

广州市空间地理信息与物联网促进会团体标准

T/KJDL 015-2021

物联位置网应用 倾斜摄影数据技术规范

Application of LBIoT

Technical specification for oblique photography data

2021-12-01 发布

2022-01-01 实施

广州市空间地理信息与物联网促进会

发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1. 范围	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语与缩略语.....	1
3.1 术语	1
3.2 缩略语	4
4. 基本规定.....	4
4.1 空间参考系.....	4
4.2 时间参考系.....	4
4.3 地图投影.....	4
4.4 数据格式.....	4
5. 原始数据规格要求.....	4
5.1 格式	4
5.2 像片重叠度.....	4
5.3 影像质量.....	5
5.4 其他要求.....	5
6. 技术流程.....	5
6.1 技术设计.....	5
6.2 倾斜摄影数据采集.....	5
6.3 建立工程.....	6
6.4 空中三角测量.....	6
6.5 自动匹配 DSM.....	6
6.6 构建 TIN 模型.....	6
6.7 3D 纹理映射.....	6
6.8 模型检查.....	6
6.9 真三维模型.....	7
6.10 DSM、DOM 生产.....	7
7. 成果要求.....	7
7.1 数据检查.....	7
7.2 成果数据格式.....	8

7.3 成果归档及交付规定.....9

7.4 成果归档及交付内容.....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》给出的规则起草。

本文件由广东省车联网产业联盟提出。

本文件由广州市空间地理信息与物联网促进会归口。

本文件起草单位：广州时空位置网科学技术研究院有限公司、移动通信国家工程研究中心、中山大学电子与通信工程学院、中山大学地理科学与规划学院、北斗导航位置服务（北京）有限公司、广州海格通信集团股份有限公司、深圳置位科技有限公司、北京羲和智行科技有限公司、广东省科学院广州地理研究所、奥格科技股份有限公司、泰斗微电子科技有限公司、广州中海达卫星导航技术股份有限公司。

本文件主要起草人：曹红杰、景贵飞、岳浩、刘化龙、夏林元、陈定安、王韬、李耀忠、肖计划、刘育财、陈本强、吴超宇、刘春英、刘杨、许祥滨、姚望桥。

引 言

随着北斗三号系统完成部署，应用规模化和各部门深度应用成为下一步工作重点，国家各部门都将北斗三号与物联网等新基建的融合作为主攻方向。针对国家重点研发计划项目“全球位置信息叠加协议与位置服务网技术”提出的物联位置网，联盟组织相关单位编写物联位置网时空数据相关文件。包括：

- T/KJDL 011-2021 物联位置网应用 航空摄影数字正射影像技术规范
- T/KJDL 012-2021 物联位置网应用 道路信息模型技术规范
- T/KJDL 013-2021 物联位置网应用 卫星遥感数字正射影像技术规范
- T/KJDL 014-2021 物联位置网应用 航空摄影数字高程模型技术规范
- T/KJDL 015-2021 物联位置网应用 倾斜摄影数据技术规范
- T/KJDL 016-2021 物联位置网应用 三维模型技术规范
- T/KJDL 017-2021 物联位置网应用 室内消防地图技术规范
- T/KJDL 018-2021 物联位置网应用 智能驾驶地图技术规范
- T/KJDL 019-2021 物联位置网应用 电子地图技术规范

系列文件之一的倾斜摄影数据技术规范是北斗三号应用于物联位置网的重要基础，主要应用于物联位置监测、物联位置收集、物联位置共享等物联物体的管理和分析应用。区别于传统测绘领域的倾斜摄影测量，物联位置网所需倾斜摄影测量数据无需特定比例尺，分幅方式更加自由，对数据精度要求更加灵活，能够更好地满足互联网时代数字经济与社会应用需求，全面与北斗卫星导航系统提供的时间、位置服务能力相适应。

基于物联位置网的特殊要求，系列文件内部存在较大的关联性，建议使用者在满足上位标准的情况下从整个标准族理解和实施。

物联位置网应用 倾斜摄影数据技术规范

1. 范围

本文件规定了适用于物联位置网时空数据的倾斜摄影实景三维建模的数据规格要求、技术流程、模型处理方法、成果要求等内容。

本文件适用于物联位置网时空数据平台中倾斜摄影数据的处理、使用与维护。

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 14950-2009	摄影测量与遥感术语
GB/T 17159-2009	大地测量术语
GB/T 18316-2008	数字测绘成果质量检查与验收
GB/T 23236-2009	数字航空摄影测量 空中三角测量规范
GB/T 27920.1-2011	数字航空摄影规范 第1部分：框幅式数字航空摄影
CH/T 9015-2012	三维地理信息模型数据产品规范
CH/T 9016-2012	三维地理信息模型生产规范
CH/T 9017-2012	三维地理信息模型数据库规范
T/ZKJXX 00004-2019	物联位置网基本框架

3. 术语与缩略语

3.1 术语

3.1.1

倾斜摄影 oblique photography

摄影机主光轴偏离铅垂线或水平方向并按一定倾斜角进行的摄影。

3.1.2

航线弯曲度 strip deformation

一条摄影航行内各张像片主点至首末两张像片主点连线的最大偏离度。

3.1.3

航向重叠 fore-and-aft overlap

本航线内相邻像片上具有同一地区影像的部分，通常以百分比表示。

3.1.4

旁向重叠 side overlap

相邻航线的相邻像片上具有同一地区影像的部分，通常以百分比表示。

3.1.5

航摄漏洞 aerial photographic gap

航空摄影时，像片或影像重叠度过小或没有重叠的部分。

3.1.6

像片控制点 photo control point

为摄影测量加密或测图需要，直接在实地测定的控制点。

3.1.7

像片内方位元素 elements of interior orientation

确定摄影光束在像方几何关系的基本参数，即像主点的像平面坐标值 (x_0, y_0) 和摄影机主距值 (f)。

3.1.8

像片外方位元素 elements of exterior orientation

确定摄影光束在物方几何关系的基本参数，包括三个位置参数和三个姿态参数。

3.1.9

同名像点 corresponding image points

同一目标点在不同影像上的构像点。

3.1.10

空中三角测量 aerotriangulation

利用航空航天影像与所摄目标之间的空间几何关系，根据少量像片控制点，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。

3.1.11

区域网平差 block adjustment

利用多条航线构成的区域网模型进行整体平差的空中三角测量平差方法。

3.1.12

加密点 pass point

在像片控制点基础上用摄影测量方法所确立的用于内业测图、模型连接、定向辅助等的点。

3.1.13

连接点 tie point

用于相邻模型连接的同名像点。

3.1.14

数字高程模型 digital elevation model

以规则格网点的高程值表达地面起伏的数据集。

3.1.15

数字地面模型 digital terrain model

定义在 X、Y 域离散点（矩形或三角形）上地面某种特征数值集合的总称。

3.1.16

数字表面模型 digital surface model

以一系列离散点或规则点的三维坐标表达物体表面（包括树冠、屋顶等）起伏形态的数据集。

3.1.17

真正射影像 true digital orthophoto map

将正射影像纠正为垂直视角的影像产品。真正射影像应对隐蔽部分（如各种地物、地形、植被等的倾斜投影）采用相邻像片修正或人为处理制作，消除地形和建筑物、桥梁等地物的高度投影差。

3.1.18

三维地理信息模型 three-dimensional model on geographic information

能可视化反映相关地理要素在立体空间中的位置、几何形态、表面纹理及其属性等信息，包括各种地上主要地理信息的外部及地下空间，不含地上个建（构）筑物地理信息的内部。本文件中简称三维模型。

3.1.19

瓦片 tile

将指定范围的地图按照指定尺寸和指定格式,切成若干行及列的矩形图片。通常情况下,这些图片覆盖空间上连片的范围,共用相同的信息内容和图式符号,分别具有唯一的标识。

3.1.20

2000 国家大地坐标系 china geodetic coordinate system 2000

原点在地心的右手地固直角坐标系。Z 轴为国际地球自转局(IERS)定义的参考极方向,X 轴为国际地球自转局定义的参考子午面与垂直于 Z 轴的赤道面的交线,Y 轴与 Z 轴和 X 轴构成右手正交坐标系。

3.2 缩略语

DEM-数字高程模型 digital elevation model
DTM-数字地面模型 digital terrain model
DSM-数字表面模型 digital surface model
TDOM-真正射影像图 true digital orthophoto map

4. 基本规定

4.1 空间参考系

三维模型数据库应采用统一的、符合国家规定的平面坐标和高程系统。当采用地方坐标系时,应与国家统一坐标系统建立严密的转换关系。百度、高德等互联网地图经转换亦可使用。

4.2 时间参考系

日期应采用公历纪元,时间应采用符合国家规定的时间。

4.3 地图投影

平面投影采用高斯-克吕格投影,按 3° 带分带计算,投影中央经线由测区实际地理位置确定;也可根据项目需要而定,例如 Web 墨卡托投影(互联网电子地图常用投影)。

本文件的内容顾及了物联位置网应用中各类投影的要求。

4.4 数据格式

适用于物联位置网的实景三维模型数据输出格式采用 OSGB、OBJ、3Dtiles 等格式。

5. 原始数据规格要求

5.1 格式

- JPEG
- Tag Image File Format (TIFF)

5.2 像片重叠度

航向重叠不小于 80%,旁向重叠不小于 70%。

5.3 影像质量

- (1) 影像应清晰，层次丰富，反差适中，色调柔和；应能辨认出与地面分辨率相适应的细小地物影像，能够建立清晰的立体模型；
- (2) 影像上不应有云、云影、烟、大面积反光、污点等缺陷；
- (3) 确保因飞机地速的影响，在曝光瞬间造成的像点位移一般不应大于 1 个像素，最大不应大于 1.5 个像素；
- (4) 拼接影像应不明显模糊、重影和错位现象；
- (5) 融合形成的高分辨率彩色影像不应出现明显色彩偏移、重影、模糊现象。

5.4 其他要求

数据准备还包括：相机校验文件、控制点数据、POS 数据。

6. 技术流程

6.1 技术设计

利用垂直与倾斜影像以及少量的控制点，构建基于真实影像纹理的高分辨率真三维模型，主要技术流程见图 1 所示：

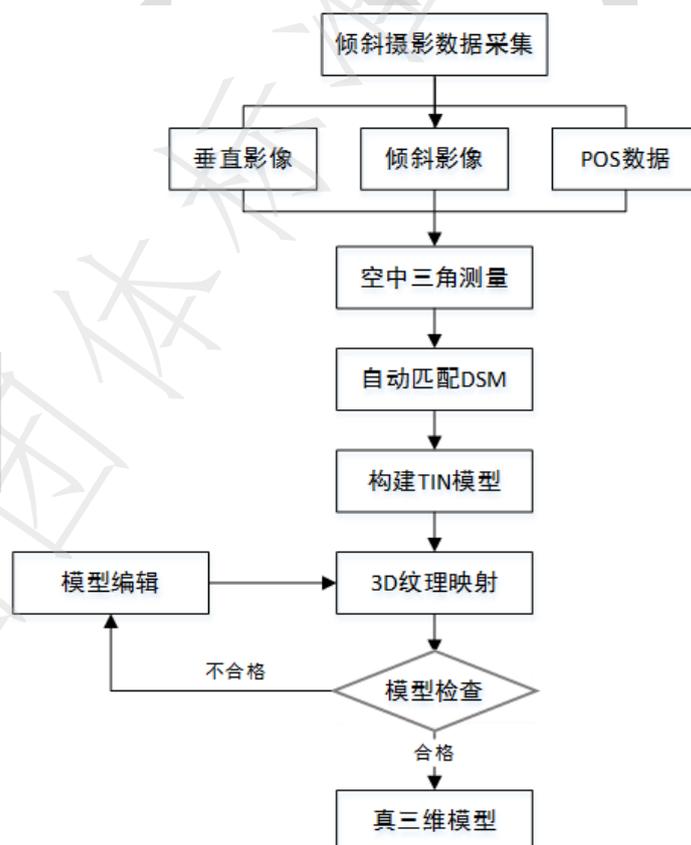


图 1 技术流程图

6.2 倾斜摄影数据采集

物联位置网应用中所需倾斜摄影数据应包括以下步骤：

- (1) 倾斜影像应符合 5.2 与 5.3 中的要求;
- (2) POS 命名与像片名称对应;

6.3 建立工程

- 建立新工程, 添加影像, 导入影像组属性及姿态;
- 手动输入控制点 (可选)。

6.4 空中三角测量

6.4.1 数据处理

空中三角测量加密过程中, 相关测量参照 GB/T 23236-2009。

6.4.2 成果检查

6.4.2.1 主要检查内容

- (1) 查看航片有无交叉;
- (2) 查看特征点在道路或房屋区域有无分层;
- (3) 检查像控点的平面和高程误差是否过大。

6.4.2.2 相对定向

- (1) 连接点中误差优于 1 个像素, 最大残差优于 3 个像素;
- (2) 每个像对连接点分布均匀;
- (3) 每个像对连接点数目应大于 30。

6.4.2.3 绝对定向

- (1) 区域网平差计算结束后, 基本定向点残差、检查点误差、公共点较差最大限值, 按照 GB/T-23236 执行;
- (2) 平差计算时对连接点、像片控制点进行粗差检测、删除或修正。

6.5 自动匹配 DSM

采用空中三角测量匹配的同名点, 进行自动匹配 DSM;

6.6 构建 TIN 模型

利用空中三角测量成果与倾斜影像, 自动构建 TIN 模型;

6.7 3D 纹理映射

根据空中三角测量成果及纠正影像在 TIN 模型上进行 3D 纹理映射;

6.8 模型检查

6.8.1 模型质量规定

- (1) 统一瓦片划分, 包括起始位置、瓦片尺寸; 瓦片的尺寸及格式参考 CH/T 9017-2012;
- (2) 在条件允许情况下, 瓦片尺寸宜尽量大;
- (3) 无特殊要求情况, 数据起算原点应保持一致;
- (4) 无特殊要求情况, 空中三角测量、瓦片划分、三维成果应保持空间参考一致;
- (5) 三维模型数据应全面完整, 无明显漏洞。

6.8.2 分块接边处理

- (1) 宜选择比例尺相同、地形较为平坦且具有控制点分布的区域进行分块；
- (2) 接边区域可采用公用控制点，严格控制精度，确保无明显几何偏差；
- (3) 保证接边瓦片的完整性。

6.8.3 模型编辑

对模型质量问题进行分析，针对不同问题，实行具体修补方案。先全局观察，将明显的悬浮物等删除；再局部观察，具体问题具体分析。在浏览三维模型时，参照航拍角度，固定浏览视角，同时拉伸到与实际分辨率相符的高度查看模型，如看不出明显的变形、拉花即可判定为合格，反之为不合格，需要对有问题的模型进行修补。针对不同模型的错误问题，采用相应修补方法。

a) 墙体扭曲

直线化边界→拟合到平面

b) 墙面破洞

删除琐碎三角面→按周围曲率填充孔洞

c) 破碎水面或水面凹凸不平

填充孔洞→勾画水面边界→拟合到平面

d) 桥洞

勾画洞口→删除多余三角面→填充孔洞

e) 悬浮物

选中要素→删除要素

f) 漏面、漏缝

按周围曲率填充孔洞

6.9 真三维模型

将修正后的模型进行纹理映射，生产出最终符合要求的三维模型数据。

6.10 DSM、DOM 生产

三维模型成功生成后，在重建区块再次提交生成产品：产品类型选择 Orthophoto/DSM，格式选择 TIFF 格式，空间参考系选择与控制点一致，提交处理，获取成果。

7. 成果要求

7.1 数据检查

7.1.1 检查依据

三维模型的质量检查需要明确质检依据，三维模型属于三维地理信息基础数据，应将三维模型归入数字测绘成果的范围，进行质量检查时参考 GB/T 18316-2008；也可根据物联位置网所需另行规定检验标准。

7.1.2 检查方法

检查工作按三级检查一级验收进行。对于公司作业部门三维实景模型应进行三级检查，包括生产小组互检、生产部门质检和公司质量管理部门最终检查。一级验收指生产委托方的验收，通过抽样检查的方式确定数据质量。

公司各部门需严格执行三级检查的要求。

7.1.3 检查组织方式

三维模型的检查组织方式可分为全检和抽样检查两种，外业数据抽检包括像控采集空间参考系的抽检、测绘单位质量管理部门最终检查中涉及的位置精度抽检，样本量的确定参考 GB/T 18316-2008 的抽样部分。内业检查的三级检查中涉及的质量元素、子元素能检查的均按全检来执行。内外业检查方法所采用的检查组织方式如表 2 所示：

表 2 检查组织方式

序号	质量元素	质量子元素	实景建模项目	
			外业	内业
1	空间参考系	大地基准	抽检	全检
		高程基准		
		平面投影		
2	位置精度	平面精度、高程、高度精度	抽检	不检
3	完整性	覆盖范围	不检	全检
		缺失、多余		
4	时间精度	原始资料	不检	全检
		成果数据		
5	表达质量	模型各要素效果	不检	全检
6	逻辑一致性	存储结构	不检	全检
		命名及格式一致性		
		数据可读性		
7	属性精度	分类代码	抽检	全检
		属性数值		
8	附件质量	元数据	不检	全检
		其他数据		

7.2 成果数据格式

倾斜摄影测量数据成果类型与成果格式参照表 3 执行。

表 3 倾斜摄影测量数据类型与成果格式

序号	成果类型	成果格式
1	数字高程模型 (DEM)	.Tiff 等
2	数字正射影像 (DOM)	.Tiff 等
3	数字真正射影像 (TDOM)	.Tiff 等
4	数字地表模型 (DSM)	.Tiff 等
5	三维点云 (3D point)	.ply、.vtk 等
6	实景模型	.Osgb、.obj、3Dtiles 等

注：1. ply 文件格式是 Stanford 大学开发的一套三维 mesh 模型数据格式；文件结构是文件头加上元数据列表。其中文件中以行为单位描述文件类型、格式和版本、元素类型、元素的属性等，然后根据元素类型的顺序，依次记录各个元素的属性数据。

2. vtk 是一个可视化、图形图像处理的工具箱。它是在三维函数库 OpenGL 的基础上发展起来的，能够支持和处理多种表示格式的数据，如有规则或无规则的点阵，图像，体元数据等。

3. OSGB 是二进制文件，是国际通用三维场景格式，按区块存储。

4. OBJ 是 Alias|Wavefront 公司开发的一种标准 3D 模型文件格式，适用于 3D 软件模型之间的互导，也可以通过 Maya 读写。

5. 3Dtiles 是 Cesium 研发，代表海量三维数据结构；用于流式传输大规模异构 3D 地理空间数据集的开放规范；3Dtiles 用于传输 3D 内容，包括建筑物，树木，点云和矢量数据。

7.3 成果归档及交付规定

成果归档及交付应符合下列规定：

- a) 原始数据齐全；
- b) 数据处理记录规范、齐全；
- c) 质量检查各项指标明确；
- d) 资料文档齐全、完整、内容真实、表达明确；
- e) 成果检查存储完整。

7.4 成果归档及交付内容

成果归档及交付资料应包括下列内容：

- a) 原始影像、像控点成果及点之记；
 - b) 三维模型成果及附属成果；
 - c) 航飞质检表、空中三角测量报告、质量报告；
 - d) 技术设计、项目总结相关资料；
 - e) 提交成果清单。
-