

ICS 49.140
V 70



中华人民共和国国家标准

GB/T 32303—2015

航天结构断裂与损伤控制要求

Requirements for structure fracture and damage control of space systems

(ISO 21347:2005, Space systems—Fracture and damage control, MOD)

2015-12-31 发布

2016-07-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用重新起草法修改采用 ISO 21347:2005《航天系统 断裂与损伤控制》。

本标准与 ISO 21347:2005 相比在结构上有所调整,附录 A 中列出了本标准与 ISO 21347:2005 的章条编号对照一览表。

本标准与 ISO 21347:2005 相比存在技术性差异,这些差异涉及的条款已通过在其外侧页边空白位置的垂直单线(|)进行了标示,本标准与 ISO 21347:2005 的技术性差异如下:

- 本标准 5.4.4“损伤容限的确定”中用“12.5 mm”代替了“12.7 mm”。由于我国航天工程研制中已经使用“12.5 mm”开展损伤容限试验,且不影响试验结论的认定,因此进行此项修改;
- 本标准第 6 章增加了对从事无损检测的人员的资质要求;
- 本标准附录 B 中,删除了 ISO 21347:2005 的资料性附录 A 中的表 A.2 以及 A.2.2.4 中关于常规检测、非常规检测的表述。由于我国无损检测标准一般按检测级别分别给出测量精度值,没有分“常规检测”与“非常规检测”的表述,与表 A.2 给出的几种常规检测方法的推荐精度值缺乏对应关系,因此删除此内容。

本标准还做了下列编辑性修改:

- 将标准名称改为“航天结构断裂与损伤控制要求”;
- 本标准删除了 ISO 21347:2005 的规范性引用文件 ISO 14623:2003,为便于使用,将引用的 ISO 14623:2003 部分内容以文字的形式补充到本标准第 6 章;
- 本标准删除了 ISO 21347:2005 的 2.13“fracture-limited life item”和 2.28“pressurized hardware”两项术语和定义,因为这两个术语与定义没有在正文中出现;
- 本标准删除了 ISO 21347:2005 的 2.14“断裂力学”的定义,因为“断裂力学”作为一个力学分支,已经具有明确的含义,没有必要作为术语和定义进行解释;
- 本标准增加了 2.13“断裂关键件”、2.23“机械损伤关键件”和 2.29“检验试验”3 项术语和定义;
- 本标准修改了 ISO 21347:2005 第 3 章中符号和缩略语的前后次序;
- 本标准删除了 ISO 21347:2005 第 3 章中的“Gr/Ep”、“ISS”、“POD”、“PTC”、“T”等 5 个条目,因为这些被删除的符号和缩略语在本标准中不再出现;
- 本标准增加了 5.4“复合材料压力容器机械损伤控制要求”,并与复合材料压力容器有关的机械损伤控制要求放到本条进行统一的表述。

本标准由中国航天科技集团公司提出。

本标准由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)归口。

本标准起草单位:北京宇航系统工程研究所、中国航天标准化研究所。

本标准主要起草人:王江、彭伟斌、吴浩、王立朋、王淑范、李林生、林海波、徐卫秀、曾杜娟、朱振涛、章凌、徐珊珊、曹昱、王斌、杨帆、林川、乐晨。

引 言

本标准主要参考了 ISO 21347:2005 的内容,并进行了局部的修改。

在航天系统中实施断裂控制的目的是防止结构在工作寿命期间由于裂纹或类裂纹的扩展而提前失效。这些系统包括民用或军用的航天运载器、航天器以及相关的地面支持设备。对于载人航天系统,大多数采购方将断裂控制作为保障宇航员安全的强制性要求。例如,美国宇航局(NASA)和欧洲太空局(ESA)要求所有使用航天飞机发射的有效载荷和安装在国际空间站的设备必须实施断裂控制,并为此制定了专门的断裂控制要求。

为避免航天发射造成人身伤害或地面发射设施的损失,断裂控制要求开始在一次性运载火箭(ELV)的主发动机贮箱、无人航天器的高压气瓶等关键结构上实施,机械损伤控制要求同样适用于对冲击损伤比较敏感的复合材料压力容器(COPV)。ISO 21347:2005 针对除国际空间站、航天飞机及其有效载荷之外的航天系统,提供了统一的断裂与损伤控制要求,适用于关系到任务安全性和可靠性的关键结构。

航天结构断裂与损伤控制要求

1 范围

本标准规定了包括运载火箭、航天器等在内的通用航天结构断裂控制与机械损伤控制的最低要求。可重复使用运载器可以参照本标准执行。

本标准旨在规范断裂控制技术和机械损伤控制技术在航天结构中的应用,使航天系统在工作和使用过程中达到高水平的可靠性和安全性,保障航天任务的成功。本标准适用于以断裂为主要失效模式的金属、非金属或复合材料结构,以及可能遭受机械损伤并因此而导致承载能力下降、甚至提前失效的复合材料结构。本标准不适用于已知缺陷的处理。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

冲击后的爆破强度 burst strength after impact; BAI

压力容器在受到冲击后的实际爆破压力。

2.2

灾难性危险 catastrophic hazard

具有可能导致人员死亡,造成威胁生命的或永久性的人身伤害或职业疾病,使载人航天器丧失重要功能模块,对地面发射设备造成重大破坏,或者对环境造成长期破坏的潜在风险的状况或局势。

2.3

复合材料 composite material

由两种或以上不同宏观成分或形态的材料组合而成的材料。

注:一般来讲,复合材料的各个材料组分之间具有明显的界面,能够在物理上识别出来。这里所说的复合材料不包括由多个部分粘接而成的结构,例如金属蜂窝夹层结构。

2.4

复合材料压力容器 composite-overwrapped pressure vessel; COPV

由内衬和纤维增强复合材料外壳两部分组成的压力容器。

注:内衬分为金属内衬和非金属内衬等类型,用来盛放液体并防止液体的泄露;纤维增强复合材料缠绕在内衬外表面的局部或全部,形成复合材料外壳,通常用来承受内压和外部载荷。

2.5

临界缺陷 critical flaw

具有特定外形和尺寸且在特定的载荷和环境作用下会发生不稳定扩展的缺陷。

2.6

重大危险 critical hazard

具有可能导致暂时性或非致命性人身伤害,暂时性职业疾病,对运载火箭或航天器的模块或地面发射设备造成严重破坏,对公共或私人财产造成破坏,或者对环境造成短期破坏的潜在风险的状况或局势。

2.7

损伤容限 damage tolerance

材料或结构因抵抗缺陷、裂纹或其他损伤而失效或破坏的能力。