

浅谈基本农田整理中的土方量计算问题

高楠, 张超, 王秀茹
(北京林业大学, 北京 100083)

摘要: 土方量计算是基本农田整理项目规划设计的重要内容之一, 对散点法结合 Excel 软件进行土方量计算的方法进行了初步探讨, 并以河北省廊坊市霸州市胜芳镇基本农田整理项目为具体案例介绍了计算的详细步骤。
关键词: 基本农田整理; 土方量计算; 散点法; Excel
中图分类号: S 157.31 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006)02-0266-03

Research on Calculating Earthwork of Land Consolidation Projects

GAO Nan, ZHANG Chao, WANG Xiu-ru
(Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Earthwork calculation is one of the main tasks in the planning and design of land consolidation projects. Calculating earthwork accurately and efficiently is very important for land planning and design, the control of total investment and allocating fund. The authors discussed how to calculate earthwork of land consolidation project using disperse points, and Shengfang project in Bazhou of Hebei Province was taken as a case to introduce detailed processes of earthwork calculation.
Key words: land consolidation; earthwork calculation; disperse points; Excel

1 引言

基本农田整理, 是实现耕地总量动态平衡的有效措施, 是提高土地质量促进土地集约化利用的重要手段。土地是不可再生性资源, 随着经济的发展, 人口的增加, 积极开展土地开发整理, 对于缓解人地矛盾、改善农业生产条件和生态环境, 促进农村现代化建设、经济可持续发展具有极其重要的意义。

在基本农田整理中, 土地平整工程投入最高可占总投资的 40% ~ 80%, 土方量的大小与土地平整的投资直接相关, 不同的土方量计算方法可能导致结果相差悬殊, 因而准确快速地计算土方量对开展规划设计、控制总投资、分配资金具有重要意义。传统的土方量计算方法有断面法、方格网法、散点法等。断面法主要适用于山地及高差比较大的地形, 也是土方计算的主要方法。方格网法主要适合平坦地区及高差不太大的地形条件平整使用。散点法适用于地形虽有起伏, 但变化比较均匀、不太复杂的地形。在坡面平直的山地丘陵区, 土方量可根据坎高与土方量的关系而求得。近年来随着计算机技术的发展, 一些软件被广泛地应用到土方量计算中。常用的有 MAPGIS 制图计算软件、TFT 土方计算绘图软件、数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM) 等。采用相关软件计算土方量, 精度高, 速度快, 效率高。但其运算原理, 与传统计算方法并无实质性差异, 而且必须以精度较高的地形图作为基础图件。而平原地区的大多数土地整理项目区, 总体地形平坦, 微地貌复杂, 地面高差常常在 1 m 以内, 项目区地形图中甚至没有一条等高线。这样的地形图当然不能作为土方量计算的基础图件。必须先按照一定规律采集项目区各

离散点的地面标高, 然后才能进行土方量的计算。各种计算软件对于图形精度的过高要求给计算带来诸多困难, 可操作性不高。本文根据现有基本农田整理的基础数据较少、图件精度不高等特点, 综合考虑了土地平整工程土方量计算的精度要求, 对应用散点法原理结合 Excel 软件计算土方量的方法进行了探讨。

2 散点法原理及方法

散点法又叫多点平均法, 适用于地形虽有起伏, 但变化比较均, 不太复杂的地形。这种方法的特点是测点位置不受限制, 可以根据地形情况, 布置测点, 求平均高程方法简便。

2.1 测量方法

在田面的四角四边, 田中的最高点、最低点、次高点, 次低点以及一切能代表不同高程的各个位置上打桩, 作为测点, 并测出其高程读数分别为 H_1 、 H_2 、…… H_n 共有 n 个高程点, 测量是必须注意保持仪器高不变。

在测得各点高程读数时, 很快就能算出 H_a 的数值。各测点高程大于 H_a 的是挖方, 小于 H_a 的是填方。从“高程读数”来说, 小于 H_a 的是挖方, 大于 H_a 的是填方。算出各点与 H_a 的差数作为施工时应挖掘的挖、填深度。

在测尺上读数为 H_a 的地方作一记号。保持仪器位置和原来的“仪器高”不变。由执尺人在田面上选择若干新的测点, 要求从仪器去看这些测点的高程读数都必须是 H_a 。把这些新测点联起来, 就是田面上的挖填分界线。

2.2 计算步骤

2.2.1 田面平均高程的计算

田面平均高程可以根据实测的各点高程求得, 计算公式为:

$$H_a = \frac{1}{n}(H_1 + H_2 + \dots + H_n) \tag{1}$$

式中: H_1 、 H_2 、 H_n ——各测点高程; n ——测点数量。

2.2.2 计算挖填方平均深度

将各实测点高程与平均高程相比较, 大于平均高程的为挖方, 小于平均高程的为填方, 等于平均高程的表示不挖不填。算出各点高程与平均高程的差值, 将其中的正值求平均, 可算出平均挖深, 负值求平均即为平均填高。计算公式如下:

$$\text{填方区平均填高: } h_c = H_a - \frac{\sum H_c}{L} \tag{2}$$

$$\text{挖方区平均挖深: } h_f = \frac{\sum H_f}{m} - H_a \tag{3}$$

式中: m ——测点读数大于 H_a 的测点数; L ——测点读数小于 H_a 的测点数; $\sum H_c$ ——测点读数小于 H_a 的各点读数之和; $\sum H_f$ ——测点读数大于 H_a 的各点读数之和。

2.2.3 计算挖填方面积

无土方进出情况下土方量的计算。在平整单元无土方进出(一般指各平整单元之间无土方调剂)的条件下, 根据挖填平衡可知:

$$\text{挖方面积: } A_c = \frac{(A_a - A_0) \times h_f}{h_f + h_c} \tag{4}$$

$$\text{填方面积: } A_f = \frac{(A_a - A_0) \times h_c}{h_f + h_c} \tag{5}$$

式中: A_a ——测量地块总面积。

计算挖填方量为:

$$\text{挖方量: } V_c = A_c \times h_c \tag{6}$$

$$\text{填方量: } V_f = A_f \times h_f \tag{7}$$

在地形起伏较多, 存在局部高低或坑塘的情况下, 平整单元的设计高程就会高于或低于实测平均高程, 有土方进出, 此时只要对(2)、(3)进行修正, 将其中的 H_a 改成 $H_{\text{设}}$ 就可计算平均挖填深度, 而土方平衡方程则相应改为:

$$V_c = V_f - V_{\text{调}} \tag{8}$$

式中: $V_{\text{调}}$ ——调剂土方量, 运进为正, 运出为负。

由此可推出挖填方面积分别为

$$\text{挖方面积: } A_c = \frac{(A_a - A_0)h_f - V_{\text{调}}}{h_f + h_c} \tag{9}$$

$$\text{填方面积: } A_f = \frac{(A_a - A_0)h_c + V_{\text{调}}}{h_f + h_c} \tag{10}$$

则挖填方量分别为:

$$\text{挖方量: } V_c = A_c \times h_c \tag{11}$$

$$\text{填方量: } V_f = A_f \times h_f \tag{12}$$

3 用 Excel 软件计算土方量

3.1 计算原理

Excel 是具有强大的数据计算与分析功能的电子表格软件, 其精度远远可以满足土地平整工程对于土方量精度的要求。将基础数据, 如各田面测定高程等输入 Excel 表格中, 充分利用 Excel 强大的公式编辑、自动计算及填充等功能, 对数据进行分析计算。

Excel 的公式编辑是在工作表中对数据进行分析 and 计算的等式, 在 Excel 当前工作表的活动单元格中输入正确的计算公式, 会立即在该单元格中显示正确的计算结果, 同时会

在编辑栏内显示当前编辑的公式, 并可进行重新编辑修改。公式所需的数据可以引用同一工作表中的单元格、同一工作簿不同工作表中的单元格或不同工作簿工作表中的单元格。

3.2 计算步骤

以每个土地平整单元为一个计算单位, 分别计算各个计算单位的平均高程, 求出各个平整单元的土方量, 再求出整理项目区的土方量。

3.2.1 基础数据收集

在计算土方量过程中需要基础数据为整个项目区土地平整单元的个数及每个平整单元的实测高程点的数量及具体数值。

3.2.2 在 Excel 工作表中计算土方量

建立新的 Excel 工作簿。在工作表 1 中分别输入各个平整单元的实测高程点, 利用 Excel 求出各个平整单元的平均高程。在工作表 2 中分列编辑公式(2)——(7), 并利用 Excel 的填充功能填充至整列, 引入相关数据单元格, 即可求出挖、填方量。

4 案例分析

本文以河北省廊坊市霸州市胜芳镇基本农田整理项目为例, 具体介绍利用散点法结合 Excel 进行土地平整土方量计算的方法。

河北省廊坊市霸州市胜芳镇基本农田整理项目是 2004 年国家投资土地整理重点项目, 土地整理总面积 534.41 hm², 项目总投资预算总投资 1 256.93 万元, 其中, 工程施工费 1 059.77 万元, 占总投资 84.31%, 土地平整工程投资 414.68 万元, 占工程施工费的 39.13%。项目区位于霸州市市区东南部 20 km 处, 东经 116°37'4" ~ 116°39'21", 北纬 39°03'36" ~ 39°04'50" 之间。项目区所属霸州市系海河水系的永定河冲积平原。其成土母质为永定河冲积物堆积而成。地势平坦, 由西北向东南倾斜, 地面高程由海拔 11.1 m, 缓降到 2.1 m, 自然坡降为 1/3000。

项目区土地平整采取局部平整的方式, 综合考虑项目区地形地貌特点及路、沟、林的布设, 将项目区分成了 30 个田块, 以每个田块作为一个平整单元进行平整。现选取项目区内具有代表性的田块 17 为例(见图 1), 进行土地平整土方量的计算。

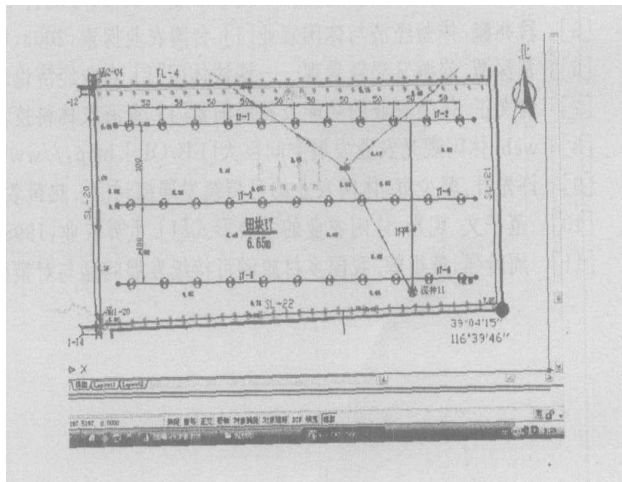


图 1 典型田块 17 布置图

田块 17 面积为 183 372.18 m², 内有实测高程点 21 个, 分别为 6.49、6.49、6.58、6.62、6.49、6.49、6.82、6.86、6.75、6.82、6.49、6.49、6.68、6.49、6.82、6.75、6.88、6.63、6.78、6.91、6.49, 将实测高程点输入 Excel 工作表 1 中, 利用

Excel 表求平均值功能可得出 $H_a = (6.49 + 6.49 + 6.58 + 6.62 + 6.49 + 6.49 + 6.82 + 6.86 + 6.75 + 6.82 + 6.49 + 6.49 + 6.68 + 6.49 + 6.82 + 6.75 + 6.88 + 6.63 + 6.78 + 6.91 + 6.49) / 21 = 6.66$ 。同时在工作表 1 中利用 Excel 排序功能将田块 17 内实测高程点由小到大排序, 可知 21 个高程点中有小于 6.66 的点 11 个, 大于 6.66 的点 10 个。在工作表 2 中编辑公式 $h_c = H_a - \frac{\sum H_c}{L}$, 由工作表 1 中引入数据 $H_a = 6.66$, $L = 11$, $\sum H_c = 71.75$, 可得出 $h_c = 0.135$; 同理, 在工作表 2 中编辑公式, 由工作表 1 中引入数据, 可得出 $h_f = \frac{\sum H_f}{m} - H_a = 0.149$; 在工作表 2 中编辑公式 $A_c = \frac{(A_a - A_0) \times h_f}{h_f + h_c} \times A_f$ $= \frac{(A_a - A_0) \times h_c}{h_f + h_c}$, 引入 $A_c = 183\,372.18$, $A_0 = 0$, 同时引入同工作表内的数据 h_c 、 h_f , 可得出 $A_c = 96\,052.09$, $A = 87\,320.09$; 最终得出 $V_c = A_c \times h_c = 96\,052.09 \times 0.135 = 13\,002.38$, 参考文献:

[1] 张光辉. 快速计算土方量的方法[J]. 测绘通报, 1997, (5): 23– 24.
[2] 王礼先. 水土保持工程学[M]. 北京: 中国林业出版社, 2000. 55– 67.
[3] 刘桦. 土方量的表格法测算[J]. 测绘通报, 2000, (4): 64– 65.
[4] 张剑波, 刘修国, 吴信才. 约束 Delaunay 三角剖分在土方量计算中的应用[J]. 测绘通报, 2001, (8): 22– 23.
[5] 李玉龙, 何凯涛. Arcview GIS 基础与制图设计[M]. 北京: 邮电工业出版社, 2002. 5– 9.
[6] 国土资源部土地整理中心. 土地开发整理标准[S]. 北京: 中国计划出版社, 2000. 56– 57.

(上接第 265 页)

时, 加大了生态环境保护意识和农村生态文化的宣传, 实现区域农业的可持续发展。
(2) 发展休闲农业, 合理的开发和高效利用区域农业资源, 使其达到和谐发展。
经济效益:
(1) 发展休闲农业, 能够促进农村生产经济和观光休闲

参考文献:

[1] 郑瑛. 调整农业结构 大力发展休闲农业[J]. 贵州农业科学, 2004, 32(3): 89– 90.
[2] 李静, 杜奇勇. 浅谈休闲农业[J]. 山西高等学校社会科学学报, 2004, 16(11): 44– 46.
[3] 王龙锋, 樊喜军. 休闲农业 促进经济发展[J]. 老区建设, 2003, 7: 38– 39.
[4] 李文华. 生态农业[M]. 北京: 化学工业出版社、环境科学与工程出版中心, 2003. 1111– 1119.
[5] 段兆麟. 体验经济与休闲农业[J]. 台湾农业探索, 2003, (3): 24– 26.
[6] 葛深渭. 旅游又添新景观——谈谈休闲[J]. 农业经济论坛, 2002, 18: 24– 25.
[7] 俞文正. 休闲农业的功能及发展前景[J]. 青海农林科技, 2001, (4): 37– 39.
[8] web. 休闲观光农业发展空间巨大[EB/OL]. <http://www.cy369.cn/2005-03-06>.
[9] 许先升, 郭少贞. 休闲农业的可持续发展探讨[J]. 热带农业科学, 2000, (2): 33– 36.
[10] 范子文. 观光、休闲农业的主要形式[J]. 世界农业, 1998, 1(总 225): 50– 51.
[11] 周玲强, 黄祖辉. 我国乡村旅游可持续发展问题与对策研究[J]. 经济地理, 2004, 24(4): 572– 575.

$V_f = A_f \times h_f = 87\,320.09 \times 0.149 = 13\,002.38$ 。将各单元挖填土方分别累加算得挖填方量均为 67.70 万 m^3 。

5 结 语

散点法原理简单, 计算方便, 尤其适用于虽有起伏但变化比较均匀、不太复杂的地形, 该方法的特点是测量不受限制, 可以根据地形情况布置测点。在选择测点时应注意在田面的四角四边, 田中的最高点、最低点、次高点, 次低点以及一切能代表不同高程的各个位置上打桩, 选择的测点分布尽量均匀。Excel 软件具有强大的数据分析计算功能, 基于散点法原理, 在 Excel 工作表中编辑公式计算土方量, 方法简便, 易于操作。结合 Excel 进行土方量的计算, 不仅简化了计算过程, 降低了计算强度, 而且提高了计算的准确性。本文将散点法结合 Excel 应用于大区域土方平衡条件下的土地平整设计, 可直接在现有的大比例尺地形图上进行, 使设计过程大大简化, 能够满足土地整理项目的要求, 可以达到预期的目的。

的迅速发展。

(2) 发展休闲农业, 将会成为农业新的经济增长点。发展休闲农业的市场潜力巨大, 它集农业生产和休闲娱乐于一体, 既可利用生物资源, 又可挖掘景观资源; 既可发展第一产业, 又能促进发展第三产业; 将为发展农业、改善农村经济和提高农民生活水平有积极的推动作用。