

中华人民共和国国家标准

GB/T 43156—2023

地理信息 矢量数据模型与存储规范

Geographic information—Model and storage specifications for vector data

2023-09-07 发布

2023-09-07 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

| | |
|----------------------------------|-----|
| 前言 | III |
| 引言 | IV |
| 1 范围 | 1 |
| 2 规范性引用文件 | 1 |
| 3 术语和定义 | 1 |
| 4 UML 标记和缩略语 | 3 |
| 4.1 UML 标记 | 3 |
| 4.2 缩略语 | 4 |
| 5 基本数据类型 | 4 |
| 6 矢量数据模型 | 4 |
| 6.1 数据构成 | 4 |
| 6.2 空间参照系 | 5 |
| 6.3 要素类 | 6 |
| 6.4 要素 | 6 |
| 6.5 组合要素 | 10 |
| 6.6 符号 | 10 |
| 6.7 注记 | 11 |
| 6.8 元数据 | 12 |
| 7 矢量数据存储 | 12 |
| 7.1 数据表 | 12 |
| 7.2 空间参照系表 | 13 |
| 7.3 要素类表 | 13 |
| 7.4 要素表 | 13 |
| 7.5 组合要素表及其关联表 | 15 |
| 7.6 符号表及其关联表 | 15 |
| 7.7 注记表 | 16 |
| 7.8 元数据表及其关联表 | 16 |
| 7.9 空间索引数据表 | 17 |
| 附录 A (资料性) 空间参照系的 WKT 表示示例 | 18 |
| A.1 1984 世界大地坐标系(WGS 84) | 18 |
| A.2 2000 国家大地坐标系(CGCS2000) | 18 |
| A.3 1980 年西安高斯-克吕格投影坐标系 | 18 |
| A.4 1954 年北京高斯-克吕格投影坐标系 | 19 |

| | |
|-----------------------------|----|
| 附录 B (资料性) 矢量数据存储格式示例 | 21 |
| B.1 概述 | 21 |
| B.2 表结构定义 | 22 |
| B.3 扩展定义 SQL | 27 |
| B.4 扩展模板 | 31 |
| 参考文献 | 35 |

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国地理信息标准化技术委员会(SAC/TC 230)归口。

本文件起草单位：武汉大学、深圳大学、国家基础地理信息中心、武大吉奥信息技术有限公司、北京吉威时代软件股份有限公司、北京超图软件股份有限公司。

本文件主要起草人：龚健雅、邓跃进、王艳东、高文秀、黄俊韬、张元杰、贺楷锴、何友、李文龙。

引 言

地理信息矢量数据已广泛用于地理空间领域及其相关行业。关于地理信息矢量数据概念模型和模式语言在 GB/T 33187.1、GB/T 23708 等标准中进行了描述。GB/T 17798 规定了文本编码的地理空间数据交换格式。然而,随着地理信息技术和应用的发展,基于数据库文件和几何数据二进制编码的地理信息矢量数据存储、交换和传输需求日益迫切。

本文件在 GB/T 17798 的基础上,根据通用的地理信息矢量数据表达内容、信息模型,给出了矢量数据模型的表示;根据标准的、可互操作的和自描述的数据库技术,给出了矢量数据存储规范;并基于该存储规范,给出了地理信息矢量数据存储示例。

本文件规定的矢量数据模型包括核心数据和扩展数据,适用于存储 2 维和 2.5 维简单要素。不同的应用可以根据本文件扩展机制扩展 3 维要素数据表、动态要素表或时序要素表。

地理信息 矢量数据模型与存储规范

1 范围

本文件规定了地理信息矢量数据简单要素模型和存储要求。
本文件适用于地理信息矢量数据的采集、传输、存储和交换。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 7408 数据元和交换格式 信息交换 日期和时间表示法
GB/T 12991.1 信息技术 数据库语言 SQL 第1部分：框架
GB/T 17798 地理空间数据交换格式
GB/T 23707 地理信息 空间模式
GB/T 23708 地理信息 地理标记语言(GML)
GB/T 24355 地理信息 图示表达
GB/T 33187.1 地理信息 简单要素访问 第1部分：通用架构
GB/T 35631 地图符号 XML 描述规范
ISO 19109 地理信息 应用模式规则(Geographic information—Rules for application schema)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

注记 **annotation**

以说明为目的，在诠释材料上作的标记。

注：数字、字母、符号(3.14)和标记是注记的例子。

[来源：GB/T 24355—2009,4.1,有修改]

3.2

组合要素 **composite feature**

引用一个或多个要素(3.4)组成的要素集合。

3.3

数据集 **dataset**

可识别的数据集合。

注：通过诸如空间范围或要素类型的限制，数据集在物理上可以是更大数据集较小的部分。从理论上讲，数据集可以小到更大数据集内的单个要素或要素属性。一张硬拷贝地图或图表均可以被认为是一个数据集。

[来源：GB/T 19710—2005,4.2]

3.4

要素 feature

现实世界现象的抽象。

注：可以类型或实例的形式出现。当仅表达一种含义时，使用要素类型或要素实例。

[来源：GB/T 33187.1—2016,4.11]

3.5

要素属性 feature attribute

要素(3.4)的特征。

示例 1：名为“颜色”的要素属性有一个属性值为“绿色”，其数据类型为“文本”。

示例 2：名为“长度”的要素属性有一个属性值为“82.4”，其数据类型为“实型”。

注 1：某个要素的属性包括名称、数据类型及相关值域。某个要素实例的要素属性也具有一个来自其值域的属性值。

注 2：在要素目录中，某个要素属性可包括一个值域，但不指定要素实例的属性值。

[来源：GB/T 24355—2009,4.7]

3.6

要素类 feature class

由多个特征一致的要素(3.4)组成的集合。

3.7

要素的标识 feature identifier

唯一指定要素(3.4)实例的标识。

[来源：GB/T 30169—2013,4.8,有修改]

3.8

要素表 feature table

列表表示要素属性(3.5)、行表示要素(3.4)的表。

[来源：GB/T 33187.2—2016,4.1]

3.9

地理要素 geographic feature

与地球上地点相关的现实世界现象的表达。

[来源：GB/T 33187.2—2016,4.2]

3.10

几何属性 geometry attribute

代表要素(3.4)空间特征的要素属性(3.5)。

3.11

元数据 metadata

关于数据的数据。即数据的标识、覆盖范围、质量、空间和时间模式、空间参照系(3.13)和分发等信息。

[来源：GB/T 19710—2005,4.5]

3.12

图示表达 portrayal

向人们呈现信息的方式。

[来源：GB/T 24355—2009,4.14]

3.13

空间参照系 spatial reference system

标识现实世界位置的系统。

[来源:GB/T 17694—2009,B.445]

3.14

符号 **symbol**

图示表达(3.12)单形,可以是图形、声音和触感中的一种,或是三者间的任意组合。

4 UML 标记和缩略语

4.1 UML 标记

本文件宜遵照 GB/T 35647—2017 采用的统一建模语言(UML)标记,如图 1 所示。

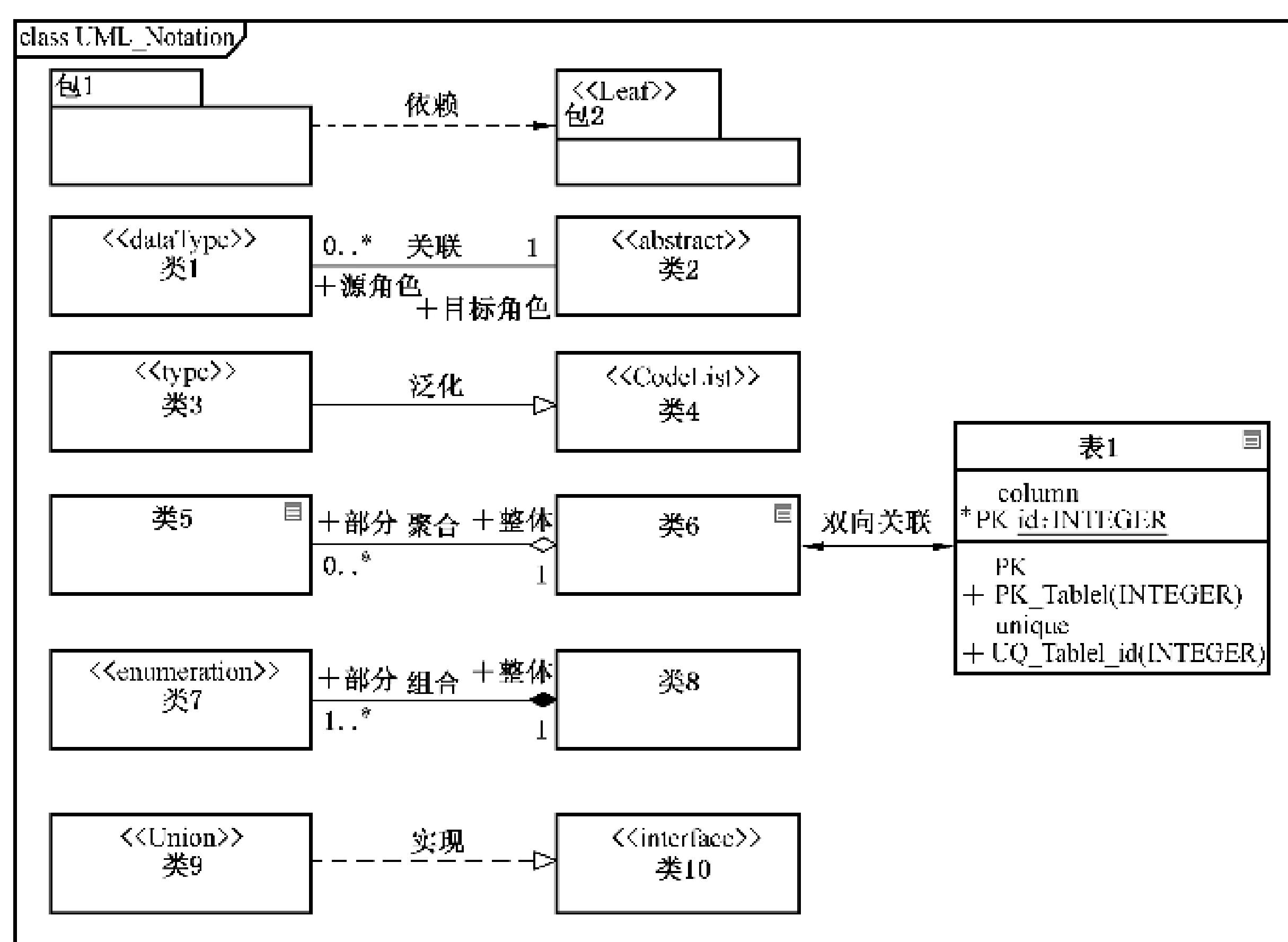


图 1 UML 标记

标记说明如下。

- 依赖关系表示客户类依赖供方类/接口提供一定服务。
- 关联用于说明两个或更多类之间的关系。UML 定义三种不同类型关系:关联、聚合和组合。这三种类型具有不同的语义。通常的关联关系用于表示两个类之间的一般关系。聚合关联和组合关联用于创建两个类之间的部分与整体关系。关联的方向需要说明。如果不指明方向,则假定为双向关联。如果是单向关联,关联方向可在线段终点用箭头标记。
- 泛化表示超类与可替代它的子类之间的关系。超类是泛化类,而子类则定义为特化类。
- 聚合关联表示两个类之间的关系,在该关系中,一个类担当容器角色,另一个类担当容器的构件角色。
- 组合关联是强聚合。在组合关联中,如果删除一个容器对象,则它的所有容器构件对象也被删除。
- 实现关系表示用实际值替代参数化类参数或参数化类实用程序的操作,以创建其特化型式。
- 如果关联可按特定的方向导航,模型则提供一个“角色名称”,它对于与源对象有关的目标对象的角色是适当的。因此在双向关联中,将提供两个角色名称。
- 《《Leaf》》(《《叶》》)是包含定义而不包含任何子包的包。
- 《《dataType》》(《《数据类型》》)是一组无标识的特性集。

- j) <<abstract>>(<<抽象>>)不能直接实例化的类(或其他类目)。
- k) <<type>>(<<类型>>)是说明实例(对象)的域和可用于对象的操作的类。
- l) <<CodeList>>(<<代码表>>)是一个使用字符串值表示潜在值列表的灵活枚举。
- m) <<enumeration>>(<<枚举>>)是枚举类型,其实例构成命名字符值的列表。
- n) <<interface>>(<<接口>>)是具有操作、属性和关联的抽象类目,仅能从或被其他接口继承。其他类目可通过实现其操作以及支持其属性和关联(至少通过派生)实现一个接口。
- o) <<Union>>(<<联合>>)是一种类型,只能由若干备选数据类型(成员属性列表)中的一个且仅有一个组成。

注:标记的名称不区分大小写。

4.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EPSG:欧洲石油调查局(European Petroleum Survey Group)

GML:地理标记语言(Geographic Markup Language)

MIME:多用途因特网邮件扩充协议(Multipurpose Internet Mail Extensions)

OGC:开放地理空间协会(Open Geospatial Consortium)

SRS:空间参照系(Spatial Reference System)

UML:统一建模语言(Unified Modeling Language)

URI:统一资源标识符(Uniform Resource Identifier)

UTF:Unicode 转换格式(Unicode Transformation Format)

WKB:常用二进制表示(Well-Known Binary representation)

WKT:常用文本表示(Well-Known Text representation)

XML:可扩展标记语言(Extensible Markup Language)

5 基本数据类型

基本数据类型说明如表 1 所示。

表 1 基本数据类型说明

| 数据类型 | 说明与要求 |
|----------|---|
| BOOLEAN | 布尔值,存储为 GB/T 12991.1 布尔类型 |
| TINYINT | 8 位整数,存储为 GB/T 12991.1 数值类型 |
| INTEGER | 64 位整数,存储为 GB/T 12991.1 数值类型 |
| DOUBLE | 64 位浮点数,存储为 GB/T 12991.1 数值类型 |
| TEXT | 字符串,存储为 GB/T 12991.1 字符串类型,采用 UTF-8 或 UTF-16 编码 |
| GEOMETRY | 几何数据类型,采用 GB/T 33187.1 中定义的 WKB 格式 |
| DATE | GB/T 7408 日期字符串,采用 UTF-8 或 UTF-16 编码 |
| DATETIME | GB/T 7408 日期时间字符串,采用 UTF-8 或 UTF-16 编码 |

6 矢量数据模型

6.1 数据构成

矢量数据模型遵照 GB/T 17798 定义的空间要素模型,逻辑上包括核心数据和扩展数据,见图 2。

核心数据包括空间参照系、要素类和要素,扩展数据包括元数据、组合要素、注记和符号。

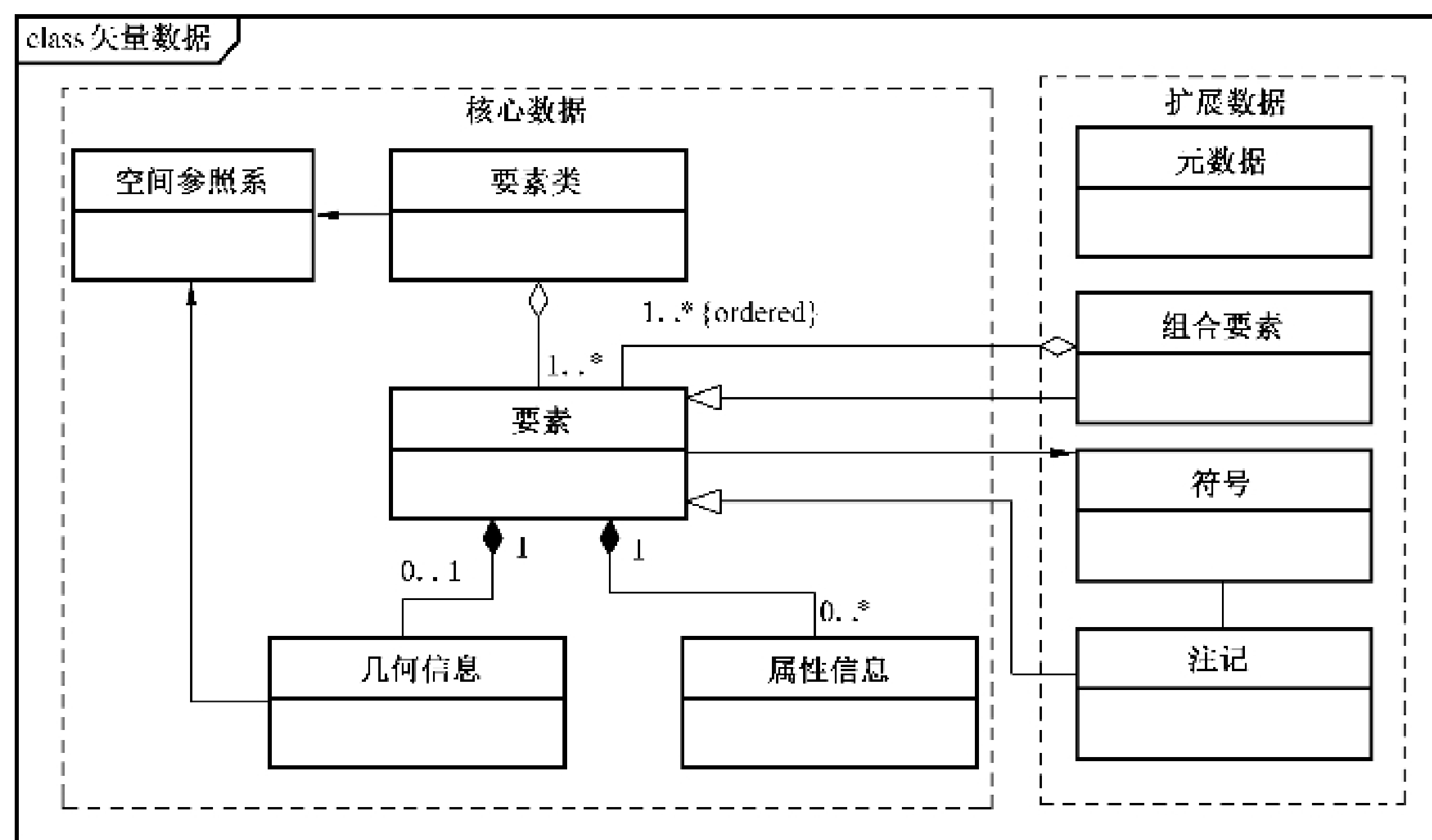


图2 矢量数据模型

6.2 空间参照系

空间参照系的 UML 类图如图 3 所示。空间参照系的编码方法应遵照 GB/T 33187.1 采用 WKT 表示。常见空间参照系的 WKT 表示示例见附录 A。空间参照系应包含以下信息：

- a) 空间参照系名称(srs_name)；
- b) 标识(srs_id)；
- c) 定义该空间参照系的机构(organization)；
- d) 定义该空间参照系的机构给定的标识(organization_coordsys_id)；
- e) 空间参照系定义的具体内容(definition)；
- f) 描述(description)。

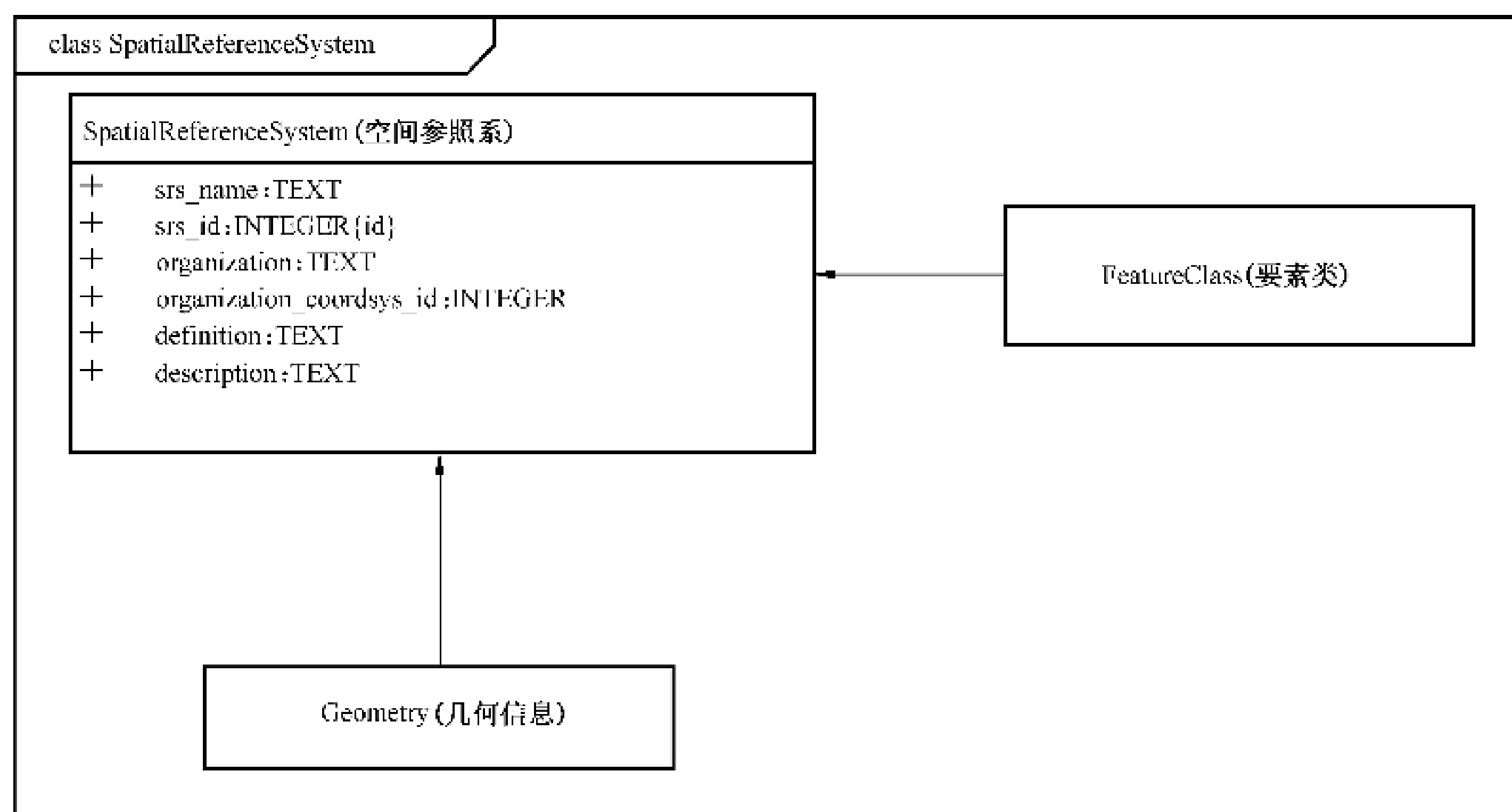


图3 空间参照系类图

6.3 要素类

要素类由要素组合构成,并与空间参照系关联,如图 4 所示。要素类应包含以下基本信息:

- a) 表名称(table_name);
- b) 类型(data_type);
- c) 标识符(identifier);
- d) 描述(description);
- e) 时间(last_change);
- f) 数据范围(min_x,min_y,max_x,max_y);
- g) 空间参照系标识(srs_id)。

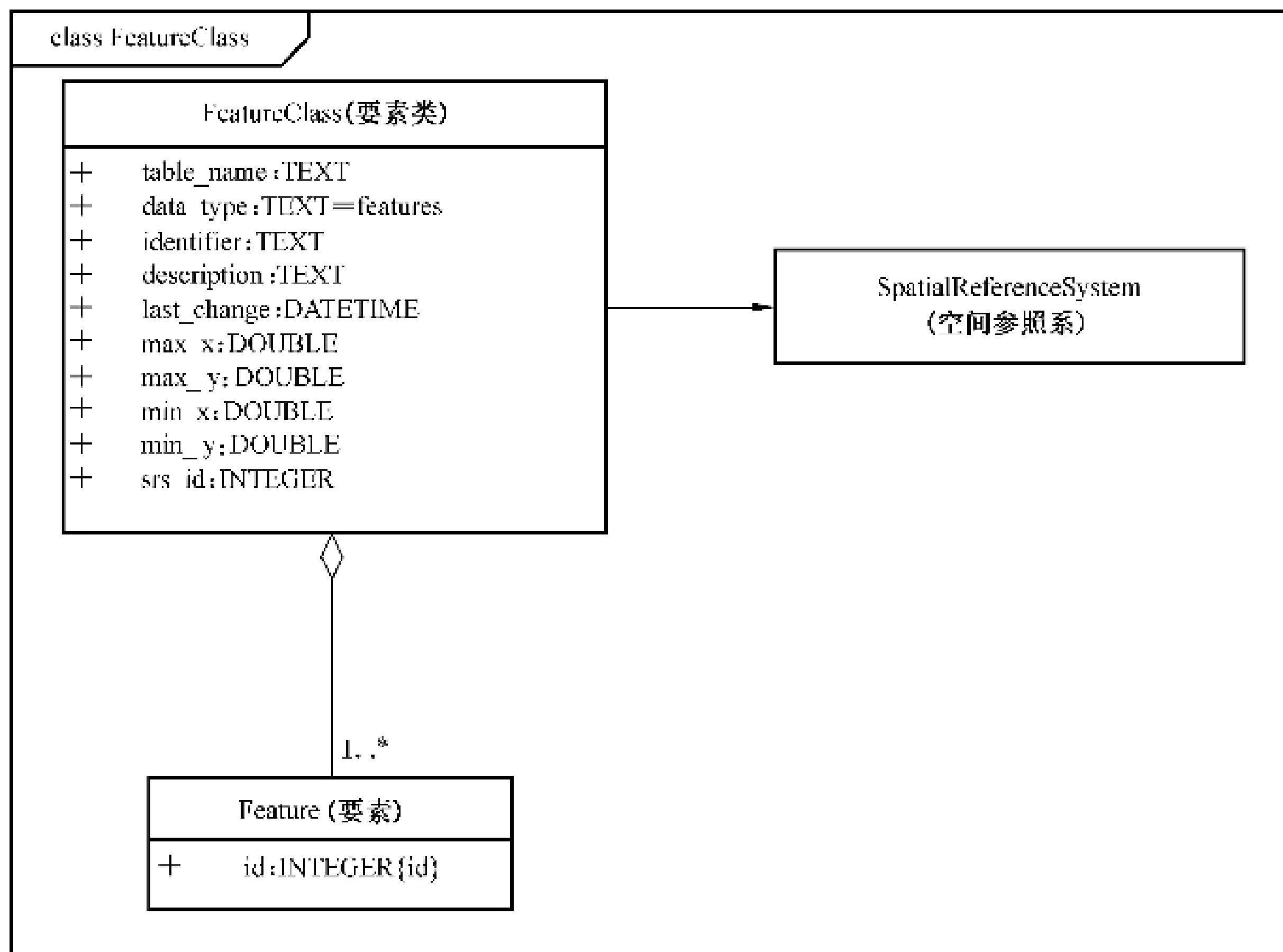


图 4 要素类类图

6.4 要素

6.4.1 要素构成

地理要素是数据集中存储的主要数据,遵循 ISO 19109 和 GB/T 23708 中规定的通用要素模型,由要素标识(id)、几何信息(Geometry)和属性信息(Attributes)构成,如图 5 所示。

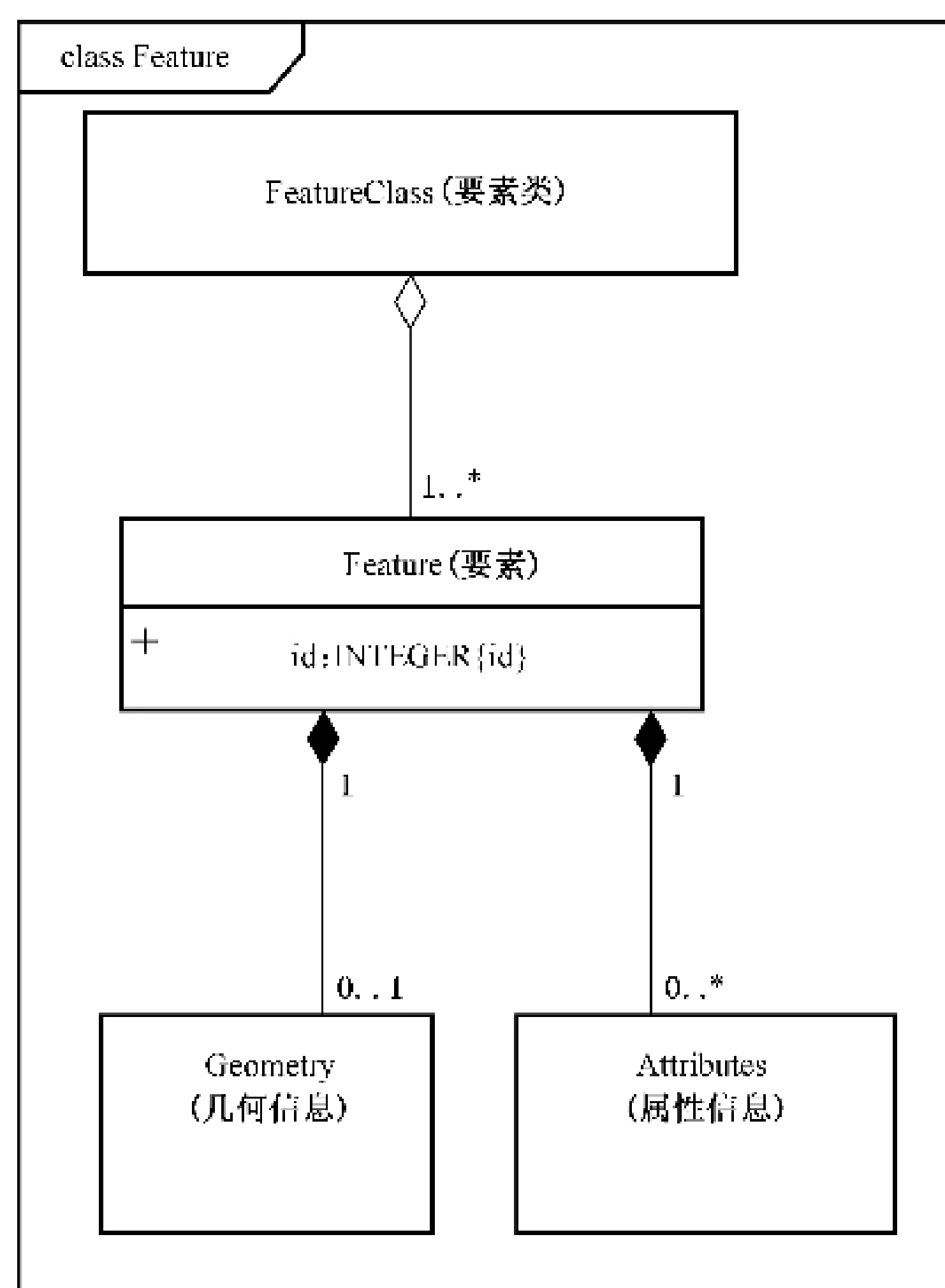
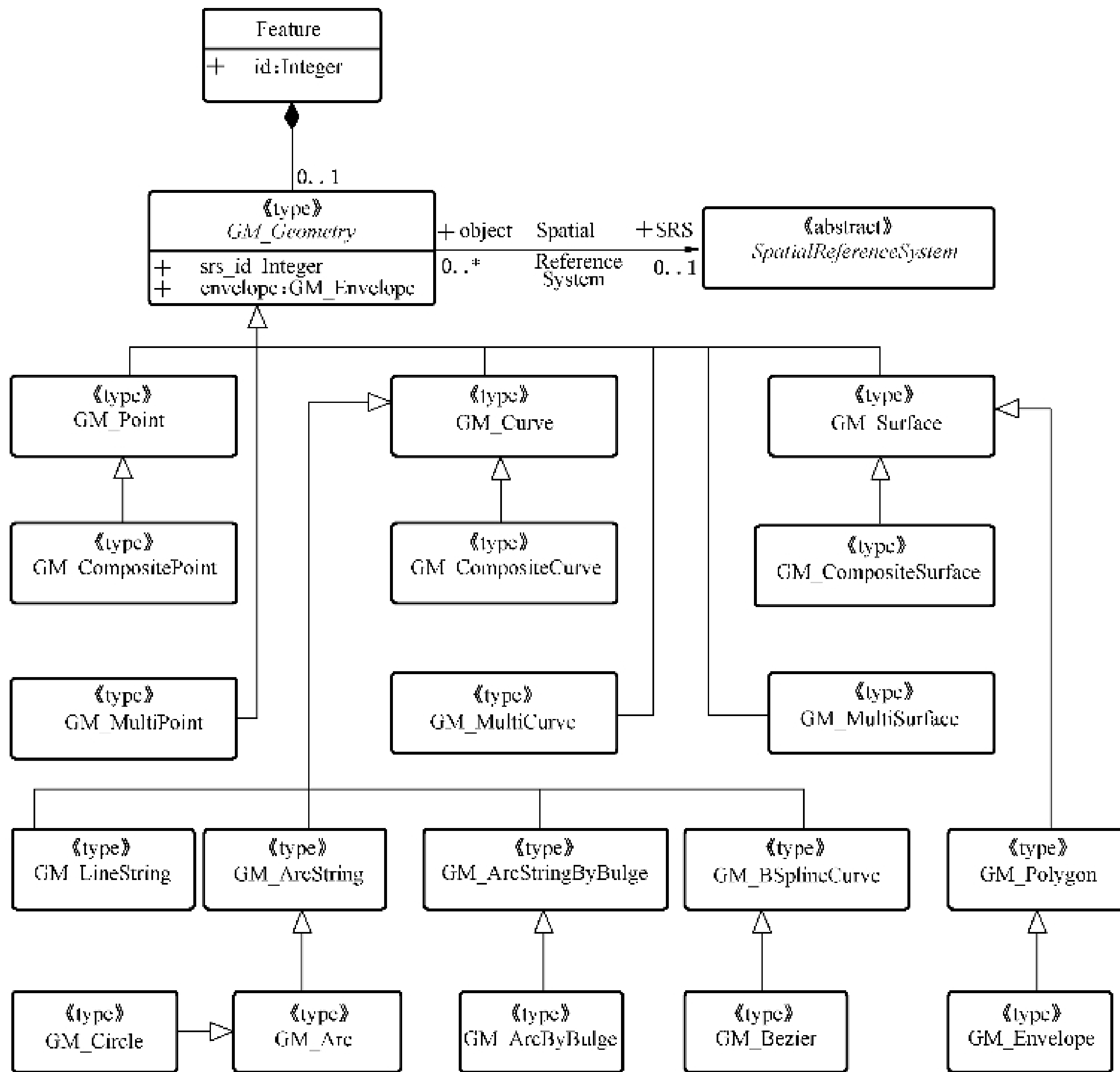


图 5 要素类图

6.4.2 几何信息

几何信息由地理要素的几何属性表示,包括几何数据类型和几何数据编码。

a) 几何数据类型应符合 GB/T 23707 的要求。本文件规定的几何数据类型见图 6。



注：参考 GB/T 23707。

图 6 几何数据类型

b) 几何类型代码、名称和说明见表 2。

表 2 几何类型代码

| 代码 | 名称 | 说明 |
|----|----------------|--------|
| 0 | GEOMETRY | 任何几何类型 |
| 1 | POINT | 点 |
| 2 | LINSTRING | 线串 |
| 3 | POLYGON | 多边形 |
| 4 | MULTIPOINT | 多点 |
| 5 | MULTILINSTRING | 多线串 |
| 6 | MULTIPOLYGON | 多多边形 |
| 7 | GEOMCOLLECTION | 几何集合 |
| 8 | CIRCULARSTRING | 圆弧串 |
| 9 | COMPOUNDCURVE | 混合曲线 |

表 2 几何类型代码 (续)

| 代码 | 名称 | 说明 |
|----|------------------|---------------|
| 10 | CURVEPOLYGON | 曲线多边形 |
| 11 | MULTICURVE | 多曲线 |
| 12 | MULTISURFACE | 多曲面 |
| 13 | CURVE | 曲线 |
| 14 | SURFACE | 曲面 |
| 31 | ARCSTRING | 三点圆弧串 |
| 32 | ARC | 三点圆弧 |
| 33 | CIRCLE | 三点圆 |
| 34 | ARCSTRINGBYBULGE | 由控制点和凸度表示的圆弧串 |
| 35 | ARCBYBULGE | 由控制点和凸度表示的圆弧 |
| 36 | BSPLINECURVE | B 样条曲线 |

- c) 几何数据编码采用 GB/T 33187.1 中规定的 WKB 格式。对于 GB/T 33187.1 中没有规定的几何类型 (ARCSTRING、ARC、CIRCLE、ARCSTRINGBYBULGE、ARCBYBULGE、BSPLINECURVE), WKB 数据结构定义如下:

```

WKB ARCSTRING {
Byte    byteOrder;
Uint32  wkbType = 31;
Uint32  numArc;
WKBPoint controlPoint[2 * numArc + 1];
}
WKB ARC {
Byte    byteOrder;
Uint32  wkbType = 32;
WKBPoint controlPoint[3];
}
WKB CIRCLE {
Byte    byteOrder;
Uint32  wkbType = 33;
WKBPoint controlPoint[3];
}
WKB ARCSTRINGBYBULGE {
Byte    byteOrder;
Uint32  wkbType = 34;
Uint32  numArc;
WKBPoint controlPoint[numArc + 1];
Double  bulge[numArc];
WKBPoint normal[numArc];

```

```

    }
    WKB ARCBYBULGE {
    Byte    byteOrder;
    Uint32  wkbType = 35;
    WKBPoint controlPoint[2];
    Double  bulge;
    WKBPoint normal;
    }
    WKB BSPLINECURVE {
    Byte    byteOrder;
    Uint32  wkbType = 36;
    WKBPoint controlPoint[2];
    Double  bulge;
    WKBPoint normal;
    }

```

6.4.3 属性信息

地理要素可包含若干属性信息,可以是简单的数据类型,如数字、文本、时间等,也可以是图像、音频或其他的数据类型。

6.5 组合要素

组合要素类图如图 7 所示。组合要素也可视为一种要素,继承要素的基本属性。组合要素中子元素的顺序确定了组合要素几何信息的构成顺序。

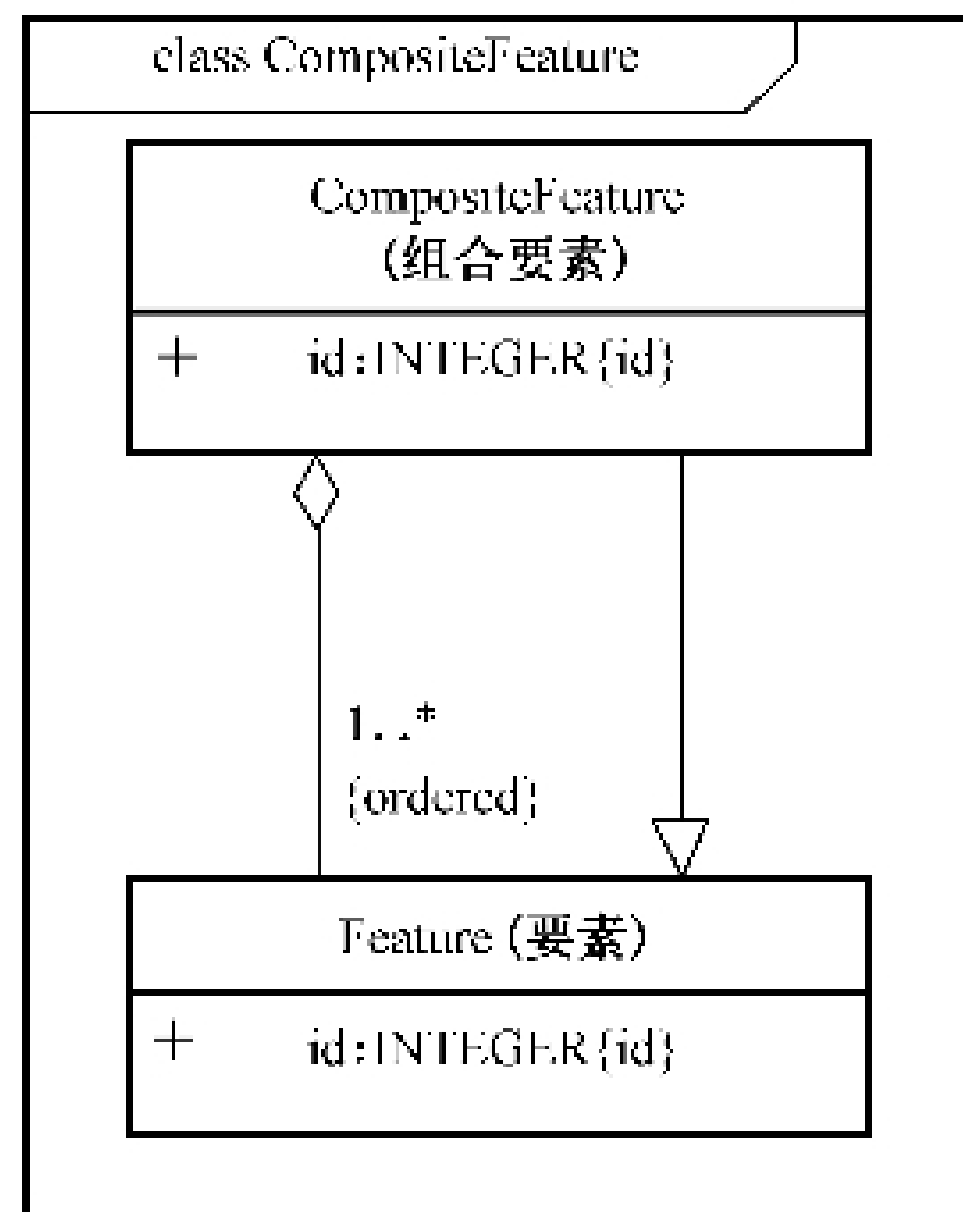


图 7 组合要素类图

6.6 符号

符号的结构和组成应符合 GB/T 24355 的规定,符号数据编码遵照 GB/T 35631 采用 XML 格式。符号的 UML 类图如图 8 所示,由符号对象和符号引用对象组成,要求如下:

- a) 符号对象应包含以下信息:
 - 1) 符号标识(id);

- 2) 符号类型(type);
 - 3) 符号名称(name);
 - 4) 符号描述(description);
 - 5) 定义符号机构给出的统一资源标识(sd_standard_uri);
 - 6) 符号编码格式(mime_type);
 - 7) 符号内容(symbol_data)。
- b) 符号引用对象用于建立符号对象与要素的关联关系,应包含以下信息:
- 1) 要素表名称(table_name);
 - 2) 关联的符号标识(symbol_id);
 - 3) 查询条件(filter);
 - 4) 标签字段名称(label_column_name)。

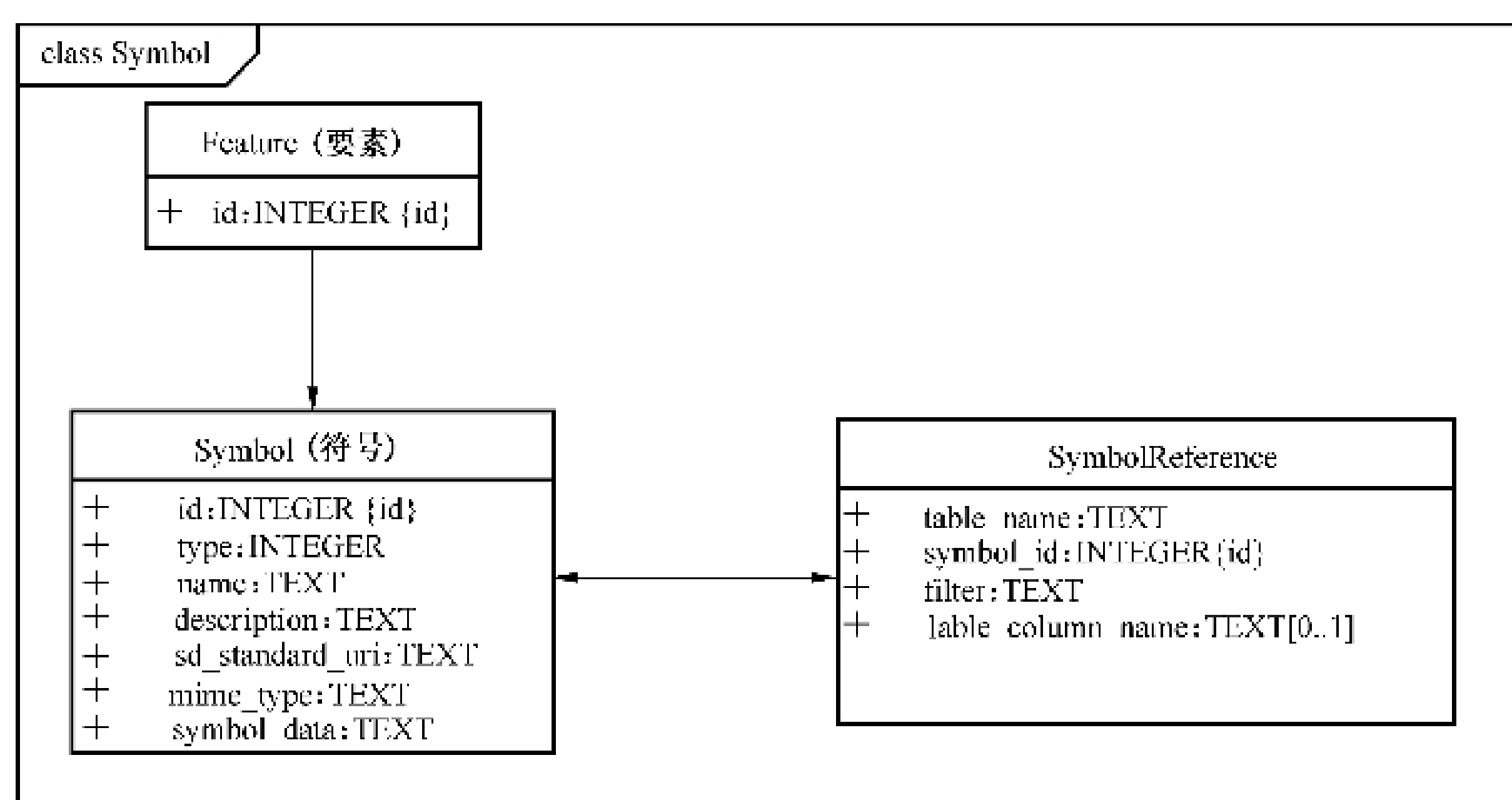


图 8 符号类图

6.7 注记

注记是一种带有文本图示表达的要素,如图 9 所示,其中 annotationValue 属性表示注记的文本内容。注记的图示表达应通过符号对象建立关联。

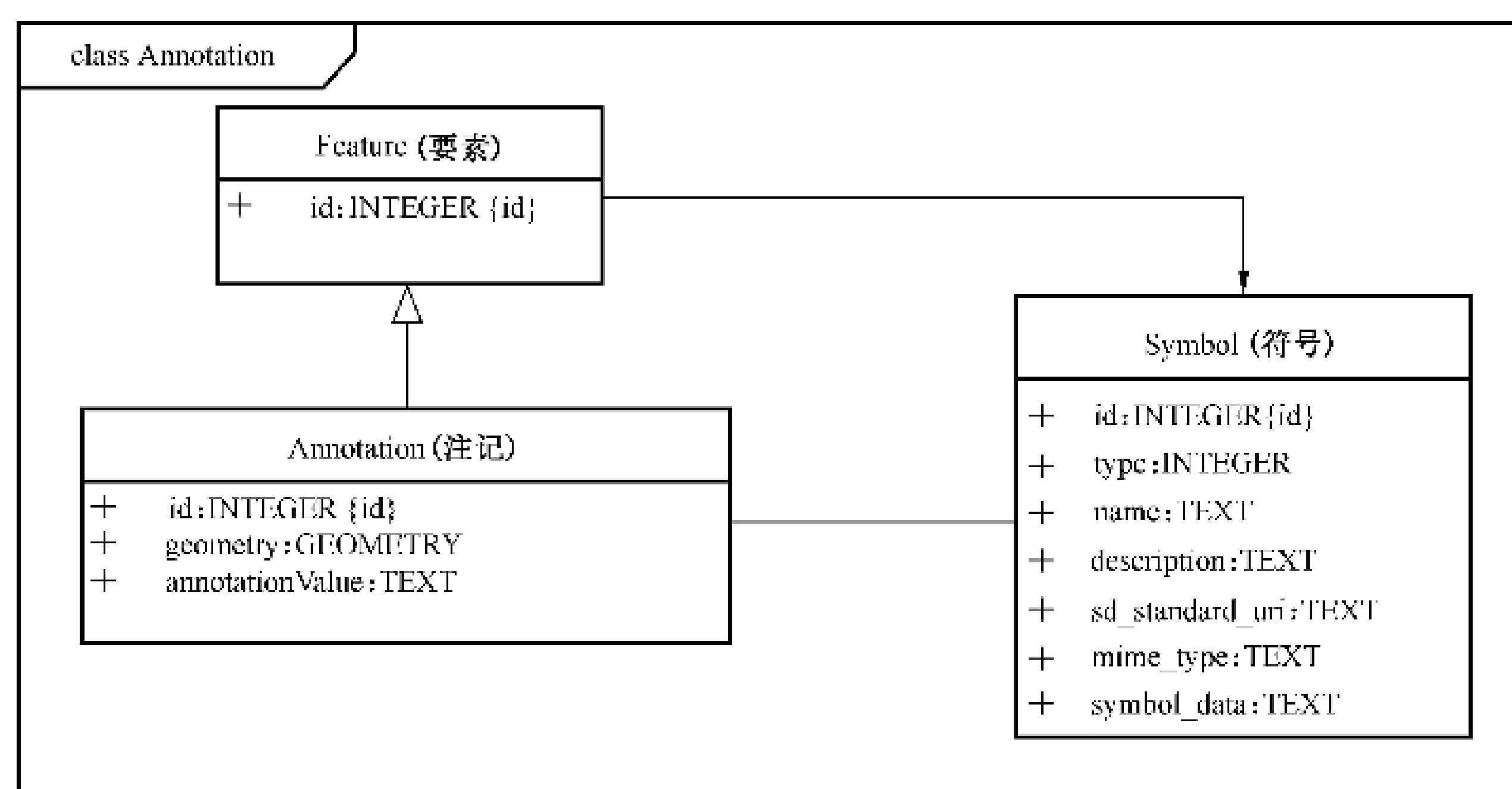


图 9 注记类图

6.8 元数据

元数据内容和编码可由不同的机构确定,如 GB/T 19710 规定了元数据的组成和数据字典。元数据的 UML 类图如图 10 所示,包括元数据对象和元数据引用对象,要求如下。

- a) 元数据对象应包含以下信息:
 - 1) 元数据唯一标识(id);
 - 2) 元数据的适用范围(md_scope);
 - 3) 定义元数据标准的 URI 标识(md_standard_URI);
 - 4) 元数据编码类型(mime_type);
 - 5) 元数据内容(metadata)。
- b) 元数据引用对象用于建立元数据与数据集的关联关系,应包含以下信息:
 - 1) 关联范围(reference_scope);
 - 2) 关联表名称(table_name);
 - 3) 要素属性字段名称(column_name);
 - 4) 要素标识(row_id);
 - 5) 时间戳(timestamp);
 - 6) 元数据标识(md_file_id);
 - 7) 元数据的父标识(md_parent_id)。

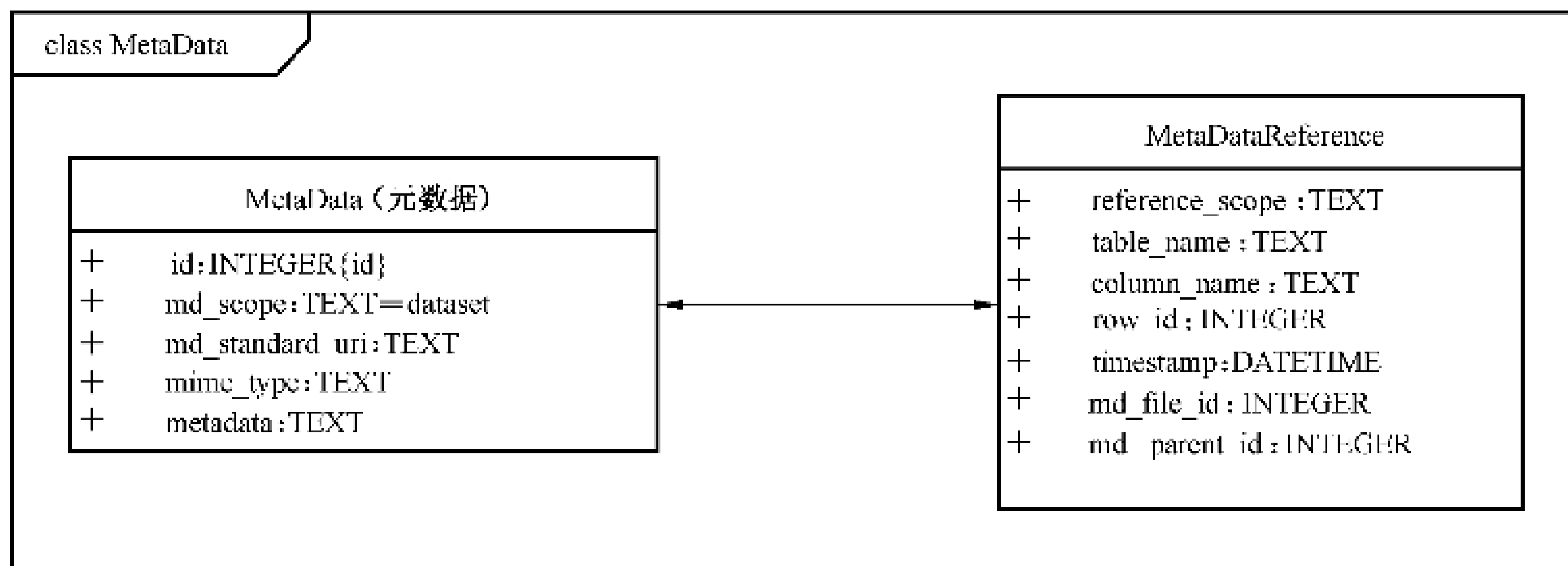


图 10 元数据类图

7 矢量数据存储

7.1 数据表

矢量数据存储格式选择关系型数据库文件格式,以数据表方式存储第 6 章中描述的矢量数据,包括:

- a) 空间参照系表;
- b) 要素类表;
- c) 要素表;
- d) 组合要素及其关联表;
- e) 符号表及其关联表;
- f) 注记表;
- g) 元数据表及其关联表;

h) 空间索引数据表。

数据库文件中应至少包含要素类表和空间参照系表。表的名称、结构、关系和语义应符合 GB/T 12991.1 的要求。矢量数据存储示例见附录 B。

7.2 空间参照系表

空间参照系表的定义及说明见表 3。

表 3 空间参照系表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|--------------------------|---------|--------------------------|-------|-----|
| srs_name | TEXT | 空间参照系名称 | 否 | |
| srs_id | INTEGER | 空间参照系唯一标识符 | 否 | 主键 |
| organization | TEXT | 该定义的组织机构名称,如 EPSG 或 epsg | 否 | |
| organization_coordsys_id | INTEGER | 该定义的组织机构分配的空间参照系标识 | 否 | |
| definition | TEXT | 空间参照系的 WKT 表示 | 否 | |
| description | TEXT | 空间参照系的描述 | 是 | |

7.3 要素类表

要素类表的定义及说明见表 4。

表 4 要素类表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-------------|----------|--|-------|-----|
| table_name | TEXT | 要素表名称 | 否 | 主键 |
| data_type | TEXT | 要素类型,值为:features compositeFeatures annotation | 否 | |
| identifier | TEXT | 表的别名(例如短名称) | 是 | |
| description | TEXT | 表的描述 | 是 | |
| last_change | DATETIME | 最后修改数据的时间,用 GB/T 7408 格式的时间戳值表示 | 否 | |
| min_x | DOUBLE | 表所有内容包围盒的最小东至或经度 | 是 | |
| min_y | DOUBLE | 表所有内容包围盒的最小北至或纬度 | 是 | |
| max_x | DOUBLE | 表所有内容包围盒的最大东至或经度 | 是 | |
| max_y | DOUBLE | 表所有内容包围盒的最大北至或纬度 | 是 | |
| srs_id | INTEGER | 空间参照系标识 | 是 | 外键 |

7.4 要素表

7.4.1 基本内容

要素表应包括要素标识、几何数据字段、属性数据字段。要素标识应为表的自增加主键。几何数据字段的描述信息应在几何字段表中说明。属性数据字段的描述信息应在属性字段表和属性字段约束表中定义。

7.4.2 几何字段表

几何字段表用于描述要素表中几何字段的信息,定义及说明见表 5。

表 5 几何字段表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|--------------------|---------|---------------------------------------|-------|-------|
| table_name | TEXT | 要素表名称 | 否 | 主键,外键 |
| column_name | TEXT | 几何字段的名称,如 geometry | 否 | 主键 |
| geometry_type_name | TEXT | 几何类型名称,见表 1 | 否 | |
| srs_id | INTEGER | 空间参照系标识 | 否 | 外键 |
| z | TINYINT | 是否有 z 值标志:0:不准许有 z 值;1:应有 z 值;2:z 值可选 | 否 | |
| m | TINYINT | 是否有 m 值标志:0:不准许有 m 值;1:应有 m 值;2:m 值可选 | 否 | |

7.4.3 属性字段表

属性字段表用于描述要素表中属性数据字段的信息,包括字段名称、字段的短名称、字段的正式名称、描述、数据编码方式、数据约束等信息。属性字段表定义及说明见表 6,属性字段约束表说明见表 7。

表 6 属性字段表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|------|--|-------|-------|
| table_name | TEXT | 要素表名称 | 否 | 主键,外键 |
| column_name | TEXT | 属性字段名,如 length | 否 | 主键 |
| name | TEXT | 属性字段的标识符(例如短名称) | 是 | |
| title | TEXT | 属性字段的正规名称 | 是 | |
| description | TEXT | 属性字段的描述 | 是 | |
| mime_type | TEXT | 对于 BLOB 类型的属性字段,指定属性字段的 MIME 类型;对于其他类型的属性字段,指定为 NULL | 是 | |
| constraint_name | TEXT | 属性值约束的名称,属性字段约束见表 7 | 是 | 外键 |

表 7 属性字段约束表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|------|--|-------|-----|
| constraint_name | TEXT | 约束名称 | 否 | 唯一 |
| constraint_type | TEXT | 约束类型,值为: 'range' 'enum' 'glob' | 否 | 唯一 |
| value | TEXT | 对于约束类型 'enum' 或 'glob',属性数据是区分大小写的特定值,对于约束类型 'range',值为 NULL | 是 | 唯一 |

表 7 属性字段约束表说明 (续)

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|----------------|---------|--|-------|-----|
| min | NUMERIC | 对于约束类型‘range’,表示最小值,对于约束类型 ‘enum’或‘glob’,值为 NULL | 是 | |
| minIsInclusive | BOOLEAN | (false):如果不包含最小值; (true):如果包含最小值 | 是 | |
| max | NUMERIC | 对于约束类型‘range’,表示最大值;对于约束类型‘enum’或‘glob’,值为 NULL | 是 | |
| maxIsInclusive | BOOLEAN | (false):如果不包含最大值;(true):如果包含最大值 | 是 | |
| description | TEXT | 描述信息 | 是 | |

7.5 组合要素表及其关联表

对组合要素应建立组合要素表和组合要素关联表。组合要素表定义与要素表类似(见 7.4),但没有几何字段,其几何信息由组合要素的子元素确定。组合要素关联表定义及说明见表 8。

表 8 组合要素关联表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|--------------|---------|------------------|-------|-----|
| id | INTEGER | 组合要素标识 | 否 | 主键 |
| table_name | TEXT | 被引用要素的表名称 | 否 | 外键 |
| referenceid | INTEGER | 被引用要素的标识 | 否 | 外键 |
| featureorder | INTEGER | 被引用要素的顺序,0 表示无顺序 | 是 | |

7.6 符号表及其关联表

符号表存储用于存储符号相关信息。符号的内容和编码遵照 GB/T 24355 和 GB/T 35631。符号表定义及说明见表 9。

表 9 符号表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|---------|----------------------|-------|-----|
| id | INTEGER | 符号标识 | 否 | 主键 |
| type | TEXT | 符号类型 | 否 | |
| name | TEXT | 符号名称 | 是 | |
| description | TEXT | 符号描述信息 | 是 | |
| sd_standard_uri | TEXT | 定义符号结构的统一资源标识 | 否 | |
| mime_type | TEXT | 符号编码格式,缺省为“text/xml” | 否 | |
| symbol_data | TEXT | 符号数据 | 否 | |

符号关联表用于建立符号数据表记录和数据(包括要素类、要素等)的关联关系,表定义及说明见表 10。

表 10 符号关联表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|---------|--|-------|-----|
| reference_scope | TEXT | 符号数据关联范围,为下列值之一:“featureclass”“feature”“attribute” | 否 | |
| table_name | TEXT | 关联的要素类名称 | 是 | 外键 |
| row_id | INTEGER | 关联表记录的行标识,如果关联范围不为“feature”,则为 NULL | 是 | |
| filter | TEXT | 查询条件,如果关联范围为“featureclass”或“feature”,则为 NULL | 否 | |
| symbol_id | INTEGER | 与符号标识 id 列值关联 | 否 | 外键 |

7.7 注记表

注记表定义与要素表类似,并用 annotationValue 属性字段表示注记的文本内容。注记的表现信息(符号)通过符号表与符号关联表定义。

7.8 元数据表及其关联表

元数据表说明见表 11。元数据内容和编码可由不同的机构确定,例如 GB/T 19710 定义了分层元数据模型。

表 11 元数据表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|---------|------------------|-------|-----|
| id | INTEGER | 元数据标识 | 否 | 主键 |
| md_scope | TEXT | 元数据范围的名称,见表 12 | 否 | |
| md_standard_uri | TEXT | 权威机构的元数据结构定义 URI | 否 | |
| mime_type | TEXT | 元数据的 MIME 编码 | 否 | |
| metadata | TEXT | 元数据 | 否 | |

表 12 元数据范围说明

| 元数据范围名称 | 范围代码 | 说明 |
|--------------------|------|--------------------|
| undefined | NA | 元数据信息范围为定义 |
| attribute | 001 | 要素属性实例(instance)信息 |
| attributeType | 002 | 属性类信息 |
| collectionHardware | 003 | 采集硬件类信息 |
| collectionSession | 004 | 采集阶段信息 |
| dataset | 005 | 数据集(地理要素)信息 |

表 12 元数据范围说明 (续)

| 元数据范围名称 | 范围代码 | 说明 |
|----------------------|------|--------------------|
| series | 006 | 数据集(dataset)系列通用信息 |
| nonGeographicDataset | 007 | 非地理数据信息 |
| dimensionGroup | 008 | 群组信息 |
| feature | 009 | 要素实例(instance)信息 |
| featureType | 010 | 要素类(class)信息 |

元数据关联表用于建立元数据表记录和数据(包括数据集、要素类、要素等)的关联关系,定义及说明见表 13。

表 13 元数据关联表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|----------|---|-------|-----|
| reference_scope | TEXT | 元数据关联范围,可取值为:“dataset”“table”“column”“row”“row/col” | 否 | |
| table_name | TEXT | 关联的表名称,如果关联范围为“dataset”则为 NULL | 是 | 外键 |
| column_name | TEXT | 关联表的属性字段名,如果关联范围为“dataset”“table”或“row”则为 NULL | 是 | |
| row_id | INTEGER | 关联表记录的行标识,如果关联范围为“dataset”“table”或“column”,则为 NULL | 是 | |
| timestamp | DATETIME | 以 GB/T 7408 格式所定义的时间戳值 | 否 | |
| md_file_id | INTEGER | 元数据标识 | 否 | |
| md_parent_id | INTEGER | 元数据标识,如果为 NULL,则 md_file_id 关联的元数据是元数据层次结构中的根 | 是 | |

7.9 空间索引数据表

矢量数据内容可扩展包含空间索引数据,以提高查询的性能。空间索引由数据库系统或用户建立与维护。

附录 A

(资料性)

空间参照系的 WKT 表示示例

A.1 1984 世界大地坐标系统(WGS 84)

1984 年世界大地坐标系统(WGS 84)广泛用于全球定位系统(GPS)、大地测量、地图制图等领域, EPSG 代码为 4326, WKT 表示如下:

```
GEOGCS["WGS 84",
DATUM["World Geodetic System 1984",
ELLIPSOID["WGS 84",6378137,298.257223563]],
PRIMEM["Greenwich",0],
UNIT["degree",0.0174532925199433],
AUTHORITY["EPSG","4326"]]
```

A.2 2000 国家大地坐标系(CGCS2000)

2000 国家大地坐标系(CGCS2000)是全球地心坐标系在中国的具体体现, EPSG 代码为 4490, WKT 表示如下:

```
GEOGCS["China Geodetic Coordinate System 2000",
DATUM["China 2000",
ELLIPSOID["CGCS2000",6378137,298.257222101]],
PRIMEM["Greenwich",0],
UNIT["degree",0.0174532925199433],
AUTHORITY["EPSG","4490"]]
```

A.3 1980 年西安高斯-克吕格投影坐标系

1980 西安坐标系是 1980 年左右为更好地满足国家大地测量和测图工作的需要而建立的坐标系, 采用了 1975 年 IUGG 推荐的参考椭球参数, 大地原点中国陕西省泾阳县永乐镇。高斯-克吕格投影是一种等角横轴切圆柱投影, 可按经差 6°分带、3°分带等单独投影, 各带独立形成一个高斯-克吕格投影坐标系。高斯-克吕格投影坐标系广泛用于工程测量、大地测量、地图制图等领域。

以北京市(北纬 39°26'至 41°03', 东经 115°25'至 117°30')为例, 可能采用的高斯-克吕格投影坐标系包括:

a) 高斯-克吕格投影 6°分带、中央经线为东经 117°, EPSG 代码为 2345, WKT 表示如下:

```
PROJCS["Xian 1980/Gauss-Kruger CM 117E",
GEOGCS["Xian 1980",
DATUM["Xian 1980",
ELLIPSOID["IAG 1975",6378140,298.257]],
PRIMEM["Greenwich",0],
UNIT["degree",0.0174532925199433]],
PROJECTION["Gauss-Kruger CM 117E"],
PARAMETER["Latitude of natural origin",0],
PARAMETER["Longitude of natural origin",117],
```

```

PARAMETER["Scale factor at natural origin",1],
PARAMETER["False easting",500000],
PARAMETER["False northing",0],
UNIT["Meter",1.0] ,
AUTHORITY["EPSG","2345"]]
```

b) 高斯-克吕格投影 3°分带、中央经线为东经 117°,EPSG 代码为 2384,WKT 表示如下:

```

PROJCS["Xian 1980/3-degree Gauss-Kruger CM 117E",
GEOGCS["Xian 1980",
DATUM["Xian 1980",
ELLIPSOID["IAG 1975",6378140,298.257]],
PRIMEM["Greenwich",0],
UNIT["degree",0.0174532925199433]],
PROJECTION["Gauss-Kruger CM 117E"],
PARAMETER["Latitude of natural origin",0],
PARAMETER["Longitude of natural origin",117],
PARAMETER["Scale factor at natural origin",1],
PARAMETER["False easting",500000],
PARAMETER["False northing",0],
UNIT["Meter",1.0] ,
AUTHORITY["EPSG","2384"]]
```

A.4 1954 年北京高斯-克吕格投影坐标系

高斯-克吕格投影是一种等角横轴切椭圆柱投影,可按经差 6°分带、3°分带等单独投影,各带独立形成一个高斯-克吕格投影坐标系。高斯-克吕格投影坐标系广泛用于工程测量、大地测量、地图制图等领域。

以北京市(北纬 39°26'至 41°03',东经 115°25'至 117°30')为例,可能采用的高斯-克吕格投影坐标系包括:

a) 高斯-克吕格投影 6°分带、中央经线为东经 117°,EPSG 代码为 21460,WKT 表示如下:

```

PROJCS["Beijing 1954/Gauss-Kruger CM 117E",
GEOGCS["Beijing 1954",
DATUM["Beijing 1954",
ELLIPSOID["Krassowsky 1940",6378245,298.3]],
PRIMEM["Greenwich",0],
UNIT["degree",0.0174532925199433]],
PROJECTION["Gauss-Kruger CM 117E"],
PARAMETER["Latitude of natural origin",0],
PARAMETER["Longitude of natural origin",117],
PARAMETER["Scale factor at natural origin",1],
PARAMETER["False easting",500000],
PARAMETER["False northing",0],
UNIT["Meter",1.0] ,
AUTHORITY["EPSG","21460"]]
```

b) 高斯-克吕格投影 3°分带、中央经线为东经 117°,EPSG 代码为 2436,WKT 表示如下:

```
PROJCS["Beijing 1954/3-degree Gauss-Kruger CM 117E",  
GEOGCS["Beijing 1954",  
DATUM["Beijing 1954",  
ELLIPSOID["Krassowsky 1940",6378245,298.3]],  
PRIMEM["Greenwich",0],  
UNIT["degree",0.0174532925199433]],  
PROJECTION["Gauss-Kruger CM 117E"],  
PARAMETER["Latitude of natural origin",0],  
PARAMETER["Longitude of natural origin",117],  
PARAMETER["Scale factor at natural origin",1],  
PARAMETER["False easting",500000],  
PARAMETER["False northing",0],  
UNIT["Meter",1.0],  
AUTHORITY["EPSG","2436"]]
```

附 录 B
(资料性)
矢量数据存储格式示例

B.1 概述

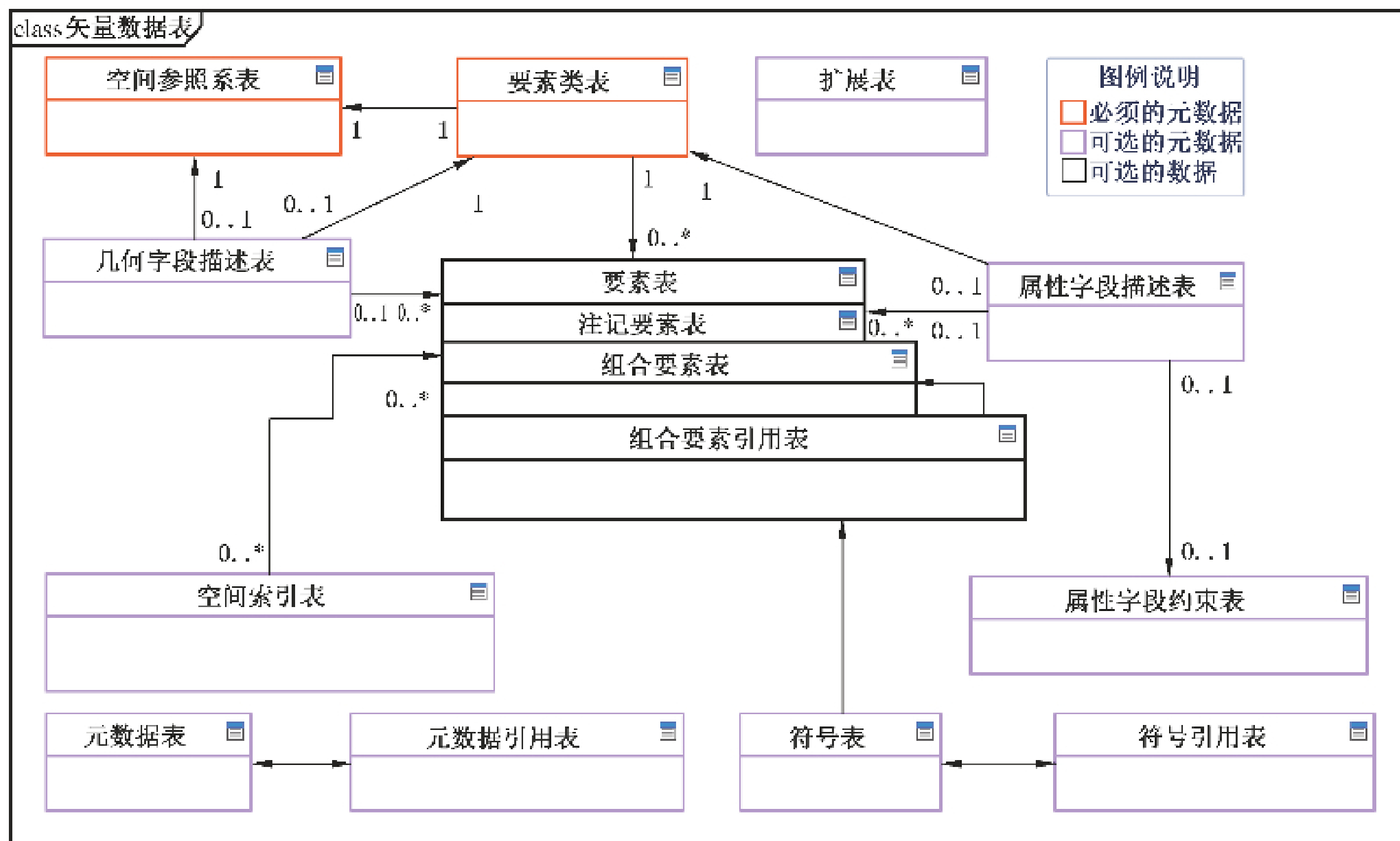
矢量数据存储可根据应用需求采用不同的数据库格式。本附录给出扩展的 GeoPackage 格式作为存储矢量数据的示例。该示例根据 OGC GeoPackage 编码标准(OGC 12-128r17)给出的规则进行扩展。

本附录使用 GeoPackage 格式版本为 1.3,文件扩展名“.gpkg”。

矢量数据以数据库表形式存储,如图 B.1 所示,其中包括以下数据库表:

- a) 必选的要素类表(gpkg_contents);
- b) 必选的空间参照系表(gpkg_spatial_ref_sys);
- c) 扩展内容表(gpkg_extensions);
- d) 要素表(表名称对应要素类表中的 table_name 字段值,其要素类型应为 features);
- e) 几何字段表(gpkg_geometry_columns);
- f) 属性字段表(gpkg_data_columns);
- g) 属性字段约束表(gpkg_data_column_constraints);
- h) 注记表(表名称对应要素类表中的 table_name 字段值,其要素类型应为 annotation);
- i) 组合要素表(表名称对应要素类表中的 table_name 字段值,其要素类型应为 compositeFeatures);
- j) 组合要素关联表(<<组合要素表名>>_reference);
- k) 符号表(gpkgc_symbol);
- l) 符号关联表(gpkgc_symbol_reference);
- m) 元数据表(gpkg_metadata);
- n) 元数据关联表(gpkg_metadata_reference);
- o) 空间索引数据表(rtree_<要素表名>_<索引字段名>)

其中,注记表、组合要素表、符号表、符号关联表以及几何类型根据 GeoPackage 扩展机制进行扩展。扩展部分的表定义 SQL 见 B.3,扩展模板见 B.4。



注：根据 OGC GeoPackage 编码标准(12-128r17)扩展。

图 B.1 矢量数据表

B.2 表结构定义

B.2.1 空间参照系表(gpkg_spatial_ref_sys)

与要素数据关联的空间参照系采用 GB/T 33187.1 规定的 WKT 格式表示,数据存储在空间参照系表(gpkg_spatial_ref_sys)中,其定义见表 3。

空间参照系表中至少包含一个 1984 年世界大地坐标系(WGS84)、一个笛卡尔(Cartesian)坐标系和一个未定义的地理坐标参照系。常见空间参照系的 WKT 表示示例可参考附录 A。

B.2.2 要素类表(gpkg_contents)

要素类信息存储在数据内容表(gpkg_contents)中。数据内容表存储地理要素类的描述性信息,以便用户可以快速获得和/或更新地理空间数据内容。数据内容描述性信息包括数据内容的标识符、数据类型、数据描述、最后修改数据的时间、数据范围、空间参照系标识等,其中空间参照系标识用于与空间参照系表关联。数据内容表定义和说明见表 4,其中表数据类型缺省为“features”。

B.2.3 扩展内容表(gpkg_extensions)

所有扩展数据的基本信息记录在扩展内容表(gpkg_extensions)中。扩展名的形式约定为<author>_<extension name>,其中<author>表示开发和维护扩展的人或组织,“gpkg”保留为由 OGC 开发和维护的扩展,“gpkgc”保留为由本文件开发和维护的扩展。

应用程序可查询 gpkg_extensions 表,以确定是否有读或写扩展表所需的能力。如果没有所需的能力,可很快返回失败或一个错误信息。

B.2.4 要素表

B.2.4.1 表定义

要素表用于存储具体的矢量要素数据,包括要素的标识、几何数据、属性数据。以道路为例,道路要素表(Sample_Features_Road)定义示例见表 B.1。

表 B.1 道路要素表(Sample_Features_Road)定义示例

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|----------|----------|--------|-------|-----|
| id | INTEGER | 自增加主键 | 否 | 主键 |
| geometry | GEOMETRY | 存储几何数据 | 否 | |
| name | TEXT | 道路名称 | 是 | |
| code | INTEGER | 道路代码 | 是 | |
| level | INTEGER | 道路等级 | 是 | |
| length | REAL | 道路长度 | 是 | |
| width | REAL | 道路宽度 | 是 | |
| photo | BLOB | 道路相关图片 | 是 | |

每一类要素应在要素类表(gpkg_contents)中有一行记录,存储要素类的基本信息,其中“data_type”字段的值应为“features”。

B.2.4.2 几何类型扩展

几何类型扩展模板见 B.4.1。扩展的几何类型(ARCSTRING、ARC、CIRCLE、ARCSTRINGBYBULGE、ARCBYBULGE、BSPLINECURVE、BEZIER、ENVELOPE)应在扩展内容表(gpkg_extensions)有一行记录。

B.2.4.3 几何数据编码

几何数据由数据头和数据体构成。OGC GeoPackage 编码标准规定了标准的几何数据编码格式(StandardGeoPackageBinary),适用于几何类型(GEOMETRY, POINT, LINESTRING, POLYGON, MULTIPOINT, MULTILINESTRING, MULTIPOLYGON, GEOMCOLLECTION, CIRCULARSTRING, COMPOUNDCURVE, CURVEPOLYGON, MULTICURVE, MULTISURFACE, CURVE,SURFACE)。对于扩展的几何类型,采用扩展的二进制格式编码(ExtendedGeoPackageBinary),定义如下:

```
ExtendedGeoPackageBinary {
    GeoPackageBinaryHeader header; //数据头中标志字节的 X 位应设置为 1
    byte[4] extension_code; // 扩展定义的代码或机构,0x 47 50 4B 43(ASCII 的 GPKC)为保留代码
    WKBGeometry geometry;// 扩展数据的内容
}
```


B.2.5 几何字段表(gpkg_geometry_columns)

几何字段表(gpkg_geometry_columns)用于描述几何数据体,包括要素类名称(table_name)、要素几何数据所在字段的名称(column_name)、几何类型(geometry_type_name)、空间参照系(srs_id)、坐标维数等信息,几何字段表的定义见表 5。

每一类要素应在几何字段表中有一行记录,存储几何字段的基本信息。

B.2.6 属性字段表(gpkg_data_columns)

属性字段表(gpkg_data_columns)用于描述属性数据,包括要素类名称(table_name)、字段名称(column_name)、字段的短名称(name)、字段的正式名称(title)、描述(description)、数据编码方式(mime_type)、数据约束(constraint_name)等信息。属性字段表用于提供更具体的属性数据类型和值范围,以及特定于应用程序的结构和语义信息,使用户菜单可显示更多的信息,有利于应用程序实现数据验证逻辑。属性字段表的定义见表 6。

每一类要素可在属性字段表中有一行记录,存储属性字段的说明信息。

B.2.7 属性字段约束表(gpkg_data_column_constraints)

要素的属性数据说明信息中可包含属性值约束信息。属性字段约束表(gpkg_data_column_constraints)描述了更详细的属性数据约束,包括唯一的约束名称(constraint_name)、约束类型(constraint_type)、值(value)、最大值(max, maxIsInclusive)、最小值(min, minIsInclusive)和约束描述(description)。属性值约束表的定义见表 7。

B.2.8 注记表

注记信息通过扩展要素字段存储,如表 B.2 所示,其中“annotationValue”字段记录注记文本内容。注记文本样式由符号表(见 B.2.10)和符号关联表(见 B.2.11)确定。

表 B.2 注记表(Sample_Features_Annotation)定义示例

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|----------|--------|-------|-----|
| id | INTEGER | 自增加主键 | 否 | 主键 |
| geometry | GEOMETRY | 存储几何数据 | 否 | |
| annotationValue | TEXT | 注记文本内容 | 否 | |

每一类注记在要素类表(gpkg_contents)中要有一行记录,存储要素类的基本信息,其中“data_type”字段的值为“features”。

注记在扩展表(gpkg_extensions)中要有一行记录,其中“table_name”字段值为注记表名,“extension_name”字段值为“gpkgc_annotation”。扩展的定义模板见 B.4.2。

B.2.9 组合要素及其关联表

组合要素是要素的一种类型,其定义与要素表类似,见 B.2.4。然而,组合要素没有几何属性字段(geometry),且在要素类表(gpkg_contents)中指定“data_type”字段的值为“compositeFeatures”。

以高速公路为例,组合要素表(Sample_CompositeFeatures_Highway)示例见表 B.3。

表 B.3 组合要素表(Sample_CompositeFeatures_Highway)示例

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|--------|---------|----------|-------|-----|
| id | INTEGER | 自增加主键 | 否 | 主键 |
| name | TEXT | 高速公路名称 | 是 | |
| code | INTEGER | 高速公路代码 | 是 | |
| level | INTEGER | 高速公路等级 | 是 | |
| length | REAL | 高速公路长度 | 是 | |
| width | REAL | 高速公路宽度 | 是 | |
| photo | BLOB | 高速公路相关图片 | 是 | |

组合要素表应在扩展表(gpkg_extensions)中有一行记录,其中“table_name”字段值为组合要素表名,“extension_name”字段值为“gpkgc_compositeFeatures”,扩展的定义模板见 B.4.3。

组合要素关联表用于说明要素组合关系。组合要素关联表名称为<table_name>_reference 的形式,其中 table_name 为组合要素表名称。

组合要素关联表定义见表 B.4,包括组合要素标识、被引用要素的表名、被引用要素的标识、被引用要素的组合顺序字段。

表 B.4 组合要素关联表(Sample_CompositeFeatures_Highway_reference)说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|--------------|---------|------------------------|-------|-----|
| id | INTEGER | 组合要素标识 | 否 | 主键 |
| table_name | TEXT | 被引用要素的表名 | 否 | 外键 |
| referenceID | INTEGER | 被引用要素的标识 | 否 | 外键 |
| featureOrder | INTEGER | 被引用要素的组合顺序,缺省为 0,表示无顺序 | 是 | |

组合要素关联表应在扩展表(gpkg_extensions)中有一行记录,其中“table_name”字段值为组合要素关联表名,“extension_name”字段值为“gpkgc_compositeFeatures_reference”,扩展的定义模板见 B.4.4。

B.2.10 符号表(gpkgc_symbol)

符号表(gpkgc_symbol)存储符号信息,如表 B.5 所示。“id”字段是符号的唯一标识;符号类型(type)分为“Point”“Line”“Polygon”“Text”和“undefined”类型;“sd_standard_uri”字段说明定义符号结构的统一资源标识;“mime_type”字段说明符号编码格式,缺省为“text/xml”;“symboldata”字段存储符号内容。

符号的定义与描述参考 GB/T 35631。

表 B.5 符号表(gpkgc_symbol)说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|---------|-------------------|-------|-----|
| id | INTEGER | 符号标识 | 否 | 主键 |
| type | TEXT | 符号类型 | 否 | |
| name | TEXT | 符号名称 | 是 | |
| description | TEXT | 符号描述 | 是 | |
| sd_standard_uri | TEXT | 引用权威机构的符号结构定义 URI | 否 | |
| mime_type | TEXT | 符号的 MIME 编码 | 否 | |
| symboldata | TEXT | 符号内容 | 否 | |

符号表在扩展表(gpkg_extensions)中要有一行记录,其中“table_name”字段值为符号表名,“extension_name”字段值为“gpkgc_symbol”,扩展的定义见 B.4.5。

B.2.11 符号关联表(gpkgc_symbol_reference)

符号关联表(gpkgc_symbol_reference)用于关联要素与符号,如表 B.6 所示。关联范围分为“featureClass”“row”“other”,如果关联范围为要素类(featureClass),需要指定“table_name”字段的值;如果关联范围为要素(row),需要指定“row_id”字段值,如果关联范围为按条件关联(other),则需要指定“filter”字段值,其中过滤(filter)规则编码宜参照 GB/T 40764—2021。

表 B.6 符号关联表说明

| 字段名 | 类型 | 描述 | 是否可为空 | 键说明 |
|-----------------|---------|--------------------------|-------|-----|
| reference_scope | TEXT | 关联范围 | 否 | |
| table_name | TEXT | 要素表名称 | 是 | 外键 |
| row_id | INTEGER | 要素标识 | 是 | |
| filter | TEXT | 要素过滤规则,见 GB/T 40764—2021 | 是 | |
| symbol_id | INTEGER | 要素关联的符号,引用符号表记录的“id”字段值 | 否 | |

符号关联表在扩展表(gpkg_extensions)中要有一行记录,其中“table_name”字段值为符号关联表名,“extension_name”字段值为“gpkgc_symbol_reference”,扩展的定义见 B.4.6。

B.2.12 元数据表(gpkg_metadata)

元数据表(gpkg_metadata)的定义见表 11。

B.2.13 元数据关联表(gpkg_metadata_reference)

元数据关联表(gpkg_metadata_reference)的定义见表 13,用于关联元数据表记录和元数据主体。元数据关联表也可用于描述多层次结构的元数据,以便于追踪数据持续更新过程中元数据变化情况。

B.2.14 空间索引数据表

根据 GeoPackage 编码标准中规定的原则建立空间索引数据表。

B.3 扩展定义 SQL

B.3.1 几何类型扩展

几何类型扩展 SQL 定义如下。

```
INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
  NULL, /* table_name */
  NULL, /* column_name */
  'gpkgc_geom_ARCSTRING', /* extension_name */
  'Extended GeoPackage Annex B.4.1', /* definition */
  'Read-write' /* scope */
);
```

```
INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
  NULL, /* table_name */
  NULL, /* column_name */
  'gpkgc_geom_ARC', /* extension_name */
  'Extended GeoPackage Annex B.4.1', /* definition */
  'Read-write' /* scope */
);
```

```
INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
  NULL, /* table_name */
  NULL, /* column_name */
  'gpkgc_geom_CIRCLE', /* extension_name */
  'Extended GeoPackage Annex B.4.1', /* definition */
  'Read-write' /* scope */
);
```

```
INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
  NULL, /* table_name */
  NULL, /* column_name */
  'gpkgc_geom_ARCSTRINGBYBULGE', /* extension_name */
  'Extended GeoPackage Annex B.4.1', /* definition */
  'Read-write' /* scope */
);
```

```
INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
  NULL, /* table_name */
  NULL, /* column_name */
  'gpkgc_geom_ARCBYBULGE', /* extension_name */
  'Extended GeoPackage Annex B.4.1', /* definition */
  'Read-write' /* scope */
);
```

```

);

INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
  NULL, /* table_name */
  NULL, /* column_name */
  'gpkgc_geom_BSPLINECURVE', /* extension_name */
  'Extended GeoPackage Annex B.4.1', /* definition */
  'Read-write' /* scope */
);

INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
  NULL, /* table_name */
  NULL, /* column_name */
  'gpkgc_geom_BEZIER', /* extension_name */
  'Extended GeoPackage Annex B.4.1', /* definition */
  'Read-write' /* scope */
);

```

要素表示例 SQL 如下。

```

CREATE TABLE Sample_Features_Road (
  id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
  geometry GEOMETRY,
  name TEXT,
  code INTEGER,
  level INTEGER,
  length REAL,
  width Real,
  photo BLOB
);

INSERT INTO gpkg_contents VALUES (
  'Sample_Features_Road', /* table_name */
  'features', /* data_type */
  'Road', /* identifier */
  'Road', /* description */
  (datetime('now')),
  NULL, /* min_x */
  NULL, /* min_y */
  NULL, /* max_x */
  NULL, /* max_y */
  4326
);

```

B.3.2 注记表扩展 SQL

注记表扩展 SQL 定义如下。

```
CREATE TABLE Sample_Features_Annotation (
    id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
    geometry GEOMETRY,
    annotaionValue TEXT
);
```

```
INSERT INTO gpkg_contents VALUES (
    'Sample_Features_Annotation', /* table_name */
    'features', /* data_type */
    'Road_Annotation', /* identifier */
    'Road_Annotation', /* description */
    (datetime('now')),
    NULL, /* min_x */
    NULL, /* min_y */
    NULL, /* max_x */
    NULL, /* max_y */
    4326
);
```

```
INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
    'Sample_Features_Annotation', /* table_name */
    Null, /* column_name */
    'gpkgc_annotation', /* extension_name */
    'Extended GeoPackage Annex B.4.2', /* definition */
    'Read-write' /* scope */
);
```

B.3.3 组合要素扩展 SQL

组合要素扩展 SQL 定义如下。

```
CREATE TABLE Sample_CompositeFeatures_Highway (
    id INTEGER PRIMARY KEY AUTOINCREMENT,
    name TEXT,
    code INTEGER,
    level INTEGER,
    length REAL,
    width Real,
    photo BLOB
);
```

```
INSERT INTO gpkg_contents VALUES (
    'Sample_CompositeFeatures_Highway', /* table_name */
    'compositeFeatures', /* data_type */
    'Highway', /* identifier */

```

```

    'Highway', /* description */
    (datetime('now')),
    NULL, /* min_x */
    NULL, /* min_y */
    NULL, /* max_x */
    NULL, /* max_y */
    4326
);

INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
    'Sample_CompositeFeatures_Highway', /* table_name */
    Null, /* column_name */
    'gpkgc_compositeFeatures', /* extension_name */
    'Extended GeoPackage Annex B.4.3', /* definition */
    'Read-write' /* scope */
);

CREATE TABLE Sample_CompositeFeatures_Highway_Reference (
    id INTEGER ,
    table_name TEXT,
    referenceID INTEGER,
    featureOrder INTEGER
);

INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
    'Sample_CompositeFeatures_Highway_Reference', /* table_name */
    Null, /* column_name */
    'gpkgc_compositeFeatures_reference', /* extension_name */
    'Extended GeoPackage Annex B.4.4', /* definition */
    'Read-write' /* scope */
);

```

B.3.4 符号扩展 SQL

符号扩展 SQL 定义如下。

```

CREATE TABLE gpkgc_symbol (
    id INTEGER CONSTRAINT m_pk PRIMARY KEY ASC NOT NULL,
    type TEXT NOT NULL,
    name TEXT,
    description TEXT,
    sd_standard_uri TEXT NOT NULL,
    mime_type TEXT NOT NULL DEFAULT 'text/xml',
    symboldata TEXT NOT NULL
);

```

```

INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
    'gpkgc_symbol', /* table_name */
    Null, /* column_name */
    'gpkgc_symbol', /* extension_name */
    'Extended GeoPackage Annex B.4.5', /* definition */
    'Read-write' /* scope */
);

```

```

CREATE TABLE gpkgc_symbol_reference (
    reference_scope TEXT,
    table_name TEXT,
    row_id INTEGER,
    filter TEXT
    symbol_id INTEGER
);

```

```

INSERT INTO gpkg_extensions VALUES (
    'gpkgc_symbol_reference', /* table_name */
    Null, /* column_name */
    'gpkgc_symbol_reference', /* extension_name */
    'Extended GeoPackage Annex B.4.6', /* definition */
    'Read-write' /* scope */
);

```

B.4 扩展模板

B.4.1 几何类型扩展模板

扩展标题(Extension Title)

GeoPackage 非线性几何类型

说明(Introduction)

本扩展规定了对非线性几何类型 ARCSTRING、ARC、CIRCLE、ARCSTRINGBYBULGE、ARCBYBULGE、BSPLINECURVE 的支持。

扩展机构(Extension Author)

〈机构名称〉, author_name 为“gpkgc”

扩展名或模板(Extension Name or Template)

扩展名根据 gpkg_geom_〈gname〉模板构造,其中〈gname〉是大写的几何类型(OGC 12-128r17 中规定的几何类型除外)扩展名称。

扩展类型(Extension Type)

对几何类型的扩展。

适用性(Applicability)

该扩展适用于 gpkg_geometry_columns 表中规定的任何列。

范围(Scope)

Read-write。

要求(Requirements)

GeoPackage

使用标准的二进制几何编码格式。

GeoPackage SQLite 配置(Configuration)

None。

GeoPackage SQLite 扩展(Extension)

对 GeoPackage 二进制几何操作的 SQL 函数可正确地作用于本扩展中的非线性几何。

B.4.2 注记表扩展模板

扩展标题(Extension Title)

注记(Annotation)。

说明(Introduction)

为注记对象扩展属性字段。

扩展机构(Extension Author)

〈机构名称〉,author_name 为“gpkgc”。

扩展名或模板(Extension Name or Template)

gpkgc_annotation。

扩展类型(Extension Type)

扩展的新要求。

适用性(Applicability)

该扩展适用注记表。

范围(Scope)

Read-write。

要求(Requirements)

GeoPackage

None。

GeoPackage SQLite Configuration

None。

GeoPackage SQLite Extension

None。

B.4.3 组合要素表扩展模板

扩展标题(Extension Title)

组合要素关联表(CompositeFeatures)。

说明(Introduction)

本扩展规定了对组合要素的支持。

扩展机构(Extension Author)

〈机构名称〉,author_name 为“gpkgc”。

扩展名或模板(Extension Name or Template)

gpkgc_compositeFeatures。

扩展类型(Extension Type)

扩展的新要求。

适用性(Applicability)

该扩展适用于组合要素表。

范围(Scope)

Read-write。

要求(Requirements)

GeoPackage

None。

GeoPackage SQLite 配置(Configuration)

None。

GeoPackage SQLite 扩展(Extension)

None。

B.4.4 组合要素关联表扩展模板

扩展标题(Extension Title)

组合要素关联表(CompositeFeatures_Reference)。

说明(Introduction)

本扩展规定了对组合要素的支持。

扩展机构(Extension Author)

〈机构名称〉, author_name 为“gpkgc”。

扩展名或模板(Extension Name or Template)

gpkgc_compositeFeatures_reference。

扩展类型(Extension Type)

扩展的新要求。

适用性(Applicability)

该扩展适用于组合要素关联表。

范围(Scope)

Read-write。

要求(Requirements)

GeoPackage

None。

GeoPackage SQLite 配置(Configuration)

None。

GeoPackage SQLite 扩展(Extension)

None。

B.4.5 符号表扩展模板

扩展标题(Extension Title)

符号(symbol)。

说明(Introduction)

本扩展规定了对符号的支持。

扩展机构(Extension Author)

〈机构名称〉, author_name 为“gpkgc”。

扩展名或模板(Extension Name or Template)

“gpkgc_symbol ”

扩展类型(Extension Type)

增加的新要求。

适用性(Applicability)

该扩展适用于符号表。

范围(Scope)

Write-only。

要求(Requirements)

GeoPackage

NONE。

GeoPackage SQLite 配置(Configuration)

NONE。

GeoPackage SQLite 扩展(Extension)

NONE。

B.4.6 符号关联表扩展

扩展标题(Extension Title)

符号关联(symbol_reference)。

说明(Introduction)

本扩展规定了对符号关联的支持。

扩展机构(Extension Author)

〈机构名称〉,author_name 为“gpkgc”。

扩展名或模板(Extension Name or Template)

“gpkgc_symbol_reference ”

扩展类型(Extension Type)

增加的新要求。

适用性(Applicability)

该扩展适用于 GeoPackage。

范围(Scope)

Write-only。

要求(Requirements)

GeoPackage

NONE。

GeoPackage SQLite 配置(Configuration)

NONE。

GeoPackage SQLite 扩展(Extension)

NONE。

参 考 文 献

- [1] GB/T 17694—2009 地理信息 术语
 - [2] GB/T 19710—2005 地理信息 元数据
 - [3] GB/T 30169—2013 地理信息 基于网络的要素服务
 - [4] GB/T 33187.2—2016 地理信息 简单要素访问 第2部分:SQL 选项
 - [5] GB/T 35647—2017 地理信息 概念模式语言
 - [6] GB/T 40764—2021 地理信息 过滤编码
 - [7] OGC 12-128r17 GeoPackage 编码标准 <https://www.ogc.org/standards/geopackage>
-