

# 力学——自然科学学科发展战略调研报告

郑哲敏

www.cnki.net

中国科学院力学研究所  
1997年 北京

本文引自《力学——自然科学学科发展战略调研报告》的摘要，国家自然科学基金委员会编。  
北京：科学出版社，1997

## 摘 要

### 一、力学学科的战略地位

### 二、力学的发展总趋势

(一) 致力于力学界公认的几个基本力学现象与规律的研究

(二) 将继续以应用基础研究为重点, 同时大力发展应用力学

(三) 21 世纪国民经济和社会发展对力学提出的新要求

### 三、分支学科

(一) 一般力学

(二) 固体力学

(三) 流体力学

(四) 力学中的交叉学科

### 四、我国力学的发展与现状、战略目标与措施

(一) 我国力学的发展与现状

(二) 战略目标与措施

本报告指出了力学的科学地位以及它对国民经济和社会发展的紧密作用,论述了力学的战略地位、意义及作用;论述了当前力学发展和研究方法的特点;从四个分支学科方面分析论证了当前国内外力学研究领域的现状和发展趋势,提出了优先发展的领域;结合我国情况建议了中近期的战略目标和应采取的措施。

## 一、力学学科的战略地位

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,由牛顿集其大成,成为一门精密的科学。它在定量描述天体运动方面起了巨大的作用,并导致了微积分的建立。继而经由欧拉、拉格朗日、哈密顿等将质点系和刚体力学发展成从内容到形式都十分完善的理论体系。与此同时,欧拉、纳维、斯托克斯等建立了描述连续介质变形与运动的弹性力学和流体力学的基本框架。以上这些成就成为精密自然科学发展的典范,极大地推动了数学、天文学和经典物理的进展,至今仍起着重要的作用。在当时,由于受到生产力水平以及实验与计算能力的限制,虽然力学对于工程应用起着基础的作用,然而力学理论的应用价值远远没有得到充分的发挥。

20世纪初是近代力学发展的重要时刻。科学界有识之士,特别是在当时的哥廷根大学(现已改名为格丁根大学)认识到科学对推动工业发展的巨大潜力,竭力促成与工程的结合。本世纪初,力学取得突破性成就。那就是普朗特的边界层理论,它使虽已有基本框架但实际难以应用的理想流体力学理论取得了应用价值,解释了困惑人们多年的难题。以此为契机,20世纪力学进入了以应用力学为重要标志的蓬勃发展的新阶段。力学研究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。重要的例子有:有的历史学家已经把20世纪初美国从欧洲引进空气动力学家从事航空科学的研究作为当代社会把现代产业建立在科学基础上的首例;核武器离开了冲击波的理论是难以想象的;力学的理论使人们能在地震多发区建造高层建筑;断裂力学从根本上改变了结构和构件的强度设计和安全评定的概念,大大提高了材料使用的效率;力学家和数学家一起创立了有限元法,各种差分方法,形成了计算力学并促进了计算数学和计算机的发展;流体力学家和气象学家、海洋学家一起创立了数值天气预报和地球物理流体力学等等。与此同时,力学的理论也有突出的进展:大变形的几何理论业已完善,并在与近代热力学理论结合上有重要进展;力学的基础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。力学界多年来一直重视非线性问题的研究,其中包括各种分岔,稳定性问题,非线性振动和非线性波问题,开创了奇异摄动法,为非线性科学的创建作出了十分重要的贡献。混沌现象最初来自被简化了的流体力学方程,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远未被充分认识,并且也深深影响了人们的自然观。

综上所述,力学学科本世纪取得了巨大的进展,向人们证明它不仅是一门发展中的基础科学,也是一门应用极其广泛的技术科学。实践表明,要使得力学蓬勃发展,必须在基础研究上扎得深,同时在应用上与其他学科及工程技术保持十分紧密的联系。

## 二、力学的发展总趋势

### (一) 致力于力学界公认的几个基本力学现象与规律的研究

研究这些问题具有普遍和重要的意义,代表着当今力学研究的前沿,其研究进展不仅会加深人们对力学运动规律的认识,包括丰富非线性科学的内容,而且有助于大批实际问题的解决。

概括地说,力学在基本理论方面将着重研究:

- 1) 湍流运动的各种表现与机理以及复杂流场中涡系的生成及演化机理。
- 2) 固体介质的本构、破坏或失效理论。
- 3) 传统连续介质力学的改造,使之能够正确刻划具有非均匀、多相、多尺度、有宏、微、细多层次结构的天然或人造流体与固体的力学性质与变形、破坏和流动的规律。

### (二) 将继续以应用基础研究为重点,同时大力发展应用力学

相对于工程而言,以往力学界着重于为设计提供概念和方法,着重于研究部件,着重于研究正问题,较少涉及工艺与制造中的理论问题,较少涉及系统(如整个飞机的气动力、结构、控制系统的耦合),较少涉及像优化那样的反问题。情况之所以会这样,从根本上说是因为在客观上受计算能力的限制。随着计算能力的提高和新需要的出现以及计算力学的发展,这种情况将会逐步得到改善,使各类研究工作达到良好的有机平衡。还可以预期,力学除了将继续在航空、航天、机械、土木、水利、化工、交通运输等传统领域发挥为之提供基础理论与工具的作用外,也将在生命、材料、能源、环境、高技术领域发挥愈来愈大的作用。

20世纪中,一些以往限于定性描述、推理和做出判断的自然科学领域,逐步实现了定量化,这是所有科学发展的必由之路。数值天气预报,地震科学(早在19世纪)中的弹性波都是成功的例子。由于这些领域牵涉众多的力学现象,所以力学工作者的参与是有益的,甚至是必需的。在地球科学,环境与生态和防灾、减灾工作中这样的问题很多,可以预期力学界将会在这些领域做出自己应有的贡献。

力学界参与天文物理、凝聚态物理、微重力科学等相邻领域的研究工作,也将是有益的。

20世纪,力学界大规模参与生物方面研究,形成了现已得到普遍承认的生物力学,并为促成生物医学工程作为一个独立的工程专业,做出了重要的贡献。21世纪,生物力学将会有更大的发展,并在生物医学工程领域内产生重要的实际效果。

总之,力学学科的战略地位,要求它更深入地介入到更多的工程和自然科学领域中去。

### (三) 21世纪国民经济和社会发展对力学提出的新要求

如何解决可持续发展的总问题是世界性问题。这是力学界应该十分重视的问题。我国人口多,人均资源少,经济必须发展,但不能以牺牲生态环境,破坏资源为代价。所以可持续发展对我国来说更为紧迫。解决这个问题要靠科学技术,力学也在其中,而且大有可为,因

为不可避免地要同空气、水或其他各式各样的流体的运动(如对流、扩散、减阻)打交道,要同各式各样的固体打交道(譬如说,如何保证结构安全,如何提高切削和成型效率等等)。力学界的目标,不能只限于解决一个个局部性的问题,一定要瞄准可持续发展这个总目标。这里有一个很好的经验可以借鉴。远在本世纪初,就有一批有识之士和力学家把航空作为一件大有前途的事业来抓。这需要远见与勇气,因为在那时谁也不知道超音速飞机能否实现,声障问题、热障问题能否解决,更不用说今天已经实现的航天飞机,宇宙探测器,土星大气层的探测,以及当今航空航天工业的规模了。可以预见,在可持续发展的目标下,不能只看到由于环保需要所引起的成本上涨,而是应当意识到,它意味着新的科学理论,新的技术,新的产业,新兴工业,以及新的就业机会。力学家把这看做是自己的战略任务,像前辈一样,要有超前的意识,介入的意识,敢于承担风险的意识。这样,力学就站到了它应处的一个重要战略地位上了,沿着二三十年代力学界的前辈所开创的道路继续前进。

### 三、分支学科

力学学科有许多分支学科,国际上也并无统一的分法。在我国大学的力学或工程力学系中,通常都设一般力学、固体力学和流体力学三个专业。它们是按研究对象分的,一般力学研究的对象是质点系、刚体及离散系统,固体力学和流体力学分别研究有固体变形和流体流动的力学问题。除了以上三门力学分支以外,在一些学校,许多科研机构里,在我国历次学科规划中以及在国外,还有理性力学,岩土力学,地球动力学,空气动力学,高速气体动力学,稀薄气体力学,水动力学,弹性力学,塑性力学,流变力学,结构力学,板壳力学,爆炸力学,物理力学,化学流体力学,生物力学,地震工程力学,电磁流体力学,等离子体动力学,宇宙气体力学,微重力流体力学,计算力学,实验力学等分支学科。在这份报告里为叙述方便,我们将按研究对象归类,而把力学归纳为一般力学、固体力学、流体力学和力学中的交叉学科四类分支学科,考虑到理性力学研究力学中带有共性的基础问题,我们把它放在一般力学门类中;而最后一门突出了力学与其他学科交叉的特点,虽然这并不表示前三个分支与其他学科就没有交叉;计算力学和实验力学的内容将密切结合上述四类分支学科进行叙述。下面就按这四个分支学科介绍当代力学的发展趋势。

#### (一) 一般力学

本节包括一般力学和理性力学两部分的内容。

在我国,一般力学指有限自由度质点系或刚体系的动力学。在一些高等学校又称理论力学(theoretical mechanics)以有别于统称为连续介质力学的固体力学和流体力学。

前面提到过,一般力学的经典理论体系在上个世纪已臻完善。然而一直到本世纪60年代,人们才认识到一般力学中所讨论的长期被认为是典型确定性的牛顿力学经典问题,即使在很少几个自由度以及在非线性条件下,也可以出现完全不可预计的结果,就像掷硬币那样。这就是所谓混沌,一个现在正在进一步研究的领域——非线性科学中的重要组成部分也是一般力学研究的一个新趋势。它的发展扩大了力学研究的领域,丰富了人们对力学运动规律的认识。

对哈密顿系统的数学研究,特别在前苏联,十分深入。其主要成就表现在KAM定理,它也是非线性科学的重要组成部分,对非线性动力学的发展具有重大、深远的影响。

本世纪一般力学的一个重要应用领域曾经是在自动控制方面。这是因为电路系统(网络)和电机等器件与有限自由度力学系统在数学描述上是一致的,因而一般力学的原理和方法可直接用于解决自动控制中的许多重要问题。我国科学家曾是这一领域的开拓者(《工程控制论》,钱学森,1955)。

我国一般力学工作者中的许多人还从事振动问题的研究,包括振动分析,模式识别,振动控制,故障诊断等。目前,一般力学已经超越了传统意义上的有限自由度的问题,而考虑到与柔性结构及与流体耦合在一起的情况了。这已经进入了与连续介质力学交叉的领域,是今后我国一般力学工作者将要进一步开拓的领域。

理性力学是力学中的一个横断的基础分支,它用数学的基本概念和严格的逻辑推理,研究力学中带共性的问题。理性力学在第二次世界大战后的最初20年内,基本上完成了关于连续统经典力学的综合整理和理性重构。60年代以来,理性力学不断发展,用统一的观点和方法研究固体和流体中的力学基础性问题,包括力学与热学、电磁学等耦合的问题,逐渐形成由原始元、基本定律和本构关系三部分组成的热力学物质理论。

今后的研究重点是和非平衡热力学相结合发展能反映材料内部损伤演化的本构和连续介质力学的框架体系。

## (二) 固体力学

这里讲的是广义的固体力学。

固体力学是力学的一个重要分支,从事这方面研究工作的人数,在国内外力学界都是最多的。固体力学在20世纪有很大的发展。如果说上个世纪主要限于弹性力学的话,那么这个世纪,其领域有极大的扩展,出现了许多分支学科,这里不一一叙述,只讲一些突出的进展与发展趋势。

塑性力学在本世纪上半叶开始有较大的发展,它使结构力学建立在更为科学的基础上,并使金属的机械加工有了坚实的理论基础。

板壳的弹性理论,随着航空、航天工业的发展,已成为一门新的分支学科。它由线性理论发展成非线性理论,扁壳与圆柱壳的非线性稳定性理论,是这个世纪固体力学重大成就之一。它不仅可直接应用于轻型结构的设计,而且提供了一种新的数学分析手段,缺陷敏感的思想是力学家概念上的一个重大的突破,大大增强了力学家分析问题的能力。

随着橡皮这样材料的出现,力学家面临大变形的课题。于是在本世纪中叶,出现了理性力学,它的一个重要目标是用严格的数学与物理的原理,用普适的方法建立材料的本构关系。这个目标虽然目前尚未达到,但是理性力学已经为材料大变形的理论提供了相当圆满的几何描述。这种普适性的方法也同样适用于流体和流变体。

如果说结构的需求曾是推动固体力学的动力,那么从本世纪上半叶开始,材料研究方面的需求一步步成为主要的动力。航天工业需要高强度材料,但它往往意味着小的韧性,于是材料断裂的问题突出了。为解决这个问题,力学家借鉴于格里菲思(A. A. Griffith)在玻璃方面的工作和弹塑性力学的成就,建立了断裂力学线弹性理论,并在这一基础上进而考虑塑性的影响。这个理论是力学在本世纪的一大成就,其影响难以估量。从此,带裂缝的材料不仅可以而且可以判断它的寿命。这对结构强度设计在概念上带来极大的革新,因为传统的设计是基于完美无暇的材料的,而对其寿命只能按纯经验的方法做出估计。有了断裂力学之后,固体力学的分析不但讨论连续变形,也考虑物体的破坏,于是工程师可以更有把握地

根据材料的真实情况设计和使用材料。

这样的理论用于有微缺陷的材料(岩石、陶瓷等),用于大变形,用于不断出现的新的工程材料,如复合材料,用于新出现的微型结构(如电子器件)就出现了更深层次的问题,于是出现了损伤力学这样的提法,出现了用宏、细、微观相结合的研究途径等,深入了解微观和细观层次上物质的性状和演化规律以求阐明宏观的本构特性。这就是当前固体力学(以及物理力学)进一步发展的一个总趋势。

结构力学也始终是固体力学研究的另一个大的课题。随着塑性理论、断裂力学和计算机的发展,力学家为工程师提供了十分有效的方法,那就是现在日趋成熟的计算结构力学或计算固体力学。力学家和数学家一齐提出并完善了有限元法,这个方法已经成为工程师们手中的一个随时可用的法宝来解决过去不可想象的复杂结构的应力和变形分析问题。

力学家先于有限元法,提出了适应性更强的广义变分原理(胡海昌,1954),它使有限元方法有了更广泛的理论依据和更加灵活的手段。

计算结构力学大大扩大了力学解决问题的能力,使之不限于局部的部件,而且能处理整个复杂系统(例如整个建筑物)。现在力学家正在为工程师提供更好的办法,那就是要使所设计的结构达到最优化的程度。这是固体力学研究的另一个重要方面。

固体材料和结构在冲击和动载作用下的响应与静载响应是不同的,粘弹性波的传播和引起的破坏是无损检测技术的重要理论基础,研究微、细观缺陷或损伤的演化也是研究断裂的发生、传播以及疲劳寿命的依据,已经引起力学界的重视。

固体力学的上述发展,同时推动了固体地球物理学的发展,例如断裂力学的成果与概念被广泛应用于研究地震发生的机制与地震预报的研究。

除以上提到的广义变分法外,我国力学工作者在固体力学的其他方面也有杰出的贡献,这里特别要指出的是板壳的内禀理论,板壳大挠度的摄动解法,以及薄壳的非线性稳定性理论。

### (三) 流体力学

概括起来说,流体力学研究液体和气态物质在各种力作用下的动力学现象与规律,以达到可以定量预测的目的。除了最常见的水和空气,远到星系,近到我们体内的血液,都是流体力学研究的对象,它们有共性,都服从质量守恒、动量守恒和能量守恒的原理,多数可用连续介质模型。它们的个性表现在服从各自特有的本构关系和处于不同的力学环境中。

20世纪流体力学研究的对象都是和突出的自然现象、物质生产、国防和生存环境有关的问题。它把本世纪前抽象而不实用的理论流体力学和实用而过分经验化,因而应用范围过于狭窄的水力学统一起来,建立了一门真正的科学。

在20世纪里,流体力学家提出了边界层理论,解决了流体中物体所受的升力与阻力问题。空气动力学家建立了从亚声速、跨声速到超声速流动的理论、冲击波理论,从而使喷气技术、火箭技术、超声速飞行、宇宙航行得以实现。边界层理论应用于船舰,连同水波理论,解决了船舰的航行阻力问题。在力学原理指导下,发展了先进的风洞和水洞实验技术,先进的测量技术。

流体力学家在N-S方程的基础上,建立了气动力声学的严格理论,其重要应用方面的成就之一是把喷气发动机的噪声水平降低了几个数量级。

上个世纪末发现的湍流现象在本世纪从实验、解析和数值计算三个方面进行了十分深入

研究,发现了充分发展的湍流边界层的对数律,建立了各向同性均匀湍流的统计理论。在雷诺(平均)方程的基础上,发展了半经验的模式理论,被用来解决多种复杂的流动问题,除计算阻力、传热、传质问题之外,还可以应用于湍流场对电磁波和声波的散射。例如用于化学工业中的反应器时,成倍地提高了化工生产效率。在天文、气象观测以及国防等方面均得到了重要应用。

流体力学的理论应用于大气科学和海洋科学,取得了十分显著的成就,形成了一门新的重要交叉学科——地球物理流体力学(GFD)。

流体力学中奇异摄动法的出现和完善促进了数学的发展。流体力学家在流动稳定性、流场图案多层次演化、水面孤立波方面的研究促成了非线性科学的形成。孤立子理论来源于孤立波,而混沌的发现也始于流体力学的方程。

虽然上面的简述还没有反映所有重要进展的全貌,但已经可以看出,流体力学本世纪的发展是巨大的。从发展趋势看,今后 10 至 20 年,流体力学大体上会沿以下方向发展:

1) 在基础理论研究方面,湍流运动的规律将继续是注意的中心。三维流场测量技术,计算机直接数值模拟,理论模型的构筑,包括吸收与混沌运动有关的理论,将会有新的发展,虽然目前还不能指望这个问题能够得到完全令人满意的解决。湍流的应用理论仍会是以模式理论为主。湍流将继续是促进非线性科学发展的一个主要动力。

2) 在传统的应用基础研究方面,大体上将保持现有的势头,大多数流体力学家将继续在这些领域里工作,并且可以预期计算流体力学将会得到更为广泛的应用,以解决更大范围内的实际问题。这个大领域内存在一批有重要应用价值,而技术不过关,需要深入研究的问题。突出的例子如:超声速流中高效地使燃料与气流混合并实现稳定燃烧,改进现有多相流理论使之更接近于实际等。

3) 一些新的领域可能有大的发展,由于社会经济可持续发展的需要,环境流体力学将会是一门更加精深、系统、全面的学科。力学家转入与天文、地学、生命科学交叉的领域的势头会有所增强,并将受到鼓励。

我国流体力学家曾对世界流体力学的发展做出过突出贡献。在空气动力学方面是系统而杰出的。在湍流方面,为模式理论的建立和发展提供了坚实的基础。

#### (四) 力学中的交叉学科

由于生产的需要和科学的发展,力学中出现了许多交叉分支学科,它们是力学与其他学科交叉或力学内部主要分支学科交叉的结果。它们可以被看成是力学中的尖兵、触角,常常是很活跃的一部分,变化快、适应性强,有的会逐步成长,甚至独立出去,像地球物理流体力学和宇宙气体力学已经做的那样,又像生物力学在美国已经衍生出生物医学工程而独立于其他工程学科那样,有的则会再回到力学的主要分支学科中去。它们对推动力学和科学技术的发展,常常会有很好的作用。它们又像是苗圃,应给予精心照料。

物理力学是我国力学家钱学森于 1950 年提出,而在 1956 年在中国实现的。提出这一学科后,既被不少人接受,也有不同看法。但对力学工作者来说这个名称很确切,鲜明地说明它要达到的目的,即将物理中最新的研究成果,经过力学家的必要改造,用以解决工程中急需解决而用别的办法却又很难解决的问题。他当时所考虑的直接应用是计算火箭发动机内部的气动力学问题。到今天,在固体力学和固体物理,以及材料科学方面也提出了同样的要求,提出要宏、细、微观相结合,这正是物理力学的精髓。



爆炸力学既是固体力学与流体力学的结合,又是力学与凝聚态物理、等离子体物理、高压物理、化学的结合。它是国内于60年代提出的,在国内外已产生较大影响,并且还有一批重要问题需要研究和解决。

我们在这份报告里,还根据我国的具体情况和力学今后发展的趋势,列入了生物力学、地球动力学与环境流体力学,它们突出了力学与生命现象、力学与地学相结合以及力学与社会经济持续发展相结合这样的重要趋势。出于类似的原因,我们还列入了电磁流体和等离子体动力学。在我国,这门学科被力学界用于发展宇宙气体力学;高温气动力学和等离子体工艺力学。

#### 四、我国力学的发展与现状、战略目标与措施

##### (一) 我国力学的发展与现状

力既然和人类生活及生产活动密切相关,在我国古代书籍中早就有关于力、内力、构件的承载能力等论述。东汉的郑玄(公元127—200年)对“考工记·弘”的注释中论述了力与变形成正比的关系,比西方胡克的发现早1500年。至于我国在高层建筑(高塔)、拱桥、金属管射击火器(西夏的铜炮)、火箭等方面都是居于当时世界前列的,都很巧妙地应用了力学原理。

解放前和解放初期,我国的力学教学和科研主要附在工程学科,如几个著名大学的土木、机械、航空系;1926年著名力学家冯·卡门曾访问过清华大学,后来介绍他的弟子在南昌为清华研究所建立了风洞(1937年);茅以升等在结构力学方面已有很深造诣,等等。不过,还没有专门培养力学专业人才的学校和专门研究力学的机构。

新中国成立后不久,我国在中国科学院数学研究所建立了力学研究室,在北京大学建立了数学力学系。1956年成立中国科学院力学研究所,在我国的科学技术发展十二年远景规划中力学被正式列为一级学科,不久又设立了中国力学学会,并相继在高等学校中,设立了数学力学或工程力学系。在多数工业部门相继成立了以力学研究为主的研究所或研究室。

最初展开研究的分支学科为弹性力学、塑性力学、流体力学和一般力学。力学研究所的成立和全国科技发展规划的制订标志着学科建设的一个重要时期,那时相继开展了振动及流固耦合振动、地震工程力学、空气动力学、激波管技术、物理力学、化学流体力学、水动力学、电磁流体和等离子体动力学等分支学科的研究,建立了相应的研究室(组),并着手建设实验室。同一时期,传统的结构力学与水力学、泥沙动力学得到新的发展,并在中国科学院和一些工业部门成立了岩土力学、渗流力学等研究机构。60年代,又创立了爆炸力学。从此我国的力学学科有了比较完备的学科体系,而且具有我国的特色,特别是物理力学、化学流体力学、爆炸力学在国际上也是最早或较早开展研究的学科。

那时,力学研究的重点主要围绕航天技术,抗震工程,爆炸与抗爆工程,土建与水利建设,并取得一批重要的应用性研究成果。并在国产计算机的基础上发展了计算力学。理论工作的成就主要有胡海昌的广义变分原理,周培源领导的湍流和钱伟长领导的板壳大变形摄动法。

60年代到70年代初国内外的学术交流几乎处于完全停顿状态。国外早形成的断裂力学直到1976年力学学会大力提倡之前,只有极少数人熟悉。70年代初,经国外学者引导,我国学者才分手研究星系的结构和其他有关宇宙气体力学的问题、孤立波理论,以及生物力学;

并且重新开始探讨本来我国科学家就有重要贡献的奇异摄动法,逐步打破了闭关自守的局面。

1978年全国力学规划是我国力学学科建设的又一个重要的里程碑。力学再次被确认是一级学科,它既是一门基础科学又是一门应用面极广的技术科学,是许多工程技术与一些其他自然科学的基础。过去已提出的分支学科外,一些新的重要的分支被列入规划,其中包括断裂力学、理性力学、流变学、生物力学、计算力学、实验力学、地球构造动力学和地球流体力学等。全国力学规划提出了十四重点课题,其中第一个和第二个就是材料的强度理论和湍流理论。现在看来,这是十分具有远见的安排,代表了一种先进的思想,符合当代世界力学发展的总趋势,也充分注意到了既要重视基础研究也要重视它的广泛应用,提出了宏观微观相结合的发展道路。这个规划历时一年,动员了几乎全国所有的力量。

从此我国力学学科门类相当齐全,赶上了世界发展的格局。一些新的分支学科得到迅速发展,国际交流增加了,我国学者走上国际舞台。我国在泥沙运动方面的工作是先进的,在计算空气动力学、计算结构力学、实验空气动力学、断裂力学和爆炸力学等研究的某些方面有特色的。我国在材料力学性质、断裂与损伤研究方面有了较好的开端,在力学与天文、地学、生物结合方面前进了一步,此外力学也进入了一些新的工程应用领域,如海洋工程、环境工程、反应堆工程。

从那时以来,力学界的国内外学术交流也很活跃,并在国际学术机构占有一席之地,在取得上述成就的同时,应该指出,虽然在个别点上,我们的工作不亚于甚至超过国外,但是就总体及影响的深远程度来说,与国际先进水平的差距还不小,对此需要有充分的认识。同样是一级学科,力学得到的重视,远不如其他的一级学科。因此这些年来,物质投入极其有限,有如九牛中之一毛,经费来源既少又没有基本的保证,以至形成目前设备落后无力更新,而且新生力量十分匮乏的状况。力学的领域本来是十分广泛的,可以做出许多有益社会经济发展的贡献;但在我国,由于体制与习惯上的原因,部门之间、专业之间、行业之间壁垒森严,自成体系,互不沟通,已经达到十分严重的地步,严重地约束了力学的发展,研究力量分散,低水平,重复劳动,故步自封的现象比较严重,学术交流很难开展,甚至有些重要而有前途的研究领域,力学家应该参加却又无法介入。这些现象也同样存在于力学界内部。上述种种严重阻碍力学发展的现象应当引起有关领导部门的重视,采取切实措施,妥善解决问题。

## (二) 战略目标与措施

我们在这里提出近一二十年力学发展的战略目标,目标的提出基于以下考虑。

1) 力学将作为一级学科得到全面深入和规模适当的发展,基础研究与具有重大应用前景的应用研究要均衡地得到发展,并将它们列入自然科学基金支持的项目以内。国家已另有安排的项目,如863、超级863等以及国家自然科学基金委员会以外的国家部门专项支持的力学的应用不列入基金委自身支持的项目。列入的项目要精选,并保证超前性研究项目占有恰当比例,整个安排要符合稳住一头的要求。

所谓“均衡”,指基础研究与应用基础研究投入的恰当比例,在国家自然科学基金委范围内,建议这个比例大体上以4:6为宜。

这里所说的“力学的应用”是指应用目标明确,但方法上已成熟或科学上无新意的作品。

2) 基金委的资助仍将分为两类,即面上课题以及重大和重点项目(课题),这里所设

的战略目标只涉及后者，而面上的自由选题不受此限制，但其资助原则可供参考。

3) 这个战略目标是整个基金委的，而不是为基金委内哪一个科学部。现在安排的力学研究项目实际属两个科学部分管，因此两个科学部的沟通是前提之一。进一步说，因为当代力学的研究实际上涉及基金委所有科学部，因此，基金委内部相互畅通、联合、协调是必要的前提。在我国现有基础上，充分考虑到我国情况和国际上的趋势，我们认为，中、近期的战略目标应当是：前五年先设立两个重大项目，分别支持湍流(流体力学)和材料变形与损伤的宏、细、微观机理(固体力学、物理力学、材料变形与损伤科学)，后者要侧重发展观察与测量技术和保证试验材料的供应。后五年建议增设另两个重大项目，分别支持生物力学和有关保证社会可持续发展的力学课题。

近、中期内每个五年内要支持不少于 30 个重点课题。近期可优先考虑：高速空气动力学中的前沿课题；一些有独特现象未得到解释又有很强应用背景的课题，如交叉学科(爆炸力学、岩土力学等)中，有关动态条件下松散或多孔介质变形、破坏与流体渗流的耦合运动规律；

固体力学中材料加工与制造中前沿性工艺力学问题的研究；自然与工业灾害中的前沿性力学问题以及能源、环境、交通及大型机械装备中的关键力学问题等。

与此同时，建议成立一个力学史研究组，在三年内，写出近百年力学史，作为向大众宣传力学和为力学界选择中、长期课题的一项先行工作，以利于从根本上扭转力学学科当前所处的困难局面。建议以中国科学院力学研究所非线性连续介质力学开放实验室为依托，设立经常性的学术讨论会，并把力学发展战略纳入讨论内容。这样的讨论会应邀请相邻学科的专家和工业界人士参加。

总之，我们的战略目标是在今后 15 年左右，使我国力学研究在主要领域内走上国际前沿，其标志不限于论文数量，而在于发现新现象，建立新理论，在于能提供具有尽可能广泛而先进的应用价值的研究成果。

为此，我们认为以下措施是必要的：

- 1) 提高高等学校中力学的教学质量，在条件较好的大学加强高级科研人才的培养。
- 2) 创造条件以增加国际交流，吸收在国外工作的华人或外国人到中国从事合作研究。
- 3) 会同国家有关部门建立研究基地，迅速扭转对力学投入长期不足以致严重影响其发展的局势。这里指的是提供先进的实验条件，高性能的计算机，先进的信息系统，充足的图书期刊与足够好的工作与生活条件。
- 4) 会同力学学会，采取主动措施逐步打通学科间的壁垒，扩大视野，改变力学界比较封闭的局面，进一步走向开放。从长远看力学界不仅要与工业界建立密切关系，而且要更多地介入与参与天、地、生，数理界的项目，扩大合作范围。