

# 地形图自动综合知识库的建立方法<sup>\*</sup>

郭 庆 胜

(武汉测绘科技大学地图制图系, 武汉珞珈路 39 号, 430070)

**摘 要** 本文以地形图自动综合为目的, 讨论了如何利用数据库技术建立地形图综合知识库, 这种方法能提高知识库中规则的匹配速度。

**关键词** 地图数据库; 制图综合; 知识库

**分类号** P283.7

## 0 引 言

地形图自动综合中有很多技术问题, 如推理判断等, 只是凭一些规则概略地进行, 很难定量。地形图手工综合过程中, 对于一些具体问题不同的编图者有不同的观点和方法。即使是同一幅图, 多少人独立地去综合, 就可能有多少种结果。综合结果的不一致性就给地形图的自动综合带来了很大的麻烦。为此只有借助专家系统, 利用知识推理的方法解决这类问题是比较合适的。有很多学者已进行了这方面的研究, 可提供应用的有地图设计专家系统、地形图综合的专家系统工具等。这些都从不同侧面讨论了专家系统在地图学中的应用。地形图自动综合中有些规则完全可以采用启发式编程解决。

## 1 知识库的建立环境

地形图综合中涉及到大量的空间数据。在进行地形图综合时, 需要很多数据同时存在内存中。如果此时要利用较大的知识库中的规则进行推理, 那么内存就很有可能不够用。

地形图综合还涉及到地图数据库管理系统。目前, 大多数地图数据库管理系统不是采用类似于 Prolog 程序语言来编程, 如果要用 Prolog 来编程, 解决知识库问题, 那么就存在一个接口问题。同时知识推理的结果如何实时地对地形图自动综合产生行为也是一个难题。

地形图综合中需要随时进行推理, 并得到结果, 判断采用什么样的综合行为, 同时规则中的有些条件不是纯符号化的, 需要随时根据数据库中的数据进行计算。

我们采用的地图数据库管理软件是用 FORTRAN 程序语言编制而成。是否也可以直接利用 FORTRAN 程序语言建立一个专业性很强的知识库? 回答是肯定的。实际上, 有些专家系统也是用 BASIC、FORTRAN 或 C 语言编制而成, 只是难度大些。不过, 地形图综合虽然难度大, 但是地形图综合中的综合手段是有限的, 而且有些是有定论的。综合条件的数量也是有限的, 例如, 目标的分类, 数量、质量指标、目标间的关系信息, 对于一种比例尺的地形图综合而言是有限的, 可知的。

在地形图综合中, 也只是利用知识库中的规则进行简单推理, 得到在一定条件下应当采取什么样的综合手法。所制定的规则应非常详细, 这是一个专业性很强的专家系统的特点和优点。

收稿日期: 1993-05-01. 郭庆胜, 男, 28 岁, 现从事机助制图研究。

\* 国家教委霍英东教育基金资助。

## 2 地形图综合中规则的制定

常规地形图综合中有很多规范,这些规范涉及到大小不等的作业范围(如图幅编辑设计书)。在地形图综合中,我们必须把这些规范形式化、规则化、条理化。也只有这样才能建立较完整的地形图综合知识库。

每个要素在进行综合时必须考虑到选取指标和图形综合程度。不同要素,不同比例尺,选取和图形概括条件都不一样,这也就给地形图自动综合知识库的建立带来麻烦。为了便于综合,我们把地形图自动综合的规则分成三类:要素的综合顺序表和要素的移位顺序表、要素或目标的选取规则、图形概括规则。

顺序表比较简单,它实际上是一个标题码的顺序文件,以便综合时按序进行。

目标选取规则和图形概括的规则其条件部分可分为数量指标条件,质量指标条件和要素间关系条件。一条规则有前提因素集、结论因素集和谓词。在这里,定义谓词为要素的标题代码。前提因素集是综合行为的条件集合。结论因素集是需要采取的综合手段。在知识库的规则输入过程中如果很多内容都用代码,这就给规则的输入造成极大的不方便。为了解决这类问题,需要建立一个代码与名称的对照表。如10001对应首曲线,10002对应计曲线。1代表长度,2代表宽度等等。

目标的标题代码表在数字化之前就已经建立,放在菜单文件中。需要定义的是数量指标的名称、质量指标的名称和要素关系的分类。

数量指标的名称大部分是数字化之前需定义的,如比高、高程等。在综合时需要增加的数量指标名称往往是程序中特别规定的。如长度,面积,间距等。质量指标有些也是数字化时给定的。需要编码的是:重要性、方向性等,在程序中要有特别规定。要素间的关系类型全部由程序确定,要素间的关系有几十种,总的关系类别是:点与点、面与面、线与线、点与面、点与线、线与面六种情况,这些关系只有通过人机交互方式进行菜单选择。

综合行为集合(结论因素集)包括转换代码、综合措施。转换代码为原图要素代码综合后的要素代码,如一根1:1万图上计曲线(10002)综合成1:5万图时变成首曲线(10001),那么转换代码为10001。综合措施包括取、舍、简化、夸大、合并和分割或移位。

## 3 知识库的管理

一般情况下,知识库较大时其规则匹配代价就高。在数据库中,通过索引可以大大提高目标的查找速度,这一技术若应用到大型知识库的管理中会大大提高规则的匹配速度。我们正是利用地图数据库的数据管理技术来解决地形图自动综合知识库的管理问题。

每条规则的形式是:

CODE(OPTION, NCODE, CON<sub>1</sub>; ...)

CODE: 目标的标题码

OPTION: 综合行为

NCODE: 综合后的目标标题码

CON<sub>1</sub>; ...: 前提条件

规则的排列通常情况下需要把有相同规则头的规则放在一起,以提高匹配速度和管理,规则匹配时每次都从头开始,扫描全库。利用数据库的索引技术可以对规则进行管理,以提高规则的匹配速度。规则的索引是:标题码、规则存储的地址。规则采用链结构形式存在知识库中,

并且建立规则索引。

规则的匹配过程是:已知当前要综合的目标标题,从知识库中通过索引找到有关的所有规则。例如,标题 10002(计曲线),此时找到的就是有关计曲线综合的所有规则。利用当前目标的所有条件同规则进行匹配,一旦成功,就根据综合行为进行自动综合。在规则匹配中会遇到多条规则都成功,此种情况下,选择规则中条件最严格的。严格的标准是:条件中的类型越多,规则越严格。

#### 4 知识库的建立试验

在实验过程中,以 1:1 万(“王家店”)图幅综合成 1:5 万图为例。在常规综合作业中会有“图幅编辑设计书”,在地形图自动综合中需要把设计书中的一些规定输入知识库中。

1:1 万图在数字化时我们把目标分成了 319 类,但在“王家店”图幅中只涉及到 88 类,因此只针对这 88 类进行了建库试验。

下面分别对不同规则作一些解释。

3001(1,3001)

表示 3001(三角点)在任何条件下都取。1 代表选取。

3008(0,0)

表示 3008(非理解析点)在任何条件下都舍。0 代表舍去。

6024(1,6030,2300,4019,5,0,-9999,20)

表示 6024(大车路)在后面的条件下要选取,2300 中 2 表示线,3 表示面,00 表示线与面的关系类型,此面的标题是 4019(居民地范围线)。(2300,4019)表示 6024 同 4019 相通,道路与居民地相通。(5,0,-9999,20)表示:长度(5) $\geq$ (-9999)20(mm),其中 0 是为了便于数据管理,无意义。

#### 5 结束语

建立一个地形图自动综合知识库是非常复杂的,本研究所提供的只是一个试验库,有待进一步完善。但是,地形图综合中有些问题完全可以通过启发式编程来解决,这是一般知识库所没有涉及到的新途径。

#### 参考文献

- 1 Brassel K E. 机助制图综合的策略与数据模型. 地图,1987(1,2)
- 2 赵瑞清. 专家系统初步. 北京:气象出版社,1986.
- 3 Jeffrey S. Doerschler, Herbert Freeman, An Expert System for Dense-map Name Placement, AUTO CARTO 9, 1989, 215~224
- 4 Christopher B. J, Anthony C C. RULE-BASED CARTOGRAPHIC NAME PLACEMENT WITH PROLOG, AUTO CARTO 9, 1989, 231~240
- 5 吴信东. 专家系统设计. 合肥:中国科学技术大学出版社,1990.
- 6 毋河海. 地图数据库系统. 北京:测绘出版社,1991.
- 7 祝国瑞,尹贡白. 普通地图编制. 北京:测绘出版社,1983.
- 8 特普费尔·弗. 制图综合. 北京:测绘出版社,1981.
- 9 毋河海. 地貌形态自动综合的原理与方法. 武汉测绘科技大学学报,1981(1):44~51.
- 10 国家技术监督局. 1:25000,1:50000 地形图编绘规范,北京:中国标准出版社,1991.

11 总参测绘局. 1:5千、1:1万地形图图式. 北京:测绘出版社,1974.

## The Method of Building Topographic Map Automatic Generalization Knowledge Base

*Guo Qingsheng*

(Dept. of Cartography WTUSM, Luoyu Road 39, Wuhan, China)

**Abstract** For topographic map automatic generalization, it is discussed how to use technique for data bank to establish topographic map knowledge base. This method can be used to increase the velocity for matching rule.

**Keywords** cartographic data base; cartographic generalization; knowledge base

---

### 敬告读者

本刊为了进一步编排规范化、标准化,为了更有利于学术交流,从下期起,将对每篇论文提供作者信息、为此要求作者投稿时在作者署名的下行标明作者工作单位全称,所在城市名及邮政编码。另外,篇首页地脚标注第一作者的年龄、性别、职称、研究方向等信息。顺便指出,署名作者仅以三人为限。

本刊编辑部

1993. 5

### 参考文献顺序编码制著录要求

按论文中引用文献出现的先后用阿拉伯数字连续编码,将序号置于方括号内,并视具体情况把序号作为上角标或作为语句的组成部分。作为上角标时应放在表达式引用的信息点上,作为句内成分应放在句子成分的位置上,例如:……王××<sup>[1]</sup>首次提出了理论模型,李××<sup>[2]</sup>进行了类似的研究,实用的数学模型见文献[3],而文献[4]又指出……

本刊编辑部