

第 3 章



LPC845 典型硬件平台

本章将介绍 LPC845 硬件开发平台及其电路原理图。LPC845 开发平台包括一套 LPC845 学习板、一台计算机、一台 ULINK2 或 JLink V8 仿真器、一根 USB 转串口线和一 个 +5V 电源适配器。LPC845 学习板是硬件开源的电路板,如图 3-1 所示。

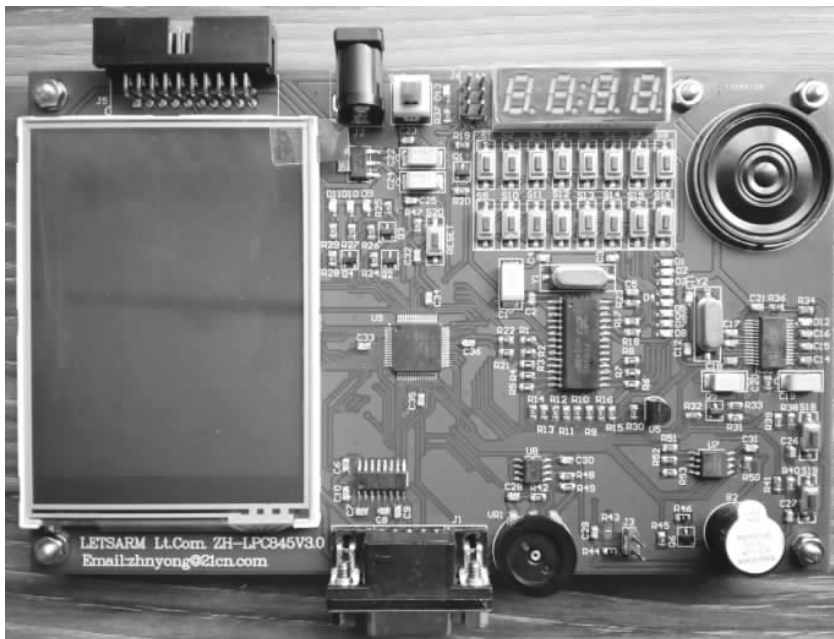


图 3-1 LPC845 学习板

本章将首先介绍图 3-1 所示 LPC845 学习板的电路设计原理,本书后续章节的程序设计均基于该学习板。LPC845 学习板实现了以下功能:

- (1) 集成电源指示 LED 灯;
- (2) 支持在系统编程(ISP)功能;
- (3) 具有外部复位按键;
- (4) 具有 1 个串口,可与计算机串口相连;

- (5) 支持 SWD 串行仿真调试；
- (6) 具有 2 个与 GPIO 口直接相连的用户按键输入；
- (7) 具有 3 个 GPIO 口驱动的 LED 灯和 1 个蜂鸣器；
- (8) 具有 ZLG7289B 芯片驱动的 8 个 LED 灯、16 个按键和 1 个四合一七段数码管(带时间显示)；
- (9) 具有 1 个 DS18B20 温度传感器；
- (10) 具有 1 个 240×320 点阵彩色 TFT 型 LCD 屏,带有电阻式触摸屏；
- (11) 支持 1 个 ADC 输入口；
- (12) 具有 1 个 128KB 的 EEPROM 存储器 AT24C128；
- (13) 具有 1 个 64MB 的 Flash 存储器 W25Q64；
- (14) 具有 SYN6288 声码器；
- (15) 扩展了 4 个用户 I/O 口；
- (16) +5V 单电源供电。

3.1 LPC845 核心电路

LPC845 学习板上与 LPC845 芯片直接相连的电路部分称为核心电路,如图 3-2 所示。

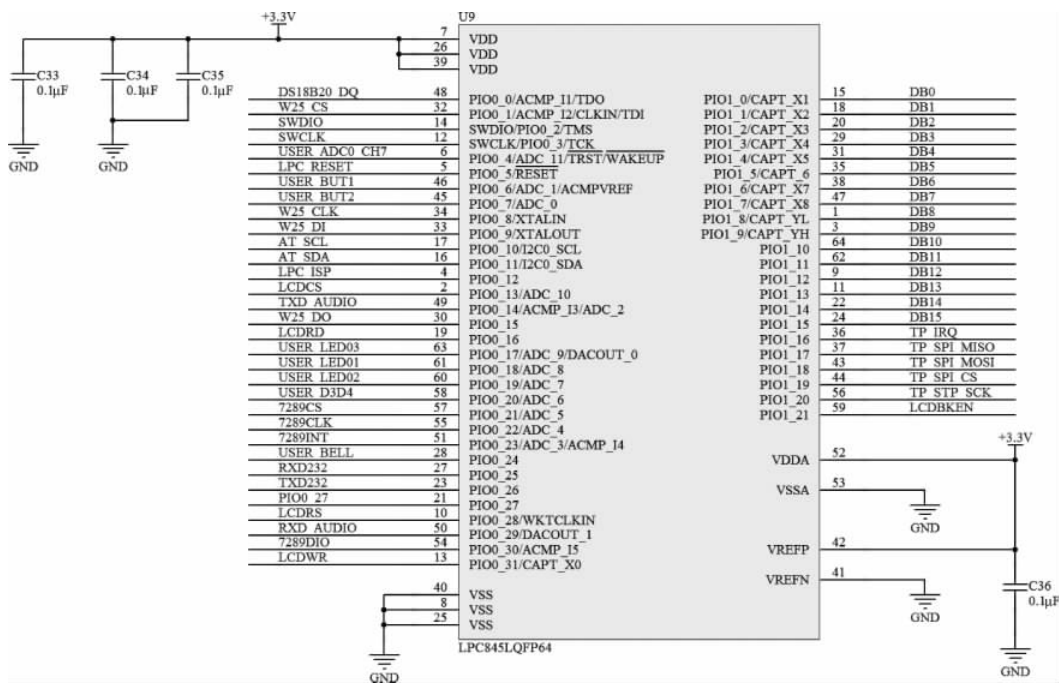


图 3-2 LPC845 核心电路

在设计 LPC845 核心电路时,主要有以下考虑:

(1) LPC845 芯片工作在 3.3V 电源下,第 7、26、39 脚接 3.3V 电源,第 8、25、43 脚接地;

(2) LPC845 芯片片上 ADC 模块的参考电压采用 3.3V,第 42、52 脚接 3.3V 参考电压源,第 41、53 脚接地;

(3) 使用 SWD 串行调试模式,第 14、12 脚通过网标 SWDIO 和 SWCLK 与 SWD 仿真接口相连接,见第 3.8 节;

(4) 使用了第 5 脚作为外部复位信号输入端;

(5) PC845 芯片没有使用外部晶振,而是使用片上 12MHz FRO 振荡器;

(6) 支持在系统编程(ISP)且具有相应的串口,这要求 LPC845 芯片的 PIO0_24 和 PIO0_25 分别接串口的 RXD 和 TXD(由 FAIM 决定),PIO0_12 通过跳线端子接地。由图 3-2 可知,串口的 RXD 和 TXD 分别与 PIO0_25 和 PIO0_26 相连接,故需要重新配置 FAIM 的第 1 个字的第[4:0]位为 0x19,第[12:8]位为 0x1A(见参考文献[2]的第 4 章)。然后,才能实现 ISP 功能。

在图 3-2 中,LPC845 的每个引脚上都有网络标号(简称网标),通过这些网标与 3.2~3.11 节的电路模块相连接,共同组合为完整的 LPC845 学习板。

3.2 电源电路

LPC845 学习板的电源电路如图 3-3 所示。

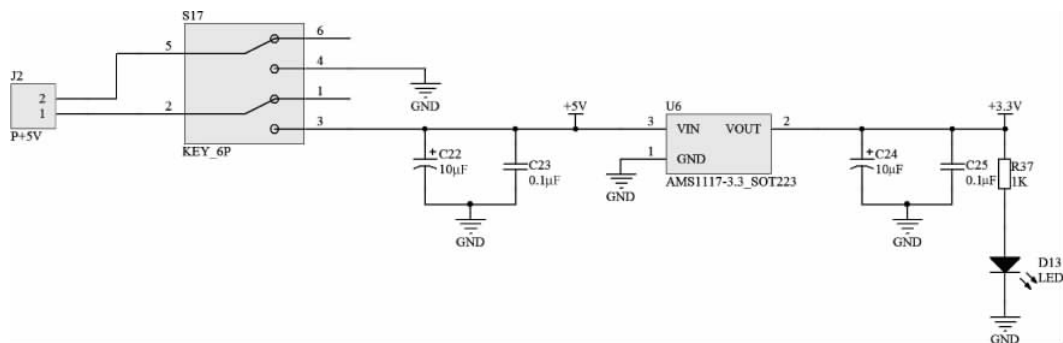


图 3-3 LPC845 学习板电源电路

由图 3-3 可知,LPC845 学习板外接+5V 直流电源,由 J2 接入。板上装有带锁扣的开关 S17,+5V 电源经过电源芯片 AMS1117 转换为+3.3V 直流电源,供给 LPC845 学习板上的 LPC845 芯片和其他电路。D13 为电源工作指示灯,当按下开关 S17 接通电源后,D13 将被点亮,表示 LPC845 学习板处于带电工作状态。一般地,电源和地在 PCB 板上应布设较粗的连线(如 20mil 以上)。

3.3 LED 驱动电路与蜂鸣器驱动电路

LPC845 学习板上 LED 驱动电路与蜂鸣器驱动电路如图 3-4 所示。

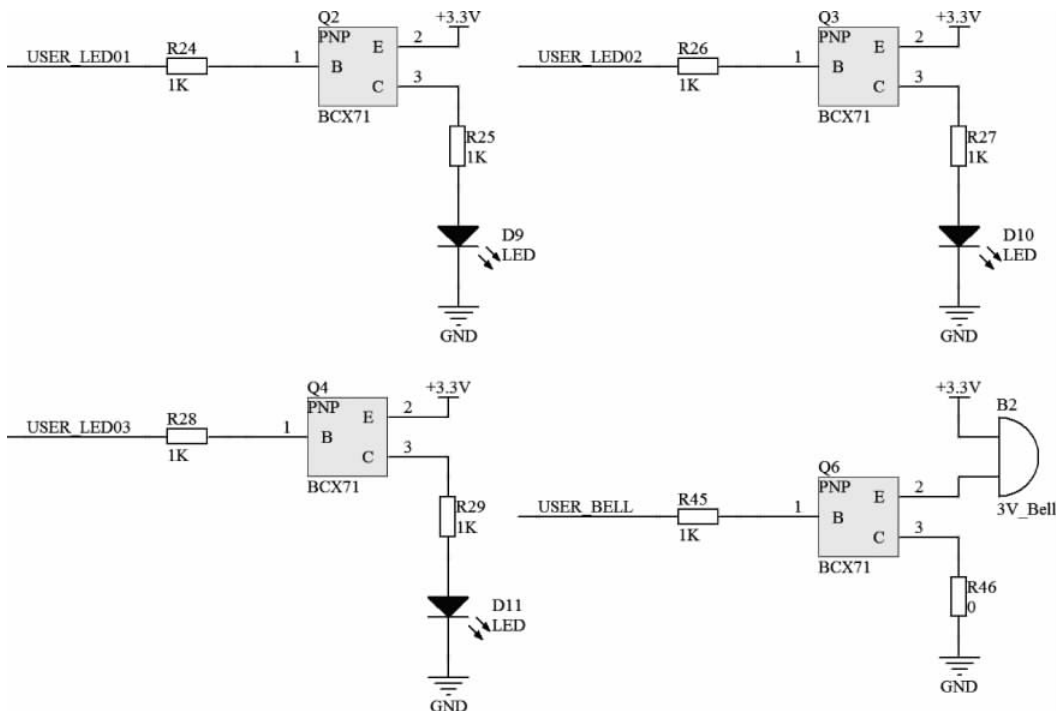


图 3-4 LED 驱动电路与蜂鸣器驱动电路

如图 3-2 和图 3-4 所示,通过网标 USER_LED01、USER_LED02 和 USER_LED03 将 PIO0_18、PIO0_19 和 PIO0_17 与 Q2、Q3 和 Q4 的基极相连接,从而控制 LED 灯 D9、D10 和 D11 的亮与灭。通过网标 USER_BELL 将 PIO0_24 与 Q6 的基极相连接,从而控制蜂鸣器 B2 的鸣叫与静音。LED 驱动电路的工作原理(以 D9 为例)为:当 USER_LED01 网标为高电平时,PNP 型场效应管 Q2 截止,LED 灯 D9 熄灭;当 USER_LED01 网标为低电平时,PNP 型场效应管 Q2 导通,LED 灯 D9 点亮。同理,蜂鸣器驱动电路的工作原理为:当 USER_BELL 网标为高电平时,PNP 型场效应管 Q6 截止,蜂鸣器 B2 不鸣叫;当 USER_BELL 网标为低电平时,PNP 型场效应管 Q6 导通,蜂鸣器 B2 鸣叫。

3.4 串口通信电路

LPC845 学习板上的串口通信电路如图 3-5 所示。

如图 3-5 和图 3-2 所示,LPC845 芯片的 PIO0_26 和 PIO0_25 通过网标 TXD232 和

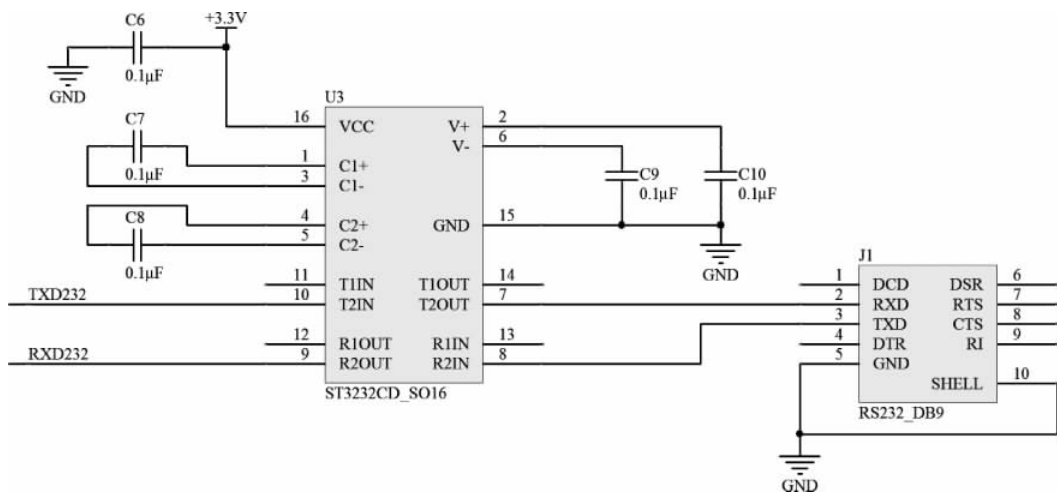


图 3-5 串口通信电路

RXD232 与芯片 ST3232 的 T2IN 和 R2OUT 相连接。ST3232 电平转换芯片支持 2 路串口,图 3-5 中仅使用了一路,J1 为 DB9 接头,通过串口线与计算机的串口相连。

3.5 用户按键电路、用户接口扩展电路和 ADC 电路

LPC845 学习板上的用户按键电路、用户接口扩展电路以及 ADC 电路如图 3-6 所示。

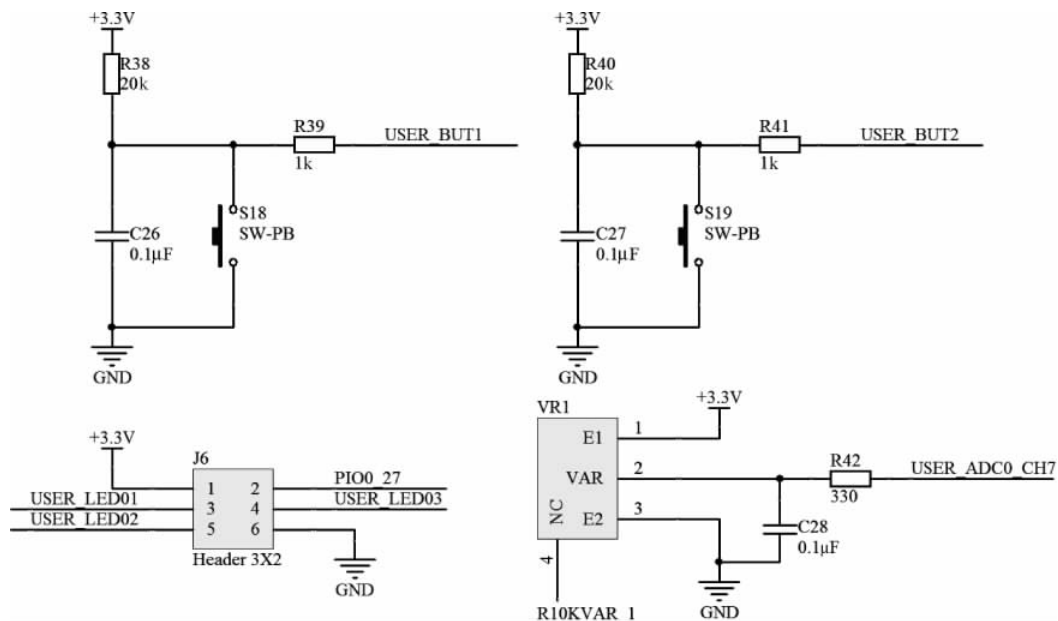


图 3-6 用户按键电路、用户接口扩展电路和 ADC 电路

如图 3-6 和图 3-2 所示,PIO0_6 和 PIO0_7 引脚通过网标 USER_BUT1 和 USER_BUT2 控制用户按键 S18 和 S19。当按键 S18 被按下时,USER_BUT1 将由高电平转变为低电平;同理,当按键 S19 被按下时,USER_BUT2 将由高电平转变为低电平,从而可触发电平下降沿中断。J6 为 6 针的接口,将 PIO0_27 和 USER_LED01、USER_LED02、USER_LED03 以及 3.3V 电源和地作为用户接口,供用户测试使用。PIO0_4 引脚通过网标 USER_ADC0_CH7 与滑动变阻器 VR1 相连接,滑动变阻器提供 0~3.3V 变化的电压输出,借助 LPC845 芯片内部的 ADC 对该模拟电压信号进行采样量化处理。

3.6 DS18B20 电路

LPC845 学习板上的温度测量电路如图 3-7 所示。

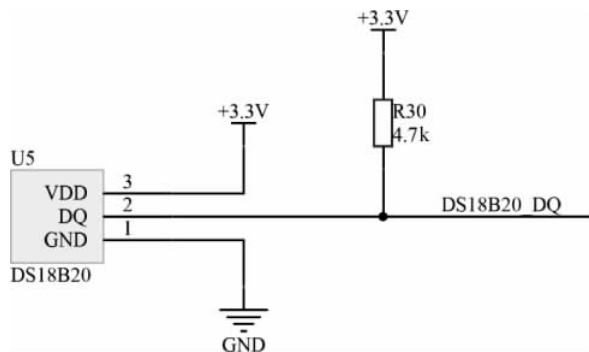


图 3-7 温度测量电路

如图 3-7 和图 3-2 所示,LPC845 芯片的 PIO0_0 引脚通过 DS18B20_DQ 网标与 DS18B20 的 DQ 脚相连接,从而借助于温度传感器 DS18B20 获取数字温度数据。

3.7 ZLG7289B 电路

LPC845 学习板上集成了一片 ZLG7289B 芯片,通过 ZLG7289B 可以驱动多个用户按键和 LED 灯。一片 ZLG7289B 最多可同时驱动 64 个按键和 64 个 LED 灯,在 LPC845 学习板上,使用 ZLG7289B 驱动了 16 个按键、8 个 LED 灯和 1 个四合一七段数码管,如图 3-8~图 3-12 所示。

ZLG7289B 芯片的电路连接比较规范,它需要外接 4~16MHz 晶振,在图 3-8 中使用了 12MHz 晶振。ZLG7289B 通过四线 SPI 口与 LPC845 相连接,即图 3-8 中 ZLG7289B 的第 6~9 脚,这 4 个脚模拟了 SPI 通信协议的操作。结合图 3-2 可知,ZLG7289B 的第 6~9 脚借助网标 7289CS、7289CLK、7289DIO 和 7289INT 依次与 LPC845 芯片的第 57、55、54 和 51 脚相连接。由图 3-8 可知,ZLG7289B 工作在 3.3V 电源下,具有外部 RC 复位电路,通过

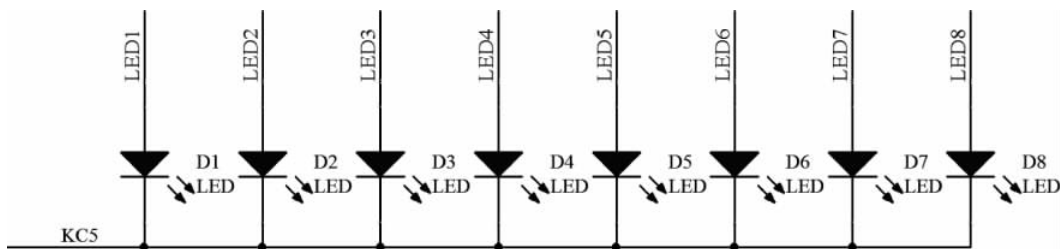


图 3-10 ZLG7289B 电路Ⅲ

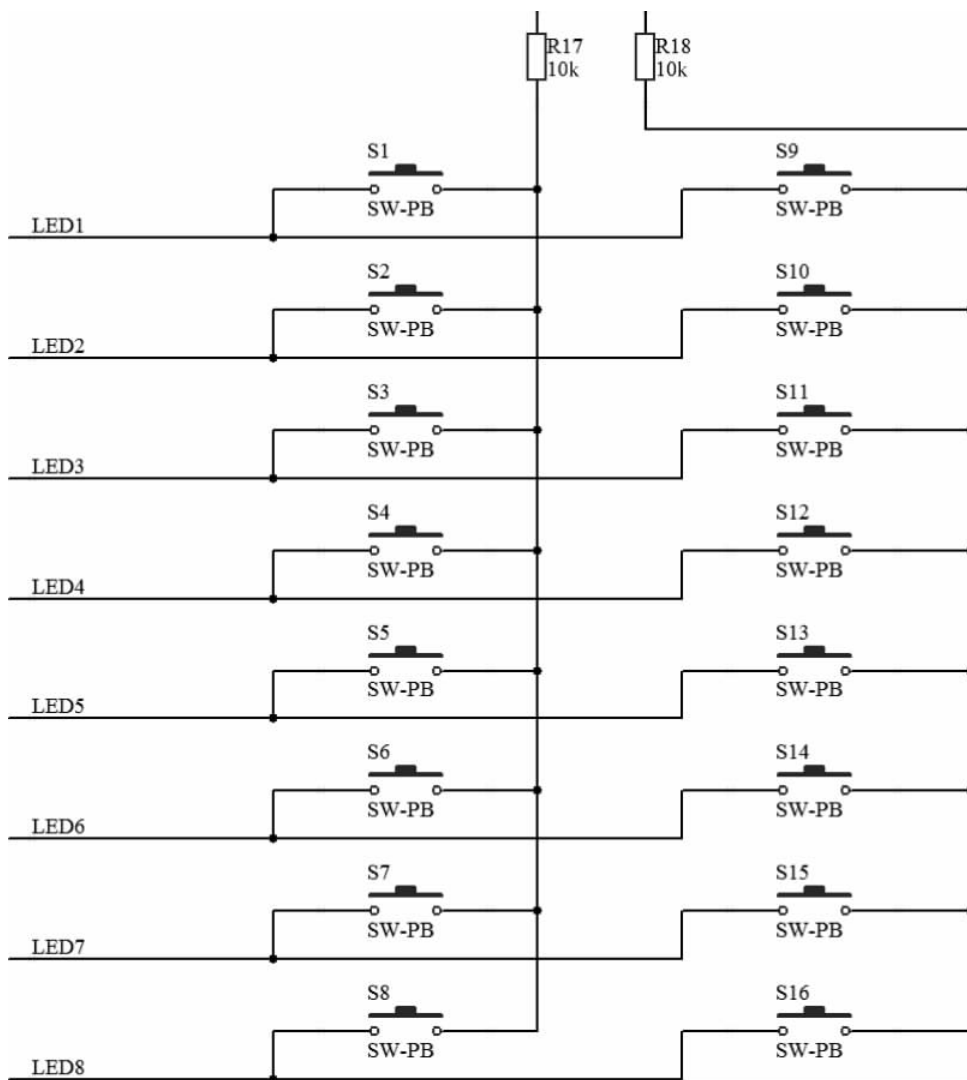


图 3-11 ZLG7289B 电路Ⅳ

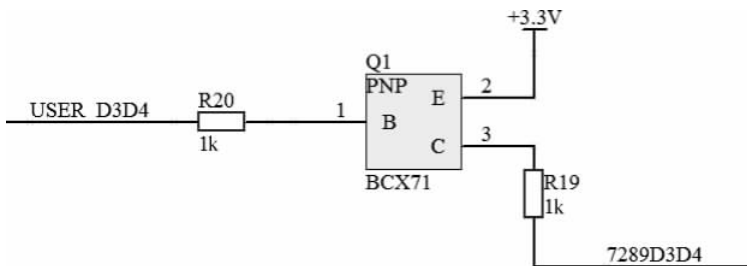


图 3-12 ZLG7289B 电路 V

8 个段信号引脚(或行信号引脚)KR0~KR7 和 8 个位信号引脚(或列信号引脚)KC0~KC7,驱动外部的 LED 灯、按键和数码管。

图 3-9 为 ZLG7289B 与四合一七段数码管的连接电路;图 3-10 为 ZLG7289B 与 8 个 LED 灯的连接电路;图 3-11 为 ZLG7289B 与 16 个按键的连接电路。由于图 3-9 中使用了带时间显示功能的数码管,图 3-12 用于驱动时间显示用的分隔符“:”。

结合图 3-2 和图 3-8 以及图 3-12 可知,ZLG7289B 模块与 LPC845 间有 5 个连接,即图 3-2 中的网标 7289INT、7289CLK、7289CS、7289DIO 和 USER_D3D4,占用了 LPC845 的 5 个 GPIO 口,这里依次使用了 PIO0_23、PIO0_22、PIO0_21、PIO0_30 和 PIO0_20。

3.8 SWD、ISP 和复位电路

LPC845 学习板上的 SWD 串行调试电路、在系统编程(ISP)电路和复位电路如图 3-13 所示。

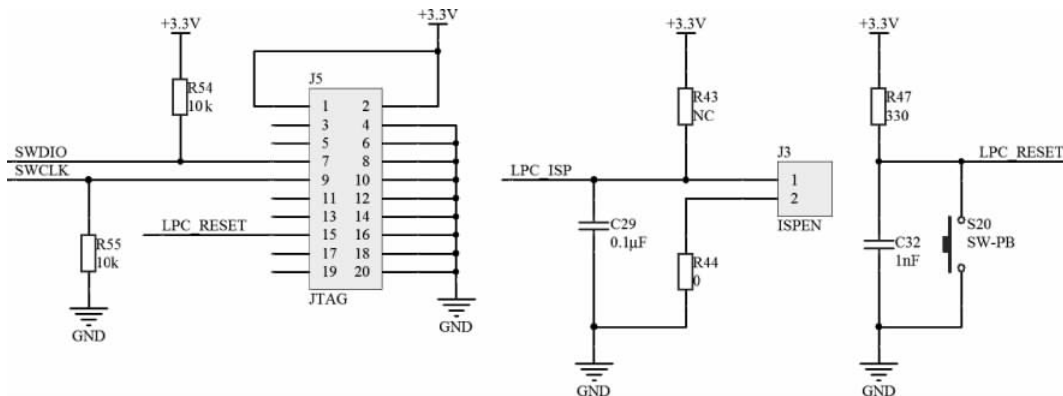


图 3-13 SWD、ISP 和复位电路

SWD 串行调试只需要占用数据和时钟两个端口,如图 3-2 和图 3-13 所示,JTAG 接口 J5 通过网标 SWDIO 和 SWCLK 与 LPC845 芯片的 SWDIO(PIO0_2)和 SWCLK(PIO0_3)引脚相连接。

在图 3-13 中,使用了带手动按键复位功能的复位电路,通过网标 LPC_RESET 与图 3-2 中 LPC845 的 RESET(PIO0_5)引脚相连。当 LPC845 学习板上电时,通过 RC 电路复位 LPC845 芯片,称为“启动”或“冷启动”;当 LPC845 学习板处于带电工作状态时,按下 S20 将复位 LPC845 芯片,称为“热复位”。

当图 3-13 中 J3 的第 1、2 引脚短接时,LPC845 学习板上电时,将进入 ISP 模式,此时可通过串口向 LPC845 的 Flash 空间下载程序代码(默认使用 USART0 的 RX 和 TX,即 PIO0_24 和 PIO0_25 引脚。对于 LPC845 学习板而言,需要编程 FAIM 的第 1 个字的第 [4:0]位和第 [12:8]位,使它们分别为 0x19 和 0x1A,即使用 PIO0_25 和 PIO0_26 分别作为串口的 RX 和 TX)。

3.9 LCD 屏与电阻式触摸屏接口电路

LPC845 学习板上集成了一块 240×320 像素分辨率 TFT 型 LCD 屏与电阻式触摸屏,其与 LPC845 的电路连接如图 3-14 所示。

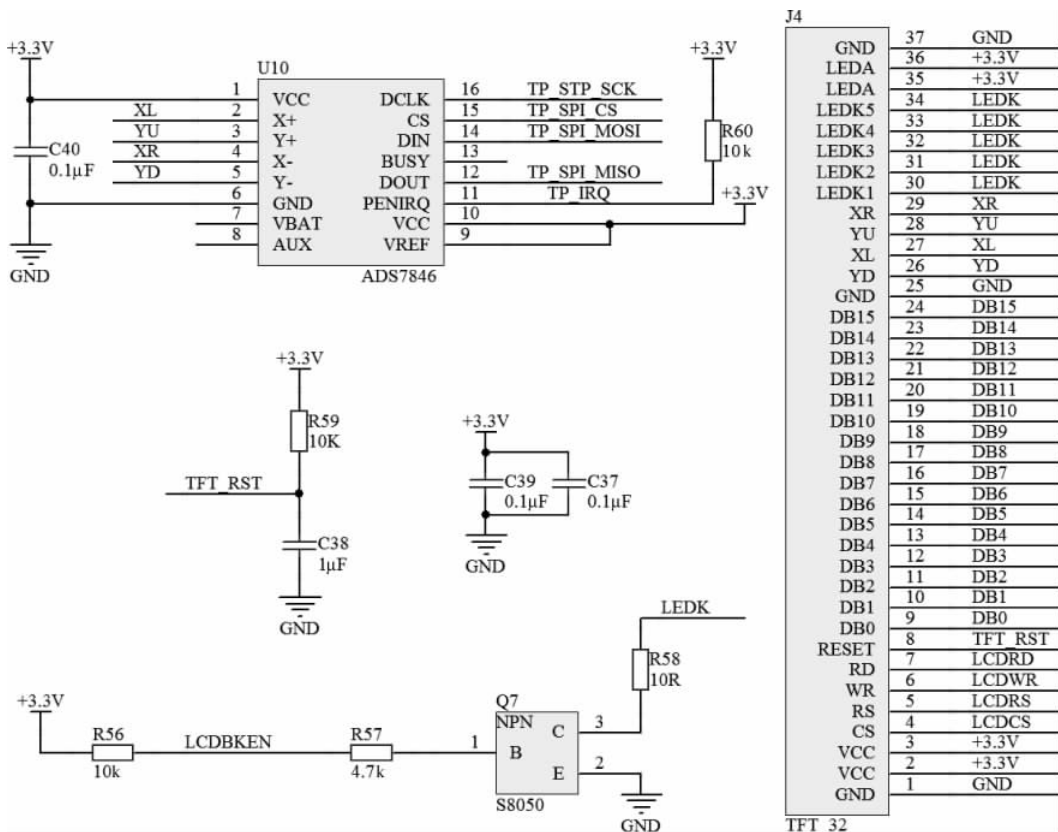


图 3-14 240×320 像素分辨率 TFT 型 LCD 屏与电阻式触摸屏接口电路

如图 3-2 和图 3-14 所示, LPC845 学习板选用了基于并口通信的 TFT 型 LCD 屏, 分辨率为 240×320 个像素点, 通过网标 DB[15:0] 与 LPC845 的 PIO1_15~PIO1_0 连接。LCD 屏的背光由 LPC845 的 PIO1_21 通过网标 LCDBKEN 控制。LCD 屏的读写与片选控制通过网标 LCDRD、LCDWR、LCDRS 和 LCDCS 与 LPC845 的 PIO0_16、PIO0_31、PIO0_28 和 PIO0_13 相连接。

LPC845 学习板上集成一块电阻式触摸屏, 使用 ADS7846 芯片驱动, 其通过网标 TP_SPI_MISO、TP_SPI_MOSI、TP_SPI_CS、TP_STP_SCK 和 TP_IRQ 与 LPC845 的 PIO1_17、PIO1_18、PIO1_19、PIO1_20 和 PIO1_16 相连接。

3.10 存储器电路

LPC845 学习板上集成了一块 128KB 的 EEPROM 芯片 AT24C128 和一块 64MB 的 Flash 芯片 W25Q64, 其电路原理图如图 3-15 所示。

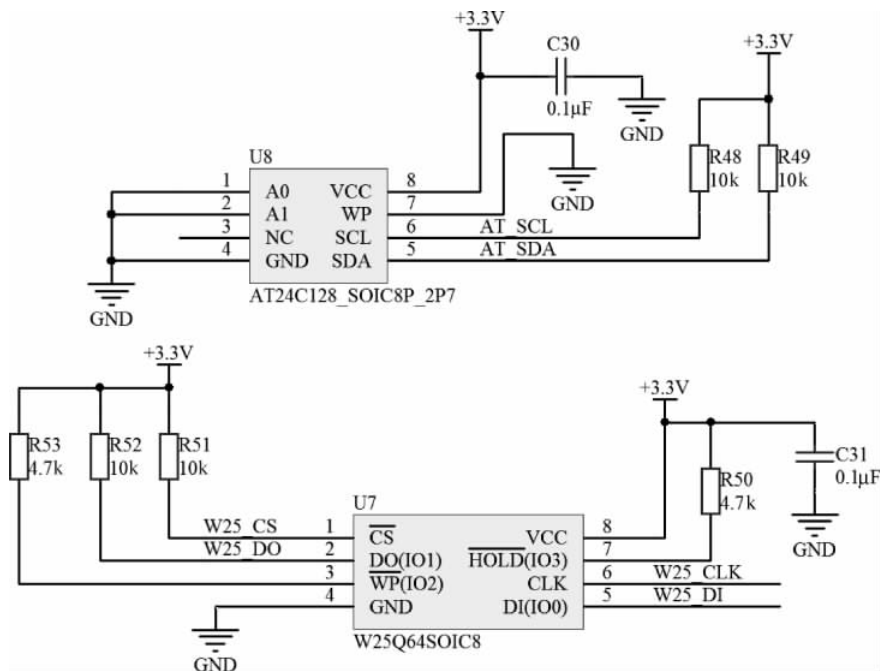


图 3-15 存储器电路

如图 3-15 和图 3-2 所示, AT24C128 芯片通过 I²C 总线与 LPC845 相连接, 网标为 AT_SCL 和 AT_SDA。而 W25Q64 通过 SPI 接口与 LPC845 相连接, 网标为 W25_CS、W25_DO、W25_CLK 和 W25_DI。一般地, AT24C128 用于存储密码信息, 而 W25Q64 可用于存放汉字库或数字图像信息。

3.11 声码器电路

LPC845 学习板集成了一块 SYN6288 声码器,通过串口向其发送文本信息,声码器实现 TTS(Text to Speech,文本转化为语音)变换,其电路原理如图 3-16 所示。

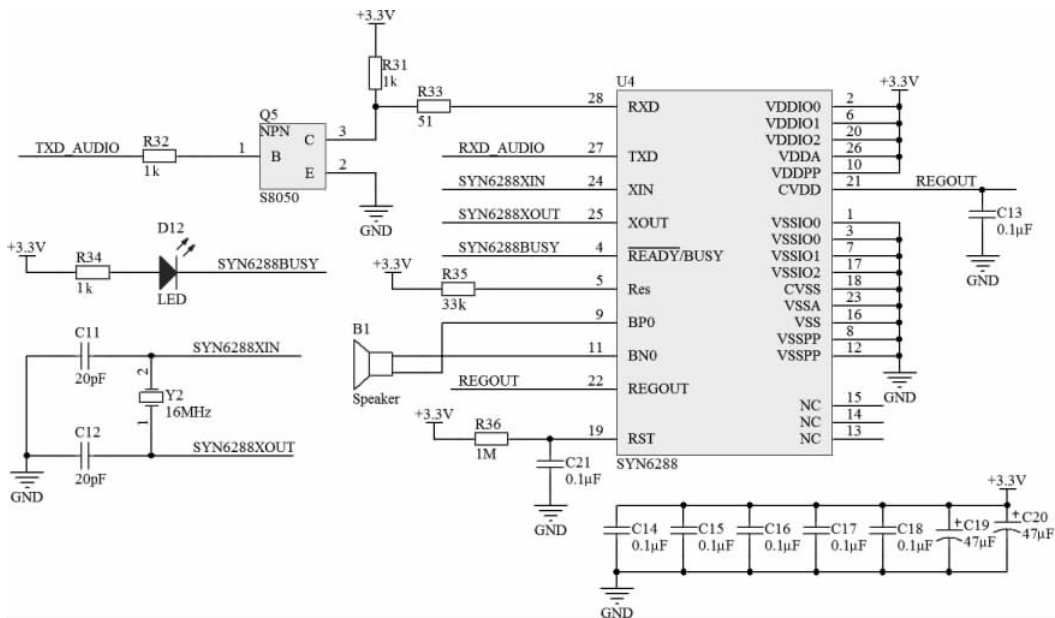


图 3-16 SYN6288 声码器电路

如图 3-16 和图 3-2 所示,LPC845 通过网标 RXD_AUDIO 和 TXD_AUDIO 与声码器 SYN6288 相连接,即 LPC845 通过串口向 SYN6288 发送文本信息,然后 SYN6288 实现 TTS 变换。SYN6288 可直接驱动 8Ω 、 0.25W 的扬声器。

3.12 本章小结

本章详细地介绍了 LPC845 学习板的电路原理。LPC845 学习板主要包括 LPC845 芯片核心电路、电源电路、LED 驱动电路、蜂鸣器驱动电路、串口通信电路、用户按键电路、ADC 电路、温度传感器电路、数码管驱动电路、串口调试 SWD 电路、在系统编程 ISP 电路、复位电路、LCD 屏显示驱动电路、电阻式触摸屏电路、存储器电路和声码器电路等模块,是基于 LPC845 芯片的典型硬件开源电路。值得强调的是,本章给出的 LPC845 学习板电路原理图基于 Altium Designer 环境且是完整的,可以制作成实际电路板。本书后续章节将通过具体的工程实例详细介绍 LPC845 学习板各个硬件模块的驱动程序和应用程序设计方法。