

ICS 07.040
CCS A 77

DB3702

青 岛 市 地 方 标 准

DB3702/T 0016.2—2023

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

Technical specification for construction of 3D Real Scene Qingdao
Part 2: 3D model data acquisition and processing

2023-01-20 发布

2023-01-20 实施

青岛市市场监督管理局 发布

目 次

前 言	II
引 言	III
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	2
4.1 时空基准	2
4.2 模型原点	2
4.3 mesh 模型分块尺寸	2
4.4 实体模型轴心点	2
4.5 数据格式	2
5 实景三维模型分类及技术指标	2
5.1 实景三维模型分类	2
5.2 地形级实景三维模型技术指标	3
5.3 城市级实景三维（mesh）模型技术指标	4
5.4 城市级实景三维（实体）模型技术指标	4
5.5 部件级实景三维模型技术指标	5
6 实景三维模型数据采集与处理	5
6.1 地形级实景三维模型	5
6.2 城市级实景三维（mesh）模型	6
6.3 城市级实景三维（实体）模型	6
6.4 部件级实景三维模型	7
6.5 元数据制作	7
7 质量检查与验收	7

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。

《实景三维青岛建设技术规范》共分为6个部分：

- 第1部分：总体要求；
- 第2部分：三维模型数据采集与处理；
- 第3部分：三维模型数据质量检查与验收；
- 第4部分：三维模型数据更新；
- 第5部分：基础地理实体数据生产；
- 第6部分：应用服务系统。

本文件是《实景三维青岛建设技术规范》的第2部分。

本文件由青岛市自然资源和规划局提出并归口。

本文件起草单位：青岛市勘测测绘研究院、青岛市土地储备整理中心、青岛市黄岛区国土资源规划测绘事务所、青岛市西海岸基础地理信息中心有限公司、平度市国土资源储备中心、青岛西海岸新区发展和改革局。

本文件主要起草人：张志华、乔新、杜艳锋、丁晓龙、高鹏飞、袁青焕、赵君毅、韩磊、陈宗强、门茂林、周小杰、吕凤华、曾静静、滕紫晴、赵亚波、李金玺、黄蓉、乔相飞。

引 言

实景三维在自然资源管理、国土空间规划、城市治理、生态环保、应急保障等领域有着深入、广泛的应用，是支撑新型智慧城市建设、“新基建”的重要数字空间基础设施。

本文件立足数字青岛建设需求，明确了三维模型数据采集与处理技术要求，可供实景三维建设的主管部门、承建单位及成果应用单位使用，通过提升建设过程的标准性和规范性，促进实景三维数据成果在青岛市不同行业、部门间的共享与融合，提升相关行业服务能力和服务质量。

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

1 范围

本文件规定了青岛市实景三维模型的分类、数据采集与处理的基本要求和方法。

本文件适用于在青岛市开展的实景三维模型建设的技术设计、作业实施。

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 24356 测绘成果质量检查与验收
- GB/T 27919 IMU/GPS辅助航空摄影技术规范
- GB/T 39608 基础地理信息数字成果元数据
- GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程
- GB/T 41447 城市地下空间三维建模技术规范
- GB/T 41452 车载移动测量三维模型生产技术规程
- CH/T 3003 低空数字航空摄影测量内业规范
- 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 9024 三维地理信息模型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

实景三维模型 3D Real Scene model

以倾斜数字航空摄影方式为主，获取地物多个视角的丰富纹理信息，通过空中三角测量、模型重建等技术生成的可量测、具备实景纹理信息的三维模型，形成对人类生产、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场景。根据不同的影像分辨率和空间精度，可分为地形级、城市级和部件级。

3.2

地形级实景三维模型 terrain-level 3D Real Scene model

城市级和部件级实景三维模型的承载基础。重点是对生态空间的数字映射，用来表现大区域地形地貌，可以直观表达山川河流、村镇、城市分布形态。主要采用倾斜数字摄影、激光雷达扫描等方式，自动化重建生成的三维模型。

3.3

城市级实景三维模型 city-level 3D Real Scene model

对地形级实景三维模型的细化表达。重点是对生产和生活空间的数字映射，用来表现较大区域的城市风貌、地形地物，可以直观表达居民地、工矿建（构）筑物、交通设施、水系、植被、地貌。主要由倾斜摄影三维模型、激光点云、纹理等数据，自动化重建生成三维mesh模型，经实体化后，可形成三维实体模型。

3.4

部件级实景三维模型 component-level 3D Real Scene model

对城市级实景三维模型的分解和细化表达。重点是满足专业化、个性化应用需求。从街道车行或者步行视角观看场景，能精细化还原表达绿化、街头小品等城市景观、道路附属设施等细节。

4 基本规定

4.1 时空基准

时间基准采用公元纪年和北京时间；空间基准采用青岛市2000国家大地坐标系和1985国家高程基准。

4.2 模型原点

为确保所有实景三维模型的位置统一性，模型的原点应统一设置为：40450000, 3938000。

4.3 mesh 模型分块尺寸

地形级实景三维模型的分块尺寸应为500米，城市级实景三维模型的分块尺寸应为100米，部件级实景三维模型的分块尺寸可设为50米或100米。

4.4 实体模型轴心点

实体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

实景三维模型数据格式应为：

——mesh模型（osgb格式）

——实体（单体）模型（obj格式）

5 实景三维模型分类及技术指标

5.1 实景三维模型分类

实景三维模型分为三类：地形级实景三维模型、城市级实景三维（mesh、实体）模型、部件级实景三维模型。

5.2 地形级实景三维模型技术指标

5.2.1 基本要求

地形级实景三维模型主要通过倾斜数字摄影进行数据采集，经过软件自动化重建及少量的人工修整形成实景三维mesh模型成果。

5.2.2 影像地面分辨率

垂直影像地面分辨率宜为0.15米-0.20米。

5.2.3 数学精度

模型的数学精度应符合表1、表2要求。

表1 地形级实景三维模型平面精度指标

单位为米

地形类别	平面中误差
平地、丘陵	±1.2
山地、高山地	±1.6

表2 地形级实景三维模型高程精度指标

单位为米

地形类别	高程中误差
平地	±0.5
丘陵	±0.7
山地	±1.5
高山地	±2.0

其中，对弱纹理区域（玻璃幕墙、水面等）、地物遮挡区域（密集建筑区等）、特殊地物（栅栏、围墙、广告牌等薄片状地物，路灯、电杆、通讯塔等细长地物，以及电线、植被、移动物体等）等，不计入精度统计范围。

5.2.4 模型几何结构

模型的几何结构应满足下列要求：

- 模型中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；
- 水面、建筑物、植被等没有影响表现效果或应用的空洞；
- 近海岛屿应进行建模处理，岛屿与陆地相连部分，应根据实际水面纹理进行补充，同时应保证分块之间接边正常；海面结构应删除，保留礁石。

5.2.5 模型纹理

模型纹理应满足下列要求：

- 纹理及颜色应过渡自然，整个场景色彩明亮饱和、真实自然；
- 分块之间纹理应接边正常，无明显色差、错位等现象。

5.3 城市级实景三维（mesh）模型技术指标

5.3.1 基本要求

市级实景三维（mesh）模型主要通过高分辨率倾斜摄影进行数据采集，经过软件自动化重建、人工修整等步骤形成模型成果。

5.3.2 影像地面分辨率

垂直影像地面分辨率宜为0.03米-0.05米。

5.3.3 数学精度

明显地物点平面位置中误差不应超过±0.25米，高程中误差不应超过±0.15米。

5.3.4 模型几何结构

模型的几何结构除满足5.2.4要求以外，还应进一步满足下列要求：

- 建筑物表面不应存在空洞；
- 城市主干道等重要道路路面不应存在异常起伏，移动中车辆应置平；其他道路路面上结构破损的车辆应置平；
- 地面结构不应存在分层或破损情况。

5.3.5 模型纹理

模型纹理应满足5.2.5的要求。

5.4 城市级实景三维（实体）模型技术指标

5.4.1 基本要求

基于市级实景三维（mesh）模型，对建筑物、交通设施等地物进行实体化处理，对场景进行精细化处理，形成市级实景三维（实体）模型。

5.4.2 影像地面分辨率

垂直影像地面分辨率宜为0.03米-0.05米。

5.4.3 数学精度

明显地物点平面位置中误差不应超过±0.25米，高程中误差不应超过±0.15米。

5.4.4 模型几何结构

模型的几何结构除满足5.3.4的要求以外，还应进一步满足下列要求：

- 对建筑物进行实体化处理，但不包括：建设中房屋、待拆迁/改造房屋、农村房屋、棚房、连片低矮房屋、废弃房屋、彩钢房、破坏房屋、架空房、吊脚楼、窑洞、改造中建筑物，以及老旧城区中的低矮房屋；

——建筑物的主楼、裙楼、副楼应拆分制作；

- 建筑物数学精度不应低于相应的实景三维mesh模型精度；
- 建筑物主体结构中大于0.5米的结构应建模表现，屋檐、檐廊、门廊、支柱、悬空通廊、室外电梯、大型台阶、楼梯、天窗、老虎窗、女儿墙、电梯机房、屋顶重要装饰等结构宜建模表现，楼顶烟囱、烟道、通风井、管道等附属设施择要建模表示；
- 建筑物主体结构不应存在扭曲、翻转、重复、少面、漏缝、共面、废面（包括底面未删除）、废点、结构穿插、法线反向等；
- 实体化建筑物区域的场景应置平，以融合实体化建筑物模型；
- 建筑物在地面以下的下沉结构不应超过0.5米；
- 针对与地形相连的建筑物底商，无法判断建筑物主体结构且不好做分割的可以只对外围门头进行实体化，内部保持地形原本状态，确保实体化后的底商模型可与地形套合，满足可视化表达；
- 针对桥梁与下方道路平行或交叉的情况，应做桥下贯通修整，修整过程中不应破坏桥梁主体结构及精度；桥梁与下方建筑物、停车场等非城市道路地物粘连的情况，可不做贯通修整；
- 重要道路两侧行道树不应存在空洞，对于树干不完整的可不予处理；
- 对重要道路两侧高于0.4米的市政设施，以及其它市政道路两侧路灯、红绿灯、监控设施、垃圾桶、交通标志牌、路名牌、公交车站台，根据需要进行实体化处理。

5.4.5 模型纹理

- 模型纹理除满足5.3.5的要求以外，还应满足下列要求：
- 建筑物实体化模型的纹理内容与分辨率应与mesh模型保持一致，不得存在拉花、扭曲等情况；
 - 政府大楼、大型商场、地标性建筑等重要建筑物及重要道路临街建筑物，底商纹理不清晰的，应外业采集，并更新纹理；
 - 重要建筑物及重要道路临街建筑物不应出现重复纹理（“双眼皮”）情况，其他建筑物如不影响视觉感观可不修整；
 - 重要建筑物及重要道路临街建筑物的地形场景上不应出现不合理的屋顶纹理；
 - 建筑物立面纹理模糊不清时，应进行外业采集和纹理更新；
 - 修整后的重要道路应保留正确的交通标线，路面干净整洁；
 - 重要道路树冠下方纹理不应丢失或用纯色填充；
 - 道路护栏、阳台、护栏、楼梯扶手、屋顶文字等采用面片透贴结构。

5.5 部件级实景三维模型技术指标

部件级实景三维宜结合车载移动测量、激光雷达扫描等手段进行数据采集，影像地面分辨率宜为0.01米-0.03米，宜按照专业需求对相关地物进行精细化建模，并对场景进行光影烘焙。

6 实景三维模型数据采集与处理

6.1 地形级实景三维模型

6.1.1 数据采集

倾斜摄影应符合GB/T 39610要求，机载IMU/GNSS系统应符合GB/T 27919要求。

6.1.2 数据处理

6.1.2.1 空中三角测量阶段，影像自动匹配的连接点坐标残差中误差不应大于0.7像素，最大残差不应大于2个像素，坐标残差大于1像素而小于2像素的连接点个数不超过5%；像控点及连接点坐标残

差中误差不应大于 0.5 个像素，最大残差不应大于 1.5 像素；区域网平差计算结束后，基本定向点残差、检查点不符值、区域网间公共点较差等应符合 CH/T 3003 等相关规范要求。

6.1.2.2 在空中三角测量的基础上，通过像对选取、点云匹配、三角网构建与优化、纹理应该设等步骤，创建分块实景三维模型，模型分块间重叠不超过 1%。根据立体模型及相应的空中三角测量数据，分别对模型的各个面调取相对应的最清晰的影像进行纹理贴图。

6.1.2.3 针对模型高反光部分、水面等处的模型变形及破损，按照 5.2 的要求进行修整。

6.2 城市级实景三维（mesh）模型

6.2.1 数据采集

6.2.1.1 倾斜摄影航向重叠度不应低于 70%，旁向重叠度不应低于 60%，摄区航向方向边界向外延长不应少于 8 条基线，其他要求应符合 GB/T 39610 要求。

6.2.1.2 像控点应按平高点进行布设和施测，应符合 CH/T 3006—2011 中 3.3.2 要求。

6.2.2 数据处理

6.2.2.1 空中三角测量阶段，影像自动匹配的连接点坐标残差中误差不应大于 0.7 像素，最大残差不应大于 2 个像素。像控点及连接点坐标残差中误差不应大于 0.5 个像素，最大残差不应大于 1.5 像素。区域网平差计算结束后，基本定向点残差、检查点不符值、区域网间公共点较差等应符合 CH/T 3003 等相关规范要求。

6.2.2.2 在空中三角测量的基础上，通过像对选取、点云匹配、三角网构建与优化、纹理应该设等步骤，创建分块实景三维模型，模型分块间重叠不超过 1%。根据立体模型及相应的空中三角测量数据，分别对模型的各个面调取相对应的最清晰的影像进行纹理贴图。

6.2.2.3 模型创建完成后，需要对模型进行编辑修整，修整主要内容包括色彩、亮度、对比度调整以及模型空洞、非正常悬浮物等问题的处理。模型修整应在不影响主体结构的情况下进行，确保符合 5.3 的要求。

6.2.2.4 当使用激光雷达测量方式采集、处理数据时，应符合 CH/T 3020 要求。

6.2.2.5 当使用近景摄影测量方式采集、处理数据时，应符合 GB/T 12979 要求。

6.3 城市级实景三维（实体）模型

6.3.1 数据准备

收集准备城市级实景三维（mesh）模型数据、空三工程文件、倾斜多视角影像、外业纹理补拍数据等，通过实体化处理、模型修整等方法，mesh 模型基础上构建实体模型。

6.3.2 数据处理

6.3.2.1 根据建模范围内的模型数据、倾斜多视角影像，采用人机交互或自动化的方式，对三维场景中的建筑物及市政设施进行实体化处理，构建白模。

6.3.2.2 根据空中三角测量成果及白模成果，进行建筑物纹理映射。纹理应信息准确、色彩真实、分辨率不受损。对于倾斜影像不清晰或缺失的局部纹理，应通过外业实地拍摄补充采集。修整纹理时不应改变其相对位置关系，不应出现与周边纹理不匹配的情况。导出模型纹理分辨率应与 mesh 模型保持一致。

6.3.2.3 实体模型应为通用格式，模型整体结构完整，纹理清晰、信息丰富、颜色真实、反差适中；应按照统一的原则进行单元划分、模型命名。

6.3.2.4 对非实体化的地物要素，例如非实体化建筑物、水面、道路、桥梁、植被等，按5.4的要求进行修整。对场景中已进行实体化的建筑物进行压平处理，确保与周边高程的正确衔接。

6.3.2.5 将建筑物实体化成果数据、场景修整成果数据进行整合，确保坐标位置准确、纹理显示真实美观。将整合好的数据成果进行最终数据输出，满足应用需求。

6.4 部件级实景三维模型

6.4.1 数据采集

宜结合车载移动测量、地面激光扫描等多种方式进行数据采集，补充倾斜摄影模型的不足。车载移动测量应符合GB/T 41452要求，地面激光扫描应符合CH/Z 3017要求。

6.4.2 数据处理

6.4.2.1 部件级实景三维成果包括部件级mesh模型及部件级地理实体模型。在进行全要素实体化建模时，全部要素均为地理实体，一般来说包括建（构）筑物部件、建筑室内部件、市政设施部件、地下空间部件等。

6.4.2.2 通过人工或者自动化生成语义化、结构化的地理实体模型，进而形成精细化的三维模型。

6.4.2.3 部件级实景三维模型根据生产模式、内容组成不同可按格网划分管理或按对象管理。

6.4.2.4 部件级实景三维模型应统一单元划分、模型命名，可结合新型基础测绘地理实体生产，参考基础地理实体空间身份编码规则，进行模型命名。

6.5 元数据制作

元数据应包含成果的标识信息、空间参考信息、生产信息、质量信息和分发信息等，宜以图幅、行政区划或建模单元为单位进行记录，填写内容应符合GB/T 39608要求。

7 质量检查与验收

实景三维模型成果的质量检查与验收应符合GB/T 24356、CH/T 9024以及本系列相关标准的要求。