可视化仿真技术在水利水电工程中应用研究

武亚辉

河北省水利水电勘测设计研究院, 天津 300250

摘要: 近年来, 由于经济快速发展导致能源消耗增大, 对于水这种清洁、可再生资源的开发需求越来越大, 各地的水利工程建设正在而且还将继续大规模展开. 由于水利工程建筑物类型多, 其内部各部分之间既相互联系又相互制约, 关系错综复杂, 常常牵涉到工程施工的各个方面, 难以用简单的图表或数学模型来描述, 借助于可视化仿真系统, 人们能够便捷地获得关于数据的直观、形象的理解.

关键词: 水利工程; 三维可视化仿真; 数据模型; 应用研究
中图分类号: TV551.2; TP391.9 文献标识码: A

文章编号: 1671-5810(2016)30-0185-01

可视化仿真技术结合了可视化技术与系统建模技术, 利用可视化仿真技术可快速处理大规模的数据, 然后通过建立数字模型并将其以图形或动态图像的方式反映在人机交互界面, 因此具有直观、高效的优点. 水利工程中的三维可视化仿真技术路线.

1 水利工程三维可视化仿真系统框架

水利工程三维可视化仿真系统主要由4个功能模块构成, 即数据管理模块、图形显示模块、图形操作模块、图形分析模块. 系统各模块的功能分别如下.

1.1 数据管理模块

通过建立一个空间数据库, 管理系统用到的各类数据, 以及对原始多源、多属性的数据进行各种处理和操作. 空间数据库是客观世界的表达模型, 它是地形、道路、建筑物、水系、境界、植被、地名等与工程有关的基础空间信息, 以结构文件的形式组成的集合. 它包含多种数据类型和数据组织方式, 其中的对象都有自己的空间位置, 对象间存在空间的拓扑联系, 并且, 数据库包含了空间数据的时间序列, 记录了对象随时间变化在位置和状态上的改变. 一个完整的空间数据库将成为后续系统实现的基石.

1.2 图形显示模块

以空间数据库为基础, 针对不同实体的特征, 通过不同的实体造型技术和真实感图形绘制技术, 将三维空间数据和属性数据转换为二维或三维图形, 并在计算机屏幕上上进行显示.

1.3 图形操作模块

图形操作模块主要是对生成的图形的不完备性进行调整和补充. 通过它可以修改和调整图形中各图形元素的形态与位置, 可以对用户感兴趣的目标区域进行深入的分析 and 观察, 并且可以进行各种交互式的编辑、修改和操作, 如水系、境界、植被符号的自定义和填充, 光学属性(颜色、透明度)的修改和调整等, 并且能够将操作结果保存到数据库中, 或者根据不同的选中设备, 向不同的输出设备(显示器、绘图仪、打印机和文件等)输出图形.

1.4 图形分析模块

对图形的分析是建立在分割的基础上的, 当用户指定图形中的一个区域时, 系统可以自动计算出该区域所表示的物体的体积、表面积、空间位置、地质属性等数据, 这是做出决策, 进行工程设计、指导工程施工的依据. 因此, 系统需要提供一个实时交互的工作平台, 用户可在可视的仿真环境下, 进行工程设计与布置进行各种计算和工程施工模拟等.

3 在水利工程中可视化技术的应用研究

3.1 三维空间数据模型

水利工程的设计及施工过程中, 为便于进行实时分析, 不仅要求通过可视化仿真技术反映出施工环境、场地以及建筑物、构筑物的位置关系等静态信息, 还需要反映地形填挖等施工过程的动态信息, 因此需要根据实际需要建立相应的三维空间数据模型, 以便于对数据的分析和操作.

3.1.1 数字地形模型

数字地形模型可以反映施工环境、地形地貌、建筑物的空间布置情况等, 并且为反映动态信息提供基础, DTM 是建

立在数字高程模型的基础上的, 因此可通过建立 DEM 来实现, 由于施工场地的地形地貌是不规则的, 尤其是在山区, 地形起伏较大, 因此一般情况下可使用不规则三角网模型来反映数据场的地形表面信息, 通过在地形上离散分布的高程控制点连接成一系列三角形, 并将数据进行分析, 可充分反映出地形的高程变化.

3.1.2 地物模型

地物就是在水利工程地形中存在的各种实体建筑物及地表附属物, 如主体工程建筑物、各种工艺构筑物、附属工程建筑物及地表植被等, 例如办公室、大坝、电站厂房、截流围堰等等, 这些地物的形状、空间位置等基本上都属于静态数据根据不同的建筑物要采用相适合的建模技术才能达到更好的效果.

3.2 三维人机交互技术

3.2.1 与数据的交互

通过人机交互界面, 操作人员可以根据实际需要设置数据的计算方式、范围以及对数据进行片段截取等操作, 例如在通过图像对动态数据进行演示的过程中, 可根据需要设置演示的时间段, 从而防止浪费时间在不需要的动画片段上.

3.2.2 与图形的交互

操作人员可以通过人机交互界面对平面或者立体图形进行平移、旋转、放大等操作以方便从不同的角度、不同的倍率来观察工程细节情况, 便于及时发现设计及施工中存在的问题以及提出创造性意见.

3.2.3 与可视化参数的交互

操作人员可根据自己喜好或者现实情况来改变可视化参数, 比如光照强度、光照方向、视角、对比度、颜色误差等, 从而得到更好的可视化效果.

3.3 空间分析技术

通过可视化仿真技术可进行工程空间分析, 为工程设计提供参考, 并为后续的工程决策提供一定的依据, 这就要求必须提供一个交互友好、自动化程度高的空间分析技术, 从而将工程施工过程中各建筑物的布置、施工顺序等静态和动态的特征均呈现在人的面前, 辅助设计人员进行工程的设计, 以使设计方案更加科学, 有利于保证工程的质量和进度, 并体现经济性的要求, 因此也为决策者的工程决策提供了间接的参考.

4 结语

随着我国水利水电事业的迅速发展, 一批大型水利水电工程相继开工建设, 这对水利水电工程设计、施工、管理等各方面都提出了更高的要求, 传统的水利水电工程设计方法和手段已无法满足大型水利水电工程所提出的高效、直观的设计要求, 特别是在日益重视环境保护、倡导生态水利水电工程的今天更是如此. 因此, 用现代先进的计算机技术来改造传统的水利水电行业, 实现水利水电工程建设的数字化、可视化、智能化转变, 是工程设计者和决策者的共同愿望.

参考文献

[1]唐稳, 田斌. 水电工程施工的三维可视化仿真技术研究[J]. 湖北水力发电, 2008 (5): 23.