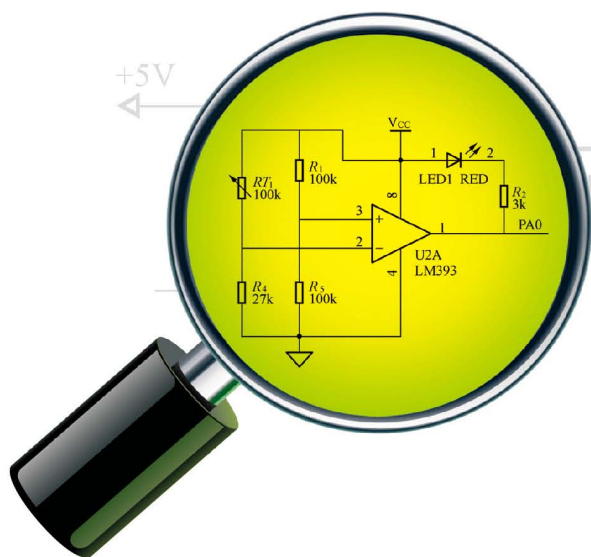


图解

	列1	列2	列3	列4
行1	0	1	2	3
行2	4	5	6	7
行3	8	9	确认	取消
行4				

单片机编程与应用

郭速学 主编
冯雅琳 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

图

解

单片机编程与应用

郭速学 主 编

冯雅琳 副主编

赵震东 参 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书主要介绍 51 系列单片机内部资源和常用外围电路的 C 程序设计, 书中各个章节都提供了详尽电路设计和完整的 C51 源程序, 为了提高可读性, 程序中配有大量的注释, 有助于帮助读者理解程序设计思路。内容包括 51 单片机编程资源图解、从标准 C 过渡到 C51 图解、Proteus ISIS 仿真软件应用图解、输入 / 输出过程通道图解、51 单片机显示电路图解、51 单片机按键识别电路图解、单片机常用电路图解、单片机抗干扰技术图解、51 单片机典型应用案例图解。

本书从零起点出发, 图文并茂, 直观、系统地介绍了单片机的内部结构、工作原理和应用技巧。书中各章节程序及 Proteus 元件库支持的电路都在 Keil、Proteus ISIS 仿真软件中运行通过。本书既可以作为高等院校电子信息专业、电气自动化专业和计算机专业的本专科教材, 又可作为单片机产品应用开发工程技术人员的学习参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

图解单片机编程与应用 / 郭速学主编. —北京: 中国电力出版社, 2012.9

ISBN 978-7-5123-3484-7

I. ①图… II. ①郭… III. ①单片微型计算机—图解 IV. ①TP368.1
-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 213897 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 1 月第一版 2013 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 19.5 印张 446 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 元

敬 告 读 者

本书封底贴有防伪标签, 刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

单片机是超大规模集成电路技术的产物，随着微电子技术的进步，单片机的种类及应用技术发展十分迅速，在工业测控系统、智能仪表和家用电器中都得到了广泛的应用。单片机的种类很多，其中 51 系列单片机具有性价比高、系列齐全等优势，是开发应用系统时的一种首选机型，因此，本书以 51 系列单片机为例进行介绍。

近年来，从事单片机应用系统开发的工程技术人员越来越多，但许多初学者普遍感到学习单片机原理之后，进行实际项目开发还有很大距离，面对具体问题感到无从下手。为了使初学者在较短的时间内迅速掌握单片机应用系统开发技术，根据作者多年的教学、科研经验，力求突出应用性、实用性，以图解的方式编写了此书。本书从零起点出发，图文并茂，直观、系统地介绍了单片机的内部结构、工作原理和应用技巧。全书分为 9 章，内容包括 51 单片机编程资源图解、从标准 C 过渡到 C51 图解、Proteus ISIS 仿真软件应用图解、输入/输出过程通道图解、51 单片机显示电路图解、51 单片机按键识别电路图解、单片机常用电路图解、单片机抗干扰技术图解、51 单片机典型应用案例图解。

本书由郭速学主编，冯雅琳任副主编，第 1~3 章由郭速学编写，第 4 章、第 5 章及第 6 章的 1~3 节由赵震东编写，第 6 章的 4~7 节及第 7~9 章由冯雅琳编写。郭楠、何既君、王光辉、王邦良、马振芳、王睿、王颖同志参加了本书中程序的调试验证、插图和表格的绘制及全书的校对工作。本书在编写过程中得到了许多专家和同志们的大力支持和热情帮助，在此一并表示感谢。

限于作者水平，书中难免存在缺点和不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2012 年 9 月

前言

第1章 51单片机编程资源图解

1

1.1 51单片机概述.....	1
1.1.1 单片机的基本概念.....	1
1.1.2 51单片机家族简介.....	1
1.1.3 51单片机的内部结构.....	2
1.1.4 51单片机的引脚功能.....	3
1.1.5 51单片机应用系统结构.....	4
1.2 51单片机并行I/O端口图解.....	4
1.2.1 P0口电路功能图解.....	4
1.2.2 P1口电路功能图解.....	5
1.2.3 P2口电路功能图解.....	6
1.2.4 P3口电路功能图解.....	6
1.3 51单片机的内部存储器图解.....	7
1.3.1 51单片机存储器的编址方法.....	7
1.3.2 片内RAM存储器.....	8
1.4 51单片机的定时/计数器图解.....	10
1.4.1 定时/计数器的结构与工作原理.....	10
1.4.2 控制定时/计数器的特殊功能寄存器.....	11
1.4.3 定时/计数器的工作模式.....	12
1.4.4 定时/计数器的初始化.....	16
1.4.5 定时/计数器应用举例.....	17
1.5 51单片机的中断控制系统图解.....	18
1.5.1 中断的基本概念.....	18
1.5.2 51单片机的中断管理机制.....	19
1.5.3 中断处理的过程.....	21
1.5.4 中断源的扩展.....	22
1.5.5 中断应用举例.....	24
1.6 51单片机串行通信接口图解.....	25
1.6.1 通信的基本概念.....	25
1.6.2 串行通信口的结构和工作原理.....	26
1.6.3 串行通信口的工作方式与波特率设置.....	27

1.6.4 串行通信	32
1.6.5 应用举例	33

第 2 章 从标准C过渡到C51图解 42

2.1 C51的数据类型与存储类型图解	42
2.1.1 C51的数据类型	42
2.1.2 C51的存储类型	44
2.2 C51绝对地址访问图解	46
2.2.1 使用宏定义访问绝对地址	46
2.2.2 使用指针变量访问绝对地址	46
2.2.3 使用关键字_at 访问绝对地址	47
2.3 C51常用文件与库函数图解	47
2.3.1 常用文件	47
2.3.2 常用函数	50
2.4 Keil μ Vision4集成开发环境的使用	51
2.4.1 创建工程与编辑源文件	52
2.4.2 工程设置	54
2.4.3 编译、链接	57
2.4.4 仿真调试	57

第 3 章 Proteus ISIS仿真软件应用图解 62

3.1 Proteus ISIS集成开发环境图解	62
3.1.1 Proteus窗口	63
3.1.2 Proteus菜单	64
3.1.3 Proteus工具栏	64
3.1.4 Proteus仿真工具	67
3.2 Proteus 原理图绘制图解	69
3.2.1 选取元件	69
3.2.2 放置元件	70
3.2.3 连线方式	71
3.3 Proteus 51单片机仿真图解	73
3.3.1 汇编语言程序设计仿真	73
3.3.2 C语言程序设计仿真	75
3.3.3 Proteus与Keil C51联合仿真	76

第 4 章 输入/输出过程通道图解 78

4.1 模拟量输入通道图解	78
4.1.1 A/D转换原理	78
4.1.2 A/D转换器的主要性能	80
4.1.3 典型A/D转换芯片与应用	80

4.2 模拟量输出通道图解.....	92
4.2.1 D/A转换原理.....	92
4.2.2 D/A转换器的主要性能.....	93
4.2.3 典型D/A转换芯片与应用.....	93
4.3 开关量输入/输出通道图解.....	99
4.3.1 开关量输入.....	99
4.3.2 开关量输出.....	99

第 5 章 51单片机显示电路图解	107
--------------------------	------------

5.1 51单片机与LED显示器接口图解.....	107
5.1.1 LED显示器结构与工作原理.....	107
5.1.2 LED显示器控制方式.....	108
5.2 51单片机与LCD 显示器接口图解.....	112
5.2.1 LCD的基本结构和显示原理.....	113
5.2.2 LCD显示器的分类.....	113
5.2.3 字符点阵LCD与51单片机的接口.....	114
5.2.4 图形点阵LCD与51单片机的接口.....	119
5.3 单片机应用系统中汉字的显示.....	124
5.3.1 汉字的显示过程.....	124
5.3.2 显示程序设计.....	125
5.3.3 汉字库提取字模程序.....	130

第 6 章 51单片机按键识别电路图解	133
----------------------------	------------

6.1 利用并口扩展按键.....	133
6.1.1 独立式按键接口设计.....	133
6.1.2 矩阵式键盘接口设计.....	137
6.2 利用串口扩展按键.....	143
6.2.1 利用串口扩展独立式按键.....	143
6.2.2 利用串口扩展矩阵式按键.....	144
6.3 利用专用芯片扩展按键.....	146
6.3.1 利用Intel 8279构成键盘显示电路.....	146
6.3.2 利用ZLG 7289A构成键盘显示电路.....	156
6.4 巧用P2口剩余线扩展按键.....	164
6.4.1 电路原理图.....	164
6.4.2 程序设计.....	165
6.5 巧用ADC 0809剩余通道扩展按键.....	166
6.5.1 多通道扩展.....	166
6.5.2 单通道扩展.....	166
6.6 智能自动化仪表中流行的三键式.....	167
6.6.1 电路设计.....	167

6.6.2 程序设计	168
6.7 拨码盘接口电路图解	169
6.7.1 拨码盘的结构与原理	169
6.7.2 BCD拨码盘与51单片机接口电路	170
6.7.3 程序设计	170

第7章 单片机常用电路图解 172

7.1 时钟与复位电路图解	172
7.1.1 时钟电路	172
7.1.2 复位电路与复位状态	173
7.2 地址译码电路图解	175
7.2.1 线选法	176
7.2.2 全地址译码	176
7.3 并行口扩展电路图解	178
7.3.1 用74系列TTL芯片扩展	178
7.3.2 用可编程接口芯片扩展	179
7.3.3 通过串行口扩展并行I/O口	188
7.4 掉电保护电路图解	190
7.4.1 由NE555定时器构成的掉电保护电路	190
7.4.2 由TL7705构成的掉电保护电路	191
7.5 看门狗电路图解	192
7.5.1 单稳态型看门狗电路	192
7.5.2 定时/计数器型看门狗电路	193
7.5.3 专用芯片型看门狗电路	194
7.6 实时时钟电路图解	195
7.6.1 并行实时时钟	195
7.6.2 串行实时时钟	200
7.7 遥控发射/接收电路图解	206
7.7.1 编码器PT2262	206
7.7.2 解码器PT2272	207
7.7.3 典型应用	208

第8章 单片机抗干扰技术图解 209

8.1 硬件抗扰技术图解	209
8.1.1 差模干扰信号的抑制	209
8.1.2 共模干扰信号的抑制	213
8.1.3 电源抗扰技术	220
8.1.4 CPU抗扰技术	222
8.1.5 过程通道抗扰技术	223
8.1.6 接地系统抗扰设计	235
8.2 软件抗干扰技术图解	239

8.2.1	数字滤波技术.....	239
8.2.2	软件冗余技术.....	246
8.2.3	软件陷阱技术.....	247
8.2.4	软件看门狗	249
8.2.5	故障自诊断技术.....	249

第 9 章 51单片机典型应用案例图解

251

9.1	51单片机智能风扇控制系统.....	251
9.1.1	系统概述.....	251
9.1.2	单总线通信协议介绍.....	252
9.1.3	数字式温度传感器DS18B20.....	253
9.1.4	51单片机与DS18B20的接口	255
9.1.5	程序设计	258
9.1.6	系统仿真运行.....	262
9.2	校园智能照明控制系统.....	262
9.2.1	系统概述.....	262
9.2.2	硬件设计.....	263
9.2.3	程序设计.....	265
9.3	简易电子万年历设计.....	276
9.3.1	电路设计.....	276
9.3.2	程序设计.....	277
9.4	单片机与微型打印机接口.....	285
9.4.1	TPμP-T系列微型打印机简介.....	285
9.4.2	电路方案设计.....	289
9.4.3	程序设计.....	290
9.5	IC卡读写器.....	291
9.5.1	IC卡基本知识.....	291
9.5.2	SLE4442逻辑加密卡介绍.....	292
9.5.3	51单片机与IC卡接口电路.....	295
9.5.4	程序设计.....	297

参考文献

300

51 单片机编程资源图解

1.1 51 单片机概述

1.1.1 单片机的基本概念

一般将 CPU、存储器、定时/计数器以及输入/输出接口电路等计算机的主要功能部件集成在一个半导体芯片上就称为单片机 (Single Chip Microcomputer)，单片机是按工业控制要求设计制作的，广泛应用于工业控制领域，因此也称为微控制器 (Micro-Controller)。

单片机诞生于 20 世纪 70 年代，从早期的 1 位机、4 位机已经发展到 8 位机、16 位机和 32 位机。单片机的特点是体积小、速度快、低电压、低功耗、通信功能强和集成资源多，在嵌入式系统中得到了普遍的应用。

近年来单片机的发展十分迅猛，形成了多家公司的产品系列并存的局面，目前世界上生产单片机的主要厂商和典型产品如表 1-1 所示。

表 1-1 单片机主要生产厂商及产品

公 司	典型产品
Intel	MCS-51、MCS-96
Philips	80C51 系列
Motorola	MC68 系列
ATMEL	89C51 系列
Microchip	PIC16C 5x 系列
Zilog	Z8 系列
Sygnal	89C51F 系列

1.1.2 51 单片机家族简介

目前市场上的单片机种类较多，但 8 位机的主流产品仍为 Intel 公司的 MCS 51 系列单片机，表 1-2 列出了 51 系列的单片机型号及性能。

表 1-2 51 系列单片机性能

型 号		ROM	RAM(B)	定时/计数器(个×位)	中断源(个)	I/O线(条)	频率 (MHz)
8051	8051AH/BH	4KB ROM	128	2×16	5	4×8	2~12
	8751AH/BH	4KB EPROM	128	2×16	5	4×8	2~12
	8031AH	无	128	2×16	5	4×8	2~12
8052	8052AH	8KB ROM	256	3×16	6	4×8	2~12
	8752AH	8KB EPROM	256	3×16	6	4×8	2~12
	8032AH	无	256	3×16	6	4×8	2~12

续表

型 号		ROM	RAM(B)	定时/计数器(个×位)	中断源(个)	I/O线(条)	频率（MHz）
80C51	80C51BH	4KB ROM	128	2×16	5	4×8	2~12
	87C51BH	4KB EPROM	128	2×16	5	4×8	2~12
	80C31BH	无	128	2×16	5	4×8	2~12
80C52	80C52AH	8KB ROM	256	3×16	6	4×8	2~12
	80C32AH	无	256	3×16	6	4×8	2~12

1.1.3 51单片机的内部结构

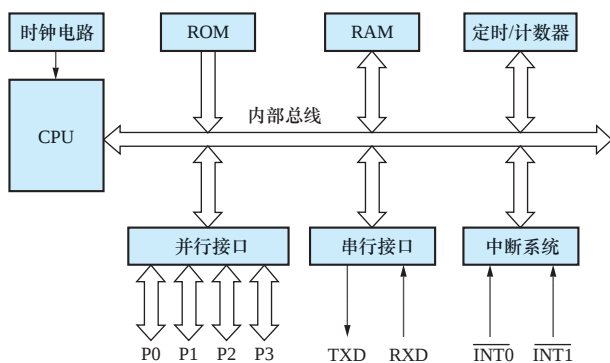


图 1-1 51 系列单片机基本结构

8031、8051 和 8751 单片机的内部结构是完全相同的，其基本组成结构如图 1-1 所示。

51 系列单片机都具有以下硬件资源：8 位数据字长、128 字节片内 RAM、4 个 8 位的并行输入/输出接口、1 个全双工异步串行口、2 个 16 位定时/计数器、5 个中断源（其中包括 2 个中断优先级）、时钟发生器、可寻址 64KB 的程序存储器和 64KB 的数据存储器。

8051 单片机的内部结构如图 1-2 所示。

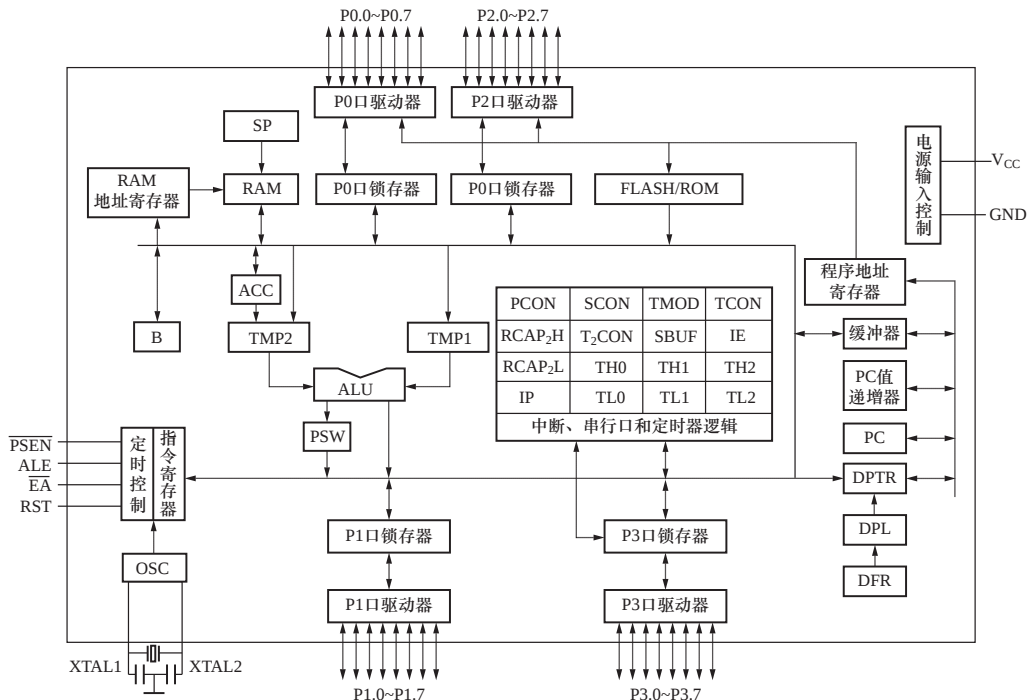


图 1-2 8051 单片机内部结构

1.1.4 51单片机的引脚功能

单片机控制技术的关键有两方面：一是硬件连线，二是软件编程。51 单片机芯片有两种封装形式，即双列直插式和方型封装式，其中双列直插封装式的芯片引脚名称和排列顺序如图 1-3 所示，各个引脚的功能如表 1-3 所示。

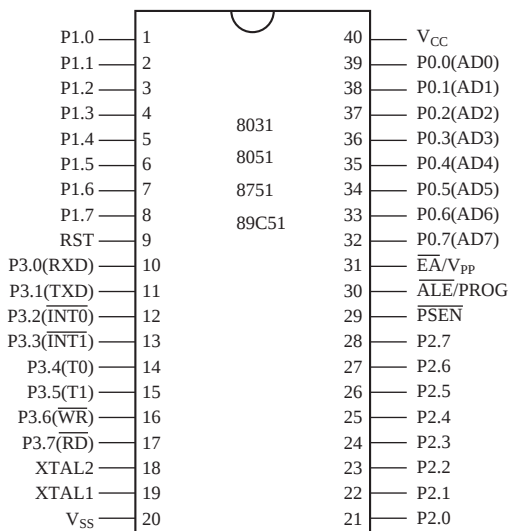


图 1-3 51 系列单片机引脚图

表 1-3

51 系列单片机的引脚功能

引脚序号	引脚名称	功 能 说 明
1~8	P1.0~P1.7	8位准双向三态I/O端口，内部带上拉电阻： (1) 用做输出时，可带 4 个 LS 型 TTL 负载； (2) 用做输入时，必须先向该引脚写 1
9	RST	复位引脚，正常工作时，在该引脚上应当加低电平，若加两个机器周期宽度以上高电平，则单片机复位
10~17	P3.0~P3.7	8位准双向三态I/O端口，内部带上拉电阻，具有两种功能： (1) 用做一般 I/O 口时，其用法同 P1； (2) 用做特殊功能时，P3.0：串行通信接收端 RXD；P3.1：串行通信发送端 TXD；P3.2：外部中断源 INT0 中断申请信号线；P3.3：外部中断源 INT1 中断申请信号线；P3.4：定时 / 计数器 T0 计数输入端；P3.5：定时 / 计数器 T1 计数输入端；P3.6：外部 RAM 写选通信号线 $\overline{WR}$ ；P3.7：外部 RAM 读选通信号线 $\overline{RD}$
18、19	XTAL2、XTAL1	外部振荡时钟输入引脚
20	V _{ss}	系统接地端子
21~28	P2.0~P2.7	8位准双向三态I/O端口，内部带上拉电阻，具有两种功能： (1) 用做一般 I/O 口时，其用法同 P1； (2) 扩充外部存储器时，用做高 8 位地址 A8 ~ A15
29	$\overline{PSEN}$	外部ROM选通信号线
30	ALE/ $\overline{PROG}$	使用外部RAM时，用做地址锁存信号； 烧写EPROM时，接收烧录启动信号

续表

引脚序号	引脚名称	功 能 说 明
31	$\overline{EA}/V_{PP}$	该引脚具有三个功能： (1) 接低电平时，CPU 执行外部 ROM 中的程序； (2) 接高电平时，CPU 执行内部 4KB ROM 中的程序，超过 4KB 时，自动转去执行外部 ROM 中的程序； (3) 烧写程序时，此引脚接收合适的烧写电压
32~39	P0.7~P0.0	8位准双向三态I/O端口，内部无上拉电阻，需要外接。 (1) 用做一般 I/O 口时，其用法同 P1，每个引脚能带 8 个 LS 型 TTL 负载； (2) 扩充外部存储器时，分时输出数据和低 8 位地址 A0 ~ A7
40	V _{CC}	芯片供电输入端子

1.1.5 51单片机应用系统结构

单片机应用系统结构包括系统配置与系统扩展。单片机内部的功能单元 ROM、RAM、I/O 口、定时 / 计数器和中断系统等容量不够用时，增加一些外围芯片来满足设计要求，称为系统扩展。若将单片机本身没有的功能部件设计上去则称为系统配置。图 1-4 为单片机应用系统的基本结构。

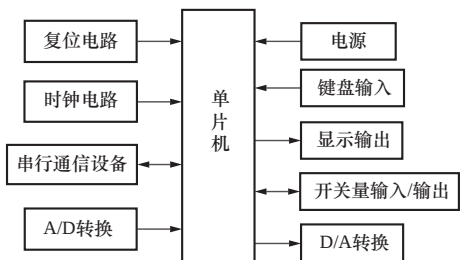


图 1-4 单片机应用系统的基本结构

1.2 51单片机并行I/O端口图解

1.2.1 P0口电路功能图解

P0 口是一个 8 位的准双向 I/O 口，其中 1 位的内部结构如图 1-5 所示。它由一个输出锁存器、两个三态缓冲器、输出驱动电路和输出控制电路组成。

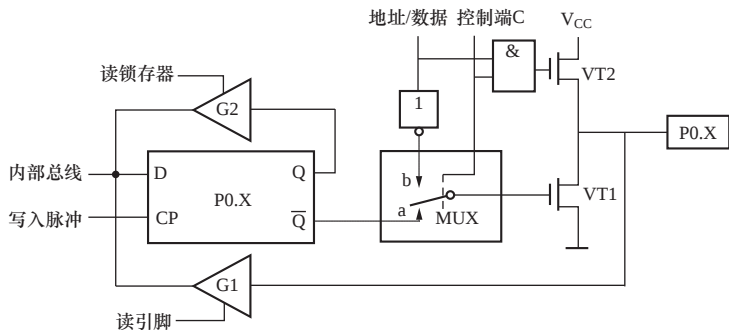


图 1-5 P0 口内部 1 位结构图

输出锁存器为 D 触发器，其 D 端直接与内部数据总线相连。在两个三态缓冲器（G1、G2）中，其中一个用于读引脚信息，另一个用于读锁存器输出信息。输出驱动电路由两个场效应管（VT1、VT2）组成，当 VT1 导通和 VT2 截止时，输出为低电平；当 VT2 导通和 VT1 截止时，输出为高电平；当 VT1、VT2 均截止时，输出端浮空。VT1、VT2 的工作状态由控制电路决定，控制电路由一个与门、一个反向器和一路模拟转换开关 MUX 组成，其功能如表 1-4 所示。

表 1-4 P0 口控制线的功能

控制信号C	功 能
C=0	一方面封锁住与门，使与门的输出为“0”，VT2截止，另一方面使MUX倒向a端，P0口做一般I/O口用，此时：D=1时， $\bar{Q}=0$ ，VT1截止，P0.X输出高电平；D=0时， $\bar{Q}=1$ ，VT1导通，P0.X输出低电平
C=1	MUX倒向b端，地址/数据信号线通过与门和VT1接通，分时输出地址（A0~A7），数据（D0~D7），此时：地址/数据线为“1”时，与门输出“1”，非门输出“0”，即VT2导通，VT1截止，P0.X输出为“1”；地址/数据线为“0”时，与门输出“0”，非门输出“1”，即VT1导通，VT2截止，P0.X输出为“0”

为了保存 P0 口瞬间输出的地址，必须外接地址锁存器，如图 1-6 所示。 $\overline{RD}$ 和 $\overline{WR}$ 为外部 RAM 读 / 写控制信号， $\overline{PSEN}$ 则为外部程序存储器选通信号。

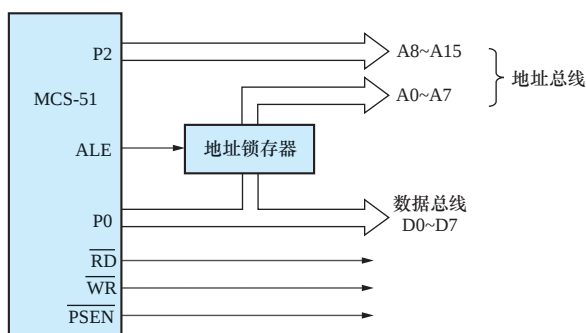


图 1-6 51 单片机地址总线扩展



注意

若要读 P0 口的外部引脚，必须先向该口线写“1”，即让 VT1 也截止，否则，VT1 导通时会将引脚箝位在 0 电平，造成外部信号读不进来，这也就是所谓准双向口的含义。

1.2.2 P1 口电路功能图解

P1 口是一个 8 位的准双向 I/O 口，其中 1 位的内部结构如图 1-7 所示，输出驱动电路由一只场效应管和一个上拉电阻组成。每一根口线都可以分别定义成输入或输出线。用做

输出线时，写入“1”，则 $\bar{Q}$ 为“0”，VT1截止，P1.X输出高电平，写入“0”，则 $\bar{Q}$ 为“1”，VT1导通，P1.X输出低电平。用做输入线时，必须先向该口线写“1”，使VT1截止。对于52系列单片机，P1.0、P1.1还有第二功能，P1.0可以作为定时/计数器2的外部输入端VT2，P1.1可以作为定时/计数器2的外部控制输入端VT2EX。

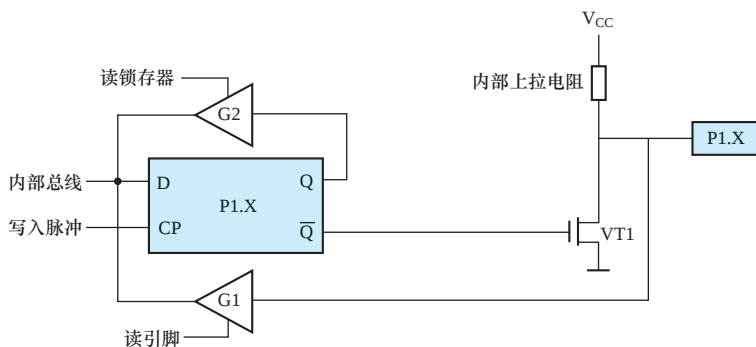


图 1-7 P1 口内部 1 位结构图

1.2.3 P2口电路功能图解

P2口是一个8位的准双向I/O口。它具有两种功能，对于无片内ROM的单片机来说，用于扩展外部存储器；对于有片内ROM的单片机来说，可作为I/O口线。其中1位的内部结构如图1-8所示，与P1口相比多了输出转换部分。用做一般I/O口线时，MUX倒向a，与Q接通，当D=1时，Q=1，非门输出为0，VT1截止，P2.X输出高电平；当D=0时，Q=0，非门输出为1，VT1导通，P2.X输出低电平。当系统接有外部存储器时，在CPU的控制下MUX倒向b，与地址线接通，输出高8位地址（A8~A15）。

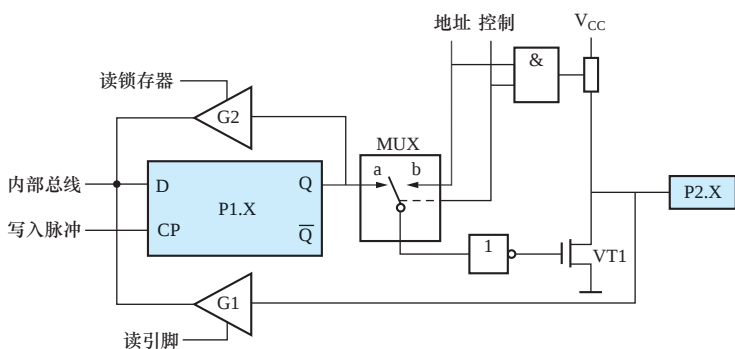


图 1-8 P2 口内部 1 位结构图

1.2.4 P3口电路功能图解

P3口是一个8位的准双向多功能I/O口。与P1口相比多了第二功能控制电路，其中1位的内部结构如图1-9所示。

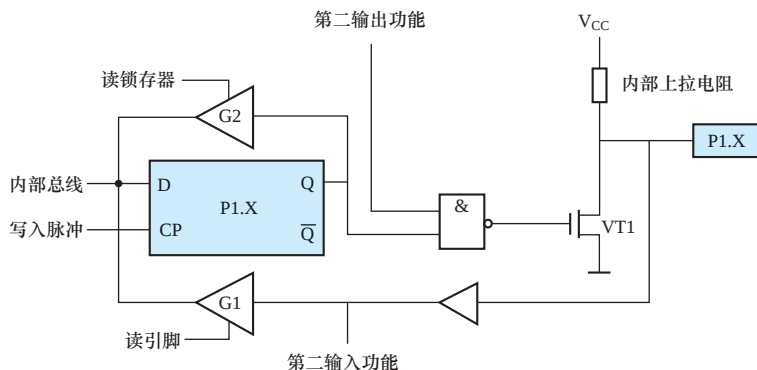


图 1-9 P3 口内部 1 位结构图

当使用第一功能（一般 I/O 口）时，第二功能输出线总是保持高电平，当 $D=1$ 时， $Q=1$ ，信号通过与非门输出“0”，VT1 截止，P3.X 输出高电平；当 $D=0$ 时， $Q=0$ ，与非门输出为 1，VT1 导通，P3.X 输出低电平。当输入线时也要先向该口线写“1”，让 VT1 截止。当使用第二功能输出时，该位的锁存器必须保持“1”，打开与非门，VT1 输出状态由第二功能输出线上的信号决定；当使用第二功能输入时，引脚信号通过缓冲器来到第二输入功能线上。

P3 口引脚的第二功能定义如表 1-5 所示。

表 1-5 P3 口引脚的第二功能

引 脚	第二功能	引 脚	第二功能
P3.0	RXD 串行口输入线	P3.4	VT0 定时/计数器 0 外部输入线
P3.1	TXD 串行口输出线	P3.5	VT1 定时/计数器 1 外部输入线
P3.2	$\overline{\text{INT0}}$ 外部中断 0 输出线	P3.6	$\overline{\text{WR}}$ 外部存储器写脉冲输出线
P3.3	$\overline{\text{INT1}}$ 外部中断 1 输出线	P3.7	$\overline{\text{RD}}$ 外部存储器读脉冲输出线

1.3 51 单片机的内部存储器图解

1.3.1 51 单片机存储器的编址方法

51 单片机的存储器组织采用的是哈佛结构（Harvard），即将程序存储器与数据存储器分开，两者各自有独立的寻址方式和控制系统。在物理结构上 51 单片机有 4 个独立的存储空间，它们分别是片内程序存储器、片外程序存储器、片内数据存储器、片外数据存储器，并且地址空间有部分重叠，如图 1-10 所示。

在读/写逻辑上，51 单片机具有 3 个逻辑空间。

- (1) 片内外统一编址的 64KB ROM (0000H ~ FFFFH)。
- (2) 片外 64KB RAM (0000H ~ FFFFH)。
- (3) 片内 256B RAM (00H ~ FFH)。

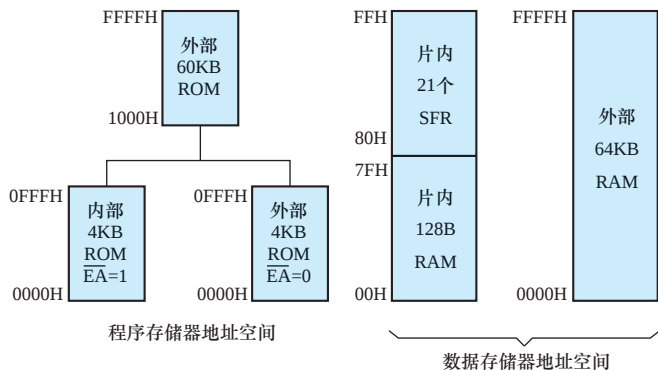


图 1-10 51 单片机存储区结构

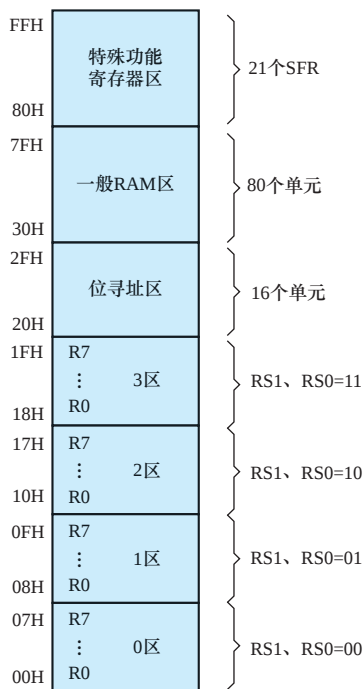


图 1-11 51 单片片机内 RAM 区功能分布

1.3.2 片内RAM存储器

51 单片机片内 RAM 区功能分布如图 1-11 所示。

1. 通用寄存器区

从 00H ~ 1FH 为通用寄存器区，共 32 字节，每个区中都有 8 个寄存器 R0 ~ R7，因为 4 个区的寄存器重名，所以任时刻只能有一个区的寄存器在工作，区的选择由 PSW 寄存器的第 4 位和第 3 位 (RS1、RS0) 决定，如表 1-6 所示。

表 1-6 寄存器工作区选择

PSW.4	PSW.3	当前使用的工作区和寄存器
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

从 20H ~ 2FH 为位寻址区，在这个 16 字节中，每个二进制位都有一个地址，可以单独置位

和复位，所以这个 16 字节既可以按字节操作，又可以按位操作。字节地址与位地址的对应关系如表 1-7 所示。

表 1-7 RAM 位寻址区地址表

地址单元	MSB 位地址 LSB							
2FH	7FH	7EH	7DH	7CH	7BH	7AH	79H	78H
2EH	77H	76H	75H	74H	73H	72H	71H	70H
2DH	6FH	6EH	6DH	6CH	6BH	6AH	69H	68H
2CH	67H	66H	65H	64H	63H	62H	61H	60H