

高等职业教育电子技术专业项目教学贯通制教材

电工与钳工实训

■ 丛书主编 吴建宁 ■ 主编 姚正武 ■

本书配有电子教学参考资料包



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工与钳工实训

本教材编写共分十一个项目：项目一 掌握安全用电及触电抢救技能；项目二 掌握常用工具与仪表操作技能；项目三 掌握电工基本操作技能；项目四 掌握室内电气线路操作技能；项目五 识别、拆卸和组装常用低压电器；项目六 典型继电器—接触器启动控制线路的安装与调试；项目七 三相异步电动机拆装与维护；项目八 安装和调试晶闸管调光电路；项目九 掌握常用钳工测量工具的使用和维护的基本技能；项目十 小榔头的制作；项目十一 进户电缆角钢支架的制作。

本教材充分体现了任务引领、实践导向课程的设计思想，符合课改的主流趋势，并且纳入了新技术、新工艺、新设备的知识。通过工作任务引领型的项目活动，开展电工和钳工基本工艺技能训练，使学生掌握维修电工和钳工的基本技能以及工艺理论知识，把学生专业职业技术教育和考工取证有机结合起来，满足了职业院校教学需求。

这本教材不仅适用于职业院校电子电气类专业学生进行实践技能训练，而且可以面向社会，适用于从事相关专业的工程技术人员进行考工取证学习和提高技能水平。



策划编辑：李光昊
责任编辑：李光昊
责任美编：孙焱津



本书贴有激光防伪标志，凡没有防伪标志者，属盗版图书。

ISBN 978-7-121-06579-8



9 787121 065798 >

定价：33.50 元

高等职业教育电子技术专业项目教学贯通制教材

电工与钳工实训

丛书主编 吴建宁

主 编 姚正武

电子工业出版社

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

PDG

内 容 简 介

本教材编写共分十一个项目：项目一 掌握安全用电及触电抢救技能；项目二 掌握常用工具与仪表操作技能；项目三 掌握电工基本操作技能；项目四 掌握室内电气线路操作技能；项目五 识别、拆卸和组装常用低压电器；项目六 典型继电器-接触器启动控制线路的安装与调试；项目七 三相异步电动机拆装与维护；项目八 安装和调试晶闸管调光电路；项目九 掌握常用钳工测量工具的使用和维护的基本技能；项目十 小榔头的制作；项目十一 进户电缆角钢支架的制作。

本教材充分体现了任务引领、实践导向课程的设计思想，符合课改的主流趋势，并且纳入了新技术、新工艺、新设备的知识。通过工作任务引领型的项目活动，开展电工和钳工基本工艺技能训练，使学生掌握维修电工和钳工的基本技能以及工艺理论知识，把学生专业职业技术教育和考工取证有机结合起来，满足职业院校教学需求。

这本教材不仅适用于职业院校电子电气类专业学生进行实践技能训练，而且可以面向社会，适用从事相关专业的工程技术人员进行考工取证的学习和提高自身技能水平。

本教材还配有电子教学参考资料包，包括教学指南和电子教案，详见前言。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

电工与钳工实训/姚正武主编. —北京：电子工业出版社，2009.1

(高等职业教育电子技术专业项目教学贯通制教材)

ISBN 978-7-121-06579-8

I. 电… II. 姚… III. ①电工-高等学校：技术学校-教材②钳工-高等学校：技术学校-教材
IV. TM TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 131926 号

策划编辑：李光昊

责任编辑：施玉新 李光昊 特约编辑：李印清

印 刷：北京季峰印刷有限公司

装 订：三河市鹏成印业有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：23 字数：629 千字

印 次：2009 年 1 月第 1 次印刷

定 价：33.50 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前言



为了实现高等职业教育培养高素质技能型专门人才的目标,结合当前高职教育课改研究成果,而编写了这本教材。《电工和钳工实训》课程是电子电气类专业的一门重要专业课程,是学习其他专业知识和技能的基础。本教材采用项目教材法编写,编者根据多年的工程实践和教学经验,结合国家维修电工(初、中级)考核标准中职业技能训练内容和考核要求精心设计和选择了十一个项目,借以提高学生从事电工和钳工实践工作的基本技能,同时兼顾了学生参加国家维修电工(初、中级工)的考工取证需求。这本教材不仅适用于职业院校电子电气类专业学生进行实践技能训练,而且可以面向社会,适合从事相关专业的工程技术人员进行考工取证的学习和提高自身技能水平。

本教材第一至第八个项目为电工基本技能训练项目,第九至第十一个项目为钳工基本技能训练项目。通过工作任务引领型的项目活动,开展电工和钳工基本工艺技能训练,使学生掌握维修电工和钳工的基本技能以及工艺理论知识。

在运用教材教学过程中,要积极利用多媒体等现代化教学手段,配合项目训练,以达到良好的教学效果。在工作任务实施过程中要积极按照企业的生产要求、生产方式,通过模拟或创建实际的生产现场环境,使学生近距离接触生产实践,在实践中得到锻炼,提高技能水平,为学生将来走向社会零距离上岗工作打下基础,也为后续专业课程的学习和技能的培养奠定基础。

在运用本教材教学中要注意电工技术的新工艺,引导学生了解与工作任务相关的各项知识,拓宽学生的视野,增强学生的工作适应能力。

各学校或培训单位可以根据自己的实际条件或教学的实际情况灵活选用十一个项目或项目中的工作任务,有侧重地培养学生的专业基本技能,提高学生专项的实际工作能力。

要注意改革考核手段与方法,要注重学生实际工作能力的培养,可以通过每一项工作任务的考核并结合每一项工作任务或项目的工作总结综合评价学生成绩。

本教材由江苏联合职业技术学院南京分院吴建宁副教授主审。本教材在编写过程中得到江苏联合职业技术学院南京工程分院领导的关心和指导以及电子工程系领导和全体同仁的大力支持,在此表示由衷的谢意!

由于书稿编写时间仓促和作者水平有限,不足和不妥之处难免,恳请广大读者谅解并提出宝贵意见,以便修订和完善。

为了方便教学,本教材还配有教学指南和电子教案(电子版),请有此需要的教师登录华信教育资源网(<http://www.hxedu.com.cn>或<http://www.huaxin.edu.cn>)免费注册后再进行下载,有问题时请在网站留言板留言或与电子工业出版社联系(E-mail: hxedu@phei.com.cn)。

编者



目 录



项目一 掌握安全用电及触电抢救技能	1
工作任务一 掌握安全用电的基础知识	1
看一看	1
(一) 观看《触电事故预防与案例剖析》	1
(二) 观看《电气火灾典型事故案例剖析》	1
学一学	1
(一) 电工安全用电规程	1
(二) 安全电压	3
(三) 安全接地和接零要求	4
(四) 预防触电和电火灾	6
读一读	16
(一) 电气符号	16
(二) 电气安全标志及安全色	19
想一想	19
工作任务小结	19
工作任务二 触电现场的抢救	19
做一做	19
(一) 口对口人工呼吸法	19
(二) 胸外心脏挤压法	21
(三) 单人心肺复苏	22
学一学	22
(一) 触电的常见原因及电流对人体的作用	22
(二) 触电现场处理及现场抢救注意事项	23
读一读	25
(一) 怎样拨打 110	25
(二) 怎样拨打 119	25
(三) 怎样拨打 120	26
(四) 怎样拨打 122	26
想一想	27
工作任务小结	27
项目二 掌握常用工具与仪表操作技能	28
工作任务一 常用电工工具的识别与使用	28
做一做	28
运用环氧树脂板制作配电板	28
学一学	28

(一) 电工包和工具套的识别与使用	28
(二) 验电笔、电子验电笔的识别与使用	29
(三) 钢丝钳和尖嘴钳的识别和使用	30
(四) 剥线钳和电工刀的识别和使用	31
(五) 螺丝刀的识别和使用	33
(六) 手锤和凿子的识别和使用	33
(七) 冲击电钻的识别和使用	35
(八) 扳手的识别和使用	36
(九) 钢锯的识别与使用	37
想一想	38
工作任务小结	38
工作任务二 识别与使用万用表	39
做一做	39
(一) 用万用表测量被测电阻值	39
(二) 用万用表判断二极管的好坏、极性 & 材料	39
(三) 用万用表判断三极管的好坏、极性 & 材料	40
(四) 用万用表判断几只电容器的好坏并比较容量	41
学一学	42
(一) 万用表的种类及作用	42
(二) 万用表的使用和维护	43
想一想	44
工作任务小结	44
工作任务三 兆欧表和钳形电流表的识别和使用	44
做一做	44
(一) 用兆欧表测量三相笼型异步电动机(功率大小自定)的绝缘电阻	44
(二) 用钳形电流表测量三相笼型异步电动机的电流	45
学一学	46
(一) 兆欧表的识别和使用	46
(二) 钳形电流表的识别和使用	47
读一读	48
绝缘电阻测试仪	48
想一想	53
工作任务小结	53
工作任务四 电桥与接地电阻测量仪的识别和使用	53
做一做	53
(一) 用单臂电桥测量三相鼠笼型异步电动机绕组的电阻	53
(二) 用双臂电桥测量一段铜导线的电阻	54
(三) 用三端钮接地电阻测量仪测量接地装置的接地电阻	54
学一学	54
(一) 单臂电桥的识别和使用	54
(二) 双臂电桥的使用和识别	55
(三) 接地电阻测量仪的使用与维护	57
想一想	57

工作任务小结	57
项目三 掌握电工基本操作技能	58
工作任务一 完成导线的连接	58
做一做	58
(一) 单股铜芯绝缘线的连接	58
(二) 多股(7股)铜芯导线的连接	59
(三) 手工焊接网格并用吸锡器进行拆焊	59
学一学	60
(一) 铜芯导线的连接	60
(二) 手工焊接技术	66
想一想	73
工作任务小结	73
工作任务二 完成导线的敷设	74
做一做	74
(一) 用PVC管装带调速器的吊扇	74
(二) 护套线装接单管日光灯的控制电路	75
(三) 装接两地控制一盏白炽灯的塑料槽板配线线路	76
(四) 在沿墙安装的铁架上固定好鼓形或蝶形绝缘子,完成导线始、终端和直线绑扎	77
学一学	78
(一) 线管线路的敷设	78
(二) 塑料护套线路安装要求和步骤	82
(三) 塑料槽板配线的方法和步骤	84
(四) 瓷瓶线路配线的步骤和要求	85
想一想	87
工作任务小结	87
工作任务三 掌握登高与绳子结扣技能	87
做一做	87
(一) 在实训室模拟现场环境,使用梯子登高作业,安装吸顶灯	87
(二) 在实训室模拟工作现场,训练安全绳的各种结扣方法,并吊装物品	88
学一学	90
(一) 登高作业规范要求	90
(二) 吸顶灯具的安装要求	91
想一想	93
工作任务小结	93
工作任务四 正确识读电气施工图	93
做一做	93
(一) 车间或民用建筑室内照明平面图的识读	93
(二) 工厂电气控制设备原理图、电器部置图、安装接线图的识读	94
(三) 工厂和车间变配电线路施工图的识读	96
学一学	99
(一) 电气图的种类	99
(二) 电气图识读的方法和步骤	100
想一想	101

工作任务小结	101
项目四 掌握室内电气线路操作技能	102
工作任务一 室内配电板的设计安装	102
做一做	102
设计家居用电线路图并完成室内量配电装置配电板的接线	102
学一学	103
(一) 单相电能表的使用和维护	103
(二) 量、配电装置简单设计和安装	104
读一读	106
电子式 IC 卡预付费电能表简介	106
想一想	108
工作任务小结	108
工作任务二 工厂、车间量配电装置配电板的设计安装	109
做一做	109
(一) 在配电板 I 上完成互感器、电能表、开关、保护电器等构成的 量配电装置的设计安装	109
(二) 在配电板 II 上完成功率表和负载线路的安装与配电板 I 连接并进行调试, 完成功率和电能测量	110
学一学	110
(一) 功率表的使用方法	110
(二) 三相电能表直接式和间接式接法	114
想一想	117
工作任务小结	117
工作任务三 室内照明线路和照明灯具、插座的设计安装	117
做一做	117
(一) 安装一只双管荧光灯, 选用线材并接线	117
(二) 完成用一只单联开关控制一盏楼梯灯以及插座线路的安装	119
(三) 完成用两只双联开关控制一盏楼梯灯以及插座线路的安装	119
学一学	119
(一) 照明灯具安装的一般要求	119
(二) 常用照明灯具安装的具体要求	119
(三) 照明灯具的维护	121
(四) 常用照明灯具、开关、插座的安装方法和步骤	121
想一想	125
工作任务小结	125
工作任务四 完成室内电气线路的敷设	125
项目五 识别、拆卸和组装常用低压电器	126
工作任务一 识别、拆卸和组装常用配电和保护电器	126
做一做	126
(一) 观察识别常用配电保护电器	126
(二) 常用配电保护电器的拆卸和装配	127
学一学	128

(一) 低压电器的分类	128
(二) 熔断器的选用与检修	129
(三) 刀开关的选用与检修	130
(四) 组合开关的选用与检修	131
(五) 低压自动空气开关的使用与检修	133
(六) 热继电器的选用与检修	134
(七) 电流、电压继电器的选用与检修	136
想一想	137
工作任务小结	137
工作任务二 常用低压控制电器的选用和检修	137
做一做	137
(一) 观察识别常用低压控制电器	137
(二) 常用低压控制电器的拆卸和装配	138
(三) 将 JS7—4A 型时间继电器改装成 JS7—2A 型通电延时型时间继电器并试运行	139
学一学	141
(一) 接触器的选用与检修	141
(二) 按钮的选用与检修	143
(三) 行程开关的选用与检修	144
(四) 时间继电器的选用与检修	146
(五) 中间继电器机构特点与用途	148
(六) 速度继电器的选用与检修	149
想一想	150
工作任务小结	150
工作任务三 其他常用低压电器的选用和检修	150
做一做	150
拆装型号为 KT14—25J/1 的凸轮控制器	150
学一学	150
(一) 电磁铁的选用与维护	150
(二) 频敏变阻器的选用与检修	153
(三) 凸轮控制器的选用与检修	154
(四) 常用信号灯的简介	156
想一想	157
工作任务小结	157
项目六 典型继电器—接触器启动控制线路的安装与调试	158
工作任务一 单向全压启动控制线路的安装与调试	158
做一做	158
制作并调试单向既能点动又能连续运行的控制电路	158
学一学	160
(一) 板前明线布线安装步骤和工艺要求	160
(二) 板前或电气控制柜走线槽布线安装步骤和工艺要求	161
(三) 三相异步电动机的启动方法	161
(四) 单向点动控制与连续运行控制原理	163
(五) 基本保护环节	164

想一想	164
工作任务小结	164
工作任务二 双向全压启动控制线路的安装	165
做一做	165
设计、安装并调试按钮—接触器双重联锁的正、反转控制电路	165
学一学	166
(一) 按钮—接触器双重联锁的正、反转控制线路原理	166
(二) 自动往返循环控制线路原理	166
想一想	168
工作任务小结	168
工作任务三 安装并调试三相鼠笼型异步电动机降压启动控制线路	168
做一做	168
安装和调试 Y— Δ 降压启动的控制电路	168
学一学	169
(一) 三相鼠笼型异步电动机 Y— Δ 变换降压启动原理	169
(二) 三相鼠笼型异步电动机定子绕组串自耦变压器降压启动	171
(三) 定子回路串电阻或电抗器降压启动	172
(四) 延边三角形 (延边 Δ) 降压启动	173
想一想	174
工作任务小结	174
项目七 三相异步电动机的拆装与维护	175
工作任务一 三相异步电动机的拆装	175
做一做	175
小型三相异步电动机拆装与调试	175
学一学	176
(一) 三相异步电动机拆装的方法和步骤	176
(二) 三相异步电动机的基本结构和铭牌	180
(三) 三相异步电动机的调试	183
工作任务二 三相异步电动机的维护	184
做一做	184
(一) 7.5kW 三相鼠笼型异步电动机故障检修	184
(二) 小型双速交流电动机故障检修	185
(三) 7.5kW 鼠笼型三相异步电动机定子绕组的嵌线	186
学一学	188
(一) 电动机的运行与日常维护	188
(二) 三相异步电动机常见故障分析与排除	189
读一读	194
三相异步电动机的绕组重绕工艺简介	194
想一想	195
工作任务小结	195
工作任务三 三相异步电动机的安装	195
做一做	195

1. 5kW 三相异步电动机的安装、接线与调试	195
学一学	197
(一) 电动机的选配与安装	197
(二) 三相异步电动机的安装、接线和调试的步骤	199
想一想	200
工作任务小结	200
项目八 安装和调试晶闸管调光电路	201
工作任务一 制作安装晶闸管调光电路	201
做一做	201
(一) 电阻器、电容器、电感器、接插件的识别与测试	201
(二) 半导体器件的识别与测试	202
(三) 制作并安装晶闸管调光电路	202
学一学	204
(一) 晶闸管调光电路的组成和工作原理	204
(二) 常用电子元件的识别及简易测试	204
(三) 半导体器件的识别、测试和选用	209
读一读	212
(一) 较复杂电子电路安装和调试的步骤和方法	212
(二) 较复杂电子线路锡焊焊接工艺要求	213
想一想	215
工作任务小结	215
工作任务二 调试晶闸管调光电路	216
做一做	216
晶闸管调光电路的调试	216
学一学	217
(一) 普通示波器的使用与维护	217
(二) 晶闸管调光电路调试步骤	219
想一想	219
工作任务小结	219
项目九 掌握常用钳工测量工具的使用和维护的基本技能	220
工作任务一 运用游标卡尺、千分尺进行测量并简单维护	220
做一做	220
(一) 用游标卡尺测量导线直径并计算导线截面积	220
(二) 用千分尺测量 QZ 漆包铜线直径并计算导线截面积	221
学一学	221
(一) 游标卡尺的结构和使用方法	221
(二) 百分尺的结构和使用方法	225
(三) 游标卡尺、千分尺的使用要点	227
(四) 常用钳工量具的维护和保养	230
读一读	231
(一) 其他种类游标卡尺简介	231
(二) 其他种类百分尺简介	234
想一想	242

工作任务小结	242
工作任务二 运用其他常用测量工具对机械零件进行测量并简单维护	242
做一做	242
运用钳工测量工具来完成机械零件的测量	242
学一学	245
(一) 钳工常用其他测量工具的简介	245
(二) 测量误差的相关知识	264
想一想	266
工作任务小结	266
项目十 小榔头的制作	267
工作任务一 小榔头制作准备	267
做一做	267
小榔头制作准备	267
学一学	268
(一) 钳工操作常用设备	268
(二) 钳工基本操作中常用的工具与量具	269
(三) 钳工加工材料的基础知识	270
(四) 钳工操作安全技术规则	278
读一读	279
钳工技能学习的基本要求	279
想一想	279
工作任务小结	279
工作任务二 小榔头锤头和锤身加工	280
做一做	280
小榔头锤身、锤头加工	280
学一学	280
(一) 画线的基础知识	280
(二) 锯割的基础知识	286
(三) 锉削的基础知识	288
想一想	292
工作任务小结	292
工作任务三 小榔头锤柄加工	292
做一做	292
小榔头锤柄加工和安装	292
学一学	293
(一) 钻孔与铰孔的基础知识	293
(二) 攻丝与套丝	297
想一想	301
工作任务小结	301
项目十一 进户电缆角钢支架的制作	302
工作任务一 进户电缆角钢支架制作前准备	302
做一做	302

电缆进户线角钢支架制作准备	302
学一学	303
型钢材料的矫正	303
读一读	306
(一) 钢的基础知识	306
(二) 钢材的基础知识	311
想一想	313
工作任务小结	313
工作任务二 角钢支架制作下料	314
做一做	314
对备好的角钢材料下料并加工	314
学一学	314
(一) 型钢材料的下料	314
(二) 銼削的基础知识	316
读一读	318
砂轮片切割机使用的安全规程	318
工作任务三 角钢工件的弯形	322
做一做	322
角钢工件的弯形	322
学一学	322
弯形的基础知识	322
工作任务四 角钢工件焊接和绝缘子安装孔加工	323
做一做	323
角钢工件焊接和绝缘子安装孔加工	323
学一学	324
(一) 焊接的种类、特点及应用	324
(二) 熔焊过程和焊接质量	325
(三) 手工电弧焊焊接方法	328
(四) 其他焊接方法简介	330
(五) 电、气焊安全操作规程	335
(六) 扩孔的基础知识	336
工作任务五 电缆角钢支架去锈涂漆	337
做一做	337
电缆角钢支架除锈涂漆	337
学一学	338
(一) 钢铁制品表面处理	338
(二) 金属表面涂装工艺概述	342
读一读	348
涂装作业安全规程	348
想一想	351
工作任务小结	351
参考文献	352

项目一 掌握安全用电及 触电抢救技能



工作任务一 掌握安全用电的基础知识



看一看

(一) 观看《触电事故预防与案例剖析》(3张VCD碟片)(中央广播电视大学音像出版社 杨有启主讲)

教材简介: 本片通过众多触电事故典型案例的剖析, 揭示了触电事故的分布、分类与特点。残酷的事故画面与图示震撼人心, 强化人们的责任感。权威的专家点评与案例剖析得出的深刻教训, 催生了触电事故的预防措施。这是用鲜血和生命的高昂代价换来的宝贵财富。全片声画并茂、深入浅出, 是实用性极强的好教材。

(二) 观看《电气火灾典型事故案例剖析》(1张VCD碟片)(中央广播电视大学音像出版社 专家团主讲)

教材简介: 该片从近年发生的众多火灾事故中选取部分典型案例, 经过综合分析发现尽管这些火灾事故发生的时间、地点各不相同, 但初始原因都是“用电”不当引起的。如电线老化, 电缆破损, 电焊火星, 家用电器安装使用不规范……既然电气火灾事故后果如此严重, 为什么屡屡发生? 针对案例的共同特点, 层层剖析, 有理有据科学客观地挖掘深层原因, 触目惊心的案例画面, 给人们警示与启迪。这是一部极具典型性的安全教育片。

实训准备: 电化教室1间、投影仪1部、电脑1台、教学VCD碟片等。



学一学

(一) 电工安全用电规程

1. 电工基本安全用电规程

(1) 严禁采用三线一地、二线一地或一线一地制, 即严禁利用大地作中性线。

(2) 电灯分路线每一分路装接灯数和插座数一般不超过25只, 最大负荷电流不应超过15A。电热分路每一分路安装插座数一般不超过6只, 最大负荷电流不应超过30A。

(3) 在一个插座上不可接过多或功率过大的用电器具。装配的熔断器应完整无损, 接触应紧密可靠。熔断器和熔体大小的选择应与正常工作电流相匹配。各级熔体应相互配合, 下一级应比上一级小。



(4) 用电设备和线路装置应根据环境情况来选择。严禁将塑料护套线或其他导线直接埋设在水泥或石灰粉刷层内。

(5) 移动电具应定期检查。使用过程中如需搬动电具,应停止工作,并切断电源开关或拉脱电源插头。

具有金属外壳的移动电气器具(简称电具),必须有明显的接地螺钉和可靠的接地线。装有1:1双绕组隔离变压器的电具,变压器的二次侧不得接地。

(6) 在潮湿环境中使用可移动电具、机床或钳工台上的局部照明灯及行灯,应使用36V及以下的低电压;在金属容器如锅炉、管道内使用的移动电具及行灯,电压不允许超过12V,并要加接临时开关,还要有专人在容器外监护。供电36V以下低电压的变压器必须是双绕组的,严禁使用自耦变压器。

低电压移动电具应装特殊型号的插头,以防止误插入电压较高的插座上。

(7) 带电作业的电工,应穿好长袖上衣和长裤,扣紧袖口。严禁穿汗背心及短裤进行带电工作。带电工作应戴绝缘手套和安全帽,穿绝缘鞋或站在干燥的绝缘垫上。

应派有经验的电工专人监护。不停电检修工作的时间不宜太长,以免因检修人员注意力分散而发生事故。

(8) 在高压或危险的电气设备和线路上进行工作检修时,均须建立工作票制度。

(9) 有数人同时进行停电作业时,必须有人领班负责及指挥。接通电源前必须由领班发令指挥。

(10) 防止因“跨步电压”及“接触电压”触电。对断落在地面的带电电线,应远离电线落地点15~20m,并设专人看守。万一带电线断落在身边或进入跨步电压区域时,要立即用单脚或双脚并拢迅速跳到15~20m以外的地区,千万不可奔跑,以防跨步电压触电。

2. 电工操作安全规程

(1) 在进行电气设备安装与维修操作时,必须严格遵守各种安全操作规定,不得玩忽职守。

(2) 要严格遵守停电操作的规定,切实搞好防止突然送电时发生触电事故的各项安全措施。如在已断开的开关操作手柄上,挂上“禁止合闸,有人工作”的标示牌,必要时加锁。对多回路的线路,更要防止突然来电时发生触电的危险,如加装携带型临时接地线。停电维修时,不准约时送电。

(3) 对可能碰触的带电体或检修时与带电体的安全间距不足时,应装设临时遮栏及护罩,将带电体与检修设备、检修线路隔离,并挂上“止步!高压危险”的标示牌,使检修人员与带电体之间保持一定的安全距离。

(4) 停电后要消除被检修设备及线路的残存静电。对电力电容器、电缆线等用携带型接地线及绝缘棒放电。操作时要注意:放电时,操作人员的手不得与放电导体接触。

(5) 操作前应检查工具的绝缘手柄、绝缘鞋和手套等安全用具的绝缘性能是否良好,有问题应立即更换,并应做定期检查。

(6) 登高工具必须牢固可靠。未经登高训练的人员,不准进行登高作业。

(7) 凡接到违反安全操作规程的工作命令,要拒绝执行,同时向发令人指出错误的地方以及不执行命令的理由。若看到违反电气安全工作规程并将造成人身设备事故的违章作业时,应尽力劝阻。

(8) 发现有人触电,要立即采取正确的抢救措施,不可惊慌失措,更不允许临危逃离现场。



3. 电气设备运行安全规程

(1) 认真做好安全检查工作,对于出现故障的电气设备、装置和线路,不准继续使用,必须及时进行修理。

(2) 运行操作时要严格遵守倒闸操作的安全规程。断开电源(即拉脱开关时),应先拉脱负荷开关,再拉脱隔离开关。如果拉脱三相单刀开关时,还必须用绝缘棒(即令克棒)操作,先拉脱中间一相,后拉脱左右两相。

闭合电源(即送电)时,应先闭合隔离开关,再闭合负荷开关。如闭合单投刀开关时,也须用绝缘棒操作,先闭合左右两相,后闭合中间一相。

(3) 在需要切断故障地区电源时,要尽量缩小停电区域范围。避免越级切断电源并人为地扩大停电范围,造成浪费。

(4) 电气设备必须具有一定的绝缘电阻,一般都不能受潮。在室外的电气设备,要有防雨雪和水的措施。电气设备在运行时会发热,因此应具有良好的通风条件,并与易燃物体有一定的安全距离,有的还要设置防火设施。有裸露带电体的设备,特别是高压设备,在低于规定的安全高度时,应采取保证安全的措施,如安装网状遮护栏或用护罩。有的还需采取防止小动物窜入造成短路事故的措施。

(5) 用电设备在运行过程中,有可能发生各种故障和不正常的运行情况,因此有必要对用电设备进行保护。对电气设备的保护一般有过载保护、短路保护、欠电压保护、断相保护及防止误操作保护等保护措施。

(6) 凡因绝缘损坏而可能带有危险电压的电气设备及电气装置的金属外壳和框架,都必须有可靠的保护接地或保护接零措施。

(7) 凡有可能被雷击的电气设备,都要安装防雷装置。

《电气安全规程》中有《电气装置安装规程》、《电气装置检修规程》、《电气设备运行规程》、《电气安全操作规程》及各种制度,对以上未提及的规程及制度也必须严格遵守,严禁违章作业。

(二) 安全电压

安全电压是制定安全措施的依据,它取决于人体允许电流和人体电阻。

一般情况下,人体电阻可按 $1 \sim 2\text{k}\Omega$ 考虑。

在皮肤潮湿、多汗、有损伤等情况下,最小人体电阻可在 $1\text{k}\Omega$ 以下,若以 800Ω 计,这时引起心室颤动而致命的阈值电流以 50mA 计算,人体所能接触的电压不可高于 40V 。

国际电工委员会(IEC)曾规定接触电压的限定值为 50V 。这是相应于以触电安全角度考虑,如人体电阻一般取 $1.7\text{k}\Omega$,当人体允许电流为 30mA 时,其乘积约为 50V ,大体相当于特殊环境的安全电压。

我国国家劳动和社会保障部制定的国家标准中,规定了防止触电事故而采用的由特定电源电压供电的安全电压系列,无论在正常或故障情况下,任何两导体间或任一导体对地之间,其上限值均不得超过交流($50 \sim 500\text{Hz}$)有效值 50V 。安全电压等级和选用如表 1.1 所示,表中当电气设备采用 24V 以上的安全电压时,必须有防止人体直接接触带电体的保护措施。

安装工地现场用电,必须符合国家建设部标准《施工现场临时用电安全技术规范》的有关技术要求,以保障施工现场用电安全,防止触电事故发生。其中对特殊场所应使用安全照明器的电源电压规定为: