



# 气动噪声控制重点实验室 2019 年度开放课题申请指南

## 一、概述

气动噪声控制重点实验室（以下简称“实验室”）是部委级重点实验室，依托单位为中国空气动力研究与发展中心低速空气动力研究所。该实验室主要开展气动噪声基础和应用基础研究，是加强国内外气动声学学术交流，吸引和培养气动声学研究高级人才的重要平台。

实验室的主要任务是：面向国民经济发展和国防建设的重大战略需求，以解决目前国民经济建设和国防建设的关键气动噪声问题为主要目标，聚集气动声学创新理论和前沿技术，利用依托单位现有的气动声学试验设施，重点研究气动噪声产生机理和传播特性，完善气动声学理论体系，取得降噪技术方面的创新成果，打造世界一流的气动噪声研究平台和创新研究团队，加快气动噪声研究领域的人才培养，积极推动国内气动声学学科的发展。

## 二、主要研究方向及内容

实验室近期的主要研究方向是：1) 旋涡与分离流动噪声产生机理及传播特性，主要包括涡与固体或涡与激波相互作用的气动噪声产生机理及控制方法、机翼后缘噪声产生机理及控制方法、复杂流动环境下的噪声传播等内容。2) 旋转机械噪声产生机理及控制技术，主要包括直升机旋翼、螺旋桨和涵道风扇的气动噪声产生机理及控制技术等内容。3) 气动噪声数值模拟方法及实验测试技术，主要包括气动噪声数值模拟方法及应用研究、气动噪声源的识别与定位技术研究

等内容。

### 三、2019 年度资助范围及编号

#### **(一) ANCL201901：旋涡与分离流动噪声产生机理及传播特性**

旋涡与分离流动是空气动力学中最基本的流动现象。在气动噪声研究领域，由涡与流动分离引起的气动噪声广泛存在于航空飞行器的噪声问题中，是最普遍和最具代表性的一类噪声问题。对该方向的深入研究有助于提高航空飞行器的气动噪声控制水平。该研究方向包含的子方向为：

##### **(1) ANCL20190101：涡与固体边界干扰噪声机理及其抑制方法**

**研究内容：**当涡与固体边界相互作用时，导致物面的压力分布快速改变，从而产生气动噪声。涡与固体边界相互作用产生的噪声是多种航空飞行器气动噪声的共性问题，如起落架噪声、直升机桨/涡干扰噪声、涡扇发动机风扇脱落涡与下游定子之间的干扰噪声、螺旋桨脱落涡与机翼之间的干扰噪声等。开展涡与固体边界干扰噪声研究有利于深入认识涡固干扰噪声产生机理，制定相应的控制方法和措施，降低飞行器噪声。

**技术指标：**涡固干扰噪声抑制效果不小于 2dB。

**成果形式：**气动噪声抑制措施和方法。

**项目周期：**1 年。

##### **(2) ANCL20190102：基于仿生学的气动与噪声综合优化技术研究**

**研究内容：**生物在进化过程中，发展了特有的适合自身生存的能力。如猫头鹰在捕食过程中可以“悄无声息”地接近猎物，柔性羽翼

结构是猫头鹰能够实现超静音飞行的关键。鸟类柔性羽翼可随飞行状态发生改变从而能有效抑制分离流动，在增强其突风稳定同时也能在很大程度上减小气动噪声。因此基于仿生学的气动噪声产生机理和控制方法研究是目前气动声学发展的重要方向。同时在仿生降噪优化过程中，气动性能损失是不允许的，在仿生优化设计过程中，必须考虑气动和噪声综合优化。

**技术指标：**在气动性能不下降情况下噪声抑制效果不小于 3dB。

**成果形式：**基于仿生学的气动噪声产生机理和控制方法。

**项目周期：**1 年。

### (3) ANCL20190103: 射流稳定性及其噪声控制方法研究 (重点方向)

射流噪声广泛存在于航空发动机、开口风洞等工业设施中，对这些设施的振动及噪声特性产生极为重要的影响，需要深入研究射流气动噪声产生机理，并发展射流噪声主被动控制方法，如射流喷口形状降噪优化方法、基于伴随优化的喷流旋涡噪声主动控制方法等。

**技术指标：**射流稳定性机制；射流噪声抑制效果不小于 3dB。

**成果形式：**射流噪声机理及射流噪声控制方法。

**项目周期：**2 年。

### (4) ANCL20190104: 不稳定波与边界层的干扰噪声机制与抑制方法研究

飞机在巡航过程中，机翼处于相对安静的气流中，翼型表面上的小突起或流场中的湍流会在边界层内产生小扰动，向下游传播不稳定扰动波。扰动波与边界层及其尾迹的干扰可能会产生强烈的噪声。这种噪声通常具有单频/或窄频特性，乘客感觉会很不舒服，因此，需要对其产生机理进行深入的研究，并在此基础上进行有效的控制。

**技术指标：**不稳定波与边界层干扰机制；消除边界层噪声的控制方法；噪声抑制效果不低于 3dB。

**成果形式：**边界层噪声机理及噪声控制方法。

**项目周期：**1 年。

**(5)ANCL20190105：声波在复杂流场和环境中的传播特性研究(重点方向)**

声波在复杂流场中传播时会产生畸变，改变声波传播方向和幅值，影响研究对象的噪声辐射特性。而且在远距离传播过程中，中低频声波在空气中传播衰减慢，传播距离远，且极易受到地形地貌、环境气象条件等的影响，影响装备的声感知和声探测的精准度。因此开展声波在复杂流场和环境中的传播规律研究，对型号装备的声辐射特性及声探测技术意义重大。

**技术指标：**在 6 公里距离噪声传播特性预测结果与实测结果差值小于 3dB。

**成果形式：**声传播模型和计算程序。

**项目周期：**2 年。

**(6) ANCL20190106：管道激波噪声产生机制以及抑制方法研究**  
当管道系统（包括阀门、管路以及管路连接装置）进出口的压差较大时，气流会出现超声速流动，将产生强烈的离散激波噪声。使用传统的吸声材料，降噪效果并不明显。需要深入开展激波噪声在管路系统中的产生机理以及传播机制，并发展工程实用的管道激波噪声主/被动降噪技术。

**技术指标：**离散高频激波噪声抑制量大于 5dB。

**成果形式：**管道激波噪声产生机制及控制方法。

**项目周期：**1 年。

## **(二) ANCL201902: 旋转机械噪声产生机理及控制技术**

旋转机械高速运动过程中，叶片与流动介质相互作用，产生复杂的流场结构和非定常气动力，这些复杂非定常现象产生强气动噪声，并会导致结构振动和应力疲劳。而且旋转机械噪声特征明显，是其声目标特性重要表征物理量。该研究方向包含的子方向为：

### **(1) ANCL20190201: 直升机声目标特性建模研究（重点方向）**

直升机作为一种低空低速飞行器在民用航空和国防领域发挥着越来越重要的作用，已广泛用于抢险救灾、地质勘探、装备运输、侦查巡逻、战场突防等，但噪声对直升机的推广应用有重要的影响。旋翼、尾桨是直升机最重要的噪声源，开展旋翼、尾桨气动噪声辐射特性研究，建立直升机旋翼声目标特征模型，发展基于机器学习的旋翼噪声分类辨识模型对旋翼降噪评估及直升机探测十分重要。

**技术指标：**直升机气动噪声提取误差小于 2dB；直升机声目标特征提取正确率优于 90%。

**成果形式：**直升机声目标辨识模型。

**项目周期：**2 年。

### **(2) ANCL20190202: 旋翼桨-涡干扰噪声预测及抑制方法研究**

**研究内容：**桨-涡干扰是旋翼最复杂的一种流动干扰现象，它是由直升机斜下降飞行过程中旋翼桨叶与前一桨叶脱出的尾涡相互作用产生，会导致直升机振动，并会诱发出强烈的噪声，如何抑制旋翼桨-涡干扰噪声一直是旋翼空气动力学和气动声学研究的重点和难点。

**技术指标：**噪声抑制效果不小于 3dB。

**成果形式：**旋翼桨-涡干扰噪声抑制控制方法。

**项目周期：**1 年。

### **(3) ANCL20190203: 旋转桨叶气动噪声快速预测方法研究**

螺旋桨、对转桨等发动机在一定速度范围内油耗低，是现代中短程飞行器重要的推进系统，但是由于他们没有涵道约束，桨叶辐射的噪声极易辐射出来，对附近环境及飞行器舱内环境产生重要影响。对于工业风机、风扇来说，其辐射的噪声同样影响产品的可接受性。因此，基于空气动力学及气动声学的基本理论模型，建立旋转桨叶气动噪声快速预测模型和方法，对螺旋桨、对转桨、风机、风扇等旋转桨叶设计具有重要意义。

**技术指标：**噪声预测精度不小于 3dB。

**成果形式：**旋转桨叶气动噪声快速预测模型及程序。

**项目周期：**1 年。

### **(三) ANCL201903：气动噪声数值模拟方法及实验测试技术**

气动噪声声学风洞试验是研究武器装备气动噪声最常用、最有效和最可靠的手段，发展先进的流场和声场测试技术，可以有效获取研究对象的非定常流场信息、噪声源分布和噪声传播特性，进而分析和理解气动噪声产生机理；气动噪声数值模拟技术目前已成为分析武器装备气动噪声问题的重要手段之一，发展高精度气动噪声数值模拟技术，对深入理解武器装备的气动噪声产生机理和发展气动噪声抑制措施具有重要意义。该研究方向包含的子方向为：

**(1) ANCL20190301：基于 3D-PIV 非定常流场测量的气动噪声预测试验技术**

气动噪声由气流流经物体的复杂非定常流动产生，与流场内的非定常旋涡及其压力分布密切相关。根据气动声学基本理论，要预测噪声，首先需要得到近场压力场。3D 高频 PIV 测量可有效获得物体附

近复杂非定常流动速度和涡量信息。要从近场的流场信息准确预测向远场传播的噪声信号，还需得到流场内的非定常的压力场信息。因此，基于 3D 高频 PIV 的非定常流场测量结果，重构流场区域的非定常压力场分布，进而预测远场传播的噪声信号对气动声学机理分析及预测评估具有重要意义。

**技术指标：**压力场重构误差小于 10%；噪声预测误差小于 3dB。

**成果形式：**基于非定常流场测量的压力场重构算法及软件。

**项目周期：**1 年。

### (2) ANCL20190302：涵道风扇声源辨识技术研究

涵道风扇系统广泛应用于多种飞行器中，可以作为升力面或者推进装置。风扇作为旋转机械，往往产生较大的气动噪声，成为飞行器的主要噪声源之一，对于高涵道比喷气发动机也是如此。虽然近些年通过优化设计，发动机噪声在过去几十年中下降了很多，但是在飞机的起降过程中，发动机风扇噪声依然是较强的噪声源。为了对风扇噪声进行进一步的控制，需要对其产生的噪声进行更加细致的研究。涵道风扇声源辨识技术可以识别出风扇的主要发声位置，有利于进一步研究其发声机理，进而采取措施控制其噪声。

**技术指标：**声源识别定位分辨率优于模型特征尺度的 5%。

**成果形式：**涵道风扇声源辨识算法及程序。

**项目周期：**1 年。

### (3) ANCL20190303：基于矢量传声器的声场反演重构技术(重点方向)

矢量传声器是近年来兴起的一种空气声测量仪器，与传统标量传声器相比，它除了能测量声压信息外，还能获得质点振动速度（声波传播方向），这些对于声源定位和声场重构有重要指导。因此，需基

于矢量传声器测量技术，发展矢量传声器阵列成像技术或声场反演技术，为气动噪声测量提供新的手段。

**技术指标：**定位精度小于模型特征尺度 5%；声场重构误差小于 3dB。

**成果形式：**算法及软件。

**项目周期：**2 年。

(4) ANCL20190304：运输机典型部件气动噪声高精度数值分析研究

大型飞机气动噪声问题日益受到重视，增升装置、起落架等典型部件的气动噪声是飞机起降阶段的重要噪声源。针对增升装置、起落架等典型部件，建立其数值模拟方法，开展气动噪声理论研究，分析其噪声特性（频谱特性、指向性、声源分布等），并揭示其在典型频率/频段的产生机理。

**技术指标：**噪声计算误差不小于 3dB；

**成果形式：**数值计算方法及结果分析报告。

**项目周期：**1 年。

(5) ANCL20190305：气动噪声高精度数值模拟方法研究

气动噪声缘于复杂非定常流动，发展适合于气动噪声计算的时空高效高精度计算方法和边界处理格式，针对气动噪声源，开展高精度数值模拟、直接数值模拟、大涡模拟等研究和分析，研究气动噪声源的产生机制或气动噪声在复杂流场中的传播规律，对揭示气动噪声的产生机理和传播特性非常重要。

**技术指标：**噪声计算误差不小于 2dB；

**成果形式：**适合于气动噪声计算的计算模型和方法。

**项目周期：**1 年。

## 四、资助方式

重点实验室拟分年度受理开放课题申请。根据重点实验室的建设目标和研究方向，逐年扩充资助范围；对于取得重要进展的开放课题，将持续资助。

本年度每个常规开放课题资助强度为 6~12 万元，重点课题资助强度为 15~30 万元。

常规课题执行周期为一年，具体时间为 2019 年 8 月-2020 年 8 月；重点课题执行周期为两年，具体时间为 2019 年 8 月-2021 年 8 月。

## 五、注意事项

1. 本指南面向全国发布，自由申报、公平竞争、滚动支持。
2. 开放课题申请书由本实验室学术委员会评审，重点实验室根据择优原则，确定受资助开放课题及资助金额，由重点实验室与申请者所在单位签订科研合同后执行。
3. 开放课题申请人应具有博士学位或中级以上职称（含），每个申请者每年只能申报一个项目。
4. 申请者在填报申请书前，要认真阅读本指南。必须在本指南年度资助方向内进行选题，选题根据实验室三大方向的子方向的相关内容自主拟定课题名称，不需直接采用子方向题目。不符合项目指南的申请将不予受理。
5. 为加强资助项目的学术交流，重点实验室每年将举办一次资助项目的年度学术交流会，并不定期地组织相关领域的学术研讨会。获资助课题负责人有义务参加重点实验室组织的上述学术交流活动。
6. 获资助常规开放课题，需在获得资助起两年内发表 1 篇以上的 EI/SCI/ISTP 检索文章；获资助重点开放课题，需在获得资助起三

年内发表 2 篇以上的 EI/SCI/ISTP 检索文章。在发表文章和申报成果时，完成单位必须包括气动噪声控制重点实验室（Key Laboratory of Aerodynamic Noise Control），其中发表论文时气动噪声控制重点实验室为第一作者完成单位，论文署名规则具体格式见附件 1。并注明资助项目编号。没有按合同完成文章发表要求的课题申请者，将暂停开放课题的申请资格。

7. 课题研究内容不涉密，保密审查由申请者所在单位自行负责。

8. 开放课题申请书（模版见附件）由重点实验室管理办公室受理，受理截止日期 2019 年 8 月 5 日。申请者须在 8 月 5 日前将申请书 Word 电子文档报送重点实验室管理办公室；同时准备好纸介质申请书一式 3 份，并加盖单位公章。

## 六、联系方式

联系人：黄 奔（0816-2461226，15280960100），  
李士伟（0816-2461030，15984644116）

邮 箱：[anclooffice@163.com](mailto:anclooffice@163.com)

## 七、附件

附件 1：发表论文署名规则

附件 2：气动噪声控制重点实验室开放课题申请书（模版）



二〇一九年六月十五日

附件1

## 发表论文署名规则

声学风洞内飞行器气动噪声试验技术

×××<sup>1,2</sup> ××

(1. 中国空气动力研究与发展中心 气动噪声控制重点实验室, 四川 绵阳 621000)

(2. xxxxxx xxxxxx, xx xx xxxxx)

## The Testing Technique of Aerodynamics Noise for Aircraft in Anechoic Wind Tunnel

×××<sup>1,2</sup> ×××<sup>2</sup>

(1. Key Laboratory of Aerodynamic Noise Control, China Aerodynamics Research and  
Development Center, Mianyang Sichuan 621000,  
China)

(2 xxxxxx xxxxxx, xx xx xxxxx,China)

在论文首页页脚处注明:

基金项目:气动噪声控制重点实验室研究基金资助(ANCL201×××××)

附件2

## 气动噪声控制重点实验室 开放课题申请书

课题名称：XX 研究（居中）

---

资助方向：ANCL201X0X：XXXXX（居中）

---

起止日期：201X 年 XX 月-201X 年 XX 月（居中）

---

项目负责人：XXX（居中）

---

承担单位：XXXX（居中）

---

联系电话：0816-2461226（居中）

---

电子邮件：XX@126.com（居中）

---

申请日期：201X 年 XX 月（居中）

---

气动噪声控制重点实验室

二〇一九年制

## 填报说明

- 1、课题的申请书的资助方向需符合实验室开放课题申请指南。
- 2、课题申请者应具有博士学位或中级（含）以上职称，对于在读博士研究生，由导师出具推荐意见，可申报该实验室课题。
- 3、本年度常规开放课题资助强度为 6-12 万元，研究期限 1 年；重点课题资助强度为 15-30 万元，研究期限 2 年。
- 4、获得资助的课题发表论文和申报成果时，完成单位应包含气动噪声控制重点实验室(Key Laboratory of Aerodynamic Noise Control)，其中发表论文时气动噪声控制重点实验室为第一作者完成单位，并必须注明获气动噪声控制重点实验室开放课题资助和项目编号。
- 5、以科研产出的能力与质量确定是否资助及资助标准。
- 6、课题研究内容原则上不涉密，保密审查由申请者所在单位自行负责。
- 7、经费预算——按科目如实填写计算理由，无具体计算理由者不予受理。课题经费使用计划经课题承担单位业务主管部门批准后，作为课题经费使用、检查和验收的依据。
- 8、各项内容标题为三号仿宋，正文部分为五号宋体。
- 9、申请书为 A4 幅面，于左侧装订成册。
- 10、申请书一式三份（原件），电子文档一份，交重点实验室管理办公室。

## 课题申请简表

课题名称		XX 研究						
起止年月		201X 年 XX 月至 201X 年 XX 月			申请金额		XX 万元	
申请者	姓名	XX	性别	男	出生年月	1972.11	学位	博士
	职称	教授		专业特长		XX		
	简历	XXX						
工作单位	名称	XXX						
	隶属关系				合作单位			
课题组	总人数	高级	中级	初级	博士后	博士生	硕士生	
	6	1	1			4		
摘要	XXXX							
主题词	XX							

## 一、立论依据

(研究意义、国内外研究现状及发展动态分析,需结合学科发展趋势来论述科学意义;或结合国民经济和社会发展中迫切需要解决的关键科技问题来论述其应用前景,列出参考文献。)

## 二、 研究内容

(详述项目的研究目标、研究内容和拟解决的关键问题)

### (一) 研究目标

研究目标具体如下:

1) XXX

### (二) 技术指标

### (三) 研究内容

本课题拟在 XX 基础上, 研究 XX。具体研究内容如下:

1)。。。。

### (四) 拟解决的关键问题:

1)。。。。

### 三、 拟采取的研究方案及可行性分析

(包括有关方法、技术路线、实验手段、关键技术等详细描述说明)

#### (一) 拟采取的研究方案

#### (二) 可行性分析

### 四、 预期研究成果

(包括 EI 或 SGI 上发表文章的数量)

。。。

在国内外知名刊物上公开发表论文 XX 篇。

--	--

**五、 经费预算（单位：万元）**

	支出科目	金 额	计 算 根 据 及 理 由
一、直接费用	1. 设备费		
	2. 材料费		
	3. 外部协作费		
	4. 燃料动力费		
	5. 会议、差旅、国际合作与交流费		
	6. 出版、文献、信息传播、知识产权事务费		
	7. 劳务费		
	8. 专家咨询费		
	9. 其他支出		
二、间接费用	10. 管理费		不超过 8%
	11. 绩效		不超过 5%
合 计			

**六、 工作基础**

(主要叙述与本课题相关的技术基础及发表的相关论文情况)

(一) 申请者科研经历 (与该项目相关)

(二) 发表的相关论文

## 七、 课题组主要成员

编号	姓名	出生年月	学位	工作单位	课题分工	工作时间(月)	签字
1							
2							
3							
4							
5							
6							

## 八、 所在单位意见和签章

我单位保证上述填报内容的真实性。如果获得资助，我单位将切实保证课题组的研究工作时间，按计划认真开展研究工作，按计划开支课题经费，按时报送有关材料。

申请单位 (签章)

年 月 日