

《商业合成孔径雷达卫星有效载荷性能测试与评估方法》

(征求意见稿)

编制说明

一、工作简况

(一) 任务来源

本项目根据中国欧洲经济技术合作协会 2026 年团体标准制定计划，项目名称为《商业合成孔径雷达卫星有效载荷性能测试与评估方法》的任务而进行制订。

(二) 起草单位及主要起草人

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

(三) 标准制定目的和意义

从产业角度分析，制定《商业合成孔径雷达卫星有效载荷性能测试与评估方法》团体标准的目的和意义主要体现在以下几个方面：

1. 目的

制定该规范旨在为商业合成孔径雷达卫星有效载荷提供一套科学、统一且严谨的性能测试与评估准则。随着商业航天产业的蓬勃发展，各类 SAR 载荷在轨数量激增，但行业内长期缺乏系统化的评价体系，导致不同研制主体的产品在分辨率、辐射精度等关键指标上难以横向对比。确立这一规范，能够有效规范载荷出厂前的各项检验流程，明确几何成像、辐射成像及光谱成像等多维度的量化评估维度。这不仅有助于提升载荷产品性能数据的透明度与可信度，还能引导企业优化系统设计、强化质量管控，从而推动商业遥感载荷向高质量、标准化方向迈进，保障在轨运行期间能够稳定获取高价值的观测数据。

2. 意义

该规范的建立对于推动商业航天遥感产业链的协同创新与高质量发展具有深远意义。首先，它打破了技术壁垒，为用户在应急减灾、国土测绘等场景下的设备选型提供了客观依据，促进了市场的公平交易与良性竞争。其次，通过建立科学的评估反馈

机制，能够加速核心元器件与成像算法的技术迭代，降低全寿命周期的研发与试错成本。此外，统一的技术规范有助于提升国产商业 SAR 载荷在国际市场的认可度与竞争力，推动产业从单纯的硬件制造向高附加值的数据服务延伸，最终构建起健康、可持续的商业航天产业生态。

综上，制定《商业合成孔径雷达卫星有效载荷性能测试与评估方法》团体标准，对于促进企业技术规范化和产品高质量迭代、推动遥感产业链协同升级、保障天基信息应用系统可靠运行及增强我国商业航天在全球市场的核心竞争力等方面都具有重要意义。

（四）主要工作过程

1. 前期准备工作

项目立项前，标准编制小组查阅、研读相关国内外文献，广泛搜集相关的材料。同时，标准编制小组安排相关人员，多次与相关行业人员进行调研、交流，广泛征求标准制定方面的意见和建议。

2026 年 7 月 03 日本团体标准由中国欧洲经济技术合作协会正式立项，立项名称为：《商业合成孔径雷达卫星有效载荷性能测试与评估方法》。

2. 标准起草过程

2026 年 7 月，团体标准立项通知公示后，标准编制小组首先组织了标准制定工作会议，各编写人员根据工作计划分工和编写要求开展了相关工作。在标准起草期间，编制小组主编单位及参编单位组织了数次内部研讨会和专家咨询会，经过多次修改，于 2026 年 8 月末完成了标准初稿及编制说明的撰写工作。

二、标准编制原则和依据

（一）编制原则

标准起草小组在编制标准过程中，以国家、行业现有的标准为制订基础，结合我国目前的行业现状，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》的规定及相关要求编制。

（二）标准主要内容与确定依据

1. 标准主要内容

1.1 范围

确立商业 SAR 卫星有效载荷性能测试与评估的总体原则、指标体系、测试方法、评估方法及报告要求，适用于质量 ≤ 500 kg 的商业 SAR 卫星，其他可参照执行。

1.2 规范性引用文件

GB/T 2900.54 电工术语 无线电通信：发射机、接收机、网络和运行

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 12639 地球同步轨道通信卫星有效载荷在轨测试方法

GB/T 32453 卫星对地观测数据产品分类分级规则

GB/T 36297 光学遥感载荷性能外场测试评价指标

GB/T 38027 微纳卫星试验要求

GB/T 39343 航天用伺服系统通用测试方法

GB/T 45736 航天器姿态和轨道控制系统稳定运行要求

GJB 1027A 运载器、上面级和航天器试验要求

QJ 20020 火箭发动机涡轮泵碳/碳密封材料规范

1.3 术语和定义

定义商业合成孔径雷达卫星、有效载荷性能测试、噪声等效后向散射系数、半物理仿真测试、有源定标器和批产一致性六个关键术语。

1.4 缩略语

给出 DBF、DEM、InSAR 等 17 个常用缩略语的全称及中文释义。

1.5 总体原则

规定测试应覆盖单机、分系统、整星地面和在轨四个阶段，明确地面与在轨测试的环境要求、批产一致性抽样比例及测试设备的精度指标。

1.6 性能指标体系

构建涵盖几何、辐射、极化、功能和干涉五类指标，并给出各类具体量化要求。

1.7 地面测试方法

分别规定单机、分系统及整星半物理仿真的测试执行依据。

1.8 在轨测试方法

详述测试准备后，针对几何、辐射、极化、功能、干涉各类特性，分别规定利用定标场、有源定标器、自然目标等手段进行测试的具体操作步骤。

1.9 性能评估方法

确立客观、全面、可追溯、分级判定四项评估原则，给出单项指标偏差计算与合格判定公式，引入综合性能得分（加权求和）及等级（A/B/C）判定，并规定批产一致性系数计算及等级（优/良/差）判定标准。

1.10 测试报告

要求报告在测试完成后 30 个工作日内编制，内容按封面、任务概述、依据、环境、项目与结果、问题处理、评估结论、后续建议顺序编排，数据分三级归档并双备份，格式采用 A4 小四宋体。

2. 确定标准主要内容的依据

本标准的主要内容依据 GB/T 1.1《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构

和起草规则》的要求，主要内容的构建深度依托于合成孔径雷达的物理成像机理与微波遥感技术体系。SAR 载荷通过主动发射相干电磁波并接收后向散射信号，利用平台运动合成等效大孔径来实现高分辨率成像，其性能高度依赖于天线参数、系统相干性及信号处理算法。因此，评估内容必须涵盖调制传递函数、空间分辨率、辐射定标精度及信噪比等核心技术指标。同时，依据载荷在轨运行的极端环境特征，内容设计充分考虑了真空、高低温交替等工况对成像质量的潜在影响。结合国内外在传感器校准、机载等效试验及在轨验证方面的成熟技术框架，将复杂的电磁波传播与信号处理过程转化为可量化、可复现的测试项目，确保了评估体系的科学性与工程适用性。

三、主要试验情况分析、技术经济论证、预期经济效益

（一）主要试验情况分析

在载荷研制与交付周期中，已广泛开展了涵盖地面仿真、半实物验证及在轨比对的综合性试验。地面阶段主要利用热真空罐模拟太空极端环境，验证载荷在真空及高低温交替条件下的信号指标稳定性；同时通过构建高精度回波模拟器与快速成像系统，对载荷的成像算法与数据处理能力进行闭环测试。此外，还结合机载平台开展等效飞行试验，通过多维等效性分析将机载测试结果反演至星载性能指标。这些试验有效验证了测试流程的可行性，提前暴露并解决了产品在复杂电磁环境下的潜在缺陷，确保了载荷在发射入轨后能够迅速达到设计预期，实现了从地面测试到在轨应用的高效衔接。

（二）技术经济论证

从技术层面看，建立统一的测试与评估体系是保障 SAR 卫星系统可靠性的核心防线，能够有效规避因产品“带病上天”导致的在轨失效风险。从经济层面分析，虽然前期需要投入资源建设专业的检测环境与计量设备，但长远来看，这一体系能够大幅降低用户的采购风险与选型成本，缩短产品验证周期。对于研制企业而言，标准化的评估方法有助于减少重复性测试投入，优化研发资源配置，推动载荷设计的模块化与通用化，从而显著降低单星研制成本。这种技术上的规范化直接转化为经济上的降本增效，为商业航天项目的规模化组网运营奠定了坚实的经济基础。

（三）预期经济效益

该体系的实施将产生显著且长远的经济效益。一方面，通过提升载荷性能的可靠性与数据质量，能够大幅拓展 SAR 遥感数据在农业监测、海洋监管、城市基建形变监测等领域的市场化应用，推动商业模式从单一的影像销售向长期订阅与定制化解决方案转型，创造稳定的现金流。另一方面，它将带动上游核心元器件、精密机械加工及下游数据处理软件等配套产业的协同发展，形成高附加值的产业集群。此外，规范化的产品体系将增强国产商业 SAR 载荷在国际市场的议价能力，助力企业开拓海外数据服务业务，最终实现产业链整体产值的跨越式增长与可持续盈利。

四、与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

本标准的制定过程、技术要求的选定、试验方法的确定、检验项目设置等符合现行法律、法规和强制性国家标准的规定。

五、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

六、废止现行有关标准的建议

本标准不涉及对现行标准的废止。

七、知识产权情况说明

本文件不涉及必要专利等知识产权情况。

八、标准作为强制性或推荐性标准的建议

建议该标准作为推荐性团体标准。

九、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）

本标准首次制定，没有特殊要求。

十、其他应予说明的事项

无。

《商业合成孔径雷达卫星有效载荷性能测试与评估方法》团体标准编制组

2026年8月