

t-GIS 与环境动力学模型

吴虹

(桂林工学院资源与环境系, 桂林市建干路12号, 541004)

摘要 提出了3种面向 t-GIS 的环境动力学模型建模法: 机制建模法、经验模拟法和理论-经验模拟混合法。对建立地形演变分析信息系统、农田水肥状态分析信息系统、生态环境分析系统和我国人口分布及变动状况分析系统, 提出了若干考虑。

关键词 时间地理信息系统; 环境; 动力学模型

分类号 P208

今天人们对 GIS 的兴趣和注意力主要集中在地理信息的空间属性方面, 而对地理信息中的时间因素却关注不够, 这是一种偏向。作为一个整体, 无论是将 GIS 解释为地理信息系统 (geographical information system), 抑或地理信息科学 (geographical information science), 这种偏向都不利于 GIS 的均衡发展, 并将最终限制它的发展。地理信息系统的功能应该与它的目标一致。为实现这一目标, 应该并且必须将时间坐标也纳入 GIS 的坐标体系。

时间地理信息系统 (t-GIS) 是一种缩微显式反映、处理和分析现实世界的时空信息分布状态的计算机信息系统。它不仅包含空间地理信息, 还包含时间地理信息; 不仅具有静态地理信息分析能力, 还具有动态地理信息分析能力。环境动力学模型是对环境演化规律的总结或者定量表达。由于现实环境是一个变动的地理实体, 采用 t-GIS 和动力学模型相结合, 可更真实地实现对其显式反映。实现在 GIS 中定量描述地理信息时变特征的关键, 是空间-时间和属性-时间之间定量关系的建立。

基于 t-GIS 的环境分析系统具有时间图像文件快速入/出、检索、静/动态显式及空间-时间序列信息可视化分析等功能。通过外推插值, 不仅可以显式反映未来环境的预测图像, 还可以显式反映历史环境的回溯图像以及环境演化过程的图像; 通过设置区域时间函数可以提高动态环境图像模拟显式速度。一切涉及区域环境动态地理信息利用的领域, 都可建立针对本身需要的 t-GIS。对于具有开放数据结构和二次开发能力的 GIS,

可直接改造为基于 t-GIS 和动力学模型的环境动态信息分析系统。

1 地理信息的时间属性与 GIS 缩微映射

1.1 地理信息的时间属性

地理信息的物质属性决定了地理信息的时间属性。任何地理信息都是时变的、运动的, 从自然环境演化到人工环境变迁, 无不如此。严格地讲, 时空不变、绝对静止的地理信息是不存在的。实现在 GIS 中定量描述地理信息时变的关键, 是空间-时间和属性-时间定量关系的建立。为此, 有必要首先定义地理信息的时间描述。

理论上, 对于给定的时空坐标系统, 任何位置、形状及状态的地理实体都可以通过一个地理实体景物图像描述函数 G 表达, 即

$$G = g(x, y, z, t, \alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots) \quad (1)$$

式中, x, y, z 为空间直角坐标; t 为时间; $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ 为影响或控制地理实体变化的因素, 视不同的地理对象物体而异。由于 t 对变量 $x, y, z, \alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots$ 的影响 (或作用) 是独立的, 这样, 式 (1) 可改写为时间 t 的参数方程形式, 即

$$G = \zeta \{ x(t), y(t), z(t), \alpha(t), \beta(t), \gamma(t), \delta(t), \dots \} \quad (2)$$

对于不同的具体环境问题, 时间参数方程 $x = x(t), y = y(t), z = z(t), \alpha = \alpha(t), \beta = \beta(t), \gamma = \gamma(t), \delta = \delta(t), \dots$ 取不同的形式。通过式 (2) 可以实现对地理现实世界时空变化的定量描述。

1.2 GIS 缩微映射

一幅在计算机 CRT 上显式的数字图像可表示为^[1]:

$$I(x, y, z, t) = \int C(x, y, z, t, \lambda) V_s(\lambda) d\lambda \quad (3)$$

式中, $C(x, y, z, t, \lambda)$ 代表像源的空间辐射能量分布, 是 G 的泛函, $C = F(G)$; $V_s(\lambda)$ 代表相对光效函数, 即人视觉的光谱响应; λ 为像源辐射能量的波长。同样, 标准观察者的色响应通常用一组三刺激值计量。它们与“匹配”某种色光所需红、绿、蓝光的数量成线性比例关系。对于任一红、绿、蓝坐标系, 瞬时三刺激值为:

$$I_R(x, y, z, t) = \int C(x, y, z, t, \lambda) R_s(\lambda) d\lambda \quad (4)$$

$$I_G(x, y, z, t) = \int C(x, y, z, t, \lambda) G_s(\lambda) d\lambda \quad (5)$$

$$I_B(x, y, z, t) = \int C(x, y, z, t, \lambda) B_s(\lambda) d\lambda \quad (6)$$

式中, $R_s(\lambda)$ 、 $G_s(\lambda)$ 、 $B_s(\lambda)$ 是红、绿、蓝基色组成的光谱三刺激值。

因而, 地理实体景物图像 G 通过 GIS 的反映可以看作是 G 在计算机 CRT 上某种形式的缩微映射。用 ζ_{t-GIS} 代表这种映射, 则

$$\zeta_{t-GIS}: G \rightarrow C \rightarrow I, \text{黑白图像} \quad (7)$$

或者

$$\zeta_{t-GIS}: G \rightarrow C \rightarrow \{aI_R \odot bI_G \odot cI_B\}, \text{彩色图像} \quad (8)$$

$\{aI_R \odot bI_G \odot cI_B\}$ 为假彩色合成变换; a 、 b 、 c 为假彩色合成权系数, 取值为 0~1 之间的正实数。由于 G 是时变的, 映射的 I 也是时变的, 从而实现 G 的缩微显式反映。

某种意义上, 一个成功的 t-GIS 就是一个对现实地理世界景物具有完善缩微显式反映功能的映射器 ζ_{t-GIS} , 如图 1 所示。

2 从时间数据库到 t-GIS

具有实用性的“纯空间维”GIS 出现于 60 年代初期, t-GIS 出现于 80 年代中后期。t-GIS 的产生与时间数据库有不可分割的关系, 由后者向前者的进化大致可以通过如下研究得到反映^[2~48]:

在一个数据库中处理时间维 (Jones, et al, 1980)^[21]; 数据库规范的时间结构 (Castilho, 1982)^[13]; 时间关系模型 (Ben-Zvi, 1982)^[11]; 时间在数据库中的正规语义学 (Clifford, et al, 1983); 动态制图学模型对 1900~1981 年西班牙人口密

度评价的应用 (Cebriande, 1983); 时间描述集成进入关系数据系统 (Datum, et al, 1984)^[16]; 空间-时间数据显式技术 (Calkins, 1984)^[12]; 关于数据库时间约束的证明 (Kung, 1984)^[22]; 数据库中的时间分类学 (Snodgrass, et al, 1985)^[41]; 面向时间的数据模型 (Ariav, 1986)^[5]; 一个时间数据管理系统的性能评价 (Ahn, et al, 1986)^[4]; 一个时间数据库多类模型 (Gadia, 1986)^[19]; 时间数据库, 关于数据库中时间的研究 (Snodgrass, et al, 1986)^[39]; 信息系统的模拟时间问题 (Studer, 1986)^[44]; 语义学数据模型的结构, 动力学及时间模型 (Urban, et al, 1986)^[45]; 时间数据的逻辑模型 (Seeger, et al, 1987)^[37]; 时间序列语言 (Snodgrass, 1987)^[40]; 用于时间逻辑中的初始关系的最小集合 (Zhu, et al, 1987)^[49]; 时间数据的物理组织 (Rotem, et al, 1987)^[36]; 利用陆地卫星 MSS4 波段 IR2 摄影照片对密西西比三角洲的时间间隔分析 (Wasowski, et al, 1987)^[47]; 空间数据库中的时间 (Armatrong, 1988)^[6]; 时间 GIS 设计权衡 (Langran, 1988)^[23]; 时间地理信息系统框架 (Langran, 1988)^[27]; 在时间 GIS 中存取时间信息 (Langran, 1989)^[24]; 在 LISs 中模拟时间单元 (Price, 1989); 时间数据库研究及其在 GIS 中的应用回顾 (Langran, 1989)^[25]; 在一幅自动航海图中跟踪时间信息 (Langran, 1990)^[26]。

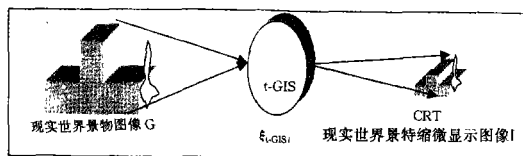


图 1 现实世界景物图像通过 t-GIS 的 ζ_{t-GIS} 映射, 成为在 CRT 上缩微显式的图像

Fig. 1 Picture of Real World Scenery is Transformed into the Miniature on CRT by ζ_{t-GIS} Image of t-GIS

可见, 由 Jones & Mason 的时间数据库研究 (1980) 到 Langran 的 t-GIS 研究 (1988) 经历了 8 年时间。很明显, 是时间数据库的发展促进了“纯空间维”GIS 向 t-GIS 的发展。

3 基于 t-GIS 的环境动力学模型

3.1 环境模型与 GIS 的集成

狭义的动力学模型属于物理学概念, 但这一概念现在已经拓展到与自然界一切物质运动有关的事件。本文讨论的环境动力学模型系指根据环境演变规律和机制构建, 能够定量描述地理实体

位置、状态及演化过程的数学模型。该模型是时间的函数,其形式可能是一个公式、一套算法、一组规则,抑或它们的组合。单纯的动力学模型与GIS并无直接联系,不同的动力学模型只属于各自的专业领域,将动力学模型与GIS联系或集成为一体的,主要是t-GIS对动态环境信息的可视化反映及分析能力。由于任何空间动力学过程的可视化描述都依赖于对时空信息的反映,这使得式(2)的运用成为可能。

有人认为,应该将环境(动力)学模型与GIS的集成划分为不同的连接水平(Raper, et al, 1993; Fedra, 1993a; Nyerges, 1993; Van Deursen, et al, 1990, 1993)。好的集成水平要求数据库不仅支持地理数据的空间分布,也支持时间(及空间)分布输入以及控制参数的存储。Van Deursen (1995)曾讨论过GIS与动力学模型集成时的3种连接水平,但没有给出动力学模型与t-GIS的内在联系。

笔者对建立面向t-GIS的环境动力学模型提出3种考虑,即机制建模法、经验模拟法和理论-经验模拟混合法。

3.2 机制建模法

完全从自然环境演变的原理机制入手,根据已知规律和关系,演绎推导出可以定量描述环境变化的方程。例如,假定环境演变的物质运动服从某种动力学规律,因而存在环境演变势函数 V 以及相应的环境演变定解问题,因此,可通过求解环境演变定解方程求解 V ,即

$$F\left\{\frac{\partial^2 V}{\partial x \partial t}, \frac{\partial^2 V}{\partial y \partial t}, \frac{\partial^2 V}{\partial z \partial t}, \alpha, \beta, \gamma, \delta, \dots\right\} = 0 \quad (9)$$

而地理实体表达函数 G 是 V 的泛函, $G = \phi(V)$,由此得到式(1)。这种方法最理想,但难度极大。因此,除非是特定的均质环境,并且影响环境变化的因素相对单一和可测,这种方法才具实用性。

3.3 经验模拟法

通过对具体环境对象变化的长期定量观测和(或)实验室测量,依据实测数据建立描述变化的经验公式,以此模拟环境演变的动态过程。此法简单易行,可操作性强。主要问题是对完整自然过程时间序列数据的取得需要长的时间周期,如地形演变至少需要10年的观测数据才能体现出明显可察的量变;但对于短周期的人文社会环境变化,则不存在这种问题。

3.4 理论-经验模拟混合法

即上述两种方法的结合。至于何处采用理论

模型,何处采用经验模型,须根据具体情况而定。

Van Deursen(1995)提出两种动力学模型分类方案^[48],即按维数划分和按复杂程度划分。前者划分为一、二、三维模型。不失一般性,这里只给出三维模型:

$$S_{x,y,z,t} = f(I_{x,y,z,t}, P_{x,y,z,t}, t) \quad (10)$$

相应的三维静态模型为:

$$S_{x,y,z,t} = f(I_{x,y,z}, P_{x,y,z}) \quad (11)$$

式中, S 为系统状态; I 为强迫函数输入; P 为参数; $I_{x,y,z,t}$ 、 $P_{x,y,z,t}$ 均作为时间的函数。

后者是依据模型的复杂程度决定模型中的子系统数、状态变量数(the amount of state variables)和过程的数学方程,因此有3种主要的环境模型类型:①基于概念的响应函数模型;②基于概念的过程模型;③基于复杂自然的模型。

按复杂程度划分的环境模型可以包含时间变量,而按维数划分的环境模型可以属于不同的复杂程度,因此,两种模型划分方式其实是互通的。

4 系统功能与设计

基于t-GIS的环境分析系统具有时间图像文件快速入/出、检索、静/动态显式及空间-时间序列信息可视化分析功能。理论上,只要给出需要查询的时间坐标或坐标区间,就能够显式出任意时刻的环境图像——不仅现在环境的图像,而且还可以回溯过去和预测未来环境的图像,并动画显式环境演变的过程。当然,这种回溯和预测不能无限外推,要受到动力学模型定义域的限制。

4.1 时间数据结构

式(2)是基于t-GIS的环境信息系统的数据库结构基础。但如果 I 的每一个空间坐标及属性的时间变化都须依靠式(2)计算获得,显式全幅环境图像的时间会很长。能否将模型计算时间控制在可接受的范围内,对系统实用性有决定意义。为此,必须建立适合这种情况的时间数据结构。

一种考虑是建立位置和属性时间变化区域函数。做法是根据某种条件,将图像区域划分为若干子区域。划分原则为:同一区域具有相同的 $x = x(t)$, $y = y(t)$, $z = z(t)$ 和 $\alpha = \alpha(t)$, $\beta = \beta(t)$, $\gamma = \gamma(t)$, $\delta = \delta(t)$, ...时间参数方程。这样,进行环境图像时间分析时,对位置和属性变化的计算就可不必逐点进行,而只按区域进行即可。由于区域个数远少于像元点数,从而使显式分析速度大大提高。

4.2 由 GIS 改为 t-GIS

对 t-GIS 和环境动力学模型研究的最终目标,是建立工具型的、可以适用于不同环境问题的环境信息动态分析和评价系统。如果原来采用的 GIS 平台具有开放的数据结构和二次开发能力,则没有必要摒弃原有的环境 GIS 而对 t-GIS 从零开发起,可以根据式(2),将具体的环境动力学模型植入原有系统内,并在操作上设置作一些相应补充即可。当然,如果是要建立工具型的面向环境分析的 t-GIS,那么,系统编程不可避免。

5 结 语

一切涉及区域环境动态地理信息管理、显式和分析的行业和部门,都可以建立针对自己需求的基于 t-GIS 和环境动力学模型的信息系统。其应用可涉及许多领域。

5.1 地形演变分析信息系统

动力学模型包括地形外力形变模型(岩石风化剥蚀、水土流失、人工影响等引起的形变)和地形内力形变模型(褶皱、断裂、断陷、岩浆侵入等引起的形变)等。空间时间变量包括高程、范围、形态、线度、线长、点位及缓冲区等;属性时间变量包括程度、地质类型及其变化率等。

5.2 农田水肥状态分析信息系统

动力学模型包括土壤无机成分状态模型、土壤有机成分状态模型、土壤含水湿度模型、土壤结构模型、土壤温度模型等。空间时间变量包括范围、形态、深度、线度、线长和点位等;属性时间变量包括程度、水肥种类及其变化率等。

5.3 生态环境分析评价系统

生态环境自动评价涉及面较大。动力学模型包括水土流失模型、植被覆盖模型、沙漠化模型、土壤污染模型、水污染模型、空气污染模型、人地互相影响模型等。空间时间变量包括范围、形态、界线、点位及缓冲区等;属性时间变量包括程度、变化率及区域类型等。

5.4 我国人口分布及变动状况分析系统

动力学模型包括民族模型、性别模型、年龄模型、教育状况模型、健康状况模型、出生率模型和死亡率模型等。空间时间变量包括范围、界线及点位;属性时间变量包括程度及类型。

综上所述,GIS 向 t-GIS 的过渡是一种必然的趋势。这是一场使对现实世界的模拟显式表达更接近于真实的技术革命。由于环境问题是 21 世纪人类的主题,因此,t-GIS 与环境动力学模型

结合产生的作用、效益和意义不可估量。

国内曾以 4D GIS 的提法讨论过 GIS 与时间的联系问题,并将其列为 GIS 的高级发展方向,但迄今未见实际成果。由本文讨论知,4D GIS 远不能涵盖 t-GIS 与动力学模型的内容。

参 考 文 献

- 1 Pratt W K. Digital Image Processing. London: John Wiley & Sons, Inc., 1978. 2~3
- 2 Aerts R. Heathlands Patterns and Processes in a Changing Environment. Geobotanic Series 20. Kluwer: dordrecht, 1993
- 3 Ahn I. Towards an Implementation of Database Management Systems with Temporal Support. In: Proceedings of the International Conference on Data Engineering. New York: IEEE, 1986. 347~381
- 4 Ahn I, Snodgrass R. Performance Evaluation of a Temporal Database Management System. In: Proceedings of the SIGMOD '86 Conference. New York: ACM, 1986. 96~107
- 5 Ariav G. A Temporally Oriented Data Model. ACM Transaction on Database Systems, 1986, 2(4): 499~527
- 6 Armstrong M P. Temporality in Spatial Databases. In: Proceedings of GIS/LIS '88. Falls Church, VA: ACSM, 1988. 880~889
- 7 Barbic F, Pernici B. Time Modeling in Office Information Systems. In: Proceedings of the SIGMOD '85 Conference. New York: ACM, 1985. 51~62
- 8 Ben-Ari M, Manna Z, Phueli A. The Temporal Logic of Branching Time. In: Proceedings of the Eighth ACM POPL Symposium. New York: ACM, 1981. 164~176
- 9 Bennet R J. Spatial Time Series. London: Pion Ltd, 1979
- 10 Ben-Zvi J. The Time Relational Model: [Ph D Thesis]. California: University of California, 1982
- 11 Bolour A, Dekeyser L J. Abstractions in Temporal Information. Information Systems, 1983, 8(10): 41~49
- 12 Calkins H W. A Space-time Data Display Techniques. In: Proceedings of the First International Symposium on Spatial Data Handling. Amherst, NY: IGU, 1984. 324~331
- 13 Castilho J M V, Casanova M A, Furtado A L. A Temporal Framework for Database Specifications. In: Proceedings of the Eighth International Conference on Very Large Data Bases. New York: IEEE, 1982. 280~291
- 14 Cebrian de Miguel J A. Application of a Model of Dynamic Cartography to the Study of the Evolution of Population Density in Spain from 1900 to 1980. In: Proceedings of Auto-Carto 6. Ottawa: Steering Committee of the Sixth International Symposium on Automated Cartography, 1983. 475~483

- 15 Clifford J, Warren D S. Formal Semantics for Time in Databases. *ACM Transaction on Databases Systems*, 1983, 8(2): 214~254
- 16 Dadum P, Lum V, Werner H D. Integration of Time Versions into a Relational Database System. In: *Proceedings of the Tenth International Conference on Very Large Data Bases*. New York: IEEE, 1984. 509~522
- 17 Goodchild F M, Parks O B, Steyaert T L. *Environmental Modeling with GIS*. Oxford: Oxford University Press, 1993c
- 18 Langran G. *Time in Geographic Information Systems*. Taylor & Francis, 1991
- 19 Gadia S K. Toward a Multihomogeneous Model for a Temporal Database. In: *Proceedings of the International Conference on Data Engineering*. New York: IEEE, 1986. 390~397
- 20 Goodchild M F. *Geographical Data Modeling*. *Computers and Geoscience*, 1992. 401~408
- 21 Jones S, Mason P J. Handling the Time Dimension in a Database. In: *Proceedings of the International Conference on Databases*. London: British Computer Society, 1980. 65~83
- 22 Kung C H. On Verification of Database Temporal Constraints. In: *Proceedings of the SIGMOD '85 Conference*. New York: ACM, 1985. 169~179
- 23 Langran G. Temporal GIS Design Tradeoffs. In: *Proceedings of GIS/LIS '88 Volume 2*. Falls Church, VA: ACSM, 1988. 890~899
- 24 Langran G. Accessing Spatio-temporal Information in Temporal GIS. In: *Proceedings of Auto-Carto 9*. Falls Church, VA: ACSM, 1989a. 191~198
- 25 Langran G. A Review of Temporal Database Research and Its use in GIS Applications. *International Journal of GIS*, 1988, 3(3): 215~232
- 26 Langran G. Tracing Temporal Information in an Automated Nautical Charting System. *Cartography and GIS*, 1990, 17 (4): 291~299
- 27 Langran G, Chrisman N R. A Framework for Temporal Geographic Information. *Cartographica*, 1988, 25(3): 1~14
- 28 Lum V, Datum P, Erbe R, et al. Designing DBMS Support for the Temporal Dimension. In: *Proceedings of the SIGMOD '84 Conference*. New York: ACM, 1984. 115~126
- 29 Maidment D R. *Environmental Modeling with GIS*. In: *Proceedings Second International Conference/Workshop on Integrating Geographic Information Systems and Environmental Modeling*. Breckenridge, 1993b
- 30 McDermott D. A Temporal Logic for Reasoning about Processes and Plans. *Cognitive Science*, 1982(6): 101~155
- 31 McKenzie E. Bibliography: Temporal Databases. *SIGMOD Record*, 1986, 15(40): 40~52
- 32 McKenzie E, Snodgrass R. Extending the Relational Algebra to Support Transaction Time. In: *Proceedings of the SIGMOD '87 Conference*. New York: ACM, 1987. 467~478
- 33 Meredith P. The Psychophysical Structure of Temporal Information. In: *Proceedings of the First Conference of the International Society for the Study of Time*. New York: Springer-Verlag, 1972. 259~273
- 34 Moclclering H. The Real-time Animation of Three-Dimensional Maps. *The American Cartographer*, 1980b. 67~65
- 35 Moore I D, Turner A K, Wilson J P, et al. *Environmental Modeling with GIS*. Oxford: Oxford University Press, 1980b
- 36 Rotem D, Segev A. Physical Organization of Temporal Data. In: *Proceedings of the International Conference on Data Engineering*. New York: IEEE, 1987. 547~553
- 37 Segev A, Shoshani A. Logical Modeling of Temporal Data. In: *Proceedings of the SIGMOD '87 Conference*. New York: ACM, 1987. 454~446
- 38 Sernadas A. Temporal Aspects of Logical Procedure Definition. *Information Systems*, 1980, 5(3): 167~187
- 39 Snodgrass R. Research Concerning Time in Databases: Project Summaries. *SIGMOD Record*, 1986, 15(4): 19~39
- 40 Snodgrass R. The Temporal Query Language Tquel. *ACM Transactions on Database Systems*, 1987(12): 247~298
- 41 Snodgrass R, Ahn I. A Taxonomy of Time in Databases. In: *Proceedings of the SIGMOD '85 Conference*. New York: ACM, 1985. 236~245
- 42 Snodgrass R, Ahn I. Temporal Databases. *Computer*, 1986(19): 35~42
- 43 Steyaert L T, Goodchild M F. *Environmental Information Management and Analysis: Ecosystems to Global Scales*. Taylor and Francis, 1994
- 44 Studer R. Modeling Time Aspects of Information Systems. In: *Proceedings of the International Conference on Data Engineering*. New York: IEEE, 1986. 364~372
- 45 Urban S D, Delcambre L M L. An Analysis of the Structural, Dynamic and Temporal Aspects of Semantic Data Models. In: *Proceedings of the International Conference on Data Engineering*. New York: IEEE, 1986. 382~389
- 46 Van Deursen W P A, Hell W G. Application of Geographic Information Systems in Hydrology and Water Resources Management HydroGIS Model. *Script Geobotanica* 21, 1993. 17~28
- 47 Wasowski R J; Ferretti S B. A Time-lapse Analysis of

- the Mississippi Delta Using Landsat MSS Band 4 IR2 Photographic Imagery. In: Proceedings of the ASPRS-ACSM Annual Convention, Vol. 1, Falls Church, VA: ASPRS-ACSM, 1987. 386~392
- 48 Van Deursen W P A. Geographical Information Systems and Dynamic Models. Utrecht, 1995. 29~31
- 49 Zhu M, Loh N M K, Siy P. Towards the Minimum Set

of Primitive Relations in Temporal Logic. Information Proceedings Letters, 1987(26): 121~126

吴 虹,男,52岁,博士,副研究员。现主要从事遥感及综合地学信息可视化分析;t-GIS与环境动力学模型研究。代表成果:多元地学数据的综合数字图像处理及其在广西、内蒙古、浙江等地区的应用;基于GIS的环境遥感技术方法。
E-mail: wuhong7491@hotmail.com

t-GIS and Dynamic Models for Environment

WU Hong

(Dept. of Resource and Environment, Guilin Institute of Technology, 12 Jiangan Road, Guilin, China, 541004)

Abstract Temporal geographic information system is a kind of computer information system that can display, process and analyze on micro-format the distribution of temporal-spatial information of real world. It includes not only spatial geographic information, but also temporal information, and, can not only analyze the static state geographic information, but also the dynamic geographic information. The key to realize quantitative description to time-vary character of geographical information is to build up the relationship space vs time and attribute vs time.

Three modelings based on t-GIS for environment dynamic, namely, the mechanism method, the experience method and the mixed method are given.

t-GIS based on environment dynamic model has many new functions that traditional GIS has not, such as fast I/O, inquiry, static/dynamic state display and visible analysis to spatial and temporal sequence information. Especially it can display the image of environment evolution for the past, current and future through the extrapolation method within its defining region. The velocity for analogue display can speed up by setting up time-vary-area-function for position and attribute. For those GIS softwares that possess second-development function, it can remark directly as dynamic environmental information analysis system.

Dynamic environmental information analysis systems based on t-GIS are applicable for almost all the application field related to management, display and analysis to environmental dynamic information of region. For this reason some considers to construct distinct information systems were enumerated in the paper, such as, the analysis information system for terrain evolution, analysis information system for condition of water and fertilizer of farmland, analysis and evaluate information system for ecological environment, and analysis information system for population distribution changes of our country, etc.

Key word t-GIS; environment; dynamic model

WU Hong, male, 52, Ph. D., vice-researcher. His research directions include remote sensing application, integrative processing of digital images of remote sensing and multivariate geoscience information, t-GIS and dynamic models for environment, etc. His representative works are technologies of remote sensing and integrative processing of digital images of multivariate geoscience data and its applications in Guangxi, Neimeng, Zhejiang, etc. technologies and methods of environment remote sensing base on GIS.

E-mail: wuhong7491@hotmail.com