

# 土方计算软件 FastTFT

## 技术白皮书



杭州飞时达软件有限公司  
HANG ZHOU FAST SOFTWARE LTD.

# 目 录

1. 概述.....	1
2. 软件特点.....	2
3. 软件结构.....	3
4. 技术路线.....	4
5. 功能介绍.....	6
5.1 原始数据处理.....	6
5.2 方格网法.....	7
5.2.1. 操作流程.....	7
5.2.2. 方格网布置与编辑.....	7
5.2.3. 确定设计标高.....	8
5.2.4. 场地边坡处理.....	9
5.2.5. 土石方量计算.....	11
5.2.6. 纯石方量计算.....	11
5.2.7. 土方行列汇总.....	11
5.2.8. 土方量统计表.....	11
5.3. 三角网法.....	12
5.3.1. 操作流程.....	12
5.3.2. 自动布置三角网.....	13
5.4. 田块法.....	13
5.4.1. 操作流程.....	13
5.4.2. 田块土方统计表.....	14
5.5. 断面法.....	14
5.5.1. 操作流程.....	14
5.5.2. 布置断面线.....	15
5.5.3. 绘制断面图.....	16
5.5.4. 断面法计算中心.....	16
5.6. 地层土方量.....	16
5.6.1. 操作流程.....	16
5.6.2. 钻孔数据录入.....	17
5.6.3. 自动布置三角网.....	17
5.6.4. 计算各层土方量.....	18
5.6.5. 绘制土层断面图.....	18
5.7. 土方调配.....	18
5.8. 设置和出图.....	20

5. 8. 1. 土方显示控制 .....	20
5. 8. 2. 图层工具条开关 .....	20
5. 8. 3. 图库管理中心 .....	20
5. 9. 三维场地 .....	21
5. 9. 1. 自然地形的表达与三维分析 .....	21
5. 9. 2. 地形的三维分析 .....	22
5. 9. 3. 设计场地的三维模拟 .....	22
6. 版本历史 .....	24
7. 成功案例 .....	25
8. 常见问题解答 .....	26
9. 附录 .....	27
附录 1: 计算机软件著作权登记证书 .....	27
附录 2: 软件产品登记证书 .....	27

## 1. 概述

《飞时达土方计算软件》FastTFT 是杭州飞时达软件有限公司于 1997 年推出的专业土石方工程量计算与施工图绘制软件，广泛适用于城市规划与工厂总图的场地竖向设计、市政道路设计的土石方平衡、园林景观设计的场地改造、农业工程中的农田与土地规整、水利设计部门的河道堤坝设计计算等。

针对各种复杂地形地貌情况以及场地实际设计要求，软件提供了方格网法、三角网法、断面法、田块法等多种土方量计算方法，对于土方挖填量结果可以分区块进行土方调配优化，解决就地土方平衡要求。

软件可以根据原始地形图上的标高离散点、等高线或特征线自动采集原始标高；根据场地情况及土方平衡要求优化计算出场地设计标高；根据运距乘以运量最小、土方施工费用最低的原则自动确定土方调配方案，软件可以自动生成场地三维模型以及场地断面图，直观表达设计成果。

软件将自动计算和交互计算有机结合，计算精确、操作简单、符合工程设计思路，使用本软件可以成倍提高设计效率。

FastTFT 软件推出以来，以其强大的功能、良好的售后服务，已成为国内应用最广泛的土石方计算软件，在同类软件中始终保持领先地位。

竭诚欢迎广大用户对 FastTFT 提出宝贵的意见及建议，我们将对软件不断升级完善，让您的工作“更快、更好、更轻松”。

## 2. 软件特点

### ◆ 适用行业广泛

国内功能最强大的土方计算软件，广泛适用于城市规划与工厂总图的场地竖向设计、市政道路设计的土石方平衡、园林景观设计的场地改造、农业工程中的农田规整与土地平整、水利设计部门的河道堤坝设计计算等。

### ◆ 计算方法多样

针对不同地形情况，软件提供了方格网法、三角网法、断面法、田块法、地层土方量、土方调配等多种土方计算方法；输入土层厚度，可以分别计算土方量和石方量。

### ◆ 边坡处理功能强大

支持自动放坡、手工逐点放坡。边坡绘制可以根据设置坡比放坡，也可以放坡到指定的场地边界；可以分别设置挖方、填方处的挡墙高度；支持向内放坡功能，已知坡脚线，推算场地内起始放坡线。

### ◆ 原始标高自动采集

原始标高自动采集，地形图数据支持离散点、等高线、特征线的转换和输入、支持全站仪数据文件导入。

### ◆ 设计标高自动优化

支持最小二乘法优化，保证土石方挖填平衡及净方量最小的情况下，快速地给出初步设计面。还提供了自动采集、面参数输入、四个控制点输入等多种设计标高的输入方法，标高输入后，支持土方量试算调整，根据试算结果来调整设计标高。

### ◆ 方格网编辑功能丰富

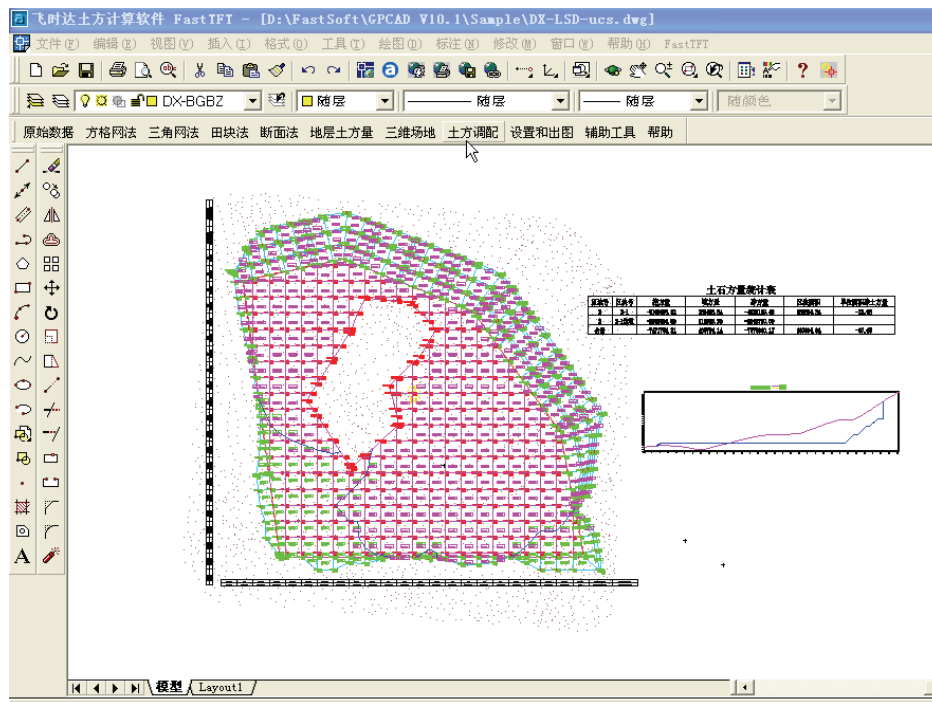
支持方格网合并、裁剪、分割、加密、补绘、删除、方格点位置调整、变标高点插入等多种功能。可以方便处理场地中各种复杂情况，如：挡墙、陡坎、护坡、局部挖空等。

### ◆ 平土三维场地设计

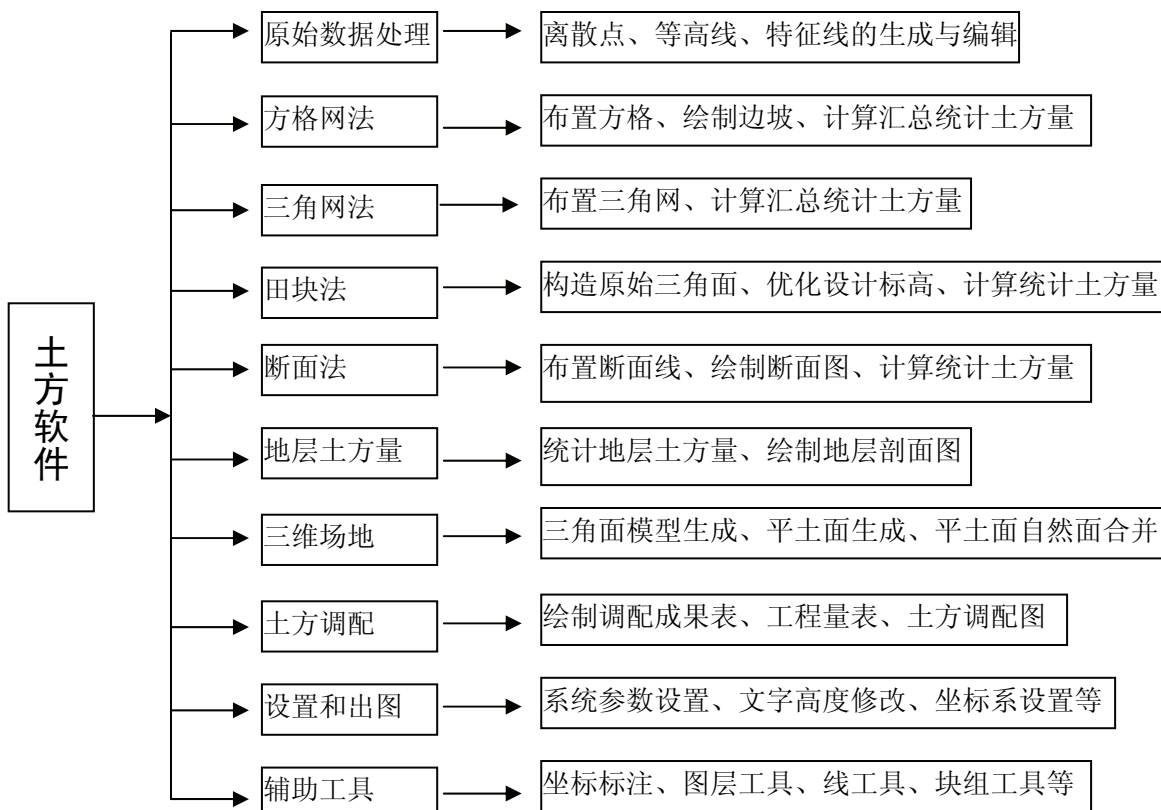
支持自然面、平土面自动生成与合并处理；支持三角面模型的高程分析、坡度坡向分析、区域拟合面分析、等高线绘制、局部平整、分割裁剪等。

### 3. 软件结构

土方软件基于 AutoCAD 平台运行，在 CAD 平台上采用外挂方式加载，包括原始数据、方格网法、三角网法、田块法、断面法等十一个模块。



软件界面图



功能结构图

## 4. 技术路线

软件依赖 AutoCAD 平台，核心技术包括 CAD 二次开发技术、菜单外挂加载、标高自动采集、最小二乘法土石方平衡优化、三棱柱三棱锥和楔体的体积计算原理等。

### ◆ 方格网法、三角网法计算原理

方格网法是通过生成多边形方格网，将每个方格划分成多个三角锥，所有三角锥土方量之和即为该方格的土方量。三角网法是通过生成不规则三角网，使整个计算土石方的地形形成了由三角锥组成的集合（图 1）。并根据给定设计高程确定零平面，把这些三角形分为两种情况：一种是全挖方或全填方（图 2），另一种是既有挖方又有填方（图 3）。然后根据数学公式将每个不规则三角形的体积计算出来，以“+”表示填方，以“-”表示挖方。最后，分别统计体积为“+”和体积为“-”的形体的体积总和，这样“-”的体积总和就是该地形内的挖方数，“+”的体积总和就是该地形内的填方数。

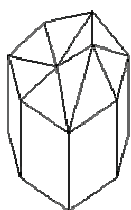


图 1

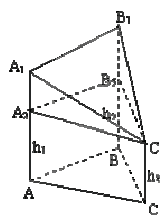


图 2

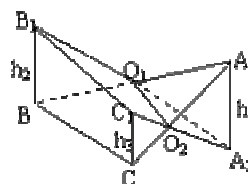


图 3

1. 全挖或全填的三棱柱形  $ABC-A_1B_1C_1$  (图 2): 可将三棱柱分为  $C_1-A_1A_2B_2B_1$ , 与  $A_2B_2C_1-ABC$  两部分进行计算获得。

$$V = \frac{1}{3} S_1 (h_1 + h_2 + h_3)$$

式中， $S_1$  为三角形  $ABC$  的面积； $h_1, h_2, h_3$  为已知地面高程与给定设计高程之间的高差。

2. 部分挖与部分填的三棱柱 (图 3): 可分解为楔体  $O_1O_2-B_1C_1CB$  和三棱锥  $A-AO_1O_2$  两部分。则楔体体积  $V_2$ ，三棱锥  $A-AO_1O_2$  的体积  $V_1$ 。

$$V_1 = \frac{1}{3} S_4 h_1$$

$$V_2 = \frac{1}{3} S_2 h_2 + \frac{1}{3} S_3 (h_2 + h_3)$$

式中  $S_2$ 、 $S_3$ 、 $S_4$  分别为  $\triangle BO_1O_2$ 、 $\triangle O_2BC$ 、 $\triangle AO_1O_2$  的面积； $h_1$ 、 $h_2$ 、 $h_3$  为已知地面高程与给定设计高程之间的高差。

#### ◆ 断面法计算原理

$$V_{\text{填}} = S_{\text{填}} \times L \quad V_{\text{挖}} = S_{\text{挖}} \times L$$

$S_{\text{填}}$ 、 $S_{\text{挖}}$ ：分别为填方或挖方的面积； $L$ ：断面的长度；

#### ◆ 田块法计算原理

$$V = S \times H \quad S：\text{田块面积；} H：\text{田块设计标高与田块平均自然标高之差；}$$

#### ◆ 最佳设计面自动优化原理

根据数学最小二乘法原理，对于一组空间点可以找出唯一平面，这个平面最接近或通过这组空间点。这些点可以看作是自然离散点，这个面就是最佳设计面，若这个自然离散点在设计面的上方，则该点为挖方，否则为填方。

该点的影响范围（面积）可以作为该点的权系数参加计算，因此，可以计算出该点的土方量就是权系数乘以空间点与设计面的高差。按此方法计算的最佳设计面，一定能满足挖方量与填方量相等，且绝对值之和最小。

#### ◆ 土石方平衡计算原理

由于土壤的可松性，天然密实土挖出来后体积将扩大（称为最初松散），将这部分土转到填方区压实时，压实后的体积也比最初天然密实土的体积要大（称为最后松散），因此挖方体积=填方体积并不意味着土方平衡，考虑到外运弃土量以及内运埋土量（包括建筑基槽开挖土方量等），土方量平衡的计算公式如下：

$$T = [W + (Mt - Qt) / K1] * K2$$

$K1$  为最初松散系数，表示天然密实土转为松散土的膨胀比（可从有关规范中查询到，对于普通土，取值 1.2—1.3）；

$K2$  为最后松散系数，表示天然密实土转为压实后的填方膨胀比（可从有关规范中查询到，对于普通土，取值 1.03—1.04）；

$Qt$  为需要外运抛弃土体积（松散状态的体积，即虚方）；

$Mt$  为场地已有或内运的埋土体积（松散状态的体积，即虚方）；

$W$  为场地内开挖的天然密实状态土方体积（通过土方计算获得）；

$T$  为场地内需要弥补的填方体积（通过土方计算获得）；

在用最小二乘法求出初始最佳设计面后，可以通过整体抬高或降低设计面的方法来满足上述平衡要求。



## 5. 功能介绍

### 5.1 原始数据处理

===地形数据===	
数据转换	▶
离散点	▶
钻孔点	▶
等高线	▶
特征线	
等高线离散	
特征线离散	
高程转负值	
离散点检查	
标高数据源设置	
===设计数据===	
控制点	▶
等高线	▶
特征线	▶
等高线离散	
特征线离散	
控制点检查	
标高数据源设置	

原始数据处理包括地形数据 and 设计数据两部分。目前，原始地形数据使用一般包括三类数据：第一是电子地形图；第二是扫描纸质地形图；第三是全站仪数据文件。

在地形数据中，最重要的是标高数据，一般用离散点或等高线来表达，为了更有效地描述地形中的陡坎、护坡、田埂、挡墙等地物，软件提供了特征线（各点标高不相同的空间折线）来描述这些地物。

对于电子地形图数据，可以通过原始地形的转换功能将地形转换成软件能识别的数据格式；对于扫描图或全站仪文件可以通过原始地形导入功能输入数据。

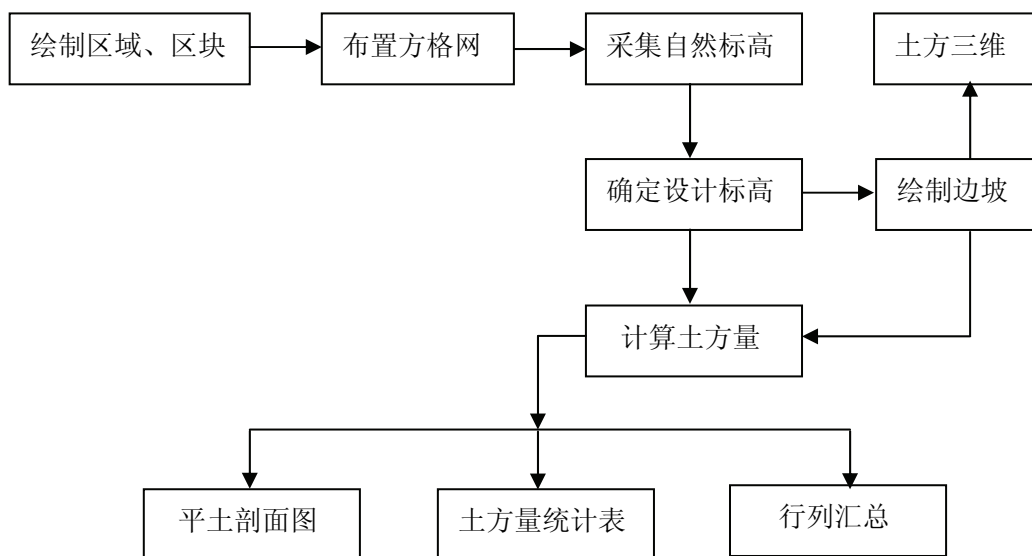
原始地形的转换和输入，包括离散点、等高线的转换和输入、特征线输入、钻孔点输入。

- 如果离散点是 POINT 实体且具有 Z 值、等高线具有 Z 值，只要将图中的离散点或等高线转到软件识别的相应图层中即可；
- 对于文字、属性块等表示的标高点，可以通过图元转换离散点生成；
- 全站仪文件导入生成离散点，用户可以根据文件格式自定义模板导入，坐标和标高单位支持不同设置；
- 对于海洋数据统一改成负值的，软件提供了“高程转负值”功能；
- 对于分水岭、沟底线、沟顶线、边界线等地形特征的描述，提供了特征线输入及编辑，包括：偏移复制特征线、陡坎特征线等。特征线的标高修改支持改为统一标高、逐点修改标高、统一增减标高、陡坎标高修改等；
- 对于其它软件生成的地形图格式，支持“一键式”转换生成，如南方 CASS 格式地形图。对于暂时不能转换的地形图数据，只要提供相应的数据格式，可以加入软件转换功能中。

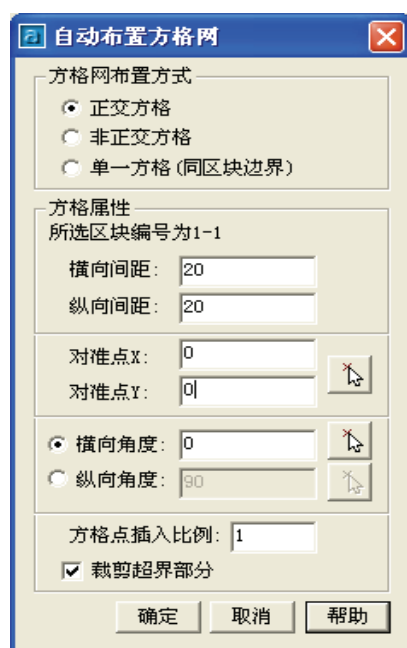
## 5. 2 方格网法

### 5. 2. 1. 操作流程

方格网法适用于地形变化连续的地形情况，方格网法计算土方，其操作流程如下图所示：



### 5. 2. 2. 方格网布置与编辑



布置方格支持不规则方格网，方格间距任意指定，通过改变对准点、对准方向可以布置出通过指定点的方格网。

为了使方格网更合理，计算结果更准确，软件提供了多种有针对性的方格编辑功能：

- 方格合并；
- 方格裁剪；
- 方格加密；
- 方格分割；
- 变标高点插入等功能。

## 5. 2. 3. 确定设计标高

### ● 优化设计标高

**优化设计标高**

区域编号: 1 区块编号: 1

**土方平衡**

最初松散系数 (K1): 1 实际挖方 (V1 = (W\*K1 - Qt - Mt)\*K2/K1) = -742540.1  
 最后松散系数 (K2): 1 实际填方 (V2 = T) = 744470.3  
 压实系数 (K2/K1): 1 净土方量 = 1930.2  
 弃土量 (Qt < 0): 0 平衡系数 (V1/V2): 0.997  
 埋土量 (Mt > 0): 0

[优化计算] [初始优化] [直接计算]

**优化结果**

天然挖方体积 (W): -742540.1 天然填方体积 (T): 744470.3

**优化选项: 点坡度方式**

☐ 垂直方向坡度 (向上): 0.209802  
☐ 水平方向坡度 (向右): 0.057888  
☒ 控制点 (X, Y, Z): 470363.599 2748849.46 453.664 [位置<<]

**优化选项: 三点面方式**

☐ 控制点1 (X, Y, Z): 470363.599 2748849.467 453.664 [位置<<]  
☐ 控制点2 (X, Y, Z): 470517.777 2748896.766 472.513 [位置<<]  
☐ 控制点3 (X, Y, Z): 470726.084 2748832.053 470.994 [位置<<]

[绘参数表] [确定] [取消] [帮助]

优化设计标高是在保证土石方平衡及其它因素的情况下, 给出初步的设计基准面。

“优化计算”是当改变了土方平衡条件里面的任意一个参数（弃土、埋土或平衡系数等）后, 通过优化计算获得新的设计标高;

“初始优化”是保持平衡系数为 1 情况下的设计标高;

“直接计算”是设计面确定的情况下通过直接计算获得新的平衡系数。

### ● 输入设计标高

**设计标高输入**

**输入方式**

☒ 等高度面  
☐ 增减自然标高  
☐ 增减设计标高  
☐ 一点坡度面  
☐ 二点坡度面  
☐ 三点面  
☐ 四点面

**参数值**

统一高度: 420.982 增减高度: 0  
 第一方向角度: -4.6837039 [拾取<<] 坡度 (负值为下坡): 0.058234  
 第二方向角度: 65.3162960 [拾取<<] 坡度 (负值为下坡): 0.209677  
 第一点 (X, Y, Z): -91.386717 400.871632 453.404 [拾取<<]  
 第二点 (X, Y, Z): 0 0 0 [拾取<<]  
 第三点 (X, Y, Z): 0 0 0 [拾取<<]  
 第四点 (X, Y, Z): 0 0 0 [拾取<<]

[土方量试算] [确定] [取消] [帮助]

“土方量试算”是在调整设计面参数后可以通过该按钮试算当前设计面参数情况下的土方量, 便于需要不断调整参数使土方量达到要求的用户。

## ● 标高点调整

对于一些计算土方要求比较高的用户，需要考虑土的预留、压实、草皮厚度等，软件提供了工作高差调整功能，可以设置土方计算区块的预留厚度、压实厚度、原始草皮厚度以及就地平衡填方量压实换算系数。

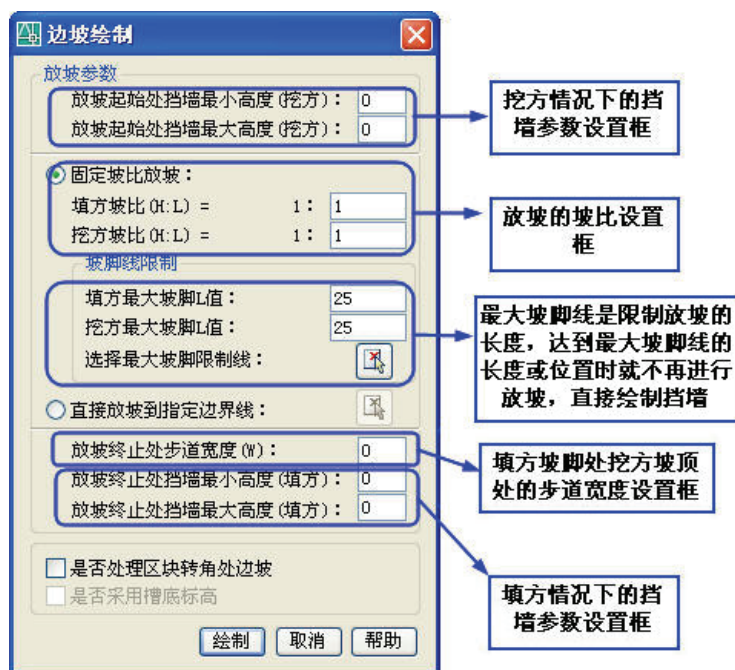


## 5. 2. 4. 场地边坡处理

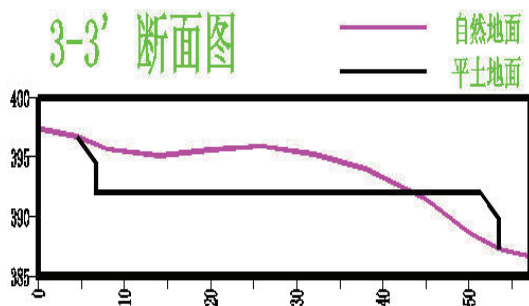
一般设计场地不会在边界全部设置挡墙到底（或到顶），必然是根据周围的情况将挡墙与边坡结合起来，有时还需要多级放坡，中间设置步道。

在挖方区，挡墙必须设置在场内内侧，然后放坡，直到与自然地面衔接；在填方区，挡墙必须设置在场外外侧，先放坡，然后设置挡墙。

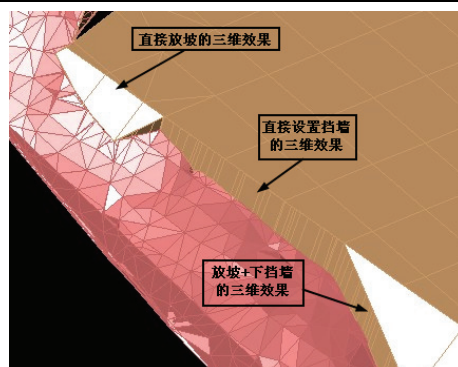
## ● 单级放坡



单级放坡界面



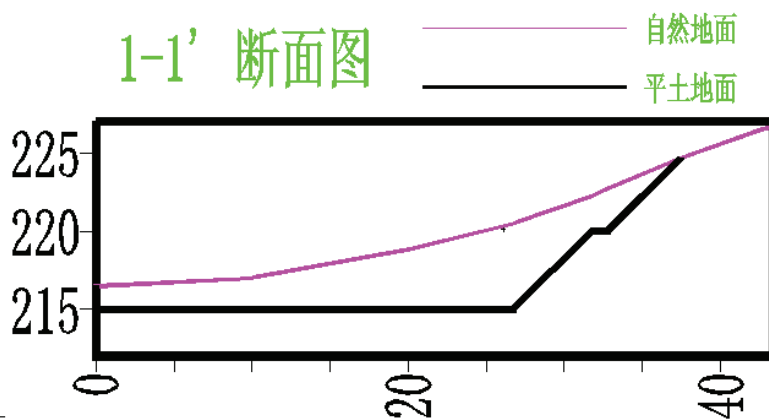
放坡断面示意图



放坡后三维效果

### ● 多级放坡

土方多级放坡是为了满足用户放坡时进行分级放坡而设计的，每一级的坡比可能一致也可能不一样。多级放坡在操作中是进行一级级放坡，即通过设置绘制第一级的边坡，完成后再根据第一级边坡的结果再绘制第二或第三级边坡。

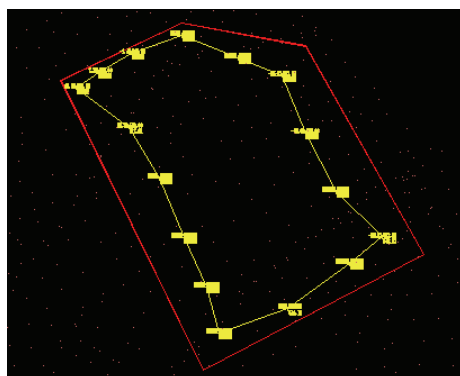


多级放坡断面示意图

### ● 计算起始放坡线

当已知坡脚线（用地范围线）时，根据放坡坡度要求，推算场地内起始放坡线（或称为有效用地范围线）。

下图中红线为用地范围线，黄线为计算得到的有效用地范围线：

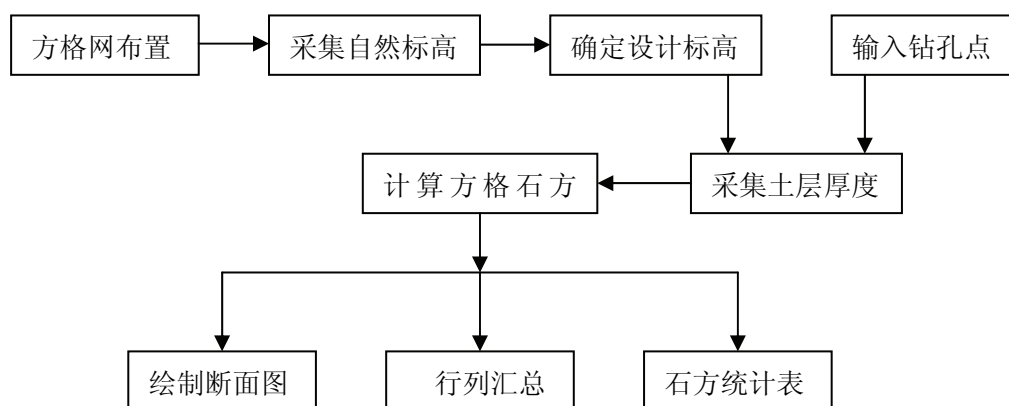


## 5. 2. 5. 土石方量计算

土石方量计算时是否考虑松散系数可供选择，计算的结果中已包含了石方量。

## 5. 2. 6. 纯石方量计算

纯石方量计算是针对挖方情况下，输入土层厚度，计算土层以下纯石方的量，并且可以绘制带自然、设计以及土层厚度的断面图。与方格网法计算土方过程基本一致，只是计算石方量前需要事先输入钻孔点数据，采集土层厚度后，才能进行石方量计算。操作流程如下图所示：



## 5. 2. 7. 土方行列汇总

行列汇总可以自动汇总，也可以部分汇总，如果该区块有边坡或石方计算，则汇总表中会单独列出石方或边坡的土方量。

## 5. 2. 8. 土方量统计表

土方量统计，可以单一或全部区域统计，也可以部分连续区域的统计；统计结果可以直接绘制表格，也可以导出到 Word 文件，并且可以直接打印。

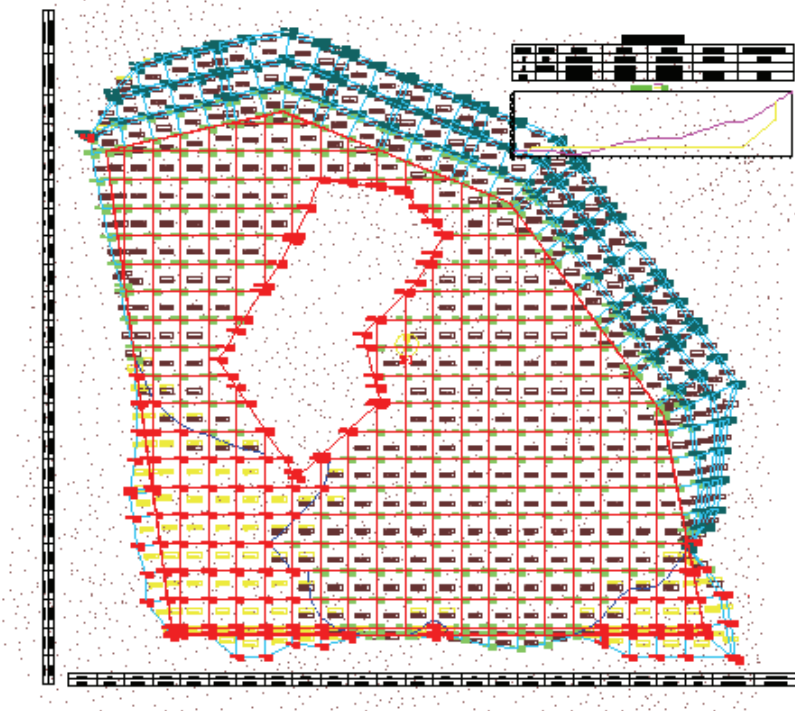
土石方量统计表

区域编号: 1 ☐ 部分区域统计 开始编号: 1 结束编号: 1

区域号	区块号	挖方量	填方量	净方量	区块面积	单位面积净土方量
1	1-1	-754646.76	754494.20	-152.56	187804.34	-0.00
1	1-1边坡	-20405.95	108193.63	87787.68		
合计		-775052.71	862687.83	87635.12	187804.34	0.47

绘制 导出 字体... 打印... 取消 帮助

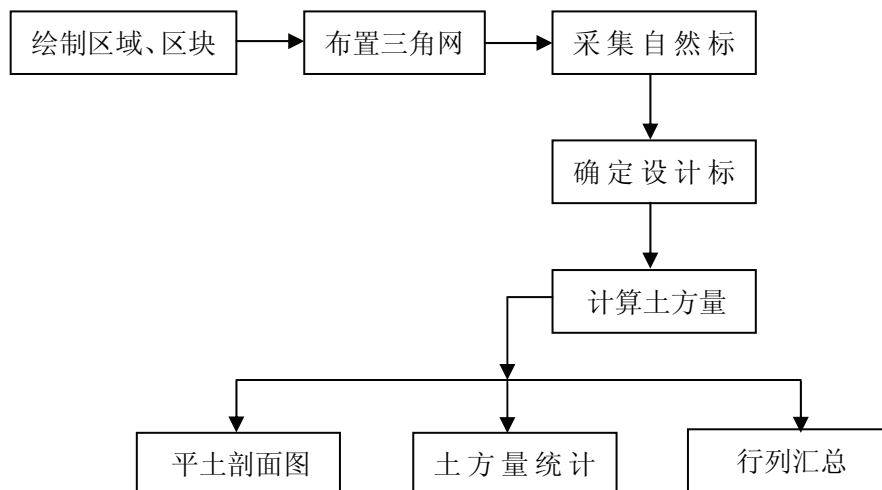
方格网法土方绘图计算结果如下：



### 5. 3. 三角网法

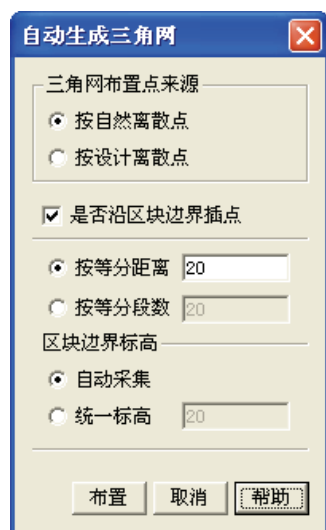
#### 5. 3. 1. 操作流程

三角网法计算土方适用于小范围大比例尺高精度的地形情况，三角网法计算土方的操作步骤和方格网计算土方基本一致，只是布置方格网和三角网的区别。一般操作流程如下图所示：

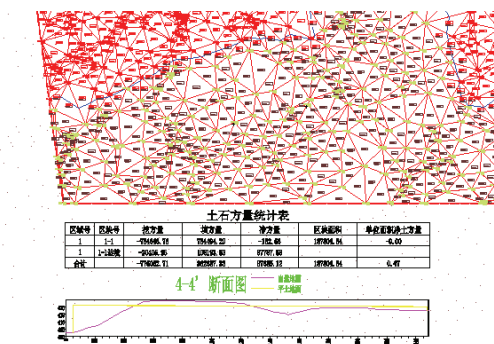




### 5. 3. 2. 自动布置三角网



三角网可以通过自然离散点和设计离散点生成，边界可以等份或者等距离的插入方格点，边界的标高可以采集也可以输入。

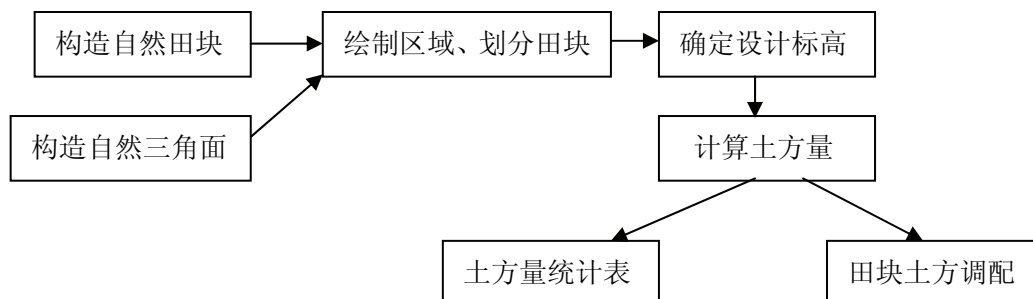


三角网法土方绘图计算结果

## 5. 4. 田块法

### 5. 4. 1. 操作流程

田块法适用于地形变化不连续的地形情况，如农田（梯田）规整规划等的土方计算，田块法计算土方量，其操作流程如下图所示：





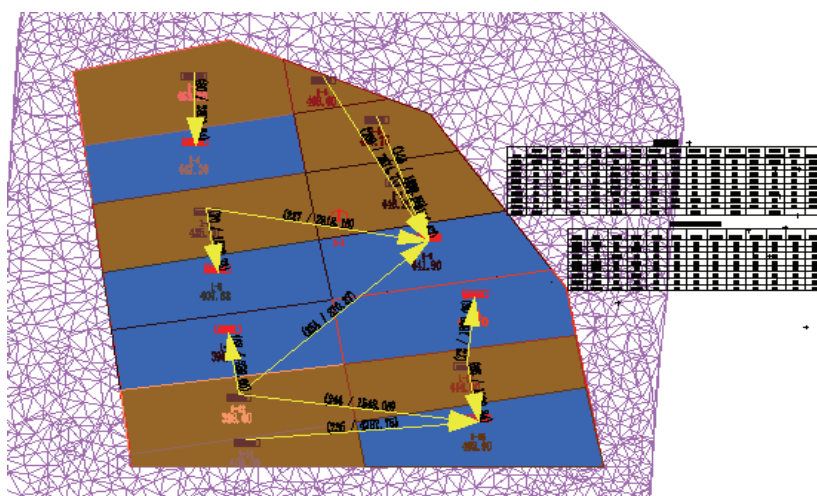
## 5. 4. 2. 田块土方统计表

田块土方量统计表

区域编号: 1

区域号	田块号	面积	设计标高	自然标高	挖方量	填方量	净方量
1	1-2	17648.15	463.30	464.00	-26110.21	0.00	-26110.21
1	1-3	2887.65	468.00	468.93	-2674.71	0.00	-2674.71
1	1-4	14104.68	447.20	447.00	0.00	2800.64	2800.64
1	1-5	8987.21	457.75	457.89	-1239.58	0.00	-1239.58
1	1-6	16477.69	425.00	425.27	-4400.43	0.00	-4400.43
1	1-7	12656.26	446.20	446.45	-3116.42	0.00	-3116.42
1	1-8	14558.29	407.68	407.57	0.00	1582.33	1582.33
1	1-9	14235.55	441.90	441.15	0.00	10659.18	10659.18
1	1-10	15562.04	395.00	394.98	0.00	259.00	259.00
1	1-11	17024.59	427.50	427.39	0.00	1898.05	1898.05

绘制 导出 字体... 打印... 取消 帮助

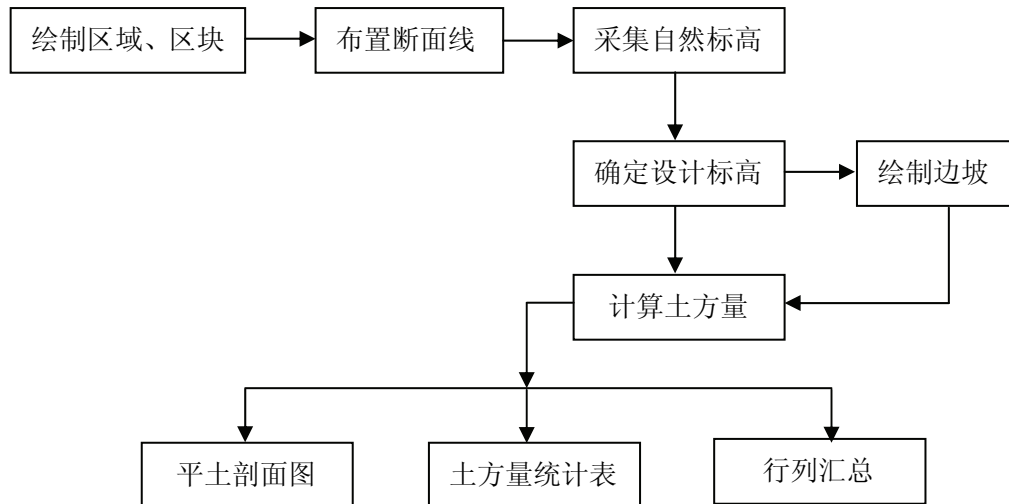


田块土方计算及调配结果

## 5. 5. 断面法

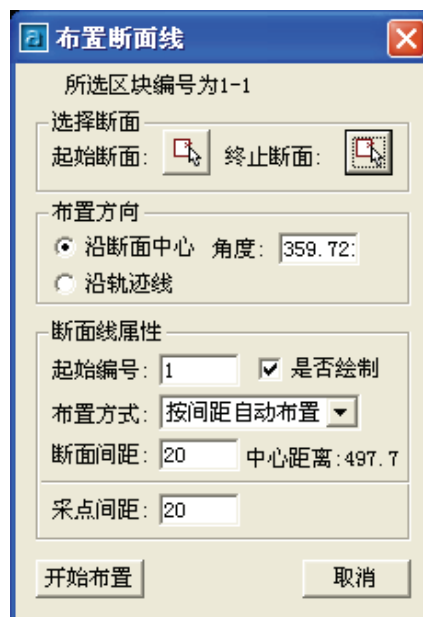
### 5. 5. 1. 操作流程

断面法计算土方适用于地形沿纵向变化比较连续, 横向不连续变化的地形情况, 例如河道、沟渠、道路的土方计算, 断面法计算土方量, 其操作流程如下图所示:

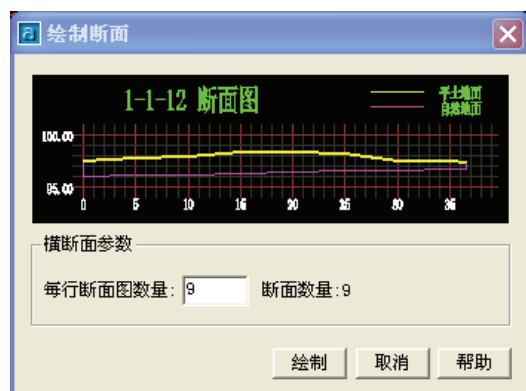


### 5. 5. 2. 布置断面线

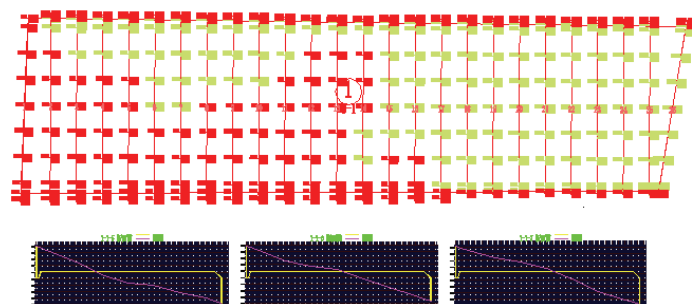
断面线是根据河道、沟渠等构筑物的起端到终端逐一布置断面线，并且在每个断面上按照一定距离插入方格点。断面线始终垂直于断面中心线或者轨迹线布置。软件还将提供用户逐点输入断面数据（坐标、标高）生成断面线的方式。



### 5. 5. 3. 绘制断面图



绘制断面对话框



断面线对应的断面图

### 5. 5. 4. 断面法计算中心

断面法计算中心

区域编号: 1 区块编号: 1

序号	断面编号	挖方面积	填方面积	断面间距	挖方	填方	净土方量
3	3	320.18	2009.56	20.00	-4485.92	44826.67	40340.75
4	4	452.70	1627.67	20.00	-7728.80	36372.28	28643.48
5	5	455.46	1209.15	20.00	-9081.58	28368.22	19286.64
6	6	619.08	773.51	20.00	-10745.38	19826.60	9081.22
7	7	718.62	889.67	20.00	-13376.98	16631.84	3254.86
8	8	635.24	1311.99	20.00	-13538.55	22016.67	8478.12
9	9	667.96	1506.41	20.00	-13031.95	28184.02	15152.08
10	10	602.85	1637.89	20.00	-12708.12	31443.04	18734.92
11	11	387.86	1454.81	20.00	-9907.16	30927.07	21019.90
12	12	125.12	1321.58	20.00	-5129.83	27763.89	22634.06

导出 绘制 字体... 打印... 退出

选择断面 定位断面线 定位横断面 编辑设计线 绘制设计线 计算断面面积 计算土方

## 5. 6. 地层土方量

### 5. 6. 1. 操作流程

地层土方量主要是通过地下岩土厚度计算各层岩土的土方量，最大可以计算地下 15 层，用户可以根据需要进行最大层数设置。主要分以下几个步骤：

- 钻孔数据录入；
- 确定计算土方的区域区块范围；
- 自动布置三角网；

- 采集各层岩土厚度；
- 计算各层土方量；
- 统计各层土方量；
- 绘制土层断面图。

### 5. 6. 2. 钻孔数据录入

根据设置钻孔的最大层数，对话框可以输入相应层数的数据，如果图中已经做过地形、设计数据处理，自然标高和设计标高就能够自动采集到。

各层的土厚度，可以逐点输入，当图中的钻孔点超过三个以上时，每层土的厚度可以通过采集得到。

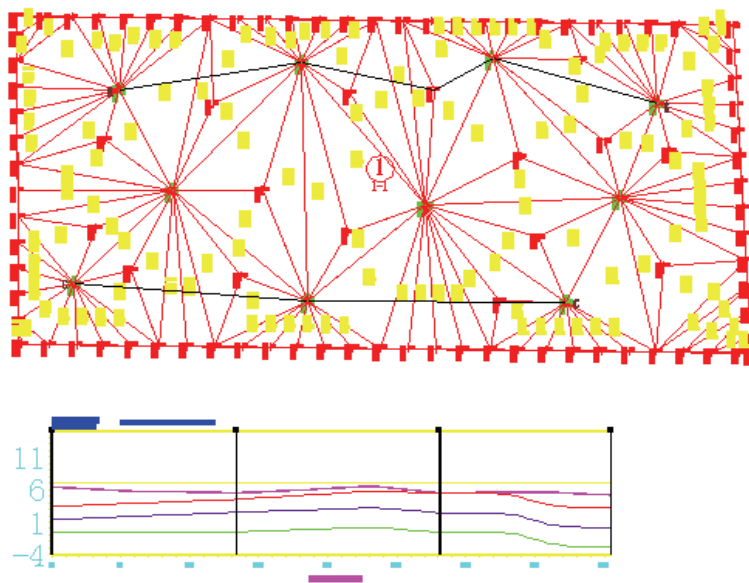
### 5. 6. 3. 自动布置三角网

三角网布置时直接通过每个钻孔点，在区块边界处进行等间距或等段数插值。方格网布置好后，可以通过内插或删除功能进行三角网的编辑。

#### 5. 6. 4. 计算各层土方量



#### 5. 6. 5. 绘制土层断面图



#### 5. 7. 土方调配

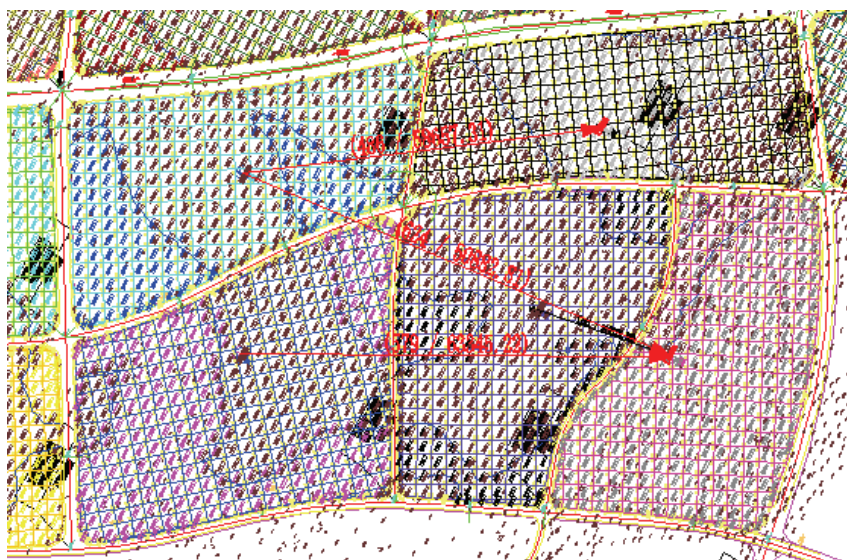
土方调配工作是土方规划设计的一个重要内容。土方调配的目的是使土方总运输量或土方施工成本最小的条件下，确定填挖方区土方的调配方向和数量，从而达到缩短工期和降低成本的目的。

土方调配是对填方区块和挖方区块的净土方量，保证运量乘以运距的成本最小的情况下，将挖方区块中的多余土回填到填方区块中去。土方调配是区块之间

净土方量的相互调配，所以在进行土方调配之前必须先完成每个区块的土方计算，获得各自的净土方量，如果对于区块净土方量事先已经知道，可以编辑区块土方量，直接在区块范围内部输入净方量即可，省去之前计算的过程。土方调配的成果有调配表、工程量表和调配图。调配成果和中间数据都可以导出到 Excel 文件。

	填：4-1	填：8-1	填：9-1	填：13-1	填：16-1	填：19-1	填：弃土	总挖方量
挖：1-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24516.21	24516.21
挖：5-1	0.00	50882.81	58657.31	0.00	0.00	0.00	212200.10	321740.22
挖：6-1	0.00	63345.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	63345.22
挖：7-1	0.00	210725.23	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	210725.23
挖：2-1	199624.61	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3682.90	203307.51
挖：10-2	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16191.71	16191.71
挖：11-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	783721.43	783721.43
挖：12-1	0.00	0.00	0.00	622679.04	0.00	0.00	136255.76	758934.80
挖：14-1	0.00	0.00	0.00	0.00	196419.27	0.00	0.00	196419.27
挖：15-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	10703.18	0.00	10703.18
挖：17-1	0.00	0.00	0.00	0.00	878343.34	0.00	138591.53	1016934.87
挖：18-1	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	343016.60	746339.99	1089356.59
总填方量	199624.61	324953.26	58657.31	622679.04	1074762.61	353719.78	2061499.63	

土方调对话框



土方调配成果图

## 5. 8. 设置和出图

本章主要提供了土方出图时的编辑工具，包括标高位置的调整、土方计算精度的设置、标高字体大小的修改、土方量字体大小的设置、土方出图时颜色的修改、施工坐标系的建立、图库管理中心等。

### 5. 8. 1. 土方显示控制

设置指定区域、区块或者某些方格的颜色、标高文字大小、土方量文字大小等功能。对话框如下：



### 5. 8. 2. 图层工具条开关

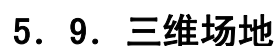
在做图过程中会频繁操作各个图层，为了方便不同作图习惯的用户需要，我们不仅在辅助工具中提供了菜单形式的图层操作工具，还在这提供了工具条形式的图层操作工具，功能更全，使用更方便。如下所示：



### 5. 8. 3. 图库管理中心

图库中提供了各类地形图符号、风玫瑰等图库，方便用户出图，用户也可以自己定制图库加入图库管理中。





### 5. 9. 1. 自然地形的表达与三维分析

## ● 地形标高信息的表达

对于连续变化的自然地形可以用等高线与离散点来表达,但对于地形突变,如挡墙、陡坎、堤坝等却难以用上述两个元素来表达,而测绘符号所表达的只是示意图例,没有标高信息,不能被计算机软件所识别。

因此，有必要增加一种特征线元素来弥补等高线与离散点的不足，特征线是一条空间折线，各点有不同的标高值，由于特征线在生成三角面时，直接构成三角面的边，因此，它可以很好的描述地形特征，如分水岭、沟底线、沟顶线、边界线等。由于等高线也是一条具有统一标高的空间线，也可以将特征线称为不等高线。

## ● 三维模型的生成

根据上述三种元素，可以自动生成自然地形的三维模型。最常用及最精确的三维模型是三角面三维模型（TIN），这时，每个离散点必然落在三角形的顶点上，每段特征线（或等高线）必然构成三角面的边。有时，为提高模型的生成速度，有意将等高线按一定间距转为离散点，这个间距一般取各等高线之间的平均间距，而特征线一般不作离散化处理。由离散化生成的三角面模型精度不如直接用等高线生成的模型。



### 5.9.2. 地形的三维分析

虽然三维模型能够提供直观的地形起伏状况,但实际工程中需要定量的数据分析,一般有以下几种分析与结果:

**任意点标高计算:** 给定平面位置,可以从所在的三角面上计算出该点的高程;

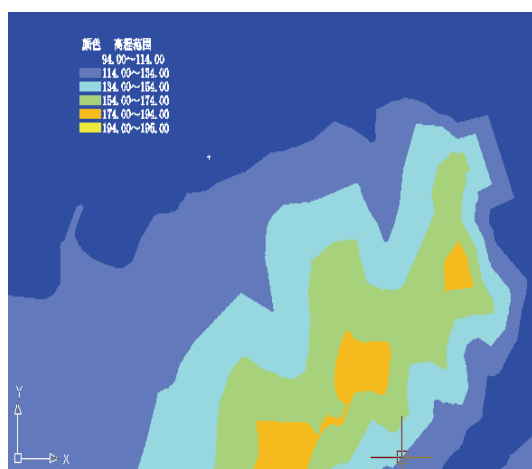
**地形断面图:** 指定断面位置(可以是弯折的断面线),绘制出地面的起伏状况,并有标高刻度尺;

**高程分析:** 按不同的高程段填充不同的颜色,直观表达自然地形的高低分布;

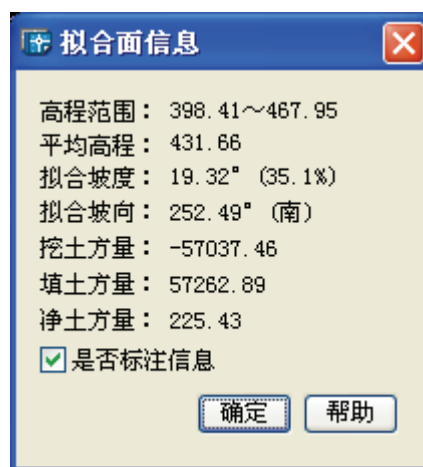
**坡度坡向分析:** 按不同的坡度填充不同的颜色表示,如可以统一填充显示坡度小于 8%的宜建设用地的分布情况;

**土方量估算:** 给出拟定的设计高程,估算出特定范围内的挖填土方量,并且可以自动计算出挖填平衡时的设计高程作为输入的默认值;

**综合分析:** 在指定范围按最小二乘法将场地拟合成一个倾斜面,并显示该面的高程范围、平均高度、坡度与坡向值、挖填土方量等信息。



高程填充分析



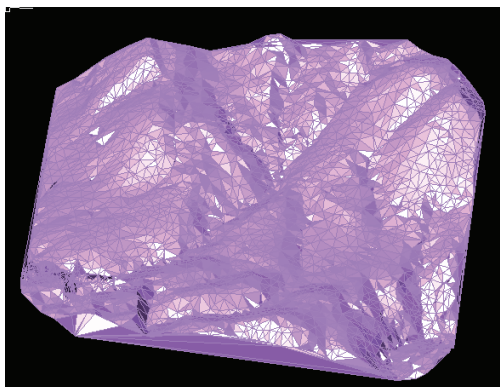
面综合分析

### 5.9.3. 设计场地的三维模拟

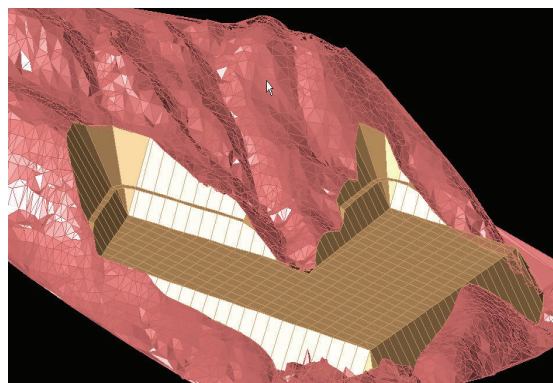
利用设计场地上的控制点、等高线、特征线可以自动生成三角面三维模型,在此基础上,可以采集计算任意点的设计标高,绘制设计断面与自然断面的组合图。

三维设计场地必须与三维自然地面组合才能直观设计前后的自然场地变化,因此必须进行三角面模型的合并操作,在两种三角面的边界结合部分,要进行三

角面的切割、替换、竖面生成等复杂计算。下面两张图片表达了设计前的自然地形以及合面后的效果。



自然地面模型



平土面与自然面合并

## 6. 版本历史

- 2002 年 4 月 将 GPCAD 中的土方模块独立出来，推出土方计算软件的第一个版本 TFT R1.0。
- 2003 年 4 月 推出 TFT R2.0 版本。
- 2004 年 3 月 推出 TFT V3.0 版本，支持 AutoCAD 2000 系列，全面采用 ObjectARX 技术，在速度、稳定性等方面大大提高，对土方算法也进行了优化，同年获国家计算机软件著作权登记证书（登记号：2004SR09811）及软件产品登记证书（证书编号：浙 DGY-2004-0460）。
- 2004 年 9 月 推出 TFT V3.4 版本，支持 AutoCAD 2004 版本。
- 2006 年 5 月 推出 TFT V4.0 版本，全面支持 AutoCAD 2000—2006 版本，同年获国家计算机软件著作权登记证书（登记号：2006SR02916）及软件产品登记证书（证书编号：浙 DGY-2006-0508）。
- 2007 年 9 月 推出 TFT V4.1 版本。
- 2008 年 5 月 全新升级至 FastTFT2008 V10 版本，全面支持 ACAD 2000—2008 版本，增加了土方三维、石方计算、向内放坡功能。

## 7. 成功案例

飞时达土方计算软件现已遍布全国上千家用户，是同类软件中用户量最多的软件，部分用户单位如下：

杭州市城市规划设计研究院  
山西省电力勘测设计研究院  
福州市规划设计研究院  
山东省化工规划设计院  
中国市政工程华北设计研究院  
内蒙古电力勘测设计院  
湖南浏阳规划勘察测绘院  
香港华艺设计顾问（深圳）有限公司  
新疆空港建筑设计院  
中冶长天国际工程有限责任公司深圳分公司  
甘肃省建筑设计研究院  
西安长庆科技工程有限责任公司  
长沙有色冶金设计研究院  
瓦房店市规划设计院  
中交第四航务工程勘察设计院  
北京润都环境科技有限公司  
内蒙古农业大学生态环境学院  
佛山电力设计院有限公司  
辽宁省电力勘测设计院  
贵州省煤矿设计研究院  
中冶京诚工程技术有限公司  
中煤国际工程集团重庆设计研究院  
攀枝花攀钢集团设计研究院有限公司  
四川大竹县城乡建设规划勘测设计室

## 8. 常见问题解答

### ◆ 8. 1. 区域和区块有何区别？

答：区域是用来确定连续或者不连续的土方计算范围的，一个区域可以由一个或多个区块组成，划分区域主要是方便用户出图。

区块则是一个一个的设计面，坡度、标高都可以互不相同，划分区块主要是为满足同一区域内有不同的标高设计要求。

一般情况下，只需要做一个区域，在区域内划分若干个区块即可。

不同区域的内容在不同的图层上，区块从属于该图层，方格网从属于区块。

### ◆ 8. 2. 在区块内出现自然陡坎或挡土墙如何处理？

答：当陡坎或挡土墙范围较大时，应分割成两个区块处理，在局部范围时，可以使用【方格网法】→【调整方格点位置】，将方格交叉点移到与陡坎线或挡土墙线重合的位置，然后使用【方格网法】→【插入变标高点】，在重合点处插入方格点，并输入新的自然标高或设计标高。

### ◆ 8. 3. 对于计算区域中有部分地形不参与计算时（即存在孤岛的情况）该如何处理？

答：首先按照土方计算的一般步骤，将计算区域、计算区块、方格网都布置好，然后使用【方格网法】→【裁减方格】功能沿着孤岛的边线将不参与计算的区域裁减掉后，该区域在土方计算时将不参与计算。

### ◆ 8. 4. 为什么软件计算的方格土方量与手工计算的有误差？

答：软件是将每一方格先划分成若干个三角形（四边形方格可分成两个三角形，五边形方格可分成三个三角形，以此类推），然后用三棱锥法计算每一锥体的挖、填土方量，累计得出方格的土方量。考虑到划分三角形有多种分法（如四边形方格有两种分法，五边形方格有四种分法，N 边形方格有 N-1 种分法），软件分别计算每一种分法下的土方量，然后取算术平均值。

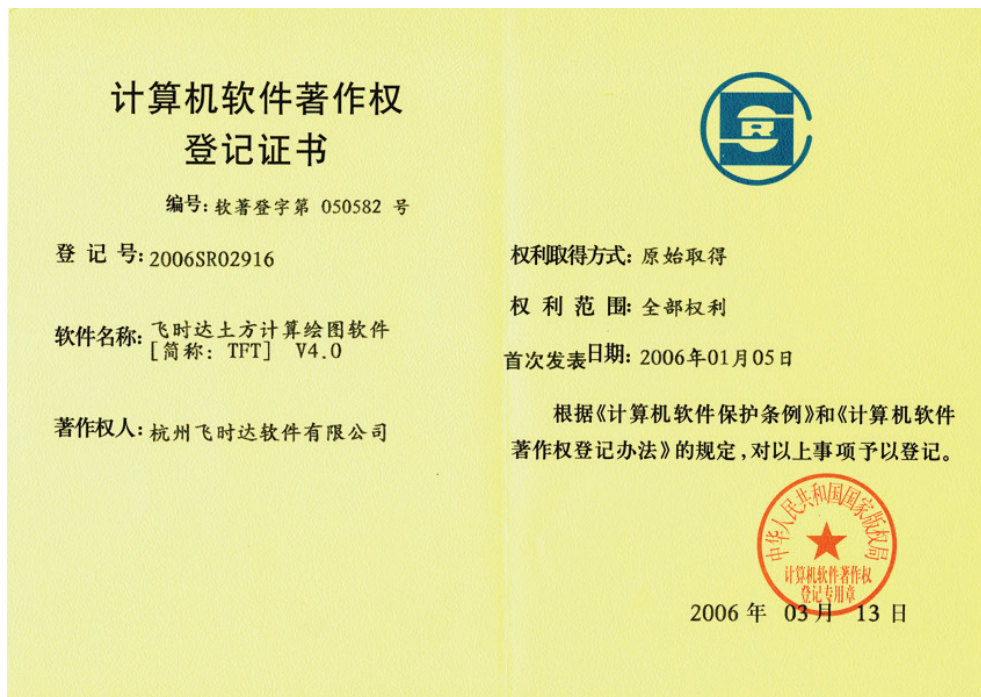
手工计算时一般只取一种分法计算土方量，因此有误差。当方格各标高点的共面性越好时误差越小。

软件所采用的计算思路，应该比只取一种分法的手工计算更接近实际情况。



## 9. 附录

### 附录 1：计算机软件著作权登记证书



### 附录 2：软件产品登记证书

