



中华人民共和国国家标准

GB/T 47841—2026

航天器空间环境效应风险分析要求

Analysis requirements for risk assessment from space environmental
effects on spacecraft

2026-07-02 发布

2026-11-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

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 2

5 风险分析目的 2

6 风险分析原则 3

 6.1 一般原则 3

 6.2 模型使用原则 3

7 风险分析通用流程 3

 7.1 概述 3

 7.2 任务分析 4

 7.3 空间环境分析 4

 7.4 空间环境效应风险识别 4

 7.5 失效模式与影响分析 4

 7.6 风险等级分析 5

 7.7 综合风险确认 5

 7.8 风险控制措施 5

 7.9 最终风险确认 5

 7.10 风险分析报告 5

8 风险分析通用要求 5

 8.1 一般要求 5

 8.2 输入要求 6

 8.3 过程要求 6

 8.4 输出要求 6

 8.5 高风险项目处置要求 6

 8.6 质量保证要求 7

 8.7 风险分析时机 7

 8.8 风险接受准则 7

9 不同空间环境效应风险分析具体要求 7

 9.1 单粒子效应风险分析要求 7

 9.2 电离总剂量效应风险分析要求 8

9.3 位移损伤效应风险分析要求 8

9.4 表面充放电效应风险分析要求 9

9.5 内带电效应/深层充放电效应风险分析要求 9

9.6 紫外辐射效应风险分析要求 10

9.7 空间大气阻力效应风险分析要求 10

9.8 原子氧侵蚀效应风险分析要求 11

9.9 空间碎片及微流星体撞击效应风险分析要求 11

9.10 污染效应风险分析要求 12

附录 A（资料性） 风险等级分级建议 13

 A.1 概述 13

 A.2 风险发生的可能性 13

 A.3 风险后果的严重性 13

 A.4 风险分级建议 13

附录 B（资料性） 风险分析报告模板 15

参考文献 16

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》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。

本文件由中国科学院提出。

本文件由全国宇航技术及应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)归口。

本文件起草单位：中国科学院国家空间科学中心、北京卫星环境工程研究所、西北核技术研究院、南京航空航天大学、国家卫星气象中心、东升宇航(北京)空间技术有限公司。

本文件主要起草人：王馨悦、沈自才、欧阳晓平、季启政、汤晓斌、闫召爱、李昌宏、马英起、张贤国、杜丹、袁俊刚。

引 言

空间环境是影响航天器在轨安全、可靠运行与任务成败的关键因素。现有的空间天气事件分级主要针对空间环境自身的扰动强度,然而,经过防护设计的航天器对空间环境效应具有一定的耐受能力,这导致直接利用空间天气事件推测特定航天器的在轨风险时存在显著的不确定性。同时,不同轨道、不同设计、不同任务的航天器对同一空间环境要素的敏感度也截然不同。因此,有必要针对航天器空间环境导致的风险,建立一套统一、规范的风险分析框架。本文件旨在规定航天器空间环境效应风险分析的通用要求、流程和方法,指导航天器项目系统性地识别、评估和控制空间环境效应带来的风险,从而实现从定性经验判断向定量风险管理转变,为航天器的设计优化、在轨安全预警与风险管理提供关键支撑,全面提升航天器的在轨可靠性和任务成功率。

航天器空间环境效应风险分析要求

1 范围

本文件规定了航天器任务各阶段(包括方案、设计、在轨运行及故障调查)空间环境效应风险分析的目的、原则、通用流程、通用要求和不同空间环境效应风险分析具体要求。

本文件适用于航天器(包括卫星、空间站、深空探测器等)在任务全生命周期(涵盖方案设计、地面研制、在轨运行及任务后处置各阶段)中的空间环境效应风险分析活动。

本文件不适用于运载火箭上升段飞行所面临的环境效应分析。

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 32452—2025 航天术语 空间环境
- GB/T 41543 空间环境 航天材料空间环境效应模拟试验通用规范
- GB/T 42047 载人航天器密封舱内材料和部组件出气产物测定方法
- GB/T 44181 空间环境 宇航用半导体器件在轨单粒子翻转率预计方法
- GB/T 44385 航天器空间环境适应性保证通用要求
- GB/T 44776—2024 航天器空间环境及其效应仿真分析通用要求
- GB/T 46174 空间环境 宇航用电子元器件空间环境效应模拟试验通用要求
- GB/T 46189 空间环境 航天器组件空间环境效应地面模拟试验通用要求
- GB/T 46190—2025 航天器空间环境效应防护通用要求
- GB/T 46374 空间环境 航天器太阳能电池阵充电诱发静电放电试验方法

3 术语和定义

GB/T 32452—2025、GB/T 42047、GB/T 46174 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风险 risk

不确定性的影响。

注:本文件中,风险特指由空间环境效应引发,对航天器的功能、性能、安全、寿命等产生的负面影响。

[来源:GB/T 19000—2016,3.7.9,有修改]

3.2

风险分析 risk analysis

理解风险性质、确定风险等级的过程。

注:风险分析为风险评估和风险处置提供基础。

[来源:GB/T 37150—2025,3.2,有修改]