

文章编号:1007-2780(2010)03-0412-05

电力测控仪表键盘操作与液晶显示的软件实现

朴成洙,杨仁刚,冯小明

(中国农业大学 电力系统及其自动化系,北京 100083, E-mail:shengshupark@163.com)

摘 要: 提出了一种应用于电力测控仪表的多级汉字显示菜单结构设计,给出了详细的实现方法。在嵌入式 LINUX 系统平台上采用 C 语言编写了生动的程序演示实例来揭示点阵式液晶显示及其键盘操作的软件设计方法。

关 键 词: 嵌入式系统;键盘;液晶显示;菜单

中图分类号: TP216⁺.1;TN27 **文献标识码:** A

Software Implementation of Concentrator Keyboard and LCD Display

PIAO Cheng-zhu, YANG Ren-gang, FENG Xiao-ming

(China Agricultural University, Department of Electric Power System and Automation,
Beijing 100083, China, E-mail:shengshupark@163.com)

Abstract: With the continuous development of embedded systems, power measurement and control instrument is also a great development. Keyboard and LCD as the intermediary between users and systems are generally used in computer systems. This paper presents a multi-level in the power measurement and control instrument characters displayed in the menu structure design and gives a detailed implementation method. Through the embedded LINUX platform by the C language program written in a vivid demonstration examples, the dot-matrix LCD display and keyboard operation of the software design methodology are revealed.

Key words: embedded system; keyboard; LCD display; menu

1 引 言

嵌入式系统现在已广泛应用于工业控制、通信和消费类电子等领域。嵌入式系统专门服务于特定需求,要求低成本、高性能、高可靠性及可配置性。电力测控仪表是远程集中抄表系统的核心部分,是以配电变压器为单位而设置的。电力测控仪表在整个远程测控系统中起着承上启下的作用,是整个通信系统的桥梁,决定着系统的整体性能。键盘与液晶作为用户和系统的中间媒介,普

遍运用于远程集中抄表系统的集中器当中。液晶显示器(LCD)具有功耗低、体积小、价格低廉等特点,点阵式 LCD 不仅可以显示字符、数字,还可以显示各种图形、曲线及汉字,并且可以实现屏幕上下左右滚动、动画功能、分区开窗口、反转、闪烁等功能,广泛应用于各种各样的嵌入式电子产品和仪表当中^[1-5]。

本文以深圳安的利光电科技有限公司生产的 AM160160-34V57 液晶模块和 4×4 行列式非编码键盘来实现多级汉字显示菜单结构设计,应用

收稿日期: 2009-12-09; 修订日期: 2009-12-29

基金项目: “十一五”国家科技支撑计划(No. 2006BAJ04B06)

作者简介: 朴成洙(1986—),男,吉林延边人,朝鲜族,硕士研究生,主要研究方向为电力系统及其自动化。

于电力测控仪表之中。

2 硬件环境和 LCD 菜单结构的设计

设计中使用的液晶模块是深圳安的利光电科技有限公司生产的 160×160 点阵式 LCD,型号为 AM160160-34V57,自带字库,控制器为 ST7529 或兼容控制 IC,能显示 10 行、10 列共 100 个 16×16 的汉字。键盘所实现的功能有向上(up)、向下(down)、确认(enter)和退出(exit)。这些键与 ARM(设计中使用的是 Atmel 公司的 AT91Rm9200)的 I/O 口相连^[6-8],易于实现键值的读取和判断,并做出相应的应答。液晶显示菜单应尽量与普通微机上的菜单结构保持一致,即呈树形拓扑结构,以适应操作人员的操作习惯^[9-11],见图 1。

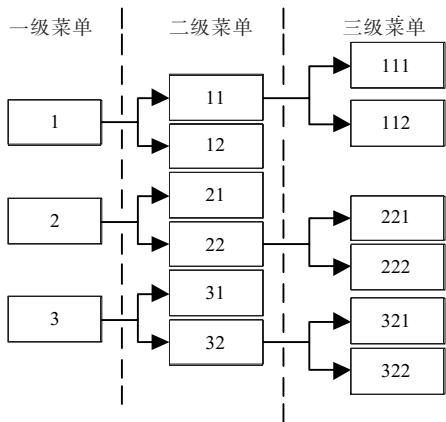


图 1 液晶显示菜单结构

Fig. 1 LCD menu design

设计多级菜单,首先要对系统的功能和要求进行详细规划。分析所需要的系统功能组数,设为主菜单,主菜单的每一项有几个二级菜单,也称为子菜单。有时二级菜单中的某项可能还有更详细的分类,为此就有三级菜单,同理,还可能有四级菜单。各级菜单之间的关系构成了一棵菜单树,主菜单为树根,各级子菜单为树枝,各个执行模块为树叶。一定要将所有的各级菜单的内容和相互关系规划好,这是多级菜单设计的基础。

一般工业控制用液晶显示的内容主要有 6 类:

(1)菜单屏:显示若干下属菜单名称,按对应键后进入相应的下属菜单;

(2)变量屏:显示运行参数的数值,不能进行设定;

(3)选择屏:与菜单屏类似,只是多出了选择功能,例如实心圆表示选中,空心圆表示没有选择;

(4)设置屏:能对运行参数进行设定和更改;

(5)显示屏:显示汉字信息,不能进行其他操作;

(6)对话屏:显示对话框,例如数据已被更改是否修改数据,选择“确认”就修改数据选择“取消”就不修改。

菜单为多级嵌套形式,主要完成对某个测点各方面的设置或查询,可通过“向上”、“向下”、“退出”、“确认”4 个键来实现对菜单的选择与控制:

(1)“向上”键:在本层菜单的项目中向上移动进行选择,翻页时向上移动进行选择;

(2)“向下”键:在本层菜单的项目中向下移动进行选择,翻页时向下移动进行选择;

(3)“退出”键:取消本层的菜单设置,返回上层菜单;

(4)“确认”键:确认本层的菜单设置,进入下级菜单。

可根据用户在菜单中的选择项对测点进行某些设置,或者进行某些特殊的显示,例如对某个测点的实时曲线显示等。

3 液晶显示及其键盘响应的软件设计方法

所设计的电力测控仪表菜单由四级菜单组成。仪表在开启时首先显示公司图标和软硬件版本号,紧接着进入主菜单(菜单屏),如图 2 所示。主菜单由 12 个菜单项组成,分别为终端信息、实时数据、总加数据、开关状态、无功控制、负荷管理、电能质量、漏电保安、终端参数、中文信息、系统管理和系统管理。图中黑色的矩形区域是光标,它提示当前的选项,并可通过“向上”、“向下”键来进行选择

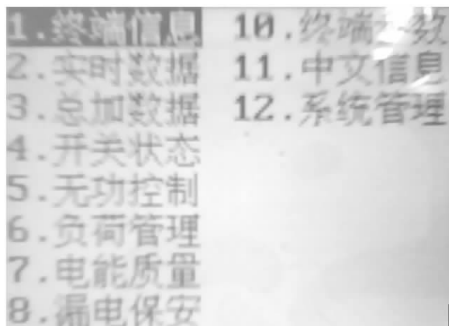


图 2 主菜单

Fig. 2 Main menu

不同的选项,如果菜单项不能显示在一列就分两列来显示。

当按下“进入”键时,会进入它的一个二级菜单。二级菜单可以是菜单屏、变量屏和设置屏。如果二级菜单是菜单屏,就可以通过上下键来选择不同的选项并按“确认”键进入三级菜单,还可以通过退出键进入上一级菜单。如果二级菜单是变量屏,就会显示运行参数的数值,若数值不能在一页显示或者不是同一类数据的数值,可以采用分页显示的方式,通过上下移键来翻页阅览。如果二级菜单是设置屏,可以设置变量的数值,设置屏分为设置参数和翻页设置两部分。设置参数按确认键反色显示(黑底白字)^[12,13]第一个变量,其它变量和汉字都按正色显示(白底黑字),通过上下移键选择要修改的参数并按“确认”键开始修改。修改数据时首先反色显示个位数的数据,说明正在修改个位数,用上下移键来修改数据(从0~9),数据修改完后按“退出”键进入修改十位数,以此类推。当所选变量修改完后按确认键跳到下一个变量,直到修改完用户所想修改的数据为止。当该页的全部数据修改完后按退出键,跳出对话框“数据已修改,选择是否修改数据”,选“保存”就修改了数据,选“取消”则没有修改退到该设置屏。想返回到上一级菜单按“退出”键返回到上一级。远程电力测控仪表下面要带1 000多个电度表,如果要修改或阅览第500个表信息就得翻500次变量屏或设置屏,很不方便,所以设计了一个翻页设置的设置屏。设置屏有名称(如测量点、表号)、数字和两个按钮——上三角和下反三角的翻页图标和设置各个位置的铅笔图标,如图3所示。

按“确认”键反色显示上下三角,通过上下移键可以选择上下三角或铅笔图标并按确认键进入

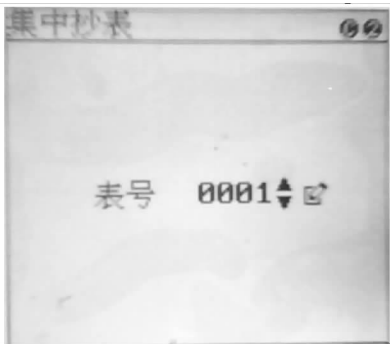


图3 设置屏中的翻页设置

Fig. 3 Next page setting in setting screen

测量点号或表号的修改。选择上下三角图标,反色显示数字和上下三角表示选择整体数据的逐渐增大或减少,通过上下移键确定表号后按确认键进入三级菜单页面;选择铅笔图标,反色显示数字和铅笔图标表示数字按各位数来设置。设置数据和修改设置屏的变量类似,上下移键来选择数字,退出键跳到下一个数字,修改完后按确认键进入相应的三级菜单页面。三、四级菜单可以是菜单屏、变量屏、设置屏和选择屏。菜单屏、变量屏和设置屏的液晶显示与键盘操作与二级菜单一样,选择屏与设置屏的键盘操作类似。按确认键反色显示第一个变量,通过上下移键来选择要修改的变量并按确认键进入选择项。设计选择项显示屏有几种方法:在 n 种变量当中选中一项;在某变量上打钩等方式。根据自己的需求灵活使用菜单屏、变量屏、选择屏、设置屏、显示屏和对话框。

另外,密码输入和修改屏可以归属于设置屏,但由于输入密码时不能显示数字,只能显示星号,所以对密码输入和修改屏的显示要进行单独处理。密码输入和修改屏有旧密码输入、两个新密码输入和确认键、取消键组成,如图4所示。按“确认”键反色显示旧密码框和6个星号(密码设为六位数,根据自己的情况更改),通过上下移键来选择要修改的密码框,再按确认键开始单个设置密码,第一个密码设置完后按退出键跳到下一个密码时上一个设置的密码显示为星号,以此类推,当旧密码与原始密码相同而且两个新密码相同时按确认键可修改原始密码,否则提示出错。

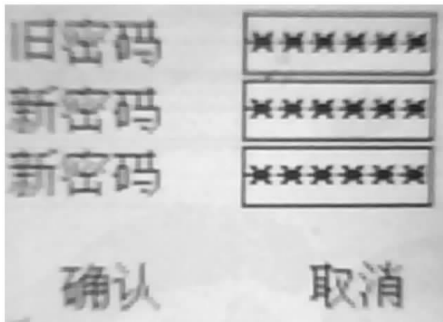


图4 修改密码

Fig. 4 Change password

4 程序编写

LCD 的显示程序是基于嵌入式 LINUX 操作

系统^[14,15]进行编写的。在编写 LCD 显示程序前,首先需要把嵌入式 LINUX 操作系统移植到 ARM 微处理器上,将嵌入式 LINUX 移植好后,就可以编写运行在嵌入式 LINUX 上的应用程序了^[16,17]。

首先建立一个 display.h 的屏幕信息文件,把每屏需要显示的汉字、字符或数字以一定格式写入 display.h 文件中。根据需求,建立一个结构,并定义一个结构变量 PAGE。结构变量就是把多个不同类型的变量结合在一起形成的一个组合型变量,构成一个结构的各个变量称为结构元素。该结构中共有 4 个变量,如下所示。

```
typedef struct
{
    unsigned char f;
/* ASCII 字符的大小,取 0 为 6 * 14;取 1 为 8 * 14 */
    unsigned char n;
/* 需显示条目的个数——最多 20 条 */
    const unsigned char xy[20][2];
/* 各个条目的坐标 */
    const char * pstr[20];
/* 各个条目的内容指针 */
}PAGE;

PAGE screen1={ //一级菜单第一屏
    ASCII_8, //字符大小
    4, //显示条目的个数
    {
        54,42, //条目的横坐标、纵坐标
        54,56,
        54,70,
        54,80,
    },
    {
        "终端时间", //条目显示的内容
        "通信信息",
        "登录信息",
        "版本信息",
    },
};

每个菜单对应一个屏号,从而在执行程序时液晶上显示对应信息,在键盘响应程序中针对不同的屏号分别进行相应的操作,从而达到进入下
```

一级菜单、显示数据、修改数据、退回上一级菜单等目的。该结构如下所示。

```
case P11_1://二级菜单第一屏
    strcpy(titlestr,"终端时间");
    pagestr[0]='\0';
    DisP=&.screen11_1;
/* 调用 display.h 里定义的 PAGE 结构体 */
    LastScreen=P1;
/* 上一屏是一级菜单第一屏 */
    MaxScrnID=P11_1;
/* 最大屏号是二级菜单第一屏 */
    MinScrnID=P11_1;
/* 最小屏号是二级菜单第一屏 */
    ScreenType=PARAM_SET;
/* 定义这个屏为设置屏 */

整个程序是从 main()函数开始的,主函数首先启动嵌入式 LINUX 系统然后新建进程调用 display 函数;display 函数是在 display.c 文件里编写的。初始化系统,打开 LCD 设备,键盘操作模块(上移、下移、确认、退出),显示屏目,显示数据,读数据,写数据,对话框显示,数据设置显示等函数可以写在 display.c 文件中。该文件调用 define.h、display.h、lcd_api.c、kb_read.h 等文件。

键盘响应与液晶显示所需要的变量可以定义在 define.h 文件当中,使用时直接调用该变量就可以。

液晶初始化、清屏、清 LCD 缓冲区、打开关闭 LCD 设备、从库调数据、画图、正反显等函数可以整体写在 lcd_api.c 文件当中。

打开、关闭设备节点,判断是否有键按下,取键值等函数写在 kb_read.h 文件当中。

由上面所述中不难发现,实现多级菜单嵌套,只需对每级菜单的 PAGE 结构体和每个屏号的结构进行定义,并编写相应的子函数。可见,此方法简单、清晰,且各级菜单结构独立,增强了代码的可读性和通用性。

### 5 结 论



在 C 语言环境下,利用 ARM 嵌入式集中器实现了液晶显示及其键盘响应的软件设计。该方法性能稳定,简单易懂,具有很强的实用价值,适用于菜单结构较简单的情况。


```

参 考 文 献：

[1] 吕庆水,苏维嘉. KeilC 下 LCD 多级菜单在智能微压仪中的实现 [J]. 工业控制计算机,2009,22(3):33-34.

[2] 王海涛,刘兆甲,张文明,等. 基于 DSP 的液晶图文显示技术 [J]. 液晶与显示,2008,23(1):73-76.

[3] 郑轲,栾远飞,汪永安. 基于 SOPC 的液晶显示控制器 IP 核设计 [J]. 液晶与显示,2008,23(1):77-81.

[4] 章坚武,王玉婷,刘凤忠. 嵌入式液晶显示模块 UC1610 的开发与利用 [J]. 液晶与显示,2008,23(6):760-764.

[5] 席鑫宁,潘宏侠. 基于 DSP 的 LCD 模块设计及其在设备状态监测系统中的应用 [J]. 液晶与显示,2009,23(1):110-115.

[6] 李银华,姬光锋. T6963C 点阵式液晶显示模块的应用研究与编程 [J]. 液晶与显示,2008,23(5):560-566.

[7] 周家玉,殷瑞祥. 基于 ARM 的键盘输入与液晶显示的软件实现[C]//中国电子学会第十四届青年学术年会,广州:中国电子学会,2008:510-511.

[8] 古容江,张珣. 基于 ARM 的图形用户界面软件开发平台的搭建 [J]. 液晶与显示,2009,24(6):901-115.

[9] 周立功. ARM 微控制器基础与实践 [M]. 北京:航空航天大学出版社,2003.

[10] 陈东,徐文立. 液晶显示多层菜单结构的软件设计 [J]. 电气传动,2001,31(4):56-57.

[11] 范寒柏,李雪梅,王峰,等. 液晶显示多级菜单设计 [J]. 中国电力教育,2007,(z2):359-360.

[12] 周报春,刘清水,杨铁军. 液晶显示多级汉字菜单微处理机系统在家庭自动化中的应用 [J]. 计算技术与自动化,2001,20(3):183-184.

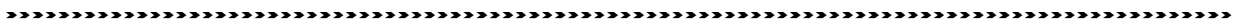
[13] 舒鑫,郭其一. ST7920 点阵式液晶显示模块的应用研究和编程 [J]. 液晶与显示,2007,22(2):193-195.

[14] 朱清慧,陈绍东,徐志强. 基于图形液晶显示器的汉字显示系统设计与仿真 [J]. 液晶与显示,2009,24(5):692-697.

[15] 韦东山. 嵌入式 Linux 应用开发完全手册 [M]. 北京:人民邮电出版社,2008.

[16] 孙大泽,袁文菊,张海峰. 嵌入式设计及 Linux 驱动开发指南 [M]. 北京:电子工业出版社,2005:26-135.

[17] 谭浩强. C 程序设计 [M]. 北京:清华大学出版社,2004.



规范关键词选择的决定(试行)

- 一、发表在中国科协系统学术期刊中所有学术论文,必须在摘要后列出不少于 4 个关键词。从技术角度考虑,没有关键词的论文应列入非学术论文类。
- 二、这些关键词按以下顺序选择:
- 第一个关键词列出该文主要工作或内容所属二级学科名称。学科体系采用国家技术监督局发布的《学科分类与代码》(国际 GB/T 13745-92)。
- 第二关键词列出该文研究得到的成果名称或文内若干个成果的总类别名称。
- 第三个关键词列出该文在得到上述成果或结论时采用的科学研究方法的具体名称。对于综述和评论性学术论文等,此位置分别写“综述”或“评论”等。对科学研究方法的研究论文,此处不写被研究的方法名称,而写所应用的方法名称。前者出现于第二个关键词的位置。
- 第四个关键词列出在前三个关键词中没有出现的,但被该文作为主要研究对象的事或物质的名称,或者在题目中出现的作者认为重要的名词。
- 如有需要,第五、第六个关键词等列出作者认为有利于检索和文献利用的其他关键词。

摘自:中国科协学会学术部 2002.9 通知