

ICS 07.040

A 75

备案号: XXXXX -2011



中华人民共和国测绘行业标准

CH/T XXXX—XXXX

基础地理信息 三维模型数据库规范

Fundamental geographic information—
specifications for the database of three-dimensional model

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

国家测绘局 发布

目 次

前 言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 基本规定.....	4
5 数据分类与数据库组成.....	5
6 地形模型库.....	5
7 要素模型库.....	8
8 元数据库.....	11
9 管理系统.....	12
10 支撑环境.....	13
附录 A.....	14
附录 B.....	15

前 言

本标准的附录 A、附录 B 为资料性附录。

本标准由国家测绘局提出并归口。

本标准起草单位：。

本标准主要起草人：。

本标准为首次发布。

基础地理信息 三维模型数据库规范

1 范围

本标准规定了基础地理信息三维模型数据之间的逻辑关系、数据组织、数据存储以及数据更新方法，并对模型数据库管理系统的技术要求做出规定。

本标准适用于基础地理信息三维模型数据库的建设、更新和维护。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 21139—2007 基础地理信息标准数据

GB/T 21740—2008 基础地理信息城市数据库建设规范

GB/T 17941.1—2000 数字测绘产品质量要求 第1部分：数字线划地形图、数字高程模型质量要求

GB/T 14395—2009 城市地理要素编码规则 城市道路、道路交叉口、街坊、市政工程管线

GB/T 19710—2005 地理信息元数据标准

GB/T 23705—2009 数字城市地理信息公共平台 地名/地址编码规则

GB/T 20258.1—2007 基础地理信息要素数据字典 第1部分：1: 500 1: 2000 基础地理信息要素数据字典

GB/T 13923—2006 基础地理信息要素分类与代码

GB/T 20257.1—2007 国家基本比例尺地图图式第1部分 1: 500 1: 2000 地形图图式

CH/T 1009—2001 基础地理信息数字产品 1: 10000 1: 50000 数字正射影像图

CH/T 9007—2010 基础地理信息数据库测试规程

CH/T 1005—2000 基础地理信息数字产品数据文件命名规则

CJJ/T 157-2010 城市三维建模技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

基础地理信息三维模型 three-dimensional model on fundamental geographic information

地形地貌、地上地下人工建（构）筑物等基础地理信息的三维表达，反映被表达对象的三维空间位置、几何形态、纹理及属性等信息。本规范中的基础地理信息三维模型主要包括地形模型、建筑模型、道路模型、水系模型、植被模型、地面模型、地下空间设施模型及其他模型等内容。本规范中简称三维模型。

3.2

三维模型源数据库 original model database

用于存放原始三维模型的数据库，原始模型数据是指采用三维建模软件制作的三维模型，它可以用该建模软件打开和编辑，通常以关系数据库或文件方式存储。

3.3

三维模型表现数据库 cache model database

用于存放成果模型的数据库，三维成果模型数据是对原始三维模型数据进行坐标转换、格式转换、分层、分块、切片等操作后的数据，通常以关系数据库或文件方式存储。

3.4

建筑模型 building model

依据建筑测量数据或设计资料制作的三维模型，主要表达建（构）筑物的空间位置、几何形态及外观效果等。

[CJJ/T 157-2010]

3.5

道路模型 road model

依据道路测量数据或设计资料制作的三维模型，主要表达道路、桥梁、地面上轨道交通及道路附属设施的空间位置、几何形态及外观效果等。

3.6

水系模型 water system model

依据水系测量数据或水文资料制作的三维模型，主要表达江、河、湖、海、渠道、池塘及其附属地物的空间位置、几何形态及外观效果等。

3.7

植被模型 vegetation model

依据植被的测量数据或模型演化数据制作的三维模型，主要表达绿地（含人工绿地、花圃花坛、带状绿化树）的空间位置、分布、形态及种类等。

3.8

地面模型 square model

依据地面的测量数据或设计资料制作的三维模型，主要表达除建筑物、道路、水系、植被所占地面以外的自然或人工修筑地面区域的空间位置、几何形态及外观效果。

3.9

地下空间设施模型 underground spacial facilities model

依据地下空间设施的测量数据或设计资料制作的三维模型，主要表达地上地下管线、地下交通、地下人防工程等设施的空间位置、分布、形态及种类等。

3.10

几何模型 geometrical model

用点、线、面、体等基本几何元素描述现实世界，形成的建模对象的几何形态。

3.11

细节层次 level of detail

针对一个建模对象建立的细节程度不同即几何面数和纹理分辨率不同的一组模型。

3.12

纹理 texture

纹理是指经过正射纠正和统一匀光处理的用于表示物体色调、饱和度、明度等特征的影像。从纹理加工的角度可分为普通日景纹理、带光影的日景纹理和夜景纹理；从纹理反映模型真实外观的程度可分为修饰真实纹理、不修饰真实纹理、通用纹理和示意纹理。

3.13

数字高程模型 digital elevation model

是一定范围内规则格网点的平面坐标（X，Y）及其高程（Z）的数据集，它主要是描述区域地貌形态的空间分布，是通过等高线或相似立体模型进行数据采集（包括采样和量测），然后进行数据内插而形成的。

3.14

数字正射影像 digital orthophoto map

数字正射影像数据是经过辐射校正和几何校正，并进行投影差改正处理的影像；影像可以是全色的或彩色的，也可以是多光谱的，有时附之以主要居民地、地名和境界等矢量数据。是对航

空(或航天)像片进行数字微分纠正和镶嵌,按一定图幅范围裁剪生成的数字正射影像集。它是同时具有地图几何精度和影像特征的图像。

3.15

真正射影像 true digital orthophoto map

是将正射影像纠正为垂直视角的影像产品。真正射影像对隐蔽部分(如各种地物、地形、植被等的倾斜投影)采用相邻像片修正,或人为处理制作,像片间无明显接缝,开阔区域影像精度达到正射影像国标要求,尽可能的保证地物的真实性。真正射制作无地形和建筑物、桥梁投影差,无建筑遮挡,影像色彩一致和谐、无缝拼接、影像无变形、发虚、拉花等现象。

4 基本规定

4.1 空间参考系

三维模型数据库应采用统一的、符合国家规定的平面坐标和高程系统。当采用地方坐标系时,应与国家统一坐标系统建立严密的转换关系。

4.2 时间参考系

日期应采用公历纪元,时间应采用北京时间。

4.3 数据规格及命名要求

三维模型数据的规格及命名应符合《基础地理信息 三维模型生产规范》的要求。

4.4 三维模型数据质量

4.4.1 质量描述

4.4.1.1 三维模型数据质量应采用数据质量元素描述。数据质量元素包括数据完整性、逻辑一致性、位置精度、表现精度、属性精度、现势性等内容。

4.4.1.2 三维模型数据源、数据加工过程、数据内容取舍和数据更新维护过程等应有质量记录文档。

4.4.2 完整性要求

三维模型数据应完整全面,不应有重复或遗漏。

4.4.3 逻辑一致性要求

4.4.3.1 概念一致性

三维模型数据分类、分层、数据结构、属性、模型间关系在同一层次上应保持一致,在不同层次上应符合统一的体现规则。

4.4.3.2 值域一致性

属性数据属性项的取值应在值域的界定范围内。

4.4.3.3 表现一致性

三维模型数据应保证整体效果、色调协调，烘焙光影关系一致。

4.4.4 空间精度要求

入库前的三维模型数据、数据库中的三维模型数据及由数据库派生的三维模型数据产品的空间精度应满足《基础地理信息 三维模型产品规范》的精度要求。

4.4.5 属性精度要求

属性数据的属性项及其名称、类型、长度、顺序、属性值等应准确、完整。

4.4.6 现势性要求

4.4.6.1 应定期或及时对三维模型数据进行更新。更新方式可采用按模型类型或按区域进行。

4.4.6.2 元数据或属性数据中应包含时间标识。

4.5 信息安全与保密

严格遵照国家有关法律法规，根据三维模型数据的类型、空间精度和精细程度等进行分级分类安全管理，并建立相应的安全运行环境与保密管理制度。

5 数据分类与数据库组成

5.1 概述

三维模型数据库数据内容分为地形模型、要素模型和元数据三部分。

5.2 地形模型数据

是用于表达地面的起伏形态的三维模型，包括几何数据和地表纹理数据两部分。

5.3 要素模型数据

是地理要素的三维模型，可以分为七大类，分别是建筑模型、道路模型、水系模型、植被模型、地面模型、地下空间设施模型以及其他模型。

5.4 元数据

是地形模型和要素模型的说明数据，一般包括识别信息、数据质量信息、空间数据组织信息、空间参考信息、实体和属性信息、分发信息和限制信息。

5.5 数据库组成

三维模型数据库一般由三维模型数据、管理系统和支撑环境三部分组成。其中，三维模型数据是核心，按类型可分为地形模型库、要素模型库和元数据库三部分。

6 地形模型库

6.1 逻辑架构

地形模型库依据是否用于可视化表现可以分为源数据分库和表现分库。源数据分库又根据类型分为数字高程模型子库和正射/真正射影像子库，数字高程模型子库又因格网间距不同分为若干层，正射/真正射影像子库也因分辨率不同分为若干层。表现分库也根据类型分为数字高程模型子库和正射/真正射影像子库，数字高程模型子库分为多级等尺寸的瓦片，正射/真正射影像子库分为多级等尺寸的瓦片。地形模型库逻辑架构见图 1。

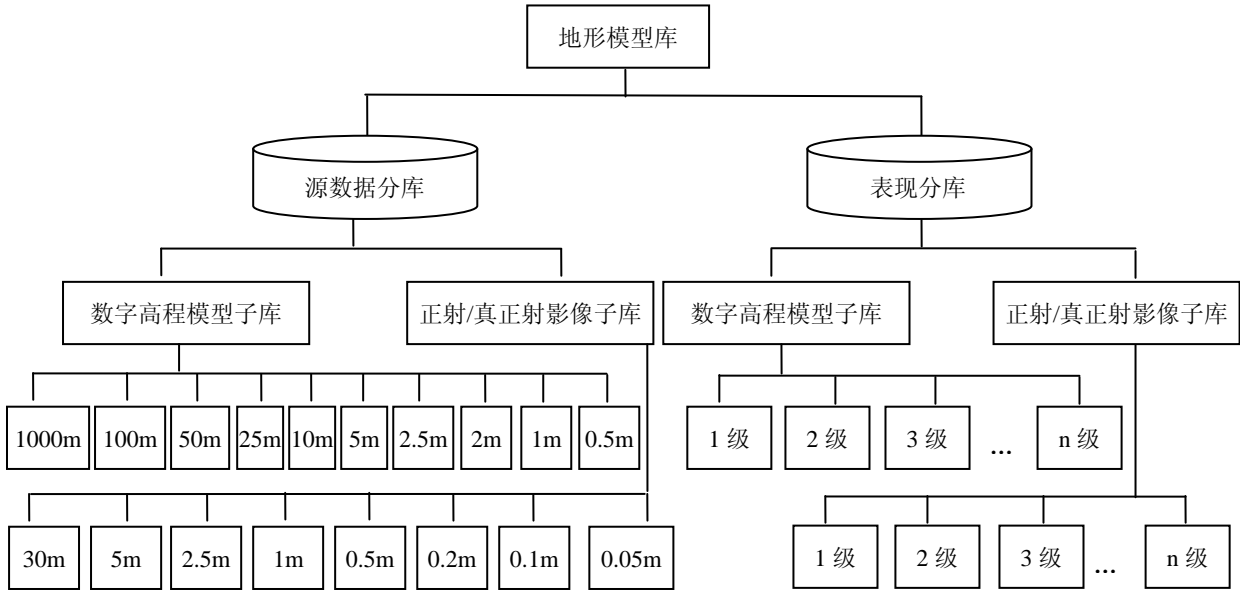


图1 地形模型库逻辑架构

6.2 源数据分库

6.2.1 数字高程模型

一个区域的数字高程模型的格网间距等级一般具有：0.5m、1m、2m、2.5m、5m、10m、25m、50m、100m和1000m，这些不同精度等级的数字高程模型数据通常把每个等级分别完整拼接在一起，采用分层的方式存储在数据库中。

6.2.2 正射/真正射影像

一个区域的正射/真正射影像的分辨率等级一般具有：0.05m、0.1m、0.2m、0.5m、1m、2.5m、5m和30m，这些不同精度等级的影像数据通常把每个等级分别完整拼接在一起，采用分层的方式存储在数据库中。

6.3 表现分库

6.3.1 数字高程模型

6.3.1.1 瓦片尺寸及格式

瓦片尺寸 S_d : $S_d = 2^{\lceil \log_2 \left(\frac{C}{2^N \cdot P_{max}} \right) \rceil}$ 其中, C 代表四分之一的赤道周长, N 代表最大表示等

级, P_{max} 代表地形最大分辨率格网尺寸。通常情况下, $C = 6378137 \cdot \pi / 2$, N 取值范围在19~21之间, P_{max} 目前为 $2.5\text{m} \times 2.5\text{m}$, 故瓦片尺寸规定为: 16×16 , 瓦片格式规定为:elev。

6.3.1.2 级数计算

根据建模区域数字高程模型源数据的格网尺寸 ($P \times P$) 和瓦片尺寸 ($S_d \times S_d$), 确定表现库中数字高程模型的瓦片的切片最大等级数 L_{max}^d 。其计算公式如下:

$L_{max}^d = \lceil \log_2 \left(\frac{C}{P \cdot S_d} \right) \rceil$ 。其中, C 代表四分之一的赤道周长, P 代表原始数字高程模型格网尺寸, L_{max}^d 代表需要切片的最大等级数。通常情况下, $C = 6378137 \cdot \pi / 2$ 。常见分辨率数字高程模型数据切片最大等级数参见附录A。

6.3.1.3 瓦片生成

以数字高程模型源数据为基础, 采用NewmapDMP等类似工具软件, 融合集成不同格网间距的数字高程模型数据, 按照瓦片规定的尺寸和计算出的最大等级数, 逐级进行切片, 将不同等级的瓦片采用分层的方式存储在数据库中。

6.3.2 正射/真正射影像

6.3.2.1 瓦片尺寸及格式

瓦片尺寸 S_i : $S_i = 2^{\lceil \log_2 \left(\frac{C}{2^N \cdot R_{max}} \right) \rceil}$ 。其中, C 代表四分之一的赤道周长, N 代表最大表示等级, R_{max} 代表正射/真正射影像的最大分辨率。通常情况下, $C = 6378137 \cdot \pi / 2$, N 取值范围在19~21之间, R_{max} 目前为 $0.2\text{m} \times 0.2\text{m}$, 故瓦片尺寸规定为: 256×256 , 瓦片格式规定为:jpg。

6.3.2.2 级数计算

根据建模区域影像源数据的分辨率 ($R \times R$) 和瓦片尺寸 ($S_i \times S_i$), 确定表现库中正射/真正射影像的瓦片的切片最大等级数 L_{max}^i 。其计算公式如下:

$L_{max}^i = \text{ceiling} \left[\log_2^{C/(R \cdot S_i)} \right]$ 。其中， C 代表四分之一的赤道周长， R 代表原始影像分辨率，

L_{max}^i 代表需要切片级别的最大等级数。通常情况下， $C = 6378137 \cdot \pi / 2$ 。常见分辨率正射/真正射影像数据切片最大等级数参见附录B。

6.3.2.3 瓦片生成

以影像源数据为基础，采用NewmapDMP等类似工具软件，融合集成不同分辨率的正射/真正射影像数据，按照瓦片规定的尺寸和计算出的等级数，逐级进行切片，将不同等级的瓦片采用分层的方式存储在数据库中。

6.3.3 质量要求

依靠工具软件分别打开数字高程模型和正射/真正射影像各等级的瓦片数据，并自动实现拼接，通过浏览方式检查生成的瓦片数据是否完整、是否遗漏、边缘是否正确。

7 要素模型库

7.1 逻辑架构

要素模型库依据是否用于可视化表现可以分为源数据分库和表现分库。源数据分库又根据要素分为建筑物、道路、水系、植被、地面、地下空间设施及其它等七个模型子库，各模型子库存放原始三维模型，每个模型含有几何、属性和纹理三类信息。表现分库也按要素分为建筑物、道路、水系、植被、地面、地下空间设施及其它等七个模型子库，各模型子库存放用于三维可视化表现的模型，每个模型通过唯一编码与原始三维模型一一对应，并含有 LOD1、LOD2、LOD3、LOD4 和 LOD5 五个不同表现等级的模型。要素模型库逻辑架构见图 2。

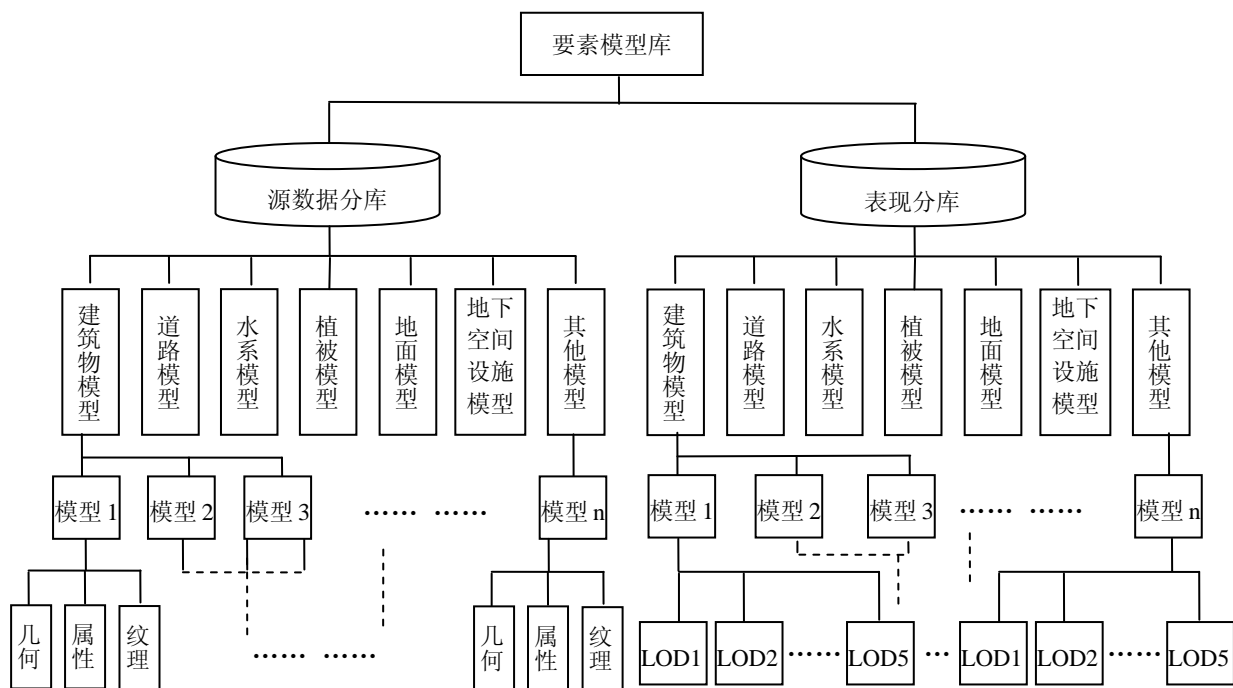


图2 要素模型库逻辑架构

7.2 源数据分库

7.2.1 建筑物模型

建筑模型数据包括各类地上建（构）筑物主体及其附属设施、各类地下建（构）筑物（地下停车场、地下商场、地下人防工程等）的几何、纹理和属性数据。

7.2.2 道路模型

道路模型数据宜包括高速公路、等级道路及地下通道、铁路、轻轨、地铁、高架桥、人行天桥、道路附属设施等的几何、纹理和属性数据。

7.2.3 水系模型

水系模型数据包括江、河、湖、井、泉、水库、池塘、沟渠等自然和人工水体的几何、纹理和属性数据。

7.2.4 植被模型

植被模型数据包括成行栽植的行道树和绿地、种植的景观植物的几何、纹理和属性数据。

7.2.5 地面模型

地面模型数据指道路围合的自然或人工修筑地面区域的几何、纹理和属性数据。

7.2.6 地下空间设施模型

7.2.6.1 地上地下管线

管线主要是指是指铺设在道路地下或地上，分支到道路两旁建筑物中的供水、排水、供电、通信、供热、供气的架空及地下管线以及特殊用途的地下管线（石油管线）等。

7.2.6.2 地下人防设施

地下人防设施主要指一种有防护要求的特殊地下建筑。

7.2.6.3 地下交通设施

地下交通设施主要是指地铁、地下停车场等交通用途设施。

7.2.7 其它模型

其他模型主要是指除地形、建筑物、交通、水系、植被、地下空间设施以外的要素模型。

7.3 表现分库

7.3.1 表现等级

对于每一个要素模型，通过模型平面精度、模型高程精度、模型复杂度和纹理精细度等四个指标，定义要素模型表达的五个等级，详细内容见表 1。

表1 要素模型表达的五个等级

要素类型 等级 模型表达 类型	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4	LOD5
模型平面精度	I 级~II 级	II 级~III 级	III 级~IV 级	IV 级	符号表达
模型高程精度	I 级~II 级	II 级~III 级	III 级~IV 级	IV 级~V 级	符号表达
模型复杂度	I 级~III 级	II 级~IV 级	III 级~IV 级	IV 级	符号表达
纹理精细度	I 级~III 级	II 级~IV 级	III 级~IV 级	IV 级	符号表达

7.3.2 质量要求

通过工具软件检查模型数据的完整性、准确性、合理性，模型纹理、贴图的准确性、完整性、协调性，模型数据几何的准确性、形状的相似性，模型数据与整体场景整体色彩、光照效果的协调一致性，属性数据的正确性、完整性和现势性。

7.4 要素模型编码

每一要素模型需要唯一的标识码，一般由市级行政区域地名、县级行政区域地名、乡镇级行政区域地名、行政村级行政区域地名、模型类型、模型顺序号和表现等级七部分组成（见图 3）。其中表现等级用 0、1、2、3、4、5 表示，0 表示原始模型，1、2、3、4、5 表示对应表现等级。

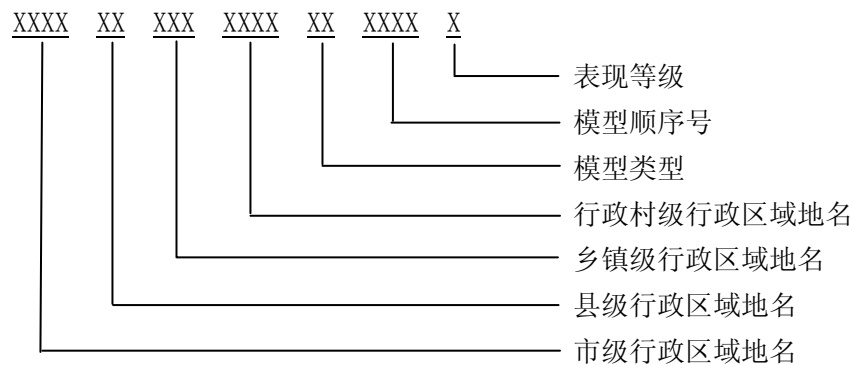


图 3 要素模型编码结构示意图

7.5 数据组织

利用唯一标识码对源数据分库中每一模型的原始模型进行标识，同样利用该标识码对表现分库中该模型对应的五个表现等级进行统一标识。源数据分库中每一模型的原始模型存储该模型的几何位置信息、属性信息及纹理信息；表现分库中每一模型存储五个表现等级，每一表现等级通过构成关系集成了几何位置信息及纹理信息。原始模型与表现模型关联关系见图 4。

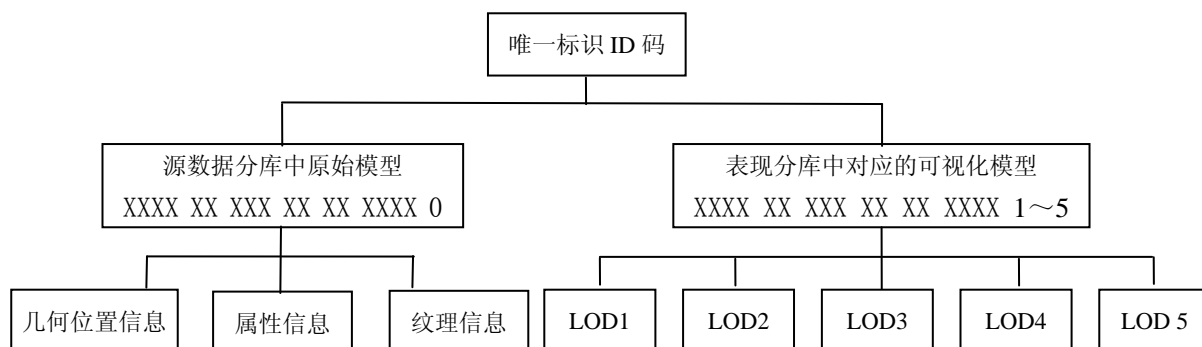


图4 原始模型与表现模型关联关系图

8 元数据库

8.1 概述

三维模型数据库的元数据分为模型级、要素级和数据库级。

8.2 模型级元数据

模型级元数据通常包括时间、简单说明、识别信息和质量信息等内容。采用属性表格的方式存储。

8.3 要素级元数据

要素级元数据通常包括时间、范围情况、数量、识别信息和质量信息等内容。采用属性表格的方式存储。

8.4 数据库级元数据

数据库级元数据通常包括识别信息、数据质量信息、空间数据组织信息、空间参考信息、实体和属性信息、分发信息和限制信息。采用属性表格的方式存储。

9 管理系统

9.1 可视化功能

三维模型数据可视化功能至少应具备：

- a) 支持三维模型数据的显示，为提高系统性能宜支持模型动态加载。
- b) 具有三维漫游功能，宜支持拖动、滑动、飞行模式。
- c) 支持多视角浏览，宜包括顶视、人视、俯视角度。

9.2 输入输出功能

三维模型数据输入输出功能至少应具备：

- a) 支持三维模型数据的导入，并可将三维模型数据导入到指定的位置。
- b) 支持三维模型数据库中的数据以通用格式导出。
- c) 支持三维模型数据库中的属性数据以通用格式导出。

9.3 编辑功能

三维模型数据编辑功能至少应具备：

- a) 三维模型数据模型替换功能。
- b) 三维模型数据模型空间位置修改功能。
- c) 三维模型数据纹理编辑功能。
- d) 三维模型数据属性编辑功能。
- e) 三维模型数据元数据编辑功能。

9.4 查询、检索功能

三维模型数据查询检索功能至少应具备：

- a) 对三维模型数据进行查询的功能。
- b) 对三维模型数据进行检索的功能。
- c) 根据检索结果进行快速定位的功能。

9.5 空间分析功能

三维模型数据空间分析功能至少应具备：

- a) 对三维模型数据进行平面距离量测的功能。
- b) 对三维模型数据进行垂直距离量测的功能。

c) 对三维模型数据进行空间距离量测的功能。

d) 对三维模型数据进行面积量测的功能。

9.6 数据更新功能

数据更新功能至少应具备：

a) 模型的替换。

b) 模型的几何编辑修改。

c) 模型属性的更新。

d) 局部区域模型的整体更新。

e) 瓦片数据的整体更新。

f) 瓦片数据的按层更新。

g) 瓦片数据的局部更新。

9.7 历史模型数据管理功能

历史模型数据管理功能至少应具备：

a) 对历史三维模型数据进行备份。

b) 对历史三维模型数据进行恢复。

9.8 数据库安全管理功能

数据库安全管理功能至少应具备：

a) 系统用户管理、权限管理的功能。

b) 日志管理的功能。

c) 数据库备份与恢复功能。

10 支撑环境

10.1 数据库系统的软硬件选型应根据范围大小、模型精细程度、影像分辨率等因素决定的数据量，以及运行效率的要求，有机结合软件系统，合理配置软硬件设备。

10.2 数据库系统的存储和备份设备宜构成系统硬盘、磁盘阵列和磁带库三级体系。系统存储容量应按照估算的总数据量进行配置，存储能力一般为总数据量的 1.5-2.5 倍。

10.3 计算机显卡宜采用独立显卡。

10.4 网络宜采用千兆网以上。

附录A
(资料性附录)

常见分辨率数字高程模型数据切片最大等级数参考表

序号	地形比例尺	地形格网间距	缓存级别
1	1:40000000	40000 米	0-2
2	1:10000000	1000 米	3-7
3	1:1000000	100 米	8-11
4	1:25000	25 米	12-13
5	1:10000	10 米或 12.5 米	14
6	1:5000	5 米	15
7	1:2000	2 米	16
8	1:500	0.5 米	17-18

附录B
(资料性附录)

常见分辨率正射/真正射影像数据切片最大等级数参考表

序号	影像名称	影像分辨率	最大切片级别	缓存级别
1	----	1000 米	4	0-4
2	TM	30 米	9	5-9
3	SPOT	2.5 米	13	10-13
4	IKNOS	1 米	14	14
5	QuickBird	0.61 米	15	15
6	航飞	0.2 米	17	16-17
7	航飞	0.08 米	18	18
8	航飞	0.06 米	18	18
