

UDC

中华人民共和国行业标准

CJJ

P

CJJ —

城市三维建模技术规范

Technical specification for

three dimensional city modeling

(征求意见稿)

2009—XX—XX 发布

2009—XX—XX 日实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

城市三维建模技术规范

Technical specification for
three dimensional city modeling

CJJ —

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期： 2009 年 XX 月 XX 日

中国建筑工业出版社

2009 北京

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2008 年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标[2008]102 号）的要求，规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和代号；3. 基本要求；4. 建模单元划分与模型命名；5. 数据采集与处理；6. 三维模型制作；7. 数据集成与管理；8. 数据更新与维护。

本规范由住房和城乡建设部负责管理，由武汉市国土资源和规划局负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送武汉市国土资源和规划局（地址：湖北省武汉市江岸区三阳路 13 号，邮编：430014）。

本规范主编单位：武汉市国土资源和规划局

本规范参编单位：武汉市城市规划信息中心

建设综合勘察研究设计院

武汉大学

武汉市城市规划设计研究院

武汉市勘测设计研究院

本规范参加单位：

本规范主要起草人员：张文彤 盛洪涛 刘奇志 马文涵 李宗华 孙 钊

王 洋 赵中元 吴之凌 肖建华 王 丹 李海明

朱 庆 黄 新 王厚之 江丕文 林苏靖 高 山

赵 萍 吴志华 熊 伟 潘 聪 陈志高 谭仁春

周 剑 邓凌雯

本规范主要审查人员：

目 次

1 总则	1
2 术语和代号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 代号.....	3
3 基本要求.....	4
3.1 模型分类与规格.....	4
3.2 技术要求.....	6
3.3 质量要求.....	6
3.4 元数据.....	7
4 建模单元划分与模型命名.....	8
4.1 建模单元划分与编码.....	8
4.2 模型命名.....	8
5 数据采集与处理.....	10
5.1 框架数据采集与处理.....	10
5.2 纹理数据的采集与处理.....	11
5.3 属性数据采集与处理.....	11
6 三维模型制作.....	13
6.1 地形模型.....	13
6.2 建筑模型.....	13
6.3 交通设施模型.....	14
6.4 管线模型.....	15
6.5 绿化模型.....	17
6.6 其他模型.....	18
6.7 检查验收.....	18
7 数据集成与管理.....	23
7.1 数据组织.....	23
7.2 数据交换.....	23
7.3 数据集成.....	24
7.4 数据管理.....	24
8 数据更新与维护.....	26
8.1 数据更新一般要求.....	26
8.2 数据更新技术方法.....	26
8.3 数据备份.....	26
附录A 建筑属性表.....	28
附录B 道路属性表.....	29
附录C 道路设施属性表.....	30
附录D 管点属性表.....	31
附录E 管线属性表.....	32
附录F 管线类型-附属设施分类说明.....	33
附录G 绿化属性表.....	34
附录H 城市三维模型数据质量评价表.....	35

本规范用词说明.....	36
本规范引用标准名录.....	37
条文说明.....	38

Contents

1 General Provisions.....	1
2 Terms and Symbols.....	2
2.1 Terms.....	2
2.2 Symbols.....	3
3 Basic Requirement.....	4
3.1 Model Classification and Specification.....	4
3.2 Technical Requirements	6
3.3 Quality Requirements	6
3.4 Metadata.....	7
4 Modeling Unit Subdivision and Model Naming.....	8
4.1 Modeling Unit Subdivision and Coding.....	8
4.2 Model Naming	8
5 Data Acquisition and Processing.....	10
5.1 Geometric Data Acquisition and Processing.....	10
5.2 Texture Data Acquisition and Processing.....	11
5.3 Attribute Data Acquisition and Processing.....	11
6 3D Modeling	13
6.1 Terrain Model.....	13
6.2 Building Model	13
6.3 Transportation Facility Model.....	14
6.4 Pipeline Model	15
6.5 Vegetation Model	17
6.6 Other Models.....	18
6.7 Checking and Acceptance	18
7 Data Integration and Management	23
7.1 Data Organization.....	23
7.2 Data Exchange.....	23
7.3 Data Integration.....	24
7.4 Data Management	24
8 Data Updating and Maintaining.....	26
8.1 The Basic Requirement of Data Updating	26
8.2 The Technical Methods of Data Updating.....	26
8.3 Data Backup.....	26
Appendix A Building Attribute Table.....	28
Appendix B Road Attribute Table.....	29
Appendix C Road Facility Attribute Table.....	30
Appendix D Pipe Joint Attribute Table	31
Appendix E Pipeline Attribute Table	32
Appendix F The Explanation of PipelineType-Auxiliary Facility classification	33
Appendix G Vegetation Attribute Table	34

Appendix H The Classification of 3D city model Quality Control Index Evaluation	35
Explanation of wording in this specification.....	36
List of quoted standards.....	37
Explanation of provisions.....	38

1 总则

- 1.0.1 为统一城市三维模型制作技术要求，及时、准确地为城市规划、建设、运营、管理以及数字城市建设提供城市三维建模技术服务，推进城市三维模型数据共享、共用，制定本规范。
- 1.0.2 本规范适用于城市三维模型数据的采集、处理、制作、集成管理以及更新维护等工作。
- 1.0.3 城市三维建模应积极采用先进技术和方法，并应满足本规范的质量要求。
- 1.0.4 城市三维建模除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和代号

2.1 术语

2.1.1 城市三维模型 3D City Model

城市地形地貌、山体、水体、地上地下人工建（构）筑物等的三维表达，反映对象的空间位置、几何形态、纹理及属性等信息。本规范中的城市三维模型数据主要包括地形模型、建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型及其他模型等数据内容。

2.1.2 地形模型 Terrain Model

用于表示地面起伏形态的三维模型，用 DEM 叠加数字正射影像图、数字栅格图表达。

2.1.3 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，主要表达建筑的空间位置、几何形态、外观效果等。

2.1.4 交通设施模型 Transportation Facility Model

依据交通设施测量数据或设计资料制作的模型，主要表达道路、桥梁、轨道交通及道路附属设施的空间位置、几何形态及纹理等。

2.1.5 管线模型 Pipeline Model

依据管线测量数据或设计资料制作的模型数据，主要表达管线的空间位置、走向、管线类型及附属设施等。

2.1.6 绿化模型 Vegetation Model

依据测量数据或实地采集数据制作的模型数据，主要表达树木的空间位置、分布、形态及种类等。

2.1.7 细节层次 Level of Detail

针对同一物体建立的细节程度不同的一组模型。不同细节程度的模型的复杂度不一样，细节程度越高的模型所包含的多边形数量越多。

2.1.8 纹理 Texture

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、亮度等特征的影像。

2.1.9 标准纹理 Standard Texture

具有通用性的、可重复利用的纹理，如典型的行道树、草地、铺地、屋顶等。

2.1.10 纹理分辨率 Texture Resolution

纹理表现细节程度的单位，通常用一个像素代表的实际长度来表示。

2.1.11 Alpha 通道 Alpha Channel

8 位灰度通道，该通道用 256 级灰度来记录图像中的透明度信息，定义透明、不透明和半透明区域，其中黑表示全透明，白表示不透明，灰表示半透明。

2.1.12 建模单元 Modeling Unit

无缝覆盖建模区域的规则或不规则网格单元，建模单元是三维模型制作和数据管理的基础。

2.1.13 框架数据 Framework Data

表现建模对象空间位置、几何形态和结构特征的数据。

2.1.14 原始模型数据 Original Model Data

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，通常以文件方式

保存。

2.1.15 集成模型数据 Integrated Model Data

对原始模型数据进行坐标转换、格式转换等操作后集成到软件系统中的数据，以文件方式或数据库方式存储。

2.2 代号

API	应用编程接口	Application Programming Interface
CAD	计算机辅助设计	Computer Assisted Design
DEM	数字高程模型	Digital Elevation Model
DLG	数字线划图	Digital Line Graphs
DOM	数字正射影像图	Digital Orthophoto Map
GIS	地理信息系统	Geographic Information System
GML	地理标识语言	Geography Markup Language
KML	Keyhole 标记语言	Keyhole Markup Language
LIDAR	激光扫描	Laser Scanning
LOD	细节层次	Level of Detail
XML	扩展标记语言	eXtensible Markup Language
TIN	不规则三角网	Triangulated Irregular Network

3 基本要求

3.1 模型分类与规格

3.1.1 城市三维模型宜包括地形模型、建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型以及其他模型等，各类模型按照表现细节的不同可分为 LOD1、LOD2、LOD3、LOD4 四个细节层次，按照表 3.1.1 的规定确定。

表 3.1.1 模型分类与细节层次

模型类型	LOD1	LOD2	LOD3	LOD4
地形模型	DEM	DEM+DOM	高精度 DEM+高精度 DOM	精细模型
建筑模型	体块模型	基础模型	标准模型	精细模型
交通设施模型	道路中心线	道路面	道路面+附属设施	精细模型
管线模型	管线中心线	管线体	管线体+附属设施	精细模型
绿化模型	通用符号	基础模型	标准模型	精细模型
其他模型	通用符号	基础模型	体模型	—

3.1.2 不同细节层次的地形模型应符合下列规定：

1 地形模型 LOD1 应为反映地形起伏特征的几何模型；DEM 格网单元尺寸不大于 5m×5m；高程精度平地地区不大于 1m，丘陵地区不大于 2.5m，山地不大于 5m，高山地不大于 10m。

2 地形模型 LOD2 应为反映地形起伏特征和地表影像的模型；DEM 格网单元尺寸不大于 5m×5m；高程精度平地地区不大于 0.7m，丘陵地区不大于 1m，山地不大于 2.5m，高山地不大于 5m；DOM 分辨率不低于 1m。

3 地形模型 LOD3 应为反映地形起伏特征、地表形态及其影像的模型；DEM 格网单元尺寸不大于 2.5m×2.5m；高程精度平地地区不大于 0.35m，丘陵地区不大于 0.5m，山地不大于 1.2m，高山地不大于 2.5m；DOM 分辨率不低于 0.2m。

4 地形模型 LOD4 应为逼真反映地形起伏特征和地表形态的模型，宜以 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图、航空影像及实地采集数据为基础，采用通用的地表铺地纹理，真实反映地表的质地、纹理等特征。

3.1.3 不同细节层次的建筑模型应符合下列规定：

1 体块模型是根据建筑基底考虑建筑高度生成的平顶柱状模型，建筑物基底宜以 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图建筑轮廓线为依据，建筑高度可根据建筑性质采用对应的平均层高间接获得，也可通过航空摄影测量、机载激光扫描或野外实地测量等方式直接获得，平面尺寸精度小于 2m，高度精度小于 3m，对于高层建筑可放宽至 5m。

2 基础模型应表现建模物屋顶及外轮廓的基本特征，平面尺寸和高度精度小于 2m。

3 标准模型应精确反映房屋屋顶及外轮廓的基本特征，平面尺寸和高度精度小于 0.5m。

4 精细模型应精确反映房屋屋顶及外轮廓的详细特征，平面尺寸和高度精度小于 0.2m。

5 对于需要反映室内模型的宜按照上述不同细节层次进行建立。

3.1.4 不同细节层次的交通设施模型应符合下列规定：

1 道路中心线模型应反映道路走向，利用城市道路中心线和地表高程数据生成道路中心线。

2 道路面模型应真实表现道路走向、路面起伏等情况，以 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图为基础，构建道路面的三维几何面。

3 道路面及附属设施模型应基本反映道路的起伏、车道、隔离带、照明、交通站点等情况，在道路面模型的基础上，建立带有真实纹理的道路面模型及道路附属设施。路面纹理和道路附属设施可采用标准纹理和通用模型予以建立和表现。

4 精细模型应包含道路模型以及交通附属设施模型，应真实准确反映道路及附属设施的结构、尺寸、质地、色彩等特征，纹理应清晰可辨，表现效果宜与实际一致。

3.1.5 不同细节层次的管线模型应符合下列规定：

1 管线中心线应表现各类管线的走向及空间拓扑关系，以 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺管线测量数据为基础生成管线中心线。

2 管线体模型应表现各类管线走向、空间拓扑关系、管线口径及埋深等，在管线中心线的基础上，根据管线类型、管线断面尺寸等信息建立管线体模型。

3 管线体及附属设施模型应表现管线的连接情况及分流情况，在管线体模型的基础上，增加管线特征点之间的断面尺寸等信息；可采用通用模型库等方式建立附属设施模型，表现管线间的主从关系及管网布设。

4 精细管线模型应真实准确地反映各类管线的形态、结构、管线点、管网布设等，在管线体及附属设施模型的基础上，建立精细的管线模型及附属设施模型，增加模型的细腻度和质感。

3.1.6 不同细节层次的绿化模型应符合下列规定：

1 通用符号模型宜以 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图为基础，主要反应树木的分布。适用于大场景或快速建立场景等情况，可基于纹理库实现。

2 基础模型宜采用单面片、十字面片或多片面的形式表现，位置及几何尺寸宜与现状吻合。纹理宜采用简单贴图，基本反映树木的形态、高度、分布等主要特征，树木高度与实际误差在 5m 以内。

3 标准模型采用简单几何树干模型和多面片树冠形式，真实准确地反映树木的形态、高度、分布、位置、种类及色彩等特征，树木高度与实际物体误差在 2m 以内。

4 精细模型采用逼真的几何模型与纹理相结合的方式对树木整体进行建模，真实准确地反映树木的形态、高度、分布、位置、种类及色彩等特征，树木高度与实际误差在 1m 以内。

5 绿化模型主要为行道树和景观树，在场景表现时宜按照上述不同细节层次建立。

3.1.7 不同细节层次的其他模型应符合下列规定：

1 通用符号模型应使用可重复使用的逼真三维模型符号来表达模型的分布和特征。宜以 1:500、1:1000、1:2000 等大比例尺地形图为基础，反映其他模型物体的分布及主要特征，可采用通用的三维符号模型库或纹理库示意表现。

2 基础模型应以实际测量数据为依据，结合真实的纹理图片，宜采用单面片、十字交叉面片、多面片或简单的方式，采用透明通道的方式简单表现建模物体的基本形态、样式、高度、分布、位置及纹理特征，纹理宜采用简单贴图，高度精度小于模型自身高度的 20%。

3 体模型应根据实际测量的物体尺寸和外业采集的纹理信息精细建模，应真实、准确

的反映物体的各部位几何特征、样式、高度、分布、位置、质地、色彩及纹理等，模型细部可根据实际情况进行取舍，取舍掉的细部结构可采用纹理进行辅助表现，纹理贴图要求细节清晰，高度精度小于模型自身高度的 10%。

3.1.8 在同一地区可以建立不同细节层次的模型。

3.2 技术要求

3.2.1 城市三维模型的空间参照系应符合下列规定：

- 1 空间参照系必须与该城市基础测绘所用平面坐标系统和高程基准相一致。
- 2 一个城市必须采用统一的平面坐标系统和高程基准，并与国家平面坐标系统和高程基准建立联系。

3.2.2 城市三维模型应按照本规范第 3.1 节的规定划分细节层次，其几何模型应符合下列规定：

- 1 不同层次的几何模型在数据量上应至少有一个数量级的差别。
- 2 所有模型应在统一的参照系下，模型的坐标位置和高程数据应准确。
- 3 模型数据应统一以“米”为计量单位。
- 4 模型自身轴心点定义应统一。
- 5 模型不得有漏缝、共面、废点等现象。

3.2.3 城市三维模型的纹理应符合下列规定：

- 1 应与几何模型细节层次相匹配。
- 2 纹理尺寸应为 2 的 n 次幂，不宜超过 2048×2048 像素。

3.2.4 城市三维模型属性信息应包含描述模型类型、用途和特征等基本属性信息和各自专题属性，并应符合下列规定：

- 1 应与单个三维模型物体一一对应。
- 2 可根据实际应用需要进行扩充。
- 3 数据内容应正确、完整。

3.3 质量要求

3.3.1 城市三维模型的质量应满足完整性、几何精度、属性精度、时间精度和逻辑一致性的要求。

3.3.2 城市三维模型的完整性应符合下列要求：

- 1 不应含有多余的数据。
- 2 不应缺少应该包含的数据。
- 3 城市三维模型数据要素不应有遗漏，不同类型、不同比例尺数据的集成关系应完整正确，不宜有冗余。

3.3.3 城市三维模型的几何精度应符合下列要求：

- 1 城市三维模型数据的平面坐标值（X、Y）应与实际测量值保持一致。
- 2 城市三维模型数据的高度（Z）应根据不同模型类别和细节层次，符合相应的技术要求。
- 3 模型数据各组成部分的相对位置应真实准确。

3.3.4 城市三维模型的属性精度应符合下列要求：

- 1 城市三维模型属性应根据不同模型类别设置不同的属性字段。
- 2 城市三维模型属性中定性的属性数据应采用字符、符号表示，定量的属性数据应采

用数字形式表示。

3 城市三维模型的属性信息描述应准确清晰，且具有现势性。

3.3.5 城市三维模型的时间精度应符合下列要求：

- 1 应按需求定期或及时对数据进行更新，保持数据的现势性。
- 2 元数据或要素属性中应包含时间标识。

3.3.6 城市三维模型的逻辑一致性应符合下列要求：

- 1 城市三维模型数据在遵循的概念模式规则上应具有一致性。
- 2 城市三维模型数据存储的数据格式应具有一致性。
- 3 城市三维模型数据空间位置应具有拓扑一致性。

3.4 元数据

3.4.1 城市三维模型元数据应是说明三维模型数据的内容、质量、状况和其他有关特征的信息，并应满足下列要求：

- 1 适用于数据存储、建库的要求。
- 2 适用于数据的管理、转换的要求。
- 3 适用于数据查询、浏览、检索的要求。
- 4 适用于数据发布、共享的要求。

3.4.2 元数据应符合现行国家标准《地理信息 元数据》GB/T 19710 的规定，并应包括下列内容：

- 1 元数据实体集信息；
- 2 标识信息；
- 3 限制信息；
- 4 数据质量信息；
- 5 维护信息；
- 6 空间表示信息；
- 7 参考系信息；
- 8 内容信息；
- 9 分发信息；
- 10 范围信息；
- 11 引用和负责单位信息。

4 建模单元划分与模型命名

4.1 建模单元划分与编码

4.1.1 城市三维模型建模单元的划分应符合下列规定：

- 1 应以相对稳定的自然地形地物为分界，并应保持分区边界的稳定性。
- 2 应与管理单元统筹考虑、无缝衔接。
- 3 应结合行政区划界线，方便项目实施及基础资料收集整理。
- 4 应考虑城市历史、景观、生态等控制要素的相对完整。
- 5 规模应相对适中，宜以街坊为最小单元。
- 6 所有建模单元应完整覆盖建模区域，不得留空白地区。

4.1.2 城市三维模型建模单元的编码应符合下列规定：

1 城市三维模型建模单元宜按“区（县）——管理单元——建模单元”三级进行划分，管理单元可以是街道（乡、镇）等行政管理单元，也可以是规划管理的分区；建模单元宜以街坊为单位。

2 建模单元编码由区（县）编码、管理单元顺序号和建模单元顺序号三部分组成，并应符合图 4.1.2 和下列规定：

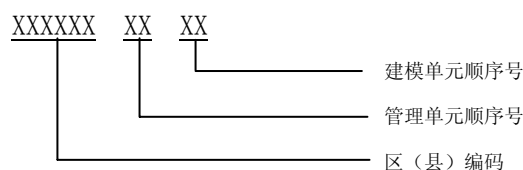


图 4.1.2 编码示意图

1) 区（县）编码宜采用现行国家标准《全国县以上行政区划代码表》GB/T2260，使用 6 位编码方式。

2) 当管理单元采用街道（乡、镇）划分时，采用各地统一的街道编码；当采用规划管理的分区划分时，采用管理单元的序号，使用 2 位编码方式。

3) 建模单元编码采用街坊划分的序号，使用 2 位编码方式。

4.2 模型命名

4.2.1 城市三维模型及纹理的文件命名应遵循下列原则：

- 1 命名应准确、合理、简明。
- 2 名称宜使用字母、数字和下划线表示。
- 3 所有模型名称及纹理命名必须唯一。
- 4 命名规则应具有可扩充性。

4.2.2 城市三维模型的文件命名应符合下列规定：

1 城市三维模型文件命名宜按“建模单元编码——模型类型——模型细节层次——模型顺序号”四级进行编码，建模单元编码应符合本规范第 4.1.2 条的有关规定；模型类型按地形模型、建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型和其他模型划分，可采用各类别名称首字母缩写，也可采用英文缩写；细节层次划分为 LOD1~LOD4 四个层次；模型顺序号为各类型建模物体顺序编号。

2 城市三维模型命名由建模单元编号、模型类型、模型细节层次和模型顺序号四部分组成。

成，应符合图 4.2.1 的规定：

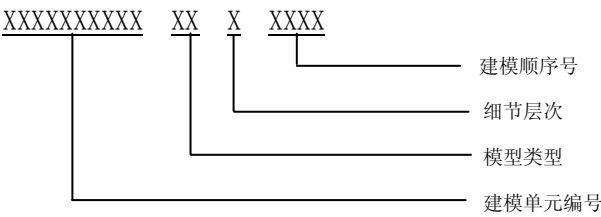


图 4.2.2 模型命名示意图

4.2.3 城市三维模型的纹理应与模型名称相对应，可采用“模型命名+序号”的方式。

5 数据采集与处理

5.1 框架数据采集与处理

5.1.1 框架数据应采集城市三维建模所需的空間定位信息和几何形态信息，具体内容应包括：

- 1 地表起伏特征点的位置、高程。
- 2 建筑的位置、高度、基底形状、立面和屋顶结构。
- 3 交通设施的位置、基底形状、立面结构。
- 4 管线特征点的位置、管线特征点的高程、管线的断面尺寸。
- 5 绿化的位置、平均高度、类型。
- 6 其他地物的位置、形状。

5.1.2 框架数据采集应利用已有 DLG、DEM、DOM 和综合管线等勘测资料及相关属性信息。

5.1.3 地形模型的框架数据应利用 DEM 数据作为地表起伏特征的依据。

5.1.4 建筑模型的框架数据应利用 DLG 数据提取或利用测量方法采集建筑及附属设施的轮廓和位置信息，作为模型空间定位和几何形态的依据；可利用建筑要素的高度或楼层信息作为模型几何形态的依据；还可通过实地拍照方式，采集几何形态的细节特征作为精细模型几何形态的依据。

5.1.5 交通设施模型的框架数据应利用 DLG 数据提取或利用测量方法采集交通设施的轮廓和位置信息，作为模型空间定位和几何形态的依据，还可通过实地拍照方式收集几何形态的细节特征。

5.1.6 管线模型的框架数据应利用综合管线数据提取管线位置和高程信息，作为模型空间定位的依据，并利用管线的管径或横断面信息作为几何形态的依据。

5.1.7 绿化模型的框架数据应利用 DLG 数据提取或按照植被种植规律作为模型空间位置的依据，通过实地测量确定各类绿化的平均高度，还应通过实地拍照方式确定其空间布局。

5.1.8 其他模型的框架数据应利用 DLG 数据提取或利用摄影测量数据采集相应要素的轮廓和位置信息，作为空间定位和几何形态的依据，还应通过实地拍照方式收集几何形态的细节特征。

5.1.9 框架数据采集应符合下列要求：

- 1 选用测绘资料精度和规格应满足建模现势性和精度要求。
- 2 进行平面及高程数据测量采集，应符合现行行业标准《城市测量规范》CJJ8 的相关规定。
- 3 几何形态信息采集应以准确表达对象几何形态特征为原则，可通过影像或视频信息进行辅助说明。

5.1.10 框架数据的处理应符合下列要求：

- 1 转换为可交换的文件格式。
- 2 分幅采集的框架数据应根据建模需要进行图幅合并和图幅接边处理。
- 3 所采集的框架数据应根据建模需要进行分区裁剪。

5.2 纹理数据的采集与处理

- 5.2.1 纹理数据应采集城市三维建模所需的地表和地物表面影像信息，具体内容应包括：
- 1 地表影像信息。
 - 2 建筑屋顶和立面影像信息。
 - 3 交通设施表面影像信息。
 - 4 绿化表面影像信息。
 - 5 其他地物的表面影像信息。
- 5.2.2 纹理数据应按照不同模型类型和细节层次采用满足建模要求的方式采集。
- 5.2.3 地形模型的纹理数据可利用城市 DOM 数据作为地表影像的依据。
- 5.2.4 建筑模型的立面纹理应采取实地拍照方式采集，顶面纹理可利用 DOM 数据，也可采取实地拍照方式采集。
- 5.2.5 交通设施模型的纹理数据应采取实地拍照方式采集，路面标线纹理数据可利用 DOM 数据提取，也可采取实地拍照方式采集。
- 5.2.6 管线模型的纹理数据可采取图像处理方式制作各种材质的管线纹理。
- 5.2.7 绿化模型的纹理数据应采取实地拍照采集或纹理库的方式。
- 5.2.8 利用摄影测量数据提取纹理数据应满足分辨率要求，影像应无变形、无失真。
- 5.2.9 实地拍照采集纹理数据应符合下列要求：
- 1 应选择光线较为柔和均匀的天气，按照正视角度进行拍摄。应避免逆光拍摄。
 - 2 应拍摄地物所有方向的表面影像。有重复单元的表面，宜拍摄局部。无重复单元的表面，应拍摄完整表面。对于结构复杂或无法正视拍摄的表面，应进行多角度拍摄，并利用图像处理软件进行拼接处理。
 - 3 应根据不同细节层次的模型确定拍照需要表现的细节。
 - 4 应拍摄有代表性的表面影像制作可重复利用的纹理数据。
- 5.2.10 对采集的纹理数据进行处理应符合下列要求：
- 1 纹理影像应色调均匀，自然美观。
 - 2 纹理影像应与实地情况相符，应真实反映实际材质的图案、质感、颜色及透明度，真实反映现状情况和年代特征。
 - 3 应对影像的变形部分作纠正处理，减少视角或镜头畸变引起的变形。
 - 4 应对影像进行图像处理，使纹理数据不含有建模影像以外的其他影像。
 - 5 应对影像进行比例变换，使同一细节层次模型的纹理具有相近的分辨率。
 - 6 作纹理拼接时，应保证图像细节表现清晰，无拼接镶嵌缝隙。
 - 7 宜将处理后的纹理转换为通用的文件格式。

5.3 属性数据采集与处理

- 5.3.1 属性数据应依据城市三维模型的应用需要进行采集，宜包括：
- 1 建筑模型的名称、权属单位、建筑用途、使用性质、建筑层数、总建筑面积、配套停车位等。
 - 2 交通设施模型的名称、类别、权属单位等。
 - 3 管线模型的类型、性质、尺寸、权属单位等。
 - 4 绿化模型的名称、种类、树龄、树高、权属单位等。
 - 5 其他独立地物模型的名称、权属单位等。

5.3.2 属性数据应利用已有的城市基础地理信息资料和其他统计资料,也可采取实地调查方式采集。

5.3.3 属性数据采集应符合下列规定:

- 1 每个建模地物的模型均应具有相应的属性。
- 2 各类地物模型数据的属性字段宜按照本规范附录 A~附录 G 的规定,也可根据地方使用习惯与应用特点进行补充和调整。
- 3 属性数据采集宜与框架数据、纹理数据的采集同步进行。
- 4 实地调查采集数据应进行内业校核检查,保证建模地物的属性信息完整。

5.3.4 对所采集属性数据的处理应符合下列规定:

- 1 建筑模型的属性结构应符合本规范附录 A 的要求。
- 2 交通设施模型的属性结构应符合本规范附录 B、附录 C 的要求。
- 3 管线模型的属性结构应符合本规范附录 D、附录 E、附录 F 的要求。
- 4 绿化模型的属性结构应符合本规范附录 G 的要求。

6 三维模型制作

6.1 地形模型

6.1.1 地形三维模型建模应包含山体、水系和植被等地形地貌。

6.1.2 地形模型的制作应符合下列要求：

1 地形模型数据应由几何数据和纹理数据组成。模型应简洁、完整地表达城市地表起伏形态特征，便于快速、清晰地判断城市方位。

2 地形模型制作前，应根据需要合理确定下列技术指标：

1) 几何模型表达的精度要求。

2) 纹理的分辨率、尺寸和色彩。

3 地形模型的边界线必须为封闭多边形，每个地形模型单元应只有一个外边界线，但可以有多个内边界线，不同的内边界线可以相邻，但不得相交。

4 地形模型制作的质量应符合下列要求：

1) 地形模型的几何精度可按照现行国家标准《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 17941 关于相应 DEM 格网精度的规定和应用需求规定。

2) 地形模型的纹理分辨率可按照现行行业标准《城市基础地理信息系统技术规范》CJJ 100 关于相应 DOM 或 DRG 数据分辨率的规定和应用需求规定。

3) 相邻建模单元的地形模型应平滑衔接，不得出现重叠和漏洞。

4) 地形模型应覆盖整个建模区域。

6.1.3 地形模型的建模方法应符合下列规定：

1 根据设计或应用需要，地形模型可按表 3.1.1 中四个细节层次的一种或多种进行建模。

2 地形模型宜由程序自动生成，不同细节层次的地形模型应采用不同精度的数据进行制作。对于地形较为复杂的局部地区，可通过增加地形特征线、特征点或手工调整的方式进行修改。

3 地形模型制作采用的 DEM 和 DOM 数据应满足第 3.1.2 条规定的精度要求。

4 地形模型宜由 DEM 数据构建三角网，生成地形的三维曲面模型，并叠加 DOM 来表现。对于需要表现局部地区细节特征的情况，应根据等高线、高程点和特征点、线等数据进行细化。

5 精细模型层次的地形模型以 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图、遥感影像和实地采集的数据为基础，采用交互式 CAD 建模的方式制作，可按照第 4.1 节的建模单元划分方式进行划分，并将地形的三维曲面模型分解成独立的山体、水系、道路、植被等曲面模型。

6.2 建筑模型

6.2.1 建筑模型应包括下列建模内容：

1 各类地上建筑物，包括：建筑主体及其附属设施。含围墙、台阶、门房、牌坊、外墙广告、电梯井、水箱以及踢脚、散水等。

2 各类地下建筑物，包括：地下室、地下人防工程等。

3 其他建（构）筑物，包括：纪念碑、塔、亭、交通站厅、特殊公益建（构）筑物以

及水利、电力设施等。

6.2.2 建筑模型应符合下列要求：

- 1 建筑模型在满足视觉效果的情况下，宜尽量减少模型的几何面数。
- 2 建筑模型的基底、立面轮廓结构与建筑高度应准确，纹理拼接应过渡自然。
- 3 纹理应对玻璃、大理石、铝塑板等建筑材质的重要特征予以表达。

6.2.3 建筑模型应采用下列建模方式：

- 1 宜利用交互式 CAD 或摄影测量与遥感技术进行几何建模。
- 2 体块模型建模应符合下列要求：

1) 体块模型的基底轮廓线应基于 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图中建筑物的基底轮廓线直接生成，并与地形图保持一致。

2) 体块模型可依据建筑物基底的几何形状及建筑高度，通过拉伸等方法制作模型，纹理可用单色表示。

- 3 基础模型建模应符合下列要求：

1) 基础模型的基底轮廓线应基于 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图中建筑物的基底轮廓线直接生成，并与地形图保持一致。

2) 基础模型的立面可依据建筑物的立面几何形状及建筑高度，通过拉伸等方法，并赋予合适的纹理，制作模型。

3) 基础模型的屋顶应反映出坡屋顶、平屋顶、穹顶等屋顶结构形式。

- 4 标准模型建模应符合下列要求：

1) 标准模型的基底轮廓线应基于 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图中建筑物的基底轮廓线直接生成，并与地形图保持一致。

2) 标准模型的立面轮廓线应反映立面上阳台、窗、广告牌及各类附属设备的变化。

3) 标准模型的屋顶应反映屋顶结构形式与附属设备等细节。

4) 标准模型的高度与实际物体误差不得超过 0.5m。

5) 标准模型中使用的纹理的图案、颜色等应与建筑外观一致。纹理分辨率比基础模型高，纹理中不得包含建筑以外的物体，物体立面及屋顶主要的变化细节应清晰可辨。

- 5 精细模型建模应符合下列要求：

1) 精细模型宜根据精密仪器测量结果或建筑设计资料制作。

2) 精细模型应精确反映建筑的立面、屋顶结构形式及附属设备等细节。

3) 精细模型的高度与实际物体误差不得超过 0.2m。

4) 精细模型使用的纹理材料应与建筑外观保持一致，反映出纹理的实际图案、颜色、透明度等，区别出砖、木头、玻璃等不同质地。纹理中不得含有建模物体以外的物体，物体的立面及屋顶变化细节应清晰可辨。

- 6 建筑内部结构的表现可参照上述细节层次建立，并与之对应。

6.3 交通设施模型

6.3.1 交通设施模型应包括下列建模内容：

- 1 道路，包括：公路、城市道路、厂矿道路、林区道路、乡村道路及地下通道等。
- 2 轨道交通及桥梁，包括：铁路、轻轨、地铁；高架桥、人行天桥、公铁两用桥、支座、引桥、栏杆、拉索等。
- 3 道路附属设施，包括：道路交通标志和标线、路沿、绿化隔离带、栅栏、顶篷、路

灯等。

6.3.2 交通设施模型建模应符合下列要求：

- 1 交通设施的位置及二维尺度应根据 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图反映的信息确定，高度信息可进行实地测量或根据遥感影像及现场勘查资料进行判读。
- 2 道路的铺装方式和材质特点可依据城市现状主要道路特征确定，人行道的铺装图案及材质、颜色宜进行实地采集。
- 3 道路上的各类交通标识宜与实际情况吻合，包括各类交通标志及标线。
- 4 公交站点的位置与数量宜根据实际情况确定。
- 5 其它道路附属设施宜依据现实中的典型形式进行建模或纹理贴图表现，几何尺寸应符合相关设施的设计、制造规范，可重复使用。

6.3.3 交通设施模型可采用下列建模方式：

- 1 道路中心线建模应依据地形图中的道路中心线建设线状模型以表示交通设施，应与道路中心线吻合，弧线路段可作圆滑处理。
- 2 道路面建模应符合下列要求：
 - 1) 依据地形图中道路边线形成三维几何面模型以表示道路、铁路、桥梁等交通设施，模型应与道路边线吻合，弧线路段可作圆滑处理。
 - 2) 纹理采用简单贴图。
- 3 道路面及附属设施建模应符合下列要求：
 - 1) 交通设施依据地形图中道路边线进行三维几何面建模，模型应与道路边线吻合，弧线路段可作圆滑处理。
 - 2) 纹理贴图应反映路面材质及交通标线。
 - 3) 交通附属设施模型应建设路灯及交通标志等，位置及几何尺寸宜与现状吻合。
- 4 精细模型建模应符合下列要求：
 - 1) 应准确反映交通设施及附属设施的结构特征，任一维度变化超过 1m 的结构特征均应进行三维几何建模。
 - 2) 模型基线应与地形图吻合，弧线路段可作圆滑处理，模型高度可进行现场测量或通过现场照片判读。
 - 3) 纹理贴图要求细节清晰，准确反映模型材质特征，不同材质或铺装形式之间的差别与分隔应能清晰反映。

6.4 管线模型

6.4.1 管线模型建模应包括下列内容：

- 1 管线模型包括地上管线模型和地下管线模型。
- 2 管线模型类型，宜采用给水、排水、燃气、工业、热力、电力、电信、综合管沟等 8 个分类。
- 3 管线模型结构由管线、管线特征点、管线附属设施等组成，并符合表 6.4.1 的规定：

表 6.4.1 管线模型内容

类 别	内 容
管线	地下敷设的排水箱涵、直埋管线、电缆沟、电力沟及地上的排水明渠、高架管线等。
管线特征点	管线的弯头、变径点、变深点、变材点、多通点、进出水口、转折点、分支点、多分支、上杆等。
管线附属设施	匣口、阀门、放水口、排气（泥）阀、水表、消防栓、排污装置、排气装置、凝水缸、变压器、接线箱、通讯箱、通风孔、电杆、塔架、接线箱、检查井、跌水井、水封井、冲洗井、沉泥井、人孔井、手孔井及各种窰井等。

6.4.2 管线模型应符合下列要求：

- 1 管线模型在符合应用需要的可视效果下，宜减少模型的几何面数。
- 2 管线模型类型应以颜色区分，颜色宜符合现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 关于地下管线代号和颜色的要求。
- 3 附属设施模型应建立附属设施通用模型库。

6.4.3 管线模型应采用下列建模方式：

- 1 宜利用计算机技术进行 CAD 几何建模。
- 2 管线中心线建模应符合下列要求：
 - 1) 应基于测量数据生成，中心线上管线特征点的坐标值应与实际管线实体中心线上特征点保持一致。
 - 2) 线宽应反映出管线的主次关系。
 - 3) 应真实表达管线在平面的走向和在竖向的空间拓扑关系。
 - 4) 线型颜色宜符合管线测绘成果的图例用色要求。
- 3 管线体建模应符合下列要求：
 - 1) 管线体的粗细应反映出管线的主次关系。
 - 2) 管线体的断面尺寸应真实反映方形、圆形等管线口径类型。
- 4 管线体及附属设施建模应符合下列要求：
 - 1) 管线体及附属设施的粗细、接口，宜反映出管线的主次关系和连接点。
 - 2) 管线体的断面尺寸应真实反映管线口径的类型，管线断面可做圆滑处理。
 - 3) 匣口、三通、四通、变压器和阀门等管线体及附属设施应真实反映相同管线实体段之间的分流调节特征。
 - 4) 三通、四通和凝水缸等附属设施模型的外观，应能直观反映其功能。
- 5 精细模型建模应符合下列要求：
 - 1) 管线精细模型的粗细，宜反映管线的主次关系。
 - 2) 管线精细模型的断面尺寸，应真实反映管线口径形状，管线断面应做圆滑处理。
 - 3) 匣口、放水口、消防栓、电杆、塔架和各种窰井等与地上其他精细模型结合紧密的附属设施模型，宜符合与实际地物的水平与垂直的误差不超过 0.5m 的要求。
 - 4) 管线精细模型使用的纹理应真实反映实际物体的材料。
 - 5) 不同管线类型在水平交叉、空间分离情况，宜依据其最近的管线特征点高程差异，反映出其空间的交错结构细节。
 - 6) 相同管线类型在水平重叠、空间分离情况，宜依据其最近的管线特征点高程差异，补充其竖向管线，反映出其空间的联接细节。

6.5 绿化模型

6.5.1 绿化模型应包括下列内容：

- 1 在公路或道路两旁成行栽植的行道树。
- 2 在庭院、社区、绿地、公园种植的景观树。

6.5.2 绿化模型建模应符合下列要求：

- 1 绿化模型在符合应用需要的可视效果下，其形态、高度宜真实。
- 2 行道树的放置间距应符合实际情况。
- 3 绿化模型树干底部应与其附着面保持一致。
- 4 景观树的放置和搭配宜以实际为基础，在树种选择和色彩搭配上确保协调美观，树木的大小、高低、形态应与所在环境的尺度和空间层次相宜。
- 5 在选择树种的配置时，应不仅考虑建（构）筑物等的阴影部位，也要注意所配置树木阴影对周围环境中其他建模物体的影响。

6.5.3 绿化模型应采用下列建模方式：

- 1 可采用 CAD 建模、分形技术建模中的一种或几种组合的方式进行建模。
- 2 CAD 建模过程应包括下列步骤：
 - 1) 外业调研和数据采集：主要采集树种、树高、形态、分布、位置及色彩等信息；
 - 2) 数据预处理：包括外业采集资料整理、数据分类、标准纹理制作等；
 - 3) 模型制作：根据外业采集调研情况和表现要求，制作相应级别的模型；
 - 4) 绿化模型的数据优化：由于树木存在种类多、数量大、分布广等特点，在制作 LOD3 和 LOD4 级模型时，可综合考虑表现需要、场景大小和实际应用等需求，在保证效果的情况下对模型几何数据、纹理数据等进行简化。
- 3 通用符号模型建模应符合下列要求：
 - 1) 应基于 1:500、1:1000、1:2000 等比例尺地形图，树干底部中心点的平面坐标值应与地形图上保持一致，主要反映绿化的分布。
 - 2) 行道树的高度可设置一定的区间，随机生成。
 - 3) 景观树可调用纹理库中的一种或多种纹理数据，并设置高度区间，随机生成。
- 4 基础模型建模应符合下列要求：
 - 1) 可综合考虑建设情况、表现效果等，建立单面片、十字面片或多片面的几何模型。
 - 2) 行道树的高度可设置一定的区间，随机生成。
 - 3) 景观树可调用纹理库中的一种或多种纹理数据，并设置高度区间，随机生成。
 - 4) 应种植和实际类似的树种，基本反映实际树木种植情况。
- 5 标准模型建模应符合下列要求：
 - 1) 宜建立简单的树干模型，并赋予合适的标准纹理，真实反映树干特征。
 - 2) 树冠宜采用多面片形式表现，真实反映树冠色彩、形态、树叶纹理等特征。
 - 3) 行道树树干的高度以实际测量为依据，设置一定的区间随机生成。
 - 4) 景观树中的保护树种、造型树等特殊树种，其高度应以实测为准，不得超限。
 - 5) 纹理应与实际基本一致，应反映树木的纹理、色彩等信息，树木的主要特征应清晰可辨。
- 6 精细模型建模应符合下列要求：
 - 1) 应采用模型树方式，对树木的整体要素均制作模型并赋予纹理表现；也可采用采

用分形技术，建立真实的树干模型，辅以树叶模型提高绿化模型表现的逼真度。

2) 使用的纹理应与实际保持一致，真实准确的反映纹理、颜色、质感等信息，纹理清晰可辨。

3) 宜针对场景较小和特定造型的景观树、文物保护单位种等建立精细模型。

6.6 其他模型

6.6.1 城市三维建模中，除地形、建（构）筑物、交通、管线和绿化模型以外的其他模型应包括以下内容：

- 1 城市雕塑，包括城市中各类装饰雕塑。
- 2 城市休息设施，包括座具、伞与座椅、步廊、路亭等。
- 3 城市卫生设施，包括垃圾箱、公共厕所、饮水及清洗台等。
- 4 城市信息和通讯设施，包括电话亭、邮箱、环境标识、看板（即告示板和宣传栏的统称）、计时装置、电子信息查询器等。
- 5 城市娱乐休闲设施，包括游戏设施、娱乐设施、户外健身设施等。
- 6 城市照明设施，包括道路照明、装饰照明等。

6.6.2 其他模型建模应符合下列要求：

- 1 模型底部应与其附着面保持一致。
- 2 模型外形主要结构应表达清楚，准确并且完整。
- 3 模型自身尺度、比例准确。常规尺寸需统一收集获取，特殊模型及细节结构需进行实地测量。应严格按照测量数据进行模型制作。
- 4 应控制模型面数，在不影响模型自身表现效果的前提下，可采用纹理表现模型的细部结构。镂空细节非常多的模型，宜采用透明贴图对模型进行优化。
- 5 模型的摆放应以实际情况为依据，合理设置摆放位置及间距。
- 6 摆放时应考虑其与周边建模物体的相对关系，避免穿插。

6.6.3 其他模型建立方法可采用 CAD 建模、激光扫描建模、近景摄影测量建模中的一种或几种组合，并符合下列规定：

1 CAD 建模过程应包括下列步骤：

- 1) 资料收集及外业调研：可采用从城市规划等专业部门收集各类其他模型的样式、分布、位置等情况，结合外业实地采集调研结果进行；
- 2) 数据预处理：包括资料整理、外业采集资料整理、数据分类、属性信息整理等；
- 3) 模型制作：根据收集的资料及外业采集调研情况和不同的表现要求，制作相应级别的模型；
- 4) 其他模型的数据优化：由于其他模型存在数量多、分布广、结构复杂多样等特点，在制作 LOD3 级模型体模型时，可综合考虑表现需要、场景大小和实际应用等需求，在保证效果的情况下对模型几何数据、纹理数据等进行简化。

2 激光扫描建模应利用地面激光扫描技术，采集场区内的三维点云，量测特征点、特征线、特征面，从而建立体模型，该方法宜用于结构复杂的雕塑、景观造型等。

3 近景摄影测量建模应采用数码相机拍摄立体影像，（半）自动进行特征点线采集和摄影测量计算，建立具有纹理的体模型。

6.7 检查验收

6.7.1 检查验收内容应针对模型数据、场景效果、属性数据、文件资料等 4 个部分进行，并

应符合下列规定：

1 模型数据检查验收应包括下列内容：

1) 模型数据的完整性。主要包括地形模型、建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型和其他模型等的错、漏情况。

2) 模型制作的准确性、合理性。主要包括模型数据的平面位置、高度、形状、比例等几何精度应符合要求，模型在场景中表达逻辑正确以及各级别模型优化制作的合理性检查。

3) 模型纹理材质、贴图的正确性、完整性、协调性。主要包括模型纹理使用正确性、清晰度以及纹理与几何模型对应的一致性检查。

4) 各建模单元接边的正确性、合理性检查。

5) 模型及纹理数据命名的正确性、规范性检查。

6) 其他内容检查。

2 场景效果检查验收应包括下列内容：

1) 山体、水体等城市自然景观的反映真实程度。模型贴图应准确反映出建模物体的实际高程、形状、纹理质感、色彩、亮度以及明暗关系。

2) 建（构）筑物表现应真实无误，贴图应准确反映出建模物体的高度、形状、纹理质感、色彩及明暗关系。

3) 城市交通，包括道路、桥梁、轨道交通（隧道、地铁）、人行天桥等应真实无误，贴图应准确反映出建模物体的高度、形状、纹理质感、色彩及明暗关系。

4) 交通附属设施，包括道路两侧照明设施、交通标牌标识、公共交通站点等应真实、完整，贴图应准确反映出建模物体的形状、纹理质感、色彩及明暗关系。

5) 管线模型，包括管线类型、口径、走向、主次关系、特征节点等应真实准确。

6) 管线附属设施，包括窨口、三通、四通、变压器、阀门等应真实、完整，贴图应准确反映了建模物体的形态特征、质感、色彩及明暗关系。

7) 城市道路沿线绿化及各类绿地中的公共景观设施等城市景观应真实反映，贴图应准确反映出建模物体的、样式、高度、分布、位置、质地、色彩及纹理等。

8) 城市其他模型应真实反映，贴图应准确反映出建模物体的、样式、高度、分布、位置、质地、色彩及纹理等。

9) 场景整体色彩、光照效果应协调一致。

3 属性数据检查验收应包括下列内容：

1) 属性数据的正确性。

2) 属性数据填写的完整性。

3) 属性数据的现势性。

4 文件及相关资料检查验收应包括下列内容：

1) 文件资料内容应齐全，相关说明、附图、签章等应符合要求。

2) 文件资料内容的合理性、可靠性。

3) 自检报告的内容应齐全，表述应清楚，报告分析结论应合理等。

6.7.2 检查方法及要求应符合下列规定：

1 检查可采用全检或抽样方法：

1) 全检应对三维模型数据全体中的每一个模型个体进行质量检查评价，全检程序应

符合表 6.7.2-1 的规定。

表 6.7.2-1 全检程序

检查评价步骤	说 明
确定三维模型数据的检查单元	检查单元是三维模型数据检查的最小检查单元，一个检查单元可以是一个三维模型单体、一个类别的三维模型或是一个建模单元的三维模型
检查全体三维模型数据内的检查单元	检查全体三维模型数据内的每一个检查单元及相互之间的拓扑关系

注：全检最适合于总体的量不大，或可以用自动方法完成的检查。

2) 抽样应检查总体中足够数量的检查单元，以获得三维模型整体的质量检查评价结果。抽样过程应符合表 6.7.2-2 的规定。

表 6.7.2-2 抽样过程

检查评价步骤	说 明
确定抽样方法	抽样方法包括简单随机抽样、分层抽样（如按照三维模型类型或某个区域）、分级随机抽样和非随机抽样
确定三维模型数据的检查单元	检查单元是三维模型数据检查的最小检查单元，一个检查单元可以是一个三维模型单体、一个模型单体的属性或是一种要素关系
将需进行质量检查评价的全体三维模型（总体）划分为检查批	检查批是三维模型总体中数据质量检查评价单元的整体，从中抽取样本，并进行检查。每个检验批应尽可能包含各个不同类型的三维模型数据。
将检查批划分为抽样单元	抽样单元是检验批的一部分。
确定抽样比例或样本量	抽样比例给出从每个检验批平均抽取多少检验单元进行检验的信息。
选择抽样单元	确定抽样单元数量，以满足检验单元的抽样比例或样本量。
检查抽样单元中的检查单元	检查抽样单元中的每一个检查单元

注：在抽样时，特别是当样本量小和采用不同于简单随机抽样的方法时，应对三维模型数据质量结果的可靠性进行分析。

2 检查验收要求应符合下列规定：

1) 建模物体的平面位置检查，以最新的 1:500、1:1000、1:2000 等比例地形图为依据，将三维模型数据与地形图数据套合，100% 检查三维模型数据的平面位置与对应地形图的一致性、平面精度应符合本规范第 3.1 节及第 6.1 节～第 6.6 节的相关规定。

2) 建模物体精度质量检查按照本规范第 6.1 节～第 6.6 节要求执行，模型制作级别和精度要求应一一对应，并符合制作要求。

3) 建筑高度要按照 10% 进行实地核查。

4) 检查中发现的问题应记录在质量检查报告中，作为外业实地核查的重点。

5) 内业要求 100% 检查，当检查和实地核查中发现的问题大于检查总量的 10% 时，应返回重新自查和修改，当小于 10% 时予以通过。

6) 外业检查应随机抽查检查区域 10% 的范围，进行整体核查。

7) 检查合格率：平面位置正确率 100% 为合格，建模物体几何精度 90% 以上符合制作要求为合格，模型及纹理文件命名正确率 100% 为合格。

8) 外业数据采集记录检查。每一个建模单元须填写外业数据采集记录表。外业数据采集记录表中工作区编号、地物类别、地物名称、高度、地物空间位置、顶部形状、其他基本属性数据填写的完整和正确性检查。

6.7.3 检查验收步骤及工作程序应符合下列规定：

1 检查验收步骤应符合表 6.7.3 的规定：

表 6.7.3 检查验收步骤

步骤	操 作	说 明
1	确定适用的模型数据质量要求	主要按照三维建模技术规范和用户需求的不同，明确模型数据的质量要求
2	确定模型数据质量的精度和度量方法	确定待检查的每个三维模型数据所属的类别、细节层次、数据质量的检查（度量）方法、模型数据质量度量值及必要的模型数据质量度量值的单位
3	选择和应用模型数据质量评价方法	针对确定的每种类型的模型数据的质量精度要求和度量方法，选择适用的三维模型数据的质量检查评定方法。
4	判定模型数据质量结果	应用检查评价方法对三维模型数据进行质量评价，并形成相应的模型数据质量检查报告，包括模型数据的质量结果、实际精度、度量单位、检查日期、检查人以及审查人。
5	判定三维模型场景整体效果	以三维建模技术规范和用户需求为基础，将三维模型的数据质量与三维模型场景整体效果结合起来进行对比来确定场景的整体效果。

2 检查验收工作程序应符合下列规定：

- 1) 数据制作承担方提交制作成果及自检报告，检查验收人员组织开展成果的检查验收。
- 2) 按照检查验收内容对模型数据、场景效果、属性数据、文件资料等 4 个部分进行成果的质量检查，并应覆盖本规范规定的各项质量要求。
- 3) 检查验收人员对提交质检的区域进行外业核查，对建筑高度及检查中发现的问题实地核查，将实地考察数据作为场景质量检查验收的比对依据。
- 4) 起草质量检查报告，并反馈给制作承担方予以修改完善。
- 5) 制作承担方按照首次质量检查报告结论对数据进行修改完善，达到验收要求后，予以上成果验收会，进行验收。
- 6) 如验收通过，形成检查验收意见；如未通过，则再次反馈修改意见进行修改完善。

6.7.4 质量评价应符合下列规定：

1 质量错误可分为下列 3 级，并符合本规范附录 H 的要求。

- 1) I 级错误：模型制作在精度和完整性方面存在严重偏差，或严重影响数据集成、场景表现以及系统运行。
- 2) II 级错误：模型制作精度有较小的偏差，或对场景表现效果以及系统运行存在一定影响。
- 3) III 级错误：模型制作精度偏差不大，对模型场景数据表现效果以及系统运行影响不大的一般性错误。

2 质量指标评价应符合下列规定：

- 1) 发生 5 个 II 级错误相当于 1 个 I 级错误。
- 2) 发生 10 个 III 级错误相当于 1 个 II 级错误。
- 3) 一个 I 级错误扣分 15 分，一个 II 级错误扣分 3 分，一个 III 级错误扣分 0.3 分。

3 制作片区内出现一个 I 级错误，则整个片区验收不通过，须按制作要求修改完善后重新申请验收；制作片区中未出现 I 级错误，且对该片区出现的 II 级错误和 III 级错误进行修改完善，符合验收要求后，则该片区验收合格，通过验收。

4 质量评定可分为优秀、良好、合格、不合格。95~100 分为优秀，85~94 分为良好，70~84 分为合格，70 分以下为不合格。

6.7.5 数据检查验收后，应编写质量验收报告。

7 数据集成与管理

7.1 数据组织

7.1.1 城市三维模型数据的组织应考虑建模单元的范围大小、地形起伏、模型精度等因素，同时结合具体应用确定。数据组织应便于数据的集成管理、更新维护以及快速检索、调用、传输、分析与可视化，并符合下列要求：

- 1 应针对各类模型数据的特点设计合适的数据组织方法。
- 2 宜采取多种方式相结合的数据组织方法，并能够适应后期扩展和修改的需要。
- 3 同类型的数据之间应建立索引，不同类型的数据之间应建立关联。
- 4 历史数据宜采用与现势数据相同的数据组织方法。

7.1.2 地形模型的数据组织应符合下列要求：

- 1 宜采取分层和分块相结合的数据组织方式。
- 2 应按照地形模型的 LOD 划分方式进行分层，每一个 LOD 宜确定为一层。
- 3 应对每层地形模型进行分块，同一层地形模型宜采用相同大小的分块。LOD 级别越高，地形分块的尺寸宜越小。
- 4 不同层次的地形模型应建立金字塔索引，同一层次的地形分块应建立平面格网索引。

7.1.3 除地形模型以外的城市三维模型数据的组织应符合下列要求：

- 1 宜采取分区、分类相结合的数据组织方法。
- 2 应对城市三维模型进行分区，分区方式可采取与城市三维模型建模单元划分相同的方式，也可根据实际情况进行区域细分或合并。
- 3 模型的分区应避免异形区域的出现，不同类型的模型应通过属性或文件名等方式加以区分。

7.1.4 属性数据的组织应符合下列要求：

1 属性数据宜采用关系数据库管理系统进行存储。对于面向对象关系数据库管理系统，可将属性数据和三维模型数据存放在同一数据库中；对于三维模型数据和属性数据分别存放的管理模式，应建立严格的三维模型和属性一一对应的关系。

2 属性数据应包括时间属性。对于地形模型，时间属性应包括地形数据采集的时间；对其他三维模型，时间属性应包括真实空间地物的建成时间（或发生变化的时间）、拆除时间等。

7.1.5 城市三维模型数据库中元数据的组织应符合下列要求：

- 1 元数据应采用 XML 描述，并遵循地理信息元数据相关标准。
- 2 应建立不同层次的元数据，体现城市三维模型分区、分类的粒度，不同层次的元数据间应建立关联。
- 3 宜建立元数据与三维模型数据库的对应关系。

7.2 数据交换

7.2.1 城市三维模型数据交换的主要对象包括地形模型、建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型和其他模型等数据。数据交换应符合下列要求：

1 地形模型 LOD1、LOD2、LOD3 的数据交换应符合现行行业标准《城市基础地理信息系统技术规范》CJJ 100 的规定。地形模型 LOD4 的数据交换应采用与建筑模型数据交换

相同的方法。

2 建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型和其他模型的数据交换采用的数据类型应按照表 7.2.1 的规定确定。

表 7.2.1 城市三维模型数据交换格式的数据类型

数据类型		文件类型
三维模型数据		.3DS/FLT/OBJ/X/WRL/KML/DAE 等
纹理数据	不带 Alpha 通道	.JPG/TIFF 等
	带 Alpha 通道	.TGA/TIFF 等
	动画纹理	.AVI/MPG 等

3 在三维模型数据交换的同时，应交换三维模型的属性数据。

7.2.2 城市三维模型数据的交换可采用下列方法：

1 直接数据交换：把一个系统的数据进行格式转换，写成另一系统所需的格式。

2 公共数据交换：采用标准的或公共的数据格式进行数据交换，将一个系统的数据进行格式转换，写成标准要求的格式。

3 提供三维数据服务：制定统一的三维数据互操作规范，通过服务的方式提供数据读取和操作等功能，实现数据交换。

7.3 数据集成

7.3.1 城市三维模型数据集成前必须进行一致性处理，并符合下列规定：

1 城市三维模型应采用统一的数据格式进行存储，数据格式的升级应保持向下兼容。

2 应保证所有模型的光照效果和阴影方向的一致。

3 不同细节层次三维模型的几何模型和纹理应保持一致。相邻细节层次的三维模型应具有相似的几何特征和视觉外观。

4 数据格式的转换应完整保留三维模型的几何信息、纹理信息及贴图方式，不应出现信息丢失的现象。

7.3.2 数据集成应建立包括三维模型数据库、属性数据库、元数据库以及其他数据库在内的城市三维空间数据库。

1 三维模型数据库的数据内容应包括地形模型、建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型和其他模型。

2 属性数据库的数据内容应包括各类三维模型的属性信息。

3 元数据库的数据内容应包括对三维模型分层、分区等的描述信息，应符合本规范第 3.4 节的要求。

4 其他数据库的数据内容应根据不同的应用需求确定，可包括行政区划数据库、地名数据库、道路数据库等基础地理数据库，以及各个专题数据库。

7.3.3 数据集成前宜采用无损的数据压缩算法进行数据压缩。

7.3.4 对于要集成的每一类数据，应提供相应的工具软件进行数据的转换、压缩/解压缩、入库等处理。

7.4 数据管理

7.4.1 为进行城市三维模型数据的管理、分发和服务，应建立物理上或逻辑上无缝的城市三维空间数据库和城市三维软件系统。

7.4.2 城市三维模型数据的管理应包括原始模型数据的管理和集成模型数据的管理。

7.4.3 对于原始模型数据，应完整保存模型的几何数据、纹理数据以及纹理库和模型库。

7.4.4 城市三维模型数据可采用数据库管理系统或文件系统管理。数据库管理的方式，宜用于具有规则形状和固定数据量大小的三维模型（地形模型）；文件系统管理的方式，宜通过目录层级反映模型分层、分区和分类的信息。

7.4.5 应建立并逐步完善下列管理制度：

1 安全保密管理。宜包括安全目标和安全策略的制定、用户权限的划分和审批、密码的保管与时效、联网计算机的范围、环境和介质管理等。

2 系统运行管理。宜规定数据库访问、数据导出、数据更新、数据备份等各个工作流程，软硬件设备管理，操作人员和管理人员的职责，数据的应用范围以及日志管理等。

3 数据存储管理。宜包括制定数据存储环境的卫生、温度、湿度，以及防雷、防窃、防火等方面的保证措施。

7.4.6 数据管理系统应具备日志功能，记录系统运行情况、用户登录信息、用户访问的数据内容和提交的功能请求、用户离开时间等信息。

7.4.7 数据管理应指定专人进行，定期对数据使用情况进行监测，并定期创建历史数据库。

8 数据更新与维护

8.1 数据更新一般要求

- 8.1.1 应及时收集变化的数据，对城市三维模型数据进行持续更新和维护。数据更新应包括模型数据、属性和元数据等信息的更新维护，以及更新前的历史数据的管理。
- 8.1.2 模型数据更新包括插入、删除及替换操作。插入新增的地物信息；删除消失的地物信息；替换空间位置、几何形态或纹理发生变化的地物信息。
- 8.1.3 应按照城市模型变化情况和使用要求，制定数据更新机制，及时或定期进行数据更新。
- 8.1.4 数据更新过程中应保持模型数据、属性数据和元数据的一致性。
- 8.1.5 更新数据入库前，应做好历史数据的备份工作，可根据需要建立相应的历史数据库进行管理。

8.2 数据更新技术方法

- 8.2.1 根据城市模型数据的要素变化程度和需要，可采取要素更新、区域更新或版本更新方式。
- 8.2.2 城市模型数据更新应积极采用先进技术、利用各种数据源，可通过竣工测量、卫星定位测量、摄影测量与遥感等技术方法进行更新。
- 8.2.3 当采用要素更新时，应保证更新后的新数据与周边数据的拓扑关系正确；当采用区域更新时，应保证更新后的新数据与周边数据的接边、融合无缝、准确。
- 8.2.4 对于属性数据和元数据更新，可依据变化随时修改、删除或添加变化的数据项，更新属性数据库和元数据库。

8.3 数据备份

- 8.3.1 数据备份对象应包括交换格式成果和系统集成的模型成果，具体内容应包括城市三维模型数据、元数据和属性数据等。数据备份的方式应包括全备份、增量备份和差分备份，备份的地点宜包括本地备份和异地备份。
- 8.3.2 条件允许的情况下，将系统设置为双机容错模式，实现双机热备份。
- 8.3.3 数据备份应符合下列规定：
 - 1 模型数据备份应采用全备份、差分备份和增量备份相结合的方式，每半年进行一次全备份，每月进行一次差分备份，每周进行一次增量备份。同时，应保存对模型数据进行更新的各种记录。
 - 2 元数据和属性数据备份应采用全备份和增量备份相结合的方式，每月对数据库数据进行一次全备份，每天进行一次增量备份。同时，应对数据库操作日志进行备份。
 - 3 对于模型数据，备份介质可以是硬盘、磁带、磁盘阵列等大容量存储介质。对于元数据和属性数据，备份介质可以是 SAN 光纤通道存储阵列等读写速度快的介质。
 - 4 对模型数据的备份宜采用分区域和时间相结合的方式备份，元数据和属性数据可利用数据库自带的备份工具按时间先后进行备份。
 - 5 条件允许的情况下，应进行异地备份，可采取数据复制技术将整个系统及数据实时传输到异地备份中心，在灾难发生后能够自动切换。
- 8.3.4 备份数据的恢复应符合下列规定：
 - 1 当出现系统故障导致数据损坏时，应对备份数据进行恢复。首先应对离事故最近的

全备份数据进行恢复，再对最近的差分备份数据进行恢复，然后逐天恢复增量备份数据，直至事故发生日为止。

2 当出现灾难导致本地数据损坏时，应对异地备份数据进行恢复。恢复的方式是应先进行全备份恢复，再进行差分备份恢复，最后逐天恢复增量备份数据。

8.3.5 应建立完善的数据备份管理制度，规范备份数据的登记、标识、归档和销毁等工作，做好备份策略和恢复计划，定期进行灾难恢复演习。

附录 A 建筑属性表

字段名称	类 型	说 明
建筑编号	字符型	能够唯一标识
建筑名称	字符型	
权属单位	字符型	
建筑层数	浮点型	
建筑高度	浮点型	
现状使用情况	备注型	建筑目前使用单位、用途
建筑分类	字符型	商业/居住/公共设施/市政设施…（参照相应国标）
总建筑面积	浮点型	
停车位	浮点型	
备注	字符型	主体建筑属性及建筑量、附属建筑属性及建筑量

附录 B 道路属性表

字段名称	类 型	说 明
道路编号	字符型	能够唯一标识
道路名称	字符型	道路设施的具体名称
道路等级	字符型	快速路、主干道、次干道、支路、小区路
车道数	整型	
道路宽度	浮点型	单位 M
道路走向	字符型	
断面形式	字符型	

附录 C 道路设施属性表

字段名称	类 型	说 明
道路设施编号	字符型	能够唯一标识
设施名称	字符型	道路设施的具体名称
权属单位	字符型	
备注	字符型	

附录 D 管点属性表

字段名称	类 型	说 明
管点号	字符形	能够唯一标识管线段
管点类型	字符型	必须填写汉字，砖、砼、PVC、铸铁、钢、塑钢、铜、光纤、铝、铜/光
材料	字符型	必须填写汉字，砖、砼、PVC、铸铁、钢
埋设方式	字符型	必须填写汉字，直埋、管沟、沟道、管埋、架空、管块、非开挖
断面尺寸	字符型	圆形管道为管径；矩形管沟、管埋、管块为宽 X 高；单位为 mm

附录 E 管线属性表

字段名称	类 型	说 明
管线段号	字符型	能够唯一标识管线段
管线类型	字符型	给水、排水、燃气、工业、热力、电力、电信、综合管沟
材 料	字符型	必须填写汉字，砖、砼、PVC、铸铁、钢、塑钢、铜、光纤、铝、铜/光
保护材料	字符型	必须填写汉字，砖、砼、PVC、铸铁、钢
埋设方式	字符型	必须填写汉字，直埋、管沟、沟道、管埋、架空、管块、非开挖、排管、隧道、水下
断面尺寸	字符型	圆形管道为管径；矩形管沟、管埋、管块为宽 X 高；单位为 mm
权属单位	字符型	必须填写汉字
线 型	字符型	必须填写汉字，共分三类： 非空管、空管、井内连线，非空管、空管、空沟、井内连线
备 注	字符型	

附录 F 管线类型-附属设施分类说明

名称	管线类型	附属设施内容
管 线 特 征 点	排水	起点井、终点井、进出水口、交叉口井、转折点井、直线点、井(沟)边点、变径、预留口
	给水	弯头、三通、四通、变径、直线点、管偏点、预留口
	电力	弯头、分支、电力沟、直线点、井边点；沟边点、预留口
	燃气	弯头、三通、四通、直线点、变径、管偏点、预留口
	通讯	直通、分支、直线点、井边点；沟边点、预留口
	热力	弯头、三通、四通、直线点、变径、管偏点、预留口
	工业	弯头、三通、四通、直线点、变径、管偏点、预留口
	专用	直通、分支、直线点、井边点；沟边点、预留口
附 属 设 施	排水	窖井、进水口、出水口（闸口）；雨水算、污水算、泵站、污水处理厂、防洪闸、明渠、暗沟
	给水	阀门井、消防井、消防栓、水表井、偏心井、水表、阀门、管堵、出入地、泵站、中转站、水厂，水塔，调节阀
	电力	检修井、路灯、上杆、电力沟、接线箱、配电房、铁塔
	燃气	阀门井、凝水缸、阀门、出入地、调压箱、左管帽、右管帽、调压站
	通讯	人孔井、手孔井、接线箱、电话亭、上杆、信号灯、机房、铁塔（电信）、总前端、分前端、光接点（广播）、（信息网）
	热力	窖井、阀门井、阀门、热电厂、热力站、中继加压泵站、冷暖站
	工业	阀门井、检修井、阀门、出入地
	专用	人孔井、手孔井、接线箱、电话亭、上杆、信号灯

附录 G 绿化属性表

字段名称	类 型	说 明
绿化编号	字符型	能够唯一标识
名称	字符型	
种类	字符型	
树龄	整型	
树高	浮点型	单位 M
权属单位	字符型	必须填写汉字
备 注	字符型	

附录 H 城市三维模型数据质量评价表

检查验收内容	I 级错误	II 级错误	III 级错误
基本要求	a) 数据文件不齐全 b) 文件命名有误或数据记录格式不符合规定		
模型精度	a) 空间定位参考系统错误 b) 模型物体平面位置、高度误差超限 c) 模型细节表现精度与对应要求不符	a) 模型物体间几何不接边或纹理不接边三处记为 1 个 b) 模型物体自身几何不接边或纹理不接边三处记为 1 个 c) 模型数据制作未减少数据冗余	a) 不属于前两级错误的问题
逻辑一致性	a) 模型数据的点、线、面要素拓扑关系未建立或建立错误 b) 模型数据间的拓扑关系建立错误	a) 模型数据存储的数据格式不一致	
要素的现势性		a) 模型数据未按需求定期更新	
属性精度	a) 模型要素属性表中，字段名、字段类别、字段长度、字段顺序等有误或遗漏 b) 属性数据内容错误或遗漏 c) 不同类别模型数据放错层	a) 层名不正确或不符合规定 b) 模型数据分层不完整	a) 一般要素放错层或属性值错误 b) 不属于前二级错误的问题
整体表现效果	a) 各相邻建模单元色彩不协调 b) 各相邻建模单元光照效果不一致	a) 建模单元局部色彩不协调 b) 建模单元局部光照效果不一致	a) 不属于前二级错误的问题
附件质量			a) 上交资料不齐全 b) 元数据文件中漏或错信息二项记为 1 个 c) 文档资料填写有漏或错信息二项记为 1 个 d) 不属于前两级错误的问题

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明必须按其他标准、规范执行的写法为“按……执行”或“应符合……的规定”。

本规范引用标准名录

- 《地理信息 元数据》GB/T 19710
《全国县以上行政区划代码表》GB/T 2260
《城市测量规范》CJJ 8
《城市用地分类与规划建设用地标准》GBJ 137
《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 17941
《城市基础地理信息系统技术规范》CJJ 100
《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61
《工程测量规范》GB 50026

中华人民共和国行业标准

城市三维建模技术规范

**Technical specification for
three dimensional city modeling**

条文说明

目 次

1 总则	40
2 术语和代号.....	41
2.1 术语.....	41
2.2 代号.....	41
3 基本要求.....	42
3.1 模型分类与规格.....	42
3.2 技术要求.....	42
3.3 质量要求.....	42
3.4 元数据.....	42
4 建模单元划分与模型命名.....	44
4.1 建模单元划分与编码.....	44
4.2 模型命名.....	44
5 数据采集与处理.....	45
5.1 框架数据采集与处理.....	45
5.2 纹理数据采集与处理.....	45
5.3 属性数据采集与处理.....	45
6 三维模型制作.....	46
6.1 地形模型.....	46
6.2 建筑模型.....	47
6.3 交通设施模型.....	47
6.4 管线模型.....	47
6.5 绿化模型.....	48
6.6 其他模型.....	48
6.7 检查验收.....	49
7 数据集成与管理.....	50
7.1 数据组织.....	50
7.2 数据交换.....	50
7.3 数据集成.....	51
7.4 数据管理.....	51
8 数据更新与维护.....	53
8.1 数据更新一般要求.....	53
8.2 数据更新技术方法.....	53
8.3 数据备份.....	53

1 总则

1.0.1 本条阐明制定城市三维建模技术规范的目的。城市三维建模是为城市规划、建设、运营、管理和数字城市建设提供技术服务的基础，是城市经济建设和社会发展信息化的基础性工作。城市三维模型数据是城市规划、建设与管理的重要基础资料，为规范城市三维数字地图系统的建设与应用，统一数字城市建设的技术要求，及时、准确地为城市规划、建设、运营、管理和数字城市建设提供各种城市三维模型数据，推进城市三维模型数据的共享和其他应用系统的建设提供技术基础，特制定本规范。

1.0.2 本条规定了规范的使用范围。应依据城市规划、建设、运营、管理和数字城市建设的需求，规范数字城市建设中城市三维模型数据的采集、处理、制作和集成管理，城市三维模型数据库建设与更新，做好分发服务，促进应用。

1.0.3 本条规定了城市三维建模的工作应积极采用先进技术和方法，随着现代科学技术的飞速发展，数字城市技术的新理论、新技术、新方法、新设备不断出现，在满足本规范的质量要求的前提下，应积极采用，以促进科技进步，推动城市三维建模技术的发展。

1.0.4 本规范是城市三维建模技术的专业规范，突出了城市三维模型的特点，它与城市测绘、城市规划、建筑设计等工作有密切关系，在实施过程中还应符合现行的国家、行业相关技术标准。所以，本条明确规定，城市三维建模除执行本规范外，还应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2 术语和代号

2.1 术语

本规范使用的术语，是定义文中所涉及的一些重要概念。

2.2 代号

本规范使用的代号，主要是城市三维模型建设和数据集成与交换中的一些专业名词代号。

3 基本要求

3.1 模型分类与规格

3.1.1 本规范中定义了城市三维模型的分类和基本组成部分，将城市三维表现中最基本、最必要的城市组成要素分为了6类，主要包括地形模型、建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型和其他模型等，并根据模型建设的表现要求和重要程度设定了各类模型的细节层次。在进行具体三维模型制作时，可根据实际建设、表现要求和应用情况，对城市三维模型所包含的数据内容进行增删。

3.1.2~3.1.7 为了能按要素类别理解城市三维模型，本规范对城市三维模型各个类型不同细节层次模型的内容、表现的基本要求及制作精度进行了描述。城市三维模型的数据精度的有关要求，是根据不同细节层次下各类模型的表现要求综合制定的。

3.1.8 在同一地区进行城市三维模型建设时，可根据建设范围、表现要求、应用需要以及展示要求等方面综合考虑，对各类模型选取适合的细节层次予以组合建立，以满足实际建设需要。

3.2 技术要求

3.2.1 为达到数据共享的目的，理想情况下，应采用国家统一的空间参照系建设城市三维模型数据库。但目前看，要求所有城市都采取国家统一的空间参考系是不现实的，这是城市坐标系特点所决定的。为此本条规定了城市三维模型的空间参照系必须与该城市基础测绘所用平面坐标系统和高程基准相一致，并且，城市的平面坐标系统和高程基准均应与国家的空间参照系建立联系。采用独立参照系的城市，应给定独立参照系与国家坐标系的转换参数，以便在进行数据集成和配准处理时使用。

3.2.2 为规范城市三维模型的制作，推进模型数据的集成管理与共享、共用，本条规定了城市三维模型在数据量、计量单位、轴心点等方面的要求。具体模型制作要求在本规范第6章做了详细规定。

3.2.3 考虑到模型数据集成管理和模型效果的要求，本条规定城市三维模型的纹理应与几何模型细节层次相匹配。为了满足大多数显卡的要求，提高模型渲染效率，本条还规定了纹理数据图片尺寸应为2的n次幂。

3.2.4 城市三维模型应有一些基本的属性，这些属性包括描述模型类型、用途和特征等的本属性信息，及各类模型的专题属性信息。本条规定了模型的属性信息应确保正确、完整。

3.3 质量要求

3.3.1~3.3.6 城市三维模型数据的质量要求实际上是数据质量的分量，目前对数据质量元素的组成尚有不同认识。这里根据有关国标和较普遍接受的观点给出衡量城市三维模型数据的主要质量要求，即完整性、几何精度、属性精度、时间精度和逻辑一致性。其中，完整性指数据在范围、内容、结构等方面满足要求的完整程度；几何精度用来描述城市三维模型要素的空间形态及位置的准确性，一般用平面和高程中误差来衡量；属性精度用来反映城市三维模型要素属性数据的正确性；时间精度主要反映城市三维模型数据的现势性；逻辑一致性用来描述城市三维模型数据关系的可靠性和拓扑性质上的内在一致性。

3.4 元数据

3.4.1 在城市三维模型元数据中，元数据是说明数据内容、质量、状况和其他有关特征的背景信息。元数据是使数据充分发挥作用的重要条件之一。它可以用于许多方面，包括数据存储、建库，数据的管理、转换，数据查询、浏览、检索和数据发布、共享等。原始数据如果没有元数据，就很难有效地进行管理和使用。本条规定了元数据的定义及适用范围。

3.4.2 元数据的主要内容主要参照了现行国家标准《地理信息 元数据》GB/T 19710-2005。但本规范未对全集元数据作进一步规定，各城市可根据数据集的具体情况进行确定。

4 建模单元划分与模型命名

4.1 建模单元划分与编码

4.1.1~4.1.2 建模单元的划分和编码体系建立是保障城市三维模型顺利建设的基础性工作，建模单元是指按功能或结构将建模区域划分成的若干个单元，同时对单元进行编码，有利于城市三维模型的分步式建设。若建模单元的划分和编码体系建立不合理，将影响城市三维模型的建设、使用、管理和信息共享，甚至会缩短城市空间基础数据库的生命周期。本节对建模单元的划分和编码体系建立的有关原则和方法做出了规定。区（县）编码应使用现行国家标准《全国县级以上行政区划代码表》GB/T2260-1999，以利于与国家区（县）编码体系建立联系。

4.2 模型命名

4.2.1~4.2.3 采取统一的模型命名规则，可以避免模型重名的情况，保证模型命名的唯一性，有利于城市三维模型的共享、共用。本节对城市三维模型及纹理的命名规则做出了规定了。模型类别地形、建筑、交通设施、管线、绿化、其他分别用 DX、JZ、JT、GX、TR、QT 表示。

5 数据采集与处理

5.1 框架数据采集与处理

5.1.1 城市三维建模中框架数据用于准确表述各类三维模型的空间定位和几何尺寸。本条对建模工作框架数据内容进行了界定。

5.1.2 可利用的城市测绘资料包括但不限于条文中列举的成果资料，依据工作需要，还可能包括测绘生产过程的中间成果如航测内业生产过程中采集的三维向量数据等。相关要素的属性信息指地名、行政区界等，主要从城市基础地理信息系统或专题数据库中获取。在利用已有测绘资料时，应注意资料的现势性。

5.1.3~5.1.8 分别说明建立地形模型、建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型及其他模型所需框架数据的主要采集手段。

利用城市大比例尺 DLG 数据可准确进行模型的空间定位，较好的表达模型的基底形态特征。但 DLG 数据中一般未对地物立面结构、房顶高程等进行细节表达，不能完全满足城市三维建模的需要，应采用其他采集手段予以补充。外业实地测量、摄影测量和实地拍照是较为常用的方式，其中摄影测量和实地拍照不仅可获取对象几何形态的细节特征、房顶，同时还可获取相应的纹理信息。

5.1.9 为便于城市三维建模生产的统一组织和已有成果资料的利用，LOD1、LOD2 建模所需框架数据采集宜在统一空间参照系下进行。对 LOD3、LOD4 建模中所需对象几何形态的细节特征等数据的采集，也可在独立参照系中进行，通过建模对象与统一空间参照系关联。平面及高程数据的测量采集应符合现行行业标准《城市测量规范》CJJ8 - 99 的相关规定。

城市测绘资料大多在一定比例尺、一定分辨率或格网尺寸下生产，精度各异。建模工作应根据各类模型的设计指标选用规格适当，精度和现势性满足要求的测绘资料。

5.1.10 为保证建模单元间的无缝拼接，所有采集的框架数据必须转换到建模工作选用的统一空间参照系中。框架数据的组织宜根据建模单元划分进行；由于建模软件平台的多样性，这里对框架数据格式不做强制规定，但工作中应采取方便交换的通用文件格式。

5.2 纹理数据采集与处理

5.2.1 纹理数据是反映城市三维模型形象的主要数据之一。本条对纹理数据的采集范围做出了规定。

5.2.2~5.2.9 本规范对纹理数据的如何采集、如何合理采集方式做出了规定。纹理数据采集后，纹理数据的处理工作是纹理数据是否合理、数据大小是否合理的处理工作。数据的合理性为服务于城市三维模型的建设提供了便利。

5.2.10 对纹理数据图像色彩、清晰度、分辨率、完整性方面做出了规定。

5.3 属性数据采集与处理

5.3.1 为了明确城市三维模型应具有的属性数据，本条分别对建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型和其他独立地物等城市三维模型的一般性属性数据内容进行了逐一说明。

5.3.2 为了提高属性数据采集的效率，避免重复劳动，本条规定了在进行属性数据采集时应充分利用各类已经完成的的城市地物资料。

5.3.3 为了明确属性数据采集的要求，本条就采集属性数据时应注意的问题进行了注意说明。

5.3.4 数据数据采集完成后应进行集中统一的处理，以方便应用。本条分别就建筑模型、交通设施模型、管线模型等城市三维模型的属性数据结构进行了逐一的规定。绿化模型、其它独立地物的属性数据结构可参照执行。

6 三维模型制作

6.1 地形模型

6.1.2 地形模型的几何精度和纹理分辨率的要求分别如下：

地形模型的几何精度由城市数字高程模型数据精度决定，参照了现行国家标准《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 17941 - 2000 关于 DEM 格网精度的规定。按照数字测绘产品质量要求关于数字高程模型数据的质量要求，城市数字高程模型数据的基本格网尺寸应为 5m×5m。对于工程应用，可根据需要选择 2.5m×2.5m 格网。格网点的高程精度可以分为 3 级，应按表 1 的规定选用。

表 1 城市 DEM 数据的规格、代号及格网点高程精度要求

数据代号	格网尺寸	精度等级	网格点高程中误差			
			平 地	丘 陵	山 地	高山地
DEM-A1	5m×5m	一级精度	0.5	1.2	2.5	5.0
DEM-A2		二级精度	0.7	1.7	3.3	6.7
DEM-A3		三级精度	1.0	2.5	5.0	10.0
DEM-B1	2.5m×2.5m	一级精度	0.35	0.5	1.2	2.5
DEM-B2		二级精度	0.5	0.7	1.8	3.0
DEM-B3		三级精度	0.7	1.0	2.5	5.0

地形模型的纹理分辨率由城市正射影像图的数据精度决定，参照了现行行业标准《城市基础地理信息系统技术规范》CJJ 100 - 2004 关于 DOM 或 DRG 数据分辨率的规定。按照数字测绘产品质量要求关于数字正射影像图数据的质量要求，城市数字正射影像图数据的基本比例尺可分为 1: 1000、1: 2000、1: 5000 和 1: 10000，其地面分辨率不得低于表 2 的规定。

表 2 城市 DOM 数据的地面分辨率与代号

比例尺	地面分辨率（m）	数据代号
1:1000	0.1	DOM1000
1:2000	0.2	DOM2000
1:5000	0.5	DOM5000
1:10000	1.0	DOM10000

6.1.3 地形模型可分四个不同精细程度的细节层次：DEM、DEM+DOM、高精度 DEM+高精度 DOM、精细模型，其中：

DEM 层次的地形模型只要求建立反映地表起伏特征的几何模型。城市 DEM 数据是城市基础地理数据集的内容之一，并经过规则格网划分和高程精度控制，是建立地形几何模型的最优数据源。因此 DEM 层次的地形模型优先利用 DEM 数据生成地形三维曲面模型。城市 DLG 数据中也有丰富的高程信息，但不是规则分布的。必须提取这些高程信息通过内插得到 DEM，再进行地形几何模型的建模。

高精度 DEM+高精度 DOM 层次的地形模型要求建立反映地表起伏特征和地物形态的几何模型。数字摄影测量数据不仅能够获取类似 DEM 的地表高度信息，还能够根据需要获取地物的高度信息。利用数据摄影测量数据能够建立地形表面和地物形态的几何模型。

精细模型层次的地形模型要求分别建立山体、水系、道路、植被等地物的曲面模型。这些模型要求有独立的几何模型和纹理数据，并能够无缝拼接成整个区域的地形模型。

6.2 建筑模型

6.2.1 建筑模型是城市三维模型的重要组成部分，为了明晰建筑模型的建设内容，把建筑模型分为地上建筑物、地下建筑物、其他建筑物三个部分。其中，其他建筑物中的交通站厅包括大型火车站、长途汽车站、飞机场。城市中的轻轨站、地铁站、交通综合体等建筑。

6.2.2~6.2.3 本规范提出，城市三维模型中的建筑模型按照表现细节的不同应分为 LOD1、LOD2、LOD3、LOD4 四个细节层次。为了保障建筑模型的完整性和城市三维模型的形象性。本规范的 6.2.2 条对建筑模型的制作做出了基本的规定。本规范 6.2.3 条对建筑模型的四个细节层次的建模方式和要求分别做了规定。

6.3 交通设施模型

6.3.1 交通设施模型是城市三维模型的组成部分，为了明晰交通设施模型的建设内容，把交通设施模型分为道路、轨道交通及桥梁、道路附属设施三个部分。城市道路是指在城市范围内具有一定技术条件和设施的道路。根据道路在城市道路系统中的地位、作用、交通功能以及对沿线建筑物的服务功能，我国目前将城市道路分为四类：快速路、主干路、次干路及支路。

轨道交通是指铁路、轻轨、地铁以及服务于轨道交通的地上及地下站场、广场、通道等设施。桥梁指的是为道路跨越天然或人工障碍物而修建的建筑物。其中，道路辅助设施包括服务于交通的一切附属设施。

6.3.2~6.3.3 在城市三维模型中，交通设施模型起到了衔接各地块模型的作用。为了保障建筑模型的完整性和城市三维模型的形象性。本节对交通设施模型的建设过程及模型建设层次做了规定。

6.4 管线模型

6.4.1 本条规定了城市三维模型的管线模型的建设内容，主要是从城市管线敷设形式、城市管线应用功能、城市管线结构三个方面来划分。

6.4.2 本条规定了各级管线模型制作的基本要求，为保障管线模型的完整性和发挥城市三维模型实际用途，城市可针对自身应用需要选择需要的模型细节层次。本条中的二维管线图例用色可参照表 3 的要求（管线类型-颜色对应要求参见《城市地下管线探测技术规程》CJJ61-2003 附录中关于管线颜色区分的说明）。

表 3 管线类型-颜色对应分类要求

管线类型	颜色	管线类型	颜色
给水	天蓝	排水	褐
燃气	粉红	热力	桔黄
工业	黑	电力	大红
电信	绿	综合管沟	灰

6.4.3 本条规定各级管线模型的主流制作方式，城市可采用更高的技术条件进行深入与优化，如编写软件程序，输入数据库的管线、附属物的空间参数与属性，引用附属物模型，获得模型几何数据，然后设置纹理，再进行渲染效果调整，可快速完成管线模型制作。

城市管线的主次关系可在综合管线数据基础上对管径、属性值如电压、压力、缆数、道路等级等进行数据分析来获得，也可以直接收集专业管线的成果资料。

6.5 绿化模型

6.5.1 绿化模型主要是指城市内的行道树和景观树，分布广、数量大、种类多样等特征。

行道树的种植和选择，在完善道路服务体系、提高道路服务质量方面，有着积极、主动的环境生态作用。行道树的主要栽培场所为人行道绿带，分车线绿岛，市民广场游径，河滨林荫道及城乡公路两侧等。理想的行道树种选择标准，从景观效果要求出发，应该是干挺枝秀、景观持久。

景观绿化是城市景观构成中最广泛、最特殊的城市要素之一，主要用于塑造空间、美化城市环境和改善城市环境，在树种种植配置上要注意整体的协调，可采用树木常用的配置形式，如孤植、对植、丛植、群植、林植、列植和环植等，具体配置可参见表4。

表4 景观树木常见配置形式

形式	布 局 特 点	树 种 选 择
孤植	单一树木的栽植。主要采用乔木，能构成观赏焦点，也可陪衬建筑物。	树形整体而高大；树冠开阔而舒展，树形有特殊风采
对植	两株树木在幽州县关系下，或无轴线条件下对应种植	要采用乔木，一般采用同一树种，并注重树木的形状和体量
丛植	二至九株树木不等距离的种植在一起或形成一整体，树丛组合重要考虑群体美，亦考虑在统一构图中表现的单体美。	可选用两种以上的乔木搭配种植或乔灌木混合配置，亦可同山、石、花卉结合。树丛一般采用树种相同，树冠开展的高大乔木
群植	以一、两株乔木为主体，为树种乔木和灌木搭配，组成较大面积的树木群体（一般20~30株）	树种的色调、层次要丰富多彩。树冠线要清晰而赋予变化。
林植	大量树木的聚合，具有一定的密度和群落外貌。树林可分为密林（郁密度为0.7~1.0）和疏林（郁密度为0.4~0.6）	树形整体而高大。树冠开阔而舒展，树形有特殊风采
列植	沿直线或曲线以等距离或在一定变化规律下栽植树木的方式	树种可以单一，也可用两种以上间栽，可选用常绿树与落叶树
环植	指同一视野内明显可见，树木环绕一周的列植形式，一般处于陪衬地位，常用于树（花）坛及整形水池的四周	多应用灌木和小乔木，形态上要求规整并耐修剪的树种。树木种类可以单一，也可两种以上间栽

6.5.2 本条主要针对绿化模型的特征，对绿化模型包含的建模元素进行了基本规定，主要是从其他模型的结构表现、模型优化、拓扑关系等方面进行了规定，确保模型数据的准确性、一致性和拓扑关系的正确性。

6.5.3 本条对绿化模型各级别的建模方式给出了建议，并就 LOD1、LOD2、LOD3、LOD4 各个细节层次模型的建模方式和表现形式给出了规定，各城市可以此为参照，结合实际需求和应用情况选用适宜各城市的建模方式进行具体的模型制作。

6.6 其他模型

6.6.1 其他模型主要是除了城市主要构成元素地形、建（构）筑物、交通、管线和绿化模型以外的城市公共环境设施，主要用为城市日常生活所需的配套设施，其他模型存在着分布广泛、形式多样、数量大等特征。

6.6.2 本条主要针对其他模型的特征，对其他模型包含的建模元素进行了基本规定，主要是从其他模型的结构表现、模型优化、拓扑关系等方面进行了规定，确保数据的准确性、一致性和拓扑关系的正确性。

6.6.3 本条规定了各级别其他模型的主流制作方式，并就 LOD1、LOD2、LOD3 各个细节层次模型的建模方式和表现形式给出了规定，各城市可以此为参照，结合实际需求和应用情况选用适宜各城市的建模方式进行具体的模型制作。

6.7 检查验收

6.7.1 本条主要规定了城市三维模型数据质量的检查验收内容,在实施城市三维模型数据验收时,可参照本条规定以及 6.1~6.6 节的具体制作要求,逐条对模型数据进行质量检查。

6.7.2 本条主要规定了模型数据的质量检查验收方法及要求,具体操作时可根据城市三维模型的实际建设情况 and 应用要求,选用合适的方法进行模型数据的质量检查验收。

6.7.3 本条主要规定了城市三维模型数据质量的检查验收步骤和工作程序。目前对于城市三维模型数据质量的检查验收尚无可参照的标准,本规范将城市三维模型数据的质量检查验收分为五个步骤,分别是数据质量要求、数据精度及度量方法、数据质量评价、质量结果的判定和场景整体效果的判定。

6.7.4 本条规定了城市三维模型数据质量评价的错误分级、质量指标评价和质量评价,在进行模型数据检查验收时,可依据数据质量错误情况和本规范的附录 H,对模型数据的错误进行归类 and 级别归属,并根据数据质量的指标评价,对三维模型数据进行质量评价。I 级错误为严重性错误;II 级错误为次级严重性错误;III 级错误为一般性错误。

7 数据集成与管理

7.1 数据组织

7.1.1 城市三维模型数据具有数据量大、数据结构复杂的特点，这给数据集成管理与更新维护带来困难，另一方面，应用系统要求三维场景浏览具有较高的实时性和可交互性，因此必须对三维模型数据进行有效组织，以提高系统运行效率、方便系统维护。考虑到目前还没有一种成熟的方法能够有效管理所有数据，因此需要针对不同类型数据的特点设计合适的数据组织方法。

本规范中数据组织主要有三种方式：分层、分区、分类。分层类似地形图中比例尺的概念，是指将不同细节层次的模型划分到不同的层，不同的层表现不同的细节；分区类似地形图中分幅，是指将建模区域按一定的规则划分为小区域，以小区域为数据组织的单位；分类类似地形图中的图层，是指根据地物的所属类型将之划分到不同的分类。这三种方式既可以单独使用，也可以同时使用。

7.1.2 地形模型的制作应充分利用城市 DEM 数据和 DOM 数据，采用程序自动生成的方法建立地形的 LOD 模型，同时建立地形的金字塔索引。

1 地形模型的分层是指在纵向上生成不同精细程度的地形模型(即地形的 LOD 模型)，不同的 LOD 模型具有不同的网格大小和纹理尺寸；分块是指在横向上将地形切分为大小相同的矩形块，不同 LOD 级别的分块大小不同。

地形分块大小的确定应充分考虑本地区地形起伏的特点。在采用动态调度的情况下，分块过大会造成数据加载时间过长，影响三维场景浏览的流畅性；分块过小会造成数据调度过于频繁，额外消耗的系统资源过多。对于地形变化较大的地区，各级 LOD 地形的宜采用相对较小的分块，地形变化较小的地区，各级 LOD 宜采用相对较大的分块。

2 为便于数据管理和调度，同一 LOD 级别的地形分块应大小相同，以便采用定长字段或固定大小的文件存储地形数据，这样便于软件系统的数据调度。

3 为满足实时三维浏览的要求，应建立地形索引加快数据加载效率。对于采用大小相同的地形分块，可建立隐式索引。

7.1.3 地形模型以外的城市三维模型包括建筑模型、交通设施模型、管线模型、绿化模型和其他模型，不同类型的模型应通过属性表、模型名称等方式区分。由于不同类型模型具有不同的空间分布，因此不同类型的模型可采用不同的分区方式，建筑模型、其他模型等呈离散分布的模型可按照建模单元划分方式进行分区，交通设施模型、管线模型等呈连续分布的模型可采取其他方式。分区应尽量避免异性区域（如狭长带状、嵌套等）的出现。

7.1.5 元数据的组织要与模型的组织相对应，对于采用分层、分区、分类的数据组织方式，应对每个层次三维模型表现的细节程度进行记录，对每个区块的大小、位置、模型数量、更新时间等信息进行记录。目前，与元数据有关的标准主要有：国际标准《地理信息元数据标准》ISO19115:2003、国家标准《地理信息 元数据》GB/T 19710-2005，以及行业标准《城市地理空间信息共享与服务元数据标准》等。

7.2 数据交换

7.2.1 城市三维模型数据交换原则上要求是一种通用的、无损的、易于读写的格式，目前，三维模型数据的交换标准主要包括 ISO/IEC 标准 VRML/X3D、开放地理信息系统协会（OGC）推出的开放式标准 KML 和 CityGML，数据交换应尽量采用标准交换格式。

1 对于采用 DEM 和 DOM 生成的地形模型,可直接交换 DEM 和 DOM,相关规定参考《城市基础地理信息系统技术规范》CJJ 100-2004 第 5.4 节。

2 目前,广泛使用的三维建模软件有 3DS Max、Maya、MultiGen Creator、MircoStation、SketchUp 等,被广泛支持的三维模型文件格式主要包括 3ds、flt、obj、x、wrl 以及 dae 等。

3 城市三维模型的交换还应包括属性数据的交换,以满足系统查询检索和分析的需要。

7.2.2 第 1 种数据交换是目前三维模型数据交换采用的最多的方法,但是不同的数据格式在支持的材质和贴图效果上有较大差异,因此在数据转换时会出现信息丢失的现象。第 2、3 种方法是较理想的三维模型数据交换方法。

7.3 数据集成

7.3.1 为提高三维模型数据的可维护性,应在数据集成前将采用各种方法建立的三维模型转换成统一的格式。

1 软件系统或数据格式的升级应保持向下兼容,以保证已有成果仍然可用,如有特殊原因不能保持兼容,应提供相关工具,将已有模型批量转换成新的文件格式。

2 城市三维模型的制作通常需要较长时间,对于不同时期建立的模型,应保证整个场景的灯光效果和阴影方向一致,符合自然效果。

3 纹理映射是为了弥补几何表现不足而采取一种技术,一方面它可以提高三维模型的真实感,同时能够精简几何模型的数据量,加快三维显示。由于纹理数据量一般较大,通常占三维模型数据量的绝大部分,因此对于纹理的使用应作分辨率的限制。细节层次较低的模型,纹理分辨率也相应较低,反映建模对象的大致特征;细节层次较高的模型,纹理分辨率也应较高,以反映建模对象的细节。

4 目前常用的三维模型数据格式在支持的贴图方式、材质类型等方面还有较多差异,为保证数据在转换前后不存在信息丢失,应对系统支持的几何表达方式、纹理格式、贴图方式、材质类型等进行规定,尽量不采用只被特定软件支持的效果。

7.3.2 城市三维空间数据库的建设是当前 GIS 研究的热点和前沿,目前还没有一个成熟的理论和方法,因此城市三维空间数据库的建立方法应根据实际需求确定,对于属性数据库、元数据库和其他数据的建立应参考城市地理信息系统数据库的建立方法。

这里的元数据主要描述城市三维模型的信息,包括分层信息和分块信息。分层信息描述不同细节层次模型的信息,分块信息描述某一范围内三维模型的信息(如制作人、制作方法、制作时间等)。

其他数据库包括其他基础地理数据和专题数据,其他数据库和三维模型数据库相对独立,既可以集成建库,也可以分开建库,其他数据库的建立可借鉴或采用地理信息系统技术。

7.3.3 城市三维模型的数据量具有数据量大的特点,为便于数据存储、提高系统运行时的数据加载效率,应采用数据压缩算法对数据进行压缩,目前数据压缩算法分为有损压缩和无损压缩,有损压缩的压缩比率一般比无损压缩大,但是会丢失对象的细节信息,增大误差,因此压缩算法应选择无损压缩。

7.3.4 对于数据集成前的格式转换、坐标转换等工作,应开发相应的工具软件辅助数据集成,提高数据集成工作的自动化水平。

7.4 数据管理

7.4.2 城市三维模型的原始模型数据是指集成到数据库之前的数据,这种数据通常采用三维建模软件制作,或者采用相关软件自动生成,原始模型数据可以在建模软件中编辑,为便于

后期的数据更新与维护，这些数据必须妥善保管。

原始模型数据通常具有复杂的数据格式，以支持三维模型编辑，但是这种数据格式通常不能满足实时三维显示的需要，在集成前需要进行一些处理。系统集成的模型数据是对原始模型进行优化处理后的数据，如投影转换、格式转换、数据压缩等操作，还可能自动生成多级 LOD 模型，这些优化后的数据便于三维显示和空间分析，但是通常不能被修改和编辑，或者仅支持极为有限的几种编辑方式。

7.4.4 对于采用三维建模软件制作的数据，需要进行数据转换和压缩等处理工作。由于不同的数据具有不同的特点：建筑模型多表现出点的特征，交通设施模型表现出线状（或网状）特征，管线模型与交通设施模型类似，但相同类型的管线具有更强的相似性，利用该特点能够进行更高效的数据压缩。因此，宜针对不同类型三维模型的特点提供相应的数据转换和管理工具。

7.4.5 为确保系统的安全与保密，应阻止非授权用户读取、修改、破坏或窃取数据，对用户访问进行控制，系统要设有身份鉴别和防止访问否认的控制手段。

操作系统安全方面，系统管理员必须不断跟踪有关操作系统漏洞的发布，及时下载补丁进行防范。数据库安全方面，系统管理员和数据库管理员应负责数据库系统的软件安装、设置及相应资源的分配。数据库用户可以通过主机操作系统、网络服务或数据库进行身份认证，接受相应服务。

7.4.7 更新的数据存入系统数据库必须经过严格的检查验收，更新的数据需在临时数据库检验后方能存入数据库服务器。本更新的数据应存入历史数据库。数据更新后应及时对数据库索引以及元数据进行更新。

8 数据更新与维护

8.1 数据更新一般要求

8.1.1 为了保持城市三维模型数据的现势性，保证城市三维模型数据有效、准确地为城市规划、建设、运营和管理以及数字城市建设服务，必须对城市三维模型数据进行及时、持续更新。本条规定了数据更新的内容及对历史数据的处理。

8.1.2 根据城市地物变化的情况，需对城市模型数据进行相应的更新操作，如插入、删除、替换。

8.1.3 为保证数据的持续、有效更新，必须建立有效、适时的更新机制。数据更新周期可按各城市发展情况、地形图更新周期、数据使用需求等来确定。如有些城市发展比较快，城市变化较大，就应适当缩短更新周期，以免一次更新的工作量太大。

8.1.4 为保持城市三维模型数据的一致性，在数据更新过程中就应保持模型数据、属性数据和元数据的一致性。

8.1.5 对于删除和替换的数据，需在更新前保存到历史数据库中，以便历史数据的恢复、查询和分析。

8.2 数据更新技术方法

8.2.1~8.2.4 数据更新可以分要素、分区域、按版本来进行。要素更新方法以城市要素为单位对数据进行更新；区域更新方法以建模单元为单位进行局部数据更新；版本更新方法一般适用于程序自动生成的地形模型的整体更新。对于单个城市要素发生变化的情况，可以采用要素更新方式，直接更新变化的要素，更新时应保持更新数据与周边数据的拓扑关系的正确性；对于变化较大的区域，可以采用区域更新方式，即对变化区域进行整体更新，变化区域应以建模单元为单位，更新时应考虑更新区域与周边数据的接边问题，可以通过手动调整等方式实现；当 DOM、DEM 更新后，可以采取版本更新的方式，对由 DOM、DEM 生成的地形模型进行整体更新。各城市可根据需要和实际情况采取有效、先进的更新手段。

8.3 数据备份

8.3.1~8.3.3 对数据备份做了明确规定，包括数据备份的对象、内容及备份的制度、方式等。各城市可根据具体情况，确定适合的备份方式和周期，实施相应的备份。

其中全盘备份是将所有的数据写入备份介质；增量备份是只备份那些上次备份之后发生变化的数据；差分备份是备份上次全盘备份之后新增加的和修改过的所有数据。

8.3.4 当数据损坏时，应对备份数据进行恢复。本条说明了不同情况导致数据损坏时所采用的数据恢复方式。

8.3.5 为保证备份数据易恢复，数据备份应由指定的专人负责，进行规范管理。