

# 空间分析的定义和内涵<sup>①</sup>

向南平 韩先觉

(中南工业大学资源环境与建筑工程学院, 长沙 410083)

**摘 要** 从地理空间模拟的角度出发, 给出了空间分析的定义, 认为空间分析是对空间目标形态、目标间关系、目标的行为进行描述, 并以此为基础, 将空间分析的内涵扩展到空间查询与相关分析。

**关键词** 地理信息系统(GIS) 空间分析 空间查询 相关分析

地理信息系统(GIS)自六十年代提出以来, 经过三十年的发展, 已经取得了巨大的成就, 各种GIS软件不断地被推向市场。但应该看到, 这些软件大多属于数据管理型的系统。而作为促使GIS得以产生和发展的重要动力之一的空间信息分析, 在这些系统中常常处于附属的甚至是被忽略的地位, 使得数据管理和空间分析一直没能得到很好的集成; 而作为空间分析本身, 由于其定义、基本内容和方法均未形成统一的观点, 因此, 也没有一个关于空间分析的统一结构。这种现状已严重地影响到GIS技术的发展, 也影响到GIS功能的进一步拓广和完善。本文先讨论了目前关于空间分析的几种定义, 然后从地理模拟的角度出发, 探讨了空间分析的定义及其内涵。

## 1 空间分析的现有定义

随着出发点和侧重点的不同, 对空间分析的定义也将有所不同。目前, 比较典型的对空间分析的定义有以下四种

定义1: “空间分析是基于地理对象的空间布局的地理数据分析技术”<sup>[1]</sup>。

定义2: “空间查询和空间分析是从GIS目标之间的空间关系中获取派生的信息和新的知识”<sup>[2]</sup>。

定义3: “空间分析是基于地理对象的位置和形态特征的空间数据分析技术, 其目的在于提取和传输空间信息”<sup>[3]</sup>。

定义4: “空间分析是指为制定规划和决策, 应用逻辑或数学模型分析空间数据或空间观测”<sup>[4]</sup>。

定义1以地理目标的空间布局为分析对象, 从传统的地理信息统计与数据分析的角度出发, 将空间分析分为三个部分: 统计分析、地图分析和数学模型。这是一种统计型定义法。它过于强调统计分析, 而将地图分析和数学模型置于从属地位。从空间分析的需求和GIS的发展现状及其前景来看, 这种定义有失偏颇, 不能完全概括空间分析的内涵。

定义2侧重于图形与属性信息的交互查询, 以获取派生知识或新知识, 其分析对象是地理目标的空间关系。该定义以数据库管理系统为基础, 将空间分析的类型按数据库结构及查询需要来划分, 认为空间分析由以下几部分组成: 拓扑空间查询、缓冲区分析、叠置分析、空间集合分析和地学分析, 其划分是以空间分析的操作类型为标准的。

定义3侧重于空间信息的提取和空间信息传输, 其分析对象是地理目标的位置和形态特征。它将空间信息分为: 空间位置、空间分布、空间统计、空间关系、空间关联、空间对比、空间趋势和空间运动。其对应的空间分析操作

① 收稿日期: 1996-06-07; 修回日期: 1996-12-06 向南平, 男, 40岁, 教授

为:空间位置分析、空间分布分析、空间形态分析、空间关系分析和空间相关分析。这是一种信息提取型的定义方法,本质上仍是偏重于空间信息的管理,空间分析类型是依据空间信息类型来划分,两者间的对应关系不很明确。

定义4是从决策支持的角度出发,其分析对象是与决策支持有关的地理目标的空间信息。它强调数学建模及对模型的管理与应用。这种定义强调了模型对空间分析的重要性,但没有说明这两者之间的内在关系。

上述几种定义或强调数据的管理,或强调模型的建立,应该说都有一定的合理性,但都没有完整地说明空间分析的内涵。地理信息系统应是对地理空间的模拟,地理空间分析应以整个地理空间为对象,空间分析应能反映地理空间的状态及其运动规律。总之,是为了反映空间现实。从这点来说,空间分析应从对地理空间的模拟,完整地反映空间目标的状态及其变化这一角度来下定义。

## 2 基于地理空间模拟的空间分析的定义

### 2.1 定义的出发点

地理信息系统是对地理空间的模拟,空间分析应以地理空间为对象,反映其状态和运动规律。这就涉及到对地理空间的状态及其运动规律的认识。

人们在对现实世界进行认识时,习惯地将现实世界看成是由若干类单个事物及其组合构成,每类物体都有其各自的特征和变化规律,不同类物体既相互独立又相互联系和作用,这样就构成了现实世界。在对地理空间进行分析时,同样遵循上述的认识过程,首先是对物体进行定义和分类,形成地理空间的概念模型,在此基础上对物体间的空间关系和物体的空间行为进行描述。将空间中的物体称为空间目标,则对地理空间的认识过程是目标、目标关系和目标行为。空间分析要求既对单个目标进

行处理,也能对目标群进行处理。

目标具有空间信息(如形状、大小、位置等)和属性信息(如目标所在的行政区域等),目标的状态由这两类信息来描述,空间分析应能对这两类信息进行处理。

### 2.2 空间分析定义

基于以上出发点,我们将空间分析定义如下:空间分析是在对地理空间中的目标进行形态结构定义与分类的基础上,对目标的空间关系和空间行为进行描述,为目标的空间查询和空间相关分析提供参考,进一步为空间决策支持提供服务的功能体系。

### 2.3 定义的内涵

由定义可看出,空间分析涉及到如下几方面的内容。

#### (1) 空间分析的对象及其形态分析

目标形态定义为目标的几何特征。空间分析的对象指已经过分类并已被定义了形态结构的地理空间目标。不同类的目标具有不同的形态结构描述,对形态结构的分析称为形态分析。例如,可将地理空间目标划分为点、线、面和体,点具有位置这一形态结构,线具有长度、方向等形态结构。

#### (2) 空间关系描述

空间关系是指空间目标之间在一定区域上构成的与空间特性有关的联系,这种联系可分为拓扑关系、度量关系、方位关系三类。拓扑关系指拓扑变换(如平移、旋转、缩放)下的拓扑不变量,如空间目标关联、相邻与连通关系;度量关系是用某种度量空间中的度量来描述的目标间的关系,如目标间的距离;方位关系用来描述目标在空间中整体和局部的某种顺序关系,如前后、上下、左右等。这三类关系中拓扑关系最为重要,因此也被研究得最多。

#### (3) 空间行为分析

空间行为是指空间目标的形态和结构在一定条件(空间、时间等)下发生的变化及其规律。例如随比例尺的不同,点、线和面等目标的类型会发生改变,面可能退化为点。随时间和空间位置的不同,目标的一些空间形态特征

会发生变化。目标群在空间上的分布、总体变化趋势也存在一定的变化规律。

(4) 空间查询

空间查询是指在一组空间目标中定位或查找相应的目标。分为定位和范围查找。将地理空间划分成一些区域，定位就是识别所询问目标所在的区域。范围查找是指检索或统计在询问域内的相应空间目标。定位和范围查找是一组对偶操作，可互相转化。

(5) 空间相关分析

空间相关分析是分析空间目标在属性和几何特征集成下的空间关系。因它，主要是针对空间目标的属性，所以也可称为主题分析。空间相关分析中将几何特征和属性综合考虑时，会涉及到空间目标的重分类问题以及在某一主题下空间目标的关系问题。例如，根据某一主题，将空间目标重新分类，以不同的主题显示出来。较常见的如叠置分析，包括图形叠置和属性叠置。

(6) 空间决策支持

空间决策支持指具有辅助决策功能的地理信息系统，用来解决半结构化和非结构化问题。空间决策支持并不是空间分析的一部分，但空间决策支持模型的建立必须以空间分析为基础。由于空间分析中涉及到的空间定位查询、空间分布、空间关系和空间行为都是基于确定的空间数据，即是结构化的，因此，以空间分析为基础建立的模型(可称为基础空间分析模型)，一般只能作为定量模型存放在决策支持系统的模型库中。当半结构化或非结构化问题分析模型需要对空间目标进行定量分析时，可以从定量分析模型中提取合适的方法。基础空间分析模型与定性模型(社会、经济模型)的结合构成空间决策模型的框架。

总之，空间分析就是对空间目标形态、目标间关系、目标的行为进行描述。而这三部分是构成空间分析的核心，在此基础上，再将空间分析的内涵扩展到空间查询与空间相关分析，就构成了空间分析的基本框架(见图 1)。

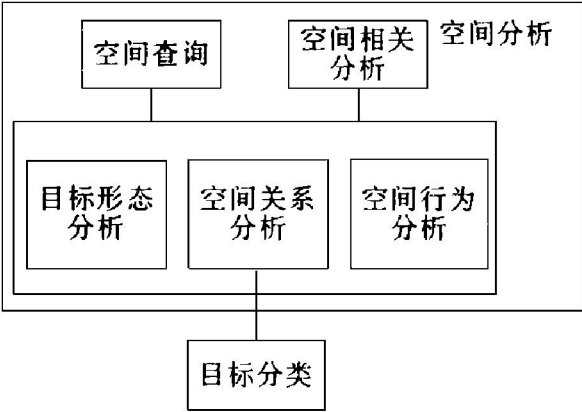


图 1 空间分析的结构框架

3 结束语

由于出发点和侧重点不同，对空间分析的定义及其功能划分各不相同，使得空间分析至今未能形成统一的理论体系。这种状态对空间分析的理论和方法的发展都是十分不利的。本文从地理空间模拟的角度出发，提出空间分析为了反映地理空间的状态和运动规律，空间分析的具体对象是空间目标。因此，空间分析最核心的部分应是空间目标的形态分析、目标间的空间关系分析和空间目标的行为分析。另外，考虑到空间目标由空间信息和属性信息描述，必须联合空间信息对属性信息进行分析，由此将空间分析扩展到空间查询与空间相关分析。最终得到的空间分析框架包括五个部分：目标形态分析、空间关系分析、空间行为分析、空间查询和空间相关分析。

本文给出的定义顾及了数据管理和模型建立，以其为基础设计适当的数据模型和空间分析模型库，就能较快地构建分析型 GIS 和决策型 GIS 的系统原型，且系统的扩充和维护也变得相对容易。

参考文献

1 Haining R. Designing Spatial Data Analysis Modules for Geographical Information Systems in Spatial Analysis and GIS, Fotheringham and Regerson( ed), Taylor Francis, 1994.

(下转 32 页)

# ACCURACY ANALYSIS OF MEASURING CONSTRUCTION GAUGE OF TUNNEL

Ma Li

*Department of Jiaotong Engineering,  
Shijiazhuang Railway Institute, Shijiazhuang 050043*

**ABSTRACT** The sources of all sort of error that affect the accuracy of measuring construction gauge of tunnel with mechanical convergence meter, were analysed and argufied strictly by applying the variance theory in this paper. The result indicates that the measurement standard deviation of base line is inconsiderable to convergence value of every measuring point.

**Key words** convergence of tunnel construction gauge absolute convergence value relation convergence value  
standard deviation

(编辑 何学锋)

(上接 27 页)

- 2 李德仁等. 地理信息系统导论, 北京: 测绘出版社, 1993.
- 3 郭仁忠. 见: '94 见地理信息系统学术研讨会论文集. 北

京: '94 地理信息系统学术研讨会学术组, 1994: 56- 60.

- 4 Landis, J. GIS 技术综述, 咄咄逼人的地理信息系统世界. 北京: 测绘出版社, 1995.

# DEFINITION AND CONTENTS OF SPATIAL ANALYSIS

Xiang Nanping, Han Xianjue

*College of Resources, Environment and Civil Engineering,  
Central South University of Technology, Changsha 410083*

**ABSTRACT** The thesis studied the definition and contents of spatial analysis. From the view point of the simulation of the geographical space, the authors defined the spatial analysis as a system which describes the spatial relationship and spatial action of the object in the geographical space. Further on, the thesis extended the contents of spatial analysis to spatial query and spatial relative analysis.

**Key words** geographical information system(GIS) spatial analysis spatial query relative analysis

(编辑 何学锋)