

AIAA航空航天技术丛书

“十二五”国家重点图书出版规划项目

Dependable Engines: The Story of Pratt & Whitney

可信赖的发动机： 普惠公司史话

(美)马克·P. 沙利文(Mark P. Sullivan) 著

乔俊山 译



航空工业出版社

LIBRARY OF FLIGHT

013634341

F471.265

09

AIAA航空航天技术丛书

“十二五”国家重点图:

可信赖的发动机: 普惠公司史话

(美) 马克·P. 沙利文 (Mark P. Sullivan) 著

乔俊山 译



航空工业出版社

北京



北航

C1641656

F471.265
09

内 容 提 要

本书由航空史中的诸多点滴史实编织而成,讲述了普惠公司的创建、发展和繁荣历程。书中以巧妙的手法浓缩、以高雅的方式表述了普惠公司的独特历史 and 其对民用与军用航空业的巨大贡献,并配以珍贵的历史照片使得史实重现。其内容既有20世纪70年代,普惠公司生产的涡扇发动机装载了第一架“喷气”发动机;20世纪80年代装配波音757的PW2037;以及20世纪90年代中期普惠与ILFC之间独特关系的关键发展;也对新世纪普惠公司的发展进行了展望。

本书的读者对象为航空院校发动机专业相关师生;普惠公司员工、客户,及对发动机和普惠公司历史和发展感兴趣的读者。

图书在版编目(CIP)数据

可信赖的发动机:普惠公司史话/(美)沙利文(Sullivan, M.P.)著;乔俊山译.——北京:航空工业出版社,2013.1

(AIAA航空航天技术丛书)

书名原文:Dependable Engines: The Story of Pratt & Whitney

ISBN 978-7-5165-0109-2

I.①可… II.①沙… ②乔… III.①航空航天工业—工业企业—概况—美国 IV.①F471.265

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第283317号

北京市版权局著作权合同登记

图字:01-2012-7268

Translated from the English language edition: Dependable Engines: The Story of Pratt & Whitney, by Mark P. Sullivan. Originally published by the American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc. ISBN 978-1-56347-957-1(hardcover) and ISBN 978-1-56347-958-8 (paperback) Copyright @ 2008 by the American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc. All rights reserved.

可信赖的发动机:普惠公司史话

Kexinlai de Fadongji: PuHui Gongsi Shihua

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

北京世汉凌云印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2013年1月第1版

2013年1月第1次印刷

开本:787×1092

1/12

印张:15

字数:194千字

印数:1—4000

定价:98.00元

(凡购买本社图书,如有印装质量问题,可与发行部联系调换)

《AIAA航空航天技术丛书》审委会

顾问: (按姓氏笔画排列)

尹泽勇 石 屏 冯培德 刘大响 关 桥 杨凤田 李 天
李 明 宋文骢 张彦仲 陈一坚 陈祥宝 赵振业 唐长红
顾诵芬 曹春晓 颜鸣皋

主任: 林左鸣

副主任: 谭瑞松 顾惠忠 吴献东 张新国

委员: (按姓氏笔画排列)

王 坚 王之林 王向阳 王英杰 王润孝 卢广山 曲景文
华 俊 刘选民 刘春晖 杨圣军 李晓红 吴 松 汪亚卫
陈元先 陈灌军 庞 为 郭恩明 都本正 彭卫东 葛子干
蔡 毅 魏金钟

《AIAA航空航天技术丛书》编委会

主任: 张新国

副主任: 王英杰 魏金钟

委员: (按姓氏笔画排列)

丁文强 丁全心 王永庆 王永明 王明皓 王聪梅 车 宏
牛文生 邓景辉 尹红顺 艾俊强 帅朝林 田 泽 白晓东
冯子明 巩水利 朱知寿 朱荣刚 刘永泉 江和甫 孙 聪
杨 伟 杨 旭 杨 超 杨朝旭 苏炳君 李文正 李东杰
李孝堂 李宏新 李周复 严成忠 吴希明 吴良斌 吴学仁
何胜强 沈锡钢 宋笔锋 张 弘 张 波 张明习 张继高
陆志东 陆虎敏 陈聪慧 范彦铭 欧阳绍修 罗安阳 周自全
赵 霞 侯敏杰 姚 华 袁 立 聂海涛 徐华胜 郭德伦
益小苏 陶春虎 桑建华 黄 佑 黄传跃 曹奇凯 章怡宁
梁相文 梁晓庚 董建鸿 强宝平 童明波 曾 军 曾元松
蒲小勃 褚林塘 臧 军 廖志忠 樊会涛

编委会办公室

主任: 刘 鑫

副主任: 史晋蕾 李苏楠

成 员: (按姓氏笔画排列)

安玉彦 李金梅 郭 玮 郭倩旒

丛书序(一)

中国航空工业要融入世界航空产业链，进行国际化开拓，参与国际合作和竞争，与世界航空航天企业共谋发展，需要的是强大的技术支撑。构建先进的技术研发平台，加速推进前沿科学技术的研究，加速推进航空发动机技术和航空先进材料技术领域的基础及应用技术研究、新产品研发与技术创新，关键是要有一批具有高水平、高素质的航空航天专业人才。而人才的培养离不开知识的传承，这套《AIAA航空航天技术丛书》就为我们提供了一个很好的资源。

习人之长，补己之短，正视不足，奋发崛起，社会发展规律普遍如此。从这套书中，我们不仅能读到长久以来人类在探索天空的过程中积跬步而形成的基础的、科学的、先进的专业知识和技术，以及崭新的思维方式和解决问题的技巧及方法，更重要的是能在学习这些成功经验的同时，多注意看看前车之鉴，避开陷阱。在这里我想要与大家共勉的是，即使是在百科全书中也不能找到所有问题的答案，科学发展永无止境，航空航天业的进步带动着社会高精尖技术的发展，其中还有很多领域及问题需要我们去探索 and 解决，因此，我们要抱着虚心的态度去学习，勇于探索的态度去思考，用好这些书，读好这些书。

科技的进步是整个社会的进步。愿我们的科技工作者、科研管理人员和广大的院校师生，既能够从中学习到知识、寻找到答案，更能够汲取精华，并能积极探索，与自身的知识、技术和经验相结合，在中国航空工业整翼飞升之时，迸发出更加绚丽的思想火花。

林右鸣

中国航空工业集团公司董事长

丛书序(二)

航空航天业是关系国家安全和国民经济命脉的战略性产业，是高投入、高附加值的技术密集型产业。由于其技术含量高、产业链长、带动性强，其发展对我国经济结构调整、实现产业优化升级、提高综合国力具有重要意义。金融危机之后，全球对于实体经济的认识回归到正确的轨道上来，重振制造业已成大家共识。而依靠高新技术和高产品附加值的高端制造业，被认为是推进工业转型升级的突破口。航空航天业作为高端制造业的重中之重，如何发挥其“火车头”作用引领制造业拥有强大竞争优势，成为当务之急。而解决这一问题的关键，就是突破核心技术，加强自主创新。

相比欧美等发达国家，我国并没有系统地经历科学革命和工业革命的洗礼。科学技术和工业基础落后，是导致我们高端制造业发展缓慢的原因之一。科学技术的进步非一朝一夕之力。通常来讲，一个产业发展所依托的先进技术至少需要10~20年的储备周期。以前的飞机材料都是单一金属的，现在随着材料技术、制造技术的进步，发展到铝合金、铝镁合金、钛合金以及碳纤维材料。这种科学技术的进步改进了飞机的性能和功能，包括后期出现的预警机、加油机、空天飞机等，其背后凭借的也是飞机的电子设备、任务系统、功能系统等的不断升级，依靠的是一系列科学技术的积累。

夯实技术基础并谋求创新，除了依靠自身积极探索、不断积累技术成果，还要吸纳国外先进的技术成果和经验，建立开放式的科学技术发展架构。

着眼于此，中航出版传媒有限责任公司（航空工业出版社）从美国航空航天学会（AIAA）的专业出版物中选择优秀图书引进翻译出版为中文版，推出了这套《AIAA航空航天技术丛书》。熟悉AIAA的同行们都知道，AIAA的出版物专注于航空航天领域，包括专业图书、期刊、会议论文和标准等，是为航空航天业提供信息服务的重要组成部分。AIAA的图书工作委员会及其严格的审查制度保证了其图书具有较高的学术水平和技术含量。

这套中文版的《AIAA航空航天技术丛书》涵盖飞行器的结构技术、材料技术、制造技术、气动技术、推进技术、试验技术、控制技术、航电系统和武器系统

等方面，是对国内有关专业领域的有益补充。这次引进翻译出版工作所涉及的专业领域较多，工作繁杂，难度很大，需要协调的事情也很多，衷心希望最终能够达到预期目的，真正为促进国际化的交流与合作、为培养高素质的航空航天专业人才、为前沿科学技术的探索和创新起到应有的作用。



中国航空工业集团公司副总经理

给AIAA中文版丛书的序言

美国航空航天学会（AIAA）由成立于1930年的美国火箭协会和成立于1932年的美国航空科学学会于1963年合并而成。自此，AIAA就作为最早的平台服务于美国及全球航空航天技术的创新者、卓越者和引领人。广为人们所熟悉的奥维尔·莱特，尼尔·阿姆斯特朗，弗兰克·惠特尔，凯利·约翰逊，西奥多·冯·卡门和沃纳·冯·布朗都是AIAA的会员，而每6名AIAA的会员中就有超过1名会员来自美国以外的国家或地区。

这套中文版的《AIAA航空航天技术丛书》是AIAA和中航出版传媒有限责任公司（航空工业出版社）良好合作的硕果。这种合作关系使得AIAA与中国航空学会之间以及AIAA与中国宇航学会之间的合作相得益彰。作为世界上最大的服务于航空航天业的技术学会，由我们来推进AIAA图书中文版及双语版的出版和促成我们会员之间的交流是极为恰当之事。

我们的合作最早是由中航出版传媒有限责任公司所提出的，最初主要关注在对AIAA技术图书的翻译上，采用译注的形式使得英文技术词汇有限的学生能够掌握图书阐述的概念。正如你们所看到的这套丛书，现在它已不仅限于最初的目的和形式。我们不会忘记我们的宗旨，而当我们展望未来时，我们感到非常高兴的是这套AIAA中文版图书包含了AIAA所出版的所有类别的图书：教育系列（大学教材）、航空航天进展系列（科技）以及飞行图书馆系列（大众爱好）。

另外，最近几年里，AIAA的所有图书、期刊文章和技术会议论文都已进行电子版存档，我们也希望我们的国际会员和合作伙伴能够很方便地访问这个强大的航空航天信息图书馆。

由最初在出版上的合作开始，AIAA已增强了其与中国的合作关系，包括代表团互访和交流等活动。这些互惠活动使美国和中国的航空航天团体之间的联系纽带更加牢固，也使双方收获了重要的友谊。各种开拓性的互动将使我们的国家间拥有更好的相互理解与合作关系。AIAA非常感谢中国航空工业集团公司的张新国副总经理、中航工业经济技术研究院王英杰院长、中航出版传媒有限责任公司的刘鑫总

经理和李苏楠主任为此次合作所做出的努力。

AIAA致力于服务广大会员和航空航天业。如今，AIAA有许多来自中国的会员，随着更多的学生和专业人士通过这套丛书、AIAA的其他出版物和直接的交流而对AIAA有更多的了解，我们希望来自中国的会员数量将会不断增多。而对于如何改善我们的服务，我们认为最好的想法来自于我们的读者和会员。欢迎你们提出建议，并且我相信中航出版传媒有限责任公司会将你们提出的建议转达给AIAA。

我们期待着未来长期且富有成效的合作。



罗伯特·迪克曼
美国航空航天学会主席

序

普拉特·惠特尼（简称普惠）公司史话展现了一个五彩缤纷的历史画卷，充满人们对航空的激情、梦想、机遇、远见和勇气，与跌宕起伏的历史冲击交织在一起。弗里德里克·伦奇勒以锲而不舍的执着精神、丰富的想象力，设计并制造可信赖的发动机，为普惠公司开创了独特的创造能力并推动了美国在航空发动机方面的领导地位。这一传奇故事始于1925年，绵延几十年。普惠公司的R1340“黄蜂”、R985“大黄蜂”、R1830和R2000“对黄蜂”和R2800“双黄蜂”活塞发动机逐步提高了那个时期到第二次世界大战（简称二战）前商用和军用航空发动机的性能标杆。

我的首次飞行经历是1955年夏天在我的祖国匈牙利，乘坐的是按道格拉斯飞机公司许可证制造的苏联制“里-2”飞机，配备苏联人仿制的R1380发动机。对于一个9岁男孩儿，那种刺激是多么令人难忘！令人啼笑皆非的是，1958年4月10日，普惠公司帮助我乘坐一架使用普惠R2800发动机的DC-6客机逃离匈牙利，奔向自由，来到西方。随后我于1958年7月4日踏上飞往美国的首次航行，从瑞典斯德哥尔摩，经丹麦哥本哈根和苏格兰普列斯特韦克飞往纽约。我当时乘坐的是北欧航空公司的DC-6B飞机，配备R2800-CB16发动机，在大西洋夜空中发出光亮。4台R2800发动机以最大马力起飞，产生的轰鸣声激动着所有航空爱好者的弦，当然我也毫不例外。

我14岁时是一个少年飞机迷，放学后大都泡在纽约拉瓜迪亚机场，在候机楼观景台和机库游荡。印象最深刻的是DC-3、DC-4、马丁404、康威尔340/440、DC-6以及DC-6B等飞机。它们全都配备普惠发动机，由东北、环球、东方、美洲、联合、首都、阿勒菲尼、莫霍克等航空公司运营。这些童年记忆给我的心灵带来很大影响，使我立志以航空业作为毕生追求的事业。

时间飞逝，转眼到了1973年9月20日，也就是35年前，国际租赁金融公司（ILFC）首次把一架道格拉斯DC-8-51飞机租赁给墨西哥航空公司使用，从而开创了商业航空的新纪元。该飞机配备普惠JT3D-3B涡扇发动机，是我们拥有的第一架喷气式飞机。1973年9月的这一天是我们值得自豪的一天！20世纪70年代，随着国际租赁金融公司的发展与成功，以普惠发动机为动力装置的喷气式飞机如雨后春笋。在这些飞机中有波音公司的10多种型号，如波音720B、波音707、DC-8-50和DC-60系列，等等。1977年4月15日，我们接收了国际租赁金融公司第一架崭新的

波音737-204“先进型”喷气机，配备JT8D-15A发动机，租赁给布里塔尼亚航空公司。随后，我们又接收了多架波音737-200飞机。一年后，第一架新波音727-214飞机配备普惠JT8D-9A发动机；两年后新的MD-82飞机配备JT8D-217A发动机；不久，第一架波音747-200B飞机配备JT9D-7Q发动机。

20世纪80年代见证了我们第一架配备PW2037发动机的波音757飞机，此后20世纪90年代的MD-11、波音767-300ER飞机和1994年的空客A330-300飞机都配备PW4000发动机。每个重大的里程碑时刻，这些雄伟壮观的飞机都由镌刻着翱翔“雄鹰”和“可信赖发动机”徽标的发动机提供动力。这些标志恰如其分、令人自豪。

20世纪90年代中期还见证了普惠与国际租赁金融公司独特关系的又一重要发展。在此期间，国际租赁金融公司的空客A320、A319和A321机队日益发展壮大，国际航空发动机公司（IAE）的V2500发动机成为该机队的可靠发动机。2008年，国际租赁金融公司是国际航空发动机公司最大的客户，拥有500多台已交付或后续订购的V2500发动机。

展望未来，普惠公司正在设计、试验和研制新的系列齿轮涡扇（GTF）发动机，这种发动机正如普惠公司20世纪30年代的R1830、40年代的R2800、50年代末的JT3、60年代的JT8D、70年代的JT9D和八九十年代的PW2000、PW4000等发动机那样，将再次重塑商用航空业的结构和未来。

普惠公司的独特历史和对民用与军用航空的贡献本可以卷帙浩繁，但本书谨以巧妙的手法和高雅的方式表述。普惠公司的影响触及到航空业和飞行界的许多人。这本史话如此生动地捕捉住那些先生们、女士们以及各种机器五彩缤纷的历史。这些先生们、女士们和那些机器让我们和技术进步的道路上走过近90年。我们对他们取得的成就致以崇高的敬意。

在我们走向下一个10年之际，康涅狄格州的蓝天将再一次映射出普惠人的创新、勇气和才智。他们把普惠公司打造成具有特殊贡献的公司，给全球航空业带来巨大影响。我为本书作序，谨献给这些普惠人，他们创造的这一历史如此丰富，并将永远激动人心！

史蒂文·F.乌德瓦-哈齐

国际租赁金融公司创始人、董事长兼首席执行官

中文版前言

《可信赖的发动机：普惠公司史话》由航空史中诸多点滴史实编织而成。也许没有任何一种努力像载人飞行那样如此激发人们的想象力，这种想象力早在1925年就激励着公司的创始人，当时革命性的“黄蜂”发动机开拓了速度和耐久性的新领域。也正是这种想象力激励着今天的普惠人。尽管飞行被迷人的光环围绕着，发动机行业却一向举步维艰。技术方面的挑战非常严峻，面临的风险巨大。然而，普惠人始终具有聪明的才智，高瞻远瞩的视野，敬业奉献的精神，甚至可能还有点固执的坚持。他们竭尽全力，不断改进，从不放弃，直到“最后一点点性能和耐久性被挖掘出来”。

普惠公司自1929年，即公司创建四年后，就在中国积极开展业务，当时安装“黄蜂”发动机的“洛宁”号两栖“空中帆船”飞机在上海经南京至汉口的航线上飞行，提供航空邮政服务。我们的母公司——联合技术公司进入中国市场的时间更早，其旗下的奥的斯子公司于1888年和1907年分别在香港和上海安装了首部电梯。今天，联合技术公司在中国建有近50个合资企业，共有16000多名员工，为电梯、消防安全、空调和冷冻以及航空等市场提供服务。

过去87年来，普惠公司在中国航空业创立了开展长期业务活动、建立合作伙伴关系的骄人纪录。1996年，我们在成都建立了首家西方的航空制造合资企业。2009年，我们与中国东方航空公司密切合作，组建了技术先进的上海发动机中心。这是中国首个获得美国绿色建筑协会“环保节能设计领先（LEED）铂金奖”的设施，该设施提供发动机维护、修理和大修服务。中国是普惠公司产品和服务的增长市场，我们将继续在中国市场进行全力发展。预测表明，到2030年亚太地区将引领世界航空运输业，客运将占全球总量的三分之一，从而超越传统上由北美和欧洲占据的位置。

普惠公司史话是创造和再创造的史话。在过去九十多年里，我们不断地对公司进行再创造，以应对新挑战和捕捉新机遇。我们已经成为全球性制造商，我们的员工和设施遍布世界各地，从加拿大到中国，从新加坡到新西兰。我们的员工利用“齿轮传动涡扇TM”发动机应对21世纪发展“绿色”技术的挑战，该发动机的燃油效率大幅跃升，噪声和排放显著降低。普惠公司为空客、庞巴迪、巴西航空工业、

伊尔库特和三菱等公司制造的飞机提供动力，正在使整个航空业发生变革。

公司创始人弗雷德里克·伦奇勒不辞辛劳把可信赖的同事凝聚在一起，组成具有聪明才智的团队。他们对航空充满激情，对工程和制造精益求精。他们所追求的目标至今仍然使客户满意，而且心情愉悦。正如普惠公司在1950年为公司成立25周年庆典而出版的史料所述：“在航空界，名列第二就根本不足为道”。1925年，伦奇勒预见到航空不再是一个人的表演，而是在不断发展，并必将成为像汽车或铁路那样的产业。他要求公司必须具有良好的财务和坚实的收益，以便对新技术继续投资，因为这是让弱小的产业能够发展的唯一途径。普惠公司有时偏离这些原则并为之付出高昂代价。公司的历史不能、也不应掩盖这些瑕疵。而一个公司及其员工如何对待这种逆境才是真正衡量其的尺度。

随着动力装置从活塞式“黄蜂”发展到备受推崇的JT8D涡扇发动机，以及21世纪巨大的F135和PW1500G发动机，普惠人值得为他们在过去88年所取得的成就而自豪。但是任何一个公司都不能以发动机行业的全才而自居。每个公司的发展立足于科学和业界开拓者的成就之上，并受到诸如莱特、艾利逊、莱克明、通用电气、罗尔斯·罗伊斯和霍尼韦尔这些竞争对手的激励。不过要让世人了解，普惠公司立业之本，即普惠公司如今仍然信守的“雄鹰”徽标下的承诺——可信赖的发动机。

大卫·赫斯 (David Hess)

普惠公司总裁

2013年1月

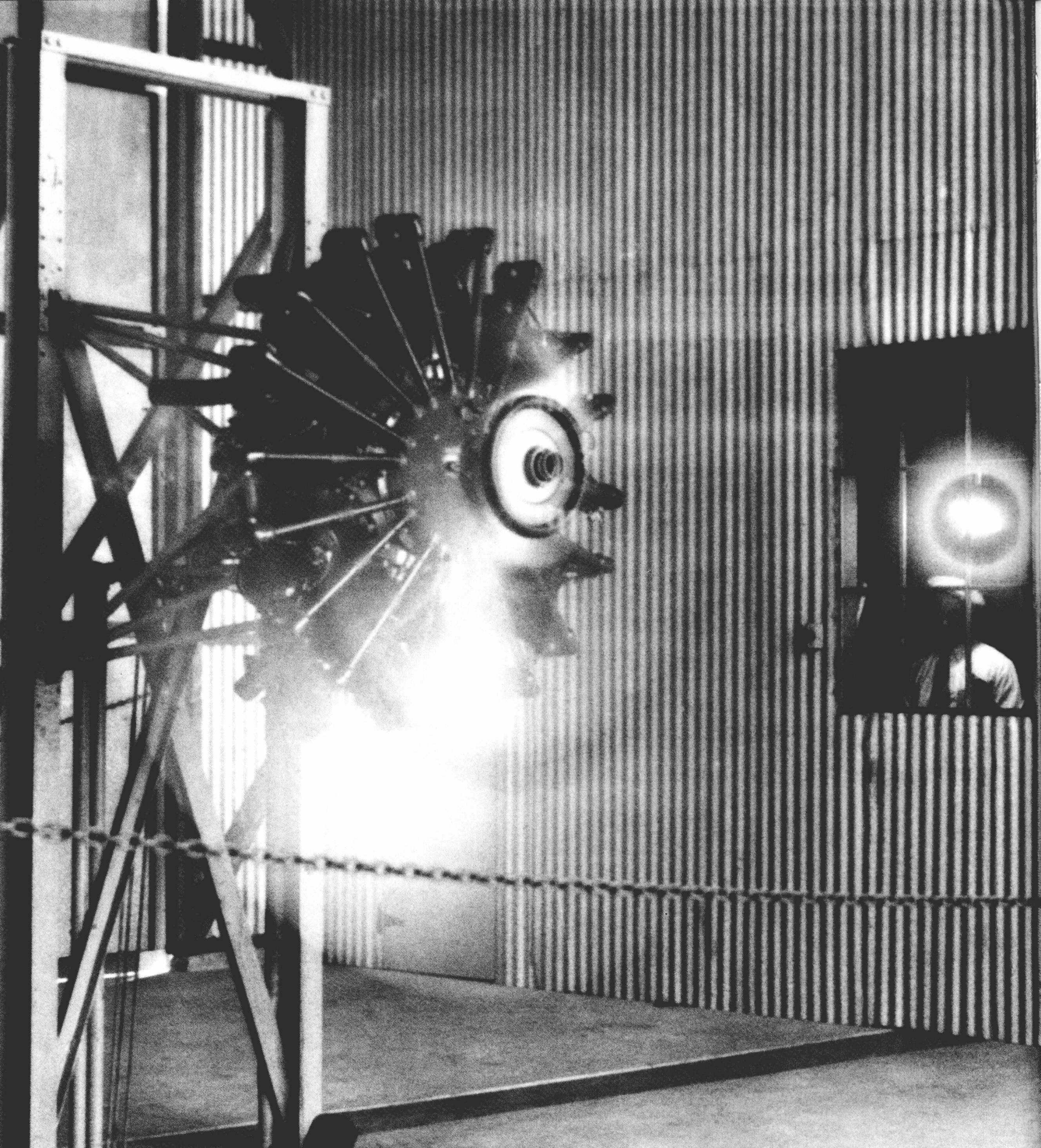
致 谢

本作者首先为作品中出现的任何错误或疏忽致歉。前言中没有收入每一则故事和每一个项目。我所依据的是我在参考书目中注明的尽可能收集到的最佳来源资料，以及第一手访谈。有些人的回忆可能与我在这里提及的有所不同，但是我尽可能做到准确和公正。

每个作者都需要他人的工作、帮助和指导。我要感谢普惠公司志愿档案管理员杰克·康纳斯（Jack Connors）和杰西·亨德肖特（Jesse Hendershot），他们保存了已故哈维·利庞考特（Harvey Lipponcott）和安妮·米尔布鲁克（Anne Millbrook）的著作。还有普惠图书馆的普莉希拉·乌比西（Priscilla Ubysz），以及香浓·菲尔普斯（Shannon Phelps）、让娜·阿尔尚博（Jeanne Archambault）、玛尼艾·沃尔顿（Marnie Walton）、乔安妮·加戈浓（Joanne Gagnon）和大卫·皮平斯（David Pipins）给予的宝贵帮助。特别感谢普惠公司摄影师格列格·罗伯茨（Greg Roberts）帮助选择本书的照片。我还要感谢普惠公司总裁斯蒂芬·N. 芬格给与的支持。

马克·P.沙利文

2008年6月



目 录

第1章	伦奇勒先生来到哈特福德.....	1
第2章	乌云笼罩在地平线上.....	15
第3章	50000架飞机	25
第4章	我们现在干什么.....	33
第5章	向前.....直入云霄.....	47
	时间表.....	62
第6章	发动机只管不断向前，向前，向前.....	69
第7章	“小普惠”干大事.....	77
第8章	伟大的发动机与发动机大战.....	91
第9章	新发动机，新挑战.....	99
第10章	战斗机发动机与大型双发飞机发动机大赛.....	111
第11章	新世纪，新公司.....	123
附录A	普惠之鹰，从何处来.....	137
附录B	航空与火箭发动机.....	138
参考资料		151

伦奇勒先生来到哈特福德

追根溯源

普惠公司史话汇编了近90年来建造该公司的成千上万名优秀人才的故事，他们包括工程师、设计师、机械师、销售和业务人员、办公室人员、秘书和后勤保障人员。

然而，这个伟大公司的建立主要源于一个人的远见卓识，这个人就是一位性格内向的俄亥俄州人，名叫弗里德里克·B. 伦奇勒。伦奇勒有点腼腆和矜持。他是首先认识到航空会成为对美国国防和经济至关重要的强大行业的人之一。他的远见卓识表现在他建立了航空业初期的两家最成功的发动机公司：莱特航空公司和普拉特·惠特尼公司。

伦奇勒的远见卓识建立在三个简单原则基础之上：即对航空充满激情；对工程与制造精益求精，满足客户需求；制订周全的业务计划。这些原则为他提供指导，如今仍然是普惠机构的组成。伦奇勒坚信一个公司必须有健康的效益，以便为行业



普惠公司创始人弗里德里克·B. 伦奇勒与他的沃特O2U“海盗”飞机。