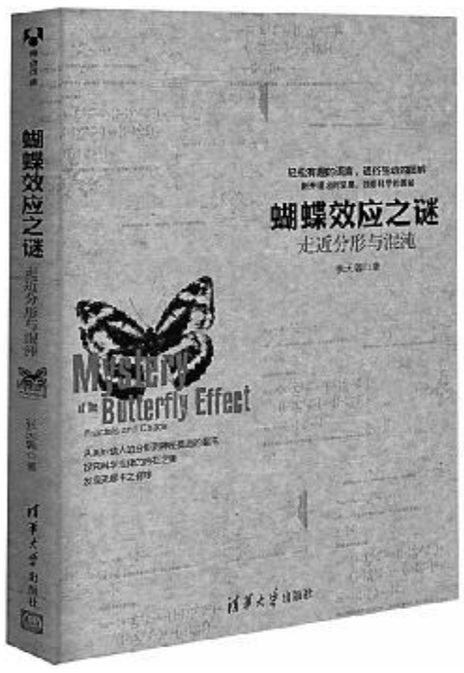
“蝴蝶效应”背后的秘密

■本报记者 于思奇



《蝴蝶效应之谜:走近分形与混沌》,张天蓉著,清华大学出版社 2013 年 6 月出版

“美国纽约的一只蝴蝶扇了扇翅膀,就可能在大气中引发一系列的连锁事件,从而导致之后的某一天,中国上海将出现一场暴风雨!”这个大气运动所引起的“蝴蝶效应”相信很多人并不陌生。上世纪 60 年代起,研究非线性效应的美国气象学家洛伦茨便用“蝴蝶效应”一词来形容气象预报对初始条件的敏感性。

现在人们常用“蝴蝶效应”一词来表达“失之毫厘,缪以千里”的意思。可是,到底为什么叫“蝴蝶效应”,它的背后有着怎样的秘密却鲜有人问津。

为什么叫“蝴蝶效应”?

2012 年的 8 月至 11 月间,美国得克萨斯州奥斯汀大学理论物理博士、“科普达人”张天蓉在其科学网博客上以《走近混沌》为题,写下了一系列科普博文。她告诉大家,如果想了解“蝴蝶效应”背后的秘密,就要走近分形与混沌。

什么是分形与混沌呢?

张天蓉用极为简单的一句话向记者解释道:“大自然的基本规律是非线性的,分形描述的是大自然美丽的外表,而混沌体现的是它奇妙的内涵。”

或许,这样的表述太过浪漫,但翻开由张天蓉这一系列讲述“分形与混沌”的科普博文整理而成的 150 余页的小书《蝴蝶效应之谜:走近分形与混沌》,这些答案便可迎刃而解。

在书中专门介绍分形的篇目 “美哉分形”的第一节中,张天蓉通过将一条细长的纸带反复对折后松开得到“折纸作品”的横断面——分形龙的小实验,告诉大家通过迭代或者递归得到的一个具有自相似性且随着迭代次数增多而看起来像一个“面”的图形,就是一种分形。

当然,书中还介绍了科赫曲线、曼德勃罗集和朱利亚集等等其他分形。

这部分还有一节专门写了 “大自然中的分形”:连绵起伏的群山、天空中忽聚忽散的白云、蕨类植物的根与叶,甚至是遍布人体纵横交错的血管,构成它们的每个部分与整体形态都有着惊人的相似性,也就或多或少表现出了分形自相似性的特征。

而混沌所描述的正是与这种外在几何形式密切相关的内在物理规律。

在书中,张天蓉按照混沌发展的历史,讲述了从牛顿力学的限制性三体问题到 19 世纪末庞加莱创立拓扑学用以定性研究微分方程以解决天体力学中的三体问题的曲折过程,以及 1963 年洛伦茨在研究大气热对流模型时发现与经典动力系统中正常吸引子不同的奇异吸引子的艰辛。

张天蓉说,读过这一部分,读者就会明白,为什么要叫“蝴蝶效应”。

因为动力系统中的奇异吸引子(吸引子是一个系统的最后归属)有一个重要的特征:它对初始值的敏感性极高。而它的几何外形是一个具有无穷结构的分形,看起来很像两个抖动的蝴蝶翅膀。所以,人们借用这个蝴蝶外形来指代奇异吸引子这种对初始值的敏感。

他山之石,可以攻玉

长得酷似蝴蝶翅膀的洛伦茨吸引子击中了结果对初始值可以无比敏感这一要害,所以常被人们用于日常的表达。而其实,“操作”这一切的分形与混沌也被广泛应用于各个领域。在《蝴蝶效应之谜:走近分形与混沌》一书的后半部分,张天蓉就向我们介绍了这些五花八门的应用。

具有美丽外表的分形已经被应用于艺术的各个领域。比如,通过“哆来咪发唆拉西”代替产生曼德勃罗集图形时所用的“赤橙黄绿青蓝紫”,来标志不同的数学迭代性质;用一条时间轴来代替二维复数空间中的一条线,就可以产生一段与曼德勃罗集中某条直线相对应的“分形音乐”。这种音乐虽然不一定那么美妙动听,但它完全由计算机谱曲完成,非常具有应用前景;再比如,分形还可以被应用于建筑设计之中。巴黎著名地标建筑,埃菲尔铁塔就具有分形结构,通过将相似的“小铁塔”搭在一起形成“长相”类似的“大铁塔”来实现最终的震撼。

而被定义为“用以描述某些系统长时期表现的奇异行为” 的混沌出现在社会生活的各个方面。比如,人体诸如大脑、肺动脉、神经元等器官、组织都具有空间分形结构,而心脏中输送的电流脉冲、心脏节律、脑电波等随时间变动的波形曲线也是分形图形,所以在它们正常工作下运转的健康身体, 诸多系统呈现出混沌的状态。比如,20%的人占有 80%的社会财富,这个用以描述财富在个人之间分布的帕累托法则背后隐藏着混沌理论中所提及的动力系统非线性的特点,因此具有科学性等等。

读罢此书,似乎能发现分形与混沌出现在社会生活的各个方面。而这也是张天蓉动手写下这些科普文章的初衷。

她说:“我一直对写作有兴趣,而且分形与混沌是一个读者范围比较广泛的课题, 可深可浅。从最早物理学家的研究到后来几乎应用到科技与人文的各个领域,它是‘他山之石,可以攻玉’的最好见证。”

授人以鱼,不如授人以渔

不过,在张天蓉看来,这还不是她写下这些文字最主要的目的。

“好的科普读物,介绍知识只是一个方面,还应该引发人们对科学的好奇以及探索的欲望。”她说。

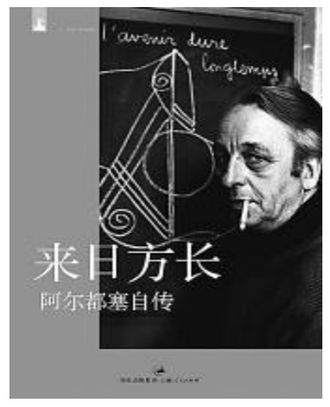
《蝴蝶效应之谜:走近分形与混沌》通过学工程的张三、学物理的李四以及学生物的王二这三个学生以及他们的师长、同学在日常生活中的所学、所见、所闻、所感自然而然地展开科普。

张天蓉告诉记者,采取这种写法完全是一种尝试。因为其在得克萨斯州奥斯汀大学求学时,物理大师约翰·惠勒在讲述理论物理中的概念和思想时,会经常以故事穿插其中,让学生们从科学发现的真实故事中,了解新思想的灵感是如何得来的。

“我自觉受益匪浅,”张天蓉说,“所以,我也力图在科普写作中传承这个方法,试图通过这些虚拟人物之口来提出读者可能会产生的一些疑问,然后再给予解答。”

今年 10 月,这本书入选了“2013 年度中国影响力图书推展·第叁季”科普类前 20 的榜单。在推荐理由中有这样一句话:这是一部老少皆宜、文理兼容的科普读物。作者用轻松有趣的语言讲述深奥难懂的科学理论,探究科学规律的内在之美。

编辑荐书



《来日方长——阿尔都塞自传》,[法]路易·阿尔都塞著,蔡鸿滨译,陈越校,上海人民出版社 2013 年 5 月出版

1980 年 11 月 16 日,早上八九点,一个身穿睡衣的男子冲出房间,跑进巴黎高师的庭院,发狂地叫喊着:“我扼死了埃莱娜, 我扼死了我的妻子。”

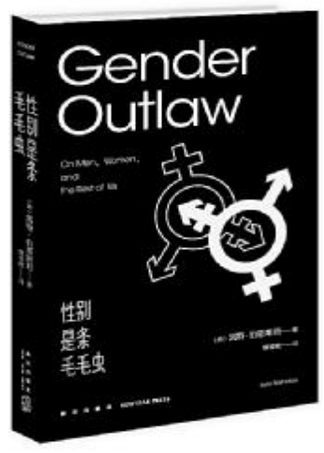
这出荒诞悲剧的主角就是名满天下的哲学家路易·阿尔都塞(1918~1990)。他是法国最具原初思想也最受争议的知识分子之一, 亦是“二战”后法国最具影响力的思想家。他是马克思主义的激进旗手,被誉为“结构主义马克思主义”奠基人。

本书是阿尔都塞晚年反思一生所作的自传。此版本包括《来日方长》与《事实》两部文稿。阿尔都塞从自己的立场与角度,回顾、反思了自己的成长与学习及研究经历, 并详细而深刻地分析了自己与妻子的情感关系。可谓一部真诚而深刻的忏悔录。而他借精神分析理论对罪责、人性的探讨亦极其震撼人心。

《文章读本》,[日]三岛由纪夫著,黄毓婷译,译林出版社 2013 年 9 月出版

文章读本,即“文章入门”之意,引导读者欣赏文学是作者的初衷。日本著名作家三岛由纪夫说他写本书的目的, 就是期望能引导普通读者,进一步成为精读读者。而要成为一个作家,必须先是一个精读读者。

但本书不止于此, 作者将日本文学的特质及其形成原因条分缕析地呈现在读者面前;继而列举经典、分类点评,日本文学,乃至世界文学的趣味, 甚至三岛由纪夫的个人趣味都在此融为一炉。深入浅出,轻轻点破读者迷思,是文学爱好者的必读之书。



《性别是条毛毛虫》,[美]凯特·伯恩斯坦著,廖爱晚译,新星出版社 2013 年 11 月出版

这部作品是与《蓝调石墙 T》齐名的跨性别著作,在西方有着广泛影响。这次是第一次推出完整中译本。

凯特·伯恩斯坦是一位先锋跨性别作家、表演艺术家、剧作家和演说家,在女性和性别研究领域著有多部获奖作品。

“我知道我不是个男人, 渐渐地我明白我很可能也不是个女人。问题是,我们生活在一个要求我们非男即女的世界里。”作者以幽默、坦诚而极富文采的笔触讲述了一个跨性别女人的故事。

《香港电影史记》,魏君子主编,中国人民大学出版社 2013 年 8 月出版

作者 2001 年开始进行香港电影研究,熟识华语电影产业各环节,被称为“港片百晓生”。

这是一本以出身、来历、渊源划分“香港电影势力版图”的人物传记书。仿拟《史记》体例,以民间视角和观众身份重述了香港电影近百年历史,重点刻画香港电影人以及重要影片和电影事件,讲述影坛台前幕后的种种趣闻与秘闻,梳理香港电影与各种阶层和势力之间的复杂关系。

全书共计 12 卷,每卷“龙头”为一个大企业本纪,共囊括 65 位公司世家,近 200 位导演、影星、幕后列传。

栏目主持:喜平

阅读分享

翻开李薰『这本书』

■胡启恒

当望平交给我一本《李薰传》的征求意见稿时,我想象这本书里会充满金属材料科学的专门知识,不一定是我能读懂的。可是,这本书稿竟然使我很有兴趣地一直读了下去。不能不说,这是一本很成功的人物传记。

首先是因为它有很好的可读性。一本书如果不吸引人,再好的内容、文字和作者企图传递的思想,全都无从产生其应有的效果。而可读性,我想首先应该主要来自于作者的立意:写这本书的目的在于还原一个真实的李薰,所以,取材于朴素的生活,选择取舍则以反映人物的成长过程、内心活动、思想、个性和人品为本, 加以作者们活泼、生动而平实的文字,遂使得这本院士传记差不多可以当作一本小说来读。

这本书打动我的另一个原因, 是通过讲述李薰的故事, 鲜明而强烈地表达了一个道理:先做人,再做学问。李薰的优秀品质,是他求学立业的基础,这些品质来源于家庭的熏陶、父辈的教育,从学前时期、小学以至中学,贯穿一生。他的父亲为了要孩子们“坐得住”,在兄弟之间发起竞赛,胜者获得一文铜钱的故事,很是生动。就是在百年后的今天,专注和坚忍,也是一个孩子成长过程中必须培养的品质。通过书中讲述的一件件小事,清楚地看到,一个淳朴、聪慧的孩子,如何一步步从中国传统的优秀文化中汲取营养,逐渐成为一个人格端方、心理健康、独立思考、爱家爱国的有志青年。这样的青年,即使不做科学家,也一定能在其他领域成就大事。

这本书对我的吸引, 还在于作者把李薰在专业领域中的思考、探索、研究和成就,写得通俗易懂、引人入胜,丝毫不使非本专业领域的读者感到枯燥乏味。在讲述研究工作的文字中,穿插他的所见所闻所想,使读者得以跟随作者的妙笔,不知不觉,深入到科学的殿堂,在对这位具有伟大人格、有很高的中国传统文学修养并名扬世界的李薰认识、钦佩之余,也能对他在冶金科学领域作出的开创性、奠基性、历史性的贡献基本上有所理解。

读完这部传记, 我仿佛和他成了很熟的朋友。事实上,我最初认识李薰是在 1978 年。当时的中国科学院秘书长郁文率领中国科技代表团访问美国, 成员大都是我国科技界泰斗级人物,其中就有李薰。我有幸成为代表团中几个年轻团员之一。李薰给我的第一印象是他那副深度近视眼镜,很厚的镜片,一圈一圈的,加上常有的温和的笑容,似乎使他增添了更多亲和力。我听说他是材料科学的大专家,在访问过程中受到特别的尊敬。在代表团讨论问题时他的话我并不都能听懂, 但他对人很和气,我感觉他是个随和亲切的长者。在 35 年后的今天, 我才对这位可敬可爱的长者有了更深的了解。有人说, 每个人都是一本书。我认为李薰是一本内容极为丰富、精彩的书,而《李薰传》可说是这本“书”的非常精彩的摘要。

《李薰传》,李望平、冼爱平编著,科学出版社 2013 年 11 月出版

阅读分享

雷颐:厚重的历史,每一页都写着重复

■本报记者 刘畅

一个小说家,用流畅的文字叙述自己经历的欧洲重大历史事件,这种题材正是吸引中国社会科学院近代史所研究员雷颐的首因。“需要注意的是, 这本奥地利著名小说家斯蒂芬·茨威格的著作《昨日的世界》却不是小说,而是一本能引起人们深思的回忆录。”

一本关于战争与人性的回忆录

雷颐回忆,在大陆地区见到最早版本的《昨日的世界》, 是由生活·读书·新知三联书店出版的。不过,现在新出的几种译本和当时版本内容差别不大。“无论是哪个译本,哪种语言,都能从书中读到作者对整个人类深深的悲观。”

《昨日的世界》是茨威格写的最后一本书,“这本回忆录, 是在茨威格服毒自杀之后才被人发现出版的。”雷颐说,作家记载下了一战、二战前后整个欧洲变成两个完全不同的世界。

第一次世界大战爆发后, 茨威格流亡瑞士。这场战争无疑成为他眼中欧洲历史上 “昨日”和“今日”的分界线。“‘昨日’是一个安全可靠、温馨幸福、繁荣发达、充满信心和乐观精神的世界,‘今日’则是一个满目疮痍、颓败不堪、精神备受创伤、充满动乱和绝望情绪的悲观的世界。”

战后,茨威格目睹了战争带给人民的灾难和社会道德的沦丧。茨威格和罗曼·罗兰等人成为第一批坚定的反战主义者。“在当时的环境下,发表反战的言论,和叛国无异。但在亲眼见过战争

雷颐 中国社会科学院近代史所研究员,著名历史学者。研究方向为中国近代思想史、中国近代知识分子与当代中国史。

的疯狂和恐怖之后,茨威格宁可自己成为全民公敌,也不希望任何战争爆发。”

第二次世界大战战火蔓延,茨威格感到更深的绝望:法西斯势力猖獗,自己的“精神故乡欧洲”沉沦。

亲历了两次战争,茨威格在对纳粹痛恨的同时, 也进行了深入的分析。“很多纳粹也喜欢音乐、艺术,怎么会被希特勒这样一个战争贩子所蛊惑,全民随之疯狂? ”

希特勒的出现无疑是人类的巨大不幸,但为什么一个产生过歌德、席勒、贝多芬、康德、黑格尔的民族,却如此轻易、彻底地被这个几乎没有上过学,一直穷困潦倒、没有正式职业的流浪汉所征服呢? 对此,茨威格作了既充满感性,又饱含睿智的剖析和沉思。书中,从纳粹的兴起,到战争爆发后人道主义的脆弱,茨威格把自己的所见所想,全部写入书中。

“茨威格记录了整个德国是怎样被希特勒所吸引。在当时德国失业率非常高、通货膨胀严重的情况下,希特勒的一系列举措,牢牢地将工人阶级笼络住。再通过自己的煽动能力, 推广法西斯思想,让德国在民主之路上渐行渐远。”雷颐说。

铭记厚重的历史

“厚重的历史,每一页都写着重复。”雷颐顿了顿说道,看看《昨日的世界》,然后再反观当下依然被隐隐的战争阴影笼罩着的世界,不禁会感叹人类历史永远是文明和野蛮的斗争。

雷颐认为这本回忆录能通过细节和思考来吸引读者,同时又有不失生动的文字叙述,是这本书几十年来永不过时的原因。正如这本书的推荐序中所写:“伟大的作品中总有某种永不过时的东西,吸引着人们一遍遍重读……”

“在茨威格的文字中会觉得身边突然寂静无声,在这清澈透明又饱含激情的文字里,你会发现自己正在接受着洗礼,你会随着作者的笔深入人类的苦难和灵魂, 触摸着历史的焦灼和隐痛,倾听他对美好与和平的呼唤。”昨日的世界已经逝去,但历史和人们将把它永远珍存。

书里书外

与鸟兽虫鱼亲密对话

■尹传红

20 世纪 40 年代末的一个初夏,在奥地利东部靠近阿尔腾堡的多瑙河湿地, 动物学家康拉德·劳伦兹与他的朋友兼助手阿尔弗雷德·塞茨, 身穿游泳裤,挎着摄像机,抬着独木舟,带着一支奇怪的队伍在美景间缓慢地穿行。

打头的是一条大红狗, 后面跟着的动物有 10 只半大不小的灰雁,13 只吱吱叫的小野鸭,1 只模样奇特的丑小鸭(红色秋沙鸭和埃及雁的杂交种)。

他们打算为灰雁拍摄一部纪录影片。

到达一处风景如画的水塘之后, 作为摄影师的塞茨即开始紧张的工作,而作为“科学指导”的劳伦兹,此时的主要“任务”则是躺在水边柔软的草地上,闭目养神晒太阳。他能听到水蛙懒洋洋地呱呱叫,黑顶林莺正唱着欢快的歌儿,还能听到稍远处塞茨给摄像机上发条的声音,以及塞茨抱怨游来游去的小野鸭总是闯入画面。

昏昏欲睡之时, 劳伦兹突然迷迷糊糊地听到塞茨在生气地叫道:“嘟嘟嘟,嘟嘟嘟! 哦,不,我想说,呱,咯咯咯咯,呱,咯咯咯咯! ”洛伦兹一下子笑醒了:塞茨本来是想把小野鸭赶走,但却错误地用灰雁的语言和它们对话。

就是在这一刻, 创作一本书的念头第一次出现在劳伦兹的大脑中。“因为没有人能一起分享这个笑话,塞茨正忙着工作呢。我想:把这个笑话讲给别人,其实还不如把它分享给每一个人。”

为什么不这样做呢? 劳伦兹寻思:比较生态学学者的工作,就是要比别人更透彻地了解动物。为什么不讲讲动物的私生活呢?

当然,劳伦兹想到的不止于此。在 1949 年夏为《所罗门王的指环》德文版撰写的序言中,劳伦兹写道:“为了能够确切地描写动物的故事,一个人必须对所有的生命,都怀有一份发自内心的真感情。这点你们完全可以放心,我就是这样的人。”

他坦言, 他生平所写的这第一本书固然是源自他对动物之爱,但更是出于他对民间流行的动物行为学著作的愤怒。“我必须承认,如果我这一生当中曾经因为愤怒而做出什么,那么纯是由于看不惯这些动物书籍的胡扯。”

写下这些话的时候, 劳伦兹正值壮年的事业巅峰时期, 他和其亲密朋友与合作伙伴尼古拉斯·廷伯根等人创立了一门新的学科——动物习性学, 并且主要是由于这方面的成就而在 1973 年获得了诺贝尔生理学或医学奖。

身为“动物行为学之父”的劳伦兹持有这样一种观点:只有真正熟悉动物的人,才有资格使用拟人化或塑性的手法描述之。艺术家在塑造动物形象时固然不必一定要做到科学上的精确,然而,他如果只是惯用僵化的形式,来掩饰自己在准确度方面的无能,那么其作品只会加倍糟糕。因为真相本身就已经很迷人了,你只要举出事实,就已经足够向读者说明动物的美了。

的确, 越是深入探究大自然每一个细节和每一项特点,就越能发现它的美。劳伦兹的经验是,你对大自然知道得越多,就会更深刻、更持久地为它迷人的真相所感动。那些成果丰硕的优秀生物学家,都是发自内心地欣赏造物之美,因而以此为终生志向,并由于研究工作而增长的知识,反过来更加深了其在欣赏大自然和工作时的乐趣。

《所罗门王的指环》最初的德文版名为《与鸟兽虫鱼的亲密对话》。书之开篇,劳伦兹引述了英国作家鲁德亚德·吉卜林的一首小诗,表明其旨趣所在, 诗云:“从来没有哪个国王,能够像所罗门这样, 他可以和蝴蝶说话, 就像两人闲聊家常。”

《所罗门王的指环》问世半个多世纪以来一再被重印,成了风靡世界的科学人文经典。1950 年 1 月,劳伦兹在该书一个新的版本前言中写道:“希望亲爱的读者能够通过我的书,对动物朋友身上的无限美妙略有所知。”

《所罗门王的指环》,[奥]康拉德·劳伦兹著,刘志良译,中信出版社 2012 年 11 月出版