



# 基于FEKO的雷达散射截面实时计算\*

## Real-time RCS Calculation Based on FEKO

郭鹏<sup>1</sup> 白亮<sup>2</sup> 武梦洁<sup>2</sup> 蒋宏<sup>1</sup>

1 北京航空航天大学飞行器控制一体化技术重点实验室； 2 火力控制技术国防科技重点实验室

**摘要:** 针对运动目标识别中雷达散射截面(RCS)作为重要分类特征只能离线计算、实时性差等问题,提出了一种基于FEKO的雷达散射截面实时计算。该方法利用入射电磁波和散射电磁波的方位角和高低角,通过Matlab调用FEKO电磁仿真软件,实时计算出不同类型飞机的RCS,为目标识别提供附加的属性观测量。仿真结果表明,在单站、双站及任意情况下实时计算出的RCS都能够被正确的调用,验证了该方法的有效性。

**Abstract:** In view of the problem that Radar Cross Section (RCS), the important feature for the target classification, can only be calculated offline and has poor unreal-time characteristic, a real-time RCS calculation method based on FEKO is proposed. The method uses the azimuth and elevation angles of the incident and scattered electromagnetic waves, and calls the electromagnetic simulation software—FEKO though Matlab software, and calculates real time RCS of all kinds of aircraft, and provides additional attribute observation for target classification. The simulation result shows that the real-time RCS calculated in mono-static, biostatic and general condition can be called correctly, and the effectiveness of the method is verified.

**关键词:** 雷达散射截面; 入射电磁波; 散射电磁波; 方位角; 高低角

**Keywords:** RCS; incident electromagnetic wave; scattered electromagnetic wave; azimuth angle; elevation angle

## 0 引言

在很多军事应用中,特别是对敌机目标识别时,实时计算目标的雷达散射截面(Radar Cross Section, RCS)非常重要。虽然基于目标的运动学信息能完成目标识别,但是目标的运动学信息并不包含目标特有的属性信息,在某些情况下目标识别效果较差。例如,可通过估计目标的加速度将F-16战斗机和DC-10客机分开,因为F-16战斗机的机动性能明显优于DC-10客机,但是当F-16战斗机以较小的加速度低速飞行时就可能被误认为是DC-10客机。而要准确地识别目标,需要另一种形式的观测,即属性观测。因此,RCS常常被作为

附加的属性观测量,并作为重要的分类特征来实现目标识别<sup>[1]</sup>。

目前,确定一个目标的RCS通常有两种方法,即理论计算和试验测量<sup>[2]</sup>。在理论计算中,RCS观测量是目标位置、姿态角以及目标类型的确定性函数,但其关系非常复杂,没有解析关系;而在试验测量中,军用飞机的RCS受测试条件、环境等影响,测量难度较大。

随着对目标RCS精确预估和低成本等要求不断提高,相继开发和推出了用于目标RCS理论仿真计算软件<sup>[3-6]</sup>,如FEKO、XPATCH和GRECO等。理论仿真计算因其经济和方便已迅速成为预测目标RCS的首选。因此,本文利用

目标的实时位置、姿态角以及电磁波发射站和雷达接收站的位置,得到FEKO电磁仿真软件的输入信息,即入射电磁波和散射电磁波的方位角、高低角,并通过Matlab调用FEKO实时计算出不同类型飞机的RCS,为目标识别提供附加的属性观测,并作为重要的分类特征。

## 1 FEKO

FEKO是一个以矩量法(MOM)为基础的三维全波电磁场分析软件,并集成了多层快速多极子方法(MLFMA)、物理光学法(PO)等多种算法,形成了一套完整的电磁计算体系。

求解散射问题有两种数值解法:即微分方程法和积分方程法。矩量法属于严格的积分方程方法,无需对传播空间

\* 基金项目: 航空科学基金(20125151028)资助项目。



进行网格划分,无需设置吸收边界条件。只要硬件条件许可,MOM可以求解任意复杂结构的电磁问题。对于超电大尺寸的问题,FEKO采用近似方法来计算目标RCS,如PO算法以及混合算法等。使用FEKO软件实现目标RCS仿真计算可分以下五个主要步骤。

1) 几何建模:FEKO本身可以利用CADFEKO等自身软件模块来建立几何模型;对于复杂目标建模,FEKO还可以通过与多个专业三维设计软件(如catia、ansys等)接口,导入它们建立的三维模型,也可以直接导入划分好网格的文件。

2) 参数设置:激励源的设置,RCS仿真板块主要是设置平面波,包括幅度、相位、极化以及平面波入射方向等。

3) 网格划分:一般来说,网格单元边长取 $1/8 \sim 1/10$ 波长,而对于采用PO算法则可以适当取大一些边长值。对于已经划分网格的模型,可以在FEKO中重新定义网格,来满足计算要求。网格划分的大小决定了计算能否成功以及计算时间的长短,所以应尽量以节省时间而又能成功计算为准则。

4) 算法选择:根据硬件条件以及目标电尺寸选择合适算法。CADFEKO中算法的选择在菜单solution settings中设定,MoM可以求解任意目标RCS且精度高,但是对硬件要求高;MLFMA算法在

满足一定精度的情况下提高了计算速度;FEKO的混合方法求解超电大尺寸问题,对于关键性的部位使用矩量法,对其他区域(一般都是大的平面或者曲面)使用高频算法。

5) 进行求解计算及显示结果。

## 2 Matlab实时调用FEKO软件

为了对目标进行识别,需要实时计算以目标为中心的电磁波入射方向和散射方向,并通过Matlab实时调用FEKO,以求得运动目标的RCS观测值,具体调用过程如下:

1) RUN PREFEKO.对飞机模型进行预处理。

2) RUN EDITFEKO.对“.pre”文件中的控制量、激励和远场等信息进行配置,步骤为:(1)添加#卡,即添加变量,即Matlab控制的变量在IN下添加#卡。在`vaible name`后输入:#theta\_i;在`string representation`后输入:0。其余按默认设置即可。再按照同样方法,添加变量#phi\_i,# theta\_s,# phi\_s。

(2)添加A0卡,即添加激励。在Sources下添加A0卡。在`Number of  $\theta$  angles`后输入:1;在`Number of  $\varphi$  angles`后输入:1;幅度为1;相位为0;在`initial  $\theta$  value`后输入:#theta\_i;在`initial  $\varphi$  value`后输入:#phi\_i。(3)添加FF卡,即添加远场。在`Number of  $\theta$  points`后输入:1;在

`Number of  $\varphi$  points`后输入:1;在`initial  $\theta$` 后输入:#theta\_s;在`initial  $\varphi$` 后输入:#phi\_s。(4)保存.pre文件。配置好参数的EDITFEKO界面如图1所示。

3) RUN FEKO.运行FEKO软件,对配置好的模型求解RCS值。

4) RUN Matlab的m函数实现调用。在Matlab里,以`dos('prefeko UAV')`; `dos('runfeko UAV')`的形式调用FEKO。其中,UAV为FEKO工程文件的名称,prefeko和runfeko是FEKO关键字字符串,分别表示FEKO预处理和FEKO求解器。在Matlab中定义入射电磁波方位角和高低角,散射电磁波的方位角和高低角这4个变量,这4个变量分别对应FEKO中.pre文件的相应变量。这样,可以通过Matlab控制FEKO软件,每改变4个变量的值,就可以重新生成一个新的.pre文件。同样地,可以应用Matlab处理FEKO的结果文件.out,以获得实时RCS计算结果。

## 3 仿真计算

以战斗机VFY-218的CAD模型和无人机UAV的CAD模型来进行仿真实验,其CAD模型分别如图2、图5所示。首先,利用FEKO对这两种类型的飞机分别进行了单站、双站和任意情况的仿真,然后验证Matlab调用FEKO实时计算出的RCS是否和理论仿真值一致。

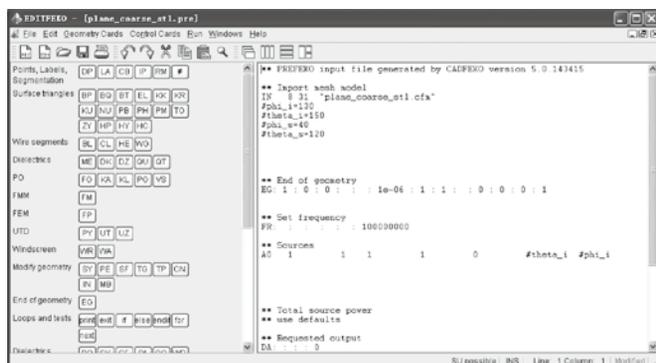


图1 EDITFEKO界面

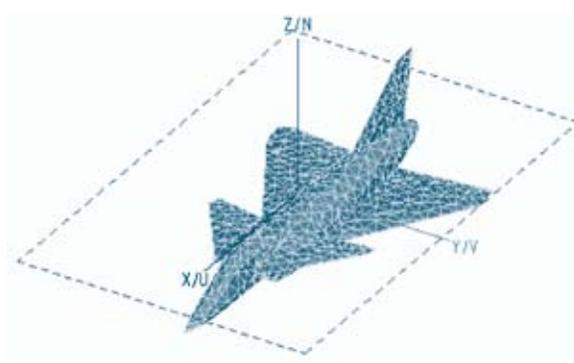


图2 战斗机VFY-218的CAD模型

FEKO的基本设置为:

- 1) 电磁波频率: 100MHz;
- 2) 网格划分: 电磁波波长的六分之一;
- 3) 算法选择: 单精度矩量法。

高低角 $\theta$ 为入射电磁波或散射电磁波与z轴正向的夹角, 俯视为 $0^\circ$ , 平视为 $90^\circ$ , 仰视为 $180^\circ$ ; 方位角为入射电磁波或散射电磁波在xoy平面上的投影与x轴的夹角。机头的方位角为 $0^\circ$ , 机身中部的方位角为 $90^\circ$ , 机尾的方位角为 $180^\circ$ 。

### 3.1 战斗机VFY-218

图3是战斗机VFY-218在水平面上的单站RCS曲线。其中, 高低角为 $90^\circ$ , 方位角为 $0^\circ \sim 180^\circ$ , 每度取一值。可以看出: 从机头和机尾照射电磁波, 得到的RCS都很小, 而从机身照射得到的RCS最大, 最大峰值可达 $200\text{m}^2$ 左右。

图4是战斗机VFY-218在水平面上的双站RCS曲线。图4(a)从机头照射电磁波(高低角为 $90^\circ$ , 方位角为 $0^\circ$ ), 图4(b)从机身照射电磁波(高低角为 $90^\circ$ , 方位角为 $84^\circ$ ), 图4(c)从机尾照射电磁波(高低角为 $90^\circ$ , 方位角为 $180^\circ$ )。图4(a)(b)(c)散射电磁波的高低角均为 $90^\circ$ , 方位角均为 $0^\circ \sim 180^\circ$ , 每度取一值。

在Matlab中实时计算战斗机VFY-218入射电磁波的高低角 $\theta_i$ , 方位角 $\phi_i$ , 散射电磁波的高低角 $\theta_s$ , 方位角 $\phi_s$ , 然后通过Matlab调用FEKO, 获得实时RCS值, 如表1所示。

表1中的第二列到第四列是单站实时RCS值, 这3个单站RCS值与图3中相同角度所对应的RCS值吻合; 第五列到第七列是双站实时RCS值, 分别对应于图4(a)中 $\phi_s$ 为 $120^\circ$ , 图4(b)中 $\phi_s$ 为 $113^\circ$ 和图4(c)中 $\phi_s$ 为 $30^\circ$ 的情形, 这3个双站RCS值与图4(a)(b)(c)中相应的RCS值吻合; 第八列到第十列是任意照射电磁波和散射电磁波情况下的实时RCS值, 这3个RCS值与POSTFEKO中.out文件相应的RCS值吻合。因此, 战斗机在单站、双站和任意情况下, Matlab都能正确的调用FEKO获得实时RCS值。

### 3.2 无人机UAV

图6是无人机UAV在水平面上的单站RCS曲线, 其中高低角为 $90^\circ$ , 方位角为 $0^\circ \sim 180^\circ$ , 每度取一值。可以看出: 从机头和机尾照射电磁波得到的RCS很小, 而从机身中部照射得到的RCS最大, 最大值可达 $50\text{m}^2$ 左右。

图7是无人机UAV在水平面上的双站RCS曲线。图7(a)从机头照射电磁波(高低角为 $90^\circ$ , 方位角为 $0^\circ$ ), 图7(b)从机身照射电磁波(高低角为 $90^\circ$ , 方位角为 $87^\circ$ ), 图7(c)从机尾照射电磁波(高低角为 $90^\circ$ , 方位角为 $180^\circ$ )。图7(a)(b)(c)散射电磁波

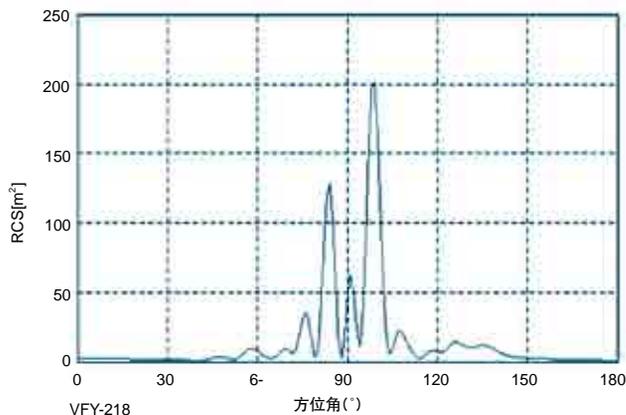
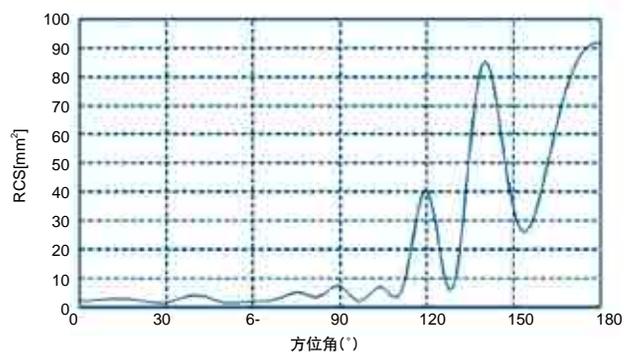
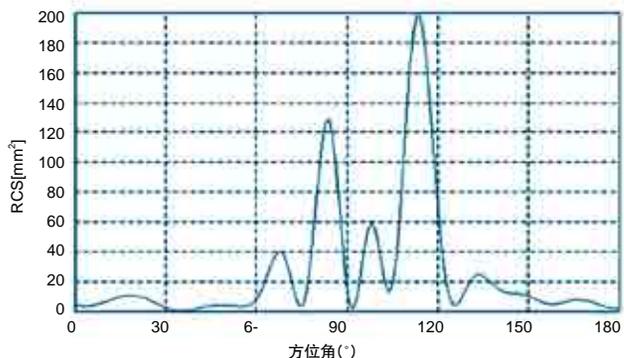


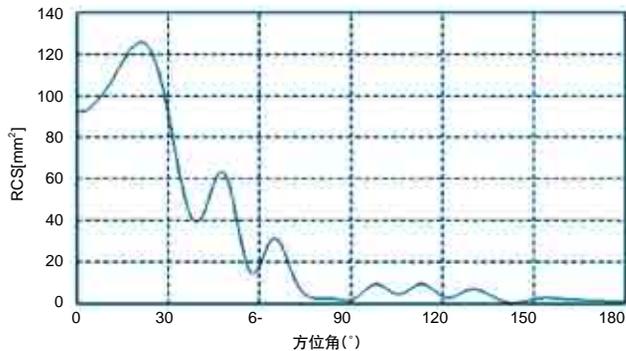
图3 战斗机在水平面上的单站RCS



(a) 从机头照射电磁波



(b) 从机身照射电磁波



(c) 从机尾照射电磁波

图4 战斗机在水平面上的双站RCS

表1 VFY-218的实时RCS值

	单站			双站			任意			
	$\phi_i$ (deg)	$\theta_i$ (deg)	$\phi_s$ (deg)	$\theta_s$ (deg)	实时RCS(m <sup>2</sup> )	$\phi_i$ (deg)	$\theta_i$ (deg)	$\phi_s$ (deg)	$\theta_s$ (deg)	实时RCS(m <sup>2</sup> )
$\phi_i$ (deg)	38	99	149	0	84	180	80	20	130	
$\theta_i$ (deg)	90	90	90	90	90	90	30	80	150	
$\phi_s$ (deg)	38	99	149	120	113	30	60	30	40	
$\theta_s$ (deg)	90	90	90	90	90	90	30	60	120	
实时RCS(m <sup>2</sup> )	1.28	201.41	2.41	40.49	197.77	91.42	38.44	5.23	144.34	

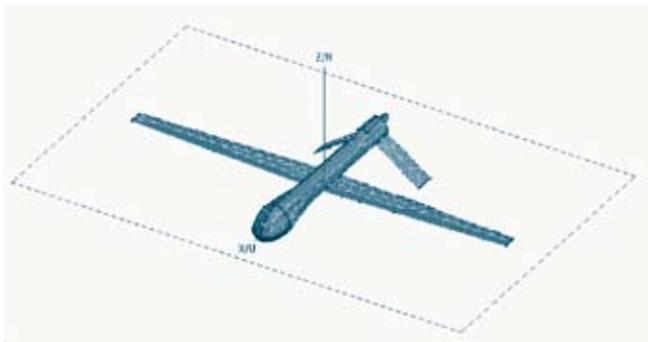


图5 无人机UAV的CAD模型

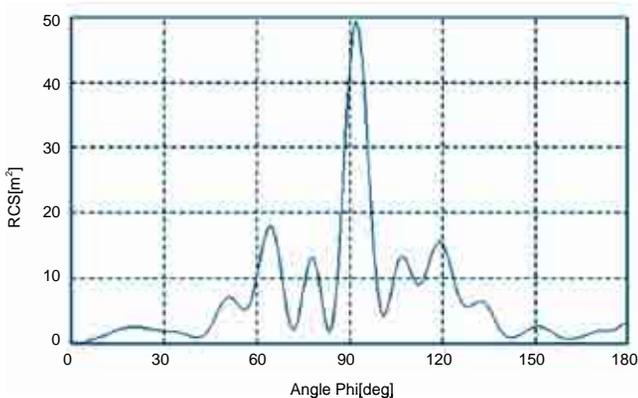


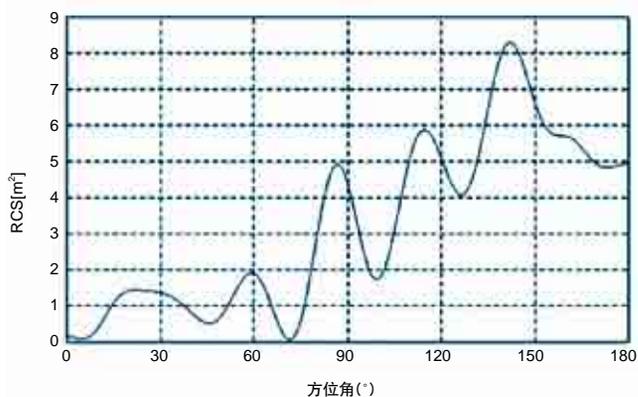
图6 无人机UAV的单站RCS

的高低角均为 $90^\circ$ ，方位角均为 $0^\circ \sim 180^\circ$ ，每度取一值。

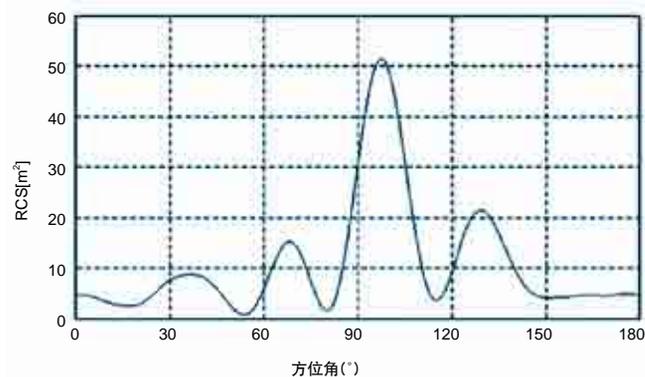
无人机UAV在Matlab中的设置于战斗机一样，获得的实时RCS值如表2所示。表2中的第二列到第四列是单站实时RCS值，这3个单站RCS值与图6中相同角度所对应的RCS值吻合；第五列到第七列是双站实时RCS值，分别对应于图7(a)中 $\phi_s$ 为 $60^\circ$ ，图7(b)中 $\phi_s$ 为 $90^\circ$ 和图7(c)中 $\phi_s$ 为 $90^\circ$ 的情形，这3个双站RCS值与图7(a)(b)(c)中相应的RCS值吻合；第八列到第十列是任意照射电磁波和散射电磁波情况下的实时RCS值，这3个RCS值与POSTFEKO中.out文件相应的RCS值吻合。因此，无人机在单站、双站和任意情况下，Matlab都能正确地调用FEKO获得实时RCS值。

## 4 结论

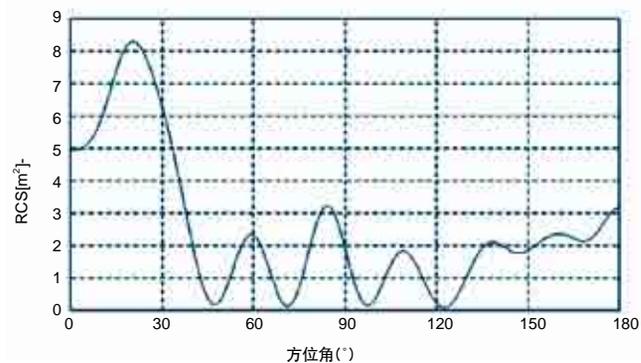
上述仿真结果说明，可以通过Matlab调用FEKO实时计算RCS，其实时RCS值与FEKO软件在单站、双站及任意情况下的RCS仿真值一致，证明了Matlab调用FEKO的正确性。此外，实时计算出的RCS值可以为目标识别提供附加的属



(a) 从机头照射电磁波



(b) 从机身照射电磁波



(c) 从机尾照射电磁波

图7 无人机UAV的双站RCS

## 2013 《航空科学技术》总目录

## 首席讲坛

飞行试验安全文化·····	1-1
绿色动力:开式转子航空发动机·····	1-6
飞机全三维快速响应试制应用技术·····	2-1
先进的直升机传动系统技术应用研究·····	2-7
飞机电磁环境效应的特性及控制·····	3-1
典型高升阻比飞机气动布局及其发展·····	4-1
航空涡轮螺旋桨发动机发展现状与展望·····	5-1
航空机电系统综合技术发展分析·····	5-5

## 综述

3D打印技术对航空制造业发展的影响·····	1-13
国外涡桨发动机的发展·····	1-18
F-22缺氧问题的分析与思考·····	1-23
美军直升机基于状态的维修·····	1-27
军用无人机技术的发展现状及未来趋势·····	2-11

Tech-X发动机及其先进技术分析·····	2-15
俄罗斯下一代轰炸机技术特点分析与未来发展前景·····	3-7
V-22“鱼鹰”倾转旋翼机研制历程与关键技术·····	3-11
世界航空发动机高压涡轮导向器研究综述·····	3-15
美国加速任务试车技术在军用航空发动机上的应用·····	4-6
下一代轰炸机发展动向及性能特征分析·····	4-9
美国典型军用飞机项目成本增长原因分析·····	4-13
IETM在装备保障信息系统中的应用研究·····	4-18
ATR72与“冲锋”8-Q400飞机分析对比与思考·····	4-22
高精度数值风洞在飞行器设计中的作用·····	5-11
民用飞机国际合作发展脉络分析·····	5-15
运输类飞机鸟撞及符合性验证综述·····	6-1
叶尖定时方法在国外航空发动机叶片振动测量中的应用综述·····	6-5
飞机空中加油设备分析研究·····	6-10

表2 UAV的实时RCS值

	单站			双站			任意		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$\phi_i$ (deg)	53	92	128	0	87	180	70	30	120
$\theta_i$ (deg)	90	90	90	90	90	90	40	70	160
$\phi_s$ (deg)	53	92	128	60	90	90	50	40	60
$\theta_s$ (deg)	90	90	90	90	90	90	40	80	120
实时RCS(m <sup>2</sup> )	8.97	49.50	6.59	1.89	30.64	1.98	12.78	4.88	37.11

性观测,并作为重要的分类特征。AST

## 参考文献

[1] Herman S M. A particle filter approach to joint passive radar tracking and target classification[D]. US: Graduate College of the University of Illinois, 2002.

[2] 赵雷鸣,李德银,刘昊. 基于FEKO软件仿真计算战斗机的RCS[J]. 计算技术与自动化, 2010,(12):93-96.

[3] Luiz C. Trintinalia, Rajan Bhalla and Hao Ling. Scattering Center Parameterization of Wide-Angle Backscattered Data Using Adaptive Gaussian Representation[J]. IEEE Trans.

on Antennas and Propagation, 1997, 45(11): 1664-1668.

[4] 范丽思,崔耀中. FEKO5.4实例教程[M]. 北京:国防工业出版社,2012.

[5] 阎照文,苏东林,袁晓梅. FEKO5.4电磁场分析技术与实例详解[M]. 北京:中国水利水电出版社,2009.

[6] 陈德喜,颜俐,王海婴. FEKO软件的RCS 仿真应用[J]. 舰船电子工程, 2008,(9):125-203.

## 作者简介

郭鹏,硕士研究生,研究方向为目标跟踪、目标识别。

微纳卫星专用发射运载器发展趋势研究····· 6-14

研究

民用飞机纵向增稳系统分析及最优控制器设计····· 1-31

旋翼结冰对“黑鹰”直升机飞行性能影响分析····· 1-34

倾转旋翼机机翼前掠角对副翼操纵性能的影响····· 1-38

基于视频的机场跑道异物检测技术研究····· 1-42

航空发动机滑油系统高空通风活门空中特性研究  
····· 1-45

基于数字样机的民用飞机发动机安装位置确定方法研究  
····· 1-49

基于ARP4754的民用飞机复杂系统研制过程保证方法研究  
····· 1-52

飞机电连接器弯针分析研究····· 1-55

支撑座工艺设计····· 1-57

基于重量的直升机目标成本估算方法研究····· 2-18

超光速喷涂Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>陶瓷涂层工艺研究····· 2-22

牵引比对货物牵引空投运动状态准确性的影响分析  
····· 2-25

国内民航客运需求价格点弹性与弧弹性研究····· 2-29

机加结构中机匣试验件设计及性能验证研究····· 2-33  
一种非理想Boost变换器控制方法的研究与实现  
····· 2-36

单通道客机的后机身设计····· 2-40

锁盖加工工艺设计····· 2-43

飞机可靠性分配方法研究····· 3-18

运输类飞机适航标准CCAR25.963(d)条款要求和验证  
思路浅析····· 3-21

先进铝锂合金机身壁板结构承载能力研究····· 3-23

运输机空投起始点研究····· 3-27

机载大屏幕显示器人机工效及其标准初探····· 3-29

基于MB86R01的图形显示设计····· 3-33

基于XML自定义的通用表单对象管理平台研究与实现  
····· 3-35

F119发动机总体性能特点分析与评估····· 3-39

自然结冰试飞成功的影响因素研究····· 3-43

毛刺和加工精度对涡轮流量影响的数值模拟····· 3-46

现代民用飞机客舱盥洗室的设计发展研究····· 3-50

基于WEB的三维标准件系统浅析····· 3-53

大型客机货舱烟雾探测模拟研究····· 3-56

民用飞机系统安全性分析中EWIS部件的考虑  
····· 3-58

涡桨飞机短舱/增升装置一体化气动设计研究  
····· 4-26

飞机机身结构的腐蚀及防护方法····· 4-31

开式转子发动机齿轮传动系统设计技术研究····· 4-34

机载液压系统设计原则与发展趋势····· 4-38

飞机乘客重量最优布置的一种建模方法····· 4-43

航空运输中系留索弹性变形对货物偏移量的影响分析  
····· 4-46

惯性/卫星组合导航系统不组合问题浅析····· 4-49

民用飞机复合材料C型框分析方法研究····· 4-52

串联双腔双阻尼摇臂式起落架落震性能研究····· 5-18

有限元应力强度因子求解技术在大型运输机上的应用  
····· 5-22

重装空投中货物重心位置对离机姿态角的影响分析  
····· 5-27

蒸发器叶片失效分析····· 5-30

飞机总体设计中的能源管理····· 5-34

运输机机载空投系统延迟环节和初步延迟时间分析  
····· 5-39

基于模糊控制的智能故障诊断研究····· 5-41

陶瓷基复合材料盖板式热防护系统的设计与分析  
····· 5-44

运输类飞机起飞和着陆构型失速迎角设计指标确定方法  
····· 5-49

民用飞机仪表进近试飞方法····· 5-52

混杂复合材料层压板的机械连接性能分析····· 6-19

民用飞机后压力框破裂对液压系统的危害分析..... 6-23

管型航路的进出口位置规划..... 6-27

霍尼韦尔的先进低排放单环燃烧室..... 6-31

航空货物集装化验证方法研究..... 6-34

开式转子叶片气动设计研究..... 6-37

飞机襟翼控制系统故障分析及改进设计..... 6-41

## 试验

航天器用侧向力气源装置供气特性的研究..... 1-59

基于起落架参数设计的某直升机地面共振及参数影响分析  
..... 2-45

民用飞机防火系统适航试验研究..... 4-56

ARJ21-700飞机燃油系统压力加油问题试验分析  
..... 4-58

真空吸盘加载技术在EC175/Z15平尾疲劳试验中的研究与  
应用..... 6-43

民用飞机动力装置短舱排液适航验证试验研究..... 6-47

## 管理

基于主机厂-供应商模式下的民用飞机机载软件构型管理  
方案研究..... 1-62

基于社会学习理论的信息系统批量作业研究..... 1-65

商用飞机研制需求管理技术研究..... 2-50

以空客为例谈企业内部隐形知识转移..... 2-52

美国AIAA风洞试验管理标准浅析..... 2-56

基于技术成熟度的企业科研管理模式研究..... 3-61

民用飞机科研项目后评价方法研究..... 4-60

基于独立性的民用飞机研制保证等级分配方法分析  
..... 4-65

新型支线飞机机上检查管理方法研究..... 5-76

构建飞行试验项目管理体系的探讨..... 6-51

复杂系统体系的技术成熟度评价模型研究..... 6-55

## 航空科学基金

航空发动机喘振主动控制技术的发展..... 1-68

基于概率假设密度滤波器的多目标跟踪方法..... 1-74

液体推进剂的热裂解生焦过程研究..... 1-82

高频动载叠加静载型电液加载系统优化设计..... 2-60

基于EDA的故障字典生成技术研究..... 2-66

力控随机振动试验的双控策略研究..... 2-72

质子交换膜燃料电池驱动直流电机转速性能的动态仿真  
模型..... 2-74

纳米胶体射流抛光技术综述..... 3-65

MILDDC算法及其在飞机模块化生产网络分析中的应用  
..... 3-68

基于ATML标准的ATS软件建模技术..... 3-72

共形光学系统设计研究..... 3-76

无人机航路与传感器联合控制优化算法研究..... 4-68

一种基于TCBR与RBR融合推理的试飞支持信息系统  
..... 4-73

先进直升机旋翼传动与抗坠毁技术..... 5-55

支持复杂资源环境信息集成的共享词汇表设计技术  
..... 5-59

直升机结构损伤容限技术研究现状与展望..... 5-66

惯性/SAR图像组合导航技术的发展..... 5-71

最快检测技术在飞机机舱内频谱感知中的应用  
..... 6-60

变体飞机技术..... 6-64

基于改进D\*算法的无人机航路规划及光顺..... 6-69

基于FEKO的雷达散射截面实时计算..... 6-72

## 专稿

中航工业技术创新基金十周年..... 1-86

# 致编委的一封信

尊敬的编委：

您们好！您们辛苦了！

自1989年创刊以来，《航空科学技术》办刊质量不断提高，这与中国航空工业集团公司科技部的正确领导和各位编委的大力支持是分不开的。特别是2013年，本刊坚持围绕“促进航空科技发展，探索新思想、新方法、新技术，突出基础性、战略性和前瞻性，传播航空科学知识、介绍航空科研成果、积累航空科学文化、培养航空科技人才”的办刊方针，在各位编委的鼎力相助下，我们完成了6期的出刊任务。

2013年，中国航空工业取得了辉煌的成就，各项事业取得了突飞猛进的发展。结合中国航空工业的发展需求，《航空科学技术》全年载文123篇，全面介绍了飞行器、航空动力、机载设备与武器、试验与测试、制造与材料、航空管理、信息技术等领域前沿研究、基础研究和应用研究成果。

2013年，我们的“首席讲坛”栏目刊登了由中航工业首席专家撰文，介绍航空领域的前沿技术和发展趋势的综述性和学术性文章8篇，为本刊撰文的首席专家有周自全、严成忠、孙聪、丁文强、王明皓、艾俊强、罗安阳、郭生荣等。

2013年，我们的“航空科学基金”栏目，很好地宣传中航工业在航空基础科研方面的工作和研究成果，全年载文22篇。

为感谢各位编委对杂志工作的大力支持和厚爱，编辑部将进一步改进工作，提高编辑人员学术素质，不断提升期刊的影响力和竞争力，为航空领域的专家、学者提供更好、更权威的学术交流平台。同时，我们真诚希望在新的一年里，各位编委能够继续在组稿、审稿和定稿，发掘、培养和推荐作者等方面给予大力支持，并欢迎各位编委参与到期刊编辑、出版、发行等环节中来，为期刊的发展提出建议。

在此除旧迎新之际，《航空科学技术》编辑部向严谨、公正，并付出辛勤劳动的各位编委致以崇高敬意！衷心感谢您们的大力支持和贡献！

祝各位编委工作顺利！身体健康！阖家幸福！

《航空科学技术》编辑部

2013年12月

**航空科学技术**  
AERONAUTICAL SCIENCE & TECHNOLOGY

编辑部

电话：010-84936341

投稿邮箱：ast@aviationnow.com.cn

地址：北京市朝阳区安定门外北苑2号院(100012)

2013年11月初, 洛克希德·马丁公司下属的臭鼬工厂在高超音速飞行器的组合循环发动机技术上取得突破。

