

T/ACCEM

团 体 标 准

T/ACCEMXXXX—2024

架空输电线路防鸟装置

Bird proof device for overhead transmission lines

（征求意见稿）

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国商业企业管理协会 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 2

4 涉鸟故障防治原则 3

5 防鸟装置 3

6 防鸟装置选择 9

7 运行与维护 11

8 标志与包装 12

9 安装要求 12

10 验收要求 14

附录 A（规范性） 输电线路涉鸟故障风险等级划分原则 16

附录 B（规范性） 防鸟刺 17

附录 C（规范性） 防鸟挡板 22

附录 D（规范性） 防鸟盒 28

附录 E（规范性） 防鸟针板 31

附录 F（规范性） 防鸟罩 34

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏方圆检测研究院有限公司提出。

本文件由中国商业企业管理协会归口。

本文件起草单位：江苏方圆检测研究院有限公司、江苏方圆低碳研究院有限公司、苏州方圆检测研究院有限公司、江苏方圆检测认证集团股份有限公司。

本文件主要起草人：宋刘晴、沈顾胤、付晓月、黄玉婉、黄路宁。

架空输电线路防鸟装置

1 范围

本文件规定了架空输电线路防鸟装置（以下简称“防鸟装置”）的术语和定义、材料、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于所有材质的架空输电线路防鸟装置。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 223（所有部分） 钢铁及合金化学分析方法
GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
GB/T 528 硫化橡胶或热塑性橡胶 拉伸应力应变性能的测定
GB/T 529 硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定(裤形、直角形和新月形试样)
GB/T 531.1 硫化橡胶或热塑性橡胶 压入硬度试验方法 第1部分:邵氏硬度计法(邵尔硬度)
GB/T 1034 塑料 吸水性的测定
GB/T 1040.1 塑料 拉伸性能的测定 第1部分:总则
GB/T 1043.1 塑料 简支梁冲击性能的测定 第1部分:非仪器化冲击试验
GB/T 1408.1 绝缘材料 电气强度试验方法 第1部分:工频下试验
GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法
GB/T 1692 硫化橡胶 绝缘电阻率的测定
GB/T 2314 电力金具通用技术条件
GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验A:低温
GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验B:高温
GB/T 2423.4 电工电子产品环境试验 第2部分:试验方法 试验Db:交变湿热(12h + 12h循环)
GB/T 2423.10 环境试验 第2部分:试验方法 试验Fc:振动(正弦)
GB/T 2567 树脂浇铸体性能试验方法
GB/T 2651 金属材料焊缝破坏性试验 横向拉伸试验
GB/T 2694 输电线路铁塔制造技术条件
GB/T 2900.51 电工术语 架空线路
GB/T 3428 架空导线用镀锌钢线
GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分:一般要求
GB/T 4208 外壳防护等级(IP代码)
GB/T 4240 不锈钢丝
GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带

GB/T 4798.4 环境条件分类 环境参数组分类及其严酷程度分级 第4部分：无气候防护场所固定使用

GB/T 4956 磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法

GB/T 8237 纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂

GB/T 8749 优质碳素结构钢热轧钢带

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 10707 橡胶燃烧性能的测定

GB/T 11170 不锈钢 多元素含量的测定 火花放电原子发射光谱法(常规法)

GB/T 16422.1 塑料 实验室光源暴露试验方法 第1部分:总则

GB/T 16422.2 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分:氙弧灯

GB/T 18369 玻璃纤维无捻粗纱

GB/T 34495 热压钕铁硼永磁材料

GB/T 35695 架空输电线路涉鸟故障防治技术导则

DL/T 376 聚合物绝缘子伞裙和护套用绝缘材料通用技术条件

DL/T 741 架空输电线路运行规程

DL/T 768.7 电力金具制造质量 钢铁件热镀锌层

DL/T 1000.3 标称电压高于1000V架空线路用绝缘子使用导则 第3部分:交流系统用棒形悬式复合绝缘子

DL/T 1453 输电线路铁塔防腐保护涂装

DL/T 1570 架空输电线路涉鸟故障风险分级及分布图绘制

SN/T 3003 塑料 聚合物的热重分析法(TG) 一般原则

YB/T 5004 镀锌钢绞线

3 术语和定义

GB/T 2900.51、DL/T 741 和 DL/T 1570 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

涉鸟故障 bird-related outage

鸟类泄粪、筑巢、飞行、鸟啄等活动造成的架空输电线路故障。

3.2

防鸟刺 needle of bird guard

由多根针状金属丝组成，一端散开呈伞状，另一端在底部集中固定在杆塔上，防止鸟类栖息、泄粪的制品。

3.3

防鸟挡板 shield of bird guard

固定于架空输电线路绝缘子串上方横担中，阻挡鸟粪在平板范围内下落的平板状制品，一般由板材、金属框架及连接金具构成。

3.4

树脂防鸟挡板 resin anti-bird baffle

板材采用树脂材料的防鸟挡板。

3.5

金属防鸟挡板 metal anti-bird baffle

板材采用耐腐蚀金属材料的防鸟挡板。

3.6

防鸟盒 box of bird guard

填充于架空输电线路绝缘子串上方杆塔构架，防止鸟类在杆塔构架内筑巢的盒状制品。

3.7

防鸟护套 insulation sheath of bird guard

包裹绝缘子串高压端金具及其附近导线，防止鸟粪或鸟巢材料短接间隙引起闪络的绝缘护套。

3.8

防鸟针板 needle plate of bird guard

由固定于杆塔横担部位的底板和垂直于底板的多根金属针组成，防止鸟类停留或筑巢的制品。

3.9

防鸟罩 cover of bird guard

安装在架空输电线路悬垂绝缘子串上方，阻挡鸟粪或鸟巢材料在其遮蔽范围内下落的圆盘形制品。

3.10

人造栖鸟平台 artificial roosting platform

搭建在远离架空输电线路带电部位，引导鸟类栖息或筑巢的支撑架（盒）。

3.11

电子式驱鸟装置 electronic bird repellent device

安装在架空输电线路杆塔上，通过发出声响、光波驱赶鸟类，防止其在杆塔上停留的电子装置。

3.12

鸟粪闪络防护范围 range of preventing streamer flashover

为阻隔鸟粪下落，以绝缘子挂点为中心的圆形区域，其半径与电压等级相对应。

4 涉鸟故障防治原则

4.1 涉鸟故障风险等级划分

4.1.1 涉鸟故障风险等级应根据鸟类分布、人类干扰度、地理环境和运行经验等因素确定。涉鸟故障可分为鸟粪类、鸟体短接类、鸟巢类和鸟啄类故障。

4.1.2 涉鸟故障风险由低到高划分为 I、II、III 共三个等级，风险等级划分原则见附录 A。其中鸟粪类、鸟体短接类故障风险等级划分原则见表 A.1，鸟巢类、鸟啄类故障风险等级划分原则见表 A.2。

4.1.3 涉鸟故障风险分布图宜每 3 年修订一次。当涉鸟故障风险影响因素发生较大变化时，涉鸟故障风险分布图应及时调整。

4.2 涉鸟故障防治技术原则

4.2.1 涉鸟故障防治应根据涉鸟故障风险分布图、历史涉鸟故障及运行经验，划分架空输电线路涉鸟故障重点区域及主要防治故障类型，依据防鸟装置选择原则配置相应装置。

4.2.2 当架空输电线路周边鸟类分布、地理环境发生变化时，应结合运行经验对涉鸟故障风险等级及其防治措施进行调整。

4.2.3 涉鸟故障防治宜采取疏堵结合方式，引导鸟类在远离架空输电线路带电部位的安全区栖息或筑巢。

5 防鸟装置

5.1 一般规定

5.1.1 防鸟装置不应存在影响架空输电线路安全运行和人身安全的隐患，不妨碍线路的维护检修工作，并方便安装固定。不宜采用结构复杂、易损坏或效果不持久的防鸟装置。

5.1.2 防鸟装置应耐受紫外线、雨、冰、风、雪、温度变化等外部环境和强对流恶劣天气。

5.1.3 防鸟装置结构应保持稳定，不应变形、松动、脱落，紧固件应加装防松脱措施。

5.1.4 主要防鸟装置及性能特点如表 1 所示。

表1 主要防鸟装置及性能特点

装置分类	装置名称	性能特点	选用注意事项	适用涉鸟故障类型
挡鸟类	防鸟刺	制作简单，安装方便，综合防鸟效果较好	a) 不带收放功能的防鸟刺会影响常规检修工作； b) 有些鸟类可能依托变形的防鸟刺筑巢	鸟粪类
	防鸟挡板	适合宽横担大面积封堵	a) 造价较高； b) 拆装不方便； c) 可能积累鸟粪，雨季造成绝缘子污染； d) 不适用于风速较高的地区	鸟粪类、鸟巢类
	防鸟盒	使鸟巢较难搭建于封堵处，且能阻挡鸟粪下泄	a) 制作尺寸不准确可能导致封堵空隙； b) 拆装不方便； c) 不适用500（330）kV及以上线路	鸟巢类、鸟粪类
	防鸟针板	适用各种塔型，覆盖面积大	a) 造价较高； b) 拆装不便； c) 容易造成异物搭粘	鸟粪类
	防鸟罩	有一定防鸟效果，还可以提高绝缘子串 防冰闪水平	a) 保护范围不足； b) 不利于雨季绝缘子的自清洁	鸟粪类
	防鸟护套	增大绝缘强度，有一定的防鸟粪效果	a) 安装工艺复杂，一般需停电安装； b) 造价高； c) 被包裹的金具检查不方便	鸟巢类、鸟粪类
引鸟类	人造栖鸟平台	环保性较好	a) 引鸟效果不稳定； b) 部分产品防风能力差	鸟巢类、鸟粪类
驱鸟类	旋转式风车、反光镜等惊鸟装置	使用初期有一定防鸟效果	a) 易损坏； b) 随着使用时间延长，驱鸟效果逐渐下降	鸟巢类、鸟粪类
	声、光等电子式驱鸟装置	有一定防鸟效果，单台声、光驱鸟装置的保护范围较大	a) 在恶劣环境下长期运行后可靠性低； b) 故障后维修难度大； c) 随着使用时间延长，驱鸟效果逐渐下降	鸟巢类、鸟粪类

5.1.5 防鸟刺、防鸟挡板、防鸟盒、防鸟针板、防鸟罩等防鸟装置的生产、验收与选型应分别符合附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 和附录 F 的规定。

5.2 防鸟刺

- 5.2.1 防鸟刺主要应用于输电线路鸟粪类和鸟巢类故障防治。
- 5.2.2 防鸟刺按照刺针打开形状可分为直刺式防鸟刺和雨伞式防鸟刺。
- 5.2.3 防鸟刺的结构、分类和技术要求应满足 GB/T 35695 的规定。
- 5.2.4 直刺式防鸟刺由刺针、底座和连接金具三部分组成。
- 5.2.5 直刺式防鸟刺的底座可分为固定式和旋转打开式，底座应采用镀锌冷拔钢材料，通过专业模具

压制而成。旋转打开式底座可旋转并实现刺针自锁，其结构示意图参见图 1。

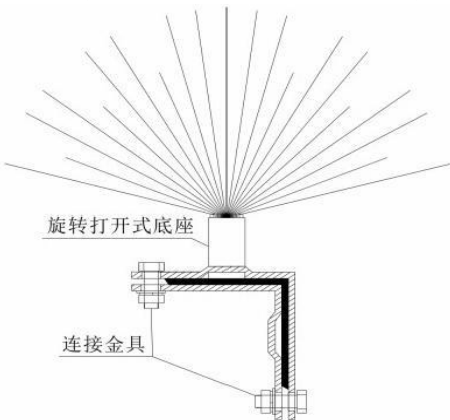


图1 旋转打开式底座防鸟刺示意图

5.2.6 雨伞式防鸟刺由刺针、支撑杆和连接金具组成。刺针层数为 2 层，数量不少于 35 根，下层刺针长度宜为 450 mm，数量不少于 20 根，上层刺针长度宜为 250 mm，数量不少于 15 根，刺针打开呈伞状，刺针应满足 GB/T 35695 的规定。

5.2.7 雨伞式防鸟刺支撑杆长度宜为 450 mm，下端与连接金具相接，上端集中固定刺针，固定部分顶部应打磨为锥状。雨伞式防鸟刺结构示意图参见图 2。

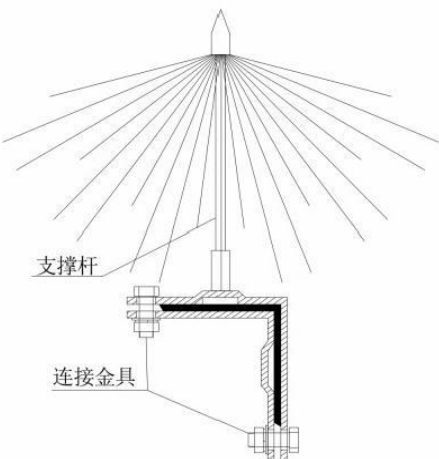


图2 雨伞式防鸟刺示意图

5.3 防鸟护套

- 5.3.1 防鸟护套主要应用于输电线路鸟粪类、鸟巢类和鸟体短接类故障防治。
- 5.3.2 防鸟护套设计应考虑导线和金具形状，按照尺寸、电压等级和防护范围设计定型，满足长期运行要求。
- 5.3.3 防鸟护套用硅橡胶材料应满足 DL/T 376 的规定。
- 5.3.4 防鸟护套护壁厚度根据电压等级确定，护壁厚度值见表 2。

表2 防鸟护套护壁厚度

序号	电压等级 kV	护壁厚度 mm
1	110	4
2	220	6
3	330	8
4	500、±500	8

5.3.5 防鸟护套应整体一次注射完成，不应存在接头，表面应光洁、平整，不应有裂纹，应配备有安装搭扣或榫槽，便于现场安装。

5.3.6 防鸟护套所用粘结剂应具备与绝缘护套材料本身相同的性能，通常为室温硫化胶，要求 2 h 表层凝固，24 h 内全部凝固。

5.4 防鸟拉线

5.4.1 防鸟拉线主要应用于输电线路鸟粪类故障防治。

5.4.2 防鸟拉线设计除按照杆塔设计图纸确定外，必要时应登塔进行尺寸测量，保证安装后满足防护范围要求。

5.4.3 防鸟拉线由镀锌钢绞线和专用金具组成，镀锌钢绞线选用 1×7-6.6-1270-B，应满足 YB/T 5004 的要求，专用金具应满足 GB/T 2314 的规定，并在地面压接制作完成。

5.4.4 防鸟拉线两端通过专用金具固定在地线支架上，一端可调，一端不可调。

5.4.5 防鸟拉线各部件应采用热浸镀锌处理，表面应光滑不得有锌渣、起皮、漏镀及锈蚀等现象。

5.5 防鸟盒

5.5.1 防鸟盒主要应用于输电线路鸟巢类故障防治。

5.5.2 防鸟盒设计除按照杆塔设计图纸确定外，必要时应登塔进行尺寸测量，保证安装后与杆塔贴合紧密。新设计的防鸟盒在批量生产前，应在杆塔上进行样品试装。

5.5.3 防鸟盒的结构、型式尺寸应满足 GB/T 35695 的规定。

5.5.4 防鸟盒的材料材质宜采用不饱和聚酯加玻璃纤维增强的复合材料，性能参数应满足 GB/T 35695 的规定。

5.5.5 防鸟盒宜采用模具一次成型工艺，成型的防鸟盒应为各面密封严实的中空箱体，必要时箱体中间需使用支撑物加固，表面应有装拆操作提示图，便于检修人员对防鸟盒进行装拆。

5.5.6 防鸟盒与横担不接触的一面，宜采用斜面，斜面与水平面的角度需要控制在 30° ~60° 之间。

5.5.7 防鸟盒应在成型时着色，不应二次喷涂颜色，最下面箱体上应设置排水孔，防止积水。

5.6 防鸟挡板

5.6.1 防鸟挡板主要应用于输电线路鸟粪类故障防治。

5.6.2 防鸟挡板设计应根据横担宽度确定，其边缘宽度可大于横担宽度 50 mm。

5.6.3 防鸟挡板的结构、型式、外观应满足 GB/T 35695 的规定，材料材质宜采用环氧树脂，厚度应不小于 3 mm，其技术参数见表 3。

表3 防鸟挡板技术参数要求

序号	性能	单位	适合实验用的板材标称厚度	指标值
1	垂直层向弯曲强度	MPa	≥1.6 mm	≥340
2	表观弯曲弹性模量	MPa	≥1.6 mm	≥24 000
3	垂直层向压缩强度	MPa	≥5 mm	≥350
4	平行层向冲击强度(简支梁法)	kJ/m ²	≥5 mm	≥33
5	平行层向剪切强度	MPa	≥5 mm	≥30
6	拉伸强度	MPa	≥1.6 mm	≥300
7	浸水后绝缘电阻	Q	全部	≥5.0×10
8	耐电痕化指数(PTI)	—	≥3 mm	≥200
9	长期耐热性	—	≥3 mm	≥130
10	密度	g/cm	全部	1.7~1.9
11	吸水性	mg	3 mm	≤22

5.7 防鸟罩

- 5.7.1 防鸟罩主要应用于输电线路鸟粪类故障防治。
- 5.7.2 防鸟罩按型式不同可分为一体式防鸟罩和对接式防鸟罩，防鸟罩结构示意图参见图 3。

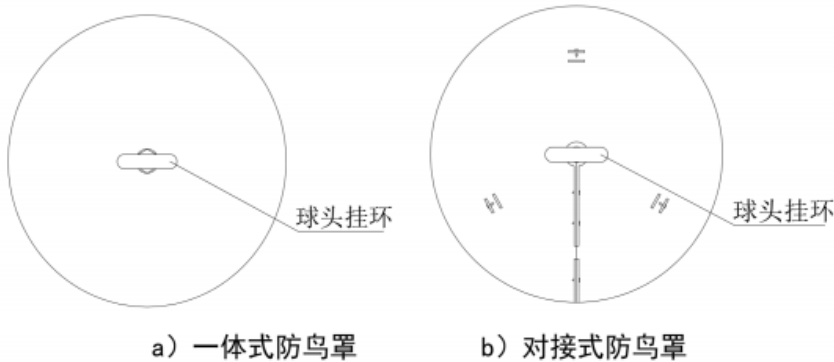


图3 防鸟罩示意图

- 5.7.3 防鸟罩宜采用复合绝缘材料制成，其中硅橡胶材料的技术参数要求见表 4。

表4 防鸟罩硅橡胶材料技术参数要求

序号	技术参数	单位	要求
1	体积电阻率	$\Omega \cdot m$	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
2	表面电阻率	Ω	$\geq 1.0 \times 10^{12}$
3	击穿强度	kV/mm	≥ 20
4	耐漏电起痕及电蚀损	—	$\geq$ TMA4.5 级
5	憎水性	—	HC1~HC2
6	抗撕裂强度	kN/m	≥ 10
7	机械扯断强度(直角法)	MPa	≥ 4
8	拉断伸长率	—	$\geq 150\%$
9	可燃性	—	FV-0级
10	邵氏硬度	ShoraA	≥ 50

- 5.7.4 防鸟罩罩面厚度应不小于 4 mm，采用中间高外侧低斜面设计，与水平面的角度控制在 $10^\circ \sim 30^\circ$ 之间。
- 5.7.5 对接式防鸟罩罩面中心开孔处尺寸应保证与球头挂环契合，对接后缝隙不大于 0.5 mm，并加设橡胶类密封垫，其厚度不小于 4 mm。
- 5.7.6 防鸟罩伞罩直径：110 kV 为 400 mm，220 kV 为 450 mm，330 kV 为 500 mm，其罩面应标记直径大小。

5.8 防鸟针板

- 5.8.1 防鸟针板主要应用于输电线路鸟粪类和鸟巢类故障防治。
- 5.8.2 防鸟针板设计应根据铁塔横担、联板尺寸确定，选用工厂制作的定型产品。
- 5.8.3 防鸟针板包括固定式防鸟针板和伸缩式防鸟针板。
- 5.8.4 防鸟针板的结构、尺寸、外观和材质应满足 GB/T 35695 的规定。
- 5.8.5 伸缩式防鸟针板由刺针、刺针承载体和连接金具三部分组成，刺针应采用铆接工艺，可进行拼接使用。
- 5.8.6 伸缩式防鸟针板每节应包含 20 片刺针承载体，包括 16 片双孔承载体和 4 片单孔承载体。刺针承载体采用厚度 1.3 mm 的 304 不锈钢板制备，可进行收缩、拉伸。
- 5.8.7 伸缩式防鸟针板的固定应采用 L 型连接金具，伸缩式双排防鸟针板结构示意图参见图 4，具体参数见表 5。

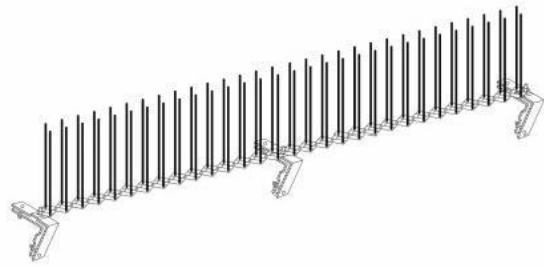


图4 伸缩式双排防鸟针板示意图

表5 伸缩式双排防鸟针板参数

序号	拉伸长度	拉伸宽度	收缩长度	收缩宽度	刺针长度	备注
1	500	45	140	80	20~220	单节/套
2	1 000	45	280	80	20~220	双节/套
3	600	45	160	80	20~220	单节/套
4	1 200	45	320	80	20~220	双节/套

5.9 驱鸟器

- 5.9.1 驱鸟器主要应用于输电线路鸟巢类、鸟粪类、鸟体短接类和鸟啄类故障防治。
- 5.9.2 驱鸟器应具有工作自检功能和故障指示等功能，正常工作和故障时，分别有指示。
- 5.9.3 驱鸟器外壳防护等级符合 GB/T 4208 中 IP65 标准。
- 5.9.4 驱鸟器应能在电磁环境下正常工作。
- 5.9.5 驱鸟器应具备可靠的电源系统，可采用太阳能或导线取能等方式，电源系统平均无故障工作时间应不低于 100 000 h，且应有备用电源，续航时间应不小于 60 h。
- 5.9.6 激光驱鸟器激光波长应为 532 nm，超声波驱鸟器发声频率范围应为 15 kHz~30 kHz。

5.10 人工鸟巢

- 5.10.1 人工鸟巢主要用于输电线路鸟粪类和鸟巢类故障防治。
- 5.10.2 人工鸟巢由鸟巢、固定卡具、连接螺栓、落鸟架组成，鸟巢材质宜为藤条，固定夹具、连接螺栓、落鸟架材质为镀锌钢，具体技术参数见表 6，卡具结构示意图参见图 5。

表6 人工鸟巢技术参数

序号	名称	规格	材质
1	鸟巢	上部直径 450/深度 450/下部直径 400	藤条
2	圆形卡具	上圈直径 550/下圈直径 420	镀锌扁钢
3	L形卡具	长度 2 000	镀锌扁钢
4	连接卡具	长度 1 300	镀锌扁钢
5	卡具间连接螺栓	M14×9 颗/长度35	4.8级
6	铁塔处连接螺栓	M16×8 颗/长度40	4.8级
7	落鸟架	130×450	镀锌扁钢

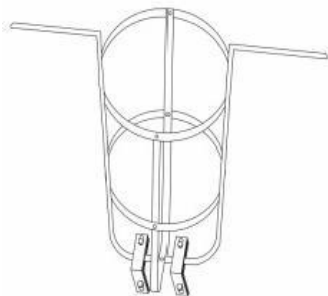


图5 人工鸟巢用卡具示意图

5.11 防鸟锥

- 5.11.1 防鸟锥主要用于输电线路鸟巢类故障防治。
- 5.11.2 防鸟锥由锥体和内置强力磁铁组成。锥体采用高性能聚合物一次注塑成型，锥体材料的技术参数见表 7。锥体高度为 200 mm，底座为 70 mm 的正方形，一侧留有插接孔。

表7 防鸟锥锥体材料技术参数

序号	项目	单位	要求
1	拉伸强度	MPa	>29.0
2	冲击强度(简支梁缺口)	kJ/m2	>1.0
3	耐热性	℃	热分解温度不小于 105
4	老化特性	—	氙灯老化试验后，拉伸强度和冲击强度不小于原值的 80%

- 5.11.3 每个锥体内置 4 颗圆柱形强力磁铁，磁铁直径不小于 10 mm。磁铁宜采用热压钕铁硼永磁材料，永磁材料应满足 GB/T 34495 的要求。防鸟锥结构示意图参见图 6。



图6 防鸟锥示意图

6 防鸟装置选择

- 6.1 对涉鸟故障风险为 I 级的架空输电线路区段，可不安装防鸟装置。
- 6.2 对涉鸟故障风险为 II 级的架空输电线路区段，应根据运行经验对重要线路杆塔安装防鸟装置。
- 6.3 对涉鸟故障风险为 III 级的架空输电线路区段，每基杆塔应安装防鸟装置。
- 6.4 防治鸟巢类故障，应根据杆塔构件尺寸选择防鸟盒或防鸟挡板进行封堵。封堵范围为：110 kV、220 kV 线路边相横担头封堵长度不应小于 0.8 m；中相封堵范围不应小于悬挂点两侧向外各 0.6 m。
- 6.5 330 kV 及以上电压等级架空输电线路可不安装防范鸟巢类故障的装置。
- 6.6 防治鸟粪类故障，应根据需要合理配置防鸟刺、防鸟盒、防鸟挡板、防鸟针板、防鸟罩等装置。110(66)kV、220 kV、330 kV、500 kV、750 kV 架空输电线路鸟粪闪络防护范围应分别为 0.25 m、0.55 m、0.85 m、1.2 m、1.5 m。其他电压等级线路防护范围可根据运行经验及研究成果确定。海拔高度 1000 m 及以上地区防护范围应适当扩大。
- 6.7 架空输电线路防鸟装置试验检测方法及技术要求见表 8。

表8 防鸟装置检测检验项目

序号	部件	项目	检测方法	技术要求	检测阶段		
					制造	验收	安装
1	所有防鸟装置	外观检测	目测	GB/T 35695	●	●	●
2		尺寸检测	用已校准工具测量		●	●	●
3	防鸟装置 用金属紧 固件	镀层厚度	GB/T 4956	4.6条	●	●	○
4		镀层均匀性	GB/T 2694		●	●	○
5		镀层附着力	GB/T 2694		●	●	○
6	防鸟刺	刺针1%伸长时的应力 试验	GB/T 3428	5.2.3条	●	●	○
7		刺针拉力试验			●	●	○
8		刺针压接强度试验	GB/T 35695		●	○	○
9		刺针镀锌层质量试验	GB/T 3428		●	○	○
10		刺针镀锌层附着性试 验			●	○	○
11		整体防腐性能试验	GB/T 10125		●	○	○
12	防鸟护套 防鸟罩	击穿强度试验	GB/T 1408.1	防鸟护套应满 足5.3.3条； 防鸟罩应满足 5.7.3条	●	●	○
13		体积电阻率试验	GB/T 1692		●	○	○
14		表面电阻率试验			●	○	○
15		憎水性试验	DL/T 1000.3		●	●	○
16		耐漏电起痕及电蚀损 性试验	DL/T 376		●	○	○
17		可燃性试验	GB/T 10707		●	●	○
18		抗撕裂强度试验	GB/T 528		●	●	○
19		拉断伸长率试验			●	●	○
20		硬度试验	GB/T 531.1		●	○	○
21	防鸟拉线	拉伸试验	YB/T 5004	5.4.3条	●	○	○
22		扭转试验			●	○	○
23		镀层重量试验			●	○	○
24		缠绕试验			●	○	○
25		最小破断拉力			●	○	○
26	防鸟盒 防鸟挡板	板材拉伸试验	GB/T 35695	防鸟盒应满足 5.5.4条； 防鸟挡板应满 足5.6.3条	●	○	○
27		板材冲击试验			●	○	○
28		板材热分解温度测试	SN/T 3003		●	●	○
29		板材氙灯老化试验	GB/T 16422.1 GB/T 16422.2		●	○	○
30	防鸟针板	材质检测	GB/T 223 GB/T 11170	5.8.4条	●	●	○
31		刺针1%伸长时的应力 试验	GB/T 3428		●	●	○
32		刺针拉力试验			●	●	○
33		焊接强度试验	GB/T 2651		●	○	○
34		整体防腐性能试验	GB/T 10125		●	○	○
35	驱鸟器	高低温试验	GB/T 2423.1 GB/T 2423.2	GB/T 4798.4 5.9.3条	●	●	○
36		交变湿热试验	GB/T 2423.4		●	●	○
37		振动试验	GB/T 2423.10		●	●	○
38		外壳防护试验	GB/T 4208		●	●	○

序号	部件	项目	检测方法	技术要求	检测阶段		
39	人工鸟巢	外观检测	目测	藤条整齐、紧密 DL/T 1453	●	●	●
40		镀锌层厚度试验	GB/T 4956		●	●	○
41		镀层均匀性试验	GB/T 2694		●	●	○
42		镀层附着力试验			●	●	○
43	防鸟锥	拉伸试验	GB/T 1040.1	5.11.2条	●	●	○
44		冲击试验	GB/T 1043.1		●	●	○
45		热分解温度试验	SN/T 3003		●	●	○
46		氙灯老化试验	GB/T 16422.1 GB/T 16422.2		●	○	○
注1：“●”表示应进行试验的项目。							
注2：“○”表示可不进行试验的项目。							

7 运行与维护

7.1 巡视

7.1.1 防鸟巡视重点区段和时段应根据涉鸟故障风险分布图、架空输电线路通道鸟类活动情况及运行经验确定。

7.1.2 防鸟巡视应结合架空输电线路正常巡视开展，重点区段和时段应缩短巡视周期。

7.1.3 防鸟巡视应对架空输电线路周边的鸟类种群、数量、分布情况及其在杆塔上的活动情况进行观测和记录，对防鸟装置的运行情况进行检查。

7.1.4 巡视记录应包括下列信息：

- a) 杆塔上停留鸟数量、大小，杆塔附近鸟类活动情况；
- b) 有鸟停留或鸟巢的杆塔周围地理资料；
- c) 鸟巢的数量、尺寸；
- d) 绝缘子和塔材上鸟粪情况；
- e) 复合绝缘子鸟啄情况；
- f) 防鸟装置的运行情况。如防鸟装置是否出现倾斜、破损、变形、螺栓松脱、锈蚀或动作失灵等情况。

7.2 维护

7.2.1 防鸟装置维护应符合下列规定：

- a) 对于固定式防鸟装置，包括防鸟刺、防鸟挡板、防鸟盒、防鸟针板、防鸟罩、人造栖鸟平台等，应对变形或破损装置修复或更换，对松动装置与线路螺栓同时进行紧固，对装置与杆塔间存在封堵；
- b) 对于活动式防鸟装置，如旋转风车、反光镜等，应对动作失灵、褪色、破损的装置更换，对影响装置活动的杂物进行清理；
- c) 对于电子式驱鸟装置，如智能声光驱鸟器，应对功能失效装置更换或拆除。

7.2.2 涉鸟隐患处置应符合下列规定：

- a) 对影响线路安全运行的鸟巢，应拆除或移至安全区内；
- b) 对鸟粪污染严重的绝缘子清扫或更换，视情况加装防鸟刺、防鸟挡板等装置；
- c) 对遭受鸟啄的复合绝缘子，应视损坏程度确定是否更换；对于鸟啄严重区段的杆塔必要时将复合绝缘子加装封闭式均压环或更换为玻璃或瓷绝缘子；
- d) 在处置鸟巢过程中，应保护好幼鸟和鸟蛋。

7.3 故障处置

- 7.3.1 检查绝缘子、金具、导线等部件的闪络烧伤情况，并及时更换受损部件。
- 7.3.2 对于鸟巢类故障，应清理引发故障的鸟巢材料，修复或加装防鸟盒、防鸟挡板等防鸟装置。
- 7.3.3 对于鸟粪类故障，应对已遭受鸟粪污染的绝缘子清扫或更换，修复或加装防鸟刺、防鸟挡板等防鸟装置。
- 7.3.4 应及时收集整理和分析涉鸟故障信息记录。涉鸟故障信息记录应包括故障基本信息、故障巡视及处理、故障原因分析、问题和下一步工作计划等，并且拍摄现场照片，现场照片应包括下列信息：
 - a) 故障杆塔周围地形环境照片；
 - b) 故障杆塔整体照片、并标明故障位置；
 - c) 引起故障的鸟巢或鸟粪等照片；
 - d) 闪络痕迹或受损部件的局部照片。

8 标志与包装

- 8.1 防鸟装置应有易于识别、清晰的永久性标识，包括规格型号、制造商标识及其他唯一性标识等，保证对防鸟装置进行有效跟踪。
- 8.2 固定式防鸟针板包装宜以整基铁塔为单元进行。防鸟装置需按类别包装时，包装方法由制造者选择。用户如有其它包装要求时，应在合同中注明。
- 8.3 防鸟装置包装时应提供包装清单，包括图纸资料、试验报告和产品检验合格证书等，对于多个部件连接组合而成的防鸟装置，还应提供产品安装说明书(文字和图样)。
- 8.4 防鸟装置的包装应确保正常流通过程中，能抗御环境条件的影响而不发生破损、损坏现象。产品包装材料、辅助材料，均应符合有关国家标准的规定。
- 8.5 防鸟装置外包装应有标志或标签，标志应准确、清晰、齐全、牢固。内货与标志一致，标志一般应印刷或标打，允许拴挂或粘贴，标志不得褪色、脱落。标志内容包括：
 - a) 制造者(经销商)名称；
 - b) 产品名称(全称或简称)；
 - c) 产品规定的标记(含品种、规格及性能等级等)；
 - d) 产品数量或净重；
 - e) 产品生产批号或溯源号；
 - f) 制造或出厂日期；
 - g) 产品质量标记；
 - h) 其他：有关标准或运输部门规定的，或制造、销售和使用要求要求的标志。
- 8.5.1 防鸟装置应按非危险品包装、贮存和运输。

9 安装要求

9.1 通用要求

- 9.1.1 防鸟装置安装前，应校核安全距离，其配件应齐全、完好。
- 9.1.2 防鸟装置可安装在杆塔、导、地线、金具和绝缘子等部位，部分防鸟装置安装示意图参见附录B。
- 9.1.3 防鸟装置的安装数量、安装位置应满足各电压等级防护范围的要求，防护范围内导线、金具、均压环等也应防护到位。
- 9.1.4 防鸟装置安装后，应保持稳定，不应破损、变形、松动、脱落。

9.2 专用要求

9.2.1 防鸟刺

- 9.2.1.1 杆塔横担采用箱梁式结构，应在横担上、下平面均安装防鸟刺。
- 9.2.1.2 地线支架可结合杆塔型式安装防鸟刺。

- 9.2.1.3 特殊条件下，可考虑防鸟刺倒置安装。
- 9.2.1.4 安装后，刺针应完全打开，打开扇面角度不小于 150° ，打开后相邻刺针顶端之间的间隙应一致且不大于 100 mm。
- 9.2.1.5 旋转打开式底座防鸟刺安装后底座应能良好工作，可实现自锁，刺针打开后均匀散开。
- 9.2.1.6 雨伞式防鸟刺安装后，刺针应完全打开为两层，上层为短刺针，下层为长刺针。相邻两个防鸟刺下层刺针顶端之间不应有空隙，且刺针不应相互缠绕，保证完全封住塔材。

9.2.2 防鸟护套

- 9.2.2.1 安装前，应确认被包覆的所有线夹、连接金具、导线等状态完好，若有异常需恢复正常后方可安装。
- 9.2.2.2 安装时，应采用整根安装，不应有接头，密封口朝下，护套内径应与导线外径相匹配，护套底部和端部均应用常温硫化胶密封良好。
- 9.2.2.3 耐张杆塔安装时，引流线及间隔棒均应全部包覆。
- 9.2.2.4 安装后，防鸟护套应和线夹、连接金具、导线等包覆紧密，导线端金具均应包覆。

9.2.3 防鸟拉线

- 9.2.3.1 防鸟拉线应安装在地线支架上，根据横担宽度确定防鸟拉线的安装数量，两根拉线间水平距离不宜大于 500 mm，每基杆塔安装 2 根~3 根防鸟拉线。
- 9.2.3.2 防鸟拉线安装在距离横担上平面 300 mm~500 mm 处。
- 9.2.3.3 安装时，通过可调金具调节拉线使其张紧，拉线张力不宜过大。
- 9.2.3.4 拉线安装应平直，没有明显弧度。

9.2.4 防鸟盒

- 9.2.4.1 防鸟盒与杆塔的连接点应不少于 4 处。
- 9.2.4.2 对于中相横担，在挂点正上方至少安装 2 个侧面紧贴的防鸟盒。杆塔横担顺线路宽度大于 1800 mm 时，可采用 2 个防鸟盒顺线路方向并排封堵。
- 9.2.4.3 防鸟盒安装应能有效封堵绝缘子挂点周边横担内的空间，不应留有明显封堵空隙。对因绝缘子串上方拉杆、螺栓等部件使防鸟盒封堵不严的情况，应根据具体塔型在防鸟盒上开槽（孔），保证不留空隙。
- 9.2.4.4 对于中相绝缘子上方存在交叉角钢的单回路直线塔，中相宜选用开槽防鸟盒，使中相交叉角钢嵌入。

9.2.5 防鸟挡板

- 9.2.5.1 防鸟挡板与横担连接点应不少于 4 处，当防鸟挡板顺横担方向大于 1600 mm 时，每块挡板中部应至少增加连接点 2 处。
- 9.2.5.2 防鸟挡板固定和连接方式应综合考虑防风、防冰和防积水等要求，挡板靠近导线侧应略高，与水平面成 8° ~ 10° 倾斜角。
- 9.2.5.3 防鸟挡板板面应无凹陷。

9.2.6 防鸟罩

- 9.2.6.1 对接式防鸟罩固定和连接方式应综合考虑防风、防冰和防积水等要求，与球头挂环连接部位应保证贴合紧密，并加设密封垫，不得发生松动。
- 9.2.6.2 一体式防鸟罩安装时，连接金具应采用与原输电线路金具串一致的金具。
- 9.2.6.3 防鸟罩安装过程中伞罩无损坏、无变形、无碰撞、表面光洁。

9.2.7 防鸟针板

- 9.2.7.1 防鸟针板安装应根据塔材宽度采用单排、双排或三排针板，现场拆装方便，便于检修作业。
- 9.2.7.2 杆塔横担采用箱梁式结构，应在横担上、下平面均安装防鸟针板。

9.2.7.3 地线支架可结合杆塔型式安装防鸟针板。

9.2.7.4 防鸟针板安装应有效防护绝缘子挂点、引流线上方周边塔材，不应留有空隙。

9.2.8 驱鸟器

9.2.8.1 安装前应检查驱鸟器，逐个调试确认各项功能正常后，方可上塔安装。

9.2.8.2 自带太阳能电池板的驱鸟器，其受光面应面向正南，确保无遮挡，板面应成 30° 左右下倾。

9.2.8.3 自取电驱鸟器安装用的导线夹具应拧紧，电流互感器模块上下部分应对正。

9.2.9 人工鸟巢

9.2.9.1 人工鸟巢应设置在塔身或架空输电线路导线安全距离以外，便于鸟类停留栖息且不影响架空输电线路安全运行。

9.2.9.2 人工鸟巢若安装在横担上平面主材上，应避开导线正上方，安装高度适宜，应低于地线高度。

9.2.10 防鸟锥

9.2.10.1 防鸟锥安装应能有效封堵两防鸟刺底座之间的空隙。

9.2.10.2 防鸟锥安装过程中锥体无损坏、无变形、无碰撞、表面光洁。

10 验收要求

10.1 到货验收

到货验收检查要求如下：

- a) 检查外包装标记是否清楚、正确，如制造者名称、产品名称、数量、制造或出厂日期以及其它必需的信息等；
- b) 检查外包装是否完好，有无损坏、变形、浸渍、受潮等情况，部件与包装清单是否一致；
- c) 检查资料是否齐全，如图纸资料、试验报告、安装说明书和产品检验合格证等；
- d) 检查产品表面有无残损、锈蚀、变形等情况，如为电子产品，工作状态是否正常；
- e) 检查产品的规格、型号和数量是否与技术规范和供货合同一致，必要时，可进行抽样试验。

10.2 安装后验收

10.2.1 防鸟装置安装后验收的通用检查要求如下：

- a) 检查安装是否牢固；
- b) 检查螺栓及防松措施是否紧固；
- c) 检查安装位置是否正确；
- d) 检查安装数量是否达到要求；
- e) 检查外观是否有残损或变形；
- f) 检查防护范围是否满足要求。

10.2.2 防鸟装置安装后验收的专用检查要求如下：

- a) 防鸟刺：检查刺针长度是否适宜，检查打开角度是否足够，检查刺针间距是否满足要求，检查与带电体之间的电气距离是否充足；
- b) 防鸟护套：检查是否有接头，检查金具、导线、均压环等是否完全包覆，检查密封口朝向是否向下，检查端部及密封口是否密封良好；
- c) 防鸟拉线：检查拉线是否张紧，检查安装高度是否适当，检查拉线间距是否合理；
- d) 防鸟盒：检查连接点数量是否充足，检查排水孔是否正常排水，检查封堵是否严密，检查盒与盒是否紧贴；
- e) 防鸟挡板：检查挡板宽度是否足够，检查厚度和倾斜角度是否满足要求，检查连接点数量是否充足，检查有无凹陷；
- f) 防鸟罩：检查连接部位是否贴合紧密，检查密封垫是否安装到位，检查罩面倾斜角是否满足要求；

- g) 防鸟针板：检查刺针长度是否适宜，检查间距是否合理，检查与带电体之间的电气距离是否充足；
- h) 驱鸟器：检查工作状态是否正常，检查太阳能电池板的安装方向是否正确，检查安装角度是否合理；
- i) 人工鸟巢：检查安装高度是否适当；
- j) 防鸟锥：检查磁铁状态是否正常，检查相邻防鸟锥是否连接到位。

附录 A
(规范性)
输电线路涉鸟故障风险等级划分原则

A.1 鸟粪类、鸟体短接类故障风险等级划分原则见表 A.1。

表A.1 鸟粪类、鸟体短接类故障风险等级划分原则

风险等级	划分原则
I	a) 未发生该类故障的区域； b) 人类活动频繁，森林覆盖较好，不处于鸟类迁徙通道内； c) 河流、水库、湿地、海洋等水域周边 6 km 范围外； d) 未发现主要涉鸟故障鸟种活动的区域
II	a) 近 5 年内发生 3 次以下该类故障的区域（杆塔周边 6 km 范围内）； b) 杆塔周边 6 km 范围内区域，大型鸟类活动较少（1 年内该区域统计到大型鸟类活动 5 次及以下）区域； c) 树木较稀疏、人类活动较少的河流、水库、湿地、海洋等水域周边 6 km 范围； d) 发现有主要涉鸟故障鸟种活动的区域
III	a) 近 5 年内发生 3 次及以上该类故障的区域（杆塔周边 6 km 范围内）； b) 杆塔周边 6 km 范围内区域，大型鸟类或种群规模较大的鸟类活跃区；（1 年内该区域统计到大型鸟类或种群规模较大活动 5 次以上）； c) 处于候鸟迁徙通道内的河流、水库、湿地、海洋等水域周边 6 km 范围内
注1：各省可根据区域特点，以运行经验为主，适当进行调整。 注2：鸟类活跃区域可以根据杆塔或绝缘子上鸟粪痕迹、鸟类羽毛等作为统计依据。	

A.2 鸟巢类、鸟啄类故障风险等级划分原则见表 A.2。

表A.2 鸟巢类、鸟啄类故障风险等级划分原则

风险等级	划分原则
I	a) 未发生该类故障的区域； b) 杆塔上未发现鸟巢或未发现复合绝缘子有鸟啄痕迹； c) 非农田区域和森林覆盖较好的区域； d) 未发现主要涉鸟故障鸟种活动的区域
II	a) 近 5 年内发生该类故障的杆塔周边 3 km~6 km 之间的区域； b) 发现鸟巢较多或鸟啄现象的杆塔周边 3 km~6 km 之间的区域； c) 树木较稀疏，人类活动较少区域； d) 主要涉鸟故障鸟种活动的农田、草原、戈壁、湿地等周边 3 km~6 km 之间的区域
III	a) 近 5 年内发生该类故障的杆塔周边 3 km 范围内区域； b) 发现鸟巢较多或鸟啄现象的杆塔周边 3 km 范围内区域； c) 主要涉鸟故障鸟种活动的农田、草原、戈壁、湿地等周边 3 km 范围内区域
注：各省可根据区域特点，以运行经验为主，适当进行调整。	

附录 B
(规范性)
防鸟刺

B.1 结构与分类

- B.1.1 防鸟刺包括防鸟刺本体和连接金具。
- B.1.2 防鸟刺分为防鸟直刺（FNCZ）、防鸟等径弹簧刺（FNCT）和防鸟异型弹簧刺（FNCY）三类。
- B.1.3 连接金具按照连接形式可分为U型和L型，按照功能可分为倾倒型（Q）和非倾倒型（FQ）。

B.2 技术要求

B.2.1 一般要求

- 防鸟刺的一般要求如下：
- a) 防鸟刺使用寿命不应少于 10 年；
 - b) 镀锌钢防腐工艺宜采用热镀锌或粉末渗锌方式；
 - c) 防鸟刺应配有内锥形收拢装置；
 - d) 防鸟刺端部应磨尖，锥度 1:5；
 - e) U 型连接金具应考虑防坠落设计形式；
 - f) 防鸟等径弹簧刺和防鸟异型弹簧刺的弹簧绕圈应弹性良好，弯折 90° 后能恢复原状；
 - g) 防鸟刺也可根据用户需求，采取中心部分使用直刺，外围部分使用等径弹簧刺或异型弹簧刺的形式。

B.2.2 外观及尺寸要求

B.2.2.1 外观要求

各部件表面应平滑，无滴瘤、粗糙和锌刺（如果这些锌刺会造成伤害），无起皮，无漏镀，无残留的溶剂渣，在可能影响热浸镀锌工件的使用或耐腐蚀性能的部位不应有锌瘤和锌灰。

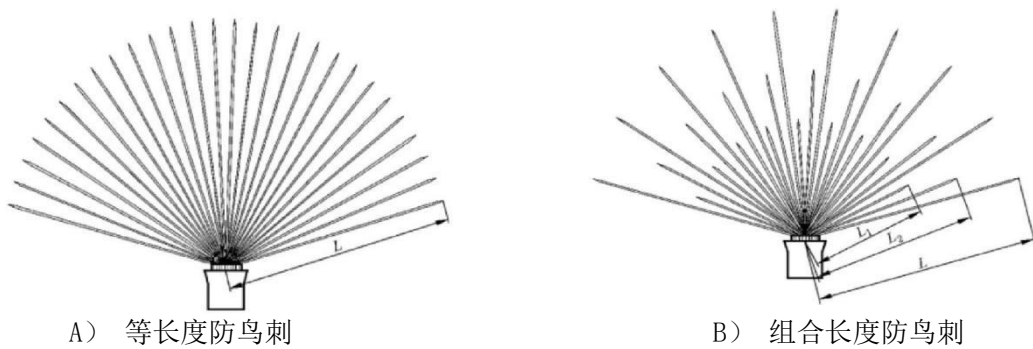
B.2.2.2 尺寸要求

B.2.2.2.1 防鸟直刺

- 防鸟直刺的尺寸要求如下：
- a) 刺针直径一般有三种规格： $\phi (2.0 \pm 0.2) \text{ mm}$ 、 $\phi (2.5 \pm 0.25) \text{ mm}$ 、 $\phi (3.0 \pm 0.25) \text{ mm}$ ；
 - b) 刺针长度应为 $L \pm 5 \text{ mm}$ ；
 - c) 刺针采用组合长度（长、中、短三种长度刺针数量各占 1/3）或等长度两种形式。防鸟直刺选型表见表 B.1，示意图见图 B.1。

表B.1 防鸟直刺选型

序号	刺针数量N 根	刺针直径D mm	组合长度 mm			等长度L mm
			L ₁	L ₂	L	
1	25	2.0	200	300	400	500
2			300	400	500	
3			400	500	600	
4	36	2.5	300	400	500	600
5			400	500	600	
6			500	600	700	
7	45	3.0	400	500	600	700
8			500	600	700	
9			600	700	800	



图B.1 防鸟直刺示意图

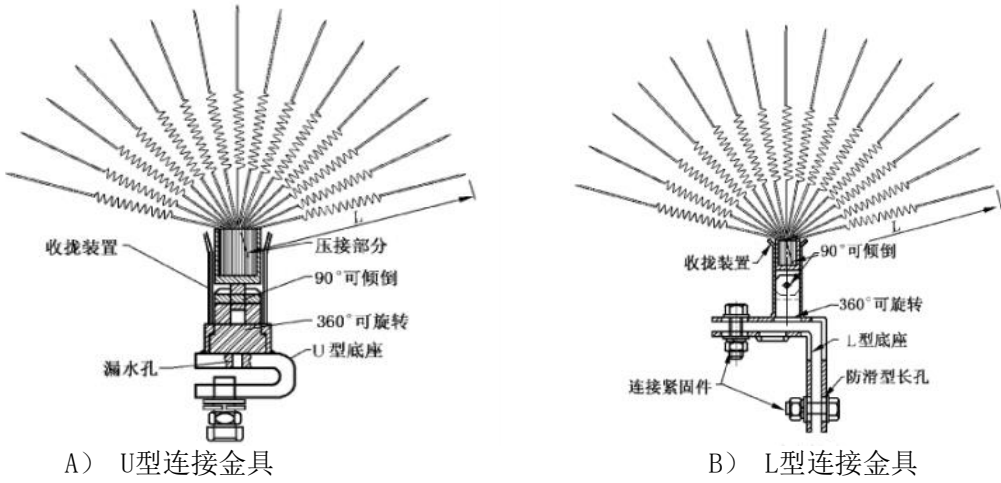
B.2.2.2.2 防鸟等径弹簧刺

防鸟等径弹簧刺的尺寸要求如下：

- a) 刺针长度采用等长度形式，中间为弹簧绕圈形式；
- b) 弹簧圈之间间距宜不大于 10 mm，弹簧丝长度占刺针总长度不宜小于 30%；
- c) 防鸟等径弹簧刺选型见表 B.2，防鸟等径弹簧刺示意图见图 B.2。

表B.2 防鸟等径弹簧刺选型

序号	刺针数量N 根	刺针直径D mm	刺针长度L mm
1	25	2.0	300~400
2	36	2.5	400~500
3	45	3.0	500~600

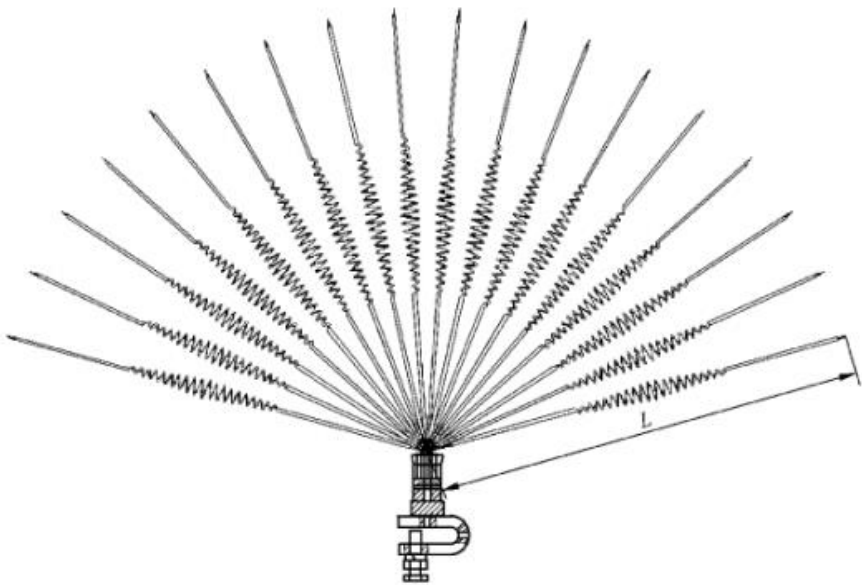


图B.2 防鸟等径弹簧刺示意图

B.2.2.2.3 防鸟异型弹簧刺

防鸟异型弹簧刺的尺寸要求如下：

- a) 刺针长度采用等长度形式，防鸟刺中间宜采用弹簧绕圈形式；
- b) 弹簧圈之间间距宜不大于 5 mm，弹簧圈最大半径宜为 8 mm，弹簧丝长度占总刺长度宜大于 30%。防鸟异型弹簧刺示意图见图 B.3。



图B.3 防鸟异型弹簧刺示意图

B.2.2.2.4 连接金具

U 型连接金具夹具厚度宜大于 7 mm，宽度为 40 mm或 70 mm，长度为 70 mm，夹具间隙为 15 mm 或 20 mm。
L 型连接金具夹具厚度宜大于 3 mm，宽度为 40 mm或 50 mm，单边长度为 120 mm、150 mm或 180 mm，宜采用长度为 60 mm的葫芦形防滑长孔。

B.2.2.2.5 压接长度要求

刺针与金具采用液压压接联结，刺针压接长度范围见表 B.3。

表B.3 刺针压接长度范围

序号	刺针数量 根	压接长度范围 mm
1	25	≥20
2	36	≥25
3	45	≥30

B.2.3 材质要求

B.2.3.1 防鸟刺本体

防鸟刺针宜采用热镀锌钢或不锈钢材质。镀锌钢线应符合 GB/T 3428 的规定，不锈钢丝应符合 GB/T 4240 的规定。

B.2.3.2 连接金具

连接金具及紧固件宜采用镀锌钢、不锈钢或铝合金。镀锌钢材质应符合 GB/T 8749 的规定，不锈钢材质应符合 GB/T 4237 的规定，铝合金材质应符合 GB/T 3880.1 的规定。

B.2.4 防鸟刺针机械特性

1% 伸长时的应力不小于 1 140 MPa。
抗拉强度不小于 1 310 MPa。

压接强度（刺针拉脱力）不小于 1 kN。

B. 2. 5 热镀锌层要求

B. 2. 5. 1 非合金钢刺针

镀锌层质量应满足表 B. 4 要求。

表B. 4 刺针镀锌层质量要求

刺针标称直径D mm	镀锌层单位面积质量最小值 g/m ²
2.0	430
2.5	460
3.0	460

镀锌层附着性试验后，镀锌层应牢固地附着在刺针上而不开裂，或用手指摩擦锌层不会产生脱落的起皮。

B. 2. 5. 2 连接金具

连接金具镀锌层要求如下：

- a) 镀锌层厚度：应符合 DL/T 768.7 的要求；
- b) 镀锌层均匀性：硫酸铜溶液浸蚀试验 4 次，应不暴露基材；
- c) 镀锌层附着性：经落锤试验后不凸起、不剥离。

B. 2. 5. 3 防鸟刺整体防腐性能

通过 168 h 中性盐雾试验后不出现白锈、黑斑、红锈等现象。

B. 3 试验方法

B. 3. 1 外观及尺寸检测

外观检查：采用目测方式。

尺寸检测：选用校准过的卷尺、游标卡尺等工具测量。

B. 3. 2 特性检测

B. 3. 2. 1 防鸟刺针 1% 伸长时的应力试验

按 GB/T 3428 规定的方法进行。

B. 3. 2. 2 防鸟刺针拉力试验

按 GB/T 3428规定的方法进行。

B. 3. 2. 3 防鸟刺针压接强度试验

取压接好的防鸟刺样品，将其中一根刺针和压接刺针的母体分别夹在拉力试验机的两个钳口中进行拉脱试验，均匀增加负荷。拉力试验机夹头的移动速度取 5 mm/min，记录下刺针拉脱的最大拉力。

B. 3. 3 锌层试验

B. 3. 3. 1 镀锌非合金钢刺针镀锌层试验

B. 3. 3. 1. 1 镀锌层质量试验

按 GB/T 3428 规定的方法进行。

B. 3. 3. 1. 2 镀锌层附着性试验

按 GB/T 3428 规定的方法进行。

B.3.3.2 镀锌钢金具镀锌层试验

B.3.3.2.1 镀锌层厚度试验

按 GB/T 4956 规定的磁性法进行局部厚度检查。

B.3.3.2.2 镀锌层均匀性试验

按 GB/T 2694 规定的方法进行。

B.3.3.2.3 镀锌层附着性试验

按 GB/T 2694 规定的方法进行。

B.3.4 防鸟刺整体防腐性能试验

按 GB/T 10125 规定的方法进行。

B.4 检验规则

防鸟刺检验规则如表 B.5 所示。

表B.5 防鸟刺检验规则

序号	试验项目	性能要求	试验方法	型式试验	出厂试验	抽样试验
1	外观检测	B.2.2.1	B.3.1	√	√	√
2	尺寸检测	B.2.2.2	B.3.1	√	√	√
3	刺针1%伸长时的应力试验	B.2.4	B.3.2.1	√	—	√
4	刺针拉力试验	B.2.4	B.3.2.2	√	—	√
5	压接强度试验	B.2.4	B.3.2.3	√	—	—
6	刺针镀锌层质量试验	B.2.5.1	B.3.3.1.1	√	—	—
7	刺针镀锌层附着性试验	B.2.5.1	B.3.3.1.2	√	—	—
8	金具镀锌层厚度试验	B.2.5.2	B.3.3.2.1	√	√	√
9	金具镀锌层均匀性试验	B.2.5.2	B.3.3.2.2	√	—	√
10	金具镀锌层附着性试验	B.2.5.2	B.3.3.2.3	√	—	√
11	整体防腐性能试验	B.2.5.3	B.3.4	√	—	—
12	弹性模量			√	—	—

抽样试验在出厂试验合格的产品中随机抽取 5 套进行。如任意一项试验不合格，加倍抽样检测，仍有不合格项，则该批次判为不合格。

B.5 安装验收

B.5.1 安装

安装要求如下：

- a) 防鸟刺应牢固安装在绝缘子串上方的杆塔构件上，其数量和尺寸应满足防护范围要求；
- b) 安装时防鸟刺刺针应全部打开，防鸟刺最大夹角应不小于 150°，呈伞状；
- c) 特殊环境下，可考虑防鸟刺倒置安装方式。

B.5.2 验收

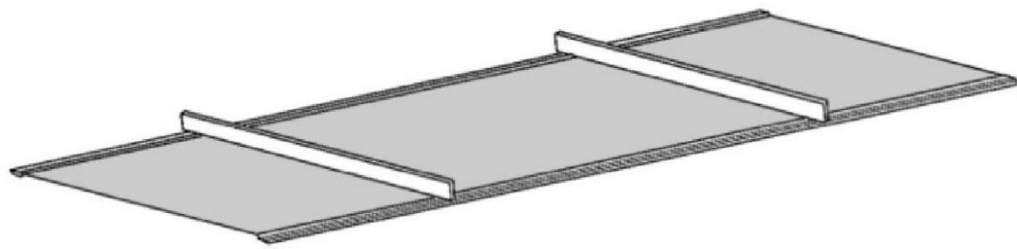
验收检查要求如下：

- a) 检查外包装是否完好，有无破损、变形、浸湿、受潮等情况；
- b) 检查产品表面有无残损、锈蚀、变形等情况；
- c) 检查产品的规格、型号、数量、附件是否与供货合同一致；
- d) 检查资料是否齐全，如说明书、产品检验合格证书等。

附录 C
(规范性)
防鸟挡板

C.1 结构

防鸟挡板由板材、金属框架构成。金属框架采用扁钢和角钢材料，并用螺栓组接。一般扁钢顺横担方向，角钢垂直于横担方向布置，其示意图见图 C.1。板材采用高分子有机材料或不锈钢板，固定在金属框架上。



图C.1 防鸟挡板示意图

C.2 技术要求

C.2.1 一般要求

- 防鸟挡板使用的环境条件如下：
- a) 环境温度： $-40\text{ }^{\circ}\text{C}\sim+40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，最大日温差： $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
 - b) 最大风速： 35 m/s ；
 - c) 覆冰厚度： 20 mm ；
 - d) 海拔高度： $\leq 4300\text{ m}$ ；
 - e) 污秽等级： e 级。
- 防鸟挡板的使用寿命不应少于 8 年。

C.2.2 外观及尺寸要求

防鸟挡板的外观要求见表 C.1。

表C.1 防鸟挡板外观要求

板材材质	要求
高分子有机材料	板材表面应无裂纹、折痕、气泡、空洞、缝隙等缺陷
不锈钢板或其他耐蚀金属材料	板材表面应表面无明显凹痕或变形，无划伤、锈蚀、折痕、防腐层脱落等缺陷；金属框架及连接金具应表面光洁，颜色均匀一致，无破损、变形、锈蚀、漏镀及各种焊缝缺陷。

防鸟挡板的形状、尺寸应与安装处的杆塔构架尺寸相符合，防鸟挡板宽度应不小于横担宽度。误差不超过 $\pm 1\%$ 。使用高分子有机材料材质的厚度应不小于 2 mm ，而不锈钢板材质的厚度应不小于 1 mm ，允许误差大小应控制在 $\pm 0.1\text{ mm}$ 以内。

树脂防鸟挡板表面应光滑平整，无气泡、皱纹、裂纹、擦伤、压痕、污点、颜色不均等缺陷。

金属防鸟挡板应平整，表面无明显凹痕或变形，无划伤、锈蚀、防腐层脱落等缺陷。

金属框架及连接金具应表面光洁，颜色均匀一致，无破损、变形、锈蚀、漏镀及各种焊缝缺陷。

防鸟挡板的外形尺寸应按照横担结构设计，与安装处的杆塔构架相符合，防鸟挡板宽度应不小于横担宽度。树脂防鸟挡板的厚度应不小于 2 mm ，金属防鸟挡板的厚度应不小于 1 mm ，允许误差大小应控制在 $\pm 0.1\text{ mm}$ 以内。

C.2.3 材质要求

防鸟挡板板材宜采用高分子有机材料、不锈钢板或其他耐蚀金属材料。
金属框架用角钢和扁钢应热镀锌。金属框架及螺栓规格见表 C. 2。

表C. 2 防鸟挡板金属框架及螺栓规格

电压等级	扁钢	角钢	螺栓
220 kV及以下	3 mm×40 mm	∠30 mm×30 mm×3 mm	M8
500 kV	4 mm×50 mm		M10或M12

金属框架上的螺栓间距应不大于 300 mm。

C. 2. 4 板材机械特性

应符合表 C. 3 的要求。

表C. 3 板材机械特性要求

项 目	材 质	参数要求
拉伸强度	树脂防鸟挡板	≥60 MPa
	金属防鸟挡板	≥360 MPa
冲击强度	树脂防鸟挡板	≥70 kJ/m ²
	金属防鸟挡板	≥109 kJ/m ²

C. 2. 5 板材耐热性

热分解温度不小于 105 °C。

C. 2. 6 板材老化特性

氙灯老化试验后，拉伸强度和冲击强度不小于原值的 80%。

C. 2. 7 电气击穿强度

树脂防鸟挡板电气击穿强度应不小于 20 kV/mm。

C. 2. 8 吸水性

树脂防鸟挡板吸水性应不大于 0. 1%。

C. 2. 9 耐低温性能

树脂防鸟挡板经过低温试验后，拉伸强度和冲击强度应不小于原值的 80%。

C. 2. 10 耐盐雾腐蚀性能

金属防鸟挡板及树脂防鸟挡板上的金属框架、金属螺栓经168h中性盐雾试验后，应无白锈、黑斑、红锈等现象。

C. 3 试验方法

C. 3. 1 外观及尺寸检测

外观检查：采取目测方式。

尺寸检测：厚度选用校准过的千分尺进行测试，长宽尺寸采用钢卷尺测量。

C. 3. 2 板材拉伸试验

防鸟挡板板材为树脂材质时，其材料的拉伸试验按 GB/T 2567 规定的方法进行。板材材质为纤维增强塑料时，其材料的拉伸试验按 GB/T 1447 规定的方法进行。试样形状及尺寸采用 GB/T 1447 中I型试样。板材材质为硬质塑料时，其材料的拉伸试验按 GB/T 1040. 1 规定的方法进行。

C.3.3 板材冲击试验

防鸟挡板板材为树脂材质时，其材料的冲击试验按 GB/T 2567 规定的方法进行，试样形状和尺寸采用Ⅱ型试样，长度为 120 mm±1 mm，宽度为 15.0 mm±0.2 mm，厚度为被试防鸟挡板本身的厚度。若被试防鸟挡板的厚度大于 10 mm，则应采取两面等量加工的方式将试样的厚度减薄至 10 mm±0.2 mm。采用简支梁冲击试验法，冲击方向平行于层向，跨距为 70 mm±0.5 mm。

板材为纤维增强塑料和硬质塑料材质时，其材料的冲击试验按 GB/T 1043.1 规定的方法进行。采用无缺口样品进行。

板材为金属防鸟挡板时，从被试防鸟挡板上切取 5 个冲击试样，形状和尺寸应符合 GB/T 229 规定的V型缺口试样的要求，其厚度为 1.0 mm±0.05 mm。按 GB/T 229 规定的方法进行试验。

C.3.4 板材热分解温度测试

采用热重分析（TGA）对材料的热分解温度进行测试。按 SN/T 3003 规定的方法进行。升温速率取 10 °C/min，利用切线法求得材料的热分解温度。

C.3.5 板材氙灯老化试验

按 GB/T 16422.1 和 GB/T 16422.2 规定的方法进行光照预处理，试验箱温度 38 °C±3 °C，相对湿度 50%±10%，黑板温度63 °C±3 °C，波长 300 nm~400 nm，辐照度 60 W/m²±2 W/m²，循环 102 min 干燥、18 min喷淋，持续时间 200 h。取出后，在实验室环境下放置至少 24 h，分别按照 C.3.2、C.3.3 测量老化试验后的拉伸强度和冲击强度。

C.3.6 电气击穿强度试验

从被试防鸟挡板上切取 3 个边长为 150 mm±2 mm的正方形试样，厚度为被试防鸟挡板本身的厚度。若被试防鸟挡板的厚度大于 3 mm，则应采取单面加工的方式将试样的厚度减薄至 3 mm±0.2 mm。

按 GB/T 1408.1 规定的方法进行试验，试验在绝缘油中进行，采用不等直径电极，高压电极应置于试样未加工的面上。

电气击穿强度 E （kV/mm），按下式计算：

$$E = U/d \cdots \cdots \cdots (1)$$

式中：

U ——击穿电压，单位为千伏（kV）；

d ——试样厚度，单位为毫米（mm）。

C.3.7 吸水性试验

从被试防鸟挡板上切取 3 个边长为 50 mm±1 mm的正方形试样，厚度为被试防鸟挡板本身的厚度。按 GB/T 1034 规定的方法进行试验。

C.3.8 耐低温试验

按 C.3.2、C.3.3 的规定分别制取对应形状和数量的试样，一同置于温度为 -40 °C±3 °C的试验箱中 24 h。

从试验箱中取出试样，放置时间不少于16h。分别按照 C.3.2、C.3.3 测量低温试验后的拉伸强度和冲击强度

C.3.9 耐热老化试验

按 C.3.2、C.3.3 的规定分别制取对应形状和数量的试样，一同置于温度为 70 °C±3 °C的试验箱中 168 h。

从试验箱中取出试样，冷却时间不少于 16 h。分别按照 C.3.2、C.3.3 测量热老化试验后的拉伸强度和冲击强度。

C.3.10 耐盐雾腐蚀试验

按 GB/T 10125 规定的方法进行，采用中性盐雾试验法，持续时间 168 h。

C.4 检验规则

防鸟挡板检验规则见表 C.4。

表C.4 防鸟挡板检验规则

序号	试验项目	性能要求	试验方法	型式试验	出厂试验	抽样试验	备注
1	外观检测	C.2.2	C.3.1	√	√	√	—
2	尺寸检测	C.2.2	C.3.1	√	√	√	—
3	板材拉伸试验	C.2.4	C.3.2	√	—	—	仅当板材为非金属材料时进行
4	板材冲击试验	C.2.4	C.3.3	√	—	—	仅当板材为非金属材料时进行
5	板材热分解温度测试	C.2.5	C.3.4	√	—	√	仅当板材为非金属材料时进行
6	板材氙灯老化试验	C.2.6	C.3.5	√	—	—	仅当板材为非金属材料时进行

抽样试验在出厂试验合格的产品中随机抽取。当批量 $N \leq 300$ 件时，抽取2件；批量 $N > 300$ 件且 $N \leq 2000$ 件时，抽取 4 件；批量 $N > 2\,000$ 件时，分成不超过 2 000 件的多批进行抽样。若仅有1个样品抽样试验不合格，则应抽取等于第1次抽样试品数量 2 倍的新试品进行重复试验。若有 2 个或更多的样品在任何 1 项抽样试验不合格，或是重复试验时有任何 1 个样品不合格，则整批产品不合格。

C.5 试验项目

C.5.1 试验项目

防鸟挡板的试验分为型式试验、抽样试验和出厂试验，各类试验的项目规定见表 C.5。

表C.5 试验项目一览表

序号	试验项目	试验方法	型式试验		抽样试验		出厂试验	
			树脂防鸟挡板	金属防鸟挡板	树脂防鸟挡板	金属防鸟挡板	树脂防鸟挡板	金属防鸟挡板
1	外观及尺寸要求	6.1	√	√	√	√	√	√
2	拉伸强度试验	6.2	√	√	√	√	—	—
3	冲击强度试验	6.3	√	√	√	√	—	—
4	电气击穿强度试验	6.4	√	—	√	—	√	—
5	吸水性试验	6.5	√	—	—	—	—	—
6	耐低温试验	6.6	√	—	—	—	—	—
7	耐热老化试验	6.7	√	—	—	—	—	—
8	耐盐雾腐蚀试验	6.8	√	√	√	√	—	—
9	耐候性能试验	6.9	√	—	—	—	—	—

注：“√”表示必须进行的项目，“—”表示不进行的项目。

C.5.2 型式试验

在下列情况下，应对产品进行型式试验：

- a) 新产品投产前的定型鉴定；
- b) 产品的结构、材料或制造工艺有较大改变，影响到产品的主要性能；
- c) 产品停产一年及以上后恢复生产的。
- d) 国家监督机构提出检验要求的。

型式试验按表 C.5 所规定的试验项目进行。试验次序及各项试验所需试品数量参见各试验。试验结果应满足本标准中各项技术要求。

C.5.3 抽样试验

抽样试验应在生产厂家的参与下进行。生产厂家应对用户保证,表3中的抽样试验已进行过。如果用户在说明书中提出,用户也可以参加抽样。

C.5.4 出厂试验

产品出厂前,应逐个进行表3所列项目的出厂试验。

C.5.5 验收试验

产品向用户交付前,用户可向生产厂家提出验收试验的要求。除非有特殊说明,表 C.5 中的非破坏性试验项目可作为验收试验项目。

C.6 标志

标志应包括以下内容:

- a) 产品名称;
- b) 执行标准号;
- c) 型号规格;
- d) 生产单位;
- e) 出厂日期。

C.7 包装、运输及贮存

C.7.1 包装

产品应放置在专用包装袋(箱)内,外部应标明制造厂名称、厂址、商标、产品名称、型号规格等,包装袋(箱)内应附有产品说明书和检验合格证。

C.7.2 运输

产品内包装运输袋可采用塑料袋,外包装运输袋可采用帆布袋或专用皮(帆布)箱。产品在运输中应防止受潮、淋雨、暴晒、重压,轻拿轻放,避免碰撞。

C.7.3 贮存

产品应贮存在干燥、通风、避免阳光直晒、无腐蚀、无有害物质的场所,并与热源保持1m以上的距离。

C.8 安装验收

C.8.1 安装

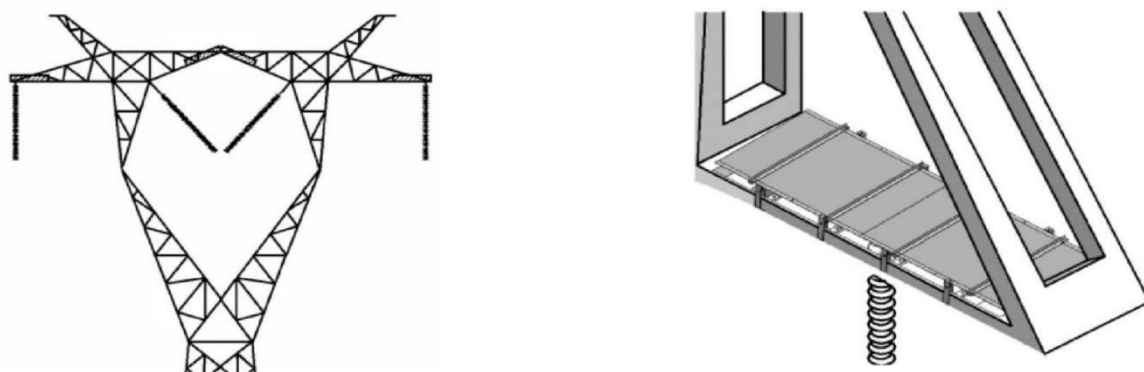
C.8.2 防鸟挡板安装在绝缘子串上方的横担处,安装防鸟挡板时不应在杆塔上重新打孔,防鸟挡板与杆塔之间宜使用L型连接金具固定连接。

C.8.3 防鸟挡板的金属框架采用热镀锌角钢和扁钢,与板材之间采用强度不低于4.8级的热浸镀螺栓和螺母进行栓接。为防止松动,可采用双螺母,并加装锁止螺母及平垫和弹簧垫圈。

C.8.4 防鸟挡板与杆塔连接点应不少于4处,当防鸟挡板顺横担方向尺寸大于1.6m时,每块挡板中部应至少增加连接点2处。金属框架上的螺栓间距应不大于300mm。

C.8.5 防鸟挡板应安装在绝缘子串上方的横担处,紧靠导线挂点,与横担紧密贴合,安装后应能有效遮蔽绝缘子串挂点上方横担内的空间,不应留有明显空隙。防鸟挡板固定或连接方式应综合考虑防风、防冰和防积水等要求。防鸟挡板靠近导线的一侧应略高,与水平面成 $10^{\circ} \sim 15^{\circ}$ 倾斜角,防止积水。

C.8.6 防鸟挡板的尺寸应满足相应电压等级要求的保护范围，防鸟挡板的典型安装示意图见图 C.2。



a) 500kV酒杯塔防鸟挡板安装位置 b) 防鸟挡板通过L型连接金具与杆塔连接（紧固前）示意图

图C.2 防鸟挡板典型安装示意图

C.8.7 验收

验收检查要求如下：

- 检查外包装是否完好，有无破损、变形、浸湿、受潮；
- 检查产品表面有无残损、锈蚀、变形；
- 检查产品的规格、型号、数量、附件是否与供货合同一致；
- 资料是否齐全，如说明书、产品检验合格证书等；
- 检查防鸟挡板安装位置和数量、安装紧固程度、紧固螺栓的防松措施、连接点数量等是否满足要求。

附录 D
(规范性)
防鸟盒

D.1 技术要求

D.1.1 一般要求

防鸟盒使用的环境条件如下：

- a) 环境温度：—40℃~+40℃，最大日温差：40℃；
- b) 最大风速：35 m/s；
- c) 覆冰厚度：20 mm。

防鸟盒的使用寿命不应少于8年。

D.1.2 外观及尺寸要求

防鸟盒表面应无裂纹、折痕、气泡、空洞、缝隙等缺陷，下平面应有排水孔且数量不少于 3 个，孔径 12 mm~20 mm。

防鸟盒的形状、尺寸应与安装处的杆塔构架尺寸相符合，制作盒体板材的厚度应不小于 2 mm。

D.1.3 材质要求

防鸟盒宜采用高分子有机材料。

D.1.4 机械特性

拉伸强度不小于 60 MPa。

冲击强度不小于 70 kJ/m²。

D.1.5 耐热性

热分解温度不小于 105℃。

D.1.6 老化特性

氙灯老化试验后，拉伸强度和冲击强度不小于原值的80%。

D.2 试验方法

D.2.1 外观及尺寸检测

外观检查：采取目测方式。

尺寸检测：厚度选用校准过的千分尺进行测试，长宽选用钢卷尺测量。

D.2.2 拉伸试验

防鸟盒由树脂材料制成时，其材料的拉伸试验按 GB/T 2567 规定的方法进行。防鸟盒由纤维增强塑料制成时，其材料的拉伸试验按 GB/T 1447 规定的方法进行，试样形状及尺寸采用 GB/T 1447 中I型试样。

D.2.3 冲击试验

防鸟盒由树脂材料制成时，其材料的冲击试验按 GB/T 2567 规定的方法进行，试样采用 II 型试样。

防鸟盒由纤维增强塑料制成时，其材料的冲击试验按 GB/T 1043.1 规定的方法进行。测试采用无缺口样品进行。

D.2.4 热分解温度测试

采用热重分析（TGA）对材料的热分解温度进行测试。按 SN/T 3003 规定的方法进行。升温速率取 10 ℃/min， 利用切线法求得材料的热分解温度。

D. 2. 5 氙灯老化试验

按 GB/T 16422.1 和 GB/T 16422.2 规定的方法进行。老化时间取 200 h。

D. 3 检验规则

防鸟盒检验规则见表 D. 1。

表D. 1 防鸟盒检验规则

序号	试验项目	性能要求	试验方法	型式试验	出厂试验	抽样试验
1	外观检测	D. 1. 2	D. 2. 1	√	√	√
2	尺寸检测	D. 1. 2	D. 2. 1	√	√	√
3	拉伸试验	D. 1. 4	D. 2. 2	√	—	—
4	冲击试验	D. 1. 4	D. 2. 3	√	—	—
5	热分解温度测试	D. 1. 5	D. 2. 4	√	—	√
6	氙灯老化试验	D. 1. 6	D. 2. 5	√	—	—

抽样试验在出厂试验合格的产品中随机抽取。当批量 $N \leq 300$ 件时，抽取 2 件；批量 $N > 300$ 件且 $N \leq 2\,000$ 件时，抽取 4 件；批量 $N > 2\,000$ 件时，分成不超过 2 000 件的多批进行抽样。若仅有 1 个样品抽样试验不合格，则应抽取等于第 1 次抽样试品数量 2 倍的新试品进行重复试验。若有 2 个或更多的样品在任何 1 项抽样试验不合格，或是重复试验时有任何 1 个样品不合格，则整批产品不合格。

D. 4 安装验收

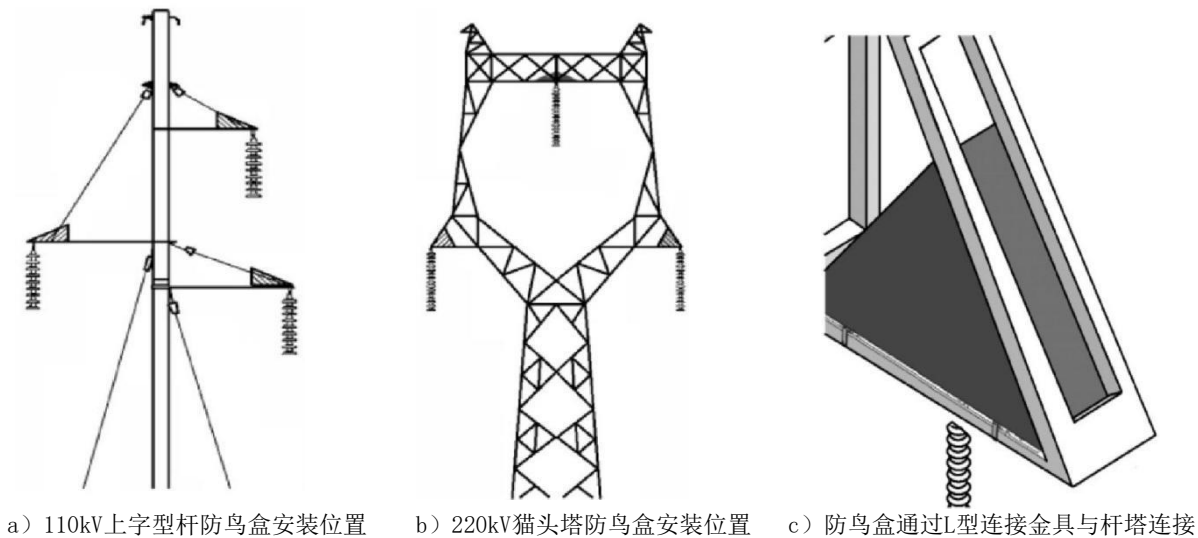
D. 4. 1 安装

D. 4. 1. 1 防鸟盒安装在绝缘子串上方的横担处，宜通过防鸟盒内预埋设固定螺栓再与杆塔之间使用 L 型连接金具固定连接。

D. 4. 1. 2 防鸟盒与杆塔连接点应不少于 4 处。

D. 4. 1. 3 防鸟盒的安装应紧靠导线挂点，安装后应能有效封堵绝缘子挂点周边横担内的空间，不应留有明显封堵空隙。必要时应根据具体塔型在防鸟盒上开槽（孔），保证封堵效果。

D. 4. 1. 4 防鸟盒的尺寸应满足相应电压等级要求的保护范围。对于导线水平排列的中相横担，在挂点正上方至少安装 2 个侧面紧贴的防鸟盒。杆塔横担顺线路宽度大于 1 800 mm 时，可采用 2 个防鸟盒顺线路方向并排封堵。防鸟盒的典型安装位置见图 D. 1。



图D.1 防鸟盒典型安装示意图

D.4.2 验收

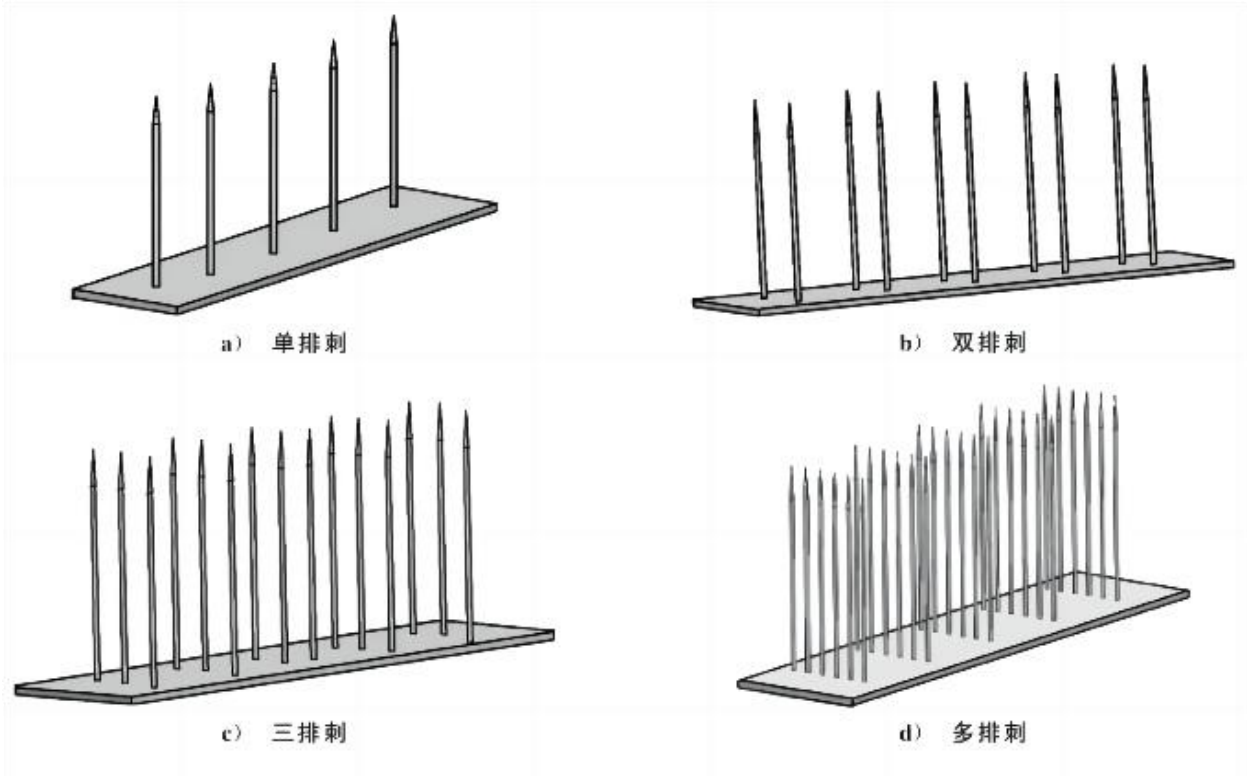
验收检查要求如下：

- a) 检查外包装是否完好，有无破损、变形、浸湿、受潮；
- b) 检查产品表面应色泽均匀、无裂缝、无明显气泡、不变形、外壁光滑；
- c) 检查产品的规格、型号、数量、附件是否与供货合同一致；
- d) 资料是否齐全，如说明书、产品检验合格证书等；
- e) 检查防鸟盒安装位置和数量、安装的紧固程度、连接点数量、安装工艺和质量、防护范围等是否满足要求。检查防鸟盒底面排水孔数量是否满足要求，是否堵塞。

附录 E
(规范性)
防鸟针板

E.1 结构与分类

防鸟针板由钢板和钢针组成。按钢针的排列方式不同，分为单排刺、双排刺、三排刺和多排刺防鸟针板，见图 E.1。



图E.1 防鸟针板型式

钢板和钢针连接方式为：在钢板上冲孔后将钢针穿入，钢针根部和钢板采用氩弧焊或电阻焊方式焊接。

防鸟针板与杆塔间的固定可采用L 型连接金具（在角钢上固定防鸟针板）、平底U 型连接金具（固定单排刺、双排刺、三排刺防鸟针板）、U 型连接金具（固定多排刺防鸟针板）、C 型连接金具（固定夹具无法固定的防鸟针板）。

E.2 技术要求

E.2.1 一般要求

防鸟挡板使用的环境条件如下：

- a) 环境温度： $-40^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，最大日温差： 40°C ；
- b) 最大风速： 35 m/s ；
- c) 覆冰厚度： 20 mm 。

防鸟针板的使用寿命不应少于 10 年。

E.2.2 外观及尺寸要求

E.2.2.1 外观要求

钢板、钢针、连接金具表面应光滑，无毛刺，无弯曲、变形。

E.2.2.2 尺寸要求

E.2.2.2.1 钢板尺寸

单排刺防鸟针板宽为 40 mm，双排刺防鸟针板宽为 70 mm，三排刺防鸟针板宽为 120 mm，多排刺防鸟针板宽度根据需覆盖的防护宽度确定。

钢板厚度一般应在 2 mm~3 mm。

钢板尺寸加工误差要求为 0 mm、+5 mm。

E.2.2.2.2 钢针尺寸

钢针端部打磨成针状，锥度应不大于 1:10。

钢针直径不小于 3.0 mm，加工误差要求为 0 mm、+1mm。

长度应控制在 100 mm~200 mm，加工误差要求为 0 mm、+5 mm。

相邻两针之间距离30 mm~50 mm，加工误差要求为-1 mm、+1mm。

E.2.3 材质要求

钢针、钢板采用热镀锌钢或不锈钢材质。

E.2.4 机械特性

钢针1%伸长时的应力不小于 1 140 MPa。钢针抗拉强度不小于 1 310 MPa。

焊接点处要求满焊，不应有虚焊、夹渣、气泡、烧焦等缺陷，焊接强度不小于钢针额定拉力的 60%。

E.2.5 防鸟针板整体防腐性能

通过 168 h 中性盐雾试验后不出现白锈、黑斑、红锈等现象。

E.3 试验方法

E.3.1 外观及尺寸检测

外观检查：采取目测方式。

尺寸检测：厚度选用校准过的千分尺进行测试，长宽选用钢卷尺测量。

E.3.2 材质检测

按 GB/T 223（所有部分）和 GB/T 11170 规定的方法进行。

E.3.3 机械特性检测

E.3.3.1 钢针 1%伸长时的应力试验

按 GB/T 3428 规定的方法进行。

E.3.3.2 钢针拉力试验

按 GB/T 3428 规定的方法进行。

E.3.3.3 焊接强度试验

按 GB/T 2651 规定的方法进行。

E.3.4 防鸟针板整体防腐性能试验

按 GB/T 10125 规定的方法进行。

E.4 检验规则

防鸟针板检验规则见表E.1。

表E.1 防鸟针板检验规则

序号	试验项目	性能要求	试验方法	型式试验	出厂试验	抽样使用
1	外观检测	E.2.2	E.3.1	√	√	√
2	尺寸检测	E.2.2	E.3.1	√	√	√
3	材质检测	E.2.3	E.3.2	√	—	√
4	钢针1%伸长时的应力试验	E.2.4	E.3.3.1	√	—	√
5	钢针拉力试验	E.2.4	E.3.3.2	√	—	√
6	焊接强度试验	E.2.4	E.3.3.3	√	—	—
7	整体防腐性能试验	E.2.5	E.3.4	√	—	—
8	弹性模量	—	—	√	—	—

抽样试验在出厂试验合格的产品中随机抽取5套进行。如任意一项试验不合格，加倍抽样检测，仍有不合格项，则该批次判为不合格。

E.5 安装验收

E.5.1 安装

E.5.1.1 根据需安装针板位置塔材（或组合塔材）的宽度来确定针板宽度，当塔材宽度 70 mm 及以下，使用单排刺防鸟针板，塔材宽度在 70 mm~110 mm 间时使用双排刺防鸟针板，塔材宽度在 120 mm~200 mm 间时使用三排刺防鸟针板，针板安装处需覆盖的宽度大于 200 mm 时使用多排刺防鸟针板。

E.5.1.2 安装范围应满足不同海拔高度、不同电压等级防鸟半径的要求，在安装范围内不应出现死角、漏装。

E.5.1.3 安装时不应在杆塔横担上重新打孔，应采用专用连接金具。固定件应紧固牢靠，拆装方便，每块针板上连接金具不少于 2 套。

E.5.1.4 防鸟针板安装要牢固可靠，不应发生倾斜和松动。

E.5.2 验收

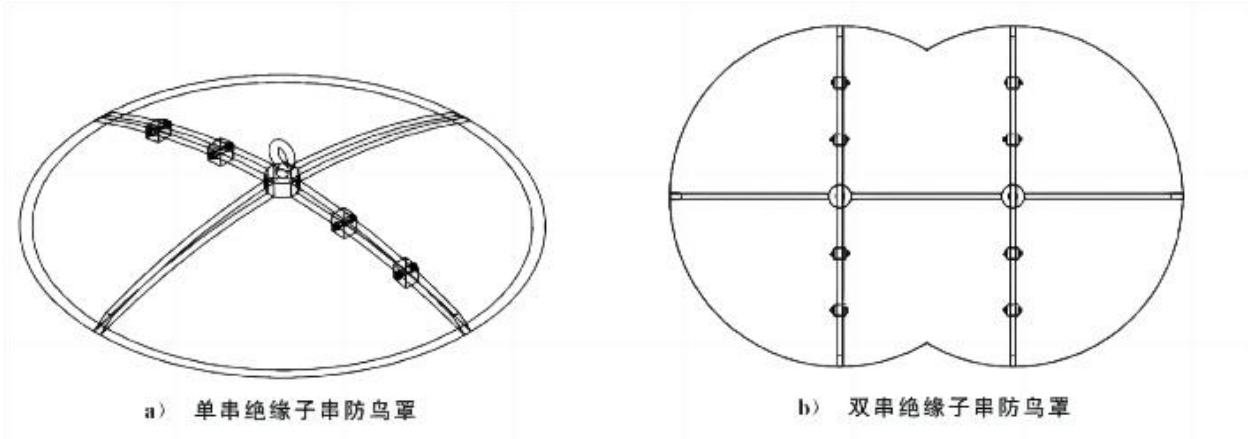
验收检查要求如下：

- a) 检查外包装是否完好，有无破损、变形、浸湿、受潮等情况；
- b) 检查产品表面有无残损、锈蚀、变形等情况；
- c) 检查产品的规格、型号、数量、附件是否与供货合同一致；
- d) 检查资料是否齐全，如说明书、产品检验合格证书等；
- e) 检查防鸟针板的安装位置和数量、安装的紧固程度、防护范围等是否满足要求。

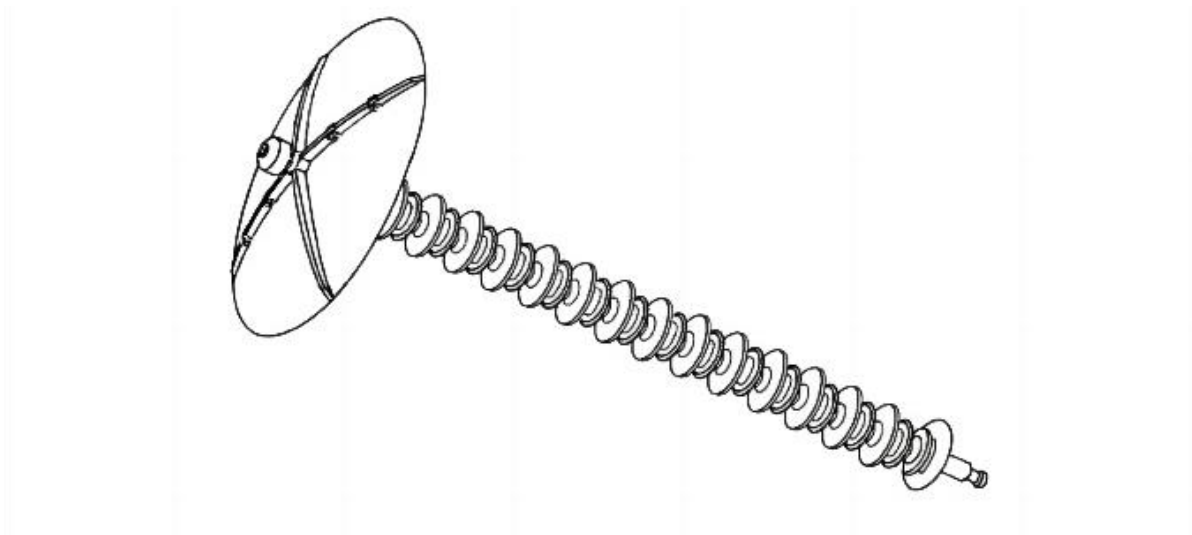
附录 F
(规范性)
防鸟罩

F.1 分类

防鸟罩按绝缘材质不同可分为硅橡胶防鸟罩和玻璃钢防鸟罩。防鸟罩示意图如图 F.1 所示。防鸟罩典型安装示意图如图 F.2 所示。



图F.1 防鸟罩示意图



图F.2 防鸟罩典型安装示意图

F.2 技术要求

F.2.1 一般要求

防鸟罩使用的环境条件如下：

- a) 环境温度： $-40^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，最大日温差： 40°C ；
- b) 最大风速： 35 m/s ；
- c) 覆冰厚度： 20 mm 。

防鸟罩的使用寿命不应少于8年。

F.2.2 外观及尺寸要求

防鸟罩可采用红色、黄色等醒目颜色，为满足相序辨别需要，也可分别制作成黄、绿、红三色。防鸟罩表面应均匀光滑、无裂纹、气泡、刮伤、膨胀、龟裂等缺陷。

防鸟罩伞罩直径：110 kV不小于 400 mm，220 kV及以上不小于 450 mm，防鸟罩表面应标记直径大小。

防鸟罩伞罩厚度：110 kV为 4 ± 0.5 mm，220 kV及以上 5 ± 0.5 mm。

F.2.3 材质要求

硅橡胶防鸟罩的主要材料为硅橡胶，经高温硫化一次成型。

玻璃钢防鸟罩的基本材料为不饱和聚酯树脂，其性能应符合 GB/T 8237 的规定，增强材料宜使用无碱成分的玻璃纤维，其性能应符合 GB/T 18369 的规定。

紧固螺栓应使用 4.8 级 M10 镀锌螺栓，可采用双螺母，并加装防松动锁止螺母及平垫和弹簧垫圈，螺栓均应热浸镀锌，表面应光滑不应有锌渣、起皮、漏镀及锈蚀等现象。

F.2.4 机械特性

硅橡胶防鸟罩应有加强筋，防止在运行过程中变形、塌陷，其机械特性技术参数见表 F.1。

表F.1 防鸟罩机械特性技术参数

技术参数	硅橡胶防鸟罩	玻璃钢防鸟罩
拉伸强度	不小于3MPa	不小于70MPa
撕裂强度	不小于7kN/m	—
垂直燃烧性能等级	FV-0级	FV-0级
邵氏硬度	不小于50 Shore A	—
巴氏硬度	—	不小于38

F.2.5 电气特性

防鸟罩的电气特性技术参数见表 F.2。

表F.2 防鸟罩电气特性技术参数

技术参数	硅橡胶防鸟罩	玻璃钢防鸟罩
体积电阻率	不小于 $1\times10^{12}\Omega\cdot\text{m}$	不小于 $1\times10^8\Omega\cdot\text{m}$
击穿强度	不小于20kV/mm	
憎水性	静态接触角： $\theta_{\text{aV}}\geq100^\circ$ 、 $\theta_{\text{min}}\geq90^\circ$ ；憎水性分级：HC1~HC2	

F.3 试验方法

F.3.1 外观及尺寸检测

外观检查：采取目测方式。

尺寸检测：厚度选用校准过的千分尺进行测试，直径采用钢卷尺测量。

F.3.2 拉伸强度试验

硅橡胶防鸟罩按 GB/T 528 规定的方法进行，玻璃钢防鸟罩按 GB/T 1447 规定的方法进行。

F.3.3 撕裂强度试验

硅橡胶防鸟罩按 GB/T 529 规定的方法进行。

F.3.4 可燃性测试

按 GB/T 10707 规定的方法进行。

F.3.5 硬度测试

硅橡胶防鸟罩按GB/T 531.1规定的方法进行，玻璃钢防鸟罩按 GB/T 3854 规定的方法进行。

F.3.6 体积电阻率试验

按 GB/T 1692 规定的方法进行。

F.3.7 电气击穿强度试验

按 GB/T 1408.1规定的方法进行。

F.3.8 憎水性试验

按 DL/T 1000.3 规定的方法进行。

F.4 检验规则

防鸟罩检验规则如表 F.3 所示。

表F.3 防鸟罩检验规则

序号	试验项目	性能要求	试验方法	型式试验	出厂试验	抽样试验
1	外观及尺寸检测	F.2.2	F.3.1	√	√	√
2	拉伸强度试验	F.2.4	F.3.2	√	—	√
3	撕裂强度试验	F.2.4	F.3.3	√	—	√
4	可燃性测试	F.2.4	F.3.4	√	—	—
5	硬度测试	F.2.4	F.3.5	√	—	—
6	体积电阻率试验	F.2.5	F.3.6	√	—	—
7	电气击穿强度试验	F.2.5	F.3.7	√	—	√
8	憎水性试验	F.2.5	F.3.8	√	—	—
9	涂层附着力试验	—	—	—	—	—
10	涂层厚度测量	—	—	—	—	—

抽样试验在出厂试验合格的产品中随机抽取5套进行。如任意一项试验不合格，加倍抽样检测，仍有不合格项，则该批次判为不合格。

F.5 安装验收

F.5.1 安装

- F.5.1.1 防鸟罩安装宜采用两部分对接式，安装在悬垂绝缘子串上方。
- F.5.1.2 防鸟罩应安装牢固，防鸟罩与球头连接部位应有防水措施。
- F.5.1.3 罩面应采用斜面，斜面中间高外侧低，与水平面的角度控制在 10° ～30° 之间。
- F.5.1.4 罩面分离对接处应保证贴合紧密，对接后缝隙不大于 0.5 mm。
- F.5.1.5 罩面中心开孔处尺寸应保证与球头挂环契合，安装后缝隙不大于 0.5 mm， 并加设硅橡胶密封垫。

F.5.2 验收

- 验收检查要求如下：
- a) 检查外包装是否完好，有无破损、变形、浸湿、受潮等情况；
 - b) 检查产品表面有无残损、锈蚀、变形等情况；
 - c) 检查产品的规格、型号、数量、附件是否与供货合同一致；

- d) 检查资料是否齐全，如说明书、产品检验合格证书等；
 - e) 检查防鸟罩安装是否牢固，伞裙无损坏、无变形、表面光洁；
 - f) 检查防鸟罩安装位置和防护范围是否满足要求，并且不影响检修人员上、下导线的作业。
-