

## “奇美” 32 寸液晶屏逻辑板（TCON）电路分析及故障检修（一、电路原理部分）

本文是对常见的“奇美”32寸液晶屏逻辑板（V315B3-LN1 REV.C1），俗称 TCON 板的组成、结构、电路进行了详细的介绍，并对关键的单元电路进行了分析，弄清电路的组成结构、分析透彻工作原理对其它任何液晶屏的逻辑驱动电路可以起到举一反三的效果。

### 一、什么是时序控制电路，时序控制电路在液晶屏中的作用

CRT 伴随着电视的发明已经近一个世纪，在上个世纪的七十年中，活动视频图像信号的传输技术在不断的进步，但是终端图像的显示器件一直是采用的是 CRT。这样几乎所有的视频图像信号的结构、标准均以 CRT 的显示特点而设计、制定的，这个专门为 CRT 显示制定的视频图像信号一直沿用至今。

CRT 的显示特点是利用荧光粉的余晖，把顺序着屏的像素信号采用行、场扫描的方式组合成图像，图 1.1 所示。为了适应 CRT 的这个显示特点，在发送端也利用扫描的方式在行、场同步信号控制下把图像分解成一个个像素，并按照时间的先后顺序的传送；并且以一行像素和一场像素的间隔插入行同步和场同步信号等，这是一个模拟信号，是一个随时间变化的单值函数，是一个像素随时间串行排列的图像信号。



图 1.1



图 1.2

目前的液晶电视机均采用 TFT 液晶屏作为图像显示器件；这是一种从结构上，原理上完全不同于 CRT 的显示器件，它是一种需要行、列驱动的矩阵显示方式，图 1.2 所示。其图像显示驱动方式也完全不同于 CRT 图像显示驱动方式，但是液晶屏所显示的视频图像信号确仍然是原来专门为 CRT 设计、制定的视频图像信号，因为目前所有的视频图像信号源标准还是上个世纪；视频图像信号源的标准。现在的问题是；液晶屏能直接显示原来 CRT 显示的信号标准吗？回答是否定的；不能。但是只要在液晶屏的前端设置一个特殊的转换电路，图 1.2 中所示的“时序控制器”，就可以实现采用液晶屏就能显示只有 CRT 能显示的图像信号。

这个“时序控制器”就是我们常说的：“时序控制电路”、“逻辑板电路”、“T-CON 电路”，是液晶屏显示目前视频图像信号的关键部件，是一个能把供 CRT 显示的视频图像信号转换为供液晶屏显示的视频图像信号的部件。这个“时序控制电路”的位置就在；液晶屏和前端信号处理电路之间；前端信号处理电路处理的视频图像信号，经过这个电路转换后；再加之到液晶屏上才能正确重现图像。早期的液晶屏上，这是一块独立的电路板（目前部分液晶电视为了降低成本，把这个“时序控制电路”和前端信号处理电路做到一块主板上）。

这个电路如果出现故障；在液晶的屏幕上会出现一些在显像管屏幕上见不到的极为特殊的故障画面；例如花屏、图像缺损、图像灰度失真、图像灰暗、一根亮线、一根亮带、倒像等等，并且是常见故障，对于这些特殊故障的维修，就必须对这块逻辑电路板的原理有所了解，对这块电路板上关键点应有的电压值、波形能进行正确的测量，才能把故障排除。

CRT 是扫描组合图像，TFT 液晶屏是矩阵显示组合图像。CRT 显示的是按时间顺序排列的串行像素信号，像素是按照时间先后一个一个着屏，图 1.3 所示。液晶屏显示的是一行一行并行排列的像素信号，像素是（一行一行并行信号）一排一排的着屏，图 1.4 所示。这块时序控制电路的主要作用就是要把图 1.3 所示像素逐个“着屏”的视频图像信号，转换为图 1.4 所示像素以行为单位的一行一行的并行信号；并且按一定的时间顺序逐行“着屏”。

图像信号的转换，这是一个极其复杂、精确的过程；先对信号进行存储，然后根据信号的标准及液晶屏的各项参数进行分析计算，根据计算的结果在按规定从存储器中读取预存的像素信号，并按照计算的要求重新组合排列读取的像素信号，成为液晶屏显示适应的信号。这个过程把信号的时间过程、排列顺序都进行了重新的编排，并且要产生控制各个电路工作的辅助信号。重新编排的像素信号在辅助信号的协调下，施加于液晶屏正确的重现图像。

由于把像素信号原来排列的时间顺序打乱；重新进行排列，完全改变了像素信号的时间顺序关系。所以此电路称为：“时序控制电路”。时序控制的英语为；Timer-Control 缩写为 T-CON 所以一般简称“替康”电路。

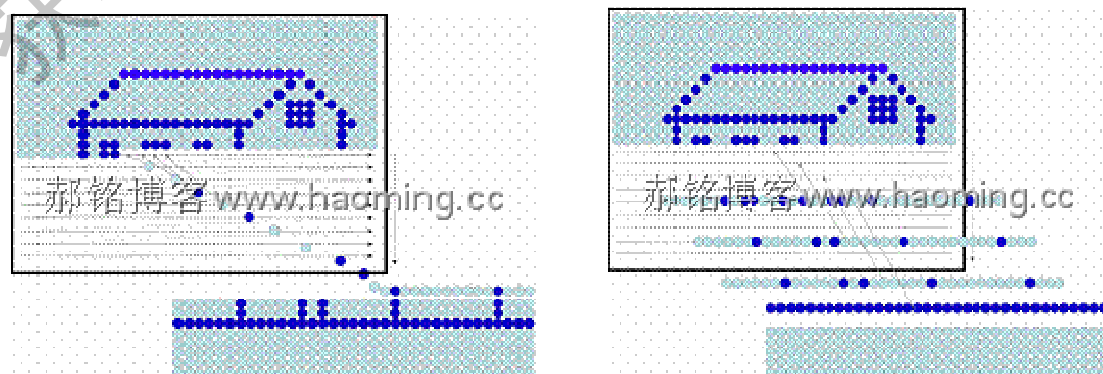


图 1.3

图 1.4

## 二、时序控制电路的组成

液晶屏的一个整体驱动电路包括：液晶屏源极驱动电路（列驱动电路）、液晶屏栅极驱动电路（行驱动电路）、时序控制电路、灰阶电压发生电路（伽马校正电压）、DC\DC 变换电路组成，图 1.5 所示。

由于液晶屏的电极引线达到数千条，所以直接向液晶屏施加信号的驱动集成电路（源极驱动和栅极驱动）直接连接在液晶屏的垂直（列）和水平（行）侧边上，图 1.6 所示：

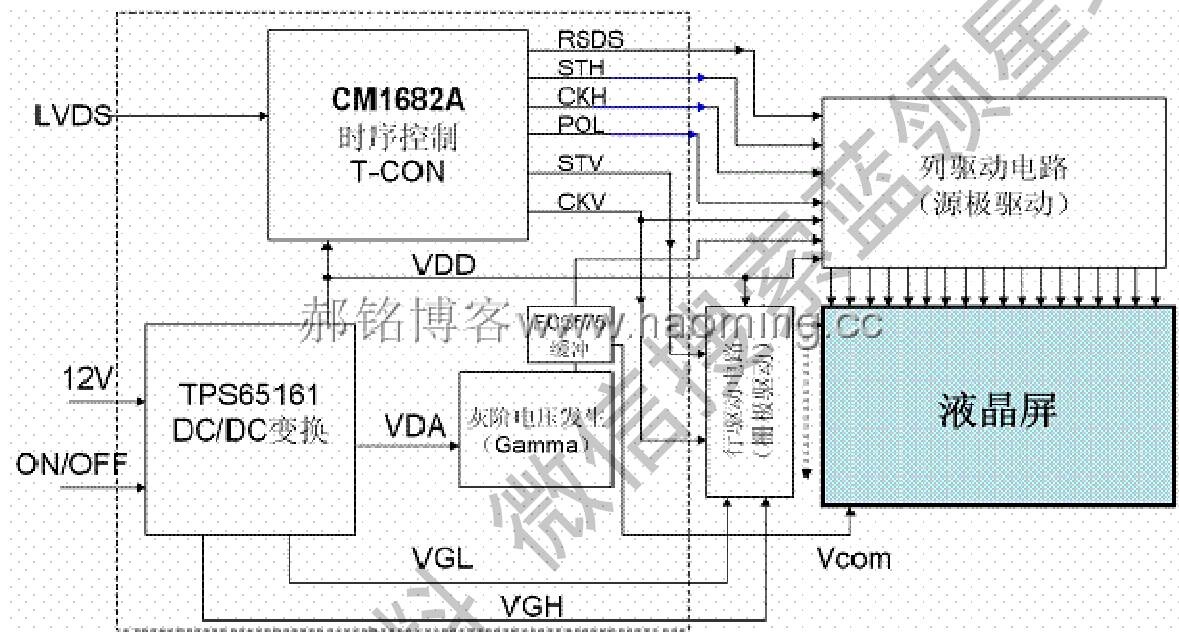


图 1.5

连接于液晶屏周边的源极和栅极驱动电路，是由多块集成电路组合完成其驱动功能，电极引线多达数千条，这是在制造液晶屏的同时一并整体产生成型的；所以这部分出现故障（除非是供电故障）我们一般条件的维修人员是无法进行维修的（只能进行故障的判断）。

图 1.5 虚线框内所示的部分，主要有“时序控制电路”、“灰阶电压发生电路”、“DC\DC 变换电路”一般是做在一块独立的电路板上，我们平时所称的：“T-CON 电路”就是指这一块电路。这块电路的用途是把前端视频信号处理电路送来的数字视频图像信号（LVDS），转换为液晶屏周边源极驱动和栅极驱动集成电路所需的图像数据信号（RSDS）和源极驱动、栅极驱动电路工作必须的控制信号（STV、CKV、STH、CKH、POL），经过接口电路直接施加于液晶屏周边的驱动集成电路上。

此 T-CON 电路出现故障极为特殊（其出现故障现象及故障画面是 CRT 电视机不会出现的）所以由 CRT 电视维修过度到液晶电视维修的难点也在于此。本文也主要是对此部

分的原理、电路分析、故障维修作重点介绍。

以一般的  $1280 \times 768$  分辨率的液晶屏（宽屏）为例；其列电极线（屏源极驱动引线）就有 3840（ $1280 \times 3$ ）根，行电极线（屏栅极驱动引线）有 768 根，这么巨大数量的信号线经过驱动电路和液晶屏连接是非常困难的，所以目前的液晶屏都把列驱动集成电路和行驱动集成电路直接镶嵌在液晶屏的周边上，如图 1.6 所示，图 1.6 中液晶屏左边是 3 块排列的行驱动集成电路，每块 256 只引脚，3 块正好为 768 只引脚，液晶屏的上部有 10 块排列的列驱动集成电路，每块 384 只引脚，10 块正好 3840 只引脚，完成了液晶屏图像矩阵显示的驱动。

图 1.7 所示，就是为液晶屏行、列驱动电路提供驱动信号的独立电路板的实物图，我们平时把这块电路板称为：“T-CON 板”、“时序控制电路板”或“液晶屏逻辑电路板”。

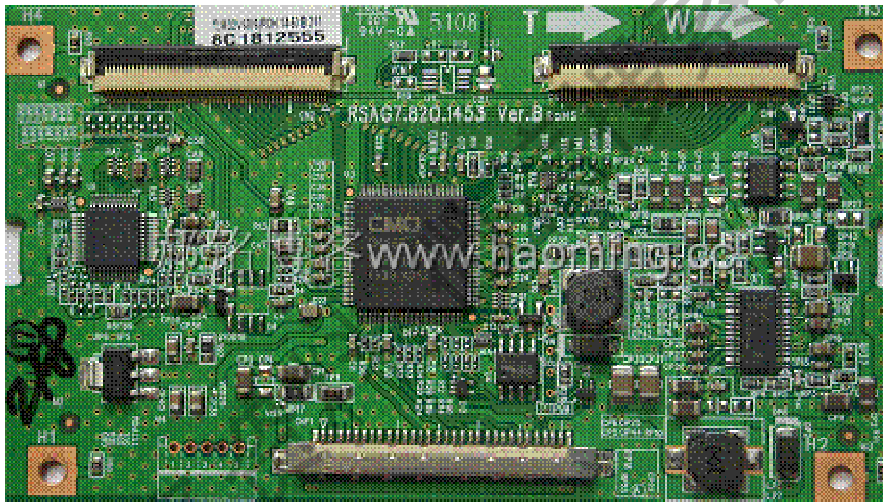


图 1.7

图 1.7 所示的 T-CON 电路板，这是一块常见的“奇美”32 寸液晶屏（奇美 V315B3-LN1 REV.C1 屏 T-CON 板的实物）配套的“时序控制电路板，图中下部的接口是连接液晶电视机主板的 LVDS 信号输入接口，上部的两个接口是连接液晶屏周边源极、栅极驱动集成电路的接口（上部两个接口，分别控制液晶屏左半部和液晶屏右半部图像的显示）。

这块 TCON（时序控制）板和液晶屏周边的栅极驱动（行驱动）电路及源极驱动（列驱动）电路共同组成了；液晶屏逻辑驱动系统。这个逻辑驱动系统包括；源极驱动电路、栅极驱动电路、时序控制电路（TCON）、灰阶电压（伽马校正）产生电路及供电电路（DC~DC 开关电源）组成。

三、电路的功能

## 1、源极驱动电路（列驱动电路）：

产生源极驱动的像素信号；这个信号是由串行排列的图像数据信号（RSDS）经转换获得；信号必须具有驱动液晶屏成像的特点：（1）信号必须是以“行”为单位并行信号。（2）信号极性必须是逐行翻转的模拟信号（同一像素点相邻场信号是反相的）。（3）信号的幅度变化必须是经过伽马校正（Gamma）的符合液晶分子透光特性的像素信号。

源极驱动电路在把串行的图像信号（RSDS）进行转换的过程非常复杂；源极驱动电路内部由“移位寄存器电路”、“锁存器电路”、“D/A 变换电路”及“伽马校正电路”等组成，这些电路的工作，需要由时序控制电路产生的辅助控制信号（STH、CKH、POL 等）进行配合完成的。

图 1.8 所示是 T-CON 板信号流程图，图中可以看到由时序控制电路送往源极驱动电路的 RSDS、STH、CKH、POL 信号。

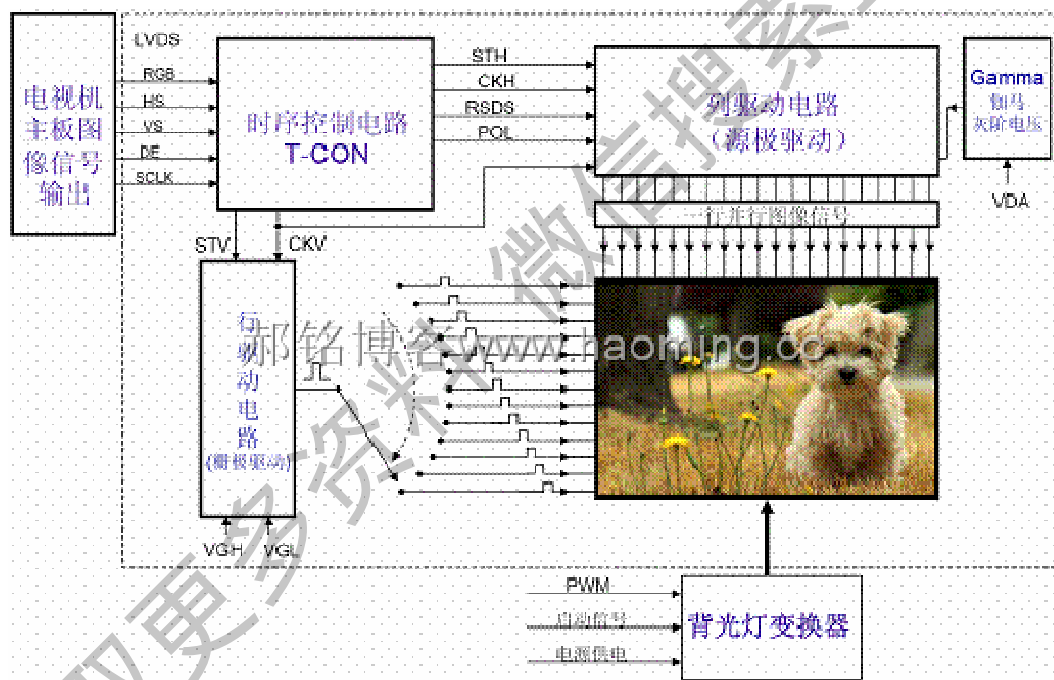


图 1.8

## 2、栅极驱动电路（行驱动电路）：

逐行的由上向下的触发液晶屏的行电极线，使液晶屏源极驱动电路送来的一排一排像素信号逐行向下的“着屏”，排列组合成图像。

产生一个逐行向下位移的触发正脉冲；以便触发液晶屏该行电极线连接的所有 TFT 开关管使其导通。这个正脉冲控制 TFT 开关导通的条件是：必须是脉冲到来时；开关能充分导通把源极信号顺利加到控制液晶分子扭曲的电极板上，为此；正脉冲电压有较高的电压幅

度约+25V~+35V (VGH)，在脉冲离开电极线时；又要保证这一行电极线上的开关必须是充分的关断、截止那么在触发脉冲离开行电极线后，为了保证开关的彻底关闭，行电极线上的电压为负电压；一般选取-5V (VGL) 左右，这个控制 TFT 开关导通的正脉冲电压就是以后要介绍的叫 VGH；控制 TFT 开关截止的负电压就是以后要介绍的叫 VGL。

栅极驱动电路在产生这样一个逐行移位的信号，主要由移位寄存器电路在辅助信号 (STV、CKV) 的配合下完成的。

### 3、时序控制电路 (T-CON):

就是把前端信号处理电路送来的 LVDS 信号经过逻辑转换；产生向“栅极驱动电路”及“源极驱动电路”提供为进一步转换需要的各种控制信号 (STV、CKV、STH、CKH、POL) 及图像数据信号 (RSDS)。

LVDS 信号包括图像的 RGB 基色信号及行同步、场同步信号及时钟信号；这些信号进入时序控制电路后，RGB 基色信号经过转换成为；RSDS 图像数据信号。行、场同步信号经过转换转变成为栅极驱动电路和源极驱动电路工作所需的辅助控制信号 STV、CKV、STH、CKH、POL。在转换的过程中根据不同的屏分辨率、屏尺寸、屏特性；由软件控制转换的过程。

### 4、灰阶电压产生 (伽马校正电压):

在液晶显示屏上；在源极驱动电路向液晶屏列电极施加一个幅度逐步变化的电压 (像素信号电压) 和液晶屏上产生光点的亮度的大小是一个严重畸变的非线性变化关系，是一个类似 S 形的曲线，图 1.10 所示 (当电压等分变化，液晶屏透光率变化中间拉长，两边压缩)。

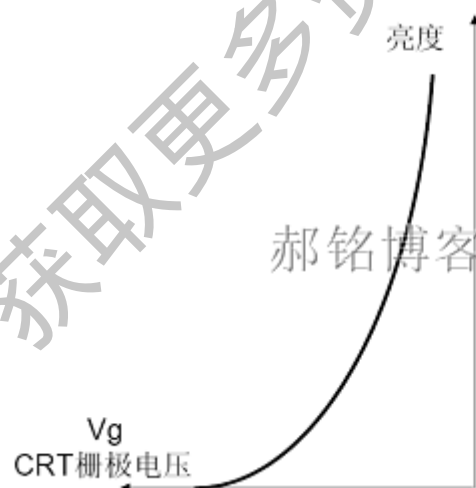


图 1.9

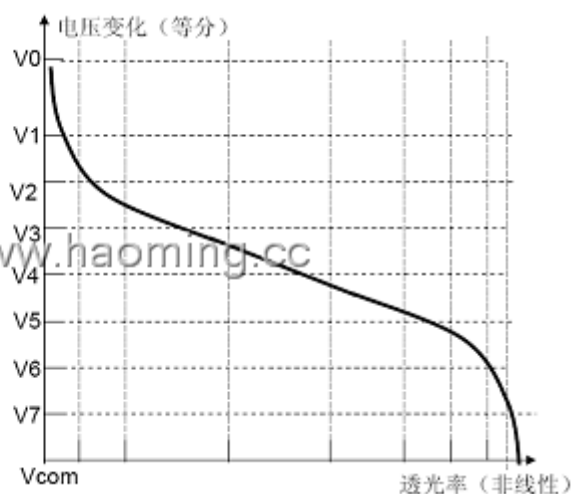


图 1.10

对比图 1.9 显像管的电压/亮度曲线和图 1.10 的液晶屏的电压/亮度曲线；可以看出图 1.9 所示的显像管电压/亮度变化曲线只是在显像管低亮度区域，电压变化时亮度变化迟钝一

些，中、高亮度变化时；和所加的控制电压变化已经非常接近了，并且在电视信号的发送端对信号的幅度变化已经根据显像管的这种特性进行了预矫正，所以显像管电视成像是就无需再增加针对显像管电压/亮度变化非线性特性的矫正电路。

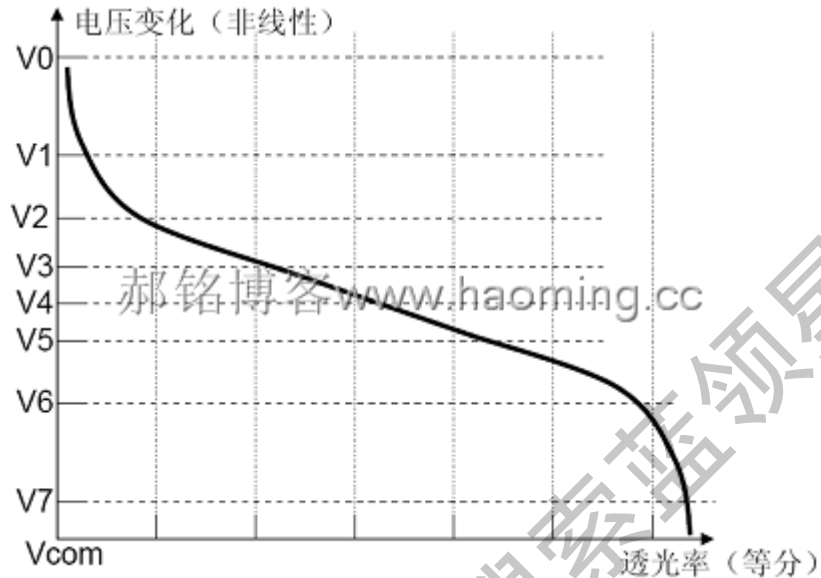


图 1.11

而图 1.10 所示的液晶屏亮度变化和所加的控制电压变化的关系，在低亮度和高亮度都严重的出现了电压正常变化亮度变化迅速，而在中等亮度时；电压变化正常而亮度甚至没有变化，这样重现的图像会出现非常难看的灰度（层次）失真，这是必须要予以解决的。这就是液晶屏的逻辑驱动电路里面有一个专门针对这种失真的电压校正电路，采用一序列幅度变化不成比例的预失真电压，这一系列的电压我们称为灰阶电压，电压组成的曲线,图 1.11 所示（透光率等分变化，电压变化中间拉长，两边压缩）。用这一系列变化的灰阶电压对；像素信号所携带的不同的亮度信息进行赋值；以纠正液晶屏的图像灰度失真。这个矫正就叫伽马校正。

灰阶电压产生电路就是产生这一序列幅度变化不成比例的预失真电压的电路。

至于伽马校正的过程；是这个一序列的幅度变化不成比例的预失真电压，进入液晶屏源极驱动集成电路以后每一个变化级差再经过 16 等分，总级数达到 256 级（8 位），在源极驱动集成电路内部，根据像素信号携带的亮度分量（信息）对加到液晶屏源极的像素信号进行赋值，使之变成为幅度相应变化的源极模拟驱动信号。

#### 5、DC/DC 变换电路：

液晶屏逻辑驱动电路是一个独立系统。为了保证这个独立的系统各个部分的正常、稳定工作，这个部分工作的各种电源供电、VDD 供电、栅极驱动供电（VGH、VGL）、源极驱

动的伽马电压产生（VDA）专门设置了一个独立的开关电源供电；把液晶电视机主板开关电源的 5V 或者 12V 经过控制送给这个独立的开关电源，产生逻辑驱动电路所需的 VDD、VDA、VGL、VGH 电源输送给逻辑驱动相应的电路；图 1.5 所示是整个逻辑转换系统的供电电流向图。

对于这一个“逻辑驱动电路”整体来说，我们可以把它看成是一个具有独立功能主要由多个数字电路组成的单元电路，各部分的工作均需要供电电压（VDD），并且还要有产生伽玛（Gamma）电压的基准电压（VDA），栅极驱动脉冲的幅度标准电压（VGH、VGL）等；都由这个 DC/DC 变换电路产生，要求无干扰、电压精度高，是一个专门的开关电源电路，是一个专门对这个逻辑驱动系统供电的开关电源电路（也有的资料把它称为：TFT 屏偏压供电电路）。

在这块 T-CON 电路板上，DC/DC 变换电路是故障率比较高的部分。

## 第二章 电路分析部分

### 海信液晶电视 RSAG7.820.1453 时序控制电路板电路分析

该时序控制电路广泛的应用在国内 32 寸、37 寸液晶电视机中，电路的组成框图见图 1.5 虚线框内所示；实物见图 1.7 所示，电路原理图附图 1、2、3 所示（在 [www.3811111.com](http://www.3811111.com) 郝铭专栏下载）

电路组成（图 1.5 虚线框内所示）：

时序控制主芯片：CM1682A

DC/CD 变换电路：TPS65161 及外围电路组成。

伽马电压产生：精密电阻 R71~R89 组成的电压分阶电路组成。

伽马电压缓冲电路：EC5575（HX8915、AS15）

时序电路输出信号 RSDS、STH、CKH、POL、STV、CKV 及时序控制电路工作流程：

信号介绍：

RSDS：低摆幅差分串行图像数据信号

STH：源极驱动电路移位寄存器“位移”起始脉冲，重复时间为：行周期。

CKH：源极驱动电路移位寄存器“触发”脉冲，频率为： $(\text{一行像素数} \div 2) \times \text{行频}$ 。

POL：源极像素信号极性逐行反正控制信号，频率为：不同反转组合频率不同。

STV：栅极驱动电路移位寄存器“位移”脉冲，脉冲宽度 1H 重复时间为：场周期

CKV：栅极驱动电路移位寄存器“触发”脉冲，频率为：行频。

前端信号处理电路送来的 LVDS 视频图像信号，经过输入接口进入时序控制主芯片



CM1682A 内部，标准清晰度的 LVDS 信号由五对差分线对组成，在这五对差分线对中包括有：表示图像内容的数据信号（RGB）、行同步信号（HS）、场同步信号（VS）、使能信号（DE）和时钟信号（SCLK）。

进入时序控制芯片 CM1682A 的 LVDS 信号经过处理最终分为两类信号输出：一类信号是由 LVDS 信号中的 RGB 信号产生的，表示图像内容的数据信号，这是一个串行的低摆幅差分信号（RSDS），输出后加到液晶屏周边的“源极驱动电路”上，另一类信号是由 LVDS 信号中的行、场同步信号产生的，控制“源极驱动电路”及“栅极驱动电路”工作的控制信号 STH、CKH、POL、STV、CKV，这些信号中的 STH、CKH、POL 信号的作用是控制“源极驱动电路”把串行的 RSDS 信号转换为一行一行并行的像素数据信号，并且信号的极性逐场翻转 180 度，这个翻转 180 度的像素数据信号经过 D/A 变换并经过伽马校正电压赋值后作为液晶屏的源极驱动信号加到液晶屏上。

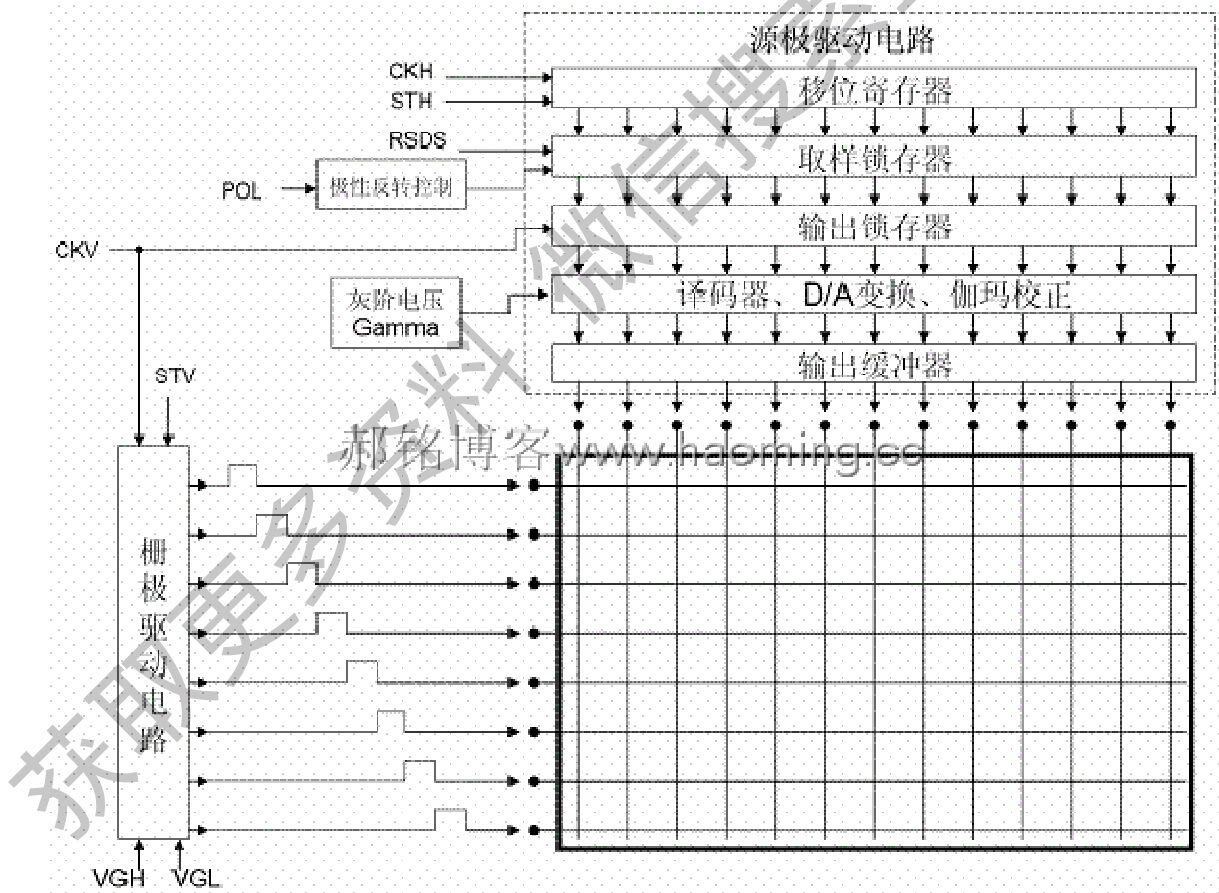


图 2.1

信号中的 STV、CKV 信号的作用是控制“栅极驱动电路”产生一个由上向下逐行移位的触发脉冲；逐行显示“源极驱动电路”送来的一行一行的像素信号。

图 2.1 所示；可以看出；STH、CKH、RSDS、POL 信号加到“源极驱动电路”；STV、

CKV 加到“栅极驱动电路”上。

（由于液晶电视机采用的液晶屏的尺寸、分辨率有差异，所以在转换的过程中要受到相应的软件的控制，使之输出的数据信号、控制信号必须和所采用的液晶屏的参数相吻合）

在以上信号的处理过程中：各部分电路的工作需要有合适的工作电压；VDD 是电路的供电电压一般为+3.3V。VDA 是产生伽马校正电压的基准供电电压，经过电阻分压后变换成为伽马校正电压，VDA 电压一般为 18V。VGH 电压和 VGL 电压是液晶屏栅极驱动脉冲的高电平和低电平电压，为了保证液晶屏的 TFT 开关管在触发时充分导通，触发过后彻底关闭（VGH 是导通电平，VGL 是关闭电平），导通电平 VGH 为+23V~+30V，关闭电平（截止电平）VGL 为-5V。

#### 一、时序控制电路主芯片 CM1682A

CM1682A 是台湾奇美（CHI MEI）公司的产品，主要应用于奇美 32 寸至 37 寸液晶显示屏时序控制电路信号转换之用。

支持 一个通道 6 / 8bit LVDS 输入

支持 VGA/SVGA/XGA/WXGA 分辨率

新型智能极性算法的双电源供电

I/O 电源为 2.5V  $\pm$ 0.2V 和逻辑电源为 1.8V  $\pm$ 0.1V 供电

可编程 TCON 选择

嵌入式图像发生器

嵌入式电压检测

自动白色跟踪功能

嵌入式扩频时钟发生器

128 引脚 QPF 封装

前端输入 LVDS，经过软件控制，输出液晶屏“源极驱动电路”及“栅极驱动电路”所需的图像数据信号（RSDS）及相关电路所需的各种控制信号（STH、CKH、POL、STV、CKV、OE、GVON、GVOFF）等，图 2.2 所示为 CM1682A 内部框图。

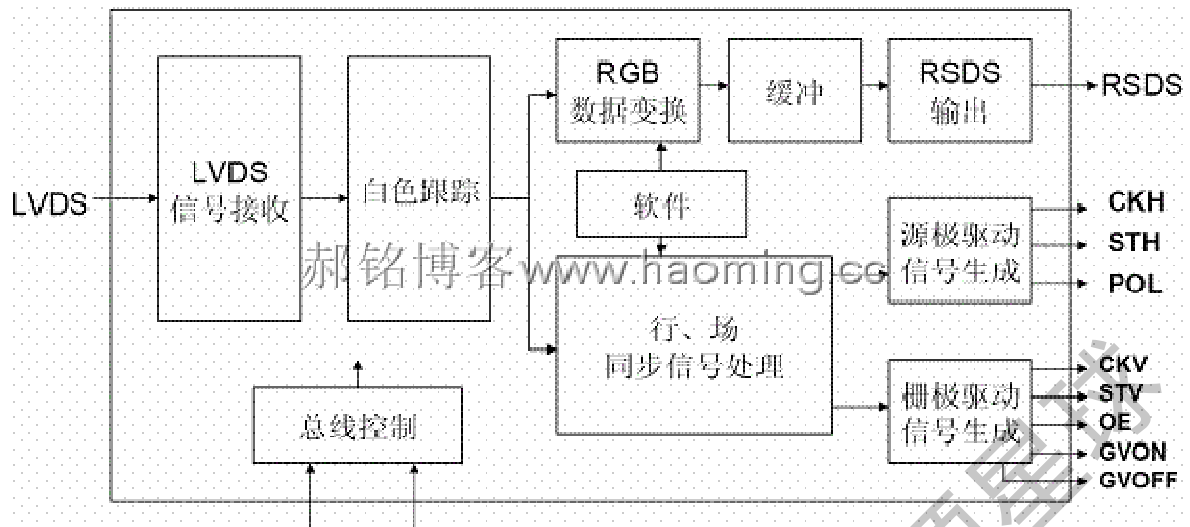


图 2.2

在图 2.2 中可以看出：LVDS 进入 CM1682A 后，经过白色跟踪后分为两路；反映图像内容的“图像数据”信号向上经过变换、缓冲输出 RSDS 低摆幅的串行 RGB 差分信号，RGB 共输出 9 线对的 RSDS 信号（RSDS 信号内部只含有 RGB 数据信号，LVDS 信号内部包含 RGB、HS、VS、LCK、OE 信号），这 9 线对信号中：RGB 各 3 对（红基色 R：R0P/R0N、R1P/R1N、R2P/R2N，绿基色 G：G0P/G0N、G1P/G1N、G2P/G2N，蓝基色 R：B0P/B0N、B1P/B1N、B2P/B2N）。

图 2.3 所示是 CM1682A 部分电路电路图，共有引脚 128 只，此集成电路属于大规模数字集成电路，电路引脚多，基本没有外围元件（对于前期经常维修 CRT 模拟电视机的师傅看起来可能不太习惯），但是要是掌握了前面介绍的电路框图及信号的流程，可以看出其电路的输入信号、输出信号、电源供电电路条理清晰，只要搞清楚各个输入、输出信号及引脚的作用，很容易测量、判断故障，迅速的排除故障。

图 2.3 所示电路的分析就是要根据前面介绍的 T-CON 电路的输入信号（LVDS）、输出的数据信号（RSDS）、基本驱动信号（STH、CKH、POL、STV、CKV、OE、GVON、GVOFF），电源供电、接地线等，在电路图上识别出来，以便进行测量。

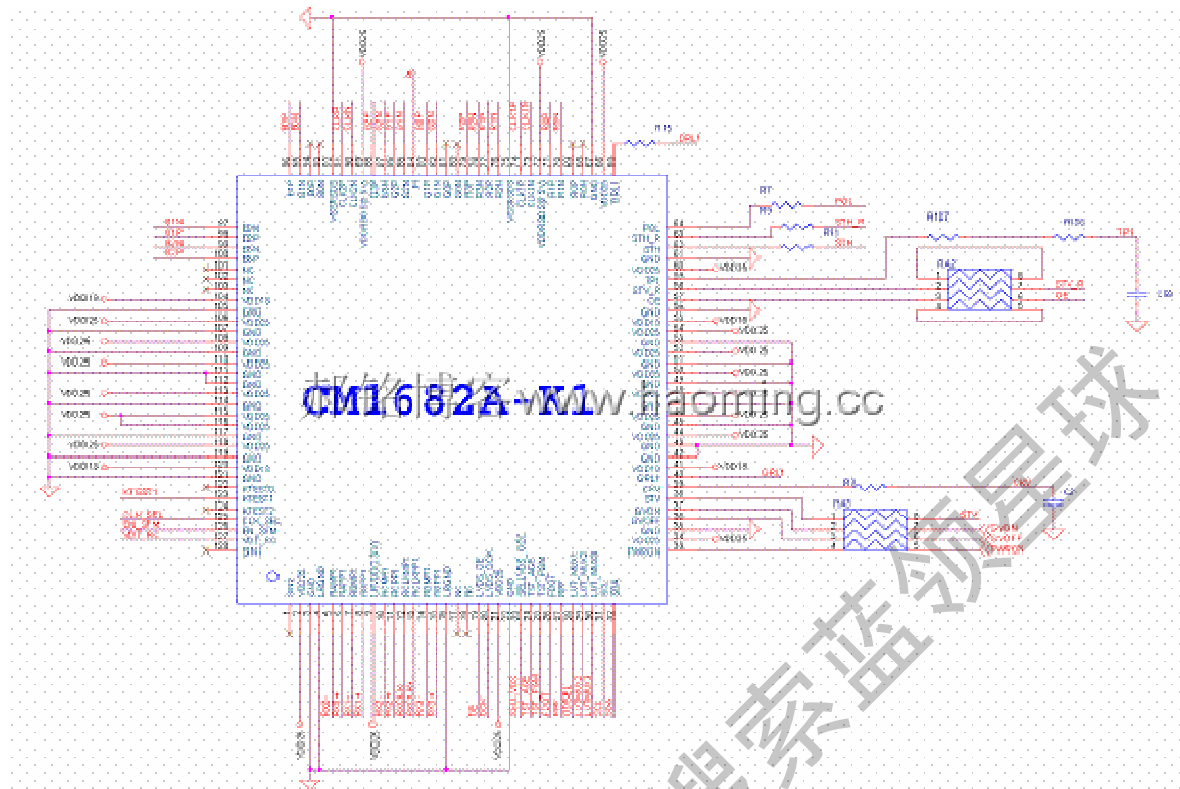


图 2.3

对于 CM1682A 这块集成电路，把各个引脚进行归类（输入、输出、供电），分清信号的性质、流向，就可以看出电路是及其的简单（注意：集成电路的引脚符号以集成电路方框外面的标注为准，内部是集成电路产生厂定义的符号，外部是电视机产生厂软件定义的）。

下面对 CM1682A 的各输入、输出信号及供电、接地进行分类。

(1)、输入信号 (LVDS)；

LVDS (Low voltage differential signal) 低压差分信号微幅差分信号，是振幅 0.35V 的差分数字信号具有很强的抗电磁干扰 (EMI) 的能力及很高的传输率，目前主要应用于前端信号处理和 T-CON 电路之间的信号传输，传输的信号内包括：RGB 基色信号、行同步信号、场同步信号、使能信号、时钟信号。

CM1682A 的引脚 5、6、7、8、10、11、12、13、14、15 是 LVDS 信号的输入端。目前一般 1366×768 的分辨率的标清屏是输入 8 位 5 组差分信号，其数据线名称为 0- 0+, 1- 1+, 2- 2+, CLK- CLK+, 3- 3+ (LVDS 接口的信号也有 6 位 4 组差分，如果是 6 位屏就没有 3- 3+这一组信号) 一共 5 对信号，这 5 对信号中；其中一对线是时钟线 (CLK+、CLK-)，另四对是数据线 (RX0+、RX0-；RX1+、RX1-；RX2+、RX2-；RX3+、RX3-)。

关于 LVDS 信号的格式

既然是一时钟线和 4 对数据线，那么这 4 对数据线就传送有三基色 RGB 像素信号

和行场同步信号，这就存在一个分配问题，究竟是那对线传那一个基色，某基色每一位像素次序如何排，液晶屏的产生厂家和电视机主板产生厂家就必须遵守同一规定才能正确传输图像。这就是所谓的 LVDS 信号格式，目前在世界上通用的有两种标准，一种是美国的 VESA，是美国视频电子协会最早为监视器制定的标准，或叫正常标准；一种是日本制定的 JEIDA 标准。图 2.4 所示和图 2.5 所示，就是这两组标准在传输信号是，这两种标准主要是 RGB 基色像素信号排列的方式不同。

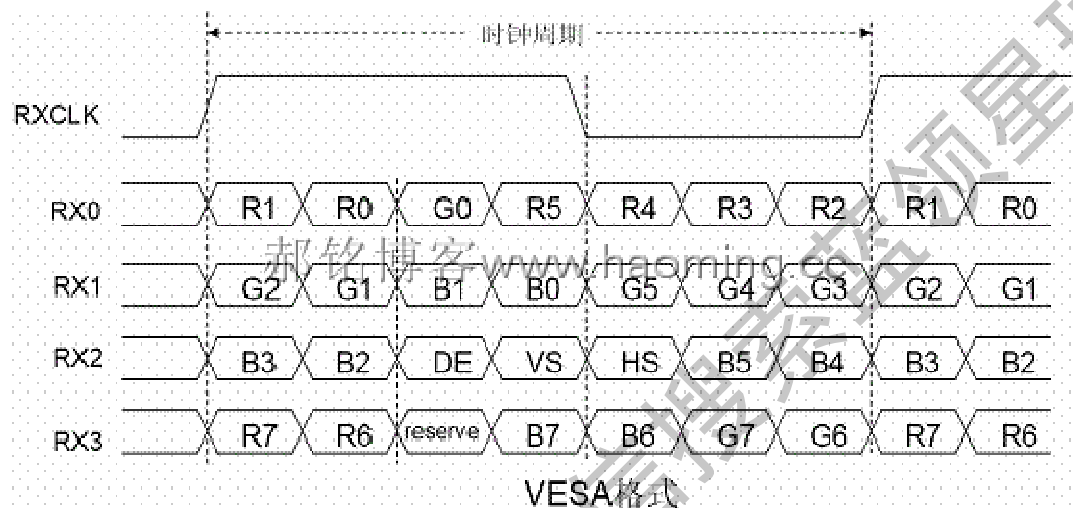


图 2.4

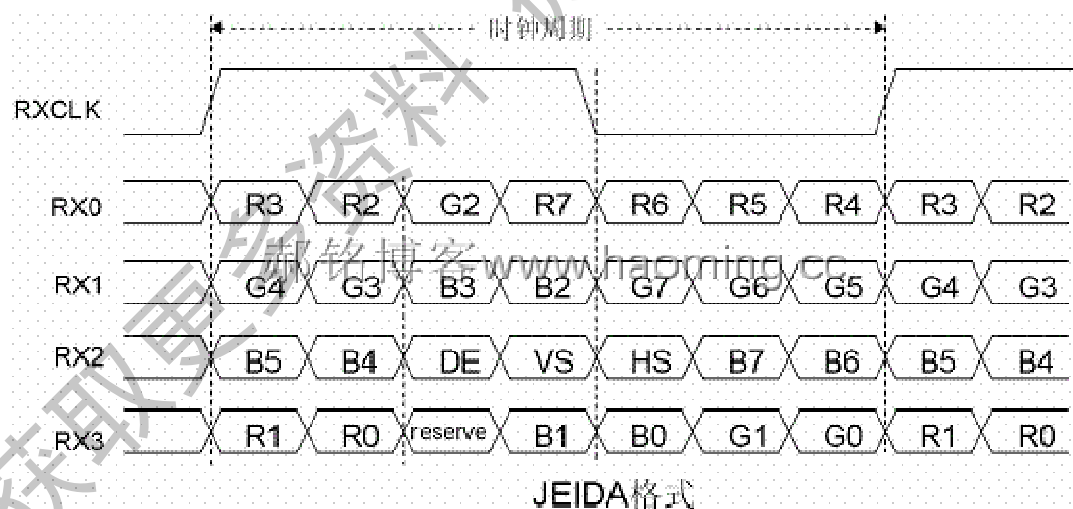


图 2.5

如果 T-CON 处理集成电路的格式和 LVDS 信号的格式不对，将出现颜色、层次混乱的图像。

目前的 T-CON 处理集成电路都可以适应两种格式的 LVDS 信号，在集成电路上有一个 LVDS 信号的选择端子（引脚），符号是：SELLVDS 或 LVDS OPTION,例如 CM1682A 的 23

脚 SELLVDS 就是输入信号 VESA 格式及 JEIDA 格式的选择端子，图 2.6 所示，此端子悬空或接地是 VESA 格式，接高电平是 JEIDA 格式，在维修的过程中，换屏、换板一定要注意此问题（有的液晶电视此选择端子连接于 CPU,由 CPU 控制）。

图 2.6 所示就是 CM1682A 的 LVDS 输入引脚位号，引脚符号位置图；

图中；引脚 5、6 是一对差分线传输 RX0+ RX0-，引脚 7、8 是一对差分线传输 RX1+ RX1-，引脚 10、11 是一对差分线传输 RX2+ RX2-，引脚 14、15 是一对差分线传输 RX3+ RX3-，引脚 12、13 是一对差分线传输时钟信号 RXCLK- RXCLK+。引脚 23 是 LVDS 信号的 VESA 格式、JEIDA 格式选择切换引脚。

在维修的过程中；可以用示波器简单的判断 LVDS 信号的有无（测试图像信号最好用信号发生器产生的图形信号，这样测试可以观察到一个相对稳定的波形图，由于电视图像信号是动态的，无法得到一个稳定的波形图）。

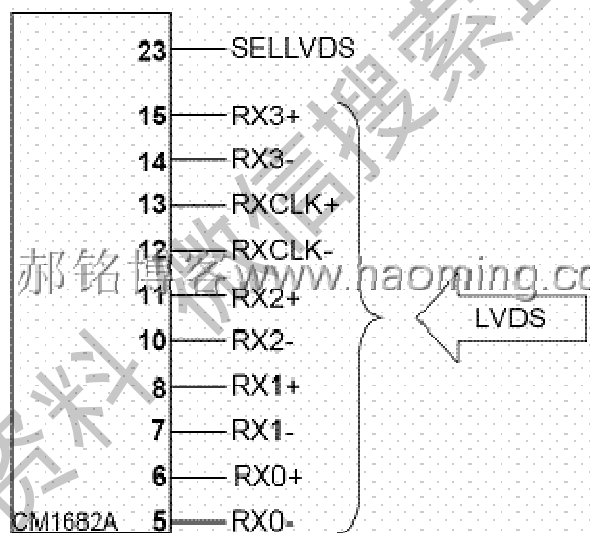


图 2.6

## (2) 输出信号——液晶屏驱动电路控制信号

液晶屏的“源极驱动电路”及“栅极驱动电路”是直接连接在液晶屏的垂直和水平边缘上。由 T-CON 电路把各种驱动信号经过接口连接于这两个驱动电路的输入端，驱动这两个电路工作。

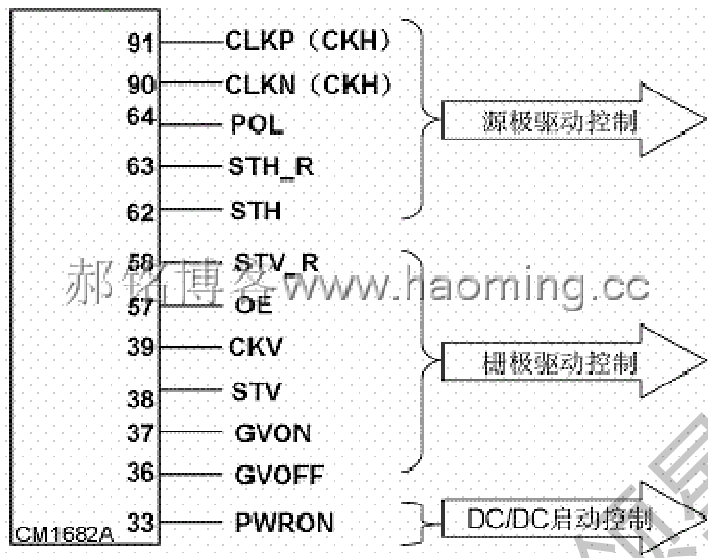


图 2.7

图 2.7 所示就是 CM1682A 输出源极驱动及栅极驱动控制信号的引脚位置。

(A) 栅极驱动控制信号：

36 脚~58 脚是送往栅极驱动电路的栅极驱动信号。38 脚是：栅极驱动电路的垂直位移起始信号 STV（重复频率是场频），58 脚是：栅极驱动电路的垂直位移结束信号 STV\_R。由上向下位移一场结束后给出此信号。39 脚是：栅极驱动电路的垂直位移触发时钟信号 CKV（重复频率是行频，就是行同步信号）。

工作时：栅极驱动电路在 STV 有效时在 CKV 的触发下，由液晶屏的最上面第一行开始向下逐行位移，当出现 STV\_R 时：一场位移结束，完成一场图像的显示。

36 脚的 VGOFF 和 37 脚的 VGON 是把 VGHP 直流电压形成规定标准（时间标准、幅度标准）液晶屏栅极触发脉冲（VGH）的控制信号。

57 脚的 OE 信号是一个避免同一个触发的 VGH 脉冲同时触发相邻两根栅极电极线的控制信号。

33 脚的 PWRON 是控制液晶屏启动的控制信号，这个信号直接控制 DC/DC 转换芯片 TPS65161 的 9 脚（EN）使能控制，可以启动、停止 DC/DC 转换芯片的工作，当 TPS65161 处于停止工作状态，液晶屏及驱动电路的所有供电均关断。

(B) 源极驱动控制信号：

图 2.7 中 62 脚~91 脚是送往源极驱动电路的控制信号。

62 脚是：源极驱动电路的位移起始信号 STH（重复频率是行频），63 脚是：源极驱动电路的位移结束信号 STH\_R。

90 脚、91 脚是：源极驱动电路的位移触发时钟信号 CKH（电路图中标注为 CLK），此触发信号 CKH 频率极高，如果是显示 1080P 高清信号的高清屏；此频率可达 60 几兆赫兹以上（液晶屏的分辨率越高此 CKH 信号频率越高）。

STH 移位信号进入“源极驱动电路”内部的“移位寄存器”，在 CKH 时钟信号的触发下逐级移位（按照像素间隔），由移位寄存器输出一行并行的打开锁存器的并行的开关信号，把 T-CON 电路送来的串行的像素信号（RSDS）存入锁存器电路，使串行的像素信号成为一行一行并行排列的像素信号。

64 脚的 POL 信号时控制一个像素点相邻场信号的极性逐场翻转 180 度的控制信号，以便满足液晶分子交流驱动的要求。

### （3）输出信号——图像数据信号（RSDS）

RSDS（Reduced Swing Differential Signaling），即低摆幅差分信号，是振幅 0.2V 的差分信号，总的方面看起来，RSDS 和 LVDS 相似都是低电压差分信号，都有很高的传输率及很强的抗干扰能力，但它们的使用方式却截然不同。采用 LVDS 接口的系统则应用在主控芯片和时序控制器（TCON）之间，而采用 RSDS 接口的系统应用在时序控制器（TCON）与液晶屏源极驱动电路之间。

这是因为 LVDS 的传输为连续电流驱动，RSDS 的传输为可变电流驱动，RSDS 和 LVDS 相比 RSDS 具有更低的传输功率、更小的电磁辐射及更适合液晶屏驱动电路数字图像处理的传输率，并且 LVDS 信号包含 RGB 数据信号和行场同步信号，而 RSDS 只含有 RGB 数据信号，所以目前液晶屏的源极数据信号输入均采用 RSDS 信号输入。

RSDS 信号有 9 对差分输出线对（RGB 各 3 对），图 2.8 所示就是 CM1682A 输出的 RSDS 信号的引脚位置。

基色数据信号 R 输出：70、71 脚是 R0N、R0P 线对，76、77 脚是 R1N、R1P 线对，78、79 脚是 R2N、R2P 线对。

基色数据信号 G 输出：82、83 脚是 G0N、G0P 线对，85、86 脚是 G1N、G1P 线对，87、88 脚是 G2N、G2P 线对。

基色数据信号 B 输出：95、96 脚是 B0N、B0P 线对，97、98 脚是 B1N、B1P 线对，99、100 脚是 B2N、B2P 线对。

（注：CM1682A 是具有 8bit 信号处理功能的 T-CON 芯片，此电路原理只应用了 6bit 信号处理，在原理图上引脚位置错开一个位置）



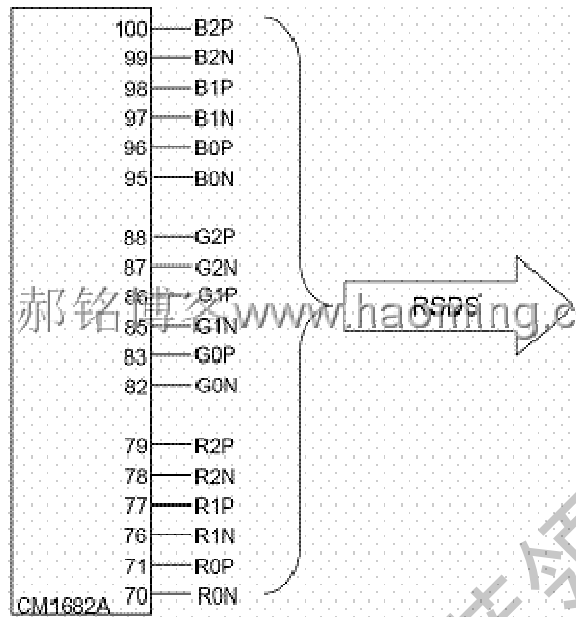


图 2.8

(4) 电源供电及接地：

由于 CM1682A 内部电路功能多，有输出/输入接口电路、逻辑处理电路，所以结合处理信号的不同特点，采用了不同的供电电压（VDD）供电，一般接口电路有一定的幅度变化所以采用较高的电压供电；“2.5V”（原理图的 VDD25）供电，逻辑处理电路只要能反映“高电平”和“低电平”一般采用较低的电压供电；“1.8V”（原理图 VDD18）供电，另外一方面 CM1682A 内部的功能处理单元电路多、电路复杂，为了防止各单元电路之间相互干扰，各个单元电路均采用单独供电、单独接地的方式，所以集成电路的供电及接地引脚非常的多（这也是大规模数字集成电路的特点），图 2.9 所示是 CM1682A 的供电及接地引脚图。

2.5V 的 VDD 供电“VDD25”是由 T-CON 板电路上的 DC/DC 转换电路的 TPS65161 的 4 脚 18 脚及 DP9、LP6 组成的串联开关电源电路把 12V 电源降压产生，原理图 DC/DC 电源部分 VDD25 电压输出。1.8V 的 VDD 供电“VDD18”是由 VDD25 经由三端降压稳压电路 UP5 降压形成。

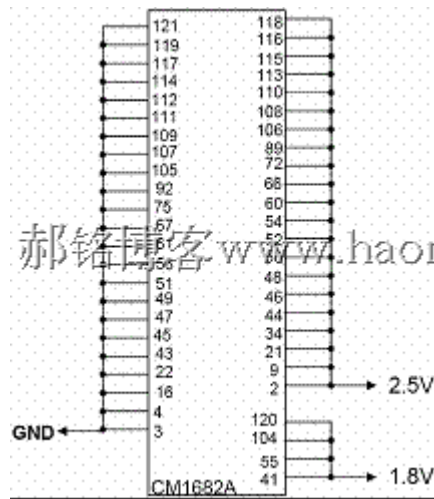


图 2.9

## 二、伽马校正电压的产生及 EC5575（HX8915、AS15）缓冲电路：

由于液晶屏的透光度和所加的控制电压是一个严重不成比例的非线性关系，如果直接把不经过校正的像素信号加到液晶屏的源极驱动电极，产生的图像是灰度等级出现严重失真的非常难看的图像，为了使重现图的灰度不出现失真，我们对所加的像素信号幅度的变化要进行预失真处理，这个对像素信号的幅度进行预失真处理的过程称为：伽马（Gamma）校正。伽马校正的过程是这样的：在源极驱动电路中，当像素信号经过一系列处理成为一行一行数字的像素信号，在行同步脉冲控制下由输出锁存器进入 D/A 变化电路还原成模拟信号的过程中（图 2.1 源极驱动电路框图所示）根据还原的像素所携带的亮度份量的信息（亮度的大小），由专门的伽马电压发生电路产生的经过校正的（按液晶屏透过率反向校正）电压幅度变化等级值非线性变化的伽马电压进行相应的赋值，使液晶屏重现的图像的灰度忠实于原图像的灰度。下面分析的就是这个伽马电压产生电路。

伽马电压是一系列非线性变化的电压，产生伽马电压目前有两种方式：

一种是采用专门的可编程伽马电压生成芯片，在程序的控制下产生一系列符合液晶屏透光特性非线性变化的电压。

另一种是利用电阻分压，产生一系列符合液晶屏透光特性非线性变化的电压，我们这里介绍的 T-CON 电路就是利用一系列精密设定的电阻产生的伽马电压。

伽马电压产生电路的组成：

伽马电压的产生主要由基准电源 D1（VREF）、电阻分压电路 R71~R89、缓冲 U6（HX8915）三部分组成：图 2.10 所示：

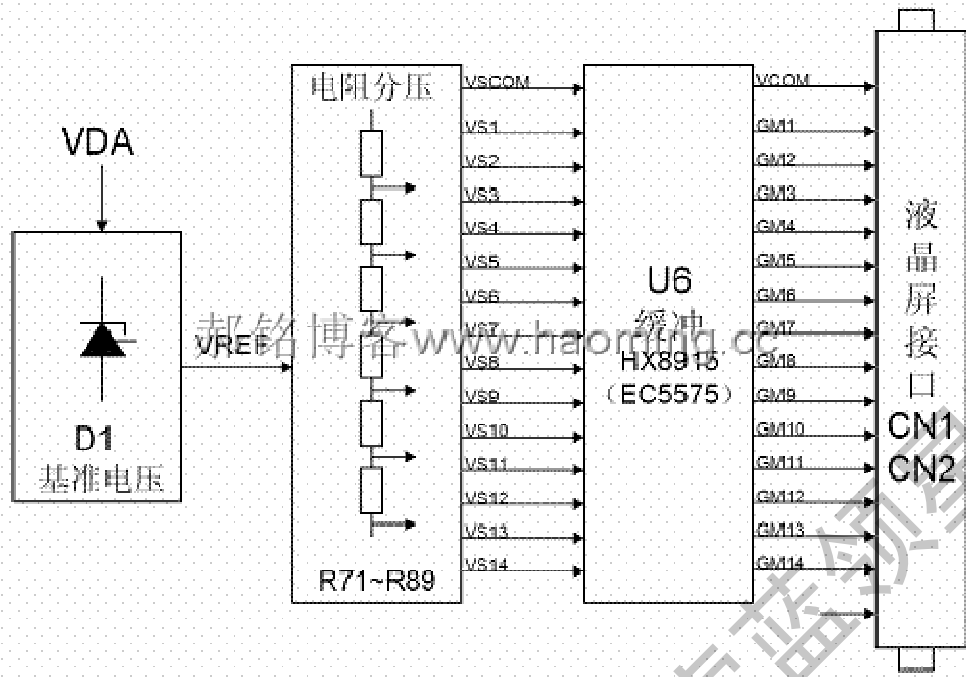


图 2.10

VDA (18V) 电压经过基准稳压电路降压稳压后变成 12.5V 的伽马基准电压 VREF，这个基准电压进入由 R71~R89 组成的伽马电压分压电路，产生一系列符合液晶屏透光度特性的非线性变化的电压 (14 级差)，这一系列电压经过缓冲电路 U6 缓冲并产生液晶屏公共电极电压 VCOM，一并送入液晶屏接口 CN1 CN2，由液晶屏周边的源极驱动电路在对该系列电压的每一级进行 16 等分，最后形成对源极驱动电路处理的像素信号进行赋值 (伽马校正) 的伽马电压。

电路分析：

- 1, 基准电压 VREF 产生电路；这个电路是一个由精密基准电源控制器 D1 (KA431)、电阻 R53、R54、R55、R56 分压电路及 VDA 供电组成的稳压电源电路。D1 (KA431) 一般作为开关电源稳压电路的基准电源比较控制元件，在这里按照图 2.11 的连接方法；只要改变 R54、R55、R56 分压电路的分压比值，就可以获得小于 VDA 电压的任意稳压值的 VREF 电压输出，一般的 T-CON 电路 VDA 电压为 15V~20V，获得的 VREF 一般为 12.5V (不同的液晶屏此电压值略有不同)。

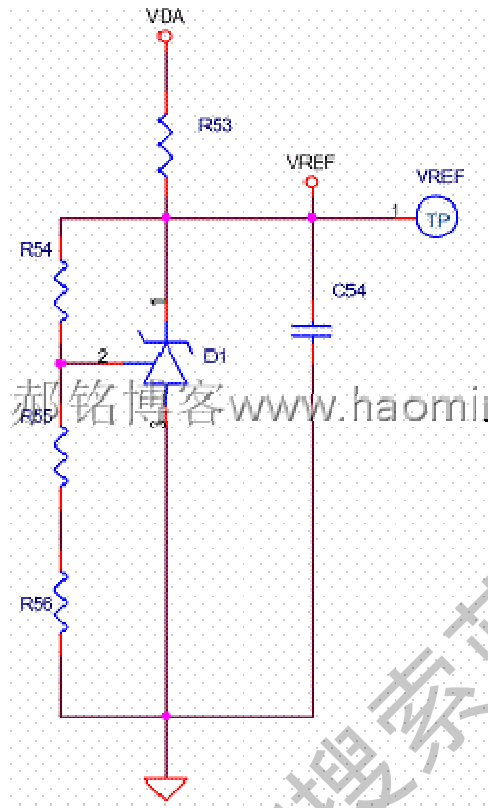


图 2.11

2.电阻分压电路 R71~R89; 由一串精密的电阻产生一系列符合液晶屏透光度曲线的非线性变化的一组电压。图 2.12 所示。

R71~R79 及 R81~R89 组成两组串联电路, 基准电源 VREF 作为这个两路电阻分压电路的供电电源, 在这各电阻的分压点输出 (VS1~VS14) 14 个电压, 由于电阻阻值的不同搭配, 这 14 个电压的值正好组成了一个符合液晶屏透光度曲线变化相对于的电压值。

由于这组电压的电压值变化必须配合液晶屏透光度的变化, 所以对电阻阻值的要求精度很高, 从图 2.12 中可以看到, 电阻 R71~R89 的精度误差都在 1% 以内, 并且阻值的选配精确到欧姆。

(注: 在维修时必须注意, 这几个电阻的位置比较靠近缓冲集成电路, 在使用热风枪拆卸集成电路时, 要避免热风枪不要吹及把这几个电阻, 否则“吹”跑一只, 一般是配不到的)

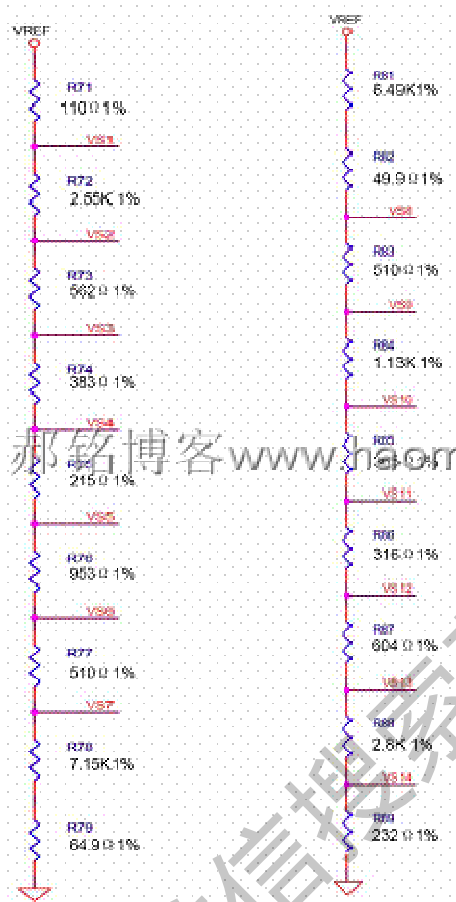


图 2.12

### 3. 缓冲电路 HX8915 (EC5575、AS15)

前面的电阻分压电路输出 14 路幅度为非线性变化的电压，要求每一级电压的都要非常稳定，不能有任何变化，但是这 14 路电压最终是要输出去伽马校正电路，是要形成电流的，有电流就有电压降，就会改变这 14 路电压的电压值，就会破坏形成的电压幅度曲线。为了解决这个问题，在每一路输出都设置一个缓冲电路，在输出负载有电流变化时仍能保证输出的电压值是稳定不变的，这个缓冲电路实际是一个高阻抗输入低阻抗输出的增益为 1 的类似跟随器的电流放大器，采用了缓冲电路后不管缓冲电路输出连接什么样的电路，都不会影响缓冲电路输入端的电压的稳定值。14 路放大器封装在一块芯片内部的专用集成电路，有多种型号集成电路的功能引脚基本都一样，例如：HX8915、EC5575、AS15 等。

图 2.14 所示，就是伽马缓冲电路的原理图，图中 U6 就是集成电路 HX8915，引脚 23~29、32~38 就是缓冲电路的输入端；输入电阻分压电路送来的 VS1~VS14 十四路电压。引脚 1~6、9~13、18、20、49 就是缓冲电路的输出端输出 GM1~GM14 十四路输出电压，这 GM1~GM14 电压经过 T-CON 板的接口 CN1、CN2 进入液晶屏的源极驱动电路，每相邻两路的电压差还要经过 16 等分最终形成 256 级的伽马校正电压。

图中 RA5、RA6、RA7、RA8 是排阻，U6 的 39 脚输入一个电压 VSCM，其 47 脚输出液晶屏公共电极的 VCOM 电压，对于公共电极电压为固定值的，这个 VCOM 电压大约是 VREF 的一半左右。图中的 CA5、CA6、CA7 是消除干扰的电容器。

缓冲集成电路 U6 的 47 脚输出 Vcom 电压：

Vcom 就是公共电压，液晶像素一边电极电压为源极驱动电压，另一边为公共电极，公共电极电压是 Vcom。这两个电压差决定了加在液晶分子上的电压，因此这个 Vcom 电压对最终的显示效果影响最大。是检修液晶屏幕图像故障必须首要测量的电压。

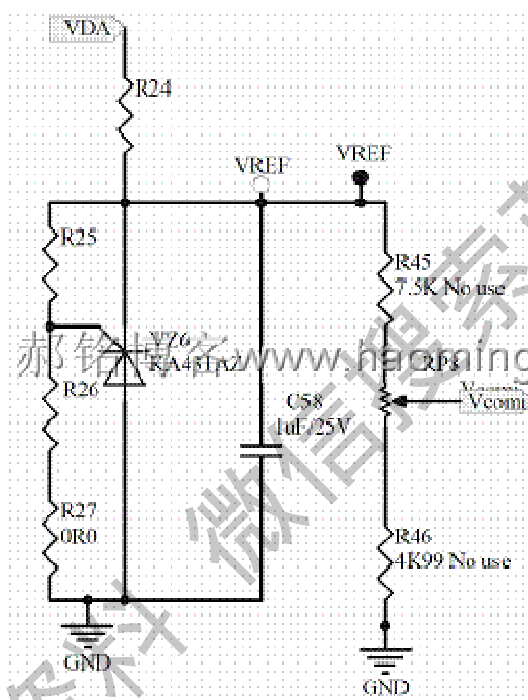


图 2.13

Vcom 电压的获取：

Vcom 电压是一个稳定的直流电压，其电压的稳定度决定了液晶屏在重现图像时亮度是否稳定，一般的液晶屏；Vcom 电压在 6V 至 7V 之间这个范围之内（基本上是伽马校正电压最大值的一半左右），在 TCON 电路中；Vcom 电压是由基准电压（VREF）经过分压电路分压获得，由于是液晶屏的公共电极，分压后的 Vcom 电压极易因为图像内容的变化而波动，所以 Vcom 电压也必须经过伽马缓冲电路 EC5575 缓冲后再加到液晶屏的 Vcom 电极，在原理图中 EC5575(U6) 的 39 脚即为分压后 Vcom 电压的输入端（图纸标注为 VSCM），EC5575(U6) 的 47 脚即为缓冲后就一定负载能力的 Vcom 电压输出端（U6 缓冲电路实际就是一个类似射随器的电流放大电路，具有很小的输出阻抗，不管负载如何变化，输出电压基本稳定不变）。

图 2.13 所示；是国内某款液晶电视机 TCON 板的 Vcom 电压获取电路。

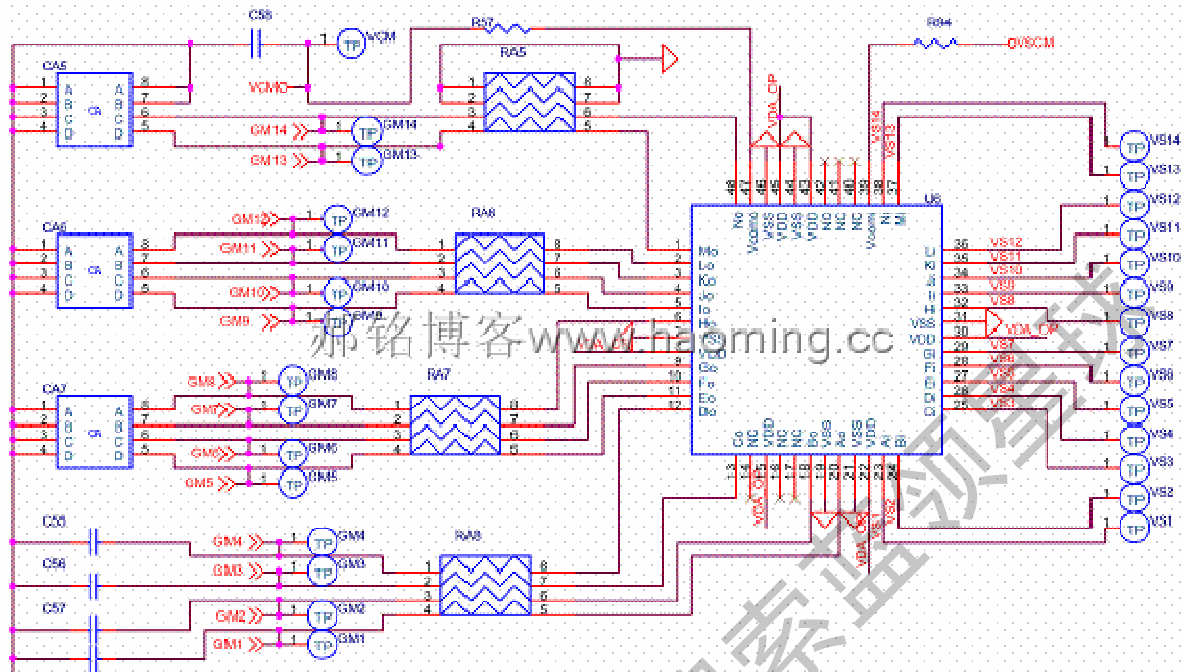


图 2.14

#### DC~DC 开关电源部分

T-CON 电路是一个具有把 LVDS 转换为控制液晶屏“源极驱动电路”及“栅极驱动电路”控制信号的独立的单元，这个独立的单元内部是由多个功能电路组成，在这个 T-CON 电路中；各个功能电路工作是是需要提供工作的供电电源及各种辅助电源的。并且为了保证液晶屏的正常工作对这些供电要求保证能提供足够的电流容量并电压值精确、电压稳定。不受外接干扰及电压波动的影响。为了达到此目的；所有的 T-CON 电路单元都单独设置了一个为其供电的独立的开关电源，一般称为“DC-DC 转换电路”，它是由液晶电视机的开关电源提供一个稳压电源（12V 或者 5V）由这个称为“DC-DC 转换电路”的开关电源经过开关变换，产生 T-CON 电路上各级电路所需要的供电电源及各种辅助电源（VDD、VDA、VGL、VGH）。这个电路一般由一块专门的驱动集成电路完成，电路技术先进、巧妙结构紧凑，一般和 T-CON 电路上的其它电路做在一块电路板上，也有的资料把这个 DC-DC 转换电路称为：“TFT 偏压电路”。

在本文介绍的采用 CM1682A 芯片的 T-CON 电路板上，DC-DC 转换电路采用了 TPS65161 集成电路作为这个开关电源的驱动芯片。这块芯片集成度高功能齐全，只需少许的外围元件就可以产生此 T-CON 电路所需要的各种稳压电源，并且可以根据需要对产生的稳压电源输出进行幅度调整，以满足适应不同液晶屏的需要。参见 DC-DC 部分原理附图，

图中 UP1 即为 TPS65161

对于任何电器，电源供电（特别是开关电源）都是故障的高发部分，目前液晶电视出现的极大部分屏幕故障例如：图像花屏、彩色失真、灰度失真、对比度不良、亮度暗淡、图像灰暗等等故障都与此电路有关。

图 2.15 所示即为 DC~DC 开关电源部分的原理图；

电路分析：（参见原理图）

电路的供电电压：有主板电路的开关电源提供 12V（V12V）电压；

输出电压：VCC 2.5V 及 1.8V，（产生 2.5V 再由降压电路产生 1.8V）；

VDA 13.5V 伽马（Gamma）电路产生伽马校正电压供电；

VGH 22V 液晶屏栅极驱动电路控制 TFT 开关“导通”电压；

VGL -6.5V 液晶屏栅极驱动电路控制 TFT 开关“关断”的电压；

电路的特点：

虽然外围电路简单；但是此电路采用了多项电路技术，在这四种（VDD、VDA、VGL、VGH）电源电路中，就采用了四种不同的电路来完成工作。

这四种电路就是：

VDD 的产生是由 12V 供电电压经过 BUCK（串联型降压开关电源）电路完成；

VDA 的产生是由 12V 供电电压经过 BOOST（并联型升压开关电源）电路完成；

VGH 的产生是由 集成电路产生方波电压及 VDA 经过正电压电荷泵电路叠加完成

VGL 的产生是由集成电路产生方波电压经过负电压电荷泵电路完成

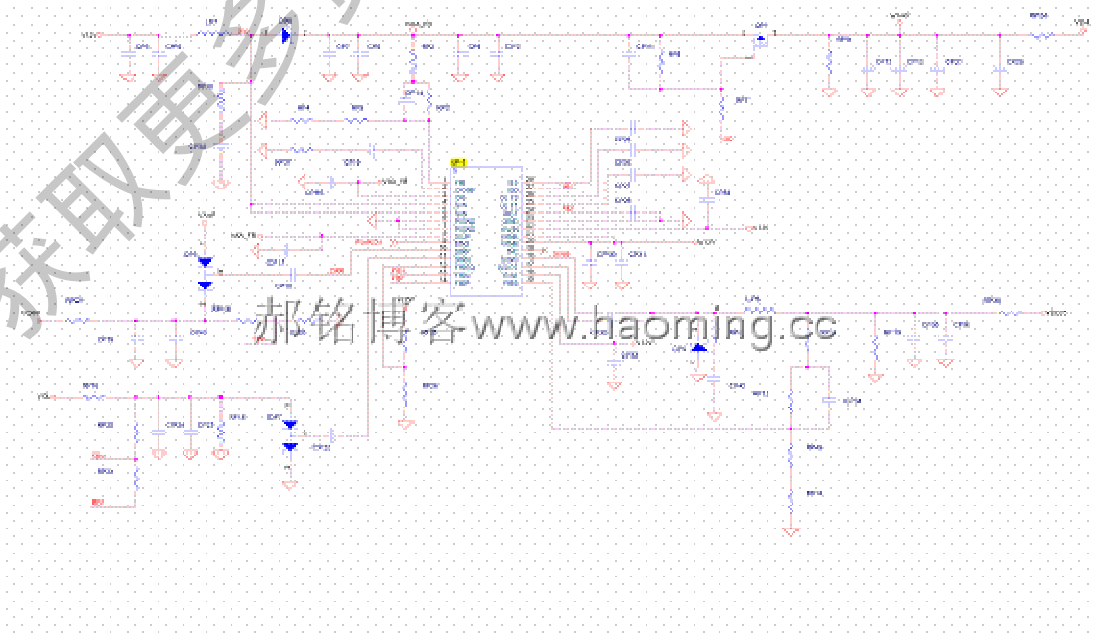




图 2.15

对于上述的 4 种电路；产生 VDD 电压的 Buck（串联型降压型）电路及产生 VDA 电压的 Boost（并联型升压型）电路都接触的比较多，相关介绍也比较多这里就不再赘述，对于电荷泵电路下面会作详细介绍；

T-CON 板 VDD、VDA、VGH、VGL 电压的产生

根据 DC-CD 变换电路的原理图，绘制了图 2.16 所示的，由 TPS65161 及外围元件组成的 VDA、VDD、VGH、VGL 四种电源产生的基本电路。

VDD 电压的产生：VDD 电压为 2.5V，由 TPS65161 的 20 脚和 18 脚之间的“开关”Q3 及 18 脚外围的 DP9、LP6、CP35 组成，图 2.17 所示是其工作原理等效电路。

从图 2.17 可以看出这是一个典型的串联型降压型的开关电源，也就是常说的 BUCK 电路。

其中 Q3 是开关管，LP6 是储能电感，DP9 是续流二极管，CP35 是滤波电容。主板电路送来的 12V 经过此降压开关电源由 CP35 两端输出 2.5VVDD 电压作为 T-CON 电路各级的电源供电，此 2.5V 能提供达到 3A 电流容量的稳压输出，RP11、RP12、RP49、RP14 是稳压控制的取样电阻，取样电压回送到 TPS65161 的 15 脚；经过和基准电压比较后控制 Q3 导通/关闭的占空比，达到输出 2.5V 稳压的目的。

获取更多资料

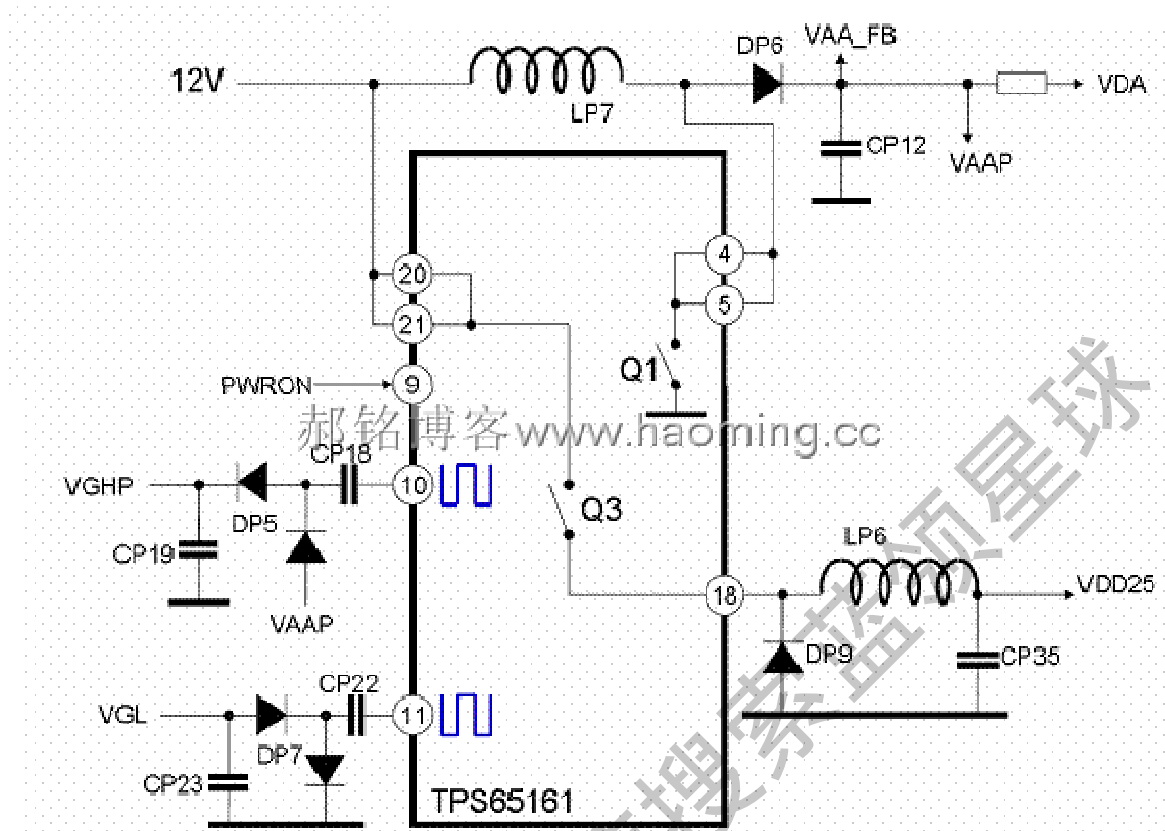


图 2.16

电路的工作原理是：当“开关”Q3 闭合接通时，图 2.18 所示；12V 电压通过“开关”Q3、LP6 及负载流通，并对 CP35 两端充电。流过 LP6 的电流，在 LP6 两端产生自感电势方向为：左正右负；对抗 12V 电压引起的电流的上升；由此 LP6 内部电流逐步上升进行磁能的存储；流出的电流对负载供电并对 CP35 两端进行充电，当 CP35 两端电压达到 2.5V 时；“开关”Q3 断开，图 2.19 所示（由输出电压取样电路 RP11、RP12、RP49、RP14 的取样电压经过 TPS65161 的 15 脚进行控制），Q3 的断开 LP6 内部的磁能无法继续维持，即转换为方向为左负右正的感生电势，这个左负右正感生电势经过 DP9 续流二极管流通，继续维持对负载的供电形成电流。当左负右正的自感电势逐步释放；CP35 两端电压低于 2.5V 时，通过取样电路及 TPS65161 的 15 脚控制 Q3 导通，又开始一个新的导通周期。

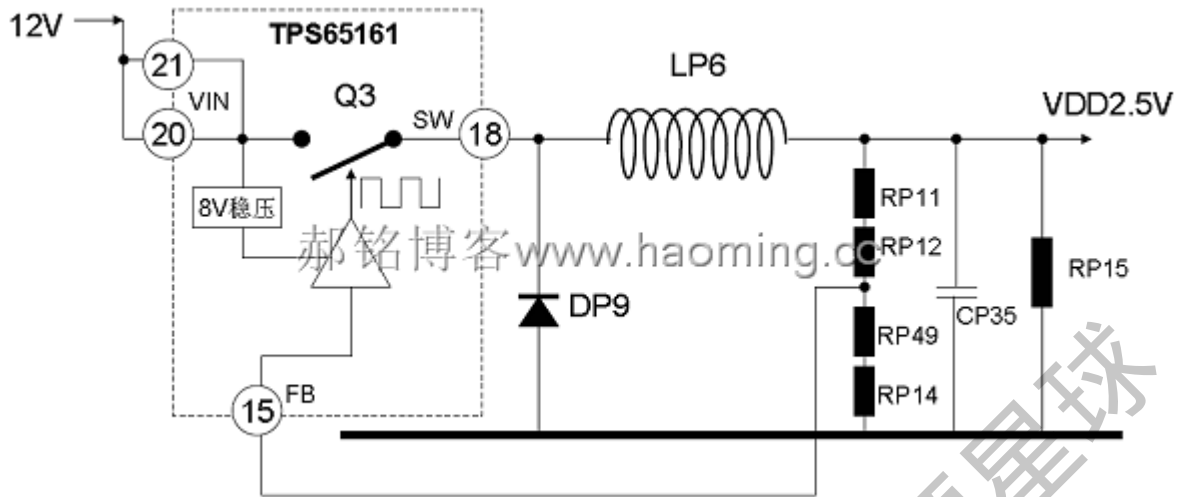


图 2.17

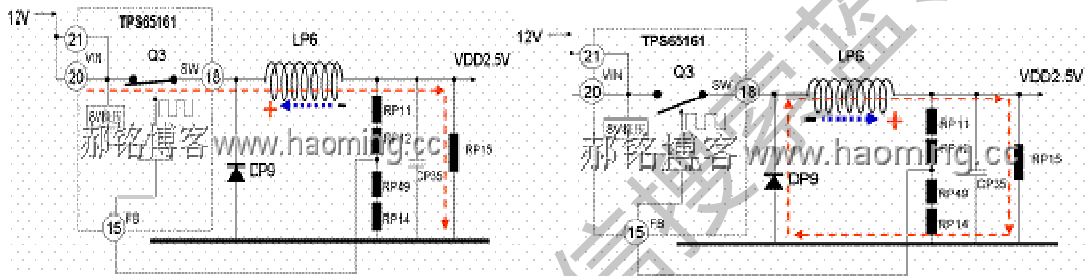


图 2.18

图 2.19

VDA 电压的产生：VDA 电压是向伽玛电路提供产生伽玛校正电压的基准电压，电压的幅度为 13.5V。

电路由储能电感 LP7、二极管 DP6 及 TPS65161 的 4 脚和 5 脚内部的接地“开关”组成，图 2.20 所示是其工作原理等效电路，电路组成了一个典型的 Boost（升压）变换电路。

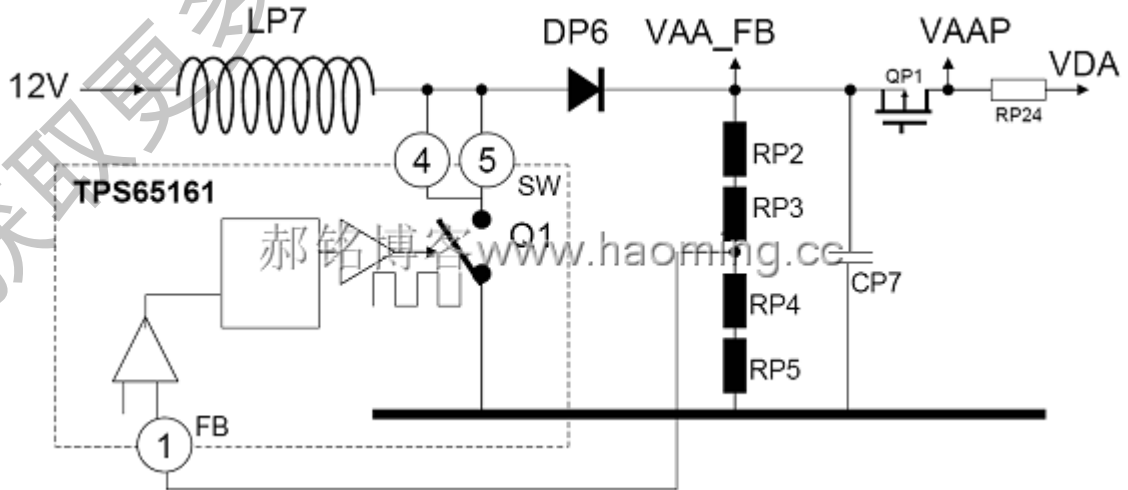


图 2.20

产生的过程是：主板电路提供的 12V 电压经过升压电路（Boost）变换成为 23V 左右的电压

VAA\_FB 经过控制开关 QP1 成为 23V 左右的 VAAP 在经过 RP24 降压成为 VDA 电压。

电路的工作原理：

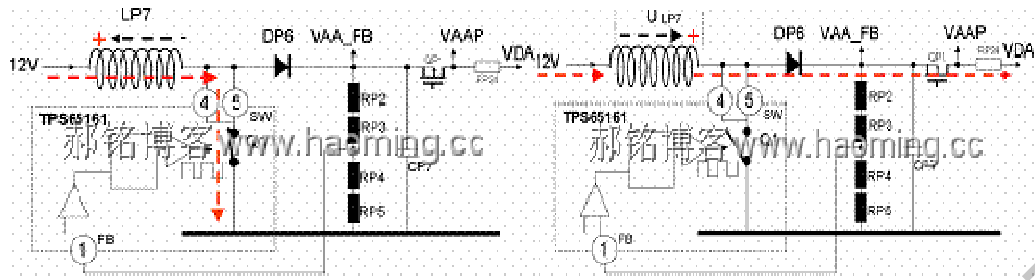


图 2.21

图 2.22

当“开关”Q1 闭合接通时；图 2.21 所示，12V 电压经过 LP1、Q1 流通，LP7 产生产生的自感电势方向为左正右负，对抗 12V 电压引起电流的上升，电逐步上升并且以磁能的形式存储。当“开关”Q1 断开的瞬间，因 Q1 导通而流过 LP7 的电流被切断，此时 LP7 存储的磁能无法维持，磁能转换为左负右正的感生电势 ULP7 和电源电压 12V 串联叠加经过 DP6 流通形成 VAA\_FB 电压，图 2.22 所示，此电压经过控制管 QP1 形成 VAAP 电压，后经过 RP24 降压为 VDA 电压，RP2、RP3、RP4、RP5 是输出电压的取样电阻，取样电压经 1 脚回送到 TPS65161 的内部，经过和基准电压比较后控制开关 Q1 的占空比，达到控制输出电压 VAA\_FB 稳压的目的。

VGH 电压和 VGL 电压的产生：

VGH 电压和 VGL 电压的产生采用了电荷泵电路来完成的，图 2.23 所示。

什么是“电荷泵”电路？

电荷泵电路就是利用电容作为储能元件的 DC-DC 变换电路。

DC-DC 直流变换器就是把未经调整电源电压转化为符合要求的电源。传统的 DC-DC 变换电路通常采用一个电感作为储能元件实现 DC/DC 变换，但是电感体积庞大、容易饱和、会产生 EMI 而且电感价格昂贵。为解决此类问题，现代电源通常采用电荷泵电路。电荷泵采用电容作为储能元件，这样外接组件少，非常适合负载电流不大的设备使用（电荷泵的输出电流受电容容量的限制）。

电荷泵电路有多种类型，用处也很多，它将输入的正电压转换成相应的负电压，即  $V_{OUT} = -V_{IN}$ 。另外，它也可以把输出电压转换成近两倍的输入电压，即  $V_{OUT} \approx 2V_{IN}$ 。由于它是利用电容的充电、放电实现电荷转移的原理构成，这种 DC/DC 变换器的电荷泵也称为“电荷泵电压反转器”或“电荷泵变换器”。

正电压电荷泵电路：

图 2.23 所示，就是一个正电压电荷泵电路。

图中 C1 为储能电容，(1) 端为输入电压，(2) 端为输出电压，(3) 端根据不同的要求有不同的连接方法，当只对一个输入电压进行转换时；(3) 端直接“接地”图 2.24 所示，当有两个电压进行叠加参与变换时；(3) 端接另一个电压  $V_a$ ，这时；这三端子之间电压的关系如图 2.25 所示；

当 (1) 端输入电压值幅度为： $V_b$  时；(3) 端输入电压值幅度为  $V_a$  时；(2) 端输出电压  $V_c = V_a + V_b$ 。

如果 (3) 端接零电位（接地），则 (2) 端输出电压  $V_c = 0 + V_b$ 。

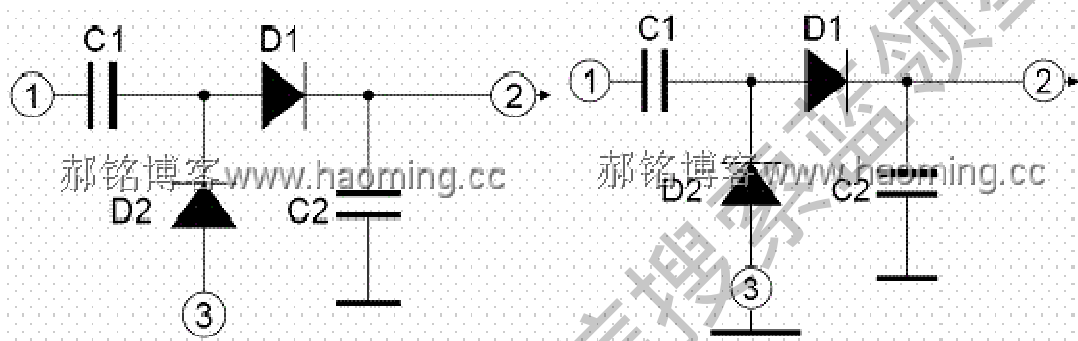


图 2.23

图 2.24

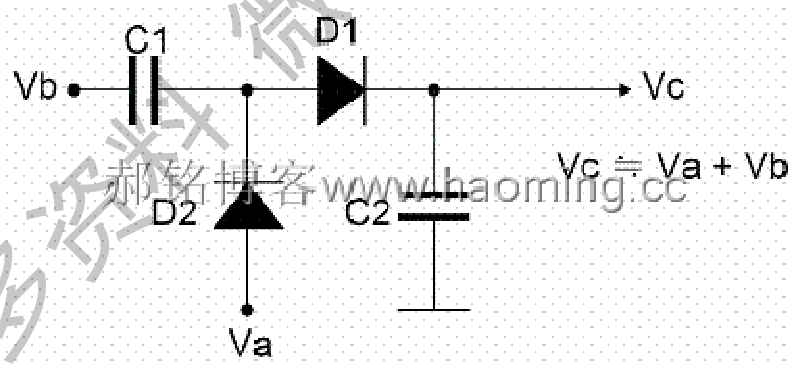


图 2.25

上述的电荷泵电路如果输入的是正弦波交流电，就成为了一个“半波倍压整流电路”在上世纪的很多无电源变压器，或者需要较高电压输出的电器设备中作为倍压整流应用，例如上世纪 1970 年天津电视机厂产生的北京牌 825-2 型 14 寸电子管电视机就采用了类似的“全波倍压整流电路”获得了电视机需要的较高电压。

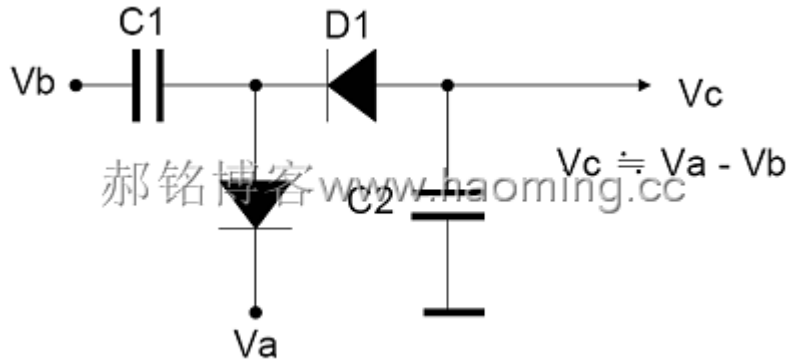


图 2.26

负电压电荷泵电路：

在上述的电荷泵电路中，把二极管反向连接；就组成了一个能输出“负”电压的电荷泵电路，图 2.26 所示。

输出电压  $V_c = V_a - V_b$ 。如果  $V_a$  端接零电位（接地）则  $V_c = 0 - V_b = -V_b$ 。

以上介绍的正电压和负电压电路广泛的应用在目前各种液晶屏的 T-CON 板电路中。几乎所有的 T-CON 板电路的  $V_{GH}$  电压和  $V_{GL}$  电压的产生都采用了此两种电路。

同样这里介绍的奇美 V315B3-LN1 REV.C1 液晶屏 T-CON 板电路也采用了电荷泵电路来完成  $V_{GH}$  和  $V_{GL}$  电压的产生。

电荷泵电路工作原理：

1) 正电压电荷泵输入正脉冲，图 2.27 所示；

T1 时间；幅度为  $V_b$  正脉冲经过 C1（C1 容量足够大）及二极管 D1 对 C2 充电，电压上正下负，幅度约等于  $V_b$ ；此时 C1 上也被充电，电压为左正右负电压幅度也约等于  $V_b$ 。

T2 时间；此时电压幅度为 0V；C1 左边电位即被钳位于 0V，C1 右边电位即为  $-V_b$ ；二极管 D2 导通对 C1 进行充电至 C1 左右两边等电位（忽略 D2 压降）。

T3 时间；重复 T1 时间的过程，并对 C2 充电至  $V_b$ ，C2 上的电压  $V_b$  就是输出直流电压。

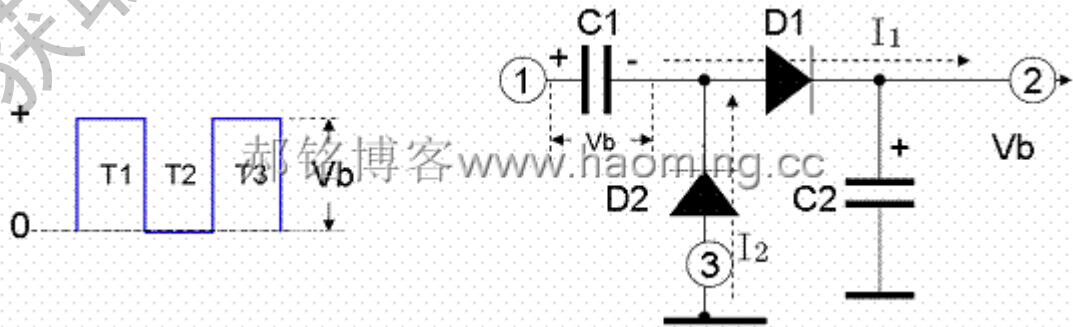


图 2.27

2) 正电压电荷泵输入负脉冲，图 2.28 所示；

T1 时间：幅度为  $V_b$  负脉冲经过 C1（C1 容量足够大）及二极管 D2 导通并对 C1 充电（此时 D1 截止），电压左正右负，幅度约等于  $V_b$ 。

T2 时间：此时电压幅度为 0V；C1 左边电位即被钳位于 0V，C1 右边电位即为  $V_b$ ；二极管 D1 导通对 C2 进行充电至  $V_b$ （忽略 D1 压降），C2 上的电压即为输出电压。

T3 时间：重复 T1 时间的过程，并对 C1 充电至两端电位为等电位，均为 0V（忽略 D2 压降）。

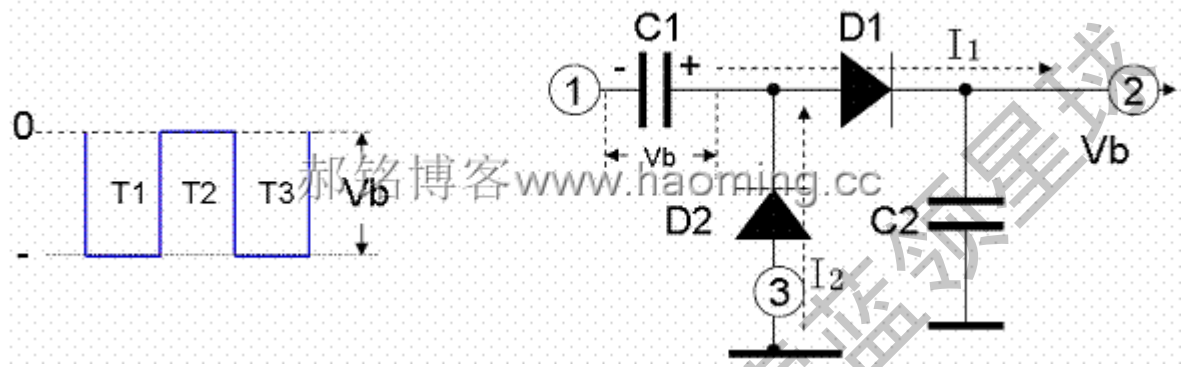


图 2.28

结论：正电压电荷泵电路；不管输入的是正脉冲还是负脉冲；其输出电压都为正电压。

3) 正电压电荷泵电路的电压叠加（输入端为负脉冲），图 2.29 所示；

上面：图 2.24 所示的正电压电荷泵电路只有（1）端输入幅度为  $V_b$  的脉冲，而（3）端接地。

如果此时（3）端输入一个幅度为  $V_a$  的正直流电压，那么：输出端电压就等于  $V_b+V_a$ 。

T1 时间：幅度为  $V_b$  负脉冲过和  $V_a$  叠加经过 D2 导通；对 C1 充电；C1 上的电压方向为左负右正，幅度为： $V_b+V_a$ 。

T2 时间：此时输入电压幅度为 0V；C1 左边电位即被钳位于 0V，C1 右边电位即为  $V_b+V_a$ ，通过 D1 对 C2 充电，上正下负，幅度为  $V_b+V_a$ 。输出端电压就是  $V_b$  和  $V_a$  的叠加幅度。

T3 时间：又重复 T1 时间的过程。

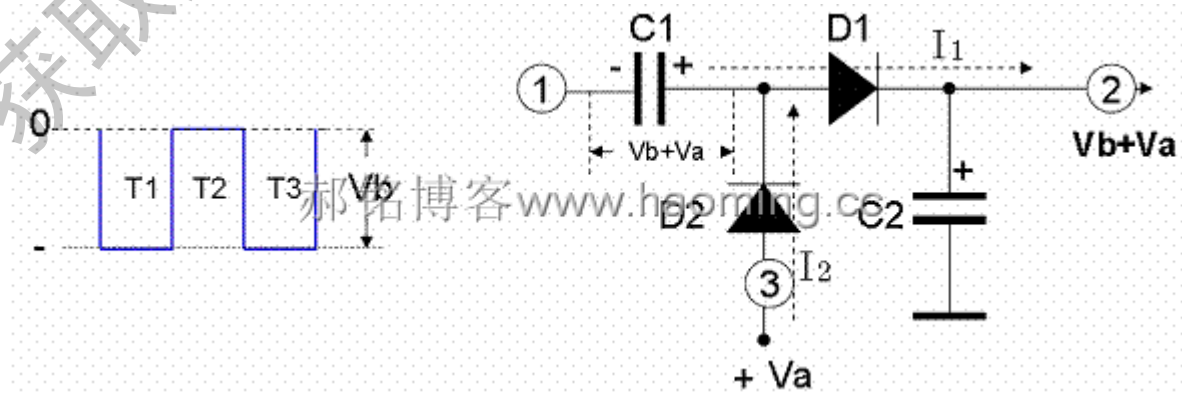


图 2.29

同理;图 2.26 所示的负电压电荷泵电路工作原理相同于图 2.25 所示的正电压电荷泵电路,只不过两只二极管的极性相反,电容上充电电压的极性也相反。

知道了电荷泵电路的工作原理,再来分析 TPS65161 集成电路组成的 VGH 和 VGL 电压输出就容易多了。

VGH 电压是加到液晶屏行电极线上正脉冲电压的幅度;VGH 幅度的脉冲电压是由;TPS65161 及外围电路产生的 VGHP 直流电压经过转换而获得的。在这里只叙述 VGHP 电压的产生过程。

VGHP 电压产生电路;

TPS65161 的 (10) 脚及外围元件 CP18、DP5 (双二极管封装)、CP19 组成一个正电压电荷泵电路,图 2.16 中 VGHP 电压生成部分所示。VGHP 电压是由 TPS65161 的 (10) 脚输出的脉冲和 DP5 下面二极管正极端的 VAAP 电压在 CP18、DP5、CP19 组成正电压电荷泵电路的叠加下产生的。原理图中的 RP19、RP20 是输出 VGHP 电压的取样分压电路,取样电压回送至 TPS65161 的 (14) 脚,进行输出 VGHP 电压的稳压及幅度调整,以适应不同液晶屏的需要。

VGL 电压产生电路;

TPS65161 的 (11) 脚及外围元件 CP22、DP7 (双二极管封装)、CP23 组成一个负电压电荷泵电路,图 2.16 中 VGL 电压生成部分所示。因为是负电压输出二极管及电容器的极性反接,工作原理非常简单,前面已经详述。原理图中的 RP22、RP23 是输出 VGL 电压的取样分压电路,取样电压回送至 TPS65161 的 (13) 脚,进行输出 VGL 电压的稳压及幅度调整,此电压一般在 -5V 至 -6V 左右。

由 VGHP 到 VGH

VGH 是液晶屏栅极驱动脉冲,对于不同的液晶屏,不同的信号,不同的显示分辨率这个脉冲的幅度、宽度都是不同的,而 TPS65161 只是输出的一个 22V 至 30V 左右的直流电压,对于不同的液晶屏及不同的信号标准及分辨率要由事先设定的软件及接收的信号决定,这个控制由 VGHP 直流电压转换为 VGH 液晶屏栅极驱动脉冲的控制信号就是由 CM1682A 的 (37) 脚输出的 VGON 和 (36) 脚输出的 VGOFF 决定的,图 2.30 所示。图中 QP7 是一块内部具有两只 N 沟道的 MOS 管的厚膜集成电路;



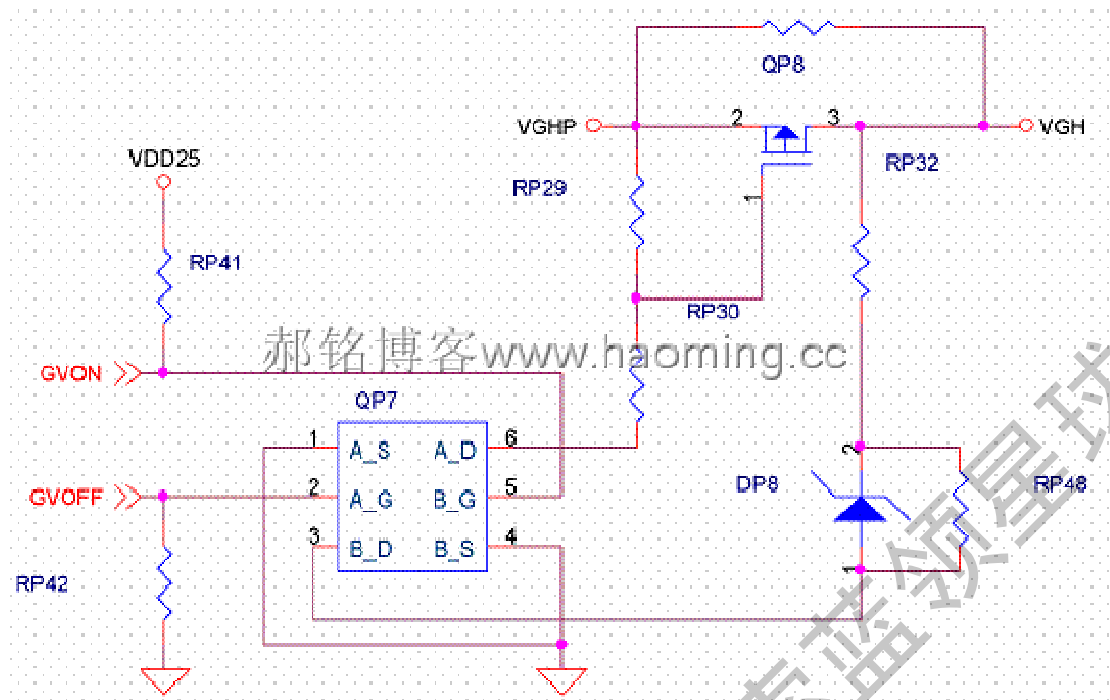


图 2.30

图 2.31 所示是把 QP7 内部 MOS 管分别画出；更明白的显示电路的原理。

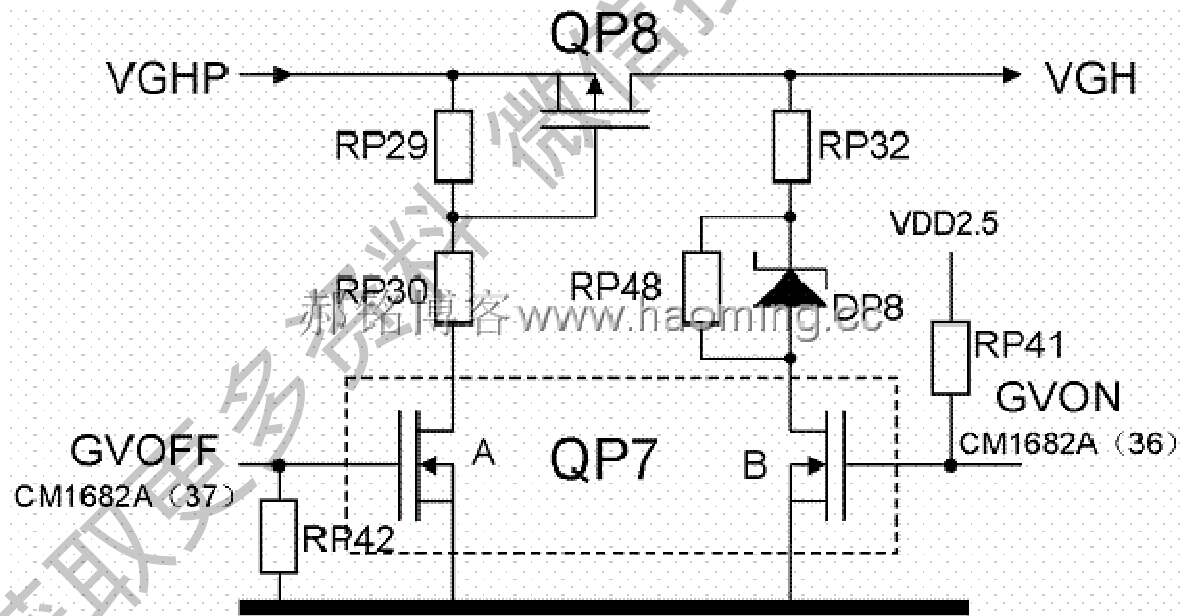


图 2.31