

科技发展 与 力学教育

周哲玮 / 主编

上海大学出版社

国家教育部“现代科技与力学教学改革”
高级研讨班报告集

科技发展与力学教育

周哲玮 主编

上海大学出版社

·上海·

图书在版编目 (CIP) 数据

科技发展与力学教育 / 周哲玮主编. — 上海: 上海大学出版社, 2001.2

ISBN 7-81058-309-3

I. 科... II. 周... III. 力学 - 高等教育 - 研究 IV. 03 - 4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 02527 号

上海大学出版社出版发行

(上海市延长路 149 号 邮政编码 200072)

上海市印刷七厂一分厂印刷 各地新华书店经销

开本 850×1168 1/32 印张 4.75 插页 4 字数 78 千字

2001 年 2 月第 1 版 2001 年 2 月第 1 次印刷

印数: 1 ~ 1200

定价: 20.00 元

内 容 提 要

本书收录了 12 位专家学者关于力学教育的演讲报告。内容涉及现代科技发展对于力学教学的影响、力学的教学改革、力学人才的培养、力学学科的发展方向和科技工作者应具备的正确的治学态度与方法。本书可供一般科技工作者和高等学校教师、学生作为学习与工作方法的参考书。

国家教育部
“现代科技与力学教学改革”
高级研讨班

1999年5月23~27日 上海

委托单位

国家教育部高等教育司
教育部基础课程教育指导委员会

主办单位

上海大学

目 录

在力学高级研讨班开幕式上的讲话	钱伟长	1
在力学高级研讨班开幕式上的祝贺词	钟秉林	6
上海大学力学学科的发展与改革	周哲玮	10
各工程专业为何全应学工程力学课	张 维	19
从力学发展历史和发展趋势来谈力学教育 ...	周 恒	31
关于创造性思维的培养	王 仁	43
多相流力学及其在现代工程中的应用	林宗虎	50
弹性飞行器飞行动力学的某些问题	陈士橹	64
论结构力学的拓广	王光远	73
力学人才的前景	杜庆华	90
从仿生推进研究谈力学教育改革	童秉纲	105
对工程力学教学体系的思考	钟万勰	112
新科技发展对力学教学的影响	钱伟长	123
附录		140

在力学高级研讨班开幕式上的讲话

钱伟长

中国科学院院士 上海大学校长，教授

很高兴这次会在上海大学召开。欢迎大家到上海大学来。

现代科技与力学教育的发展，是和力学的发展密切相关的。任何新科技的发展一定会给力学的发展提出新要求。比如，我们在三四十年代提出发展原子科学与宇航的要求及发展喷气推进飞机的要求，都对力学提出了新要求。这种要求不只是理论上的要求，而且包括实践上、实验技术上的要求。同时，在这些新科技的发展过程中，力学起到了很深刻的作用。我们有充分的理由来研究我们的力学理论是否与实际相符合。技术的发展，使生产工具的载荷大幅度增加，速度大幅度提高，过去的力学模型已远远不够。过去对于低速度，低载荷的要求，使问题都局限于线性范

围。因为要处理它，我们就建立了模型。模型是力学的基本东西。但是，模型都有局限性。模型是否合理要由当时的技术条件来决定。因此，在最近 50 年内，力学发展到非线性问题的分析。可是非线性怎么办？很难办，连数学工具都不够，实验更需要有更好的工具。一个是数学，一个是实验，要发展这两个工具来推动力学的发展。

我们过去的模型都是比较单一的。理论力学把模型变成刚体，把它们的变形忽略不记。这样的模型支持我们的理论力学。在弹性力学中有一个本构关系，也就是所谓的应力、应变的关系，它是客体的一个模型。有了这个模型，才开始有弹性力学。真正客观存在的物体，弹性力学的本构关系不一定是线性的。我们现在有很多课题，变形跟应力、应变的关系不是线性的，碰到这样的问题，我们怎么解决。塑性力学就是客体变形后，当拿走外力，客体永远有一些长久的变化。于是我们就要建立新的模型，这个模型在变形以后有一部分是不能恢复的，叫塑性变形。如果把研究对象变成流体、气体，那么就会有流场。流体是连续性的，它的形状可以变化，有可压缩的，有不可压缩的。在高速碰撞里，很多处理办法是流体力学的处理办法，因为它的特点就是高速的撞击、碰撞，还是固体吗？不是固体了。过去不是固体就是流体，现在我们有很多的问题是相的。泥沙问题是多相的，沙漠的形成和相关的

问题也是多相的，又有气体又有固体。还有化学里的流体力学，怎么使化学反应快，怎么使化学反应慢，化工的许多过程可以用力学来解决。所以，现代科学的发展和力学的发展总是并行的。

现代工业，力学是基础，力学的方法是基础，这种基础是科研的一种方法，我们叫力学的思考方法。它就是用合理的模型方法来处理实际问题，即在处理问题时，把它抽象化、模型化。模型要保留实际问题的重要特性而略去次要因素，这是科学方法里一个很重要的方法。所以力学是基础课，是各个学科中最基本的课程；力学的教育是最基本、最重要的科学训练。但是模型是根据科技的发展、时代的发展而变化的，不断会有新的模型出现。因此，力学的教育很重要，我们怎么通过力学的教育使学生掌握这套办法，这是我们力学教育最根本的问题，不是教人怎么处理一些小东西。最根本的是怎么抽象化、模型化，这一条学不好，往往就没有创新思想。现在提倡创新教育，我们能满足这个要求吗？我想大家应该重视这个问题。我举一个例子。我们力学学科，最基本的牛顿三定律是总结生产实践和自然界规律得到的，但牛顿三定律并没有指出刚体是一个抽象，它是有局限的。它局限于那个时代的生产力水平和观测自然界的能力。那时的观测能力不能观测遥远的天体，也没有能力观测原子核里的东西，因此产生这

样一个模型，有相当大的局限性。第一，在速度接近于光速的时候，牛顿三定律的局限性就完全暴露出来了。爱因斯坦提出了相对论，这是一个重大的力学思想，这跟人类观察自然界的能力有关。爱因斯坦对力学的革命起了很大的作用，这个叫创新，要晓得模型对我们的束缚。第二，我们在 20 年代后期发现了原子的构造，玻尔的原子模型出来了，发现能量是量子化的。在微观世界里，原来的力学模型不能用，要不然会发生很多矛盾。有了量子的思想，许多问题就解决了，所以我们说量子力学也是牛顿力学的革命。可是在我们的教学里很少讲模型的局限性，而模型的局限性里有很多创造性的机会，所以现代科技和力学发展最要讲这些东西。使我们教人不要教死，不要让人以为自己都学会了，天下一概都了解。要知道任何模型都有局限性，这样才能真正培养具有创新精神和创新能力的人，这一点是非常重要的。今天这个讨论会，很多院士都参加，应该会有很多开发思路的东西。

我们力学的特点是，模型在大量的情况下是对的，在特殊的情况下是有差异的，研究这种差异，建立新的模型，来研究新问题。力学是一个基础学科，可是它是为应用学科服务的。应该让工程人员懂得，我们的办法是一个模型化的过程。模型化是有效的，可是这个效果是有它的局限性。这样才能使学生有创新精神，能在不同的条件下分析问题，我举

个例子：马克思列宁主义认为无产阶级（工人阶级）在资产阶级的压迫下无法生活，因而起来反抗。工人阶级联合起来夺取政权是必然的。但是这个理论的前提条件在西欧等初步工业化的国家是适用的，那里工人阶级已经占据了很大的比重。由此，俄国在列宁的领导下（也是工人阶级已经数量很大）取得了胜利。但是我们中国没有这个条件。那时上海有一些工人，但其他地方不多。我们的汪洋大海是农民，工人阶级的力量太小。所以毛泽东同志提出了农村包围城市这样一个战略部署。模型不一样，但更切合实际。毛泽东成功了。农村包围城市就是创新，绝大的创新。模型化思想要根据科学的思想来确定，这是一个例子。再譬如邓小平同志提出建设社会主义必须进行改革开放。以经济建设为主，经济建设必须面向世界。20年的实践证明我们是对的。这也是创新，它也是模型不一样。所以模型要根据实际来决定，根据实际的要素来决定。我们力学的本事就是把事物模型化。这是我们力学成为基础科学的原因。其他的科学，实际上也具有这样的特点，而力学特别突出。

今天教育部主持召开这个研讨会，我们觉得是很合适的，是真正进行教改的大问题，对当今的教育将是一个很大的推进。我感到非常庆幸我们教育部的领导在这个问题上看得很清楚，开这样一个研讨会。

谢谢大家！

在力学高级研讨班开幕式上的祝贺词^①

钟秉林

国家教育部高等教育司司长

首先，我代表教育部高等教育司对我们这次研讨班的召开表示热烈的祝贺。

大家知道，当今面临着世纪之交，国家经济的发展、科技的进步以及社会的发展都将越来越依赖于基础学科的发展，特别是象力学这种既属于基础学科又属于应用学科的学科发展。所以，我们认为在这个时候召开既有力学界许多院士参加，又有在许多高等学校从事教育、科研的老教师们参加的研讨班是非常有意义的。

当前，我们的高等教育进入了一个非常关键的时候，一方面要采取多种形式积极发展高等教育事业，以满足人

^① 此文根据讲话录音整理，未经本人审阅。

民群众对高等教育的迫切需求；另一方面要逐步深化教学改革，以培养出高素质、高质量的人才，满足下世纪对高技术的需求。应该说前些年在高校各位老师的努力下，在院士们（包括在座院士）的支持下，高等教育取得了很大的成绩，规模和效益有了比较显著的提高，体制改革迈出了步伐，教学改革取得了一些成绩。但是，我们认为还存在一些问题。比如说，在人才培养和教学方面，专业设置较窄，人文教育薄弱，培养模式单一，教学内容比较陈旧，教学方法偏死等问题。为了解决这些问题，教育部采取了很多措施。例如，我们启动了 21 世纪教育教学课程体系改革的计划，国家每年拿出几百万资金进行支持。其中包括像力学这样一些学科的改革项目。在这方面近年来取得了一些成果。去年我们颁布了拓宽后的本科专业目录，进一步拓宽了专业口径。在人才培养的优化方面，各个学校的老师也做了很多的努力，特别是结合今年新进校的学生实行新的专业目录。各个学校均在自主的修订适合自己的面向下个世纪的新一轮的教学计划。另外，我们设立了加强大学生文化素质教育的课程，使学生在大学几年的学习中人文素质有所提高。我们希望我们的学生在整体素质方面有一个较大的提高，包括业务素质和道德素质。在教学内容和课程体系的改革方面，各个学校都作出了一定的成绩。其中包括教学方法和教学手段的改革。随着现代计算机和网

络技术的飞速发展，这方面的改革必须加快进行。另外，国家在比较困难的情况下又加大了对基础学科的人才培养的支持力度。比如说，先后在全国的有关高校设立了理科人才培养基地。国家每年拿出 6 000 万元连续五年支持这些基地的建设。这里值得一提的是，在向国家申请这些基地建设过程中，我们得到了院士们的大力支持。在理科人才培养基地中也包括了力学人才培养基地，有两个点。为了加强大学基础学科的建设，我们还设立了国家级的工科基础课程教学基地。在这些基地中，有六个是力学的基础课程教学基地。最近我们正在和世界银行进行就贷款的问题，很有希望。在本世纪末，我们准备向世行贷款 7 000 万美元来支持全国 28 所重点大学的本科一、二年级的基础课程和实验的改革以及实验设备的更新。其中包括五个学校的力学重点实验室的建设。这些都说明国家投入了很多的力量来加强这方面的建设。我们在有关的教育指导委员会专家的指导之下，也取得了一定的实际成果。像今天参加会议的范钦珊教授出版了三本面向 21 世纪的工程力学教材。理论力学和材料力学融合在一起。附有 CAI 光盘，进行了 50 多场全国的报告会，进行示范教学。这对深化我们力学教学的改革起了很大的作用。

这个会议非常重要。我们希望今后，特别是进入下个世纪后，高等教育的发展能得到社会各界包括我们院士的支持。

我们正在积极筹划，希望在本世纪末，在进入“十五”时期，国家能再拿出一笔钱来支持工科基础课程的建设。希望能得到各位院士的大力支持。

最后，利用这个机会，向参加这次研讨班的院士们表示衷心的感谢，同时对在各个高校从事力学教学以及科研的老师们表示敬意，对上海大学以及上海市教委对这次大会的支持表示衷心的感谢。

谢谢大家！

上海大学力学学科的发展与改革

周哲玮

上海大学副校长，教授

上海大学是国家“211 工程”重点建设高校之一，是一所拥有理、工、文、法、史、经、管理等学科门类以及影视艺术、美术等学科的综合性大学。现任校长是全国政协副主席、中科院院士钱伟长教授。

学校现有固定资产总值 4.2 亿元，其中教学科研设备资产近 2.1 亿元。图书馆现有馆舍总面积 5.1 万平方米，藏书 343 万册，报刊 4 300 余种。学校原占地面积 1 570 亩，校舍总面积 61.5 万平方米。1997 年，经上海市人民政府批准，新征土地 1 500 亩，建成上海大学新校区，拟建校舍面积 36 万平方米，该工程已被列入上海市重大工程项目。1998 年开工建设项目总面积近 20 万平方米，1999 年招收的新生在新校区入学。

学校设有 18 个学院、54 个本科专业和 35 个专科专业。设有 52 个硕士学位授予点、12 个博士学位授予点以及力学、钢铁冶金、电子学与通信、数学等 4 个博士后流动站。上海市在上海大学先后分三批共建设了 31 个重点学科和 3 个重点实验室。

学校建有国家科委批准的高新技术开发园区，有上海市科委或教委批准建立的研究所、研究中心 20 个。学校还建有出版社，主办并向国内外发行的学术期刊有《应用数学与力学》、《自然杂志》、《上海大学学报》、《秘书》、《社会》、《应用数学和计算数学》、《运筹学》、《上海科技翻译》等。

学校现有专职教师 2 202 人、科研人员 495 人，其中教授 221 人、副教授 900 余人，包括中国科学院院士 2 人、中国工程院院士 2 人、博士生导师 84 人、国家级有突出贡献中青年专家 11 人。

学校现有全日制学生 18 700 余人（本科生 17 670 人、专科生 1 048 人），博士生 113 人，硕士生 820 人，留学生 300 余人。另外还有成人学历教育学生 4 700 人。

座落于中国最大经济、金融、贸易中心城市的海上海大学有光荣的过去，更有美好的未来，她将被建设成为一所与上海国际大都市地位相称的高水平大学，犹如一颗璀璨的东方明珠而令国内外瞩目。

在上海大学的本、专科学生中，理工科学生有 12 000