

ICS 07.040  
CCS A 77

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB 23/T 3437—2023

---

## 城市实景三维建模技术规程

2023-07-05 发布

2023-08-04 实施

黑龙江省市场监督管理局 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 基本要求 .....	2
4.1 模型分类 .....	2
4.2 空间参考系 .....	2
4.3 时间基准 .....	2
4.4 模型原点及单体化模型轴心点 .....	2
4.5 数据格式 .....	2
4.6 数据存储 .....	3
4.7 数据精度 .....	3
4.8 生产技术方法 .....	3
4.9 基本技术要求 .....	3
4.10 元数据 .....	3
5 资料收集与分析 .....	4
5.1 资料收集 .....	4
5.2 资料分析 .....	4
6 实景三维 Mesh 模型生产 .....	4
6.1 实景三维 Mesh 模型构建 .....	4
6.2 实景三维 Mesh 模型编辑 .....	5
7 实景三维单体模型生产 .....	6
7.1 数据准备 .....	6
7.2 几何数据采集 .....	6
7.3 纹理映射 .....	7
8 质量控制 .....	7
9 成果整理 .....	7
9.1 数据文件 .....	7
9.2 文档资料 .....	7
附录 A (资料性) 城市实景三维模型元数据内容和要求 .....	8
参考文献 .....	10



## 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专利的责任。

本文件由黑龙江省测绘地理信息局提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江省第五测绘地理信息工程院、黑龙江工程学院、黑龙江第二测绘工程院、黑龙江省测绘产品质量监督检验站。

本文件主要起草人：于洪雨、陈方圆、郝连秀、林占云、白国亮、张俊、关海涛、刘涛、张圣华、袁晓妍、马涛、刘安琪、高洪亮、高宝成、程鑫。



# 城市实景三维建模技术规程

## 1 范围

本文件规定了城市实景三维模型的基本要求、资料收集与分析、实景三维 Mesh 模型生产、实景三维单体模型生产、质量控制及成果整理等内容。

本文件适用于以倾斜摄影测量、机载激光雷达等技术进行城市实景三维模型构建。

## 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 12979 近景摄影测量规范
- GB/T 13923 基础地理信息要素分类与代码
- GB/T 23456 测绘成果质量检查与验收
- CH/T 3020 实景三维地理信息数据激光雷达测量技术规程
- CH/T 3026 实景三维数据倾斜摄影测量技术规程
- CH/T 9012 基础地理信息数字成果 数据组织及文件命名规则
- CH/T 9015 三维地理信息模型数据产品规范
- CH/T 9016 三维地理信息模型生产规范
- CH/T 9024 三维地理信息模型数据产品质量检查与验收

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### **实景三维 Mesh 模型**

利用点云、实景影像等数据源制作的可量测的、具备真实纹理信息的连续三角面片模型。

[来源：CH/T 3026—2023，3.2]

### 3.2

#### **实景三维单体模型**

利用点云、实景影像等数据源制作的可量测的、具备真实纹理信息的地物单体化三维模型。

[来源：CH/T 3026—2023，3.3]

### 3.3

#### **点云**

以离散、不规则方式分布在三维空间中的点的集合。

[来源：CH/T 8023—2011，3.3]

3.4

#### 建模单元

按管理和应用需要将建模区域划分成的若干单元，是三维模型制作和数据管理的基础。

[来源：CH/T 9024—2014，3.2]

3.5

#### 模型块

连续三角面片模型按照一定空间大小进行裁切存储的最小单元。

[来源：CH/T 3026—2023，3.7]

3.6

#### 几何模型

用点、线、面、体等基本几何元素描述现实世界，形成建模对象的几何形态。

[来源：T/CPUMT 002—2022，3.4]

3.7

#### 纹理

反映地理要素（不含地形）表面纹理和色泽特征的贴图影像。从纹理加工的角度可以分为普通日景纹理、带光影的纹理和夜景纹理；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。

[来源：CH/T 9015—2012，3.11]

### 4 基本要求

#### 4.1 模型分类

按照 GB/T 13923，城市实景三维模型类型可分为地形模型、建筑要素模型、交通要素模型、水系要素模型、植被要素模型、场地模型、地上管线设施以及其他要素模型八类。

#### 4.2 空间参考系

坐标系统应采用 2000 国家大地坐标系；当采用其他坐标系统时，应符合国家相关规定。

高程基准应采用 1985 国家高程基准；当采用其他高程基准时，应符合国家相关规定。

#### 4.3 时间基准

日期应采用公历纪元，时间应采用北京时间。

#### 4.4 模型原点及单体化模型轴心点

同一城市的模型原点宜统一设置。当测区范围的东西、南北任一方向超过 20 千米时，应增加中心点数量。

单体化模型轴心点定义应统一，水平方向在模型的中心点，竖直方向归底。

#### 4.5 数据格式

城市实景三维模型数据及坐标信息文件宜采用通用格式，具体涉及模型的几何数据、纹理数据、属

性数据及元数据的数据类型及其格式。

#### 4.6 数据存储

城市实景三维模型模型块分块尺寸宜采用 50 米的整数倍, 可根据项目建设需要调整。块与块之间重叠不应超过 1%。

#### 4.7 数据精度

城市实景三维地理信息数据产品的精度要求按照 CH/T 9015 执行。

#### 4.8 生产技术方法

城市实景三维建模主要采用倾斜摄影测量、激光雷达测量、近景摄影测量或多源数据联合生产等方式。在满足成果精度前提下, 鼓励采用本文件未列入的新技术和新方法。

- a) 使用倾斜摄影测量方式采集、处理数据时, 应按 CH/T 3026 相关规定执行;
- b) 使用激光雷达测量方式采集、处理数据时, 应按 CH/T 3020 相关规定执行;
- c) 使用近景摄影测量方式采集、处理数据时, 应按 GB/T 12979 相关规定执行。

#### 4.9 基本技术要求

##### 4.9.1 几何模型要求

城市实景三维模型的几何模型应符合以下要求:

- a) 不应出现非正常的地表上下悬浮物, 植被、路灯、电杆、电线、通讯塔等建模不完整导致的悬浮除外;
- b) 建筑物、水域、植被等无影响表现效果或应用的空洞;
- c) 城市主干道等重要道路路面无异常起伏, 移动中车辆及道路路面上破损车辆应置平;
- d) 地面结构无分层或破损。

##### 4.9.2 模型纹理要求

城市实景三维模型的模型纹理应符合以下要求:

- a) 纹理及颜色过渡自然, 整个场景色彩明亮饱和、真实自然;
- b) 模型块与块之间纹理应正常接边, 无明显色差、错位等现象。

##### 4.9.3 属性信息要求

城市实景三维单体模型可进行属性信息录入。其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专题属性信息, 并应符合下列规定:

- a) 属性信息应与每个模型一一对应;
- b) 属性内容应正确、完整。

#### 4.10 元数据

城市实景三维模型数据元数据应包含成果数据的标识信息、空间参考信息、生产信息、质量信息和分发信息。具体如下:

- a) 标识信息: 基本信息, 以及说明其空间范围、密级等信息;
- b) 空间参考信息: 基本空间信息;
- c) 生产信息: 数据源、生产者、生产时间等;
- d) 质量信息: 精度、质量评价信息等;

- e) 分发信息：提供者的有关信息；

元数据文件宜以图幅、行政区划或建模单元为单位进行记录，录入填写参见附录A。元数据填写应真实、准确、完整，当元数据项无值时，应填写“无”。元数据项内容需用文字说明的，应以简洁、明了的文字填写。

## 5 资料收集与分析

### 5.1 资料收集

#### 5.1.1 多源数据收集

根据城市实景三维模型生产方式收集多源数据，主要包括：

- a) 倾斜影像数据。收集相机参数及相机检定参数报告、畸变改正后的倾斜影像、空中三角测量成果及测区航摄分区图、航线示意图、航摄质量验收报告等其他有关资料；
- b) 激光雷达点云数据。收集经坐标转换、配准、降噪处理后的点云数据及同步获取的影像数据；
- c) 近景摄影影像数据。收集摄影底片、摄影机的原始数据或检定数据等其他有关资料；
- d) 补充影像数据。收集用于改善倾斜影像、激光雷达点云及近景摄影影像数据等质量不佳、建模细节缺失等问题的补充影像数据。

#### 5.1.2 控制资料收集

收集的控制资料包括：

- a) 控制点成果；
- b) 数字高程模型、正射影像和矢量数据成果；
- c) 其他必要资料。

#### 5.1.3 地图资料收集

收集的地图资料包括：

- a) 测区及周边大比例尺的地形图及相关成果；
- b) 专题地图成果；
- c) 其他有关资料。

### 5.2 资料分析

对收集的资料进行整理分析，选取适宜的技术方法进行生产，并及时处理影响后续生产的问题。主要包括影像资料分析、控制资料分析和地图资料分析：

- a) 影像资料：分析倾斜影像资料、激光雷达点云数据、近景摄影影像数据及补充影像数据的航摄时间、分辨率、重叠度、覆盖范围等；分析影像数据的色调、灰度、纹理、反差等；
- b) 控制资料：分析控制点的数量、分布、精度等级和可利用情况及空中三角测量成果等；
- c) 地图资料：分析地图资料的现势性、时空基准、比例尺、成果精度和成果质量等。

## 6 实景三维 Mesh 模型生产

### 6.1 实景三维 Mesh 模型构建

#### 6.1.1 点云匹配

基于空中三角测量成果对影像进行密集匹配，生成基于真实影像的高密度彩色点云数据，或将不同平台或方式获取的激光点云数据进行坐标匹配、融合处理、统一至相同尺度。

### 6.1.2 三角网构建

基于点云匹配成果构建三角网 TIN 模型，TIN 中各个三角形面片组成的集合共同构成建模对象的 Mesh 模型，获得建模对象模型几何体的三维信息。

### 6.1.3 纹理映射

运用纹理映射技术对每个三角形面片选择最优映射纹理，生成附着纹理的实景三维 Mesh 模型。

## 6.2 实景三维 Mesh 模型编辑

### 6.2.1 总体要求

依据 CH/T 9016、测区情况及项目实际要求，划分建模区域及级别，明确建模精细程度，确定对应级别实景三维 Mesh 模型编辑优化要求。

实景三维 Mesh 模型的编辑应符合以下规定：

- 对模型进行色彩、亮度和对比度的调整和匀色处理。匀色处理应缩小模型间的色调差异，使色调均匀、反差适中、层次分明，保持地物色彩不失真，不应有匀色处理的痕迹；
- 对模型扭曲、拉花、变形、粘连、漏洞等问题及现象，进行处理；
- 对模型的编辑不改变模型的数据组织结构。

### 6.2.2 地形模型编辑

地形模型的编辑应符合以下规定：

- 不同等级的地形模型应按照不同等级的精度要求进行整平、删除等编辑处理；
- 地形模型应与建筑要素模型、交通要素模型、植被要素模型及其他要素模型等底部无缝衔接；
- 地形模型编辑应对地表上下的悬浮物进行清除，对地表的破洞进行修补。

### 6.2.3 建筑要素模型编辑

建筑要素模型的编辑应符合以下规定：

- 建筑要素模型的基底、外立面几何模型结构与建筑高度准确，纹理拼接过渡自然；
- 对于建筑物玻璃幕墙存在漏洞的区域，进行修补；
- 清除建筑物上方的细小悬浮物，对拉花变形的纹理进行重新映射修整，对空洞面积大于 20%以上的建筑进行修整。

### 6.2.4 交通要素模型编辑

交通要素模型的编辑应符合以下规定：

- 凹凸不平路面，高低起伏超过 4 倍影像分辨率的，进行踏平处理；
- 对交通指示牌存在漏洞的，进行修补；
- 对于悬浮的交通信号灯、公交站牌、隔离带等存在悬浮物的，进行删除；
- 对路面上破损的车辆、行人等进行处理，保证路面结构平整，纹理无变形拉花。

### 6.2.5 植被要素模型编辑

植被要素模型的编辑应符合以下规定：

- 对于植被存在悬浮物的区域，进行修补；

- b) 对植被有大型空洞影响观感的进行修整，植被形态主体结构完整，纹理不突兀。

#### 6.2.6 水系要素模型编辑

水系要素模型的编辑应符合以下规定：

- a) 对水面存在漏洞的区域进行修补；
- b) 非闭合水面修整主要删除模型边缘破碎非闭合水域结构；
- c) 闭合水面修整主要将水面补全。

#### 6.2.7 地上管线设施要素模型编辑

地上管线设施要素模型的编辑应符合以下规定：

- a) 对管线存在漏洞的区域进行修补；
- b) 应真实表达地上管线设施在平面的走向和竖向的空间拓扑关系。

#### 6.2.8 场地模型编辑

场地模型的编辑应符合以下规定：

- a) 对于大型场地模型如篮球场、足球场等模型，需对场地上凸起进行置平，对场地上标线进行修整，确保标线清晰无变形；
- b) 大型场地的四至范围完整、合理。

#### 6.2.9 其他要素模型编辑

其他要素模型主要包括除地形、建筑、交通、水系、植被、场地及地上管线设施要素模型以外的要素。其他要素模型编辑应符合以下规定：

- a) 模型底部与其附着面保持一致；
- b) 模型外形主要结构表达清楚、准确和完整；

### 7 实景三维单体模型生产

#### 7.1 数据准备

收集准备实景三维（Mesh）模型数据、点云成果数据、空中三角测量成果、倾斜影像、外业纹理补拍数据等，通过人机交互的方式在实景三维 Mesh 模型的基础上采集实景三维单体模型。

#### 7.2 几何数据采集

采集内容和要求如下：

- a) 实景三维单体模型建模单元划分、建模区域的级别划分、模型命名、采集方法，按 CH/T 9016 执行；
- b) 实景三维 Mesh 模型整体结构完整，纹理清晰、信息丰富、颜色真实、反差适中。模型成果应与实际环境保持一致，各地理要素之间应无缝衔接，模型块之间应满足接边要求；
- c) 无遮蔽的建筑要素模型、交通要素模型、场地模型、水系要素模型应主体结构完整，轮廓清晰；
- d) 特殊地物可按具体设计要求进行单体建模，如电线杆、灯柱、塔吊、电线塔、树木等支架细小的地物或女儿墙、栏杆、单独站牌等边缘地区像素少的地物等；
- e) 对于城市实景三维 Mesh 模型精度局部不能满足采集要求（地物遮蔽区、建筑物拐角、细小地物等）区域，宜参照倾斜多视影像进行采集；

f) 几何模型精度应不低于相应的城市实景三维 Mesh 模型精度。

### 7.3 纹理映射

实景三维单体模型纹理处理要求应按 CH/T 9016 执行。纹理映射内容和要求如下：

- a) 采用纹理自动映射技术进行纹理贴图，对于模型纹理与实景地物不符的区域进行人工编辑处理；
- b) 对于近地面建筑物等遮挡严重、模糊区域等采用外业拍照的方式获取纹理进行贴图；外业补拍照片应含空间位置信息和拍摄姿态信息，并与航摄影像开展联合空三，以改善贴图质量。

## 8 质量控制

城市实景三维模型成果质量检查应符合 GB/T 24356、CH/T 9024 及其他相关标准的规定，原则上遵循“两级检查一级验收”的原则。

成果质量检查内容包括但不限于以下内容：

- a) 坐标系统、投影参数；
- b) 数据格式；
- c) 完整性及错漏情况；
- d) 空间位置的拓扑一致性；
- e) 位置精度及表现精度；
- f) 单体模型的纹理准确性、清晰度以及纹理与几何模型的一致性；
- g) 建模单元接边的正确性、合理性检查；
- h) 数据组织的正确性、规范性；
- i) 元数据及相关文件资料内容的正确性和完整性。

## 9 成果整理

### 9.1 数据文件

- a) 城市实景三维模型成果数据；
- b) 坐标信息文件；
- c) 元数据；
- d) 成果接合表；

### 9.2 文档资料

- a) 成果清单；
- b) 项目设计书或技术设计书；
- c) 技术总结；
- d) 检查报告、验收报告；
- e) 其他相关资料。

成果以测区为单位按照以上内容逐项登记整理。上交数据文件的目录、文件组织和命名应按 CH/T 9012 的规定执行。

**附录 A**  
**(资料性)**

**城市实景三维模型元数据内容和要求**

**A.1 城市实景三维模型元数据**

表 A.1 规定了城市实景三维模型元数据的示例。

**表 A.1 城市实景三维模型元数据示例**

序号	数据类型	说明
1	成果名称	成果的名称
2	建模分区名称	建模分区的名称
3	地名	成果所在县级行政区划名称
4	成果生产日期	生产成果结束日期, 精确到月
5	成果生产单位名称	生产成果的单位
6	数据格式	成果的数据存储格式
7	数据量	成果的数据量大小, 单位为吉字节 (GB), 取小数点后两位
8	密级	成果保密等级
9	经度范围	1264413-1265415
10	纬度范围	454015-455215
11	高度范围	50.0 米-130.0 米
12	东方向偏移值	模型在东方向的整体偏移距离, 单位为米 (m)
13	北方向偏移值	模型在北方向上的整体偏移距离, 单位为米 (m)
14	高程偏移值	模型在垂直方向上的偏移距离, 单位为米 (m)
15	椭球长半径	成果所采用的地球椭球的长半径
16	椭球扁率	成果所采用的地球椭球的扁率
17	所采用大地基准	成果所采用的大地基准名称
18	地图投影	成果所采用的地图投影名称
19	中央子午线	成果所采用的地图投影中央子午线
20	分带方式	成果所采用的地图投影的分带方式
21	投影带号	成果所在区域对应的投影带号
22	高程基准	成果所采用的高程基准名称
23	坐标单位	成果使用的坐标单位, 通常为米 (m)
24	tile 格网大小	tile 格网的大小, 单位为米 (m)
25	空中三角测量软件	生产时使用的空中三角测量软件名称
26	实景三维建模软件	生产时使用的建模软件名称
27	数据源类型	数据源类型的名称
28	影像航摄分区编码	航摄分区的编码
29	影像获取航摄仪名称	航摄仪名称
30	影像获取航摄仪传感器数量	航摄仪个数
31	影像分辨率	特指下视影像分辨, 单位为米 (m)
32	影像航摄时间	航摄的时间, 精确到月
33	影像数据质量评价	影像数据质量评价

表 A.1 城市实景三维模型元数据示例（续）

序号	数据类型	说明
34	点云数据航摄分区编码	航摄分区的编码
35	点云数据扫描系统型号	点云数据扫描仪器型号
36	点云密度	点云平均密度，单位米（m）
37	颜色	RGB 或无
38	点云数据质量评价	点云数据质量评价
39	检查点个数	检测点数量
40	检查点平面中误差	使用检测点检查出的点位平面中误差值，保留两位小数，单位米（m）
41	检查点平面最大误差	使用检测点检查出的点位平面最大误差值，保留两位小数，单位米（m）
42	检查点高程中误差	使用检测点检查出的点位高程中误差值，保留两位小数，单位米（m）
43	检查点高程最大误差	使用检测点检查出的点位高程最大误差值，保留两位小数，单位米（m）
44	数据质量检验评价单位	成果质量检查与验收的承担单位全称
45	数据质量评价日期	成果质量验收时间，精确到月
46	数据质量总评价	成果质量检查与验收结论
47	分发介质	
48	分发格式	
49	分发单位联系电话	
50	分发单位传真电话	
51	分发单位通讯地址	
52	分发单位邮政编码	
53	分发单位名称	
54	分发单位电子邮箱地址	
55	分发单位网络地址	

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 23236 数字航空摄影测量空中三角测量规范
  - [2] GB/T 39608 基础地理信息数字成果元数据
  - [3] GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程
  - [4] CJJ/T 157 城市三维建模技术规范
  - [5] CH/T 3003 低空数字航空摄影测量内业规范
  - [6] CH/T 3006 数字航空摄影测量 控制测量规范
  - [7] CH/T 8023 机载激光雷达数据处理技术规范
  - [8] DB32/T 4156 实景三维地理信息元数据
  - [9] DB3702/T 0016.2 实景三维青岛建设技术规范 第2部分：三维模型数据采集与处理
  - [10] T/CPUMT 002 基于倾斜航空摄影的实景三维模型构建技术规范
-