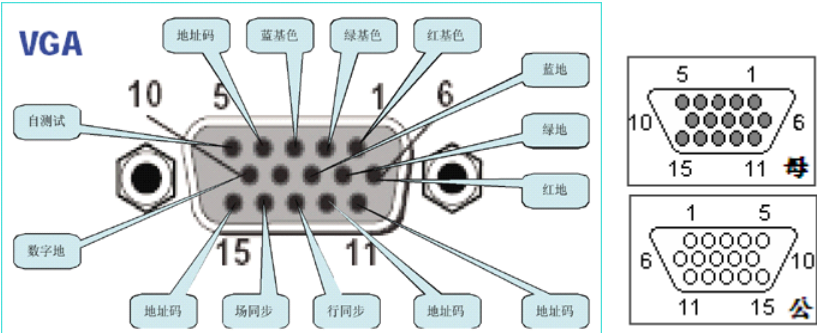


VGA 接口详解及其单片机驱动方法

VGA（视频图形阵列）作为一种标准的显示接口已经得到了广泛的应用。对VGA 接口时序进行深入的研究，从而采用单片机实现显示器的驱动。由于VGA 接口对于时序十分严格，而传统单片机在处理速度上并不能达到其时序要求。现采用增强型高速单片机，实现了VGA 接口的显示器的驱动。下面对VGA 接口进行详细的介绍。

（1）VGA 接口定义



（2）引脚功能详述

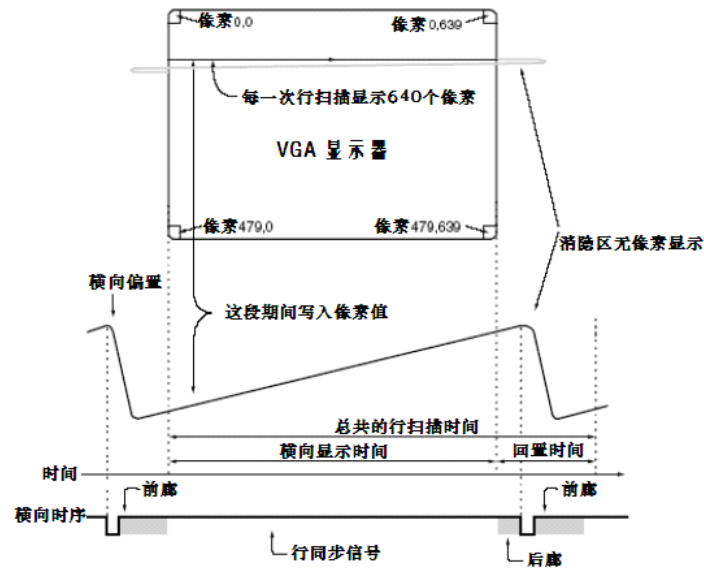
编号	标识	功能描述
1	RED	红色信号
2	GREEN	绿色信号
3	BLUE	蓝色信号
4	ID2	显示器标识位 2
5	GND	地
6	RGND	红色地
7	GGND	绿色地
8	BGND	蓝色地
9	KEY-KEY	空，无引脚
10	SGND	同步地
11	ID0	显示器标识位 0
12	ID1 或 SDA	显示器标识位 1
13	HSYNC 或 CSYNC	行同步
14	VSYNC	场同步
15	ID3 或 SCL	显示器标识位 3

通常情况下，对VGA 显示器进行驱动只需要5 个信号即可，包括：行、场帧同步信号，红、绿、兰三色信号。其中行、场同步信号为数字信号，红、绿、兰三色信号为模拟信号。三色信号的输入电压范围是0.0V~0.7V，采用DAC 来产生此信号时，应考虑到这个问题。

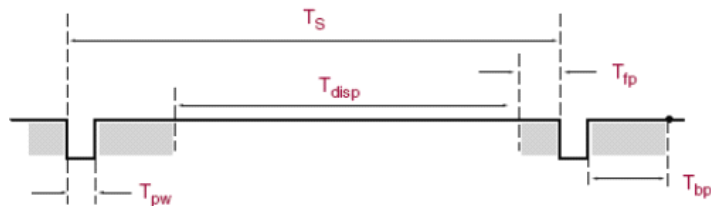
(3) VGA 接口时序

VGA 接口时序是对其实现驱动与控制的关键所在，也是难点所在。难不光难在时序的产生，更多的是在于处理速度上的问题。以下以“VGA 工业标准”即 640Hz×480Hz@60Hz 模式为例进行讲解。

60Hz，640×480 VGA 显示信号时序：



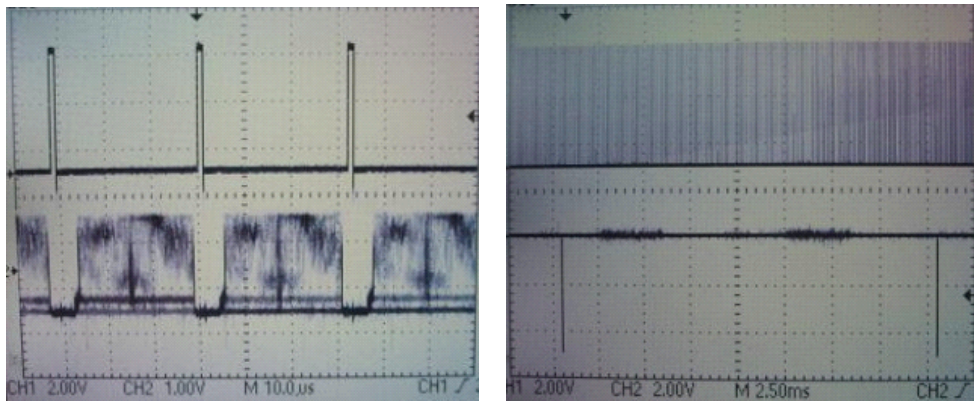
VGA 控制时序：



VGA 接口各时序部分时间表：

符号	含义	垂直同步			水平同步	
		时间	时钟	线数	时间	时钟
Ts	同步脉冲时间	16.7ms	417,800	512	32us	800
Tdisp	显示时间	15.36ms	384,000	480	25.6us	640
Tpw	脉冲宽度	64us	1,600	2	3.84us	96
Tfp	前廊	320us	8,000	10	640ns	16
Tbp	后廊	928us	23,200	29	1.92us	48

实际的时序如下图：



由上面列出的图示与数据可以得知，VGA 显示器扫描一屏，垂直扫描有 512 线，其中 480 线有效，其它 32 线位于消隐区，不在可视范围内。水平扫描有 800 线，其中 640 线有效，需要写入像素数据，其它 160 线位于消隐区。

什么会有消隐区与无效扫描呢？这与扫描设备的扫描方式是有关的。在一行扫描完毕时，将回到下一行的开头进行新的扫描，这个回置过程是需要一定的时间的。所以需要有一个消隐区，使得回置过程不可见。**驱动时，一定要严格遵循显示器的扫描顺序与控制时序，否则可能造成显示失真或根本无显示（比如写入的像素落在了消隐区）。**

(4) 单片机驱动 VGA 显示器的可行性

由于单片机达不到很高工作频率，从而使其是否能够满足 VGA 接口时序成为问题。采用 STC 增强型 51 单片机，对其可行性进行分析。

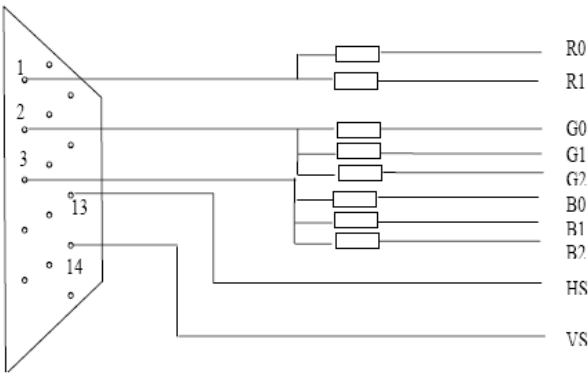
STC12 系列单片机是 1T 单片机（工作频率与外部振荡器频率相同），最高可以达到 35MHz，这相当于传统 51 单片机的 420MHz（内部 12 分频），这使得 VGA 时序的实现成为可能。

STC12 系列单片机在 35MHz 的最高频率下，机器周期为约 0.029us，与 VGA 时序相比，行同步与场同步信号的产生是没有问题的。而像素的写入频率为 25MHz，即写一个像素值的时间为 0.04us。单片机将一个像素值写出，加之单片机内部的寻址与 DAC 通信，所需要的时间大大长于所规定的像素值写入时间。从而不可能实现单个像素点的数据写入。在同一行里，如果在某一位置写入像素值，那么等到一下次写像素值时，已经跨越了若干个点，因此最终的效果就是显示了一条像素值相同的线。

这条线的长度与两次写入像素数据的时间间隔是有关的，如果这个时间间

隔超过了行扫描周期，则它会一直被写到下一行去。如果一直都没有新的数据写入，那么整屏都会写入相同的像素值，即为相同的颜色。

如果采用 DAC 来给 VGA 接口提供颜色信号，那么应该选用速度、精度等参数都满足设计要求的芯片。简单的方法是采用电阻网络，如下图所示：



采用 8 个 IO 口，串以一定阻值的电阻，从而实现不同的电压输入。经过电阻网络变换后可以使显示器显示 256 种颜色。

(5) 其它模式的时序

众所周知，VGA 显示器并非只有 640×480@60Hz 这一种模式，还有诸如 800×600@60Hz、1024×768@60Hz 等很多模式。下面列出所有常用模式的时序：

模式	像素频率 (MHz)	横向				纵向			
		有效 线数	前 廊	同步 脉冲	后 廊	有效 线数	前 廊	同步 脉冲	后 廊
640x480, 60Hz	25.175	640	16	96	48	480	11	2	31
640x480, 72Hz	31.500	640	24	40	128	480	9	3	28
640x480, 75Hz	31.500	640	16	96	48	480	11	2	32
640x480, 85Hz	36.000	640	32	48	112	480	1	3	25
800x600, 56Hz	38.100	800	32	128	128	600	1	4	14
800x600, 60Hz	40.000	800	40	128	88	600	1	4	23
800x600, 72Hz	50.000	800	56	120	64	600	37	6	23
800x600, 75Hz	49.500	800	16	80	160	600	1	2	21
800x600, 85Hz	56.250	800	32	64	152	600	1	3	27
1024x768, 60Hz	65.000	1024	24	136	160	768	3	6	29
1024x768, 70Hz	75.000	1024	24	136	144	768	3	6	29
1024x768, 75Hz	78.750	1024	16	96	176	768	1	3	28
1024x768, 85Hz	94.500	1024	48	96	208	768	1	3	36