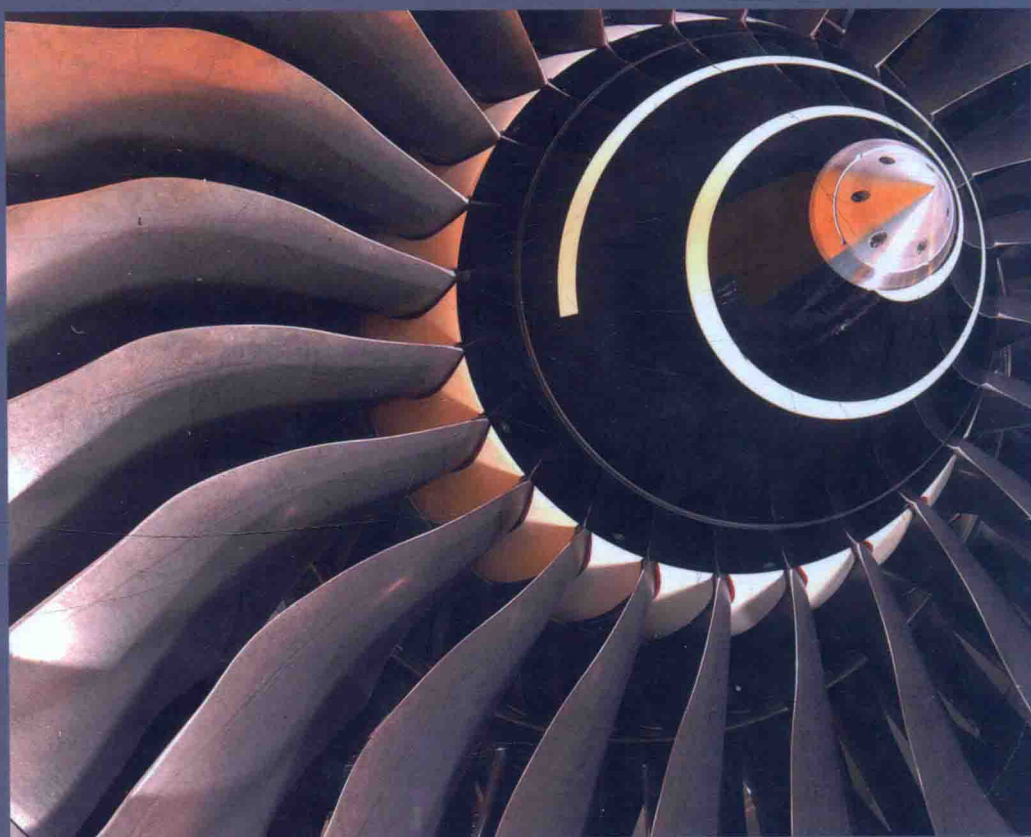


世界著名

THE SUMMARY OF
WORLD FAMOUS COMMERCIAL
AEROENGINES

商用航空发动机要览

李 杰 陈 光 吕跃进 编



航空工业出版社

世界著名商用航空发动机要览

李 杰 陈 光 吕跃进 编

航空工业出版社

北 京

内 容 提 要

进入 21 世纪以来,世界航空发动机技术飞速发展,投入使用的新型航空发动机越来越多。商用航空发动机与军用航空发动机相比具有更高的安全性、可靠性和经济性与更长的寿命。但是在我国,被誉为“现代工业皇冠上的明珠”的航空发动机设计和制造技术还需要不断提升和加强。为此,我们依照商用航空发动机系列,编写了这部《世界著名商用航空发动机要览》,重点介绍了大部分世界知名商用航空发动机研发和技术进展情况,包括其主要产品的性能数据、技术特点,以及应用和市场情况,旨在学习和借鉴世界同行的先进经验,助推我国航空发动机事业的快速发展。

本书图文并茂,可供航空发动机专业人员参考和查阅相关资料,还可作为广大航空爱好者了解世界知名商用航空发动机研发与技术进展、增长航空发动机知识的高级读物。

图书在版编目(CIP)数据

世界著名商用航空发动机要览 / 李杰, 陈光, 吕跃
进编. -- 北京: 航空工业出版社, 2016. 1

ISBN 978 - 7 - 5165 - 0944 - 9

I. ①世… II. ①李…②陈…③吕… III. ①航空发
动机—介绍—世界 IV. ①V23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 289975 号

世界著名商用航空发动机要览

Shijie Zhuming Shangyong Hangkong Fadongji Yaolan

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑 2 号院 100012)

发行部电话: 010 - 849346597 010 - 84936343

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经售

2016 年 1 月第 1 版

2016 年 1 月第 1 次印刷

开本: 787 × 1092 1/16

印张: 46.25

字数: 1126 千字

印数: 1—1800

定价: 228.00 元

世界著名商用航空发动机要览

策 划：杨先锋 李海宁 阎国志

编 写：李 杰 陈 光 吕跃进

编 审：李海宁 蓝仁浩 阎国志

序 言

跨入 21 世纪以来,世界航空发动机技术飞速发展,投入使用的新型航空发动机越来越多,商用喷气式飞机领域未来巨大的市场需求及美国波音和欧洲空中客车两大飞机寡头垄断生产商不断升级的市场竞争,对未来新型飞机的发展起到了重要的推动作用。在追求更安全、更节能、更环保、更舒适、更便捷、性能更优良的新一代商用飞机市场上,生产商们不断推出各类不同用途的商用机型,作为飞机“心脏”的航空发动机也在市场的驱使下不断推陈出新。

目前投入运营的商用航空发动机,大都是商业成功的航空发动机,其设计理念先进,发展日趋完善。商用航空发动机具有更高的安全性、可靠性、经济性和更长寿命的要求,其研制过程的适航性要求也更严格,因此商用航空发动机设计理念和技术应用有很强的延续性。对于各类商用航空发动机来讲,没有哪一型号的航空发动机设计理念是全新的,都是在每一个新型号发动机的设计中融入新的理念和新的技术,使得新型号发动机的研发技术不断得到提高。世界各大主要航空发动机生产商走的都是一条循序渐进和不断提高的研发道路。

中航工业西安航空发动机(集团)有限公司(简称中航工业西航)是中国大中型航空发动机研制生产重要基地、大型舰船用燃气轮机动力装置生产修理基地,以及新型环保能源领域研发基地。在 50 多年的发展历程中为中国航空、航海、航天、核工业和国民经济建设做出了积极贡献。作为中国航空发动机主要研制基地,要在融入世界航空发动机产业链中有所作为,就必须放眼世界,跟踪世界航空发动机先进技术。为此,我们依照商用航空发动机系列,组织编写了这部《世界著名商用航空发动机要览》,重点介绍了大部分世界知名商用航空发动机研发和技术进展情况,包括其主要产品的性能数据、技术特点,以及应用和市场情况,旨在学习和借鉴世界同行的先进经验,助推我国航空发动机事业的快速发展。

进入 21 世纪以来,我国航空工业新技术研究取得了突破性进展,为航空工业的发展储备了一定的物质和技术基础。但是,被誉为“现代工业皇冠上的明珠”的航空发动机,其设计和制造技术还需要不断提升和加强,并且非常有必要学习和借鉴国外先进的发动机设计和制造技术。

中航工业西航成立 50 多年来,通过几代航空人的努力,已经具有国内领先、国际一流的高技术加工制造中心,在国民经济建设领域开发研制出了一大批民用产品,已形成了高速线材轧机、燃气轮机、石化设备及其备件、航空地面设备、精密锻铸件、铝合金产品及装饰等产品品牌和规模,太阳能发电等新能源开发蓄势待发。特别是汇集了中航工业西航优良资产的西安航空动力股份有限公司(简称航空动力,目前,航空动力已增资扩容为中航动力),是中国航空动力装置首家整体上市企业。2008 年 11 月 20

日，航空动力正式在上海证券交易所挂牌登陆国内 A 股市场，为企业致力于以先进知识与技术创造优质产品和服务，为客户奉献永远放心的强劲动力注入了新的活力。

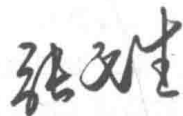
几十年来，中航工业西航在坚持航空为本、保证国防产品和新机科研任务完成的同时，立足高起点，大力发展外贸航空零部件转包生产，连续多年外贸转包生产出口交付额位居中国航空发动机行业首位，并成为我国外贸出口基地企业。多年的外贸转包生产和管理实践，培养了一大批优秀的管理和技术人才。他们紧贴国际技术前沿，关注世界航空发动机发展趋势。航空发动机研制所涉及的学科之繁，产业链之长，投入之巨，时间之贵，要求之苛刻，市场之诱人等，诸多因素使其成为人类发展史上最智慧、最宏伟、最高端、最辉煌和最值得从事的系统工程。中航工业西航作为我国航空发动机制造的大型企业，有责任、有义务在从事国际外贸转包生产中，将积累的知识和经验奉献给大家。这样的共识促成我们的编者收集、阅读和翻译了大量的外文资料，并结合工作实际编写了图文并茂的《世界著名商用航空发动机要览》，为大家提供一个了解和学习世界知名商用航空发动机发展的窗口与文献资料，为航空发动机从业者提供参考和查阅相关资料的便利。此书还将成为广大航空爱好者了解世界知名商用航空发动机研发与技术进展，增长航空发动机知识的高级读物。此书的出版，对于推动我国现代航空发动机技术创新与进一步发展具有重要的现实意义，对我国广大航空科技工作者和高等院校相关专业的学习也具有很好的启迪和帮助作用。

此书也许还有一些遗珠之憾，但大家的努力看到了结果，在此向编者和编审人员付出的艰辛和努力表示感谢！

本书由杨先锋、李海宁、阎国志策划；由李杰负责第 1 章到第 60 章的编写并负责统稿，吕跃进负责绪论和附录的编写；李海宁、蓝仁浩、阎国志负责编审。特别要感谢的是，北京航空航天大学陈光教授不仅负责本书所有章节的指导和审阅，而且为本书的撰写提供了大量详细而珍贵的资料，包括他自己的著作《航空发动机结构设计分析》。此外还要向马福安、白晓刚、穆雅石、王洪雷、郭勇、马峰、沈纲、刘雄飞等为本书的出版给予的大力支持、协调和指导，表示由衷的敬意；对航空工业出版社为本书付梓做出的努力表示诚挚的谢意。

开卷有益。我相信通过阅读此书，您会在深入了解世界商用航空发动机的研发和技术进展的过程中，拓展思路，获得有益的借鉴和启迪；我们也相信，只要坚持以航空报国为己任，戮力同心，发奋图强，我们一定会为提高我国航空发动机研发和技术水平创造新业绩。

中航工业西航董事长：



2015 年 10 月 10 日

目 录

绪论 世界著名商用航空发动机生产商简介

第一部分 世界著名商用航空发动机概要

第1章 创新,让遑达之“河”不息——遑达家族发动机	(19)
1.1 罗罗公司现行产品目录中的遑达家族发动机	(19)
1.2 罗罗公司遑达家族发动机的发展背景	(19)
1.3 遑达家族中第一个成员遑达 600	(23)
1.4 遑达家族最初三系列之一的遑达 700	(27)
1.5 遑达家族最初三系列之一的遑达 800	(31)
1.6 遑达家族中的“小个子”遑达 500	(36)
1.7 大风扇小“心脏”的遑达 900	(39)
1.8 用于“梦幻”飞机的遑达 1000	(43)
1.9 遑达家族的最新成员遑达 XWB	(49)
1.10 遑达家族发动机市场分析	(57)
第2章 独占“梦幻”飞机动力鳌头——GENx 系列发动机	(63)
2.1 GENx 发动机概述	(63)
2.2 用于波音 787 的 GENx 发动机	(65)
2.3 GENx 发动机的改型	(67)
2.4 GENx 发动机的技术特点	(69)
2.5 GENx 发动机的市场概述	(78)
第3章 续写窄体客机动力的辉煌——LEAP 发动机	(80)
3.1 TECH56 计划和 LEAP 计划简介	(80)
3.2 LEAP 发动机简介	(81)
3.3 LEAP 发动机的创新性技术	(83)
3.4 LEAP 发动机的性能参数	(88)
3.5 LEAP 发动机研发分工与进展	(89)
3.6 占领中国大飞机动力市场的利器——LEAP-1C 发动机	(89)
3.7 中国自主研发用于 C919 的商用发动机简介	(90)

3.8	中航商发与 CFM 在 LEAP-1C 发动机上的合作	(91)
3.9	LEAP-1C 与 CJ-1000A 在 C919 市场上的份额预测	(91)
3.10	LEAP 发动机市场分析与预测	(91)
第 4 章	载入吉尼斯世界纪录的动力最强劲者——GE90 系列发动机	(93)
4.1	GE90 系列发动机概述	(93)
4.2	GE90 系列发动机研发背景	(94)
4.3	GE90 系列发动机总体性能	(95)
4.4	GE90 系列发动机设计特点	(96)
4.5	GE90 发动机的衍生发展	(102)
4.6	GE90-115B 设计特点分析	(104)
4.7	GE90 系列发动机市场分析	(111)
第 5 章	竞争对头联手抢夺 A380 市场的利器——GP7000 系列发动机	(114)
5.1	GP7000 发动机的发展历程	(114)
5.2	GP7000 发动机的结构特点	(116)
5.3	GP7000 发动力的控制系统	(118)
5.4	GP7000 发动机性能综述	(118)
5.5	GP7200 发动机	(119)
5.6	GP7000 系列发动机的市场	(122)
5.7	全球大型民用航空发动机市场展望	(122)
第 6 章	祈盼成功的游戏规则改变者——PurePower™ PW1000G 系列发动机	(124)
6.1	PW1000G 系列发动机的原理和结构	(124)
6.2	PW1000G 系列发动机的设计特点分析	(126)
6.3	“洁净动力” PW1000G 系列发动机的研发历程	(132)
6.4	PW1000G 系列发动机的型号与应用	(135)
6.5	PW1000G 系列发动机的市场展望	(136)
6.6	巴西航空工业公司 E-Jet 换发选定普惠“洁净动力”	(137)
第 7 章	最成功的合作、最成功的产品——CFM56 系列发动机	(139)
7.1	CFM56 系列发动机的发展	(139)
7.2	CFM56-2 系列发动机	(145)
7.3	CFM56-3 系列发动机	(154)
7.4	CFM56-5 系列发动机	(176)
7.5	CFM56-7 系列发动机	(190)
7.6	CFM56 发动机的可靠性分析	(199)
7.7	成功的国际合作项目——CFM 国际公司简介	(203)

第 8 章 “V”：胜利者的骄傲——IAE V2500 系列发动机	(209)
8.1 IAE 国际航空发动机公司与 V2500 发动机	(209)
8.2 V2500 发动机的发展	(211)
8.3 IAE 官网上公布的公司和 V2500 系列发动机大事记	(212)
8.4 V2500 系列发动机技术参数与型号	(213)
8.5 V2500 发动机的技术特点	(216)
8.6 V2500 发动机的市场概述	(217)
8.7 IAE 宣布重组，普惠公司购买罗罗公司股份	(217)
8.8 罗罗公司与普惠公司宣布建立新合作关系	(218)
第 9 章 民用三转子结构的先驱——RB211 系列发动机	(220)
9.1 RB211 涡扇发动机发展简况	(220)
9.2 三转子结构的设计特点	(221)
9.3 RB211 涡扇发动机结构设计特点	(224)
9.4 RB211 系列发动机单元体结构	(230)
9.5 RB211 视情维护与发动机状态监测	(230)
9.6 RB211 推进系统	(231)
9.7 RB211 - 22B 发动机的设计特点	(231)
9.8 RB211 - 535E4 发动机设计特点	(235)
9.9 RB211 - 524 发动机	(245)
9.10 RB211 - 524G/H 与遛达系列发动机	(246)
9.11 RB211 - 524G/H - T 和 RB211 - 535E4 发动机在役使用情况	(247)
第 10 章 深受欢迎的强劲动力——CF6 系列发动机	(249)
10.1 CF6 系列发动机简介	(249)
10.2 CF6 - 80C2 发动机结构设计特点	(250)
10.3 CF6 - 80C2 发动机单元体结构	(251)
10.4 CF6 - 80C2 发动机转子支承	(251)
10.5 CF6 - 80C2 发动机风扇、低压压气机和高压压气机	(253)
10.6 CF6 - 80C2 发动机燃烧室	(254)
10.7 CF6 - 80C2 发动机高压涡轮和低压涡轮	(254)
10.8 CF6 - 80C2 发动机控制系统与滑油系统	(255)
10.9 CF6 - 80C2 发动机风扇的包容试验	(256)
10.10 CF6 - 80E1 发动机结构设计特点	(258)
10.11 CF6 - 80C2/E1 发动机技术数据	(259)
10.12 CF6 系列发动机与新一代商用发动机	(260)
10.13 CF6 系列发动机市场概述	(261)

第 11 章 最成功的大型支线飞机发动机——CF34 系列发动机	(262)
11.1 CF34 系列发动机概述	(262)
11.2 CF34-3 系列发动机	(263)
11.3 装备 CF34-3 发动机飞机的市场分析	(264)
11.4 CF34-3 发动机市场概述	(265)
11.5 CF34-8 系列发动机	(266)
11.6 CF34-10 系列发动机	(268)
11.7 CF34-8 和 CF34-10 系列发动机市场概述	(269)
第 12 章 值得期待的新一代高涵道比涡扇发动机——GE 公司	
Passport 发动机	(270)
12.1 Passport 发动机的研发进展	(270)
12.2 Passport 发动机的基本性能参数	(271)
12.3 Passport 发动机的结构特点	(271)
12.4 Passport 发动机先进技术分析	(272)
12.5 Passport 发动机值得期待	(276)
第 13 章 20 世纪最为成功的商用航空发动机——JT8D 系列发动机	(277)
13.1 JT8D 发动机简介	(277)
13.2 JT8D-200 系列发动机概述	(278)
13.3 JT8D 系列发动机的装机现状与市场分析	(281)
13.4 JT8D-200 系列发动机的市场概述	(282)
13.5 JT8D 系列发动机未来市场预测及思考	(283)
第 14 章 驱动宽体客机的首型发动机——JT9D 系列发动机	(284)
14.1 JT9D 发动机简介	(284)
14.2 JT9D 发动机特性参数	(285)
14.3 JT9D 环形燃烧室和 JT-3D 环管燃烧室的比较	(287)
14.4 JT9D 转子支承	(287)
14.5 JT9D 与波音 747 的早期型号波音 747-100	(288)
14.6 JT9D 发动机的创新设计理念	(289)
14.7 JT9D 系列发动机市场简述	(290)
第 15 章 低运营成本的中等推力级别发动机——PW2000 系列发动机	(292)
15.1 PW2000 系列发动机发展概况	(292)
15.2 PW2000 系列发动机结构和系统	(294)
15.3 PW2000 基本技术参数	(295)
15.4 PW2000 系列发动机研发历程	(295)

15.5	“降温型”PW2000 发动机	(295)
15.6	PW2000 发动机提高可靠性的其他措施	(296)
15.7	PW2000 的成功不在民用航空	(297)
第 16 章	比 PW2000 更成功的商用发动机——PW4000 系列发动机	(299)
16.1	PW4000 系列发动机的发展历程	(299)
16.2	PW4000-94 系列发动机概述	(300)
16.3	PW4000-100 系列发动机概述	(302)
16.4	PW4000-112 系列发动机概述	(304)
16.5	PW4000 系列发动机典型设计理念与技术特点	(306)
16.6	空中客车 A330 双发宽体飞机与 PW4000 发动机	(313)
16.7	波音 777 双发宽体飞机与 PW4000 发动机	(316)
16.8	各型号 PW4000 发动机交付数量分析	(317)
第 17 章	100 座级飞机发动机中的弱者——PW6000 系列发动机	(319)
17.1	PW6000 系列发动机研发概述	(319)
17.2	PW6000 系列发动机技术参数	(319)
17.3	同级三种发动机结构设计比较	(320)
17.4	PW6000 发动机市场分析	(325)
第 18 章	苏联第一种高涵道比大推力涡扇发动机——D-18T 系列发动机	(327)
18.1	D-18T 系列发动机研制概况	(327)
18.2	洛塔列夫和 D-18T 发动机	(328)
18.3	D-18T 发动机结构特点	(329)
18.4	D-18T 发动机的系列化发展	(330)
18.5	D-18T 发动机的应用和产量	(332)
第 19 章	东西方技术完美结合的产物——SaM146 发动机	(333)
19.1	SaM146 发动机简介	(333)
19.2	关于 PowerJet 公司和苏霍伊“超级喷气”100 支线飞机	(335)
19.3	SaM146 发动机的技术特点	(337)
19.4	SaM146 发动机项目对俄罗斯航空制造业的意义	(339)
19.5	SaM146 的市场预测	(340)
第 20 章	苏联第一种三转子高涵道比涡扇发动机——D-36 系列发动机	(341)
20.1	D-36 系列发动机研制概况	(341)
20.2	D-36 系列发动机的设计特点	(343)
20.3	D-36 系列发动机的主要成员	(346)

20.4	D-36 系列发动机的产量	(347)
第 21 章	苏联最著名的发动机之一——D-30 系列发动机	(348)
21.1	D-30 系列发动机简介	(348)
21.2	D-30 I、D-30 II 和 D-30 III 发动机	(349)
21.3	D-30F6 发动机	(351)
21.4	D-30KU 发动机	(351)
21.5	D-30KP-2 发动机	(352)
21.6	D-30KP-3 发动机	(353)
21.7	D-30KU/KP 发动机参数与产量	(355)
21.8	俄罗斯“土星”公司与 D-30 发动机	(355)
第 22 章	俄罗斯联邦总统专机的动力——PS-90 和 PS-12 发动机	(357)
22.1	PS-90 系列发动机	(357)
22.2	PS-12 发动机——未来俄罗斯联邦总统专机的动力	(363)
22.3	俄罗斯民航工业发展历史背景	(365)
22.4	俄罗斯制定新世纪民机发展战略和规划	(366)
22.5	俄罗斯加大力度实施工业结构调整	(367)
22.6	启动重大研制项目，同时大力加强国际合作	(368)
22.7	俄罗斯重振航空发动机行业的启迪	(369)
第 23 章	乌克兰“进步”的新一代涡扇发动机——D-436 系列发动机	(370)
23.1	乌克兰典型涡扇发动机及其发展	(370)
23.2	D-436 系列发动机研制概况与基本结构	(371)
23.3	D-436 发动机的系列发展	(373)
23.4	乌克兰航空工业发展背景	(378)
23.5	乌克兰新型发动机研制计划	(384)
第 24 章	商务喷气推进新标准的“挑战者”——HTF7000 系列发动机	(386)
24.1	HTF7000 涡扇发动机简介	(386)
24.2	HTF7000 涡扇发动机的结构	(387)
24.3	HTF7000 涡扇发动机的创新性设计	(389)
24.4	HTF7000 涡扇发动机的合作伙伴	(390)
24.5	HTF7000 系列发动机的主要型别	(391)
24.6	HTF7500E 发动机介绍	(391)
24.7	HTF7350 发动机简介	(392)
24.8	与 HTF7000 同级别的涡扇发动机比较	(393)
24.9	世界公务喷气式飞机市场概述	(393)

24.10	HTF7000 系列发动机的市场预测	(394)
第 25 章	霍尼韦尔进入公务机市场的利器——TEF731 系列发动机	(396)
25.1	TEF731 系列发动机	(396)
25.2	TEF731 系列发动机的基本结构	(397)
25.3	TFE731-20 发动机	(399)
25.4	TFE731-40 发动机	(400)
25.5	TFE731-50 发动机	(401)
25.6	TFE731-60 发动机	(402)
25.7	TFE731 的军用型号 TFE1042/TFE1088	(403)
25.8	配装教练机的 TFE731 型涡扇发动机	(404)
25.9	TFE731 型涡扇发动机的总产量	(405)
第 26 章	支线飞机发动机中的“全球鹰”——AE3007 系列发动机	(406)
26.1	罗罗美国公司与 AE3007 系列发动机	(406)
26.2	AE3007 型高涵道比小推力涡扇发动机	(408)
26.3	AE3007 涡扇发动机市场简述	(410)
26.4	支线客机用的涡扇发动机	(410)
第 27 章	空中“宝马”——BR700 系列发动机	(413)
27.1	罗罗德国公司和 BR700 系列发动机	(413)
27.2	BR710 和 BR715 发动机的技术特点对比	(414)
27.3	BR725 发动机的技术特点	(415)
27.4	与环境更为友好的发动机 BR725	(420)
27.5	BR725 发动机的发展进程	(420)
27.6	BR700 系列发动机市场概述	(421)
第 28 章	同级别中的安静者——泰 (Tay) 系列发动机	(422)
28.1	泰系列发动机的不同型号	(422)
28.2	泰系列发动机的结构特点	(424)
28.3	泰系列发动机的燃烧室	(425)
28.4	泰 620-15 发动机的性能参数	(426)
28.5	泰系列发动机的市场简述	(427)
第 29 章	“猎鹰”动力——CFE 公司 CFE738 系列发动机	(428)
29.1	CFE738 发动机的研制	(428)
29.2	CFE738 发动机的性能指标	(429)
29.3	CFE738 发动机的设计特点	(429)

29.4	CFE738 发动机的控制系统	(430)
29.5	CFE738 发动机的测试和设计寿命	(431)
29.6	CFE738 发动机的市场	(432)
第 30 章	为大中型公务机提供动力——全新设计的“银冠”发动机	(433)
30.1	“银冠”发动机的研制进展	(433)
30.2	“银冠”发动机的推力级别和结构特点	(435)
30.3	“银冠”发动机的先进新技术分析	(436)
30.4	“银冠”发动机的主要应用对象	(440)
30.5	“银冠”发动机的主要竞争对手和市场预测	(440)
30.6	“银冠”系列发动机的前景还需时间的考验	(441)
第 31 章	高效低成本小推力涡扇发动机——FJ44 系列发动机	(442)
31.1	美国威廉姆斯国际公司简介	(442)
31.2	FJ44 系列发动机研发概述	(443)
31.3	FJ44 系列发动机技术特点	(444)
31.4	FJ44 系列发动机市场概述	(450)
第 32 章	先进中涵道比的小推力涡扇发动机——JT15D 系列发动机	(451)
32.1	JT15D 系列发动机的研制	(451)
32.2	JT15D 系列发动机的应用	(451)
32.3	JT15D 系列发动机的设计特点	(452)
32.4	JT15D 系列发动机的主要型别	(453)
32.5	JT15D 系列发动机的结构特点	(454)
32.6	JT15D 系列发动机的主要性能参数	(454)
32.7	JT15D 系列发动机的销售情况概述	(455)
第 33 章	先进中涵道比中等推力涡扇发动机——PW300 系列发动机	(456)
33.1	PW300 系列发动机的研发	(456)
33.2	PW300 系列发动机的设计特点和装机对象	(457)
33.3	PW300 系列发动机的主要型号	(457)
33.4	PW300 系列发动机的结构特点	(460)
33.5	PW300 系列发动机的性能参数	(460)
33.6	PW300 系列发动机的销售情况简述	(461)
第 34 章	先进高涵道比中等推力涡扇发动机——PW500 系列发动机	(462)
34.1	PW500 系列发动机的装机对象	(462)
34.2	PW500 系列发动机的装机研发	(462)

34.3	PW500 系列发动机的型号	(462)
34.4	PW500 系列发动机的性能参数	(464)
34.5	PW500 系列发动机的设计和结构特点	(465)
34.6	PW500 系列发动机的产量	(465)
第 35 章	环境友好涡扇发动机——PW600 系列发动机	(466)
35.1	PW600 系列发动机简介	(466)
35.2	PW610F 发动机	(467)
35.3	PW615F 发动机	(468)
35.4	PW617F 发动机	(468)
35.5	PW625F 发动机	(469)
35.6	PW600 系列发动机的性能参数	(469)
35.7	PW600 系列发动机的装机对象	(470)
35.8	Epic Victory 飞机简介	(471)
35.9	PW600/JT15D/PW500/PW300/PW800 的市场细分	(471)
第 36 章	世界应用最广的小型涡桨/涡轴发动机——PT6 系列发动机	(472)
36.1	PT6 系列发动机简介	(472)
36.2	PT6 系列发动机中的系列	(473)
36.3	PT6A 轻型自由涡桨发动机	(475)
36.4	PT6B 轻型自由涡轴发动机	(477)
36.5	PT6T/T400 轻型双发并联自由涡轮式双转子涡轴发动机	(478)
36.6	PT6C 系列发动机	(480)
36.7	PT6 系列发动机市场简介	(481)
36.8	PT6 系列发动机与中国	(482)
第 37 章	高效率自由涡轮双转子涡桨发动机——PW100 系列发动机	(483)
37.1	PW100 系列发动机的研制	(483)
37.2	PW100 系列发动机的设计特点	(484)
37.3	PW100 系列发动机的结构特点	(485)
37.4	PW100 系列发动机的性能参数和应用	(485)
37.5	PW100 系列发动机的销售情况概述	(486)
37.6	PW100 系列发动机的衍生发动机 PW150	(486)
37.7	PW150 系列发动机的结构特点	(487)
第 38 章	PT6 的升级版——PW200 系列发动机	(489)
38.1	PW200 系列发动机简介	(489)
38.2	PW200 系列发动机技术特点简介	(491)

38.3	PW210 系列发动机简介	(492)
38.4	PW200 系列发动机的产量和应用	(493)
第 39 章	“海豚”动力——阿赫耶 (Arriel) 系列发动机	(494)
39.1	透博梅卡公司简介	(494)
39.2	携手合作共同发展	(495)
39.3	阿赫耶系列发动机	(496)
39.4	阿赫耶系列发动机研制情况	(499)
39.5	阿赫耶发动机结构和技术特点	(500)
39.6	部分阿赫耶发动机性能参数	(502)
39.7	阿赫耶发动机与中国直 9 直升机	(503)
39.8	阿赫耶系列发动机市场分析	(504)
第 40 章	结构简约的轻中型直升机动力——阿赫尤 (Arrius)—— 系列发动机	(506)
40.1	阿赫尤系列发动机	(506)
40.2	阿赫尤发动机的研制	(507)
40.3	阿赫尤系列发动机技术特点	(508)
40.4	阿赫尤 2B 发动机概述	(508)
40.5	阿赫尤 2F 发动机概述	(509)
40.6	阿赫尤 2K1 和 2K2 发动机概述	(510)
40.7	阿赫尤 2G1 发动机概述	(511)
40.8	阿赫尤发动机市场概述	(512)
第 41 章	苏联第二代涡轴发动机——TV3 - 117 系列发动机	(514)
41.1	关于 TV3 - 117 系列发动机	(514)
41.2	TV3 - 117 系列发动机的设计特点	(515)
41.3	TV3 - 117 系列发动机的主要型号	(516)
41.4	TV3 - 117 系列发动机的进一步发展	(519)
41.5	TV3 - 117 系列发动机的市场概述	(522)
第 42 章	俄罗斯第三代涡桨/涡轴发动机——TV7 - 117 系列发动机	(523)
42.1	TV7 - 117 涡桨发动机的结构特点	(523)
42.2	TV7 - 117 涡桨发动机的型号和发展	(524)
42.3	TV7 - 117V 涡轴发动机	(525)
42.4	伊尔 - 114 飞机及其重大事故	(527)
42.5	米 - 38 直升机简介	(528)
42.6	TV7 - 117 系列发动机的市场	(529)

第 43 章	目前世界上唯一投入使用的桨扇发动机——D-27 桨扇发动机	(530)
43.1	D-27 桨扇发动机的研制和发展	(530)
43.2	D-27 桨扇发动机的研制背景	(532)
43.3	D-27 桨扇发动机的技术特点	(534)
第 44 章	获得广泛应用且结构独特的发动机——M250 系列发动机	(538)
44.1	M250 系列涡轴发动机	(538)
44.2	M250 系列涡桨发动机	(542)
44.3	M250 系列涡轴/涡桨发动机的市场	(544)
第 45 章	结构独特而紧凑的发动机——RR300 和 RR500 系列发动机	(545)
45.1	M250 的进一步发展和 RR300 涡轴发动机	(545)
45.2	RR500 系列发动机	(547)
45.3	RR300 和 RR500 独特而紧凑的结构	(549)
45.4	RR300 和 RR500 系列发动机的市场	(550)
第 46 章	瓦尔特 M601 系列发动机和 GE 航空捷克 H80 发动机	(551)
46.1	瓦尔特公司简介	(551)
46.2	瓦尔特 M601 系列发动机	(552)
46.3	M601 发动机的结构特点	(553)
46.4	GE 航空捷克 H80 新型涡桨发动机	(554)
46.5	GE H80 发动机市场概述	(556)

第二部分 现代商用航空发动机技术分析

第 47 章	复合材料在新一代商用发动机上的应用与发展	(559)
47.1	GE 公司率先在商用发动机上应用复合材料	(559)
47.2	GE90 发动机的复合材料风扇叶片	(559)
47.3	复合材料在 GEnx 发动机上的应用与发展	(560)
47.4	复合材料在 LEAP 发动机上的应用与发展	(560)
47.5	复合材料和 NASA N+3 先进发动机	(562)
47.6	复合材料风扇导向器和前机匣	(563)
47.7	陶瓷基复合材料在其他热端部件上的应用	(563)
47.8	复合材料后掠式大流量宽弦风扇叶片	(564)
47.9	复合材料风扇机匣	(564)
47.10	三维编织树脂模传递成形技术	(565)
47.11	普惠公司金属基复合材料风扇叶片简述	(566)