

1999年《项目指南》改版

靳征谟 孟庆国

国家自然科学基金委员会数理科学部, 北京 100083

1 前言

国家自然科学基金项目指南是基金项目申请、评审及管理的指导性文件。国家自然科学基金委员会委务会议决定从1999年开始改版,将现行的《项目指南》分为两个部分出版,即《项目指南》和《申请指南》。对学科来说,《项目指南》主要包括“学科资助情况分析”和“鼓励研究领域”两部分,仍每年修改出版一次;《申请指南》主要包括“学科综述”、“资助的主要范围”和“学科代码”三部分,几年修改出版一次。

《项目指南》和《申请指南》中,有关力学学科的具体内容,是依据1997年科学出版社出版的自然科学学科发展战略调研报告《力学》卷拟定的,在1998年力学学科评审组评审会议上讨论通过,将由国家自然科学基金有关编辑委员会审定出版。其内容和格式,与过去出版的《项目指南》比较,有重大变化。

2 项目指南

2.1 学科资助情况分析

力学学科在国家中长期发展规划中,是几大基础学科之一。在国家自然科学基金委员会内,它是56个学科之一。

根据近三年的统计,力学学科每年受理面上项目(含高技术探索项目)(461 ± 30)项,其中自由申请项目(330 ± 30)项,青年基金项目(94 ± 6)项,高技术探索项目(30 ± 11)项,地区基金项目(7 ± 4)项。从分文学科来看,固体力学约占申请总数的40%,流体力学约占30%,一般力学约占15%,交叉力学约占15%。

力学学科年平均资助率约(23.5 ± 1.0)%,资助强度逐年提高。1998年共资助面上项目111项,其中自由申请项目77项,青年基金项目23项,地区基金项目3项(转入自由申请项目),高技术探索项目8项。平均资助强度达12.8万元/项,资助率为24.3%。

“九五”期间力学学科资助重大项目2项,资助金额500万元/项;资助重点项目23项,资助强度从65万元至100万元不等。另外,有10位优秀的青年学者获得国家杰出青年科学基金的资助。

几年来,力学工作者在材料的力学行为、湍流及其复杂流动等研究领域中,提出一大批优秀的研究项目,但申请项目仍存在下面的问题:1)实验研究内容偏少;2)不少申请项目,其申请者对研究对象认识欠深刻,显示不出项目的新颖性、创造性;3)基础研究项目不足,1998年根据申请者的自报,仅占32.9%。我们提倡基础科学的研究者“眼观六路,耳听八方”,对不同学科的发展成就应敏感,并抓住机遇及时切入。

2.2 鼓励资助领域

力学学科具有基础学科和技术学科的特点,研究的领域相当宽广。本着“有所为,有所不为”的精神,本学科提出以下鼓励研究领域:

- 湍流运动的各种表现与机理,复杂流场中涡系的生成及演化机理
- 固体介质的本构、破坏或失效理论
- 传统连续介质力学的改造,使之能对多相、非均匀、不连续的介质的变形、破坏或流动等过程的力学性质和规律,进行多尺度、宏微观相结合的正确刻画
- 生物组织的应力与生长
- 环境与生态以及灾害中的关键力学问题
- 多体系统的动力学与控制

2.3 1999年力学学科受理下列领域的重点项目申请

(1) 城市交通流研究

在细致地调查中国典型城市交通情况的基础上,运用流体动力学与非线性动力学的理论,建立符合我国国情的低速混合型城市交通流模型,进行理论分析与数值实验,研制城市交通管

理、规划和建设的软件,发展研究交通流的新理论和新方法,为逐步解决我国城市交通严重不畅的问题提供对策,为建立我国新型城市交通管理方法提供理论依据。

拟资助金额: 80 万元。

(2) 多向编织复合材料的力学性能及结构强度理论研究

研究三维多向编织复合材料及其结构的力学行为,为材料设计、结构强度和性能预报提供理论和方法。其主要研究内容:

- 多向编织复合材料的宏观细观力学模型,线性和非线性多尺度分析方法,细观编织和结构强度设计一体化的理论和方法。

- 多向编织复合材料超高温力学性能,研究瞬时加温、控温和数据采集的测试系统和实验技术,研究静、动、热强度理论以及材料在超高温下的破坏准则。

拟资助金额: 80 万元。

(3) 高维粒子输运和高温高密度流体不稳定性的数值模拟研究 (与数学学科、天文学科、物理 I 学科和物理 II 学科交叉的领域)

高维粒子输运和高温高密度流体不稳定性是在许多科技领域里的两个紧密耦合在一起的重要研究课题。加强该项研究对发展物理、力学、天文和计算数学等都具有重要科学意义和推动作用。目前在该领域主要的研究方法是数值模拟,即数值求解非线性非平衡辐射流体力学方程组与粒子输运方程,其困难在于不同流体界面的精确确定、高精度流体计算方法以及输运问题的高效逼近与计算等问题。主要研究内容为:

- 对于高加速度和大马赫数的多介质高温高密度流体的不稳定性问题,研究数值模拟中的界面追踪问题和高精度计算方法。

- 研究高维输运方程的逼近理论和算法,并进行算法的收敛性和稳定性分析。

- 研究解决上述耦合问题的实用和高效的数值算法,为研制具有自主知识产权的核心应用软件提供方法和理论依据。

拟资助金额: 30 万元。

3 申请指南

3.1 学科综述

力的作用与物质的运动是自然界和人类活动中最基本的现象。这正是力学学科研究的对象,从而也奠定了力学在自然科学中的基础地位。力学经过开普勒、伽利略,由牛顿集大成,成为一门精密的科学,对自然科学的发展起到带头作用。20 世纪力学进入了以应用力学为重要标志的蓬勃发展阶段。力学遍及各种工程和许多自然科学领域,出现了多种新的力学分支学科,对科学和技术的进步、社会经济的发展起了难以估量的促进作用。与此同时,力学的理论也有突出的发展,力学研究正在从宏观向细观和微观延伸,从单一的均匀介质向非均匀、多相介质延伸。多年来力学界一直重视非线性问题研究,最初来自简化了的流体力学方程的混沌现象,后来被证明有普遍性,即由非线性确定性方程可以得出几乎是完全随机性的结果,这不仅从根本上改变了人们对牛顿力学的看法,说明经典力学的内涵未被充分认识,而且也深刻影响人们的自然观。实践表明,要使力学蓬勃发展,必须在基础研究上根扎得深,同时与其它学科及工程技术保持十分密切的联系。

3.2 资助的主要范围

• 一般力学

1. 非线性动力学系统的分岔与混沌
2. 复杂大系统的运动稳定性
3. 非线性随机振动研究
4. 多体系统动力学与控制
5. 旋转机械及其它设备的振动与控制
6. 车辆动力学
7. 振动系统动力学反问题
8. 工程结构及设备的优化和主动控制

• 固体力学

1. 材料的宏观本构理论与破坏过程
2. 材料的内结构及其演化
3. 岩土类材料的破坏与地震灾害的防治
4. 复合材料力学和性能控制
5. 结构的分析、优化、稳定性研究和安全评估

6. 流体 - 固体的非线性耦合问题
7. 结构的耐撞性和破坏准则
8. 制造工艺中的力学问题

9. 实验技术的研究
10. 计算方法的研究

• 流体力学

1. 湍流
2. 分离、旋涡运动的机理及其控制
3. 水动力学问题
4. 非线性水波和风浪相互作用
5. 多相流及非牛顿流体力学问题
6. 渗流力学的研究

7. 稀薄气体流动问题
8. 高温热、化学非平衡流
9. 实验技术的研究
10. 计算方法的研究

• 交缘力学

1. 物理力学
2. 爆炸力学
3. 环境流体力学
4. 生物力学

5. 地球动力学
6. 电磁流体力学和等离子体动力学
7. 微机电系统力学问题

3.3 学科代码

A02	力学	A020216	计算固体力学
A0201	一般力学	A020217	流固耦合作用
A020101	分析力学	A0202	流体力学
A020102	动力系统的分岔、混沌	A020301	流动的稳定性
A020103	运动稳定性与控制	A020302	湍流
A020104	非线性振动与控制	A020303	水动力学
A020105	多体动力学	A020304	空气动力学
A020106	转子动力学	A020305	分层流
A020107	弹道力学和飞行力学	A020306	非平衡流
A020108	理性力学	A020307	渗流
A020109	力学中的反问题	A020308	多相流
A020110	力学发展史学	A020309	非牛顿流
A0202	固体力学	A020310	内流
A020201	弹性力学与塑性力学	A020311	化工流体力学
A020202	疲劳与断裂力学	A020312	工业空气动力学
A020203	损伤、破坏机理和微结构演化	A020313	微重力流体力学
A020204	本构关系	A020314	微机电系统中的流体力学问题
A020205	复合材料力学	A020315	流动噪声与控制
A020206	新型材料的力学问题	A020316	稀薄气体力学
A020207	极端条件下的材料和结构	A020317	实验流体力学
A020208	微机电系统中的固体力学问题	A020318	计算流体力学
A020209	岩体力学和土力学	A0204	交缘力学
A020210	冲击动力学	A020401	物理力学
A020211	结构力学	A020402	爆炸力学
A020212	结构振动与噪声	A020403	环境流体力学
A020213	结构优化和可靠性分析	A020404	生物力学
A020214	制造工艺力学	A020405	地球动力学
A020215	实验固体力学	A020406	电磁流体力学和等离子体动力学