



全国职业院校技能大赛系列丛书

(中职电工电子项目)

电子产品装配与 调试备赛指导

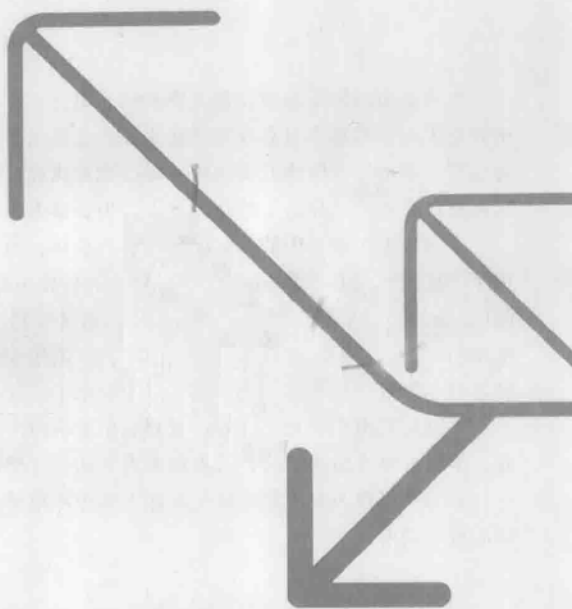
中国·亚龙科技集团 组编
杨少光 总主编
李关华 聂辉海 主编



高等教育出版社



全国职业院校技能大赛系列丛书



(中职电工电子项目)

电子产品装配与 调试备赛指导

Dianzi Chanpin Zhuangpei Yu Tiaoshi Beisai Zhidao

中国·亚龙科技集团 组编

杨少光 总主编

李关华 聂辉海 主编



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

图书在版编目(CIP)数据

电子产品装配与调试备赛指导/李关华,聂辉海主编;
中国·亚龙科技集团组编. —北京:高等教育出版社,
2010.3

(全国职业院校技能大赛系列丛书/杨少光主编. 中职
电工电子项目)

ISBN 978-7-04-028856-8

I. ①电… II. ①李… ②聂… ③中… III. ①电
子产品-装配-专业学校-教学参考资料 ②电子产
品-调试-专业学校-教学参考资料 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 022940 号

策划编辑 王卫民 责任编辑 王莉莉 封面设计 于涛 责任绘图 尹莉
版式设计 于涛 王莹 责任校对 俞声佳 责任印制 韩刚

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 高等教育出版社印刷厂

开 本 787×1092 1/16
印 张 15.5
字 数 370 000

购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landaco.com>
<http://www.landaco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2010 年 3 月第 1 版
印 次 2010 年 12 月第 2 次印刷
定 价 39.50 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 28856-00

内 容 提 要

本书是全国职业院校技能大赛系列丛书之一,是针对中职电工电子项目的备赛指导书。本备赛指导书由中职电工电子竞赛项目总评委任总主编,竞赛项目命题专家、获奖学生指导教师、大赛设备提供企业共同参与编写。本书紧密围绕竞赛内容,解读竞赛规程,分析考核内容与评分要点,总结获奖经验及竞赛感悟,提供竞赛设备应用指导与工艺技能要求,为参赛者提供全面、翔实的备赛指导。

本书以生产生活中的实际电路项目为载体,通过任务的具体实施,培养本竞赛项目考核的安装、测量与调试、检测三项核心能力,包括电路(声光控楼道灯电路、门禁自动控制电路、空调器温控电路)的安装、电路(DDS 波形发生器、超声波开关电路、电子秤电路、空调器温控电路、DDS 波形转换电路)的测量与调试、电路(声光控楼道灯电路、电子秤电路、空调器电路、DDS 波形发生器电路)的检测和综合实训四大部分内容。书末附有全国职业院校技能大赛中职电子产品装配与调试项目竞赛解析。

本书配套网络教学资源,通过封底所附学习卡,可登录网站(<http://sve.hep.com.cn>),获取相关教学资源。学习卡兼有防伪功能,可查询图书真伪,详细说明见书末“郑重声明”页。

本书既可作为全国职业院校技能大赛中职电子产品装配与调试项目的备赛指导书,也可作为相关专业实训的教学用书。



全国职业院校技能大赛中职电工电子项目备赛指导丛书
编辑委员会名单

总主编 杨少光

编 委 (以姓氏笔画为序)

刘春龙 李关华 陈继权

陈传周 宋进朝 张 炜

杨象忠 金国砥 胡国珍

聂辉海 黄华圣 程 周

出版说明

近年来,中等职业教育坚持“以服务为宗旨,以就业为导向”的办学方针,面向社会、面向市场办学,大力推行工学结合、校企合作、顶岗实习的人才培养模式,确立了为社会主义事业培养了数以亿计的高素质劳动者和技能型人才的目标。为进一步深化教学改革,加强学生职业技能,提高人才培养质量,教育部联合有关部门于2007年、2008年、2009年先后在重庆、天津举办了全国职业院校技能大赛,各地职业院校积极参与,形成了校校有比赛、人人都参加、“普通教育有高考,职业教育有技能大赛”的局面。特色鲜明的职业院校技能竞赛活动已经成为新时期职业教育改革和发展的重要推进器,是促进教学改革的重要抓手和职业教育制度建设的一项重要内容。

为配合职业院校技能大赛(中职项目)的开展,促进教学改革,服务于广大中职师生,我们组织编写了全国职业院校技能大赛备赛指导系列丛书(中职),涉及中职学生组计算机技术、数控技术、电工电子、中餐烹饪、汽车运用与维修、服装设计制作与模特表演、美容美发、建筑工程技术等专业类别的比赛项目。丛书内容围绕竞赛项目,既为参赛选手提供全面、翔实的备赛指导,更着眼于体现技能大赛引领的专业教学改革方向,以培养学生的职业能力为目标。丛书主要特点有:

(1) 突破学科体系的框架,以培养学生的职业能力为目标。丛书与竞赛项目内容紧密结合,改变按单一学科系统安排教学内容的方式,根据职业岗位和技能竞赛的要求,参照相应的职业资格标准或行业职业技能鉴定标准,围绕职业能力的形成,分解能力要点,将有关的学习内容整合在与职业岗位真实工作任务相贴近的综合项目或学习模块中。

(2) 体现“做中教,做中学”的职业教育特色。丛书适应行动导向等教学方法的实施,鼓励以任务驱动的方式完成工作任务,并在任务完成的过程中,体验各种工作要素及其相互之间的关系,融入职业道德、职业意识的培养。

(3) 编写者具有丰富的参赛经验。丛书由参与技能大赛的评委、获奖学生指导教师、竞赛设备供应企业工程技术人员等共同编写。大赛评委从竞赛考核者角度解读竞赛规程,分析考核内容和评分要点,剖析竞赛试题;获奖指导教师从竞赛参与者角度总结获奖经验与感悟,并将其融入丛书项目设计、编写中;竞赛设备供应企业工程技术人员提供适合竞赛的项目案例以及设备应用指导与工艺技能要求。

本套丛书可供中等职业学校相关专业作为技能大赛的备赛指导书,也可作为专业实训教学用书。由于时间仓促,本套丛书不可避免地存在不足之处,敬请广大读者批评指正。

高等教育出版社

2010年2月

序

党的十六大以来,职业教育作为社会经济发展的重要基础和教育工作战略重点的地位进一步确立,中等职业教育得到了前所未有的快速发展。为贯彻落实党中央、国务院关于大力发展职业教育的方针,推动职业教育深化教学改革,提高技能型人才培养水平,积极推行工学结合、校企合作的人才培养模式,教育部联合有关部门于2007年、2008年、2009年先后在重庆、天津举办了职业院校的技能大赛。技能大赛已经成为促进职业教育教学改革的重要抓手和加强职业教育制度建设的一项重要内容,是培养、选拔技能型人才并使之脱颖而出的重要途径,对于提高职业教育质量,增强职业教育的吸引力,形成全社会关心、重视和支持职业教育的良好氛围具有十分重要的意义。

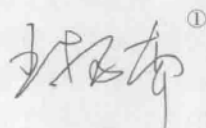
职业技能大赛是教学改革的风向标。根据电工电子行业对人才培养的实际需求,通过竞赛活动引领相关专业领域的教学改革,是举办大赛的主要目的之一。回顾这些年来全国职业院校技能大赛中机电类竞赛项目,主要在以下四个方面进行了实践探索:第一,关注综合职业能力。竞赛的内容来源于职业岗位典型工作任务,参赛者完成竞赛的过程就是完成实际工作任务的过程,既考查显性操作技能,也考查工作规范、计划决策、分工协作、交流沟通、安全意识、环保意识、成本意识等隐性知识与能力,强调对选手综合职业能力的培养。第二,促进理论与实践相统一。职业技能的形成,理论知识与实践技能缺一不可。避免对理论学习的忽视、理论与实践的脱节,是职业学校专业教学要解决好的重要问题。竞赛不是分别考核理论知识与实际操作,而是将两者有机融入工作任务之中,强调培养选手运用所学知识分析问题和解决问题的能力。第三,评价方式变应试为考绩。各比赛项目用“工作任务书”代替竞赛试题,通过工作任务对参赛人员提出执行相关技术标准和规范,以及履行工作职责,完成工作任务的综合能力、专项能力的要求,考核参赛者的实际工作能力,凸显职业教育的特色与本色。第四,依据岗位职业标准构建评价内容。竞赛按工作任务中的各知识与技能评价点制订评分细则,结合国家职业标准的要求对参赛选手的竞赛成绩进行评定,使技能比赛的评价更加接近职业岗位能力评价。

近年来,各地、各职业院校积极参与技能大赛,竞赛项目和规模逐年扩大,2009年,参与大赛的学生超过百万,在天津全国大赛期间,汇聚了3 000多名中职、高职院校参赛学生,以及教育行政、科研人员、指导教师、企业人员等近万人,大赛被称为职业教育的奥林匹克盛会。值此职业教育蓬勃发展、技能大赛欣欣向荣之际,我欣喜地看到,针对技能大赛中机电类“电子产品装配与调试”、“机电一体化设备组装与调试”、“单片机控制装置安装与调试”、“制冷与空调设备组装与调试”四个比赛项目的备赛指导书,即将由高等教育出版社出版。

这套备赛指导书由大赛中机电类项目评委、获奖学生指导教师、竞赛设备提供企业工程技术人员共同参与编写。丛书围绕竞赛内容编写,突破学科体系框架,整合学习内容,不仅可以为参赛者提供全面、翔实的备赛指导,而且将技能大赛与专业教学改革相结合,以在中职机电类专业学生综合职业能力的培养为目标,反映职业岗位的需求,反映电工电子技术发展的新技术、新工艺。丛书以工作过程分析为基本线索,以模块、项目组织学习内容,设计了来

源于职业岗位、整合了专业知识和技能的工作任务，并力图体现教、学、做合一的职业教育教学特色。

衷心希望本丛书的出版，可以帮助广大职业院校的师生更好地理解技能大赛所反映的教学改革方向和提出的竞赛要求，在实际教学工作过程中，进一步更新教学理念，改进教学方法，从而促进中等职业学校教学质量的提高，为我国电工电子行业输送出更多的优秀的技能型人才！

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王扬南' (Wang Yangnan), with a small circled superscript '①' to its upper right.

2010 年 1 月

① 王扬南：教育部职业教育与成人教育司教学处处长。

前言

本书是全国职业院校技能大赛中职电工电子项目备赛指导丛书之一,是根据技能大赛的比赛内容及相关知识点,按照“任务引领、工作过程导向”的项目教学法的理念编写而成的。中职电工电子项目备赛指南丛书按竞赛项目共分四册,本书按照电子产品装配与调试竞赛项目内容与要求编写。

电子产品广泛应用在日常生活、工业生产、农业生产、医疗器械、航空航天、军工制造等各个领域。在中等职业学校的电气技术、机电技术、自动控制技术、电子与信息技术等相关专业均开设了与“电子产品装配与调试技术”相关的课程。

职业教育的目标是培养学生的综合职业能力,面向全体学生的技能型教育,而综合职业能力是在完成工作项目的过程中逐渐形成的。为更好地培养学生综合职业能力,教学项目必须联系生产生活实际,因此,在编写本书时,我们对每个项目的选择和设计,都尽量使学生感受成功,激发学习的兴趣,增加参赛的信心。本书的每个项目内容均联系实际、由浅入深,学生可以通过自己动手训练,掌握电子产品装配与调试技术的知识与技能。本书还编写了各项目训练的评价参考,这有利于学生在完成项目训练后进行评价,有利于指导教师对学生训练的评价与指导。

本书的最大特点是所有项目都贴近生活并配有实际电子产品,均可提供实训的PCB及所有的安装元器件,真正做到“做中学、学中做”。全书围绕中等职业学校电子及相关专业的学生综合职业能力的培养,围绕电子技能比赛内容,利用行动导向教学中的项目教学法对比赛内容展开编写。本书内容包括声光控楼道灯电路的安装、门禁自动控制电路的安装、空调器温控电路的安装、DDS波形发生器电路的测量与调试、超声波开关电路的测量与调试、空调器温控电路的测量与调试、电子秤电路测量与调试、DDS波形发生器电路的测量与调试、60 s旋转电子钟电路的装配与调试,以及全国技能竞赛试题的解析。

本书由中职电工电子竞赛项目总评委杨少光任总主编,全国职教名师李关华、聂辉海任主编,李关华对全书进行统稿。其中,项目1.1、3.1由李关华编写,项目1.3、2.1、2.4、3.3、4.1由聂辉海编写,项目2.3、3.2、4.2由林红华、聂辉海编写,项目2.5、3.4、4.3、4.4由宣琪、李关华编写,项目1.2、2.2由蔡绵宏编写,附录由聂辉海、李关华提供。

本书适合中等职业学校学生参加全国中职电子产品装配与调试项目技能大赛赛前系统学习与提高训练,也可作为相关专业实训的教学用书。

本书的编写得到了上海信息技术学校的大力支持与帮助;本书中的电子产品技术资料由大赛设备提供企业中国·亚龙科技集团公司提供;徐立平审阅了全书,并提出了宝贵意见,在此一并表示感谢。

本书配套网络教学资源,通过封底所附学习卡,可登录网站(<http://sve.hep.com.cn>)获取相关教学资源。学习卡兼有防伪功能,可查询图书真伪,详细说明见书末“郑重声明”页。

由于编者水平有限,书中错误与不足在所难免,恳请读者批评指正,可通过E-mail联系我们:ligh@shitac.net或zz_dzyj@pub.hep.cn。

编 者

2010年2月

目录

项目1 电路的安装	1	项目3.2 空调器温控电路的检测	151
项目1.1 声光控楼道灯电路的安装	1	项目3.3 电子秤电路的检测	160
项目1.2 门禁自动控制电路的安装	17	项目3.4 DDS波形发生器电路的检测	168
项目1.3 空调器温控电路的安装	29		
项目2 电路的测量与调试	47	项目4 综合训练	175
项目2.1 波形发生器电路的测量与调试	47	项目4.1 空调器电路综合训练	175
项目2.2 超声波开关电路的测量与调试	64	项目4.2 电子秤电路综合训练	183
项目2.3 空调器温控电路的测量与调试	79	项目4.3 DDS波形发生器电路综合训练	192
项目2.4 电子秤电路的测量与调试	94	项目4.4 60 s 旋转电子钟电路的装配与调试 ...	201
项目2.5 DDS波形发生器电路的测量与调试 ...	122	附录 2009年全国职业院校技能大赛中职 电子产品装配与调试项目竞赛解析 ...	219
项目3 电路的检测	142		
项目3.1 声光控楼道灯电路的检测	142		

项目1 电路的安装

项目1.1 声光控楼道灯电路的安装

一、任务名称

本任务是声光控楼道灯电路的安装。声光控楼道灯电路是利用声波为控制源的新型智能开关,它避免了繁琐的人工开灯,同时具有自动延时熄灭的功能,更加节能,且无机械触点、无火花、寿命长,广泛应用于各种建筑的楼梯过道、洗手间等公共场所。常见的声光控楼道灯如图1.1.1所示。



图1.1.1 常见的声光控楼道灯

二、任务描述

1. 声光控楼道灯电路组成

声光控楼道灯的电路如图1.1.2所示。

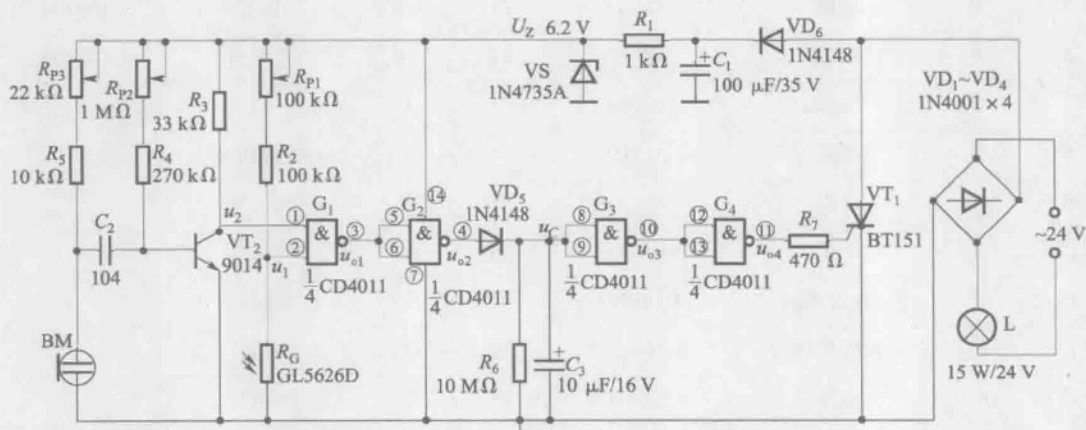


图1.1.2 声光控楼道灯电路

2. 声光控楼道灯电路安装

① 元器件安装如图1.1.3所示。

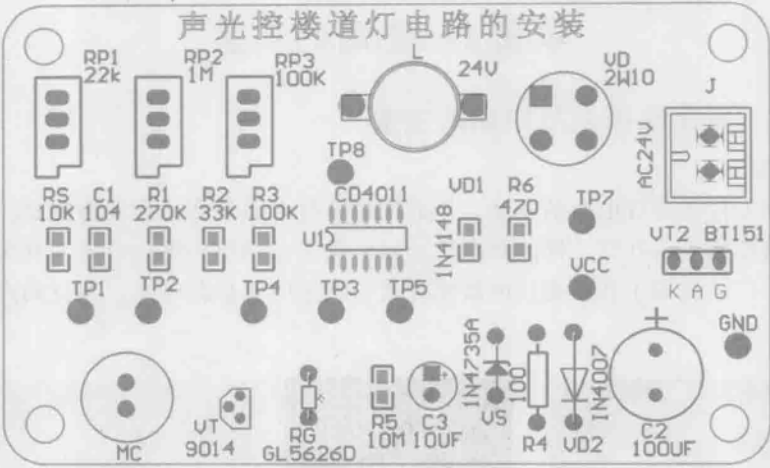


图 1.1.3 元器件安装图

② 安装材料清单见表 1.1.1。

表 1.1.1 元器件表

序号	标称	名称	规格	序号	标称	名称	规格
1	C_1	电容	104	17	VD	整流桥堆	2DW
2	C_2	电解电容	100 μ F	18	VT	三极管	9014
3	C_3	电解电容	10 μ F	19	VT	晶闸管	BT151
4	R_1	电阻 *	270 $k\Omega$	20	U1	集成块 *	CD4011
5	R_2	电阻 *	33 $k\Omega$	21	VD	二极管 *	1N4148
6	R_3	电阻 *	100 $k\Omega$	22	VD	二极管	1N4007
7	R_4	电阻	100 Ω	23	L	灯	AC 24 V 灯
8	R_5	电阻 *	10 $M\Omega$	24	J	扣线插座	CON2
9	R_6	电阻 *	470 Ω	25	TP ₁	测试杆	
10	R_s	电阻 *	10 $k\Omega$	26	TP ₂	测试杆	
11	R_G	光敏电阻	GL5626L	27	TP ₃	测试杆	
12	MC	驻极体话筒	CZN-15D	28	TP ₄	测试杆	
13	R_{P1}	电位器	22 $k\Omega$	29	TP ₅	测试杆	
14	R_{P2}	电位器	1 $M\Omega$	30	TP ₆	测试杆	
15	R_{P3}	电位器	100 $k\Omega$	31	TP ₇	测试杆	
16	VS	稳压二极管	1N4735A	32	TP ₈	测试杆	

注：表格中名称旁边标有 * 号的元器件为贴片元器件。

3. 声光控楼道灯电路工艺要求

(1) 元器件插装、焊接

各元器件按图纸的指定位置孔距进行插装、焊接。

① 电阻插装焊接。卧式电阻应紧贴电路板插装焊接，立式电阻应在离电路板 1~2 mm 处插装焊接。

② 电容插装焊接。陶瓷电容应在离电路板 4~6 mm 处插装焊接，电解电容应在离电路板 1~2 mm 处插装焊接。

③ 二极管插装焊接。卧式二极管应在离电路板 3~5 mm 处插装焊接，立式二极管应在离电路板 1~2 mm（塑封）和 2~3 mm（玻璃封装）处插装焊接。

④ 三极管插装焊接。三极管应在离电路板 4~6 mm（并排）处插装焊接。

⑤ 集成电路插座插装焊接。集成电路插座应紧贴电路板插装焊接。

⑥ 电位器插装焊接。电位器应按照图纸要求方向紧贴电路板安装焊接。

不同元器件的引线是不相同的，在将其插装到印制电路板进行焊接前，必须预先对元器件引线进行成形处理。由于手工、自动两种不同焊接技术对元器件插装的要求不同，元器件引出线成形的形状也有所不同，如图 1.1.4 所示。

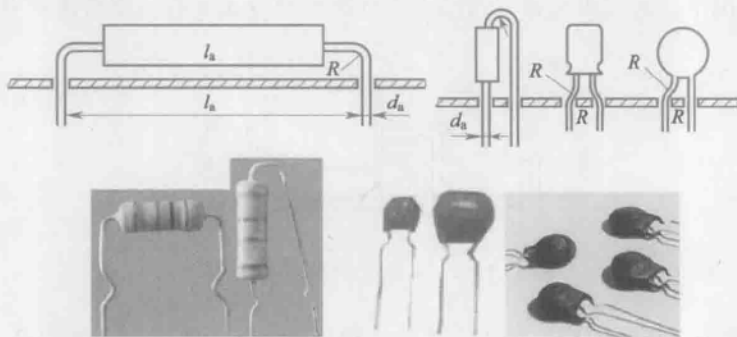


图 1.1.4 元器件引线成形形状

(2) 元器件成形的工艺要求

元器件的引线要根据焊盘插孔和安装的要求弯折成所需要的形状，元器件成形有以下要求：

- ① 引线成形后，引线弯曲部分不允许出现模印、压痕和裂纹。
- ② 在引线成形过程中，元器件本体不应产生破裂，表面封装不应损坏或开裂。
- ③ 引线成形尺寸应符合安装尺寸要求。
- ④ 凡是有标记的元器件，在引线成形后，其型号、规格、标志符号应向上、向外，方向一致，以便目视识别。
- ⑤ 元器件引线弯曲处要有圆弧形，其 R 不得小于引线直径的两倍。
- ⑥ 元器件引线弯曲处离元器件封装根部至少 2 mm 距离。

(3) 元器件成形加工

元器件预加工处理主要包括引线的校直、表面清洁及搪锡三个步骤（视元器件引脚的可

焊性，也可省略这三个步骤)。

① 引线成形，如图 1.1.5 所示，基本要求是：

- 引线成形尺寸应符合安装尺寸要求。
- 引线不要齐根弯折，以免损坏元器件。
- 元器件引线弯曲处要有圆弧形。
- 元器件标志符号应向上、向外，以便查看。
- 成形后不允许有机械损伤。

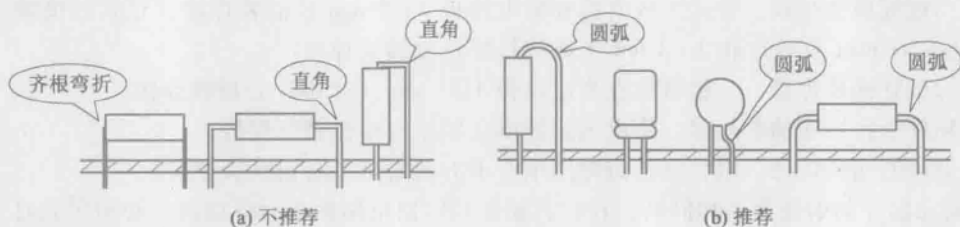


图 1.1.5 元器件成形示例

② 在某些情况下，若三极管需要按图 1.1.6 所示的方式安装，则必须对引脚进行弯折。

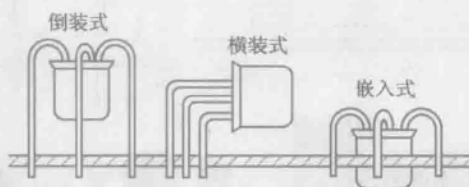


图 1.1.6 三极管的倒装和横装

图 1.1.7 所示为三极管的成形加工，这时要用钳子夹住三极管的引脚根部，然后再适当用力弯折，如图 1.1.7 (a) 所示，而不应如图 1.1.7 (b) 所示的那样直接将引脚从根部弯折。弯折时，可以用钟表螺丝刀将三极管引线弯成一定圆弧状。

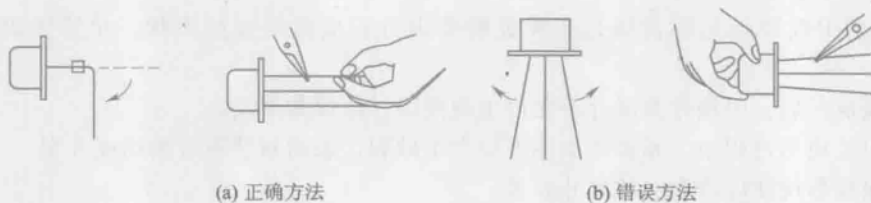


图 1.1.7 三极管的成形

③ 表面安装工艺焊接是表面安装技术中的主要工艺技术。在一块表面安装组件（简称为 SMA）上有几十个，甚至成千上万个焊点，一个不良焊点就会影响电子设备的性能，所以焊接质量是 SMA 可靠性的关键，它取决于所用的焊接方法、焊接材料、焊接工艺和焊接设备。

- 全表面安装。全部采用表面安装元器件，安装的印制电路板是单面板或双面板，图

1.1.8 为全表面安装示意图。

• 双面混装。表面安装元器件和插装元器件混合使用，印制电路板是双面板，如图 1.1.9 所示。

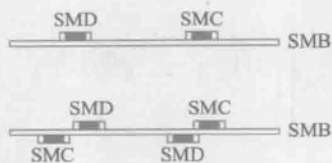


图 1.1.8 全表面安装示意图

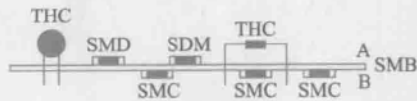


图 1.1.9 双面混装示意图

4. 声光控楼道灯电路功能

声光控楼道灯是一种声光控电子照明装置，由声控音频放大器、光控、延时开启电路、触发控制、恒压源电路和晶闸管主回路等组成。它是一种操作简便、灵活、抗干扰能力强、控制灵敏的声光控灯，人嘴发出约 1 s 的控制信号“嘶”声，即可方便及时地打开和关闭声控照明装置，并有防误触发而具有的自动延时关闭功能，并设有手动开关，使其应用更加方便。

三、任务完成

1. 声光控楼道灯电路焊接安装的方法和步骤

(1) 元器件检测

根据材料清单，将所有要焊接的元器件进行检测一遍，并将检测结果填到表 1.1.2 中。

表 1.1.2 元器件检测表

序号	标称	名称	检测结果	序号	标称	名称	检测结果
1	C_1	电容		13	R_{p1}	电位器	
2	C_2	电解电容		14	R_{p2}	电位器	
3	C_3	电解电容		15	R_{p3}	电位器	
4	R_1	电阻 *		16	VS	稳压二极管	
5	R_2	电阻 *		17	VD	整流桥堆	
6	R_3	电阻 *		18	VT	三极管	
7	R_4	电阻		19	VT_2	晶闸管	
8	R_5	电阻 *		20	U_1	集成块 *	
9	R_6	电阻 *		21	VD_1	二极管 *	
10	R_8	电阻 *		22	VD_2	二极管	
11	R_6	光敏电阻		23	L	灯	
12	MC	驻极体电容式传声器		24	J	扣线插座	

注：表格中名称旁边标有 * 号的元器件为贴片元器件。

(2) 元器件焊前成形

为保证引线成形的质量和一致性,应使用专用工具和成形模具。例如,在加工少量元器件时,可采用手工成形,使用镊子或扁嘴钳等一般工具,如图 1.1.10 所示。



图 1.1.10 元器件成形方法

① 立式电容加工。用镊子先将电容的引线沿电容主体向外弯成斜角,离电容 4~5 mm 处再弯成直角,但在印制电路板上的安装要根据印制电路板孔距和安装空间的需要确定成形尺寸。

② 卧式电容加工。用镊子分别将电解电容的两个引线在离电容主体 3~5 mm 处弯成角,如图 1.1.11 所示,但在印制电路板上的安装要根据印制电路板孔距和安装空间的需要确定成形尺寸。

③ 陶瓷电容和涤纶电容引线加工成形。用镊子将电容引线向外整形,并与电容主体成一定角度,如图 1.1.12 所示。也可以用镊子将电容的引线在离电容主体 1~3 mm 处向外弯成斜角,再在离斜角 1~3 mm 处弯成直角。在印制电路板上的安装需视印制电路板孔距大小确定引线尺寸。

④ 三极管的引线成形加工。小功率三极管在印制电路板上一般采用直插的方式,如图 1.1.13 所示。这时,三极管的引线成形只需用镊子将塑封管引线拉直即可,三个电极引线分别成一定的角度,有时也可以根据需要将中间引线向前或向后弯曲成一定角度,应由印制电路板上的安装孔距来确定引线的尺寸。

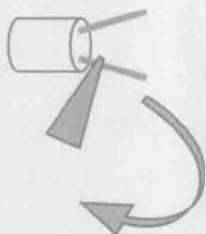


图 1.1.11 电解电容引线成形示意图



图 1.1.12 陶瓷电容引线成形示意图

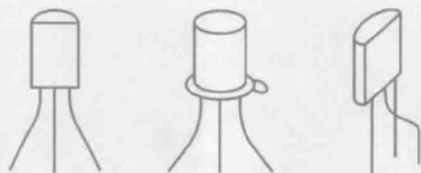


图 1.1.13 三极管的直插安装

2. 实物电路图

声光控楼道灯实物电路图如图 1.1.14 所示。

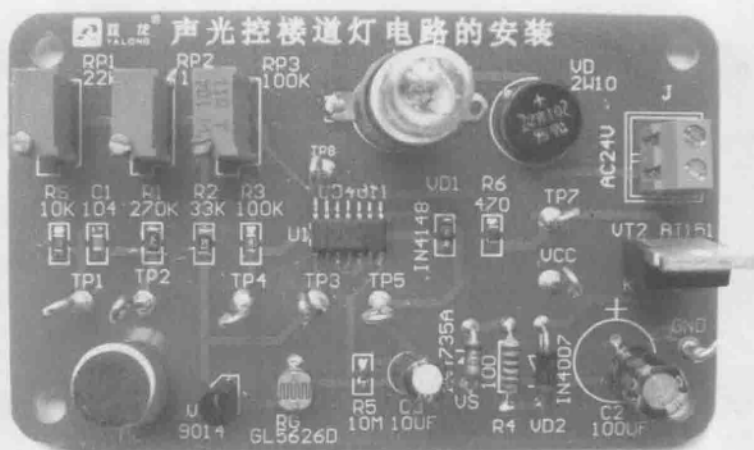


图 1.1.14 声光控楼道灯实物电路

3. 声光控楼道灯电路焊接安装的检查

手工锡焊的检查可分为目视检查和手触检查两种。

(1) 目视检查

目视检查就是从外观上检查焊点有无焊接缺陷，可以从以下几方面进行检查：

- 焊点是否均匀，表面是否光滑、圆润。
- 焊锡是否充满焊盘，焊锡有无过多、过少现象。
- 焊点周围是否有残留的助焊剂和焊锡。
- 是否有错焊、漏焊、虚假焊。
- 是否有桥焊、焊点不对称、拉尖等现象。
- 焊点是否有针孔、松动、过热等现象。
- 焊盘有无脱落、焊点有无裂缝。

(2) 手触检查

在外观检查的基础上，采用手触检查，主要是检查元器件在印制电路板上有无松动、焊接是否牢靠、有无机械损伤。可用镊子轻轻拨动焊点看有无虚假焊，或夹住元器件的引线轻轻拉动看有无松动现象。常见的不良焊点缺陷分析、常见焊点错误及其产生的原因见表 1.1.3。

表 1.1.3 常见不良焊点缺陷分析和常见焊点错误及其产生的原因

不良焊点形状	现 象	不良焊点产生的原因
 焊料过多	焊料面呈凸圆形状	焊锡丝滞留时间过长
 焊料过少	焊锡未形成平滑的过渡面	焊锡丝滞留时间过短，焊接时间过短或焊接面局部氧化