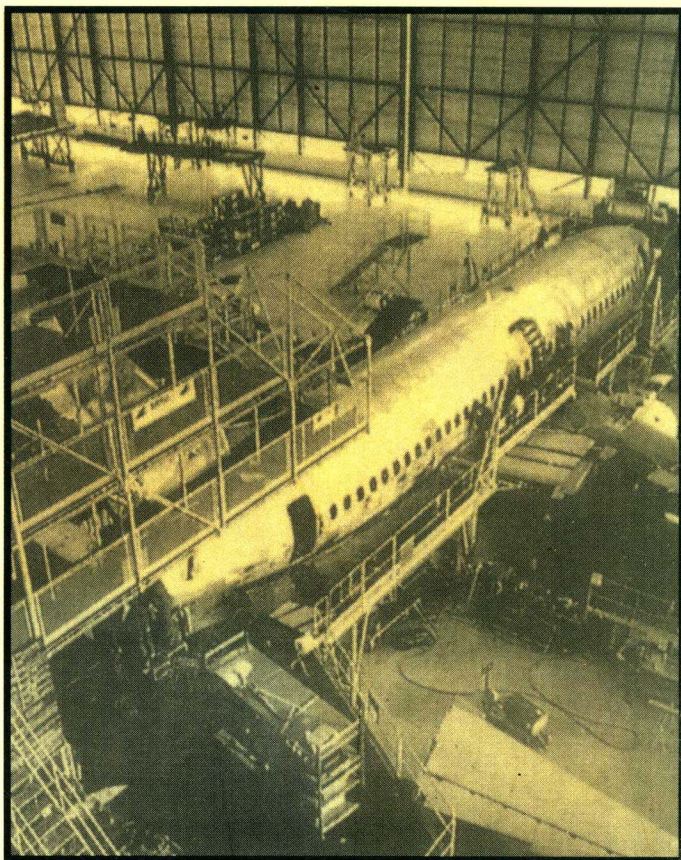




# CHINA INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON CIVIL AIRPLANE MAINTENANCE '95 '95中國民用飛機維修國際研討會



## A COLLECTION OF THESES AND RESEARCH PAPERS 论文集

20th-22nd, September 1995 Holiday Inn Harbour View, Xiamen, China

**Sponsors:** Airworthiness & Maintenance Committee of Civil Aviation Association of China  
Xiamen Aviation Industry Co., Ltd.

**Assistants:** Beijing Kailan Aviation Technology Development & Services Company  
Taikoo (Xiamen) Aircraft Engineering Co., Ltd.

主辦單位：中國民用航空協會適航維修委員會 廈門航空工業有限公司 協辦單位：北京凱蘭航空技術開發服務公司 廈門太古飛機工程有限公司

飞机维修与维修管理  
——'95中国民用飞机维修国际研讨会  
论文集

一九九五年九月.厦门.

# 前 言

改革开放的深化,经济建设的需要,促使我国的民用航空运输业出现了突飞猛进的发展。几年来,航空公司不断增加、机群不断扩大、机型不断更新、航线不断开辟。中国民用航空业持续、快速发展,已成为全球最为乐观的民用飞机市场。单从民用飞机维修行业来看,一方面市场潜力很大、发展前景广阔,另一方面是称职的管理人员和熟练的技术人员缺乏。因此,全面学习飞机维修技术,广泛交流飞机维修管理经验,对加强基础设施建设、提高人员群体素质和促进整体管理水平的提高有着十分深远的意义。

航空器的可靠性是保障民用航空安全和航班正常的物质基础。航空器在使用过程中,由于受环境因素,使用类型以及维护能力的影响,其可靠性会降低,为了恢复和保持航空器的固有可靠性水平,必须实施有效的维修。

航空器维修是一项高科技的系统工程。航空器维修方案必须在航空器的安全性和经济性之间创造一个最完善的平衡,既要符合维修大纲所确定的原则,更要对所处的不同环境条件和使用特点进行必要的调整,以期我国民用航空运输的安全性、经济性、飞机利用率等主要安全、经济指标达到一个较高的水平。

为了促进我国民用航空维修业的进一步发展,加强国内外各航空公司、飞机维修企业的经验交流与技术合作,中国民用航空协会适航维修委员会同中国厦门航空工业有限公司共同主办的“'95中国民航飞机维修国际研讨会”,将就目前中国民用飞机维修工作的现状,未来民用飞机维修工作的发展战略,飞机维修管理对安全飞行的作用,外商在华投资经营航空维修业的可能性、互补性,中外合资飞机维修企业的政策和实践,维修行业和管理等多方面的问题进行广泛的研讨。

这次研讨会将会为国内外人士了解中国民用飞机维修的现状、今后的发展方向以及中国在这方面的产业政策提供一个极好的机会,同时也必将大大促进我国民用飞机维修技术水平的提高,并增强参与国际航空维修业竞争的能力。

这次研讨会在中国民航总局和厦门市政府的关怀下,在适航维修专业委员会和厦门航

空工业有限公司的直接领导下,在厦门太古飞机工程有限公司和北京凯兰航空技术开发服务公司的精心组织下,得到了国内外各民航机构和广大员工的积极响应,在短短几个月内,就收到了各种类别、内容广泛的论文近百篇。本着百花齐放,百家争鸣和集思广益的精神,所有来稿全部收入本论文集内。

本论文集由黄志中、吴穗生、毛远秋等同志编审,并得到孙作琪、常士基、魏秀云、薛其珠等同志的指导与帮助。由于航空器维修是一项高科技系统工程,涉及的知识面广,技术性强,有许多方面还处于不断探索之中,再加时间紧促,缺点、错误在所难免,敬请读者批评指正。

# 目 录

## 一、中国民航飞机维修概况与展望

1. 机务维修保证航班安全及正常的作用及其措施  
——看AMECO机务维修发展及其作用 ····· (1)
2. 未来民航飞机维修工作的发展战略 ····· (4)
3. 中国民航飞机机务维修工作发展及其管理的深化 ····· (7)

## 二、以可靠性为中心的民航飞机维修

4. 以可靠性为中心的飞机维修理论 ····· (12)
5. 可靠性管理与维修 ····· (16)
6. 维修部门的可靠性管理 ····· (22)
7. 略谈以可靠性为中心的维护 ····· (25)
8. 飞机称重 在航空维修中的应用 ····· (31)
9. 论热处理在机务维修中的作用和应有地位 ····· (36)
10. 改善MD-82飞机监控工作的建议 ····· (40)
11. Y7飞机的磁化和退磁 ····· (42)
12. 航空器零部件微动损伤的分析和预防 ····· (47)

## 三、老龄飞机维修

13. 老龄飞机的维修与安全 ····· (52)
14. 浅论老龄飞机的维护特点 ····· (57)
15. 关于老龄飞机维修特点的探讨 ····· (67)
16. 老龄运五飞机在农化飞行中的维护特点 ····· (70)
17. 实施有效的维修 确保老龄飞机的安全 ····· (72)
18. 从B747飞机D检看老龄飞机的维修 ····· (77)
19. 老龄飞机结构的疲劳和腐蚀维护 ····· (80)
20. 腐蚀——老龄飞机的大敌 ····· (84)

## 四、发动机故障分析与维修

21. 监控发动机的几项参数 降低空中停车率 ····· (87)
22. 航空涡轮发动机的正确使用方法 ····· (92)

23.小型燃气涡轮发动机起动超温故障探讨	(94)
24.TB2-117A燃气涡轮发动机喘振停车故障分析	(97)
25.放气带对涡扇发动机使用性能的影响	(100)
26.运用频谱分析技术监控Д-30KY-154发动机振动的尝试	(106)
27.对Д-36发动机几起停车故障的浅析	(111)
28.JT8D-217A发动机燃油调节器(FCU)集水器积水 引起发动机参数浮动问题的探讨	(115)
29.关于ZB-36E燃油录卡咬故障分析与预防的探讨	(117)
<b>五、机载设备维修与自动测试技术的应用</b>	
30.飞机数据的译码及其应用	(122)
31.航空公司对机载译码数据的应用	(128)
32.关于中国民航机载电子部件应用 MTBUR及MTBF的可行性分析	(132)
33.HONEYWELL ATE STS-1000在东方航空公司的应用	(136)
34.技术人员通过STS-1000对机载设备的修理及其可靠性	(141)
35.自动测试技术在航空电子维修领域的应用	(154)
36.国内民用飞机机载电子设备的维修与市场预测	(159)
37.电子技术在航空维修企业中的应用	(164)
38.浅论自动驾驶仪维护	(167)
39.BAe-146/300自动驾驶空中抖杆及处理方法	(171)
40.关于BAe-146飞机天线系统的维护	(175)
41.BAe-146型飞机的襟翼操纵系统	(177)
42.飞机液压系统污染分析	(187)
43.加强检验工作 提高修理质量	(189)
<b>六、人为因素对航空器维修质量的影响</b>	
44.人为因素对航空器维修质量的影响	(191)
45.人为因素对航空器维护质量的影响	(194)
46.谈人为因素对航空器维修质量的影响	(196)
47.截断威胁飞行安全的魔手——人为事故	(199)
48.从人为差错的沉痛教训中看培养严格细致维修作风的重要性	(201)
49.减少人为差错 争取飞行正常	(203)
50.从波音707飞机JT-3D发动机假火警故障看 人为因素对航空器维修质量的影响	(206)

## 七、航材储备与管理

- 51. 浅谈航材的储存和保管 ····· (215)
- 52. 减少仓储 加快流通 ····· (217)
- 53. 浅谈计算机在机务航材管理中的应用 ····· (220)
- 54. 关于航空附件的合理储备及管理控制问题 ····· (223)

## 八、维修管理与维修设备

- 55. 加强机务维修的信息管理  
    更有效地保证飞行安全和航班正点 ····· (240)
- 56. 民用航空维修质量成本管理的初探 ····· (243)
- 57. 谈谈飞机大修工作梯的选型 ····· (247)
- 58. 脚手架式大修工作梯的特点和优越性 ····· (249)

## 九、适航管理与审定

- 59. CCAR145与维修审定程序 ····· (253)
- 60. 租赁航空器的维修管理 ····· (260)
- 61. 走出误区——谈最低设备清单 ····· (264)
- 62. 适航部门对航空器维修企业的持续适航管理 ····· (267)
- 63. 浅谈民用航空发动机电子控制系统的适航审定 ····· (269)

## 十、人才培养

- 64. 关于目前中国民航飞机维修专业人才培养的思考 ····· (272)
- 65. 培训是“立航之本” ····· (276)
- 66. 我对“培训就是安全”的理解 ····· (278)

# 机务维修保证航班安全及正常的作用及其措施

## 看AMECO机务维修发展及其作用

AMECO  
刘卫东

机务维修在保证航空器安全及正常飞行中起着至关重要的作用,它是航空器适航的保证,航班的正点率与机务维修是绝对分不开的,一个航空公司的业绩表现直接体现出机务维修保障体系的良性运转。不当的机务维修将会影响航班的正常甚至其安全性:

94年6月27日,北方航空公司MD-82/B-2130飞机,使用人工超控起动发动机,飞机起飞后右发火警,机组灭火关车后返航,地面检查发现起动活门损坏在打开位,发动机机匣被打伤。为此,总局适航司于1994年7月下发了适航管理文件AE94012,对于涡扇发动机的地面人工超控起动提出了严格要求。

94年6月21日,中国国际航空公司B-747-400/B-2460飞机在旧金山起飞后约1分30秒,发动机放炮,2发转速下降,机组关车,飞机放油后返航。CMC记录显示2#、3#发空中出现喘振,其故障原因是排故时将3#发动机经过改装的EEC与2#发动机未经过改装的EEC对换,造成发动机与EEC不匹配,导致发动机空中喘振。

94年3月19日,通航的雅克-42/B-2756飞机在放千斤顶时因不同步,将机身后部支撑框架顶断,机翼左右顶穿两个洞,飞机停场近130天,造成巨大的经济损失。

从上述94年发生的三起事件我们可以看出,如果施以妥当的机务维修,完全可避免这些事件的发生。下边我们从各方面来论述机务维修的效果,保证及措施:

### 一、机务维修的重要性

航空器的安全性与正常状态一般说来与航空器的品质,机组人员的操纵与适时处理,机务人员的维修保障有关。

#### 1. 航空器的产品质量保证

航空器的产品质量是一个硬件因素,航空器通过生产厂家的设计、生产、验证,适航部门批准后,到达用户手里时它的质量就已经定型。如发现不足,通过下发适航指令(AD)、服务通告(SB)、服务信函(SL)、维护提示来维持、保证和改进产品的质量,而这些文件的应用与实施,必须通过机务人员才能实现。因此,产品质量的保证与机务人员的维修保障是相关连的。

#### 2. 机组人员的操纵与适时处理

机组人员必须严格遵照飞行手册的规定,准确无误地操纵飞机,并在发生状况时根据各种指示和参数来适时地处理。

#### 3. 机务人员的维修保障

机务维修是航空器安全性、可靠性的保证,机务人员通过航前、航后和各种间隔的维护检查以及通过实施一些相关的厂家文件来保证航空器始终处在持续适航的状态,为航班的安全提供保障。

### 二、从中国国际航空公司的航班状态来看AMECO的机务维修发展

中国国际航空公司机群近几年发展很快,目前已拥有大小飞机48架,各型发动机177台,主要经营国际航线,这对其维修企业-北京飞机维修工程有限公司(AMECO)提出了较高的机务维修要求。为了适应这种要求,AMECO从90年代初期至今已逐渐建立完善了一套有效的维修管理体制。

#### 1. 工程技术部门的建立

为保证飞机,发动机及各系统、附件工作在所要求的持续适航状态,AMECO专门成立了工程技



术部门,负责对具体的工程调查作分析并进行评估,其具体的工作包括:

(1) 为了工作的实施和可接受的可靠性维护,根据FAA维修审查委员会MRB的文件要求和波音维修计划文件MPD及发动机性能管理文件制定维护方案MS.MS包括:工作内容、计划实施的时间间隔及有效性,工程技术部门根据可靠性数据随时监控各系统及附件的可靠性状态,需要时立即修改MS.

(2) 按照需要颁发工程指令文件(EO)。通过设计改装,厂家服务通告(SB)的实施,确定改装标准等来改进飞机、系统、动力装置和附件,从而达到理想的可靠性。

(3) 按照制造厂家的建议和适航当局的要求,参考波音MPD及相应的SB来制定并修改零附件使用和存储时限(COSL).COSL包括:受影响的零附件名称及件号,修理类别,存储时限等内容。

(4) 在可靠性方案的指导下,对受监控的发动机、系统和附件提供监督和排故。

(5) 对于系统和附件的警告状况按要求制定纠正措施。

(6) 提供与时间间隔调整和维修方式更改有关的调查。

(7) 收集与发动机拆换、车间修理发现、分解报告、修理措施和翻修等有关的发动机性能数据。

(8) 根据厂家的建议、中际航机群的状况;其它航空公司的信息,下发有关的维护提示等文件,以完成一些措施及提醒维护人员注意。

## 2. 可靠性小组的成立

可靠性小组是工程技术部门与维护修理部门之间,与飞机、发动机和各系统之间形成闭环控制链的不可缺少的反馈回路,它负责收集并分析性能数据,以及准备阶段性报告,其工作内容包括:

(1) 采集阶段性报告所需的统计数据,确定其发展趋势,以及合适的时间间隔。

(2) 进行MS所需的详细的统计分析。

(3) 纠正措施的维修记录。

(4) 为MS和COSL的更改提供附件的性能数据。

(5) 颁发可靠性月报、季报。

## 3. 维护管理手册的颁发和可靠性管理委员会的成立。

## 4. MS和COSL的制定以及适时修改。

根据FAA维修审查委员会(MRB)文件的要求和波音维修计划文件(MPD)的推荐,制定维修方案MS和零附件使用和存储时限COSL,然后采用合理的MSG逻辑分析法对MS进行修改是飞机、动力装置、各系统和附件能处于持续适航状态的保证。AMECO制定的MS和COSL,作为法规性文件经过几年的执行、修改,对中际航航班的安全与正常飞行发挥了巨大的作用。

## 5. 中际航航班状态分析

任何事物的发展都要经历一定的过程,AMECO也不例外,从AMECO机务保障体系的建立,MS和COSL等维修管理手段的使用和成熟,也掀开了中际航维修史上的新篇章,从下边的曲线我们可看出这一点。

A. 中际航机队安全飞行四十周年与AMECO的机务保障是分不开的。

B. 下边我们通过飞行不正常率曲线来看中际航航班状态。(见附图)

曲线i反映出国内各航空公司航班的不正点率近几年呈稳步下降的态势,它标志着各航空公司的机务维修水平在不断提高。

曲线ii反映出中际航航班的不正点率虽然中间有起伏,但总体上来讲是在下降,特别是1994年不正点率下降到6.5%低于平均曲线8.26%近年二个千分点,达到历史上较低水平。其总的发展趋势是良性的。但我们同时可以看出,从1991年到1993年不正点率均高于平均不正点率,分析原因有二:

(1) 中际航机队采用747大型飞机飞大连、广州、上海、香港等短程航线。747装配四台发动机,频繁的起落增加了发动机的故障机率和使用寿命。

(2) 90年代以来,AMECO虽然已经制定了法规性文件MS、COSL等,建立了先进的维修管理体制,但从五指法则中强调人的因素为第一来看,我认为是它起了作用,前几年由于众多的航空公司纷纷建立,需要大量熟练的机务人员,竞争的加剧,待遇的厚菲,造成广大技术人员人心浮动,纷纷离去,在这种状态下的产品质量可以说是没有保障的,也就造成了从1991年到1993年不正点率奇高的怪现象。93年以来,AMECO管理层也意识到了这一点。采取各种措施来稳定军心,严格执行各项法规性文件,按照建立的维修管理体制进入了良性循环,因此,不正点率迅速降低也就成了必然结果。

### 三、机务维修保证航班应采取的措施

借鉴AMECO机务维修的发展经验,作为维修企业应严格贯彻以下几点:

#### 1. 机务保障体系的建立

(1) 工程部门:制定法规性文件和改装、修理办法等。

(2) 维护和修理部门:实施维护,修理,改装等工作。

(3) 质控部门:严格按照法规性文件监督执行。

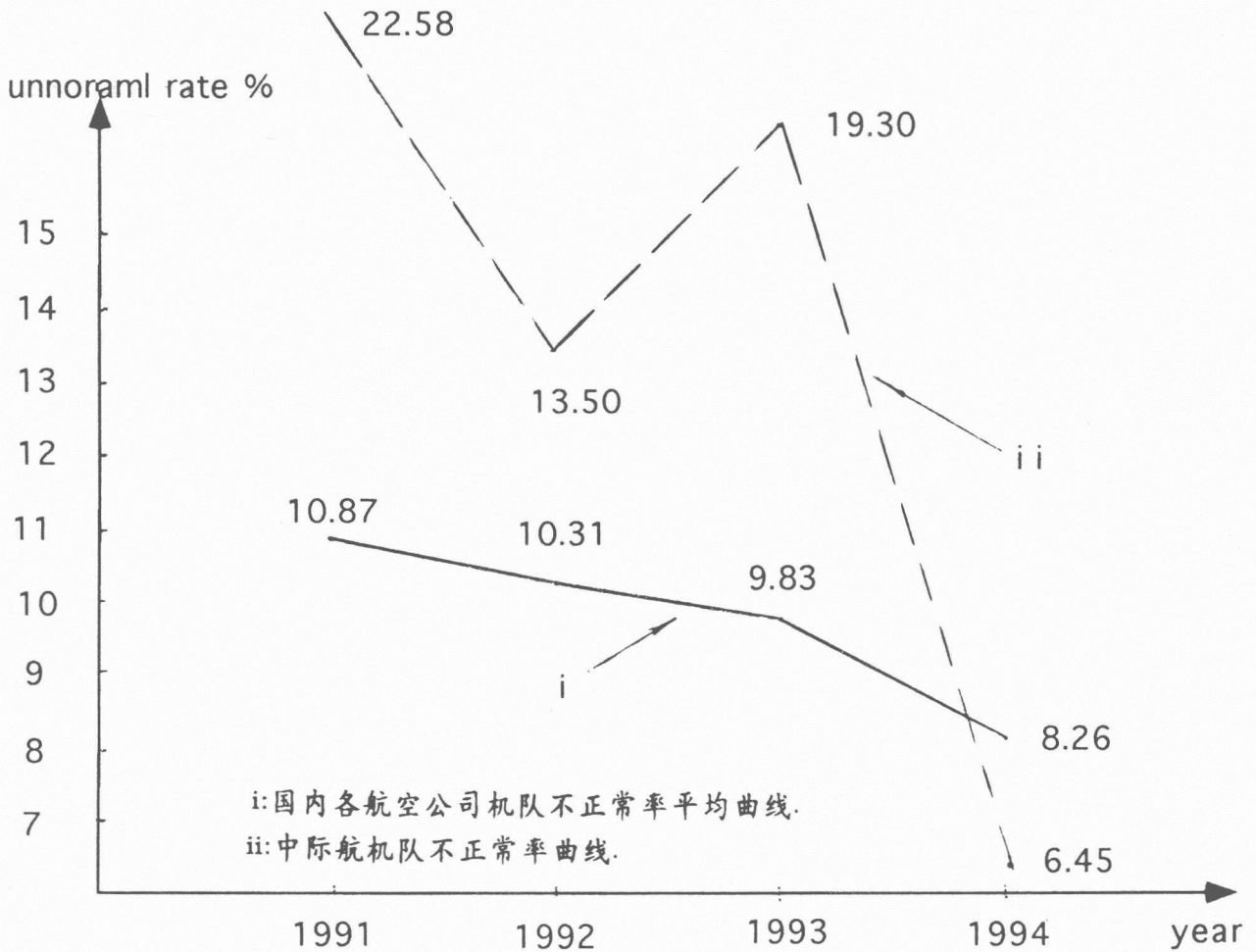
2. 制定完善的法规性文件MS,COSL。从安全性、可靠性、经济性角度来正确的评估厂家服务通告。实施通告改装,保证飞机、发动机、各系统、附件的安全性及可靠性。

3. 人员的培训,合格人员的使用是很重要的一方面。

4. 颁发维修管理手册,对各部门的工作作出制约。

5. 建立可靠性管理委员会以监督执行可靠性维修方案。

综上所述,如果要保证航班的安全和正常,我们一定要在机务维修上下功夫,良好的机务维修必然能降低航班的不正点率,能给航空公司带来丰硕的经济效益。



# 未来民航飞机维修工作的发展战略

南方航空(集团)海南公司

孙波

## 概 述

20世纪的最后五年即将来临,这五年正值我国实施国民经济发展的第九个五年计划。相信,在这期间,各行各业都会有新的突破。航空科学技术更不例外。随着航空器的发展、变化,航空器维修也会随之变化。即面对大量现代化航空器的市场投入,就会产生现代化航空器维修企业,因为维修的客体是航空器。在航空器的设计制造之后,经使用维修,航空器得到了发展,同时,航空器维修也得到了发展。只有通过正确对航空器的正确使用和维修,航空器设计制造的科学性、先进性和可靠性才能发挥出来,从而再一次推动航空技术的向前发展。在迎接新世纪的到来之际,环顾国内外,航空科学技术、现代管理方式等一大批系统工程技术将在维修业中广泛应用,航空器维修业将逐步向崭新的未来迈进,航空器维修业将孕育着新的飞跃。

## 航空器未来走向

### 一、航空技术的发展

航空科学技术是20世纪人类认识和改造自然进程中最活跃、最有影响的科学技术领域。经过几十年来几代人的探索和奋斗,航空科学技术得到了迅速发展,飞机已成为国民经济和人民生活不可或缺的重要交通工具。航空运输业的兴盛已成为各国科学技术进步、商业贸易兴旺、政治经济发达的重要标志。航空科学技术是高度综合的现代科学技术,随着计算机、微电子技术、新材料、新工艺等在航空科学技术领域的更广泛应用,新的动力系统、新的机械电子系统,以及新的飞机气动布局和机体结构的出现,使未来航空器将进一步向综合化、信息化、一体化和智能化方面发展。

A. 一体化是指一种航空器的发展必须与其它航空器以及指挥控制系统组成相容、有效的整体。

B. 综合化,从广义上讲综合化可以局限于某一学科或领域,也可以跨若干学科或领域。如气动中的翼身融合技术,平台领域中的机体—发动机综合设计技术。在当代航空器上的综合化是指通过顶层设计,按提高航空器总体运作效能的要求,将航空器上的各种软、硬资源组成优化的系统。

C. 信息化是在当代航空器上实现一体化、综合化和智能化的技术基础上,使其资源共享,互为管余度,完成飞行任务。

D. 智能化是航空技术发展中的重要技术前沿。利用信息融合技术能提供更便于驾驶员理解的信息显示。利用系统重构技术能大幅度提高执行飞行任务的可靠性。利用维修专家系统将显著提高航空器的完好率,随着人工智能化的实现,将出现自主飞机,使空勤人员从飞机的驾驶者变成管理者。

### 二、未来航空器市场走向

据测,21世纪初大型民用飞机将占领主要市场。随着航空技术的发展,客运周转量的增加,机场和航线拥挤状况的加剧,以及各航空公司对更高运输效率和更大的市场份额的追求,飞机大型化是必然趋势。大型运输机市场在经历了1988-1990年间的金色时光之后步入了低谷。但未来十年世界航空运输量仍将以每年5%-7%的速度增长。波音777和787将进入市场。当前我国已从计划经济向市场经济过度,航空公司逐渐增多,市场竞争将更加激烈,这就要求我们在今后的工作中应把更多的注意

力投向市场,努力按照市场经济的客观规律办事,提高民航运输效率。对此,我们应有紧迫感,抓住机遇,向前迈进。

## 航空器维修发展趋势

### 一、飞机维修技术的展望

维修是保持和恢复飞机固有设计水平的重要措施,在80年代,英美等国主要通过采用BITE、改进ATE和运用以可靠性为中心的维修分析技术来减少飞机的维修时间和费用。如飞机的机载雷达和航空电子设备中都采用了BITE来自动检测和隔离故障,以缩短飞机外场维修的故障查找和隔离时间。利用新的微处理机、模块化设计以及软件系统,研制新一代的通ATE,以减少维修时间及所需人力,如已用于波音757、767民用飞机。未来的发展趋势是,发展遥控维修技术,它利用机载传输和发送设备以及地面维修监控中心的接收及分析设备,对远离维修监控中心的机上设备进行检测与故障隔离,以减少飞机地面维修时间,降低对维修人员的技术要求。另一方面发展维修专家系统来辅助飞机地面的故障检测和隔离,帮助地面维修人员分析和确定各系统故障。在采用外场可更换组件(LRU)基础上发展外场可更换模块(LRM),取代LRU,实现航空电子系统的高度综合,减少地面维修时间和费用,提高航空器的维修性。

### 二、未来的维修机构设想

由于航空技术的发展,航空器的设计制造将发生巨大的变化。加上现代航空器采用大量的航空电子设备,如从飞机操纵和发动机全权数字式控制到通信导航以及座舱显示都无不使用了新的航空电子设备。正在生产并投入使用的波音777飞机,其航空电子设备更进一步综合化。它把飞行管理、飞行/导航显示发生器、随机维护通信管理、发动机数据接口及数据转换通道都综合入一个飞机信息管理系统内,使之资料共享。外场可更换件的平均故障间隔时间延长50%,非定期拆换平均间隔时间延长100%。因此,维修体制和维修机构也将产生巨大的变化。例如首先应组成集团化维修企业,形成航空维修大规模生产。采用二级维修体制,即基地——维修中心,负责研制、修改维修方案;制订维修计划;组织定期检修。外站——维修站负责LRU或LRM的工作。整个维修工作形成一个闭环,每个子公司围绕总公司运转,同时维修人员的使用层次拉开,减少人员矛盾。维修管理人员和维修设备集中在维修中心,维修站有少量的系统工程师和机械员以及维修工具。这样做到人、财、物统一使用,统一计划,统一指挥,统一管理,减少维修人员、维修设备、维修机构的重迭,降低维修成本,提高经济效益。

### 三、确立新的维修工种

没有先进的综合航空电子技术以及机电系统,就没有先进的航空器。预计21世纪初期,航空电子综合技术的采用,维修人员的工作主要是倾向于电子维修工作。当然,倘若机械电气系统得不到均衡发展,就会拉整个航空器的后腿。从目前来讲,机电系统已无法仅靠各种系统本身的技术发展来提高系统水平了,必须在采用电子技术方面有所突破才行。从发展角度来讲,所有机械和电气系统的控制功能将综合到一起,组成一个新的控制系统。飞机和发动机的发展迫使人们去研究新的机械电气系统,确保今后飞机具有更高的技术水平。机械电气系统将更快地向综合方向发展,它们不但在控制方面,而且在功能、能量利用和物理方面进综合。航空器的机电进行综合,无疑地,航空器的维修工种也将进行综合。整个维修工种分为二项,即机电、电子专业。这样可节省人力,降低维修成本。

### 四、拓展维修培训业务

面对引进大量现代航空器,维修人员的维修业务也不断更新,培训工作也是未来维修工作的重点之一。必须重视对各层次人员进行严格而有针对性的培训。对高层领导的培训主要目的是,提高其对某种先进管理思想和某项先进技术重要性的认识,使之支持和推动这项管理工作和该项技术工作

的开展和应用；对中层管理人员的培训，应使其对该项技术有全面了解，正确管理和保证应用；对基层人员培训注重理论与实际相结合，正确掌握运用该项技术。在工业发达国家，高度重视掌握高新技术知识，具有高素质人材的培训以保证高新技术的发展和应用。

飞上蓝天，飞得更高，更快，更远，人类这一翱翔长空的愿望已在20世纪得以实现。今天，当21世纪的曙光已开始在地平线上出现之时，在这世纪之交，衷心期望航空器维修业随着航空器本身的发展而向前发展，能在造福人类，推进科学技术发展与社会进步等方面取得比20世纪更加辉煌的成就。

# 中国民航飞机机务 维修工作发展及其管理的深化

华东管理局适航处  
徐春雷

## 一、我国民航的飞机维修体制

民航最基本的队伍是飞行、机务和航行管制，而这三个部门作业的最基本对象都是飞机，没有安全的飞机何谈航空的安全。因此，新中国成立不久就组建了中国民航总局，而且一直是象军队建设一样加以重视。周恩来总理非常关心民航的发展，早在一九五七年就提出了民航建设的总方针：保证安全第一，改善服务工作，争取飞行正常。把安全放在首位，就是要把保证安全的基本队伍建设好。

伴随着民航事业的起步，有一支素质较高的机务队伍。从国民党“两航”起义的机械师，到新中国航空院校培养的机务专家，为幼嫩的事业开创，为保证民用航空的安全从青春到白发，个个都默默地作着贡献。

一九八七年以前，我国的民航体制是政府和企业不分的，民航总局承担着民航行业管理和民航经济营运的双重任务。民航总局下设各业务主管司、一般行政管理部门和全国按地区划分的民航六大管理局，即原民航北京管理局，民航上海管理局，民航沈阳管理局，民航成都管理局，民航兰州管理局和民航广州管理局。各地区管理局又下设业务主管处及飞行、机务和航管等部门，拥有大小不一、数量不等的民用飞机。就当时的机务机构来说，从民航总局到基层组成为：民航总局工程司，各地区管理局机务处，各管理局下属的飞机维修厂，另外还有民航总局直属的飞机及部附件的大修厂，如原民航101、102、103厂等。

一九八七年以后，民航总局实行了体制改革，逐步进行行政企分开，即把原地区管理局分为实行业管理政府职能的地区管理局、拥有营运飞机的地区骨干航空公司和进行机场管理的机场单位或航站单位。以后几年，由地方政府和企业出资兴办的地方航空公司如雨后春笋般地成立，经营客货运输和专业类航空业务，使民用航空事业蓬勃发展，呈现一派蒸蒸日上的繁荣景象。由此，机务管理及其维修队伍也进行了调整和分开：第一，建立了行使政府行业管理的适航部门，即民航总局适航司和各地区管理局适航处，基本职能是对民用航空器的适航性，对飞机或部附件维修单位和维修人员的合格性进行宏观管理。其工作宗旨是保障民用航空安全，维护公众利益，促进民用航空事业的发展；第二，成立了拥有飞机的各骨干或地方航空公司，是具体机务工作的实施者，也是飞机适航性及民用航空安全责任的主要承担者，有效的机务维修是其重要的保证。

## 二、飞机机型及数量状况

一九四九年十一月，新中国的民航总局宣告成立。那时只拥有解放时旧中国民航的几十架小型飞机，有“两航”起义飞来的“空中行宫”等，主要作专机使用。五十年代，国产了近百架小型飞机“运五”。进入六十年代，开始引进国外民用飞机，有原苏联制造的“安二四”、“伊尔十八”、英国制造的“子爵”客机等。到七十年代初，就引进喷气客机如苏制“伊尔六十二”、英制“三叉”，后又引进了美国波音公司的“七〇七”飞机，同期国产了一些“运七”飞机。至七十年代末，民航总的飞机数量在200架左右，而绝大多数是小型专业飞机。

八十年代开始，随着我国的改革开放，民航的发展是首当其冲。客运、货运量都以二十多个百分点年年增长，以租赁形式引进的飞机数量也逐年几十架递增，机型也越来越大、越来越先进。世界各大飞机制造厂所制的飞机，我国大多引进了，真可算是一个飞机博览会。如美国波音公司的B707、B737、B747、B757、B767；美国麦道公司的MD-80、MD-82、MD-11；欧州空中客车公司的

A300、A310；前苏联（今俄罗斯）的AN24、AN30、YK42、TU154、IL86；英国宇航公司的BAE-146；荷兰福克公司的FK-100；等等，还有国产的Y5、Y7、Y11、Y12，各类进口的专业飞机及直升飞机等。至一九九四年十二月底，我国共有民用飞机51种，770架。

### 三、机务人员状况

根据我国民航的发展及年龄、知识层次，民航机务人员大致可分为四代。第一代大多是“两航”起义人员，他们随着“起义”的飞机一起开创了中国民用航空事业，至八十年代末，大多完成了其历史使命，为新中国的民航事业作出了巨大贡献；第二代大多是六十年代初新中国为民航培养的第一代大中专院校学生，有原民航第十四航校，民航成都机械专科学校（现中国民航学院的前身），以及北京航空学院和南京航空学院的毕业生，他们是民航几十年发展的中坚；第三代大多是七十年代中期的“义务兵”，他们由于“文化大革命”的影响，大多没进过正规航空院校，只是经过了军事化的锻炼，再经过后来的文化科学知识补习，在机务战线上兢兢业业、踏实工作着；第四代是八十年代后的航空院校毕业生，他们有着刚恢复“高考”的竞争意识和对知识的强烈追求，前面又有着民航几代“前辈”的榜样，正赶上民航发展的大好时机，日新月异的航空科学，也催着这一代在理论与实践当中茁壮成长。

民航管理政企分开以及借鉴国外先进经验，使得我国现代的机务管理及维修工作比较早的方式更科学、更有效。把民用航空器适航管理思想贯彻到机务维修管理中，着眼于系统地保证飞机的适航性，管理的关键因素是对能影响机务维修质量的各类人员的素质。从几十年的民航发展历程就可看出，对机务人员的学历、素质要求是非常高的。因此，适航管理对各类机务人员专门制定了有关的规章和执行程序，如对机务维修人员的基础执照规定，维修检验人员的执照规定，上岗证要求等，特别对飞机及其部附件维修后的放行人员资格控制得非常严格。

民航机务维修队伍的发展，至九四年底，全国46个航空公司（包括骨干、地方和通用航空），近百个航站和几十个独立维修单位中，共有机务维修人员近二万名，其中已有八千多名人员取得了适航部门颁发的民用航空器维修人员基础执照，各类机型的维修签注那就更多了。

### 四、机务维修能力

我国民航的机务维修单位按类型可分为四种，即营运人（航空公司）；航线维修单位（航站）；独立维修单位和制造人维修单位。按维修类别可分为：航空器/机体，动力装置，螺旋桨，无线电，仪表，附件，起落架，辅助动力装置和特种作业。按维修作业也可分为：航线维修，定期维修，检查，修理，翻修和改装等等。

至九四年底，经过适航部门按有关规章对全国各类维修单位进行维修许可审定，有95个航线维修单位取得了航线《维修许可证》；营运人，独立维修单位和制造人维修单位共取得了314个不同类别和级别的《维修许可证》。其中维修单位规模有大有小、维修人员有多有少、从事的维修作业也是深浅多少不一，简单至少数几种附件或仪表的修理、几种机型的航线维修、也有很复杂的几种型号发动机的翻修，某些机型的最高级别维修如翻修或“D”检等。总的来说，还是我国几大骨干航空公司从内场修理到外场航线维修和各级定检工作，维修能力相对较强，开展所营运飞机部附件自修的能达到相当程度；而独立维修单位和制造人维修单位由于飞机大多是国外引进的较先进的机型，一方面技术条件达不到要求，另一方面也无零备件等等原因，修理能力很有限；飞机经停站的航线维修工作，主要是一般的目视检查，维修级别不高，各航线维修单位大多能胜任这项工作。

### 五、机务维修工作及其管理模式

现代民用飞机从设计、制造到使用，维修是以可靠性为主线的。因此，我们有必要了解一下有关机务维修的几种方式。第一，定时维修方式（HT），是一种预防性的主要维修方式，它要求机载设备或零部件按维修规范手册，在到期前的允许检修时间内拆下，并进行定期翻修。这种方式需要大量人力，也不很经济，是以前较多使用的，但对转动磨损等寿命件的控制很有用。第二，视情维修方式（OC），也是一种预防性的主要维修方式，它要求定期地对机载设备或零部件对照某些物理标准进

行定期检查或检验,以确定其在下一个计划的检查或检验周期之前能否继续使用。它比第一种方式先进和经济,但对机件的可靠性要求提高了。第三,状态监控维修方式(CM),是对定时和视情都不合适的组件采用的主要维修方式,是由数据收集和数据分析系统组成,它们描述了能做出有关飞机安全和经济状况判断的信息,是通过获得整个系统或组件在使用中的信息来完成的,并利用那些信息来配置作为合理纠正措施的技术资源,它不是预防性维修方式,它允许故障出现并依据飞机使用数据的分析来确定相应的纠正措施,没有一种状态监控的故障模式会对使用安全性有直接的不利影响。它完全是基于现代维修可靠性原则的,是最经济的,但也是对维修人员要求最高的。另外,还有一种要求在维修时机内完成的工作,叫非定时维修方式(ST),它不是主要的维修方式,一般与飞机的定期检查或发动机或部件进行离位检查,修理时同时进行。

为防止飞机设备固有的安全性和可靠性的降低,维修单位要根据以上相应的方式对飞机设备所作的工作内容也可分为:第一,润滑及勤务(LU/SV):施以润滑或检查及更换必要的液体。第二,使用检查(OP):是确定某个项目是否能满足其预定目的的检查工作。这是一项发现故障的工作,并不要求定量的容差。第三,目视检查(VC):是确定某个项目是否满足预定目的的检查。这是一项发现,也并不要求定量的容差。第四,检查(IN):对照特定标准对某个项目的检验。第五,功能检查(FC):是确定某个项目的一项或多项功能是否在规定限度内完成的定量的检查。第六,恢复(RS):是使该项目返回到特定标准的必需的工作。恢复工作与从清理或单个零件的更换直至完全的翻修不同。第七,报废(DS):在规定的寿命时限内将某个项目自使用中拆下,并永不再用。

现代航空科学的发展,要求在飞机设计时就确定将来对其机件的维修方式及使用各阶段所需作的工作。也就确定了这种机型的固有可靠性水平,通过完善的设计、优质的制造、再通过营运人良好的使用、有效的维修,始终保持飞机的适航性,这样民用航空最基本的物质基础就得到了保证。因此,机务维修就是按飞机“维修规范”进行科学有效的飞机维护和修理,也是其适航性责任。

作为一个机务维修单位,最主要的例行工作就是根据飞机设计和制造厂规定的“维修大纲”落实到日常的维修工作中去,进行从飞机投入使用到退役报废的全过程维护工作。具体的方法和内容也就是对飞机及其每一种机件进行以上所述维修方式和维修内容的科学组合。另外,还有一些非例行的工作要做,即根据适航部门颁发的适航指令对飞机进行检查或改装工作,对设计和制造厂颁发的服务通告等进行处理,必要时也要进行有关检查或改装工作,还有维修单位为改善飞机舒适性或经济性的一些附加工作,飞机运行中日常产生的故障和缺陷的排除和纠正工作等等。除了这些为保证飞机本身适航性的具体机务维修工作外,为保证维修单位的良好运转,可靠地、高质量地完成这些机务维修任务,还需要对机构、人员、厂房设施、工具设备、文件资料等各方面的科学管理。

实施机务维修管理,本文第一部分已在体制方面作了介绍。我国适航部门行使政府职能进行行业管理,根据国际经验和我国民航的实际情况,颁发了一系列的中国民用航空规章、适航管理程序、适航管理咨询通告等法规和法规性文件。主要责任就是对民用飞机负有适航性责任的维修单位及其人员进行宣传、帮助、监督和检查,同时负责对民用飞机的适航性进行技术鉴定。我国民航的机务维修单位就是根据有关的适航管理规定,建立符合要求的机务维修质量、工程和生产管理系统,落实从最高层管理人员到基层一线每个机务维修工作人员的适航性责任,也就是要对每一个机务维修管理环节和机务维修具体工作质量负责。

为落实这种现代化的机务维修管理,各机务维修单位都建立了自己的机构,按层次组成有最高领导层、各职能系统管理层和具体机务维修工作的操作层;按工作方式分有对各系统的管理立“法”、具体的执“法”以及监督改进,这里的“法”就是机务维修中的各种管理依据和技术依据。管理工作中最重要的是各部门职责健全、权限分明又互相协调,每种责任要落实到个人,而且要保证是经培训、有资格、可胜任的人;每项工作有“法”可依、有“法”考核,任何发现的缺陷和不足都应有相应部门或人员去解决。



一个典型的机务维修机构可由下列部门组成：质量保证和质量控制部门，下设质量保证和质量控制分部；工程技术部门，包括对飞机各系统的维修工程管理；生产计划和控制部门；以及飞机定期维修、部件翻修、飞机航线维护、航材保障部门等。有了这些机构，再配以合格的人员和各类“法”的标准，每一个部门、每一个人员才能为达到有效的飞机维修目的作出本部门、本部门每一个人员的贡献，各系统共同的努力才能承担机务维修对飞机的适航性责任。

## 六、改进和建议

我国民航的机务维修发展至今，无论从以上所述各方面，都具有了相当的规模和能力，机务维修管理也逐渐走上了国际通行的适航管理所规定的轨道，但正如本文开始所述的：快速的发展、低弱的基础，使机务维修工作的矛盾、缺陷很突出。特别是近十年，我国民航安全问题很严重，对国际、国内已造成了很大负面影响，其中有几起重大事故就是纯粹由机务维修工作的失误引起的。有鉴于此，在我们的机务维修方面还要多提一些建设性建议，多进行完善和改进。

### 1. 机务维修管理层素质问题

对于这个问题，我们是通过多年的检查工作得出的，而且认识也是不断加深的。一个单位、一个部门领导人员素质不高，管理质量永远是低的。我国的适航管理工作起步较晚，各种“法”的建设也相对较少，覆盖面也有不足，跟国际规范还有差距等等客观原因造成了我国民航机务维修管理上的无“法”可依。适航部门人员的素质也是在“边干边学，以干促建”的过程中提高，观念的更新、基础理论知识的不断补充和学习，一直是每一个适航检查人员的任务。对工作宗旨宣传、帮助、监督、检查每一个环节都需总结和提高。

我国民航机务维修单位的管理层人员大多是民航第二代机务维修人员，他们富于机务维修的实践经验，是实干家，但由于我们原先在继续培训方面的认识和工作上的缺陷和不足，在他们走上领导岗位的过程中，缺少了这一环节，没有在领导观念、管理理论知识等方面进行过补充、充实和提高。面对现代化的飞机、先进的设备，特别是现代的机务维修管理理论，难免会显得有些力不从心，再用老经验、老方法进行新的科学管理，从体制到观念都不能适用了。

因此，适航部门已提出：培训就是安全。提高人员的素质、特别是领导层、管理层的素质，已是当务之急，是进一步提高机务维修水平的首要任务，也是保证飞机适航性、保证飞机安全的根本。

### 2. 维修单位管理上问题

目前，我国民航的航空公司，特别是新建的公司、搞通用航空的公司，由于机务维修管理观念及领导层的管理问题，往往是管理不按适航管理规定，部门、人员分工不合理，兼职很多又没培训和控制，质量管理职能不全的现象还相当普遍。现代的航空技术已达到了很高的水平，飞机技术是多种先进学科的综合。飞机的每一个系统、每一个部件都是高、新、尖的产物。知识在爆炸，即使是刚踏上岗位的航空院校毕业生，马上会遇到的问题就是知识老化，必须继续更新和学习。要掌握飞机维修的理论和实践更是个日积月累、不断努力的过程，个人的努力和在岗的继续培训是必不可少的途径。

无论是从事一线具体的飞机维护工作，还是对实施具体工作系统的管理工作，都离不开在机构、人员和管理程序上的保证要求，特别是对机务维修各类人员的职、责、权和资格的控制及管理，更是科学管理的精髓。根据维修单位所承担的任务和级别进行科学的定员定编，对工种科学的划分，各种管理法规的健全，自我质量审核机制的形成，调动人员积极性、创造性等等，都是我们在维修单位管理上值得深化的课题。

### 3. 机务维修能力上的问题

我国民航的机务维修工作开展，一方面是根据所进口飞机的设计、制造厂规定的“维修规范”进行例行的维护工作，包括对飞机的各级定检、部附件的修理。按国际惯例，由厂家提供原始的技术文件，我们的维修单位只要配以经训练合格的人员、保障维护所需的有关条件，就可完成作为一个维修单位主要的任务。