

Design and Implementation of LCD Screen Display Control for Large Aircraft Instrument

Yichao Chen

Aviation Industry Qingyun, Beijing, 100000, China

Abstract

Instrument is equipped with an LCD liquid crystal display, and the DSP software residing in the processor module needs to be controlled by the display driver board to display the corresponding flight parameter content on the LCD liquid crystal screen. Since the display data that is bound in the instrument in various modes is different, the requirements for displaying data are also different, ensuring that the software can display the correct bound data under complex logical conditions and requirements is a key technology for the instrument software. The software breaks down the data to be displayed into individual bits, packages it based on the mapping relationship between the display control buffer area, the seven-segment code of the liquid crystal display, and the corresponding text area, and finally communicates with the display driver board via the SPI serial bus to enable the instrument liquid crystal display to display the corresponding logical data in real time.

Keywords

instrument; LCD; SPI; map; display control

大飞机仪表液晶屏显示控制的设计与实现

陈懿超

航空工业青云, 中国·北京 100000

摘要

某型仪表配备了LCD液晶显示屏, 驻留在处理器模块的DSP软件需通过显示驱动板控制其LCD液晶屏显示相应的飞行参数内容。由于仪表在飞机的各种模式、逻辑下装订显示的数据不一样, 其数据显示的要求也不一样, 保证软件能够在复杂的逻辑条件和要求下显示出正确的装订数据是该仪表软件的一项关键技术。软件将所需显示的数据按每一位进行拆解, 并根据显示控制缓存区与液晶屏数字区七段码及相应文字区的映射关系进行封装, 最后通过SPI串行总线与显示驱动板进行交互, 使仪表液晶屏可以实时的显示出相应逻辑的数据。

关键词

仪表; LCD; SPI; 映射; 显示控制

1 引言

当飞机接通各种模式, 装订各种数据时, 某型仪表通过液晶屏显示的装订数据也需要根据当前的显示模式按要求显示正确格式的装订数据。由于软件需通过串行数据线和串行时钟线模拟 SPI 串行总线信号与显示驱动板交互进行的显示控制, 对软件在各种显示模式下如何配置串行数据线提出了要求。

2 需求分析

2.1 液晶显示模块组成

仪表液晶显示模块主要由 1 个 LED 显示背光驱动组件、4 个加固段式液晶显示屏等组成。显示驱动板的驱动芯片为

SPI 接口, 仪表的主板需通过 SPI 信号控制液晶屏显示相应的字符。

2.2 液晶屏显示功能需求分析

表速 / M 数显示屏显示要求: 分为表速、M 数两种显示模式, 当为表速显示模式时, 文字区显示表速字样, 数值区显示 0~999 范围内的整数或“---”字样; 当为 M 数显示模式时, 文字区显示 M 数字样, 数值区显示 0.00~0.99 范围内的小数或“---”字样。

航向 / 航迹显示屏显示要求: 分为航向、航迹两种显示模式, 文字区根据模式显示相应的字样, 数字区均显示 0~999 范围内的整数, 有效数据前的 0 需显示。

垂直速度 / 航迹倾角显示屏显示要求: 分为垂直速度、航迹倾角两种显示模式, 文字区根据模式显示相应的字样, 数字区均显示 -99.99~+99.99 范围内的小数。

高度显示屏显示要求: 数字区显示 0~99999 范围内的整数。

【作者简介】陈懿超 (1991-), 男, 中国江西抚州人, 本科, 工程师, 从事飞控软件设计研究。

3 结构设计

3.1 总体结构设计

通过交替控制液晶屏显示驱动板的两个显示驱动芯片的有效性，从而控制一、二屏及三、四屏的显示情况。设计两个 SPI 输出数据缓冲区，每个缓冲区为 10 个字节，通过缓冲区的每个字节控制显示串行数据线的有效性控制液晶显示屏各个字段、区域的显示^[1]。缓冲区格式如表 1 所示。

液晶屏显示设置缓冲区中的数据，按照接口定义的映射关系，分别置 SPI 输出数据缓冲区的相应位，控制相应的字段显示与否^[2]。例如文字区“表速”的位数为第 32 位，则对应于 SPI 输出数据缓冲区第 4 个字节的第 8 位；该位为“1”时，显示“表速”；该位为“0”时，不显示“表速”。

仪表液晶屏数字区的每一个数字采用了七段码进行表示，设计中可以采用八位的字节对 0~9 这 10 个数字进行相应的显示，七段码字节设计示意图如图 1 所示^[3]。由该设计得出显示“0”到“9”的对应字节分别为：0xFC、0x60、0xDA、0xF2、0x66、0xB6、0xBE、0xE0、0xFE、0xF6。

再根据接口定义的数字七段码相对应的 SPI 输出数据缓冲区相应位，使用以上对应字节即可快速、便捷地检索并正确显示出液晶屏数字区 0~9 之间的任意数值。

3.2 功能结构设计

液晶屏显示功能主要分为两大模块，分别为液晶屏显示数据封装模块和液晶屏显示数据发送模块。

液晶屏显示数据封装模块，该模块包含了 SPI 输出缓冲区 1 数据封装模块和 SPI 输出缓冲区 2 数据封装模块，该两模块的数据封装分别对应液晶显示屏一、二以及显示屏三、四的显示数据封装。

液晶屏显示数据发送模块，该模块通过设置显示串行时钟信号高或低，模拟 SPI 的时钟信号，并将液晶屏数据封装模块的 SPI 数据缓冲区 1 和 SPI 数据缓冲区 2 封装的数据按位依次发送到显示串行数据线，最终通过显示驱动板实现液晶屏的数据显示。

根据液晶屏显示的两大功能模块以及其中的功能要求，作出功能结构图如图 2 所示。

表 1 SPI 输出数据缓冲区数据位

第 10 个字节								……	第 1 个字节							
80	79	78	77	76	75	74	73	……	8	7	6	5	4	3	2	1

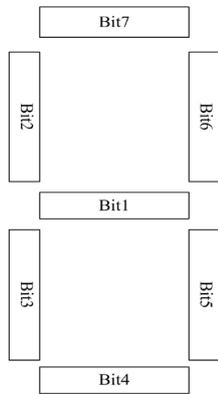
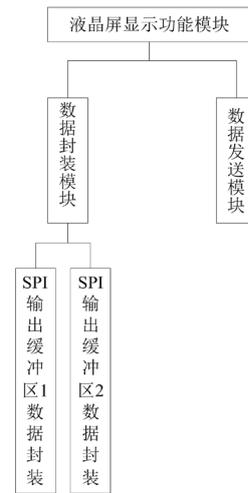


图 1 七段码字节表示图



4 详细设计

4.1 液晶屏显示数据封装

根据液晶显示模块数据处理后的指示标志、显示使能和接口定义中的映射表，将 SPI 输出数据缓冲区的相应位进行封装。当封装具体数值时，则需要调用取数据个位至万位公共函数将待显示的数据的每一位分别置于一个长度为 5 的数组中。

根据以上公共函数所输出的存放显示数据各位的数组、接口定义中数字区七段码映射关系以及得出的 0~9 对应表示字节，调用设置数字区 SPI 输出缓冲区公共函数，将待显

示的数据的每一位都封装到相对应的输出缓冲区字节中。

液晶屏的数字区数值显示需根据当前的指示标志进行显示，指示标志不同数值的显示逻辑也随之不同，论文以最为复杂的表速 /M 数数值显示为例进行设计。当表速 /M 数显示屏要求显示时，首先调用取数据个位至万位公共函数将待显示数据的各位存入 data_bit 数组中，再判断指示标志是否存在小数点，若存在则表示该数据为小数类型，数据的每一位均需要显示，若不存在则表示该数据为整数，有效数据前的 0 则无需显示。最后将表速 /M 数数值从高至低位调用设置数字区 SPI 输出缓冲区公共函数依次进行显示，其中当指示标志存在小数点时，或待显示数字不为 0 时，或待显示

的数字为最低位时,则从当前数据位开始,往后的低位数据均需显示。

4.2 液晶屏显示数据发送

根据液晶屏显示数据封装后的 SPI 输出数据缓冲区,通过交替设置显示驱动芯片片选信号 1、2 的有效性,调用发送至显示驱动芯片公共函数将 SPI 输出数据缓冲区的字节通过显示串行数据线发送至显示驱动芯片进行仪表四个液

晶屏的显示。发送至显示驱动芯片公共函数设计流程图如图 3 所示,液晶屏显示数据发送流程图如图 4 所示。

5 结语

通过 SPI 串行外设接口控制 LCD 液晶屏显示,仪表能够根据当前逻辑清晰、准确地显示各个装订数据值,且通信简单,数据传输速率快,非常适配高实时性数据传输的大飞机设计。

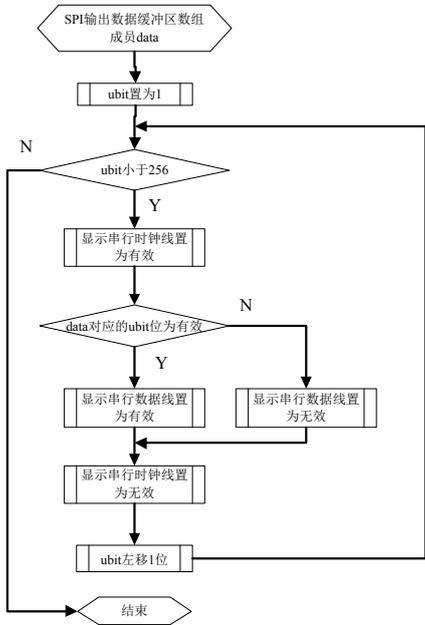


图 3 发送至显示驱动芯片设计流程图

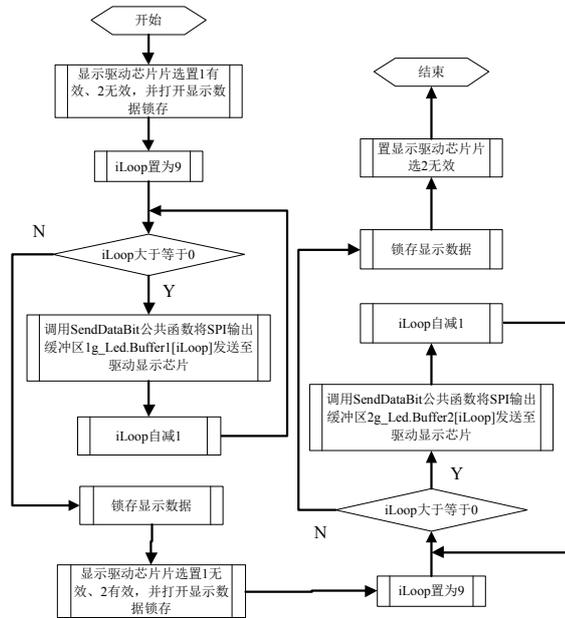


图 4 显示数据发送设计流程图

参考文献

[1] 宋何娟,周乐.基于SPI协议的并行控制接口的设计与验证[J].电脑知识与技术:学术交流,2015(3).
 [2] 张玮.基于SPI总线的DSP与音频编解码芯片的接口设计[J].电子

技术应用,2013,39(6):31-33.

[3] 惠毅,徐望明,叶胜.基于循环一致对抗学习的段码液晶仪表读数识别方法[J].武汉科技大学学报,2023(10).