

# 南方 CASS 在土方计算中的应用

范玉平

(宁夏国土测绘院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**结合南方 CASS 2008 地形地籍成图软件对土方计算的操作流程、使用方法、计算方案选择及其计算过程中可能遇到的问题进行了阐述。

**关键词:**CASS; 土方计算; 地性线

**中图分类号:**TP311      **文献标识码:**B      **文章编号:**1672-5867(2011)04-0249-02

## Application of CASS in Earthwork Calculation

FAN Yu-ping

(Ningxia Land Surveying and Mapping Institute, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** Combined with the CASS2008 topographical and cadastral mapping software, this paper discussed on the working flowchart, operating method, calculation plan selection of earthwork computation, and the issues that to be solved in the procedure of computation.

**Key words:** CASS; earthwork computation; terrain line

### 0 引言

在水利、公路、建筑、农业等各个行业都会涉及土方计算的问题,其主要目的就是核算工程量、科学规划。由于土方量计算的准确性会影响到工程建设的各个环节,如规划方案、施工方案、工程进度、工程款发放等,因此如何根据实际情况选择适当的土方计算方法,用怎样的计算软件,如何科学合理的使用土方计算原理以达到土方量计算的精确性、准确性是值得学习和探讨的问题。

### 1 土方计算方法

在南方 CASS 软件里所描述的土方计算主要分为以下几种:

#### 1.1 DTM 法土方计算

由 DTM 模型来计算土方量是根据实地测定的地面点坐标( $X, Y, Z$ )和设计高程,通过生成三角网来计算每一个三棱锥的填挖方量,最后累计得到指定范围内填方和挖方的土方量,并绘出填挖方分界线。

DTM 法土方计算共有 3 种方法,一种是由坐标数据文件计算,一种是依照图上高程点进行计算,第三种是依照图上的三角网进行计算。前两种算法包含重新建立三角网的过程,第三种方法直接采用图上已有的三角形,不再重建三角网。

对于这种方法笔者以为最好运用第三种,即建立三

角网,然后很直观地根据实地情况判断三角网的正确性,通过修改三角形建立合理准确的三角网,最后再通过已有三角网进行计算,从而保证计算结果的准确性。

#### 1.2 用断面法进行土方量计算

断面法土方计算主要用于公路土方计算和区域土方计算,对于特别复杂的地方可以用任意断面设计方法。断面法土方计算主要有:道路断面、场地断面和任意断面 3 种计算土方量的方法。

#### 1.3 方格网法土方计算

由方格网来计算土方量是根据实地测定的地面点坐标( $X, Y, Z$ )和设计高程,通过生成方格网来计算每一个方格内的填挖方量,最后累计得到指定范围内填方和挖方的土方量,并绘出填挖方分界线。

系统首先将方格的 4 个角上的高程相加(如果角上没有高程点,通过周围高程点内插得出其高程),取平均值与设计高程相减,然后通过指定的方格边长得到每个方格的面积,再用长方体的体积计算公式得到填挖方量。方格网法简便直观,易于操作,因此这一方法在实际工作中应用非常广泛。

用方格网法算土方量,设计面可以是平面,也可以是斜面,还可以是三角网。这种方法只限于地势变化平缓、无陡坎、斜坡,高程点密度与分布能反映真实地形条件;或者有陡坎、斜坡,但是地性线处理得当,高程点密度与分布亦能反映实际地形的条件。

收稿日期:2011-01-10

作者简介:范玉平(1961-),男,山东济阳人,助理工程师,主要从事外业测量工作。

### 1.4 等高线法土方计算

用户将白纸图扫描数字化后可以得到图形。但这样的图都没有高程数据文件,所以无法用前面的几种方法计算土方量。一般来说,这些图上都会有等高线,所以,CASS 2008 开发了由等高线计算土方量的功能,专为这类用户设计。

用此功能可计算任意两条等高线之间的土方量,但所选等高线必须闭合。由于两条等高线所围面积可求,两条等高线之间的高差为已知,即可求出这两条等高线之间的土方量。

### 1.5 区域土方量平衡

土方平衡的功能常在场地平整时使用。当一个场地的土方平衡时,挖掉的土石方刚好等于填方量。以填挖方边界线为界,从较高处挖得的土石方直接填到区域内较低的地方,就可完成场地平整。这样可以大幅度减少运距,从而使工程费用最省。

基于以上所述,笔者以为土方计算从原理上分为 3 种:即方格法土方计算、DTM 法土方计算、断面法土方计算。

## 2 土方计算流程

场地分析——地形实测资料分析——设计资料分析——施工方法分析——选择土方计算方法——依据软件设计程序进行土方计算——设计施工图纸——土方计算报告

## 3 土方计算方案选择

土方计算主要用于核算工程量,不论对于业主还是施工方都需要计算结果的准确性,但对于施工方还需要图纸直观,并且可以利用土方计算图纸来设计施工方案,因此大多数施工方要求看到的是断面法或方格法土方计算图纸。下面就几种方法通过实例作一比较。

受施工方委托,依据原始地形测量成果,对宁夏发电集团太阳能基地土方工程某标段土方量进行复算。复算方法采用与 DTM 相结合的方格法土方计算,计算原理:通过原始自然地貌生成数字地面模型 DTM,依据设计曲面与自然地貌之间的高程差,利用微积分原理,计算若干微小柱体体积并求和,据此确定土方量。

原算方法采用方格法计算,经过分析发现其中并未考虑地性线,对陡坎未作计算处理,且地形图高程点密度与点子分布不能真实反映地形。因此造成计算结果错误。同原算成果相比较,复算中主要进行了关于陡坎处理的修正:由于原始地形图的高程点密度较小,特别是陡坎边缘,高程点数据非常少,计算过程中如果不对高程点进行加密,且建模过程中不考虑地性线,将会构成错误的三角形,导致所建数字地面模型 DTM 失真。本次复算中,在陡坎坡脚处绘制地性线,并在地性线和陡坎边线的所有节点合理加密高程点,在建模过程中考虑地性线,所构成的数字高程模型更能真实反映原始地貌。

原算结果:填方量为  $17\ 567\ \text{m}^3$ 。

复算结果:填方量为  $35\ 578\ \text{m}^3$ 。

复算分析:复算采用了方格法,并用 DTM 法进行校核。方格网边长为  $20\ \text{m} \times 20\ \text{m}$  时,填方量为  $35\ 540.2\ \text{m}^3$ 。与不规则的三角法(DTM)计算值  $35\ 578\ \text{m}^3$  相比精度在限差之内,从而否定了甲方计算所得  $17\ 567\ \text{m}^3$  的错误值。

关于传统的方格法与三角法土方计算方法的比较:

#### 1) 方格网法计算

对于大面积的土石方估算以及一些地形起伏较小、坡度变化平缓的场地适宜用方格网法。这种方法是通过实测资料将场地划分成若干个正方形格网,然后将高程值内插到每个正方形顶点,从而通过计算所有四棱柱的体积,求得得出总的土方量。在传统的方格网计算中,土方量的计算精度不高。其原因是图面上高程点数据(包括内插值)没有真实准确反映地形特征。

#### 2) DTM 法(不规则三角网法)

不规则三角网(TIN)是数字地面模型 DTM 表现形式之一,该法利用实测地形碎部点、特征点进行三角网,对计算区域按三棱柱法计算土方。相对于规则格网,不规则三角网具有以下优点:

三角网中的点和线的分布密度和结构完全可以与地表的特征相协调,直接利用原始资料作为网格节点;不改变原始数据和精度;能够插入地性线以保存原有关键的地形特征;能很好地适应复杂、不规则地形,从而将地表的特征表现得很真实等。因此利用 TIN 算出的土方量就大大提高了计算的精度。

而在此过程中的关键就是对地性线的特点及处理是否得当。所谓地性线就是指能充分表达地形形状的特征线。地性线不应该通过 TIN 中的任何一个三角形的内部,否则三角形就会“进入”或“悬空”于地面,与实际地形不符,产生的数字地面模型(DTM)有错。如图 1 所示,陡坎处理中加入地性线对土方量计算的影响。

## 4 结束语

不论采用了哪种计算方法,只要测量数据能真实反映场地的地形,则用 DTM 法计算所得值就是准确的,因此所有计算都可通过 DTM 法来检验。建议南方公司能够把计算程序设计得更科学更能满足客户需要。特别是能把方格法与 DTM 法科学合理地揉合到同一个计算模块中,也就是 CASS 软件里方格网土方计算程序中关于原始地貌菜单与设计面菜单可选项中的内容可按照如图 2 所示思路设计:即将“方格网土方算法”设计为“与 DTM 法相结合的方格网土方算法”。

这样在计算对话框里选择原始地貌时就可以直接选择事先构成的能反映实际地面的三角网,使得计算结果既准确又能显示每个格网的土方量,使方格网法与 DTM 法有机地结合起来,弥补了二者的不足。

(下转第 254 页)

### 5.8 页数和数据量

有文字及内容(含封面、图、表格、签署意见)的均统计页数。数据量以盘为单位进行统计。

## 6 装具及标识

归档成果需装入相应的档案袋、盒。

文档资料袋正面书写卷号、卷题名、责任者、形成日期并在资料袋左上角距上、左边缘 2 cm 处标识密级及保密期限;像片资料袋正面书写测区名称、图幅编号、航线、像片编号、片数、总片数、类别、备注、责任者、形成日期,在资料袋左上角距上、左边缘 2 cm 处标识密级及保密期限。使用黑色签字笔书写或打印,字体工整,字迹清晰,大小一致,不允许涂改。

光盘盒标识内容为卷号、卷题名、密级及期限、责任者、形成日期。字体字形字号采用宋体、加粗、小四号(或五号)单倍固定行距。

## 7 结束语

西部测图工程成果归档工作是一件复杂而细致的工作,对成果进行及时的清理、核对、整理归档,尽早形成可提供利用的档案成果,及时汇编成果目录信息,尽快向社会各界提供使用,是履行测绘公共服务职能的保障,是推进测绘成果广泛应用的客观要求,对国家经济建设、国防建设、社会发展和应急救灾等具有重要作用。

### 参考文献:

- [1] 郭树银. 归档文件整理工作指南[M]. 北京: 中国大百科全书出版社 2001.
- [2] 任君娣. 试论做好测绘成果档案管理[J]. 中国测绘, 2005(2): 74-75.
- [3] 王英玮. 专门档案管理[M]. 北京: 中国人民大学出版社 2004.

[编辑:宋丽茹]

(上接第 250 页)

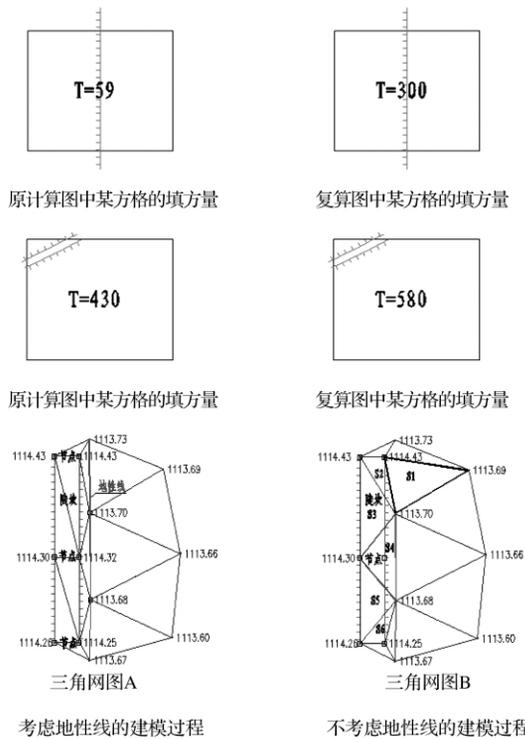


图 1 陡坎处理中加入地性线对土方量计算的影响

Fig.1 The influence to earthwork calculation by processing scarp using terrain line



图 2 方格网与 DTM 法有机结合

Fig.2 The combination of grid network and DTM method

### 参考文献:

- [1] 李志林, 朱庆. 数字高程模型[M]. 武汉: 武汉大学出版社 2000.
- [2] 卢新海. 平面插值法构建 DEM 时特殊地形的处理[J]. 武汉测绘科技大学学报, 1991, 6(9): 79-83.
- [3] 广东南方数码科技有限公司. 数字化地形地籍成图系统 CASS 2008 用户手册[G]. 广州: 广东南方数码科技有限公司 2008.

[编辑:宋丽茹]