

三门峡水库水文要素整编计算软件的设计与实现

云会才, 李亚波, 李亚东, 李建军, 白玉山

(黄河水利委员会三门峡库区水文水资源局, 河南 三门峡 472000)

摘 要: 本文针对三门峡水库工作实际, 分析了目前数字技术条件下三门峡水库水文要素摘录蓄水量计算工作所处的困境和应解决的具体问题, 以此为基础提出了三门峡水库水文要素整编计算软件的系统组成和功能模块构成, 实现并完成了系统功能设计。

关键词: 水文要素; 淤积断面; 输沙率; 蓄水量

中图分类号: TP39

文献标识码: A

文章编号: 1000-0852(2014)01-0083-04

1 引言

针对目前三门峡水库水文要素蓄水量的推算工作还处于全手工的作业模式, 手工计算原始数据、手工绘制水位库容曲线图、手工查图推算蓄水量数据和手工录入推算蓄水量成果, 其工序费时、费力, 工期较长, 劳动强度大, 推算数据成果精度低, 数据质量无法保证(由于数据量大, 在手工推算蓄水量时经常出现在一条水位库容曲线图上推算的蓄水量, 低水位对应的蓄水量大于高水位对应的蓄水量, 多个相同水位对应的蓄水量不相同的表面矛盾现象, 经过多次手工校核、复核处理才能将表面矛盾消除)的现状, 探寻出了三门峡水库水文要素整编计算电算的具体方法、构筑出三门峡水库水文要素整编计算电算的功能、初步形成了三门峡水库水文要素整编计算电算的工具, 具有重要的现实意义。

2 软件设计和开发环境

2.1 设计思路

三门峡水库“蓄清排浑(非汛期排浑水, 汛期蓄清水)”运用以来, 水库水文要素蓄水量的推算原理为: 水库水文要素坝上水位对应的蓄水量, 由各时段的水位库容曲线图进行推算。在推算蓄水量时, 为了减少各时段水位库容曲线间由于跳线引起的同水位蓄水量变差幅度, 用输沙量百分比或时间百分比改正法插补出相应时段的水位库容曲线图, 其推算方法为: 假定三门峡水库上一年汛后和今年汛前两淤积测次间的库容变

化与进库站潼关(八)站和出库站三门峡(七)站输沙率差同步且成正比, 假定三门峡水库今年汛前和今年汛后两淤积测次间的库容变化与今年汛后和今年汛前淤积断面实测平均时间差同步且成正比, 用各相应时段的输沙量差值或时间差值除以两测次间输沙量的总差值或时间总差值作为改正系数, 该改正系数乘以某高程级的相邻测次库容差即为该级高程的库容改正数。依据该原理和方法, 软件设计应用在两个关键环节, 一是在整、汇编过程中采用数据文件导入和导出, 减少人工对数据的干预, 提高整汇编效率和自动化水平, 缩短工作周期; 二是提高水库水文要素蓄水量计算精度和数据质量, 实现水库水文要素整编计算数据要求。

2.2 软件开发运行环境

软件的开发采用面向对象的 Visual Basic 语言实现。软件操作系统采用目前较为广泛使用的 Windows XP 操作系统, 使本软件的安装与使用与现有的水文淤积资料整汇编环境完全一致, 保证操作系统的完全兼容, 不与现有的软件生产环境发生冲突。

3 软件组成及主要功能模块

3.1 软件功能组成

三门峡水库水文要素整编计算软件是利用面向对象技术, 以水文要素整编计算原理, 计算机技术和生产管理理论为基础, 模拟人的思维, 采用推理机制和递推方法, 将三门峡水库水文要素坝上水位蓄水量计算的过程计算机化, 为三门峡水库水文要素坝上水位蓄水量计算提供了工具。软件功能模块主要包括: 水文要

素模块、淤积断面模块、插补百分数计算模块、成果输出模块、合理检查模块等,是集水文资料计算、淤积断面资料计算、数据查询、计算输出和系统帮助等为一体的软件系统。

3.2 主要功能模块设计

(1) 水文要素

三门峡水库水文要素导入数据由坝前水位站史家滩(二)站观测的水位和观测日期(月、日、时分)和出库站三门峡(七)水文站的出库流量组成,这些数据按照出库流量观测时间顺序由 Excel 软件绘制成表格,表格格式观测时间省月、日,观测水位省整米。由于每一观测时刻的出库流量不是都有一个坝上水位和其对应,有时出库流量有相对应的坝上水位,有时出库流量没有坝上水位,软件将导入的数据无坝上水位的,设置坝上观测水位为零。将导入的观测时间数据整理为计算机认可的年月日格式,将坝上水位整理为非省整米数据格式。

主要功能是:水库水文要素 Excel 文件导入;导入水文要素数据浏览;水库水文要素 Dat 文件导入;生成成果水位数据文件;删除零水位数据;删除整米水位数据;删除相邻的相同的非整米水位数据;生成计算水位数据文件。

(2) 淤积断面

三门峡水库库容测量采用的是断面法,水位高程面积计算采用的是解析法,库容计算采用的是锥体公式和截锥公式。

主要功能是:上一年汛后、今年汛前和今年汛后累加断面资料的导入;上一年汛后、今年汛前和今年汛后未累加断面资料的导入;累加断面资料是否借用检查;上一年汛后、今年汛前和今年汛后累加断面资料借用;上一年汛后、今年汛前和今年汛后断面资料整理;上一年汛后、今年汛前和今年汛后断面施测平均时间计算;上一年汛后、今年汛前和今年汛后断面水位高程面积计算;上一年汛后、今年汛前和今年汛后各断面间水位高程分级库容计算;上一年汛后、今年汛前和今年汛后淤积断面累计库容计算。

(3) 插补百分数计算

插补百分数计算包括输沙量百分数计算和时间百分数计算。在计算输沙量百分数和时间百分数计算之前,首先要计算上一年汛后、今年汛前和汛后 3 个淤积断面测次的断面施测平均时间,根据每个测次的每个断面的施测时间,按照加权计算平均法计算出每个测

次的淤积断面施测平均时间。根据三门峡水库“蓄清排浑”的原理,根据上一年汛后和今年汛前断面施测平均时间的时段计算出该时段内各个分时段三门峡水库进出库输沙率差值,再根据计算出的各个分时段进出库输沙率差值占该总时段的进出库输沙率差值的百分数计算出输沙率百分数。根据今年汛前和今年汛后断面施测平均时间计算该时段内各个分时段时间占总时段时间的百分数。输沙率百分数和时间百分数计算完毕,用输沙率百分数插补上一年汛后和今年汛前的各级水位高程累计库容,用时间百分数插补今年汛前和今年汛后的各级水位高程累计库容计算各级水位高程插补库容。

主要功能是:导入三门峡水库进库站潼关(八)站上一年和今年的逐日平均悬移质输沙率数据,导入三门峡水库出库站三门峡(七)站上一年和今年的逐日平均悬移质输沙率数据,计算上一年汛后和今年汛前各个分时段输沙率百分数,手工输入上一年汛后和今年汛前各个分时段输沙率百分数,计算今年汛前和今年汛后各个分时段的时间百分数,计算各级水位高程插补库容。

4 模块实现

4.1 VB 与 Excel 软件的无缝衔接技术

由于当前三门峡水库水文资料和淤积资料都由 Excel 软件排版制表而成,采用 VB 与 Excel 软件的无缝衔接技术,便于计算数据文件的直接导入和与其他软件的对接,省去大量的人工对计算数据的干预,避免了人工数据干预的错误;又由于 Excel 软件在水文上的广泛使用,Excel 软件具有强大的制表功能和数据格式控制特点,采用 VB 与 Excel 软件的无缝衔接技术将计算成果直接输出,成果制表格式和数据格式便于控制和复合相关规范要求,成果文件又便于操作和打印。导入的 Excel 数据文件有三门峡水库水文要素坝上观测水位数据文件,潼关(八)逐日平均悬移质输沙率数据文件和三门峡(七)逐日平均悬移质输沙率数据文件。导出的数据成果有淤积断面计算成果和水文要素成果,输出的淤积断面计算成果包括去年汛后、今年汛前和汛后高程面积成果,去年汛后、今年汛前和汛后断面间分级库容成果,去年汛后、今年汛前和汛后累计库容成果共 9 种数据成果文件;输出的水文要素成果包括输沙率百分比计算成果,观测水位插补库容成果、水文要素成果和水文要素库容曲线图成果共 4 种数据成

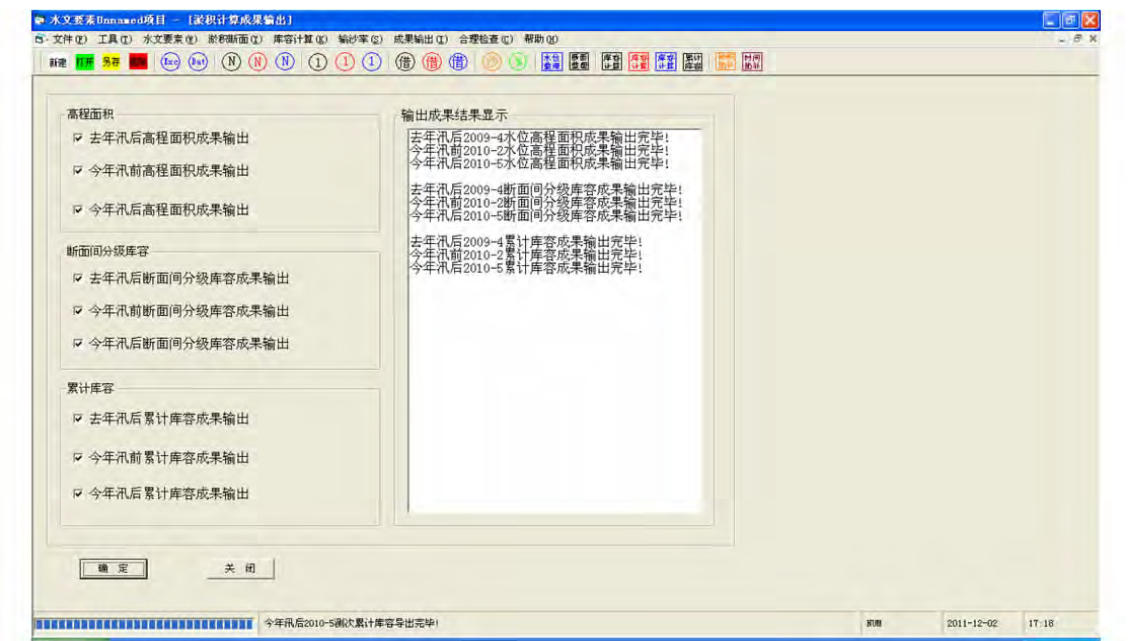


图 1 水库水文要素软件导出的淤积断面计算成果文件

Fig.1 The calculated files of cross section achievement exported from the reservoir hydrologic element software

果文件；导出的淤积计算成果和水文要素成果数据文件均为 Excel 文件格式，水库水文要素软件导出的淤积断面计算成果文件如图 1 所示。

4.2 断面控制文件控制断面数据

三门峡水库黄河干流包括渭河汇流区共计 61 个淤积基本断面，制作了断面数据控制文件和断面间距控制文件。断面数据控制文件包括三门峡水库 61 个淤积断面的断面名,利用断面数据控制文件调用 61 个淤积断面的数据文件,将 61 个淤积断面的断面数据串成一个数据文件,便于进行大断面数据借用,水位高程面积计算,水位分级库容计算和累计库容计算。断面间距控制文件包括断面名、断面滩槽分界高程、断面间槽间距和断面间滩间距。三门峡水库在潼关以下存在着滩槽分界，当断面间水位高程分级面积的水位高程小于等于滩槽分界的高程时，调用断面间距控制文件的槽间距计算断面间水位高程分级库容；当断面水位高程分级面积的高程大于滩槽分界高程时，调用断面间距控制文件的滩间距计算断面间水位高程分级库容。

4.3 引入组件便于数据检查和浏览

三门峡水库水文要素整编计算软件还开发了导入水库水文要素数据浏览、累加淤积断面是否借用检查统计、高程面积检查统计、断面分级库容检查统计、累计库容检查统计、水库水文要素曲线图检查和输出成

果浏览共 7 个数据检查功能。7 个数据检查功能可以对软件导入或计算的数据进行实时跟踪检查，保证原始数据的导入、断面数据的借用、计算数据的整理和计算成果的正确。

导入水库水文要素数据浏览功能引用了多行文本控件可以对导入数据进行全面快速的检查，检查导入数据和数据格式是否正确；累加断面是否借用检查统计、高程面积检查统计、断面分级库容检查统计和累计库容检查统计引用了 ListView 控件,ListView 控件标题列出了需要检查的内容,ListView 控件表格列出了检查内容和检查的结果，便于对累加断面是否借用、高程面积计算是否有误、断面分级库容计算是否有误、累计库容计算有误进行检查和统计；水文要素库容曲线图检查引用了 ImageList 控件、Picture 控件和 Image 控件，便于对水文要素曲线进行平移和缩放,便于对图形进行检查；输出成果浏览引用了 Tree-View 控件和 Ole 控件的镶嵌技术,可以直接打开导出的成果文件进行成果数据和数据格式的检查。计算过坝上水位对应蓄水量的水库水文要素摘录表成果浏览如图 2 所示。

5 结语

三门峡水库水文要素整编计算软件的研制经历了

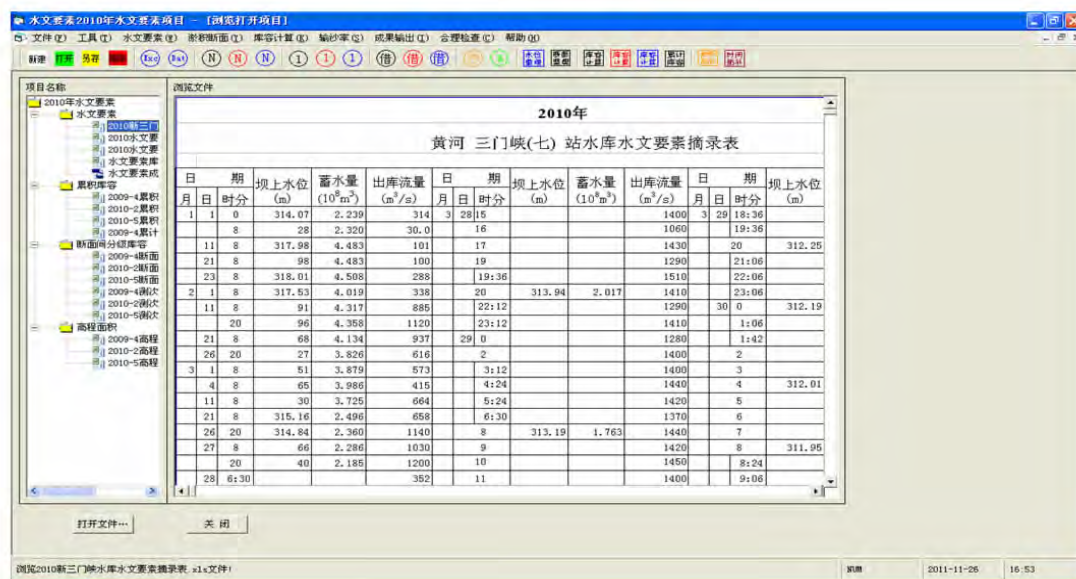


图2 水库水文要素摘录表计算成果浏览

Fig.2 Reservoir Hydrological elements excerpt table calculation results Browse

程序设计、软件编程调试、系统完善、数据测试、程序计算与手工推算数据误差对比分析、专家验收评定等阶段。软件的开发运用使水文资料和淤积断面资料进行了有机的结合。在程序开发设计过程中,整理了三门峡水库水文要素摘录蓄水量手工推算的原理和方法,模拟手工推算蓄水量的方法并形成了计算机软件计算三门峡水库水文要素摘录蓄水量的计算模型,形成了一套理论完整的水库水文要素蓄水量算法;同时,软件的开发操作步骤注重于与手工推算水文要素蓄水量步骤的相结合,使软件的操作界面结构简单,易学易懂,便于掌握。三门峡水库水文要素整编计算软件的使用大大提高了三门峡水库水文要素蓄水量计算的工作效率,降低了各种数据错误,减少了三门峡水库水文要素整编人员的劳动强度,推动了水库水文要素摘录电

算化数字化的发展。

参考文献:

- [1] SL 460-2009, 水文年鉴汇编刊印规范 [S]. (SL 460-2009, Specification for Compilation and Publication of Hydrological Yearbook [S]. (in Chinese))
- [2] SL 247-2012, 水文资料整编规范 [S]. (SL 247-2012, Code for Hydrologic Data Compilation [S]. (in Chinese))
- [3] SL 339-2006, 水库水文泥沙观测规范[S]. (SL 339-2006, Code for Reservoir Hydrologic and Sediment Survey [S]. (in Chinese))
- [4] 翁敬农. Visual Basic 6.0 中文版入门与提高[M]. 北京:清华大学出版社, 1999. (WENG Jingnong. Visual Basic 6.0 Chinese Version of the Entry and Improve [M]. Beijing: Tsinghua University Press, 1999. (in Chinese))
- [5] 张曜. Visual Basic 函数实用手册[M]. 北京:冶金工业出版社, 2002. (ZHANG Yao. Visual Basic Function Practical Handbook [M]. Beijing: Metallurgical Industry Press, 2002. (in Chinese))

Design and Realization of Hydrologic Element Processing and Calculation Software for Sanmenxia Reservoir

YUN Huicai, LI Yabo, LI Yadong, LI Jianjun, BAI Yushan

(Sanmenxia Reservoir Hydrology and Water Resources Bureau of Yellow River Conservancy Commission, Sanmenxia 472000, China)

Abstract: This paper discussed the difficulty and concrete problems of the storage capacity calculation under the current digital technology condition. On the basis of this point, the system and function module composing of the hydrologic element processing and calculation software was built for the Sanmenxia Reservoir.

Key words: hydrologic element; sedimentation section; sediment delivery rate; storage capacity