

颁发专用条件征求意见稿

颁发专用条件 CJ-1000A 型发动机风扇、压气机和涡轮转子完整性
征求意见稿

编号：PSC-33-007

反馈意见截止期：自通知颁发的15个工作日

1. 概述

本征求意见稿用于征求公众对于在 CJ-1000A 型发动机型号合格审定过程中增加风扇、压气机和涡轮转子完整性的专用条件的意见。

2. 背景

CJ-1000A 型发动机是一型高涵道比、双轴涡扇发动机，并配备有全权限电子数字发动机控制系统。其中，低压转子系统由 7 级低压涡轮直接驱动的 3 级低压压气机（增压级）和 1 级高涵道比风扇构成，高压转子系统由 2 级高压涡轮驱动 10 级高压压气机构成，燃烧室采用环形燃烧室并配装增材制造的贫油预混燃油喷嘴以降低污染物排放，风扇机匣和宽弦风扇叶片采用碳纤维增强树脂基复合材料构造。

现行有效的 CCAR 33.27 不适用于先进的发动机转子及转速控制设计要求，无法覆盖最恶劣工况下的转子超转转速，且没有明确规定对最差材料性能和尺寸公差组合的转子条件。

CAAC 拟建立针对该发动机转子完整性试验的专用条件。这一专用条件针对发动机转子材料性能和尺寸公差组合，以及最恶劣的转子

超转转速，补充了相关要求，以达到对发动机转子完整性的最新要求。

3. 适用范围

CJ-1000A 型发动机。

4. 专用条件草案

CJ-1000A 型发动机风扇、压气机和涡轮转子完整性：

(a) 申请人必须通过试验、分析或两者结合的方式，确认每个风扇，压气机和涡轮转子，在本条件 (b) 款定义的对转子完整性最关键的条件下工作 5 分钟时不会破裂。

(1) 如果试验转子不能代表最低材料性能与最不利尺寸公差组合的情况，必须调整试验条件，以确保最差性能的转子具有必要的超转能力。试验条件的调整可以通过提高试验转速，温度或载荷等方式来实现。

(2) 当采用发动机整机试验用于验证本条件第 (b) (2) 款的超转要求，同时涉及的失效条件是完全瞬态性质的，则发动机可能无法在失效条件发生后持续运转 5 分钟。这种情况下，如果可以达到试验所要求的最大转速，则可以接受试验所实现的超转持续时间。

(b) 为符合本条件 (a) 款和 (c) 款的要求，当确定适用于每个转子的最大超转条件时，申请人必须考虑在发动机整个飞行包线内部件的工作温度和温度梯度，并评估以下各项转速：

(1) 所有发动机额定值所对应转子最大允许转速的 120%；

(2) 由以下任一情况导致的最高转子转速的 105%：

(i) 所有额定功率状态下，发动机典型安装方式中对超转而言

最关键的部件或系统失效所导致的超转转速，或者

(ii) 除本条件(c)款规定之外，所有额定功率状态下，发动机典型安装方式中任一部件或系统的失效，并和飞行前例行检查或正常飞行运行期间通常无法检出的任一部件或系统失效相组合发生时，所导致的转子最高转速。

(c) 无论超转是由发动机内部失效还是外部失效引起，除非本条件(f)款另有规定，否则本条件第(b)(2)(i)、(b)(2)(ii)款的评估必须考虑由于涡轮转子完全失去负载所导致的最高超转转速。在选择每级转子最极端的超转工况时，必须考虑任何其他单点失效引起的超转。此外，除非申请人证明组合失效预期发生概率不超过极小可能（每发动机飞行小时概率为 $10E-7$ 至 $10E-9$ ），否则必须考虑该组合失效所导致的最高超转转速。

(d) 此外，申请人必须证明在达到本条件第(b)(2)款规定的最大超转转速时，每个风扇，压气机和涡轮转子必须符合本条件(d)(1)和(d)(2)款的规定。表明符合本款规定时，申请人必须使用本条件(a)款中规定的条件。

(1) 转子伸长不得导致发动机发生以下情况：

(i) 着火；

(ii) 释放击穿发动机机匣的高能碎片，或者引起发动机机匣的危害性失效；

(iii) 产生大于 CCAR 33.23 (a) 款中规定的极限载荷；或

(iv) 丧失发动机停车能力。

(2) 在超转事件发生后继续运行，转子不得出现妨碍发动机安全工作的裂纹或变形情况。

(e) 除 CCAR 33.28 条要求之外的发动机系统、仪表和其它方法的设计与功能必须给予合理的保证，使影响涡轮、压气机和风扇转子结构完整性的发动机使用限制在使用中不会超出。

(f) 如果申请人能够表明符合以下条件，在确定由于涡轮转子完全失去负载所导致的最大超转转速时，可以排除轴失效的情况：

(1) 将轴作为限寿件，并表明其满足 CCAR 33.70 条要求；

(2) 采用已充分理解的，可以使用经验证的应力分析技术进行分析的材料和设计特征；

(3) 基于对轴工作环境的评估，确定环境因素不可能导致轴发生失效。评估必须包括设计的复杂程度、腐蚀、磨损、振动、着火、与相邻零部件碰磨、超温、以及其它失效或失效组合引起的二次影响；

(4) 按照 CCAR 33.5 条进行识别并声明，在进行本条件第 (f) (3) 款所规定的评估中使用的所有与发动机安装有关的假设；

(5) 对类似设计轴部件经验进行评估；

(6) 不允许在表明本款规定时将整个轴都排除在外。

(g) 如果申请人采用分析方法证明超转的符合性，分析工具必须经以往相似转子的试验验证。该工具必须对每种所涉及的材料均进行了验证。目标验证转子的几何尺寸、工作应力及温度不得超过用于验证分析工具的转子的边界条件。此处所讲验证包括准确预测转子伸长量和破裂转速，该预测结果必须表明目标验证转子的尺寸增长裕度

和破裂裕度均不小于用于验证分析工具的转子。

5. 结论

颁发专用条件《CJ-1000A 型发动机风扇、压气机和涡轮转子完整性》。

附：《颁发专用条件/批准豁免反馈意见表》（CAAC表AAC-267）

颁发专用条件/批准豁免反馈意见表

类别	<input checked="" type="checkbox"/> 颁发专用条件 <input type="checkbox"/> 批准豁免
征求意见稿编号	PSC-33-007
航空产品型号	CJ-1000A 型发动机
相关的适航规章和/或环保要求	
CCAR-21 第 21.16 条、CCAR-33-R2	
意见或建议	
姓名： _____（印刷体） _____（签名） 电话： _____ 传真： _____ 电子邮件 _____ 通信地址： _____ 日期： _____	

CAAC 表 AAC-267 (11/2012)