

文章编号:1671-6833(2007)04-0059-04

# 公路地理信息系统中的数据组织与管理

田智慧<sup>1</sup>, 武 舫<sup>2</sup>, 熊 伟<sup>2</sup>

(1. 郑州大学 环境与水利学院, 河南 郑州 450001; 2. 解放军信息工程大学 河南 郑州 450052)

**摘 要:** 结合公路地理信息系统的开发实践, 分析与讨论了公路地理信息系统数据特征, 提出了公路地理信息的多源数据、线性参照系和动态分段的数据模型结构设计与技术实现的途径与方法。

**关键词:** 公路 GIS; 数据模型; 多源数据; 线性系统; 动态分段

**中图分类号:** P 285.3 **文献标识码:** A

## 0 引言

数据的组织和管理是公路地理信息系统研究和开发中十分重要的基础性工作。与其它地理信息系统相比, 公路地理信息系统具有①空间数据的多源性; ②数据线性参照系; ③公路网相关属性描述的动态性等特征<sup>[1]</sup>。因此, 研究与分析公路地理信息系统的数据模型与数据特征对于提高公路地理信息系统的开发效率具有十分重要的意义。

## 1 公路相关数据的特征

### 1.1 多源数据模型特征

矢量数据模型是目前 GIS 领域应用最广泛的、与传统地图表达最为接近的空间数据模型<sup>[2]</sup>。作者在进行公路地理信息系统的开发中, 在矢量数据模型的基础上引入了多源数据。文中采用的多源数据是指不同数据格式、多种分辨率、多种数据来源、多图层、图幅的空间数据。经过处理后的多源数据, 为保证不同来源地图数据拼接的科学性、严密性, 不管原始数据采取何种坐标系, 均转换成统一的坐标系, 同时, 多源数据的具体数据结构也必须统一, 但保留各自的要素层组织及属性数据字段定义。

### 1.2 多源数据模型设计

#### 1.2.1 数据格式

多源空间数据具有明显的特点, 主要表现在: 多语义性、多时空性、多尺度及存储格式多样性等

几个方面<sup>[3]</sup>。笔者以存储格式多样性来区别不同的数据源, 所以数据格式定义为: 凡是具有相同图层组成且数据结构相同的数据源, 被认为是同一种数据格式。不同的数据格式, 所采用的数据模型也不同, 所包含的数据图层不同, 另外即使是同一数据模型, 如果图层不同或图层的属性结构不同也认为是属于不同的数据格式。一个数据格式由多个图层、多个分辨率所组成。如图 1 中, 地图数据库中有 3 种数据格式的地图, 分别是 1998 版地形图(1:25×10<sup>4</sup>)、河南地形图(1:5×10<sup>4</sup> 地形图)、公路普查(非标准系列地图数据)。

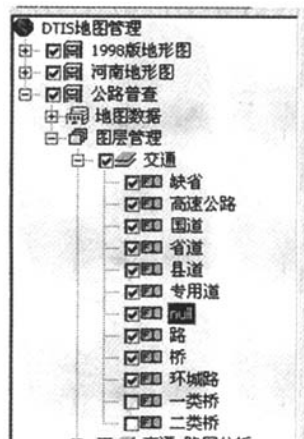


图 1 公路地理信息的多源数据结构

Fig.1 Multiple source structure of data of the GIS-T

#### 1.2.2 分辨率

文中的分辨率指的是地图原始数据比例尺,

收稿日期:2007-09-17;修订日期:2007-10-03

基金项目:国家自然科学基金资助项目(40071067);河南省科技攻关重点项目(0323020900)的资助

作者简介:田智慧(1965-),男,河南南阳人,郑州大学副教授,博士,研究方向:地理信息系统的理论、方法与应用。

E-mail:iezhtian@zzu.edu.cn

按照 ICA(1973) 的定义,地图比例尺就是地图上的尺寸与它所表达的实际尺寸之间的比率.这种比率只是传统制图中所理解的“比例尺”.但是在 GIS 中,比例尺的概念发生了一定的变化,它使多比例尺的表达有了可能,空间数据库可以包含很多种不同比例尺的地图,此时的比例尺反映的是空间抽象的程度、反映空间数据库的数据精度和质量,另外又容易与显示比例尺(视野)混淆,因此数字环境下的“比例尺”用“空间分辨率”来代替最好不过,文中以 MapRes(Map Resolution)代替. GIS 用户遇到的地图分辨率大部分是标准系列比例尺地图数据,而有些地图我们无法确认它的准确比例尺,一般以“unknown”(未知)代替.图 1 中,公路普查即为“unknown”.

### 1.2.3 图幅

在传统的地图制图领域中,为了编图、印刷、保管和使用的方便,必须对地图进行分幅和编号.分幅指用图廓线分割制图区域,其图廓线圈定的范围成为单独图幅,图幅之间沿图廓线相互拼接.通常有矩形分幅和经纬线分幅两种分幅形式<sup>[4]</sup>.挂图、地图集中的地图多用矩形分幅,而地形图、大区域的分幅地图多用经纬线分幅.图幅编号是每个图幅的数码标记,它们具有系统性、逻辑性和不重复性.对于基本比例尺地形图,图幅编号是按照国家有关标准严格制定的,我国地形图现在用的标准就是 1991 年制定的《国家基本比例尺地形图分幅和编号》,基本比例尺纸质地图的数字产品的图名就是它们的地图编号.对于非基本比例尺地图,图名可以是任一个有意义的名称,如 XX 市交通图.

### 1.2.4 图层及图层描述

图层在本文中有两个含义:一是多源数据模型树状文件组织的一个枝叶,具体管理某幅图下的分层数据;二是指图层描述,它由类别数组、用户属性结构定义及图层导入条件组成.图层描述是核心数据结构,不但在多源数据的管理可视化中起到重要作用,而且影响着外部数据源的导入效果.

#### (1) 图层描述

```
class CDTIS_MapEleLayUnit
{
    CString m_sName; // 图层名
    BOOL m_bVisible; // 图层是否可视
    CDTIS_Array < tagDTIS_CtgDsc > m_aCtgDsc;
    // 图层包含的类别描述数组
```

```
    CDTIS_Array < DTIS_USERFIELDDEF > m_aUserFieldDef; // 用户自定义字段信息
```

```
    CDTIS_LayerImpCon m_LayImpCon; // 图层导入条件
}
```

#### (2) 类别描述

类别是本文提出的一个新概念,它是对图层的进一步细分,类似于 GeoDatabase 的“子类”及 GeoStar 的“地物类”概念,也是公路地理信息系统中的关键数据类型.图层由多个类别组成,不同的组合条件可能会得到不同的类别组.类别的建立主要是为了方便设置符号,同一图层下可能包含不同分辨率的数据,但不同分辨率的数据所属同一个图层,因此每个类别包含多级分辨率的显示控制.地图要素本身包含的信息是有限的,因此进行图上查询的时候,需要获取额外的用户信息,且用户信息分布在不同的数据库中,因此类别必须被设计成可关联多个数据库、表、字段.如:一段道路,它包含两类信息:一是该路段的路况资料,二是该路段所属的整条路的宏观信息.

```
struct tagDTIS_CtgDsc
```

```
{
    CString m_pName; // 类别名
```

```
    CString m_pSecondName; // 副名
```

```
    BOOL m_bShow; // 是否显示
```

```
    CMapStringToPtr m_mapDisCtrlID; // MapRes -> IDisCtrlID
```

```
    // 不同分辨率的数据对应不同的显示控制 ID,
    // 但不同分辨率的数据所属同一个图层
```

```
    BOOL m_bDynNote; // 是否使用动态注记
```

```
    CDTIS_Array < DTIS_LayDbUnit > m_aLayDbUnit; // 关联的多个数据库、表、字段
}
```

### 1.2.5 用户自定义字段信息

获取用户属性的字段值,必须要知道用户的字段定义:字段名、字段类型(字符、字符串、长整形、短整形、浮点型、双精度型)、字段大小、当前字段在整个属性字段组中的偏移量.

## 2 数据的组织与管理

### 2.1 公路地理信息数据的获取

公路定位规则规定了四类公路专题地理数据的采集方法,即:常规大地测量、全球定位系统(GPS)测量、国家基本地形图图上采集和公路里程桩号的获取.其中,国家基本地形图上位置数据

采集,平面位置用不小于 1:50 000 比例尺的地形图采集,高程位置用不小于 1:10 000 比例尺的地形图对应采集<sup>[5]</sup>。

2.2 公路地理信息数据线性特征描述

公路地理信息数据主要依靠公路参照系统、公路控制点、公路里程桩等定义来描述。其中公路参照系统指建立于国家大地坐标系统之上,综合描述公路路线、构筑物、沿线设施、特征点等空间位置与变化状态的地理定位系统;公路里程桩是指公路路线上由起点至终点,沿每公里等长顺序设置的、标识农村和城镇郊区公路里程与编号的碑石群,用以计算路线或路段长度和标注公路上某一地点的沿线位置<sup>[6]</sup>。

2.3 公路地理信息数据动态分段模型特征与公路地理信息数据模型设计

2.3.1 动态分段特征

传统的交通网络数据模型是用点-弧段模型表示的。对于交通线路来说,最基本的单元为路段,在路段内部,其基本属性是一致的<sup>[7]</sup>。但是,随着公路建设的发展,路段的属性是在发生着不断的变化,特别是原来依据以上路段划分原则划分的路段,可能因为道路的升级,路段的变宽等原因发生变化,使原来属性一致的路段变得不一致。此时,为了实现对道路进行动态管理,必须建立动态分段模型。为了满足动态分段的需要,在构建公路交通网络模型时,要表明线路的如下特征<sup>[8]</sup>:①线路的位置特征:对道路中心线进行抽象,表明线路的位置与走向特征。②路段编码:路段编码具有唯一性,为数据库的关键字段。③弧段的起始桩号、终止桩号:路段编码中,前四位为线路编号信息,从线路编号中可以确定线路的桩号信息。线路的桩号是度量线路线性位置信息的。④其它特征:

路段的行政等级;技术等级;路面性质;路基宽度;路面宽度;管养单位;重复路段、断头路等。

2.3.2 公路地理信息的数据模型设计

- (1)点文件 点编号 坐标文件 node# x, y
- (2)弧文件 弧段编号 起点编号 终点编号 点号 Arc# Fnode# Tnode# node#,...
- (3)节点模型 节点编号 邻接的弧段 邻接的道路

Netnode#	AjacementArc#	AjacentRoute#		...
----------	---------------	---------------	--	-----

- (4)节点-弧段模型 路线编号 弧段编号 相邻节点编号

Routelink#	Arclink#	Node#		...
------------	----------	-------	--	-----

- (5)弧段-路段模型 路段编号 弧段编号 路线编号

RoadSegnment#	RelateArc#	Routelink#		
---------------	------------	------------	--	--

- (6)路段模型 路段编号 起点桩号 终点桩号 行政等级 技术等级 路面性质 路面宽度 路基宽度 管养单位 是否为重复路段、断头路等

RoadSegnment#	Fz	Tz	Xzdj	jsdj	lmxz	Lmkd	ljkd	gydw	Sfzfld
---------------	----	----	------	------	------	------	------	------	--------

2.3.3 公路地理信息数据模型的实证分析

当道路的路段的某一属性发生变化,比如道路升级,部分路段由省道变成国道。其数据模型实现如下:若本路段被分成若干段。此时,在路段模型中将属性发生变化的起点桩号、终点桩号进行修改,添加分段记录如表 1、表 2 和图 2 所示:

表 1 没有分段的路段表  
Tab.1 The Table of the Road Segments that's not divided

RoadSegnment#	Fz	Tz	xzdj	jsdj	lmxz	Lmkd	ljkd	gydw	sfzfld
4101022120001	612.3	650.2	省道	2	沥青路面	26	20	郑州	否

表 2 添加分段记录的路段表  
Tab.2 The Table of the Road Segments that's added Records of the segments divided

RoadSegnment#	Fz	Tz	xzdj	jsdj	lmxz	Lmkd	ljkd	gydw	sfzfld
4101022120001	612.3	640.2	省道	2	沥青路面	26	20	郑州	否
4101022120002	640.2	65022	国道	2	沥青路面	26	20	郑州	否

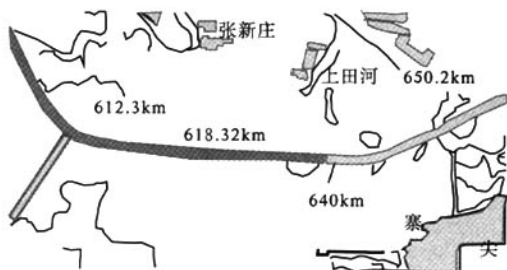


图2 动态分段的数据模型

Fig.2 The model of the Dynamic partition data

### 3 结束语

近年来,随着公路交通网络的升级换代,传统的地理信息系统数据模型已不适应公路地理信息系统发展的需要,笔者在开发的 JT-GIS 公路地理信息系统的基础上,分析了公路地理信息系统的数据模型特征,提出了不同的数据模型特征的数据管理的方法,这对探讨和开发实用、高效的公路地理信息系统具有现实的指导作用。

## Highway Geographic Information System Data Organization and Management

TIAN Zhi-hui<sup>1</sup>, WU Fang<sup>2</sup>, XIONG Wei<sup>2</sup>

(1. School of Environment and Water Conservancy, Zhengzhou University, Zhengzhou 450001, China; 2. the Information Engineering University of PLA, Zhengzhou 450052, China)

**Abstract:** Combined with the road geographic information system development practice, the paper analyzes and discusses the feature of the road geographic information system data, points out the model structural design and the technical realization way and the method of the multiple source data, the linear reference system and the dynamic partition data of the road geography information.

**Key words:** GIS-T; data management; multisource data; linearity reference system; the highway dynamic segment

### 参考文献:

- [1] 马永锋. 公路网 GIS 数据组织方法及公路网多目标最优出行路径研究[D]. 河北工业大学硕士论文, 2004.
- [2] 刘学军, 徐 鹏. 交通地理信息系统[M]. 北京: 科学出版社, 2006.
- [3] 武 舫. 数字地形信息系统关键技术研究[D]. 解放军信息工程大学博士学位论文. 2006.
- [4] 祝国瑞, 郭礼珍, 尹贡白, 等. 地图设计与编绘[M]. 武汉: 武汉大学出版社, 2006.
- [5] JT/T 318-1997 公路定位规则[S].
- [6] 河南省交通厅. 河南省第二次公路普查手册[M]. 郑州: 2001.
- [7] 陆 锋, 周成虎, 万 庆. 基于特征的城市交通网络非平面数据库的实现[J]. 测绘学报, 2002, 31(2): 182-186.
- [8] 田智慧. 基于 GIS 的区域公路交通网络系统研究[D]. 武汉大学博士学位论文. 2006.