

Water resources emulational system base on ODBC in DianChi lake

基于 ODBC 的滇池流域水资源仿真系统



仿真技术是本世纪 40 年代末以来伴随着计算机技术的发展而逐步形成的一门新兴学科。仿真就是通过建立实际系统模型并利用所建模型对实际系统进行实验研究的过程。本系统是云南省计委大型仿真项目《滇池流域水环境污染控制系统仿真研究与系统开发项目》的一个子系统,但是它具有很强的独立性。

1 项目的背景

滇池位于云贵高原中部,全流域均在昆明市辖区内,是昆明市居民最密集、最为活跃、经济最发达的地区,是一个具有供水、调节气候、调洪蓄水、净化水质、水产养殖、水上运输及发电、旅游等多功能的湖泊,对昆明市及至云南省都具有极其重要的地位。随着工、农业的发展和人民生活水平的提高,滇池的污染也日益加剧,六十年代滇池为Ⅱ类水质,到了九十年代,已经变为Ⅴ类甚至是超Ⅴ类水质。滇池的主要污染为严重的富营养化,86年到96年间富营养化特征指标最高年均值比最低年均值几乎都翻了一番。滇池污染不仅危及昆明市的生活环境,而且已经制约昆明乃至全省社会和经济的发展,滇池治理已经刻不容缓。

摘要: 对滇池流域水资源系统进行研究并开发出基于 ODBC 的计算机仿真系统。通过对实际水环境的模拟,使流域的水量分布定量化,从而得到合理利用水资源并进行污染治理的依据。

关键词: 滇池 仿真 水资源 ODBC

国家和省、市政府对滇池污染状况高度重视,成立了由云南省环境科学研究所与北京仿真中心联合承担的“滇池流域水环境污染控制系统仿真研究与系统开发”项目攻关组。本文就是以此项目为背景而对滇池流域所作的仿真系统。水资源模型是整个系统的最基本的部分,它的计算输出结果是其他各模型(如水动力模型、点源污染模型、面源污染模型等)的必要输入(比如计算污染物随水流的输移和分布等),因此水资源子系统是其他各子系统的基础。

为了计算水量平衡,我们首先需要在水资源系统进行系统分析并建立水资源模型。水资源模型也就是水量模型,它模拟整个滇池流域的水量动态平衡关系。

2 系统分析和软件结构

系统的总体结构如图1,包括三部分:

在调查研究收集资料 and 系统思维推理的基础上,对系统各子流域的输入与

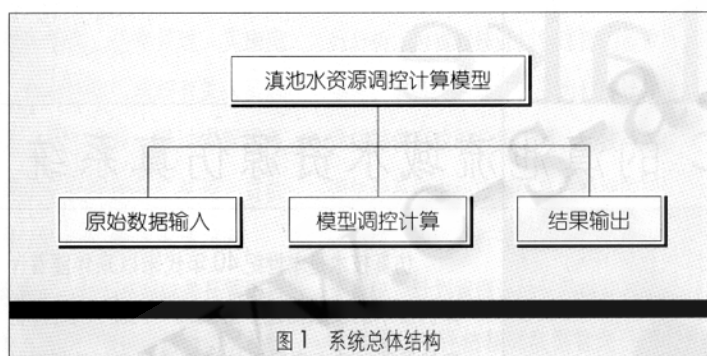


图1 系统总体结构

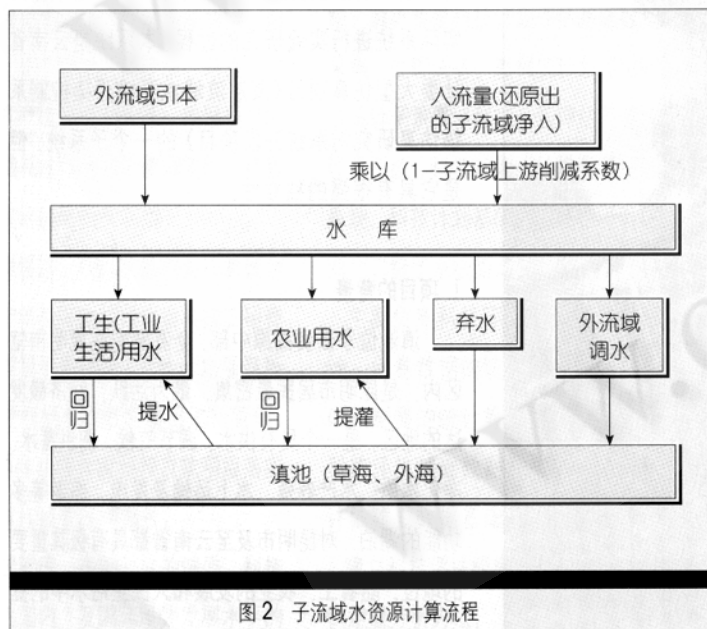


图2 子流域水资源计算流程

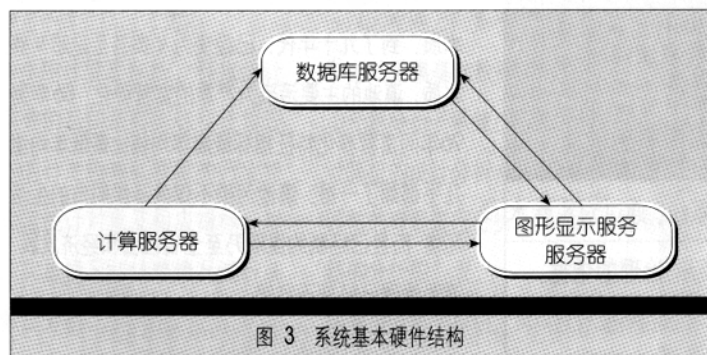


图3 系统基本硬件结构

输出及其转换进行了分析,其中水量的输入由以下几部分组成:

- (1) 降水: 由气象部门的数据得到。
- (2) 地面径流汇入的入流: 由水文部门的数据得到。
- (3) 工业废水和生活污水: 由社会经济数据得到。
- (4) 农业灌溉回归水: 由农业灌溉用水乘以回归系数得到。
- (5) 外流域引水。

水量的输出有:

- ① 水面蒸发: 由单位蒸发量乘以蒸发面积得到。
- ② 工业取水及生活用水取水: 由社会经济数据可得到。
- ③ 农业灌溉用水: 由灌溉面积乘以灌溉定额得到。
- ④ 外流域调水。

最基本的水资源模型为:

$$\Delta V = V_{\text{输入}} + V_{\text{输出}}$$

其中: ΔV 为水量的变化

$V_{\text{增量}}$ 为上述水量输入之和

$V_{\text{负增量}}$ 为上述水量输出之和, 计算时为负值

由上面的基本水资源模型, 我们得到滇池流域各子流域水资源计算流程如图2。

建立水资源模型除了是为其他模型服务外, 另一个主要目的是计算进行水量调控。由于昆明市水资源紧缺, 并且水量分布在时间和空间上是不均衡的。为了节约用水和充分利用水资源, 需要在水量计算的基础上, 根据一定的调控规则制定特定的调控方案。

3 系统实现

本系统运行于高档PC机和服务器以及图形工作站上, 开发平台为WINDOWS 2000, 开发工具使用Visual C++6.0, GIS系统采用ERSI的

ArcView, 数据库系统采用微软的SQL Server 2000。

3.1 硬件构成

本系统的硬件基本构成如图3所示(基本每部分的构成可能是多台机器)。

其中:

- 是用户从用户界面发出请求更新数据库
- 是图形服务器向计算服务器发出计算指令
- 是计算服务器完成计算后将结果存入数据库服务器
- 是计算服务器反馈信息给用户示意计算完毕
- 是图形服务器从数据库服务器取回计算结果并显示

系统采用分布式C/S结构, 其基本架构包括运算服务器, 数据库服务器和图形显示服务器。系统主控界面包括在图形显示服务器部分, 用户在主界面进行查询请求或者计算请求。如果是查询请求, 则形成既定的查询方案, 请求通过网络送到数据库服务器并按用户要求取回所需资料, 在图形服务器上以表格、图表、动画等形式表现查询结果; 如果是按新方案进行计算的请求, 则由用户从界面输入计算参数, 形成新的计算方案, 并将这个方案经由网络存入数据库, 然后向计算服务器发出数据准备就绪, 可以开始计算的指令, 后者接到指令后立即从数据库服务器取得计算所需的大量数据资料并开始计算, 一旦计算结束并把计算结果资料存入数据库服务器, 随即向图形服务器发出反馈, 示意计算完毕, 可以进行结果显示了, 接到指令后图形服务器即和上述查询的过程一样从数据库服务器取资

料并显示。整个系统各部分的通信采用 WINDOWS 的消息驱动机制,并辅之以 SOCKET 编程,这样除用户操作外不必再有人工的干预即能自动运行。

采用这种 C/S 结构的原因是:

(1) 由于进行运算、资料服务和图形显示对硬件的要求方面不尽相同,如图形服务器的要求集中于显卡,而计算服务器则集中于 CPU 和较大的内存,数据库服务器看重的则是较大的内存和 IO 效率。

(2) 由于系统资料量较大,无论哪一部分都有较大的工作量,采用这种分布式结构可以降低硬件负荷,并且进行客户端和服务器的分别开发,并可重复使用服务器端的部件,大大提高整个系统的性能。

(3) 图形服务器实际上也承担起了客户端的角色,因为在理想的模式中,数据管理属于服务器范畴,而报告及查询的资料输出及显示应该在客户端完成。而计算和资料服务对用户来说都是透明的,好象在后台运行,这样可以提供一个更加友好的用户接口。

(4) 出于安全性考虑,针对不同的用户设置不同的权限,分布式结构可以使资料的安全性和完整性得到保证。

3.2 关于数据库

数据是实现模型仿真的基础,所以在系统的软件构成上我们以数据库为核心,在此有必要将数据库部分进行较详细的说明。我们利用非常通用的 ODBC 接口是为了适应外部输入数据格式的变化,而采用 SQL Server 2000 数据库系统,是因为它是微软公司最新的数据库系统,应用较为普遍且功能强大。

滇池流域水资源系统仿真需要

大量数据支持,为此必须建设水资源数据库,并且也需要气象等数据库的配合,我们主要应用从 1953 年到 1988 年 36 年间的历史数据作为经验数据,因为它们具有很强的代表性。水资源数据库中,各数据表大都以“年”字段作为主关键字,再辅以其他外部关键字,从而将各数据表关联起来。对于数据表之间有着较为紧密的依赖关系的,也就是说如果一张表中数据的变化必然引起其他某表中数据变化的,我们利用 SQL Server 内部所提供的存储过程和触发器机制,从而很好地保证了数据的完整性,关于存储过程和触发器,将在后面介绍。

由于模型计算模块和图形显示模块是采用 VC6.0 来开发的,为了与 SQL Server 数据库系统进行资料交换,我们采用微软基础类库的 CRecordset 类派生出相应的记录集类,利用 ODBC 接口来连接数据库。另外,由于计算是按照用户定制的资料方案进行的,所以在结果显示之后,用户可以选择是否保存此方案以备以后应用,如果保存的话,需要将所设定的方案和计算结果一并保存。在保存方式上,如果把各次仿真的所有资料都保存在同一张资料表中的话,会使资料表的结构设计比较困难,并且对整张表的查询会影响效率,所以我们采取每次仿真都生成一张单独的资料表。前面提到过,数据库之外的外部模块是用 VC 来开发的,而 VC 虽然用来与固定的资料表进行资料交换比较方便,但是要进行数据库的维护,特别是资料表的创建删除以及资料表结构的修改等却极不方便,必要时需要进行 ODBC 编程,不仅烦琐,并

且很容易出错。为此我们利用 SQL Server 系统内部所提供的存储过程和触发器等功能。触发器是 SQL Server 为应用程序开发人员及数据库分析人员提供的一种保证资料完整性的方法,对于那些有众多不同的应用程序访问的数据库,触发器非常有用,因为触发器能使数据库“推行”自己的规则而不是依赖于应用软件。触发器,顾名思义,是由于某些事件发生后才能触发的,它是在操作生效后执行的,并且对服务器性能的影响非常小,但它可提高对表及表行有许多级联操作的应用程序的性能。

我们首先在数据库中创建一张数据表(形象地称为索引表)来记录每一次的仿真,表的字段为仿真时间,仿真人员,仿真年限,另外还有一个备注字段。表中的第一行就代表一次仿真过程,也就是说每次仿真后(如果仿真结果需要保存的话)就在表中插入一行。然后创建一个可以接收参数的存储过程,在存储过程中,按照一定的命名规则来为每次仿真创建一张明确而详尽的资料表(称为具体表)来保存具体的仿真条件与仿真结果数据,并保存一些用户在保存结果时需要输入的其他说明。最后创建一个触发器,并实现每插入一行即可以引发触发器的运行,并且在触发器中调用刚才创建的存储过程,并向存储过程传递参数。从而把索引表和具体表联接起来,实现了动态存储。在用户查询时,我们提供给用户的只是索引表的表项,如果用户选中此项,则可以查看具体的仿真条件及仿真结果。事实上,在索引表的备注字段存放的即是指向相应具体表的指针。

4 结束语

现代系统仿真技术和综合性仿真系统已经成为任何复杂系统特别是高技术产业不可缺少的分析、研究、设计、评价、决策和训练的重要手段,其应用范围在不断扩大,应用效益也日渐显著。本系统就是利用仿真技术于水环境方面的一个典范。它实现了滇池流域水环境水量平衡的科学计算,为滇池流域的水资源利用提供了科学依据,也为进一步进行滇池的污染治理工作打下了坚实的基础。并且在云南省以及全国范围内与滇池类似的水环境为数众多,因此本系统在水资源利用方面具有一定的推广意义。

参考文献

- 1 叶守泽、夏军等,水库水环境模拟预测与评价,中国水利水电出版社,1998。
- 2 Richard C. Leinecker, Tom Archer. Visual C++6 宝典,电子工业出版社,1999。
- 3 Stephen Wynkoop. SQL Server 开发指南,电子工业出版社,2000。
- 4 云南环境科学,第十九卷,2000。