

3m 浮标 U 盘数据处理系统

张 超¹, 唐明辰²

(1. 中国海洋大学 工程学院, 山东 青岛 266100;

2. 美国明尼苏达大学 科学与工程学院, 美国明尼苏达州 明尼阿波利斯 MN55455)

摘 要:直径为 3 m 的海洋资料浮标作为海洋自动监测系统的重要环节,在海况监测、海洋气象预报、海洋环境保护等方面发挥着重要作用。作为存储浮标原始数据的 U 盘存储器,其中存储了各个水文、气象要素的原始采样数据,是研究海洋特性和数据统计的重要资料。为了实现浮标 U 盘中数据的可视化处理和分析,设计和实现了该系统。系统设计采用功能强大的 Visual Studio 2008 作为开发语言,利用 Access 2003 和 ADO 数据库开发技术实现数据的存储和处理。引入 MFC 中的 BCG 界面库来优化人机接口界面,系统不仅要生成可视化的文本文档,还要在程序界面中链接到数据库,查询显示各个水温气象的参数,实现 Excel 表格的导出等功能。融合 MATLAB 在生成图表方面的优势,采用 Visual Studio 2008 与 MATLAB 混合编程,以便进行数据的分析。通过程序的实际调试运行,圆满实现了预期功能,在实际运行中,系统工作稳定,数据分析方法合理,可以实现 U 盘数据的可视化处理及分析。

关键词: Visual Studio 2008; 数据库; MFC; 混合编程

中图分类号: TP302.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2015)10-0170-04

doi:10.3969/j.issn.1673-629X.2015.10.037

Processing System of 3-meter-buoy U Disk Data

ZHANG Chao¹, TANG Ming-chen²

(1. College of Engineering, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

2. College of Science and Engineering, University of Minnesota Twin Cities, Minneapolis MN55455, USA)

Abstract: As an important part of the marine automatic monitoring system, the 3-meter data buoy plays an important role in the ocean condition monitoring, marine meteorological forecast and marine environmental protection. As U disk of storing buoy raw data, in which stores the original sampling data of the various hydrological and meteorological elements, are important materials for study of marine features and data statistics. In order to realize the visualization processing and analysis of buoy U data, design and implement the system. The application development is using C programming language based on the powerful Visual Studio 2008 alongside with using the Access 2003 and ADO database technology to store and process the data has been caught. Furthermore, using the BCG interface library makes the user interface more optimized and data more visible. The software can not only create the visual text documents, but also connect to the database to query and display the hydrometeorological parameters, due to the advantage of Visual Studio 2008, which can read and generate data in Office Excel form. The system uses MATLAB in advantages on mathematical graphics, to plot the hydrometeorological graph. After testing and debugging, the system can successfully and stably read and analyze the data from the USB drive, plot the data and generate the proper Excel files, which are easy to be visualized and read by the users, as expected. All these interfaces and visualizations are done by using hybrid programming method.

Key words: Visual Studio 2008; database; MFC; hybrid programming

0 引 言

海洋监测技术是开发海洋的技术支撑,是海上安全保障的第一需要。在当今气象灾害频发,气候条件越来越恶劣的情况下,如何更有效地监测海洋、开发利

用海洋已成为世界各国的重要任务^[1]。中国海洋大学自主研发的 3 m 多参数波浪浮标系统正是在这种背景下布放应用的,除了可测量波浪外,还可测量风场、气压、水温、气温等参数,预留有海流、水质等参数接口,拓展了浮标的测量参数。浮标主机除了按时将测量统

收稿日期: 2015-01-26

修回日期: 2015-04-28

网络出版时间: 2015-09-23

基金项目: 海洋公益性行业科研专项经费项目(201005001)

作者简介: 张 超(1988-),男,硕士研究生,研究方向为海洋监测技术。

网络出版地址: <http://www.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20150923.1504.024.html>

计值发送到岸站接收系统,还会将大量的水文和气象的原始数据保存到浮标自带的 U 盘存储设备中,自带的大容量 U 盘可满足 2 年以上的原始数据存储,可作为当地气象水文统计的重要参数,U 盘中存储的原始数据是进行波浪谱分析的数据来源。因而,对 U 盘中原始数据的分析和处理显得极为重要。

1 软件概述

系统采用 Visual Studio 2008 作为开发工具,VS2008 是对 VC++6.0,VS2005 的全面升级,优化了编译环境,封装了一些常用的界面库,改进了原来的图形设备接口 GDI,添加了很多新的功能和特性,其中内置了数据库的接口以及与其他应用程序的接口,提高了编程效率。同时更为关键的是,其中包含了 MFC 的编程方法,文中系统正是基于 MFC 实现的。

MFC(Microsoft Foundation Classes)是一组预定义的类^[2],其中封装了大量复杂的底层操作,包含了 Windows API 的具体实现方法和细节,使相关人员可以更多地去关注对象的总体功能的实现,这也是面向对象的程序设计方法的优势。

文中数据的处理牵扯到数据库的操作,常用的数据库有 SQL Server、Access、DB 等,这些数据库各有优缺点,需要根据具体的需求去选择。文中选用的是单机优势较强的 Access 数据库,无需安装服务相应的服务器,适用于中小型数据库应用程序^[3],与文中系统的需求比较相符。

同时文中还要用到 VC++ 与 MATLAB 的混合编程,MATLAB 具有强大的科学计算与数据可视化功能,可以弥补 VC 在矩阵较多和图表操作方面的不足^[4]。文中采用 MATLAB7.1 作为辅助开发工具,用于数据处理,生成图形曲线。

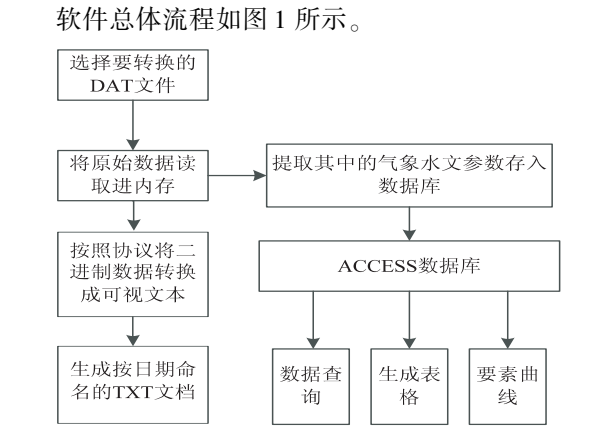


图 1 软件总体流程

2 软件设计及部分代码

系统设计的目的是实现数据的转换,存储,分析及

处理。大体可分为以下设计步骤,包括界面设计,数据转换部分,数据入库和查询,生成 Excel 表格,水文气象要素的曲线分析。

2.1 界面设计

VC++ 大都用来做底层的应用开发,为了克服 VC++ 的单调和简单,在享受高效率开发时也拥有漂亮和时尚的人机界面。文中系统使用 BCG 界面库^[5]。BCG 数据库是一款较为实用和美观的界面库,可以为用户提供多样化的界面选择。利用 BCG 库,可以实现 Office 2007 界面风格。VS2008 整合封装了 BCG 界面库的实例,极大方便了界面的设计和实现,可以生成高效简洁的人机界面。

2.2 数据转换

浮标 U 盘中保存的原始数据是以二进制的形式存放的,浮标主机直接将内存中的二进制数据存储到 U 盘存储器中,而不必根据协议进行繁琐的数据转换,这样既提高了读写效率,也节省了存储空间。

但是在得到 U 盘中的原始数据后,并不能直观看到海洋资料的记录值,需要将二进制文件转换成可以直接阅读的文本文档文件,这就是数据转换的过程。

波浪浮标 U 盘除了存储波浪气象特征值外,还存储了气象和波浪原始数据,包括气象每分钟平均值以及波浪每半小时采集的 2 048 个采样点^[6-7]。

通过选择转换方式,可以选择转换 U 盘中的一个或多个 DAT 文件,按照协议给定的字节顺序和格式,把气象和水文要素提取出来。图 2、图 3 为转换前后的文件对比。

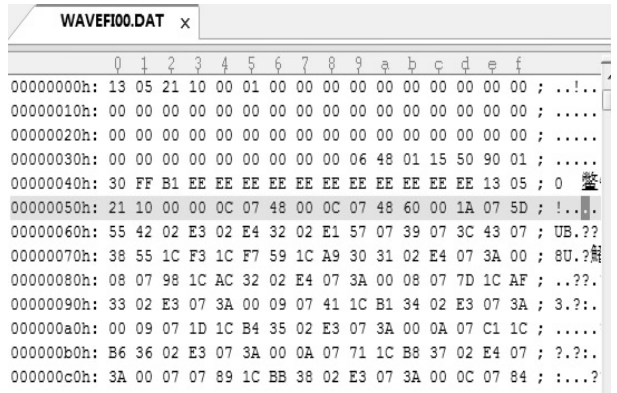


图 2 原始的 DAT 文件

2.3 数据存储查询

文中采用 ADO 方式访问 Access 数据库,ADO 是一种极为流行和通用的数据库访问方法,ADO 方法占用内存少、读取速度快,只需要在应用程序与数据库之间建立一个链接,就可以实现对数据库的操作。文中系统采用的是 Access 数据库,这个链接就是数据库文件的全路径,数据库操作中的所有指令都是通过 SQL 语言实现的^[8]。在数据转换的过程中,通过软件在

DAT 文件中提取各种气象和水文要素,包括采样时间、最大波高、最大波周期、平均波高、平均波周期、三分之一波高、三分之一波周期、波数、电压、平均风速、平均风向、最大风速、最大风向、极大风速、极大风向、平均气温、最大气温、平均气压、最大气压、平均水温、最大水温,存入数据库中。

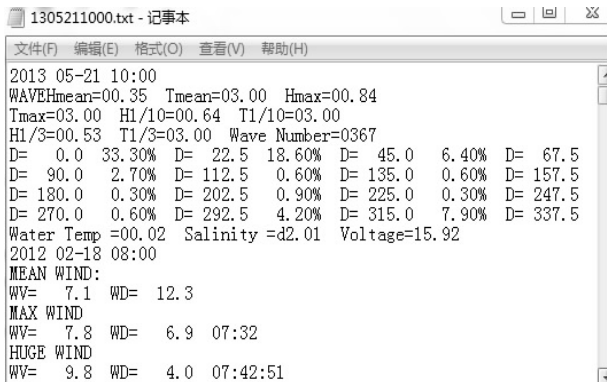


图 3 转换后的 TXT 文件

ADO 是一组动态链接库,使用前必须导入 ADO 并初始化^[9],初始化的代码如下:

```
BOOL CbcgApp::InitInstance()
{
    if (! AfxOleInit())
    {
        AfxMessageBox( IDP_OLE_INIT_FAILED );
        return FALSE;
    }
}
```

随后要在 stdafx.h 头文件中导入 ADO 数据库,实现代码如下:

```
#import "C:\Program Files\Common Files\System\ado\msado15.dll" rename ( " EOF ", " ADOEOF ") using namespace ADODB;
```

如此,便可以在 VS2008 中利用 ADO 提供的智能接口,实现数据的存储和查询。查询界面的视图类继承了 BCG 库中的 CBCGPGGridView 类,这个类中定义了一个网格控件类 CBCGPGGridCtrl,可以使各种数据类型显示在视图窗口中,并可以自定义网格的属性。选择所要查询的时间段,点击查询按钮,将数据库中的数据 display 到视图窗口中,图中显示的是部分查询的要素结果。

2.4 生成表格

文中用到 excel.h 和 excel.cpp 文件来生成报表,其中封装了为各个单独的 Excel 对象(如 Workbooks, Range)建立的 C++驱动程序类。其中,excel.h 和 excel.cpp 文件是 VS2008 程序通过读取 Excel 的类型库生成的^[10]。

(1) 导入 Excel 库文件,初始化 Application。

初始化 COM 组件,然后,创建 Excel 服务器(启动

Excel),设置 Excel 的状态,定义变量,如_Application 类、Workbooks 类、Worksheets 类、Range 类等。

(2) 写入数据,保存表格。

将视图窗口中显示的各要素数据存入相应的表格,同时设置表格的属性,数据读取完毕保存表格。

(3) 释放对象,生成 Excel 表格。

包括释放 Range 对象、Sheet 对象、Sheets 对象、Workbook 对象等变量,退出_Application。

2.5 生成曲线图

曲线图的生成应用了 VS2008 与 MATLAB7.1 的混合编程技术^[11],主要用到了 MATLAB 的 COM Builder 方法。COM 方法,即组件对象模型的软件开发技术,具有与语言、平台无关的特性,适合软件的升级、移植等操作,是理想的软件开发方案。COM 方法实现了组件对客户端的通信,增强了程序的交互性。而且只需要注册生成的组件,便可以在没有安装 MATLAB 的计算机上运行程序^[12]。

生成 COM 组件,首先要配置 MATLAB C/C++ 编译器,利用 mbuild-setup 命令选择 VS2008 编译器。然后运行 COMtool 命令,将自己编写的用来实现绘图功能的 wave.m 文件添加到工程中,选择菜单 Builder,选择 COM Object,编译结束即可生成所需的 COM 组件及相关文件。其中,wave.m 文件要实现的功能是读取 excel 表格中各要素的数据并画出曲线图。

接下来,在 VS2008 中调用生成的 COM 组件,将 MATLAB 环境下编译生成的 wave_idl.h, wave_idl_i.c, mwcomtypes.h 文件复制到当前的 VS2008 的项目目录下,并包含到工程中,VS2008 调用 COM 组件的准备工作完成。

接着初始化 COM 对象,创建 COM 对象的实例,使用 COM 对象,退出 COM 库。部分实现代码如下:

```
CoInitialize( NULL );//初始化
Iwaveclass * myclass;//创建 COM 对象
HRESULT hr = CoCreateInstance( CLSID _ waveclass, NULL,
CLSCTX _ INPROC _ SERVER, IID _ Iwaveclass, ( void * * )
&myclass );
if( FAILED( hr ) )
{
    printf( " can not create COM! \n " );
}
hr = myclass->wave(); //调用 m 文件,使用 COM 对象
myclass->Release(); //退出 COM 库
```

这样,通过 COM 对象,实现了 VS2008 与 MATLAB 的混合编程,结合了两种开发环境的优点,可以充分结合 VC++ 的可视化编程能力和 MATLAB 的数据处理功能,降低了总体的编程难度和复杂度,提高了程序开发效率。

点击数据曲线按钮,可生成各要素的数据曲线,图 4、5 为部分要素曲线。

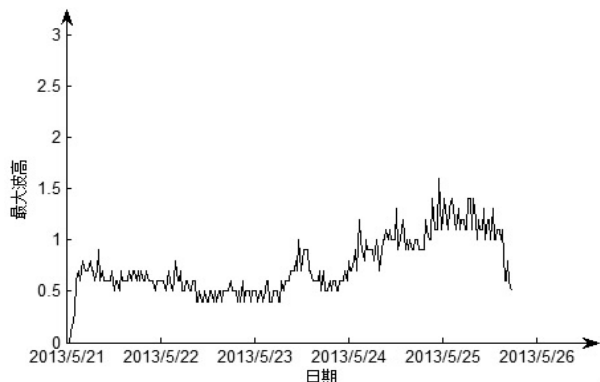


图 4 最大波高曲线



图 5 平均水温曲线

从生成的曲线中可以清楚地看到不同日期的气象水文的变化特点,更便于找到变化规律,有效地进行数据的可视化分析^[13]。

3 结束语

通过对厦门海洋站 3 个月采集的 U 盘数据进行分析,本软件可以实现预期的功能,包括:数据转换,数据的查询和显示,导出 Excel 表格,生成要素曲线。显示的数据库中各要素数据与岸站接收程序的数据库数据相符,可以作为岸站接收程序数据库的重要补充,弥

补了由于地质或海况剧烈变动以及通信设备故障造成的通信数据丢失或中断的不足。

软件界面清晰,操作简单,采用面向对象的编程思想,涉及到类的管理与操作,不仅提高了编程效率,而且可以极大地方便软件的维护与升级。

参考文献:

- [1] 赵进平. 发展海洋监测技术的思考与实践[M]. 北京:海洋出版社,2005.
- [2] 孙 鑫,余安萍. VC++深入详解[M]. 北京:电子工业出版社,2006.
- [3] 戴建耘. ACCESS 2003 数据库教程[M]. 北京:电子工业出版社,2007.
- [4] 伍华健. MATLAB/VC++组合编程方法及其应用[J]. 微计算机信息,2007,23(2-3):219-221.
- [5] 于慧彬,唐原广. 基于 VB 的水下流浪潮综合测量仪测量数据转换与回放系统[J]. 微计算机信息,2006,22(10-3):180-182.
- [6] Huang Min-Chih, Chen Jiayuan. Wave direction analysis from data buoys[J]. Ocean Engineering, 1998, 25(8):621-637.
- [7] Skey S G P, Miles M D. Advances in buoy technology for wind/wave data collection and analysis[M]. Canada: Technological Document Axys Co, Ltd, 2003.
- [8] 童 吉,徐慧英,庄新鹏. 基于软构件的高校教务管理系统设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2007,17(5):41-44.
- [9] 陈雪梅. 基于 ADO 技术实现多种数据源间 SQL 查询功能[J]. 计算机技术与发展,2007,17(10):7-11.
- [10] 刘海涛. VC 中实现 Access 与 Excel 类型的互相转换技术[J]. 电脑学习,2004(2):42-43.
- [11] 董维国. 深入浅出 MATLAB 7. x 混合编程[M]. 北京:机械工业出版社,2006.
- [12] 李天昀,葛临东. 综述 MATLAB 与 VC++的交互编程[J]. 计算机仿真,2004,21(9):193-196.
- [13] Song Jinming, Zhao Weidong. A new biogenic sulfide chemical sensor for marine environmental monitoring and survey[J]. Chinese Journal of Oceanology and Limnology, 2001, 19(3): 282-286.

预祝 2015 中国计算机大会(CNCC2015)胜利召开

中国计算机学会(CCF)主办的 2015 中国计算机大会(CNCC2015)将于 2015 年 10 月 22~24 日在合肥安徽世纪金源大饭店举行。诚挚邀请您参加 2015 中国计算机大会!

报名方式:登陆 CNCC2015 官网报名(<http://cncc.ccf.org.cn/>)。

联系人:曾 菲 E-mail: cncc_pr@ccf.org.cn 电 话:010-6260 0336

3m浮标U盘数据处理系统

作者：[张超](#)，[唐明辰](#)，[ZHANG Chao](#)，[TANG Ming-chen](#)

作者单位：[张超, ZHANG Chao\(中国海洋大学 工程学院, 山东 青岛, 266100\)](#)，[唐明辰, TANG Ming-chen\(美国明尼苏达大学 科学与工程学院, 美国明尼苏达州 明尼阿波利斯 MN55455\)](#)

刊名：[计算机技术与发展](#)[ISTIC](#)

英文刊名：[Computer Technology and Development](#)

年，卷(期)：2015(10)

引用本文格式：[张超](#). [唐明辰](#). [ZHANG Chao](#). [TANG Ming-chen](#) [3m浮标U盘数据处理系统](#)[期刊论文]-[计算机技术与发展](#)
2015(10)