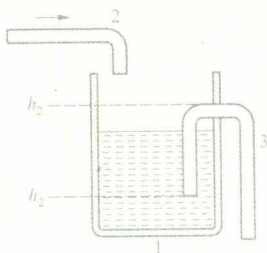
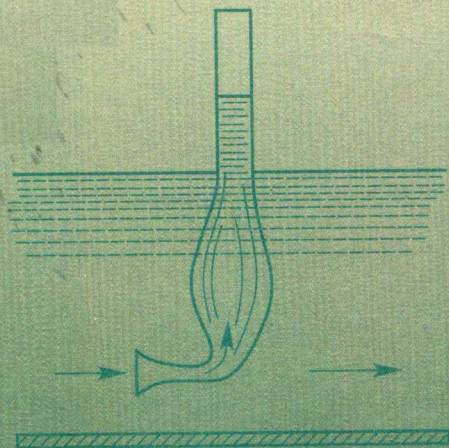
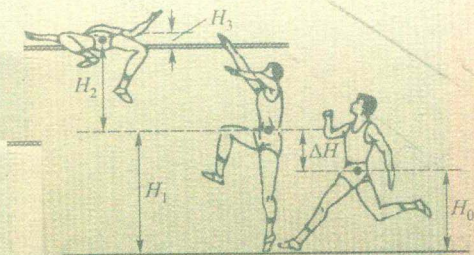


E CONGSHU · DAZHONG LIXUE CONGSHU · DAZHONG LIXUE CONGSHU · DAZHONG LIXUE CONGSHU

A portrait of a bearded man, likely a historical figure, wearing a turban and a striped garment, holding a ring. The image is a detail from a larger work, showing the man's head and shoulders. He has a long, white beard and is looking slightly to the right. He is wearing a turban and a garment with horizontal stripes. He is holding a ring in his right hand. The background is dark and textured.



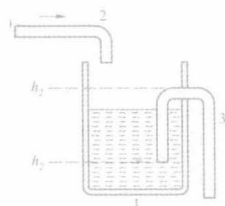
谈科技·说力学



育出版社

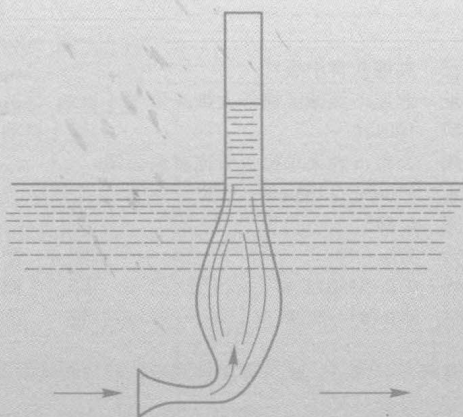
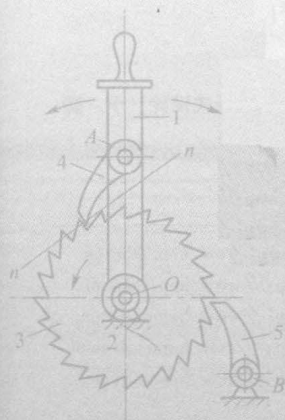
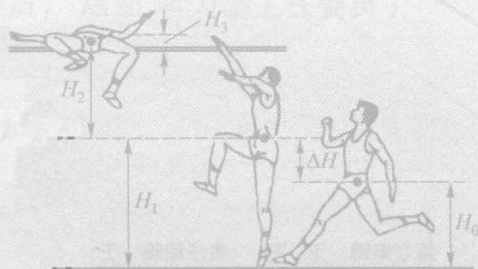
“十三五”国家重点图书出版规划项目
北京市科学技术协会科普创作出版资金资助

大众力学丛书



谈科技·说力学

武际可 著



高等教育出版社·北京

图书在版编目(C I P)数据

谈科技·说力学 / 武际可著. --北京: 高等教育出版社, 2019.3

(大众力学丛书)

ISBN 978-7-04-051007-2

I. ①谈… II. ①武… III. ①力学-普及读物 IV.
①O3-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 266986 号

策划编辑 王 超 责任编辑 王 超 封面设计 李小璐 版式设计 于 婕
插图绘制 于 博 责任校对 吕红颖 责任印制 尤 静

出版发行	高等教育出版社	网 址	http://www.hep.edu.cn
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		http://www.hep.com.cn
邮政编码	100120	网上订购	http://www.hepmall.com.cn
印 刷	北京市大天乐投资管理有限公司		http://www.hepmall.com
开 本	850mm×1168mm 1/32		http://www.hepmall.cn
印 张	6.875		
字 数	170 千字	版 次	2019 年 3 月第 1 版
购书热线	010-58581118	印 次	2019 年 3 月第 1 次印刷
咨询电话	400-810-0598	定 价	39.00 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 51007-00

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員也会有参考价值。我们欢迎力学界和其他各界的教师、研究人員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

2002年，我退休了。

人一走茶就凉。退休后，课不上了，腾开位子以便年轻人有活干。社会上的学会工作也不再继续了。这就摆好一个架势，你只能每天爬爬香山、逛逛颐和园，要么养只狗或猫的宠物什么的，没事找事。还美其名曰颐养天年。

经过半个世纪教学和研究的我，要一下突然不动脑子，实在是不习惯。不甘寂寞，总还是想写点或说点什么。不过要写文章，往杂志上发表，如今兴要版面费。一篇文章的版面费确实不菲。就拿《中国科学》这样的顶尖杂志来说，一篇文章的版面费，少说也需要两千来块。退休前发表文章，大多是靠自然科学基金支持版面费的，连我的研究生发表论文，也是由基金支付的。退休后，申请基金的权利也自然不存在了。所以如果要想往杂志上发表文章只好自己掏退休金来支付版面费。为了这个问题，我曾经给有关管理基金的人提过建议：退休的教员或研究人员，实际上是国家的一笔重要的人力资源，如果他们想继续研究而且又有成果需要发表，基金委是否可以给他们付版面费。结果石沉大海。

恰好，我那时写了一些非业务的文章，让我的学生看到了。他们问我可不可以帮我发到网上去，我说，当然可以。不久，他们告诉我说，我的文章点击的人很多，一直被排在那个网站的



首位。又过了些时，一些同行告诉我，说我发在网上的那篇文章被一个学校印发给教员参考了，而且又被一本书收录了。云云。这件事，开始扭转了我对上网的不好印象。

后来，我自己也便偶尔上网浏览一些文章，特别当时和北大有关的两个网站：一塌糊涂和燕南网站是浏览得比较多的网站。这两个网站的不少文章给我启发，我也就写一些文章。不过，别见笑。我当时还不会往网上发文章，也不会参加讨论。只是作为游客浏览浏览而已。我写的一些文章也只是自己消遣，或通过Email发给好友看看而已。遗憾的是，我常常浏览的这两个网站不久就被封掉了。后来又有朋友介绍说你可以浏览“天益”网站。在天益浏览了一段时间之后，我就有一种跃跃欲试的感觉。还是由好朋友介绍，2007年7月，天益网站的编辑郭琼虎帮我在天益上开了一个专栏。从此我就隔三差五地给这个专栏写文章。

一年之后，我逐渐觉得，天益虽好，但游客大多是对社会问题有兴趣的人，而我本人由于职业的习惯还是倾向于自然科学相关的问题，于是便在2008年3月，在科学网上开了一个博客。迄今也已经接近8年了。发表的博文也有二百多篇。

通过这一段时间，我体会到网络的确是个好东西：

第一，它不势利，不像杂志那样要钱。在这里有钱没钱一律平等。像我这号退休而又不甘寂寞的人，交不起版面费又想要发表意见，实在是再好不过了。

第二，它不受制于人，自由。在杂志上投稿，还要这审那审。不合那个杂志的味道还动不动退稿，而这里则比较自由。也不像杂志从投稿到印出来，一般要等一两年，实在是没劲。

其实，真正的科学精神恰好是符合以上自由和不势利两条的。受制于人而为了某种利益来交差，是做不出真正科学的。我觉得网络的出现，可能使整个科学队伍发生分离。一种是依靠官办资助的单位搞研究的，也可以称作“官科”；另一种是不靠官

办机构支持的研究，这就是“民科”。目前在我国，当然还是以官科为主。民科在一些人的眼里，名声不好，似乎，民科都在搞伪科学。其实，像我们这号退休了又还想在科学事业上说三道四的人，又受不到官方的支持，也自然归属于民科了。

事实上，在19世纪之前世界上的科学，都是属于民科的。因为当年从事科学研究的著名学者的科学成就大多是业余产品，他们的主业是医生（如发现能量守恒定律的迈尔）、专职教士（如哥白尼）、教师（如伽利略、牛顿）或律师（如数学家费尔马）。有的还是商人，如发现热功当量的焦耳就是一位啤酒商。20世纪之后，特别是第一次世界大战之后，各国政府发现科学对赢得战争很有好处，才大量投资于科学事业，才出现大规模的官科（官科的起始可以追溯到1666年法国科学院成立，那时开始给院士发薪水）。中国的科学从1928年南京“中央”研究院成立，就一直是官科，民科的势力很小。

网络的出现，是否预示着科学又向民科的回复。当然我们现在看到的绝大部分有分量的科学成果都还是官科的成果。不过，事情也不能说死，解决世界数学难题庞加莱猜想关键的 Grigory Perelman 的论文就是2002年在网络上发表的，而不是发表在什么出名的杂志上。

日子过得真快，不觉退休至今已经十四年了。

俗话说，三句不离本行。教了五十年力学，搞了多半辈子的力学研究，看的也大半是力学书。所以博客上大半也离不开力学。其中有些文章被一些杂志看中了转载。后来按照内容相近的出版了三个集子：《拉家常·说力学》《力学史杂谈》和《音乐中的科学》。这三本书都收入高等教育出版社出版的《大众力学丛书》中。

这里汇集的二十多篇文章，起名为《谈科技·说力学》。在笔者以前出过的《拉家常·说力学》中收录的，是从一些日常接触到的现象谈论其中的力学道理和科学道理的。从内容上看，这



本书也大致如此，不过所谈论的问题要宽泛一些。有几篇也是从日常见到的事物开始谈论力学原理，不过从中都会引出一个科学技术研究的方向，例如从擀面条引申谈论金属压力加工问题，从汤包谈论流变学与软物质问题。此外还有几篇是谈论与数学有关的科普文章，最后还有几篇是关于科学史和在力学史有重要贡献的人物的文章，这些文章对于了解力学与别的学科的关系，特别是力学与数学、物理学以及工程科学的关系会有一定帮助的。对于中国的科学家，我选择了两位：对周培源和钱伟长特别加以介绍。这是因为我国在 1949 年以前是没有力学专门的队伍的，1951 年以钱伟长为室主任建立了中国科学院数学研究所力学研究室，1952 年以周培源为首建立了北京大学数学力学系力学专业，这两件事可以作为中国力学独立教学与研究队伍开始的标志。接下来有三篇文章谈及在数学、物理学和工程技术领域的著名学者对力学所做的贡献，由此可以体味出力学和这几个领域的密切关系，也可以体味出力学对近代科学和工程技术的基础作用。最后的三篇文章，是关于科学和基础研究方面的论述。

这些文章对于开始学习力学和从事力学教学的年轻人也许会有点用处。敬请批评指正。

武际可 2016 年 11 月 1 日

目 录

Contents

前言

- | | |
|---|-------------------|
| 1 | 从擀面条谈起 / 1 |
| 2 | 从吃汤包说起——浅谈流变学 / 7 |
| 3 | 鸡蛋壳的启示 / 13 |
| 4 | 油瓶子带来的烦恼 / 21 |
| 5 | 由气门芯引发的联想 / 25 |
| 6 | 力学家眼里的生物 / 34 |
| 7 | 漫谈混沌 / 42 |
| 8 | 漫谈棘轮效应及其逆效应 / 54 |



- 9 物理与体育运动两事 / 65
- 10 无风不起浪——谈谈波浪是如何由风引起的 / 75
- 11 80/20 定则是怎么回事? / 86
- 12 从两个游戏谈信息量 / 94
- 13 锁子、密码、密码学 / 99
- 14 一个象棋残局的启示 / 104
- 15 我最敬重的科学家——周培源先生 / 106
- 16 钱伟长先生对我国力学事业的贡献 / 113
- 17 最著名的数学家一般也是最著名的力学家 / 117
- 18 几位大物理学家的力学贡献 / 126
- 19 几位杰出工程师的力学贡献 / 140
- 20 埃菲尔和巴黎埃菲尔铁塔 / 151
- 21 李提摩太:一位被称为“鬼子大人”的传教士 / 159
- 22 用老子的话来看马太效应 / 166
- 23 可怀疑性原则才是科学精神最重要的品格 / 170
- 24 什么是科学? / 177

25	我们为什么要关心头上的灿烂星空？ / 185
26	谈谈长度的测量单位 / 190
27	科普写作的感受 / 197

1

Section

从擀面条谈起

大众
力学
丛书

三日入厨下，
洗手作羹汤。
未谙姑食性，
先遣小姑尝。

这是唐代诗人王建的《新嫁娘词》。写的是嫁过来的新媳妇，在第三日要下厨房做饭的习俗。这实际上是婆婆（即诗中的姑）对新媳妇的一次考试。所以新媳妇必须小心应对，要先请小姑子品尝以后再端上饭桌。

在我的故乡山西，面食是日常过日子最普通的食物。所以在那里，第三日新媳妇下厨，不是做羹汤，而是要做一顿手擀面供全家吃。正因为此，在姑娘出嫁前，妈妈一般总要认真教孩子怎样做饭，特别是如何做面条。

说起擀面条，要求把面揉得硬软合度、把面擀得厚薄均匀、切得宽窄一律，并且要一气呵成，还是需要一点技巧的。特别是，从前有早婚的习俗，对于有十多口人一起吃饭的大家庭，对于一个早出嫁的十五六岁的小姑娘一口气把这些事做完，还是有相当大的难度的。



把面和后后，适当放置一个时间。然后把面块揉成一个面砣。这时就可以用擀面杖去擀了。先是把面砣擀开，等达到一定厚度，就需要把擀开的面卷在擀面杖上在案板上来回擀。擀一阵打开，撒一些乾面，以免各层之间粘连。对于一两个人的面条，如图 1.1 右边。用一根短的擀面杖，把面擀成圆形就可以了，而对于许多人吃饭，就要用长擀面杖和大案板，像图 1.1 左边那样把面擀成长宽带状。

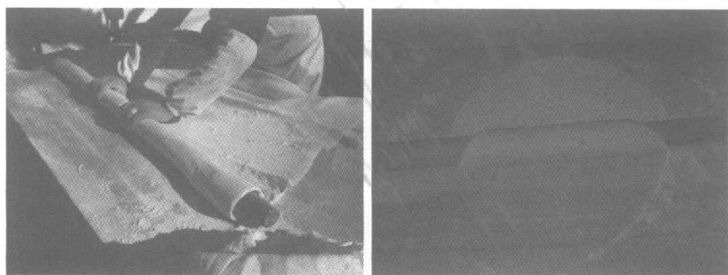


图 1.1 擀面条

擀面条的关键是要求面皮擀得厚薄均匀。这就要求对擀面杖施加的压力均匀，并且要随时调整对擀面杖的压力。在面皮较厚的部分适当增加压力而比较薄的地方适当减小压力。需要特别提醒的是，像图 1.1 右边那样擀作圆形面皮时，卷在擀面杖上的面皮，中间比较厚。这时即使擀面杖受的压力是均匀的，实际擀出来还会是中间薄边上厚。就会出现如图 1.2 那样面皮中间薄而鼓

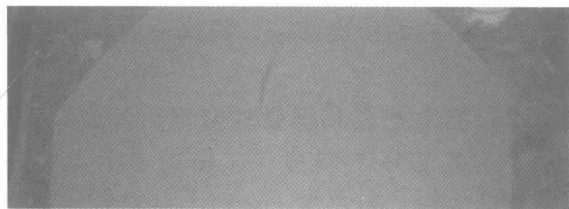


图 1.2 不均匀起皱的面皮

起的情形，继续擀下去还会出现折叠起皱。这时需要特别注意，使擀面杖的边上得到压力，最好是擀面杖一头施压，另一头放松，然后再在另一头施压，来回交替。

总结以上擀面条的过程，实际上是靠一根圆柱形的擀面杖施加压力后来回滚动，使面砣产生永久变形，将面砣逐渐压薄成为面皮的薄片。

现在我们将这个过程引申一下，来看一看工业上金属板材的生产。在工程和日常用具中，钢板、铝或铜板等金属板材到处可以看到，它们的生产也和我们擀面条的过程类似。也是用一根或多根圆柱形的滚子，称为轧辊，去不断碾压胚料使之逐渐变薄成为厚度均匀的板材。

不过轧制金属板材毕竟不是擀面条，虽然原理相似，但技术要复杂得多。

第一，金属不像面那样软，特别像钢那样的金属，要把它轧薄，使金属产生永久变形，需要很大的压力。这个力称为轧制力，有时可以达到数百吨乃至千余吨。擀面条，只要往擀面杖上加一点力，面就可以压薄，产生可观的永久变形。现在在这样大的轧制力作用之下不能使用案板，因为再厚重的板也经不住那样大的轧制力，而只能使用一对轧辊来挤压，即擀金属皮的那根“擀面杖”变为两根一上一下，相对滚动。在这样大的轧制力下轧辊也会产生可观的变形。就是说，轧辊一旦轧上金属，轧辊自己就会产生可观的弯曲变形，而且轧辊的这种变形，只允许弹性变形，一旦轧制力消失，轧辊便恢复原来的形状。要是轧辊弯曲，可以想象轧出来的板厚度就不会均匀的，而必然是中间厚两边薄。为了克服这个问题，人们想出了两种办法：

一种是让没有轧板的轧辊，中间略微凸出，这样在轧板时由于巨大的轧制力的作用使轧辊变形，结果它与板接触的地方正好变得平直(图 1.3)。

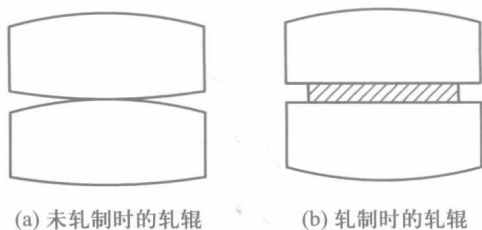


图 1.3

另一种是在轧辊与板接触的另一侧装置一个更粗的圆柱，并且伴随轧辊一起转动。这样轧辊便不会弯曲(如图 1.4)。

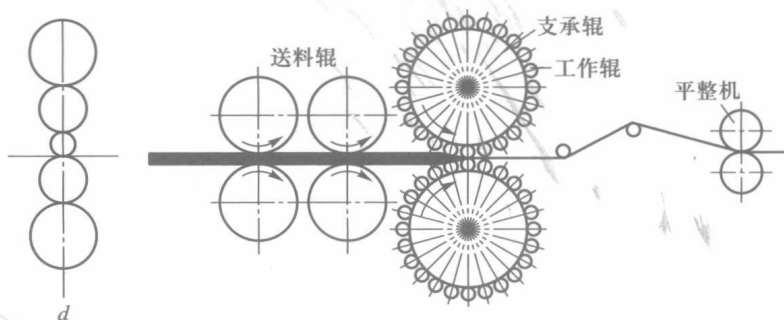


图 1.4 各种轧辊

第二，擀面条的面皮虽然厚薄越是均匀越好，但并没有严格的规定，厚一点薄一点，一样吃。轧板可不然，它的厚度有一定的规定。最精细的厚度误差值，允许上下不超过 0.04 mm ，超过允许误差即要报废。这还不算，产品不允许有不平、起皱(波浪或瓢曲)、疤痕、裂纹、鼓包、卷边、划伤等瑕疵(如图 1.5)。

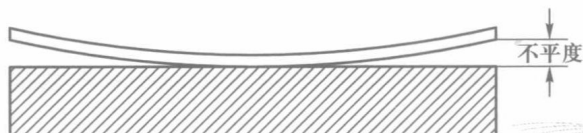


图 1.5 板材的不平