

三维模型在不规则土石方开挖计算中的应用

Application of 3D Model in the Calculation of Irregular Soil and Stone Square Excavation

何森

Sen He

陕西省水利电力勘测设计研究院
中国·陕西 西安 710000
Shaanxi Provincial Institute of Water Conservancy
Power Survey and Design,
Xi'an, Shaanxi, 710000, China

【摘要】介绍了现在常用的几种土石方计算方法,展示基于三维模型处理不规则开挖基面的土石方计算方法,并与其他计算方法进行比较,为以后的土石方计算中提供一种新的选择。

【Abstract】This paper introduces some common methods of earth and stone square calculation, and shows the method of earth and soil and stone calculation based on three-dimensional model for irregular excavation. Compared with other calculation methods, it provides a new choice in the future calculation of soil and stone.

【关键词】三维模型;土石方计算;应用

【Keywords】3D model; soil and stone calculation; application

【DOI】10.36012/se.v1i1.342

1 引言

方量计算是工程建设的重要环节,关系到工程造价费用概算及工程方案的优化。如何准确计算出土石方量,关系到工程的竞标底价和工程的盈亏情况^[1]。本文简述三维建模方法在不规则基坑开挖土石方计算中的应用,希望能够为读者提供一些帮助。

2 常用方法介绍

在实际工程中,常规土石方量计算主要有方格网法、断面法、DTM法及等高线法等几种^[2]。

2.1 方格网法土石方计算

方格网法土石方计算是将场地划分为若干正方形方格网,将设计高程和场地实测高程分别标注在方格角上,其高差值即为各角点的施工高度,以“+”号表示填方,“-”表示挖方。将施工高度标注于角点上,然后分别计算每一方格的填挖土方量。将挖方区(或填方区)所有方格计算的方量汇总,即得场地挖方量和填方量的总方量。

该方法计算的数据量小,计算速度快,便于阅读及认知,但因格网间距选择不同,导致误差不容易控制,适用于平坦的平原区和地形起伏不大的场地土石方计算。

2.2 断面法土石方计算

断面法土石方计算主要是在计算范围内布置断面线,断面一般垂直于等高线,或垂直于大多数主要构筑物的长轴线。断面的多少应根据设计地面和自然地面复杂程度及设计精度要求确定。分别计算每个断面的填、挖方面积。计算两相邻断面之间的填、挖方量,并将计算结果进行统计。

该方法测量及计算便捷,但其误差过大,不利于地形复杂区域土石方计算,主要用于带状地形的土石方计算,如公路、渠道、沟道等。

2.3 DTM法土石方计算

DTM土石方计算方法也称为不规则三角网法,根据实测高程组成不规则三角网(TIN)模型,然后对各三角网按照三棱柱法进行土方计算。

该方法的计算结果精确,更加适应复杂的地形,但对于开挖基准面复杂的工程计算较为不便。

2.4 等高线法土石方计算

等高线法主要根据两条等高线之间的不规则环形面积,通过其开挖或者填方的高度进行该区域的体积计算。该方法适合已有等高线图的土石方量计算,因需要等高线绘制,处理相比其他几种方法较为复杂。

3 三维模型计算土石方量

以某工程为实例,介绍三维模型计算土石方量的过程。

3.1 数据采集

三维模型数据采集的方式有多种,现采用无人机倾斜摄影技术获得三维模型数据,并以 2m 点间距采集地面点数据,如图 1 所示。



图 1 开挖范围内倾斜摄影实景三维模型示意图

3.2 地表数字三维模型建立

将观测数据构建地表不规则三角网(TIN),结合基坑开挖图中的基坑开挖范围,创建数字地表面域文件,构建地表三维模型,模型顶面为实测高程,地面高程为 300m,如图 2 所示。

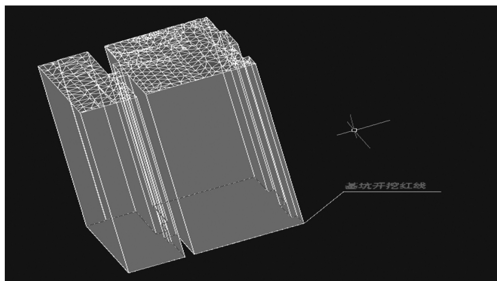


图 2 基坑开挖范围内地表三维模型示意图

3.3 基坑开挖模型建立

结合基坑开挖图,构建基坑开挖底面模型,模型顶面高程为基坑开挖设计底高,模型底部高程同样为 300m,如图 3 所示。

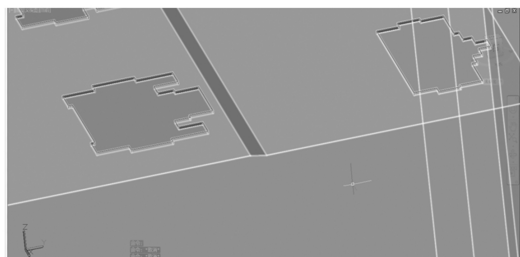


图 3 基坑模型局部放大视角视图

3.4 开挖土石方量模型建立

根据构建的地表三维模型及基坑开挖模型,因为两模型底面高程均为 300m,故采用地表模型布尔差集运算,即可得到挖方模型,如图 4 所示。

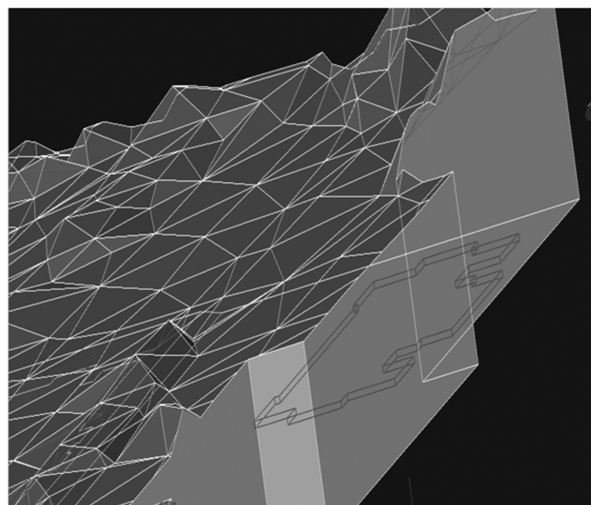


图 4 挖方模型局部放大任意视角视图

3.5 数据分析

根据挖方模型,查询其实体体积为 325 100m³,因此,本次开挖土方量为 325 100m³。

采用 DTM 法土方计算对该项目也进行了计算,采用 5m 间距计算结果为 324 900m³,其较差满足 GB 50026—2016《工程测量规范》要求。

可以看出三维模型法与 DTM 法土石方计算相近,借助于 CAD 的三维模型法是 DTM 法土方计算的智能提升,能够有效弥补 DTM 法对于复杂基坑开挖土方计算的不足,同时准确可靠地计算开挖土方量。

4 结语

伴随无人机倾斜摄影测量及三维激光雷达扫描的不断发展,人们能够准确获取三维数字地表模型,对于工程方案、工程造价费用及概算的优化有很大帮助,也可以根据工程的实际需要选择不同的作业方法。

参考文献

[1]田浩,王琛.三维建模法在土石方量测算中的应用[J].建筑工程技术与设计,2016(13):1047.

[2]张正禄.工程测量[D].武汉:武汉大学出版社,2005.