



“工学结合、校企合作”课程改革成果系列教材
电工电子类专业教学用书

无线电装调工(中级) 实训与考级

杨海祥 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书是在多年推行“工学结合、校企合作”教学改革的基础上,根据国家人力资源和社会保障部制定的“电子产品装接工”、“无线电调试工”国家职业标准编写的,采用理论与实践一体化的编写模式,将这两个工种的应知、应会内容进行融合,分为无线电装调操作安全、无线电电路图识读、电子仪器仪表的使用、常用电子元器件的识别与检测、电子产品装接与加工工艺、直流稳压电源的装接与调试、功率放大电路的装接与调试、整机电路装接与调试等8个课题。在编写过程中,尽量结合工作岗位及职业发展的要求,为读者提供学科知识和操作技能可持续发展的教材。本书附有三套考工模拟题,供考工练习。

本书可作为职业院校电子技术应用、电子与信息技术、应用电子技术及其相关专业的技能集训教材,也可作为电子类专业从业技术人员的中级工培训教材及电子类专业实习教师的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

无线电装调工(中级)实训与考级/杨海祥主编. —北京:机械工业出版社, 2010.9

“工学结合、校企合作”课程改革成果系列教材. 电工电子类专业教学用书

ISBN 978-7-111-31787-6

I. ①无… II. ①杨… III. ①无线电技术-高等学校:技术学校-教材
IV. ①TN014

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第174615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:王娟 责任编辑:王娟 责任校对:樊钟英

封面设计:路恩中 责任印制:杨曦

北京四季青印刷厂印刷(三河市杨庄镇环伟装订厂装订)

2011年1月第1版第1次印刷

184mm×260mm·14.5印张·359千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-31787-6

定价:26.00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

前 言

本书是为了职业院校电子信息类专业学生职业技能等级证书考核的需要,根据“国家职业技能鉴定标准——无线电装接、调试工四级(中级)职业标准”编写的。

在编写过程中注意体现职业教育改革的新思路,以能力培养为主线,培养学生分析、判断能力及故障排除能力,结合国家颁发的职业技能标准,采用任务驱动法,有针对性地实施技能集训,使学生的综合职业适应能力、应变能力、技能水平和综合素质都有普遍提高。本书特色如下:

低——起点低。根据生源实际和认知规律,从常用元器件的识别和检测入手,逐步到整机电路的安装与调试,由浅入深、循序渐进。

基——体现五个基本点,即常用元器件的识别和基本检测方法、电子电路的基本识图方法、电子电路安装的基本工艺、电子电路调试的基本方法及考核评价的基本方法。

新——充分体现新知识、新技术、新工艺、新方法。

实——技能实训教学中进行经验总结,具有很强的针对性和教学的可操作性。同时,为了强化学生的技能训练,采用理论与实践一体化的教学方法,每一个课题中都安排了相应的技能训练内容,让学生在实践中体验和掌握基本方法与技能。

精——内容精、文字精,文字电气符号采用最新国家标准,确保教材内容的准确性、严密性和科学性。

本书为职业院校电工电子类专业教学用书,参考学时为180学时,各院校可根据专业方向的不同,对教学内容和学时作适当的调整。

本书由杨海祥担任主编并统稿,范荣欣担任副主编。杨海祥编写了课题1,王锡寿编写了课题2、课题4,范荣欣编写了课题3,袁桂芳编写了课题5,陆国民编写了课题6、课题7,杨海祥和范荣欣合编了课题8与附录。本书由无锡机电高等职业技术学校刘立钧副教授担任主审,他对书稿进行了认真的审阅,在此表示衷心感谢!

本书在编写过程中得到了无锡机电高等职业技术学校校长王稼伟及范崇源同志的大力支持,同时,对于编者参考的有关文献的作者,在此一并致谢。

由于编者水平有限,书中疏漏及缺点难免,恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

课题 1 无线电装调操作安全	1
任务 1 安全用电常识	1
任务 2 文明生产常识	7
课题考核——安全文明生产常识	9
课题小结	10
思考题	10
课题 2 无线电电路图识读	11
课题考核——无线电电路图识读	23
课题小结	25
思考题	25
课题 3 电子仪器仪表的使用	26
任务 1 万用表的结构及正确使用	26
任务 2 直流稳压电源的结构及正确使用	37
任务 3 低频信号发生器的结构及正确使用	43
任务 4 示波器的结构及正确使用	47
任务 5 频率计的结构及正确使用	60
课题考核——仪器、仪表的使用	65
课题小结	66
思考题	66
课题 4 常用电子元器件的识别与检测	67
任务 1 电阻器的识别与检测	67
任务 2 电容器的识别与检测	73
任务 3 电感器的识别与检测	78
任务 4 二极管与晶体管的识别与检测	81
任务 5 集成电路的识别与检测	85
任务 6 压电器件的识别与检测	90
任务 7 光电显示器件的识别与检测	93
任务 8 电声器件的识别与检测	96
课题考核——常用电子元器件的识别与检测	100
课题小结	101
思考题	102
课题 5 电子产品装接与加工工艺	103
任务 1 引脚加工与工艺	103
任务 2 手工焊接与工艺	114
课题考核——电子产品装配与加工工艺	122

课题小结	123
思考题	123
课题 6 直流稳压电源的装接与调试	124
任务 1 串联型直流稳压电源的装接与调试	124
任务 2 集成直流稳压电源的装接与调试	130
课题考核——直流稳压电源的装接与调试	137
课题小结	138
思考题	138
课题 7 功率放大电路的装接与调试	139
任务 1 功率放大电路的装接	139
任务 2 低频 OTL 功率放大电路调试	142
课题考核——功率放大电路的装接与调试	145
课题小结	147
思考题	147
课题 8 整机电路装接与调试	148
任务 1 倒计时定时器装接与调试	148
任务 2 过电压、欠电压、延时控制器装接与调试	154
任务 3 简易电容测量仪装接与调试	161
任务 4 简易频率计的装配与调试	168
任务 5 简易信号发生器装接与调试	175
任务 6 脉冲式充电器装接与调试	183
任务 7 声控延时电路装接与调试	190
任务 8 数字式密码锁电路装接与调试	197
课题考核——整机电路装接与调试技术	206
课题小结	210
思考题	211
附录	213
附录 A 无线电装接、调试工中级理论知识模拟试卷一	213
附录 B 无线电装接、调试工中级理论知识模拟试卷二	218
附录 C 无线电装接、调试工中级理论知识模拟试卷三	224
参考文献	228

课题 1 无线电装调操作安全

【知识目标】

掌握安全用电的基本常识和文明生产操作规程。

【技能目标】

- 1) 重点掌握两种触电急救的方法，培养安全用电意识。
- 2) 能够按照文明生产操作规程要求自己，掌握无线电装调安全操作的基本要领。

任务 1 安全用电常识

无线电装调操作安全，就是在电子产品生产过程中确保产品、仪器设备和人身安全。对于从事无线电装调的人员来说，经常接触的是用电安全问题。如果操作不当，很可能带来危险。据统计资料表明：我国每年因触电而死亡的人数，占全国各类事故死亡人数的 10%。所以，无线电装调人员一定要懂得安全用电常识，严格遵守无线电装调操作安全操作规程，将安全用电的观念贯穿于工作的全过程。

相关知识 1



电流对人体的影响

1. 电流对人体的伤害

当人体某一部分接触到带电的导体（裸导线、开关、插座的铜片等）或触及绝缘性能损坏的电子设备外壳时，人体就成为一个通电的导体，电流通过人体会造成人身伤害，这就是触电。

人体触电时，电流对人体伤害程度主要取决于流过人体电流的大小：小电流流过人体时，如 1mA 左右的电流，会产生麻刺等不舒服的感觉；10 ~ 30mA 的电流通过人体时，会产生麻痹、剧痛、痉挛、血压升高、呼吸困难等症状，但通常不会有生命危险；电流达到 50mA 以上，就会引起心室颤动，有生命危险；100mA 以上的电流，足以致人于死地。

2. 电流伤害人体的主要因素

电流伤害人体的主要因素有以下几个方面：

- 1) 通过人体电流的大小。
- 2) 电流通过人体时间的长短。
- 3) 电流通过人体的部位。
- 4) 通过人体电流的频率。
- 5) 触电者的身体状况。

电流通过人体脑部和心脏时最危险；40 ~ 60Hz 交流电对人危害最大。

3. 常见的触电方式

- (1) 触电的种类

1) 电击。就是通常所说的触电。触电死亡绝大部分是电击造成的。

2) 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。

(2) 触电的方式

1) 单相触电。指人体的某一个部位接触到一根相线（俗称火线）或绝缘性能不良的电气设备外壳引起的触电，又称为单线触电，如图 1-1 所示。

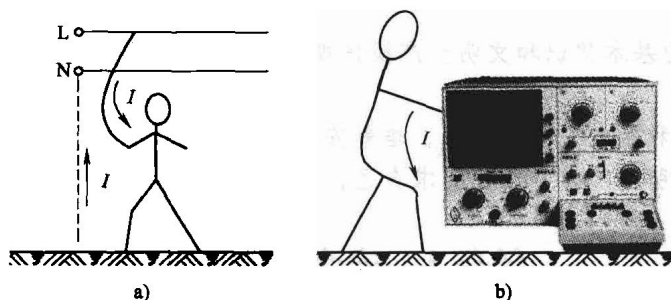


图 1-1 单相触电

2) 两相触电。指人体不同部位同时接触两相电源带电体而引起的触电，如图 1-2 所示。

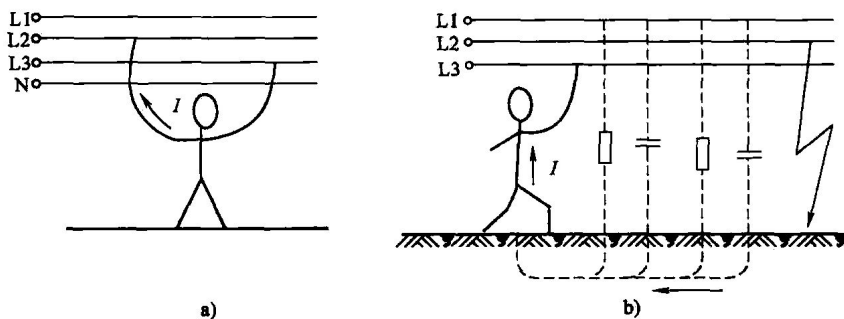


图 1-2 两相触电

3) 跨步电压触电。当外壳接地的电气设备绝缘性能损坏而导致外壳带电，或导线断落发生单相接地故障时，电流由设备外壳经接地线、接地体（或由断落导线经接地点）流入大地，向四周扩散，在导线接地点及周围形成强电场。若有人经过这个区域，则在跨开的两脚之间会产生电压，导致触电，如图 1-3 所示。

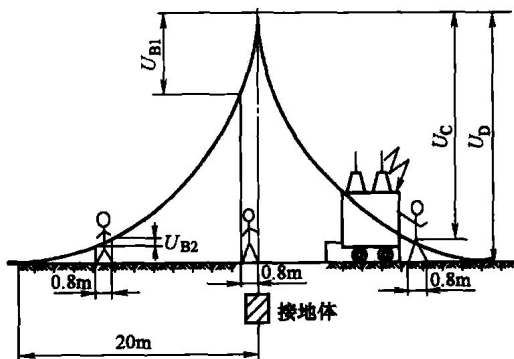


图 1-3 跨步电压触电

相关知识 2



触 电 急 救

1. 触电的现场急救步骤

1) 使触电者尽快脱离电源。如果触电现场远离开关或不具备关断电源的条件,救护者可站在干燥的木板上,用一只手抓住触电者干燥的衣服将其拉离电源,如图 1-4 所示。也可用干燥的木棒、竹竿等将导线从触电者身上挑开,如图 1-5 所示。

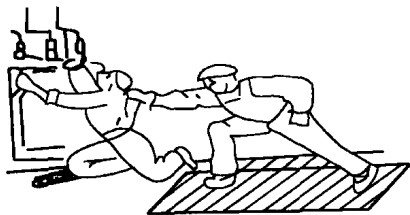


图 1-4 将触电者拉离电源

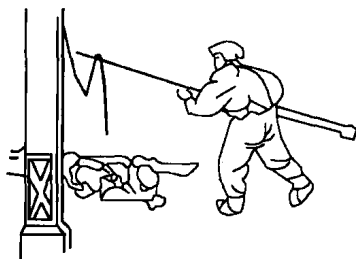


图 1-5 将触电者身上的导线挑开

2) 如触电发生在相线与大地间,可用干燥绳索将触电者身体拉离地面,或用干燥木板将触电者与地面隔开,再设法关断电源。

3) 如手边有绝缘层完好的导线,可先将其一端良好接地,另一端与触电者所接触的带电体相接,将该相电源对地短路。

4) 也可用手头的刀、斧、锄等带绝缘柄的工具,将导线砍断或撬断。

2. 对不同情况触电者的救治

1) 触电者神智尚清醒,但感觉头晕、心悸、出冷汗、恶心、呕吐等,应让其静卧休息,减轻心脏负担。

2) 触电者神智有时清醒、有时昏迷,此时应静卧休息,并请医生救治。

3) 触电者无知觉,但有呼吸、心跳,在请医生救治的同时,应施行人工呼吸。

4) 触电者呼吸停止,但心跳尚存,应施行人工呼吸;如心跳停止,呼吸尚存,应采取胸外心脏挤压法;如呼吸、心跳均停止,则需同时采用人工呼吸法和胸外心脏挤压法进行抢救。

3. 口对口人工呼吸法

口对口人工呼吸法只对停止呼吸的触电者使用。操作步骤如下:

1) 先使触电者仰卧,解开衣领、围巾、紧身衣服等,除去口腔中的粘液、血液、食物、假牙等杂物。

2) 将触电者头部尽量后仰,鼻孔朝天,颈部伸直。救护人一只手捏紧触电者的鼻孔,另一只手掰开触电者的嘴巴。救护人深吸气后,紧贴着触电者的嘴巴大口吹气,使其胸部膨胀;之后救护人换气,放松触电者的嘴鼻,使其自动呼气。如此反复进行,吹气 2s、放松 3s,大约 5s 一个循环。

注意事项如下:

1) 吹气时要捏紧触电者的鼻孔,紧贴其嘴巴,使其不会漏气,放松时应能使触电者自动呼气,操作示意如图 1-6、图 1-7、图 1-8 和图 1-9 所示。

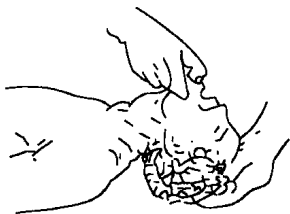


图 1-6 头部后仰

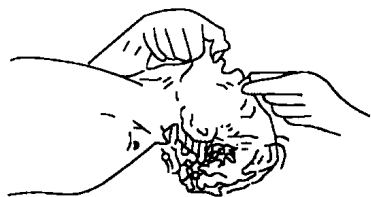


图 1-7 捏鼻掰嘴



图 1-8 贴紧吹气



图 1-9 放松换气

2) 如触电者牙关紧闭,无法撬开,可采取口对鼻吹气的方法。

3) 对体弱者和儿童吹气时用力应稍轻,以免肺泡破裂。

胸外心脏挤压法也是帮助触电者恢复心跳的有效方法,其操作要领如图 1-10、图 1-11、图 1-12 和图 1-13 所示。



图 1-10 正确压点

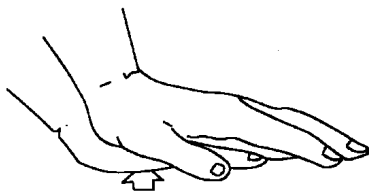


图 1-11 叠手姿势

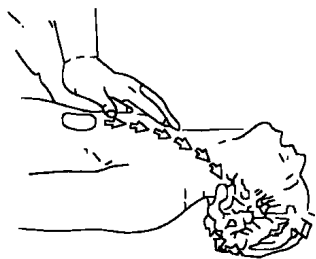


图 1-12 向下挤压

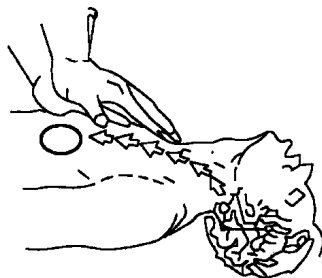


图 1-13 突然放松

相关知识 3



安全用电规则与措施

1. 安全电压和安全用具

(1) 安全电压 所谓安全电压,是指不带任何防护设备的情况下,对人体各部分组织

均不造成伤害的电压值。

世界各国对于安全电压有不同的规定：有 50V、40V、36V、25V、24V 等，其中以 50V、25V 居多。

国际电工委员会（IEC）规定安全电压值为 50V。我国规定 12V、24V、36V 三个电压等级为安全电压级别。

（2）安全用具 常用的安全用具包括绝缘手套、绝缘靴、绝缘棒三种。

1) 绝缘手套由绝缘性能良好的特种橡胶制成，分高压、低压两种。在操作高压隔离开关和油断路器等设备、在带电运行的高压电器和低压电气设备上工作时，戴绝缘手套可以预防触电。

2) 绝缘靴也是由绝缘性能良好的特种橡胶制成的，带电操作高压或低压电气设备时，穿绝缘靴可以防止跨步电压对人体的伤害。

3) 绝缘棒又称绝缘杆、操作杆或拉闸杆，用电木、胶木、塑料等绝缘材料制成，主要包括工作部分、绝缘部分、握手部分、保护环等，其结构如图 1-14 所示。

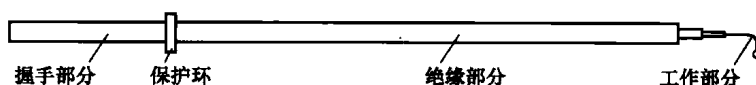


图 1-14 绝缘棒的结构

绝缘棒用来操作高压隔离开关、跌落式熔断器，安装和拆除临时接地线以及进行测量和试验等工作。常用规格有 500V、10kV、35kV 等（指耐压值）。

2. 触电的预防措施

（1）直接接触电的预防

1) 绝缘措施。良好的绝缘措施是保证电气设备和电路正常运行的必要条件。

例如：新装或大修后的低压设备和电路，其绝缘电阻应不低于 $0.5\text{M}\Omega$ ；高压电路和设备的绝缘电阻阻值不低于 $1000\text{M}\Omega/\text{V}$ 。

2) 屏护措施。凡是用金属材料制作的屏护装置，应妥善接地或接零。

3) 间距措施。在带电体与地面间、带电体与其他设备间应保持一定的安全间距。间距的大小取决于电压的高低、设备类型、安装方式等因素。

（2）间接触电的预防

1) 加强绝缘。对电气设备或电路应采取双重绝缘，使设备或电路具有优良的绝缘性能。

2) 电气隔离。采用隔离变压器或具有同等隔离作用的发电机。

3) 自动断电保护。电气设备或电路应具有漏电保护、过电流保护、过电压或欠电压保护、短路保护、接零保护等。

3. 防雷常识

1) 为防止感应雷和雷电侵入波沿架空线进入室内，应将进户线最后一根支撑物上的绝缘子铁脚可靠接地。

2) 雷雨时，应关好室内门窗，以防球形雷飘入；不要站在窗前或阳台上及有烟囱的灶前；应离开电力线、电话线、无线电天线 1.5m 以外。

- 3) 雷雨时, 不要洗澡、洗头, 不要呆在厨房、浴室等潮湿的场所。
- 4) 雷雨时, 不要使用家用电器, 应将电器的电源插头拔下。
- 5) 雷雨时, 不要停留在山顶、湖泊、河边、沼泽地、游泳池等易受雷击的地方; 最好不用带金属柄的雨伞。
- 6) 雷雨时, 不能站在孤立的大树、电杆、烟囱和高墙下, 不要乘坐敞蓬车和骑自行车。避雨应选择有屏蔽作用的建筑或物体, 如汽车、电车、混凝土房屋等。
- 7) 如果有人遭到雷击, 应不失时机地进行人工呼吸和胸外心脏挤压, 并送医院抢救。
- 8) 掌握电工基本的安全知识及触电急救方法, 掌握触电急救的技能。

4. 基本安全措施

- 1) 建立健全实习室规章制度并严格执行。
- 2) 实习室电源应符合国家电气安全标准。
- 3) 实习室总电源必须装有漏电保护开关。
- 4) 实习室工作台上必须安装便于操作控制电源的总开关。
- 5) 学生必须树立安全用电的观念, 养成安全用电的习惯。

5. 安全用电规则

在供电及用电的过程中必须时刻注意安全用电规则, 无数的事故教训告诉人们: 思想麻痹大意是造成人身触电事故的主要因素。安全用电必须要做到以下几点:

- 1) 任何电器在无法证明无电的情况下都认为有电。不盲目信任开关和控制装置, 不要依赖绝缘来防范触电。
- 2) 若发现电源线插头或导线有损坏应立即更换。严禁乱拉临时导线, 如需要则由专业电工用专用橡胶绝缘线而且敷设高度不得低于 2.5m, 用后应立即拆除。
- 3) 尽量避免带电操作, 更应禁止湿手带电操作。
- 4) 不得带电移动电气设备; 将带有金属外壳的电气设备移至新的位置时, 首先要安装保护接地线, 检查设备完好后, 才能使用。
- 5) 移动电器的插座, 要带有保护接地装置。严格禁止用湿手去碰灯头、开关及插头。
- 6) 不得靠近落地导线。对于落地的高压线更应远离落地点在 10m 以上, 以免跨步电压触电。
- 7) 当电气设备起火时, 应立即切断电源, 并用灭火器进行扑灭。

安全用电的 7 个要点需熟记, 并在操作过程中严格遵守。对于不熟悉的电气设备应做到先检查是否带电, 然后再检查开关、绝缘等情况。

操作分析

触电事故原因分析

【实例 1】 在无线电调试工（中级）技能练习中, 学生在调试时由于操作不当, 用手去拿已装好的电路板, 手感觉到有些麻木。教师发现后立即切断电源, 避免了触电事故的发生。

【实例 2】 某工厂有个工人在上班时, 不慎一脚踏上掉在地上的裸电线上, 触电倒下, 在现场的工作人员立即拉下电源开关, 然后进行急救, 避免了一起人身伤亡事故。

仔细分析上述两例触电的原因，并将原因和救护方法填入表 1-1 中。

表 1-1 触电事故分析

序 号	触电事故发生的原因	事故处理方法
实例 1		
实例 2		

技能训练

触 电 急 救

1. 训练目的

- 1) 学会根据触电者的触电症状，选择合适的急救方法。
- 2) 掌握两种常用触电急救方法（口对口人工呼吸法和胸外心脏挤压法）的操作要领。

2. 训练工具与器材

- 1) 投影仪一台。
- 2) 计算机一台。
- 3) 口对口人工呼吸法和胸外心脏挤压法多媒体课件或教学录像。
- 4) 心肺复苏模拟人教具一台。
- 5) 棕垫一张。

3. 训练步骤及内容

- 1) 组织学生观看口对口人工呼吸法和胸外心脏挤压法的教学录像。
- 2) 以一人模拟停止呼吸的触电者，另一人模拟施救者。“触电者”仰卧于棕垫上，“施救者”按要求调整好“触电者”的姿势，按正确要领进行吹气和换气。“施救者”必须掌握好吹气、换气时间和动作要领。
- 3) 以一人模拟心脏停止跳动的触电者，另一人模拟施救者。“触电者”仰卧于棕垫上，“施救者”按要求摆好“触电者”的姿势，找准胸外挤压位置，按正确手法和时间要求对“触电者”施行胸外心脏挤压。

以上模拟训练两人一组，交换进行，认真体会操作要领。

任务 2 文明生产常识

进行技能训练的实习场地应清洁明亮，实习设备布局应合理，并悬挂安全文明操作规程或规章制度。在技能实习的过程中，必须严格按照工艺文件和工艺规程进行文明操作，这是保证训练质量的前提。

相关知识 1



文 明 生 产

文明生产是全面质量管理工作的的重要组成部分，便于保证产品质量的提高和安全生产的实施。

文明生产,就是营造一种正规的、清洁明亮的、安全的、秩序井然的、有稳定人心理作用的且符合最佳布局的良好环境,养成按规定标准和良好的工艺技术进行精心操作的习惯。

1. 环境美化

无线电产品装配、调试车间对工作场地的环境要求比较高。一般应做到室内玻璃清洁、阳光充足。工作地面和工作台及常用仪器仪表设备等都要经常保持清洁整齐。厂区道路建筑要做到统一规划、合理布局,道路平整、通畅,地面无垃圾、杂物、积水、污物等,车辆停放整齐有序。

2. 环境净化

环境净化要做好“三废”(废水、废气、废渣)治理,降低噪声,保护环境。

3. 生产现场整齐洁净

1) 办公室、车间、库房要明亮、舒畅,窗门清洁,地面干净,光线充足,通风照明、除尘设备完好。

2) 生产场地走道通畅,标志明显,各种设备、成品、半成品、原材料、工具、车辆摆放整齐,布局合理,有利于生产和运输。

3) 生产秩序良好,按规定穿戴好劳动保护用品,遵守安全操作规程,遵守劳动纪律。

4. 文明生产条例

1) 各种物品按规定地点堆放,不乱丢、乱摆。

2) 守纪律,坚持“三按”(按图样、按工艺、按标准)操作,不吹牛、聊天。

3) 产品、半成品堆放整齐,不准正品和废品混合堆放。

4) 不在车间道路上存放任何物品。

5) 凡不合格产品不传递下道工序。

6) 认真保养设备,不使设备带积污或故障工作。

7) 所有电子设备上不得任意摆放工具和杂物。

8) 爱护环境卫生,不随意乱写、乱画、随地吐痰。

9) 提高安全防火意识,在工作区内不得吸烟、玩火。

10) 下班前必须整理好周围卫生,否则不能离开工作岗位。

5. 库房文明管理条例

1) 库房保管认真做到:

两符:账账相符,账物相符;

三清:质量清、数量清、规格清;

两齐:库容整齐、堆放整齐;

四定:定区、定排、定架、定位。

2) 科学管理物资,做到“十不”:不锈、不潮、不冻、不霉、不腐、不坏、不沉、不爆、不混、不乱。

相关知识 2



实习室安全文明操作规程

1) 学生进入实习室,必须做好课前准备工作,与实习无关的其他物品不得带人实

习室。

2) 严格遵守文明操作规程, 不得擅自开启电源。在没有指导老师的同意及指导下, 不得带电操作。

3) 不得在实习室内随意打闹, 不得做与实习无关的事情。

4) 使用电烙铁、电热风枪和电子仪器设备前, 必须对电源线、电源插座、手柄和仪器设备外壳等进行安全检查, 发现有电源线、电源插座、手柄松动和损坏, 应立即进行更换; 若发现仪器设备外壳有漏电现象, 应立即查明原因并消除故障。实习时电烙铁应放在烙铁架上, 并置于实习台的右前方。

5) 实习时应将所要使用的工具放置在工作台的指定位置, 不使用的工具放入工具箱, 并将工具箱放置在工作台的左前方或工作台下方。

6) 实习场地及实习台上应保持干净整洁。各种垃圾应随时放入指定垃圾桶内。

7) 在使用机械工具时应避免因操作不当而引起的机械损伤事故, 使用电烙铁时要防止烫伤。

8) 制作工件时应仔细认真, 工件应轻拿轻放, 防止磕碰以免损坏。

9) 实习结束时, 必须切断所有电源。然后, 清洁工作台面、清除垃圾、保持工具整洁。所有被移动过的仪器设备必须恢复原状。

离开实习室前应关闭门、窗。



课题考核——安全文明生产常识

1. 填空题

(1) 电伤是指_____电流_____对人体造成的外伤, 如电灼伤、电烙印和皮肤金属化等。

(2) 通过人体的电流越大, 人体的生理反应越强烈, 对_____的伤害_____就越大。

(3) 触电者脱离电源后, 若神智尚清, 应使其就地平躺, 严密观察, 暂时不要_____。

(4) 根据我国的具体条件和环境, 我国规定的安全电压等级是: _____ V, _____ V, _____ V 等 3 个等级。_____ V 以上为不安全电压。

(5) 安全用具的种类有_____、_____、_____。

(6) 如遇带电导线断落地面, 要划出一定的警戒区, 防止_____触电。

(7) 单相触电是指人体的某一个_____接触到一根相线(火线)。

(8) 两相触电是指人体_____同时接触_____电源带电体而引起的触电。

2. 判断题

(1) 当电气设备的额定电压超过安全电压等级时, 应采用防止直接接触带电设备的保护措施。 ()

(2) 电伤是指对人体造成的外伤, 如电灼伤、电烙印和皮肤金属化等。 ()

- (3) 电流对人体的危害程度与通过人体电流的大小、通电持续时间、电流的频率、电流通过人体的部位以及触电者的身体状况等多种因素有关。()
- (4) 触电急救必须争分夺秒,就地抢救,动作迅速、果断,方法正确、有效。()
- (5) 从业人员发现直接危及人身安全的紧急情况时,可以边作业边报告本单位负责人。()
- (6) 文明生产的具体要求包括:岗位文明、纪律严明、操作严格、现场整洁。()
- (7) 安全生产管理,坚持安全第一、预防为主的方针。()
- (8) 国家实行生产安全事故责任追究制度。()
- (9) 电子设备发生火灾不准用水扑救。()



课题小结

本课题有两个学习任务:任务一,主要介绍无线电装调过程中的操作安全问题,学习了安全用电常识、规则与措施;任务二,主要介绍文明生产常识和安全文明操作规程等方面的内容。本课题重点要掌握的内容如下:

- 1) 安全用电包括人身的安全和用电线路及用电设备的安全,首先是人身安全。
- 2) 电流流过人体时对人体内部造成生理机能的伤害,也就是通常所说的触电。
- 3) 决定电击强度的是电流而不是电压。而电流对人体的伤害程度取决于电流流经人体的电流大小、频率、作用时间和部位以及人体接触电压的大小等几方面的因素。
- 4) 常见的触电方式有单相触电、两相触电、跨步电压触电等。其中最常见的是单相触电。
- 5) 遵守安全文明操作规程是每个操作人员的责任。
- 6) 在无线电装调中级工技能训练过程中,必须严格遵守安全文明操作规程,养成良好文明操作的习惯。



思考题

1. 触电电流对人体伤害的严重程度一般与哪些因素有关?
2. 常见的触电方式和原因有哪些?
3. 多少毫安电流流过人体,人体就不能自主地摆脱带电体?多少毫安电流流过人体会有生命危险?
4. 安全电压有哪几种?
5. 安全工具有哪些?
6. 违反安全用电规则会造成什么后果?
7. 良好的文明操作习惯是怎样养成的?有何好处?
8. 在无线电装调中级工训练时应注意哪些安全?

课题 2 无线电电路图识读

相关知识 1



电路图及其识读方法

1. 常用电路图

常用的电路图有三种：框图、原理图和印制电路板图，如图 2-1 所示。电路图是用规定的图形符号（代表各种电子元件、器件、装置）和连接线所组成的图。它是从事电子工程设计、制造、安装、调试和维修等技术人员，在进行研究、探讨时的一种基本语言。具备一定的识图能力，是每个从事电工电子类专业岗位工作人员所应有的基本素质。

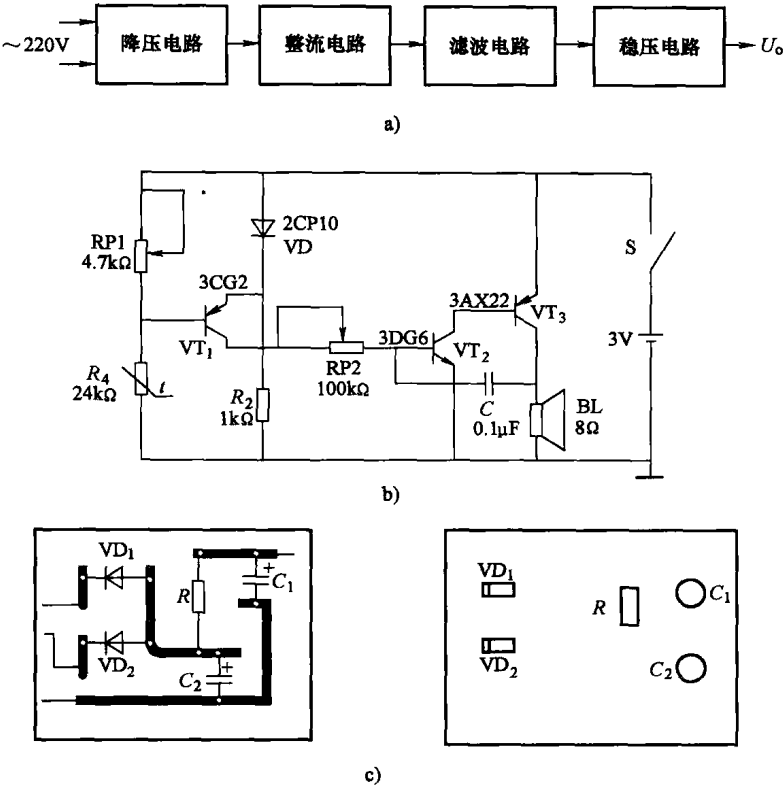


图 2-1 常用的电子线路电路图

a) 直流稳压电源框图 b) 水开报警器电路原理图 c) 印制电路板图

2. 电路图识读方法

(1) 元器件的电路符号 熟悉各种元器件的电路符号，是识读电路图的基础。元器件的电路符号包括图形符号、文字符号和回路标号三种，其中图形、文字符号分别是用来表示电子设备、装置和元器件种类和功能的图形及字母代码，回路标号主要用来表示回路的种类

和特征等。

(2) 电路图中的接地方式 电路图中的接地和电子仪器、家用电器的外壳接地是两个完全不同的概念。前者的接地对电路而言仅是一个共用参考点；后者是保护性接地，接的是大地，使仪器的外壳与大地等电位，避免仪器漏电时外壳带电而造成人员的触电危险。识读电路图时，必须要搞清电路图中的接地方式，如图 2-2 所示。

(3) 电路图中元器件的作用 电子线路的基本单元电路是由各种元器件组成的，多个单元电路组成一个完整的电子整机产品。掌握各种元器件的功能，了解它的工作特性，熟悉它的测量方法，有利于电路图的识读。

同一种元器件，在电路中的不同位置可能会起着不同的作用。如晶体管在放大电路中起信号放大作用；在逻辑控制电路中起开关作用。

为此，在分析电路时，一定要认真分析，弄清该元器件在该电路位置中所起的作用和用途。

(4) 电路之间的耦合 单元电路之间、系统功能模块之间、设备之间都需要连接，这种连接称为耦合。单一信号之间的输入输出比较简单；对于需要多种信号或要求较高信号之间的耦合，就需要准确分析、识读，以提高对信号传输的认识，使信号传输畅通、稳定可靠。

具体电子设备电路的识读，一般按照由简单到复杂、由整体到局部的步骤进行，逐步细化，直至读懂整个设备的电路图。

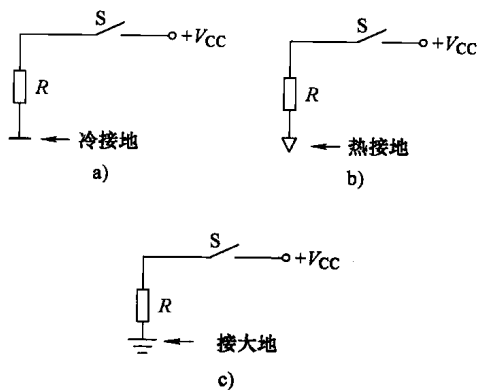


图 2-2 电路中的接地方式

a) 冷接地 b) 热接地 c) 接大地

相关知识 2



无线电信号处理单元电路识读的基本方法

电子产品通常是由许多无线电信号处理单元电路构成的。各种功能的单元电路和都有它的基本组成形式，而单元电路的不同组合，构成了不同类型和功能的电子设备。具备了单元电路和识读能力，才能全面地分析电子整机电路。

无线电信号处理单元电路有：模拟单元电路和数字单元电路。模拟单元电路主要包括放大电路、反馈放大电路、振荡电路、电源电路、调制和解调电路等；数字单元电路主要包括门电路、触发电路、时序电路和显示电路等。

1. 放大电路识图

放大电路种类很多，按元器件分为分立元件放大电路和集成放大电路；按工作频率分为低频放大电路、音频放大电路、高频放大电路；按结构形式分为单级放大电路、多级放大电路等。这里仅以最常用的放大电路为例进行解读。

(1) 单管放大电路识图 所谓单管放大电路，就是由一个晶体管和电阻器、电容器与电源等其他元器件组成的电路。

根据单管放大电路与外部电源、信号源和元器件的组合方式不同，可有不同的工作特

征。按照输入回路与输出回路交流信号公共端的不同,单管放大电路可分为共发射极、共集电极、共基极三种基本放大电路。

1) 共发射极放大电路中发射极通过电容器交流接地,信号从基极和发射极之间输入,经晶体管放大后在集电极和发射极之间输出。显然发射极为放大电路的公共引脚,故该电路称为共发射极放大电路,如图2-3所示。图中,1—1'是放大电路的信号输入端,2—2'是放大电路信号的输出端, R_{B1} 、 R_{B2} 是基极分压式偏置电阻, R_C 是集电极电阻, R_E 是发射极电阻, C_1 是直流电源退耦电容, C_2 、 C_3 是耦合电容, C_4 是发射极旁路电容,VT是放大用晶体管, V_{CC} 是直流电源。

2) 共集电极放大电路中信号在基极与集电极之间输入,在发射极与集电极之间输出,集电极接直流电源 $+V_{CC}$ 端,对交流而言 $+V_{CC}$ 端是接地的。故集电极为放大电路交流信号的公共引脚,如图2-4所示。共集电极放大电路也称射极输出器,常用在多级放大电路中作输入级、输出级、缓冲级或隔离级。图中,1—1'是射极输出器信号输入端,2—2'是射极输出器信号输出端, R_B 是偏置电阻, R_E 是发射极电阻, C_1 是直流电源退耦电容, C_2 、 C_3 是耦合电容,VT是放大晶体管, V_{CC} 是直流电源。

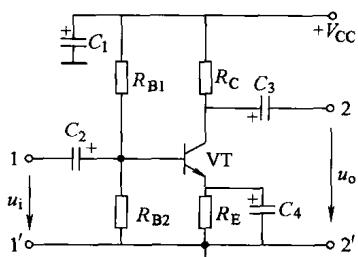


图 2-3 共发射极放大电路

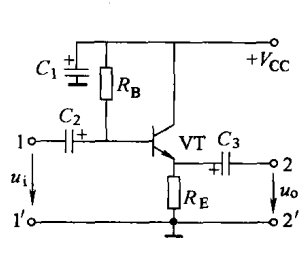


图 2-4 共集电极放大电路

3) 共基极放大电路中信号通过耦合电容器在发射极与基极输入,在集电极与基极输出。基极通过旁路电容器交流接地,故基极为放大电路交流信号的公共引脚,如图2-5所示。共基极放大电路主要用在一些高频放大电路中。图中,1—1'是共基极放大电路的信号输入端,2—2'是共基极放大电路的信号输出端, R_2 、 R_4 是偏置电阻, R_1 是发射极电阻, R_3 集电极电阻, C_1 是耦合电容、 C_2 是旁路电容、 C_3 是直流电源退耦电容, C_4 是滤波电容,VT是放大管, V_{CC} 是直流电源。

(2) 差分放大电路识图 差分放大电路又称差动放大电路,主要用于直流放大电路和模拟集成电路的内部电路中。图2-6所示是差分放大电路的最基本形式。该电路由两个完全对称的单管放大电路组成,图中 $R_{B11} = R_{B12}$, $R_{B21} = R_{B22}$, $R_{C1} = R_{C2}$, $R_1 = R_2$, 且两个晶体

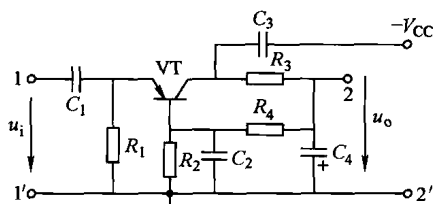


图 2-5 共基极放大电路

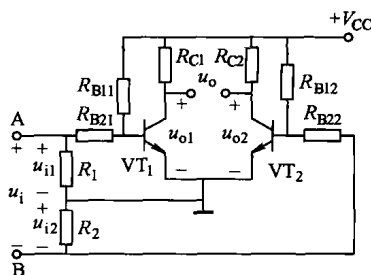


图 2-6 基本的差动放大电路