

基于南方 CASS 的挖填方 0 界线自动追踪

刘人午, 杨德宏, 李 燕

(昆明理工大学 国土资源工程学院, 云南 昆明 650093)

摘要: 南方测绘公司开发的南方 CASS 提供了多种土石方计算方法, 但其追踪出来的挖填方 0 界线是用直线在方格内模拟的, 与实际特征不符, 故降低了土石方计算的精度. 主要探讨如何在南方 CASS 中进行 2 次开发, 实现挖填方 0 界线的自动追踪, 并以实验为依托分析追踪结果的精确性.

关键词: CASS; 土石方; 计算软件; VISUAL LISP

中图分类号: P25 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007-855X(2009)04-0001-04

Development of Auto-Tracing Dividing Line of Earthwork Based on CASS

LIU Ren-wu YANG De-hong LI Yan

(Faculty of Land Resource Engineering Kunming University of Science and Technology, Kunming 650093, China)

Abstract The CASS (the software made by the Southern Survey Company, China) offers a variety of methods for earthwork calculation, but the precision is low because the dividing line of the earthwork is a straight line in any grid of CASS. The auto-tracing of the earthwork dividing line in CASS is therefore developed in this paper. The precision of this method is then analyzed based on an experiment.

Key words CASS; earthwork; calculation software; VISUAL LISP

0 引言

目前, 大部分测绘设计类软件都提供了土石方计算功能. 由南方测绘公司开发的南方 CASS 倍受业类人士青睐, 其 7.0 以上版本提供了多种土石方计算方式, 但它提供的挖填方 0 界线是用直线在方格内模拟的, 导致其土石方计算精度低于传统手工计算. 下面讨论对南方 CASS 进行 2 次开发以改善以上问题.

1 在 CASS 中挖填方 0 界线自动追踪问题提出

1.1 传统手工计算时挖填方 0 界线的追踪方式

传统手工追踪方式是将原地面和设计面按相同的等高距分别绘制各自的等高线, 再标出相等高程等高线的交点, 最后用样条曲线把这些点连成 1 条或几条线. 这些线就是挖填方 0 界线^[1]见图 1.

1.2 南方 CASS 中方格法土石方量算挖填方 0 界线追踪方式

到目前为止, 南方 CASS 的追踪方式和传统方式不同. 为简化计算, 南方 CASS 根据方格网各格网角点的开挖高推算各格网边界上开挖高为 0 的点, 并把这些 0 值点连接成直线. 如图 2(a) 图中的点线, 而图 2(b) 中的点线

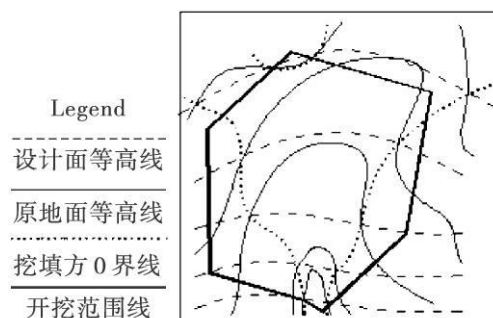


图 1 挖填方 0 界线追踪

Fig 1 The traditional tracing of dividing line

收稿日期: 2008-12-16

第一作者简介: 刘人午(1984-), 男, 在读硕士研究生, 工程师. 主要研究方向: 地理信息系统基础理论及应用、测绘.

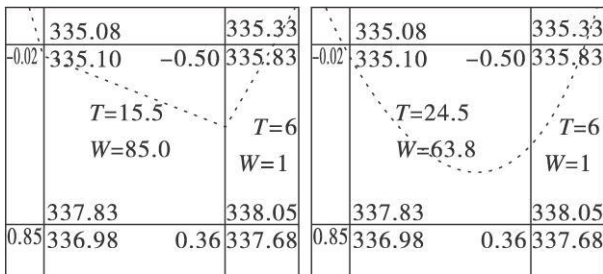
E-mail: feiyunz2007y@163.com.cn

是采用手工方式追踪的挖填方 0 界线.

1.3 问题的提出

由图 2 可以看出, 由于传统方式和南方 CASS 计算方式的挖填方 0 界线不同, 导致其土石方计算结果也不同. 而且, 土石方计算的累积误差会随着既有挖方又有填方的方格数的增加而加大.

另外, 如果把南方 CASS 追踪出来的直线连接起来再拟合, 也会由于格网点的开挖高是等间距采样后的结果, 导致其模拟效果不好. 如: 遇到方格内有 人工建筑物(如堤坝、人工陡坎等), 其追踪结果就会有 很大的偏差如图 3(b) 由于高程陡变导致挖填方 0 界线沿着加固陡坎追踪, 从而与图 3(a) 不同).



(a)南方cass结果 (b)传统的追踪方式

图 2 追踪结果

Fig 2 The result of the tracing

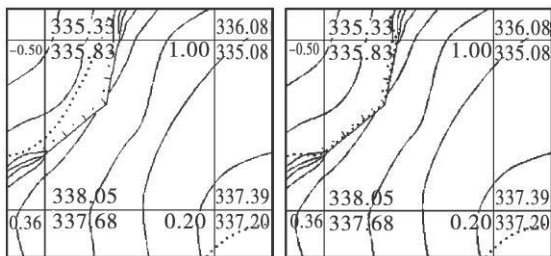
为解决以上问题, 需在南方 CASS 中实现传统手工挖填方 0 界线的计算机自动追踪方式. 但直接在计算机中求 2 幅等高线图的等值等高线的交点十分困难, 且找出这些点也很难将其连接成合格的曲线, 这是目前南方 CASS 所面临的问题.

2 挖填方 0 界线自动追踪算法设计

如 1.3 所述, 传统手工追踪方式难以在计算机中直接实现, 如何通过计算机自动追踪得出合理的挖填方 0 界线是本文的主题. 通过研究发现方格法土石方都是利用开挖高度来计算. 那么让原地面所有高程数据都参与模型转换, 如图 4(a) 图中实线为原地面纵断面线, 虚线为设计面纵断面线; 图 4(b) 中将开挖高度 Δy 直接作为高程 Δt , 这样, 图 4(b) 中实线为模型转换后地面纵断面线, 然后求设计高程为 0 的水平面的土石方计算^[2], 有:

$$\begin{aligned} \Delta x &= \Delta p, \Delta y = \Delta t \\ \Delta S_1 &= \Delta x^* \Delta y = \Delta p^* \Delta t = \Delta S_2 \\ \sum \Delta S_{1i} &= \sum \Delta S_{2i} \end{aligned}$$

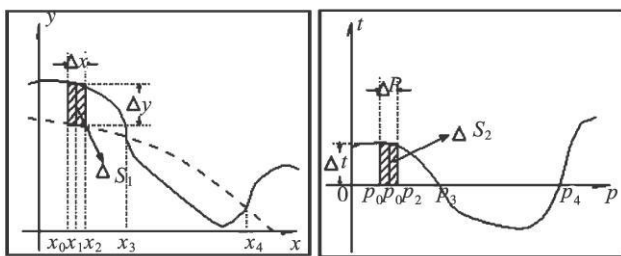
$$\text{推广到三维空间有: } V_1 = \sum \Delta V(x, y, z) = \sum \Delta \Gamma(\alpha, \beta, \gamma) = V_2$$



(a)南方cass结果连接拟合 (b)传统方式追踪结果

图3 南方CASS追踪的偏差

Fig.3 The gaps of the tracing dividing line



(a)转换前 (b)转换后

图4 模型转换

Fig.4 Transform model of calculating

其中: $V(x, y, z)$ 为转换前方格网内的土石方, $\Gamma(\alpha, \beta, \gamma)$ 为转换后方格网内的土石方, V_1 为转换前的土石方, V_2 为转换后的土石方. 而且开挖 0 界点水平位置不变, 如图 4(a) 中 x_3, x_4 分别对应图 4(b) 中 p_3, p_4 在坐标横轴上位置不变. 这种情况下可直接在转换后的模型空间内直接追踪高程为 0 的等高线得出挖填方 0 界线. 且由于所有数据都参加解算, 这样追踪出来的挖填方 0 界线和根据原地面等高线和设计面等高线交会的结果极相似, 且追踪精度将高于传统手工追踪方式. 至此, 问题迎刃而解.

3 对南方 CASS 进行 2 次开发以实现挖填方 0 界线自动追踪

3.1 流程设计

南方 CASS 是在 AutoCAD 基础上开发的, AutoCAD 的 2 次开发语言 VISUAL LISP 同样适用于南方 CASS 的 2 次开发^[3]. 根据可重用的软件工程原理^[4]: 有效的利用南方 CASS 提供的编程资源将大大提高编程效率. 目前南方 CASS 提供了以下功能: 建立 DTM、绘制等高线、查询指定点高程、高程点生成数据、单点生成图斑并统计面积、等高线生成数据等菜单项 (MENU CMD). 通过上面的分析利用 VISUAL LISP 语言强大的编程功能, 编写代码流程如图 5.

第 1 步: 读入原地面高程数据并存入数组 $A(x, y, z)$; 再以设计面高程数据为基准, 利用“查询指定点高程”菜单命令顺序查出 A 数组中各点位上的高程并将结果存入数组 $B(x, y, z)$.

第 2 步: 将数组 A 与数组 B 相减得出数组 $C(x, y, z): A - B = C$ 并将 C 数组转换为南方 CASS 数据文件 $moni.dat$

第 3 步: 利用 $moni.dat$ 建立 DTM 并自动绘制高程为 0 的等高线, 这样就得到了挖填方 0 界线. 然后利用“等高线生成数据”菜单命令即可得到挖填方 0 界线的坐标序列. 至此本课题的任务已经完成, 但由于这种追踪方式异于南方 CASS 自带程序, 故还须实现土石方的计算, 本程序才有实用价值.

第 4 步: 以 $moni.dat$ 为基础, 在开挖范围线内由左至右、由上至下等间距“查询指定点高程”并将结果存入数组 $D(x, y, z)$. 绘制格网线, 并在各格网内求取挖方和填方面积, 并将其存入数组 $E(a, b)$, 其中 a 为挖方面积 b 为填方面积.

第 5 步: 以数组 D 与数组 E 为基础, 利用土石方计算公式^[5] 直接解算各方格土石方, 并标注于图上相应位置. 最后按行序统计每行挖方, 按列序统计每列填方, 并标注于图上相应位置. 最后统计总挖方量和总填方量, 并标注于图上左下角.

3.2 实验分析

根据以上流程编写程序对实验区域做土石方计算, 如图 6(a) 为原始地形数据和设计区域 (粗实线表示), 图 6(b) 为设计面高程及设计区域, 图 6(c) 为土石方计算图, 其中虚线为挖填方 0 界线. 图 6(d) 为采用南方 CASS 自带命令“ $fgwt$ ”土石方计算图.

表 1 计算结果分析

Tab 1 The statistics of calculating result

统计量	手工计算	本程序计算	本程序误差	CASS 软件计算	CASS 计算误差
填方面积 $/m^2$	2110.3	2111.6	1.3	1882.3	228.0
总挖方 m^3	3318.8	3319.5	0.7	3505.1	186.3
总填方 m^3	877.7	876.4	1.3	810.9	-66.8

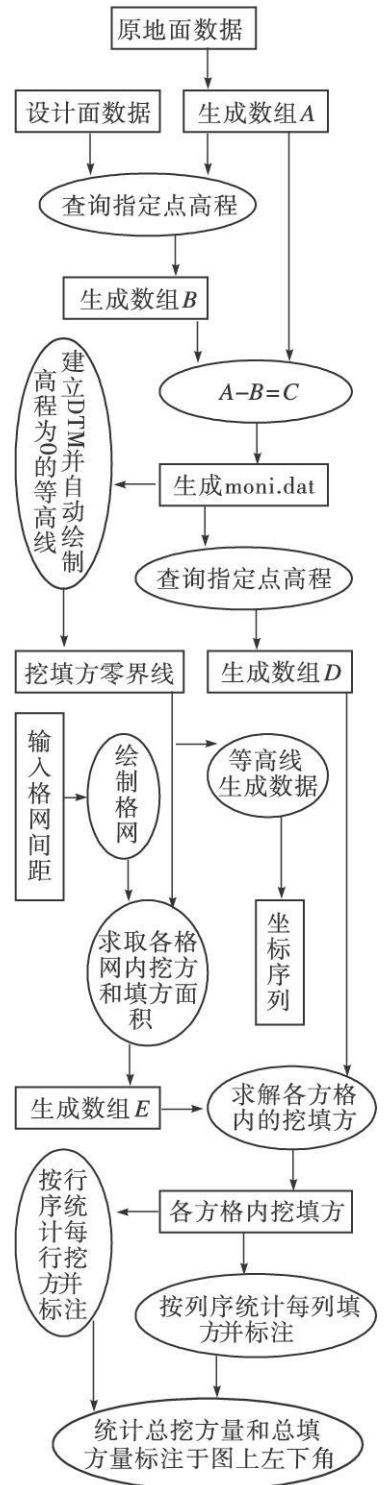


图 5 程序流程图

Fig 5 The flow chart of program

见如图 6 以 20 m 为间隔, 共计方格 26 个, 施工总面积 6352.4 m^2 . 图 6(c) 中的挖填方分界线和图 6

(d)中相去甚远,且图 6(c)中挖填方 0 界线受人工加固陡坎影响而沿陡坎成折线,所以本程序结果更符合实际. 计算结果分析见表 1(虽然传统手工计算方法效率低但计算结果比较可靠、精确,故本表以手工计算结果为参考),同样可以得到以上结论. 实践中南方 CASS 自带程序产生的误差会随着既有挖方又有填方的方格数的增加而增加.

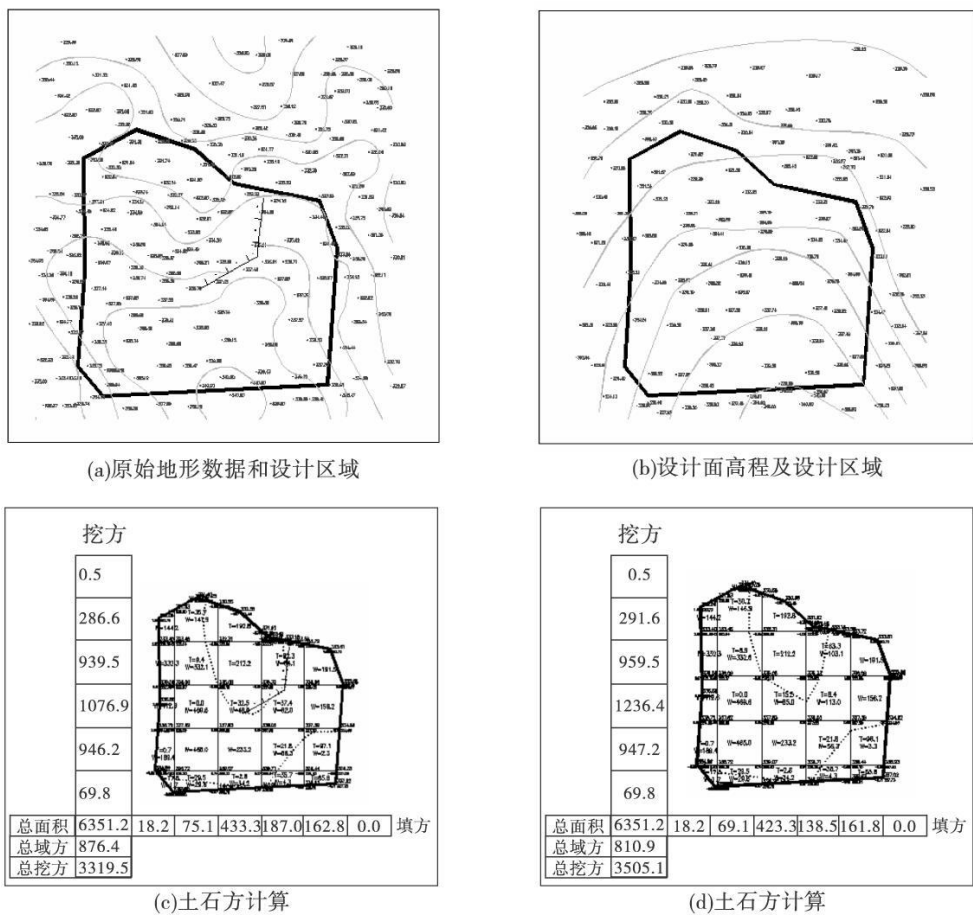


图 6 实验土石方计算

Fig 6 The earthwork calculating of an experiment

4 总结

论文以实验为基础,详细叙述了对南方 CASS 进行 2 次开发实现挖填方 0 界线自动追踪的理论和方法. 按 3.1 所述流程设计程序在南方 CASS 中计算土石方量,改善了依靠南方 CASS 自带程序计算时由于不分人工建筑物的影响及直接由格网点推求直线挖填方 0 界线而引起误差偏大的问题,具有良好的实用价值.

参考文献:

[1] 詹长根,唐祥云,刘丽.地籍测量学[M].2版.武汉:武汉大学出版社,2005

[2] 赵秉东.土石方计算软件在 CAD 下的设计与开发[J].地理空间信息,2005,3(1):59-61.

[3] 邱贞生,王汉顺.基于 AutoCAD 断面法土石方量计算与展绘程序[J].福建地质,2007,2(26):117-125.

[4] HAFEDH M ILI, ALIM ILI, SHERIF YACOUR, et al Reuse-Based Software Engineering Techniques Organization, and Controls[M]. Beijing Publishing House of Electronics Industry, 2003: 4-6

[5] 卞正富.测量学[M].北京:中国农业出版社,2002