

南方 CASS 软件通过测量的高程点计算土方的探讨

——以龙川县龙母镇土地整理项目为例

关海辉 (广东省国土资源厅测绘院, 广东广州 510500)

摘要 以广东省龙川县龙母镇土地整理项目为例, 探讨南方 CASS 软件在土地整理计算土方中的应用。通过南方 CASS 软件计算土地整理中土地平整的土方量, 可以快速、准确计算出结果。同时, 主要探讨了南方 CASS 软件的区域土方平衡和方格网计算土方两种功能。

关键词 高程点; 土地整理; 南方 CASS; 土方量

中图分类号 S126 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2007)19-05990-02

1 项目概况

龙川县龙母镇土地整理项目区位于龙川县龙母镇韩江河段旁边, 沿河边呈带状分布。

2 土地平整标准

该次规划土地平整的基本原则是在确保环境保护和农业生产、投资节约的情况下, 尽可能地增加有效耕地。从总体上讲, 土地平整应满足项目区内耕地自流灌溉、自流排水的要求; 从局部来看, 土地平整应符合农作物耕种的需要。该项目区微地形属平原, 地势起伏不大, 考虑将项目区田块设计为水平田块, 以尽可能减少平整土方工程量为原则, 尽量内部平整。

根据该项目区田块的实际情况, 规划将项目区内较为平整的田块设计为水平田块。内部高差较大的地块不进行平整。水平田块形状以长方形为主, 长度基本控制在 400~600 m, 宽度控制在 200~300 m, 田块之间以沟、路、渠为界。田块内部划分格田, 格田田面高程差在 ± 3 cm, 格田宽 50 m 左右, 长 100 m 左右。格田之间以田埂为界。耕作田块的长边为南北方向或近似南北方向, 保证田面长边方向受光照时间最长, 受光热量最大, 并适合机械化作业。一些地段由于受地形、沟渠路等的影响, 田块大小和田块方向可进行适当调整。

3 土地平整工程设计

该次规划采用局部平整的方案。首先根据田块所处的自然地形条件, 结合农业生产规模化的要求和项目区规划的道路网密度来划分田块, 再在田块内部划分平整单元。考虑到项目区地形有所起伏, 将起伏变化不大的田块设计为水平格田, 而部分高差较大、起伏明显的田块则不进行平整, 只在需要的地方修筑坡地埂。对于项目区高差太大的田块、菜地等, 由于整理投资规模大, 整理后效益低, 因此规划为不平整田块。

按照土地平整的标准, 对动土深度超过 30 cm 的田块平整需要剥离表层土壤。即, 将离地表深度在 20 cm 以内的耕作层土壤铲运到相近田块, 接着按照该项目规划的土地平整标准, 将一个平整单元内的区域平整, 待田块平整后回填表层土壤 20 cm, 最终达到田块的设计高程。

项目区内土方工程量采用方格网法计算, 计算出填挖平衡时每个平整单元内的平整高程和相应的填方、挖方, 最后

按照农田水利设施的要求调整部分田块的设计高程, 从而得到最终的设计高程和相应的土方量。项目区设计的田块一般长 400~800 m, 宽 200~400 m, 面积为 10~24 hm²。格田一般长 80~120 m, 宽 30~50 m, 格田形状整体规整, 一般以南北向的长方形为主。

4 土地平整土方工程量的计算过程

在计算土方量时, 必须确定田面设计高程, 通常采用的方法有散点法和方格网法。散点法测量受限制较少, 可以根据地形情况布置测点, 将测点高程求算术平均值即为设计的地面平均高程。方格网法是根据地形图划分方格网, 方格可采用 20 m × 20 m 或一个标准田块大小, 分别测出各方格 4 个顶点或中心点的高程。根据测出的高程点和方格总数, 计算地面平均高程、挖填深度及土方量。这种计算方法精度较高, 适合较为复杂的地形。项目区地形比较平坦、起伏不大, 但为了数据的准确性, 该次规划中平整土方量在借助南方 CASS 软件的基础上, 利用方格网法来进行土方量计算。

项目区的土地平整以田块为平整单元, 共划分 247 个平整单元, 求出每一块平整单元对应的平均高程和土方量, 再根据项目区的地形条件与灌排需要, 对各田块设计高程进行调整, 以尽可能保证各田块之间的填挖土方工程总量基本平衡, 求出土方量进出量。

4.1 划分方格网 根据已有地形图 1:5 000 划分成若干个方格网, 使之尽量与测量的纵、横坐标网对应, 方格大小为 20 m × 20 m。根据地形图上的高度, 利用插值法确定方格顶点高程。

4.2 计算各桩点设计高程 根据各桩点高程, 用下式计算田块的平均高程:

$$h = \frac{1}{n} \left(\frac{h_{\text{角}}}{4} + \frac{h_{\text{边}}}{2} + h_{\text{中}} \right) \quad (1)$$

式中, h 为田块平均高程; n 为田块中方格总数; $h_{\text{角}}$ 为各角点高程之和; $h_{\text{边}}$ 为各边点高程之和; $h_{\text{中}}$ 为各中点高程之和。

对于没有纵坡的田块, 田块平均高程即为各桩点设计高程; 对于需要纵坡的田块, 则以田块的平均高程作为田块中间断面设计高程, 按设计的地块纵坡计算沿地长各排桩点的设计高程。将设计标高和自然地面标高分别标注在方格点的右上角和右下角。将自然地面标高与设计地面标高的差值, 即各角点的施工高度(挖或填), 填在方格网的左上角, 挖方为(+), 填方为(-)。

4.3 计算零点位置 在一个方格网内同时有填方或挖方

时,要先算出方格网边的零点的位置,并标注于方格网上;连接零点就得到零线,它是填方区与挖方区的分界线。零点的位置按下式计算:

$$x_1 = \frac{ah_1}{h_1 + h_2} \quad (2)$$

$$x_2 = \frac{ah_2}{h_1 + h_2} \quad (3)$$

式中, x_1 、 x_2 分别为角点至零点的距离; h_1 、 h_2 分别为相邻两角点的施工高度(均用绝对值) ; A 为方格网的边长。

在实际工作中,常采用图解法直接求出零点。方法是用直尺在各角上标出相应比例,用直尺相连,与方格相交点即为零点位置。

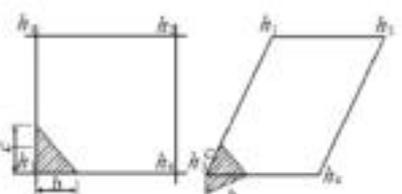
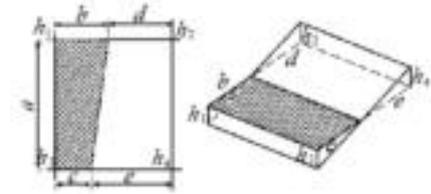
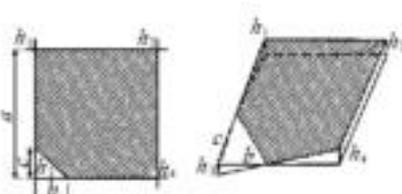
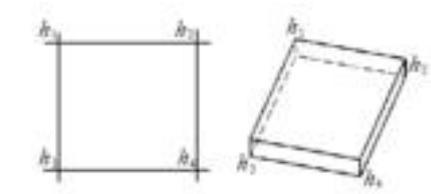
4.4 计算土方工程量 田块的挖填土方可用下式近似计算:

$$V_{\text{填}} = S_{\text{方格}} \left(\frac{h_{\text{角填}}}{4} + \frac{2h_{\text{边填}}}{4} + \frac{4h_{\text{中填}}}{4} \right) \quad (4)$$

$$V_{\text{挖}} = S_{\text{方格}} \left(\frac{h_{\text{角挖}}}{4} + \frac{2h_{\text{边挖}}}{4} + \frac{4h_{\text{中挖}}}{4} \right) \quad (5)$$

零线穿过的散格,按方格网底面积图形和表1 中公式分别计算挖方量或填方量。

表1 常用方格网点计算公式

1 点填方或挖方(三角形)	2 点填方或挖方(梯形)
	
$V = \frac{1}{2} \times bc \times \frac{h_3}{3} = \frac{bch_3}{6}$	$V_{+} = \frac{d+e}{2} \times a \times \frac{h}{4} = \frac{a}{8} (d+e)(h_2 + h_4)$ $V_{-} = \frac{b+c}{2} \times a \times \frac{h}{4} = \frac{a}{8} (b+c)(h_1 + h_3)$
3 点填方或挖方(五角形)	4 点填方或挖方(正方形)
	
$V = \left(\frac{a^2}{2} - \frac{bc}{2} \right) \times \frac{h}{5} = \left(\frac{a^2}{2} - \frac{bc}{2} \right) \times \frac{h_1 + h_2 + h_4}{5}$	$V = \frac{a^2}{4} \quad h = \frac{a^2}{4} (h_1 + h_2 + h_3 + h_4)$

根据上述公式,求解每一平整单元的土方量后求和,便得到项目区土地平整总土方量。该次规划设计中各田块土方量计算采用南方 CASS 软件中的“区域土方平衡”的方法,步骤如下: 通过测量好的地图上的高程点,生成无码高程点文件; 将计算土方的平整区域用封闭的多边形封闭; 选择 CASS5.1 软件“工程应用”菜单的“区域土方平衡”,得出该区域的大致平衡高程(即挖方和填方大致相等时的设计高程),计算结果见图1; 根据该平衡高程和沟渠的设计需要,得出该田块的试算设计高程; 选择 CASS5.1 软件“工程应用”菜单的“方格网法计算土方计算”; 选中该封闭的多边形封闭; 根据弹出的对话框,选定地形图的高程点的坐标数据文件; 确定格网大小(选方格网为20 m×20 m),计算结果见图2; 输入平整设计高程,得出土方。如果挖方大于填方,则调高设计高程,反之则调低设计高程。不断进行调试,直至挖方和填方相差很微小为止。最后,取挖填方中较小的为土方量。通过各田块土方量计算加和后,项目区总填方量为112.512 7 万 m³,总挖方量为112.512 7 万 m³。

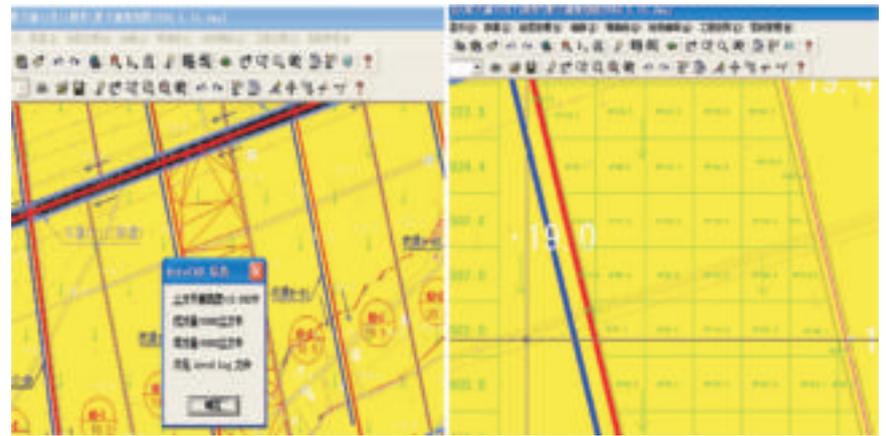


图1 平衡高程计算

图2 方格网计算高程

参考文献

- [1] 牛佳,薰玉祥. 中国土地整理的研究[J]. 资源·产业,2004,6(3) :49- 51.
- [2] 刘宗连. 新农村建议背景下的农村土地整理[J]. 安徽农学通报,2006, 12(11) :12- 13.
- [3] 徐建春. 联邦德国乡村土地整理的特点及启示[J]. 中国农村经济,2001 (6) :75- 80.
- [4] 何庆. 台湾之农地重划[J]. 国土与自然资源研究,2001(20) :48.
- [5] 鹿心社. 论中国土地整理的总体方略[J]. 农业工程学报,2002,18(1) :12- 13.
- [6] 邱国锋. 我国农村土地整理实践与探索[J]. 经济地理,2003,23(3) :351- 354.
- [7] 李卫祥. 我国土地整理实践综述[J]. 学术动态综述,2004(7) :191- 121.