

任冰涛,李秋红,亢岚,王元.短距起飞/垂直降落发动机建模技术研究[J].航空动力学报,2015,30(10):2531~2538

**短距起飞/垂直降落发动机建模技术研究****Research of short take off and vertical landing engine modeling techniques**

投稿时间: 2014-04-02

DOI: 10.13224/j.cnki.jasp.2015.10.028

**中文关键词:** 短距起飞/垂直降落 (STOVL) 升力风扇 过渡态仿真 变循环发动机 建模技术**英文关键词:** short take off and vertical landing (STOVL) lift fan transient simulation variable cycle engine modeling techniques**基金项目:** 航空科学基金(20110652003);江苏省优势学科资助**作者 单位**[任冰涛](#) [南京航空航天大学 能源与动力学院 江苏省航空动力系统重点实验室, 南京 210016](#)[李秋红](#) [南京航空航天大学 能源与动力学院 江苏省航空动力系统重点实验室, 南京 210016](#)[亢岚](#) [内蒙古科技大学 矿业与煤炭学院, 内蒙古 包头 014010](#)[王元](#) [南京航空航天大学 能源与动力学院 江苏省航空动力系统重点实验室, 南京 210016](#)**摘要点击次数:** 363**全文下载次数:** 143**中文摘要:**

参考常规双轴涡扇发动机数学模型,建立了适用于短距起飞/垂直降落(STOVL)飞机的变循环发动机部件级数学模型;通过特性外推,建立了轴驱动升力风扇数学模型;采用神经网络映射涵道总压损失的方法,建立了滚转喷管和外涵模型。根据STOVL发动机结构和部件变化特点,建立了稳态和动态共同工作方程。参照国外文献仿真数据进行设计点计算,并按照Bevilaqua提出方法开展了由常规涡轮风扇模式到悬停涡轮轴模式的过渡态仿真。仿真结果表明:建立的数学模型在悬停状态设计点和高空巡航点与国外文献数据相比误差均小于1.5%,推力达到悬停状态要求,符合STOVL发动机的设计特点,验证了该建模方法的有效性。

**英文摘要:**

The component-level model of variable cycle engine for short take off and vertical landing (STOVL) was built based on modeling method of two-spool-turbofan engine. On the basis of characteristics extrapolation method, the shaft-driven lift fan mathematical model was built. Models of the bypass duct were built using neural network for mapping the bypass total pressure loss. According to the structure and specialty of short takeoff and vertical landing, the static and dynamic co-working equations were set up. With reference to foreign researches' simulation data, the design point was calculated. According to Bevilaqua's method, transient simulation of switching between conventional turbofan and hover turboshaft cycle was carried out. The results of numerical simulation indicate that the error of the mathematical model and foreign research data is less than 1.5%, and the thrust meets hover state requirements. Both models can offer high levels of thrust by increasing the fuel flow a little. The performance variation in simulation is consistent with the specialty of STOVL, so the modeling method of STOVL proposed is feasible.

[查看全文](#) [查看/发表评论](#) [下载PDF阅读器](#)

关闭

**参考文献(共19条):**

- [1] Sellers J F, Szuch J R. Control of turbofan lift engines for VTOL aircraft[R]. NASA-TM X-68175, 1973.
- [2] 叶代勇, 滕健, 郭捷, 等. 短距起飞/垂直降落战斗机发动机发展及关键技术分析[J]. 航空发动机, 2013, 39(1): 74-78. YE Daiyong, TENG Jian, GUO Jie, et al. Analysis of development and key technique for short takeoff and vertical landing (STOVL) fighter engine[J]. Aeroengine, 2013, 39(1): 74-78. (in Chinese)
- [3] Biesiadny T J, Mcardle J G, Esker B S. Overview of STOVL aircraft propulsion research offakes and vertical lift systems[R]. AIAA 93-4865, 1993.
- [4] Bevilaqua P, Eshleman J, Falabella D, et al. ASTOVL aircraft technology demonstration program[J]. Lockheed Martin Skunk Works Report TR-96-1, 1996.
- [5] Zygmunt J P. Lift fan technology studies[R]. NASA Report CR-761, 1967.
- [6] Drummond C K, Ouzts P J. Real-time simulation of an F110/STOVL turbofan engine[R]. NASA-TM-89-102409, 1989.
- [7] Yin J, Piliadis P, Ramsden K W, et al. Assessment of variable-cycle propulsion systems for ASTOVL[J]. Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 2000, 72(6): 537-544.
- [8] Wood A, Piliadis P. A variable cycle jet engine for ASTOVL aircraft[J]. Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 1997, 69(6): 534-539.
- [9] Platt J T, Aerodrome W. Development of STOVL combat aircraft[J]. AIAA 91-3183, 1991.
- [10] Varelis A G. Variable cycle engine for combat STOVL aircraft[D]. Cranfield, UK: Cranfield University, 2007.
- [11] 张海明, 骆广琦, 孟龙, 等. STOVL 型战斗机变循环发动机性能数值模拟[J]. 空军工程大学学报: 自然科学版, 2012, 12(6): 13-17. ZHANG Haiming, LUO Guangqi, MENG Long, et al. Numerical simulation on performance of a variable cycle engine for STOVL fighter[J]. Journal of Air Force Engineering University: Natural Science Edition, 2012, 12(6): 13-17. (in Chinese)
- [12] 刘帅, 王占学, 蔡元虎, 等. 升力风扇和涡扇发动机组合动力系统性能模拟与分析[J]. 航空动力学报, 2013, 28(5): 1095-1100. LIU Shuai, WANG Zhanxue, CAI Yuanhu, et al. Simulation and analysis of performance for combination of lift fan and turbofan engine power system[J]. Journal of Aerospace Power, 2013, 28(5): 1095-1100. (in Chinese)
- [13] Maddock I A, Hirschberg M J. The quest for stable jet borne vertical lift: ASTOVL to F-35 STOVL[R]. AIAA-2011-6999, 2011.
- [14] 方昌德. 航空发动机的发展研究[M]. 北京: 航空工业出版社, 2009.
- [15] Bevilaqua P. Future applications of the JSF variable propulsion cycle[R]. AIAA-2003-2614, 2003.
- [16] 郑志成, 周洲, 昌敏, 等. 升力风扇垂直起降飞机阻力特性分析[J]. 西北工业大学学报, 2012, 30(1): 6-10. ZHENG Zhicheng, ZHOU Zhou, CHANG Min, et al. Analyzing drag characteristics to obtain effective guidelines for configuration design of lift-fan VTOL[J]. Journal of Northwestern Polytechnical University, 2012, 30(1): 6-10. (in Chinese)
- [17] 范作民, 傅翼权. 热力过程计算与燃气表[M]. 北京: 国防工业出版社, 1987.
- [18] 周文祥, 黄金泉. 涡扇发动机高空起动模型研究[J]. 航空动力学报, 2007, 22(8): 1384-1390. ZHOU Wenxiang, HUANG Jinqian. Research on the startup model of turbofan engine at high altitude[J]. Journal of Aerospace Power, 2007, 22(8): 1384-1390. (in Chinese)
- [19] Bevilaqua P. The shaft driven lift fan propulsion system for the joint strike fighter[R]. Virginia: the American Helicopter Society 53rd Annual Forum, 1997.

**引证文献(本文共被引1次):**

- [1] 庞淑伟, 李秋红, 任冰涛, 张海波. STOVL飞机发动机多变量控制方法[J]. 航空动力学报, 2017, 32(8): 2041-2048.

**相似文献(共20条):**

- [1] 叶代勇, 滕健, 郭捷, 贾东兵, 王飞鸣. 短距起飞/垂直降落战斗机发动机[J]. 航空发动机, 2013, 39(1): 74-78.

- [2] 叶代勇,滕健,郭捷,贾东兵,王飞鸣.短距起飞/垂直降落战斗机发动机发展及关键技术分析[J].航空发动机,2013,39(1).
- [3] 王占学,刘帅,周莉.S/VTOL战斗机用推力矢量喷管技术的发展及关键技术分析[J].航空发动机,2014,40(4):1-6.
- [4] F-35B在短距起飞/垂直降落模式下进行飞行测试[J].兵器知识
- [5] 索德军,梁春华,张世福,刘静,孙明霞.S/VTOL 战斗机及其推进系统的技术研究[J].航空发动机,2014,40(4):7-13.
- [6] 王健,王飞跃,王家庆,郭锁凤.先进短距起飞垂直着陆飞机的建模与仿真研究[J].系统仿真学报,2003,15(6):760-764.
- [7] 马世强.中国STOVL舰载机遐想[J].舰载武器(含VCD光盘),2008(2):36-43.
- [8] 王维民.下一代短距起飞垂直降落战斗机[J].成飞情报,1991(4):5-9.
- [9] 王若松.短距起飞垂直降落攻击战斗机研究概况[J].航空系统工程,1994(3):7-13.
- [10]李瑞军,袁长龙.基于某型发动机发展 STOVL 动力性能方案研究[J].沈阳航空工业学院学报,2014(5).
- [11]弥变莉,吴衡,孙辉.MA60飞机短距起飞外测技术[J].测控技术,2010,29(9):27-30.
- [12]黄建国.灵巧起降的“战鹰”——短距起飞/垂直降落飞机[J].中学科技,2013(4):52-53.
- [13]F135 STOVL完成齿轮箱试验[J].燃气涡轮试验与研究
- [14]王平,詹浩,张怡哲.升力风扇无人机垂直起飞控制系统设计与仿真[J].航空计算技术,2012(4):77-81.
- [15]马会宁.舰载发动机起飞增推技术和附件环境适应性研究[J].航空发动机,2011,37(4):40-42.
- [16]屠航.舰载短距起飞垂直降落战斗机的新动向[J].国外舰船工程,1994(7):43-49.
- [17]赵廷渝.涡轮风扇发动机减推力起飞必要性分析[J].中国民航学院学报,2005,23(3):6-8.
- [18]乔渭阳,许开富,武兆伟,黄文超,秦浩明.大型客机起飞着陆过程噪声辐射特性对比分析[J].航空学报,2008,29(3):534-541.
- [19]冯国全.航空发动机承力系统试验建模技术研究[J].航空发动机,2005,31(4):30-31,53.
- [20]尉询楷,李海鹏,吴利荣,侯胜利,李应红.飞机起飞着陆性能智能计算模型及应用[J].飞行力学,2006,24(4):61-64.

友情链接:

[中国航空学会](#)[北京航空航天大学](#)[中国知网](#)[E检索](#)您是第**21167633**位访问者

Copyright© 2011 航空动力学报 京公网安备 110108400106号 技术支持:北京勤云科技发展有限公司