



中航工业航空航天教材出版专项

航空器检测与诊断 技术导论

陈 果 李 爱 编著



航空工业出版社

内 容 提 要

本书建立了航空器检测与诊断技术的完整理论体系和框架,全面介绍航空器常用的检测与诊断方法,力求突出航空工业和民用航空特色,内容做到全面翔实,强调理论并突出应用。

在理论方面,对在航空器检测与诊断技术中所涉及的信号分析、图像处理、模式识别、人工智能等传统的和先进的理论知识均进行了较为详细的阐述。在检测与诊断技术方面,本书涵盖航空器检测与诊断的许多重要方法,包括航空发动机的整机系统振动诊断、磨损状态诊断、孔探检测、无损探伤和渗漏检测技术等。同时本书安排了详细的航空器检测与诊断案例,使理论充分联系实际。

本书可以作为航空器维修专业高年级学生的专业教学教材,也可以作为该专业或相关专业的研究生和技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

航空器检测与诊断技术导论 / 陈果, 李爱编著. --
北京: 航空工业出版社, 2012. 9

ISBN 978 - 7 - 5165 - 0072 - 9

I. ①航… II. ①陈…②李… III. ①航空器—检测
②航空器—故障诊断 IV. ①V267

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 200094 号

航空器检测与诊断技术导论 Hangkongqi Jiance yu Zhenduan Jishu Daolun

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

2012 年 9 月第 1 版

2012 年 9 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 15.75

字数: 381 千字

印数: 1—1500

定价: 35.00 元

前 言

航空器检测与诊断技术,对于保障航空器的安全性、可靠性和经济性具有重要意义,也是交通运输工程学科中载运工具运用工程专业的重要研究内容。但是长期以来,全面阐述航空器检测与诊断技术的具有航空工业和民用航空特色的教材却十分缺乏。目前国内关于“状态监测与故障诊断”的教材虽然很多,但明显缺乏航空工业和民用航空特色,而关于航空器检测与诊断的书籍在内容上局限性较大,或限于状态诊断、或限于磨损诊断、或限于振动诊断、或限于无损检测、或限于维修理论,因此不能形成一个完整的体系和框架,无法使学生全面掌握和了解航空器检测与诊断的相关知识,故不适于作为本科教学的教材。

本书的目的是要建立航空器检测与诊断技术的整体体系和框架,全面介绍航空器常用的检测与诊断技术和方法。本书的主要特色表现在:

1. 突出航空工业、民用航空特色

在振动、磨损诊断方面,吸收同类教材的优点,但在应用部分强调航空工业和民用航空特色,增加航空发动机相应的故障诊断实例。对于无损检测技术方面,也紧密结合航空器的无损探伤实例和应用特色进行阐述,同时也借鉴了同类教材的相关理论部分。本书的最大特色是增加了航空发动机的孔探检测,以及飞机渗漏检测等具有鲜明航空工业和民用航空特色的内容。

2. 内容全面、翔实

为了起到“抛砖引玉”的作用,为学生今后的工作和进一步学习奠定基础,本书涵盖许多航空器检测与诊断的重要方法,包括航空发动机的整机振动故障诊断、磨损状态诊断、孔探检测、航空器结构的无损探伤、渗漏检测技术等。最终形成航空器的检测与诊断技术的完整理论体系和框架。

3. 强调理论,突出应用

要培养高层次的航空器检测与诊断技术人才,需要具备坚实的理论基础。本书强调理论,对在航空器检测与诊断技术中所要涉及的信号分析、图像处理、模式识别、人工智能等传统的和先进的理论知识均进行了较为详细的阐述。同时航空器检测与诊断又是应用性极强的技术,因此本书安排了详细的航空器检测与诊断案例,使理论充分联系实际。

本书由中国民航出版社于2007年出版了第1版,通过近五年的本科教学实践,并结合实际科研工作,本次对第1版做了许多重大修改,篇幅做了大幅度的删减。在理论方面,将第1版中较难的部分,如趋势预测、支持矢量机、时序分析等内容删除,以突出更为基础、工程实用性更强的内容,如频谱分析等;在具体应用技术方面,由于发动机气路故障诊断已有专门的专著论述,故删除在第1版中涉及的气路故障诊断的内容,即第4章、第7章和第8章,重点放在航空发动机整机振动故障诊断和基于油样分析的磨损故障

诊断。其他检测和诊断技术基本保留，但是也做了适当增减。这样可在有限的教学时间内更加突出重点，有的放矢。

本书可以作为航空器维修专业高年级学生的专业教学教材，也可以作为该专业或相关专业的研究生和技术人员的参考书。由于作者水平有限，编写时间仓促，书中必然存在许多不足或错误之处，恳请读者不吝指教，提出修改意见。

“他山之石可以攻玉”，为了形成本书的整体知识体系，在许多章节中参考了许多同类书籍中的相关部分，在此谨对其作者表示衷心的感谢。

同时要感谢在本书编著过程中支持、关心和帮助过作者的所有老师、朋友以及作者的研究生们。

陈 果

2012 年 7 月于南京

目 录

第1章 绪论	(1)
1.1 航空器检测与诊断技术的意义	(1)
1.2 航空器维修理论的发展及维修制度的变革	(1)
1.3 航空发动机状态监测与故障诊断技术	(3)
1.4 航空器结构检测与修理技术	(7)
复习题	(10)
参考文献	(10)
第2章 故障信号分析与处理	(11)
2.1 信号的概念与分类	(11)
2.2 信号的时域分析	(12)
2.3 信号的频域分析	(18)
2.4 数字信号分析与处理	(31)
2.5 数字图像分析与处理	(43)
复习题	(63)
参考文献	(64)
第3章 故障识别理论及方法	(67)
3.1 贝叶斯分类法	(67)
3.2 距离函数分类法	(69)
3.3 模糊诊断法	(71)
3.4 灰色理论诊断法	(76)
3.5 神经网络诊断法	(79)
3.6 专家系统诊断法	(85)
3.7 基于案例的诊断方法	(88)
复习题	(94)
参考文献	(94)
第4章 航空发动机振动监测与诊断	(97)
4.1 引言	(97)
4.2 航空发动机整机振动测试技术	(97)
4.3 航空发动机振动评定标准	(98)
4.4 航空发动机的主要激振源	(103)
4.5 航空发动机转子系统常见故障机理分析	(105)

4.6 齿轮常见故障与诊断	(116)
4.7 滚动轴承的故障机理与诊断技术	(133)
4.8 航空发动机故障诊断实例	(142)
复习题	(145)
参考文献	(145)
第5章 航空发动机磨损状态监测与诊断	(146)
5.1 概述	(146)
5.2 油样理化分析	(146)
5.3 油样磨屑分析	(151)
5.4 油样分析诊断案例	(170)
复习题	(175)
参考文献	(175)
第6章 航空发动机的孔探检测技术	(177)
6.1 内窥技术及其发展历程	(177)
6.2 内窥技术在发动机探伤中的应用	(179)
6.3 新型内窥技术设备及其原理	(182)
6.4 内窥技术发展趋势	(184)
复习题	(186)
参考文献	(186)
第7章 航空器结构检查的无损检测技术	(188)
7.1 航空维修无损检测技术的作用及意义	(188)
7.2 超声波检测法	(190)
7.3 涡流检测法	(203)
7.4 磁粉检测法	(208)
7.5 射线检测法	(213)
7.6 渗透检测法	(218)
复习题	(221)
参考文献	(222)
第8章 航空器渗漏检测技术	(223)
8.1 航空器渗漏检测的意义	(223)
8.2 渗漏检测方法	(223)
8.3 飞机结构油箱渗漏检测	(232)
8.4 飞机油箱渗漏检测应用	(235)
复习题	(244)
参考文献	(244)