

大比例尺地形图机助成图系统 LSS

朱 庆

(西南交通大学)

〔摘要〕 LSS 系统由于采用一种新的建网理论建立随机三角形网络结构的数字地面模型, 进行大比例尺地形图机助成图, 因而特别适于处理利用全站型仪器直接从地面获取的矢量数据或利用各种数字信息采集装置从航片进行选择性采样的数据。

〔关键词〕 数字地面模型 等高线 机助成图

前言

电子计算机技术和自动化技术为地图制图学的发展和革新开辟了崭新的道路。由于计算机能解决制图学的许多任务, 利用自动化设备能显著地提高劳动生产率, 能加快成图速度和提高成图质量; 所以各部门利用计算机辅助的方法部分地或全部地编制地图的数量正在不断地增加。计算机辅助制图作为测绘数字化自动化一个重要的方面已被提到议事日程上来了。

虽然对计算机辅助制图的研究一直在不断深入地进行, 但仍有许多理论和技术上的不完善, 特别是对大比例尺地形图机助成图的研究, 由于其要素全、精度高, 等高线地貌的自动综合一直没有取得圆满解决, 这在很大程度上也限制了机助成图方法的推广应用, 为此, 我们进行了大比例尺地形图机助成图系统 LSS 的应用与试验研究, 旨在开发现有仪器设备新的应用前景, 直接为测绘生产服务。

一、建立随机三角形 DTM 网络的理论简介

笔者针对大比例尺测图过程中各种特征信息

收稿日期: 1989-09-16

的有效利用, 论述了一种新的建立随机三角形 DTM 网络的理论[1], 其基本思想是: 根据地貌学的理论, 地貌为连续分布在地球表面上的地形要素, 任何类型的地貌都是由大小和空间位置各异的基本面 <或称斜坡面> 组成的, 地貌结构线 (山脊线和山谷线) 则是地形的骨架。如果将整个区域地貌分割为若干较小的区域, 从而达到了简化计算、节省存储单元的目的; 另一方面由于每一个基本面均是坡度连续、均匀变化的, 从而在每一个基本面上利用简单的处理模式即可有效地表达地形的量测特征和形态特征。为了充分反映地形特征, 笔者将各种断裂线和地物边界线如陡坎、河流、村庄、道路等亦作为这些基本面的边界, 以形成整个区域地貌的骨架。

二、LSS 系统的模块结构

如图 1 所示为 LSS 系统的数据流程框图。LSS 系统是在 AUTOCAD 图形支撑软件支持下运行的, 其所有模块均采用 FORTRAN77 高级语言编写, AUTOCAD 对 IBM PC 系列微机具有不同程度的兼容性, 该软件具有较强的人机交互式编辑图形的功能。

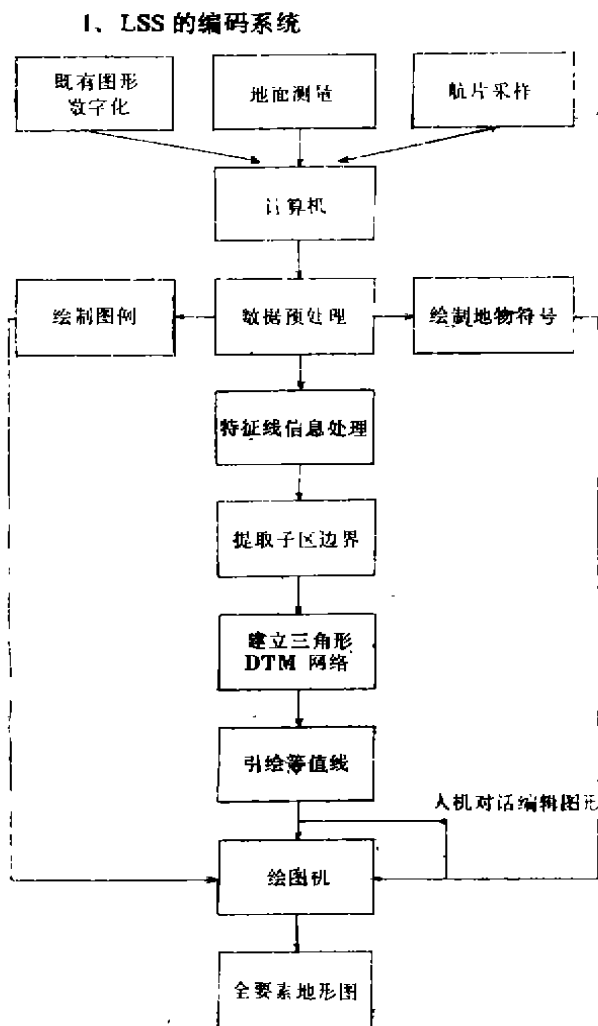


图1 LSS系统的数据流程框图

编码系统是获取数据和计算机处理之间的“桥梁”，所以编码并制定相应的工作规范是机助成图首先要解决的问题。顾及编码系统对前后工作的影响以及常规数据记录器（如盒式磁带、GRE3等）的特点，本系统设计了“五位数字代码”。即一个代码的前三位数确定类别，后两位确定名称。如果125代表铁路，则12501便指的是第01号铁路。顾及要素号自身的几何特征以及绘制这些符号时彼此间的变通性，LSS系统将要素分成点状、线状和面状三类，比如点状要素其符号便不依比例尺的不同而改变大小和形状，不论是何种要素，数字化时均是用不同数值和

同数量的点坐标 (x, y) 确定其几何特性的。LSS系统还要求地图数据为矢量数据，最原始的信息均以随机点阵的形式获取；这些点一般乃地形特征点，如山脊线、山谷线上点；或者陡坎、河流等边界线上点以及其他一些地形凸起点和凹下点，点的密度取决于地形、地物特征，一般跟常规手工绘图的要求一致。

2、数据预处理

在数字化获取地图数据以后，便应根据制图的要求对数据进行传输、归算和提取特征信息等最初步的处理。比如将平距、方位角和高差或者 X, Y, P, Q 等基本数据归算到统一的地图坐标系。为了避免在引用各种信息时反复探索，需要对杂乱无章的数据进行分类，以使同类信息被分配在连续的彼此相邻的存储单元。

3、根据见网理论的要求，将作为基本面边界的各种特征线信息也要作相应的处理，比如去交叉、延拓等。同时提取各子区（即基本面）的边界。这些多边形边界是彼此相邻的。最后，便是按照文献[1]论述的方法建立随机三角形DTM网络。特别是，为了解决等高线遇多边形地物自动断开，LSS系统引入了“空白区”的概念。所谓空白区即不允许有等高线穿过的区域。在建网时如遇村庄、水库、房屋等则在其包围圈内不建立三角网，这好比在整个区域网中出现了一个空白，在以后引绘等高线时自然就不会有等高线穿过。

4、引绘等高线

由于三角形乃最小单位的多边形，因而在其上引绘等高线不会出现不定性。根据一个等值点既是一个三角形的出口点，也是相邻三角形的入口点的原则，可以从一个等值点出发引绘整条等值线。由于每个三角形均可视为一个基本面，因此算法比较简单。特别是，一旦地形出现断裂，即遇到陡坎、冲沟之类，LSS系统将作特殊的处理。对于一个三角形来说，某一边为断裂线，则两侧的基本面将自动产生高程的迭落（即坎高），这与手工绘图时的处理思想是完全一样，因而有利于逼真地反映地形的断裂特征。

一旦一条等高线追踪完毕, 便调用曲线拟合功能程序, 绘制这条线。如果是计曲线将自动选择合适的位置注记高程。LSS 系统的曲线拟合函数为张力样条函数[2], 其显著特征是具有一个张力系数 σ 。当 $\sigma \rightarrow 0$ 时, 张力样条函数就等同于三次样条函数; 当 $\sigma \rightarrow \infty$ 时, 则它将退化成分段线性函数。因此选择合适的 σ , 便可使得点与点之间的曲线尽量缩短, 好象在曲线的两端用一种力拉到合适的程度, 既消除了可能出现的多余拐点, 又保持了曲线的光滑性。LSS 系统绘制的等高线具有良好的图形特征。

5. 绘制地物符号

LSS 系统对编码系统中的点状类要素设计成专门的符号库, 可资调绘, 对于各线状、面状要素则设计成相应的功能子程序, 可根据代码进行

调用。

6. LSS 系统还有一些辅助功能模块, 如绘图例、绘图框、绘坐标格网等。

7. 地形图综合输出

由程序自动产生的图形可以在 AUTOCAD 支持下进行更细致的编辑, 修改等。通过人机对话方式的处理便可由绘图机输出所要求的地形图。

三、LSS 系统应用试验

如图 2、图 3、图 4 所示, 分别为 LSS 系统处理由 TCI 获取的矢量数据而产生的特征线分布图, 随机三角形 DTM 网络和 1:2000 地形图局部。

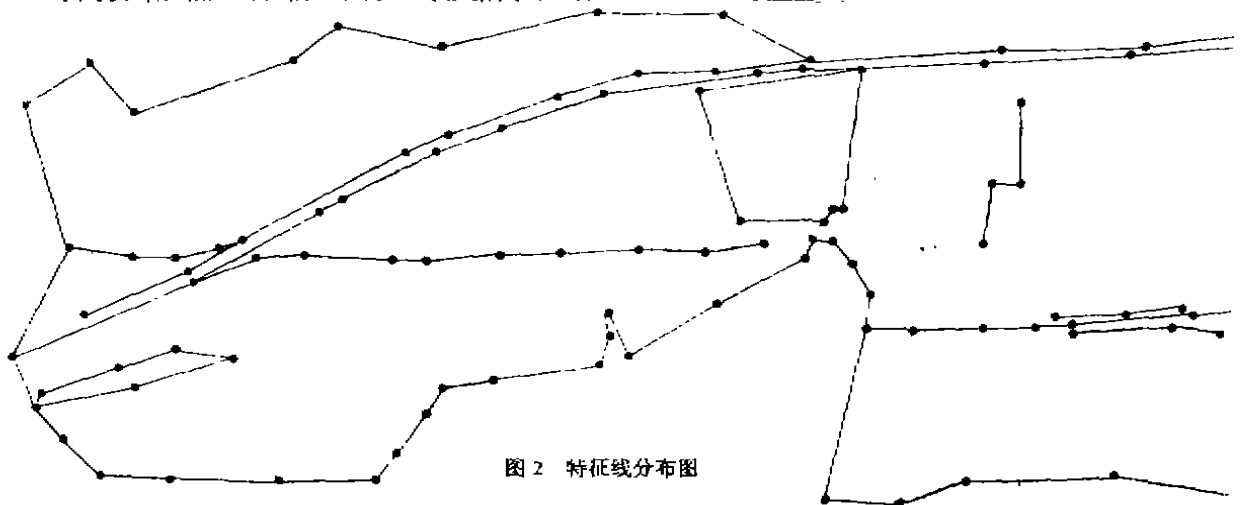


图 2 特征线分布图

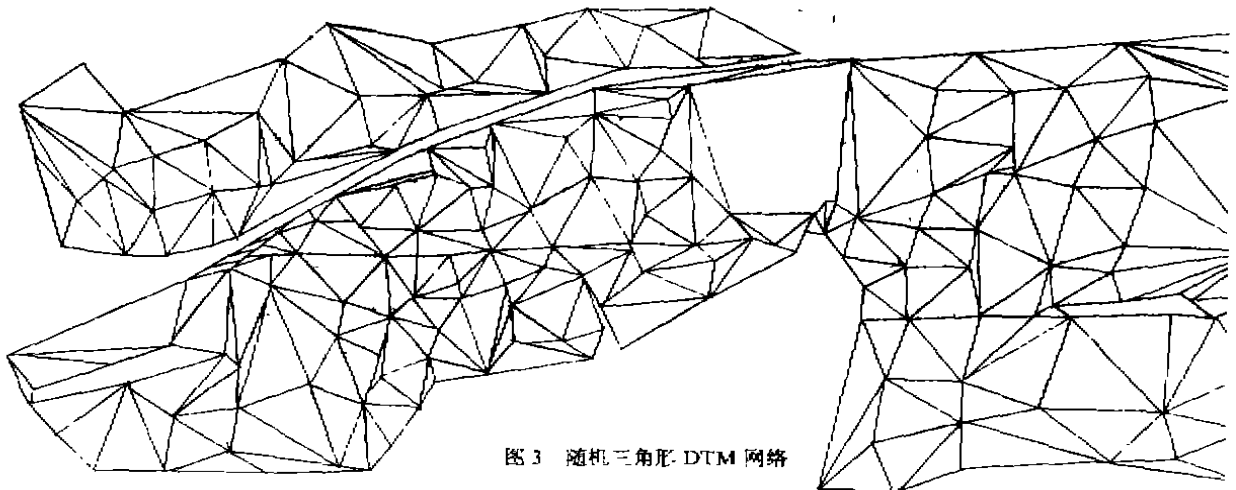


图 3 随机三角形 DTM 网络

