

基于 MSP430G2303 的 TV 背光 3D 红外信号发射的方案

Triton Zhang

MCU FAE Team

ABSTRACT

液晶(LCD)电视机在家电消费市场已经全面普及，因为 LCD 显示需要背光，而传统的 CCFL 背光已经逐渐被 LED 背光替代。在 LED 背光方案中，常常需要一个 MCU 来控制 LED Driver。同时，因为 3D 电视的市场占有率越来越高，在 3D 电视中，也需要使用一个 MCU 来发射 3D 眼镜同步信号。

本文介绍了一种基于 MSP430G2303 单片机实现 3D TV 的背光扫描和 3D 红外信号发射的解决方案。该方案采用一颗高性价比的 MCU 实现了 3D TV 背光扫描和红外发射功能，具有成本低，性能可靠的特点。

目 录

ABSTRACT.....	1
1. 简介.....	2
2. 原理框图.....	2
2.1 功能框图.....	2
2.2 引脚分配框图.....	3
2.3 原理图.....	3
2.4 系统框图及优势.....	4
3. 设计原理.....	5
3.1 2D 模式下的背光控制.....	5
3.2 3D 模式下的背光控制.....	6
3.2.1 需求分析.....	6
3.2.2 软件实现.....	6
3.3 3D 模式下的红外信号发射.....	7
3.3.1 需求分析.....	7
3.3.2 软件实现.....	8
3.4 帧频率的判断.....	8
4. 通信功能.....	8
4.1 I2C 总线接口.....	8
4.2 I2C 数据帧格式描述.....	9
4.3 命令字.....	10
5. Firmware 设计.....	11
5.1 主函数流程.....	11
5.2 I2C 帧数据判断流程.....	12
5.3 命令字解析处理.....	13
5.3 2D 模式的背光处理.....	14
6. 参考文献.....	14

1. 简介

快门式的 3D 电视需要发射左、右眼的同步信号给眼镜，眼镜根据这个信号来控制左右眼的开关，从而实现 3D 显示。同时，为了获得更好的 3D 效果，主机会按照左右眼的同步信号，调节显示器的背光，即 3D Scanning 背光扫描。

通常应用中会用一个 MCU 来处理 3D 红外信号发射，用另一个 MCU 实现背光扫描。本文介绍了一种使用一个 MCU 实现 3D 红外信号发射和背光扫描的方法。采用 TI 公司的高性能，低成本的 MSP430G 系列 MCU 可以很方便实现这两个功能。

2. 原理框图

2.1 功能框图

基于 MSP430G2303 MCU 设计 TV 背光、3D 红外发射二合一功能控制器的系统框图如下：

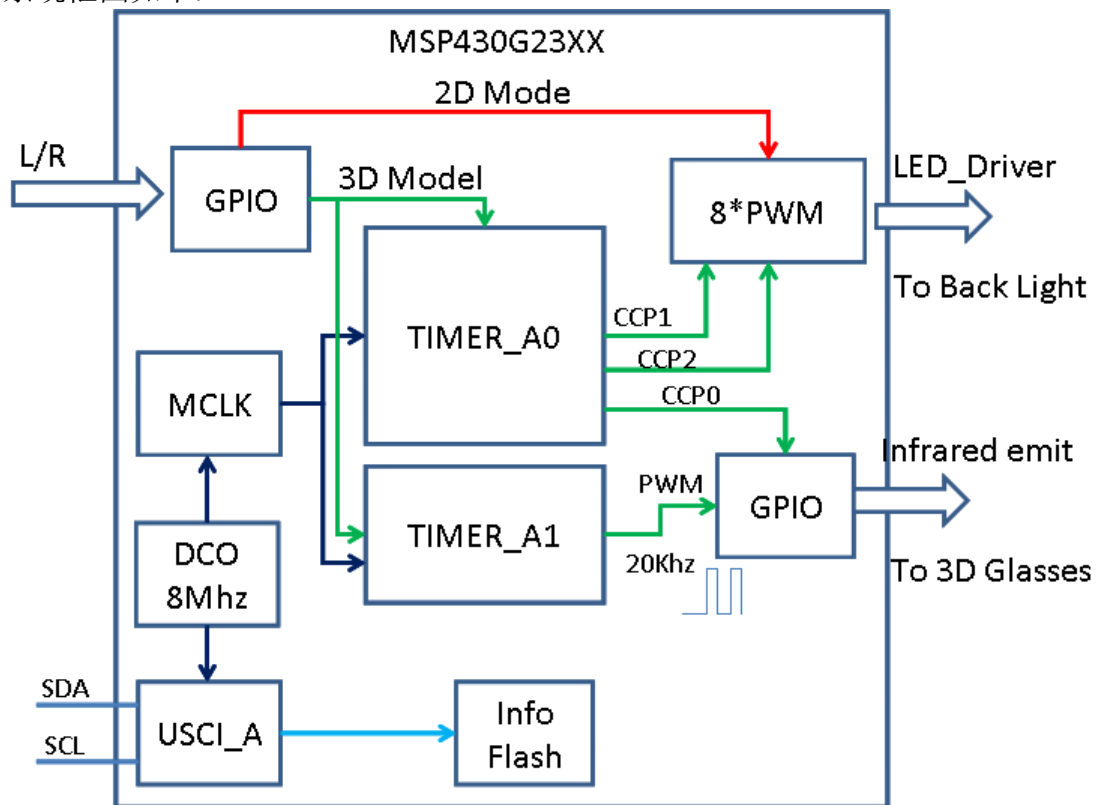


图 1. 系统设计框图

- 配置内部数字振荡器(DCO)工作在 8MHz 最高主频，为 MCLK，ACLK 分别提供 8MHz 的时钟源；
- 配置 USCI_A 工作在从 I2C 模式，接收上位机发过来的参数数据；
- MCU 检测 GPIO 的上升、下降沿中断，并根据 TV 模式设置背光 PWM 输出；
- TIMER_A0 的 CCP1，CCP2 用来分别实现 3D 模式下的 8 通道的 PWM 背光输出控制；

- TIMER_A0 的 CCP0 实现红外编码处理;
- TIMER_A1 实现 20kHz 的红外载波频率输出。

2.2 引脚分配框图

在本应用中，MSP430G2303 的管脚分配如下图所示。

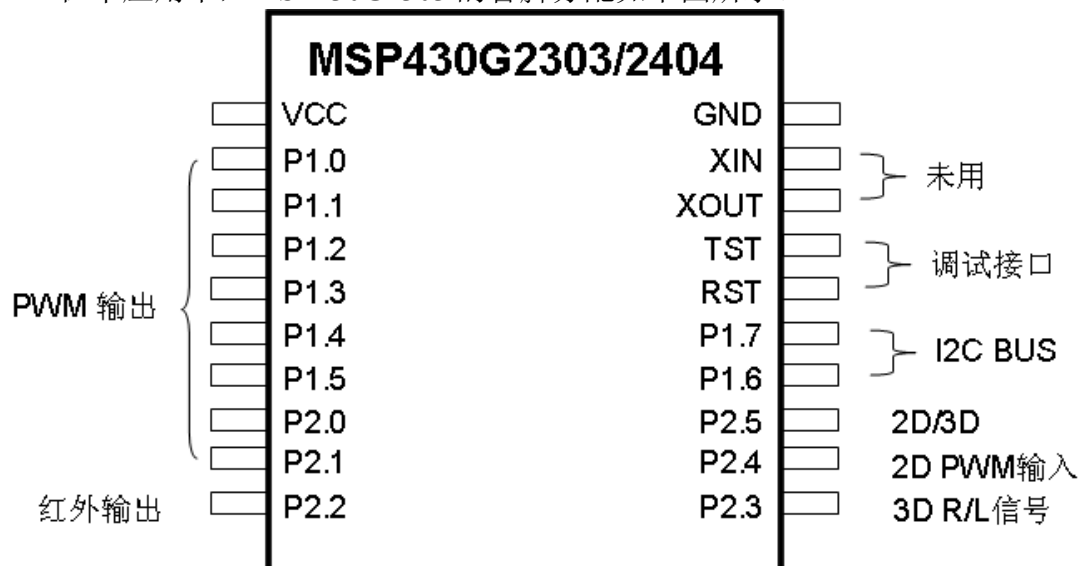


图 2. 引脚分配

其中:

- P1.0-P1.5, P2.0-P2.1 用作 8 路 PWM 输出，控制 LED 背光;
- P2.2 用作红外发射控制管脚，控制 3D 红外信号发射;
- P2.3 用来接收 3D 信号的 R/L 信号;
- P2.4 用来接收 2D 模式下的 PWM 输入;
- P2.5 用来接收主机的 2D/3D 模式切换;
- P1.6、P1.7 用作 I2C 总线 SDA 和 SCL，接收主机发送的命令和参数。

2.3 原理图

设计原理图如下图所示:

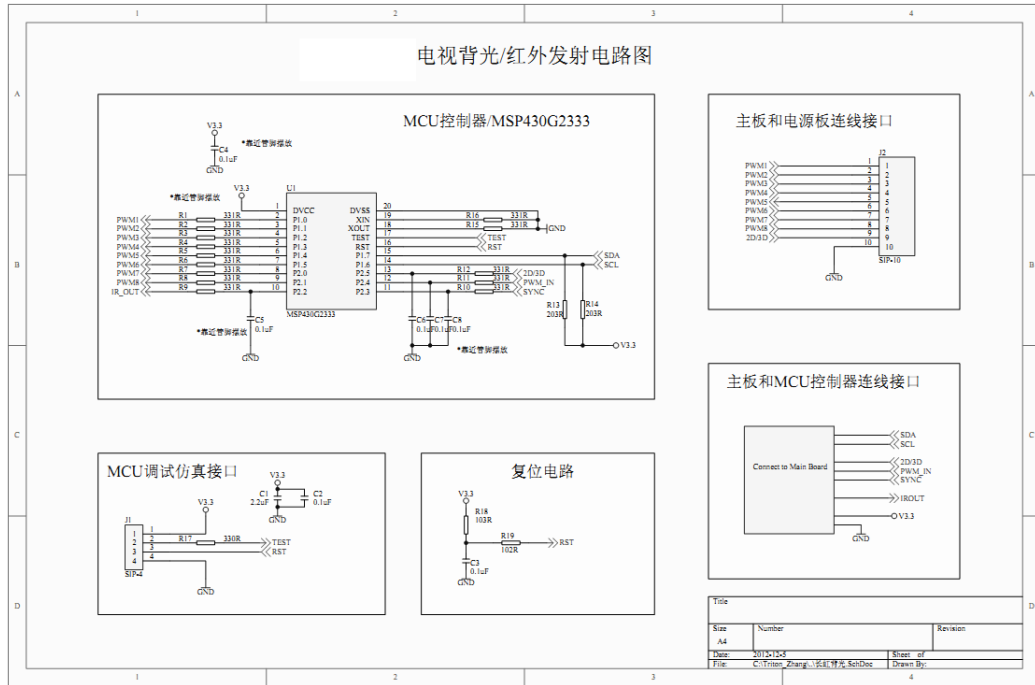


图 3. 原理图

2.4 系统框图及优势

目前，大多数的 LCD 电视厂家采用主板+电源板的系统架构。主板负责处理电视信号，电源板负责管理系统电源以及 LCD 背光驱动。

支持 3D 模式的电视机上，电源板上采用一个 MCU1 来处理 3D Scanning 模式的背光扫描，在主板上使用一个 MCU2 控制 3D 眼睛的红外信号发射。如图 4 所示。这种架构的方案有如下几个缺点：

1. 由于不同的 LCD 显示屏对背光扫描的参数不一样，所以位于电源板上的 MCU1 要根据不同的 LCD 显示屏配置不同的参数，生产和管理很不方便；
2. 不同的电视尺寸背光的通道数是不一样的，同一个 MCU 的软件很难支持各种规格的电视；
3. 背光 MCU 的 SYNC 信号和主芯片发送给主板上的 MCU 的 L/R 信号存在一定相差，容易造成 3D 眼睛和背光不同步。

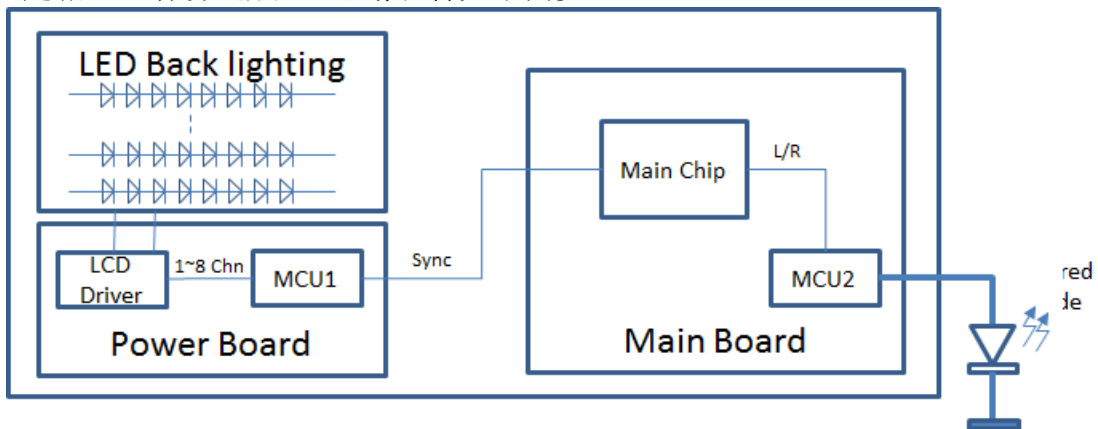


图 4. 传统电视的系统框图

TI 的二合一方案，利用一个 MCU 处理 3D 电视的背光和 3D 眼睛的红外信号，系统框图如图 5 所示。本方案的优势如下：

1. 该方案采用一个 MCU，只需要一套软件；便于软件开发和管理；

2. 在主芯片和 MCU 之间增加了 I2C 接口进行通信，所有的参数都可以通过该接口传给 MCU；
3. 使用同一套软件不同的屏参和 LED 背光通道数的控制，方便生产和物料管理。

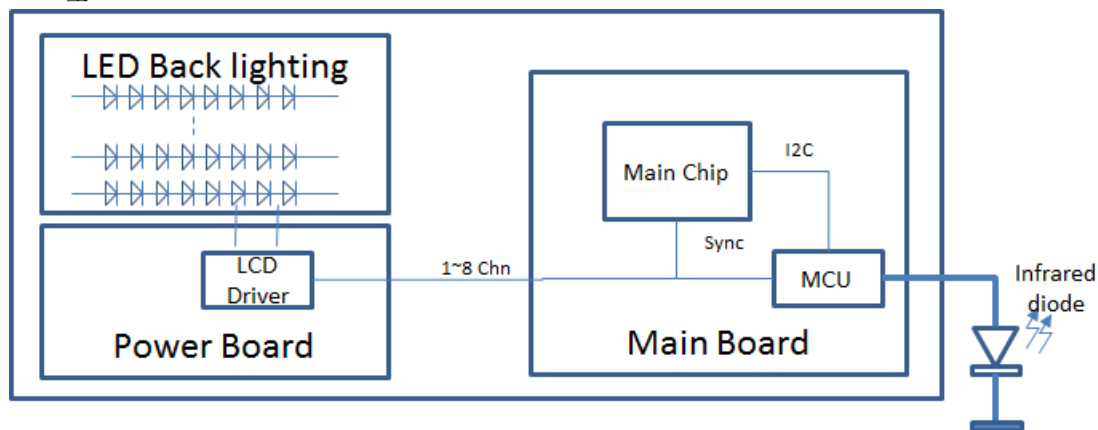


图 5. 二合一的方案框图

3. 设计原理

3.1 2D 模式下的背光控制

在 2D 模式下，MCU 控制 8-CH 的背光输出跟随 PWMIN 的信号。本应用中，采用 P2.4 引脚作为 2D 模式下的 PWM_IN 的输入引脚，P2.4 被设计成上升/下降沿触发中断，在中断处理函数中，CPU 根据 PWM_IN 的信号设置 8 个通道的 PWM 输出电平。背光输出波形如下图所示：

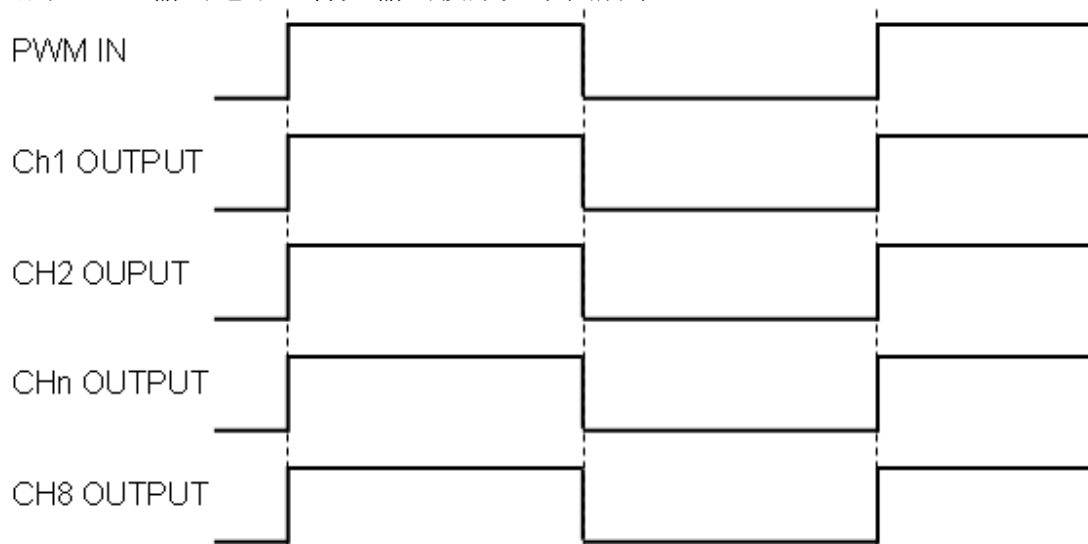


图 6. 2D 模式下的背光 PWM 控制波形

由于采用的管脚中断触发 PWM 输出，所以 PWM 的输出精度受到中断处理的影响，会带来 10~20uS 的延时误差。

3.2 3D 模式下的背光控制

3.2.1 需求分析

在 3D 模式下，MCU 接收从 LCD 显示屏发出的 R/L 信号，并根据设置好的 Phase 和 Duty 参数，分别输出 8 路 PWM 控制信号驱动 LED Driver 点亮背光。为了适应各种屏的需要，8 路 PWM 信号的 Phase 和 Duty 可以由主机通过 I2C 总线设置。具体的命令参见本文的“4. 命令字”章节。

3D 模式下的背光控制输出和 R/L 信号的波形图，如下图所示：

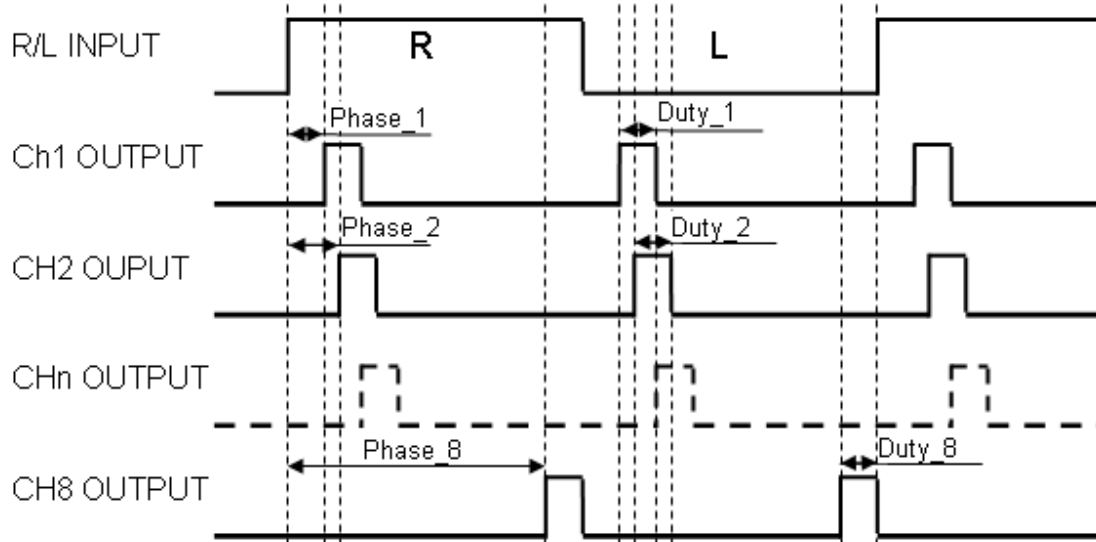


图 7. 3D 模式下的背光 PWM 控制波形

由于 MCU 采用 GPIO 的中断触发方式检测 R/L 信号，每个通道的处理是通过 TIMER 中断触发，所以在实际操作中会带来一定的延时误差。实际测试的误差在 20 μ s 以内。

由于中断处理需要占用 CPU 一定的处理时间，所以不同通道的 Phase 延时会受到影响，不同的通道之间的 Phase 值不能相差太小。根据实际测试，最小的相位差不能低于 50 μ s。

3.2.2 软件实现

从波形上分析，8 个通道的 PWM 信号的 Phase 各不相同，我们把在一个 SYNC 周期内的 8 路通道的 PWM 波形的上升沿和下降沿看成 8 个 GPIO 上升事件和 8 个下降事件，然后根据事件发生的先后时间排序。由于上升沿和下降沿有可能在同一时间发生，所以我们就用 TIMER_A0 的 CCP1 和 CCP2 分别处理上升沿事件和下降沿事件。

在 3D 模式时，设置 Timer_A0 工作在连续模式；P2.3 管脚接收主机的 R/L 信号。在 R/L 信号的上升沿和下降沿触发 GPIO 中断，在中断处理函数中清零 TIMER_A0 计数器。然后，按照排好序的事件序列，设置第一个上升沿事件的时间点到 TIMER_A0 的 CCP1 和第一个下降沿事件的时间点到 TIMER_A0 的 CCP2。最后，使能 TIMER_A0 的 CCP1 和 CCP2 中断。

在 TIMER_A0 的 CCP1 和 CCP2 中断发生时，CPU 根据上升沿和下降沿的事件设置对应的 GPIO 电平，并更新 CCP1 或 CCP2 中的上升沿或下降沿事件的时间点。

这样就顺序实现了 3D 背光的 Scanning 扫描功能。

3.3 3D 模式下的红外信号发射

3.3.1 需求分析

在 3D 模式下，MCU 根据图像帧的同步信号控制三级管驱动一个红外发射管，给 3D 眼镜发送红外信号。3D 眼镜根据接收到的信号开关左右眼的快门，从而使左右眼分别看到不同的电视信号，实现 3D 效果。

红外信号的频率为 20kHz，50%的占空比。如下图所示：

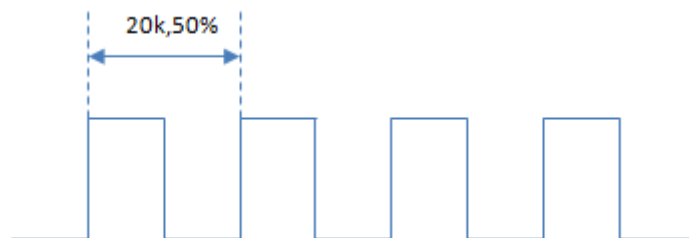


图 8. 红外载波 PWM 信号波形

在本应用中使用 L/R (左、右眼) 信号替代帧同步信号，MCU 检测到该信号后，按照设置好的参数输出固定的红外 R/L 同步信号给眼镜。为了节约功耗，每 3 次 R/L 信号发射一次红外信号。

为了避免累计的时间误差，MCU 每检测到 15 个 R/L 信号需发送一次帧同步信号给眼镜，具体波形如下。为了防止和 3D R/L 同步信号冲突，该信号在 R/L 同步信号的第二个 R/L 信号之后发送。

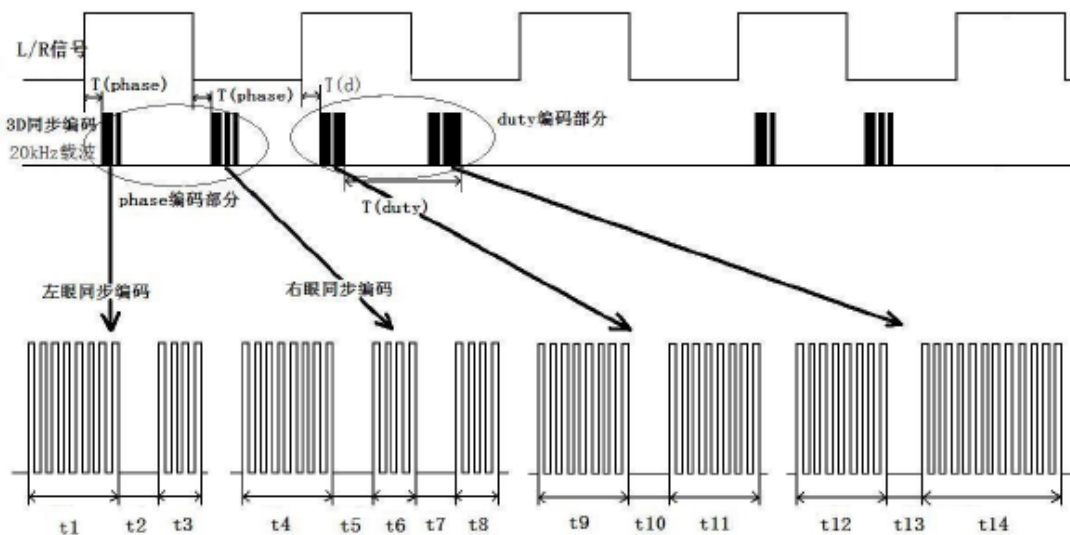


图 9. 3D 红外同步信号波形

编码各部分时长及包含的方波脉冲数见表一。

表 1. 3D 红外信号编码参数表

Phase 编码	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
时长(ms)	1	0.5	0.5	1	0.5	0.5	0.5	0.5
方脉冲数	20	无	10	20	无	10	无	10
Duty 编码	T9		T10		T11		T12	
							T14	

时长(ms)	1	0.5	1	1	0.5	1.5
方脉冲数	20	10	20	20	10	30

3.3.2 软件实现

由于红外信号载波频率的精度会影响到 3D 眼睛的接收距离和角度，所以我们使用硬件 Timer 来产生 20kHz 的红外载波信号。我们设置 Timer_A1 工作在 PWM 模式，周期为 50us，占空比为 50%。

在背光控制一节，已经介绍了使用如何设置 Timer_A0，使其工作在连续计数器模式。在 3D 红外发射部分需要利用 Timer_A0 的 CCP0 功能。

利用 P2.3 来检测 R/L 信号，分别在上升沿和下降沿产生同步信号的中断。

在 R/L 信号的上升/下降沿中断中，按照表 1 的参数，设置 Timer_A0 的 CCP0，并根据波形开启和关闭 Timer_A1 产生的 PWM 波形，从而实现红外编码。

由于在不同的 R/L 信号周期要求产生不同红外波形，我们定义一个计数器来计算 R/L 同步信号的周期数，该计数器范围从 1 到 15。MCU 在不同的计数值，产生对应的红外信号。

由于软件采用中断的方式检测 R/L 信号，采用 Timer 中断的方式处理红外编码，所以在计算编码周期时需要把中断处理的时间考虑进去，尽量避免由于中断处理带来的累计误差。

3.4 帧频率的判断

由于电视信号的制式不同，帧同步信号分为 50HZ 和 60HZ 两种。MCU 需要判断帧同步信号的频率，并根据频率调用各自的背光参数。这个工作分为两个部分。

第一部分在 TV 信号从 2D 切换到 3D 的过程，在这个过程中由于 R/L 信号还未稳定，所以不能输出 3D 红外信号，同时 8 路 PWM 控制单元输出一个固定的 50HZ，占空比位 30% 的 PWM 信号驱动 LED driver 点亮背光。在此期间，我们利用 Timer_A1 的 CCP 功能，捕获 R/L 信号的脉宽，并判断其周期。等其稳定在 50HZ 或 60HZ 之后，才载入 50HZ 或 60HZ 的参数，并切换到 3D 工作模式。

第二部分发生在 3D 工作模式，我们利用 MCU 的 Timer_A1 定期检测 R/L 信号，判断其周期是否有变化，如果发生有效的 50HZ 和 60HZ 的切换，MCU 会重新载入当前的频率参数。为了不影响到正常的 3D 红外发射功能和 Scanning 背光扫描功能，我们在 R/L 信号周期计数器计数到 15 时才判断一次 R/L 信号。

4. 通信功能

4.1 I2C 总线接口

TV 的主芯片通过 I2C 接口和 MCU 进行通信，并把相关的参数信息通过 I2C 总线传给 MCU。主芯片工作在 I2C 主模式，MCU 工作在 I2C 从模式。

I2C 接口设计成符合 I2C 总线读写规范的标准工作模式，包含 7 位地址，8-BIT 数据访问模式。

4.2 I2C 数据帧格式描述

主芯片通过数据帧和 MCU 通信，一帧数据以 START 信号为起始，以 STOP 信号为结束，I2C 的数据帧格式如下表所示：

表 2. I2C 数据帧格式

编号	说明	代码
1	I2C 地址+W/R	0xC4/0xC5
2	命令字	CMD
3	数据长度	L
4	数据域	DATA
5	校验码	Checksum
6	结束符 LSB	0x64
7	结束符 MSB	0x9B

具体的帧格式描述如下:

- I2C 地址+W/R - 主机通过 7 位地址访问从机，访问地址为 0xC4
- 命令字 - 从机通过解析命令字，更改参数数据
- 数据域长度 - 根据不同的命令字，有不同的数据域长度
- 数据域 - 命令字匹配的数据参数，详细见命令字说明
- 校验码 - 从命令字到数据域的所有字节和，取最低的 8 位
- 结束符 - 帧结束符：0x9B64

4.3 命令字

MCU 接收到完整的 I2C 帧数据后，解析出命令字并根据命令字设置新的参数。

其中命令字包括如下定义：

表 3. I2C 命令字

编号	CMD 代码	说明	数据长度	数据域	备注																		
1	0x36	2D 模式状态字	1	Bit0: 2D/3D 模式 Bit1 : 3D Scanning BL Enable Bit2~Bit3 :00:50HZ 01:60HZ 11: AutoCheck Bit4: 2D Scanning BL Enable	开关 3D 时发送数据																		
2	0x37	3D 红外参数设置	16	<table border="1"> <thead> <tr> <th>字节</th> <th>说明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Phase of 60hz IR LSB</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Phase of 60hz IR MSB</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Phase of 50hz IR LSB</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Phase of 50hz IR MSB</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Duty of 60hz IR LSB</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Duty of 60hz IR MSB</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Duty of 50hz IR LSB</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td>Duty of 50hz IR MSB</td> </tr> </tbody> </table>	字节	说明	1	Phase of 60hz IR LSB	2	Phase of 60hz IR MSB	3	Phase of 50hz IR LSB	4	Phase of 50hz IR MSB	5	Duty of 60hz IR LSB	6	Duty of 60hz IR MSB	7	Duty of 50hz IR LSB	8	Duty of 50hz IR MSB	开机初始化时发送数据一次
字节	说明																						
1	Phase of 60hz IR LSB																						
2	Phase of 60hz IR MSB																						
3	Phase of 50hz IR LSB																						
4	Phase of 50hz IR MSB																						
5	Duty of 60hz IR LSB																						
6	Duty of 60hz IR MSB																						
7	Duty of 50hz IR LSB																						
8	Duty of 50hz IR MSB																						

3	0x38	3DSCANING 背光参数 Phase 设置	16	<table border="1"> <thead> <tr> <th>字节</th> <th>说明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Phase of CH_1 LSB</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Phase of CH_1 MSB</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Phase of CH_2 LSB</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Phase of CH_2 MSB</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>Phase of CH_7 LSB</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Phase of CH_7 MSB</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Phase of CH_8 LSB</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Phase of CH_8 MSB</td> </tr> </tbody> </table>	字节	说明	1	Phase of CH_1 LSB	2	Phase of CH_1 MSB	3	Phase of CH_2 LSB	4	Phase of CH_2 MSB	...			Phase of CH_7 LSB	14	Phase of CH_7 MSB	15	Phase of CH_8 LSB	16	Phase of CH_8 MSB	开机初始化时发送数据一次
				字节	说明																				
1	Phase of CH_1 LSB																								
2	Phase of CH_1 MSB																								
3	Phase of CH_2 LSB																								
4	Phase of CH_2 MSB																								
...																									
	Phase of CH_7 LSB																								
14	Phase of CH_7 MSB																								
15	Phase of CH_8 LSB																								
16	Phase of CH_8 MSB																								
3	0x39	3DSCANING 背光参数 Duty 设置	32	<table border="1"> <thead> <tr> <th>字节</th> <th>说明</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Duty of CH_1 LSB</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Duty of CH_1 MSB</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Duty of CH_2 LSB</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Duty of CH_2 MSB</td> </tr> <tr> <td>...</td> <td></td> </tr> <tr> <td>..</td> <td>Duty of CH_7 LSB</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>Duty of CH_7 MSB</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>Duty of CH_8 LSB</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>Duty of CH_8 MSB</td> </tr> </tbody> </table>	字节	说明	1	Duty of CH_1 LSB	2	Duty of CH_1 MSB	3	Duty of CH_2 LSB	4	Duty of CH_2 MSB	Duty of CH_7 LSB	14	Duty of CH_7 MSB	15	Duty of CH_8 LSB	16	Duty of CH_8 MSB	开机初始化时发送数据一次
字节	说明																								
1	Duty of CH_1 LSB																								
2	Duty of CH_1 MSB																								
3	Duty of CH_2 LSB																								
4	Duty of CH_2 MSB																								
...																									
..	Duty of CH_7 LSB																								
14	Duty of CH_7 MSB																								
15	Duty of CH_8 LSB																								
16	Duty of CH_8 MSB																								
<p>注: *: 16-bit 参数, 以 10us 为步长 *: 不用的通道直接输入 0</p>																									

5. Firmware 设计

本设计采用 C 语言开发, IDE 采用 IAR5.4 版本。

5.1 主函数流程

在主函数中, 主要完成系统的初始化工作, 并从 INFO Flash 中载入 TV 背光和 3D 红外发射需要的参数到 RAM 中。然后进入循环查询模式, 等待主机 I2C 命令操作。

主函数的流程图如下所示:

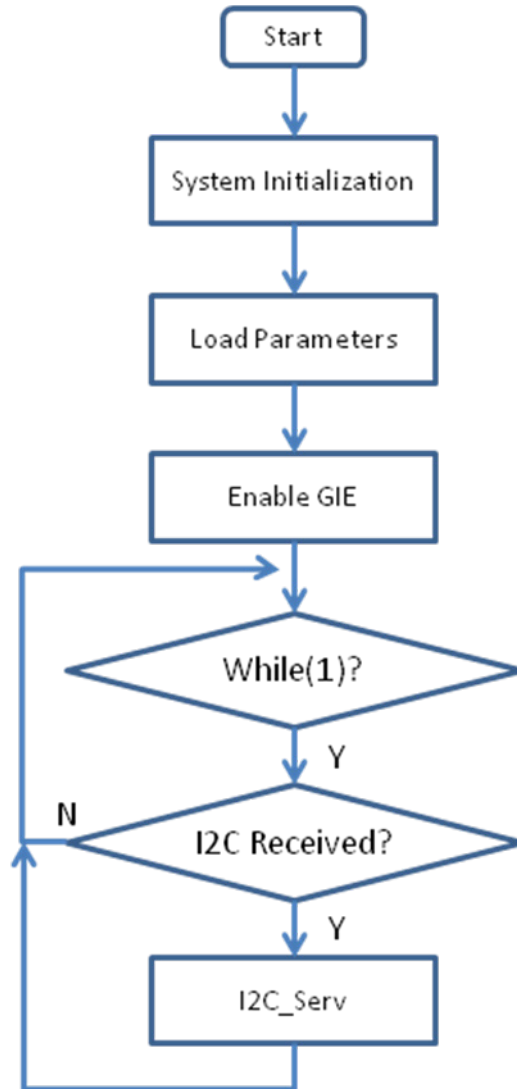


图 8. 主函数流程图

5.2 I2C 帧数据判断流程

MCU 接收到一帧 I2C 数据之后，首先判帧数据是否合法，判断的流程图如下图所示：

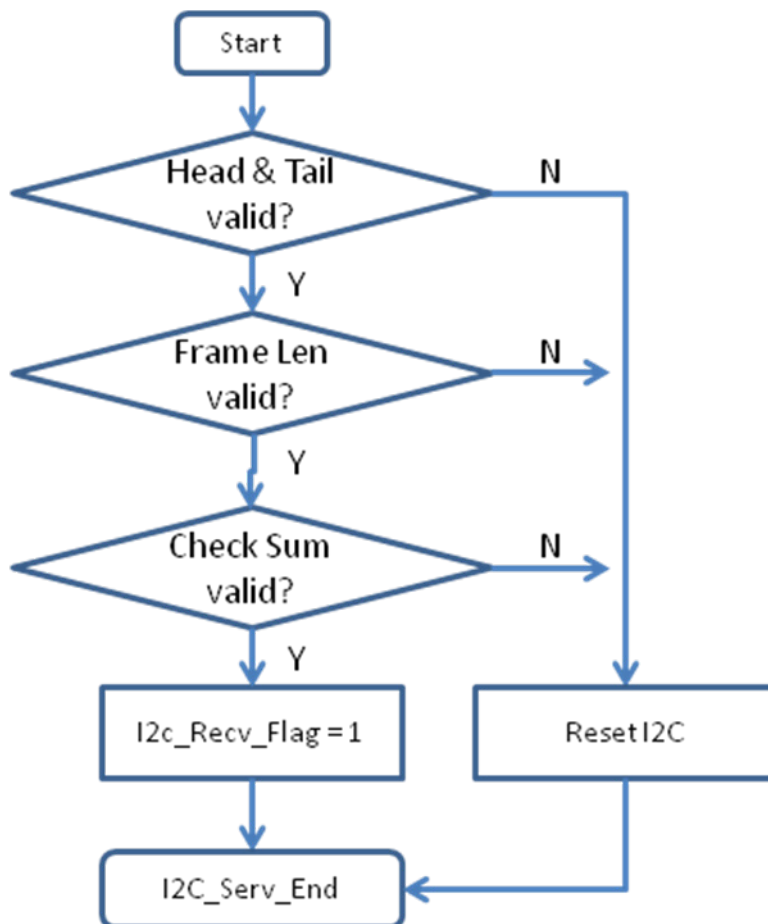


图 9. I2C 数据帧处理流程图

5.3 命令字解析处理

当检测到合法的 I2C 数据帧之后，MCU 提取出数据帧中的命令字，并根据命令字跳转到命令字处理函数。

在本应用中，把命令处理函数定义成一个函数指针数组，当接收到命令字后，根据命令字的来调用数组中的不同函数。详细代码如下：

```

// 定义 I2C 命令字
#define CMD_3D_STA    0x36
#define CMD_3D_IR     CMD_3D_STA + 1
#define CMD_3D_BLP1  CMD_3D_IR + 1
#define CMD_3D_BLP2  CMD_3D_BLP1 + 1

// 定义命令字处理函数指针
typedef unsigned char (*pFun)(unsigned char*);
const pFun g_CmdFun[4] = {Set3DSta, Set3DIRPar, Set3DPhase, Set3DDuty};
/*****

** Function Name : CmdSer                **
** Description  :                        **
** Arguments   :                        **
** Out Put    :                          **
*****/
** Author      : Triton.Zhang@ti.com    **

```

```

** Date      :
**
**/
unsigned char CmdSer(unsigned char Cmd)
{
    unsigned char sta = 0;
    if ((Cmd >= CMD_3D_STA) && (Cmd <= CMD_3D_BLP2))
        sta = (*g_CmdFun[Cmd - CMD_3D_STA])(&g_I2CRxBuff[2]);
    else
        return 1;
    return sta;
}

```

更详细的关于各个 I2C 命令的处理参见附件中的软件包。

5.3 2D 模式的背光处理

TV 在 2D 模式下时，背光跟随输入的 PWM 信号调节输出，其处理函数如下：

```

if (P2IFG & PIN_PWMIN)
{
    if (P2IN & PIN_PWMIN)
    {
        PWM_OUT_HIGH();
        P2IES |= PIN_PWMIN; // 设置下降沿触发中断
    }
    else
    {
        PWM_OUT_LOW();
        P2IES &= ~PIN_PWMIN; // 设置为上升沿触发中断
    }
}
}

```

其它软件功能如 3D 模式下的背光处理和红外发射控制比较复杂，不在本文中详细列举。若对本文所述的方案和内容感兴趣，请联系德州仪器半导体获得进一步支持。

6. 参考文献

1. MSP430G2303 数据手册
2. MSP430F2XX 用户手册

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供, 但他们将独力负责满足与其产品及其应用中使用的 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独力负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求, TI 不承担任何责任。

产品	应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio 通信与电信 www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers 计算机及周边 www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters 消费电子 www.ti.com.cn/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com 能源 www.ti.com.cn/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp 工业应用 www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers 医疗电子 www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface 安防应用 www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic 汽车电子 www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power 视频和影像 www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys
OMAP应用处理器	www.ti.com.cn/omap
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity 德州仪器在线技术支持社区 www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道1568号, 中建大厦32楼邮政编码: 200122
Copyright © 2014, 德州仪器半导体技术(上海)有限公司