

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1676 — 2016

交流输电线路用避雷器选用导则

Selection and application recommendations of surge arresters
for a.c. power transmission lines

杭州高电

专业高试铸典范

Professional high voltage test

高压测量仪器智造 | 电力试验工程服务

2016-12-05 发布

2017-05-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 型号、标志和分类	3
5 标准额定值	4
6 使用环境条件	5
7 输电线路用避雷器选择的一般程序	6
8 避雷器参数选择和应用	7
9 检验	15
10 安装	18
11 运行维护	20
附录 A (资料性附录) 典型带间隙线路避雷器安装方式示意图	21

前 言

本导则依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》进行编制。请注意本导则的某些内容可能涉及专利，本导则的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本导则由中国电力企业联合会提出。

本导则由电力行业过电压与绝缘配合标准化技术委员会归口。

本导则起草单位：中国电力科学研究院、大连法伏安电器有限公司、平高东芝（廊坊）避雷器有限公司、中能电力科技开发有限公司、南阳金冠电气有限公司、西安西电避雷器有限责任公司、抚顺电瓷制造有限公司。

本导则主要起草人：张搏宇、贺子鸣、樊力、宋继军、时卫东、殷禹、王保山、张翠霞、郭洁、熊易、何计谋、徐学亭、汤晓中、朱树立、沈海滨。

本导则为首次发布实施。

本导则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）。

交流输电线路用避雷器选用导则

1 范围

本导则提出了选择和使用的交流输电线路用金属氧化物避雷器的一般程序和要求。

本导则适用于系统标称电压为 10kV~1000kV 交流输电线路防雷电用复合外套有外串联间隙金属氧化物避雷器（以下简称带间隙线路避雷器）及无间隙金属氧化物避雷器（以下简称无间隙线路避雷器）。

本导则不适用于安装在变电站出口线路上用于保护变电站设备的金属氧化物避雷器，以及配电线路中保护柱上开关和柱上变压器的金属氧化物避雷器。

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 11032—2010 交流无间隙金属氧化物避雷器

DL/T 596 电力设备预防性试验规程

DL/T 804 交流电力系统金属氧化物避雷器使用导则

DL/T 815—2012 交流输电线路用复合外套金属氧化物避雷器

IEC 60099-8 避雷器 第 8 部分：交流 1kV 及以上架空输电和配电线路用带外串联间隙金属氧化物避雷器 [Metal-oxide surge arresters with external series gap (EGLA) for overhead transmission and distribution lines of a.c. systems above 1kV]

3 术语和定义

GB 11032—2010、DL/T 815—2012 中确立的下列术语和定义适用于本文件，为了便于使用，以下重复列出了 GB 11032—2010、DL/T 815—2012 中的某些术语和定义。

3.1

交流输电线路用复合外套金属氧化物避雷器 **polymer-housed metal oxide surge arrester for a.c. power transmission lines**

并联连接在线路绝缘子的两端，用于限制线路雷电过电压的复合外套金属氧化物避雷器（以下简称线路避雷器或避雷器）。线路避雷器分为无间隙线路避雷器和带间隙线路避雷器。

3.2

无间隙线路避雷器 **metal oxide surge arrester without gaps for a.c. power transmission lines**

由非线性金属氧化物电阻片串联和（或）并联组成，且无并联或串联间隙的线路避雷器。

3.3

带间隙线路避雷器 **metal oxide surge arrester with gaps for a.c. power transmission lines**

由复合外套金属氧化物避雷器本体与外串联间隙串联组成的线路避雷器。

3.4

线路避雷器本体 **series varistor unit of polymer-housed metal oxide surge arrester (SVU)**

由金属氧化物电阻片和相应的零部件及复合外套组成，与外串联间隙一起构成带间隙线路避雷器，系带间隙线路避雷器的一部分，以下简称线路避雷器本体。

3.5

外串联间隙 external series gap

带间隙线路避雷器的一部分，与避雷器本体串联组成带间隙线路避雷器，以下简称间隙。

间隙分为带支撑件间隙和不带支撑件间隙（不带支撑件间隙也称为纯空气间隙）。带支撑件间隙由两个分别固定在复合绝缘支撑件两端的电极组成。纯空气间隙由两个电极组成，通常一个电极固定在避雷器本体高压端，另一个电极固定在输电线路导线上或绝缘子串高压端。

与外串联间隙分为支撑件间隙和不带支撑件间隙对应，带间隙线路避雷器分为带支撑件间隙线路避雷器和纯空气间隙线路避雷器。图 1 给出了两种典型间隙结构的线路避雷器的示意图。

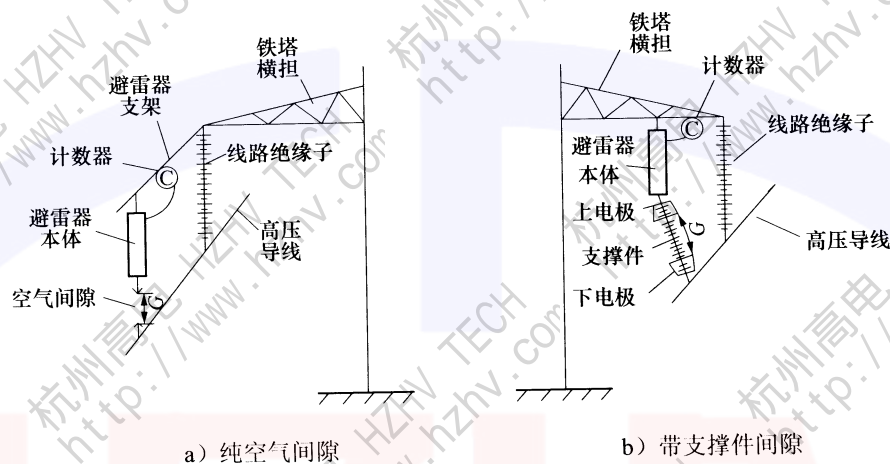


图 1 两种典型间隙结构的线路避雷器示意图

3.6

复合绝缘支撑件 polymeric support insulator

用于固定外串联间隙电极，其材料为复合绝缘材料，是带支撑件间隙线路避雷器外串联间隙的一部分，简称支撑件。

3.7

线路避雷器（本体）元件 unit of an SVU

一个封装完整的线路避雷器（本体）部件，可与其他线路避雷器（本体）元件串联和（或）并联，构成较高电压或电流等级的线路避雷器（本体）。

注：对于无间隙线路避雷器，“避雷器（本体）”表示线路避雷器；对于带间隙线路避雷器，“避雷器（本体）”表示线路避雷器本体部分，下同。

3.8

线路避雷器本体比例单元 section of an SVU

一个完整的、组装好的线路避雷器本体部件。对于某种特定的试验，它必须能代表线路避雷器本体的特性。

3.9

线路避雷器比例单元 section of a transmission line arrester

一个完整的、组装好的线路避雷器部件。对于某种特定的试验，它必须能代表线路避雷器的特性。

3.10

线路避雷器的额定电压 rated voltage of a transmission line arrester

线路避雷器端子间的最大允许工频电压有效值，按照该电压所设计的避雷器，应该能在此电压下

正确工作。

- 注：1. 对无间隙线路避雷器，额定电压可作为规定的线路运行特性的参考参数；
2. 对带间隙线路避雷器，额定电压可作为工频续流遮断特性的参考参数。

3.11

线路避雷器（本体）工频参考电压 power-frequency reference voltage of an SVU

在线路避雷器（本体）通过工频参考电流时测出的线路避雷器（本体）工频电压最大峰值除以 $\sqrt{2}$ 。多元件串联组成的线路避雷器（本体）的工频参考电压是每个元件工频参考电压之和。

3.12

线路避雷器（本体）的额定短路电流 rated short-circuit current of an SVU

在故障线路避雷器（本体）中通过的最大试验工频电流有效值，该短路电流不会引起外套的粉碎性爆炸或断裂，或者在规定的条件下 2min 内明火熄灭。

4 型号、标志和分类

4.1 避雷器型号

线路避雷器的型号结构由如下单元组成：

YH (1) (2) X (3) — (4) / (5) (6)

其中各个单元代表的含义如下：

YH：产品型式，表示线路避雷器外部为复合外套；

(1)：标称放电电流，其单位为千安（kA）；

(2)：结构特征，无间隙线路避雷器选用 W，带间隙线路避雷器选用 C；

X：适用场所，表示适用于输电线路；

(3)：设计序号，反映产品不同的设计和工艺，以阿拉伯数字表示，不代表产品的先进性，也不代表具体制造厂；

(4)：避雷器额定电压，其单位为千伏（kV）；

(5)：标称放电电流下的残压，其单位为千伏（kV）；

(6)：附加特征，带间隙线路避雷器一般为 K 或 J，其中 K 表示纯空气间隙，J 表示带支撑件间隙。

4.2 避雷器标志

4.2.1 无间隙线路避雷器铭牌上应至少包含以下信息：

- 避雷器型号；
- 避雷器直流参考电流和参考电压；
- 制造厂名；
- 产品编号；
- 制造年月。

4.2.2 带间隙线路避雷器铭牌上应至少包含以下信息：

- 避雷器型号；
- 避雷器（本体）直流参考电流和参考电压；
- 串联间隙距离及允许偏差；
- 制造厂名；
- 产品编号；
- 制造年月。

4.3 避雷器分类

根据结构不同，线路避雷器可分为无间隙线路避雷器和带间隙线路避雷器，其特点分别如下：

a) 无间隙线路避雷器。无间隙线路避雷器动作时延小，响应快，不存在放电电压的分散性问题；结构相对简单，安装方便。由于无间隙线路避雷器长期承受工频运行电压，内部电阻片存在老化问题，需要定期检验；由于没有间隙的隔离，一旦发生短路等故障，将影响输电线路的安全运行。

对于 10kV 和 35kV 配电线路，无间隙线路避雷器结构简单，体积小，安装方便的特点比较明显。与脱离器配合使用，能在一定程度上解决不能免维护的问题。

线路避雷器主要用于限制雷电过电压，但无间隙线路避雷器没有间隙的隔离，也应具有耐受操作过电压和工频过电压的能力。

b) 带间隙线路避雷器。对于带间隙线路避雷器，由于间隙的隔离作用，避雷器本体承受的长期工频电压较低，电阻片的老化问题不突出，运行维护工作量小；即使避雷器本体发生故障（如短路），一般也不影响线路的正常运行；同时避雷器本体几乎不承受操作过电压和工频过电压，仅需考虑雷电过电压的冲击能量。因而，避雷器本体参考电压可以选取较低值，从而做到体积小、重量轻。

带间隙线路避雷器需考虑放电的分散性和安装等因素。

根据间隙结构不同，带间隙线路避雷器分为带支撑件间隙线路避雷器和纯空气间隙线路避雷器两种。图 1 给出了两种不同结构的避雷器示意图。

纯空气间隙线路避雷器的主要优点是结构紧凑、长度短、重量轻、运行可靠性高。这种避雷器现场安装前需依据杆塔结构设计相应附件，安装现场还需精细调整才能满足间隙距离的要求，对安装要求较高。

带支撑件间隙线路避雷器的特点是：间隙固定在支撑件上，在产品出厂时间隙距离已确定，间隙与避雷器本体形成一个整体，可方便地以不同角度安装在不同杆塔上。串联间隙的支撑件要承担大部分运行电压，存在老化及使用寿命问题，支撑件一旦发生故障，串联间隙的隔离作用失效，避雷器本体将直接承受运行电压和各种过电压，避雷器整体故障的风险增大。避雷器整体结构往往比相应线路绝缘子长，当避雷器与线路绝缘子平行安装时可能会增大安装难度。

注：在配电系统中，常会出现诸如“线路用过电压保护器”等名称，按其结构和工作原理而言实质上也是线路避雷器。

5 标准额定值

5.1 标准额定电压

无间隙线路避雷器及带间隙线路避雷器的典型额定电压值见表 1。

表 1 避雷器典型额定电压值（有效值）

单位：kV

系统标称电压	避雷器额定电压	
	无间隙线路避雷器	带间隙线路避雷器
10	17	13
20	33	25
35	54	42
66	96	75
110	108	90

表 1 (续)

系统标称电压	避雷器额定电压	
	无间隙线路避雷器	带间隙线路避雷器
220	216	180
330	312	288
500	444	396
750	—	540
1000	—	768

注：也可根据实际使用条件选用其他额定电压。

5.2 标准额定频率

标准额定频率为 50Hz。

5.3 标准标称放电电流

线路避雷器的标称放电电流是用来划分线路避雷器等级、具有 8/20 μ s 波形的雷电冲击电流峰值。它关系到线路避雷器耐受冲击电流的能力和线路避雷器的保护特性，标准 8/20 μ s 标称放电电流为：5kA、10kA、20kA、25kA 和 30kA。

线路避雷器按其标称放电电流的分类见表 2。

表 2 线路避雷器分类

系统标称电压 (有效值) kV	线路避雷器标称放电电流 (峰值) kA	
	无间隙线路避雷器	带间隙线路避雷器
10	5, 10	5, 10
20	5, 10	5, 10
35	5, 10	5, 10
66	5, 10	5, 10
110	10	10
220	10	10
330	10	10
500	10, 20	10, 20
750	—	20, 25
1000	—	30

注：对强雷地区，也可选用更高的标称放电电流。

6 使用环境条件

6.1 正常运行条件

本导则涉及的线路避雷器在下述正常运行条件下应能正常运行：

- a) 环境温度在 -40℃ 至 +40℃ 范围内；
- b) 太阳光辐射；

注：太阳最大照射 (1.1kW/m²) 的影响已通过型式试验中把试品预热的方法予以考虑。如果在线路避雷器附近有其他热源，线路避雷器的使用需经供需双方协商。

- c) 海拔不超过 1000m;
- d) 交流电源的频率不低于 48Hz, 不超过 52Hz;
- e) 长期施加在线路避雷器端子间的工频电压应不超过无间隙线路避雷器的持续运行电压;
- f) 风速 $\leq 35\text{m/s}$;
- g) 地震烈度 7 度及以下地区;
- h) 覆冰厚度不大于 20mm;
- i) d 级污区及以下。

6.2 异常运行条件

下述是线路避雷器典型的异常运行条件, 在线路避雷器制造和使用时需要特殊考虑, 并应引起制造厂注意:

- a) 环境温度高于 $+40^{\circ}\text{C}$ 或低于 -40°C ;
- b) 海拔超过 1000m;
- c) 能引起绝缘表面或安装金具劣化的烟气或蒸汽;
- d) 因烟气、灰尘、烟雾或其他导电物引起的严重污秽;
- e) 过度暴露在严重的潮气、湿气、降水或蒸汽中;
- f) 避雷器带电清洗;
- g) 粉尘、气体或烟气的爆炸混合物;
- h) 异常运输和贮存;
- i) 系统频率低于 48Hz 或高于 52Hz;
- j) 避雷器靠近热源;
- k) 风速大于 35m/s;
- l) 地震烈度大于 7 度;
- m) 避雷器承受扭转负荷;
- n) 避雷器用于机械支撑;
- o) 110kV 及以上无避雷线的线路;
- p) 覆冰厚度大于 20mm。

7 输电线路用避雷器选择的一般程序

7.1 无间隙线路避雷器选择的一般程序

无间隙线路避雷器的选择可按以下程序进行:

- a) 按照使用地区的气温、海拔、风速、污秽和地震等环境条件, 确定线路避雷器的使用条件;
- b) 按照长期作用在线路避雷器上的最高工频电压确定其持续运行电压;
- c) 计算分析安装点的工频过电压的幅值和持续时间, 选择线路避雷器的额定电压, 并根据工频电压耐受时间特性校核;
- d) 根据安装位置的雷电活动情况和设防要求、线路绝缘水平及线路避雷器数量, 估算通过线路避雷器的雷电冲击放电电流的幅值, 选择合适的标称放电电流等级;
- e) 计算分析雷电和操作冲击电流和能量, 确定线路避雷器冲击试验电流幅值以及能量吸收能力;
- f) 根据安装处线路的绝缘水平和绝缘配合的要求, 确定线路避雷器雷电冲击保护水平;
- g) 按照安装处的系统最大短路电流水平, 选择线路避雷器的额定短路电流值;
- h) 按照安装处的污秽情况, 选择线路避雷器外套的爬电比距;
- i) 在线路避雷器外套外绝缘选择中, 应考虑外绝缘与海拔高度的关系;

- j) 根据安装方式，以及安装处的引线拉力、风速和地震条件，选择线路避雷器的机械强度。

7.2 带间隙线路避雷器选择的一般程序

带间隙线路避雷器的选择可按以下程序进行：

- 按照使用地区的气温、海拔、风速、污秽和地震等环境条件，确定线路避雷器的使用条件；
- 根据安装条件选择带支撑件间隙线路避雷器或纯空气间隙线路避雷器；
- 计算分析安装点的工频过电压的幅值和线路避雷器遮断工频续流的能力，选择和确认合适的额定电压和参考电压；
- 根据安装点线路的绝缘水平，确定线路避雷器的雷电冲击 50%放电电压和本体的雷电冲击保护水平，同时应确保线路避雷器的伏秒特性与线路绝缘的伏秒特性能够合理配合。根据安装点暂时过电压的幅值和持续时间及操作过电压幅值，确定线路避雷器的工频和操作冲击耐受电压值；
- 根据输电线路参数和安装点的雷电活动情况及可接受风险，计算通过线路避雷器的雷电冲击放电电流的幅值，选择合适的标称放电电流等级；
- 计算分析雷电冲击电流和能量，确定线路避雷器的冲击试验电流幅值以及能量吸收能力；
- 按照安装处的系统最大短路电流水平，选择线路避雷器的额定短路电流值；
- 按照安装处的污秽情况，选择线路避雷器外套和支撑件的爬电距离；
- 在外绝缘选择中，应考虑外绝缘与海拔高度的关系；
- 对于高海拔地区，应考虑海拔对线路避雷器放电特性的影响。带间隙线路避雷器的放电电压与串联间隙的放电电压和本体参考电压有关，串联间隙的放电电压受海拔高度影响，而本体参考电压不受海拔影响，实际间隙距离应通过试验确定。

8 避雷器参数选择和应用

8.1 线路避雷器的持续运行电压

8.1.1 总则

避雷器持续运行电压应不小于安装点处长时间作用在避雷器上的电压。

对于带间隙线路避雷器，长期作用在避雷器本体上的电压较低，本导则中涉及的与带间隙线路避雷器本体持续运行电压有关的试验中，持续运行电压取额定电压的 0.75 倍。

8.1.2 无间隙线路避雷器的持续运行电压

对于无间隙线路避雷器，运行电压直接作用在避雷器电阻片上，会引起电阻片的劣化，长期作用在避雷器上的运行电压不得超过避雷器的持续运行电压。无间隙线路避雷器的持续运行电压一般为额定电压的 75%~85%。

在中性点有效接地系统中，接在相对地之间的无间隙线路避雷器，其持续运行电压应不低于电力系统的最高工作相电压。

在中性点非有效接地系统中，对于中性点不接地方式、经消弧线圈和经高电阻接地方式的系统，为了安全供电的需要，当发生单相接地故障时，一般不瞬时跳闸，接地故障的持续时间有时可达 2h，这时作用在健全相避雷器上的电压就等于或高于系统的线电压。在 3kV~20kV 系统中，中性点大多非有效接地，当零序电抗 (X_0) 与正序电抗 (X_1) 之比在 $-\infty \sim -20$ 时，在健全相上的电压可达线电压的 1.1 倍。在 35kV~66kV 系统中，中性点一般经消弧线圈接地，且在过补偿下运行，健全相上的电压一般不高于线电压。因此无间隙线路避雷器的持续运行电压应满足如下要求：

10s 及以上切除故障： $U_c \geq U_m / \sqrt{3}$ ；

10s 以上切除故障： $U_c \geq 1.1U_m$ (3kV~20kV 系统)； $U_c \geq U_m$ (35kV~66kV 系统)。

在相同的系统标称电压下，无间隙线路避雷器的持续运行电压和额定电压选得越高，在运行中通过线路避雷器的漏电流越小，对减轻线路避雷器的劣化有利，可以提高线路避雷器运行的可靠性；另一方面，线路避雷器的持续运行电压和额定电压越高，保护效果也相应变差，保护裕度会降低。选择的原理是，在满足被保护线路绝缘配合的前提下，无间隙线路避雷器的额定电压可选得高一些。由于线路的绝缘水平较高，无间隙线路避雷器的持续运行电压和额定电压都可以高于变电站避雷器的额定电压。

典型无间隙线路避雷器的持续运行电压见表 3。

表 3 典型无间隙线路避雷器的持续运行电压（有效值）

单位：kV

系统标称电压	避雷器持续运行电压
10	13.6
20	26.4
35	43.2
66	75
110	84
220	168.5
330	237
500	324

8.2 额定电压

8.2.1 总则

避雷器额定电压是施加到避雷器端子间的最大允许工频电压有效值。对于无间隙线路避雷器，按照此电压所设计的避雷器，能在所规定的动作负载试验中确定的暂时过电压下正确地工作；对于带间隙线路避雷器，按照此电压所设计的避雷器，能在所规定的工频续流遮断试验中可靠遮断工频续流。

避雷器的额定电压和电力系统的标称电压以及其他电气设备（如变压器、断路器等）的额定电压有不同的意义。

8.2.2 无间隙线路避雷器的额定电压

无间隙线路避雷器额定电压通常取等于或大于安装处的最大工频暂时过电压，可按式（1）选择，暂时过电压 U_T 的推荐值见表 4，避雷器额定电压 U_r 的典型推荐值见表 5。

$$U_r \geq k U_T \quad (1)$$

式中：

k ——切除单相接地故障时间系数；10s 及以下切除， $k=1.0$ ；10s 以上切除， k 约为 1.25。

U_T ——暂时过电压（有效值），kV。

在中性点有效接地系统中，单相接地故障在 10s 及以下切除，可以只考虑单相接地时非故障相的电压升高和部分甩负荷、长线效应引起的暂时过电压，如 330kV、500kV 和 750kV 输电线路侧按 1.4p.u.。

在中性点非有效接地系统中，单相接地故障分为在 10s 及以下切除和在 10s 以上切除两种情况。

表4 暂时过电压 U_T 推荐值

接地方式	非有效接地系统		有效接地系统
	系统标称电压	3 kV~20kV	35 kV~66kV
暂时过电压 U_T	$1.1U_{max}$	U_{max}	1.4p.u.

表5 无间隙避雷器额定电压 U_r 的典型推荐值（有效值） 单位：kV

接地方式	非有效接地系统（10s 以上切除故障）				有效接地系统			
	系统标称电压	10	20	35	66	110	220	330
避雷器额定电压	17	33	54	96	108	216	312	444

8.2.3 带间隙线路避雷器的额定电压

带间隙线路避雷器本体仅在雷电冲击动作及其后的工频续流时（小于 1s）直接承受工频（过）电压；雷电冲击后将很快遮断工频续流，线路避雷器恢复正常运行状态，本体承受的工频电压很低。因此，带间隙线路避雷器的额定电压可以低于无间隙线路避雷器。

带间隙线路避雷器额定电压（参考电压）的选取原则是：能够可靠熄灭工频续流电弧并能够耐受续流期间的工频电压。

另外，本体参考电压的选取还应考虑保护水平和过电压冲击下通流能力的要求。

带间隙线路避雷器额定电压 U_r 的典型推荐值见表 6。

表6 带间隙线路避雷器额定电压 U_r 的典型推荐值（有效值） 单位：kV

接地方式	非有效接地系统				有效接地系统					
	系统标称电压	10	20	35	66	110	220	330	500	750
避雷器额定电压	13	25	42	75	90	180	288	396	540	768

8.3 参考电压

避雷器（本体）参考电压是指在规定的参考电流下避雷器（本体）两端的电压。避雷器（本体）参考电压分为工频参考电压和直流参考电压，分别如下：

- 工频参考电压。工频参考电压是避雷器（本体）在工频参考电流下测出的避雷器（本体）的工频电压最大峰值除以 $\sqrt{2}$ ，一般等于避雷器的额定电压值。工频参考电流在毫安级范围，与避雷器电阻片的特性、直径等有关，由制造厂给出并在资料中公布。
- 直流参考电压。直流参考电压是避雷器（本体）在直流参考电流下测出的避雷器（本体）上的电压。

注：与交流参考电压相比，避雷器（本体）直流参考电压的测量更方便，且干扰小，特别适用现场测量，而且避雷器（本体）的直流参考电压与交流参考电压有一定的关联，通过直流参考电压的测量，可间接掌握交流参考电压。

直流参考电流与避雷器电阻片的特性、直径等有关，由制造厂给出并在资料中公布。

对无间隙线路避雷器或带间隙线路避雷器本体，应测量通过直流参考电流为 1mA 或 2mA 时的直流参考电压，其值应不小于表 7 和表 8 的要求。

表7 典型无间隙线路避雷器的电气参数

单位: kV

额定电压 (有效值) kV	持续运行电压 (有效值) kV	标称放电电流 20kA 等级		标称放电电流 10kA 等级		标称放电电流 5kA 等级	
		雷电冲击 电流残压 不大于	直流 1mA 参考电压 不小于	雷电冲击 电流残压 不大于	直流 1mA 参考电压 不小于	雷电冲击 电流残压 不大于	直流 1mA 参考电压 不小于
17	13.6	—	—	50	25	50	25
33	26.4	—	—	82	46	82	46
54	43.2	—	—	156	78	156	78
96	75	—	—	280	140	280	140
108	84	310	157	310	157	310	155
216	168	620	310	620	310	—	—
312	237	880	442*	880	442*	—	—
444	324	1240	620*	1240	620*	—	—

* 直流 2mA 下的参考电压。

表8 典型带间隙线路避雷器本体的电气参数

单位: kV

额定电压 (有效值) kV	标称放电电流 20kA 等级		标称放电电流 10kA 等级		标称放电电流 5kA 等级	
	雷电冲击 电流残压 不大于	直流 1mA 参考电压 不小于	雷电冲击 电流残压 不大于	直流 1mA 参考电压 不小于	雷电冲击 电流残压 不大于	直流 1mA 参考电压 不小于
13	—	—	40	20	40	20
25	—	—	64	36	64	36
42	—	—	120	60	120	60
75	—	—	218	108	218	108
90	260	130	260	130	260	130
96	280	140	280	140	—	—
102	296	148	296	148	—	—
180	520	260	520	260	—	—
192	560	280	560	280	—	—
204	592	296	592	296	—	—
288	775	408*	755	408*	—	—
396	1050	561*	1010	561*	—	—
540	1490**	786*	—	—	—	—
768	2150***	1086*	—	—	—	—

* 直流参考电流可取 2mA;
** 标称放电电流可取 20kA 或 25kA;
*** 标称放电电流 30kA 下的残压。

8.4 残压

无间隙线路避雷器在标称放电电流下的雷电冲击电流残压值不应超过表 7 规定。

带间隙线路避雷器本体在标称放电电流下的雷电冲击电流残压值不应超过表 8 的规定。

注：工程上习惯把带间隙线路避雷器的整只残压等同于本体残压；实际上由于间隙放电时间隙弧道电阻上的压降，雷电冲击动作时整只避雷器两端的电压要略大于避雷器本体的残压；弧道压降相对于避雷器本体的残压比例较小，对绝缘配合影响不大。

8.5 带间隙线路避雷器雷电冲击放电电压性能

带间隙线路避雷器的雷电冲击放电电压主要依据线路绝缘水平确定，线路避雷器雷电冲击 50%放电电压应不高于线路绝缘水平（塔头间隙或者绝缘子）雷电冲击 50%放电电压的 82%。

对于 500kV 及以下线路避雷器，雷电冲击 50%放电电压可以取线路绝缘水平（塔头间隙或者绝缘子）放电电压的 75%或更低；对于 750kV 和 1000kV 同塔双回输电线路，需要适当增大串联间隙的距离，此时线路避雷器雷电冲击 50%放电电压可取线路绝缘水平（塔头间隙或者绝缘子）雷电冲击 50%放电电压的 82%。

应对带间隙的整只避雷器进行雷电冲击 50%放电电压试验，确定避雷器间隙的最大距离，保证避雷器在雷电过电压下放电。在进行雷电冲击放电电压试验时，应保证每次放电路径为间隙电极之间，而不是沿支撑件表面放电。表 9 给出了雷电冲击放电电压的推荐值。

线路避雷器放电电压特性由避雷器本体和串联间隙的放电电压特性组合而成，对于高海拔地区，带间隙线路避雷器本体的电气性能特性不受海拔高度影响，而空气间隙放电性能随海拔高度不同需进行海拔修正。由于避雷器本体和串联间隙的放电电压没有固定的比例关系，目前尚无合适的海拔修正方法进行修正，原则上应对本体和串联间隙整体进行高海拔试验研究，来验证不同海拔高度下放电特性配合，以确定雷电保护的有效性，并确认能够满足 8.6 和 8.7 规定的工频耐受电压和操作冲击耐受电压的要求。

8.6 带间隙线路避雷器工频耐受电压性能

带间隙线路避雷器工频耐受电压值至少应相当于可能出现的最大工频过电压。

应对带间隙的整只避雷器进行工频耐受电压试验，以保证避雷器在工频过电压下不放电。工频耐受电压试验用来确定避雷器间隙的最小距离，表 9 给出了工频耐受电压的推荐值。

表 9 带间隙线路避雷器雷电冲击放电电压和工频耐受电压推荐值

系统标称电压 kV（有效值）	雷电冲击 50%放电电压正极性，不大于 kV（峰值）	工频耐受电压不小于 kV（有效值）
10	100	26
20	160	42
35	240	70
66	400	117
110	525	170
220	900	340
330	1300	460
500	1760	510
750	2200	647
1000	2900	889

另外，还应对本体故障后的带间隙线路避雷器进行工频耐受试验，以验证避雷器在本体发生故障短路时，避雷器耐受运行电压的能力。制造厂应提供避雷器本体短路情况下工频耐受电压值，本体短路情况下的工频耐受电压应不低于系统最高运行电压。

8.7 带间隙线路避雷器操作冲击电压耐受性能

330kV 及以上电压等级带间隙线路避雷器在操作过电压下应尽可能不动作；如果无法满足，避雷器应具有耐受相应操作过电压能量的能力。

应对 330kV 及以上电压等级带间隙的整只避雷器进行操作冲击电压耐受试验。操作冲击电压耐受试验应在避雷器间隙的最小距离下进行。

另外，还应对本体故障后的带间隙线路避雷器进行操作冲击电压耐受试验，以验证避雷器在本体发生故障短路时，避雷器耐受操作冲击电压的能力。制造厂应提供避雷器本体短路情况下耐受操作冲击电压耐受值。

8.8 带间隙线路避雷器雷电冲击伏秒特性

避雷器雷电冲击（放电时间在 $1\mu\text{s}\sim 10\mu\text{s}$ ）伏秒特性曲线应比被保护对象（绝缘子或塔头空气间隙）的雷电冲击伏秒特性曲线至少低 10%。

对于 500kV 及以上电压等级被保护对象 [绝缘子（串）或塔头空气间隙]，放电时间在 $1\mu\text{s}$ 左右的冲击电压试验对设备要求较高；如果试验设备不能满足要求，可以模拟实际安装条件进行雷电冲击放电试验，试验在正负极性冲击下各进行 15 次，应保证所有的放电路径都在避雷器间隙内，而不能沿被保护绝缘子或塔头空气间隙。

8.9 电流冲击耐受能力

无间隙线路避雷器的比例单元（或电阻片）应能耐受 2ms 方波冲击电流 18 次；对于带间隙线路避雷器，考虑多重雷击的能量，其比例单元（或电阻片）也应能耐受 2ms 方波冲击电流 18 次。试验电流值见表 10。

表 10 电流冲击耐受试验值

系统标称电压 kV（有效值）	4/10 μs 大电流冲击电流 kA（峰值）	2ms 方波冲击电流 A（峰值）	
		无间隙线路避雷器	带间隙线路避雷器
1000	100（3 次）或 150（2 次）	—	1500
750	100	—	1500
500	100	1500	800
		1200	
330	100	1000	600
220		600	600
110		600	
66		400	400
35	65/100	400	400
20		400/150	400/150
10		150	150

带间隙线路避雷器原则上在操作过电压下不动作，不吸收操作冲击能量。表 10 给出的避雷器本体

的方波通流能力具有足够的安全裕度。

当避雷器安装点遭受直接雷击或发生反击时，通过避雷器的雷电流将较大。但出现这种较大雷电流的概率较小，试验时只施加 2 次（系统标称电压大于 750kV 施加 3 次）大电流冲击对比单元进行考核。

8.10 机械性能

线路避雷器一般为悬挂式安装，运行经验表明能通过 15 倍自重拉伸试验的线路避雷器在机械强度方面是能够保证安全运行的。

对于坐式安装的线路避雷器，在运行中要承受导线的最大允许水平拉力和作用于避雷器上的风压力，GB 11032—2010 推荐了计算公式并给出了相应的抗弯负荷试验规定。在避雷器安装处地震烈度在 7 度以上、最大风速超过 35m/s 以及覆冰厚度超过 20mm 时，应与制造厂协商，对避雷器的机械强度重新核算。

当杆塔较高时应考虑微风振动性能；重量过大时应校核杆塔的机械强度。

8.11 密封性能

避雷器（本体）应有可靠的密封，在避雷器寿命期间内不应因密封不良而影响避雷器的运行性能。对于具有密封的气体容积和具有独立的密封系统的避雷器（本体），生产商可以采用任何灵敏方法测量避雷器整个密封系统的密封泄漏率。

型式试验一般采用水煮法进行密封性能试验，例行试验时采用抽气浸泡法或其他有效方法。

避雷器的密封性能和密封系统密切相关，包括密封橡胶圈、瓷件、法兰和防爆板等元件之间的配合及各个元件的高低温特性变化规律。

8.12 短路电流性能

避雷器（本体）所能耐受的短路电流应不小于避雷器安装处的最大短路电流，并按此选定避雷器耐短路电流的等级。在选择短路电流等级时，可参考安装处系统发展可能达到的最大短路电流（周期分量）有效值。

试品为线路避雷器（本体）2 只，一只用于大电流短路电流试验，另一只用于小电流短路电流试验。试验中不能出现外套的粉碎性爆炸或断裂，并且在规定的条件下 2min 内明火熄灭。

8.13 动作负载试验

无间隙线路避雷器的动作负载试验包括加速老化试验、试品热等价试验和实际动作负载试验三个部分，通过模拟避雷器运行寿命期间可能承受的雷电冲击、操作冲击、工频过电压和持续运行电压等工况考核避雷器的安全运行性能。

带间隙线路避雷器不需进行操作冲击动作负载试验，试验前无需进行加速老化试验，试验后期不施加持续运行电压 U_c 。

注：如果考虑带间隙线路避雷器在操作过电压下动作的可能性，还应进行操作冲击动作负载试验，试验方法可参照无间隙线路避雷器进行。

8.14 带间隙线路避雷器的工频续流遮断特性

带间隙线路避雷器的工频续流遮断能力主要由续流期间的工频电流幅值和间隙结构决定，其中工频电流包括避雷器本体的内部电流和外套表面的污秽电流，间隙结构包括间隙距离和间隙形状。

8.15 复合外套的绝缘耐受性能

8.15.1 无间隙线路避雷器的外绝缘耐受能力应满足 GB 11032—2010 的要求。

8.15.2 按照绝缘配合的原则，雷电冲击电压下电气设备绝缘水平与避雷器保护水平之间的绝缘配合系数一般取 1.4，紧靠被保护设备时可以取 1.25。带间隙线路避雷器本体外套的雷电冲击耐受电压取 1.25 倍雷电冲击保护水平是能够满足工程要求的。

推荐带间隙线路避雷器本体外套的外绝缘工频耐受电压值不低于系统最高工频暂时过电压。

8.16 耐污秽性能

线路避雷器应具有一定的耐污能力。

无间隙线路避雷器外绝缘的最小公称爬电比距应符合 GB 11032—2010 和 DL/T 815—2012 的要求。

带支撑件间隙线路避雷器最小公称爬电距离按避雷器本体和支撑件之和应符合污秽分级要求，并且避雷器本体和支撑件的最小公称爬电比距均应不小于 17mm/kV。

带纯空气间隙线路避雷器本体的最小公称爬电距离应不小于 17mm/kV，如果已经通过了工频续流遮断试验，爬电距离可以不做具体要求。

8.17 局部放电和无线电干扰电压

避雷器（本体）的局部放电量应不超过 10pC。

无线电干扰电压试验应在完整的避雷器上进行，并按实际运行情况安装。110kV 及以上输电线路用避雷器应进行无线电干扰电压试验，且干扰电压应不超过 2500 μ V。

8.18 耐气候老化及耐湿气侵入性能

对输电线路用复合外套避雷器（本体），应特别考虑耐受气候老化的能力和耐受湿气侵入的能力。要求分别如下：

- a) 耐受气候老化能力。线路避雷器的复合外套在湿热、盐雾、强紫外线等应力作用下可能会被烧蚀或老化，并影响其电气性能。户外使用的复合外套避雷器应具有良好的耐受规定气候条件的能力。
- b) 耐受湿气侵入能力。线路避雷器在运行过程中可能遭遇极端高温或低温天气，并可能伴随一定的机械（拉）应力。复合外套避雷器（本体）应进行 DL/T 815 规定的湿气侵入试验，试验后的避雷器不应有明显的机械变化，密封性能良好。

8.19 带间隙线路避雷器的间隙距离检查

空气间隙距离是决定带间隙线路避雷器放电电压的最主要因素，确定空气间隙距离的原则是：在可能的最大空气间隙下，线路避雷器的 50%雷电冲击放电电压应不高于规定值；在可能的最小空气间隙下，线路避雷器的工频耐受电压应不低于规定值。

按照上述绝缘配合原则确定的空气间隙距离有一定的范围，为了提高线路避雷器保护的可靠性及运行的安全性，实际安装时间隙距离应符合制造商的宣称值。

8.20 带间隙线路避雷器支撑件工频耐受电压及陡波冲击电压性能

带支撑件间隙线路避雷器的支撑件在运行电压及各种过电压下均不应发生闪络。

带间隙线路避雷器的绝缘子支撑件承受的电压一般为运行电压（ U_0 ）的 85%~90%。为保证其长期运行可靠性，必须具有合适的干弧长度。

支撑件本身的工频耐受电压应至少比串联间隙高 10%。

为考核复合材料和界面的可靠性，支撑件在正负极性陡波冲击电压下均不应击穿。

8.21 无间隙线路避雷器的工频电压耐受时间特性

无间隙线路避雷器的工频电压耐受时间特性是指在规定条件下对避雷器施加不同的工频电压，避雷器不损坏、不发生热崩溃时所对应的最大持续时间关系曲线。

各个制造厂避雷器的工频电压耐受时间特性有所不同，必须依据制造厂提供的曲线进行校核。

在超/特高压系统中，可使用暂态网络分析仪或数值仿真对系统操作过电压和暂时过电压进行计算，得到避雷器的操作过电压吸收能量及暂时过电压的幅值和作用时间，然后用避雷器的工频电压耐受时间特性进行校核，使选用的避雷器具有足够的耐受操作过电压能量和暂时过电压的能力。

由于金属氧化物电阻片的非线性，较高电压下的工频电压耐受时间特性试验对试验电源容量要求较高，试验中应确认实际负载电压。当电压波形产生畸变时，如果按峰值计算，试验是偏于严格的。

9 检验

9.1 一般要求

避雷器的试验检验可分为型式试验、例行试验、抽样试验、定期试验、验收试验、交接试验和预防性试验 7 种。

9.2 型式试验

型式试验是完成一种新的避雷器设计开发时必须进行的试验，以确定新设计避雷器的性能，并证明符合有关标准。新产品投产前应进行型式试验；当设计或工艺变更对产品性能有影响时，必须对相关项目进行试验。

线路避雷器的型式试验项目见表 11，试验方法详见 DL/T 815—2012。

表 11 线路避雷器型式试验项目

序号	试验名称	样品及数量
1	直流参考电压试验	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只
2	0.75 倍直流参考电压下泄漏电流试验	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只
3	残压试验	避雷器（本体）比例单元 3 只
4	工频参考电压试验	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只
5	持续电流试验**	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只
6	电流冲击耐受试验	避雷器（本体）比例单元 6 只
7	动作负载试验	避雷器（本体）比例单元 3 只
8	短路电流试验	避雷器（本体）2 只（大小电流各 1 只）
9	密封试验	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只
10	复合外套绝缘耐受试验	额定电压 42kV 及以上避雷器外套 1 只，其余 3 只
11	复合外套及支撑件*外观检查	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只
12	湿气浸入试验	避雷器（本体）及支撑件*各 1 只
13	避雷器气候老化试验	避雷器（本体）比例单元 2 只
14	间隙距离测量*	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只
15	支撑件工频耐受电压试验*	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只
16	支撑件陡波冲击电压试验*	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只，其余 3 只

表 11 (续)

序号	试验名称	样品及数量
17	局部放电试验	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只, 其余 3 只
18	无线电干扰试验	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只, 其余 3 只
19	雷电冲击放电电压试验**	避雷器 1 只
20	雷电冲击伏秒特性试验**	避雷器 1 只
21	工频耐受电压试验**	避雷器 1 只
22	本体故障后绝缘耐受试验**	避雷器 1 只
23	机械性能试验	额定电压 42kV 及以上避雷器 1 只, 其余 3 只
24	金具镀锌检查	额定电压 192kV 及以上避雷器 1 只, 其余 3 只
25	工频电压耐受时间特性试验***	避雷器比例单元 3 只
26	人工污秽试验	避雷器 1 只
27	工频续流遮断试验**	避雷器或比例单元 1 只
* 仅为带支撑件间隙线路避雷器试验项目;		
** 仅为带间隙线路避雷器试验项目;		
*** 仅为无间隙线路避雷器试验项目。		

9.3 例行试验

例行试验又称出厂试验, 对每只避雷器或部件及材料进行的试验, 以保证出厂产品符合设计规范。例行试验可在制造厂内进行, 试验判定在满足标准的前提下可由制造厂进一步提出更高要求。

线路避雷器的例行试验项目见表 12, 试验方法详见 DL/T 815—2012。

表 12 线路避雷器例行试验项目

序号	试验名称	试品
1	复合外套及支撑件外观检查*	避雷器
2	残压试验	电阻片
3	直流参考电压试验	避雷器 (本体)
4	0.75 倍直流参考电压下泄漏电流试验	避雷器 (本体)
5	工频参考电压和持续电流试验	避雷器 (本体)
6	局部放电试验	避雷器 (本体)
7	密封试验	避雷器 (本体)
8	支撑件工频耐受电压试验*	支撑件
9	间隙距离检查*	间隙
10	机械性能试验	避雷器 (本体)
* 仅为带支撑件间隙线路避雷器试验项目。		

9.4 抽样试验

抽样试验是制造厂按批次以一定比例抽取试品试验, 以保证生产工艺的稳定性。抽样试验主要对电阻片进行, 抽样试验用的试品不得投入运行。可在制造厂内进行, 试验判定在满足标准的前提下可由制造厂进一步提出更高要求。

线路避雷器的抽样试验项目见表 13, 试验方法详见 DL/T 815—2012。

表 13 线路避雷器抽样试验项目

序号	试验名称	样品及数量	
1	长持续电流冲击耐受试验	1.0% (不少于 5 片)	按批抽取
2	大电流冲击耐受试验	5 片	按批抽取
3	加速老化试验*	3 只试品	不超过半年
4	机械性能试验	1 只避雷器	按批抽取
* 仅为无间隙线路避雷器试验项目。			

9.5 定期试验

定期试验是制造厂为了控制产品质量，从正常生产的产品中抽取一定数量进行的试验。对于生产的产品必须 3 年做 1 次定期试验，长期停产后恢复生产时应做定期试验。

无间隙线路避雷器的定期试验项目见表 14，试验方法详见 GB 11032—2010。带间隙线路避雷器的定期试验项目见表 15，试验方法详见 DL/T 815—2012。

表 14 无间隙线路避雷器定期试验项目

序号	试验项目	试品数量
1	残压试验	3 只避雷器或比例单元
2	长持续电流冲击耐受试验	3 只避雷器或比例单元
3	动作负载试验 (包括加速老化试验)	3 只避雷器比例单元
4	工频电压耐受时间特性试验	每点 1 只比例单元
5	湿气浸入试验	1 只避雷器或机械元件
6	气候老化试验	2 只避雷器或电气元件
7	密封试验	额定电压 192kV 及以上额雷器 1 只，其余 3 只

表 15 带间隙线路避雷器定期试验项目

序号	试验项目名称	试验数量
1	残压试验	避雷器 (本体) 比例单元 3 只
2	电流冲击耐受试验	避雷器 (本体) 比例单元 6 只
3	动作负载试验	避雷器 (本体) 比例单元 3 只
4	湿气浸入试验	避雷器 (本体) 及支撑件各 1 只
5	避雷器气候老化试验	避雷器 (本体) 外套 2 只
6	密封试验	避雷器 (本体) 比例单元 3 只
7	雷电冲击放电电压试验	避雷器 1 只
8	工频耐受电压试验	避雷器 1 只

9.6 验收试验

如在订货协议中规定有验收试验时，则应抽取最接近供货避雷器数量立方根又小于立方根的整数进行验收试验。安装或使用单位在避雷器没有安装和接入电网前，对制造厂生产的设备是否符合技术要求进行该项试验，可在制造厂或现场 (包括检查运输对产品性能的影响) 进行。

线路避雷器的验收试验项目见表 16，试验方法详见 DL/T 815—2012。

表 16 线路避雷器验收试验项目

序号	试验项目	试品
1	外观检查	避雷器
2	直流参考电压试验	避雷器(本体)
3	0.75 直流参考电压下漏电流	避雷器(本体)
4	残压试验	电阻片
5	局部放电试验	避雷器
6	密封试验	避雷器
7	检查串联间隙距离尺寸	带间隙线路避雷器

9.7 交接试验

交接试验是安装和运行单位交接程序的一部分，也是接入电网前的试验。目的是检验避雷器运输及安装后，避雷器是否受到损害，是否符合技术要求并确定可否投入运行。

线路避雷器的交接试验可参考 DL/T 804。

9.8 预防性试验

对于带间隙线路避雷器，由于间隙的隔离作用，不需完全按照无间隙线路避雷器的要求进行预防性试验，但应进行定期巡线，目测避雷器的外观是否有损坏，并记录计数器的动作次数。

无间隙线路避雷器的预防性试验可参考 DL/T 596。

10 安装

10.1 安装地点的选取

应综合考虑防雷效果和经济成本，将线路避雷器安装在线路易击段上。在选择安装线路避雷器地点的过程中，应结合本地区历年来的线路雷击跳闸情况、运行经验及线路所经的地形。综合以上各种因素，确定线路避雷器安装的最佳地点，提高线路的耐雷水平。

通常遵循下述选点原则：

- a) 雷电活动强烈的地段，尤其是山区；
- b) 线路雷击跳闸率较高的地段和杆塔；
- c) 土壤电阻率较高、降低接地电阻难度大的地段和杆塔；
- d) 河谷、峡谷、山区风口和迎风坡面；
- e) 四周是山丘的潮湿盆地，如杆塔周围有鱼塘、水库、湖泊、沼泽地、森林或灌木，附近又有蜿蜒起伏的山丘；
- f) 土壤电阻率有突变的地带，土壤地质断层地带，岩石与土壤、山坡与稻田的交界区，岩石山脚下有小河的山谷等地，雷易击于低土壤电阻率处；
- g) 地下有导电性矿的地面和地下水位较高处。

对于新建线路，线路避雷器的安装还应依据雷电定位系统对线路路径进行多年的定位观测并对新建线路相近的已运行线路的雷害事故进行统计分析，对典型杆塔进行防雷计算，决定新建线路线路避雷器安装地段和杆塔。多雷区、强雷区 110kV 及以上新建线路宜预留线路避雷器安装孔。

对已运行的线路，线路避雷器安装点的选择一般做法是：对技改线路进行雷击跳闸、地形地貌、

线路参数、雷电参数统计分析，结合地闪密度分布图、系统性天气雷暴影响、防雷计算等进行评估，得出易击段杆塔。

线路避雷器的保护范围仅为本基杆塔。虽然安装线路避雷器的杆塔在雷击时不会发生闪络和跳闸，但如果安装避雷器杆塔的接地电阻较高，相邻未安装线路避雷器的杆塔仍可能发生闪络，所以应考虑在相邻杆塔同相上同时安装。

10.2 安装相的选取

在分析和确定线路避雷器在杆塔上的安装位置和数量时，对线路反击、绕击（直击）和感应雷电过电压的情况应区别对待。要求分别如下：

- a) 反击雷电过电压。如果不考虑工频电压的影响，反击闪络易于发生在上相。对于超特高压输电线路，工频电压对线路的反击跳闸有一定的影响。由于工频电压的存在，三相导线反击闪络的可能性几乎相同，哪一相易闪络与雷击时导线上工频电压的瞬时值有关。为降低反击跳闸率，合理的线路避雷器安装方案是三相全安装。

对于同塔双回输电线路，若其中一回三相均安装线路避雷器，则另一回线路的反击跳闸率也会降低。

- b) 绕击雷电过电压。线路绕击的概率与电压等级、避雷线对边导线的保护角、杆塔高度以及线路经过地区的地形地貌等因素有关。

绕击与反击情况不同的是，只在杆塔的某一相安装的避雷器对其余相绕击耐雷水平的影响不大。

如果能够确定杆塔的雷击事故是由绕击引起的，则只在雷电绕击相的导线上安装避雷器即可。在不能确认雷击相别时，往往采用边相都安装避雷器的保守做法。

对于同塔双回输电线路，六相导线鼓型排列，避雷线对上相导线的保护角小于避雷线对中相导线的保护角，绕击多发生在中相。若仅安装一相避雷器，则应安装在中相。

如果线路经过山地，对爬坡线路单回线一般装两边相；若杆塔位于山坡，线路避雷器只安装在背向山坡的线路边相就可以大大降低绕击跳闸率。如果坡度很大，背向山坡的下相导线也会有一定的绕击概率（对于鼓型排列的同塔双回线路，上相导线由于受到避雷线和中相导线屏蔽，而不会发生绕击），也应考虑安装线路避雷器。选择安装线路避雷器的安装相时还要考虑山脊线路中系统性雷暴天气时的迎风向。

若杆塔位于山顶或者平地，则同塔鼓型排列的双回线路的中相都易绕击，为降低绕击跳闸率双回线路的中相均应安装线路避雷器。

- c) 感应雷电过电压。对于 35kV 及以下配电线路，还应考虑感应雷电过电压引起的雷击闪络。对于中性点经小电阻接地系统，选定的易击段应三相安装线路避雷器。对于中性点不接地和消弧线圈接地系统，选定的易击段应至少选取两相安装线路避雷器。

10.3 无间隙线路避雷器的安装方式

无间隙线路避雷器总长度一般小于与之并联的绝缘子，安装时应符合下列要求：

- a) 无间隙线路避雷器的顶端宜采用柔性连接方式，如果采用固定连接方式应充分考虑避雷器的机械强度。
- b) 无间隙线路避雷器下端导线的结构、机械强度等应考虑到导线风偏因素的影响。
- c) 应确保无间隙线路避雷器与绝缘子（串）及塔身之间的距离不影响无间隙线路避雷器的电压分布和绝缘性能。

10.4 纯空气间隙线路避雷器的安装方式

建议超/特高压输电线路采用纯空气间隙线路避雷器。大跨越档、垭口地形、风口两侧宜安装纯空气间隙线路避雷器。

纯空气间隙线路避雷器一般采用悬挂安装方式，500kV 及以上线路避雷器宜采用坐式安装方式。附录 A 图 A.1～图 A.3 给出了典型纯空气间隙线路避雷器安装方式示意图。

纯空气间隙线路避雷器安装时应符合下列要求：

- a) 上下电极之间的距离应满足型式试验和作业指导书的要求；
- b) 线路避雷器本体到与之并联的塔身或绝缘子的距离应满足作业指导书的要求；
- c) 线路避雷器本体应固定在杆塔横担或伸出的构架上。

10.5 带支撑件间隙线路避雷器的安装方式

带支撑件间隙线路避雷器适用于各个电压等级、各种塔型，35kV 电压等级宜选用带支撑件间隙避雷器。杆塔为耐张塔时避雷器多选择安装在跳线上方。通常需要了解转角度数、外角相、内角相以及由此引起的安装尺寸的变化。

带支撑件间隙线路避雷器一般悬挂安装在杆塔横担端部、伸出的构架上或悬挂在导线上，避雷器本体与构架、避雷器本体与支撑件、支撑件与导线均宜采用柔性方式连接。

附录 A 图 A.4～图 A.9 给出了典型带支撑件间隙线路避雷器安装方式示意图。

绝缘子间隙线路避雷器本体到与之并联的绝缘子的距离应满足作业指导书的要求。

10.6 放电计数器的安装

放电计数器应紧靠避雷器安装，过长的引下线产生的电感压降可能导致线路避雷器的绝缘底座闪络，也会影响线路避雷器的保护水平。

引下线材料以铝或铜为宜，截面积通常选用 25mm^2 ，引下线应牢固可靠，防止疲劳断线。

11 运行维护

11.1 带间隙线路避雷器

应对带间隙线路避雷器定期巡线，每年至少 1 次（雷雨季节之前）。巡线内容包括：目测避雷器的伞裙、连接金具、间隙环是否有损坏情况，有无异物附着，动作次数是否有异常等，并记录计数器的动作次数。

11.2 无间隙线路避雷器

无间隙线路避雷器及内部电阻片要承受长期工作电压的作用，对老化和内部受潮等反应比较敏感，应对无间隙线路避雷器做定期检测，检测方法和周期可参照变电站用无间隙线路避雷器。

对于带脱离器的无间隙线路避雷器可适当延长定期检验周期。

附录 A

(资料性附录)

典型带间隙线路避雷器安装方式示意图

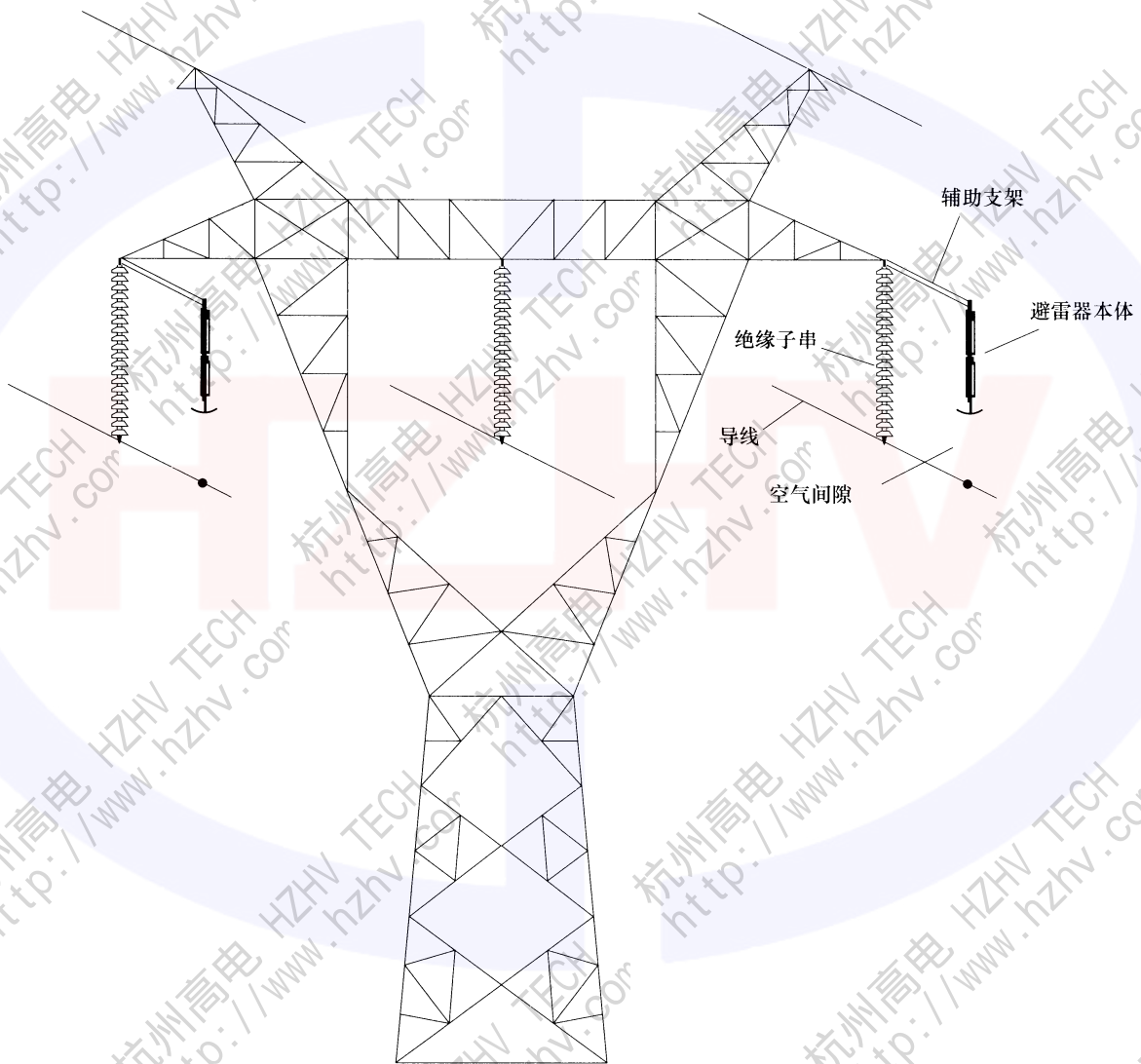


图 A.1 单回直线塔纯空气间隙线路避雷器安装方式示意图

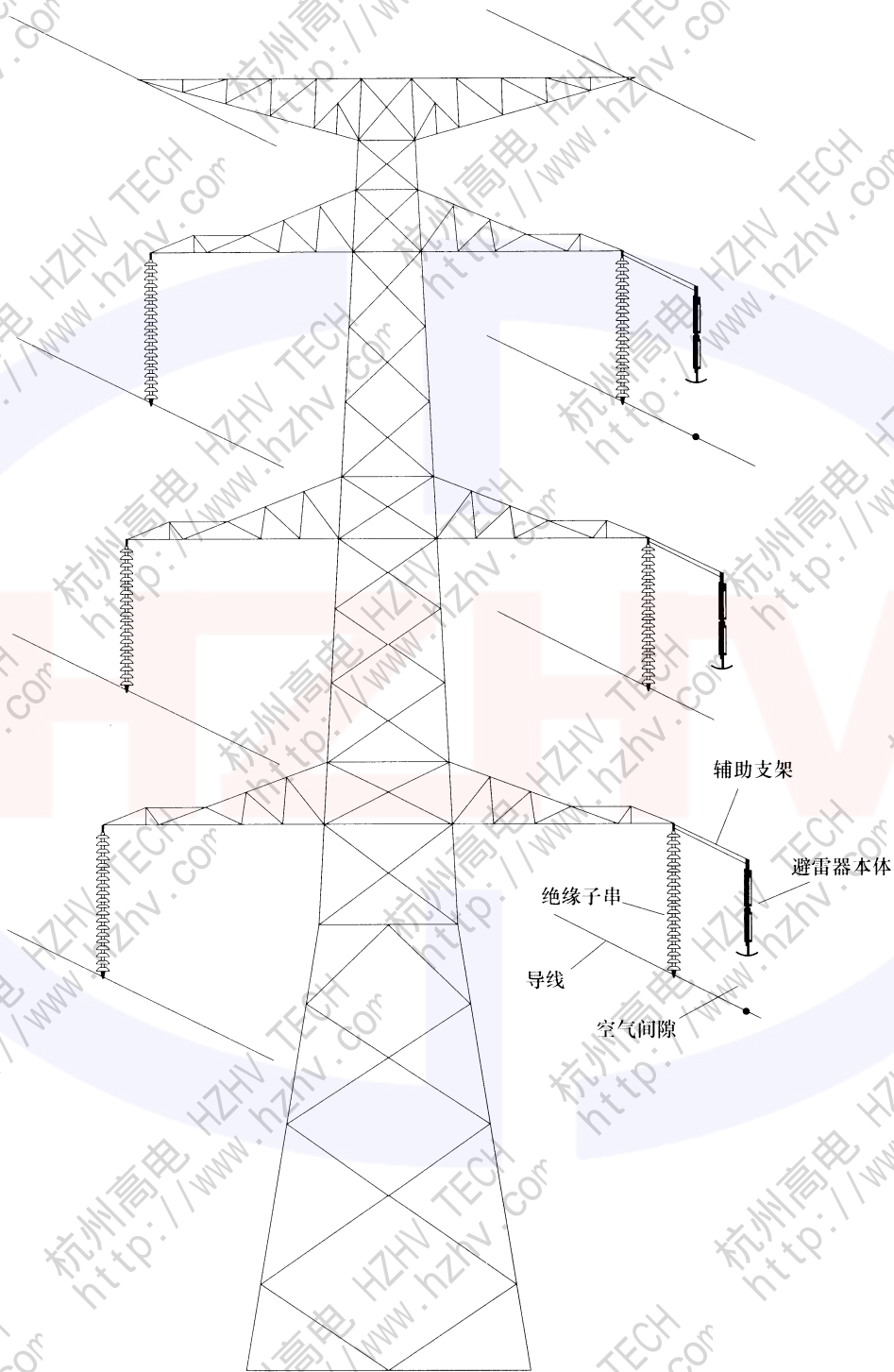


图 A.2 双回直线塔纯空气间隙线路避雷器安装方式示意图

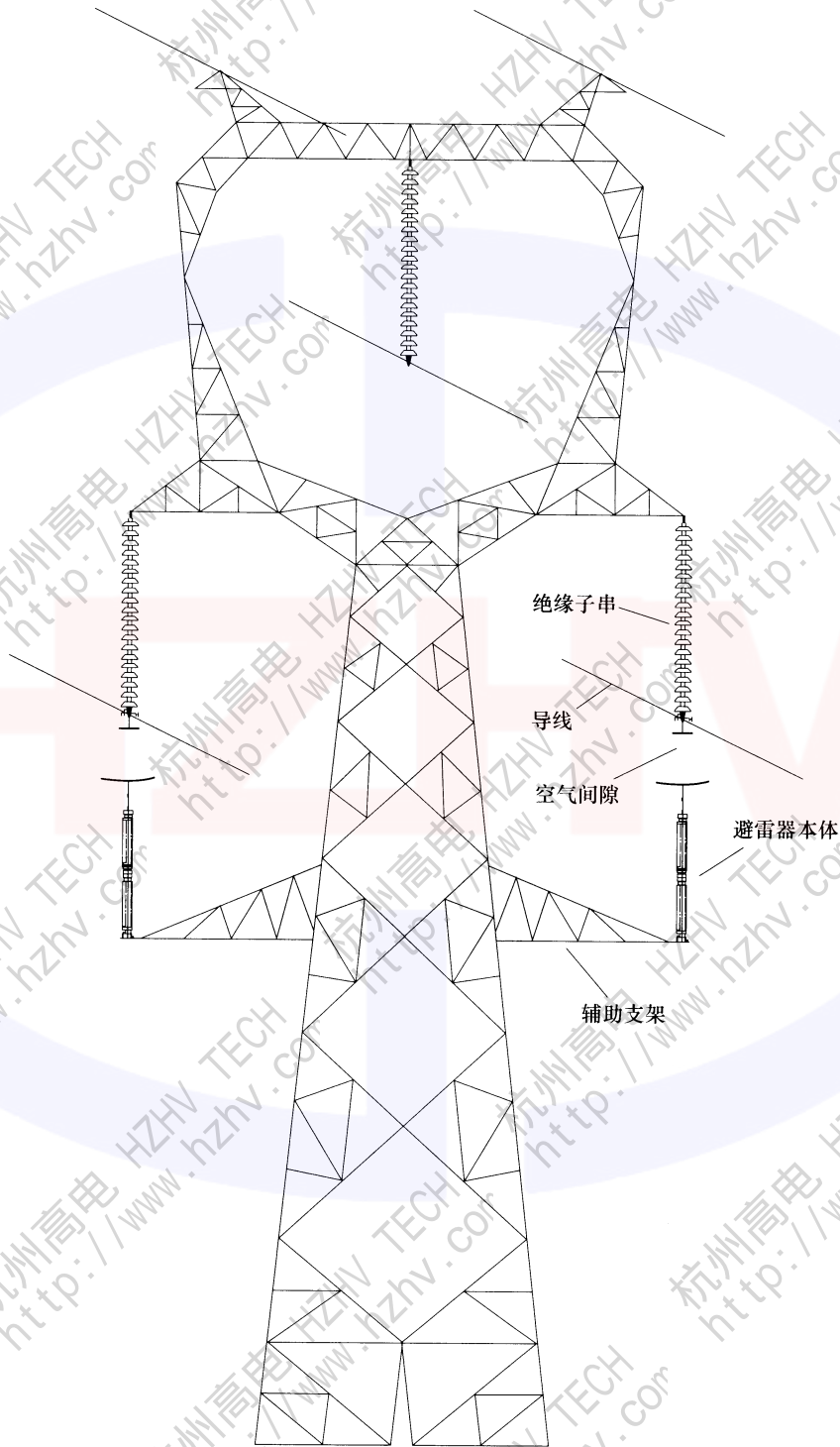


图 A.3 单回直线塔（常见于 500kV 及以上）纯空气间隙线路避雷器坐式安装方式示意图

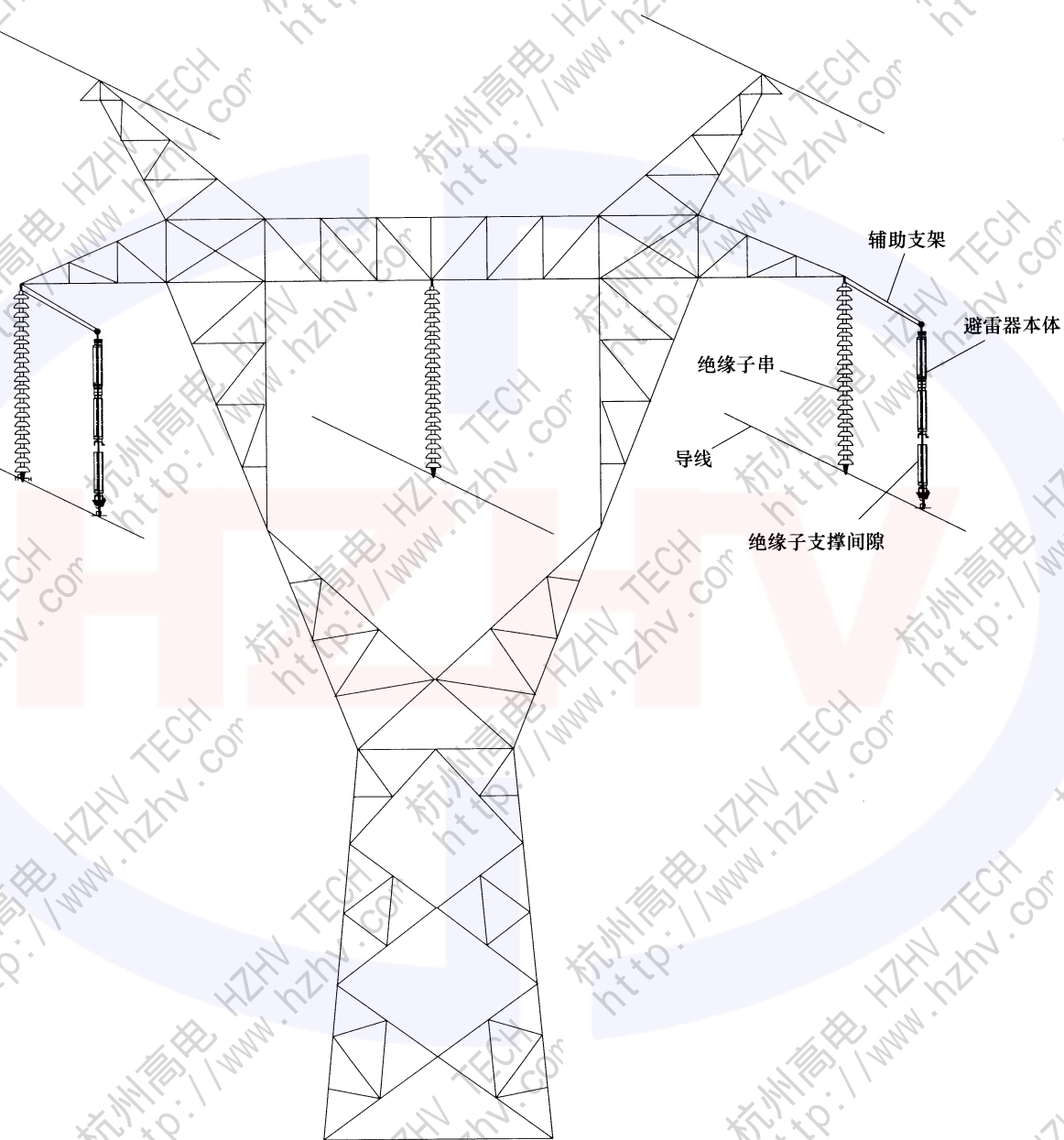


图 A.4 单回直线塔带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图

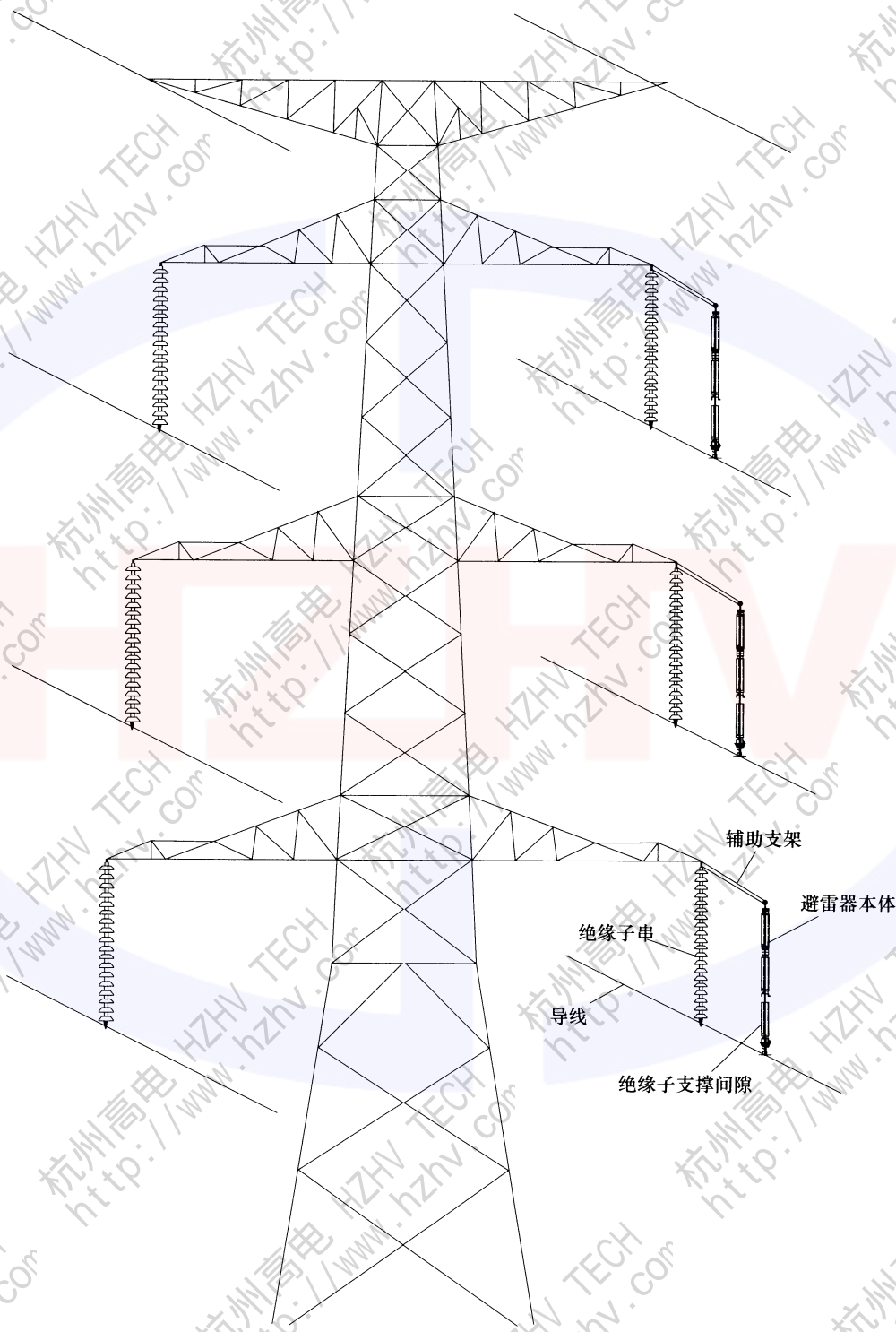


图 A.5 双回直线塔带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图

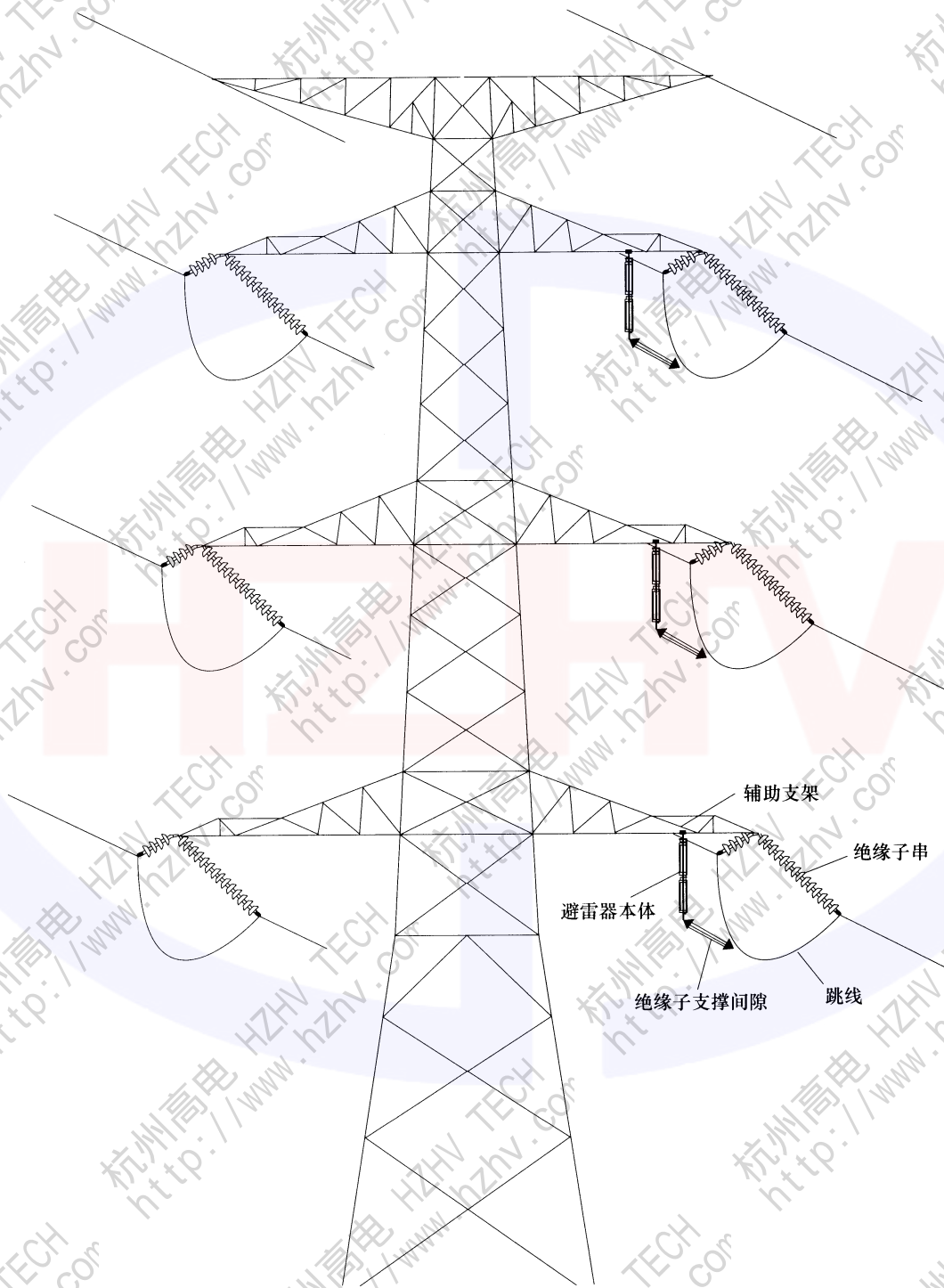


图 A.6 双回耐张塔（内部悬挂）带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图

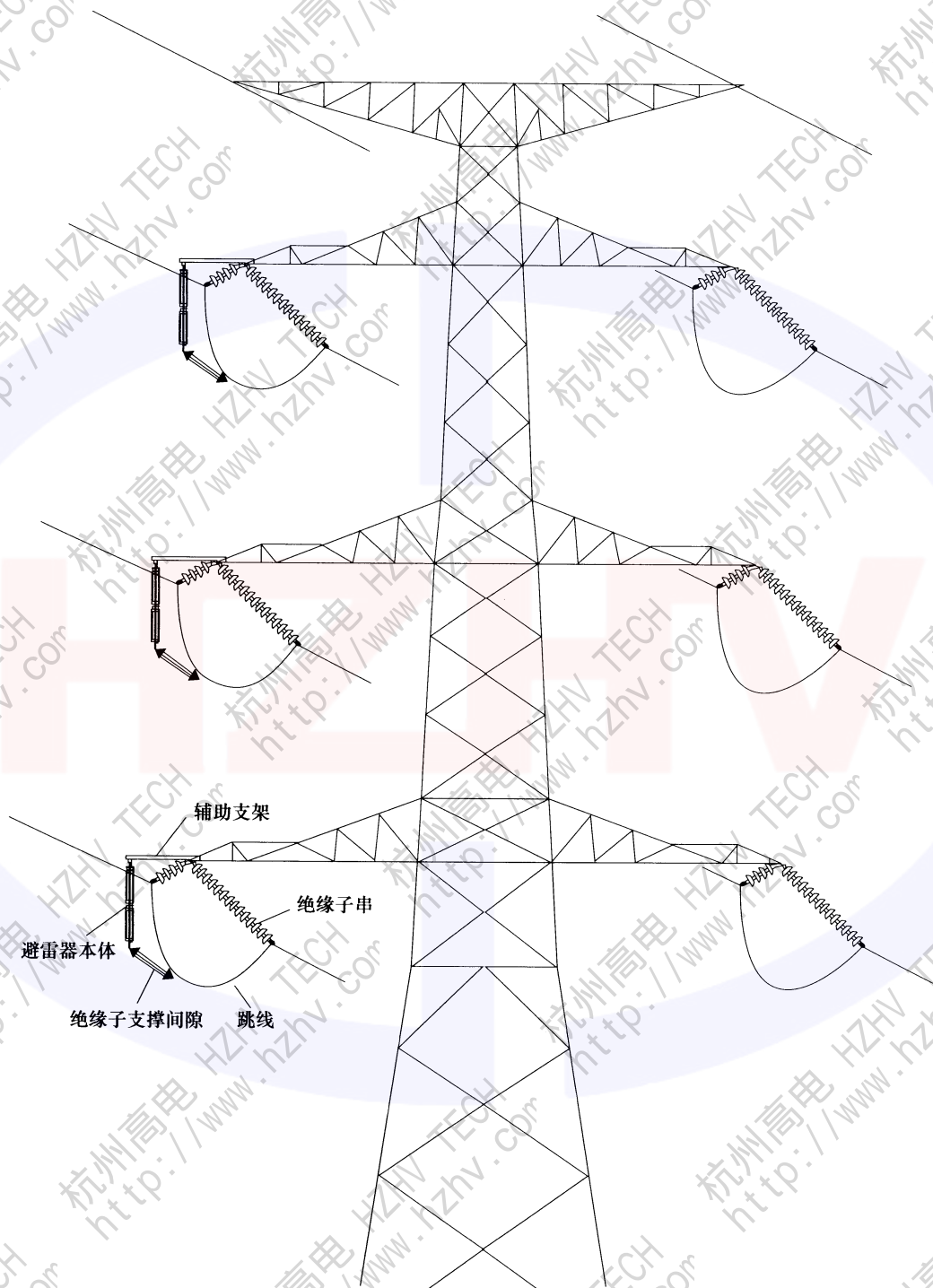


图 A.7 双回耐张塔（外部悬挂）带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图

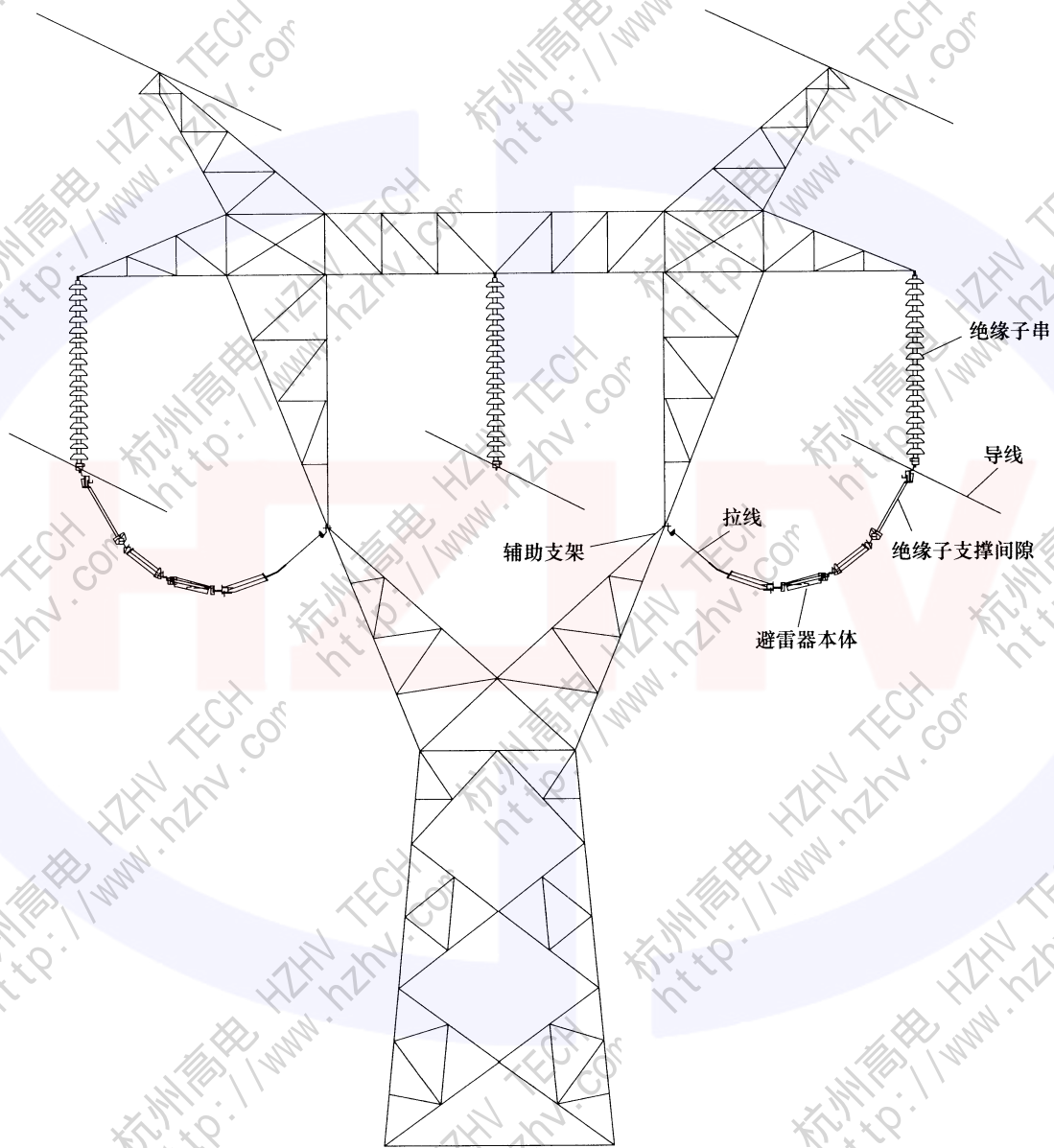


图 A.8 单回直线塔（常见于 500kV 及以上）带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图

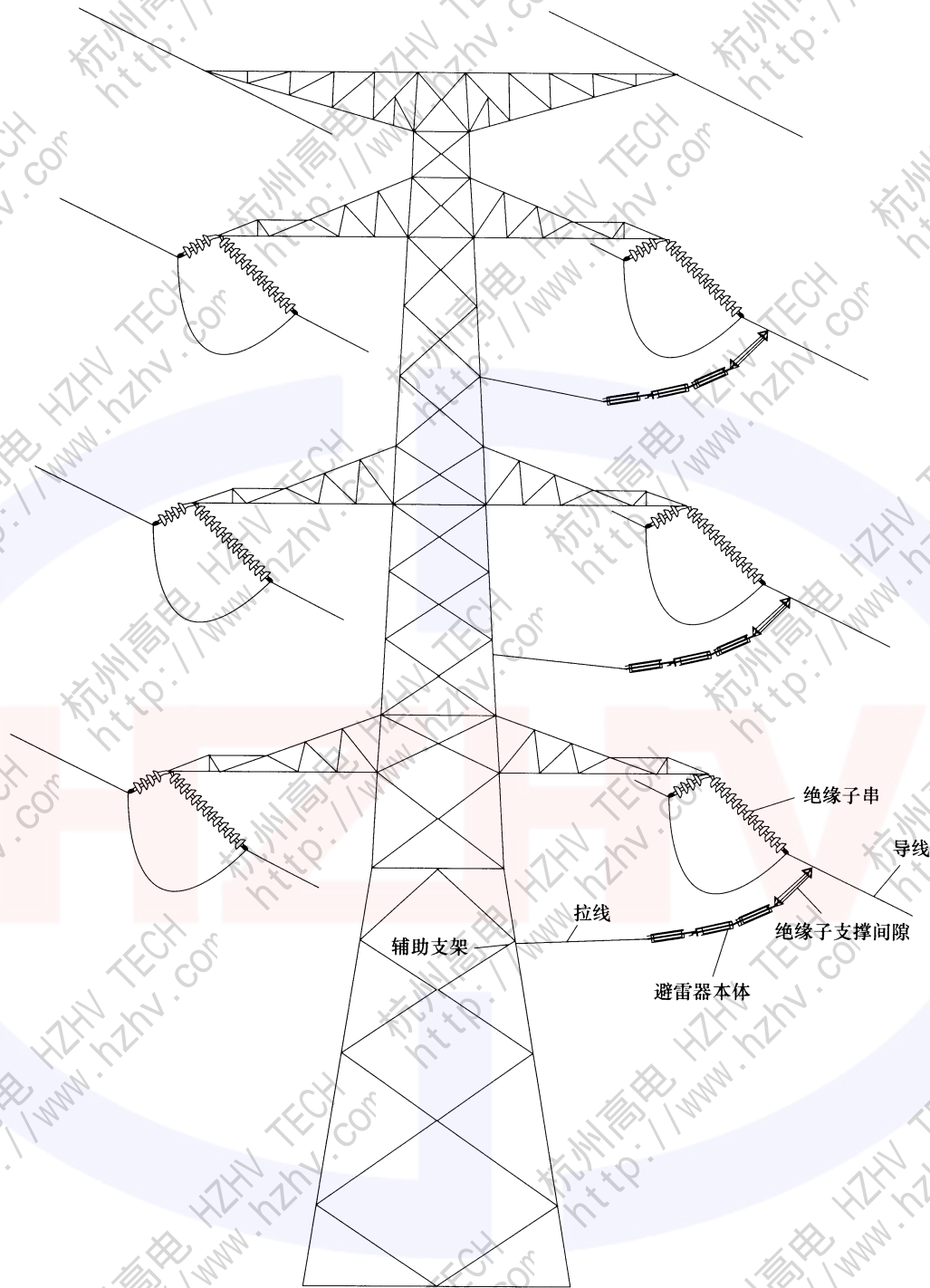


图 A.9 双回耐张塔（常见于 500kV 及以上）带绝缘子间隙线路避雷器安装方式示意图

中华人民共和国
电力行业标准
交流输电线路用避雷器选用导则

DL/T 1676—2016

*

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

*

2017年5月第一版 2017年5月北京第一次印刷

880毫米×1230毫米 16开本 2印张 58千字

印数 0001—1500册

*

统一书号 155198·184 定价 17.00元

版权专有 侵权必究

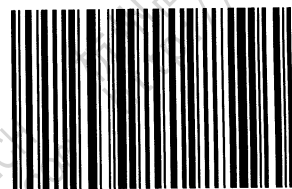
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155198.184

上架建议：电气工程/供用电