



咨询通告

中国民用航空局

编 号：AC-25-AA-2022-01

下发日期：2022年6月6日

运输类飞机持续结构完整性大纲

运输类飞机持续结构完整性大纲

1 总则

1.1 目的

本咨询通告旨在向未按照损伤容限要求合格审定的运输类飞机的型号合格证/型号认可证持有人以及适航审定人员提供一份基于损伤容限评定进行持续结构完整性大纲编制和审定的指导材料，以支持运输类飞机在其整个使用寿命内的安全运行。

本咨询通告并非强制要求，所描述的可接受的符合性方法并非表明符合性的唯一方法。

1.2 依据

本咨询通告依据中国民用航空规章 CCAR-25-R4 第 25.571 条制定。

1.3 废止

2000 年 03 月 27 日生效的《运输类飞机持续结构完整性大纲》(AC-21.25) 废止。

1.4 相关文件

- (1) CCAR-21-R4: 21.50
- (2) CCAR-25-R4: 25.571、25.1529、附录 H
- (3) CCAR-26: E 分部 (26.41、26.43、26.45、26.47、26.49)

1.5 适用范围

本咨询通告适用于未按照损伤容限要求合格审定的运输类飞机为达到 CCAR25.571 要求的安全水平需要形成持续结构完整

性大纲的工作。按 CCAR-26 部完成修理、改装的情况除外。

1.6 背景

国际民用航空公约附件 8《航空器适航性》第 4.2.1.1c 章节要求：航空器设计国必须确保对于最大审定起飞重量超过 5700 千克的飞机有一个持续结构完整性大纲以确保飞机适航。该大纲必须包括腐蚀预防和控制的具体资料。

按照 CCAR-25《运输类飞机适航标准》获得型号合格证/补充型号合格证的运输类飞机，已按照 25.571、25.1529 和附录 H 的要求，制定了结构适航限制项目、腐蚀预防与控制大纲、结构修理手册等持续适航文件，包含了结构完整性大纲的全部要素，已落实持续结构完整性大纲相关要求。对于老龄运输类飞机的修理和改装，应按照 CCAR-26《运输类飞机的持续适航和安全改进规定》第 26.41、26.43、26.45、26.47、26.49 条要求，形成损伤容限资料、修理评估大纲，包含了结构完整性大纲的全部要素，已符合持续结构完整性大纲相关要求。

本咨询通告对其他未满足结构完整性大纲要求的运输类飞机给出了编制和更新持续结构完整性大纲的符合性指导。

2 定义和缩略语

2.1 定义

(1) 主要结构件

对承受飞行、地面和增压载荷起重要作用的元件，其完整性对保持飞机的整体完整性有着重要意义。

(2) 损伤容限

在承受给定水平的疲劳、腐蚀、意外损伤或离散源损伤后，

能够在一段使用时间内保持所要求剩余强度的结构属性。

(3) 设计服役目标

在设计和/或取证时确定的一个时间段（以飞行循环或飞行小时计，或两者），在此期间飞机结构不出现严重开裂。

(4) 广布疲劳损伤

在多个结构位置同时出现裂纹，裂纹的尺寸和密度足够大以致结构不再满足 CCAR-25-R4 第 25.571 条 (b) 款中的剩余强度要求。

(5) 疲劳关键结构

对疲劳裂纹敏感并且可能导致灾难性破坏的飞机结构。

(6) 改装

对航空产品的型号设计进行的改动。

(7) 更改

本咨询通告中定义与“（6）改装”一致。

2.2 缩略语

SSIP	Supplemental Structural Inspection Program	补充结构检查大纲
WFD	Widespread Fatigue Damage	广布疲劳损伤
FCS	Fatigue Critical Structure	疲劳关键结构
CPCP	Corrosion Prevention and Control Program	腐蚀预防与控制大纲
CCAR	China Civil Aviation Regulations	中国民航航空规章
PSE	Principle Structural Element	主要结构件
DSG	Design Service Goal	设计服役目标

3 可接受的符合性方法

运输类飞机的持续结构完整性大纲，至少应包括补充结构检查大纲、腐蚀预防和控制大纲、广布疲劳损伤评估、结构改装和相关检查、修理评估大纲等要素。该大纲可以是一份文件，也可以包含在多份文件中。本章节为未按照损伤容限要求合格审定的运输类飞机提供了补充结构检查大纲、腐蚀预防和控制大纲、广布疲劳损伤评估的符合性方法指导，同时明确了结构改装和相关检查、修理评估大纲应按照 CCAR-26 相关要求建立。

3.1 补充结构检查大纲 (SSIP)

SSIP 旨在为飞机持续安全运行所需的零件或部件提供推荐的检查程序和更换/改装计划。

SSIP 应包含以下信息：

- (1) 识别大纲所涉及的原机型的衍生型号；
- (2) 以飞行小时和飞行循环为单位的机队运营统计综述，以及对典型任务剖面或多个任务剖面的描述；
- (3) 零件或部件现有检查或改装的参考文件；
- (4) 检查大纲的有效运营类型；
- (5) 为编制 SSIP 而进行的结构重新评估后修改的服务通告（或其他服役信息出版物）清单，包括运营人必须考虑这些服务通告的声明。

SSIP 应对以下内容给出说明：

- (1) 这个零件或部件及任何相关邻近结构的描述，包括接近方法；

- (2) 考虑的损伤类型（例如疲劳、磨损、腐蚀以及意外损伤）；
- (3) 所有相关的服役经验和通告；
- (4) 可能出现损伤的位置；
- (5) 推荐的检查方法和步骤，以及其他可选方法；
- (6) 检查方法可检测到的最小可检损伤尺寸；
- (7) 关于运营人应将哪些检查结果报告给型号合格证/型号认可证持有人的指导；
- (8) 推荐的初始检查门槛值；
- (9) 推荐的重复检查间隔；
- (10) 对于作为检查终止措施的零件或部件的任何可选改装或替换；
- (11) 如果在给定寿命期间检查显示破损安全不切实际，零件或部件的强制改装或替换；
- (12) 已申明“安全寿命”设计的有用的任何变化信息。

型号合格证/型号认可证持有人应协调运营人一起为每个机型制定一个 SSIP。必须在分析、试验和/或服役经验表明需要显著增加检查频率和/或更改量才能保持飞机的结构完整性之前完成该 SSIP。在没有其他材料作为指导的情况下，该大纲应在机队中的最高飞行时间或最高飞行次数飞机达到其设计服役目标的一半之前制定，以确保运营人需要时可以得到可接受的 SSIP。

型号合格证/型号认可证持有人应持续根据当前服役经验检

查 SSIP。任何发生的意外缺陷都应作为结构完整性持续评估的一部分进行评估，以确定是否需要修订文件。未来的结构服务通告应说明其对现行 SSIP 的影响。

制定和更新 SSIP 的具体建议见附录。

3.2 腐蚀预防和控制大纲 (CPCP)

CPCP 旨在为飞机主要结构提供系统性的防腐方法，以便将腐蚀造成的材料损失限制在维持适航性所需的水平内。CPCP 由基本腐蚀检查任务、任务区域、确定腐蚀级别和完成时间组成。

型号合格证/型号认可证持有人应制定 CPCP。

CPCP 应包含对腐蚀等级的定义、检查方式、保护措施的新实施以及记录和报告调查结果的建议等。CPCP 编制应注意：

(1) 应以简洁明了的方式定义腐蚀的严重程度，并明确规定针对不同等级腐蚀采取的措施；

(2) 应规定对航空器的各个区域而非特定部件实施检查，并说明在检查前如何接近和清洁、清晰定义目视以外的检查方式对环境的要求；

(3) 应充分说明每个区域中主要和次要（结构）的重新防护细节；

(4) 应明确记录和报告流程。在腐蚀控制情况下记录尤其重要，以便在后续检查中能够证明对腐蚀的控制。腐蚀控制的方法之一就是使用水驱防蚀流体；

(5) 应明确需在服役寿命期内尽可能早地启动腐蚀预防与控

制大纲。

3.3 广布疲劳损伤（WFD）评估

广布疲劳损伤评估，旨在通过评估对飞机施加限制或制定检查或更改等措施，确保飞机在整个使用寿命期内不发生广布疲劳损伤。

型号合格证/型号认可证持有人应基于服役经验或其他途径制定预防广布疲劳损伤的措施，并纳入持续结构完整性大纲，确保飞机在整个使用寿命期内不发生广布疲劳损伤。

3.4 结构改装和相关检查

型号合格证/型号认可证持有人应按照 CCAR—26 部 E 分部相关要求针对结构改装开展评估工作，按需给出相关的损伤容限资料，并提供给相关运营人。

3.5 修理评估大纲

型号合格证/型号认可证持有人应按照 CCAR—26 部 E 分部相关要求为运营人制定修理评估大纲。该大纲确保现有修理不会因意外、疲劳或环境损伤而恶化，导致在飞机剩余服役寿命内超出局方批准的损伤水平。

4 附则

本咨询通告自 2022 年 6 月 6 日生效。

附录

制定和更新补充结构检查大纲的指导材料

1 概要

(1) 本附录适用于所有未按照损伤容限要求取证的飞机。要评估的结构、所考虑的损伤类型（疲劳、腐蚀、服役和制造损伤）以及检查和/或改装准则，应与 CCAR-25-R4 第 25.571 的损伤容限要求一致。

(2) 识别对承受飞行、地面、增压、操纵载荷有重要贡献的结构零件和组件是至关重要的，它们的失效可能会影响飞机持续安全运行所必须的结构完整性。必须建立或者确定这些零件和组件的损伤容限或安全寿命特性。

(3) 关于结构完整性持续评估的分析应基于包括试验和服役数据在内的支持证据。这些支持证据应考虑运行载荷谱、结构载荷分布和材料特性。在确定检查门槛值、检查频率以及退役寿命（适用时）时，应考虑由于裂纹萌生和裂纹扩展在寿命中的分散性产生的寿命折减。在能表明可提供相同可靠度情况下，检查门槛值也可以仅基于对机队经验的统计评估制定。

(4) 评估老龄飞机结构状态的一种有效方法是大量使用无损技术进行选择性和对单架飞机进行检查，包括对相关结构进行部分或完全拆卸。

(5) 应考虑型号合格证/型号认可证持有人批准的大修、改

装和更改的影响。此外，对单架飞机也必须考虑进行大修和经运营人批准的改装和更改的影响。

2 损伤容限结构

(1) 飞机结构的损伤容限评估应基于可获得的最佳信息。评估应包括分析、试验数据、运营经验以及任何与型号设计相关的特殊检查。应确定每个结构零件或组件中认为可能开裂的一个或多个位置，以及可能发生开裂的时间或飞行次数。

(2) 应确定损伤的增长特性和相邻零件间在提高损伤速率或损伤扩展程度方面的相互影响。这些研究应包括那些可能因疲劳、腐蚀、应力腐蚀、脱胶、意外损坏或制造缺陷而导致裂纹萌生的位置，以上位置根据服役经验或由设计判断认为是易损伤区域。

(3) 需确定实际可检测的最小损伤尺寸和检查方法。在确定时，应考虑裂纹从可检测到临界允许损伤的飞行次数。临界允许损伤即结构满足第 25.571 条规定的剩余强度要求的最大损伤。

注意：在确定建议的检查方法时，应考虑目视检查、无损检测和内置载荷和缺陷监测设备的数据分析。

3 评估中应包括的信息

(1) 对特定机型结构完整性的持续评估应基于本附录第 2 章节中概述的原则。评估中应包括以下信息且型号合格证/型号认可证持有人应保存这些信息以供参考：

- (a) 以飞行小时或飞行循环统计的现有机队的统计信息；
- (b) 典型的任务剖面，或评估中假设的任务剖面；
- (c) 所选任务剖面的结构载荷情况；和
- (d) 试验证据及相关服役经验。

(2) 除了本附录第 3 (1) 段中规定的信息外，每个关键零件或组件还应包括以下信息：

- (a) 用于评估零件或组件的损伤容限特性的依据；
- (b) 损坏会影响飞机结构完整性的零件或组件的一个或多个位置；
- (c) 该区域的建议检查方法；
- (d) 对于损伤容限设计结构，可以保持剩余强度能力的最大损伤尺寸和临界设计载荷情况；和
- (e) 对于损伤容限结构，在每个损伤部位的检查门槛值和可检尺寸到临界尺寸之间的损伤扩展寿命，包括来自其他损伤部位的任何可能的相互作用效应。

注意：如果检查步骤不可靠或不可实现，需要定义更换或者改装方案。

4 检查大纲

持续适航评估的目的在于根据需要调整当前维修检查大纲以保证飞机的持续运营安全。

(1) 根据本附录第 1 段和第 2 段，应确定每个部位的临界损伤尺寸值，以使结构在本附录第 2 (3) 段中定义的（第

25.571 条规定的) 载荷条件下具有足够的剩余强度。应确定建议的检查方法下可检裂纹尺寸, 以及裂纹从可检测扩展到允许临界尺寸的飞行次数。

(2) 建议的检查大纲应根据上文第 4 (1) 段所述的数据确定, 并适当考虑以下因素:

(a) 机队经验, 包括所有的定期维护检查;

(b) 推荐检查技术的可靠性; 和

(c) 概率方法具有可接受的置信度时达到上述载荷水平和达到临界损伤尺寸的联合概率。

(3) 应建立附加检查的检查门槛值。应将这些附加检查及其详细内部检查补充到常规检查中去:

(a) 对于报告有裂纹的结构, 应基于服役数据和可用试验数据的分析分别制定检查门槛值;

(b) 对于无裂纹报告的结构, 如果可得到充足的机队经验数据, 仅基于对已有机队数据的分析来决定检查门槛值是可接受的。该门槛值的设置应包括对足够数量的已长时间服役飞机的检查, 以增加结构完整性的可靠性 (见本附录第 1 (3) 段)。如果没有发现裂纹, 则可以通过连续的检查间隔逐步增加检查门槛值, 直到发现裂纹为止。对于后一种情况, 适用第 4 (3) (a) 段的标准。

5 补充结构检查大纲

补充结构检查大纲的要求详见本咨询通告正文 3.1 节。

抄送：局领导，总飞行师、总工程师、安全总监，航安办、政法司、
飞标司。

民航局航空器适航审定司

2022年6月6日印发
