

文章编号 :1005 - 0523 (2002)01 - 0001 - 05

硅机组测试系统的软件设计

蒋先刚¹, 李津发², 胡振民³, 陈剑云²

华东交通大学 1. 基础科学学院; 2. 电气电信学院; 3. 科研处, 江西 南昌 330013)

摘要: 介绍硅机组测试系统设计过程中所涉及的相关技术概念和软件实现方法, 主要对系统的软硬件构成及面向对象的程序设计技术进行了探讨, 通过一韶山电力机车硅机组测试系统的设计实例, 叙述其相关的数据处理技术和数据库管理系统的开发技术。
关 键 词: 硅机组测试; 数据库; 面向对象的程序设计; 串行通信。
中图分类号: TP368. 1 文献标识码: A

0 前 言

电力机车上的硅机组为电机的安全高效运行提供一个强大的动力源。硅机组中每一个管子的电气性能以及一支路中各管子性能的差异影响着电机运行的安全和效率。在一电力机车的大修期间, 需对其硅机组进行测试和检修。如果一管子已击穿或短路, 则必须更换之。同时还可将电气性能比较接近的管子调换到同一支路上, 使之有较合理的均流、均压系数, 这就要求硅机组测试系统具有很高的测量精确度。硅机组测试系统一般有两种方式, 一是实际工况下的手工测试系统, 它在高压大电流的情况下用常用仪表对硅机组进行测试, 这就要求有良好的降温通风环境 and 安全措施, 测试与管子调换过程的切换需较长的等待时间, 测试结果受人为因素影响较大, 测试效率较低。硅机组的另一种测试方式是基于计算机的仿工况测试系统, 这种测试系统测试精度高, 许多工作由计算机完成, 测试环境比较安全, 测试和检修效率大大提高。本文介绍的硅机组测试系统是基于工业 PC 的测试系统, 本文主要介绍该测试系统的软件设计方法及系统构成。系统的软件开发环境为 Delphi 5. 0, 数据库为基于 Borland 公司数据库引擎的 Paradox 数据库, 软件平台为 Windows 98/NT。系统硬件为内存为

64M、硬盘为 20G 的 PIV 微机, 带喇叭的高分辨率的彩色屏幕, 彩色喷墨图像打印机 EPSON PHOTO 720。单片机采用 SCB-51, 高速采集卡为研华 PCL818HG, 它具有 FIFO 特性。

1 硅机组测试系统构成

硅机组测试系统的构成如图 1 所示。

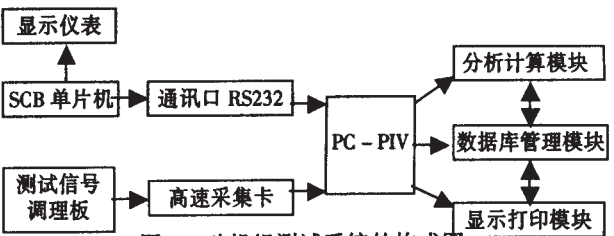


图 1 硅机组测试系统的构成图

硅机组测试系统由其硬件系统和软件系统组成。探头、调理板、通道板、信号发生板为获取正确的测试数据提供服务, 考虑到系统的实用性及鲁棒性, 其测试数据的采集与处理用了两套较为独立的硬件系统。一般情况下, 用高速采集卡采集数据并将其送入微机中作进一步的分析和处理。同时考虑到如果高速采集卡或微机有故障的话, 现场测试人员仍然可用 SCB 单片机采集数据并记录显示仪表上的数据, 完成测试报告的填写和进行各硅管的分布调整。同时通过通信口 RS232 的数据传递, SCB

收稿日期 2001 - 07 - 08
作者简介: 蒋先刚(1958 -), 男, 湖南永州人, 华东交通大学教授。

单片机还可将测试数据送到微机端, 它在这时的作用相当于一个高速采集卡, 同时它具有一定的数据处理能力, 它可将测试的数据显示在显示仪表上, 在这种测试方式下, 用户可在显示仪表和微机上同时看到测试的结果. 测试得到的数据还需经过分析计算, 分析计算模块主要用来整理数据并按公式计算出电流、电压相应的有效值、峰值和平均值. 数据库管理模块将管理测试的实时数据和历史数据, 显

示打印模块为用户填写测试报告提供良好的工具, 同时测试数据的曲线化为测试数据的分析提供一个可视和直观的环境. 系统的各基本模块是可相互调用的, 软件系统的使用者可在可视化环境中用鼠标方便地完成各种操作. 同时该系统具有一定的多媒体功能. 硅机组测试系统的主界面如图 2 所示.

2 硅机组测试系统的软件设计方法

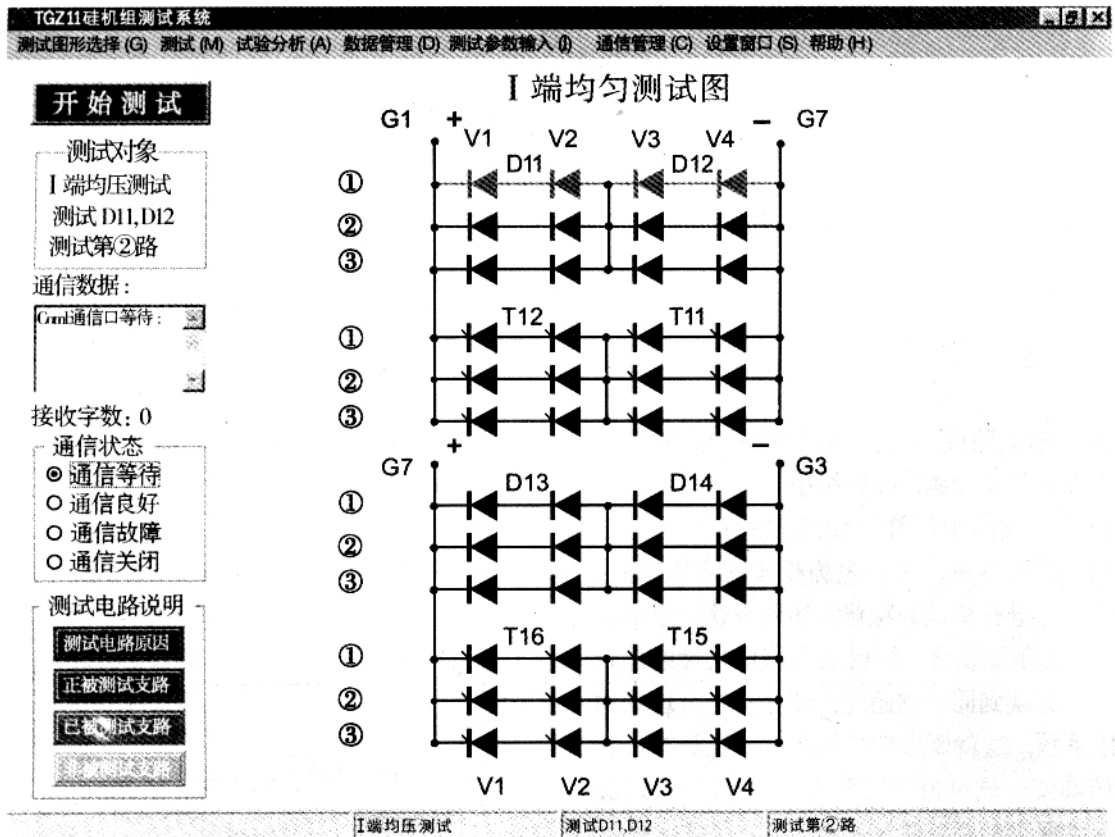


图 2 硅机组测试系统的主界面

2.1 测试数据的格式与处理

SCB-51 作为前端数据采集单元, 采集处理并传递测试数据到工业 PC 机作进一步的数据处理. 在对硅机组进行均压测试时, 测 4 路电压量、1 路电流量, 在每一时刻其 A/D 各端测到的是 I2、V4、V3、V2、V1. 在对硅机组进行均流测试时, 测 4 路电压量、2 路电流量, 在每一时刻其 A/D 各端测到的是 I2、V4、V3、V2、V1、I1. 励磁测试可由均流测试数据换算得到测试结果. 每次连续采样 100 个点, 重复采样测试 5 次, 测试电压、电流曲线上的各点值按 5 次采样的平均值计算得到. 对于串行口接受到的每一组数据 ReceivedTotalValue[n], 可将其分为两部分, 前一部分是对测试类型、数据大小、起始位置等

的说明, 第二部分就是 5 次采样的电压、电流值. 如在均流测试时, 5 次采样数据从 C_StartAD 开始记起, 将 5 次采样电压、电流值提取到相应数组的程序段如下所示:

```
For I: = 0 to 4 do
```

```
BEGIN
```

```
for J: = 0 to 99 do
```

```
begin
```

```
GjzbDMForm. M_C_I2[I * 100 + J]: = GjzbDMForm.
```

```
Received TotalValue[C_StartAD + I * 600 + J * 6 + 1]; // 获取  
电流 I2 5 次采样的数据
```

```
GjzbDMForm. M_C_V4[I * 100 + J]: = GjzbDMForm.
```

```
Received TotalValue[C_StartAD + I * 600 + J * 6 + 2]; // 获取  
电流 V4 5 次采样的数据
```

```
GjzbDMForm. M_C_V3[I * 100 + J]: = GjzbDMForm.  
Received TotalValue[C_StartAD + I * 600 + J * 6 + 3]; // 获取  
电流 V3 5 次采样的数据  
GjzbDMForm. M_C_V2[I * 100 + J]: = GjzbDMForm.  
Received TotalValue[C_StartAD + I * 600 + J * 6 + 4]; // 获取  
电流 V2 5 次采样的数据  
GjzbDMForm. M_C_V1[I * 100 + J]: = GjzbDMForm.  
Received TotalValue[C_StartAD + I * 600 + J * 6 + 5]; // 获取  
电流 V1 5 次采样的数据  
GjzbDMForm. M_C_I1[I * 100 + J]: = GjzbDMForm.  
Received TotalValue[C_StartAD + I * 600 + J * 6 + 6]; // 获取  
电流 I2 5 次采样的数据  
end;  
END;
```

2.2 Varian Async32 通信控件的使用

在工业控制与数据采集系统中微型机与微型机、微型机与单片机、微型机与 PLC 之间经常需要进行数据交换。串行通信是一种主要的数据交换手段。随着工控软件不断向 Microsoft 视窗移植, 掌握基于 Windows 的串行通信技术也变得日趋重要。Windows API 提供了一系列标准的串行通信的函数, 程序员可利用这些标准函数较为方便和灵活地完成 Windows 系统下的串行通信编程。但在这种方式下, 使用的 Windows API 通信函数较多, 各函数所带的参数比较复杂, 这要求程序员有较高的综合使用这些函数的能力。为了更简单方便地完成通信编程, 我们可以使用对通信函数进行了封装的通信控件 MSCOMM 和 Varian Async32。该硅机组测试系统使用的是 Varian Async32 通信控件。该控件可在相应的网站免费获得。该控件的主要方法如下:

- 1) Enabled—使通信控件起作用的一个布尔值。
- 2) Open—打开通信设备, 并作好所有的设备配置工作。
- 3) Close—关闭通信设备。
- 4) Write—从通信缓冲区写数据到通信口
- 5) Read—从通信口读数据到通信缓冲区。

该控件的主要属性如下:

- 1) MonitorEvents—包括所有与串口有关的事件。
- 2) Baudrate—通信波特率。
- 3) Parity—通信校验方式。
- 4) Stopbits—通信数据的停止位数。

5) Databits—通信数据的数据位数。

该控件包含许多事件, 考虑到设计的硅机组测试系统的微机端只接受串行口传来的数据, 我们只使用了事件 OnRxChar, 既在每接受到一个字符时就将其放入到接受字符串的数组 ReceivedTotalValue[n] 中。该控件的各个属性值可在编程过程中设置, 也可在程序运行过程中动态设置。考虑到通信过程的稳定性, 我们定义 RS232 通信波特率为 600, 偶校验, 8 个数据位, 1 个停止位。该通信控件的鲁棒性很好, 只需极小量的编程工作就可完成复杂的串行通信编程, 极大地提高了编程效率。

2.3 合理设计电路器件的绘制函数

在硅机组测试系统的主窗口上将显示出硅机组测试的电路图, 电路图器件绘制函数的合理设计将是该系统软件设计比较关键的一步。考虑到程序设计中的类的继承性及函数的可扩展性, 我们设计的器件绘制函数包括电路中所有可能的形状, 即表达连线的直线, 表示连接点的圆, 表示放置在不同方向的整流管、晶闸管的位图。同时该绘制函数还应包括测试电路中各器件处在正被测试、已被测试、还没被测试的各种状态下带各种颜色的形状的显示。为了在程序中对电路的不同支路进行操作, 其绘制函数还包括被测试的支路号 Route, 其各支路的测试状态 MeasureRoute[Route, n] 由用户选择不同的菜单而自动产生, 通过记录各支路的测试状态 MeasureRoute[Route, n] 到系统参数设置文件 Gjzb-System. ini 中, 就可记录和恢复测试过程的测试进程, 因而一个机车硅机组的测试工作可分几次来完成而不影响其测试分析的整体性。电路器件的绘制函数的源程序如下所示:

```
procedure TGjzbForm. DrawShape(Sender: TObject; ShapeID,  
X1, Y1, X2, Y2, BITMAPID, Route: Integer);  
// 器件绘制函数的入口变量: 器件形状、起点、终点、位图名称、测试支路号  
BEGIN  
if MeasureRoute[Route, 1] = 0 then  
Canvas. Pen. color: = clLtGray  
else  
begin  
case MeasureRoute[Route, 0] of  
0 : begin Canvas. Pen. color: = clBlue; end; // 设没检测过的支路颜色  
1: begin Canvas. Pen. color: = clRed; end; // 设正检测的支路颜色  
2: begin Canvas. Pen. color: = clFuchsia; end; // 设已检
```


测过的支路颜色

```
end;
end;
if (ShapeID = 1) then //画电路连线
begin
    Canvas.MoveTo(X1, Y1);
    Canvas.LineTo(X2, Y2);
end;
if(ShapeID = 2) then //画整流管或晶闸管
begin
    if MeasureRoute[Route, 1] = 0 //整流管或晶闸管不在
    电路图上, 但需作参考的灰色图形的情况
    then case BITMAPID of
        1: begin Canvas.Draw(x1, y1, DiodeGray); end;
        2: begin Canvas.Draw(x1, y1, ValveGray); end;
        3: begin Canvas.Draw(x1, y1, ValveRightGray); end;
    end
else begin //由检测状态而画出不同形状、方向和颜色的整流
    管或晶闸管
        case(BITMAPID + MeasureRoute[Route, 0] * 3) of
            1: begin Canvas.Draw(x1, y1, DiodeBlue); end;
            2: begin Canvas.Draw(x1, y1, ValveBlue); end;
            3: begin Canvas.Draw(x1, y1, ValveRightBlue); end;
            4: begin Canvas.Draw(x1, y1, DiodeRed); end;
            5: begin Canvas.Draw(x1, y1, ValveRed); end;
            6: begin Canvas.Draw(x1, y1, ValveRightRed); end;
            7: begin Canvas.Draw(x1, y1, DiodeFuchsia); end;
            8: begin Canvas.Draw(x1, y1, ValveFuchsia); end;
            9: begin Canvas.Draw(x1, y1, ValveRightFuchsia); end;
        end;
    end;
end;
end;
if(ShapeID = 3) then Begin
begin
    Canvas.Pen.Width := 3; //画表示连接点的圆
    Canvas.Ellipse(x1, y1, x2, y2);
    Canvas.Pen.Width := 2;
end;
End;
END;
```

2.4 公共数据模块表单为应用程序提供公共数据池

基于微机的硅机组测试系统的一个基本功能是良好的数据库管理和报表打印功能。该硅机组测试系统包括 10 个数据库表, 它们分别是记录系统设置参数的数据库表 GjzbSystem.db, 记录更换元件的数据库表 Element.db, 记录硅机组 I 端均压测试数据的

I_V.db 和 I 端均流测试数据的 I_C.db, 记录硅机组 II 端均压测试数据的 II_V.db 和 II 端均流测试数据的 II_C.db 以及记录 I 端、II 端均压、均流数据的 4 个历史数据库表。历史数据库表与实时数据库表的结构一样, 历史数据库表为综合分析和打印历史记录提供服务, 实时数据库的内容可以逐步添加到历史数据库中。考虑到程序中的各个模块和窗口经常用到这 10 个数据库表, 我们将它们放在不可见的公共数据库模块表单 GjzbDMForm 上。从硅机组测试系统的构成框图可知, 各模块之间具有相互调用的功能, 在窗口上它们为父子或兄弟关系。同时, 任何窗口都可分为模式窗口和非模式窗口两大类。模式窗口与非模式窗口之间, 这两大类父子窗口间的信息交换, 以及要求这两类窗口所显示的信息将正确地与数据库表单发生联系, 解决和协调这些窗口间的切换及正确的数据交流的最好方法是建立公共数据模块表单, 这样的数据模块表单像一个公共的数据仓库, 各应用程序模块和窗口都可向或从这个数据仓库放入和获取模块间和窗口间进行交换所需的数据。各功能模块都可能需要操作的基本信息通过对这些公共数据池的参数的存取, 程序窗口和模块就可正确地调用兄弟和子窗口、模块, 而兄弟和子窗口、模块也可将测试和处理的信息正确自动地返回到兄弟和父窗口、模块。

3 结束语

本文介绍的硅机组测试系统的设计主要涉及硅机组测试系统的硬件和软件系统的构成和面向对象的程序设计方法, 通过系统的实际运行检验, 表明系统的软件框架设计合理, 它可高效而准确地测试各种型号韶山机车硅机组, 极大地提高了检修效益和测试结果的准确性。

参考文献:

- [1] [美] W.J. 汤普金斯著, 林家瑞, 等译. IBM PC 接口技术与传感器[M]. 武汉: 华中理工大学出版社, 1991, 12.
- [2] 项举伟. 利用 Windows API 函数构造 C++ 实现串行通讯[J]. 工业控制计算机, 2001, (2)42~45.
- [3] [美] Paul Perry 著, 陈向群, 等译. 多媒体开发指南[M]. 北京: 清华大学出版社, 1995, 10.
- [4] 魏志强, 等. Delphi 5.0 程序设计 - 数据库应用实务篇[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2000, 1.

Software Design of Silicon Group Test System

JIANG Xian-gang¹, LI Jin-fa², HU Zhen-min³, CHEN Jian-yun²

(¹. School of Natural Science, East China Jiaotong Univ., Nanchang 330013, China)

Abstract: This paper introduces the relative technical conceptions and methods of software design . It mainly focus on the system’s hardware and software construction and object-oriented programming. It also states relative data processing technologies and developing of database management system by a example of SS – 3 electrical train silicon group test system.

Key words: silicon group test, database , object-oriented programming, serial communication.

简讯 1】

我校郑明新教授获“第五届詹天佑青年奖”

第五届詹天佑铁道科学技术奖经过初审、复审，于 2001 年 11 月 16 日通过基金委员会的终审，最后从各单位推荐的 191 名中评出获奖者 61 名。其中华东交大土建学院郑明新教授获“第五届詹天佑青年奖”，这是继我校雷晓燕教授获“第四届詹天佑人才奖”之后再次获此殊荣。

詹天佑铁道科学技术奖是由中国铁道学会、铁道部人事司、科教司、詹天佑铁道科技发展基金委员会联合发起，旨在奖励为我国铁路建设作出突出贡献的科技工作者。

郑明新教授长期从事铁道岩土工程与工程地质的教学和研究，主讲“高等土力学”、“土动力学”、“铁路工程地质”、“岩体力学”等研究生和本科课程。主研方向为滑坡与路基病害防治，先后承担完成了多项国家自然科学基金及部级课题研究，还参与对多处滑坡的防治。曾荣获国家科技进步三等奖、铁道部科技进步一等奖、铁

科院科技进步一等奖，2000 年被评为“铁道部有突出贡献的中青年专家。先后在《中国地质灾害与防治学报》等期刊上发表论文 21 篇，译著 1 部。①初次提出并将分形理论用于滑坡的趋势和时间预报；②提出“降雨滑坡的时空预测新方法”；③提出黄土滑坡锚索锚固的施工工艺及设计参数；④提出滑坡致灾的评估方法，较早地将地理信息系统理论引入地质灾害的评估预测中；⑤在主持“京九铁路赣南段滑坡及路基病害的评估和预测”中，指导、协助南昌局赣州工务段对其重点病害进行了大量现场预测整治工作，取得了明显的经济效益和社会效益；⑥目前主持教育部“滑坡防治工程效果的评价方法及评价标准研究”等课题研究，首次涉足这一世界难题，拟提出滑坡防治效果的评价方法和标准，使滑坡防治更为经济、安全、合理，促使滑坡防治理论达到一个更系统、更科学的高度。

(华东交大科研处)