

DB 2301

黑龙江省哈尔滨市地方标准

DB2301/T 181—2024

建筑物实景三维数据采集规范

2024 - 11 - 19 发布

2024 - 12 - 20 实施

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 缩略语 2

5 基本要求 2

6 工作流程 3

7 准备工作 4

8 像片控制点测量 4

9 建筑物实景三维地理信息数据采集 5

10 影像数据处理 5

11 空中三角测量 6

12 建筑物实景三维数据处理 6

13 成果要求 7

14 成果验收与归档 9

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。

本文件由哈尔滨市自然资源和规划局提出并归口。

本文件起草单位：黑龙江工程学院、黑龙江省标准化研究院、自然资源部第二地理信息制图院、黑龙江省交通投资集团有限公司、黑龙江省龙建路桥第六工程有限公司、哈尔滨建工集团有限责任公司、哈尔滨鹏博普华科技发展有限责任公司、黑龙江省汇图测绘科技有限公司、黑龙江省地矿投资集团有限公司、尖斌卡引（哈尔滨）科技有限公司、哈尔滨飞逸数字科技有限公司、哈尔滨数智科技有限公司、黑龙江省舜业科技有限公司。

本文件主要起草人：白国亮、刘芳、王雷、刘妍、李书亭、宋莹、魏喆、吕秋君、于洪雨、朱杨柳、白佳鹭、卢廷军、孙异、佟强、崔琳、杨晓明、王丹丹、姜子辰、杨亚宁、李丹、白阳、樊元松、路莹莹、王子丹、沙志颖、周明智、孙婧。

建筑物实景三维数据采集规范

1 范围

本文件规定了建筑物实景三维数据采集生产的基本要求、工作流程、准备工作、像片控制点测量、建筑物实景三维地理信息数据采集、影像数据处理、空中三角测量、建筑物实景三维数据处理、成果要求、成果验收与归档等内容的要求。

本文件适用于开展建筑物实景三维数据采集作业。

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 23236 数字航空摄影测量空中三角测量规范
- GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程
- CH/Z 3004 低空数字航空摄影测量外业规范
- CH/T 3006 数字航空摄影测量控制测量规范
- CH/Z 3017 地面三维激光扫描作业技术规程
- 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 9024 三维地理信息模型数据产品质量检查与验收
- 《实景三维中国建设技术大纲（2021 版）》

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

对一定范围内人类生产、生活和生态空间进行真实、立体、时序化反映和表达的数字空间。

3.2

建筑物实景三维

指针对建筑物进行的三维数据采集与处理，通过实景三维建模技术，实现建筑物外观、结构、纹理等信息的真实、立体、时序化反映和表达。

3.3

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、具备实景纹理信息的连续三角面片模型。

3.4

实景三维单体化模型

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

3.5

素模

仅保留实景三维单体化模型中要素的几何结构、舍去实景影像或纹理信息的模型。

3.6

倾斜摄影

通过同一飞行平台搭载一个或多个传感器从不同视角同步采集地表影像，获取丰富的地表信息用于测绘地理信息产品生产。

3.7

空中三角测量

利用航摄像片与所摄目标之间的空间几何关系，根据少量像片控制点或后差分技术，计算出像片外方位元素和其他待求点的平面位置、高程的测量方法。

3.8

地面分辨率

在数字摄影测量中，以一个像素（pixel）代表的地面尺寸（m）。

3.9

航摄像片

利用航摄像机从空中对地面拍摄的载有地表影像信息的像片。

3.10

瓦片

按照一定的格网大小进行存储实景三维模型，单独的格网成为瓦片。

4 缩略语

下列缩略语适合于本文件。

GNSS：全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System）

POS：定位测姿系统（Position and Orientation System）

TDOM：真正射影像地图（True Digital Orthophoto Map）

5 基本要求

5.1 数学基准

5.1.1 坐标系统采用 2000 国家大地坐标系；或采用与 2000 国家大地坐标系相联系的独立平面坐标系。

5.1.2 高程基准采用 1985 国家高程基准；若采用其他高程基准，应与 1985 国家高程基准建立联系。

5.1.3 平面投影采用高斯-克吕格投影，按 3° 分带；确有必要时，亦可采用 1.5° 分带；若采用独立平面坐标系，可不分带。

5.2 时间基准

采用公历纪元和北京时间。

5.3 倾斜数字航空摄影数据采集要求

按 GB/T 39610 的规定执行。

5.4 影像数据精度要求

实景三维数据制作的源数据除了多角度倾斜影像数据外，还应包括但不限于地面激光扫描数据、无人机航拍高清影像以及地面近景摄影测量数据等。数据通过不同的技术手段获取，能够全方位、高精度地反映建筑物及其周边环境的立体形态和纹理信息。影像地面分辨率要求一般不低于 0.05 m，特殊区域如城市核心区、历史建筑保护区等，分辨率应更高，以达到更清晰、更精细的视觉效果。此外，地面激光扫描数据应确保点云密度适中，既能准确捕捉建筑物的细节特征，又不过度占用存储资源。无人机航拍高清影像需考虑飞行高度、航向重叠率及旁向重叠率等因素，以确保影像的连续性和完整性。地面近景摄影测量数据则需精心布置摄影站点，选择适当的摄影角度和焦距，以获取高质量的建筑物立面纹理信息。建筑物位置精度（平面、高程、高度）应符合 CH/T 3026 的相关规定。

5.5 倾斜摄影相机航飞高度要求

应满足公式（1）：

$$h = \frac{f \times GSD}{a} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
h ——相对航行高度；
f ——摄影镜头的焦距；
GSD ——影像的地面分辨率；
a ——像元尺寸的大小。

5.6 倾斜摄影三维模型采集与制作

应符合 CH/T 3026 的相关规定。

5.7 三维激光扫描测量要求

应符合 CH/T 3020 的相关规定。

6 工作流程

建筑物实景三维数据采集流程如下图：

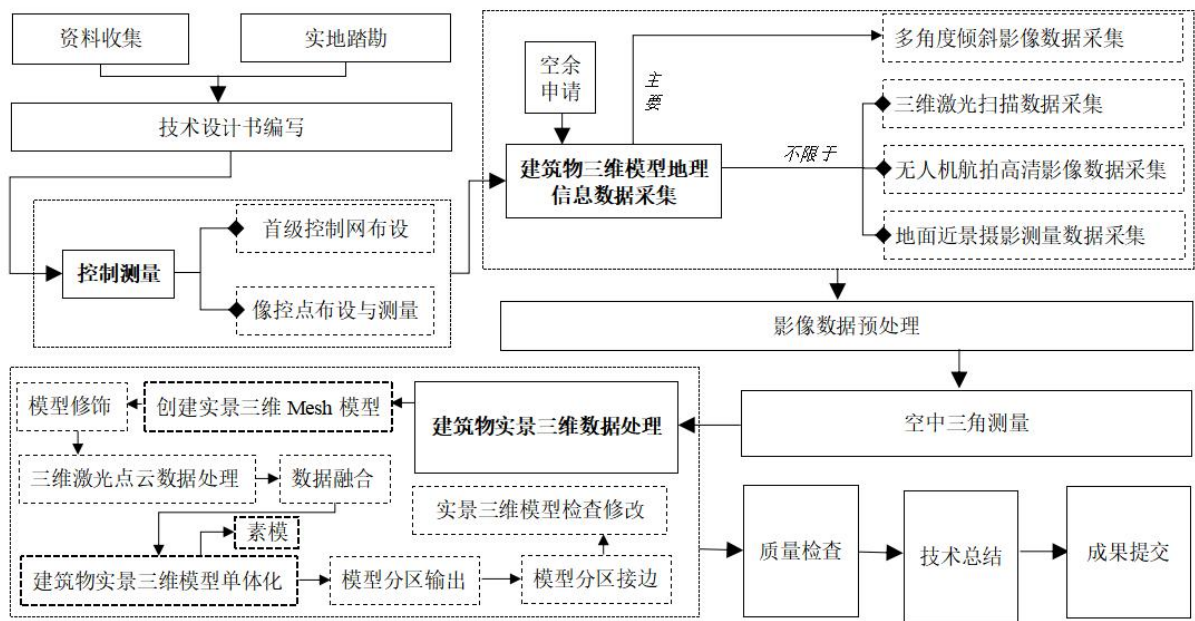


图 1 建筑物实景三维数据采集流程

7 准备工作

7.1 资料收集

作业前收集基础性相关资料，如测区概况、航摄资料、基础控制点成果、CORS 情况、现势性强的地图资料、建筑物记录档案、建筑物维修记录、交通概况等。

7.2 实地踏勘

进行实地踏勘工作，了解测区内基础控制点保存完好情况及像控点测量等情况。

7.3 技术设计书编写

根据前期收集的相关材料和现场踏勘情况进行分析并编写技术设计书。

7.4 作业人员组织

作业人员应由业务水平高、技术熟练且人仪差稳定的技术人员担任。

7.5 仪器设备准备

应配备常用仪器主要包括无人机、三维激光扫描仪、GNSS 接收机、数码相机、便携式电脑、存储设备等，还应进行仪器检查、矫正等。

8 像片控制点测量

像片控制点的布设、选刺、测量、整饰、命名等按 CH/T 3006 的规定执行。

9 建筑物实景三维地理信息数据采集

9.1 采集原则

通过数字摄影技术、三维激光扫描技术等采集方法结合使用；遵循“从整体到细部，成果可追溯、可评估”的原则。

9.2 采集范围

采集建筑物范围应全覆盖，包括建筑物本体、建筑物构件、建筑物细部、建筑物周边环境，以及附属建筑物等，可根据实际需要进行信息采集。

9.3 采集方式

9.3.1 倾斜数字航空摄影

应符合 CH/T 3004 、GB/T 39610 的规定。

9.3.2 站式三维激光扫描

应用站式三维激光扫描仪采集数据。主要流程包括扫描仪精度检验、站位布设、标靶布设、数据采集、色彩纹理采集、数据处理等,包括但不限于：

- a) 站位布设应完整覆盖采集目标区域且分布均匀，测距距离宜小于 20 m，激光入射角小于 30°；
- b) 标靶布设应采用球形标靶，每一站位的标靶数量不少于 4 个，相邻两站的公共标靶数不少于 3 个。用于拼接的标靶在有效测距范围内，标靶与站位、控制点、特征点通视。标靶之间均匀布置、高低错落，避免主要标靶在同一直线上；
- c) 扫描仪的精度应符合 CH/Z 3017 的规定。

9.3.3 移动三维激光扫描

应用移动式三维激光扫描仪采集数据。主要流程包括扫描仪精度检验、站位布设、标靶布设、数据采集、色彩纹理采集、数据处理等,包括但不限于：

- a) 设计扫描路径，完整覆盖采集目标区域。单次扫描路径总长度不超过 2 km，不重叠，多条扫描路径的数据重叠率不小于 20 %。采用闭合路径设计进行平差处理；
- b) 采集目标的特征不明显，应引入控制坐标，通过标靶纸、标靶球、标靶点等辅助设备提高采集精度。

10 影像数据处理

10.1 原始数据复核检查

原始数据进行核对，检查航摄像片及 POS 信息是否齐全、航线是否完整、航摄像片是否存在遮挡物等,包括但不限于：

- a) 检查航摄像片与 POS 是否一一对应；
- b) 查航线是否完整，如存在缺片、丢片航线，需确定是否进行补飞；
- c) 检查影像色彩明亮程度；
- d) 检查航摄像片是否存在重影或云雾问题。

10.2 POS 数据解算

根据 RTK 差分 GNSS 定位技术,采用动态数据处理软件,结合基站数据,精密解算相机曝光时刻的机载 GNSS 天线相位中心坐标。

10.3 影像色彩一致性处理

进行空中三角测量之前,应对原始影像数据进行影像色彩一致性处理,消除因传感器、大气、地形等对色彩的影响。

10.4 点云数据预处理

要求应符合 CH/T 3020 的相关规定。

11 空中三角测量

空中三角测量应按 GB/T 23236、CH/T 3026、CH/T 3020 规定执行。

12 建筑物实景三维数据处理

12.1 创建实景三维 Mesh 模型

以三维重建分区为单位,将影像数据、空中三角测量资料等导入建模软件中,进行影像配对及同名点的密集匹配,并根据空中三角测量成果生成三维点云,再自动生成不规则三角网,然后进行纹理映射,创建实景影像的三维 Mesh 模型。

12.2 模型修饰

如实景三维模型存在下列情况,应采用专业模型修饰软件进行修饰,包括但不限于:

- a) 建筑物立面存在严重的线状物扭曲、变形的情况;
- b) 建筑物立面存在明显的纹理色差的情况;
- c) 建筑物顶部存在面部破损、严重的线状物扭曲变形的情况;
- d) 建筑物纹理贴图出现模糊、重叠、遮挡或遗漏的情况;
- e) 重要区域内建筑物出现重复纹理(即“双眼皮”现象)的情况;
- f) 女儿墙和有字的招牌存在破损的情况;
- g) 古建筑房檐存在遮挡的情况。

12.3 三维激光点云数据处理

如建筑物存在细节缺失、被遮挡等情况以及需获取邻近地面底层数据时,可采用站式三维激光扫描仪或移动式三维激光扫描仪进行补充采集。三维激光点云数据的数据配准、降噪和抽稀处理等应符合 CH/T 3020 的相关规定。

12.4 数据融合

将三维激光点云数据嵌入到实景三维模型中,具体要求应符合 CH/T 3020 相关规定。

12.5 建筑物实景三维模型单体化

12.5.1 依据实景三维模型提取建筑物边界，采用矢量化方式处理 TDOM 数据（对影像进行真正射纠正，消除地形起伏和建筑物倾斜导致的投影误差），实现建筑物模型的单体化。同时可根据需要完成房屋建筑名称、建成年代、建筑结构、用途等基本属性信息录入，建立建筑物单体化数据库。

12.5.2 建筑物边界按照如下规则进行矢量采集：

- a) 对于平顶建筑物，沿建筑物边缘采集；
- b) 对于人字形房顶，按两次采集，先采集建筑物的边缘线，使其直角化，再采集建筑物顶部屋脊线，将其拉升至实际高度，勾出斜面；
- c) 对于复杂结构，需要依次采集同一高度闭合的外轮廓线、屋脊线、屋顶凸出结构的轮廓线，对于圆形或弧形建筑物边界线，可用分布在圆或弧上的 5 个~6 个边界点依次串联成轮廓曲线表示。

12.6 实景三维模型分区输出

依据三维重建瓦片分幅划分规则将实景影像三维模型数据按瓦片分幅输出。

12.7 实景三维模型分区接边

按照“保留中心瓦片、剔除边缘瓦片”的原则，依据三维重建分区的位置以及每个分区实际计算生成的瓦片文件，提取每个分区的瓦片关联表，将相互之间没有重复的三维模型数据重新整理到一个或多个分区中。

12.8 实景三维模型检查修改

三维模型接边完成后，根据 CH/T 9024 中对三维网格模型的质量要求，检查模型中是否存在 漏洞、变形、悬浮物等问题，如存在问题进行相应修改。

13 成果要求

13.1 精度要求

建筑物实景三维数据按照工程实践主要分为实景三维 Mesh 模型、实景三维单体化模型和素模三 种类型，各类型数据内容和要求符合下表的相应规定。

表 1 成果数据精度要求表

数据名称	成果数据精度要求
实景三维 Mesh 模型	要求影像分辨率 ≤ 0.03 m；观测高度 > 100 m：建筑物的基顶、外立面几何结构与建筑高度均准确；建筑物形状正确，建筑物整体不能出现平面不平、直线不直、直角变圆角弧面球面简化过度等问题。0.03 m < 影像分辨率 ≤ 0.05 m；观测高度 > 200 m；建筑物的基顶、外立面几何结构与建筑高度均准确；建筑物形状正确，建筑物主体及构件不能出现平面不平、直线不直、直角变圆角等问题。建筑物周边环境如道路等不能出现起伏、斑马线扭曲等现象。

实景三维单体化模型	要求依据地表以上建筑物的测量数据制作的三维模型，主要表达居民地及设施的空间位置、几何形态及外观效果等。主体建模表现：指对居民地及设施进行实体建模，并按照要素分图层进行组织和管理。包括对建筑物长、宽、高等任意两个维度变化大于 0.5 m（含 0.5 m）的地物实体进行建模表现。细节建模表现是指对居民地及设施中长、宽、高等地物实体结构中任意维度大于 0.5 m（含 0.5 m）的结构进行建模表现。
素模	要求仅保留实景三维单体化模型中要素的几何结构，舍去实景影像或纹理信息。

13.2 接边精度要求

- 实景三维模型的接边需满足以下要求, 包括但不限于：
- a) 与相邻要素的接边应保持连续性，确保数据在接边处无缝衔接；
 - b) 在接边的要素平面位置上，必须避免出现错位现象；
 - c) 相邻要素在接边范围内的空间位置、平面坐标和高程值应保持一致，确保在同一地图上无差异。

13.3 建筑物模型命名要求

建筑物实景三维模型按 17 位字符命名，由 6 位编码的行政区码、3 位编码的地块编号、2 位编码的模型类型代码和 6 位编码的顺序码组成。具体如下图 2：



图 2 建筑物模型命名规则

13.4 成果格式

建筑物实景三维模型输出成果格式中的基本元数据元素应符合《实景三维中国建设技术大纲（2021 版）》规定。成果格式不限于 OSGB、OBJ、3MX、3SM、S3M、3DS、BIM、3DTiles。

表 2 基本元数据元素表

序号	元数据元素	样例说明
1	产品名称	“**（区域）城市级建筑物实景三维”
2	产品级别	地形级/城市级/部件级
3	生产日期	2024 年 09 月 25 日
4	产品摘要	产品的基本介绍
5	格式类型	可相互转换标准格式，如 OSGB、3DTiles 等
6	产品时点	2024 年 09 月 25 日
7	数据质量	合格
8	坐标系统	CGCS2000
9	高程基准	1985 国家高程基准

10	DOM/TDOM 影像分辨率	0.5 m
11	倾斜摄影三维模型分辨率	/
12	DEM/DSM 格网尺寸	2 m
13	产品生产单位名称	***测绘院
14	产品生产单位电话	*****
15	产品生产单位地址	黑龙江省哈尔滨市**区**街道**号
16	质量检查单位名称	黑龙江省测绘产品质量监督检验站
17	安全涉密等级	涉密/政务/公众
18	元数据创作日期	2024 年 10 月 05 日

14 成果验收与归档

14.1 数据整理

14.1.1 数据分类

按照实景三维 Mesh 模型、实景三维单体化模型、素模等数据类型进行分类整理，确保每种类型的数据文件清晰有序。

14.1.2 元数据完善

确保每个数据文件均附带完整的元数据，包括产品名称、产品级别、生产日期、数据质量、坐标系、高程基准等基本信息，以便于后续的数据管理与使用。

14.1.3 文件命名规范

严格按照规定的命名规则对建筑物模型进行命名，确保每个模型名称都能准确反映其地理位置、类型及顺序信息。

14.2 数据审核与验收

14.2.1 质量精度验收

利用专业软件对实景三维模型的精度进行复核，确保模型数据满足规定的精度要求，无漏洞、变形、悬浮物等问题。

14.2.2 成果工作量验收

旨在全面评估项目所完成的工作量，包括但不限于数据采集的完整性、处理流程的规范性以及最终成果的数量与质量。通过对比项目计划与实际完成情况，确保所有既定任务均得到有效执行，无遗漏或冗余部分，包括但不限于：

- a) 详细核查每个阶段产生的数据量，如倾斜摄影照片数量、三维激光点云数据量、实景三维模型的数量与规模等，并与项目设计书中的预期目标进行对比分析；
- b) 检查数据处理过程中是否遵循了既定的技术流程和标准，以确保数据的准确性和可靠性；
- c) 检查单体模型的数量、质量以及是否能满足后续应用的需求；

d) 通过实地核查与软件分析相结合的方式，全面评估模型的真实性和完整性。

14.2.3 接边检查

检查模型之间的接边情况，确保接边处无缝衔接，无错位现象，相邻要素的空间位置、平面坐标和高程值一致。

14.2.4 文档审核

对技术设计书、技术总结书、作业记录、验收报告及其他相关资料等文档进行逐一审核，确保文档内容完整、准确，符合项目要求。

14.3 成果归档资料

14.3.1 成果清单

成果清单应详细列出所有归档的数据文件、文档及其编号、生成日期等信息，确保数据的可追溯性。清单内容需按照数据类型、区域、日期等要素进行分类，便于后续的查询与管理。

14.3.2 数据文件

数据文件包括实景三维 Mesh 模型、实景三维单体化模型、素模等，应按照规定的命名规则进行命名，并附带完整的元数据。数据文件应以加密或压缩的形式存储，以提高数据的安全性和存储效率。

14.3.3 文档资料

文档资料归档包括技术设计书、技术总结书、作业记录、验收报告及其他相关资料。文档资料应以电子文档的形式进行归档，并保留纸质版备查。

14.3.4 归档介质

14.3.4.1 归档介质包括硬盘、光盘、云存储等，应根据数据量的大小和安全性要求选择合适的介质进行存储。归档介质应定期进行检查和维护，确保数据的完整性和可用性。

14.3.4.2 在成果归档过程中，应严格遵守相关保密规定，确保数据的安全性和保密性。同时，应建立完善的档案管理机制，对归档资料行定期备份和更新，以适应项目发展的需求。