明确给出的挠度允许值指标，mm。

!

附录 D 本标准用词说明（参考件）

本附录对条文中要求严格程度的词予以说明，以便在执行中区别对待。

D1 表示很严格，非这样作不可的用词：正面词一般采用“必须”，反面词一般采用“严禁”。

D2 表示严格，在正常情况下均应这样作的用词：正面词一般采用“应”，反面词一般采用“不应”或“不允许”“不得”。

D3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样作的用词：正面词一般采用“宜”或“一般”，反面词量般采用“不宜”。

D4 表示允许有选择，在一定条件下可以这样作的，采用“可”。

D5 条文中必须按指定的标准、规范或其他有关规定执行的写法为“按……执行”或“符合……要求”。

非必须按所指标准、规范或其他规定执行的写法为“参照……”。D6 条文中“不大于”含“等于”。

!

附加说明：

本标准由国家建筑材料工业局提出。

本标准由国家建筑材料工业局苏州混凝土水泥制品研究院归口。

本标准由国家建筑材料工业局苏州混凝土水泥制品研究院、杭州装饰材料总厂、能源部 电厂建设研究所、铁道部专业设计院、邮电部明水通信机械厂等单位负责起草。

本标准主要起草人徐忠文、夏桂娟、沈力行、赵力、袁有盛。

本标准首次发布于 1984 年。