

丘陵山区土地整理土方量计算的研究

王 震, 陈为峰, 张志国

(山东农业大学 资源与环境学院, 山东 泰安 271018)

摘 要: 探讨丘陵山区的土地整理, 根据特殊的地理特征, 应采取小局部平整方案, 并根据该方案推导出土方量的计算公式。并以山东省栖霞市桃村镇土地整理项目为具体案例介绍了土方量计算的详细步骤。

关键词: 丘陵山区; 土地整理; 土方量计算

中图分类号: S 11⁺8 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-0009(2008)10-0207-03

土地整理中土地平整工程投资约占总投资的40%~80%。土方量计算是土地整理项目规划设计的重要内容之一, 土方量的大小与土地平整的投资直接相关, 不同的计算方法结果相差悬殊, 因此准确地计算土方量对开展规划设计、控制总投资及分配资金具有重要意义。

传统的土方量计算方法有许多种, 常用的有: 断面法、方格网法^[1]、散点法^[2]和表格法^[3]。断面法主要适应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山区及高差不太大的地形场地平整时使用。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。丘陵山区在我国有着比较特殊的地理特征, 耕地坡度不均, 地形错综复杂, 山形起伏较多, 但落差一般不是很大。在丘陵山区如何搞好土地整理工作 就又成为一个新的课题。现以山东省栖霞市桃村镇土地整理项目为具体案例, 介绍了丘陵山区土地整理土方量计算的详细步骤。

1 丘陵山区土方量计算方法选取

1.1 土地平整方案

根据丘陵山区特殊的地理特征, 为了减少土方量, 节约投资, 同时为了满足耕作的要求, 经过分析比较, 丘陵山区土地平整采取小局部平整方案。以山脊线和布设道路、管道为界, 选择坡度相近的地块为一个土地平整单元, 每个地块建设若干梯田, 各田块长边大致与等高线平行, 田宽视坡度而定, 田块形状基本为长方形, 尽可能选用南北向, 面积不等, 但每个田块的面积不

要太小, 以便于耕作和灌水要求。根据地形地势特点, 坡度 $\leq 5^\circ$ 时, 田坎高0.8 m; 坡度在 $5^\circ \sim 10^\circ$ 之间时, 田坎高1.2 m; 坡度在 $10^\circ \sim 15^\circ$ 时, 田坎高1.7 m, 大于 15° 时, 田坎高2.5 m。梯田内侧设一田间排水, 梯田外侧设田坎, 在田坎上筑地边埂以拦蓄地表径流及泥沙, 同时对边坡进行夯实处理。地边埂高出田面20 cm, 顶部宽20 cm。根据地形地势特点, 在每个平整单元内部, 保持土地的挖填方平衡, 不需要从区外大量取土或将土大量运往区外, 最终的地面高程是在挖填方平衡高程的基础上来确定, 各单元之间允许有一定的高差。水平梯田土地整理示意图见图1。

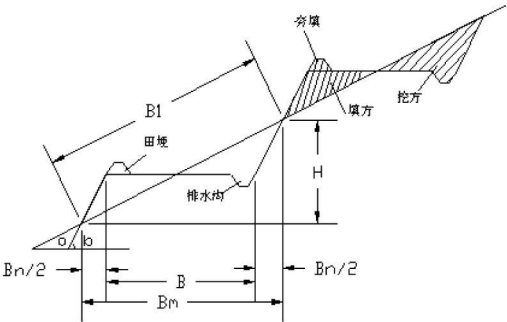


图1 水平梯田土地整理示意图

1.2 土方量计算公式推导

从图1中可以看出, 原地面坡度 a , 田坎外侧坡度 b , 梯田田面净宽 B , 田坎高 H , 田坎占地 B_n , 田面毛宽 B_m , 原地面斜宽 B_1 , 单个梯田长度 L , 单个梯田的开挖方量 W_1 , 每片梯田的块数 N , 每片梯田开挖方量 W , 可推算出各要素间关系式:

$$\begin{aligned} B_m &= H \operatorname{ctg}(a), B_n = H \operatorname{ctg}(b), \\ B &= B_m - B_n = H[\operatorname{ctg}(a) - \operatorname{ctg}(b)], B_1 = H / \sin(a), \end{aligned}$$

第一作者简介: 王震(1981-), 男, 山东省莱芜人, 硕士, 现从事生态景观与土壤生态方面的研究工作。E-mail: wangzhen20060238@163.com.

通讯作者: 张志国。E-mail: zgzhang@sit.edu.cn.

基金项目: 山东省栖霞市桃村镇土地整理资助项目。

收稿日期: 2008-04-18

$$W_1 = \frac{1}{2} (\frac{B}{2}) (\frac{H}{2}) L = \frac{1}{8} BHL$$

$$W = W_1 N$$

2 土地整理项目土方量的具体计算

2.1 项目区概况

山东省栖霞市桃村镇土地整理项目为国家投资土地整理重点项目,项目总建设规模 842.01 hm²。项目的预算投资费用主要如表 1 所示。栖霞市位于胶东半岛中部。地理坐标为东经 120°33′~121°15′,北纬 37°05′~37°32′。北临蓬莱、龙口;南靠莱阳;西与招远相连;东与牟平、海阳接壤。市境内南北长为 51.75 km,东西宽为 63.45 km,总面积 2 017.7 km²,是烟台市唯一的内陆市。

栖霞市属山区丘陵地形,素有“六山一水三分田”之说,又有“胶东屋脊”之称。东部的牙山和西北部的艾山两大山系构成境内的地形脊背,方山、唐山、蚕山等较大山体 300 多个。这些山岭脉脉相连,迂回曲折,横贯市境,中部成为南北分水岭。两侧余脉多呈南北走向,形成低山丘陵,夹杂部分河谷冲积平原。全境山地占 72.1%,丘陵占 21.8%,平原占 6.1%。

表 1 项目区投资费用一览表

序号	工程或费用名称	预算金额 / 元	各项费用占总费用 的比例/%
1	工程施工费	18 083 165	85.90
1-1	土地平整	14 363 870	68.23
1-2	农田水利	1 206 403	5.73
1-3	田间道路	2 027 535	9.63
1-4	其它工程	440 789	2.09
2	设备购置费	544 724	2.59
3	其它费用	1 837 249	8.74
3-1	前期工作费	904 158	4.30
3-2	竣工验收费	542 495	2.58
3-3	业主管理费	390 596	1.86
4	不可预见费	585 895	2.78
5	总计	21 051 033	100.0

2.2 项目区土地平整土方量计算过程

2.2.1 划分田块 项目区具有最新测量、用 mapgis 制作的 1:5000 地形图,等高线等高距为 1 m,高程点共有 328 个。在现有 mapgis 制作地形图等高线与高程点的资料基础上,依据规划田间道路、排水沟、等高线等为边界进行田块划分,尽量选择坡度均匀的作为一个田块,分别用 TK-i(i=01、02、03...10、11、12...192、193)表示。用 mapgis 里的工具量算记录每一个田块的面积和垂直等高线的长度(田块总宽度)以及高差等数据。

2.2.2 土地平整工程量计算过程 确定田块长度(L):根据田块面积和宽度,求平均长度,实际整理过程中可以根据地形、耕作要求、灌排水要求等进行适当调整。确定田坎高度(H):根据地形坡度与田坎稳定要求,确定田坎高度 H。确定梯田田面净宽度(B):根据地面坡度、埂坎高度及稳定要求确定田面宽度,田面宽度按下式计

算: $B=H(Ctg\theta-Ctg\alpha)$,式中:B—田面净宽(m);H—田坎高度(m); θ —原地面坡度(°); α —埂坎坡度(°)。推算田块块数:根据每个田块地面高差和田坎高度,推算梯田块数。进而根据地块总宽度(垂直等高线方向)以及划分梯田块数 N,可以推算出梯田毛宽度。计算单个梯

田田块的土地平整土方工程量: $W_1 = \frac{1}{2} (\frac{B}{2}) (\frac{H}{2}) L = \frac{1}{8} BHL$ 。根据挖填平衡,采用下式计算出单块梯田田块长度的挖、填土方工程量:则整个田块的土地平整土方工程量(W): $W = W_1 \times N = H \times H \times (Ctg\theta - Ctg\alpha) \div 8 \times N \times L$ 。因挖填平衡,所计算出的 M 既是土地平整的挖方土方工程量,也是土地平整的填方土方工程量。计算埂坎夯实工程量和田间排水沟挖方量:根据土地平整布局要求,在梯田内侧需要开挖一条小排水沟,梯田外侧田坎顶部设一条田埂,因此需要计算埂坎夯实工程量和田间排水沟挖方量。设计田坎为土坎,需要进行人工夯实以增强田坎的稳固性。田坎夯实厚度设计为 0.15 m,因此田坎田坎夯实量(W_{田坎})计算公式如下: $W_{田坎} = H / Sin\alpha \times 0.15 \times L \times N$ 。式中 N 为该田块整理时划分的梯田块数。田埂夯填方量(W_{田埂})计算公式如下: $W_{田埂} = S_{田埂} \times L \times N$ 。式中 S_{田埂}为田埂横截面积,田埂设计底宽为 0.4 m,顶宽 0.2 m,高为 0.2 m,截面积 $S = (0.4 + 0.2) \times 0.2 / 2 = 0.06 m^2$ 。

田块排水沟的挖方量(M_{田沟})计算公式如下: $W_{田沟} = S_{田沟} \times L \times N$ 。式中 S_{田沟}为田间沟断面积,田间排水沟设计底宽为 0.2 m,上口宽 0.6 m,高为 0.2 m,则断面积 $S = (0.6 + 0.2) \times 0.2 / 2 = 0.08 m^2$ 。

项目区地形坡度在均小于 19°,根据坡度选取四种田块进行典型田块设计,即坡度 $\leq 5^\circ$ 时;在 5°~10°之间时;在 10°~15°之间时;在 15°~19°之间时。具体设计详见典型田块设计。

2.3 典型田块 TK-14 土方量计算过程

该田块规划图纸量算面积 S 为 43 148 m²,最后调整实际面积为 37 420 m²,田块高差为 35 m,垂直等高线长度 B_总为 216 m, $\alpha = 60^\circ$, $\theta = 9.2^\circ$,田坎高度 H 选为 1.2 m,则该田块划为 29 个梯田田块,则实际上其中 28 个田块田坎高度为 1.2 m,1 个田块田坎高度为 1.4 m。计算时为获得相对准确土方量,田块数按 35/1.2=29.17 块计算。

则田面净宽度: $B = H (Ctg\theta - Ctg\alpha) = 1.2 \times (Ctg9.2^\circ - Ctg60^\circ) = 6.72 m$ 。田块长度: $L = S / B_{总} = 173.12 m$ 。则单个田块(田坎高为 1.2 m 的田块)的土地平整土方工程量: $W_1 = H \times B \times L / 8 = 1.2 \times 6.72 \times 173.12 / 8 = 174.50 (m^3)$ 。则田坎高为 1.4 m 的单个田块的土地平整土方工程量: $W_1 = H \times B \times L / 8 = 1.4 \times 6.72 \times 173.12 / 8 = 203.59 m^3$ 。而 TK-14 田块的土地平

整土方总工程量为: $W = W_1 \times N = 174.50 \times 29.17 = 5\,090\text{ m}^3$ 。或下列公式计算: $W = W_1 \times N = 174.50 \times 28 + 203.59 \times 1 = 5\,089\text{ m}^3$ 。

从计算结果来看,二者基本相等。

则其他土方工程量计算如下: $W_{\text{田坎}} = H / \sin\alpha \times 0.15 \times L \times N = 1.2 / \sin 60^\circ \times 0.15 \times 173.12 \times 29.17 = 1\,049\text{ m}^3$ 。 $W_{\text{田埂}} = S_{\text{田埂}} \times L \times N = 0.06 \times 173.12 \times 29.17 = 303\text{ m}^3$ 。 $W_{\text{田沟}} = S_{\text{田沟}} \times L \times N = 0.08 \times 173.12 \times 29.17 = 404\text{ m}^3$ 。

该项目区规划梯田片数 193 块,通过计算,项目土地平整工程土方量共计 $1\,186\,108\text{ m}^3$,田坎夯实量为 $211\,808\text{ m}^3$,田埂夯填方量为 $41\,608\text{ m}^3$,排水沟挖方量为 $55\,478\text{ m}^3$ 。该次规划把田间排水沟已算入耕地面积,不再单独计量。各田块平整土方工程量计算结果略。

该次规划梯田田块共 193 块,项目土地平整工程土方量共计 118.61 万 m^3 。

3 结论

丘陵山区土地小局部平整方案优缺点:小局部平整的优点,考虑了微地形特点,保持了挖填平衡,大大减少了工程量和投资,对表土破坏不大等。小局部平整的缺点,新增耕地比率有所降低,不利于布置各单项工程和农业机械化生产等。丘陵山区土地小局部平整方案推导的土方量计算公式,操作简单,能充分利用现有实测数据资源且计算结果精度较高。

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.

Research on Earthwork Calculation in Mountainous Region Land Consolidation

WANG Zhen, CHEN Wei-feng, ZHANG Zhi-guo

(College of Resource and Environment Science, Shandong Agriculture University, Taian, Shandong 271018, China)

Abstract: Studied the theory about the earthwork calculation of mountainous region that on the ground of special geographic features, Suggested to adopt a project of local ground grading and deduce the equation of earth square according to the project. Taocun project in Qixia of Shandong Province was taken as a case to introduce detailed processes of earthwork calculation.

Key words: Mountainous region; Land consolidation; Earthwork calculation

欢迎订阅 2009 年《玉米科学》

《玉米科学》1992 创刊,由吉林省农业科学院主办。玉米科学是我国惟一的玉米专业学术期刊,在国内外玉米界具有较大影响。2004 年入选中文核心期刊。

《玉米科学》主要报道:遗传育种、品种资源、耕作栽培、生理生化、生物工程、土壤肥料、专家论坛、国内外玉米科研动态、新品种信息等方面的内容。适合科研、教学、生产及管理方面的人员参考。

《玉米科学》为双月刊,双月 15 日出版。大 16 开本,152 页,每期定价 15 元,全年 90 元。国内外公开发行,邮发代号:12-137,全国各地邮局(所)均可订阅,漏订者可直接向本刊编辑部补订。《玉米科学》刊登广告,广告经营许可证号:2200004434018。有意者请与本刊编辑部联系。

欢迎订阅 欢迎刊登广告

地址:吉林省长春市彩宇大街 1363 号 邮编:130124
电话:0431-87063137 手机:13944003137 E-mail:ymkx@cjaas.com。