

编者按 为了更好地贯彻执行赵总理的指示：“现在的任务是要把科学技术的作用更好地发挥出来，使它真正成为强大的生产力，真正成为经济发展的巨大力量”。我们编辑了老一辈著名力学家钱学森、周培源、钱令希、郑哲敏、何广乾、陈宗基等有关工程力学发展、性质和任务的精辟论述，单独重新发表钱伟长教授的“当前力学发展的趋势”和张维教授的“浅谈工程力学的任务”两篇专著。这些论述对我们办好《工程力学》很重要，有很大的指导意义。我们要坚持《工程力学》杂志的办刊方针和宗旨，尽全力办好这个刊物，为四个现代化建设多贡献一份力量。

论 工 程 力 学

钱学森 周培源 钱令希 郑哲敏 何广乾 陈宗基

钱学森：

1. “力学发展到现在，主要是应用力学。再结合赵总理讲的整个科技方针，我觉得力学工作，或者说应用力学工作，主要方面应为工程技术服务，为工程技术的设计服务。也就是说，力学工作者要直接为社会主义建设服务，为发展生产服务，要做到这一点，就要与工程技术人员密切结合与配合。”

2. “现在有了计算机，计算力学就有了可能，这是最经济、最省钱、效率最高的。现在国外航空公司的设计部门都使用这个方法。只要气动力学外形决定之后，据说三个月内，整个全套的生产图纸都可以出来，这个效率比国内快多了。”

3. “这里还有许多数学问题，理论数学问题，如钱伟长同志搞的有限元法，摄动理论。”

4. “我讲到这里想起了又一个问题，就是结合生产实际，结合工程设计要担风险，什么风险呢？你算得对不对，你说得对不对？理论上好办，一到实际应用就看出来了，你是90分，还是95分。如果你设计的建筑，盖起来就塌了，这就不太好了。”

5. “力学或叫应用力学，有两个方面的服务对象，一是为工程设计服务，直接为发展生产力服务；另一个是为发展自然科学服务。这里我要强调的是，这两个服务不是截然分开的，而是有交叉的。”

6. “上面讲到的一个方面为工程技术服务，直接为生产力服务；一个方面为发展自然科学服务。从任务来看，前者应占我们力量的大部分，因为这个更直接的为社会主义服务，后者也是要做的，但应该是小一部分的工作。”

7. “现在是讲现代力学了，必须明确要把电子计算机和力学工作结合起来，不然就不是现代力学，就不是现代化，不然就不能说以七十年代世界先进水平作为我们的起点。”

8. “可以看到现代力学的工作领域是十分广阔的。它对工农业生产、交通运输、国防建设有着密切的关系,可以说不可能设想不要现代力学就能实现四个现代化。现代力学工作者又和基础科学家一道,并肩战斗,推进开拓人对自然界的认识,发展自然科学基础理论。”

9. “最近我们的同志到西欧和罗马尼亚考察,回来后讲了一件事,说是罗马尼亚同志告诉他们的,罗马尼亚现在使用计算机、搞计算机软件的人占人口比例的1%,美国占人口比例的2.5%。我查了一下,美国农业劳动力人数才占人口比例1.2%!搞软件的人,使用电子计算机的人竟是农业劳动力的两倍多!按这个比例,我们十亿人口就应该有二千五百万人。当然我不是说我们也要有二千五百万人搞软件,我是想说明在电子计算机这项技术革命方面,我们的差距有多大!”

10. “所以我倡议,让我们一部分力学工作者走出我们的研究室,和工程设计人员携手来,下决心把我国的工程设计工作电子计算机化。”

周培源:

1. “我们的导师马克思把力学叫做‘大工业的真正科学的基础’,而另一位革命导师恩格斯则把力学叫做‘最基本的自然科学’。他们从不同的侧面来说明力学的地位和作用。学习他们的教导,对我们的力学界是非常有益的。”

2. “力学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”

3. “依据牛顿运动规律的运动是机械运动。一直到现在,力学在工程方面的应用越发深入,在绝大部分的工程(包括建筑、水利、交通、机械、采矿、冶金、化工、石油、军事、空间工程)中,处处都需要力学。工程向力学提出了层出不穷的问题,力学也不断以新的成果,深刻地改变着工程设计的思想。”

钱令希:

1. “在工程力学中,结构力学是个极重要的组成部分。任何工程都要设计和建造工程结构物,都有结构力学的问题需要解决。现代化的工程中,结构越来越复杂,要考虑的因素也越来越多,对力学的要求也就越来越高。近一、二十年来,结构力学发生了非常深刻的变化。在各种因素中,电子计算技术的作用是最为突出的。”

2. “当电子计算机要改变人们的工作内容、方法和习惯时,不免会有阻力。”

3. “在计算结构力学中,有两项最具代表性的工作:一是关于结构分析的有限元法;二是关于结构设计的优化设计的理论与方法。”

4. “有限元法是当前大家熟知的分析连续体的强有力手段,不仅在结构分析中如此,而且已相当普遍地应用于分析其他连续介质的物理现象。二十多年来,有限元法在国内外的的发展大致可分三个阶段。开始阶段,在五十年代中期,飞机结构的分析中将一个连续部件看成是很多离散的元素组合,然后用杆系结构力学中变位法的概念分析这些元素连接点的变位和内力。……到六十年代初期的第二阶段开始,在大量力学工作者和少数数学工作者的参予下,搞清了有限元法与能量变分原理的联系。……现在进入第三阶段,研究的重点逐渐在转移。有限元法吸引了很多数学工作者,进一步来探讨这个方法

的数学基础和收敛问题,有所谓离散数学的提法。还有一种研究是建立各类没有变分原理的力学及非力学问题的方法,象加权残值法。另一方面,有限元法还应该发挥潜力和扩大应用。”

5. “现在有了象有限元这样强有力的分析方法和电子计算机,优化设计的研究已有了必要的基础。什么叫优化,我们的标准是多快好省。结构设计的优化,必须综合考虑很多因素,包括经济、工艺、材料、使用等各个方面的因素,而结构强度、刚度的力学问题只是其中必须考虑的一个方面。所以说结构设计是一种综合工作,而综合要比分析复杂。如果说结构分析困难,那么结构优化设计的难度就要更高出一个量级。结构分析是就一个给定的结构方案,计算出结构各种反应,包括各部分的应力、变形、振动频率和总体的承载能力以及结构的重量和造价等等。结构优化设计则是个逆问题。这里给定的是结构的一个理想目标,例如要求结构最轻或最经济,要在应加限制的各种约束条件下,尽可能找出最优的结构方案。”

郑哲敏:

1. “力学工作者要到实践中去找问题,研究问题,提炼问题,然后再解决问题。”

2. “在听陶亨咸同志报告的时候,钱学森同志给我写了一个条子:‘一个大难题:如何把机械工业中出现的具体工程技术问题提炼成力学研究课题。搞机械工程学会和力学学会联合工作会议?’我认为这是在实践中找问题的重要方面。”

何广乾:

1. “现代建筑的设计与施工对建筑结构科学技术提出了一系列新的要求。运用统计数学理论,合理确定结构安全性及各类结构与材料的统一设计准则;发展建筑结力学,提高结构设计水平;扩大预应力混凝土结构的应用范围;采用新型结构材料,改革传统结构和加速发展工业化建筑结构体系等,都是现代建筑结构科学技术发展中的重要问题,极应引起我们的重视与努力。”

2. “目前,世界上最高的高层建筑达 109 层 442 米;最大薄壳屋面的跨度达 219 米;最大网壳屋面的跨度达 207 米;最大交叉索网悬索屋面的跨度达 140 米;预应力混凝土电视塔的高度达 553 米;此外,薄膜应力蒙皮结构已应用于 40 层的高层办公楼,可减轻自重 40% 的应力蒙皮双曲抛物扭壳飞机库最大悬臂跨度达 70 米;斜拉桥的主跨跨度已做到 457 米。这些成就都是建筑结力学在现代建筑工程中发挥重大作用的表现。美国混凝土学会 2000 年委员会预言,本世纪末的技术水平,能够建造 600~900 米高的建筑,跨度达 500~600 米的桥架,以及海底、地下城市等。由此可见,在实现建筑现代化的过程中,发展建筑结力学所具有的重要意义了。”

3. “近一、二十年来,结构离散化的分析方法得到发展,其中突出的是结构分析的有限元法。它具有广泛的适应性,对各类复杂体形的结构和各种条件(材料的与几何的非线性等)下的内力与变形均提供了求解的方法。”

陈宗基:

1. “我认为,力学的伟大威力,在于它在国民经济和国防建设中有广泛的应用;而力学的强大的生命力,则在于它的创造性。”

2. “我要大声疾呼:力学是创造性的科学,而最富有创新前景的是新兴边缘分支。有经验的力学工作者,要站到力学战线的最前列去,创造新概念,开拓新领域;同时,也为我国的经济建设解决重大问题。”

当前力学发展的趋势*

钱 伟 长

(上海工业大学校长、教授)

一、历史的回顾

在党的领导下,在力学工作者的努力下,从第一届理事会起,到现在二十五年来,我国力学界发生了很大的变化,这个变化是可喜的变化。

我们力学工作者的队伍扩大了。人的变化是最根本的。没有人什么也干不了。第一次会议时,曾做过一些调查,大概那时从事力学工作的不到一千人,而且其中的大多数或绝大多数是改行过来的。他们原来是学各种工程技术的,或是学物理、学数学的。那时都是由于工作需要而转到力学方面来的。而现在不一样,我国力学队伍人员大大增加了,以至无法统计。刚才,我看到一份材料:《振动与冲击》中的一篇文章上说,现在搞振动这行的人,在全国已是上千人。而这一行在力学界里还是较薄弱的,因此,可以想象我们还有很强的力学分支,那就不晓得有多少人了!听说搞爆轰的队伍有一万多人。人员队伍的确扩大了。这支队伍扩大的过程,应该说是大家努力的结果。在1955年那时期,全国高等学校里,只有北京大学一个力学系。从那以后,逐步建立了各校的数力系和力学系,至今全国已有40多个力学系(从综合大学到多科性工业大学都有),这是一个高速发展过程!至于需要不需要这么多的系,当然还要设法调整,以满足国家的需要,过分超过需要也不合适。譬如,据说现在全国高等学校力学招收的学生很多。这就足以证明:我们这一行发展很快,与1955年那时是完全不一样。

在设备方面:1955年的时候,全国就只有几台拉力机,个别的学校有万能机,有的有一、两台疲劳机,风洞很少,非常可怜。而今各校都有较充分的设备,有比较完善的风

* 此文为钱伟长教授1982年5月在中国力学学会第二届扩大理事会上的讲话,由金和整理,此次又经钱伟长教授审阅同意后重新发表,对我们了解力学的发展趋势有指导性意义。