

科学 是求真的

沈致远



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

科学 是求真的

沈致远



上海教育出版社
SHANGHAI EDUCATIONAL
PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

科学是求真的 / 沈致远著. -- 上海: 上海教育出版社,
2017.10

ISBN 978-7-5444-7761-1

I. ①科… II. ①沈… III. ①散文集—中国—当代IV. ①
I267

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第231080号

选题策划 方鸿辉

责任编辑 方鸿辉

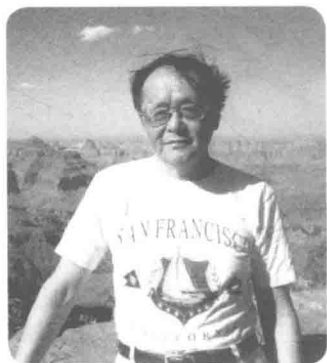
封面设计 金一哲

科学是求真的

沈致远

出 版	上海世纪出版股份有限公司 上 海 教 育 出 版 社 官 网 www.seph.com.cn 易文网 www.ewen.co
地 址	上海市永福路123号
邮 编	200031
发 行	上海世纪出版股份有限公司发行中心
印 刷	上海中华商务联合印刷有限公司
开 本	890×1240 1/32 印张 7.625 插页 5
版 次	2017年10月第1版
印 次	2017年10月第1次印刷
书 号	ISBN 978-7-5444-7761-1/G·6399
定 价	38.00元(精)

(如发现质量问题,读者可向工厂调换)



沈致远

江苏溧阳人。1960年浙江大学毕业后留校任教。1980年应邀赴美，先在大学任教。1990年转杜邦公司从事高温超导电子学研究。2003年退休后，致力于探索统一场论。业余爱好：读书、写作、思考。

电子邮件: zyshen@comcast.net

科学是求真的

(自序)

科学之目的为求真理。

哲学家将真理区分为相对真理与绝对真理。实际上,绝对真理可预而不可求;从科学角度看问题,现有一切科学定律皆为相对真理,可统称为真理。真理在不断进化,逐渐逼近绝对真理。

古希腊亚里士多德将运动分为“自然运动”与“强迫运动”。重物下落属于自然运动,下落速度与其质量成正比,重物比轻物先落地;地面上一般物体的水平运动属于强迫运动,靠施加外力来维持,一旦外力撤除,水平运动就逐渐停止。这种未经实验检验而凭粗略直观得出的错误结论,经不起推敲,却为人们所接受近两千年之久。

伽利略奋起挑战亚里士多德,以实验证明:不计空气阻力,重物与轻物同时落地。此举具有划时代意义:一、率先以实验验证物理学理论;二、开创分析法之先河——此实验成功的关键在于撇开空气阻力。

牛顿在伽利略的工作及开普勒行星运动三定律基础上,提出著名的运动三定律和万有引力定律,将天上与人间的机械运动和谐地统一起来,奠定经典力学之基础。

经典力学统治了近三百年,冒出了初生之犊爱因斯坦,敢于向牛顿挑战。他的狭义相对论否定了牛顿的绝对时空观及速度叠加原理,证明牛顿定律不适用于接近光速的高速运动。他的广义相对论将万有引力归结为时空弯曲,否定了引力之“超距瞬时传递”,证明牛顿引力定律不适用于强引力场合。

回顾这段科学发展史,可以得出以下几点体会。

一、人类对自然界的认识,由粗到精、由表及里、从局部到整体;与之相应的科学发展,是真理不断纠错和改善的进化过程。

二、伽利略的成功证明:正确的实验方法对真理进化起到关键作用。

三、爱因斯坦广义相对论的成功证明:从正确前提出发,通过纯思辨之逻辑推理,可以获得符合实际的正确结论。

四、科学方法中最重要的是逻辑推理和实验。爱因斯坦说得好:“西方科学的发展是以两个伟大成就为基础的:希腊哲学家(在欧几里得几何学中)发明了形式逻辑体系,以及(在文艺复兴时期)发现通过系统的实验有可能找出因果关系。”(爱因斯坦:致斯威策的信)

爱因斯坦认为:求真理的原动力是好奇心。爱因斯坦在幼年时看到父亲给他的指南针,感到非常好奇,空间一定隐藏着神秘的力量,使得磁针指向特定的方向。爱因斯坦十几岁时,热衷于思考“追光”:人如能追上光会看到什么?尔后,爱因斯坦反复思考重力未得要领,一天他突然想到:如悬挂电梯的钢缆突然断开,其中的人会感到失去重量,由此悟出“等效原理”,他认为这是一生最快乐的事。前者引出了狭义相对论,后者是突破广义相对论的关键,两者皆为好奇心所驱使。

有人认为:推动科学发展的原动力是实际需要。

浙江大学前校长竺可桢说:“科学只问是非,不计利害。”意思是:科学的目的是寻求真理,而不考虑是否有用。这本是自古希腊以来

的科学传统,但并非共识,有许多人主张科学必须有实用价值。实际上,有实用价值的是技术,科学与技术虽然有密切的关联,但两者并不等同。物理学前辈吴大猷(杨振宁、李政道的导师)在《早期中国物理发展之回忆》一书中对科学与技术的关系有精辟的论述。

广义相对论和量子论是现代物理学的两大支柱,但两者并不相容,物理学正期待着再一次进化——统一场论。自爱因斯坦以降,一百多年来几千位物理学家为之前赴后继,孜孜以求,统一场论遥遥在望,好戏还在后头。这本小册子如能起到开场锣鼓的作用,我就心满意足了。

方鸿辉先生是本书的编辑,他非常认真负责,对我的文章结集成书贡献良多,特在此致以诚挚的谢意。

沈政遠

contents

- | | |
|--------|------------------------------|
| [1] | 女“爱因斯坦” |
| [5] | 发扬爱因斯坦科学精神 |
| [9] | 爱因斯坦勇于认错 |
| [12] | 爱翁失误究何在? |
| [16] | 围绕相对论的争议 |
| [23] | 文尚思 |
| [27] | 书香世系 |
| [32] | 科学明星面面观 |
| [37] | 可爱的杰克 |
| [40] | 美丽心灵 |
| [43] | 中国近代科学启蒙者——徐光启 |
| [46] | 文史科全才司马迁 |
| [49] | 以简驭繁 |
| [55] | 水的哲学 |
| [58] | 绿颂 |
| [61] | 诺贝尔奖迟了三天
——科学家“以身作鼠”的感人故事 |
| [65] | 屠呦呦获得诺贝尔奖的启示 |
| [68] | 如何因应转基因婴儿? |

- [72] 科学家受雇当说客
- [75] 三问外星人
- [78] 太空环境与人性善恶
- [81] 吾类不孤
- [85] 地球发烧了
- [88] 正确定位托勒玫地心说
- [94] 捷才与杰才
- [97] 后生可慰
- [99] 莫等念白了少年头
- [102] 坚守科学底线——实验
- [106] 人机对弈之逸事奇谋
- [110] 向“e-迷”“i-狂进”一言
- [114] 永葆童心
- [117] 人生的中学阶段
- [120] 你想活到 120 岁吗？
- [124] 人老矣，尚能思否？
- [127] 宽以对错 严以惩假
- [130] 忘本
- [134] 奇文怪论 误人子弟
- [138] 预防冷漠社会
- [141] 哲学死了吗？——兼论哲学与科学之关系
- [144] “子非鱼”与认识论
- [147] 文化之作用：潜移默化
- [150] 众奖纷呈 一枝独秀
- [154] 似曾相识燕归来

[158]	鸟·青蛙·蚯蚓
[161]	科学化神奇为平凡
[165]	高处不胜寒
[168]	最小作用量原理
[171]	从手表说起
[175]	也谈翻译
[178]	韬光养晦是积极策略
[180]	核世纪
[184]	物理三问
[187]	爱思生梦游实境
[193]	万物皆数——从几何化到数学化
[198]	量子论沿革及前瞻
[209]	统一场论源流及新版本
[223]	关于科学的几个问题 ——在上海图书馆“国际科学家讲坛”的讲演

诺特是人类有史以来最重要和最
有创造性的女数学家。

——爱因斯坦

女“爱因斯坦”

艾米·诺特出身于数学世家，父亲是海德堡大学杰出的数学教授，哥哥是著名的应用数学家。起初，她像一般女孩那样学习英语、法语和钢琴；不久，她的兴趣就转向数学。当时德国大学不招收女生，诺特作为旁听生修完大学本科的全部课程，她的毕业考试成绩非常优秀，被授予相当于学士学位。随后，诺特转入德国最著名的哥廷根大学继续深造，获得博士学位。

那时，哥廷根大学是全世界的数学中心，诺特在那里结识了许多杰出数学家，包括为20世纪数学发展奠定基础的希尔伯特。

希尔伯特教授非常赏识诺特的才华，试图为她谋求在哥廷根大学当助理教授的教职，但当时德国大学根本不接受女性为教授。



数学家艾米·诺特(Emmy Noether,
1882—1935)



希尔伯特(D. Hilbert,
1862—1943)

希尔伯特愤慨地说：“我不能理解以性别为理由拒绝她。归根到底，我们是大学，不是浴室！”希尔伯特退而求其次，诺特终于被任命为哥廷根大学的客座讲师，以替希尔伯特教授代课的名义给学生讲授数学，颇受学生欢迎。

诺特除了授课，还倾心于数学研究。她尝试过几个不同领域的研究以后，决定专注于探索“不变量”，事后证明这是正确的选择，为日后作出重大贡献奠定了基础。不变量的数学含义比较抽象，从物理方面看较易

理解：考虑一个包罗万象的物理系统，包括许多不同成分及其间的各种相互作用，这些因素都在变化，系统的总能量始终保持不变。总能量是不变量，这是能量守恒定律在起作用。

1915年爱因斯坦发表广义相对论，随后由爱丁顿率队在东非日全食时由星光为太阳引力所弯曲的观测所证实，全世界为之轰动。哥廷根大学几乎人人都在议论。诺特将她的不变量理论应用于研究广义相对论的一些复杂问题，从中获得启迪，最终导致她证明了“诺特定理”。

诺特定理是由逻辑推理得出的数学定理，却具有极其重要的物理涵义：物理学的守恒定律与时空对称性，两者具有一一对应的密切关系。能量守恒定律对应于“时间平移对称性”。这太学究气了，不好懂，通俗的解释是：一个物理实验在今天做、明天做、任何时候做，结果都一样。这竟然和能量守恒定律密切相关，若非诺特严格证明，真的难以置信。动量守恒定律对应于“空间平移对称性”。通俗的解释是：一个物理实验在上海做、杭州做、任何地点做，结果都一样。枪炮射击时产生反冲力，就是动量守恒定律在

起作用。角动量守恒定律则对应于“空间旋转对称性”。通俗的解释是：一个物理实验朝东做、朝西做、朝任何方向做，结果都一样。旋转的陀螺仅一点着地就能保持不倒，这靠角动量守恒。由此可见，数学定理虽然很抽象，一旦与具体物理现象相联系，就具体化了，而且很有实用价值。

单纯就数学意义而言，诺特定理并非最重要的定理，其独特之处在于与物理定律密切相关，具有非常深刻的涵义。李政道和杨振宁提出“在弱相互作用中宇称不守恒”，经过吴健雄等以实验证明，获得了1957年诺贝尔物理学奖。在此基础上建立起正确的弱相互作用理论，成为标准模型不可或缺的组成部分。根据诺特定理，“宇称不守恒”对应于“空间镜像不对称”。作一粗浅比喻，设想你以缩身术将自己变为一个其小无比的小精灵，钻到电子内部去照镜子，就会发现镜中的像与你不一样！为何如此？标准模型只知其然而不知其所以然，这却对正在探索中的万物之理提供启迪。由此可见，诺特定理含义深不可测，数学之妙，妙不可言！

爱因斯坦称诺特为：有史以来最重要和最有创造性的女数学家。另一位获得爱因斯坦类似高度评价者是两次获得诺贝尔自然科学奖的居里夫人。爱因斯坦对诺特评价如此之高，其来有自。广义相对论将万有引力归结为时间和空间的弯曲，被称为物理学之“几何化”，这是从物理学向数学靠拢。诺特定理则是从数学向物理学靠拢。爱因斯坦和诺特殊途同归，英雄所见略同。称诺特为女“爱因斯坦”，当之无愧。

既然如此，诺特为何鲜为人知？究其原因：一、她是犹太裔女性，在纳粹德国备受歧视；二、她是人微言轻的客座讲师；三、诺特缺少像爱丁顿宣传爱因斯坦那样为她广作宣传。但鲜为人知无损于诺特定理的崇高学术地位。

诺特为人幽默风趣颇有正义感。她为了抗议哥廷根大学歧视女性，身穿女式泳装闯进标明“男士专用”的游泳池爽游一番。她敢于讥笑身穿褐色衬衫模仿希特勒者。她关心学生，深受学生爱

戴,她的学生被昵称为“诺特的男孩们”。1933年,诺特受纳粹迫害失去哥廷根大学教职,被迫离开德国流亡到美国。1935年,诺特因病不幸逝世。

我写此文,除了赞美诺特并为她的不幸遭遇鸣不平以外,还另有深意。中国女性已在许多领域撑起了“半边天”,但在基础科学研究方面尚有待继续努力。女同胞们,想想看:当年诺特在如此歧视女性的艰难环境下,尚且能作出媲美爱因斯坦的重大科学贡献;如今男女平等,应该如何奋发图强急起直追?我殷切地期待着,在祖国夜空中男女群星一起璀璨。更期望多出几位希尔伯特式的伯乐。

意犹未尽,继之以诗:

诺 特 颂

艾米你历尽艰辛客死异乡
放眼看莫悲伤
全世界的大学不再是男士专用浴室
迫害你的纳粹暴徒们已被历史埋葬
你有媲美爱因斯坦的贡献
无愧于恩师希尔伯特的期望
你自己小姑独处终身未嫁
却促成了物理与数学连理成双
以你大名命名的定理与世长存
当年的诺特男孩桃李芬芳
万物之理大功告成时
也有你的一份荣光

我没有特殊的才能,有的只是强烈的好奇心。

——爱因斯坦

发扬爱因斯坦科学精神

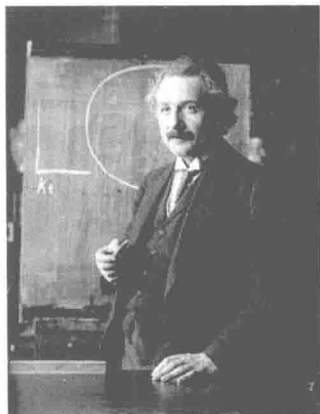
2015年是爱因斯坦逝世60周年,又是他的广义相对论发表100周年。纪念爱因斯坦最好的方式是发扬其科学精神。爱因斯坦科学精神可归结为:好奇心、洞察力、锲而不舍、社会责任感。

好奇心

好奇心是探索科学的原动力。爱因斯坦说:“我没有特殊的才能,有的只是强烈的好奇心。”

爱因斯坦幼年时看见指南针感到非常好奇:空间中有什么神秘的东西使磁针指向特定方向?这可能他日后对空间性质深思穷究以创立广义相对论的最早启蒙。

爱因斯坦十几岁时热衷于思索“追光”:如能追上光会看见什么?打一个通俗的比方:在露天电影院看电影,银幕上的形象以光



爱因斯坦(A. Einstein, 1879—1955,
摄于1921年)

速传到眼睛,想象自己离开银幕以光速向后退行追上了光,这时看到的银幕形象定于一格;当退行速度超过光速时,看到的银幕形象如倒放影片,时间反转因果颠倒。爱因斯坦由此得到启发:任何物体的速度都不能超过光速。这显然与他日后创立光速不变的狭义相对论有关。

爱因斯坦始终保持其好奇心,不仅身体力行,而且关心培养下一代的好奇心,对此他不无感叹地说:“现代教学方法竟然还没有把研究问题的神圣好奇心完全扼杀掉,真可以说是一个奇迹。”如今听来仍振聋发聩。

洞 察 力

宇宙万物千变万化,大千世界呈现出复杂的现象。万变不离其宗,科学家的任务在于透过表面现象发现其规律,这就需要洞察力。爱因斯坦具有非凡的洞察力。

1887年,迈克尔逊(A. Michelson)与莫雷(E. Morley)实验证明:光速是常数,不随观察者运动而变。这与以牛顿力学为基础的经典理论相抵触,为发展新理论催生。1899年,洛伦兹(H. Lorentz)发表符合光速不变的洛伦兹变换公式,为狭义相对论提供数学基础。此外,闵科夫斯基(H. Minkowski)与庞加莱(H. Poincare)等人也在研究有关理论,这些经验丰富的前辈科学家均未取得突破。1905年,年仅25岁的爱因斯坦发表了狭义相对论,从理论上解释了迈克尔逊-莫雷实验,为20世纪新物理学奠定了基础。

爱因斯坦取得突破在于他有非凡的洞察力,他发现同时是相对的:静止者看来同时发生的两件事,在运动的观察者看来并非同时发生。“同时之相对性”是关键,明乎此理,豁然贯通,狭义相对论水到渠成。

洞察力也有助于广义相对论的诞生。爱因斯坦开始探索广义相对论时,苦思不得要领。一天他突然想到:电梯因断缆而加速下

落时,电梯中的人会感到失去重量。爱因斯坦由此悟出广义相对论基石之一的“等效原理”:加速度与引力等效。爱因斯坦认为这是他一生中最快乐的事。

洞察力与先天禀赋有关,更重要的是后天历练。遇事多想,由表及里,层层深入,去伪存真,习惯成自然,洞察力就会逐渐培养出来。

锲而不舍

爱因斯坦探索广义相对论,历时10年,苦思冥想,历尽艰辛。他认识到万有引力导致时空弯曲后,苦于找不到适当的数学表达方式。爱因斯坦的挚友——数学家格罗斯曼(M. Grossmann)告诉他:“黎曼(B. Riemann)几何早就给出了表达弯曲空间的数学理论。”爱因斯坦终于找到了所需要的数学工具,这是他创立广义相对论关键性的一步。

为确定广义相对论的基本公式,爱因斯坦费尽心机。牛顿提出的经典万有引力公式,在一般弱引力情形下与天文观察值符合得非常好;当时所知唯一例外是水星近日点的进动,其天文观察值与牛顿理论不符。广义相对论基本公式算出的结果必须同时满足以上两个要求,尤其是必须算出水星近日点进动的正确理论结果。为此爱因斯坦锲而不舍,反复修正,终于找到了广义相对论的基本公式。个中艰辛唯有当事者自知。

1919年,英国天文学家爱丁顿率队在东非日全食时,获得了对星光为太阳引力场弯曲的观察结果,由此证明了由广义相对论作出的预测。爱因



爱丁顿(A. Eddington,
1882—1944)