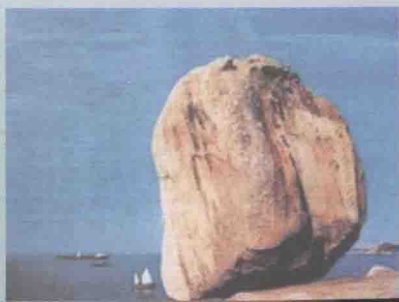
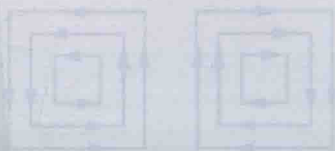




王振东 著

趣话流体力学

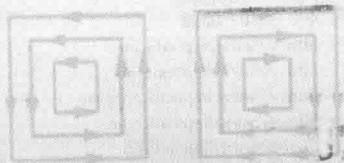
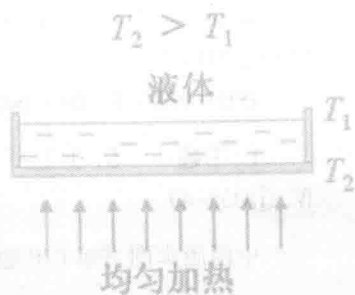


高等教育出版社

Quhua Liuti Lixue

趣话流体力学

王振东 著



高等教育出版社·北京

内容简介

本书是一本科学与艺术交融的流体力学科普读物,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,力图从中国古代诗词中对流体力学现象观察和描述的佳句入手,将诗情画意与近代流体力学的内容交融在一起阐述。“力学趣谈”的文章,希望就自然界和日常生活中的流体力学现象,风趣地揭示出深刻的力学道理。

本书内容生动新颖、文理交叉、图文并茂、可读性强,能使读者体验力学趣味,感受力学魅力;以诗情画意之美,增益力学之美;以力学之美,体验诗情画意之美,是一本适合文理工科大学生、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。

图书在版编目(CIP)数据

趣话流体力学/王振东著.--北京:高等教育出版社,2016.5

ISBN 978-7-04-045363-8

I. ①趣… II. ①王… III. ①流体力学-普及读物
IV. ①O35-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 084850 号

策划编辑 王超 责任编辑 王超 封面设计 赵阳 版式设计 童丹
责任校对 胡美萍 责任印制 田甜

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社址	北京市西城区德外大街4号	网址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印刷	固安县铭成印刷有限公司	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
开本	850mm×1168mm 1/32		http://www.hepmall.com
印张	5.75		http://www.hepmall.cn
字数	150千字	版次	2016年5月第1版
插页	2	印次	2016年5月第1次印刷
购书热线	010-58581118	定价	29.00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 45363-00

《奥运中的科技之光》 赵致真 著 ISBN:978-7-04-024621-6

本书全景式讲述了奥运中的科学知识。通过经典赛事和有趣故事，深入浅出分析了各项体育运动中生动丰富的力学现象，广泛涉及生物学、化学、数学、电子技术、材料科学等诸多领域，并介绍了当代体育科学前沿的最新成果。旨在“通过科学欣赏体育，通过体育理解科学”，也有助于大中学生开阔眼界，巩固和深化课堂知识。



《拉家常·说力学》 武际可 著 ISBN:978-7-04-024460-1

本书收集了作者近十多年来发表的32篇科普文章。这些文章，都是从常见的诸如捞面条、倒啤酒、洗衣机、肥皂泡、量血压、点火等家常现象入手，结合历史典故阐述隐藏在其中的科学原理。这些文章图文并茂、文理兼长、读来趣味盎然，其中有些曾获有关方面的奖励。本书可供具有高中以上文化读者阅读，也可以供大中学教师参考。



《诗情画意谈力学》 王振东 著 ISBN:978-7-04-024464-9

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。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。



《趣味刚体动力学》 刘延柱 著 ISBN:978-7-04-024753-4

本书通过对日常生活中和工程技术中形形色色力学现象的解释学习刚体动力学。全书包括32个专题，归纳为玩具篇、体育篇和技术篇等三章。每个专题的叙述均以物理概念为主，着重文章的通俗性和趣味性。需要借助数学公式深入分析的内容在各个专题的文末以注释的形式给出。附录里给出必要的刚体动力学基本知识。本书除作为科普读物外，也可作为理工科大学理论力学课程的课外参考书，使读者在获得更多刚体动力学知识的同时，能对身边的力学问题深入思考并提高对力学课程的学习兴趣。





《创建飞机生命密码(力学在航空中的奇妙地位)》乐卫松 著

ISBN:978-7-04-024754-1

本文从国家决定研制具有中国自主知识产权的大客机谈起,通过设计的一组人物,用情景对话、访谈专家学者的方式,描述年轻人不断探索,深入了解在整个飞机研发过程中,力学在航空业中特别奇妙的地位。如同人的遗传密码DNA,呈长长的双螺旋状,每一小段反映人的一种性状,飞机的生命密码融入飞机研发到投入市场的长历程,力学乃是组建这长长的飞机生命密码中关键的、不可或缺的学科。这是一篇写给大学生和高中生阅读的通俗的小册子,当然也可供对航空有兴趣的各界人士浏览阅读。



《力学史杂谈》武际可 著 ISBN:978-7-04-028074-6

本书收集了作者近20年中陆续发表或尚未发表的30篇文章,这些文章概括了作者认为对力学发展乃至对整个科学发展比较重要而又普遍关心的课题,介绍了阿基米德、伽利略、牛顿、拉格朗日等科学家的生平与贡献,也介绍了我国著名的力学家,还对力学史上比较重要的理论和事件,如能量守恒定律、梁和板的理论、永动机等的前前后后进行了介绍。本书对科学史有兴趣的读者,对学习力学的学生和教师,都是一本难得的参考书。



《漫话动力学》贾书惠 著 ISBN:978-7-04-028494-2

本书从常见的日常现象出发,揭示动力学的力学原理、阐明力学规律,并着重介绍这些原理及规律在工程实践,特别是现代科技中的应用,从而展示动力学在认识客观世界及改造客观世界中的巨大威力。全书分为十个专题,涉及导航定位、火箭卫星、载人航天、陀螺仪器、体育竞技、大气气象等多个科技领域。全书配有大量插图,内容丰富而广泛;书中所引的故事轶闻,读起来生动有趣。本书对学习力学课程的大学生是一本很好的教学参考书,书中动力学在现代科技中应用的实例可以丰富教学内容,因而对力学教师也大有裨益。



《涌潮随笔——一种神奇的力学现象》林炳尧 著

ISBN:978-7-04-029198-8

涌潮是一种很神奇的自然现象。本书力图用各个专业学生都能够明白的语言和方式,介绍当前涌潮研究的各个方面,尤其是水动力学方面的主要成果。希望读者在回顾探索过程的艰辛,欣赏有关涌潮的诗词歌赋,增加知识的同时,激发起对涌潮、对自然的热爱和探索的愿望。



《科学游戏的智慧与启示》 高云峰 著 ISBN:978-7-04-031050-4

本书以游戏的原理和概念为线索，介绍处理问题的方法和思路。作者用生动有趣的生活现象或专门设计的图片来说明道理，读者可以从中领悟如何快速分析问题，如何把复杂问题简单化。本书可以作为中小学生的课外科普读物和试验指南，也可以作为中小学科学课教师的补充教材和案例，还可以作为大学生力学竞赛和动手实践环节的参考书。



《力学与沙尘暴》 郑晓静 王 萍 编著 ISBN:978-7-04-032707-6

本书从一个力学工作者的角度来看沙尘暴、沙丘和沙波纹这些自然现象以及与此相关的风沙灾害和荒漠化及其防治等现实问题。由此希望告诉读者对这些自然现象的理解和规律的揭示，对这些灾害发生机理的认识和防治措施的设计，不仅仅是大气学界、地学界等学科研究的重要内容之一，而且从本质上看，还是一个典型的力学问题，甚至还与数学、物理等其他基础学科有关。



《方方面面话爆炸》 宁建国 编著 ISBN:978-7-04-032275-0

本书用通俗易懂的文字描述复杂的爆炸现象和理论，尽量避免艰深的公式，并配有插图以便于理解；内容广博约略，几乎涵盖了整个爆炸科学领域；本书文字流畅，读者能循序渐进地了解爆炸的各个知识点。本书可供高中以上文化程度的广大读者阅读，对学习兵器科学相关专业的大学生也是一本很好的入门读物，同时书中的知识也能帮助爆炸科技工作者进一步深化对爆炸现象的理解。



《趣味振动力学》 刘延柱 著 ISBN:978-7-04-034345-8

本书以通俗有趣的方式讲述振动力学，包括线性振动的传统内容，从单自由度振动到多自由度和连续体振动，也涉及非线性振动，如干摩擦阻尼、自激振动、参数振动和混沌振动等内容。在叙述方式上力图避免或减少数学公式，着重从物理概念上解释各种振动现象。本书除作为科普读物供读者阅读以外，也可作为理工科大学振动力学课程的课外参考书。

**《音乐中的科学》武际可 著 ISBN: 978-7-04-035654-0**

本书收录了作者近十多年来的二十几篇科普文章。这些文章的主题都是与声学 and 音乐的科学原理相关的，涉及声音的产生和传播、声强的度量、建筑声学、笛子制作、各种乐器的构造和发声原理等。作者将科学与艺术紧密结合地叙述，史料丰富，图文并茂，文字深入浅出，叙述生动。本书对中学、大学，包括艺术类专业的师生都是一本很好的课外读物；对于广大音乐爱好者和对自然科学感兴趣的读者，以及这些方面的专业人士也是一本难得的参考书。

**《谈风说雨——大气垂直运动的力学》刘式达 李真林 著****ISBN: 978-7-04-037081-2**

本书以风、雨为主线，讲解了20个日常生活中人们普遍关心的大气科学中的力学问题，内容包括天上的云、气旋和反气旋、风的形成、冷暖气团相遇的锋面、龙卷风和台风等。这些大气现象均和力学中所涉及的气压梯度力、离心力、科氏力、摩擦力等有关，并用力的平衡和角动量守恒定律等作了科学解释。本书图文并茂，通俗易懂，可供对力学和大气科学感兴趣的学生和教师参考。

**《趣话流体力学》王振东 著 ISBN: 978-7-04-045363-8**

本书是一本科学与艺术交融的流体力学科普读物，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，力图从中国古代诗词中对流体力学现象观察和描述的佳句入手，将诗情画意与近代流体力学的内容交融在一起阐述。“力学趣谈”的文章，希望就自然界和日常生活中的流体力学现象，风趣地揭示出深刻的力学道理。

本书内容生动新颖，文理交叉，图文并茂，可读性强，能使读者体验力学趣味，感受力学魅力，以诗情画意之美，增益力学之美，以力学之美，体验诗情画意之美，是一本适合文理工科大学生、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。

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 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门基础学科，也是与工程建设联系最密切的一门学科。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来看，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、中学生以及有中学以上文化程度的各个领域的人士。我们相信本套丛书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

前 言

Preface

大众
力学
丛书

《诗情画意谈力学》2008年在高等教育出版社出版以来,笔者在《力学与实践》《自然杂志》等期刊上又发表了一些力学科普文章(主要涉及流体力学),现结集为《趣话流体力学》,以飨读者。与《诗情画意谈力学》一样,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,力图从中国古代诗词中对流体力学现象观察和描述的佳句入手,将诗情画意与近代流体力学的内容交融在一起阐述;“力学趣谈”的文章,希望结合研究的历史,就自然界和日常生活中的流体力学现象,风趣地揭示出深刻的力学道理。

第1-5章以诗词为导引,从力学角度分别探讨了台风、龙卷风、海啸、泥石流和沙尘暴的产生原因,并对海啸、泥石流和沙尘暴如何减灾进行了讨论,思考了人类究竟应当怎样对待大自然?指出必须冷静地思考灾难给予我们的警示,保护自然就是保护我们自己,保护生态环境就是保证子孙后代的幸福和安全。我们要自觉、自律,树立生态观念,约束自己的行动,保持对大自然的敬畏和尊重,学习和大自然和谐相处。

第6章“疑是银河落九天”,从李白关于庐山瀑布的著名诗作谈起,讨论了瀑布的成因;作为例子欣赏了我国的黄果树瀑布、壶

口瀑布,以及美国和加拿大之间的尼亚加拉瀑布;分析了水力发电的优缺点,提醒人们要重视过度开发水力资源对生态文明的破坏。

第7章“非风摇石石摇风”,以福建铜山风动石为代表,从力学稳定性概念出发揭示了风动石的力学原理;以安徽黄山的飞来石、美国科罗拉多州的平衡岩和英国北约克郡的偶像岩等为例,讨论了平衡石的力学原理。

第8章“石柱群形成之谜”,从流体力学角度,揭示了石柱群是在火山喷发时,由于热分格对流而形成的。在流体力学中,最典型的热分格对流,是瑞利-贝纳尔对流(Rayleigh-Bénard convection)。

第9章“雨花阳山鬼脸城”,介绍了笔者故乡南京的几种著名的石头。鬼脸城是古长江冲刷形成的极具特色和历史故事的一段城墙,是石头城的象征。雨花石是古火山口喷出的岩浆,经古长江搬运,逐渐分离、不断沉积而形成的,是中华民族的瑰宝。阳山石碑的得到与留下,成为世界最大碑材的基尼斯纪录石,都有一定的力学道理。

第10-13章是关于流体涡旋的4篇文章,介绍了自然界各种各样的流体涡旋,其部分内容已为教育部2013年7月发布的视频公开课《身边的力学》第六讲“但见流沫生千涡”所采用。

美国宇航局2009年5月公布了自1959年8月14日拍摄第一张卫星照片以来,所选出的50年十佳地球卫星照片,排在十佳照片第一名的是2007年“陆地卫星7号”拍摄的“卡门涡街”照片,从而引发了人们对冯·卡门和卡门涡街的兴趣和关注。第10章“冯·卡门与卡门涡街”,讲述了有关冯·卡门和卡门涡街的精彩故事。

关于梵高《星月夜》的第11和12章,带领读者欣赏了世界名画《星月夜》,并介绍了美国宇航局2012年3月根据2005年6月到2007年12月间洋流运动情况,用可视化技术呈现的全球海洋表层洋流的图像,看起来很像这幅梵高的名画,是梵高《星月夜》的洋流版。2006年11月,天文学家评选出哈勃望远镜巡天16年

的十佳照片的第八张,被命名为梵高《星月夜》的太空版,这些画作与图像都形象描述了流体涡旋。

软物质是多学科交叉的研究领域,是通向研究生命体系的桥梁。第14章“软物质与硬科学”,介绍了提出软物质的历史,软物质的时间与空间尺度,软物质复杂的力学响应与弱力强反应等特点,作为例子,介绍了已在人们日常生活中广泛应用的液晶。

肥皂泡也是一种软物质。第15章“多彩斑斓诚可爱”,从冰心的散文《肥皂泡》和世界名画《吹肥皂泡的少年》说起,漫谈了肥皂泡的形成、色彩和破裂,介绍了与肥皂泡有关的科学技术问题,并以北京奥运游泳馆水立方等建筑为例,讨论了肥皂泡和建筑的关系。

第16章“微风动柳生水波”,介绍了唐代诗人韦应物及其有关力学现象的诗。第17章“祖冲之与圆周率日”,讲述了祖冲之与圆周率的故事,以及国外将每年3月14日作为圆周率日进行纪念的新动态。第18章“领导标新二月花”,讨论了有关做学问写文章应追求怎样的境界,可供青年学子切磋和参考。

这本科普小册子,是一本适合文理工科大学学生、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。希望能启引读者对力学的兴趣,使读者体验力学趣味,感受力学魅力,以诗情画意之美,增益力学之美,以力学之美,体验诗情画意之美,有益于读者交融文理,开阔思路和激发创造性。

王振东

2014年2月于天津大学新园村

目 录
Contents

- 1 风如拔山怒，雨如决河倾
——漫话台风 / 7
- 2 龙尾不卷曳天东
——漫话龙卷风 / 11
- 3 山抬风雨来，海啸风雨多
——漫话海啸 / 19
- 4 山摧江溢路不通
——漫话泥石流 / 28
- 5 云沙决滂天光闭
——漫话沙尘暴 / 37

- 6 疑是银河落九天
——漫话瀑布 / 51
- 7 非风摇石石摇风
——漫话风动石与平衡石 / 63
- 8 石柱群形成之谜
——漫话石柱群与瑞利-贝纳尔对流 / 71
- 9 雨花阳山鬼脸城
——漫话石头城的石头 / 80
- 10 冯·卡门与卡门涡街 / 90
- 11 梵高《星月夜》及其洋流版 / 101
- 12 涡旋星系与太空版《星月夜》 / 106
- 13 漫话流体涡旋 / 115
- 14 软物质与硬科学
——漫话软物质 / 124
- 15 多彩斑斓诚可爱
——漫话肥皂泡 / 133

- 16 微风动柳生水波
——韦应物涉及力学现象的诗 / 145
- 17 祖冲之与圆周率日 / 158
- 18 领异标新二月花
——与研究生漫谈做学问写文章 / 165

1

Chapter

风如拔山怒，雨如决河倾

——漫话台风

风如拔山怒，雨如决河倾。
屋漏不可支，窗户俱有声。
乌鸢堕地死，鸡犬噤不鸣。
老病无避处，起坐徒叹惊。
三年稼如云，一旦败垂成。
夫岂或使之，忧乃及躬耕。
邻曲无人色，妇子泪纵横。
且抽架上书，洪范推五行。

大众
力学
丛书

这是宋朝诗人陆游(1125—1210)所写的《大风雨中作》，这次大风雨，据原注是发生于“甲寅八月二十三日夜”。甲寅年为宋绍熙五年(1194年)，当时作者退居家乡越州山阴(今浙江绍兴)。农历八月，是浙东沿海台风活动最频繁的月份，这次“如决河”般的大风雨，很可能是强台风过境时出现的。诗中噤(jìn)，意为闭口；夫(fú)，系发语词；“三年稼如云，一旦败垂成”，指近两年庄稼长得很好，今年也丰收在望，不料被风雨一下子摧毁了；“洪范”是《尚书》的篇名，以水、火、木、金、土“五行”解释自然现象，含有朴