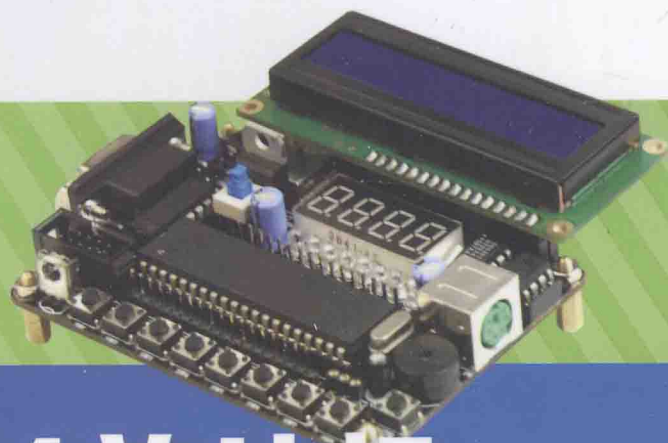




增强型51单片机 MPC82G516原理与 C语言开发

冯占英 李 战 李永霞 编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

增强型 51 单片机 MPC82G516 原理与 C 语言开发

冯占英 李 战 李永霞 编

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

本书主要讲解了单片机 MCS-51 与 MPC82G516、Keil μ Vision4 工具软件、C51 语言程序、输入/输出接口控制实例、中断控制与外部中断实例、定时/计数器控制与实例、串行口 UART 控制实例、数字与模拟转换实例、串行接口 (SPI) 与应用控制实例、可编程计数阵列 (PCA) 控制实例等内容。

本书配合笙泉科技股份有限公司所设计的模拟开发板,可在 Keil 的 Debug 环境下通过 USB 接口进行各项软硬件实验。本书内容充实,结构分明,叙述清晰易懂,是一本非常实用的教科书与工具书,相信读者必能获益匪浅。

图书在版编目 (CIP) 数据

增强型 51 单片机 MPC82G516 原理与 C 语言开发/
冯占英,李战,李永霞编. — 北京:中国铁道出版社,2014.6

ISBN 978-7-113-17811-6

I. ①增… II. ①冯…②李…③李… III. ①单片微
型计算机—C 语言—程序设计 IV. ①TP368.82②③②

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 294452 号

书 名: 增强型 51 单片机 MPC82G516 原理与 C 语言开发
作 者: 冯占英 李 战 李永霞 编

策 划: 杜 鹃

读者热线: 400-668-0820

责任编辑: 杜 鹃 王 惠

封面设计: 刘 颖

责任校对: 汤淑梅

责任印制: 李 佳

出版发行: 中国铁道出版社 (100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.51eds.com>

印 刷: 北京市昌平百善印刷厂

版 次: 2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷

开 本: 787mm $\times$ 1092mm 1/16 印张: 20.25 字数: 487 千

印 数: 1~3 000 册

书 号: ISBN 978-7-113-17811-6

定 价: 38.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话: (010) 63550836

打击盗版举报电话: (010) 51873659

单片机作为嵌入式微控制器，在工业测控系统、智能仪表和家用电器中得到了广泛应用。单片机的种类很多，8051 系列单片机是单片机中的主流机型。本书以与 8051 兼容，且功能更加强大的单片机 MPC82G516 为对象进行讲解。MPC82G516 是一款由台湾笙泉科技股份有限公司开发的单片机，可工作于 1 个时钟周期的指令周期，内部建有系统可编程（ISP）功能，最大程序寻址空间 64 KB Flash ROM，内部具有 1.25 KB 的静态随机存储器（SRAM）。

除了具有传统 8051 的接口外，MPC82G516 还具有串行接口（SPI）、模拟/数字（A/D）转换部件、芯片内调试（OCD）部件及在线系统可编程功能；同时可由可编程计数阵列（PCA）实现计时、匹配输出、捕捉计时输入及脉宽调制（PWM）输出等功能。

在讲解时，以贴近实际应用为原则，本书以 Keil 公司的单片机 C51 语言编译器 μ Vision4（PK51）为工具，将项目（project）的管理，源程序的撰写、编译、调试（Debug）及仿真整合在一起，且内含许多 MCS-51 系统及接口设备的设定与仿真。所有 MPC82G516 内含硬件调试及仿真均可在 Keil 软件上进行。

本书以 MPC82G516 作为硬件控制的基础，读者可以学习和掌握 C 语言硬件控制程序的设计，进而深入到其他高级的单片机控制，如 DSP（数字信号处理器）及 ARM 等嵌入式系统。

本书配合笙泉公司所设计的开发板，可在 Keil 的 Debug 环境下通过 USB 接口进行各项软硬件实验。本书内容充实，结构分明，叙述清晰易懂，是一本非常实用的教科书与工具书，相信读者必能获益匪浅。

本书由北京联合大学冯占英、李战、李永霞编。其中，李战编写第 1~3 章，李永霞编写第 4~6 章，冯占英编写第 7~10 章。

本书编写过程中，参阅了许多教材著作和论文，得到笙泉科技股份有限公司的大力支持，他们为编者提供了 MPC82G516 芯片的全部文档，使编者能够顺利完成本书的编写和付梓；同时还得到了北京高仪科技有限公司的支持，使本书能够顺利出版。在此一并表示衷心的感谢。

编 者

2014 年 5 月

第1章 单片机 MCS-51 与 MPC82G516	1
1-1 单片机 MCS-51 与 MPC82G516 特性	1
1-1-1 MPC82G516 特性	2
1-1-2 MPC82G516 引脚介绍	4
1-1-3 MPC82G516 的内部存储器	11
1-2 MPC82G516 硬件	19
1-2-1 MPC82G516 输入/输出接口驱动电路	19
1-2-2 用 MPC82G516 替换 8052 的方法	23
1-2-3 MPC82G516 仿真开发板	24
第2章 Keil μ Vision4 工具软件	31
2-1 C51 语言与 Keil 基础操作	31
2-1-1 C51 语言格式	32
2-1-2 如何进入 Keil 软件	33
2-1-3 Keil 基本操作	34
2-2 项目程序	40
2-2-1 项目程序执行	40
2-2-2 建立新项目	43
2-3 Build 与 Debug 高级操作	46
2-3-1 Build (建立) 高级操作	46
2-3-2 Debug (调试) 高级操作	48
2-4 在线仿真 (ICE) 与在线烧录 (DFU)	54
2-4-1 Keil 与在线仿真 (ICE) 操作	54
2-4-2 建立在线仿真 (ICE) 新项目	56
2-4-3 在线烧录器 (DFU) 操作	58
第3章 C51 语言程序	59
3-1 数据类型与运算式	59
3-1-1 常量及变量数据	59
3-1-2 常量及变量名称	61
3-1-3 变量的数据类型	63
3-1-4 C51 语言的运算式与运算符	82
3-2 C51 语言指令	93
3-2-1 if 指令	93

3-2-2	switch...case...default 指令	100
3-2-3	while 指令	102
3-2-4	for 指令	106
3-2-5	do...while 指令	110
3-2-6	break 指令	111
3-2-7	continue 指令	113
3-3	C51 语言函数库实例及伪指令	113
3-3-1	自定义函数	113
3-3-2	系统函数	117
3-3-3	前置处理伪指令	121
3-4	多个程序编译	123
3-4-1	单一项目多个程序	123
3-4-2	多项目程序	123
3-4-3	程序库的应用	124
第 4 章	输入/输出接口控制	125
4-1	基本输入/输出接口	125
4-1-1	基本输入/输出	126
4-1-2	红黄绿灯输出	129
4-2	步进电动机控制	132
4-2-1	步进电动机控制	132
4-2-2	步进电动机输出	133
4-3	七段显示器输出	136
4-3-1	七段显示器实例	136
4-3-2	七段显示器应用	140
4-4	点阵 LED 显示器控制	142
4-4-1	点阵显示器扫描控制	142
4-4-2	点阵显示器扫描实例	144
4-5	字符型液晶显示器控制	153
4-5-1	字符型 LCD 控制	154
4-5-2	字符型 LCD 实例	158
第 5 章	中断控制与外部中断	165
5-1	MPC82G516 中断控制	166
5-1-1	MPC82G516 中断寄存器	166
5-1-2	中断的设置	171
5-1-3	中断程序的工作方式	173
5-2	外部中断与按键中断控制	175
5-2-1	外部中断控制	175
5-2-2	按键中断 (KBI) 控制	181

5-3 键盘扫描	183
5-3-1 键盘扫描控制	183
5-3-2 键盘扫描实例	185
5-4 省电模式控制与仿真	193
5-4-1 外部中断唤醒省电模式	193
5-4-2 降低系统频率省电模式	195
第6章 定时 / 计数器控制	198
6-1 定时/计数器 Timer0 ~ 1 控制	198
6-1-1 Timer0 ~ 1 控制	201
6-1-2 Timer0 ~ 1	202
6-1-3 Timer0 ~ 1 中断	207
6-1-4 输出方波	210
6-2 Timer2 控制	213
6-2-1 Timer2 自动重新载入	215
6-2-2 Timer2 定时捕捉	219
6-2-3 Timer2 定时中断	221
6-2-4 Timer2 时钟输出音乐	222
6-3 看门狗监视定时器控制	224
6-3-1 WDT 控制	224
6-3-2 WDT 应用	225
第7章 串行口 UART 控制	226
7-1 串行口 UART1 控制	226
7-1-1 串行口 UART1 MODE0 控制	228
7-1-2 串行口 UART1 MODE1 控制	233
7-1-3 UART 人机接口	235
7-1-4 串行口 UART1 MODE1	237
7-1-5 串行口 UART 的 Timer2 传输控制	241
7-1-6 串行口 UART1 中断	244
7-2 串行口函数	245
7-2-1 串行口函数 printf()	246
7-2-2 串行口函数 putchar() 及 puts()	247
7-2-3 串行口函数 getchar() 及 getkey()	248
7-3 串行口 UART2 控制	249
7-3-1 串行口 UART2 时钟输出	251
7-3-2 串行口 UART2 控制	251
7-3-3 串行口 UART2 MODE1	252

第 8 章 数字与模拟转换	254
8-1 数字/模拟转换器 (DAC) 控制	254
8-1-1 数字/模拟转换器控制	254
8-1-2 数字/模拟转换器实例	255
8-2 模拟/数字转换器 (ADC) 控制	260
8-2-1 模拟/数字转换器控制	260
8-2-2 模拟/数字转换器实例	262
第 9 章 串行接口 (SPI) 与应用控制	268
9-1 串行口 SPI 接口控制	269
9-1-1 SPI 传输控制	271
9-1-2 SPI 传输控制步骤	274
9-1-3 SPI 传输实例	275
9-2 串行口 EEPROM 控制	276
9-2-1 串行口 EEPROM 控制	277
9-2-2 串行口 EEPROM 实例	279
第 10 章 可编程计数阵列 (PCA) 控制	286
10-1 PCA 计数溢出定时控制	287
10-1-1 PCA 计数溢出定时控制步骤	289
10-1-2 PCA 计数溢出定时/计数器	289
10-2 PCA 软件定时控制	291
10-2-1 PCA 软件定时/计数器控制	293
10-2-2 PCA 软件定时/计数器实例	293
10-3 PCA 计数高速输出控制	296
10-3-1 PCA 计数高速输出控制步骤	296
10-3-2 PCA 计数高速输出实例	297
10-3-3 PCA 计数高速输出音乐	299
10-4 PCA 脉宽调制 (PWM) 控制	301
10-4-1 基本 I/O 及 Timer 的 PWM 控制	302
10-4-2 PCA 计数 PWM 控制	304
10-4-3 PCA 计数 PWM 输出	306
10-4-4 PCA 计数 PWM 直流电动机控制	307
10-5 PCA 定时捕捉器控制	309
10-5-1 PCA 定时捕捉器控制步骤	309
10-5-2 PCA 定时捕捉器	310
10-5-3 PCA 光学编码器控制	312

第1章

单片机 MCS-51 与 MPC82G516

学习目标

- 了解 MCS-51 与 MPC82G516 的特性。
- 了解 MPC82G516 输入/输出接口驱动电路。
- 了解 MPC82G516 仿真器与开发板。

1-1 单片机 MCS-51 与 MPC82G516 特性

MCS-51 是单片微处理器 (Micro Computer System, MCS) 8052 系列的缩写, 在所有单片微处理器产品中, 较适合初学者。它种类繁多, 部分芯片如表 1-1 所示。

表 1-1 MCS-51 系列单片机

型 号	内部 ROM 容量/B	内部 RAM 容量/B	I/O 引脚数	中断源 个数	定时/计数器 个数	异步串行口 个数	其他接口 设备
8051	OTP ROM 4K	128	32	5	2	1	无
8052	OTP ROM 8K	256	32	6	3	1	无
AT89S51	ISP Flash ROM 4K	128	32	5	2	1	无
AT89S51	ISP Flash ROM 8K	256	32	6	3	1	无
MG84FL54	ISP Flash ROM 16K	256+576	36	12	3	1	USB, I ² C, SPI, IAP, PLL
MPC82G516	ISP Flash ROM 64K	256+1K	32~40	14	3	2	SPI, PCA, A/D, IAP, OCD

MCS-51 系列原是 Intel 公司的产品, 其中 8051/2 内含 OTP (One Time Program) ROM, 仅能烧录一次。后来又出现了许多兼容性产品, 均为 Flash ROM, 可重复多次烧录 (Multiple Time Program, MTP), 且具有在线编写程序 (In-System Programming, ISP) 功能, 应用于教学及产品开发更为方便。

一般 MCS-51 编号中的尾数 (5x) 代表程序 ROM 的容量, 如 x=1 为 4 KB, x=2 为 8 KB, x=4 为 16 KB, x=8 为 32 KB, x=16 为 64 KB 等。

以 AT89S52、MG84FL54 及 MPC82G516 为例, 功能比较如表 1-2 所示。

表 1-2 MCS-51 功能比较

功 能	说 明	AT89S52	MG84FL54	MPC82G516
工作电压	核心及 I/O 电源	5 V	2.7~3.6/2.4~5.5 V	2.7~5.5 V
内部 RC 振荡	无须外加振荡	无	无	6 MHz (1T)
石英晶体频率	外部频率	0~33 MHz (12T)	0~24 MHz (1T)	0~24 MHz (1T)
内部 RAM	内部+扩展 SRAM	(256+0) B	(256+576) B	(256+1K) B
ROM	内部	16 KB	16 KB	64 KB
I/O 口	双向 I/O 引脚	32	36	32、36 或 40
中断源	接口设备工作	6 个	12 个	14 个
INT	外部中断	2	4	4
定时/计数器	16 位计数	3 组	3 组	3 组
WDT	看门狗定时器	有	有	有
UART	异步串行口	1 组	1 组	2 组
Keypad	按键中断	无	8 (个)	8 (个)
SPI	串行接口设备	无	有	有
ADC	10 位模/数转换	无	无	8 通道
PCA	含 PWM、捕捉器	无	无	6 组
IAP	在线编写数据	无	有	有
USB	2.0 及 1.1	无	有	无
OCD	内含硬件仿真器	无	无	有
包装	外形包装	DIP40, PLCC44, PQFP44	LQFP48	SSOP28, DIP40, PQFP44, PLCC44, LQFP48

1-1-1 MPC82G516 特性

MPC82G516 含时钟电路、内部程序存储器 (ROM)、内部随机存储器 (RAM) 及各种外设 (如输入/输出接口、外部中断、按键中断、定时器、UART、PCA、SPI、ADC 及 OCD 等), 共有 14 个中断源及 4 层中断优先设置。其结构如图 1-1 所示。

1. 工作电源: 由 VDD 输入电源 (如 5 V) 提供输入输出接口使用, 再经过低电压差稳压电路成 3 V 后, 提供内部系统及外设、存储器、ADC 使用, 并在引脚 V30 输出。同时内含电源监测, 当电源电压不足时产生中断或复位。

2. CPU 核心: 可使用外接石英晶体频率 0~24 MHz 或内部 RC 振荡器频率 6 MHz, 经系统时钟分频产生系统频率 (F_{osc})。高效率的 1T 架构 MCU, 使用标准 8051 指令集, 大部分指令仅 1 个时钟周期 (1T) 即可完成, 其执行速度以每秒执行百万条指令 (MIPS) 计算, 最高可达 24 MIPS。

内含调试接口, 可用于 Flash ROM 的程序烧录及可在 Keil 系统下进行硬件调试工作。

3. 内部程序存储器: 内部有 64 KB 提供在线烧录功能, 可重复烧录, 可清除至少 20 000 次。其提供在线可编程功能, 在程序执行过程中可存取数据。

4. 内部数据存储器 (RAM): 内部有 RAM 256 B 及扩展 XRAM 1 KB, 可再外部扩展到 64 KB。

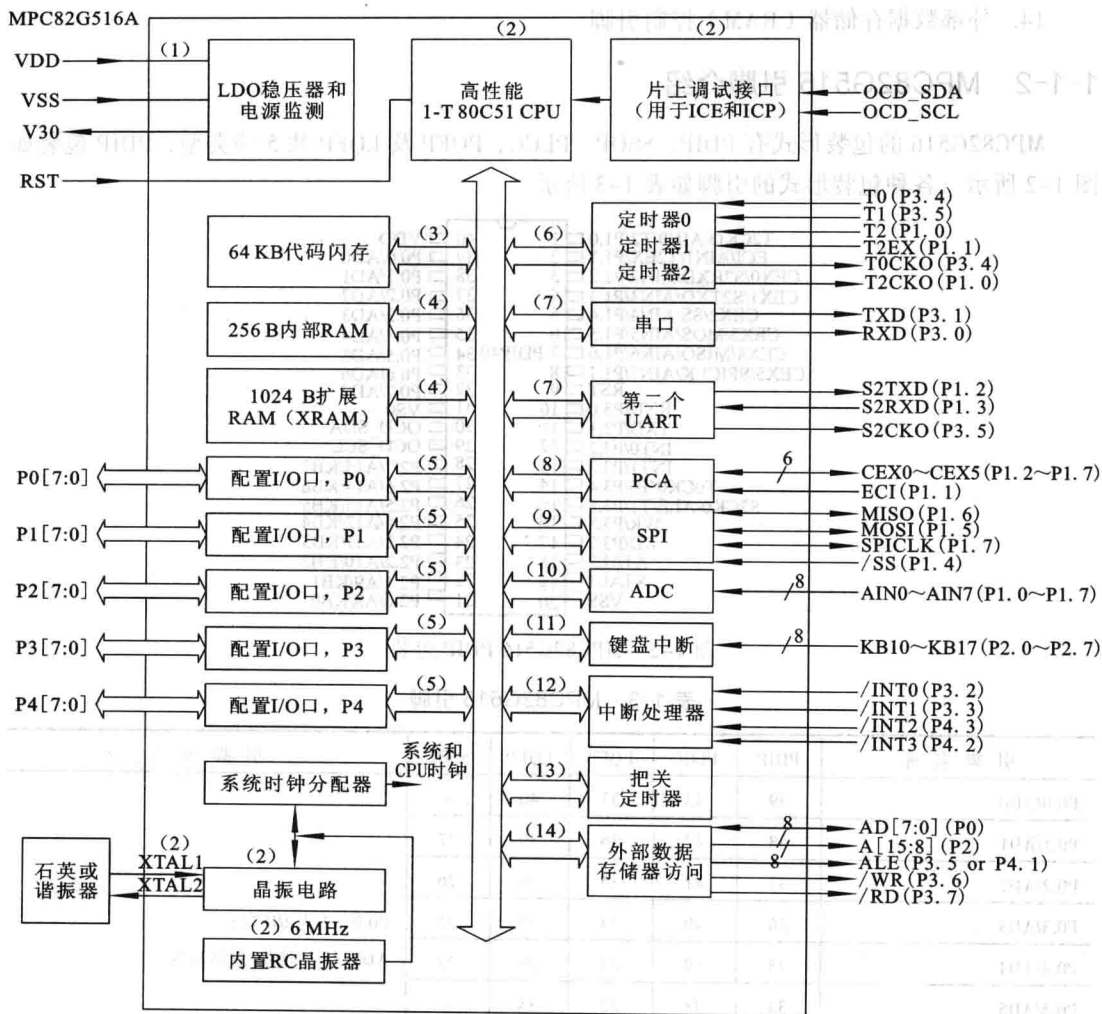


图 1-1 MPC82G516 的内部结构

5. 双向 I/O 口有 32 (P0~P3)、36 或 40 (P0~P4) 个引脚，可设置 4 种操作模式。
6. 3 组 16 位加法定时/计数器 (Timer0~2)，其中 Timer2 有减法功能。
7. 有 2 组全双工异步串行端口 (UART1~2)，其中 UART1 有增强功能，可检测传输的数据帧 (FE) 是否正常。同时 UART2 内含波特率发生器，不占用一般定时器。
8. 6 组可编程计数器组，可分别设置为 16 位软件定时模式、高速输出模式、脉宽调制输出模式及捕捉模式。
9. 串行接口设备：可外接 SPI 接口芯片。
10. 模拟/数字转换器 (ADC)：为 10 位的 ADC 8 个通道 (AIN0~7)，可输入 8 个模拟电压。
11. 按键中断：有 8 个 (KB10~7) 引脚，用于输入数据和内部数据比较，若相等则产生中断。
12. 外部中断：有 4 个引脚 (INT0~3)，可输入低电平或下降沿触发信号来产生外部中断。
13. 可编程的把关定时器：可防止程序死机现象的发生。

14. 外部数据存储 (RAM) 控制引脚。

1-1-2 MPC82G516 引脚介绍

MPC82G516 的包装形式有 PDIP、SSOP、PLCC、PQFP 及 LQFP 共 5 种类型, PDIP 包装如图 1-2 所示。各种包装形式的引脚如表 1-3 所示。

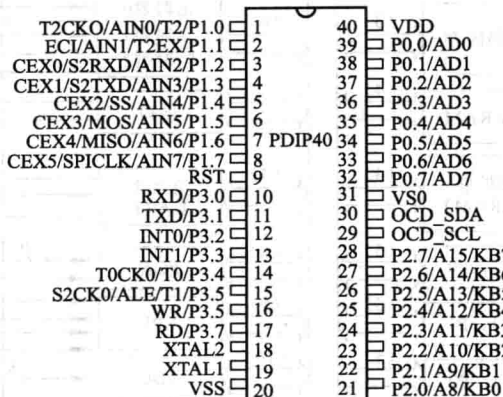


图 1-2 MPC82G516 PDIP 包装

表 1-3 MPC82G516 引脚

引脚名称	PDIP	PLCC	PQFP	LQFP	SSOP	引脚说明
P0.0/AD0	39	43	37	40	-	P0.0~7 为 I/O 口; AD0~7 为地址/数据总线
P0.1/AD1	38	42	36	39	27	
P0.2/AD2	37	41	35	38	26	
P0.3/AD3	36	40	34	37	25	
P0.4/AD4	35	39	33	36	23	
P0.5/AD5	34	38	32	35	-	
P0.6/AD6	33	37	31	34	23	
P0.7/AD7	32	36	30	33	-	P1.0~7 为 I/O 口; AIN0~7 为模拟输入引脚; T2、T2EX 为 Timer2 引脚; ECI/CEX0~5 为 PCA 引脚; S2RXD、S2TXD 为 UART2 引脚; SSI、MOSI、MISO 及 SPICLK 为 SPI 引脚
P1.0/T2/AIN0/T2CKO	1	2	40	43	2	
P1.1/T2EX/AIN1/ECI	2	3	41	44	-	
P1.2/AIN2/S2RXD/CEX0	3	4	42	45	3	
P1.3/AIN3/S2TXD/CEX1	4	5	43	46	4	
P1.4/AIN4/SSI/CEX2	5	6	44	47	-	
P1.5/AIN5/MOSI/CEX3	6	7	1	2	5	
P1.6/AIN6/MISO/CEX4	7	8	2	3		P2.0~7 为 I/O 口; A8~A15 为地址总线; KBI10~KBI17 为按键中断输入
P1.7/AIN7/SPICLK/CEX5	8	9	3	4		
P2.0/A8/KBI10	21	24	18	19	15	
P2.1/A9/KBI11	22	25	19	20	16	
P2.2/A10/KBI12	23	26	20	21	-	

续表

引脚名称	DIP	PLCC	PQFP	LQFP	SSOP	引脚说明
P2.3/A11/KBI13	24	27	21	22	17	
P2.4/A12/KBI14	25	28	22	23	18	
P2.5/A13/KBI15	26	29	23	26	19	
P2.6/A14/KBI16	27	30	24	27	-	
P2.7/A15/KBI17	28	31	25	28	-	
P3.0/RXD	10	11	5	6	7	P3.0~7 为 I/O 口； RXD、TXD 为 UART 引脚； INT0、INT1 为外部中断引脚； T0/T0CKO 为 Timer0 引脚； T1 为 Timer1 引脚； S2CKO 为 UART2 引脚； ALE、WR 及 RD 为 RAM 控制引脚
P3.1/TXD	11	13	7	8	8	
P3.2/INT0	12	14	8	9	9	
P3.3/INT1	13	15	9	10	10	
P3.4/T0/T0CKO	14	16	10	11	-	
P3.5/T1/ALE/S2CKO	15	17	11	12	11	
P3.6/WR	16	18	12	13	-	
P3.7/RD	17	19	13	14	-	
P4.0	-	23	17	18	-	I/O 口
P4.1/ALE	-	34	28	31		I/O 口兼 ALE 引脚
P4.2/INT3	-	1	39	42	1	I/O 口兼外部中断
P4.3/INT2	-	12	6	7	-	I/O 口兼外部中断
P4.4	-	-	-	24	-	I/O 口
P4.5	-	-	-	25	-	I/O 口
P4.6	-	-	-	48	-	I/O 口
P4.7	-	-	-	1	-	I/O 口
OCD_SDA	30	33	27	30	21	仿真器数据/地址
OCD_SCL	29	32	26	29	20	仿真器时钟
XTAL1	19	21	15	16	13	石英晶体振荡输入
XTAL2	18	20	14	15	12	石英晶体振荡输出
RST	9	10	4	5	6	系统复位输入
V30	31	35	29	32	22	内部稳压 3.0 V 输出
VDD	40	44	38	41	28	电源电压
VSS	20	22	16	17	14	电源接地

MPC82G516 的引脚兼具有多种功能，其中电源、振荡及复位引脚如图 1-3 所示。

1. 电源引脚：工作于 24 MHz 时，使用 2.4~5.5 V，本书固定使用+5 V。

(1) 必须先经过旁路电容器（104p）将高频噪声清除后，才送到 VDD 引脚，如此才会有较稳定的电源电压。同时当单片机瞬间高频工作时，必须提供短暂的大电流，此时可由电容器协助提供。

(2) 以 $V_{DD}=+5\text{ V}$ 为例，如图 1-4（a）所示。

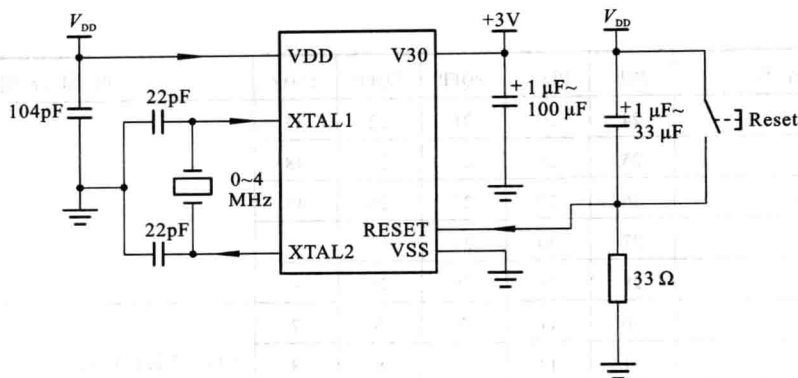
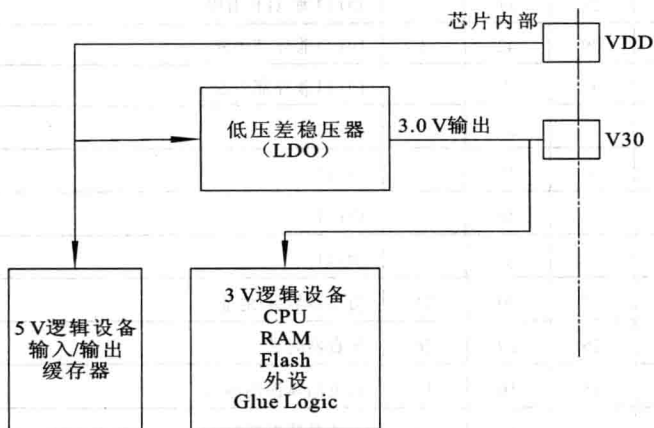


图 1-3 电源、振荡及复位引脚

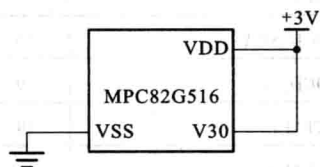
VDD 先由缓冲器提供电源用来驱动 5 V 的逻辑器件，再经内部低电压差稳压器变成 3.0 V，并在 V30 引脚外接滤波电容器，即可提供稳定的 3.0 V 电压给内部 CPU 核心及其他电路使用。但因此时 V30 引脚电流太小，故不适合再提供给外部电路使用。

(3) 若电源电压小于 3 V，则由 VDD 及 V30 引脚一起输入，同时提供 I/O 端口、核心及接口设备，如图 1-4 (b) 所示。

(4) 片内含有电源监测电路，当电源电压太低时，会产生中断及硬件复位。



(a) $V_{DD}=5\text{ V}$ 时电源电路



(b) V_{DD} 小于 3 V 时的电源电路

图 1-4 电源电路

(5) 电源工作范围分为正常模式、待机模式及掉电模式，如表 1-4 所示。

表 1-4 电源工作范围

名称	说明	最小	一般	最大	单位
V_{DD}	数字电源电压, $F_{osc}=6\text{ MHz}$ 及 $T_{amb}=+85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时	1.8	-	5.5	V
	数字电源电压, $F_{osc}=6\text{ MHz}$ 及 $T_{amb}=+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时	2.2	-	5.5	V
	数字电源电压, $F_{osc}=24\text{ MHz}$ 时	2.4	-	5.5	V
V_{F0R}	开机复位电压, $T_{amb}=+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时	-	2.1	-	V
I_{DD}	消耗电流 ($V_{DD}=2.7\text{ V}$ 、 $F_{osc}=6\text{ MHz}$ 、 $T_{amb}=+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时)				
	正常模式时	-	4.7	6.0	mA
	待机 (IDL) 模式	-	1.9	2.5	mA

续表

名称	说 明	最小	一般	最大	单位
I_{DD}	消耗电流 ($V_{DD}=5.5\text{ V}$ 、 $F_{OSC}=24\text{ MHz}$ 、 $T_{amb}=+25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时)				
	正常模式时	-	18.1	22	mA
	待机 (IDL) 模式	-	8.1	10	mA
	掉电 (Power-down) 模式	-	1	10	μA

2. 时钟电路：供所有电路同步工作，如图 1-5 所示。

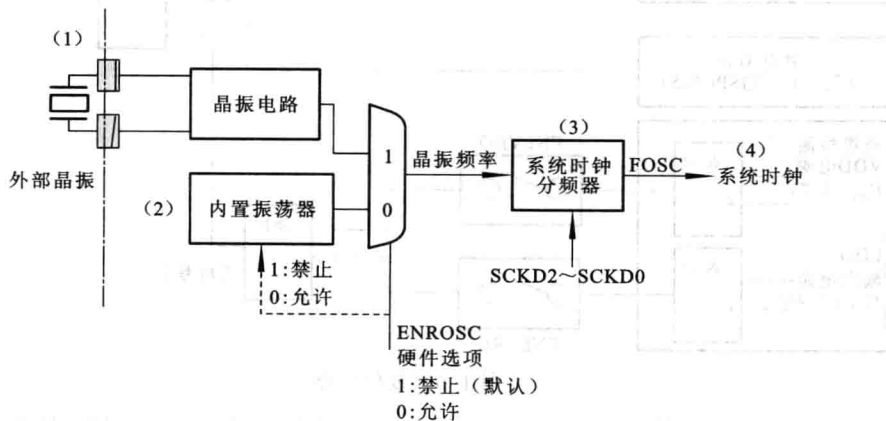


图 1-5 时钟电路

(1) 在 XTAL1 及 XTAL2 外接石英晶体 0~24 MHz，再配合两个电容器（如 22pF）成为谐振电路，即可在内部时钟电路产生振荡频率。应用于 UART 功能时，为了得到准确的波特率，石英晶体工作在 11.0592 MHz 或 22.1184 MHz。

(2) 振荡频率源的选择：当 ENROSC=1 时，使用外部石英晶体；当 ENROSC=0 时，可由硬件选项设置使用内部 6 MHz 的 RC 振荡器，但频率不太准确。

(3) 此两种频率可由 SCKD2~0 设置系统时钟分频 1~128 倍，成为系统时钟 F_{osc} 提供 CPU 工作，且大部分指令仅需 1 个时钟周期即可完成。

(4) 可选择将系统时钟除以 1 或除以 12 提供给周边电路使用，如定时器、可编程计数阵列及串行口等。

3. 复位电路：可由内部或外部信号产生复位动作，令程序由地址 0x0000 开始执行，如图 1-6 所示。

(1) 开机复位：开机后会复位一段时间后才可正常工作。

(2) 硬件复位：由 RESET 引脚送入高电平复位电路，可按下 RESET 键或借助 RC 电路的充电动作来延长开机复位的时间。

(3) 把关定时器（俗称“看门狗”）复位：启动把关定时器，若未能及时清除定时器而令把关定时器溢出时，产生复位。

(4) 软件复位：寄存器 ISPCR 位 SWRST=1 会产生复位。

(5) 可在硬件选项设置电源检测：

(a) 若 ENLVRO=1，当外部电源电压 (V_{DD}) 太低时，会产生复位。

(b) 若 ENLVRC=0，当内部稳压电路 (LDO) 电压太低时，会产生复位。

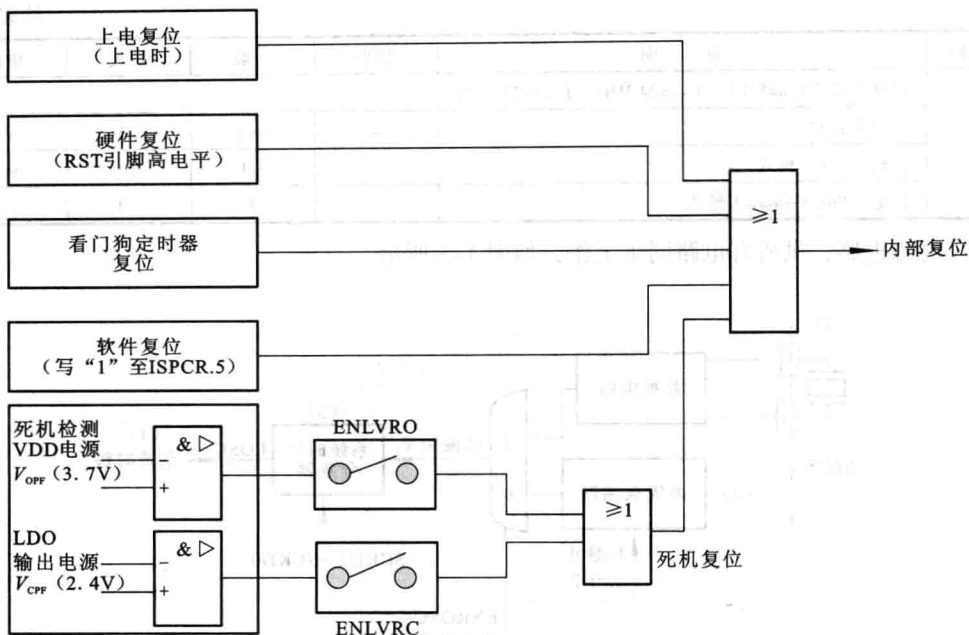


图 1-6 复位电路

4. 输入/输出接口引脚：MPC82G516 的 LQFP 包装有 40 个 I/O 口引脚，如图 1-7 所示。

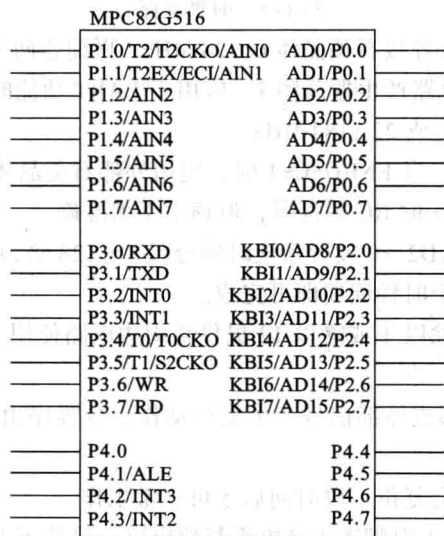


图 1-7 I/O 口引脚

(1) 每个引脚都可作为输入/输出，均可和 5 V 工作电平的 TTL 电路相连接。

(2) 输出时具有数据锁存功能，输出数据后会保留在 I/O 口引脚上。

(3) 在输入时内含上拉电阻器，且为施密特电平，可避免不明确的逻辑电平。

(4) 每个引脚可由程序配置 4 种操作形式：

(a) 标准双向 I/O：标准 MCS-51 的输入/输出口，输入时有上拉电阻器，输出高电平时电流 I_o 很小，如图 1-8 所示。

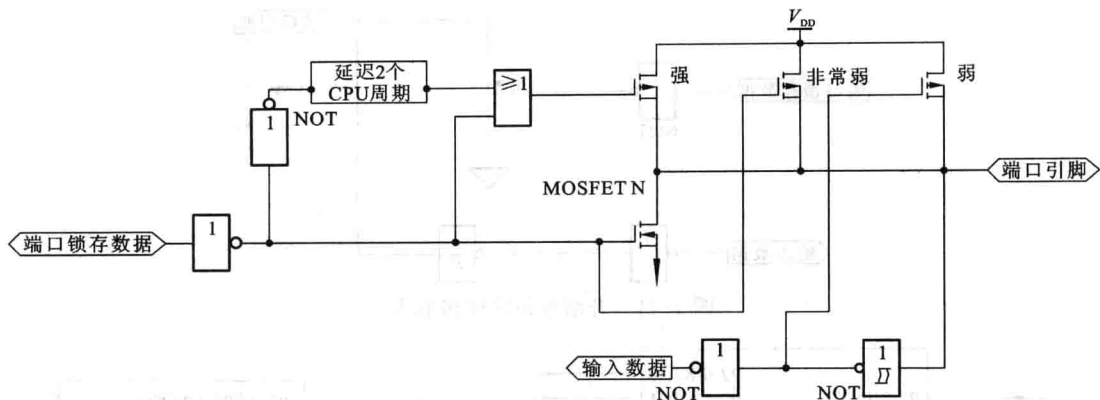


图 1-8 标准双向输入/输出接口操作形式

(b) 推挽式输出：有较大输出电流 ($I_o=20\text{ mA}$)，也可以作为输入，如图 1-9 所示。

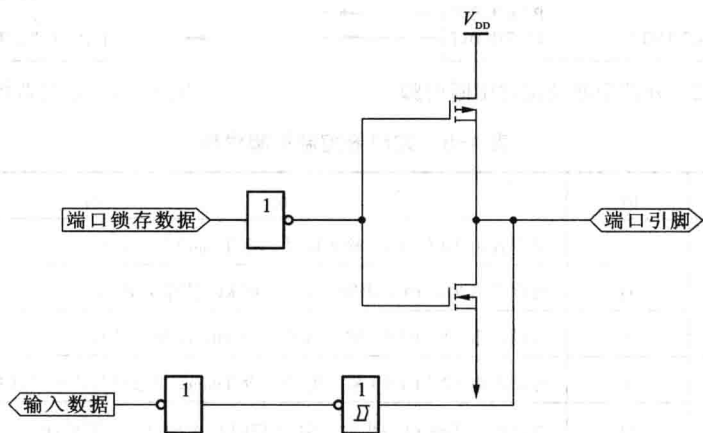


图 1-9 推挽式输出操作形式

(c) 输入高阻态：仅输入很高的阻抗，不会因输入器件的阻抗多少，而影响输入 V_{IH} 及 V_{IL} 的电压电平，如图 1-10 所示。



图 1-10 仅输入操作形式

(d) 开漏输出：也就是输出为“1”时为对地开路，输出“0”时为对地短路，引脚并无电压输出，它可配合不同电平的驱动电路，也可以作为输入，如图 1-11 所示。

5. 外部中断及按键中断引脚：外部中断 ($INT0\sim3$) 的输入信号可设置为低电平或下降沿触发，同时按键中断 ($KB10\sim7$) 可设置为与数值比较来产生中断，如图 1-12 所示。

6. 定时器控制引脚：除了由系统时钟 (F_{osc}) 提供脉冲作为内部定时器外，也可以由外部引脚输入脉冲信号，进行外部计数工作，如图 1-13、表 1-5 所示。

7. 可编程计数器阵列 (Programmable Counter Array, PCA) 引脚：为 6 个模块 ($CEX0\sim5$)，可分别输出 6 个 PWM 波形或捕捉外部 6 个输入波形的时间值，而脉冲来源可使用系统时钟 (F_{osc})、Timer0 溢出或由外部 ECI 引脚输入，如图 1-14 所示。