



中华人民共和国国家标准

GB/T 23707—2009/ISO 19107:2003

地理信息 空间模式

Geographic information—Spatial schema

(ISO 19107:2003, IDT)

2009-05-06 发布

2009-10-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	V
引言	VI
1 范围	1
2 一致性	1
2.1 概述	1
2.2 一致性类	2
3 规范性引用文件	3
4 术语和定义	3
5 符号、注记与缩略语	12
5.1 表达与注记	12
5.2 组织	17
5.3 缩略语	18
6 几何包	18
6.1 语义	18
6.2 几何根包	20
6.3 几何单形包	26
6.4 坐标几何包	37
6.5 几何聚集形包	68
6.6 几何复形包	70
7 拓扑包	74
7.1 语义	74
7.2 拓扑根包	76
7.3 拓扑单形包	79
7.4 拓扑复形包	91
8 派生拓扑关系	93
8.1 概述	93
8.2 布尔或集合算子	93
8.3 Egenhofer 算子	94
8.4 全拓扑算子	95
8.5 组合	95
附录 A (规范性附录) 抽象测试套件	96
附录 B (资料性附录) 按概念分类组织的术语与定义	105
附录 C (资料性附录) 空间概念模式示例	113
附录 D (资料性附录) 应用模式示例	119
附录 NA (资料性附录) 不同维数的几何对象与拓扑对象构成对照	128
参考文献	129
图 1 UML 关联示例	14

图 2	UML 包依赖关系示例	17
图 3	标准条目中 UML 包的依赖关系	18
图 4	几何包:类的内容和内部依赖关系	19
图 5	具有特化关系的几何基本类	20
图 6	GM_对象(GM_Object)	21
图 7	GM_边界(GM_Boundary)	27
图 8	GM_单形(GM_Primitive)	29
图 9	GM_点(GM_Point)	31
图 10	GM_可定向单形(GM_OrientablePrimitive)	32
图 11	GM_曲线(GM_Curve)	34
图 12	GM_曲面(GM_Surface)	35
图 13	GM_体(GM_Solid)	36
图 14	直接位置(DirectPosition)	37
图 15	曲线段类(Curve segment class)	39
图 16	线性、圆弧和大地曲线插值(Linear,arc and geodesic interpolation)	44
图 17	弧(Arcs)	46
图 18	圆锥曲线与配置(Conics and placements)	50
图 19	样条与特殊曲线(Spline and specialty curves)	52
图 20	曲面片(Surface patches)	58
图 21	多边形的曲面(Polygonal surface)	61
图 22	TIN 的构造(TIN construction)	62
图 23	GM_参数曲线族曲面和它的子类(GM_ParametricCurveSurface and its subtypes)	64
图 24	GM_聚集形(GM_Aggregate)	69
图 25	GM_复形(GM_Complex)	71
图 26	GM_组合形(GM_Composite)	72
图 27	GM_组合点(GM_CompositePoint)	73
图 28	GM_组合曲线(GM_CompositeCurve)	73
图 29	GM_组合曲面(GM_CompositeSurface)	74
图 30	GM_组合体(GM_CompositeSolid)	74
图 31	拓扑包、类内容和内部依赖关系	75
图 32	拓扑类概图	75
图 33	几何与拓扑间的关系	76
图 34	TP_对象(TP_Object)	77
图 35	边界和作为关联表达的余边界操作	78
图 36	拓扑中的重要类	78
图 37	边界关系数据类型	80
图 38	TP_单形(TP_Primitive)	81
图 39	TP_有向拓扑子类(TP_DirectedTopo subclasses)	83
图 40	TP_有向拓扑(TP_DirectedTopo)	83
图 41	TP_结点(TP_Node)	85
图 42	TP_边(TP_Edge)	86
图 43	TP_拓扑面(TP_Face)	87
图 44	TP_拓扑体(TP_Solid)	88

图 45	TP_表达式(TP_Expression)	89
图 46	TP_复形(TP_Complex)	92
图 C.1	由 GM_Primitive 组成的数据集	114
图 C.2	对示例数据的简单图形化表达	116
图 C.3	具有所标坐标系统的 3 维几何体	116
图 C.4	曲面示例	117
图 D.1	用于简单拓扑的包与类	119
图 D.2	简单拓扑中的拓扑与几何类	120
图 D.3	简单拓扑中的要素成分	121
图 D.4	基于要素拓扑的专题	123
图 D.5	“最小拓扑”拓扑结构的集合示例	123
图 D.6	最小拓扑	124
图 D.7	典型的最小拓扑记录示意图	126
表 1	几何单形的一致性类	2
表 2	几何复形的一致性类	2
表 3	拓扑复形的一致性类	2
表 4	具有几何实现的拓扑复形的一致性类	3
表 5	派生拓扑算子	3
表 6	包与类	17
表 7	各种类型的参数曲线族曲面	63
表 8	布尔交范型(pattern)矩阵的意义	93
表 9	Egenhofer 9 交范型矩阵的含义	94
表 10	全拓扑交范型矩形的含义	95
表 D.1	原始最小拓扑指针与现行模型之间的对应关系	127
表 NA.1	不同维数的几何对象与拓扑对象构成对照表	128

前 言

本标准等同采用 ISO 19107:2003《地理信息 空间模式》(英文版),并作了下列编辑性修改:

- a) 本标准的编写方法执行 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分:标准的结构和编写规则》、GB/T 20000.2—2001《标准化工作指南 第2部分:采用国际标准的规则》的要求;
- b) 将“本国际标准”一词改为“本标准”;
- c) 删除了国际标准的前言;
- d) ISO/IEC 11404:1996 已被我国等同采用为国家标准,在本标准中用国家标准的代号(GB/T 18221—2000)和名称取代相应的国际标准的代号和名称;
- e) 由于 ISO 19109、ISO 19111 国际标准已经出版,在本标准规范性引用文件中删去了原国际标准中标识即将出版的角标;
- f) 在本标准规范性引用文件中增加了 ISO 19101:2002《地理信息 参考模型》;
- g) 在参考文献中增加了 ISO 19111:2007《Geographic information—Spatial referencing by coordinates》,对原参考文献顺序按作者(或机构)首字母顺序进行了重排,并对文中引用编号进行了相应调整;
- h) 对原文本中章条编号错误(6.5.4 下直接就是 6.5.4.3)进行了更正;
- i) 对原文本中 7.4.2.7 下的代码语句去掉了多余的“[”符号,
即将 `TP_Primitive::complex [[1..n]:Reference<TP_Complex>`
改为 `TP_Primitive::complex [1..n]:Reference<TP_Complex>`;
- j) 对原文中附录 B 的 B.8 中 `homomorphism(4.52)` 注后面多余的一段话去掉,以与 4.52 一致;
- k) 增加了资料性附录 NA。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B、附录 C、附录 D、附录 NA 为资料性附录。

本标准由全国地理信息标准化委员会(SAC/TC 230)提出并归口。

本标准起草单位:中国测绘科学研究院、武汉大学。

本标准主要起草人:李青元、王涛、石丽红、刘纪平、邓跃进、杜道生、龚健雅。

引 言

本标准提供的概念模式用于描述与处理地理要素的空间特征,空间特征概念模式的标准化将是其他地理信息标准的基石。

要素是对现实世界现象的抽象,如果要素与地球上的位置相关就称其为地理要素。矢量数据是由几何单形与拓扑单形组成,人们单独或组合使用几何单形与拓扑单形来构建对象,以表达地理要素的空间特征。栅格数据是将覆盖区域划分为规则格网单元,并为每个单元赋一个属性值所形成的数据。本标准仅涉及矢量数据。

在本标准定义的模型中,空间特征通过一个或多个空间属性来描述,而这些空间属性的值通过几何对象(GM_Object)或拓扑对象(TP_Object)来定义。几何以坐标和数学函数为基础,定量化地描述要素的维数、位置、尺寸、形状、方向等空间特征。描述对象的几何的数学函数取决于定义空间位置的坐标参照系类型。当地理信息从一个大地参照系或坐标系转换到另一个大地参照系或坐标系时,仅几何特征发生变化。

拓扑用于处理当空间发生弹性、连续变形时(例如当地理数据从一个坐标系转换到另一个坐标系)几何图形上保持不变的那些特征。在地理信息范畴内,拓扑通常用来描述 n 维图的连通性——图(graph)在连续变换中不变的一种性质。计算拓扑提供关于几何单形的连通信息,这些信息可以从基础的几何特征中推导出来。

空间算子是使用、查询、创建、修改、删除空间对象的函数和程序。本标准定义这些算子的分类方法,以便创建一个对这些算子进行定义与实现的标准。其目标是:

- a) 无歧义地定义空间算子,以保证在已知精度和分辨率限定下的不同实现均能生成可比较的结果;
- b) 基于这些定义来制定一套标准操作,以形成兼容系统的基础,并作为实现的测试平台和兼容性确认的基准;
- c) 定义一套允许将这些算子组合起来的算子代数,以用于可预见的地理数据查询与处理。

空间特征概念模式的标准化将提高在不同应用中共享地理信息的能力。这些概念模式将被地理信息的系统与软件开发者以及地理信息用户所使用,以实现空间数据结构的一致理解。

地理信息 空间模式

1 范围

本标准定义了用于描述地理要素的空间特征的概念模式和基于这些模式的一组空间操作。它处理 3 维以内的矢量几何与拓扑,为位于最多 3 个轴的坐标空间中的不超过 3 个拓扑维的空间对象(几何的与拓扑的)的地理信息的存取、查询、管理、处理和数据交换定义标准的空间操作。

2 一致性

2.1 概述

本标准的第 6 章、第 7 章以统一建模语言(UML)来表达用于描述地理要素空间特征的概念模式。这些模式定义可用于应用模式、专用标准和实现规范的概念类。本标准只关注外部可见的接口,而对内部实现没有限制,并且这些接口不同于下列真实环境下需要满足的接口规范:

- 使用如 COM 或 CORBA 技术的软件服务接口;
- 使用如 SQL 技术的数据库接口技术;
- 使用 ISO 19118 定义编码的数据交换技术。

几乎没有哪个应用会需要本标准概念模式所描述的全部内容,因此本章定义了相容类的一个集合,这些相容类可支持从定义数据结构的最小需求到完整对象的实现。其灵活性是由一套可用多种方式实现的 UML 类型来控制的。当定义完整对象功能的应用时,必须实现由所选择的相容类的类型所定义的所有操作,因为这些操作对 UML 设计目标的实现是共同的。对于某些或全部操作都选择基于外部“自由函数”或放弃完全实现的那些应用,不必支持所有的操作,但是应该支持这样一种数据类型,它能够通过定义成员变量来记录所选 UML 类型的每一种状态。“语意相同”的通用名称允许不同的技术实现。本标准的 UML 模型定义抽象的类型(type);应用模式定义概念上的类(class);各种软件系统定义类或数据结构的实现;从编码标准(ISO 19118)中来的 XML 定义实体的标签。所有这些定义引用相同的信息内容。在数字实体的实现中,虽然在深度级别上存在明显的技术差别,但在使用相同名称表达相同信息内容方面并没有困难。这就“允许”定义在 UML 模型中的类型直接用在应用模式中。

有 39 个相容的可选项(见表 1~表 4)用于实例化几何或拓扑对象的应用模式。下面按数据复杂度、维数和功能复杂度三个准则对它们进行划分。

前两个准则确定定义在本模式中的类型,而本模式将按照由所给的一致性选项所确定的应用模式来实现。为了定义要实现的对象类型的维数,需要应用模式指定所要实例化的曲线和曲面所使用的插值类型。对于那些包含 1 维对象的应用模式,曲线实例化需要包含一个“线性”插值方法,即包含一个以线串逼近任意曲线的机制,以允许将数据转化为所需要的更简单的模式。对于那些包含 2 维对象的应用模式,曲面实例化需要包含一个“平面插值”方法,即以平面型的面片组合来逼近任何曲面的方法,以允许将数据转化为所需要的更简化的模式。附加的曲线与曲面插值机制是可选的,但如果要实现,则应遵循包含在本标准中的定义。第三个准则(功能复杂度)确定要实例化的类型的成员元素(属性、相关规则和操作)。这些模式的最大限定就是仅定义数据类型,并且可能被用于数据传输或为服务提供者传递操作参数。

第一个准则是数据复杂度级别,分为四级:

- 几何单形;