

# 基于触摸屏的温室环境监控系统的人机界面实现

金 博<sup>1,2</sup>, 乔晓军<sup>1</sup>, 王 成<sup>1</sup>, 滕弘飞<sup>2</sup>

(1. 国家农业信息化工程技术研究中心, 北京 100089; 2 大连理工大学计算机技术研究所, 大连 116024)

**摘 要:** 随着温室智能控制技术的不断推广, 如何使操作人员更加方便地操作温室监控系统成为亟待解决的问题。该研究用嵌入式实时操作系统及触摸屏实现温室监控系统的人机界面。该人机界面采用 Amulet 系列触摸屏开发套件来实现, 同时给出了用开发套件内嵌的 HTML 语言编写的界面控制语句。通过此人机界面, 温室监控系统摆脱了传统人机界面的界面复杂、不友好及成本高等缺点, 操作容易, 具有很强的使用价值。

**关键词:** Amulet 系列触摸屏; 人机界面; 温室; 监控系统

**中图分类号:** S625.5<sup>+</sup>1; TU 261; TP311

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1002-6819(2004)01-0267-03

## 0 引 言

20 世纪 90 年代中以来, 我国在研究开发、设计制造大型连栋温室方面取得了显著的成绩, 自动控制技术在温室产业中也异军突起, 逐渐成为现代温室技术的新时尚<sup>[1]</sup>。由于温室智能控制系统能够根据植物生长情况对肥、水、温及 CO<sub>2</sub> 等环境条件进行自动调控, 从而能营造出适合不同农作物生长的最佳人工环境, 因此, 自动控制温室环境是现代温室的发展方向<sup>[2]</sup>。但现有的温室环境监控系统大多采用控制柜或微机进行控制<sup>[3]</sup>, 这直接导致了控制复杂, 需要额外培训等困难, 而且由于使用者大多数是对计算机不太熟悉的农业人员, 所以这个问题就越发突出了。为此笔者设计开发了基于触摸屏的温室环境控制人机界面。

人机界面 (Human-Machine Interface), 是人与机器进行交互的操作方式, 即用户与机器互相传递信息的媒介。好的人机界面美观易懂、操作简单且具有引导功能, 使用户感觉愉快、兴趣增强, 从而提高使用效率<sup>[4]</sup>。当前, 随着计算机应用领域的不断扩大, 自然的人机界面与和谐的人机环境已逐步成为人们关心的焦点, 尤其是在竞争激烈的市场之中, 人性化的用户界面更使产品深受欢迎。开发出用户迫切需要的符合“简单、自然、友好、一致”原则的人机界面也是软件系统能够大规模商业化推广的基础<sup>[5]</sup>。

本文首先介绍了温室环境监控系统的结构及工作原理, 进而具体介绍温室环境监控的人机界面设计。

## 1 基于 Rabbit 单板控制器的温室环境监控系统

本文介绍的温室智能控制系统基于自动化控制技术和专家系统技术, 是一个集传感器技术、控制技术、通讯技术、计算机技术、专家系统技术于一体的高科技产品<sup>[6,7]</sup>。温室环境监控系统由数据采集部分、数据通讯部

分、数据处理及执行机构控制部分等组成<sup>[8]</sup>。其中数据采集部分需要采集包括温室外的空气温湿度、光照度、风速、风向、雨量, 温室内的空气温湿度、CO<sub>2</sub> 浓度、土壤温湿度、室内光照度, 温室内植物的叶面温度、光照度、以及营养液 EC 值、pH 值、营养液液位等信息; 执行机构控制包括排风扇、湿帘降温系统、喷、滴、渗等灌溉系统, 内外遮阳系统, 加温系统, 湿度调节系统及补光系统等各种设备<sup>[9]</sup>。

本系统使用 Zworld 公司的 BL 系列板卡控制器作为中央控制板, 其 CPU 采用 Rabbit 系列高性能微处理器, Rabbit 是一种改进 Z80 和 Z180 CPU 设计的 CPU, 指令集和寄存器在 Z80 和 Z180 的基础上进行了扩充, 增添了许多新的指令。Rabbit 弃用了 Z180 中一些过时或多余的指令, 将一些单字节操作码分配给了重要的新指令, 使指令系统效率提高。Zworld 公司的 BL 系列板卡具有以太网端口, 并集成了数字 I/O、RS232/484 串口、定时器、实时时钟以及模拟 I/O 等功能。

利用 Rabbit 控制器内嵌的  $\mu C/O S II$  嵌入式实时操作系统, 可以在开发板上实现一系列复杂的控制算法, 以满足温室环境监控的实际需要。

## 2 监控系统的硬件设计

监控系统主要包括 Zworld BL2100 控制板、RS232/485 串行接口、数据采集器、各种传感器 (温度、湿度、CO<sub>2</sub> 等) 以及各执行机构等 (图 1)。

## 3 控制系统的人机界面设计

### 3.1 Amulet 系列开发套件

Amulet 开发套件包括单色带背光并集成模拟触摸屏的 LCD 显示器、控制器板卡以及界面开发软件等。是一套综合的、基于组件的人机界面开发系统。使用开发套件的编辑器软件或任何其他 HTML 编辑器, 可以创建基于 HTML 图形用户接口画面 (GUI)。Amulet HTML 编译器将基于 HTML 的 GUI 项目文件编译成二进制格式的代码 (称为 micro HTML) 并下载到芯片, Amulet 的浏览器芯片将画面显示到 LCD 上。Amulet 的操作系统将随同所编译的软件一同下载到 Flash 芯片中, 使原有的操作系统得以随时更新<sup>[10]</sup>。

收稿日期: 2003-05-29 修订日期: 2003-11-16

基金项目: 国家 863 计划 (2001AA 247022); 北京市工厂化高效农业项目 (H020720030530); 北京市农业技术试验示范项目 (20012014)

作者简介: 金 博 (1978-), 男, 硕士生, 大连理工大学, 主要从事人工智能、温室智能控制方面的研究。北京: 国家农业信息化工程技术研究中心, 100089。Email: jinbo@student.dlut.edu.cn

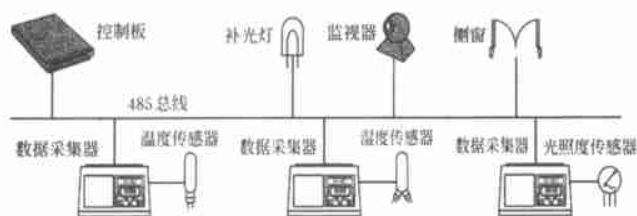


图 1 控制系统结构图

Fig 1 Control system structure

### 3 2 人机界面的总体功能结构

人机界面的总体功能结构如图 2 所示。

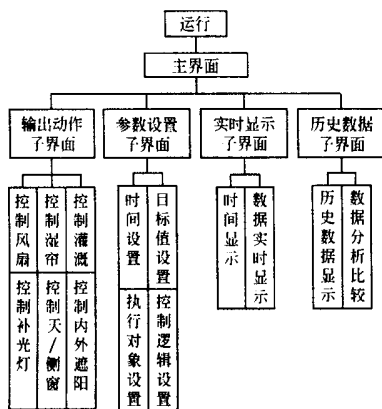


图 2 控制界面总体功能结构图

Fig 2 Function structure of control interface

其中主界面可以完成对各子界面的调用。输出动作子界面包括控制风扇、控制湿帘等多项功能，可以操作多个执行机构的动作；参数设置子界面可以设定系统时间，并可以对控制对象及控制目标值进行设置；实时数据子界面可以显示系统时间，并用数字、图表等多种方式实时显示传感器采集来的数据；历史数据子界面可以让使用者对历史数据进行统计和处理，并显示出来。

### 3 3 主界面设计

由于触摸屏面积相对较小，所以功能比较简单，设置了“输出动作”、“参数设置”、“实时数据”、“历史数据”等四个主按钮。同时可以在任何界面中通过点击“主菜单”按钮跳转回主界面。系统开机时首先显示欢迎画面，然后进入主界面。主界面如图 3 所示。



图 3 系统主界面

Fig 3 Main system interface

### 3 4 输出动作子界面

输出动作子界面的功能是控制各执行机构的动作，

如控制风扇、湿帘、灌溉设备、补光灯、天窗、侧窗、内遮阳、外遮阳等多个按钮，并可根据系统情况进行增删。输出控制信号是通过触摸屏的串行接口进行的，在触摸屏端的控制语句如下：

```
< PARAM NAME= "href"
VALUE= "Amulet: UART. invokeRPC (1), Amulet:
document led1. setByteV alue(0)">
```

其中 UART. invokeRPC (1) 语句表示使用串口发送数据“1”到控制板，具体发送的数据应与预定好的串口通讯协议相一致。 document led1. setByteV alue(0) 语句控制触摸屏内相关对象(LED1)的状态，用来指示被控对象处于何种状态，如：运行状态、停止状态等。

### 3 5 参数设置子界面

参数设置子界面的功能是设置系统时间，并对控制对象、控制逻辑以及控制目标值进行设置。包括系统时间设置按钮、控制逻辑设置按钮以及控制目标设置按钮，点击后进入相应子界面，设置好的信息通过串口发送到控制板，再保存至控制板的存储器中。

### 3 6 实时数据子界面

实时数据子界面的功能是实时地显示出当前温室内外温度湿度等状态，包括温度显示、湿度显示、CO<sub>2</sub> 浓度显示等多个分页。分页控制如下：

```
< map name= "Map1">
< area name= "temptab" shape= "rect" coords= "78,
0, 161, 19" href= "Amulet: document tabtop. receive-
Byte (0), Amulet: document tab2 receiveByte (0), A-
mulet: document tab3 receiveByte (0), Amulet: docu-
ment Xaxis receiveByte (0), Amulet: document U-
nits receiveByte (0), Amulet: document plot reset()"
>
< /map>
< map name= "Map2">
< area name= "speedtab" shape= "rect" coords= "2,
0, 45, 19" href= "Amulet: document tabtop. receive-
Byte (1), Amulet: document tab2 receiveByte (1), A-
mulet: document tab3 receiveByte (0), Amulet: docu-
ment Xaxis receiveByte (1), Amulet: document U-
nits receiveByte (1), Amulet: document plot reset()"
>
< /map>
```

其中< map name= ""> 与< /map> 之间的内容为分页内容，各分页可以通过触摸触摸屏中相应位置进行跳转。

每个分页都包括数字显示以及曲线图显示两种。

数字显示控制语句：

```
< APPLET CODE= "Field class" W DTH= "160"
HEIGHT= "25" NAME= "Field1">
< PARAM NAME= " href" VALUE= " Amulet:
UART. byteV alue(3)">
//接收串口数据
< PARAM NAME= "fontSize" VALUE= "4">
< PARAM NAME= " fontStyle" VALUE= "BOLD |F-
TAL IC">
```

```
< PARAM NAME= "m in" VALU E= "0"> //显示值范围
```

```
< PARAM NAME= "m ax" VALU E= "255">
```

```
< PARAM NAME= "printf" VALU E= "Output = % 5. 2f Volts"> //显示
```

数字格式设置

```
< PARAM NAME= "m inFld" VALU E= "- 5 00">
```

```
< PARAM NAME= "m axFld" VALU E= "5 00">
```

```
< PARAM NAME= "updateRate" VALU E= ". 33"> //刷新率设置
```

```
< /A PPLET>
```

曲线图控制语句:

```
< A PPLET CODE= "LinePlot class" W DTH= "150" HE IGH T= "150" NAME= "L inePlot1">
```

```
< PARAM NAME= " href" VALU E= "Amulet: UART. byteV alue(4)">
```

//接受串口数据

```
< PARAM NAME= "yM in" VALU E= "0"> //显示值范围
```

```
< PARAM NAME= "yM ax" VALU E= "255">
```

```
< PARAM NAME= "xSamp les" VALU E= "30">
```

```
< PARAM NAME= "lineW eight" VALU E= "3">
```

//线条uo 宽度设置

```
< PARAM NAME= "linePattern" VALU E= "0">
```

//曲线图模板

```
< PARAM NAME= "updateRate" VALU E= ". 05">
```

//刷新率设置

```
< /A PPLET>
```

### 3.7 历史数据子界面

历史数据子界面的功能是将存储在控制板上的历史数据进行显示, 并对数据进行统计分析。其实现与实时数据子界面基本相同, 差别只是传输的数据不同, 历

史数据子界面显示的是在控制板内存中保存的历史数据以及中央处理器处理过的统计数据。

## 4 结 语

通过分析农业温室系统的实际需求, 研究了温室控制系统的人机界面。人机界面系统基于触摸屏套件进行开发, 内有嵌入式操作系统, 通过实际运行检测, 系统工作稳定、可靠。该人机界面解决了农业人员操作复杂控制系统的困难, 有助于农业温室控制系统的推广, 并可大大降低人员培训方面的成本, 有较强的实用价值。

### [参 考 文 献]

- [1] 李 敏, 孟 臣. 温室大棚计算机测控系统的研制[J]. 计算机与农业, 2001(6): 9- 12
- [2] Alves-Serodio CM J, Moteiro JL, Couto CA C. An integrated network for agriculture management applications [A]. Proceedings of ISIE'98[C]. Pretoria. 1998
- [3] 陈 卫, 王定成, 毛雪岷, 等. HQ-1 型温室智能控制系统[J]. 电子技术应用, 2001(5): 26- 27.
- [4] 王奋勇, 盛焕辉. 面向对象的人机界面类库研究[J]. 计算机工程, 1995, 21(4): 22- 27.
- [5] 李 斌, 王 喆, 许 劼, 等. 分布式温室计算机控制系统[J]. 自动化仪表, 2001, 22(10): 41- 42
- [6] 乔晓军, 沈佐锐, 陈青云, 等. 农业设施环境通用监控系统的设计与实现[J]. 农业工程学报, 2000, 16(3): 77- 81.
- [7] 陈立平, 赵春江, 郭新宇, 等. 作物形态诊断人工神经网络专家系统的研究[J]. 华北农学报, 2002, 17(4): 135- 139
- [8] 王忠义, 陈端生, 黄 岚. 温室植物生理指标监测及应用研究[J]. 农业工程学报, 2000, 16(2): 101- 105
- [9] 任振辉, 谢景新. 温室环境参数管理系统的研制[J]. 计算机工程, 2001, 27(8): 136- 139
- [10] 李兴旺, 赵 忠, 桂煜东. 触屏式人机界面单元在 PLC 控制系统中的应用[J]. 机电工程, 1998(2): 24- 25

## Touch-sensitive screen human computer interface design of intelligent monitoring and controlling for greenhouse system

Jin Bo<sup>1,2</sup>, Qiao Xiaojun<sup>1</sup>, Wang Cheng<sup>1</sup>, Teng Hongfei<sup>2</sup>

(1. National Engineering Research Center for Information Technology in Agriculture, Beijing 100089, China;

2. Institute of Computer Technology, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

**Abstract:** With the development of the intelligent greenhouses monitoring and controlling system, it is an urgent problem to be resolved how to make workers operate the greenhouses monitoring and controlling system more conveniently. A human-computer interface of the monitoring and controlling system was presented in this paper by using embedded real-time operation system and touch-sensitive screen. This interface was realized by the touch-sensitive screen development package of Amulet series, and the interface control code with HTML language embedded in the package was also given. The interface was prior to the traditional one in the following aspects: simple, friendly, low cost and so on. It also improved the operable performance and the practical value.

**Key words:** Amulet touch-sensitive screen; human-computer interface; greenhouses; monitoring and controlling system