



中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1642 — 2016

环形混凝土电杆用脚扣

Climbing irons for circular concrete poles

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 分类与标记	1
4.1 分类	1
4.2 标记	1
5 技术要求	2
5.1 总则	2
5.2 一般要求	2
5.3 基本性能要求	2
5.4 特殊性能要求	3
6 试验方法	3
6.1 外观结构检查	3
6.2 尺寸测量	3
6.3 标识耐久性试验	3
6.4 脚扣静态性能试验	4
6.5 脚扣疲劳性能试验	5
6.6 脚扣模拟性能试验	5
6.7 脚带静负荷试验	6
6.8 防滑块耐磨性能试验	6
6.9 金属件耐腐蚀性能试验	7
6.10 浸水性能试验	7
6.11 高温性能试验	7
6.12 低温性能试验	7
7 检验规则	7
7.1 试验类别	7
7.2 型式试验	7
7.3 出厂试验	8
7.4 验收试验	8
8 标识	8
8.1 永久性标识	8
8.2 产品说明书	8
9 使用、维护与预防性试验	8
9.1 使用	8
9.2 维护	9
9.3 预防性试验	9
附录 A (资料性附录) 脚扣结构示意图	10

前 言

本标准依据 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出并归口。

本标准起草单位：浙江华电器材检测研究所（国家电力器材产品安全性能质量监督检验中心）、国家电网公司、国网浙江省电力公司、左易电力设备有限公司、昆明飞翔材料技术有限公司、杭州优八零科技有限公司、杭州自效科技有限公司。

本标准主要起草人：余虹云、朱建军、李瑞、章伟林、李周选、周宙龙、钱苗、董飞、曹炯、俞敏波、潘伟锋、朱益斌、高义波、钱科、袁群、李国勇、李文仙、朱志华、汪立锋、陈庆吟、洪静、盛叶弘、韦一力、田成满、薛迪龙。

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）。

环形混凝土电杆用脚扣

1 范围

本标准规定了环形混凝土电杆用脚扣（简称脚扣）的分类与标记，技术要求，试验方法，检验规则，标识，使用、维护与预防性试验等。

本标准适用于电力线路作业中体重及负重之和不大于 100kg 人员攀登环形混凝土电杆用脚扣。

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 4623 环形混凝土电杆

GB 6095 安全带

GB/T 9867 硫化橡胶或热塑性橡胶耐磨性能的测定（旋转辊筒式磨耗机法）

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 23468 坠落防护装备安全使用规范

GB/T 24537 坠落防护 带柔性导轨的自锁器

GB 24544 坠落防护 速差自控器

DL/T 318 输变电工程施工机具产品型号编制方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

脚扣 climbing irons

主要部件采用钢或合金材料制作、穿戴于脚部、供作业者从事电杆攀爬作业的专用工具。

3.2

滑移量 slipping

在静负荷试验中，承受载荷后，防滑块与测试杆之间出现的相对位移量和脚带在调节扣内的相对位移量。

3.3

预防性试验 preventive test

简称预试，为了发现使用中脚扣的隐患，预防事故发生，按照相关规定定期对脚扣进行的试验。

4 分类与标记

4.1 分类

按结构形式可分为可调式脚扣和固定式脚扣。开口距离可调的为可调式脚扣，结构示意图如图 A.1 所示；开口距离不可调的为固定式脚扣，结构示意图如图 A.2 所示。

4.2 标记

参照 DL/T 318，脚扣标记由产品简称、结构形式、产品性能（组合）和尺寸组成（见图 1）。

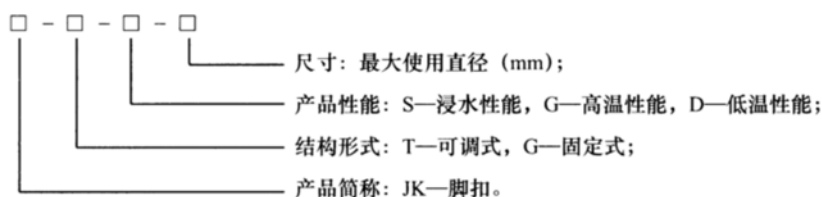


图 1 脚扣标记方法

示例: 具备基本性能的固定式脚扣, 最大使用直径为 250mm: 表示为 JK-G-250;

可调式脚扣同时具备浸水性能、高温性能、低温性能, 使用直径为 300mm~400mm: 表示为 JK-T-SGD-300~400。

5 技术要求

5.1 总则

5.1.1 产品标识声明的特殊性能仅适用于相应的特殊场所。

5.1.2 具有特殊性能的产品, 还应具有本标准规定的一般要求和基本性能要求。

5.1.3 具有特殊性能的产品, 可不具有全部特殊性能或某种特定组合。

5.2 一般要求

5.2.1 脚扣围杆钩和扣体宜采用高强无缝管材; 金属材料应经防腐处理, 处理层应均匀、牢固, 无起皮、脱落等缺陷。

5.2.2 脚扣各部件表面应无毛刺和锋利边缘等制造缺陷。

5.2.3 脚扣焊接部位表面应平整, 无裂纹、气孔、夹渣等焊接缺陷。

5.2.4 脚扣踏板表面应防滑处理, 采用冲压式防滑处理时, 冲压孔边缘上翘高度不应大于踏板表面 5mm, 踏板长度不应小于 130mm、宽度不应小于 100mm、厚度不应小于 2mm。踏板与脚带连接处应圆滑、无棱角。

5.2.5 脚带应采用整根材料制造, 无缝接, 便于调节; 脚带端头宜经燎烫处理, 无散丝; 脚带宽度不应小于 20mm、厚度不应小于 2mm。

5.2.6 防滑块与金属件连接应紧密、牢固, 无松动。围杆钩防滑块的固定件不应高出防滑块表面, 防滑块宽度不应小于围杆钩宽度、厚度不应小于 8mm; 围杆钩采用圆形管材制作时, 防滑块应全周长覆盖钩体表面; 小爪防滑块应采用两块金属夹持固定, 厚度不应小于 16mm。

5.2.7 可调式脚扣围杆钩在扣体内应滑动灵活, 无卡阻, 应设置防止围杆钩从扣体滑出的限位装置。

5.2.8 在承受载荷时小爪应能自动调节角度, 与电杆紧密接触。

5.2.9 连接螺栓应进行防松处理。

5.3 基本性能要求

5.3.1 标识耐久性

对标识进行耐久性试验, 标识应无模糊或丢失。

5.3.2 脚扣静态性能

对脚扣进行静态性能试验, 应无明显可视变形, 横向永久变形率 Δa 不应大于 2%, 脚扣滑移量不应大于 150mm, 可调式脚扣围杆钩在扣体内应滑动灵活, 无卡阻。

5.3.3 脚扣疲劳性能

对脚扣进行疲劳性能试验，金属件应无明显可视变形、裂纹及破坏，焊接处无开裂，防滑块无脱落等。

5.3.4 脚扣模拟性能

对脚扣进行模拟性能试验，脚扣围杆钩、小爪应与测试杆紧密接触，不应有突然下滑的现象，脚扣应无明显可视变形，可调式脚扣围杆钩在扣体内应滑动灵活，无卡阻。

5.3.5 脚带静负荷

对脚带进行静负荷试验，不应出现脚带撕裂和脱落、金属件变形等现象，脚带在调节扣内的滑移不应大于 20mm。

5.3.6 防滑块耐磨性能

对防滑块进行耐磨性能试验，相对体积磨耗量不应大于 150mm^3 。

5.3.7 金属件耐腐蚀性能

对所有金属件进行耐腐蚀性能试验，表面应无红锈或其他明显可见的腐蚀痕迹，但允许有白斑。

5.4 特殊性能要求

5.4.1 浸水性能

对脚扣进行浸水性能试验后，其静态性能应满足 5.3.2 的要求。

5.4.2 高温性能

对脚扣进行高温性能试验后，其静态性能应满足 5.3.2 的要求。

5.4.3 低温性能

对脚扣进行低温性能试验后，其静态性能应满足 5.3.2 的要求。

6 试验方法

6.1 外观结构检查

目测对试样进行检查，试样结构及部件应符合 5.2 的要求。

6.2 尺寸测量

使用分辨力不大于 1mm 的量具测量，产品各部件尺寸应符合 5.2 和设计图样的要求。

6.3 标识耐久性试验

标识经浸水布擦拭 1min，再用浸无水乙醇布擦拭 1min，标识应符合 5.3.1 的要求。压印或雕刻标识不进行耐久性试验。

6.4 脚扣静态性能试验

6.4.1 测试设备

测试设备如下：

- a) 测试装置：力学试验机量程不应小于 5kN，精度不应低于 1.0 级。
- b) 测试杆：符合 GB 4623 规定的等径电杆（或电杆截取段）或符合相关标准要求的模拟电杆。

6.4.2 测试步骤

测试步骤如下：

- a) 如图 2 所示，标注横向测量点（可调式脚扣应将开口距离调至最大位置），测量两点间距离 L ；
- b) 如图 3 所示，将脚扣安装在相应的测试杆上；
- c) 在所有防滑块与测试杆之间做出标记；
- d) 以 $(100 \pm 5) \text{ mm/min}$ 的速率，在脚扣踏板上施加负荷至 1650N，保持 5min，负荷施加的压板宽度为 $(100 \pm 2) \text{ mm}$ ；
- e) 卸除负荷前，在所有防滑块与测试杆之间再做出标记，测量脚扣最大滑移量，记录脚扣情况；
- f) 测量 A_1 、 A_2 两点间距离 L_1 ，按式 (1) 计算脚扣横向永久变形率 Δa 。

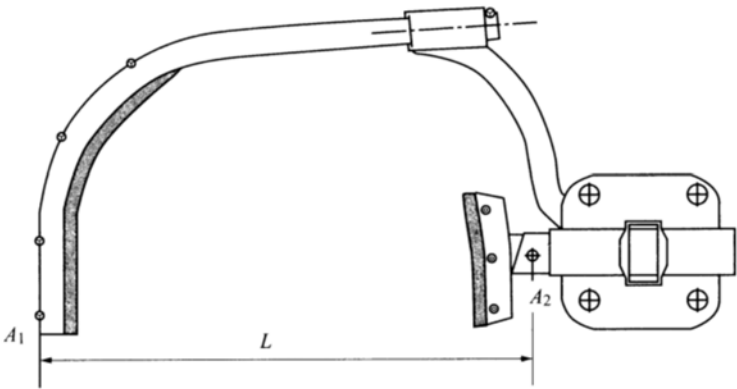
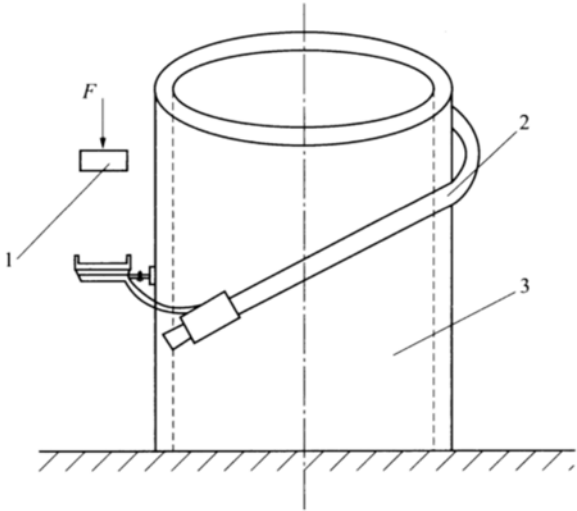


图 2 脚扣测量点示意图



1—压板；2—脚扣；3—测试杆

图 3 脚扣静态性能试验示意图

$$\Delta a = \left| \frac{L - L_1}{L} \right| \times 100\% \tag{1}$$

式中：
 Δa ——脚扣横向永久变形率，%；
 L ——试验前脚扣横向长度，mm；
 L_1 ——试验后脚扣横向长度，mm。

6.4.3 结果判断

试验结果应符合 5.3.2 的规定。

6.5 脚扣疲劳性能试验

6.5.1 测试装置

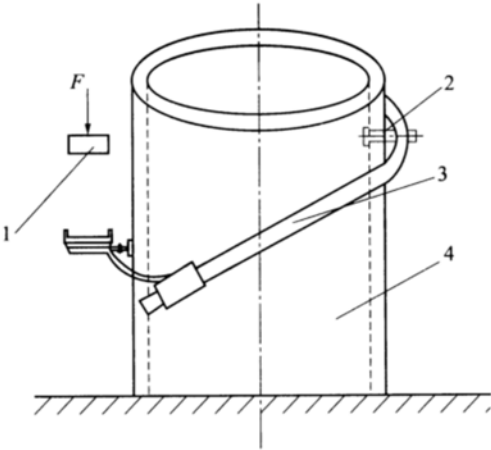
测试装置应符合 6.4.1 的规定。

6.5.2 测试步骤

- 测试步骤如下：
- a) 如图 4 所示，将脚扣安装在测试杆上（可调式脚扣应将开口距离调至最大位置），在测试杆上设置一个固定装置，防止脚扣下滑；
 - b) 在脚扣踏板上施加负荷至 1000N 后卸除负荷；
 - c) 再重新施加至 1000N 负荷，如此重复进行 1000 次；负荷施加的压板宽度为 (100 ± 2) mm；
 - d) 无异常后，在脚扣踏板上施加负荷至 2250N，保持 5min，记录脚扣情况。

6.5.3 结果判断

试验结果应符合 5.3.3 的规定。



1—压板；2—固定装置；3—脚扣；4—测试杆

图 4 脚扣疲劳性能试验示意图

6.6 脚扣模拟性能试验

6.6.1 测试装置

试验装置应采用符合 GB 4623 规定的电杆。

6.6.2 测试步骤

选择两名体重在 (60~75) kg 的测试人员, 佩戴符合 GB 6095 要求的坠落悬挂安全带和围杆作业安全带功能的组合式安全带, 并配置符合 GB/T 24537 或 GB 24544 规定的坠落防护装置。依次按使用说明穿戴同一副脚扣进行模拟登杆操作, 测试距离不应小于 5m, 上下 3 次循环, 在登杆过程中测试人员应作出仰身和蹦跳动作。

注: 可调式脚扣在锥形杆上测试, 固定式脚扣在等径杆上测试, 测试杆直径应与脚扣标识的直径一致。

6.6.3 结果判断

试验结果应符合 5.3.4 的规定。

6.7 脚带静负荷试验

6.7.1 测试设备

力学试验机, 量程不应小于 1kN, 精度不应低于 1.0 级。

6.7.2 测试步骤

如图 5 所示, 将脚带按使用方式扣合后, 安装在两根直径 $\phi 20\text{mm}$ 的材料试验机夹具上, 穿过调节扣的脚带在调节扣处作出标记, 以 $(100 \pm 5) \text{ mm/min}$ 的速率加载负荷至 600N, 保持 5min。

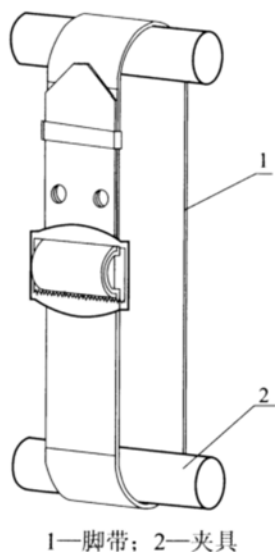


图 5 脚带静负荷试验示意图

6.7.3 结果判断

试验结果应符合 5.3.5 的规定。

6.8 防滑块耐磨性能试验

6.8.1 从一副脚扣左、右围杆钩和小爪部位的防滑块上各取 3 个试样, 按 GB/T 9867 规定的方法测试, 试样测试前应在 $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$ 的环境中静置 16h。

6.8.2 试验结果应符合 5.3.6 的规定。

6.9 金属件耐腐蚀性能试验

6.9.1 按 GB/T 10125 中规定的中性盐雾（NSS）试验方法，对金属件进行盐雾试验，箱体内部温度为 $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ ，NaCl 溶液浓度为 5%，试验周期为 48h。

6.9.2 试验结果应符合 5.3.7 的规定。

6.10 浸水性能试验

将产品浸入 $(10 \sim 30)^\circ\text{C}$ 的水中 2h，取出后在 90s 内按 6.4 方法测试，试验结果应符合 5.4.1 的规定。

6.11 高温性能试验

6.11.1 将产品在温度 $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$ 、相对湿度 $(85 \pm 5)\%$ 环境内放置 2h，取出后在 90s 内按 6.4 方法测试。

6.11.2 试验结果应符合 5.4.2 的规定。

6.12 低温性能试验

6.12.1 将产品在温度 $(-30 \pm 2)^\circ\text{C}$ 环境内放置 2h，取出后在 90s 内按 6.4 方法测试。

6.12.2 试验结果应符合 5.4.3 的规定。

7 检验规则

7.1 试验类别

产品试验分为型式试验、出厂试验和验收试验，试验项目和试验方法见表 1。

表 1 试验项目和试验方法

性能	序号	试验项目	型式试验	出厂试验	验收试验	试验方法
基本性能	1	外观结构检查	√	√	√	6.1
	2	尺寸测量	√	√	√	6.2
	3	标识耐久性试验	√	√	√	6.3
	4	脚扣静态性能试验	√	√	√	6.4
	5	脚扣疲劳性能试验	√			6.5
	6	脚扣模拟性能试验	√	√		6.6
	7	脚带静负荷试验	√	√	√	6.7
	8	防滑块耐磨性能试验	√			6.8
	9	金属件耐腐蚀性能试验	√			6.9
特殊性能	10	浸水性能试验	*	*	*	6.10
	11	高温性能试验	*	*	*	6.11
	12	低温性能试验	*	*	*	6.12
注：“√”表示需做的试验项目。 * 当产品标识中声明有这些功能时，需要做的试验项目。						

7.2 型式试验

7.2.1 有下列情况之一的，应进行型式试验：

- a) 产品投产或老产品转厂生产的试制定型鉴定时;
- b) 正式生产后, 结构、材料、工艺有重大改变, 可能影响产品性能时;
- c) 产品停产 1 年以上恢复生产时;
- d) 国家监督机构提出检验要求时。

7.2.2 型式试验应符合表 1 的规定。

7.2.3 型式试验样本从制造商出厂检验合格的产品中随机抽取, 样品数量为 3 副 (相应的特殊性能应增加相应的样品数量)。

7.3 出厂试验

7.3.1 出厂试验应符合表 1 的规定。

7.3.2 同型号产品出厂数不大于 100 副时, 试样数量应为 3 个; 出厂数大于 100 副时, 试样数量应按总数的 3%取整抽取。

7.4 验收试验

7.4.1 验收试验应符合表 1 的规定。

7.4.2 同型号产品进货数不大于 100 副时, 试样数量应为 2 副; 进货数大于 100 副时, 试样数量应按总数的 2%取整抽取。如有一副试样不合格, 则判定该批次为不合格。

8 标识

8.1 永久性标识

产品永久性标识应至少包括下列内容:

- a) 名称及标记;
- b) 标准号;
- c) 制造厂名称;
- d) 生产日期;
- e) 其他。

8.2 产品说明书

产品应配有详细说明书, 应至少包括下列内容:

- a) 制造厂名称、地址、电话;
- b) 产品用途、使用范围、限制条件;
- c) 警告禁止擅自改装;
- d) 使用前的检查要求;
- e) 维护、保养、存储要求;
- f) 每年应对产品进行预防性试验的声明;
- g) 报废条件。

9 使用、维护与预防性试验

9.1 使用

9.1.1 脚扣使用者应按 GB/T 23468 的要求经过相关培训合格后方可使用脚扣进行登杆作业。

9.1.2 脚扣使用前应检查标识、合格证和外观, 检查各部件完好无损。

- 9.1.3 登杆前,应在杆根处进行一次冲击试验,无异常方可继续使用。
- 9.1.4 应将脚扣脚带系牢,登杆过程中应根据杆径粗细随时调整脚扣开口距离。
- 9.1.5 特殊天气使用脚扣时,应采取防滑措施。
- 9.1.6 脚扣使用过程中,应配置坠落防护装置。
- 9.1.7 严禁从高处往下扔摔脚扣。

9.2 维护

- 9.2.1 脚扣维修应由专业人员进行,维修材料应与原脚扣相配,严禁私自添加附着物或随意拆除部件。
- 9.2.2 脚扣使用后,应及时清理油污、泥沙、杂草等异物。雨雾天使用后应进行干燥处理。
- 9.2.3 脚扣应由专人保管,存放于干燥通风处,避免接触热源、腐蚀性物质、有机溶剂,避免阳光直射,避免与尖锐物品混放和接触,防止脚扣损坏、金属件锈蚀和脚带霉变。
- 9.2.4 脚扣运输过程中应有防止损伤的包装。

9.3 预防性试验

9.3.1 一般规定

全部在役脚扣应定期进行预防性试验,试验项目为外观检查、脚扣静负荷试验和脚带静负荷试验,试验周期为 12 个月。

9.3.2 外观检查

脚扣外观检查除应符合 5.2 的要求外,还应满足下列要求:

- a) 标识应清晰完整。
- b) 金属件应无严重变形、磨损、裂纹及腐蚀,焊缝应无开裂。
- c) 防滑块与小爪钢板、围杆钩连接应牢固,覆盖完整,无严重磨损、松动、脱落及破损。
- d) 可调式脚扣围杆钩在扣体内应滑动灵活,无卡阻;限位装置可靠,防止围杆钩在扣体内脱落。
- e) 小爪应连接牢固,活动灵活。
- f) 脚带应完好,带体应无撕裂、裂缝、开线、霉变、严重磨损及变形,金属件应无明显变形,扣合处应无明显松脱。

9.3.3 脚扣静负荷试验

试验如图 3 所示。将脚扣安装在相应的测试杆上,以 (100 ± 5) mm/min 的速率,在脚扣踏板上施加负荷至 1176N,保持 5min。加载时,脚扣不应滑脱,小爪钢板、有防滑块的围杆钩部分不得触及测试杆。也可采用 120kg 砝码配重加载方式。试验结果应符合 9.3.2 中的 b) ~ e) 的规定。

9.3.4 脚带静负荷试验

试验如图 5 所示。将脚带按使用方式扣合后,安装在两根直径 $\phi 20$ mm 的材料试验机夹具上,以 (100 ± 5) mm/min 的速率加载负荷至 90N,保持 5min。试验结果应符合 9.3.2 中 f) 的规定。

附 录 A
(资料性附录)
脚 扣 结 构 示 意 图

可调式脚扣结构示意图如图 A.1 所示。

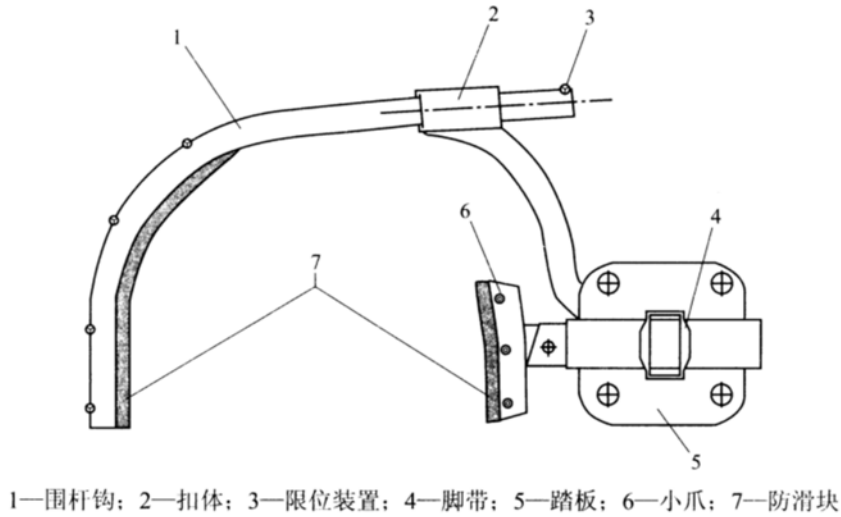


图 A.1 可调式脚扣结构示意图

固定式脚扣结构示意图如图 A.2 所示。

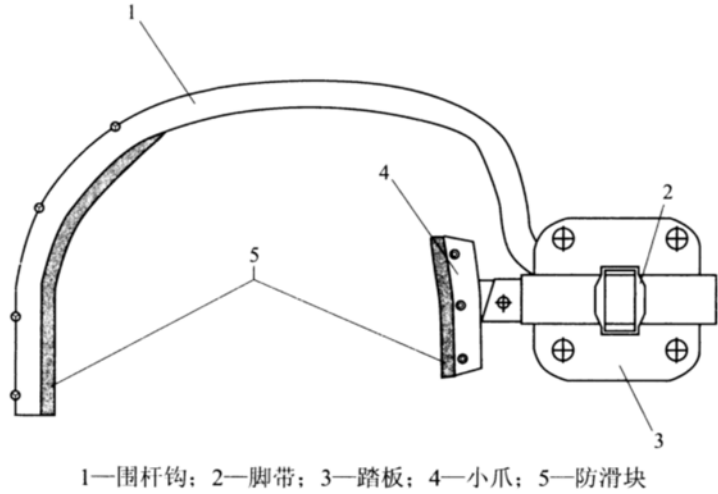


图 A.2 固定式脚扣结构示意图