

# 物理力学的建立与发展

吉林大学物理系 苟清泉

## 一、建立和发展物理力学的重要性

物理力学是一门新的力学分支。它是最近十几年来才逐步建立和发展起来的。我国力学家钱学森同志最先注意到建立这门学科的重要性，并在这方面作了不少工作。

力学原来是物理学中的一个研究方面，主要研究各种物体的宏观运动规律和性质。大约在二十世纪初，由于工业生产的发展，出现了象飞机、各种热力机械、水力工程、金属加工、巨大建筑等较复杂的工程技术，需要解决很多复杂的宏观力学问题。为了适应这一发展的需要，力学就逐渐地脱胎于物理学而成为独立的学科。一直到现在，它在各项工程技术中仍然发挥着很大的作用。

大约在50年代初，力学发展进入一个新的历史阶段，也就是被称为近代力学的阶段。在这个阶段中的主要特点之一，就是在现代工程技术中，要经常遇到一些特殊条件下的问题。例如在超高速飞行技术中遇到的温度可高达几千度、上万度，高能爆炸工程中遇到的压力可高到几十万、几百万、几千万大气压。在这种高温高压的特殊条件下，如只从宏观角度去分析问题、解决问题，就感到很不够，必需依靠近代物理的成就，从物体的微观结构出发，应用原子与分子的性质和相互作用的规律，来分析研究物体的宏观性质。这就是说，在现在新的历史时代里，力学又需要回到物理学中去吸取和运用它的新成就，进一步结合实际问题，得出工程技术中有用的结果。这就是近代力学发展的一个动向。为此，有必要集中一部分力量，专门研究如何有效地运用微观物理的新成就到力学中去，解决有关的宏观力学问题。也就是说需要建立一个新的学科——物理力学，来执行这个任务。

物理力学的目的之一，是想通过对材料的微观结构分析，推论出它的宏观性质，并把有关宏观性质的实验数据加以整理总结，找出其中的微观机理与规律，然后再进一步利用这些规律去预见新材料的宏观性质，特别是近代尖端技术中在特殊条件下所需要的新材料的性质。也就是说，物理力学能够就近代工程技术中所提出的材料性能的要求，设计出能满足这些要求的介质和材料，或者算出尖端技术中所用介质和材料在极端条件下的性能。物理力学需要较强的理论基础，理论与实验相结合很密切，介乎基础学科与工程学科之间。它主要以物理学为基础，特别是以物理学中的原子与分子物理为基础，着眼于微观机理，提出模型，进行计算和实验，研究和解决近代工程技术和力学中提出的实际问题，故称为物理力学。

物理力学作为一门新的力学分支，在国外还没有人明确提出过，只是在一些不同的学科中，如热物理、流体物理、化学物理、固体物理等，附带地进行一些物理力学问题的研究。国外甚至有人不同意提物理力学这个名称。我们认为，明确提出与不明确提出，集中进行与分散进行，效果就很不一样。明确提出，集中进行，见效当然就会快一些好一些。我们把这些分散进行的研究课题和结果汇集起来，加以组织，综合提高，在明确为生产技术服务的思想指导下，充分运用近代物理学的成就来解决力学问题，是符合多快好省的路线的。

而实际上，不论核爆炸试验、卫星上天、火箭和导弹飞行等尖端科学技术中，都面临着

高温、高压、超高温、超高压等极端条件下的材料和介质问题，都很需要物理力学来加以解决，都要求迅速建立和发展物理力学。这对于赶上和超过世界先进水平是有实际意义的。

## 二、当前的主攻方向与重点课题

当前国际科研和生产实践中提出了很多高温高压方面的问题迫切需要解决。

例如，在核爆炸试验的研究中，迫切要求提供介质在高温高压下的性质和状态方程的科学资料，特别需要从几十万到一千万大气压下金属和岩石等固体的状态方程。

在空中核爆炸和高速飞行技术（卫星上天、火箭和导弹飞行）中，有一些过程是在高温的情况下进行的。为了很好解决这些问题，必须对气体在高温高压下的状态和性质进行研究。

在上述问题中，同时还需要计算固体、液体、气体在高温高压下的辐射吸收系数。

在很多军事技术和工程技术中，要研究高级炸药的爆震过程，需要知道温度约为五、六千度，压强约为二、三十万大气压的高压气体性质。

在生产中亦提出了很多高温高压的问题。例如人造金刚石、立方氮化硼、各种石榴石单晶等都可以在高温高压下合成。为了很好合成这些材料，也需要解决一些高温高压的问题。

有些相邻的分支学科，在新近的研究工作中，也需要物理力学的协作，提供有关高温高压的资料，如爆炸力学、地震力学、地质力学、岩体力学等都需要岩石和金属方面的状态方程。

又如在研究气体激光与等离子体动力学过程时，需要了解弛豫过程的机理，在天体物理的研究中，也遇到大量的高温高压介质的辐射性质问题。强光（如激光与X光）对固体的破坏机理问题目前已提到日程上来，其中也需要了解强光射到固体上所引起的高温高压状态变化规律。

目前，根据国防、科研和生产实践中提出的有关高温高压问题及力学学科发展的需要，并根据已开展的工作和研究队伍的实际情况，可以考虑提出以高温高压介质的物理性质和状态变化规律作为主攻方向，重点研究下列四个重点课题：

### 1. 高温高压固体状态方程与相变

主要内容：（1）金属的高压状态方程；（2）岩石的高压状态方程；（3）金属的高温高压状态方程；（4）相变；（5）静态和动态高压设备及实验方法的建立。

### 2. 高温气体的性质

主要内容：（1）平衡性质；（2）输运性质；（3）弛豫过程，可结合气体激光动力学过程中的弛豫问题进行研究；（4）高温气体化学反应动力学问题；（5）高温气体中的冷凝问题；（6）实验方法与激波实验设备的建立。

### 3. 辐射与固体、液体、气体的相互作用

主要内容：（1）固体的辐射吸收系数；（2）液体的辐射吸收系数；（3）气体的辐射吸收系数；（4）强光与固体的相互作用；（5）有关实验方法的建立（如大功率大能量激光器，硬X射线与软X射线实验设备的建立等）。

### 4. 高压气体的性质

主要内容：（1）高压气体的状态方程；（2）高压气体的化学平衡与反应动力学。这两项内容均可结合凝聚体炸药的爆震性质进行研究。

物理力学中需要研究的重要问题还很多。例如，临界状态和超临界状态的性质问题及固体的强度问题等。但由于目前在这方面的理论基础还很不成熟，研究方法也尚未建立，要完全按物理力学的要求来加以解决，不是短期内所能实现的。因此，暂不列为当前的重点课题，可由有关的相邻学科，如原子与分子物理、固体物理及固体力学去进行探索。

以上意见是一些同志讨论后初步提出的,可能不全面,特写在这里供进一步进行调查研究和讨论时参考。

### 三、物理力学的物理基础

前面讲过,物理力学主要以物理学为基础,特别是以物理学中的原子与分子物理学为基础。实际上,从微观结构出发,综合得出介质的宏观性质,力学工作者在这方面首先遇到的困难,主要不是由微观性质到宏观性质的统计力学工作,而是没有足够准确的微观数据。

我们知道,介质总是由大量原子或分子组合而成的。介质的宏观性质与组成介质的原子或分子的微观结构及原子之间或分子之间的相互作用有关。原子与分子的微观结构需要由它们电子的波函数来描述。研究原子间或分子间的相互作用时也首先需要知道它们的波函数。因此原子与分子的波函数计算工作是一项十分重要的基本工作。有了波函数以后如何从波函数出发求出原子之间与分子之间的相互作用势,也是一项十分重要的基本工作。

研究高温气体时,需要研究高温气体中的原子与分子状态及碰撞过程。研究高压气体的性质与物态方程时,需要从波函数出发研究分子间的近距离相互作用势。研究高压固体的物态方程时,需要从固体的原子结构与电子结构出发来研究高压下的状态变化。研究高温高压介质的辐射性质时,需要计算原子与分子中的状态跃迁几率。

研究和解决上述这些问题,是十分艰巨和繁重的任务。而这些问题的解决,将为物理力学的发展打好基础,将大大促进它的发展,加快有关尖端科学技术问题的解决,因而是十分重要的任务。我国过去在原子与分子物理方面开展的工作比较少,针对物理力学的需要进行的工作则更少。我们现在逐步认识到原子与分子物理在发展尖端科学技术中的重大作用,今后应当采取措施大力加强这方面的工作,特别是要针对物理力学和其他学科发展的需要,有计划有步骤地大力开展这方面的研究工作。

### 四、采取有效措施,加速发展物理力学

我国在物理力学的建立和发展上,已进行了不少工作,也已取得了一定的成绩。1966年2月曾在北京举行第一次“原子与分子物理及物理力学学术座谈会”,报告了科研成果,交流了学术思想,总结了当时十年来建立和发展物理力学的经验,明确指出原子与分子物理是发展物理力学的主要基础,为了更好地发展物理力学,必须加强原子与分子物理的研究,需要有关的物理学工作者参加工作,与有关的力学工作者配合起来共同努力。这次会议特别把“原子与分子物理”及“物理力学”两门学科联合起来举行,其目的就在这里,也可以说是这次会议的特色。事实证明这是一个好办法。

但值得我们注意的是,不论从人员数量或机构的规模来说,这两门学科都比较薄弱,且专业队伍长期不够稳定。今后应加强领导,统筹规划,分工协作,合理布局,建立一些必要的研究据点,逐步扩大专业队伍,还应建立必要的实验设备,如静、动态高压设备,高温气体的实验设备,强光源(激光或X光)的实验设备等。这些都是保证重点课题开展工作的必要措施。

毛主席教导我们:“中国人民有志气,有能力,一定要在不远的将来,赶上和超过世界先进水平。”只要我们认真学习毛主席的著作,以毛泽东思想为指导进行工作,一定能闯出一条自己发展物理力学的道路,较快地赶上和超过世界先进水平,为把我国建设成一个社会主义的现代化强国而作出应有的贡献。