



登高作业器具 及防护技术

余虹云 李 瑞 钱 苗 李周选 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

登高作业器具 及防护技术

余虹云 李 瑞 钱 苗 李周选 编著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

登高作业器具及防护技术 / 余虹云等编著. —杭州:
浙江大学出版社, 2016. 6

ISBN 978-7-308-16057-5

I. ①登… II. ①余… III. ①脚手架—安全技术
IV. ①TU731.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 166168 号

登高作业器具及防护技术

余虹云 李 瑞 钱 苗 李周选 编著

责任编辑 杜希武

责任校对 陈慧慧 汪淑芳

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州金旭广告有限公司

印 刷 杭州日报报业集团盛元印务有限公司

开 本 710mm×1000mm 1/16

印 张 10.5

字 数 194 千

版 印 次 2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-16057-5

定 价 39.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行中心联系方式 (0571)88925591; <http://zjdxcbbs.tmall.com>

内 容 提 要

本书围绕登高作业,对涉及的登高作业器具以及相关的高处作业防护技术进行了阐述,是每一个登高作业及高处作业人员应掌握的基础知识和实用技术,是正确实施电力安全工作规程的基础,是保障作业人员人身安全的重要防线,也是作业人员应尽的责任和义务。

本书共分八章,分别介绍了登高作业器具和相关的防护装备,对常用的脚扣、登高板、便携式梯具、快装脚手架等登高及高处作业器具,以及登高及高处作业的安全帽、安全带、速差自控器、导轨自锁器等防护装备的定义、分类、使用范围、工作原理、结构特点、技术要求、检查要求、试验要求、使用要求、维护保养要求、相关安全工作规程、存在争议和问题的案例进行了具体的阐述,内容基本覆盖了目前国内外常用的各种登高作业器具以及相关的防护技术,介绍了大量的实用性技术,并结合目前所做的研究性试验结果,为登高作业器具以及相关的防护技术的应用提供了技术支持。

本书可作为与登高及高处作业相关的施工、安装、运行、检修、维护及调试人员的技术参考书、岗位培训教材,也可供安全监察管理人员阅读和参考,同时也是登高及高处作业相关器具及装备设计、制造、生产企业的技术参考书。

前 言

在各行各业涉及施工、安装、运行、检修、维护、调试等作业中,作业人员不可避免地会面临登高及高处作业,涉及各种登高作业器具及高处防坠技术的应用。而在登高及高处作业中,由于作业人员对登高作业器具使用不当,未配备有效、可靠的个体防护装备而引发的人身伤害事故时有所闻。高处作业充满着各种各样的引发坠落事故的潜在危险因素,引起的高处坠落事故也是当今主要的工业伤亡事故之一。因此,随着人们对预防意外事故发生、加强安全保障措施的理念愈来愈深入和重视,了解和掌握登高作业器具和坠落防护装备的结构原理和技术要求,掌握其检验要求与使用方法,在作业现场正确选用有效、可靠的登高作业器具和坠落防护装备,合理进行个人防护器具的配置,充分利用和发挥登高作业器具和坠落防护装备的作用,正确实施电力安全工作规程的要求,防止或减少高处作业坠落事故的伤痛或伤害,对登高和高处作业人员而言是十分必要的。

本书详尽介绍了登高作业器具和相关的防护装备,内容包括常用的脚扣、登高板、便携式梯具、快装脚手架等登高及高处作业器具,以及涉及登高及高处作业的安全帽、安全带、速差自控器、导轨自锁器等个体防护装备的定义、分类、使用范围、工作原理、结构特点、技术要求、检查要求、试验要求、使用要求、维护保养要求、相关安全工作规程、存在争议和问题的案例等,结合所做的研究性试验结果,对目前国内外常用的各种登高作业器具以及相关的实用性防护技术进行了介绍。

全书共分八章内容,第一章至第二章由余虹云执笔,第三章至第四章由钱苗执笔,第五章至第六章由李瑞执笔,第七章至第八章由李周选执笔,全书由余虹云统稿。

本书在编写过程中得到了许多专业人员的热情帮助和大力支持,并付出了辛勤的劳动,在此一并致以感谢。

限于编者水平,书中难免有不妥和错误之处,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 脚 扣	1
第一节 结构与原理.....	2
第二节 检查要求	3
第三节 预防性试验.....	8
第四节 使用与维护.....	9
第五节 安全规定	12
第六节 案例分析	13
第二章 登高板	18
第一节 结构与特点	19
第二节 检查要求	20
第三节 预防性试验	23
第四节 使用与维护	24
第五节 安全规定	27
第六节 案例分析	27
第三章 便携式梯具	30
第一节 分类与技术要求	32
第二节 检查要求	42
第三节 预防性试验	47
第四节 使用与维护	48
第五节 安全规定	53
第六节 案例分析	54



第四章 快装脚手架	60
第一节 分类与技术要求	61
第二节 检查要求	64
第三节 预防性试验	68
第四节 使用与维护	71
第五节 安全规定	74
第六节 案例分析	75
第五章 安全帽	78
第一节 分类与技术要求	79
第二节 检查要求	82
第三节 试验要求	85
第四节 使用与维护	89
第五节 安全规定	91
第六节 案例分析	92
第六章 安全带	96
第一节 分类与性能	98
第二节 技术要求	101
第三节 检查要求	102
第四节 预防性试验	106
第五节 使用与维护	111
第六节 安全规定	116
第七节 案例分析	119
第七章 速差自控器	127
第一节 原理与特点	128
第二节 技术要求	129
第三节 检查要求	131

第四节	预防性试验·····	133
第五节	使用与维护·····	134
第六节	安全规定·····	137
第七节	案例分析·····	138
第八章	导轨自锁器 ·····	140
第一节	分类与原理·····	141
第二节	技术要求·····	143
第三节	检查要求·····	145
第四节	预防性试验·····	148
第五节	使用与维护·····	149
第六节	安全规定·····	152
第七节	案例分析·····	153
参考文献	·····	157

第一章 脚扣

脚扣是登高作业器具,用于登高作业或临时性高处作业,是穿戴于脚部、供作业者从事电杆攀爬作业的专用工具,如图 1-1 所示。

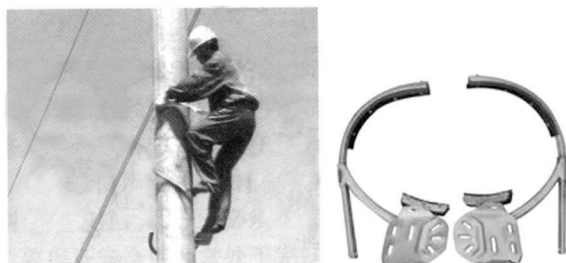


图 1-1 脚扣

在电力安装、施工、检修等涉及电杆高处作业中,脚扣是必不可少的登高作业及临时性高处作业的工具。如图 1-2 所示,为电力作业人员利用脚扣在 10kV



图 1-2 安装 10kV 隔离开关



电杆上安装隔离开关；如图 1-3 所示，为在电杆上安装 10kV 配电变压器；如图 1-4 所示，为在冰天雪地的冬天登杆抢修低压线路。



图 1-3 安装 10kV 配电变压器



图 1-4 抢修低压线路

本章主要介绍脚扣的结构与原理、检查要求、预防性试验要求、使用与维护要求、安全规定及案例分析等。

第一节 结构与原理

本节主要介绍了脚扣的分类、结构、工作原理、制作的材料及特点等。

一、分类与结构

脚扣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，主要由围杆钩、扣体、限位装置、脚带、踏板、小爪、防滑块等组成，结构示

意图如图 1-5 所示;开口距离不可调的为固定式脚扣,主要由围杆钩、脚带、踏板、小爪、防滑块等组成,结构示意图如图 1-6 所示。

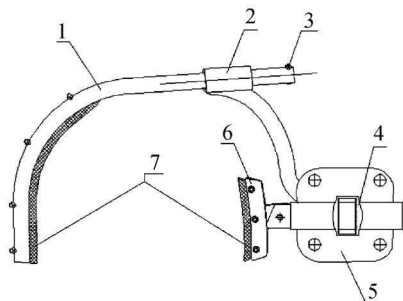


图 1-5 可调式脚扣结构

1—围杆钩;2—扣体;3—限位装置;
4—脚带;5—踏板;6—小爪;7—防滑块

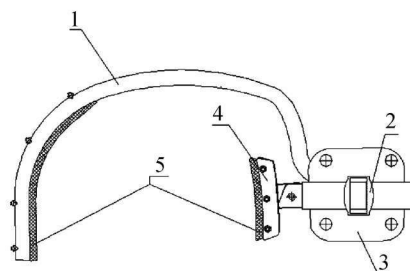


图 1-6 固定式脚扣结构

1—围杆钩;2—脚带;3—踏板;
4—小爪;5—防滑块

二、工作原理

脚扣工作是利用杠杆作用,借助人体自身重量,使另一侧脚扣的围杆钩紧扣在电杆上,产生较大的摩擦力,从而使人易于攀登;而抬脚时因脚上承受重力减小,脚扣自动松开,利用了力学中的自锁现象。如果作用于物体的主动力的合力 Q 的作用线在摩擦角之内,则无论这个力怎样大,总有一个全反力 R 与之平衡,物体保持静止;反之,如果主动力的合力 Q 的作用线在摩擦角之外,则无论这个力多么小,物体也不可能保持平衡。这种与力的大小无关而与摩擦角有关的平衡条件称为自锁条件,这种现象叫自锁现象。

三、材料及特点

脚扣主要部件采用钢或合金材料的高强无缝管制作,经过热处理,具有重量轻、强度高、韧性好、可调性好、轻便灵活、安全可靠、携带方便等优点。

第二节 检查要求

脚扣检查分为出厂验收检查、试验前后检查、使用前后检查等,主要包括检查标识及预防性试验合格证、检查外观和检查功能。



一、检查标识及预防性试验合格证

所有在役的脚扣应具有标识及预防性试验合格证。

1. 脚扣标识

脚扣标识应具有永久性,内容应至少包括:名称及标记、标准号、制造厂名称、生产日期等信息。其中标记由产品简称、结构形式、产品性能(组合)和尺寸组成,如图 1-7 所示。

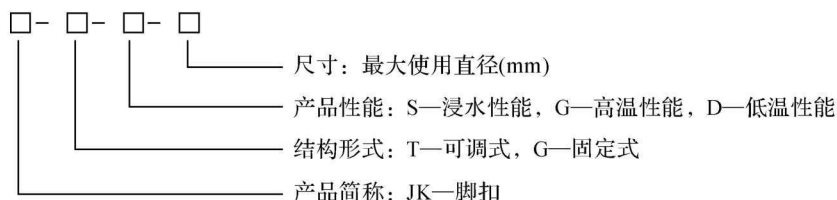


图 1-7 脚扣标记方法

(1)标记示例如下:

1)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;

2)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 300~400mm:表示为:JK—T—SGD—300~400。

(2)脚扣标识的实例如图 1-8 所示。



图 1-8 脚扣标识的实例

2. 脚扣预防性试验合格证

全部在役脚扣应定期进行预防性试验,试验合格后应加贴预防性试验合格证,合格证的内容应包含检验机构名称、试样名称、规格型号、试样编号、检验日期、下次检验日期、检验员等信息,如图 1-9 所示。

检验机构名称 合格证	
试样名称: _____	规格型号: _____
试样编号: _____	
检验日期: ____年____月____日	
下次检验日期: ____年____月____日	
检验员: _____	

图 1-9 预防性试验合格证

如图 1-10 所示,为作业人员在使用脚扣前检查标识及预防性试验合格证。



图 1-10 检查标识及预防性试验合格证

二、检查外观

脚扣的外观检查包括金属件及焊接部位、脚带及橡胶防滑块等部件的检查。

(1)脚扣各部件表面应无毛刺和锋利边缘等制造缺陷;金属件应无严重变形、磨损、裂纹及腐蚀;焊接部位表面应平整,无裂纹、气孔、夹渣等焊接缺陷,如图 1-11 所示。

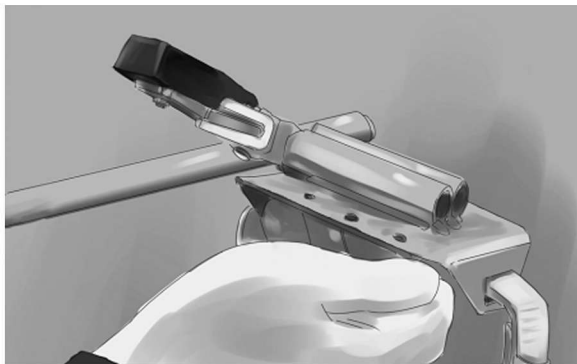


图 1-11 检查踏板焊接部位

(2)脚扣踏板表面应进行过防滑处理,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。

(3)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。脚带带体应无撕裂、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。如图 1-12 所示为脚带的检查。



图 1-12 脚带的检查

(4)防滑块与金属件的连接应紧密、牢固,无严重磨损、松动、脱落及破损,如图 1-13所示;脚扣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。



图 1-13 防滑块与金属件的连接

三、检查功能

脚扣的功能检查包括围杆钩的滑动、小爪的连接等。

(1) 可调式脚扣围杆钩在扣体内应滑动灵活, 无卡阻, 如图 1-14 所示; 应设置防止围杆钩从扣体滑出的限位保险装置, 如图 1-15 所示。



图 1-14 围杆钩在扣体内应滑动灵活

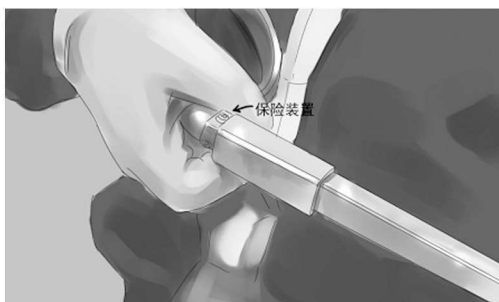


图 1-15 围杆钩的限位保险装置



(2)小爪应连接牢固,如图 1-16 所示;在承受载荷时小爪应能自动调节角度,活动灵活,连接螺栓应进行防松处理。



图 1-16 小爪应连接牢固

第三节 预防性试验

依据相关标准和安全工作规程要求,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。

一、外观检查

脚扣的外观检查要求应符合本章第二节的要求。

二、脚扣静负荷试验

脚扣的静负荷试验是考核脚扣在略大于额定的工作载荷下的机械强度。

(1)测试装置。脚扣的静负荷试验测试装置主要包括测试设备和测试杆。

1)测试设备为力学试验机,其量程不应小于 5kN,精度不应低于 1.0 级。

2)测试杆为符合 GB 4623—2014《环形混凝土电杆》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。

(2)测试步骤。脚扣静负荷试验示意图如图 1-17 所示。将脚扣安装在相应的测试杆上,以 $(100\pm 5)\text{mm/min}$ 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。卸载后脚扣应无损伤和变形,围杆钩应滑动灵活。

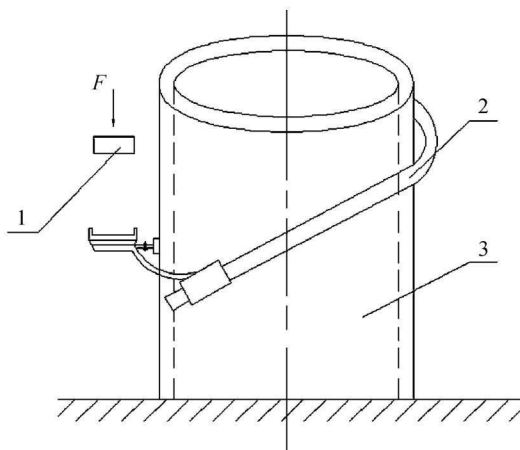


图 1-17 脚扣静负荷试验
1—压板;2—脚扣;3—测试杆

三、脚带静负荷试验

脚扣脚带的静负荷试验是考核脚带在略大于实际载荷下的机械强度。

(1)测试设备。脚带的静负荷试验测试设备为力学试验机,其量程不应小于 1kN,精度不应低于 1.0 级。

(2)测试步骤。脚带的静负荷试验示意图如图 1-18 所示。将脚带按使用方式扣合后,安装在两根直径 $\phi 20$ 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。卸载后不应出现织带撕裂、金属件明显变形、扣合处明显松脱等现象。

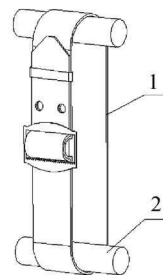


图 1-18 脚带静负荷试验
1—脚带;2—夹具

第四节 使用与维护

要确保脚扣能正常地工作,必须满足正确的使用要求,实施合适的维护和保养技术。