

《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程

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

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

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.....	6
2.1 标准编制原则.....	6
2.2 国内外调研情况.....	8
2.3 主要技术内容的说明.....	10
2.3.1 标准名称.....	10
2.3.2 标准的定位.....	11
2.3.3 确定标准主要内容的依据.....	11
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.....	15
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.....	20
2.3.11 对卫星影像精化处理的要求.....	24
2.3.12 对像控点量测的要求.....	25
2.3.13 对连接点量测的要求.....	27
2.3.14 对质量控制的要求.....	27
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.....	29
七、 废止现行有关标准的建议.....	29
八、 实施标准的要求和措施建议.....	29
九、 其他应予说明的事项.....	30

十、 参考文献.....	30
--------------	----

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》（自然资办发[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。

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、技术流程与技术要求进行规定。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	

		感应用中心	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，回函的单位或专家数 49 个，其中 5 个单位无意见。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。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空摄影测量系列标准，主要包括：

- GB/T 40766-2021《数字航空摄影测量 控制测量规范》
- GB/T 40527-2021《数字航空摄影测量 测图规范》
- GB/T XXXX《数字航空摄影测量 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技术发展实际应用情况，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。

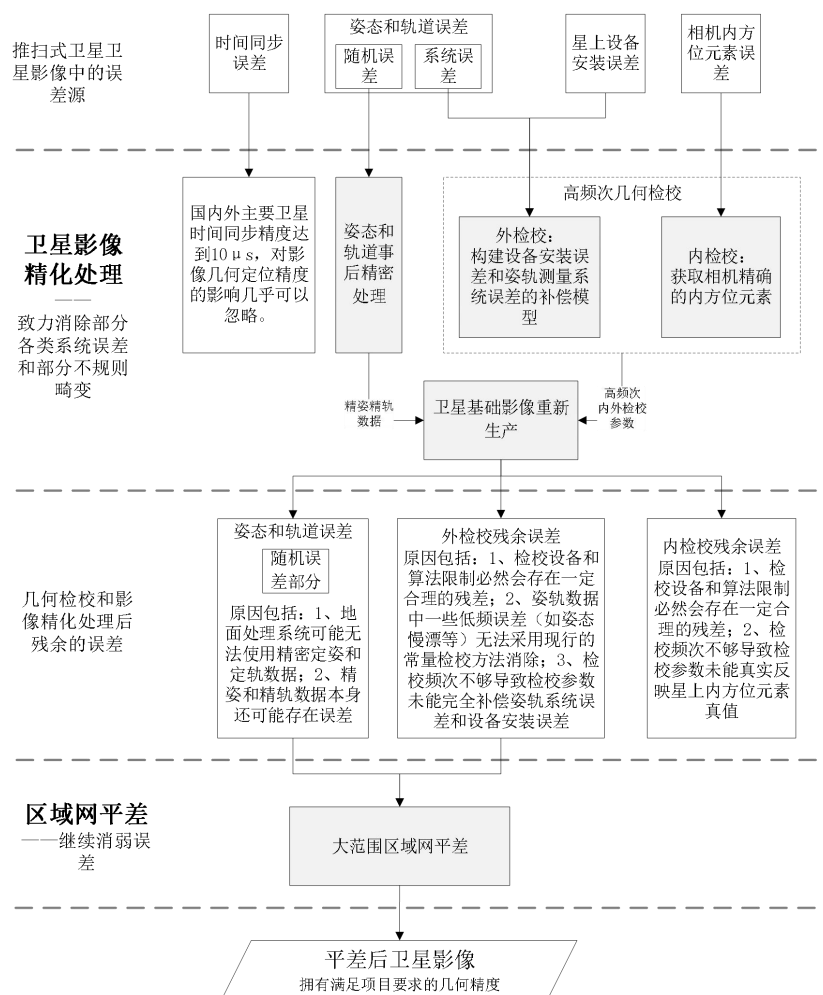


图 1. 无控条件下卫星影像几何精度提升技术流程

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 米分辨率多光谱影像区域网平差	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。

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高程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）的平面位置和高程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”（其中最常见的是有理函数模型）。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。

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

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:

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

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.