

JIAOXUEJINGYANYUJIAOXUEGAILEJIAOL

$y_C = \frac{5ql^4}{24EI} - \frac{R_C l^3}{6EI} = 0$ 。由补充方程可求解: $R_C = \frac{5}{4}ql(\uparrow)$, 进而由静力平衡方程可得: $R_A = R_B = \frac{3}{8}ql(\uparrow)$ 。另外, 给出图 1 (c)、(d)、(e) 等相近的例子, 要求学生



世纪之交的力学教学

——教学经验与教学改革交流会

主编 姚振汉

解: 物体运动微分方程为

$$m\ddot{x} - \mu\dot{x}^2 + mg = 0$$

初始条件为:

$$x(0) = H, \dot{x}(0) = 0$$

代入数据。设 $x_1 = x, x_2 = \dot{x}$, 将 (1)

化为一阶微分方程组如下

$$\begin{aligned} \dot{x}_1 &= x_2 \\ \dot{x}_2 &= 0.24x_2^2 - 9.8 \end{aligned}$$

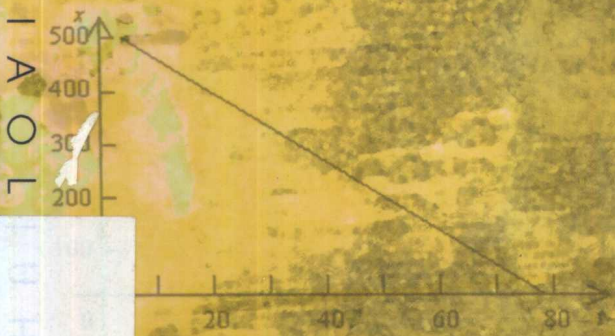


图 1

$$\begin{aligned} (1) \quad & 33\cos\phi + 21\phi + 3\phi\sin\phi = 0 \\ (2) \quad & (11.4\sin\phi + 6\sin 2\phi - \phi^2)/(31 - 12\cos^2\phi) \\ & \dot{\phi} = (-9.8\sin\phi + 0.333\dot{\phi})/\cos\phi = 0 \end{aligned}$$

用数值方法求解 (2) 式, 先将它化为一阶微分方程组。令

$$y_1 = \phi, y_2 = \dot{\phi}, y_3 = \ddot{\phi}$$

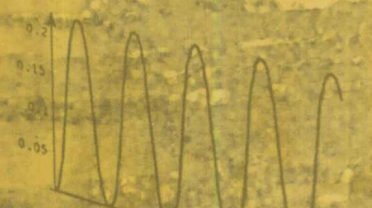
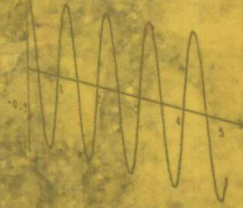
则 (2) 式化为

$$\begin{aligned} \dot{y}_1 &= y_2 \\ \dot{y}_2 &= -9.8\sin y_1 + 0.333y_2 \\ \dot{y}_3 &= -9.8\sin y_1 + 0.333y_2 \end{aligned}$$

初始条件为

$$y_1(0) = 1, y_2(0) = 0, y_3(0) = 0, y_4(0) = 0$$

用数值方法计算, 得到 $\phi-t, x-t$ 曲线如图 2 所示。



民族出版社

图 1

(4)

(5)

世纪之交的力学教学

——教学经验与教学改革交流会

主编 姚振汉



A1026035

民族出版社

责任编辑:阿 黄

装帧设计:金 一

图书在版编目(CIP)数据

世纪之交的力学教学:教学经验与教学改革交流会/姚振汉主编. —北京:民族出版社, 2001. 5

ISBN 7-105-04437-3

I. 世… II. 姚… III. ①力学—教学法—经验—文集②力学—教学改革—学术会议—文集 IV. 03-4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 20686 号

民族出版社出版发行

(北京市和平里北街 14 号 邮编 100013)

网址: <http://www.e56.com.cn>

民族出版社微机照排 迪鑫印刷厂印刷

各地新华书店经销

2001 年 5 月第 1 版 2001 年 5 月北京第 1 次印刷

开本: 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张: 16.125 字数: 340 千字

印数: 0001—500 册 定价: 27.90 元

该书如有印装质量问题, 请与本社发行部联系退换

(总编室电话: 64212794; 发行部电话: 64211734)

前 言

中国力学学会教育工作委员会于 2000 年 11 月 4 日在北京清华大学召开了《世纪之交的力学教学——教学经验与教学改革交流会》，本论文集汇编了参加会议交流的 69 篇文章，并经组织委员会审定录用。论文涉及的范围包括材料力学、理论力学、弹性力学、实验力学等力学课程的教学改革、多媒体教学的研讨及部队院校、中等专业学校在力学教学经验等方面的研究，为广泛地促进和推动全国力学教学工作起了积极的作用。相信通过本次会议必将进一步地活跃和促进中国力学学会教育工作委员会的力学教学工作，提高教学质量。同时会议的举行也为青年力学教学工作者开辟了教学经验交流研讨的园地，鼓励他们为培养更多优秀的工程科技人才做出自己的贡献。

期望中国力学学会教育工作委员会的委员、委员所在单位以及到会的力学教学工作者们加强联系，为促进我国高等院校及中等专业学校的力学教学工作多做贡献。

中国力学学会教育工作委员会

2000 年 12 月于北京

随团访问美国西海岸五所著名学校的思考

清华大学工程力学系 姚振汉

今年10月14~27日,本人有幸随清华大学赴美考察团西海岸组访问了5所著名学校:加州理工学院、南加州大学、加州大学洛杉矶校区、加州大学伯克莱校区和斯坦福大学。短短两个星期的考察,使我得益非浅。

所到的这5所大学各有不同的特色:规模有大有小;有公立有私立;有一年级不分院二年级不分系三年级才分系的,也有一年级就分系的。但是它们又有许多共同点:都是国际名校,有世界一流的师资,从世界各国招收优秀学生,与工业界有密切联系。

美国的人才培养受市场调节。例如:由于美国公众反对建核电站而减少了核电站的建设,近年来有关核工程的系减少了很多;而计算机、电子方面的学生数在不断增长;冷战结束后航空系也在减少,有的已经和机械系合并。他们的本科教育培养的基本上是通才,三、四年级加上硕士才有较完整的专业教育,而博士生是培养研究人才的。

在美国的这些名校中,都特别注意培养学生的领导能力,包括批判思维、写作能力和口头表达能力等。也特别注意培养学生的团队精神,在教学计划中安排了许多实践环节和小项目。

在访问中还看到:

- 美国名校的学生在选择专业、选课等方面都有较大的自由,也鼓励学科之间的交叉。
- 美国的教授都要讲课,每年2~3门。我们在加州大学伯克莱校区亲眼看到了诺贝尔奖获得者在给本科生讲基础课,大阶梯教室,用多媒体讲课。
- 美国的名校和工业界有密切的联系,主要承担5~10年后领导工业发展的前瞻性项目,而一般的技术开发由企业的研发部门承担。
- 美国名校教授的讲课强调物理概念、有什么应用,而不侧重具体的计算细节,有些具体计算可以借助于计算机来做。内容经常更新,面较宽。有些内容要学生在课外自学。课堂气氛比较活跃,学生可随时提出问题。
- 他们的研究生课程较多,每门课的分量较重,课外作业等也较多。
- 实验课提出任务,由学生独立完成,并无详细的实验指示书。
- 学生抄作业的很少,有荣誉记录“Honor Code”监督。
- 他们也在发展多媒体教学,但目前多数还用黑板,不一刀切。

这些方面对我们都有很好的借鉴作用。

此外，我们还注意到：美国名校的工科博士生大部分是外国留学生。例如在加州大学伯克莱校区：中国大陆学生居第一，其次是韩国，在前 6 名中还有台湾和香港，中国留学生加在一起占三分之一，许多是教授非常满意的好学生。我想，这说明我们的教育不是各方面都很差。

接待我们的华人教授还告诉我们：美国中学的数理基础不是很好，但是读博士的美国学生有的数学很好。我们的留学生也反映，在他们周围，学得最好的往往还是美国学生或欧洲学生。这又说明，在培养学生的创造性方面我们还有差距。

现在有些学校和美国一些比较有名的学校合作，把他们的教学计划拿来，派教师去培训后回来讲课，还有些课请美国教授来集中上。这当然也是多元化发展中的一条路，但以我个人的观点，这样做能否成为世界名校还不敢肯定。

我们应该认真总结经验，把好的、成功之处继承发扬，学习发达国家的长处，培养能献身于把我国建成世界一流强国的栋梁之才。

目前由于市场经济的冲击、浮躁，教学滑坡相当普遍。这是应该正视并引起注意的。

出发之前，我们学校机械工程学院曾经带着一个问题：以往机械类专业的力学课就是基础力学（理论力学、材料力学，或工程力学），学分数和美国名校相差不多，此次希望了解一下，他们现在的教学内容是什么？由于力学分析软件的大量应用，对于力学似乎应该作为机械类学生基本素质的一个部分，而不仅像以往那样作为学习机械零件、机械原理之前的基础课。就是说，是否要给机械类的本科生增加些超出理论力学、材料力学的内容，而把理力、材料原有内容作适当的精简。

以机械类为例，我们的机械工程学院涵盖领域往往就是美国大学的机械系。下面列出两所代表性大学机械系本科必修的力学课程及有关课程。

南加州大学：

Mechanics I	5 Units
Mechanics II	5 Units
Fluid Dynamics	4 Units
Comp.-Aided Analysis for Design	3 Units
Mechoptronics Laboratory I	3 Units
Mechoptronics Laboratory II	3 Units
Mechanical Behavior of Materials	3 Units
Computational Methods in ME	4 Units

斯坦福大学：

Appliee Mechanics: Statics	3 Units
Dynamics	5 Units

Stress, Strain & Strength

3 Units

Fluid Mechanics

3 Units

由于美国的本科专业课程不多，因此在力学方面主要还是基础力学课程。但结合我国的特点，考虑工作的需要，是否可以考虑把基础力学课程往力学基本素质培养方面作一定的改革，这是值得思考的问题。

以上所述，只是个人的一些初步想法，还没有什么明确的观点，都是一些需要讨论的问题。

世界一流学校本身是多样性的，如果断章取义，几乎可以拿来各种观点。学习先进的东西还是要在真正学习长处上下功夫。

我们以往的教学不是一无长处，特别是本科教学，培养了许多就是在美国的名校也认为很优秀的学生。要走到世界前列，必须学习人家的长处，同时必需发挥自己的成功经验，甚至要改变游戏规则，真正为我国培养一大批有创造性的优秀人才。

借此次世纪之交力学教学经验与改革交流会之机，将我个人的一些粗浅体会和思考谈出来，不当之处肯定很多，欢迎批评指正。

目 录

随团访问美国西海岸五所著名学校的思考 姚振汉

教学改革专题

对于力学教材的几点看法	武际可 黄克服	(1)
谈谈工科非机类、电类力学课程的改革		
——兼述《机械工程基础》教材的体系特点	张克猛	(8)
“材料力学”教学中讨论形式的实践与体会	武建华 熊 辉	(11)
力学教学与素质教育	李红峰	(14)
重在演示创新过程, 重在实施能力培养——改进研究生教学质量的初探		
	隋允康	(17)
试论工科院校力学课程的教学改革	封继红	(27)
专科工程力学教学的探索与体会	路晓波 王俊英 卢海星	(31)
关于力学课堂教学方法的探讨和改革	车遂光	(34)
提倡研究式学习方法, 培养学生的创新精神		
	李锋 王守新 关东媛 马红艳	(37)
因材施教, 努力提高力学素质	李双蓓 陈建芳	(41)
少数民族地区地方普通工科院校工程力学课程教学改革的实践与研究		
	王桂珍 杨 姝 韦广梅 张 玲	(45)
充分发挥教师在材料力学课程改革中的主动性	孟黎清	(48)
压杆稳定问题教学改革浅议	许月梅	(52)
当前理论力学课程改革中的几个问题与对策	张义忠 张克猛 范晓军	(55)
贯通基础力学教学, 加强“基本概念”“基本方法”的应用	陈茶花	(59)
力学教师如何结合教学抓学风	林修凤	(62)
关于“结构力学教学与专业改革”的一点想法和实践	崔恩第	(66)
力学课中应注意数学能力的培养	樊丽俭 冯振宇	(70)
力学教学质量控制体系与实践	屈本宁 姚文斌 张曙红	(72)
农业机械化学科研究生高等工程力学教学内容探讨	申向东 韩克平	(75)
农业工程类工程力学教学内容与教学方法改革	申向东 李 平	(78)
复摆教学谈	冯立富 郭书祥 毕玉泉	(81)
改善课堂教学, 培养高素质人才	杨 强	(85)
基础力学内容新体系与创新训练新模式	刘又文 韦德骏 彭献 傅衣铭	(88)
如何在力学教学中培养学生的创新思维能力	朱红雨	(90)
基础力学系列课程体系改革研究与实践	曾庆敦 马友发 何庭蕙	(93)
结合军队院校力学课程特点, 开展多方位创新教育的研究和实践		
	韩保红 王涛	(97)
培养工程意识 提高学生素质	邱棣华 胡凤来	(101)
在课程教学中培养大学生创新能力的思考	闫 石 马英忱 王 涛	(104)
育学员创新能力于教学实践中	徐守彬 张忠发 黄双杰	(107)
适应新形势, 努力提高材料力学教学质量	蔡文东 孙景屿	(112)
在力学教学中开发学生双因素	冯 英	(116)
举办力学考研班的经验及相关考研读物介绍	朱 晨	(119)

理论力学教学改革

- 动力学教学改革中的数值计算问题 唐驾时 彭 凡 (122)
- 理论力学教学内容与课程体系改革的研究与实践 郭全梅 魏 智 卢学军 (125)
- 理论力学教学中培养学生创造性思维能力的探讨 谷德桥 张淑琴 焦耀斌 (129)
- 矢量系的简化及其在动量矩计算、惯性力系简化中的应用 袁 健 (132)
- 素质教育与理论力学教学改革 安美文 (136)
- 研究生力学教材改革的新尝试
- 介绍《非线性振动系统的分岔和混沌理论》 李银山 徐新喜 (139)
- 运动学教学内容的改革与创新 侯东生 张 勇 (143)

材料力学教学改革

- 材料力学、结构力学教学的几点尝试 傅恩泽 任爱娣 (146)
- 材料力学教改的“以鱼学渔论”思考 隋允康 (149)
- 材料力学教学面临的矛盾及对策 张仲毅 陈云信 (156)
- 基础力学实验教学改革的探索与实践 王杏根 高大兴 徐育澄 郑明亮 (158)
- 建筑学专业力学课程改革的探讨 杨其伟 (162)
- 开放实验中的管理改革探索 王 慕 程咏梅 路方杰 张彦军 (165)
- 在材料力学教学中培养学生的非常规思维 姜久红 朱若燕 (168)
- 正确处理力学参量的方向与正负
- 从几道超静定例题谈起 周克民 马 丽 (170)
- 《工程力学》课程体系及教学内容改革的实践和思考 蒋 平 (173)
- 杆件变形问题的面向对象解 李国清 陈传尧 王杏根 钱 勤 (177)
- 关于组合变形问题教学方法的探讨 周克民 徐光文 (181)

弹性力学教学改革

- 弹性力学教学中的一点体会——关于科学兴趣的培养 王敏中 (184)
- 考虑体积力为有势力时应力函数的相关方程 任爱娣 (186)
- 快速判别平面应力状态两个主应力方向的一种新方法 林修凤 谢拥群 (189)
- 关于平面应力状态应力分析方法的一点改进 徐振铎 (192)

教学改革多媒体应用

- 用 Mathematica 软件建立单自由度振动系统 高东红 (196)
- 基于 INTERNET 技术的基础力学无纸考试系统 张 红 汤立群 黄小清 (199)
- 基于 Web 的材料力学教学交互系统设计 赵 琛 罗文结 林 智 (202)
- 基于现代化教学手段的静力学教学 王建省 (205)
- 理论力学多媒体教学系统的设计与实践 刘俊卿 赵 冬 (209)
- 实验动力学 C A I 教学软件的研制 刘习军 贾启芬 张文德 张宏志 (212)
- 助学型理论力学教学软件的智能化处理 赵 晴 (215)

其他

- “滚动摩擦”的情境教学创设 俞荣清 (218)
- 成人高校中工程力学教学教研方法探讨 刘梦然 (224)
- 第一次讲授结构动力学的点滴体会 陈贵清 (227)

难点 要素 质量

王 玲 (231)

试论中专力学教学中的素质教育

宣荷英 (234)

以理论联系实际为基础实施创新教育

——对中专力学教学的思考

何隆权 (237)

结构力学中几何组成规则使用的灵活性分析

贾培强 陈贵清 (241)

对于力学教材的几点看法*

武际可 黄克服

(北京大学力学与工程科学系, 100871, 北京)

摘要 本文概述了教材的历史, 并且提出在教材发展中专业 and 基础部分分离、否定、再分离的发展线索。文章还总结出近年来教材改革的三个主要趋势: 精炼化、现代化、通俗化。最后提出了对今后教材改革、特别是对重视基础课的一些看法。

关键词: 力学, 教材, 基础教育, 教育改革, 理工科教育。

教材是每门学科发展和建设的关键之一, 好的教材可以使青年人迅速地、牢固地、系统地掌握本门学科已有的成果, 并把他们很快地带领到该门学科发展的前沿。一部好的教材可以经久不衰, 影响数代学者的成长。

美国著名的物理学家费曼(R.P.Feynman, 1918~1988), 一生有许多重要贡献, 并且由于在量子电动力学方面的工作而获得了 1965 年的诺贝尔奖。他同时还在教学方面有重要的贡献, 他的《费曼物理学讲义》影响很大。著名的物理学家、1973 年度诺贝尔奖金获得者贾爱弗把费曼看作是对他影响最大的人。加利福尼亚理工学院的副院长说: “从长远的观点看来, 他对物理学最重要的贡献不是量子电动力学, 不是液氦、极化或旋子理论, 他的真正的记功碑将是他的《费曼物理学讲义》。”由此可见教材的重要性。

到 21 世纪, 随着我国现代化教育事业的不断发展以及教育的不断深入, 为了适应现代化建设对人才的新的要求, 各门学科教学改革的呼声日渐高涨。作为自然科学七大基础学科之一的力学, 同样遇到了如何顺应社会的要求, 进行教学改革的问题。事实上, 力学教学的改革也是时代的要求, 是我们目前必须面对的一个现实问题。力学教材改革的成败, 不仅影响大学力学专业学生的学习, 而且对整个工科以及相邻的理科专业也将会产生深远的影响。

教学改革包括了许多方面, 其中十分重要的一点就是教材的更新, 包括教材内容的现代化以及教学方法、教学手段的现代化。

一、从理工科教育的发展来看教材

纵观力学教材的发展历史, 我们认为不能将力学教材的变革仅仅从力学本学科的角度来看, 而应将其与整个自然科学各门学科的教材的发展紧密联系在一起。一部自然科学教材的发展历史告诉我们, 不同历史时期的教材都是当时整个学术思潮的一种反映, 它或多或少地体现了当时的理念。因此, 为了把握力学教材的发展趋势, 必须放开眼界,

*国家自然科学基金资助, No.19990510

纵的方面从历史进程中看，横的方面从各门学科来看，广的方面从世界各国来看，以求抓住教材发展进程的主流。

1789 年法国大革命后，为适应在进行的战争迫切地需要工程师做筑堡垒、修道路、建桥梁以及有关枪炮方面的工作，1795 年正式成立了巴黎综合工科学学校。这所学校的成立是在世界范围内理工科高等教育发展史上的大事。

综合工科学学校与以往的学校最大的不同是由学校组织集中授课的方式进行教学，而以往学校则基本上还是师徒之间的个别传授。由于这所学校开创了对学生集体授课的教学方式，于是就必须有相应的教材。学校组织出版了一批影响很大的教科书。如泊松著的《力学教程》、普朗尼著的《力学分析讲义》等。

其次，这个学校规定学生在进入学习各个具体工程部门之前，都必须学好数学、力学、物理、化学等课程，开始有了基础课与专业课的区分。它要求学生在头二年里学习基础课，在第三年才开始讲专业课。后来干脆取消了专业课的教学，这所学校变为一所只教授基础课的基础培训学校。学生在这里上二年基础课，然后被分入其他工程学校如桥梁道路学院、矿业学院、军事学院等。

把基础课和专业课分开来，是教育思想上的巨大进步。后来法国出现了一大批数学和力学的巨人（如柯西、泊松、纳维等就是该校第一班的学生）。整个弹性力学和流体力学基础的奠定，可以说主要是在法国学者的推动下完成的，这就是此种教育思想重大成功的实证。

这所学校的教学组织对世界上其他国家的教学影响很大，后来其他国家的工业高等学校大都仿照这所学校建立。如维也纳工学院、苏黎世工学院、俄国与美国的某些工业院校，都是按照它的模式建立的，有的则完全按照它的教学大纲教学。

二、“百科全书”式的教材

在 19 世纪中叶，许多自然科学学科得到了迅速的发展并逐步形成了自己的知识体系，如经典力学方程的完善，有了拉格朗日及哈密顿力学；电动力学方程的发现，有了麦克斯韦方程组；流体力学的发展提出了纳维-斯托克斯（Navier-Stokes）方程，由纳维和柯西建立的弹性理论等等。之后，从 19 世纪末开始，自然科学的教材也就逐渐有了一种“百科全书”式的风格。比如英国人乐甫的《弹性的数学理论教程》几乎囊括了当时所有的弹性理论的最新成果，并出版了四个版本，成为风靡一时的标准的弹性理论教材；还有法国人阿佩尔（Paul-Émile Appell, 1855~1930）的《理论力学教程》，英国人汤姆孙（M. Thomson）的《流体力学教程》与瑞利的《声学理论》都是这种风格的教科书。这些教材的特点是以解法为纲，收集了当时几乎大部分已有的理论解；在数学教材方面，当时最权威的教材当数法国人寇萨（E. Goursat）的《数学分析教程》，从微积分到复变函数、微分方程的内容应有尽有。在物理学领域中，德国人索末菲著的《理论物理学教程》集理论物理各个方向之大成。其他学科的教材也有大致类似的特点。

到了 20 世纪四、五十年代，这种将教科书的内容“百科全书化”的趋势越来越明

显了。虽然删去了一些较老的内容，但不过是在新的水平上的无所不包。一本教材既包括学科基本知识，也包括专门知识。在新中国成立以后，我国高等教育从教学体系到教材建设均采用了前苏联的模式，因此我国的自然科学方面的教材普遍采用苏联教科书为样板：力学方面，有洛强斯基的《理论力学教程》，有科钦等的《流体力学》，有穆什海里什维里的《数学弹性力学中的几个基本问题》；数学方面，有菲赫金哥尔茨的《微分学教程》，斯米尔诺夫的《高等数学教程》、甘特马赫的《矩阵论》；在物理方面有福里斯的《普通物理》和朗道、栗福希兹的《理论物理》等等。这些教材大多是所谓大部头的著作，不遗余力地把本学科的内容集中在一起，形成了手册式的教科书。

同时，在美国出现了以铁摩辛柯的《材料力学》、《弹性理论》等为代表的一系列的固体力学教材，这些教材较以往的传统教科书要精简一些了，20 世纪 70 年代以来，我们的许多教材都是以此为蓝本的各种翻版。

这种“百科全书”和“手册”式的教科书的趋势，从上世纪末兴起一直延续到现今，经过了一个多世纪，还有人在坚持。尽管这些教材具有它们的重要价值，确实起过甚至还在起着重要作用。但是从教育思想上来说，却不能不说是把巴黎综合工科大学把重要的、基础的东西和专门的东西相分开的教学思想的否定。

其所以会一再出现把教材弄得“百科全书化”，从根本上说是因为对教育功能的理解上有不同。或者说，把教育和职业培训不能区分，把学校和企业不能区分。实际上，我们也不能把教育看作单纯的传授知识。教育的功能是提供一个人今后发展最重要的条件。由于在学校教学中，没有把什么是对学生今后发展最重要的条件弄清楚，所以在教学中就会认为什么都重要，结果就形成百科全书式的教学了。

三、近年来教材改革的趋势

力学教材的精炼化、现代化和通俗化是近年来改革的三个主要趋势。

随着现代社会的飞速发展，人类知识的大量增长，各个学科内容的急剧增加，新的学科门类的出现，以及一些传统学科的相互交叉渗透，使得力学教材的内容较以往有很大程度的增加。因而一个非常实际的问题就摆在了整个教育界和力学教育的面前了：是像以往一样将我们的教科书写成一种新的“百科全书”呢？还是另起炉灶，重新建构我们的教材体系呢？就目前的情形而言，结论显然是后者。通过对这些年来一些新的力学教材的观察，我们认为，新的力学教材体现了如下一些特点：

3.1 教材的精炼化

20 世纪 50 年代以后，学科方向分类越来越细，学科内容急剧增加和膨胀，人们形容这种情况为“知识爆炸”。以往那种“百科全书式”的教材难于在有限的教学时间内教完，即使作为学生的阅读材料也不容易使人较快地抓住要领。为了纠正以往教材的这一弊端，出现了砍掉其中某些内容使教材精炼化的趋向。

所谓教材精炼化，就是在教材中只包含那些对学生今后发展最重要、应用最普遍的

内容,并将这些内容按新的教学系统加以整理,而删去那些比较专门的、相当独立的课题。随之而来的便是一门学科的基础部分教材与讨论专门课题专著的分离。这种趋向是更进一步把巴黎综合工科学校的教育思想贯彻到每一门课程中去。以材料力学而论,较早的教材如铁摩辛柯的《材料力学》(1930年出版),不仅包含了梁,弹性基础上的梁以及薄壁梁等内容,还包含了简单的板壳理论、柱体扭转、塑性力学、应力集中等众多的专题内容。到了20世纪50年代,大多数的材料力学教材都删去了后面的那些专题内容。而铁摩辛柯的材料力学再版时也将专题部分与基础部分分离出来,独立出版为《高等材料力学》。

再以弹性力学而论,早期乐甫的《弹性的数学理论教程》是一本600多页厚的巨著,它不仅包含了弹性力学的一些基础知识,还包含了板壳理论、弹性体振动和波、弹性柔杆理论、非线性弹性理论等多方面的知识。到20世纪50年代以后,后面的各种专题都有了很好的专著出版,如前苏联哥尔琴文塞尔的《弹性薄壳理论》、诺沃日洛夫(Novozhilov)的《非线性弹性力学》等等。20世纪40年代苏联出版的列宾逊(Leibenzon)的《弹性理论》完全没有后面的那些专题,而20世纪60年代出版的卡茨(Katz)的《弹性理论》仅有200页厚,只涉及弹性力学最重要的基础知识。

这方面代表性的教材还有德国人萨博的《高等工程力学》和马格努斯的《工程力学基础》,他们用相当小的篇幅讲述了相当于理论力学、材料力学、弹性力学和流体力学的最重要的内容(后一本书不到300页)。德国大部分的工科学校的力学课程都是按照这两本教材开辟的道路进行教学,辅以适当的习题课,教授时间却要四个学期。可以说内容充分而精炼,而且要求学生牢固地掌握。

3.2 教材内容的现代化

纯粹的只靠删去某些专题使教材的分量降低下来,突出最基础的知识,是不能使教材满足要求的。这是由于近代科学的发展,不仅仅是数量的增加,它往往要改写整个学科的内容,包括最基础的部分。这也就是说,科学的发展有时会使整个学科产生质的变化,它的最基础部分的叙述方式、逻辑体系以及应用领域都会发生很大的变化,有时若干年后人们对它会有面目全非的感觉。

由上所述,教材的内容还必须体现现代化的要求。对于力学教材来讲,现代化主要体现在以下几个方面。

首先,要引进现代化的数学语言。近三十年来,20世纪30年代由数学家发展起来的一整套新的数学语言迅速地向物理界推广和普及,而且业已证明它在表述物理规律方面的重要性。例如,外微分和微分形式的引进,流形、切空间等概念的应用,黎曼几何、辛几何等新的学科在物理中的渗透,已经使得许多物理定律的描述简单明了了。苏联学者阿诺尔德(В. И. Арнольд)的《经典力学中的数学方法》一书,是为莫斯科大学三年级学生写的一本力学教材,它使用近代微分几何的概念,总结了从牛顿力学到拉格朗日、哈密尔顿力学的发展,实质上是对几何认识上的发展的不同阶段,即它们分别对应于欧氏几何、黎曼几何和辛几何。武际可、王敏中在1981年出版的《弹性力学引论》,随后美国马斯登(Marsden)写的《弹性的数学理论》都应用了外微分的语言来叙述弹

性力学，十分精炼。前者主要应用于线弹性力学，后者则是非线性弹性力学。

其次，计算机的发展对力学教材内容的现代化提供了很重要的一个检验手段。原来需要靠解析解或手工计算的重要内容，现在让位给计算机了，于是原来的部分便相对陈旧了，由新的适应数值计算的方法取代了。例如，在弹性力学中，20 世纪 60 年代以前，复变函数解法几乎在每一本弹性力学的教科书中占有重要的位置，当时，它是惟一的较普遍使用的求解方法，而现在它已经被有限元法取代了。随着弹性力学边界元法的发展，弹性力学中位势理论和基本解显得比较重要了。近年来，随着计算机的普及与发展，计算力学通用及专用软件的完善，以及一些计算机辅助教学软件的出现，将力学内容与计算机紧密结合的材料力学、结构力学、流体力学、弹性力学、塑性力学的教材也大量出现了。与此同时，相应的数学教材的内容也有了较大的变化，以往的教材定积分的分量较大，有了计算机以及一些公式推导的软件，定积分的计算训练就可以相对减少一些了；过去，常微分方程的内容有很大一部分是讲述可积情形，而现在既然数值解法的普遍使用，因而定性理论就显得更为重要了。例如，阿诺尔德的《常微分方程》一书就重点介绍定性理论。

第三，现代化的教材还要以新发现的事实不断充实教材。科学总是在不断前进的，新发现的定理、定律、规律与新现象层出不穷，一本好的教材总是要从中选择影响深远的部分充实进来。例如，在 20 世纪 60 年代以前的力学教材中，有百分之八十到九十是关于线性问题的，非线性问题很少涉及。近年来随着非线性科学的发展，非线性这个名词在教科书中出现的频率也就越来越高。非线性方程、奇异性、奇点、奇怪吸引子以及混沌等新概念已经在理论力学、振动理论、微分方程等教材中广为介绍。在弹性力学的教材中，值得一提的是英国人阿特金 (Atkin) 著的《弹性理论引论 (An Introduction to the Theory of Elasticity)》，在薄薄的一本小册子中不仅介绍了线性弹性理论而且重点介绍了非线性弹性理论以及近代本构理论和不变性原理等新内容。它是作为英国高校大学三年级的教材，写得简单明了。

3.3 教材的通俗化

一本教材，精炼了，有了现代化的内容。但如果人们不易看懂，仍然不能认为是一本好的教材。所以，近来国内外的学者在教材的易读性上花了很大的功夫。

要使得教材易读，必须重新改写重要定理、定律的证明和阐述，以简单易于了解的通俗的方式取代以往的方式。例如，在费曼 (Feynman) 写的《费曼物理学讲义》中，在介绍第一宇宙速度时，只要学生承认两件事，即：在地球表面水平飞行的物体第一秒下落 16 英尺、地球半径为 4000 英里。然后，利用简单的几何推理就可以论证地球的第一宇宙速度为 5 英里 (即 7.8 公里)。在这里他没有引入速度，也没有引入加速度，更没有引入地心引力等概念的严格定义，却通俗地解答了人造卫星为什么能呆在天上这一事实。类似的优秀论述在不少好的教材中不胜枚举。

利用新的数学工具也可以使事情叙述得简单明了。传说俄国学者 A.H. 克雷洛夫很不愿意使用向量的符号，张量则更不用说了，结果除了自己书写冗繁以外，上课时学生忙于抄黑板。现在的力学、数学教材中大部分都采用向量、张量的语言。如在场论中，

一个无旋向量场有势的结论，以往要经过冗长的复杂推导才能得到，现在的许多教科书中利用闭形式与恰当形式的概念，只要几句话便可以阐述得清清楚楚。

在教材中尽量采用直观、生动和精美的插图，是教材易于读懂的努力方向之一。有的教材还采用了漫画式的插图，更使教材富于趣味性。近年来随着视听技术和计算机技术的发展，出现了大量的光盘等影视教学教材。

四、我们应当怎样去改进力学教材

为了改进力学教学与人才培养，急需改进我们的力学教材。这是我们的共识。而我们的不少力学专业的数学、力学教材却还停留在四五十年代的水平，不符合时代的要求。为了改变这种情况，力学科学工作者，特别是力学教师，必须努力工作，而首先是再学习。

第一要熟悉当前物理、数学和力学这些学科知识的现代化的进程，特别是其中较为基础的知识的现代状况。

第二要熟悉社会提供的教学条件的变化，特别是计算机、电化教学手段的发展。

第三要熟悉自己教学的本门学科内容，特别要用以上两条来重新审视这些内容，加以改进。

在这样的基础上，才能教好书，写出新的好教材。

目前，我们的主要问题是基础教材太老，基础课的内容太杂，在学校里基础课不受重视。由于在学校里具有显赫地位的大都是一些在比较狭窄领域取得研究成果的专家，他们满脑子的具体课题，认为这也重要、那也重要。搞断裂的说断裂重要；搞细观的说未来是细观的天下；搞计算的说编程序要紧。结果使学生学许多杂乱而无系统的知识。我国在春秋时代的重要著作《周礼·学记》上说：“杂施而不孙，则坏乱而不修。”意思是说，把杂乱而没有条理的东西交给学生，是学不好的。还说：“记问之学，不足为人师。”意思是说，像活字典那样，记得许多事情，是做不好教师的。这种状况也是不符合国际上现代高等教育重视基础的潮流的。我们现在这种在教学中轻视基础的风气，恐怕是社会上急功近利风气在教学中的一种反映。如果轻视基础的风气不能改变，基础课的教学内容和教学方法不能有明显的改善，我们的教学改革就有流于形式的危险。

针对这种情况，尤其要紧的是，应当组织一些专家仔细研究：在现在的水平上来说，哪一些知识是最为基础的，对学生今后的发展能起至关重要作用的，应当让学生确实学到手的知识。为此，可以开展适当的学术讨论，在充分地争论和讨论的基础上再做结论，或者不做结论。要避免过分简单化。不能某个有名的人写了一本教材，少数人一鉴定，没有经受过教学的实践考验，就匆忙向全国推荐，说是什么新世纪教材，如此等等。我们这么大的国家，应当鼓励多出几套教材，这并没有什么坏处。应当下大功夫，编好针对这些基础内容的教科书、教学参考书。并且编好一批围绕这些内容的辅助读物、通俗读物、视听材料等等。还应当把那些知识面宽、表述能力强而又在研究上取得重要成果的教员推到最重要的基础课课堂上去。

与此同时，翻译借鉴国外优秀教材也是一种可行的捷径。过去一些已经翻译出版了的国外的教材，都有许多可资借鉴之处，已经起到了良好的作用。

说到力学教材，我们不仅要关心课堂上使用的教材，还应当关心那种向公众普及力学的广义的教材，即力学科学普及。迄今我国优秀的力学科普著作、科普文章、科普影片等如此之少，这不能不说是力学界的一大憾事。

我国的力学家们曾经为国家做出了巨大的贡献。一个做出了很多研究成果的科学工作者，如果他能用通俗的语言讲给学生，使学生对这件事感兴趣，才能算是一个好的教师。如果他又能用通俗的文体向大众介绍，使大众了解他做了些什么，那他才能算作一个好的科学家。《周礼·学记》上说“善歌者使人继其声，善教者使人继其志”，信然也。

愿我国力学教育中涌现更多的优秀科学家和教育家。愿我国的力学界健康繁荣地发展，迎接新世纪的到来。

附言：本文的部分内容曾经在前两年北京由徐秉业教授主持的“中日力学教育研讨会”上宣读过。当时的论文题目是《力学教材的过去、现在和将来》，论文的作者署名为武际可、黄克服、张庆元。后来部分内容收入了笔者新近出版的《力学史》。这次又经过补充与修改，以响应几位前理事长的号召参加“力学家谈力学”。