

⑦

(18-5)

## 地理信息系统(GIS)和景观规划

况平 夏义民 PP  
(建筑系)

**摘要** 本文介绍了地理信息系统的概念及其发展,从景观规划的角度论述了地理信息系统的应用过程,并以实际例子介绍了一个实用的地理信息系统软件。

**关键词** 地理信息系统, 景观规划, MAP软件

近一、二十年来,地理空间数据的自动处理发展得极快。除了地理、测绘、资源管理等领域外,它已渗入到城市规划、景观规划和设计领域。该技术最初是应自动化制图、影象处理以及大量空间数据的管理、处理和分析的需要而发展起来的。与此相应,出现了三类不同的系统,即影象处理系统(Image Processing System,简称IPS),计算机辅助制图系统(CAD)和地理信息系统(Geographical Information System,简称GIS)。

与CAD和IPS不同,GIS特别适用于处理大型的与自然资源、环境和城市有关的地理空间数据。这包括处理同一地区有相同因素的大量制图问题,以各种形式显示相同的地图资料,处理需经常更新和修改的地图资料、重复显示一个大地域并涉及大量因素的决策过程和处理与动态的地理因素有关的决策问题。因此,在发达国家,GIS应用于政府的决策,规划分析、资源管理、环境保护等已不是新鲜事。我国近几年,在规划领域,一些大学和规划院已经或正在准备使用GIS开展规划,且正在成为一种发展趋势。本文从应用角度,论述了GIS在景观规划中的作用,并介绍一个极易普及,兼有教学与科研功能的GIS软件。

### 1 GIS简介

地理信息系统是在计算机软硬件支持下,对地理数据按一定的地理座标和分类编码,进行录入、存储、恢复、提取、变换、显示以及分析处理,以提供对规划、管理、决策和研究所需信息的技术工具(黄杏元,1989)。简言之,地理信息系统是综合处理和分析空间数据的一种技术工具。在应用中,也有其它名称,如自然资源信息系统(Natural Resource Information System),以地理为基础的信息系统(Geo-based Information System),地理数据系统(Geo-data System),空间信息系统(Spatial Information System)

等。一个GIS包括两部分, 一是计算机技术系统(软、硬件), 二是用技术系统建立的一定区域的地理空间数据库。

GIS技术系统由复杂的硬、软件组成。硬件同CAD和IPS相同, 包括三个基本部分:

(1) 一定容量和速度的中央处理器, 提供外存储空间的磁带、磁盘与相应的驱动器; (2) 数据输入设备, 包括键盘、数字化仪、扫描仪等; (3) 数据输出设备, 包括图形监视器、绘图仪、打印机等。但GIS软件必须有以下功能(1) 数据输入功能, 输入从地图、航片、卫片等获取的, 或直接踏勘得到的空间数据; (2) 数据的储存和检索, 把空间数据按拓扑结构形式组织起来, 供用户快速检索和编辑; (3) 数据处理和分析, 按用户的意愿改变数据形式, 建立模型; (4) 数据输出, 以报表或图形方式显示或硬拷贝数据库中数据。GIS软件最初都是在大型计算机上运行, 随着硬件技术的发展, 微机贮存和处理大量数据成为可能, 适于微机的GIS软件得到极大发展。目前在外国流行的微机GIS软件有STR/NGS, ARC/INFO, IDRISI, EPPL7, OSU-MAP等。其中PC ARC/INFO因具有空间数据处理系统ARC和标准的半关系式数据管理系统INFO而成为一个完备的GIS得到广泛应用(如中科院资源与环境信息国家重点实验室就使用该软件)。OSU-MAP为网格型软件, 因要求硬件设备不高, 价廉(在美国为85~175美元)而广为学校及小型研究所使用。国内一些大专院校近几年也开发了一些GIS软件, 如北大的PURSIS就是一例。

GIS建立的数据库也称为地理信息系统。它实质上是一种计算机化的土地资源目录(Inventory), 或贮存于计算机, 并为计算机处理的一整套“图纸”, 亦可称“图库”。图库内容随研究目标不同而异。从完整性和适用性看, GIS数据库可分为三类: (1) 短期的图库。数据库是单为某项研究而建立的。因此, “图纸”内容主要与某项研究有关, 研究一结束, “图纸”就很少再用。这很象我们目前用手工开展的研究。在GIS能用于微机, 且有较完备的输入输出设备以前, 由于费用昂贵, 一般不建立这种数据库。(2) 特殊资源图库。数据库贮存了特定的资源信息, 如河流信息系统, 风景资源信息系统, 森林资源信息系统等。中科院环境与信息系统实验室建立的黄土高原水土流失信息系统, 黄河下游洪水险情预警信息系统等也属此类。建立特殊资源数据库的目的主要是为了实现对特殊资源的科学管理。(3) 综合性的地理空间信息, 或称长期的土地资源图库。它包括一个地区的景观结构、功能和空间格局信息以及社会经济因素。特点是信息的完备性和使用的长期性。正象景观建筑师Lyle(1985)说的“因国家、地区、县和城市的许多决策性工作, 森林和自然资源清查, 区域土地利用, 风景区规划, 环境调查等需要长期处理大量数据时, GIS特别有用。”

## 2 GIS在景观规划中的应用

### 2.1 GIS在景观规划中的应用

很显然, 在需要大量土地资源信息的景观规划中, GIS是一种极为重要的储存和分析的技术手段。一般来说, GIS最适于这样几类规划: (1) 大尺度的景观或环境规划; (2) 复杂的, 涉及到大量因素的景观研究, 如地形多变, 植被和人类开发格局复杂, 存在稀有或濒危种的生态敏感区的研究; (3) 公众极为关注的争论性工程; (4) 要分析资料之间复杂关系的工程; (5) 要求有多学科专家合作的研究。

GIS在规划中主要有两方面作用。其一是信息库, 可以不断地储存和再现信息, 实现信

信息的科学管理,并为其它研究提供基础资料。加拿大在1961年建立的加拿大地理信息系统(CGIS)是最早建立的GIS之一。它的建立为后来各州开展的娱乐潜力分析,土地潜力分析以及区域和资源规划提供了必要的资料(Rees, 1979)。其二是综合分析的技术手段。它利用储存的原始资料,通过叠加分析,建立各种模型,实现土地潜力与适宜性分类,土地资源评价及影响预测。Lyle(1985)认为,地理信息系统是决策结构组成之一。它可产生预测模型,预测规划活动对环境的影响后果。哈佛大学景观建筑研究所针对城市边界向外扩展的严重问题,建立了波士顿市区地理信息系统,利用该系统,依据不同的规划策略建立了相应的土地利用区位模型(Location models),并建立相应的评价模型,预测区位模型对社会、经济和生态的影响后果,实现城市发展的科学管理。美国环境系统研究所(ESRI)用GIS技术完成了许多土地潜力与适应性分类研究,如在美国San Bernardino国家森林区和日本的Kikai Island岛开展的工作(Dangermond, 1999)亚利桑那大学的伊塔密(R.M. Itami, 1988)还根据康为(J.H. Conway)的“生命游戏(game of life)”原理,用GIS软件(MAP)模拟了被选居住区场地景观的动态变化,使环境规划和设计从动态考虑成为可能。国内,GIS除了应用于区域规划(海南)、城市总体规划(如湖北黄石)、详细规划(如苏州、辽宁)外,在风景规划方面也有运用实例,如三清山风景名胜区规划、湖北黄石城市风景区规划、三峡风景名胜区总体规划等。

## 2.2 应用GIS的一般过程

在景观规划中应用GIS技术主要涉及两个过程,即数据库的建立和综合分析过程。

### 2.2.1 数据库的建立

建立GIS数据库,首先涉及到是原始数据的搜集。关于景观规划所用资料,著名景观建筑师西蒙兹在其著作《大地景观》中概括为三类:自然地理因素,包括地质、水文、气候、生物等因素;其次是地形地貌因素,包括地面形态、自然特征、人为特征等因素;第三类为文化因素即社会、政策和经济因素。资料收集完备,需进行分析整理,把所有资料转绘为同一比例尺的单因素图形资料,给予编码形成计算机识别的编码图形资料,然后用数字化仪,扫描仪或键盘等方式把图形资料输入计算机,经过编辑、校核形成GIS数据库。一旦数据库建成,就可用于各种规划要求的分析、综合目的。

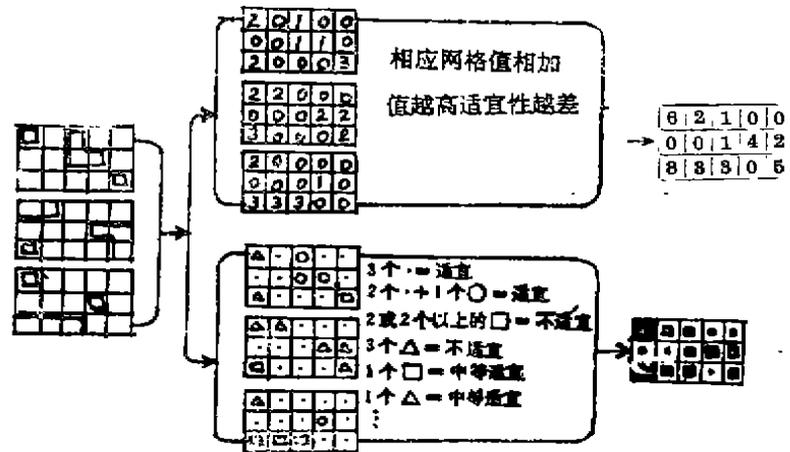
### 2.2.2 综合分析过程

如前所述,GIS不仅是一个信息库,而且是一个有数据分析、多边形识别、图形叠加、地形分析、距离计算等功能的技术工具。它能完成人工分析的全过程,且处理信息量大,速度快。即便如此,其分析原理与规划中常采用的图层叠加技术(Overlay techniques)完全相同。

首先确定目标和相关因素,建立有不同适宜等级的单因素图,然后用GIS软件提供的命令进行叠加,归类,形成各种需要的图形模型。用GIS技术特别适用于由McHarg提出的、后来得到发展的生态规划方法(况平,1991)。GIS分析的原理见图1。

## 2.3 一个实用的GIS介绍

OSU-MAP或称OSU MAP-for-the-PC(即MAP3.0)是俄亥俄州立大学在MAP1.0, MAP2.0(AMAP和PMAP)基础上于1989年推出的特别适用于学校及小型科研单位使用的,网格形GIS软件。与目前我国流行的PC ARC/INFO, PURSIS等相比,有以下优点:(1)价格低,适用面广。它有大小二种版本,兼有科研和教学功能;(2)对基本配置要求



有不同适宜等级的单因素图层 → 叠加 → 叠加结果归类 → 适宜度输出

图 1 GIS 适宜性分析原理

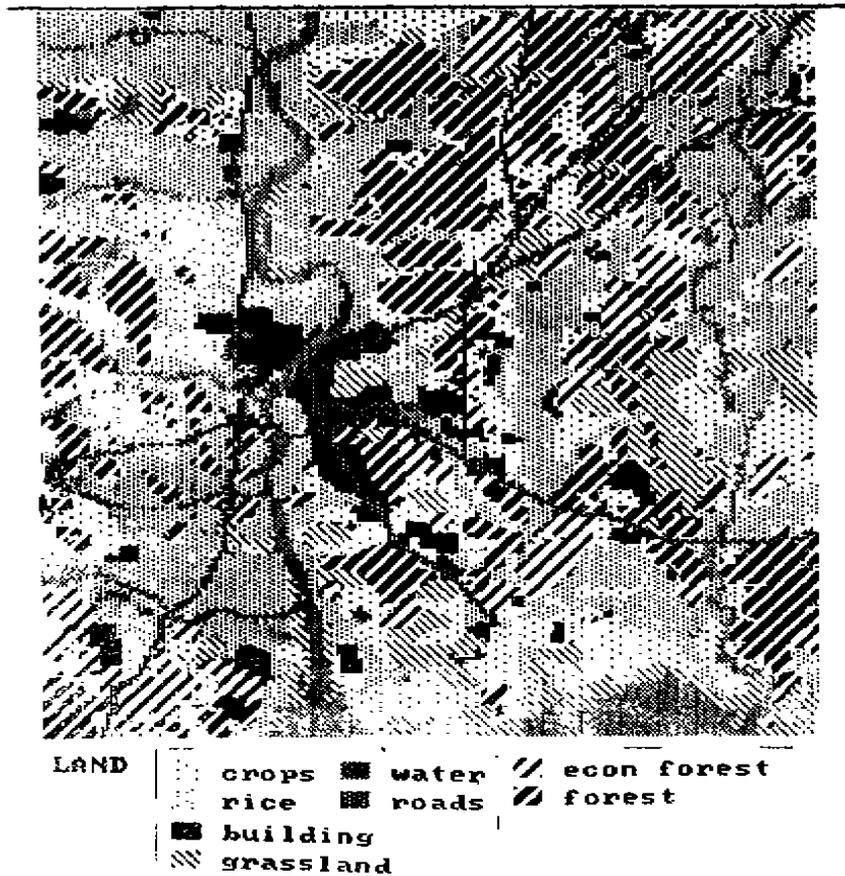


图 2 广西富川县县城及城郊土地利用现状

低。要求640KB内存, 10MB硬盘(小版本可不用)。由于采用Metagraphic软件公司的Metawindow设备接口取代了MAP1.0的虚设备接口(VDI), 扩大了支持的图形显示器类型和用户接口, 用户可在无8087/80287协处理器情况下运行, 因此可在所有IBM系列及兼容机上使用。(3) 输入/输出灵活方便。可用数字化仪或键盘输入, 输出除显示彩色、黑白图形外, 还可用点阵打印机、激光打印机或绘图仪输出图形。它还与PC ARC/INFO有接口, 可共享同一数据库。此外, 与PC ARC/INFO和PURSIS相同, OSU-MAP具有数据分析、分类、数据总汇、多边形识别, 布尔覆盖、地形分析、距离计算等功能。它提供了60个命令, 可编成命令文件建立更为复杂的功能和模型, 它可处理100个图层, 每层60,000个网点, 与其它大型GIS软件相比, 虽然容量小, 但足以完成一般的景观和环境分析。

下面通过一个适宜性分析的例子介绍OSU-MAP在景观规划中的作用。图2是广西富川县城及城郊GIS数据库中的土地利用现状图。图3和图4分别是高程及鱼网状鸟瞰图。数据库的每一“张”图有 $185 \times 145$ 个网格, 每个网格为 $40 \times 40$ 平方米。假设应城市发展需要, 准备建立一个砖瓦厂满足郊区居民自建房的要求。为了保护良田、植被和视觉环境, 砖瓦厂的适宜场地要求(1) 必须在建城区以外; (2) 不能占用高产耕地和良田; (3) 不能占用森林和经济林区; (4) 在主干道400米范围看不到砖瓦厂。根据要求, 从数据库中提出有关的五个图层: 土地利用现状图, 道路系统图(图5)、高程图、土壤质地分布图(图6)和土壤生产力分布图(图7), 用OSU-MAP提供的命令除去不适合以上要求的区域就可得到适宜性的场地。主要步骤如下:

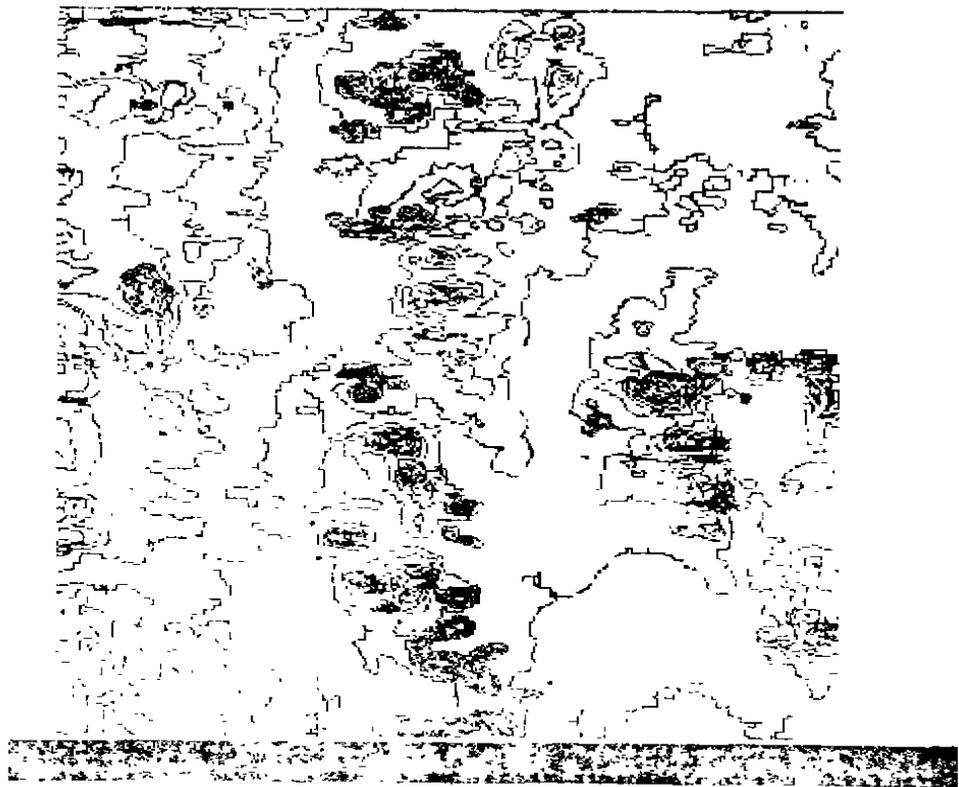


图3 广西富川县县城及城郊高程分析



图 4 广西富 县县城及城郊地形鸟瞰

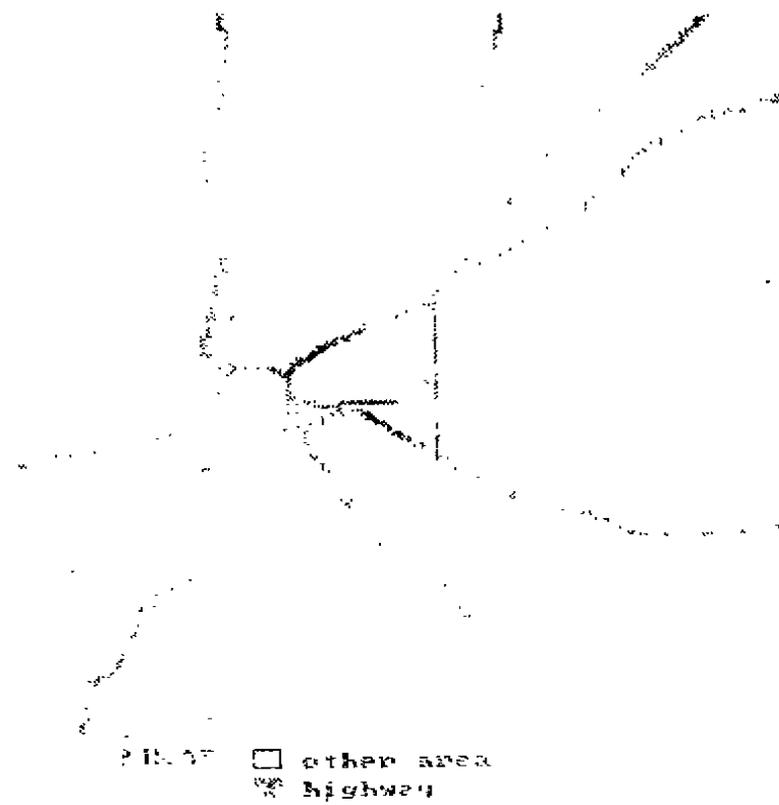


图 5 广西富川县县城及城郊干道公路

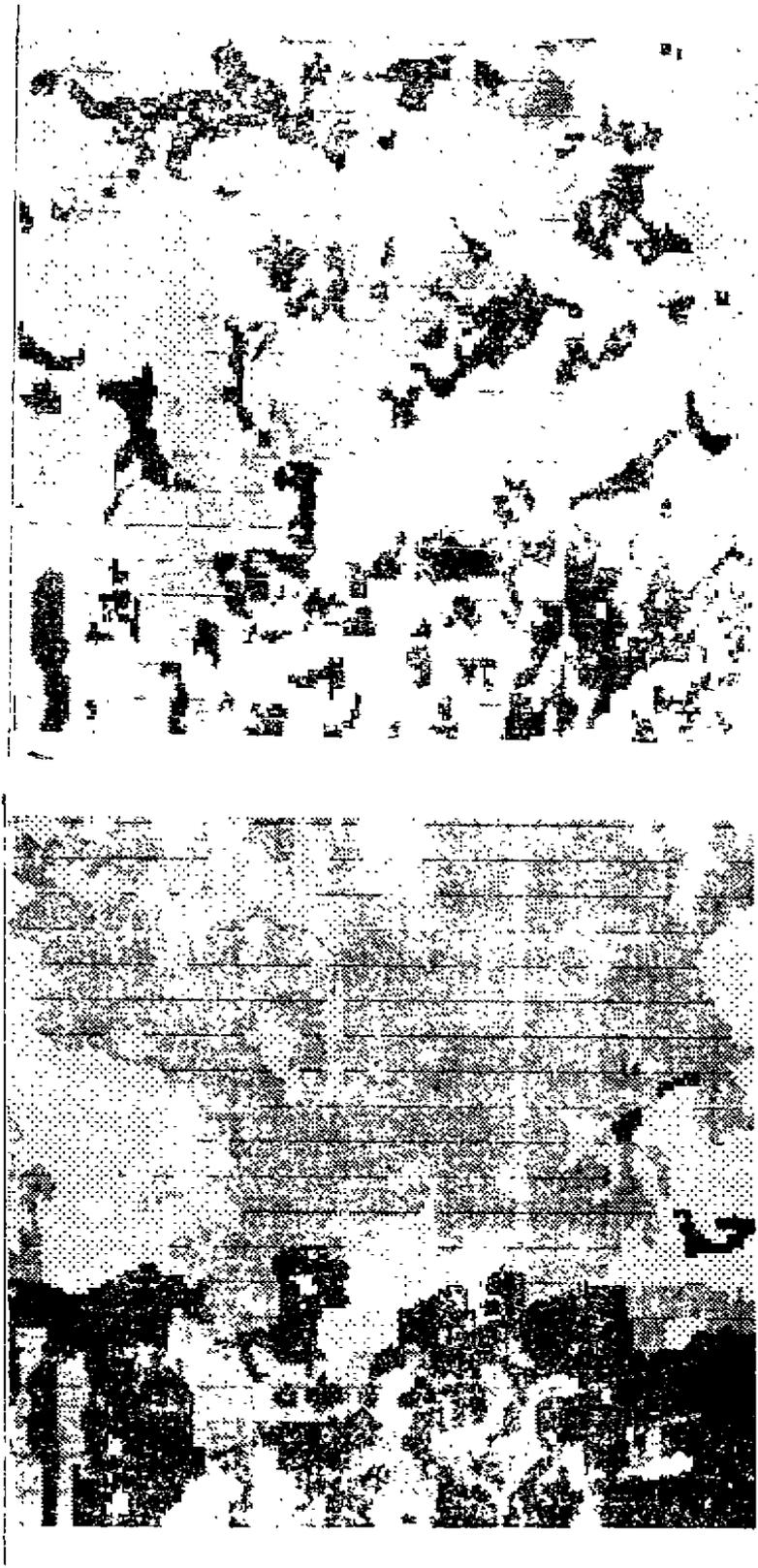


图 6 广西富川县城郊土壤质地分布

图 7 广西富川县城及城郊土壤生产力分布

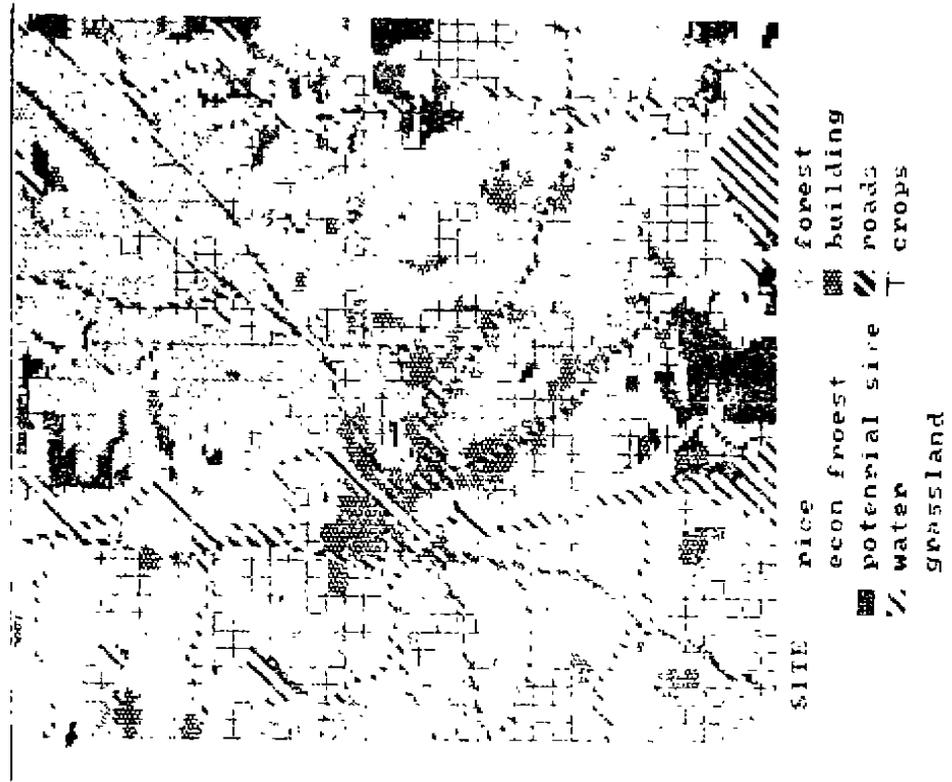


图 9 在土地利用现状图上的砖瓦厂适宜性场地



图 8 砖瓦厂适宜性场地

(1) 利用主干道图和高程图产生一张暴露于主干道400米范围内的视线分布图。该图有两类区域：一是视域区，二是隐蔽区。

(2) 从土地利用现状图上除去建城区，森林、经济林和水体，形成一张新图层。

(3) 从土壤生产力分布图中除去生产力高的土壤区域，形成一张新图。

(4) 从土壤质地分布图除去渗透性大的砂土和壤土，留下粘土形成一张新图层。

(5) 把四张新产生的图进行叠加，得到一张合成图。

(6) 提出四张图不等于零的值同时叠加在一起的区域即为潜在的场地(图8)。

(7) 为了便于考虑适宜性场地与其它土地利用项目间的关系，把(6)得到的图覆盖到土地利用现状图上，就形成图9的砖瓦厂适宜性场地图。

以上适宜性场地的选择仅考虑了四个要求(因素)，即便是这样，用人工分析，特别是沿道路作每一视点的视线分析，不仅费时，而且不易准确，但计算机可在短时间内(视线分析只需20分钟)完成。在实际的景观规划中，往往涉及到许多因素和要求，此时，GIS的优越性就更能体现出来。

### 3 结 语

不论城镇规划，区域规划，景观规划，环境规划，风景区规划还是公园规划，商业中心，居住区开发都涉及到土地利用问题。由于环境污染、人口膨胀、土地减少，合理利用每一寸土地已成为世界普遍关注的问题。在西方发达国家，重要的开发建设工程都须作详细的环境资源调查，分析与评价，寻求土地利用的机会与限制，做到最为合理地利用土地。要做到这点，在许多规划中，手工方法已不能解决问题，必须借助于计算机的帮助，因此，利用GIS技术完成土地利用的分析与评价已成为西方国家规划设计的重要组成部分。在我国，土地的合理利用做得很不够。规划师唯“人”独尊，忽视自然及自然过程，往往依据几个因素，用美学为基础的方法完成规划，结果许多规划经不起时间考验。要改变这种状况，必须尊重自然，采用生态为基础的规划方法，从物质，生物和社会经济各方面进行分析与评价，方能合理而有效地利用土地。显然，没有GIS，要完成涉及大量生态因素的规划是困难的。作为计算机应用技术，GIS已为规划师提供了极强的综合分析技术。因此，我国的规划师应该象建筑师掌握CAD一样，掌握运用GIS技术，迎接新时代的挑战。

#### 参 考 文 献

- 1 Jack Dangermond et al. Geographic Information Systems Emerge as Sophisticated Vehicles for Plotting, Analyzing and Synthesizing Environmental Data Landscape Architecture, July/August, 1988
- 2 Lyle J.T. Design for Human Ecosystem, Van Nostrand Reinhold Company Inc, New York, 1985
- 3 Rees W.E. The Canada Land Inventory and Its Impact on Regional Planning In "Urban and Regional Planning in a Federal State" Dowden, Hutchinson & Ross, Inc. 1979
- 4 Itami, R.M. Cellular Words-Models for Dynamic Conceptions of Landscape, Landscape Architecture, July/August, 1988

- 5 黄杏元, 陈丙咸. 地理信息系统发展趋势. 地理学报, 1989, 44(2)
- 6 况平. 麦克哈格及其生态规划方法. 重庆建筑工程学院学报, 1991, (4)

(编辑: 徐维森)

## GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM AND LANDSCAPE PIANNING

*Kuang Ping*      *Xia Yimin*

(Dept. of Architecture)

**ABSTRACT** This paper introduces a concept and development of the geographical information system(GIS), and outlines its use program in application to landscape planning and also presents anp useful GIS software by a practical example of landscape suitable analysis.

**KEY WORDS** the geographical information system, landscapa planning, map analysis package