

ICS 07.040

CCS A 77

CH

中华人民共和国测绘行业标准

XX XXXXX—XXXX

全球地理信息资源
卫星遥感影像区域网平差生产技术规范

Technical specification for satellite remote sensing imagery block adjustment of
global geographic information production

报批稿

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国自然资源部 发布

目 次

前言.....	III
引言.....	IV
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 缩略语.....	3
5 总体要求.....	3
5.1 成果内容.....	3
5.2 空间参考.....	3
5.3 卫星影像资料.....	3
5.4 控制资料.....	4
5.5 精度指标.....	5
6 作业方法与流程.....	6
6.1 区域网平差方法.....	6
6.2 区域网平差作业流程.....	6
7 准备工作.....	7
7.1 资料收集.....	7
7.2 资料分析.....	8
7.3 技术设计.....	8
8 卫星影像精化处理.....	8
9 平差区域网构建.....	8
9.1 区域网划分.....	8
9.2 技术要求.....	8
10 连接点量测.....	9
10.1 基本方法.....	9
10.2 技术要求.....	9
11 像控点量测.....	9
11.1 区域网布点.....	9
11.2 技术要求.....	10
12 平差计算.....	10
12.1 基本方法.....	10
12.2 技术要求.....	11
13 质量控制.....	11
13.1 基本要求.....	11
13.2 过程质量控制.....	12
13.3 成果质量检查与验收.....	12

XX XXXX—XXXX

14 成果整理与归档.....	12
14.1 成果整理.....	12
14.2 成果归档.....	12
参考文献.....	14

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》和GB/T 20001.5-2017《标准编写规则 第5部分：规范标准》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。

本文件由全国地理信息标准化技术委员会卫星应用分技术委员会（SAC/TC230/SC3）归口。

本文件起草单位：自然资源部国土卫星遥感应用中心、中国测绘科学研究院、国家基础地理信息中心、陕西测绘地理信息局、黑龙江地理信息工程院、自然资源部第三航测遥感院、自然资源部第四航测遥感院、自然资源部重庆测绘院、自然资源部测绘标准化研究所。

本文件主要起草人：唐新明、周平、王霞、张力、郭莉、莫凡、周晓青、刘书含、谢俊峰、阳俊、祝小勇、张宏伟、张雪萍、李学菊、马聪丽、林尤武、赵礼剑、陈颖、王懿哲、岳明宇、王洋洋、高小明、樊文锋、欧阳斯达、李国元、薛玉彩。

引 言

随着航天技术的快速发展,卫星遥感已逐渐成为获取地球空间信息的重要手段,更是生产全球地理信息资源数据产品的主要数据源。由于全球地理信息资源数据产品在产品规格、生产条件和生产方法等方面均与传统基础地理信息产品存在一定差异,因此无法直接采用我国已有的基础地理信息产品生产系列标准,需要制定针对性的全球地理信息资源数据产品生成的系列标准。区域网平差作为全球地理信息资源数据产品生产中的重要环节,由本文件对利用光学卫星遥感影像开展全球地理信息资源数据产品生产时区域网平差阶段的相关工作内容、技术流程与技术要求等进行规定。

全球地理信息资源卫星遥感影像区域网平差生产技术规范

1 范围

本文件规定了全球地理信息资源数据产品生产时卫星遥感影像区域网平差的总体要求、作业方法与流程、准备工作、卫星影像精化处理、平差区域网构建、连接点量测、像控点量测、平差计算、质量控制、成果整理与归档等内容。

本文件适用于全球地理信息资源数据产品（以下简称全球数据产品）生产时线阵推扫式光学卫星遥感影像区域网平差阶段的生产作业。

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 18316 数字测绘成果质量检查与验收
- GB/T 24356 测绘成果质量检查与验收
- GB/T 40766-2021 数字航天摄影测量 控制测量规范
- CH/T 1001 测绘技术总结编写规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单模型 single stereo model

由立体卫星影像构成的单个立体模型。

[来源：GB/T 40766-2021, 3.7]

3.2

卫星影像定向参数 satellite image orientation parameter

用于描述卫星影像在成图坐标系中的空间绝对位置和姿态的参数。

注：本文件指用于构建有理函数模型的通用 3 阶有理多项式参数。

[来源：GB/T 40766-2021, 3.8, 有修改]

3.3

有理函数模型 rational function model

采用有理函数将地面点大地坐标与其对应的像点坐标用比值多项式关联起来的一种广义成像几何模型。

3.4

像控点 image control point

位于影像特定位置和特定目标上，具有成图坐标系中坐标信息的控制点。

注：在空中三角测量中，用于解算影像定向参数而布设在特定位置的必要数量的像控点称为基本定向点；用于检查成果正确性的像控点称为检查点。

[来源：GB/T 40766-2021, 3.5, 有修改]

3.5

连接点 tie point

能够构建立体模型或建立相邻模型（影像）之间连接关系的同名像点。

注：采用空中三角测量方法解求出点位三维坐标的连接点称为加密点；相邻平差区域网之间共同存在同一影像目标的加密点称为区域网间公共点（简称“公共点”）；用于检查下道工序产品正确性的加密点称为备查点。

[来源：GB/T 40766-2021, 3.6, 有修改]

3.6

立体区域网 stereo block

利用成片分布的立体卫星影像，且单模型间能够相互重叠，用于获取全球数据产品生产所需的卫星立体影像定向参数构建的区域网。

[来源：GB/T 40766-2021, 3.10, 有修改]

3.7

平面区域网 horizontal block

利用成片分布的单片卫星影像，且影像间能够相互重叠，用于获取全球数据产品生产所需的卫星单片影像定向参数构建的区域网。

[来源：GB/T 40766-2021, 3.11, 有修改]

3.8

区域网平差 block adjustment

在立体区域网或平面区域网内量测一定数量的连接点和像控点，通过平差计算，获取卫星影像定向参数的过程。

[来源：GB/T 40766-2021, 3.14]

3.9

基础影像控制网 basic image control network

具有满足成图精度要求的已有航空或航天空中三角测量立体区域网，成果包括区域网中的影像数据和对应的影像定向参数。

[来源：GB/T 40766-2021, 3.15]

3.10

稀少控制区域 region with sparse control points

平差区域网内像控点数量和点位分布无法满足像控点布点要求的大面积局部连续区域。

3.11

无控制区域 region without control points

平差区域网内没有像控点分布的大面积局部连续区域。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

DEM: 数字高程模型 (Digital Elevation Model)

DOM: 数字正射影像图 (Digital Orthophoto Map)

DSM: 数字表面模型 (Digital Surface Model)

JPEG: 联合图像专家组图像压缩标准文件格式 (Joint Photographic Experts Group)

JPW: JPEG世界文件 (JPEG World File)

RFM: 有理函数模型 (Rational Function Model)

RPC: 有理多项式系数 (Rational Polynomial Coefficient)

TIFF: 标签式图像文件格式 (Tagged Image File Format)

XML: 可扩展标记语言 (Extensible Mark-up Language)

5 总体要求

5.1 成果内容

5.1.1 全球数据产品区域网平差成果由影像数据、定向参数、元数据、影像缩略图及相关文件构成。相关文件指需要随卫星遥感影像同时提供的其他附件及说明信息等。

5.1.2 全球数据产品区域网平差成果中的影像数据、元数据、影像缩略图及相关文件的内容、形式和命名应与原始卫星影像产品保持一致。

5.1.3 全球数据产品区域网平差成果中的定向参数文件是在原始卫星影像产品的定向参数文件基础上, 经过区域网平差后生成的新定向参数文件, 其形式和命名应与原始卫星影像的定向参数文件保持一致。

5.2 空间参考

5.2.1 坐标系采用 2000 国家大地坐标系。必要时, 可采用经批准的其他坐标系。

5.2.2 高程基准采用 1985 国家高程基准。采用其他高程基准时, 应与 1985 国家高程基准建立联系。

5.3 卫星影像资料

5.3.1 影像源类型

全球地理信息资源区域网平差的影像源分为优于1m分辨率影像、优于2.5m分辨率影像和优于16m分辨率多光谱影像等类型。

5.3.2 基本要求

卫星影像资料在满足GB/T 40766-2021中4.4.1 a)、b)、c)和f)的规定之外, 还应满足下列基本要求:

- a) 用于全球地理信息资源 DSM 和 DEM 生产的卫星影像应选用具有立体测图能力的光学卫星立体影像, 立体影像之间的地面分辨率相差不应超过 2 倍, 立体影像的基-高比应介于 0.4~1.5 之间。

- b) 用于全球地理信息资源 DOM、地表覆盖数据和核心矢量要素生产时应选用单片全色影像，如果需要还应同时选用与所选全色影像同轨获取的对应多光谱影像，单片全色影像应以具有立体测图能力的光学卫星影像中侧视角较小且分辨率较高的全色影像为主，以非立体测图卫星的单片全色影像为辅。影像侧视角在平地 and 丘陵地不应大于 25°，在山地和高山地不应大于 20°。
- c) 单景卫星影像的云和非永久积雪累计覆盖面积应小于影像总面积的 20%，重要地物不应被云、雪、云影、阴影等遮挡，且影像接边处不应有大面积云覆盖。
- d) 单景卫星影像的影像内部几何畸变不应大于 2 个像素。

注：影像内部几何畸变是指由于成像过程中遥感平台扫描速率变化、光学系统畸变或探测器排列误差等导致的一个影像存储单元内不同区域的误差特性、误差方向或误差大小等不一致。

5.3.3 地面分辨率

卫星影像的地面分辨率应满足全球数据产品成图精度的要求，对照全球数据产品类型和规格要求，卫星影像资料地面分辨率应优于表1的规定。当立体影像是由不同地面分辨率影像构成时，全色影像地面分辨率以低分辨率影像为准。

表1 全球数据产品生产对影像地面分辨率要求

单位为米

影像源类型	全色影像地面分辨率	多光谱影像地面分辨率	对应的全球数据产品类型
优于 1m 分辨率影像	≤ 1	≤ 4	5m 格网 DSM
			5m 格网 DEM
			1m 分辨率 DOM
优于 2.5m 分辨率影像	≤ 2.5	≤ 10	10m 格网 DSM
			10m 格网 DEM
			2m 分辨率 DOM
			核心矢量要素
			10m 地表覆盖数据
优于 16m 分辨率多光谱影像	-	≤ 16	16m 分辨率 DOM
			30m 地表覆盖数据

5.3.4 文件构成

卫星影像资料应包括但不限于以下文件：

——影像文件；

注：一般为 TIF 或其他标准影像格式的影像文件。

——利用影像严密几何模型构建的 RFM 的参数文件；

注：一般为 RPC 文件。

——元数据文件；

注：一般为 XML 文件。

5.4 控制资料

5.4.1 像控点一般采用平高像控点，也可采用单独的平面像控点和高程像控点。必要时，三种类型像控点可混合使用。

5.4.2 像控点来源于：

——野外实地测量获取的控制点；

——已有地理信息成果中提取的像控点；

注：从基础影像控制网成果、DOM、DSM、DEM 中提取的像控点。

——其他地理空间数据中提取的像控点；

注：从开源地理信息产品、激光测高点数据、导航地图数据等中提取的像控点。

5.4.3 平高像控点的平面和高程精度、平面像控点的平面精度、高程像控点的高程精度均应不低于区域网平差加密点的目标精度。

5.5 精度指标

5.5.1 平差后影像成果精度

5.5.1.1 全球数据产品区域网平差后影像成果精度用区域网平差后加密点的精度衡量。加密点对最近野外控制点的平面位置中误差和高程中误差不应大于表 2 的规定。加密点中误差一般采用检查点的中误差进行估算。

表2 加密点对最近野外控制点平面位置与高程中误差

单位为米

影像源类型	平面位置中误差				高程中误差			
	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
优于 1m 分辨率影像	3.5	3.5	5.0	5.0	1.0	1.2	2.0	3.0
优于 2.5m 分辨率影像	5.0	5.0	7.0	7.0	3.0	3.0	3.5	4.0
优于 16m 分辨率多光谱影像	30	30	40	40	-	-	-	-

5.5.1.2 稀少控制区域、无控制区域或特殊困难地区（大面积森林、沙漠、戈壁、沼泽等）的平面位置和高程中误差可按照表 2 的规定放宽至 1.5 倍，应在技术设计书中明确规定。

5.5.1.3 加密点的最大误差为表 2 中中误差的两倍。

5.5.1.4 立体区域网平差内接边影像之间的平面位置和高程较差不应大于表 2 规定中误差的根号 2 倍，平面区域网平差内接边影像之间的平面位置较差不应大于表 2 规定中误差的根号 2 倍。

5.5.1.5 平面区域网平差平面位置中误差按照表 2 规定的精度，不考虑高程精度。

5.5.2 平差精度

5.5.2.1 像方平差精度

5.5.2.1.1 影像自动匹配的连接点像点坐标残差中误差不应大于 $1/3$ 个像素，最大残差不应大于 1.5 个像素，95%的连接点像点坐标残差不应大于 1 个像素。人工判读/量测的连接点像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 个像素。

5.5.2.1.2 像控点的像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 个像素。

5.5.2.1.3 特殊困难地区按照 5.5.2.1.1 和 5.5.2.1.2 的规定放宽至 1.5 倍，应在技术设计书中明确规定。

5.5.2.2 物方平差精度

5.5.2.2.1 区域网平差计算后，基本定向点残差、检查点误差、区域网间公共点较差的限差不应大于表 3 的规定。

表 3 基本定向点残差、检查点误差、公共点较差最大限值

单位为米

影像源类型	点别	平面位置				高程			
		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
优于 1m 分辨率影像	基本定向点	2.63	2.63	3.75	3.75	0.75	0.9	1.5	2.25
	检查点	3.5	3.5	5.0	5.0	1.0	1.2	2.0	3.0
	公共点	7.0	7.0	10.0	10.0	2.0	2.4	4.0	6.0
优于 2.5m 分辨率影像	基本定向点	3.75	3.75	5.25	5.25	2.25	2.25	2.63	3.0
	检查点	5.0	5.0	7.0	7.0	3.0	3.0	3.5	4.0
	公共点	10.0	10.0	14.0	14.0	6.0	6.0	7.0	8.0
优于 16m 分辨率多光谱影像	基本定向点	22.5	22.5	30.0	30.0	-	-	-	-
	检查点	30.0	30.0	40.0	40.0	-	-	-	-
	公共点	60.0	60.0	80.0	80.0	-	-	-	-

注：基本定向点残差限差为加密点中误差的0.75倍，检查点误差限差为加密点中误差的1.0倍，区域网间公共点较差限差为加密点中误差的2.0倍。

5.5.2.2.2 稀少控制区域、无控制区域或特殊困难地区的平面和高程限差可按照表 3 中的规定放宽至 1.5 倍，应在技术设计书中明确规定。

5.5.2.2.3 平面区域网平差的平面限差按照表 3 的规定，不考虑高程精度。

6 作业方法与流程

6.1 区域网平差方法

6.1.1 全球数据产品区域网平差分为平面区域网平差和立体区域网平差两种方法。

6.1.2 根据区域网内像控点使用情况，平面区域网平差可分为足量控制平面区域网平差、稀少控制平面区域网平差和无控制平面区域网平差三种方法；立体区域网平差可分为足量控制立体区域网平差、稀少控制立体区域网平差和无控制立体区域网平差三种方法。

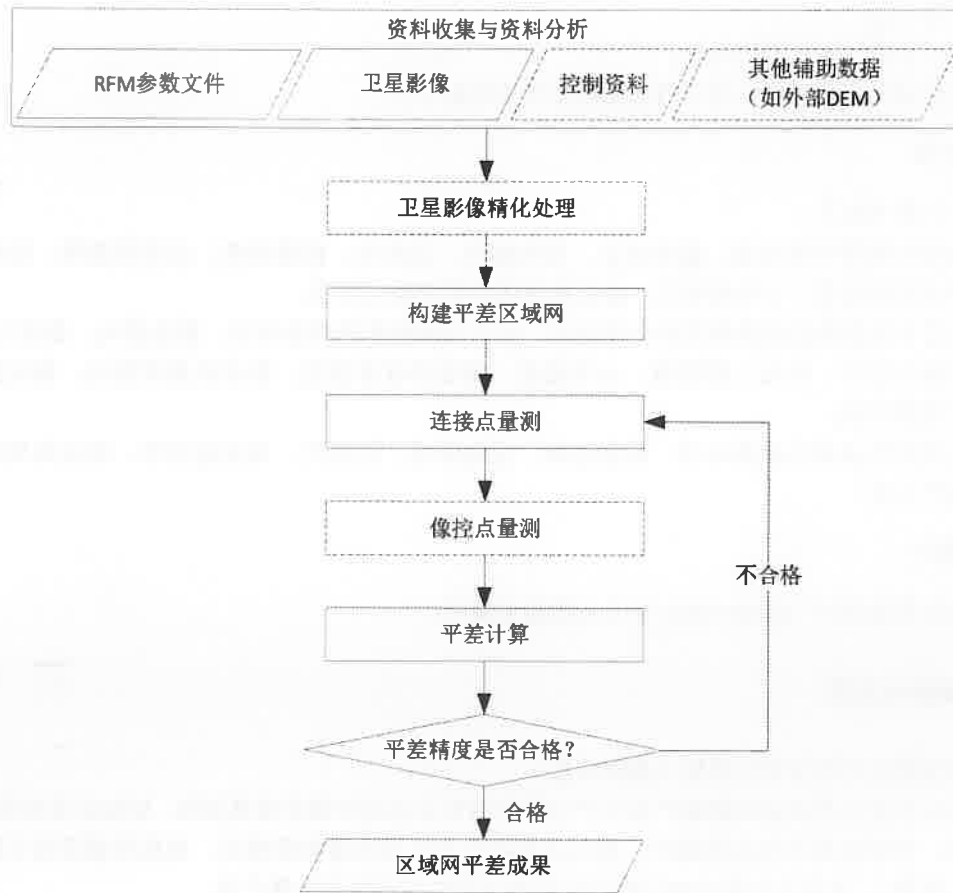
6.1.3 由于像控点数量和分布的不均衡，一个平差区域网内可同时包含足量控制区域、稀少控制区域和无控制区域。应在技术设计书中明确规定。

6.1.4 如果通过卫星影像精度理论分析和实验验证等手段，确定了平面区域网中大部分影像的平面中误差、立体区域网中大部分影像的平面和高程中误差小于或接近表 2 规定的对应中误差，可采用无控制平面区域网平差或无控制立体区域网平差方法。如果只能确定立体区域网中大部分影像的平面或高程中误差小于或接近表 2 规定的对应中误差，则在立体区域网平差时，可不使用平面或高程像控点。

6.1.5 平差区域网中缺乏控制资料，且原始卫星影像精度未知或远低于表 2 中对应的精度要求时，可先对卫星影像进行精化处理，提高卫星影像的原始几何精度水平，再开展区域网平差。

6.2 区域网平差作业流程

全球数据产品区域网平差作业流程见图1。



注：图中虚线框表示可选。

图 1 全球数据产品区域网平差作业流程

7 准备工作

7.1 资料收集

7.1.1 卫星影像资料

收集覆盖测区的卫星影像数据，影像数据应符合5.3的相关要求。

7.1.2 控制资料

控制资料包括：

- a) 测区及周边野外实地测量获取的控制点成果；
- b) 测区及周边满足像控点精度的已有 DOM、DSM、DEM 等成果；
- c) 测区及周边满足像控点精度的基础影像控制网成果；
测区及周边满足像控点精度的其他地理空间数据或资料（例如公开的地理信息产品、激光测高点、导航地图数据等）。

7.1.3 其他资料

XX XXXXX—XXXX

其他资料包括：

- a) 测区及周边相关地图资料；
- b) 其他辅助资料（例如测区内地面高程参考数据等）。

7.2 资料分析

资料分析要求如下：

- a) 查看控制资料的时相、施测单位、空间参考、比例尺、成果精度、成图质量等，综合分析控制资料的类型、分布等情况，确定其使用价值和使用方法；
- b) 查看卫星影像的成像信息和分布情况，综合分析影像的成像类型、覆盖情况、数据文件内容、地面分辨率、时相、侧视角、云雪覆盖、相邻影像重叠度、影像质量等情况，确定其是否满足成图要求；
- c) 查看其他资料的数据时相、数据来源、空间参考、比例尺、成果精度等，确定其使用价值和使用方法。

7.3 技术设计

技术设计按照 GB/T 40766-2021 中 5.4 的要求执行。

8 卫星影像精化处理

卫星影像精化处理主要包括如下两种方法：

- a) 分析卫星成像和基础影像产品生产过程中的误差来源和误差传递规律，增加必要处理措施（例如：合理提高几何检校频次、提高卫星姿态和轨道测量数据精度、优化传感器校正影像生产工艺等），重新生产原始定位精度较高的卫星传感器校正影像产品；
- b) 利用其他外部辅助数据（例如开源地理信息产品、激光测高点、其他地理信息产品等）作为控制参考，对传感器校正影像开展系列摄影测量处理，提高卫星影像自身的几何精度。

卫星精化处理采用的技术和方法应经过实验验证并提供验证报告，同时在技术设计书中明确说明相关要求。

9 平差区域网构建

9.1 区域网划分

平差区域网构建时应遵循如下要求：

- a) 优先考虑已有控制资料分布情况，使各个平差区域网的边缘区域能够布设足够的像控点，且相邻区域网间重叠区域宜尽可能有公共像控点，避免出现完全无控制的平差区域网；
- b) 各个平差区域网外形宜尽可能规则，如果测区边界不规则，可适当外扩平差区域网边界，优化平差区域网网形；
- c) 卫星影像区域网平差可不考虑地球曲率和跨投影带，控制资料稀少或缺乏情况下，划分的平差区域网面积宜尽可能大，甚至可将整个测区组成一个平差区域网，以便充分利用控制资料，并能包含尽可能多的多时相卫星影像；
- d) 适当考虑测区的地理分布特点。

9.2 技术要求

- 9.2.1 优于 1m 分辨率影像、优于 2.5m 分辨率影像和优于 16m 分辨率多光谱影像等不同类型的全球地

理信息资源区域网平差影像源不应联合构建一个平差区域网,可根据全球数据产品的生产需求划分为不同的平差区域网。

9.2.2 将整个测区划分多个平差区域网时,同一影像源类型的相邻区域网间应至少有1景公共影像的重叠区。

10 连接点量测

10.1 基本方法

10.1.1 连接点可采用影像自动匹配和人工判读/量测两种方法获取。

10.1.2 优先采用影像自动匹配方法获取连接点。当影像自动匹配的连接点分布不均匀和数量不足时,应采用人工判读/量测方法补测连接点。

10.2 技术要求

10.2.1 连接点应分布均匀;立体区域网中每个立体模型内的连接点数量应大于25个;平面区域网中相邻景之间、立体区域网中相邻模型之间的连接点数量应大于5个。

10.2.2 70%连接点的光线束数量(即该连接点连接影像的数量)应等于该处重叠影像的数量,平面区域网中相邻景之间、立体区域网中相邻模型之间至少有4个连接点的光线束数量应等于该处重叠影像的数量。

10.2.3 根据需要选取、量测备查点,备查点的数量、要求和编号规则应在技术设计书中明确规定。

11 像控点量测

11.1 区域网布点

11.1.1 在立体区域网(或平面区域网)中,将同一轨道获取的立体影像(或单片影像)按单模型(或单片影像)数量或沿轨道方向长度划分为分段条带,分段条带内包含的连续单模型(或单片影像)数量一般不超过3个,特殊困难地区不超过5个,且分段条带沿轨道方向长度不超过5倍影像幅宽;以分段条带为基本布点单元,当测区内控制资料充足时,每个基本布点单元布设4个像控点和1个检查点。其中,4个像控点应布设在分段条带首末两端单模型(或单片影像)角点位置,检查点布设在分段条带中间位置。像控点宜位于同轨道相邻单模型(或单片影像)和相邻条带单模型(或单片影像)重叠范围内,相邻单模型(或单片影像)和相邻轨道的像控点宜共用,卫星影像区域网布点见图2。

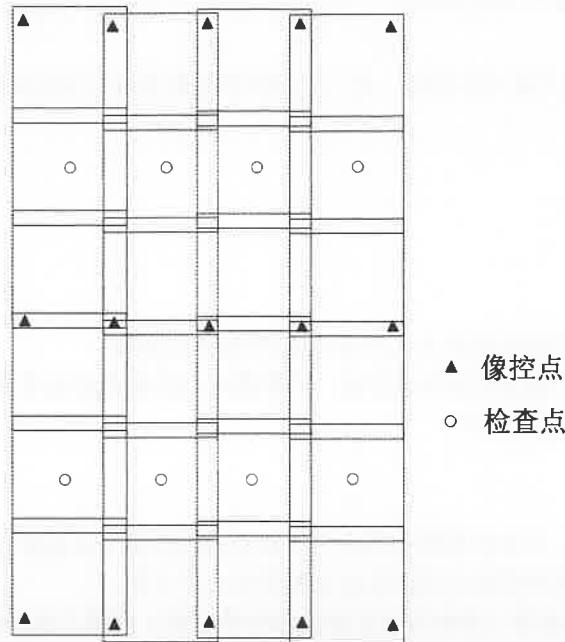


图 2 卫星影像区域网布点

11.1.2 测区内控制资料不足无法满足 11.1.1 规定的布点要求时，像控点布设应保证控制最大测区范围。

11.1.3 立体区域网采用单独的平面像控点和高程像控点时，平面像控点和高程像控点的布设均应按照 11.1.1 的规定执行。

11.2 技术要求

11.2.1 在平差区域网中的全色（单片、立体）卫星影像上布设像控点。

11.2.2 像控点目标在影像上应成像清晰，易于准确识别和量测，在实地易于准确确定位置和测量，具体要求按照 GB/T 40766-2021 中 7.2.1 的要求执行。

11.2.3 测区内有多种来源或多种类型的影像控制资料时，应优先使用精度较高的影像控制资料。

11.2.4 DOM、DSM、DEM、基础影像控制网资料作为控制资料时，应优先采用影像匹配的方法，从 DOM、DSM、DEM 和基础影像控制网中自动提取像控点。

11.2.5 激光测高点数据作为控制资料时，如果有激光足印影像，应优先采用影像匹配方法获取激光测高点在立体模型上的像点坐标，也可采用人工判读/量测方法进行布点。若无激光足印影像，应选择地形平缓区域的激光测高点，先通过影像成像几何模型获取激光测高点在立体模型中侧视角较小影像上的像点坐标，再采用影像匹配方法获取激光点在立体模型其他影像上的像点坐标。

11.2.6 在满足本文件规定像控点精度的前提下，其他形式或类型的地理信息数据也可作为影像控制资料来源，但应经过实验验证并提供实验报告，同时在技术设计书中明确说明相关要求。

12 平差计算

12.1 基本方法

12.1.1 区域网平差时对连接点、像控点、检查点进行粗差点检测，剔除影像自动匹配连接点中的粗差点，在缺少连接点的位置采用人工判读/量测方法补测连接点；对人工判读/量测的连接点、像控点中的

粗差点进行修测。反复进行平差计算和粗差点剔除、补测、修测，直到像方平差精度和物方平差精度均满足 5.5.2 的要求。

12.1.2 区域网平差计算检查合格后，输出影像定向参数。

12.2 技术要求

12.2.1 当不同地面分辨率的卫星影像构建成同一个平差区域网时，不同地面分辨率卫星影像之间连接点、像控点、检查点的像点坐标残差应满足低分辨率影像指标。

12.2.2 一个平差区域网覆盖的图幅存在多种地形类别时，基本定向点残差、检查点误差、公共点较差限差应按照点位所在图幅地形类别所要求的精度。

12.2.3 一个平差区域网中同时存在足量控制区域和稀少控制区域时，基本定向点残差、检查点误差、公共点较差限差应分别按照足量控制和稀少控制区域网平差所要求的精度。

12.2.4 稀少控制区域网中没有检查点，平差计算时不考虑检查点的精度要求。无控制区域网中没有像控点和检查点，平差计算时不考虑像控点和检查点的精度要求。

12.2.5 平面区域网平差计算时不解算连接点地面的高程值，其高程由引入的已知 DEM 内插得出。该 DEM 的高程精度和分辨率等应满足平面区域网平差计算要求。

12.2.6 平差区域网接边精度应满足以下要求：

- a) 平差区域网接边精度检查仅限于相同影像源类型的区域网影像之内，不同影像源类型区域网影像不接边。
- b) 控制资料充足情况下，利用网间公共像控点进行平差区域网接边精度检查，平差区域网接边处每景影像上应至少有一个公共像控点；区域网间缺乏公共像控点时，利用公共加密点进行平差区域网接边精度检查；稀少控制区域网与足量控制区域网进行接边时，应以足量控制区域网为基准；无控制的区域网与足量控制或稀少控制区域网进行接边时，应以足量控制或稀少控制区域网为基准。
- c) 相同影像源类型、相同地形类别的网间公共像控点或公共加密点，平面和高程较差不大于表 2 的规定。
- d) 相同影像源类型、不同地形类别的网间公共点或公共加密点，平面位置较差不大于表 2 规定的两种地形类别加密点平面位置中误差之和，高程较差不大于表 2 规定的两种地形类别加密点高程中误差之和。
- e) 当平差区域网接边精度满足 a) ~d) 的要求，不进行网间接边，由区域网接边精度引起的误差，在下道工序生产过程中合理消除；当平差区域网接边精度不能满足 a) ~d) 的要求，应检查分析原因，重新计算，直到满足要求。

13 质量控制

13.1 基本要求

质量控制基本要求如下：

- a) 技术设计应符合本文件的相关技术要求；
- b) 每完成一道工序应及时自检。
- c) 在完成自查的基础上应分工序、有重点地进行互检，也可分工作阶段进行。
- d) 成果质量应依次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。
- e) 区域网平差影像成果的几何精度可利用已有控制资料进行质量检查。如果缺乏满足精度要求的检查资料，可采用绝对精度与区域网平差目标精度基本接近的全球公开地理信息产品或影

像数据对平差影像成果的几何精度进行质量检查，但应对检查资料进行可靠性分析和精度验证，同时在技术设计书中明确说明相关要求。

13.2 过程质量控制

过程质量控制应包括下列内容。

- a) 准备工作：检查收集的资料是否完整、正确、符合技术要求；资料分析是否全面、准确、符合技术要求；技术设计是否科学、合理、适用。
- b) 卫星影像精化处理：核查卫星精化处理所采用的技术和方法是否科学、合理，影像精化处理实验验证过程是否充分，最终效果是否有效等。
- c) 平差区域网构建：核查平差区域网的划分是否遵守 9.1 的规定，技术要求是否符合 9.2 的规定。
- d) 连接点量测：核查连接点数量、分布和光线束数量等指标是否符合第 10 章的规定。
- e) 像控点量测：核查像控点的来源和精度是否满足 5.5 的规定；像控点的像方量测坐标是否准确；控制资料充足情况下，基本定向点和检查点数量、分布是否符合 11.1.1 的规定；控制资料不足情况下，基本定向点的布设是否能够保证控制最大的范围。
- f) 平差计算：核查平差计算后各项精度指标是否符合相关规范或设计要求。包括：连接点和像控点的像点坐标残差中误差和最大误差是否符合 5.5.2.1 的规定；区域网平差内接边影像之间的平面位置和高程较差是否符合 5.5.1 的规定；基本定向点残差、检查点误差、区域网间公共点较差等指标是否符合相关规范或设计要求。
- g) 成果整理：核查成果资料是否完整，成果形式、数据内容、成果组织等是否符合规范或设计要求。

13.3 成果质量检查与验收

全球数据产品区域网平差成果检查与验收按照 GB/T 24356 的规定。

14 成果整理与归档

14.1 成果整理

14.1.1 区域网平差成果

以测区为单位整理区域网平差成果，主要包括：

- 卫星影像数据、平差后更新的卫星影像定向参数、元数据、影像缩略图及相关文件；
- 平差区域网、连接点、像控点和检查点分布略图；
- 备查点成果表及小影像文件；
- 包含各立体模型（或单片影像）几何精度情况的精度报告等。

稀少控制或无控制区域网平差的成果还应包括能够证明平差后影像成果精度的相关资料，如原始卫星影像理论精度分析报告或结论资料、典型实验区域精度验证报告或结论资料、卫星影像精化处理报告或结论资料等。

14.1.2 编写技术总结和检查报告

技术总结按照 CH/T 1001 的要求编写。检查报告按照 GB/T 18316 的要求编写。

14.2 成果归档

成果归档包括以下内容：

- a) 成果清单；
- b) 区域网平差成果；
- c) 区域网平差报告；
- d) 技术设计书；
- e) 技术总结；
- f) 检查报告与验收报告；
- g) 其他相关资料。

参 考 文 献

- [1] GB/T 23236-2009 数字航空摄影测量 空中三角测量规范
 - [2] GB/T 35642-2017 1:25000 1:50000光学遥感测绘卫星影像产品
 - [3] GB/T 40527-2021 数字航空摄影测量 测图规范
 - [4] GB/T XXXX-XXXX 数字航空摄影测量 空中三角测量规范(报批稿)
 - [5] CH/T 1004 测绘技术设计规定
 - [6] CH/T 3006-2011 数字航空摄影测量 控制测量规范
 - [7] CH/T 3007.1-2011 数字航空摄影测量 测图规范 第1部分: 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图
 - [8] CH/T 3007.2-2011 数字航空摄影测量 测图规范 第2部分: 1:5000 1:10000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图
 - [9] CH/T 3007.3-2011 数字航空摄影测量 测图规范 第3部分: 1:25000 1:50000 1:100000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图
 - [10] CH/T XXXX-XXXX 全球地理信息资源 数据产品规范(报批稿)
 - [11] CH/T XXXX 全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范(报批稿)
 - [12] CH/T XXXX 全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范(报批稿)
 - [13] CH/T XXXX 全球地理信息资源 核心矢量要素生产技术规范
-

《全球地理信息资源卫星遥感影像 区域网平差生产技术规范》

编制说明

行业标准项目名称：全球地理信息资源卫星遥感影像区域网平差生产技术规范

行业标准项目编号：201933004

送审行业标准名称：全球地理信息资源卫星遥感影像区域网平差生产技术规程

（此栏送审时填写）

报批行业标准名称：全球地理信息资源卫星遥感影像区域网平差生产技术规范

（此栏报批时填写）

承担单位：自然资源部国土卫星遥感应用中心

当前阶段：征求意见 送审稿审查 报批稿报批

编制时间：二〇二二年三月

目 录

一、 工作简况	1
1.1 任务来源	1
1.2 目的意义	1
1.3 主要起草人及工作分工	2
1.4 主要工作过程	4
1.4.1 征求意见稿阶段	4
1.4.2 送审稿阶段	5
1.4.3 报批稿阶段	6
二、 标准编制原则和确定标准主要内容的依据	7
2.1 标准编制原则	7
2.2 国内外调研情况	8
2.3 主要技术内容的说明	11
2.3.1 标准名称	11
2.3.2 标准的定位	11
2.3.3 确定标准主要内容的依据	12
2.3.4 境外区域卫星影像区域网平差特点	13
2.3.5 区域网平差的影像源类型	15
2.3.6 对控制资料要求	16
2.3.7 对区域网平差精度的要求	16
2.3.8 卫星影像区域网平差方法的分类	19
2.3.9 对平差区域网构建的要求	20
2.3.10 卫星影像区域网平差模型及分类	21
2.3.11 对卫星影像精化处理的要求	25
2.3.12 对像控点量测的要求	26
2.3.13 对连接点量测的要求	27
2.3.14 对质量控制的要求	28
三、 验证试验的情况和结果	28
四、 采用国际标准和国外先进标准的程度， 以及与国际、 国外同类标准水平的对比情况	29
五、 与现行法规、 标准的关系	29
六、 重大分歧意见的处理经过和依据	30
七、 废止现行有关标准的建议	30
八、 实施标准的要求和措施建议	30
九、 其他应予说明的事项	30

十、 参考文献..... 31

全球地理信息资源卫星遥感影像区域网平差生产技术规范

编制说明

一、工作简况

1.1 任务来源

2019年11月15日自然资源部下达《自然资源部办公厅关于印发2019年度自然资源标准修订工作计划的通知》(自然资办法[2019]49号),本标准是自然资源部发布的2019年自然资源卫星应用行业标准计划项目之一,项目编号:201933004,标准计划名称《全球地理信息资源卫星遥感影像区域网平差生产技术规程》。本标准由全国地理信息标准化技术委员会卫星应用分技术委员会归口,由自然资源部国土卫星遥感应用中心牵头起草。计划周期:24个月。

1.2 目的意义

全球地理信息资源是提升我国掌握全球资源布局、制定可持续发展决策能力和国际地位的重要支撑,是实施“一带一路”倡议和“走出去”战略、维护国家主权与国家安全的重要保障。近年来,随着资源三号、天绘一号以及“高分”系列等卫星的相继发射,我国自主研发的高分辨率遥感卫星基本具备了全球高精度测图的能力。按照自主可控的原则,自然资源部组织开展了“全球地理信息资源与维护更新”等重大专项,计划在2018—2025年期间,以国产高分辨率遥感卫星、高精度无控测图技术、地理信息高效服务系统以及北斗卫星导航定位系统等为依托,建设完成覆盖全球陆表1.49亿平方千米的

多尺度、多类型的地理信息产品，总体达到 1: 5 万比例尺精度要求，重点地区达到 1: 1 万比例尺精度要求，为“一带一路”等国家战略实施提供自主、权威、统一、高效的全球高精度地理信息综合服务，使我国对全球地理信息资源的获取和应用能力达到国际先进水平。

为适应当前全球地理信息资源建设的技術要求和发展水平，有必要制定完善的全球地理信息资源建设相关标准体系。由于政治和经济等多方面因素限制，境外大部分区域无法开展必要的外业测绘工作，也很难获取高精度地面控制资料，因此全球地理信息资源数据产品的生产方法和技术要求等均与传统的基础地理信息产品生产存在一定差异，无法直接采用我国已有的基础测绘产品生产系列标准。区域网平差作为全球地理信息资源数据生产中必要且重要的一环，由本文件对相关工作内容、技术流程与技術要求进行规定。本文件与之前发行的《全球地理信息资源 数据产品规范》、《全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范》和《全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范》等为系列关系。

1.3 主要起草人及工作分工

编制任务下达后，自然资源部国土卫星遥感应用中心为牵头单位，国家基础地理信息中心、中国测绘科学研究院、陕西测绘地理信息局、黑龙江地理信息工程院、自然资源部第三航测遥感院、自然资源部第四航测遥感院、自然资源部重庆测绘院等共同成立了编制组。编制组成员包括总体技术负责人和长期从事全球区域航天摄影测量专业领域的专业技术人员和专家分工合作开展标准各章节的编写，编

制组主要人员组成及分工见表 1。

表 1 编制组人员分工

序号	姓名	单位	任务分工	备注
1	唐新明	自然资源部国土卫星遥感应用中心	组长、总体负责人。总体统筹标准编制，形成标准主体框架等工作	
2	周平	自然资源部国土卫星遥感应用中心	主编。协助组长组织标准的具体编制工作，包括：组织标准中各项关键技术指标的制定工作、标准具体编制等。	
3	王霞	自然资源部国土卫星遥感应用中心	副组长，协助组长统筹整个标准的编制工作。	
4	张力	中国测绘科学研究院	负责标准中部分关键技术指标的论证和制定工作	
5	郭莉	自然资源部国土卫星遥感应用中心	协助主编进行标准汇总统稿，协助开展标准中各项关键技术指标的试验验证工作	
6	莫凡	自然资源部国土卫星遥感应用中心	协助主编进行标准汇总统稿，协助开展标准中各项关键技术指标的试验验证工作	
7	周晓青	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与“质量控制”章节的编制工作	
8	刘书含	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与“成果整理与归档”章节的编制工作	
9	谢俊峰	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与“卫星影像精化处理”章节的编制工作	
10	阳俊	黑龙江地理信息工程院	参与“精度指标”章节的编制工作，并对标准编写提出了重要的建设性意见	
11	祝小勇	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与“卫星影像精化处理”章节的编制工作	
12	张宏伟	国家基础地理信息中心	参与标准“总体要求”章节的编制工作	
13	张雪萍	陕西测绘地理信息局	参与“精度指标”章节的编制工作	
14	李学菊	自然资源部第三航测遥感院	参与“精度指标”章节的编制工作	
15	马聪丽	自然资源部测绘标准化研究所	负责标准内容的标准化工作，并对标准编写提出了重要的建设性意见	
16	林尤武	自然资源部第四航测遥感院	参与“精度指标”章节的编制工作	

17	赵礼剑	自然资源部重庆测绘院	参与“精度指标”章节的编制工作	
18	陈颖	自然资源部国土卫星遥感应用中心	协助开展标准中各项关键技术指标的试验验证工作	
19	王懿哲	自然资源部国土卫星遥感应用中心	协助开展标准中各项关键技术指标的试验验证工作	
20	岳明宇	自然资源部国土卫星遥感应用中心	协助开展标准中各项关键技术指标的试验验证工作	
21	王洋洋	自然资源部国土卫星遥感应用中心	协助开展标准中各项关键技术指标的试验验证工作	
22	高小明	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与“准备工作”章节的编制工作	
23	樊文锋	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与质量控制章节的编制工作	
24	欧阳斯达	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与“准备工作”章节的编制工作	
25	李国元	自然资源部国土卫星遥感应用中心	参与“像控点量测”章节的编制工作	
26	薛玉彩	自然资源部国土卫星遥感应用中心	负责标准内容的标准化工作	

1.4 主要工作过程

1.4.1 征求意见稿阶段

2019年12月-2020年2月，编制组开展了大量的调研工作，深入了解国内外航天摄影测量技术及标准发展现状，在主编单位前期编制的全球地理信息资源建设项目内部的区域网平差生产技术规程基础上，经过补充、修改和完善，形成标准草案。

2020年3月-2020年7月，以标准草案为基础，编制组又以电话、社交软件、电子邮件和视频会议的形式与测绘领域生产作业单位、大学、科研院所的多位技术专家和生产专家进行多次交流探讨，对标准的主要内容进行了逐条重新梳理和完善。最后综合多位专家意见对标准草案各部分进行修改完善，形成标准工作组讨论稿。

2020年7月-2020年10月,编制组针对标准工作组讨论稿中的各条重要技术要求和关键指标逐条开展理论分析和进一步实验验证,并经过多次内部讨论及修改,从整体上梳理标准内容和形式,形成征求意见稿第一版和编制说明。

2020年11月,按照全国地理信息标准化技术委员会卫星应用分技术委员会标准化工作管理规定要求,征求意见稿第一版发至卫星应用分技委全体委员、相关测绘单位和相关单位的专家,并在自然资源标准化信息服务平台开始广泛征求有关单位及专家的意见。截至2021年3月底,共收到的回函单位数24个,回函并有建议或意见的单位数12个。共整理意见55条。2021年3月-5月编制组按照专家的意见对标准征求意见稿第一版进行了详细的修改,形成标准送审讨论稿第一版。

1.4.2 送审稿阶段

2021年5月26日,由牵头单位在北京组织召开了标准预审会,来自国家基础地理信息中心、武汉大学、战略支援部队信息工程大学、中国自然资源航空物探遥感中心、自然资源部测绘标准化研究所、黑龙江地理信息工程院、江苏省测绘工程院、华为技术有限公司和中测新图(北京)遥感技术有限责任公司的10余专家参加预审会,专家对标准送审讨论稿和编制说明提出了针对性修改意见。2021年6月-7月,编制组根据预审会专家提出的意见,对标准及其编制说明进行了认真修改,形成了征求意见稿第二版。

2021年8月,全国地理信息标准化技术委员会卫星应用分技术

委员会和标准编制组将征求意见稿第二版发至熟悉并了解全球地理信息资源建设和空中三角测量领域的相关测绘单位和资深专家，开展第二次专家意见征求。截至 2021 年 8 月底，共收到的回函单位数 6 个，回函并有建议或意见的单位数 5 个，共整理意见 51 条。2021 年 9 月-10 月编制组按照第二次专家意见征求反馈的修改意见对标准征求意见稿第二版进行了详细的修改，形成送审讨论稿第二版。

2021 年 11 月 25 日，由牵头单位在北京再次组织召开了标准预审会，来自国家基础地理信息中心、中国测绘科学研究院、国家测绘产品质量检验测试中心、武汉大学、自然资源部测绘标准化研究所、自然资源部第一航测遥感院、黑龙江地理信息工程院、自然资源部第三航测遥感院、自然资源部第四航测遥感院和自然资源部重庆测绘院的 10 余专家参加预审会，专家对标准送审讨论稿第二版和编制说明提出了针对性修改意见。2021 年 12 月，编制组积极采纳预审会专家意见，并根据专家建议进行相关修改，形成了标准送审稿。

1.4.3 报批稿阶段

2022 年 3 月 8 日，受自然资源部委托，由全国地理信息标准化技术委员会卫星应用分技术委员会组织召开了标准审查会，参加审查会的有同济大学、国家基础地理信息中心、中国国土勘测规划院、中国自然资源航空物探遥感中心、北京建筑大学、自然资源部测绘标准化研究所、国家测绘产品质量检验测试中心、北京市测绘设计研究院、武汉大学、战略支援部队解放军信息工程大学和中测新图（北京）遥感技术有限责任公司的共 11 位专家。会议对标准送审材料进行了认

真审查，给出了审查结论。

2022年3月，编制组根据审查会意见，对标准送审稿进一步修改完善，形成标准报批稿。

二、标准编制原则和确定标准主要内容的依据

2.1 标准编制原则

(1) 一致性与协调性

本标准与已经报批的 CH/T XXXX《全球地理信息资源 数据产品规范》、CH/T XXXX《全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范》、CH/T XXXX《全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范》、CH/T XXXX《全球地理信息资源 核心矢量要素生产技术规范》等同系标准相互协调，保持标准内容间的一致性，避免新制定标准同已经颁布实施或正在报批的同系标准之间的冲突和矛盾。此外，本标准还 GB/T 40766-2021《数字航天摄影测量 控制测量规范》和正在报批的 GB/T XXXX《数字航天摄影测量 空中三角测量规范》在一些基本原则和基本规定方面协调一致。

(2) 科学性与系统性

区域网平差是采用航天摄影测量方法开展全球地理信息资源建设中承上启下的关键工序，应遵循测绘标准体系，确定本标准的定位、内容以及与其它标准的关系。区域网平差工作各个阶段环环相扣，衔接紧密，相关性极强，因此，对各阶段的技术指标和要求的制定应科学、合理。

(3) 通用性与灵活性

全球地理信息资源建设中航天数据源区域网平差涉及较多新技术，其软件平台较为丰富，实现的技术路线也差异较大，因此需要明确最基本、最普遍适用的技术指标和要求以进行规范和约定，使之既可控制整个区域网平差生产全过程的质量，又可以充分发挥不同技术、软件的特点。

(4) 实用性与可继承性

作为指导和规范生产作业的技术标准，应具有实用性与可继承性。原有相关国家和行业标准中，旧的指标和要求有的必须调整以适应新技术的发展和境外作业的特点，有的必须保留和继承以保持测绘生产的延续性以及测绘成果的可靠性。

2.2 国内外调研情况

本标准在制定过程中，广泛收集并分析了相关的国家标准和行业标准，作为本标准制定的参考和借鉴依据，主要包括如下 3 类标准：

(1) 已经报批的全球地理信息资源建设系列标准，主要包括：

- CH/T XXXX《全球地理信息资源 数据产品规范》
- CH/T XXXX《全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范》
- CH/T XXXX《全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范》
- CH/T XXXX《全球地理信息资源 核心矢量要素生产技术规范》

(2) 已经颁布或正在报批的数字航天摄影测量系列标准，主要包括：

- GB/T 40766-2021《数字航天摄影测量 控制测量规范》

- GB/T 40527-2021 《数字航天摄影测量 测图规范》
 - GB/T XXXX 《数字航天摄影测量 空中三角测量规范》
- (3) 数字航空摄影测量系列相关标准, 主要包括:
- GB/T 23236-2009 《数字航空摄影测量 空中三角测量规范》
 - CH/T 3006-2011 《数字航空摄影测量 控制测量规范》
 - CH/T 3007.1-2011《数字航空摄影测量 测图规范 第1部分:
1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型 数字正射影像图 数字
线划图》
 - CH/T 3007.2-2011《数字航空摄影测量 测图规范 第2部分:
1:5000 1:10000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划
图》
 - CH/T 3007.3-2011《数字航空摄影测量 测图规范 第3部分:
1:25000 1:50000 1:100000 数字高程模型 数字正射影像图
数字线划图》
 - GB/T 13990-2012 《1:5 000 1:10 000 地形图航空摄影测量
内业规范》
 - GB/T 13977-2012 《1:5 000 1:10 000 地形图航空摄影测量
外业规范》
 - GB/T 12340-2008 《1:25 000 1:50 000 1:100 000 地形图航
空摄影测量内业规范》
 - GB/T 12341-2008 《1:25 000 1:50 000 1:100 000 地形图
航空摄影测量外业规范》

“全球地理信息资源建设系列标准”与本标准是系列关系，本标准未来也将作为该系列标准的组成内容之一。在本标准编制时，该系列的几个主要标准正处于报批阶段。本标准在技术指标和技术要求上必须与“全球地理信息资源建设系列标准”中的其他标准保持衔接、协调及一致。

“数字航空摄影测量系列相关标准”与正在编制报批的“数字航天摄影测量系列标准”分别包含了基于航空影像和航天影像开展控制测量和空中三角测量等阶段生产作业的相关要求和规定。然而这两个系列标准的服务对象主要是基础地理信息产品生产，而本标准主要服务对象是全球地理信息资源数据产品生产。由于全球地理信息资源数据产品与基础地理信息产品在指标和规格要求等方面之间存在较大差异，因此两类产品生产的空中三角测量环节中，无论是技术指标还是技术方法均会存在较大差异。此外，受政治、经济和保密等因素限制，境外绝大部分区域无法像境内区域一样开展外业测绘或获取足量高精度地面控制资料用于空中三角测量，而前述两个系列标准并没有充分考虑这一特殊情况。前述两大因素是全球地理信息资源数据生产中无法直接采用前述两个系列标准，而需要制定本标准的最主要原因。然而，由于与正在编制报批的“数字航天摄影测量系列标准”同属采用线阵推扫式光学卫星影像开展摄影测量的技术范畴，一些区域网平差的基本原则和基本规定具有通用性和普适性。因此，本标准也需要保持与正在编制报批的“数字航天摄影测量系列标准”基本协调一致。

2.3 主要技术内容的说明

2.3.1 标准名称

本标准计划名称原为“全球地理信息资源卫星遥感影像区域网平差生产技术规程”。但结合标准的最终用途和实际编写情况，标准预审会和审查会专家均建议将标准名称改为“全球地理信息资源卫星遥感影像区域网平差生产技术规范”。该修改也获得了“全国地理信息标准化技术委员会 SAC/TC230”和标准审查委员会的认可。同时本标准也严格对照 GB/T 20001.5-2017《标准编写规则 第5部分：规范标准》的规定起草。

2.3.2 标准的定位

本标准规定了在开展全球地理信息资源各类数据产品生产时卫星遥感影像区域网平差处理环节的工作内容、作业流程与技术要求等。因此本标准主要内容是专门针对全球地理信息资源数据产品生产流程中的区域网平差环节，本标准与已经报批的《全球地理信息资源数据产品规范》、《全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范》、《全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范》和《全球地理信息资源 核心矢量要素生产技术规范》等多个行业标准是系列标准，可配套使用。

此外，在本标准编制过程中，《数字航天摄影测量 控制测量规范》和《数字航天摄影测量 空中三角测量规范》2项与卫星影像区域网平差相关的国家标准也正处于编制和报批阶段，虽然这些标准均是推

扫式光学卫星影像空中三角测量相关标准,但是这两项国标的主要内容是规定国家基本比例尺基础地理信息产品生产时的卫星遥感影像空中三角测量(包括区域网平差)处理,而本标准针对的是全球地理信息资源数据产品的区域网平差处理,因此本标准与这两项国标有本质区别,它们之间没有继承或依附关系。

2.3.3 确定标准主要内容的依据

本标准的任务是规范并指导全球地理信息资源数据产品生产时卫星遥感影像区域网平差作业环节,用于服务全球地理信息资源数据产品生产。在本标准编制阶段,CH/T XXXX《全球地理信息资源 数据产品规范》、CH/T XXXX《全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范》、CH/T XXXX《全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范》和CH/T XXXX《全球地理信息资源 核心矢量要素生产技术规范》等多个全球地理信息资源建设相关行业标准处于报批阶段。从生产工序角度而言,《全球地理信息资源 数据产品规范》是本标准的“上游”标准,它规定了全球地理信息资源数据产品的分类、定义、规格描述等;《全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范》、《全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范》和《全球地理信息资源 核心矢量要素生产技术规范》是本标准的“下游”标准,它们规定了基于本标准的成果如何开展特定产品的生产过程。因此,能够充分满足并保障全球地理信息资源数据产品的生产是本标准主要内容编制的主要依据。

在此基础上,为提高标准的实用性,编制组在标准制定前期进行

了大量的调研、资料收集，以及技术试验等工作，在编制过程中与中国测绘科学研究院、武汉大学、国家基础地理信息中心、陕西测绘地理信息局、黑龙江测绘地理信息局、四川测绘地理信息局、海南测绘地理信息局、自然资源部重庆测绘院等有关单位的专家进行了多次的交流和探讨。同时充分利用主编单位承担全球地理信息资源建设项目中卫星影像区域网平差生产任务的有利条件，总结凝练境外区域稀少控制和无控制条件下卫星影像区域网平差作业经验，并针对性补充开展大量技术试验。最终从作业方法、作业流程、重要工序技术要求和质量控制等方面总结提炼实际生产的要求和经验。这些都是本标准主要内容编制的重要依据。

2.3.4 境外区域卫星影像区域网平差特点

境外和国内区域开展区域网平差最大的差异是境外区域由于各种客观因素限制，无法开展外业测绘或控制测量，进而无法获取足量的高精度地面控制资料，因而需要依托高精度无控测图技术开展区域网平差生产。目前采用高精度无控测图技术来提升卫星影像几何定位精度主要包括两种方法：

①一种方法是提升卫星影像成像和地面处理中各个环节（亦即影像严密成像模型各个构建元素）的精度，即提升时间、姿态测量值、轨道测量值、内检校参数和外检校参数的精度，进而从源头上消除误差，达到提升影像自身几何精度的目的。

②另一种方法是充分利用卫星同平台获取的激光载荷数据，或者开源地理信息产品作为参考，通过对卫星影像开展系列摄影测量处

理，也可以达到提升影像几何精度的目的。

当然，根据需要这两种方法也可以联合运用，即先采用第一种方法提升卫星影像自身几何精度水平，然后采用第二种方法开展区域网平差进一步提升影像几何水平，以期达到最优效果。

编制组科学分析了影响推扫式卫星影像几何精度的各类误差源类型和误差传递规律，并结合长期的境外无控测图实践经验，明确了只有从卫星影像摄影获取、影像产品生产、影像测绘处理（主要指区域网平差）等全环节入手，降低各环节中各类误差影响，才能更加有效提升境外区域卫星影像几何精度，具体技术流程如下图所示。

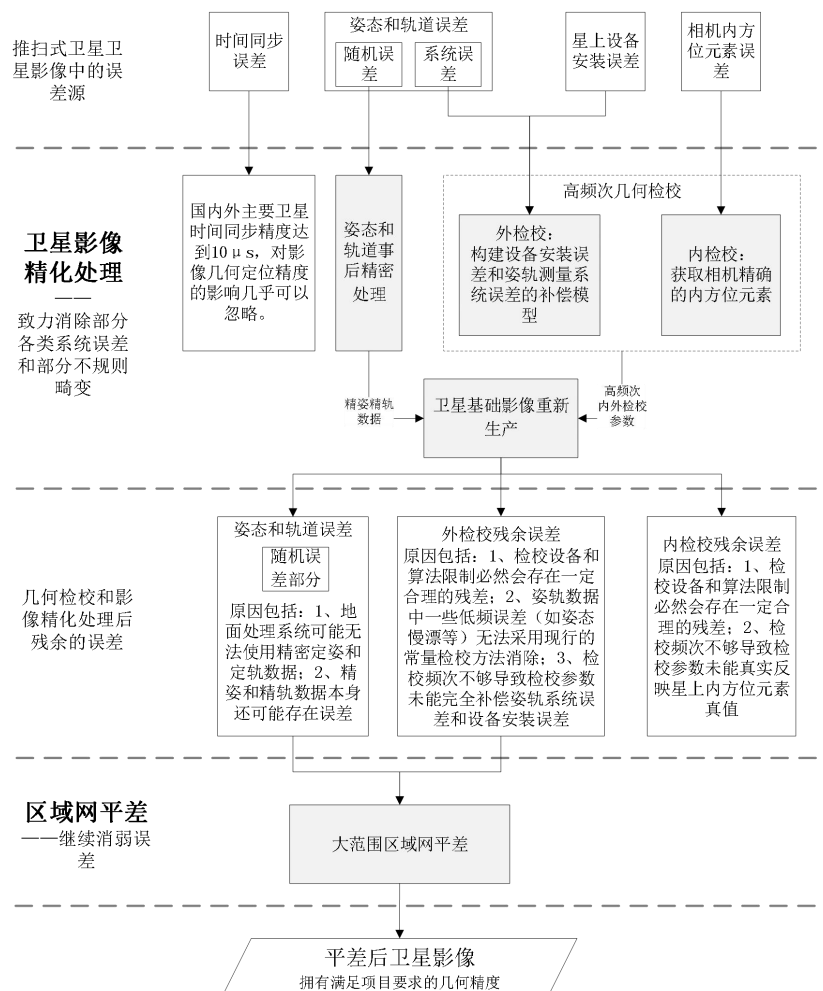


图 1. 无控条件下卫星影像几何精度提升技术流程

为了保障高质量稀少控制（或无控制）区域网平差，必须首先提

升卫星影像自身几何定位精度，因此本标准中规定，可在空中三角测量之前，选择性地对卫星影像开展精化处理，提升卫星影像原始定位精度，卫星影像精化处理方法主要包括如下两种：

(a) 分析卫星成像和传感器校正影像生产过程中的误差来源和误差传递规律，增加必要处理措施（如合理提高几何检校频次、提升卫星姿态和轨道测量数据处理精度、优化传感器校正影像生产工艺等），重新生产卫星传感器校正影像产品；

(b) 利用其他外部辅助数据（如开源地理信息产品、激光测高点、其他地理信息产品等）作为控制参考，针对传感器校正影像开展系列摄影测量处理，提升卫星影像自身的几何精度。

2.3.5 区域网平差的影像源类型

区域网平差的目的是为全球地理信息资源数据产品生产提供高精度定向后的卫星影像源，根据行业标准《全球地理信息资源 数据产品规范》中对产品类型的定义、行业标准《全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范》和《全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范》对影像源类型和分辨率的要求，生产全球地理信息资源数据产品主要需要用到三种类型影像源：优于1米分辨率立体影像、优于2.5米分辨率立体影像、16米分辨率多光谱影像。因此本标准以影像类型和分辨率为依据，将区域网平差的影像源划分为优于1米分辨率影像、优于2.5米分辨率影像、16米分辨率影像三种类型。这也与目前的“全球地理信息资源建设与更新项目”生产实际情况相契合。

2.3.6 对控制资料要求

开展全球地理信息资源建设时，由于主、客观因素限制，境外绝大部分区域既无法开展外业控制测量，也无法获取足够数量的高精度地面控制资料，因此有别于基础地理信息产品生产时空中三角测量作业对控制资料类型和精度的高标准要求，为了保障全球地理信息资源卫星影像区域网平差的精度，应尽可能利用各种来源和类型的数据资料作为控制资料，除了野外实地测量获取的控制点和已有高精度基础地理信息成果（如已有的基础影像控制网成果、DOM、DSM、DEM、DLG等）之外，一些精度可靠且较高的全球开源地理信息产品（如SRTM-DEM、ALOS-DEM、谷歌地图超高分辨率影像、国产卫星激光测高点、GLAS激光测高点、导航地图数据等）经过筛选和整理后均可作为区域网平差的控制资料来源，只要它们的平面或高程精度高于区域网平差加密点的最终目标精度即可。

由于控制资料来源和类型的多样化，区域网平差中像控点可采用平高控制点，也可采用单独的平面控制点和高程控制点，确有必要时，三种类型控制点也可混合使用。

2.3.7 对区域网平差精度的要求

本标准确定精度指标的基本原则是：区域网平差影像成果的最终精度，应该充分满足不同类型全球地理信息资源数据产品生产对影像源几何精度的要求。从理论上来说，区域网平差影像成果的最终误差值，加上全球地理信息资源数据生产过程可能引入的误差大小之后，应小于或等于该数据产品误差值要求。基于这一原则，根据行业

标准《全球地理信息资源 数据产品规范》中对产品精度规定，以及不同类型不同规格的全球地理信息资源数据产品生产过程中可能引入误差大小的经验值，同时参考已开展多年的“全球地理信息资源建设与更新项目”区域网平差精度值，最终确定了本标准的精度指标。

在本标准中规定：“区域网平差后影像成果精度以区域网平差后加密点的精度来衡量。加密点对最近野外控制点的平面位置中误差和高程中误差应不大于表 2 的规定。加密点中误差一般采用检查点的中误差进行估算。”

表 2 加密点对野外最近控制点平面位置与高程中误差 单位为米

区域网平差类型	平面位置中误差				高程中误差			
	平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
优于 1 米分辨率影像区域网平差	3.5	3.5	5.0	5.0	1.0	1.2	2.0	3.0
优于 2.5 米分辨率影像区域网平差	5.0	5.0	7.0	7.0	3.0	3.0	3.5	4.0
16 米分辨率多光谱影像区域网平差	30	30	40	40	-	-	-	-

基于表 1，本标准确定了卫星影像区域网平差的物方精度，即区域网平差计算后，基本定向点残差限差为加密点中误差的 0.75 倍，检查点误差限差为加密点中误差的 1.0 倍，区域网间公共点较差限差为加密点中误差的 2.0 倍，具体取值如下表 3。

表 3 基本定向点残差、检查点误差、公共点较差最大限值 单位为米

区域网平差类型	点别	平面位置				高程			
		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
优于 1 米分辨率影像区域网平差	基本定向点	2.63	2.63	3.75	3.75	0.75	0.9	1.5	2.25
	检查点	3.5	3.5	5.0	5.0	1.0	1.2	2.0	3.0
	公共点	7.0	7.0	10.0	10.0	2.0	2.4	4.0	6.0
优于 2.5 米分辨率影像区域网平差	基本定向点	3.75	3.75	5.25	5.25	2.25	2.25	2.63	3.0
	检查点	5.0	5.0	7.0	7.0	3.0	3.0	3.5	4.0
	公共点	10.0	10.0	14.0	14.0	6.0	6.0	7.0	8.0
16 米分辨率多光	基本定向点	22.5	22.5	30.0	30.0	-	-	-	-

区域网平差类型	点别	平面位置				高程			
		平地	丘陵地	山地	高山地	平地	丘陵地	山地	高山地
谱影像区域网平差	检查点	30.0	30.0	40.0	40.0	-	-	-	-
	公共点	60.0	60.0	80.0	80.0	-	-	-	-

注：基本定向点残差限差为加密点中误差的0.75倍，检查点误差限差为加密点中误差的1.0倍，区域网间公共点较差限差为加密点中误差的2.0倍。

对于区域网平差后影像成果精度和区域网平差的物方精度，稀少控制或无控制地区的平面位置和精度指标值可分别按表2或表3规定放宽至1.5倍。特殊困难地区（大面积森林、沙漠、戈壁、沼泽等）的平面位置和精度指标也可分别按表2和表3规定放宽至1.5倍，但均应在技术设计书中明确规定。而平面区域网平差平面位置中误差按表2规定的精度执行，不考虑高程精度。而最大误差均为两倍中误差。

尤其需要注意的是，根据目前已完成的约7000万平方千米全球地理信息资源建设情况来看，境外区域基本属于稀少控制和无控制区域，因此在实际作业过程中，区域网平差后影像成果精度和区域网平差的物方精度应分别按表2和表3的规定放宽1.5倍执行，此时各类型区域网平差的精度要求与目前自然资源部正组织开展的“全球地理信息资源与维护更新”重大专项的精度要求相一致。比如“全球地理信息资源与维护更新”专项中对优于2.5米分辨率影像区域网平差后的影像成果精度要求是：在平地、丘陵、山地和高山地的平面中误差应分别小于7.5、7.5、10、10米，高程中误差应分别小于4.5、4.5、5.5、6米，与表2中的精度指标放宽1.5倍后相一致。

卫星影像区域网平差的像方精度要求，主要是规定了连接点和控

制点的像方残差，目前行业内对卫星影像区域网平差像方精度的要求基本形成共识，本标准将直接采用，具体包括：“影像自动匹配的连接点像点坐标残差中误差不应大于 1/3 个像素，最大残差不应大于 1.5 个像素，但 95% 的连接点像点坐标残差不应大于 1 个像素。人工判读/量测的连接点像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 个像素”。

由于境外绝大部分区域的高精度控制点数量稀少，因而每个控制点的像点坐标残差对区域网平差精度影响较大，因此本标准规定像控点的像点坐标残差中误差不应大于 0.5 个像素，而最大残差不应大于 1 个像素。

2.3.8 卫星影像区域网平差方法的分类

根据构建区域网的影像类型不同，区域网平差可分为平面区域网平差和立体区域网平差两种方法。开展用于基础地理信息产品生产的空中三角测量作业时，对像控点的测量、数量、布设位置等均有较为严格要求，如 GB/T XXXX《数字航天摄影测量 空中三角测量规范》就需要搭配 GB/T 40766-2021《数字航天摄影测量 控制测量规范》一起使用，因为后者是专门为前者规定控制点获取和使用要求及规则的。但是在境外区域开展测绘生产活动时，除了极少数国家和地区，基本无法开展外业测绘活动，也无法获取足够的控制资料，很多区域甚至根本无法获取控制资料。开展境外区域的卫星影像区域网平差作业时，将必须面对稀少控制和无控制的作业条件，因此针对平面区域网平差又细分了足量控制平面区域网平差、稀少控制平面区域网平差

和无控制平面区域网平差三种方法；针对立体区域网平差又细分了足量控制立体区域网平差、稀少控制立体区域网平差和无控制立体区域网平差三种方法。

同时，还规定了根据测区内卫星影像的实际精度状况，以及可利用控制资料情况，选取卫星影像区域网平差方法的一些基本原则和要求，如：

a) 平差区域网中缺乏控制资料时，若通过原始卫星影像理论精度分析、典型实验区域精度验证等手段，可以确定平面区域网绝大多数影像的平面中误差、立体区域网绝大多数影像的平面和高程中误差均小于或接近表 2 中对应的误差值，可采用无控制平面区域网平差或无控制立体区域网平差方法。若仅能确立立体区域网绝大多数影像的平面或高程中误差中某一项小于或接近表 2 中对应的误差值，则在立体区域网平差时，可不再使用平面或高程控制点。

b) 平差区域网中缺乏控制资料，且原始卫星影像精度未知或远低于表 2 中对应的精度要求时，可先对卫星影像开展精化处理，提升卫星影像几何精度水平，再开展区域网平差。

2.3.9 对平差区域网构建的要求

平差区域网的划分和构建是否科学合理，对区域网平差精度有较大影响。境外区域卫星影像区域网平差及测图应用的最大难点是控制资料获取困难，因此全球地理信息资源卫星影像区域网的划分，首先需要优先考虑控制资料分布状况，使得各个平差区域网的边缘区域能够布设足够的控制点。尽可能避免出现完全无控制的平差区域网。其

次，各个平差区域网外形应尽可能规则，若测区边界不规则时，可适当外扩平差区域网的边界，以优化区域网网形，以期以好的区域网网形来尽可能降低控制点不足的劣势。同时为了减少控制点不足的影响，在控制资料稀少或缺乏情况下，划分的平差区域网的面积应尽可能大，甚至可将整测区组成一个平差区域网，以便充分利用控制资料，并能够包含尽可能多的多时相卫星影像。最后从项目生产组织和分发的习惯出发，建议适当考虑测区的地理分布特点，一般情况下一个国家应尽量划分在一个加密分区内。

2.3.10 卫星影像区域网平差模型及分类

光学卫星一般采用线阵列 CCD 推扫式成像方式，每行影像拥有不同的投影中心和外方位元素，这种成像方式的几何特征远比传统框幅式影像的中心透视投影复杂。影像的成像几何模型包含大量的参数，并且不同的成像系统具有完全不同的定向参数。高分辨率卫星影像成像模型一般分为“严密成像几何模型（亦称为物理成像模型）”和“通用成像几何模型”（其中最常见的为有理函数模型）。严密成像几何模型是考虑成像时造成影像变形的物理因素如地表起伏、大气折射、卫星位置、传感器姿态变化等等，然后利用这些物理条件构建而成的成像几何模型。严密成像几何模型数学形式较为复杂且需要较完整的传感器信息，他们在理论上是严密的，能真实的反映成像时空间几何关系并且模型的定位精度较高，但使用起来因参数随不同的卫星成像系统变化而变化，在实际生产中很不通用。有理函数模型（RFM）是卫星成像几何模型的一种更广义的表达，它能适用于各类传感器，甚至

包括航空和航天合成孔径雷达（SAR）传感器。RFM 具有独立于具体传感器、形式简单等特点，是生产作业中通用的几何成像模型。在 RFM 模型中，影像像素坐标和其地面三维坐标之间的关系用有理多项式来表达，其中所有的坐标都进行归一化处理。

光学卫星影像区域网平差模型也可以分为基于严密成像几何模型区域网平差和基于 RFM 区域网平差两种。目前基于严密成像几何模型区域网平差主要是通过采用星上的姿态和轨道测量值直接构建外方位元素模型，并利用控制点对模型中存在的误差进行改进。由于模型初始精度很高，因此只需要采用较少的控制点即可以实现较高的模型定位精度。基于严密成像几何模型的区域网平差虽然在理论上非常严密，但是由于卫星较窄的视场角和较长的焦距导致卫星影像类似平行投影的特点，造成定向参数之间的强相关性，反映在平差解算中就是待求解参数众多、数值解算不稳定。且严密成像几何模型与卫星成像系统硬件和技术指标紧耦合，导致目前支持国产卫星影像严密成像几何模型区域网平差的通用商业软件较少，一般需要针对特定的卫星影像定制开发。

基于 RFM 区域网平差由于 RFM 参数不具备任何具体的物理意义，在区域网平差过程中也就无法通过严密分析误差来源来改正模型误差，因此主要是通过采用偏移补偿的方式进行模型误差改正，目前主要包括物方补偿和像方补偿两种补偿策略。基于物方的补偿模型是构建一个物方坐标点的多项式模型，针对 RFM 计算的地面点坐标采用该多项式模型进行补偿。该模型平差过程中将立体模型作为平差单元，

以模型的物方坐标做为观测值，计算获取各个模型单元的系统误差的补偿参数。由于模型的物方坐标并不是严格意义上的观测值，因此基于物方补偿的 RFM 区域网平差在理论上并不严密。基于像方的补偿模型是建立一个影像像方坐标点的多项式模型，通过该多项式模型针对 RFM 计算获得的像点坐标进行补充。该模型平差过程中将单景影像作为平差单元，观测值为影像像点坐标，计算求解各影像系统误差的补偿参数。其误差方程是在基于共线方程光束法区域网平差理论之上建立的。国内外大量研究和试验表明，基于像方补偿的 RFM 区域网平差可以很好地消除影像的系统误差。

采用像方补偿方案的多项式模型形式（也即基于 RFM 的平差模型）如下式 1:

$$\begin{aligned} sample &= \Delta x + x + \varepsilon_s \\ line &= \Delta y + y + \varepsilon_L \end{aligned} \quad \text{公式 1}$$

式中，(sample, line) 为像点在影像上的归一化后量测坐标，可以是控制点或者连接点； ε_L 和 ε_s 为随机非观测误差；(x, y) 为有理函数模型计算之像方坐标，其形式如公式 2 所示:

$$\begin{aligned} x &= \frac{Num_s(P, L, H)}{Den_s(P, L, H)} \\ y &= \frac{Num_l(P, L, H)}{Den_l(P, L, H)} \end{aligned} \quad \text{公式 2}$$

($\Delta x, \Delta y$) 为 RFM 计算的像方坐标的补偿多项式模型，其形式如下式 3 所示。

$$\begin{aligned}\Delta x &= a_0 + a_1 \cdot \text{sample} + a_2 \cdot \text{line} + a_3 \cdot \text{sample}^2 + a_4 \cdot \text{line}^2 + \dots \\ \Delta y &= b_0 + b_1 \cdot \text{sample} + b_2 \cdot \text{line} + b_3 \cdot \text{sample}^2 + b_4 \cdot \text{line}^2 + \dots\end{aligned}\quad \text{公式 3}$$

式中, $(a_0, a_1, a_2, \dots, b_0, b_1, b_2, \dots)$ 表示系统误差的补偿参数。

当系统误差补偿多项式 $(\Delta x, \Delta y)$ 仅取一次项时, 即为像方仿射变换模型:

$$\begin{cases} \Delta x = a_0 + a_1 \cdot \text{sample} + a_2 \cdot \text{line} \\ \Delta y = b_0 + b_1 \cdot \text{sample} + b_2 \cdot \text{line} \end{cases}\quad \text{公式 4}$$

注: 该区域网平差模型仅适用于垂轨方向成像视场角小于 15 度的光学卫星影像, 本标准中所要求的高分辨率卫星影像都符合这个要求。

按照参与区域网平差的卫星影像是否能构建立体模型, 卫星影像区域网平差可分为立体区域网平差和平面区域网平差:

(a) 立体区域网平差应用在卫星立体像对 (两视或三视) 数据处理的情况中, 主要用于地形图立体测图、DSM、DEM、DOM 生产等;

(b) 平面区域网平差, 也称为弱交会影像平差, 应用在待处理的卫星影像重叠区域均较小 (基高比较小), 同名光线具有较弱交会角 ($\leq 10^\circ$, 即形成弱交会影像) 而难以构成立体影像对的情况, 主要用于正射纠正影像产品生产。

对于平面区域网平差来说, 若直接利用立体影像区域网平差方法会造成连接点处高程求解异常引起的平差结果不收敛问题。因此在平面区域网平差过程中不解算连接点地面的高程值, 仅计算卫星影像的仿射变换参数和待定点物方平面坐标的改正值, 高程则由引入的已知第三方 DEM 内插得出。

2.3.11 对卫星影像精化处理的要求

鉴于全球地理信息资源数据产品生产过程中，控制点的数量和质量往往无法满足要求，则在开展影像区域网平差之前，通过卫星影像精化处理来提升卫星影像自身的几何精度，对保障最终的区域网平差精度有着重要作用，也有利于全球地理信息资源数据产品生产任务可操作性。

由于卫星影像精化处理技术和方法与卫星型号及其基础影像生产方案等均有较强的耦合性，作为标准无法详细一一列举不同卫星影像的精化处理具体方法。为此本标准规定了卫星影像精化处理的具体思路和基本原则，即：

当平差区域网中缺乏控制资料且原始卫星影像几何精度远低于区域网平差目标精度时，可在开展区域网平差作业之前，对卫星影像开展精化处理，提升卫星影像原始定位精度，确保区域网平差精度。

卫星影像精化处理方法主要包括如下两种：

- 分析卫星成像和原始影像生产过程中的误差来源和误差传递规律，增加必要处理措施（如合理提高几何检校频次、提升卫星姿态和轨道测量数据精度、优化传感器校正影像生产工艺等），重新生产卫星传感器校正影像产品；
- 针对已有传感器校正影像，利用其他外部辅助数据（如开源地理信息产品、激光测高点、导航地图数据、其他地理信息产品等），开展系列摄影测量处理，提升卫星影像自身的几何精度。

卫星精化处理所采用的技术和方法，应经过实践验证并提供实验

报告，同时在技术设计书中明确说明相关要求和规定。

2.3.12 对像控点量测的要求

受政治、经济和科技发展水平等因素影响，全球不同国家或地区控制资料的测量及收集难度差异较大，很大一部分地区的控制资料获取十分困难、部分地区甚至根本无法获取控制资料。因此原则上本标准对控制点布设要求不宜过高，否则标准将脱离实际且缺乏适用性和可操作性。在充分吸收“全球地理信息资源与维护更新”这一重大专项区域网平差生成过程中控制点布设作业经验的基础上，为了保障区域网平差几何精度，对控制资料的最低布设要求规定如下：

- 针对测区内控制点较为充足区域，在立体区域网（或平面区域网）中，将同一轨道获取的立体影像（或单片影像）按单立体模型（或单片影像）数量或沿轨向长度划分为分段条带，分段条带内包含的连续单立体模型（或单片影像）数量一般不超过3个，特殊困难地区不超过5个，且分段条带沿轨道方向长度不超过5倍影像幅宽；以分段条带为基本布点单元，当测区内控制资料充足时，每个基本布点单元布设4个像控点和1个检查点。其中，4个像控点应布设在分段条带首末两端单立体模型（或单片影像）角点位置，检查点布设在分段条带中间位置。像控点尽量位于同轨道相邻单立体模型（或单片影像）和相邻条带单立体模型（或单片影像）重叠范围内，相邻立体模型（或单片影像）和相邻轨道的像控点尽量共用；
- 当测区内控制资料不足而无法满足前述布点要求时，像控点的

布设应能保证控制最大的范围。

采用单独的平面控制点和高程控制点时，平面控制点和高程控制点均应遵照前述布点规定。

此外，本标准还对区域网平差中关于像控点布设的一些基本技术要求做出了相应规定，这其中很多技术要求都来源于长期以来卫星影像区域网平差作业中形成的共识，详见标准正文。由于激光测高点在以往卫星影像区域网平差作业中应用较少，因此本标准特地增加了对激光测高点数据作为影像高程控制资料时的量测要求：“激光测高点数据作为高程控制资料时，如有激光足印影像，应优先采用影像匹配方法获取激光测高点在立体模型上的像点坐标，也可采用人工判读/量测方法进行布点。如无激光足印影像，应选择地形平缓区域的激光测高点，先通过影像成像几何模型获取激光测高点在立体模型中侧视角较小影像上的像点坐标，再采用影像匹配方法获取激光点在立体模型其他影像上的像点坐标。”

2.3.13 对连接点量测的要求

综合目前卫星影像区域网平差作业中连接点布设的普遍性要求，同时结合“全球地理信息资源与维护更新”重大专项中区域网平差连接点布设经验，本标准规定了区域网连接点量测的基本要求。

值得特别说明的是，由于目前卫星影像连接点量测主要采用影像自动匹配方法来获取，从实践经验来看，极容易出现自动匹配的连接点维度不够的情况，为此，在本标准中专门针对此规定：“70%的连接点的光线束数量（即该连接点连接影像的数量）应等于该处重叠影像

的数量，平面区域网中相邻景之间、立体区域网中相邻模型之间至少有 4 个连接点的光线束数量应等于该处重叠影像的数量”。

2.3.14 对质量控制的要求

众所周知，基础地理信息产品及其生产有一整套严格的技术要求，其区域网平差的质量控制也较为严格。虽然全球地理信息资源数据产品和基础地理信息产品有较大差异，但是全球地理信息资源数据产品生产的区域网平差的质量控制原则和方法却可以参考基础地理信息产品生产的区域网平差质量控制要求，基于此原则，本标准规定了区域网平差质量控制的基本要求和过程质量控制的内容。结合境外区域控制资料获取困难的限制，还在标准中特别规定：“区域网平差影像成果的几何精度可利用已有控制资料进行质量检查。若缺乏满足精度要求的检查资料时，可采用绝对精度与区域网平差目标精度基本接近的全球公开地理信息产品或影像数据（如高分七号卫星激光测高点、ICESat 卫星激光测高点、WorldView 等卫星的高分辨率立体影像、谷歌地图中的超高分辨率影像、SRTM 和 ALOS-DEM 等全球数字高程模型产品、导航地图数据等）对平差影像成果的几何精度进行质量检查，但应对检查资料进行必要的可靠性分析和精度验证，同时在技术设计书中明确说明相关要求和规定。”。

三、验证试验的情况和结果

从 2016 年至今，主编单位全程参与了自然资源部和原国家测绘地理信息局组织实施的全球地理信息资源建设重大专项。承担了各年度

所有任务区域的优于 1 米分辨率影像、优于 2.5 米分辨率影像和优于 16 米分辨率影像的获取和区域网平差任务，截止 2021 年底，已经完成了覆盖亚洲、欧洲、非洲、大洋洲和南北美洲等境外约 7000 万平方千米区域的优于 2.5 米分辨率立体影像的区域网平差；完成了覆盖全球 2.0 亿平方千米范围的 16 米分辨率多光谱影像的区域网平差；完成覆盖境外重点城市区域的约 20 万平方千米的优于 1 米分辨率卫星影像的区域网平差。

所有的区域网平差生产均是采用了本标准所述的技术方法和工艺流程，在极其稀少控制和完全无高精度地面控制条件下开展的。区域网平差成果经过了各直属省局质量检验单位和国家测绘产品质量检验测试中心等的质量检验，结果表明：优于 2.5 米分辨率影像在平地、丘陵、山地和高山地的平面中误差分别优于 7.5 米、7.5 米、10 米和 10 米，高程中误差分别优于 4.5 米、4.5 米、5.5 米和 6 米。完全满足本标准所规定的精度指标。

四、采用国际标准和国外先进标准的程度，以及与国际、国外同类标准水平的对比情况

经国家标准共享服务平台检索，尚未有已经颁布执行的相关国际标准、他国国家标准记录情况。

五、与现行法规、标准的关系

本标准符合我国有关现行法律、法规要求。

本标准涉及领域目前没有强制性国家标准。

六、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

七、废止现行有关标准的建议

无。

八、实施标准的要求和措施建议

本标准颁布实施后，编制组将根据全国地理信息标准化技术委员会及其卫星应用分技术委员会的安排，积极做好标准的宣贯培训等工作。为发挥本标准作为全球地理信息资源建设中空中三角测量领域基础标准的作用，建议今后有关国家标准、行业标准制修订时，认真做好与本标准之间的协调。

九、其他应予说明的事项

当前我国基础测绘工作正在向“新型基础测绘”转型升级（注：由2015年6月国务院批复同意的《全国基础测绘中长期规划纲要（2015-2030年）》中正式确立），基础测绘范围将由原来的国内陆地范围扩展为全球陆地和全球海洋范围。因此全球地理信息资源建设成为未来基础测绘主要工作之一，而境外区域地理信息产品，及其测图生产作业模式和方法与国内区域存在较大差异，急需制定相应的标准规范，指导和服务全球地理信息资源生产活动的开展。

本标准系首次制定，是我国开展全球区域地理信息资源建设数字摄影测量系列标准的重要组成部分。本标准的制定满足了我国当前全

球地理信息资源建设生产作业的需要,对于指导全球地理信息数据成果生产具有重要意义。编制组在本标准制定过程中进行了充分的调研和广泛的征求意见,吸取了相关单位的生产实践经验,与相关专业人员进行了交流和沟通,充分考虑和协调了各方的意见和要求。本标准在制定时充分考虑了境外区域作业特点以及新技术的发展趋势,尽量弱化与具体技术方法有关的内容,并汲取普适的共性技术要求,以更好地指导生产作业,预期产生良好的社会效果与社会效益。

十、参考文献

- [1] CH/T XXXX 《全球地理信息资源 数据产品规范(报批稿)》
- [2] CH/T XXXX 《全球地理信息资源 数字表面模型生产技术规范(报批稿)》
- [3] CH/T XXXX 《全球地理信息资源 数字正射影像生产技术规范(报批稿)》
- [4] CH/T XXXX 《全球地理信息资源 核心矢量要素生产技术规范》
- [5] GB/T 40766-2021 《数字航空摄影测量 控制测量规范》
- [6] GB/T XXXX- XXXX 《数字航空摄影测量 空中三角测量规范(报批稿)》
- [7] GB/T 23236-2009 《数字航空摄影测量 空中三角测量规范》
- [8] CH/T 3006-2011 《数字航空摄影测量 控制测量规范》
- [9] GB/T 40527-2021 《数字航空摄影测量 测图规范》
- [10] CH/T 3007.1-2011《数字航空摄影测量 测图规范 第 1 部分: 1:500 1:1000 1:2000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图》
- [11] CH/T 3007.2-2011 《数字航空摄影测量 测图规范 第 2 部分: 1:5000 1:10000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图》
- [12] CH/T 3007.3-2011 《数字航空摄影测量 测图规范 第 3 部分: 1:25000 1:50000 1:100000 数字高程模型 数字正射影像图 数字线划图》
- [13] GB/T 35642-2017 《1:25000 1:50000 光学遥感测绘卫星影像产品》
- [14] CH/T 1004 测绘技术设计规定
- [15] 《全球地理信息资源建设与维护更新 2018 年度实施方案》, 国家基

础地理信息中心，2018.

[16] 《全球地理信息资源建设与维护更新 2019 年度度总体实施方案》，
国家基础地理信息中心，2019.

[17] 《全球地理信息资源建设与维护更新 2020 年度度总体实施方案》，
国家基础地理信息中心，2020.

[18] 《全球地理信息资源建设与维护更新 2021 年度度总体实施方案》，
国家基础地理信息中心，2021.