

CASS三角网法土方计算的改进

李向民

(广西建设职业技术学院, 广西 南宁市 530003)

摘要: 为了提高 CASS 软件的三角网法土方计算的实际应用效果, 提出了运用 VBA (Visual Basic for Application), 对 CASS 三角网法土方计算生成的数据和图形作进一步的处理, 生成 Excel 格式的详细土方计算表, 并根据需要对图形进行补充, 使成果便于检查和验算, 满足土方工程相关人员的需求。

关键词: 土方计算; 三角网; 成果

中图分类号: TB 22

文献标识码: B

文章编号: 1001 - 358x(2007) 04 - 0015 - 03

目前, 具有三角网法土方计算功能的软件较多, 其中最有代表性, 使用人数众多的是南方测绘仪器公司的“CASS 数字化成图软件”, 它是基于 AutoCAD 平台技术的数字化测绘数据采集与处理系统, 当前最高版本是 CASS7.0。CASS 是成熟的成图与应用软件, 其构造三角网的速度和质量都较高, 且可方便地对三角网进行修改, 使三角网更附合实际情况, 故使用 CASS 进行土方计算具有较高的精度, 操作也比较方便, 但其处理成果过于简单, 影响了实际应用。

1 CASS 三角网法计算土方

CASS 三角网法计算土方有两种方式, 一是根据图上高程点或原有高程数据文件计算土方。计算完成后生成一个成果报告, 如图 1 所示。

由于成果报告做得较简单, 除图之外只有挖、填土方量等几个数据, 既不能了解其计算过程, 也无法验算其结果, 影响了成果的可信程度, 一些部门和人员甚至不认可这样的计算成果。此外, 图中标注的最小高程和最大高程是就整个场地来说的, 而不是本挖填区域的高程最小值和最大值, 易引起误解。

这种方式下计算土方可自动生成一个名为“dtm.tg”的文件 (见表 1), 标有每个三角形的三个角点坐标和高程, 以及挖、填土方量, 可供大致了解计算过程。

由于该文件中每个三角形的数据占了 5 行, 总行数相当大, 不便打印和装订, 而其有效信息并不多, 一些重要的数据, 如每个三角形的面积、挖填高度等没有表示, 因此, 在提高成果可信度和成果报告的质量方并没有起到大的作用。

第二种方式是根据图上已有三角网文件计算土方, 使用修改后的三角网计算土方可采用这个方法。

由于三角网经修改后更附合实际情况, 使成果更准确可靠。但该方法既不生成成果报告, 也不生成“dtm.tg”文件, 只在屏幕上显示挖、填土方量结果, 使得这个方法的应用受到更大的限制。



图 1 CASS 三角网法计算成果报告

表 1 dtm.tg 文件格式

编号: 1
1, 528154.433, 2518934.063, 111.000
2, 528152.405, 2518931.435, 109.888
3, 528160.493, 2518931.435, 112.478
挖方: 0.00 填方: 78.41
编号: 2
.....

为了解决上述问题, 需要对 CASS 三角网法土方计算进行了改进。对第一种方式, 利用“dtm.tg”文件, 生成 Excel 电子表格文件, 列表显示每个三角形与土方计算的有关数据, 如角点高程、挖填面积、挖填高度、挖填方量, 以及汇总数据等; 对第二种方式, 先用 CASS 的保存三角网文件功能, 生成用于计算土方量的三角网数据文件, 然后利用该文件在图上标注三角形编号, 绘出填挖分界线, 同时生成 Ex-

cel电子表格文件,列表显示上述土方计算的有关数据,需要时也可生成“dmtf. log”文件。

2 根据“dmtf. log”文件生成 Excel格式成果

在 Excel环境下,利用其自带的编程工具 VBA for Excel编写程序,自动完成数据的读入、土方量计算和填写表格等工作。

2.1 读入“dmtf. log”文件数据

主要是读入每个三角形的编号,以及该三角形三个角地形点的坐标 (X_1, Y_1, H_1) 、 (X_2, Y_2, H_2) 、 (X_3, Y_3, H_3) ,这是后续计算工作的依据,至于各三角形的挖、填方量,可不读入,因为这些数据可由三点坐标计算得到。

2.2 计算每个三角形的面积和土方

设场地平整的设计高程为 H_0 ,则三个角点的挖、填高度为

$$h_1 = H_1 - H_0 \quad h_2 = H_2 - H_0 \quad h_3 = H_3 - H_0$$

高度为正是挖,高度为负是填。

2.2.1 当 h_1 、 h_2 、 h_3 均为正或负时,该三角形全部挖或填,其土方量计算式为:

$$v = hs$$

式中 v 是该三角形的土方量, h 是该三角形的平均挖、填高度,即

$$h = \frac{h_1 + h_2 + h_3}{3} \quad (1)$$

s 是该三角形的水平投影面积,计算式为

$$s = \frac{1}{2} [X_1(Y_2 - Y_3) + X_2(Y_3 - Y_1) + X_3(Y_1 - Y_2)]$$

2.2.2 当 h_1 、 h_2 、 h_3 有正有负时,该三角形的土方一部分为挖,另一部分为填,其分界线称为挖填零线,其中一部分土方为锥体,另一部分土方为楔体(如图2所示)。设点3为锥体的地形点在水平面上的投影,1、2为楔体的两个地形点在水平面上的投影,A、B为挖填零线的两个端点。

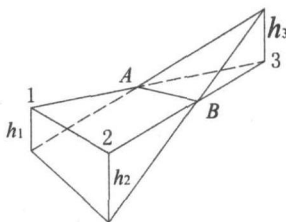


图2 部分挖填土方示意图

先求出通过挖填零线的位置,零线的挖填高度

为0,两个端点的坐标 (X_A, Y_A) 、 (X_B, Y_B) 由内插得到。

$$\begin{cases} X_A = X_1 + \frac{D_{1A}(X_3 - X_1)}{D_{13}} \\ Y_A = Y_1 + \frac{D_{1A}(Y_3 - Y_1)}{D_{13}} \\ X_B = X_2 + \frac{D_{2B}(X_3 - X_2)}{D_{23}} \\ Y_B = Y_2 + \frac{D_{2B}(Y_3 - Y_2)}{D_{23}} \end{cases}$$

式中:

$$D_{13} = \sqrt{(X_3 - X_1)^2 + (Y_3 - Y_1)^2},$$

$$D_{23} = \sqrt{(X_3 - X_2)^2 + (Y_3 - Y_2)^2},$$

$$D_{1A} = D_{13} \frac{|h_1|}{|h_1| + |h_3|}, D_{2B} = D_{23} \frac{|h_2|}{|h_2| + |h_3|}$$

锥体和楔体土方计算式为^[1]:

$$V_{\text{锥}} = \frac{h_3}{3} s_3 \quad (2)$$

$$V_{\text{楔}} = \frac{h_1}{3} s_1 + \frac{h_1 + h_2}{3} s_2 \quad (3)$$

式中 s_3 为三角形 $3AB$ 的面积, s_1 为三角形 $1AB$ 的面积, s_2 为三角形 $2AB$ 的面积, $(s_1 + s_2)$ 为楔体所对应的不规则多边形的面积。各三角形的面积,可由相应点的坐标计算得到。

2.2.3 填表及汇总

填表有以下项目:三角形编号、三个角点的高程、三角形总面积、填方面积、平均填土高度、填土方量、挖方面积、平均挖土高度、挖土方量(见表2)。

其中,对全填和全挖的三角形来说,平均挖、填土高度按式(1)计算;对部分挖填土的三角形来说,锥体部分的平均挖、填土高度按式(2)计算,为了验算方便,楔体的平均挖、填土高度由(3)式反算得到,即:

$$h_{\text{楔}} = \frac{V_{\text{楔}}}{s_1 + s_2} \quad (4)$$

表中平均高度与相应的挖、填土面积相乘,便得到挖、填土方量,这为有关人员验算成果提供了便利。验算时,三角形面积可从依比例绘制的图上直接量算得到,楔体的不规则多边形面积可由所在三角形面积减去锥体三角形面积得到。对照图和表,还可检查用于计算土方的每个三角形角点高程点是否正确,这对场地边上的三角形尤其重要,因为位于边线上的角点高程是内插出来的。

表 2 三角网法土方计算成果表

场平标高	118.50	地面点高程			挖 土			填 土		
三角编号	总面积 (m ²)	1(m)	2(m)	3(m)	面积 (m ²)	平均深 (m)	方量 (m ³)	面积 (m ²)	平均深 (m)	方量 (m ³)
1	10.63	111.000	109.888	112.478	0.00	0.00	0.00	10.63	- 7.38	- 78.41
...
13	26.70	118.400	118.000	120.700	20.81	0.73	15.26	5.89	- 0.17	- 1.02
...
25	10.32	123.400	123.414	124.644	10.32	5.32	54.90	0.00	0.00	0.00
合计	572.60				292.14		843.35	280.47		- 996.13

3 根据三角网文件绘图并生成 Excel格式成果

在 AutoCAD2000或其更高版本环境下,利用其自带的编程工具 VAB forAutoCAD编写程序,程序在 AutoCAD环境下使用,进行绘图和计算,同时还调用 Excel软件,将计算成果保存为 Excel格式的文件。

3.1 读入三角网文件并计算土方量

CASS生成的三角网文件格式如下表,后缀是 *.sjw,其格式如表 3 所示,每个三角形由三组坐标构成。三角网文件没有三角形的编号,读入三角网文件的数据的同时,按顺序对三角形进行编号。即可得到每个三角形的坐标 (X₁, Y₁, H₁)、(X₂, Y₂, H₂)、(X₃, Y₃, H₃)。每个三角形的挖、填土方量的计算与第 2.2点相同。

表 3 CASS 生成的三角网文件

528188.023
2518935.418
123.400
528189.646
2518934.657
123.414
528185.833
2518949.164
124.644
.....

3.2 计算成果的保存

程序自动检查 Excel软件是否已经运行,如果已运行,将成果保存在当前簿 (WorkBook)和当前表 (WorkSheet);如果 Excel软件没有运行,则自动运行 Excel,并创建一个新的簿,在该簿的 Sheet1 中保存成果,程序结束时自动切换到 Excel界面,显示已保存的成果。成果的项目和格式与表 2 相同。

程序也可同时创建一个与 “ dmf. log ” 格式相同的文本文件,文件名与保存路径可选。

3.3 在图上标出三角形的编号,并绘出挖填零线

图上的三角网是没有标注编号的,无法与成果表中的三角形对应起来。因此需要将各三角形的编号标注到图上。在 VAB for AutoCAD 中使用 “AddText” 方法^[2]标注编号,为了使编号位于三角形的中部,标注定位点采用三个角点坐标的平均值,即:

$$x = \frac{1}{3} (X_1 + X_2 + X_3)$$
$$y = \frac{1}{3} (Y_1 + Y_2 + Y_3)$$

对既有挖又有填的三角形,根据内插得到的挖填零线端点坐标 (X_A, Y_A)、(X_B, Y_B) 用 “AddLine” 方法^[2]在图上绘出挖填零线。

4 结 论

根据上述原理与方法,编写了配合 CASS软件使用的程序,应用到多个场地平整项目的土方量计算,其成果报告均得到相关人员认可。此改进弥补了 CASS软件三角网法土方计算在成果表达方面的欠缺,计算人员既能充分运用 CASS所提供的便捷、准确的土方计算功能,又能得到详细的成果报告,从而使 CASS三角网法土方计算功能的实用性得到加强,成为解决场地土方计算的方便、准确和有效的方法。

参考文献:

[1] 徐敬海. 一种基于 DEM的土方计算计算方法 [J]. 南京建筑工程学院学报, 2002 (1): 26 - 31.

[2] 王钰. 用 VBA 开发 AutoCAD2000应用程序 [M]. 北京:人民邮电出版社, 1999.

作者简介:李向民 (1964 -),男,工学学士,副教授,在广西建设职业技术学院土木系工作,从事工程测量专业的教学、生产与研究。

(收稿日期: 2007 - 07 - 02)