

# 对航测数字化测图方案的构思

朱 庆

王长进

(西南交通大学)

(铁三院)

## 提 要

本文试图对航测数字化测图实用系统的构思作些探讨,并结合笔者的初步研究成果提出一些带共性的问题供讨论。

〔关键词〕数字化测图,选择性采样,DTM,联机空三

在第16届国际摄影测量及遥感学会代表大会(京都会议)上,第三委员会(数据的数学分析)确定了今后的工作方向。其中一个重要方面即是继续研究DTM和联机空三结合的人机对话的数字测图系统。近年来,国内各单位卓有成效地从事了由常规测绘技术向数字化和自动化方向过渡的技术改造。可以说已从研究试验走向实用阶段。从目前对航摄像片数字化的设备开发来看,大体上有以下四个方面。

第一,对影像灰度数字化的全数字化系统。这是未来发展的主要方向。至今已在很多方面取得突破。它依赖于高超的计算机模式识别技术。

第二,研制和开发解析测图仪系统。这是目前最有效的手段之一。但投资是巨大的。

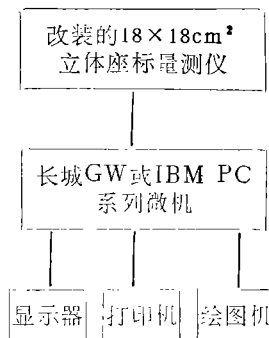
第三,对模拟型仪器的改造。

第四,对立体座标量测仪的改造。

第三和第四由于利用了既有设备,改造的投资少,是现阶段的主流。利用改造后的模拟仪器对像片数字化一般均是直接产生等高线数据,再转换为各种结构的DTM。DTM的质量很大程度上依赖于作业员跟踪的质量和等高线数据向DTM的转换精度。要进入实用尚有待进一步的研究试验。关于对立体坐标量测仪进行改造实现联机空三的技术已

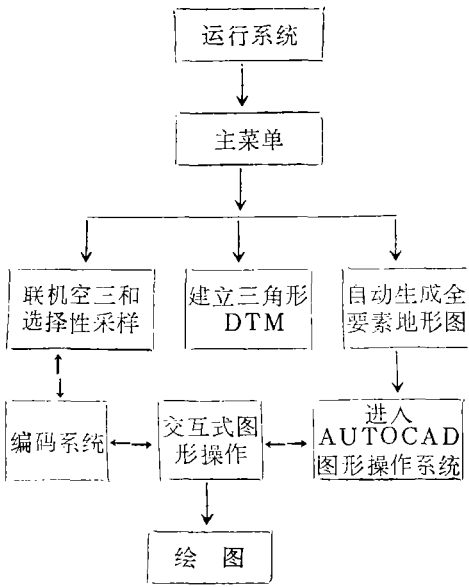
相当成熟,加之改造这类仪器花销很小,一般单位均可承受。因此,笔者推荐了下述航测数字化测图方案。

图一描述了一种实用系统的硬件环境。图二描述了这种系统的工作原理。



## 一、编码系统和与联机空三相结合的数据采集

对像片数字化也就是将像片上的影像信息变成计算机能接受的数字形式。为了表示不同要素以便识别,须要对其进行编码。这种表示像片上地物质量和数量特征的编码称为特征码。由特征码、数据采集方法和图式符号库三部分构成了编码系统。编码系统的建立对数字化测图的影响是深远的。具体表现在如下三方面。第一,数据采集方法直接决定了获取数据的效率。可以说数字化测图



图二 系统运行原理框图

近几年来，国内的联机空三技术发展很快，特别是利用改装的 $18 \times 18\text{cm}^2$ 立体坐标量测仪与微机相联的技术已很成熟，并得到了相当的推广应用。比如近几年推出的许多数模采样装置即属此类。针对我国的实际情况，考虑到绝大多数航测单位均拥有立体坐标量测仪和微型计算机，即使重新安装或改造花销也很小。因此，采用坐标量测仪与微机相联进行空中三角测量，对像片数字化，进行数字化测图，无疑是一条适合我国国情的有效途径。

笔者推荐的数字化方法是通过联机空中三角测量，进行选择性采样。这有别于按规则格网采样。采用联机空三技术不仅可以将数据实时传入计算机，并用像点的像片坐标计算出大地坐标；而且可以进行人机交互式的采样，使得在数字化过程中就对数据进行检验、校正成为可能。有利于保证数字化的质量。所谓选择性采样就是通过人工立体观察，对照外业调绘片，有选择地采集离散点信息。特别是，这些点一般为地形特征点，如变坡点、断裂线点等。这种数字化方法大致有如下三个特点。第一，在后续处理当中，笔者提出顾及地形特征的DTM理论〔2〕可有效地处理这些特征信息。由于可识别各种特征线，则在这些特征线所形成的包围圈内数据点个数可大大减少，而并不影响DTM的应用质量。这大大减轻了数字化的工作量，并可节省大量计算机内存。第二，由于在立体坐标量测仪上地形特征很容易判别，数字化的质量容易保证。第三，数字化过程与常规的地面测量作业是相通的。在采样过程中增强了人机对话的能力和图形显示功能，作业员能清楚地屏幕上观察到自已作业的情况，并可及时修正错误，因而采样工作不会有枯燥乏味之感，有利于提高作业效率、保证质量。

## 二、数据处理模式

在这里，数据处理主要指对输入到计算

的时间效率根本上取决于数字化的效率。关于原始数据的采集是否能以比传统模拟测图更快的速度进行一直是人们关注的焦点之一。第二，编码的规范化、标准化程度决定了数据交换的能力，即决定了不同系统之间资源的共享程度，因而直接影响到系统的推广和发展。第三，编码是否准确地反映了地图表示内容的内在联系也影响到数据处理的有效性。由此可见编码系统在整个数字化测图系统中的重要性。1989年由中国建筑学会工程勘察学术委员会组织的“机助成图数据编码研讨会”推荐了关于野外数据采集编码的方案〔1〕。这为大比例尺机助成图野外数据采集的编码提供了一个标准。而关于航测数字化的编码在全国却尚无统一的规范。由于航片数字化与地面测量有着很大不同，许多处理都要简单得多。比如进行选择性采样〔俗称桩点法〕时，因为在立体坐标量测仪上可以观察到航片上对应地面上一个较大的区域，因而可以很容易地判断出地形特征；并可连续地把每条特征线上的数据点采集完毕，不论它延伸到多远。这在地面测量中则是办不到的。

机的数据已被转换为大地坐标值以后的处理,关于联机空三的模式已有许多成熟的研究成果,这里就不赘述了。

数据处理面临的首要问题是如何对其进行有效的编辑、组织、管理。由于从航片数字化获得的离散点坐标只能表示地物的相对位置。对于其特性属性一方面可直接从像片判读确定,如山脊、山谷等。另一方面则必须借助于外业调绘资料,如路宽、坎高等。这就需要有效的数据编辑方法,对数据进行校正及规格化处理等。通过我们在LSS〔3〕中的试验,将原始的离散点坐标数据与辅助的特征数据分开,采用链表结构,通过特征码将二者联系起来是可行的,也是有利的。这样,特征数据可在采样过程中通过人机对话方式输入,也可单独录入。如果要在程序中考虑人机对话方式的输入,程序设计也就变得比较简单。

在获得了绘制地图所需要的全部数据之后,便是通过对这些数据的重新组织,将其整理为适于在计算机上进一步处理的形式,典型的数据组织工作,如为了有利于提高数据检索的效率而进行的地形信息的分类存储和特征提取等。

对于数据的管理,最有效的手段便是建立地形数据库。这首先要要求数据的标准化,比如说对地图要素实现统一编码,统一坐标系和统一数据格式等。只有这样才能充分发挥数据库数据共享的目的。因此,笔者建议在全国也要制订出一个统一的关于航测数字化的编码规范。这有利于各单位开发具有互换性的系统,以及拓宽数字化测图的潜在使用领域,这样也有利于扩大总体发展的可能性。

如果在生产中只独立地采用单台(套)设备,那么完全可以以编制一幅图所需要的数据为单位进行组织管理,用文件管理的方法即可。然而未来发展的趋势并非如此。数字化测图势必要形成规模生产的能力,特别

是各部门对建立信息系统日益迫切。各种数字化信息都可能被利用,多种数字化设备可能同时在不同地点为同一任务投入运行。这时,对数据的管理就显得尤为重要了。不难预料,对数据库的研究将很快提到日程上来。这也是数字化测图技术完全实用化必须解决的课题。

数据处理的核心是完成DTM的建立并向数字地图模型转化。针对前述方法获得的数据的特点,比较好的DTM结构形式是随机三角形网络结构,关于考虑地形特征的三角形DTM网络模型的建立及其应用请参阅文献〔2〕、〔3〕、〔4〕。

### 三、图形操作模式

由于地图产品是一项具有一定创造性的工作,人的知识、经验在其生产过程中起到比较重要的作用。单纯依靠数学模型只能解决制图领域内的部分问题,不论是现在还是将来,总会存在计算机自动处理得不太理想的问题,往往需要通过人机交互式的处理加以解决,比如图幅间的接边处理等。这就需要—个功能齐全的、适于在微机上运行的图形操作系统,比如在国内比较流行的AUTO-CAD绘图程序包。在研制数字化测图系统时,选择一种好的图形支持软件和一种先进的程序设计语言也是至关重要的。

最后,笔者对刘文熙教授的大力支持表示诚挚的谢意。

### 参考文献

- 〔1〕“大比例尺机助成图野外数据采集编码建议方案”《工程勘察》,1990年第2期
- 〔2〕朱庆,“一种新的建立三角形DTM网络的方案”《铁路航测》,1989年第2期
- 〔3〕朱庆,“大比例尺地形图机助成图系统LSS”《四川测绘》,1990年第2期
- 〔4〕李德仁等,“用数学形态学变换自动生成DTM三角形格网的方法”,《测绘学报》,1990年第3期