

GMS81504

8 位单片微控制器

概述

描述

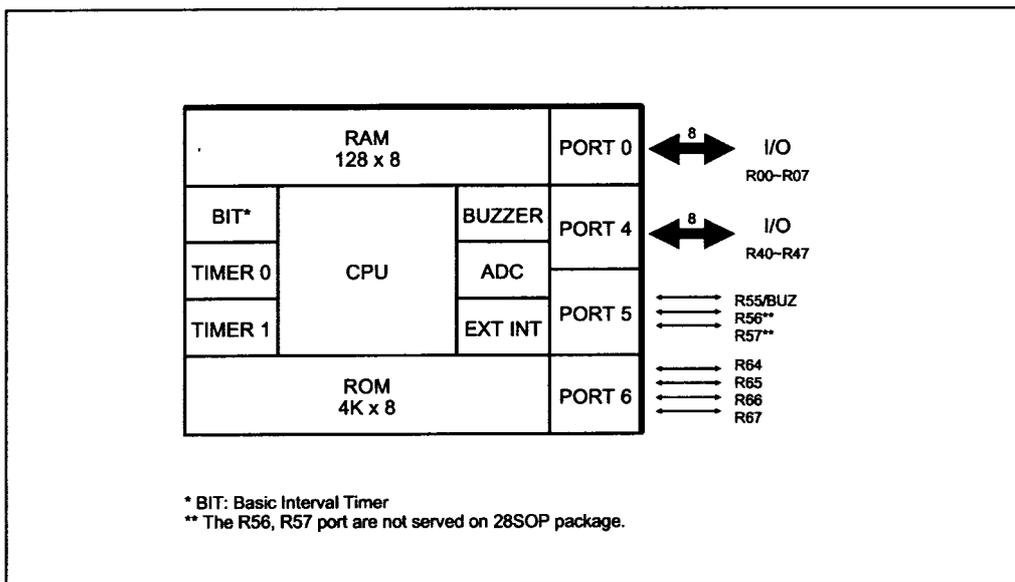
GMS81504 是带 4K ROM 的高性能 8 位单片微控制器。可以为许多嵌入式控制应用系统提供高度灵活和低成本解决方案。GMS81504 提供以下标准特性：4K 字节 ROM，128 字节 RAM，23 个 I/O 口（28SOP 为 21 个 I/O 口），16 位或 8 位定时/计数器，8 位 A/D 转换器，蜂鸣器驱动口，片内振荡和时钟电路。另外还提供节电模式以降低功耗。

| 器件名称 | ROM 大小 | RAM 字节数 | 封装类型 |
|------------|----------|---------|--------|
| GMS81504K | 4K | 128 | 30SDIP |
| GMS81504D | | | 28SOP |
| GMS81504TK | 4K (OTP) | 128 | 30SDIP |

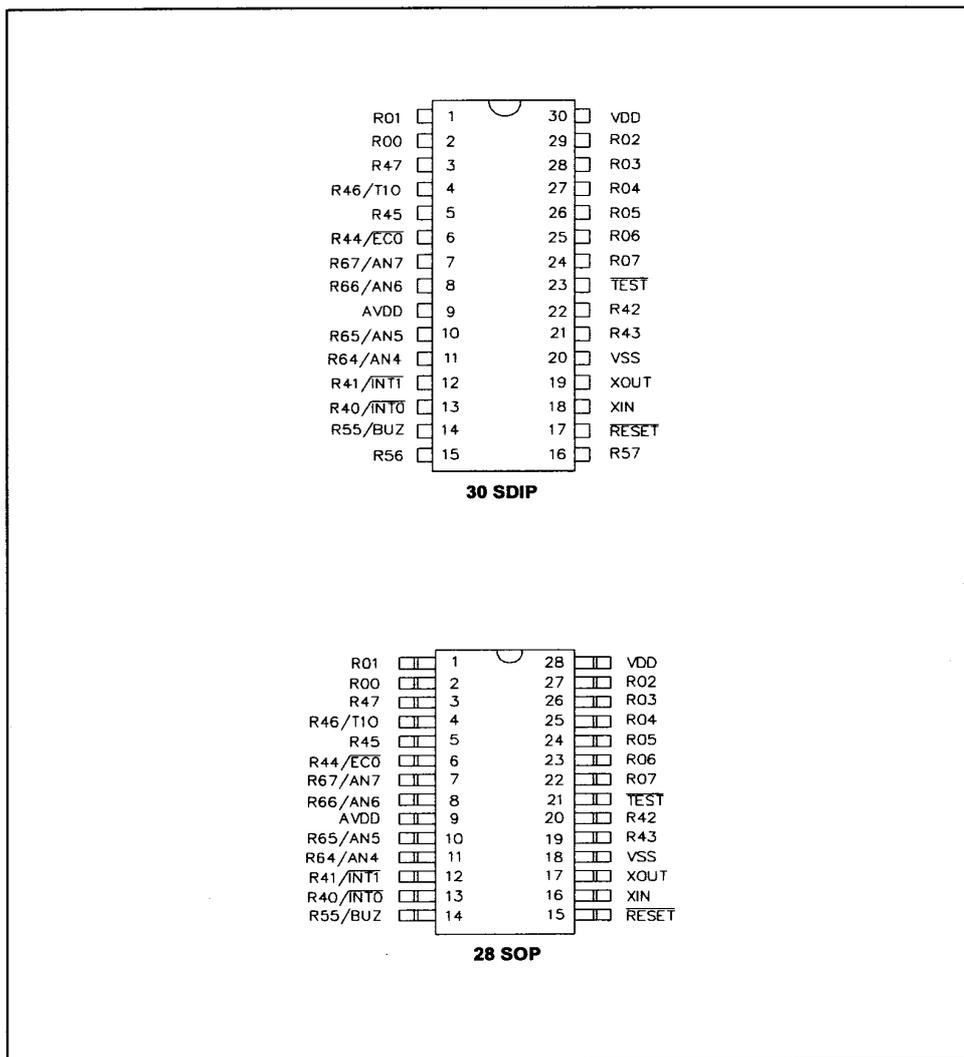
特性

- 4K 片内程序存储器
- 128 字节片内 RAM
- 指令周期时间：8MHz 时为 0.5 μ s
- 宽操作电压范围：2.7~5.5V
- 1~8MHz 操作频率
- 基本间隔定时器
- 2 个 8 位定时/计数器
- 两个外部中断口
- 一个可编程时钟输出口
- 蜂鸣器驱动口
- 7 个中断源
- 所有输出口均可直接驱动 LED
- 23 个可编程 I/O 口
- 4 路 8 位片内 A/D 转换器
- 节电模式
 - STOP 模式

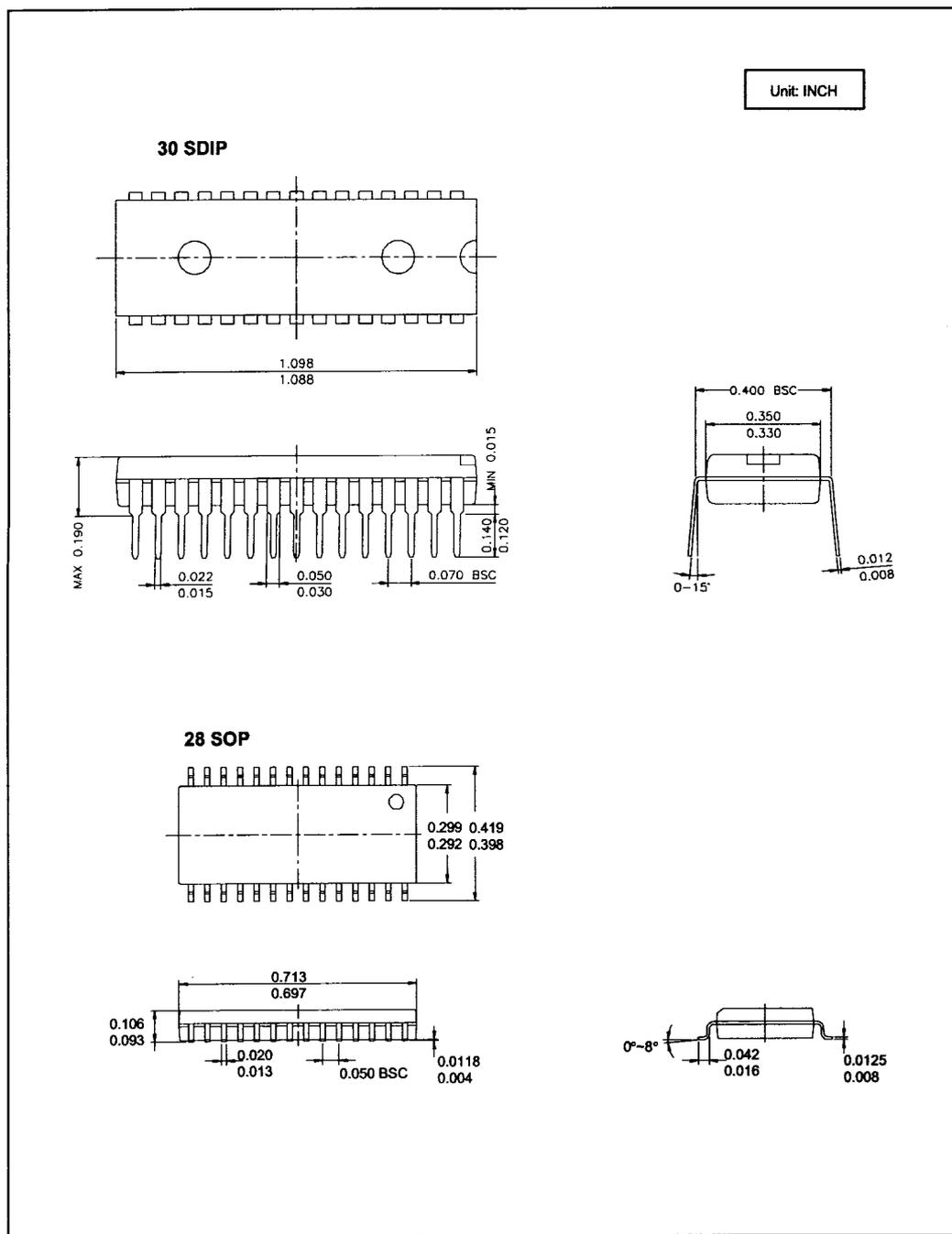
功能框图



管脚排列



封装尺寸



管脚功能

VDD: 电源

VSS: 地

TEST: 仅用于测试, 将其与 VDD 相连。

RESET: 复位

XIN: 反相振荡放大器输入, 内部时钟电路输入端

XOUT: 反相振荡放大器输出

R00~R07: R0 是一个 8 位 CMOS 双向口。作为输出口时, 可接数个 LSTTL 输入。将口方向寄存器写入 0 或 1 决定 R0 用作输入或输出。

R40~R47: R4 是一个 8 位 CMOS 双向口。作为输出口时，可接数个 LSTTL 输入。将口方向寄存器写入 0 或 1 决定 R4 用作输入或输出。此外，R40, R41, R44, R46 还用于下列几种不同的特殊功能。

R55, R56, R57: R5 是一个 3 位 CMOS 双向口。作为输出口时，可接数个 LSTTL 输入。将口方向寄存器写入 0 或 1 决定 RC 用作输入或输出。R56 和 R57 带内部上拉。R55 还用于其它特殊功能。

| 管脚 | 可选功能 |
|---------|-----------------------|
| R40 | INT0 (外部中断输入 0) |
| R41 | INT1 (外部中断输入 1) |
| R44/EC0 | EC0 (定时/计数器 0 外部计数输入) |
| R46 | T10 (定时器 1 时钟输出) |

| 管脚 | 可选功能 |
|-----|-----------------|
| R55 | BUZ (蜂鸣器方波驱动输出) |

R64~R67: R6 是一个 4 位 CMOS 双向口。将口方向寄存器写入 0 或 1 决定 R6 用作输入或输出。R6 还用于 A/D 转换功能。

| 管脚 | 可选功能 |
|-----|----------------|
| R64 | AN4 (ADC 输入 4) |
| R65 | AN5 (ADC 输入 5) |
| R66 | AN6 (ADC 输入 6) |
| R67 | AN7 (ADC 输入 7) |

AV_{DD}: ADC 电路梯形电阻的电源。为了提高 A/D 转换器的分辨率，应尽可能使用独立电源供电。

| 管脚名称 | I/O | 描述 | | 上拉/下拉 | 复位 | STOP 模式 |
|-------------------|-----|--------|----------|------------------|------------------|---------|
| | | 第一功能 | 第二功能 | | | |
| V _{DD} | - | MCU 电源 | - | - | - | - |
| V _{SS} | - | 地 | - | - | - | - |
| AV _{DD} | - | ADC 电源 | - | - | - | - |
| TEST | I | 测试模式 | - | - | - | - |
| RESET | I | 复位 | - | 上拉 | 低 | 最后状态 |
| XIN | I | 振荡器输入 | - | - | 振荡 | 低 |
| XOUT | O | 振荡器输出 | - | - | 振荡 | 高 |
| R00~R07 | I/O | 通用 I/O | - | - | 输入 ³⁾ | 最后状态 |
| R40/INT0 | I/O | 通用 I/O | 外部中断 0 | - | 输入 ³⁾ | 最后状态 |
| R41/INT1 | I/O | 通用 I/O | 外部中断 1 | | | |
| R42 | I/O | 通用 I/O | - | | | |
| R43 | I/O | 通用 I/O | - | | | |
| R44/EC0 | I/O | 通用 I/O | 外部计数输入 0 | | | |
| R45 | I/O | 通用 I/O | - | | | |
| R46/T10 | I/O | 通用 I/O | 定时器 1 输出 | | | |
| R47 | I/O | 通用 I/O | - | | | |
| R55/BUZ | I/O | 通用 I/O | 蜂鸣器驱动输出 | - | 输入 ³⁾ | 最后状态 |
| R56 ¹⁾ | I/O | 通用 I/O | - | 上拉 ²⁾ | | |
| R57 ¹⁾ | I/O | 通用 I/O | - | 上拉 ²⁾ | | |
| R64/AN4 | I/O | 通用 I/O | 模拟输入 4 | - | 输入 ³⁾ | 最后状态 |
| R65/AN5 | I/O | 通用 I/O | 模拟输入 5 | | | |
| R66/AN6 | I/O | 通用 I/O | 模拟输入 6 | | | |
| R67/AN7 | I/O | 通用 I/O | 模拟输入 7 | | | |

注:

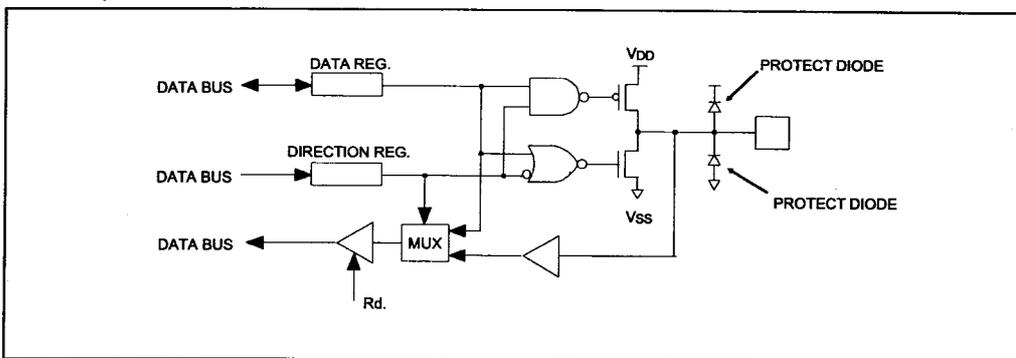
1) 28 脚 SOP 封装无 R56 和 R57

2) 选择输入模式时，上拉有效；输出模式时，上拉无效。

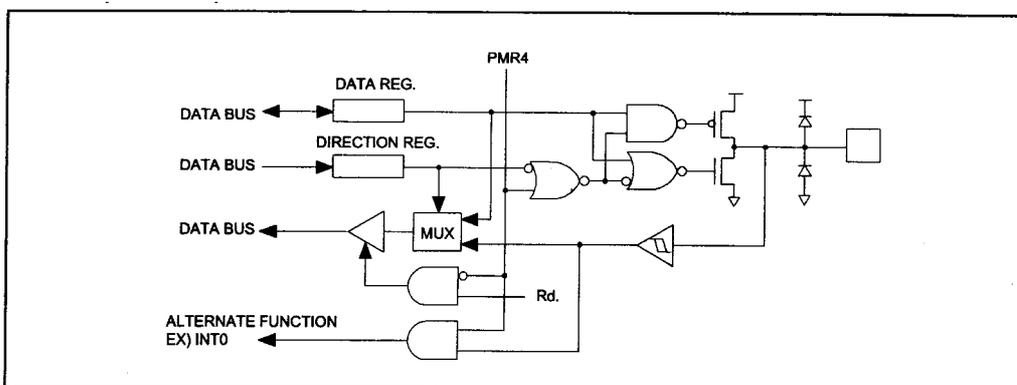
3) MCU 复位时，R56, R57 的状态为弱高（阻抗 50~100KΩ）。其它脚的阻抗很高（高阻）。

I/O 口的结构

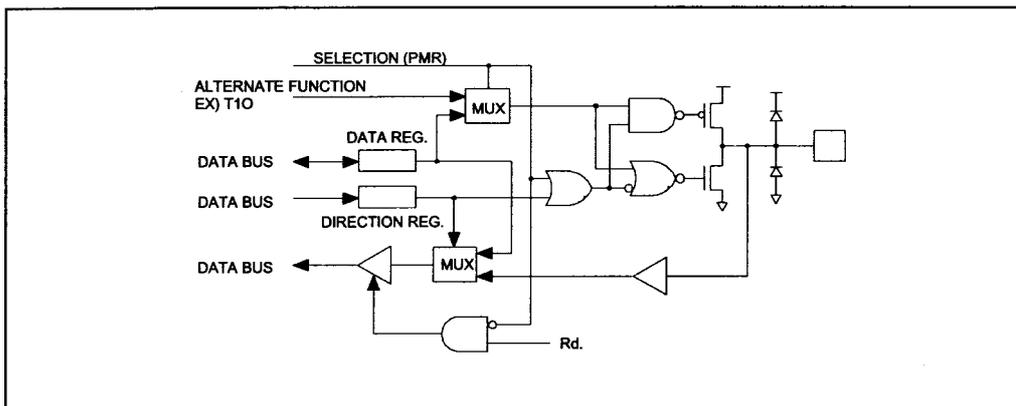
R00~R07, R47



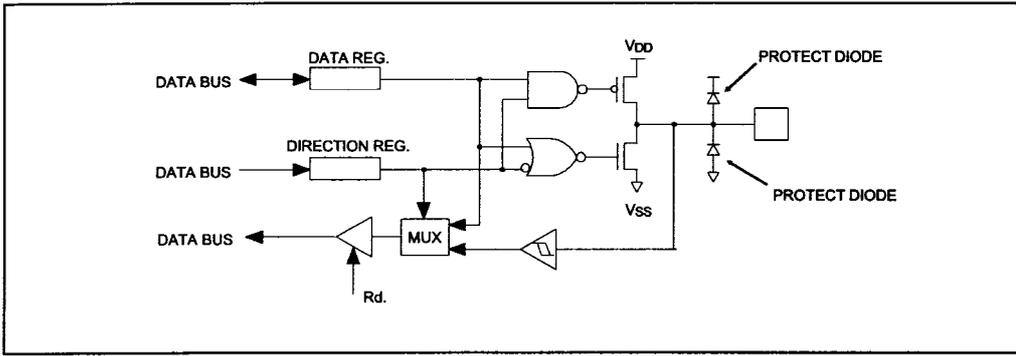
R40/INT0, R41/INT1, R44/EC0



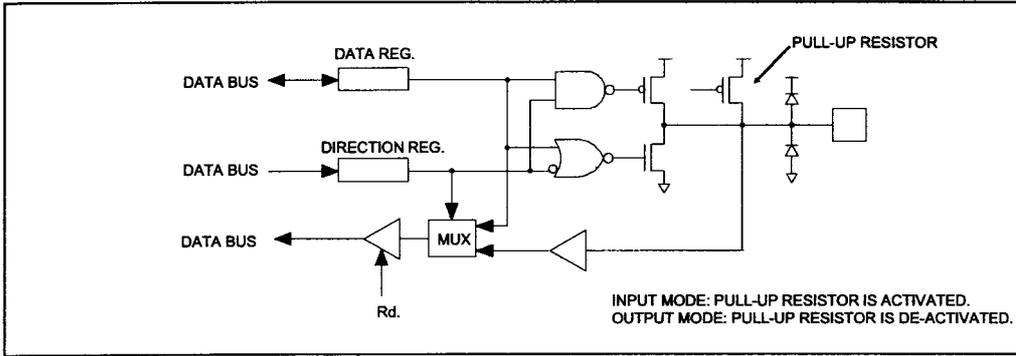
R46/T10, R55/BUZ



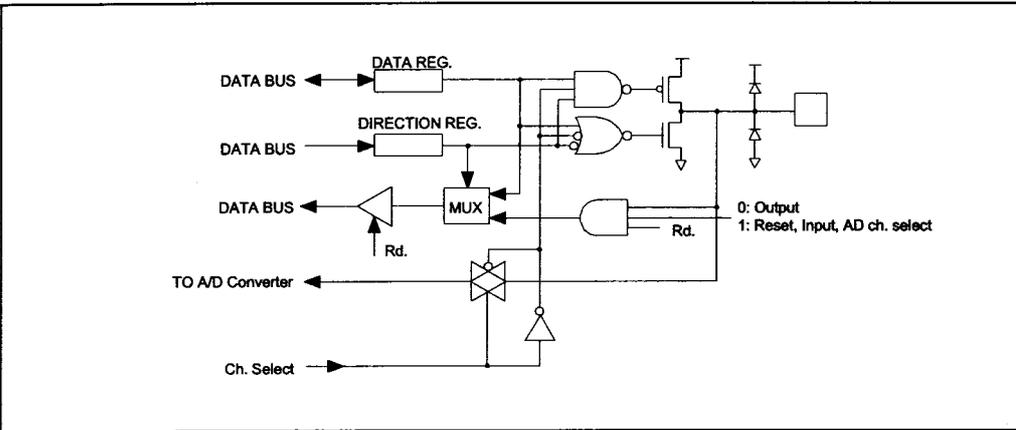
R42, R43, R45



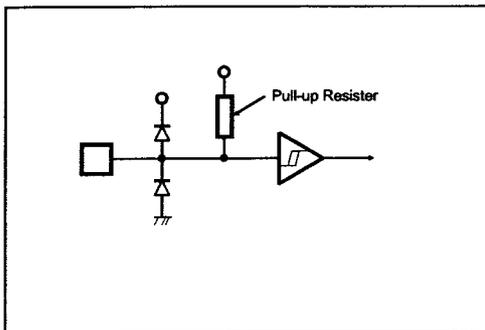
R56, R57



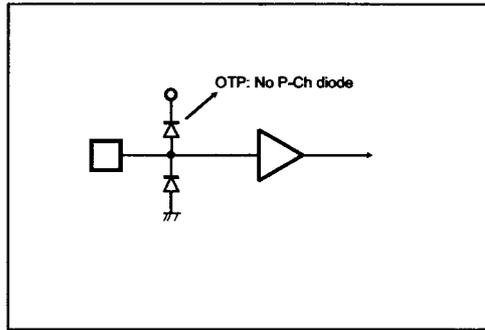
R64/AN4, R65/AN5, R66/AN6, R67/AN7



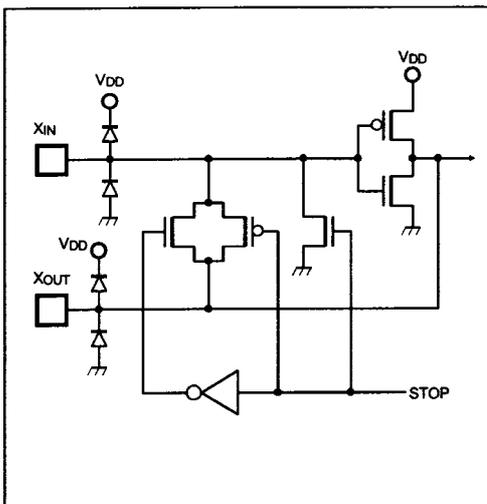
RESET



TEST



XIN, XOUT



电气特性

极限参数

电源电压 -0.3 ~ +6.0V

储存温度 -40~+125℃

任意脚对地 (V_{SS}) 电压 -0.3~ $V_{DD}+0.3V$

V_{SS} 脚最大输出电流 150mA

V_{DD} 脚最大输入电流 100mA

最大灌电流 (每个 I/O 口 I_{OL})

R00~R07,R42,R43,R56,R57 30mA

R40,R41,R44~R47,R55,R64~R67 20mA

最大拉电流 (每个 I/O 口 I_{OH})

R00~R07,R42,R43,R56,R57 24mA

R40,R41,R44~R47,R55,R64~R67 18mA

最大电流 (ΣI_{OL}) 120mA

最大电流 (ΣI_{OH}) 100mA

推荐的操作条件

| 参数 | 符号 | 条件 | 规格 | | 单位 |
|------|-----------|-----------------------|-----|-----|-----|
| | | | 最小 | 最大 | |
| 电源电压 | V_{DD} | $f_{XIN}=8MHz$ | 4.5 | 5.5 | V |
| | | $f_{XIN}=4MHz$ | 2.7 | 5.5 | |
| 操作频率 | f_{XIN} | $V_{DD}=4.5\sim 5.5V$ | 1 | 8 | MHz |
| | | $V_{DD}=2.7\sim 5.5V$ | 1 | 4.2 | |
| 操作温度 | T_{OPR} | | -20 | 80 | ℃ |

DC 电气特性 (5V)

($V_{DD}=5.0V\pm 10\%$, $V_{SS}=0V$, $T_A=-20^{\circ}C\sim +80^{\circ}C$, $f_{XIN}=8MHz$)

| 参数 | 管脚 ¹ | 符号 | 测试条件 | 规格 | | | 单位 |
|--------|------------------------|---------------------|--------------------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| | | | | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 输入高电压 | XIN | V_{IH1} | - | $0.9V_{DD}$ | - | V_{DD} | V |
| | RESET,R0,R4,R5,R6 | V_{IH2} | - | $0.8V_{DD}$ | - | V_{DD} | V |
| 输入低电压 | XIN | V_{IL1} | - | 0 | - | $0.1V_{DD}$ | V |
| | RESET,R0,R4,R5,R6 | V_{IL2} | - | 0 | - | $0.2V_{DD}$ | V |
| 输出高电压 | R0,R4,R5,R6 | V_{OH} | $V_{DD}=5V, I_{OH}=-2mA$ | $V_{DD}-1.0$ | $V_{DD}-0.2$ | - | V |
| 输出低电压 | R40,R41,R44~R47,R55,R6 | V_{OL1} | $V_{DD}=5V, I_{OL}=5mA$ | - | 0.3 | 1.0 | V |
| | R0,R42,R43,R56,R57 | V_{OL2} | $V_{DD}=5V, I_{OL}=10mA$ | - | 0.6 | 1.0 | V |
| 输入漏电流 | RESET,R0,R4,R5,R6 | I_{IH} | $V_I=V_{DD}$ | -5.0 | - | 5.0 | μA |
| | | I_{IL} | $V_I=0V$ | -5.0 | - | 5.0 | μA |
| 输入上拉电流 | RESET | I_{P1} | $V_{DD}=5V$ | -180 | -120 | -30 | μA |
| | R56,R57 | I_{P2} | $V_{DD}=5V$ | -90 | -60 | -15 | μA |
| 电源电流 | 工作模式 | I_{DD} | $f_{XIN}=8MHz$ | - | 5 | 40 | mA |
| | STOP 模式 | I_{STOP} | $V_{DD}=5V$ | - | 2 | 30 | μA |
| 滞后 | RESET,R40~R45 | $V_{T+}\sim V_{T-}$ | $V_{DD}=5V$ | 0.5 | 0.8 | - | V |

A/D 转换特性 (5V)

($V_{DD}=5.0V\pm 10\%$, $V_{AIN}=5.0V$, $V_{SS}=0V$, $T_A=25^{\circ}C$)

| 参数 | 符号 | 规格 | | | 单位 |
|------------|------------|----------|-----------|-----------|---------|
| | | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 模拟输入电压范围 | V_{AIN} | V_{SS} | - | AV_{DD} | V |
| 总体精度 | A_{CC} | - | ± 2.0 | ± 3.0 | LSB |
| 转换时间 | T_{CONV} | - | - | 40 | μS |
| 模拟电源电压输入范围 | V_{AVDD} | 4.5 | 5.0 | 5.5 | V |

DC 电气特性 (3V)

($V_{DD}=3.0V\pm 10\%$, $V_{SS}=0V$, $T_A=-20^{\circ}C\sim +80^{\circ}C$, $f_{XIN}=4MHz$)

| 参数 | 管脚 ¹ | 符号 | 测试条件 | 规格 | | | 单位 |
|--------|------------------------|-----------|--------------------------|--------------|--------------|-------------|---------|
| | | | | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 输入高电压 | XIN | V_{IH1} | - | $0.9V_{DD}$ | - | V_{DD} | V |
| | RESET,R0,R4,R5,R6 | V_{IH2} | - | $0.8V_{DD}$ | - | V_{DD} | V |
| 输入低电压 | XIN | V_{IL1} | - | 0 | - | $0.1V_{DD}$ | V |
| | RESET,R0,R4,R5,R6 | V_{IL2} | - | 0 | - | $0.2V_{DD}$ | V |
| 输出高电压 | R0,R4,R5,R6 | V_{OH} | $V_{DD}=3V, I_{OH}=-2mA$ | $V_{DD}-1.0$ | $V_{DD}-0.4$ | - | V |
| 输出低电压 | R40,R41,R44~R47,R55,R6 | V_{OL1} | $V_{DD}=3V, I_{OL}=2mA$ | - | 0.3 | 1.0 | V |
| | R0,R42,R43,R56,R57 | V_{OL2} | $V_{DD}=3V, I_{OL}=5mA$ | - | 0.4 | 1.0 | V |
| 输入漏电流 | RESET,R0,R4,R5,R6 | I_{IH} | $V_I=V_{DD}$ | -3.0 | - | 3.0 | μA |
| | | I_{IL} | $V_I=0V$ | -3.0 | - | 3.0 | μA |
| 输入上拉电流 | RESET | I_{P1} | $V_{DD}=3V$ | -15 | -30 | -60 | μA |
| | R56,R57 | I_{P2} | $V_{DD}=3V$ | -7.5 | -15 | -30 | μA |

| 参数 | 管脚 ¹ | 符号 | 测试条件 | 规格 | | | 单位 |
|------|-------------------|-------------|----------------|-----|-----|----|---------|
| | | | | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 电源电流 | 工作模式 | I_{DD} | $f_{XIN}=4MHz$ | - | 1 | 5 | mA |
| | STOP 模式 | I_{STOP} | $V_{DD}=3V$ | - | 1 | 10 | μA |
| 滞后 | RESET, R40~R45 | VT+ ~VT- | $V_{DD}=3V$ | 0.3 | 0.6 | - | V |

A/D 转换特性 (3V)

($V_{DD}=3.0V \pm 10\%$, $V_{AIN}=3.0V$, $V_{SS}=0V$, $T_A=25^\circ C$)

| 参数 | 符号 | 规格 | | | 单位 |
|------------|------------|----------|-----------|-----------|---------|
| | | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 模拟输入电压范围 | V_{AIN} | V_{SS} | - | AV_{DD} | V |
| 总体精度 | A_{CC} | - | ± 1.5 | ± 2.5 | LSB |
| 转换时间 | T_{CONV} | - | - | 40 | μS |
| 模拟电源电压输入范围 | V_{AVDD} | 2.7 | 3.0 | 3.3 | V |

AC 特性

($V_{DD}=2.7V \sim 5.5V$, $V_{SS}=0V$, $T_A=-20^\circ C \sim +80^\circ C$,)

| 参数 | 管脚 | 符号 | 规格 | | | 单位 |
|-----------|------------|--------------------|----|----|----|-----------|
| | | | 最小 | 典型 | 最大 | |
| 主时钟频率 | XIN | f_{XIN} | 1 | - | 8 | MHz |
| 振荡稳定时间 | XIN, XOUT | t_{ST} | 20 | - | 20 | mS |
| 外部时钟脉宽 | XIN | t_{CPW} | 80 | - | - | nS |
| 外部时钟跳变时间 | XIN | t_{RCP}, t_{FCP} | - | - | 20 | nS |
| 中断脉宽 | INT0, INT1 | t_{IW} | 2 | - | - | t_{SYS} |
| 复位信号输入宽度 | RESET | t_{RST} | 8 | - | - | t_{SYS} |
| 事件计数器输入脉宽 | EC0 | t_{ECW} | 2 | - | - | t_{SYS} |
| 事件计数器跳变时间 | EC0 | t_{REC}, t_{FEC} | - | - | 20 | nS |

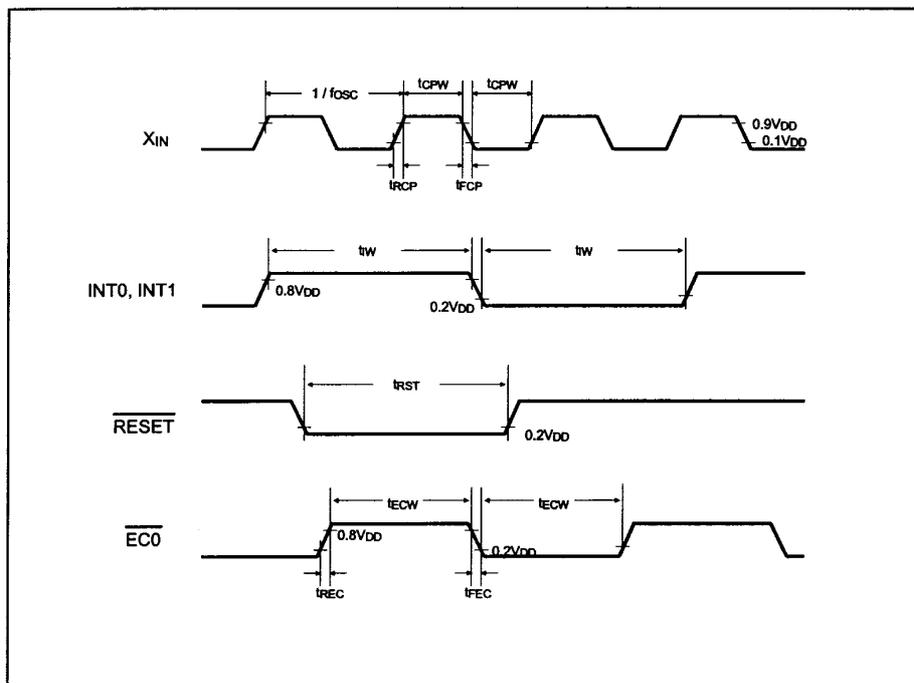
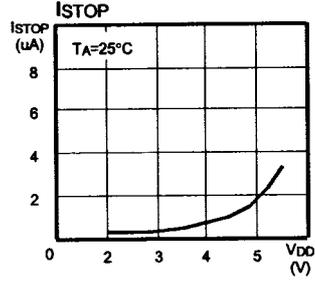
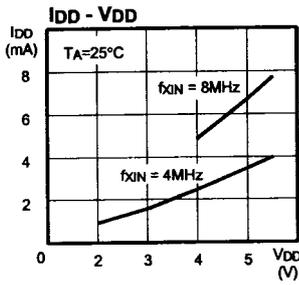
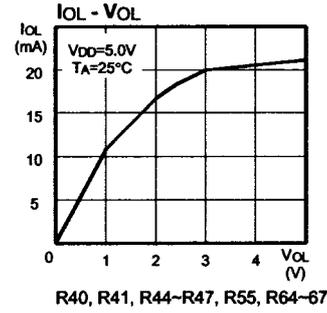
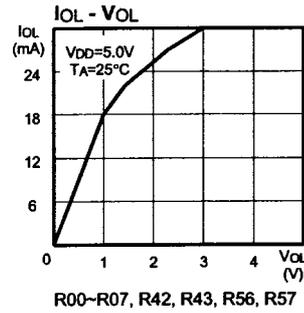
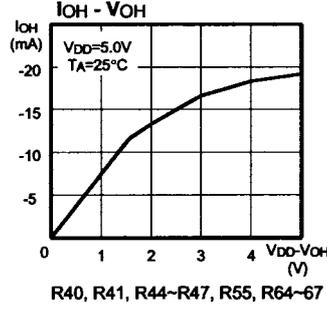
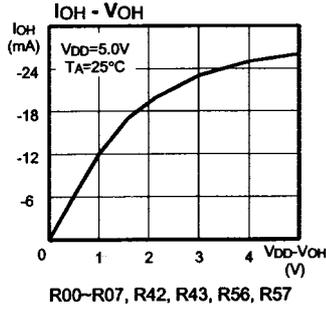


图 1 时序图

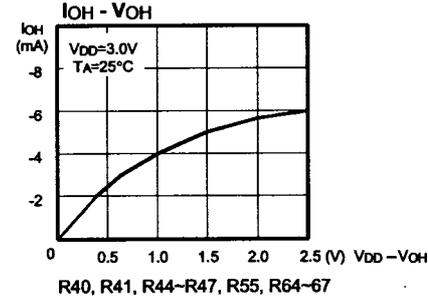
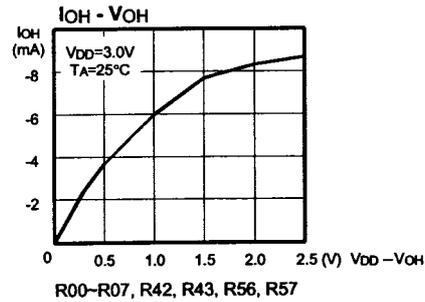
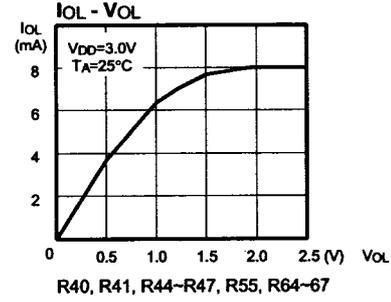
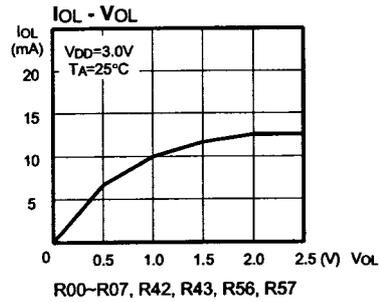
典型特性



V_{DD}=5V



V_{DD}=3V



存储器结构

GMS81504 的程序存储器和数据存储器有各自独立的地址空间。程序存储器只可读不可写，容量可达 4K 字节。数据存储器可被读写，包括堆栈区在内共有 128 字节。

寄存器

GMS81504 共有 6 个寄存器，分别是：程序计数器（PC）、累加器（A）、两个变址寄存器（X，Y）、堆栈指针（SP）、程序状态字（PSW）。PC 为 16 位寄存器。

累加器

累加器是一个 8 位通用寄存器，用于对数据的操作。例如，转移，暂存和条件判断等等。累加器还可和 Y 寄存器组成一个 16 位寄存器。

X，Y 寄存器

在用到变址寄存器的寻址方式中，寄存器的内容加上已确定的地址就成为寻址的实际地址。这些寻址方式对访问子程序表和数据表极为有效。变址寄存器也有加、减、比较和数据转移功能，它们可作为一个单独的累加器。

堆栈指针

堆栈指针是一个用于中断和子程序调用的 8 位寄存器。堆栈指针确定堆栈被访问的位置（保存或恢复）。通常在调用子程序或响应中断时，SP 是自动更新的。但是如果堆栈指针超过了分配给堆栈区的地址范围，用户数据可能会因此而丢失。

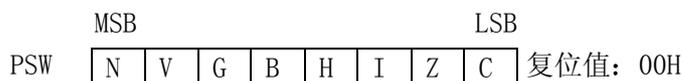
堆栈可位于内部数据存储区 00H~7FH 的任意位置。SP 在复位后的值不定，它需要在初始化程序中赋初值（堆栈的起始位置）。通常都将 7FH 作为初值。

程序计数器

程序计数器是一个包含两个 8 位寄存器 PCH 和 PCL 的 16 位寄存器。计数器指向下一条要执行指令的地址。复位状态时，PC 值为复位程序地址（PCH: 0FFH, PCL: 0FEH）。

程序状态字

程序状态字（PSW）包含几个反映 CPU 当前状态的位。其中包括负数标志、溢出标志、Break 标志、半进位标志（用于 BCD 码操作）、中断使能标志、零标志和进位标志。见下图。



进位标志 C

该标志保存了算术运算后 ALU 的任何进位或借位。它也可被移位或循环移位指令所改变。

零标志 Z

当算术运算或数据转移的结果为零时，该位置位。否则清零。

中断禁能标志 I

该位使能/禁能所有中断（复位或软件 BRK 指令引起的中断除外）。当该位清零时，所有中断被禁能。当进入中断后，该位立即置为 0。该位通过 EI 指令置位，DI 指令清零。

半进位标志 H

当 ALU 的位 4 无借位而位 3 有进位时，H 置位。除了 CLR V 指令外，其它指令不能将该标志置位或清零。

Break 标志 B

该标志由 BRK 指令置位，以区别于位于同一个向量地址的 TALL 指令。

直接页标志 G

由于该标志用于 RAM 超过 256 字节的器件，因此该标志不用于 GMS81504。分配直接页用于直接寻址模式。在直接寻址模式中，当 G 置零时，寻址区域为 00H 到 FFH。当 G 置 1 时，寻址区域为 100H 到 1FFH。该标志由 SETG 指令置位，由 CLRG 指令清零。

溢出标志 V

当运算结果发生溢出时该位置位。加减法运算结果超过-128~+127 范围时发生溢出。溢出标志由 CLRv 指令清零。没有置位指令。当执行 BIT 指令时，操作数位 6 的值赋给 V。

负数标志 N

该标志的状态与数据或算术结果的位 7 一致。当执行 BIT 指令时，操作数位 7 的值赋给 V。

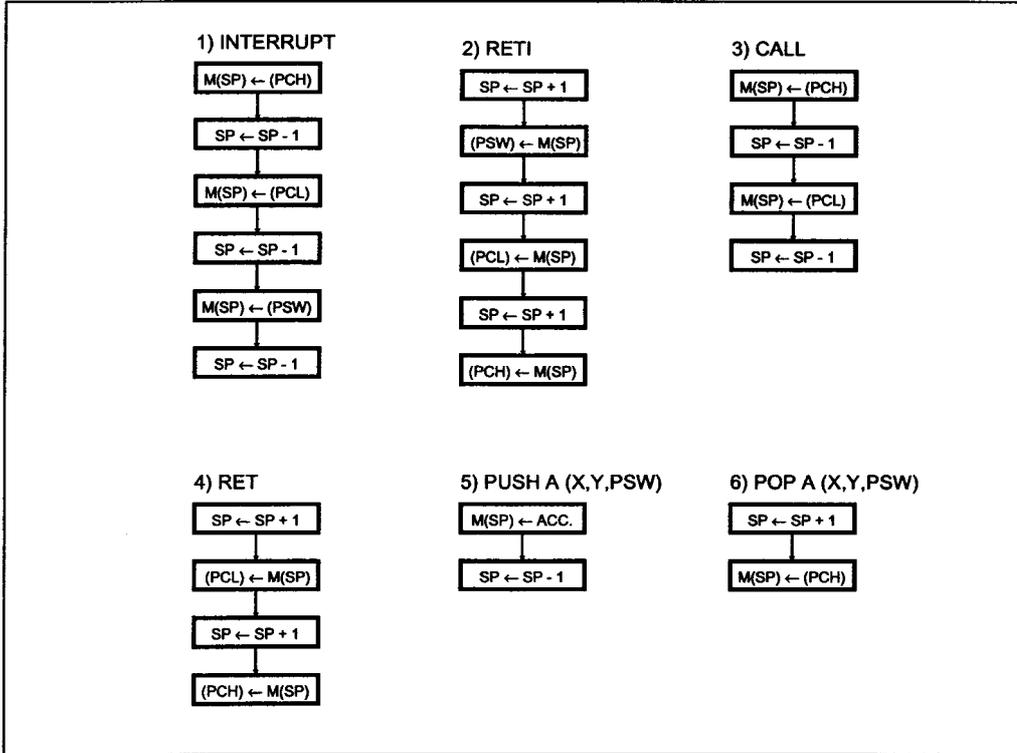


图 2 堆栈操作

程序存储器

16 位的程序计数器可寻址 64K 字节。但该器件在物理上只有 4K 字节(GMS81608 为 8K)的程序存储空间。访问的地址如果超过 FFFFH 将会使 PC 翻转到 0000H。如图所示为程序存储区最上部分的 0F50H~ FFFFH。复位后，CPU 从存放在地址 FFFEh, FFFFH 的复位向量处开始执行程序。

如图 3 所示，程序存储器内的每个区域都被分配了一个固定的位置。程序存储区包含用户程序，页调用（TCALL）区域包含子程序，由于使用 2 字节 PCALL 指令代替 3 字节 CALL 指令，可减少程序字节的长度。如果频繁调用子程序，缩短程序字节长度会更有用。

器件的配置区域可编程或保留不变来选择器件的配置。例如 RC 振荡器选项。该区域在程序正常执行时是不可访问的。但在编程/校验时可被读写。详见器件配置区域章节。

表调用（TCALL）使 CPU 跳到每个 TCALL 地址，开始服务程序的执行。TCALL 地址占用 2 个字节宽度：FFCOH 用于 TCALL15，FFC2H 用于 TCALL14 等等。

中断使 CPU 跳到特定的地址开始执行中断服务程序。中断向量占用 2 个字节宽度：FFF8H 用于外部中断 1，FFFAH 用于外部中断 0 等等。

从 FF00H 到 FFFFH 中任何未用的区域都可作为通用的程序存储区。

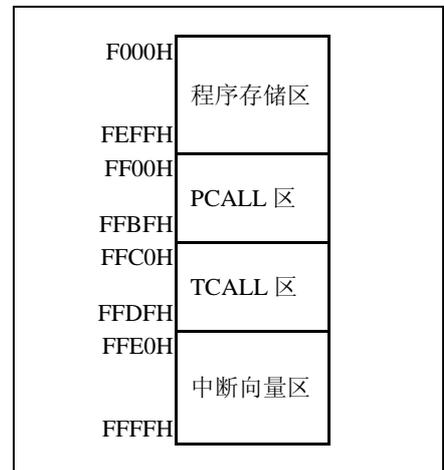


图 3 程序存储器图

| 地址 | TCALL 名称 |
|-------|--------------------------|
| FFC0H | TCALL15 |
| FFC2H | TCALL14 |
| FFC4H | TCALL13 |
| FFC6H | TCALL12 |
| FFC8H | TCALL11 |
| FFCAH | TCALL10 |
| FFCCH | TCALL9 |
| FFCEH | TCALL8 |
| FFDOH | TCALL7 |
| FFD2H | TCALL6 |
| FFD4H | TCALL5 |
| FFD6H | TCALL4 |
| FFD8H | TCALL3 |
| FFDAH | TCALL2 |
| FFDCH | TCALL1 |
| FFDEH | TCALL0/BRK ¹⁾ |

| 地址 | 向量名称 |
|-------|----------|
| FFE0H | 未用 |
| FFE2H | 未用 |
| FFE4H | 未用 |
| FFE6H | 基本间隔定时器 |
| FFE8H | 未用 |
| FFEAH | A/D 转换器 |
| FFECH | 未用 |
| FFEEH | 未用 |
| FFF0H | 定时/计数器 1 |
| FFF2H | 定时/计数器 0 |
| FFF4H | 未用 |
| FFF6H | 未用 |
| FFF8H | 外部中断 1 |
| FFFAH | 外部中断 0 |
| FFFCH | 未用 |
| FFFEH | 复位 |

1) BRK 软件中断和 TCALL0 使用同一个地址。

数据存储区

右图所示为可访问的内部数据存储区。数据存储区分为两个部分，用户 RAM（包括堆栈）和控制寄存器。内部数据存储区地址宽度为 1 个字节，这意味着包括堆栈区在内共有 128 个字节。

控制寄存器

控制寄存器供 CPU 和外围功能使用，用来控制器件实现所期望的操作。这些寄存器包含控制和状态位用于中断系统、定时/计数器、A/D 转换器和 I/O 口。控制寄存器位于地址 0C0H~0FFH。

需要注意的是，未定义的地址可能在芯片上并不存在。对这些地址进行读操作将会得到随机的数据，写操作则不会产生确定的结果。多的细节详见各外围功能章节。

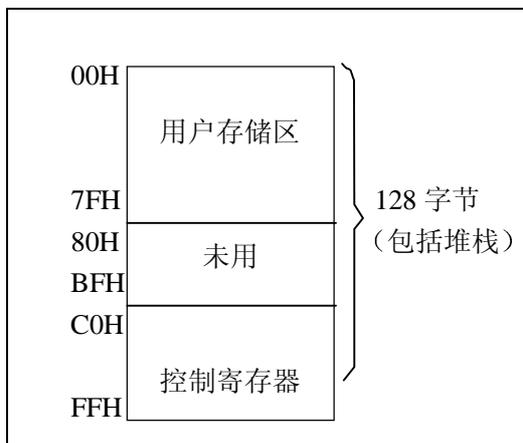


图 4 数据存储区

| 地址 | 符号 | 读/写 | 复位值 |
|-------------------|--------|-----------------|----------|
| COH | R0 | 读/写 | X |
| C1H | R0DD | 写 ¹⁾ | 00000000 |
| C8H | R4 | 读/写 | X |
| C9H | R4DD | 写 ¹⁾ | 00000000 |
| CAH | R5 | 读/写 | X |
| CBH | R5DD | 写 ¹⁾ | 000----- |
| CCH | R6 | 读/写 | X |
| CDH | R6DD | 写 ¹⁾ | 0000---- |
| DOH | PRM4 | 写 ¹⁾ | -0-0--00 |
| D1H | PRM5 | 写 ¹⁾ | --0----- |
| D3H ²⁾ | BITR | 读 | 00000000 |
| D3H ²⁾ | CKCTLR | 写 ¹⁾ | ---10111 |

| 地址 | 符号 | 读/写 | 复位值 |
|-----|---------------|-------------------|----------|
| E2H | TM0 | 读/写 | 00000000 |
| E4H | ³⁾ | 读/写 | X |
| E5H | ³⁾ | 读/写 | X |
| E8H | ADCM | 读/写 ⁴⁾ | --000001 |
| E9H | ADR | 读 | X |
| ECH | BUR | 写 ¹⁾ | X |
| F4H | IENL | 读/写 | 0-0----- |
| F5H | IRQL | 读/写 | 0-0----- |
| F6H | IENH | 读/写 | 00-00-- |
| F7H | IRQH | 读/写 | 00-00-- |
| F8H | IEDS | 写 ¹⁾ | 00000000 |

1) 所有的只写寄存器都不能由位操作指令寻址。

2) 寄存器 BITR 和 CKCTLR 位于同一个地址。读操作时为 BITR，写操作时为 CKCTLR。

3) 同一个地址赋予了几个寄存器名，见下表：

| 地址 | 读操作 | | 写操作 |
|-----|-------|------|------|
| | 定时器模式 | 捕捉模式 | |
| E4H | T0 | CDR0 | TDR0 |
| E5H | T1 | CDR1 | TDR1 |

4) ADCM 只有位 0 可读。

表 1 GMS81504 控制寄存器

| 地址 | 名称 | 位 7 | 位 6 | 位 5 | 位 4 | 位 3 | 位 2 | 位 1 | 位 0 |
|-------------------|--------------|--------------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| C0H | R0 | R0 口数据寄存器 | | | | | | | |
| C1H | R0DD | R0 口方向寄存器 | | | | | | | |
| C8H | R4 | R4 口数据寄存器 | | | | | | | |
| C9H | R4DD | R4 口方向寄存器 | | | | | | | |
| CAH | R5 | R5 口数据寄存器 | | | | | | | |
| CBH | R5DD | R5 口方向寄存器 | | | | | | | |
| CCH | R6 | R6 口数据寄存器 | | | | | | | |
| CDH | R6DD | R6 口方向寄存器 | | | | | | | |
| D0H | PMR4 | — | T1S | — | EC0S | — | — | INT1S | INT0S |
| D1H | PMR5 | — | — | BUZS | — | — | — | — | — |
| D3H ¹⁾ | BITR | 基本间隔定时器数据寄存器 | | | | | | | |
| D3H ¹⁾ | CKDCTLR | — | — | — | ENPCK | BTCL | BTS2 | BTS1 | BTS0 |
| E2H | TM0 | CAP0 | T1ST | T1SL1 | T1SL0 | T0ST | T0CN | T0SL1 | T0SL0 |
| E4H | T0/TDR0/CDR0 | 定时器 0 寄存器/定时器数据寄存器 0/捕捉数据寄存器 0 | | | | | | | |
| E5H | T1/TDR1/CDR1 | 定时器 1 寄存器/定时器数据寄存器 1/捕捉数据寄存器 1 | | | | | | | |
| E8H | ADCM | — | — | ADEN | ADS2 | ADS1 | ADS0 | ADST | ADSF |
| E9H | ADR | ADC 结果数据寄存器 | | | | | | | |
| ECH | BUR | BUCK1 | BUCK0 | BU5 | BU4 | BU3 | BU2 | BU1 | BU0 |
| F4H | IENL | AE | — | BITE | — | — | — | — | — |
| F5H | IRQL | AIF | — | BITIF | — | — | — | — | — |
| F6H | IENH | INT0E | INT1E | — | — | T0E | T1E | — | — |
| F7H | IRQH | INT0IF | INT1IF | — | — | T0IF | T1IF | — | — |
| F8H | IEDS | — | — | — | — | IED1H | IED1L | IED0H | IED0L |

1) 寄存器 BITR 和 CKCTLR 位于同一个地址。读操作时为 BITR，写操作时为 CKCTLR。

I/O 口

GMS81504 有 4 个 I/O 口，这些口具有多个可选择的功能用于器件的外围功能。通常，在初始复位状态时，所有口都作为通用的输入口。所有口都有数据方向寄存器，可将口设为输入或输出。当口方向寄存器置 1 时，相应的管脚作为输出。相反，向相应位写入 0，定义口为输入。例如，将 R0 的偶数位设为输出，奇数位设为输入，就在初始化设定时将 55H 写入地址 C1H (R0 方向寄存器)。如图 5 所示。

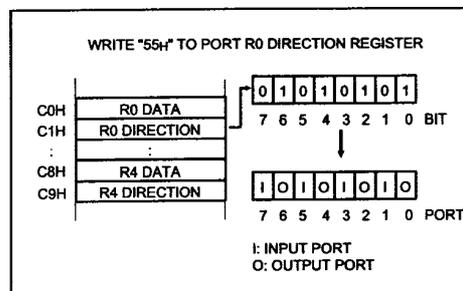
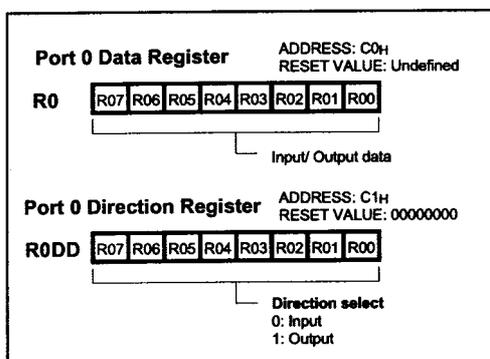


图 5 I/O 口分配示例

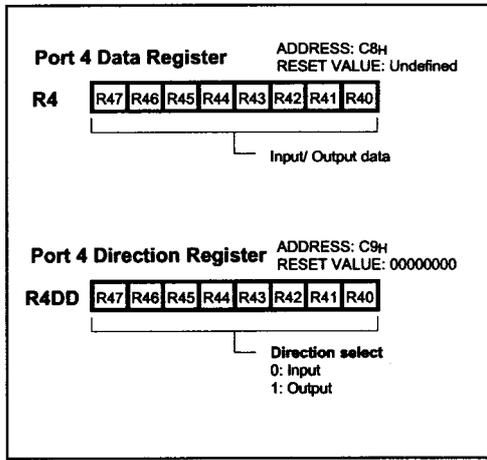
R0 和 R0DD 寄存器

R0 是一个 8 位双向 I/O 口 (地址 C0H)。每个口都可通过 R0DD 寄存器 (地址 C1H) 单独设为输入或输出。



R4 和 R4DD 寄存器

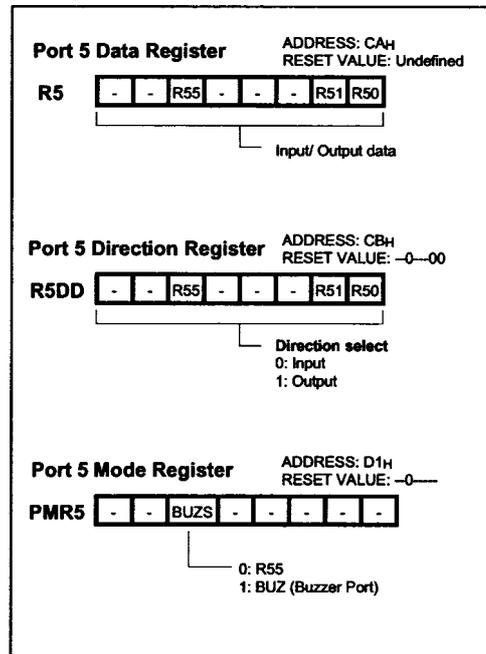
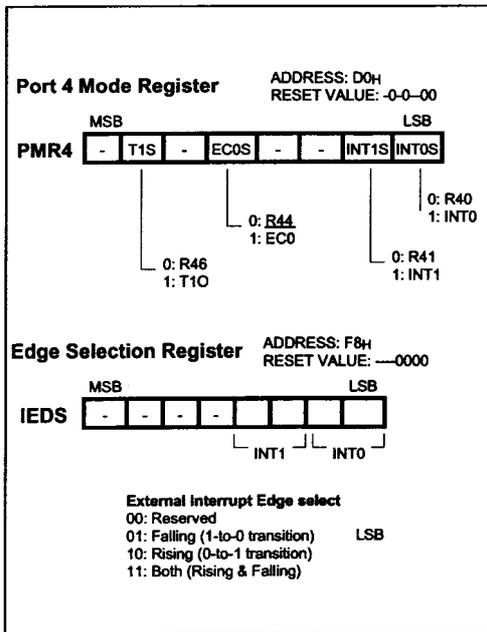
R4 是一个 8 位双向 I/O 口（地址 C8H）。每个口都可通过 R4DD 寄存器（地址 C9H）单独设为输入或输出。RB 口还可用于几个专门功能。控制寄存器 PMR4（地址 D0H）控制第二功能的选择。复位后该寄存器值为 0。口作为通用 I/O 口。如要选择第二功能，例如外部中断或定时器时钟输出，将 PMR4 相应位置 1。PMR4 的功能选择与 R4DD 寄存器无关。



| 口 | 可选功能 |
|-----|-----------------------|
| R40 | INT0（外部中断 0） |
| R41 | INT1（外部中断 0） |
| R44 | EC0（定时器/计数器 0 外部计数输入） |
| R46 | T1O（定时器 1 时钟输出） |

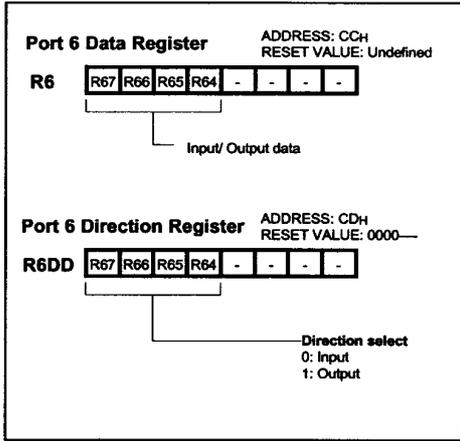
R5 和 R5DD 寄存器

R5 是一个 3 位双向 I/O 口（地址 CAH）。每个口都可通过 R5DD 寄存器（地址 CBH）单独设为输入或输出。控制寄存器 PMR5（地址 D0H）控制第二功能的选择。复位后该寄存器值为 0。口作为通用 I/O 口。如要选择蜂鸣器功能，将 PMR5 相应位置 1。



R6 和 R6DD 寄存器

R6 是一个 3 位双向 I/O 口（地址 CAH）。每个口都可通过 R6DD 寄存器（地址 CBH）单独设为输入或输出。控制寄存器 PMR4（地址 D0H）控制第二功能的选择。复位后该寄存器值为 0。口作为通用 I/O 口。如要选择蜂鸣器功能，将 PMR5 相应位置 1。



基本间隔定时器

GMS81504 带有一个 8 位基本间隔定时器。该定时器独立运行，不能停止。方框图见图 6。8 位基本间隔定时器寄存器 BITR 在每个计数脉冲输入时加 1，计数脉冲经过预分频器分频。由于预分频器的分频比率为 16~2048，因此计数速率为振荡频率的 1/16~1/2048。当计数值从 FFH 溢出翻转到 00H，就会产生基本间隔定时器中断。BITIF 为中断请求标志。

将 CKCTRL 中的位 BTCL 置 1 时，BITR 寄存器清零并重新开始计数。位 BTCL 在一个机器周期后由硬件清零。

注：CKCTRL 寄存器内基本间隔定时器的所有控制位都位于同一个地址 D3H，地址 D3H 读的时候作为 BITR，写的时候作为 CKCTRL。

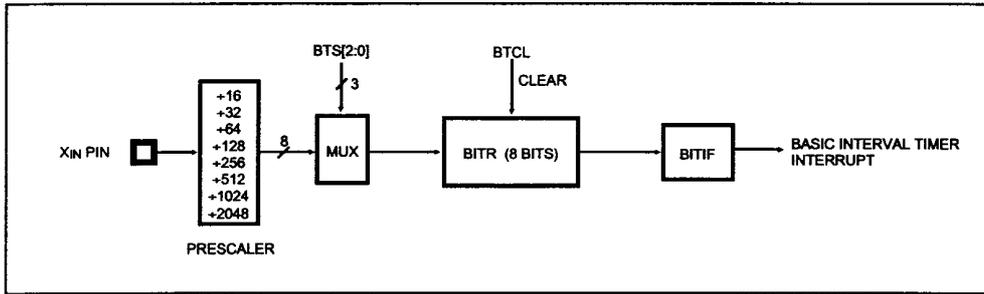


图 6 基本间隔定时器方框图

| | | | | | | | | | |
|--------------------|----------|------|------|---|------|------|------|------|--------------------------|
| CKCTRL | - | - | - | ENPCK | BTCL | BTS2 | BTS1 | BTS0 | 地址: D3H 复位值: ---10111 |
| 符号 | 位置 | | | 名称和意义 | | | | | |
| ENPCK | CKCTRL.4 | | | 1: 为外设提供时钟 0: 停止时钟 | | | | | |
| BTCL | CKCTRL.3 | | | BTCL 置“1”，BITR 清零。BTCL 在一个机器周期后清零并启动计数。 | | | | | |
| <u>基本间隔定时器时钟选择</u> | | | | | | | | | |
| BTS2 | BTS1 | BTS0 | 预分频值 | | | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 16 | | | | | | |
| 0 | 0 | 1 | 32 | | | | | | |
| 0 | 1 | 0 | 64 | | | | | | |
| 0 | 1 | 1 | 128 | | | | | | |
| 1 | 0 | 0 | 256 | | | | | | |
| 1 | 0 | 1 | 512 | | | | | | |
| 1 | 1 | 0 | 1024 | | | | | | |
| 1 | 1 | 1 | 2048 | | | | | | |

图 7 CKCTRL: 控制时钟寄存器

定时器/计数器

GMS81504 有两个定时/计数器。每个模块都可产生中断来表明发生的事件。定时器 0 和 1 可作为两个 8 位定时/计数器，或将其组合成一个 16 位定时/计数器。在“定时器”功能中，寄存器在每个内部时钟输入时加 1，因此可将其看作是对内部时钟输入的计数。由于 1 个时钟周期最短为 4 个，最长包括 64 个振荡周期。因此，定时器 0 的计数速率为振荡器频率的 1/4~1/64。

在“计数器”功能中，寄存器在对应外部输入脚（EC0）1 到 0 跳变（下降沿）时加 1。在“捕捉”功能中，寄存器的增加与在定时器功能中一样，但在外部中断沿输入时，计数寄存器的值被捕捉到对应的定时器数据寄存器中。

通过设定定时器模式寄存器 TMO，可实现以下 4 种操作模式：8 位定时/计数器、16 位定时/计数器、8 位捕捉和 16 位捕捉模式。

表 2 定时器 0 和定时器 1 的操作模式

| CAPO | T1SL1 | T1SL0 | 定时器 0 | 定时器 1 |
|------|-------|-------|------------|--------|
| 0 | 0 | 0 | 16 位定时/计数器 | |
| 1 | 0 | 0 | 16 位捕捉 | |
| 0 | X | X | 8 位定时器 | 8 位定时器 |
| 1 | X | X | 8 位捕捉 | 8 位定时器 |

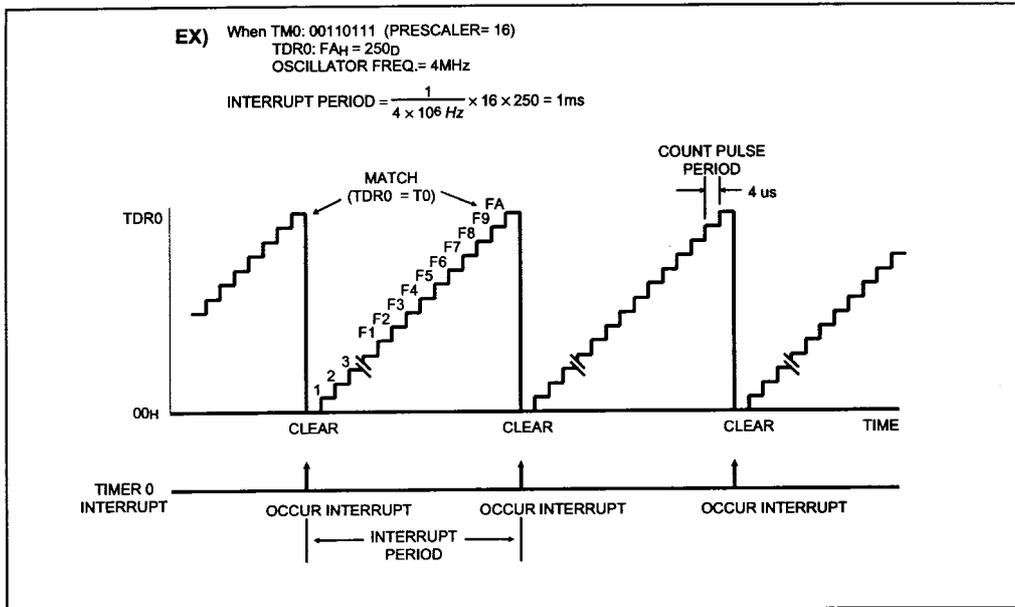


图 8 定时器计数操作示例

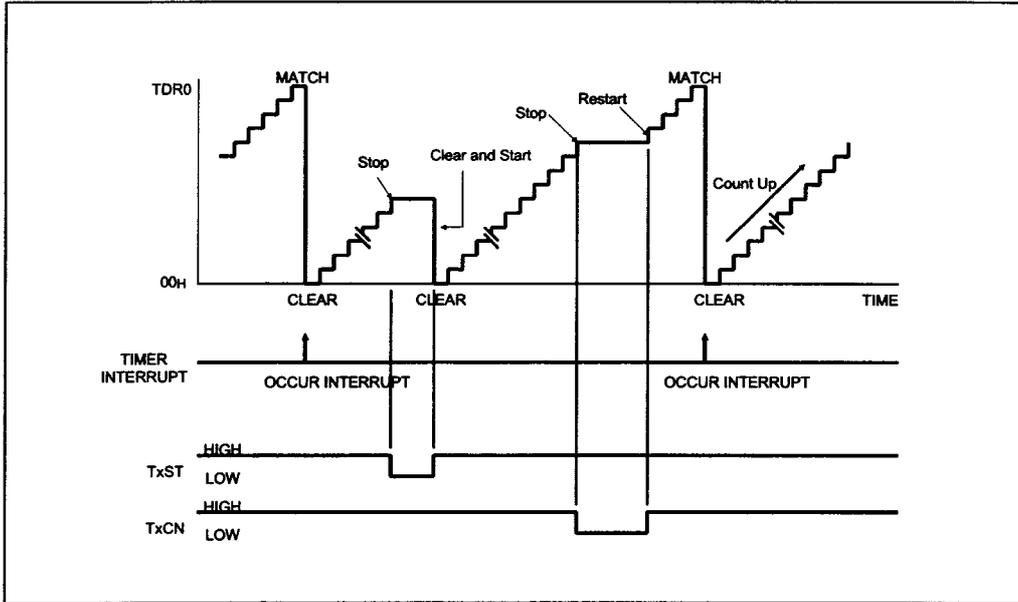


图 9 定时器计数操作

8 位定时/计数器模式

GMS81504 有两个 8 位定时/计数器，定时器 0 和 1。定时或计数功能由控制寄存器 TM0 进行选择。要设定为 8 位定时/计数器模式，TM0 中的位 CAP0 需清零，而 T1SL1 和 T1SL0 不应清零。

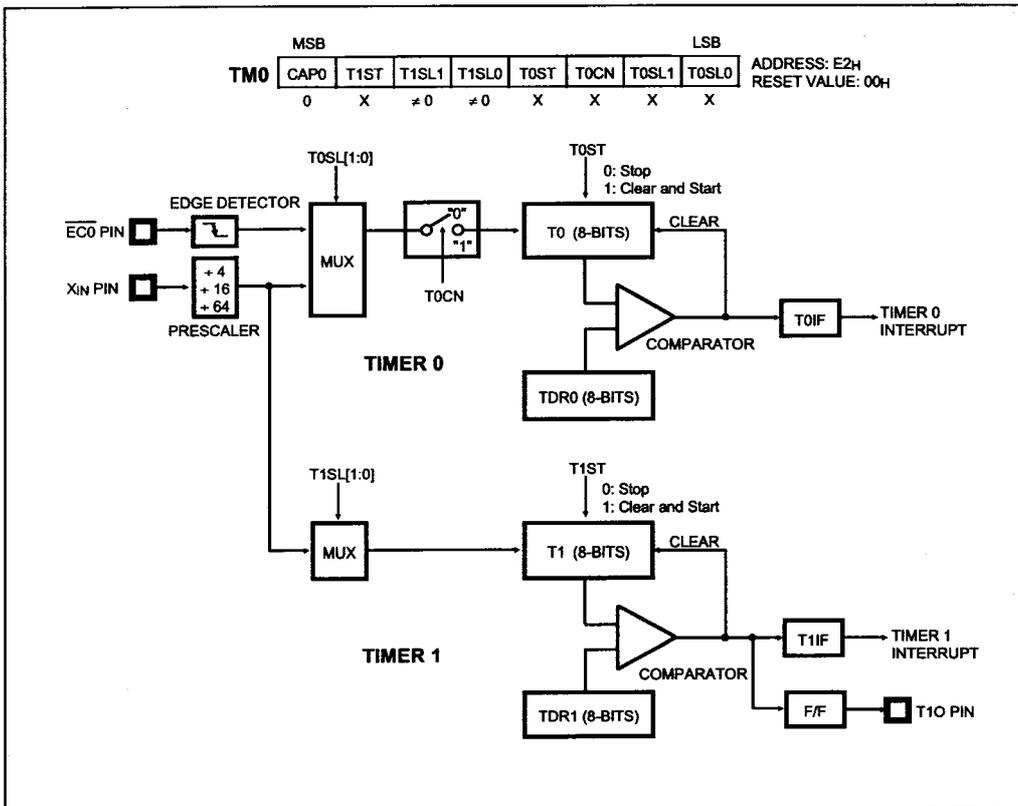


图 10 8 位定时/计数器模式

这两个定时器都有 8 位计数寄存器 and 数据寄存器。计数寄存器在每个内部或外部时钟输入时加 1。内部时钟有预分频比率选项：4, 16, 64 (由寄存器 TM0 中的控制位 T1SL1, T1SL0 选择)。在定时

器 0 当中，定时器寄存器 T0 从 00H 开始增加，直到与 TDR0 一致时，复位翻转到 00H。定时器 0 的匹配输出产生定时器 0 中断（锁存于 TOIF 位）。TDRx 和 Tx 寄存器位于同一个地址。读操作时为 Tx，写操作时为 TDRx。

注意：由于定时器数据寄存器 TDRx 的内容在复位后不确定，因此应将其初始化为 1H~FFH。

在计数器功能中，计数器在 ECO 脚输入信号的每个下降沿加 1，若使用计数器功能，口模式寄存器 PMR4 中的位 ECOS 应置 0。定时器 0 可通过 ECO 输入作为一个计数器，而定时器 1 则不能。

若要输出脉冲，如图 10 所示，该操作通过脚 T1O 实现。T1O 作为定时器 1 的输出。输出频率由下式计算得出：

$$f_{T1O}(\text{Hz}) = f_{XIN} / (2 \times \text{预分频值} \times \text{TDR})$$

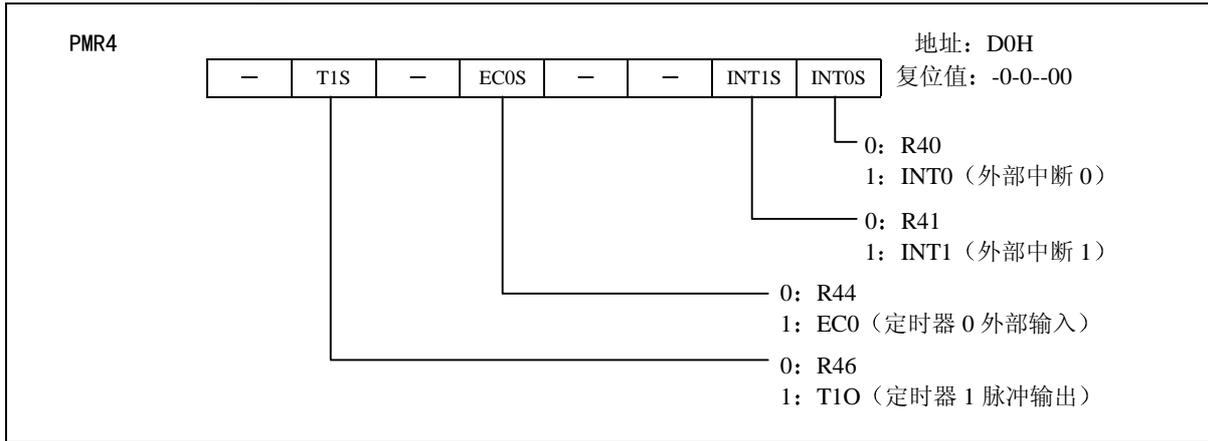


图 11 PMR4: R4 口模式寄存器



图 12 TMO: 定时器 0, 1 模式寄存器

16 位定时/计数器模式

定时器寄存器以 16 位运行。16 位定时/计数器寄存器 T0, T1 从 0000H 开始增加，直到与 TDR0, TDR1 一致时复位翻转为 0000H。匹配输出产生定时器 0 中断，而不是定时器 1 中断。

定时器 0 的时钟源可由位 TOSL1 和 TOSL0 选择为内部或外部时钟输入。在 16 位模式中位 T1ST 无效。位 TOSL1 和 TOSL0 选择三个预分频比率和外部 ECO 时钟其中之一。

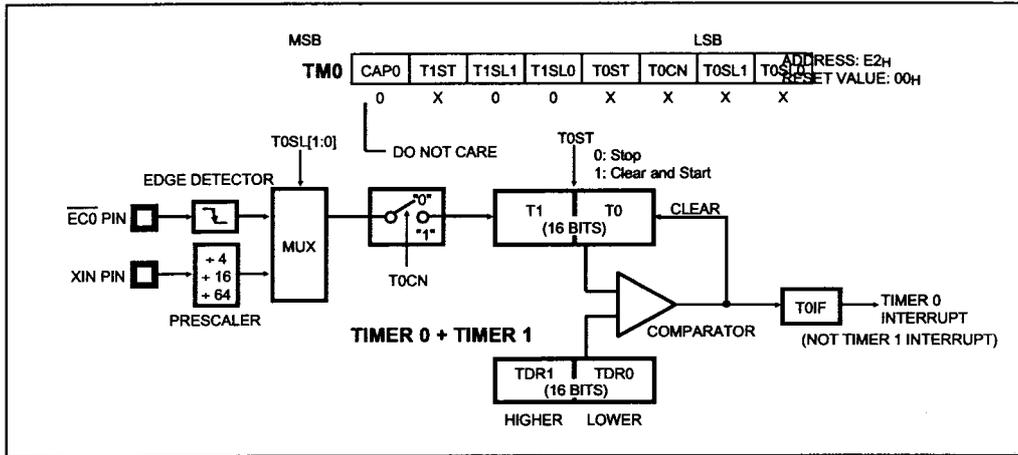


图 13 16 位定时/计数器模式

8 位捕捉模式

定时器 0 捕捉模式由 TMO 中的位 CAPO 设定。如图 14 所示为 8 位捕捉模式功能框图。在该模式中，定时器 1 仍然作为 8 位定时/计数器，不能用作捕捉模式。

定时/计数器寄存器的计数功能和普通定时器一样，但有一个额外的特性，即在外中断的边沿到来时，将定时器 0 寄存器的当前值捕捉到寄存器 CDR0 中。捕捉完成后，定时器寄存器清零并由硬件重新启动。捕捉可有 3 种触发模式：下降沿、上升沿和双边沿。可通过中断边沿选择寄存器 IEDS 进行选择（参考外部中断章节）。另外，INTx 脚的跳变信号可产生中断。

注：CDRx 和 TDRx 位于同一个地址。在捕捉模式中，读操作是对 CDRx 进行操作，写操作则是对 TDRx。

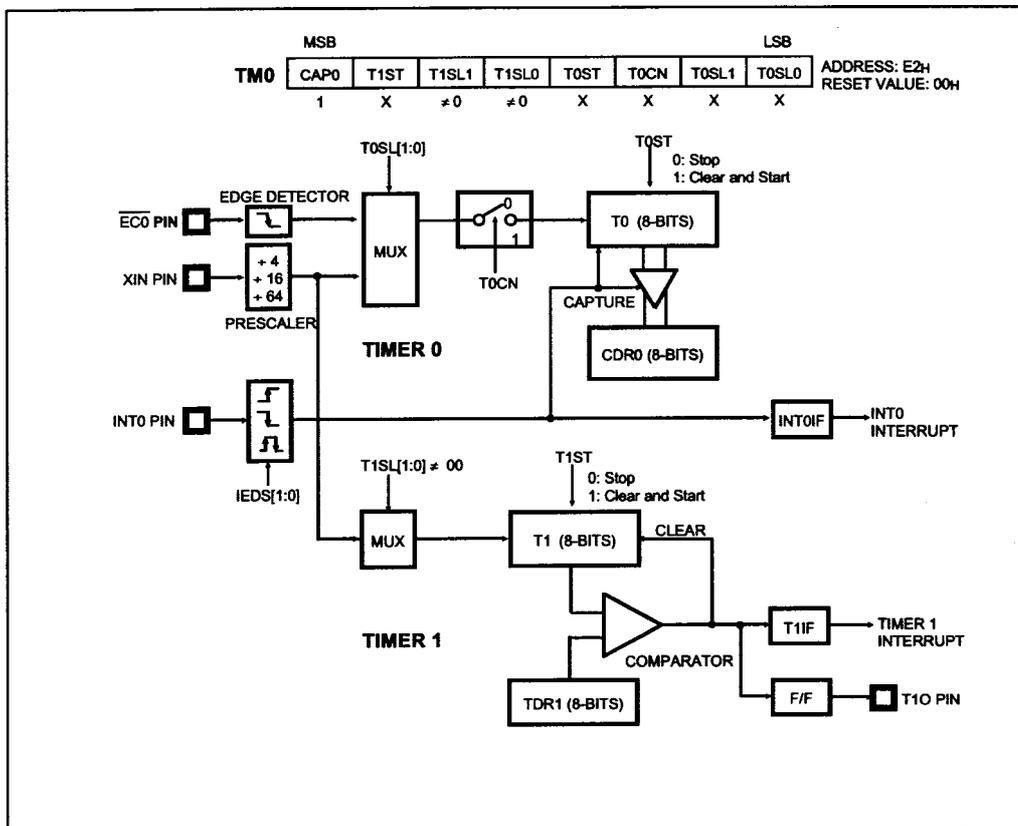


图 14 8 位捕捉模式

16 位捕捉模式

除了定时器寄存器是以 16 位运行外，16 位捕捉模式和 8 位捕捉模式相同。见图 15。位 T1ST 在 16 位捕捉模式中无效。定时器的时钟源可通过位 T0SL1 和 T0SL0 选择为三个预分频比率或外部 EC0 时钟其中之一。

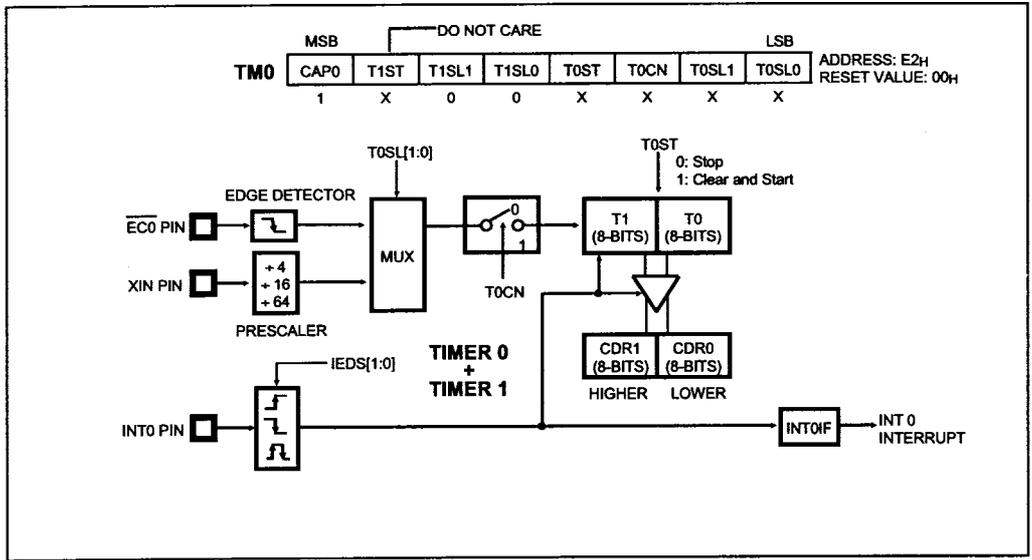


图 15 16 位捕捉模式

A/D 转换器

A/D 转换器实现将模拟信号转换成对应的 8 位数字量。A/D 转换器有 4 个模拟输入端，通过多路开关输入到一个采样/保持器。采样/保持的输出作为转换器的输入，经过逐次逼近得到转换结果。

模拟电源电压连接到 A/D 模块的梯形电阻 AV_{DD} 端。A/D 模块有两个寄存器，控制寄存器 ADCM 和 A/D 结果寄存器 ADR。ADCM 如图 17 所示，控制 A/D 转换模块的操作。口可配置为模拟输入或数字 I/O 口。要使用模拟输入，通过 R6DD 可将口设置为模拟输入口。

如何使用 A/D 转换器

当启动位 ADST 置 1 时，启动转换过程。在一个周期之后，ADST 由硬件清零。寄存器 ADR 包含了 A/D 转换的结果。当转换完成时，结果装入 ADR，A/D 转换状态位 ADSF 置位，A/D 中断标志 AIF 置位。A/D 模块的方框图见图 16。A/D 转换完成时 ADSF 自动置位，当转换进行时清零。转换时间最大为 40μs (fxin=4MHz)。

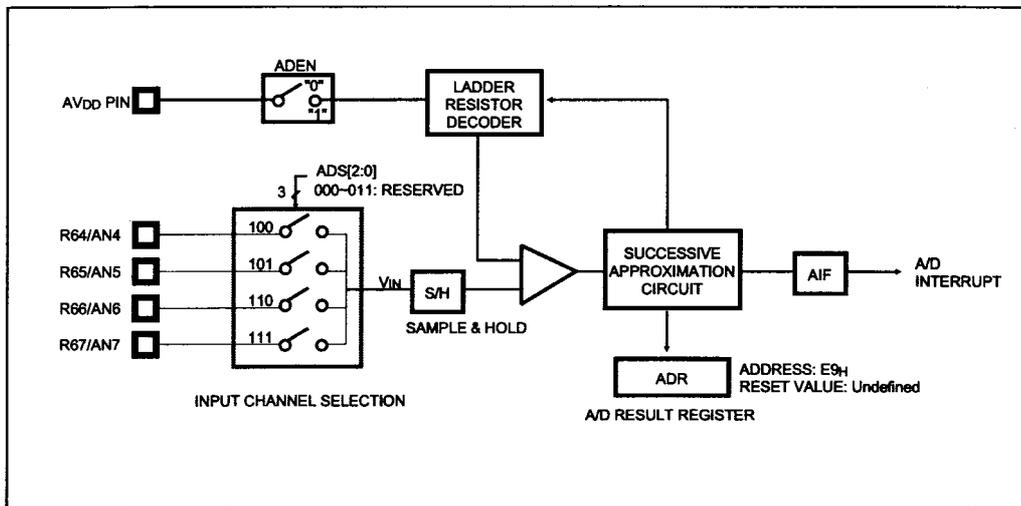


图 16 A/D 转换器方框图

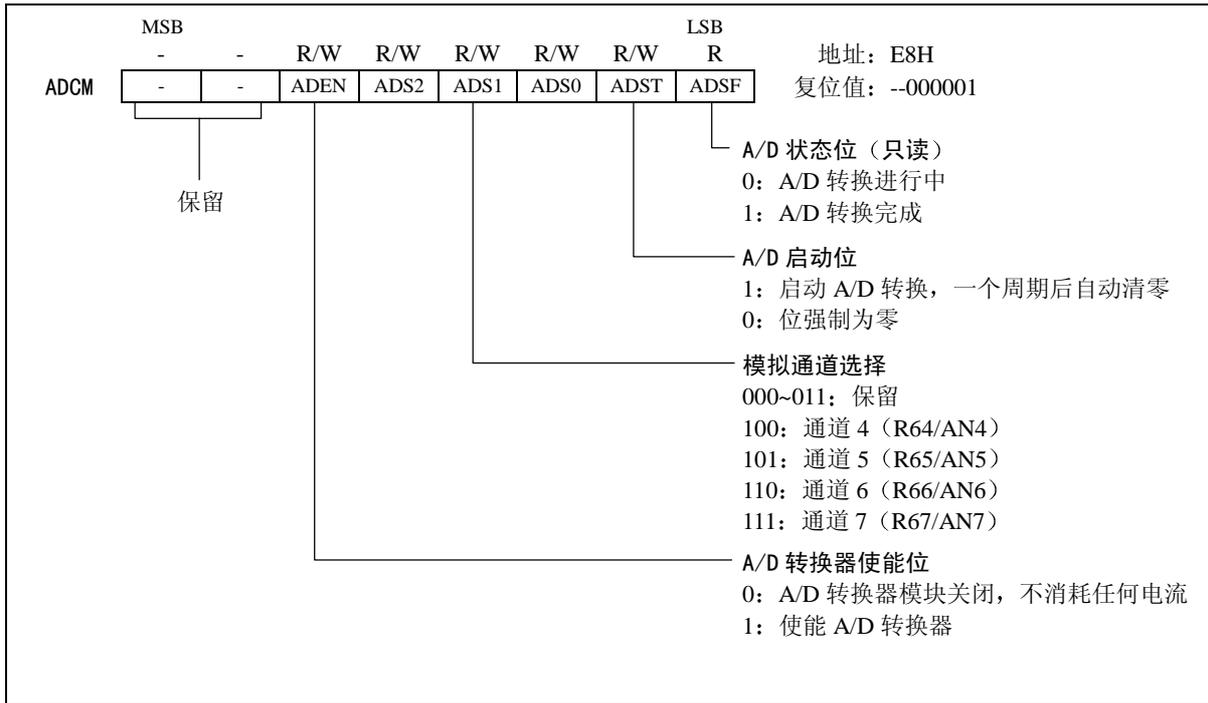


图 17 A/D 转换器寄存器

蜂鸣器功能

蜂鸣器驱动器包括 6 位二进制计数器, 蜂鸣器寄存器 BUR 和时钟选择器。通过用户编程计数器可产生宽范围频率的方波 (fxin=4MHz 时, 250Hz~125KHz)。将 PMR5 (地址 D1H) 的位 5 置 1, 可将 R55 作为蜂鸣器的驱动输出口。此时, 必须将 R55 定义为输出模式 (R5DD.5 置 1)。在仿真器中, 即使定义为输入, 仍然可实现蜂鸣器输出功能。

BUR 的位 0~5 确定蜂鸣器的驱动输出频率, 频率的计算公式如下:

$$f_{BUZ} \text{ (Hz)} = \frac{\text{振荡器频率}}{2 \times \text{预分频比率} \times \text{BUR 值}}$$

BUR 中的位 BUCK1, BUCK0 用于选择预分频输出的源时钟。

对 BUR 寄存器的写信号将 6 位蜂鸣器计数器清零并启动计数。从 00H 开始增加, 直到它与 6 位寄存器 BUR 相一致。

注: 寄存器 BUR 包含了复位后未定义的值。必须初始化为 1H~3FH。

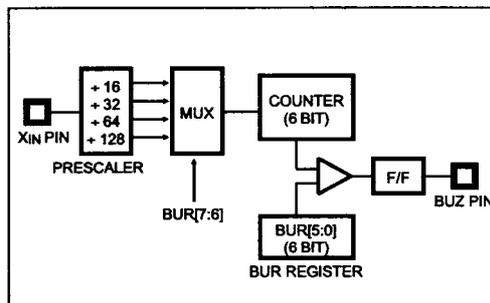


图 18 蜂鸣器驱动器

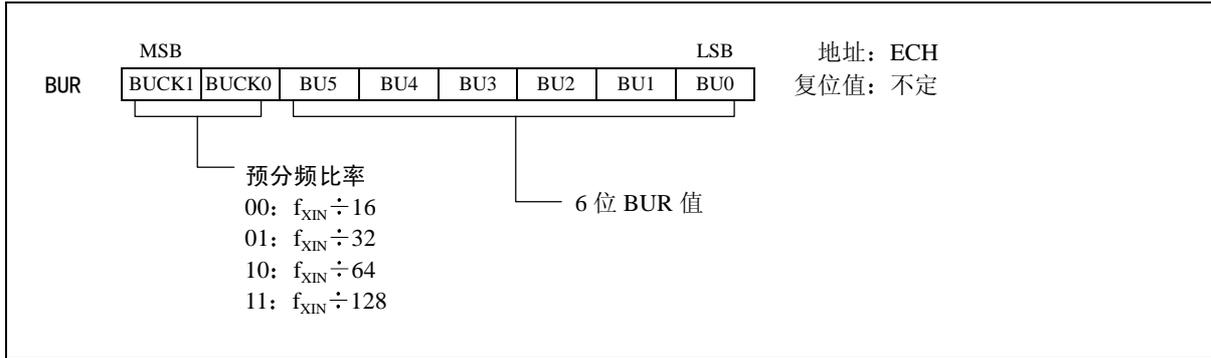


图 19 BUR: 蜂鸣器周期数据寄存器

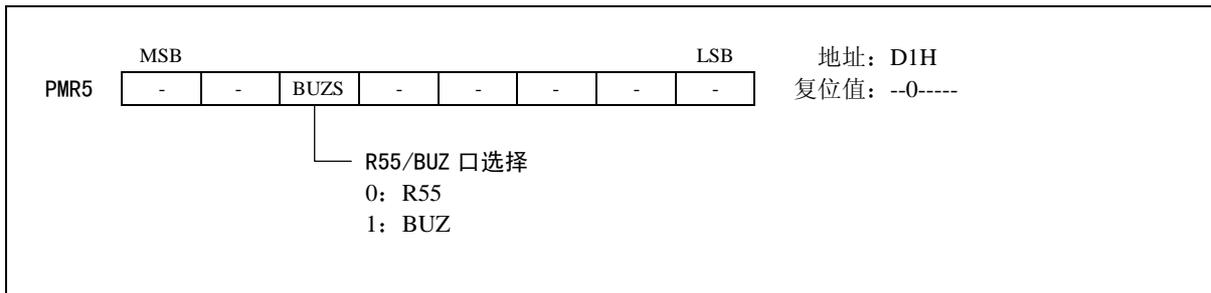


图 20 PMR5: 口 5 模式寄存器

中断

GMS81504 中断电路包括中断使能寄存器 (IENH, IENL), 中断请求标志 IRQH、IRQL, 优先级电路和主控使能标志 (PSW 中的 “I” 位)。中断电路的配置如图 21 所示, 中断优先级如表 3 所示。外部中断 INT0 和 INT1 都为边沿触发 (1→0, 0→1, 双边沿)。

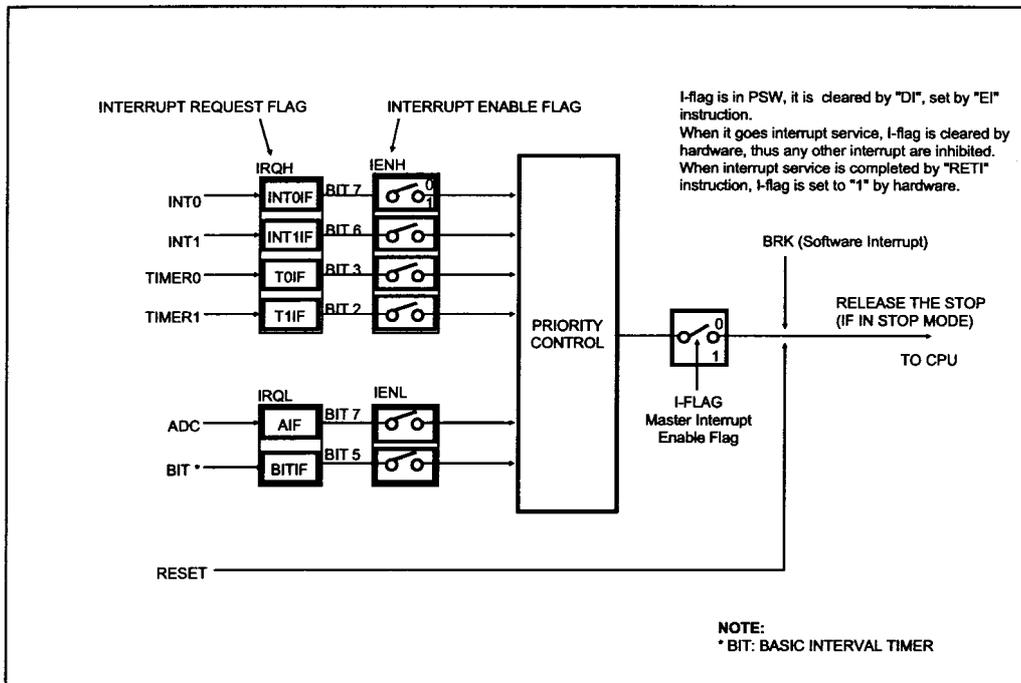


图 21 中断功能方框图

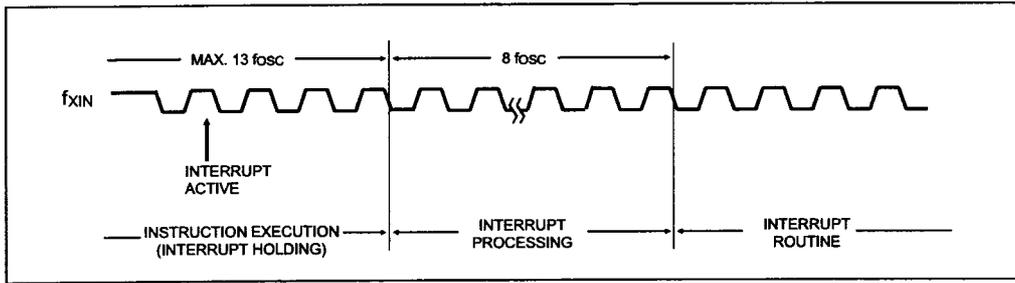


图 24 INT 中断时序

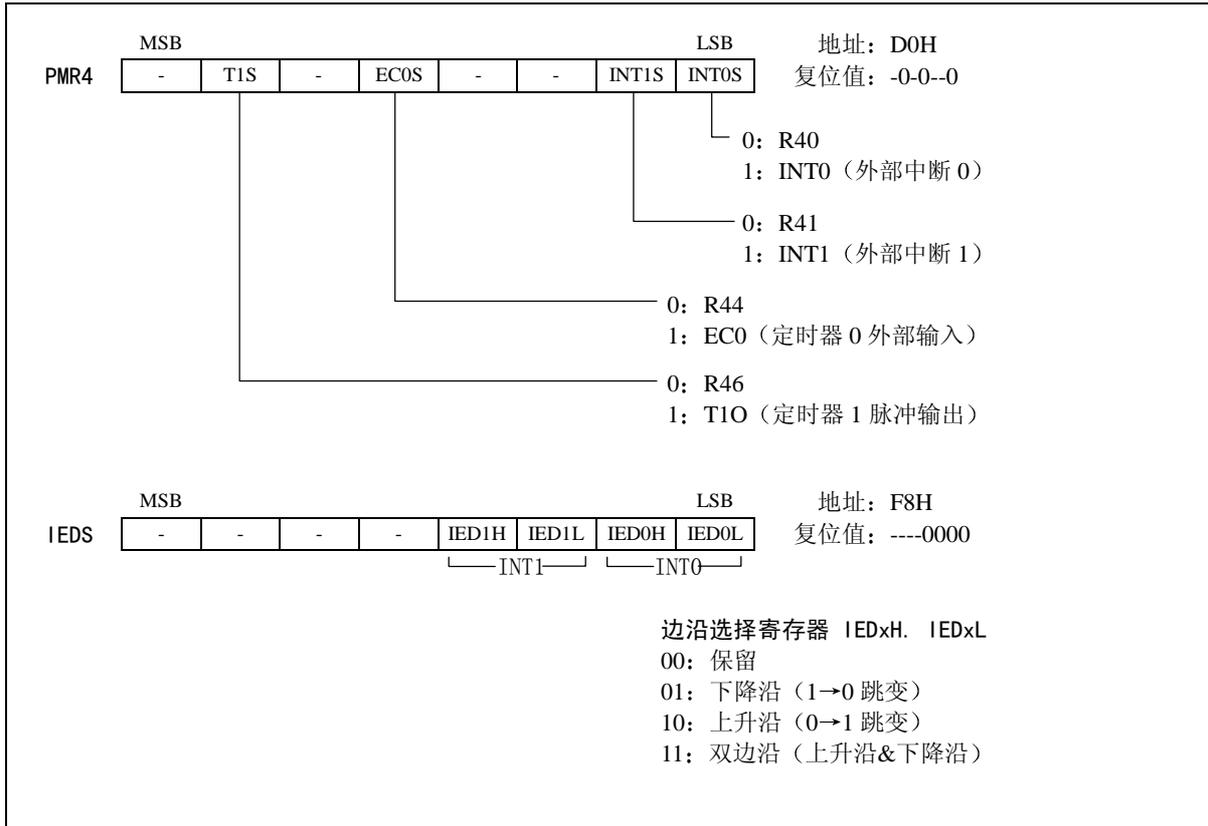


图 25 PMR4 和 IEDS 寄存器

BRK 中断

BRK 指令可调用软件中断，该中断为最低优先级。BRK 的中断向量地址与 TCALL0 的向量地址相同。当产生 BRK 中断时，PSW 的位 B 置位，以使 BRK 区别于 TCALL0。由 B 标志决定的每一个步骤如图 26 所示。

多中断

如果同时收到两个不同优先级中断的请求，响应较高优先级的中断。如果同时收到同一个优先级的中断请求，由硬件内部查询序列决定响应哪一个中断。通过软件实现多中断处理是可行的。通常当响应一个中断时，I 标志清零以禁止其它中断。但用户可在中断服务程序中置位 I，这样，即使正在中断处理当中，也可以响应其它的中断。

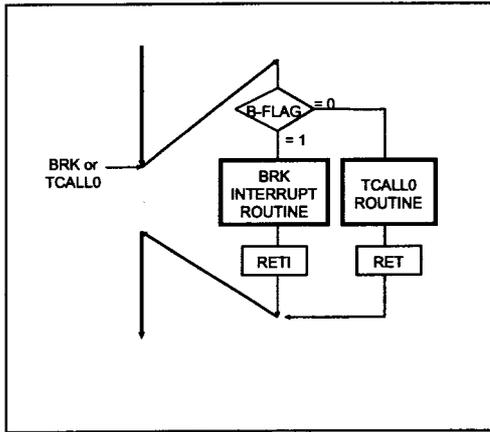


图 26 BRK/TCALL0 的执行

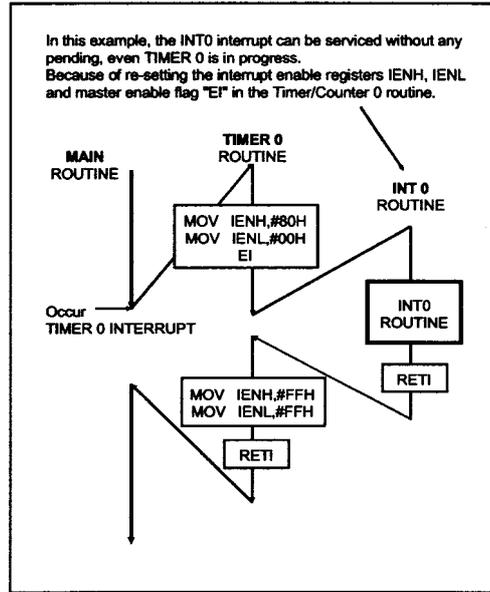


图 27 多中断的执行

STOP 模式

在应用当中，功耗是一个很重要的指标，器件提供 STOP 模式以降低功耗。

执行 STOP 指令就进入 STOP 模式。在 STOP 模式中，片内振荡器停振。由于时钟冻结，所有的功能都停止。只有片内 RAM 和控制寄存器保持。口输出值由各自口数据寄存器 Rx 和口方向寄存器 RxDD 保持。外围功能的状态见表 4。

表 4

| 外围功能 | 状态 |
|------------------|----|
| RAM | 保持 |
| 控制寄存器 | 保持 |
| I/O 口 | 保持 |
| 振荡 | 停止 |
| X _{IN} | 低 |
| X _{OUT} | 高 |

在 STOP 模式操作中，VDD 可下降以减少功耗。必须注意的是，在进入 STOP 模式之前不要降低 VDD，在 STOP 模式终止之前应当将 VDD 恢复到正常操作电压。VDD 恢复到正常操作电压之前，复位信号无效。必须将信号保持足够长的时间以使振荡器启动并稳定下来（最小 20mS）。

注：在 STOP 指令之后，至少应当有两条 NOP 指令。

```

    STOP
    NOP
    NOP
    
```

退出 STOP 模式

通过硬件复位和外部中断可退出 STOP 模式。复位重新定义所有的控制寄存器，但不会改变片内 RAM。外部中断不改变控制寄存器和片内 RAM 的值。退出 STOP 模式后，根据标志 I (PSW.2) 的不同，而出现两种可能。如果 I=1，响应正常中断；如果 I=0，执行 STOP 指令的后一条指令，不进入中断服务程序。

当由外部中断导致退出 STOP 模式时，需要足够的时间使振荡器稳定以恢复正常操作。图 28 为时

序图。当退出 STOP 模式时，基本间隔定时器被唤醒，从 00H 开始计数，计数到 FFH 后溢出并启动正常的操作。因此，在 STOP 指令之前，用户必须设置预分频比率以保证有足够的时间（超过 20ms）使振荡器启动并稳定下来。由复位导致从 STOP 模式退出如图 29 所示。

STOP 模式中的最小化电流消耗

STOP 模式设计用于降低功耗。在 STOP 模式中为了将电流消耗降到最低，用户在可能的情况下，应将拉电流或灌电流输出驱动器关闭，I/O 口的弱上拉也应关闭。所有的输入应为 VSS 或 VDD。输入管脚上的中间电压将会使输入缓冲器产生相当大的电流。

表 5 唤醒和复位功能

| 事件 | 事件前芯片状态 | 事件后芯片状态 | |
|---------|------------------------|-----------|--------|
| | | PC | 振荡器电路 |
| 复位 | — | 向量 | 开 |
| STOP 指令 | 正常操作 | N+1 | 关 |
| 外部中断 | 正常操作 | 向量 | 开 |
| 外部中断唤醒 | STOP, I=1 STOP, I=0 | 向量 N+1 | 开 开 |

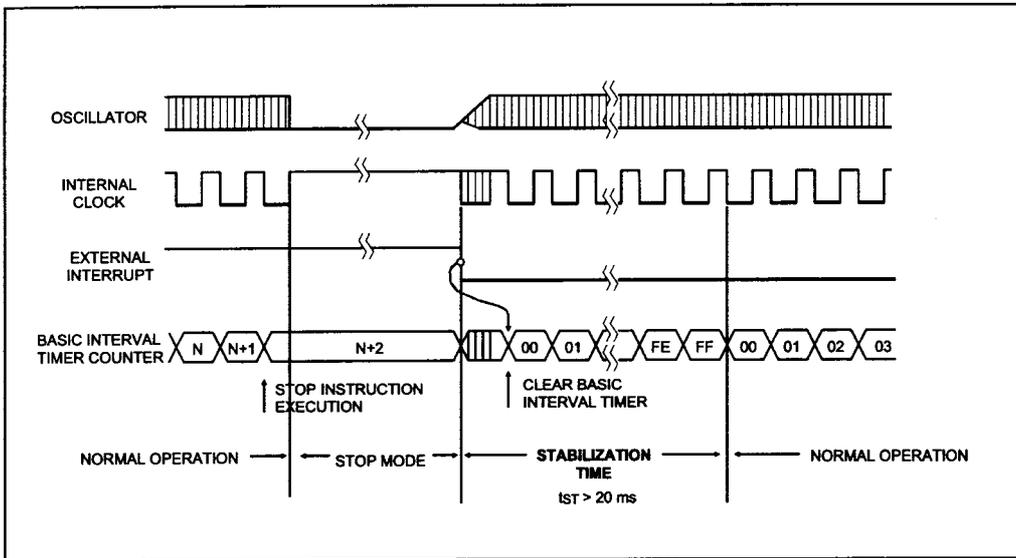


图 28 外部中断导致退出 STOP 模式时序

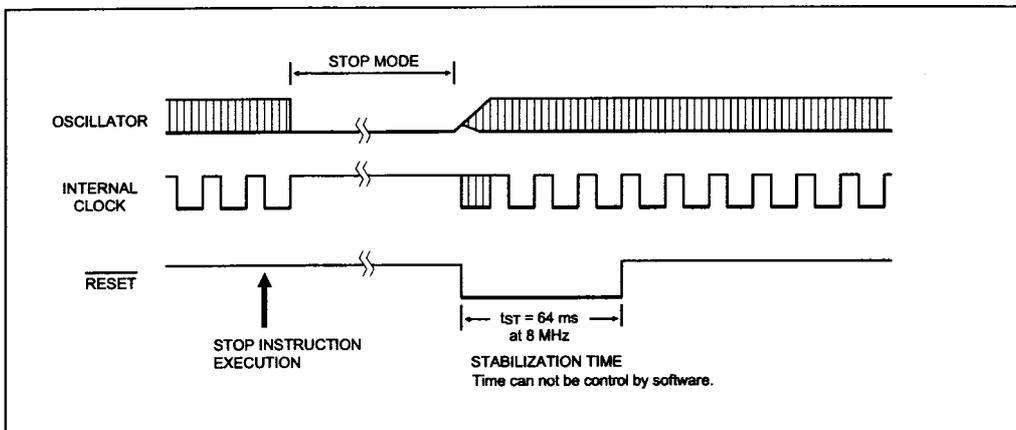


图 29 复位导致退出 STOP 模式时序

复位

复位信号从 RESET 脚输入，该输入为施密特触发输入。在振荡器工作时，保持 RESET 脚低电平至少 8 个振荡器周期将实现复位。复位后，需要 64ms (@8MHz) 加上 7 个振荡器周期以启动执行过程（如图 31）。复位不影响片内 RAM 的状态。当上电时，RAM 的内容不确定。因此 RAM 应当在读取或测试之前进行初始化。

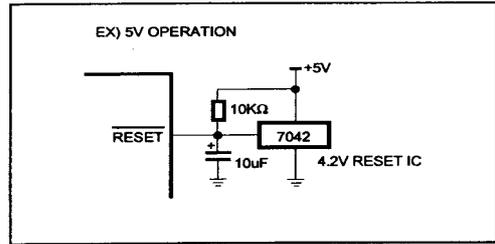


图 30 复位电路示例

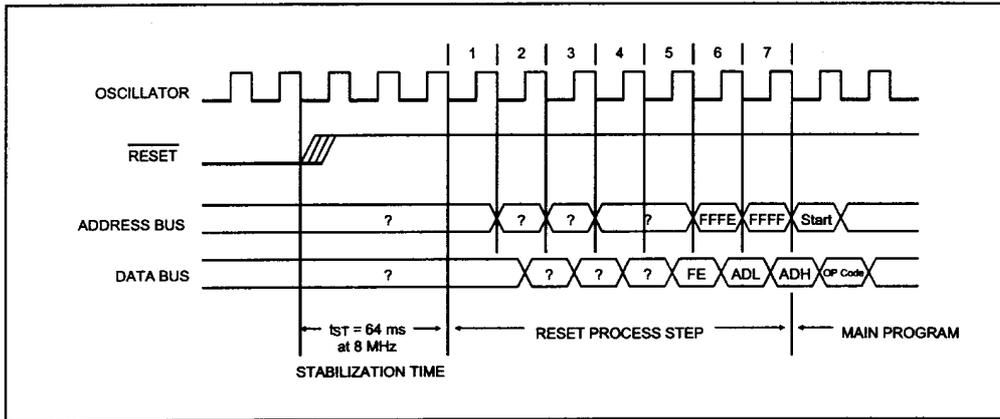


图 31 复位后时序

振荡器电路

XIN 和 XOUT 分别作为输入和输出，反相放大器可设置作为片内振荡器。

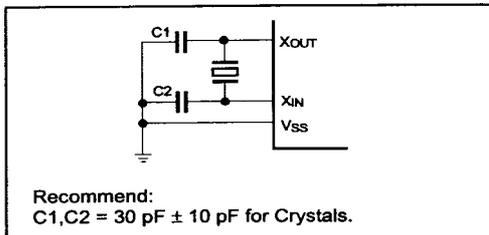


图 32 振荡器的连接

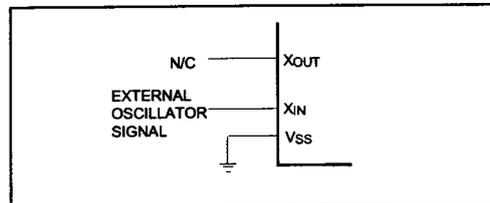


图 33 外部时钟的连接

使用外部时钟源驱动器件时，XOUT 应当开路。用 XIN 作为驱动输入。对外部时钟信号无占空比的要求。因为时钟通过触发器二分频输入到内部时钟电路。但高低电平的最小和最大时间须符合器件手册的规定。

振荡器电路设计成可使用陶瓷振荡器或晶振。由于每个晶振和陶瓷振荡器都有各自的特性，用户应当向晶振制造商咨询外部元件的合理使用值。如图 34 所示为晶振布版图。

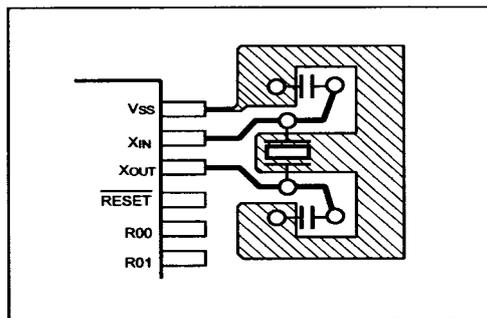


图 34 晶振布版图