

■ 运输类飞机适航要求解读：

第4卷

动力装置

TRANSPORT CATEGORY AIRPLANE
AIRWORTHINESS STANDARD
INTERPRETATION

白杰 编著



航空工业出版社

运输类飞机适航要求解读：

第4卷 动力装置

白 杰 编著



航空工业出版社

北京

内 容 提 要

本书是《运输类飞机适航要求解读》的第4卷,对应CCAR25 R4的E分部,涉及发动机和螺旋桨安装、推力控制系统、燃油系统、燃油系统部件、滑油系统、冷却、进气系统、排气系统、操纵器件和附件、动力装置防火等90个条款。针对每一个条款,本书分别给出了条款修订历史和背景、条款技术含义、符合性验证方法说明等。

本书适用于国内从事适航工作的技术人员和管理人员,也可供相关专业的学生和有兴趣的读者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

运输类飞机适航要求解读. 第4卷,动力装置/白杰
编著. --北京:航空工业出版社,2013.9

ISBN 978-7-5165-0113-9

I. ①运… II. ①白… III. ①民用飞机—运输机—动力装置—适航性—技术要求—中国 IV. ①V271.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第288708号

运输类飞机适航要求解读:第4卷 动力装置
Yunshulei Feiji Shihang Yaoqiu Jiedu: Di 4 juan Dongli Zhuangzhi

航空工业出版社出版发行

(北京市安定门外小关东里14号 100029)

发行部电话:010-64815615 010-64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2013年9月第1版

2013年9月第1次印刷

开本:710×1000 1/16

印张:32.25

字数:764千字

印数:1—3000

定价:80.00元

前言

适航规章给出了民用航空产品必须满足的最低安全标准，是适航当局依法进行适航审定的依据。随着航空技术的不断发展，以及民机设计制造与使用维护经验的总结，适航规章不断修订完善。中国民用航空规章 CCAR25 部《运输类飞机适航标准》已经于 2011 年 11 月完成第四次修订并正式颁布。

我国适航当局和制造商在运输类飞机方面的适航工作经验不足。ARJ21 - 700 是我国第一架完全按照国际适航规章自主设计研制的喷气客机，在适航取证过程中遇到很多前所未有的技术难题。准确理解和正确把握适航要求，是确保型号合格审定工作顺利开展的重要前提。我国以前曾组织过运输类飞机适航要求的解读研究。考虑到适航规章的持续修订和航空技术的发展，有必要对运输类飞机适航标准进行系统的技术分析，跟踪适航条款的修订历史，解读适航要求的安全意图和技术含义，正确理解和把握符合性验证方法，为提高我国运输类飞机适航审定能力提供技术支持。

为此，在工信部民机科研专项的支持下，中国民航大学以 CCAR25 R4 为基础，组织开展了运输类飞机适航要求解读研究。在梳理总结项目研究成果的基础上，编写完成了《运输类飞机适航要求解读》丛书。本书是该系列丛书的第 4 卷，对应 CCAR25 R4 的 E 分部——动力装置，包括发动机和螺旋桨安装、推力控制系统、燃油系统、燃油系统部件、滑油系统、冷却、进气系统、排气系统、操纵器件和附件、动力装置防火等方面共计 90 个条款。

在章节编排方面，考虑使用方便，以 CCAR25 R4 条款为序，每一个条款单独为一章。每一章包括 5 节，其中第 1 节“条款内容”给出条款原文；第 2 节“条款修订历史和背景”给出对应的美国联邦航空条例 FAR25 部条款修订历史。如果涉及到 FAR25 部第 100 号之后的修正案，还给出了该修订的安全、经济和技术方面的影响分析。对于包含多个条款的修正案，仅在该修订涉及的第一个条款或者主要条款中给出完整的修订历史和背景分析；第 3 节“条款技术含义”给出该条款涉及的专业、条款技术解析以及欧美适航标准差异分析；第 4 节“符合性验证方法说明”给出建议的符合性方法和必要的技术分析；第 5 节“参考资料”给出理解条款要求所需要的咨询通告、最终法规（Final Rule）、立法建议（NPRM）和其他技术资料。书中的专业术语、符号和量纲尽量与 CCAR 25 部保持一致，其中英制单位在首次出现时给出与国际单位制的换算关系。

需要说明，本书不是法规性文件，是在系统研究 FAR25 历次修订的 NPRM 和 Final Rule，以及相关的 FAA 咨询通告和美国国家运输安全委员会（NTSB）事故调查报告的基础上，结合我国适航当局国内外型号审定经验编写而成。书中所提供的观点和

方法，在型号合格审定中应根据型号设计特点具体分析应用。

本书主要由白杰、王大伟、杨晓军、王伟、陶立权编写完成。其中白杰负责条款 25.901 ~ 25.945；王大伟负责条款 25.951 ~ 25.979，杨晓军负责条款 25.981 ~ 25.1027，王伟负责条款 25.1041 ~ 25.1157，陶立权负责条款 25.1159 ~ 25.1207。全书由白杰负责统稿。

在本书编写过程中，黄燕晓、牛春明、鲍海滨、吴延松、孙伟等人参加了部分资料的翻译和图文整理，在此对他们的付出表示感谢。

本书得到了工信部装备司与民航局适航司的大力支持。在编写过程中，得到了审定系统和工业界很多适航专家的指导、帮助和鼓励。上海航空器适航审定中心参与了相关技术研究工作，并为本书提供了技术支持。郭允龙、颜万亿、李宝良、李红琳、赵松、金亦山等多位专家分别详细审阅了本书内容，并提出了非常宝贵的意见。在此谨向他们表示衷心感谢。

本书的出版得到了航空工业出版社的大力支持，吴敏编辑为本书的出版付出了辛勤的劳动，在此表示诚挚的谢意。

以前我国曾组织过几次运输类适航条款解读研究，对我国民用航空工业的发展起到了很大的推动作用。本书吸收了先前研究成果一些适用部分，补充了国内目前在型号中新积累的技术经验，梳理了 FAR25 部 1958 年颁布以来历次修订信息，具有一定的系统性和完整性。希望能够帮助读者正确理解运输类飞机适航标准真实意图，正确把握适航条款的安全目标，做到从知其然到知其所以然，为在民机适航审定领域和设计制造领域更好地开展适航工作提供有益的支持。

本书从启动到成稿，历时近 4 年。由于涉及资料庞杂，加之编者水平有限，经验不足，书中难免存在不尽人意之处。对于其中的不足或疏漏，衷心希望读者批评指正。

编者

2012 年 12 月

目 录

25.901	安装	(1)
25.903	发动机	(11)
25.904	起飞推力自动控制系统 (ATTCS)	(26)
25.905	螺旋桨	(35)
25.907	螺旋桨振动	(41)
25.925	螺旋桨间距	(44)
25.929	螺旋桨除冰	(48)
25.933	反推力系统	(51)
25.934	涡轮喷气发动机反推力装置系统试验	(62)
25.937	涡轮螺旋桨阻力限制系统	(65)
25.939	涡轮发动机工作特性	(67)
25.941	进气系统、发动机和排气系统的匹配性	(73)
25.943	负加速度	(79)
25.945	推力或功率增大系统	(83)
25.951	燃油系统总则	(91)
25.952	燃油系统分析和试验	(99)
25.953	燃油系统的独立性	(103)
25.954	燃油系统的闪电防护	(106)
25.955	燃油流量	(110)
25.957	连通油箱之间的燃油流动	(114)
25.959	不可用燃油量	(117)
25.961	燃油系统在热气候条件下的工作	(122)
25.963	燃油箱: 总则	(129)
25.965	燃油箱试验	(137)
25.967	燃油箱安装	(144)
25.969	燃油箱的膨胀空间	(147)
25.971	燃油箱沉淀槽	(150)
25.973	油箱加油口接头	(153)
25.975	燃油箱的通气和汽化器蒸气的排放	(159)
25.977	燃油箱出油口	(163)
25.979	压力加油系统	(168)

25.981	燃油箱点燃防护	(176)
25.991	燃油泵	(235)
25.993	燃油系统导管和接头	(238)
25.994	燃油系统部件的防护	(243)
25.995	燃油阀	(247)
25.997	燃油滤网或燃油滤	(250)
25.999	燃油系统放液嘴	(256)
25.1001	应急放油系统	(260)
25.1011	滑油系统总则	(274)
25.1013	滑油箱	(279)
25.1015	滑油箱试验	(289)
25.1017	滑油导管和接头	(293)
25.1019	滑油滤网或滑油滤	(296)
25.1021	滑油系统放油嘴	(303)
25.1023	滑油散热器	(306)
25.1025	滑油阀	(308)
25.1027	螺旋桨顺桨系统	(310)
25.1041	冷却系统总则	(313)
25.1043	冷却试验	(317)
25.1045	冷却试验程序	(322)
25.1091	进气	(328)
25.1093	进气系统的防冰	(338)
25.1101	汽化器空气预热器的设计	(350)
25.1103	进气系统管道和空气导管系统	(352)
25.1105	进气系统的空气滤	(358)
25.1107	中间冷却器和后冷却器	(360)
25.1121	排气系统总则	(362)
25.1123	排气管	(368)
25.1125	排气热交换器	(373)
25.1127	排气驱动的涡轮增压器	(377)
25.1141	动力装置的操纵器件：总则	(379)
25.1142	辅助动力装置的操纵器件	(389)
25.1143	发动机的操纵器件	(392)
25.1145	点火开关	(399)
25.1147	混合比操纵器件	(402)
25.1149	螺旋桨转速和桨距的操纵器件	(405)
25.1153	螺旋桨顺桨操纵器件	(408)
25.1155	反推力和低于飞行状态的桨距调定	(411)

25.1157	汽化器空气温度控制装置	(414)
25.1159	增压器操纵器件	(416)
25.1161	应急放油系统的操纵器件	(418)
25.1163	动力装置附件	(420)
25.1165	发动机点火系统	(424)
25.1167	附件传动箱	(429)
25.1181	指定火区的范围	(431)
25.1182	防火墙后面的短舱区域和包含可燃液体导管的发动机 吊舱连接结构	(438)
25.1183	输送可燃液体的组件	(441)
25.1185	可燃液体	(451)
25.1187	火区的排液和通风	(455)
25.1189	切断措施	(459)
25.1191	防火墙	(465)
25.1192	发动机附件部分的隔板	(469)
25.1193	发动机罩和短舱蒙皮	(472)
25.1195	灭火系统	(475)
25.1197	灭火剂	(481)
25.1199	灭火器	(486)
25.1201	灭火系统材料	(490)
25.1203	火警探测系统	(492)
25.1207	符合性	(499)
附录	CCAR25 部与修正案对应关系	(503)

25.901 安 装

1 条款内容

CCAR25.901 安装^①

(a) 就本部而言, 飞机动力装置的安装包括下列部件:

- (1) 推进所必需的部件。
- (2) 与主推进装置操纵有关的部件。
- (3) 在正常检查或翻修的间隔期内与主推进装置安全有关的部件。

(b) 对于动力装置, 必须满足下列要求:

(1) 其安装必须符合下列规定:

- (i) 中国民用航空规章第 33.5 条中规定的安装说明书。
- (ii) 本分部中适用的规定。

(2) 安装的各部件其构造、布置和安装必须保证在正常检查或翻修的间隔期内能继续保持安全运转。

(3) 其安装必须是可达的, 以进行必要的检查和维护。

(4) 安装的主要部件必须与飞机其它部分电气搭接。

(c) 对于动力装置和辅助动力装置的安装, 必须确认任何单个失效或故障, 或者可能的失效组合都不会危及飞机的安全运行, 但如果结构元件的破损概率极小, 则这种破损不必考虑。

(d) 辅助动力装置的安装必须符合本部中适用的规定。

[中国民用航空局 1995 年 12 月 18 日第二次修订]

2 条款修订历史和背景

2.1 修订历史

序号	修正案	Final Rule ^② 名称	生效日期	NPRM ^③	CCAR25 版本
1	25-0	Recodification and new Part 25	1965.02.01	64-28	初版
2	25-23	Transport Category Airplane Type Certification Standards	1970.05.08	68-18	初版

① 本书引用规章原文内容 (含目录) 均按原文排版。

② Final Rule——最终法规。

③ NPRM——立法建议。

续表

序号	修正案	Final Rule 名称	生效日期		CCAR25 版本
3	25 - 40	Airworthiness Review Program, Amendment No. 4; Powerplant Amendments	1977. 05. 02	75 - 10 75 - 19	初版
4	25 - 46	Airworthiness Review Program, Amendment No. 7	1978. 12. 01	75 - 10 75 - 19 75 - 23 75 - 26 75 - 31	初版

2.2 修正案 25 - 0

2.2.1 概述

该修正案参考美国民用航空条例 (CAR) CAR4b, 部分条款还参考美国特殊民用航空条例 (SR) SR422B, 制定了运输类飞机适航标准 FAR^①25 部, 共 348 个条款 (含 3 个附录)。

其中, CAR4b. 400 转换为 FAR25. 901 条, 规定了动力装置安装所涉及的范围及整体要求。

2.2.2 修订背景

1953 年美国民用航空局 (CAA) 颁布了 CAR4b, 用于运输类飞机适航审定。先进航空科学技术的发展及其在飞机设计中的应用, 促进了 CAR4b 的多次修订。此外, 随着涡轮发动机在运输类飞机中的应用, 美国适航当局于 1957 年发布了 SR422, 并于 1959 年发布 SR422B, 对 CAR4b 中的性能要求进行全面修订。1965 年美国联邦航空局 (FAA) 基于 CAR4b - 16 和 SR422B, 制定了 FAR25 部, 作为运输类飞机适航审定标准。

2.2.3 修订结果

Sec. 25. 901 Installation.

(a) For the purpose of this part, the airplane powerplant installation includes each component that—

- (1) Is necessary for propulsion;
- (2) Affects the control of the major propulsive units; or
- (3) Affects the safety of the major propulsive units between normal inspections or overhauls.

(b) For each powerplant—

- (1) The engine installation must meet the applicable provisions of this subpart;
- (2) The components of the installation must be constructed, arranged, and installed so as to ensure their continued safe operation between normal inspections or overhauls;

① FAR——联邦航空条例。

(3) The installation must be accessible for necessary inspections and maintenance;
and

(4) The major components of the installation must be electrically bonded to the other parts of the airplane.

2.3 修正案 25-23

2.3.1 概述

该修正案增加了 25.901 (c) 款,其目的是为了考虑动力装置系统本身的安全性。

2.3.2 修订背景

该修正案修改了大量条款,目的是改进运输类飞机的适航标准。

FAA 调查发现,历史上发生过空气涡轮起动机安装失效危及飞机的事例。在某空气涡轮起动机安装失效的事例中,起动机碎片穿透了起动机壳体、发动机和发动机整流罩。其碎片很有可能会击穿附近的主发动机舱、可燃液体输运管和附件,造成严重的二次损伤。由此,FAA 认为动力装置即使安装了保护装置,其系统的单个失效或可能的失效组合也可能会危及飞机的安全运行。

为了保证任何动力装置系统的单个失效或可能的失效组合都不会危及飞机的安全运行,FAA 在该修正案中建议增加 25.901 (c) 款,要求动力装置安装必须符合 25.1309 条的要求。

2.3.3 修订结果

Sec. 25.901 Installation.

...

(c) The powerplant installation must comply with Sec. 25.1309.

2.4 修正案 25-40

2.4.1 概述

该修正案修改了 25.901 (b) 款和 (c) 款,其中删除了对 25.1309 条的引用,增加了对 FAR33 部条款的引用。其目的是为了明确所涉及的 FAR33 部条款,并增强飞机/发动机的兼容性。

2.4.2 修订背景

1974 年 2 月,FAA 发布 NPRM74-5 向公众征集对 14CFR 各分部(包括 FAR21 部、23 部、25 部、27 部、29 部、31 部、33 部、35 部、36 部、37 部、43 部、91 部、121 部、133 部和 135 部)适航规章的修订建议和意见,为首届适航规章评审年会(First Biennial Airworthiness Review Program)准备议题。之后,FAA 陆续发布 NPRM74-5A、74-5B、74-5C、74-33、74-5D,将征集到的议题进行归类和总结,安排首届适航规章评审年会议程。1974 年 12 月 2 日至 11 日,FAA 召开首届适航规章评审年会,会后按议题陆续发布了 NPRM75-10、75-19、75-20、75-23、75-25、75-

26、75-31，建议修订 FAR 多部法规的适航条款，对应的运输类飞机适航条款修订结果（FAR25 部修正案）如下：

序号	议题	FAR25 部修正案	Final Rule 名称
1	表格编号统一和改版	25-37	Airworthiness Review Program, Amendment No. 1: Form Number and Clarifying Revisions
2	多项内容修订	25-38	Airworthiness Review Program, Amendment No. 3: Miscellaneous Amendments
3	动力装置内容修订	25-40	Airworthiness Review Program, Amendment No. 4: Powerplant Amendments
4	系统和设备内容修订	25-41	Airworthiness Review Program, Amendment No. 5: Equipment and Systems Amendments
5	与飞行有关的内容修订	25-42	Airworthiness Review Program, Amendment No. 6: Flight Amendments
6	机体结构内容修订	25-46	Airworthiness Review Program, Amendment No. 7: Airframe Amendments
7	座舱安全和飞行乘务人员内容修订	25-51	Airworthiness Review Program, Amendment No. 8: Cabin Safety and Flight Attendant Amendments
8	航空器、发动机、螺旋桨内容修订	25-54	Airworthiness Review Program, Amendment No. 8A: Aircraft, Engine, and Propeller Airworthiness, and Procedural Amendments

基于 NPRM75-10 和 NPRM75-19，FAA 于 1977 年发布了 Final Rule，是对首届适航规章评审年会问题的第 4 次整理。该 Final Rule 更新和改进了适用于航空器、发动机和螺旋桨型号合格审定的适航标准中有关动力装置的条款，其中包括修正案 25-40。该修正案对运输类飞机适航标准中有关动力装置的条款进行了修订。

FAA 调查发现曾经出现过不符合安装说明书的情况。例如，在某合格审定项目中，某型飞机建议的最大运行高度高于发动机的设计使用范围，在飞机合格审定飞行试验中发动机工作出现问题后才发现这种不一致性。在另一项目中，某型飞机批准的最小飞行慢车低于在发动机合格审定结冰试验中使用功率状态，飞机服役中发动机出现问题后才发现这种不一致性。为此，在 NPRM75-19 中建议强化 FAR25 部型号设计与相关 FAR33 部型号设计批准书状态之间的关联性，增强飞机/发动机的兼容性。最后，FAA 修改了 25.901 (b) 款，明确要符合 33.5 条中规定的安装说明书的要求。

考虑到 25.1309 条的安全性要求是针对飞机的所有系统，理应包含动力装置系统，即 25.1309 条已经覆盖了动力装置系统的安全性要求，因此，FAA 为了保持规章的一致性，在该次修订中删除了对 25.1309 条的引用。

另一方面, FAA 认为动力装置和辅助动力装置 (APU) 相对于一般的系统有着一一定的特殊性, 例如, 动力装置系统失效同推力、反向推力等性能指标相联系, 并且同发动机结构失效有着紧密的联系。因此, FAA 针对动力装置和 APU 的特殊性, 增添了额外的失效要求, 即 25.901 (c) 款。

FAA 通过该次修订, 将动力装置系统的安全性要求分为两部分: 通用要求和特殊要求。通用要求应满足 25.1309 条, 特殊要求应满足新修改的 25.901 (c) 款。

2.4.3 修订结果

Sec. 25.901 Installation.

...

(b)...

(1) The installation must comply with—

(i) The installation instructions provided under Sec. 33.5 of this chapter; and

(ii) The applicable provisions of this subpart;

...

(c) For each powerplant and auxiliary power unit installation, it must be established that no single failure or malfunction or probable combination of failures will jeopardize the safe operation of the airplane except that the failure of structural elements need not be considered if the probability of such failure is extremely remote.

2.5 修正案 25-46

2.5.1 概述

为了明确 FAR25 部 E 分部包含适用于 APU 安装的条款, 该修正案增加了 25.901 (d) 款。

2.5.2 修订背景

1974 年, FAA 召开首届适航规章评审年会 (First Biennial Airworthiness Review Program), 会后按议题陆续发布了 NPRM75-10、75-19、75-20、75-23、75-25、75-26、75-31, 建议修订 FAR 多部法规的适航条款。

基于 NPRM75-10、75-19、75-23、75-26、75-31, FAA 于 1978 年 12 月 1 日发布了 Final Rule, 是对首届适航规章评审年会问题的第 7 次整理。该 Final Rule 更新和改进了 FAR23 部、25 部、27 部、29 部、121 部中机体结构和适坠性方面的适航标准, 其中包括修正案 25-46。该修正案对运输类飞机适航标准中机体结构和适坠性方面的适航要求进行了修订。

虽然 APU 是一种动力装置, 但它并没有发动机动力装置复杂, 因此, 许多动力装置条款并不适用于 APU。为此, FAA 新增加 25.901 (d) 款, 要求辅助动力装置的安装必须符合本部中适用的规定。对于哪些条款适用, FAA 认为动力装置和 APU 设计生产厂商理应对此有判断能力。

目前, 欧洲航空安全局 (EASA) 选择通过专列条款的方式对 APU 提出专门要求, FAA 认同此做法, 认为有助于进一步澄清 APU 适用的条款, 并正在组织协调

修改。

2.5.3 修订结果

见本章(25.901)第1节“条款内容”。

3 条款技术含义

3.1 专业技术要求

条款	专业
25.901	发动机, 辅助动力装置, 安全性

3.2 条款解释

(1) 针对 25.901(a) 的解释

25.901(a) 针对 FAR25 部相关“动力装置安装”给出功能定义。运输类飞机典型的动力装置安装由以下部件组成:

- (a) 主发动机 (及螺旋桨);
- (b) 附件齿轮箱;
- (c) 发动机燃/滑油系统;
- (d) 发动机相关的控制与指示系统;
- (e) 发动机短舱/整流罩, 包括进气道、排气喷口、核心整流罩、风扇整流罩等;
- (f) 发动机支架/吊挂;
- (g) 发动机防火系统;
- (h) 发动机防冰系统;
- (i) 发动机引气系统;

(j) 飞机燃油系统, 包括燃油供给系统、加/放油系统、燃油交输系统、应急放油系统、燃油系统控制与指示等。

此外, 对于构成发动机或螺旋桨型号设计的部分按 FAR33 部或 FAR35 部进行合格审定, 而被视为动力装置安装的部件, 应最大限度地利用其在 FAR33 部或 FAR35 部符合性验证的相关结论来支持其 FAR25 部相关要求的符合性判定。

(2) 针对 25.901(b)(1)(i) 的解释

25.901(b)(1)(i) 的目的是保持飞机与发动机型号设计批准之间的一致性。

动力装置安装必须与所有发动机安装说明书及任何 FAA 批准或接受的原始资料 (如发动机型号合格证数据单、发动机制造商的安装图样或安装手册, 以及其他发动机型号设计数据) 所描述的限制相一致。

(3) 针对 25.901(b)(1)(ii) 的解释

25.901(b)(1)(ii) 的目的是确保 E 分部中适用的规定适用于特定的动力装置安装形式。

E 分部条款适用于所有类型的动力装置安装, 除非明确限定为适用于某一特定类型的安装或某一部分。例如, 25.901(b)(2) 适用于任何安装, 而 25.903(a)(1) 明确限制适用于涡轮发动机安装。

(4) 针对 25.901(b)(2) 的解释

25.901(b)(2) 的目的是要求采用必要的预防性维护措施, 以确保动力装置安装的各部件功能安全正常。

对于一些部件, 如现代航电系统的集成电路, 尚没有可行的方法确保每一个部件的连续工作, 在这种情况下, 单个部件的接近失效, 或大修不能被检测到, 或不能防止其失效, 则可通过在组件级或功能级而不是单个部件级的层面“确保连续安全工作”来符合本款的意图。即对于单个部件无须预防性维护, 而只要当其失效后, 其他部件可以确保发动机连续安全运转, 直到这些失效被探测到并被排除。

(5) 针对 25.901(b)(3) 的解释

25.901(b)(3) 的目的是确保动力装置安装部件具有足够的可达性, 能有效地开展持续适航所必需的检查和维护工作。

(6) 针对 25.901(b)(4) 的解释

25.901(b)(4) 的目的是防止动力装置安装的主要部件与飞机其他部分之间出现显著的电位差。

动力装置安装的部件之间必须相互电搭接, 并与机身配合面区域电搭接, 这样就不会产生显著的电位差。动力装置安装部件的搭接有助于其暴露在电磁场、闪击区、电源短路或静电放电时得到保护, 因此必须考虑高能辐射场 (HIRF)、闪电、电磁干扰 (EMI)、热短路及静电保护等问题。

(7) 针对 25.901(c) 的解释

25.901(c) 的目的是确定动力装置和辅助动力装置的所有可预见的失效, 都不会危及飞行安全。为此, 要对动力装置安装进行全面的安全性评估。该条款是对 25.1309 条的补充完善, 而非替代。

系统安全性评估时, 应考虑结构失效对于动力装置安装的影响, 以及动力装置安装失效对于结构的影响。动力装置的安装必须表明, 在该型飞机机队寿命期内发生预期可能发生的结构失效后, 仍符合 25.901(c) 款的要求。

(8) 针对 25.901(d) 的解释

25.901(d) 的目的是确保辅助动力装置的安装符合 E 分部中适用的规定。

3.3 欧美适航要求差异

修正案 25-40 前的 25.901(c) 款与 JAR^①25.901(c) 相同, 修正案 25-40 删除了关于“必须符合 25.1309 要求”的字眼, 而代之以“必须确认任何单个失效或故障, 或可能的失效组合都不会危及飞机的安全运行”, 表明 FAA 对动力装置安装采用了有别于 25.1309 条通用性要求之外的特定要求, 具体可见下一节的符合性方法说明。

此外, EASA CS^②25 部将 25.901(d) 款关于 APU 安装的要求, 全部放在 CS25 部 J 分部“APU 安装”中, 但没有实质性的改变。

① JAR——联合航空要求。

② CS——欧洲审定规章。

4 符合性验证方法说明

建议采用说明性文件、分析/计算、安全性评估、航空器检查、模拟器试验和设备鉴定等验证方法表明符合性。

(1) 说明性文件

可通过飞机/发动机动力装置系统的设计符合性技术说明，表明其系统设计能满足 25.901 (a) 款、(b) 款的要求，如飞机的使用包线（包括高度、温度、速度，和姿态、载荷等）均在发动机使用规定范围内，燃滑油系统均能在规定范围安全可靠地工作。

(2) 分析/计算

可通过对动力装置安装的电搭接性能的分析/计算，表明符合 25.901 (b) (4) 款的要求。

(3) 安全性评估

可通过对动力装置安装的安全性分析，证明在单个故障或故障组合的情况下都不会危及飞行安全，符合 25.901 (c) 款的要求。

安全性分析建议使用 SAE^①ARP^②4754 及 SAE ARP4761 中关于安全性分析的使用指导。如果通过符合 FAR33 部（航空发动机适航标准）、35 部（螺旋桨适航标准）、25.903(d)(1)（发动机）、25.905 (d)（螺旋桨）以及 25.1193（发动机罩和短舱蒙皮）等规章要求，可以将某些失效的后果及概率降至最小，则这些失效均在 25.901 (c) 款要求考虑之外。

突遇环境威胁的影响或比飞机合格审定更严酷的其他运行条件（如火山灰或超过标牌速度下操作），在表明 25.901 (c) 款的符合性过程中可不必考虑。但如果失效或故障会影响随后的使用环境限制或其他关于动力装置安装的使用能力，则该影响应在 25.901 (c) 款的安全性评估中加以考虑。

任何可能对受影响结构的适用性造成影响的动力装置安装失效，都应在 25.901 (c) 款的评估中确定，并在表明 FAR25 部 C 分部（结构）和 D 分部（设计与结构）符合性时考虑。这应当是动力装置安装失效状态影响评估的一部分。以往发生的有关动力装置安装与结构相互影响的一些例子如下：燃油系统失效引起过大的燃油载荷不平衡；燃油通气、加油或供油系统失效，导致燃油箱内部压力异常；发动机失效导致过度的载荷/振动；动力装置安装失效导致结构暴露于极端温度下或腐蚀材料中。

(4) 航空器检查

通过对动力装置安装的机上符合性检查，确认系统安装可靠、可达性良好、便于检查返修，以及具有良好的电气搭接等。

(5) 设备鉴定

① SAE——汽车工程师协会。

② ARP——航空推荐实践。

确认发动机、APU 满足型号合格审定和相关（美国联邦航空局）技术标准规定（TSO）标准的要求，获得局方批准。

5 参考资料^①

- [1] Notice No. 64 - 28, Airworthiness Standards: Transport Category Airplanes, Docket No. 5066, Federal Register: June 2, 1964, Page 7170.
- [2] Final Rule, Recodification and new Part 25, Docket No. 5066; Amendment No. 25 - 0, Federal Register: December 24, 1964, Page 18289.
- [3] Notice No. 68 - 18, Transport Category Airplanes; Type Certification Standards, Docket No. 9079, Federal Register: August 22, 1968 (Volume 33, Number 164), Page 11913.
- [4] Final Rule, Transport Category Airplane Type Certification Standards, Docket No. 9079; Amendment No. 25 - 23, Federal Register: April 8, 1970 (Volume 35, Number 68), Page 5665.
- [5] Notice No. 75 - 10, Airworthiness Review Program, Notice Number 2; Miscellaneous Proposals, Docket No. 14324, Federal Register: March 7, 1975, Page 10802.
- [6] Notice No. 75 - 19, Airworthiness Review Program, Notice No. 3: Powerplant Proposals, Docket No. 14606, Federal Register: May 19, 1975, Page 21866.
- [7] Final Rule, Airworthiness Review Program, Amendment No. 4: Powerplant Amendments, Docket Nos. 14606 and 14324; Amendment Nos. 23 - 18, 25 - 40, 27 - 12, 29 - 13, 33 - 8, 35 - 4, Federal Register: March 17, 1977 (Volume 42, Number 52), Page 15034.
- [8] Notice No. 75 - 23, Airworthiness Review Program, Notice No. 5: Equipment and Systems Proposals, Docket No. 14625, Federal Register: May 27, 1975 (Volume 40, Number 102), Page 23048.
- [9] Notice No. 75 - 26, Airworthiness Review Program, Notice No. 7: Airframe Proposals, Docket No. 14685, Federal Register: June 10, 1975, Page 24802.
- [10] Notice No. 75 - 31, Airworthiness Review Program, Notice No. 8: Aircraft, Engine, and Propeller Airworthiness, and Procedural Proposals, Docket No. 14779, Federal Register: July 11, 1975, Page 29410.
- [11] Final Rule, Airworthiness Review Program Amendment No. 7, Docket Nos. 14324, 14606, 14625, 14685, and 14779; Amendment Nos. 23 - 23, 25 - 46, 27 - 16, 29 - 17, Federal Register: October 30, 1978 (Volume 43, Number 210), Page 50578.
- [12] EASA AMC 25.901(b)(2) Assembly of Components.
- [13] EASA AMC 25.901(b)(4) Electrical Bonding.

① 本书“参考资料”中的英文部分按原文排版。