

# 由计算机产生建造地貌立体模型之模片

[加拿大] J. R. 艾顿

**摘要:** 本文叙述两种用于绘制建造三维地貌立体模型所需模片的制图算法。从美国国防制图局的 1 : 250000 比例尺数字地形磁带中提取高程数据, 用来组装等高线立体模型和剖面立体模型。

三维地貌模型不但观察起来维妙维肖, 而且通过向模型的建造者传达等高线和剖面的原理, 还具有教育上的作用。本文简要论述两种用来产生构筑等高线立体模型和剖面立体模型所需模片的制图算法。使用的数据基础是美国国防制图局 1 : 250000 比例尺数字地形磁带的子集, 它是从美国地质测量局 (1979年) 得到的。从美国地形图图幅“亚基马西”的数据磁带中, 提取以华盛顿州雷尼尔山为中心的  $600 \times 600$  的网格单元子集, 用来制作等高线立体模型。由美国地形图图幅“大峡谷东”的数据磁带中, 提取  $600 \times 600$  的网格单元子集, 用来制作亚利桑那州俯视布莱特·安吉尔峡谷的公园总部的剖面立体模型。全部制图工作是在一台具有 0.127 毫米 (0.005 英寸) 笔尖分辨率的 8222 A 型 Versatec 静电绘图机上完成的。

**等高线立体模型** 等高线立体模型是由以栅格形式绘制成的模片构成的, 这些模片是用厂商 (Versatec 公司, 1978年) 提供的灰阶软件, 在 Versatec 静电绘图机上绘制出来的。要领会产生等高线模片的绘制过程, 就必须理解在 Versatec 绘图机上制作栅格等高线地图的方法; 艾顿 (1984年) 在栅格等高线图的制作方面有过更详细的讨论。Versatec 绘图笔头含有一排横跨绘图机的书写笔尖, 每个绘图笔尖都可以连通电路, 致使承荷纸充上电荷; 然后, 着色剂粘附在电荷上, 可产生直径为 0.127 毫米 (0.005 英寸) 的小点。若想增大绘图尺寸, 可接通一组笔尖 (称为绘图象元), 来表示子集中的一个网格单元。通过在绘图象元中每隔一个笔尖接通一个笔尖, 可为子集的每个网格单元绘出一个中等灰色调; 而那些未接通的笔尖则在承荷纸上留下白色空间 (即呈现白点)。

**四、结论** 我们从麦克湖岩芯中得出的结果与先前四个事件的测年数据的详细对比清楚地表明, 用花粉浓缩物测年所获得的数据在精度和一致性方面都有所提高。在任何情况下, 某一特殊事件几个花粉浓缩物的年代从统计学角度看难以区分, 并且与从其中所含大化石和 / 或相关的陆生物质所获得的公认的年代相一致。我们测得这些事件总沉积物的年代值与先前从大化石或相关的陆生物质获得的年代值不一致; 四个事件中有三个与相应事件先前总沉积物年代数据不同; 与先前总沉积物年代相同或不同的总沉积物测年中, 我们获得某一事件多个总沉积物的年代数据之间的一致性都比该事件几个花粉浓缩物的年代数据之间的一致性更差。我们已经获得的美国黄杉迁移进入麦克湖地区的测年结果表明, 当总沉积物年代被用来确定某一树种进入一个地区的迁移年代时, 生物扰动和 / 或污染物能引起很大的误差。我们认为花粉浓缩物测年的广泛应用将会极大地增强研究者们建立不同湖相沉积岩芯之间富有意义的年代关系能力, 并且大大改进解决大规模的短期的古气候事件的时代问题。

刘俊峰译自《Quaternary Research》, 32, 205—212, 1989 古仁镜校

制作等高线地图采用下列过程：1.为数据子集选择等高线基准最小值和等高距以及确定高度带。例如：等高线基准最小值是30.48米（100英尺），等高距为6.10米（20英尺），就产生出100~119、120~139、140~159英尺等等的高程带；2.把子集中的一行高程值读入存储器，经检查并确定该行每个高程值在高程带中的隶属关系；3.如果一个高程值落在第一带中，便形成一个黑色绘图象元，若高程值落在第二个高程带中，就成为空白。这种黑白绘图序列反复出现于第三和第四、第五和第六等等高程带中，用黑白色调相间的高程带之间的边界线来表示等高线，就形成这种二象等高线地图（图1）4.把子集中其余的行读入存储器，每次读一行，转变为黑、白色调，并直接绘在刚绘过的那一行下面。



图1 雷尼尔山子集的二象等高线图

[等高距1000英尺，图上端为北，制图区是边长为38100米（125000英尺）的正方形]

建造立体模型所需的等高线模片（或层）的数量，取决于数据集的高程范围和所选择的等高距。雷尼尔山子集有一个最低高程值为364.24米（1195英尺）和一个4384.85米（14386英尺）的最高高程值，对于基底模片，选择一个低于实际高程值的数值作为等高线的基准最小值。现选择1000英尺为等高线基准最小值，等高距也为1000英尺，据此就为该数据集作出一个总计达14级的高程带，即1000~1999、2000~2999、3000~3999英尺等等。图1就显示出一幅雷尼尔山子集的二象等高线图，其等高线基准最小值为1000英尺，等高距也是1000英尺。

尺。

为了将每个高程带绘制成独立的层或模片，算法将每个落入指定高程带中的网格单元绘成黑色。凡未落入这个高程带的网格单元值，只有当它们落入了紧挨着（或高于）当前模片的高程带的时候，才将它们绘制成灰色，其他所有网格单元都绘为白色。图 2 显示出为雷尼尔山数据集制作的最初三个模片（缩小的例图）。模片 1 是基底模片，用黑色显示 1000~1999 英尺高程数值，灰色区域显示所有较高的高程位置。模片 2 以黑色显示 2000~2999 英尺高程，更高的高程（3000 英尺及其以上）示为灰色。模片 2 中的白色区域表示 2000 英尺以下，以后需要将它裁去。模片 3 显示了一个类似的结构，黑色表示 3000~3999 英尺高程带，灰色轮廓线给出了更高模片的位置，白色表示要被裁去的较低区域。

模型的实际制作包括：把绘好的图纸模片粘到板牌上，并用刀片截下所需的部分，然后把每块截好的板材模片粘合到前一个模片上，其工作程序是由最低的高程模片到最高的高程模片。为了增强模型的垂直夸张效果，可采用几种工艺。例如较厚的材料像泡沫填充料工艺板等，可用来替代一般性板牌，以增加每层的厚度；另一种方法是，把每块模片粘到板牌上，再放置于衬垫上（裁自板材条），即产生一个看起来好像逐层浮起的模型。图 3 所示之模型就是用后一种工艺构成的。表 1 给出了水平

表 1 雷尼尔山等高线立体模型的比例尺计算

水平比例尺：子集宽度的网格单元数目 = 600
网格尺寸 = 63.50 米 (208.33 英尺)
水平距离 = 6000 × 63.50 米 = 38100 米 (125000 英尺)
立体模型宽度 = 30.48 厘米 (12 英寸)
比例尺 = 1 : 125000
垂直比例尺：等高距 = 304.80 米 (1000 英尺)
垂直距离 = 模片 + 衬垫 = 3.175 毫米 (0.125 英寸)
比例尺 = 1 : 96000
垂直放大率：垂直比例尺 / 水平比例尺 = 1.3 ×

比例尺、垂直比例尺及垂直夸大倍数的计算公式。然后用白色瓷釉喷涂模型，这样来自某一（些）方向的光照就能产生阴影，并突出模片边棱，也就是等高线。

**剖面立体模型** 立体模型也可用高程数据集的各行值或各列值两者中的任一个而从横剖面或纵剖面来制作。有两种简单方法是可能做到的：1. 把数据集的全部行或列制成剖面模片，再把它们叠置在一起，即产生一个连续的表面；2. 每隔 n 个剖面制作一个剖面模片，并

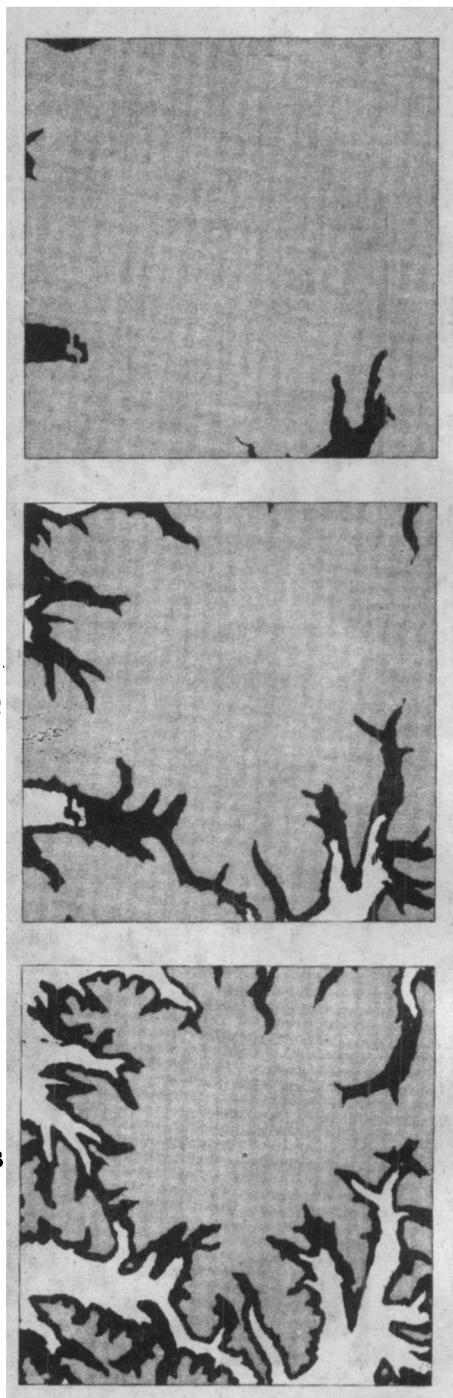


图 2 雷尼尔山立体模型等高线模片  
[等高距 1000 英尺，图上端为北，制图区为边长 38100 米 (125000 英尺) 的正方形]

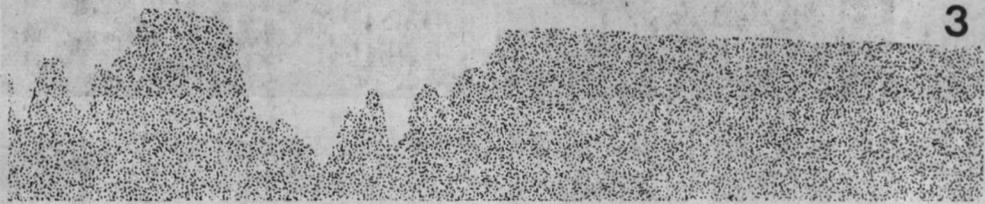
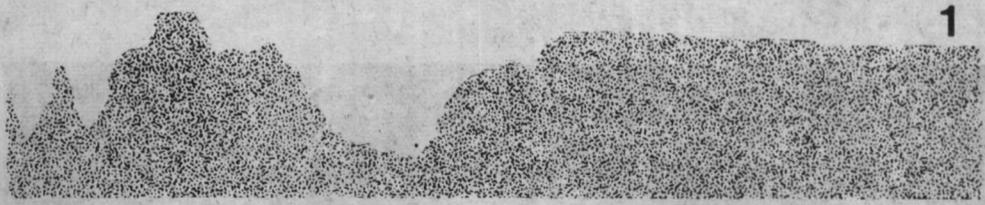


图4 大峡谷立体模型的北(左)~南(右)剖面模片

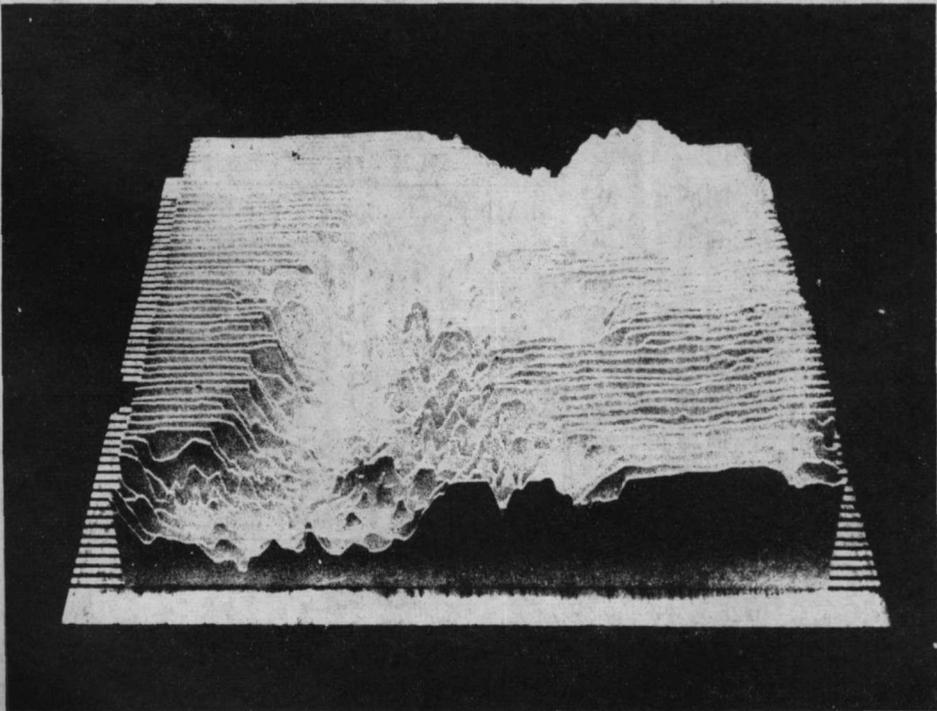


图5 用彼此留有间距的南北向剖面模片制成的大峡谷剖面立体模型  
[图上端为西, 右边为北, 制图区是边长为38100米(125000英尺)的正方形]

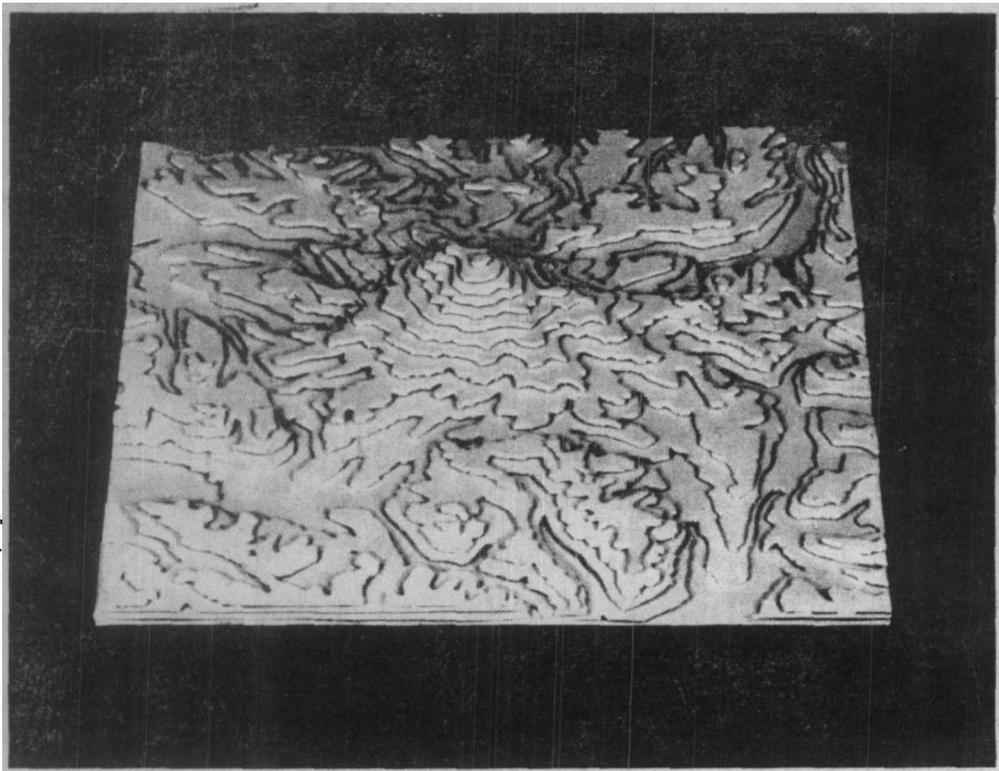


图3 用留有间距的高程模片构成的雷尼尔山等高线立体模型  
(等高距 1000英尺, 图上端为北, 光照来自东南和西南)

使它们彼此留出一定间隔而排列起来。显然, 第 2 个工艺过程可减少需裁切的剖面的数量, 因而被用来制作美国大峡谷的剖面立体模型。

用美国大峡谷子集 (600×600 网格单元) 的第 1 列、第 12 列及此后每 12 列中取一列的高程数据可产生 51 列剖面。从技术上讲, 应该采用紧排在第 1 列之前的那一列高程数据 (没有被包含在所提取的子集之内), 以便在所有的剖面间保持相等的间距。我们假定子集的第 1 列与它的前一列没有明显差异, 因此把它作为一个可以被接受的替代物。用每个网格单元中心作为横坐标, 按一定比例关系计算而得的高程作为纵坐标来绘制这些剖面, 绘图算法只是用直线把这些坐标点连接起来而已。图 4 显示了模型中最先的三个剖面 (缩小的例图), 剖面长度设计为 31.75 厘米 (12.5 英寸), 51

表 2 大峡谷剖面立体模型的比例尺计算

水平比例尺: 剖面间距 = 6.35 毫米 (0.25 英寸)	
6.35 毫米 (0.25 英寸) 间距的网格单元数目 = 12	
两剖面间的水平距离 = 12 × 63.50 米 (2500 英尺)	
比例尺 = 1 : 120000	
垂直比例尺: 高程最大值 = 2843.79 米 (9330 英尺)	
高程最小值 = 670.26 米 (2199 英尺)	
高 差 = 2173.53 米 (7131 英尺)	
剖面高度 = 7.2451 厘米 (2.8524 英寸)	
比例尺 = 1 : 30000	
垂直放大率: 垂直比例尺 / 水平比例尺 = 4 ×	

个剖面间有 6.35 毫米 (0.25 英寸) 的间隙 50 个, 剖面高度对于高差 7131 英尺设置为 7.2451 厘米 (2.8524 英寸), 使得垂直比例尺恰为水平比例尺的 4 倍 (表 2)。对剖面而言, 制图程序为它增加了一个 12.7 毫米 (0.5 英寸) 的垂距, 这样可避免在剖面模片基底处切去最低高程点。把绘好的剖面粘合到一个薄纸板料 (文件硬纸夹) 上并加以裁切, 然后插入木板底座 (下转第 19 页)

地理分布显得尤为重要，政府强调资源利用，合理的地方性集中和使劳动密集型工业接近劳动力资源。……”

一种消除居民点结构方面不平衡、改善公共服务和建立合理工业布局的措施，是把中心种类分为四级，划分如下：国家中心；高级中心；中级中心；低级中心。

具有国家中心地位的首都城市，提供三种主要职能。它是布达佩斯集聚体250万居民的服务中心；它有为全体匈牙利人民服务的国家职能；还有重要的国际职能。

多种中心职能在一个地方的集中，需要建立一些区域中心，作为抗衡中心，“它是一个复合的层次，专业化程度使它们接近首都的水平。”米斯科尔茨、德布勒森、塞格德、佩奇和拉包等都试图满足这种要求。这种发展极的概念，立足于为它们精心挑选与其相适应的现代工业行业。除了五个特殊重要的中心外，还设想另外七个高级中心（塞克什的堡、桑博特黑伊、素尔诺克、考波什堡、克奇克梅特、贝克什乔博和尼赖吉哈佐）。在后阶段的工作中，高级中心从七个增加到18个。中级中心在30年内将超出100个，低级中心在900个左右。后来又有人提出了一些较低的数字。另外，除了对居民点发展固有的预测外，匈牙利规划委员会对可行的区域政策产生了三种不同意见，它们的不同点在于经济活动和人口的集中程度不同，以及镇与镇之间的距离大小。

1973年国家战略同时还作了城市化速度的设想，速度的快慢是由城市社区生活人口的集中程度来衡量的。到1985年城市人口上升到总人口的54%，到2000年则增加到64%，如果包括郊区人口可提高到72—75%。

把“2000年国家居民点网络发展设想”和10年前公布的“居民点网络发展的研究”相比较，我们发现“设想”实际上是对“研究”的一个修改。批评其过分强调集中，批评其产生过度的权力分散，同时还批评其中级中心过多，但无疑地从中可以看出重点转向于人口集中以及对布达佩斯发展观点有所改变。在新的建议中，一些高级中心的数目得以增加，而低级中心则减少了。对布达佩斯仍然采取了“减轻负担原则”，但分散政策是有选择的，而且并没有触及布达佩斯工业这个最重要的方面，因为这将影响整个国家经济的增长。新的工业应尽可能地集中在挑选出来的工业中心；这些中心之间的距离越远越好。有关农业镇的现代观点是现代农业应该象恩耶迪强调的那样，综合性治理，形成大型的、综合性的单位，其目的是让这些单位通过提供超地方性的设施（行政、服务、贮存、农艺专业中心），在富饶的农业地区担任城市化的角色。这种观点作为国家居民点政策的中心思想，比以前的研究更着重于集聚体形式和“分散地集中”。

何枚林译自J. Musil 所著《Urbanization in Socialist Countries》的第五章，1981, London, 顾建敏校

~~~~~  
(上接第62页)

上彼此平行且相距均为6.35毫米(0.25英寸)的锯槽之中，图5就显示了已制成的剖面立体模型。

**提供模片和程序** 如有需要者，本文作者可提供在8222A型Versatec静电绘图机上绘制等高线模片和剖面模片的用FORTRAN IV写的程序清样。只要象征性地支付一些复制费及邮资，均可从本文作者处得到每个模型成套全幅面的模片。

张天桢译自《The American Cartography》, Vol. 13, No. 4, 1986, 费立凡校