



# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1293 — 2013

---

## 交流架空输电线路绝缘子 并联间隙使用导则

Application guide of parallel gaps used for insulator (strings)  
of AC overhead transmission lines

2013-11-28 发布

2014-04-01 实施

---

国家能源局 发布

## 目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型号命名	1
5 使用方法	2
6 技术要求	3
7 试验方法	3
8 试验项目	4
9 包装和运输	5
10 安装	5
11 运行维护	5
附录 A (资料性附录) 交流架空输电线路绝缘子并联间隙防雷保护的原理	6
附录 B (资料性附录) 110kV、220kV 及 500kV 架空线路绝缘子 (串) 并联间隙尺寸及典型外形	7

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 进行编制。

请注意本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业过电压与绝缘配合标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：中国电力科学研究院、国家电网公司。

本标准参加起草单位：国网浙江省电力公司、国网福建省电力有限公司、国网湖北省电力公司、国网北京市电力公司、国网福建省电力有限公司电力科学研究院、国网北京市电力公司北京电力科学研究院、华北电力科学研究院有限责任公司、国网浙江省电力公司电力科学研究院、国网湖北省电力公司电力试验研究院、国网江苏省电力公司电力科学研究院。

本标准主要起草人：葛栋、吕军、王剑、张翠霞、李国富、高克利、焦飞、殷禹、龚坚刚、吴虹、马建国、谭磊、黄海鯉、叶宽、李雨、金祖山、姚尧、周志成、苏宁、张搏宇。

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

## 引 言

架空输电线路绝缘子并联间隙（以下简称并联间隙）防雷的核心思想是在雷击跳闸率允许范围内，采用间隙装置与绝缘子（串）并联，雷电在间隙处闪络，疏导工频电弧，保护绝缘子免于电弧灼烧，提高重合闸成功率。本标准针对绝缘子并联间隙性能，制订了相关技术条件、试验方法、安装和运行维护。已运行输电线路绝缘子（串）上安装绝缘子并联间隙，为降低并联间隙对输电线路雷击跳闸率的影响，可在安装并联间隙的同时在绝缘子（串）上增加绝缘子，同时考虑塔头空气间隙及交叉跨越距离是否满足相关标准的要求。

## 交流架空输电线路绝缘子并联间隙使用导则

### 1 范围

本标准规定了绝缘子并联间隙技术条件、试验方法、安装和运行维护的要求。

本标准适用于 110kV、220kV 和 500kV 交流架空输电线路绝缘子并联间隙的使用。

### 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/T 2317.2 电力金具试验方法 第2部分：电晕和无线电干扰试验

GB/T 2900.1 电工术语 基本术语

GB/T 2900.8 电工术语 绝缘子

GB/T 2900.19 电工术语 高电压试验技术和绝缘配合

GB/T 2900.50 电工术语 发电、输电及配电 通用术语

GB/T 2900.51 电工术语 架空线路

GB/T 11022—2011 高压开关设备和控制设备标准的共用技术要求

GB/T 16927.1 高压试验技术 第1部分：一般定义及试验要求

DL/T 683—2010 电力金具产品型号命名方法

DL/T 812 标称电压高于1000V 架空线路绝缘子串工频电弧试验方法

JB/T 8177 绝缘子金属附件热镀锌层 通用技术条件

### 3 术语和定义

GB/T 2900.1、GB/T 2900.8、GB/T 2900.19、GB/T 2900.50 和 GB/T 2900.51 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

#### 3.1

**绝缘子（串）并联间隙 parallel gap for insulator strings**

和绝缘子（串）并联的防雷并联间隙装置，一般由高压侧及接地侧并联间隙电极和连接金具组成。通常并联间隙的距离小于绝缘子（串）的长度。具有提供雷击闪络路径、转移疏导工频电弧、改善工频电场三种功能。

#### 3.2

**并联间隙电极 electrodes of parallel gaps**

组成绝缘子并联间隙的一对金属电极，安装在绝缘子（串）高压侧及接地侧，防止工频电弧灼烧绝缘子。

### 4 型号命名

参照 DL/T 683—2010 和均压环型号命名原则对并联间隙电极进行型号命名。型号中各数字和字母代表的意义如下所示：

复合绝缘子用并联间隙电极型号命名如图1所示。

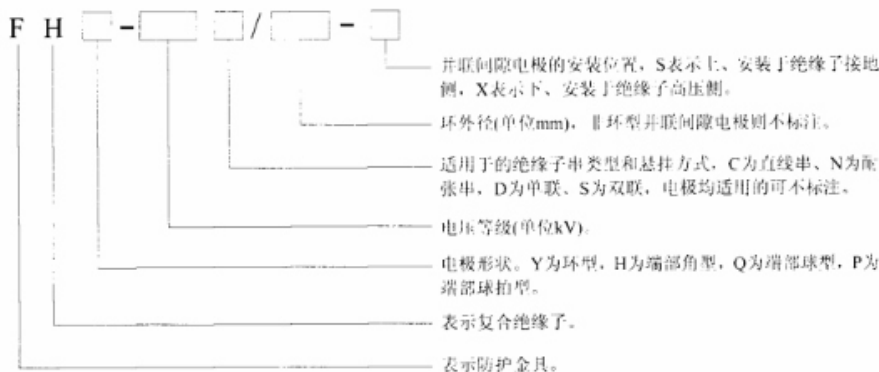


图1 复合绝缘子用并联间隙电极的型号

瓷(玻璃)绝缘子串用并联间隙电极型号命名如图2所示。

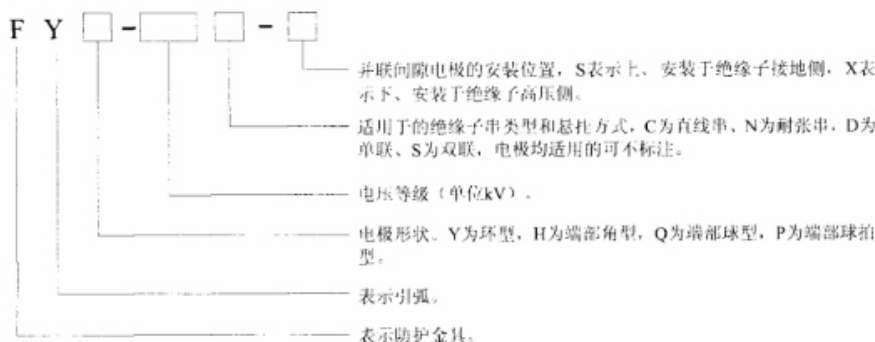


图2 瓷(玻璃)绝缘子串用并联间隙电极的型号

## 5 使用方法

### 5.1 直线塔悬垂绝缘子(串)用并联间隙

直线塔悬垂绝缘子(串)用并联间隙的电极端部宜顺着导线放置, 参见附录A图A.1。

### 5.2 耐张绝缘子(串)用并联间隙

耐张绝缘子(串)仅在绝缘子(串)向上的一侧安装并联间隙电极, 参见附录B图B.4和图B.5。

### 5.3 改造线路的校核

改造线路安装绝缘子并联间隙时, 若增加原线路的绝缘, 需校核塔头空气间隙及交叉跨越距离的要求。

### 5.4 环型并联间隙电极

环型并联间隙电极可代替均压环, 电极环径应符合均压环的要求。

### 5.5 并联间隙的使用范围和选用原则

中雷区及以上地区或地闪密度较高的地区, 可采取安装并联间隙的措施来保护绝缘子, 以降低线路运维工作量, 并联间隙尺寸可参照附录B确定。500kV 核心骨干网架、500kV 战略性输电通道和110kV 及以上电压等级重要负荷供电线路安装并联间隙不应降低绝缘水平。同塔双回线路, 可选择雷害风险较高的一回进行安装。500kV 同塔双回耐张塔不宜安装并联间隙, 110kV、220kV 同塔双回耐张塔宜仅在上相安装。

## 6 技术要求

### 6.1 并联间隙电极材料、尺寸

绝缘子并联间隙电极应采用耐灼烧的材料制造；考虑到户外防腐的需要，宜采用热镀锌钢等材料，镀锌质量应符合 JB/T 8177 的规定。绝缘子并联间隙电极的尺寸应符合设计图样的要求。

### 6.2 并联间隙距离检查要求

应校验每组绝缘子并联间隙的距离尺寸，以保证并联间隙放电电压的性能。

### 6.3 并联间隙电极的可见电晕和无线电干扰性能要求

并联间隙电极的可见电晕和无线电干扰性能应符合 GB/T 2317.2 的要求。

### 6.4 放电电压性能要求

应对绝缘子并联间隙进行雷电冲击 50%放电电压和工频耐受电压试验确定并联间隙距离，其数值应与线路绝缘水平相配合，以保证并联间隙在雷电过电压下先于绝缘子放电，而在工频及操作过电压（不包括谐振过电压）下不放电。

### 6.5 雷电冲击伏秒特性

并联间隙雷电冲击（波头时间在  $2\mu\text{s}\sim 10\mu\text{s}$ ）伏秒特性比被保护绝缘子（串）的雷电冲击伏秒特性至少低 10%。

### 6.6 工频电弧燃弧特性

并联间隙应能保证工频续流形成的电弧离开绝缘子、沿着并联间隙电极向外发展转移到并联间隙电极的端部上，从而保护绝缘子（串）不被电弧灼烧损伤。工频电弧燃弧特性试验是验证并联间隙是否能使工频续流形成的电弧离开绝缘子、沿着并联间隙电极向外发展，从而保护绝缘子（串）。

短路试验电流一般为 20kA（有效值），持续时间不低于 100ms，试验次数为 2 次；或由用户和制造单位确定试验电流、持续时间和试验次数。

### 6.7 短路电流通流能力

绝缘子并联间隙电极与绝缘子连接处、并联间隙电极焊接处需满足短路电流通流能力，一般试验电流宜为 20kA（有效值），持续时间为 0.2s；对于短路电流大的电力系统，试验电流宜为 40kA（有效值），持续时间为 0.2s；或由用户确定短路电流和持续时间。

## 7 试验方法

### 7.1 镀锌层试验

试验应按 JB/T 8177 的试验方法进行。以保证并联间隙电极和连接金具所用材料和协议要求规定的相一致。通常由用户检查供方所购材料的规格、合格证及其他与材料质量有关文件。

### 7.2 并联间隙距离测量

测量并联间隙的距离尺寸，其值应符合设计规定。

### 7.3 可见电晕和无线电干扰试验

试验应按 GB/T 2317.2 的试验方法进行。

### 7.4 放电电压试验

试品为绝缘子和并联间隙，雷电冲击 50%放电电压试验方法和工频耐受电压试验方法应符合 GB/T 16927.1 的规定。

### 7.5 雷电冲击伏秒特性试验

试品为绝缘子和并联间隙，试验方法应符合 GB/T 16927.1 的规定。

### 7.6 工频电弧燃弧试验

试品布置、试验电流、电源电路和返回电路条件、起弧和环境应按 DL/T 812 进行。结合试验后电弧在绝缘子、并联间隙电极以及模拟导线、连接金具等上面残留的痕迹，进行结果评价。试验后，试

品不应有明显的烧蚀（电极端部除外）、变形。电弧的运动过程可通过高速摄像机拍摄。

### 7.7 短路电流试验

试品为绝缘子并联间隙，进行金属性短路电流试验。试验布置可参照 GB/T 11022—2011 的短时耐受电流试验。试验后，试品不应损坏。

## 8 试验项目

### 8.1 型式试验

新产品试制定型时，应按表 1 进行全部型式试验。如果试品全部符合要求，则该种产品为合格。

表 1 绝缘子并联间隙型式试验项目

序号	试验名称	试验依据	试验方法	试品及数量
1	外观及尺寸检查	6.1	7.1	电极和连接金具 3 套
2	热镀锌层检查	6.1	7.1	电极和连接金具 3 套
3	组装检查	6.2	7.2	绝缘子及并联间隙 3 组
4	可见电晕和无线电干扰试验	6.3	7.3	电极和连接金具 3 套
5	放电电压试验	6.4	7.4	绝缘子及并联间隙 3 组
6	雷电冲击伏秒特性试验	6.5	7.5	绝缘子及并联间隙 3 组
7	工频电弧燃弧试验	6.6	7.6	绝缘子及并联间隙 3 组
8	短路电流试验	6.7	7.7	电极和连接金具 3 套

### 8.2 出厂试验

出厂试验应按批次以一定比例抽取样品，试验项目见表 2。如果试件全部符合要求，则该批产品为合格。如果有一件不合格允许在同批样品中加倍抽样对该项进行复检，若仍不符合要求，则判该批产品为不合格。两件或者更多的试件不能通过同一项试验，则该批产品为不合格。

表 2 绝缘子并联间隙抽样试验项目

序号	试验名称	试验依据	试验方法	试品及数量
1	外观及尺寸检查	6.1	7.1	每只电极和连接金具
2	热镀锌层检查	6.1	7.1	电极和连接金具 3 套
3	组装检查	6.2	7.2	绝缘子及并联间隙 3 组
4	短路电流试验	6.7	7.7	电极和连接金具 3 套

### 8.3 验收试验

产品挂网安装前，应对同一批次以一定比例抽取样品检查。试验项目见表 3。如果试件全部符合要求，则该批产品为合格。如果有一件不合格，允许在同批样品中加倍抽样对该项进行复检，若仍不符合要求，则判该批产品为不合格。两件或者更多的试件不能通过同一项试验，则该批产品为不合格。

表 3 绝缘子并联间隙验收试验项目

序号	试验名称	试验依据	试验方法	试品及数量
1	外观及尺寸检查	6.1	7.1	电极和连接金具 3 套
2	热镀锌层检查	6.1	7.1	电极和连接金具 3 套
3	组装检查	6.2	7.2	绝缘子及并联间隙 3 组



## 9 包装和运输

产品各部件的包装设计应便于装卸、运输，运输应充分考虑运输途中可能受到的冲撞等因素。

## 10 安装

### 10.1 外观检查及预组装

安装前应进行外观检查。为避免返工并正确安装，在登塔前可进行预组装，提前检查电极和各类金具连接是否存在问题，并参照组装图纸确定各部件的安装位置。

### 10.2 间隙距离测量

绝缘子并联间隙安装后，应测量间隙的实际距离确认满足要求，并记录。

### 10.3 安装注意事项

安装时应可靠固定螺栓，确保并联间隙电极和连接金具可靠连接。

## 11 运行维护

### 11.1 建档

运行单位应建立绝缘子并联间隙档案。

### 11.2 运行巡查注意事项

巡检的主要内容：绝缘子并联间隙电极是否有烧蚀痕迹，并联间隙是否有异常。

### 11.3 维护

巡检时若绝缘子并联间隙电极有烧蚀痕迹，则判断为并联间隙闪络，观察绝缘子是否有闪络痕迹，宜拍照记录。

巡检时发现并联间隙电极端部因多次烧灼使得间隙距离增加超过 5cm 时，记录在案，等线路定期检修时予以更换。

附 录 A  
(资料性附录)

交流架空输电线路绝缘子并联间隙防雷保护的原理

绝缘子并联间隙的防雷保护原理为：在绝缘子（串）两端并联一对金属电极（又称招弧角），构成保护并联间隙，通常并联间隙距离小于绝缘子（串）的长度。架空输电线路遭雷击时，因并联间隙的雷电冲击放电电压低于绝缘子（串）的放电电压，并联间隙首先放电。接续的工频电弧在电动力和热应力作用下，通过并联间隙所形成的放电通道，引至并联间隙电极端部，弧根固定在并联间隙电极端部，从而保护绝缘子免于电弧灼烧。

并联间隙防雷保护装置应具备提供雷击闪络路径、转移疏导工频电弧、改善工频电场三种功能，这与组成并联间隙的电极的形状和尺寸有很大的关系。图 A.1 给出了并联间隙防雷保护装置外形结构示意图，110kV~500kV 线路绝缘子并联间隙尺寸及典型外形见附录 B。 $X_C$ 、 $X_P$  是上下电极端部到绝缘子（串）中心线的距离。 $Z_0$  为绝缘子（串）的长度， $Z$  为并联间隙的最短距离，因为  $Z$  小于  $Z_0$ ，在架空线路遭受雷击时，并联间隙在最短距离处首先被击穿，即并联间隙的雷电冲击放电电压由  $Z$  决定。 $Z=Z_0-(Y_C+Y_P)$ 。 $Y_C$ 、 $Y_P$  即是上下并联间隙电极分别短接绝缘子（串）的高度。

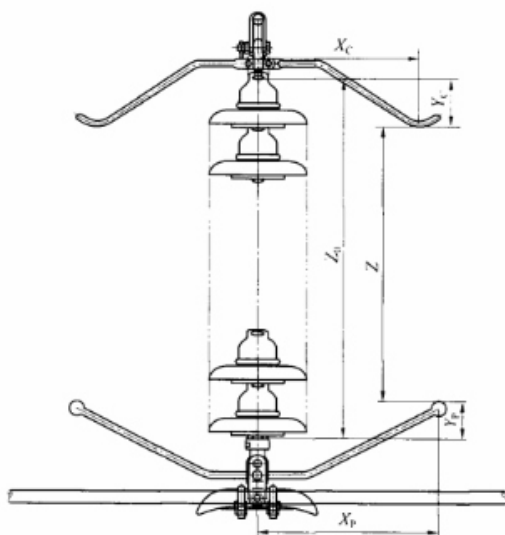


图 A.1 110kV 架空线路绝缘子并联间隙防雷保护装置外形结构（I 形串）

附 录 B  
(资料性附录)

**110kV、220kV 及 500kV 架空线路绝缘子 (串)  
并联间隙尺寸及典型外形**

**B.1** 附录 B 所介绍的绝缘子 (串) 并联间隙的尺寸及典型外形在我国架空输电线路已有运行经验, 具备现场应用条件。

**B.2** 110kV、220kV 和 500kV 绝缘子 (串) 并联间隙推荐尺寸见表 B.1。

**表 B.1 110kV、220kV 和 500kV 绝缘子 (串)  
并联间隙电极推荐几何尺寸列表**

绝缘子 (串)	$Z_0$ mm	$Z$ mm	$X_C$ mm	$X_P$ mm	$Y_C$ mm	$Y_P$ mm	$Z/Z_0$
500kV 悬垂串 单联 (间隙短接 3 片绝缘子) 环型并联间隙电极	155×32	155×29	300/354	300/355	310	155	0.906
	155×28	155×25	300/354	300/355	310	155	0.893
	155×26	155×23	300/354	300/355	310	155	0.885
	155×23	155×20	300/354	300/355	310	155	0.870
500kV 耐张串 (间隙短接 3 片绝缘子) 开口环型或开口球拍型	155×32	155×29	380	400	310	155	0.906
	155×28	155×25	380	400	310	155	0.893
	155×26	155×23	380	400	310	155	0.885
	155×23	155×20	380	400	310	155	0.870
500kV 悬垂串环型并联间隙电极短接 450mm	4960	4510	400	400	225	225	0.909
	4650	4200	400	400	225	225	0.903
	4495	4045	400	400	225	225	0.900
	4360	3910	400	400	225	225	0.897
	4185	3735	400	400	225	225	0.892
	4050	3600	400	400	225	225	0.889
220kV 悬垂串 (间隙短接 2 片绝缘子)	146×17	146×15	490	570	219	73	0.882
	146×16	146×14	490	570	219	73	0.875
	146×15	146×13	490	570	219	73	0.867
	146×14	146×12	490	570	219	73	0.857
	146×13	146×11	490	570	219	73	0.846
220kV 耐张串 (间隙短接 2 片绝缘子)	146×17	146×15	490	570	146	146	0.882
	146×16	146×14	490	570	146	146	0.875
	146×15	146×13	490	570	146	146	0.867
	146×14	146×12	490	570	146	146	0.857
	146×13	146×11	490	570	146	146	0.846

表 B.1 (续)

绝缘子(串)	$Z_0$ mm	$Z$ mm	$X_C$ mm	$X_P$ mm	$Y_C$ mm	$Y_P$ mm	$Z/Z_0$
110kV 悬垂串 (间隙短接 1.5 片绝缘子)	146×10	146×8.5	400	450	146	73	0.850
	146×9	146×7.5	400	450	146	73	0.833
	146×8	146×6.5	400	450	146	73	0.813
110kV 悬垂串 (间隙短接 1 片绝缘子)	146×7	146×6	400	450	73	73	0.857
110kV 耐张串 (间隙短接 1.5 片绝缘子)	146×10	146×8.5	400	450	146	73	0.850
	146×9	146×7.5	400	450	146	73	0.833
	146×8	146×6.5	400	450	146	73	0.813
110kV 耐张串 (间隙短接 1 片绝缘子)	146×7	146×6	400	450	73	73	0.857

参见图 A.1,  $X_C$ 、 $X_P$  在 350mm~600mm 之间, 为了避免因装设并联间隙而导致线路跳闸率的大幅增加,  $Z/Z_0$  不应小于 75%。 $Y_C$ 、 $Y_P$  应根据绝缘子(串)的实际片数以及预期的雷电跳闸指标, 经过核算确定。 $Y_C$ 、 $Y_P$  尺寸从 0mm 开始, 每增加 73mm (绝缘子高度的一半) 为 1 档。对于其他串长的悬垂串、耐张串以及复合绝缘子可参照  $Z/Z_0$  为 0.8~0.9 范围设计并联间隙。

### B.3 110kV 悬垂绝缘子(串)用并联间隙典型外形。

#### B.3.1 110kV 架空线路瓷(玻璃)绝缘子悬垂串用并联间隙见图 B.1。

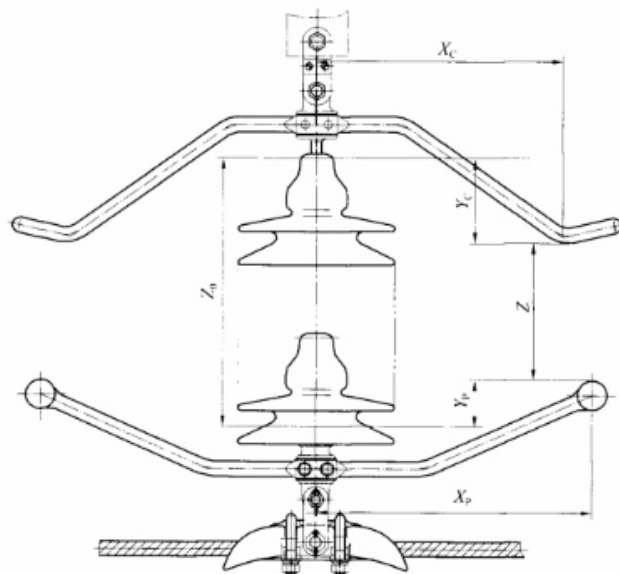


图 B.1 110kV 架空线路瓷(玻璃)绝缘子串用并联间隙

#### B.3.2 110kV 悬垂复合绝缘子用并联间隙见图 B.2 和图 B.3。

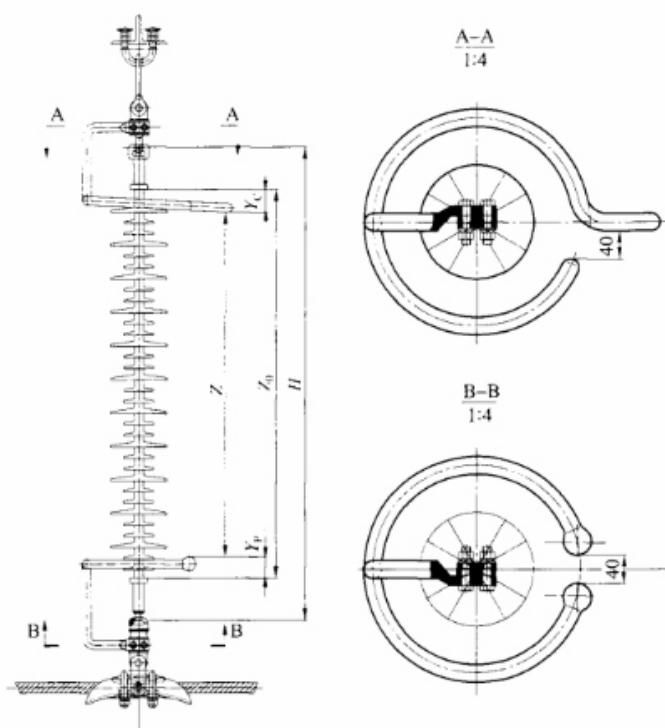


图 B.2 110kV 架空线路复合绝缘子并联间隙 (A 型)

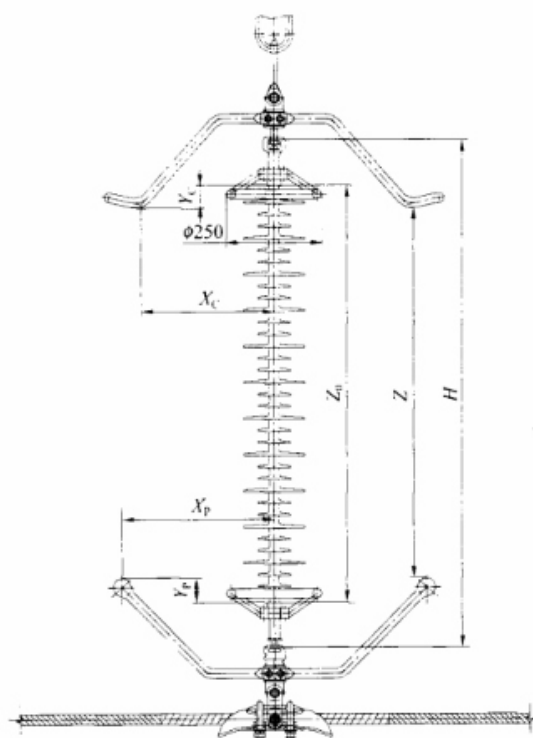


图 B.3 110kV 架空线路复合绝缘子并联间隙 (B 型)

## B.3.3 110kV 耐张绝缘子（串）用并联间隙见图 B.4 和图 B.5。

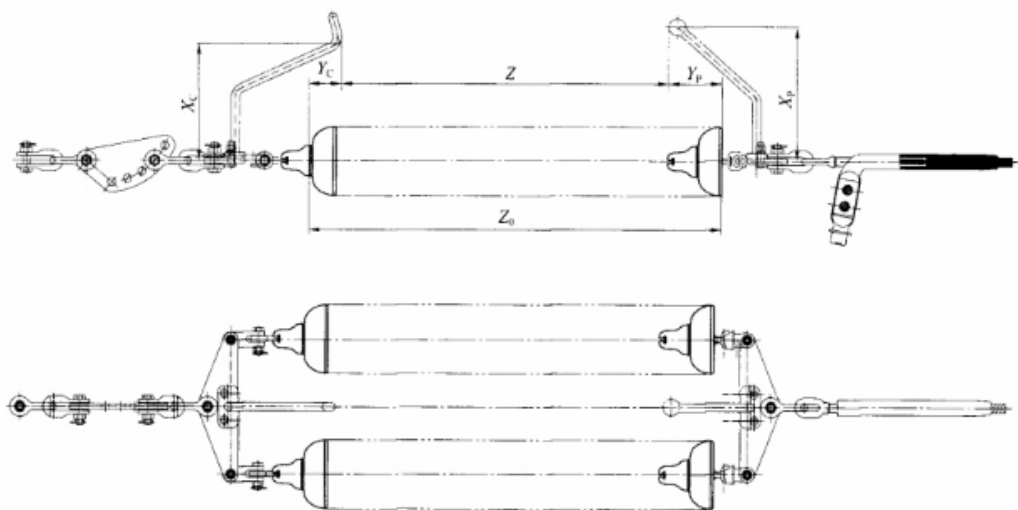


图 B.4 110kV 瓷（玻璃）绝缘子耐张串用并联间隙

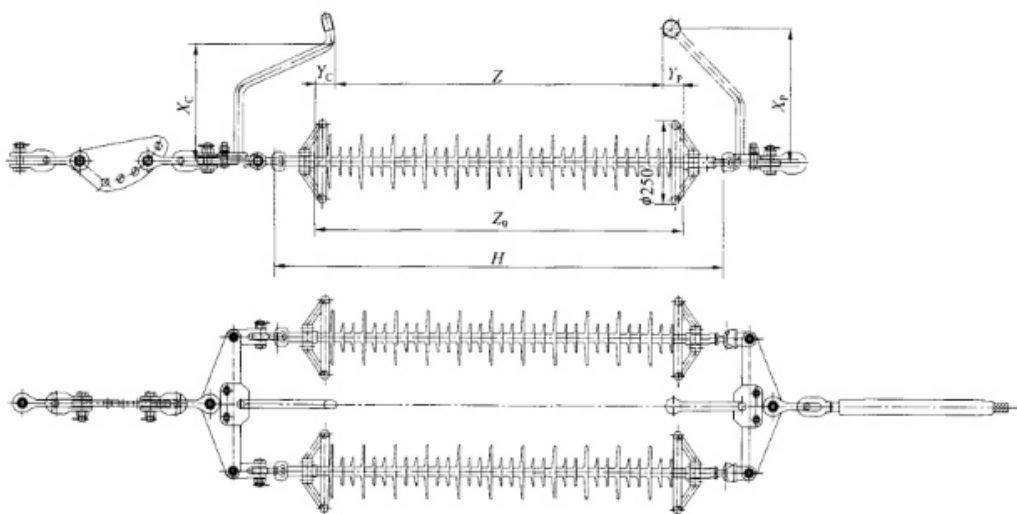


图 B.5 110kV 复合绝缘子耐张串用并联间隙

## B.4 220kV 瓷绝缘子串用并联间隙电极典型外形。

220kV 绝缘子用并联间隙和 110kV 绝缘子用并联间隙原理相同。220kV 绝缘子并联间隙的下并联间隙电极可为带豁口的椭圆形（在下并联间隙电极总长度的  $1/3$  处开始分叉，两分叉的夹角小于等于  $45^\circ$ ，端部留有 25mm~35mm 的豁口），见图 B.6。

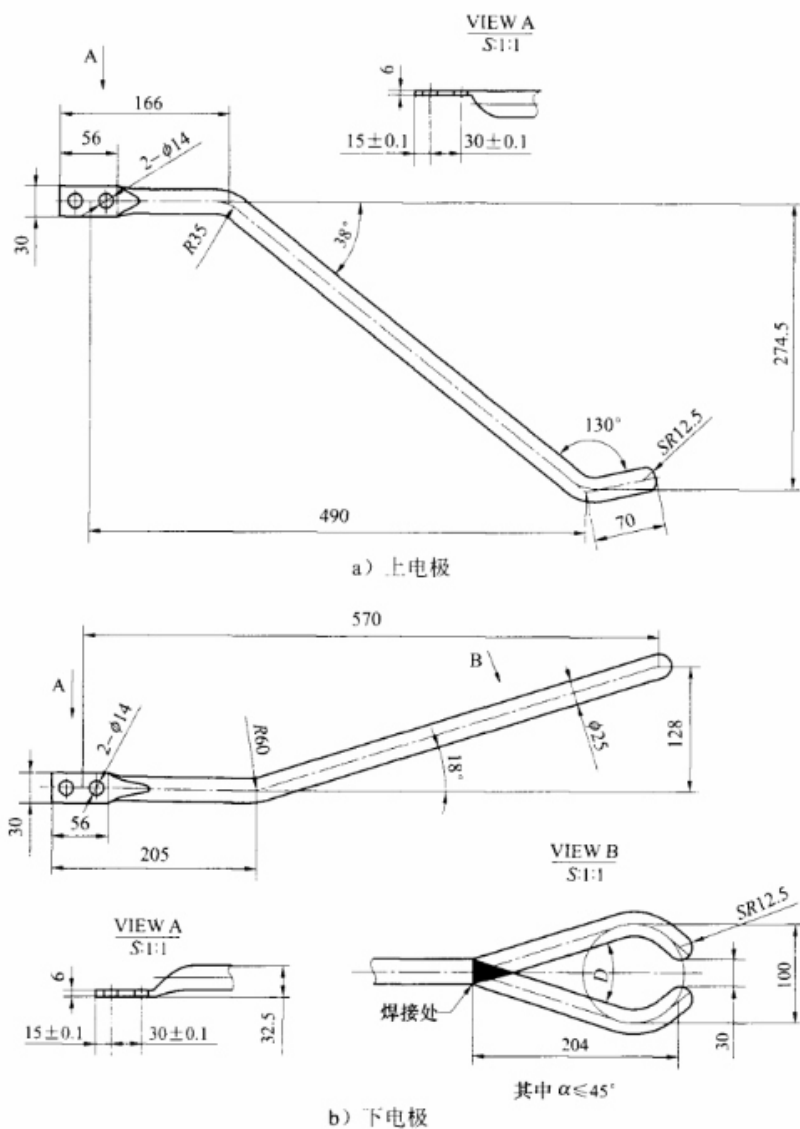


图 B.6 220kV 架空线路瓷（玻璃）绝缘子串并联间隙电极

B.5 500kV 绝缘子并联间隙电极典型外形见图 B.7 和图 B.8。

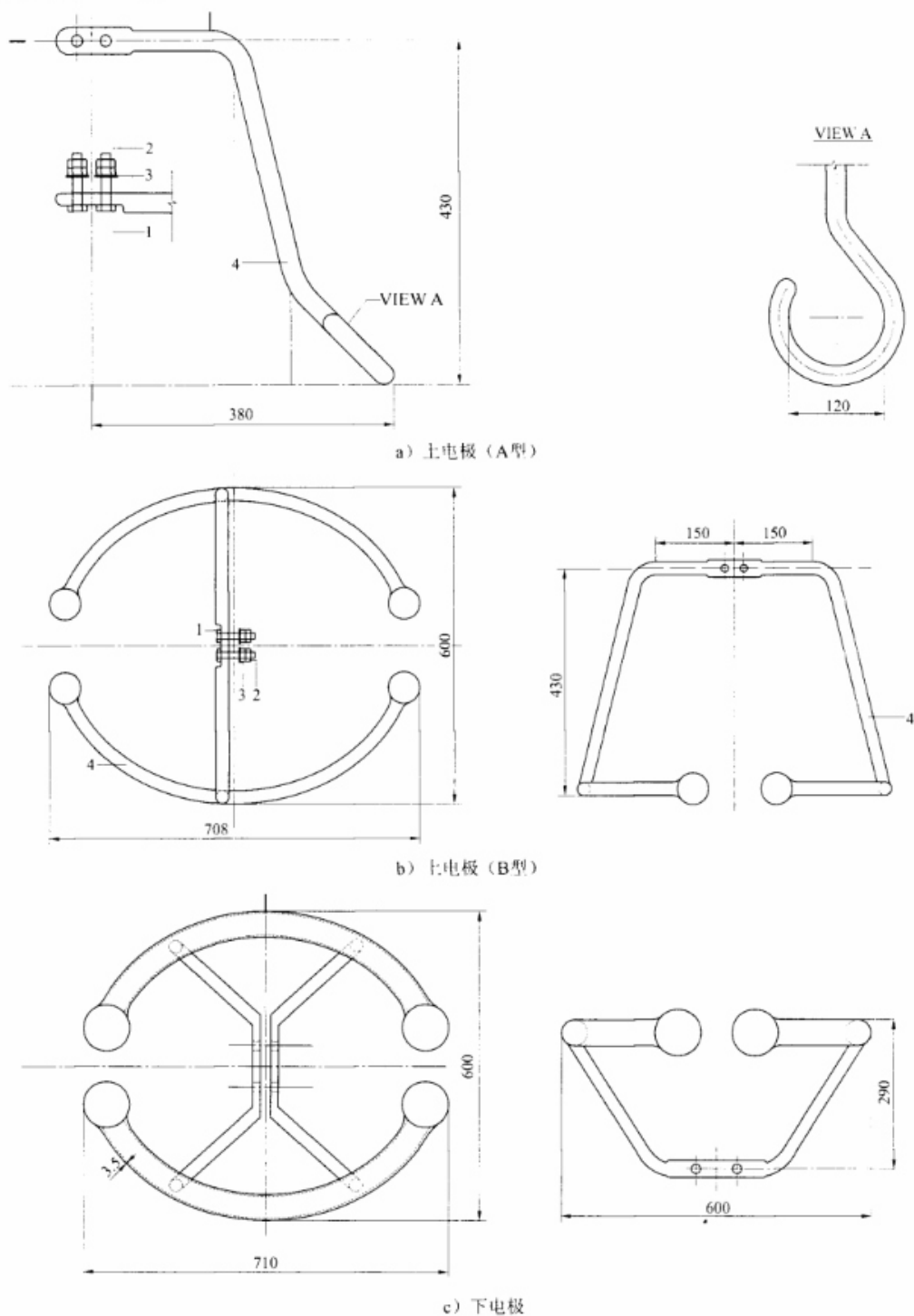
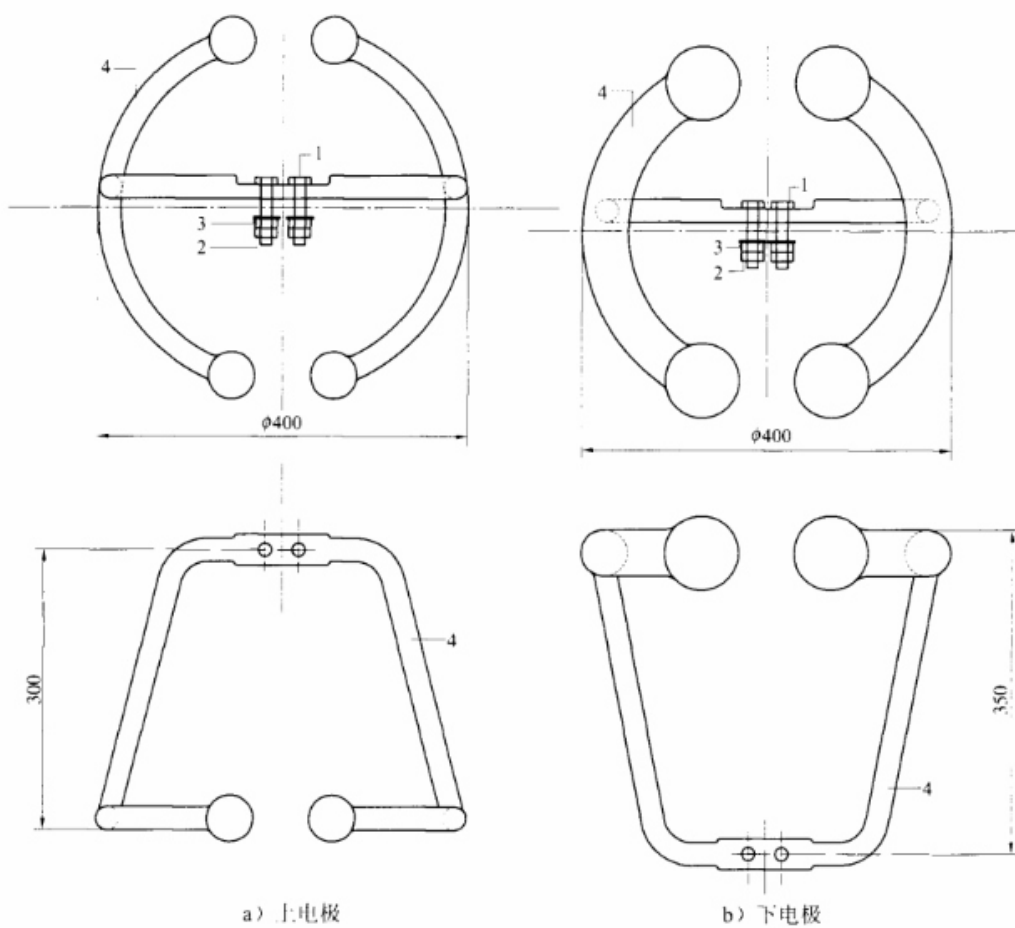


图 B.7 500kV 架空线路瓷(玻璃)绝缘子串并联间隙电极





1—螺栓；2—螺母；3—平垫；4—并联间隙电极

图 B.8 500kV 架空线路复合绝缘子并联间隙电极