

全国中等职业技术学校电工类专业

电工技能训练课教学参考书

与《电工技能训练》(第三版)配套



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校电工类专业

电工技能训练课教学参考书

与《电工技能训练》(第一册)配套
江苏工业学院图书馆
戴仁炎 编写
藏书章

中国劳动社会保障出版社

版权所有 翻印必究

图书在版编目(CIP)数据

电工技能训练课教学参考书/戴仁发编.—北京:中国劳动
社会保障出版社,2002

ISBN 7-5045-3291-6

I. 电…

II. 戴…

III. 电工技术—专业学校—教学参考资料

IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 005438 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码:100029)

出版人:张梦欣

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 32 开本 4.75 印张 105 千字

2002 年 4 月第 1 版 2003 年 4 月第 2 次印刷

印数:3000 册

定价:9.00 元

读者服务部电话:64929211

发行部电话:64911190

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

简 介

本书是根据劳动和社会保障部培训就业司颁发的《电工技能训练教学大纲》和全国中等职业技术学校电工类专业通用教材《电工技能训练》(第三版)编写的教学参考书,供有关教师使用。

本书按照教材结构顺序编写,内容有教学要求、课时分配、教材分析、教学建议、参考资料等。

本书由江西省电力高级技工学校戴仁发编写,上海市电站辅机厂技工学校刘光源审稿。

目 录

第一单元 电工基础操作工艺

课题一	电工基本知识	(1)
课题二	钳工基本操作	(9)
课题三	电工材料	(18)
课题四	电工基本操作	(27)

第二单元 线路和接地装置的安装

课题五	室内线路的安装	(48)
课题六	架空输电线路的安装	(63)
课题七	电缆施工	(71)
课题八	交流电动机和起重机控制线路	(81)
课题九	接地装置	(92)
课题十	电子线路的焊接和调试	(101)

第三单元 变、配电所设备的安装、 操作和维护

课题十一	变、配电所设备的安装	(114)
------	------------------	---------

课题十二	变、配电所设备运行、操作和维护	(128)
课题十三	仪表的抄读	(136)

第一单元 电工基础操作工艺

课题一 电工基本知识

一、教学要求

1. 带领学生参观发电厂、变（配）电所，了解电能的生产输送、分配、使用及控制方面的过程。
2. 熟悉电工的作用和任务。
3. 掌握文明生产和电工安全基本知识。
4. 掌握电气火灾及灭火知识。
5. 熟悉电工实习场所的有关规章制度。

二、各节的课时分配表（共 18 课时）

内容	课时数
电工的任务和作用	2
文明生产和电工基本安全知识	4
电能的生产、输送和分配概况	2
现场参观	8
学习讨论	2

三、教材分析

本课题从电工的任务和作用入手，对电能的生产和使用

的全过程，以及对安全文明生产作较详细的介绍，从而使学生对电工基本知识有初步的了解。

为了使一名初中水平的学生，经过三年的学习，达到合格的中级电工水平，除了具备必要的专业理论知识外，生产实习对学生操作技能的提高和掌握是非常重要的。本课程的任务，就是要使学生的操作技能达到中级电工的技能要求。教材在本课题内以“电工的任务和作用”为题，对比做了简要介绍。

为了保证生产实习安全顺利进行，教材提出了文明生产和安全基本知识。安全是电业之本，文明生产是为了安全生产，而安全必须文明，二者是相互依赖的。在教学中必须放在首位，培养学生养成安全文明生产的良好习惯。

本课题的重点是与课题相关的实习任务。难点是安全基本知识，特别是触电急救法。

学习本课题，要起到入门引导、总揽全局的作用。

四、教学建议

本课题只有 18 课时，建议从以下几方面进行教学。

1. 电工的任务和作用

介绍中级电工职业技能鉴定标准，着重介绍技能要求部分。

2. 从电能的生产、输送、分配、使用和控制等五个方面介绍。

(1) 电能生产的优越性 由大型发电厂组成的综合电源构成了电网，可使用大型高效的发电机组，淘汰能耗大的中小型机组；可以充分利用水力资源，有水力、火力发电机组的调节作用，可减少机组的备用容量。具有高效、经济、稳

定、安全和可靠，而且可减少城市的环境污染。

(2) 电能输送的优越性 建立大型煤矿区的“坑口”火电厂，使用超高压远距离向大城市输电，可有效减少铁路运输成本，缓解电力供需矛盾，减少城市污染，降低电力成本。

(3) 电能分配的优越性 建立各种电压等级的变、配电所或开关站，进行电能的汇集和分配，比直接分配水能、热能以及天然气、石油等其他形式的能源要简便得多。

(4) 电能使用的优越性 电能能顺利和简便地转换成声、光、热、机械等各种形式的能，其优越性比其他能源无法比拟的。

(5) 电能控制的优越性 电能可实现远控、遥控、光控、声控等多种控制方式。其控制的方便和优越性，也是其他能源无法比拟的。

3. 讲解电力系统概念

着重介绍动力系统，电力和电力网的概念及其分界线。

(1) 由各类型的发电厂、变电所、输电线路、电力用户和热力用户所组成的总体称为动力系统。

(2) 由发电厂的电气部分、变电所、输电线路及电力用户组成电力系统，是动力系统的一部分。

(3) 由变电所、输电线路（不包括电力用户）组成电力网，是电力系统的一部分。

4. 发电厂的生产过程

重点介绍火电厂的生产过程及其主要系统，要结合参观发电厂的具体情况，事先进行讲解和熟悉，以便收到参观的实效。水力发电厂的生产过程比较简单。核发电厂，目前我国有秦山和大亚湾两座核电站。

5. 输电

着重介绍输送容量与电力额定电压的关系，以及各种电压等级所用的悬式绝缘子数量。

6. 变电与配电

着重介绍将要去参观的变、配电所的设备及接线。

7. 负荷分类

根据用户用电性质的不同，分为三类。按照该分类方法，结合当地供电系统的事故进行对比，找出其中的原因。

8. 文明生产

着重解决思想认识问题。在生产实习的各个环节中，提倡和树立讲工艺、讲质量、讲规范、讲文明、讲清洁及讲职业道德的新风尚和优良作风，杜绝一切有损行业形象的不良工作作风。

9. 电工基本安全知识

学习“电业安全工作规程”中与电工实习相关的部分，并与考试结合，了解安全生产的常识及学习触电急救法。掌握防火和灭火知识。

10. 实习指导

各地可根据本校的条件选择参观发电厂、变配电所、输电线路和本校的电工生产实习场所。参观前，应进行参观的目的和要求的说明和安全教育。对触电急救法示范，并对存在的错误及时指导，用示范操作表演和模拟方法让学生掌握各种灭火设备的使用方法和适用范围。

五、参考资料

1. 原劳动部、机械工业部 1995 年联合颁布的《工人技术等级标准》中电工的标准。

初级电工技能要求:

(1) 看懂变、配电系统一次接线系统图和高、低压配电装置平面布置图,按图检查电气设备的安装位置。

(2) 使用一般电工测量仪表(钳形电流表、万用表、兆欧表等)检查电气设备的故障。

(3) 装配整流电路和阻容保护电路。

(4) 攀登电杆,装设 10 kV 以下铁横担并接线。

(5) 使用钳工基本工具,按图制作杆上横担和紧固件。

(6) 看懂室内布线安装施工图,安装、修理一般照明、动力线路(按施工图煨弯曲 $\phi 19$ mm 以下的电线铁管,作 19/2.24 的铜导线连接,安装各种照明开关、低压断路器、磁力启动器,装配三相有功、无功电能表等)。

(7) 交流异步电动机星形、三角形接线。

(8) 按操作规程进行各种停、送电操作。

(9) 检查本变、配电所各种电气设备的室内外主要电气线路的外部缺陷和异常现象。

(10) 根据监测计量仪表、信号装置和继电器动作的指示,判断产生故障的原因。

(11) 触电急救和人工呼吸法。

(12) 正确执行安全技术操作规程。

(13) 做到岗位责任制和文明生产的各项要求。

初级电工工作实例:

(1) 安装 30 盏白炽灯或容量为 3 kW 的室内照明设备。

(2) 安装 22 kW 的室内、外动力线路。

(3) 用接地电阻测定器对变、配电所接地系统进行测试并作简单计算。

(4) 检修低压配电屏,并用兆欧表检查各地点绝缘电阻

是否符合要求。

(5) 停电更换电容器组的熔断器的全部操作。

(6) 判断并处理变、配电所配电线路的停电故障。

中级电工技能要求:

(1) 绘制变、配电系统一、二次接线图和控制原理图。

(2) 根据有功、无功电能表读数计算平均功率因数。

(3) 按图安装调整简单的晶闸管整流和控制电路。

(4) 安装各种室内外照明、动力线路。

(5) 按图装配交、直流电动机的控制线路。

(6) 按图装配 30/50 t 桥式起重机的电气线路。

(7) 按图接线、安装 10 kV 高压开关柜的一、二次线路。

(8) 10 kV 以下油开关的拆装、换油和调整行程。

(9) 安装 10 kV 以下的架空线路(立杆、架设、作拉线、进行 70 mm^2 导线弛度调整等)。

(10) 按图安装避雷装置和各种接地工程,并进行测量。

(11) 按工艺操作规程制作 10 kV 以下的室内、外电缆中间盒、终端盒。

(12) 变、配电系统的停、送电操作。

(13) 判断并处理本变、配电系统的停电事故。

中级电工工作实例:

(1) 拆装、清洗、加油 55 kW 的交、直流电动机。

(2) 安装调整滑触线和 30/5 t 桥式起重机电气线路。

(3) 制作 10 kV 的电缆终端盒。

(4) JYN2—10 型开关柜弹簧操作机构和拉杆行程的调整。

(5) SN10—10 型油开关的检修和行程调整。

(6) 10 kV、1 000 kVA 以下的变电所常备电气设备的安装工程(变压器、负荷开关、一、二次汇流排、避雷器、进户线、穿墙套管、接地网等的安装和试验)。

(7) 变、配电系统在送电前的准备工作。

(8) 判断并处理变、配电系统的停电事故。

(9) 100 kW 以下交流低压电力拖动设备的安装和调整。

2. 什么叫断开电源

所谓断开电源,除了断开施工设备各个方面的电源以外,还必须断开有关的隔离开关,使有可能来电的各个方面,至少有一个明显的断点。因此,仅断开断路器不是安全规程中“断开电源”的概念。同时,还应注意通过变压器或电压互感器由低压向高压侧送电的可能性。为此,还应将用电设备有关的变压器和电压互感器相应的刀闸、开关和熔断器,从高低压两侧断开。除此之外,还应取下断路器和隔离开关远方控制用的熔断器。

3. 哪些地方应悬挂什么样的标示牌

(1) 一经合闸即可送电到工作地点的开关和刀闸的手把上,应悬挂“禁止合闸,有人工作!”的标示牌或“禁止合闸,线路上有人工作”的标示牌(适用于线路)。

(2) 部分停电的高压室外、配电装置,在通向带电设备的通道上,悬挂“止步,高压危险!”的标示牌。

(3) 在工作地点悬挂“在此工作!”的标示牌,工作人员上下用的铁架梯子上,挂“从此上下”的标示牌。

4. 灭火器的使用及其保管方法

灭火器是一种轻便的灭火工具,由于二氧化碳、四氯化碳、干粉及“1211”灭火器内的灭火剂都是不导电的,可带电对一般电气设备和充油电气设备进行灭火,在进行灭火过

程中，工作人员应站在上风侧，以防中毒，灭火后还应进行充分通风。

旋转电动机发生火灾时，为防止主轴变形，应断开电源，让电动机停转，再用二氧化碳、四氯化碳、“1211”灭火器灭火，严禁用干粉、黄砂等灭火，这是因为硬性粉粒物质落入电动机内部，会给绝缘和轴承带来严重后果。

各种国产灭火器的使用和保管方法见表 1—1。

5. 各级额定电压输送功率与供电距离的关系

输电线路的输送功率与供电距离取决于电压等级的高低，电压等级高，输送的功率则大，供电的距离越远。

表 1—1 灭火器的使用和保管方法

灭火器种类	使用方法	保管方法
二氧化碳	一手拿喇叭筒对准火源，另一手打开开关	1. 置于取用方便处 2. 不超过使用期限 3. 防止喷嘴堵塞 4. 冬季防冰、夏季防晒 5. 每月测量 CO_2 灭火器，小于规定压力时，应充气
四氯化碳	打开开关，对准火源，液体自动流出	6. 定期检查 CCl_4 灭火器，小于规定压力时应充气
干粉	提起圈环，对准火源，干粉自动喷出	置于干燥通风处，防受潮、防日晒； 每年抽查一次，检查干粉是否受潮结块； 每年可检查一次钢瓶气体的压力，质量小于原装 90% 时，应充气
1211	拔下铅封或用力压下压把即可	置于干燥处，不得摔碰，每年测量一次

课题二 钳工基本操作

一、教学要求

1. 掌握钳工常用工量具的使用维护方法。
2. 掌握钳工基本操作技能，能独立完成简单工件的综合加工，并达到初级钳工的水平。

二、各节的课时分配表（共 78 课时）

内容	课时数
常用量具	4
画线与冲眼	4
錾削	10
锯割	6
锉削	12
钻孔	4
攻螺纹和套螺纹	4
矫正和弯曲	4
综合练习	30

三、教材分析

电工在参加各种电气工程的安装、检修中，必然会遇到钳工的一些基本操作，如配电屏底座的安装，各种支架的制

作安装，电线管的弯制成形，线路金具的制作和校正等。故具备一定的钳工基本操作技能，是各类电工的基本功之一。本课题就是基于以上要求安排的。

本课题主要介绍钳工常用量具和工器具的使用方法及钳工基本操作技能，并安排了综合练习。学员通过本课题的学习和训练，能初步达到中级电工应具备的钳工基本知识和技能的要求。

常用量具，如钢尺、高度尺、圆规、角尺、量角器、塞尺等的使用都比较简单。

游标卡尺是用来测量工件长度、深度、宽度及内外径的一种较精密的量具。测量前，先用清洁软布擦净卡脚的接触面，使两卡脚密合，可对光检查密合情况，如透光不均，说明卡脚量面已有磨损，不能使用。卡脚密合时，主尺和副尺的“0”应对正，否则，测量的数值不准确。测量时，卡脚要与被测工件轴线垂直。读数时，要仔细找出副尺与主尺对正刻线，与这条刻线相邻的两条刻线间的距离应是对称的。

注意：游标卡尺不能用来作画线工具和夹持工件，不准测量粗糙表面，用完后应将尺身涂上一层机油放妥。

千分尺比游标卡尺的精度还要高。使用前，应先检查固定套筒纵向刻线和活动套筒端头边线是否重合，活动套筒的轴向位置是否正确。若固定套筒纵向刻线和活动套筒端头边线不重合，则必须调整。调整方法是：松开紧固螺母，用制动销固定测轴，拧动活动套筒即可调整。调整两线重合后，再紧固螺母，即可使用。测量时，当测杆端面将要接近被测工件表面时，要改用棘轮，当棘轮出现空转，并发出“咔咔”响声时，即可读数。不可强力旋转活动套筒，以免螺母受损，影响测量准确性。

注意：不可将固定好的千分尺用力卡到工件上，以免测杆与砧座磨损。同时也不允许在放松测杆前将千分尺从工件上强行取下。用完后要用软布擦净，并使两侧面保持一定的间隙，涂油放妥。

水平仪的检验，最简单的方法，是把它放在精密标准平台上，即可看出它的误差数值。在使用误差比较小的水平仪检测工件水平度时，应将水平仪旋转 180° 重复测量，利用两次读数的结果加以计算修正。

关于钳工的基本操作技能，教材从工具选用、操作要领、注意事项等几方面较详细地介绍了划线和冲眼、锯割、錾削、锉削、钻孔、攻螺纹与套螺纹、校正、弯曲等操作技能，并分别安排了生产实习的内容。在钳工的基本操作中，比较难以掌握的是锉削，而电工基本操作中用的较多的是锉削、锯割、钻孔、弯曲等，在教学中应以重视。

锉削，是用锉刀对工件表面进行切削加工，使工件达到图样所要求的尺寸、形状和表面粗糙度。由于锉削的工作范围很大，而选择锉刀的种类及锉齿的大小以及正确的操作方法是保证锉削工件质量的关键。

锉削前必须根据工件材料的性质、形状和特点及要求的表面粗糙度正确的选择锉刀。如果选择不当，就不能充分发挥它的效能或过早地丧失切削能力，不能保证锉削质量。

锉刀粗细齿的选择取决于工件的工序余量大小、加工精度和表面粗糙度的要求。同时也要考虑材料的软硬，较软材料选用粗锉；较硬材料选用细锉。工序余量大、精度低和表面粗糙度大的选用粗锉，反之选用细锉。表 2—1 列出了粗、中、细三种锉刀适宜的工序余量和所能达到的加工精度、表面粗糙度供选择时参考。