

文章编号: 1005-8451 (2008) 02-0047-04

## 通用微机联锁信号培训系统的设计与实现

卢启衡<sup>1</sup>, 冯晓红<sup>2</sup>, 常锦昕<sup>3</sup>

(1.西南交通大学 电气工程学院, 成都 610031; 2.西南交通大学 软件学院, 成都 610031

3.成都铁路运输学校, 成都 610081)

**摘要:** 针对铁路系统对调度员提出的更高要求和车站本身不能提供相应的培训服务这一矛盾, 首先提出一个用软件模拟微机联锁信号系统的方法来解决这个问题的思路, 然后引入数据库管理系统和面向对象程序设计概念将其扩展为通用的培训系统, 最后分别就其软、硬件及网络的设计与实现过程进行详细地阐述。

**关键词:** 微机联锁信号系统; 软件模拟; 培训系统; 面向对象程序设计

**中图分类号:** TP319

**文献标识码:** A

### Design and implementation of General Training System of interlock signal based on microcomputer technology

LU Qi-heng<sup>1</sup>, FENG Xiao-hong<sup>2</sup>, CHANG Jin-xin<sup>3</sup>

(1.Electric Engineering College of Southwest Jiaotong University, Chengdu 610031, China;

2.Software Engineering College of Southwest Jitotong University, Chengdu 610031, China;

3. Chengdu Railway Transportation School, Chengdu 610081, China)

**Abstract:** With the rapid development of railway system, dispatchers were demanded to operate more accurately. However railway stations could not provide correlative training because of their busy daily works. To solve this problem, it was given an idea of software simulation. Then, with the help of DBMS and OOP, the Simulation System could be used in all stations. At last, it was expounded the frames of the software and hardware of the System in detail.

**Key words:** Microcomputer Interlock Signal System; software simulation; Training System; object-oriented programming

目前, 铁路系统正在朝着自动化和快速化的方向发展, 但这并不意味着调度员的责任就减轻了,

收稿日期: 2007-07-26

作者简介: 卢启衡, 在读博士研究生; 冯晓红, 副教授。

相反是更加重要了。因为一旦发生事故, 就会产生更大的人员或财产的损失, 所以, 调度员的培训工作就越发显得重要了。目前, 一个合格的调度员不仅需要掌握各种正常情况下的接发车处理技能, 更

打开相应的 Word 模板, 再复制、粘贴到统一的设备检修单中。其关键代码如下:

```
b.copy;  
zb.paste;  
.....
```

#### 2.4 网络传输检修计划及设备检修单

利用湖东车辆段完善的办公网络及办公自动化软件, 管理者将检修计划和设备检修单的 Word 文件通过网络快捷地传输到维修车间, 维修车间下载、打印后即可组织设备检修。

#### 2.5 及时反馈检修信息

维修车间完成检修任务后, 每月月底把填写完整的设备检修单收集、保存好, 并在软件中向数据

库添加检修信息, 如检修时间、人员、内容和费用等, 这样信息就可以同一时间反映到管理者, 管理者再也不用到各车间收集设备检修单, 节约了大量的人力和时间。

### 3 结束语

网络在铁路管理中已经得到了广泛的应用, 尤其是 HMIS 和 KMIS 等网络管理软件在车辆系统管理中发挥着重要的作用, 对铁道部车辆部门机械动力设备微机管理系统进行网络版改造后, 解决了异地车间设备管理的部分问题, 随着网络技术的发展, 车辆系统设备管理的水平也将会不断的提高。

要掌握对各种异常情况的快速应急处理技能,而相应的培训也必须围绕着这一主题展开。

## 1 系统的设计思想与设计目标

通过上面的分析可知道,如果使用硬件的方法去解决这样的问题是不现实的,只能将思路转到软件模拟的方向上来。对于调度员的日常工作而言,培训工作的重点是帮助他们熟练掌握正常的接车、发车及调车等操作流程,但更重要的是,他们还必须熟练掌握非正常情况下的操作流程,因为对于铁路系统的安全运行而言,这是至关重要的。所以,软件模拟系统必须能够模拟每一种正常和非正常情况下的列车运行状态,以及调度员在实际工作中的每一次操作。另外,既然是培训系统,就不能只着眼于一个车站,最好应包括所有的车站(至少应包括一个相对独立区域内的车站),这就需要大型数据库管理系统的支持。

根据上述设计思路,本系统的开发要立足于实用和高效,并着眼于未来。因此,其设计目标及要求包括以下几个方面:

(1) 系统能严格按照铁路部门各种标准、规章及制度模拟所有的列车运行状态及站场相关设施的状态;

(2) 系统能有效管理各种列车、车站及相关设施的静态、动态数据,并实现对信息的快速检索和读写能力;

(3) 系统具有友好的用户界面,完备的系统维护功能,以方便用户使用;

(4) 系统开发平台起点高,可移植性好,技术先进;

(5) 系统具有较好的通用性和开放性。

## 2 系统模块结构设计

### 2.1 软件模块结构及功能简介

本系统的主要软件功能模块结构如图1,各主要模块功能简介如下。

#### 2.1.1 主控模块

本模块的主要功能是根据用户的操作,调用系统其他各模块来完成用户的要求。该模块也是唯一与用户交互的模块。

#### 2.1.2 系统维护模块

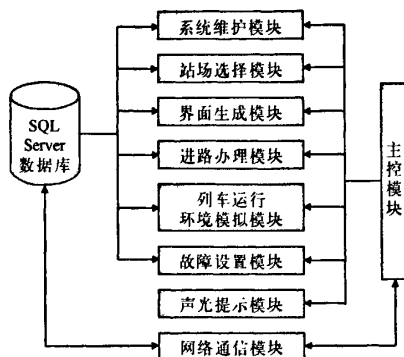


图1 主要软件功能模块结构示意图

本模块主要有用户管理与数据库管理两个功能,分别完成对用户和数据库的管理及维护等工作。用户管理包括用户的添加、删除及修改等操作。用户类型分为系统管理员、控制员和操作员,其中系统管理员拥有数据库操作的所有权限,而控制员和操作员只拥有数据库的读取权限。数据库管理包括数据的添加、删除、修改及检查完整性等工作。

#### 2.1.3 站场选择模块

由于数据库服务器存储许多站场的详细数据信息,故本模块主要功能就是根据用户输入的站场数据,在数据库服务器中查找该站场的相应数据库名,并将其返回给主控模块,用于生成系统运行界面。

#### 2.1.4 界面生成模块

本模块的功能是在站场选择模块所返回的数据库中读取详细的站场布局信息,再应用面向对象技术动态地生成该站场的控制台界面(包括轨道、转辙机布局图,各种信号机布局图及相应的各种操作按钮和指示灯布局图等),并在计算机上显示。

#### 2.1.5 进路办理模块

本模块的功能是根据操作员(调度员)在控制台上的操作,办理相应的发车、接车或调车进路,并在控制台和投影仪上同步显示出来。这部分的操作包括正常和非正常情况下的两种操作,同时在办理进路时,该模块还会根据联锁表信息自动判断方向、信号机及轨道电路等相关的允许条件以决定是否开通此进路。在进路办理完成之后,修改相应的数据库中的数据。全部采用了目前较为先进的双向自动固定区间闭塞方式。

#### 2.1.6 列车运行环境模拟模块

本模块的功能是模拟列车的运行状态及位置信息。开始时,由控制员在主控计算机上设置需要办理进路的列车和站内列车的运行状态及位置信息,而后当操作员(调度员)办理完进路并开通该进路后,再对列车的运行情况进行实时模拟。所有这些信息都将实时地写入相应的数据库,同时在操作计算机的控制台及投影仪上显示出来。

#### 2.1.7 声光提示模块

本模块的功能是在列车接近本站时,用语音和灯光闪烁等方式向调度员发出提示信息。

#### 2.1.8 故障设置模块

本模块的功能是设置各种类型的故障以检查操作员(调度员)的非正常情况下的接发车处理能力和操作流程的规范性。这些故障包括各种信号机临时故障、轨道电路故障及电源故障等等。

#### 2.1.9 网络通信模块

本模块的功能用以太网的标准完成主控计算机、操作计算机与数据库之间的连接和数据传输工作。

### 2.2 数据库设计

考虑到系统的快速反应和稳定的要求,专门设置了一个数据库服务器,在该服务器中存储了大量的站场数据信息。每个站场的数据均包含在一个独立的数据库中,在相应的数据库中包含转辙机信息表;轨道位置信息表;信息机信息表;接车、发车及调车进路联锁表;控制台控制指示灯信息表(解锁、引导及方向等指示灯信息);界面按钮布局表;列车运行状态及位置表和操作员(调度员)操作记录表等数据表。

#### 2.3 硬件模块结构及功能简介

本系统主要由主控计算机主要完成系统维护、站场选择及故障设置等工作,操作计算机主要完成界面生成、进路办理、列车运行环境模拟和声光提示等工作。系统的硬件结构见图2。

## 3 系统功能实现与设计

### 3.1 操作系统平台

目前,铁路系统内部除一些大型系统(如:客票发售系统、货车调度系统等等)使用了Unix操作系统外,大部分系统使用的还是Windows系列操作系统。

实际应用中,操作人员对此操作系统也比较熟

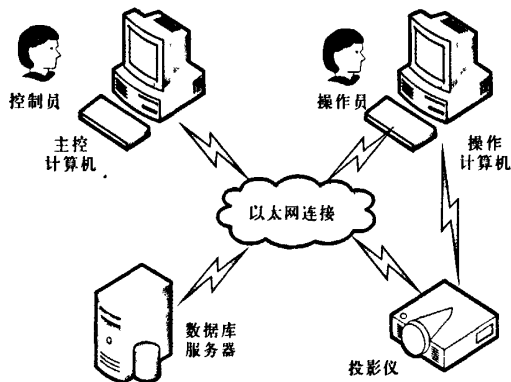


图2 硬件结构示意图

悉,虽然有诸如Linux的稳定可靠并且免费的操作系统可供选择,但需要重新对用户进行培训。另外,铁路各部门的计算机设备均为品牌原装机,都有Windows操作系统的使用许可证,所以,本系统的运行平台依然选用的是比较成熟和稳定的Windows2000系列操作系统。

### 3.2 数据库管理系统平台

可供选择的数据平台种类也很多,较为流行的有MS SQLServer, Oracle, Sybase, DB II等数据库管理系统,但是Oracle, Sybase, DB II等属于较为专业和大型的数据库管理系统,其相应配置和维护都比较繁杂。相比之下,MS SQLServer则较为适合,它同系MicroSoft公司的产品,具有可靠、稳定、灵活等特性,故在考虑版权、性价比等各方面的因素后,本系统的数据库平台同样选用较成熟、稳定的MS SQLServer2000数据库管理系统。

### 3.3 开发工具

目前,Windows平台下的开发工具有很多,如C++系列、C#、Java、PowerBuilder等,但在较大型数据库管理开发中应用的主要还是PowerBuilder和C++系列,而PowerBuilder在做用户交互的程序界面上不是很方便,并且由于其解释运行方式,所以运行效率不高。C++系列主要有VC++和C++ Builder两种开发工具,VC++有较高的执行效率,但同样是因为其在图形界面制作上的不方便,所以它更适合于开发面向底层的应用和实时控制等方面,在对数据库管理和界面维护方面并不能得心应手。C++Builder语言是一种优秀的基于Windows的开发工具,它具有非常好的可视化开发环境、简洁明快的编程语言、功能强大的组件、优化的源代码编译

器、稳定性和高效性等特点,同时C++语言是面向对象的程序设计语言,支持自定义类与对象,类的封装、继承和多态等面向对象概念,并且面向对象技术对原有基本操作实现封装;另外,最关键的一点是C++Builder提供了强大的数据库功能和可扩展的数据库访问引擎。综上所述,本系统选择C++Builder6.0作为系统的开发工具。

### 3.4 硬件平台

本系统是一个在微型计算机上开发的数据库应用系统,在响应时间上无特殊要求,但要求系统能处理大容量的各种信息并确保各种信息的安全与稳定。因此,目前主流的微型计算机均可顺利地运行该系统。

## 4 主要技术

### 4.1 采用ADO方式连接数据库

目前常用的数据库连接方式有ODBC、BDE及ADO等几种方式。与其它方式相比,ADO具有速度快、性能稳定、操作简便等特点。另外,C++Builder也对ADO提供了完美的支持。他可以很好地实现分布处理,避免了以前集中式处理的各种缺点,提高了效率,减轻了系统负担。

### 4.2 C/S模式

C/S模式即客户/服务器模式,目前在许多的大型数据库应用系统中已经得到了广泛的应用,也是一种成熟、稳定的技术。鉴于C/S模式种种优点,本系统在整体框架系统的设计上也采用了该模式。

### 4.3 SQL语言

SQL(结构化查询语言)是一种具有查询能力,能定义数据库结构,并可以对数据库进行操作、进行控制的数据库管理语言。利用SQL可以大大简化程序开发的代码,而且使编写好的代码具有非常好的可移植性。本系统中的所有数据库操作均完全使用SQL语言,使整个系统具有较好的可移植性。

### 4.4 使用事务处理,有利于完整的操作

事务控制或事务管理,是指关系型数据库管理系统执行数据库事务的能力。事务是最基本的工作单元,事务中的SQL语句必须按逻辑次序执行,并且要么成功地执行整个工作单元的操作,要么一点也不执行。工作单元这个术语意味着事务有一个开始和结尾。如果在事务运行期间出现问题,那么如果愿意的话工作单元的所有操作会被取消。如果

所有操作都正确,则全部工作单元的结果可存入数据库。

本系统在办理进路、维护数据库、设置故障及模拟列车运行环境等的操作中均使用了事务处理方式,以保证整个操作的完整性,避免由于错误操作和通信故障造成的意外情况的产生。

### 4.5 使用面向对象技术动态地生成界面

由于每个站场的布局图不可能一样,特别是轨道、转辙机和信号机的位置及数量更是如此,虽然可以把这些信息存储在数据库中,但如何动态地生成控制台的操作界面则成为一个问题。本系统充分应用了面向对象技术中的对象与继承概念,在代码中动态地生成各种对象,并设置其相应的各种属性,这样就达到了系统的通用性这一目的。

## 5 结束语

铁路系统因为当前发展趋势而向调度员提出了越来越高的要求,但对于调度员的培训工作却受到了多方面的制约。针对这一矛盾,本文提出了一种用软件模拟的方法来解决该问题的思路,同时应用面向对象程序设计技术,并结合数据库管理系统对该思路进行了扩展,使其成为一种通用的微机联锁培训系统。该系统较好地解决了调度员的培训问题,特别适合于培训资源有限,培训任务重且行车任务繁忙的一些铁路部门。随着铁路的快速发展,相信本系统会得到越来越多的应用。

### 参考文献:

- [1] [美]Andrew S. Tanenbaum. COMPUTER NETWORKS (Third Edition)[M]. 熊桂喜, 王小虎. 北京: 清华大学出版社, 2003.
- [2] 谭浩强. C程序设计[M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.
- [3] 苟 帅, 张俊平. C++Builder 5.0 程序员指南[M]. 北京: 希望电子出版社, 2000.
- [4] 李 维. Delphi 5.x ADO/MTS/COM+ 高级程序设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2000.
- [5] Ryan K Stephens. 轻松掌握SQL[M]. (第3版) 北京: 电子工业出版社, 2000.
- [6] 严蔚敏. 数据结构[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [7] 王晓东. 算法设计与分析[M]. 北京: 清华大学出版社, 2004.
- [8] 李映红. 交通运输信号[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 1998.