

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103399925 A

(43) 申请公布日 2013. 11. 20

(21) 申请号 201310337191. 6

(22) 申请日 2013. 08. 05

(71) 申请人 河海大学

地址 211100 江苏省南京市江宁区佛城西路
8 号

(72) 发明人 万定生 尹涛 余宇峰 伏潜

(74) 专利代理机构 南京苏高专利商标事务所
(普通合伙) 32204

代理人 李玉平

(51) Int. Cl.

G06F 17/30(2006. 01)

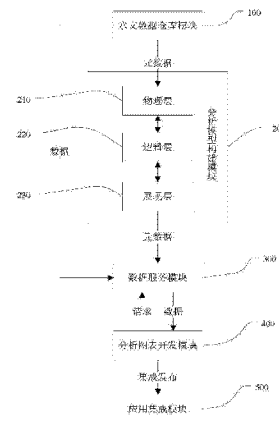
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于水文数据的降雨多维分析系统及其实现方法

(57) 摘要

本发明公开一种基于水文数据的降雨多维分析系统及其实现方法,系统中,水文数据仓库模块组织集成经过预处理的水文数据,分析模型构建模块提供降雨多维分析模型的完整设计、构建功能;数据服务模块响应分析图表开发模块的数据请求;分析图表开发模块为用户提供分析报表和图形的可视化显示和数据展现方式的选择;应用集成模块为用户提供钻取、切块和旋转多维分析功能。方法中,构建降雨多维分析模型和开发多样的分析图表;对开发的分析图表进行集成定义和发布;将用户操作请求提交至数据服务模块,生成具体的数据库查询请求;将查询获得的数据进行相应的聚合计算,分析图表开发模对结果数据进行格式化处理和可视化展现。



1. 一种基于水文数据的降雨多维分析系统,其特征在于:包括水文数据仓库模块、分析模型构建模块、数据服务模块、分析图表开发模块和应用集成模块,其中:

所述水文数据仓库模块基于 Oracle 数据库平台,以面向主题的方式组织集成经过预处理的水文数据,数据以多维数据立方体的形式组织存储;

所述分析模型构建模块通过获取水文数据仓库的元数据,提供降雨多维分析模型的完整设计、构建功能;

所述数据服务模块响应前端分析图表开发模块的数据请求,通过处理降雨多维分析模型元数据,从水文数据仓库读取数据,并进行相应的聚合计算,最后将结果数据反馈至前端分析图表开发模块;

所述分析图表开发模块基于数据服务模块的支持,通过对数据进行格式化处理,为用户提供分析报表和图形的可视化显示和数据展现方式的选择;分析图表开发模块的数据展现方式有数据透视图表、表格、图形三种展现方式;

所述应用集成模块通过集成发布设计开发的分析图表,为用户提供钻取、切块和旋转多维分析功能。

2. 如权利要求 1 所述的基于水文数据的降雨多维分析系统,其特征在于:所述多维数据立方体的物理模型按星型模式进行组织实现,物理模型具有时间维度、空间维度、行政区划维度以及总降雨量和最大单日降雨量两个度量指标,其中:

所述时间维度具有四个聚合级别,从高到低分别为年、月、旬、日;

所述空间维度具有四个聚合级别,从高到低分别为流域、水系、河流、测站;

所述行政区划维度具有三个聚合级别,从高到低分别为省级、市级、县级;

所述总降雨量度量在不同维度层次的聚集计算方式是求和计算;

所述最大单日降雨量度量在不同维度层次的聚集方式是求最大值计算。

3. 如权利要求 1 所述的基于水文数据的降雨多维分析系统,其特征在于:降雨多维分析模型,划分为物理层、逻辑层以及展现层三部分,其中:

所述物理层包含降雨分析数据源的连接定义以及分析所需相关物理表的元数据信息;

所述逻辑层在物理层的基础上定义多维分析的逻辑模型,包含维度、级别等的设计以及降雨度量的聚合方式定义;

所述展现层提供面向用户的降雨分析简化视图,隐藏与分析无关的信息,仅保留关心的字段信息并以直观的术语进行描述。

4. 如权利要求 1 所述的基于水文数据的降雨多维分析系统,其特征在于:所述分析图表开发模块的图形展现包括条形图、线形图、饼图、条线图、散点图、气泡图和雷达图;用户可选择包含表格、图形以及图表结合的多种分析报表。

5. 如权利要求 1 所述的基于水文数据的降雨多维分析系统,其特征在于:将多个分析报表进行自由组合和集中发布,为用户提供钻取、切块、旋转多维分析功能;此外应用集成模块还提供全局过滤器的设置,实现应用页面多个报表的统一请求过滤。

6. 一种基于水文数据的降雨多维分析系统的实现方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤 S200,利用分析模型构建模块设计构建降雨多维分析模型;

步骤 S205,基于降雨多维分析模型,利用分析图表开发模块设计开发多样的分析图

表；

步骤 S210, 系统管理员在应用集成模块中对开发的分析图表进行集成定义和发布, 为用户提供降雨多维分析服务；

步骤 S215, 用户在发布的分析页面提交交互式分析请求, 对应的分析图表获取用户的操作请求；

步骤 S220, 分析图表将用户操作请求提交至数据服务模块, 数据服务模块根据请求解析降雨多维分析模型的元数据, 生成具体的数据库查询请求；

步骤 S225, 水文数据仓库响应数据查询请求, 数据服务模块将查询获得的数据进行相应的聚合计算, 并将结果反馈至前端分析图表开发模；

步骤 S230, 分析图表开发模对结果数据进行格式化处理和可视化展现。

7. 如权利要求 6 所述的基于水文数据的降雨多维分析系统的实现方法, 其特征在于, 所述降雨多维分析模型的构建步骤如下：

步骤 S100, 将从多种异构数据源获取的流域水文降雨数据进行异常值处理等预处理操作, 得到统一的降雨分析相关数据集；

步骤 S105, 将预处理后的数据集进行相应的转换处理, 按设计的降雨主题数据立方体的组织结构加载至水文数据仓库；

步骤 S110, 利用分析模型构建模块定义数据仓库的连接, 导入降雨分析相关物理表的元数据信息；

步骤 S115, 利用分析模型构建模块, 定义与各个物理表相对应的逻辑表；

步骤 S120, 在逻辑维表的基础上, 建立与逻辑维表相对应的逻辑维度及其层次级别, 定义各个级别与逻辑表字段间的映射关系；

步骤 S125, 在构建的逻辑维表的基础上, 定义度量指标在不同逻辑维度上的聚合计算规则；

步骤 S130, 定义与各个逻辑表相对应的表示表, 表示表面向分析人员, 通过隐藏主外键等字段, 只保留与分析相关的信息并以直观易懂的方式命名；最终的分析图表将基于表示表的内容进行设计和展现。

一种基于水文数据的降雨多维分析系统及其实现方法

[0001]

技术领域

[0002] 本发明涉及一种基于水文数据的降雨多维分析系统及其实现方法。

背景技术

[0003] 降雨作为水循环的一个重要环节,降雨分析对区域水文研究、水资源管理、灾害预警和可持续发展研究具有十分重要的意义。随着我国水利信息化建设的发展,目前已积累了大量有价值的水文要素数据资料,这些历史资料数据量大、关系复杂且存在噪声,需要经过合理的清洗处理和良好的组织设计。

[0004] 当前,信息技术的发展正沿着从在线事务处理向在线分析处理、从数据服务向信息和知识服务的方向发展。研究如何从大量的、类型复杂的历史降雨数据中分析获取有利于管理决策的信息已成为水文科学发展的新热点。

[0005] 因此研究如何对积累的大量降雨数据进行高效的存储组织和快速检索,为用户提供在不同角度和层面进行分析和统计的多维分析能力,并提供报表、图形等多样化的数据展现方式,能为区域的降雨分析提供一种新的思路和方法,能够为地区的决策管理提供支持。

发明内容

[0006] 发明目的:针对现有技术中存在的问题,本发明提供一种基于水文数据的降雨多维分析系统及其实现方法,基于经过预处理的原始水文数据,将海量降雨历史数据的进行统一、有效的组织存储,便于对大量数据进行快速检索和分析;同时,为用户提供降雨数据的钻取、切块、旋转等多维分析功能以及分析结果的多样化展现。

[0007] 技术方案:一种基于水文数据的降雨多维分析系统,包括水文数据仓库模块、分析模型构建模块、数据服务模块、分析图表开发模块和应用集成模块,其中:

所述水文数据仓库模块基于 Oracle 数据库平台,以面向主题的方式组织集成经过预处理的水文数据,数据以多维数据立方体的形式组织存储,为多维分析提供可靠、高效的数据支持;

所述分析模型构建模块通过获取水文数据仓库的元数据,提供降雨多维分析模型的完整设计、构建功能,即提供降雨多维分析模型的物理层、逻辑层以及展现层三部分的定义和构建功能;

所述数据服务模块响应前端分析图表开发模块的数据请求,通过处理降雨多维分析模型元数据,从水文数据仓库读取数据,并按分析的维度和层次级别对降雨数据进行相应的求和或最大值的聚合计算,最后将聚合计算后的结果数据反馈至前端分析图表开发模块;

所述分析图表开发模块基于数据服务模块的支持,通过对数据进行格式化处理,为用户提供分析报表和图形的可视化显示和数据展现方式的选择。分析图表开发模块提供丰富

的数据展现方式,有数据透视图表、表格、图形三种展现方式,其中图形展现包括条形图、线形图、饼图、条线图、散点图、气泡图、雷达图。

[0008] 所述应用集成模块通过集成发布分析图表开发模块的分析图表,将多个分析报表进行自由组合和集中发布,为用户提供钻取、切块、旋转等多维分析功能。此外模块还提供全局过滤器的设置,可实现应用页面多个报表的统一请求过滤。

[0009] 所述多维数据立方体的物理模型按星型模式进行组织实现,物理模型具有时间维度、空间维度、行政区划维度以及总降雨量和最大单日降雨量两个度量指标,其中:

所述时间维度具有四个聚合级别,从高到低分别为年、月、旬、日;

所述空间维度具有四个聚合级别,从高到低分别为流域、水系、河流、测站;

所述行政区划维度具有三个聚合级别,从高到低分别为省级、市级、县级;

所述总降雨量度量在不同维度层次的聚集计算方式是求和(SUM)计算;

所述最大单日降雨量度量在不同维度层次的聚集方式是求最大值(MAX)计算。

[0010] 降雨多维分析模型,可划分为物理层、逻辑层以及展现层三部分,其中:

所述物理层包含降雨分析数据源的连接定义以及分析所需相关物理表的元数据信息;

所述逻辑层在物理层的基础上定义多维分析的逻辑模型,包含维度、级别等的设计以及降雨度量的聚合方式定义;逻辑层的定义基于多维数据立方体模型,包括时间维度、空间维度、行政区划维度三个逻辑维度及其级别的定义以及总降雨量和最大单日降雨量两个度量指标的聚合计算定义。

[0011] 所述展现层提供面向用户的降雨分析简化视图,隐藏与分析无关的信息,仅保留关心的字段信息并以直观的术语进行描述。

[0012] 一种基于水文数据的降雨多维分析系统的实现方法,包括如下步骤:

步骤 S200,利用分析模型构建模块设计构建降雨多维分析模型;

步骤 S205,基于降雨多维分析模型,利用分析图表开发模块设计开发多样的分析图表;

步骤 S210,系统管理员在应用集成模块中对开发的分析图表进行集成至同一个分析页面,并设置所需的同步和触发,以实现一个页面上的多对象、多角度分析,为用户提供全面、灵活的分析功能;最后将定义的集成页面进行发布,提供面向用户的降雨多维分析服务;

步骤 S215,用户在发布的分析页面提交交互式分析请求,对应的分析图表获取用户的操作请求;

步骤 S220,分析图表将用户操作请求提交至数据服务模块,数据服务模块根据请求解析降雨多维分析模型的元数据,生成具体的数据库查询请求;

步骤 S225,水文数据仓库响应数据查询请求,数据服务模块将查询获得的基础降雨量数据根据请求分析的度量,按分析的维度和级别进行相应的求和或最大值的聚合计算,并将结果反馈至前端分析图表开发模块;

步骤 S230,分析图表开发模对结果数据进行格式化处理和可视化展现。

[0013] 所述降雨多维分析模型的构建步骤如下:

步骤 S100,利用常用的均值和相邻值平滑的方法,将从多种异构数据源获取的流域水文降雨数据进行空值处理和异常值处理等预处理操作,得到统一的,高质量的降雨分析相

关数据集；

步骤 S105, 将经过预处理后的数据集按设计的降雨主题数据立方体的组织结构进行相应的转换处理, 并将转换后生成的维度数据、降雨事实数据加载至水文数据仓库；

步骤 S110, 利用分析模型构建模块定义数据仓库的连接, 导入降雨分析相关物理表的元数据信息；

步骤 S115, 利用分析模型构建模块, 定义与各个物理表相对应的逻辑表, 逻辑表保持物理表原有的结构和关系, 但屏蔽了与具体存储平台相关的信息；

步骤 S120, 在逻辑维表的基础上, 建立与逻辑维表相对应的逻辑维度及其层次级别, 定义各个级别与逻辑表字段间的映射关系；

步骤 S125, 在构建的逻辑维表的基础上, 定义总降雨量度量在各个逻辑维度上的求和聚合计算规则以及最大单日降雨量度量在各个维度上的求最大值聚合计算规则。

[0014] 步骤 S130, 定义与各个逻辑表相对应的表示表, 表示表面向分析人员, 通过隐藏主外键等字段, 只保留与分析相关的信息并以直观易懂的方式命名；最终的分析图表将基于表示表的内容进行设计和展现。

[0015] 有益效果：与现有技术相比, 本发明所提供的基于水文数据的降雨多维分析系统及其实现方法, 具有如下优点：

降雨多维分析模型提供了海量降雨数据的一种统一、高效的组织存储方式, 保证了数据的质量以及检索和分析的高效性, 模型通用性强, 能适应除降雨数据外的多种水文数据；基于降雨多维分析模型的数据分析系统, 提供了强大的分析图表设计能力, 能为用户提供灵活多变和高度可定制化的降雨多维分析能力；数据透视图表、表格、条形图、线形图、饼图等丰富多样的数据展现方式, 能为用户提供多层次、多角度的数据展现能力。

附图说明

[0016] 图 1 为本发明实施例的系统结构框图；

图 2 为本发明实施例的多维数据立方体的物理模型维度示意图；

图 3 为本发明实施例的降雨多维分析模型的逻辑模型结构图；

图 4 为本发明实施例的实现方法流程图；

图 5 为本发明实施例的降雨多维分析模型的构建流程图。

具体实施方式

[0017] 下面结合具体实施例, 进一步阐明本发明, 应理解这些实施例仅用于说明本发明而并不用于限制本发明的范围, 在阅读了本发明之后, 本领域技术人员对本发明的各种等价形式的修改均落于本申请所附权利要求所限定的范围。

[0018] 如图 1 所示, 基于水文数据的降雨多维分析系统, 包括水文数据仓库模块 100、分析模型构建模块 200、数据服务模块 300、分析图表开发模块 400 和应用集成模块 500, 其中：

水文数据仓库模块 100 基于 Oracle 数据库平台, 以面向主题的方式组织集成经过空值处理、异常值的水文数据, 数据以多维数据立方体的形式组织存储, 为多维分析提供可靠、高效的数据支持；

分析模型构建模块 200 通过获取水文数据仓库元数据,提供降雨多维分析模型的完整设计、构建功能;

数据服务模块 300 响应前端分析图表开发模块 400 的数据请求,通过处理降雨多维分析模型元数据,从水文数据仓库(水文数据仓库模块 100 中的水文数据仓库)读取数据,并按分析的维度和层次级别对降雨数据进行相应的求和或最大值的聚合计算,最后将结果数据反馈至前端分析图表开发模块 400;

分析图表开发模块 400 基于数据服务模块 300 的支持,通过对数据进行格式化处理,为用户提供分析报表和图形的可视化设计、开发功能。分析图表开发模块 400 提供丰富的数据展现方式,有数据透视图表、表格、图形三种展现方式,其中图形展现包括条形图、线形图、饼图、条线图、散点图、气泡图、雷达图;

应用集成模块 500 通过集成发布设计开发的分析图表,将开发的多个分析报表进行自由组合和集中发布的功能,为用户提供钻取、切块、旋转等多维分析功能。此外应用集成模块 500 还提供全局过滤器的设置,可实现应用页面多个报表的统一请求过滤。

[0019] 多维数据立方体的物理模型结构按星型模式进行组织实现,其概念模型结构如图 2 所示,具有时间维度 101、空间维度 102、行政区划维度 103 以及总降雨量 104 和最大单日降雨量 105 两个度量指标,其中:

时间维度 101 具有四个聚合级别,从高到低分别为年、月、旬、日;

空间维度 102 具有四个聚合级别,从高到低分别为流域、水系、河流、测站;

行政区划维度 103 具有三个聚合级别,从高到低分别为省级、地市级、县级;

降雨多维分析模型,其逻辑模型结构如图 3 所示,具体包括降雨量事实表 FACT_HY 111、时间维表 DIM_TM 112、空间维表 DIM_RV 113 以及行政区划维表 DIM_ADDV 114,其中:

降雨量事实表 FACT_HY 111 具体表结构为:

表名称: 降雨量事实表 111								
表标识: FACT_HY								
列号	字段名	字段编码	数据类型	允许空值	计量单位	索引	列值约束	备注
1	测站编码	STCD	Char (8)	否		Y	外键约束	
2	日期	TIME	Date	否		Y	外键约束	
3	所属行政区划	ADDVCD	Char (6)	否		Y	外键约束	
4	总降雨量	P	Number (5,1)	否	毫米			
5	最大单日降雨量	MP	Number (5,1)	否	毫米			

时间维表 DIM_TM 112 具体表结构为:

表名称: 时间维表 112							
表标识: DIM_TM							
列号	字段名	字段编码	数据类型	允许空值	索引	列值约束	备注
1	日期	TIME	Date	否	Y	主键约束	
2	日	DAY	Char (10)	否			
3	月	MON	Char (10)	否			
4	年	YEAR	Char (10)	否			

空间维表 DIM_RV 113 具体表结构为：

表名称：空间维表（113）							
表标识：DIM_RV							
列号	字段名	字段编码	数据类型	允许空值	索引	列值约束	备注
1	测站编码	STCD	Char (8)	否	Y	主键约束	
2	测站名称	STNM	VarChar2 (24)	否			
3	河流名称	RVNM	Char (32)	否			
4	水系名称	HNNM	Char (32)	否			
5	流域名称	BSHNCD	Char (32)	否			

行政区划维表 DIM_ADDV 114 具体表结构为：

表名称：行政区划维表（114）							
表标识：DIM_ADDV							
列号	字段名	字段编码	数据类型	允许空值	索引	列值约束	备注
1	县级行政区划编码	ADDVCD	Char (6)	否	Y	主键约束	
2	县级行政区划名称	ADDVNM	VarChar2 (32)	否			
3	市级行政区划编码	PADDVCD	Char (6)	否			
4	市级行政区划名称	PADDVNM	VarChar2 (32)	否			
5	省级行政区划编码	PPADDVCD	Char (6)	否			
6	省级行政区划名称	PPADDVNM	VarChar2 (32)	否			

基于水文数据的降雨多维分析系统的实现方法,如图 4 所示,包括如下步骤：

步骤 S200,模型开发者利用分析模型构建模块 200 设计构建降雨多维分析模型。

[0020] 步骤 S205,分析报表开发者基于降雨多维分析模型,利用分析图表开发模块 400 设计开发多样的分析图表。

[0021] 步骤 S210,系统管理员在应用集成模块 500 中对开发的分析图表进行集成至同一个分析页面,并设置所需的同步和触发,以实现一个页面上的多对象、多角度分析,为用户提供全面、灵活的分析功能;最后将定义的集成页面进行发布,提供面向用户的降雨多维分析服务。

[0022] 步骤 S215,用户在发布的分析页面提交交互式分析请求,对应的分析图表开发模块 400 获取用户的操作请求。

[0023] 步骤 S220,分析图表开发模块 400 将用户请求提交至数据服务模块 300,数据服务模块 300 根据请求解析降雨多维分析模型的元数据,生成具体的数据库查询请求。

[0024] 步骤 S225,水文数据仓库模块 100 响应数据查询请求,数据服务模块 300 将查询获得的数据进行相应的聚合计算,并将结果反馈至前端分析图表开发模块 400。

[0025] 步骤 S230,图表开发模块 400 对结果数据进行格式化处理 and 可视化展现。

[0026] 如图 5 所示,降雨多维分析模型的构建步骤如下：

步骤 S100,将从多种异构数据源获取的流域水文降雨数据进行异常值处理等预处理操作,得到统一的,高质量的降雨分析相关数据集。

[0027] 步骤 S105,将预处理后的数据集按设计的降雨主题数据立方体的组织结构进行相应的转换处理,并将转换后生成的维度数据、降雨事实数据加载至水文数据仓库模块 100

中的水文数据仓库。

[0028] 步骤 S110, 利用分析模型构建模块 200 定义水文数据仓库的连接, 导入降雨分析相关物理表的元数据信息。

[0029] 步骤 S115, 利用分析模型构建模块 200, 定义与各个物理表相对应的逻辑表, 逻辑表保持物理表原有的结构和关系, 但屏蔽了与具体存储平台相关的信息。

[0030] 步骤 S120, 在逻辑维表的基础上, 建立与维表相对应的逻辑维度及其层次级别, 定义各个级别与逻辑表字段间的映射关系。

[0031] 步骤 S125, 在构建的逻辑维表的基础上, 定义总降雨量度量在各个逻辑维度上的求和聚合计算规则以及最大单日降雨量度量在各个维度上的求最大值聚合计算规则。

[0032] 步骤 S130, 定义与各个逻辑表相对应的表示表, 表示表面向分析人员, 通过隐藏主外键等字段, 只保留与分析相关的降雨度量信息和时间、流域水系等分析维度信息, 并以业务分析人员所熟知和直观易懂的方式命名这些保留的信息。最终的分析图表将基于表示表的内容进行设计和展现。

[0033] 本发明中涉及的未说明部分与现有技术相同。

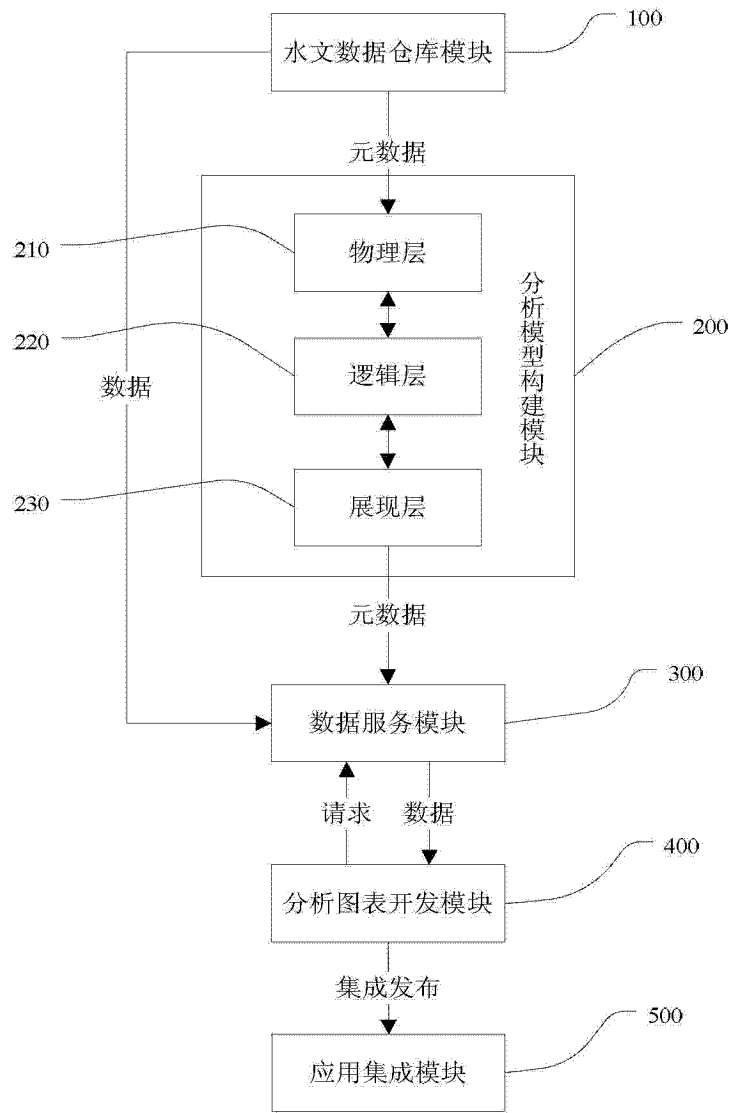


图 1

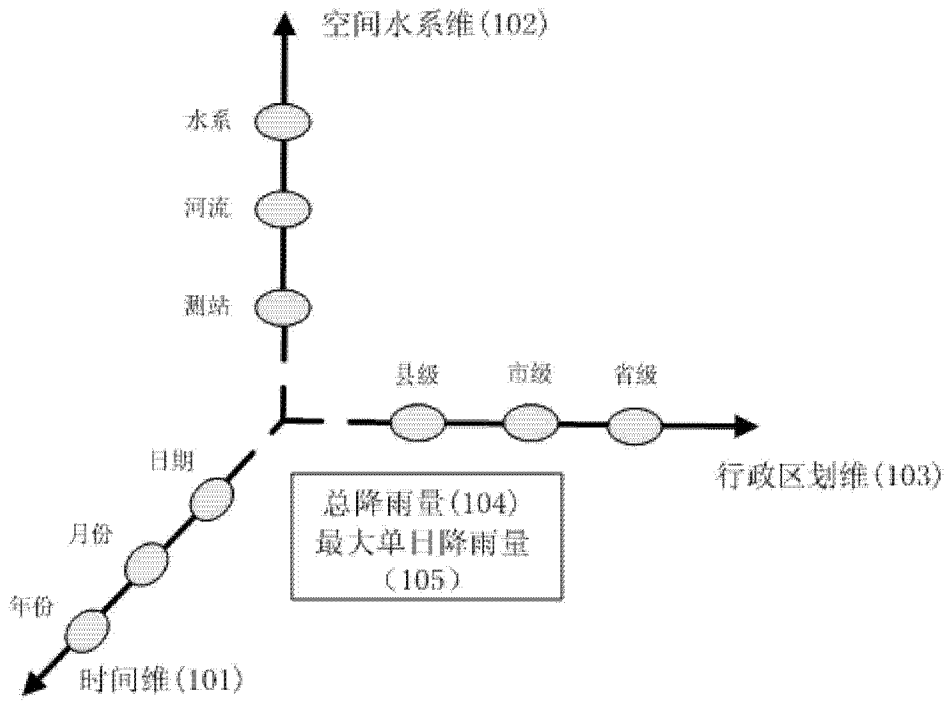


图 2

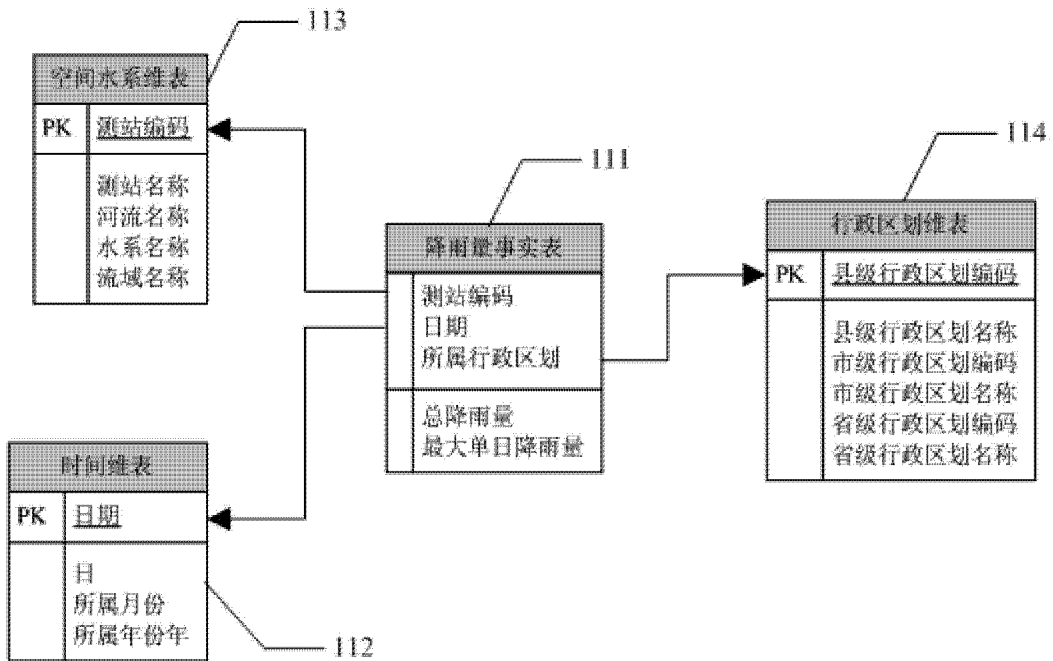


图 3

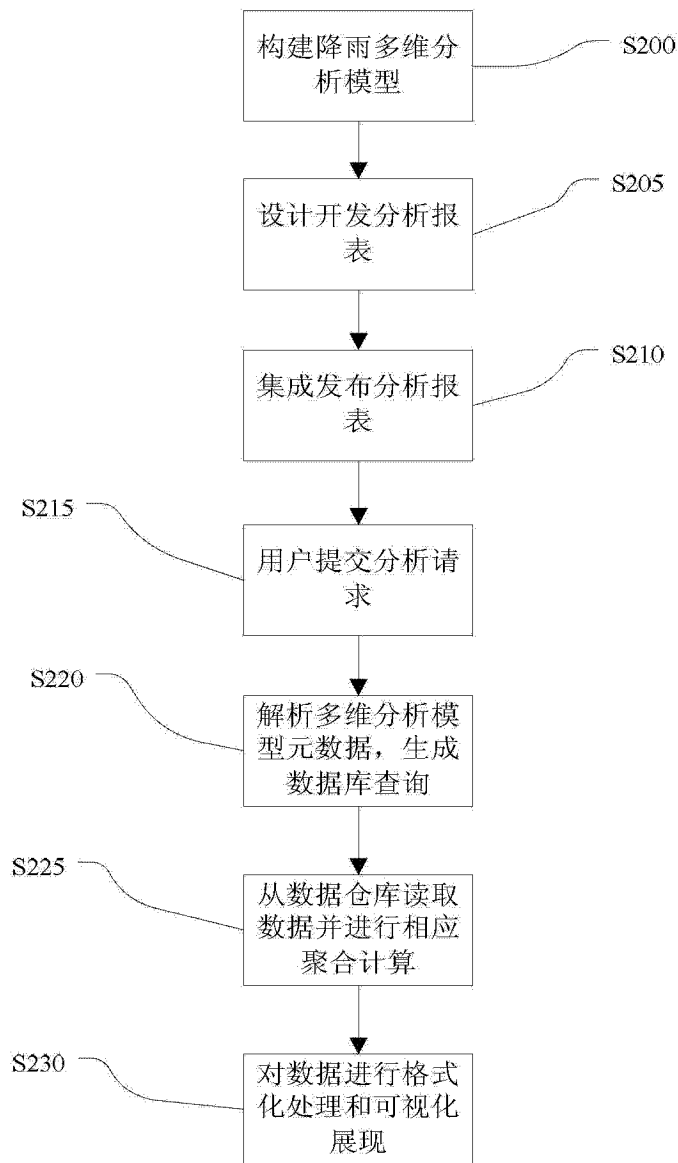


图 4

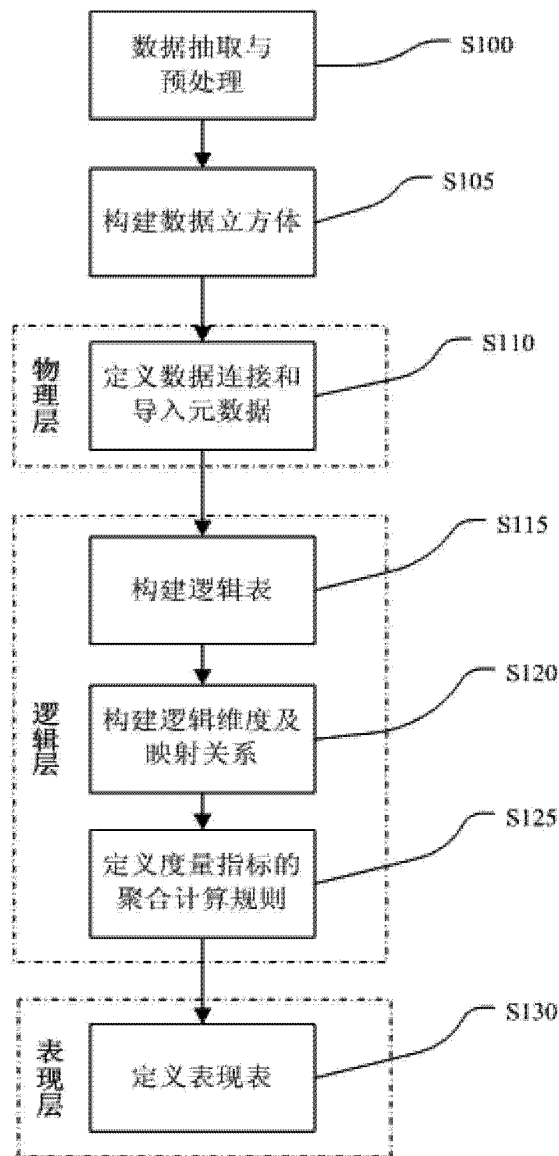


图 5