

# 基于 XML 实现液晶编程的一种新方法

饶晓明,王 勃

(西南交通大学 电气工程学院,四川 成都 610031)

**摘 要:**针对传统液晶显示编程工作量大、繁琐,且程序形成后,再进行修改比较困难的缺点,提出了基于可扩展标志语言(Extensible Markup Language,XML)技术编程的一种新方法。这种方法把显示内容和显示算法分开,由 PC 绘制显示内容并转换成基于 XML 标准的文件存储到单片机的 ROM 中,而显示算法只需根据显示文件的格式进行判断调用相应的函数。这种运用 XML 技术实现液晶显示编程,不仅提高编程的效率,增强程序的可维护性,而且大大减小程序占用的空间。 **关键词:**液晶显示,可扩展标志语言,软件设计

**中图分类号:** TN949.191

**文献标识码:** B

## A Novel Programming Method for LCD Based on XML

RAO Xiao-Ming, WANG Ren

(South West Jaotong University Electric Academy, Chengdu Sichuan 610031, China.)

**Abstract:** The disadvantages of traditional programming method for LCD are burdensome, complicated and difficult to modify after complete. To avoid these limitations, a novel programming method for LCD based on XML (Extensible Markup Language) is put forward in this paper. The advantage of this programming method is to separate display content from display arithmetic. The display content is achieved by PC and transformed to display file that is based on XML and saved in ROM of SCM. The display arithmetic only need to identify the display file format and call corresponding function. This programming method may improve programming efficiency, make maintenance to be easy and decrease the size of program greatly.

**Keywords:** LCD; Extensible Markup Language(XML); Software design

### 1 引 言

随着电子技术的发展,液晶显示运用越来越广泛。与 LED、VFD 等显示器件相比,液晶显示器具有工作电压低,功耗低,无辐射,且所表达的信息量比

较大等特点。特别是随着彩色液晶显示器的价格下降,大屏幕彩色液晶能够实现许多图形和点阵字符的显示,给液晶显示的人性化设计提供了可能。但液晶显示功能越强,其软件编程的工作量也越大。传统的液晶显示编程方法的工作量与显示的信息量是成正比的,而且一旦程序编写完后想在其中一

个界面添加内容,势必要涉及到显示位置的调整,并修改相应的源程序。如果需要在许多相关联系的界面中添加内容,而这些界面原本排列就比较紧凑,此时的工作量无异于对整个界面程序重新编写。因此为了降低编写程序的工作量,特别是为程序的维护提供方便,把显示内容和显示算法分开就是一种比较好的方法。显示算法是根据显示内容的存储结构而定的,所以设计好的显示内容结构是整个程序设计的关键。可扩展标志语言(Extensible Markup Language, XML)是一门创建结构化数据的技术。应用这种技术设计显示内容的存储,可以促使显示算法的简单化,从而降低整个设计的工作量和增强程序的可维护性。用 XML 标准存储的文件不依赖液晶显示硬件,其他相同点阵的彩色液晶显示器同样可以使用此文件,具有良好的通用性。

## 2 编程方法和基本硬件电路

### 2.1 XML 技术介绍

XML 标准由万维网联盟(World Wide Web Consortium, W3C)创建。W3C 是一个开放的、公共的组织,其任务是开发 Internet 上的技术和标准。XML 开发的动机是由于 Web 服务的广泛应用而引起的,HTML 是标准的“Web 语言”。HTML 最初只是作为一种超链接和显示标记语言而设计的,它最严重的缺陷在于它的固定标签集,随着 Web 的增长 HTML 越来越不能够满足开发人员的要求。1996 年, W3C 着手相关标准的开发工作,在 IBM 标准通用标记语言(Standard Generalized Markup Language, SGML)的 3 条最重要的优越性:扩展性、结构性、有效性的基础上,开发了新的标准。XML1.0 规范于 1998 年发布,但在很短的时间内,XML 就在计算机和数据处理中变得非常重要。

XML 标准用在计算机软件开发上具有很强的功能,但用在液晶显示的编程上,只需要应用其结构化数据的规范就可以了,也就是其标记语言这一部分。标记语言可以提供所要表示的信息,它遵循某

些形式的规则: <...> 中的文本是标记语言的标签,在前加“/”的起始标签和结束标签之间是以 ASCII 的形式存储的数据<sup>[1]</sup>。

### 2.2 液晶显示硬件环境

每种软件都要借助于相应的硬件平台才能运行,液晶显示的硬件平台是单片机。这种资源受限的系统对编程有很大的影响,因此有必要介绍一下相应的硬件设计。我们采用 INTEL 公司的嵌入式微处理器 386EX 芯片作为主 CPU 来构建液晶显示系统。液晶显示的驱动板选择北京拓普自控设备有限责任公司的 TOPRO-CLCDC-3224, 它可控制 320×240 点阵的彩色 STN 液晶显示屏,可连接不同 CPU (单片机或更高性能的 CPU 如 X86) 最多可显示 64 种颜色。液晶显示器选的是 SHARP LM057QC1T01 型彩色液晶显示器。液晶显示器接口的主电路如图 1 所示。

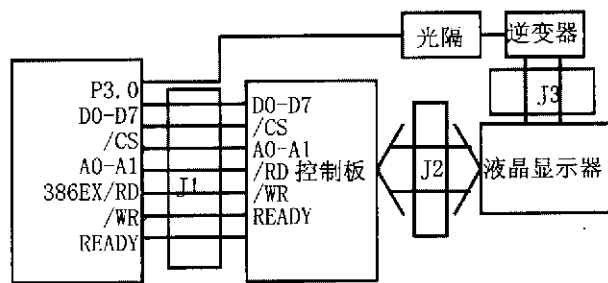


图 1 液晶显示的硬件接口

图 1 中的 J1 端口是采用 I/O 控制方式的液晶控制板的控制接口。A0, A1 主要用来控制液晶显示状态和数据输入<sup>[2]</sup>。J2 是数据线和逻辑控制线, J3 是 CCFT 背光源<sup>[3]</sup>。整个系统还有 RAM、ROM、复位电路等未在图上标出。对这种液晶显示板的编程是采用图形显示模式,不用对控制器进行初始化,只要初始化要显示点的位置,而后输入要显示点的颜色即可。

### 2.3 液晶显示软件设计

#### 2.3.1 显示内容的实现

为了绘制液晶显示界面,用 DELPHI 制作了界面绘制软件,此软件可以在  $320 \times 240$  点阵的范围内进行画线、写文本、粘贴  $32 \times 32$  点阵图标、以及实现清屏等功能,并且能把绘制在计算机界面上的显示内容应用 XML 标准存储到文件中。根据液晶显示控制器的特点,最多可以显示 64 种颜色。对于显示在屏幕上的文本、线条等也只能按 64 色方式存储,具体的颜色数据定义参考控制板的使用手册。由于液晶显示的硬件平台是单片机,单片机的数据存储器 and 程序存储器都不大,所以基于 XML 存储格式的显示文件就不能是标准的 XML 文件。为了节省存储空间,这里的文件结构设计类似 XML 文件格式。下面以图 2 为例设计界面文件的存储。



图 2 液晶显示界面图

图 2 是在计算机上绘制好的一个液晶显示界面,由线条、文本、图标、按钮(光标能移到的)、时间文本、清屏范围 6 种对象组成。需要把这 6 种对象转换成 XML 标准的结构文件,并下载到单片机的 ROM,由底层程序算法实现显示。

首先定义几个对象的结构体:clear (液晶清屏)、line(线条)、text(文本)、button(按键 / 光标停留对象)、picture(图标)、time(时间)、box(方形)。整个界面主要是由这几个数据组成,下面介绍这几个数据对象的结构:

```
class    object {
    byte row0;
    万方数据
    char column0;
```

```
byte row1;      /*clear,line,box */
char column1;   /*clear,line,box */
byte color;
char strttext[]; /*button,text */
byte picture_num; /*picture*/
byte attrib;    /*button*/
}
```

考虑到单片机系统资源受限,而 XML 标准的标签都是按 ASCII 格式存储,那样势必造成存储空间的浪费,所以对于每个结构体内的子项不单独设立子标签。存储文件时把结构体内的参数都作为一个数据项处理,其间用‘,’分开,整个界面最后转换成类似 XML 格式的存储,如下所示:

```
<MainFrame>
<clear> 0, 0, 239, 319, black </clear>
<box> 0, 0, 239, 319, white </box>
<box> 2, 2, 237, 317, white </box>
<line> 45, 3, 45, 316, white </line>
<line> 212, 3, 212, 316, white </line>
<text> 15, 80, yellow, “锁线保护测控装置”
<\text>
<text> 25, 256, yellow, “Ver 2.0” <\text>
<button> 110, 40, white, “电量” <\button>
<button> 110, 110, white, “开入” <\button>
<button> 110, 180, white, “元件” <\button>
<but3ton> 110, 250, white, “故障” <\button>
<button> 180, 40, white, “事件” <\button>
<button> 180, 110, white, “自检” <\button>
<button> 180, 180, white, “关于” <\button>
<picture> 70, 40, analog_value<\picture>
<picture> 70, 110, inport<\picture>
<picture> 70, 180, export <\picture>
<picture> 70, 250, faults <\picture>
<picture> 140, 40, events <\picture>
<picture> 140, 110, self_check<\picture>
<picture> 140, 18, about <\picture>
<time> 218, 114, yellow <\time>
< \MainFrame >
```

结构体中的 color 对应颜色数据, 图标标号 analog\_value 对应一些常量, 例如 analog\_value 对应 0x0, inport 对应 0x1。因为  $32 \times 32$  点阵图标所占的存储位置是一定的, 根据对应的值来寻找图标在 ROM 中存储的位置。在文件中除了“”内的数据和开始(结束)标签为 ASCII 字符串外, 其他数据都用 16 进制数存储, 这样能提高存储器的利用率。由于时间显示在整个显示屏中的显示格式和位置比较稳定, 所以只定义位置和颜色, 具体实现由程序内部处理。

### 2.3.2 显示算法的实现

显示内容的结构化, 简化了显示结构算法。只要在程序中判断显示内容的标签, 调用相应的显示函数就能实现整个界面的显示。但要注意界面中光标移动的规则, 由于图 2 的界面光标移动比较简单, 可以按照 button 排列的顺序来确定光标移动的顺序。如果界面上光标能够移动到的位置比较多, 且分成许多行和列, 那就应在上面 MainFrame 结构内加上界面光标位置状况定义。例如有个界面, 有 5 行数据, 每行相应的列数为: 2、4、3、1、5, 这些数据光标都能停留, 这就需要定义一个光标位置结构体, 如下所示:

```
Cursor Struc {byte Max_Row; char EveryRow[20];
byte Current_Row; char Curent_Column;};
```

显示算法的流程主要由显示流程和光标控制流程组成。具体流程如图 3 和图 4 所示。这种简洁显示算法大大地提高了程序的可维护性。而且显示算法一旦编写完成, 界面显示和调整的工作只是在计算机上绘图就可以了。采用这种 XML 标准存储的界面格式, 在其他类型的液晶显示中也可以使用, 只是初始化各不相同。

## 3 结束语

本文介绍了基于 XML 实现液晶显示编程的一种新方法, 这种方法将显示内容和显示算法分离, 不仅能提高整个程序的结构化水平和程序的维护性, 而且能大大减少程序所占用的存储空间。程序

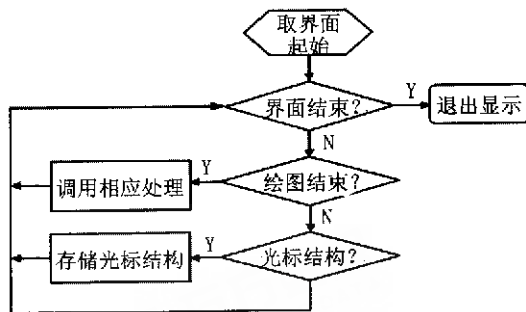


图 3 界面显示流程

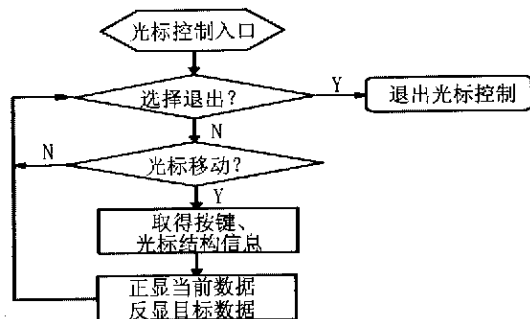


图 4 光标控制流程

运行速度和效率比传统的液晶显示编程方法明显提高。XML 标准不仅应用在计算机领域, 在许多工业自动化中也广泛应用, 例如电力系统的新规约 IEC61850 就是基于 XML 标准制定的。XML 的可扩展性、数据存储与数据显示相分离以及可选的样式表和数据建模方式, 使得 XML 有可能成为未来数据存储的主流。

### 参考文献:

- [1] Peter G Aitken. 微软 XML 技术指南[M]. 北京: 中国电力出版社.
- [2] 北京拓普自控设备有限责任公司. TOPRO-CLCDC-3224 液晶显示控制板使用手册[S].
- [3] SHRAP LM057QC1T01 液晶使用手册[S].

作者简介: 饶晓明(1976—)男, 福建省建瓯市人, 硕士研究生, 研究方向: 电力系统及其自动化 E\_mail: raoxiaoming@swjtu-xj.com; 王 勃(1967—)男, 四川成都人, 副教授, 长期从事电力系统自动化、微机保护方面的研究。

# 基于XML实现液晶编程的一种新方法

作者: [饶晓明](#), [王勃](#), [RAO Xiao-ming](#), [WANG Ren](#)  
作者单位: [西南交通大学, 电气工程学院, 四川, 成都, 610031](#)  
刊名: [现代显示](#)  
英文刊名: [ADVANCED DISPLAY](#)  
年, 卷(期): 2005, (3)  
引用次数: 1次

## 参考文献(3条)

1. [Peter G Aitken](#) [微软XML技术指南](#)
2. [北京拓普自控设备有限责任公司](#) [TOPRO-CLCDC-3224液晶显示控制板使用手册](#)
3. [SHRAP](#) [LM057QC1T01液晶使用手册](#)

## 相似文献(0条)

## 引证文献(1条)

1. [罗菊华](#). [杨传仁](#). [张继华](#) [基于ADSP-21161N的TFT-LCD驱动电路的设计](#)[期刊论文]-[现代显示](#) 2006(09)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xdxx200503012.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_xdxx200503012.aspx)

下载时间: 2010年1月31日