

# HT16L23 在 BD Player 面板上的应用介绍

文件编码: HA0291S

## 简介

HT16L23 是 Holtek 公司开发的具有多种显示模式 (最大: 52×4 或 48×8) 的最大带 8 个 LED 灯驱动的低工作电压 (最低工作电压 1.8V) LCD 驱动芯片, 其中 SEG44~SEG51 与 LED7~LED0 共用; 支持 I<sup>2</sup>C 和 3-wire SPI (以下简称 SPI) 两种通信模式。该范例以 HT68F40 为主控 MCU 通过 I<sup>2</sup>C 方式控制 HT16L23 驱动 Blue-ray Disc 播放机的 LCD 面板及 8 颗 LED 灯, 展示 HT16L23 对 35×4 LCD 及对 8 个 LED 的驱动功能, 目的在于让使用者更清楚地掌握 HT16L23 的特性和应用。

## 功能与特性说明

### HT16L23 简要规格

- IC 工作电压: 1.8V~5.5V
- LCD 操作电压 (V<sub>LCD</sub>): 2.4V~5.5V
- 内部 32kHz RC 振荡器
- 支持 I<sup>2</sup>C 总线或 SPI 串行接口
- 四个可选的 LCD 帧频率: 64Hz/85.3Hz/128Hz/170.6Hz
- 多种闪屏模式 (OFF、0.5Hz、1Hz、2Hz)
- 读/写地址自动增加
- 内建自适应 LCD 操作电压 (3.0V、3.2V、3.3V、3.4V、4.4V、4.5V、4.6V、5.0V)
- 支持两种驱动输出模式 Segment 和 LED 驱动 (SEG44~SEG51/LED7~LED0)
- 内建 LED 驱动
- 48×8 的 RAM 用于显示数据储存
- 多种显示模式
  - 对于 1/4 Duty: 最大支持 52×4 个点、52 Segments、4 Commons
  - 对于 1/8 Duty: 最大支持 48×8 个点、48 Segments、8 Commons
- 低功耗
- 提供 Dice 和 64-pin LQFP 两种封装

## 工作原理

### Display RAM Structure

HT16L23 LCD Display RAM 用于储存 LCD 显示数据，写“1”表示对应的 LCD Segment 处于“On”状态，写“0”则表示“Off”状态。

- 对于 1/4 Duty
  - 当 SP1=0、SP0=0 或 1，选择 52 Segment × 4 Common 驱动输出模式（默认模式）。

Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG1					SEG0					00H
SEG3					SEG2					01H
SEG5					SEG4					02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG50					SEG48					18H
SEG51					SEG50					19H
	D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 52×4 Display Mode

- 当 SP1=1、SP0=0，选择 48 Segment × 4 Common + 4 个 LED 驱动输出模式。

Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG1					SEG0					00H
SEG3					SEG2					01H
SEG5					SEG4					02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG46					SEG44					16H
SEG47					SEG46					17H
	D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 48×4 Display Mode

- 当 SP1=1、SP0=1，选择 44 Segment × 4 Common + 8 个 LED 驱动输出模式。

Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Output	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG1					SEG0					00H
SEG3					SEG2					01H
SEG5					SEG4					02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG41					SEG40					14H
SEG43					SEG42					15H
	D7	D6	D5	D4		D3	D2	D1	D0	Data

RAM Mapping of 44×4 Display Mode

- 对于 1/8 Duty
  - 当 SP1=0、SP0=0 或 1，选择 48 Segment × 8 Common 驱动输出模式。

Output	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG4									00H
SEG5									01H
SEG6									02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG50									2EH
SEG51									2FH
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data

**RAM Mapping of 48×8 Display Mode**

- 当 SP1=1、SP0=0，选择 44 Segment × 8 Common + 4 个 LED 驱动输出模式。

Output	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG4									00H
SEG5									01H
SEG6									02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG46									2AH
SEG47									2BH
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data

**RAM Mapping of 44×8 Display Mode**

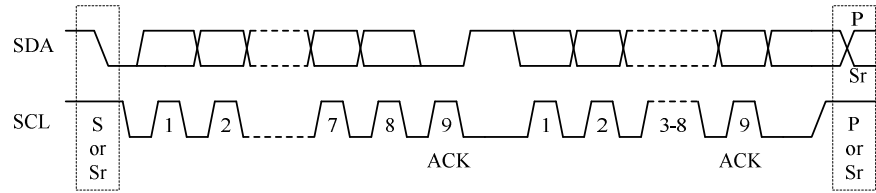
- 当 SP1=1、SP0=1，选择 40 Segment × 8 Common + 8 个 LED 驱动输出模式。

Output	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1	COM0	Address
SEG4									00H
SEG5									01H
SEG6									02H
↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓	↓
SEG42									26H
SEG43									27H
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Data

**RAM Mapping of 40×8 Display Mode**

### HT16L23 数据传输格式

控制器通过 I<sup>2</sup>C 接口与 HT16L23 进行数据的读写，此范例控制器使用的是 HT68F40。HT16L23 SCL、SDA Pin, Open-drain 输出，需接一个 4.7k 的上拉电阻。HT16L23 遵循通用的 I<sup>2</sup>C 协议，数据高位先传，如下图所示。



HT16L23 的从机地址为 0111110，如下图所示，当 R/W 位为“1”时是 I<sup>2</sup>C 从机读模式，为“0”时是从机写模式。



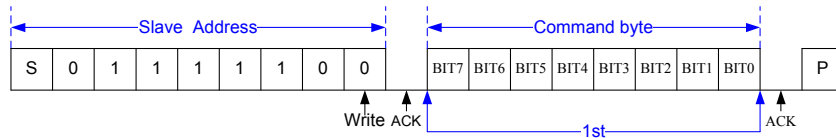
### 写入操作

控制器向 HT16L23 写入数据，可分为写入命令和写入 LCD Display RAM 两种，其中写入命令又可分为单独命令和复合命令。

- 写入命令

- 单独命令格式

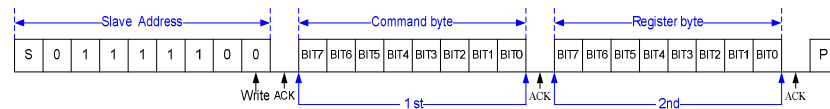
写入操作首先需要 START 信号，随后是从机地址和读/写位，一个命令字节，最后是 STOP 信号。



#### Single Command Byte

- 复合命令格式

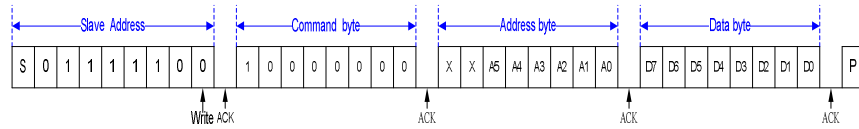
比如要设置 HT16L23 的 Bias 为 1/3、Duty 为 1/4、SEG44~SEG51 为 LED 驱动，则控制器要先发送 Slave Address 及写入模式 0x7c，再发送 Command Byte (驱动模式设置命令) 0x82，最后发送 Command Setting 0x30。



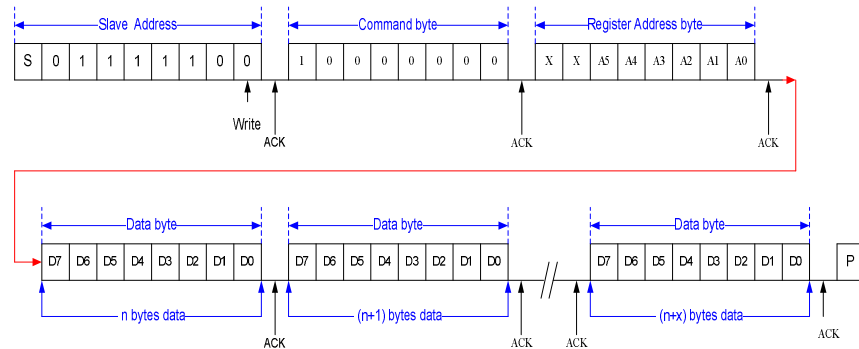
#### Compound Command Byte

- 写入单个 LCD Display RAM 格式

写入 LCD Display RAM 时，是根据 LCD Panel COM 与 Segment 的连接方式，写入合适的值到 Display RAM，使得对应的点处于“on”的状态。写入单个 LCD Display RAM 时，先发送地址及写入方式 0x7c，然后发送 Display Data Input/Output Command 0x80，发送要写入 RAM 的地址，再写入数据，之后发送 Stop 信号，完成一次传输。



- 连续写入 LCD Display RAM 格式

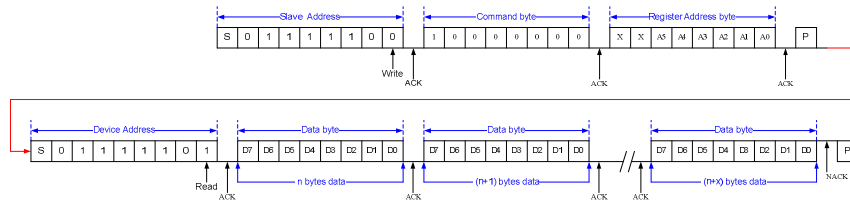


连续写入 LCD Display RAM 时，先发送地址及写入方式 0x7c，然后发送 Display Input/Output Command 0x80，再发送要写入 RAM 的起始地址，之后可连续写入 RAM，且 RAM 地址会自动递增，直到发送 Stop 信号。

下表为各种模式下 LCD Display RAM 地址的最大限制值，地址自增时如果超过限制值，地址将从 0 开始。

Duty	SP1	SP0	Memory Location Limit Value	Note
1/4	0	X	19H	
	1	0	17H	
	1	1	15H	
1/8	0	X	2FH	
	1	0	2BH	
	1	1	27H	

• 读取 LCD Display RAM 格式



读取 LCD Display RAM 时，先发送地址及写入方式 0x7c，然后发送 Display Data Input/Output Command 0x80，再发送要读取 RAM 的起始地址，之后发送 Stop 信号停止本次传输；发送地址及读取方式 0x7d 之后，就可以连续读取从起始地址开始的 RAM 数据，直至发送 Stop 信号。

**HT16L23 命令概要**

HT16L23 收到控制器发送过来的 Datasheet 上有列出的各种 Command 之后，将执行相应动作，如下所示。若 HT16L23 收到 Datasheet 上未列出的 Command，则 Command 不会被执行，HT16L23 无动作。

• Soft Reset Setting

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Soft Reset	1st	1	0	0	0	0	0	0	0		W	

说明: HT16L23 软件复位命令，复位后所有的寄存器为默认值。  
发送该命令后需等待 1ms 后才能对 IC 进行正常操作。

• Display Data Address Setting

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Display Data address setting Command	1st	1	0	0	0	0	0	0	0	Write operation	W	
		1	0	0	0	0	0	0	1	Read operation for SPI mode only	R	
Address point	2nd	X	X	A5	A4	A3	A2	A1	A0	Display data start address of memory map	W	00H

说明: 控制器使用 I<sup>2</sup>C 接口往 HT16L23 写入或读取接收 LCD Display RAM 数据时，发送地址后，需要先发送命令 0x80，再发送要写入或读取 RAM 的起始地址。

• Driver Mode Setting Commands

该命令用于控制内部振荡器的开关和显示开关。

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Driver mode setting command	1st	1	0	0	0	0	0	1	0		W	
Duty and Bias setting	2nd	X	X	SP1	SP0	X	Duty	X	Bias		W	00H

Note:

<b>Bit0 (Bias)</b>	<b>Bias</b>
0	1/3
1	1/4

<b>Bit2 (Duty)</b>	<b>Duty</b>
0	1/4
1	1/8

<b>Bit5 (SP1)</b>	<b>Bit4 (SP0)</b>	<b>Segment / LED shared pin selected</b>	
		<b>Segment48-51/LED3-0</b>	<b>Segment44-47/LED7-4</b>
0	X	Set as Segment pins	Set as Segment pins
1	0	Set as LED pins	Set as Segment pins
1	1	Set as LED pins	Set as LED pins

说明: 这组命令用于设置 HT16L23 驱动波形的 Bias、Duty 和 Segment/LED 共用引脚。

- System Mode Setting Command

该命令用于控制内部振荡器的开关和显示开关。

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def	
System mode setting command	1st	1	0	0	0	0	1	0	0		W		
System oscillator and Display on/off Setting	2nd	X	X	X	X	X	X	S	E		W	00H	
Note:													
Bit1 S	Bit0 E	Internal System oscillator				LCD Display							
0	X	Off				Off							
1	0	On				Off							
1	1	On				On							

说明: 这组命令用于控制 HT16L23 内部振荡器和 LCD 显示的开关。

- Frame Frequency Command

该命令用于选择帧频率

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Frame frequency command	1st	1	0	0	0	0	1	1	0		W	
Frame frequency	2nd	X	X	X	X	X	X	F1	F0		W	02H
Note:												
Bit1 (F1)	Bit0 (F0)	Frame Frequency										
0	0	85.3Hz										
0	1	170.6Hz										
1	0	64Hz										
1	1	128Hz										

说明: 这组命令用于选择 LCD 帧频率。  
复位后默认为 64Hz。

- Blinking Frequency Command

该命令用于设置 LCD 闪烁的频率。

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Blinking Frequency command	1st	1	0	0	0	1	0	0	0		W	
Blinking Frequency setting	2nd	X	X	X	X	X	X	BK1	BK0		W	00H
Note:												
Bit1 (BK1)	Bit0 (BK0)	Blinking Frequency										
0	0	Blinking off										
0	1	2Hz										
1	0	1Hz										
1	1	0.5Hz										

说明: 这组命令用于选择 LCD Panel 全屏闪烁的频率。  
复位后默认为 Blinking off。

- LED Output Control Command

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
LED output control command	1st	1	0	0	0	1	1	0	0		W	
LED output control	2nd	X	X	X	X	LED3	LED2	LED1	LED0	When SP1 bit is set to "1" and SP0 bit is set to "0"	W	00H
		LED7	LED6	LED5	LED4	LED3	LED2	LED1	LED0	When SP1 bit is set to "1" and SP0 bit is set to "1"		
说明: 这组命令用于控制 LED 输出。 复位后默认输出高电平。												

• Internal Voltage Adjustment (IVA) Setting Command

该命令用于设置 Segment/VLCD 引脚是 Segment 脚还是 VLCD 脚及内部电压调整使能和除能。

Function	Byte	(MSB) Bit7	Bit6	Bit5	Bit4	Bit3	Bit2	Bit1	(LSB) Bit0	Note	R/W	Def
Internal Voltage Adjustment (IVA) Setting	1st	1	0	0	0	1	0	1	0		W	
Internal Voltage Adjust control	2nd	X	X	X	VE	X	V2	V1	V0		W	00H

Note:

Bit4 (VE)	Regulator adjustment
0	Off (Bias voltage is supplied from VLCD pin)
1	On (Bias voltage is supplied from internal Regulator)

Bit2 (V2)	Bit1 (V1)	Bit0 (V0)	Regulator Voltage Output (V)
0	0	0	3.0V
0	0	1	3.2V
0	1	0	3.3V
0	1	1	3.4V
1	0	0	4.4V
1	0	1	4.5V
1	1	0	4.6V
1	1	1	5.0V

说明: 1. 这组命令用于选择 LCD Bias 电压的来源。

2. 复位后默认状态为 Regulator Adjustment Off。

3. 当  $V_{LCD}$  电压小于 3.5V 时, 建议关闭内部稳压器, 使 VLCD 直接连接到内部 Bias 电压。

4. 注意: 当 “Regulator output voltage <  $V_{LCD} - 0.5V$ ” 条件成立才使用内部稳压器。

## H/W 功能方框图

### 显示面板描述

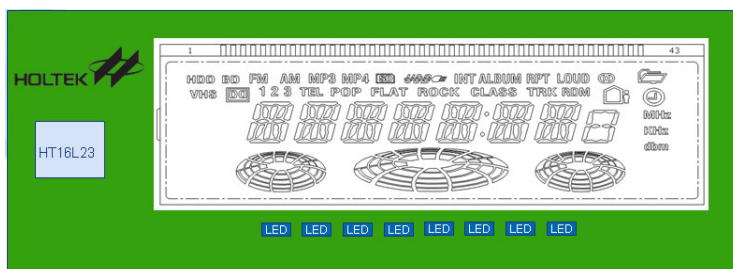


图 1 显示面板示意图

上图为 Blue-ray Disc 播放机的 LCD Panel 及 LED 显示示意图, 显示内容如下所示:

1. HDD、BD、MP3、MP4、SD、USB、VHS 为影音音源显示。
2. POP、FLAT、ROCK、CLASS 为音源的音乐模式和播放模式。
3. TEL、1、2、3 等图标用于显示下载功能。
4. FM、AM 为收音功能, 结合 MHz 和 KHz 显示。
5. 米字型数码管用于显示时钟、影音名称、播放时间、杜比、收音频道、联机下载地址等, 七段数码管用于显示当前播放的曲目。
6. 圆盘有 4 种显示模式, 用于表示影音正在播放中。
7. LED 根据不同的影音音源显示花样不同。
8. 本范例实现的显示过程包括时钟、文件夹选择、影音名称、音效、杜比值加减、收音频道搜索、联机下载及各种模式下 LED 灯的显示方式等, 目的在于让用户对 HT16L23 的功能和特性有进一步的认识和了解。

## 系统方框图

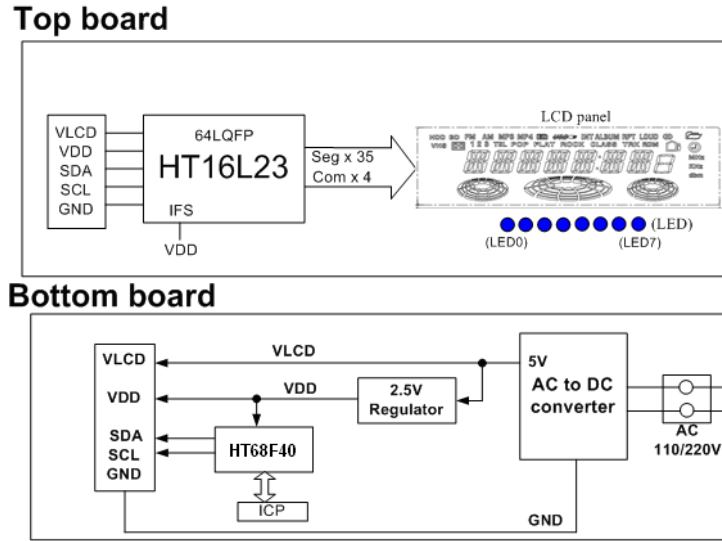


图 2 系统方框图

## 系统方框图说明

如图 2 所示，整个系统由 Top Board 和 Bottom Board 构成；两部份之间通过 I<sup>2</sup>C 通信完成数据传输，同时 Bottom Board 为 Top Board 提供 5.0V 给 VLCID、2.5V 给 VDD。

- Top Board  
HT16L23 -- Drive Condition: 1/4 Duty & 1/3 Bias; SEG44~SEG51 做 LED 驱动使用，用于驱动 8 颗 LED。IFS 端口接 VDD 用于选择通信方式为 I<sup>2</sup>C 方式。
- Bottom Board  
MCU -- HT68F40; 采用 AC 110/220V to DC 5.0V 电源模块供电，且该 5.0V 同时作为 LCD 的驱动电压源，然后 5.0V 通过 LDO -- HT7525 提供 2.5V 供 HT68F40 和 HT16L23 工作使用；提供 ICP 接口以使用户下载 Code。

Note: HT16L23 的 V<sub>DD</sub> (下面说明定为 V<sub>DD2</sub>)，与 MCU 的 V<sub>DD</sub> (下面说明定为 V<sub>DD1</sub>)，可以单独给不同电平，但接口间需注意限制条件：

- 因 I<sup>2</sup>C 接口或 SPI 接口传输是双向性，所以 V<sub>DD1</sub> 与 V<sub>DD2</sub> 的电位差不能超过 Diode Forward Bias (约 0.6V)，否则电流会倒灌。
- MCU 和 HT16L23 各有本身 V<sub>IH</sub> 和 V<sub>IL</sub> 的电平要求 (I<sup>2</sup>C or SPI)，输入 High 的电平必须大于该 IC 转态点 (V<sub>IN</sub> ≥ 0.7V<sub>DD1</sub> or V<sub>IN</sub> ≥ 0.7V<sub>DD2</sub>)，否则会造成数据传输的 Loss。

## 应用线路图

电路原理图由 Top Board 和 Bottom Board 两部分组成，分别如图 3 和图 4 所示：

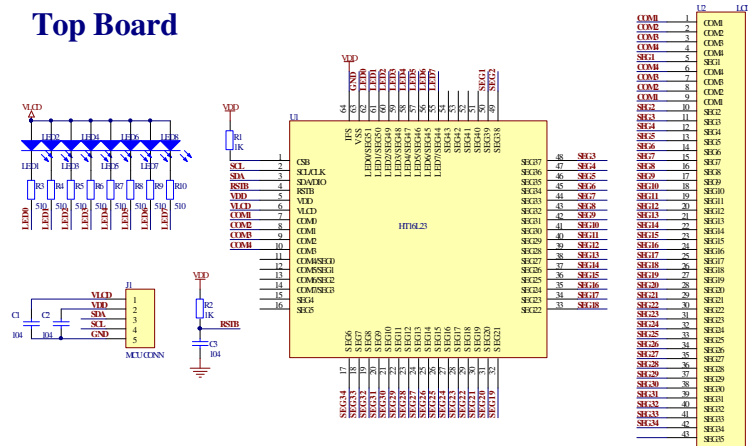


图 3 电路原理图的 Top Board

## Bottom Board

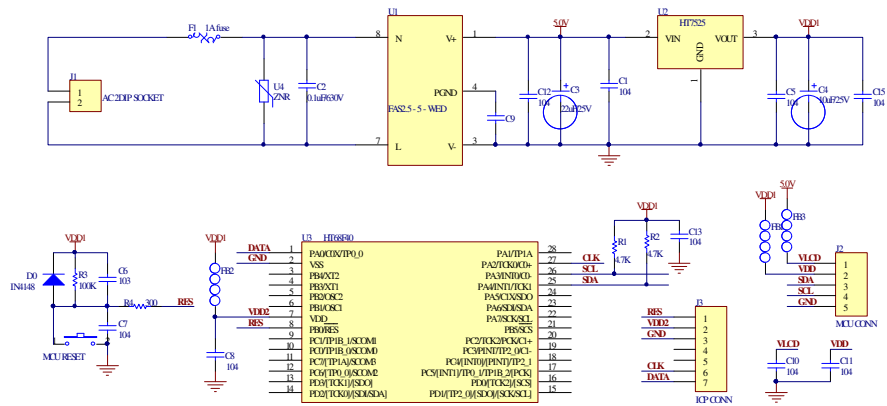


图 4 电路原理图的 Bottom Board

Note: 实际电路调试，不需要接电容 C9、C10、C11、C13 和 C15。

## 工作原理

### 电源电路

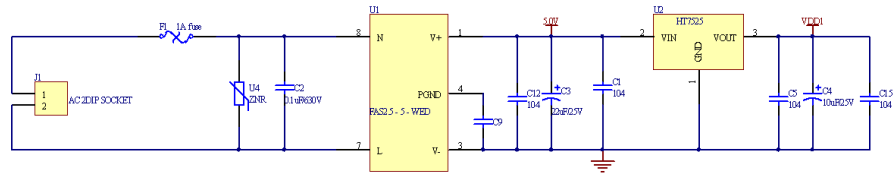


图 5 电源电路

图 5 为电源电路，220V/110V 市电经过 F1 保险丝，FAS2.5-5 - WED AC to DC 小体积单路双排直插电源模块输出 5.0V 作为 LCD 的驱动电源，并经 HT7525 稳压输出 2.5V，作为主控 MCU HT68F40 及 HT16L23 的工作电源。

### MCU 控制电路

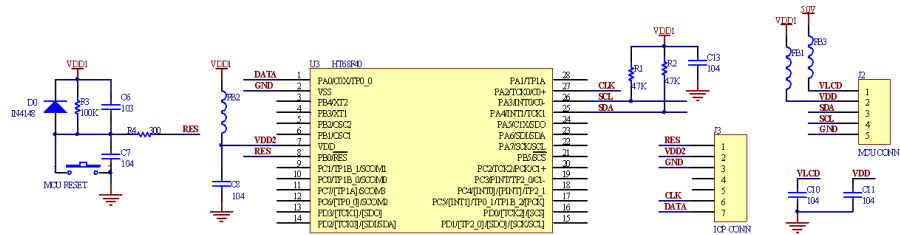


图 6 MCU 控制电路

图 6 为 MCU 控制电路，主控 MCU 为 HT68F40，利用 PA3 和 PA4 模拟 I<sup>2</sup>C 主机方式，与 HT16L23 完成数据传输，从而控制 LCD 的显示画面。J3 为 ICP 接口以使用户下载 Code，J2 为 I<sup>2</sup>C 通信接口。

### 显示电路

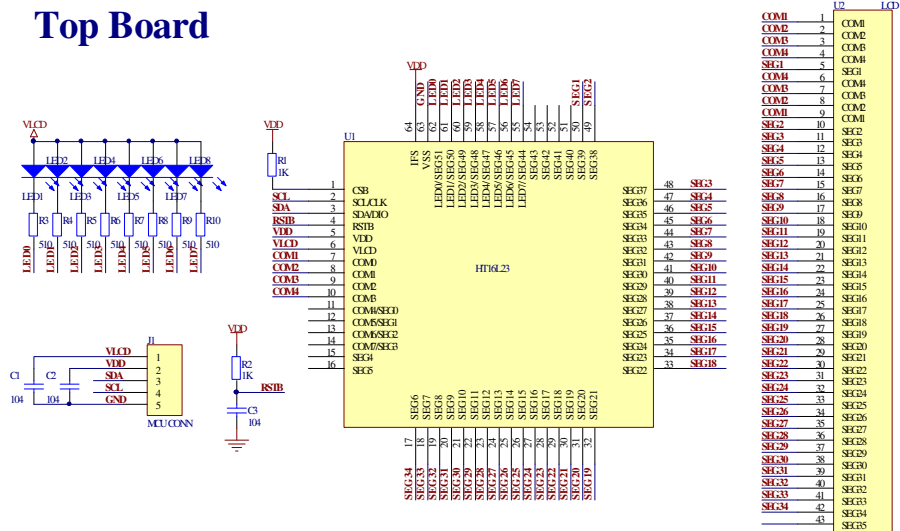


图 7 显示电路

图 7 为显示电路，HT16L23 完成 Segments、Commons 与 LCD Panel 的连接，LCD 的 35 个 SEG，因为 LCD 的 SEG35 和 SEG1 在内部在 LCD 内是连接在一起的，因此实际只用到 34 个 SEG；IFS 接 VDD 用于选择 IC 的通信方式，接 VSS 为选择 SPI 通信方式，本案选择 I<sup>2</sup>C 方式，因此 IFS 接 VDD。CSB 引脚是 SPI 通信时使用，在这里通过 1K 的上拉电阻接 VDD。RSTB 引脚需接复位电路，低电平有效。因为 LCD 驱动电压为 5V，因此选择外部 VLCD 驱动方式。LED 的驱动电路为共阳极方式，限流电阻可根据需要选择合适的值，这里为 510 欧姆；J1 为 I<sup>2</sup>C 的通信接口。

## S/W 功能流程图

- HT16L23 初始化流程图

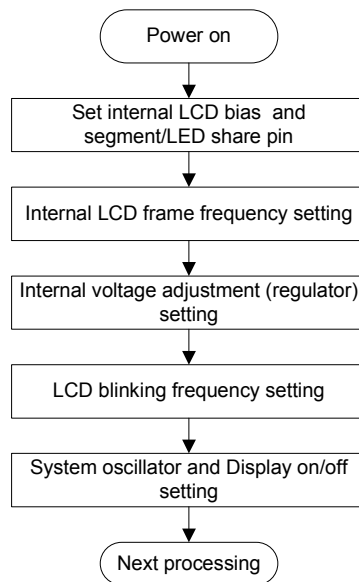


图 8 HT16L23 初始化流程图

- HT16L23 Demo Board 主流程图

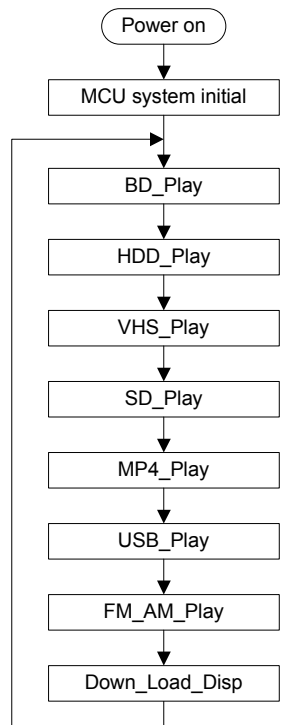


图9 主流程图

• HT16L23 Demo Board 中断子程序流程图



图 10 中断子流程图

主流程图说明

利用主控 MCU - HT68F40 以两个普通 I/O 模拟 I<sup>2</sup>C 主机，HT16L23 (从机) 实现 I<sup>2</sup>C 方式的数据传输，完成模拟 BD 播放器的整个显示过程。

程序 Power on Reset, MCU 做系统初始化动作，如清除 MCU RAM 及设置系统工作参数、设置比较器、设置 I/O 状态、设置 TMn、设置中断使能等。

主循环中，主要是循环完成各种播放模式的处理。

## 中断子程序图说明

由定时器产生 5ms 的定时中断，通过 5ms 作为时基来进行各种定时。通过该定时中断实现各种 LCD 画面的显示及 LED 的花样显示。

MCU 与 HT16L23 通信的实现：

在 MCU 中分配储存 LCD Display data 的 RAM Buffer 空间，当要更新画面时，先 Update Data 至 RAM Buffer 中，然后再通过 I<sup>2</sup>C 把 RAM Buffer 中的 Data 写入 HT16L23 中。为提高系统 ESD & EFT 能力，在中断子程序中重复做 HT16L23 Initialization 动作。

Demo Code 中断子流程变量和标志的说明：

变量	作用
tmr_disk	圆盘花样显示定时器变量
tmr_open	模拟文件夹选择功能显示定时器变量
tmr_0_5s	0.5s 定时器用于 0.5s 定时变量
tmr_500ms	0.5s 定时器用于系统时钟定时变量
tmr_shift	播放的影音文件名移动显示定时器变量
标志	作用
f_show_disk	进行播放圆盘的花样显示标志
f_flash_led3s	下载模式下下载完毕闪烁 3s LED 标志
f_download	下载模式下 LED 闪烁标志
f_show_play_time	显示影音播放时间标志
f_music_typ	影音播放风格显示标志
f_dbm	杜比值调整标志
f_shift	影音文件名移动方式 1 标志
f_shift_right	下载模式下箭头移动标志
f_flash_led	影音播放时 LED 闪烁标志
f_fm_am	FM/AM 频道搜索标志
f_digita_decode	LCD RAM 更新标志

Demo Code 中断子流程动作说明：

- 在不同模式下，通过相应的定时变量和标志，完成在不同播放模式下 LCD 所需的显示页面，然后只要有页面更新则 f\_digita\_decode=1，然后通过调用 digita\_decode 子程序进行编码，再通过 write\_lcd\_data 子程序把数据更新到 LCD RAM 中。
- 在中断子程序中重复做 HT16L23 initialization 动作，以提高系统 ESD & EFT 能力。该范

例中 5ms 做一次 HT16L23 initialization 动作：

- HT16L23 initialization 动作：
- Internal Voltage Adjustment (regulator) Setting (Bias voltage is supplied from VLCD pin)
  - Internal LCD bias and duty setting (1/3 bias, 1/4 duty)
  - Internal LCD frame frequency setting (Frame frequency: 64Hz)
  - LCD blinking frequency setting (Blinking off)
  - System oscillator and Display on/off setting (LCD Display on , internal system clock on)

## 显示步骤简易说明

- Step0: 上电初始化状态
  - 开机全亮 3 秒，闪烁 3 次，显示当前时间，进入下一阶段
- Step1: BD\_Play
  - 左移显示播放的文件名
  - 切换影音音源风格
  - 显示杜比值，并做杜比值调整显示
  - 播放时 LED 做以 1 个灯亮的方式右移
  - 圆盘做花样显示
- Step2: HDD\_Play
  - 模拟文件夹选择操作
  - 左移显示播放的文件名
  - 切换影音音源风格
  - 显示杜比值，并做杜比值调整显示
  - 播放时 LED 做以 2 个灯亮的方式右移
  - 圆盘做花样显示
- Step3: VHS\_Play
  - 左移显示播放的文件名
  - 切换影音音源风格
  - 显示杜比值，并做杜比值调整显示
  - 播放时 LED 做以 1 个灯亮的方式右移
  - 圆盘做花样显示
- Step4: SD\_Play
  - 模拟文件夹选择操作
  - 左移显示播放的文件名
  - 切换影音音源风格
  - 显示杜比值，并做杜比值调整显示
  - 播放时 LED 做以 2 个灯亮的方式右移
  - 圆盘做花样显示
- Step5: MP4\_Play
  - 左移显示播放的文件名
  - 切换影音音源风格
  - 显示杜比值，并做杜比值调整显示
  - 播放时 LED 做以 1 个灯亮的方式右移
  - 圆盘做花样显示
- Step6: USB\_Play
  - 模拟文件夹选择操作
  - 左移显示播放的文件名
  - 切换影音音源风格
  - 显示杜比值，并做杜比值调整显示
  - 播放时 LED 做以 2 个灯亮的方式右移
  - 圆盘做花样显示

- Step7: MP3\_Play
  - 模拟文件夹选择操作
  - 左移显示播放的文件名
  - 切换影音音源风格
  - 显示杜比值, 并做杜比值调整显示
  - 播放时 LED 做以 2 个灯亮的方式右移
  - 圆盘做花样显示
- Step8: FM\_AM\_Play
  - 显示当前 FM/AM 频道
  - FM/AM 频道向上与向下搜索
  - LED 在搜索过程中从左到右逐一熄灭
  - 圆盘不做显示
- Step9: Down\_Load\_Dis
  - 显示下载联机的地址
  - 显示 HOLTEK HT16L23 LV 1.8V
  - LED 在下载过程中从左到右逐一点亮
  - 圆盘不做显示

## 结论

本文以 HT68F40 为主控 MCU 控制 HT16L23 驱动 Blue-ray Disc 播放机的 LCD 显示为例, 分析了 Demo Board 中的电路结构和程序, 提出撰写控制 HT16L23 程序的建议, 目的在于让使用者更清楚地掌握 HT16L23 的应用, 提高系统 ESD & EFT 能力。

## 附件

Source Code 档



HT16L23\_BD\_Player\_Demo.zip

PCB 图档



pcb & sch.zip

Demo Board 说明书



HT16L23 BD Player 控制器说明书-V00.zip

Demo Board 显示流程



HT16L23 BD 播放器显示流程.zip