

# 十年来我国力学的发展\*

中国科学院力学研究所

编者按：解放后的十年中，我国的力学在党的领导下已经逐渐成长起来。回顾一下我们所走过的道路，将成果与经验加以总结，我们就会更有办法地使我国的力学迅速发展，在社会主义建设中起更大的作用。值此全国人民都在总路线的照耀下以实际行动来迎接伟大的国庆节十周年之际，特发表本文，以誌纪念。

解放以前，旧中国的力学基础是十分薄弱的，不足以形成独立体系。那时既没有力学研究机构与专门从事力学研究的科学工作人员，也没有专供研究用的力学实验室。当时仅在高等学校开设一些力学课程，如一般高等工业学校的理论力学、材料力学、结构力学。在设有水利和航空系的高等学校还开设有流体力学及空气动力学。我国有关力学的实验设备也相应地非常落后，除了少数的材料试验机及水力学实验设备、低速风洞以外，便没有其他力学方面的实验设备了。

解放前力学基础的薄弱与残缺，自然是有其深远的社会因素的。由于旧中国工业的落后，当时既没有促使力学发展成长的因素，也缺少发展力学的各种物质条件。这本来是自然科学在旧中国共同的遭遇。但由于力学与近代工业的发展关系特别密切，解放以后建设工作刚开始就感到力学的这种落后情况是必须迅速加以克服的。

解放以后，随着我国工农业的恢复和发展，我国的科学研究事业也在坚实的基础上发展起来，力学自然也没有例外。我们所以说这种发展是建立在坚实的基础上，因为一方面我国飞跃发展的机械工业、航空工业和规模巨大的水利土建工程，不断的向力学提出许多新的科学研究课题；而另一方面，我国新建的各种工业力量又为开展力学研究所必须建立的实验设备提供了可靠的物质保证。

1953年底在中国科学院数学研究所成立了力学研究室，1956年初这个研究室就扩大成为力学研究所。这样，我国才第一次有了专门的力学研究机构。由于力学所的建立，才有可能集中一部分力学科学工作者来有计划地进行力学科学研究工作，并根据需要开拓新的科学方向和培养科学干部。

1958年大跃进以后，全国各地先后建立了28个省市的中国科学院的地方分院，在这些分院当中，有不少的分院建立了力学研究机构。

1956年夏，在党中央及国务院的直接领导下，组织了我国的科学工作者制订了我国十二年科学技术发展远景规划，苏联及其他兄弟国家的专家对这项巨大的工作给予了宝贵的帮助。这次规划的制定，使我国力学的面貌起了重大的变化。许多属于力学范围内的比较新颖的分枝，如高速空气动力学、化学流体力学、物理力学，在中国的土壤上开始有

\* 1959年7月28日收到。

了萌芽。而且对与我国今后工业建設密切相关或者在科学探索意义上比較大的許多力学的分枝也都納入了国家的规划。这就改变了过去只集中于弹性力学、結構力学的研究以及自发性的沒有組織、沒有計劃地进行工作的局面。这个规划使力学工作者明确了努力方向和應該承担的义务,对我国力学事业的发展起了重要的指导和推动作用。

力学干部的培养是发展我国力学事业的重要問題。1952年全国高等院系进行調整后,明确了教育为无产阶级服务、为社会主义建設服务的方針,学习了苏联的先进教育經驗,从此开始有目的、有計劃的培养国家建設人材。为了满足国家建設的需要,院系調整后,开始将北京大学的数学系扩大为数学力学系,設立了我国第一个专门培养力学干部的力学专业。同时哈尔滨工业大学首先成立了力学教研室,其后随着高等工业院校的巨大发展,各院校也相繼成立了力学教研室。在短短几年之内,不仅力学師資的业务水平和教学质量有了显著的提高,力学師資的队伍也有空前的增长,为了培养具有較高水平的力学干部,1950年起教育部开始派遣了专门学习力学的留苏学生。1956年由清华大学与中国科学院力学研究所合办了工程力学研究班。为了更好的向苏联学习,还有計劃地翻譯了許多苏联的力学教科书。1952年以来,在理論力学、材料力学、結構力学与水力学方面翻譯的书籍,即在四五十种以上。1956年党提出向科学进軍的号召,各个大学的学报中出現了不少力学方面的論文。

1958年大跃进以后,全国高等学校为了适应国家在工业以及科学研究的需要,在十几处設立了力学专业。可以想見,今后五六年內,我国力学工作干部的队伍将有更大的增长和发展。

解放以前,只在个别的学校和研究所(如清华大学,航空研究所,南京水工研究所)有低速风洞和水工模型的簡單設備。1952年教学改革以后,初步改变了这种状况,高等工业学校有关力学的試驗室,在原有的基础上大大地充实了,所有的科学研究机构和新的高等工业学校建立了力学方面新的試驗室。1958年大跃进以来,由过去个别的試驗室进而建立或正在建立互相配合的實驗室。

如上所述,过去十年是我国力学建設时期,主要的工作集中在力学干部的培訓和机构的建立,研究工作还是在开始阶段。茲将十年来做过的一些工作按学科分別綜合叙述如下:

### 1. 固体力学

在二元、三元弹性力学問題及弹塑性的靜力和动力的变分解法問題等方面,从数学形式上进行了一些工作。在放松参与变分的变量的限制的原則下,提出了几个极值定理。从这几个定理可以推导出平衡方程、应变与位移的关系、应力应变关系以及边界条件。根据同样的原則,还得到了关于弹性体自由振动频率的两个变分公式。在弹性动力学的問題上,过去 Graffi 曾提出过动力互易定理,这个定理已被推广到黏弹性体,并就几个特殊載荷形式得到了逆拉式轉換,从而討論了互易定理的一些应用。在橫观各向同性体的空

間弹性力学問題上,通过两个新的位移函数,証明这一空間問題可簡化为求解調和函数問題,并在几个已知的情形下得到了驗証。

在 1947 年曾經对均布載荷下和边缘固持的圓板大撓度問題应用一种摄动法进行計算。1949 年以后,应用这个方法在不同的載荷和边界条件下进行过一些实际意义值得怀疑的具体的計算。应用摄动法,計算过弹塑性圓薄板的大撓度問題和錐形偏壳在均布載荷下的稳定問題。在最后一問題上,所得到的上下临界載荷数值与用 Галеркин 法所得到的結果基本符合。实际上,以撓度作为小参数只有在稳定問題上才是有利的。在弹性模数随溫度改变的条件下,对于迴轉壳的热应力分布进行了分析,在圓柱壳体的特例上,計算結果說明变弹性模数对内力的分布可以有显著的影响。

在薄壁桿件方面,根据 Ададуров 考虑中曲面剪应变的方法,建立了薄壁桿件的稳定和振动方程式。此外,从弹塑性的薄壳理論出发,討論了薄壁桿件的稳定問題和 Власов 假設的适用范围。关于小錐角薄壁桿件的限制扭轉問題,根据各个截面的翘曲与自由扭轉时的翘曲相似的假設提出能量解法。

塑性力学的研究在我国开展得比較晚,只有在几个方面进行了工作。在金属压力加工的問題上,研究了理想剛塑性材料在平行刚性压板間塑性流的問題。在刚性压板的寬度与受压材料厚度的比介于 1 和 3.64 之間,相应于不同的摩擦系数,給出了滑移綫网。在平板上压制筋条的塑性流动問題也进行了研究。根据下压板和平板間沒有滑动的假設,分別就上压板和平板間摩擦系数为零和很大的两种情况,得出了完全解。此外,还对非均匀材料厚壁筒受内压的平面应变問題(包括大变形)进行了理論分析和計算。高温蠕变問題的研究还开始不久,基本上尚处于准备阶段。只在压桿稳定問題上,在沒有动曲率假設下,根据后效理論,研究了苏联学者 Работнов 根据硬化理論所分析过的同一問題得出了压桿达得 Shanley 临界值所需的时间,以及在这个时间开始的屈曲形式和速度。

## 2. 流体力学

在边界层的問題上,研究了板的曲度对边界层的影响,解决了边界层与主流如何連結的問題。在层流中传热問題上也有一些工作。

在水动力学方面,研究了在重力和阻力作用下明槽中的不定常运动,对截面为抛物綫形的明槽进行了具体計算。在流速小于表面波速的情况下,对繞桥墩的运动也进行了分析。此外在泥沙的問題上,从理論上对沉淀和輸移等問題进行了一些探索性的工作。

解放后,在湍流方面的工作着重在研究湍流后期的运动規律。根据实验的結果,这个阶段的控制因素只有内摩擦一种,运动方程便可簡化为一組綫性方程。在这个基础上,分析了各向同性湍流的結構,以及自由湍流中的似应力等問題。另一方面,在脉动运动相似的假設下,对沿平板的运动和自由流中的运动也系統地作了推論,为过去一些半經驗的規律提供了理論的基础。

此外,在空气动力学、滲流問題等方面的个别問題上也作了些工作。

1958 年夏,伟大的整风运动取得胜利后,力学界的思想面貌起了巨大变化。在大跃进的浪潮的冲击下,我国力学工作者便在党的领导下,积极地投入了以技术革命为中心的

羣众运动。这样,力学工作者就摆脱了过去的那种冷冷清清,不联系实际的局面,而坚决地走上了力学为社会主义建設服务的道路。在党的解放思想、破除迷信的号召下,我国青年力学者发挥了很大的創造性和能动性,对促进生产和力学基础的建立都取得了很大的成績。归納起来,力学工作在这个期間,有以下三方面:

(1) 工农业生产 过去我国力学工作者也从事过一些与工农业生产相結合的研究工作。但是大跃进以后,这种研究从数量上来說是空前的,参加人数之多也是空前的。以水利建設一項來說,参加規模宏大的长江三峡等水利樞紐的研究工作,属于力学范围的,全国高等学校及研究机构的工作者就达数千人。研究課題的面也极为广泛,主要有:坝体在重力作用下应力分析,在振动或溢洪的影响下坝的振动問題,輸水管間的应力分析,溢洪道的研究,溢洪中的消能問題,坝底渗透問題,泥沙淤积問題等等。在大型建筑方面,进行了壳体屋頂的研究;在水力机械方面,研究了水輪机轉子的設計,叶片強度及渦壳的強度;在化肥工业方面,研究了高压厚壁容器的強度問題等等。

可以設想,我們正在以前所未有的速度进行經濟建設的时候,象这样的力学問題的确是很多的。研究并解决这些問題,不但是我国力学工作者的責任,而且在工作过程中,我們就能吸取实际經驗,从而得到鍛鍊。这样不仅我們將随着建設技术的提高而稳步前进,力学也一定将得到发展。

(2) 实验设备的建立 解放后十年内,我国力学研究工作从数量來說有了很大发展。实验设备在原有的基础上充实了,研究队伍显著地增强了,然而就社会主义建設对科学的巨大需要而論,理論研究和实验研究还只是走了万里长征的第一步。一些实验室仍旧比較簡單,如材料力学,水力学实验室仍然比較簡陋;而新型的实验室,如振动实验室设备可說完全依賴外国进口。当然,目前已有不少设备則已由国内自行設計制造。在实验方面,由于过去的初級的教育性質,实验性質提高到科学研究性質,实验技术的水平也在最近几年,特别是最近的这一年多的時間内有了較显著的提高。

在建立实验室的同时,我国的实验技术也相应的有了相当的进步。在这方面的事例很多,如长春机械所在苏联专家的指导下对实验应力分析方面所进行的一些工作。北京航空学院在制造“北京一号”时,对飞机所进行的靜力实验。各院校在电阻应变仪的測量技术上获得很大成就。在振动实验的一些设备制造上也有些收获。

(3) 力学新領域的开辟 在羣众的积极創議之下开拓了不少过去沒有过的新的研究項目,例如:我們正在展开电磁流体力学和高速水动力学的工作,当然,新兴学科的发展由萌芽到开花結果是需要一定过程的。但是大跃进改变了人們对尖端技术高不可攀的情緒,这对力学的未来的发展是具有重大意义的。

十年不是很长的時間,在原有薄弱基础上我們所作的这些工作,如前所述还只是开端。然而,展望未来,我們有充分的信心,中国力学将会加倍迅速地发展,来满足国家經濟建設和文化建設不断增长的需要。