

## 实验二：数字地形图的编辑和输出

对外业采集的数据用南方 CASS 软件进行数据处理,并在人机交互方式进行地形图编辑,生成数字地形图图形文件。

### ① 数据通信——带内存全站仪与南方 CASS 软件的通信方法

数据通信的作用是完成全站仪与计算机两者之间的数据相互传输。

首先、将全站仪通过适当的通信电缆与微机连接好。然后、移动鼠标至“数据”项的“读取全站仪数据”项(如图 1 所示)、该处以“深蓝”显示、按左键、出现如图 2 的对话框。



图 1 “数据”项的下拉菜单



图 2 全站仪内存数据转换的对话框

最后、根据不同仪器的型号设置好通信参数、在选取好要保存的数据文件名、单击“转换”命令按钮。

如果想将以前传过来的数据（比如用超级终端传过来的数据文件）进行数据转换、可先选好仪器类型、再将仪器型号后面的“联机”选项取消。这时你会发现、通信参数全部变灰。接下来、在“通信临时文件”选项下面的空白区域上填上已有的临时数据文件、再在“CASS 坐标文件”选项下面的空白区域填上转换后的 CASS 坐标数据文件的路径和文件名、单击“转换”命令按钮即可。



图3 全站仪内存数据转换



图4 执行“选择文件”操作的对话框

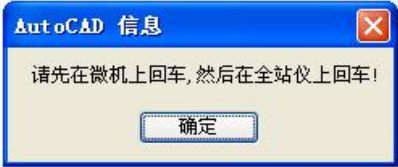


图5 计算机等待全站仪信号

如果输入的文件名已经存在、屏幕出现如图 6 的提示。



图6 文件出现同名时的对话框

当不想覆盖原文件时、移动鼠标至“否 (N)”处、按左键后系统要求重新输入文件名。当您想覆盖原文件时、移动鼠标至“是 (Y)”处、按左键即可。

如果仪器选择错误会导致传到计算机中的数据文件格式不正确、这时会出现图 7 所示的对话框。

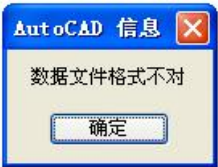


图7 数据格式错误的对话框

② 内业成图

下面以“测记法(草图法)”为例内业成图的工作方式。

“测记法”工作方式要求外业工作时、除了测量员和跑尺员外、还要安排一名绘草图

的人员。在跑尺员跑尺时、绘图员要标注出所测得是什么地物（属性信息）及记下所测点的点号（位置信息）、在测量过程中要和测量员及时联系使草图上标注的某点点号要和全站仪里记录的点号一致、而在测量每一个碎步点时不用在全站仪里输入地物编码、故又称为“无码方式”。

“测记法”在内业工作时、根据作业方式的不同、分为“点号定位”、“坐标定位”、“编码引导”几种方法。

a. “点号定位”法作业流程：

第一步、定显示区



图 8 数据处理下拉菜单

定显示区的作用是根据输入坐标数据文件的数据大小定义屏幕显示区域的大小、以保证所有点都可见。

首先移动鼠标至“绘图处理”项、按左键、即出现如图 8 所示的下拉菜单。

然后选择“定显示区”项按左键即出现一个对话框如图 9 所示。

这时、需输入碎部点坐标数据文件名。可直接通过键盘输入、如在“文件 (N):”(即坐标闪烁处)输入 C:\CASS70\DEMO\YMSJ.DAT 后再移动鼠标至“打开 (O)”处、按左键。也可参考 WINDOWS 选择打开文件的操作方法操作。这时、命令区显示：

最小坐标（米）X=87.315、Y=97.020

最大坐标（米）X=221.270, Y=200.00

第二步、选择测点点号定位成图

移动鼠标至屏幕右侧菜单区之“展野外测点点号”项，按左键，这时命令区提示：绘图比例尺 1：输入 500、回车。随即出现图 9 所示的对话框。



图 9 选择测点点号定位成图法的对话框

输入点号坐标点数据文件名 C:\CASS70\DEMO\YMSJ.DAT 后、命令区提示：读点完成！共读入 60 点。

第三步、绘平面图

根据野外作业时绘制的草图移动鼠标至屏幕右侧菜单区选择相应的地形图图式符号、然后再屏幕中将所有的地物绘制出来。系统中所有地形图图式符号都是按照图层来划分的、例如所有表示测量控制点的符号都放在“KZD”这一层、所有表示独立地物的符号都放在

“DLDW”这一层、所有表示植被的符号都放在“ZBTZ”这一层。

为了更加直观地在图形编辑区内看到各测点之间的关系、可以先将野外的测点点号在屏幕中展出来。其操作方法是：先移动鼠标至屏幕的顶部菜单“绘图菜单”项按左键、这时系统弹出一个下拉菜单。再移动鼠标选择“展点”项的“野外测点点号”项按左键、便出现图 4 所示的对话框。输入对应的 坐标数据文件名：C:\CASS70\DEMO\YMSJ.DAT 后、便可在屏幕展出野外点的点号。

根据外业草图、选择相应的地图图式符号在屏幕上将平面图绘出来。

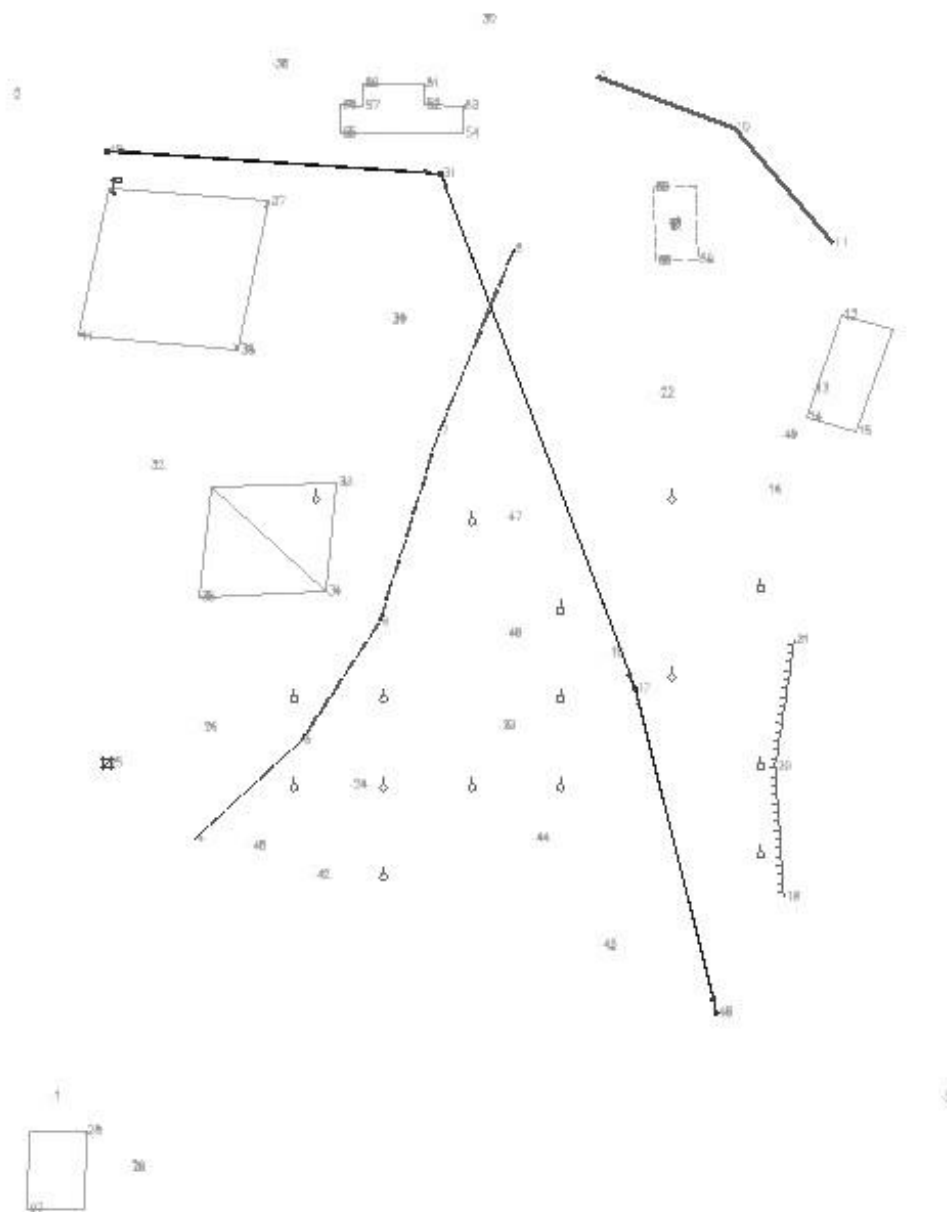


图 10 外业作业草图

如草图 10 所示、由 33, 34, 35 号点连成一间普通房屋。因为所有表示房屋的符号都放在“居民地”这一层、这是、这便可移动鼠标至右侧菜单“居民地”出按左键、系统便弹出如图 11 所示的对话框。再移动鼠标到“四点房屋”的图标处按左键、图标变亮表示该图

标一被选中然后移动鼠标至 OK 处按左键。

已知三点/2. 已知两点及宽度/3. 已知四 点<1>：输入 1、回车（或直接回车默认选 1）。说明：已知三点是指测矩形房子时测了三个点；已知两点及宽度则是指测矩形时测了两个点及房子的一条边；已知四点则是测了房子的四个角点。

点 P/<点号>输入 33、回车。说明：点 P 是指由你根据实际情况在屏幕上指定一个点；点号是指绘地物符号定位点的点号（与草图的点号对应）、此处使用点号。

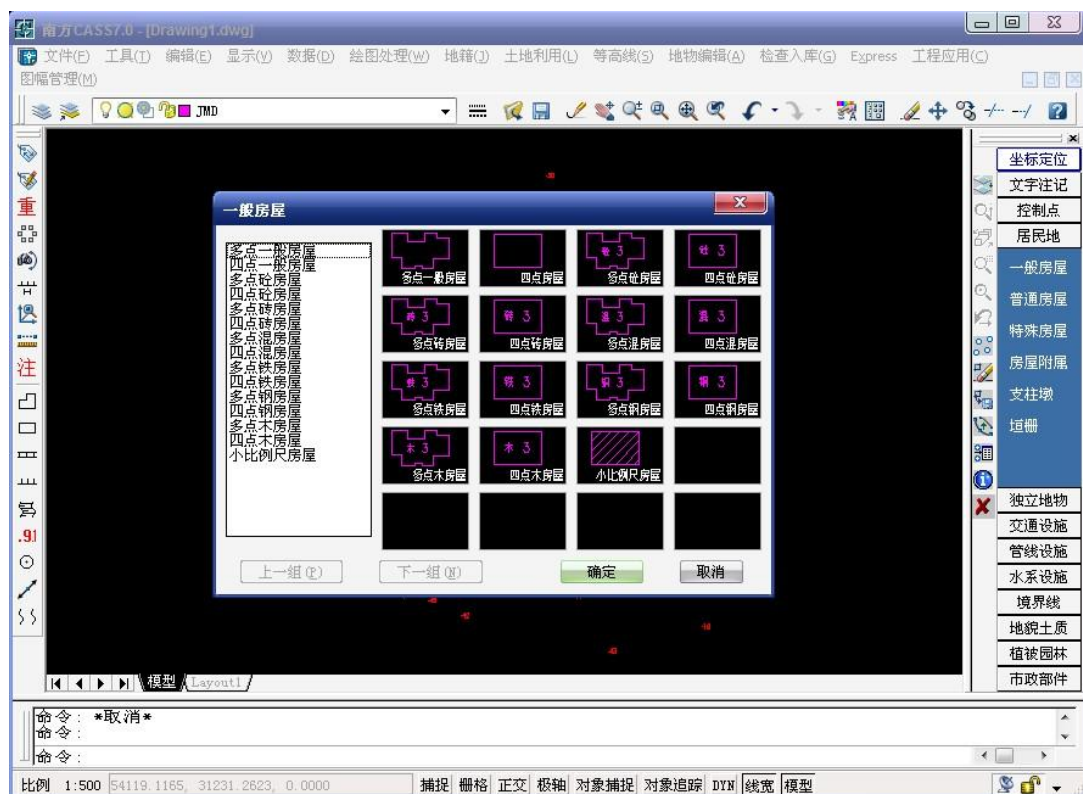


图 11 选择“居民地”图层的对话框

点 p/<点号>输入 34、回车。

点 p/<点号>输入 35、回车。

这样、即将 33、34、35 号点连成一间普通房屋。

注意：当房子是不规则的图形时、可用“实线多点房屋”或“虚线多点房屋”来绘；绘房子时、输入的点号必须按顺时针或逆时针的顺序输入、如上例的点号按 34、33、35 或 35、33、34 的顺序输入、否则会出来的房子就不对。

重复上述操作、将 37、38、41 号点绘成四点棚房；60、58、59 号点绘成四点破坏房子；12、14、15 号点绘成四点建筑中房屋；50、51、53、54、55、56、57 号点绘成多点一般房屋；27、28、29 号点绘成四点房屋。

同样在“居民地”层找到“依比例围墙”的图标、将 9、10、11 号点绘成依比例围墙的符号；在“居民地”层找到“篱笆”的图标将 47、48、23、43 号点绘成篱笆的符号。完成这些操作后、其平面图如图 12 所示。

再把草图中的 19、20、21 号点连成一段陡坎、其操作方法：先移动鼠标至右侧屏幕菜单“地貌土质”处按左键（因为表示陡坎的符号放在“地貌土质”这一层）、这时系统便弹出如图 13 所示的对话框。

移动鼠标导表示未加固陡坎符号的图标处按左键选择其图标、在移动鼠标到 OK 处按左



键确认所选择的图标。命令区便分别出现以下的提示：

请输入坎高、单位：米<1.0>：输入坎高、回车（直接回车默认坎高1米）。说明：在这里输入的坎高（实测得出的勘定高程）、系统将坎顶点高程减去坎高得到坎底点高程，这样在建立（DTM）时，坎底点便参与组网的计算。

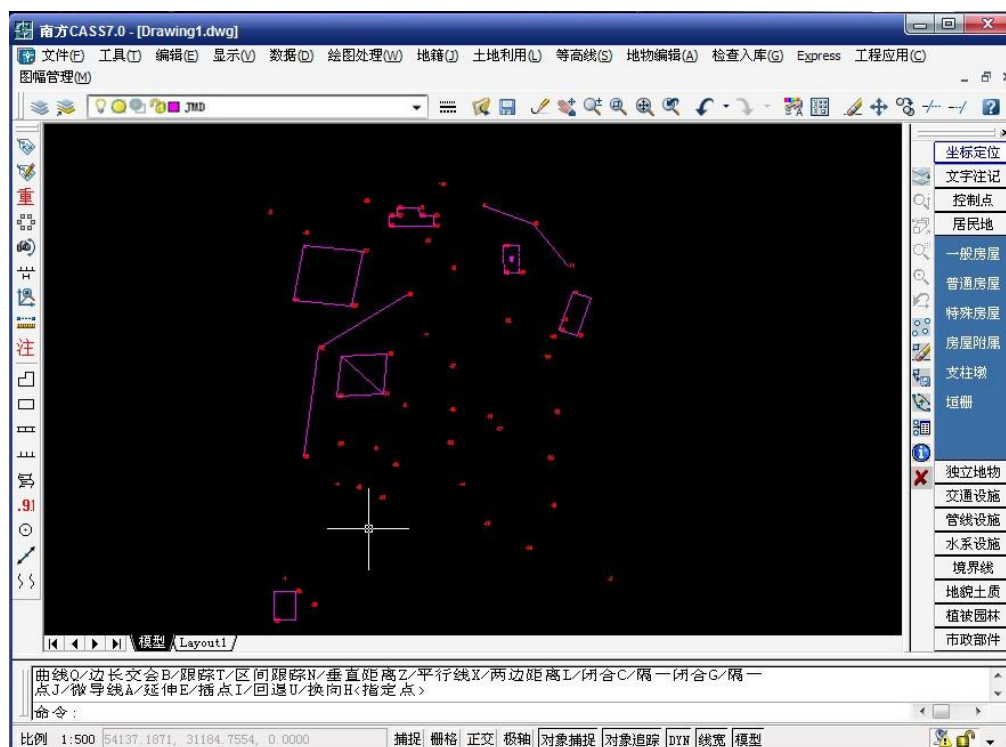


图 12 用“居民地”图层绘的平面图

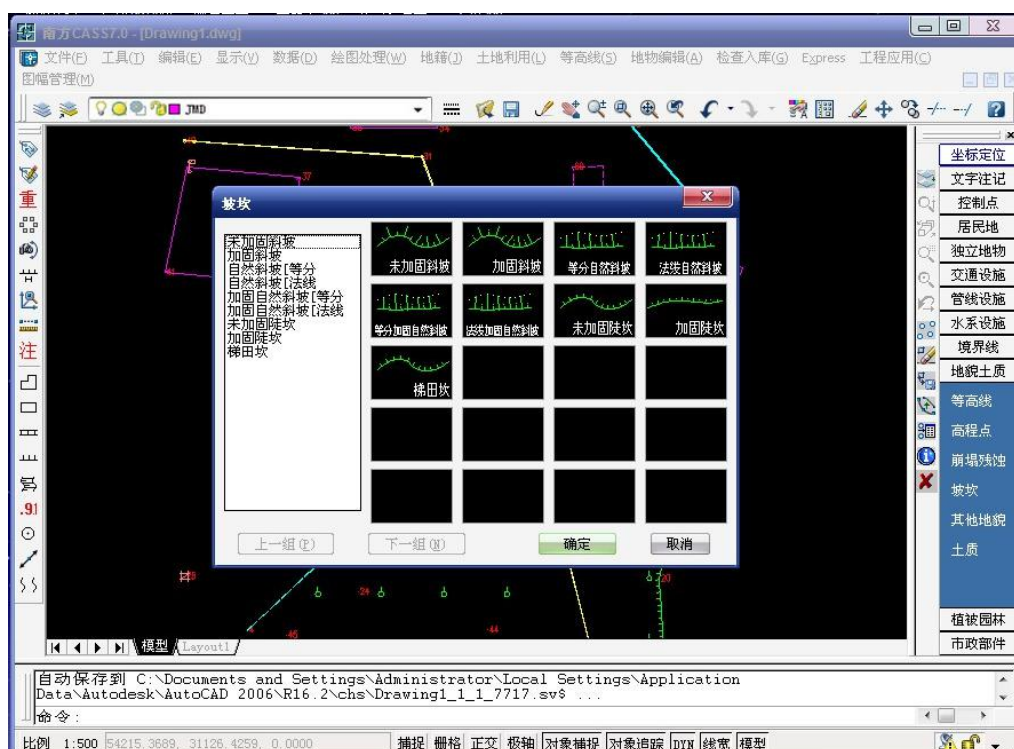


图 13 “坡坎”图层对话框

点评 P/〈点号〉：输入 19、回车。

点评 P/〈点号〉：输入 20、回车。

点评 P/〈点号〉：输入 21、回车。

点评 P/〈点号〉：回车或按鼠标的右键、结束输入。如果需要在点号定位的过程中临时切换到坐标定位、可以按“P”键、这时进入坐标定位状态、想回到点号定位状态时再次按“P”键即可。

拟合吗?〈N〉回车或按鼠标的右键、默认输入 N。说明：拟合的作用是对复合线进行圆滑。这时、便在 19、20、21 号点之间绘出陡坎的符号、如图 14 所示。陡坎上的牙齿生成在绘图方向的左侧。

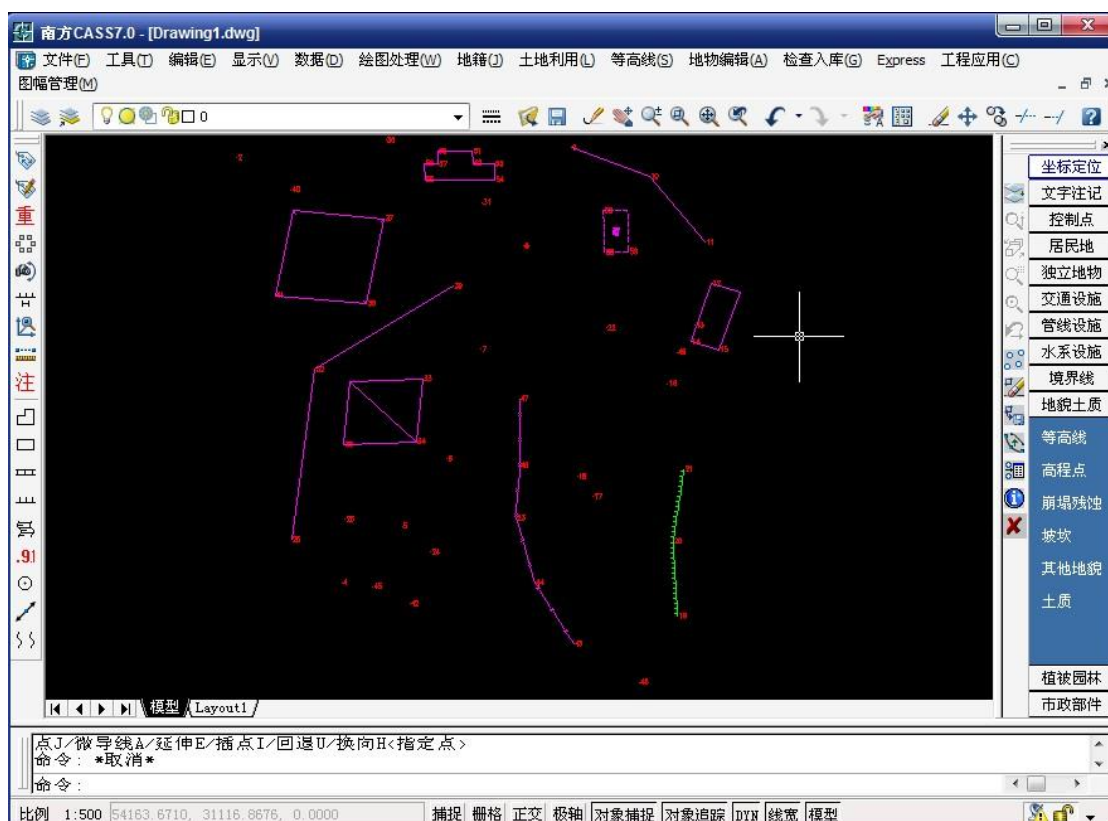


图 14 加绘陡坎后的平面图

这样、重复上述的操作便可以将所有测点用地地图图式符号绘制出来。在操作的过程中、您可以套用别的命令、如放大显示、移动图纸、删除、文字注记等。

## b. “坐标定位”法操作流程

**第一步**、定显示区。此步操作与“点号定位”法作业流程的“定显示区”的操作相同。

**第二步**、选择坐标定位图成法。移动鼠标至屏幕右侧菜单区之“坐标定位”项、按左键、即进入“坐标定位”项的菜单。如果刚才在“测点点号”状态下、可通过选择“CASS7.0 成图软件”按钮返回主菜单之后再进入“坐标定位”菜单。

**第三步**、绘平面图。与“点号定位”法成图流程类似、需先在屏幕上展点、根据外业草图、选择相应的地图图式符号在屏幕上将平面图绘出来、区别在于不能通过测点点号来进行定位。

例如、绘制居民地时、可以移动鼠标至右侧菜单“居民地”处按键、系统便弹出对话框。在移动鼠标到“四点民房”的图标处按左键、图标变亮表示该图标已被选中、然后移

动鼠标至 OK 处按左键。这时命令区提示：

已知三点/2. 已知四点<1>, 回车（或直接回车默认选 1）。

输入点：移动鼠标至右侧屏幕菜单的“捕捉方式”项、击左键弹出如图 15 所示的对话框。再移动鼠标到“NOD”（节点）的图标按左键、图标变亮表示该图标已被选中、然后移动鼠标至 OK 处按左键。这时鼠标靠近 3 号点、出现黄色标记、点击鼠标左键、完成捕捉工作。

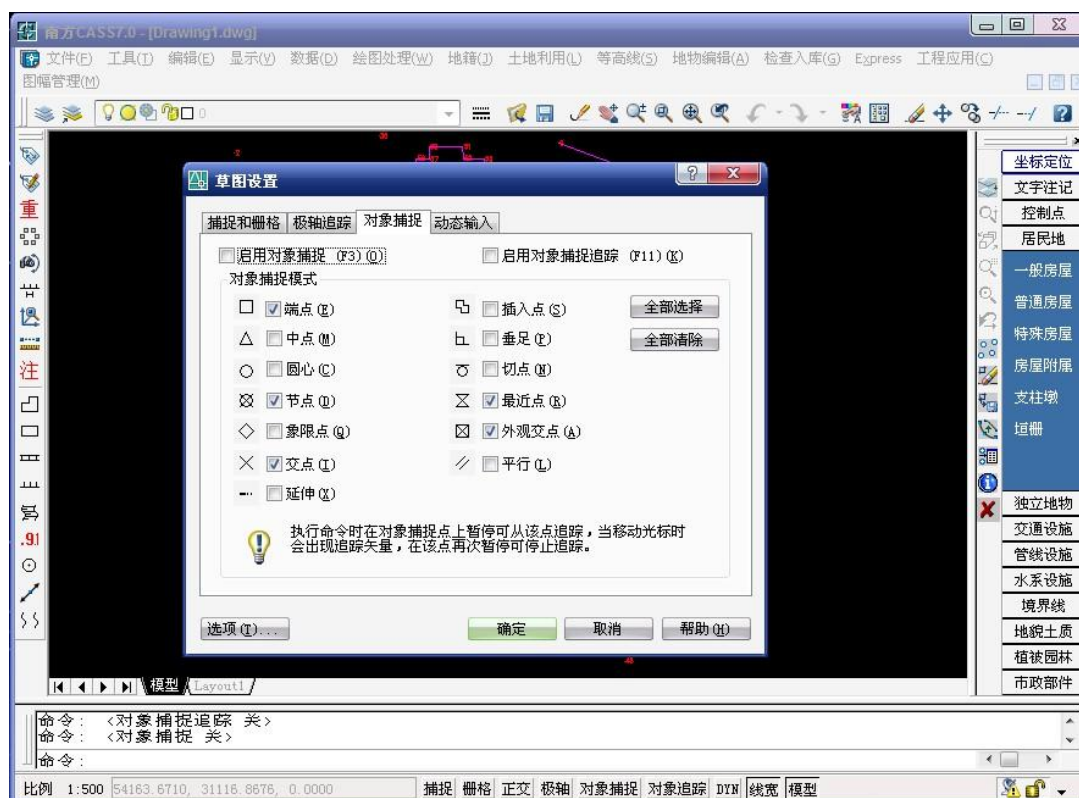


图 15 选择“捕捉方式”选项的对话框

输入点：同上操作捕捉 34 号点。

输入点：同上操作捕捉 35 号点。

这样、即将 33, 34, 35 号点连接成一件普通房屋。在输入点时、嵌套使用了捕捉功能、选择不同的捕捉方式会出现不同形式的黄颜色光标、适用于不同的情况。

命令区要求“输入点”时、也可以用鼠标左键在屏幕上直接点击、为了精确定位也可输入实地坐标。下面以“路灯”为例进行演示。移动鼠标至右侧屏幕菜单“独立地物”处按左键（因为表示路灯的符号放在“独立地物”这一层）、这时系统便弹出“独立地物”的对话框、如图 16 所示、移动鼠标到“路灯”的图标处按左键、图标变亮表示该图标已被选中、然后移动鼠标至 OK 处按左键。这时命令区提示：

输入点：输入 143. 35, 159. 28、回车。这时就在（143. 35, 159. 28）处绘好了一个路灯。

### C. “编码引导”法作业流程

**第一步、编辑引导文件。**首先、移动鼠标至绘图屏幕的顶部菜单、选择“编辑”的“编辑文本”项、该处以高亮度(深蓝)显示、按左键、屏幕命令区出现以下提示：

File to edit: 输入要编辑的文件名、确定合适的路径和文件名、此处以 C:\CASS70\DEMO\WMSJ. YD 为例、回车。



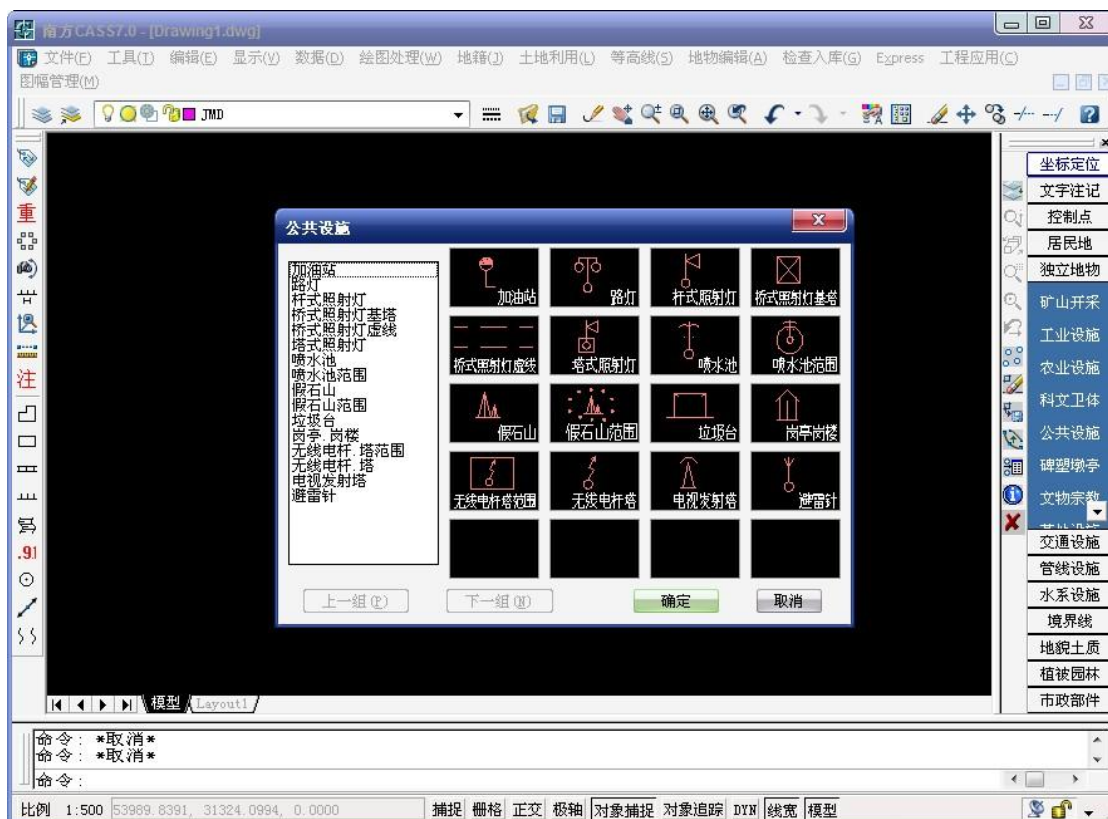


图 16 选择“独立地物”图层的对话框

屏幕上将弹出记事本、这时根据野外作业草图、参考附录 A 的地物代码以及文件格式、编辑好此文件。

然后、移动鼠标至“文件 (F)”项、按左键便出现文件类操作的下拉菜单、然后移动鼠标至“退出 (X)”项、按左键便出现如图 17 所示的对话框。再移动鼠标至“是 (Y)”项、按左键、即退回到 CASS 屏幕。同时、您的引导文件已经编好并存盘。



图 17 改变文本正文时退出前提示是否保存

**第二步、定显示区。**此步操作与“点号定位”法作业流程的“定显示区”的操作相同。

**第三步、编码引导。**编码引导的作用是将“引导文件”与“无码的坐标数据文件”合并生成一个新的带简编码格式的坐标数据文件。这个新的带简编码格式的坐标数据文件在下一步“简码识别”操作时将要用到。

移动鼠标至绘图屏幕的最上方、选择“绘图处理”项、按左键。

移动鼠标至“编码引导”项、该处以高亮度（深蓝）显示、按下鼠标左键、即出现如图 18 所示对话框。输入编码引导文件名 C:\CASS70\DEMO\WMSJ.YD、或通过 WINDOWS 窗口

操作找到此文件、然后鼠标左键选择“OK”按钮。

接着,屏幕出现图 19 所示的对话框。要求输入坐标文件名、此时输入 C:\CASS70\DEMO\WMSJ.DAT。

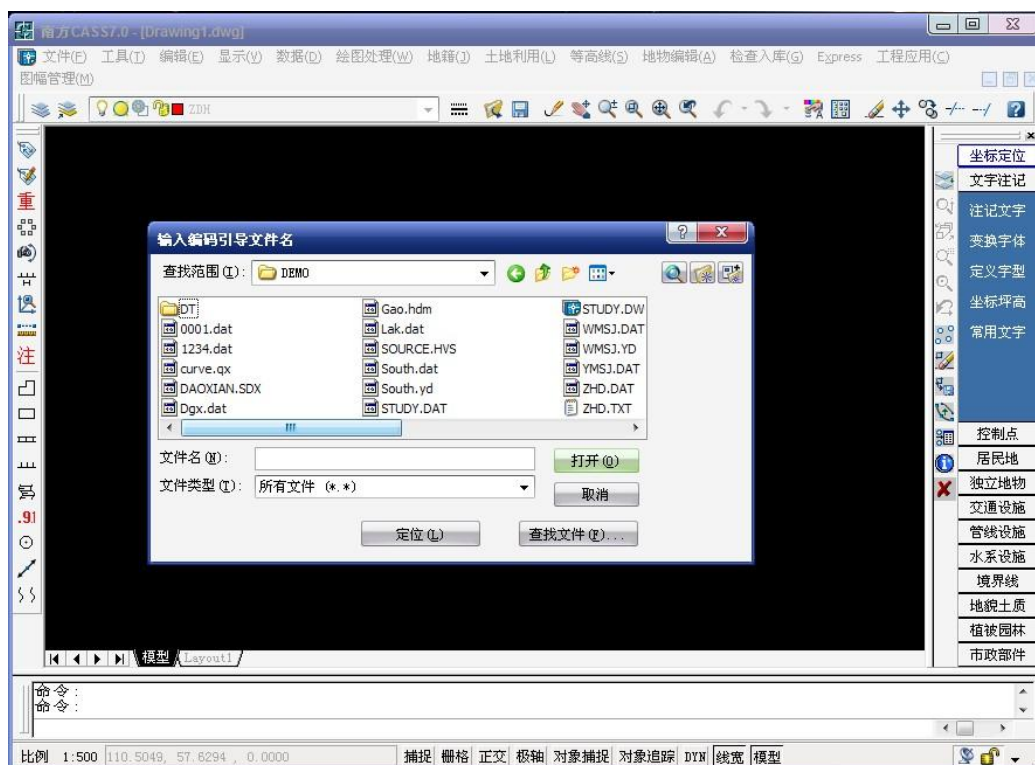


图 18 输入编码引导文件名的对话框

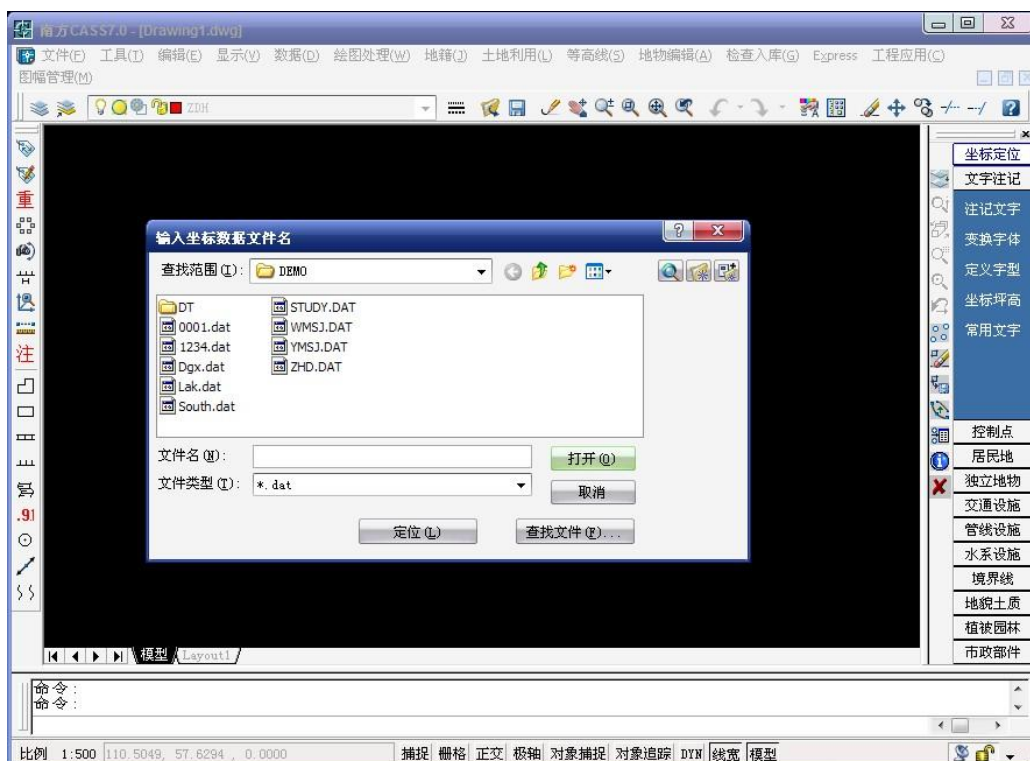


图 19 输入坐标数据文件名

这时、屏幕出现如图 20 所示的对话框。输入生成的简编码坐标文件名 C:\CASS70\DEMO\WMYD.DAT。

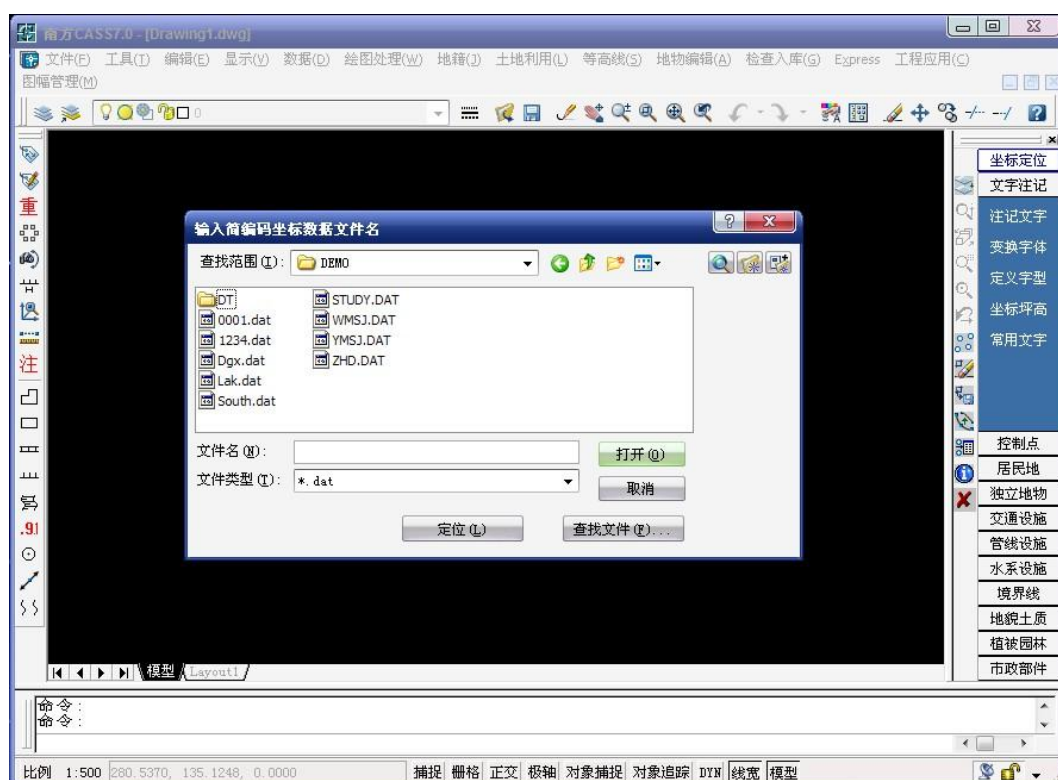


图 20 输入简编码坐标文件名

当命令区提示：编码引导完毕时、表示编码引导操作完成。

第四步、简码识别。具体操作与“简码法”作业流程的“简码识别”的操作相同、因为 WMYD.DAT 已经是一个带简码格式的坐标文件。用鼠标选择“数据处理”菜单下的“简码识别”、要求输入文件名时输入 C:\CASS70\DEMO\WMYD.DAT。

第五步、绘平面图。具体操作与“简码法”作业流程的“绘平面图”相同。用鼠标选择“数据处理”菜单下的“绘平面图”、要求输入文件名时输入 C:\CASS70\DEMO\WMYD.DAT、这时、就在屏幕上自动绘出平面图。

### ③绘制等高线

南方 CASS 软件中、绘制等高线之前、必须先将野外实测的高程点建立数字地面模型 (DTM)、然后在数字地面模型上勾绘出等高线。

#### a. 构建三角网

使用南方 CASS 软件自动生成等高线时、要先建立数字地面模型。在这之前、可以先“定显示区”及“展点”、“定显示区”的操作与“草图法”中“点号定位”法的“定显示区”操作相同、出现图 9 所示界面要求输入文件名时输入“C:\CASS70\DEMO\DGX.DAT”。展点时可选择“展高程点”选项、如图 21 所示下拉菜单。

要求输入文件名时输入“C:\CASS70\DEMO\DGX.DAT”、选择“打开”后命令区提示：

注记高程点距离（米）：根据规范要求输入高程点注记距离（即注记高程点得密度）、回车默认为注记全部高程点的高程。这时、所有高程点和控制点的高程均自动展绘到图上。

移动鼠标至屏幕顶部菜单“等高线”项、按左键、出现如图 22 所示的下拉菜单。



图 21 选择“独立地物”图层的对话框



图 22 “等高线”的下拉菜单

移动鼠标至“由数据文件建立 DTM”项、改处以高亮度（深蓝）显示、按左键、出现如图 23 所示对话框。

这时、输入文件名 C:\CASS70\DEMO\DGX.DAT, 将鼠标左键移动到“打开”按钮处并点击左键后命令区提示“

请选择：1. 不考虑坎高 2. 考虑坎高, <1>:回车（默认选 1）。在建立三角网时是否考虑坎高因素。如果要考虑坎高因素、则在建立 DTM 前系统自动沿着牙齿的方向插入坎底点高程（坎底点的高程等于坎顶线上已知点的高程减去坎高）、这样新建坎底的高程点便参与三角网组网的计算。因此在建立 DTM 之前必须要先将野外的点位展出来、再用捕捉最近点的方式将陡坎绘出来、然后还要赋予陡坎各点坎高。

请选择地线性：（地线性应过已测点、如不选则直接回车）。

Select object:回车（表示不选地性线）。地性线是过已知点的复合线、如山脊线、山谷线。如有地形线、可用鼠标逐个点取地性线、如地性线很多、可专门新建一个图层放置、提示选择地性线时选定测区所有实体、再输入图层名将地性线挑出来。



请选择：1. 显示三角网 2. 不显示三角网<1>：回车（默认选 1）。显示三角网时将建立的三角网在屏幕编辑区显示出来。如选 1、建完 DTM 后所有三角形同时显示出来、如果不想修改三角网、可以选 2. 如果建三角网时考虑坎高或地性线、系统在建三角网时速度会减慢。命令区提示生成的三角形个数、生成如图 24 所示的三角网。



图 23 “由数据文件建立 DTM” 的对话框

#### b. 修改三角网

一般情况下、由于地形条件的限制在外业采集的碎部点很难一次性生成理想的等高线、如：楼顶上控制点。另外还因显示地貌的多样性和复杂性、自动构成的数字地面模型与实际地貌不太一致、这时可以通过修改三角网来修改这些局部不合理的地方。

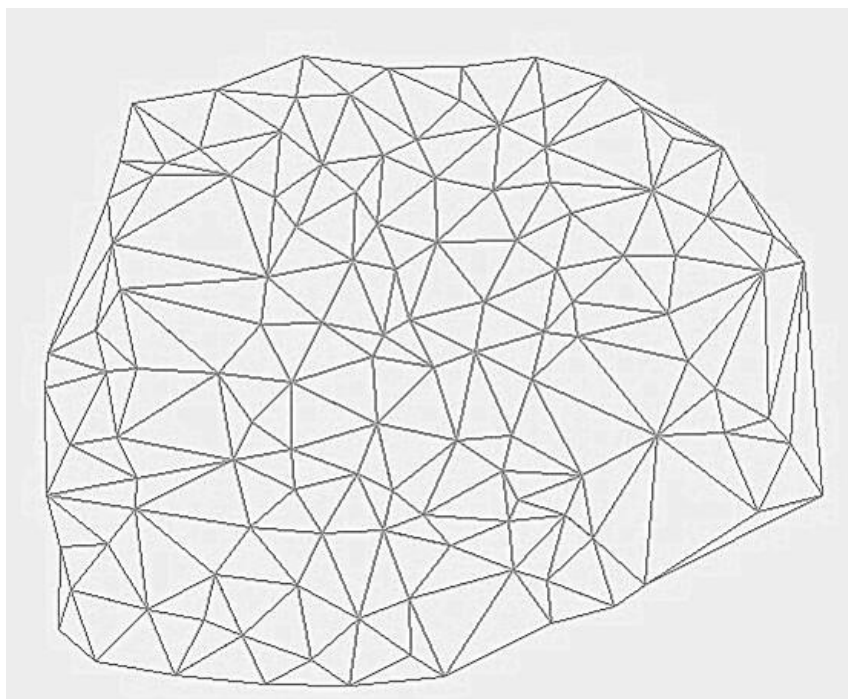


图 24 用 DGX.DAT 数据建立的三角网



删除三角形。如果在某局部内没有等高线通过的、则可将其局部内相关的三角形删除。删除三角形的操作方法是：先将要删除的三角形的地方局部放大、再选择“等高线”下拉菜单的“删除三角形”项、命令区提示 Select objects:、这是便可选择要删除的三角形、如果误删、可用“U”命令将误删的三角形恢复。删除三角形后如图 25 所示。

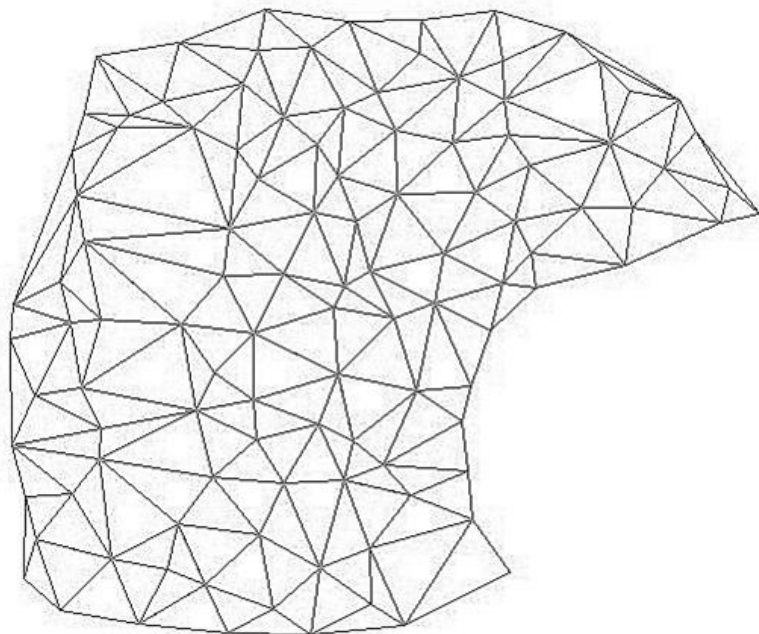


图 25 将右下角的三角形删除

过滤三角形。根据用户需要输入符合三角形中最小角的度数或三角形中最长边最多大于最小边长的倍数等条件的三角形。如果出现 CASS7.0 在建立三角网后点无法绘制等高线、可过滤掉部分形状特殊的三角形。另外、如果生成的等高线不光滑、也可以用此功能将不符合要求的三角形过滤掉再生成等高线。

增加三角形。如果要增加三角形时、可选择“等高线”菜单中德“增加三角形”项、依照屏幕的提示在要增加三角形的地方用鼠标点取、如果点取的地方没有高程点、系统会提示输入高程。

三角形的内插点。选择此命令后可根据提示输入要插入的点：在三角形中指定点（可输入坐标或用鼠标直接点取）、提示高程（米）=时、输入此点高程。通过此功能可将此点与相邻的三角形顶点相连、同时原三角形会自动被删除。

删三角形顶点。此功能可将所有由该点生成的三角形删除。因为一个点会与周围很多点构成三角形、如果手工删除三角形、不仅工作量较大而且容易出错。这个功能常用在发现某一个点坐标错误时、要将它从三角网中删除的情况下。

重组三角形顶点。指定两相邻三角形的公共边、系统自动将两三角形删除、并将两三角形的另两点连接起来构成两个新的三角形。这样做可以改变不合理的三角形连接。如果因两三角形的形状特殊无法重组、会有出错提示。

删三角网。生成等高线后就不再需要三角网了、这时如果要对等高线进行处理、三角网比较碍事、可以用此功能将整个三角网全部删除。

修改结果存盘。通过以上命令修改了三角网后、选择“等高线”菜单中的“修改结果存盘”项、把修改后的数字地面模型存盘。这样、绘制的等高线不会内插到修改前的三角形内。

### C. 绘制等高线

等高线的绘制可以在绘平面图的基础上叠加、也可以在“新建图形”的状态下绘制。如在“新建图形”状态下绘制等高线、系统会提示输入绘图比例尺。

用鼠标选择“等高线”下拉菜单的“绘制等高线”项、命令区提示：

最小高程为 490.400 米、最大高程为 500.230 米

请输入等高距, <单位: 米>: 根据比例尺、按图式规范的要求输入等高距、例如输入 1 回车。

请选择: 1. 不光滑 2. 张力样条拟合 3. 三次 B 样条拟合 4SPLINE<1>: 选择等高线绘制的方式、例如输入 3、回车。如果选 1、绘制出来的等高线是折线、是分析三角网得来的最原始图形、在此基础上进行拟合就可得到更光滑的等高线。因此选择 2 就是把折线进行张力样条拟合、这时的等高线最忠实于地形、也比折线美观。三次 B 样条是最优的等高线生成方式、用这种方式生成等高线最光滑、外观最好、但是会有少许失真。因此、如果你用三次 B 样条生成等高线后、发现等高线没有过整数高程点、就是原因了。

正在绘图、请稍后!

当命令区显示: 绘图完成!、便完成绘制等高线的工作如图 26 所示。

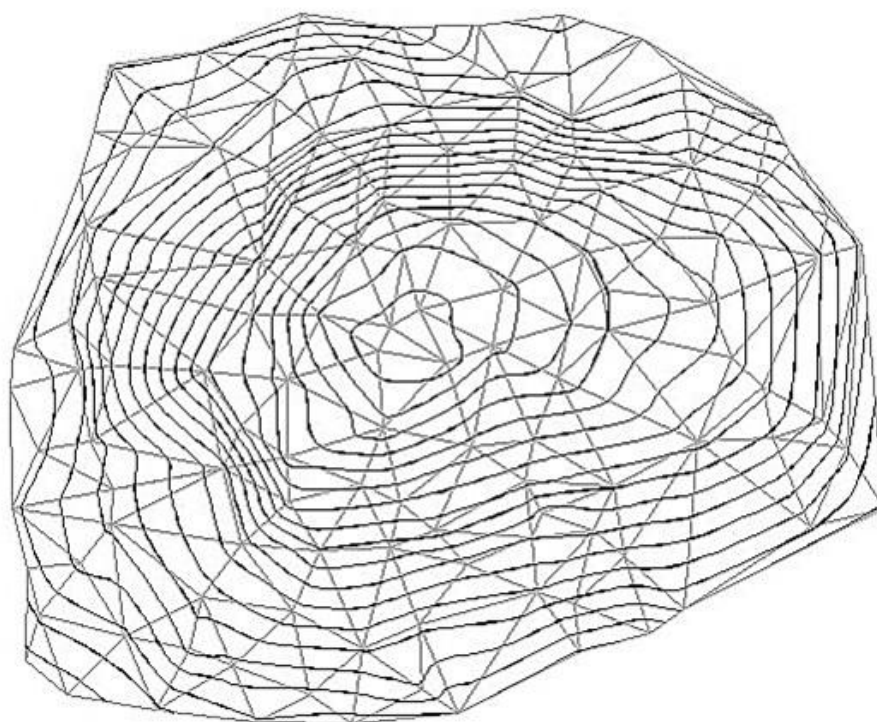


图 26 完成绘制等高线的工作

### d. 等高线修饰

注记等高线。用“窗口缩放”项得到局部放大图如图 27 所示、再选择“等高线”下拉菜单之“等高线注记”的“单个高程注记”项。命令区提示：

选择需注记的等高线：移动鼠标至要注记高程的等高线位置、如图 27 中位置 A、按左键；

依法线方向指定相邻一条等高线：移动鼠标至如图 27 中等高线位置 B、按左键。等高线的高程值即自动注记在 A 处、且字头朝 B 处。

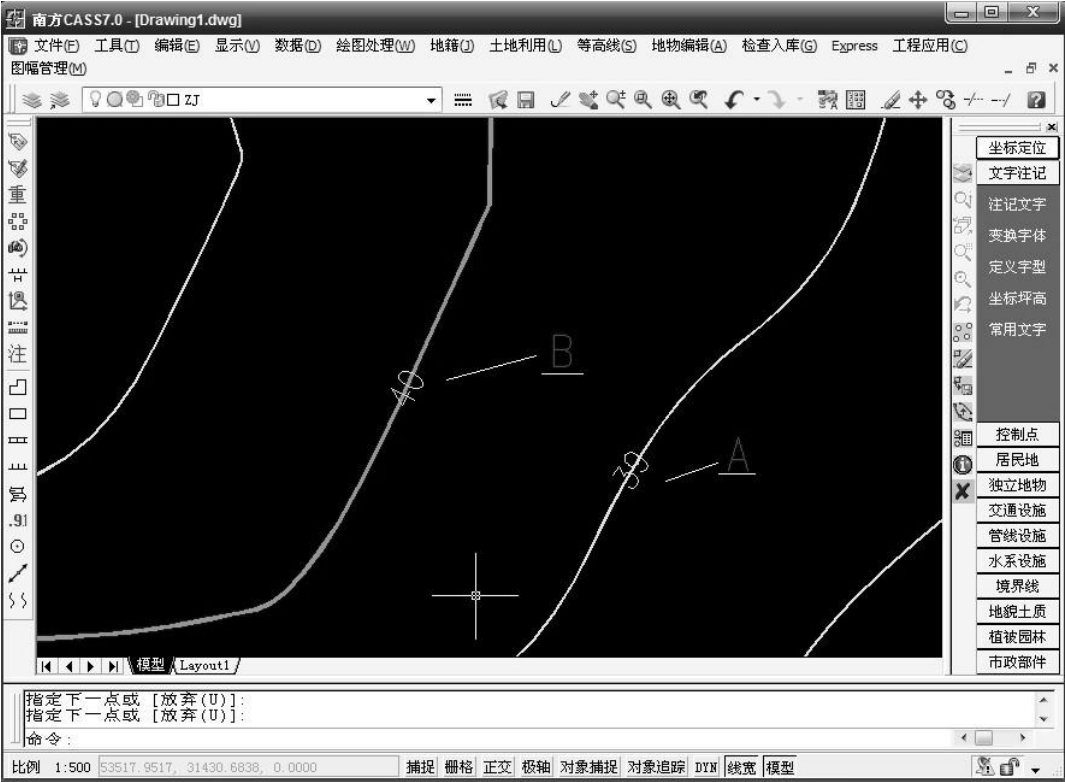


图 27 在等高线上注记高程

切除穿建筑等高线。移动鼠标制“等高线”项、按左键、出现下拉菜单，然后移动鼠标至“等高线修剪”的“切除穿建筑等高线”项、该处以高亮度显示、按左键、进入子菜单。这时、程序自动将等高线穿过房屋的部分切除。

切除穿陡坎等高线。按照制图规范、等高线不应穿过陡坎、在分析 DTM 绘出等高线后、应对穿过了陡坎的等高线进行处理、CASS7.0 提供了自动切除所有等高线穿过指定陡坎的功能。运行此功能、系统提示如下：

请选择：1、选择陡坎 2、全部陡坎<1>默认选择 1、如果直接回车下一步就是选择陡坎、如果选 2、系统会自动在图中寻找所有陡坎、无需手工逐个选取。再次回车、系统将会开始处理、自动将所有等高线与陡坎的重叠部分切除。

切除穿围墙等高线。程序自动切除所有等高线穿过指定围墙的部分、要注意用鼠标点取围墙时应选围墙骨架线。即白色的线条。

切除指定二线间等高线。命令区提示：

选择第一条线：用鼠标指定一条线、例如选择公路的一边。

选择第二条线：用鼠标指定第二条线、例如选择公路的另一边。程序将自动切除等高线穿过此二线间的部分。

切除穿高程注记等高线。程序自动切除所有等高线穿过高程注记的部分。在注记了高程后、可用此功能将等高线进行处理。

切除指定区域内等高线。选择一封闭复合线、系统将该复合线内所有等高线切除。注意、封闭区域的边界一定要是复合线、如果不是、系统将无法处理。

等值线滤波。此功能可在很大程度压缩绘好等高线的图形文件。一般的等高线都是用这样

条拟合的、这时虽然从图上看出来的节点数很少、但事实却并非如此。以高程为 38 的等高线为例说明、如图 28 所示：

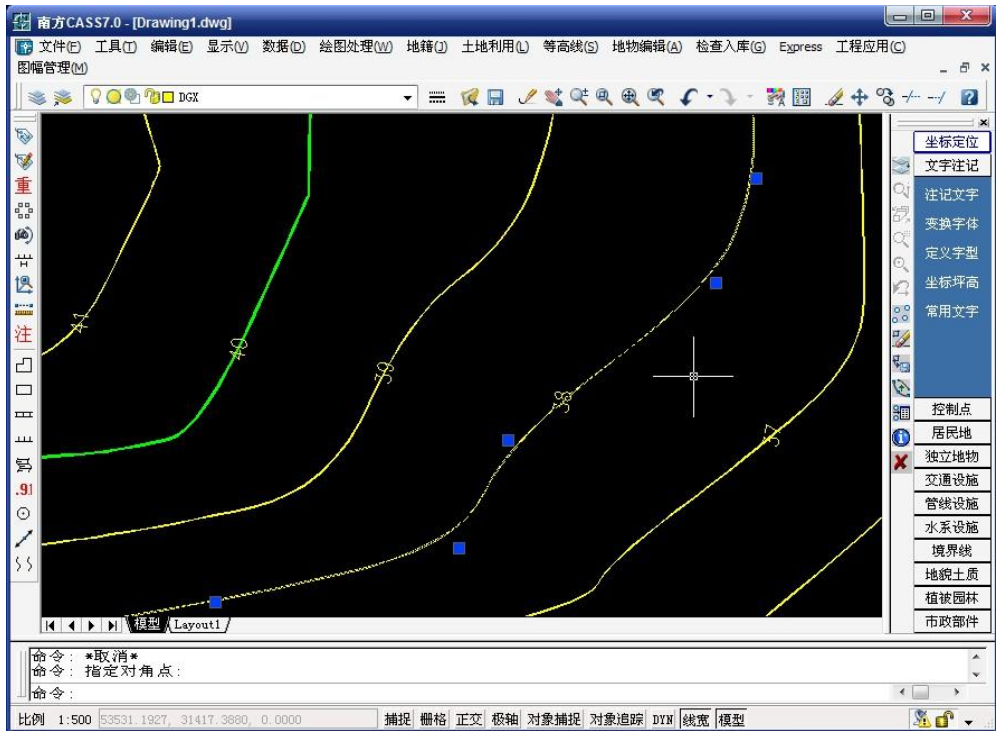


图 28 等高线挟持点示意图

选中等高线、你会发现图上出现了一些挟持点、千万不要认为这些点就是这条等高线上实际的点。这些只是样条的锚点。要还原它的真面目、请做下面的操作：  
用“等高线”菜单下的“切除穿高程注记等高线”、然后看结果、如附图 29 所示：

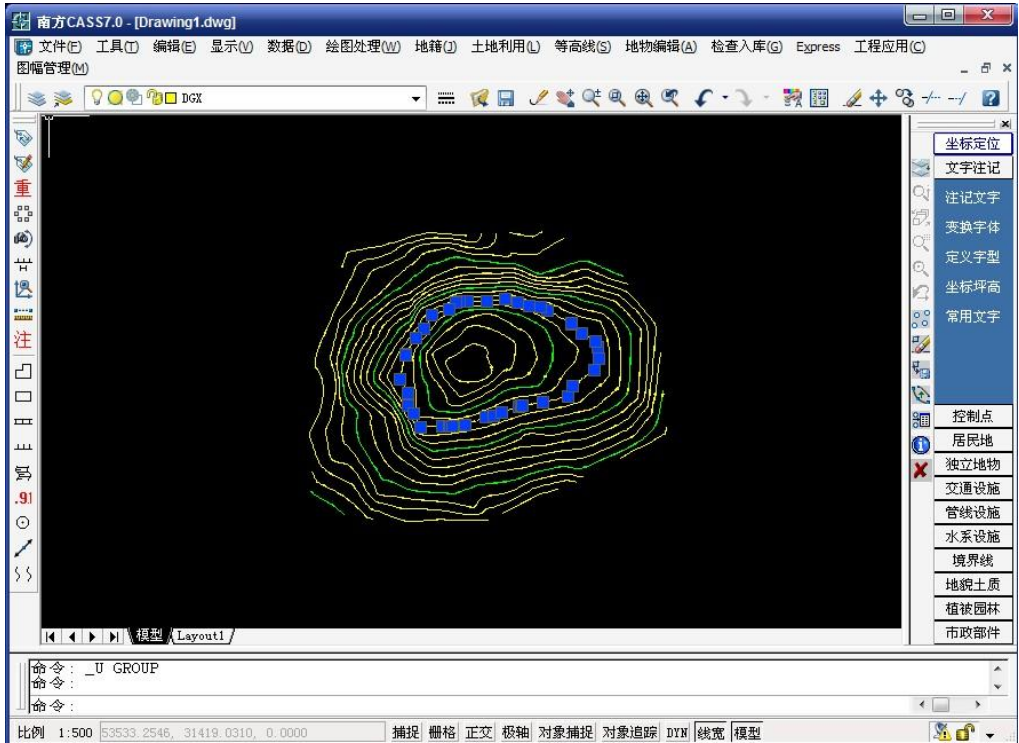


图 29 等高线挟持点示意图 2

这时、在等高线上出现了密布的夹特点、这些点才是这条等高线真正的特征点、所以如果看到一个很简单的图在生成了等高线后变得非常大、原因就在这里。如果想将这幅图的尺寸变小、用“等值线滤波”功能就可以啦。执行此功能后、系统提示如下：

请输入滤波阈值：（0.5 米）这个值越大、精简的程度就越大、但是会导致等高线失真（即变形）、因此、用户可根据实际需要选择合适的值。一般系统默认的值就可以了。