

Science for
the People

科学是大众的

沈致远

科学散文

英撷苑科

上海教育出版社



沈致远

Science for
the People

科学是大众的

沈致远

科学散文

英撷苑科

上海教育出版社

沈致远
著

图书在版编目(CIP)数据

科学是大众的：沈致远科学散文 / (美) 沈致远著.
上海：上海教育出版社，2008.8

ISBN 978-7-5444-1878-2

I. 科… II. 沈… III. ①散文—作品集—美国—现代
②随笔—作品集—美国—现代 IV. I712.65

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第135018号

科苑撷英

科学是大众的

——沈致远科学散文

沈致远 著

上海世纪出版股份有限公司
上海教育出版社 出版发行

易文网：www.ewen.cc

(上海永福路123号 邮政编码：200031)

各地新华书店经销 昆山市亭林印刷有限责任公司印刷

开本 890×1240 1/32 印张 8.75 插页 2 字数 22,000

2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

印数 1-5,000本

ISBN 978-7-5444-1878-2/I·0015 定价：16.00元

(如发生质量问题，读者可向工厂调换)

科学是大众的

(自序)

这是我第二本科学散文集。第一本是《科学是美丽的——科学与人文思维》，自2002年问世以来已经四次印刷。2004年，《科学是美丽的——科学艺术与人文思维》繁体字本由台北商周出版社出版发行。此外，《文汇报·笔会》和《解放日报·朝花》十年来刊出我的科学散文共一百五十多篇，承读者厚爱，科学散文和“科学是美丽的”观念已逐渐为大众所接受。我受到鼓舞，决心沿这条路继续走下去。

科学散文创作要靠大家努力，群策群力持之以恒，才能在中国文坛占有一席之地。科学界的同行们，也希望你们在百忙中抽出一点宝贵时间，写出畅游科学奇境的亲身感受奉献给大众。更期盼着清华、复旦等校文理兼修班学生初试啼声，欢迎大学生和中学生试笔，就自己学科学的体会写科学散文，我们共同切磋，佳作我愿推荐。科学散文需要有自己的园地，在此对《文汇报》和《解放日报》率先提倡科学散文表示衷心感谢。最近《科学》杂志在卷首显要位置重辟“百草园”专栏，连续刊出几篇佳作。希望各报刊都能助一臂之力，让科学散文这株幼苗枝繁叶茂早日开花结果。

科学散文与科普文章均提倡科学,但两者有别。科普文章重在益智,科学散文除益智外还要赏心悦目。科学求真,真中涵美;艺术唯美,美不离真;人文崇善,真善美一。这是科学散文能集真善美于一的基础。科学散文使读者有美的感受,不仅要求文笔优美,更重要的是向科学深处发掘,返璞归真,美在其中。这也是我终身不懈的追求。

本书取名“科学是大众的”有两层涵义。其一:科学应该走出象牙塔,为大众所领会、欣赏和应用。有些人认为科学高深莫测,非常人所能理解。这是误解!爱因斯坦说:物理学理论如不能使小孩懂,就可能是无价值的。创立相对论的大师这么说,为什么还有人对科学敬而远之呢?原因是多方面的:一种可能是道理没有讲透。人间至理多平凡,至者深也,科学道理越是深入就越平凡易懂。别为科学表面上的错综复杂所惑,深入下去就会渐入佳境。本书首篇《三百年来一桶水》即为一例,挂在梁上的一个旋转水桶,再平常不过了,却蕴含从牛顿力学到爱因斯坦相对论许多深刻的大道理。道理未讲透,科学家有责任,写科学散文应力求深入浅出,将平凡的至理发掘出来。另一种可能是害怕数学,科学特别是精密科学包含许多数学公式,使常人望而生畏。但定量计算才需要数学,科学散文可以完全不用数学。达尔文、爱因斯坦、薛定谔、费因曼、盖尔曼等人为我们树立了榜样,他们写的大众科学读物没有数学公式,却能将科学至理说得一清二楚。有榜样在前,我辈当努力学习。再一种可能是为读者水平所限,美国的大众科学读物不便宜,发行量却动辄以十万计,更不用说霍金的《时间简史》发行量逾千万了。中文译本能卖出他们的零头数就算不错了。随着我国中产阶级形成及教育程度提高,读者水平会水涨船高。本书读者定位是高中生,有高中程度者应能读懂。读者如发现书中有不懂的地方,请以电子邮件告之,我会尽快复信帮助,并接受批评,力求改进。

“科学是大众的”涵义之二:科学属于大众,应为广大民众谋福利。MIT 教授德托罗斯说:“21 世纪人类面临的最大挑战,是如何将科学与人文相结合,形成统一的文化。三百年前人类犯了一个历史性错误,将人文与科学分开发展,两者分割越深,人类应付复杂世界的能力就越弱,可能要花 100 年才能纠正这个错误。”诚哉斯言!回顾过去百年,科学技术突飞猛进,物质文明日新月异,人民平均生活水平大幅度提高,这是一方面。还应看到另一方面,由于科学与人文脱节,也带来了诸如核武器及环境污染等祸害。总之,20 世纪将物的作用发挥到极致,是名副其实“物的世纪”。展望未来百年,我们希望能实现:物之利为人所用,物之弊为人所弃,人与人和睦相处,科学为大众谋福利。果真如此,21 世纪将以“人的世纪”超越“物的世纪”,我们和子孙后代都有福了。这就是“科学是大众的”更深一层涵义。当然,一两本书的作用是有限的,如大家一起努力,形成一股潮流,就能扭转乾坤。

本书收入科学散文共 72 篇,不少在《文汇报》、《解放日报》和《科学》发表过。这次结集对部分文章稍作修改。其中有些文章旁及教育人文等领域,非严格意义的科学散文,因为与科学有关,一并收入以飨读者。感谢致和弟和亲朋好友们对本书出版的关心和帮助。

读者是上帝,但愿上帝喜欢。

沈致远

2008 年 2 月 28 日于美国惠明顿市

(电子邮件:zyshen@comcast.net)

谨以此书献给母亲大自然

contents

- | | |
|--------|-----------------------|
| [1] | 三百年来一桶水 |
| [5] | 万物皆数? |
| [9] | 野鹤一鸣惊天 |
| [13] | 爱因斯坦经验: 深思浅释 |
| [17] | 两轮两云到两暗 |
| [22] | 美丽的公式: $E = Mc^2$ |
| [26] | 恒等式·等式·不等式 |
| [30] | 数学入门不难 |
| [34] | 弦圈之争: 基本粒子研究进入战国时代 |
| [40] | 枫 |
| [43] | 从梦蝶到梦蛇 |
| [48] | 希望是长有翎羽的: 上帝鸟再现人间? |
| [51] | 基因畅想曲 |
| [55] | 犹太人为什么聪明? |
| [58] | 老大最聪明? |
| [61] | 博览强记怪才金·皮克 |
| [65] | 蕾切尔·卡森和亚当·斯密携手: 环保新思维 |
| [69] | 先有鸡还是先有鸡蛋? |

- [73] 狗年赞狗：狗鼻子检验癌症
- [77] 蜂蚁对话录
- [81] 会思考的鹦鹉身后殊荣
- [85] 青白眼其来有自
- [88] 从哈佛的改革说起
- [93] 哈佛校长失言兴波：两性差异成热门话题
- [97] 哈佛校长辞职随想
- [101] 安徒生与爱因斯坦：童心爱心之楷模
- [105] 爱因斯坦与孩子们的通信
- [109] 爱因斯坦论“钻孔”
- [112] 明星中学出园丁
- [116] 歧路颂
- [120] 蜜蜂的民主制
- [122] 机器人得诺贝尔奖？
- [126] 增熵以避免
- [130] 七力放大说：兼议慎用公器
- [133] 迎接 C 时代
- [137] 归真返璞新解
- [142] 太空移民
- [145] 坦普顿大奖用心良苦
- [148] 科学寓言：炉前会诊
- [150] 手机正传

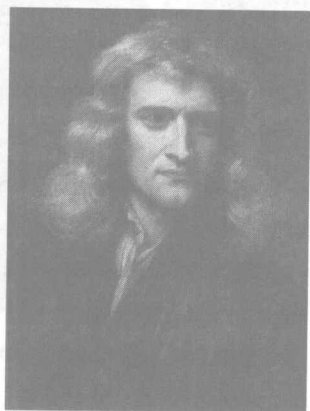
[154]	思凡：人间至理多平凡
[158]	安得狂士兮辟大荒
[163]	求诸野
[166]	师与帅
[170]	科学三议
[174]	忠言逆耳与负反馈
[178]	重赏之下必有贪夫
[182]	双向思维
[186]	音乐之谜
[190]	汉字之美 妙在多维
[194]	仰望星空
[196]	童年记趣
[200]	关于《蒙娜丽莎微笑揭秘》
[203]	人工智能试金石
[207]	小行星的启示
[210]	信息之歧义与迷思：霍金打赌引起的争论
[214]	信息与美学刍议
[218]	说三
[222]	互补思维之妙用
[226]	半杯水的哲理
[228]	抽象继承：兼论关于《易经》的争辩
[232]	历史可以切断吗？
[235]	神奇与平凡

- [239] 从轿子到轮椅
- [242] 相对论与相对主义
- [245] 最小作用原理
- [248] 明星效应：从阿诺当选州长说起
- [252] 两篇文章的故事
- [256] 科学家的诗眼
- [259] 时间就是金钱？
- [263] 烈火与鲜花
- [267] 以文会友其乐无穷（代跋）

思辨乃人之天禀，人人可做，从水桶那样的身边“小事”，到家事、国事、天下事，思辨之妙，存乎一心。

三百年来一桶水

牛 顿是伟大的科学家。他发明微积分，开高等数学之先河；发现以他为名的运动定律，奠定经典物理学基础；发现万有引力定律，天文物理学由此而诞生。有关牛顿的轶事趣闻广为流传，最著名的是他从苹果落下悟出万有引力定律，此事家喻户晓，尽管有人对其真实性存疑。还有更多有趣的故事，牛顿全神贯注做实验，竟把怀表错当鸡蛋放到锅里去煮。牛顿为了家中两只猫出入方便，在墙上专为大猫开一个大洞，专为小猫开一个小洞。如此等等，脍炙人口，传为美谈。



牛顿(Isaac Newton, 1642—1727)

牛顿一桶水的故事具有重要意义和深远影响，却鲜为人知。最近美国哥伦比亚大学著名超弦理论家格林(Brian Greene)在其新作《宇宙之纤维》(*The Fabric of the Cosmos*)一书中，用两章篇幅详细叙述了这个故事及其对物理学之深远影响。现摘要介绍，以飨读者。

牛顿发现著名的运动定律后意犹未尽，转而思考一个基本问

题：运动相对于何者而言？此问题不解决，运动定律就是无本之木。牛顿为此做实验：他将一桶水用绳索悬在屋梁上，然后使水桶快速旋转，开始时桶转水不转，水面是平的；稍后，他观察到水面变凹，这是由于水与桶壁间的摩擦力使得桶中水随桶而转，旋转之水受到离心力作用从中心向桶壁运动，使水面变凹。牛顿自问：水相对于何者而转？基于常识的回答是：相对于地球而转。牛顿不满足于此，他设想：如果不是在地球上，而是在太空中做同样实验^①，这时桶中水相对于何者而转？思考再三，他得到的答案是：绝对空间。牛顿的绝对空间空无一物，是一切运动之恒定框架，古希腊先哲称之为“以太”。



莱布尼兹(Gottfried Wilhelm
von Leibniz, 1646—1716)

德国哲学家、数学家莱布尼兹不同意牛顿的绝对空间说，他指出：空间只是物体位置之间的关系，去掉物体，何来空间？就好比语句是字母之排列，去掉字母，何来语句？莱布尼兹的这一思想极其深刻，甚至触及三百年后物理学之最前沿，这是后话。

由于牛顿之盛名、其力学体系之严谨及在各个方面应用之成功，几百年来除莱布尼兹外，鲜有人质疑绝对空间。直到 19 世纪，奥地利著名科学家马赫(Ernst Mach, 1838—1916)对牛顿的旋转水桶反复思考后，提出了不同意见。马赫说：“物理学中的每一句话必须以可观察量表述。”绝对空间空无一物，怎么能观察？据此他认为：太空水桶中的水并非相对于绝对空间转，而是相对于宇宙

^① 实际上，太空中无法悬挂水桶，水在太空中会聚成圆球。由于离心力，旋转水球会变形为扁球，其理与旋转水桶中水面变凹相同。为行文方便，仍沿用水桶实验。

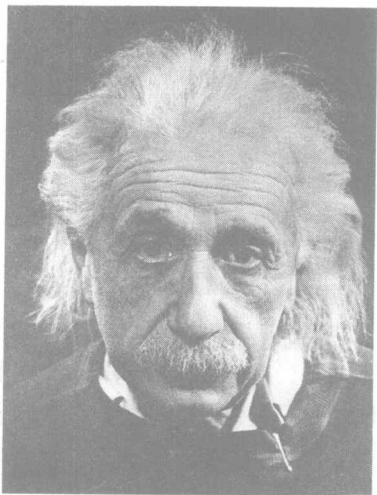
中所有的星体转;如宇宙中除水桶外空无一物,桶中水根本转不起来。马赫与牛顿之争涉及空间及离心力之本质,触及物理学之根本。牛顿认为,在除旋转水桶外空无一物的虚拟太空中,离心力仍在;马赫认为,离心力不复存在。牛、马两派各执一词,又不可能做实验加以判定,只好悬置。

时序流转到 20 世纪,出了一位大科学家爱因斯坦,他在 1905 年发表的狭义相对论否定了以太的存在,牛顿的绝对空间随之被否定。但牛顿并未全错,原来狭义相对论虽然否定了绝对空间,却联合时间与空间为“时空连续统”。

狭义相对论建立后,爱因斯坦开始探讨广义相对论,他从马赫之旋转水桶说得到启发,称之为马赫原理。1913 年爱因斯坦正在对广义相对论作最后冲刺时,给马赫写了一封热情洋溢的信。信中说:广义相对论将证实马赫原理。广义相对论发表于 1915 年,爱因斯坦在 1918 年的一篇文章中,将马赫原理列为广义相对论三大基本思想之一。但好景不长,原来广义相对论之涵义非常丰富而又深刻,连爱因斯坦本人一时也未能全部领会。随着对广义相对论真谛之深入理解,爱因斯坦与马赫渐行渐远,到晚年他甚至否认广义相对论与之有关。

广义相对论与马赫之旋转水桶说之间究竟是什么关系,涉及到许多比较深奥的物理概念,此处只能根据格林的意见作一简略的介绍。

在有众多星体的真实宇宙中,牛顿和马赫都认为桶中水是在旋转。两人之不同在于水相对于何者而转。牛顿认为是相对于绝



爱因斯坦 (Albert Einstein, 1879—1955)

对空间,马赫则认为是相对于宇宙中所有的星体。广义相对论采用了马赫的某些观点,并为遥远星体对桶中水如何施加影响提供了物质基础——引力场。孰是孰非?按照超弦理论家格林对广义相对论的理解,引力为零的虚拟太空即等效于绝对时空。换言之,桶中水是在旋转。不过,这只是格林个人的理解,并非物理学界之共识。辩论还在继续。

牛顿旋转水桶问题实质是空间之性质,三百多年后仍是物理学的基本问题。量子论揭示:真空是实体,空无一物的空间根本不存在。探索超弦理论的一些科学家更激进,主张用“相互关系”取代空间(回到莱布尼兹?)总之,牛顿水桶旋出的水花还在激励着新一代的物理学家。

朋友,您想试试吗?

至此,请允许我谈几点个人的感想。

一、对有心人来说,处处有学问。牛顿的旋转水桶实验简单明了,常人难以想象其中蕴涵着如许奥妙,涉及到空间时间的性质和许多基本物理概念,三百多年来使马赫和爱因斯坦那样杰出的科学家为之呕心沥血。

二、思辨之威力无穷。旋转水桶除牛顿最初的实验外,其余纯为思辨。思辨乃人之天禀,人人可做,从水桶那样的身边“小事”,到家事、国事、天下事。思辨之妙,存乎一心。

三、牛顿之名言:我比别人看得远些,是因为站在巨人的肩上。诚哉斯言!爱因斯坦高瞻远瞩,见前人之所未见,就是因为他左脚站在牛顿肩上,右脚站在马赫肩上。而在爱因斯坦的肩上,更有后来者。

三百年来一桶水,伟哉此水!伟哉牛、马、爱三翁!

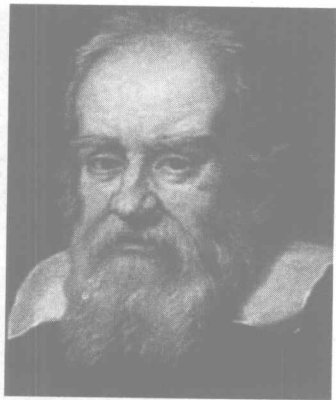
自毕达哥拉斯以降,万物皆数代有传人,但至今仍无定论。将来即使万物之理定论,万物皆数可能仍无定论。

万物皆数?

“万物皆数”可追溯到毕达哥拉斯(公元前约 580—前 500),这位古希腊数学家以发现勾股弦定理著称。毕达哥拉斯精通数学,热心探讨数与现实世界的关系。他发现发出谐音的琴弦长度之比是整数比。他认为圆和球是最完美的几何形体,所以大地应该是球形的,行星应该作圆周运动。毕达哥拉斯学派主张:数是万物之本源,有了数才有点,有了点才有线、面、体,有了这些几何形体才有宇宙万物。总之,万物皆数!

自毕达哥拉斯以降,万物皆数代有传人。

古希腊的另一位先哲柏拉图(公元前 427—前 347)认为:造物主是数学家,根据几何原理建造宇宙。当时已知五种正多面体,柏拉图将构成万物的四元素火、土、气、水分别对应于四面体、六面体、八面体、二十面体,宇宙则对应于最接近球形的十二面体。



伽利略(Galileo Galilei,
1564—1642)

开科学实验先河的伽利略之名言：“宇宙是一部以数学语言写成的巨作。”

天文学家开普勒(Johannes Kepler, 1571—1630)说：“几何学在上帝创造万物前就已存在,为上帝创世提供了模型。”开普勒提出：金木水火土加上地球这六大行星,其圆形轨道位于六个以太阳为中心的同心球面上,以上述五种正多面体之表面作为六个球面之间的支撑,构成太阳系的几何模型。他根据第谷(Tycho Brahe, 1546—1601)对行星运动的观测数据,试图验证这个上帝创造的完美模型而未果。16年后,开普勒终于发现行星运动三定律,证明行星轨道不是圆而是椭圆。原来上帝的几何模型并不完美!

爱因斯坦创立广义相对论,揭示引力本质是空间(及时间)的弯曲,是为引力几何化;他继而致力于统一场论,试图将电磁作用几何化。寻求“万物之理”者继承了几何化的基本思想,弦论、圈论、旋子论、扭子论、先子论等诸论者,均试图以不同形式将四种作用力连同宇宙万物几何化。几何论形,数形一体,几何化即数学化,万物皆数触及宇宙万物之本原。

最近,麻省理工学院物理学教授泰格马克(Max Tegmark)著



开普勒(Johannes Kepler, 1571—1630)

文《数之现实》(见2007年9月15日《新科学家》),提出“数之宇宙假说”:物理现实是数学结构,不是数学描述宇宙,而是宇宙即数学。他将物理学理论分为两部分,一是数学方程,二是人根据自己的理解将方程与现实相联系。泰格马克认为后者是无用的累赘,他说:宇宙中一切都是数学方程,包括你在内!常人将想象力发挥到极致,也不明白血肉之