



面向

21世纪

高级应用型人才

中国高等职业技术教育研究会推荐
高职高专系列规划教材

电工技能实训指导丛书

电工高级技能实训

主编 颜全生

主审 张永枫

西安电子科技大学出版社
<http://www.xdph.com>

□ 中国高等职业技术教育研究会推荐

高职高专系列规划教材

电工技能实训指导丛书

电工高级技能实训

主 编 颜全生

副主编 李益民 杜 江

主 审 张永枫

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书是为满足高级电工实训教学的需要,依据国家职业技能鉴定规范和职业技能标准而编写的教材,重点介绍高级电工实际操作训练的要求、原理、步骤及注意事项等,注重职业技能的提高和技术的应用。

本书根据高级电工技能标准,共分5章编写:第1章讲述单片机技术;第2章讲述可编程控制器应用;第3章讲述数字电子技术应用;第4章讲述变频器调速技术的应用;第5章讲述供配电技术。

本书共有34个实训项目供学生训练使用,以提高其技术应用能力,为今后的工作打下良好的基础。

本书可作为职业院校、专科学校、成人高校机电工程专业的实训教材,还可作为电气工程技术人员自学材料。

图书在版编目(CIP)数据

电工高级技能实训/颜全生主编.

—西安:西安电子科技大学出版社,2007.9

(电工技能实训指导丛书)

中国高等职业技术教育研究会推荐高职高专系列规划教材

ISBN 978-7-5606-1899-9

I. 电… II. 颜… III. 电工技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 110656 号

策 划 马乐惠

责任编辑 张 媛 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2007年9月第1版 2007年9月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 15.25

字 数 349千字

印 数 1~4000册

定 价 21.00元

ISBN 978-7-5606-1899-9/TM·0042

XDUP 2191001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

总序

进入 21 世纪以来,随着高等教育大众化步伐的加快,高等职业教育呈现出快速发展的形势。党和国家高度重视高等职业教育的改革和发展,出台了一系列相关的法律、法规、文件等,规范、推动了高等职业教育健康有序的发展。同时,社会对高等职业教育的认识在不断加强,高等技术应用型人才及其培养的重要性也正在被越来越多的人所认同。目前,高等职业教育在学校数、招生数和毕业生数等方面均占据了高等教育的半壁江山,成为高等教育的重要组成部分,在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。

在高等职业教育大发展的同时,必须重视内涵建设,不断深化教育教学改革。根据市场和社会的需要,不断更新教学内容,编写具有鲜明特色的教材是其必要任务之一。

为配合教育部实施紧缺人才工程,解决当前机电类精品高职高专教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前两轮联合策划、组织编写了“计算机、通信电子及机电类专业”系列高职高专教材共 100 余种的基础上,又联合策划、组织编写了“数控、模具及汽车类专业”系列高职高专教材共 60 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业(数控、模具和汽车)的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材着力把握高职高专“重在技术能力培养”的原则,结合目标定位,注重在新颖性、实用性、可读性三个方面能有所突破,体现高职高专教材的特点。第一轮教材共 36 种,已于 2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,且大都已重印,有的教材出版一年多的时间里已重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。本轮教材 2006 年全部出齐。

教材建设是高职高专院校基本建设的一项重要工作,多年来,各高职高专院校都十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要做艰苦的工作,我们殷切地希望广大从事高职高专教育的教师,在教书育人的同时,组织起来,共同努力,为不断推出有特色、高质量的高职高专教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2005 年 10 月

李宗尧

序 言

随着科学技术的迅猛发展,要求各行各业的从业人员应不同程度地掌握电工的基本知识和基本技能,同时对机电类工程技术人员必须掌握的电工技术和技能提出了更新、更高的要求。为此,国家制定了不同等级的职业技能鉴定标准。为帮助大中专院校、技校学生以及相关从业或待业人员更好更快地掌握电工技术和技能,顺利通过电工各等级的职业技能鉴定的考核,根据中华人民共和国职业技能鉴定规范,参考深圳市电工技能职业标准,我们编写了这套《电工技能实训指导丛书》。

本套丛书的编写指导思想是:力求所有实训项目能满足企业生产的实际需要;能体现相应等级电工的实际工作经验和技能水平;能反映本工种新技术的应用;具有很强的操作性,能在实训(或实验)室里完成,便于培训与考核。本书也可供电工技能培训、考证训练和高校学生提高各等级电工技能水平时使用。

本书作者中,有长期从事实践教学的教师、高级工程师和高级技师,他们在电工技能实训教学方面积累了丰富的实践经验和独到的见解,经过精心筹划完成了本套丛书的编写。

本套丛书共四册,分为《电工技能实训基础》、《电工初级技能实训》、《电工中级技能实训》和《电工高级技能实训》;在内容编排、取材等方面具有以下特点:

(1) 始终贯彻以学生为主体、以能力培养为中心的教育原则。从符合技能等级考核要求的角度来确定教材的内容,对理论阐述与实训操作两部分内容进行了合理安排,较好地体现了科学性、实用性、易学性结合起来。在教材的组织上,注意规范化、标准化、实用化。

(2) 遵循由浅入深、由易到难、循序渐进的教学规律,将全部教学内容分为四个分册。其中《电工技能实训基础》分册适用于非机电类学生。其余三册组成三个不同层次的教学平台,学员每学完一个分册,即在原有的基础上提高一个技能等级,形成进阶式教学。

(3) 每一分册都由若干个不同的实训大类组成,如供配电类、民居用电类、电机控制类、电子技术类和新技术应用类等,涵盖了从电工基础实训到高级电工专业技能实训的不同技术类型和层次的要求。每一实训大类又由若干个实训模块组成,使学生既能全面掌握不同实训类型的要求,又能在同一类型的实训中反复训练,迅速提高,体现了组合型、模块化的实训教学思路。

(4) 在实训类型和模块的安排上,注意前后有序、深入浅出;每个实训项目都配有实训目的、控制原理、电气线路、设备与元件、接线技巧、线路检查、故障分析、注意事项、分析思考和应用场合等具体内容。将“理论与实践相结合、教学练相结合、传统技术与新技术相结合”的教育理念落实在具体的实训项目中。

通过本教材的指导,可达到举一反三、融会贯通的目的,能有效地提高学生的实训效率,使学生在理解基本原理、熟悉工艺要求、掌握实践技能、学会故障检查、提高文字表达能力等方面有长足进步。我们期待这套丛书在提高各类人员电工技能培训质量方面发挥积极的作用。

《电工技能实训指导丛书》编委会

2005年12月15日

电工技能实训指导丛书编委会

主 任： 刘守义

副主任： 张永枫 张迎辉 陈素芳

委 员： 颜全生 李益民 韩秀清 张仁醒

阮友德 杜 江 林 丹

前 言

本书是为高职高专、技工学校机电类的学生进行电工技能训练而编写的教材。全书共分5章,各自独立,包括单片机技术、可编程控制器应用、数字电子技术应用、变频器调速技术的应用、供配电技术。本书旨在提高学生分析问题的能力,程序设计、编程能力,解决问题的能力。全书共有34个实训项目,突出基础训练的要求、实训的原理、实训步骤,以培养学生的实际操作技能。

本书参考学时为120学时:第1章为36学时,第2章为34学时,第3章为32学时,第4章为6学时,第5章为12学时。在实际操作中可根据训练的设备、人员掌握技能的实际情况灵活调整。

本书在编写过程中,总结了近几年的电工实训教学经验,在实训的原理、步骤、检查方法上有一些独到之处,希望对学生参加高级电工考试有所帮助。

本书由颜全生任主编,李益民、杜江任副主编。颜全生编写了第2章、第5章及附录,杜江、李胜明编写了第4章,马鲁娟、颜全生编写了第1章,熊保辉、李益民编写了第3章。全书由颜全生统稿。张永枫对全书进行了审定。在编写过程中,深圳职业技术学院电工技术实训室和电子技术实训室给予了很大的帮助并提出宝贵的建议,在此深表谢意。

由于时间紧迫和作者的水平有限,书中的不足之处是难免的,欢迎读者提出宝贵意见。

编 者

2007年6月

目 录

第 1 章 单片机技术	1
1.1 单片机应用基础概述	1
1.1.1 单片机、微处理器和微机的基本概念	1
1.1.2 单片机系列的主要类型	1
1.2 MCS-51 系列单片机的基本结构及功能	3
1.2.1 MCS-51 系列单片机的内部结构及功能	3
1.2.2 MCS-51 系列单片机的引脚及其功能	4
1.3 单片机存储器	5
1.3.1 存储器基础知识	5
1.3.2 存储器地址分配	6
1.4 单片机 I/O 口与总线结构	11
1.5 单片机指令系统	12
1.5.1 汇编语言	12
1.5.2 指令寻址方式	13
1.5.3 MCS-51 系列单片机的指令	16
1.6 单片机仿真器使用操作训练	26
实训 1 EMMIT 单片机仿真系统使用	26
实训 2 源程序的汇编、调试和运行	29
实训 3 数据的观察和设置修改	31
1.7 单片机实训	33
实训 1 查找最大、最小数	33
实训 2 航标灯控制	35
实训 3 计数报警	37
实训 4 数码管显示	39
实训 5 循环灯点亮实验	42
实训 6 霓虹灯控制	44
实训 7 算术运算器	46
实训 8 继电器控制	48
实训 9 倒计时音乐报警	50
实训 10 数据传送	53
职业技能鉴定《电工》高级应会评分表	56
职业技能鉴定《电工》高级应会模拟练习	57
第 2 章 可编程控制器应用	59
2.1 步进顺控指令的应用	59
2.2 步进顺控指令的编程	61
2.2.1 单流程编程	61
2.2.2 选择性分支编程	68

2.2.3 并行分支编程	72
2.2.4 编程的应用	73
2.2.5 跳转流程的编程	76
2.3 可编程控制器实训	80
实训1 PLC控制电动机正反转能耗制动	80
实训2 交通灯控制	83
实训3 简易机械手控制	86
实训4 电镀槽生产线控制	89
实训5 皮带机控制	92
实训6 三层货梯控制	96
实训7 全自动洗衣机控制	99
实训8 音乐喷泉控制	101
实训9 双面铣床控制	104
实训10 自动焊锡机控制	109
职业技能鉴定《电工》高级应会评分表	112
职业技能鉴定《电工》高级应会模拟练习	113
第3章 数字电子技术应用	114
3.1 数字电子技术应用基本知识	114
3.1.1 译码器	114
3.1.2 计数器	116
3.1.3 单稳态触发器	118
3.1.4 CMOS 触发器	120
3.1.5 十进制计数/脉冲分频器	123
3.2 电子技术应用实训	125
实训1 运算放大器输出功能的扩展	125
实训2 异步计数器的级联	127
实训3 定时交流开关	130
实训4 同步三位二进制加法计数器	132
实训5 计数调光开关	135
实训6 隔镍电池充电器	137
实训7 多地单键控制开关	139
职业技能鉴定《电工》高级应会评分表	142
职业技能鉴定《电工》高级应会模拟练习	143
第4章 变频器调速技术的应用	144
4.1 变频调速技术的发展	144
4.2 变频器基本知识介绍	144
4.3 FR - A540 变频器的工作模式	147
4.3.1 FR - A540 变频器接线端子的介绍	147
4.3.2 FR - A540 变频器面板操作单元介绍	149
4.3.3 FR - DU04 变频器面板操作单元的应用	150
4.3.4 变频器运行方法及基本参数介绍	153
4.3.5 变频器常用参数设定	154
4.4 变频器实训	156

实训 1 PU 运行操作	157
实训 2 外部运行操作	157
实训 3 组合运行操作	159
职业技能鉴定《电工》高级应会评分表	162
职业技能鉴定《电工》高级应会模拟练习	163
第 5 章 供配电技术	164
5.1 绝缘性能试验的基本知识	164
5.1.1 绝缘材料性能的要求	164
5.1.2 绝缘电阻和吸收比测量	166
5.1.3 泄漏电流测量与耐压试验	167
5.2 备用电源及自动重合闸装置的基本知识	171
5.3 过电流继电保护的基本知识	173
5.3.1 继电保护的基本原理及分类	173
5.3.2 继电保护的构成和工作原理	174
5.3.3 电流互感器和电压互感器	181
5.4 高低压设备选用的基本知识	188
5.4.1 短路电流的计算方法	188
5.4.2 高低压设备的选择方法	195
5.5 供配电技术实训	197
实训 1 绝缘预防性试验——变压器绝缘电阻的测量	197
实训 2 备用电源与自动重合闸	202
实训 3 过电流继电保护	204
实训 4 高低压设备的选用	209
职业技能鉴定《电工》高级应会评分表	215
职业技能鉴定《电工》高级应会模拟练习	216
附录	217
附录 1 FR - A540 变频器参数表	217
附录 2 变频器的保护功能表	220
附录 3 数字集成电路产品系列	224
参考文献	230

第1章 单片机技术

1.1 单片机应用基础概述

1.1.1 单片机、微处理器和微机的基本概念

微处理器(Microprocessor, MP)是小型计算机或微型计算机的中央处理单元,也称CPU,主要包括控制器和算术逻辑运算器两部分。

微型计算机(Microcomputer, PC)是具有完整运算及控制功能的计算机系统,它包括微处理器(Central Processing Unit, CPU)、存储器、接口适配器(输入/输出接口电路)以及输入/输出设备等。

单片微型计算机(Single-Chip Microcomputer),就是将CPU、RAM、ROM、定时/计数器和I/O接口电路都集成在一块集成电路芯片上的微型计算机,简称为单片机或微控制器(Microcontroller)。单片机具有体积小、成本低、功耗小、功能强等一系列特点,在工业控制、家用电器、智能玩具、智能仪器、通信系统、信号处理等领域,都得到广泛的应用。

1.1.2 单片机系列的主要类型

单片机分为专用型单片机和通用型单片机两大类,我们通常所说的单片机即指通用型单片机。

(1) 专用型单片机具有特殊用途,厂商在生产时将用户的程序固化在芯片中,主要用于语言处理、图像处理、高速控制、频谱分析等数字信号的实时处理。TI公司推出的TMS320系列单片机以高速、高精度、低功耗为主要特征。

(2) 通用型单片机把资源(如ROM、I/O接口等)全部提供给应用者开发使用。

从1976年Intel公司推出单片机以来,单片机的发展非常迅速。就通用型单片机而言,目前世界上一些著名的半导体器件厂家已投放市场的产品至少有几个系列、几百个品种。从基本操作处理的数据位数来看,有4位单片机、8位单片机、16位单片机以及32位单片机。常见的单片机生产厂家及产品系列见表1-1。

较为典型的是Intel公司的MCS-51系列8位单片机,其具体分类情况如表1-2所示。由于单片机具有功能强、价格便宜等特点,因此在很多领域都得到广泛的应用。

许多生产厂家以MCS-51系列单片机作为基准,推出了各种与MCS-51系列单片机相兼容的单片机。它们虽然在性能上有一些差异,但核心的指令系统都是兼容的。因此,学会了MCS-51系列单片机的应用,就可以比较容易地熟悉并掌握其它的单片机。

表 1-1 常见的单片机系列

生产厂家	单片机系列
Intel	MCS-51 系列, MCS-96 系列
Atmel	AT89 系列 (MCS-51 内核)
Microchip	PIC 系列
Motorola	68HCXX 系列
Zilog	Z80 系列
Philips	87, 80 系列 (MCS-51 内核)
Siemens	SAB80 系列 (MCS-51 内核)
NEC	78 系列

表 1-2 MCS-51 系列单片机一览表

类别	型号	ROM 容量	RAM 容量	16 位定时器个数	电路类型
片内无 ROM 型	8031	—	128 B	2	HMOS
	8031AH	—	128 B	2	HMOS
	8032AH	—	256 B	3	HMOS
	80C31BH	—	128 B	2	CHMOS
	80C152	—	256 B	2	CHMOS
	80C51FA	—	256 B	4	CHMOS
	80C51FB	—	256 B	4	CHMOS
	80C51GA	—	128 B	2	CHMOS
片内有 ROM 型	8051	4 KB	128 B	2	HMOS
	8051AH	4 KB	128 B	2	HMOS
	8052AH	8 KB	256 B	3	HMOS
	80C51BH	4 KB	128 B	2	CHMOS
	83C152	8 KB	128 B	2	CHMOS
	83C51FA	8 KB	256 B	4	CHOS
	83C51FB	16 KB	256 B	4	CHMOS
	83C51GA	4 KB	128 B	2	CHMOS
EPROM 型	8751	4 KB	128 B	2	HMOS
	8751H	4 KB	128 B	2	HMOS
	8752BA	8 KB	256 B	3	HMOS
	87C51	4 KB	128 B	2	CHMOS
	87C51FA	8 KB	256 B	4	CHMOS
	87C51FB	16 KB	256 B	4	CHMOS
	87C51FC	4 KB	128 B	2	CHMOS

1.2 MCS - 51 系列单片机的基本结构及功能

1.2.1 MCS - 51 系列单片机的内部结构及功能

MCS - 51 系列单片机是 Intel 公司生产的 8 位单片机。它的基本结构如图 1 - 1 所示, 按功能可分五个部分。

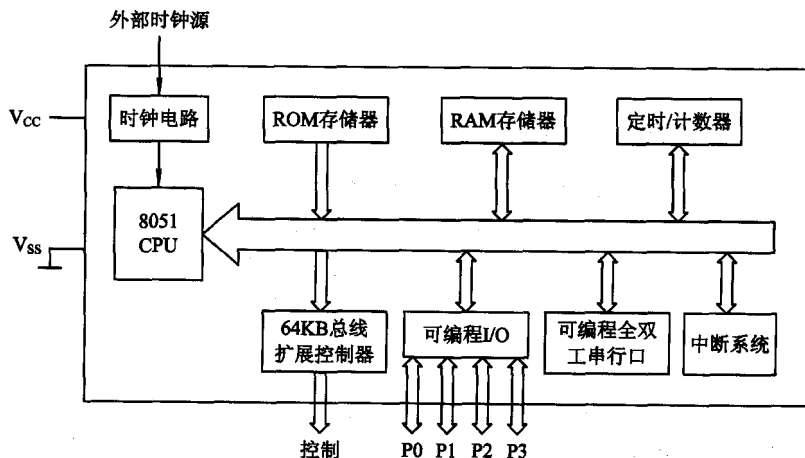


图 1 - 1 MCS - 51 系列单片机内部结构图

1. 中央处理器(CPU)

中央处理器是单片机的核心, 完成运算和控制功能。MCS - 51 系列单片机的 CPU 有 8 位数据线, 能同时处理 8 位二进制数或代码。

2. 存储器

(1) 随机存储器 RAM。MCS - 51 系列单片机片内有 128B/256B 的随机存储器, 用以存放运算结果或等待显示的数据等。

(2) 程序存储器 ROM/FLASH/EPROM。MCS - 51 系列单片机片内有 4 KB/8 KB 的程序存储器, 用以存放程序或一些原始数据及表格。但也有一些单片机内部不带程序存储器, 如 8031、8032、80C31 等。

3. 输入/输出部分

(1) 四个 8 位并行 I/O 接口(P0、P1、P2、P3), 每个口既可以用作输入, 也可以用作输出。

(2) 一个全双工 UART(通用异步接收发送器)串行 I/O 口, 用于实现单片机之间或单片机与微机之间的串行通信。

(3) 具有五个中断源的中断控制系统, 分别对应两个外部中断源 $\overline{INT0}$ 、 $\overline{INT1}$ 和两个内部中断源 T0、T1 及一个串行通信控制中断源。

4. 定时器/计数器

有两个(或 3~4 个)定时器/计数器。每个都可以设置成计数方式, 用以对外部事件进

行计数；也可以设置成定时方式，对内部脉冲进行计数实现定时。定时器/计数器可根据计数或定时的结果实现控制。

5. 时钟电路

振荡器电路由石英晶体和微调电容组成。其频率通常采用 6 MHz 或 12 MHz，该电路为单片机及系统提供运算、控制的时序脉冲。

以上各部分功能电路是通过片内总线连接在一起的。

MCS-51 单片机具有低功耗的性能，适用于低功耗的便携式产品。8052 片内 ROM 中还固化了 BASIC 解释程序，因而可以直接使用 BASIC 程序。另外，87C51 和 87C252 还具有两级程序保密系统。

1.2.2 MCS-51 系列单片机的引脚及其功能

MCS-51 系列单片机的引脚多采用 40 脚双列直插封装方式(DIP)，因受到引脚数目的限制，部分引脚具有双重功能。MCS-51 系列单片机引脚如图 1-2 所示。

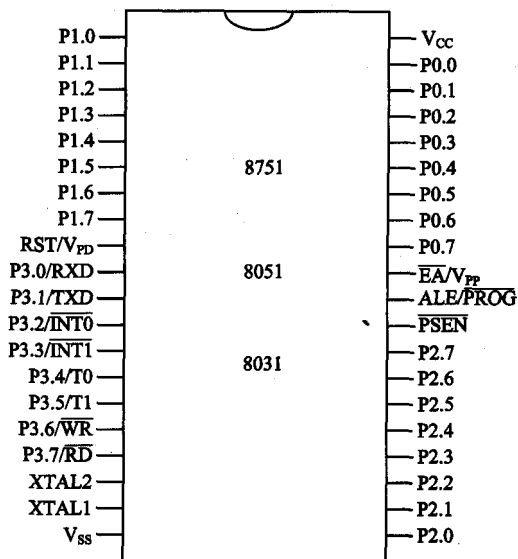


图 1-2 MCS-51 系列单片机引脚图

(1) 电源及复位引脚。

电源端： V_{CC} (40 脚)，接 +5 V。

接地端： V_{SS} (20 脚)。

复位/备用电源端： RST/V_{PD} (9 脚)，复位控制引脚。一般在该引脚接复位电路，当此引脚有持续两个机器周期的高电平时，单片机将复位，复位后为低电平，保证单片机正常运行，使单片机恢复到初始状态。引脚的第二功能是 V_{PD} ，即备用电源的输入引脚。当主电源 V_{CC} 发生故障，降低到低电平规定值时，将 +5 V 电源自动接入 RST 端，为 RAM 提供备用电源，以保证存储在 RAM 中的信息不丢失，从而使复位后单片机能继续正常运行。

(2) 时钟电路引脚 XTAL1 (19 脚) 和 XTAL2 (18 脚)：其内部是振荡电路。当使用内部振荡器时，可在这两个引脚上外接石英晶体和微调电容。其中晶振频率常选 6 MHz 或 12

MHz, 微调电容通常选择 15~30 pF。若使用外部时钟, 对于 HMOS 单片机来讲 XTAL2 引脚为外部时钟输入端, XTAL1 引脚必须接地。

(3) 地址锁存及外部程序存储器编程脉冲输出引脚 ALE/ $\overline{\text{PROG}}$ (30 脚): 低 8 位地址锁存允许输出控制端/EPROM 编程脉冲输入引脚。引脚的第一功能是当该端为下降沿时, 使 P0 口输出低 8 位地址锁存在外接地址锁存器中。引脚的第二功能是在对片内带有 EPROM 的 8751 芯片编程写入时, $\overline{\text{PROG}}$ 作为编程脉冲输入引脚。

(4) $\overline{\text{PSEN}}$ (29 脚): 外部程序存储器选通信号输出引脚, 低电平有效。在访问片外程序存储器时, 每个机器周期内, 该信号两次有效, 以便通过数据总线 P0 口读取指令或数据。

(5) $\overline{\text{EA}}/\text{V}_{\text{PP}}$ (31 脚): $\overline{\text{EA}}$ 为片内片外程序存储器选用引脚。当 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接低电平时, CPU 只访问外部程序存储器; 当 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接高电平时, CPU 先访问片内存储器, 然后访问外部程序存储器。在向片内程序存储器固化程序时, 该引脚应加 21 V 编程电压。对于无片内 ROM 的 8031 或 8032, 需外接 EPROM, 此时必须将 $\overline{\text{EA}}$ 引脚接地。

(6) 输入/输出端口 P0、P1、P2、P3。

P0 口(P0.0~P0.7): 通道 0, 8 位三态 I/O 口; 具有复用功能, 即在访问外部存储器时可分时用作低 8 位地址线和 8 位数据线。

P1 口(P1.0~P1.7): 通道 1, I/O 口。

P2 口(P2.0~P2.7): 通道 2, I/O 口; 具有复用功能, 在访问外部存储器时输出高 8 位地址。

P3 口(P3.0~P3.7): I/O 口。除作 I/O 口外, 每个引脚还具有复用功能, 该口为双功能口。

1.3 单片机存储器

1.3.1 存储器基础知识

位(bit): 计算机中表示存储资源的最小单位。在二进制数中, 是指一个二进制位, 表示“0”、“1”两种数据。

字节(Byte): 连续存放多位二进制数, 称为一个字节(常用 1B 表示一个字节), 即 1 B=8 bit。

字(word): 两个字节构成一个字, 1 word=2 B=16 bit。

CPU 处理数据是按字长分类的, 即计算机能一次处理的二进制数据位数。MSC-51 系列单片机一次处理的数据位数为 8 位, 字长就是 8 位。

存储器中用于存放数据的区域称为单元, 每个单元都有一个地址编号, 用二进制数表示。MCS-51 系列单片机有 16 条地址线, 单元地址可用 16 位二进制编码表示: 0000H~FFFFH 共 $2^{16}=65536$ 个字节容量。

存储器中数据的存放容量是以存放数据的字节数量来衡量的。如 1 KB 的存储空间, 可存放 1024 个字节(1024×8 位)的数据。

1.3.2 存储器地址分配

MCS-51 系列单片机片内有程序存储器 ROM 和数据存储器 RAM 两种存储器, 它们有各自独立的存储地址空间。CPU 访问存储器时, 一个地址对应一个存储器单元。

1. 存储器地址分配

MCS-51 系列单片机存储器地址的分配如图 1-3 所示。

- (1) 64 KB 外部程序存储器空间 ROM(0000H~FFFFH)是统一编址。
- (2) 64 KB 外部数据存储器空间 RAM(0000H~FFFFH)是统一编址。

2. 程序存储器 ROM

程序存储器地址空间如图 1-3 所示。

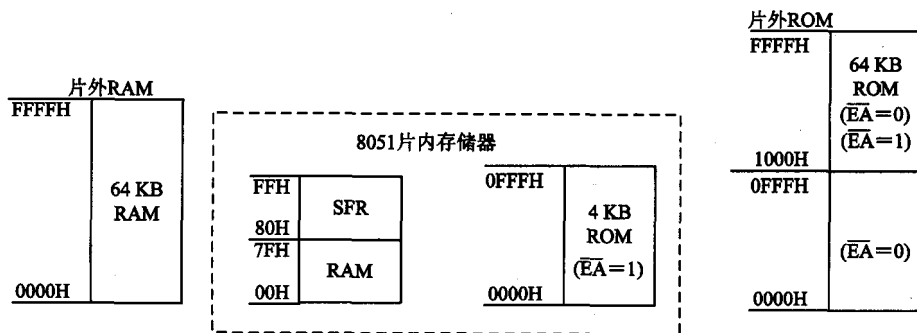


图 1-3 MCS-51 系列单片机存储器地址分配

片内程序存储器 ROM 地址空间：单片机 8051 系列及 8751 系列内部 ROM 容量为 4 KB 的 ROM/EPROM，地址为 0000H~0FFFH。当需扩展时，外部存储器地址统一编址为 1000H~FFFFH。8051 芯片的程序存储器中有 6 个单元具有特殊功能。

0000H：8051 复位后 PC=0000H，即程序从 0000H 开始执行指令。

0003H：外部中断 0 入口地址。

000BH：定时器 0 溢出中断入口地址。

0013H：外部中断 1 入口地址。

001BH：定时器 1 溢出中断入口地址。

0023H：串行口中断入口地址。

使用时在这些入口处用绝对跳转指令，使程序跳转到用户中断程序起始地址，或者从 0000H 启动地址跳转到用户的初始程序入口处。

3. 数据存储器 RAM

随机存储器分为片内、片外两个部分，如图 1-4 所示。内部数据存储器有 256 B 空间，外部 RAM 为地址是 0000H~FFFFH 的 64 KB 空间。内、外地址有重叠。单片机工作中可用不同的软件指令区分寻址。

内部 RAM 可分为低 128 B(00H~7FH)及高 128 B(80H~FFH)特殊功能寄存器 SFR 区。通常所说的内部 RAM 指 00H~7FH 的区域。图 1-5 为该区域的详细结构图。

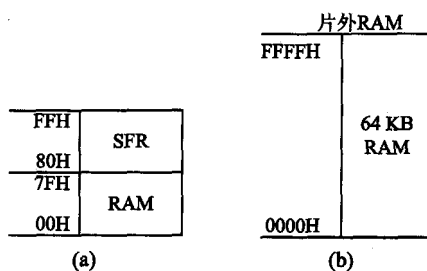


图 1-4 数据存储器

(a) 内部数据存储器；(b) 外部数据存储器

7FH	用户RAM区 (堆栈、数据缓冲)	
30H		
2FH	位寻址区 (位地址00H~7FH)	
20H		
1FH	R7 } R0	第3组工作寄存器区
	R7 } R0	第2组工作寄存器区
	R7 } R0	第1组工作寄存器区
	R7 } R0	第0组工作寄存器区
00H	R7 } R0	

图 1-5 MCS-51 内部 RAM 结构

1) 工作寄存器区(00H~1FH)

该区域分为 4 区，分别称为 Bank 0~3。每区 8 个单元，均以 R0~R7 作为单元的编号。它们不能同时工作，只能有一区寄存器处于工作状态，为当前区。使用程序状态寄存器 PSW 中的 RS1、RS0 两位的状态组合，来选择当前区，见表 1-3。

表 1-3 工作寄存器状态组合

RS1	RS0	寄存器区(地址)
0	0	0 区(00H~07H)
0	1	1 区(08H~0FH)
1	0	2 区(10H~17H)
1	1	3 区(18H~1FH)

2) 位寻址区(20H~2FH)

该区域中有 16 个单元，既可像普通 RAM 单元一样进行字节操作，又可用位操作指令进行单独的位寻址操作，此时，每一位都有一个位地址，依次编码为 00H~7FH。位寻址分布见表 1-4。