

ICS 07.040
CCS A 77

CH

中华人民共和国测绘行业标准

CH/T XXXXX—XXXX

实景三维地理信息数据倾斜摄影测量技术 规程

Technical code of practice for oblique photogrammetry of 3D real scene geographic information data

(报批稿)

202X-XX-XX发布

202X-XX-XX实施

中华人民共和国自然资源部 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 基本内容	2
4.2 模型分类	2
4.3 空间参考系	2
4.4 数据格式	2
4.5 空中三角测量成果要求	3
5 准备工作	3
5.1 资料收集	3
5.2 资料分析	3
5.3 技术设计	3
6 建模环境恢复	4
7 实景三维 Mesh 模型生产	4
7.1 作业流程	4
7.2 生产准备与建模环境恢复	4
7.3 实景三维构建	4
7.4 Mesh 模型编辑	6
7.5 相关文件制作	7
8 实景三维单体模型生产	7
8.1 作业流程	7
8.2 生产准备与建模环境恢复	8
8.3 轮廓采集	8
8.4 纹理映射	8
8.5 相关文件制作	8
9 质量控制	8
9.1 基本要求	8
9.2 过程质量控制	9
9.3 成果质量检查验收	9
10 成果整理与提交	9
附录 A (规范性) 实景三维 Mesh 模型元数据内容和要求	11
参考文献	13

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。

本文件由中华人民共和国自然资源部提出。

本文件由全国测绘地理信息标准化技术委员会测绘分技术委员会（SCA/TC 230/SC2）归口。

本文件起草单位：自然资源部第一航测遥感院、自然资源部测绘标准化研究所、北京四维空间数码科技有限公司、武汉天际航信息科技股份有限公司、北京中测智绘科技有限公司。

本文件主要起草人：刘云峰、弥永宏、刘小强、丁勇、邓非、朱俊锋、冯在梅、关路鹏、蔡亚峰、殷小庆、王凯龙、连晓玲、刘鑫。

实景三维地理信息数据倾斜摄影测量技术规程

1 范围

本文件规定了利用倾斜摄影测量技术生产实景三维地理信息数据的基本要求、实景三维 Mesh 模型生产、实景三维单体模型生产、质量控制、成果整理与提交等内容。

本文件适用于采用倾斜摄影测量方法进行实景三维 Mesh 模型、实景三维单体模型的生产。

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 39608 基础地理信息数字成果元数据
- CH/T 1001 测绘技术总结编写规定
- CH/T 1004 测绘技术设计规定
- 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

实景三维地理信息数据 **real scene 3D GIS data**

基于影像匹配或激光扫描技术获取的反映地物三维信息的数据。

[来源：CH/T 3020—2018，3.1]

3.2

实景三维Mesh模型 **3D real scene Mesh model**

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。

3.3

实景三维单体模型 **3D real scene single model**

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。

3.4

影像匹配 **image matching**

通过对影像内容、特征、结构、关系、纹理及灰度等的对应关系进行相似性和一致性分析，自动识别同名影像或目标的过程。

[来源：GB/T 14950—2009，5.143]

3.5

立体像对 stereopair

像对

从不同摄站获取的具有重叠影像的一对像片。

[来源：GB/T 14950—2009，5.89]

3.6

点云 point cloud

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]

3.7

模型块 model tile

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。

3.8

纹理 texture

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]

3.9

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，其英文简称LOD。

[来源：CH/T 9015-2012，3.12]

4 基本要求

4.1 基本内容

本文件提到的实景三维地理信息数据指基于倾斜摄影测量技术构建的实景三维Mesh模型和实景三维单体模型。

4.2 模型分类

实景三维地理信息数据模型分类，参照GB/T 13923，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。

4.3 空间参考系

坐标系统采用2000国家大地坐标系，当采用其他坐标系统时，应与2000国家大地坐标系建立联系。高程基准采用1985国家高程基准。

4.4 数据格式

实景三维地理信息数据格式应符合下列规定：

a) 模型的几何数据、纹理数据、属性数据和元数据数据类型及其格式应采用通用格式。

- b) 实景三维 Mesh 模型应采用四叉树、八叉树、自适应树等方式进行数据结构组织，数据组织结构应支持主流三维数据应用平台。

4.5 空中三角测量成果要求

空中三角测量成果应经质量查验合格。

5 准备工作

5.1 资料收集

5.1.1 倾斜影像资料

收集的倾斜影像资料包括：

- a) 经影像预处理、空中三角测量后的倾斜影像数据；
- b) 倾斜畸变改正影像数据；
- c) 倾斜影像参数数据；
- d) 倾斜影像资料说明文件；
- e) 相机技术参数等。

5.1.2 控制资料

收集的控制资料包括：

- a) 已有的外业控制点成果；
- b) 已有的空中三角测量成果；
- c) 满足控制精度要求的数字高程模型、正射影像和地形图成果；
- d) 可准确读取点位、满足控制点精度要求的其他资料。

5.1.3 地图资料

收集的地图资料包括：

- a) 测区及周边各种比例尺的地形图及相关成果；
- b) 行政区划图、交通图、水利图；
- c) 其他有关资料。

5.2 资料分析

对所收集的资料结合测图踏勘情况进行如下整理和分析，对于影响后续生产的问题应及时处理：

- a) 分析倾斜影像资料的航摄时间、地面分辨率、重叠度、覆盖范围等是否满足生产要求；
- b) 分析数据生产用影像数据的色调、灰度、纹理、反差等是否满足生产要求；
- c) 核查控制点资料的情况，包括控制点的数量、分布、精度等级和可利用情况等是否满足生产要求；
- d) 查看地图资料的现势性、时空基准、比例尺、成果精度和成果质量等；
- e) 根据需要查看其他辅助资料，包括测区周边成图情况、接边数据、属性录入资料完整性等。

5.3 技术设计

技术设计的编写要求及内容应按CH/T 1004的规定执行。

6 建模环境恢复

建模环境恢复步骤和要求如下：

- 可根据设计和资料情况采用区域网平差方式进行定向；
- 恢复建模环境时，对于实景三维 Mesh 模型，需基于倾斜预处理影像和倾斜影像区域网平差成果，根据倾斜摄影测量系统功能设定按步骤恢复建模环境；对于实景三维单体模型，需基于倾斜畸变改正影像和倾斜影像区域网平差成果，根据倾斜摄影测量建模软件功能设定按步骤恢复建模环境。
- 恢复建模环境后应对建模环境进行相对和绝对精度检核。相对精度检核确认同名像点投影差满足模型构建要求，存在投影差影像模型构建时，应核查倾斜畸变改正影像、空中三角测量成果相关精度指标，必要时需重新处理消除投影差；绝对精度检核应使用测区范围内控制测量成果进行，平面和高程误差最大不应超过相应比例尺成果精度要求。

7 实景三维 Mesh 模型生产

7.1 作业流程

实景三维Mesh模型生产作业流程见图1。

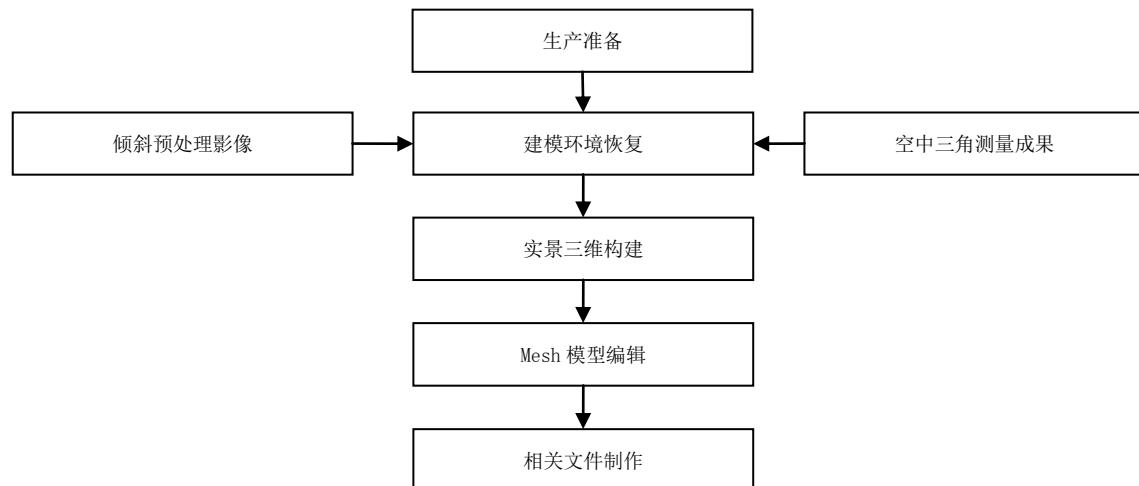


图1 实景三维Mesh模型作业流程

注：质量控制贯穿生产各环节。

7.2 生产准备与建模环境恢复

按第5、6章的要求进行生产准备和建模环境恢复。

7.3 实景三维构建

7.3.1 构建流程

实景三维构建流程见图2。

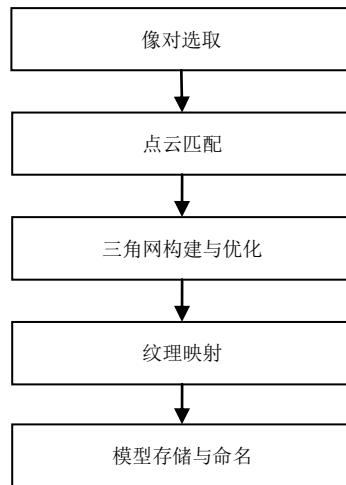


图2 实景三维构建流程

注：质量控制贯穿生产各环节。

7.3.2 像对选取

像对选取的主要工作是在选定的范围内，选择最优候选影像组成像对。一般可以依据以下几个约束条件进行像对选取：

- 重叠度约束，即像对要满足一定的重叠度要求；
- 交会角约束，即像对之间形成的交会角需要在一定范围内；
- 尺度约束，两张影像的尺度差异需要在一定范围内。

7.3.3 点云匹配

点云匹配的主要工作是通过影像的密集匹配，获得地物表面的密集点云。在最终点云成果上，应尽可能多的获得能够表达地物表面细节的点云，如细状物体、杆状物体，以及地物边缘等地物点。

7.3.4 三角网构建与优化

从三维点中计算出三维三角网表面，且此表面的几何模型和拓扑关系都与原始模型相匹配，并在得到表面的基础上，采取优化算法，获得细节更优质，平面更平滑的表面。一般要求，在尽可能的获得保留细小结构物体三维的同时，能够恢复出更多的模型细节。

7.3.5 纹理映射

在构建完三维表面后，对每个三角形面片选择最优映射纹理，得到附着纹理的Mesh数据。一般要求模型纹理选片尽可能来自同一张影像，保持纹理的一致性，且需要减少模型间的纹理颜色差异。

7.3.6 模型存储与命名

模型存储与命名应符合以下规定：

- 实景三维 Mesh 模型成果按照模型块进行存储，以测区中心为原点，测区中心点坐标取整；
- 模型块可根据项目建设需要，按照 100 米×100 米、300 米×300 米等不同格网间距大小进行分块，块与块之间重叠不超过 1%；

- c) 模型数据文件命名包括大块成果与多极化成果，大块成果命名为“块名+文件扩展名”，多级化成果命名为“块名_级_影像索引号+文件扩展名”；
- d) 纹理数据文件为模型数据对应的纹理影像，命名与对应模型数据一致，大块成果纹理命名为“块名+文件扩展名”，多级化成果纹理命名为“块名_级_影像索引号+文件扩展名”；
- e) 实景三维 Mesh 模型命名后应提交矢量格式的模型命名对应文件。

7.4 Mesh 模型编辑

7.4.1 总体要求

Mesh模型的编辑应符合以下规定：

- a) 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。
- b) 对模型扭曲、拉花、变形、粘连、漏洞等问题及现象，应查找和分析原因，并进行处理。
- c) 对模型的编辑不应改变模型的数据组织结构。

7.4.2 地形模型编辑

地形模型的编辑应符合以下规定：

- a) 不同等级的地形模型应按照不同等级的精度要求进行踏平、删除等编辑处理。
- b) 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。
- c) 地形模型编辑应对地表上下与实际地形不符的悬浮物进行清除，对地表的破洞进行修补。

7.4.3 建筑要素模型编辑

建筑要素模型的编辑应符合以下规定：

- a) 建筑要素模型的基底、外立面几何结构与建筑高度应准确，纹理拼接应过渡自然；
- b) 对于建筑物玻璃幕墙存在漏洞的区域，进行修补。
- c) 清除建筑物周围的细小悬浮物，对拉花变形的纹理进行重新映射修整，对空洞面积大于 20%以上的建筑需要修整，大型空洞修整完整。

7.4.4 交通要素模型编辑

交通要素模型的编辑应符合以下规定：

- a) 凹凸不平路面，高低起伏超过 4 倍影像分辨率的，需进行踏平处理。
- b) 对交通指示牌存在漏洞的，需进行修补。
- c) 对于交通信号灯、公交站牌、隔离带等存在悬浮物的，视情况进行保留或修饰。
- d) 路面上破损的车辆、行人需进行处理，保证路面结构平整，纹理无变形拉花。

7.4.5 植被要素模型编辑

植被要素模型的编辑应符合以下规定：

- a) 对于植被存在悬浮物的区域，进行修补。
- b) 植被有大型空洞影响观感的需要修整，确保形态主体结构完整，纹理不突兀。

7.4.6 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) 水系要素修整分两类，非闭合水面修整和闭合水面修整。非闭合水面的修整指删除模型边缘破碎非闭合水域结构，确保模型边缘干净整洁。闭合水面修整需要将水面补全，确保水面无破洞空洞，纹理自然。

7.4.7 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。

7.4.8 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、广场等模型，需对场地上的凸起进行置平，对场地上的标线进行修整，确保标线清晰无变形。
- b) 确保大型场地的四至范围完整、合理。

7.4.9 其他要素模型编辑

其他要素模型的编辑应符合以下规定：

- a) 模型底部应与其附着面保持一致。
- b) 模型外形主要结构应表达清楚、准确和完整。

7.5 相关文件制作

相关文件包括元数据和技术总结等，其制作要求如下：

- a) 元数据按分区制作，具体要求应符合附录 A。
- b) 技术总结的编写应符合 CH/T 1001 的要求。

8 实景三维单体模型生产

8.1 作业流程

实景三维单体模型生产作业流程见图3。

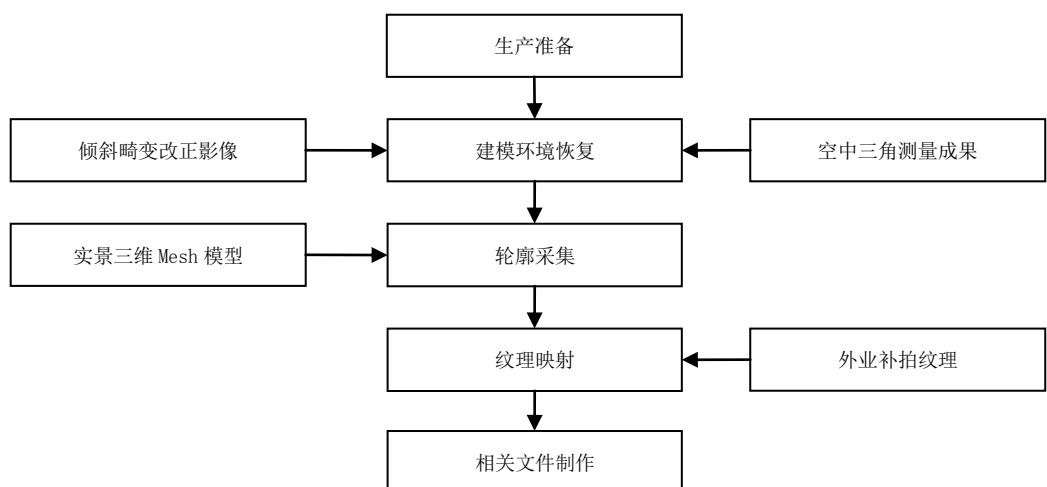


图3 作业流程图

8.2 生产准备与建模环境恢复

按第5、6章的要求进行生产准备和建模环境恢复。

8.3 轮廓采集

实景三维单体模型轮廓采集的重点是基于实景三维Mesh模型和倾斜多视角影像，进行地物要素准确轮廓线的采集。轮廓采集内容和要求如下：

- a) 根据建模范围内的实景三维 Mesh 模型、倾斜多视影像，采用人机交互方式进行地物要素轮廓线采集；
- b) 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，应按 CH/T 9016 执行。
- c) 实景三维 Mesh 模型应为通用数据格式，模型整体结构完整，纹理清晰、信息丰富、颜色真实、反差适中；模型成果精度应符合 CH/T 9015 的规定；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，模型块与块之间应满足接边要求；
- d) 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；
- e) 对于电线杆、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，允许三维模型成果表达不完整；
- f) 对于实景三维 Mesh 模型精度不能满足采集要求（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；
- g) 轮廓采集后，需要对模型轮廓采集精度进行检查。

8.4 纹理映射

纹理映射内容和要求如下：

- a) 轮廓采集完成后，基于倾斜影像，采用纹理自动映射技术进行纹理贴图，对于模型纹理与实际地物不符的区域需要进行人工编辑处理；
- b) 对于近地面建筑物底商等遮挡严重、模糊区域采用外业拍照的方式获取纹理，应纹理处理后，进行贴图；
- c) 实景三维单体模型纹理处理要求应按 CH/T 9016 执行。

8.5 相关文件制作

相关文件包括元数据和技术总结等，其制作要求如下：

- a) 元数据按分区制作，填写内容应符合 GB/T 39608 的要求。
- b) 技术总结的编写应符合 CH/T 1001 的要求。

9 质量控制

9.1 基本要求

质量控制的基本要求如下：

- a) 每完成一道工序应及时自查，自查后可分工序、有重点地进行互检；
- b) 成果应通过测绘单位作业部门的过程检查、测绘单位质量管理部门的最终检查和生产委托方的验收。各级检查工作应独立进行，不应省略或代替；

- c) 实景三维 Mesh 模型、实景三维单体模型的位置精度可利用空中三角测量成果中的备查点或已有高精度成果进行检测；
- d) 根据需要以模型块或建模单元为单位按比例抽取各类成果，野外施测检查地物点位置精度。

9.2 过程质量控制

9.2.1 准备工作

准备工作质量控制的主要内容：

- a) 收集的资料是否齐全、准确、权威、具有现势性；
- b) 资料分析和整合是否全面、准确，符合技术要求；
- c) 技术设计是否科学、合理、适用。

9.2.2 建模环境恢复

建模环境恢复质量控制的主要内容：

- a) 空中三角测量定向精度是否符合技术要求；
- b) 模型精度是否符合技术要求；
- c) 立体是否存在投影差。

9.2.3 实景三维 Mesh 模型生产

实景三维Mesh模型生产质量控制的主要内容：

- a) 坐标系统、投影参数是否符合要求；
- b) 模型数据是否完整，是否存在错漏情况；
- c) 模型制作是否准确、合理，位置精度及表现精度是否符合 CH/T 9015 的规定；
- d) 元数据及相关文件资料内容的正确性和完整性检查。

9.2.4 实景三维单体模型生产

实景三维单体模型生产质量控制的主要内容：

- a) 坐标系统、投影参数是否符合要求；
- b) 模型数据是否完整，是否存在错漏情况；
- c) 模型制作是否准确、合理，位置精度及表现精度是否符合 CH/T 9015 的规定；
- d) 模型纹理贴图是否准确、完整、协调，包括纹理的准确率、清晰度，以及纹理与几何模型的一致性检查等；
- e) 元数据及相关文件资料内容的正确性和完整性检查。

9.3 成果质量检查验收

实景三维Mesh模型数据、实景三维单体模型数据的质量检查和验收的内容及要求应符合CH/T 9024 的规定。

10 成果整理与提交

成果以测区为单位按照以下内容逐项登记整理：

- a) 成果清单；
- b) 实景三维 Mesh 模型数据、坐标信息文件；

- c) 实景三维单体模型数据、坐标信息文件；
- d) 空中三角测量成果文件；
- e) 元数据；
- f) 成果接合表；
- g) 技术设计书；
- h) 技术总结；
- i) 检查报告、验收报告；
- j) 其他相关资料。

提交数据文件的目录、文件组织应按CH/T 9012的规定执行。

附录 A

(规范性)

实景三维 Mesh 模型元数据内容和要求

实景三维Mesh模型元数据内容与要求应符合表A. 1的规定。

A. 1 实景三维Mesh模型元数据内容与要求

序号	数据项名称	数据类型	说明
1	成果名称	字符型	成果的名称
2	建模分区名称	字符型	建模分区的名称
3	地名	字符型	成果所在行政区域名称
4	成果生产日期	字符型	生产成果所使用的数据源最新获取日期, 精确到月
5	成果生产单位名称	字符型	生产成果的单位
6	数据量	数值	成果的数据量大小, 单位为 GB, 取至小数点后两位
7	数据格式	字符型	成果的数据存储格式
8	LOD格式	字符型	细节层次信息的存储格式
9	密级	字符型	成果保密程度的等级, 分为绝密、机密、秘密和内部四个等级
10	影像色彩模式	字符型	影像的色彩模式, 如 RGB/CMYK 等
11	像素位数	数值	存储每个像素所用的位数
12	东方向偏移值	数值	模型在东方向的整体偏移距离, 单位为米
13	北方向偏移值	数值	模型在北方向上的整体偏移距离, 单位为米
14	高程偏移值	数值	模型在垂直方向上的偏移距离, 单位为米
15	椭球长半径	数值	成果所采用的地球椭球的长半径
16	椭球扁率	数值	成果所采用的地球椭球的扁率
17	所采用大地基准	字符型	成果所采用的大地基准名称
18	地图投影	字符型	成果所采用的地图投影的名称
19	中央子午线	数值	成果所采用的地图投影中央子午线。单位为度(°)
20	分带方式	字符型	成果所采用的地图投影的分带方式
21	投影带号	数值	成果所在区域对应的投影带号
22	高程基准	字符型	成果所采用的高程基准名称
23	高程系统名	字符型	成果所采用的高程系统名称, 一般为正常高或大地高
24	坐标单位	字符型	成果使用的坐标单位, 通常为度(°)、分(')、秒(")或者米(m)。
25	空中三角测量软件	字符型	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	字符型	三维建模时使用的建模软件名称
27	航摄分区编码	字符型	航摄分区的编码
28	影像数据源类型	字符型	影像数据源的分类名称
29	倾斜航摄仪名称	字符型	倾斜摄影使用的航摄仪名称
30	倾斜航摄仪传感器数量	数值	倾斜航摄仪的传感器数量

31	倾斜影像分辨率	数值	特指下视影像分辨率，单位为米
32	航摄时间	字符型	航摄的时间，精确到月
33	倾斜影像数据质量评价	字符型	倾斜影像数据质量评价，一般为“优”、“良”、“合格”以及“不合格”
34	Tile格网大小	数值	Tile 格网的大小，单位为米
35	检查点个数	数值	检查高程中误差所使用的检测点数量
36	检查点平面中误差	数值	使用检测点检查出的点位平面中误差值，保留两位小数，单位为米
37	检查点平面最大误差	数值	使用检测点检查出的点位平面最大误差，保留两位小数，单位为米
38	检查点高程中误差	数值	使用检测点检查出的点位高程中误差值，保留两位小数，单位为米
39	检查点高程最大误差	数值	使用检测点检查出的点位高程最大误差，保留两位小数，单位为米
40	数据质量检验评价单位	字符型	成果质量检查与验收的承担单位全称
41	数据质量评价日期	字符型	成果质量评检验验收的日期。精确到月
42	数据质量总评价	字符型	成果质量检查与验收结论。优秀、合格、不合格
43	分发介质	字符型	分发成果的载体
44	分发格式	字符型	分发时的数据格式
45	分发单位联系电话	字符型	分发单位的联系电话
46	分发单位传真电话	字符型	分发单位的传真电话号码
47	分发单位通讯地址	字符型	分发单位的有效通讯地址
48	分发单位邮政编码	字符型	分发单位所在行政区域的邮政编码
49	分发单位名称	字符型	分发单位的全称
50	分发单位电子邮箱地址	字符型	分发单位的电子邮箱地址
51	分发单位网络地址	字符型	分发单位的网络地址
52	遗留问题	字符型	记录作业中重要问题及处理情况。如无遗留问题，则填“无”。

参 考 文 献

- [1] GB/T 13923 基础地理信息要素分类与代码
 - [2] GB/T 17941 数字测绘成果质量要求
 - [3] GB/T 18316 数字测绘成果质量检查与验收
 - [4] GB/T 20258.1 基础地理信息要素数据字典 第1部分：1: 500 1: 1 000 1: 2 000比例尺
 - [5] GB/T 20258.2 基础地理信息要素数据字典 第2部分：1: 5 000 1: 10 000比例尺
 - [6] GB/T 23236 数字航空摄影测量 空中三角测量规范
 - [7] GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收
 - [8] GB/T 39608 基础地理信息数字成果元数据
 - [9] GB/T 39610 倾斜数字航空摄影技术规程
 - [10] CH/T 3006 数字航空摄影测量 控制测量规范
 - [11] CJJ/T 157 城市三维建模技术规范
-