基础力学课程教材及教学体系分析(一)——国内基础力学教材基本情况简述[1)]

叶志明*,2)　李俊峰†　王世斌**　吴志强**　陈立群*　杨　骁*　武建华††　黄　毅***

* (上海大学，上海 200444)

† (清华大学，北京 100091)

** (天津大学，天津 300073)

†† (重庆大学，重庆 400044)

*** (高等教育出版社，北京 100029)

摘要　对力学基础教材，着重在理论力学与材料力学教材与教学体系等进行了分析研究。对国内力学课程与教材建设历史概况、国内力学课程教材建设的成绩与问题、国内力学教材使用情况、引进的国外基础力学原版教材情况、国外理论力学教材体系、国外材料力学教材体系、国外力学相关课程网络资源及教学技术应用与质量评价等多方面进行了阐述。最后，通过对国外教材的研究，发现其所具有的诸多特点与特色，可为国内力学基础课程教材和课程改革提供思路和方向。本文为之一，主要阐述国内基础力学教材基本情况等内容。

关键词　力学基础课程，理论力学，材料力学，教材，教学体系，教学技术

中图分类号：O3　　**文献标识码**：A　　doi：10.6052/1000-0879-19-047

ON TEACHING SYSTEM INVESTIGATION TO THE TEXTBOOKS OF ELEMENTARY MECHANICS(I)—A BRIEF INTRODUCTION ON THE ELEMENTARY MECHANICS TEXTBOOKS PUBILISHED WITHIN CHINA[1)]

YE Zhiming*,2)　LI Junfeng†　WANG Shibin**　WU Zhiqiang**　CHEN Liqun*

YANG Xiao*　WU Jianhua††　HUANG Yi***

* (Shanghai University, Shanghai 200444, China)

† (Tsinghua University, Beijing 100091, China)

** (Tianjin University, Tianjin 300073, China)

†† (Chongqing University, Chongqing 400044, China)

*** (Higher Education Press, Beijing 100029, China)

本文于 2019–01–28 收到。

1) 教育部高教司资助项目 ([2009] 220-16)。

2) 叶志明，教授。主要研究方向为基础力学课程与教材研究等。E-mail: zmye@staff.shu.edu.cn

引用格式：叶志明, 李俊峰, 王世斌等. 基础力学课程教材及教学体系分析 (一)——国内基础力学教材基本情况简述. 力学与实践, 2019, 41(3): 314-319

Ye zhiming, Li Junfeng, Wang Shibin, et al. On teaching system investigation to the textbooks of elementary mechanics(I)—a brief introduction on the elementary mechanics textbooks published within China. *Mechanics in Engineering*, 2019, 41(3): 314-319

Abstract　This paper analyzes the textbooks of mechanics, especially the textbooks and their teaching systems of theoretical mechanics and material mechanics. From the national mechanics courses and texybooks constructed history situation, the achievements and problems of the construction of the mechanics course, national elementary mechanics teaching material usage, the introduction of overseas elementary mechanics textbooks, overseas theoretical mechanics teaching material system analysis, overseas mechanics teaching material system analysis, mechanics courses abroad network resources investigation and analysis, and the teaching technology application and quality evaluation and other aspects are expounded. Finally, through the study of overseas textbooks, due to its comprehensive characteristics and features, for the national elementary mechanics courses and textbooks reform to provide ideas and direction. This paper is one of them, mainly expounds the basic situation of the elementary mechanics textbooks pubilished within China

Key words　elementary mechanics course, theoretical mechaincs, mechanics of materials, textbooks, teaching system, teaching-technology

1　引言

力学作为工程学科的专业基础理论之一，在工程教育中占有重要的地位。力学课程是许多工科专业重要的专业技术或学科基础课，作为基础课和专业课的桥梁，起着承上启下的作用。随着高等教育改革开放，越来越多高校引进了经过实践考验的国外优秀教材，这些成功教材一般来说都比较全面地反映了学科发展的最前沿，具有内容更新快、教学理念与方法先进、教辅资源丰富等优点。但是，客观现实和实践也表明，引进版教材本身由西方的教学环境而来，与我国的教学方式有比较大的差异。为了更好地满足中国现代高等工程教育的需要，有必要研究、借鉴、吸收国外相关教材与配套教辅的建设经验，提高我国的教材建设质量，促进和带动今后的教材建设与改革，形成具有中国特色的教材体系。

目前从国外引进的大多是国外比较优秀的基础力学教材，这些教材的体系、风格、内容和例题、习题、插图的选取，以及编写艺术等，都有一些和我国不同的特点。如欧美教材有如下特点。

(1) 注重工程实际的应用，基本概念的工程背景，不追求理论的严密性与完整性。教材的理论阐述简明，侧重其实际应用和工程技术背景，设有专章或专节介绍工程技术中的应用专题，大量的例题和习题，都涉及广泛的工程应用问题，使学生接触工程实际问题的机会增多。

(2) 注重精讲多练，力图通过大量的例题和习题培养学生分析问题的能力。其理论、方法、例题和习题的编排不受章或节的限制，在例题和习题的收集和选编上下了不少功夫，考虑得很细致。相比之下，我们的教材在这方面比较欠缺。

(3) 注重将历史人文内容、哲理贯穿于教学内容之中，图文并茂。教材的作者在利于学生自学、启迪学生的学习兴趣上，颇具匠心，所编教材富于特色，引人入胜。

(4) 进入21世纪以后，随着信息技术的广泛使用，国外的基础力学教材建设在内容上和形式上都发生了很大的变化，教材不单纯只是传统的纸介质教材、教辅，还包括电子和网络平台等在内的完整教学资源平台。

因此，为了更好地满足中国现代高等工程教育的需要，有必要开展研究国外相关教材的建设特点和发展趋势，从体系、内容、方法、例题、习题、版式、插图、思想、理念、哲学思考等方面开展分析与研究，以服务于我国的教材建设及高校基础力学课程的教学改革，最终形成与出版具有我国特色的高质量的基础力学课程教材。我们觉得至少可以从以下几个方面开展对国外优秀教材的研究工作。

(1) 教材内容和体系。教材的基本内容、组成体系等是一本教材的基本构架，也是教材全面反映作者思想以及面向什么样的读者的基本要求。有人说，由于体系不同，有些国外的教材不适应我国高校的教学。我们认为，正是由于存在差别，才有研究的必要性和意义，才需要开展深入系统的比较研究。为什么不同？怎么不同？就是要以这个不同来分析与比较我们的体系，甚至于对我们的体系形成必要的冲击，从而产生创新的火花，实现教材体系

和内容上的创新。

(2) 教材中有关基本概念和方法。教材中有关论述的观点、阐述的方法和应用是教会学生掌握知识、掌握方法的关键。通过如何以内容为载体来阐述一些观点及方法，是教会学生掌握基本概念、了解基本方法、培养学生各方面能力的关键，所以这是作为研究者要重视的内容之一。

(3) 教材中例题和习题。国外一些优秀教材中的例题和习题，很多是最近几年来创新的成果，时常给人耳目一新的感觉，为什么？这就是要时刻把握理论联系实际，抽象结合具体的结果，我们在研究过程中可以不断地借鉴这些做法，创建全新的例题和习题来。

(4) 教材版式和插图。国外的基础力学教材，时常是以全新的、以学生学习为中心的教材版式和插图呈现，插图边上注明插图的来源和作者等，注重知识产权意识。结合人文历史进程，不断地给读者以史学教育，引发学习者的兴趣等，这些做法在传授知识的同时，也局部地展示了知识创新、产生与发展的过程，还教育学生引导学生不断地产生兴趣以及进取的欲望。

(5) 教材中采用的技术和应用。国外很多优秀基础力学教学中采用了很多新兴计算技术、表达技术等。例如结合Matlab，Maple，Mathematica等计算机代数系统软件和有限元软件，为基础力学课程教学的计算和应用服务，使得学生在掌握理论的同时，很快地把知识用于工程实践之中。同时，在解决了计算手段后，学生可以将更多的精力与时间放在力学建模上。

(6) 教材中的教育思想和哲学。教材编著者的教学思想、教育理念、方法论、哲学体系是编著一本好教材的核心和关键。先进的教育思想和理念、正确的方法论是引导学生走向更加成熟与成功的基石，使学生通过课程学习掌握正确的方法论与价值观。

总而言之，目前我们还比较缺乏对国外优秀教材的深入研究。因此，相关行政管理部门有必要积极支持一些高校和专家开展这方面的研究活动，不断研究，不断创新，不断实践，最终为建设与出版具有中国特色的优秀基础力学教材奠定基础。同时这些研究内容与方法也适合其他学科。

表1～表4显示了我国高校与境外高校在基础力学课程设置上的不同与比较(由教育部高等学校力学基础课程教学指导委员会调研获得)，从课程名称上的不同，可见教材体系内容上也会有所不同。

表1 机械类专业课程设置比较

国内	中国香港、国外有关大学
理论力学 材料力学 弹性力学 流体力学	刚体静力学 刚体动力学 工程力学 材料力学 流体力学 应用流体力学 机械振动

表2 土木类专业课程设置比较

国内	中国香港、国外有关大学
理论力学 材料力学 结构力学 弹性力学 流体力学 或 水力学	静力学 动力学 材料力学 结构力学 固体力学 流体力学 有限元分析 结构动力学

表3 其他工程类专业：如航空航天、力学、能源专业的课程设置比较

国内	中国香港、国外有关大学
理论力学 材料力学 或 工程力学 流体力学	静力学 动力学 材料力学 材料的力学性能 固体与结构力学 空气动力学 流体力学 复合材料力学

表4 国内非力学专业力学基础课程课时平均值

	土木	机械	材料	电子	能源	管理	建筑
理论力学	67	68	54	56	59	47	60
材料力学	70	65	54	36	57	40	61
工程力学	72	67	62	48	57	65	68
结构力学	87	54	48	—	—	61	69
弹性力学	40	41	—	—	—	—	—
流体力学	44	39	—	—	60	—	—
水力学	54	—	—	—	—	—	—

2 国内基础力学教材基本情况

2.1 国内力学教材建设历史概况

建国之初，高校力学课程教材以借用英美教材为主。为适应经济建设发展对人才的需求，1952年教育部明确以翻译苏联教材为主作为教材建设方

针。到1959年我国已翻译出版了近60 种力学教学用书，涵盖了工科各门力学课程，其中包括洛强斯基的《理论力学教程》、别辽耶夫的《材料力学》、拉宾诺维奇的《建筑力学教程》等。这批翻译教材的出版对我国几十年来的力学教学和教材产生了深远的影响。1954年高教部参照苏联的教学大纲，并结合我国当时的实际情况制订了我国的力学课程教学大纲，1956年高教部颁布《高等学校教材编写暂行办法》，开始组织编写教材，如杜庆华先生等编著的《材料力学》就是这一时期出版的自编教材。这批自编教材数量不多，且是在学习苏联教材基础上编著的，但由于在一定程度上结合了我国实际情况，反映了我国的教学经验，其中不少教材后来经修订产生了广泛影响。纵观这一阶段力学教材建设，可以说，在当时条件下，把学习、移植苏联的教材作为我国教材建设第一步，对解决当时教材有无问题，促进高等教育的发展和教学质量的提高起到了非常积极的作用。

1960年，国家教育部指出编写全国通用教材是教材建设的主要方向，随后编写出版了15种力学教材，如哈尔滨工业大学理论力学教研室编《理论力学》就是其中之一。1962年，为了加强教材建设，教育部组织编制了高等学校理科和工科基础课程教材建设规划，建立了高等工业学校基础课和技术基础课教材编审委员会(这些编委会后来发展成为现在教学指导委员会)，其中力学教材编审委员会分设理论力学、材料力学、结构力学、水力学4个编审小组。教材编审委员会的任务是拟订教材建设计划、编审评价有关教材。这一措施对推动教材建设起了积极作用。力学教材编审委员会成立后，制订了理论力学、材料力学、结构力学、弹性理论、水力学等课程的15个教学大纲，研究了新教材的组编、评选以及已有教材的修订和推荐。从1962年到1966年共新编及修订了25种力学课程教学用书，翻译出版了30多种苏联力学教材。这一阶段我国自编力学教材在1961年选编出版教材的基础上，在提高教材质量的同时，逐步解决品种不全的问题，并已逐步形成了具有自己特色的较为完整的教材系列。现在仍在使用的一些力学教材就是当时出版的教材修订版，如哈尔滨工业大学《理论力学》(第7版)、郝桐生编《理论力学》(第3版)、浙江大学编《理论力学》(第3版)等。

1966—1976年的十年间，由于众所周知的原因，工科力学教材建设基本中断。

1977—1995年期间，工科力学教材建设历经4个阶段，即执行了1978—1980年、1981—1985年、1986—1990年、1991—1995年4个教材建设规划。

第一个阶段是解决1977年恢复高校招生所面临的教材有无问题和进行教材内容更新以适应科学文化及国家建设的发展。这一阶段首先大量重印了“文化大革命”前出版的仍可用于教学的好的力学教材，并组织新编(修订)了一批教材，到1982年累计编辑出版了近50种力学教材，在此期间还翻译出版了15种国外力学教材。本阶段出版教材的质量大多数是比较好的，但还存在一些问题，最突出的是教材内容的深度、广度不尽适宜，不少教材程度不同地存在要求偏高、内容偏多、篇幅偏大，以及有些教学内容偏深和对教学方法注意不足。1980年教育部恢复建立的工科力学教材编审委员会在全国组织开展了对国内外工科力学教材的研究工作，并制订了10种力学课程教学大纲，为这一阶段提高教材质量、扩大品种打下了良好的基础。在这一阶段，经过多方面的努力，到1985年底由高等教育出版社出版的力学教材、教学参考书(包括翻译书)等共计33种，教材已基本配套，有些教材经修订再版，质量不断提高。至此，力学教材已基本满足了高校的教学需要。1985年工科力学教材编审委员会更名为工科力学课程教学指导委员会，制订了15种力学课程教学基本要求，代替以前制订的统一的教学大纲。此举避免了教学大纲所存在的规定“太死”、“过细”的缺点，有利于发挥教师的主动性和创造性，编写出有特色、风格多样的教材，以期打破同类教材大同小异的局面。1986—1990年期间仅由高等教育出版社一家就出版了各类力学教学用书90种，每门力学课程平均有3～4种教材可供选择，配合教材还有教学参考书、工具书等。由其他出版社出版的各种力学教学用书也有百余种。“八五”期间力学教材建设注重提高质量，适当发展品种，到1995年，由高等教育出版社出版的力学课程教学用书总计为40种，这一时期出版的教材无论在水平和内在质量上都有了进一步的提高。在此期间，各大学出版社、部委出版社及地方出版社出版的力学教学用书总计200余种，其中不乏水平较高者，但相当一部分是低层次和低水平重复出版的教材。

1995年国家教委制订了“高等教育面向21世纪教学内容和课程体系改革计划”，从1996—2000年、

2001—2005年、2006—2010年经历了3个教材建设规划阶段，我国力学教材建设取得了突破性的进展。根据国家图书馆版本库有关资料初步统计，全国“九五”(1996—2000年)期间共出版力学课程教材285种，在这些教材中，研究生、力学专业教材33种，工科力学课程教材252种，其中，理论力学教材52种，材料力学教材62种，工程力学教材61种，结构力学教材30种，流体力学、水力学教材32种，弹、塑性力学教材15种等。其中，“九五”国家级和国家教委重点立项教材12种；面向21世纪力学课程教材21种。出版力学教学软件14种，其中含“96-750”项目(计算机辅助教学软件研制开发与应用)成果8项，这一项目是国家计委正式批准列入国家重大科技攻关项目的第一个教学科研项目。这批“九五”重点立项教材、“面向21世纪力学课程教材”及“96-750”项目成果的出版，推动了我国高校力学教学改革和教材建设。“十五”(2001—2005年)期间，全国共出版力学课程教材311种，研究生、力学专业教材41种，工科力学课程教材256 种，其中，理论力学教材46种，材料力学教材41种，工程力学、建筑力学教材75种，结构力学教材38种，流体力学、水力学教材48种，弹、塑性力学教材22种。其中“十五”国家级规划教材20种，18种由高等教育出版社出版。从2006年至今，“十一五”国家规划教材已经出版了70种(根据全国普通高等教育教材网统计)。1995年以后是高校教学内容和课程体系改革比较广泛和深入、教学改革成果比较丰硕的时期，力学教材的品种、数量大大增加，一大批优秀力学教材经过不断地修订和再版；但也有相当一部分同类力学教材如出一辙，教材内容、体系大同小异。

2010年以后，本文第一作者有幸参与了教育部教材建设规划制定工作，总结了改革开放以来在教材建设上的成就。

(1) 教材出版进一步繁荣。教材数量大幅度增加，教材专业门类更加齐全，注重体现分类指导，基本满足教学需求。

(2) 教材质量进一步提高。教材建设密切关注经济社会发展和科技进步，紧密结合学科专业发展和教育教学改革，不断更新内容，丰富形式，编写出版了一批精品教材。

(3) 各方面参与教材建设的积极性进一步提高。特别是充分调动了地方院校和出版社编写出版教材的积极性。

(4) 教材管理进一步优化。教育行政部门完善了教材评价体系，拓展了教材建设管理、服务的信息化平台，开展了各级精品教材、优秀教材的评审推荐工作，推进了优质教育资源进课堂。

(5) 教材的国际化进一步推进。引进了一批在国际上居领先地位的境外优秀教材，为我国普通高等教育本科教材建设注入了新的活力；输出了一批国内优秀教材，中国普通高等教育本科教材进一步走向世界。

2.2 国内力学教材建设的成绩与问题

经过60余年的教材建设，国内基础力学课程教材出版数量已具相当规模和数量，且每门课程的教学用书也配套成龙，经过“六五”到“十二五”的国家规划教材建设，力学教材中出版了一批影响大、使用面广的教材，有不少教材代表和反映了21世纪初我国高校力学教学改革成果和教材建设水平，具有指导和示范意义，还研制出一批创意新、功能全、效果好的教学软件。但不得不看到，随着我国社会经济的发展，教育管理体制的改革和科技、教育的发展，力学教材建设相对滞后于科技的发展，已明显不适应时代发展，且尚未形成具有时代特色的高水平力学教材体系。我国力学教材还不同程度存在着以下一些问题和不足：

(1) 部分内容陈旧、落后，力学基础知识面窄，理论偏多，滞后科技发展，反映计算机的迅速发展和使用不够，不能适应培养现代化、高素质人才的需要。

(2) 部分力学课程及教材过分偏重于各自的系统性和完整性，自成体系，造成教材内容之间存在内容相互重复或脱节现象。

(3) 工科力学教材仍然存在理论叙述详尽有余，理论联系实际面窄，联系工程技术实际问题少，特别是缺少把实际问题抽象简化成力学模型的环节，教学和教材在不同程度上存在重理论、轻应用，重知识的传授，相对忽视方法论与应用能力培养的倾向。

(4) 随着教育教学改革的深入，基础力学课程的学时数不断在减少，教学计划中力学课程安排密度又过大，难以给学生的学习留出一定的空间和时间，与现有教材使用上的矛盾日益突出。

(5) 实验课的学时普遍偏少，实验教材也很缺乏。启发学生独立思维、独立设计与制作、开展研

究性学习、独立进行创新研究的课程很少、相关的教材在教材市场上不多见。

在教材建设中存在的问题还有：教材编写激励机制不够完善，部分高水平教师编写教材精力投入不足；涉及基础力学课程教材偏多，涉及力学实践教学教材缺乏；教材质量监管制度不够完善，教材评价选用机制有待进一步完善，少数学校选用低水平教材的现象仍然存在等。

2.3　国内力学教材使用情况

从我国高校力学教材使用的情况看，可以看出：

(1) 有些教材使用时间很长，使用面较宽，至今有几十所甚至于上百多所高校在使用，这里可能存在两个方面的原因：一是该教材确实是一部优秀的教材，的确为各学校广大师生所喜爱；二是可能反映了一部分院校教师用惯了老教材而不愿意更换其他新教材。

(2) 部分质量比较好的面向21世纪课程教材、“十五”到“十二五”的国家规划教材使用面还不够广。某种意义上这种现象是正常的，即先进教材的使用有一个评价与推广的过程。另一方面是教材使用机制问题，即缺乏激励基础力学课程教师知识更新与使用优秀教材的积极性。

(3) 有少部分教材自编著出版以来，基本上是作者所在学校使用。这里可能存在所谓“职称教材”等问题。

(4) 当前又存在着由于各出版社利益驱使，出现的教材出版发行过滥的问题，某种程度上这已严重影响有些优秀教材的推介和使用。

因此作者认为可以通过各级监管层面上制定有关教材编写、出版与使用优秀教材政策，同时对各高校的有关教材使用、课程教学质量监控与评估、师资培训、优秀教材推介，专业认证与评估、及各高校教学工作的考核等方面制定一些可操作的办法，使得优秀教材能获得广泛的使用，形成淘汰一些不合时宜的陈旧教材的机制，从而为我国基础力学产生一批名教材奠定基础，创造良好的环境。

致谢　课题组感谢重庆大学、高等教育出版社、天津大学、清华大学和上海大学等方面对课题研究所提供的各方面支持，感谢2001—2006/2007—2011/2013—2017 力学基础课程教学指导委员会对课题研究的指导和支持。

(责任编辑：胡　漫)

(上接第340页)

5　结论

本文重点对基于力学思想的字体结构评价方法进行了介绍，利用归一化后的字体图像形心定量描述字体结构的重心，利用归一化后的字体图像极惯性矩定量描述字体结构的中宫。此外，本文设计了算例进行分析，验证了此方法可以将字体结构重心和中宫这两个概念进行定量描述，得到的结论与人眼观感一致。相比传统通过人眼主观的评价和分析，本文提出的基于力学思想和概念进行计算的定量评价方法具有合理性和适用性，可为今后美学领域中字体结构的评价与设计提供定量化参考。

参 考 文 献

1 王新蔚. 书法篆刻艺术对汉字字体设计的影响与启迪. [硕士论文]. 淮北：淮北师范大学, 2016
Wang Xinwei. Effect and enlightenment of calligraphy and seal cutting on chinese characters typography design. [Master Thesis]. Huaibei: Huaibei Normal University, 2016 (in Chinese)

2 丁涵东. 20世纪末数字化境遇下的汉字字体设计发展研究. [硕士论文]. 杭州: 中国美术学院, 2009
Ding Handong. The researching of the end of 20th century of the development of Chinese character design. [Master Thesis]. Hangzhou: China Academy of Art, 2009 (in Chinese)

3 王静艳, 朱史霞. 汉字字体设计的重心概念辨析. 包装工程, 2018, 39(24): 39-42
Wang Jingyan, Zhu Shixia. Barycenter concept of chinese typeface design. *Packaging Engineering*, 2018, 39(24): 39-42 (in Chinese)

4 吴振平. 重心在印刷字体设计中的应用. 印刷杂志, 2018(8): 49-54

(责任编辑：胡　漫)