

电工电子 基础实习

DIANGONG DIANZI JICHU SHIXI

谢陈跃 谢斌盛 主编



中国大地出版社

电工电子基础实习

谢陈跃	谢斌盛	主 编
	胡 维	副主编
龙晓莉	副主编	主 审

中国大地出版社
· 北 京 ·

内 容 简 介

本书是根据高等学校“电工电子实习”课程教学的基本要求,并结合学校常用的实验实习设备情况编写而成。本书以实习项目为单元来编写,共分 34 个实习项目。本书“电工实习”部分的主要特色是注重培养学生掌握日常生活中的“用电”技能;“电子实习”部分侧重为学生后面的专业实验、毕业设计等准备必要的工艺知识和操作技能。另根据现代电子产品开发、生产的需要,增加了 Multisim 电路仿真软件使用等项目的教学内容。本书可作为高等学校理工类专业的本、专科及高职学生的实习教材使用,也可供从事电类各专业技术工作的初级工程技术人员自学使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工电子基础实习 / 谢陈跃, 谢斌盛主编. —北京: 中国大地出版社, 2008. 12
ISBN 978 - 7 - 80246 - 155 - 0

I. 电… II. ①谢…②谢… III. ①电工技术—高等学校—教材②电子技术—高等学校—教材 IV. TM TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 186765 号

责任编辑: 王卫平

出版发行: 中国大地出版社

社址邮编: 北京市海淀区学院路 31 号 100083

电 话: 010 - 82329127 (发行部) 010 - 82329113 (编辑部)

传 真: 010 - 82329024

网 址: www.chinalandpress.com 或 www.中国大地出版社.中国

印 刷: 北京纪元彩艺印刷有限公司

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 17.75

字 数: 454 千字

版 次: 2008 年 12 月第 1 版

印 次: 2008 年 12 月第 1 次印刷

印 数: 1—2000 册

书 号: ISBN 978 - 7 - 80246 - 155 - 0 / G · 231

定 价: 30.00 元

版权所有 · 侵权必究

前 言

“电工电子实习”是一门面向部分理工科专业的,以学生动手为主、培养学生掌握一定的电工电子操作技能及工艺知识的基础训练课程,是教学中一个重要的实践环节,受到了所有高校的重视。

本课程的开设时间较为灵活,其先修课程只需《电路基础》或《电工学》,即使与之同步开设也可以。通过本环节的学习和实践,为学生今后的专业实验、毕业设计准备必要的工艺知识和操作技能,同时培养学生严谨的工作作风和良好的工作习惯。本课程既是基本技能和工艺知识的入门向导,又是创新实践的开始和创新精神的启蒙。

广州大学实验中心根据学校培养高素质应用型人才的目标,建设了一个能够满足各有关理工科专业需要的《电工电子实习》教学平台。该平台根据学校有关专业的特点和要求,设立了电类、非电类两大类,共4种《电工电子实习》教学模块,不同的专业可以选择所需的模块来开设“电工电子实习”课程。

本书是根据广州大学实验中心《电工电子实习》教学平台的指导思想和要求来编写的,内容的组织除了满足培养学生的操作技能及工艺知识这一目标之外,我们还力争具有以下特色:

第一,本书以实习项目为单元来编写,共分34个实习项目。

第二,除了少数教师讲授的项目之外,所有以学生动手为主的项目都给出了“实习内容及要求”和“实习步骤”等内容,具有较好的教学操作性。

第三,“电工实习”部分的主要特色是注重培养学生掌握日常生活中的“用电”技能,让学生首先能够解决日常生活中的小问题;而对于“电子实习”部分,除了必要的工艺知识和操作技能之外,还根据现代电子产品开发、生产的需要,增加了Multisim电路仿真软件使用等项目的教学。

第四,在保障实习教学内容完整性的基础上,注重学生综合素质的培养,特别是学生具备“工程技术人员基本素质”和环保意识的培养。

本书项目2、3、11、12、14、15、16、17、18、19、26、28、29、31、32、附录四、附录五由谢斌盛编写;项目4、5、6、7、8、30由胡维编写;项目9、10、27,附录三由何最红编写;项目23、24、25、33由伍冯洁编写;项目13、20、21、附录二由邓文婷编写;项目1、22、34、附录一由张方樱编写。书中用图由谢斌盛、胡维、邓文婷、伍冯洁绘制。全书由谢陈跃、谢斌盛统稿,龙晓莉主审。

本书的出版受广州大学教材出版基金资助,在此衷心感谢广州大学教务处赵建华副处长、唐鸿老师等。还要衷心感谢广州大学实验中心唐连章主任、蔡志华副主任、满连杰书记,以及物理与电子工程学院皮飞鹏副院长对本书出版的大力支持和帮助;衷心感谢实验中心吴正光高级实验师,以及物理与电子工程学院郑颜副教授对本书编写的热心指导和帮助。

由于电子技术发展迅速,加上编者水平和经验有限,书中难免有不妥和错误之处,敬请读者批评斧正。

编 者

2008 年 8 月

目 录

项目 1	工程技术人员应具备的基本素养·····	(1)
项目 2	安全用电知识·····	(5)
项目 3	常用工具的使用(一)·····	(13)
项目 4	照明电路的组装·····	(16)
项目 5	一般室内电气线路的安装·····	(23)
项目 6	三相异步电动机的正反转控制·····	(28)
项目 7	三相交流电的相序识别·····	(35)
项目 8	PLC 的基本应用及电动机控制·····	(38)
项目 9	常用电子仪器的使用·····	(47)
项目 10	常用电子元器件的认识与检测·····	(54)
项目 11	常用工具的使用(二)·····	(77)
项目 12	焊接工艺与焊接训练·····	(81)
项目 13	电子产品的工艺流程及技术文件·····	(92)
项目 14	电路仿真软件 Multisim 的使用 1——电路原理图的绘制·····	(96)
项目 15	电路仿真软件 Multisim 的使用 2——虚拟仪器的使用及仿真·····	(107)
项目 16	电路仿真软件 Multisim 的使用 3——用 Ultiboard 产生 PCB 图·····	(113)
项目 17	用 Protel 绘制电路原理图·····	(120)
项目 18	用 Protel 绘制印刷电路图 1——手工布线·····	(130)
项目 19	用 Protel 绘制印刷电路图 2——自动布线·····	(145)
项目 20	PCB 板的制作流程及工艺·····	(149)
项目 21	用热转印法制作 PCB 板·····	(161)
项目 22	用感光覆铜板制作 PCB 板·····	(166)
项目 23	电子产品的装配和连接·····	(169)
项目 24	电子产品的调试·····	(181)
项目 25	电子产品的故障检测·····	(187)
项目 26	SMT 工艺流程介绍·····	(193)
项目 27	整机装配一:2906FM 收音机·····	(202)
项目 28	整机装配二:TE2101 电调谐微型 FM 收音机·····	(209)
项目 29	整机装配三:AS-06 FM 收音机·····	(216)
项目 30	整机装配四:DT830B 数字万用表·····	(220)

项目 31	整机装配五:充电器	(226)
项目 32	整机装配六:机器猫	(235)
项目 33	电子制作一:LED 节能灯	(241)
项目 34	电子制作二:白炽灯的无级调光	(245)
附录一	SS4323 可跟踪直流稳压电源的使用说明	(250)
附录二	UT58D 数字万用表的使用说明	(254)
附录三	AS101E 函数信号发生器的使用说明	(259)
附录四	SS-7802A 模拟示波器的使用说明	(262)
附录五	TDS1012 数字存储示波器的使用说明	(272)
主要参考文献		(278)

项目1 工程技术人员应具备的基本素养

◇ 教学方式:教师讲授

◇ 计划学时:10 分钟

◇ 预习要求

请思考:我们如何才能成为社会需求的高素质人才?

一、实习目的

1. 了解工程技术人员应具备的基本素质。
2. 启迪学生重视自身良好素质的养成。

二、实习设备与工具

多媒体教学投影系统

三、实习材料

典型、生动的图片

四、实习内容

每一门课程都肩负着培养人才相关学科知识和基本素养的责任。本课程也不例外,在培训学生掌握电工电子基本技能的同时,也肩负着培养学生具备工程技术人员基本素质的重任。

人的素质是一个人知识水平、实际应用能力、思想品德、人格特征和心理品质的综合体,一个高素质的人才自身往往就是一个多种要素合理配置的整体。工程技术人员应具备的基本素质涉及面很广,其中政治素质和身体素质等已有相关课程教学,在此不赘。现仅结合本课程的具体情况,简单地谈谈工程技术人员应具备的基本素质。

(一) 具有高尚的道德品质

德才兼备,以德为先。法国著名哲学家、数学家笛卡儿说:“如果没有德行,才能越大,灾难越大。”我们感受最深的是,在我们的日常生活中,互联网给我们带来了极大的便利,但同时木马等病毒也令我们不胜其烦。如果这些编写电脑病毒的“人才”将其才能用在编写正道软件上,我们的互联网世界将会更加美好。

最早的“时间逻辑炸弹”只出现在计算机软件中,因为现在的电子产品几乎都采用单片机来实现,所以“时间逻辑炸弹”也方便地在电子产品中实施。例如,2008年8月8日,在这个举世瞩目的、普天同庆的北京奥运会开幕的日子,杭州市约1100辆装有上海同一家公司生产的计价器的出租车,从零时起同时出现了计价失灵现象,导致这部分车辆停运。经杭州市质量技术监督检测院的有关专家和技术人员分析,出现故障的原因是计价器内芯片感染病毒导致程序中断。这又是有才无德者的恶劣行为。

综观很多人才培养方面课题的研究结论和事企业对所需人才要求的调查结果,社会对人才“德”的要求重于对“才”的要求。“有德有才破格使用,有德无才培养使用,有才无德限制使用,

“无德无才坚决不用”,这是很多企业挂在墙上的用人原则。“有德有才”的人,无论在企业里还是在社会中都是精英级的人才,良好的道德素质和文化素质,使这种人才可以为企业、社会创造更大的价值。“有德无才”的人,虽然在才上有所欠缺,但良好的道德素质使这种人在经过培养和合理使用后,还是可以创造不小的价值,至少不会给企业和社会造成损失。诗人但丁有句名言:一个知识不全的人可以用道德去弥补,而一个道德不全的人却难以用知识去弥补。

(二)具有复合型的知识结构

当今社会的重大特征是学科交叉、知识融合和技术集成。知识在广度、深度方面迅速膨胀,越来越倾向于综合运用,各行业都需要具有较广知识面的复合型人才。这一特征决定了那种学机械只懂机械,学电只懂电的单一知识结构人才已不适合现代社会的需要。因此,这就要求工程技术人员不仅要掌握本学科坚实的基础知识,而且还要掌握本学科发展的前沿知识和具有较为广博的相邻学科知识。

所谓复合型人才是指在各个方面都有一定能力,在某一个具体的方面要能出类拔萃的人才。复合型人才包括知识复合、能力复合、思维复合等多个方面。

据报道,在2007年大学生就业形势严峻的情况下,与其他科类专业大学生“低薪求职”相比,广东外语外贸大学外语类人才的求职路走得轻松、顺畅,而且起薪点高。究其原因,用人单位缺的是复合型人才,而广外对于外语类人才的培养模式是“外语+一门专业”,比如热门的“国际贸易”、“会计”等专业,学生除了能说一口很“溜”的英语,还有相关专业的丰富专业知识、实践经验。该报道最后指出,大学生竞争力的较量已经从过去的“单学科”比拼,发展到今天的“跨学科”较量。大学生的知识结构越丰富,实践能力越强,将决定他们未来的“就业质量”。

劳动人事部门对目前需求量最大的复合型人才归纳为三大类,其中一类是既会动脑又会动手的“灰领”人才,兼设计和生产于一身的“灰领”人才以及“一专多能”的“通才”将是今后技能人才的基本发展趋势。

当然,要求技术人员具有复合型知识结构并不是说要求他们什么都懂,事实上这是不可能的,也是不必要的。但是,我们要认识到复合型知识是由一点一线的知识构成的,我们要充分把握好每个必要的一点、一线的知识。例如,通过本实习课程的学习,我们不但可以掌握电工电子的基本操作技能,而且可以为今后的电子技术类科目的学习准备必要的工艺知识和操作技能。

(三)具有良好的团队合作精神

2008年8月8日晚,全世界的目光都聚焦在北京奥运会开幕式现场——国家体育场“鸟巢”。恢弘的演出与炫彩的烟花交相辉映,一幅幅气势磅礴的历史画卷与现代创意完美交融,一幕幕高科技的幻景与全世界最大的行为艺术“祥云长卷”惊艳世界。在这一场文化与视觉盛宴的背后,开闭幕式创作团队留下了许多动人的故事,让举世惊叹中国式团队精神的伟大力量。

又例如,Windows 2000的研发,微软公司有超过3000名开发工程师和测试人员参与其中,写出了5000万行代码。如果没有高度统一的团队精神,这项浩大工程根本不可能完成。《中国青年报》在2001年11月做的《人力资源:青年职业前景与跨国公司在华战略》调查也显示,团队精神是跨国公司在选才时最看重的四项特质之一(另三项分别是忠诚度、创新能力和沟通表达能力)。

所谓团队合作精神是指,大家有理想、有计划、有合作、有行动,在相互帮助和指引下,探究性学习,良好交流,敢于质疑,勇于突破与创新。一个优秀的团队犹如一群在天空飞翔的大雁一样,排成人字队形,在领头雁的带领下,齐心协力、精诚合作,不断飞向理想的彼岸。

再以电子设计为例。在学校的科技创新活动中,我们要设计制作一个电子电路的话,如果从

硬件到软件都一个人去做,这一点不太难做到,而且我们一般只制作一两件成品,找一个通用机箱装上去就可以了,成本对我们来说不是最重要的。但是,在企业中开发一个新产品这样做就行不通了,因为一是新产品的设计生产是一个系统工程,二是企业要讲效率、讲成本,还要保障产品的新颖性和质量(当然还有其他原因)等,如果一个产品的全部设计工作都由一个人来做的话,就算能找到一位机械、强电、弱电、控制、外观设计等都懂的全才来做此工作,企业应有的效率也是根本不可能达到的。最重要的是,这种全才是很难找的。对企业而言,最现实和可行的方式是组成一个团队来实施一个项目,这样做,既可以发挥各人的特长和专长,使产品的各个部分达到最佳的效果,又保证了产品开发、生产的效率。可见,缺乏团队精神、没有良好的合作能力,我们是很难在企业中立足的。

在我们实习课程的学习中,虽然没有大的项目可以让我们锻炼团队精神,但我们可以从相互帮助、相互交流、相互学习等细微小处入手。

(四)具有创新精神和较高的实践能力

“创新是一个民族的灵魂”,这句话我们已经耳熟能详。所谓创新精神就是开拓进取、勇于创新的精神。它既是一种品格,又是一种胆魄,还是一种才识,是三者的统一。曾有学者把人才分为5种类型:工具型、书生型、全面型、智能型、创新型。显然,创新型人才才是我们所追求的主要目标。无论是实践能力的培养,还是创新精神的养成,对于工程技术人员而言都是至关重要的。例如,硅谷的成功正是得益于大批的有创新意识和科研能力的大学学生的努力和勇敢尝试。又例如,浙江工业大学的包士毅,在第六届“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛中,他的一项成果被深圳的一家公司以960万元的高价买走,一夜之间便成为众人羡慕的“富翁”,如果他的作品没有创新性,是不可能获得这样的成功的。

构成和反映工程技术人员内在创新能力的因素很多,其中包括学习和借鉴能力、动手实践能力、观察能力、自信心、不满足现状的探索精神、想象力、抗挫折能力、领导组织能力等等。其中,“抗挫折能力”是一个人自信心、恒心和毅力的综合体现,是工程技术人员创新精神的核心。只有勇于战胜困难和失败,坚持不懈、锲而不舍,才可能赢得创新成果。而目前,工程技术人员创新动力、创新目标和百折不挠的创新毅力都十分缺乏,这需要得到我们足够的重视。

创新精神的培养是21世纪教育的制高点,目前,世界各国都把教育改革的核心对着创新精神和实践能力的培养,国内教育所进行的大小改革也都是以此而展开的。我们创新精神的获得虽然是学校素质教育的任务,但更重要的是我们应该努力进行自我的培养。

(五)其他素养

工程技术人员还要有良好的职业道德和责任心,具备坚强的意志和毅力、吃苦耐劳的精神,严肃认真、实事求是的工作态度,自主学习意识和法律意识,等等。

2002年12月8日《中国教育报》刊登的《科技创新与高等教育》一文指出,我国工程技术人员总数已达1000万,居世界各国之首,但人均产值却很低,每百万元产值的工程师人数,我国约为美国的16倍,德国的13倍。由此可见,我国工程技术人员的质量与数量不成正比,提高工程师的人均产值,必须依靠其素质的提高和潜力的发挥。

在本课程学习的过程中,我们除了要掌握电工电子的基本操作技能、养成严谨的工作作风和良好的工作习惯之外,还需要有意识地养成上述良好的素质。

“有梦想谁都了不起”,我们没有理由放弃梦想。努力,加油。

五、思考

我们了解了工程技术人员应具备的基本素养之后,在本课程今后的实习过程中,就要以此为要求来锻炼自己。在每次实习结束小结时,也要以此为标准来检查自己,我们达到了多少要求?我们还有哪些不足,以后应该如何加强?等等。

项目2 安全用电知识

◇ 教学方式:教师讲授

◇ 计划学时:1 学时

◇ 预习要求

学习安全用电的基本知识,懂得安全用电的重要意义。

一、实习目的

1. 了解安全用电知识。
2. 学会安全操作要领。
3. 培养严谨的科学作风和良好的工作作风,为电工电子实习和以后的学习、工作、生活中安全用电奠定基础。

二、实习设备与工具

1. 多媒体教学投影系统
2. 万用表
3. 试电笔

三、实习材料

安全教育录像带

四、实习内容

(一)安全用电的重要性

安全用电知识是关于如何预防用电事故及保障人身、设备安全的知识。在电子装焊调试中,要使用各种工具、电子仪器等设备,同时还要接触危险的高电压,如果不掌握必要的安全知识,操作中缺乏足够的警惕,就可能发生人身、设备事故。因此,必须在了解触电对人体的危害和造成触电原因的基础上,掌握一些安全用电知识,做到防患于未然。

(二)触电及相关防护措施

1. 触电的种类

(1)电伤:由电流的热效应、化学效应、机械效应以及电流本身作用所造成的人体外伤,通常有灼伤、电烙印和皮肤金属化三种。电伤对人体造成的危害一般是非致命的,真正危害人体生命的是电击。

(2)电击:是指电流流过人体,严重影响人体呼吸、心脏和神经系统,造成肌肉痉挛(抽筋)、神经紊乱,导致呼吸停止,心脏室性纤颤,严重危害生命的触电事故。触电死亡的绝大部分是电击造成的。决定电击强度的是流经人体的电流,而非电压。

2. 影响触电造成人体伤害程度的因素

(1) 电流的大小。人体内存在生物电流,一定限度的电流不会对人造成损伤。一些电疗仪器就是利用电流刺激达到治疗目的。但若流过人体的电流大到一定程度,就有可能危及生命。电流对人体的作用如表 2-1 所示。

表 2-1 电流对人体的作用

电流(mA)	对人体的作用
< 0.7	无感觉
1	有轻微感觉
1 ~ 3	有刺激感,一般电疗仪器取此电流
3 ~ 10	感到痛苦,但可自行摆脱
10 ~ 30	引起肌肉痉挛,短时间无危险,长时间有危险
30 ~ 50	强烈痉挛,时间超过 60s 即有生命危险
50 ~ 250	产生心脏室性纤颤,丧失知觉,严重危害生命
> 250	短时间内(1s 以上)造成心脏骤停、体内电灼伤

(2) 电流种类。电流种类不同对人体损伤有所不同。直流电一般引起电伤,而交流电则电伤与电击同时发生,特别是 40Hz ~ 100Hz 交流电对人体最危险。而人们日常使用的工频市电(50Hz)正在这个危险的频段。当交流电频率达到 20kHz 时对人体危害很小,用于理疗的一些仪器采用的就是这个频段。

(3) 电流作用时间。电流对人体的伤害同作用时间密切相关。可以用电流与时间乘积(又称电击强度)来表示电流对人体的危害。触电保护器的一个主要指标就是额定断开时间与电流乘积 < 30mAs。实际产品可以达到 < 3mAs,故可有效防止触电事故。

(4) 电流途径。如果电流不经人体的脑、心、肺等重要部位,除了电击强度较大时可造成内部烧伤外,一般不会危及生命。但如果电流流经上述部位,就会造成严重后果。这是由于电击会使神经系统麻痹而造成心脏停跳,呼吸停止。例如,电流从一只手到另一只手,或由手流到脚,就是这种情况。

(5) 人体电阻。人体是个阻值不确定的电阻,随着人体皮肤的干燥程度和人的年龄而变化。皮肤干燥时电阻可呈现 100k Ω 以上,而一旦潮湿,电阻可降到 1k Ω 以下,并且人体电阻随着人的年龄的增加而变大。我们平常所说的安全电压 36V,就是对人体皮肤干燥时而言的。倘若用湿手接触 36V 电压,同样会受到电击。人体还是一个非线性电阻,随着电压升高,电阻值减小,表 2-2 给出了人体电阻随着电压变化的情况。

表 2-2 人体电阻随着电压变化的情况

电压/V	1.5	12	31	62	125	220	380	1000
电阻/k Ω	> 100	16.5	11	6.24	3.5	2.2	1.47	0.64
电流/mA	忽略	0.8	2.8	10	35	100	268	1560

3. 触电原因

人体触电,主要原因有直接或间接接触带电体以及跨步电压。直接接触电又可分为单相触电和两相触电两种。

(1) 直接接触:

① 单相触电:一般工作和生活场所供电为 380/220V 中性点接地系统,当人体接触带电设备或线路中的某一相导体时,一相电流通过人体经大地回到中性点,这种触电形式称为单相触电,如图 2-1 所示。作用于人体身上的电压为相电压(220V),这是一种危险的触电形式。

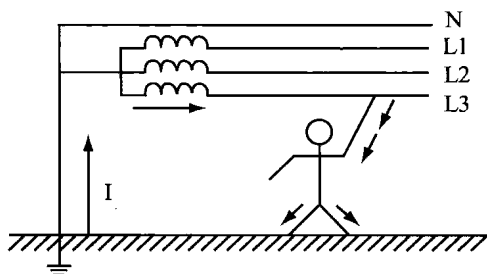


图 2-1 单相触电示意图

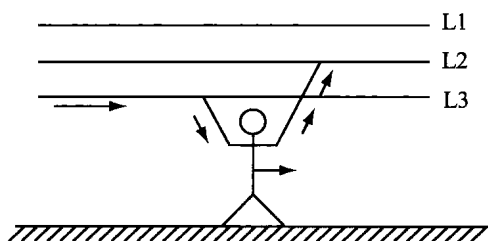


图 2-2 两相触电示意图

② 两相触电:当人体同时接触电网的两根相线,电流从一相导体通过人体流入另一相导体,构成一个闭合回路,从而发生触电,这种触电形式称为两相触电,如图 2-2 所示。这是一种最危险的触电形式。这种触电人体承受的电压高(380V),并且大都是在带电工作时发生的,且一般保护措施都不起作用,危险极大,因此应严格杜绝此类事故的发生。

(2) 间接触电。平时人体接触正常的设备时,是不会发生触电事故的,只有当设备发生故障或漏电时,才有可能引起触电,这种形式的触电称为间接触电。通常引起间接触电的故障有外壳短路、导线短路、接地短路三种。

(3) 静电触电。静电触电是指电气设备已断开电源,但由于设备中高压大容量电容的存在而导致在接触设备某些部位时发生的触电。这类触电有一定危险,容易被忽视,因此要特别注意。

(4) 跨步电压引起的触电。在故障设备附近,例如电线断落在地上,在接地点周围存在电场,当人走进这一区域时将因跨步电压而使人触电,如图 2-3 所示。此时应该采取单足跳跃远离电线断落处,脱离危险区,并立即向有关部门报告。

4. 防止触电的技术措施

在日常生活中,人身触电事故的发生,一般不外乎以下两种情况:一是人体直接接触及过分靠近电气设备的带电部分;二是人体碰触平时不带电,但因绝缘损坏而带电的金属外壳或金属构架。针对这两种人身触电情况,必须从电气设备本身采取技术措施。

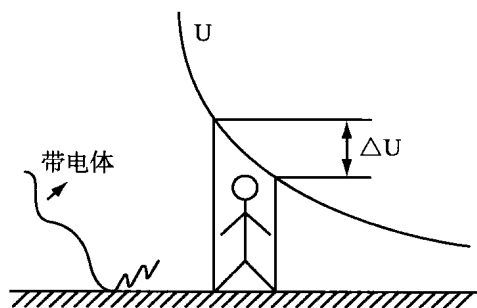


图 2-3 跨步电压使人触电

(1) 保护接地和保护接零。电气设备的保护接地和保护接零是防止人体触及绝缘损坏的电气设备所引起的触电事故而采取的有效措施。保护接地是将电气设备的金属外壳与接地体相连接,应用于中性点不接地的三相三线制系统中。保护接零是将电气设备的金属外壳与变压器的中性线相连接,应用于中性点不接地的三相四线制系统中。保护接地和保护接零是电气安全技术中的重要内容。

(2) 触电保护装置。触电保护装置的作用主要是为了防止由漏电引起触电事故和防止单相触电事故,其次是为了防止由漏电引起的火灾事故以及监视或切除一相接地故障。此外,有的漏

电保护器还能切除三相电动机单相运行(即缺一相运行)故障。1000V 以下的低压系统,凡有可能触及带电部件或在潮湿场所装有电气设备时,均应装设触电保护装置,以保障人身安全。

目前我国触电保护装置有电压型和电流型两大类,分别用于中性点不直接接地和中性点直接接地的低压供电系统中。触电保护装置在对人身安全的保护作用方面远比接地、接零保护优越,并且效果显著,已得到广泛应用。

5. 触电急救与电气消防

(1)触电急救。发生触电事故,千万不要惊慌失措,必须用最快的速度使触电者脱离电源。要记住当触电者未脱离电源前本身就是带电体,同样会使抢救者触电。

脱离电源最有效的措施是拉闸或拔出电源插头。如果一时找不到或来不及找,可用绝缘物(如带绝缘柄的工具、木棒、塑料管等)移开或切断电源线。关键是:一要快,二要不使自己触电。一两秒的迟缓都有可能造成无法挽救的后果。

脱离电源后,如果病人呼吸、心跳尚存,应尽快送医院抢救;若心跳停止应采用人工心脏挤压法维持血液循环;若呼吸停止应立即做口对口的人工呼吸;若心跳、呼吸全停,则应同时采用上述两个方法(详见本项目进一步了解),并向医院告急救。

(2)电气消防。火灾是造成人们生命和财产损失的重大灾害。随着现代电气化日益发展,在火灾总数中,电气火灾所占的比例不断上升。因此,在电工电子实习中,必须预防电气火灾的发生。

- ① 发现电子装置、电气设备、电缆等冒烟起火,要尽快切断电源。
- ② 使用砂土、二氧化碳或四氯化碳等不导电灭火介质,忌用泡沫或水进行灭火。
- ③ 灭火时不可将身体或灭火工具触及导线和电气设备。

(三)安全用电

电子产品装配工作通常称为“弱电”工作,但实际工作中免不了接触“强电”。一般常用电动工具(例如电烙铁、电钻、电热风机等)、仪器设备和制作装置大部分需要接市电才能工作,因此用电安全是电子装接工作的首要条件。

(1)树立安全用电观念。安全用电的根本保证是将安全用电的观念贯穿于工作的全过程。任何制度、任何措施都是由人来贯彻执行,忽视安全是最危险的隐患,因此,我们一定要记住:

- ① 只要有电或用电的地方都存在危险。
- ② 侥幸心理是造成事故的催化剂。
- ③ 投向安全的每一分精力和物质都永远保值。

(2)做足安全措施。预防触电的措施很多,这里提出的几条措施都是最基本的安全保障。

① 对正常情况下带电的部分,一定要加绝缘防护,并且置于人不容易碰到的地方。例如输电线、配电盘、电源板等。

② 所有金属外壳的用电器及配电装置都应该装设接地保护或接零保护。对目前大多数工作生活用电系统而言是接零保护。

③ 在所有使用市电场所装设漏电保护器。

④ 随时检查所有电器插头、电线,发现破损老化情况应及时更换。

⑤ 手持电动工具尽量使用安全电压工作。我国规定常用安全电压为 36V 或 24V,特别危险场所用 12V。

⑥ 工作室或工作台上便于操作的电源开关。

(3)养成安全操作习惯。习惯是一种下意识的、不经思索的行为方式,安全操作习惯可以经

过培养逐步形成,并使操作者终身受益。为了防止触电,应遵守的安全操作习惯如下:

1)在任何情况下检修电路和电器时都要确保断开电源,仅仅断开设备上的开关是不够的,还要拔下插头。

2)不要湿手开、关、插、拔电器。

3)遇到不明情况的电线,先认为它是带电的。

4)电工作业时尽量单手操作。

5)不在疲倦、带病等不利状态下从事电工作业。

6)遇到较大体积的电容器先进行放电,再进行检修。

7)触及电路的任何金属部分之前都应进行安全测试。

8)插拔电烙铁等电器电源插头时,要一手按住插线板,一手拿插头,切不可扯电源线。

在实验室电子装焊工作中,除了注意用电安全外,还要防止机械损伤和防止烫伤,相应的安全操作习惯如下:

①用剪线钳剪断小导线(如去掉焊好的过长元器件引线)时,要让导线飞出方向朝着工作台或空地,决不可向人或设备。

②用螺丝刀拧紧螺钉时,另一只手不要握在螺丝刀刀口方向。

③烙铁头在没有确信脱离电源或冷却时,不能用手摸以免烫伤。

④不能用乱甩的方式去除烙铁头上多余的锡。

⑤焊接过程中暂不使用电烙铁时,应将其置于烙铁架上,避免烫坏导线或其他物品。电烙铁的放置地点应远离易燃品。

⑥拆焊有弹性的元器件时,不要离焊点太近,并使可能弹出焊锡的方向朝外。

⑦在通电状态下不要触及发热电子元器件(如变压器、功率器件、电阻、散热片等)以免烫伤。

(四)设备用电安全

在电工电子实习中,要使用一些电子仪器(而且有时用到的电子仪器还非常昂贵),因此,除了特别注意人身安全外,设备安全也不容忽视。

(1)设备接电前检查。将用电设备接入电源前,必须注意电器设备不一定是接 AC220V/50Hz 电源的。我国市电标准为 AC220V/50Hz,但是世界上不同国家是不一样的,有 AC110V、AC115V、AC127V、AC225V、AC230V、AC240V 等电压,电源频率有 50Hz/60Hz 两种。

另外,环境电源也不一定是 220V,特别对工厂企业、科研院所,有些地方需要 AC380V,或 AC36V,有的地方需要 DC12V。因此,建议设备接电前要“三查”。

1)查设备铭牌:按国家标准,设备都应在醒目处有该设备要求的电源电压、频率、电源容量的铭牌或标志;小型设备的说明也可能在说明书中。

2)查环境电源:电压、容量是否与设备吻合。

3)查设备本身:电源线是否完好,外壳是否可能带电,一般用万用表进行检查。

注意:使用各种电器、仪器、仪表时都应该养成按照规程操作的好习惯。

(2)设备使用常见异常情况及处理办法。用电设备在使用中可能发生的异常情况有以下几种:

1)设备外壳或手持部位有漏电麻手的感觉,简称麻电感觉。

2)开机或使用中熔断丝烧断。

3)出现异常声音,如噪声加大,有内部放电声,电机转动声音异常等。

4) 异味。最常见为塑料味,绝缘漆挥发出的气味,甚至烧焦的气味。

5) 机内打火,出现烟雾。

6) 仪表指示超范围。有些指示仪表数值突变,超出正常范围。

发生异常情况的处理办法如下:

① 凡遇上述异常情况之一,应尽快断开电源,拔下电源插头,对设备进行检修。

② 对烧断熔断器的情况,决不允许换上大容量熔断器工作,一定要查清原因再换上同规格的熔断器。

③ 及时记录异常现象及部位,避免检修时再通电。

④ 对有麻电感觉但未造成触电的现象不可忽视。这种情况往往是绝缘受损但未完全损坏,必须及时检修;否则随着时间推移,绝缘逐渐完全破坏,危险增大。

(五) 实验室的安全操作注意事项

为了人身和仪器设备的安全,保证实验顺利进行,进入实验室后除了要严格遵守实验室的规章制度和安全规则之外,同时要注意以下几点:

(1) 实验室不允许赤脚。

(2) 使用仪器前,应认真阅读使用说明书,掌握仪器的使用方法和注意事项。

(3) 实验中要有目的地操作仪器面板上的开关或旋钮,切勿用力过猛。

(4) 实验过程中,精神必须集中。当闻到焦臭味、见到冒烟和火花、听到“劈啪”响声、感到设备过热及出现保险丝熔断等异常现象,应立即切断电源,在故障未排除之前不得再开机。

(5) 在进行强电或具有一定危险性的实验时,应有两人以上合作;测量高压时,通常采用单手操作并站在绝缘垫上,或穿上厚底胶鞋。在接通 220V 电源前,要通知实验合作者。

(6) 万一发生触电事故时,应迅速切断电源,如距电源开关较远,可用绝缘用具切断电源线,使触电者立即脱离电源并采取必要的急救措施。

五、思考

1. 什么是电击? 电击对体会造成哪些伤害?
2. 什么是电伤? 电伤对体会造成哪些伤害?
3. 影响人体触电伤害程度的因素有哪些?
4. 正常情况下,人体电阻大约是多少? 人体电阻的大小与哪些因素有关?
5. 触电可分为几类? 常见的触电方式有哪些?
6. 什么是单相触电? 什么是两相触电? 单相触电和两相触电的触电电压分别是多少?
7. 在使触电者脱离电源时,应该注意哪些事项?
8. 如何避免触电事故的发生?

六、实习报告要求

阐述个人听课体会,列举日常生活中哪些方面需注意安全用电。

◇ 进一步了解

(一) 现场急救对症抢救的原则

若不幸发生了触电事故,我们将触电者脱离电源后,立即移到通风处,并将其仰卧,迅速鉴定触电者是否有心跳、呼吸。我们同时还应该立即拨打 120 急救电话,或大声向旁人呼救:“快