

The Quark and the Jaguar

夸克与美洲豹

——简单性和复杂性的
奇遇

第一推动丛书



第二辑

【美】M·盖尔曼／著
杨建邺 李湘莲等译

 湖南科学技术出版社
Hunan Science & Technology Press

“人类知识通常各自严密封锁着,但这本书横贯了几乎所有的科学,让人兴奋、刺激。了解第一流学者如何认识、掌握最伟大的秘密,永远是一件极愉快的事情。这些一流的学者在探索自然奥秘时,总是坚决反对神秘主义。”

—— 卡尔·萨根 (Carl Sagan)

康奈尔大学教授,《布鲁卡的脑》作者

“对我来说,夸克和美洲豹正是大自然中我称之为简单和复杂的两个方面。夸克是物理定律中的一个符号,一旦提出来,在人类并未充分分析之前,就完全接受了它;美洲豹也是如此,虽然在灌木丛中人们可以闻到它那刺鼻的气味,但它也只是一个不可捉摸的复杂适应系统的一个可能的隐喻,它同样没有经过仔细的分析。”

—— 盖尔曼 (Murry Gell-Mann)



ISBN 7-5357-2281-4



9 787535 722812 >

N·42 定价:21.60 元

责任编辑 李永平 吴炜
装帧设计 刘苏斌

■【美】M·盖尔曼著 ■ 杨建邺 李湘莲等译 ■ 湖南科学技术出版社

夸克与美洲豹

——简单性和复杂性的奇遇

●《第一推动丛书》第二辑 ●《第一推动丛书》第二辑 ●

The Quark and the Jaguar

©本书通过美国 **Brockman** 公司授权湖南科学技术出版社在
中国大陆独家出版发行。

©1994 by Murray Gell - Mann. Chinese translation copyright by:
Published by arrangement with in association with Brockman, Inc.
ALL RIGHTS RESERVED

本书根据 W.H.Freeman and Company 1994 年版本译出

ISBN: 7—5357—2281—4/N·42

著作权合同登记 图字: 18—97—0006 号

《第一推动丛书》第二辑

夸克与美洲豹

——简单性和复杂性的奇遇

著 者: [美] M. 盖尔曼

译 者: 杨建邺 李湘莲等

责任编辑: 李永平 吴 炜

出版发行: 湖南科学技术出版社

[http://www. hnstp. com](http://www.hnstp.com)

社 址: 长沙市湘雅路 280 号

邮购联系: 本社直销科 0731 - 4375808

印 刷: 株洲冶金印刷厂

地 址: 株洲市大坪路 18 号

邮 编: 412000

(印装质量问题请直接与本厂联系)

经 销: 湖南省新华书店

出版日期: 2002 年 1 月

开 本: 850mm × 1168mm 1/32

印 张: 13

插 页: 4

字 数: 310000

书 号: ISBN7 - 5357 - 2281 - 4/N·42

定 价: 21.60 元

(版权所有·翻印必究)

这是一本与作者一样十分有趣的书,他把那些看起来似乎完全不相关的东西,如黑猩猩的行为、雪崩力学、超弦理论以及莎士比亚等等,都编织到一个迷人的故事当中,真是奇妙极了!

—— 普洛特金博士

作者简介

M·盖尔曼 (Murray Gell-Mann)

美国天才物理学家,夸克的发现者。他因对“基本粒子分类及其相互作用方面的贡献和发现”而荣获 1969 年诺贝尔物理学奖。

译者简介

杨建邺

湖北省红安县人,1935年出生,1956年毕业于武汉市15中,1961年毕业于兰州大学物理系,现任华中理工大学物理系教授。

译者简介

李湘莲

湖南省双峰县人,1969年出生,1992年毕业于国防科技大学物理系,1995年获华中理工大学硕士学位。现在华中理工大学物理系工作。

The
Quark
and
the
Jaguar

第一推动丛书 第二辑

【美】M·盖尔曼 著
杨建邺 李湘莲等译

夸克
与美洲豹

——简单性和复杂性的奇遇

 湖南科学技术出版社
Hunan Science & Technology Press

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

而艰难地进步，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，科学已被公认为是

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。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

前 言

《夸克与美洲豹》不是一本自传，但它包含了我童年的一些回忆和不少关于我同事的轶事趣闻；这本书主要讨论的也不是我在夸克方面的工作，但它有不少地方谈到了物理学的一些基本定律，包括夸克的行为。我希望我真有那么一天写一本科学自传，但这本书的目的是向读者对正在边缘科学中出现的一种综合趋势提出我个人的一些观点，这种综合趋势在我们研究周围世界的简单性和复杂性时经常出现。研究已经表明，物理学、生物学、行为科学，甚至艺术和人类学，都可以用一种新的途径将它们联系到一起来。有些事实和想法初看起来彼此风马牛不相关，但新的方法却很容易使它们发生关联。我们（无论是否在研究科学）常常问自己：简单性和复杂性究竟意味什么？现在连这个恼人的问题也开始

可以作出回答。

本书分成四篇。在第一篇的开始，我描述了导致我写这本书的一些个人经历。有一次我在热带森林里作长途旅行，我想研究鸟，计划作些保护大自然的活动，突然我意识到物理学的基本定律与我们周围的世界有着许多关联，我为这种想法激动起来，并想让读者同我分享这些激动。我一生都喜欢研究有生命的东西，但我的职业却使我专心致志地研究一些基本定律。这些基本定律是所有科学的基础（本书将作某些讨论），但它们却似乎经常远离大部分经验，包括许多其他学科的经验。反映在简单性和复杂性方面，我们常常觉察到有些关联可以帮助我们把所有从简单到复杂的现象连接到一起。

亚瑟·斯策（Arthur Sze）有一首诗提到夸克和美洲豹，当我妻子把这首诗念给我听时，我立即意识到这两个意象正好适合我想说明的主题。夸克是所有物质最基本的基石，所有物体都是由夸克和电子组成，只不过数目有多有少。即使是美洲豹这种古已有之的力量和凶猛的象征，也还是一大堆夸克和电子。不过这一堆夸克和电子真令人惊诧！由于几十亿年的生物进化，美洲豹显示出惊人的复杂性。那么，在这儿复杂性到底精确地意味着什么呢？它是如何产生的呢？类似这样的一些问题，正是本书试图回答的。

第一篇的其余部分介绍简单性和复杂性里各种概念之间的关系，以及复杂的适应系统（如有生命系统的学习和进化）。一个孩子学习语言，细菌发展它对抗生素的抗药性以及人类科学事业等等，都是复杂适应系统讨论的例子。我还讨论了科学中理论的作用、科学是否比

其他事物更为基础，以及还原论对相关问题的一些看法。

第二篇介绍了大至宇宙、小至组成宇宙中万事万物的基本粒子都要遵循的一些基本定律。夸克在这儿露面了，接着介绍超弦理论。超弦理论在科学史上首次为自然界所有的粒子和力提供了一个很有希望的统一理论。基本粒子理论太抽象了，即使像本书那样作了解释和不用数学公式，很多读者依然会感到很难懂。有些读者如果愿意的话，可以不看第二篇，特别是第十一章（量子力学的现代诠释）和第十三章（基本粒子——包括夸克——的标准模型）。避开这两章或整个这一篇，对后面其余部分不会造成严重影响。我没有想到的是，这本书有一部分本来想试图解释物理学的基本理论为什么简单，但对许多读者来说竟十分困难。这得怪我！本书第二篇有一章介绍时间之箭，在这一章的结尾处，对无论是像生物进化这样的复杂适应系统，或者像银河系这样的非适应系统，何以出现越来越复杂的结构作了评论。

第三篇接着讨论在复杂适应系统，特别是在生物进化、人类创造性思想、批判的和迷信的思想和人类社会行为的某些方面中出现的选择压力（selection pressures），对适应性和适应性前景展望作了大致而适度的介绍。在第二十章，我简要地描述了计算机作为复杂适应系统的用处，例如发展游戏的策略或对自然的复杂适应系统提供简化的模拟。

最后一篇和其他几篇相比较有很大的不同，主要涉及的是政治内容，而不是科学；还提到一些主张，当然这也可视为学术。第二十一章，我对本书前面谈到的一

个问题，即地球上生命的多样性代表了近 40 亿年生物进化的信息精华，作了进一步讨论；我还指出人类文化的多样性同样说明文化进化经历了几万年。在这一章，我坚持认为努力维护生物和文化的多样性是十分必要的，为此我讨论了其中所涉及的一些问题、悖论和挑战。但这些论述实际上不可能单独、孤立地考虑。今天，连接人类种族之间和人类与生物圈之间的关系是如此之复杂，以至各个方面都会彼此紧密影响。我们必须对整个系统进行研究，即使这种研究很粗糙也是必要的，因为对复杂的非线性系统的各个部分不作紧密联系的研究，我们对整体行为就不会有正确的思想。第二十二章我力图用这种不太严密的整体方法，研究了当今世界上的一些问题，其中不仅包括环境、人口统计和经济方面的问题，还包括社会、政治、军事、外交和意识形态方面的问题。研究这些问题不仅仅是对未来进行思考，而且想在人类和人类以外的生物圈的多种可能的未来之路之中，寻求一条合理的可能道路，使我们的世界能更好地维持下去。我这儿所说的“持续性”（sustainability）具有较广泛的意义，不仅指避免巨大的环境的灾难，也指避免灾难性的战争，广泛而持续的暴行以及其他邪恶。

读者在这本书里将会发现，我常常提到圣菲研究所（Santa Fe Institute, SFI）。我曾帮助建立这个研究所，如今退休之后，我还在这个研究所工作。在此之前，我在加州理工学院工作了 30 多年，退休后我成了该校荣誉教授。现在我所从事的简单性、复杂性和复杂适应系统的许多研究，就是与这个研究所的成员一起完成的。

这个研究所是一个相当松散的组织，有点像一个家庭。所长是克奈普 (Edward Knapp)，还有两个副所长协助他工作，再就是 12 位非常勤恳的工作人员。只有 3 个任期为 5 年的教授，我是其中之一，其他的人都是访问学者。访问学者来自世界各地，他们在研究所停留的时间有的只一天，有的逗留一年，其中有些人经常来访。研究所经常举办各种专题学术讨论会，会期有的只一天，有的则为一至二周。除此以外，一些研究组织还举行各类两种以上学科专题研究。分布极广的组织成员们彼此用电话、电子邮件、电传相互联络，偶而也用信联络，还不时在圣菲或其他什么地方相会。他们分别是各个专业领域的专家，但他们都对跨专业边界的合作极感兴趣。他们每一个人都各自属于一个专门研究机构，在那儿他们的研究都得心应手，但他们又都十分珍视与圣菲的亲密关系，在圣菲允许他们作一些跨学科连接的研究，但在他们的研究所里却不容易进行。这些研究所有些还是很大的工业研究实验室、大学或国家实验室（特别是洛斯阿拉莫斯，它为 SFI 提供了许许多多聪慧而又勤恳工作的成员）。

这些研究复杂适应系统的人开始想发现所有这些系统里存在的一些普遍原理，为此就必须同许多领域的专家进行精深的讨论和合作。当然，认真和不懈地研究各种专门学科仍然是必不可少的，但各种专门学科的综合也是亟需的。一些学者和科学家从他们自己研究的专业领域转变为学习简单性和复杂性（或者一般称之为复杂适应系统）的学生，并作出了许多重要贡献。

这种转变的成功，常常和某种思维风格有关。尼采

把思维风格分为两类：一是“日神”（Apollonians），这种风格擅长逻辑、分析，考虑问题比较冷静；另一是“酒神”（Dionysians），这种风格更习惯于直觉、综合和情绪激动。有时很粗浅地用这两种特性区分左脑和右脑的用途。但我们当中的某些人似乎属于另外一种，即“奥德赛”（Odysseans）型风格。具有这种风格的人在需要将各种思想连接起来时，可以将日神和酒神风格联合使用。这种人在传统的研究所里常常感到孤独，但在SFI却可以找到如鱼得水的环境。

在SFI有各种各样的专业知识出现，如数学、计算机科学、物理学、化学、群体生物学、生态学、进化生物学、发展生物学、免疫学、考古学、语言学、政治科学、经济学和历史学。SFI举办的学术讨论会和发表的研究报告，内容广泛，包括爱滋病的流行和传播；美国西南部发现大规模史前废弃村落；反对殖民地的掠夺政策；钞票的印制是否可以利用金融市场价格涨落的非随意的一些方面；当一种重要的物种迁走后生态共同体会发生什么情况；怎么为计算机编制模拟生物进化的程序以及量子力学如何引向我们周围熟悉的世界，等等。

在第二十二章我还描述了SFI甚至试图与其他组织合作，对我们行星的人类社会如何与自身和生物圈其他生物相互作用，以发展成更适合生存的模式进行了设计。这儿我要特别指出的，我们必须克服在学术界和官方中间非常流行的一种思想，即认为只有那些已详细研究了的专业学科才值得人们去干。在那些我称之为“在整体上只作了粗疏一瞥”的领域里，有些人敢于进入，并作出重大贡献，这非常值得我们庆贺。

虽然 SFI 是世界上几个极少数从事跨领域简单性和复杂性研究的研究中心之一，但这绝不意味只有 SFI 对此作出了重要贡献，也不意味 SFI 是这种研究的主要处所。SFI 里许多个人的研究计划与世界其他学者的相似，而且在很多情形下，其他研究所的有关研究比 SFI 早，甚至有许多研究计划在 SFI 于 1984 年建立以前就提出来了。在某些情形下，这些研究所是 SFI 家庭关键成员的“本垒”。

我应该请求大家原谅，因为我好像在为 SFI 吹嘘，特别是近几年某些出版物的误传，使 SFI 和其他研究和教学组织间的关系受到损害之时，更容易引起这种误会。有许多对 SFI 的赞扬伤害了其他团体，这使得这些团体的同事们，尤其是欧洲的同事们，十分恼怒。如果我的这本书也引起这种误会，我感到很抱歉。我强调 SFI 的原因，仅仅是因为我熟悉 SFI 进行的研究，而不太熟悉其他研究部门的研究，即使这些研究也许进行得更早。

我还应该指出，研究简单性、复杂性和复杂适应系统有关课题的少数几个领头的研究所，他们卓有成效的研究还正在继续，而且大多持续了好多年。我把这些研究机构列在下面，虽然我的排列是随意的，但我很可能会激怒那些没有列入的研究机构的一些科学家和学者。这些研究机构是：

巴黎高等师范学校；哥丁根普朗克生物物理化学研究所，所长是艾根（Manfred Eigen）；维也纳理论化学研究所，所长是舒斯特（Peter Schuster，他现在正忙于在耶拿建立一个新的研究所）；密执安大学，伯克