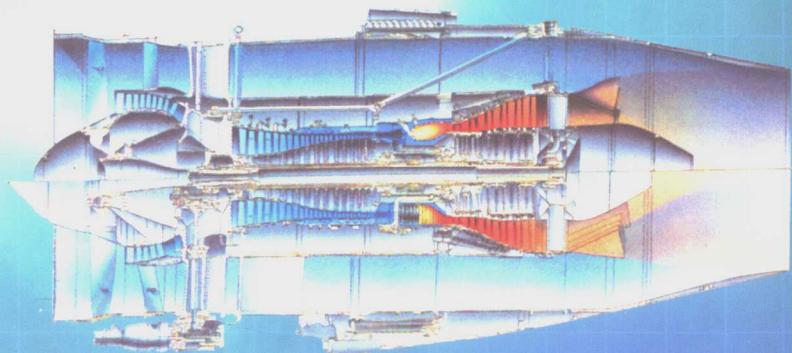


苏制燃气涡轮发动机的 基本参数及其结构方案

(俄罗斯) B.A.斯列洛夫 著
李忠郢 译



苏制燃气涡轮发动机的 基本参数及其结构方案

(俄罗斯)B.A.斯列洛夫 著

李忠郢 译

国防工业出版社

·北京·

著作权合同登记 图字:军-2006-007号

图书在版编目(CIP)数据

苏制燃气涡轮发动机的基本参数及其结构方案/(俄罗斯)B.A.斯列洛夫著;李忠郢译. —北京:国防工业出版社, 2006.3

ISBN 7-118-04189-0

I. 苏... II. ①斯...②李... III. 燃气轮机-结构参数 IV. TK473

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 115480 号

Зрелов В. А. Отечественные ГТД. Основные параметры и конструктивные схемы. Самара: Самарский государственный аэрокосмический университет, 2002

本书已由俄罗斯萨玛拉国立航空航天大学授予北京国防工业出版社中文版的专有出版权。版权所有,翻印必究。

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100044)

京南印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 850 × 1168 1/32 印张 14 $\frac{1}{8}$ 字数 366 千字

2006 年 3 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—1000 册 定价 43.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422

发行邮购:(010)68414474

发行传真:(010)68411535

发行业务:(010)68472764

译 者 的 话

如果说造船业的发展奠定了沙皇俄国强盛的基础,那么航空航天技术的发展则是前苏联成为超级大国的关键。长久以来,苏制燃气涡轮发动机设计制造技术处于世界领先水平,有些 20 世纪 60 年代就已在苏联问世的航空发动机至今仍受到美、英、德等国家的青睐。然而,由于冷战期间的战略对峙和技术封锁,人们很难全面系统地了解前苏联燃气涡轮发动机设计、制造技术的发展历程以及各类发动机及其装载飞机的特性指标,因此也就很难在设计研发实践中借鉴他们的经验。

随着冷战的结束,国内外专家通过不同的渠道了解到前苏联的燃气涡轮发动机设计制造技术的某些侧面,然而系统反映前苏联燃气涡轮发动机的公开资料却始终难得一见。

《苏制燃气涡轮发动机的基本参数及其结构方案》一书的出版填补了关于苏制燃气涡轮发动机和其装载飞机的性能数据以及发动机结构方案系统性资料的空白,书中以表格形式列出的发动机和装载飞机的性能参数以及所提供的 230 幅燃气涡轮发动机结构方案插图,为从事发动机设计的专业人员和高等院校师生学习借鉴苏联以及当今俄罗斯、乌克兰最有代表性的航空发动机生产研制单位的经验、分析比较各式燃气涡轮发动机性能、了解发动机参数之间关系以及它们对载机性能的影响等提供了便利的条件。

译者作为曾在俄罗斯萨玛拉国立航空航天大学留学过的中国学者深知作者 В. А. Зрелов 为编写此书所作的二十余年执著积累的艰辛,考虑到国内教学科研单位缺乏此类专业书籍的现状,译者

通过阅读国内相关文献及聘请专家校译的方式努力弥补自身专业术语方面的不足,并以最快的速度完成了此书的翻译工作。

译者十分感谢成都航空发动机公司的王存政高级工程师以及国防工业出版社杜豪年编审对译稿中的错误给予的纠正,同时感谢哈尔滨工业大学能源学院的王仲仁院士以及于达仁教授对译者翻译工作给予的鼓励和支持,希望《苏制燃气涡轮发动机的基本参数及其结构方案》一书能够成为国内航空燃气涡轮发动机设计人员和高校相关专业师生研发和学习掌握航空燃气涡轮发动机的得力助手,为提高我国航空燃气涡轮发动机设计水平贡献力量。

目 录

符号说明	1
下标含义	1
缩写符号含义	2
图形符号含义	2
引言	4
一、燃气涡轮发动机结构方案及主要设计参数的选择	7
1. 压气机的结构方案	8
2. 压气机转子的结构方案	10
3. 涡轮的结构方案	13
4. 涡轮转子的结构方案	15
5. 涡轮转子和压气机转子的连接	16
6. 航空燃气涡轮发动机的评价准则	17
二、在航空燃气涡轮发动机领域前苏联各主要设计局	
 的活动	21
1. В. В. Уваров 主持下的工作	21
ГТУ - 1 型装置纵向剖面图	25
ГТУ - 2 型涡轮螺桨发动机纵向剖面图	26
ГТУ - 3 型涡轮螺桨发动机纵向剖面图	27
Э3080 型涡轮螺桨发动机纵向剖面图	28
Э3080М 型涡轮螺桨发动机纵向剖面图	29
Э3080А 型涡轮螺桨发动机纵向剖面图	30
2. 以 А. Г. Ивченко 命名的扎巴洛日“进步”	
机械制造设计局	31
以 А. Г. Ивченко 命名的扎巴洛日“进步”机械制造设计局研制	

的带加力燃烧室的内外涵涡轮喷气发动机的基本参数	39
以А.Г. Ивченко命名的扎巴洛日“进步”机械制造设计局 研制的涡轮火箭发动机的基本参数	39
配备扎巴洛日“进步”机械制造设计局发动机的飞机与 直升机的基本参数	40
以А.Г. Ивченко命名的扎巴洛日“进步”机械制造设计局 研制的涡轮螺桨发动机的基本参数	44
以А.Г. Ивченко命名的扎巴洛日“进步”机械制造设计局研制 的涡轮轴发动机的基本参数	46
以А.Г. Ивченко命名的扎巴洛日“进步”机械制造设计局 研制的内外涵涡轮喷气发动机的基本参数	48
АИ-20А型涡轮螺桨发动机图	52
АИ-20М型涡轮螺桨发动机图	54
АИ-24型涡轮螺桨发动机图	56
Д-27型涡轮螺桨式风扇发动机图	58
АИ-25型内外涵涡轮喷气发动机图	60
ДВ-2型内外涵涡轮喷气发动机图	62
АИ-22型内外涵涡轮喷气发动机图	64
Д-36型内外涵涡轮喷气发动机图	66
Д-18Т型内外涵涡轮喷气发动机图	68
Д-436Т1(Т2)型内外涵涡轮喷气发动机图	70
Х27-2005А型内外涵涡轮喷气发动机图	72
Д-136型涡轮轴发动机图	74
Д-127型涡轮轴发动机图	76
АИ-450型涡轮轴发动机图	78
АИ-9В型辅助动力装置图	80
3. 莫斯科《А.Людья - Сатурн》股份有限公司	82
“А.Людья - Сатурн”股份有限公司的内外涵涡轮喷气 发动机的基本参数	89
“А.Людья - Сатурн”股份有限公司的涡轮螺桨发动机的 基本参数	89

配备“А.Люлька – Сатурн”股份有限公司发动机的飞机	
基本参数	90
“А.Люлька – Сатурн”股份有限公司发动机的基本参数	92
“А.Люлька – Сатурн”股份有限公司的带加力燃烧室的涡轮	
喷气发动机基本参数	94
“А.Люлька – Сатурн”股份有限公司的带加力燃烧室的	
内外涵涡轮喷气发动机基本参数	96
ТР-1 型涡轮喷气发动机图	98
ТР-3 型涡轮喷气发动机图	100
АЛ-5 型涡轮喷气发动机图	102
АЛ-7Ф 型带加力燃烧室的涡轮喷气发动机图	104
АЛ-21Ф 型带加力燃烧室的涡轮喷气发动机图	106
АЛ-31Ф 型带加力燃烧室的内外涵涡轮喷气发动机图	108
4. 莫斯科“联盟”航空发动机科技综合体;国家一体化	
企业——杜士尼斯克“联盟”机械设计院;乌法“发动机”	
一体化科研生产企业	110
“联盟”航空发动机科技综合体、国家一体化企业——	
杜士尼斯克“联盟”机械设计院、乌法“发动机”一体化科研	
生产企业内外涵涡轮喷气发动机基本参数	121
“联盟”航空发动机科技综合体、国家一体化企业——杜士尼	
斯克“联盟”机械设计院、乌法“发动机”一体化科研生产企业的	
带加力燃烧室的内外涵涡轮喷气发动机基本参数	122
“联盟”航空发动机科技综合体、国家一体化企业——	
杜士尼斯克“联盟”机械设计院、乌法“发动机”一体化科研	
生产企业的涡轮螺桨发动机的基本参数	123
配备莫斯科“联盟”航空发动机科技综合体、国家一体化	
企业——杜士尼斯克“联盟”机械设计院以及乌法“发动机”	
一体化科研生产企业发动机的飞机基本参数	124
“联盟”航空发动机科技综合体、国家一体化企业——	
杜士尼斯克“联盟”机械设计院、乌法“发动机”一体化科研	
生产企业涡轮火箭发动机基本参数	130

“联盟”航空发动机科技综合体、国家一体化企业——	
杜士尼斯克“联盟”机械设计局、乌法“发动机”一体化科研	
生产企业带加力燃烧室涡轮喷气发动机基本参数	132
AM-3 型涡轮喷气发动机图	134
AM-5 型涡轮喷气发动机图	136
AM-5A 型涡轮喷气发动机图	138
PY19A-300 型涡轮喷气发动机图	140
P28B-300 型涡轮喷气发动机图	142
P95III 型涡轮喷气发动机图	144
P195 型涡轮喷气发动机图	146
PД-9Б 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	148
PД-9Ф 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	150
P11-300 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	152
P25-300 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	154
P29Б-300 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	156
P130-300 型内外涵涡轮喷气发动机纵向剖面图	158
ВД129-300 型辅助推力装置纵向剖面图	159
P125-300 型内外涵涡轮喷气发动机图	160
PД-1700 型带加力燃烧室外涵涵涡轮喷气发动机图	162
5. 欧姆斯克发动机制造设计局	164
配备欧姆斯克发动机制造设计局研发的发动机的	
飞机与直升机基本参数	167
欧姆斯克发动机制造设计局研发的涡轮螺桨发动机的	
基本参数	168
欧姆斯克发动机制造设计局研发的辅助动力装置	
基本参数	169
欧姆斯克发动机制造设计局研发的内外涵涡轮喷气	
发动机基本参数	169
欧姆斯克发动机制造设计局研发的涡轮轴发动机	
基本参数	170

ТВД-10Б 型涡轮螺桨发动机图	172
ТВД-20-03 型涡轮螺桨发动机图	174
ТВД-20В 型涡轮螺桨发动机图	176
ТРДД-50 型内外涵涡轮喷气发动机图	178
ТРДД-50М 型内外涵涡轮喷气发动机图	180
ГТД-3Ф 型涡轮轴发动机图	182
ТВ-0-100 型涡轮轴发动机图	184
ГТД-400 型涡轮轴发动机图	186
ВГТД-400 型辅助推力装置图	188
6. 别勒姆航空发动机无限股份公司	190
配备别勒姆航空发动机无限股份公司发动机的	
飞机基本参数	198
别勒姆航空发动机无限股份公司内外涵涡轮喷气	
发动机基本参数	200
别勒姆航空发动机无限股份公司涡轮喷气发动机	
基本参数	204
别勒姆航空发动机无限股份公司涡轮螺桨发动机	
基本参数	205
别勒姆航空发动机无限股份公司涡轮轴发动机	
基本参数	206
别勒姆航空发动机无限股份公司带加力燃烧室	
内外涵涡轮喷气发动机基本参数	207
ТВ-2М 型涡轮螺桨发动机图	208
Д-19 型涡轮螺桨发动机图	210
Д-20П 型内外涵涡轮喷气发动机图	212
Д-30 型内外涵涡轮喷气发动机图	214
Д-30А 型内外涵涡轮喷气发动机图	216
Д-30 2cep 型内外涵涡轮喷气发动机图	218
Д-30К 型内外涵涡轮喷气发动机图	220
Д-30КУ(КП) 型内外涵涡轮喷气发动机图	222

Д-30КУ-154 型内外涵涡轮喷气发动机图	224
Д-30КУ-90 型内外涵涡轮喷气发动机图	226
Д-40 型内外涵涡轮喷气发动机图	228
Д-50 型内外涵涡轮喷气发动机图	230
Д-40А 型内外涵涡轮喷气发动机图	232
Д-70 型内外涵涡轮喷气发动机图	234
ПС-90А 型内外涵涡轮喷气发动机图	236
ПС-90А-154 型内外涵涡轮喷气发动机图	238
ПС-90А-12 型内外涵涡轮喷气发动机图	240
ПС-90АМ 型内外涵涡轮喷气发动机图	242
ПС-90П 型内外涵涡轮喷气发动机图	244
Д-100 型内外涵涡轮喷气发动机图	246
Д-110 型内外涵涡轮喷气发动机图	248
Д-21А-1 型内外涵涡轮喷气发动机图	250
Д-30Ф6 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	252
Д-25В 型涡轮轴发动机图	254
7. 圣彼得堡国家一体化企业——以 В.Я.КЛИМОВ 命名的工厂	256
圣彼得堡国家一体化企业(以 В.Я.КЛИМОВ 命名的工厂)	
涡轮喷气发动机的基本参数	265
配备圣彼得堡国家一体化企业(以 В.Я.КЛИМОВ 命名的工厂)发动机的飞机基本参数	266
圣彼得堡国家一体化企业(以 В.Я.КЛИМОВ 命名的工厂)	
涡轮螺旋桨发动机的基本参数	272
圣彼得堡国家一体化企业(以 В.Я.КЛИМОВ 命名的工厂)	
带加力燃烧室涡轮喷气发动机的基本参数	274
圣彼得堡国家一体化企业(以 В.Я.КЛИМОВ 命名的工厂)	
带加力燃烧室的内外涵涡轮喷气发动机的基本参数	275
圣彼得堡国家一体化企业(以 В.Я.КЛИМОВ 命名的工厂)	
涡轮轴发动机的基本参数	276

圣彼得堡国家一体化企业(以 В.Я.Климов 命名的工厂)

涡轮轴发动机的基本参数	278
РД-10 型涡轮喷气发动机图	282
РД-45 型涡轮喷气发动机图	284
ВК-1 型涡轮喷气发动机图	286
ВК-1Ф 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	288
ВК-2 型涡轮螺桨发动机图	290
ТВ7-117 型涡轮螺桨发动机图	292
РД-33 型带加力燃烧室的内外涵涡轮喷气发动机图	294
ГТД-350 型涡轮轴发动机图	296
ТВ2-117 型涡轮轴发动机图	298
ТВ3-117 型涡轮轴发动机图	300
8. 雷宾斯克机械设计院	302
配备雷宾斯克机械设计院所研制发动机的飞机基本参数 ..	310
雷宾斯克机械设计院所研制涡轮喷气发动机的基本参数 ..	314
雷宾斯克机械设计院所研制的起重型涡轮喷气发动机 基本参数	316
雷宾斯克机械设计院所研制的涡轮螺桨和涡轮轴 发动机基本参数	317
雷宾斯克机械设计院所研制的带加力燃烧室涡轮喷气 发动机基本参数	318
ВД-5 型涡轮喷气发动机图	320
ВД-7Б 型涡轮喷气发动机图	322
РД36-51А 型涡轮喷气发动机图	324
РД36-51АДФТ 型涡轮喷气发动机图	326
РД36-51 型涡轮喷气发动机图	328
РД36-51В 型涡轮喷气发动机图	330
РД36-35 型涡轮喷气发动机图	332
РД36-35ФВ 型涡轮喷气发动机图	334
РД-38 型涡轮喷气发动机图	336

ВД-19 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	338
РД-7М2 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	340
РД36-41 型带加力燃烧室涡轮喷气发动机图	342
ТВД-1500 型涡轮螺桨发动机图	344
РД-600В 型涡轮轴发动机图	346
9. 以 Н. Д. Кузнецов 命名的萨玛拉科技综合体无限	
股份公司	348
机械制造设计局无限股份公司	348
萨玛拉科技综合体无限股份公司和机械制造设计局无限	
股份公司研制的涡轮喷气发动机基本参数	361
配备萨玛拉科技综合体无限股份公司和机械制造设计局	
无限股份公司所研制发动机的飞机基本参数	362
萨玛拉科技综合体无限股份公司和机械制造设计局无限	
股份公司研制的涡轮螺桨发动机基本参数	366
萨玛拉科技综合体无限股份公司和机械制造设计局无限	
股份公司研制的涡轮螺桨发动机基本参数	368
萨玛拉科技综合体无限股份公司和机械制造设计局	
无限股份公司研制的内外涵涡轮喷气发动机和涡轮螺桨	
风扇发动机基本参数	370
萨玛拉科技综合体无限股份公司和机械制造设计局	
无限股份公司研制的带加力燃烧室内外涵涡轮火箭	
发动机基本参数	372
003С 型涡轮喷气发动机图	374
012В 型涡轮喷气发动机图	376
012Д 型涡轮喷气发动机图	378
ТВ-022 型涡轮螺桨发动机图	380
2ТВ-2Φ 型涡轮螺桨发动机图	382
HK-12 型涡轮螺桨发动机图	384
HK-4 型涡轮螺桨发动机图	386
HK-62 型涡轮螺桨发动机图	388
HK-123BP 型涡轮螺桨发动机图	390

HK-110 型涡轮风扇发动机图	392
HK-8-2Y 型内外涵涡轮喷气发动机图	394
HK-86 型内外涵涡轮喷气发动机图	396
HK-93 型内外涵涡轮喷气发动机图	398
HK-44 型内外涵涡轮喷气发动机图	400
HK-6 型带加力燃烧室内涵涡轮喷气发动机图	402
HK-22 型带加力燃烧室外涵涡轮喷气发动机图	404
HK-144 型带加力燃烧室内涵涡轮喷气发动机图	406
HK-144B 型带加力燃烧室外涵涡轮喷气发动机图	408
HK-25 型带加力燃烧室内涵涡轮喷气发动机图	410
三、前苏联航空液体涡轮发动机结构方案的发展历程分析 ..	411
附录 苏制燃气涡轮发动机燃气发生器结构方案简图	
汇总表	414
参考文献	420

符 号 说 明

P ——推力	G_B ——空气流量
N ——功率	$M_{дв}$ ——发动机质量
C_3 ——涡轮螺桨发动机和涡轮螺桨式风扇发动机的燃料消耗率	$D_{дв}$ ——发动机直径
C_{yd} ——涡轮喷气发动机和内外涵涡轮喷气发动机的燃料消耗率	$L_{дв}$ ——发动机长度
C_e ——涡轮轴发动机的燃料消耗率	b ——发动机宽度
π_K ——增压比	h ——发动机高度
m ——涵道比	V_n ——飞行速度
T_r ——涡轮入口处燃气温度	H_n ——飞行高度
	L_n ——航程
	$L_{впл}$ ——起飞着陆距离
	M_0 ——飞行器起飞质量
	$M_{пг}$ ——飞行器有效载荷质量

下 标 含 义

взл——起飞	кр——巡航	ϕ ——助燃情况下的
e——有效的	э——等效的	B——风扇
c——喷管		

缩写符号含义

ГТД——燃气涡轮发动机
 ТРД——涡轮喷气发动机
 ТВД——涡轮螺桨发动机
 ТВ_аД——涡轮轴发动机
 ТРДД——内外涵涡轮喷气发动机
 ТРДФ——带加力燃烧室的涡轮喷气发动机
 ТРДДФ——带加力燃烧室的内外涵涡轮喷气发动机

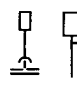
ТВВД——涡轮螺桨式风扇发动机
 ЛА——飞行器
 ОТД——基本技术参数
 НТК——科技综合体
 МКБ——机械设计局
 КБМ——发动机设计局
 НИП——科研生产企业

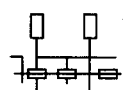
图形符号含义

——工作轮

——旋转叶片

——转子元件焊接连接

——转子元件径向销钉连接

——带有紧固套和紧固螺栓的转子元件法兰连接

——端面槽

——转子元件轴向销钉连接

 —— 径向槽

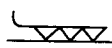
 —— 径向支承

 —— 径向止推支承

 —— 阻尼器

 —— 密封

 —— 法兰螺栓连接

 —— 螺纹连接