

水文信息“测报整管”一体化系统设计与实现

高士欣,黄新平,张雄鹰

(湖北省宜昌市水文水资源勘测局,湖北 宜昌 443003)

摘要:随着水情信息交换系统的应用,加之传统水文业务系统的遥测新系统纷繁复杂、数据库标准不统一、功能简单,已经不能适应新的业务要求,因此,用户需要一套新的水文信息管理系统。结合实际工作,广泛征求意见和建议。采用 B/S 结构,完成了 SQL Server 和 Oracle 双数据库的表结构设计及应用程序开发、网站部署,建成了能实现“水文测验、水情报汛、资料整编、维护管理”功能的水文信息管理系统。该系统界面简洁、内容丰富、方便实用、操作简单,且可移植性强,在实际应用中取得了良好的效果。

关键词:水文自动测报;双数据库;B/S;宜昌水文站;水文信息管理系统

中图法分类号:TP391

文献标志码:A

DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2015.S1.007

1 开发背景

宜昌市水文水资源勘测局现有遥测系统共 20 套,其中水雨情 6 套、墒情 2 套、地下水 1 套、蒸发 1 套、水温 1 套、在线测流 3 套、山洪灾害 6 套,测量数据由各遥测系统接入本地数据库,全市 565 个站点都实现了信息化。如何将这些数据整合到满足水雨情数据标准^[1]的数据库中,便于统一管理、查询、分析、统计,不仅具有一定的战略意义,也可为今后系统扩充提供宝贵经验。数据整合后,要对各遥测系统的信息化设备运行状态进行监视,对各遥测站点数据进行查询、分析、下载、整理,并能实时预警,需要开发基于 B/S 架构的管理系统,让用户能随时随地在网上监视。为了对水文站的水情报汛(迟报漏报)、设备监视、保养维修以及水情科报汛时效性进行考核、统计,以便进一步改进工作,系统需要有针对性对水文站、水情科的考核功能;为便于系统维护,系统还需要完善的后台管理,易移植,通用性强,可按用户需求订制菜单。

2 系统环境

(1) 开发环境。操作系统:Windows 2003 server。

数据库:Oracle 10g、SQL Server 2005。应用服务器:IIS 6 以上。开发工具:Visual Studio 2010。

(2) 运行环境。操作系统:Windows XP/2003/2008/7。浏览器:IE6.0 以上,兼容其他各种浏览器。

3 系统功能

系统功能包括信息交换、设备监视、数据管理、系统设置四大模块,结构如图 1 所示。

系统除了能按列表方式和 MSChart^[2]图表(含雨量棒图、水位/流量/库容过程线、电压过程线等,图略)方式进行一般的查询外,着重体现了“测、报、整、管”四大功能。

3.1 测

(1) 全面掌握各遥测系统到报率情况(每 5 s 刷新一次),当某系统到报率严重偏低时,及时通知中心站值班人员,检查该系统的前置机接收程序是否正常。

(2) 测站管理单位对所辖遥测站点的设备电压进行监视,对长时间不自动上传电压数据到中心站的遥测站点,可初步判断为 RTU 故障或蓄电池电压偏低,要及时维修;对电压陡涨陡落的遥测站点,应提前做好更换蓄电池的准备。

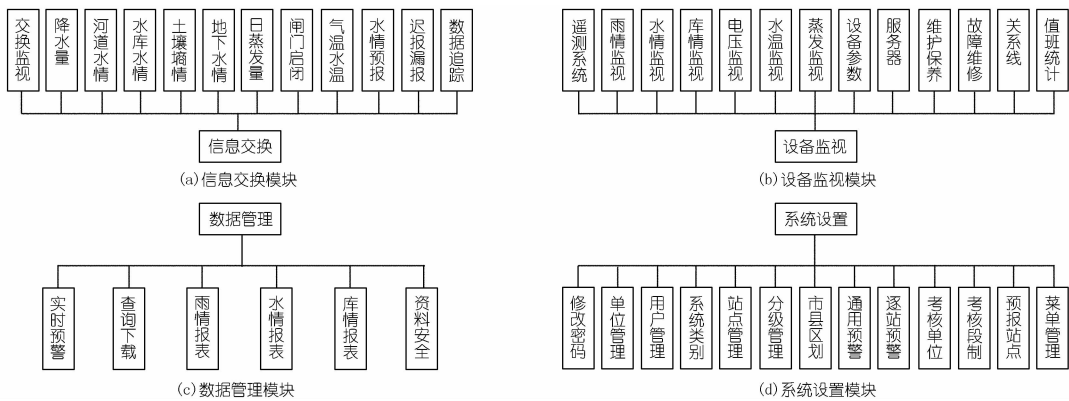


图 1 系统功能模块结构

(3) 设备的参数 (SIM 卡号、IP 地址、端口号、水位基高等) 应可随时查询, 方便设备维修人员工作 (特别是在野外工作时)。

(4) 系统依据测站管理单位汛前、汛中、汛后对所辖遥测站点的仪器清洗、环境清理、设备保养等及时记录, 自动生成比测维护报告, 提供给相关服务单位。

(5) 设备维修人员排除故障后, 及时填写故障维修表单, 依此总结故障类型、处理方法, 总结经验, 避免故障的再次发生, 并供年终考核参考。

3.2 报

(1) 全面了解各测站管理单位所辖遥测站点的数据是否交换出去, 包括降水量、河道水情、水库水情、堰闸水情、泵站水情、土壤墒情、地下水情等需要向各信息交换单位报汛的水文数据。

(2) 当遥测站点设备发生故障或维护期间, 或站点无遥测设备而需人工报汛时, 值班人员能插补、修改数据。

(3) 对于非单一线的水文站, 当水位流量关系发生变动时, 水文站人员可随时上网将新的关系线文件上传到服务器, 实现变更。

(4) 对奇异数据或超过阈值的数据能够预警并播放设定的音乐, 值班人员核对后, 如果确系数据错误, 可及时修改。对暴雨的预警信息, 能导出至 Excel, 方便雨情专报的编制。

(5) 统计信息的迟报、漏报, 动态生成从每月 1 日到当前日期的报送情况统计表, 包括各遥测站点的降水量、水位、墒情、地下水等水文数据的应报、及时报、迟报、漏报、规定时间内到达率, 对迟报要分析其原因并尽快解决; 出现漏报后要及时插补, 并运用系统的追踪功能, 追究值班人员的责任。

3.3 整

(1) 除了满足 1 h 水文数据的交换外, 还要能对

降水量、河道水情、水库水情、堰闸水情、墒情、地下水、蒸发、水温等数据进行详细查询。数据的采集周期除墒情、地下水、蒸发、水温为 1 h 或 24 h 外, 其他采集周期均为 5 min。

(2) 用户可下载满足水文资料整编格式要求的文本文件, 直接用于各种水文要素的资料整编。

(3) 能生成指定时间或月份和年份的降水量、河道水情、水库水情、堰闸水情等报表。

3.4 管

(1) 加强用户权限管理, 用户权限不同, 查询、管理的页面也不尽相同。以往各开发商开发的查询系统均无测站管理单位的概念, 该系统率先在湖北水文系统运用“机关、水文站、遥测站点”3 级管理体系, 管理内容包括水文数据的测验、报汛、整编以及遥测站点设备的监视、保养和维修。作为一个测站管理单位, 水文站实行分级管理机制, 查询起来更加快捷、直观、简洁。同时也避免了权职的交叉、混乱, 使水情科能全方位及时了解到所有遥测站点情况, 基层水文站能直观了解所管辖遥测站点情况, 不用面对冗杂的信息。

(2) 全程跟踪用户登录系统后的所有操作, 对设备监视、数据插补或修改、数据下载等信息进行分析, 实现值班统计、迟报漏报追责及资料泄漏追究等功能。

(3) 以往国家基本站中的水位站只报水位不报降水量, 但当前中小河流的水位站同时报水位和降水量, 为解决统一性的问题, 需根据实际情况, 在“站点管理”中可控制遥测站点的水文要素。

(4) 对信息交换单位考核控制信息和遥测站点考核段制进行控制, 汛期和枯期可自动切换, 真实、准确地反映迟报、漏报情况。

(5) 对各水文要素的预警指标可灵活添加、修改、删除。

(6) 本系统为符合水雨情数据标准^[1]的通用系

统,移植到其他勘测局使用时,可依据实际情况灵活地进行菜单的配置,增加、减少显示的菜单项。

4 设计实现

4.1 Oracle 10g 数据库中表的配置

ORCL 是按《水雨情数据库表结构与标识符》(SL323-2011)标准设计的数据库^[1],为了实现系统功能,系统新增以下数据表。

(1) ST_ADMLST_D(测站管理单位表)。测站管理单位包括水文站、水情科、设备科和其他机关单位。该表用于配置遥测站点、用户的归属,明确某个遥测站点和某个用户属于哪个测站管理单位。

(2) ST_STADM_B(遥测站点分级管理表)。一个测站管理单位可以管理多个遥测站点,一个遥测站点也可以被多个测站管理单位管理。

(3) ST_STFCMASK_B(水情预报站点属性表)。水情预报人员在发布预报时,预报单位编码、预报方案代码取预设值,减少预报人员的录入工作。

4.2 SQL Server 2005 数据库表的设计及实现

在湖北全省统一的金水遥测数据库 YCDB 的基础上,新增了以下数据表对系统进行控制。

4.2.1 基本信息表类

(1) ST_USER_D(用户表)。为保证系统数据的安全性,防止非法访问数据和出现数据丢失、数据随意改变现象,需对数据库实施保护,对不同用户进入系统后的操作权限进行界定。用户包括以下 5 类:① 管理员。对系统拥有最高权限,能查询所有数据,可以操作后台控制模块,并控制整个系统所有数据的增、删、改操作。② 普通用户。能查询所有数据,但不能对其修改、删除。③ 水文站人员。能查询、插补、修改、删除本水文站所管辖的所有遥测站点每小时的实时数据,下载其各种水文数据(降水量、河道水情、水库水情、堰闸水情、墒情、地下水、蒸发、水温等),上传水位流量关系线,提交设备保养、维修表单。④ 设备人员。能查询所有数据,但仅能添加、修改、删除遥测站点的通信参数,提交设备维修表单。⑤ 水情科人员。能查询、插补、修改、删除全市所有遥测站点每小时的实时数据,对产生预警的数据可以进行审核、控制,导出超过预警值的雨量到 Excel,只有水情科人员才有权限发布水情预报。

(2) ST_INSLMT_B(信息交换单位考核控制表)。每个信息交换单位考核的标准不同,对时效性的要求存在差别,对数据入库的时间判断也不相同,如三峡电站梯调时效性为 15 min,不管有无更新操作,均

以插补(数据插入时间)为依据进行考核;湖北水文局时效性为 30 min,无更新时以插补(数据插入时间)为依据进行考核,有更新时以更新(数据更新时间)为依据进行考核;清江梯调时效性为 60 min,不管有无更新操作,均以插补(数据插入时间)为依据进行考核。

(3) ST_STTMS_B(遥测站点考核段制表)。配置遥测站点实时表的考核段制,实时表包括:ST_PPTN_R(降水量表)、ST_RIVER_R(河道水情表)、ST_RSVR_R(水库水情表)、ST_WAS_R(堰闸水情表)、ST_SOIL_R(土壤墒情表)和 ST_GRW_R(地下水情表)。各信息交换单位对遥测站点各水文要素的考核段制要求不一,有 1 段制,有 4 段制和 24 段制,如三峡电站梯调考核规定降水量为 1 段制,水位为 4 段制。

(4) ST_VALALARMB(通用预警指标表)。通用预警分为降水量阈值预警和水位变幅预警。降水量阈值预警包括:1 h 30 mm、6 h 50 mm、日雨量 100 mm(湖北省水文局规定,达到此 3 类预警阈值要上报省局水情处)。水位变幅预警为 1 h 水位变幅超过 1 m。

(5) ST_STALRM_B(遥测站点预警指标表)。设置各种预警指标的上下限,预警指标包括:河道水位(文)站的水位,水库站的库上水位、库容,堰闸站的闸上、闸下水位,泵站的站上、站下水位,墒情站的纵向平均含水率、10 cm 含水率、20 cm 含水率、40 cm 含水率。全省统一使用由湖北省水文局水情处开发的实时水雨情数据监视程序来进行预警监视,需要各值班单位安装该程序及运行环境,修改源程序后重新编译,很不方便。本系统实现了基于 WEB 的实时水雨情数据预警功能,用户零安装、零维护,只要有网络就能够实现实时预警监视,既可值班人员消除程序安装烦恼,避免程序与计算机系统不兼容的问题;又可基于 WEB 的预警监视使监视平台从计算机网络扩展到无线网络,只要身边有一部能够上网的智能手机、平板电脑,即可实时查看。

4.2.2 实时信息表类

(1) ST_ALARM_R(数据预警表)。记录遥测站点达到预警阈值的数据,例如:某站某日 08:00,6 h 雨量为 87.5 mm,日雨量为 122.5 mm,按照通用预警指标表 ST_VALALRM_B 的配置,则系统在 08:00 生成该遥测站点的两条预警记录,一条为 6 h 超过 50 mm,一条为日雨量超过 100 mm。

(2) ST_SYSINPCT_R(遥测系统到报率表)。遥测系统包括前文所述的除在线测流的 17 个遥测系统,其中,水雨情遥测系统均统计每小时的到报率,墒情、地下水、水温、蒸发均统计每日 08:00 的到报率。针对不同的监测项目,系统进行逐时统计,用户对全局的遥

测系统运行状况一目了然。水雨情遥测系统每小时统计到报率有利于及时发现仪器故障、排除中心站前置机故障,为防汛工作提供保障。墒情、地下水、水温、蒸发统计每日 08:00 到报率符合水文业务规范,同时减轻了数据处理负担。

(3) ST_STSEND_R(数据发送情况明细表)。在水情信息交换系统中,每一个水文数据从生成到发送的排队、送达,均有据可查。因此,可判断每个数据是及时报、迟报,还是漏报。

(4) ST_EXCLOG_R(交换记录表)。其作用在于能查询到插补或修改的数据是谁操作的,数据不正确时有据可查。例如:水情科(00000001)小王对水布垭水文站(61002800)管理的渔峡口水文站(61003000)的 2014-07-11 08:00:00 的河道水情(ST_RIVER_R)在 2014-07-11 08:07:32 进行了修改,系统即生成一条操作记录:00000001,61002800,61003000,2014-07-11 08:00:00,ST_RIVER_R,修改,2014-07-11 08:07:32,小王

(5) ST_DEVLOG_R(监视记录表)。其作用在于考核水文站值班人员是否在规定段制内对设备、数据等情况进行了监视,是否存在值班时间离岗的情况。例如:水布垭水文站(61002800)小李对水布垭水文站(61002800)管理的渔峡口水文站(61003000)的 2014-07-11 08:00:00 的河道水情(ST_RIVER_R)在 2014-07-11 08:07:32 进行了监视,并且于 2014-07-11 08:03:17 对水布垭水文站的设备电压(ST_RTSTR_R)进行了监视,系统即生成两条监视记录:61002800,61002800,61003000,ST_RIVER_R,2014-07-11 08:00:00,2014-07-11 08:07:32,小李;61002800,61002800,61002800,ST_RTSTR_R,2014-07-11 08:00:00,2014-07-11 08:03:17,小李。

(6) ST_DATLOG_R(下载记录表)。其作用在于能查询到谁何时下载了何种数据,资料泄漏时有据可查,保证资料安全。例如:水情科(00000001)小王在 2014-07-11 08:07:32 下载了水布垭水文站(61002800)管理的渔峡口水文站(61003000)从 2014-05-01 08:00:00 到 2014-07-01 08:00:00 的日蒸发量(ST_DAYEV_R),系统即生成一条下载记录:00000001,61002800,61003000,ST_DAYEV_R,2014-05-01 08:00:00,2014-07-01 08:00:00,2014-07-11 08:07:32,小王。

4.2.3 菜单配置

配置系统的一级菜单、二级菜单的名称,URL,图片地址,用户除了可以控制本系统内二级菜单的启用或禁用外,还可以添加自定义的页面链接到本系统,让系统更加丰富。

5 结语

水文信息管理系统在水文传统业务“测、报、整、管”方面实现了信息化、标准化,赋予了“四随”工作新的内涵,让水文站、水情科从繁杂的日常工作中解脱出来,解放了生产力,提高了工作效率,同时由于该系统的表结构标准化,所以通用性强,可移植性好。该系统于 2013 年移植到湖北省荆门市水文局,2014 年移植到湖北省武汉市水文局,现各系统运行稳定,使用效果良好,具有推广价值。

参考文献:

[1] 水利部水文局. 水雨情数据库表结构与标识符(SL323-2011)[M]. 北京:中国水利水电出版社,2011.
[2] 章立民. 用实例学 ASP.NET-使用 C#与 ADO.NET[M]. 北京:电子工业出版社,2004.

(编辑:常汉生)

