

无穷大谜题

[美] 弗兰克·克洛斯◎著 赵强◎译

The Infinity Puzzle

无穷大谜题

[美] 弗兰克·克洛斯◎著 赵强◎译



华东师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

无穷大谜题/(美)弗兰克·克洛斯著;赵强译. —上海:华东师范大学出版社,2018

ISBN 978-7-5675-7754-1

I. ①无… II. ①弗…②赵… III. ①量子论—普及读物
IV. ①O413-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 101825 号

无穷大谜题

著 者 [美]弗兰克·克洛斯

策划编辑 王 焰

项目编辑 庞 坚

审读编辑 程云琦

封面设计 卢晓红

版式设计 刘怡霖

出版发行 华东师范大学出版社

社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062

网 址 www.ecnupress.com.cn

电 话 021-60821666 行政传真 021-62572105

客服电话 021-62865537 门市(邮购)电话 021-62869887

地 址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口

网 店 <http://hdsdcbs.tmall.com>

印 刷 者 苏州美柯乐制版印务有限公司

开 本 787×1092 16 开

印 张 21.5

字 数 377 千字

版 次 2018 年 9 月第 1 版

印 次 2018 年 9 月第 1 次

书 号 ISBN 978-7-5675-7754-1/0·284

定 价 85.00 元

出 版 人 王 焰

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

THE INFINITY PUZZLE: Quantum Field Theory and the Hunt for an Orderly Universe

By Frank Close

Copyright © Frank Close 2011

This edition arranged with PEW Literary Agency Limited, acting jointly with C + W, a trading name of Conville & Walsh Ltd

through Andrew Nurnberg Associates International Limited

ALL RIGHTS RESERVED

上海市版权局著作权合同登记 图字:09-2013-973 号

“老去的人将事情遗忘……但他会因荣光而记得，他那一天的壮举。”

——莎士比亚，《亨利五世》

献给马克斯和杰克

他们从虚空之中出现
是一个无穷之谜

致 谢

感谢那些拨冗接受采访,通过书信答复询问,阅读本书底稿,以及提供档案资料供我查询的人们。

伦敦帝国理工学院档案室的 Anne Barret;牛津大学的 John Hillsdon 和博德莱恩图书馆的工作人员;Louise Johnson 提供了阿布杜斯·萨拉姆工作日程记事簿的摘要;ICTP 图书馆的 Lucio Visintin、Anna Gatti 和 ICTP 理事会在准许我获取尤其是有关阿布杜斯·萨拉姆的原始资料方面给予了宝贵帮助。加州理工学院档案室的 Shelly Erwin 找到了费恩曼 1968 年的原始笔记,泰尼·韦尔特曼提供了史蒂文·温伯格手稿的一份副本,甚至温伯格本人都以为这份手稿已经遗失了。彼得·希格斯提供了他工作日程记事簿的副本,埃里克·温伯格提供了他的博士论文。人们对于四十年前事件的回忆往往处于一片混乱之中,这两份资料帮助确认了这些事件的发生时序。

此外,我还对下列人士进行了采访或与之有通信:

Hery Abarbanel, Ian Aitchison, Tom Appelquist, David Bailin, Michael Birse, James “bj” Bjorken, Elliott Bloom, David Boulware, Stan Brodsky, Robert Brout, Hugh Burkhardt, Nicola Cabibbo, John Cardy, John Charap, Geoffrey Chew, Bill Colglazier, Bob Delbourgo, Norman Dombey, Hans-Peter Duerr, Gosta Ekspong, John Ellis, Francois Englert, Graham Farmelo, Tom Ferbel, Michael Fisher, Gordon Fraser, Jerome Friedman, Mary K Gaillard, Fred Gilman, Shelly Glashaw, Nigel Glover, Terry Goldman, Jeffrey Goldstone, Gerald Guralnik, Dick Hagen, Andre Hassende, Tony Hey, Peter Higgs, Gerard t’Hooft, Chris Isham, Roman Jackiw, J Divid Jackson, Cecilia Jarlskog, Bob Johnson, Louise Johnson, Marek Karliner, Tom Kibble, Andy Kirk, Peter Knight, Chris Korthals-Altes, Chris Llewellyn Smith,

Giuseppe Mussardo, Lev Okun, Giorgio Parisi, Manny Paschos, Ken Peach, Don Perkins, David Politzer, John Polkinghorne, Sacha Polyakov, Chris Quigg, Mike Riordan, Dick Roberts, Graham Ross, Ian Sample, Ron Shaw, Andrew Steane, John Strathdee, Ray Streater, John C Taylor, Richard(Dick) Taylor, Tini Veltman, Alan Walker, Eric Weinberg, Steven Weinberg, Frank Wilczek, Tony Zee, Nino Zichichi, Bruno Zumino 和 George Zweig。

Ian Aitchison 和 Michael Marten 阅读了全书手稿的最初版本,提出了许多宝贵的建议,他们为本书第一稿所付出的心血并不亚于我。我要感谢牛津大学出版社的 Latha Menon、Emma Marchant 和 Fiona Vlemmiks 为出版本书所做的工作,还有 Paul Beverley 对手稿一丝不苟的编辑。Patrick Walsh 是我的经纪人,他的活力与热情对这个项目的帮助贯穿始终。我深深感谢我的家人在本书调研和写作的两年期间所给予的支持和帮助。最后,我请求所有的读者仔细阅读本书的后记,并且可能的话,请帮助我提高这段历史描述的准确性。

序言：阿姆斯特丹 1971 年

“现在，我介绍一下特霍夫特先生。他有一个理论，这个理论至少和我们之前听到的任何理论一样优美。”

“泰尼”·韦尔特曼是一个特立独行的人：性格直率，且从不回避争议。在别人要么半途而废，要么根本就怯于尝试的时候，他的勇往直前给他带来了成功。可以说，正是这个性格将他送上了通往诺贝尔物理学奖的道路。他成功的另一部分原因则是很幸运地拥有一个学生，这个学生的天才之处在于运用韦尔特曼所铸造的工具构建了一个杰出的理论。

韦尔特曼和他的门生赫拉德·特霍夫特有着天壤之别。韦尔特曼体魄高大，胡须浓密，嘴里经常叼着一根雪茄，或者在作报告的时候挥舞夹着雪茄的手。当他把某些竞争对手的工作斥之为“胡扯”或者“垃圾”的时候，他那近乎完美的英语会带着荷兰语元音的共鸣。这种口无遮拦的作风，再加上他对如何从事科研所持有的根深蒂固的信念很容易令人误解，便掩盖住了他敏感而体贴的性格。他的昵称“泰尼”是马丁努斯的简称，^①考虑到他的体魄，这个昵称听起来有点搞笑。

特霍夫特相比之下身材瘦小，头发稀疏，衣冠楚楚地穿着西装打着领带，留着小胡子。这样的形象使他很容易被误认为是一名英国乡村医生或者一名会计。^② 在我们的讨论中我总有一种感觉，似乎他早已知道我要告诉他的事情，而他只不过是在礼貌地等着听一点儿新奇的东西。他开腔说话的时候，轻声细语之中带着真正的力量，还有一点儿干巴巴的幽默感，让人觉得他所说的毋庸置疑都是正确的。

这两个人四十年前的相遇注定将改变物理学的世界。然而，作为老师的韦尔特曼如今和自己的学生特霍夫特却已经渐行渐远，虽然他的思想使得他的明星学生创造了

① 译者注：泰尼(Tini)是“小”的意思，一般情况下人们不会把马丁努斯(Martinus)简缩为泰尼(Tini)。

② 译者注：英国乡村医生和会计在当时是颇体面的职业。

传世之作。¹ 在韦尔特曼写的关于粒子物理的书中，特霍夫特的出现仅限于一张照片和几行文字。他把特霍夫特的突破描述为“一项精彩的工作”²，他对此“在当时”极为欣喜，这看上去挺令人费解。当韦尔特曼在 1971 年“自豪地”把他年轻的大师介绍给世人的时候，他们那时的关系正十分亲近和谐。

“无穷大”之谜

约半个世纪前，也就是在古希腊哲学家们首次构想出原子这个概念的两千多年后，人们发现作为物质基本组成部分的原子是由更加小的粒子所构成，即原子核和电子，重的原子核位于原子的中心，电子很轻，远远地围绕原子核作旋转运动。³

原子核能的巨大威力在日本广岛原子弹爆炸中得以展现，这之后，理解原子核的性质以及在其中起着控制作用的神秘力量便成为当时科学研究的新前沿。那时，人们已经清楚地知道原子核本身具有迷宫一般的结构，但令人惊讶的是，科学家们观察原子核的距离越近，它看上去就越复杂。更有甚者，实验观测发现，作为来自外太空的宇宙射线撞击我们头顶上大气层的结果，许多奇异的粒子从天空倾泻而下，它们类似于在地球上发现的粒子，却有着不同的行为方式。地面实验室里的科学家们未曾想到过的这些外来的物质形式，正在改变着我们对自然界的整体认识。任何想要描述宇宙的理论都必须对其给出解释。

在这段时期，物理学界掀起了追求重大突破的克朗代克淘金热。⁴ 一些高能物理理论学者试图占据一席之地，他们把半吊子的研究成果发表在毫无名气的期刊上。这样做的逻辑似乎是，如果你的想法到头来证明是错的，那么没有几个人会留意，这篇论文会悄无声息地被遗忘。然而，如果以后有实验证明你的想法是对的，到时候你就可以向世人重新提起你的论文并且宣称优先权。

在这个狂热期里，始终有一个突出的问题得不到解决，这就是我称之为“无穷大谜题”的问题。当时物理学界有三个伟大的理论：19 世纪麦克斯韦的电磁理论、1905 年爱因斯坦的狭义相对论和 20 世纪 20 年代发展起来的量子力学，它们分别作出了许多意义深远的预言，并且最终都被证明完全正确。比如，将光描述成具有恒定速度的电磁波；质量转化为能量的质能方程 $E = mc^2$ ，其中 c 是光速；通过对原子美丽光谱的定量描述来解释原子结构的稳定性，等等。在 20 世纪 30 年代，这些理论的统一产生了描述电磁作用力，以及光与原子相互作用的完整理论——量子电动力学 (QED)。一开

始这个理论看上去美丽得诱人，但这个最初的“灰姑娘”，很快却险些儿变成了“丑姐姐”，因为当 QED 的方程被应用到最简单的近似之外时，这个理论似乎总是在预言某些事发生的机会是“百分之无穷大”。

为什么这会是一个问题呢？回答是，“无穷大”是超越认识、无法衡量的，它在这儿代表着一种认知的失败，而不是一个真正的答案。

具体而言，机会发生的概率范围是从 0（例如，我中六合彩的概率为零，因为我从来不买彩票）到绝对的必然，即 100%（死亡和纳税）。“无穷大”相比之下则是无限和不可测量的；它没有可以量化的意义。就科学家们所提出的问题而言，这个答案是毫无意义的，就好比你的计算机显示一个错误消息：“计算机冲突”或者“溢出”。发生这种情况往往意味着你犯了某种灾难性的错误——例如指示计算机去做除以 0 的计算。或者，这可能是一个信号，表明计算机出了小故障，甚至可能是计算机本身没有被正确安装。⁵毫无疑问，“溢出”——或者我们这儿说的“无穷大”——是在告诉我们有什么东西出错了；问题是：我们对此该做些什么呢？

这并不是一个仅仅局限于原子科学中神秘部分的荒谬结果，因为这个谜团触及了我们对某些最基础和的最意义深远的现象背后的规律进行理解的能力。例如，植物因为它们的原子从光里吸收能量而生长；当电荷受到电力或磁力干扰时会产生无线电波；大部分现代电子技术涉及电磁辐射和电子之间的相互作用。所有这些现象——整个工业，还有生命本身的许多形式——都依赖于一个简单的基本机制：一个电子吸收或者放出一个光子，光子是光的基本粒子。然而，哪怕是这种最基本的过程，QED 似乎都不能与之相符。如果正如 QED 看起来所暗示的那样，一个光子被一个原子吸收的机会是无穷大，那么光合作用，还有许多化学反应就会在瞬间发生。即使生命真的曾经开始，也会在很久以前就自行燃烧殆尽了。

对于物理学家而言，无穷大就是“灾难”的代号，是你试图将一个理论应用到它适用范围之外的证据。对于 QED 而言，如果连一个光子被一个电子吸收这样基本的计算都做不到，那么这就不能算是一个理论——无穷大的问题就有这么重要。

体现这个灾难的一个特别例子是电子磁性的强度，通过实验可以测量这个物理量相对于某一个标准值的大小。物理学家们希望通过 QED 这个标准理论能计算出它的数值。这只需解出描述一个电子吸收一个光子的代数方程。

这对学物理的本科生来说算是标准练习，我清楚地记得自己在 1967 年第一次独立完成这个计算时的那种成就感。我那时觉得自己终于有资格成为一名理论物理研

究者了。遗憾的是,我随后得知,这只不过是求得正确答案所需的一系列计算的第一步而已。而且,我的老师掩盖了一个很重要的事实:即使我设法完成这个重大任务,然后把所有贡献相加,得出的答案将会是无穷大!我那时并不知道,在离我几百英里以外的荷兰,一位和我同时代的名叫赫拉德·特霍夫特的人也遇到了这个神秘的“无穷大”,他将在不到五年的时间内解决这个问题从而获得科学上的不朽地位!

• • •

之所以需要做更多的计算在于这样一个事实:根据 QED 理论,我们所研究的电子在真空之中并不是孤独的——真空并非空无一物,而是沸腾着各种转瞬即逝的物质和反物质粒子,就像气泡一样不断地出现和消失。尽管这些难以捉摸的粒子对于我们普通的感官来说是不可见的,但它们在光子和电子融合的瞬间会制造干扰,并对实验测量的数值产生贡献。

QED 理论包含逐一计算这些扰动效应的方法。这种扰动有无穷多个,除了几个比较重要的之外,其他大多数扰动的贡献都微不足道从而可以忽略——只要你愿意接受计算所能达到的精度上限。诀窍就是,从最重要的效应开始算起(这就是我在学生时代所做的计算,我那时候天真地以为这就是全部的计算了),然后加上次重要的效应,接下来不断地把越来越小的贡献值加进来,最后的总和就会越来越精确地接近“真正的”答案。

做这样的计算可能会很困难,但是原则上没有问题,因为无穷求和可以得出有限的答案(例如: $1 + 1/2 + 1/4 + 1/8 + \dots = 2$)。把前面两项加在一起后,你就已经在 25% 的误差范围内接近答案了。再加几项,你的误差就小于 10% 了。至于你需要算多少项,以及你的工作量该有多大,这仅仅是一个你需要答案有多精确的实际问题。

物理学家们在关于量子力学和 QED 意义的早期探索里大约就是这么想的。然而,和前面提到的无穷序列求和得到所期望的答案“2”相比,他们发现 QED 中的序列求和却更像是 $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots$

这个序列初看上去也还不错,前三项相加后与 2 之间的差别已经在百分之十以内了。但是继续把下一项 $1/4$ 加上,你会发现总和超出了 2,变成了 2.08。加上更多的项之后,结果变得更加糟糕,可以说无限糟糕!这个序列的总和“ $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots$ ”等于无穷大。

物理学家们在追求答案精确度的同时,却彻底失去了答案的正确性。如果你试图计算电子的电学性质,比如电荷大小或者磁性,你得到的答案将会是无穷大;如果你想

知道当一个光子撞击一个电子时会发生什么，并且列出这种或那种可能性的话，那么每一种可能性的概率都会是“百分之无穷大”。

尽管 QED 是对光与物质相互作用的描述，但仅靠它并不能解释为什么物质本身是稳定的。这是因为还有另外两种作用力在原子核的内部和周围起着作用，即弱相互作用核力和强相互作用核力。它们的名称暗指当在地球上作用于原子时，它们的强度相对于电磁相互作用力的强弱程度。强相互作用力是将原子核绑在一起的束缚力；相比之下，弱相互作用力则会破坏原子核的稳定，并且导致原子核的一种放射现象，这种放射现象在太阳产生能量的方式中起着至关重要的作用。描述这两种相互作用力的理论也遇到了问题。

弱相互作用力理论给出一个逐项渐渐减小的序列，与 QED 类似，也产生无穷大的结果。强相互作用力则是一个更大的谜团，无穷大求和的结果在这种情形下呈爆炸式的增长。总和并不像序列 $1 + 1/2 + 1/3 + 1/4 + \dots$ 那样缓慢地趋于无穷大，而是像序列 $1 + 4 + 9 + 16 + \dots$ 那样使人不安，在这样的序列中，下一项总是比它前面的所有项都大。这个结果是如此令人望而生畏，以至于物理学家们断定，解释强相互作用力需要另辟蹊径。

对于 QED 的特殊情况，人们在 1948 年发现了一个从困境中提取有用数字的方法，我们将会在本书第 3 章中看到详情。下面要讲到的这个基本窍门，虽然有用，却从未使每个人都感到满意，包括那些发明这个方法的人。⁶

利用 QED 可以计算原子及其组分粒子的许多性质，每一个计算得出的结果都是无穷大。然而一个关键的发现是，无论你计算什么物理量，对于每个过程，无穷大从数学运算中出现的方式总是一样的。举例而言，当物理学家计算一个量的时候，发现了一个发散得很厉害的无穷大的项乘以一个有限的数，比如 1。然后他们计算另一个量，发现了同一个“发散得很厉害的无穷大的项”乘以另一个数，比如 2。所以理论预言第二个量是第一个量的两倍。如果实验已经测量出第一个量的真实的（有限的！）值，那么 QED 就能满怀信心地预言第二个量是第一个量的两倍，并且实验证实的确如此。于是，这个很糟糕的“无穷大”就可以被吸收隐藏起来，仿佛它不存在一样，留下的是一个表面上无懈可击的理论。就像我说过，虽然没有人百分之百地满意，但是这么做挺管用。

这就是我们解决无穷大的办法。电子的电荷和质量的值已经被测量出来。神奇的是，这两个已知量足以为我们希望通过 QED 计算的其他任何物理量提供参照。我

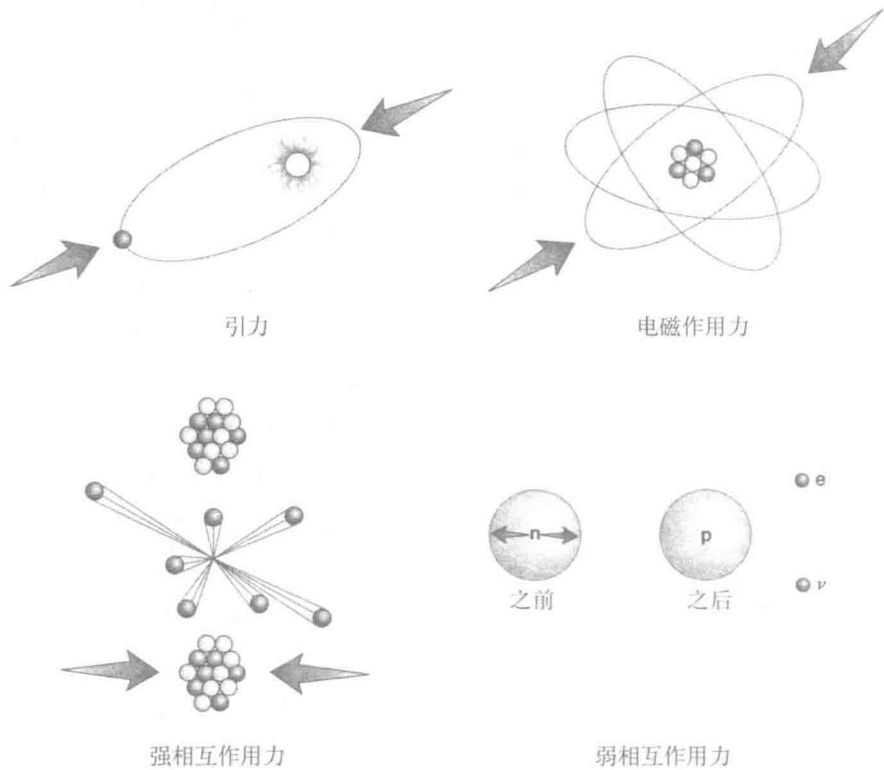


图 1.1 自然的作用力

引力是吸引力，支配着星系、行星和掉落的苹果这样的大尺度运动。电作用力和磁作用力把电子束缚在原子的外围。它们互相吸引或排斥，在大块物质中倾向于互相抵消，留下引力在远距离起主导作用。原子核里质子之间的电排斥会阻止稳定原子核的存在，但由于强相互作用力的存在，相互接触的质子或中子之间会产生强大的吸引力将质子束缚在原子核内。弱相互作用力能把一种类型的粒子改变成另一种类型的粒子。这能够引起元素的转化，例如在太阳中心把氢转化成氦。（ n ， p ， e ， ν 分别指中子、质子、电子和中微子。）

们不能用 QED 从理论上计算电子的电荷和质量——因为这样的计算必然会得到无穷大——但是我们可以用 QED 计算相对于这两个实验测定量的其他任何物理量。奇迹是，这样得到的所有计算结果都是有限的值，而不是无穷大。更妙的是，这些结果都是正确的！现在，以这种方法计算的一些物理量，与实验结果相符的精度达到了万亿分之一，这个精度的量级相当于一根头发丝的直径和大西洋的宽度相比。

...

尽管不是那么优雅,但这个为 QED 提取重要物理信息的方法是管用的。然而对于强相互作用力,爆发式激增的数值使得人们相信,解决强相互作用力的无穷大问题需要另辟蹊径——我们将会在第 13 和第 14 章中看到这个突破是如何产生的。三十多年来,人们似乎无法对弱相互作用核力和强相互作用核力进行定量描述。然而,对于弱相互作用力来说存在着一个颇为诱人的希望,即也许可以在这里复制类似 QED 的奇迹。遗憾的是,所有尝试解决这个问题的人也都很快遇到了不可逾越的障碍。

1/4 个世纪以内,物理学界最伟大的学者们在弱相互作用力的无穷大谜题上毫无进展。一些人尝试解决这个问题,但是失败了;大多数人忽略它,并希望它会自行消失。这个僵局的本质、如何得到破解,以及对于破解这个问题产生的诺贝尔奖应该优先考虑颁给谁所引发的争论,正是本书的主题。

不同于一些成功者的叙述里所描绘的凯歌行进般的英雄进程,本书讲述的传奇,是一个科学如何在现实世界中发生和发展的范例。理论思想和实验发现并不是由一根直线连接起来的,这个过程中充满很多错误的转折,片面的答案,甚至错失的论证。一些叙事史把科学描绘成一系列的重大发现和诺贝尔奖,这形成了很多人对科学领域的认识,事后看来,这么做实际上只是为了使整个故事易于讲述。事实上,科学研究充满了波折;如同其他任何行业的人一样,科学家也经历着同样的情感、压力和诱惑,并且他们做出反应的许多方式也和常人一样。

你也许刚刚经历了做出重大发现的狂喜,结果却发现别人已经抢先你一步。或者,你虽然占得先机,却还没有做好充分的准备,或者不够勇敢去冒险发表自己的成果——你也许需要更多的时间来做到万无一失,或者在那时根本就没有意识到自己成果的重要性。我们将看到,如果没有随后的实验验证,即使最顶尖的人物,也常常不知道他们所提出的是能够改变世界的理论,或者仅仅是一个不切实际的幻想。就像保罗·麦卡特尼^①在多年后承认的,在他创作歌曲的时候,他压根儿不知道哪首歌能卖出几百万张碟,而哪首歌会无人问津。

对于作曲家或作家来说,可能的创意没有数量上的限制——可以有无穷多个!如果一个作曲家不把自己的曲谱公之于众,其他人创作出同一支交响曲的可能性微乎其

^① 译者注: 保罗·麦卡特尼(1942—)是 20 世纪 60 年代出道的著名摇滚乐组合披头士的主要成员之一。

微。但是,对于理论物理而言,大自然的规律已经存在,想要发现这些规律的是我们。因此,描述自然规律的理论存在着一种唯一性,不是对就是错,实验或理论认识的深入进展可以最终予以揭示。发现这个正确的理论,并且第一个发表出来,功劳就归属于你。可是,如果你没有这么做,而别人后来独立发表了你本来应该发表的成果,当世人为之瞩目的时候,你会作何感想呢?在科学的伟人祠中,历史只会记录下成功者的名字;“诺贝尔奖亚军”的名字就和那些在大满贯或者世界杯中输掉半决赛的运动员一样,很快就被人们遗忘了。

这就是科学界的现实,科学家们面对压力时的情感反应可能和公众认知里的没有七情六欲的理想形象相去甚远。我们的故事,跨越了半个多世纪,会讲到上面提及的所有这些例子,甚至更多。

阿姆斯特丹,1971年

在那些认为自己知道如何解决弱相互作用力的无穷大谜题的人当中,就包括阿布杜斯·萨拉姆和李政道。然而,真正破解这个谜题的人是韦尔特曼才华横溢的学生,赫拉德·特霍夫特。1971年,特霍夫特让他的老师确信他的确取得了成功。韦尔特曼决定以一种戏剧性的方式来隆重推出他那位已经成长为大师的学徒。

那年的6月,有一个重要的国际物理学会议将在阿姆斯特丹举行。韦尔特曼作为乌得勒支大学的资深物理学家参与组织理论物理学的一个系列报告。他决定邀请李政道和萨拉姆来作报告,阐述他们对如何解决无穷大谜题的构想。

那时,美籍华裔理论物理学家李政道已经和他的合作者杨振宁因为发现镜像世界与现实世界的本质不同而分享了诺贝尔奖。他们发现,无论导致原子的放射性衰变的原因是什么,在现实世界中,这个过程是由神秘的亚原子左旋所控制的。如果把这个过程投射到镜像,看上去将是右旋。要是爱丽丝知道放射性衰变的话,她可以很容易判断自己是身处穿衣镜后面的镜像世界还是真实的世界。1956年关于大自然是一个“左撇子”的发现,带来了巨大的认知冲击,并且保证了李政道和杨振宁在科学上不朽的地位。到1971年的时候,李政道决定着手解决无穷大谜题。

李政道认为他知道如何解决这个问题。但是,由于特霍夫特,韦尔特曼清楚地知道李政道是错的。

1971年时阿布杜斯·萨拉姆还没有获得诺贝尔奖,但他对此雄心勃勃。后来,韦

尔特曼会不失时机地提醒人们注意到这一点，暗示萨拉姆为游说诺贝尔奖委员会而不会余力。萨拉姆极有创见，富于想象，思如泉涌，似乎总是处于持续的头脑风暴之中，他随时准备发表任何想法，并且对其寄予厚望。他的风格与韦尔特曼格格不入，韦尔特曼对萨拉姆的工作并没有给予太高评价。萨拉姆认为自己知道如何解决弱相互作用力的无穷大谜题，从他报告里的一些含糊不清的评述来看，他深信自己找到了答案。但是，他从未能使别人完全信服，更不用说韦尔特曼了。

那个夏天，萨拉姆认为找到解决方案的关键，在于把引力纳入到综合考虑中来。而由于特霍夫特，韦尔特曼清楚萨拉姆也是错的。他邀请萨拉姆第一个作报告。

会议地点在阿姆斯特丹议会中心大会议厅旁边的一个小房间。有两千多位科学家参加了那次大会，但只有几十人出席了这个起初看上去只是大会附属活动的小型研讨会。

萨拉姆第一个作报告，声称他相信引力是解决问题的关键。在萨拉姆的“胡扯”结束之后，韦尔特曼请李政道第二个作报告。李政道介绍了他通过在理论中引入未知而具有古怪性质的粒子来解决这个问题的尝试。李政道作完报告后回答了提问，然后回到他在听众席的座位上。终于，这个历史性的时刻到来了：

“现在，我介绍一下特霍夫特先生，”韦尔特曼宣布，“他有一个理论，这个理论至少和我们之前听到的任何理论一样优美。”

特霍夫特的报告仅仅持续了十分钟，对那些尚未意识到自己刚刚见证了一个重大历史事件的听众来说，他们认为这只不过是韦尔特曼借机为自己有前途的学生博取更多关注的手段而已。听众们⁸认为韦尔特曼介绍词中所说的“之前”，指的是“在这个分会中”。由于几乎没有人对萨拉姆和李政道的想法报以热情，韦尔特曼的介绍既没有显得不合情理，也没有抬高大家的期望值。然而，韦尔特曼所说的“之前”是指“在过去三十年中”。因为特霍夫特已经找到了传说中的“魔法石”。

大部分人不理解特霍夫特的报告，更不要说意识到他们正身处科学史上一个非同寻常的时刻。萨拉姆肯定没有。他在会后修改了他的报告的书面版本，⁹加上了一个注释表示“欢迎特霍夫特的理论”，同时还宣传他自己在1964年就和同事约翰·克莱夫·沃德一起提出了“同样的理论”，¹⁰然后补充说：“为了得到正确的数值，很有可能（需要）……引力。”然而，随着时间的推移，引力的纳入被证明是没有必要的。萨拉姆的附言显示，即使是一位专家，也不一定能够领会到他刚才听到的内容的全部重要意义。

与此形成对照的是，特霍夫特并没有把他的报告整理成文。他那时还在写博士论