

水利水电工程地质建模与关键技术分析

The Analysis of Hydraulic and Hydro-Power Engineering Geological Modeling and Key Technology

田云军 Tian Yunjun

(新疆水利水电勘测设计研究院地质勘察研究所, 乌鲁木齐 830000)

(Xinjiang Hydraulic and Hydro-Power Institute of Planning & Designing and Surveying, Wulumuqi 830000, China)

摘要: 三维地质建模软件是计算机技术在地质勘测工作中应用的重点和发展的方向。它将大量地质资料和地质人员分析判断结果抽象为可视化的地质模型,使复杂的空间关系可视化。通过对模型的旋转,从不同的角度观看模型,形象直观。它充分利用计算机管理和分析的手段,将数据的输入、规模指数的计算、模型测算、成果输出综合为一个数据流,实现了全数字化信息处理,为快速、有效、准确地进行水利水电工程提供良好的现代化工具。

Abstract: Three-dimensional geological modeling software is the focus and direction of computer technology applications in the geological investigation. It will make a large number of geological data and geological analysis of the results which have abstract geological model into the visualization. By rotation, the angle of view from different models visually, it fully uses computer management and analysis method to input digital, allowing full digital information processing and providing a modern instrument for hydraulic and hydroelectric engineering fast, accurately and effectively.

关键词: 三维地质建模;地质分析;工程地质;水利水电工程

Key words: three-dimensional geological modeling; geological analysis; engineering geology; water resources and hydropower engineering

中图分类号:TV22

文献标识码:A

文章编号:1006-4311(2010)06-0045-01

1 三维地质模型的建立

1.1 水利水电工程地质三维统一模型的构建

1.1.1 统一建模结构。该结构以地质对象建模为主线,其主要技术包括面向对象的地质分类技术、地质实体 NURBS 拟合构造技术、改进的地质趋势面分析技术和三维几何对象的任意布尔算法等。^[1]

1.1.2 主要建模技术。

(1)面向对象的地质分类技术。面向对象技术通常采用分类的思想,可根据实际工程中地质对象的几何形态特征和属性特征对其进行分析归类,水利水电工程区域内主要的地质信息可分为地形类、地层类、断层类和界限类四类,并形成各自的层次结构关系。面向对象的地质分类技术有利于相应建模方法的研究和模型的建立。

(2)改进的地质趋势面分析技术。根据钻孔、平硐的直接数据进行地质趋势面分析,是对三维地质模型重构进行补充和验证修改的重要环节。传统的地质趋势面分析是指,利用平面或曲面对地质空间观测点数值进行拟合的一种多元回归统计分析方法。考虑到一个复杂地质系统的本质属性包括非平衡性、非线性、突变性、自组织性和自相似性等特性,而人工神经网络(ANN)在这方面具有优势,可用来进行地质趋势面分析。由神经网络自动构建具有非线性映射关系的地质趋势面函数,可获得更接近实际的地质拟合曲面。

1.2 模型的可靠性分析与三维统一模型的建立

模型的可靠性分析和检验,是三维地质建模工作中极其重要的环节,可靠性分析技术在整个模型建立的过程中贯穿始终。结合工程实践,我们从以下四个方面进行模型的可靠性分析:①模型组成部分的几何性检查。②地质结构合理性的检查。③原始数据的精度检验。④模型的反馈检查与检验。完成地质模型的可靠性分析后,我们可以运用三维几何对象的任意布尔切割算法,以三维地质几何模型为对象,利用工程建筑物模型对其进行一系列图形操作运算,构建水利水电工程地质三维统一几何模型。为了更真实清楚地表达不同地质结构间的物理特征和视觉差别,我们可以建立三维图例库,并采用扰动函数法来模拟表面凹凸纹理的真实效果,最终获得逼真且特征鲜明的效果。

2 基于三维统一模型的水利水电工程地质分析

2.1 三维统一模型的可视化分析

通过较为复杂的三维地质建模过程,可以获得地上地质体的三维地质模型。通过模型可以直观的看到各个地质单元的空间布局 and 相互关系,既验证了已完成的勘察工作成果,也可以通过模型的可

视化分析,为后续的勘察、设计乃至施工工作提供强有力的依据。三维统一模型的可视化分析具体表现为以下几个方面:^[2](1)形象地表示出地上地质体的轮廓。(2)揭示地质体所在的地层和岩性,为施工人员选择合适的挖洞地址提供有力的依据。(3)在模型上可以任意切割地质剖面,从而获得所需要的地质信息。

2.2 主体工程三维地质分析

2.2.1 大坝工程地质分析。

大坝是水利水电工程中最重要挡水建筑物,对地基岩体的稳定条件有很高的要求。因此,在大坝设计和施工过程中,应以三维岩体模型为主,进行建基面开挖与基础处理分析,或针对大坝重点部位进行剖切分析等,对坝基或坝肩岩体的地质条件加以充分地分析研究,为建基面的方案选择与优化调整提供依据。^[3]

2.2.2 地下工程地质分析。

目前,水利水电工程中地下建筑物的数量迅猛增加,其规模也愈来愈大,复杂的地质条件和大量的地质问题,给地下工程设计与施工带来困难。而三维地质模型或岩体模型,可提供多方面的地质分析。例如:地下洞室群地质开挖分析、针对地下洞室关键部位的剖切分析、地下洞室布置方案选择的地质评价、地下工程施工开挖的宏观超前地质预报以及结合地质模型的地下洞室施工过程动态分析等。它们为复杂地下工程设计与施工中遇到的工程地质问题提供了一种有效的分析手段。

3 结语

三维地质建模是一项复杂的系统工程。建模前,需要运用有关地质知识,对资料进行筛选分析;建模中,需要根据地质、地层、构造及工程等有关知识,对数据进行比较,对地质构造进行推测分析;建模后,仍需根据实际情况进行核实,运用交互式编辑工具进行完善。将三维动态可视化技术引入到地下三维地质环境中,可以形象地描述三维地质体的形态和分层结构等特征。将可视化技术引入 3D 矿体模型中,可实现矿体的生成和仿真,有助于更好地理解矿体形态结构。^[4]随着当前计算机三维仿真技术和 GIS 技术不断结合和发展,三维 GIS 技术在地矿中的应用必将成为一个新的热点和发展趋势。

参考文献:

- [1] 王刚. 水利水电工程三维数字地形建模与分析 [J]. 中国工程科学, 2005, 7(7): 65-70.
- [2] 钟登华. 复杂工程岩体结构三维可视化构造及其应用 [J]. 岩石力学与工程学报, 2005, 24(4): 575-580.
- [3] 李明超. 基于三维地层模型的岩体质量可视化分级 [J]. 岩土力学, 2005, 26(1): 11-16.
- [4] 刘东海. 水利水电工程施工系统三维建模与仿真 [J]. 计算机仿真, 2003, 20(2): 86-91.

作者简介:田云军(1981-),男,汉族,四川人,大专,助工,水利水电工程地质方向。