

航空维修管理基础

(试 用 本)

上 册

中国人民
解 放 军 空军航空工程部

航空维修管理基础

(试 用 本)

上 册

空 军 航 空 工 程 部

一九八一年十月

航空维修管理基础

(上册)

孙厚福、王兴隆、欧海同、王耀新、李绪国、魏帮明、韩金岳 编写

何培元 审查

空军航空工程部 出版

空军第一航空机务学校 印装

1981年10月第一次版 字数：上册290千字

前 言

为加强航空维修管理，使我军航空维修工作适应现代化建设的需要，我们组织部队、院校、空一所和机关的一些同志，通过调查研究，在我军维修实践经验的基础上，参考国内外有关现代管理方面的一些基本理论和方法，编写了《航空维修管理基础》，分上、下两册。

根据部队当前情况，本着理论联系实际的原则，力求深入浅出地编写了九章三十八节，大体上包括基本概念、预备知识和应用三个方面的内容。可供各级工程机务部门、机务领导干部学习和有关院校教学参考。由于编写仓促，资料所限，在选材、论点和应用等方面都可能存在一些错误，望在试用过程中提出意见，以便修改再版，使之完善。

空军航空工程部

一九八一年十月

引 言

我军的航空工程机务工作，经历了三十多年的历史，在长期的维修实践中，积累了丰富的经验，总结出许多理论性的东西，尤其是总结了大量的专业技术理论，并且已经广泛地用于指导维修实践，收到良好的效果。随着装备的更新，部队的发展，对航空维修管理提出了更高的要求。然而，从我军航空维修的现状来看，管理工作却比较薄弱。近几年来，要求加强航空维修理论研究，主要是针对这种情况提出来的。航空维修理论主要是指从航空维修的整体出发，以系统为对象，对航空维修进行宏观的分析和研究，它的主要任务是，研究航空维修的组织、计划、控制的基本原理和法则，提出符合客观实际的维修思想、方针、政策。因而，我们提到的航空维修理论，实质上是研究维修管理规律性的一门科学。

随着航空工程机务工作现代化建设的发展，广大机务人员和各级工程机务干部，迫切需要学习维修管理方面的知识。本书初步总结了我军的维修经验，参阅了外军有关资料，对航空维修管理方面的一些问题做了一般的阐述，还远远不能包括全部维修理论。许多问题还有待广大工程机务人员在继续实践过程中，不断地加以充实和完善，逐步编写出系统的、完整的、符合我军实际的航空维修理论。

目 录

引 言

第一章 概论	1
第一节 航空维修管理的基本概念	1
一、什么是航空维修管理	1
二、加强航空维修管理的必要性	1
第二节 航空维修管理的范畴和主要内容	4
一、航空维修管理的范畴	4
二、航空维修管理的主要内容及其涵义	4
第三节 航空维修管理的基本任务和指标	13
一、航空维修管理的基本任务	13
二、航空维修管理的主要指标	14
第二章 概率论和数理统计基础知识	17
第一节 概率论的初步知识	17
一、排列和组合	17
二、概率的基本概念	23
三、概率的基本定理	29
四、全概率公式和后验概率公式	35
五、重复试验概率公式	41
第二节 随机变量及其分布函数	44
一、数据的整理方法	44

二、随机变量与分布函数	50
第三节 随机变量的数字特征	66
一、中心倾向及其代表值	67
二、数学期望	70
三、离散性代表值及方差性质	76
四、相关系数	86
第四节 常用分布	91
一、正态分布	91
二、对数正态分布	113
三、威布尔分布	116
四、二项分布	123
五、泊松分布	132
六、负指数分布	139
七、统计量分布(χ^2 , F, t 分布)	147
第三章 航空维修系统与系统工程	154
第一节 航空维修系统工程的基本概念	154
一、航空维修系统工程	154
二、航空维修系统的要素	156
三、航空维修系统的特征	157
第二节 航空维修系统工程的基本程序和方法	160
一、系统工程的理论基础和应用范围	160
二、系统工程的三维结构	161
三、系统分析步骤	163
第三节 航空维修系统管理的一般原则	165
一、系统管理的体系	166
二、管理工作的一般规律	166
三、管理中的领导艺术	169

第四章 可靠性基础知识 173

第一节 可靠性基本概念 173

- 一、什么是可靠性 173
- 二、可靠性学科的发展简况 174
- 三、可靠性学科发展迅速的原因 176
- 四、可靠性与产品质量 178
- 五、可靠性研究的意义和目的与提高可靠性的途径 180
- 六、故障规律 182
- 七、不可靠的原因 184

第二节 可靠性的数量特征 187

- 一、可靠度的定义 187
- 二、故障与失效 188
- 三、可靠性计算中的元件 190
- 四、可靠度的数学表示 191
- 五、可靠性的指标(尺度) 196

第三节 可靠性数据分析 201

- 一、行列线图 201
- 二、平均寿命 202
- 三、残存曲线及其计算 204
- 四、可靠度函数的求法 206
- 五、可靠度函数的拟合性(假设检验) 216
- 六、指数型函数的参数的区间推测 227
- 七、威布尔分布的图解法 235

第四节 串并联系统的可靠度 257

- 一、串联系统的可靠度 257
- 二、并联系统的可靠度 260
- 三、串并联系统的可靠度 265

第五节 可靠性数据的收集 267

一、可靠性数据收集（测定）的标准和计划 267

二、可靠度数据收集（测定）的目的和方法 271

三、报告书的形式及应记载的项目 272

四、数据的监督与处理 281

附 录 数 表

附表 1 正态分布表 282

附表 2 指数函数值及其常用对数表 284

附表 3 泊松分布表 289

附表 4 χ^2 分位点表 292

附表 5 t 分布表 297

附表 6 F 分布表 299

附表 7 $\Gamma(x)$ 数值表 301

附表 8 均匀随机数表 302

附表 9 中位秩表 304

第一章 概 论

第一节 航空维修管理的基本概念

一、什么是航空维修管理

航空维修管理，是指为了有效地实现航空维修目的所进行的组织、计划和控制。就是把构成航空维修系统的人、财、物合理地配置和协调起来；明确维修目的和任务，进行周密地计划，有效地指挥，并按最佳方案实施维修；根据发现的问题，采取措施，适时加以调节和修正，充分而经济地发挥人力、物力、财力的作用，达到既定维修目的，完成既定维修任务。

二、加强航空维修管理的必要性

航空维修管理，贯穿于航空维修活动的全过程。航空维修是一种技术复杂、分工较细、部门较多、要求严格的工程技术工作。由于这些特点所决定，它不仅需要强有力的维修管理，而且需要不断提高管理水平和管理的科学性，只有这样才能使维修工作适应现代科学技术的发展和未来作战训练任务的需要。

（一）实现航空维修现代化，管理是关键

管理的科学性直接关系到维修的有效性、经济性和装备维修质量。没有现代化的管理，就不会有现代化的维修。现代管理有两个基本职能，一是调节处理维修过程中人员、部门之间的关系；二是

对维修过程中的各个环节进行预测、计划、组织、调整、检验和核算，以保证统一地、协调地、不间断地、最经济地按预定计划和要求进行维修，从而获得最佳维修效果。因此，维修管理必须以现代科学技术理论作指导，研究确立正确的维修思想，制定正确的维修方针和技术政策，确定科学的维修体制、规章制度和维修方式，并用现代科学技术来促进科研、训练等工作的发展，才能加速实现航空维修现代化。

维修管理现代化的主要标志是：

1. 管理体制、机构合理化。主要是指合理地解决维修系统的组织结构和效能问题；
2. 管理方法科学化。主要是指对飞机维修要进行科学分析，严格按客观规律办事，避免主观臆断，减少盲目性；
3. 管理技术现代化。主要是指广泛使用电子计算机，应用数学、系统工程、自动控制理论等方法进行维修管理；
4. 管理人员专家化。主要是指人材培养问题，不具有相应科学技术水平的管理人员，就不能胜任现代化的维修管理。

（二）加强航空维修管理是航空维修的性质和特点所决定的

航空维修工作是航空兵战斗、训练保障工作的一个重要组成部分。由于现代航空技术装备日益复杂，维修工作对空军建设和完成战训飞行任务的影响很大。因此，提高航空兵部队的战斗力，不仅要提高飞机的战术技术性能，同时要提高飞机的可靠性、维修性和飞机维修能力。而搞好科学管理又是提高维修保障能力的重要保证。

飞机具有空中使用的特点，客观上对维修提出了更高的要求 and 严格的规范，特别是在维修质量上要确保装备在整个使用过程中的可靠性。这个特点，就要求对复杂的维修系统进行科学的分析和计算，加强维修组织管理，搞好质量控制。

现代战争中飞机使用的特点，给航空维修工作带来了特殊要

求。由于战争的突然性、作战的机动性、战斗的复杂性、战机的时间性等，都要求维修工作要保证飞机能有最短的反应时间，最大的出动强度，以及随机转移、连续作战和适应各种环境的能力。这些不仅对维修技术有更高的要求，而且也对维修管理的现代化、科学化和系统化，提出了一系列要求。

总之，由于航空维修的性质和特点，使航空工程机务部门在组织实施维修工作时，必须从装备的现有状况和未来发展、战时使用和平时训练、维修质量和维修效率、有效性和经济性等方面进行综合的、系统的、全面的考虑，予以定性、定量的科学分析，选用最优化的维修对策，达到最佳的维修效果。这些就是进行科学地维修管理的必要性。

（三）加强航空维修管理的研究是工程机务工作建设的需要

三十多年来，空军工程机务工作不断发展，经受了多种锻炼和考验，积累了丰富的实践经验，有的已经加以总结并使之条理化、理论化，对指导维修工作起了重大作用。但是，相对来说，我们过去比较重视研究专业方面的维修技术，而对于维修管理则研究较少，即或有过一些研究，也是分散的多，系统的少；原则的多，具体的少；定性的多，定量的少，而且也缺乏科学地抽象和概括。

专业技术理论的研究工作，通常大都是侧重于解决维修技术的具体实际问题，应不断地加强和发展；但同时也应重视现代维修管理的研究。因为维修专业技术和维修管理两者是相辅相成的，是缺一不可的。技术不断地发展对管理提出更高的要求，而搞好组织管理有利于充分发挥维修专业技术的作用和促进专业技术的发展。整个维修是一个系统，航空维修管理中的一些基本问题，例如维修思想和维修方针的确立，维修体制、编制的改进，技术政策、维修规范的制订，以及维修方式、方法的选定等，都具有很强的科学性，有它自己的一套科学技术理论和方法。

因此，总结我们自己的实践经验，以现代科学技术为指导，把分散的、局部的经验加以分析，使之系统化；把丰富的感性知识上升到理性认识，研究出符合我国国情的一套航空维修管理的科学理论和方法，对空军工程机务工作建设将具有重要的现实意义和深远意义。

第二节 航空维修管理的范畴和主要内容

一、航空维修管理的范畴

航空维修管理的范畴，大致有以下三个方面：

（一）以系统的观点，对航空维修系统进行设计和改造，使航空维修系统的结构、设置科学合理。以航空维修系统为研究对象，应用系统工程技术，使系统工作处于最佳状态。

（二）掌握航空技术装备的使用规律。研究航空技术装备的可靠性、维修性，依据航空技术装备的使用规律组织维修，充分发挥航空技术装备的效能。

（三）研究确定科学的维修思想，维修方针，维修方式，维修方法，以及制定各种维修法规和技术政策等等。

二、航空维修管理的主要内容及其涵义

（一）维修思想

维修思想，是指整个航空维修系统开展工作的总的指导思想。它是人们对维修目的、维修对象、维修主体和维修活动的总认识，并用这个总认识去指导维修工作实践。

维修思想的确立，是建立在当时所维修的技术装备、维修人员的技术水平、维修手段和维修条件等客观实际的基础上的。因此，

研究确立一种维修思想，必须根据实际情况，立足现在，着眼发展，既要保持其相对稳定性，又不能是一成不变的。

正确的维修思想，是客观维修规律的正确反映。有了正确的维修思想作指导，才会有正确的维修方针和技术政策；才会产生出合理的维修方式和先进的维修手段；才会有高质量的维修训练和高效能的维修体制；才会使整个维修系统运转灵活，相互促进，相互制约，提高效益，不断发展。

检验一种维修思想正确与否，要根据客观维修效果而定，要用质量、效率、经济三方面指标来综合衡量。用正确的维修思想指导维修工作，必然是多快好省，事半功倍；用错误的维修思想指导维修工作，将导致少慢差费，事倍功半。因此，维修思想的研究确立，是关系到工程机务工作带全局性建设的重大问题，是使维修工作走向科学化、现代化应该研究解决的首要课题。

（二）维修方针

维修方针，是指为开展维修工作所制定的一些原则性规定和技术政策。它是维修思想在贯彻执行中的反映，有什么样的维修思想就会产生相应的维修方针。

维修方针的确定和检验有两条基本标准：

1. 可靠性——必须保证飞机及其装备的可靠性和安全性达到一定的水平，并保证完成指定的任务；
2. 经济性——以最少的消耗（人力、物力和时间），达到既定的维修目的。

维修方针有总体方针和具体方针。总体方针是对整个维修系统所作的原则性规定和技术政策；具体方针是对某个方面、环节所作的规定和政策，譬如有培训人材和使用工程机务干部的人事方针，设置、调整、改革维修体制、编制方针，合理使用人力、物力和时间的经济方针等等。

（三）维修等级和制度

维修等级，是对维修工作的不同深度、广度而言的。它是把整个维修工作根据设计、制造和工艺规范的要求以及使用经验，按不同的维修深度、广度划分为若干维修等级。

维修等级，各个国家不等，通常分为飞行机务准备、定期检修、部队修理和工厂翻修（大修）等四级维修。维修等级不是一成不变的，往往要根据技术装备、维修内容和维修技术条件的改变而相应地改变。

维修制度，是各种维修等级从事维修工作的法规与尺度。如飞行机务准备规定了有预先机务准备、飞行前机务准备和再次机务准备等检查制度，定期检修规定了有100、200、400工作小时周期性检查制度，等等。

维修制度的确定，不仅反映了技术装备本身的可靠性、维修性的品质，而且也反映了掌握维修技术装备的能力和组织管理水平；同时，与飞机使用条件和任务要求也有一定关系。

（四）维修类型

维修类型，是指从不同的角度按照维修的特点对飞机维修工作进行的分类。按采取维修措施来划分，有预定维修和非预定维修；按维修方法来分，有离位维修和原位维修；按维修场所来分，有外场维修和内场维修；按维修深度来分，有全面翻修（大修）、部分检修、特定检查、功能测试和日常维护保养等。从维修管理角度来说，按采取维修措施划分的预定维修和非预定维修是最常用的基本类型。

1. 预定维修—依据事先规定的维修内容时机，按照预定计划安排进行的维修。预定维修是飞机维修的主要类型，它又可以分为两种：

（1）例行维修。维修时机与维修对象使用时间（次数）的多

少无直接关系的维修，如机务准备中各种检查、停放保管中各种维护保养、换季检查等；

(2) 定期维修。按照维修对象使用时间(次数)的多少进行的维修，如定期检修工作、周期性检查、中修、大修等。

2. 非预定维修—事先不知道何时出现何种问题，无法预先安排计划，而是根据飞机使用过程中发现的问题进行的维修。

非预定性维修，是飞机发现问题后的事后排除(修复)工作，往往带有很大的不确定性，通常包含故障的判断排除、机件的修复、以及恢复后的验证、试飞等。

通过分类，可以针对各种不同类型的维修工作的性质、特点和相互关系，进行研究分析，发现问题，提出办法，改进维修工作。特别是在制定维修方针和确立维修方式时，分析预定维修和非预定维修的情况及其相互关系是必不可少的工作。非预定维修工作量大小，是衡量预定维修有效性的重要标志，同时又是确定预定维修的基本依据；预定维修和非预定维修的总工作量，是衡量飞机及其装备的可靠性和维修性的重要标志，同时也反映飞机可用度的状况。

(五) 维修方式

维修方式，是维修类型、维修内容和维修时机的综合表现，它是由维修思想、维修方针所决定的。

维修方式的确定，是基于对该型飞机及其装备的可靠性特性的认识，并通过对大量的实践资料、数据进行定量、定性分析，从中找出维修规律，采用相应的维修方式。

维修方式主要有三种：

1. 定时方式—以工作时间确定维修周期，按照统一规定的时间(次数)，不管技术状况如何而进行拆卸(分解)维修的控制方式。它用于故障发生与工作时间有密切关联、对安全有直接影响而无法视情或监控的机件。

2. 视情方式—根据维修对象的实际状况区别对待，有针对性的进行维修。这种维修是按照每个机件的具体技术状况和使用规律，采取相应维修的控制方式。它适用于能够进行原位检测，有视情条件的机件；

3. 事后方式—在机件出了故障或有了明显失常现象以后再进行维修的一种方式。它用于故障的发生不危及安全，通过连续监控可以在故障发生后进行维修的机件。

三种维修方式各具特点：定时方式明确简单，易于掌握和管理，便于实施维修，但是针对性差，维修工作量大，对机件的损耗也比较大，而且效率低，不经济；视情方式比较能反映机件的实际技术状况，以性能参数代替时间参数，效率高，较经济，但是对资料积累和数据处理的要求都比较高，组织管理较复杂，确定视情的时机要得当，同时要具备必要的视情条件和先进的维修手段；事后方式维修工作量最小，能最大限度地发挥机件效能，最经济，但是目前往往多用于有多余度的技术装备或不直接危害安全的机件。

三种维修方式的应用，应根据机件本身的特点、发生故障的规律、维修条件和维修手段等综合考虑，以使三种方式的分布比例与维修对象具有的特点相适应，力求做到维修有效、经济、简便。

维修方式是发展的。对于具体情况做具体分析，是应用和研究维修方式的基本原则和出发点。

（六）维修体制和维修组织形式

维修体制，是指维修系统中各个层次、环节、部门所形成的体系。它的各级机构在不同范围内履行计划、组织、指挥、实施、控制维修工作，藉以实现维修目的。

维修体制，从担负的主要职能来说，又可分为维修管理体制和维修作业体制。维修管理体制，主要是指师以上各级工程机务部门的组织结构，既掌管技术，又从事管理，但主要职能是维修组织管