

# 一种不确定区域的扩展蛋黄模型

虞强源<sup>1,2</sup>, 刘大有<sup>1,2</sup>, 刘亚彬<sup>3</sup>

(1. 吉林大学计算机科学与技术学院, 吉林长春 130012; 2. 吉林大学符号计算与知识工程教育部重点实验室, 吉林长春 130012; 3. 上海财经大学经济信息管理系, 上海 200433)

**摘 要:** 空间区域的拓扑关系建模是空间推理、地理信息系统(GIS)和计算机视觉等领域一个重要的研究内容, 近年来不确定区域间的拓扑关系建模受到相关领域研究者的极大关注. 基于三元组谓词给出了一种不确定区域的扩展蛋黄模型, 该模型具有较高的认知合理性, 将分明区域作为特例统一处理, 分别基于 RCC5 和 RCC8 关系进行了扩展, 能够实现多层次上的拓扑关系分析.

**关键词:** 拓扑关系; 蛋黄模型; 不确定区域; 空间推理

**中图分类号:** TP301.6 **文献标识码:** A **文章编号:** 0372-2112(2004)04-0610-06

## An Extended Egg-Yolk Model Between Indeterminate Regions

YU Qiang-Yuan<sup>1,2</sup>, LIU Da-You<sup>1,2</sup>, LIU Ya-bin<sup>3</sup>

(1. College of Computer Science and Technology, Jilin University, Changchun, Jilin 130012, China; 2. Key Laboratory of Symbolic Computation and Knowledge Engineering of Ministry of Education, Jilin University, Changchun, Jilin 130012, China; 3. Economics and Information Management Department, Shanghai University of Finance & Economics, Shanghai, 200433, China)

**Abstract:** The modeling of topological relations between spatial regions is an important research topic in spatial reasoning, Geographic Information Systems (GIS) and computer vision. The modeling of topological relations between indeterminate regions has attracted plenty of attentions from researchers during the recent years. An extended egg-yolk model between indeterminate regions is proposed based on three predications. The model is cognitively valid, and can uniformly deal with crisp regions as a specific case. It extends the original egg-yolk model based on RCC5 and RCC8 relations and can analyze topological relations on multiple levels.

**Key words:** topological relations; egg-yolk model; indeterminate regions; spatial reasoning

### 1 引言

空间区域拓扑关系的建模正日益受到空间推理、地理信息系统(GIS)和计算机视觉等相关领域研究者的重视. 空间实体间的拓扑关系是空间中最基本的关系, 构成了空间推理的基本方面, 一些研究者甚至指出, 空间实体间的空间关系与实体本身同等重要, 有关拓扑关系的研究在空间推理中占有重要地位. 无论在理论研究上还是实际应用中, 拓扑关系分析和拓扑推理日益受到人们的重视, 目前在空间推理领域同时存在着传统的数学形式拓扑和基于逻辑的公理化拓扑理论.

近年来, 在具有明确边界区域(即分明区域)的空间拓扑关系模型研究方面取得了很大进展<sup>[1]</sup>, 代表性的模型有: 区域连接演算(Region connection calculus, RCC)、4-交集模型和 9-交集模型等, 这些拓扑模型也是研究不确定区域间拓扑关系模型的基础. 常见的具有明确边界的空间区域诸如: 人工建筑物、地籍块和行政区等等. 这类关系模型主要用来表达理想的分明区域之间的关系, 不适合具有模糊或不确定性的空间区

域.

然而, 在地理分析和图像理解等领域的许多实际应用中都存在着具有不确定边界的空间对象, 诸如: 英国南部、可耕地、气候类型区域、某种类型的土壤范围、某种动物的栖息地等等. 因为确定性区域的关系模型不能直接应用于具有不确定边界的空间对象, 一些学者提出了不同的模型来解决此问题.

本文首先阐述了目前处理不确定区域间拓扑关系的主要模型, 分析了存在的问题和不足, 然后基于三元组谓词给出了一种不确定区域的扩展蛋黄模型, 分别基于 RCC5 和 RCC8 关系进行了扩展, 最后是结论和进一步工作设想.

### 2 不确定区域的拓扑关系模型

由于某些空间区域的边界具有不确定性, 必须利用带有不确定性的模型来描述空间实体及其拓扑关系. 许多地理对象隐含着不确定性, 区域是有范围的, 但是其边界不确定或者不可能定义, 例如: 山地和平原, 城市和乡村, 大海和大洋等

收稿日期: 2002-08-19; 修回日期: 2003-10-28

基金项目: 国家自然科学基金(No. 60373098, No. 60173006); 国家高技术研究发展计划(No. 2003AA118020); 吉林省科技发展计划(No. 20030523); 吉林大学创新基金(No. 2002CX028)

等.在很多情况下尽管不能确定区域的确切边界,人们还是可以理解其内在含义并进行推理.例如,人们都知道珠穆朗玛峰属于喜马拉雅山脉,尽管二者都没有明确的边界.由此看来区域的不确定边界不是必然影响其间的拓扑关系.

Cohn 等人基于成对区域模型给出了一种不确定区域的拓扑关系分析方法,称为蛋黄模型<sup>[2]</sup>.黄对应于明确属于该区域的范围,蛋对应于可能属于该区域的范围,蛋白对应它们之间的差,分别相当于区域整体、区域的确定部分和区域的不确定部分.该模型排除了完全分明的蛋黄区域,要求黄是蛋的一个真部分,使其不能将分明区域作为不确定区域的特例来统一处理.Cohn 等人基于部分学的方法只根据可能的概念邻域关系来划分不同的拓扑关系,不能对组内的不同情形进行详细区分<sup>[3]</sup>.Clementini 等人给出了一种基于 9-交集模型的分析方法<sup>[4]</sup>,将不确定区域看作具有宽边界的区域,观察两个不确定区域的内部、宽边界和外部任意二者的交集来判断拓扑关系.该方法定义的不确定区域的边界部分不满足点集拓扑的定义,而且在实际应用中不符合人们的认知习惯.Roy 等人将 RCC 空间关系从明确区域扩展到不确定区域,基于 Lukasiewicz 代数给出了处理空间不确定性的语义模型和语法模型<sup>[5]</sup>,这两个扩展模型对处理不确定区域的蛋黄模型进行了一定扩展,将明确区域作为不确定区域的一个特殊情形,只针对不确定区域间的单一 RCC5 关系给出了分析和描述.

Zhan 给出了一个近似分析不确定空间对象间二元拓扑关系的模糊模型<sup>[6]</sup>,该模型将不确定区域表示为模糊集,该方法能够确定二维空间中区域间的八个基本二元拓扑关系.Ai Tinghua<sup>[7]</sup>基于 9-交集模型,将模型中的边界重新定义为一个宽带,边界中每个位置属于专题区域的程度由模糊隶属函数来定义,隶属函数由每个位置距离区域核的距离来确定或者由专家指定.根据该方法的定义,宽边界与其它部分求交的取值由 {0,1} 扩展到 [0,1] 区间,这样可以对不确定拓扑关系进行模糊描述.刘文宝等建立了不确定区域的形态描述模式<sup>[8]</sup>,即不确定区域的边界、内部和外部,对 Egenhofer 的 9-交集进行了扩展,构建了适合于描述明确和不确定区域目标间拓扑空间关系的模型.上述模型只能区分一些基本的拓扑关系,而且模糊模型中不确定边界的隶属度函数的确定比较困难.

### 3 扩展的蛋黄模型

Cohn 等人的蛋黄模型是基于 RCC5 关系的,排除了完全分明的蛋黄区域,要求黄是蛋的一个真部分,不能分析分明区域之间的拓扑关系,也不能基于 RCC8 关系来分析不确定区域间的拓扑关系.

在日常生活中人们习惯于采用类似分明区域的方式来描述不确定区域间的空间关系,在实际应用中更注重空间区域的内涵,即不确定区域所包含的所有可能的分明区域选择.人们对于不确定空间区域间拓扑关系的判断,往往根据空间概念的含义和直观理解来描述和判断,如:区域 A 可能与区域 B 相交,区域 C 一定包含区域 D 等等描述.那么如何根据这些直观描述来确定两个不确定空间区域间可能的空间关系呢?下面给出一种基于蛋黄区域的三元组谓词模型,可以利用这

三个谓词的不同取值来判断不确定空间区域间的拓扑关系.

对于所讨论的两个空间区域 X 和 Y,三个谓词所构成的元组为 (P(X, Y) C(X, Y), I(X, Y)),谓词 P(X, Y) 判断区域 X 与区域 Y 的相交(即区域有交集)情况, C(X, Y) 判断区域 X 对区域 Y 的包含(包括相等)情况, I(X, Y) 判断区域 X 对区域 Y 的被包含(包括相等)情况,根据这个三元组的真值来判断区域 X 与区域 Y 之间的关系.

当区域 X 和 Y 皆为分明区域时,三个谓词的取值为 T 和 F 两个布尔值,共有 2<sup>3</sup> = 8 种可能的组合,如果规定 T > F,则显然有 P(X, Y) ≥ C(X, Y) 和 P(X, Y) ≥ I(X, Y),根据此约束条件可以将 8 种组合减少为 5 种可能成立的情形,对应于分明区域的 RCC5 关系,对应关系如表 1.

表 1 三元组与 RCC5 的对应关系

	EQ	PPI	PP	PO	不符合约束条件			DR
P(X, Y)	T	T	T	T	F	F	F	F
C(X, Y)	T	T	F	F	T	T	F	F
I(X, Y)	T	F	T	F	T	F	T	F

#### 3.1 基于 RCC5 的扩展蛋黄模型

在 GIS 实际应用中,不确定区域通常用它的一个可能的候选分明区域来输出描述,不确定区域 X 的内涵为其所有可能的候选分明区域的集合,用 [X] 表示,即分布在蛋和黄之间的所有分明区域,则有

$$[X] = \{x \in \text{分明区域} \mid \text{yolk}(X) \subseteq x \subseteq \text{egg}(X)\}$$

这里用“ $\subseteq$ ”表示区域的包含,其中 egg() 和 yolk() 分别表示取不确定区域所对应的蛋和黄的函数.在下面的讨论中量词的限定范围分别为 [X] 和 [Y].

对于不确定空间区域,可以通过扩展三个谓词的取值来判断不确定区域间的拓扑关系.指定谓词在三个真值 {A, M, N} 中取值,其含义分别为 ALL(两个不确定区域的所有可能分明区域对都使谓词成立), MAYBE(存在两个不确定区域的分明区域对使谓词成立)和 NONE(不存在两个不确定区域的分明区域对使谓词成立).此时 P(X, Y) 定义如下(C(X, Y), I(X, Y) 的定义类似):

$$P(X, Y) = \begin{cases} A, \forall x \forall y P(x, y) \\ M, \exists x \exists y P(x, y) \wedge \neg \forall x \forall y P(x, y), \\ N, \neg \exists x \exists y P(x, y) \end{cases}$$

每个谓词在取值为 {A, M, N} 的情况下,共有 3<sup>3</sup> = 27 种组合,如规定 A > M > N,容易证明 P(X, Y) ≥ C(X, Y) 和 P(X, Y) ≥ I(X, Y) 成立,根据此约束条件能够将 27 种组合减少为 14 种可能成立的情形,对应于不确定区域的 14 组拓扑关系,每组关系具有相同的可能 RCC5 关系组,详细分析及其对应关系见表 2.三个谓词在取值为 {A, M, N} 的情况下,只能区分不确定区域间的 14 组拓扑关系,不能详细区分每组内的不同情形,可以通过进一步扩展三个谓词的可能取值来获得更细致的拓扑关系描述.假设三个谓词在 {A, B, R, L, E, N} 中取值,即将 {A, M, N} 中的 M 扩展为 {B, R, L, E},这六种取值构成了一个六元素格,具体含义如图 1 所示,六个元素具有关系 A > B > R > E > N 和 B > L > E.

表 2 三元组谓词所对应的拓扑关系

在 {A, M, N} 中取值			可能的 RCCS 关系	文[2]中 46 种情形的序号	在 {A, B, R, L, E, N} 中取值			序号 (成立) 或约束条件号 (不成立)
P	C	I			P	C	I	
A	A	A	{EQ}	无	A	A	A	47
A	A	M	{EQ, PPI}	{30}	A	A	B	⑦
					A	A	R	48
					A	A	L	49
					A	A	E	30
A	A	N	{PPI}	{23}	A	A	N	23
A	M	A	{EQ, PP}	{37}	A	B	A	⑧
					A	R	A	50
					A	L	A	51
					A	E	A	37
A	M	M	{EQ, PP, PPI, PO}	{20, 27, 29, 31, 32, 33, 35, 36, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 45, 46}	A	B	B	46
					A	B	R	40
					A	B	L	44
					A	B	E	31
					A	R	B	45
					A	R	R	33
					A	R	L	43
					A	R	E	29
					A	L	B	41
					A	L	R	39
					A	L	L	36
					A	L	E	27
					A	E	B	38
					A	E	R	32
					A	E	L	35
					A	E	E	20
A	M	N	{PO, PPI}	{15, 17, 21, 25}	A	B	N	25
					A	R	N	21
					A	L	N	17
					A	E	N	15
A	N	A	{PP}	{24}	A	N	A	24
A	N	M	{PO, PP}	{16, 18, 22, 26}	A	N	B	26
					A	N	R	18
					A	N	L	22
					A	N	E	16
A	N	N	{PO}	{14}	A	N	N	14
M	A	A			*	A	A	①(4种情形)
M	A	M			*	A	*	①(16种情形)
M	A	N			*	A	N	①(4种情形)
M	M	A			*	*	A	②(16种情形)
M	M	N	{PO, PPI, DR}	{5, 7, 10, 12}	B	B	N	⑤
					B	R	N	12
					B	L	N	⑤
					B	E	N	10
					R	B	N	①
					R	R	N	7
					R	L	N	①
					R	E	N	5
					L	*	N	③(4种情形)
					E	*	N	③(4种情形)

(续表)

在 {A, M, N} 中取值			可能的 RCCS 关系	文[2]中 46 种情形的序号	在 {A, B, R, L, E, N} 中取值			序号 (成立) 或约束条件号 (不成立)
P	C	I			P	C	I	
M	M	M	{EQ, PO, PP, PPI, DR}	{19, 28, 34, 42}	B	B	*	⑤(4 种情形)
					B	R	B	⑥
					B	R	R	⑥
					B	R	L	42
					B	R	E	28
					B	L	*	⑤(4 种情形)
					B	E	B	⑥
					B	E	R	⑥
					B	E	L	34
					B	E	E	19
					R	*	*	④(16 种情形)
					L	*	*	③(16 种情形)
					E	*	*	③(16 种情形)
M	N	A			*	N	A	②(4 种情形)
M	N	M	{PO, PP, DR}	{6, 8, 11, 13}	B	N	B	⑥
					B	N	R	⑥
					B	N	L	13
					B	N	E	11
					R	N	*	④(4 种情形)
					L	N	B	②
					L	N	R	②
					L	N	L	8
					L	N	E	6
					E	N	*	④(4 种情形)
M	N	N	{DR, PO}	{2, 3, 4, 9}	B	N	N	9
					R	N	N	3
					L	N	N	4
					E	N	N	2
N	A	A			N	A	A	①
N	A	M			N	A	*	①(4 种情形)
N	A	N			N	A	N	①
N	M	A			N	*	A	②(4 种情形)
N	M	M			N	*	*	①(16 种情形)
N	M	N			N	N*	N	①(4 种情形)
N	N	A			N	N	A	②
N	N	M			N	N	*	②(4 种情形)
N	N	N	{DR}	{1}	N	N	N	1

注: 1~46 种情形分别对应文[2]中的 46 种情形, \* :代表 {B, R, L, E}; 47: X, Y 均为分明区域且相等; 48: Y 为分明区域且与 X 的黄重合; 49: X 为分明区域且与 Y 的蛋重合; 50: Y 为分明区域且与 X 的蛋重合; 51: X 为分明区域且与 Y 的黄重合

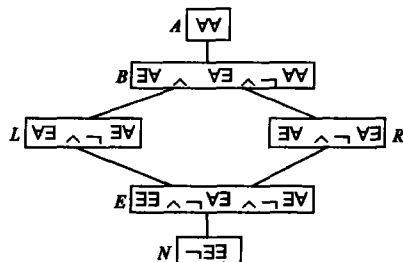


图 1 六元素格

P(X, Y) 在取值为 {A, B, R, L, E, N} 时的定义如下 (C(X,

Y), I(X, Y) 的定义类似):

$$P(X, Y) = \begin{cases} A, \forall x \forall y P(x, y) \\ B, \exists x \forall y P(x, y) \wedge \forall x \exists y P(x, y) \wedge \neg \forall x \forall y P(x, y) \\ R, \exists x \forall y P(x, y) \wedge \neg \forall x \exists y P(x, y) \\ L, \forall x \exists y P(x, y) \wedge \neg \exists x \forall y P(x, y) \\ E, \exists x \exists y P(x, y) \wedge \neg \forall x \exists y P(x, y) \wedge \neg \exists x \forall y P(x, y) \\ N, \neg \exists x \exists y P(x, y) \end{cases}$$

当谓词在 {A, B, R, L, E, N} 中取值时, 三元组共有  $6^3 = 216$  种组合, 根据六元素格的序关系  $A > B > R > E > N$  和  $B > L > E$ , 可以得到如下 8 个约束条件:

- ① $P(X, Y) \supseteq C(X, Y)$
- ② $P(X, Y) \supseteq I(X, Y)$
- ③ $C(X, Y) \supseteq E \rightarrow P(X, Y) \supseteq R$
- ④ $I(X, Y) \supseteq E \rightarrow P(X, Y) \supseteq L$
- ⑤ $C(X, Y) \supseteq L \rightarrow P(X, Y) = A$
- ⑥ $I(X, Y) \supseteq R \rightarrow P(X, Y) = A$
- ⑦ $C(X, Y) = A \rightarrow I(X, Y) \neq B$
- ⑧ $I(X, Y) = A \rightarrow C(X, Y) \neq B$

根据这些约束条件可以将 216 种组合减少为 51 种可能成立的情形,能够详细判断不确定区域间的 14 组拓扑关系,不确定区域间 51 种拓扑关系的详细分析见表 2.

例如,对于不确定区域 X 和 Y,根据事实:“区域 X 与区域 Y 必然相交,存在区域 X 的分明和区域 Y 的分明前者包含后者,区域 Y 必然不包含区域 X”,则可以得出区域 X 与区域 Y 的拓扑关系为情形 15.当事实不充足时,如只有“区域 X 与区

域 Y 必然相交,区域 Y 必然不包含区域 X”两个事实,则区域 X 与区域 Y 的关系可能为情形 {15, 17, 21, 25},这时可以给用户提供所有可能情形的拓扑关系示意图,由用户来进一步选择.

3.2 基于 RCC8 的扩展蛋黄模型

在一些实际应用中需要基于 RCC8 关系来描述不确定区域间的拓扑关系,如:山和谷这两个不确定区域间的关系应该为 EC,黄海和太平洋间的拓扑关系应为 TPP.由于 RCC8 关系需要区分 DC 与 EC,TPP 与 NTPP,TPPI 与 NTPPI,所以需要对上述三个谓词进行细化,通过对每个谓词的不同取值进行分解来区分不同的情形,又引入三个谓词  $EC(x, y)$ ,  $TPPI(x, y)$  和  $TPP(x, y)$ ,分别表示两个区域间的关系为 EC, TPPI 和 TPP,每个谓词的两个变元的取值为  $\{E, Y, EY\}$ ,分别对应于两个不确定区域的 {蛋, 黄, 蛋与黄},具体分解关系见表 3.

表 3 三个谓词基于 RCC8 的分解

P	基于 RCC8 的分解	C	基于 RCC8 的分解	I	基于 RCC8 的分解
N	$EC(Y, Y)$	N	NONE	N	NONE
	$EC(Y, E) \wedge EC(E, Y)$	E	$TPPI(E, Y)$	E	$TPP(Y, E)$
	$EC(E, Y)$		OTHER		OTHER
	$EC(Y, E)$	R	$TPPI(E, EY)$	R	$TPPI(Y, EY)$
	$EC(E, E)$		$TPPI(E, E)$		$TPP(Y, Y)$
OTHER	OTHER		OTHER		
E	$EC(Y, Y)$	L	$TPPI(EY, Y)$	L	$TPP(EY, E)$
	$EC(Y, E) \wedge EC(E, Y)$		$TPPI(Y, Y)$		$TPP(E, E)$
	$EC(E, Y)$		OTHER		OTHER
	$EC(Y, E)$	B	$TPPI(E, EY) \vee TPPI(EY, Y)$	B	$TPP(Y, EY) \vee TPP(EY, E)$
	OTHER		$TPPI(E, E) \wedge TPPI(Y, Y)$		$TPP(E, E) \wedge TPP(Y, Y)$
R	$EC(Y, Y)$	B	$TPPI(E, E)$	B	$TPP(E, E)$
	$EC(Y, E)$		$TPPI(Y, Y)$		$TPP(Y, Y)$
	OTHER		OTHER		OTHER
L	$EC(Y, Y)$	A	$TPPI(EY, EY)$	A	$TPP(EY, EY)$
	$EC(E, Y)$		$TPPI(E, EY) \vee TPPI(EY, Y)$		$TPP(Y, EY) \vee TPP(ET, E)$
	OTHER		$TPPI(E, E) \wedge TPPI(Y, Y)$		$TPP(E, E) \wedge TPP(Y, Y)$
B	$EC(Y, Y)$		$TPPI(E, E)$		$TPP(E, E)$
	OTHER		$TPPI(Y, Y)$		$TPP(Y, Y)$
A	NONE	OTHER	OTHER		

注: OTHER 表示其它情形, NONE 表示不需要分解.

根据此分解方法,在不区分一个不确定区域的黄与蛋之间的 TPP 和 NTPP 关系时,基于 RCC8 的 41 个概念邻域集合是可能成立的,可以得到 261 种拓扑关系(限于篇幅未详细列出),即每种基于 RCC8 关系的情形可能对应于多种基于 RCC8 关系的情形.

在实际应用中可以根据问题的具体要求和所提供事实的层次来给出不同层次的解答,例如,根据谓词取值  $\{A, M, N\}$  可以区分 14 组关系,根据谓词取值  $\{A, B, R, L, E, N\}$  可以区分 51 种基于 RCC8 的情形,而基于谓词的 RCC8 分解则可以区分 261 种情形,这样可以实现在不同层次上的拓扑关系分析.

#### 4 结束语

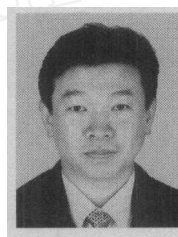
本文以不确定区域间拓扑关系的蛋黄模型为基础,给出了一种基于三元组谓词的扩展蛋黄模型,该模型以分明区域为特例,基于 RCC8 关系的扩展模型可以对不确定区域间的 51 种拓扑关系进行分析,基于 RCC8 关系的扩展模型能够详细分析不确定区域间的 261 种拓扑关系.三个谓词的取值符合人们的认知习惯,能够根据具体问题和现有事实来分析可能的拓扑关系,实现在多层次上的拓扑分析.进一步的工作包括:离散空间上不确定区域间拓扑关系模型的研究;蛋黄模型边界的高阶模糊问题等等.

#### 参考文献:

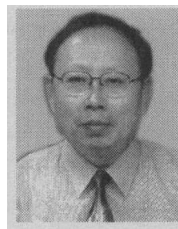
- [ 1 ] Cohn A G, Hazarik A S. Qualitative spatial representation and reasoning: an overview[J]. *Fundamenta Informaticae*, 2001, 46(1-2): 1-29.
- [ 2 ] Cohn A G, Gotts N M. The Egg-Yolk representation of regions with indeterminate boundaries[A]. In: Burrough P A, Frank A U (Eds). *Geographic Objects with Indeterminate Boundaries*[C]. London: Taylor & Francis, 1996. 171-187.
- [ 3 ] Cohn A G, Gotts N M. Representing Spatial Vagueness: a mereological approach[A]. In: L C Aiello, J Doyle, S Shapiro (Eds). *Proceedings of the 5th conference on principles of knowledge representation and reasoning (KR-96)*[C]. Morgan Kaufmann, 1996. 230-241.
- [ 4 ] Clementini E, Di Felice P. An algebraic model for spatial objects with indeterminate boundaries[A]. In: Burrough P A, Frank A U (Eds). *Geographic Objects with Indeterminate Boundaries*[C]. London: Taylor & Francis, 1996. 155-169.
- [ 5 ] Roy A J, Stell J G. Spatial relations between indeterminate regions [J]. *International Journal of Approximate Reasoning*, 2001, 27(3): 205-234.

- [ 6 ] Zhan F B. Approximate analysis of topological relations between geographic regions with indeterminate boundaries [J]. *Soft Computing*, 1998, 2(2): 28-34.
- [ 7 ] Ai Tinghua. A topological relation description for spatial objects with uncertainty boundaries[A]. In: Li Deren, Gong Jianya, Chen Xiaoling (Eds). *Spatial Information Science, Technology and its Applications* [C]. Wuhan, China: Wuhan Technical University of Surveying and Mapping Press, 1998. 394-398.
- [ 8 ] 刘文宝, 邓敏. GIS 图上地理区域空间不确定性的分析[J]. *遥感学报*, 2002, 6(1): 45-49.

#### 作者简介:



虞强源 男, 1973 年 11 月生于内蒙古海拉尔, 吉林大学计算机科学与技术学院讲师、博士, 目前主要从事空间推理和不确定信息处理方面的研究.



刘大有 男, 1942 年 7 月生于河北乐亭, 教授, 博士生导师, 现为吉林大学计算机科学与技术学院院长, 目前主要从事知识工程与专家系统, 多 Agent 系统, 不确定性推理, 数据挖掘, 算法与数据结构, 空间推理与 GIS 应用等方面的研究.