



Mc
Graw
Hill

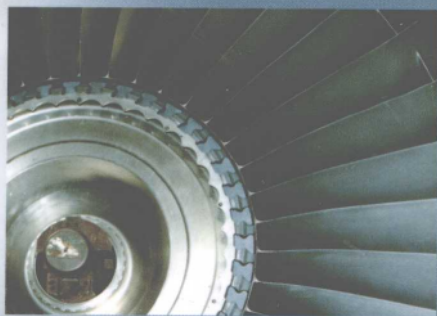
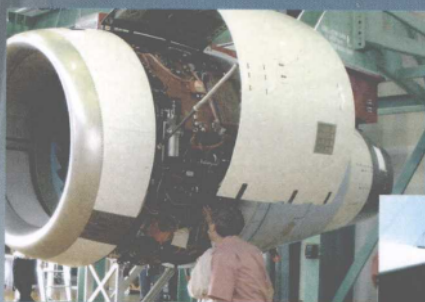
Education

AVIATION MAINTENANCE MANAGEMENT

[美] Harry A. Kinnison 著

航空维修管理

李建琨 李 真 译
宋身才 审



- 识别并监控维修问题和趋势
- 通过完善的计划使飞机停飞时间减至最少
- 使维修成本降至最低

航空工业出版社

责任编辑：刘艳芳

封面设计：王楠

保持飞机更安全—— 一个更有效的决定性因素

本书新颖独特的内容，对维修管理人员制定并运用有效的、可靠的和有成本效益的航空公司维修大纲，一定有所帮助。前波音公司的高级职员，现在是恩布利-里德尔航空大学的教员，哈利·金尼逊博士所著的《航空维修管理》一书，会详细地告诉你如何计划安排、制定和运用维修大纲。当然，远不止这些，本书还会在这些方面帮助你：



- 按高标准维护飞机，节省资金
- 不仅大幅度节省维护和修理成本，而且可以将飞机停飞时间减至最少
- 应用系统概念，以便更好地融合与协调
- 提高专业与物质保障管理职能
- 有效地增强法规意识
- 识别并监控维修大纲问题和趋势
- 监督质量保证、质量控制、可靠性标准和安全问题
- 巧妙地解决维修中的人为因素

Mc
Graw
Hill

ISBN 978-7-80183-905-3



9 787801 839053 >

定价：40.00元



航空维修管理

Aviation Maintenance Management

[美] Harry A. Kinnison 著

李建瑁 李 真 译

宋身才 审

航空工业出版社

北 京

Harry A. Kinnison

AVIATION MAINTENANCE MANAGEMENT

ISBN: 0-07-142251-X

Copyright © 2004 by The McGraw-Hill Companies, Inc.

Original language published by The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

Simplified Chinese translation edition jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) Co. and Aviation Industry Press.

本书中文简体字翻译版由航空工业出版社和美国麦格劳-希尔教育(亚洲)出版公司合作出版。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

本书封面贴有 McGraw-Hill 公司防伪标签,无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记

图字:01-2006-0645

图书在版编目(CIP)数据

航空维修管理/(美)金尼逊著;李建瑁,李真译.

北京:航空工业出版社,2007.4

ISBN 978-7-80183-905-3

I. 航… II. ①金…②李…③李… III. 航空器—维修—
管理 IV. V267

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 163191 号

航空维修管理

Hangkong Weixiu Guanli

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:010-64919539 010-64978486

北京地质印刷厂印刷

全国各地新华书店经售

2007 年 4 月第 1 版

2007 年 4 月第 1 次印刷

开本:787×960 1/16

印张:20.25 字数:397 千字

印数:1—3000

定价:40.00 元

序

自从1903年美国的莱特兄弟完成人类历史上第一次有动力的飞行以来，迄今已经历一百多年。在这一百多年的历史长河中，航空工业迅猛发展，日臻完善，现已达到了成熟阶段。航空器设计和航空器制造的水平已经足以保证各种型号的运输客机具有安全性、适航性、舒适性和可维护性。伴随着飞机设计水平和制造水平的提高，航空维修技术的发展更加显著，飞机的维修管理在航空运输业务中占据了十分重要的地位。

现代飞机的维修管理不仅仅对航空公司的经济效益有着重大影响，更重要的是对保证飞行安全起着举足轻重的作用。因此，高水平的维修管理一直是许多航空公司孜孜以求的目标，同时也是政府民航管理部门安全管理中的一个重要课题。在这一领域的研究中，虽然国际上有关航空维修管理方面的成果和论述不少，但系统全面地阐述航空维修管理的专著在国内并不多见。对于初入这个行业，或者在这个行业中工作的维修管理人员来说，不能说不是一个缺憾。现在，航空工业出版社从美国引进《航空维修管理》一书的版权，并由中国民航总局安全技术中心的资深翻译李建瑀同志和中国民航大学李真老师将其翻译成中文，即将出版发行，这对民航维修界来说无疑是一件好事，使我们有机会了解国外同行的观点和经验，对提高民航维修管理的水平一定会有所帮助。

本书共分为五个部分。第一部分，作者从热力学函数（即熵原理）入手，深入浅出地说明为什么飞机要进行维修，进而揭示出维修的本质。在内容上，不仅涉及有效维修和工程运作的基本要求，而且

还涉及到维修的基本理念。这样的写法为第二~第四部分的行文做了很好的铺垫。第五部分为附录,看上去似乎是独立的,但实际上与前面四个部分的内容有机连接,是其他各部分的背景和支持材料,也是对本书内容的深化和补充。譬如,系统工程、维修中的人为因素、排故艺术与科学、可靠性警告调查等,在全书中绝非是可有可无的内容。需要说明的是,本书的作者结合美国的法律法规、维修技术水平和管理方法对维修管理的整体性作出阐述,并强调了航空维修活动的综合性和协调性,这些观点对国内的同行是有参考和借鉴价值的,他山之石,可以攻玉。

学海无涯,开卷有益。在机务维修系统中,应该崇尚勤奋学习、尊重科学和读书为荣的良好氛围。在当今科学技术突飞猛进发展,市场经济充满诱惑的复杂环境中,每一位合格的机务维修人员应多读有关专业知识的书,不断丰富自己。特别是中高层维修管理人员,更应该多读维修管理方面的书。在未来的发展中,民航的机务维修系统需要更多的有知识、有思维的专业人员的不懈努力。本书的出版,不仅对行业内的人员大有裨益,也为没有飞机维修技术和管理经验的人员提供了一个了解这个行业的良机。

徐超群

2007年3月26日

前言

在我本人成为作家之前，我从来不关心书的前言部分关于“来龙去脉”的描述。过去，我仅想知道写一本书需要什么，而令我惊讶的是我却只说出最不重要的东西。虽然在书上只有一名作者署名，但是要写出最终能用的手稿，不仅需要大量的书、文章和经验，而且还需要许许多多的人帮助你。本书也不例外。

这项计划早在很多年前就开始了，当时笔者在密西西比州基斯勒空军基地的电子学校读书，早已不再有人提起那里教员的名字，他们的面孔也渐渐被人淡忘，但是，他们的努力和付出没有白费。他们播下的种子成为了我将来的丰收。完成学业后，我作为机载导航设备的修理工在德国维斯巴登度过了几个春秋。在中士 G. R. 施耐德的指导下，我在航线、机库和车间维修实践中得到了锻炼，而且施耐德先生还教我排故的艺术与科学。在培训中，我的工作伙伴罗·莱特、汤姆·卡民，以及杰·哈克特都给了我极大的帮助。他们教我雷达系统，我教他们导航系统。我们都从这种互教互学中受益匪浅。

在我获得电气工程学士学位之后，作为一名维修军官，在一个空军基地雷达站工作了若干年。退役后，我先后受聘于美国联邦航空局（以下称联邦航空局）和波音公司。正是后来的经历（大约 20 年的时间），使我广泛接触了维修领域的规章、管理和行政各方面。与我一起工作过的人很多，对我积累丰富的维修领域的知识、加深对维修的理解都有不同程度的帮助。对此，我已在本书中提到。给予我最直接教育、帮助的那些人有：艾萨克·泽尔、利奥德·威尔逊、李·麦克伊克荣，以及我多次访问航空公司时陪同接待的有关领导。以不同方式给予我大力帮助的人还有：

彼得·安斯代尔

约翰·欧塔

詹姆斯·包德埃

纳沃尔·雷姆丁

泰利·加里斯	威廉姆·兰金博士
吉姆·格洛弗	乔治·裁特
求斯·戈迈滋·艾利吉杜	比尔·蔡
杰恩·兰吉	克特·尤特贝克
纳西姆·默哈姆德	维克多·王
荣·麦利	罗·德利克·怀特
劳利·纳卡哈拉	艾利克·怀子曼
赫南·诺姆布埃那	

特别需要感谢的还有恩布利-里德尔航空大学分校的那些教职员工。他们不仅聘请我教授涉及本书的课程，而且还允许我使用自己的讲义。本书就是原来那些系列讲稿整理的结果。此外，恩布利-里德尔航空大学西雅图中央学院的员工，在联络和资料方面给予了我大量帮助，而且他们当中有几位读了我的手稿，并提出了宝贵意见。这些人包括理查德·格洛弗博士，他是中央学院的业务主任，汤姆·格洛弗，中央学院院长兼安全教授，以及厄尼·代米尔博士，恩布利-里德尔航空大学的国家级学院顾问，他不止一次地读了我的手稿。最后但同样重要的，要提到泰利·科博，他是这次整个分校航空维修管理课程的教学监督。他们的意见和建议对我都是非常有帮助的。

在我的写作过程中，几家航空公司的有关人员也给予了我很大帮助。首先，有一些国外和国内航空公司的雇员（实在太多了，不能逐一把他们的名字写下来），这些人都是我对航空公司进行技术性访问的关键人物。在这些技术访问中，每次都谈到各种各样的维修管理课题。在这里，特别要提到卡尔·派帕博士，他是联合航空公司的维修主任，已退休，现在是恩布利-里德尔航空大学西部地区联合地区学院的系主任，他读了我的初稿之后，给我提供了许多有用的信息和指导。同时还要感谢赖斯·罗斯，他是加利福尼亚州安大略市联合包裹服务公司（UPS）的飞机维修主任，他不惜抽出宝贵时间与我讨论其机构的运作，并允许我对其中一架货机的内部进行测量。

更多的信息和讨论来自美国航空运输协会（ATA），参与者有：维多利亚·

戴，他是负责出版物和技术通讯的主任，以及瑞克·安德逊，是维修与航材供应主任；联邦航空局西北地区管理局的汤姆·纽科姆，是航空器评审组（AEG）成员，以及凯万·木林，生产检查地区办公室（MIDO）的检查员，他们向我提供了联邦航空局的各种合格证书的复印件，以便在书中用作图示。波音公司雷顿资料室允许我利用其设施对某些基本的文献进行研究。

尽管我如此竭力地一一致谢，但是仍有很多人的名字可能被遗漏。在此，我谨以诚挚的态度向那些人道歉，他们的努力和奉献与那些被提到名字的人一样的重要并得到感激！

在本书的编写过程中，虽然得到了很多人的指教和帮助，但是我深信，由于我个人的原因，错误和疏漏一定在所难免，对这些差错和疏误，我谨表诚挚的歉意！

Harry A. Kinnison

作者简介

Harry A. Kinnison 博士在波音公司工作了 20 年，其中有 10 年是作为一名专家，在波音公司客户服务部的维修与地面运营系统组工作。具体地说，他是波音公司驻航空公司的代表，主要负责双发飞机延程运营（ETOPS）项目，并参与维修评估，帮助航空公司制定可靠性大纲。自 2000 年从波音公司退休后，他一直受聘于恩布利 - 里德尔航空大学，从事航空维修管理课程的教学工作。他之所以撰写本书，是因为当时还没有符合他课程教学的教材。

译者的话

在翻译本书的过程中，译者得到了中国民航总局飞标司副司长徐超群同志的大力支持和帮助，他不仅对书稿进行了认真的审阅，而且还在百忙中抽出时间为本书作序。另外，中国民航总局航安办的刘洪波，飞标司的张航挺，安技中心的张景银、王红雷和程焰，以及山东航空公司的林香萍等同志，也给予译者以关怀和大力帮助。如果没有他们的支持、关怀和帮助，这项翻译工程几乎无法进行下去，甚至会半途而废。在此，谨向他们表示衷心感谢！

最后，由于译者水平有限，在译文中难免会有理解错误或处理不当之处，诚望读者不吝赐教。

译者

2007年3月26日

导 论

航空初始阶段

第24届国际航空运输会议于1996年6月5~7日在肯塔基地区的路易斯维尔召开。会议期间,为与会者安排了很多晚上的活动项目,其中一项活动是参观位于路易斯维尔国际机场的联合包裹服务公司的主要设施。当看到年轻的大学生们正围拢在卸货、分类和装货区周围并听导游介绍这个独特的货物配送系统时,我们随着陪同走出来,到航线停机坪看飞机。导游领着我们上了移动式登机梯,进到一个巨大的空间,这就是波音747货机机舱。导游站在那里呆了一会儿,默默地环视着这个庞大的空空如也的货舱,她的客人也和她一样站在那里。最后她终于开口了。

“这架747货机的装货区比莱特兄弟第一次飞行的距离还要长”,她以骄傲的口吻说,“还有,我们现在站的这个甲板,离地面的高度比他们兄弟俩第一次飞行的高度还要高。”^①

当然,自从1903年12月一个刮风的日子,在那一天,莱特兄弟在北卡罗来纳州基蒂豪克附近的基尔德维尔山揭开了人类航空史的第一页。航空已经经历了一个很长的历程。同样,航空维修领域也有了长足的发展。早期的航空是探索者、冒险者和弄潮儿的天下,由于某些不言而喻的原因,这些人当时被称为飞行游说者。他们常以惊险的飞行和其他滑稽动作向公众证明这个新潮的机器——飞机的安全性和实用性,向一些好奇者推销“飞行”,这

^① 莱特兄弟第一次飞行大约用了12s时间,飞行距离为120ft(1ft=0.3048m),飞行高度不到10ft;而波音747货机机身内部长度大约为150ft,甲板离地面高度为16ft(未装货状态)。

在当时已成为某些人的一种副业。在开始阶段,航空与其说是为了运输,还不如说是为了娱乐,但是,这种状况很快就发生了变化。正如现代喷气客机夸耀其尺寸大于莱特兄弟初次飞行的距离一样,100多年来航空技术的发展同样令人叹为观止。对这些复杂的运输工具的维修技术也同样保持着同步发展。现在,航空在世界上已成为最安全的运输模式。^①航空运输的安全记录在很大程度上应归功于工作在航空维修领域的机械师、技术员、工程师和管理者。

航空史概要^②

航空在开始的时候是作为消遣、运动和娱乐项目。就像许多新的和异想天开的发明一样,飞行也曾被认为是狂热者的运动。有人说,它不会持久。它是非自然产生的。他们认为:“如果上帝想让人类飞翔,他早就会让我们长出翅膀。”是的,在某种意义上,上帝已经给我们翅膀了。

通过一些人的努力,像约瑟夫·蒙哥尔费 and 杰奎斯·蒙哥尔费兄弟、欧克泰沃·查奴特、奥托·李林达尔、S. P. 兰利、克林·柯蒂斯、奥维尔和维尔伯·莱特兄弟,以及其他许多人,都作出了不懈努力,使我们已经增添了“翅膀”,我们能够飞行了。

所有这些人都把他们的时间、精力和命运献给了解决人类飞行问题。历史上有许多的名人,如莱奥纳多·达芬奇、乔治·盖利、海托姆·马克西姆、汤姆·爱迪生,也对人类飞行作出了贡献。但是,真正实现了人类长久以来

^① 在1999年,商用航空完成5.69亿飞行英里(1mile=1609.344m),有17个人因事故死亡,或者说事故死亡率为每 1×10^8 飞行英里0.003人。同一年与其他运输方式比较,汽车运输事故死亡人数为20763人,或者说每 1×10^8 mile为0.83人;铁路运输事故死亡人数为14人,或者说每 1×10^8 mile为0.10人;运输公交车事故死亡人数为1人,或者说每 1×10^8 mile为0.005人。

^② 雷·布拉德伯里在他的短篇故事集《Icarus Montgolfier Wright》一书中曾经写过航空简史。该书是航空学员的推荐读物。见雷·布拉德伯里写的《S is for Space》一书,纽约班塔姆书局1970年出版,本书也可在其他文集中找到。

“像鸟一样飞行”愿望的，还是俄亥俄州代顿城的两个爱管闲事的自行车制造商和修理商，他们就是奥维尔·莱特和维尔伯·莱特兄弟。尽管其他许多人也作出了很多贡献，但是第一次有动力控制的载人飞行^①仍然归功于这兄弟两人。虽然他们仅仅飞行了120ft的距离，飞行高度不到10ft，但是，他们第一次飞行实现了人类长期孜孜以求的目标^②。许多航空领域的探索者，他们当中有些人在学术和工程领域比莱特兄弟资历更深，却没有实现这个目标，而且，他们当中有些人为了实现这个目标不幸失去了宝贵的生命。

莱特兄弟是早期的系统工程师。在他们选择飞行之前，他们就坚信，困难一定会克服，他们载人飞行的理想一定会实现。这一信念也是其他探索者应遵循的。虽然奥托·李林达尔在空气动力学方面已经做了相当多的工作，并且发表了他研究的升力数据表供他人使用，但是莱特兄弟发现这些数据表有错误，并亲自进行了修正。他们建造了一个小型风洞，进行了一些风洞试验，并制定出自己的数据表。

莱特兄弟对飞行的最早的一些尝试在本质上是风筝的放飞^③。他们把绳子拴在飞行器上，然后，在基蒂豪克海滩的强风口上把它迎风释放，并且通过拖住绳子来转动翼面，他们自己确信，该装置，也就是他们这个飞机，不仅仅能利用作用在机翼上面和下面的关键风飞行，其飞行方向是能够通过人为操作来改变和控制的。就在那时，他们自己爬进了这个新奇而又复杂的玩意儿。在满意地发现他们能够控制滑翔机之后，奥维尔·莱特和维尔伯·莱特兄弟两人试图找到一台具有适当的功率与重力比的发动机，以便成功地为他们的发明准备动力。但他们很快发现没有现成的这种发动机，因此，他们就用最佳的飞行规范来设计自己的发动机^④。

下一个问题，这兄弟俩需要一个螺旋桨。他们认为，造船工业是最有可

① 对于谁进行了真正的第一个有动力控制的载人飞行，曾经颇有争议，但是，这个荣誉一般都给了莱特兄弟。

② 莱特兄弟在那一天（1903年12月17日）一共进行了四次飞行。第四次飞行持续了59s，飞行距离为852ft。

③ 直到现在，在西雅图地区的一些老人还把波音公司称为“风筝工厂”。

④ 莱特兄弟设计并制造了一台汽油发动机，在他们的车间里用于带动钻床和车床。

能解决这一问题的，但是最终的结果还是令他们失望。造船厂告诉他们，就整体而言，因为当时还没有确切的科学依据，螺旋桨的设计要靠反复试验。莱特兄弟没有因此而气馁，他们自己来设计并制造螺旋桨。由于他们没有时间采用反复试验的办法来研制一个合适的螺旋桨，所以他们使用他们新得出的气动力数据表来设计理想的装置。结果他们成功了。

在1903年以后，经过几年的努力，虽然很多人在航空方面取得了很大的进展，并且改进了载人飞行的性能、安全和舒适性，但是正是由于莱特兄弟的系统的处理方法和努力才设计出可使用的装置（由人使用的）的全部系统，这样就使飞机成为一项可行而又重要的发明。下一步就是使公众确信其价值。

促进飞行事业

起初，飞行是勇敢者的游戏。许多飞行员通过在众人面前表演来展示他们的飞行技巧和他们的这种新玩具，譬如，作一些惊人的特技表演和其他一些冒险的机动动作，并常常向勇敢的旁观者推销这种快乐飞行，每人每次付3~5美元。但是，这种引人注意的技巧表演者很快就让位于那些更看重飞机实用价值的人们，美国邮政运送是飞机的首个实际应用。

在美国，按定期航班运载乘客的第一个航线是圣·彼得斯堡至坦帕的旅游航线，该航线于1914年1月在这两个城市之间开始运营，但一次只载运一个乘客。然而，由于旅游淡季和第一次世界大战爆发，三个月之后，航线就关闭了。

第一次世界大战结束后，航空邮政服务开始，并统治了航空工业（当时是这样）。为此，企业家们开设了各种航线业务。偶尔情况下，旅客可以搭乘航空邮政飞机，如果机舱里有空间，他们就坐在邮包的上面。后来，在飞机上增加了一些座椅，由此旅客也成为他们更经常的收入来源。美国政府鼓励营运人使用更大的飞机和载运更多的乘客，这样，营运商不需要依靠政府的

邮政合同来维持他们的经营。

在早期的飞行年代,没有导航设备,当时飞行员只能使用铁路、公路和普通的汽车交通地图来寻找他们的航路。而且对于早期的飞行,直到有人决定沿着需要的航路燃起篝火来表明航路才进行夜间飞行。气象条件靠观察和电话得到,直到 20 世纪 20 年代后期才使用空对地无线电电台。然而,到 1929 年底,有灯光指示的航路超过了 10000mile,有灯光指示的机场有 275 个,还有 1352 个转动航标。

第一次世界大战后,美国的航空旅游业的发展落后于欧洲,但是第二次世界大战后,情况却截然相反。飞机制造得越来越大,而且飞得“越来越高、越来越快、越来越远”,到 1958 年,随着波音 707 飞机的问世,以及随后而来的道格拉斯 DC-8 和洛克希德的 L101 飞机,把人类带进了“喷气时代”。飞机和发动机技术的迅猛发展,地面和飞机上的导航设备(后来为地球轨道卫星导航)的大大改进使得航空工业发生了根本性的改变。自从莱特兄弟的历史性第一次飞行,迄今已经一百多年了。今天,航空已趋于成熟,人们以最大程度的舒适度和安全性进行飞行。

早期的航空维修

早期的航空,维修是必须开展的工作,并且飞机每飞行小时常常需要几个小时的维修时间。大的维修活动包括对飞机上的几乎每一个零部件进行定期的检修。即使当初的飞机及其各系统相当简单,但是以这种方式进行维修,费用相当高。在随后的多年,随着飞机及其机载系统复杂性的增加,维修费用也相应地增加。

现代的维修技术越来越复杂。设计的飞机具有安全性、适航性和可维护性,并且随着每一种新型号或现有型号的改型飞机的产生,都要制定相应的详细的维修大纲。然后每一个航空公司根据这种初始的维修大纲制定出自己的维修计划,以适应各种运营的需要。这样就保证了在各种情况下的持续适

航性运营。各制造商、航空公司和管理当局的不断努力，正是对各个企业的支持，以便改进设计和维修技术，并保持航空工业的领先地位。

当然，这种复杂的维修技术需要复杂的管理，不论在制定初始维修大纲的时候，还是航空公司为了保持早先提到的优秀的安全记录而要完成各项工作的时候，都需要这种复杂的管理。

技术管理

航空公司要正确进行各项维修活动，需要掌握以下几个方面的内容。

- (1) 维修：要完成实际工作需要的亲身实践的基本技能活动；
- (2) 工程：支持维修工作需要的设计、分析和技术帮助；
- (3) 管理：涉及多方面维修操作的组织、控制和实施。

本书不是关于航空器维修的，因为有许多课程和教材都涉及维修艺术与科学的细节；本书不是关于工程问题的，诸如电气的、机械的、民用的、航空的等工程问题，因为这个领域太宽了，不是一本书所能包含得了的；本书也不是专门关于经营管理的，诸如人员的处理、活动的组织、情况研究的创新、大纲评估与审查技术流程表（PERT）、预算以及该题目覆盖的其他各个方面，同样，已有很多书和教材涉及这方面的内容。

那么，从某种意义上说，本书具有新颖独特性：它覆盖了这些题目——维修、工程、管理，只不过它比那些单科课程的描述更宏观些。我们要看的是一张“大图”，我们把维修、工程和管理看作一个完整的体系。我们将会考察如何将这学科综合和协调，以便达到航空公司维修的目标和目的。尽管对这三个方面的细节不予以讨论，但是，本书正文所强调的是对这三个方面的协调，因为这三个方面是获得预期结果所必不可少的。

本书的编写是针对具有一定航空维修背景和经历的，并且希望晋升到航空公司维修与工程单位中、下层管理位置的那些人。当然，没有一定技术背景的管理人员，为了把自己的知识范围扩展至技术领域，能够从本书得到益