



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103489053 A

(43) 申请公布日 2014. 01. 01

(21) 申请号 201310192375. 8

(22) 申请日 2013. 05. 13

(71) 申请人 湖南云控科技有限公司

地址 410000 湖南省长沙市岳麓区高新开发  
区尖山路 39 号长沙中电软件园总部大  
楼

申请人 湖南理工学院

(72) 发明人 杨志和 胡虚怀 龚曙波

(51) Int. Cl.

G06Q 10/06 (2012. 01)

G06Q 50/06 (2012. 01)

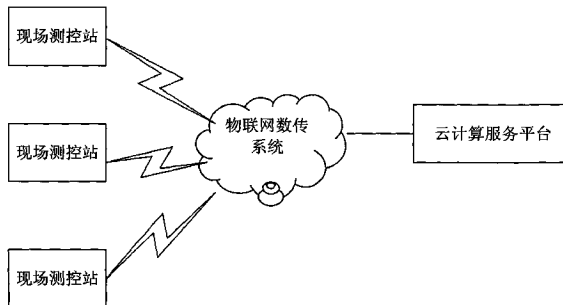
权利要求书4页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

一种基于云计算与专家系统的智能水资源管  
控平台

(57) 摘要

本发明公开一种基于云计算与专家系统的智能水资源监控平台,包括现场测控站、物联网数传系统和云计算服务平台,其特征在于:所述管控平台通过现场测控站实现供水水源地、地下水、取水口、边界控制断面和排污口水资源信息和现场设备运行状态信息自动实时采集,利用加装的现场智能控制器实现实时数据预处理;物联网数传系统采用物联网数传设备将测控站数据上传到云计算平台中,为水资源管理与高级应用提供数据支持;云计算平台实现对水资源实时监控、现场监测设备运行状态监测及远程在线维护、水资源业务应用,应用水资源决策支持专家系统实现水资源评价、预警与应急指挥。本发明应用云计算和物联网技术,使测控数据得到及时、高效处理,应用智能计算技术,实现水资源智能评价和预警,极大程度上保证了水资源的安全。



1. 一种基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台,其特征在于,包括现场测控站、物联网数传系统和云计算服务平台;所述现场测控站用于供水水源地、地下水、取水口、边界控制断面和排污口水资源信息和现场设备运行状态信息自动实时采集和数据分析与预处理;物联网数传系统用于采集数据上传到云计算服务平台中,为水资源管理与高级应用提供数据支持;云计算平台实现对水资源实时监控、现场监测设备运行状态监测、水资源业务应用,应用水资源决策支持专家系统实现水资源评价、预警与应急指挥。

2. 根据权利要求1所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台,其特征在于所述测控站包括传感器、分析仪表、现场下位控制器和太阳能电池;所述传感器根据不同类型的测控站类型确定,边界控制断面测控站采用超声波多普勒流速仪,水源地测控站采用流量计、浊度计和PHP计,通过传感采集水质、流量等水资源信息;水资源信息通过RS232、RS485等接口传输到所述分析仪表进行分析,分析结果数据传输到所述现场下位控制器进行存储、预处理;所述太阳电池为现场设备供电,免除现场供电问题;所述现场下位控制器由控制模块、存储模块、接口模块和电源模块组成,所述控制模块采用单片机C8051F120为核心处理器,通过嵌入软件系统实现数据的接受、预处理,写入存储器、读数和配置等处理;所述存储模块实现预处理后的数据或临时数据的存储;所述接口模块用于与其它设备的通信。

3. 根据权利要求1所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台,其特征在于所述物联网数传系统包括控制模块、移动通信单元、无线通信天线单元、GPS模块、GPS天线单元、通信接口和电源模块;所述控制模块采用C3S2440,通过嵌入程序实现参数设置、接受数据、设备状态监控、智能报警处理和发送数据;所述移动通信单元包括WIFI、GPRS或3G网络,实现水文数据和GPS定位数据的传输;所述GPS模块实现现场设备定位。

4. 根据权利要求1所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台,其特征在于所述云计算服务平台包括:云存储系统、水资源共享系统、业务集成应用系统、实时信息监控系统、信息发布系统和辅助决策支持系统。

5. 根据权利要求4所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台,其特征在于所述云存储系统由存储节点和存储控制节点组成,存储节点实现存储数据、控制节点负责监控存储节点间容量和负载平衡,可实现分布式存储。

6. 根据权利要求4所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台,其特征在于所述水资源共享系统包括系统资源服务、公共基础服务和应用服务;

所述系统资源服务包括统一数据访问接口和系统访问核心接口;所述统一数据访问接口为各级应用服务提供基本数据访问服务;所述系统访问核心接口为各级功能应用提供统一操作接口;所述公共基础服务包括并行计算服务、计算任务管理服务、数据存取服务、服务配置、用户服务和数据交换服务,为系统应用提供全局性的服务;所述并行计算服务由若干计算单体组成,所述计算单体由计算组件和统一计算接口组成,通过统一计算接口接受计算任务管理服务分配的計算任务,由计算组件执行计算任务,将计算结果反馈给计算任务管理服务;所述计算任务管理服务由任务分配模型和任务调度服务组成,所述任务分配模型实现各种任务分解和分配策略,任务分配模型包含但不仅限于均等分配模型、基于任务反馈的分配模型等,所述任务调度服务根据选择的调度模型调用计算单体进行计算;所述数据存取服务主要屏蔽异构数据库的差异性,通过统一数据访问接口实现数据存取;所

述服务配置用于云计算平台内虚拟资源的管理；所述用户服务用于用户权限设置和登录设置等；所述数据交换服务包括数据交换协议和交换工具，数据交换协议采用 XML 技术制定，交换工具各级应用提供统一的交换操作 API，实现对异构数据的交换和操作；

所述应用服务包括 GIS 服务、报表服务和 workflow 引擎，为专用业务系统提供工具集，所述 GIS 服务主要用于测控站点电子地图监控；所述报表服务用于综合统计应用报表生成；所述 workflow 引擎用于业务流程定制。

7. 根据权利要求 4 所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台，其特征在于所述业务集成应用系统包括饮用水源地管理服务、地下水管理服务、排污口管理服务、取水许可管理服务和水资源规费征收服务；

所述饮用水源地管理服务包括水源地安全监管模块、水源地巡检模块、水源地治理模块和应急调度管理模块；所述水源地安全监管根据测控站的水资源监测数据，对水资源第安全状况进行评价和分析；所述水源地巡检模块实现现场检测和记录；所述水源地治理模块实现治理项目的管理；所述应急调度管理模块实现应急调度预按制定、根据污染发生位置、类型和严重程度，自动生产应急调度方案。

所述地下水管理服务包括基础资料管理和地下水动态监测管理；所述基础资料管理包括水文地质资料管理、计量设备台帐管理、地面沉降管理；所述地下水动态监测管理实现对地下水水质、水位、取水量和水温实时监视，监视方式采用水资源共享系统中应用服务所提供的 GIS 服务实现可视化监视；

所述排污口管理服务包括排污口设置管理模块、排污水排放量管理模块和排水口巡检模块；所述排污口设置管理模块利用水资源共享系统的应用服务提供的工作流引擎实现排污口设置流程审批；所述排污口排放量管理模块通过水资源共享平台获取各排污口污染物种类、浓度等实时数据，应用 GIS 地图实现可视化监控管理。

所述取水许可管理服务包括取水许可论证模块、取水许可行政审批模块和取水许可监督模块；所述取水许可论证模块接受取水申请、并提供给专家进行论证，根据论证情况编制论证报告；所述取水许可行政审批模块由业务审批流程配置和业务审批模块组成，所述业务审批流程配置是应用所述水资源共享系统中应用服务所提供的工作流引擎实现业务流程的定制；所述业务审批模块在于业务管理人员根据所述业务审批流程配置好的审批流程，实现取水许可行政审批；所述取水许可监督模块通过计量设备监督用户用水情况；

所述水资源规费征收服务包括水资源费核算模块、水资源费征收模块和水资源费征缴计划模块；所述水资源核算模块根据用水单位取水量和征费标准，自动计算缴费金额；所述水资源费征收模块用于用水单位缴费业务办理，如缴费、开票和打印缴费通知单等；水资源费征缴计划模块用于上级业务部门根据历年的数据制定征缴计划，并将计划下达到下级业务部门执行。

8. 根据权利要求 4 所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台，其特征在于所述实时信息监控系统包括站点管理模块、远程监测模块和操作日志模块；

所述站点管理模块用于添加现场测控站点，应用水资源共享系统中应用服务所提供的 GIS 服务实现站点在 GIS 地图上显示；

所述远程监测模块包括人机监视画面模块、远控模块和报警模块；所述人机监视画面以 GIS 方式、工业组态方式和列表方式监视远程测控站点的水资源实时信息和设备运行状

态信息；所述远控模块用于下达工作指令给测控站设备，包括关闭、启动现场设备、修改现场设备运行参数等；所述报警模块可根据设备运行状态和水资源监测参数的报警上下限，自动报警，报警方式可以是测控站图标闪烁、报警声音或颜色变化；

监控方式	报警类型	报警含义
在 GIS 上标识类型	颜色	红色表示超过上限 绿色表示正常 黄色表示低于下限
在组态画面上标识类型	闪烁和声音	当出现异常，监控画面上的测控点自动闪烁并声音报警。

所述操作日志实现记录远控命令、操作日期和远控操作人，为事后安全审计提供资料。

9. 根据权利要求 4 所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台，其特征在于所述信息发布服务主要实现水务部门门户信息发布功能，其包括政务公开模块、政策法规模块、水资源重大事件公告模块、水资源公报模块、新闻动态模块和招投标信息发布模块；所述政务公开模块实现取水许可审批信息、排污口审批信息、水资源论证信息、水源地安全信息的发布；所述政策法规模块实现国家、地区水资源相关法律、规章、制度和各类标准信息发布；所述水资源重大事件公告模块实现重大污染等突发事件信息的公布；所述水资源公报模块实现水资源水质、数量、取水等信息的公告；所述新闻动态模块实现水务部门内部和行业信息的发布；所述招投标信息发布模块实现招投标网上公示。

10. 根据权利要求 4 所述的基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台，其特征在于所述辅助决策支持系统以云存储系统为数据层，以水资源共享系统为服务层，采用专家系统技术，搭建专家应用系统，为水资源评价、智能预警和应急指挥应用提供专家决策支持，具体包括水资源智能模型库、水资源专家知识库、水资源评价模块、水资源优化配置模块、地下水评价模块、智能预警模块和应急指挥调度模块；

所述水资源智能模型库包括地下水模型、水资源评价模型、水资源预报模型、需水预测模型和水资源优化配置模型；所述地下水模型以地下水数学模型为基础，采用 GIS 空间分析技术，构建地下水可视化模型；地下水数学模型提供确定性地下水数学模型和随机性地下水数学模型两种类型，其中确定性地下水数学模型采用确定性函数描述地下水源头、溶质浓度、水温的关系；随机地下水数学模型采用随机事件来描述地下水水位变化等现象，通过采用回归分析法来建立；地下水可视化模型可点、线、面三个方面，可视化反应出水文地质体的结构、岩性、物理力学性质和边界类型的综合情况；

所述水资源评价模型包含水资源量计算模型和耗水计算模型，水资源量计算模型通过产出水量、入境水量和处境水量等参数，通过加权等处理建立，可计算出当地水资源量；耗水计算模型按照工业、农业、生活分类建立，数据来源可通过自来水公司供水信息获取；为了保证耗水计算模型的准确性，采用 BP 神经网络进行训练和计算，以历年的数据为训练样本，调整并确定最佳参数系数，然后再输入供水信息进行智能计算，从而得到当年准确的耗水量；

所述水资源预报模型包含水资源水量预报模型和水资源水质预报模型；水资源水量预报模型采用 BP 神经网络，从近三年的抽取样本数据进行，调整模型参数权值，输入预报期

之前一段时间的水量数据,应用训练好的神经网络计算并预测对应的水资源水量;所述水资源水质预报模型与水资源水量预报模型类似,但除了考虑预报前期的污染物负荷量和污染物指标等因素外,还需要增加经济发展规划、污染综合治理规划等因素作为模型的参数,应用训练好的神经网络进行水质预测;所述需水预测模型选择经济发展因素、人口增长因素和农业种植等作为模型参数,应用BP神经网络进行智能计算,预测需水量。

所述水资源优化配置模型是结合水资源预报模型和水资源需水模型,引入区内与经济发展规划为参数,采用所目标寻优算法进行求解,寻优目标可以为经济效益最佳、最佳供水率。

所述水资源专家知识库包括三部分:知识库、推理机和访问接口;所述知识库提供一个框架用于存放水资源管理领域专业知识,知识采用规则表的方式存储;所述推理机按照知识规则,根据访问接口提供的输入参数,从水资源智能模型库中调用对应的智能计算模型进行计算,并将计算结论通过访问接口反馈到应用模块中,为水资源预报、应急指挥调度提供决策支持;所述访问接口为应用模块提供访问API;

所述水资源评价模块包括区域降水智能计算、区域产汇流计算、耗水计算、水资源评价和水资源开发利用评价五大功能;所述区域降水智能计算根据监测数据,采用泰森多边形法、等直线法等进行计算,采用过程线图和直方图进行分析;所述区域产汇流计算应用水资源量计算模型计算区域水资源水量;耗水计算通过耗水计算模型计算区域的耗水量;水资源评价通过根据区域降水智能计算、区域产汇流计算结果,对区域水资源量进行综合评价;水资源开发利用评价通过水资源量评价结果和耗水量结果的对比分析,评价水资源开发利用程度、用水情况和用水效率;

所述水资源优化配置模块用于推算水资源预报、需水预测,并根据预期水资源量和需求水量,应用水资源优化配置模型,根据区域特点选择合适的多目标算法,推算出水资源优化配置方案,为水资源管理部门提供辅助决策;

所述地下水评价模块采用地下水模型,根据水文地质数据、地下水位动态监测数据、地下水取水监测数据确定模型参数,应用等值线、分布图等方式显示模型结果,根据模拟情况,评价地下水水资源量和地下水开发利用情况;

所述智能预警模块在云存储数据的基础上,应用水资源智能模型库和水资源专家知识库进行计算、分析、推理,智能预警水资源安全事故的发生;

所述应急指挥调度模块用于应急预案制定和应急指挥,当发生重大水污染等突发时,可自动比对应急预案,选择最佳处理方案,辅助指挥调度人员进行决策和指挥。

## 一种基于云计算与专家系统的智能水资源管控平台

### 技术领域：

[0001] 本发明涉及一种新型智能的水资源管控平台,应用云计算、物联网技术、测控技术、专家系统和智能计算技术实现水资源智能监测与管理,属于水务系统技术领域。

### 背景技术

[0002] 当前,我国主要江河、湖泊水体的水质总体上呈恶化趋势,水资源监测任务十分繁重。为了适应水资源管理与保护工作发展的需求,亟须提高水资源监测技术的自动化、智能化、现代化以及管理制度化的水平。水资源管理系统以计算机技术、自动监控技术、无线传输技术为支撑,建立管理信息系统、地理信息系统、决策支持系统,实现对水位、水量、水质等参数的远程监测、传输和处理,可有效提高区域内水资源科学管理水平。但目前也存在诸多问题,如：

[0003] 缺乏测控站点现场数据预处理能力,导致测控站点与数据中心之间通信次数和通信数据量大,增加了网络和数据中心服务器的工作负荷,降低了系统的整体性能。

[0004] 现场设备功能单一,缺乏对现场设备进行远程控制和设备状态监控的有效手段,只具备数据采集和发送的功能。

[0005] 数据中心需要处理海量数据,各级数据中心需要投入巨资购置服务器、网络设备,为保证安全,需要专门人员负责数据中心的安全。而且,不同级别区域的水资源管理都需要投入巨资建设这样的数据中心,建设成本非常高。

[0006] 缺乏统一的数据通信协议和共享平台,水资源建设过程中是分地区、分系统进行建设的,形成了大量的信息孤岛,无法实现大水务建设的目标;随着各地水资源建设的推进,监控节点的数量也将剧增,但所采集的数据仅仅智能用在独立系统内部,不同级别、不同地区的水资源管理系统之间无法实现信息共享和集成应用,将产生更多的信息孤岛,重复建设造成的浪费非常严重。

[0007] 传统的水资源管理系统一般采用不具备数据并行处理和分布式处理能力,系统运行性能受到很大程度上的限制。

[0008] 数据中心缺乏有效的专家系统,数据分析、处理能力不高,无法为水资源提供更多智能决策支持。

[0009] 云计算 (Cloud computing) 是在网格计算 (Grid computing) 和新一代物联网时代的基础上发展而来的。海量水资源信息通过物联网传输到云上,水资源信息云具有不会受限的存储空间,可为水资源信息深度集成应用提供超强的计算能力;水资源信息云可以为政府、行业的各级用户和社会公众提供业务应用、决策支持、信息公告和其它个性化信息服务;水资源信息云可以为各级用户提供基础设施、计算平台、服务软件和水资源基础数据。水资源信息可不受通信方式的限制,用户可通过移动设备、电脑、手机和其他通信终端获取信息。

[0010] 水资源专家系统是人工智能的一个重要分支,以水文站采集、化验分析的水质数据为基础,应用人工神经网络自主学习模型和遗传算法进行智能分析,求解水资源变化规

律,预测水资源状态发展趋势,为水资源管控提供辅助决策支持。

### 发明内容

[0011] 为了解决目前水资源管理系统建设中存在的问题,本发明提出了一种基于云计算与专家系统的智能水资源监控平台,包括现场测控站、物联网数传系统和云计算服务平台,所述管控平台通过现场测控站实现供水水源地、地下水、取水口、边界控制断面和排污口水资源信息和现场设备运行状态信息自动实时采集,利用加装的现场智能控制器实现实时数据预处理;物联网数传系统采用物联网数传设备将测控站数据上传到云计算平台中,为水资源管理与高级应用提供数据支持;云计算平台实现对水资源实时监控、现场监测设备运行状态监测、水资源业务应用,应用水资源决策支持专家系统实现水资源评价、预警与应急指挥。本发明应用云计算和物联网技术,使测控数据得到及时、高效处理,应用智能计算技术,实现水资源智能评价、预警和应急指挥,极大程度上保证了水资源的安全。

[0012] 本发明的智能水资源监控平台,通过现场测控站的传感器、分析仪表采集水源地、地下水、取水口、边界控制断面和排污口水资源信息和现场设备运行状态信息自动实时采集,利用加装的现场智能控制器实现实时数据预处理;利用物联网数传系统建立数传通道,将测控站采集的数据上传到云计算服务平台的云存储系统中进行存储,通过云计算服务平台实现对水资源实时监控、现场监测设备运行状态监测及远程在线维护、水资源业务应用,应用水资源决策支持专家系统实现水资源评价、预警与应急指挥。具体体现如下:现场测控站所采用的现场下位控制器可实现对现场数据进行预处理,可解决传统的测控站上传数据量大和通信次数多的问题,可减少网络和数据中心的通信负荷和数据处理量,可提高测控站接入数和系统整体运行性能。

[0013] 物联网数传系统除了具有常规的数据通信功能,还可现场设备状态监测,并实现智能报警功能,当测控站点设备运行异常时能自我诊断和报警,保证了测控站点的可靠运行。通过物联网数传系统的参数设置功能可实现远程设备控制,避免传统方式需要到现场巡检和操作才能解决的弊端,可很大程度上提高测控站点管理水平。另外,物联网数传系统包含的GPS定位模块,可实现测控站GIS应用。

[0014] 现场测控站所采用的现场下位控制器可实现对现场数据进行预处理,可解决传统的测控站上传数据量大和通信次数多的问题,可减少网络通信负荷和云计算服务平台数据处理量,可提高测控站接入数和系统整体运行性能。

[0015] 云计算服务平台采用云存储,实现海量数据分布式存储,可为各级水资源管理系统提供统一、海量数据存储平台,可减少数据中心建设成本和管理成本;云计算服务平台中的水资源共享系统为智能水资源管控平台提供了统一的数据共享架构,可消除各级水资源管理系统建设过程中造成的大量信息孤岛问题。云计算服务平台采用并行计算和分布式计算技术,可进行对海量数据高效分析和计算,极大程度上提高系统性能。云计算服务平台以云存储系统为数据层,以水资源共享系统为服务层,应用专家系统技术建立水资源智能模型库和专家知识库,通过BP神经网络实现水资源量、水资源预报和水资源优化配置的智能计算,为水资源预测和分析决策提供支持。

### 附图说明

- [0016] 图 1 为本发明的水资源管控平台总体结构示意图；
- [0017] 图 2 为现场测控站结构示意图
- [0018] 图 3 为数传控制器结构示意图
- [0019] 图 4 为云计算服务平台总体结构示意图
- [0020] 图 5 为水资源共享系统结构示意图
- [0021] 图 6 为水资源共享系统并行计算服务结构示意图
- [0022] 图 7 为业务集成应用系统结构示意图
- [0023] 图 8 为实时信息监控系统结构示意图
- [0024] 图 9 为信息发布系统结构示意图
- [0025] 图 10 为辅助决策支持系统

### 具体实施方式

[0026] 本发明所涉及智能水资源管控平台总体结构示意图如图 1 所示。该系统包括：现场测控站、物联网数传系统和云计算服务平台。通过现场测控站采集分布各地的水资源信息，并对信息进行预处理，以减少冗余数据；同时采集现场设备运行状态数据并进行智能诊断；通过物联网数传系统将水资源信息和现场设备运行状态数据上传到云计算服务平台上进行存储、共享和应用。

[0027] 如图 2 是现场测控站结构示意图，现场测控站包括传感器、分析仪表、现场下位控制器和太阳能电池构成。不同类型的测控站采用的分析仪表和传感也存在差异，具体是边界控制断面测控站采用超声波多普勒流速仪，水源地测控站采用管道流量传感器、浊度传感器、PHP 计，地下水位测控站采用水位计，排污口测控站采用多参数测定仪。现场下位控制器包括控制模块、存储模块、接口模块和电源模块组成，所述控制模块采用单片机 C8051F120 为核心处理器，通过嵌入软件系统实现数据的接受、预处理，写入存储器、读数和配置等处理；所述存储模块实现预处理后的数据或临时数据的存储；所述接口模块用于与其它设备的通信。系统工作时连接为：传感器和分析仪组成水资源信息的采集和分析，通过分析仪配套的 RS232 将采集和分析实时数据传输到现场下位控制器中，下位控制器通过 RS232 接口模块接受水资源数据和仪表运行状态数据，采用控制嵌入式软件对数据进行预处理和仪器运行状态诊断，根据要求可以将数据存储在存储模块中；采用接口模块接入物联网数传系统将数据传输到云计算服务平台中。电源模块直接与控制模块连接，实现设备的供电。

[0028] 如图 3 是物联网数传系统结构示意图，包括控制模块、移动通信单元、无线通信天线单元、GPS 模块、GPS 天线单元、通信接口和电源模块；通信接口采用 RS232，所述控制模块采用 C3S2440，移动通信单元采用 GPRS 或 3G。系统工作时连接为：通过物联网数传系统中的 RS232 通信接口与现场下位控制器的 RS232 接口连接，移动通信单元、通信接口与控制模块连接，现场下位控制器将数据传输到物联网数传系统中的控制模块，通过 GPS 模块和 GPS 天线单元实现接受设备定位，并将定位信息传输到控制模块中，由控制模块中的嵌入式软件对数据进行智能处理，并通过移动通信单元和无线通信单元将数据传输到云计算服务平台进行共享与应用。

[0029] 如图 4 是云计算服务平台结构示意图，包括云存储系统、水资源共享系统、业务



集成应用系统、实时信息监控系统、信息发布系统和辅助决策支持系统。计算服务平台运行时,首先有云存储系统负责将各测控站上传的海量数据进行分布式存储,水资源共享系统、实时信息监控系统、信息发布系统和辅助决策支持系统是建立在云存储系统之上,是资源共享系统为数据共享和应用提供基础性和服务平台,业务集成应用系统实现地下水、饮用水等业务应用;实时信息监控系统实现现场测控站远程监控;信息发布系统实现政策法规、行政审批等政务公开相关服务。辅助决策支持系统实现水资源评价、预警与应急指挥。云存储系统由存储节点和存储控制节点组成,对通过 Internet/Intranet 传输过来的数据,云存储系统控制节点根据存储节点的容量和负载,调度存储节点实现数据的存储。

[0030] 如图 5 是水资源共享系统结构示意图,水资源共享系统包括系统资源服务、公共基础服务和应用服务组成。水资源共享系统运行时,由上层应用系统(业务集成应用系统、实时信息监控系统、信息发布系统和辅助决策支持系统)调用水资源共享系统的应用服务,由应用服务调用公共基础服务,公共基础服务调用系统资源服务对云存储平台上的数据进行访问,并将访问数据通过应用服务返回给上层应用系统,实现数据应用服务。

[0031] 系统资源服务包括统一数据访问接口和系统访问核心接口。所述统一数据访问接口为各级应用服务提供基本数据访问服务。所述系统访问核心接口为各级功能应用提供统一操作接口。公共基础服务包括并行计算服务、计算任务管理服务、数据存取服务、服务配置、用户服务和数据交换服务,为系统应用提供全局性的服务。所述并行计算服务结构示意图如图 6,并行计算服务由若干计算单体组成。所述计算单体由计算组件和统一计算接口组成,通过统一计算接口接受计算任务管理服务分配的計算任务,由计算组件执行计算任务,将计算结果反馈给计算任务管理服务。所述计算任务管理服务由任务分配模型和任务调度服务组成,所述任务分配模型实现各种任务分解和分配策略,任务分配模型包含但不限于均等分配模型、基于任务反馈的分配模型等;所述任务调度服务根据选择的调度模型调用计算单体进行计算。所述数据存取服务主要屏蔽异构数据库的差异性,通过统一数据访问接口实现数据存取。所述服务配置用于云计算平台内虚拟资源的管理;所述用户服务用于用户权限设置和登录设置等;所述数据交换服务包括数据交换协议和交换工具,数据交换协议采用 XML 技术制定,交换工具各级应用提供统一的交换操作 API,实现对异构数据的交换和操作。所述应用服务包括 GIS 服务、报表服务和 workflow 引擎,为专用业务系统提供工具集。所述 GIS 服务主要用于测控站点电子地图监控;所述报表服务用于综合统计应用报表生成;所述 workflow 引擎用于业务流程定制。

[0032] 如图 7 是业务集成应用系统结构示意图。业务集成应用系统包括地下水管理服务、饮用水源地管理服务、排污口管理服务、取水许可管理服务和水资源规费征收服务组成。业务集成应用系统在运行时,通过调用水资源共享系统实现对云存储系统的数据应用,为用户提供业务管理平台。

[0033] 饮用水源地管理服务包括水源地安全监管模块、水源地巡检模块、水源地治理模块和应急调度管理模块组成。所述水源地安全监管根据测控站的水资源监测数据,对水资源第安全状况进行评价和分析。所述水源地巡检模块实现现场检测和记录;所述水源地治理模块实现治理项目的管理。所述应急调度管理模块实现应急调度预按制定、根据污染发生位置、类型和严重程度,自动生产应急调度方案。地下水管理服务包括基础资料管理和地下水动态监测管理组成。所述基础资料管理包括水文地质资料管理、计量设备台帐管理、

地面沉降管理组成。所述地下水动态监测管理实现对地下水水质、水位、取水量和水温实时监视,监视方式采用水资源共享系统中应用服务所提供的 GIS 服务实现可视化监视。

[0034] 所述排污口管理服务包括排污口设置管理模块、排污水排放量管理模块和排水口巡检模块。所述排污口设置管理模块利用水资源共享系统的应用服务提供的工作流引擎实现排污口设置流程审批。所述排污口排放量管理模块通过水资源共享平台获取各排污口污染物种类、浓度等实时数据,应用 GIS 地图实现可视化监控管理。取水许可管理服务包括取水许可论证模块、取水许可行政审批模块和取水许可监督模块。所述取水许可论证模块接受取水申请、并提供给专家进行论证,根据论证情况编制论证报告;所述取水许可行政审批模块由业务审批流程配置和业务审批模块组成,所述业务审批流程配置是应用所述水资源共享系统中应用服务所提供的工作流引擎实现业务流程的定制;所述业务审批模块在于业务管理人员根据所述业务审批流程配置好的审批流程,实现取水许可行政审批。所述取水许可监督模块通过计量设备监督用户用水情况。水资源规费征收服务包括水资源费核算模块、水资源费征收模块和水资源费征缴计划模块组成。所述水资源核算模块根据用水单位取水量和征费标准,自动计算缴费金额。所述水资源费征收模块用于用水单位缴费业务办理,如缴费、开票和打印缴费通知单等;水资源费征缴计划模块用于上级业务部门根据历年的数据制定征缴计划,并将计划下达到下级业务部门执行。

[0035] 如图 8 是实时信息监控系统包括站点管理模块、远程监测模块和操作日志模块组成。系统运行时,先由用户建立需要测控的站点,当添加站点后,可以通过远程监测模块实现对远程站点进行可视化监视,能实时看到现场测控站采集的数据和设备运行状态,也可实现对远程设备关停等控制功能,通过操作日志模块可以掌握操作人员操作事件,包括操作人、操作时间、操作动作等信息,方便事后安全审计。

[0036] 所述站点管理模块用于添加现场测控站点,应用水资源共享系统中应用服务所提供的 GIS 服务实现站点在 GIS 地图上显示;所述远程监测模块包括人机监视画面模块、远控模块和报警模块。所述人机监视画面以 GIS 方式、工业组态方式和列表方式监视远程测控站点的水资源实时信息和设备运行状态信息。所述远控模块用于下达工作指令给测控站设备,包括关闭、启动现场设备、修改现场设备运行参数等;所述报警模块可根据设备运行状态和水资源监测参数的报警上下限,自动报警,报警方式可以是测控站图标闪烁、报警声音或颜色变化。

[0037]

监控方式	报警类型	报警含义
在 GIS 上标识类型	颜色	红色表示超过上限 绿色表示正常 黄色表示低于下限
在组态画面上标识类型	闪烁和声音	当出现异常,监控画面上的测控点自动闪烁并声音报警。

[0038] 所述操作日志实现记录远控命令、操作日期和远控操作人,为事后安全审计提供资料。

[0039] 如图 9 是信息发布服务结构示意图,包括政务公开模块、政策法规模块、水资源重大事件公告模块、水资源公报模块、新闻动态模块和招标投标信息发布模块。实现水务信息发布功能。系统运行时,通过信息发布服务,可以调用水资源共享系统实现自动获取水质、水温、水量等数据的自动获取,也可以调用信息发布服务以人工录入信息的方式,将水资源信息、政务公开信息、政策法规信息等发布出来。

[0040] 政务公开模块实现取水许可审批信息、排污口审批信息、水资源论证信息、水源地安全信息的发布;所述政策法规模块实现国家、地区水资源相关法律、规章、制度和各类标准信息发布;所述水资源重大事件公告模块实现重大污染等突发事件信息的公布;所述水资源公报模块实现水资源水质、数量、取水等信息的公告;所述新闻动态模块实现水务部门内部和行业信息的发布;所述招标投标信息发布模块实现招标投标网上公示。

[0041] 如图 10 是辅助决策支持系统结构示意图,具体包括水资源智能模型库、水资源专家知识库、水资源评价模块、水资源优化配置模块、地下水评价模块、智能预警模块和应急指挥调度模块。系统运行时,辅助决策支持系统应用模块(如水资源评价模块、水资源优化配置模块、地下水评价模块、智能预警模块和应急指挥调度模块)通过水资源专家知识库中的访问接口提交应用请求,由推理机根据请求调用知识库规则和水资源智能模型库进行推理和计算,由水资源智能模型库调用水资源共享系统实现对存储在云存储系统中海量数据进行智能计算,推理机根据计算结果通过统一接口返回给水资源评价模块、水资源优化配置模块、地下水评价模块、智能预警模块和应急指挥调度模块应用模块,实现水资源评价、智能预警和应急指挥应用提供专家决策支持。

[0042] 所述水资源智能模型库包括地下水模型、水资源评价模型、水资源预报模型、需水预测模型和水资源优化配置模型。所述地下水模型以地下水数学模型为基础,采用 GIS 空间分析技术,构建地下水可视化模型。地下水数学模型提供确定性地下水数学模型和随机性地下水数学模型两种类型,其中确定性地下水数学模型采用确定性函数描述地下水源头、溶质浓度、水温的关系。随机地下水数学模型采用随机事件来描述地下水水位变化等现象,通过采用回归分析法来建立。地下水可视化模型可点、线、面三个方面,可视化反应出水文地质体的结构、岩性、物理力学性质和边界类型的综合情况。所述水资源评价模型包含水资源量计算模型和耗水计算模型,水资源量计算模型通过产出水量、入境水量和处境水量等参数,通过加权等处理建立,可计算出当地水资源量;耗水计算模型按照工业、农业、生活分类建立,数据来源可通过自来水公司供水信息获取。为了保证耗水计算模型的准确性,采用 BP 神经网络进行训练和计算,以历年的数据为训练样本,调整并确定最佳参数系数,然后再输入供水信息进行智能计算,从而得到当年准确的耗水量。所述水资源预报模型包含水资源水量预报模型和水资源水质预报模型;水资源水量预报模型采用 BP 神经网络,从近三年的抽取样本数据进行,调整模型参数权值,输入预报期之前一段时间的水量数据,应用训练好的神经网络计算并预测对应的水资源水量。所述水资源水质预报模型与水资源水量预报模型类似,但除了考虑预报前期的污染物负荷量和污染物指标等因素外,还需要增加经济发展规划、污染综合治理规划等因素作为模型的参数,应用训练好的神经网络进行水质预测。所述需水预测模型选择经济发展因素、人口增长因素和农业种植等作为模型参数,应用 BP 神经网络进行智能计算,预测需水量。所述水资源优化配置模型是结合水资源预报模型和水资源需水模型,引入区内与经济发展规划为参数,采用所目标寻优算法进行求解,

寻优目标可以为经济效益最佳、最佳供水率。所述水资源专家知识库包括三部分：知识库、推理机和访问接口。所述知识库提供一个框架用于存放水资源管理领域专业知识，知识采用规则表的方式存储。所述推理机按照知识规则，根据访问接口提供的输入参数，从水资源智能模型库中调用对应的智能计算模型进行计算，并将计算结论通过访问接口反馈到应用模块中，为水资源预报、应急指挥调度提供决策支持。所述访问接口为应用模块提供访问API。所述水资源评价模块包括区域降水智能计算、区域产汇流计算、耗水计算、水资源评价和水资源开发利用评价五大功能。所述区域降水智能计算根据监测数据，采用泰森多边形法、等直线法等进行计算，采用过程线图和直方图进行分析。所述区域产汇流计算应用水资源量计算模型计算区域水资源水量。耗水计算通过耗水计算模型计算区域的耗水量。水资源评价通过根据区域降水智能计算、区域产汇流计算结果，对区域水资源量进行综合评价。水资源开发利用评价通过水资源量评价结果和耗水量结果的对比分析，评价水资源开发利用程度、用水情况和用水效率。所述水资源优化配置模块用于推算水资源预报、需水预测，并根据预期水资源量和需求水量，应用水资源优化配置模型，根据区域特点选择合适的多目标算法，推算出水资源优化配置方案，为水资源管理部门提供辅助决策。所述地下水评价模块采用地下水模型，根据水文地质数据、地下水位动态监测数据、地下水取水监测数据确定模型参数，应用等值线、分布图等方式显示模型结果，根据模拟情况，评价地下水水资源量和地下水开发利用情况。

[0043] 所述智能预警模块在云存储数据的基础上，应用水资源智能模型库和水资源专家知识库进行计算、分析、推理，智能预警水资源安全事故的发生；所述应急指挥调度模块用于应急预案制定和应急指挥，当发生重大水污染等突发时，可自动比对应急预案，选择最佳处理方案，辅助指挥调度人员进行决策和指挥。

[0044] 以上以较佳实施示例公开了本发明，但其并非用以限制本发明，凡采用等同替换或等效变换方式所获得的技术方案，均落在本发明的保护范围之内。

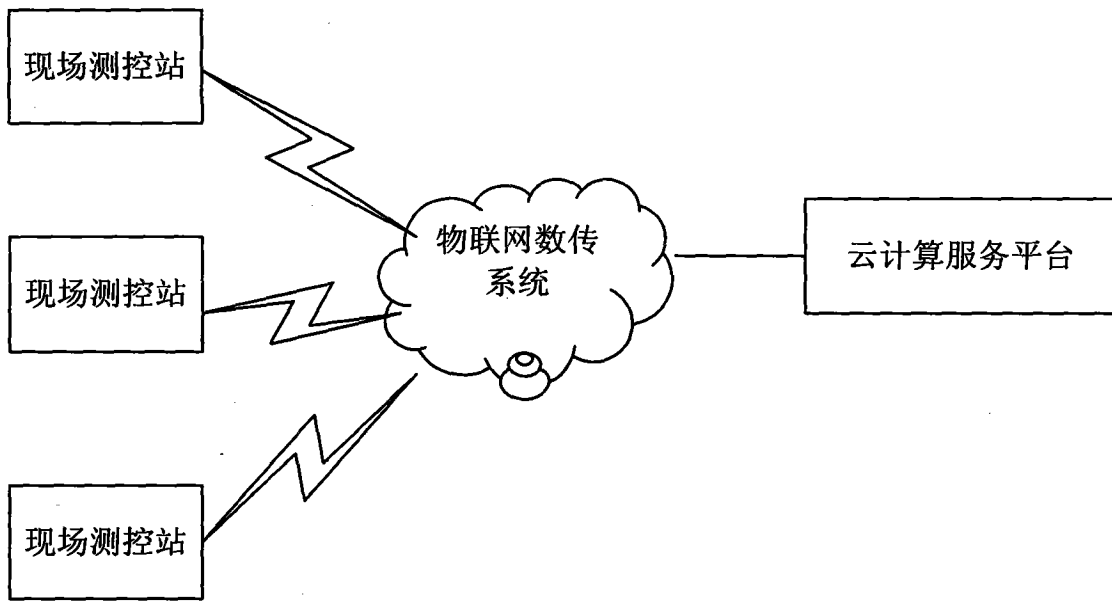


图 1

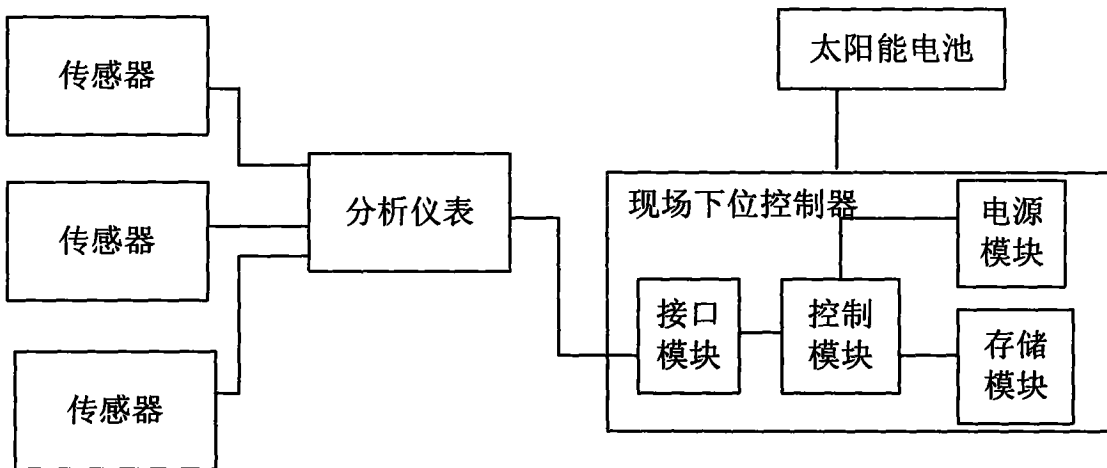


图 2

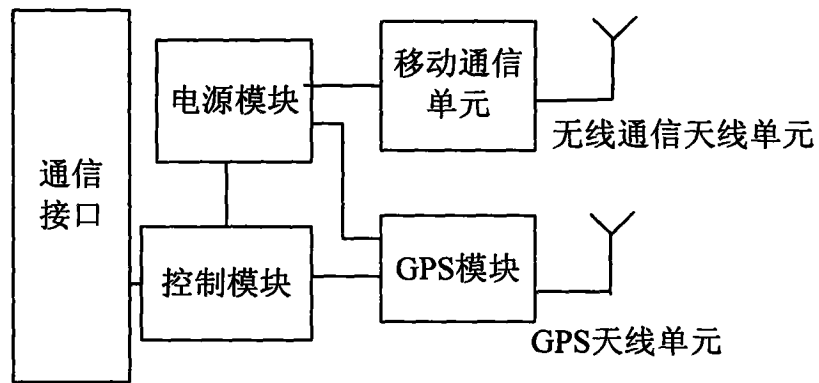


图 3

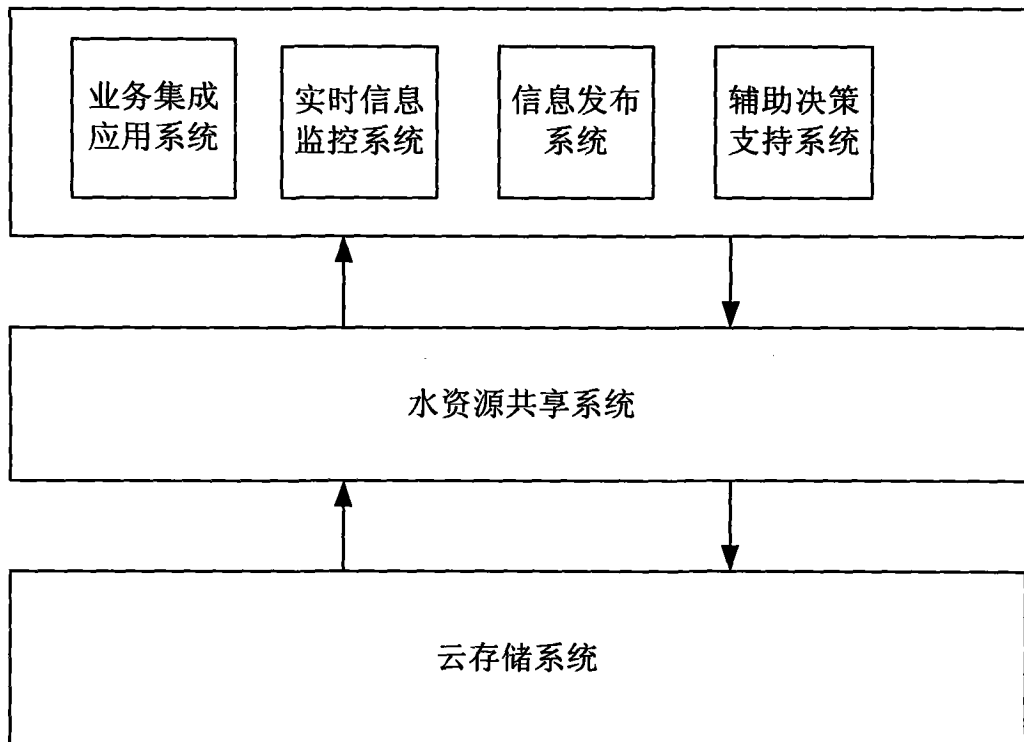


图 4

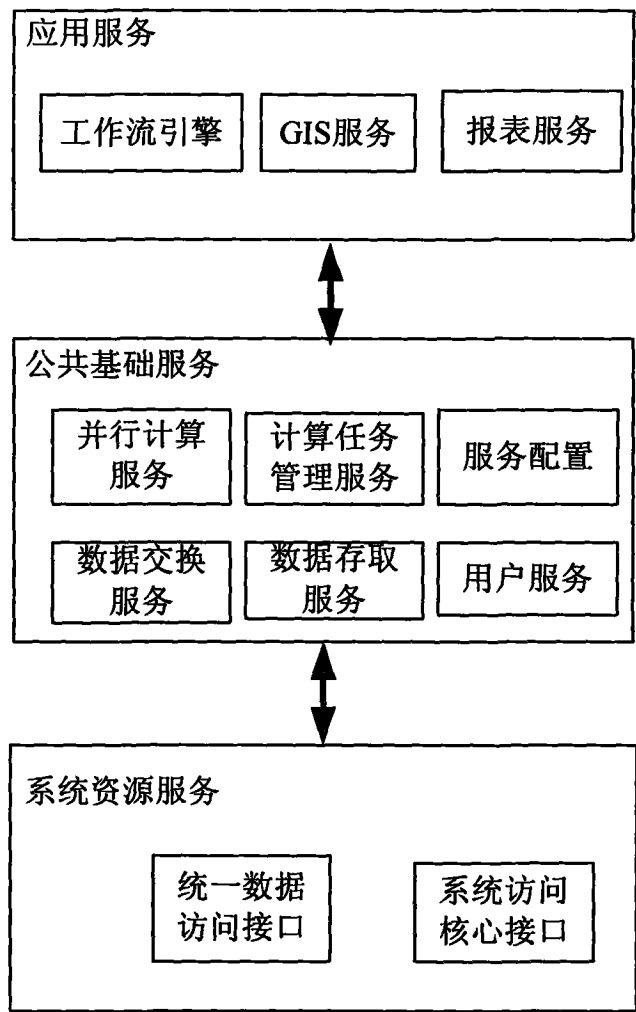


图 5

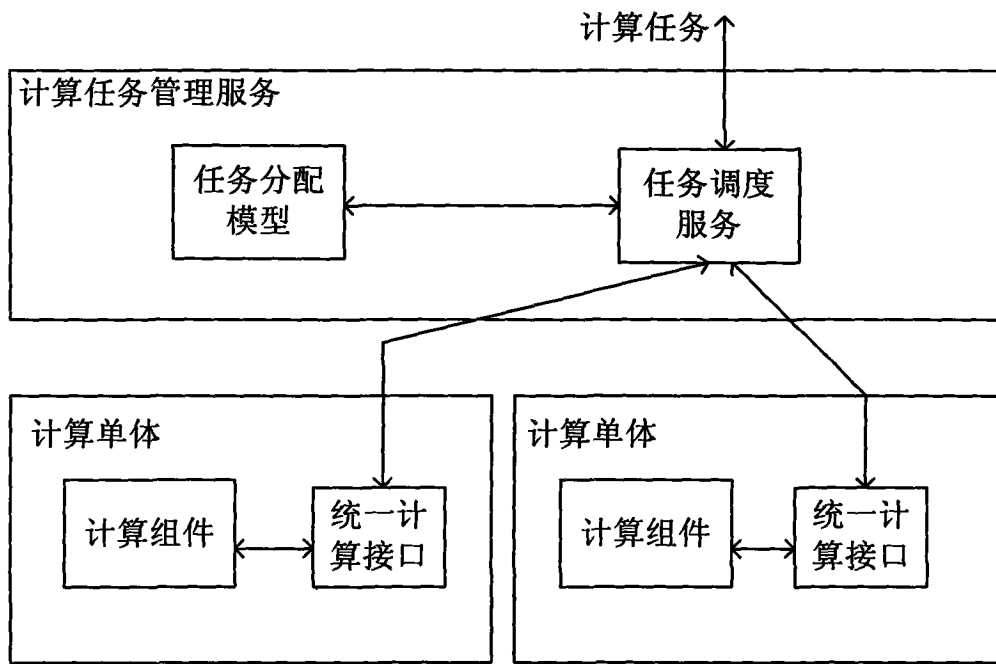


图 6



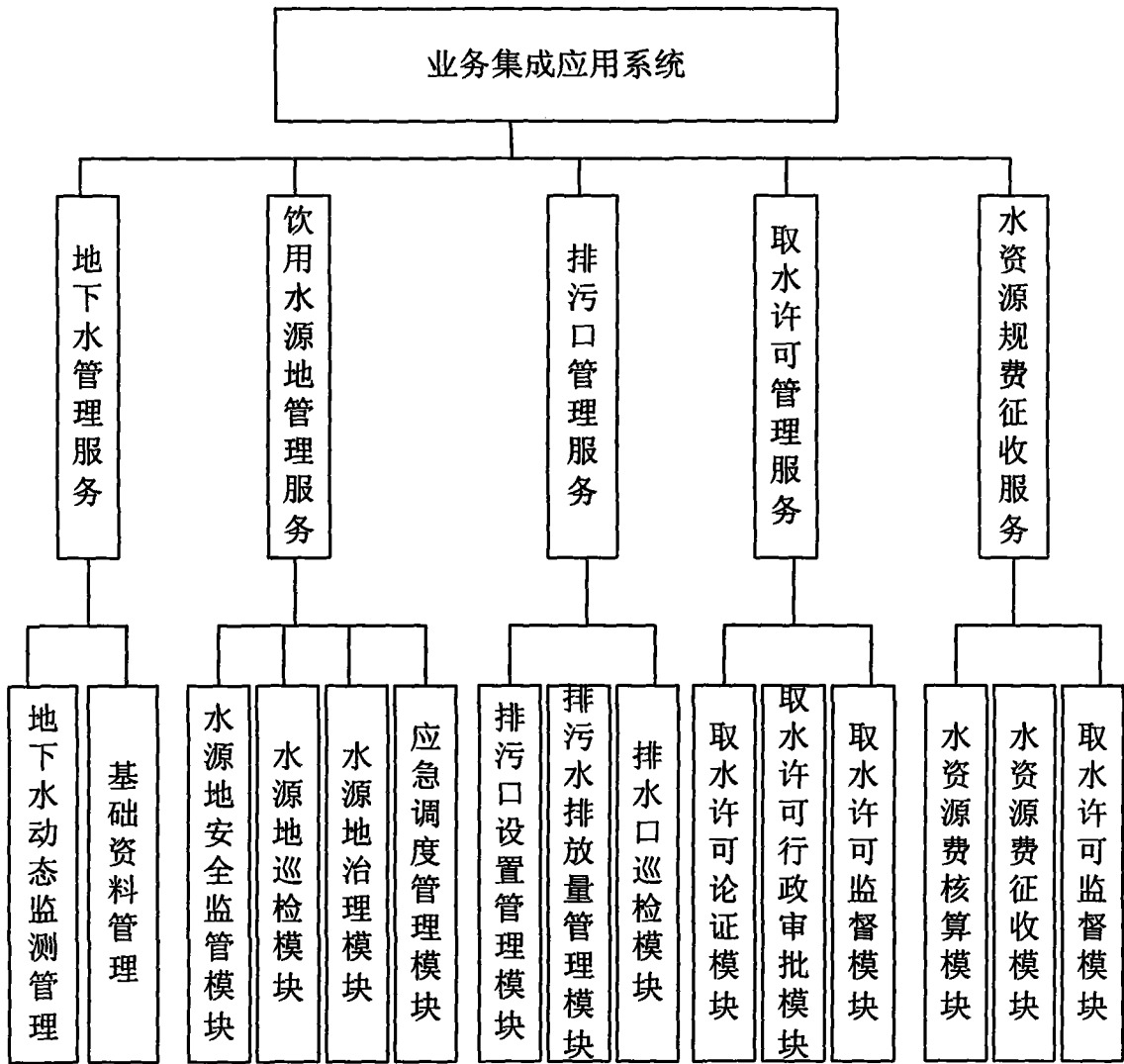


图 7

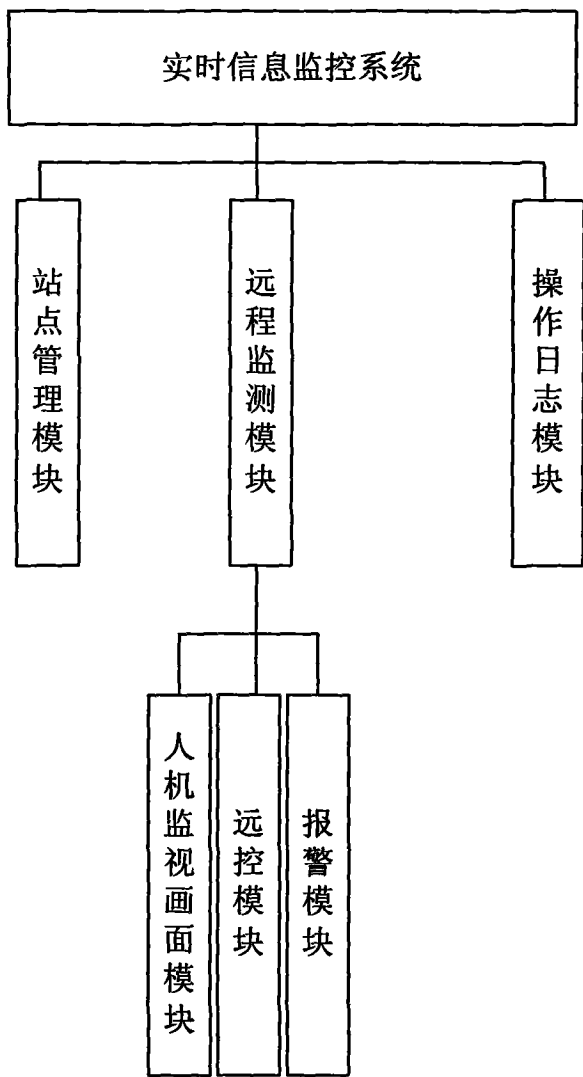


图 8

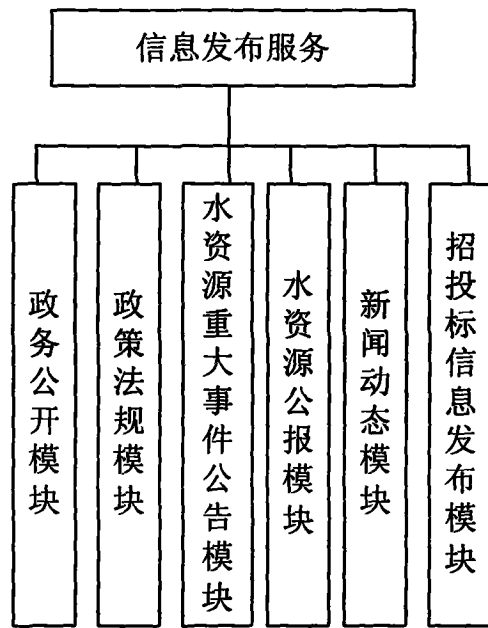


图 9

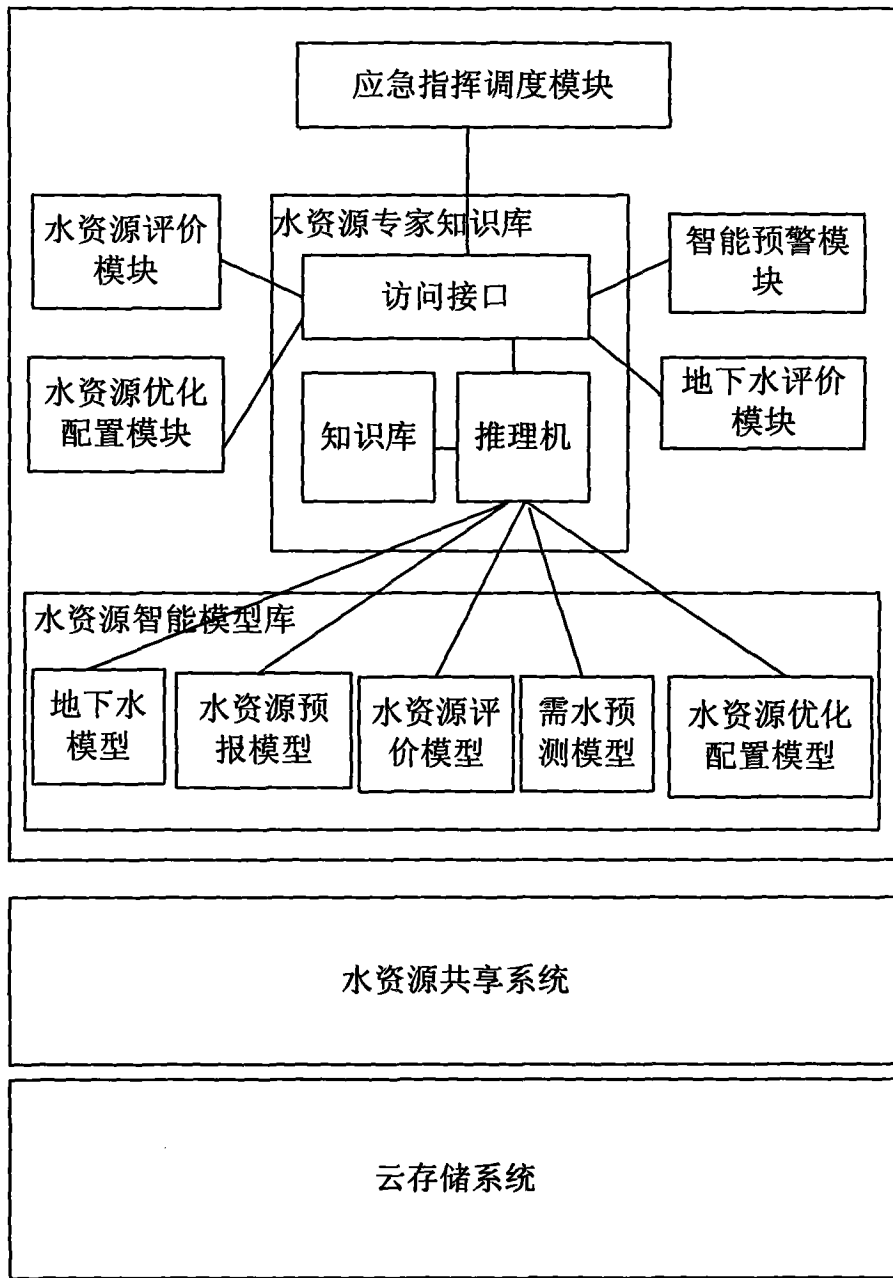


图 10