

海洋台站数据采集系统服务器端软件设计

李立刚¹, 秦明慧², 洪波², 孙洪涛¹, 戴永寿¹

(1. 中国石油大学(华东)信息与控制工程学院, 山东 东营 257061; 2. 国家海洋局温州海洋环境监测中心站 浙江 温州 325027)

摘要:海洋台站数据采集系统逐渐由单机系统向服务器集中管理方式过度,通过分析海洋台站的需求,确定了基于SQL SERVER数据库的海洋台站数据采集系统服务器端软件的设计;上位机软件通过专网采用TCP连接与采集器进行通讯,基于线路的复用以及无线传输网络的特点采用了改进的轮询策略;对接收的信息解码后将采集数据进行量程转换并存入数据库,由于不同站点、不同采集参数区别较大,根据参数类型建立不同数据表存储数据;通过异常处理的设计增加了系统的稳定性和可维护性,整个系统操作简单,可动态增加修改站点信息,使用方便。

关键词:海洋台站;数据采集;SQL SERVER;TCP

中图分类号:TP302 **文献标识码:**A **文章编号:**1003-0239(2009)04-0096-05

1 引言

随着海洋信息化进程的加速以及计算机技术和网络技术的飞速发展,对海洋台站数据采集系统提出了连续观测及高分辨率要求,使海洋台站数据采集工作由人工操作,逐步转换为由带处理器的智能采集器采集数据,计算机存储并处理数据的模式,由单机处理向服务器集中存储并处理的模式转换。

由于某海洋台站下属的各个观测站建设时间不同,采用的数据采集设备不同,导致通讯方式,通讯协议差别较大,同时各个观测点距离中心站较远,为了提高系统安全性并简化系统物理链路连接,将所有站点采用专网连接,系统通讯协议全部转换成TCP协议,考虑到系统数据处理量较大,以及以后系统扩展的需要,在中心站设计一套完整的数据采集平台,该平台硬件采用联想万全服务器,操作系统采用微软WINDOWS SERVER2000,数据库系统采用微软SQL SERVER 2000,开发软件采用DELPHI。

2 需求分析

目前,该系统较为复杂,主要原因有海洋台站下属的18个观测站数据需要上传至中心服务器,中心服务器将上传的数据进行转换处理、显示并生成报表、实时上传至上一级部

收稿日期: 2008-12-15

作者简介: 李立刚(1976-)男, 讲师, 主要从事计算机测控、高级程序设计。

门；各个观测站的观测数据不完全相同，通讯协议格式不同；同一个观测站可能有多条不同的通讯线路与中心站相连，同一个通讯线路也可能有多个采集器，通讯设备和线路不统一，有的采用无线通讯方式（多种不同设备），有的采用有线通讯方式。

服务器端软件主要功能有^[1]：

(1) 为不同的通讯设备准备不同的监听端口，等待观测站的采集设备进行TCP连接；(2) 当采集器通过TCP协议连接到服务器后，进行站点识别；(3) 发送采集器数据读取命令或对采集器进行参数配置命令；(4) 对采集器返回的数据进行提取，判断其准确性、合理性；(5) 将处理后的有效数据进行存储；(6) 定时生成各种报表；(7) 提供简洁清晰的图形界面显示各种数据；(8) 提供各种管理界面，便于用户日常维护。

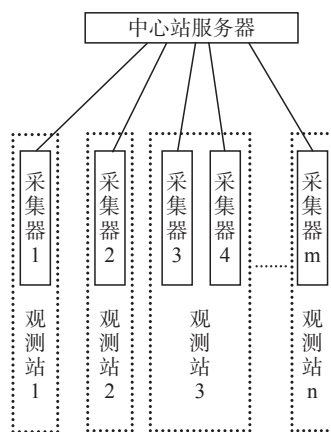


图1 系统组成示意图

3 服务器端软件的关键技术

3.1 网络通讯方案设计

在WINDOWS平台上，WinSock是首选的网络编程接口，它构成了WINDOWS平台下进行网络编程的基础^[2]，由于所有采集器采用TCP连接方式，服务器端的软件可以采用TIdTCPServer组件接收客户端传来的数据，该组件封装了一个完整的TCP服务器端^[1]。

不同的采集器其数据格式是不同的，所以必须对数据传输报文的封装格式进行约定，传输报文组成格式为：类型码，命令码，数据包，校验码。

其中：类型码占1个字节，用于区分不同的采集器，命令码占1个字节，用于说明该报文的功能，数据包是服务器发送的实际命令或者是采集器返回的实际数据报文，校验码用于检测该报文是否有效。

采集器识别策略：当采集器登录服务器时，服务器必须能够准确的识别是哪个采集器，本软件提供两种策略；一是每个采集器绑定IP地址，即在专网内IP地址唯一，当采集器连接服务器时，提取套接字中的IP地址与已知的采集器IP地址数组进行比对确定是哪一个采集器；二是每个采集器动态分配地址，此时不能依据套接字中的IP地址识别采集器，可以在采集器端增加心跳报，即每隔一定时间，如果采集器没有收到服务器命令，自动上传一个特定格式的数据报，其中包含了事先设定好的标示代码，标明该连接来自哪一个采集器，将该标示代码与数据库中的记录比对即可确定采集器。

通讯轮询策略：为了防止大量数据同时上传到服务器，导致数据处理占用大量资源，数据库操作过于集中甚至出现系统瓶颈，服务器发送命令采用分时策略。为了提高系统效率，发送命令后，系统不进行延时等待，当采集器有数据返回时，根据IP地址和

报文格式自动处理，由于轮询时间很快，而网络传输较慢(针对无线网络传输方式)，为了防止由于网络延时数据没有及时返回，导致重复发送命令，需要在每次发送命令后设定发送标志并计时 T_w ，当多次轮询后计时超过一定时间后，才能重新发送命令。对于同一个线路下存在多种采集器的情况需要进一步分情况讨论，一是正常情况下轮询各个采集器；二是当轮询到某一个采集器时，采集器无响应或由于网络原因响应超时，自动轮询下一个采集器。

3.2 数据转换策略

不同的采集器数据包协议不同，有的采用二进制格式，有的采用文本格式，有的采用混合格式。传输的数据有的是真实值，有的是信号值，需要进行量程转换。

对于二进制格式的数据包，所有数据均为整形，为了提高计算效率，采用移位累加方式进行计算；对于文本格式数据只需要截取指定字符串用类型转换函数转换即可，需要注意的是对于混合格式的数据包采用按字节定位的处理方式截取数据，而不采用按字符定位的处理方式。

对于传输的信号值，需要根据数据库中的量程标定值进行转换，本系统可以采用分段线性化的方式进行转换，转换流程见图3。

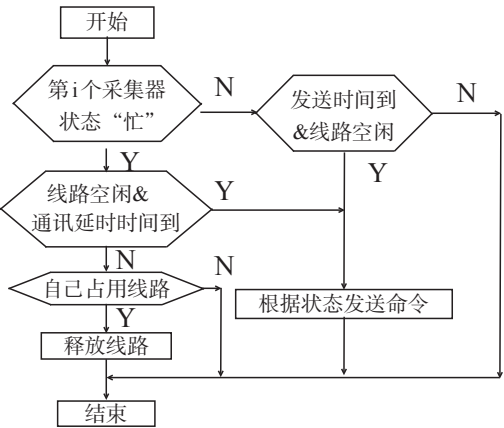


图2 通讯轮询流程

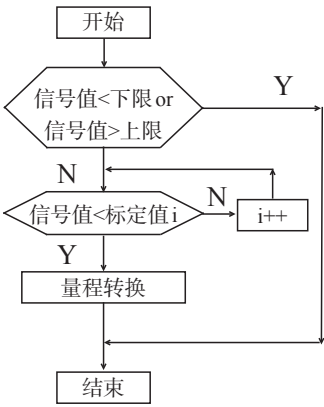


图3 量程转换流程图

3.3 数据存储策略

每个站点的数据都是基于时间的，都要与时间一同存放在数据库中。一般的存储策略：一个站的采集数据可以存放在一个数据表中，或者将多个站的数据存放在同一个表中，该表包括所有的数据字段，增加站代码字段区分不同站的数据，虽然数据表的存储空间有一定的浪费，但是管理起来非常方便。

对于该系统而言上述策略并不适合，一是各个站点的数据量差别较大，有的站只有一两个数据，有的站有二十多个数据，空间浪费太严重；二是有的站点有多个采集器，上传数据的时间不同步甚至相差数小时以上，如果这些数据存放在一个表中，每次都要

判断数据库中是否存在该时间点的数据，然后决定是添加新的记录还是修改指定记录，增加了数据库的负担，效率较低；三是当某一数据缺失时，不好判断该参数是由于传感器故障或网络故障导致的缺测；四是不利于系统扩展，当增加新的采集项目时，需要停止数据采集工作，修改数据表结构，浪费存储空间，同时系统的出错几率大大提高。

根据实际情况，建立以采集数据为核心的数据表，每一种参数存放在单独的数据表中，同一个站点的数据可以通过站点代码关联，解决了时间不同步的问题，每条记录还增加了记录时间戳，便于用户识别通讯状态，每增加一种新的采集数据，只需建立一个新的数据表，不需要停止采集程序，在程序中对新的参数进行配置即可连续工作。该策略仍有不足之处：每个数据表都要存储时间和站点代码，浪费了一定的存储空间。

4 服务器端软件的实现

4.1 网络通讯

由于数据采集系统要求实时采集数据，即一直保持线路的连接，所以网络通讯协议采用面向连接的TCP服务，进行通讯之前，通信双方必须建立链路连接，建立连接后，双方可以进行可靠的数据流传输，程序退出时需要断开连接。DELPHI 提供丰富的网络控件，其中TIdTCP Server 组件是Indy 组件中最常用的网络组件，使用非常方便^[3]。

TIdTCP Server 组件的主要属性有：

- (1) Default 属性，用于指定客户连接的默认端口号；
- (2) Active 属性，设为 True 时，服务器打开监听，为连接分配线程和套接字句柄，相应线程的进行，设为 False 时，关闭连接停止服务。

TIdTCP Server 组件的主要事件有：

- (1) OnConnect 事件，对等线程试图连接到 TCP 服务器时触发该事件；
- (2) OnDisconnect 事件，对等线程试图断开与服务器的连接时触发该事件；
- (3) OnException 事件，对等线程执行过程中出现异常时触发该事件；
- (4) OnExecute 事件，对等线程试图执行其 Run 方法时触发该事件；

另外，通过每一个连接的线程句柄 AThread Connection.Socket Binding PeerIP 属性可以获取客户端 IP 地址，由于在程序运行过程中每个客户端的连接始终保持，需要保存每一个连接的线程句柄。

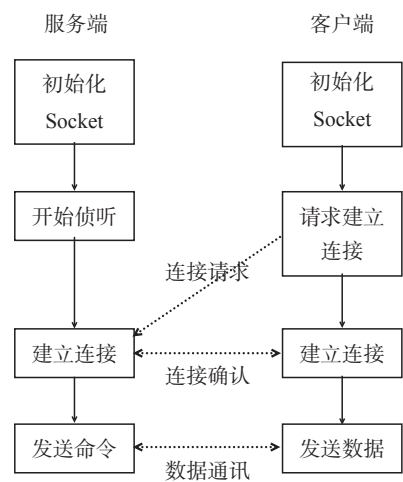


图 4 网络通讯基本流程

4.2 数据库的连接与操作

本系统在充分考虑数据量的大小、维护的方便性以及今后扩展性需求的基础上,采用 SQL Server2000 作为数据存储数据库。ADO(ActiveX Data Objects)是 Microsoft 目前主要的数据库存储技术,ADO 提供了数据库操作方法,并且非常稳定。Delphi 已经对原生的 ADO 组件进行了封装,用于连接数据库的组件为 TADOConnection 组件,用于数据录入和修改的组件主要为 TADOQuery 组件,下面简要介绍操作方法^[3]。

TADOConnection 组件的 Connected 属性用于设置数据库的连接与断开,ConnectionString 属性是连接数据库的配置字符串,字符串中主要属性有:(1) Provider 设置数据库驱动程序;(2) User ID 设置用户名;(3) Password 设置密码;(4) InitialCatalog 设置数据库名称;(5) DataSource 设置服务器名称。

TADOQuery 组件的 Connection 属性中可以设置连接相应的 TADOConnection 组件,通过 TADOQuery SQL Add 方法可以添加指定的 SQL 语句,利用 TADOQuery Open 或 TADOQuery. ExecSQL 方法执行该 SQL 语句。

另外常用的 ADO 组件还有 TADOTable、TDataSource、TDBNavigator、TDBEdit 等组件。

4.3 异常处理

任何一个软件在使用过程中都可能出现异常或错误,记录错误信息能够让用户和开发人员了解错误的原因。在 Delphi 中,每当系统产生异常时,应用程序对象就会自动创建异常对象 TException,同时触发 OnException 事件。对于一般的可能引起异常的程序代码可以通过普通的 Try Except 语句进行捕获,对于事先不能预测的程序代码只要截获 OnException 事件就可以根据该事件的参数读取错误信息,基本步骤如下。

首先定义一个与 OnException 事件具有相同参数的过程,如: procedure myOnException (Sender: TObject; E: Except); 然后在窗体创建时,将过程指向 OnException,如: Application.OnException:= myOnException; 这样当应用程序产生异常时就会执行自定义的过程。

5 结束语

本服务器端软件在某海洋台站已经稳定运行了两年,较好的解决了多种通讯方式、多种通讯协议条件下的数据通讯问题。该软件充分考虑了系统的扩充性,增加新的站点只需进行简单的配置,系统维护工作量较小,具有较强的推广价值。

参考文献:

- [1] 王磊,许小琳.GPRS 无线数据传输中服务器端软件的设计和实现[J].测控技术,2007, 26(11): 55-56.
- [2] 村山公保.TCP/IP 综合基础篇[M].北京:科学出版社,2003: 7-98.
- [3] 明日科技,张岭,宋坤. Delphi 程序开发范例宝典[M]. 北京:人民邮电出版社,2006: 611-614.