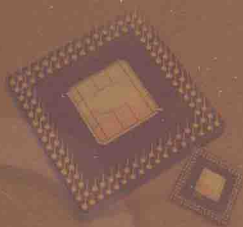


工业自动化控制系列教材



电子 技术基础

主 编 梁伟君
副主编 杨文斌 杨颂华



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

工业自动化控制系列教材

电子技术基础

主 编 梁伟君

副主编 杨文斌 杨颂华

参 编 葛建利 陈胜灿 谭家亮 陈嘉良



华南理工大学出版社
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

· 广州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电子技术基础/梁伟君主编. —广州: 华南理工大学出版社, 2016. 8
工业自动化控制系列教材
ISBN 978 - 7 - 5623 - 5033 - 0

I. ①电… II. ①梁… III. ①电子技术 - 中等专业学校 - 教材 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 182809 号

Dianzi Jishu Jichu

电子技术基础

梁伟君 主编

出 版 人: 卢家明

出版发行: 华南理工大学出版社

(广州五山华南理工大学 17 号楼, 邮编 510640)

<http://www.scutpress.com.cn> E-mail: scutc13@scut.edu.cn

营销部电话: 020 - 87113487 87111048 (传真)

策划编辑: 毛润政

责任编辑: 黄冰莹

印 刷 者: 虎彩印艺股份有限公司

开 本: 787mm × 960mm 1/16 印张: 14.25 字数: 304 千

版 次: 2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

版权所有 盗版必究 印装差错 负责调换

工业自动化控制系列教材

编写委员会

主 任：邵燕东

副主任：王祥友 李娇容 杨文斌

编委成员(排名不分先后)：

梁伟君	陈胜灿	葛建利	杨颂华	陈嘉良
左 湘	孙月敏	黄恩杰	易浩民	余福海
于焕江	夏永炽	陈兆沛	陈小龙	邵淑芬
伍瑞君	张媛媛	潘善暖	俞德云	谭家亮
刘少珍	冯星林	王韶峰	陆连凤	房艺章

企业专家(排名不分先后)：

吴 迁	(广东宽普科技股份有限公司 工程师)
夏 晋	(欧司朗(中国)照明有限公司 工程师)
郑金城	(广州和唐电子科技有限公司 工程师)
陈朝阳	(新时代机电设备有限公司 高级工程师)
张洪建	(佛山市蓝天网络科技有限公司 工程师)
梁光然	(广州中国科学院软件应用技术研究 中国科学院软件研究所 工程师)

序

《工业自动化控制系列教材》是佛山市华材职业技术学校专业教师根据企业工业自动化控制典型工作任务，结合学校实际，与行业企业共同设计编写，适用于教师备课、学生自主学习的系列教材。本系列教材是在以工作任务为载体，以项目为引领，以任务为驱动，以模块教学为核心，以8S管理为制度保证，大力推进“教学做一体化”的课程改革与教学实践的基础上编写的。它符合中职学生自主构建的职业成长规律，注重理实一体化学习情景的创设，引领学生在典型的工作岗位上，完成每一个项目任务，在整个工作过程中，着力于学生综合职业能力的养成。

本系列教材的编写人员深入企业、广泛调研，全面分析工作过程中的要素，掌握了行业企业对用人的职业要求，形成了在区域有普遍应用价值的教学项目和教育内容，在教材中贯穿“以就业为导向，以能力为核心，以实践为主线”的职业教育理念，旨在提升学生的综合职业素质。系列教材采用项目教学的方式进行写作，能促进学生在小组合作中形成团队合作意识，在项目学习中提高专业能力和方法能力，在模拟与真实的工作环境中内化职业素养。

本系列教材的教学载体来源于生产实际，结合中职学校的教学设备现状，突出“理实一体、学做一体”的职教特色，力图将专业知识与具体的工作任务和职业能力培养有机结合。各教学项目提取企业工作任务，按照能力形成规律平行或递进展开，引入企业技术标准和工艺规范，制定了合理的评价标准，操作性强，对学习能起到较强的引导作用。学生在学习过程中，有具体的工作指导和工作规范，有明确的工作目标和评价要求，能激发学生的求知欲，充分调动学习的积极性。

本系列教材包括《电子技术基础》《电工技术基础与技能》《传感器与单片机技术应用》《PLC技术基础与应用》等基础和应用课程方面的内容，我们将继续出版工业机器人应用与维护方面的基础与核心课程教材。希冀通过这些教材的出版，更好地促进教学工作，培养和提高学生的综合职业能力。

《工业自动化控制系列教材》编委会主任：邵燕东

2016年5月

前言

本书围绕中职教学需求,参照中等职业学校重点建设专业“电子信息专业”教学指导方案及劳动和社会保障部颁布的无线电装接工职业技能鉴定规范,遵循实用、能力本位的原则,并以全国电子产品装配大赛项目命题方式为指导编写而成。

本书分为三个模块共十三个项目,包含电子技能基础、手工焊接、基本元器件检测、直流电源电路、放大电路、振荡电路等内容,每个项目按照一定的电子产品装配工作流程展开,使学生在获取理论知识与技能知识的同时,能在长期实践中形成良好的岗位习惯,提高学生学习的积极性及岗位适应能力。

本书在编写过程中力求突出以下特点:

(1) 教材编写以 MES 教学模式为指导

强调以学生为中心,以技能训练为核心,着眼于使学生在最短时间内学到技能。内容具有很强的针对性与实效性,主要以模块作为教材编写的基本结构,例如:高一年级电子技能实训,一方面使它与电子技术整合起来,另一方面我们在教材编写上把整个能力组成目标,划分为若干个模块。

(2) 以项目式教学为理念依据,整合相关课程

除了在教材编写上以模块为特点,同时通过整合学术性理论课程和实践性课程,将原理性的学习内容和与之对应的实践性学习内容根据职业岗位分析、综合能力要求分析重新组合,形成项目式课程体系,使学生具有整个项目的操作和完成能力。项目统一采取电子产品实例这样的模式,配备相应的实训电路板。实例选取要点是实用性、覆盖性、综合性、趣味性、挑战性、可行性。每一个项目有相对固定的操作流程,项目与项目间采取层进式,使学生能形成一种目标—经验—思考—改进—新目标—新经验这样一种自主思考的学习模式。

(3) 具独立工作页

技能大赛在中职教学中占据越来越重要的地位。随着技能大赛发展的日趋成熟和完善,它逐渐成为中职业院校教学改革的风向标和助推器。教材项目参照电子产品装配比赛项目的方式,把任务书与学生工作页分离,形成独立的学生工作页,一方面方便老师批改评价,另一方面有利于学生充分发挥主观能动性,自主寻求相关知识支持,避免陷入一种“埋头做、盲目做”的单纯模仿性学习模式。

(4) 建立通用性与真实性评价机制

项目工作任务依照岗位职业标准构建评价的内容,使得项目评价更加接近就业岗位能力评价,包含多方面能力的综合,能够证明或有效推断其所反映的学习者的能力,同时反映学生的学习结果和评价结果的真实性。

通过本课程的学习,学生可达到无线电装接工初级技能水平,并为进一步进入高级专业院校学习和提升专业技能打下坚实的基础。

编 者

2016年4月

目 录

模块一 直流电源电路	1
项目一 岗位培训	1
项目二 手工焊接技能练习 (THT 元件焊接技能)	4
项目三 认识电压、音量调整电路中的主要器件——电阻	15
项目四 组装电压、音量调整电路——可调电阻串联分压电路	27
项目五 组装与调试简单电源电路	41
项目六 组装与调试复合管组成的可调串联型稳压电源电路	74
项目七 组装与调试 LM317 组成的可调输出三端集成稳压电路	90
模块二 模拟信号处理电路	104
项目八 组装与调试功放机电源电路	104
项目九 组装与调试分压式放大电路组成的话筒放大电路前级电路	110
项目十 组装与调试集成运放组成的话筒放大电路后级电路	133
项目十一 组装与调试分立元件组成的 OCL 功率放大电路	151
项目十二 组装与调试 TDA2030A 组成的集成功放电路	168
项目十三 组装与调试功放电路测试信号器	180
模块三 习题集	194

模块一 直流电源电路

项目一 岗位培训

【学习目标】

1. 实训环境介绍
2. 实训工作环境设置
3. 实训室 8S 管理制度
4. 模拟电子技术与技能训练绪论
5. 实训任务工作流程

【学习流程】

共 2 课时

【任务实施】

一、实训环境介绍

模拟电子技术与技能训练的工作任务主要在电子装配室完成,采用一人一工位制。工位主要配备工作台、工作照明设备、工作电源、双踪示波器、函数信号发生器、电子装配工具。

二、实训工作环境设置

1. 实训工作台设置

(1) 工具摆放。

①工具摆放位置在工作台工作区前方;②工具摆放时按种类及使用频率分别摆放。同类工具按规格顺序摆放,常用工具放在最方便取用的位置;③焊接工具及防静电手环按使用习惯一般放在右前方较靠近工作区的位置;④万用表摆放在左前方正对测量者,调整万用表倾斜角度使测量者便于观察读数,表笔自然垂于手边;⑤工作区放置元件盒及废料盒;⑥工具摆放完成后工具箱放在工作台一角,这样不妨碍人员活动又能迅速取用后备工具。

(2) 文具摆放。

①文具及纸质文件摆放在工作区外。可统一放在工作台一角；②实训页放在工作区内靠左手处，便于查看及记录数据。

(3) 液体摆放。

①酒精等装配过程中需用到的液态物质放在工具箱中备用，用时再取出；
②饮用水不可放于工作台上。

2. 电源设置

(1) 工作电源设置。

进入工位后打开照明电源及工作台电源。保证 220V 工作电源供电正常。

(2) 调试用电源设置。

打开工作台上两组直流电源，用万用表确定电源供电正常。

3. 焊接工具预热

进入工位后打开照明电源及工作台电源，加热电烙铁，对电烙铁进行使用前维护。

4. 仪器设置

(1) 打开示波器电源，进行校准。

(2) 打开函数信号发生器，进行使用前检查。

5. 人员设置

人员按照工艺要求戴防护设备。

三、实训室 8S 管理制度

为培养实训人员的岗位归属感，养成良好的工作习惯、学习兴趣，以及提高学生综合素质。实训场所借鉴起源于日本的 5S 现场管理的方法，制定了相应的 8S 管理制度，通过规范器材、工具、现物，营造一目了然的工作环境，培养实训人员良好的工作习惯，养成凡事认真做的习惯，并最终实现提升学生综合职业能力的目标。

8S 实训场室管理的核心内容是：整理（sort）、整顿（straighten）、清扫（sweep）、清洁（sanitary）、素养（sentiment）、安全（safety）、节约（save）、学习（study）八个项目，因其古罗马发音均以“S”开头，简称为 8S。具体内容如表 1-1 所示。

表 1-1 8S 实训场室管理内容

环节	具体定义	工作过程	目的
1S 整理	区分要与不要的东西，实训场室除了要用的东西外，一切都不放置	学生整理工位，将一切不用的器材清理出工作范围	培养学生合理归类

续上表

环节	具体定义	工作过程	目的
2S 整顿	将要的东西定位、定量、定方法摆放整齐,明确标示	学生使用器材完毕后,定点定量归位	培养学生保持整齐有序
3S 清扫	保持实训室干净整洁,防止污染的再次发生	结束学习前清除实训工作场所内的脏污	保持工作环境干净、明亮
4S 清洁	3S 实施的做法制度化、规范化,结合课程评价机制,认真执行,维持其成果	通过制度化来维持成果	培养学生良好工作习惯
5S 素养	各实训场室要求、评价一致,人人按照规定办事	提升学生的品质,对任何工作都持认真严谨态度	培养劳动意识和相互合作意识
6S 安全	防止人身安全事故的发生,防止仪器设备损坏	学生按照安全操作规程操作,树立安全操作意识	预知危险,防患于未然,安全教育
7S 节约	设计的合理实训项目,认真组织项目实施。致力于培养节俭的习惯	致力于减少人力、空间、时间、物料的浪费	养成降低成本习惯,减少耗材开支
8S 学习	组织学生深入学习各项专业技术知识,在实训室开展研究性学习	从实践和书本中获取知识,完善自我,提升自己的综合素质	培养学生自我学习能力,促进学生长远发展

四、技能训练绪论

1. 模拟电子技术与技能训练课时

模拟电子技术与技能训练共计两学期时间,包含 160 课时。

2. 模拟电子技术与技能训练任务设置

模拟电子技术与技能训练在现阶段包含基础电子元器件知识、焊接基本技能、仪表仪器使用常识、电路基础概念、基本电路等方面的知识。在训练过程中我们以一个功放产品作为实训对象,把相关电路划分为电源电路部分和模拟信号处理电路部分。第一学期主要完成电源电路部分,第二学期着重完成模拟信号处理电路部分,最终装接成为一台完整的、音质良好的功放设备(图 1-1)。

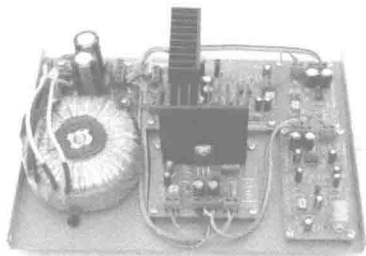


图 1-1

项目二 手工焊接技能练习（THT 元件焊接技能）

【学习目标】

1. 常用的手工焊接工具
2. 手工五步焊接法
3. 轴向引线型元器件的引线成型加工
4. 多元件的焊接
5. 跳线制作
6. 焊接质量的目视检查

【学习流程】

- 手工焊接的基本工具、手工五步焊接法、焊接练习（4 课时）
- 轴向引线型元器件的引线成型加工、焊接练习（4 课时）
- 多元件的焊接（4 课时）
- 跳线制作（4 课时）

【任务实施】

一、手工焊接的基本工具

1. 内热式电烙铁和外热式电烙铁

内热式电烙铁的发热丝绕在一根陶瓷棒上面，外面再套上陶瓷管绝缘，使用时烙铁头套在陶瓷管外面，热量从内部传到外部的烙铁头上。外热式电烙铁刚好相反，发热丝绕在一根中间有孔的铁管上，里外用云母片绝缘，烙铁头插在中间孔里，热量从外面传到里面的烙铁头，如图 2-1 所示。两种方式各有优缺点，内热式升温快，不会产生感应电，但发热丝寿命较短，外热式寿命相对较长，但容易产生感应电，容易损坏精密的电子元件，所以焊接精密元件时最好在烙铁外壳接一根地线接地。我们现在选用的是 30W 外热式电烙铁。在初学阶段焊接速度不快，选择低功率的电烙铁可避免焊接过程出现焊盘的过度氧化或脱落。

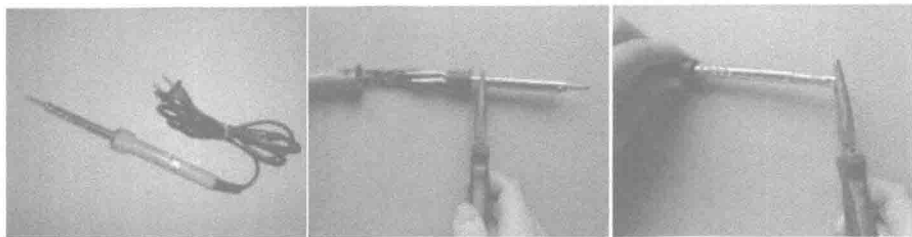


图 2-1 外热式电烙铁

2. 外热式电烙铁使用注意事项

(1) 尽量使用低温焊接。

高温会使烙铁头加速氧化,降低烙铁头寿命。如果烙铁头温度超过 470°C ,它的氧化速度是 380°C 时的两倍。

(2) 经常保持烙铁头上锡。

这可以减低烙铁头的氧化机会,使烙铁头更耐用。使用后,应待烙铁头温度稍微降低后才加上新焊锡,使镀锡层有最佳的抗氧化效果。

(3) 保持烙铁头清洁及即时清理氧化物。

如果烙铁头上有黑色氧化物,烙铁头就可能会不上锡,此时必须立即进行清理。清理时先把烙铁头温度调到约 250°C ,再用清洁海绵清洁烙铁头,然后再上锡。不断重复此操作,直到把氧化物清除为止。

(4) 选用活性低的助焊剂。

活动性高或腐蚀性强的助焊剂在受热时会加速腐蚀烙铁头,所以应选用低腐蚀性的助焊剂。(注:切勿使用砂纸或硬物清洁烙铁头)

(5) 把焊铁放在焊铁架上。

不需使用焊铁时,应小心地把焊铁摆放在合适的焊铁架上,以免烙铁头受到碰撞而损坏。

3. 烙铁头的维护 (图 2-2)

(1) 刚刚买来的电烙铁,在使用前,要先用细砂纸将烙铁头打光亮。

(2) 浸松香。

(3) 上锡。

(4) 在海绵上擦掉多余焊锡。

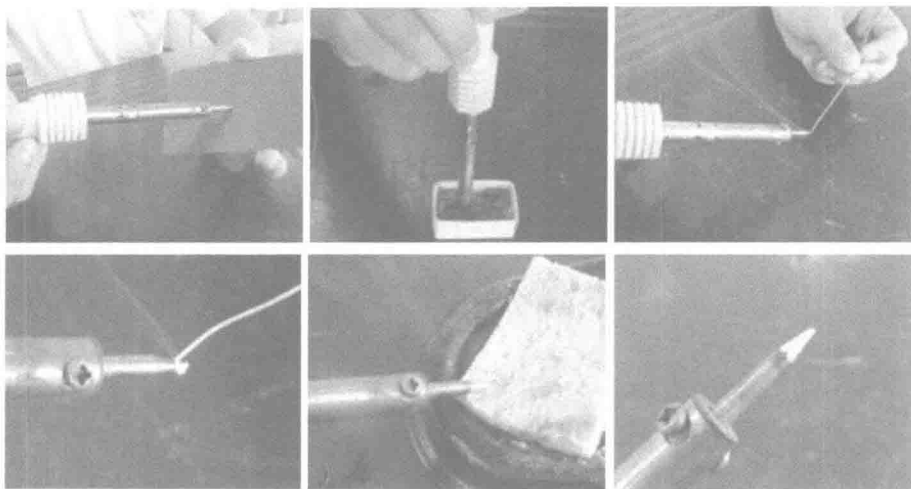


图 2-2 烙铁头维护

二、手工焊接的方法（图 2-3）

电烙铁有多种握法，我们采用笔握式。

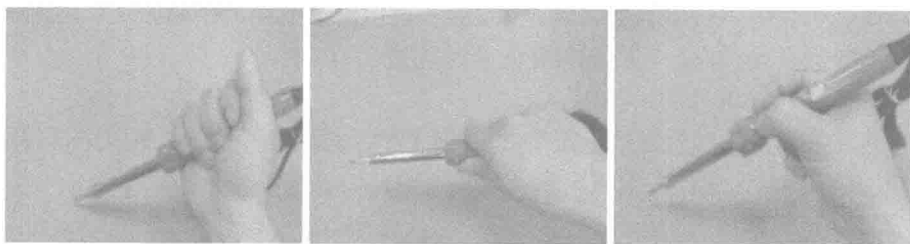


图 2-3 电烙铁常见握法

1. 手工五步焊接法（图 2-4）

（1）准备施焊。

准备好焊锡丝和烙铁。

（2）加热焊件。

将烙铁接触焊接点，包括被焊元器件端子和焊盘在内的整个焊件全体要均匀受热。

（3）熔化焊料。

当焊件加热到能熔化焊料的温度后将焊丝置于焊点，焊料开始熔化并润湿焊点。

（4）移开焊锡。

当熔化一定量的焊锡后将焊锡丝移开。

(5) 移开烙铁。

当焊锡完全润湿焊点后移开烙铁, 注意移开烙铁的方向应该是大致 45° 的方向。

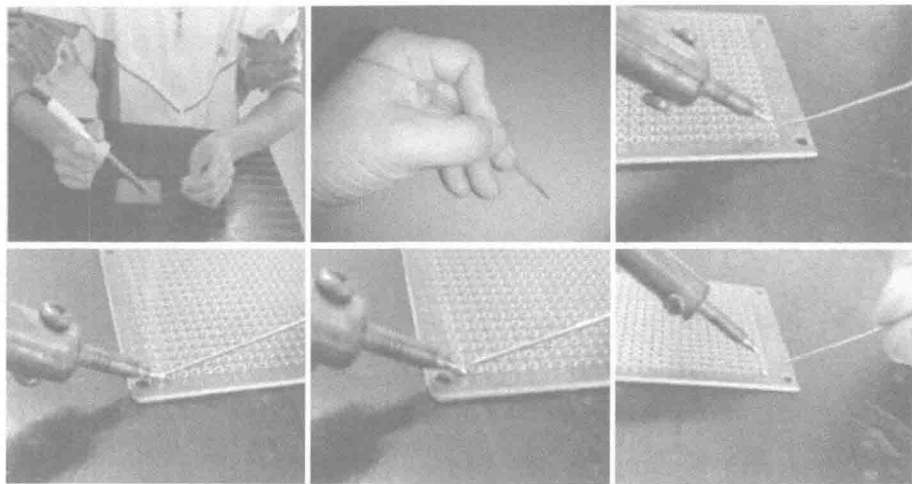


图 2-4 焊接基本姿势与步骤

焊接法有三步焊接法, 也有五步焊接法, 实际上细微区分还是五个步骤, 所以五步法有普遍性, 是掌握手工烙铁焊接的基本方法。特别是各步骤之间停留的时间, 对保证焊接质量至关重要, 只有通过实践才能逐步掌握。

手工焊接焊点应一次焊成, 避免多次焊接和烫锡时间过长, 如确需补焊, 应等元器件冷却后补焊。

2. 其他常用焊接工具 (图 2-5)

(1) 镊子。

镊子主要用途是在手工焊接时夹持导线和元器件, 防止其移动。还可以用镊子对元件进行引线成型加工。

(2) 剪线钳。

剪线钳用于剪较细的导线和元器件引脚。也可用于剥线。

(3) 螺丝刀。

螺丝刀用于安装过程的紧固使用。

(4) 尖嘴钳。

尖嘴钳用来夹持小螺母、小零件等, 或用于拉直导线。

(5) 斜口钳。



图 2-5 常用焊接工具

斜口钳用于剪切导线，也可用于剥线。

三、轴向引线型元器件的引线成型加工

1. 电路基本元件的成型

在安装三极管、电容、电阻等电子元器件之前，要把这些元器件的引脚按照焊盘插孔距离、面板安装要求等加工、弯折成所需的形状，这个操作过程称为元件的成型工艺。成型工具有：镊子、螺丝刀、尖嘴钳。

(1) 轴向元件的成型。

元件两根引线在元件主体两端且在同一水平线上的元器件，称为轴向元件。例如电阻、电感、整流二极管、稳压二极管等。

(2) 轴向元件常见成型方法

卧式：适用于工作时表面升温小于 60°C 的器件。两引脚以一定的弧度（圆角直径为 $1 \sim 2\text{mm}$ ）打弯成型后仍为直线，两引脚间距应比元件体大 2mm 以上，属于较贴板的低位卧式安装。从侧面看两引脚在成型后偏离不能超过 2mm 。轴向元件常见卧式成型方法如图 2-6 所示，图 2-7 所示是错误的卧式成型方法。



图 2-6 常见卧式成型方法



图 2-7 错误的卧式成型方法

立式：一端引脚向另一端弯曲成型。适用于轴向元件的立式安装要求。圆角直径为 $1 \sim 2\text{mm}$ 。（可用小号螺丝刀为工具打弯）

基本要求：①引脚不要齐根弯折，以免损坏器件；②引脚弯曲处要有圆弧形；③元件标志符号应向上、向外，以便查看。轴向元件常见立式成型方法如图 2-8 所示。图 2-9 是错误的立式成型方法，有齐根弯折、直角、歪斜、不能平贴板等。

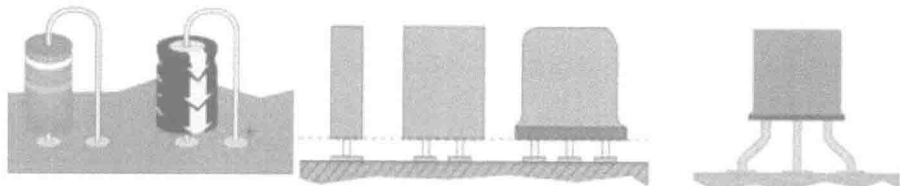


图 2-8 轴向元件常见立式成型方法

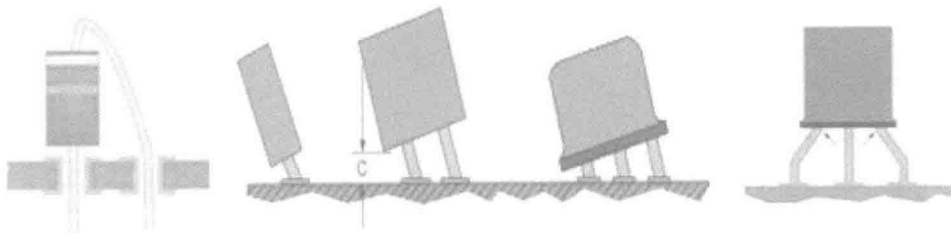


图 2-9 错误的立式成型方法

2. 元件插装布局原则

(1) 安装顺序一般为先小后大、先低后高、先轻后重、先易后难、先一般元件后特殊元件。

(2) 元器件装插后，其标志应向着易于认读的方向，并尽可能按从左到右的顺序读出。

(3) 有极性元器件的极性应严格按照图纸的要求安装，不能错装。

(4) 元器件的安装高度应符合规定要求，同一规格的元器件应尽量安装在同一高度上。

(5) 元器件在印制板上的插装应分布均匀，排列整齐美观，不允许斜插、立体交叉和重叠排列。尽量不出现跳线。

3. 元件插装工艺顺序 (图 2-10)



图 2-10 元件插装工艺顺序

4. 焊接后元件引脚处理

焊接完成后在上方处用剪线钳剪去多余的引脚。

5. 电路工艺的目视检查

从外观上检查焊点有无焊接缺陷，可从下面几个方面进行检查，如图 2-11 所示：①焊料填充基本平滑，对连接的零部件呈现良好润湿（至少 270° 浸润）；②引脚的轮廓容易分辨；③焊料在被连接部件上形成羽毛状边缘；④填充呈凹面状；⑤焊盘上是否有针孔、拉刺；⑥焊点周围是否有残留的助焊剂和焊锡；⑦是否桥接、多锡、虚焊。