

doi: 10.7690/bgzd.2014.06.024

火箭弹检测信息分析系统

范志锋, 崔平, 文健, 徐敬青

(军械工程学院弹药工程系, 石家庄 050003)

摘要: 针对利用出厂检测信息和部队历年检测信息得到火箭弹控制系统电性能变化规律存在的难题, 提出基于 PB/Matlab/SQL Server/Excel 混合编程开发火箭弹检测信息分析系统。介绍系统总体功能、开发工具与技术、开发功能模块设计, 重点对系统开发与实现的一些主要技术环节进行说明, 并分析系统主要特点。应用结果表明: 该系统界面友好, 通用性、可操作性强, 易于维护, 能高效解决海量检测信息管理、分析和绘图等问题。

关键词: 火箭弹; 检测信息; 分析系统; PB; Matlab; SQL Server

中图分类号: TJ415 **文献标志码:** A

Rocket Projectile Detection Information Analysis System

Fan Zhifeng, Cui Ping, Wen Jian, Xu Jingqing

(Department of Ammunition Engineering, Ordnance Engineering College, Shijiazhuang 050003, China)

Abstract: In allusion to the problem of using detection information of factory and army past years to receive the variation law of the control system electrical capability of a type of rocket projectile, developing a rocket projectile detection information analysis system based on mixed programming of PB/Matlab/SQL Server/Excel is put forward. Overall function, development tools and technology and design of development function module of the system are introduced. Some basically sport technique segments of design and implementation of the system are mainly explained and the main characteristics of the system are analyzed. It is shown by the application that the system has virtues of good interface, universality, operability and easy to maintain. The system has solved the problems of management, analysis and plotting of mass detection information.

Keywords: rocket projectile; detection information; analysis system; PB; Matlab; SQL Server

0 引言

某火箭弹是集电、光、机、化于一体的高技术弹药, 控制系统是该火箭弹的核心组成部分。发往部队前, 生产厂商已对该火箭弹控制系统的电性能进行了检测。但为监测该火箭弹控制系统电性能参数的变化, 在长期储存过程中, 仍需要按照规定的检测周期对该火箭弹进行通电检测。该火箭弹电性能检测数据均以 Excel 格式保存, 每发弹均有 11 项参数^[1]。而全军共储存了 X 发弹, 历年检测积累了海量检测数据。笔者开发了火箭弹检测信息分析系统, 利用该火箭弹出厂检测信息和部队历年检测信息, 得到控制系统电性能变化规律。

1 系统设计

1.1 系统总体功能

根据火箭弹控制系统电性能变化规律研究的需要, 开发的火箭弹检测信息分析系统主要完成的功能包括:

1) 实现批量 Excel 格式检测数据的一次性导

入, 并能对每发火箭弹检测数据的正确性和有效性进行自动判断;

2) 实现对指定条件(如存放仓库、生产批号、火箭弹种类、火箭弹状态、装定参数、检测次数、数据有效性等)火箭弹信息的查询, 并将查询的信息导出存入 Excel 文件中;

3) 实现对指定批次火箭弹不同电性能参数平均值、均方差、合格概率和基于电性能参数的可靠度值等的分析计算;

4) 实现对指定条件(如存放仓库、生产批号、火箭弹种类、装定参数、检测次数等)火箭弹分析计算结果的查询, 并将查询的信息导出存入 Excel 文件中;

5) 实现对指定批次火箭弹不同电性能参数平均值、均方差、合格概率和基于电性能参数的可靠度值等随储存时间变化折线图的绘制, 并实现对折线图的保存和查询;

6) 实现对指定单发火箭弹不同电性能参数值随储存时间变化折线图的绘制, 并实现对折线图的

收稿日期: 2014-01-08; 修回日期: 2014-02-13

作者简介: 范志锋(1978—), 男, 湖北人, 博士, 讲师, 从事信息化弹药保障技术研究。

保存和查询；

7) 实现对指定批次火箭弹不同电性能参数平均值、均方差、合格概率等随储存时间变化的拟合，并给出相应模型的拟合参数和拟合优度。

1.2 系统开发工具与技术

根据系统功能需要，笔者采用 PowerBuilder10.0 进行系统开发，数据库采用 SQL Server2000，分析计算、绘图和曲线拟合采用 Matlab2009a。即本系统基于 PB/Matlab/SQL Server/Excel 混合编程进行开发，主要技术包括：1) 利用 PB 的 OLE 自动化技术^[2-3]操作 Excel 表格；2) 利用 PB 的数据窗口技术^[4-5]实现导入数据存入 SQL Server 数据库以及数据查询；3) 利用 PB 的 OLE 自动化技术调用 Matlab 编译的 COM 组件^[6-8]实现数据分析计算、绘图和曲线拟合。

1.3 系统开发功能模块设计

系统采用模块化开发方式，各个模块之间相对独立，通过数据库调用系统资源。这样，既保证了各个子模块的安全性，又提高了系统的操作性。系统包括“数据导入查询”、“数据分析查询”、“数据绘图查询”和“系统数据维护”4 大功能模块。系统功能模块如图 1 所示。

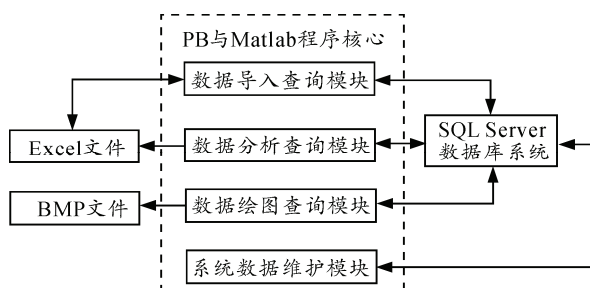


图 1 系统功能模块

“数据导入查询”功能模块可实现原始 Excel 格式检测数据的导入，并将导入数据存入 SQL Server 数据库中，实现对检测数据的条件查询，并能将查询结果以 Excel 格式保存。

“数据分析查询”功能模块实现对不同批次火箭弹检测数据平均值、均方差、合格概率和基于电性能参数可靠度的分析计算，并将分析计算结果存入 SQL Server 数据库中，实现对分析计算数据的条件查询，并能将查询结果以 Excel 格式保存。

“数据绘图查询”功能模块可实现不同参数折线图绘制查询和拟合曲线绘制 2 大功能。其中，不同参数折线图绘制查询包括：1) 对单发火箭弹不同

技术参数值的折线图绘制、保存和查询；2) 对每批火箭弹不同技术参数平均值、均方差、合格概率的折线图绘制、保存和查询；3) 对每批火箭弹基于电性能参数可靠度值的折线图绘制、保存和查询。绘制的图形一方面存入数据库中，另一方面以 BMP 格式保存在系统文件夹中。拟合曲线绘制主要完成不同批次火箭弹不同技术参数平均值、均方差、合格概率变化趋势的曲线拟合，包括线性拟合和指数拟合 2 种。

“系统数据维护”功能模块主要完成仓库名称、火箭弹种类、生产批次、技术参数合格范围等值的设置以及用户管理、修改系统密码等操作。

2 系统开发与实现

由于篇幅限制，笔者只对一些主要技术环节进行说明。

2.1 数据库连接

系统通过 SQL Server 2000 专用接口连接数据库^[9]，数据库访问速度较高。

系统通过编写 pubf_datasources_sqlserver 函数连接 SQL Server 数据库。pubf_datasources_sqlserver 函数的主要代码如下：

```
string regpath,computer
disconnect using as_transaction;
regpath="HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\ODBC\ODBC.INI"
Registrydelete(regpath+as_dbname,"")
RegistrySet(regpath+as_dbname, "AutoStop",
Regstring!, "yes")
RegistrySet(regpath+as_dbname, "Driver",
Regstring!,"SQLSRV32.dll")
RegistrySet(regpath+as_dbname, "Database",
Regstring!, as_dbname)
RegistrySet(regpath+"ODBC Data Sources",
as_dbname, Regstring!, "SQL Server")
RegistrySet(regpath+as_dbname, "Server",
Regstring!, as_srvname)
as_transaction.DBMS = "OLE DB"
as_transaction.LogPass = as_pwd
as_transaction.LogId = as_uid
as_transaction.AutoCommit = true
as_transaction.DBParm =
"PROVIDER='SQLOLEDB',DATASOURCE=''+as_s
rvname+'',PROVIDERSTRING='database=''+as_dbna
me+'"'
Connect using as_transaction;
```

```

if as_transaction.sqlcode <> 0 then
    return -1
else
    return 0
end if
    
```

2.2 Excel 数据的导入

系统利用 OLE 实现 PB 与 Excel 间的通信，方法是创建一个 OLE 对象，连接到 Excel 表，从而实现向 Excel 文件传递数据^[10-11]。由于需要一次导入一批火箭弹的检测数据，笔者采用了 timer 事件来逐个导入，否则会出现打开进程过多系统资源不足导入失败的问题。timer 事件的代码如下：

```

event timer;timer(0)
if bxls=true then//导入 Excel 信息
    if tjs<=fjs then
        if fjs>1 then
            fname=docname+"\'+named[tjs]
        else
            fname=docname
        end if
        if upper(right(fname,3))='XLS' then
            st_file.text=fname
            wf_drxls(fname)//读取 Excel 信息
            tjs++
        end if
    else
        st_file.visible=false
        wf_dwxls()//数据写入 dw
        bxls=false//处理 Excel 完成
        timer(0)//关闭 timer 事件
    end if
end if
timer(0.1)
end event
    
```

2.3 导入数据存入数据库

系统利用 PB 的数据窗口技术实现导入数据存入数据库。系统创建了数据窗口 dw_1，将导入数据存入 SQL Server 数据库的窗口函数 wf_dwxls()的主要代码如下：

```

//wf_dwxls()//将数据写入 dw_1
FOR jc=1 TO cjs
    //显示在 dw_1 登记记录表中
    dw_1.insertrow(0)
    dw_1.scrolltorow(dw_1.rowcount())
    dw_1.setitem(dw_1.getrow(),"ck",stru[jc].ck)
    
```

```

//仓库
dw_1.setitem(dw_1.getrow(),'zl',stru[jc].zl)
//弹种类
    
```

```

.....
NEXT
if dw_1.update()<>1 then
    rollback;
    messagebox("提示","数据保存失败，请检查后重试！")
return
else
    commit;
    messagebox("提示","数据保存成功！")
end if
    
```

2.4 数据分析计算、绘图和曲线拟合

系统中的数据分析计算、绘图和曲线拟合等是 PB 通过调用 Matlab 编译的 COM 组件实现的^[12-13]。COM 组件的生成与调用步骤如下：

- 1) 准备工作。
安装完 Matlab2009a 之后安装 MCRInstall.exe
C:\Program files\Matlab\R2009a\toolbox\compiler\deploy\win32\MCRInstall.exe
- 2) 安装编译环境。
系统安装 Visual C++ 6.0 后，打开 Matlab 设置 mex 和 mbuild 编辑器。
- 3) 编写 m 文件。

例如，每批火箭弹基于电性能参数可靠度值折线图绘制的 myplotk.m 文件代码如下：

```

function myplotk(x,y,a,b,xl,m,n,t,d,fm);
scrsz = get(0,'ScreenSize'); //屏幕截屏大小
figure1=figure('Position',[1 scrsz(4)/3 scrsz(3)/1.5 scrsz(4)/1.5]);
plot(x,y,'*','a,b','-o'); //画图
xlabel('检测时间');//X 轴标注
ylabel(d); //Y 轴标注
title(t); //图形标题
legend(m,n); //图形注解
set(gca, 'XTick',x); //X 轴显示
set(gca, 'XTickLabel',xl); //Y 轴显示
set(gca,'YGrid','on'); //显示格线
saveas(gcf,fm,'bmp'); //保存图片
clear all; clc; close all; //清理现场
    
```

4) COM 组件打包。
生成更通用的 COM 组件，类型选择 Generic

[3] 王兰春. 在 PowerBuilder 中通过 OLE 实现复杂的 Excel 报表[J]. 软件, 2012, 33(5): 73-74.

[4] 赵海燕, 莲花. PowerBuilder 中常用查询操作的实现[J]. 电脑编程技巧与维护, 2011(8): 46-47.

[5] 张国军. PowerBuilder 中的数据查询方法综述[J]. 鄂州大学学报, 2012, 19(2): 35-37.

[6] 徐志明, 杨家荣, 程松. COM 组件技术在数控磨削中的应用[J]. 计算机技术及其应用, 2012, 34(3): 34-36.

[7] 杨喜峰, 鞠晓东. Matlab COM 组件在极板测试系统中的应用[J]. 科学技术与工程, 2012, 12(15): 3771-3773.

[8] 胡鹤飞. Matlab 及应用[M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2012: 261-262.

[9] 金玉明. PB 与 SQL Server 的连接技术与实现[J]. 南京广播电视大学学报, 2008(2): 86-88.

[10] 杨应全. PB 与 Excel 结合在图书馆统计报表系统中的应用[J]. 现代情报, 2007(7): 99-100.

[11] 吴向阳, 张超群, 张方林, 等. 医疗设备管理信息系统与 Excel 通讯技术的研究[J]. 中国医疗设备, 2011, 26(8): 46-48.

[12] 刘雪梅. 基于 Matlab 的熔注炸药凝固过程模拟[J]. 兵工自动化, 2013, 32(1): 84-86.

[13] 张新平. PB 集成 Matlab 功能的方法[J]. 电脑学习, 2006(2): 27-29.

(上接第 79 页)

2.2.3 挖掘机器人操作机各关节控制系统

挖掘机器人操作机各关节电液比例位置控制系统, 由图 3 中的 1 台数字控制驱动模块 HC-G19、6 套压力传感器、5 套全闭环位置控制所需测量挖掘机器人操作机各关节液压缸活塞杆位移的拉线绝对码盘(直接测量回转角度的绝对码盘、直接测量动臂液压缸活塞杆位移的拉线绝对码盘、直接测量斗杆液压缸活塞杆位移的拉线绝对码盘、直接测量伸缩臂液压缸活塞杆位移的拉线绝对码盘和直接测量铲斗液压缸活塞杆位移的拉线绝对码盘)和电液比例系统(回转、动臂、斗杆、斗杆伸缩和铲斗等的先导比例减压阀、LUDV 多路阀和液压缸)等组成。

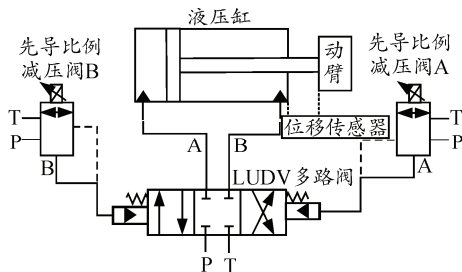


图 4 动臂电液比例位置系统组成示意图

以动臂的电液比例位置系统为例, 如图 4 所示。

3 结束语

笔者设计了以挖掘机为平台的挖掘机器人系统方案, 通过采用复合控制体系以及以太网和 CAN 总线的信息实时交互方式, 解决了挖掘机器人所存在的大滞后、大惯量、时变、不确定和不稳定的非线性系统等问题, 实现了挖掘机的机器人化。

参考文献:

[1] 张春华, 唐迎佳, 杨帆, 等. 基于时间基准的挖掘机器人轨迹规划方法[J]. 兵工自动化, 2013, 32(9): 80-83.

[2] 张大庆. 液压挖掘机工作装置运动控制研究[D]. 长沙: 中南大学, 2006: 14-19.

[3] 赵波, 刘杰, 王亚美. 液压挖掘机工作装置控制方案研究[J]. 机床与液压, 2009, 37(2): 42-43.

[4] 张强. 挖掘机器人规划控制方法与技术的研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2002: 58-64.

[5] 朱远航, 邓知辉. 一种基于扩频通信的多机器人关键技术[J]. 兵工自动化, 2013, 32(10): 40-43.

[6] 张锋, 周生, 张金, 等. 基于优化向量场直方图法的机器人避障方法[J]. 四川兵工学报, 2013, 34(10): 102-104.