

大比例尺地形测量机助成图系统研究

中国兵器工业勘察研究院 梅听岳 余又生 陶亦军 龚华雄

【提要】本文系统地介绍了“大比例尺地形测量机助成图系统”的概况和特点。

【Abstract】The outline and characteristics of TSMAP (Topographic Survey Mapping System with Computer Aided) are introduced systematically in this paper.

在我国,自八十年代中期开始引进,自行研制机助成图系统,到目前已有十余个这样的系统投入使用,这些系统各具特色。我们也自行研制了一套能绘制大比例尺地形图、平面图和纵横断面图的“大比例尺地形测量机助成图系统(简称TSMAP系统)”。在此,向大家做一简单介绍。

一、TSMAP系统运行环境和结构

TSMAP系统处理各种设备或作业方式采集的数据,在286以上档次的微机及兼容机(4M内存,40M硬盘),3.2版本以上的PC-DOS或MS-DOS操作系统,10.0版本以上的AutoCAD绘图软件包下运行,包括AutoCAD支持的显示屏幕,打印机和绘图仪。

这些硬件的选用,经济实用,而且使系统有一个良好的通用环境。

TSMAP系统模块化结构,采用Fortran、BASIC、C和Auto-lisp等语言编程,系统共有11000多句程序。系统主要有野外

数据采集处理接口、数据分解、图例库、绘制等高线和图廓计算等部分组成。

采集数据接口部分:包括GRE3、PC-1500计算机数据传递的识别功能。

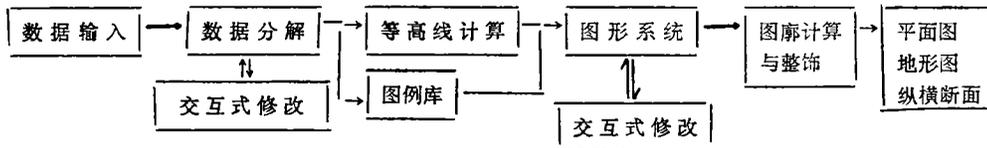
数据分解部分:包括人工的、自动和半自动采集数据的输入,地貌地物数据的信息分解和坐标计算,形成地貌、地物信息文件和坐标文件等功能。

图例库部分:依据信息文件和坐标文件借助于图例库管理的程序,计算出地物与国家图式相应符号平面图图素等功能。

绘制等高线部分:依据边界文件,地形点文件等形成数字地面模型,或计算纵横断面图素或计算等高线图素等功能。

图廓计算与整饰部分:依据工程要求,对测区或以国家分幅图廓或以地方(北京市)分幅图廓或以部门(兵器总公司)分幅图廓的计算与整饰功能。

TSMAP系统各部分衔接的图示如下:



借助于上面五个部分之间数据文件的传递,形成了图形计算的辅助系统——大比例尺地形测量机助成图系统(TSMAP系统)。

二、数据分解模块设计

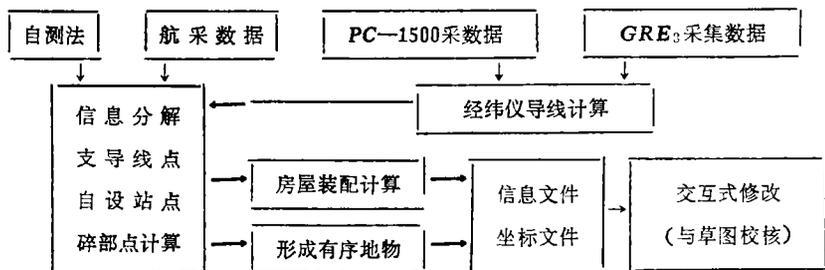
依据工厂建设测量的实际和工程测量界配备仪器情况,本模块能分解有信息经纬仪

自动采集的数据,用常规光学经纬仪、测距仪、PC-1500计算机半自动设备采集数据,解析测图仪采集的航测数据,数字化仪采集的数据。本模块允许盲测法——仅记录观测数据(不含数据的编码信息)画出详细草图,草图上记录点号,按草图编制地物信息一的

处理。

本模块允许图根导线测定的同时采集地

形、地物点数据，允许支导线点和自设站测量。数据分解模块设计功能如图。



由于数据分解模块的独立性，对组成的信息文件可以与野外绘制的草图校核，允许修改这个文件，这样避免了只有到图素计算后才能发现信息错误，再回过头去修改信息而重新计算。为此数据格式应为

编 码	属 性	相应点点号串
-----	-----	--------

及坐标文件来代替通常的数据格式

编 码	属 性	相应点坐标串
-----	-----	--------

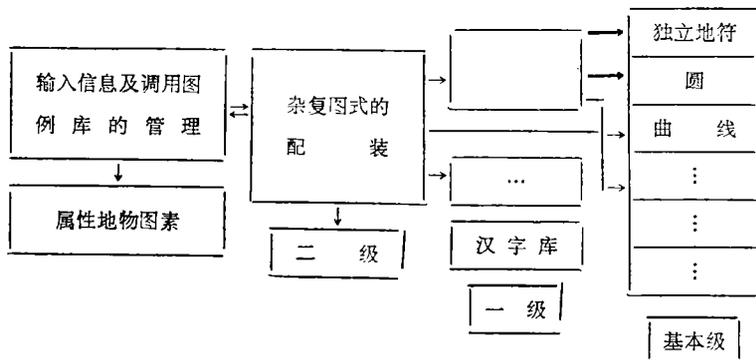
三、图例库模块设计

图式是地形图“语言”，图例库依据国家

颁布图式形成。图式种类繁多，线状符号或为直线或为曲线；面状符号里有的还要填充植被符号。

TSMAP系统图例库相对独立，即图式的变化不影响主程序运行，同时凡图式曲、直线兼容的图例库均允许兼容，填充面状内符号与图界合理断开，也能正确处理“飞地”问题。

TSMAP系统图例库结构上，分三级：独立地物图式、基本线素计算为基本级；复杂的图式由基本级图式组合而成为一级；允许由基本级和一级图式组装成更复杂的二级图式。图例库结构如下：



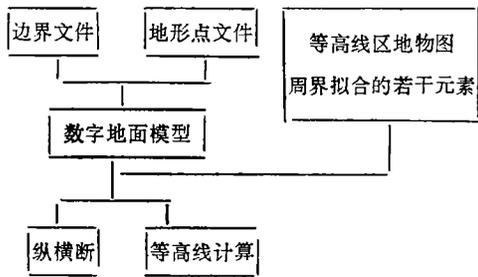
四、绘制等高线模块设计

等高线的绘制，并合理处理其它地物关系，是大比例尺地形测量机助成图难点之一。通常采用三角连网法形成数字地面模型，以此绘制等高线或存在着测区周界的失真、地形线附近的失真，遇地物周界不能合

理断开。

TSMAP系统绘制等高线模块，利用我们定义的边界原理，设计了自己的算法，克服了上述局限性，同时能顾及计算机容量的限制，大区等高线可以划分为若干小区，绘制各小区等高线，它与大区整体绘制的等高

线一致。该模块的结构如下:



五、TSMAP系统的特点

TSMAP系统建立的同时,相继开展了野外采集数据及其编码问题、图例库直曲线兼容、面状填充符号以及其合理断开和“飞地”问题、克服三角连网法绘制等高线局限性问题、相邻图幅接图问题、地物地形点高注记与其它地物符号交叉问题和AutoCAD状态图形编辑功能改进问题等方面的专题研究,并陆续取得了相应的成果,形成了TSMAP系统的主要特点:

1.允许编码法。改进的测重复点法和我们设计的同要素序号法等采集野外数据,且尤以同要素序号法采集数据的方法接近常规地形测量采集数据的组织方法,显示了方便、灵活,易于被广大技术人员接受的特点。

2.利用“边界”原理,设计了有制约条件的三角连网算法,完全解决了绘制等高线通常存在的局限性一测区周界,地形线附近的失真和遇地物的断开,同时允许利用边界原理,把一个等高线区分割若干小区计算等高线,效果同大区统一计算一致,克服了计算机容量有限的矛盾。

3.图式符合国家标准,所有需要直曲线兼容的地方均兼容,并自行设计了解决填充植被类型符号在周界附近的不合理交叉的算法,克服了“飞地”问题。

4.利用张力样条函数曲线拟合法的点,设计了同一曲线分段拟合的算法,使一

条曲线在分段计算后衔接的地方连续、光滑,从而克服了专门设计相邻图幅同一曲线衔接的接图程序,使系统不需要专门接图功能程序而完成了接图。

5.系统安排了自设站测量信息及允许规则建筑物测定必须点和大量相关线素的装配计算,从而有利于隐蔽地区测量。

6.高程注记压盖符号时可以合理断开,只有两个以上高程注记迭合情况需人工干预。

7.进入AutoCAD进行图形编辑时,设计了具有“实体橡皮”功能,大大地改进了原AutoCAD的删去功能,提高了编辑能力。

8.系统安排设计了成图质量的信息可以依据这些采集的点(适当分布),量出相应的数据,计算成图质量指标。

9.系统采用模块化结构,一方面可以实施阶段的质量控制,另一方面便于更新维护。

六、结论

TSMAP系统建立后进行了各模块的测试,立即进行了生产试验,结果表明系统完全实现了预定的设计要求。研究所承担的工测任务,包括平坦建筑区、丘陵地区,均由系统去完成,共测1:500地形图17幅,1:1000地形图2幅。系统用于生产过程中证明,平均工效有较大提高,而且图面整齐美观,所绘图式正确,等高线绘制合理,系统运行安全,可靠。

TSMAP系统采用菜单式操作,功能齐全,且野外采集数据的组织方法、绘制等高线、同曲线的拼接、图式直曲线兼容和填充植被符号等难点得到了解决,处于国内领先水平,而在高程注记压盖符号、“实体橡皮”、隐蔽地区测量、模块化结构等方面达到了国内同业同样的先进水平,是一个实用、可靠的系统,可在生产中大力推广。