

多功能实时时钟芯片—X1228

武汉力源电子股份有限公司市场部（430079） 孙树印

1 概述

美国 XICOR 专门从事于可编程的混合信号集成电路的开发、设计和生产，X1228 是其最新推出的实时时钟（RTC）芯片。与其它 RTC 芯片相比，X1228 在功能上是最强的，除基本的时钟和报警功能外，还有 4K 位 E²PROM 存储器和复位输出、电压监测、看门狗定时、频率输出等功能。X1228 具有的一个非常引人之处是它的‘可编程性’，包括存储器、时钟、报警、看门狗定时、输出频率，甚至于时钟精度的微调 and 复位的电压门限都可通过编程来设置和修改。

X1228 可以准确地用秒、分、时、日、星期、月、年来显示时间和日期，具有世纪字节解决了两千年问题，可以自动实现闰年调整直到 2096 年。X1228 有两路报警，可设置为按秒、分、时、日、月和星期任意组合的定时报警。另外还有一个可编程的频率输出引脚（PHZ），用于输出一个固定频率的方波信号。X1228 内部有 4K 位的 E²PROM 存储器，安全可靠，可用于保存用户的设置参数或其它数据，其内容在电源失效时不会丢失。X1228 与 MCU 的接口方式是标准的 I²C 串行通信，速率可达 400kHz。X1228 内部有电源监控电路用于监测电源电压，并能在上电和掉电时输出复位信号。片内有看门狗定时器，可编程为 3 个超时时间或关闭。还提供一个备用电源的输入脚（V_{BACK}），可接一电池作为备用电源，在主电源（V_{CC}）失效时保证芯片的正常操作和时钟的连续运行。

X1228 可广泛应用于各种需要实时时钟的场合，如出租车计价器、复费率电表、IC 卡话机、加油机等。由于它内部集成了时钟、存储器、复位电路等模块，可简化用户设计，降低成本，提高产品的性能和竞争力。

其引脚排列和说明分别如图 1 和表 1 所示。

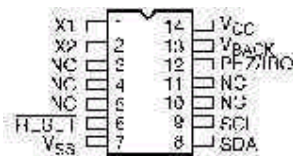


图 1 X1228 引脚图

2 基本组成及功能

2.1 组成框图

X1228 组成框图如图 2 所示。按功能基本可分为实时时钟及报警、存储器和复位监控电路 3 个主要部分。下面从这 3 个方面简要介绍其原理和使用时的一些注意事项。

表 1 引脚说明

引脚号	名称	说明
1, 2	X1, X2	片内 OSC 反相放大器输入和输出, 直接外接 32.768kHz 晶体
3、4、5	NC	空
6	$\overline{\text{RESET}}$	复位输出
7	V_{SS}	电源地
8	SDA	串行数据
9	SCL	串行时钟
10、11	NC	空
12	$\overline{\text{FREQ/IRQ}}$	可编程频率/中断输出
13	V_{BACK}	备用电源
14	V_{CC}	电源

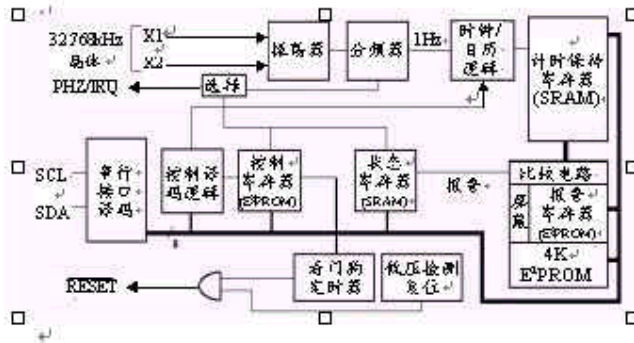


图 2 X1228 功能框图

2.2 实时时钟及报警

1. 振荡电路

与 XICOR 公司以前的 RTC 芯片 X1203/43 不同, X1228 片内有振荡补偿电路, 外部仅使用一个 32.768kHz 的晶体直接接到 X1、X2 引脚, 就可构成振荡电路。需要注意的是, 用户在制作电路板时应使晶体尽可能地靠近芯片, 并且不要有任何电源或信号线穿过晶体与芯片之间。晶体的推荐型号如 Seiko VT200、Citizen PCF206 或 Epson C-002RX。

2. 时钟/控制寄存器 CCR

X1228 中对时钟和报警的访问/设置都是通过时钟/控制寄存器 CCR 来实现的。CCR 由 5 段组成:

- 时钟寄存器 (Real Time Clock), 8 个字节, 地址 30H~37H, 易失性 RAM 存储器;
- 报警寄存器 0 (Alarm0), 8 个字节, 地址 00H~07H, 非易失性 E²PROM 存储器;
- 报警寄存器 1 (Alarm1), 8 个字节, 地址 08H~0FH, 非易失性 E²PROM 存储器;
- 状态寄存器 (Status), 1 个字节, 地址 3FH, 易失性 RAM 存储器;
- 控制寄存器 (Control), 4 个字节, 地址 10H~13H, 非易失性 E²PROM 存储器。

(1) 实时时钟寄存器 RTC

- 世纪字节 Y2k, 当年字节从 99 变为 00 时, 它从 19 变为 20。
- 星期寄存器 DW, 用 DY₂、DY₁、DY₀ 来表示星期, 范围是 0~6。
- 时钟/日历寄存器 YR、MO、DT、HR、MN、SC, 这些寄存器采用 BCD 码表示时间和日期。其中, SC (秒)、MN (分) 的范围为 0~59。HR (时) 为 1~12 (MIL=0) 或 0~23 (MIL=1)。DT (日) 为 1~31, MO (月) 为 1~12, YR (年) 为 0~99。如果 HR 寄存器中的 MIL 位为“0”, 表示 12 小时制, 用 H21 位表示 AM 或 PM; MIL 为“1”则 RTC 使用 24 小时格式。X1228 具有自动闰年调整功能, 闰年加一个 2 月 29 日。

(2) 报警寄存器

两组报警控制寄存器的结构和内容与 RTC 寄存器相同, 但增加了使能位 (在 MSB 位)。报警使能位规定哪些寄存器参与与 RTC 寄存器的比较产生报警, 当所有的使能位都被置“0”时, 则无报警 (或称报警关闭)。设置使能位和特定的报警时间, 可以设定为每分至每年发生一次报警。当发生一次时间匹配报警时, 状态寄存器 SR 中相应的报警标志 AL₀、AL₁ 被置位, 通过 SR 可以确定是哪个报警发生。

例如要将报警 0 设置为每星期三的上午 8:00 报警, 应将 EDW0、EHR0 和 EMNO 这 3 个使能位置“1”, 并将 DWA0、HRA0 和 MNA0 这 3 个报警寄存器设置为 8:00AM 星期三。

(3) 状态寄存器 SR

状态寄存器 SR 是一个易失性寄存器, 包括两个电源状态位 BAT 和 RTCF、两个报警只读位 AL₀ 和 AL₁、写使能锁存位 WEL 和 RWEL, 如表 2 所示。

表 2 状态寄存器 (SR)

地址	位 7	位 6	位 5	位 4	位 3	位 2	位 1	位 0
003FH	BAT	AL ₁	AL ₀	0	0	RWEL	WEL	RTCF
缺省 值	0	0	0	0	0	0	0	1

- BAT 电池位：为“1”表示由电池 V_{BACK} 供电，为硬件置位/复位的只读位。
- AL_1 、 AL_0 报警指示位：指示报警 1 或 0 是否与实时时间匹配（发生报警），如果匹配则相应位被置“1”。状态寄存器读操作复位该标志。
- RWEL 寄存器写使能锁存：上电时为“0”，禁止状态；在向任何时钟/控制寄存器写入之前必须先将 RWEL 位置“1”。
- WEL 写使能锁存：上电时处于“0”，禁止状态；WEL 位控制对 CCR 和存储器阵列的写操作访问。要进行对 CCR 或存储器的任何非易失性写操作，需要按以下步骤进行：第一写 02H 至 SR 将 WEL 位置“1”；第二写 06H 至 SR 将 RWEL 和 WEL 都置“1”；然后写实际数据到 CCR 或存储器。
- RTCF 实时时钟失效位：为“1”表示电源失效，只读位。在全部电源（ V_{CC} 和 V_{BACK} ）都失效后由硬件置“1”，重新上电（ V_{CC} 或 V_{BACK} ）和向 RTC 的一次有效写使 RTCF 复位。

(4) 控制寄存器

控制寄存器包括块锁寄存器 BL、中断寄存器 INT、模拟微调寄存器 ATR 和数字微调寄存器 DTR。

① 块锁寄存器 BL

寄存器 BL 对存储器阵列实现分段保护和看门狗的设定，请参见 2.4 节的 BL 和 2.5 节的 WDT 介绍。

② 中断控制和频率输出寄存器 INT

- IM（位 7）中断方式位，“0”为中断方式，“1”为脉冲方式。
- $AL1E$ 、 $AL0E$ 中断控制位（位 6、5）用来分别使能报警中断信号（ \overline{IRQ} ）的输出。中断方式（IM 为“0”）下，为“1”时输出被使能，报警发生时 \overline{IRQ} 输出低电平，对 SR 的读操作清除 AL_0 、 AL_1 ，同时使 \overline{IRQ} 变高。在脉冲方式（IM 为“1”）下， $AL0E$ 、 $AL1E$ 不起作用，产生报警时 \overline{IRQ} 输出一个低电平，具体是哪一个报警只能通过 AL_0 、 AL_1 报警指示位来查询。
- FO_1 、 FO_0 可编程频率输出控制位（位 4、3），用来选择 PHZ（12 脚）上的振荡频率输出，如表 4 所示。

表 4 可编程的频率输出位

FO_1	FO_0	输出频率
0	0	报警 IRQ 输出
0	1	32.768kHz
1	0	4096Hz
1	1	1Hz

③ 模拟微调寄存器 ATR

ATR₅~ATR₀（低 6 位）为模拟微调位，用来调整 X1 和 X2 引脚间的片内负载电容，范围从 5~39.5pF。这将允许使用负载电容为 6pF 或 12.5pF 的晶体，使晶体选择有较大的余地。

④ 数字微调寄存器 DTR

数字微调位 DTR₂、DTR₁ 和 DTR₀（低 3 位），通过调整每秒钟的计数脉冲个数来调整 RTC 的误差，以便达到长时间的高精度，可以调节 -30ppm ~ +30ppm 的补偿范围。

2.3 访问实时时钟

X1228 通信方式的标准见 2.4 节中所述。

CCR 寄存器中的任何地址的内容可直接通过读命令来访问，或者以字节写或页面写操作来修改。CCR 和 E²PROM 阵列是两个相互分离的区域，访问 CCR 时从地址字节是“1101111”，并且只能在地址 00H~3FH 范围内读出或写入。

向 RTC 寄存器写入，可以设置时间和日期。修改的数据先装载到对应的缓冲器，在停止位之后的第一个“秒”时钟周期才开始装载到 RTC。向 RTC 单个字节写入并不影响其它字节。X1228 的第一次使用时或主电源、备用电源均失效之后再上电时，时钟并不会立刻启动，而必须通过至少向 RTC 一个字节的正确写操作之后才会运行。

注意：在向 CCR（除了状态寄存器）进行写之前，必须将 WEL 和 RWEL 位置位。每次只能对 CCR 的 5 个段中的一个进行顺序读或页面写操作。对另一段访问需要一次新的随机读或字节写操作。连续的读或写一旦到达段的末端，将返回到段的开始再继续，页面最多为 64 字节。随机读或页面读可以从 CCR 的任何地址开始。

2.4 存储器

1. 通信接口协议及使用说明

X1228 通信接口遵从 I²C 双向总线协议，该协议定义向总线发送命令/数据的器件为发送器（主器件），而接收数据的器件为接收器（从器件）。主器件启动每一次的传送，并提供用于发送和接收操作的时钟，通常由 MCU 或 ASIC、FPGA 等控制器实现，X1228 只能用作从器件。

主器件在发出开始条件后必须跟着输出一个从地址字节。从地址字节的高 4 位是标识位，规定了访问 E²PROM 阵列还是访问 CCR。“1010”表示访问 E²PROM 阵列，而“1101”表示访问 CCR。从地址字节的位 3 至位 1 是选择位（I²C 器件级联时使用），X1228 的这 3 位总是“111”。从地址字节的最后一位 R/ \overline{W} 位定义操作类型，为 1 时选择读操作，而为 0 时选择写操作。

对 X1228 存储器的访问有随机读、顺序读、当前地址读和字节写、页面写以及开始条件、停止条件和应答轮询等均与标准 I²C 存储器器件相同，在此不作赘述，下面仅对需特别说明的问题作介绍。

2. 访问存储器

X1228 在辨识了开始条件以及其后的从地址字节（包含了正确的器件标识位和选择位，X1228 的从地址字节总是“1010111”或“1101111”）后，用一个“应答”（将 SDA 线拉低）作为响应。在从地址字节之后跟随两字节的字地址，这个字地址可以由主器件提供也可以从内部计数器获得。在上电时内部地址计数器被设置地址为 00H，因此 E²PROM 阵列的当前地址读是从地址 00H 开始的。

在随机读操作时，先要进行一个写操作，以确定要访问的存储器的地址，并且这个写操作的从地址字节必须与后面的读操作的从地址字节一致。在读操作中，从器件在发送 8 位数据后释放 SDA 线，然后监视该线上的“应答”信号（由主器件产生）。如果检测到一个应答并且主器件没有产生停止条件，则从器件将继续发送数据。如果没有检测到应答则从器件将终止下一步的数据发送，主器件这时必须立即发出一个停止条件，以便使从器件返回到等待方式（使从器件处于一种已知的状态）。

3. 写保护

块保护控制寄存器 BL 位于控制寄存器的地址为 10H，是非易失性寄存器。块保护位 BP₂、BP₁、BP₀ 决定了 E²PROM 存储器阵列中的那些块是写保护的，如表 5 所示。

表 5 块保护

BP ₂	BP ₁	BP ₀	被保护的地址	阵列中被保护的部分
0	0	0	无	无
0	0	1	0180H~01FFH	高端 1/4
0	1	0	0100H~01FFH	高端 1/2
0	1	1	0000H~01FFH	全阵列
1	0	0	0000H~003FH	第 1 页
1	0	1	0000H~007FH	前 2 页
1	1	0	0000H~00FFH	前 4 页
1	1	1	0000H~01FFH	前 8 页

2.5 复位监控电路

1. 电源控制

X1228 电源控制电路接受从 V_{CC} 和 V_{BACK} 引脚输入的电源，当 V_{CC} < V_{BACK} - 0.2V 时电源控制电路将电源自动切换至 V_{BACK}，当 V_{CC} 超过 V_{BACK} 时它将切换回 V_{CC}。

2. 低电压复位和上电复位

上电时在 V_{CC} 超过复位门限 V_{TRIP} 值 250ms 后， \overline{RESET} 脚产生一个 200ms 的低电平脉冲为系统提供复位信号。X1228 内部有一个检测预置门限电压的电压比较器监视 V_{CC} 引脚上的电压，当发生电源失效（ V_{CC} 跌落到门限电压 V_{TRIP} 以下）时，X1228 在 \overline{RESET} 脚发出一个复位脉冲。该低电压复位电路设计成当电压低至 1.0V 时 \overline{RESET} 信号仍有效。

注意：当产生复位时，正在进行的任何非易失性写操作不受影响，继续操作直到完成。这样保证一次非易失性写尽可能的继续下去，以避免存储器的数据出错。而正在进行的其它操作被停止，并且以后的新命令被忽略，以最大程度地减少数据丢失的可能性。

3. 看门狗定时器

看门狗定时器可通过向 WD_1 、 WD_0 这两位的“写入”设置为 3 种不同的超时间隔或不工作，见表 6 所示。

表 6 看门狗定时器超时选项

WD_1	WD_0	看门狗定时器超时时间
0	0	1.75s
0	1	750ms
1	0	250ms
1	1	禁止

看门狗启动时，必须在规定间隔内对它进行刷新/清零，方法是在 SCL 线为高时 SDA 线产生下降沿（即开始条件）。如果在看门狗定时器定时超时时没有被刷新，则 \overline{RESET} 脚变为有效。

注意：如果使用一个开始条件来刷新看门狗定时器，必须跟着一个停止条件以复位 X1228，目的是将其置为等待模式从而降低功耗。

4. V_{TRIP} 门限电压的重新设置

X1228 在出厂时， V_{TRIP} 电压设置在标准的门限（根据后缀不同而异，有 4.63V、4.38V、2.85V 和 2.65V 几种），这个值在正常工作和储藏条件下不会改变。如果标准 V_{TRIP} 不适合应用或者对 V_{TRIP} 值要求更高的精度时，可以调整 X1228 的门限。如果新改的门限比原门限高，可直接按下面的步骤（1）实现；反之如果比原来的值更低，则必须先进行步骤（2），再进行步骤（1）。

(1) 设置 V_{TRIP}

在 V_{CC} 脚加所需的 V_{TRIP} 门限电压并将 \overline{RESET} 脚连接到编程电压 V_p (+15V)，然后用字节写操作写数据 00H 至地址 01H。有效的写操作的停止条件启动 V_{TRIP} 编程程序。将 \overline{RESET} 脚接到 V_{CC} 完成设置操作。

注意：这个操作同时也写 00H 至 E^2PROM 阵列的地址 01H。

(2) 复位 V_{TRIP}

在 V_{CC} 脚上加大于 3V 的电压并将 \overline{RESET} 脚连到编程电压 V_p (+15V)，然后写 00H 至存储器地址 03H。有效的写操作和停止条件启动 V_{TRIP} 编程程序。将 \overline{RESET} 脚接到 V_{CC} 以完成该操作。

注意：本操作也将 00H 写入 E^2PROM 阵列的地址 03H。

参 考 文 献

- 1 X1228 带 EEPROM 的实时时钟、日历、CPU 监控器。武汉：武汉力源电子股份有限公司，2001-02
- 2 X1228 DataSheet REV1.1.3. 美国 XICOR 公司，2000-11

本文内容来自互联网，著作权归原作者所有。由电子零件城 (<http://www.epcity.com/>) 整理并制作成 PDF 文件，仅供个人学习之用，不得用于任何商业目的，否则后果自负。如果您认为本 PDF 文件侵犯了您的任何权利，请来信 epcity@epcity.com 通知，本站立即删除。

搜集整理：电子零件城-笨笨兔 (QQ: 154502842) 2004-04-10