电力安全工器具
检查、使用与保管

熊昌荣　编著

中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电力安全工器具
检查、使用与保管

熊昌荣　编著

中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

防触电伤害，以人为本。正确、规范地检查、使用、保管安全工具器，直接关系到电力安全生产过程中的人身安全和设备安全。本书根据电力安全生产的特点，依照《电业安全工作规程》《国家电网公司安全工器具管理规定》《电力安全工器具预防性试验规程 》的要求，介绍了工器具的分类、组成、保管，在工作现场使用前的检查方法与注意事项，以及如何填写工作票、标准化作业的知识。通过一些真实案例，告知读者如何防止现场的违规行为和无知无畏事故的发生，切实贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的方针，提高员工安全意识和安全素质。

本书适合电力企业生产岗位人员培训，也适合用户电气设备运行人员、安全管理人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

电力安全工器具检查、使用与保管 / 熊昌荣编著. —北京：中国电力出版社，2010.11

ISBN 978-7-5123-0932-6

Ⅰ.①电… Ⅱ.①熊… Ⅲ.①电力工业-安全设备 Ⅳ.①TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 194206 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 http://www.cepp.com.cn）

印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2011 年 1 月第一版 2011 年 1 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 4.875 印张 126 千字

印数 0001—3000 册 定价 **00.00** 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前　言

对电力生产人员来说，了解各种安全工器具的性能和用途，正确掌握它们的使用和保管方法，是非常重要且必要的。俗话说：基础不牢，地动山摇。安全工器具的正确检查、使用和保管是防止现场工作人员触电、灼伤、坠落、摔跌伤害的一个十分重要的环节，也是现场安全生产的基础工作。

现场安全生产中防触电、防高空坠落、防倒杆断线及正确使用劳动保护用品，是现场工程施工和日常检修工作必须重视的头等大事。

本书针对现场工作人员在使用、检查、保管安全工器具中存在的问题，结合现场工作中由于工作人员和管理人员不会正确检查、使用和保管安全工器具而导致发生人身伤害的典型事故案例进行分析，强调正确检查、使用和保管安全工器具的重要性，让生产现场一线员工了解掌握安全工器具和辅助安全工器具的区别，正确掌握常用安全工器具的检查、使用与保管方法，防止生产现场的违规行为和无知无畏事故的发生，让生产一线人员具有自保能力，提高员工安全意识和安全素质，使现场安全生产真正起到可控、在控和能控。

本书系统地按国家标准、行业标准及技术规范的要求，介绍安全工器具的正确检查、使用和保管的方法，供现场工作人员借鉴和新进厂人员培训学习。

坚持现场作业按程序、施工方法按步骤、工艺按标准、动作按规范，就能体现凡事有人负责、凡事有章可循、凡事有据

可查、凡事有人监督，让现场员工识险、避险和排险。

我坚信，只要严格执行规程规范和标准化作业，做到工作程序化、作业标准化、行为规范化的进行现场作业，安全生产就能实现可控、在控和能控。只要我们持之以恒，不断改进，除人力不可抗拒外，一切事故都是可以避免的！

本书在编写过程中，得到了电力同行和四川电力职业技术学院教师的大力支持和帮助，在此深表谢意！

由于水平有限，书中存在不妥和错误之处，敬请读者批评指正。

编　者

2011 年 1 月

目　录

前言
第一章　电力安全工器具基本知识 …… 1
第一节　电力安全工器具分类 …… 1
第二节　基本绝缘安全工器具检查与使用 …… 2
一、低压验电器 …… 3
二、高压验电器 …… 6
三、绝缘操作杆 …… 12
四、绝缘隔板、绝缘罩 …… 15
五、携带型接地线 …… 17
六、核相器 …… 21
第三节　辅助安全工器具检查与使用 …… 26
一、绝缘手套 …… 26
二、绝缘靴（鞋） …… 28
三、绝缘垫 …… 29
第四节　防护性安全工器具检查与使用 …… 30
一、安全帽 …… 30
二、安全带（绳） …… 32
三、梯子 …… 34
四、升降板（脚扣） …… 36
五、防静电服（鞋） …… 40
六、防电弧服简介 …… 41
七、高空防坠器（速差自控器） …… 41
八、过滤式防毒面具 …… 43

第五节　安全色和标示牌使用 …… 45
一、安全色 …… 45
二、标示牌 …… 47
三、临时遮栏 …… 47
四、安全围栏 …… 52
第二章　电力安全工器具维护与管理 …… 54
第一节　电力安全工器具存放保管与运输 …… 54
一、存放保管要求 …… 54
二、存放注意事项 …… 54
第二节　电力安全工器具运输 …… 59
第三节　电力安全工器具的购置与领用 …… 59
一、电力安全工器具购置 …… 59
二、对生产厂家的要求 …… 60
三、电力安全工器具领用 …… 61
四、电力安全工器具的报废 …… 62
第三章　电力安全工器具试验 …… 63
第一节　常用电力安全工器具试验 …… 63
一、高压验电器试验 …… 63
二、绝缘手套试验 …… 66
三、绝缘靴试验 …… 67
四、绝缘操作杆试验 …… 68
五、携带型短路接地线试验 …… 69
六、安全带试验 …… 71
七、脚扣试验 …… 73
八、升降板（踏板）试验 …… 73
九、安全帽试验 …… 74
第二节　试验中应注意的问题 …… 77
一、安全监护 …… 77

二、试验注意事项 …… 78
第四章　工作票填写 …… 80
第一节　工作票种类 …… 80
一、运行中高压设备的状态分类 …… 80
二、工作票的作用 …… 81
第二节　不同种类工作票适合的工作范围 …… 82
一、填用变电站（发电厂）第一种工作票的工作 …… 82
二、填用变电站（发电厂）第二种工作票的工作 …… 82
三、填用变电站（发电厂）带电作业工作票的工作 …… 83
四、填用电力线路第一种工作票的工作 …… 83
五、填用电力线路第二种工作票的工作 …… 84
六、填用变电站（发电厂）和电力线路事故应急抢修单的工作 …… 85
第三节　工作票填写注意事项 …… 86
一、填写规范要求 …… 86
二、填写讲解 …… 86
三、工作票填写示范 …… 100
四、二次回路基本知识 …… 107
第五章　标准化作业 …… 117
第一节　标准化作业指导书的编制 …… 118
一、编制步骤 …… 118
二、编制中注意的问题 …… 119
第二节　现场标准化作业 …… 120
一、典型违章表现 …… 120
二、《工序工艺标准卡》编制范例 …… 133
附录1　电力线路第一种工作票 …… 143
附录2　变电站（发电厂）第二种工作票 …… 146

第一章

电力安全工器具基本知识

第一节　电力安全工器具分类

“电力安全工器具”是指为防止触电、灼伤、坠落、摔跌等事故，保障工作人员人身安全的各种专用工具和器具。安全工器具分类见表1。

表1　　安全工器具分类

类　　型	名　　称
基本安全绝缘工器具	验电器、绝缘杆、绝缘隔板、绝缘罩、携带型短路接地线、个人保安接地线、核相器等
辅助绝缘安全工器具	绝缘手套、绝缘靴（鞋）、绝缘垫（台）
防护性安全工器具	安全帽、安全带、梯子、安全绳、脚扣、防静电服（静电感应防护服）、防电弧服、导电鞋（防静电鞋）、安全自锁器、速差自控器、防护眼镜、过滤式防毒面具、正压式消防空气呼吸器、SF_6气体检漏仪、氧量测试仪、耐酸手套、耐酸服及耐酸靴等
警示标志	安全围栏、安全标示牌、安全色

安全工器具分为绝缘安全工器具、一般防护安全工器具、

安全围栏（网）和标示牌三大类。

绝缘安全工器具又可分为基本绝缘安全工器具、辅助绝缘安全工器具和防护性安全工器具。

1. 基本绝缘安全工器具

基本绝缘安全工器具是指能直接操作带电设备、接触或可能接触带电体的工器具，如验电器、绝缘杆、绝缘隔板、绝缘罩、携带型短路接地线、个人保安接地线、核相器等。

2. 辅助绝缘安全工器具

辅助绝缘安全工器具是指绝缘强度不能承受设备或线路的额定工作电压，只是用于加强基本绝缘安全工器具的保安作用，用以防止接触电压、跨步电压、泄漏电流电弧对操作人员的伤害的工器具。不能用辅助绝缘安全工器具直接接触高压设备带电部分。属于这一类的安全工器具有绝缘手套、绝缘靴（鞋）、绝缘胶垫（台）等。

3. 防护性安全工器具

防护性安全工器具（一般防护用具）是指防护工作人员发生事故的工器具，如安全帽、安全带、梯子、安全绳、脚扣、防静电服（静电感应防护服）、防电弧服、导电鞋（防静电鞋）、安全自锁器、速差自控器、防护眼镜、过滤式防毒面具、正压式消防空气呼吸器、气体检漏仪、氧量测试仪、耐酸手套、耐酸服及耐酸靴等。

第二节　基本绝缘安全工器具检查与使用

验电器按电压等级可分为低压验电器和高压验电器。

一、低压验电器

最常见的低压验电器是低压验电笔。

（一）低压验电笔工作原理

1. 普通低压验电笔

普通低压验电笔是检修人员或电工随身携带的常用辅助安全工具，主要用来检查 220V 及以下低压带电导体或电气设备及外壳是否带电，其特点是直观方便。

普通低压验电笔有多种样式，但基本结构和工作原理都一样。其基本结构如图 1 所示。

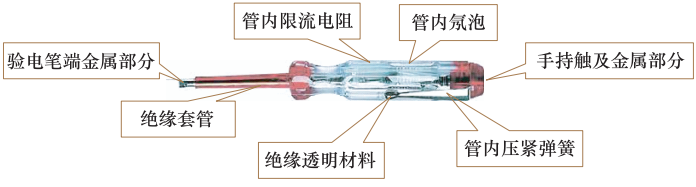

图 1　普通低压验电笔的基本结构

普通低压验电笔前端为金属探头，后端也有金属挂钩或金属接触片等，以便使用时用手接触。中间绝缘管内装有发光氖泡、电阻及压紧弹簧，外壳为透明绝缘体。

普通低压验电笔的工作原理：当测试带电体时，金属探头触及带电导体，并用手触及验电笔后端的金属挂钩或金属片，此时电流路径是通过验电笔端、氖泡、电阻、人体和大地形成回路而使氖泡发光。

只要带电体与大地之间存在一定的电位差（通常在 60V 以上），验电笔就会发出辉光。如果氖泡不亮，则表明该物体不带电。

若是交流电，氖泡两极发光；若是直流电，则只有一极

发光。

2. 数字式验电笔

数字式验电笔如图 2 所示，它由笔尖（工作触头）、笔身、指示灯、电压显示、电压感应通电检测按钮、电压直接检测按钮、电池等组成，适用于检测 12 ~ 220V 交直流电压和各种电器。

图 2　数字式验电笔

数字式验电笔除了具有氖管式验电笔通用的功能，还有以下特点：

（1）当右手指按断点检测按钮，并将左手触及笔尖时，若指示灯亮，则表示正常工作；若指示灯不亮，则应更换电池。

（2）测试交流电时，切勿按电子感应按钮。将笔尖插入相线孔时，指示灯亮，则表示有交流电；需要电压显示时，则按检测按钮，最后显示数字为所测电压值；未到高段显示值 75% 时，显示低段值。

（二）检查使用与注意事项

（1）测试前应在带电体上进行校核，确认验电笔良好，以防作出错误判断。

（2）严禁戴线手套持验电笔在低压线路或设备上验电。

（3）验电时，持验电笔的手一定要触及金属片部分，如图 3 所示；验电时，若手指不接触验电笔端金属部分，则可能出现氖泡不能

图 3　触及金属片部分

点亮的情况，如图 4 所示；如果验电时戴手套，即使电路有电，验电笔也不能正常显示，如图 5 所示。

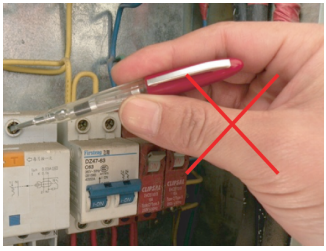

图 4　未接触金属部分

图 5　戴手套验电

（4）避免在光线明亮处观察氖泡是否起辉，以免因看不清而误判。

（5）在有些情况下，特别是测试仪表，往往因感应而带电，某些金属外壳也会有感应电。在这种情况下，用验电笔测试有电，不能作为存在触电危险的依据。因此，还必须采用其他方法（例如用万用表测量）确认其是否真正带电。

（6）严禁不使用验电笔验电，而用手背触碰导体验电的错误方法，如图 6 所示。

（7）验电前必须检查电源开关或隔离开关（刀闸）确已断开，并有明显可见的断开点。

（8）严禁用低压验电笔去验已停电的高压线路或设备。

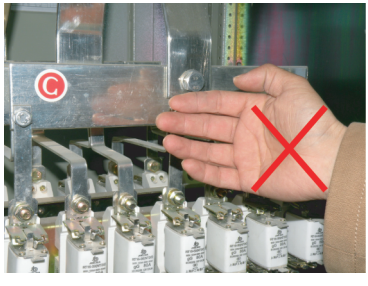

图 6　用手背触碰导体验电

事故案例

工厂电工小王，要对运行中的10kV高压开关柜停电并做安全措施。高压开关柜为电力电缆出线，电缆长度11km（矿井用电力电缆）。

小王拉开了高压开关及断路器两侧刀闸后，又将接地线接地端固定在接地体上，准备拿着接地线去挂导体端时，被来为该厂检修的供电局工作人员发现和制止，并被告之验电后才能装挂接地线。

小王大怒："开关已经断了，刀闸也拉开了，电都没有了，还验什么电嘛。"供电局检修人员说："高压电力电缆的电容量较大，停电后残压仍很高，你不验电就挂接地线很危险！这样操作严重违反了《电力生产安全工作规程》，是违章行为！容易造成触电伤害。"小王听完后心中不痛快，口服心不服道："我给验，验给你看看到底有没有电。"于是，小王从上衣口袋顺手抽出一支低压验电笔，打开开关柜门，对着连接电缆头的下刀闸A相伸去，当将要靠近导体时，手中的低压验电笔随即发生爆炸，小王吓出一身冷汗。

二、高压验电器

高压验电器是用于额定频率为50Hz，电压等级为10，35，110，220kV的交流电压作直接接触式验电的专用工器具，它是发电、输电、配电、变电系统、工矿企业的电气操作检修人员用于验证运行中线路和设备有无电压的理想安全工器具。按照型号可分为声光型、语言型、防雨型、风车式等。

（一）高压验电器工作原理

高压验电器具有声、光和机械旋转信号报警指示功能。

1. 声光报警高压验电器

声光报警高压验电器结构如图 7 所示。

图 7　声光报警高压验电器结构

声光报警高压验电器可伸缩收藏，操作杆器身部分由环氧树脂玻璃钢管制造，产品结构一体，使用存放方便。

声光报警高压验电器工作原理如图 8 所示。

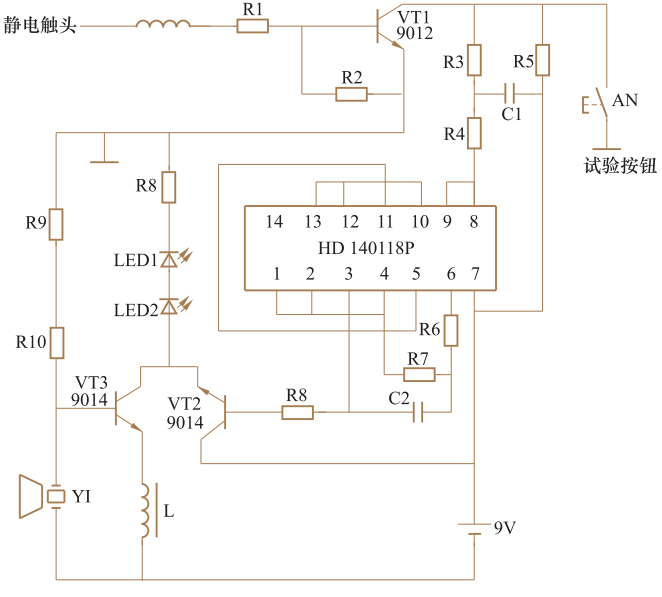

图 8　声光报警高压验电器工作原理

声光报警高压验电器的报警电路采用双排直插 14 脚四 2 输入与非门电路，触头与三极管 VT1 组成感应检测源，当触头从远处渐渐靠近高压电源时，VT1 导通使四 2 输入与非门电路的 8、9 脚与非门输入端变为低电平，10 脚输出高电平，12、13 脚与非门输入端变为高电平，11 脚输出低电平。电路中 R6、R7、R8 和电容 C2 与另外两个与非门组成的可控振荡器，被触发起振。在 3 脚输出矩形波。控制 VT2、VT3 断续导通，驱动压电陶瓷片和发光二极管 LED1、LED2 断续导通发光报警。

2. 旋转感应式高压验电器

感应式高压验电器构造如图 9（a）所示，上部是一金属球（或者用金属板），它和金属杆相连接，金属杆穿过橡皮塞，其下端挂两片极薄的金属箔，封装在玻璃瓶内。检验时，把物体与金属球接触，如图 9（b）所示。如果物体带电，就有一部分电荷传到两片金属箔上，金属箔由于带了同种电荷，彼此排斥而张开，所带的电荷越多，张开的角度越大；如果物体不带电，则金属箔不动。

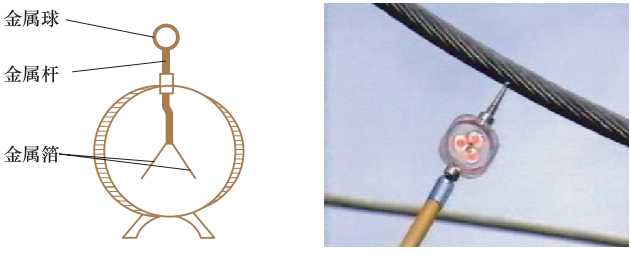

图 9　感应式高压验电器

（a）构造；（b）验电示意

（二）检查使用及操作注意事项

1. 使用前检查

（1）使用前应进行外观检查，验电器的工作电压应与被测设备的电压相同，验电前应选用电压等级合适的高压验电器。用毛巾清擦高压验电器去除污垢和灰尘，检查表面无划伤、无破损和裂纹，绝缘漆无脱落，保护环完好。

（2）验电操作前应先进行自检试验如图 10 所示。用手指按下试验按钮，检查高压验电器灯光、音响报警信号是否正常，声音是否正常。若自检试验无声光指示灯和音响报警时，不得进行验电。当自检试验不能发声和光信号报警时，应检查电池是否完好，同时，更换电池时应注意正负极不能装反。

自检试验

工作现场验电

图 10　验电操作

（3）检查高压验电器电气试验合格证是否在有效试验合格期内。注意：千万别将厂家出厂合格证误认为是电气试验合格证，严禁将厂家出厂合格证作为验电器合格可以使用的依据。

（4）非雨雪型验电器不得在雷、雨、雪等恶劣天气时使用。在遇雷电、雨天（ 听见雷声或看见闪电 ），应禁止验电。