



中华人民共和国国家标准化指导性技术文件

GB/Z 31477—2026/IEC TR 62500:2024

代替 GB/Z 31477—2015

航空电子过程管理 航空电子设备 工作裕度和鲁棒性极限 应力试验应用指南

Process management for avionics—Application guide for work
margin and robustness limit stress testing of avionics equipment

(IEC TR 62500:2024, Process management for avionics—
Highly severe stress tests for operating margins identification and robustness
improvement of avionics equipment—Application guidelines, IDT)

2026-07-02 发布

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

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语..... 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 3

4 工作裕度和鲁棒性极限应力试验方法 3

 4.1 概述 3

 4.2 目标 3

 4.3 注意事项 4

 4.4 基本原则 4

 4.5 极限应力试验的局限性示例 5

5 极限应力试验适用的工业领域 6

6 设备生命周期中的极限应力试验及其相关阶段 6

 6.1 概述 6

 6.2 设计与开发阶段 6

 6.3 鉴定阶段 6

 6.4 生产阶段 6

 6.5 运行与维护阶段 7

7 极限应力试验的计划与管理 7

 7.1 概述 7

 7.2 极限应力试验的计划与预算 7

 7.3 极限应力试验的管理 7

8 实施极限应力试验的典型方法 8

 8.1 高效测试方法的基本要素 8

 8.2 设备潜在内在缺陷/薄弱环节识别 8

 8.3 应力类型的选择 9

 8.4 试验计划与试验实施准备 10

 8.5 试验实施 13

9 利用极限应力试验所积累的经验..... 15

 9.1 概述 15

 9.2 创建或优化数据库 15

 9.3 完善程序和质量体系 15

9.4 对 ESS 定义的贡献 16

9.5 通过反馈验证极限应力试验的有效性与设备成熟度 16

9.6 推动 OEM 组织文化进步 16

10 责任与关系 17

10.1 客户/OEM 关系 17

10.2 OEM 与外部测试实验室关系 17

11 成本与节约 18

11.1 概述 18

11.2 “不可靠”成本 18

11.3 极限应力试验成本 20

附录 A(资料性) 极限应力试验方法 21

A.1 极限应力试验流程 21

A.2 极限应力试验实施的典型流程图 21

附录 B(资料性) 根据设备薄弱环节确定应力潜在作用的示例 23

参考文献 24

前 言

本文件为报告类指导性技术文件。

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。

本文件代替 GB/Z 31477—2015《航空电子过程管理 航空电子产品高加速试验定义和应用指南》，与 GB/Z 31477—2015 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了适用范围(见第1章,2015年版的第1章)；
- b) 更改了术语、定义和缩略语(见第3章,2015年版的第2章)；
- c) 更改了工作裕度与鲁棒性极限应力试验方法(见第4章,2015年版的第4章)；
- d) 增加了“交付文件要求”(见10.1.2)；
- e) 增加了成本对比量化维度、成本平衡案例(见第11章)。

本文件等同采用 IEC TR 62500:2024《航空电子过程管理 航空电子设备工作裕度和鲁棒性极限应力试验应用指南》，文件类型由 IEC 的技术报告调整为我国的国家标准化指导性技术文件。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

- 将标准名称更改为《航空电子过程管理 航空电子设备工作裕度和鲁棒性极限应力试验应用指南》；
- 删除了 ISO、IEC 数据库网址。

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。

本文件由全国航空电子过程管理标准化技术委员会(SAC/TC 427)提出并归口。

本文件起草单位：电子科技大学、中清航科(江苏)科技有限公司、苏州长风航空电子有限公司、四川羲和瞳芯科技有限公司、中国航空综合技术研究所、联合微电子中心有限责任公司、哈尔滨工业大学、重庆大学。

本文件主要起草人：邵文韬、罗文博、吴罚、杨粤涛、王亚明、唐昭焕、陶瑞超、张万里、王瑜、陈远富、张文旭、范威、张杰、王树棋、邹永纯、陈启明、沈骏、袁俊、陈璐、黄浩、王夕林。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 2015年首次发布为 GB/Z 31477—2015；
- 本次为第一次修订。

航空电子过程管理 航空电子设备 工作裕度和鲁棒性极限 应力试验应用指南

1 范围

本文件给出了航空电子设备工作裕度和鲁棒性极限应力试验的目标、基本原则、应用范围及其实施流程,主要面向航空电子系统项目负责人、电子设备工程项目经理、设计工程师、测试主管及可靠性保障团队。

本文件提供的指南适用于各类航空电子项目,有助于负责原始设备制造商(OEM)尽早实现设备的成熟度。

注 1: 极限应力试验常作为一种全生命周期成本效益管理的行业策略,不属于产品认证的强制性要求。此外,客户可能在合同条款中规定设备在役可用性要求,例如从 EIS 或运行阶段开始的要求。极限应力试验贯穿航空电子设备的设计与研发阶段,涉及机械、气候、电气等领域的应力。

注 2: 本文件所阐述的原则与目标适用于航空电子项目中开发的所有类型的设备,无论设备性质(电子类、机电类、机械类、电液类、电气-气动类等),也无论规模大小(从“低层级”子组件如 CCA、机械组件、连接器等,直至系统级机组)均适用。

本文件与 IEC 62429、IEC 62506 或二者结合使用,测试具备嵌入式软件的硬件设备的可靠性。

注 3: 本文件能在设备定义论证过程中提供帮助(见 CEN-CENELEC prEN 9215),例如:

- 通过提供关于设备工作裕度及决策依据的相关数据,协助编制定义论证文档(DJD);
- 为设备定义未来可能发生的变更提供论证依据,例如针对电子元器件停产问题时的变更管理。

本文件的“缺陷”均指“固有缺陷”或“薄弱环节”,即“缺陷及其相关的潜在故障或失效”(见 3.1.1)。

本文件适用于航空电子工业领域,其他工业领域参照使用。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

内在缺陷 built-in deficiency

在产品的设计或制造过程中可能导致设备发生故障或失效,进而导致设备无法正常工作或运转的缺陷、缺点、缺陷或异常(通常被称为薄弱环节)。

注 1: 偏离最先进设计规则或制造过程控制不准确可能构成风险,例如在设备内建缺陷的来源处产生。此类内建缺陷通常被视为薄弱环节。

注 2: 内在缺陷修正通常朝着提高工作裕度和设备鲁棒性方向进行,从而改善其早期成熟度。

注 3: 内建缺陷通常是潜在的(存在或可能存在,但不显著或未显露的),并且在操作时或在特定条件下显现。