



高等学校教材

工程素质训练

● 主编 幸晋渝 石坚 杨斌 ● 主审 董贾福



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校教材

工程素质训练

Gongcheng
Suzhi Xunlian



主 编 幸晋渝 石坚 杨斌

副主编 王振玉 李湘文 曹凤红 袁连海 王相星 谢斌

主 审 董贾福



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

工程认知课是一门高等工程教育的绪论课,也是一门实践教学的必修课,它还是针对大学一年级各专业学生开设的一门公共基础课。本书内容主要包括电气自动化技术、电子技术、通信与信息技术、机械制造技术及核聚变科学等五篇,其中前四篇主要是以工程知识和工程素质教育为主,第五篇主要是以科学素质与创新素质教育为主。

本书可作为高等工科院校工程认知课的教材,也可供高职高专、成人教育学院和职工大学、广播电视大学、函授大学等学校选用。

图书在版编目(CIP)数据

工程素质训练 / 幸晋渝, 石坚, 杨斌主编. -- 北京: 高等教育出版社, 2014. 2
ISBN 978-7-04-039241-8

I. ①工… II. ①幸… ②石… ③杨… III. ①工程技术-素质教育-高等学校-教材 IV. ①TB

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 315961 号

策划编辑	许怀谔	责任编辑	许怀谔	封面设计	顾 斌	版式设计	于 婕
插图绘制	尹 莉	责任校对	李大鹏	责任印制	尤 静		

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	北京四季青印刷厂	网上订购	http://www.landraco.com
开 本	787mm×960mm 1/16		http://www.landraco.com.cn
印 张	13.25	版 次	2014 年 2 月第 1 版
字 数	240 千字	印 次	2014 年 2 月第 1 次印刷
购书热线	010-58581118	定 价	19.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 39241-00

前 言

教育部于 2003 年提出了高等学校学科专业教学规范的制订要有助于加强学生基本知识、基本技能、基本素质培养的先进教学理念,并强调要特别重视实践教学,增强大学生的实践能力、适应能力和竞争能力。依据这一精神,不仅工程训练中心如雨后春笋般在各个高校迅速建立和发展起来,而且高等工程教育也越来越受到重视。

高等工程教育将使使学生能够了解常用的加工方法,学习现代工程知识,增强工程意识,提高工程实践能力。它将对学生的知识、能力、素质的形成发挥重要作用,特别是对学生创新精神与创新能力的培养将有着良好的影响。

工程认知课是一门高等工程教育的绪论课,也是一门实践教学的必修课,它还是针对大学一年级各专业学生开设的一门公共基础课。面对刚刚进入大学,毫无工程知识的高中生,工程认知课将是他们与工程的第一次“亲密接触”。如果把工科院校的学生四年的学习比喻成品尝了一顿丰盛的工程大餐的话,工程认知课就是一道餐前的开胃汤。它将为学生的走近工程、认识工程、了解工程,到热爱工程直至献身于工程起到良好的促进和推动作用。

工程认知课是近几年才推出的一门新课,加之各个学校所具备的设备条件不同,所采用的教学内容、教学方法和教学手段也不尽相同,致使与这门课程配套、已出版的教材不是很多。本书是编者在几年工程认知课的教学实践中不断改革、不断探索,积累了一定经验,在认真参阅大量相关资料、

前言

召开多次专题交流与研讨会、充分倾听学生建议的基础上,对现用教材进行多次修改后编辑而成。

本书内容主要包括电气自动化技术工程、电子技术工程、通信与信息技术工程、机械制造技术工程以及核聚变科学等五篇,其中前四篇主要是以工程认知和工程素质教育为主,第五篇主要是以科学素质与创新素质教育为主。

本书由幸晋渝、石坚和杨斌担任主编,王振玉、李湘文、曹凤红、袁连海、王相星、谢斌等担任副主编共同完成全书编写,并邀请核工业西南物理研究院研究员、成都理工大学工程技术学院工程训练中心主任董贾福教授担任主审。

本书可作为高等工科院校工程认知课的教材,也可供高职高专院校、成人教育学院和职工大学、广播电视大学、函授大学等学校选用。

由于编者水平有限,加之定稿时间仓促,书中难免有错误之处,恳请读者批评指正。

编者
2013年12月

目 录

第一篇 电气自动化技术工程素质训练	1
训练项目一 安全用电	3
训练项目二 认识电工材料及使用电工工具	10
训练项目三 认识低压电器	18
训练项目四 低压室内配电线路认知	26
训练项目五 电机与电气控制技术认知	36
第二篇 电子技术工程素质训练	47
训练项目一 常用电子仪器及工具认知	49
训练项目二 常用电子元器件认知	60
训练项目三 手工焊接操作技能认知	69
训练项目四 印制电路板制作及安装工艺认知	78
第三篇 通信与信息技术工程素质训练	85
训练项目一 通信与信息技术仪器设备使用认知	87
训练项目二 移动新技术新业务实训	90
训练项目三 简单以太网组建认知	93
训练项目四 无线局域网络组建与应用认知	103

训练项目五 因特网服务平台搭建	114
第四篇 机械制造技术工程素质训练	123
训练项目一 普通加工、现代加工及柔性制造技术认知	125
第一部分 普通加工技术认知	125
第二部分 现代加工技术认知	135
第三部分 柔性制造技术认知	142
训练项目二 砂型铸造成型基础的认知	157
训练项目三 焊接成型基本认知	164
训练项目四 热处理工艺认知	177
第五篇 核聚变科学素质训练	183
训练项目一 受控核聚变基础	185
训练项目二 核聚变装置认知	191
参考文献	203

第一篇

电气自动化技术 工程素质训练

（一）训练目的

自动化与电气工程领域的工程素质训练是使学生掌握安全用电常识、认识常用电工材料和电工工具并掌握其基本使用方法、了解常用低压电器的结构和用途，了解电机的作用、类型和基本构成，了解电机的电气控制方法，了解电气传动装置的基本组成情况，初步了解电气工程与自动化技术的研究领域。拓展学生的知识范围、激发学生自主探索工程领域奥秘的好奇心和进一步学习科学技术的兴趣，培养学生观察和分析问题的能力。使学生获得组织和管理生产的初步知识，加强学生理论联系实际的能力，提高在生产实践中调查研究，观察、分析及解决问题的能力和方法。

（二）所需设备

各种电工材料和电工工具、常用低压电器、各种类型电机、综合自动化控制实验装置等。

训练项目一 安全用电

◆ 项目要求

该项目通过教师讲解、学生观看教学视频和模拟演示的方式，使学生了解我国的供电电压范围、频率及安全电压，了解并初步掌握发生触电事故时的急救措施。

1. 知识要点

- (1) 我国的供电电压及频率。
- (2) 触电及预防措施。
- (3) 安全电压及保护接地、保护接零。
- (4) 触电急救措施。

2. 能力要求

- (1) 掌握安全用电知识。
- (2) 初步掌握触电急救方法。

◆ 项目实施方法与步骤

1. 项目实施目标

- (1) 了解我国供电电源的基本情况。
- (2) 树立安全用电意识，掌握安全用电知识。
- (3) 初步掌握触电事故的急救措施。

2. 项目实施器材

多媒体设备、安全用电视频。

3. 项目实施步骤

(1) 教师讲解电能的生产和使用情况,说明电能的巨大效益和广泛应用,同时引出安全用电问题。

(2) 通过多媒体设备播放安全用电知识视频。

(3) 利用多媒体设备演示触电急救措施,引导学生掌握人工呼吸法和人工胸外心脏按压法的动作要领。

◆ 项目相关知识

1. 我国电能情况简介

由于电能容易和其他形式的能源相互转换,易于实现远距离传输和控制,因此得到了非常广泛的应用。今天,电能已是人们日常生活中不可或缺的重要能源,它给黑夜带来光明,给现代工业提供动力,给人们的生活带来便利,没有电能的世界是不可想象的。

中国的火力发电始于1882年的上海,到现在已形成了规模巨大的电力工业,包含从火电、水电、核电、风电到太阳能发电等在内的多种发电形式。截至2011年底,全国发电装机容量10.5亿千瓦,其中水电2.3亿千瓦、火电7.6亿千瓦、核电1191万千瓦、风电4700万千瓦。

电能是由发电厂生产的。由于我国幅员辽阔,发电厂一般建设在能源富集地区,通常远离用电负荷,因此发电厂发出的电压一般要经升压变压器升压后输送到电力用户,再经降压变压器降压后提供给用户使用。

根据用电容量、供电距离、供电线路等因素,我国确定的供电电压等级有500 kV、330 kV、220 kV、110 kV、35 kV、10 kV、380 V、220 V等

电压等级。一般情况下,用电负荷越大,供电范围越宽,所采用的供电电压也越高。

频率是表征电能质量的又一重要指标。我国采用的工业频率(简称“工频”)为 50 Hz,频率偏差范围一般规定为 ± 0.5 Hz。

2. 触电及预防

随着电能的普遍应用,触电事故也时有发生。所谓触电,是指人体因触及带电体或与带电体之间产生闪络放电,使人体受到电的伤害。触电对人体的伤害通常可分为电击和电伤两类。人体受到电击时,电流通过人体内部,使人体内部器官受到损伤,比如肌肉痉挛、呼吸中枢麻痹、心室纤维性颤动等,严重时可导致死亡。一般来说,电击造成的危害程度与电流通过人体的大小、路径、时间及人体健康状况有关。电伤是电流的热效应造成的,是电流对人体的外部伤害,通常表现为电弧溅伤、电灼伤、电烙印等。

人体常见的触电方式有三种:

(1) 单相触电。

单相触电是指人体触及三相电源中任一根相线(俗称“火线”),且同时又和大地接触。在电源电压为 220 V 的情况下,单相触电的电流将超过 100 mA,这个电流是非常危险的。由于居民用电普遍使用 220 V 单相电源,因此单相触电的几率最大。

(2) 两相触电。

人体同时触及三相电源中两根相线,称为两相触电。与单相触电比较,触电电流更高,而且电流流经心脏,因此比单相触电更加危险。

(3) 跨步电压触电。

在高压电线及电气设备发生接地事故时,电流将在接地点周围产生

电压降,当人在接地点周围行走时,两脚之间会有一定的电压,称为跨步电压。离接地点越近,跨步电压越大。这种触电方式称为跨步电压触电。

在日常生活中,造成触电的原因主要有:导线破旧、绝缘损坏或敷设不合规范;用电设备不符合要求、绝缘损坏、漏电,以及设备金属外壳未接地或接地不良失去保护作用;违反相关规定在室内乱拉电线,随意加大熔丝规格或用铜丝代替熔丝而失去保险作用等。

为了合理利用电能,切实防止触电事故的发生,每个人都必须树立安全用电的意识,并注意以下几点:

(1) 不得随意加大熔丝规格,更不允许用铜丝或其他导电材料代替熔丝,且更换熔丝时应先切断电源,不允许带电操作。

(2) 对任何的裸露带电体应安装在人体触摸不到的高处(2.5 m 以上)或采取防护措施。

(3) 对于容易引起触电的场合,应使用安全电压供电(50 V 以下),在潮湿、有腐蚀性气体、有导电粉尘的情况下,还应该选用更低的安全电压标准(如 12 V)。

(4) 注意电源线,保证电源线没有破损,不要接触电力引入线中暴露的电线。如果电线或电器出现破损,应首先切断电源。

(5) 电器应该远离水。

(6) 当心头顶上的架空电线,不要接触与电线相连的任何东西。

(7) 如果电线杆倒下,应认定电线杆带电,并和电线杆保持足够的距离(8 m 以上)。

3. 安全电压、保护接地与保护接零

研究表明,当通过人体的工频电流超过 0.5 mA 时,就能引起肌肉不

自觉地收缩；超过 10 mA 时，手握电极的人将不能自行摆脱电极；超过 50 mA，且通电时间超过 1 s 时，可能造成生命危险。结合人体电阻情况，我国规定 50 V 以下为安全电压，但在潮湿的环境中，安全电压在 24 V、甚至 12 V 以下。人体对电流的反应见表 1.1。

表 1.1 人体对电流反应一览表

100 ~ 200 μ A	对人体无害反而能治病
1 mA 左右	引起麻的感觉
不超过 10 mA 时	人尚可摆脱电源
超过 30 mA 时	感到剧痛, 神经麻痹, 呼吸困难, 有生命危险
达到 100 mA 时	只要很短时间即使人心跳停止

为避免触电伤害，可对带电物体采取绝缘（如绝缘导线）、设置阻挡物、引入遮拦或外护物等措施避免人体直接接触带电体。

在现实生活中，有时会出现由于电气设备绝缘损坏或安装不合理等原因而导致金属外壳带电的故障，这种现象称为漏电。漏电的出现很容易引发触电事故，必须采取一定的防范措施以确保安全。通常采取的措施有保护接地和保护接零两种。

保护接地是将电气设备的金属外壳与接地体（接地体一般采用钢管或角铁，埋入地下并直接与大地接触）可靠连接，在电气设备发生漏电时，接地体与人体并联，由于接地体电阻（不允许超过 $4\ \Omega$ ）远小于人体电阻，因此漏电电流主要流经接地电阻，而通过人体的电流非常微弱。接地体电阻越小，发生漏电时人体承受的电压越小，也就越安全。

保护接零是将电气设备的金属外壳与电源零线直接相连。当电气设备发生碰壳漏电故障时，就会通过设备外壳形成相线与零线的单相短路，

其形成的短路电流足以使熔断器(俗称“保险丝”)熔断或断路器跳闸,从而将故障设备脱离电源而防止触电伤害。

4. 触电急救措施

触电人员的现场急救,是抢救过程中的一个关键。

(1) 脱离电源。

当发现有人触电时,应使触电人员尽快脱离电源,具体做法如下:

如果救护人离电源开关很近,应迅速拉开开关,切断电源。

如果救护人离电源开关较远,可就近利用绝缘手钳或装有干燥木柄的刀、斧、铁锹等将电线切断。

当导线搭在触电人身上或被压在身下时,可用干燥木棒、竹竿等绝缘材料迅速将电线挑开,但切忌用手或导电物体去挑电线,以防触电。

(2) 现场急救。

当触电人脱离电源后,应在拨打 120 急救电话的同时,迅速对症救治。

如果触电人的伤害并不严重,神志尚清醒,只是心慌,四肢发麻,全身无力,此时要使之安静休息,不要走动,并密切观察。

如果触电人已经失去知觉,停止呼吸,但心脏仍有微弱跳动,应采取口对口人工呼吸法进行急救;如果只有呼吸,而心脏停搏时,则应采取人工胸外按压心脏法进行急救。

如果触电人受伤相当严重,呼吸和心跳均已消失,人完全失去知觉时,则需要采用口对口人工呼吸和人工胸外按压心脏两种方法交替进行。

要注意的是:人工呼吸和胸外按压心脏,应尽可能第一时间就地进行。



◆ 学习笔记

学习目标 ◆

通过本项目的学习，使学生能够掌握安全用电的基本知识，了解安全用电的重要性，并能运用所学知识解决实际问题。同时，通过动手实践，培养学生的动手能力和团队协作精神。

主要知识点

1. 安全用电的基本原则

2. 安全用电的常用工具

主要技能点

1. 安全用电的常用工具

2. 安全用电的常用工具

主要设备与材料

主要设备与材料

1. 安全用电的常用工具

2. 安全用电的常用工具

3. 安全用电的常用工具

主要设备与材料

通过本项目的学习，使学生能够掌握安全用电的基本知识，了解安全用电的重要性，并能运用所学知识解决实际问题。同时，通过动手实践，培养学生的动手能力和团队协作精神。

训练项目二 认识电工材料及使用 电工工具

◆ 项目要求

该项目通过教师现场讲解、演示和学生动手操作的方式，使学生认识常用电工材料，了解各种电工材料的基本作用，认识常用电工工具，了解各种电工工具的用途，掌握电工工具的使用方法。

1. 知识要点

- (1) 电工材料分类、特点、用途。
- (2) 常用电工工具的用途和使用方法。

2. 能力要求

- (1) 能识别常用电工材料。
- (2) 能识别各种常用电工工具，能正确使用各种常用电工工具。

◆ 项目实施方法与步骤

1. 项目实施目标

- (1) 了解常用电工材料的种类、特点。
- (2) 了解常用电工工具的种类和用途。
- (3) 初步掌握常用电工工具的使用方法。

2. 项目实施器材

电笔、钢丝钳、剥线钳、螺丝刀、电工刀、活扳手、尖嘴钳、斜口钳