

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

电工实用 技术技能

DIANGONG SHIYONG
JISHU JINENG

白玉岷 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电气工程 安装调试 运行维护 实用技术技能丛书

电工实用技术技能

白玉岷 等编著



机械工业出版社

本书以实践经验为主,并辅以基本要求,详细讲述电工安装、调试、检修、维护等的基本技术技能与技巧、规范要求及注意事项,是从事电气工作入门的必读之物。

本书主要内容有电工常用工具的使用、导线连接工艺及要求、常用电工安全用具及器械的使用、常用电工检修测试仪表、攀登塔架杆技能技巧、相关工种基本操作技术技能、吊装运输基本技能、一般设备安装要点、配合土建预埋管理施工、管内穿线工艺要求、电气故障判断方法、读图的程序要点及方法、常用电气设备元件及其安装接线、常用电测量计量仪表与接线等。

本书适合从事电气工程安装、调试、检修、维护的技术人员、电气技师阅读,也可作为青年电工的培训教材,以及工科院校和职业技术学院电气专业师生的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工实用技术技能/白玉岷等编著. —北京:机械工业出版社, 2010. 1
(电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书)
ISBN 978-7-111-29439-9

I. 电… II. 白… III. 电工技术 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 242015 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:朱 林 责任校对:李秋荣
封面设计:马精明 责任印制:乔 宇
北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)
2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
184mm × 260mm · 16.75 印张 · 391 千字
0 001—3 000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-29439-9
定价:40.00 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

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书

电工实用技术技能

主 编	编 委	白玉岷			
		刘 洋	宋宏江	陈 斌	高 英
		张艳梅	田 明	桂 垣	董蓓蓓
		武占斌	王振山	赵洪山	张 璐
		莫 杰	田 朋	谷文旗	李云鹏
		刘晋虹	白永军	赵颖捷	
主 审		悦 英	赵颖捷	桂 垣	
土建工程	审 问	李志强			
顾 问					
编写人员		朱振华	闫文武	康永太	
		张丰录	王明月	闫玉琴	
		江 涛	胡义彬	刘 爱	

前 言

当前，我们的国家正处于改革开放、经济腾飞的伟大转折时代。在这样的大好形势下，我们可以看到电工技术突飞猛进的发展，新技术、新材料、新设备、新工艺层出不穷、日新月异。电子技术、计算机技术以及通信、信息、自动化、控制工程、电力电子、传感器、机器人、机电一体化、遥测遥控等技术及装置已与电力、机械、化工、冶金、交通、航天、建筑、医疗、农业、金融、教育、科研、国防等行业技术及管理融为一体，并成为推动工业发展的核心动力。特别是电气系统，一旦出现故障将会造成不可估量的损失。2003年8月美国、加拿大大面积停电，几乎使整个北美瘫痪。我国2008年南方雪灾，引起大面积停电，造成1110亿人民币的经济损失，这些都是非常惨痛的教训。

电气系统的先进性、稳定性、可靠性、灵敏性、安全性是缺一不可的，因此电气工作人员必须稳步提高，具有精湛高超的技术技能，崇高的职业道德以及对专业工作认真负责、兢兢业业、精益求精的执业作风。

随着技术的进步、经济体制的改革、用人机制的变革及市场需求的不断变化，对电气工作人员的要求越来越高，技术全面、强（电）弱（电）精通、精通技术的管理型电气工作人员成为用人单位的第一需求，为此，我们组织编写了《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》。

编写本丛书的目的，首先是帮助读者在较短的时间里掌握电气工程的各项实际工作技术技能，使院校毕业的学生尽快地在工程中能够解决工程实际设计、安装、调试、运行、维护、检修以及工程质量管理、监督、安全生产、成本核算、施工组织等技术问题；其次是为工科院校电气工程及自动化专业提供一套实践读物，亦可供学生自学及今后就业参考；第三是技术公开，做好电气工程技术技能的传、帮、带的交接工作，每个作者都是将个人几十年从事电气技术工作的经验、技术、技能毫无保留，公之于众，造福社会；第四是为刚刚走上工作岗位的电气工程及自动化专业的大学生尽快适应岗位要求提供一个自学教程，以便尽快完成从大学生到工程师的过渡。

本丛书汇集了众多实践经验极为丰富、理论知识精通扎实、能够将科研成果转化为实践、能够解决工程实践难题的资深高工、教授、技师承担编写工作，他们分别来自设计单位、安装单位、工矿企业、高等院校、通信单位、供电公司、生产现场、监理单位、技术监督部门等。他们将电气工程及自动化工程中设计、安装、调试、运行、维护、检修、保养以及安全技术、读图技能、施工组织、预算编制、质量管理监督、计算机应用等实践技术技能由浅入深、由易至难、由简单到复杂、由强电到弱电以及实践经验、绝活窍门进行了详细的论述，供广大读者，特别是青年工人和电气工程及自动化专业的学生们学习、模仿、参考，以期在技术技能上取得更大的成绩和进步。

本丛书的特点是实用性强，可操作性强，通用性强。但需要说明，本丛书讲述的技术技能及方法不是唯一的，也可能不是最先进、最科学的，然而按照本丛书讲述的方法，一定能将各种工程，包括复杂且难度大的工程顺利圆满地完成。读者及青年朋友们在遇到技术难题

时，只需翻阅相关分册的内容便可找到解决难题的办法。

从事电气工作是个特殊的职业，从前述分析可以得知电气工程及自动化工程的特点，主要是：安全性强，这是万万不容忽视的；专业理论性强，涉及自动控制、通信网络、自动检测及复杂的控制系统；从业人员文化层次较高；技术技能难度较大，理论与实践联系紧密；工程现场条件局限性大，环境特殊，如易燃、易爆等；涉及相关专业广，如机、钳、焊、铆、吊装、运输等；节能指标要求严格；系统性、严密性、可靠性、稳定性要求严密，从始至终不得放松；最后一条是法令性强，规程、规范、标准多，有150多种。电气工作人员除了技术技能的要求外，最重要的一条则是职业道德和敬业精神。只有高超的技术技能与高尚的职业道德、崇高的敬业精神结合起来，才能保证电力系统及自动化系统的安全运行及其先进性、稳定性、可靠性、灵敏性和安全性。

因此，作为电气工程工作人员，特别是刚刚进入这个行业的年轻人，应该加强电工技术技能的学习和锻炼，深入实践，不怕吃苦、不怕受累；同时应加强电工理论知识的学习，并与实践紧密结合，提高技术水平。在工程实践中加强职业道德的修养，加强和规范作业执业行为，才能成为电气行业的技术高手。

在国家经济高速发展的过程中，作为一名电气工作者肩负着非常重要的责任。国家宏观调控的重要目标就是要全面贯彻落实科学发展观，加快建设资源节约型、环境友好型社会，把节能减排作为调整经济结构、转变增长方式的突破口。在电气工程、自动化工程及其系统的每个环节和细节里，每个电气工作者只要能够尽心尽责，兢兢业业，确保安装调试的质量，做好运行维护工作，就能够减少工程费用，减小事故频率，降低运行成本，削减维护开支；就能确保电气系统的安全、稳定、可靠运行。电气工作人员便为节能减排、促进低碳经济发展，保增长、保民生、促稳定做出巨大的贡献。

在这中华民族腾飞的时代里，每个人都有发展和取得成功的机遇，倘若这套《电气工程安装调试运行维护实用技术技能丛书》能为您提供有益的帮助和支持，我们全体作者将会感到万分欣慰和满足。祝本丛书的所有读者，在通往电工技术技能职业高峰的道路上，乘风破浪、一帆风顺、马到成功。

白玉岷

2010年元月

目 录

前言

第一章 常用工具的使用 2

第二章 导线连接工艺及要求 12

一、导线连接的总体要求 12

二、导线连接的工艺方法 14

三、导线与设备元件的连接方法 22

第三章 常用电工安全用具及器械

的使用 24

一、绝缘拉杆及使用方法 24

二、绝缘钳及使用方法 25

三、辅助安全用具的使用及注意事项 25

四、临时接地线的使用 26

五、临时遮栏的使用 26

六、绝缘隔板的使用 27

七、围栏绳的设置及注意事项 28

八、标志牌的使用 28

九、防止烧伤器具的正确使用 29

十、梯子、高凳及升降车的使用 29

十一、脚扣及安全带的使用 30

十二、电工安全用具的保管 30

第四章 常用电工检修测试仪表 33

一、便携式电工检修测试仪表的种类 33

二、钳形电流表的使用及注意事项 35

三、万用表的使用及注意事项 36

四、绝缘电阻表的使用及注意事项 37

五、接地电阻测试仪的使用及注意事项 39

六、仪表的保管及检定周期 40

第五章 攀登塔架杆技能技巧 41

一、攀登塔架要领及作业方法 41

二、登杆要领及作业方法 41

第六章 相关工种基本操作技术技能 43

一、钳工基本操作技能 43

二、焊接基础及操作 51

三、架空线路路径测量基本技能 53

第七章 吊装运输基本技能 59

一、工具的使用 59

二、绳索及器具 60

三、吊具 67

四、地锚及设置 70

五、滑车、滑轮及滑轮组 70

六、常用吊装机具 72

七、人字架及三角架 74

八、起重机的选择 76

九、运输车辆的选择 76

十、电气设备吊装和运输注意事项 76

第八章 一般设备安装要点 77

一、基础的检查及验收 77

二、设备安装程序要点 77

第九章 配合土建工程预埋管路

的施工 80

一、预埋管路总体要求 80

二、单层变配电间的配合土建预埋管路 82

三、工业厂房(生产车间)的配合土建 100

四、民用建筑的配合土建 109

第十章 管内穿线工艺及要求 173

第十一章 电气故障判断方法 178

第十二章 读图的程序、要点、

方法 181

一、读图程序 181

二、读图要点 181

三、读图步骤及方法 197

四、读图注意事项 197

五、电气工程读图应具备的知识及技能 200

第十三章 常用电气设备元件选

择及其安装接线 203

一、熔断器和低压负荷开关 203

二、交流接触器和转换开关 209

三、低压断路器 212

四、漏电保护器 213

五、热继电器 219

六、电流互感器 220

七、时间继电器和中间继电器 222

八、电动机起动器	223
九、照明开关及插座	236
十、灯具及照明装置	237
十一、导线及选择	240
十二、跌落式熔断器	240
十三、避雷器	240
十四、穿墙套管	241
十五、绝缘子	241
十六、高压电器	250
十七、关于负荷电流的估算方法及应用	251

第十四章 常用电测量计量仪表

与接线	252
一、交流电压表	252
二、交流电流表	252
三、交流电能表	252
四、直流电压表	253
五、直流电流表	253
六、直流电能表	253
七、新型三相电子式多功能电能表	253
参考文献	259

电气工程、自动化工程、弱电工程及其他与电气和电器相关的工程项目,在国民经济、人民生活、国防军事、政治外交、商贸建筑、文化教育等多个领域都占有举足轻重的作用。为了保证其工程项目的安全性、稳定性、可靠性、系统性,对其从业人员、电气工程作业人员的基本技术技能有着很高的要求,并作为从业人员进入电工行业的门槛,只有具备了这些基本技术技能才可进入到电气工程中去。因此,作为特殊工种的电工,在某些程度上要比其他工种要求得更高一些。

无论工程的大小、难易程度的高低,每项工程都是由点点滴滴最小的设备、元器件、材料单元构成的,这些最小单元的其质量决定着系统的功能和作用以及安全运行。最小单元的安装、调试、运行是一项工程的基本点,倘若运行中某一基本单元出现了由于安装调试的差错,会引起系统的不正常工作运行,这是不允许的。只有每个从业人员的技术技能达到基本要求才能保证最小单元的质量,进而保证系统的质量。因此,只有每个从业人员的技术技能均能达到要求,才能保证基本点的质量,特别是电气作业有着标准规范的要求,掌握不了这些内容和要求是不能胜任工作的。

而作为技术人员也必须掌握电工基本技术技能,其目的是便于进行质量监督及检查工程的进展情况,否则难以发现存在的问题和隐患。往往有些技术人员看不起电气作业人员、轻视电气作业中的体力劳动,这是完全错误的,这也正是限制个人向前发展的障碍。只有与作业人员经常交流,经常深入作业现场工地,掌握电气工程的技术真谛,才是登上顶峰的必由之路;没有实践经验及解决技术难题的能力,要想在电气及自动化工程的领域里有所造诣、有所成就、有所业绩是难以实现的。

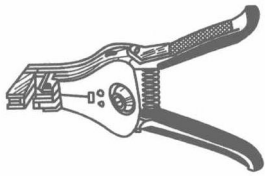
作为一名电气工作人员,无论职称高低、职务大小、工龄长短、技术技能如何都应时刻学习基本技术技能,随着“四新”的不断发展,新能源不断出现,基本技术技能也在发展,只有用科学发展的观念去学习才能立足于电气及自动化工程的大业之中。

第一章 常用工具的使用

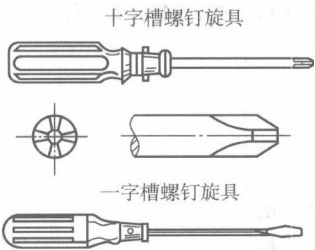
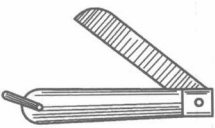
电工手头常用的工具有钳子、旋具、各种扳手、电工刀、锤子、鍮子、手动折弯器、钢锯、透墙管、水平尺、卷尺、脚扣、钢锉、手电钻或手摇钻、电烙铁、压钳、喷灯、射钉枪、电锤、丝锥及丝锥铰杠、管螺纹板牙和圆板牙扳手、电线管螺纹铰板及扳手、水煤气管螺纹铰板及板牙、螺栓取出器等，其正确使用方法及注意事项见表 1-1。

常用工具使用时要特别注意正确选用工具的规格，其规格的选用是由被操作件的规格决定的。当工具与被操作件的规格不匹配或不对应时，往往会给被操作件带来机械损伤。有时这些机械损伤是内伤，当时不会被发现，直至投入运行使用后，才会造成故障。因此，在选用工具时，其规格一般不得大于被操作件规格一个等级。

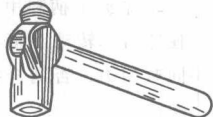
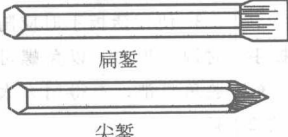
表 1-1 电工手头常用工具的正确使用方法及注意事项

外形图	工具名称	规格及用途	使用方法	要求及注意事项
 绝缘柄(带旁刃口)	钢丝钳 (电工钳)	160mm、200mm 两种，其中 200mm 用于剪断 16mm ² 及以下的导线，160mm 用于剪断 6mm ² 及以下的导线。另外其侧口可剪断钢丝，钳嘴可弯曲导线，齿口可固定元件	1. 拇指与四指握住钳柄，其中小指与另三指卡住另一钳柄，可使钳嘴自由张开、闭合；拇指与四指共同用力时，可使刀口紧闭剪断导线或固定元件 2. 用拇指与四指握住钳柄，可用于连接导线时敲打连接部位，使之整形 3. 钳嘴咬住导线可使导线弯成一定形状或固定螺母 4. 制作多股镀锌铁丝拉线时，可用刀口轻咬铁丝缠绕	1. 电工钳必须有绝缘手柄，且不得破损 2. 转轴处应点少许机油，使之活动自如 3. 齿口处不得用于紧固螺母，以免螺母镀层受损而生锈、起刺 4. 除连接导线外，不得当做锤子使用 5. 剪断已运行中的线路时，不得同时剪断相线和零线或相线与相线两根线
 圆嘴钳	圆嘴钳	160mm，有 2 个长圆锥形钳口，主要用于单股导线煨成圆圈以便与元件、设备连接	1. 握柄方法与克丝钳相同 2. 将导线外层绝缘剥去，长度略大于煨圆的圆周即可。将钳圆锥形钳嘴张开并绞住导线，一手握线，一手转动钳柄，即可煨成圆形接线端子环	6. 带电作业时钳子只适用于低压电路 7. 使用剥线钳时，应量好剥切尺寸，插入的剥线口应与导线的直径相应
	自动剥线钳	170mm，主要用于 4mm ² 及以下单股或多股导线端头绝缘层的剥切	1. 握柄方法与钢丝钳相同 2. 一手握住钳柄，另一手将带绝缘层的导线插入相应的剥线口中，卡好尺寸后用力一握手柄，即可把插入部分的绝缘层割断自动去掉，并不损伤导线	8. 钢丝钳及其他电工工具一般不得借给他人使用，以免损坏后再使用时触电或发生意外

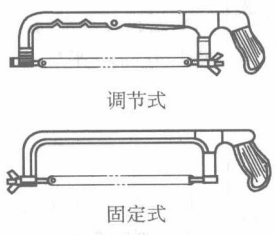
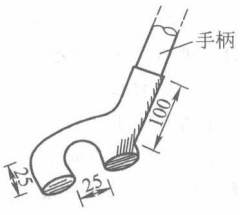
(续)

外形图	工具名称	规格及用途	使用方法	要求及注意事项
 十字槽螺钉旋具 一字槽螺钉旋具	螺钉旋具 (俗称改锥)	分十字槽和一字槽两种, 主要用于螺钉的拧紧或松开, 规格有多种	1. 选择与螺钉顶槽相同且大小规格相应的螺钉旋具 2. 用手握紧螺钉旋具手柄, 插入螺钉顶槽并与螺钉成一垂线, 用力顶住螺钉, 顺时针转动手柄即拧紧, 逆时针转动即松开	1. 电工必须使用带绝缘手柄的螺钉旋具 2. 紧握手柄和用力顶住螺钉、转动手柄三者同时用力, 否则会损坏螺钉 3. 握手柄时不得触及螺钉旋具的金属部分, 以养成良好的握柄习惯, 避免带电作业时触电 4. 在木制品上固定元件时, 应先用锥子在木品上扎眼, 再用螺钉旋具拧紧螺钉, 不得将螺钉打入木制品后再用螺钉旋具拧紧 5. 除拧动螺钉外不得用于其他用途
 活扳手 双头呆扳手 梅花扳手 乙字型 扁梗型 矮颈型	扳手	分活扳手、梅花扳手、套筒(管)扳手、呆扳手、扭力扳手, 规格多种 主要用于六角螺母的拧紧或松开	1. 选择与螺母规格相同类别的扳手或调节活扳手的手柄, 使扳口适合螺母规格 2. 顺时针转动手柄即拧紧, 逆时针转动即松开 3. 使用套筒(管)扳手时, 同时应选择相应的手柄 4. 对反扣的螺母要按 2 中相反方向使用 5. 小螺母手柄握点向前, 大螺母手柄握点向后	1. 使用扳手时, 严禁带电操作 2. 任何时候不得将扳手当作锤子使用 3. 使用活扳手时应随时调节扳口, 以免螺母脱角打滑, 不得用力太猛 4. 活扳手不得反用, 也不得用套管方式加长手柄施力使用
	电工刀	分大号、小号两种 主要用来剥切导线绝缘层, 剥切电缆麻护层, 切割塑料、木制品线槽	1. 剥切导线绝缘层时, 不得顺圆周切割、应使刀片与导线成一角度, 斜向剥切, 不得伤及导线, 刀口向外 2. 剥切麻护层时刀口应向外 3. 切割塑料、木制品线槽时应使用刀尖	1. 电工刀第一次使用前应开刃 2. 电工刀用完后应折回刀鞘 3. 电工刀禁止带电使用 4. 电工刀不得用于敲打

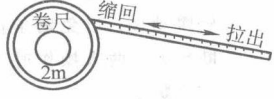
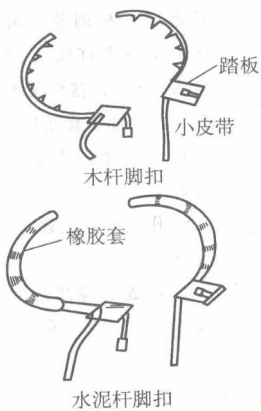
(续)

外形图	工具名称	规格及用途	使用方法	要求及注意事项
	锤子	分大、中、小号三种 主要用来敲打构件或器件,使之变形	1. 使用锤子时应用手握住手柄的末端 2. 敲打时应使锤头的平面整体与构件接触 3. 用锤子敲击錾子使构件、建筑物变形或凿洞	1. 使用前应检查锤头是否松动 2. 敲打时应眼看构件或建筑物的受力点
	錾子 (扁铲)	分钢錾和混凝土錾两种 按形态有尖錾、扁錾、长錾、短錾等 主要用于金属件切削或在混凝土、砖结构上开孔、开槽,其中钢錾子及金属构件切削属钳工操作	1. 錾子一般应与锤子配合使用,一手握錾,一手握锤 2. 在墙体上开錾时,如被錾位置较高,应站凳子将被錾位置调整到与头的中部对齐,如较低应坐下或蹲下且被錾位置应与头的中部对齐,如太低时(如 300mm 的插座孔),则应背对墙体弯腰后臀部紧贴墙体,使被錾位置位于持锤侧,然后低头操作,另一只手从膝盖前握錾置于被錾处 3. 开錾时錾子应与墙面垂直,锤子打击錾子端部且应整个锤头面与之撞击。初学者打击速度应慢一点,眼应看与墙接触部位,移动錾子的位置时其距离应小一点,一般打击 1~5 次可移动一下;打击次数按坚硬程度决定,较松软时 1~2 次,较坚硬时 4~5 次,凭感觉调整 4. 在地面上开錾时,一般应蹲下操作,并按上述要点进行 5. 使用前应先在开錾部位准确画出被錾位置	1. 用錾子仅是一种补救方法 2. 使用錾子时应戴护目镜,握錾子的手应戴手套,且不得握得太紧,顶部应露出 20~30mm 3. 錾子的顶部起飞刺较多时应及时修整,一般可将顶部锯掉 5~10mm 4. 详见《电工安全技术 365 问》一书 5. 随时用錾子本身将洞或槽内击落物扫出

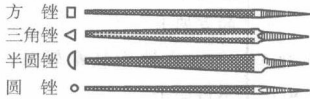
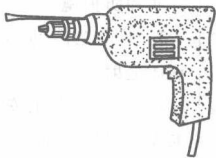
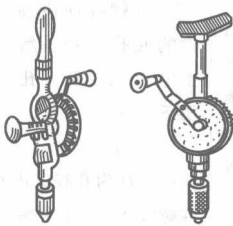
(续)

外形图	工具名称	规格及用途	使用方法	要求及注意事项
 调节式 固定式	钢锯	对电工来讲, 钢锯主要用来锯削 25mm^2 及以上的导线、电缆、管子、角钢、槽钢、钢板等, 也可锯削木制品	1. 握锯应一手握锯柄, 另一手轻扶锯弓前端 2. 先将被锯物紧固在台虎钳或压力钳上, 并划线 3. 先轻轻在线上前后拉动锯弓, 使锯痕渐深 4. 锯柄前推后拉、另手稍加压力, 要有节奏, 直到锯完	1. 握柄扶锯要轻, 并检查有无不妥 2. 锯条的齿的方向应向前, 锯条不宜太紧 3. 用力不宜过猛, 速度不宜太快、压力不宜太大 4. 锯条的行程越长越好 5. 当锯条被卡住时, 不得用力拉动手柄, 应轻缓动作, 以免锯条拉断伤人, 两人操作时要配合默契
 手柄	手动折弯器 (管鼻子)	分大小号两种, 大号适用于 $\phi 25\text{mm}$ 的管, 小号适用于 $\phi 20\text{mm}$ 及以下的管, 主要用于管子的煨弯, 便于现场操作	1. 丈量管子尺寸, 一般弯曲半径按管子外径的 6 倍计算 2. 在管子的一端长为 6 倍外径加管口高度处划一线, 此点为管子开始弯曲处 3. 用折弯器卡住管子, 折弯器前端位于划线处 4. 用脚踩住管子, 用力向后扳动折弯器手柄, 另一人在前面将管子抬起, 并与折弯器动作同步 5. 每弯曲一次, 将折弯器的前端向前移动一个管子外径, 再重复上述动作, 直到成 90° 6. 丈量并修试	1. 正确选用折弯器并检查有无不妥 2. 前后人的用力中心线与管子前后及折弯器中心轴线应成一垂面 3. 每次弯曲不宜太大, 过弯后不易调整, 第一次成形后不宜成为 90°, 应大于 90°, 这样便于调整, 随弯随测量角度 4. 用力不得太猛以免过弯 5. 作业地点应较平整、较宽阔 6. 弯成后应使管的两直角边位于同一垂面上
	透墙管	用优质钢管自制, 前端为锯齿状, 不宜为斜口形 主要用于砖墙上打孔	与錾子使用方法基本相同 每打击 1 次或 2 次应转动透墙管一次, 并随时将击落物带出	与錾子基本相同 透墙管不好用或出现裂纹、毛刺时应随时更换, 锯齿口应用钢锯锯削而成

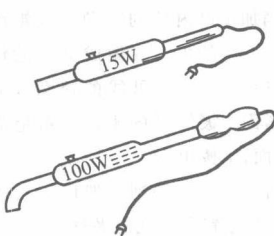
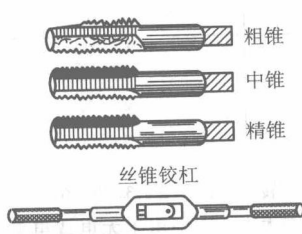
(续)

外形图	工具名称	规格及用途	使用方法	要求及注意事项
	水平尺	按其长度分有很多规格, 如300mm、600mm、1000mm等, 主要用来测量装置的水平度	1. 清理被测物的表面, 应洁净平整 2. 将水平尺纵向置于被测物上, 观察气泡是否居中 3. 将水平尺横向置于被测物上, 观察气泡是否居中 4. 气泡偏斜方为高处, 另一侧为低处	1. 检查水平尺有无破损、玻璃泡有无不妥, 底面是否平整无毛刺 2. 选择与被测物几何尺寸相应的水平尺
	卷尺	按长度分有1000mm、2000mm、3000mm、5000mm、10000mm等多种 主要用来测量设备、材料、空间及现场的几何尺寸	1. 清理被测物表面, 应洁净 2. 将尺子放开置于被测物上, 端头对齐卡住, 即可在另一端读数	1. 检查尺子有无破损、断裂、刻度模糊 2. 两人操作要配合默契 3. 读数时要精力集中并随时记录
	脚扣	分大、中、小三种规格 主要用于登杆和杆上作业支点	1. 选择与杆径相应规格脚扣, 并检查有无不妥 2. 系好安全带, 安全带应系于腕部略上一点, 不宜系于腰部 3. 将左脚扣套于杆根部, 另脚套入右脚扣, 当左脚插入左脚扣时并用力一蹬, 且双手抱杆即登下一步 4. 左腿蹬直, 右腿弯曲向上并用脚套入杆体用力一蹬, 同时左腿带动左脚扣离开杆体随同向上弯曲且双手抱杆上移又登下一步, 左脚再次套入杆体, 重复上述动作即可登到作业处, 且两脚扣同时卡住杆体 5. 右手松开杆体, 左手紧抱杆体, 右手持安全带腰绳抱杆并从杆后交于左手, 右手松开杆体从左侧挂于安全带左侧环内 6. 两脚扣调整于同一杆体位置, 两腿伸直, 腕部后移, 伸直腰绳, 双手松开杆体即可作业	1. 脚扣必须与安全带配合使用 2. 任何时候不得抛掷脚扣, 以免变形 3. 登杆时腕部应尽力离开杆体, 一腿蹬直, 另一腿弯曲向上套入杆体, 要协调一致, 双手分别随脚扣上移而上移, 左手与右脚扣、右手与左脚扣上移 4. 要调整好腰绳的长度, 应与操作者身高、体重相应, 腰绳在杆体上的位置必须略高于腕部安全带位置 5. 详见《电工安全技术 365 问》一书

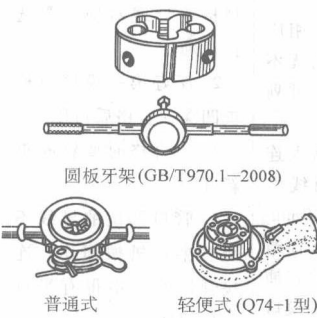
(续)

外形图	工具名称	规格及用途	使用方法	要求及注意事项
 方 锉 □ 三角锉 ▲ 半圆锉 ◐ 圆 锉 ○	钢 锉	钢锉有平板、半圆、圆形、三角、方形之分, 又有长短锉齿粗细之分, 规格多样 主要用于金属件的打磨、找平、光滑修整等	1. 选择与工件相应的钢锉, 直线选平板锉, 弧线选半圆锉 2. 握锉应一手握柄, 另一手轻扶锉头, 锉削时应稍加压力 3. 先将被锉物紧固在台钳上, 较大工件可不必紧固 4. 将锉置于被锉削面, 身体前倾, 两脚分开一前一后, 用力均匀推动手柄, 另一只手稍加压力, 直到将棱角锉平	1. 电工作业中被锉削的工件主要有被锯削管口内外的棱角、被锯削的角钢或做成支架的棱角、硬母线的棱角、需镀锡处的平面、箱柜的棱角等 2. 锉削一般以不尖锐锋利、光滑平整为止
	手电钻	主要用在设备或元件上开孔, 也可在混凝土上、砖墙上、木制品上开孔, 在混凝土、砖墙上开孔必须配合金钻头且规格不大于 $\phi 12\text{mm}$	1. 根据工件选择相应的钻头 2. 划出开孔位置, 先用冲子在金属板上冲一小坑 3. 上好钻头插上电源, 先空试一下, 然后正式开钻 4. 将枪身和钻头垂直于工件面且置于小坑上方 2 ~ 3mm 处, 手握枪柄缓慢触及小坑, 并用力顶住小坑, 开动电源, 渐渐加力直到钻透 5. 钻透后不要关掉电源, 应慢慢退回, 当钻头走出工件外再关掉电源	1. 使用手电钻必须遵守安全用电规程, 详见《电工安全技术 365 问》一书 2. 使用手电钻必须与钻头配合使用 3. 根据工件的厚度施加压力 4. 不得提拉电源线移动电钻 5. 当钻不动时应检查钻头, 不得勉强用力 6. 电工应学会磨钻头
 手持式 胸压式	手摇钻	同上, 主要用于木制品上开孔	基本与手电钻相同, 因转速较慢, 因此使用时要加大压力	同上 2、3、5、6 主要用于无电或电源使用不方便的地方

(续)

外形图	工具名称	规格及用途	使用方法	要求及注意事项
	电烙铁	有 15W、25W、50W、75W、100W、300W、500W 不同规格 主要用于镀锡、锡钎焊等	1. 根据工件的大小选择不同规格的烙铁 2. 先用砂纸、钢锉将被焊(镀)工件的位置打磨干净, 除掉污物、油污并露出金属光泽, 然后涂上钎焊剂 3. 插上电源使烙铁预热 5 ~ 10min 后, 先用烙铁头在松香盒内擦拭, 并用焊丝在头上涂抹, 使其叼住锡钎料, 上述操作不得关掉电源 4. 将烙铁头移在被焊工件待焊处, 先稍停止 30 ~ 60s 预热工件, 然后来回移头烙铁并添加焊丝, 即可焊接或镀锡, 最后关掉电源	1. 镀锡和锡钎焊仅适用于铜、铁件 2. 焊接过程中停顿时应将烙铁放在不便传热的支架上 3. 烙铁应轻拿轻放, 不得敲击 4. 烙铁头应经常擦拭, 必要时应用锉刀或砂布清除污物, 否则影响使用 5. 操作时不要乱甩, 避免锡珠飞溅
	射钉枪	主要用于建筑物上固定元件	1. 根据被固定件的质量、建筑物结构选择子弹、射钉 2. 射钉枪装弹、装钉要按产品说明书进行 3. 射钉枪应垂直于工作面后才能扣动扳机 4. 射钉前必须按实物确定钉的位置	1. 射钉枪仅用于补救措施上 2. 操作者应戴线手套、耳塞和防护镜 3. 不得在凸凹不平的物体上射钉 4. 详见《电工安全技术 365 问》一书
	丝锥及丝锥铰杠	规格多种 主要用于螺母或机件上孔的内螺纹加工 电工一般用于修整螺母或机件上孔的内螺纹加工	1. 丝锥应与丝锥铰杠配合使用, 修整螺纹时也可用扳手代替丝锥铰杠, 但必须规格对应 2. 选择与加工螺纹孔径相应或与修整螺母、内螺纹相同的丝锥, 同时选择铰杠 3. 将丝锥垂直置入孔内或内螺纹里, 并用铰杠套好 4. 顺时针转动铰杠并施加压力, 使丝锥攻入且转动一周时应退回半周, 转动时可加少许机油 5. 套完后, 逆时针转动将丝锥退出, 并用相应螺栓试拧	1. 转动铰杠时不宜太快太猛, 匀速为宜 2. 加工内螺纹时, 对较小的工件必须固定在台虎钳上 3. 攻螺纹前应确定工件的底孔直径, 然后用手电钻先打孔, 孔径可用下式确定 $D = d - t$ 式中, D 为孔径, d 为丝锥螺纹大径, t 为螺距

(续)

外形图	工具名称	规格及用途	使用 方法	要求及注意事项																											
 圆板牙架(GB/T970.1-2008) 普通式 轻便式(Q74-1型)	管螺纹板牙及圆板牙架	规格多种 主要用于铰制管子及附件的外管螺纹,以便连接管子	1. 板牙应与圆板牙架配合使用 2. 选择与管子外径相应的板牙并置于圆板牙架上卡好 3. 将管子用压力钳子固定好,并将管头毛刺去掉 4. 将板牙套入管头,管子中心与板牙中心面垂直 5. 顺时针转动扳手并加压力调整板牙进量,使板牙扣套入管子且转动一周时应退回半周,并加少许机油 6. 套完后,逆时针转动将板牙退出,并用管箍试拧,否则应修整	1. 转动扳手不宜太快太猛,应匀速 2. 外螺纹加工时工件必须固定在压力钳子上 3. 加工前应正确选用板牙,工件外径可用下式确定 $D = d - 0.13t$ 式中, D 为管外径, d 为螺纹大径, t 为螺距																											
	电线管螺纹铰板及板牙(带丝)	SHD—25 SHD—50 手工铰制电线管上的外螺纹,以便连接管子	与管螺纹板牙及圆板牙架操作基本相同,要及时调整板牙进量 水煤气管螺纹铰板及板牙与之基本相同																												
	螺栓取出器(断丝取出器)	1"~6" 主要用于取出断在设备内的六角头螺栓、双头螺栓、内六角螺钉	1. 选用一适当规格的麻花钻头,见右表 2. 在断的螺栓断面中心钻一小孔 3. 将取出器插入小孔之中 4. 用活扳手夹住取出器方杆头逆时针转动,直到取出为止	选用参考表(单位: mm) <table><tr><th>规格</th><th>1"</th><th>2"</th></tr><tr><td>螺栓</td><td>M4 ~ M6</td><td>M6 ~ M8</td></tr><tr><td>钻头</td><td>2</td><td>3</td></tr><tr><td>规格</td><td>3"</td><td>4"</td></tr><tr><td>螺栓</td><td>M8 ~ M10</td><td>M10 ~ M14</td></tr><tr><td>钻头</td><td>4</td><td>6.5</td></tr><tr><td>规格</td><td>5"</td><td>6"</td></tr><tr><td>螺栓</td><td>M14 ~ M18</td><td>M18 ~ M24</td></tr><tr><td>钻头</td><td>7</td><td>10</td></tr></table>	规格	1"	2"	螺栓	M4 ~ M6	M6 ~ M8	钻头	2	3	规格	3"	4"	螺栓	M8 ~ M10	M10 ~ M14	钻头	4	6.5	规格	5"	6"	螺栓	M14 ~ M18	M18 ~ M24	钻头	7	10
规格	1"	2"																													
螺栓	M4 ~ M6	M6 ~ M8																													
钻头	2	3																													
规格	3"	4"																													
螺栓	M8 ~ M10	M10 ~ M14																													
钻头	4	6.5																													
规格	5"	6"																													
螺栓	M14 ~ M18	M18 ~ M24																													
钻头	7	10																													