

## 目 录

基于 MAPGIS 的坡耕地调查与评价方法	吴克宁等	2
计算机标图的实践及其军事应用	章 珍	12
MAPGIS 在地图出版教学中的应用	史瑞芝	15
在 MAPGIS 环境下地图自动填色的实现	刘 真	19
GIS 与石油工业制图的结合、应用与发展		25
MAPGIS在基于TOPEX卫星的中国海	方朝阳	27
极端风速和海况分析预测中的应用		
MAPGIS 软件在地图生产中的优势	杨 利	30
綜合信息矿产预测系統 (KCYC)		32
大比例尺数字制图技术在	贺丽娟等	34
西藏巴河水电工程测绘中的应用		
MAPGIS 在桂林市土地管理中的应用	桂林市土地管理局	44
利用国产 MAPGIS 软件开拓供水管网	佛山市供水总公司	49
综合计算机管理的新水平		
城市地下管线综合信息管理系统浅述	方承佳	54
《佛山市供水管网综合信息管理系统》简介	杨舒灵等	58
地理信息资源的开发利用与数字地球	韩慎友等	63
内蒙古生态环境信息查询分析系统	宋贵民等	71
数据在 MAPGIS 和 AUTOCAD 之间	襄樊市规划局信息中心	76
的相互转换及应用		

# 基于 MAPGIS 的坡耕地调查与评价方法

吴克宁 陈伟强 吕巧灵  
(河南农业大学)

**摘要：**本文在“数字国土”和西部开发国土资源大调查的背景下，以河南省孟津县为例，阐述了利用 MAPGIS 与 Foxpro 相结合进行坡耕地调查与评价的方法过程及其特点。

**关键词：**坡耕地调查与评价；MAPGIS

## 1. 前言

1998 年初,美国副总统戈尔提出了“数字地球”概念后,立即引起了一些国家的积极的反映,中国对此也十分关注。“数字地球”是对真实地球及其相关现象进行统一的数字化重视和认知,其内容包括四个方面,即空间数据,属性数据,操作平台和应用模型,其中空间数据是指全国所有省大、中、小比例尺图件资料,相应的属性是有关农业、土壤、资源、环境、灾害、气候、生物、水文、全球变化、生态系统及教育和军事等等。因此“数字地球”涉及到以地球资源为基础的所有学科。土地资源是地球资源的重要组成部分,土地资源的数字化对“数字地球”的发展起重要的作用。

土地资源的数字化是将土地资源及其相关的海量数据,借助于信息技术通过三维空间模拟重视地球表面的土地资源。它是土地资源融合到现代地学和信息科学的必然趋势,是我国土地资源合理利用,科学管理的迫切要求。

土地详查的资料是构筑“数字国土”最基础的土地空间数据,国家计委从 1997 年起批准开展了 17 个省的国土资源遥感调查,国家测绘局已完成了全国 1:100 万,1:25 万的空间数据库建设。并正在启动全国 1:5 万和各省 1:1 万数字地球空间数据框架的建设,这为土地资源数字化的进展提供了良好的环境。因此,今后的国土资源管理工作中,我们既要已有的各种历史资料进行数字化,更重要的是对现在要做的工作从数字化的角度入手。

西部大开发是一项规模宏大的系统工程,目前基础设施建设、生态退耕试点、国土资源开发利用规划等工作已经启动,今后随着我国西部开发战略的全面实施,基础设施建设需要占用耕地、生态环境保护和建设要有计划、分步骤地退耕还林、还草。目前,我国要对西部地区的坡耕地和后备资源开展调查与评价工作,这里探讨一下从数字国土这一角度来完成这项工作的方法。通过土地利用现状调查,虽然掌握了西部地区土地资源利用状况的基础数据,但由于调查时间早,近几年坡耕地状况也发生变化,同时由于原调查内容缺少坡耕地的流域分布,权属状况,以及与之相关的人口、土地质量等情况,难以完全满足编制西部大开发规划和制定生态退耕政策的需要。进一步查清西部地区坡耕地数量、质量、分布、权属状况及生态环境、社会经济等情况,查清能够形成国家级开发复垦基地的耕地后备资源情况,并进行科学评价,对促进西部大开发工作,制定西部地区土地资源开发利用规划及生态退耕规划具有重大意义。

本次资源调查工作如果采用现代的信息技术,并把调查信息数字化,建立土地资源基础数据信息库,为现在和将来土地评价、规划、利用、监测、管理服务,也便于其它部门共享这些数据。

## 2. 工作过程与方法

现以孟津县为例，介绍以 MAPGIS 和 Foxpro 为工具的一种坡耕地调查、评价和建库的方法。孟津县位于河南西部、洛阳市以北的黄河两岸。孟津县西高东低，中间高、南北低，邙山岭自西向东横穿县境百余里，似虎脊型。西部为浅山区连接新安县基岩山，东部为丘陵区，东南部为洛河冲积平原，东北部是黄河冲积平原。全县共有大小沟壑 224 条，大小山头、岗丘 202 个，地势险要，自古为兵家必争之地。地形结构大致比例是：“七成邙岭二成山，只有一成是平川”。海拔在 110-481 米之间。图 1 是一个简单的工作框图：

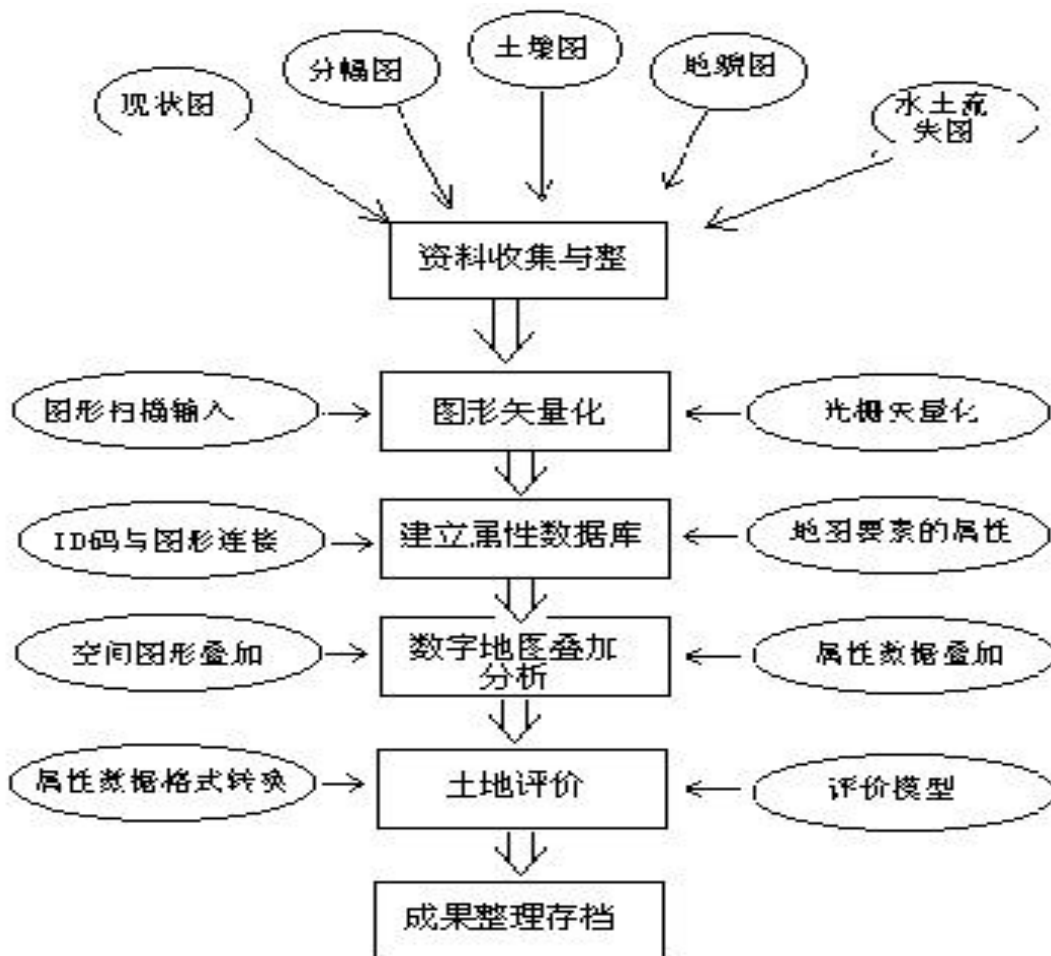


图 1 工作框图：

### 2.1 收集资料

收集了土地详查分幅图及其面积量算表与说明、土地利用现状图、孟津县地形图、利用现状分类面积汇总表、耕地坡度分级面积汇总表、土地利用变更调查面积汇总表、土地利用变更调查图件、土壤图及报告、地貌图、水土流失图、航空遥感像片、农业区划等资料与图件。

### 2.2 坡耕地调查与数据库的建立

本次调查的内容是只调查县域范围内坡度为  $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  和  $25^{\circ}$  以上的坡耕地的数

量、分布、权属、质量，并分为坡地、梯田两种类型填报。还要调查与坡耕地相关的人口、经济、社会等状况，调查与坡耕地相关的自然条件，对区域范围的坡耕地进行适宜性评价。

针对以上工作要求，查阅土地详查分幅图和变更资料以及相应的面积量算表，摘录  $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  和  $25^{\circ}$  以上坡耕地图斑面积、图斑号、图幅号和坡度级。然后把所有涉及到  $>15^{\circ}$  坡耕地的土地详查分幅图和摘录记录认真和变更资料对照，把土地详查的资料更新为现状资料。经过认真查阅，统计出有 22 张分幅上分布有  $>15^{\circ}$  坡耕地，主要分布在西部的浅山区和中部的黄土丘陵区。变更前  $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  的坡耕地面积有 38268.4 亩，其中梯田 34441.5 亩，坡地 3826.9 亩， $>25^{\circ}$  的坡耕地面积有 664.40 亩，其中梯田 631.3 亩，坡地 33.1 亩。调查变更以后  $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  的坡耕地面积有 38265.40 亩，其中梯田 34545.6 亩，坡地 3722.8 亩， $>25^{\circ}$  的坡耕地面积有 664.40 亩，全部开垦为了梯田。自土地详查以来共有 136.9 亩的坡地被开垦为梯田。

表 1 孟津县 1991 年坡耕地汇总表如下：

表1 孟津县坡耕地汇总表(1992)

单位：亩

单位	坡地总面积	$15^{\circ}$ - $25^{\circ}$			$>25^{\circ}$		
		小计	坡地	梯田	小计	坡地	梯田
白鹤	2790.8	2790.8	279.1	2511.7			
常袋	5964	5937.9	593.8	5344.1	26.1	1.3	24.8
朝阳	1207.2	1000.7	100.1	900.6	206.5	10.3	196.2
城关镇	5640	5535.1	553.5	4981.6	104.9	5.2	99.7
横水	3560.4	3560.4	356	3204.4			
黄鹿山	330.7	330.7	33.1	297.6			
会盟	16.9	10.6	1.1	9.5	6.3	0.3	6
麻屯	95.9	95.9	9.6	86.3			
马屯	5188.6	5188.6	518.9	4669.7			
送庄	420.2	420.2	42	378.2			
王良	13718.1	13397.5	1339.7	12057.8	320.6	16	304.6
合计	38932.8	38268.4	3826.9	34441.5	664.4	33.1	631.3

表 2 孟津县 2000 年坡耕地汇总表为

表2 孟津县坡耕地汇总表

单位：亩

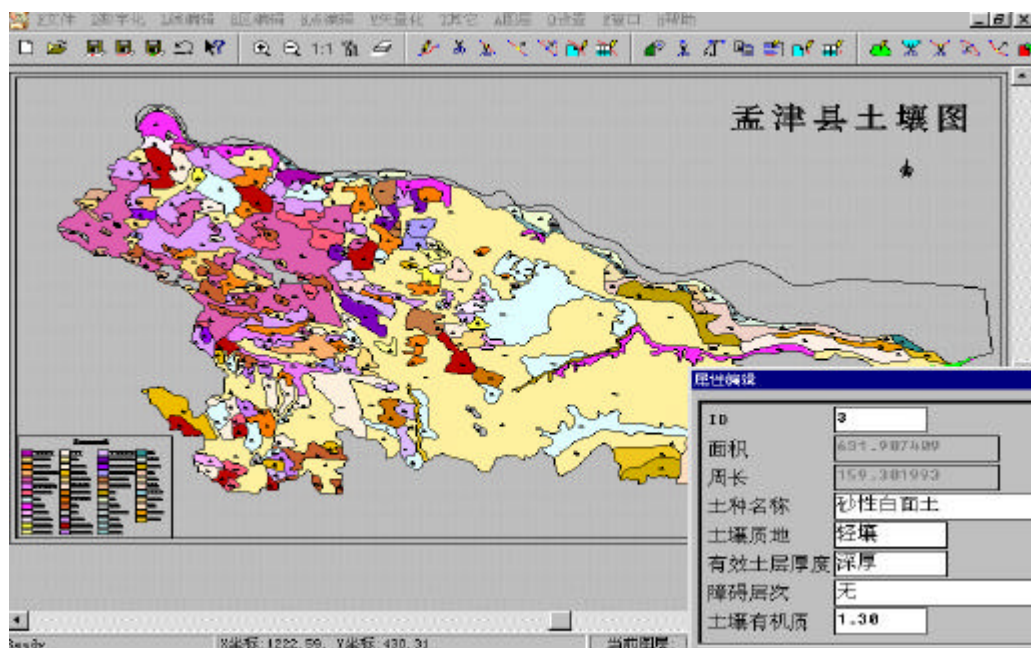
单位	坡地总面积	15°-25°			>25°		
		小计	坡地	梯田	小计	坡地	梯田
白鹤	2790.8	2790.8	275.5	2515.3	0		
常袋	5964	5937.9	589.9	5348	26.1		26.1
朝阳	1207.2	1000.7	79.1	921.6	206.5		206.5
城关镇	5640	5535.1	548.9	4986.2	104.9		104.9
横水	3560.4	3560.4	354.8	3205.6	0		
黄鹿山	330.7	330.7	32.6	298.1	0		
会盟	16.9	10.6		10.6	6.3		6.3
麻屯	95.9	95.9	3.4	92.5	0		
马屯	5188.6	5188.6	517.6	4671	0		
送庄	420.2	420.2		420.2	0		
王良	13718.1	13397.5	1321	12076.5	320.6		320.6
合计	38932.8	38268.4	3722.8	34545.6	664.4	0	664.4

把 22 幅分布有坡耕地的分幅图用扫描仪输入到计算机。由于在扫描时图形有些变形，所以在矢量化之前首先进行图像几何配准。图像格式的数据不能满足建立空间数据库的要求，因其不能无限放大，而且不支持查寻、统计、分析，也不能连接属性数据。所以接下来利用 MAPGIS 的光栅矢量化功能对空间图形进行矢量化，建立数字化的地图。因本次工作是对坡耕地的专项调查，故只保留坡度  $> 15^\circ$  的图斑。上面完成的数字化地图只具有普通的空间属性，而数字国土的要求是空间数据与属性数据缺一不可，下面还要输入各空间要素的属性数据。在输入属性数据之前首先要编辑属性库结构。按照本次调查的要求我们建立以下属性：

所在流域	字符	16
所在县（市）	字符	10
图幅编号	字符	10
所在乡（镇）	字符	10
所在村	字符	10
图斑面积	浮点	8, 2
坡度级	短整	2
坡地类型	字符	4
适宜性	字符	10

根据以上数据结构把各图斑相应的属性记录分别录入，建立坡耕地属性数据库，得到一个信息量丰富的数字化地图，为后面的统计和评价提供数据基础。

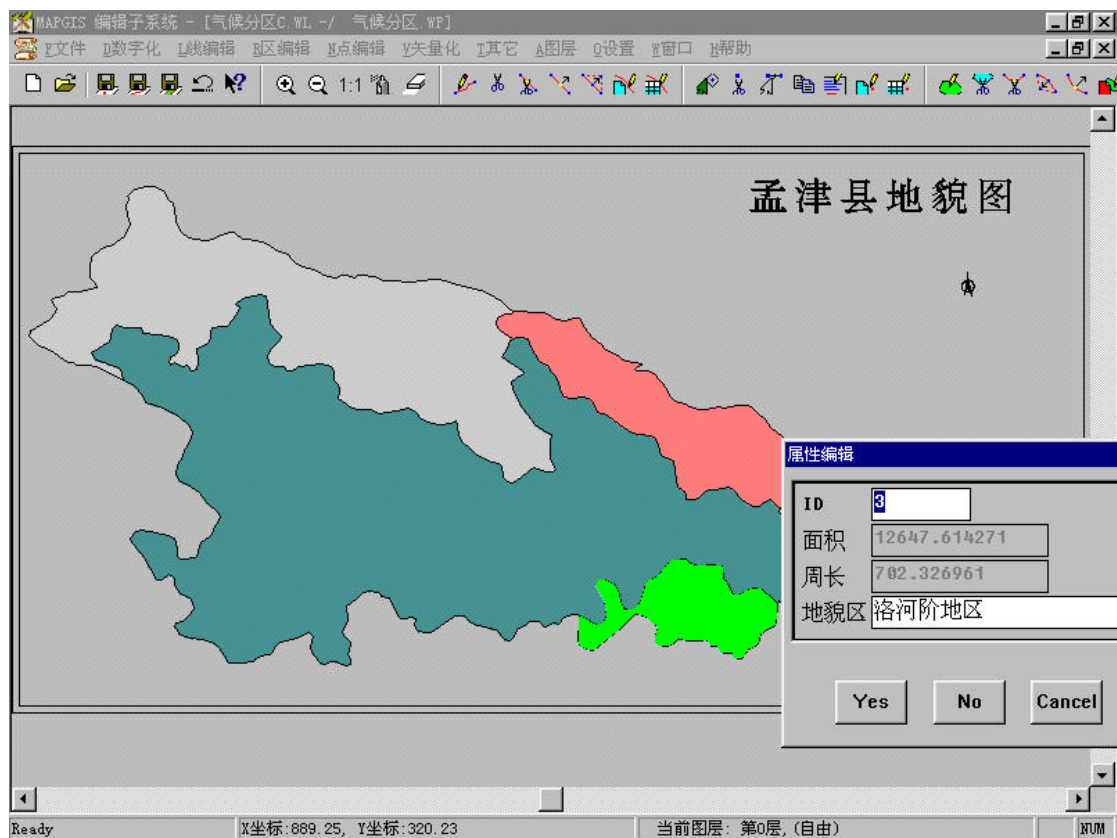
进行坡耕地适耕性评价是一项综合性的工作，要求调查与坡耕地相关的各种自然条件，根据孟津县的地形地貌条件以及本次评价的目的，把坡度、水土流失状况、工程设施状况、土壤的耕作特性及土壤防冲刷的能力等作为主要评价指标。在这里选择土壤、地貌和水土流失三个评价因素，土壤又包括了多个评价因子，如土层厚度、土壤质地、防侵蚀能力、土壤有机质等。确定了这三个评价因素后，把孟津县的土壤图、地貌图和水土流失状况图分别按前边的方法扫描矢量化，并建立各自的属性数据库。孟津县土壤图如下所示：



土壤图的属性数据库结构如下：

土种名称	字符	30
土壤质地	字符	10
有效土层厚度	数字	6, 2
有机质含量	数字	5, 2
全磷	数字	6, 3
全钾	数字	6, 3
pH 值	数字	5, 2
阳离子代换量	数字	5, 2
防蚀能力	字符	30
生产特性	字符	100

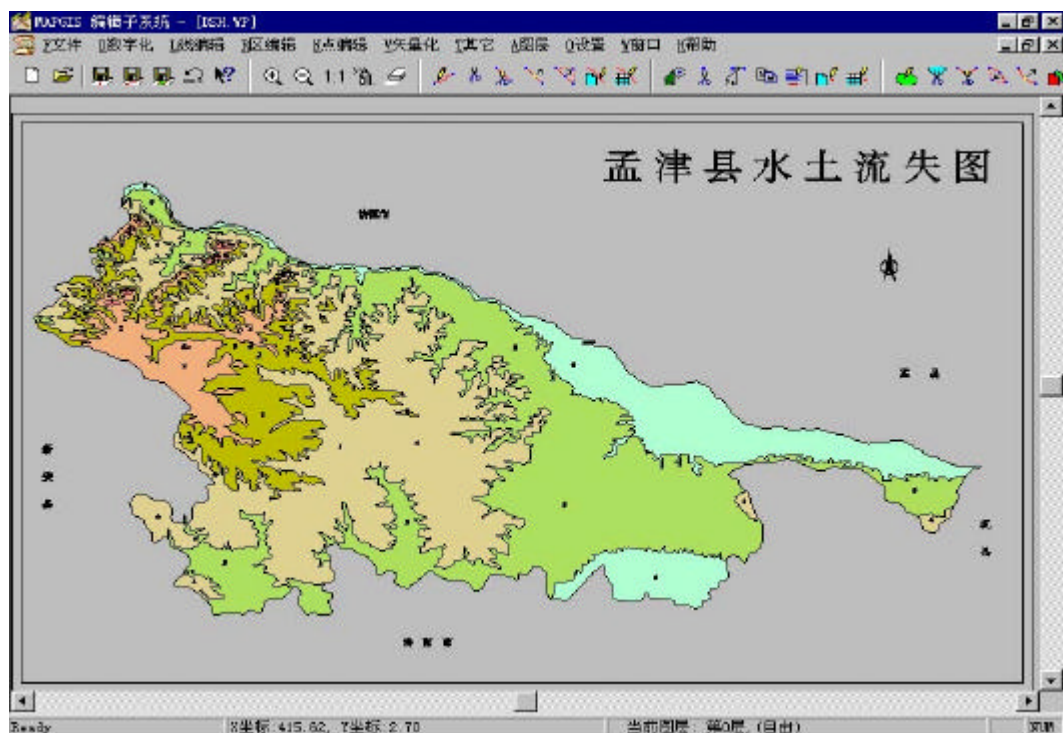
地貌图如下所示



地貌图属性数据库结构为

地貌类型	字符	20
------	----	----

水土流失状况图如下：



水土流失状况的库结构为

水土流失程度	字符	10
--------	----	----

然后把这三幅图通过比例缩放和坐标位移使其能和土地利用现状图重合。再把各分幅图比例缩小到 1:5 万,并位移到其在土地利用现状图上的对应位置,之后把所有的分幅图合并为县级坡耕地分布图。这种方法做出的孟津县坡耕地分布图不但在质量上比目视转绘的精度高,而且方便快捷。为了解与评价有关的其它自然条件,要把县级坡耕地分布图分别与土壤图、地貌图、水土流失图进行图形叠加分析,叠加后坡耕地图斑被分割为性质均一的小图斑,其属性库也自动的得到合并。因本次评价以详查分幅图上的每一块坡耕地图斑为评价单元,又因土地详查图上的每一图斑的性质是相对均一的,就本次评价来说同图斑内的空间变异可以忽略,所以要把被分割的坡耕地图斑按其主要性质进行合并。经过以上图形叠加分析,县级坡耕地分布图就扩增了土壤、地貌、水土流失方面的属性,再经过对各属性综合分析评价就可得到各图斑的适宜性了。

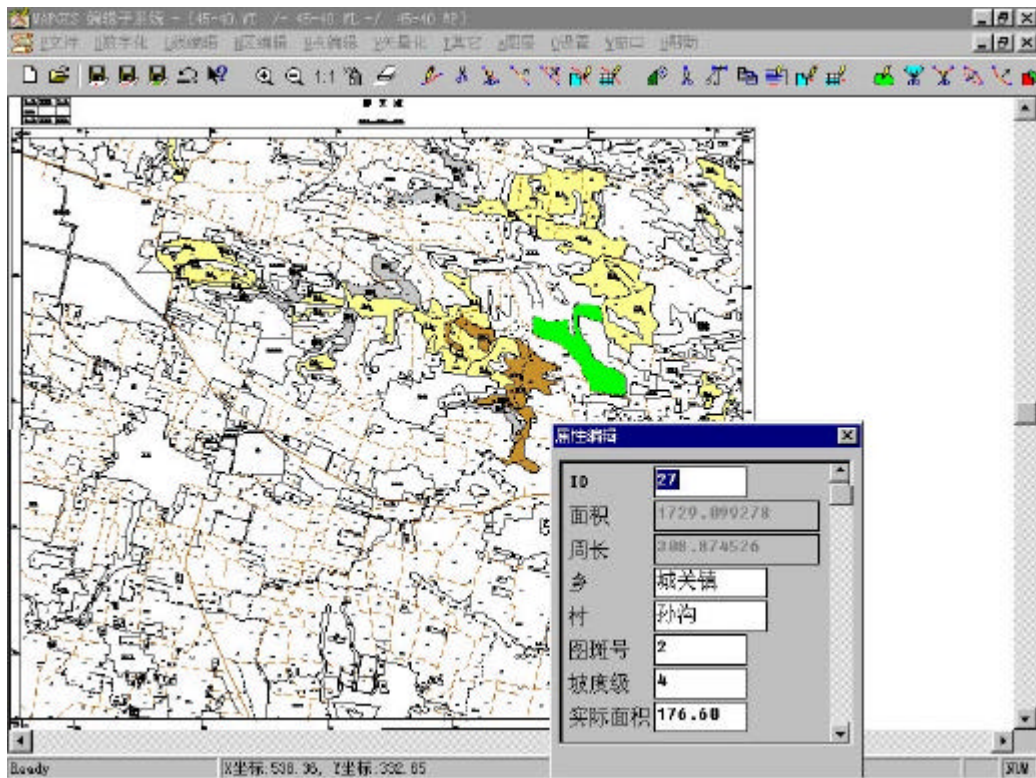
因 MAPGIS 对属性数据的分析功能较弱,不能实现对数据库中各种属性进行综合分析评价的功能。故应把 MAPGIS 中的属性数据库输出到 Foxpro 的文件格式,在 Foxpro 系统支持下对坡耕地属性数据库进行综合评价,把 MAPGIS 下的属性数据库输出到 Foxpro 之下后,还要编写一个土地评价模型,因本交评价是为生态退耕服务的,故评价模型采用主导因素法,也即极限条件限制法。通过 Foxpro 强大的数据库操作功能很容易实现对各评价因素、因子的综合评价,得出各图斑的适宜性。最后这一评价结果我们还要写入 MAPGIS 的属性库中。在 ODBC 的支持下我们很容易把 Foxpro 评价的结果按 ID 号的对应关系连入到 MAPGIS 的属性数据库中,有了各评价单元的适宜性后,利用 MAPGIS 中的“根据属性符参数”功能将各图斑着成要求的颜色,并按要求注释。这样我们就快速、轻松的完成了土地评价。

到这里就完成了坡耕地调查与评价的初步不工作,然后要进行外业补充调查,主要是调查与坡耕地相关的自然条件、社会经济状况、核实坡耕地在土地详查以来和 2000 年度的变化、核实坡耕地的权属状况、核实评价结果的准确性。通过验证结果比较令人满意,总合格率在 90%以上,对于个别问题,及时进行了纠正。

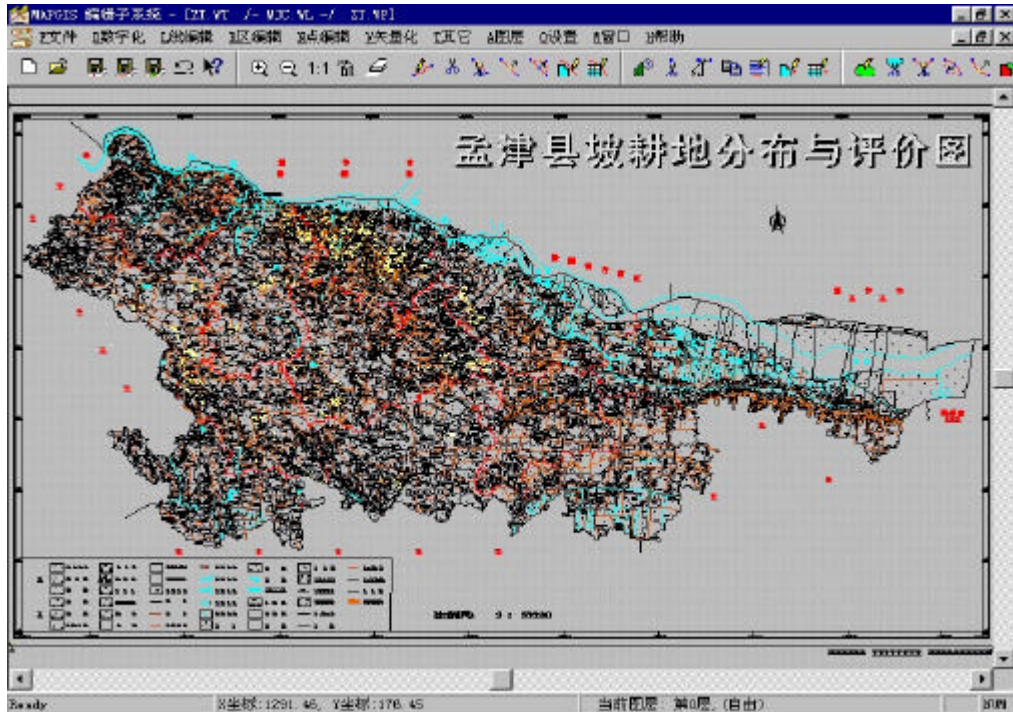
### 3. 结果

#### 3.1 MAPGIS 格式数字化的分幅坡耕地分布评价图(下面是 22 幅中的一幅)





3.2 MAPGIS 格式数字化的县级坡耕地分布评价图



3.3 Foxpro 格式的坡耕地资源数据库。

经统计，孟津县现有的 38268.4 亩  $15^{\circ}$  -  $25^{\circ}$  的坡耕地中有 2713.7 亩不宜耕种，

现有的 664.4 亩的  $> 25^\circ$  的坡耕地中有 239.7 亩不宜耕种。

表3 生态退耕表

单位:亩

图幅号	所在乡	所在村	图斑号	坡度级	实际面积	耕地类型	适宜性
45-14	黄鹿山	后村	16	4	2.3	坡地	n
45-23	马屯	李家岭	14	4	113.6	坡地	n
45-23	王良	河清	9	4	123	坡地	n
45-23	王良	河清	12	4	16	坡地	n
45-23	王良	河清	66	5	17.6	梯田	n
45-23	王良	曙光	42	5	30.1	梯田	n
45-23	王良	苇园	28	4	418.6	坡地	n
45-29	横水	上院	22	4	10.4	坡地	n
45-29	横水	闫庄	3	4	2.9	坡地	n
45-30	马屯	班沟	3	4	101.6	坡地	n
45-30	马屯	庙护	5	4	297.9	坡地	n
45-30	马屯	朱家坡	27	4	4.5	坡地	n
45-37	横水	红光	24	4	341.5	坡地	n
45-38	常袋	西小凡	17	4	9.2	坡地	n
45-38	常袋	西小凡	22	4	74.6	坡地	n
45-39	城关镇	贾潭沱	9	4	11.1	坡地	n
45-39	城关镇	牛步河	35	4	23.2	坡地	n
45-40	朝阳	游王	1	5	87.1	梯田	n
45-40	城关镇	丁庄	14	4	29.6	坡地	n
45-40	城关镇	丁庄	19	4	54.6	坡地	n
45-40	城关镇	马步	1	4	4.8	坡地	n
45-40	城关镇	马步	6	4	21.9	坡地	n
45-40	城关镇	马步	36	4	3.7	坡地	n
45-40	城关镇	马步	38	4	39.1	坡地	n
45-40	城关镇	马步	45	5	40.1	梯田	n
45-40	城关镇	马步	47	4	95.1	坡地	n
45-40	城关镇	马步	52	5	47.1	梯田	n
45-40	城关镇	马步	56	5	17.7	梯田	n
45-40	城关镇	马步	57	4	45	坡地	n
45-40	城关镇	孟庄	36	4	21.2	坡地	n
45-40	城关镇	朱庄	23	4	58.9	坡地	n
45-46	常袋	常袋	4	4	2.4	坡地	n
45-46	常袋	东杨沟	26	4	131.9	坡地	n
45-46	常袋	西杨沟	11	4	37.9	坡地	n
45-46	常袋	西杨沟	24	4	7.7	坡地	n
45-47	常袋	石碑凹	10	4	117.5	坡地	n
45-47	常袋	石碑凹	42	4	169.1	坡地	n
45-47	常袋	赵洼	5	4	3.8	坡地	n
45-54	麻屯	庙后	5	4	2.3	坡地	n
45-54	麻屯	庄沟	9	4	1.1	坡地	n
46-33	白鹤	学院	1	4	21.4	坡地	n
46-33	白鹤	学院	4	4	224.1	坡地	n
46-33	城关镇	孙沟	21	4	29.9	坡地	n
46-33	城关镇	雷庄	8	4	40.3	坡地	n

注释：坡度级 4 是指  $15^\circ - 25^\circ$  坡耕地，坡度级是 5 是指  $> 25^\circ$  坡耕地。

#### 4. 本次调查与评价的方法与成果有以下特点：

4.1 方便快捷：比如数据汇总统计和评价时的图形叠加工作，是几分钟就可完成的。如果用传统的方法，要用几星期，甚至几个月的时间才能完成。

4.2 结果精确：在绘图方面计算机的精度和效果是手工无法比拟的。在数据统计时，能够获得更高的精度而且错误率低。在评价时，由于 MAPGIS 支持图形比例和位置的任意变形，所以图形叠加出来的精度要比手工高的多，在综合多个因素进行质量评价时，可以开发一个数学模型，快速的完成整个评价。

4.3 成果使用便捷：以前的图、表、报告说明是各自独立的，它们之间的对应关系需要人工去连结，所以在查找、检索、统计、生成某专题图和专题信息时要花费大量的时间和精力，而现在我们把空间图形及其属性的数字化信息通过唯一的键值 ID 码连接在一起，这样就可以同步查看浏览空间图形要素和其属性，实现土地资源信息的定位、定量、定性相结合。当我们需要某些专题信息时，我们通过 MAPGIS 的分层管理及 Foxpro 的 SQL 查寻功能可以轻松实现。

4.4 有利于用现代化的手段来管理土地资源：以前的图表文件的保存管理费时费力，资料在使用过程中也易损坏和丢失，所以常出现资料残缺等问题，不同部门之间的资料共享更是困难重重。而信息的数字化为信息的管理和共享带来了极大的方便，现代的几张光盘、一个硬盘足可以把一个县的所有土地资源信息存贮下来，而且使用中不会磨损，保存的时间长，更重要的是其记录的信息极易复制与传播，这为信息共享提供了方便，特别是 internet 的飞速发展，为信息共享提供了更为有利的条件。

## 参考文献

- 马克伟.中国土地资源调查技术.中国大地出版社.2000.6  
 尹君,林培等.地理信息系统在土地多宜性评价中的应用.河北农业大学学报.1998,1(1)  
 张红旗.GIS 支持的县级区域柑桔土地适宜性综合评价.资源科学.1998,1(1)  
 王正兴.国土资源信息标准化与信息共享.资源环境.1998,2(2)  
 张海涛,周勇等.农用土地综合评价的一种新方法.1999,4(2)

# 计算机标图的实践及其军事应用

章 珍

南京陆军指挥学院

近几年来,随着计算机技术的日趋成熟,用计算机标图取代传统的手工操作已成为现实。目前,能够用于图形编辑和处理的软件很多,例如: AUTO CAD、MAPGIS、PHOTOSHOP5.0、等,它们的共同特点是:功能强劲,图形用户界面友好,可在不同的环境下运行,能够满足各种图形符号的制作和处理的要求。四年来,我们学院引用 MAPGIS5.0 软件,绘制了大量的军事教材中的战术想定、战例要图,取得了理想的效果,与手工标图工艺相比,计算机标图显示了 5 个方面的优势:

## 1. 作业工效高

用计算机标图是高科技成果在军事测绘领域的运用,它的生成,是建立图形数据、编辑设计的过程。虽然在技术上比较复杂,需要经过准备工作、输入原图、图形矢量化、图形编辑、校对样图、发排胶片等几个作业阶段,但是,由于这些软件功能完善,具有快、准、好的优势,解决了许多在手工标图中无法处理的技术难点。例如,在准备工作中,一般要对原图进行标描、缩放、裁剪、复印等处理,如果手工完成,需要数个工作日。在计算机标图中,MAPGIS5.0 软件设置了整图变换功能,可以在瞬间方便地对底图进行比例缩放、旋转置平、拼接裁剪,在计算机上直接把不规则的底图处理完毕。在图形编辑中,我们经常会遇到同类、等大的标号和重复的注记,MAPGIS5.0 软件在点、线、区图形编辑窗口都设置了复制、阵列复制和整块复制的功能,在调用各类复制功能时,只需输入一个或一组相应的参数,这些相同的标号和注记就会一一跃入在显示屏上,既快又好;图形编辑完毕,还可以根据需要进行文件格式转换,实行文件共享和输出各种不同类型的样图。由于这些软件功能强大,使计算机标图十分便捷,提高了作业速度,缩短了成图时间,过去一张标图手工操作如果需要 2 天完成,现在仅需要 1 天,甚至于更短的时间,作业效率提高了 1 倍以上。

## 2. 成图质量好

在图形编辑窗口,计算机技术首先为我们提供了标准的符号和线划。如在 MAPGIS 图形编辑系统中,较完善地设有各种线型、线颜色、线宽,还附有线型库、图案库、子图库,以线编辑窗口为例,设置的 10 余种几何线型,满足了各种地貌、地物、军队标号的绘制、组合、叠加;各种线宽,为准确地描述各类线段的粗细和线段的渐变过程提供了可能;360 种颜色组成的色谱库,任意选择一种,展示、区分了战斗向纵深发展的各个阶段。此外,还有数十种光滑、抽稀、移动、删除等细化处理标号相互关系的功能,使绘制的标号十分正规、统一、形象。其次,这些软件的绘图工具十分丰富,以绘制实心圆为例就有多种方法,(1)可以在子图库提取相应的符号,设置合适的参数获取;(2)可以在点编辑中输入圆进行编辑;(3)可以在线编辑中先定义圆心半径画圆,然后造区填色完成;(4)可以在线编辑中定义三点造圆,然后输入区填色。第三,精度符合成图要求,在对原图进行扫描输入时,一般是用平台式扫描仪进行,对于幅面较大的图,可以通过复印缩小后扫描,也可以分块扫描,然后在系统中进行拼接,扫描精度一般在  $\pm 0.05\%$ ,符合成图要求。在图形编辑输入各种参数时,屏幕上均以毫米为单位表示,与图式规范要求一致,所见即所得,操作起来十分方便。在输出各色版胶片时,由于是用同一种原稿分离出来的,因此,各色版之间的套色十

分准确，避免了手工制图中容易出现的人为的套合误差而影响成图质量。

### 3. 存储信息多

由于受院校教学大纲的制约，教材使用周期短，一些基本教材中的战术标图会反复使用。过去，如果原图丢失，就必须重新绘制，费时费力，有的图幅面积大，分版制作纸张多，保管起来很不方便。这些软件的使用，充当了存储各类成图的“粮库”，对一些基本教材的战术标图经过计算机绘制后，可存储在微机内或备份在磁盘上，随时可调出来修改、使用。如果一张成图有两本或者多本教材需要同时使用，只要分别换名存文件就可以了。MAPGIS5.0 软件不但能存储纸质地图上用图形符号表示的各种地形符号，而且能够囊括不能用图解表示的、对作战行动有影响的多维环境信息，例如：在战时，在战场环境数据库的支持下，可以存储大量的、多类别地该战区的地形资料、军事地理环境信息，还附有属性，如当地的地形特点、气候条件、自然条件优劣、经济实力、通信线路、网络设施、交通运输能力、城镇要地的性质、质量、职能、等级、人文情况，包括当地的民族、宗教、文化、风俗等等。如果与各个战区的作战信息系统联网，将形成战役信息高速公路，为指挥员进行战役战场地形分析、作战指挥决策提供了方便和依据。

### 4. 更新速度快

军事高技术的应用，给现代战场带来了许多新特点、新变化：战场空间向大纵深、高时空、多维化发展；作战行动速度更快；突然性增强；常规武器、精确制导等高技术武器对战场的综合破坏效应加大，在经济建设时期，城乡改造日新月异，迅速改变了原有的地貌、地物，增加了许多有军事、经济价值的信息。而模拟仿真实战教学，使不同课题的教学训练场地经常变化，战术想定作业数据库频繁修改，迫使更新的速度加快。计算机技术为地图的更新开辟了成功之路，只要调出原图，输入一个修改参数，就能快速地进行删改、补测、更新，在准确地反映到屏幕的同时，还可以立即输出一张更新过的战术标图，使地图的现势性更强。

### 5. 表现形式活

计算机标图主要是屏幕显示。用户可以根据需要任意选择多种形式操作。在作业中，可以将底图在窗口上局部放大，逐块进行图形编辑；也可以缩小原图，一览无余；可以通过窗口滚动条在屏幕上一一重复显示，检查有无错漏；也可以分层，或分别打开点、线、区文件逐一修改数据。图形编辑完毕，各种输出结果显示了其软件的强劲功能：将 MAPGIS 图形生成\*.PS 格式，可以发排 CMYK 四色胶片，进行彩色印刷；转换成\*.EPS 格式，可以在 PHOTOSHOP5.0 图像处理窗口中打开文件，然后转存为\*.JPG 格式后，插入在幻灯片中放映和做多媒体课件，如果直接彩喷在专用胶片上，就是一张幻灯投影片，可直接用于教学；输出在白纸上，就可以得到各种效果不同的纸质地图。而传统的手工标图只能给人们提供单一状态的、静止的表现形式。

计算机标图的运用，不仅结束了手工操作的历史，而且给军事领域带来了深刻的变化：在战斗准备阶段，参谋人员利用计算机配套软件，手持鼠标，依据想定作业，就能标出各种战术要图。用几十分钟的工作效率取代了过去用手工操作要 3 个小时才能标完的近百个标号，改变了用地图、尺子、铅笔、橡皮手工操作的传统工作模式。在显示屏上，可以对多种模拟作战要图方案进行比较、筛选、论证，依据敌我双方诸多有关信息进行分析、判断、预测、评估，从而使决策经验型进入科学型，增强了平时训练的针对性。这些软件还可以输入、存储大量的经过处理的侦察情报和战区各类信息，还可以随时叠加、删改交战时双方战时变化的信息，可以及时对变化的战况进行分析、判断、作出反应，提出处置意见，定下决心，组织协同动作；传达作战命令，

可以通过网络传输给所属部队指挥中心的显示屏上，突破了传统的传递程序，传递的效果和速度比过去提高了几十倍，大大提高了指挥效率。此外，计算机标图在地形分析、武器地形匹配、后勤保障等方面都有广泛的应用。

# MAPGIS 在地图出版教学中的应用

史瑞芝

(解放军信息工程大学测绘学院)

中国人民解放军信息工程大学测绘学院地图出版专业自 1997 年开始使用中地公司提供的 MAPGIS 软件对相关专业的本科、专科班进行了教学,还多次举办了全军地图电子出版技术培训班,为各军区测绘部队培养了一批批从事地图出版工作的技术骨干。1998 年起,总参为全军各测绘部队配置了 MAPGIS 软件,并给我们下达了“指导各军区测绘部队数字地图出版生产”的任务。全军测绘部队经过不断的摸索和实践,在地图电子出版方面取得了可喜的成绩,先后生产了一大批优秀的军用地图成果,受到了总部机关和部队指战员的极大欢迎,基本上实现了从传统手工地图生产向计算机支持下的全数字式地图生产的转变。通过几年来教学实践以及指导各军区测绘部队地图出版生产的经验积累,对 MAPGIS 软件在出版方面的优势及特点有了更深的了解,在此想谈一点在教学和应用过程中的体会及对软件进行二次开发的情况。

## 一、课程教学的主要内容及其实践

MAPGIS 软件用于地图出版专业班的教学主要讲授数据输入、地图编辑、输出、数据转换、投影变换、文件裁剪、误差校正、属性管理等内容,并按排 40~50%的上机实习。

### 1、数据输入

作为地图出版的信息源主要有以下几类:地图数据库、纸质地图、各种格式的电子地图等。

目前,各种比例尺的地图数据库已经成为地图出版信息源的主要支撑,但这些地图数据库的数据结构与 MAPGIS 的数据结构不同,因此,由地图数据库进行数据输入主要是编写数据格式转换软件。这也是结合教学进行 MAPGIS 二次开发的内容之一。

纸质地图作为信息源进行地图数据输入可以有两种方法:数字化仪跟踪和扫描矢量化。数字化仪跟踪矢量化通常是制图人员建立地图数据库时采用的方法,在出版阶段数据输入主要采用的扫描矢量化方法。用 Photoshop 软件对纸质地图进行扫描,要求原稿线划密度高,扫描分辨率在 150DPI 以上,在 PHOTOSHOP 中进行处理时,要通过以下几步的菜单操作:图像--模式--位图(选项:50%阈值)。存储格式为 TIF,在 MAPGIS 中打开后,进行光栅求反,即可进行矢量化。

当需要出版的地图原图为其它系统制作的电子地图时,首先要考虑其数据格式能否通过 MAPGIS 的数据转换模块转入。有的数据格式虽然在数据转换模块中不能直接转换,但是通过一些中间软件可以将许多矢量格式的地图数据转换到 MAPGIS 中使用。如一些 CorelDraw 软件能够接受的文件格式,可以先通过 CorelDraw 软件打开,然后存储成 DXF 格式,再利用 MAPGIS 的数据转换功能即可实现数据转换。由于地图出版专业的学生除了学习地图出版软件之外,还熟练掌握其它图形图像处理软件,如 Photoshop、FreeHand、Illustrator、PageMaker 等,在教学过程中充分发挥他们的想像力和创造力,会有很多意外的收获。

### 2、地图编辑

地图编辑是出版中的一个重要环节,除按照软件菜单讲授软件的功能之外,制作符号库和处理地图各要素之间的相互关系问题是侧重点,因为学生本身对软件菜单功



能的掌握是很快的，但是灵活运用这些功能来处理地图出版过程中的具体问题不是短时间能够掌握的，在授课过程中有必要给学生以启发。

### (1) 地图符号库的制作

MAPGIS 软件本身所带的系统库中有大量的地图符号，为地图出版提供了方便，但是军用地图出版中常使用的系列比例尺地图及专题地图符号的量显得不足，为此，结合授课，让学生按地图图式规范的要求自制地图符号库、线型库和图案库，先后完成了全套系列比例尺地图符号的制作。在课授符号制作的过程中，难点在于地图符号尺寸的计算，以及一些形状难以按图式要求表示出来的符号的制作与处理。前者通过讲授和实习完全可以解决问题，但后者存在的问题有的需要通过增强软件功能、修改地图的图式符号规范和更改数据采集方式来解决。

#### 1) 带图案的区域填充

采用带图案的区域填充能够很方便地表示出植被、沼泽、沙丘等面状要素，在地图数据采集时，这类要素记录的是其区域的范围线。但是，实际表示出来的图案往往会产生如图 1 所示的现象，即在边界部位出现图案不全的现象；对于沙丘等图案，图式规范上要求图案的排列呈不规则状态，但若用图案填充的方法得到的只能是规则排列，虽然在制作图案时可以让图案本身不规则，但也只能是局部范围内的不规则，从整个填充效果上看，仍然是规则排列的图案。解决以上问题，我们采用了改变以往数据采集方式，对这一类的要素除线之外，把填充图案作为点状要素来采集，如果是不规则排列的图案，在采集时就按不规则排列方式采集。

解决上述问题的另一途径是在 MAPGIS 软件中增加功能，在离边界距离小于图案尺寸时，不填充图案。

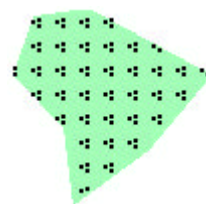


图 1

#### 2) 依比例尺和不依比例尺符号的处理

像桥梁、水闸等符号有的是依比例尺的，有的不是依比例尺的，在以往的数据采集时，把它们列为点状符号，只采集其中心定位点的坐标，而符号还要采集其长度。在对这一类符号进行处理时，如果把它们统统都作为点状符号来处理会出现以下问题：

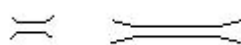


图 2

如桥梁符号，预先把它们制作成一个点符号放在符号库中，当使用时按照相应的符号参数设置提取即可，这对于不依比例尺的符号来讲是没有任何问题的，但遇到依比例尺的桥梁时，存在符号大小要依比例尺变化的问题，虽然通过调整符号参数可以使符号长宽满足要求，但符号的整体形状不符合图式的要求，如图 2 所示，桥梁符号在其长度变长的同时，两端的斜线也随之变长，为了解决这一问题，在数据采集时，把依比例尺表示的桥梁符号按线要素进行采集，并制作一个桥梁符号放在线型库中。在使用时，首先通过修改线属性菜单查看桥梁的长度，再输入桥梁线型及相应参数，在参数设置中，设 X 系数的值正好为桥梁的长度值，并对 Y 系数进行相应的设置，即可制作出满足图式要求的依比例尺表示的桥梁符号。水闸、河宽符号等可以用相同的方法来处理。

### (2) 要素相对关系的处理

要素相对关系处理主要是解决要素的压盖问题，主要有三种方法来处理。

**参数设置法：**MAPGIS 软件在要素参数中提供了透明与覆盖输出选项，当上层要素设置为透明输出时，则输出后的效果为下层要素不被上层要素覆盖；当上层要素设置为覆盖输出时，输出后的效果是下层要素被上层要素覆盖。用参数设置法解决要素的压盖关系，对地图符号库、线型库、图案库的制作有一个基本要求，就是若需要覆盖



下层的要素，就必须在绘制的图元的下面添加一个白颜色的填充面，如图 3 所示，此面对符号本身并不存在影响，而只是为了控制上下两要素之间的压盖关系。



图 3 透明与覆盖设置效果

**蒙版法：**在相应的压盖处制作蒙版，将下面的要素压盖掉。如等高线与高程注记，可以将注记对应的位置产生一个与注记同样大小（稍大一点儿），同样方向的白色实心方块，此方块叠在等高线上就可以起到覆盖等高线的作用。如图 4 所示。为了方便用户制作注记蒙版，建议在 MAPGIS 字库中增加实心方框“ ”字符。

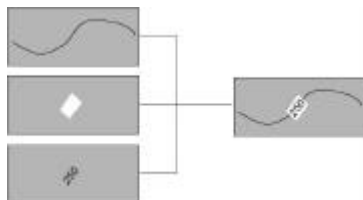


图 4 蒙版处理法效果

**剪断法：**在需要被压盖的地方，将要素剪断，这种方法在出版编辑中有时用到。此方法较直观，但不适合批处理，也不适合将编辑后的地图数据重新返回数据库中，因为要素的剪断处理破坏了数据在表示同一属性要素时的完整性，虽然不影响地图的再版，但影响地图数据在地理信息系统等方面的使用。

另外，有的缺陷可以在输出成 AI 格式的 EPS 文件之后，用 Illustrator 软件打开进行修改，此时，本来为一条完整的曲线，会变成许多小线段，编辑时应特别加以注意。

## 2、地图输出

地图输出主要讲授工程文件的建立、喷墨输出校样、PostScript 输出，主要是 AI 格式的 EPS 输出方法，生成 EPS 文件后，通过通用发排软件发排。在 MAPGIS5.32 中将文字按曲线轮廓输出时，会有糊版现象，用 Illustrator 软件可以进行修正。

## 二、二次开发情况

结合 MAPGIS 软件的特点和生产军用地图的需要，在三届学生的毕业实习和毕业设计中进行了二次开发研究，并取得了一定的进展，主要完成了以下二次开发工作：

### 1、军用地图数据库格式与 MAPGIS 数据格式的转换

地图数据库的格式为明码文件，通过编写程序，将其转换成 MAPGIS 明码文件格式，同时制作了配套的系统库。用同样的方法，也可实现由 MAPGIS 格式向军用地图数据库格式的转换。

### 2、分层设色及行政区划图等专题地图的自动设色

分层设色图按高程表的色彩设计自动实现各层的色彩填充；行政区划图按一定的视觉要求进行自动区域填充。

### 3、色彩管理

色彩管理一直是电子出版过程中重要的质量管理内容之一，地图出版也不例外。随着地图生产品种的增多和跨区域、跨平台、跨媒体出版方式的普及，要保证各系统能够按照设计色的要求进行地图显示、打印、印刷等显得尤为重要，基于 MAPGIS 出版系统下各设备之间色空间的转换关系有待建立。

### 三、结束语

通过几年来的教学实践，我们认为 MAPGIS 软件完全能够满足各类地图出版的需要，功能强大，界面友好，易操作，受到了广大师生的好评。为感谢中地公司对我院地图出版专业教学工作的大力支持，我们将在今后的时间里，不断培养出高质量的地图出版专业人材，为国防建设作出应有的贡献。

# 在 MAPGIS 环境下地图自动填色的实现

刘 真 刘诗德 李鸿斌

郑州解放军测绘学院地图学与地理信息工程系教授

## MAPGIS 概述

信息作为一种新兴产业越来越受到人们的重视，信息革命的浪潮正冲击着人类社会，在这场革命中，地理信息系统（GIS）作为集计算机科学、地理学、测绘遥感学、环境科学、城市科学、空间科学、信息科学和管理科学为一体的新兴边缘学科迅速地兴起和发展起来。地理信息系统研究计算机技术和空间地理分布数据的结合，通过一系列空间操作和分析方法，为地球科学、环境科学和工程设计，乃至企业管理提供对规划、管理和决策有用的信息，并回答用户所提出的有关问题。

MAPGIS 作为软件平台，提供了丰富的二次开发函数库及类库，大大方便了用户进行 GIS 软件系统的开发与集成。目前 MAPGIS 二次开发库主要是以 API 函数的方式提供的，这些函数的实现被封装于若干动态链接库（DLL）中，因而是独立于开发工具的。MAPGIS 还为基于 MFC（Microsoft Foundation Class）的开发者提供多个可重用基类，将应用程序所需的常见基本功能作了封装，使用便利，改动灵活。MAPGIS 二次开发类库是建立在 MAPGIS API 之上的一个类库层，用于支持基于 MFC 类库的面向对象的 Windows 程序设计。MAPGIS 二次开发类库，提供了一套强有力的 C++ 类，它屏蔽了基于 MAPGIS API 之上开发 MAPGIS 实用程序的许多复杂性，同时仍然允许有经验的程序员使用底层的 MAPGIS API 功能。

## 开发前的准备工作

一、将光盘上的 Gis\_SDK.532 文件夹拷贝到目录“C:\Gis\_SDK5.32”。

### 二、安装 VC++5.0

因为 MAPGIS5.32 版和 Gis\_SDK5.32 版是在 VC++5.0 环境下开发的，当我们在 VC++6.0 下进行 MAPGIS 二次开发时，就会有一些 DLL 文件和 MFC 发生冲突，程序不能运行。因此必须安装 VC++5.0 并在其环境下开发。

三、将“C:\MAPGIS32\PROGRAM”目录下的“Mconfig.gis”文件拷贝到“C:\Gis\_SDK5.32\dll\_exe”目录下

Mconfig.gis 是一个环境设置文件，文件拷贝之后，应用程序方可打开 MAPGIS 的子图库，颜色库，汉字库和图案库等。

### 四、创建一个基于类库的 MAPGIS 二次开发程序

1、创建一个 VC++ 的项目，建一个基于 MFC 的 MFC AppWizard(EXE) 应用程序，可以为单文档或多文档。

2、将工程中的视图类改为继承 CGisEditView 类。

3、调用 CGisEditView 类中的 OnDraw(pDC) 函数，以完成绘图工作的预处理。

4、对 VC++ 的工作环境进行必要的设置。

(1)、选择 Project 菜单下的“Setting...”命令，弹出 Project Setting 对话框：

第一步、选择 General 标签，在“Output Files”处输入“C:\Gis\_SDK5.32\dll\_exe”，如图 2.4。

第二步、选择 C/C++ 标签，在“Category”下拉框选择“Code Generation”，其他项缺省，如图 2.5。

(2)、选择 Tools 菜单下的“Options...”命令弹出 Options 对话框：

第一步、选择 Directories 标签，在“Show directories for”下拉框中选择“Include files”，在“Directories”列表框中添加两条目录语句：

“C:\Gis\_SDK5.32\INCLUDE” “C:\Gis\_SDK5.32\LIB”

第二步、同样选择 Directories 标签，在“Show directories for”下拉框中选择“Library files”，在“Directories”列表框中添加一条目录语句：

“C:\Gis\_SDK5.32\LIB”

说明：以上所述是基于 MAPGIS 类库进行二次开发时的设置，应用 API 进行 MAPGIS 二次开发时应注意以下事项：

按上面的步骤对开发环境设置完毕后，有几处需要进行改动：

选择 Project 菜单下的“Setting...”命令，弹出“Project Setting”对话框，选择 C/C++ 标签，在“Category”下拉框选择“Code Generation”，在“Struct member alignment”处选择：“1 Byte”。见图 2.8。

要在包含目录中加入所需要的静态链接库 (\*.lib) 文件，并将数据文件的位置定位于：所装 SDK 程序的静态链接库目录下“C:\Gis\_SDK5.32\LIB”。

## 区域填色的实现

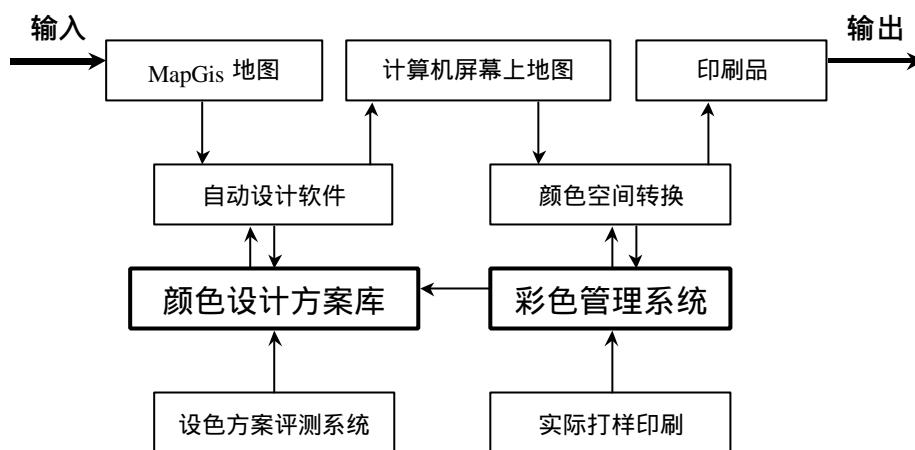
### 一、四色定理

用四种颜色一定能将地图上不同的区域区分开。这是 100 多年前凯利提出的著名的四色猜想，该猜想最初就是针对地图而言的。大意是讲：要将任一地图上不同的国家区分开，最少可用四种颜色。虽然该猜想直到现在尚未得到证明（1976 年，有论文称用计算机经过 1200 小时的计算证明了该问题，但后来该文的作者又否定了其结论），但已得到了世人的公认（因而有人称之为四色定理）。所以可以肯定，用四种颜色一定能将地图上不同的区域区分开。

有的地图应该用四种颜色进行底色填充。用范围法表示的专题地图（如交通图，行政区划图），其底色填充的目的就在于将不同的区域区分开。对于这类地图，就应该用四种颜色进行底色填充，因为：一、四种颜色能得到将不同区域区分开的目的；二、四种颜色简化了地图的用色，突出了主题，符合地图设计的思想。

### 二、系统体系结构及总体流程图

系统体系结构及总体流程图：



在此系统中，通过编写自动设计颜色软件，调用颜色设计方案库中的各种设色方案，完成 MAPGIS 专题地图的颜色设计功能，颜色设计方案库是在多数专家和用户认可的基础上建立起来的，用户采用此系统的方案，就可以得到大多数人比较满意的专题地图设色效果，当然设色软件也给用户提供一个自己定义设色方案的选择，以完成用户所偏好的颜色设计。

此系统还可以保证从计算机屏幕上所得到的颜色与实际印刷所得颜色是一致的。这一部分工作主要替代 MAPGIS 软件中颜色空间转换的精度不足，建立适用于实际印刷的颜色空间转换关系。

由此图可以看出，此系统的实现主要有以下的难点：

#### 1、专题地图颜色设计方案库的建立。

不同的专题地图，根据用途不同，应采用不同的设色方案，但颜色的设计总存在着一定的规律，总结这些设色规律，建立针对不同专题地图的颜色库，以方便于用户一次性完成颜色的设计，同时给用户提供一个自定义设计颜色的可视化环境。

此设色方案库的建立，必须经过许多专家和用户的视觉感受，在不同的设色方案中找出对应于同一类型地图的最佳的方案，此方案即作为此种类型专题地图的缺省的设色方案，用此方案用户即可得到大多数人满意的专题地图。

#### 2、自动化填色软件的实现

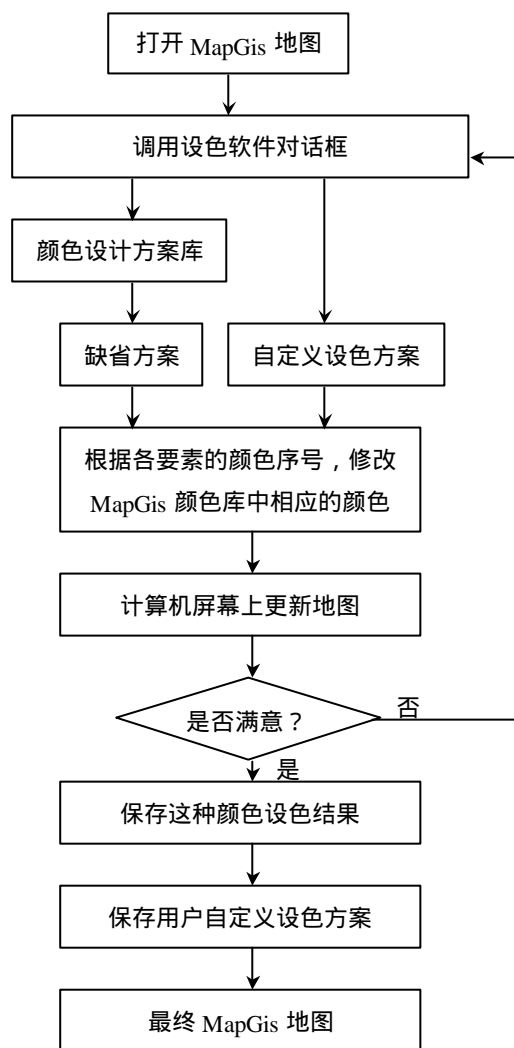
对于已经一个给定的设色方案，通过填色软件将此方案中的颜色填充到当前打开的地图中。对于不同的专题地图，如等值区划图，颜色的设计要与专题地图中各要素的分布相联系，此软件也要加入此功能，除此之外，还要给用户提供一个修改个别要素颜色的功能。

#### 3、颜色空间的转换

颜色空间转换的精度直接影响到计算机屏幕上所见到的颜色能否准确地再现出来。由于印刷条件的不同，实际印刷中不同的参数影响印刷的最终效果，因而在此过程中要加入印刷中常用的参数控制，如网点扩大、纸张油墨的设置等。

### 三、程序实现的具体算法

自动设色软件流程图：



## 1、 数据源

该算法的数据源是 MAPGIS 的区工作区（.WP 文件），MAPGIS 的区文件是具有拓扑关系的数据（MAPGIS 的图形编辑子系统具有自动建立拓扑的功能），我们不必自己去建立拓扑，这样一来就给后面的工作带来很大方便。MAPGIS 区文件的数据结构在第一部分已作介绍。拓扑亦即位相关系，是指将点、线、及区域等图元的空间关系加以结构化的一种数学方法。具有拓扑关系的矢量数据结构就是拓扑数据结构，拓扑数据结构是 GIS 的分析和应用功能所必需的。最基本的拓扑关系是关联和邻接。

## 2、 实现步骤

### (1) 为程序增加一些基本功能

按照本文第二部分的要求对开发环境进行设置。因为 MAPGIS 二次开发类库封装了窗口管理的各种功能及操作，如图形显示、窗口的放大、缩小及漫游等；还封装了最基本的文件操作功能，点、线、区的编辑功能等。如果程序需要添加某项功能，只需直接调用对应的函数。

## (2) 获得打开的工作区数并判断是否为区工作区

调用 `CGisView::GetAreaList(short **dspAi)` 获得已打开的工作区 (作者曾调用《开发手册》P4-5 中的 `_GetAreaNumber(AREA_HINST ahinst)` 及其后面的函数, 但总得不到已打开的工作区), 并依次判断各项是否区工作区, 如果是则进行填色, 否则判断下一项。

## (3) 顺序获得各面的邻接面

首先获得区文件的面的个数 (调用 `_GetRegNum()` 函数详见 P4-21), 整幅图最外边的面为第 0 号面。按照顺序依次获取面图元数据 (调用 `_GetReg()` 函数详见 P4-36), 根据面图元数据可获得构成该面的各弧段弧段号及其排列顺序 (详见《开发手册》P4-37), 以面图元数据中弧段顺序为顺序, 依次找出构成该面的各链的左面号 (调用 `_GetLinTop()` 函数详见 P4-35, 并参考 P3-10 中的线拓扑信息结构), 这些左面号对应的面即为该面的邻接面。备注: 因为 MAPGIS 区文件自动拓扑时是按顺时针进行的, 即依次寻找各链的最右连接链, 所以弧段的左面号为邻接面, 右面号为当前面, 这时的弧段指的是与区拓扑方向一致时的情况, 具有正负。而在 MAPGIS 图形编辑子系统中, 在查询弧段属性时所查到的弧段左、右面号, 指的是弧段正方向时的情况。并且获取线拓扑函数 `_GetLinTop()` 中的参数 线号 正负没做规定, 而在取线图形信息函数 `_GetLinInfo()` 中做了规定, 因此在程序中调用取线拓扑函数时不必考虑 线号 正负。按照上面所述程序应当是正确的, 但是却出现了错误。当 线号 为负时得不到该线正确的拓扑关系, 必须改成先取 线号 的绝对值, 再取该线的右面号, 即为邻接面。

## (4) 确定各面的填充色

指定用于填充的四种颜色的优先顺序, 并给它们编号。这里的优先顺序指的是当两种 (三种或四种) 颜色都可用来填充某一面时, 面填充色的选择顺序。

给各面分别赋两个 `int` 型的数组 `ColorNo[4]` 和 `UsedColorNo[4]`, 前者对应用于填充的四种颜色的颜色号, 后者对应各种颜色分别用过的次数。再给各面赋一个 `bool` 型的数组 `ValidColorNo[4]`, `ValidColorNo` 的各元素顺序对应优先顺序由前至后的四种颜色, 当某元素的值为 `TRUE` 时, 表明该元素对应的颜色可用于填充; 为 `FALSE` 时, 表明该元素对应的颜色不能用于填充 (会与相邻的面同色)。

确定各面的最终填充色, 对 `ValidColorNo` 的各元素进行判断, 当其为 `TRUE` 时, 该元素对应的颜色可用于填充。如果当前有多于 1 种的颜色可用于填充, 那末查看 `UsedColorNo` 对应元素的值, 用其值最小的元素对应的颜色进行填充, 这样可使四种颜色使用的次数尽可能平均。

## (5) 对各面填色

调用更新区实体图形信息函数 `_UpdateRegInfo()`, 函数用法详见《开发手册》P4-41, 用已经确定好的颜色号对区图元进行更新。需要说明的是, VC++ 环境中的颜色用 RGB 表示, 而 MAPGIS 中用 CMYK 表示, 所以需要进行颜色转换, 利用以下公式:

$$\begin{aligned} \frac{C}{100} &= \frac{R}{255} \cdot \frac{1}{1} \\ \frac{M}{100} &= \frac{G}{255} \cdot \frac{1}{1} \\ \frac{Y}{100} &= \frac{B}{255} \cdot \frac{1}{1} \end{aligned}$$

将 MAPGIS 中颜色号对应的颜色的 CMYK 转换成 RGB, 然后用颜色的 RGB 值去填充区图元。

#### 四、 不足之处与今后的工作

本程序实现了用四种或四种以上颜色对基于 MAPGIS 的行政区划图的自动填色功能。但是由于一些其它条件的限制，仍有不完善之处。例如在填色方案的选择上方案都是预先设定好的，不够灵活，应该通过自动填色菜单引出一个填色方案设定对话框，在修改对话框中的颜色时自动去修改 MAPGIS 颜色库中的颜色值，但是由于 MAPGIS 公司没有提供其颜色库的具体结构和相应函数，目前这项功能仍不能实现。

在将来的工作中还应该为本程序增加彩色管理的功能，针对不同显示设备及印刷油墨调整地图的显示效果，具体设置使用由“条件设置”引出的次级对话框。根据不同的输出环境，设定相应的参数，建立计算机屏幕颜色空间与实际印刷颜色空间之间的转换关系，确保计算机屏幕上所设计的颜色就是用户最终所得到的颜色，即达到“所见即所得”。

#### 参考文献

- 1、《MAPGIS 地理信息系统开发手册》 中地公司 1998.11
- 2、《MAPGIS 地理信息系统用户教程》 中地公司 1998.12
- 3、《Visual C++高级编程技术——开发实例剖析》 陈建春编著 电子工业出版社 1999.9
- 4、《地理信息系统原理与技术》 华一新编著 中国人民解放军测绘学院教材 1999.8



## GIS 与石油工业制图的结合、应用与发展

杨遂正

(长庆油田)

MAPGIS 是目前我国数字制图最著名的软件之一,它性能卓越、模块成熟、功能稳定、操作简单方便、实用性强,广泛地应用于地质、矿产、地理、测绘、水利、油气、煤炭、铁路、交通、城建、规划等各个专业之中。MAPGIS 的目标是数字化地球,基础是地理信息,而石油工业制图的基础是地理信息,描述的对象是地球的地层构造、岩性、物性、电性、油气的生、储、盖等特征,一切信息都是建立在地理信息之上的,所以说,MAPGIS 的产生、发展与石油工业制图技术是密不可分的,有着内在的必然联系。GIS 的迅猛发展与应用必然带动石油工业制图技术的发展。GIS 地理信息系统必然与石油工业制图技术相结合,相互促进、相互发展、油气勘探开发研究将应用 GIS 更科学的进行三维空间、油气藏的评价与预测研究、GIS 将应用于石油天然气行业的各个领域,从而 GIS 又开拓了一个新的广阔市场,促进自身的发展,来实现“数字地球”的宏伟目标。

自 1995 年 10 月推出一个完善的地理信息系统—MAPGIS 后,于同年 12 月份就购买 4 套 MAPGIS 软件,应用于石油工业制图之中。当时,我们接受了一个全新的知识,使传统的手工制图工艺一下子转为计算机制图技术,却是一场技术革命,这场革命发展迅猛,使你不知不觉的来到你的工作实际,以全新的现代技术淘汰了传统的手工艺。把人们从繁重的劳动中解脱出来,GIS 的应用给我们带来了新技术、新知识、新观念,提高了制图精度,速度和质量,普染面色,充填符号,图面整饰,都做到了手工制图无法做到的程度,特别是机助制做图件可以任意缩放、任意修改、重复使用,采集的数据是用之不竭的宝贵资源,技术掌握容易,图件规范统一等优点,制做的图件广泛的应用于石油天然气勘探开发科研生产之中,取得了较好的社会效益和经济效益,推动整个油田制图技术的变改与发展。

首先,GIS 提供了方便灵活的输入功能,有点、线、面数字化仪输入、扫描矢量化输入等。制图人员放下手中的绘图笔,握住灵巧的鼠标,利用数字化面版,准确迅速的输入各种图元。注意的是输入点、线图元之前,根据图面大小,图幅载负量,层次的复杂程度,首先确定好点、线图元的各种属性、参数,输入的点、线图元一次性到位,这样大大的缩短图形编辑修改的时间,从而缩短了制图周期。

GIS 具有强大的编辑功能,是对采集的图形及文本数据进行编辑、修改、处理工作,而对面的处理都是以弧为基础进行,因而图形编辑的基本对象是点和弧,点的编辑比较简单,仅仅是点的增加,删除和检索等基本操作,而弧段数据的修改是复杂的编辑功能,主要是建立正确几何图形元素之间的拓扑关系,特别是 GIS 的面图元编辑中,如果弧段拓扑关系正确,则会立即生成区,若拓扑关系不正确,则造区失败,在实际工作中,弧段中有一点不连续,就会造成拓补错误,造成填充区比较困难,因而面图元编辑是图形编辑中很重要的一个环节,也是一个难点。

GIS 的输出系统具有灵活多样的输出手段,有 Windows 的各种格式输出,矢量形成的各种格式输出,光栅形式的输出,用户可根据自己图件的用途,选择不同的输出方法,从而获得理想的图件,保证图件在不同条件下的不同用处,达到最优化输出图件。

GIS 通过近几年的迅速发展,其模块功能更卓越、更强大、更稳定,成为国产软件的主导,打破国外 GIS 软件一统天下的格局,在全国具有几千 MAPGIS 用户,GIS

应用已渗透到全国各个行业和领域，可是 GIS 在石油行业中发展较慢，这主要表现在 GIS 没有将石油专业性内容反映在该软件中，应做一个小系统，将石油专业性的内容增加在 GIS 模块中，才能在该行业中广泛应用，如果软件能做到如下一点：会在石油行业中得到广泛的应用，就是在软件窗口中利用地理信息图件，用鼠标点准图上某一点，就能直接获得这一点的实际大地座标或经纬度。这样将大大的方便了科研人员根据研究成果在某一区域部选井位，根据该区的地理特征在计算机上就能定出比较合理的优选井位，还有建井站，油气集输站等工作，能够方便，简捷的制做岩性柱状剖面图，油藏剖面图，石油勘探综合成果图等一系列专业性图件，其 GIS 软件将在石油系统中得到全面的应用，具有较广阔的市场发展前景。

展望二十一世纪，MAPGIS 软件将屹立于世界 GIS 软件之林，开拓 GIS 新思路，使 GIS 走向全国各行业、各领域、带动我国信息产业的发展，明天的 GIS 一定辉煌。

# MAPGIS在基于TOPEX卫星的中国海 极端风速和海况分析预测中的应用

方朝阳 陈 戈

(青岛海洋大学海洋遥感研究所海洋地理信息系统工作室, 青岛 266003)

地理信息系统作为输入、组织、管理和分析空间数据的有力工具在近二十年中得到了巨大的发展,但是海洋地理信息系统的发展落后于基于陆地的地理信息系统,其主要原因是海洋环境有关数据的获得不管从技术上还是经济上来说都有很大的困难。1992年美、法联合发射的TOPEX/Poseidon卫星高度计能为人们提供时间序列长、数据质量高的全球风、浪和海平面高度同步观测资料,是近年来卫星高度计应用研究中的一个主要数据源。而此数据目前的应用基本上是由研究人员本身先对以文件形式存在的数据进行预处理,再根据所研究的专题利用一些通用的制图工具软件做出图件,这样既浪费宝贵的时间又造成了很多无为的重复劳动。另外数据的处理和制图都需要相当的技能,因此限制了高度计卫星数据的应用。本项目旨在将地理信息系统工具引入到有关海洋环境的研究中,在数据的组织、查询和图件生成的方法上有所突破,特别是引入地理信息系统的空间分析能力,从而找到一个更为直观、快捷、有效、经济的研究方法。

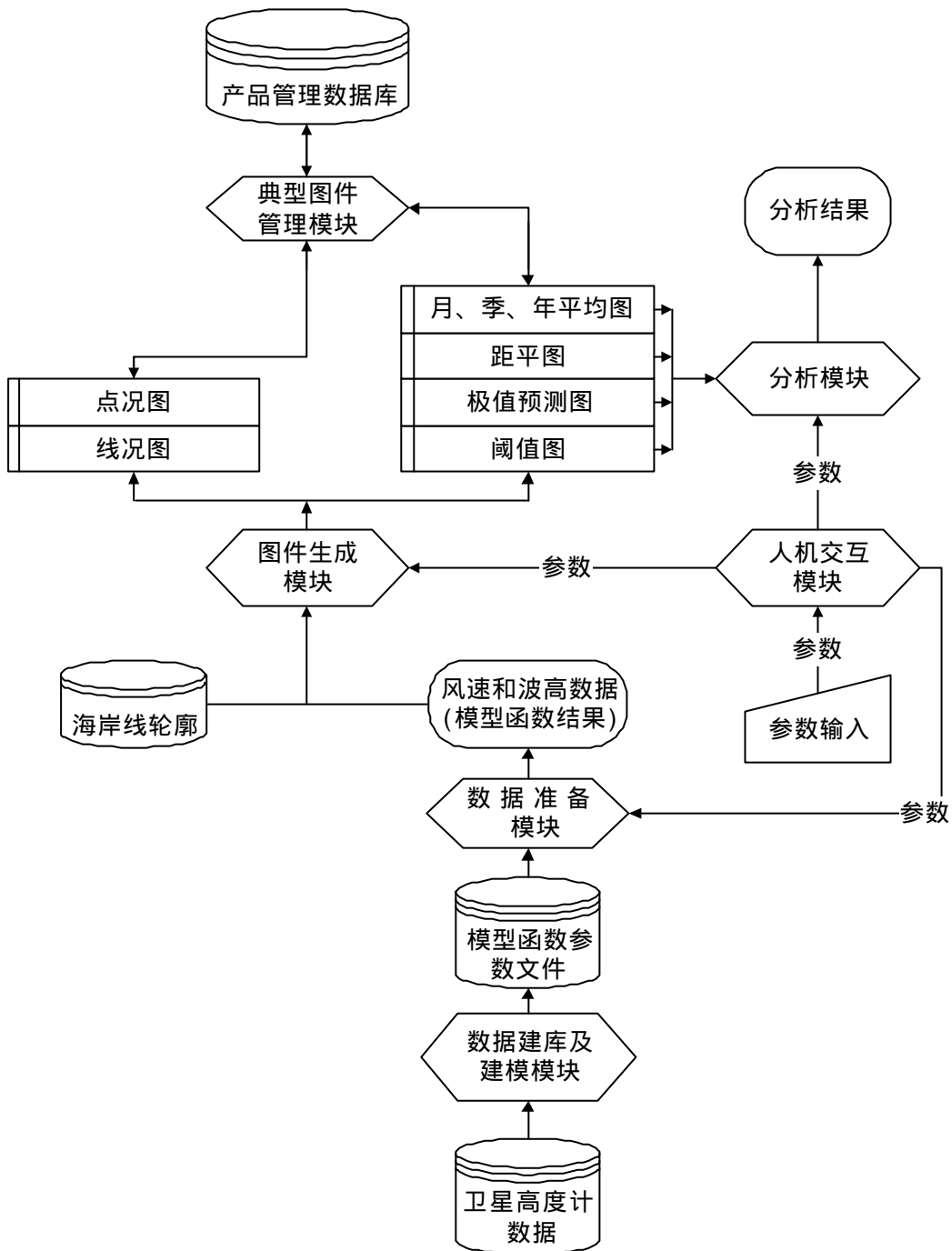
该系统把数据的质量控制、环境修正、时空网格化、数据平滑等预处理过程集成为一个模块,实现了数据准备的自动化。目前系统拟对93-98六年的海面风速和有效波高进行分析,但TOPEX卫星高度计数据资料数量很大(经处理成业务化数据后每年的数据量在10G左右,以二进制形式存储),为了提高系统的处理速度,我们对有效波高和海面风速分别建立分析模型,用模型参数文件来代替原来庞大的数据文件。参数文件以数据库的形式存储于系统中,以便于查询和提取。基于六年的卫星高度计数据和有关理论,我们建立了海面风速和有效波高的预测模型,用于对多年一遇的极值风速和波高进行预报。

与用户之间用交互的方式确定海域范围和时间组合方式,在此基础上对海面风速和有效波高进行描述和分析是本系统的主要功能。运用本系统不但可以做出海面风速和有效波高的月、季、年平均图、距平图、极值图和阈值图,还可以对属性值符合某种条件的区域进行分析和表现以及在海域内的两点间基于某种条件运用网络方法找到一条最优路径并将它表现出来。在对某特定点进行关注时可得到表现海面风速和有效波高随时间变化的图件;在对海域内一曲线进行关注时可得到表现在某时间段内海面风速和有效波高在这条线上的分布情况的图件。对于某些典型条件生成图件,系统不但可以完成打印还可以将它保存在一个数据库中,同时加以说明便于在需要的时候直接调出。系统不但可以对由卫星高度计得到的海面风速和有效波高进行以上分析和

可视化输出，也可对它们在未来指定时段内的情况进行预测，同时加以分析和可视化输出。

本系统采用MAPGIS和Visual C++进行开发。MAPGIS是由中国地质大学武汉中地公司研制开发的地理信息系统基础平台软件，在同类软件中优势明显。在二次开发方面，其不但提供图形及其属性的动态编辑管理函数，而且还有功能齐全、性能优良的空间分析函数。系统中的底图嵌入、等值线生成、缓冲区分析、最优路径选择和动态标注都由MAPGIS的函数提供支持。

海洋环境具有在时间和空间两个方向上的快变的特点。本系统的实现既充分说明可利用MAPGIS的空间分析和可视化输出功能对海洋环境进行描述和分析，也极大地提高了卫星高度计数据资料的使用效率，更重要的是把空间分析的自动化引入了海洋研究中。引入动画来表现海洋环境属性随时间的变化过程是本系统开发的后续目标。



## 系统逻辑构成及数据流图

# MAPGIS 软件在地图生产中的优势

杨利

西安煤航地图制印公司 710054

**[摘要]** 本文以国家级重点大型地图集《长江流域地图集》,《长江经济带可持续发展地图集》为例。着重阐述运用 MAPGIS 软件进行地图集制印工艺设计与生产作业的优势。

桌面印前系统凝聚和融汇着印刷业有史以来的全部概念,它与 MAPGIS 结合使得在地图生产中设计、编绘、清绘、制印一体化成为现实。本文着重阐述 MAPGIS 软件在地图生产中的几点优势。

一、便于生产的组织管理,使设计与生产作业之间形成流水式作业,从而缩短成图周期。

这一点在《长江流域地图集》的制印生产中得到了极大映证,该图集是一部综合反映长江流域自然环境与人文发展等方面详情的科学巨著,共计 108 幅 3K 幅面图,前后使用 2000 余种颜色,300 余种子图,200 余种线型,套本图集从设计到生产均使用 MAPGIS 软件完成。由于色彩丰富,图幅表现内容各异,设计与生产只能同时进行,为提前进入生产作业阶段,生产作业可先指定子图号码,线型号以供作业;与此同时,进行色彩、子图、线型的设计制定,选入相应的号码中,作业人员的图面随着军文件的变化而自动改变,设计人员只需改变为文件,图幅便会以全新面貌呈现于眼前。

## 二、误差校正功能的使用大大提高了地图集中不同资料的套合精度

《长江经济带可持续发展地图集》从全流域整个体出发,把长江作为社会相互作用直辖市发展的大系统,从这种系统化观点和系统工程方法,去认识分析和找出持续发展科学依据和对策。《图集》由国家科委组织编撰,邀请部委专家,由中国科学院成都山地灾害与环境研究所实施编辑,在我公司进行创新制印。其原稿类型极其繁杂,下面列出原稿情况:

从来稿性质讲:分基础地理底图 专题内容 遥感影像

从比例尺分:底图资料:1:300 万;1:100 万;1:1000 万;1:1200 万

专题资料:1:450 万;1:300 万;1:150 万;1:1000 万  
1:1200 万

成图资料:1:450 万;1:1200 万;1:1000 万;1:150 万

从载体分:刻膜 清绘薄膜 作者草图 磁盘 光盘

对原始资料处理程度:原始统计资料;原始地图资料;作者草图;编绘稿;刻绘稿  
清绘稿 统计图表

数据资料格式:TIF DWG WT(WL.WP) PSD CDR DXF

用一幅图中,来稿资料不同程度地排列组合着,而要将各种比例尺精确地套合在一起并非易事.首先对原稿资料按照规定统一比例尺,分析投影方式是否一样,采用经纬线交点,利用误差校正功能,从而确保套合精度达到 0.1MM 误差,从而保证地图精度.

### 三、分层管理文件提高了地理府图系统的管理和使用效率

《长江经济带可持续发展地图集》第一图组 30 幅图有 11 种府图交替使用，为减轻数据量及改版量，针对地理府图要素的选取不同而产生各自的分层管理文件，对这些文件进行排列组合添加，产生相应文件。全球生产管理，作业人员思路清晰，改版容易。

### 四、EPS 格式文件接口良好。

全球与 Coreldraw、PHOTOSHOP、ILLUSTRATOR 等软件接口，从而取长补短，充分利用电脑造型艺术，提高地图信息的传输功能。

长春科技大学·东师海信联合开发

## 综合信息矿产预测系统 (KCYC)

### 一、 系统简介

“综合信息矿产预测系统”是获 2000 年国家科技进步二等奖《综合信息矿产预测理论与方法体系》的进一步推广应用，它是以原长春科技大学王世称教授倡导的综合信息找矿思路和方法，将综合信息成矿系列预测专家系统与地理信息系统相结合，建立在国产平台 MAPGIS 上的一个应用型 GIS 系统。在 Windows 环境下，以可视 C++ 为工具，充分运用 GIS 的空间分析功能，对地质、物探、化探、遥感等多源信息进行综合分析，预测多种固体矿床靶区。

### 二、 系统特色

KCYC 由地质解译、物探解译、化探解译、遥感解译、综合预测 5 个子系统组成。其特色为：当用户输入原始数据或初始图形，系统经过一系列数据运算和空间分析，自动建立解译结果的空间数据库和图形库。

### 三、 系统运行方式

#### 1、“傻瓜型”自动化运行模式

凡具备一般地质矿产预测基础知识，通过系统的帮助菜单，知道怎样去组织系统运行所需的初始数据的用户，都能按简单的菜单操作顺序去完成一系列非常复杂的综合信息矿产预测流程，达到预测矿产的目的。

#### 2、人机交互半自动化运行模式

因为用户可能是找矿专家，它只想利用本系统的一些最基本的功能，采用自己独特的找矿方法和模型，按自己的知识和经验去预测矿产，系统就由用户选择不同的菜单功能及空间分析方法，协助用户按自己的意愿去达到矿产预测的目的。

### 四、 系统主要功能

#### 1、 物探解译功能模块

数据处理：实现航磁、地磁、重力的各种位场转换，结果以等值线图的形式表达。

物探解译：根据数据处理的结果，解释、推断出线性构造、环形构造，并自动形成相应的空间数据库。

#### 2、 化探解译功能模块

稳健多元统计：用户可选择几种化探数据处理通用的计算模型。

化探解译：子系统对单元素计算剩余异常，对多元素进行组合异常分析。建立各种结果空间数据库和图形库。

#### 3、地质解译功能模块

建立找矿地质模型：通过“字典库管理”模块，从地质图可建立相应矿种的地质模型。



建立控矿标志层：子系统自动建立各种地质控矿标志层及空间数据库。

4. 遥感解译功能模块：

图像处理：图像滤波、分割和目标识别。

找矿标志识别：提取线性构造，环形构造，建立空间数据库。

5、综合预测功能模块

信息综合：综合分析各单学科解译结果。

单元划分：选定模型单元和预测单元。

靶区预测：定性分类、定位、定量预测。

## 五、 系统适应范围

本系统可应用于有色、冶金、黄金、煤炭、油田等系统，物探模块还可用于工程地质。

KCYC 软件联系方式：

地址：东北师大田家炳教育书院九楼 邮编：130024 电话：0431-5683368 张敏洁、叶水盛

长春市地质宫四楼数地所 邮编：130026 电话：0431-8502410 高靖、刘光胜

传真：( 0431 ) 5683368 E-mail：ddzhou@public.cc.jl.cn master@Creatstar.com

# 大比例尺数字制图技术

## 在西藏巴河水电工程测绘中的应用

贺丽娟 韦 婵

国家电力公司西北勘测设计研究院测量队

在世纪之交,勘测设计单位面临“2000年”问题,即在2000年后勘测设计单位要基本甩掉图板,设计产品必须是CAD产品。而我们水利水电测绘的主要任务是为设计工作提供基础资料,这就迫使我们不得不更早地实现测绘产品的数字化,满足设计、地质人员的用图需要。

随着电子工业的迅猛发展,测绘行业发生了新的产业革命,测绘仪器和测绘手段无不被先进的仪器和方法所取代。从原始的钢尺拉距、经纬仪到激光测距仪、全站仪发展到今天电脑型全站仪,全球卫星定位仪GPS;从传统的手工记录、计算、展点绘图、描图到计算机自动成图;提交成果也由过去的白纸,聚酯薄膜发展到计算机软盘,国际互联网电子信箱等。

数字地形图是现代化测绘技术与计算机技术的集成。随着我国数字测图系统软件、硬件的不断改进与完善,正将逐渐取代白纸测图。目前实现地形图数字化的途径大致有两种:一种为内外业一体化模式;另一种为白纸图数字化模式。前一种为测绘行业众多单位正在研究、实验的模式,后一种则是数字化成图中的过渡性模式。

本单位于1998年5月,引进了中国地质大学研制开发的MAPCAD和MAPGIS软件四套,该软件一经引进,即投入了近年来的所有工程图纸数字化工作。特别是通过大量的工作实践,开发了一些适合本单位实际情况的、较有特色的数字化作业方法和工序,为本单位创造了一定的生产效益,归纳于后,供同行商榷。

### 1. 简介

西藏巴河水电站工程为中小型水利水电工程建筑,其布置区需施测大比例尺地形图,考虑到不同专业人员对用图范围、比例尺大小要求不同,如:大坝设计人员需1:500或1:1000坝址地形图,施工组织设计人员则需要含料场等内容的较大范围1:2000地形图;而规划、地质人员为论证成库条件和建坝条件则需要区域更大,比例尺较小的1:5000地形图。过去完全使用平板测图方法,不同比例尺的地形图要分别测绘,重复工作量相当大,而使用数字化成图不仅可以提高精度、速度,而且可以一测多用,同时编制不同比例尺的地形图。

西藏巴河水电站其任务为施测坝址及引水线路1:1000地形图约2.5平方公里;厂址、前池1:1000地形图约1.8平方公里;冲久坝址1:1000地形图2.1平方公里;施工场1:2000地形图8.4平方公里;而1:2000地形图的测图范围包含了全部1:1000地形图测图范围。若按常规作业方法完全采用平板仪重复测图,工期将延长约两个月以上,再加上该地区国家起算点稀少,常规作业是无法及时满足设计、地质人员用图需要。

为完成本次任务,我们投入了大量全新的仪器设备。并采用了GPS全球卫星定位仪、全站仪、地面立体摄影成图及内外业数字化测图、成图相结合的方法。GPS卫星定位解决了该地区控制点稀少的难题;全站仪施测,测距精度高,放宽了对视距长度的限制,减少了数字化测图设站数量,降低了图根控制工作量,并采用边作图根导线,边测碎部点的方式作业,缩短了外业工作时间;对地形陡峭地区采用陆摄成图与

数字化制图相结合的方法，提高工效约二倍，既降低了成本，也达到了一测多用的目的。根据大比例尺数字测图标准体系，见框图 1 所示，完成该项目的全部数字化制图工作。

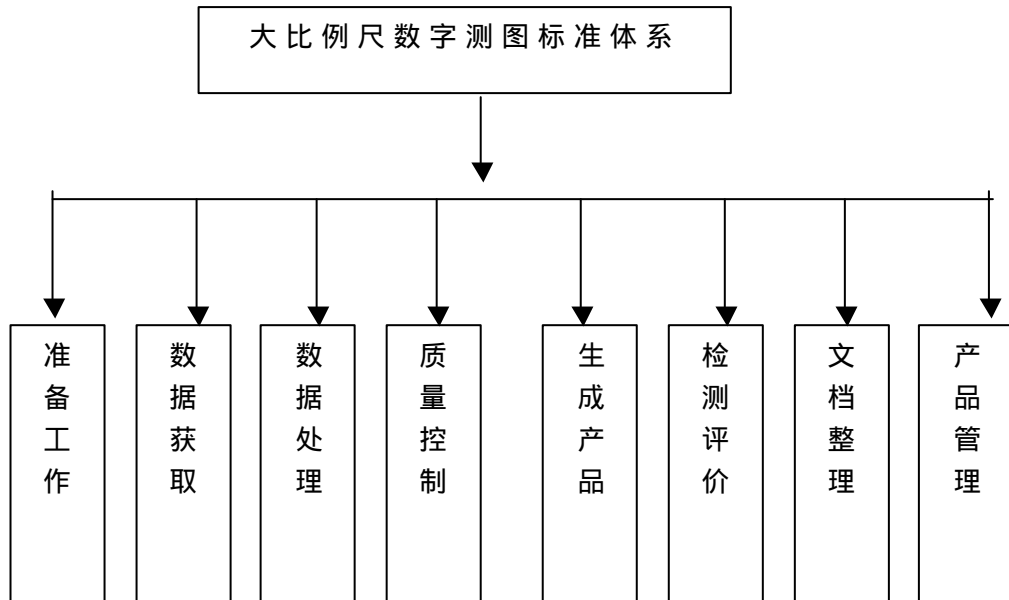


图 1

## 2. 准备工作

准备工作一般包括：（1）列项计划，（2）技术设计，（3）资料收集。在西藏巴河任务书下达后，我们收集了该地区所有相关资料，并制定了其技术设计、作业依据等。

作业依据如下：

- 1) 1:500 、 1:1000 、 1:2000 地形图数字化规范  
GB/T17160-1997
- 2) 1:500 、 1:1000 、 1:2000 地形图航空摄影测量数字化测图规范  
GB 15967-1995
- 3) 1:500 、 1:1000 、 1:2000 地形图图式规范  
GB/T7929- 1995
- 4) 大比例尺地形图机助制图规范  
GB 14912-1994

## 3. 数据获取

目前大比例尺数字化成图中最主要的环节是数据获取。它大致可分为三种方法，第一种为地形图数字化；第二种为摄影测量方法；第三种为内外业一体化。西藏巴河水电站工程测绘综合利用了上述三种成图方法。

### 3.1 地形图数字化

数字化输入常用的方法有：（1）手扶跟踪数字化；（2）扫描矢量化；（3）GPS 输入。手扶跟踪数字化需要的仪器为计算机，数字化仪及软件，它为最早

数字化输入方法之一，输入速度较慢，劳动强度大。扫描矢量化通过扫描仪输入扫描图象，然后通过矢量跟踪，确定实体空间位置。随着扫描仪的普及和矢量化软件的不断升级，越来越趋于自动化，它是一种省时，高效的数据输入方法。本次西藏巴河水电站地形图数字化即选用了该方法。GPS 输入，GPS 是确定地球表面精确位置的新工具，它根据一系列卫星的接收信号，快捷地计算地球表面特征的位置。由于 GPS 测定的三维空间位置的数字坐标表示，因此不需作任何转换，可直接输入数据库。此次测量由于本单位 GPS 台套有限，再加上为赶时间采取平行作业方法，GPS 仅用于控制测量和图根导线测量，没能用于碎部测量。

#### 3.1.1 MAPCAD 编辑前的资料准备工作

地形图数字化在本次测绘中有较大比例，针对目前数字化产品还属初期不十分规范、MAPGIS 的符号库又是多领域、多专业性的符号等现状，我们依 GB/T 17160-1997 规范及 GB/T 7929-1995 图式，制定了较为符合测量专业的子图、线型符号库，并对图层、精度进行了规范，以保证产品数据的标准化，且为将来图库管理，比例尺之间的转化，坐标变换等提供了便利条件。

#### 3.1.2 工作底图的预处理

计算机编图对作为底图的资料要求较高，(1) 对工作底图进行精度评定和认真阅读，聚脂薄膜图其变形应小于 0.2%；(2) 对整个图形的主要结构进行整体阅读了解，且需检查工作底图与相邻图幅的接边情况；线状要素的联系性（如道路、河流、境界）的走向；名称等级是否一致；等高线是否连接；面状地物（如水域、植被、房屋等）是否闭合，如发现问题及时处理，并记录在图历簿 3-1 中；(3) 对扫描图进行适当放大缩小、光滑、旋转、裁剪等，然后进行矢量化编辑，才能大大提高成图速度和质量。

资料准备与处理工作充分与否，直接影响计算机成图的速度和质量。如果不管资料状况如何，就直接进入计算机进行编辑，那会给计算机编辑人员带来许多意想不到的烦恼。

#### 3.1.3 矢量化要分层处理

MAPGIS 数字化成图系统为成果资料的存储提供了 256 层。依据地形图内容的 9 大地形要素，考虑到设计、地质人员需分计曲线、首曲线等工作便利因素。我们自行设计了分层方案，归纳如表 3-2 所示。在矢量化过程中根据其分层方案对各要素进行了分层处理。

#### 3.1.4 数据的采集

根据分层情况逐层对点、线、面进行采集，采集时应尽可能切准要素，减少偏差；应注意不对称线状符号，如陡坎、围墙、斜坡等要保证数字化时方向的正确性，应将符号画齿部分位于数字化过程中前进方向的右侧；对多重属性的公共边，只可数字化一次，在不同层内均有表示，一层内数字化后拷贝至另一层；不封闭的面状地物如村地、花圃等要加辅助线予以封闭。最后即将扫描仪记录下的 \*.tif 文件转换为以数据集为载体为载体的空间数据。

#### 3.1.5 图形数据的误差校正

矢量化后，输入到计算机内的图形数据，由于手工操作误差、图纸变形等因素，往往使输入后的图形与实际图形在位置上有偏差，达不到实际要求的精度，因而必须经过误差纠正，使之满足实际要求。误差纠正的步骤如下：

- (1) 首先确定图形的控制点。这些控制点必须是其实际值和理论值都已知或可求得的点，如三角点、水准点、经纬网点、图廓点等，其理论坐标可经计

算或根据标准经纬网求得。

(2) 装入图形文件从屏幕上量得图形中控制点的实际值。

(3) 从键盘输入理论值。

(4

) 设置校正参数, 进行相应文件校正。

### 3.1.6 MAPGIS 精度要求

机助制图的精度主要取决于数字化仪的精度, 人工跟踪精度, 输出设备精度, 一般外设精度都能满足, 而人工跟踪精度在一定范围内主要靠作业人员的熟练程度和责任心, 所以我们必须认真对待, 严格按作业依据中的规范要求, 保证图的输入输出精度和质量。

### 3.1.7 子图、线型符号库的设计

MAPGIS 是以子图库、填充图案库、线型库和颜色库嵌套在“编辑子系统中”因而我们经过多次实践, 借助“编辑子系统”对子图、线型库的图元进行编辑, 建立了符合地形图图式的专用符号库。MAPGIS 在转化成 AutoCAD 时颜色不匹配时, 为利于判读 根据四色图颜色搭配 我们进行了图形转换匹配配置。符号的各级参数如表 3-3、3-4 所示。

图 历 簿

表 3-1

测区：

NO：

图 名		图 号	
比例尺		采用坐标系	
图廓点坐标	左下角坐标	X：	
		Y：	
	右下角坐标	X：	
		Y：	
图廓尺寸	上 边	mm	下边 mm
	左 边	mm	右边 mm
	对角线	mm	
出版单位		出版日期	
数字化单位		数字化方式	
作业员		作业日期	
工作底图 定位精度			
检查员		检查日期	
修改员		修改日期	
图面问题 及			

地 形 图 数 据 分 层



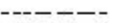




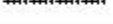

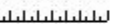

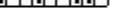






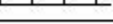
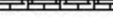


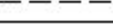



表 3-2

层 名	层号	编写	备注 (几何特征)
方里网\内图廓及测量	0	NET	点、线 (弧段)
控制点、注记点	1	KZD	点

居民地和垣栅（点、线、面）	2	RES	点、弧段
工矿建筑物及其它设施（点、线、面）	3	IND	多边形、点、线（弧段）
交通及附属设施（点、线、面） 各种道路	4	TRA	多边形、点、线（弧段）
管线及附属设施（通讯电线）	5	PIP	点、线（多边形）
水系及附属设施（点、线、面）	6	HYD	点、线（弧段）多边形
境界	7	BOU	多边形
地貌和土质（计曲线、含水下地形）	8	TER1	线
地貌和土质（首曲线、含水下地形）	9	TER2	线
植被（点、线、面）	10	VEG	多边形、点、线（弧段）

表 3-4

测量线形符号库

符 号	线 型	线 宽	X	Y	辅 助 线 型	备 注
	1	7	5.0	5.0	0	计曲线
	1	4	5.0	5.0	0	首曲线
	2	4	7.0	1.0	18	间曲线
	1	4	5.0	5.0	0	房屋
	12(填充色)	101(填充图案)	2(图案高度)	2(图案宽度)		晕线
	2	4	4.0	1.0	18	破坏房屋
	68	4	10.0	6.0	0	围墙
	65	5	4.0	8.0	0	X、Y可增减
	18	4	2.0	3.0	4	
	20	5	4	6	2	Y可增减
	20	5	4	6	1	Y可增减
	61	5	4	5	0	
	67	4	6.0	5.0	0	石墙
	16	4	2.0	2.0	1	地类界
	4	11	10.0	4.0	0	省界
	5	9	16.0	2.0	0	地区界
	3	7	10.0	2.0	0	县界
	6	5	16.0	4.0	0	乡、镇界
	71	4	11.0	10.0	0	1:5万,1:1千 一般铁路
	72	4	11.0	10.0	0	1:5万,1:1千 电气化铁路
	73	4	20.0	12.0	0	1:2千电气化铁路
	14	4	20.0	12.0	6	1:2千,一般铁路
	2	5	10.0	3.0	17	大车路 <span style="margin-left: 10px;">虚线 实线</span>
	1	5	5.0	5.0	0	
	2	6	10.0	3.0	17	乡村路
	2	7	6.0	2.0	17	小路

第 9 页

| 1832.00 | 2.0 注释高度 | 2.5 注释宽度 | 2 双字子体 | 高程注记点

### 3.2 数字摄影测量

西藏巴河水电站在施工场 1:2000 及料场部分地形测量中选择了地面立体摄影成图的方法，经陆摄成图后，以 AutoCAD.dxf 格式存盘。为使资料统一及入库管理，我们经 MAPGIS 文件格式转换命令将其转换为点、线格式文件，逐项将点、线符号属性通改成与 MAPGIS 成图相同的点、线文件属性，再与所测的该地区其它图幅拼接。使其变成该地区同一属性的完整图幅，再按分幅图划分该图输出，或转换为 .DXF 格式，以便设计人员在 AutoCAD 下使用。

### 3.3 内外业一体化(略)

## 4 数据处理

输入计算机后的数据及分析、统计等产生的数据在入库，输出的过程中常常要进行数据校正、编辑，图形的整饰，误差的消除，坐标的变换工作。MAPGIS 通过拓扑结构编辑子系统、图形编辑子系统及投影变换、数据校正等系统来完成。

## 5 质量控制

数字测绘产品质量特性划分。

### ( 1 ) 数字栅格地图 ( DRG ) 质量特性划分

一级质量特性	二级质量特性
位置精度	数学基础精度 平面精度 接边精度
分辨率	
现势性	

### ( 2 ) 数字线划图质量特性划分

一级质量特性	二级质量特性
位置精度	数学基础精度 高程精度 平面精度 接边精度
属性精度	要素分类与代码正确性 要素属性值的正确性 要素注记的正确性
逻辑一致性	多边形闭合精度 结点匹配精度 拓扑关系的正确性
完备性	数据分层的完整性 数据要素的完整性 属性数据的完整性 注记的完整性
现势性	

### ( 3 ) 数字高程模型 DEM 质量特性划分

一级质量特性	二级质量特性
--------	--------



位置精度	数学基础 高程精度 接边精度
现势性	

( 4 ) 数字正射影像图 ( DOM ) 质量特性划分

一级质量特性	二级质量特性
位置精度	数学基础 平面精度 接边精度
现势性	

## 6 生成产品

### 6.1 手工成图与数字化冲突的比较

#### 6.1.1 手工成图方法的缺点

手工成图方法是在控制测量完成后，一般采用经纬仪配小平板仪、大平板仪测图法，由观测、计算、展点、绘图等工序把地物地貌以线的形式反映在图纸上，这种作业方法存在很多弊端：

- 1) 由于现场观测，人工计算绘图，使外业工作量大，工效低，直接生产成本很高。
- 2) 地形图的绘制是通过人的观测、读数、计算，然后把碎部点的极坐标值展绘在图纸上，这就难免存在人为的错误和误差，图纸上的精度难以提高。
- 3) 手工测图受控制点的密度、视距长度、图幅范围的限制，工作效率难以提高。
- 4) 地形图的清绘，着墨精度和质量，受人员素质的制约，不同的作业人员描绘的图纸线条、字体、参差不齐，不规范统一。
- 5) 图纸在保管存放过程中，易变质变形，也不便于运输。

#### 6.1.2 数字化成图技术的优点

数字化成图系统克服了手工绘图存在的一些弊端，体现了较强的优越性。

- 1) 成图精度高。数字化成图系统在外业采集数据时，利用全站仪现场自动测角、测距，自动计算坐标和高程，并自动存储，在内业数据处理时，完全保持了外业测量的精度，消除了人为的误差来源，而且外业工作省略了读数、计算、展点绘图等外业工序，减少了作业人员，外业工效大大提高，时间缩短，直接生产成本大幅度下降。
- 2) 全站仪在外业数据采集时，不受图幅范围的限制，仪器设站也不受距离的强烈制约（只要在测程范围以内），可以减少图根点的数量，以提高工效。
- 3) 数字化成图的过程，减轻了作业人员的劳动强度，使生产周期大大缩短，能及时满足用户的要求。
- 4) 数字化成图既可以存储在软盘上，也可以通过绘图仪绘在所需的图纸上，线条、线划粗细均匀，注记、字体工整，图面质量整齐。
- 5) 数字化成图设计人员甩开图板利用 CAD 技术提供了先决条件，同时也为准确读取图形上某点的坐标，或点间距离提供了保证，改变了过去人工用三角板

或比例尺从图上量取数据的方法，使数据更为准确。

- 6) 数字化成图产品便于存放、保管和运输，也便于修改，能更好地保证图形的现势性和不变形性，避免重复测绘造成的浪费，增加地形图的实用性和用户的广泛性。

## 7 检测评价

### 7.1 无数据的检测

根据计算机内有关数据文件逐项检查，看是否与掌握的资料相符。

### 7.2 平面精度检测

常用三种方法：

#### ( 1 ) 外业测量法

即采用三角测量，三边测量或导线测量确定检测点位置。

#### ( 2 ) 摄影测量法

根据控制点加密或空中三角测量作业中确定的点位实现立体模型定向，测定检测点点位。

#### ( 3 ) 地图数字化套合法

平面精度检测步骤：

- 1 ) 选择被检测图幅；
- 2 ) 选择不少于 20 个的检测点；
- 3 ) 对检测点进行观测；
- 4 ) 计算检测点位置坐标；
- 5 ) 量测检测点的图上坐标；
- 6 ) 计算中误差。

中误差计算公式： $ms = \pm \sqrt{(X_i^2 + Y_i^2) / n}$

式中： $ms$  ----- 点位中误差。

$x$  ,  $y$  ----- 检测点坐标差。

$n$  ----- 平面检测点个数。

### 7.3 高程精度检测

#### ( 1 ) 外业测量法

#### ( 2 ) 摄影测量法

#### ( 3 ) 地图数字化套合法

高程精度检测步骤同上，计算高程中误差。

中误差计算公式： $mh = \pm \sqrt{[ (H_{ii})^2 ] / n}$

式中： $H$  ----- 检测点实测高程。

$h$  ----- 检测点图上注记高程。

$n$  ----- 检测点个数。

### 7.4 质量评定

优级品、良级品、合格品、不合格品。

## 8 文档管理

如何将 GIS 的各种成果产品供各种用途的需要，或与其它系统进行交换，这是 GIS 中不可缺少的一部分。GIS 的输出产品是指经系统处理分析，可以直接提供

给用户的各种地图、图表、图像、数据报表或文字报告。MAPGIS 的数据输出可通过输出子系统、电子表定义来实现文本、图形、图像、报表等的输出，以达到该项目文档管理的目的。

## 9 产品管理

本次西藏巴河产品管理采用了 MAPGIS 数据库管理。它是通过空间和属性两个管理系统来实现的。

### 9.1 MAPGIS 数据库管理

图形数据库管理子系统是地理信息系统的重要组成部分。在数据获取过程中，它用于存储和管理地理信息；在数据处理过程中，它既是资料的提供者，也是处理结束的归宿处；在检索和输出过程中，它是形成绘图文件或各类地理数据的来源。图形数据库中的数据经拓扑处理，可行成拓扑数据库，用于各种空间分析。在图幅进库前建立拓扑结构，对输入的地图数据进行正确性检查，根据用户的要求及图幅的质量，实现图幅配准、图幅校正和图幅接边。专业属性库管理子系统，GIS 系统应用领域非常广，各领域的专业属性差异甚大，以至不能用一已知属性集描述概括所有的应用专业属性。因此建立一动态属性库是非常必要的。动态就是根据用户的要求能随时扩充和精简属性库的字段（属性项），修改字段的名称及类型。

### 9.2 西藏巴河地形图图库的建立

MAPGIS 软件系统最后以图库的形式存储地图。此次西藏巴河水电站我们用 MAPGIS 共建五个图库：

西藏巴河雪卡施工场 1/2000 地形图图库

西藏巴河雪卡坝址 1/1000 地形图图库

西藏巴河冲久坝址 1/1000 地形图图库

西藏巴河巴松湖 1/5000 地形图图库

西藏巴河 雪卡厂址 1/1000 地形图图库

西藏巴河 地理数据库建立的步骤如下：

- 1) 由于图纸变形或者数据录入过程中出现误差等缘故，入库前每幅图必须经过图形数据误差校正。
- 2) 进入图库管理子系统，创建新图库，输入图库的公共参数。
- 3) 与图形数据库并存的是属性库，它专门定义矢量数据的属性结构，可以接纳 AutoCAD 等数据属性文件和属性类型，通过对其属性结构的编辑、挂结、外挂连接的数据库自动记录在该工作区，形成一个统一的数据库。
- 4) 输入图幅将每一幅图以 50x50 等标准格式输入图库中。

通过西藏巴河水电站，促进了我单位白纸测图向数字测图的转变，更主要的是把已有的大量的地形图资料转变成活地图、数字地图，为建立各梯级电站地形图图库奠定了基础，为今后更方便快捷的工作提供了保证，满足了市场需要。

## MAPGIS 在桂林市土地管理中的应用

桂林市土地管理局 桂林市崇山路 14 号 (541004)

我局经过多年的努力，完成了大量城镇地籍调查、土地登记发证、农村土地利用现状调查及存量土地和新增建设用地的管理工作。形成了约 70 平方公里 1:500 地形地籍图、4000 平方公里 1:10000 地形图斑图及详查属性和业务文档信息。为土地信息管理工作积累了大量极其宝贵的资料。这些资料由于存于纸介质上，检索、查询、分析、统计很不方便。因此，采用现代化的计算机技术科学管理土地，提高土地管理工作的高效、现势性及科技含量，已是当然之选。

### 一、平台选择

在桂林市政府的支持下，我局通过各种途径，从 1996 年开始对许多兄弟省市、土地管理部门以及国内外的 GIS 软件开发公司进行了考察、调研和学习。其中包括原国家土地局信息中心、南宁市土地局、北海市土地局、海口市土地局和 ARC/INFO、GENAMAP、INTERGRAPH 代理商以及 MAPGIS 平台开发商——中国地质大学中地公司。这些兄弟单位一般是采用高档 PC 服务器及 windows NT 操作系统，GIS 平台选用了 ARC/INFO、GENAMAP、MAPGIS、INTERGRAPH 以及 MAPINFO 等，考虑到 INTERGRAPH 对硬件的依赖性以及 MAPINFO 适合小型 GIS 系统的特点，经过筛选，我们主要集中在 ARC/INFO、GENAMAP、MAPGIS 进行比较，ARC/INFO 工作站版非常成熟、稳定，且微机版也继承了其优点，但投资较大；GENAMAP 正在从工作站版向 windows NT 转换，虽具有性能较为稳定，价格适中等特点，但这两个平台均为国外平台，在这些平台上进行土地管理应用软件再开发时，虽努力争取平台与应用系统的一体化，但总免不了“两张皮”的痕迹。另一方面，这些国外平台的应用开发商为国内代理公司，较难在一个领域有长远的开发计划。而 MAPGIS 为国产 GIS 平台、在 1997 年 7 月国家科委组织的国产 GIS 测评中名列榜首，有些功能如 buffer 分析已超过国外领先水平，是测评专家组唯一正式向国内推荐的国产 GIS 平台。在该平台上已成功开发了较为成熟的通用地籍管理软件、土地详查软件，可以快速测试并投入使用。通过考察分析，我们当时对以上三个平台在 windows NT 版的 PC 环境下的基本模块的性能、价格、技术支持能力和发展趋势等方面进行了比较，结果见 GIS 平台比较一览表：

GIS 平台比较一览表

平台名称	简介	性能	调查	价格	技术支持	可能发展趋势
MAPGIS	中国地质大学中地公司, 97 年 7 月国家科委 7 个 GIS 平台测试第一, 并正式向国内推荐, 已和国家土地局地籍司合作开发了成熟的地籍管理系统, 用户千余家。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CLIENT/SERVER 结构, 支持网络功能</li> <li>· 具备处理大型数据库能力, 数据冗余较小</li> <li>· 支持 ARC/INFO, DXF, DLG, CGM 文件转换</li> <li>· 基本模块齐全, 支持扫描矢量化, 系统紧凑, 处理速度快, 性能稳定, 空间分析能力较强</li> <li>· 提供 C 语言开发函数库及工具。INTRANET 功能正逐步向 ARC/INFO 接近</li> <li>· 适合企业级和部门级的 GIS 应用</li> </ul>	** *** ** *** ** ***	低	应用开发商为中国地质大学中地公司, 技术支持能力最强	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 分布式网络化管理</li> <li>· 国内 GIS 推广平台</li> <li>· 应用于管网及土地管理等部门</li> </ul>
ARC/INFO	美国 ESRI 公司, 1995 年进入全球前 50 名软件厂家中唯一的 GIS 厂商, 2000 人开发队伍, 当今世界 GIS 的拓荒者, 技术领导者。世界占有率 36%, 中国占有率 60%。	<ul style="list-style-type: none"> <li>· CLIENT/SERVER 结构, 网络功能强</li> <li>· 处理大型数据库及分布式能力, 数据冗余小</li> <li>· 各种数据格式转换齐备</li> <li>· 基本模块齐全, 处理速度世界第一, 性能稳定, 空间分析较强</li> <li>· 有齐全的二次开发工具, 支持 INTRANET 功能</li> <li>· 适合于企业级乃至全社会的 GIS 应用</li> </ul>	*** *** *** *** *** ***	高	应用开发商为北大方正公司, 技术支持能力强	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 分布式网络化管理</li> <li>· 应用于企业化及全社会的 GIS</li> <li>· 世界 GIS 标准</li> </ul>
GENAMAP	澳大利亚 GINASYS 公司, 前身是美国太空开发总署。200 人左右的开发队伍, 澳洲占有率	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 支持 CLIENT/SERVER 结构</li> <li>· 具备处理中大型数据能力, 冗余中等</li> <li>· 支持大部分数据格式转换</li> <li>· 基本模拟功能齐全, 扫描矢量化较弱, 稳</li> </ul>	*** *** ***	较高	应用开发商为天津宏昊公司,	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 集中在澳洲及周边地区</li> <li>· 国内用户较少</li> </ul>

	90%，世界市场 20%，中国 15%。	定性一般，空间分析较强 · 提供 C 语言及 GENAMAP 开发工具包（ADT） 有较强的二次开发功能，支持 INTRANET 功能 · 适合于企业级和部门级的 GIS 应用	***  ***  ***		技术支持能力 强	
--	----------------------	---	---------------------------	--	-------------	--

从比较结果来看，我们认为中国地质大学的 MAPGIS 比较适合我局的实际情况，理由如下：

1. 性能价格比较好：尽管 ARC/INFO 在当时有一定优势，但它的价格高，其性能在 WINDOWS NT 微机版本上表现不很突出。GENAMAP 虽有比较有经验的应用开发商。但价格较高。据了解，GENAMAP 在国内用户较少，性能次于 ARC/INFO，外部数据接口效率不够高；MAPGIS 在三个平台中，性能和 ARC/INFO 的工作站版本相当，据此推测，其性能应该高于 GENAMAP，且其价格最低，具有最佳的性能价格比。

2. MAPGIS 由于是国产平台，其应用开发商亦为生产平台的开发商，技术支持能力是显而易见的。事实上，在近二年的开发期间，我局已享受到“随叫随到”和及时应用开发商最新开发成果的技术服务。同时，由于开发商为国家重点大学的校办高新企业，能够摒弃纯学术性科研的弊端，其开发人员素质较高，队伍稳定，更重要的是，1997 年已在该平台上开发了地籍管理系统，可以用数据现场测试并很快投入使用。MAPGIS 以后有可能成为首选的推广平台，其技术支持也将是最好的。

3. 符合我局的实际情况：经过一年多的调查了解，我们认为选用国外平台开发土地管理系统存在投入大，见效慢，开发时间长，后劲不足等问题。我局作为一个中小城市的土地管理部门，需要的是投入少，见效快，技术支持有保证，同时，能适应今后发展需要的土地管理系统开发平台，目前看来，选用 MAPGIS 能够达到这一目标，预计在二年的时间内可以达到实际应用的目的。

## 二、使用情况

选定中国地质大学中地信息工程有限公司的 MAPGIS 软件后，我局与该公司合作，从 1998 年 7 月开始开发，到 1999 年 6 月已基本完成整个系统开发工作，计划到 2000 年 6 月组织评审鉴定，提交验收。

自 1999 年 6 月土地管理系统在我局试用以来，我们觉得它继承了 MAPGIS 的优点，完全克服了其他一些系统存在的只注重图形管理或只注重属性管理的弱点。

1. 系统图形和属性保持严格的一致，检索、统计、查询等功能非常强大，基本上满足了我们提出的需求，如历史的处理，私房发证的共用宗情况，详查图斑及属性全要素管理，建设用地多协议共用宗等情况都得到了解决。

2. 过去对全市 1800 幅 1:500 地图 200 余幅 1:10000 地形图斑图和属性数据，都是靠手工操作管理的，这样不但麻烦，而且容易出错。采用这个系统后，能做到快捷、联动和案件收发的有序传递，并能展示清晰的办件流程，大大地提高办事效率，使各项工作有序而便捷。

3. 与国家规范衔接很好，出图出表也准确标准而美观，并为未来发展留下拓展空间，可自由扩展表格字段。

4. 系统采用标准的浏览器/ Web/Server 方式进行构造，便于操作管理及发布，是

目前较先进的 GIS 操作界面。

5. 由于系统平台和系统应用开发商均为同一公司，平台的更新（由 V5.32 转为 V6.0）相应地带来应用系统的更新，使我们能够及时采用最先进的技术和享受完备的技术服务。

6. 由于开发商具有雄厚的开发力量和技术，给软件开发带来相当大的灵活性，新土地管理法实施后，在很短的时间内，就修改更新了原系统中不适应的部分，完成了新老土地法的过渡，并开始投入使用。

### 三、使用效果

虽然我局的土地管理系统还在开发中，但经过近半年的模拟试运行，不仅完成了包括地籍、建设用地审批、监察等历史资料的输入，同时产生了一定的社会效率和经济效益：

1. 通过 MAPGIS 平台的应用，提供 1:1000 的打印地形图给我市广播电视局，为该局布设光缆设计提供了很好的依据，为广电局节省了光缆投资。

2. 通过土地详查系统的应用，完成了市郊九个乡的土地利用总体规划的图形编绘工作，为乡土地利用总体规划的编制提供了完美的资料，也争取了宝贵的时间。

3. 1999 年底，恰逢我市土地证年检、换证大忙之时，我们应用地籍管理系统，在短短的二个多月内完成了上万份新版土地证书的换证工作，套打的图表整齐、美观，深得用户和老百姓的喜爱。

4. 通过建设用地系统的试用，完成了我市重点工程木龙湖改造工程用地红线图的制作，所作图件规范美观、准确，非手工制图所能比拟。

现在，我局土地管理系统开发工作正在按计划有序地进行，这里我们要感谢武汉中地公司开发的这个优秀的系统并提供了良好的技术服务，祝愿中地公司不断壮大，也祝愿 MAPGIS 土地信息系统能够得到更多的用户的了解和接受，成为我们民族软件的骄傲。

桂林市土地局

2000 年 3 月



# 利用国产 MAPGIS 软件开拓供水管网 综合计算机管理的新水平

佛山市是广东省珠江三角洲中的一个地级城市，历史悠久。开放改革的春风使佛山市经济得到较高速的发展。佛山市供水总公司正是在这个城市的发展中不断壮大，目前供水能力已达到 100 万立方米/日，日供水量也达到 70 多万立方米/日，供水管线长度达到近 1000KM。在这个城市里有历史久远的街基，也有开放改革发展起来的新区。新旧的供水管网就在这些地方进展，根据佛山的经济发展的需要，原有人工查阅管线资料的手工方式已不适应时代的要求。佛山市供水总公司与中国地质大学合作，应用 MAPGIS 软件，开发佛山市供水管网综合管理系统。实现供水管网管理的科学化、现代化。这个系统从 1997 年开始准备，对系统总体设计方案几易其稿，终于在 1999 年开始实施。由于这个系统融合了在国产 GIS 软件水平相当高的中国地质大学中地公司的软件专家和佛山市供水总公司供水管网管理上实践经验比较丰富的合作伙伴，对 MAPGI 在供水管网综合管理方面的开始和探索有一些体会。

## 一、系统设计应把安全性作为设计的重要原则。

地理信息系统是一种兼容存储、管理、分析、显示与应用地理信息的计算机系统，设计供水管网综合管理系统往往在实用性、可靠性（数据可靠性、系统可靠性）、完善性、科学性、规范性、经济性、可扩展性和可开放性、可操作性这些地理信息系统所共同的原则上加以充分的考虑。但是对于供水管网地理信息系统来源，它所服务的供水管网资料具有不同的特点，一是供水管网资料具有档案的严肃性、重要性，二是供水管网资料又具有变更性、时效性。加上供水管网绝大部分是埋在地下的，具有肉眼不可觉察，尽管供水管网的要素在地面，但也与地下部分错综交汇。所以这些供水管网资料就成功我们使用的主要依照，但如上述的，它又具备变更性和时效性，要对供水管线资料进行补充、修改、删除。在这个时候安全性原则就特别重要，它的安全性原则包括。

1. 程序中应消除无意识操作引起的修改。
2. 凡有更改操作必须要有警告提示。
3. 建立新管网、换各存管网都要求能对数据源设置密码访问。

供水管网综合管理系统是一个网络系统，由服务器与多个访问用户网点组成，除了对网点的功能规定外（即规定供水管网的修改权仅在供水管网档案室，计费水表的有关资料的修改只限于营业收费所）还要对操作人员进行授权密码操作。重要的地方还要设置操作员，复核员（甚至领导批准号令）才能实施修改生效。看起来似乎太复杂，可能觉得多余。但是供水管网计算机管理系统来说，在上面操作的是供水管网档案管理的行家，而不是计算机行家，他们在工作中常常要借助计算机硬件、软件维护人员的帮助，克服在计算机操作中的问题。但是在修改这些资料时只能相应的供水管网管理的人员，否则一旦错误的信息输进，将永远成为一错误的资料。这个资料不知道什么时候查询它，一旦查询并以它为依据将带来不可确定的多

大的损失，严重的造成供水管线破坏后果不堪设想。所以安全性原则在供水管网综合管理系统中是与其他地理信息系统中更为重要的设计原则。

## 二、 供水管网综合管理系统运行中在网络系统中正确处理浏览和编辑修改关系。

MAPGIS 网络版的空间数据库引擎可在标准关系数据库环境下实现客户机/服务器结构，允许多个用户并发访问同一空间数据，例如佛山市供水管网综合管理系统是由一个服务器和 10 个网点组成。这些网点都是它的忠实用户，它访问的客户有：

1. 供水管网查询 - - 它可以是不同的网点用户访问同一区域地段的供水管网信息，也可以访问不同区域地段的供水管网信息。
2. 供水管网事故（爆管）分析及处理（关掣方案）。
3. 供水管网统计。
4. 供水管网辅助设计。
5. 供水管网管线资料的输入、编辑修改、删除。
6. 地形图地理信息资料的输入、编辑修改、删除。
7. 水表系统的查询。
8. 水表资料的输入、编辑修改、删除。

我们国家是一个发展中的国家，同样佛山市也是发展中的城市，既有新区的建设，也有旧区的改造。相应供水管网变化性较大，每天都有已竣工的供水管网的录入（包括新增、变更、替换和删除）。同时这个城市的供水管网也是 24 小时不停地运行，管网维护部门也 24 小时都有可能利用这系统资料进行工作。在城市供水管网地理信息系统尚未投入使用（即尚未接受用户查询）时，它可以实行正常的录入 - 校核 - 批准 - 编辑修改，用这样的工作程序保证地下管线档案资料进入综合管理系统时保证数据资料的准确性。但当城市供水管网综合管理系统投入使用后。正如上述，在一个服务器上如果获授权编辑修改管网的网站在这一区域正在录入管线，而查询的网站恰好又在访问这个地段，就有可能出现混乱，所以在网上操作（编辑修改全过程在网上进行）带来了问题，当然网上编辑速度快，其他访问用户能最快的速度知道最新的信息，这个对于水表管理部份是十分适用的，因为查询的用户查询到这信息混乱时没有带来不良的后果，而实际关键的划帐收钱是在新的资料输入后才执行的。但是供水管网的管线部份就不一样。网上录入的资料没有经过校核，审查就被查询的网点用户采纳了将带来不良后果，这也包括在录入的过程中暂时停顿也会把这并不完全的资料作完全资料被引用，这就给这套系统的准确性带来质疑。我们与中地公司的软件专家们经过多次商讨，中地公司提出两套管网数据同时工作的处理方法，我们认为这样处理解决了供水管网地理信息系统在运行中的查询和编辑修改的矛盾，同时也解决了安全性问题，这应对所有地下管线的地理信息系统都是共同的，我们认为中地公司在 MAPGIS 这个软件上在适应地下管线地理信息系统上是一个新的发展。

两套管网系统同时运行的内容是，经建立普查通过的供水管网地理信息系统进行

复制，即形成两套完全一样的管网地理信息系统，简称管网系统 A 和 B，这时管网系统 A= 管网系统 B。

把管网系统 A 和 B 同时送到服务器上，但是设置规定密码所有的网点在日常工作中，不论何时，所有浏览操作都只能对应于管网系统 A，只有经授权修改编辑供水管网的网点站才能浏览管网系统 B，这样供水管网档案资料管理部门可以在服务器上的专门网点对管网系统 B 的数据实施录入，编辑修改、删除工作，还可以顺利实现校核和审批的程序，经审批的新的管网数据资料使管网系统 B 具有最新的信息，综合管理系统提供工具让管网档案资料管理部门定时在网站上把管网系统 B 中已修改的管网数据传送到管网系统 A 中，到这阶段，管网系统 B=A。那也就是说：A 管网系统的数据始终是现势数据，也是所有浏览操作对应的数据，而 B 管网系统始终是只对授权的网站进行编辑修改的数据。如上述周而复此，不同网站不同需要，不同授权，不同功能，使供水管网综合管理系统里的数据资料能反映供水管网变化的最新数据资料，克服了过几年再一次性大规模重新全部修改的落后的管理模式。

三、 系统功能中地形图库管理子系统同样应具备管网输入编辑子系统中对已成图部份进行重新输入、删除、移动、剪断、联接等编辑功能。

佛山市供水管网综合管理系统由以下四个子系统组成。

1. 地形图库管理子系统。
2. 管网输入编辑子系统。
3. 管网管理子系统。
4. 事故处理子系统。

对于地形图库管理子系统它提供在空白状态下对地形图库的建立，而这个建立的方式在 MAPGIS 软件提供了十分丰富的成图方式：它有：

1. 利用数字化仪输入成图。
2. 利用野外站仪、电子手簿输入成图。
3. 利用扫描仪数字输入成图。
4. 通过键盘输入点坐标方式。
5. 利用鼠标在图形窗口中定位成图。
6. 对于已经存储于文件中的图形、点、线坐标信息可以读入并自动成图。

7. 对于多种图形格式文件 及各种 GIS 软件系统的输出图形文件均可以被 转换成系统可以接收的格式，同时，系统中的图形也可以通过格式转换为其它软件接收。

8. 在地形图库管理子系统内它还具有图形编辑的输出功能。

特别是图形编辑对地形图在从空白到录入、接边、矢量代等到方面提供了很好的服务。但是正如本文开头所述，佛山市是一个发展中的城市，地形图局部变化是经常的事，而供水管线的定位当然可以从坐标通过卫星定位系统很快定出现场的准确位置，但是实际上，很多时还是通过地形地貌中相对集团位置来确定管线位置，所以供水管线邻近的地形变化及时描述到地下供水管网图内是十分必要的，我国许多兄弟水司都配备了一定数量的测绘人员及时把地下供水管线邻近的地形地貌变化的情况及时测绘。这就涉及到地形图也要经常性局部修改，即在已经成图的地形图库中进行数据变更。过去由于地下管线档案管理是传统人工管理和介质的存储方式。过十年八年，地形地貌日渐变化累积进来，原来的地形图就落后于现状很多，相应的供水管网资料在查阅时就比较困难，要更新新的地形图，再在新的地形图上过上新的供水管网。同样现在计算机地理信息系统也一样，不跟随着地形地貌及时变化的脉搏去进行相应的修改，会使我们供水管网的管理达不到现代化的管理要求。因此在地形图库管理子系统中应强化地地形的重新录入、修改、删除等编辑修改功能。使在这个综合管理系统中供水管网及地形地貌都是最新的现势数据，同时也省去若干年后大规则重新建立的二次麻烦。

#### 四、 提高网络版功能，提高服务器到网站的传输效率，保证准确性。

佛山市供水管网综合管理系统所使用的 MAPGIS 网络平台共有 10 个结点，即服务器下有 10 个网点，而这 10 个网站中有些网站如供水管网维修部门，将来拟建立新的供水调度中心，都是不间断地查阅这些管网数据的，而 10 个网点中相当一部份不在供水大厦同一楼办公，这就需要远距离传输，我们采用的是无线传输技术，当然无线传输技术是成熟的，但也有缺点，受天气干涉的因素不能不考虑，在恶劣天气下传输可能受影响。而劣天气下供水管网正常运行甚至事故处理都是并行的，如何在这个问题上得到妥善解决，我们认为在网点上运行的正如上述的管网系统 A，应能从服务器上下载来运行（这点尽可能在网点的硬件配置上解决）而定时发运的管网系统 B 上修改的数据资料只限于修改替代部份。我们希望系统工具就达到这个要求，即定时通知用户接收管网系统 B 中修改部份来替代原管网系统的 A 中相应部份，这样传输的数据信息量少，可以避开恶劣天气的影响（恶劣天气占的时间很短。我们很高兴地看到《中地软件》创刊号登出 MAPGIS6.0 网络版功能中介绍，经升级的 MAPGIS 可以在原有拉技术的基础上实现了推技术，即由服务器将变化了的最新信息送到客户端，以减少数据的传输量，避免数据的重复选取，大大提高了网络数据的存取效率。这正是我们供水行业在供水管网系统管理中所盼望的，我们希望我们的供水管网综合管理系统能尽快得到这个网络版 6.0 的新版本。

#### 五、 完善服务，不断提高供水管网综合管理系统的操作水平。

佛山市供水管网综合管理系统是运用 MAPGIS 软件平台上的，MAPGIS 是国产地理信息软件中的优秀者。从具体上的确达到国际先进水平，但是，我们希望从用户角度出发，尽可能把用户操作运行中的薄弱环节解决好，中国有句俗语，千锤百炼，经过不断地锤炼，出来的将是金光四射的精品，所以我们在运行中提出了一些想法：比如从服务器中下载到网点的速度应适当提高。当然他已经比目前国外在中国中小城市供水管网系统中应用某软件的运行速度快很多很多，如果把服务器下载到本机的速度提高一些，将更加显示其优越性。同时我们希望能有良好的界面友好性，比如网络转管网查询时有进度条显示，有剩余时间提示，在全区查询管网成份的属性时有进度条提示等等，我们认为，地理信息系统软件与专业用户密切结合，各发挥自身的优势，想

尽办法去适应专业用户的专门特点和要求，一定能做出国际先进水平的各专业区域的地理信息系统。