

王元,张平平,李秋红,黄向华.变循环发动机建模方法研究及验证[J].航空动力学报,2014,29(11):2643~2651

## 变循环发动机建模方法研究及验证

### Research and validation of variable cycle engine modeling method

投稿时间: 2013-07-15

DOI: 10.13224/j.cnki.jasp.2014.11.014

**中文关键词:** 变循环发动机 部件级模型 外涵道 核心机驱动风扇级 建模

**英文关键词:** variable cycle engine component-level model bypass core drive fan stage modeling

**基金项目:** 航空科学基金(20110652003); 江苏省优势学科; 国家自然科学基金(61104067); 江苏省研究生培养创新工程(KYLX0302); 中央高校基本科研业务费专项基金

**作者 单位**  
 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  
 张平平 中国航空工业集团公司 中国航空动力机械研究所 湖南 株洲 412000  
 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  
 黄向华 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: 884

全文下载次数: 350

#### 中文摘要:

研究了变循环发动机(VCE)关键部件建模技术.采用叶尖叶根分段建模技术建立了两段风扇的数学模型,使之更适用于VCE.基于流场分析,建立了活门开度、外涵道进口总压、动压与外涵道总压恢复系数之间的智能映射,完善了外涵道模型.建立了VCE部件共同工作方程,获得了VCE部件级数学模型.基于欧洲空间与推进系统仿真数据库进行设计点计算,并开展了仿真验证.仿真结果表明:建立的数学模型表现出的工作性能与实际发动机实验结果一致.在低马赫数下双外涵道模式推力更大、耗油率更低;相反在高马赫数下单外涵道模式推力及耗油率优于双外涵道模式,验证了所采用建模方法的有效性.

#### 英文摘要:

The key components modeling techniques of variable cycle engine(VCE) were studied. Two fans of VCE were divided into tip and hub sections during modeling process to suit the characteristic of VCE. The relationship between the valve opening, the bypass inlet total pressure, the dynamic pressure and total pressure recovery coefficient of bypass was got based on flow field analysis, and modeled by intelligent network. The co-working equations between components of VCE were set up. Then the component-level model of VCE was got. The bypass model was improved. The design point calculations were completed based on the European Space and Propulsion System Simulation Database, and simulations were carried out. The results of simulations indicate that the mathematical model exhibits the same performance as the actual engine experiment. At low Mach number, the double bypass mode achieves higher thrust and lower specific fuel consumption, and at high Mach number, the single bypass mode shows higher thrust and lower specific fuel consumption. So the modeling method of VCE 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18条):

- [1] 廉筱纯,吴虎.航空发动机原理[M].西安:西北工业大学出版社,2005.
- [2] Michael E B,Randy E P.Variable cycle engine concept[R].International Society of Airbreathing Engines (ISABE) 93-7065,1993.
- [3] Jelle G,Wim V,Guillermo P,et al.Modelling and simulation of the revolutionary turbine accelerator[D].Brugge-Oostende,Belgium:Katholieke Hoger School,2009.
- [4] Peter V,Walter B,Victor F V,et al.Study of an airbreathing variable cycle engine[R].AIAA 2011-5758,2011.
- [5] Victor F V,Guillermo P.Numerical model of a variable-combined-cycle engine for dual subsonic and supersonic cruise[J].Energies,2013,6(2):839-870.
- [6] 刘增文,王占学,黄红超,等.变循环发动机性能数值模拟[J].航空动力学报,2010,25(6):1310-1315. LIU Zengwen,WANG Zhanxue,HUANG Hongchao,et al.Numerical simulation on performance of variable cycle engines[J].Journal of Aerospace Power,2010,25(6):1310-1315.(in Chinese)
- [7] 刘增文,王占学,蔡元虎.变循环发动机模态转换数值模拟[J].航空动力学报,2011,26(9):2128-2132. LIU Zengwen,WANG Zhanxue,CAI Yuanhu.Numerical simulation on bypass transition of variable cycle engines[J].Journal of Aerospace Power,2011,26(9):2128-2132.(in Chinese)
- [8] 苟学中,周文祥,黄金泉.变循环发动机部件级建模技术[J].航空动力学报,2013,28(1):104-111. GOU Xuezhong,ZHOU Wenxiang,HUANG Jinqian.Component-level modeling technology for variable cycle engine[J].Journal of Aerospace Power,2013,28(1):104-111.(in Chinese)
- [9] John R.Real-time simulation of F100-PW-100 turbofan engine using the hybrid computer[R].NASA TMX-3261,1975.
- [10] French M W,Allen G L.NASA VCE test bed engine aerodynamic performance characteristics and test results[R].AIAA 1981-1594,1981.
- [11] 赵永平.支持向量回归机及其在智能航空发动机参数估计中的应用[D].南京:南京航空航天大学,2009. ZHAO Yongping.Support vector regressions and their applications to parameter estimation for intelligent aeroengines[D].Nanjing:Nanjing University of Aeronautics and Astronautics,2009.(in Chinese)
- [12] 李秋红.航空发动机多变量鲁棒控制[D].南京:南京航空航天大学,2011. LI Qiuhong.Multivariable robust control of aircraft engines[D].Nanjing:Nanjing University of Aeronautics and Astronautics,2011.(in Chinese)
- [13] 刘智刚,方祥军,刘思永,等.某变循环发动机超声涡轮设计与分析[J].航空动力学报,2010,25(9):2103-2110. LIU Zhigang,FANG Xiangjun,LIU Siyong,et al.Design and analysis of HP-turbine for va variable cycle engines[J].Journal of Aerospace Power,2010,25(9):2103-2110.(in Chinese)
- [14] Vdoviak J W,Ebacher J A.VCE test bed engine for supersonic cruise research[R].[S.l.]:NASA Conference Publication 2108,1979.
- [15] Wilson J R,Wright B R.Airframe/engine integration with variable cycle engine[R].AIAA 1977-0798,1977.
- [16] Willis E A,Welliver A D.Variable cycle engines for supersonic cruising aircraft[R].AIAA 1976-0759,1976.
- [17] Nascimento M A R,Pilidis P.The selective bleed variable cycle engine[R].ASME Paper 91-GT-388,1991.
- [18] Gronstedt U T J,Pilidis P.Control optimization of the transient performance of the selective bleed variable cycle engine during mode transition[J].Journal of Engineering for Gas Turbines and Power,2002,124(1):75-81.

#### 引证文献(本文共被引2次):

- [1] 刘宝杰,贾少锋,于贤君.变循环压缩系统的一体化通流设计方法[J].航空动力学报,2016,31(11):2750-2756.
- [2] 周红,王占学,刘增文,张明阳.可变面积涵道引射器对变循环发动机性能影响[J].航空动力学报,2016,31(12):2842-2850.

#### 相似文献(共20条):

- [1] 苟学中,周文祥,黄金泉.变循环发动机部件级建模技术[J].航空动力学报,2013,28(1):104-111.
- [2] 李晶晶,章斐然,王育亮.变循环发动机部件级建模及性能仿真[J].计算机仿真,2015,32(2).

- [3] 方昌德. 变循环发动机[J]. 燃气涡轮试验与研究, 2004, 17(3): 1-5.
- [4] 白洋, 段黎明, 柳林, 周福礼, 王勇. 基于改进的混合粒子群算法的变循环发动机模型求解\*[J]. 推进技术, 2014, 35(12): 1694-1700.
- [5] 王元, 李秋红, 黄向华. 变循环发动机建模技术研究[J]. 航空动力学报, 2013, 28(4): 954-960.
- [6] 吴正佳, 孟荣华, 余刚, 何海洋, 张屹. 变循环发动机数学模型求解及有效性研究[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2014(4): 91-94.
- [7] 黄红超, 王占学, 刘增文, 蔡元虎. 基于iSIGHT的变循环发动机性能优化[J]. 机械设计与制造, 2012(2): 217-219.
- [8] 李斌, 赵成伟. 变循环与自适应循环发动机技术发展[J]. 航空制造技术, 2014(20): 76-79.
- [9] 刘红霞. GE公司变循环发动机的发展[J]. 航空发动机, 2015, 41(2): 93-98.
- [10] 骆广琦, 李游, 刘琨, 吴涛, 胡坤霖. 变循环发动机组合变几何调节方案[J]. 航空动力学报, 2014, 29(10): 2273-2278.
- [11] 刘增文, 王占学, 黄红超, 蔡元虎. 变循环发动机性能数值模拟[J]. 航空动力学报, 2010, 25(6): 1310-1315.
- [12] 陈仲光, 张志舒, 梁彩云, 曲山. 基于常规涡扇发动机发展变循环发动机的研究[J]. 沈阳航空工业学院学报, 2013, 30(3).
- [13] 刘智刚, 方祥军, 刘思永, 王屏, 尹钊. 某变循环发动机超声涡轮设计与分析[J]. 航空动力学报, 2010, 25(9): 2103-2110.
- [14] 刘增文, 王占学, 蔡元虎. 变循环发动机模态转换数值模拟[J]. 航空动力学报, 2011, 26(9): 2128-2132.
- [15] 韩佳, 孙立业, 张跃学. 变循环发动机双外涵匹配研究[J]. 航空发动机, 2015, 41(1): 53-57.
- [16] 范珍涛, 王占学, 黄红超, 刘增文. 面对对象的变循环发动机数值模拟软件的开发[J]. 机械设计与制造, 2010(11).
- [17] 张荣, 叶志锋, 薛益春. 变循环发动机模式转换调节计划仿真研究[J]. 测控技术, 2011, 30(2): 47-50.
- [18] 黄敏超, 刘昆, 张育林. 分级燃烧循环发动机启动过程的变结构控制[J]. 上海航天, 2002, 19(6): 7-9, 28.
- [19] 刘洪波, 王荣桥. 变循环发动机总体结构和模式转换机构研究[J]. 航空发动机, 2008, 34(3): 1-5.
- [20] 刘勤, 周人治, 王占学, 黄红超. 三外涵变循环发动机性能数值模拟[J]. 燃气涡轮试验与研究, 2014(5).

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**21326533**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