

ETYMOLOGIKON FÜR PHYSICA LEARNERS CHINOISES

物理学咬文嚼字

卷二 增补版

曹则贤 著

中国科学技术大学出版社

ETYMOLOGIKON FÜR PHYSICA LEARNERS CHINOISES

物理学咬文嚼字

卷二 增补版

曹则贤 著

中国科学技术大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

物理学咬文嚼字. 卷二/曹则贤著. —增补版. —合肥:中国科学技术大学出版社, 2018. 4

ISBN 978-7-312-04343-7

I. 物… II. 曹… III. 物理学—名词术语—研究 IV. O4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 300706 号

出版 中国科学技术大学出版社

安徽省合肥市金寨路 96 号, 230026

<http://press.ustc.edu.cn>

<https://zgkxjsdxcbs.tmall.com>

印刷 安徽国文彩印有限公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

开本 710 mm × 1000 mm 1/16

印张 17

字数 296 千

版次 2018 年 4 月第 1 版

印次 2018 年 4 月第 1 次印刷

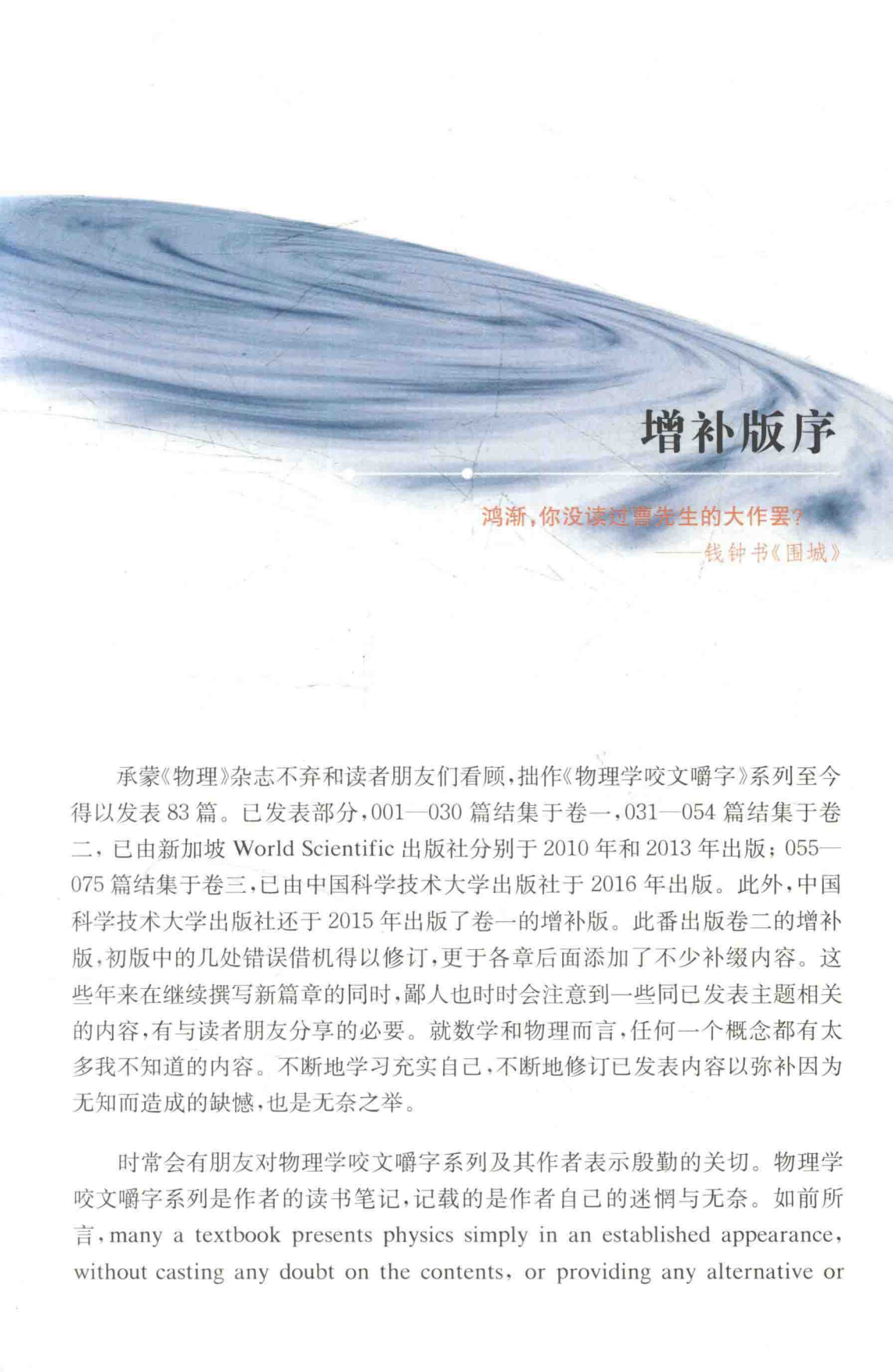
定价 78.00 元

献给我的亲人们

他们一直默默地分担我求学和生活的艰辛

**Sieh, so ist die Natur lebendig
Unverstanden, doch nicht unverständlich.
——Immanuel Kant (1724~1804)**

看啊，那鲜活的自然
尚未被理解，所幸不是不可理解。
——伊曼努尔·康德



增补版序

鸿渐,你没读过曹先生的大作罢?

——钱钟书《围城》

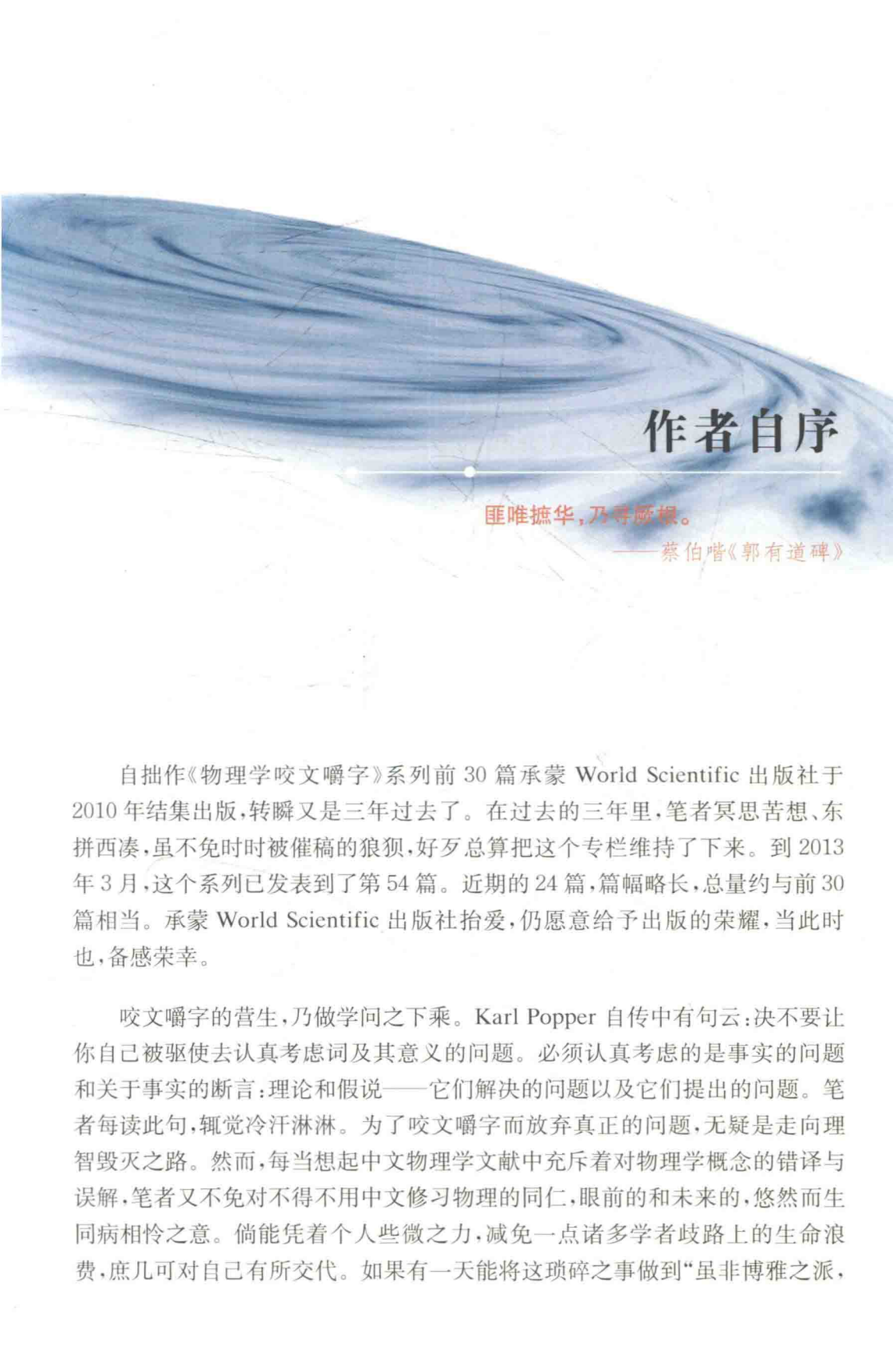
承蒙《物理》杂志不弃和读者朋友们看顾,拙作《物理学咬文嚼字》系列至今得以发表 83 篇。已发表部分,001—030 篇结集于卷一,031—054 篇结集于卷二,已由新加坡 World Scientific 出版社分别于 2010 年和 2013 年出版;055—075 篇结集于卷三,已由中国科学技术大学出版社于 2016 年出版。此外,中国科学技术大学出版社还于 2015 年出版了卷一的增补版。此番出版卷二的增补版,初版中的几处错误借机得以修订,更于各章后面添加了不少补缀内容。这些年来在继续撰写新篇章的同时,鄙人也时时会注意到一些同已发表主题相关的内容,有与读者朋友分享的必要。就数学和物理而言,任何一个概念都有太多我不知道的内容。不断地学习充实自己,不断地修订已发表内容以弥补因为无知而造成的缺憾,也是无奈之举。

时常会有朋友对物理学咬文嚼字系列及其作者表示殷勤的关切。物理学咬文嚼字系列是作者的读书笔记,记载的是作者自己的迷惘与无奈。如前所言,many a textbook presents physics simply in an established appearance, without casting any doubt on the contents, or providing any alternative or

competing views that do have ever existed. Neither have they shown us how the currently accepted physics has been worked out. Many newcomers even suffered from the delusion that physics was borne from the very beginning in a beautiful, convincing form. This is, however, very harmful to the education of future scientists, and to the culture of physics itself. 大多可见的物理学表述,让我们看得见出发点和终点,却看不见中间的过程。物理学是一项探究存在与存在起源的伟大事业,其间一定掺杂一些神话、诗意、猜想、梦呓、胡说、自圆其说的勉强、承认错误时的忸怩和迷惘挫折时的叹息之类的色彩,而知道这些或许是有益于物理学家成长的事情。对国人来说,物理学还有一重语言上的隔阂。若能克服这语言上的障碍,自然会拉近我们同物理学之间的距离。我是这样理解的,也就这样去做了,当然是为我自己。若也有读者朋友读懂并因此受益了,那首先是因为他们是有心人的缘故。如果有些读者朋友一时没弄懂,那不是你的错,也不是我的错。让我们习惯物理学,和让物理学习惯有我们这样的学习者,双方都需要耐心。关于作者其人及其工作状况,我能说的是 I wander in the field of physics, no purpose, no aim, no preference, no specialty, no association with any school or cliqué, yet I'm very happy, enjoying myself in simply looking around and doing something rightly at hand. 一箪食,一瓢饮,在陋巷,人不堪吾忧,贤也不改其乐也。如果有能力、有机缘的话,我也盼着我能写出更好的关于物理学的文字来。

中国科学技术大学出版社的编辑们为本书顺利出版所付出的心血,让作者心怀感激。期望不久的将来卷四面世时,读者朋友能看到一套风格齐整的四卷本《物理学咬文嚼字》。

曹则贤
2017年春于北京



作者自序

匪唯摭华,乃寻厥根。

——蔡伯喈《郭有道碑》

自拙作《物理学校文嚼字》系列前 30 篇承蒙 World Scientific 出版社于 2010 年结集出版,转瞬又是三年过去了。在过去的三年里,笔者冥思苦想、东拼西凑,虽不免时时被催稿的狼狈,好歹总算把这个专栏维持了下来。到 2013 年 3 月,这个系列已发表到了第 54 篇。近期的 24 篇,篇幅略长,总量约与前 30 篇相当。承蒙 World Scientific 出版社抬爱,仍愿意给予出版的荣耀,当此时也,备感荣幸。

咬文嚼字的营生,乃做学问之下乘。Karl Popper 自传中有句云:决不要让你自己被驱使去认真考虑词及其意义的问题。必须认真考虑的是事实的问题和关于事实的断言;理论和假说——它们解决的问题以及它们提出的问题。笔者每读此句,辄觉冷汗淋淋。为了咬文嚼字而放弃真正的问题,无疑是走向理智毁灭之路。然而,每当想起中文物理学文献中充斥着对物理学概念的错译与误解,笔者又不免对不得不用中文修习物理的同仁,眼前的和未来的,悠然而生同病相怜之意。倘能凭着个人些微之力,减免一点诸多学者歧路上的生命浪费,庶几可对自己有所交代。如果有一天能将这琐碎之事做到“虽非博雅之派,

要亦小道可观”，笔者就太心满意足了。

咬文嚼字于做研究固非正途，但对学习却是大有裨益。我们的科学免不了日常语言的使用。若能审慎地对待科学的世俗语言成分，借助科学自身的图像与抽象语言，免遭误解与讹错的困扰，达成“表里俱澄澈”的境界，该是何等的令人心旷神怡！只是有一条，不管科学的传播者是否做到了“悠然心会”，这物理学“妙处难与君说”（[宋]张孝祥《念奴娇·过洞庭》）却是不争的事实。因此，我恳请尊敬的读者不要对本书有过高的期望。因为过多关注字面的问题，内容上它粗鄙，思想上它浅薄，而且行文跳跃以至于读起来有颠簸感。笔者希望这些缺点不会妨碍读者从中汲取有用的信息。所有的食物都只不过是原料，把原料弄成养料才见生命的奇迹。

本卷收录的《物理学咬文嚼字》系列文章，原文发表在《物理》杂志 39 卷第 9 期(2010)到 42 卷第 3 期(2013)上。另外两篇为这期间发表在《物理》杂志上的类似作品，因为别的缘故未能形式上编入这个系列，此次一并收录。文章发表后，笔者时常发现许多新的应该注意的内容，现在借结集出版的机会以补缀的形式添加到了相应篇章的后面。坦白地说，这部分内容还真不算少。

如前卷所述，一个专栏的维持和最终结集出版，没有编辑的热心参与和细致雕琢是不可想象的。感谢刘寄星教授一如既往地仔细审阅每一篇，并给出有益的批评和修改建议。确切点说，是老先生的博学与严谨支撑着本系列的成色与品位，并滋养着笔者的信心。感谢《物理》编辑部的几位编辑，几年来，如同在更以前的几年里，她们一直不停地鼓励作者。更让人感动的是，她们变得更加耐心了，哪怕杂志快付印的时候我还没有交稿，她们的催促也不失态度的优雅。衷心感谢 World Scientific 出版社的编辑们，他们的专业水准让这个系列的第一卷看起来真是一本书。

最后，我谨向我的家人致以诚挚的谢意。在我趴在书桌上搜肠刮肚的时候，他们给了我宝贵的谅解和照料。

2012 年底于北京家中

目录

ii 增补版序

iii 作者自序

1	之三十一
11	之三十二
24	之三十三
30	之三十四
40	之三十五
49	之三十六
56	之三十七
64	之三十八
74	之三十九
82	之四十
89	之四十一
97	之四十二

- 核-心
- 切呀切
- 天有病,人知否?
- 主观乎,客观乎?
- Ephemeral and Evanescent
- Στοιχειώο
- 溅
- Channel and Tunnel
- Secular, Equation
- 哈, Critical
- 如何是直?
- 共轭

107 | 之四十三

• 左右可有别?

122 | 之四十四

• Uncertainty of the Uncertainty Principle

149 | 之四十五

• 此同时非彼同时

167 | 之四十六

• Oh, Paradox

179 | 之四十七

• 阻“你”振动

186 | 之四十八

• 嗨,我自己的

196 | 之四十九

• Vis et Virial

202 | 之五十

• Polarization

210 | 之五十一

• 速度

218 | 之五十二

• Alloy 成就人类历史

223 | 之五十三

• 形之变

235 | 之五十四

• Action the least

253 | 外两篇

• 1. 什么是焓?

256 | 外两篇

• 2. Null 的翻译兼谈其他物理翻译问题

260 | 跋

• 关于科普——兼为跋

之

三十一

核一心

Who carved the nucleus, before it
fell, into six horns of ice?^①

—Johannes Kepler in *de
Nive Sexangula*

摘要 核心(芯)是个日常用词;相应地,西文 nucleus (nux), kernel (Kern, corn), core (coeur)也都是些日常用词,大体上发音也相似。作为专业词汇, nucleus 及其各种衍生词汇,如 nucleon, nuclein, nucleation, 等等,具有极强的类比意味。

毛泽东无疑是一位伟大的理论家、战略家。在指导中国国内革命战争时,他一针见血地指出“中国革命的首要问题是农民问题,而农民的首要问题是土地问题。”在指导抗日战争时,他明白并让中国军民都明白了中日战争是一场我们一定会胜利的持久战。倘若时势造人让他学习物理的话,我想他也一定会是一位具有深刻洞见的伟大的理论物理学家,因为他看问题总是能明了问题的核心所在,并从基础的层面加以考察。

① 开普勒在《论六角雪花》一书中的句子:“是谁在雪花飘落之前,在其核上雕刻了六只犄角?”——笔者注

中文的核,形声词,从木,亥声,指的是果实(所以从木)里的硬芯(pit, stone)。有意思的是,中文的核有两种发音:核(hé)与核(hú)。作为名词出现在桃核、梨核、枣核、苹果核、煤核中的是核(hú);作为动词出现在核查、核准、审核中的是核(hé)。当然,出现在桃核、梨核中的核也可以念核(hé),一篇描述用桃核(hú)刻成小船的文章就一直被念成《核(hé)舟记》。不过也要注意,把煤核(hú)念成煤核(hé)怕是不妥,枣核也是更多地被念成枣核(hú)的。学中文的老外一定奇怪我们中国人为什么在发音上要区别苹果核(hú)与核(hé)桃,万幸的是,核(hé)桃也罢,煤核(hú)也罢,核字的意思却始终是一致的。

果核是果实的具有实质性内涵的部分(图1),所以“核”就被推广代指一些事物的中心部分、关键部分或者坚硬的部分。不仅有可视的煤核,还有抽象的戏核(hú)。戏核,顾名思义,就是一部戏曲(推广至一切影视作品)中最关键的部分,用于表现整部戏的核心思想,突出最主要人物性格。一部戏中,戏核自然也是最好看的部分,比如京剧《沙家浜》中的“智斗”一场。此外,像教育这种伟大的事业,原来也是有核的。王充所谓“文吏不学,世之教无核也”(见《论衡·量知》),正可用来说明中国教育之现状。



图1 核,果实的中心。

大自然的设计是很聪明的。一些果子外面是甘美的果肉,诱使飞禽走兽啄或采,目的是让它们把果核(种子)带到远方以利繁衍。种子本身又有自身的核心,外面的硬壳只起保护作用(否则被飞禽走兽连同果肉一并消化了),中心的果仁才是重要的;当然,果仁的大部分不过是贮存的营养,更核心的部分是作为生命发端的胚芽。如果考察一下人类对原子的认识,会发现大约是循着这个剖开果肉见核见仁的过程(图2)。

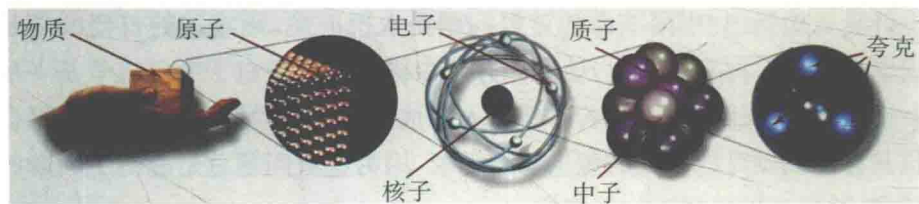


图2 从大块物质到夸克。对原子结构的认识过程,有点像剖开果肉直到发现果仁里的胚芽的过程。

在物理学中,提到核字,人们最先想起的可能是原子核这个概念。原子核,这里的核读 hé 音。原子核里的核字,英文为 nucleus (复数 nuclei, nucleuses),来自拉丁语 nux,就是指核桃一类的坚果(英语为 nut, 德语为 Nuß)。自然,这里 nucleus 依然被用来类比一些中心的、坚硬的、最重要的存在。原子核概念的产生是一个抽丝剥茧的过程。虽然早在 1844 年,Michael Faraday 就曾用 nucleus 来描述“central point of an atom (原子的中心点)”,但却没有今天原子核的内容^①。关于原子结构这个概念发生的渊源,笔者不是太清楚,只是知道在现在意义的原子核出现之前有著名的 J. J. Thomson 的“plum pudding model (李子布丁模型)”:原子像一小块(molecule)点心,外面点缀的果肉就是电子。如何安排原子中的电子,Thomson 还给出了细致的模型:原子外层类似一个导电的球壳,电子点缀在其上,且相互之间库仑势的总和取极小值。这就是所谓的 Thomson 问题,后来在数学上得到了推广,今天依然是一个值得关注的研究课题,并被用到力学、叶序学、球面结晶学等领域^[1,2]。1911 年,Rutherford 为了解释 α 粒子(氦原子的核)轰击金箔的实验,提出了原子的行星模型:原子的所有正电荷集中在中心一点上,为原子核,电子围绕原子核运动。物理学从此开辟了原子核物理此一新领域。

有趣的是,关于一个坚果的名词,比如中文的栗子,既可以指带毛刺的全果(俗称毛栗子),也可以是指连壳带仁的单瓣(见糖炒栗子),甚至是去壳的果仁(见栗子烧鸡)。核桃也如是,既可以指的是带果肉的整个果实,也可以是连壳带仁的核心部分,有时也用来指去壳的仁(图 3)。英文的果仁俗称 nutlet, fruit pit,但另有一个词汇叫 Kernel,指的是麦粒、米粒之类的谷粒和松子仁、核桃仁这样的坚果壳层(nutshell)里的柔软部分,和 corn (谷粒)同源。Kernel 因此意指事物本质的、重要的部分,如 The kernel of his problem (问题的实质)。虽然我手头的字典里没有相关信息,我总觉得 kernel 词源上和德语的 Kern 有关。德语 Kern 就是核,原子核是 atomische Kern,核物理就是 Kernphysik。考虑到西文中 c, k 常常可互相替换,不知道欧洲核子中心(Centre Européen pour la Recherche Nucleaire,设在瑞士;瑞士人讲德语)在设立之时,是否就想到了其缩写 CERN 与 Kern 几乎同构? Kernel 还是一个重要的数学概念。其定义之一如下:设 A, B 是曲线 C 上的两个同态的可交换环,函数 $f: A \rightarrow B$, 则 $f(a)=0, a \in A$, 这样的元素 a 的集合为函数 f 的 kernel! 这好像就是关于函

① 笔者想再次强调一下,对一个物理学概念的正确理解应该将之放在物理学的大框架内,要看到尽可能多的与之相关的物理图像。——笔者注



图3 核桃,似乎既可以指连皮带肉的果实,也可以指连壳带仁的坚果,甚至单指果仁。果子也是如此。Nucleus在物理学中应用的历史,似也有类似的含混。

数的 support 的定义。于求解物理问题时常见的数学概念 kernel, 出现在一些积分里, 汉语习惯上就是翻译成积分核。在解一类 Dirichlet 问题^①上, 比如已知圆盘边缘上的温度分布 $f(\theta)$ 求整个圆盘面上的温度分布, 则整个圆盘面上的温度分布可表示为 $\varphi(r, \theta) = \int_0^{2\pi} P(r, \theta - \alpha) f(\alpha) d\alpha$, 其中的函数 $P(r, \theta) = \frac{1 - r^2}{1 - 2r\cos\theta + r^2}$ 就是 Poisson (泊松) kernel。在积分方程里, 未知函数和一个已知函数卷积(convoluted), 则此已知函数就被称为 integral kernel(积分核), 比如第二类 Fredholm 积分方程 $\varphi(x) = f(x) + \int_a^b K(x, t) \varphi(t) dt$ 中, 函数 $K(x, t)$ 就是积分核。解数理方程的 Green 函数方法就涉及 Fredholm 型积分方程。若能找到函数 $G(x, s)$, 使得 $LG(x, s) = \delta(x - s)$, 其中 L 为线性微分算子, $\delta(x - s)$ 为 Dirac 函数, 则函数 $U(x) = \int G(x, s) f(s) ds$ (此处积分采用第一类 Volterra 型积分方程的形式), 是方程 $LU(x) = f(x)$ 的解。这里的技巧就是找到特定的 kernel 函数, 把方程的解表示为 kernel 函数和源分

① Dirichlet 问题, 即寻找在给定区域的内部为某偏微分方程的解且满足指定边界条件的函数这样的问题。——笔者注

布函数 $f(x)$ 之间的卷积。可以证明, Poisson kernel 实际上是 Laplace 方程的 Green 函数之微分。在求解传热问题时, 这样的 kernel 函数有专门名词 heat kernel^[3], 汉译热核, 请注意不要和热核反应 (thermonuclear reaction) 中的热核弄拧了。

在中文语境中, 内核是和心脏相联系的, 所以有核心的说法。在西语中, 这样的联系同样存在。汉语的核心常常用作对 core 的翻译, 而 core 也用作对 kernel 的解释 (kernel: the central, most important part of something; core)。英文的 core, 来自法语的 coeur, 即心脏, 例句如 cri de coeur (心灵深处的呐喊)。有趣的是, coeur, core, kern, corn 发音也相似。Core 也是常见的物理学专业词汇, 指代来自或者处于深处的, 如果不是严格地在中心部位的 (central), 事物, 比如放在变压器线圈中的软铁 (core iron), 原子外部电子所处的高结合能的能级如 1s 能级 (core level)。汉语翻译 core 有时不用“心”, 而是用“芯”(灯心草茎中的髓)字, 原因不明, 不过意思倒没有偏差。因此, 就有了铁芯 (core iron)、芯能级 (core level) 之说。在例句 “The envelope (of a planetary nebula) being lost while the remnant core becomes the white dwarf” 中^[4], remnant core 可译为 中心部分的残留物。Core, 内核部分, 如再加上 hard 强调一下, 就有死硬的、绝对的意思, 如 hard-core drug users (不可救药的吸毒者)^[5]。

对于一个 nucleus 来说, 其大致由坚硬的保护壳 shell 和一个柔软的精华 kernel (core) 组成。Shell 是一个常见的物理学词汇, 有时用 nutshell 标示坚硬的、拒绝接近的外壳。一些物理学家似乎喜好用 nutshell 作书名来招徕注意力, 如 Stephen Hawking 的 *Universe in a Nutshell* (果壳里的宇宙), Alan Zee 的 *Quantum Field Theory in a Nutshell* (果壳里的量子场论) 和 Eberhard Zeidler 的 *Quantum Field Theory* 一书的 1.2 节 quantization in a nutshell (果壳里的量子化)。人们曾为原子和原子核构造过 shell model (壳层模型), 前者处理的是电子在原子外部的构型问题, 后者是处理原子核内如何安排质子和中子的问题。其实, 核壳结构不只是为果实、鸡蛋或者地球这样的大家伙安排的结构, 许多微生物都是采用简单的核壳结构。近年纳米科技突飞猛进, 更是出现了许多有趣的人工合成的核壳结构。有兴趣的读者, 请参阅专门文献^[6]。与 nucleus 对应的词, 并非只有 shell, 另有一词为 periphery (边缘、外围)。一个社会中的核心与边缘 (core and periphery), 对应的是权势与无助 (power and hopelessness), 富足与贫困 (rich and poor)。对于处于 periphery 之边缘

化了的人民与文化的困窘, Harm de Blij 有详细而深刻的论述^[7]。

Nucleus 对应的动词为 nucleate, 然后又派生成名词 nucleation, 汉译形核(现行《物理学名词》里定名为“成核”)。形核是材料、组织生长过程的必要步骤, 不管是晶体还是黑社会, 其成长都会经历一个形核过程, 在这个过程中个体(个人、原子等)一面聚集, 一面逃离。当形成的核心(nucleus)的尺寸超过一个临界值后, 其对个体就有了足够的吸引力, 个体依附于该核心的几率会大于自其逃离的几率, 于是开始快速生长过程。就晶体生长而言, 除了自发形核机制外, 各类缺陷和杂质附近都容易形核, 提供生长的核心^[8]。晶体生长先有个形核的过程, 古人早有觉察。《诗经》有句云:“相彼雨雪, 先集维霰。”可资为证。而由本文题头的“Who carved the nucleus, before it fell, into six horns of ice?”可知西人在十七世纪也早就意识到形核的概念。可见生长形核这类朴素的科学概念, 其产生大体与地域和文化无关, 因此在不同文化语境中有近似相同的表达。

关于核的概念, 可能初学物理的人会存有一些阶段性的迷信。Rutherford 给出原子核模型以后的一段时间里, 人们关于原子核的观念大致如枣核那样, 是硬硬的均质的一团(考察对低能粒子的散射行为)。然而随着对原子核质量的精确测量、中子的发现以及原子核 β -衰变现象的发现, 人们发现原子核并非如枣核那般, 也许核桃的核或者苹果核能提供更真实的模型(比较图 4 和图 2)。原子的核心不是糊涂一块, 组成原子核的单元及或成分不是唯一的, 它有空间结构、能级结构, 还有衰变过程。所谓核心是唯一的理解, 大约是某种一厢情愿。组成原子核的单元包括中子和质子, 它们统称为核子(nucleon), 这是自 nucleus 派生的又一个词。

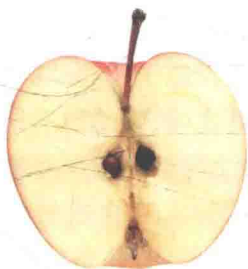


图 4 栗子与苹果的核心, 其中包含多枚核子(nucleon)。