

# 《合成孔径雷达（SAR）卫星遥感原始数据质量检验技术规程》

## 编制说明

行业标准项目名称：合成孔径雷达（SAR）卫星遥感原始数据质量检验技术规程

行业标准项目编号：\_\_\_\_\_

送审行业标准名称：合成孔径雷达（SAR）卫星遥感数据质量检验技术规程  
（此栏送审时填写）

报批行业标准名称：合成孔径雷达（SAR）卫星遥感原始数据质量检验技术规程  
（此栏报批时填写）

承担单位：国家基础地理信息中心

当前阶段： 征求意见       送审稿审查       报批稿报批

编制时间：2020 年 11 月

# 《合成孔径雷达（SAR）卫星遥感原始数据质量检验技术规程》编制说明

## 一、工作简况

### 1. 任务来源

2017 年 9 月，原国家测绘地理信息局科技与国际合作司下发《关于下达 2017-2018 年测绘地理信息标准项目计划的通知》（测科函〔2017〕35 号）对本标准立项。项目共 3 家单位参与，牵头单位为国家基础地理信息中心，参与单位包括中国测绘科学研究院和武汉大学。各单位通过结合各自数据资源、技术优势和生产经验，成立项目组，建立了完善的沟通协调机制，保障质量检验技术规程制订。

### 2. 目的意义

合成孔径雷达 (Synthetic Aperture Radar, SAR) 作为一种主动式微波成像传感器，已经成为一项具有广阔应用前景和发展潜力的对地观测技术。21 世纪以来，世界多个国家都陆续开展了合成孔径雷达技术研究，如中国天绘二号是双星组飞模式，对云雾地区、全球测图地形测绘意义重大。德国的 TerriSAR、TanDEM 双星组网伴飞，已经成功获取全球的 SAR 数据。目前合成孔径雷达技术已经从科研走向工程化应用，广泛应用于变化检测、地形测量、地图测绘、灾害监测等方面。随着合成孔径雷达技术的不断成熟，数据处理以及产品方面的规范持续出台，适用对象各有侧重，但原始数据的质检仍是一项空白。实际上，合成孔径雷达卫星遥感原始数据质量检验技术规程的制定具有非常重要的实用价值。首先，本标准能有效弥补 SAR 数据质量检验相关的标准空白，完善影像获取系列标准体系。其次，制定本标准可对获取的数据质量进行把控，对生产的工作量、作业效率、成果质量起到决定性作用，保证后续数据处理顺利开展。最后，本标准可为全球测图、国情监测、自然资源管理等工程建设提供重要参考依据。

### 3. 起草单位及主要起草人

#### 1) 承担单位和协作单位

承担单位（主编单位）：国家基础地理信息中心。

协作单位（参编单位）：中国测绘科学研究院、武汉大学。

#### 2) 主要起草人及其所做工作

序号	姓名	工作单位	所做主要工作
1.	赵俊霞	国家基础地理信息中心	组织标准制定，负责标准的结构、内容 框架搭建
2.	陈家阁	国家基础地理信息中心	负责标准引用文献、术语定义等内容编 写，负责标准整体文本的修改
3.	李焕达	国家基础地理信息中心	组织标准制定、负责标准的结构、内容 框架搭建
4.	张永红	中国测绘科学研究院	负责 SAR 质量检验内容与方法编写
5.	吴宏安	中国测绘科学研究院	负责 SAR 质量检验内容与方法编写
6.	张宏伟	国家基础地理信息中心	负责标准总体要求内容编写
7.	廖明生	武汉大学	负责 SAR 质量抽样程序与工作流程编写

### 4. 主要工作过程

#### 1) 立项启动

**【应对计划下达和实施方案编制情况做出简要说明，立项前期的项目背景情况可以纳入本部分进行说明。】**

近几年来，各种合成孔径雷达卫星相继问世，已经在全球军事侦察、环境遥感、自然灾害监测及行星探测等领域发挥了不可替代的作用，获取了海量的雷达卫星遥感数据。随着合成孔径雷达技术的不断成熟，数据处理以及产品方面的规范持续出台，适用对象各有侧重，但原始数据的质检仍是一项空白。由于缺乏合成孔径雷达卫星遥感数据质量检验的相关标准，国家基础地理信息中心参照光学影像数据质量规范、框幅式航摄影像质检标准，结合合成孔径雷达

特点和后续生产需要，深入分析了合成孔径雷达卫星遥感数据的质量检验的有关问题，形成了一定的技术积累。

标准计划下达后，国家基础地理信息中心牵头，联合中国测绘科学研究院、武汉大学 3 家单位，成立了标准研制工作组，编制完成了本标准的实施方案，并于 2017 年 9 月 25 日上报。

## 2) 起草阶段

**【应对主要开展的起草活动进行总结，除了起草、研讨外，应注意应开展的调研研讨、测试验证活动及其解决的问题等。】**

2017 年 9 月，由国家基础地理信息中心牵头，3 家参与单位成立标准研制工作组，编制标准实施方案。

2017 年 10 月-2018 年 3 月，标准研制工作组收集合成孔径雷达生产方面的已有标准、项目技术方案、相关文献的等资料，结合已获取的卫星遥感影像成果，进行分析研究。

2018 年 4 月-9 月，标准研制工作组按照工作安排，采取现场交流、线上交流、电话交流等多种形式，分组到进行过合成孔径雷达卫星遥感数据质检的相关机构（如黑龙江局、陕西局等）、生产单位（如中测新图、陕西五院等）进行调研，摸清了合成孔径雷达卫星遥感数据质检工作现状、存在问题，收集了上述单位对质检的工作建议。

2018 年 10 月初，确定了标准的整体框架结构。10 月-11 月，邀请在京部分参编单位讨论 2 次，完成标准草案编写。11 月-12 月，邀请在京部分参编单位集中讨论 1 次，重点针对合成孔径雷达卫星遥感数据特点的质量检验内容及方法，解决了数据质量检查，重叠度检查、覆盖完整性检查等技术问题，修改了标准草案。12 月，邀请部分参编单位重点讨论了合成孔径雷达卫星遥感数据成果质量错漏分类、成果资料内容、单位成果质量评定与批成果质量判定、扣分值调整系数确定等质检验收方面的技术问题，形成了一致意见，进一步修改完善了标准草案。

2019 年 3 月，国家基础地理信息中心组织全体参编单位在京召开标准草案编制工作会，参编人员集中讨论，针对草案全文提出意见建议，针对意见建议

逐条核实并修改后，形成了征求意见稿报自然资源部标准化研究所。

### 3) 征求意见

#### 【应对征求意见覆盖范围、意见反馈与处理总体情况进行概要说明】

2019年8月30日，自然资源部测绘标准化研究所下发了《关于征求测绘行业标准〈合成孔径雷达（SAR）卫星遥感数据质量检验技术规程〉（征求意见稿）意见的函》。2019年8月，除由测标委发送专家外，标准研制工作组累计向全国省级自然资源主管单位（测绘地理信息局）、行业单位、个人专家等70个单位或专家发送了标准征求意见稿及编制说明。

2019年8月-9月，标准研制工作组陆续收到了测标委专家、省级自然资源主管单位（测绘地理信息局）、行业单位、个人专家的反馈。2019年9月底，收到“征求意见稿”后，回函的单位数36个，回函并有建议和意见的单位数19个。累积收到意见和建议82条。2019年11月，标准编制组在北京召开研讨会。会议认真讨论了征集的主要意见，并对标准送审安排做了部署。标准共计采纳意见76条，部分采纳1条，未采纳5条。

### 4) 送审阶段

2020年1月再次征求标准化研究所意见后形成标准送审稿。2月正式向标准化研究所送审。2020年9月16日通过专家审查委员会审查，共收到意见和建议22条。随后根据专家意见再次修改完善标准稿，已全部采纳专家意见。

### 5) 报批阶段

2020年10月形成标准报批稿，正式向标准化研究所报批。11月标准化研究所反馈形式审查意见。于当月进行修改完善后反馈给标准化研究所，专家意见全部采纳。

## 二、标准编制原则和确定标准主要内容

### 1. 编制原则

本标准编制过程中，认真按照 GB/T 1.1 标准化工作导则 第1部分：标准

的结构和编写规则，GB/T 1.2 标准化工作导则 第 2 部分：标准规范性技术要素内容的确定方法，GB/T 1.3 标准化工作导则 第 3 部分：技术工作程序的规定进行。在此基础上，主要遵循以下原则：

### （1）科学性与系统性

以科学理论为依据，针对高分三号、COSMO-SkyMed、TerraSAR-X、RadarSAT-2 等主要合成孔径雷达卫星遥感数据的三种应用场景（光学影像获取困难区域地形图修测、两期以上合成孔径雷达数据形成干涉快速提取 DSM/DEM、时间序列 InSAR 监测地表沉降等地理国情要素变化情况）需求拟定质量指标，并对质量检验作业流程进行系统性的规范。

### （2）通用性与灵活性

本标准从大量典型合成孔径雷达卫星遥感数据分析和原理出发，结合合成孔径雷达数据解译、DEM 数据生成、时序 InSAR 地表形变多种应用案例，充分考虑多种应用中合成孔径雷达卫星遥感数据的处理方法和流程，归纳出合成孔径雷达卫星遥感原始数据质检元素和评定方法。

### （3）实用性和可操作性

本标准编制过程中融入了实际生产经验，充分考虑了单景 SAR、立体 SAR 和时间序列 SAR 可能出现的质量问题，通过大量数据分析和应用测试，确定了实用性强的质量检验指标，有较高的可操作性。

## 2. 主要内容

（1）确定合成孔径雷达卫星遥感原始数据质量检验的基本要求、工作流程、抽样程序、检验内容及方法、质量评定、报告编制以及资料整理等；

（2）针对合成孔径雷达卫星遥感原始数据的特点，结合生产要求，在质量检验元素中提出了传感器类型、数据处理级别、覆盖完整性、影像重叠度、分辨率、入射角、极化方式、成像模式、获取期数（时间序列 SAR）、获取时间、航向角、交会角（立体 SAR）等，确定了检查方法；

（3）根据合成孔径雷达卫星遥感原始数据中的数据质量、影像质量、附件质量等在后续生产中的作用，分配了质量评定权重；针对每项待检查的成果设

计了若干种检查项，针对检查项质量缺陷对后续生产的影响程度，设置了 4 种质量评判类别。

(4) 提出提交检验的合成孔径雷达卫星遥感原始数据成果资料内容。

(5) 提出合成孔径雷达卫星遥感原始数据成果检查项涵盖传感器类型、数据处理级别、覆盖完整性、影像重叠度、分辨率、入射角、极化方式、成像模式、获取期数（时间序列 SAR）、获取时间、航向角、交会角（立体 SAR）、技术文档、整饰包装、附图附表的检验内容及方法。

### 三、主要试验(或验证)的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效果

**【应以标准主要技术内容为主线，说明标准各项主要技术内容的指标或要求确定的依据，主要围绕技术内容确定的依据和方法、试验验证结论、技术经济论证以及按本规定实施后的预期经济效果等。】**

针对高分三号、COSMO-SkyMed、TerraSAR-X、RadarSAT-2 等主要 SAR 卫星遥感数据的需求拟定了质量指标，并对质量检验作业流程进行系统性的规范。同时，结合影像数据解译、DEM 数据生成、地表形变监测多种应用场景，归纳出 SAR 卫星遥感数据质检元素和评定方法。融入实际生产经验，充分考虑了单景 SAR、立体 SAR 和时间序列 SAR 可能出现的质量问题，通过大量数据分析和应用测试，确定了实用性强的质量检验指标，形成了质量检验内容，明确了质量检验方法。具体说明如下：

#### 1. 名词术语

由于本标准针对的是合成孔径雷达卫星遥感数据，在参照 GB/T 14950—2009 摄影测量与遥感术语和 CH/T 3009—2012 1:50 000 地形图合成孔径雷达航天摄影测量技术规定的基础上，根据其特点，定义了包括合成孔径雷达、航向角、入射角、极化、交会角、快视图以及合成孔径雷达卫星遥感原始数据 7 项。其中，快视图主要作为一种参考资料，用于核查数据质量的某一项；合成孔径雷达卫星遥感原始数据为了界定本标准的范围。

##### 1) 快视图 quickview

合成孔径雷达卫星遥感原始数据经过抽稀处理生成的影像图片。

2) 合成孔径雷达卫星遥感原始数据 satellite synthetic aperture radar basic data

合成孔径雷达卫星原始信号经预处理生成的单视复型影像数据或系统几何校正数据。

## 2. 质量元素及权重划分

合成孔径雷达卫星遥感原始数据质量检验主要考虑数据质量、影像质量、附件质量三部分内容。数据质量包括传感器类型、数据处理级别、覆盖完整性、影像重叠度、分辨率、入射角、极化方式、成像模式、获取期数(时间序列 SAR)、获取时间、航向角、交会角(立体 SAR)。数据质量直接决定了数据成果的可用性,如质量不满足要求,需重新获取。因此,数据质量权重为 0.60;影像质量包括目视质量、影像完整性,质量问题可通过后处理改进,权重为 0.30;附件质量包括技术文档、整饰包装、附图附表,质量问题可通过资料整理方式改进,权重为 0.10。

表 1 合成孔径雷达卫星遥感原始数据质量检验元素和权重划分

质量元素	权重
数据质量	0.60
影像质量	0.30
附件质量	0.10

## 3. 质量错漏分类

质量错漏分类遵循质量元素划分的相关内容,错漏等级分为 A、B、C、D 四类。每一项严格按照质量检验的内容进行限定。

## 4. 合成孔径雷达卫星遥感原始数据质量检验内容及方法

针对数据质量、影像质量和附件质量的检验内容,主要利用影像数据、参数文件或快视图等资料,采用核查分析、计算分析以及目视等多种方式对每个检查项进行检验。数据质量中传感器类型、数据处理级别、分辨率、入射角、



极化方式、成像模式、获取时间、航向角等均可以利用利用数据或参数文件等，核查是否满足要求。而对于覆盖完整性、影像重叠度、交会角等无法直接核查比对的检查项，通过以下方法进行检验。

### **(1) 数据质量检验**

#### **①覆盖完整性**

覆盖完整性的检验方法如下：

a) 调用快视图或影像数据，与要求的采集范围边界进行比较，核查影像是否完全覆盖采集范围，是否按要求外扩影像覆盖范围；

b) 调用全部影像快视图或影像数据，核查不同景影像间是否存在漏洞。

#### **②影像重叠度**

调用同一轨道内和不同轨道间相邻影像，利用相应软件检查条带内或条带间影像重叠度，核查影像重叠度是否满足要求。

#### **③交会角**

通过计算，核查交会角是否满足要求。交会角的计算方法如下：

a) 当两景合成孔径雷达卫星为同轨时，交会角为两景影像入射角之差；

b) 当两景合成孔径雷达卫星为异轨时，交会角为两景影像入射角之和。

### **(2) 影像质量检验**

#### **①目视质量**

调用影像数据，以目视方式核查影像清晰度，影像是否存在错行、散焦、重影、掉线、断行、冰雪覆盖等现象，评估对后续生产的影响程度，确定是否符合质量要求。

#### **②影像完整性**

影像完整性的检验方法如下：

a) 按照资料移交清单，核查影像数据是否齐全、完整；

b) 利用相关处理软件检查数据能否正常读取、显示；

c) 调用影像数据，以目视方式核查影像是否存在缺失、无效像元。

### **(3) 附件质量检验**

### ①技术文档

按照资料移交清单，逐项核查技术文档是否完整。

### ②整饰包装

核查各项数据、记录文件、过程计算资料、最终成果的规整性和存储介质及包装的符合性，各类电子文档资料的文档格式及包装样式的符合性。

### ③附图附表

核查各类附图、附表的完整性、符合性。

## (4) 单位成果质量评定、批成果质量判定

本标准单位成果质量评定与批成果质量判定参考了推扫式航摄成果质量检验的相关内容，质量元素评分方法按照 GB/T 24356-2009 的规定执行。

首先，根据《测绘成果质量检查与验收》5.4.3-5.4.4，先对质量元素中各检查项的错漏扣分，计算质量元素得分，通过加权平均计算单位成果得分。其次，批成果为单位成果按影像数的加权平均值计算。最后，根据批成果质量得分，按表 5 判定批成果质量等级，批成果质量等级判定划分为优、良、合格。

标准编制组分析了 21 个国家航空航天影像获取和地理国情监测合成孔径雷达卫星遥感原始数据获取项目中质量检验中的实际错漏情况，根据实际质检经验，合成孔径雷达卫星遥感原始数据获取项目影像数量一般小于 100 景，良级品中很少存在 B、C 类错漏，按照 GB/T 24356 的规定，扣分值调整系数  $t$  取 1 可满足质检需求。

**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，或与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况。**

**【应说明与相关标准之间的协调一致性和标准比对情况，产品标准中涉及样品和样机的，应给出数据对比情况。】**

本标准制定过程未检索到国际标准或国外先进标准，标准水平达到国内先进水平。

**五、与有关的现行法律、法规和强制性标准的关系**

## 【应说明与现行法律、法规和强制性标准的协调配套关系。】

本标准内容符合现行法律、法规，与强制性标准没有冲突。

本标准依据《中华人民共和国测绘法》、《中华人民共和国测绘成果管理条例》等法律法规，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。

已有标准 GB/T 24356-2009《测绘成果质量检查与验收》是制定本技术规程的主要依据，规程所列检验成果的质量元素、权重、错漏分类、质量评分及质量判定等按 GB/T 24356 相关条款执行，本标准编制的目的是对 GB/T 24356 相关内容进行细化，使规程更具操作性。

## 六、重大分歧意见的处理经过和依据

在标准征求意见及标准审查会议中，多位专家针对术语和定义、检查项、文献引用和资料整理等提出了建设性意见建议，经编写组讨论，基本全部予以采纳，无重大分歧意见。

## 七、标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议作为推荐性标准。

## 八、贯彻标准的要求和措施建议(包括组织措施、技术措施、过渡办法等内容)

本标准的贯彻无特殊要求，按照行业标准发布、实施等相关规定执行。

## 九、废止现行有关标准的建议

本标准是首个针对实际生产应用的 SAR 数据质量检验相关的标准。相对于其它遥感数据质量检验技术规程，本标准没有对应的上位数据获取标准。因此，暂无废止现行有关标准的建议。

## 十、其他应予说明的事项

### 【可以对预期经济效果和社会效益做出说明】

#### 1. 标准名称修改的说明

该标准原始名称为《合成孔径雷达(SAR)卫星遥感数据质量检验技术规程》，为避免与合成孔径雷达卫星数据的其它行业应用时的要求发生潜在的冲突，专家审查委员会建议将标准名称修改为《合成孔径雷达(SAR)卫星遥感原始数据质量检验技术规程》。

#### 2. 其他

本标准的制定，使合成孔径雷达卫星遥感原始数据质量控制和质量监督有标准可依，有利于使用部门与生产部门在数据质量管理方面的协调统一。

本标准的实施，规范了合成孔径雷达卫星遥感原始数据质量检验的基本要求、工作流程、抽样程序、检验内容及方法、质量评定、报告编制以及资料整理等重要环节，必将使各生产单位数据质量有大幅提高，也为合成孔径雷达数据的使用和产品生产实现标准化、规模化提供有力的技术支撑。