任务3 等高线绘制

在地形图中,等高线是表示地貌起伏的一种重要手段。常规的平板测图,等高线是由 手工描绘的,等高线可以描绘得比较圆滑但精度稍低。在数字化自动成图系统中,等高线 是由计算机自动勾绘,生成的等高线精度相当高。

CASS 9.0 在绘制等高线时,充分考虑到等高线通过地性线和断裂线时情况的处理,如 陡坎、陡涯等。CASS 9.0 能自动切除通过地物、注记、陡坎的等高线。由于采用了轻量线 来生成等高线,CASS 9.0 在生成等高线后,文件大小比其它软件小了很多。

在绘等高线之前,必须先将野外测的高程点建立数字地面模型(DTM),然后在数字 地面模型上生成等高线。

3.1 建立数字地面模型(构建三角网)

数字地面模型(DTM),是在一定区域范围内规则格网点或三角网点的平面坐标 (x,y)和其地物性质的数据集合,如果此地物性质是该点的高程 Z,则此数字地面模型 又称为数字高程模型(DEM)。这个数据集合从微分角度三维地描述了该区域地形地貌的 空间分布。DTM 作为新兴的一种数字产品,与传统的矢量数据相辅相成,各领风骚,在空 间分析和决策方面发挥越来越大的作用。借助计算机和地理信息系统软件,DTM 数据可以 用于建立各种各样的模型解决一些实际问题,主要的应用有:按用户设定的等高距生成等 高线图、透视图、坡度图、断面图、渲染图、与数字正射影像 DOM 复合生成景观图,或 者计算特定物体对象的体积、表面覆盖面积等,还可用于空间复合、可达性分析、表面分 析、扩散分析等方面。

我们在使用 CASS 9.0 自动生成等高线时,应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"的操作与上一节"草图法"中"点号定位"法的 工作流程中的"定显示区" 的操作相同,出现图 5-10 所示界面要求输入文件名时找到该 如下路径的数据文件"C:\CASS9.0\DEMO\DGX.DAT"。展点时可选择"展高程点"选项, 如图 5-24 所示下拉菜单。



图 5-24 绘图处理下拉菜单

要求输入文件名时在"C:\CASS9.0\DEMO\DGX.DAT"路径下选择"打开"DGX.DAT 文件后命令区提示:

注记高程点的距离(米):根据规范要求输入高程点注记距离(即注记高程点的密度),

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。

1 移动鼠标至屏幕顶部菜单"等高线"项,按左键,出现如图 5-25 所示的下拉菜单。



图 5-25 "等高线"的下拉菜单

② 移动鼠标至"建立 DTM"项,该处以高亮度(深蓝)显示,按左键,出现如图 5-26 所示对话窗。

选择建立DTM的方式		
● 由数据文件生成	○ 由图面高程点生成	
坐标数据文件名		
结果显示		
◉ 显示建三角网结果	🗆 建模过程考虑陡坎	
○ 显示建三角网过程 ○ 不显示三角网	🗆 建模过程考虑地性线	
	T L 30	

图 5-26 选择建模高程数据文件

首先选择建立 DTM 的方式,分为两种方式:由数据文件生成和由图面高程点生成, 如果选择由数据文件生成,则在坐标数据文件名中选择坐标数据文件;如果选择由图面高 程点生成,则在绘图区选择参加建立 DTM 的高程点。然后选择结果显示,分为三种:显 示建三角网结果、显示建三角网过程和不显示三角网。最后选择在建立 DTM 的过程中是 否考虑陡坎和地性线。

点击确定后生成如图 5-27 所示的三角网。



图 5-27 用 DGX. DAT 数据建立的三角网

3.2 修改数字地面模型(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。另外还因现实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。

1. 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,命令区提示选择对象:这时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 5-28。



图 5-28 将右下角的三角形删除

2. 过滤三角形

可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大边长最多大于最小边 长的倍数等条件的三角形。如果出现 CASS 9.0 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。

3. 增加三角形

如果要增加三角形时,可选择"等高线"菜单中的"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。

4. 三角形内插点

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 相连构成三角形,同时原三角形会自动被删除。

5. 删三角形顶点

用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点坐标错 误时,要将它从三角网中剔除的情况下。

6. 重组三角形

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。

7. 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。

8. 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。

注意:修改了三角网后一定要进行此步操作,否则修改无效!

当命令区显示:存盘结束!时,表明操作成功。

3.3 绘制等高线

完成本节的第一、二步准备操作后,便可进行等高线绘制。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,系统会提示您输入绘图比例尺。

用鼠标选择下拉菜单"等高线"一"绘制等高线"项,弹出如图 5-29 所示对话框:



图 5-29 绘制等高线对话框

对话框中会显示参加生成 DTM 的高程点的最小高程和最大高程。如果只生成单条等

高线,那么就在单条等高线高程中输入此条等高线的高程;如果生成多条等高线,则在等 高距框中输入相邻两条等高线之间的等高距。最后选择等高线的拟合方式。总共有四种拟 合方式:

拟合(折线)、张力样条拟合、三次B样条拟合和SPLINE 拟合。观察等高线效果时,可输入较大等高距并选择不光滑,以加快速度。如选拟合方法2,则拟合步距以2米为宜,但这时生成的等高线数据量比较大,速度会稍慢。测点较密或等高线较密时,最好选择光滑方法3,也可选择不光滑,过后再用"批量拟合"功能对等高线进行拟合。选择4则用标准SPLINE 样条曲线来绘制等高线,提示请输入样条曲线容差:<0.0>容差是曲线偏离理论点的允许差值,可直接回车。SPLINE 线的优点在于即使其被断开后仍然是样条曲线,可以进行后续编辑修改,缺点是较选项3容易发生线条交叉现象。



当命令区显示: 绘制完成!, 便完成绘制等高线的工作如图 5-30 所示。

图 5-30 完成绘制等高线的工作

3.4 等高线的修饰

1. 注记等高线

用"窗口缩放"项得到局部放大图如图 3-42,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(深)线:移动鼠标至要注记高程的等高线位置,如图 5-31之位置 A,按左键;

依法线方向指定相邻一条等高(深)线:移动鼠标至如图 5-31 之等高线位置 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。



2. 等高线修剪

左键点击"等高线/等高线修剪/批量修剪等高线",弹出如图 5-32 所示对话框:

等高线修剪		
修剪穿地物 ☑建筑物 ☑ 坡坎	等高线 ☑依比例围墙 ☑控制点注记	○整图处理 ⊙手工选择
● 修剪穿注记 ● 消隐 ● 修剪	符号等高线 ☑ 高程注记 ☑ 独立符号 ☑ 文字注记	确 定 取 消

图 5-32 等高线修剪对话框

首先选择是消隐还是修剪等高线,然后选择是整图处理还是手工选择需要修剪的等高 线,最后选择地物和注记符号,单击确定后会根据输入的条件修剪等高线。

3. 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。

4. 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。

5. 等值线滤波

此功能可在很大程度上给绘制好等高线的图形文件减肥。一般的等高线都是用样条拟 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 5-33:



选中等高线,你会发现图上出现了一些夹持点,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,如下图 5-34:



图 5-34 剪切后等高线夹持点

这时,在等高线上出现了密布的夹持点,这些点才是这条等高线真正的特征点,所以 如果你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。如果你想将这 幅图的尺寸变小,用"等值线滤波"功能就可以了。执行此功能后,系统提示如下:

请输入滤波阀值: <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。一般选系统默认的值就可以了。

3.5 绘制三维模型

建立了DTM之后,就可以生成三维模型,观察一下立体效果。 移动鼠标至"等高线"项,按左键,出现下拉菜单。然后移动鼠标至"绘制三维模 型"项,按左键,命令区提示:

输入高程乘系数<1.0>:输入5。

如果用默认值,建成的三维模型与实际情况一致。如果测区内的地势较为平坦,可以 输入较大的值,将地形的起伏状态放大。因本图坡度变化不大,输入高程乘系数将其夸张 显示。

是否拟合?(1)是(2)否 <1>回车,默认选1,拟合。

这时将显示此数据文件的三维模型,如图 5-35。



图 5-35 三维效果

另外利用"低级着色方式"、"高级着色方式"功能还可对三维模型进行渲染等操作,利用"显示"菜单下的"三维静态显示"的功能可以转换角度、视点、坐标轴,利用"显示"菜单下的"三维动态显示"功能可以绘出更高级的三维动态效果。