

低压电工取证考试 实操题详解

DIYA DIANGONG QUZHENG KAOSHI
SHICAOTI XIANGJIE

才家刚 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



低压电工取证考试 实操题详解

才家刚 主编



机械工业出版社

本书核心内容是对低压电工取证实操考试的 23 道考题共 69 问给出详细的解答(现行考试的“标准答案”),分为安全保护用具的使用和检测方法、触电急救、电工测量、导线的选用及连接、电动机供电及控制电路相关知识、三相异步电动机供电及控制电路、灯具接线及杆上作业等 7 大部分。为深入理解和记忆这些答案,使读者既可顺利通过考试,又可学习到将来在实际工作中实用的新技术,本书同时介绍了与考题相关的知识和相对较新、较实用的内容。

本书主要读者是准备考取低压电工操作证和持证复审的相关人员,其次是与低压电工培训相关的学校教师、学生,以及广大从事低压电工作业的技术人员和操作人员。

图书在版编目(CIP)数据

低压电工取证考试实操题详解/才家刚主编. —北京:
机械工业出版社, 2012. 9
ISBN 978-7-111-39014-5

I. ①低… II. ①才… III. ①低电压—电工技术—资
格考试—题解 IV. ①TM—44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 144356 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:牛新国 责任编辑:闫洪庆

版式设计:纪敬 责任校对:陈越

封面设计:陈沛 责任印制:李妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2012 年 9 月第 1 版 第 1 次印刷

184mm×260mm·12.75 印张·314 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-39014-5

定价:29.90 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

网络服务

教材网:<http://www.cmpedu.com>

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前 言

目前我国从事低压电工作业的人员遍及各个领域，据保守估计，总人数将不低于100万。在这一人群中，大部分文化水平在高中以下，其技术水平参差不齐。

相关部门对从事本专业的人员规定了考核制度，将其列入“特种作业”中进行培训和管理。其中对加入本行业设定了“门槛”，即必须通过培训考试，取得“特种作业证”方可进行工作。

本书主编曾任北京某职业教育学院“低压电工专业”教师，通过教学感觉到，目前相关教材在某些技术上有些落后，其中部分还停留在20世纪70~80年代，在一定程度上对学员的实际工作降低了指导作用。

为了填补上述教材的不足，本书依据目前低压电工取证考试的相关规定，对现有的低压电工取证考试实操题目及答案（以北京市为基础）进行详尽的编排，内容包括相关部门现有的“标准答案”（这是通过考试必需的）和对现有“标准答案”的进一步解释和补充，另外增加了与考题相关的现行实用知识。

本书讲述的内容分为安全保护用具的使用和检测方法、触电急救、电工测量、导线的选用及连接、电动机供电及控制电路相关知识、三相异步电动机供电及控制电路、灯具接线及杆上作业等7大部分，每一道题一般按“相关知识”、“试题三问及答案”和“拓展知识”三部分来编排。“试题三问及答案”主要来自北京市工伤及职业危害预防中心2001年编制的《北京市特种作业人员安全技术培训及复审考核资料（电工类 低压部分）》和2005年编制的《电工（低压运行维修）》，但根据具体情况有所改动；“相关知识”和“拓展知识”则选自其他资料，其中有一部分是作者多年的经验。

考虑到我国行业考试的管理现状，本书不可能代替现有的教材，但可以作为相关人员（包括准备通过考试的学员、相关教师和技术人员，以及在现场从事本专业工作的人员）的参考资料。

才家刚任本书主编并编写了第1、3、5章，北京劳动保障职业学院机电工程系主任宁玉红编写了第2、6章，蒙娟老师编写了第4、7章，齐永红、王爱红、薛红秋、施兰英、齐岳、才雪冬、李红、才学静等参加了部分内容的编写、绘图、提供整理资料等工作。在编写之前和编写过程中，北京劳动保障职业学院的王瑞莲、王松义、王伟民、陈福海等老师给予了很多帮助，在此表示衷心的感谢。

由于作者水平的局限，书中难免有不足甚至错误之处，恳请广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第 1 章 安全保护用具的使用和

检测方法 1

1.1 安全帽	1
1.1.1 类型	1
1.1.2 使用方法和注意事项	1
1.1.3 检测方法	2
1.2 手套	2
1.2.1 类型	2
1.2.2 使用方法和注意事项	3
1.2.3 检测方法	3
1.3 绝缘鞋（靴）	3
1.3.1 类型	3
1.3.2 使用方法和注意事项	4
1.3.3 检测方法	4
1.4 安全带	4
1.4.1 类型	4
1.4.2 使用方法和注意事项	5
1.4.3 强度试验	5
1.5 绝缘台	6
1.6 护目镜	6
1.7 绝缘杆	7
1.7.1 种类和结构	7
1.7.2 使用方法和注意事项	7
1.8 绝缘钳	8
1.9 临时接地线和短路线	8
1.9.1 类型和结构	8
1.9.2 使用方法和注意事项	8
1.9.3 对接地线的试验要求	10
1.10 放电专用地线（放电棒）	11
1.11 低压验电器	11
1.11.1 类型和结构	11
1.11.2 使用方法和注意事项	11
1.12 高压验电器	12

1.12.1 类型	12
1.12.2 使用方法和注意事项	14
1.13 安全标志标牌	15
1.13.1 安全标志的颜色	15
1.13.2 安全标志的种类及 相关要求	16
1.14 停电、送电安全操作规程	17
1.14.1 停电顺序	17
1.14.2 送电顺序	18

第 2 章 触电急救（试题之一） 19

2.1 相关知识	19
2.1.1 触电伤害的类型	19
2.1.2 影响触电危险程度的因素	19
2.1.3 搬运触电者的方法及 注意事项	21
2.2 试题三问及答案	21
2.3 拓展知识	25

第 3 章 电工测量 27

3.1 通用知识	27
3.1.1 电气测量仪器仪表的分类	27
3.1.2 仪表型号的识别方法	27
3.1.3 指示仪表表盘标注图形符号 的含义	28
3.1.4 常用指示仪表的特征、用途及 扩大量程的方法	29
3.1.5 仪表的电路图形符号和 文字符号	30
3.1.6 电量测量仪表使用注意事项	30
3.2 试题之二 正确选用万用表	32
3.2.1 相关知识	32
3.2.2 试题三问及答案	34
3.2.3 拓展知识	37
3.3 试题之三 三只电流表经电流 互感器测三相线电流的接线	40

目 录

3.3.1 相关知识	40	3.11.1 相关知识	80
3.3.2 试题三问及答案	43	3.11.2 试题三问及答案	82
3.3.3 拓展知识	45	3.11.3 拓展知识	83
3.4 试题之四 正确使用钳形电流表测量 交流电流	45	3.12 试题之十二 摇测低压电缆的绝缘 电阻	87
3.4.1 相关知识	45	3.12.1 相关知识	87
3.4.2 试题三问及答案	46	3.12.2 试题三问及答案	88
3.4.3 拓展知识	47	3.13.3 拓展知识	90
3.5 试题之五 用一只电压表经 LW2 型 转换开关测量三相线电压的接线	49	3.13 试题之十三 测量接地装置的接地 电阻	91
3.5.1 相关知识	49	3.13.1 相关知识	91
3.5.2 试题三问及答案	52	3.13.2 试题三问及答案	92
3.5.3 拓展知识	53	第 4 章 导线的选用及连接	95
3.6 试题之六 使用电压表核相	55	4.1 试题之十四 识别导线的截面积	95
3.6.1 相关知识	55	4.1.1 相关知识	95
3.6.2 试题三问及答案	57	4.1.2 试题三问及答案	96
3.6.3 拓展知识	58	4.1.3 拓展知识	100
3.7 试题之七 单相有功电能表 的接线	60	4.2 试题之十五 导线连接的做法	101
3.7.1 相关知识	60	4.2.1 相关知识	101
3.7.2 试题三问及答案	62	4.2.2 试题三问及答案	104
3.7.3 拓展知识	65	4.2.3 拓展知识	110
3.8 试题之八 直入式三相有功电能 表的接线	70	第 5 章 电动机供电及控制电路 相关知识	114
3.8.1 相关知识	70	5.1 供电和控制电路电器元件	114
3.8.2 试题三问及答案	70	5.1.1 按钮	114
3.8.3 拓展知识	71	5.1.2 指示灯	115
3.9 试题之九 三相电能表经电流互感器 的接线	74	5.1.3 刀开关和铁壳开关	116
3.9.1 相关知识	74	5.1.4 断路器	117
3.9.2 试题三问及答案	74	5.1.5 三相交流接触器	121
3.9.3 拓展知识	75	5.1.6 中间继电器	123
3.10 试题之十 摇测三相异步电动机 定子绕组的绝缘电阻	76	5.1.7 熔断器	124
3.10.1 相关知识	76	5.1.8 热继电器	126
3.10.2 试题三问及答案	77	5.2 试题之十六 漏电保护装置的 正确使用	129
3.10.3 拓展知识	79	5.2.1 相关知识	129
3.11 试题之十一 摇测低压并联电容器的 绝缘电阻	80	5.2.2 试题三问及答案	130
		5.2.3 拓展知识	132
		5.3 试题之十七 DW 型开关失压、分励 脱扣器及红、绿指示灯的接线	133

5.3.1 相关知识	133	6.4.2 试题三问及答案	159
5.3.2 试题三问及答案	134	6.4.3 拓展知识	162
5.3.3 拓展知识	135	6.5 试题之二十一 三相笼型异步电动机采用自耦减压起动器的接线	166
5.4 电路制图和识图知识简介	136	6.5.1 相关知识	166
5.4.1 电器元件的电路图形符号和文字符号	136	6.5.2 试题三问及答案	167
5.4.2 电路原理图的绘制规定	137	6.5.3 拓展知识	169
第6章 三相异步电动机供电及控制电路	140	第7章 灯具接线及杆上作业	172
6.1 共用知识	140	7.1 试题之二十二 常用灯具的接线及要求	172
6.1.1 三相交流异步电动机的绕组接线方式	140	7.1.1 相关知识	172
6.1.2 线电压和相电压及线电流和相电流的定义及相互关系	140	7.1.2 试题三问及答案	172
6.1.3 已知三相交流异步电动机的功率求定子线电流	141	7.1.3 拓展知识	177
6.1.4 三相交流异步电动机供电及控制电路元器件的选择	142	7.2 试题之二十三 架空线路的杆上作业	179
6.2 试题之十八 三相笼型异步电动机单方向运行的接线	142	7.2.1 相关知识	179
6.2.1 相关知识	142	7.2.2 试题三问及答案	180
6.2.2 试题三问及答案	145	7.2.3 拓展知识	186
6.2.3 拓展知识	149	附录	192
6.3 试题之十九 三相笼型异步电动机可逆运行的接线	149	附录A 北京市特种作业人员操作资格认定申请表	192
6.3.1 相关知识	149	附录B 低压操作票	193
6.3.2 试题三问及答案	150	附录C 低压第一种工作票(停电作业)	193
6.3.3 拓展知识	155	附录D 低压第二种工作票(不停电作业)	195
6.4 试题之二十 三相笼型异步电动机采用星形-三角形减压起动器的接线	158	附录E 登高、起重工具试验表	195
6.4.1 相关知识	158	附录F 常用电气绝缘工具试验表	196
		参考文献	197

第 1 章 安全保护用具的使用和检测方法

在电力施工过程中，对操作人员和其他相关人员的安全保护是第一位的。为此，除了严格执行安全生产规程之外，合理配置和正确使用安全保护用品和器具也很重要。本章将介绍一些常用的安全保护用品和器具的规格类型、使用方法和注意事项，以及检验方法。其中包括人身保护用品（包括安全帽、绝缘手套、绝缘鞋和绝缘靴、工作服、安全带等）和为保证电气测量和施工维修安全（包括工作人员和周边非工作人员）所用的器具（包括断电、验电、放电、挂地线、设围栏等工作所用的器具）。

用于对人身保护的绝缘安全用具，除绝缘鞋（靴）在具有跨步电压区域属于基本绝缘安全用具外，均属于辅助绝缘安全用具。

1.1 安全帽

1.1.1 类型

安全帽用于防御较轻的坠物砸伤头部，同时具有一定的防触电功能。很早以前的安全帽是用柳条编制的，其强度很有限，现已不再使用。现用的品种所用材料为塑料或玻璃钢，抗压强度大，不易损坏，同时重量较轻、耐腐蚀、绝缘性能高。根据其结构，有普通的半球面形、头顶 V 字突出型和可安装辅助装置的类型等，可安装辅助装置有照明灯和瓦斯报警器等。根据需要，可在安全帽内安装近电报警器，当与带电线路或器件之间的距离达到预定数值时，将发出音响报警，提示使用人员注意防止触电。图 1-1 所示为三种常用的类型。



图 1-1 安全帽

1.1.2 使用方法和注意事项

- 1) 所用的安全帽都应定期进行检验，符合要求方可继续使用。
- 2) 使用前，应细心检查有无裂纹、破损、内衬断裂等损伤。如有，则不能使用。
- 3) 戴在头上后，不应过松或过紧，可通过调节达到合适的要求。
- 4) 应存放在干燥通风的环境中，以防受潮或发霉损坏内衬；普通的类型不应存放在较高的温度环境中。

1.1.3 检测方法

1. 检验周期

在使用期内的检验周期,从生产出厂之日起,塑料材质的不超过两年半;玻璃钢材质的不超过三年半。在已经使用的安全帽中按规定进行抽样。

2. 检验项目、检验方法和标准

检验项目主要有两个,即冲击性能试验和耐穿刺性能试验。

1) 冲击性能试验。冲击性能试验的设备如图 1-2 所示。其中基座用不小于 500kg 的混凝土座构成。将头模、力传感装置、压电传感器、底座垂直安放在基座上。把安全帽的帽衬调整至适当位置后,戴在头模上。钢锤从 1m (锤的底部到安全帽顶部的距离,即图中 H) 的高度自由下落,冲击安全帽。钢锤的重心运动轨迹应与头模中心线、传感器敏感轴线重合。

通过记录显示器测出头模所受的冲击力,若小于 4900N,则试样合格。

2) 耐穿刺性能试验。耐穿刺性能试验的设备如图 1-3 所示。将一项完好的安全帽放在头模上,安全帽的帽衬与头模之间放置电接触显示装置的一个电极,该电极由铜片或铝片制成。如钢锥与电极接触,则形成电的闭合回路,电接触显示装置就会有指示。用 3kg 的钢锥从 1m (钢锥的尖到安全帽顶部的距离,即图中 H) 的高度自由下落,穿刺安全帽。钢锥着帽点应在以帽顶中心为圆心、直径为 100mm 的圆内。

如电接触显示装置没有显示,则认为试样合格。

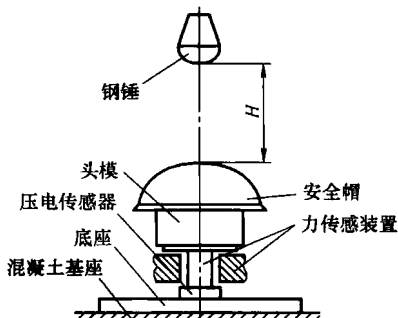


图 1-2 安全帽的冲击性能试验

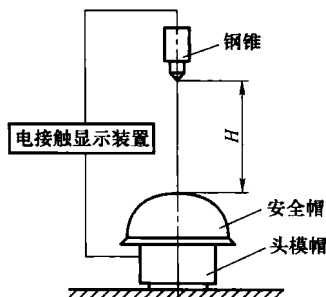


图 1-3 安全帽的耐穿刺性能试验

1.2 手套

1.2.1 类型

用于劳动保护的手套有普通的线手套、布手套和橡胶绝缘手套(见图 1-4)。前两种主要作用是防止手被磕碰或划伤、减少油污和灰尘脏手,在某些时候有一定增强手与被握器件之间摩擦力的作用(例如拧动阀门时),有一定的绝缘,但作用有限,主要用于日常的低压线路或停电状态下的高压线路作业中;后一种则具有较高的绝缘性能,主要用于低压带电作业和高压合分闸、倒闸等操作保护。



图 1-4 橡胶绝缘手套

1.2.2 使用方法和注意事项

- 1) 所用的绝缘手套应定期进行检验，符合要求方可继续使用。
- 2) 使用前，应细心检查有无裂口、破损等损伤。如有，则不能使用。
- 3) 使用中，应避免接触尖锐的物品，防止割伤或刺伤；不应接触强酸和强碱性物质；远离火源和高温元件。
- 4) 应存放在干燥通风、无腐蚀性物质的室内环境中，以防受潮或发霉；避免长期在日光下放置。

1.2.3 检测方法

1. 检验周期、项目及标准

检验周期为6个月，检验项目为耐工频电压试验，试验要求及标准见表1-1。表中的电压等级数值为对地电压值。

表 1-1 绝缘手套的耐电压试验要求及标准

手套电压等级	试验要求		允许最大泄漏电流 /mA
	耐工频电压/kV	试验持续时间/min	
高压 (>250V)	8	1	9
低压 (≤250V)	2.5	1	2.5

2. 检验方法

对绝缘手套进行耐工频电压试验的装置和电路如图1-5所示。被试手套内装入电阻率不大于 $100\Omega \cdot \text{m}$ 的水，然后放入盛有相同水的金属容器中，要求手套应有90mm露出水面，并且这部分应擦干。

以恒定的速率使电压（交流，50Hz工频，尽可能为正弦波形）从零升到标准规定的数值，保持1min后，将电压逐渐降低后断开电源。试验中，若泄漏电流不超过标准允许的最大值，则为合格。

试验要求由两人配合操作，试验中，应注意安全，要精力集中，防止发生意外事故。

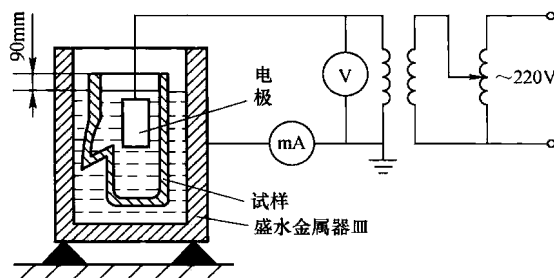


图 1-5 绝缘手套耐工频电压试验

1.3 绝缘鞋（靴）

1.3.1 类型

用于劳动保护的绝缘鞋或绝缘靴分高压和低压、布面、皮面和橡胶等多种，如图1-6所示。高压绝缘靴均为全橡胶制品。在平时使用时，绝缘鞋（靴）属于辅助安全器具，但在存在跨步电压的区域内，属于基本安全器具，这一点具有其特殊性，请给予注意。



图 1-6 绝缘鞋和绝缘靴

1.3.2 使用方法和注意事项

绝缘鞋或绝缘靴的使用方法和注意事项与绝缘手套完全相同，另外需要注意的是，因某些人的脚容易出汗（特别是在夏天），对鞋的绝缘会产生一定的影响，需要随时对其进行清洗和干燥处理；在走路时，应注意避开撒有铁屑、玻璃碴等可能损伤鞋底的地方，如必须通过，则应尽力采取防护措施，通过后，要仔细检查鞋底是否受到伤害，特别是有无扎进去的尖刺，若有，应尽快去除。

1.3.3 检测方法

高压绝缘靴的检验周期为 6 个月，检验项目为耐工频电压试验。装置和电路如图 1-7 所示。将一个与被试验的绝缘靴鞋号同样大小的金属片作为电极放入靴中，金属片上铺满直径不大于 4mm 的金属球，其高度不小于 15mm，外接导线焊一个宽度大于 4mm 的铜片，将铜片埋入金属球中。外电极为置于金属容器内的浸水海绵。以每秒钟 1kV 的速率将电压从零升至规定值（25kV）的 75%，而后以每秒钟 100V 的速率将电压升至规定值（25kV），保持 1min 后，若高压泄漏电流不大于 10mA，则认为试样合格。

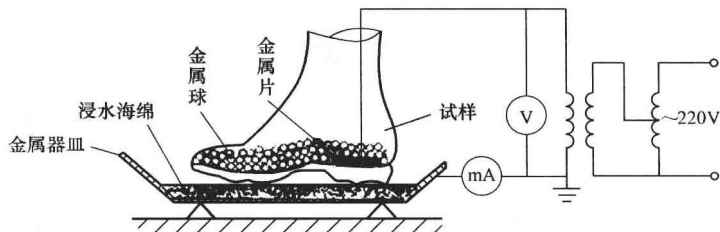


图 1-7 绝缘鞋和绝缘靴耐工频电压试验

1.4 安全带

1.4.1 类型

用于劳动保护的安全带有很多种类型，对于一般电压较低的高空作业，常用如图 1-8 所示比较简单的两种，其中第二种有一条安全绳（保险绳），用于作辅助保险。安全带围住腰

部的部分称为护腰带，套在电线杆上的部分称为围杆带（绳）。安全带用强度较高的纤维材料（锦纶、维尼纶等）制成，围杆带有的用黄牛革制成，金属构件使用碳素钢或铝合金钢制造。安全带的安全绳超过3m时，应加缓冲器。

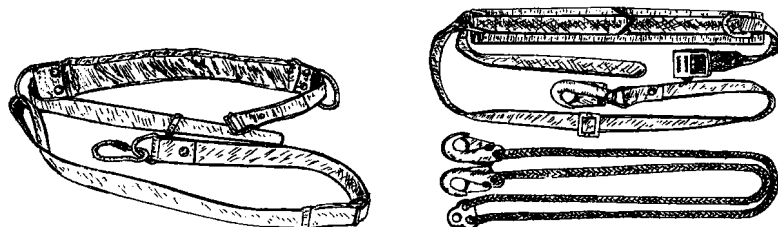


图 1-8 安全带

1.4.2 使用方法和注意事项

使用前，应仔细检查带体有无断裂、划伤破损、发霉变质等损坏现象，挂钩有无裂痕，防自开口的机构是否有效，若有问题应进行有效地处理，否则不能使用。

在现场可用简单的方法进行强度检查，如图 1-9 所示，将安全带系在腰间后，套在一根电线杆上，两脚带上脚扣登上电线杆或用踏板站在刚刚离开地面的位置，两手扶住电线杆，用腰部的力量向后用力拉安全带，试验几次后检查安全带是否有破坏现象。为防止腰部受较大的力造成伤害，不要突然发力，另外，要有另一个人在身后进行保护，防止试验人员突然向后倒。

在使用脚扣登杆时，建议一开始就使用安全带。在高空作业系好安全带后，还应对其进行一次检查，使用当中也要随时进行检查（见图 1-10），以防意外。要将安全绳装置在既不影响工作，又非常牢靠的地方。

当安全带受雨水等侵蚀时，应尽快将其进行干燥处理。不用时应将其存放在干燥通风的室内，平放或悬挂，不许在上面压上任何其他的物体，要防止被老鼠啃咬或虫蛀。

1.4.3 强度试验

安全带的强度试验为静负荷试验，纤维制品检验周期为 12 个月，皮革制品检验周期为 6 个月，进行静负荷试验时间为 5min，各部位试验拉力分别为围杆带（绳）和安全绳为 2205N，护腰带为 1470N。图 1-11 所示为对安全带进行静负荷强度试验的设备组成和连接示意图。

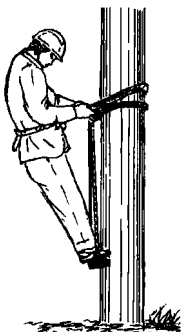


图 1-9 现场对安全带的施力检查



图 1-10 随时检查安全带

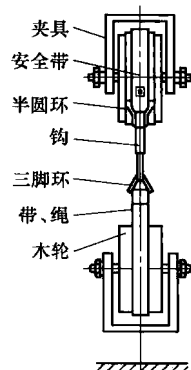


图 1-11 安全带整体静负荷试验

1.5 绝缘台

绝缘台主要用于低压电工作业时，作为辅助安全用具，保护操作人员防止意外触电，特别是在带电作业的情况下，更显重要。

绝缘台用干燥、木纹顺直无结疤并具有较高强度的条形木板拼成，尺寸最小应不小于 $0.8\text{m} \times 0.8\text{m}$ ，最大应在 $1.5\text{m} \times 1.0\text{m}$ 以内，应涂漆进行保护；板条之间的间隙不宜大于 25mm ；四角用绝缘子支承，高度不得小于 100mm ，如图 1-12 所示。现用的一些品种已开始使用塑料材料制造。

使用和存放时，应防止受潮和虫蛀。应经常检查各板条及绝缘子支承的牢固性，以防止在使用中折断或倒斜。

定期对其绝缘情况进行试验检查，试验电路如图 1-13 所示，试验电压为 40kV ，时间为 2min 。试验中若发现有跳火现象或试验后触摸绝缘子支承感觉发热，则认为绝缘台耐电压不合格。

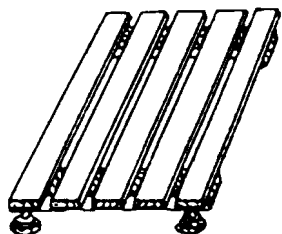


图 1-12 绝缘台

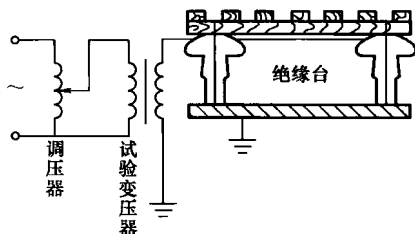


图 1-13 绝缘台耐电压试验

1.6 护目镜

护目镜用于在强光（电焊和电路中意外发生的电弧光等）、火花、有害辐射，以及有大量粉尘或随时有可能有飞溅的石子砂砾等工作环境中，保护眼睛免遭伤害，使工作能正常进行。根据需要，有的与普通眼镜基本相同，例如防强光的墨镜和变色镜；有将眼部全部罩起来的封闭型；还有介于两者之间的半封闭型等多种，如图 1-14 所示。镜片一般用硬质玻璃、胶质粘合玻璃、眼镜专用的树脂等材料做成。

使用时，应按防护要求选择适合的类型，大小和宽窄应适合使用者的要求。

注意及时清洁，应先用水进行冲洗，再用柔软干净的专用擦镜布或毛巾擦拭干净。避免挤压和碰撞，远离较强的热源。

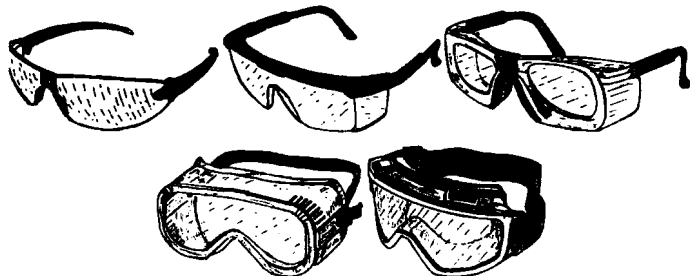


图 1-14 护目镜

1.7 绝缘杆

1.7.1 种类和结构

绝缘杆又称为绝缘棒、操作杆和拉闸杆，还有一个名称叫做“令克棒”，主要用于断开和闭合高压隔离开关（刀闸）、跌落熔断器（俗称跌落保险）、安装和拆除临时接地线，以及进行正常的带电测量和试验等，是一种辅助工具。

绝缘杆采用优质玻璃纤维布、环氧树脂和306树脂苯酐、玻璃钢纤维布以及固化剂等几种绝缘材料制成，经过一次高温定形和一次高温打磨，然后上漆制作成玻璃钢制品，具备优良的机械电气性能，绝缘性能良好，使用安全。为便于携带和存放，有多节和伸缩式两类，多节的采用金属螺纹连接，规格有3节3m、3节4m、3节5m、3节6m、4节4m、4节5m、5节5m等。防雨式拉闸杆（绝缘操作棒）是针对户外雨天作业设计的，其防雨裙采用硅橡胶制品。

电压等级有10kV、35kV、110kV、220kV、500kV等多种。

操作头有T形、L形和H形，以及其他多种形状。

图1-15所示为部分绝缘杆及其工作部分的形状。

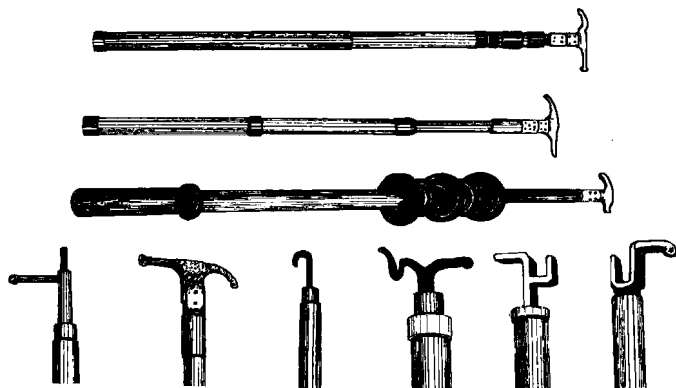


图1-15 绝缘杆和几种拉闸头

1.7.2 使用方法和注意事项

1. 安全使用和存放注意事项

尽管绝缘杆具有足够的绝缘强度，但为了确保安全，在使用时，操作人员仍要穿戴好辅助安全用具，如绝缘手套和绝缘靴等。没有伞形罩的绝缘杆在雨雪天气不许使用。较长的绝缘杆要用双手操作，应注意稳定，防止因操作不慎砸伤线路器件或其他在场的人员。

使用中，应防止磕碰和受到油污等污染；存放时，应将其全部擦拭干净并进行干燥处理，放在专用的架柜内，不要与墙壁、地面接触，存放环境应保持通风干燥，无腐蚀性气体。

应定期进行耐电压试验，一般一年一次。

2. 用绝缘杆验电的方法

在没有相应电压等级验电器时，可使用绝缘杆进行验电。操作方法如下：

将绝缘杆的金属头接近被验电气设备或线路，在两者之间处于似接非接的位置（即常说的虚接状态）时，观看有无放电火花或倾听有无放电声响，有火花和清脆的放电声时，说明设备或线路带电。如不好确定，则将绝缘杆的金属头实接被验设备或线路，并沿着其表面轻轻滑动，观察有无放电火花和放电声响，如有，则为带电。

3. 用绝缘杆挂接临时接地线的方法

应选用丁字头的绝缘杆。事先接好接地线的接地端。然后，用绝缘杆的金属丁字头套在接地线接线端的金属环内，卡住接地线端头，沿着绝缘杆拉紧接地线，举起接地线并靠近要接地的线路，经检查证明线路无电后，分别接触三相，充分放电后，迅速准确地挂在一相上，用绝缘杆将接地线夹头拉入要接地的导线中卡住。退出绝缘杆的金属丁字头，然后继续悬挂下一相的接地线。

1.8 绝缘钳

这里所说的绝缘钳，指用于高压（35kV 及以下）作业的绝缘钳，它主要用来拆除和安装熔断器及进行其他类似工作，在极个别的情况下，会用来掐断带电的导线。图 1-16a 所示为其中的一种，图 1-16b 所示为一种绝缘钳的结构。

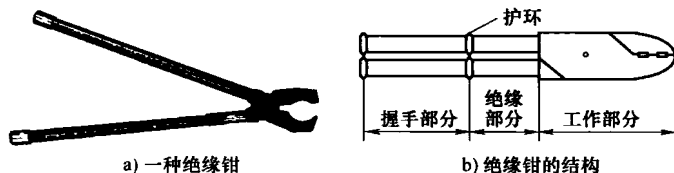


图 1-16 绝缘钳

绝缘钳的使用方法和注意事项与绝缘杆基本相同。当用于掐断带电的导线时，应注意所选择的位置，导线断开后，仍会带电的一端不应处于接地、其他可能造成短路或伤及在场人员的位置。

1.9 临时接地线和短路线

1.9.1 类型和结构

临时接地线是在电气线路停电维修期间，防止电路意外送电的安全保障辅助器具。它有夹持型和钩挂型两种，用于三相线路的接地线通常为三根一组，接地导线连在一起共用一个接地端子，如图 1-17a 和图 1-17b 所示。

短路线（见图 1-17c）与临时接地线的作用基本相同，但它有时用于紧急情况下对带电线路进行对地短路放电，例如当发生了触电事故或电气设备出现重大事故，但断路器不动作，需要在事故线路上方（接近电源的一方）将电路阻断或利用较大的电流迫使断路器动作等。

临时接地线和短路线所用的导线应使用柔软的裸铜导线或将其套入一个透明的绝缘软管中加以保护，其截面积应能满足使用现场短路电流的要求，一般应不小于 25mm^2 。

绝缘手柄所用的材料与绝缘杆相同。

1.9.2 使用方法和注意事项

1) 接地线的挂钩与手柄利用金属螺钉连接，相对固定，即每一个接地线都具有一个手柄，利用推或拉手柄将导线夹住或松开；对于夹持型，则通常只有一根手柄，其夹紧和松开

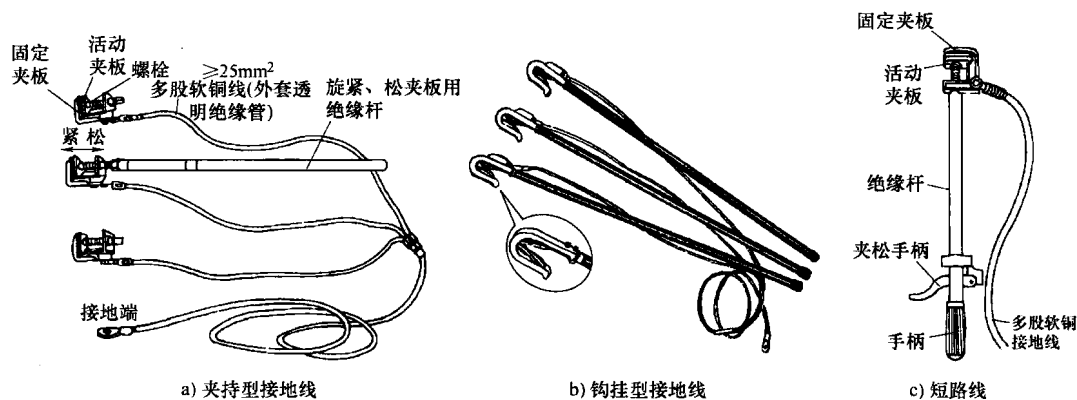


图 1-17 临时接地线和短路线

导线的方法是利用绝缘手柄旋动通过夹持机构的螺栓完成的。

2) 执行本项工作必须根据当值调度员的命令，持有操作票，方可进行。应由两名人员共同完成，一人操作，一人监视。操作人员必须穿戴好绝缘鞋、绝缘手套等安全保护用具。

3) 使用接地线之前，应细心检查其导线有无断开或与接线夹连接不良的现象；接线夹的夹紧力是否足够，有无锈蚀现象。有不良现象应排除。核对所用的接地线的操作棒电压等级，应不低于线路的电压等级。

4) 在接地之前，应进一步确认线路已停电，最有效的办法是用验电器进行验电。对线路中的电容器，应事先进行对地放电。

5) 当应被保护区域的电路送电（通过线路开关或其他意外通路，包括因电磁感应而产生的电源通路）可能有多个途径时，应在每个可能的途径上均连接接地线。若检修设备为几个电气上不连接的部分（如分段母线以隔离开关或断路器分段），则各部分均应装接地线。

6) 接地线与带电部分的距离应符合安全距离的要求，防止因摆动发生与带电部分放电的事故。应安置在工作人员看得见的地方，但不得安置在工作人员的眼前，以防止突然来电时产生的电弧烧伤工作人员。

7) 检修母线时，应根据母线的长短和有无感应电动势的实际情况，确定接地线的数量。检修 10m 以下的母线可只装设一组；在门型架构的线路侧检修，如果工作地点与所装设接地线的距离小于 10m，则虽然工作地点在接地线的外侧，也不再另外装设接地线。

8) 应先将接地线的接地端与系统地线连接牢固之后，再将接线夹与导线连接。之后在附近悬挂警示牌。拆线的过程与接线相反。

9) 在紧急情况下使用短路线短路带电线路时，操作人员必须穿戴防电弧的劳动保护用品，例如防护眼镜、长筒绝缘手套和绝缘靴、防护服等，操作人员必须是专门培训过的有经验的人员。

10) 对接地线的存放要求同前面讲述的绝缘杆和绝缘钳等。应严格执行领取和收回登记手续。当收回的数量与发放的数量不相符时，严禁合闸供电。

图 1-18 所示为电力施工和维修中使用接地线的实况。

1.9.3 对接地线的试验要求

对接地线应定期进行试验，以检查其导电和绝缘情况是否符合要求。试验项目为成组的直流电阻和操作棒的耐工频电压。

1. 成组直流电阻的要求

1) 正常试验周期应不超过 5 年。测量导线的直流电阻。

2) 较常使用的方法是在每条导线两端（两头接线端子之间）施加一个直流电压，测量通过的直流电流。试验接线如图 1-19 所示。试验电流应不小于 30A。导线的直流电阻（ Ω ）= 试验电压（V）÷ 试验电流（A）。也可使用双臂电桥和数字微欧计直接测量。

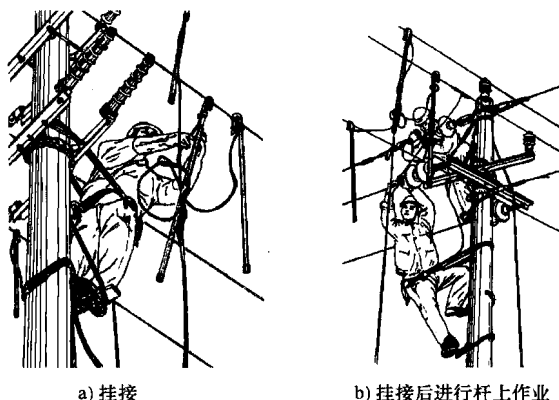


图 1-18 挂接临时接地线的工作实况

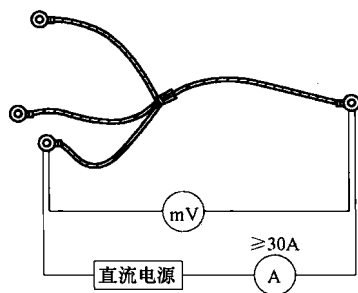


图 1-19 临时接地线的直流电阻测量接线图

3) 根据导线的截面积大小，按每一米长度的导线所具有的直流电阻考核是否符合要求，合格标准（最大值）见表 1-2。

表 1-2 临时接地线直流电阻合格标准（最大值）

导线截面积/ mm^2	25	35	50	70	95	120
最大电阻/ (Ω/m)	0.79	0.56	0.40	0.28	0.21	0.16

2. 操作棒的耐工频电压试验

试验周期为 1 年。用工频耐电压试验仪进行试验。电压施加在操作棒的护环与紧固头之间。根据操作棒的额定电压等级确定所加试验电压和加压时间，见表 1-3。以不出现闪络和击穿为合格。

表 1-3 临时接地线操作棒的耐工频电压值与时间

操作棒的额定电压等级/kV	10	35	63	110	220	330	500
电压值/kV	45	95	175	220	440	380	580
试验时间/min	1					5	