

DSHU · DAZHONG LIXUE CONGSHU · DAZHONG LIXUE CONGSHU · DAZHONG LIXUE CONGSHU

■ 大众力学丛书



王振东 著

诗情画意谈力学



高等教育出版社
Higher Education Press

■ 大众力学丛书

诗情画意谈力学

王振东 著



高等教育出版社
Higher Education Press

图书在版编目(CIP)数据

诗情画意谈力学/王振东著. —北京: 高等教育出版社,
2008. 6

ISBN 978 - 7 - 04 - 024464 - 9

I. 诗… II. 王… III. 力学 - 普及读物 IV. 03 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 067047 号

策划编辑 王 超 责任编辑 张玉海 封面设计 沈 冬 殷君承
责任绘图 尹 莉 版式设计 陆瑞红 责任校对 王 超
责任印制 朱学忠

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	免费咨询	800 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010 - 58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	保定市中国画美凯印刷有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	880 × 1230 1/32	版 次	2008 年 6 月第 1 版
印 张	7.125	印 次	2008 年 6 月第 1 次印刷
字 数	170 000	定 价	15.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24464 - 00

本书是一本科学与艺术交融的力学科普读物，内容大致可分为“力学诗话”和“力学趣谈”两部分。“力学诗话”的文章，力图从唐宋诗词中对力学现象观察和描述的佳句入手，将诗情画意与近代力学的发展交融在一起阐述。“力学趣谈”的文章，结合问题研究的历史，就日常生活、生产中的力学现象，风趣地揭示出深刻的力学道理。

全书内容生动新颖，文理交叉，图文并茂，笔调流畅，可读性强，是一本适合文理工科大学生、研究生，大中专物理教师，工程技术人员及诗词和自然科学爱好者的优秀读物。这本科普小册子，能使读者感受力学魅力、体验诗情人生，有益于读者交融文理、开阔思路和激发创造性。



王振东，天津大学力学系教授、博士生导师。1937年6月出生于江苏省南京市，1954年毕业于南京市第八中学，1958年毕业于北京大学数学力学系力学专业。一直从事基础力学和流体力学的教学和研究工作，主要研究方向为：湍流与流动稳定性及其工程应用，工业中的流体力学和流变学问题。发表论文百余篇。曾任中国力学学会与中国科学院力学研究所联合主办的《力学与实践》杂志主编。



装帧设计 沈 冬
殷君承

中国力学学会《大众力学丛书》编辑委员会

陈立群 戴世强⁺ 刘延柱 苗天德 余振苏

隋允康 王振东 武际可^{*} 叶志明 张若京

仲 政 朱克勤 朱照宣

(注：后加^{*}者为主任委员，后加⁺者为副主任委员)

中国力学学会《大众力学丛书》

总 序

科学除了推动社会生产发展外，最重要的社会功能就是破除迷信、战胜愚昧、拓宽人类的视野。随着我国国民经济日新月异的发展，广大人民群众渴望掌握科学知识的热情不断高涨，所以，普及科学知识，传播科学思想，倡导科学方法，弘扬科学精神，提高国民科学素质一直是科学工作者和教育工作者长期的任务。

科学不是少数人的事业，科学必须是广大人民参与的事业。而唤起广大人民的科学意识的主要手段，除了普及义务教育之外就是加强科学普及。力学是自然科学中最重要的一个基础学科，也是与工程建设联系最密切的一个学科。力学知识的普及在各种科学知识的普及中起着最为基础的作用。人们只有对力学有一定程度的理解，才能够深入理解其他门类的科学知识。我国近代力学事业的奠基人周培源、钱学森、钱伟长、郭永怀先生和其他前辈力学家非常重视力学科普工作，并且身体力行，有过不少著述，但是，近年来，与其他兄弟学科（如数学、物理学等）相比，无论从力量投入还是从科普著述的产出看来，力学科普工作显得相对落后，国内广大群众对力学的内涵及在国民经济发展中的重大作用缺乏有深度的了解。有鉴于此，中国力学学会决心采取各种措施，大力推进力学科普工作。除了继续办好现有的力学科普夏令营、周培源力学竞赛等活动以外，还将举办力学科普工作大会，并推出力学科普丛书。2007年，中国力学学会常务理事会决定组成《大众力学丛书》编辑委员会，计划集中出版一批有关力学的科普著作，把它们集结为

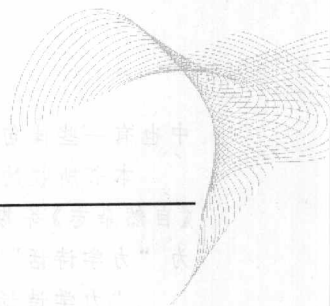
《大众力学丛书》，希望在我国科普事业的大军中团结国内力学界人士做出更有效的贡献。

这套丛书的作者是一批颇有学术造诣的资深力学家和相关领域的专家学者。丛书的内容将涵盖力学学科中的所有二级学科：动力学与控制、固体力学、流体力学、工程力学以及交叉性边缘学科。所涉及的力学应用范围将包括：航空、航天、航运、海洋工程、水利工程、石油工程、机械工程、土木工程、化学工程、交通运输工程、生物医药工程、体育工程等等。大到宇宙、星系，小到细胞、粒子，远至古代文物，近至家长里短，深奥到卫星原理和星系演化，优雅到诗画欣赏，只要其中涉及力学，就会有相应的话题。本丛书将以图文并茂的版面形式，生动鲜明的叙述方式，深入浅出、引人入胜地把艰深的力学原理和内在规律介绍给最广大范围的普通读者。这套丛书的主要读者对象是大学生和中学生以及有中学以上文化程度的各个领域的人士。我们相信它们对广大教师和研究人员也会有参考价值。我们欢迎力学界和其他各界的教师、研究人员以及对科普有兴趣的作者踊跃撰稿或提出选题建议，也欢迎对国外优秀科普著作的翻译。

丛书编委会对高等教育出版社的大力支持表示深切的感谢。出版社领导从一开始就非常关注这套丛书的选题、组稿、编辑和出版，派出了精兵强将从事相关工作，从而保证了本丛书以优质的形式亮相于国内科普丛书之林。

中国力学学会《大众力学丛书》编辑委员会

2008年4月



序

Preface

大众
力学
丛书

力学是研究物体机械运动的科学。力学既是工程科学技术的基础，也是一门基础的自然科学。力学广泛存在于人的生活、自然现象和各种生产过程中，普及力学知识，是力学工作者的责任和义务。

科学普及是一切科学活动的目的和归宿。科学活动的成果，一方面是用物质形式上的普及，改善和丰富了人们的生活，让人们享受科学研究的成果。另一方面在精神上，要较充分地用科普形式，使因社会分工和知识背景的差异，不了解科学活动的人，也能学习科学知识，理解科学精神和科学方法，破除迷信，树立科学的世界观。

科学和艺术，是社会物质和精神财富“金币”的两个侧面。她们互相依托和关联，共同基础都是人类的创造力。历史上，曾经有过科学和艺术相互融会的辉煌年代。后来由于社会分工越来越细，二者才逐渐分开。文理本来是相通的，只是由于人为的原因才在学校的教学中被分割开来。

中国是一个诗词的国度。唐宋诗词是中国文学史上的瑰宝，千百年来一直传诵不衰。过去人们总是从老子、庄子、墨子等一些思想家的著述中，去寻找古代的力学思想。实际上，唐宋诗词

中也有一些佳句，是古人对力学现象观察的精湛描述。

本书所收的力学科普文章，多已在《力学与实践》、《科学》、《自然杂志》等期刊上刊登。现适当修改补充，其内容大致可分为“力学诗话”和“力学趣谈”两部分。

“力学诗话”的文章，力图从唐宋诗词中对力学现象观察和描述的佳句入手，将诗情画意与近代力学的发展交融在一起阐述。

“力学趣谈”的文章，希望结合问题研究的历史，就日常生活、生产中的力学现象，风趣地揭示出深刻的力学道理。

诺贝尔物理奖得主崔琦先生，在谈到自己为什么会得奖时说：“我就是觉得好玩，我每天走进实验室，我的感觉每天都是新的，不知道实验会产生什么结果，这让我非常好奇。”他是带着一种顽童的心态去做研究，才做出了创新的成果。

希望这本科普小册子，能使读者感受力学魅力、体验诗情人生，有益于读者（特别是大学生、研究生）交融文理、开阔思路和激发创造性。

王振东

2007年12月于天津大学新园村

郑 重 声 明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人给予严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话：(010)58581897/58581896/58581879

传 真：(010)82086060

E-mail：dd@hep.com.cn

通信地址：北京市西城区德外大街4号

高等教育出版社打击盗版办公室

邮 编：100120

购书请拨打电话：(010)58581118

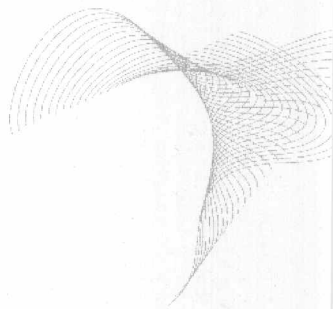
目 录

Contents

- 1 野渡无人舟自横
——漫话流体运动中物体的稳定性 / 1
- 2 不尽长江滚滚流
——漫话流体与流动性 / 7
- 3 但见流沫生千涡
——漫话流体中的涡旋 / 18
- 4 郡亭枕上看潮头
——漫话潮汐及其开发利用 / 29
- 5 风乍起，吹皱一池春水
——漫话流体运动的不稳定性 / 39

大众
力学
丛书

- 6 长使英雄泪满襟
——漫话润湿现象及其应用 / 50
- 7 车如流水马如龙
——漫话交通流动 / 60
- 8 直挂云帆济沧海
——漫话各式各样的帆 / 71
- 9 飞湍瀑流争喧豗
——漫话流体运动致声和声音的双重作用 / 89
- 10 春蚕到死丝方尽
——漫话液体的拉丝现象 / 90
- 11 排云结阵南北行
——漫话雁群和飞机的结阵飞行 / 99
- 12 大风起兮云飞扬
——漫话流动显示及纳斯方程 / 109
- 13 漫谈卡门涡街及其应用 / 122
- 14 漫谈涂布流动 / 130
- 15 漫谈动物运动对仿生力学的启示 / 139
- 16 孤立波与孤立子 / 152



17	非牛顿流体及其奇妙特性 / 160
18	腱鞘囊肿治愈记 ——漫谈材料的触变性 / 168
19	奇异的电磁流变液体 / 173
20	流变学的研究对象 / 182
21	漫谈化工中的流体力学问题 / 192
	后记 / 204

1

Chapter

野渡无人舟自横

——漫话流体运动中物体的稳定性

独怜幽草涧边生，
上有黄鹂深树鸣；
春潮带雨晚来急，
野渡无人舟自横。

大众
力学
丛书

这首脍炙人口的优美的山水诗七绝名篇《滁州西涧》，系唐代诗人韦应物(约735—约792)在唐德宗建中二年(781年)出任滁州(今安徽滁州市)刺史时所作。当您反复吟诵这美丽的诗句时，如画的意境就重现在您的眼前，真是美不胜收(图1)。可是，您曾否想到在这洗练的诗句中还凝聚着诗人对力学现象的洞察力！

“春潮带雨晚来急，野渡无人舟自横”，意思是郊野渡口拴着的一条无人驾馭的小船，在晚潮加之春雨形成的小河湍急的流动中，横在河里，随波荡漾。这里形象又真实地描绘了在河中荡漾的小船，因要处于一个稳定的平衡位置，它总要横在河中。



图1 滁州西涧插图

二百年后，担任过宋代宰相的寇准(961—1023)在19岁(980年)进士及第，初知巴东县(今湖北巴东县西北)时，登高楼眺望也作了一首五言律诗《春日登楼怀归》：

高楼聊引望，杳杳一川平。野水无人渡，孤舟尽日横。
荒村生断霭，古寺语流莺。旧业遥清渭，沉思忽自惊。

诗的前三联写春日登楼见闻，尾联由见闻而怀归。清人何文焕曾评论“野水无人渡，孤舟尽日横”此联，说寇准登楼看见相仿景色时，很自然地受到《滁州西涧》诗的触发，便随手点化了韦句，而意境却比韦来得更加丰厚。

在上海辞书出版社出版的《唐宋词鉴赏辞典》中还收入了另一位宋代词人廖世美的词《烛影摇红：题安陆浮云楼》，其后半片写道：

催促年光，旧来流水知何处？断肠何必更残阳，
极目伤平楚。晚霁波声带雨。悄无人、舟横野渡。
数峰江上，芳草天涯，参差烟树。

“晚霁波声带雨。悄无人、舟横野渡。”确也写出了与韦应物同样观察到的自然现象。

另外，很有趣的是我国古代四大名著之一、明代罗贯中所著《三国演义》的第四十九回“七星坛诸葛祭风，三江口周瑜纵

火”，对这一现象也有一段颇精彩地描述：（天津百花文艺出版社，1994）

孔明“借”得东风后，即乘赵子龙前来接应的船返夏口。周瑜急唤帐前护军校尉丁奉、徐盛二将各带一百人，分水陆两路追杀孔明。

徐盛教拽起满帆，抢风而驶。遥望前船不远，徐盛在船头高声大叫：“军师休去！都督有请。”只见孔明立于船尾大笑曰：“上复都督：好好用兵，诸葛亮暂回夏口，异日再容相见。”徐盛曰：“请暂少住，有紧话说。”孔明曰：“吾已料定都督不能容我，必来加害，预先教赵子龙来接。将军不必追赶。”徐盛见前船无篷，只顾赶去。看看至近，赵云拈弓搭箭，立于船尾大叫曰：“吾乃常山赵子龙也！奉令特来接军师。你如何来追赶？本待一箭射死你来，显得两家失了和气。教你知我手段！”言讫，箭到处，射断徐盛船上篷索。那篷堕落下水，其船便横。赵云却教自己船上拽起满帆，乘顺风而去，其船如飞，追之不及。

“箭到处，那篷堕落下水，其船便横”，这段话明确指出了，在湍急的河流中，帆落下、失去风力推动而不能行驶的船，只好横在河中这一自然现象。

为什么在河中荡漾的船总是要横在河里呢？这里有一个流体力学问题。一般物体在静力作用下的平衡问题，是一个古老的力学问题。直立在桌子上的细杆，系处于不稳定的平衡位置，当此细杆受一扰动后，重力形成的力矩将使细杆远离平衡位置；而悬挂的直杆平衡是稳定的，当此直杆受一扰动后，重力形成的力矩会倾向于恢复平衡位置。由于流体运动时对物体产生的合力和合力矩，计算起来比较复杂，所以要得到在运动流体中物体平衡稳定性的精确分析，需要艰苦细致的工作积累。经过了许多力学家的持续努力，直到19世纪末、20世纪初才得到解决。所以唐代诗人韦应物对船体稳定性问题的观察，比起西方精确描述的出现要早一千一百多年。

现在，我们用近代流体力学来精确分析韦应物等人所观察到