

■「美」阿·热著■荀坤

劳玉军译■湖南科学技术出版社

# 可怕的对称

●第一推动丛书●第一推动丛书●

湘新登字 004 号

## 可 怕 的 对 称

——探索现代物理学中的美

〔美〕阿·热著

荀坤 劳玉军译

责任编辑：李永平

\*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路3号)

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷二厂印刷

\*

1992年2月第1版 1995年4月第4次印刷

开本：850×1168毫米 1/32 印张：10.5 插页：4 字数：272,000

印数：12,001—18,000

ISBN 7-5357-1063-8

N·23 定价：9.80元

老虎！老虎！燃烧的火焰，  
游荡在那黑夜的林莽，  
什么样超凡的手和眼  
才能铸造你这可怕的匀称？

——威廉·布莱克

# 总 序

科学，特别是自然科学，最重要的目标之一，就是追寻科学本身的原动力，或曰追寻其第一推动。同时，科学的这种追求精神本身，又成为社会发展和人类进步的一种最基本的推动。

科学总是寻求发现和了解客观世界的新现象，研究和掌握新规律，总是在不懈地追求真理。科学是认真的、严谨的、实事求是的，同时，科学又是创造的。科学的最基本态度之一就是疑问，科学的最基本精神之一就是批判。

的确，科学活动，特别是自然科学活动，比较起其他的人类活动来，其最基本特征就是不断进步。哪怕在其他方面倒退的时候，科学却总是进步着，即使是缓慢而艰难的进步。这表明，自然科学活动中包含着人类的最进步因

素。

正是在这个意义上，科学堪称为人类进步的“第一推动”。

科学教育，特别是自然科学的教育，是提高人们素质的重要因素，是现代教育的一个核心。科学教育不仅使人获得生活和工作所需的知识和技能，更重要的是使人获得科学思想、科学精神、科学态度以及科学方法的熏陶和培养，使人获得非生物本能的智慧，获得非与生俱来的灵魂。可以这样说，没有科学的“教育”，只是培养信仰，而不是教育。没有受过科学教育的人，只能称为受过训练，而非受过教育。

正是在这个意义上，科学堪称为使人进化为现代人的“第一推动”。

近百年来，无数仁人智士意识到，强国富民再造中国离不开科学技术，他们为摆脱愚昧与无知作了艰苦卓绝的奋斗，中国的科学先贤们代代相传，不遗余力地为中国的进步献身于科学启蒙运动，以图完成国人的强国梦。然而应该说，这个目标远未达到。今日的中国需要新的科学启蒙，需要现代科学教育。只有全社会的人具备较高的科学素质，以科学的精神和思想、科学的态度和方法作为探讨和解决各类问题的共同基础和出发点，社会才能更好地向前发展和进步。因此，中国的进步离不开科学，是毋庸置疑的。

正是在这个意义上，似乎可以说，科学已被公认是中国进步所必不可少的推动。

然而，这并不意味着，科学的精神也同样地被公认和

接受。虽然，科学已渗透到社会的各个领域和层面，科学的价值和地位也更高了。但是，毋庸讳言，在一定的范围内，或某些特定时候，人们只是承认“科学是有用的”，只停留在对科学所带来的后果的接受和承认，而不是对科学的原动力，科学的精神的接受和承认。此种现象的存在也是不能忽视的。

科学的精神之一，是它自身就是自身的“第一推动”。也就是说，科学活动在原则上是不隶属于服务于神学的，不隶属于服务于儒学的，科学活动在原则上也不隶属于服务于任何哲学的。科学是超越宗教差别的，超越民族差别的，超越党派差别的，超越文化的地域差别的，科学是普适的、独立的，它自身就是自身的主宰。

湖南科学技术出版社精选了一批关于科学思想和科学精神的世界名著，请有关学者译成中文出版，其目的就是为了传播科学的精神，科学的思想，特别是自然科学的精神和思想，从而起到倡导科学精神，推动科技发展，对全民进行新的科学启蒙和科学教育的作用，为中国的进步作一点推动。丛书定名为《第一推动》，当然并非说其中每一册都是第一推动，但是可以肯定，蕴含在每一册中的科学的内容、观点、思想和精神，都会使你或多或少地更接近第一推动，或多或少地发现，自身如何成为自身的主宰。

**《第一推动》丛书编委会**

## 《第一推动》丛书书目（第一辑）

### 《时间简史——从大爆炸到黑洞》

〔英〕史蒂芬·霍金著 许明贤、吴忠超译

定价：6.90元

### 《细胞生命的礼赞——一个生物学观察者的手记》

〔美〕刘易斯·托玛斯著 李绍明译 徐培校

定价：6.30元

### 《可怕的对称——现代物理学中美的探索》

〔美〕阿·热著 荀坤、劳玉军译

定价：9.80元

### 《上帝与新物理学》

〔英〕保罗·戴维斯著 徐培译

定价：9.50元

### 《原子中的幽灵》

〔英〕戴维斯、布朗合编 易心洁译 洪定国校

定价：6.50元

### 《时间简史续编》

〔英〕史蒂芬·霍金编 胡小明、吴忠超合译

定价：7.80元

### 《霍金讲演录——黑洞、婴儿宇宙及其他》

〔英〕史蒂芬·霍金著 杜欣欣、吴忠超合译

定价：6.80元

### 《皇帝新脑——有关电脑、人脑及物理定律》

〔英〕罗杰·彭罗斯著 许明贤、吴忠超合译

定价：18.80元

### 《时间之箭——揭开时间最大奥秘的科学旅程》

〔英〕彼得·柯文尼、罗杰·海菲尔德合著 江涛、向守平合译

定价：13.80元

# 目 录

|              |         |
|--------------|---------|
| 前 言          | ( 1 )   |
| 致 谢          | ( 4 )   |
| I 对称与设计      | ( 7 )   |
| 第一章 对美的追求    | ( 9 )   |
| 第二章 对称与简单    | ( 14 )  |
| 第三章 镜中的世界    | ( 28 )  |
| II 爱因斯坦的遗产   | ( 57 )  |
| 第四章 时间与空间的联姻 | ( 59 )  |
| 第五章 幸福的思想    | ( 84 )  |
| 第六章 对称性统治设计  | ( 103 ) |
| III 光环中的明星   | ( 109 ) |
| 第七章 作用量      | ( 111 ) |



---

|       |                 |       |
|-------|-----------------|-------|
| 第八章   | 女士与虎·····       | (121) |
| 第九章   | 学会去读这本伟大的书····· | (131) |
| 第十章   | 对称性的凯旋·····     | (142) |
| IV    | 了解他的思想·····     | (159) |
| 第十一章  | 夜晚森林中的八重路·····  | (161) |
| 第十二章  | 艺术的回报·····      | (194) |
| 第十三章  | 终极设计问题·····     | (219) |
| 第十四章  | 力的统一·····       | (238) |
| 第十五章  | 傲气中生·····       | (265) |
| 第十六章  | 造物主的精神·····     | (285) |
| 第九章附录 | ·····           | (294) |
| 注释    | ·····           | (297) |

# 前言

在《可怕的对称》中，我想讨论的是给 20 世纪物理学带来活力的美学动机。我的兴趣不在于解释现代物理的实际内容，而是要带给读者一种理性框架的概念，基础物理正是运行于此框架中。

阿尔伯特·爱因斯坦曾经说过，“我想知道上帝是如何创造这个世界的。对这个或那个现象、这个或那个元素的谱我并不感兴趣。我想知道的是他的思想，其它的都只是细节问题。”

作为一名物理学家，我非常醉心于爱因斯坦所表述的这种感受。正当当代绝大多数物理学家忙于解释特定现象之际，少数爱因斯坦的理性的后继者却变得更加雄心勃勃了。他们进入了夜幕笼罩着的森林，探寻着自然的基本设计，并且狂傲不羁地宣称，已经发现了一些蛛丝蚂迹。

引导这一探索工作的是这两大原理：对称性和重整化。重整化是关于具有不同特征长度的物理过程间的相互联系的。尽管也会谈到重整化，但我的重点将放在基础物理学家用以审视大自然的统一美学观点——对称性上。

在过去几年中，人们对现代物理学的兴趣不断增长，介绍“新”物理学的著述甚丰。现在，我们大都知道存在着数以百亿计的星系，每个星系中又包含有数以百亿计的恒星。我们被告知，世界可用亚核粒子的说法去解释，大多数这种粒子的寿命只有百亿亿分之一秒。知道了这些的读者会觉得惊讶和迷惑，是的，现代物理的世界古怪得让人赞叹！那些用希腊字母命名的粒子无视经典的决定论，合着量子的音乐跳起了吉特巴舞。但最终，读者可能还是会带着一种只被简单地灌输事实的感受离去，这些事实本该是让人惊叹的，但却变得让人厌倦了。

本书是为那些并不满足于了解事实而在理性上也有好奇心的读者写的。我想象中的读者可能是：某个我年轻时认识的人，某个建筑师、艺术家、舞蹈家、股票经纪人、生物学家或律师，某个对基础物理学家所置身的理性和美学框架感兴趣的人。

这并不意味着本书不解释现代物理的惊人发现。在能够对现代物理学的理性框架作有意义的讨论之前，我必须对这些发现作出解释。然而，我希望读者不要仅仅满足于与某种令人吃惊的事实做点头之交，也要有框架的观念，离开这种框架，事实也只不过是事实。

我并不试图详尽地、面面俱到地描述对称性在物理学中的历史。任何把主要进展归功于少数个人的看法都

不能称之为历史，任何夸大个人作用的断言都绝对不能接受。在谈到现代粒子物理的某些进展时，杰出的物理学家谢利·格拉肖 (Shelly Glashow) 曾经评论说：“花毯是许多工匠共同织出的，每个工人的贡献都不能从整个作品中分辨出来，那些松散、错乱的织线已经被掩盖住了。粒子物理中的情况也是如此……‘标准理论’并不是完美地出现在一个，甚至也不是三个物理学家头脑中的，它同样也是许多实验和理论物理学家共同努力的结果。”然而，在象本书这样的通俗读物中我只得简化历史。我相信读者能够理解。

——于圣塔·巴巴拉

1986年4月

## 致 谢

首先，我要感谢我的妻子格里琴 (Gretchen)。她的尖锐批评以及她的爱所给予的支持是我能完成此书的基本保证。她是我的第一个读者和严格的批评者，只要她说：“这我看不懂！”，我就得回去重写。

我的朋友基蒙·比勒 (Kim Beeler)，克里斯·格罗斯贝克 (Chris Groesbeck)，马萨 (Martha)，弗兰克·里特曼 (Frank Retman)，迪安·舒福特 (Diane Shuford) —— 一个心理学家，一个学艺术史的学生，一个律师和两个建筑师，分别读了手稿的各个部分，以确保外行人也能读懂此书。

已经发表过物理方面通俗读物的两个有名望的同事赫恩茨·帕杰斯 (Heinz Pagels) 和史蒂夫·温伯格 (Steve Weinberg)，都鼓励我不要放弃写一本关于对称性的书的想法。在写作和发表的各个方面他们都给了我不少的忠告，并将我引荐给了他们在出版界的朋友。

我要感谢李政道、赫恩茨·帕杰斯和史蒂夫·温伯格。他们阅读了本书的手稿并提出了有益的和鼓励性的意见。我还要感谢西德尼·科尔曼 (Sidney Coleman)、弗兰克·威尔茨克 (Frank Wilczek) 读了本书第十二章，默里·盖尔曼 (Murray Gell-Mann) 读了第十一章，比尔·别勒克 (Bill Bialek) 读了长条校样。

我有幸能有查尔斯·利文 (Charles Levine) 作本书的编辑，他的支持对本书的出版是必不可少的。在我需要保证时他使我放心，在我需要批评时他便向我提意见。渐渐地，我就把他当成了自己的朋友。

编辑凯瑟琳·肖 (Catherine Shaw) 显然也干得不错，因为为了解答她所提出的问题，我不得不花近 2 个月的时间来作改写。在读不懂时她就叫到：“这我不懂！”结果是，这本书变得越来越容易读了。抄誉编辑罗伯塔·弗罗斯特 (Roberta Frost) 对手稿作了进一步的加工和润色。

在该工作的早期，马丁·克斯勒 (Martin Kessler) 提过很有益的建议。

我的代理人约翰·布洛克曼 (John Brockman) 和卡汀卡·马聪 (Katinka Matson) 的劝告也使我受益匪浅。

后面所列出的艺术家们使本书在视觉上更有吸引力，在表达上也更清楚。

我非常高兴有海伦·米尔斯 (Helen Mills) 来作本书的设计指导。我们在第十二章将会遇见他的兄弟罗伯特 (Robert)。看来在一个家庭中也会倾向于有某种平衡和对称。

最后，我要感谢德布拉·维特莫娅 (Debra Witmoyer)，丽莎·洛佩兹 (Lisa Lopez)，格温·卡特农

(Gwen Cattron)、凯蒂·多里穆丝 (Katie Doremus)、卡伦·墨菲 (Karen Murphy) 和克雷夏·沃诺克 (Kresha Warnock) 打印了手稿的各个部分。

### 插图作者

波尼·布莱特 (Bonnie Bright), 图 3.4、5.2、6.3、7.2、7.3、7.4、10.2、10.3、11.1、11.3、12.1、12.2、12.3、14.2、15.2。

迈克尔·卡伦 (Michael Cullen), 图 3.5、3.9、9.1、11.7、13.2、14.1、14.4。

黄纪军 (Ji-jun Huang), 图 15.1。

埃里克·加恩克 (Eric Junker), 图 5.1、5.3、5.4。

乔·卡尔 (Joe Karl), 图 2.1、2.3、4.2。

佩吉·罗伊斯脱 (Peggy Royster), 图 4.3、13.1。

克拉拉·韦斯 (Clara Weis), 图 4.1。

格里琴·热 (Gretchen Zee), 图 2.2、7.1、9.2、10.1。

**I**

# 对称与设计



