

虚拟仪器测控系统图形用户界面设计

祝青园 王书茂 张磊 康峰

(中国农业大学 工学院, 北京 100083)

摘要 针对测控系统专业软件用户界面设计原则和方法缺乏可操作性的问题,采用界面像素分布图、设备图片按钮、ActiveX 动画仿真技术和配色印象空间等方法,对虚拟仪器测控系统图形用户界面的设计进行了研究。应用上述方法设计了牧草种子加工成套设备测控系统图形用户界面,运行结果表明:图形用户界面可实时动画显示设备运行状态,故障信息能够及时地传递给操作人员;同时满足成套设备的联动控制和单体设备的单独控制;控制规律和参数可以通过界面方便的在线调节;一致性的配色方案和设备图片按钮使得软件界面在符合人机工程学设计思想的同时误操作减少。该方法在专业虚拟仪器测控系统图形用户界面的设计中,具有一定的借鉴作用。

关键词 虚拟仪器;测控系统;图形用户界面

中图分类号 TP 391; S 226

文章编号 1007-4333(2006)05-0103-04

文献标识码 A

Design of GUI on virtual instrument measurement and control system

Zhu Qingyuan, Wang Shumao, Zhang Lei, Kang Feng

(College of Engineering, China Agricultural University, Beijing 100083, China)

Abstract The existing methodologies for software interface design have a poor operating characteristic when used in the software interface design of the virtual instrument M&C system. In the paper, the interface distribution, pattern button, ActiveX animated simulation technology and matching colors were introduced and a GUI of M&C system for the complete equipment of seeds based on LabWindows/ CVI and Human-Computer Interface discipline was designed. This GUI can monitor the equipment operation state and error signals directly, control the whole system and separate equipment, regulate the control law and parameter on-line, and make operation convenient and reduce fault operations. This approach can be used as a guideline in the interface design of the virtual instrument M&C system.

Key words virtual instrument; measurement and control system; graphical user interface

现代计算机控制中,人机界面要求的各项功能都是以图形用户界面(graphical user interface, GUI)的方式实现的^[1]。图形用户界面的可用性^[2]在于为用户提供有用的图形表示与操作,使用户能够准确、高效和愉悦的操作系统^[3]。目前国内外关于软件界面设计指导原则和设计方法的研究较多^[4~10],但主要为一般性应用软件的界面设计,而对测控系统专业性软件界面的设计缺乏可操作性的指导,特别是对带有控件库的虚拟仪器编程语言设计测控系统软件界面的研究不够深入。

虚拟仪器是当今计算机辅助测试(CAT)领域的一项重要技术,其实质是充分利用计算机实现和扩

展传统仪器的功能^[11],因其具有集成化的开发平台、交互式的编程方法、丰富的面板功能和功能强大的库函数成为工程技术开发人员建立测控系统首选的软件开发工具。LabWindows/ CVI是影响最大的虚拟仪器编程语言之一,它以ANSI C为核心,将源代码编辑器、32位ANSI C编译、联接及标准ANSI C库等集成在一个交互式开发环境中,特别是提供用于构成GUI的拖拉用户界面编程器^[12],为人机界面设计提供了丰富的数字输入/输出、按钮、文本框、图形输出和定时类等控件,这些控件将软件设计人员从繁琐的界面编程中解放出来,并在面板中可以直接进行控件位置、大小和颜色等属性

收稿日期:2006-04-11

基金项目:国家“十五”科技攻关重点项目(2004BA524B0801);北京市先进制造技术重点实验室开放项目(2004014)

作者简介:祝青园,博士研究生;王书茂,教授,博士生导师,通讯作者,主要从事测控技术、车辆智能化技术研究,E-mail:wang-shumao@cau.edu.cn

的修改,从而缩短了界面开发的时间,也为实现测控系统的监视、控制和管理等功能带来了极大的方便。所以,研究虚拟仪器测控系统图形用户界面的设计方法,对虚拟仪器技术的推广应用具有重要意义。本研究以牧草种子加工成套设备测控系统图形用户界面的设计为例,结合现有的人机界面知识,旨在将界面设计的一般性原则转变为虚拟仪器图形用户界面设计切实可行的方法,使得测控系统专业软件图形用户界面的设计有章可循,具有一定的可操作性。

1 图形用户界面设计原则

1.1 布局划分

布局一般指信息显示区域、图标和控件的位置、大小、间隔及这三者之间的协调平衡^[9]。布局首先要考虑的是软件实现的功能,因为应用软件系统最突出的特点就是实用性。在对应用领域的专业知识、人员和所作的操作进行详细分析后,应对相应界面进行功能区域划分。测控系统软件主界面的功能区域一般包括软件标题区、工具栏区、工作显示区和按钮切换区等。由于在虚拟仪器测控系统软件界面设计中,所有的区域都是由控件库中的控件组成,所以应该在相应的区域中列出完成各功能所需要的控件;再根据设计软件界面的最大显示像素,一般最大显示像素设置为 1 024 × 768,画出区域、控件的像素和位置草图,这样有利于从整体上把握软件界面的布局。在设计草图时应遵循以下 4 个原则^[13]:

1) 平衡原则:界面上下左右布局平衡,不能过分拥挤,否则容易产生视觉疲劳。

2) 预期原则:界面上按钮、对话框等的大小、形状和颜色一致,使操作可以预期。

3) 顺序原则:测控对象的显示顺序和按钮的布置顺序应依据实际工况测控的先后顺序排列。

4) 简洁原则:在提供足够的信息量的同时,软件界面应简洁,界面有留白。

1.2 仿真动画

仿真动画可以将抽象的流程具体化、视觉化。在实现过程监视和过程控制时可帮助操作者,特别是新手,清楚地观察测控过程,从而减少误操作。动画仿真一般采用 ActiveX 技术,这是一种软件组件,可以插到不同的软件程序中,并作为程序的一部分来使用。在 LabWindows/ CVI 中,可以用 ActiveX Automation Controller Wizard 生成自动化仪器驱动器^[14],用 FlashMX 制成 avi 格式的视频文件,选择

avi 视频文件播放器播放。

LabWindows/ CVI 测控软件平台中的动画仿真主要使用以下几个函数: GetObjHandleFromActiveXCtrl() 函数,主要用于获得界面上创建的 avi 文件播放器的 ActiveX 控件句柄; sprintf() 函数,获得要播放文件的路径; WMPLib. IWMPPlayerSetURL() 函数和 WMPLib. IWMPControlsplay() 函数,在 wmp. fp 文件库中,起连接和播放动画的功能。

1.3 图形图标按钮

在 LabWindows/ CVI 编程语言中,按钮的设计具有较大的灵活性,可以选择一般按钮或者图形图标按钮。因为图形图标按钮具有比文字更强的说明性和指示作用,本研究中主界面的按钮采用面向对象的图形图标按钮。

图形图标按钮具有不同的加载方式,可以加载正常状态位图、焦点状态位图和压缩状态位图等几种方式,其中位图格式包括: bmp、gif 或 png。

1.4 配色方案

实际上,对颜色的研究已经从物理学转变到了心理学。根据色相 & 色调体系知识,采用 SD (semantic differential) 方法分析出不同的配色方案给人们不同的心理感受,故在软件界面设计时应选择适合用户心理的配色方案。另外,软件界面一般由主要颜色、辅助颜色和突出颜色进行搭配以获得较好的配色效果,为了对较多颜色的混合使用进行评价,需要引入配色印象空间分析方法(图 1)^[15]。测控系统软件应给人现代、安全的感觉,所以在设计界面

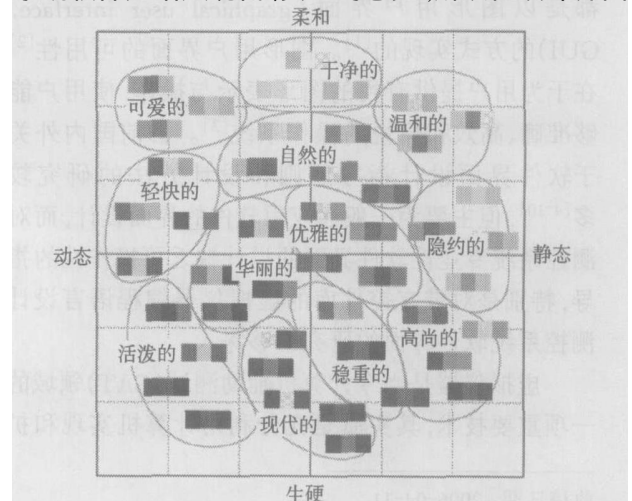


图 1 配色印象空间分析方法

Fig. 1 Analytical method for impression space of matching colors

时应选择具有现代感的配色方案。在分界面设计中遵循一致性原则^[13],采用相同的配色方案,即主要颜色、辅助颜色和突出颜色选用与主界面一致的配色方案。

2 应用实例

牧草种子加工成套设备包括振动给料器、初清机、烘干机、除芒机、风筛清选机、窝眼清选机、比重清选机、包衣机、包衣后烘干机、计量包装机、提升机

及除尘器等,其测控系统功能应包括关键数据采集、过程控制和质量优化控制。系统采用虚拟仪器技术,配以工控计算机、多种传感器、信号调理模块和控制单元,实现智能化控制。测控系统软件采用 LabWindows/ CVI 6.0 编写。

2.1 软件主界面

牧草种子加工成套设备测控系统软件主界面(图2)分为软件标题区、工具栏区、工作区和设备按钮切换区4个区域。

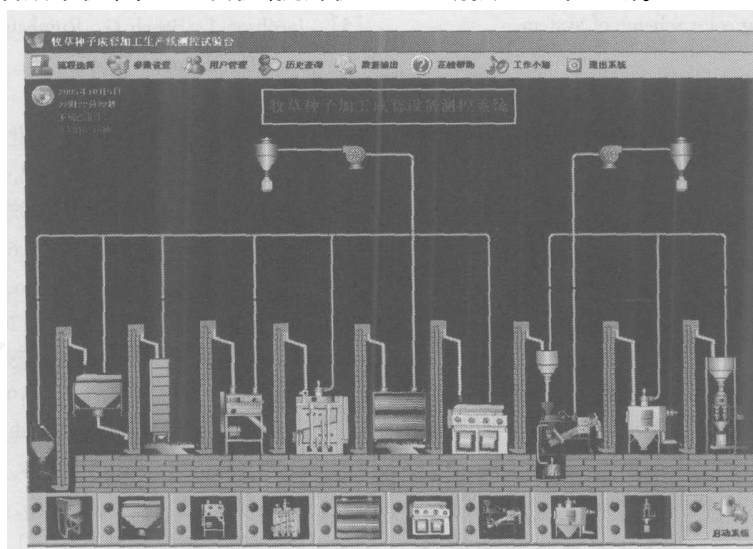


图2 牧草种子加工成套设备测控系统图形用户界面

Fig. 2 Measurement and control system GUI for complete equipment of seeds

1) 软件标题区。位于界面最上部,用于给出明确的系统名称信息,设计时选用了主要颜色。

2) 工具栏区。位于软件标题显示区下部,针对系统的主要功能,采用图标按钮设计7个功能按钮;可以实现系统参数配置、用户密码管理、试验记录查询、试验记录选择打印、在线帮助和退出系统等系统主要功能;当鼠标单击任一按钮时,便可进入相应的属性页面。

3) 工作区。位于界面的中部,用于显示主界面系统仿真动画,或者加载弹出的分面板,是软件界面的最主要部分。图2中主界面工作区显示的是牧草种子加工成套设备测控系统的仿真动画,实时显示生产线中各设备的实际运行工况,动画仿真采用了本文中介绍的 ActiveX 技术。此外,工作区还有 LED 模拟显示屏和系统时钟及运行时间显示区。LED 模拟显示屏采用动态文字效果表述牧草种子成套加工生产线的加工工况,并提示用户进行必要的操作;系统时钟及运行时间显示可以提示用户设

备的运行时间,便于对设备进行及时的维护和管理。

4) 设备按钮切换区。位于主界面最下部,均匀布置着10个图形图标按钮。本研究中采用正常加载方式加载 bmp 格式的位图,位图在 FlashMX 中绘制,并利用 PhotoShop 7.0 软件进行处理。按钮上的设备图片可直观的指示该按钮所对应的设备,点击其中任意一个按钮都可以在显示区中弹出相应设备的测试和控制界面。在每个图片按钮的旁边分别设有绿色和红色模拟 LED 灯用以指示工作状态和异常报警。当设备正常运行时,绿色的 LED 灯亮,如果设备出现故障,红色 LED 灯亮,同时发出警示声音。

2.2 软件界面的配色方案

标题区和显示区选用主颜色,工具栏区和设备按钮区选用了突出颜色,动画仿真画面为了和整体界面颜色协调一致多数选用辅助颜色,本研究根据配色印象空间分析方法,选择出现代感的配色方案设计牧草种子加工成套设备测控系统软件界面的

配色方案(图3)。为了能够在不同的硬件环境和操作系统中都正常显示所设计的颜色,设计中选用RGB的数值为0、51、102、153、204、255任意组合构成的216种安全颜色^[15]。

突出色	主体色	辅助色
R 153	R 51	R 0
G 153	G 51	G 204
B 153	B 153	B 255

图3 测控系统软件界面配色方案

Fig. 3 Matching color scheme of system

3 结束语

虚拟仪器测控系统图形用户界面能够把系统的工作状态及运行趋势、数据管理等直观的通过画面展现在操作者和管理决策者的面前。本研究利用虚拟仪器编程语言 LabWindows/ CVI 丰富的图形控件,结合图形用户界面的设计原则,通过设计所需的功能控件,根据布局原则绘制像素分配图,引入色彩印象空间对软件界面进行配色,同时利用 ActiveX 技术制作仿真动画等步骤,设计了牧草种子加工成套设备测控系统软件图形用户界面。实际操作表明,所设计的图形用户界面可直观的观测牧草种子加工成套设备的运行状态;能够及时地将故障信息传递给操作人员;同时满足系统整体运行的联动控制和对单体设备的单独控制;通过画面可方便的在线调节控制规律和参数;没有经过学习和培训的操作者也能正确进行操作。

参 考 文 献

- [1] 李嗣福. 计算机控制基础[M]. 合肥:中国科学技术大学出版社,2001:382-383
- [2] Karat J. The evolution of the human computer interaction field in industry[C]. Proceedings of the APCHI2002 User Interaction Technology in the 21st Century, Beijing,2002:22-26
- [3] 王丹力,华庆一,戴国忠. 以用户为中心的场景设计方法[J]. 计算机学报,2005,28(6):1043-1048
- [3] 董士海,王衡. 人机交互[M]. 北京:北京大学出版社,2004:1-3
- [4] Carroll J M. Five reasons for scenarios based design[J]. Interacting with Computers,2000,13(1):43-60
- [5] Jacobson I, Booch G, Rumbaugh J. The Unified Software Development Process[M]. Boston:Addison-Wesley, 1999
- [6] 杨志,李太福,邵艳,等. 自动化系统中的图形用户界面设计[J]. 仪器仪表学报,2002,23(3):880-885
- [7] 徐山鹰,杨莉莉. 应用软件系统人机界面的设计[J]. 系统仿真学报,1992(增刊):65-67
- [8] 朱学峰,顾耀林. Unix 和 Windows 图形用户界面开发的比较研究[J]. 计算机工程,2001,27(12):182-184
- [9] 文小兵,张道平. 信息系统图形界面开发方法研究[J]. 计算机工程与应用,2005,25:95-98
- [10] 李大海. 华东电网大型变配电仿真系统图形用户界面的实现[J]. 电力自动化设备,2002,22(1):41-45
- [11] 徐小力,孙宏书,费仁元,等. 基于虚拟仪器的设备远程网络监测及诊断系统[J]. 仪器仪表与检测,2004(11):71-72
- [12] 张易知,肖啸,张喜斌,等. 虚拟仪器的设计和实现[M]. 西安:西安电子科技大学出版社,2002:1-10
- [13] 郭亚军,金先级. 人机交互[M]. 武汉:华中科技大学出版社,2005:71-72
- [14] 宋宇峰. Lab Windows/ CVI 逐步深入与开发实例[M]. 北京:机械工业出版社,2003:207-219
- [15] I R I 色彩研究所. Web Color Design [M]. 李强华,译. 北京:电子工业出版社,2002:1-28