



垂直起落飞机 设计原理

国防工业出版社

1641



垂直起落飞机 设计原理

国防工业出版社

垂直起落飞机设计原理

〔苏〕Ф. И. 库罗奇金 著

沈 翼 译 陆 晴 校

国防工业出版社

1973

内 容 简 介

本书所阐述的是比较新型的具有直升飞机起落特性的垂直起落飞机草图设计问题,同时对一般飞机的其它飞行特性也作了简要叙述。

对上述飞机的气动布局、基本参数、重量特性曲线以及动力装置在各种不同组合情况下的结构特点进行了研究。

在动力装置一节,将涡轮风扇和涡轮喷气发动机分别作为推力发动机和升力发动机,同时又作为推力、升力组合的发动机来加以阐述。

对垂直起落飞机的特殊飞行状态,诸如由垂直起飞过渡到平飞和由平飞过渡到垂直着陆的飞行状态的计算方法,本书也作了阐述。

书内放弃了对其它飞行特性计算方法的叙述,因为在这些特性方面,垂直起落飞机与一般飞机并没有本质上的差别。

本书可供航空工程技术人员参考,对航空高等院校的学生也有一定的帮助。

Основы Проектирования Самолетов с Вертикальным
Взлетом и Посадкой

Ф. П. Курочкин

Издательство «Машиностроение» Москва 1970

垂直起落飞机设计原理

[苏] Ф. П. 库罗奇金 著

沈 翼 译 陆 晴 校

•

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

•

787×1092¹/₃₂ 印张13 276千字

1973年10月第一版 1973年10月第一次印刷 印数: 0,001-2,900册

统一书号: 15034·1327 定价: 1.10元

目 录

前言	7
绪论	9
符号	13

第一部分 垂直起落飞机的总体设计问题

第一章 垂直起落飞机简述	19
1. 概述	19
2. 分类	20
3. 垂直起落飞机简评及其分析	21
第二章 垂直起落飞机分析及其主要设计参数的评定	39
1. 概述	39
2. 桨盘载荷	41
3. 动量品质	43
4. 功重比	46
5. 推重比	48
6. 各种飞机特性的比较	50
7. 垂直起落飞机的设计及对飞行安全性的设想	52
第三章 垂直起落飞机推重比和单位功率的计算	57
1. 概述	57
2. 垂直起落飞机需用升重比的计算及起飞条件的影响	58
3. 飞行安全要求及需用升重比的选择	63
4. 巡航推重比的计算	65
5. 垂直起落飞机在过渡状态时所需推重比的计算	67

6. 螺旋桨和风扇垂直起落飞机起飞时需功率的计算	78
第四章 动力装置	81
1. 动力装置的选择准则	81
2. 各种动力装置的主要性能	81
3. 选择垂直起落飞机动力装置的附加因素	89
4. 垂直起落飞机动力装置的选择对噪音强度的影响以及减小噪音的措施	94
第五章 起飞重量的计算	103
1. 概述	103
2. 有效载荷重量和燃油重量的计算	106
3. 垂直起落飞机空机重量	111
4. 垂直起落飞机有效载荷和起飞重量的关系	122

第二部分 垂直起落飞机部件设计问题

第六章 垂直起落飞机螺旋桨的选择	127
1. 概述	127
2. 实度对螺旋桨气动力特性的影响	127
3. 根据起飞条件和悬停状态对螺旋桨特性的选择	133
4. 最大飞行速度状态下螺旋桨特性的计算	136
5. 垂直起落飞机大载荷螺旋桨的结构特性和气动力特性	149
第七章 “环道螺旋桨”参数的计算	155
1. 概述	155
2. “环道螺旋桨”轴向运动的理论基础	156
3. “环道螺旋桨”基本参数的计算方法	168
4. “环道螺旋桨”于悬停状态时的工作	171
第八章 风扇	185
1. 概述	185
2. 风扇结构原理	190

3. 涡轮风扇的气动特性	193
4. 涡轮风扇参数的计算	198
第九章 传动装置及其主要附件	204
1. 概述	204
2. 机械传动装置	204
3. 液压与气动传动装置	228
第十章 机翼参数的计算	231
1. 机翼在垂直起落飞机上的用途和布局	231
2. 翼型的选择	232
3. 翼载 (ρ_{kp}) 的计算	235
4. 机翼展弦比	241
5. 变后掠机翼	242
6. 偏转机翼	245
第十一章 机翼增升装置	255
1. 机翼刚性增升装置	256
2. 喷气增升装置	261
3. 机翼混合增升装置	268
4. 增升装置效率	271
第十二章 垂直起落飞机起落架设计的特点	274
1. 概述	274
2. 垂直起落飞机起落架的使用特点	275
3. 起落架的基本型式	278
4. 单位载荷和滑跑性能	280
5. 垂直起落飞机轮胎的强度问题	285
6. 飞行中采用收放式起落架是否适宜问题	287
第十三章 垂直起落飞机操纵系统的设计	290
1. 概述	290
2. 作用在垂直起落飞机上的力矩的计算	291

3. 垂直起落飞机的操纵系统	299
----------------------	-----

第三部分 垂直起落飞机飞行性能计算的某些特点

第十四章 垂直起落飞机的起飞	326
----------------------	-----

1. 概述	326
2. 垂直起飞	328
3. 垂直起落飞机的短距滑跑起飞	333
4. 垂直起落飞机用发射架的起飞	360

第十五章 过渡飞行状态	365
-------------------	-----

1. 概述	365
2. 起飞过渡飞行状态	365
3. 过渡状态下螺旋桨垂直起落飞机偏转机翼所需力矩 的计算	374
4. 着陆过渡状态	380

第十六章

1. 平飞	387
2. 减速状态	390

第十七章 垂直下降和着陆	399
--------------------	-----

1. 概述	399
2. 螺旋桨垂直起落飞机的下降	399
3. 垂直起落飞机在接地前的飘降	403
4. 飘降准数	410

参考文献	413
------------	-----

垂直起落飞机设计原理

〔苏〕Ф.П.库罗奇金 著

沈 翼 译 陆 晴 校

国防工业出版社

1973

内 容 简 介

本书所阐述的是比较新型的具有直升飞机起落特性的垂直起落飞机草图设计问题,同时对一般飞机的其它飞行特性也作了简要叙述。

对上述飞机的气动布局、基本参数、重量特性曲线以及动力装置在各种不同组合情况下的结构特点进行了研究。

在动力装置一节,将涡轮风扇和涡轮喷气发动机分别作为推力发动机和升力发动机,同时又作为推力、升力组合的发动机来加以阐述。

对垂直起落飞机的特殊飞行状态,诸如由垂直起飞过渡到平飞和由平飞过渡到垂直着陆的飞行状态的计算方法,本书也作了阐述。

书内放弃了对其它飞行特性计算方法的叙述,因为在这些特性方面,垂直起落飞机与一般飞机并没有本质上的差别。

本书可供航空工程技术人员参考,对航空高等院校的学生也有一定的帮助。

Основы Проектирования Самолетов с Вертикальным
Взлетом и Посадкой

Ф. П. Курочкин

Издательство «Машиностроение» Москва 1970

垂直起落飞机设计原理

[苏] Ф. П. 库罗奇金 著

沈 翼 译 陆 晴 校

*

国防工业出版社出版

北京市书刊出版业营业登记证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印刷

*

787×1092¹/₃₂ 印张13 276千字

1973年10月第一版 1973年10月第一次印刷 印数: 0,001-2,900册

统一书号: 15034·1327 定价: 1.10元

目 录

前言	7
绪论	9
符号	13

第一部分 垂直起落飞机的总体设计问题

第一章 垂直起落飞机简述	19
1. 概述	19
2. 分类	20
3. 垂直起落飞机简评及其分析	21
第二章 垂直起落飞机分析及其主要设计参数的评定	39
1. 概述	39
2. 桨盘载荷	41
3. 动量品质	43
4. 功重比	46
5. 推重比	48
6. 各种飞机特性的比较	50
7. 垂直起落飞机的设计及对飞行安全性的设想	52
第三章 垂直起落飞机推重比和单位功率的计算	57
1. 概述	57
2. 垂直起落飞机需用升重比的计算及起飞条件的影响	58
3. 飞行安全要求及需用升重比的选择	63
4. 巡航推重比的计算	65
5. 垂直起落飞机在过渡状态时所需推重比的计算	67

6. 螺旋桨和风扇垂直起落飞机起飞时需功率的计算	78
第四章 动力装置	81
1. 动力装置的选择准则	81
2. 各种动力装置的主要性能	81
3. 选择垂直起落飞机动力装置的附加因素	89
4. 垂直起落飞机动力装置的选择对噪音强度的影响以及减小噪音的措施	94
第五章 起飞重量的计算	103
1. 概述	103
2. 有效载荷重量和燃油重量的计算	106
3. 垂直起落飞机空机重量	111
4. 垂直起落飞机有效载荷和起飞重量的关系	122

第二部分 垂直起落飞机部件设计问题

第六章 垂直起落飞机螺旋桨的选择	127
1. 概述	127
2. 实度对螺旋桨气动特性影响	127
3. 根据起飞条件和悬停状态对螺旋桨特性的选择	133
4. 最大飞行速度状态下螺旋桨特性的计算	136
5. 垂直起落飞机大载荷螺旋桨的结构特性和气动特性	149
第七章 “环道螺旋桨”参数的计算	155
1. 概述	155
2. “环道螺旋桨”轴向运动的理论基础	156
3. “环道螺旋桨”基本参数的计算方法	168
4. “环道螺旋桨”于悬停状态时的工作	171
第八章 风扇	185
1. 概述	185
2. 风扇结构原理	190

3. 涡轮风扇的气动特性	193
4. 涡轮风扇参数的计算	198
第九章 传动装置及其主要附件	204
1. 概述	204
2. 机械传动装置	204
3. 液压与气动传动装置	228
第十章 机翼参数的计算	231
1. 机翼在垂直起落飞机上的用途和布局	231
2. 翼型的选择	232
3. 翼载 (P_{kp}) 的计算	235
4. 机翼展弦比	241
5. 变后掠机翼	242
6. 偏转机翼	245
第十一章 机翼增升装置	255
1. 机翼刚性增升装置	256
2. 喷气增升装置	261
3. 机翼混合增升装置	268
4. 增升装置效率	271
第十二章 垂直起落飞机起落架设计的特点	274
1. 概述	274
2. 垂直起落飞机起落架的使用特点	275
3. 起落架的基本型式	278
4. 单位载荷和滑跑性能	280
5. 垂直起落飞机轮胎的强度问题	285
6. 飞行中采用收放式起落架是否适宜问题	287
第十三章 垂直起落飞机操纵系统的设计	290
1. 概述	290
2. 作用在垂直起落飞机上的力矩的计算	291

3. 垂直起落飞机的操纵系统	299
----------------------	-----

第三部分 垂直起落飞机飞行性能计算的某些特点

第十四章 垂直起落飞机的起飞	326
----------------------	-----

1. 概述	326
2. 垂直起飞	328
3. 垂直起落飞机的短距滑跑起飞	333
4. 垂直起落飞机用发射架的起飞	360

第十五章 过渡飞行状态	365
-------------------	-----

1. 概述	365
2. 起飞过渡飞行状态	365
3. 过渡状态下螺旋桨垂直起落飞机偏转机翼所需力矩 的计算	374
4. 着陆过渡状态	380

第十六章

1. 平飞	387
2. 减速状态	390

第十七章 垂直下降和着陆	399
--------------------	-----

1. 概述	399
2. 螺旋桨垂直起落飞机的下降	399
3. 垂直起落飞机在接地前的飘降	403
4. 飘降准数	410

参考文献	413
------------	-----

前 言

近年来，垂直起落飞机越来越引起航空界的注意。在开始研究垂直起落飞机的时候，对其发展前途和是否能够采用有过各种各样的怀疑，现在由于航空发动机制造方面的成就，这些怀疑已经逐渐消逝。许多国家（其中包括苏联）用试验机为研制和使用这种飞机积累了一些经验。这样，在一定程度上就可以综合所得到的结果，并在此基础上提出设计垂直起落飞机和计算其主要参数的方法。

给读者介绍的这本著作，是作为总结和论述设计原理的一个尝试。

作者多年来一直注视垂直起落飞机的发展，并从事了这种飞机的飞行性能计算工作。

在编写本书时，参照了苏联和国外发表的理论研究和试验资料。

应该说明，本书并不包括垂直起落飞机的设计阶段和一些具体问题，诸如各个高度的最大平飞速度、爬升率、升限和航程计算等，因为这些问题与一般飞机没有本质上的区别。

本书包括垂直起落飞机的概论，并专门论述了它区别于一般飞机的特点。

垂直起落飞机概论一节，主要编写的是国外这种飞机的试验机结构和布局型式。

在涉及垂直起落飞机的特性方面，主要注意力是集中在

气动布局、动力装置（如推力发动机、升力发动机、组合式动力装置以及其它推进装置）、重量特性、过渡飞行状态（“垂直起飞——平飞”和“平飞——垂直着陆”）、操纵方法、机翼增升装置以及起落架结构特点。

其它章节是专门研究有关垂直起落飞机的草图设计问题。

经过审慎考虑之后，作者在气动力和螺旋桨理论中仅使用了大家都知道的一些公式，并未给出解释和推导，作者认为读者在这些方面有一定的基础。

作者在计算方法的叙述中，基本方针是采取原始参数近似算法，因为用这一方法可以对垂直起落飞机进行草图设计。

在本书中引证了一系列曲线图。根据这些曲线图可以相当精确的求出必要的计算数值，并且还可以对各种垂直起落飞机在选择主要参数时进行比较。

不能认为本书对提出的课题论述得很完善了，因为这是一种比较新型的飞机，而且垂直起落飞机的某些气动特性尚未获得充分的论据。

绪 论

近十几年来，世界各国特别重视航空运输工具的发展，这首先是因为它有一个基本特点——高速度，突出的表现在中程和远程的航线上。

无论是在今天，还是在不久的将来，在速度方面，还没有哪一种运输工具能与航空运输工具相媲美。

同时，航空运输工具的高速度不仅取决于航线上的飞行速度，而且与花费在辅助航运的时间（如往机场运送旅客或货物、从机场运送到指定地点、飞机沿机场滑向起飞线或由起飞线滑回机场以及其它等所花费的时间）也有关。

随着飞行速度的增加，一般飞机的起飞着陆速度要随之提高，这就意味着起飞着陆滑跑距离也要增长。因此，近代高速重型飞机所用的跑道长度加上必要的进场和滑行距离，目前已达到4公里以上。在居民点和工业中心附近，给这样的飞机建一个相当规模的机场（8~12平方公里）就特别困难。

因此，飞机场离运输的起点和终点愈来愈远，辅助航运时间增加了，平均航运速度和平均飞行速度的差也随之增大。在中程航线上，当飞机的巡航速度增加1倍时，平均航运速度才提高10~15%。

此外，一般起飞着陆型式的飞机在发展上还存在着其它一系列困难。随着飞机起飞重量的增加，起落架轮胎的压力