

文章编号:1671-2021(2006)03-0491-04

# 应用 MapInfo 7 和 Surfer 8.0 计算土方工程量

胡学宁<sup>1</sup>, 高明<sup>2</sup>, 石铁矛<sup>1</sup>

(1. 沈阳建筑大学建筑设计研究院, 辽宁 沈阳 110015; 2. 沈阳药科大学学报编辑部, 辽宁 沈阳 110016)

**摘要:**目的 应用 MapInfo 7 对空间数据的分析与查询功能构造数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM); 结合 Surfer 8.0 的曲面建模功能计算土方工程量。方法 将地形图的 AutoCAD 文件或 DXF 文件转化为 MapInfo 表文件; 利用 MapInfo 7 提取坐标点  $x, y, z$  数据, 导出 DEM 数据; 利用 Surfer 8.0 将导出的 DEM 数据进行网格化处理; 根据三维表达结果, 分别计算原始地形体积和设计地形体积, 并进一步计算土方工程量。结果 应用此方法结合实例计算了土方工程量。结论 应用 MapInfo 7 和 Surfer 8.0 计算土方工程量的方法, 相对于常用的方格网法、断面法和等高线法, 更为简洁、直观, 在提高土方计算精度的同时, 实现了计算的自动化。

**关键词:** MapInfo 7; Surfer 8.0; 数字高程模型; 土方工程量

**中图分类号:** TP391; TU751

**文献标识码:** A

在工程建设施工中, 土方工程占有很大比例。土方工程量计算是土地开发整理、项目设计和审查中的重点与难点, 土方工程量计算的精度将影响建设工期乃至经济效益。现行的土方工程量计算方法有方格网法、断面法和等高线法。方格网法适用于较平坦的地形, 断面法适用于起伏变化大的地形, 等高线法适用于各种地形。上述方法均存在许多局限性并且计算繁琐, 精度低, 在复杂地形的计算中误差较大<sup>[1-2]</sup>。GIS(地理信息系统)是20世纪末新兴的多学科交叉的新技术, 现已在多个领域得到广泛的应用。笔者应用 GIS 的 MapInfo 7 对空间数据进行分析与查询<sup>[3-6]</sup>, 构造数字高程模型(DEM)<sup>[7]</sup>, 并结合 Surfer 8.0 的曲面建模功能计算土方工程量<sup>[8]</sup>, 不但可以提高土方的计算精度, 而且可以实现计算的自动化。

## 1 方法

计算土方工程量的关键是采用何种方法描述地形、地貌, 进行曲面建模。现代大地测量广泛采用 DEM 法。DEM 对地形表面进行的处理称为表

面重建或表面建模。当模型建立后, 模型上任意点的高程信息就可从 DEM 获得。高程是地理空间中的第三维坐标。在 DEM 中, 高程  $z$  是关于平面坐标  $x, y$  两个自变量的连续函数。由 DEM 法计算土方工程量, 就是对土方工程前的原始地面点坐标  $(x_o, y_o, z_o)$  和设计地面标高点坐标  $(x_d, y_d, z_d)$  的规则网格单元构成的高程矩阵, 分别进行曲面建模和三维表达<sup>[9]</sup>。根据三维表达结果, 分别计算原始地形体积和设计地形体积, 体积差就是土方工程量。假定: 土方工程量为  $V$ , 原始地形体积为  $V_o$ , 设计地形体积为  $V_d$ , 则  $V = V_d - V_o$ 。

### 1.1 建立 MapInfo 表文件、创建表结构

在实际土方工程量的计算中, 甲方很少能够提供 DEM 数据, 地形图文件大部分为 AutoCAD 的 DWG 文件。MapInfo 7 可以接受 AutoCAD R14 的 DWG 文件, 但不能接受高版本 AutoCAD 的 DWG 文件, 此时需将 AutoCAD 的 DWG 文件转换为 MapInfo 7 可以接受的 DXF 文件。这两种文件转换为 MapInfo 表的方法不同, DWG 文件通过 MapInfo 7 工具菜单栏下的通用转换器转换为

收稿日期: 2006-03-05

基金项目: 辽宁省教委基金项目(20040298)

作者简介: 胡学宁(1951-), 男, 高级工程师, 主要从事计算机辅助设计研究及地理信息系统研究。

Map Info 表文件,DXF 文件通过表菜单的转入方式转换为 Map Info 表文件。

如果地形图为纸制地形图,则应将其转换为数字化的栅格文件并矢量化,即转换为 AutoCAD 的 DWG 文件,继而转化为 Map Info 表文件。

建立表文件后,用修改表结构的方法创建表结构。

### 1.2 提取并导出 DEM 数据

空间数据查询是 Map Info 的基本功能,地形图中每个高程点数据对应一对  $x, y$  平面坐标,利用 Map Info 7 工具菜单下自动提取点坐标工具,自动获取每个高程点的  $x, y$  值。用 Map Info 的信息查询工具逐点获取  $z$  值,即完成构造并导出 DEM 数据。

### 1.3 三维表达

利用地学分析和三维绘图软件 Surfer 8.0,将导出的 DEM 数据进行网格化处理。把以  $x, y, z$  数据文件表示的、通常是不规则分布的原始数据点,经过数学处理,构筑一个规则的空间矩形网格的过程。原始数据的不规则分布,造成数据缺失“空洞”。网格化则用外推或内插的计算方法填充了这些“空洞”。

### 1.4 土方量计算

根据三维表达结果,分别计算原始地形体积和设计地形体积,进一步计算土方工程量。

## 2 实例

某地需要将两座山峰连接起来,求:依据设计的地形图所需土方工程量。图 1 为原始地形图,图 2 为设计的将两座山连接的地形图。

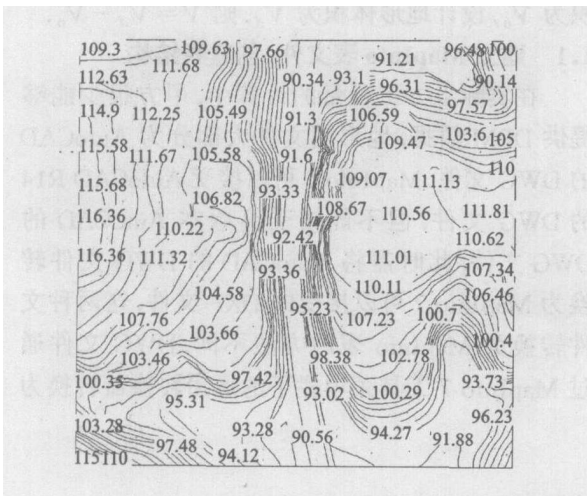


图 1 原始地形图

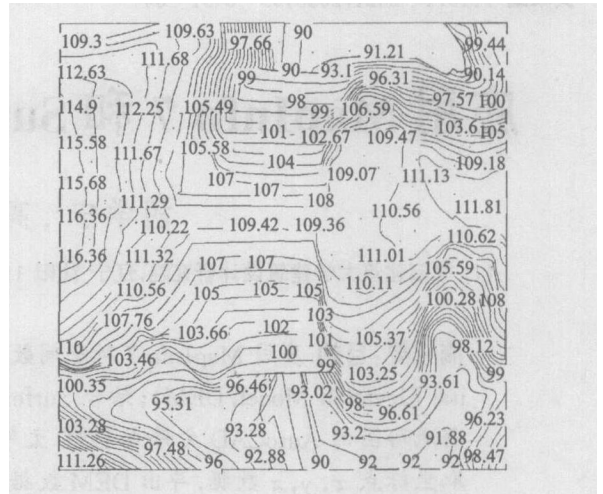


图 2 设计地形图

(1) 将地形图转化为 Map Info 表文件。

分别建立原始地形图和设计地形图的 Map-Info 表文件。本实例的原始地形图和设计地形图均为 AutoCAD 的 DXF 文件,用表 转入命令转换为 Map Info 表文件。

建立表文件后,用修改表结构的方法来创建所需的表结构。根据 DEM 数据的特点,建立每一个数字坐标点的坐标  $x, y$  和高程  $z$  的字段。修改表结构界面见图 3。

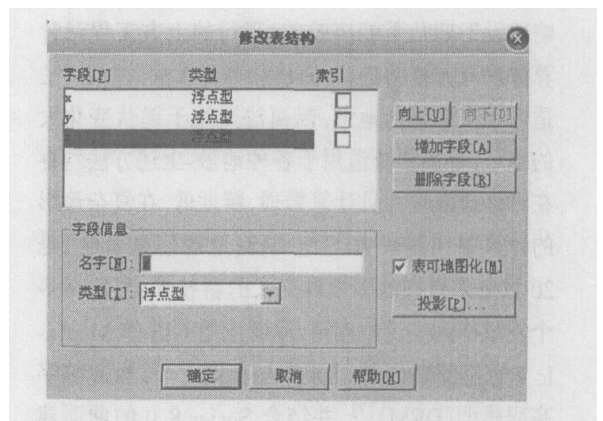


图 3 修改表结构界面

(2) 提取并导出 DEM 数据。

利用 Map Info 7 工具菜单下自动提取点坐标工具,自动获取每个高程点的  $x, y$  坐标。提取坐标步骤:工具 坐标提取器 提取坐标。提取坐标时应选取表自身投影。

提取  $x, y$  数据后,利用信息工具查询每一个高程点,并在信息栏高程  $z$  行中填入高程数据。利用信息工具查询全部数据点后,在新建浏览窗口中可显示由 Map Info 7 构造的 DEM 数据(见表

1).

表 1 MapInfo 7 构造的 DEM 数据

x	y	z	x	y	z
88 071.34	83 508.79	116.36	88 074.23	83 584.45	114.9
88 075.03	83 528.89	116.36	88 296.89	83 600.01	90.14
88 076.32	83 545.99	115.58	88 072.47	83 442.8	100.35
88 072.87	83 565.69	115.58	88 268.9	83 416.03	91.88

当获取的 DEM 数据以文本格式导出后,由 MapInfo 7 构造 DEM 数据的采集工作完成.

(3)生成网格模型(Grid)并进行曲面建模和三维表达.

采用美国金色软件公司 Surfer 8.0 软件.首先将 DEM 数据网格化.根据本例 DEM 数据的分布特点,采用克里格网格化法(空间统计方法之一,主要用于储量计算).在网格 数据菜单项,分别打开 MapInfo 7 导出的原始地形图和设计地形图的 DEM 文本文件.在对话框的“网格化方法”中选择“克里格法”并给出“输出网格文件(GRD 文件)”的路径及“网格线索几何学”的取值,以确定网格精度,最后点击“确认”即形成网格文件.见图 4.

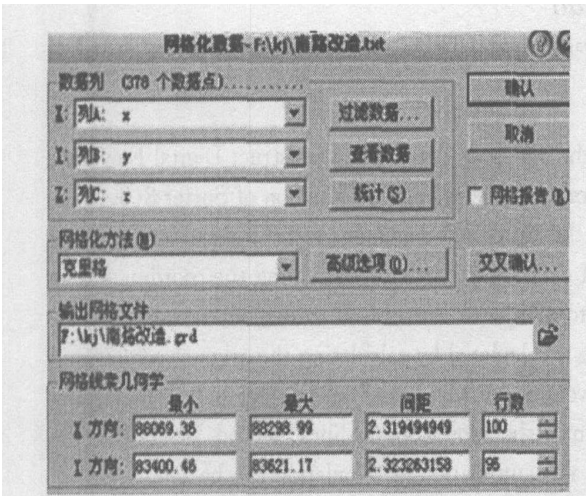


图 4 形成网格文件界面

然后,在地图 线框图菜单项,分别打开原始地形图和设计地形图的 GRD 文件,系统将自动生成三维表达的地形图.见图 5、6.

(4)土方量计算

选择网格 体积菜单,进入“网格体积”界面,分别打开原始地形图的网格文件和设计地形图的网格文件,根据基础高程,设定下表面常数 z = 90,按“确认”按钮,系统即可给出原始地形体积

( $V_o$ )及设计地形体积( $V_d$ ).见图 7.

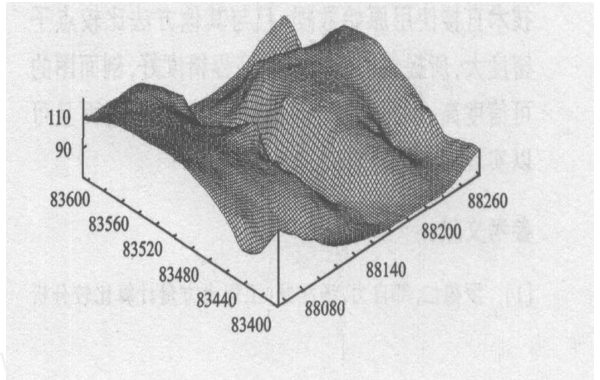


图 5 原始地形图的三维表达

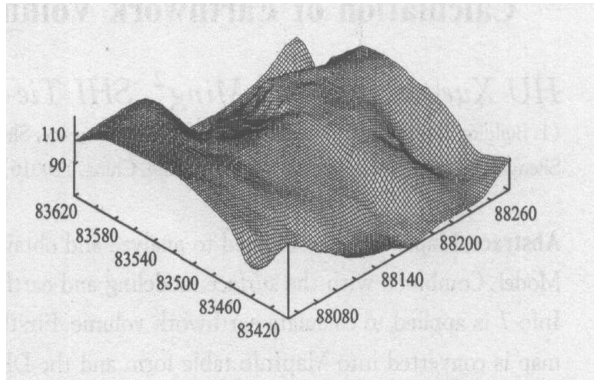


图 6 设计地形图的三维表达

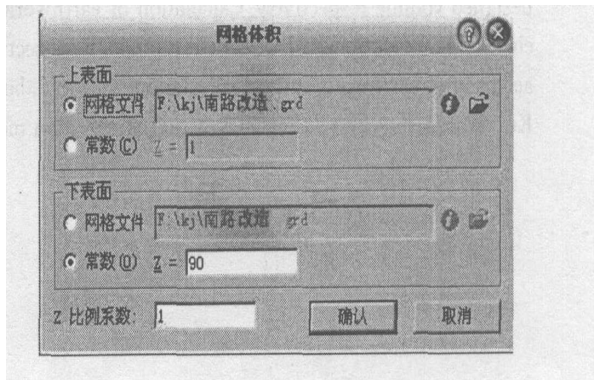


图 7 网格体积计算界面

计算结果:原始地形体积为  $649\ 456\ m^3$ ,设计地形体积为  $693\ 795\ m^3$ ,所需土方工程量为

$$\begin{aligned}
 V &= V_d - V_o \\
 &= 693\,795 - 649\,456 \\
 &= 44\,339(\text{m}^3)
 \end{aligned}$$

因此,依据题意,按设计图纸将两座山连接应填土方工程量约为  $44\,339\text{ m}^3$ 。

### 3 结 论

笔者所建立的应用 MapInfo 7 和 Surfer 8.0 计算土方工程量的方法,相对于常用的方格网法、断面法和等高线法,更为简洁、直观。由于 DEM 技术直接使用原始数据,且与其他方法比较点密度大,所提供的任意点的高程精度好,剖面图的可信度高,不但可以提高土方的计算精度,而且可以实现计算的自动化。

#### 参考文献:

[1] 罗德仁,邹自力,汤江龙. 工程土方量计算比较分析

[J]. 华东理工学院学报,2005,28(1):59-64.

- [2] 建筑工程手册编委会. 建筑工程手册:建筑工程施工卷[M]. 北京:地震出版社,1994.
- [3] 杜巧玲,吴秀芹,张森. MapInfo 7 中文版入门与提高[M]. 北京:清华大学出版社,2005.
- [4] 车志强,宋春燕,肖昭然. AutoCAD 向 MapInfo 的转换[J]. 土工基础,2004,18(6):58-60.
- [5] Anssi J, Robert E. MapInfo Native Table Format[M]. New York:MapInfo Corporation,2000. 1-12.
- [6] 张立强,童小华,杨崇俊,等. 三维地形的动态生成及空间分析[J]. 同济大学学报,2003,31(6):738-742.
- [7] 李志林,朱庆. 数字高程模型[M]. 武汉:武汉大学出版社,2001.
- [8] 戴仕宝,杨世伦. 一种简便的由地形图生成三维地形图的方法[J]. 滁州学院学报,2004,6(4):108-109.
- [9] Troy N Y. The MapInfo Interchange File (MIF) Format Specification[M]. New York:MapInfo Corporation,1999. 673-693.

## Calculation of Earthwork Volume by MapInfo 7 and Surfer 8.0

HU Xue-ning<sup>1</sup>, GAO Ming<sup>2</sup>, SHI Tie-mao<sup>1</sup>

(1. Building Design Institute, Shenyang Jianzhu University, Shenyang, China, 110015; 2. Editorial Department of Journal of Shenyang Pharmaceutical University, Shenyang, China, 110016)

**Abstract:** MapInfo 7 can be used to analyze and obtain the 3D space data and to construct Digital Elevation Model. Combined with the surface modeling and earthwork volume calculation function of Surfer 8.0, MapInfo 7 is applied to calculate earthwork volume. Firstly, the AutoCAD document or DXF document of relief map is converted into MapInfo table form and the DEM data are exported by obtaining the coordinate data with MapInfo 7. Secondly, the DEM data are turned into grid with Surfer 8.0 to demonstrate in 3D version. Finally, according to 3D data, the earthwork volume is calculated by calculating the original volume and designed volume respectively. Calculation of earthwork volume by MapInfo 7 and Surfer 8.0 is more succinct and direct compared with Grid method, Cross-section method and Contour lines method. Not only is the accuracy of earthwork volume calculation improved, but also automation of calculation can be achieved.

**Key Words:** mapInfo 7; Surfer 8.0; digital elevation model (DEM); earthwork volume