

文章编号: 1005—0523(2006)04—0079—04

一种机车线路的模拟监控与演示方法研究

王 安¹, 姬 旻²

(西北工业大学 自动化学院, 西安 710072)

摘要:提出了运用 FLASH, AUTOCAD 等动态图形处理软件, VB 的集成开发环境, 并结合单片机的数据处理技术, 从而实现了机车线路的模拟监控与演示的互动系统. 本系统不仅克服了传统监控线路方法的局限, 又消除了演示内容和实际线路存在差距的问题. 同时, 该系统能够很好地适用于不同机车类型. 在对该方法进行分析和实践后表明: 该方法能够很好地应用于铁路安全生产, 并在实际应用中有很高的可行性.

关 键 词: 模拟; 监控; 内燃机车; 铁路; AUTOCAD

中图分类号: TP311.56

文献标识码: A

0 引言

机车线路的模拟监控与演示系统是为了满足铁路机务段提速配置的新型内燃机车电器控制部分的故障检测而开发的, 此系统采用电器实物和图形实时动态处理相结合的方法, 为学员迅速高效掌握内燃机车电力传动系统和提高故障诊断、排除技能提供了一个很好的试验平台.

由于现阶段铁路教育培训器材开发比较慢, 低水平重复内容的书刊特别多, 而一些应急培训却无资料可查, 教材的出版相对滞后. 近年来, 铁路运输正在以跨越式的方式飞速发展, 为了满足铁路运输的发展铁路技术人员的培训就显得尤为重要. 随着图形处理技术的日益成熟与普及和人机交互技术在线路检测中的应用越来越普遍, 应用这类技术于生产实践就显得尤为迫切. 此系统正是在总结了以往采用以发光二极管为载体的示教板方式存在诸多不足和缺陷的基础上运用先进的模拟技术与计算机高速图形处理软件技术结合

代器材开发的多功能监控与演示系统. 经测试系统运行稳定可靠.

1 监控与演示系统的结构设计和实现方法

1.1 结构设计

本系统由电器柜、操纵台、模拟台、数据采样标准机柜、PC 机、投影仪、视频展台、电动银幕、音响系统等组成. 其设备构成如图 1 所示.

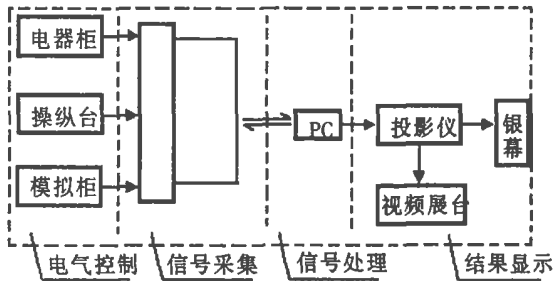


图 1 教学系统硬件总体结构

其工作流程为: 电器的动作以及运行状态由单片机采样后送入微机, 经微机处理后将分析结果在电气原理图上反应出来, 最后通过投影仪实时投影到银幕上, 以供查看时使用. 由于电器原理图的变化与机车内电器的动作相协调一致是本设计的一个难点, 为了简化起见, 将系统其分为静态、实时和动画三大部分. 静态部分为单一显示电气线路图、配有说明性文字和简易的操作指南, 图形可以局部随意缩放且不失真; 实时部分动态反映电力传动系统各电器接点电位的变化状况, 监控各个电器设备动作和实际状态并根据具体情况快速反应到显示设备上; 动画部分以互动的形式给学员进行深入、细致的讲解内燃机车电器线路的组成、功能和基本特性.

为了达到以上要求,在比较了市面上几种常用软件后,决定使用 FLASH, AUTOCAD, Visual Basic 等作为基本的开发工具,并配合单片机的数据采集,通信供能以构成整个系统。

1.2 系统实现方法

AutoCAD 作为辅助设计软件,是为在计算机上应用 CAD 技术而开发的绘图程序软件包,现已成为国际上广为流行的绘图工具,它所支持的图形文件格式极为丰富,为文件转换提供了便利条件。FLASH 提供了广泛的想象空间和平台支持,只需借助它内置的脚本语言 Action script 编写少量的代码,就能够达到鲜明的动态效果。Visual Basic 作为简易的交互界面开发工具,在主流编程工具里有着不可替代的地位,使用它的编译环境,能起到事半功倍的作用。

首先,使用 AUTOCAD 绘制内燃机车电器线路图,因为构成内燃机车的电器线路极其庞杂,就要求对其内容做有效的分类和整理,即根据实际内燃机车电路的工作原理总结出监控显示顺序,以便于学员的观察。笔者将机车电路分为主电路、励磁电路、辅助电路、控制电路、照明电路、机车电气元件等几部分,每一部份又有多个线路分支,便于学员在后期使用时理解。然后是对图形的处理,在这部分充分地运用了 AUTOCAD 图层处理功能,即对分支部分使用了分层操作,将不同种类和特性的元件分布在不同的图层中,这样学员就能很轻松的区别元件种类和电器特性。首先使用专业的 AUTOCAD 制作电路图,然后用 FLASH 对 AUTOCAD 原始图进行处理,处理后的图形既保留了 AUTOCAD 的制图风格,又融入了 FLASH 的动态特性,这就克服了 FLASH 制图缺乏准确性、对元器件的描述不够细致的缺点。

其次是对所使用到文件格式操作和图形驱动,针对不同的环境使用了 BMP, DWG 和 JPG 等图形格式,如为了能达到无极缩放而不失真的效果,则使用了图元 WMF 文件。接着是驱动 AUTOCAD 电路图,它主要有三种方法,分别为 VBA, ARX, AUTOLISP。这里选用了 VBA 方式,是因为 AutoCAD VBA 工程是代码模块、类模块和窗体的集合,它们组合起来就可以执行给予的功能。这些工程既可保存在 AutoCAD 图形中,又可作为独立的文件保存。VBA 工程分为全局工程和嵌入工程,全局工程保存在独立的文件中,它更加通用,因为他们能在 AutoCAD 图形中运行,也能打开、关闭 AutoCAD 图形,但它在图形打开时不能自动装载。用户必须知道他们所需要的宏包含在哪个工程文件中。全局工程非常容易与其它使用者共享,它可以将通用的宏做为很好的库而存在。而 VBA 嵌入工程有它的局限,它不能打开或关闭 AutoCAD 图形,那是由于他们的函数只存在于工程所在文档中,但使用嵌入工程不需要在运行程序之前查找并装载工程文件。在本系统情况下,使用在同个 AutoCAD 进程中同时装载嵌入工程和全局工程。由于 AutoCAD VBA 工程与 Visual Basic 工程在二进制结构上是不兼容的,然而,其中的窗体、模块和类可以通过在 VBA IDE 环境中使用输入和输出 VBA 命令来在工程之间进行转换,这样就和 VB 的环境有机结合起来,并省去了中间接口转换的工作,开发步骤相对简单。

再次,介面布局。在每幅场景中,笔者没有设计控制按钮,而将其统一直接放在工具栏中,于屏幕的右上方。在屏幕的左边部分,放置了树型列表控件,便于在细节上选取不同电路分支。在屏幕的底部笔者设有进度条和进度标尺,分别用于显示播放的当前进度和需要时拖放至要播放的位置,这就为掌握演示进度提供了有力条件。对于 FLASH 文件的播放,本软件支持开始、停止、快进、倒退、暂停等操作,和对线路图的无极缩,最大缩放比可达到 2000%。另外,软件配有生动的语音讲解,学员可随心所欲选择需要重复研究的线路部分甚至能具到任何细节,这样就更便于学员查阅、分析。由于 FLASH 最终导出的是 SWF 格式,对文件的加密起到了很好的保护作用。同样,此种文件也十分适合于较低档次计算机上浏览。在 VB 开发环境中,笔者使用了 SYSINFO, THREED32, TREEVIEW 等控件对原有功能进行了扩充,使得交互机制更加充分,完备。在有机的结合了 FLASH 与 AutoCAD 的绘图长处之后,又融入了友好的人机交互介面,这就将结果十分直观的展现出来。最终效果如图 2 所示。

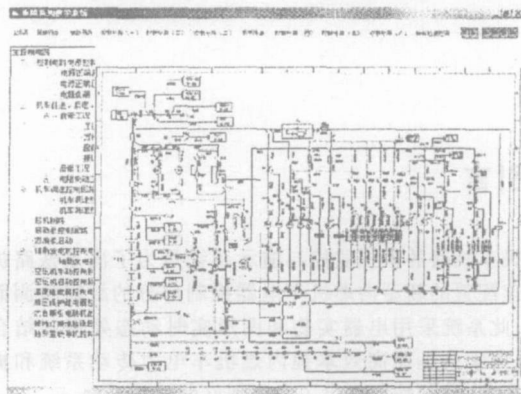


图 2 动画部分介面

然后是声音效果处理。为了再现实际现场的声音效果,增加逼真的感觉,实际使用了数码录音笔对处于运行状态中的司机室环境声音进行了录制。将现场采样结果保存为 WAV 文件,但是由于此种文件的压缩率较低,所占磁盘空间较大,采样的音源背景不够纯净,难以满足后期处理时需要音轨与机车的运行工况同步等要求,就使用了 Sony Sound Forge 和 Adobe Audition 两种软件对采样音进行了降噪,混音,切割,拼接等处理,随后将其转换为压缩比较高 mp3 格式,以备模拟现场中的声音模拟时使用。FLASH 内部支持对很多音频格式导入,并且能够将声音做简单的修整,控制精度又很高,所以很方便就和现实情况结合在一起,实现现场音效的再现。

最后,实时通信。为了能在更大限度上做到实际工作电路与动态显示电路的状态统一,就要求必须通过一定手段获得实际的机车车况,这里使用了 RS232 接口。它是使用广泛的串口标准,在这里完全能够满足对数据采集点数量,传输速率等的要求。在硬件方面,制作了以单片机为核心的电路板,用于对机车模拟柜中事先布置好的采样点的采样信号采集,采集完毕后对数据进行打包,传入上位机的串口缓冲区

以备读取.在软件方面,笔者首先使用了 WINDOWS 的 API 函数,十分快速地建立与串口的通信.然后借助定时器使其定时扫描串口状态,读取实时数据包,最后经软件分析处理后驱动电器线路动态改变其状态,例如:线路没有电流时显示黑色线条,而有电流时则显示为红色;电机可以表示正转,反转;开关、继电器也能实时地动态打开、吸合.串口的监测工作在后台,绝对不会对影响用户对电路的直接操作.采样数据流动过程如图 3 所示.

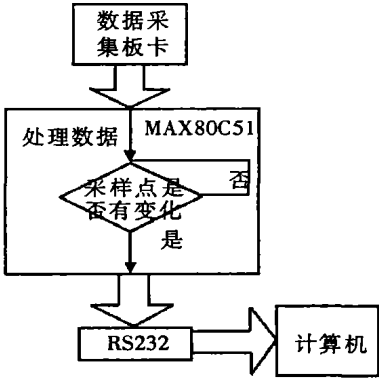


图 3 采样数据流动图

2 监控与演示系统的优点

在以往的同类系统中,很多都需要借助大型电器柜,其内部往往都接以强电,这样不但占据了有限的空间,而且有可能会酿成事故,并不利于管理.有的还在沿用发光二极管为载体的示教板,这样给学员的感觉并不直观,容易产生误解.另外,很多系统都要配备相应的指导人员,受人为因素影响较大,并不能达到学员随到随用的目的.在吸取了以往经验后,笔者成功地解决了上面的问题,现在不仅能满足对基本电路的监控与演示,还可以为上级领导和兄弟单位提供详尽的车况信息,并能满足司机培训,机车检修,线路模拟等特殊工作需要.此系统有如下显著优点:

- (1) 绘制修改动态图,优质,高效,方便.
- (2) 图例存储量大,表达明晰,形象逼真,色彩丰富,能直接反应电路的实时使用情况.
- (3) 便于对电路显示、保存、修改、打印和随时调用.
- (4) 可进行串口通信,将实际线路状况实时地反映到电路中,从而快速地进行实时动态演示.
- (5) 本系统易于升级换代.根据我国铁路提速的发展形势,各机务段配置的提速机车型号多种多样,我们就需要相应的此类系统.只要使用本套内燃机车监控与显示系统,就无需再购置相应车型的高、低柜和操纵台,只要修改软件或是增加部分硬件,就可以作为其车型的监控演示系统,完成相应任务.这点是以往的方式所无法完成的.

3 东风 4D 内燃机车监控与演示系统工作范例

(1) 动画部分,为了使其具有一定真实感,用数码相机将司机室内的实景拍下,将场景以位图格式粘贴于 FLASH 场景之中,以供学员认知驾驶室内的设备布置.系统交互界面背景以黑色的电路连线为主,并配有说明性文字.每当有电流流经某一段电路时,它的颜色就会由黑色变为红色,并以流水的效果向前步进,在必要时可选择做任意后退.特别是,当电流流经某些特定元件如电机、点灯、报警等时,它可以很清楚地表示不同的转向、亮暗和人声警告等,而这一切的操作却全部取决于标准菜单栏上的按钮.

(2) 现场通信.在实际中,为了更好地模拟火车操作细节,我们使用了大型电器柜,现场操作环境严格遵循特定型号火车的司机操控台设计.监控演示系统主要由三大部分组成:(a)信号采集(b)信号处理(c)结果显示.其中:

(a) 信号采集部分由单片机、模拟柜、高压柜、低压柜和操纵台组成,反映出电传动系统中各点电位变化状况,监测各个电器设备的执行结果.

(b) 信号处理部分接受到采集的信号后通过 PC 机中的程序软件处理分析将结果以颜色变化反映到电路图中相应的部分上.在 Windows 操作系统下,可以完成电路全部、局部放大、缩小、翻页显示等功能.

(c) 结果显示部分通过投影仪将电路图投射到银幕上使更多学员看到操作结果以及出现故障现象.所采用的投影仪为 EMP-5350 型 1500 流明,它可以在室内不关闭窗帘,完全打开室内灯光的状况下,银幕上的线号、符号、字体清晰可见,色彩分明,学员可自如地作学习笔记.视频展台可将电器实物和相关图片、资料、投映叠加到银幕上,使学员在学习原理的同时看到实物结构,从而学会各种电器设备的安装、使用及维护知识.

操纵台组成,反映出电传动系统中各点电位变化状况,监测各个电器设备的执行结果.

4 前景

随着计算机图形处理技术发展和普及应用,计算机辅助应用已成为一种现代控制手段.它使传统的机车监控方式发生了深刻变革.这种方式打破了时间和空间的限制,将监控内容与监控所涉及到的事物,通过声音、图像、动画、模拟实物等形式表现出来.使学员通过事物形、色、声的变化和发展直接获取知识,感知世界,并且使许多抽象的概念形象化、具体化,更使其过程由难变易,增加可视效果,提高工作效率,具有传统思路所不能比拟的优越性.当今世界正处于信息时代,信息技术突飞猛进,利用多媒体信息系统的整体效果,加速铁路科技进步,开发远程事故(故障)诊断技术,不断创新和完善每一项科研成果,为不断提高铁路运输服务质量和经营水平做出贡献.

参考文献:

[1] Billy Hollis, Rockford Lhotka. VB.NET 程序设计教程[M]. 北京:清华大学出版社,2001.

[2] Cameron Wakefield, H-Evert Sonder. Visual Basic.NET 开发人员指南[M]. 北京:机械工业出版社,2002.

[3] 王华杰.VB.NET 编程实例详解[M]. 北京:中国铁道出版社,2002.

[4] 黄刚,于林.Macromedia Flash MX 标准教程[M]. 北京:北京希望电子出版社,2002.

[5] 承湘舸,等.Flash MX 全方位实作经典[M]. 北京:中国水利水电出版社,2002.

[6] 马忠梅等编著. 单片机的 C 语言应用程序设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社,1997.

Research on Simulation of Locomotive Circuits Monitoring and Demonstration

WANG An, JI Min

(Automatization Institution of the Northwestern Polytechnical University, Xi'an, 710072, China)

Abstract:The paper presents an integration of using FLASH, AUTOCAD and some other professional image-editing standard softwares, combined with Visual Basic development environment and single chip unite dada process technique to establish a simulation of locomotive circuits monitoring and demonstration system. The system overcomes the limitations of traditional methods and makes it closer to the real situation. At the same time, it runs well in many different locomotive types. The result shows that; it can be widely used in railway safety production and has high feasibility in practical environments.

Key words:simulation;monitoring;locomotive;railway;autoCAD