豁免征求意见稿

主题：空客A330-841/A330-941型飞机对CCAR-25-R4第25.841 (a)(2)(3)款要求的豁免

编号：PE-024

反馈意见截止期：自通知颁发的10个工作日

1. 概述

中国民用航空局（CAAC）对空中客车公司的A330-841/A330-941（简称A330neo）认可审查的审定基础为EASA确定的审定基础和CAAC附加技术条件，CCAR-25-R4第25.841(a)(2)(3)款是一项显著规章差异，属于CAAC附加技术条件。A330neo飞机无法完全满足该条款的要求，空客公司按照CCAR-21第21.3条规定向CAAC申请豁免。

1. 适用范围

A330-841/A330-941飞机。

1. 申请豁免原因

CCAR-25-R4第25.841(a)(2)(3)款规定：

“(2) 飞机必须设计成在发生任何未经表明是极不可能的失效情况而导致释压后不会 使乘员经受超出下列座舱压力高度：

 (i) 7,620 米(25,000 英尺)，超过 2 分钟；或

 (ii) 12,192 米(40,000 英尺)，任何时段。

 (3) 在评估座舱释压情况时应考虑机身结构、发动机和系统的失效。”

A330-841/A330-941飞机的最高审定高度为12,634米（41,450英尺）。翼吊发动机的运输类飞机上发生非包容性发动机转子爆破（UERF）时，按照AC 25.903(d)的指导，需要考虑三分之一的转子盘切向穿透增压机身，产生的座舱减压将在10秒内使座舱压力与外部环境压力达到平衡。在这种情况下，超出规定高度（12,192米（40,000英尺）和7,620米（25,000英尺））的时间将完全取决于飞行员的反应时间和随后的飞机下降性能，因为减压能迅速使座舱压力和环境压力达到平衡。而飞机的下降性能受到某些设计因素的限制，根据目前可用的技术，不可能让这样的客机在10秒内从最大巡航飞行水平降至12,192米（40,000英尺），当考虑到A330neo的重量时，也不可能在2分钟内进一步下降到7,620米（25,000英尺）。

因此，只有通过限制这些飞机的升限才能满足该条款的要求。这种飞行限制将给公众造成不必要的负担，造成额外的燃油消耗，并对引起相关的污染物排放、空中交通拥堵加剧，及其相关风险。

此外，在该规章生效之前审定的飞机不需要遵守CCAR 25.841(a)(2)(3)，尽管可以强制对允许的飞行升限进行简单的运行限制就可以符合该要求，这导致了这种旧设计的不公平竞争优势。这些飞机已经在8,839米（39,000英尺）以上运行超过35年，在世界机队中没有遇到相关的服务困难。因此，空客公司认为豁免对乘员安全造成的风险是最低限度的。

A330neo申请审定的最大飞行高度为12,634米（41,450英尺），批准进行12,634米（41,450英尺）的飞行具有以下好处：

-使空中交通系统能够提供更多的容量，从而提供更大的飞机距离和安全。

-使A330neo能够与其他不受此要求约束的现有飞机公平竞争。

-使当今最新一代的发动机能够在它们提供最高的燃油效率和最低的排放的地方运行，这符合公众利益。

-使A330neo能够更经济地运行，降低了旅行公众的成本。

基于上述原因，空客公司请求豁免CCAR 25.841(a)(2)(3)，该豁免仅对由UERF造成的座舱释压。

1. 适航性和安全性影响

空客公司在申请中提出，飞机座舱暴露在导致乘员受伤的压力高度下是非常罕见的事件，而由发动机转子爆破引起的释压事件则更为罕见。历史数据显示，在高空发生非包容转子爆破的案例很少，而那些案例涉及的到大多数为小型公务飞机。“AIA Committee Report on High Bypass Ratio Turbine Engine Uncontained Rotor Events”中给出了1969年到2006年的数据，对于第二代和第三代涡扇发动机，转子爆破的平均概率为3.5E-8/发动机循环。对于第三代涡扇发动机，转子爆破的概率小于2.5E-8/发动机循环。这也被近5年的滚动平均值所证实，其发生概率为2.1 E-8/发动机循环。

计算表明，由于暴露在高海拔环境中的时间较长，当这些极其罕见的UERF事件发生时，对乘员的理论风险会增加。然而，这种非常小的理论风险增加是在对现有生理数据检查结果的变化范围内的。因此，没有基础来评估豁免情况下风险的实际增加。

对于非包容性转子爆破，美国联邦航空局(FAA)于2006年发布了“高空座舱释压的临时政策”（目前仍有效），该政策为任何未经表明是极不可能的故障导致的高高度座舱减压提供了可接受的暴露时间限制，因此不会发生永久性的生理损伤。

该政策主要是基于对人类和其他灵长类动物对环境压力变化的反应的研究数据。对这些数据的评估表明，肺泡氧气分压的时间积分与暴露于这种压力变化下的人死亡或永久性生理损伤的可能性之间存在直接关系。因此，随着积分值的增加，死亡或永久性生理损伤的可能性也会增加。为了简化该标准，本FAA临时政策建立了高度和累积暴露时间的关系（见表1），以代替压力-时间积分。

表1 允许的座舱压力高度-暴露时间

|  |  |
| --- | --- |
| 座舱压力高度（米/英尺） | 最大总暴露时间（分钟） |
| 13,716/45,000以上 | 0 |
| 12,192/40,000以上 | 1 |
| 7,620/25,000以上 | 3 |
| 3,048/10,000以上 | 6 |

空客公司通过释压分析表明，12,192米（40,000英尺）以上的时间是35秒，7,620米（25,000英尺）以上的时间是168秒，3,048米（10,000英尺）以上的时间是364秒。分析中使用的飞机下降性能已通过飞行试验得到验证。

可以看出，除3,048米（10,000英尺）以上的时间超出4秒外，A330-841/A330-941的结果能满足FAA的“高空座舱释压的临时政策”要求。对于3,048米（10,000英尺）以上的高度，空客公司认为其暴露时间并非规章的强制要求，并且提供分析的飞行试验是在最坏情况下进行的，没有关闭一台发动机。如果关闭一台发动机，由于空气动力学阻力的增加，下降时间将会缩短几秒钟。

另外，为了以尽量减少发动机故障的发生，A330neo配置了第三代高涵道比发动机，并采取以下设计措施/维护程序：

●发动机配置风扇包容环，以降低在风扇级“非包容”的安全风险。（注：与涡轮和压气机级相比，风扇的损伤可能性最高。）

●实施多种全权限数字式发动机控制（FADEC）保护，如超速保护和振动指示，以降低发动机出现异常行为（包括非包容发动机转子爆破）的风险。

●发动机定期进行外部和内部检查，以检测叶片损坏。在发动机摄入异物（如碎片、鸟和冰）后，飞机维护手册程序要求检查评估损伤情况。

●发动机制造商在开发更坚固的耐热和机械应力的材料方面取得了进展。A330neo配置的发动机会从这些材料改进中获益，这进一步降低了转子爆破事件的可能性。

空客公司认为，通过满足FAA“高空座舱释压的临时政策”的暴露时间限制要求，并增加其他降低非包容发动机转子爆破风险的设计特征以及操作程序，空客公司已经将释压对乘员的理论风险降到了最低。

故空客公司认为批准该豁免申请，将不会降低A330neo飞机的安全水平。

CAAC对空客公司的豁免理由进行了如下评估：

（1）空客公司的豁免申请所依据的是FAA的政策ANM-03-112-16“高空座舱释压的临时政策”。表1中给出的允许的座舱压力高度-暴露时间是FAA利用一个近似于血氧饱和度水平的生理模型计算得出的，该模型结合了呼吸循环、肺力学、肺、静脉和动脉血流之间的关系。通过将模型得出的预测值与历史测试数据之间进行比较，FAA认为该模型是有效的，采用该座舱压力高度-暴露时间可以为乘员提供合理的保护。CAAC在审查国内有关机型和认可国外有关机型时，已经接受该临时豁免政策中提出的座舱压力高度-暴露时间限制，并且空客公司关于3,048米（10,000英尺）以上的时间超出临时豁免政策的要求是可接受的。

（2）只有在高空巡航阶段发生发动机转子爆破才可能导致乘员暴露在较高的座舱压力高度，根据FAA AC 20-128A中提供的相关统计数据，由于高空巡航阶段比起飞和爬升阶段的发动机转速低，发动机转子受到的应力也低，巡航阶段发生发动机非包容性转子爆破的比例仅占整个飞行阶段的14%，因此巡航阶段发生发动机转子爆破的概率是很低的。从服役数据来看，FAA回顾了从1959年至ANM-03-112-16政策发布前历史上发生的相关事故和事件，没有发现由于飞行中快速释压事件而在任何海拔高度因缺氧而死亡的记录。

根据以上情况，CAAC认为空客公司的豁免申请是可接受的。

1. 豁免有效期

永久有效。

1. 结论

建议批准A330-841/A330-941飞机对CCAR-25-R4 25.841(a)(2)(3)的豁免。

附：《专用条件/豁免反馈意见表》（表-21-145）

专用条件/豁免反馈意见表

|  |  |
| --- | --- |
| 类别 | [ ] 颁布专用条件 [x] 批准豁免 |
| 征求意见稿编号 | PE-024 |
| 航空产品型号 | A330-841/A330-941 |
| 相关的适航规章和/或环保要求 |
| CCAR-25-R4 25.841(a)(2)(3)**第25.841条 增压座舱**(a)…………(2) 飞机必须设计成在发生任何未经表明是极不可能的失效情况而导致释压后不会使乘员经受超出下列座舱压力高度：(i) 7,620 米(25,000 英尺)，超过2 分钟；或(ii) 12,192 米(40,000 英尺)，任何时段。(3) 在评估座舱释压情况时应考虑机身结构、发动机和系统的失效。 |
| 意见或建议 |
|  |
| 姓名:  （印刷体） （签名） |
| 电话：  | 传真：  | 电子邮箱：  |
| 通信地址：  |
| 日期：  |

表-21-145-2023