第9卷第2期
1998年2月

软件学报
JOURNAL OF SOFTWARE

Vol.9, No.2
Feb. 1998

矢量和栅格一体化的数据模型*

杨树强　陈火旺　王　峰

（长沙工学院计算机系　长沙　410073）

摘要　本文提出的矢量和栅格一体化的数据模型将零维、一维和二维空间划分为不规则的子空间，并建立了这些子空间之间的空间关系和层次结构．地物可以表示为这些子空间的集合，地物之间的空间关系可以由组成它们的子空间推导．这一模型同时具有矢量和栅格数据模型的优点，支持矢量和栅格数据模型所具有的功能．

关键词　矢量，栅格，数据模型，一体化．

中图法分类号　TP392

矢量和栅格数据模型是地图数据库所采用的两种空间数据模型，这两种模型各有自己的优点和缺点．

栅格数据模型将平面划分为 $m\times n$ 个正方形的小方格，设每个小方格用 (x,y) 坐标标识，则栅格数据模型对地图数据的表示可以用每个栅格上的属性值表示，如 $f(x,y)$，文献[1]中分析了原始的栅格表示和更高级的基于地物的栅格表示，最原始的栅格表示是上述函数的直接定义，基于地物的栅格表示又可以分为两种：第1种类似于原始的方法，但 $f(x,y)$ 的值为地物标识符，该方法被称为面向栅格元素的方法；第2种方法是在地物对象中记录地物所在的栅格元素的集合的指针，这种方法被称为面向地物的方法．如果将上述栅格元素的集合用平面上的子空间表示，则采用面向地物的表示方法，地图可以用 $f(r)$ 表示（r 表示子空间）．在单值栅格地图中，这些子空间的划分不能相交，它们的集合为整个平面．多值栅格地图可以用多幅单值栅格地图表示[1]，图幅之间的子空间可以相交．栅格地图适合于进行与位置相关的空间分析是由于求多幅单值地图之间的所有子空间的交集很方便，通过集合操作就能实现．在此基础上可以进行两类分析：a）对每一个子空间分析其相关属性之间的关系，表示为 $F(r)=f(\text{属性}_1,\ldots,\text{属性}_n)$；b）分析不同位置之间的属性的联系，此时将位置作为属性的加权函数，表示为 $F(r)=f(\ldots,\text{权}_i(r)\times\text{属性}_i,\ldots)$．栅格结构的缺点是：a）不方便表示点状和线状地物，主要是因为这两类地物没有大小，而栅格数据结构中的元素都有一定的大小；b）栅格数据结构不适合于表示和分析地物之间的空间关系，地物之间的空间关系的检测必须逐个检测相邻栅格元素值之间的关系，才能确定每一个地物和它们之间的关系．

矢量数据模型用节点和弧段作为基本的元素就可以表示地图上的所有地物．[1]它可以建立地物之间的空间关系和层次关系，因而很方便表示和推理地物之间的空间关系．目前的矢量数据模型不适合进行上述两种与位置相关的分析．如果仍然用多幅单值矢量地图表示多值矢量地图，则上述分析操作之中子空间的计算将非常复杂，这是矢量数据模型具有上述缺点的根本原因．另外，多值矢量地图层之间的空间关系的计算和推理是非常困难的，因为它同样要涉及到几何对象之间的操作，因而实时计算的效率很低．

由于矢量和栅格数据模型各自有其优缺点，因而有的系统采用了混合型数据模型，这种方法实际上是同时保存了两种结构的地图数据，以便根据不同的需要采用不同的地图数据．另外一个研究方向是研究一体化的数据模型和数据结构．

目前这些工作还没有取得令人满意的成果．本文将介绍的一体化数据模型UNM是能够将这两者的优点结合在一起的．

1　一体化的主要思想

基于上述分析，我们认为，如果能将矢量数据模型的空间关系与栅格数据模型的子空间划分结合到一个新的数据

* 本文研究得到国家863重点高科技项目基金资助．作者杨树强，1968年生，博士，主要研究领域为OO技术，数据库，GIS，SE．陈火旺，1936年生，教授，博士导师，主要研究领域为软件自动化，计算机科学理论，人工智能．王峰，1966年生，博士，主要研究领域为GIS，SE，OO技术．

本文通讯联系人：杨树强，长沙410073，长沙工学院计算机系603室

本文1996-08-26收到原稿，1997-03-01收到修改稿

模型中，就可以实现两者的优点. 栅格数据模型将平面空间划分成规则的子空间，因而多层之间的栅格数据就有了一个共同的基本元素（子空间）划分，这是体现栅格数据模型的优点的根本所在. 而矢量数据模型的优点在于它显示地建立了地物之间的空间关系. 如果将地图空间划分成子空间，并建立这些子空间之间的空间关系和层次结构，则这样的数据模型就可能同时具有了矢量和栅格数据模型的优点.

本文的一体化数据模型将平面空间动态地划分成不规则的区域，另外还定义了其它的子空间：节点和弧段. 用节点和弧段可以表示地图上的点状和线状地物. 节点、弧段和区域分别是对零维、一维和二维地物的划分，它们以层次结构和空间关系相互联系.

同样，多值地图仍然用多幅单值地图表示，但这些单值地图具有共同的子空间划分. 地物的表示采用面向地物的方法，每个地物记录组成它的基本元素的集合，与位置相关的分析采用栅格的方法，而地物之间的空间位置关系的计算和推理采用矢量的方法，并基于它们的子空间构成和空间关系进行.

这种一体化的数据模型可以表示和推理不同类型的地物之间的空间关系，而不管它们是否处于同一专题层. 下面将分析这种一体化的数据模型以及相应的问题.

2 一体化模型

2.1 子空间的定义和划分

下面所定义的概念都是平面空间 E^2 上的概念，并假设点为 E^2 上的点，直线段为 E^2 上的直线段，并用 pq 表示 E^2 上一条从点 p 到点 q 的直线段所包含的点的集合（包含 p 和 q）.

定义 1. 设 $p\in E^2$，ε 为任意大于零的实数，p 的 ε 邻域 $p_\varepsilon=\{p' \mid p'\in E^2$ 且 p 和 p' 的距离小于 $\varepsilon\}$.

定义 2. 设 $D\subseteq E^2$，$p\in E^2$，若 $\exists\ \varepsilon$，$\forall\ n\in p_\varepsilon$，$n\in D$，则称 p 为 D 的内点.

定义 3. 设 $D\subseteq E^2$，$p\in E^2$，若 $\forall\ \varepsilon$，$p_\varepsilon\cap D\neq\oint$ 且 $p_\varepsilon\not\subset D$. 则称 p 为 D 的边界点，并称 $D^e=\{p \mid p$ 为 D 的边界点$\}$ 为 D 的边界.

定义 4. 设 $D\subseteq E^2$，若 $\forall\ p\in D$，p 为 D 的内点，则称 D 为开集.

定义 5. 设 $p_1p_2, p_2p_3, \ldots, p_{n-1}p_n$ 为直线段，$l=p_1p_2\ldots p_n$，则称 l 为折线.

$\forall\ 1\leqslant i<j\leqslant n-1$，如果

$$\begin{cases} p_ip_{i+1}\cap p_jp_{j+1}=\{p_j\}, & \text{当 } i+1=j \text{ 时;} \\ p_ip_{i+1}\cap p_jp_{j+1}=\varnothing, & \text{否则} \end{cases}$$

则称 l 为简单折线，并称 $B(l)=\{p_1,p_n\}$ 为 l 的两个端点的集合. 若 $l\subseteq D$，则称 l 为 D 上的折线.

若 $n>2$，且 $\forall\ 1\leqslant i<j\leqslant n-1$，如果

$$\begin{cases} p_ip_{i+1}\cap p_jp_{j+1}=\{p_j\}, & \text{当 } i+1=j \text{ 时;} \\ p_ip_{i+1}\cap p_jp_{j+1}=\{p_1\}=\{p_n\}, & \text{当 } i=1 \text{ 且 } j=n-1 \text{ 时;} \\ p_ip_{i+1}\cap p_jp_{j+1}=\varnothing, & \text{否则} \end{cases}$$

则称 l 为封闭曲线. 若 $l\subseteq D$，则 l 称为 D 上的封闭曲线.

定义 6. 设 D 为开集，若 $\forall\ p_1,p_2\in D$，都存在 D 中从 p_1 到 p_2 的折线，则称 D 为开连通区域. 称 $D\cup D^e$ 为 D 的闭连通区域，简称区域. 设 D 为区域，若对 D 上任意封闭曲线 l，由 l 围成的区域中的点都为 D 中的点，则称 D 为单连通的，否则称多连通的. 单连通的区域也称为多边形.

定义 7. 设 D 为单连通区域，有限集合 $N\subseteq D$，有限集合 A 为 D 上的简单折线的集合，有限集合 P 为 D 上的区域的集合，如果 $D=\bigcup_{p\in P}P$，则称 $L=\langle N,A,P\rangle$ 为 D 上的几何层（简称几何层），并称 N 为节点的集合，A 为弧段的集合，P 为区域的集合.

定义 8. 设 $L=\langle N,A,P\rangle$ 为几何层，$S=N\cup A$，如果对任意 $s_1,s_2\in S$，分别任取 s_1° 和 s_2° 上的点 p_1 和 p_2，存在 $a_1, a_2,\ldots,a_n\in A$，使 $p_1\in a_1$，$p_2\in a_n$，且 $a_i\cap a_{i+1}\neq\oint$，则称 s_1 和 s_2 可达，并记为 $R(s_1,s_2)$. 显然 R 为等价关系，对任意 $s\in S$，s 关于 R 的等价类 $[s]_R$ 称为 L 的一个分支. L 的所有分支的集合记为 L^*.

每一幅几何层是一个平面图的一个平面表示，但不能只简单地使用平面图来表示几何层，比如，图 1 所示的两个几何层是同一个平面图的两个不同的平面表示. 文献[2]将几何层用平面图表示，它没有考虑这种情况. 因而，TLDM 规定，同一几何层上的节点、弧段和区域除了满足平面图的约束外，还必须能区分不同的平面表示，即几何层的几何元

素之间还必须满足一定的关系. TLDM 称满足上述约束的几何层为一致的几何层.

定义 9. 设 $L=\langle N,A,P\rangle$ 为几何层，如果 L 满足下述条件，则称 L 为一致的几何层.

$$\begin{cases} \forall\ p_1,p_2\in P,\ p_1\cap p_2-p_1^{\circ}=\varnothing \\ \forall\ a_1,a_2\in A,\ a_1\cap a_2-B(a_1)=\varnothing \\ \forall\ p\in P,\ \exists\ a_1,a_2,\ldots,a_n\in A,\text{使 } p^{\circ}=a_1\cup a_2\cup\ldots\cup a_n \\ \forall\ n\in N,\ \forall\ a\in A,\ n\in B(a)\text{或者 } n\notin a\text{ 成立} \\ \text{设 }\#(S)\text{为集合 }S\text{ 中元素的个数，则 }\#(p)=\#(A)-\#(N)+\#(L^{\circ}) \end{cases}$$

基于上述定义，地图的零维、一维和二维空间分别被划分成 3 种类型子空间：节点、弧段和区域. 如图 2 的 p_3 是一个区域，它由弧段 $a_5,a_5,a_7,a_{10},a_{11}$ 围成，不包含多边形 p_4,p_5 和 p_6. p_4 是由 a_7,a_8 围成的区域，p_5 是由 a_8,a_9 围成的区域，p_6 是由 a_9,a_{10} 围成的区域.

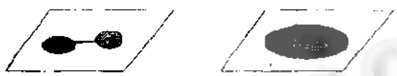

图 1　同一个平面图的两个不同的平面表示

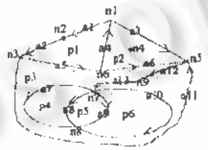

图 2　地图层及其子空间示例

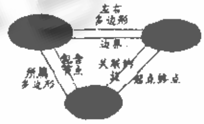

图 3　地图子空间之间的拓扑关系和层次结构

2.2　子空间之间的层次结构和空间关系

节点、弧段和区域之间的空间关系表示如图 3 所示. 每个区域由多组内部弧段和一组外部弧段组成，并用左右区域表示弧段和区域之间的关系；每一条弧段包含有一个起点和一个终点，并用关联的边表示节点和弧段之间的关系；每一个区域记录了它包含的孤立的节点，每一个孤立的节点记录了它所属的区域. 下面是它们之间空间关系的定义.

· 关于弧段的定义（a 为弧段）：$BN(a)$＝弧段 a 的起点；$EN(a)$＝弧段 a 的终点；$N(a)$＝弧段 a 的端点的集合；$LP(a)$＝弧段 a 的左区域；$RP(a)$＝弧段 a 的右区域；$P(a)$＝弧段 a 的左右区域的集合.

· 关于区域的定义（p 为区域）：$H(p)$＝区域 p 的洞的集合；$IBA(p)$＝区域 p 的内部边界弧段的集合；$OBA(p)$＝区域 p 的外部边界弧段的集合；$BA(p)$＝区域 p 的边界弧段的集合；$IA(p)$＝区域 p 所包含的弧段的集合；$IVN(p)$＝区域 p 的内部边界节点的集合；$OVN(p)$＝区域 p 的外部边界节点的集合；$VN(p)$＝区域 p 的边界节点的集合；$IN(p)$＝区域 p 所包含的节点的集合.

· 关于节点的定义（n 为节点）：$BA(n)$＝以节点 n 为起点的弧段集合；$EA(n)$＝以节点 n 为终点的弧段集合；$A(n)$＝以节点 n 为端点的弧段集合；$CP(n)$＝包含节点 n 的区域；$IVP(n)$＝以节点 n 为内部顶点的区域；$OVP(n)$＝以节点 n 为外部顶点的区域；$VP(n)$＝以节点 n 为顶点的区域；

2.3　地图对象的定义

UNM 将地图对象分为 3 种基本的类：面状地物 TAREA、线状地物 TLINE 和点状地物 TPOINT. 这 3 类地物的几何数据定义如下：

· TAREA 的对象的几何数据定义为区域的集合，$\forall\ a\in$ TAREA，将 a 的区域的集合记为 $R(a)$；

· TLINE 的对象的几何数据定义为相互连接的弧段的集合（或者弧段的有序表），$\forall\ l\in$ TLINE，将 l 的弧段的集合记为 $A(l)$；

· TPOINT 的对象的几何数据定义为节点，$\forall\ p\in$ TPOINT，将 p 的节点记为 $N(p)$.

UNM 对地物的分类和定义不是唯一的，实际上不同的应用系统可以根据需要进行不同的分类和定义，但对子空间的分类和定义是确定的，地物对象必须用 UNM 的子空间定义.

2.4　与地图对象相关的子空间的计算

与地图对象相关的子空间指的是构成地图对象的子空间以及与之相关的子空间，基于上述定义，求这些相关子空间的计算有：

· 与 TPOINT 相关：求组成点状地物 p 的节点 $N(p)$，定义见上.

· 与 TLINE 相关：（l 为线状地物）

组成 l 的弧段 $A(l)$：定义见上.

设 $l=a_1a_2\ldots a_n$，则：l 的起点 $BN(l)=BN(a_1)$；

l 的终点 $EN(l)=EN(a_n)$；

l 所经过的节点的集合 $VN(l)=\bigcup_{a\in A(l)}N(a)$.

· 与 TAREA 相关：(r 为线面地物)

组成 r 的区域的集合 $A(r)$，定义见上.

r 的边界所包含的弧段的集合

$$BA(r)=\{a\in ARC\mid(LP(a)\in P(r)\wedge RP(a)\notin P(r))\vee(RP(a)\in P(r)\wedge LP(a)\notin P(r))\}.$$

r 包含的所有弧段的集合 $IA(r)=\{a\in ARC\mid LP(a)\in P(r)\wedge RP(a)\in P(r)\}$.

r 的边界所经历的节点的集合 $VN(r)=\bigcup_{a\in BA(r)}N(a)$.

r 包含的所有节点的集合 $IN(r)=\bigcup_{p\in P(r)}(VN(p)\cup IN(p))-VN(r)$.

地图对象之间的空间关系也不是唯一的，不同的应用系统对空间关系的理解和需求不一样，下面是 UNM 给出的缺省定义：

· TPOINT×TPOINT：(p_1 和 p_2 为点状对象)

p_1 和 p_2 相等　$E(p_1,p_2)\equiv N(p_1)=N(p_2)$.

p_1 和 p_2 不相等　$D(p_1,p_2)\equiv N(p_1)\neq N(p_2)$.

· TPOINT×TLINE：(p 为点状对象，l 为线状对象)

p 是 l 的起点　$BP(p,l)\equiv N(p)=BN(l)$.

p 是 l 的终点　$EP(p,l)\equiv N(p)=EN(l)$.

p 在 l 上　$ON(p,l)N(p)\in VN(l)-\{BN(l),EN(l)\}$.

p 不在 l 之上　$D(p,l)N(p)\notin VN(l)$.

· TPOINT×TAREA：(p 为点状对象，r 为面状对象)

p 是 r 的顶点　$VP(p,r)\equiv N(p)\in VN(r)$.

p 在 r 之内　$IP(p,r)\equiv N(p)\in IN(r)$.

p 在 r 之外　$D(p,r)\equiv N(p)\notin(VN(r)\cup IN(r))$.

· TLINE×TLINE：(l_1 和 l_2 为线状对象)

l_1 和 l_2 相连接　$JOIN(l_1,l_2)\equiv\{BN(l_1),EN(l_1)\}\cap VN(l_2)\neq\emptyset\vee\{BN(l_2),EN(l_2)\}\cap VN(l_1)\neq\emptyset$.

l_1 和 l_2 相交　$INT(l_1,l_2)\equiv VN(l_1)\cap VN(l_2)\neq\emptyset$.

l_1 和 l_2 重叠　$OVE(l_1,l_2)\equiv A(l_1)\cap A(l_2)\neq\emptyset$.

l_1 包含 l_2　$CON(l_1,l_2)\equiv A(l_1)\supseteq A(l_2)\wedge\{BN(l_1),EN(l_1)\}\cap\{BN(l_2),EN(l_2)\}\neq\emptyset$.

l_1 覆盖 l_2　$COV(l_1,l_2)\equiv A(l_1)\supseteq A(l_2)\wedge\{BN(l_1),EN(l_1)\}\cap\{BN(l_2),EN(l_2)\}=\emptyset$.

l_1 和 l_2 相等　$E(l_1,l_2)\equiv A(l_1)=A(l_2)$.

l_1 和 l_2 不相交　$D(l_1,l_2)\equiv VN(l_1)\cap VN(l_2)=\emptyset$.

· TLINE×TAREA：(l 为线状对象，r 为面状对象)

l 是 r 的边界组成部分　$BL(l,r)\equiv A(l)\cap BA(r)\neq\emptyset$.

l 在 r 之内　$IL(l,r)\equiv A(l)\subseteq IA(r)$.

l 和 r 相交　$INT(l,r)\equiv A(l)\cap IA(r)\neq\emptyset$.

设 $l=a_1a_2\ldots a_n$，则 l 穿越 r　$CRO(l,r)\equiv\exists\, i,j\in[l,n],j\geqslant i$，使 $\{a_i,\ldots,a_j\}\subseteq IA(r)\wedge\{BN(a_i),EN(a_j)\}\subseteq VN(r)$.

l 与 r 不相交　$D(l,r)\equiv VN(l)\cap(IN(r)\cup VN(r))=\emptyset$.

l 和 r 相连接　$JOIN(l,r)\equiv VN(l)\cap VN(r)\neq\emptyset\wedge\overline{INT}(l,r)$.

· TAREA×TAREA：(r_1 和 r_2 为面状对象)

r_1 和 r_2 相等　$E(r_1,r_2)\equiv A(r_1)=A(r_2)$.

r_1 包含 r_2　$CON(r_1,r_2)\equiv A(r_1)\supseteq A(r_2)\wedge VN(r_1)\cap VN(r_2)\neq\oint$.

r_1 覆盖 r_2　$COV(r_1,r_2)\equiv A(r_1)\supseteq A(r_2)\wedge VN(r_1)\cap VN(r_2)=\oint$.

r_1 和 r_2 重叠　$OVE(r_1,r_2)\equiv A(r_1)\cap A(r_2)\neq\oint$.

r_1 和 r_2 相邻　$MEET(r_1,r_2)\equiv A(r_1)\cap A(r_2)=\oint\wedge BA(r_1)\cap BA(r_2)\neq\oint$.

r_1 和 r_2 相连　$JOIN(r_1,r_2)\equiv A(r_1)\cap A(r_2)=\oint\wedge BA(r_1)\cap BA(r_2)=\oint\wedge VN(r_1)\cap VN(r_2)\neq\oint$.

r_1 和 r_2 不相交　$D(r_1,r_2)\equiv A(r_1)\cap A(r_2)=\oint\wedge VN(r_1)\cap VN(r_2)=\oint$.

设关系 $R(X_1,X_2)$ 属于上面所定义的关系的集合，则与 $R(X_1,X_2)$ 对应的关系表示为 $R^\circ(X_2,X_1)$，并定义 $R^\circ(X_2,X_1)$ 如下：$R^\circ(X_2,X_1)\equiv R(X_1,X_2)$.

3　空间分析

地图对象之间的空间关系的分析和推理已在上节介绍．它可以基于地物对象的定义和空间关系的定义进行推导，涉及的仅仅是集合操作和子空间之间的关系．它体现了矢量数据模型的特点，并且比矢量数据模型更强，因为它能推导不同图层地物之间的空间关系．本节主要讨论 UNM 对栅格分析功能的支持，为了讨论的方便，下面给出几个定义．

定义 10. 设 Δ 为地图的基本子空间的划分，f 为 Δ 上的函数，Δ 上的关系 R_f 定义如下：

$\forall\,\delta_1\in\Delta,\delta_2\in\Delta,\langle\delta_1,\delta_2\rangle\in R_f$ iff $f(\delta_1)=f(\delta_2)$.

显然，上述关系 R_f 是自反的、对称的和传递的，是 Δ 上的等价关系．

①$\forall\,\delta\in\Delta$，若 $f(\delta)=i$，则称 δ 关于 R_f 的等价类 $[\delta]_{R_f}$ 为对象 i 的几何表示，记为 Δ_i，

②并称 $\{[\delta]_{R_f}\mid\delta\in\Delta\}$ 为 Δ 在 f 上的一个分类，记为 Δ_f.

定义 11. $\Delta\forall f$，因为 Δ 是一个有限集合，则 $f(\Delta)$ 为有限集合，设该集合为 O，则：$f:\Delta\rightarrow O$ 表示了 Δ 上的一幅地图，且对每一个地理对象 $o_i\in O$，o_i 的几何表示为 Δ_{o_i}.

3.1　对地图空间的重新划分（或者重新分类）

这种类型的空间分析实际上是对地理对象的聚合分类，如将地图按人口密度划分成不同的区域等．

给定 Δ_f 及对象集合 O，定义 O 上的任意函数 F 为 O 的状态分析函数，记 $g=F\cdot f$，则：当 F 为 1-1 函数时，$g=f$，则 F 并不产生新的分类；当 F 不为 1-1 函数时，$g\neq f$，则 F 将导致 Δ 的重新分类，分类结果为 Δ_g.

上述分析实际上是给出 Δ,f 和 F，求 $\Delta_g=\{\Delta_o\mid o\in F(O)\}$．在 UNM 下可以给出 Δ_g 的一个较优算法：

①定义 O 上的二元关系 R_F 为：$\forall\,x\in O,\forall\,y\in O,\langle x,y\rangle\in R_F$ iff $F(x)=F(y)$；

②求 O 关于 R_F 的商集 $O/R_F=\{[x]_{R_F}\mid x\in O\}$；

③求 $\Delta_g=\{\bigcup_{x\in s}\Delta_x\mid s\in O/R_F\}$

3.2　多个地图层之间的叠加

这种类型的空间分析可以表示为不同地图层之间的集合运算，如地理层之间的交集、并集和差等，这些运算还需要对属性进行计算，它们可以表示如下：

设两个地图层为 Δ_{f_1} 和 Δ_{f_2}，F 为 $f_1(\Delta)\times f_2(\Delta)$ 上的分析函数，设 $f=F(f_1,f_2)$，则 Δ_f 为 Δ_{f_1} 和 Δ_{f_2} 以 F 为分析函数的叠加．上述叠加的实现如下：

①定义 Δ 上的二元关系 R_f 为：$\forall\,x\in\Delta,\forall\,y\in\Delta,\langle x,y\rangle\in R_f$ iff $f(x)=f(y)$；

②求 Δ 关于 R_f 的商集 $\Delta/R_f=\{[x]_{R_f}\mid x\in\Delta\}$，$\Delta/R_f$ 即为要求的 Δ_f.

4　结　论

UNM 模型将矢量和栅格数据模型的思想结合在一起，因而同时具有矢量和栅格数据模型的优点，而且某些方面还有所加强，地图层的叠加由于数据量的减少而可以获得很高的效率；UNM 模型可以表示的地物的复杂程度比一般的矢量数据模型要复杂得多[3]，而且基于该模型可以定义应用系统所需要的特殊数据模型，如地物对象类以及它们之间的空间关系．但该模型要求动态地维护地图空间划分的一致性，给 UNM 的实现带来一定的难度．该模型可以用矢

量或者栅格的数据结构实现,采用面向对象的方法,可以使地图空间的维护和划分独立于应用系统. UNM 模型在 YHGIS 中已得到部分实现.

参考文献

1 Molenaar M. Status and problems of geographical information systems. The Necessity of a Geoinformation Theory. Photo and Research, 1991

2 Molenaar M, Kufoniyi O, Bouloucos T. Modelling topologic relationships in vector maps. In: Advances in GIS Research, 1994

3 Yang Shu-qiang, Wang Feng, Chen Huo-wang. Object-oriented geographic data model. In: Proceedings of the CICS' 95, Oct. 31~Nov. 3, 1995

An Unification Data Model of Vector and Raster

YANG Shu-qiang CHEN Huo-wang WANG Feng

(*Department of Computer Science Changsha Institute of Technology Changsha* 410073)

Abstract A unification data model of vector and raster UNM is proposed in this paper. UNM divides the 0-, 1- and 2-dimension space into irregular sub-spaces. Relationships among these sub-spaces are explicitly built and these sub-spaces are organized as hierarchy. Features on the map are expressed as sets of some of these sub-spaces. Relationships among features can be inferred and calculated through their sub-spaces. UNM supports those analysed functions of both vector and raster structures.

Key words Vector, raster, data model, unification.

Class number TP392