



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102419580 B

(45) 授权公告日 2013.06.19

(21) 申请号 201110309118.9

(22) 申请日 2011.10.13

(73) 专利权人 贵州东方世纪科技有限责任公司

地址 550002 贵州省贵阳市宝山南路64号

凯尼大厦7楼

(72) 发明人 李胜 郑强 张宗旗 杨春友

雷长富

(74) 专利代理机构 贵阳中新专利商标事务所

52100

代理人 吴无惧

(51) Int. Cl.

G05B 19/418 (2006.01)

审查员 潘宏伟

权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

洪水预报调度系统

(57) 摘要

本发明公开了一种洪水预报调度系统,包括:数据采集功能模块、数据处理功能模块、数据库功能模块、洪水预报功能模块、洪水调度功能模块、洪水信息发布功能模块;解决了目前防洪设施落后,没有完整的雨水监测、处理、预报和调度系统等问题,提高了洪水预报调度的准确性和实时性。



1. 一种洪水预报调度系统,包括:

数据采集功能模块,采集现场数据信息,与数据处理功能模块电连接;

数据处理功能模块,对采集的现场数据进行处理,进行检查判断,测量误差补偿,数据格式及工程单位转换、越限比较、计算整理以及格式化处理,并写入数据库功能模块,与数据库功能模块电连接;

数据库功能模块,接收并存储数据处理功能模块处理后的数据信息,与洪水预报功能模块、洪水调度功能模块和洪水信息发布功能模块电连接;

洪水预报功能模块,根据数据处理功能模块处理的数据信息,预报未来一定时期内入库洪水总量、洪峰、峰现时间、入库洪水过程,与洪水调度功能模块电连接;

作业预报子功能模块,对预报断面进行洪水预报操作,预报出未来一定时期内洪水总量、洪峰、峰现时间、洪水过程,分别与数据库功能模块、人工修正预报结果子功能模块和自动实时校正子功能模块电连接;

滚动预报子功能模块,对指定计算断面进行预报计算,并根据时间推移逐时段进行滚动预报,分别与数据库功能模块、人工修正预报结果子功能模块和自动实时校正子功能模块电连接;

假拟洪水预报子功能模块,人工根据天气情况对未来时段的暴雨进行估计和预测,假拟暴雨预报情况下对未来洪水进行假拟预报计算,分别与数据库功能模块、人工修正预报结果子功能模块和自动实时校正子功能模块电连接;

人工修正预报结果子功能模块,对各个预报断面的预报结果数据进行人工修正;

自动实时校正子功能模块,在预报计算完成后将自动根据已发生的历史数据对预报时段的预报数据进行修正处理;

洪水调度功能模块,根据数据库功能模块的数据信息及洪水预报功能模块的数据信息,对洪水进行实时调度或防洪调度;

洪水信息发布功能模块,根据洪水调度及数据库功能模块的数据信息,发布相应的洪水报警预警信息。

2. 根据权利要求1所述一种洪水预报调度系统,其特征在于:洪水预报功能模块和洪水调度功能模块处理后的数据信息送至数据库功能模块存放。

3. 根据权利要求1所述一种洪水预报调度系统,其特征在于:数据库功能模块包括:

实时水雨情库子功能模块,存放数据处理功能模块处理后的数据信息并将信息送至历史水雨情子功能模块,与数据处理功能模块、历史水雨情库子功能模块和专用数据库子功能模块电连接;

历史水雨情库子功能模块,存放历史洪水资料,与专用数据库子功能模块电连接;

工情库子功能模块,存放基础数据信息,与专用数据库子功能模块电连接;

专用数据库子功能模块,为洪水预报和洪水调度提供数据信息。

4. 根据权利要求1所述一种洪水预报调度系统,其特征在于:洪水调度功能模块包括:

预报洪水调度子功能模块,根据洪水预报功能模块的预报结果计算出洪水过程线,根据当前洪水及下游水情数据,按照设置的调度方案和调度原则进行调洪演算,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接;

模拟洪水调度子功能模块,用户指定洪水数据和起调参数后进行模拟调度计算,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接;

人机交互调度子功能模块,通过人工参与调度过程,人为的控制各泄流设施的开启情况和闸门开启量来进行调洪计算,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接;

优化调度子功能模块,根据实际情况进行综合运用以达到对整个流域进行优化调度的效果,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接;

联合预报调度子功能模块,对流域内的预报断面或控制节点进行联合预报和调度计算,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接。

洪水预报调度系统

技术领域

[0001] 本发明属于洪水预报调度与计算机技术结合的技术领域。

背景技术

[0002] 随着社会经济的发展,洪水预报调度在防洪、发电、灌溉和供水等方面发挥着重大的作用,洪水预报与调度任务艰巨而复杂。如何合理地运用水库工程科学调度洪水,最大限度发挥水库的防洪效益,是水库防洪调度管理工作的一项重要任务。目前大部分水库存在着设备老化,通信、预报、调度、管理技术落后等问题,不能对实时雨水情作出迅速的反映,实时提出洪水调度方案及意见,有可能错过调度决策的有利时机,洪水预报与调度精度有待提高,不能及时准确的提出调度方案和意见,无法满足防洪兴利调度自动化管理的要求,为改变目前防洪调度手段落后、设施差的局面及提高水利、电力系统的整体效益和效率,急待需要一个全新的集水雨情监测、分析、预报、调度的综合系统。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题:提供一种洪水预报调度系统以解决:

[0004] 1、目前防洪实施落后、没有完整系统整合雨水监测、分析处理、预报和调度等问题;

[0005] 2、洪水预报及调度精度不高问题;

[0006] 3、洪水预报及调度实时性不高等问题。

[0007] 本发明技术方案:

[0008] 一种洪水预报调度系统,包括:

[0009] 数据采集功能模块,采集现场数据信息,与数据处理功能模块电连接;

[0010] 数据处理功能模块,对采集的现场数据进行处理,进行检查判断,测量误差补偿,数据格式及工程单位转换、越限比较、计算整理以及格式化处理,并写入数据库功能模块,与数据库功能模块电连接;

[0011] 数据库功能模块,接收并存储数据处理功能模块处理后的数据信息,与洪水预报功能模块、洪水调度功能模块和洪水信息发布功能模块电连接;

[0012] 洪水预报功能模块,根据数据处理功能模块处理的数据信息,预报未来一定时期内入库洪水总量、洪峰、峰现时间、入库洪水过程,与洪水调度功能模块电连接;

[0013] 洪水预报功能模块包括:

[0014] 作业预报子功能模块,对预报断面进行洪水预报操作,预报出未来一定时期内洪水总量、洪峰、峰现时间、洪水过程,分别与数据库功能模块、人工修正预报结果子功能模块和自动实时校正子功能模块电连接;

[0015] 滚动预报子功能模块,对指定计算断面进行预报计算,并根据时间推移逐时段进行滚动预报,分别与数据库功能模块、人工修正预报结果子功能模块和自动实时校正子功能模块电连接;

[0016] 假拟洪水预报子功能模块,人工根据天气情况对未来时段的暴雨进行估计和预测,假拟暴雨预报情况下对未来洪水进行假拟预报计算,分别与数据库功能模块、人工修正预报结果子功能模块和自动实时校正子功能模块电连接;

[0017] 人工修正预报结果子功能模块,对各个预报断面的预报结果数据进行人工修正;

[0018] 自动实时校正子功能模块,在预报计算完成后将自动根据已发生的历史数据对预报时段的预报数据进行修正处理;

[0019] 洪水调度功能模块,根据数据库功能模块的数据信息及洪水预报功能模块的数据信息,对洪水进行实时调度或防洪调度;

[0020] 洪水信息发布功能模块,根据洪水调度及数据库功能模块的数据信息,发布相应的洪水报警预警信息。

[0021] 洪水预报功能模块和洪水调度功能模块处理后的数据信息送至数据库功能模块存放。

[0022] 数据库功能模块包括:

[0023] 实时水雨情库子功能模块,存放数据处理功能模块处理后的数据信息并将信息送至历史水雨情子功能模块,与数据处理功能模块、历史水雨情库子功能模块和专用数据库子功能模块电连接;

[0024] 历史水雨情库子功能模块,存放历史洪水资料,与专用数据库子功能模块电连接;

[0025] 工情库子功能模块,存放基础数据信息,与专用数据库子功能模块电连接;

[0026] 专用数据库子功能模块,为洪水预报和洪水调度提供数据信息。

[0027] 洪水调度功能模块包括:

[0028] 预报洪水调度子功能模块,根据洪水预报功能模块的预报结果计算出洪水过程线,根据当前洪水及下游水情数据,按照设置的调度方案和调度原则进行调洪演算,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接;

[0029] 模拟洪水调度子功能模块,用户指定洪水数据和起调参数后进行模拟调度计算,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接;

[0030] 人机交互调度子功能模块,通过人工参与调度过程,人为的控制各泄流设施的开启情况和闸门开启量来进行调洪计算,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接;

[0031] 优化调度子功能模块,根据实际情况进行综合运用以达到对整个流域进行优化调度的效果,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接;

[0032] 联合预报调度子功能模块,对流域内的预报断面或控制节点进行联合预报和调度计算,与数据库功能模块及洪水预报功能模块电连接。

[0033] 本发明的有益效果:

[0034] 本发明利用位于各处现场的水雨情自动测报站点将实时采集的雨情数据信息送至数据处理功能模块,数据处理功能模块处理后送至数据库功能模块进行存储待用,利用洪水预报功能模块中的作业预报子功能模块、滚动预报子功能模块、假拟洪水预报子功能模块、人工修正预报结果子功能模块和自动实时校正子功能模块实现对洪水的准确实时的预报,洪水调度功能模块中的预报洪水调度子功能模块、模拟洪水调度子功能模块、人机交互调度子功能模块、优化调度子功能模块、联合预报调度子功能模块根据数据库功能模块

中的实时数据信息和历史雨情数据信息,通过多种调度模型,生成全方位的调动方案,同时利用洪水信息发布功能模块,进行实时发布,到达减灾抗灾的目的。解决了目前防洪设施落后,没有完整的雨水监测、处理、预报和调度等问题。

[0035] 本发明通过数据库功能模块中的历史水雨情库子功能模块向预报和调度系统提供历次雨情数据信息,实时水雨情库子功能模块向预报和调度系统提供当前实时雨情信息,工情库子功能模块提供系统所在区域的地理位置、河道情况等常规信息,洪水预报功能模块根据数据库功能模块提供的相关数据信息,根据预报方案生成洪水预报信息,同时根据实时自动修正预报结果和人工修正预报结果功能,洪水预报方案中的参数或相关曲线反映的是以往资料情况下平均而言的最有取值或关系。用于作业预报时,当实际情况偏离过去确定方案的状态时,就使预报结果发生偏离。本发明利用作业预报过程中随时得到最新监测信息,自动修正预报,恰当地调整下一步用预报方案推算的数值或采用的参数,从而提高了预报精度。洪水预报功能模块利用数据库功能模块提供的实时测量数据信息,生成实时预报数据信息,同时自动实时校正子功能模块自动校正实时预报信息,使预报精度及实时性大大提高。解决了洪水预报精度不高级实时性不强等问题,报精确度水位达到了 0.2m 以内,流量达到 10% 以内,预测洪水过程与实践洪水过程很贴近,分洪量误差也在 10% 以内,坝址 6 小时以内的洪水预报合格率在 95% 到 100% 之间。

[0036] 洪水调度功能模块的数据信息来源于洪水预报功能模块及数据库功能模块,洪水调度功能模块中的各个子功能模块利用这些数据信息生成各种预报洪水调度信息,同时利用优化调度子功能模块采集到的实时数据信息,实时调度应用时,根据洪水的实时预报信息,对洪水调度结果进行实时优化,进行实时洪水调度或防洪调度,即依赖连续预报信息,随时作出实施运行方案决策的实际调度过程。它是根据每轮预报的洪水过程,利用动态规划模型求出该次预报下的系统运行策略,从中仅取整个策略中前面几个时段的决策去实施,其余一概舍去;实施面临几个时段的决策中,下一轮新的洪水预报又已作出,于是根据新的预报信息,系统实际蓄水、出流状态,再次求解模型,得到新资料的系统运行策略,仍取该次几个时段的决策去实施,其余舍去;如此不断利用更新的预报资料,求出相应的系统运行实施策略,便形成了“预报—决策—实施”不断向前卷动的递进过程,从而完成一次洪水的实时调度。解决了常规洪水调度中精度不高及实时性不强等问题。

[0037] 附图说明:

[0038] 图 1 为本发明各功能模块结构框图;

[0039] 图 2 为本发明数据库功能模块结构框图;

[0040] 图 3 为本发明洪水预报功能模块结构框图;

[0041] 图 4 为本发明洪水调度功能模块结构框图;

[0042] 图 5 为本发明作业预报子功能模块控制原理图;

[0043] 图 6 为本发明滚动预报子功能模块控制原理图;

[0044] 图 7 为本发明假拟洪水预报子功能模块控制原理图;

[0045] 图 8 为本发明自动实时校正子功能模块控制原理图;

[0046] 图 9 为本发明人工修正预报结果子功能块控制原理图;

[0047] 图 10 为本发明预报洪水调度子功能模块控制原理图;

[0048] 图 11 为本发明模拟洪水调度子功能模块控制原理图;

[0049] 图 12 为本发明人机交互调度子功能模块控制原理图；

[0050] 图 13 为本发明优化调度子功能模块控制原理图；

[0051] 图 14 为本发明联合预报调度子功能模块控制原理图。

[0052] 具体实施方式：

[0053] 洪水预报调度系统包括下述功能模块(见图 1)：

[0054] 数据采集功能模块,指的是现场各类水雨情监测设备及监测站点,水雨情监测设备及监测站点将检测到的雨水数据采集后,通过无线通讯将采集信息送至中心站的接收天线,接收天线通过电缆与数据接收终端连接,数据接收终端通过计算机串口将水雨情信息送至数据处理功能模块所在的服务器。

[0055] 数据处理功能模块,对采集的现场数据进行处理,进行合理性、有效性检查判断,测量误差补偿,数据格式及工程单位转换、越限比较、计算整理以及格式化等处理,处理后的数据信息,按照统一的格式写入数据库功能模块,数据处理功能模块和数据库功能模块在同一台服务器上,数据处理功能模块与数据库功能模块通过系统内部数据通道进行数据信息交接。

[0056] 数据库功能模块,接收并存储数据处理功能模块处理后的数据信息,它包括(见图 2)：

[0057] 实时水雨情库子功能模块,存放数据处理功能模块处理后的数据信息并将信息送至历史水雨情子功能模块;历史水雨情库子功能模块,存放历史洪水资料;工情库子功能模块,存放基础数据信息,专用数据库子功能模块,为洪水预报和洪水调度提供数据信息。

[0058] 各功能模块之间的连接通过系统内部功能模块之间的数据调用关系或 Web Service 技术进行连接,基于 Web Service 的集成技术作为一种新的面向函数和方法的应用集成技术,在很大程度上解决了原有集成技术在 Internet 远程通信方面的问题。Web Service 基于 XML 文档进行服务描述,服务请求和反馈结果,可以在 Internet 上通过 HTTP 协议进行传递,很容易的被访问和返回结果。同时,由于 Web Service 的相关标准都是 W3C 的开放协议,与平台和操作系统无关,不同的平台和操作系统上的 Web Service 的实现在很大程度上可以做到互操作,这就使异构平台上应用的集成变得很容易。此外,过去使用的基于 RPC(RPC - Remote Procedure Call,远程过程调用)和 API(Application Programming Interface,程序编程接口)的集成技术都是一种函数级的静态解决方案(即使它们在客户机和服务器通讯时使用 XML);Web Service 则是一种动态的集成方案,所有的服务都可以通过 UDDI 标准动态地被发现、绑定和使用,容易适应系统的变动,提高系统的灵活性和伸缩性。

[0059] 使用 Web Service 技术进行系统集成和过去使用其它面向函数和方法的技术进行集成类似:在进行初始设计的时候主要考虑不同应用之间,系统不同模块之间消息及数据传递的需求;根据具体需求设置相应的接口,描述接口特性;针对不同应用的平台选择相应的 Web Service 组件,进行相应设置;实现不同应用的接口,进行相应调试;实际运行,应用程序间进行协同调试。

[0060] 洪水预报功能模块,根据数据处理功能模块处理的数据信息,预报未来一定时期内入库洪水总量、洪峰、峰现时间、入库洪水过程等,它包括(见图 3)：

[0061] 作业预报子功能模块,对预报断面进行洪水预报操作,预报出未来一定时期内洪

水总量、洪峰、峰现时间、洪水过程等,分别与数据库功能模块、人工修正预报结果子功能模块和自动实时校正子功能模块通过Web Service 技术进行连接和系统内部功能模块之间的数据调用函数,实现数据交互。

[0062] 它根据某区域的所有降雨监测数据和预报断面的相关参数以及预报方案进行预报计算。对于一个预报断面将有一个系统模型方案,也可设置多个预报方案;对未知时段的降雨量,可通过假拟降水输入未来降水过程进行假拟预报以延长有效预见期和提高预报精度,对预报结果可通过实时校正进行修正以控制预报误差,也可进行人工修正处理,通过Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理(见图5):作业预报子功能模块从数据库功能模块提取如预报断面数据、基础参数数据、预报开始时间、预报方案数据、水雨情采集数据等,并选择是否实时校正选择、是否人工修正选择、是否指定发布选择、人工修正预报操作等,通过作业预报子功能模块的实测数据提取、参数提取、预报计算、显示结果数据、发布结果数据和结果数据管理,最终得出预报结果数据。

[0063] 滚动预报子功能模块,是对预报调度模块定时整点对指定计算断面进行预报计算,并根据时间推移逐时段进行滚动预报;其计算过程将根据已设置的预报方案、预报顺序、是否自动校正、是否自动发布等参数来启动自动预报计算操作,计算完成后将实时滚动显示最新的计算结果,对于滚动计算可指定任意的计算断面,一般默认为流域出口点,且在滚动计算过程完全自动进行,不提供人工干预操作,通过Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理为(见图6):滚动预报子功能模块从数据库功能模块提取所需的数据信息如:起始计算断面数据、基础参数数据、计算开始时间、自动计算方案数据、水雨情实时采集数据等,并选择是否滚动预报、是否实时校正和定时滚动监测,通过滚动预报子功能模块的自动提取数据、预报计算、显示结果数据、发布结果数据功能,最终发出预报结果数据。

[0064] 假拟洪水预报子功能模块,是在假拟暴雨预报情况下对未来洪水进行假拟预报计算,其数据来源主要是人工根据天气情况对未来时段的暴雨进行估计和预测,包括预报断面及以上流域内的所有雨量站在未来时段的降水数据,当有蒸发站或温度站时也可假拟对应的蒸发和温度数据人工修正预报结果子功能模块,对各个预报断面的预报结果数据进行人工修正。通过Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理为(见图7):假拟洪水预报子功能模块从数据库功能模块提取预报断面数据、基础参数数据、计算开始时间、预报方案数据、水雨情实时采集数据、假拟水雨情数据等,并选择是否实时校正选择、自动发布选择,然后通过假拟洪水预报子功能模块的假拟洪水整理、洪水预报计算、发布结果数据、显示结果数据等操作,最终得出假拟预报结果数据。

[0065] 自动实时校正子功能模块,当选择为自动校正情况下,在预报计算完成后将自动根据已发生的历史数据对预报时段的预报数据进行修正处理,主要采用自回归实时校正法进行修正计算。任何一个模型的预报结果都会存在一定的误差,为了减少模型误差,尽可能提高预报的精度,利用最新的实测数据对原预报结果进行修正,通过对已出现的预报误差时序进行分析,寻求其变化规律,建立合适的预报误差的模型来推求未来的误差值以校正尚未出现的预报值,以提高预报精度。通过Web Service 技术或系统内部功能模块之间的

数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理为(见图8):自动实时校正子功能模块从数据库功能模块提取基础参数如预报值数据系列、实测数据系列、校正参数数据等,并选择是否实时校正选择,然后通过自动实时校正子功能模块的数据统计、数据对比分析和校正计算,得出校正后的预报值系列。

[0066] 人工修正预报结果子功能模块,对各个预报断面的预报结果数据进行人工修正,当对预报结果数据需要进行人工修正时选择修正即可;在修改预报结果数据时将根据修改情况同步实时更新对应的数据表格和过程线图形,并将修正后的预报数据传递到下一步骤进行相关计算和发布处理等。通过 Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理为(见图9):人工修正预报结果子功能模块从数据库功能模块读取初始预报结果数据,并选择是否人工修正操作,通过人工修正预报结果子功能模块的预报结果编辑、结果数据显示和结果数据管理功能,最后输出修正后的预报结果,达到人工修正的目的。

[0067] 洪水调度功能模块,包括(见图4):

[0068] 预报洪水调度子功能模块,预报洪水调度子功能模块根据洪水预报的预报结果计算出水库的入库洪水过程线,再参考当前水库及下游水情数据,按照设置的调度方案和调度原则进行调洪演算,最终计算出相应的调度结果以供参考和决策使用;调度结果主要包括洪水入库过程线、库水位过程线、出库过程线、各泄流设施的出流过程线及闸门开度数据等,通过 Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理(见图10):预报洪水调度子功能模块从数据库功能模块读取上游预报洪水数据、调度水库基础数据、实时水库水情数据、下游防洪数据和调度原则及方案数据,通过预报洪水调度子功能模块的预报洪水计算、洪水调度计算、发布结果数据、调度参数提取、显示结果数据、结果数据管理处理后,输出调度结果数据。实现预报洪水调度子功能模块的功能目的。

[0069] 模拟洪水调度子功能模块,用户指定任意洪水数据和起调参数后进行模拟调度计算,模拟调度可不需要实时预报洪水和实时水库水情数据,其模拟洪水数据可以是已发生的历史洪水数据、设计洪水数据、各频率洪水数据、典型洪水数据和任意的人工模拟输入数据等。通过 Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理(见图11):模拟洪水调度子功能模块从数据库功能模块读取上游模拟洪水数据、调度水库基础数据、水库起调参数、下游防洪数据、调度原则及方案数据等,通过模拟洪水调度子功能模块的模拟洪水提取、洪水调度计算、发布结果数据、洪水数据整理、显示结果数据、结果数据管理等处理,最终得出调度结果数据。

[0070] 人机交互调度子功能模块,人机交互调度是指通过人工参与调度过程,人为的控制各泄流设施的开启情况和闸门开启量来进行调洪计算的一种调度方式,它是由人工主动参与调度而完全按照用户意向进行的调度。在进行人工交互调度时需对各泄流设施是否有闸门和闸门的有效开度进行正确性检测,当泄流设施无闸门控制时则自动按照自由溢流方式进行计算,并对各泄流设施进行可选择性启用,提供修改调度数据的交互界面,用户可任意开启或调整开度数据,调整完成后程序立即自动计算出相应的最新调度结果,反复调整直到用户满意为止;而对应无闸门的不可控自由溢流设施则不提供修改操作,需由程序自动处理,与数据库功能模块及洪水预报功能通过 Web Service 技术或系统内部功能模块

之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理(见图 12):人机交互调度子功能模块从数据库功能模块读取上游洪水数据、调度水库基础数据、实时水库水情数据、下游防洪数据、人工调度方案数据,人工设置闸门开度设置,然后通过人机交互调度子功能模块从数据库功能模块的输入控制监测、实时调洪计算、显示结果数据和发布结果数据等处理,最终得出调度结果数据。

[0071] 优化调度子功能模块,优化调度子功能模块主要采用最大削峰、错峰调洪、补偿调度的基本思路,并根据实际情况进行综合运用以达到对整个流域进行优化调度的效果,可采用分段试算法进行优化调度;分段试算法是一种过程迭代算法,首先根据重要性逐个引入约束条件;然后根据计算结果反复修改迭代格式,直到逼近最优解即可。在优化调度模型的运用中,程序可自动根据用户选择的参数进行优化计算看,与数据库功能模块及洪水预报功能模块通过 Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理(见图 13):从数据库功能模块读取上游洪水数据、调度水库基础数据、实时水库水情数据、下游防洪数据、优化模型参数数据、优化指标权重数据等,通过优化调度子功能模块内部的提取优化参数、调度计算、优化计算、方案评优、显示优化方案和显示结果数据等处理,最终得出优化调度结果数据。

[0072] 联合预报调度子功能模块,联合预报调度子功能模块对流域内的多个预报断面或多个洪水控制节点进行联合预报和调度计算,在进行联合计算时,其预报和调度相互作用,相互依赖;预报结果是其下游调度入库的一部分,调度结果是其下游预报断面的一部分,下游节点的预报数据由区间预报过程和上游各水库的出库调水过程通过河道演进后的叠加数据,整个流域根据各水库和区域的相互关系构成预报调度流域结点图,预报调度过程是对预报调度结点图进行逐一计算的过程,可任意指定某一节点进行预报调度计算,也可对各联系节点进行联合预报调度计算;通过预报调度的灵活运用及各个步骤的计算结果进行洪水分析,为防汛和调度提供参考和服务。在联合调度过程中提供各种优化计算方法自动进行优化调度,以实现整体的协调和优化,与数据库功能模块及洪水预报功能模块通过 Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。其控制原理(见图 14):联合预报调度子功能模块从数据库功能模块读取实时水雨情数据、基础参数数据、实时水库水情数据、下游防洪数据、预报方案数据、调度方案数据、预报调度结构图数据等,然后通过联合预报调度子功能模块的联合节点提取、结构关联分析、洪水预报、洪水调度、显示结果数据等处理,最终得出联合预报调度的预报结果数据和调度结果数据。

[0073] 洪水信息发布功能模块,根据洪水预报、调度和数据库功能模块的数据信息,发布相应的洪水报警预警信息,将预报调度计算的最终成果数据进行发布处理。用户可通过 B/S 方式进行发布和信息查询。其数据可分别以图形、表格等多种表现形式的进行发布显示,其数据发布可分为自动发布和手动发布。与其他功能模块之间通过 Web Service 技术或系统内部功能模块之间的数据调用函数进行连接,实现与其他功能模块之间的数据交互。

[0074] 本发明解决了目前防洪设施落后,没有完整的雨水监测、处理、预报和调度系统等问题,提高了洪水预报调度的准确性和实时性。

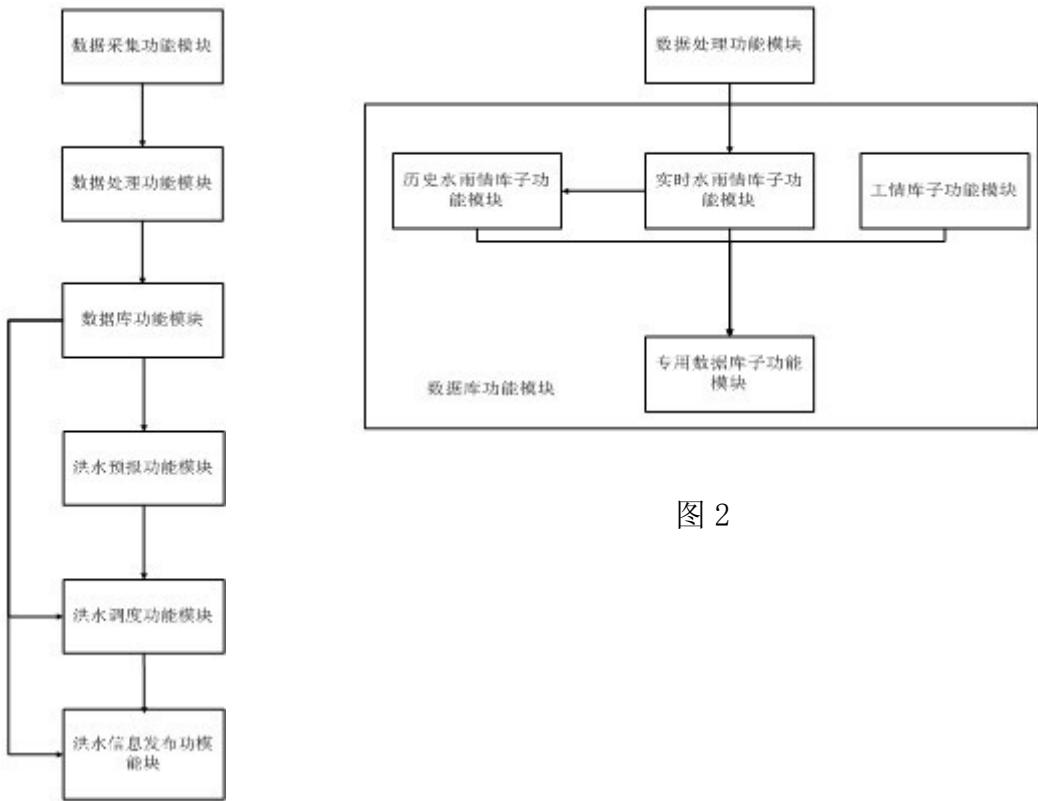


图 2

图 1

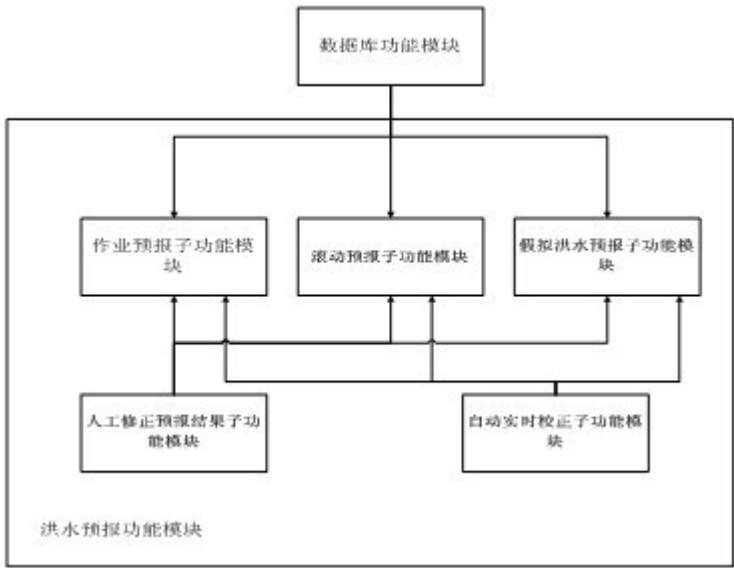


图 3

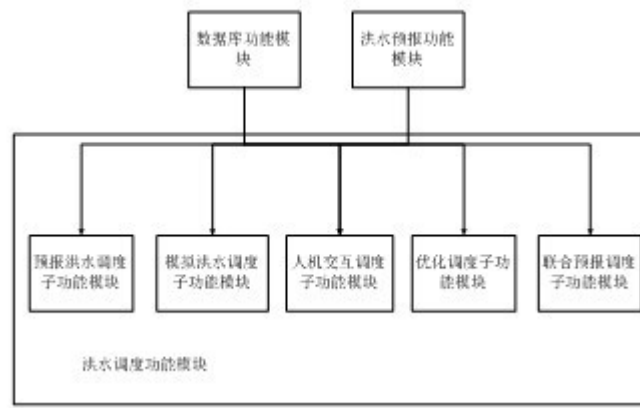


图 4

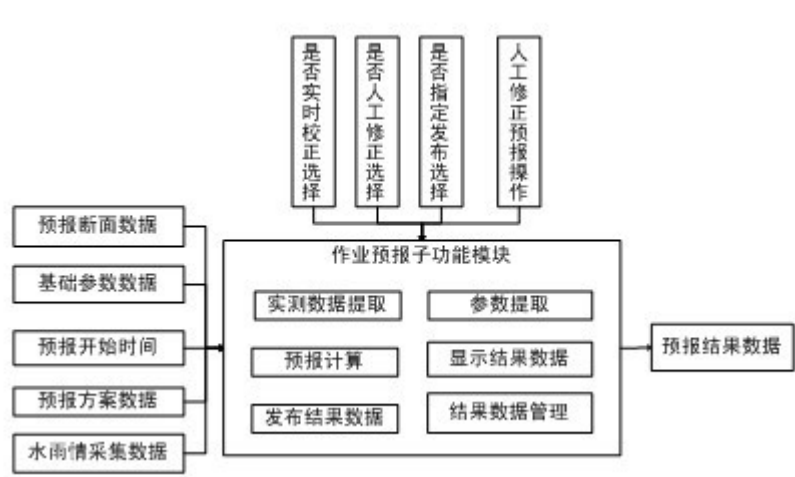


图 5

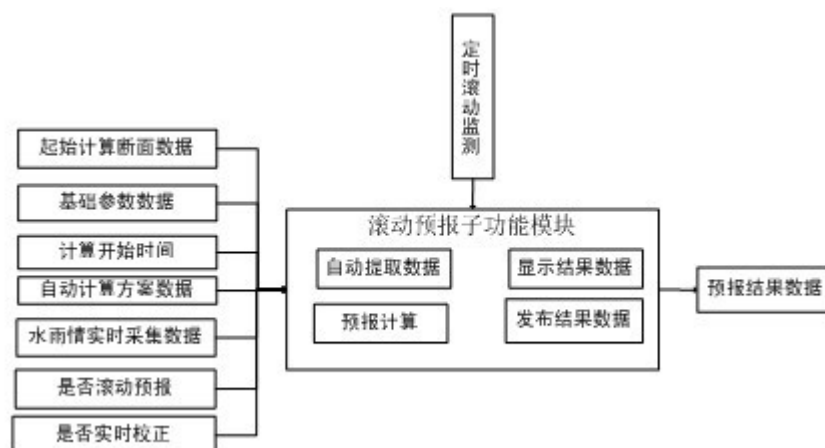


图 6

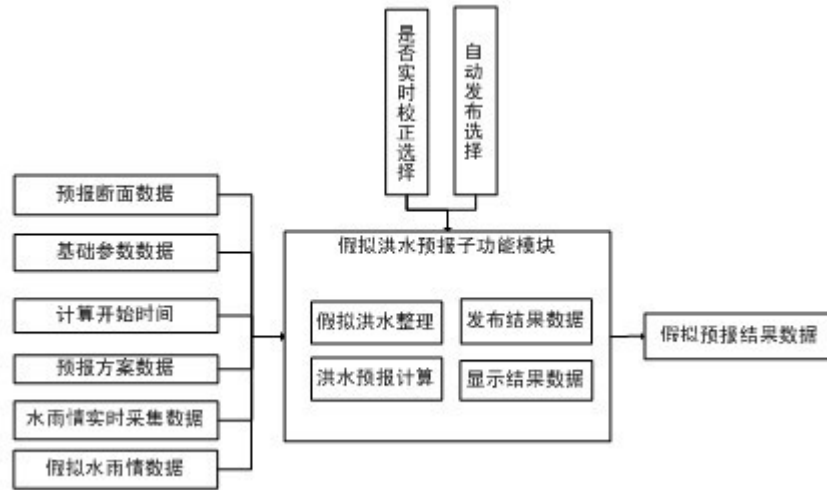


图 7

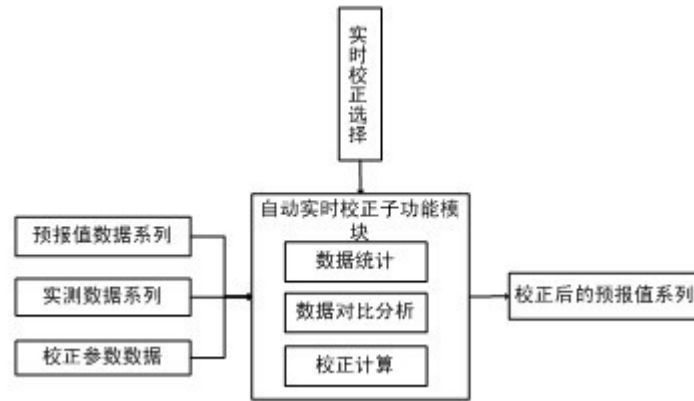


图 8

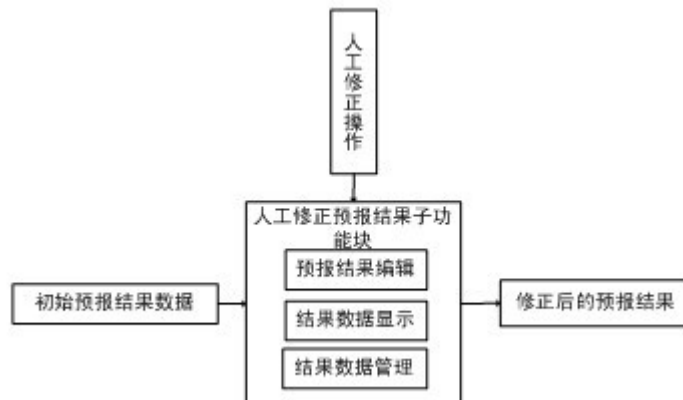


图 9

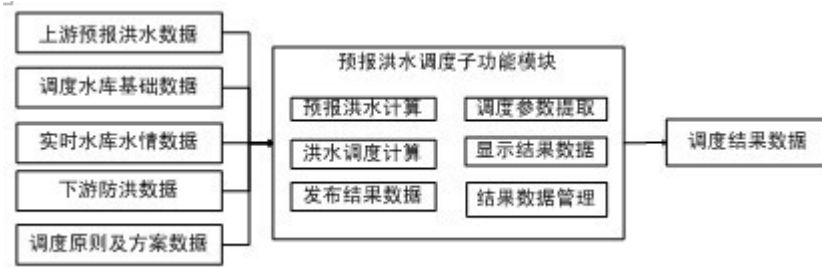


图 10

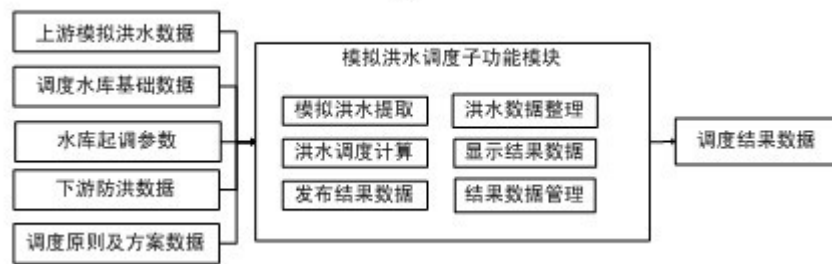


图 11

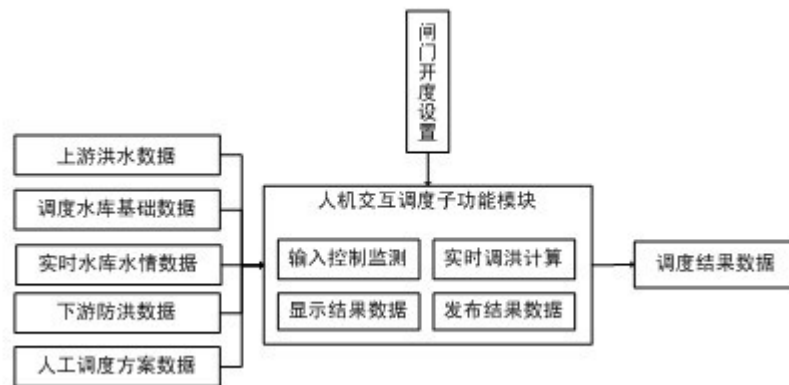


图 12

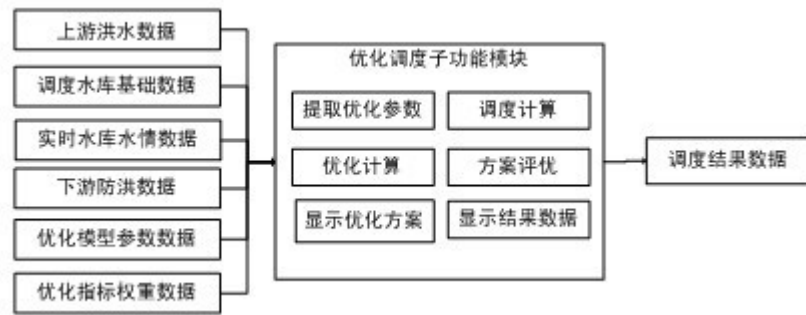


图 13

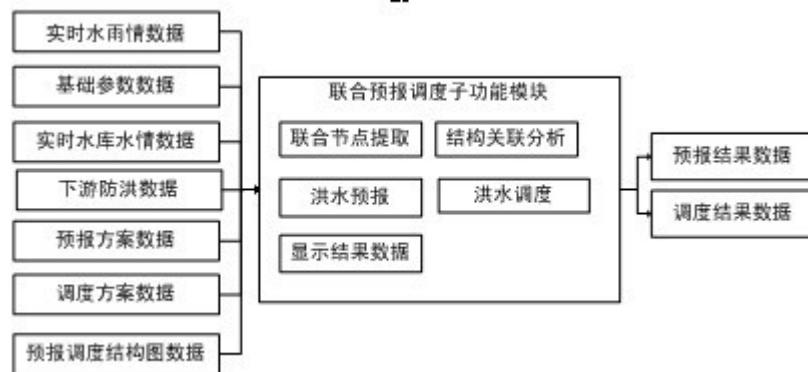


图 14