

# CATIA 在水利工程地质建模中的应用

张 兵, 李 斌, 吴伟功

(黄河勘测规划设计有限公司, 河南 郑州 450003)

**摘 要:** 随着科技发展, 三维可视化地质建模技术的开发与应用会越来越受重视。文中通过某一个工程实例简单介绍了 CATIA 软件在水利工程地质建模方面的应用过程, 总结了此软件建立地质模型的操作步骤与相关功能命令的使用方法技巧。整个流程表明: CATIA 软件能够比较快速地建立三维地质模型, 反映真实的地貌特征, 从而在水利工程地质模型方面的应用前景广阔。

**关键词:** CATIA; 地质模型; 水利工程

中图分类号: P642

文献标识码: B

文章编号: 1000-0860(2010)01-0026-03

## Application of CATIA to geological modeling of water resources and hydropower engineering

ZHANG Bing, LI Bin, WU Wei-gong

(Yellow River Engineering Consulting Co., Ltd., Zhengzhou 450003, Henan, China)

**Abstract:** Along with the development of science and technology, more and more attentions are to be paid on the technology of 3D visual geological modeling. The process of the application of CATIA software to the geological modeling of the water resources and hydropower engineering is briefly described herein through an actual engineering case; in which the operation steps, skills and methods to establish a 3D geological model are summarized. The whole process shows that the 3D geological model can be quickly built up by CATIA, and then the real geomorphic features can be reflected as well. Consequently, the CATIA software has a better prospect of the application to the geological modeling of the water resources and hydropower engineering.

**Key words:** CATIA; geological model; water resources and hydropower engineering

目前, 水利工程地质模型还多停留在平面设计阶段<sup>[1]</sup>, 需要为设计部门提供大量的地质平面图及剖面图, 这本身既是一个比较繁重的工作, 也容易出错, 而且因为地质平面图和剖面图等并不能十分清晰直观地表达地质模型, 这对下游接口部门的工作开展也会形成一定的阻碍。

随着科技技术的创新发展, 如何快速有效地形成空间三维地质模型, 能够一目了然地呈现工程区域真实地貌的实用技术和软件越来越多地受到技术人员的关注<sup>[1~4]</sup>。CATIA 是法国 Dassault System 公司的 CAD/CAE/CAM 一体化软件, 广泛应用于航空航天、汽车制造、船舶制造、厂房制造、电力与电子、机械制造、消费品行业。CATIA 软件在水利工程中的应用与其他行业相比起步较晚, 还不太成熟, 仍然有许多问题需要克服, 本文希望就这一软件在地质建模方

面的应用进行一些初步的探索。

## 1 地表面的形成

通常情况下, 测绘部门会提供工程区的地表点云数据文件, CATIA 的 DSE 模块中能够支持多种点云数据格式的导入, 并且可以对大量的点云数据进行分割或者合并操作。根据导入点云数据的稠密度选择是否进行过滤操作, 这样可以节省软件分析计算的时间。删除那些明显错误的点云数据以后用 mesh creation 命令形成 3D 三角网格面片组, 然后使用 DSE 中修改功能可以对三角网格面片组进行补点、删点、修改网

收稿日期: 2009-04-23

基金项目: 水利部“948 计划项目(200903)。

作者简介: 张 兵(1980—), 男, 工程师, 博士。

格面片形状、补洞等操作，再对三角网格面片组进行分析，删除那些非多样性的边或顶点，三角网格面片的修改工作即告完成。最后进入 CATIA 的 QSR 模块，根据分析修改后的 3D 三角网格面片组自动拟合形成地表曲面。整个过程的流程图如图 1 所示，本文实例导入的点云、形成的三角网格面片及地表曲面分别如图 2、图 3、图 4 所示。

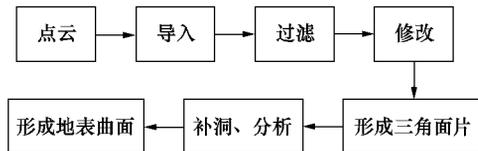


图 1 CATIA 中地表曲面的创建流程

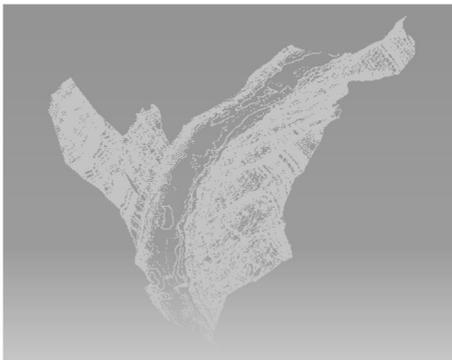


图 2 导入的点云

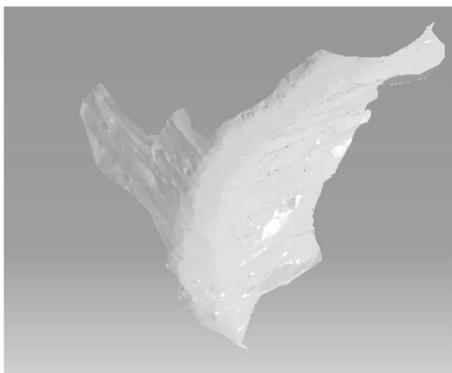


图 3 修改好的三角网格面片

## 2 地质模型的建立

进入零件设计模块，在某一高程平面上建立草图，在地表面的竖向投影范围内在草图上勾画出地质模型边界的轮廓，通过凸台功能拉伸形成体，再用上节形成的地表面来分割体，就形成初步的地质模型，如图 5 所示。

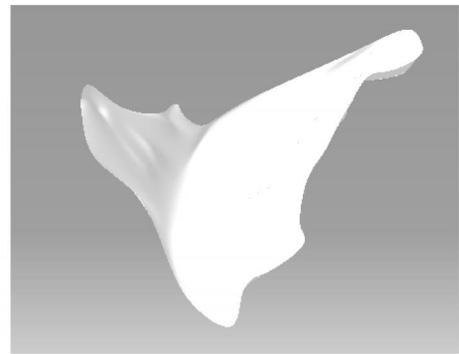


图 4 拟合的地表曲面

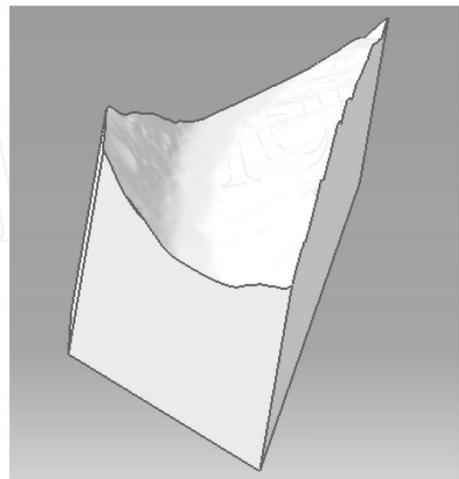


图 5 初始地质模型

进入 GSD 模块，将地质部门提供的剖面图在 CATIA 中一一打开，本文实例中某一高程下的平切图如图 6 所示，将这些剖面图复制到剖面所在位置所建立的草图内，并把这些线条输出为轮廓。然后根据剖面图中地层的说明使用多截面曲面命令将相同的地层分界轮廓线连接形成曲面，如图 7 所示，按照同样的操作方法，将各个地层的分界面建立好。最后分别用这些地层分界面一一分割图 5 的地质模型，就可以将不同的地层表征出来，使用不同的颜色或者纹理填充它们以区分开来，如图 8 所示，至此就完成地质模型的建立。

## 3 使用体会

通过上述工程实例的操作过程，可以看到 CATIA 能够比较快速有效地建立地质模型，直观地表达各个地层分布情况，很方便地与工程实际地貌进行对比，用于指导下一步的工作。现将部分使用体会总结一下。

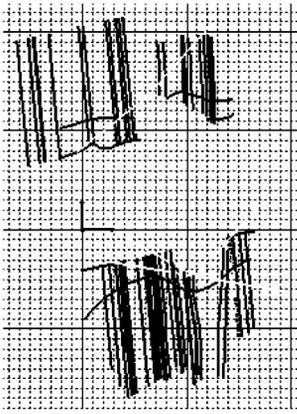


图 6 某一高程的平切图

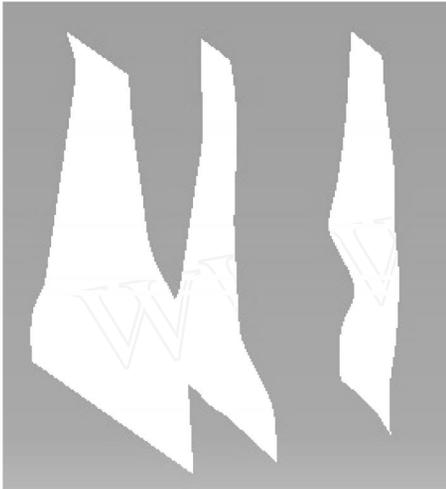


图 7 轮廓线形成的地层分界面

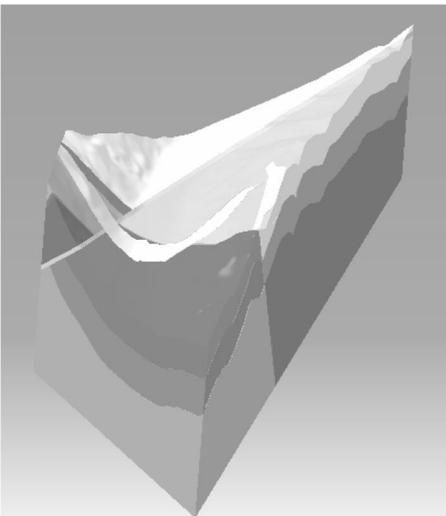


图 8 最终地质模型

### 3.1 点云与网格的修饰

初始点云的导入直接关系到后续工作的质量与精度，因此对点云数据的修改要慎重。同样的，根据点云形成的三角网格面片在修改时也会影响到拟合的曲面质量，特别是三角网格面片的周边一圈网格，有时候软件会将某些明显不应该连接点也形成线和网格，因此需要剔除它们；有些网格则是过大、过小或者形状过于奇异，使用特定的命令可以对它们进行修正。这些修饰工作能够保证拟合形成曲面的精度，使得后续的操作计算工作更加准确。

### 3.2 自动更新功能

CATIA 提供了很实用的更新功能，可以根据需要对已经形成的点、线、面、体进行修改，与所修改的几何集相关联的几何元素都会随之更新。通过对比地质模型与工程区实际地形，如果发现模型与实际不符或者有些地质条件仍不完全清晰，需要调整钻孔位置补充或修改地质资料时，CATIA 的自动更新功能会起到很好的作用。自动更新功能使技术人员无需从头开始重复以前的工作，这样能够节省大量的时间，大大的提高工作效率。

## 4 结 语

本文通过一个工程实例简单介绍了 CATIA 软件在水利工程地质建模方面的应用，操作过程说明 CATIA 在地质建模方面比较方便快捷，并且修改方便，能够较高地提供工作效率，准确地表达工程实际的地理信息，在今后水利工程中的应用前景比较广阔。

### 参考文献：

- [1] 钟登华, 刘 杰, 李明超, 等. 基于三维地质模型的大型地下洞室群布置优化研究 [J]. 水利学报, 2007, 38(1): 60-66.
- [2] 李明超, 钟登华, 秦朝霞, 等. 基于三维地质模型的工程岩体结构精细数值建模 [J]. 岩石力学与工程学报, 2007, 26(9): 1893-1898.
- [3] 郑文棠, 徐卫亚, 童富果, 等. 复杂边坡三维地质可视化和数值模型构建 [J]. 岩石力学与工程学报, 2007, 26(8): 1633-1644.
- [4] 胡瑞华, 王秋明. 水利水电工程三维地质模型的研究和应用 [J]. 人民长江, 2002, 33(6): 57-58.

(责任编辑 欧阳越)

# 认真贯彻实施《水法》 加快水利事业发展