

SPCE1600

16 位视频控制器

Preliminary

Oct. 15, 2007

Version 1.0

(中文版)

版权声明

凌阳科技股份有限公司保留对此文件修改之权利且不另行通知。凌阳科技股份有限公司所提供之信息相信为正确且可靠之信息，但并不保证本文件中绝无错误。请于向凌阳科技股份有限公司提出订单前，自行确定所使用之相关技术文件及规格为最新之版本。若因贵公司使用本公司之文件或产品，而涉及第三人之专利或著作权等智能财产权之应用及配合时，则应由贵公司负责取得同意及授权，本公司仅单纯贩售产品，上述关于同意及授权，非属本公司应为保证之责任。又未经凌阳科技股份有限公司之正式书面许可，本公司之所有产品不得使用于医疗器材，维持生命系统及飞航等相关设备。

修订记录

版本	日期	作者	修订内容	对应页码
V1.0	2007/10/15		初始版本	

目 录

	页
1. 简述.....	6
2. 特性.....	6
3. 应用范围.....	6
4. 功能框图.....	7
5. 功能描述.....	8
5.1. CPU 内核.....	8
5.2. 寄存器.....	8
5.2.1. RAM.....	8
5.2.2. ROM.....	8
5.2.3. I/O.....	8
5.2.4. 定时/计数器.....	8
5.3. 中断.....	10
5.4. 睡眠、唤醒和看门狗.....	10
5.4.1. 睡眠.....	10
5.4.2. 唤醒.....	10
5.4.3. 看门狗.....	10
5.5. 锁相环 (PLL) 和系统时钟.....	10
5.6. A/D 转换.....	10
5.7. UART.....	10
5.8. 串行外设接口 (SPI).....	11
5.9. 凌阳串行输入/输出接口 (SIO).....	11
5.9.1. SIO 协议.....	11
5.9.2. SIO 特性.....	11
5.10. I ² C 串行接口.....	11
5.11. DMA.....	11
5.12. 图像处理单元 (PPU).....	11
5.12.1. 文本.....	12
5.12.2. 精灵.....	12
5.12.3. 淡入/淡出效果.....	12
5.12.4. 混合效果.....	12
5.12.5. 精灵的旋转和缩放.....	12
5.12.6. 中断.....	12
5.12.7. 色盘.....	12
5.13. 声音处理单元 (SPU).....	13
5.13.1. 特性.....	13
5.14. CMOS 图像传感器接口.....	13
5.14.1. 传感器重叠效果.....	13
5.14.2. 传感器混合效果.....	13
5.14.3. 传感器蓝屏效果.....	13
5.14.4. 位移侦测功能.....	14
5.14.5. 传感器帧捕捉.....	14

5.15. TFT LCD 接口	14
5.16. 特殊功能	14
5.16.1. 地址和数据总线悬浮	14
5.16.2. P8080 从机接口	14
5.17. 外部启动模式	14
6. 电气特性.....	14
6.1. 极限参数	14
6.2. 直流电气特性(VDD = 3.3V, T _A = 25°C).....	14
7. 应用电路.....	15
8. 封装/引脚位置 (仅供参考)	16
8.1. 封装.....	16
8.1.1. 封装尺寸图.....	16
8.1.2. 管脚分布.....	17
8.2. 储存条件及时间.....	18
8.3. 建议表面贴装(SMT)温度曲线.....	18
9. DISCLAIMER.....	19
10. 修订记录.....	20

16 位视频控制器

1. 简述

SPCE1600 是由凌阳科技公司设计开发的 16 位视频控制芯片，包括凌阳 16 位核心微处理器 μ nSP™、图像处理单元 (PPU)、声音处理单元 (SPU) 和其他与视频游戏应用相关的功能模块。SPCE1600 的声音和图像输出支持 NTSC 和 PAL 两种电视制式。其工作电压在 2.7V 至 3.6V 之间，CPU 运行速度可达 27MHz。另外，SPCE1600 还提供了 45 个可编程 I/O 口、2 个 16 位定时/计数器、32768Hz 的实时时钟、内置的电压调整器、低电压监测、低电压复位、12 位 ADC、UART 接口、SPI 接口、SIO 接口、I2C 主机接口以及一些专用的特性电路用以支持连接各种 IO 设备如 TFT/STN LCD、CMOS 图像传感器、TV 解码器、光枪、触摸屏等。

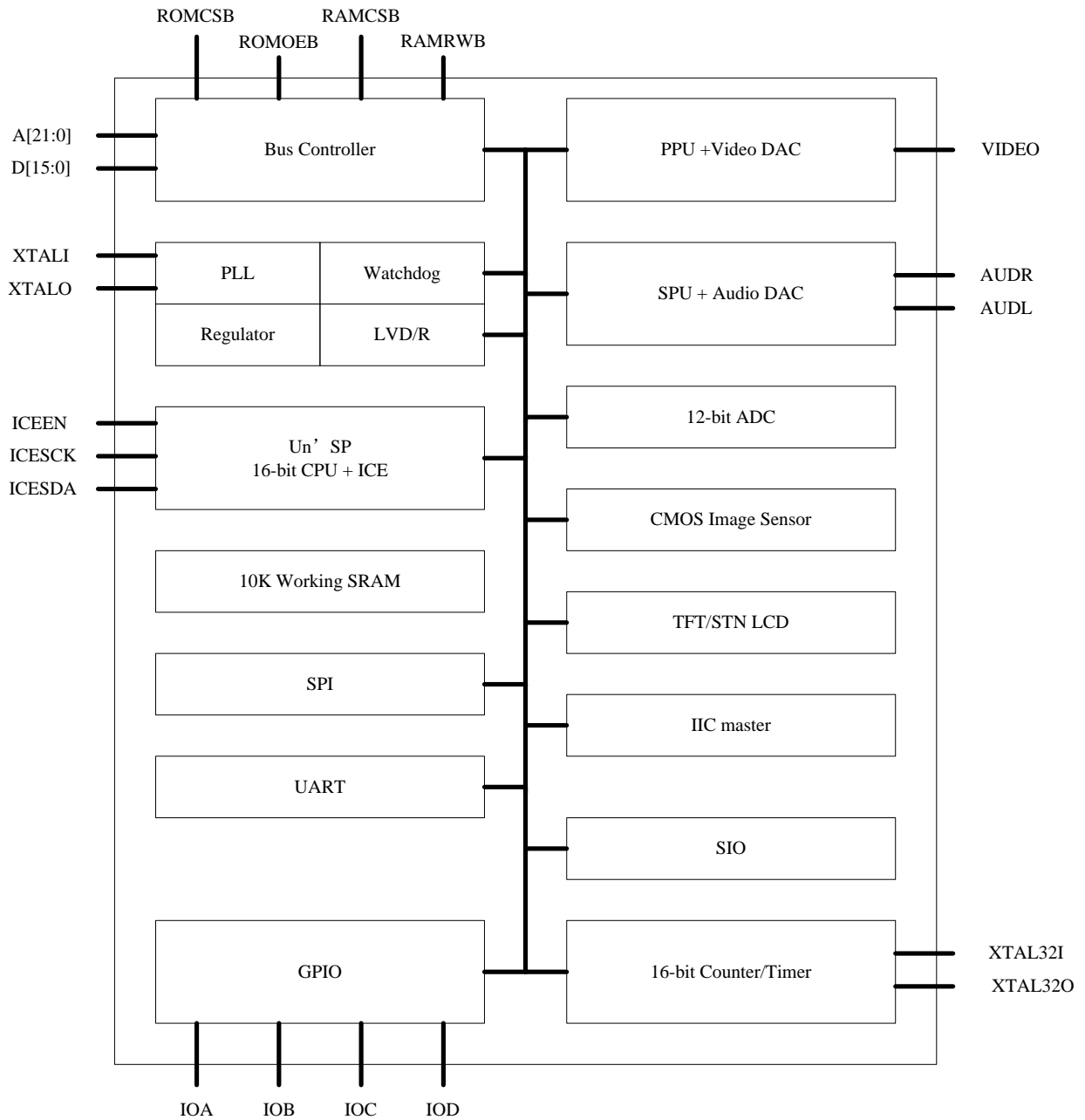
2. 特性

- 工作电压：2.7V ~ 3.6V
- CPU 运行速度：27MHz
- RAM：10K×16 的 PPU 和 CPU 共享 SRAM
- 最高可达 32M×16 存储空间
- 支持 NTSC/PAL 的隔行扫描/逐行扫描的复合视频输出
- 图像解析度：320 像素×240 像素
- 支持 32768 色
- 可编程选择 5 种色彩模式：4/16/64/256/32K
- 两个 512 像素×256 像素文本层
- 最多可支持 256 个精灵 (sprite)
- 精灵可旋转和缩放
- 独立的精灵调色盘和文本调色盘 (精灵 256 色，文本 256 色)
- 分别为精灵和文本支持不同大小的字符
- 硬件支持的水平/垂直翻转功能
- 提供混合模式控制
- 提供 DMA 功能：工作 SRAM DMA 和精灵 DMA
- 支持垂直回扫中断，任意点中断，DMA 中断
- 提供 24 路 PCM/ADPCM 声音通道
- 自动音量控制功能 (Compressor)
- 内置 4 段数字均衡器
- 2 通道高速 DAC 保证立体声音质
- 全 ADSR 包络控制
- PPU 和 SPU 模块可跨页 (64K) 访问

- 内置锁相环 (PLL) 提供系统时钟
- 内置电压调整器提供内核工作电压
- 为 NTSC/PAL 系统提供 6MHz 晶振
- 32768Hz 的实时时钟 (RTC)
- 2 个 16 位可编程并自动重载的定时/计数器
- 总计 45 个通用输入输出管脚 (可按位编程)
- 总计 21 个中断源分别来自：SPU、PPU、LVD、SIO、定时/计数器、时基、外部输入、键唤醒
- 具备键唤醒功能
- 8 通道 12 位 AD 转换器，具有 9 位精度
- 通用异步串行通讯接口 (UART)
- 标准外围接口 (SPI)
- 支持 SD 卡和 NAND-FLASH
- 具备 I2C 主机接口
- 具备凌阳标准串行输入/输出接口 (SIO)
- 内置看门狗
- 光枪接口
- STN LCD 接口
- 凌阳 CMOS 图像传感器接口，可连接凌阳 CIF CMOS 图像传感器器件
- 具备 CCIR-601/656 CMOS 图像传感器/TV 解码器接口
- P8080 从机接口
- 地址和数据总线可设置为悬浮模式进行特殊下载操作
- 可选择的启动源：ROM、NAND_FLASH、SD_CARD、SPI_FLASH
- 低电压检测和低电压复位电路

3. 应用范围

- 电视游戏机产品
- 手持游戏产品
- 教学辅助产品
- 卡拉 OK
- 游戏下载
- MP3+游戏

4. 功能框图


5. 功能描述

5.1. CPU 内核

SPCE1600 使用凌阳公司设计开发的 16 位微处理器 $\mu'nSP^{\circledR}$ (发音为 micro-n-SP) 内核。具有 8 个寄存器: 4 个通用寄存器 (R1~R4)、程序计数器 (PC)、堆栈指针 (SP)、基址指针 (BP)、段指针 (BP) 和段寄存器 (SR)。R3 和 R4 可以串联形成一个 32 位 MR 寄存器作为累乘和内积操作的目的寄存器。另外, 该 CPU 支持两种中断类型: 一个快速中断 (FIQ) 和 8 个普通中断 (IRQ) 其中包括一个软中断 (BREAK)。

$\mu'nSP^{\circledR}$ 是一个 16 位微处理器, 具有 16 位数据总线和 25 位地址总线, 具有 32M 寻址空间。 $\mu'nSP^{\text{TM}}$ CPU 不仅能够进行加法、减法和逻辑运算这些通用操作, 还支持累乘运算和内积运算, 使之具备了数字信号处理 (DSP) 功能。关于 $\mu'nSP^{\text{TM}}$ 的更多详细信息请联系凌阳公司获取最新资讯。

5.2. 寄存器

5.2.1. RAM

SRAM 包含堆栈空间共有 10K 字节, 位于 \$000000 ~ \$0027FF。并且, 内部 RAM 可以跟外部 RAM 一起编程使用。

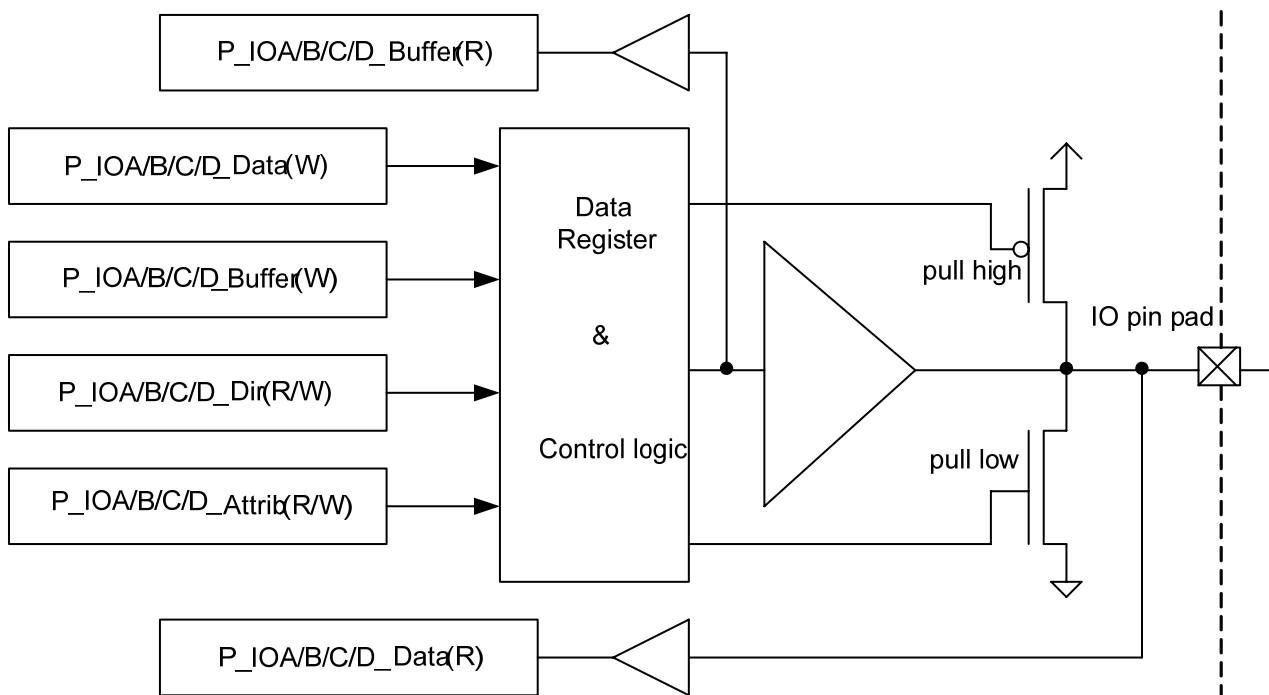
5.2.2. ROM

SPCE1600 支持四种 ROM 访问速度。以 CPU 的时钟频率 27MHz 为单位, 默认的访问速度是 4 个 CPU 时钟周期, 当采用高速 ROM 时, 访问速度可以提升到 3 个 CPU 时钟周期 (含一个等待周期)

5.2.3. I/O

SPCE1600 共有 4 组通用 IO 端口, 均可编程设置键唤醒功能。此外, 一些 I/O 管脚可逐位编程来实现特殊功能。这些内置的特殊功能包括 ADC 输入、UART、SPI、SIO、I²C、TFT LCD、STN LCD、CMOS 图像传感器、TV 解码器、光枪、触摸屏等设备的接口。

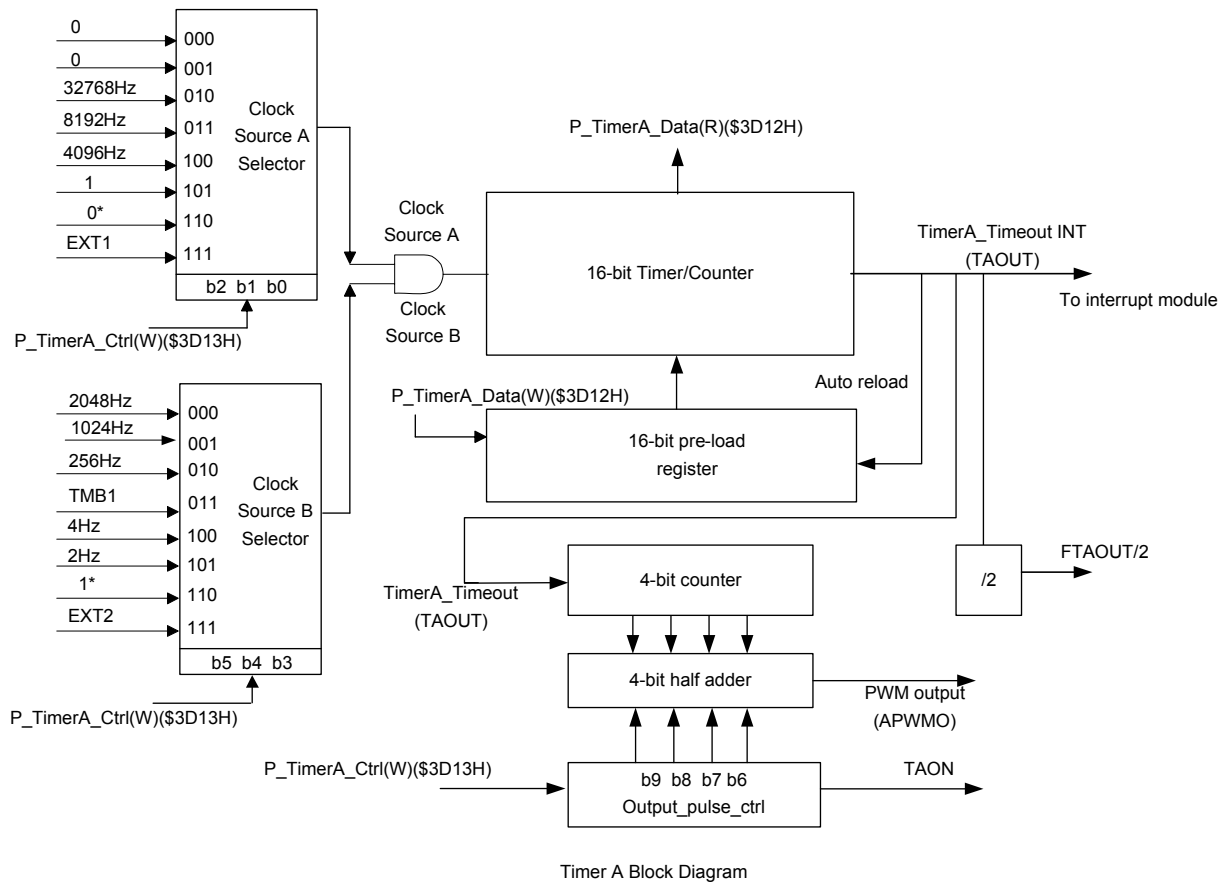
如下图所示为 I/O 内部结构。



5.2.4. 定时/计数器

SPCE1600 中有两个 16 位定时/计数器: TimerA 和 TimerB。TimerA 的时钟来自时钟源 A 和时钟源 B 逻辑与之后的时钟输出。而 TimerB 的时钟来自时钟源 C。当发生计数溢出时, 向 CPU 的中断处理模块

发出一个触发信号 (TAOUT/TBOUT) 从而产生一个定时中断。如下图所示为 TimerA 和 TimerB 的内部结构。



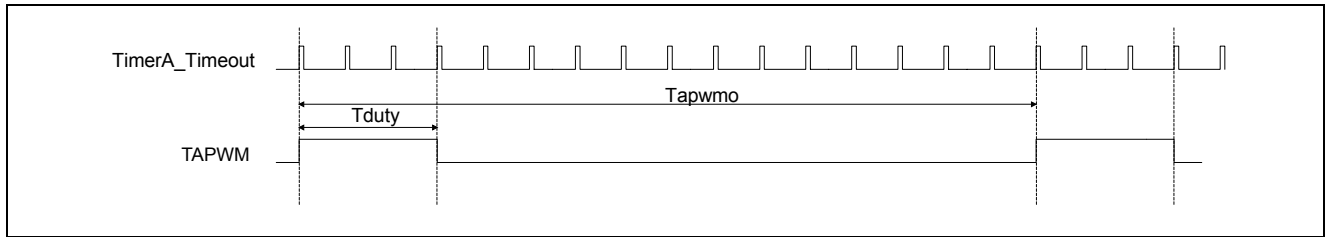
时钟源 A	时钟源 B
0	2048Hz
0	1024Hz
32768Hz	256Hz
8192Hz	TMB1
4096Hz	4Hz
1	2Hz
0*	1
EXT1	EXT2

向定时/计数器写入一个初始值 N ，并选择一个合适的时钟源后，定时/计数器开始进行连续递增计数，即 $N, N+1, N+2 \dots 0xFFFF$ 。当

计数到 $0xFFFF$ 时，这时再来一个计数脉冲，计数器便会溢出。此时产生一处中断。同时计数器重载计数初值。

在 TimerA 中，时钟源 A 提供高频时钟，时钟源 B 提供低频时钟。采用时钟源 A 和 B 混合提供时钟的方式可以获得多种时钟频率。在上表中，时钟源 A 为“1”代表时钟源 B 选通，为“0”代表关闭该定时/计数器。EXT1 和 EXT2 为外部时钟源。而且，计数器的输出信号作为一个 4 位（16 级）PWM 计数器的输入，通过 IOC3 (TAPWM) 和 IOB4/IOC1 (TBPWM) 管脚，可以输出多种 PWM 波形。

如下所示为一个输出 3/16PWM 周期的例子。TAPWM 的波形是通过设置 P_TimerA_Ctrl 寄存器选择的，因此，每 16 周期的 TimerA_Timeout 都会产生一个脉宽信号，这里定义为 $Tduty$ 。这些 PWM 信号可用于控制电机速度或者其他外围设备。



5.3. 中断

SPCE1600 具有两种中断模式：快速中断请求 FIQ 和普通中断请求 IRQ。其中断控制器管理着 21 个中断源，其中只有一个属于 FIQ，其他都属于 IRQ。FIQ 的优先级高于 IRQ。一个 IRQ 可以被 FIQ 中断，但不能被其他 IRQ 中断，而 FIQ 则不能被其他任何中断源中断。

中断源	中断向量地址
\$0x3D2E	0x00FFF6(FIQ)
PPUIRQ	0x00FFF8(IRQ0)
SPU_Ch_Irq	0x00FFF9(IRQ1)
Timer A interrupt	0x00FFFA(IRQ2)
Timer B interrupt	0x00FFFA(IRQ2)
ADC interrupt	0x00FFFB(IRQ3)
UART interrupt	0x00FFFB(IRQ3)
SPI interrupt	0x00FFFB(IRQ3)
SIO interrupt	0x00FFFB(IRQ3)

中断源	中断向量地址
I ² C interrupt	0x00FFFB(IRQ3)
SPU_Beat_Irq	0x00FFFC(IRQ4)
SPU_Env_Irq	0x00FFFC(IRQ4)
External interrupt 1	0x00FFFD(IRQ5)
External interrupt 2	0x00FFFD(IRQ5)
4096Hz	0x00FFFE(IRQ6)
2048Hz	0x00FFFE(IRQ6)
1024Hz	0x00FFFE(IRQ6)
4Hz	0x00FFFF(IRQ7)
TMB1	0x00FFFF(IRQ7)
TMB2	0x00FFFF(IRQ7)
LVD	0x00FFFF(IRQ7)
Key Change	0x00FFFF(IRQ7)

5.4. 睡眠、唤醒和看门狗

5.4.1. 睡眠

上电复位后，如果 CPU 接收到睡眠命令，则停止工作。此时芯片内的锁相环（PLL）被关闭，进入睡眠模式。程序计数器停止在下一条将要执行的指令上，一旦被唤醒，可以继续执行指令。

5.4.2. 唤醒

将芯片从睡眠模式唤醒需要一个唤醒信号重新打开 PLL。同时会产生一个唤醒中断。唤醒中断信号令 CPU 完成唤醒操作并进行初始化。唤醒中断完成后，程序计数器继续执行接下来的命令。

5.4.3. 看门狗

看门狗的作用是监测系统是否正常运行。在一定的时间内，看门狗定时器必须及时清除，否则，CPU 会认为程序运行在非正常状态，会复位整个系统并重新执行整个程序。看门狗功能可以通过软件设置进行屏蔽。

5.5. 锁相环（PLL）和系统时钟

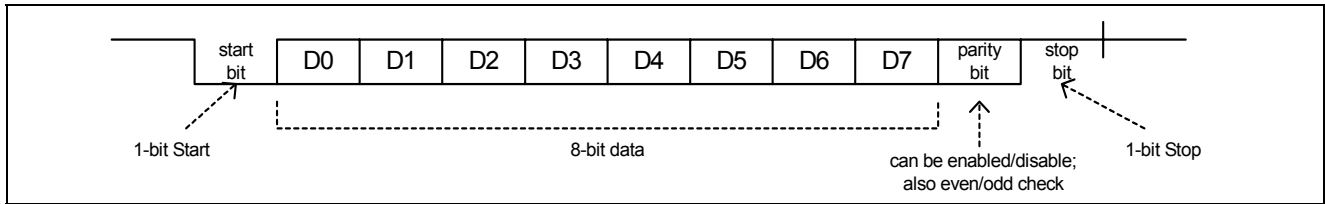
芯片内的锁相环电路用于产生基准时钟（6MHz）和系统时钟（27MHz）。CPU 的工作频率即为 27MHz。声音处理单元（SPU）和在图像处理单元（PPU）也都工作在 27MHz 频率下。并且 SPCE1600 还可提供 32768Hz 的实时时钟，可用于稳定可靠的计时操作。

5.6. A/D 转换

SPCE1600 有一个 12 位的 A/D 转换器，具备 9 位精度。A/D 转换器的作用是将模拟信号，如电压等转换成数字信号。芯片上提供 8 个管脚用于 A/D 转换的输入。

5.7. UART

UART 提供了一个标准异步通讯接口，其中内置了 8x8 位接收 FIFO，可与其他设备进行全双工通讯。最大波特率可达 921,600bps。UART 模块的功能通过 I/O PortC 或 I/O PortD 的相应管脚复用（Rx 和 Tx 分别与 IOC5 和 IOC6 复用，Rx2 和 Tx2 分别与 IOD6 和 IOD7 复用）并可配合 UART IRQ 中断实现。



5.8. 串行外设接口 (SPI)

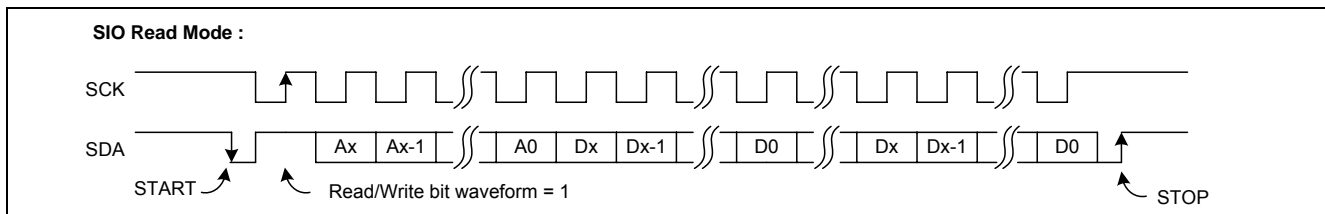
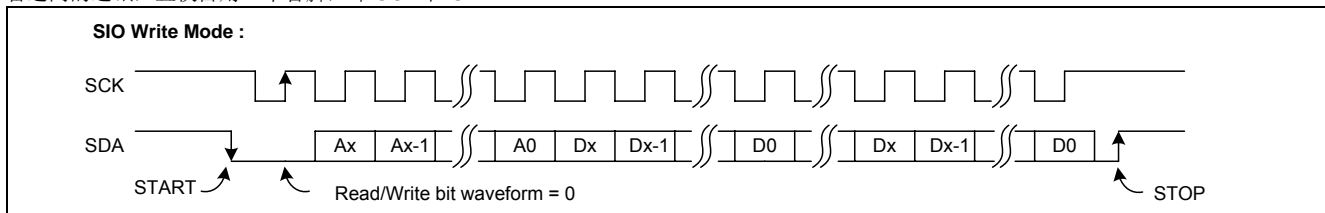
SPI(Serial Peripheral Interface)即串行外设接口,它是一种高速同步的主从设备之间串行接口,用于支持 Motorola SPI 标准的外设的通讯。通过内部的 8x8 位发送 FIFO,对即将发送的数据进行“并行-串行”转换;通过 8x8 位接收 FIFO,对输入的数据进行“串行-并行”转换。SPI 可以利用中断方式进行发送和接收,并为接收 FIFO 置覆盖标志。

5.9. 凌阳串行输入/输出接口 (SIO)

SIO (Serial Interface I/O)是凌阳标准的串行接口,可用于与其他设备之间的通讯,且仅占用 2 个引脚,即 SCK 和 SDA.

5.9.1. SIO 协议

SIO 协议由以下几部分组成:起始位、读/写控制位、地址字、数据字、停止位。如下图所示分别为 SIO 协议写模式和读模式的时序。当 SCK 保持高电平而 SDA 发生由 1 到 0 的负跳变时表示一个“起始位”,标志着 SIO 传输开始。当 SCK 保持高电平而 SDA 发生由 0 到 1 的整跳变时表示一个“停止位”,即标志 SIO 传输结束。在起始位和停止位之间的 SIO 波形中,只有当 SCK 为低电平时,SDA 才可以改变电平状态。注意地址字和数据字都是从最高有效位 (MSB) 开始传输。如果数据字的宽度仅为 16 位,则从低字节开始传输。



5.9.2. SIO 特性

SIO 接口支持以下特性:

1. 通过 SCK 和 SDA 进行“主机读”、“主机写”操作
2. 四种地址模式 (无地址、8 位地址、16 位地址、24 位地址)
3. 突发读和突发写功能
4. 8 位和 16 位数据宽度
5. 中断和查询功能
6. 四种 SIO 波特率
7. 与 SPDS301 芯片通讯时自动位流发送模式

5.10. I²C 串行接口

SPCE1600 仅支持 I²C 主机模式及其 3 种传输方式: 8 位方式、16 位方式和 8 位连续方式。在 8 位连续方式下,每次传输由软件控制并且传输的次数是可变的。因此对于 8 位方式和 16 位方式的传输次数分别为 R(W)=4(3)和 R(W)= 5(4)。

5.11. DMA

为提高从外存储器到内存 (10K 的内部 SRAM) 之间的数据传输速度,SPCE1600 提供了 DMA 功能。该功能对于迅速更新位于 10K 的内部 SRAM 中的文本存储器里的文本数据非常有用。

5.12. 图像处理单元 (PPU)

通常来说,PPU 的输出是一个 320 像素 (水平) x 240 像素 (垂直) 显示屏,其中包含两个文本层和 256 个精灵。**字符**是文本和精灵的一个最基本的元素,它是一个矩形区域块,其垂直和水平长度的大小可以分别定义为 8、16、32 或 64 像素。**文本**是一个二维数组,其中包括字符和水平线。文本的大小为 512 像素 (水平) x 256 像素 (垂直),可作为背景图片显示。精灵是一个幅小图片 (其中包含字符),专用来代表游戏中的动画角色,可以表现出动态的图片效果。每个图片都有一个深度 (Depth) 参数用于表现该图片所在层关系。

5.12.1. 文本

文本显示屏由一组字符（字符模式）或线段(位图模式)组成。文本当中的字符必须为相同的大小。每个文本包含以下参数：

(X,Y)位置：定义文本所处位置（-256~255）

字符大小：定义文本字符的水平/垂直大小

垂直大小（像素）	水平大小（像素）			
	8	16	32	64
8	8 x 8	8 x 16	8 x 32	8 x 64
16	16 x 8	16 x 16	16 x 32	16 x 64
32	32 x 8	32 x 16	32 x 32	32 x 64
64	64 x 8	64 x 16	64 x 32	64 x 64

深度：定义文本层深度，最多 4 层深度可选

弹跳：水平/垂直弹跳控制

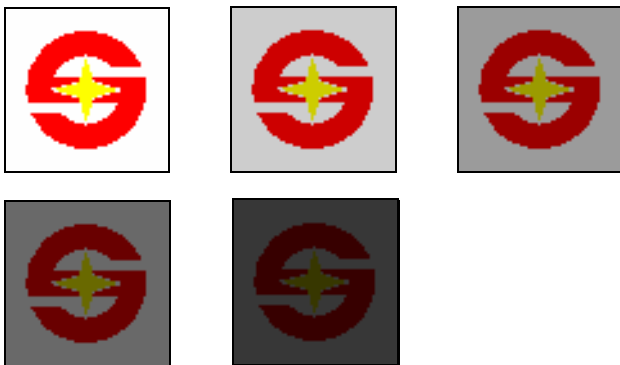
色彩模式：4/16/64/256/32768 色模式可选

5.12.2. 精灵

SPCE1600 提供了 256 个精灵。每个精灵包含的参数有：**X position**（-256~255 或 0~511），**Y position**（-256~255 或 0~511），**depth**（4 层），**palette**，**size**（16 种），**character number**，**flip**（水平/垂直），**blending**，**color mode**（4/16/64/256 色）。这些参数都存储在专用的精灵内存（Sprite Memory）中，CPU 可直接访问到。

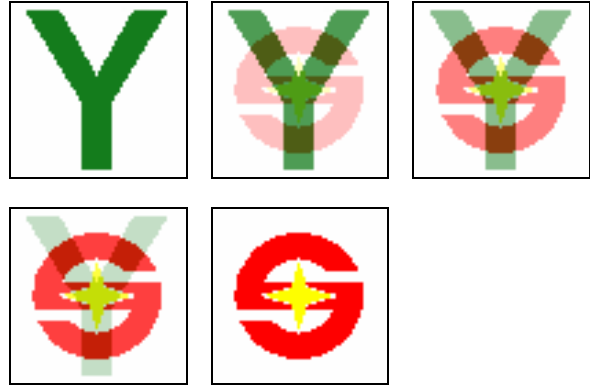
5.12.3. 淡入/淡出效果

SPCE1600 支持淡入/淡出效果的控制。**Fade_offset** 值定义了“淡出”的层级，也就是说，在显示区域中的所有像素的亮度是由 **Fade_offset** 确定的。如下图所示的例子为一个淡入/淡出效果。其中，较右边图片的 **Fade_offset** 值都比较左边图片的 **Fade_offset** 值小。



5.12.4. 混合效果

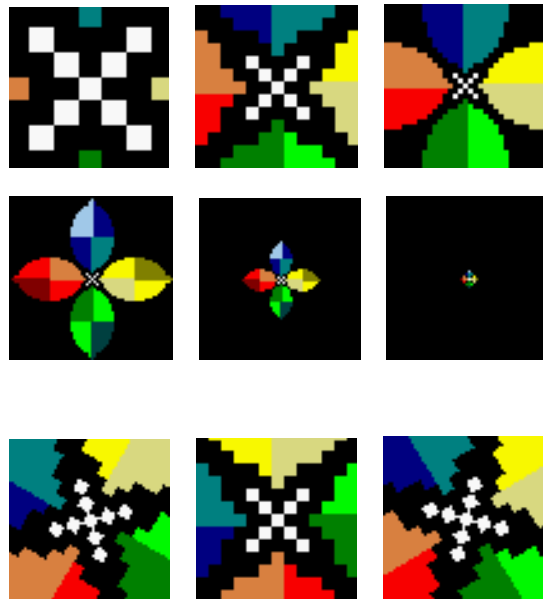
混合效果可以将两幅图片合成如下图所示的效果。文本的混合效果是由 \$2813 和 \$2819 的 bit8 位控制。当文本或精灵的混合效果使能时，他们将混合那些像素深度低于自己的对象区域。



通过 \$282A 的 **Blend_level** 参数，有 4 级混合效果可选，如上图所示，第一幅图片为无混合效果，后面的四幅图片分别为不同的级别的混合效果。

5.12.5. 精灵的旋转和缩放

精灵可以根据旋转表中 8 个角度的任何一个旋转或缩放至任何大小。



旋转的角度值可以任意设置，缩小的最大值为原图像的 1/16。

5.12.6. 中断

与图像处理相关的中断源有三种：DMA 中断(DMA_IRQ)、垂直回扫中断(BLK_IRQ)以及视频定时中断(VDO_IRQ)。DMA_IRQ 用于 CPU 对精灵 DMA 传送的结尾检测，但首先要使能 DMA_IRQ，然后当作 IRQ0 来执行。BLK_IRQ 发生在每一帧的垂直回扫周期内，并可以由 CPU 清除中断标志，或者在回扫结束时自动清除。VDO_IRQ 用于跟踪电视显示屏的光源。当光源到达通过 **VideolRQVposition** 和 **VideolRQHposition** 定义的点时，VDO_IRQ 即被激活。

5.12.7. 色盘

色盘是用于产生像素的颜色的地方。SPCE1600 中两个色盘，分别

为文本和精灵所专用。色盘位于图像处理器的本地内存中，有 256 个颜色参数。每个像素的颜色都是通过红(32 levels)、绿(32 levels)、蓝(32 levels) 三种颜色混合而成。色盘内存其实是一个查找表，其中存储了 256 种颜色信息，它能够根据像素数据对应转换成像素的物理颜色。每种颜色都包含红色(5位)、绿色(5位)和蓝色(5位) 并都可以设置为透明色，也就是说 SPCE1600 中还有 256 种透明色可选。

5.13. 声音处理单元 (SPU)

SPCE1600 的声音处理单元 (SPU) 提供了 24 路 PCM 或 ADPCM 立体声，可以通过对音质内存的编程和对各路包络曲线的控制模拟各种乐器的音质。PCM 方式简单易行并能获得比较高的音质但需要较大的内存空间。ADPCM 方式则需要较少的内存但音质会稍受影响。

为避免信号超出最大范围(饱和)，可以将压缩器的所有音量升高到无饱和且会影响音质。其有内部有 4 段数字均衡器，每段的增益和截止频率均可独立调节。

5.13.1. 特性

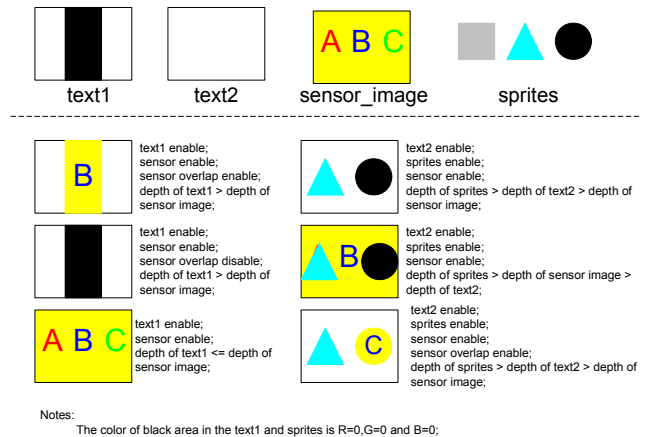
- 1). 8 位/16 位 (软件模式) PCM 立体声
- 2). 每路通道内置 4 位 ADPCM 硬件解码器
- 3). 7 位主音量控制
- 4). 24 路中的左/右声道均有 MIDI 格式增益控制
- 5). 最大 256 个分段曲线重复进行包络控制
- 6). 24 路 IRQ 功能、差拍事件 IRQ 和包络 IRQ
- 7). 音色&包络控制可分别由硬件或软件 (人工模式) 实现
- 8). 自动音色插补功能
- 9). 最高 281.25KHz 音色采样率
- 10). 音符关闭的释放控制
- 11). 每路通道均有通道缓降功能
- 12). 每路通道均有高音变化功能
- 13). 自动的音量控制功能 (压缩器)
- 14). 4 路数字均衡器

5.14. CMOS 图像传感器接口

SPCE1600 支持以下几种图像接口：凌阳 CMOS 图像传感器接口 (CIF), CCIR601 / CCIR656 接口和传感器主机接口 (QVGA / VGA)。此外，还支持如下几种主要功能：混合效果、重叠效果、蓝屏效果、捕捉、降饱和、半色调图像和位移侦测。

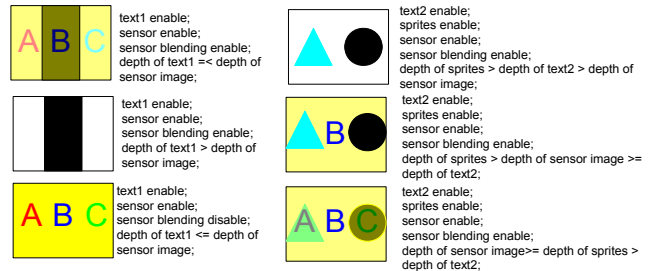
5.14.1. 传感器重叠效果

当 SENSOR 使能后，颜色参数为 color {R, G, B}={0,0,0}的 PPU 层会被当作透明色处理。如果 PPU 层的深度大于 SENSOR 层深度，就会在 PPU 层出现重叠的图像。



5.14.2. 传感器混合效果

SENSOR 使能后，SENSOR 层可以与深度小于 SENSOR_DEPTH 的 PPU 层混合。



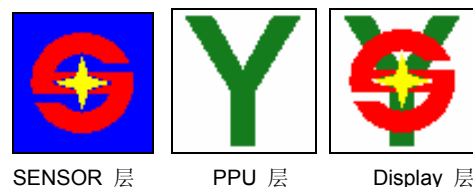
传感器降饱和和效果

该效果用于降低 SENSOR 层或 PPU 层的饱和度。降饱和效果使能后，该层就会从彩色显示转为以 128 灰度显示。SENSOR 层和 PPU 层的降饱和和效果可分别进行控制。



5.14.3. 传感器蓝屏效果

SENSOR 蓝屏效果用于设置传感器图像数据的透明色。当 SENSOR 像素为透明时，色彩深度较低的像素就会被显示出来，关于透明色的原理同“色盘”一节。如果采用了蓝屏效果，像素会被处理为透明。在下面的例子中，我们将 SENSOR 层的蓝色设置为透明色。SR_BLUETOP 和 SR_BLUEBTM 的值依赖于环境的亮度和传感器均匀度。在下面的章节中，为了使用户能够找到 SR_BLUETOP 和 SR_BLUEBTM 的候选值，我们提供了一个协议用来读取像素数据。



5.14.4. 位移侦测功能

SPCE1600 位移侦测是一种简单的识别功能。共有两种类型：一种包含 300 个侦测样本，另一种包含 1200 个侦测样本。对于每个参考帧，其中的每个样本像素的比较结果都被计算出来同时存入工作 RAM 中，各个位的计算方法见如下公式：

$$\text{DIFF bit} = |\text{Ynew [7:0]} - \text{Yold [7:0]}| / 2 \geq \text{DIFFY_THRESHOLD [6:0]}$$

5.14.5. 传感器帧捕捉

传感器帧捕捉功能能够实现为传感器图像照相功能。捕捉操作始于垂直回扫结束前的时间点上，并会在整个帧或区域中保持数据。捕捉的图像存储在外部 SRAM 中。

5.15. TFT LCD 接口

内置的 TFT LCD 接口可支持多种 TFT LCD 面板输入格式(320(H) X 240(V)解析度, NTSC/PAL 制式), 如 DataEnable(DE)模式、Hsync/Vsync 模式、15 位并行 RGB 模式、8 位 delta RGB 模式和

CCIR601/656 模式等。同步信号的位置和宽度可设置以匹配不同的 TFT LCD 面板的规格。

5.16. 特殊功能

5.16.1. 地址和数据总线悬浮

外部存储器占用的 I/O 管脚, 即 A[21:0]、D[15:0]、ROMCSB、ROMOEB、RAMCSB 和 RAMRWB 都可以释放其总线使用权。

5.16.2. P8080 从机接口

SPCE1600 用 P8080 并行接口控制器从外部设备高速地接收数据, 可以用来从其它处理器接收视频和一些高速数据。

5.17. 外部启动模式

SPCE1600 支持多种外部启动模式。可选的启动源有 ROM、NAND_FLASH、SD_CARD 和 SPI_FLASH。

6. 电气特性

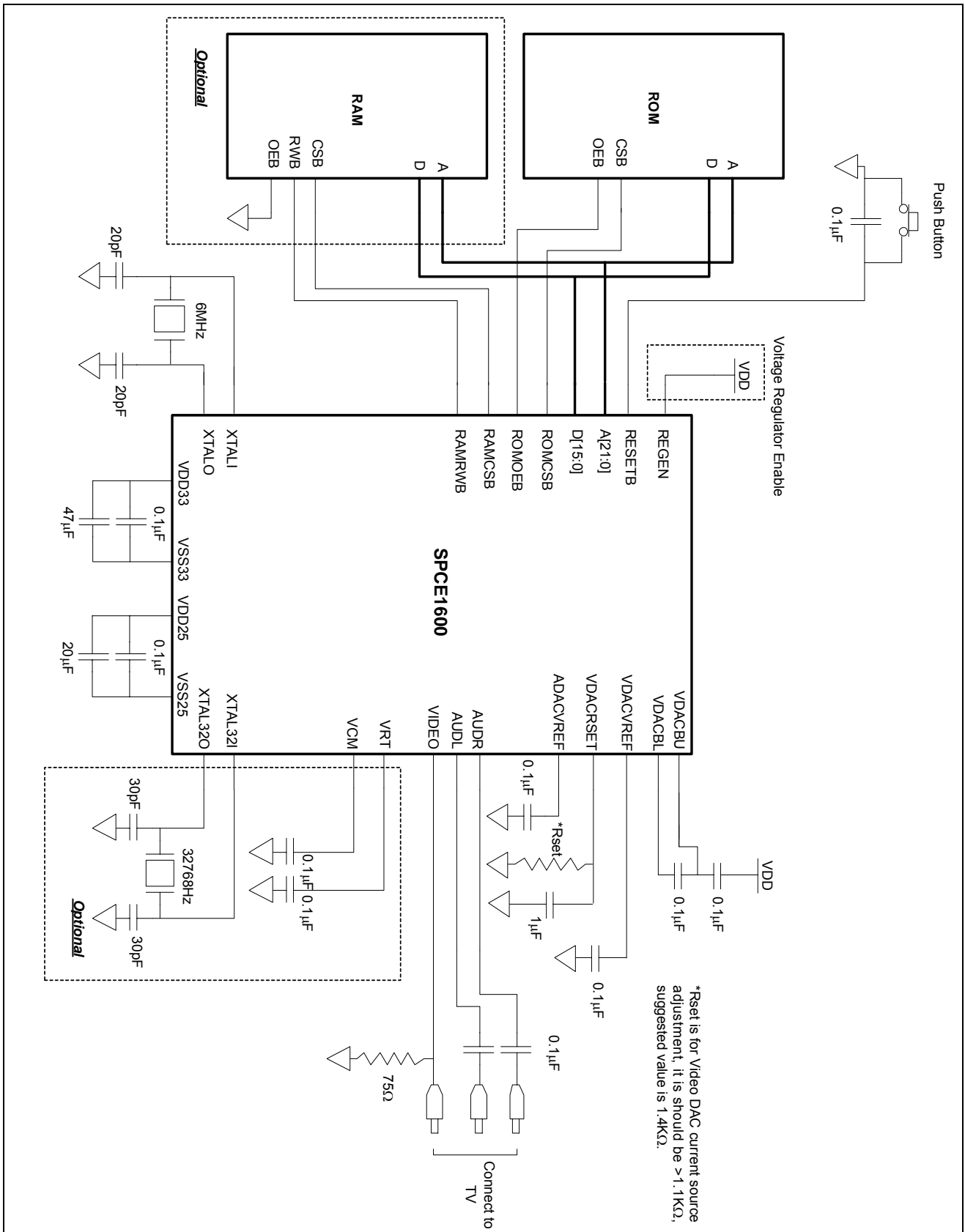
6.1. 极限参数

特性	符号	定额
直流供电电源	V_+	2.7V < 3.6V
输入电压范围	V_{IN}	-0.4V to $V_+ + 0.4V$
运行温度	T_A	0°C to +80°C
贮存温度	T_{STO}	-55°C to +125°C

注意：严重超出极限参数使用会导致运行错误或芯片损坏。在通常条件下的操作环境要求见直流电气特性。

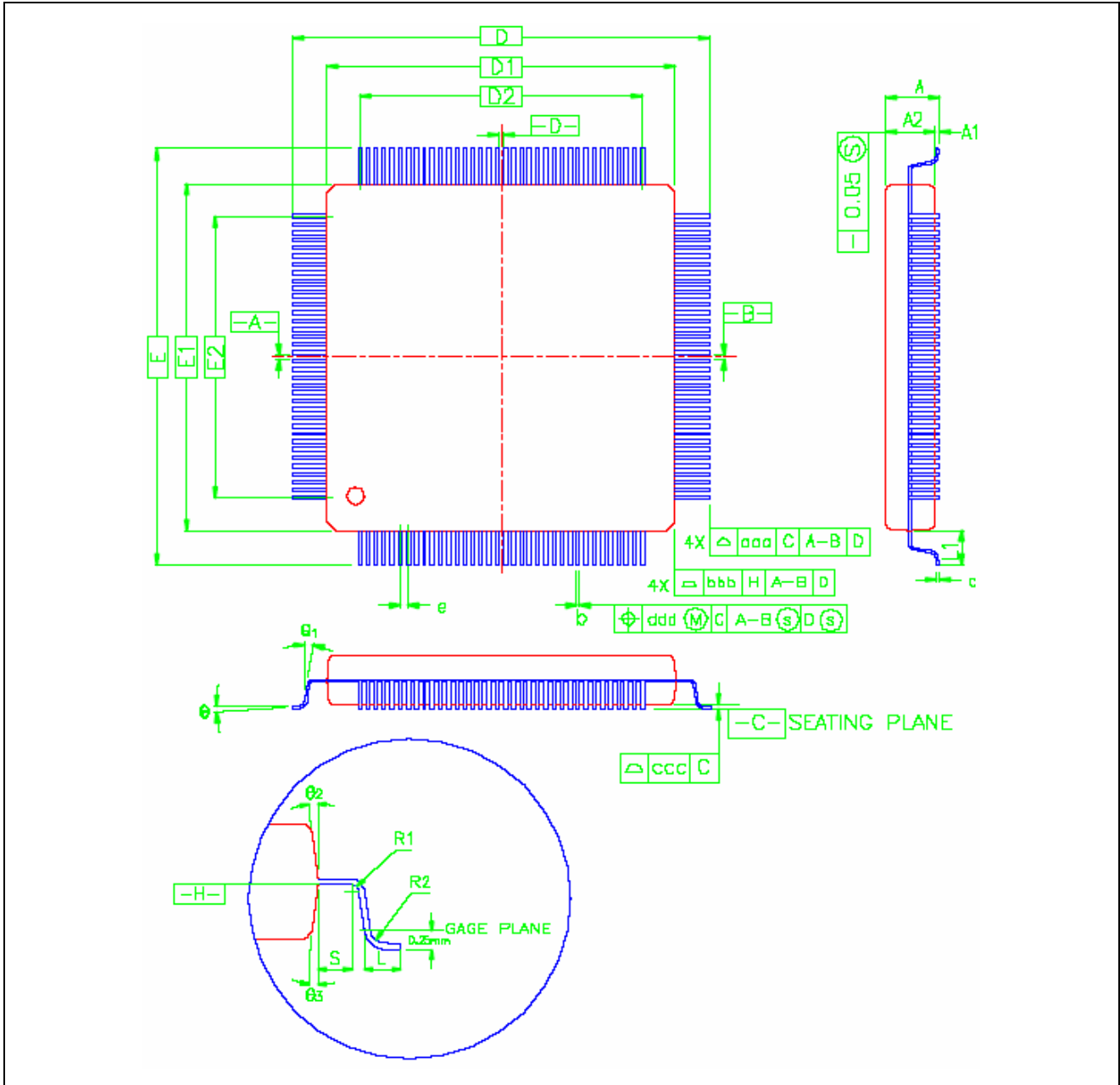
6.2. 直流电气特性(VDD = 3.3V, $T_A = 25^\circ\text{C}$)

特性	符号	限额值			单位	测试条件
		最小	典型	最大		
工作电压	VDD	2.7	3.3	3.6	V	27MHz
工作电流	I_{OP}	-	70	-	mA	视频 DAC 开 音频 DAC 开
就绪电流	I_{SB}	-	-	20	uA	睡眠模式
输入高电平	V_{IH}	0.7VDD	-	VDD+10%	V	
输入低电平	V_{IL}	-0.3V	-	0.3VDD	V	
音频 DAC 输出电压	V_{OUT}	-	0.59	-	V	数据 = 0x0000H
		-	1.67	-		数据 = 0x8000H
		-	2.75	-		数据 = 0xFFFFH
晶振频率	F_{CRY}	-	6.0	-	MHz	
系统时钟	F_{SYS}	-	27	-	MHz	
输出高电平电流	I_{OH}	-	11.5 (23)	-	mA	$V_{OH} = 2.4V, I_{DRV} = 4mA(8mA)$
输出低电平电流	I_{OL}	-	8.1 (15.7)	-	mA	$V_{OL} = 0.4V, I_{DRV} = 4mA(8mA)$
下拉输入电阻	R_{PL}	-	110	-	K Ω	VIN = VDD
上拉输入电阻	R_{PH}	-	50	-	K Ω	VIN = VSS
复位脉宽	t_{RPW}	10	-	-	ns	

7. 应用电路


8.封装/引脚位置（仅供参考）
8.1. 封装
8.1.1. 封装尺寸图

SPCE1600 采用 LQFP144 封装，其封装尺寸参照下图：



符号	最小	典型	最大	单位
A	-	-	1.60	Millimeter
A1	0.05	-	0.15	Millimeter
A2	1.35	1.40	1.45	Millimeter
D	22.00 BSC.			Millimeter

符号	最小	典型	最大	单位
D1	20.00 BSC.			Millimeter
E	22.00 BSC.			Millimeter
E1	20.00 BSC.			Millimeter
R2	0.08	-	0.20	Millimeter
R1	0.08	-	-	Millimeter
θ	0°	3.5°	7°	Millimeter
$\theta 1$	0°	-	-	Millimeter
$\theta 2$	11°	12°	13°	Millimeter
$\theta 3$	11°	12°	13°	Millimeter
e	0.5 BSC.			Millimeter
b	0.17	0.20	0.27	Millimeter
c	0.09	-	0.20	Millimeter
L	0.45	0.60	0.75	Millimeter
L1	1.00 REF			Millimeter
S	0.20	-	-	Millimeter

8.1.2. 管脚分布

管脚号	管脚名称	管脚号	管脚名称	管脚号	管脚名称	管脚号	管脚名称
1	IOD0	37	VDD33	73	NC	109	XTAL32O
2	IOD1	38	VDD25	74	VDD33_ADC	110	VDD33
3	IOC7	39	VSS25	75	VRT	111	IOD5
4	IOC6	40	IOD4	76	VCM	112	IOA15
5	IOC5	41	A14	77	VSS_ADC	113	IOA14
6	IOC4	42	A15	78	AUDR	114	IOA13
7	IOC3	43	A16	79	VSS_ADAC	115	IOA12
8	IOC2	44	D15	80	AUDL	116	IOA11
9	IOC1	45	D7	81	ADACVREF	117	IOA10
10	IOC0	46	D14	82	VDD33_ADAC	118	IOA9
11	A0	47	D6	83	REGEN	119	IOA8
12	A1	48	D13	84	TESTB	120	VDD33
13	A2	49	D5	85	RESETB	121	VSS33
14	A3	50	D12	86	VSS33	122	VSS25
15	A4	51	D4	87	VDD25	123	VDD25
16	A5	52	D11	88	VDD33	124	IOA7
17	VDD25	53	D3	89	VDD33	125	IOA6
18	VSS25	54	D10	90	XTALI	126	IOA5
19	VSS33	55	D2	91	XTALO	127	IOA4
20	VDD33	56	D9	92	ICESDA	128	IOA3
21	A6	57	VDD25	93	ICEEN	129	IOA2
22	A7	58	VSS25	94	ICESCK	130	IOA1
23	A17	59	VSS33	95	PGMVDD	131	IOA0
24	A18	60	VDD33	96	VSS33	132	ROMCSB
25	A21	61	D1	97	VSS25	133	RAMCSB
26	A20	62	D8	98	VDACVREF	134	ROMOEB

管脚号	管脚名称	管脚号	管脚名称	管脚号	管脚名称	管脚号	管脚名称
27	A19	63	D0	99	VDACBL	135	RAMRWB
28	A8	64	IOB0	100	VDACBU	136	IOC12
29	A9	65	IOB1	101	VDACRSET	137	IOC11
30	A10	66	IOB2	102	VSS_VDAC	138	IOC10
31	A11	67	IOB3	103	VIDEO	139	IOC9
32	A12	68	IOB4	104	VDD33_VDAC	140	IOC8
33	A13	69	IOB5	105	VSS33	141	IOD6
34	IOD2	70	IOB6	106	NC	142	IOD7
35	IOD3	71	IOB7	107	NC	143	VSS33
36	VSS33	72	NC	108	XTAL32I	144	VDD33

8.2. 储存条件及时间

封装	湿度敏感性级别	最大回流焊温度	曝露储存条件	干燥包装
LQFP	3 级	220 +5/-0°C	168Hrs @ $\leq 30^{\circ}\text{C}$ / 60% R.H.	是

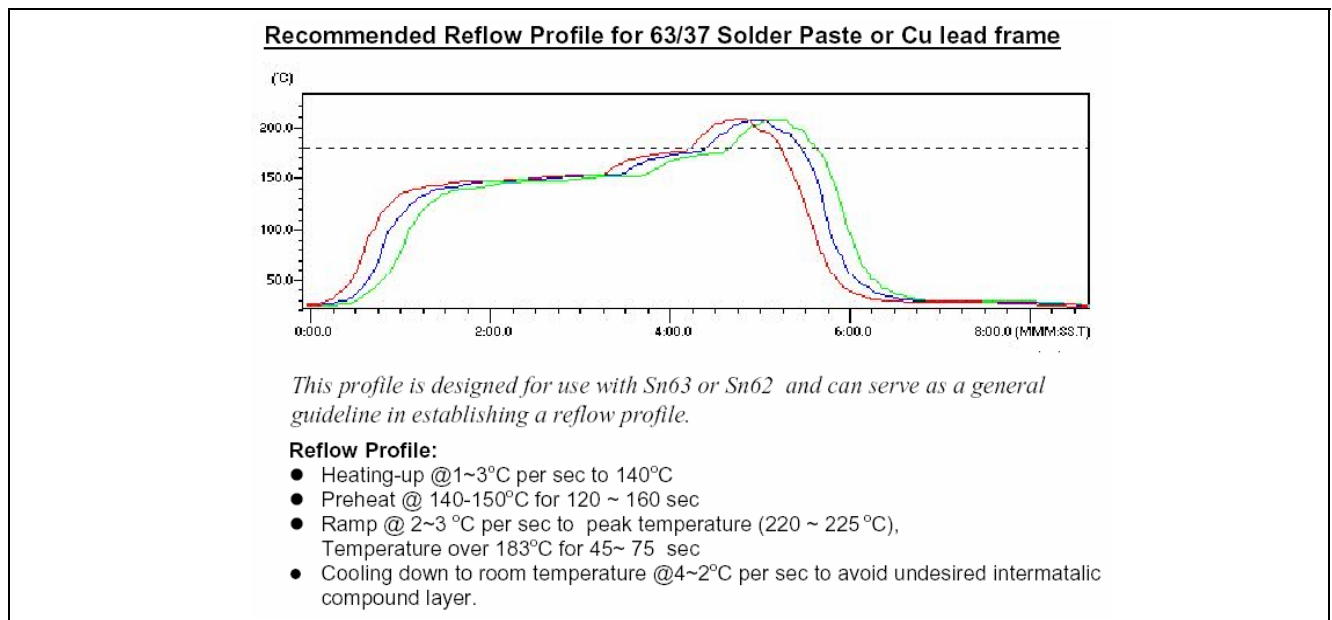
注 1: 请参考 IPC/JEDEC 规范 J-STD-020A 及 EIA JEDEC 规范 JFSD22-A112。

注 2: 参看干燥包装上的“注意事项”

8.3. 建议表面贴装(SMT)温度曲线

此温度曲线建议是提供表面粘着(SMT)制程的一份大致的指导方针。大部分之凌阳导线架(Lead-Frame Base)产品皆采用纯锡电镀或

锡铋电镀。关于预先电镀导线架产品而搭配 63/37 锡铅比之锡膏时，我们所建议回焊炉所需之最高温度为摄氏 240 度至 245 度。



9. DISCLAIMER

The information appearing in this publication is believed to be accurate.

Integrated circuits sold by Sunplus mMedia are covered by the warranty and patent indemnification provisions stipulated in the terms of sale only. Sunplus mMedia makes no warranty, express, statutory implied or by description regarding the information in this publication or regarding the freedom of the described chip(s) from patent infringement. FURTHERMORE, SUNPLUS MMEDIA MAKES NO WARRANTY OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR ANY PURPOSE. Sunplus mMedia reserves the right to halt production or alter the specifications and prices at any time without notice. Accordingly, the reader is cautioned to verify that the data sheets and other information in this publication are current before placing orders. Products described herein are intended for use in normal commercial applications. Applications involving unusual environmental or reliability requirements, e.g. military equipment or medical life support equipment, are specifically not recommended without additional processing by Sunplus mMedia for such applications. Please note that application circuits illustrated in this document are for reference purposes only.

10. 修订记录

Date	Revision #	Description	Page
Oct. 15, 2007	1.0	Original	20