

电能质量监测装置数据管理系统开发

王晓兰¹, 尹寿林¹, 肖 骏², 郭 行³

(1. 兰州理工大学 电气工程与信息工程学院,甘肃 兰州 730050; 2 甘肃电力科学研究院,甘肃 兰州 730050;
3. 兰州超高压输变电公司,甘肃 兰州 730050)

摘要:运用电能质量监测装置对电能质量各指标进行监测时,系统将采集到大量的数据,如何进行管理是系统设计的重要环节。着重介绍在电能质量监测系统基础上开发专用的监测数据管理系统,在数据管理系统中采用数据库和 Excel 报表相结合的数据管理模式,实现了对数据安全、高效的自动化管理。

关键词:电能质量监测系统;LabSQL;Access数据库;Excel报表

中图分类号: TP274⁺. 2 文献标识码:A 文章编号: 1000-8829(2011)01-0090-03

Development of Data Management System in Power Quality Monitoring Device

WANG Xiao-lan¹, YN Shou-lin¹, XIAO Jun², GUO Xing³

(1. School of Electrical Engineering and Information Engineering, Lanzhou University of Technology, Lanzhou 730050, China;
2. Gansu Electric Power Research Institute, Lanzhou 730050, China;
3. Lanzhou EHV Power Transmission Company, Lanzhou 730050, China)

Abstract: There are large amount of data when monitoring various indexes of power quality by power quality monitoring device. How to manage the data is a key issue in designing the device. The development of special data management system in power quality monitoring device is introduced. Combining the database with the Excel reports technology, a data management system is realized, which can manage the data safely and effectively.

Key words: power quality monitoring system;LabSQL;Access database;Excel reports

电能质量监测是准确掌握电力系统供、需两端电能质量的直接手段,获得的各项电能质量指标数据是进行各种优化电能质量研究的前提。基于 LabVIEW 的电能质量监测系统,利用现代先进的虚拟仪器技术,通过图形化的系统设计,建立用户自定义的解决方案。监测系统使用 PCI 总线的数据采集卡采集原始数据,经 PCI 总线上传,在 PC 端运用 LabVIEW 进行数据处理,实现对电能质量各项指标的监测。

为确保系统监测质量,系统需要进行实时、连续的数据采集。而对监测过程中产生的大量数据进行可靠、有效的保存和管理是十分重要的,建立专门的数据管理软件系统不但可以提升监测系统的整体性能,而且可以提高数据管理的效率。目前,此类监测系统中进行数据管理的方式通常有两种:一种是建立数据库进行数据管理,这是较为通用的方法^[1];另一种是运

收稿日期: 2010-04-28

作者简介: 王晓兰(1963—),女,甘肃人,教授,硕士生导师,从事新能源发电控制技术、计算机控制、检测技术与自动化装置等方面的教学和科研工作;尹寿林(1984—),男,山东人,硕士研究生,从事电力系统分析、检测技术与自动化装置等研究。

用报表对测试结果进行简单的保存,将生成的 Comtrade 数据文件保存在指定文件夹里。这两种方法都存在一定的不足,采用单纯的数据库管理方式,由于报表格式、属性的限制,使表达信息不全面,生成复杂报表时编程困难;直接运用报表保存数据,则易造成数据丢失,且查询困难。针对这些问题,应用 LabSQL 与 Access 数据库链接技术、Report Generation Toolkit 生成 Excel 报表技术以及 ActiveX 引用节点与属性节点技术三者结合的方法,进一步开发了基于 LabVIEW 的监测数据管理系统,有效地解决了上述问题,使报表格式设置灵活,信息表达全面、直观,数据管理可靠、便捷。

1 数据管理系统结构设计

基于 LabVIEW 的电能质量监测数据管理系统,提出以 Access 数据库为主、以生成 Excel 复杂报表为辅的模式进行数据管理,其系统结构如图 1 所示。此模式的特点是:数据主要通过 Access 数据库进行保存、查询、修改、删除等工作,进而实现数据回放、波形重现功能。因系统测试结果信息繁琐,所以生成报表主要采用 LabVIEW 中工具包生成 Excel 复杂报表,以弥补

电能质量监测装置数据管理系统开发

Access数据库报表的限制与不足。其次,在小数据量的情况下,使用 Excel报表就可满足数据管理需要。

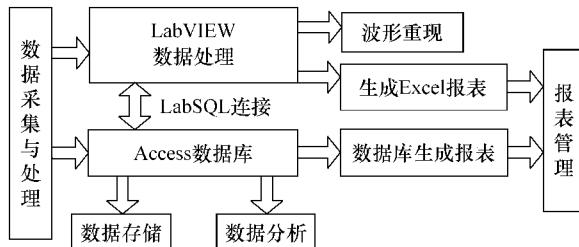


图 1 系统结构图

2 系统软件设计与实现

2.1 软件流程图

此数据管理系统是对原电能质量监测系统的进一步开发,是在原有软件基础上进行的新软件的植入,系统共分为 3个功能单元:数据库管理单元、报表生成及管理单元、数据文件管理及回放单元。各功能单元中又包含各种子程序。软件流程图如图 2所示。

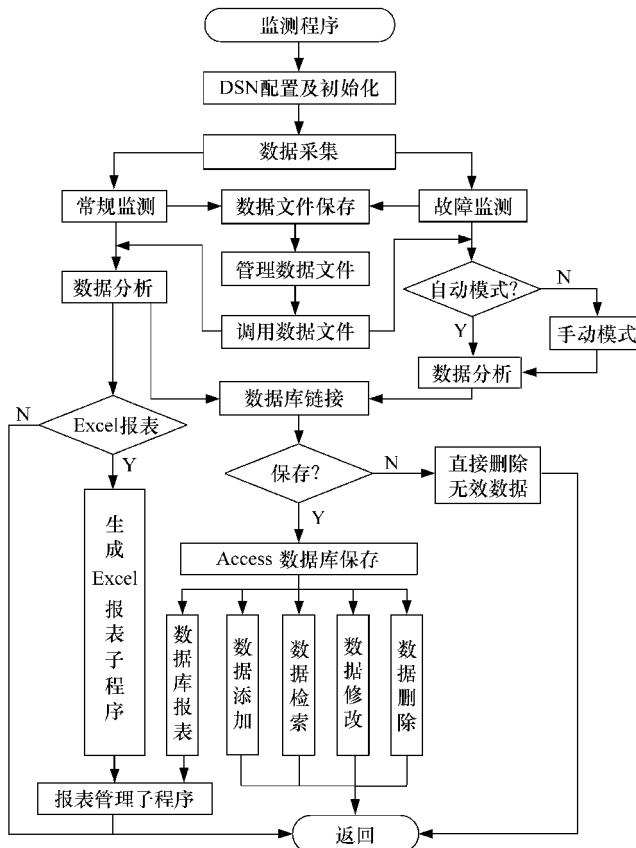


图 2 软件流程图

数据库管理单元:应用了 LabSQL与 Access数据库链接技术,实现 LabVIEW 数据库链接,并实现数据的保存、显示、修改、删除等操作;

报表生成及管理单元:利用 Report Generation

Toolkit生成 Excel报表技术以及 ActiveX引用节点与属性节点技术,实现 Excel报表生成和数据库报表生成,并对其进行打印、管理等操作;

数据文件管理及回放单元:采用 ActiveX引用节点与属性节点技术,对采集及故障录波的各种数据进行保存,转化成为电力系统 Comtrade 标准文件,并进行管理。

2.2 建立 Access数据库

本数据管理系统采用 Access数据库作为数据管理的核心工具,数据库文件、数据库表及表字段需要提前设计和建立。电能质量监测系统主要采用 8个交流电压输入通道、6个交流电流输入通道对电压偏差、电流偏差、频率偏差、不平衡度、谐波等 5类电能质量指标进行监测。

因此,在数据库建表时,根据通道数和监测指标数建立 56个表,即每个通道建 4个表。命名时采用通道号加监测指标的命名方式,如“ A1 通道电压幅值测量”,“ A2 通道电压频率测量” 等直至 14个通道全部覆盖;在表内以具体量测量参量设置表内字段,如幅值标称值、幅值实测值、幅值绝对误差、幅值相对误差等;最后使用“设计 视图建立选择查询,建立各种基本数据相关联的“显示表”。LabVIEW 中再对所有的表进行显示。数据库文件的建立如图 3所示。



图 3 建立 Access数据库

2.3 LabVIEW 与数据库链接

建立 LabVIEW 与数据库的链接,是进行数据库管理数据的必要条件。通常,利用 LabVIEW SQL Toolkits 数据包、LabSQL 数据包、动态链接库 DLL (dynamic link library) 访问和 ActiveX 等技术实现两者的连接^[2]。为简化编程和节约成本,通常情况下,选择可以免费下载的 LabSQL 数据包为链接工具。数据包下载后,将其解压缩到 LabVIEW 中安装文件名为 user.lib 的文件夹目录下即可使用^[3]。

2.3.1 数据源配置

在运用 LabSQL 进行数据库链接前,必须对 PC 的

系统数据源(DSN)进行配置,为所需要链接的数据库添加数据源和配置驱动程序。其主要的操作步骤为:在控制面板的管理工具下,打开数据源中系统DSN,添加数据源,并配置驱动程序为Microsoft Access Driver,建立自命名的数据源,最后选择相应的数据库。完成以上配置后,LabSQL即可链接到相应数据库。

2.3.2 链接 Access数据库

Microsoft Access数据库管理系统,其入门简单,操作便利,适合不具备深厚数据库知识基础的人员进行学习开发^[4],是系统选择Access数据库为数据库管理系统的主要原因。

打开表、数据添加、查询、修改、删除等是数据库链接的具体操作体现,也是进行数据管理的主要功能手段。链接编程主要利用LabSQL中的各种函数实现对数据库的操作,如用ADO Recordset Open vi(打开Recordset对象),SQL Fetch Data(GetString).vi(获得查询结果),ADO Add new Recordset vi(添加一个记录),ADO SetField Value vi(为新记录中的每一个字段赋值)等。

2.4 生成复杂Excel报表

自动化监测系统中,测试人员主要通过报表来掌握各种测试信息,报表生成的自动化程度以及报表设计的质量对系统整体的性能有着至关重要的影响。本系统需要生成大量报表,因此科学的设计和编程是保障系统良好性能以及提高开发效率的关键。

LabVIEW中生成Excel报表工具,主要是运用Report Generation Toolkit工具包,通过ActiveX技术将Microsoft Excel与LabVIEW相结合,快速开发专业Excel报表。报表形式可根据用户需要进行自定义设计,从而实现对信息进行直观、全面的显示。此外,利用Excel本身强大的数据处理功能,即可进行一些简单数据处理工作。编程时主要运用Excel Easy Test vi函数向报表写入通道号,Easy Table vi函数向报表中相应位置输入各种测试条件等各种表头信息输入,以及运用各种结构,实现测试数据分割、重组、再拆分,最后通过循环调用输出至报表^[5]。

3 软件使用

3.1 用户界面

软件的界面总共分为4级,系统软件4级界面示意图如图4所示。第一级界面为系统登录界面;登录后进入到二级界面,选择测试单元;选择后进入到三级界面,选择各功能单元的主要功能,其中数据管理单元还要针对监测指标进行界面的选择;选择后进入到四级界面;四级界面是在数据管理单元下对各指标全部通道监测数据进行保存、查询、删除、修改操作。

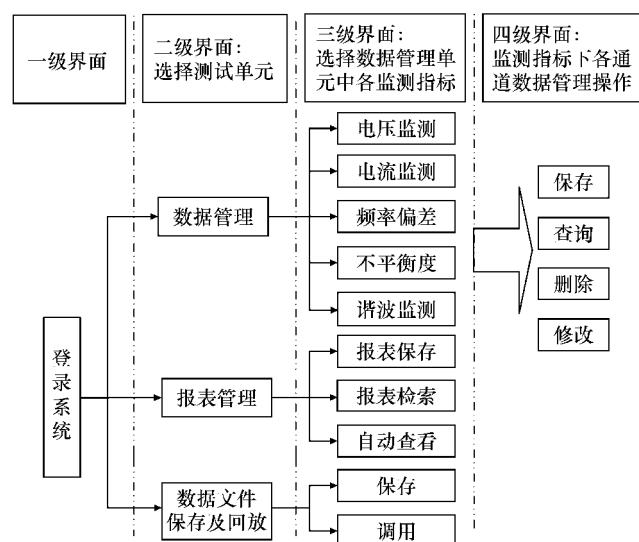


图4 系统软件4级界面示意图

以使用电能质量监测系统进行UA通道电压信号监测为例,需要保存幅值、幅值实测值、幅值绝对误差、幅值相对误差、频率偏差、波形失真度、总谐波畸变率等监测指标。测试者在监测的同时进入数据管理系统,选择UA通道下的“电压偏差”、“电压不平衡度”、“电压频率偏差”、“谐波含有率”、“电压总谐波畸变率”和“第k次谐波含有率”选项,开始运行后,数据将自动保存至对应的数据库中。而在点击打开数据库表控件后,则进入到了查询数据的操作,可对各通道保存后数据进行查询和修改等。

图5所示为UA通道电压监测界面图。

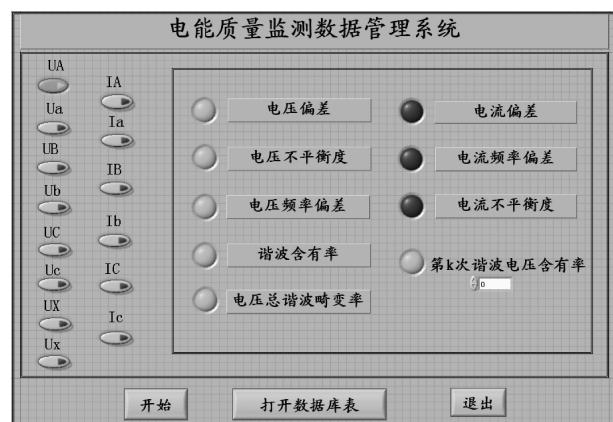


图5 UA通道电压监测界面图

3.2 Excel报表

自动生成Excel报表,UA监测结果报表如图6所示。在报表中除可以清晰显示电压偏差、频率偏差、总谐波畸变率等电能质量指标外,还能够直观显示系统本身所处的测试环境、测试人、审核人及测试时间等信息。

(下转第96页)

VX_TARGET_TYPE = pentium
CPU_TYPE = PENTIUM4

Include Path。

在 Include Path 下添加用户使用的头文件所在路径; 其中: o: /Tornado_vxWorks 为 Tornado 的安装路径根目录。

配置好 Tornado tmf 后还要配置测试模型的运行参数, 在 Solver 选项卡中设置积分类型为 Fixed-step; Real Time Workshop 选项卡中的 System target file 选择 tornado.tlc; Language 选 C。配置好参数后, 按“Ctrl + B” 编译模型, 在模型目录下可得到扩展名为 lo 的 VxWorks 应用程序, 该 lo 文件包含了所有模型信息并且可以在 VxWorks 下运行。

3.3 VxWorks 下驱动模块测试

建立好主机目标机交叉开发环境后, 确保 VxWorks 系统镜像中已经包含有 PMC421 智能多串口卡的驱动程序并把多串口卡插在正确的插槽内。启动主机端软件 Tornado, 连接到目标机, 把 lo 程序下载到目标机。

默认情况下生成的实时程序入口函数为 rt_main(), 该函数用于产生任务来执行模型代码, 函数 rt_main() 有 6 个参数, 函数原型:

```
SimStruct * rt_main(void(model* ) (SimStruct* ), char * opStr, char * scopeInstallString, char * scopeFullNames, int priority, int TCPport);
```

参数说明: model 为模型名称; opStr 为选项字符串, 可定义仿真时间; scopeInstallString 确定要安装的信号, “*” 为安装所有信号; scopeFullNames 控制是否使用完整模块名, 当有多个模块实例在运行时要使用完整模块名; priority 定义任务优先级; TCPport 定义套接字端口。假如模型名为 pmc421 test mdl, 经编译下载后运行示例^[4]:

```
sp(rt_main, pmc421 test, -tf 20 -w, *, 0, 30, 17725);
```

测试模型中的 8 个串口会不断向外发送数据, 用户在与这 8 个发送端口相连的目的串口接收数据。修改模型运行时间为 1 h, 测试后对比发送与接收到的数据, 发现没有数据丢包或者出错, 达到了标称的性能指标, 封装的 S 函数模块完全能满足半物理实时仿真的需要。

4 结束语

C-MEX S 函数模块通过 RTW 生成简洁高效的嵌入式代码, 可以实现对硬件高效快速的访问, 结合高可靠的实时操作系统 VxWorks, 最大化地利用了智能多串口卡的硬件资源。提出的模块多实例复用的解决方案具有一般性, 开发其他 S 函数模块时可以借鉴。

基于该方法开发的智能多串口卡 S 函数驱动模块已成功应用于某型半物理仿真机上。

参考文献:

- [1] 张志涌. 精通 Matlab 6.5 [M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2003.
- [2] The MathWorks Inc. Writing S-Functions in C [Z]. USA, 2007.
- [3] RAMiX Inc. Hardware Reference Manual PMC421 Intelligent Serial, 8-Port [Z]. USA, 2002.
- [4] 杨涤, 李立涛, 杨旭, 等. 系统实时仿真开发环境与应用 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2002.

(上接第 92 页)

UA 监测结果报表				
	环境温度:	20	外磁场干扰:	有外磁场干扰
3	环境温度:	20	外磁场干扰:	有外磁场干扰
4	环境温度:	19	大气压力:	10
5	测试人:		审核人:	
6	测试时间:	2009-8-29 10:26	周围环境:	符合预定条件
7	幅值 V (标准值)	20	40	60
8	幅值实测值 (V)	20.057385	40.005023	60.033211
9	幅值绝对误差	-0.057385	-0.005023	-0.033211
10	幅值相对误差	-0.287925	-0.012562	-0.055351
11	频率偏差 (Hz)	0.005905	-0.001321	-0.001691
12	波形失真度监测 (%)	0.420525	0.371036	0.502421
13	总谐波畸变率 (%)	0.638186	0.559324	0.447173
14	UA	结论	合格	合格
15			合格	合格

图 6 UA 监测结果报表

4 结束语

基于 LabVIEW 的电能质量监测系统, 运用数据库与复杂报表相结合的数据管理方法, 开发了电能质量监测数据管理系统。该系统实现了采集数据的实时保存、查询、修改等数据库管理功能, 对采集数据的 Comtrade 文件及报表文件进行了自动化的管理, 结合 Excel 报表生成技术, 实现了报表形式的灵活设计及复杂数据信息的显示功能。

参考文献:

- [1] 马永强, 周林, 武剑, 等. 基于 LabVIEW 的新型电能质量实时监测系统 [J]. 电测与仪表, 2009, 46(3).
- [2] 毕虎, 律方成, 李燕青, 等. LabVIEW 中访问数据库的几种不同方法 [J]. 微计算机信息, 2006, 22(1).
- [3] 秘晓元, 张彦斌, 薛德庆, 等. LabVIEW 中利用 LabSQL 对数据库访问技术的探讨 [J]. 自动化与仪器仪表, 2004(6).
- [4] (美) Viescas J. Microsoft Access2000 中文版使用大全 [M]. 北京: 清华大学出版社, 2000-10.
- [5] 王晓兰, 李建海, 肖骏. 基于 LabVIEW 的自动测试系统中动态报表的生成方法 [J]. 测控技术, 2008, 27(9).