



OCCUPATION SKILL


★
王志和◎编著

现代电子 与电子线路实用技术

专业、实用的电子技术指南

XIANDAI DIANZI YU DIANZIXIANLU SHIYONG JISHU

让您了解先进的电子技术，成为专业的电子技术人员。

 中国农业出版社



OCCUPATION SKILL

王志和◎编著

现代电子 与电子线路实用技术

专业、实用的电子技术指南

XI

XIANLU SHIYONG JISHU

让.....成为专业的电子技术人员。

中国农业大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

现代电子与电子线路实用技术 / 王志和编著. -- 北京 : 中国农业出版社, 2016. 9

ISBN 978-7-109-20976-3

I. ①现… II. ①王… III. ①电子技术②电子线路
IV. ①TN②TN710

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 071759 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街 18 号楼)

(邮政编码 100125)

策划编辑 肖 邦 黄向阳

文字编辑 刘金华

北京万友印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2016 年 9 月第 1 版 2016 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 910mm×1280mm 1/32 印张: 7

字数: 200 千字

定价: 26.80 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

Preface

前 言

21 世纪, 我们已经进入了高速发展的信息时代, 电子技术的发展日新月异, 应用范围也越来越广, 电子设备几乎无处不在, 使工农业生产、国防事业、科技和人民的生活发生了革命性的变化。电子设备的电路都是由基本的功能电路构成的, 如果我们想正确地掌握、使用, 尤其是维修电子产品, 就必须掌握这些功能电路的基本性能和电路的构成, 这样就会给我们的生活和工作带来极大的方便。

为帮助广大读者朋友了解和掌握一定的电子电路方面的基础理论以及培养一定的动手能力, 我们特意编写了这本《现代电子和电子线路实用技术》。

全书共分九章。第一章是现代电子系统与制造, 第二章是现代电子设计, 第三章是电子元器件, 第四章是电子电路识图基础知识, 第五章是报警实用电路, 第六章是灯光实用电路, 第七章是农业实用电路, 第八章是家用实用电路, 第九章是机动车实用电路。

前四章可以帮助读者了解一些现代电子方面的知识, 掌握一些基本电子电路的原理、设计与制作方法; 后五章主要介绍了一些日常生活中经常用到的电子线路的实例, 可以帮助读者朋友在理解电路组成

原理的基础上，根据实例自己组装出可用的电子线路。

本书在编写中，力求使电子线路新颖、结构合理、实用性强、参数准确、查阅方便，尽可能做到通俗易懂，便于读者自学。力求使广大读者通过对本书的学习，激发出对现代电子技术的探索兴趣，从而轻松掌握现代电子方面的一些基础知识和实用技术，并将它应用到实际生产和生活中去。

由于编者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

2016年2月

Contents



■ 前 言	
■ 第一章 现代电子系统与制造	1
电子系统概述	1
电子制造	3
现代电子制造的特点	7
■ 第二章 现代电子设计	11
现代电子设计理论与方法	11
EDA	26
■ 第三章 电子元器件	44
电阻器	44
电容器	50
电感器	60
半导体二极管	63
晶体管三极管	76
场效应管	80

■ 第四章 电子电路识图基础知识	84
电子电路识图的基本概念	84
识读电子电路图的方法与步骤	90
电子电路识图要求	99
■ 第五章 报警实用电路	105
感应式防盗报警器电路	105
无线防盗报警器电路	106
断线防盗报警器电路	108
触摸式防盗报警器电路	109
振动式防盗报警器电路	110
家用电子报警器电路	111
水满报警器电路	112
声控式防盗报警器电路	113
贵重家电防盗报警器电路	114
防触电报警器电路	115
高压安全警示器电路	117
停电、来电报警器电路	118
火灾报警器电路	119
可燃易爆气体报警器电路	120
交流电动机防盗报警器电路	121
电力电缆防盗割报警器电路	122
病人呼救报警器电路	122
■ 第六章 灯光实用电路	125
两只单连开关控制两盏灯电路	125
两种用两只双连开关在两地控制一盏灯电路	126

三个开关控制一盏灯电路·····	127
简易应急照明灯电路·····	127
延长白炽灯寿命电路·····	129
声控电灯电路·····	129
光控照明灯电路·····	131
声控延时照明灯电路·····	132
光控延时照明灯电路·····	133
感应式自动照明灯电路·····	135
触摸式照明灯电路·····	136
声、光、触摸灯光控制电路·····	137
照明灯自动延时关灯电路·····	139
门控灯电路·····	140
楼房走廊照明灯自动延时关灯电路·····	141
节日彩灯控制电路·····	142
节能照明灯电路·····	143
LED 手电筒电路·····	144
■ 第七章 农业实用电路 ·····	146
简单的温度控制器电路·····	146
温度自动控制电路·····	146
湿度控制器电路·····	148
湿度自动控制电路·····	150
禽蛋孵化恒温箱电路·····	151
养鸡场自动补光灯电路·····	152
鱼类养殖增氧控制器电路·····	154
鱼类养殖恒温控制器电路·····	155

自动喷灌控制器电路·····	156
农用自动供水器电路·····	158
农村地膜大棚照明电路·····	160
电子灭虫灯电路·····	161
农田排涝自动控制电路·····	163
育秧棚湿度、温度监测器电路·····	163
■ 第八章 家用实用电路 ·····	167
拍手开关电路·····	167
旋转式电子开关电路·····	169
无线遥控开关电路·····	170
感应式叮咚门铃电路·····	172
电子双音门铃电路·····	173
能定时闭断的定时插座电路·····	175
漏电保护插座电路·····	176
声控电源插座电路·····	177
普通电风扇接线电路·····	179
家用电风扇微风控制电路·····	180
电风扇光控调速电路·····	180
温控电风扇电路·····	182
电风扇声控调速电路·····	183
台扇中常用的调速电路·····	185
电饭锅预置断电定时电路·····	186
电热毯节电器电路·····	186
电热毯、电饭锅定时电路·····	188
茶炉水加热自动控制电路·····	189

电动窗帘控制器电路·····	189
冰箱除臭器电路·····	191
冰箱过压保护电路·····	193
■ 第九章 机动车实用电路 ·····	194
汽车防盗报警器电路·····	194
摩托车防盗报警器电路·····	196
农用小型拖拉机电气照明电路·····	197
汽车转弯告知电路·····	198
机动车前照灯自动变光控制器电路·····	199
汽车仪表照明控制电路·····	200
汽车内照明灯延时电路·····	202
汽车制动气压欠压报警器电路·····	203
误踩汽车油门控制器电路·····	204
汽车发动机缺水报警器电路·····	205
语音倒车报警器电路·····	206
双音调汽车倒车告警电路·····	207
机动车蓄电池充电器电路·····	208
车胎漏气检测仪电路·····	210
机动车低温启动器电路·····	211
司机瞌睡报警器电路·····	212
无线电汽车寻找器电路·····	213

第一章 现代电子系统与制造

电子系统概述

1. 定义

(1) 系统

系统是由两个及以上各不相同且互相联系、互相制约的单元组成的，在给定环境下能够完成一定功能的综合体。我们这里提到的单元，可以指元件、部件或子系统。而一个小的系统，又可能是另外一个更大的系统的子系统。

系统的基本特点：在功能与结构上具有综合性、层次性和复杂性。这几个特点使得系统的设计与分析方法和简单的对象有很大的不同。如今应用的一系列系统已经具备非常大的规模和复杂程度，所以，在培养新型职业农民的过程中，应该努力让他们具备管理系统设计中复杂性的能力。

(2) 电子系统

电子系统就是由电子元器件或部件组成的能够产生、传输或处理电信号及信息的客观实体，如自动控制系统、通信系统、电子测量系统、雷达系统、计算机系统等。电子系统在其结构和功能上具有高度的复杂性、综合性和层次性。本章所要讨论的重点就是这类系统的设计与分析方法。

2. 电子系统的构成

一个复杂的电子系统由若干个子系统组成，而子系统中的一个组成部件又可分解为许多元件组成的电路，如图 1-1 所示。如微型计算机系统就是由显示器、处理器、存储器以及键盘等部件组成的，而这些部件又是由许多元件组成的。

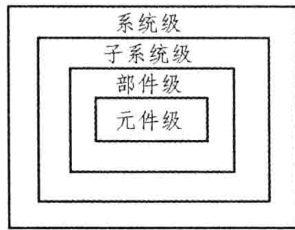


图 1-1 电子系统结构的层次

一般来说，电子系统是由三大部分组成的，其中包括输入、输出、信息处理系统，这些系统可以实现对信息的采集处理、交换与传输功能。图 1-2 所示为电子系统基本组成方框图示意。

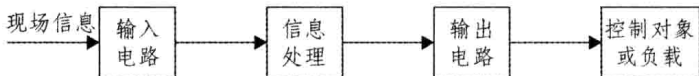


图 1-2 电子系统方框图示意

从系统的角度来说，电子系统功能是按照特定的控制信号执行的，是由一组元器件（一般指电子元器件）组成的一个整体。许多设备都可以称为一个电子系统，如从单级的放大镜到最复杂的计算机等。我们知道可以将多个元器件组成一个功能单元，再用多个功能单元去描述一个系统。

电子制造

1. 电子制造概念

电子制造的概念有广义和狭义之分。电子制造从广义来说,也称为电子制造系统或大制造观念,包括电子产品从市场分析、经营决策、整体方案、电路原理设计、工程结构设计、工艺设计、零部件检测加工、组装制造、质量控制、包装运输、市场营销直至售后服务的电子产业链的全过程,如图 1-3 所示。

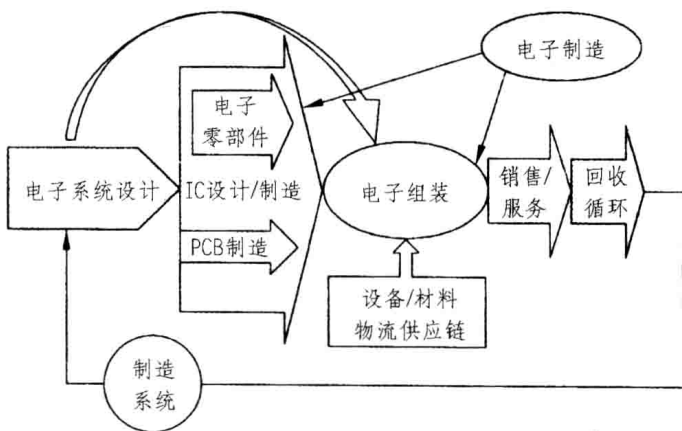


图 1-3 电子制造系统

因为现代电子制造中生态环境问题日益突显,因此了解大制造观念是必要的,从系统概念考虑电子产业链的全过程,统揽全局也是十分必然的。

电子制造从狭义来说,是指电子产品从硅片开始到终端产品的物理实现过程,如图 1-4 所示。一般来说,我们在讨论电子制造技术层面上的问题时,通常指的就是它的狭义层面上的概念。

从电子行业方面来说,半导体制造或微电子制造指的是由单晶硅

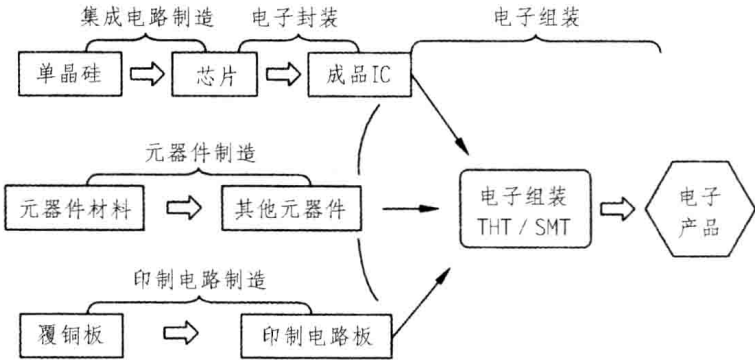


图 1-4 电子产品的物理实现过程

到成品集成电路（IC）（工艺过程复杂，工序烦琐）的制造过程；电子零部件制造指的是半导体以外的其他元器件制造。

在半导体制造领域，有人把“电子封装”称为整个电子产品的物理实现过程，这种封装有“0级”到“3级”甚至“4级”之分，但是这种多级封装的说法在整个电子制造行业和学术领域并没有得到认同。事实上，即使在半导体制造的领域，“电子封装”也仅指裸芯片到成品IC的互连、测试及封合技术，其中不包括“0级”芯片的互连制造过程。除此之外，半导体以外的电路模块和电子元件，同样也存在着“封装问题”，但是这些封装问题与IC封装问题相比要简单得多，因此通常不作为一个单独的研究领域。

2. 电子基础制造和电子组装制造

在物理实验过程中，电子产品又可分为基础制造和组装制造（电子组装）两大阶段，如图1-5所示。

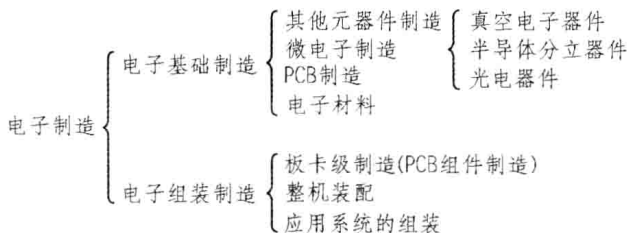


图 1-5 电子制造的分类

电子基础制造包含微电子制造（作为电子信息技术的核心，其代表为半导体集成电路，其中包括真空电子器件、光电器件以及半导体分立器件）、其他元件（亦称为无源器件）制造、印制电路板（PCB）制造及电子材料。也有人把 PCB 归入电子元器件中，但由于 PCB 在电子产品中的重要性和普遍性，在电子制造行业将其列为一个门类。

组装制造（电子组装）主要包括应用系统的组装和以印制电路板组装为代表的板卡级组装以及以连接和功能结构为代表的整机装配（装联）。

事实上，系统及组装大部分是由应用系统集成机构根据用户需要，在现场把需要的各种整机通过接口和线缆等连接调试而组成实际应用系统，并不是在制造厂完成的，其已经超出了传统的“制造”范畴。但是从电子技术总体而言，系统集成仍旧属于电子组装制造。

在电子组装制造过程中，整机制造和系统集成的基础是板卡级制造（PCB 组件制造），它也是保证整机和系统的性能和可靠性的关键。电子组装通常指的是 PCB 组件从原材料接受检验开始，到 PCB 组件测试检验出厂的整个过程。

在我国，虽然有众多的科技人员从事电子制造业的相关研究和试验，电子制造已经成为国民经济支柱产业。但值得注意的是，在学术教育领域，因为存在传统的惯性和认识的误区，其目前还未形成电子制造学科。因为我国的电子制造研究领域分散在机械制造、材料、微电子、半导体、自动化等学科领域，这样不仅不利于资源的合理配置，而且也阻碍了电子制造技术的提高。

3. 电子组装、电子装联与电子制程

电子制造的核心技术是工艺。电子制造工艺在工业和教育界已经得到公认和广泛应用，是一个比较传统的名称。但是在其他领域和范围内还有与电子工艺技术相近的其他名称，常见的有电子组装、电子装联和电子制程。

（1）电子组装技术

电子组装技术（简称电装技术），于 20 世纪 90 年代前后在我国

出现，并随着表面贴装技术（SMT）在我国的应用推广而流行起来。早期 SMT 被译为表面安装技术，当时安装和组装的含义存在一些差别，但是随着技术的发展，术语称谓也跟着发生了变化。所以，安装与组装逐渐通用，后来发展成组装包括了安装的概念。因此 SMT 在相关部门制定标准为“表面组装技术”。表面组装技术是相对于通孔安装技术（THT）来说的，由于通孔安装技术目前在电子制造业中仍在应用并且发挥着作用，因此用“电子组装技术”作为 SMT 与 THT 的共同名称。但是随着 STM 的应用日益广泛，在实际工作中 STM 也就包括了 THT，因此逐渐把 STM 与电子组装画上了等号。在广泛的学术领域，电子组装不仅包括 SMT 与 THT，也包括电子整机装配及其他电气互联技术。

在很多情况下，电子组装技术和电子工艺技术是相通的，电子组装技术包括的实际工业元素主要有组装工艺、组装管理、组装设备等。电子工艺技术则主要强调工艺技术，其中包含较浓的技术概念。

（2）电子装联技术

由于实现电子元器件及零部件之间的装配与互联是电子产品的制造技术方法的主要功能，因此可以说电子装联技术与电子工艺是同义词，把“电子工艺”具体化就成为“电子装联”。但是实际上，电子装联属于狭义的电子工艺概念，其并不包括基础电子制造工艺。

（3）电子制程

在我国，电子制程是部分境外企业使用的与电子工艺含义相近的一个技术术语。电子制程被使用者解释为电子产品制造工艺流程的简称。工艺流程主要强调工艺过程，不包括工艺装备和工艺流程等内容。就实际而言，企业电子制程的具体内容，不仅包括工艺流程及其优化、电子元器件和组件的制造过程、工艺装备及其技术方法等内容，而且还包括工艺管理，甚至还包括人力资源管理、质量保证体系、物流供应链管理等电子产品的制造技术范畴。

因为存在着地域文化的差异，一个名称对应不同的事物或者同一事物对应不同的名称不足为奇。工程技术是一个实实在在的东西，我们在了解和应用这些技术术语时应该以方便实际应用和交流为基准。

总体来说，在企业的一部分研究机构中，“电子装联”这个名称

比较流行，在学术及教育界“电子工艺”用得比较多。由于“电子组装”的内容广泛，因此应用越来越多，而人们对“电子制造”了解并不多，只在一部分企业应用。

现代电子制造的特点

当今先进制造技术中最重要、最具代表性的组成部分是现代电子制造技术。它与其他制造业相比，具有以下重要特点。

1. 电子制造系统化

传统的电子制造技术通常仅指加工制造的工艺方法，这种方法只是制造全过程中的一部分。与传统电子制造技术相比，现代电子制造技术是制造的全过程，它贯穿了市场预测、产品设计、物流、生产管理、制造装配、质量保证、市场销售、售后服务、报废处理直至回收再利用等。

现代电子制造的全过程成为集市场、产品、制造以及环保为一体的大系统。当导入一个新产品，实施一个新项目时，制造技术使工程技术只是系统内需要考虑的一部分，还要综合考虑、统筹，兼顾成本效益、社会效益、环境影响、生态平衡等重要内容。

综上所述，为了使制造系统运行更优化，制造过程绿色化，组织管理模式科学化，经济效益与社会效益更加协调统一，从事电子制造的工程技术人员，特别是较高层次的设计管理人员，应该具有系统化思维、协同管理能力和开阔的视野。

2. 多学科交叉融合

与专业、学科单一、界限分明的传统制造技术相比，先进电子制造技术具有专业、学科之间不断渗透、交叉、融合，其中有些界限逐渐淡化甚至消失的特点。这些特点使得现代电子制造技术更加集成化