

第一推动丛书: 物理系列

时间之箭

[英] 彼得·柯文尼

[英] 罗杰·海菲尔德 著

江涛 向守平 译

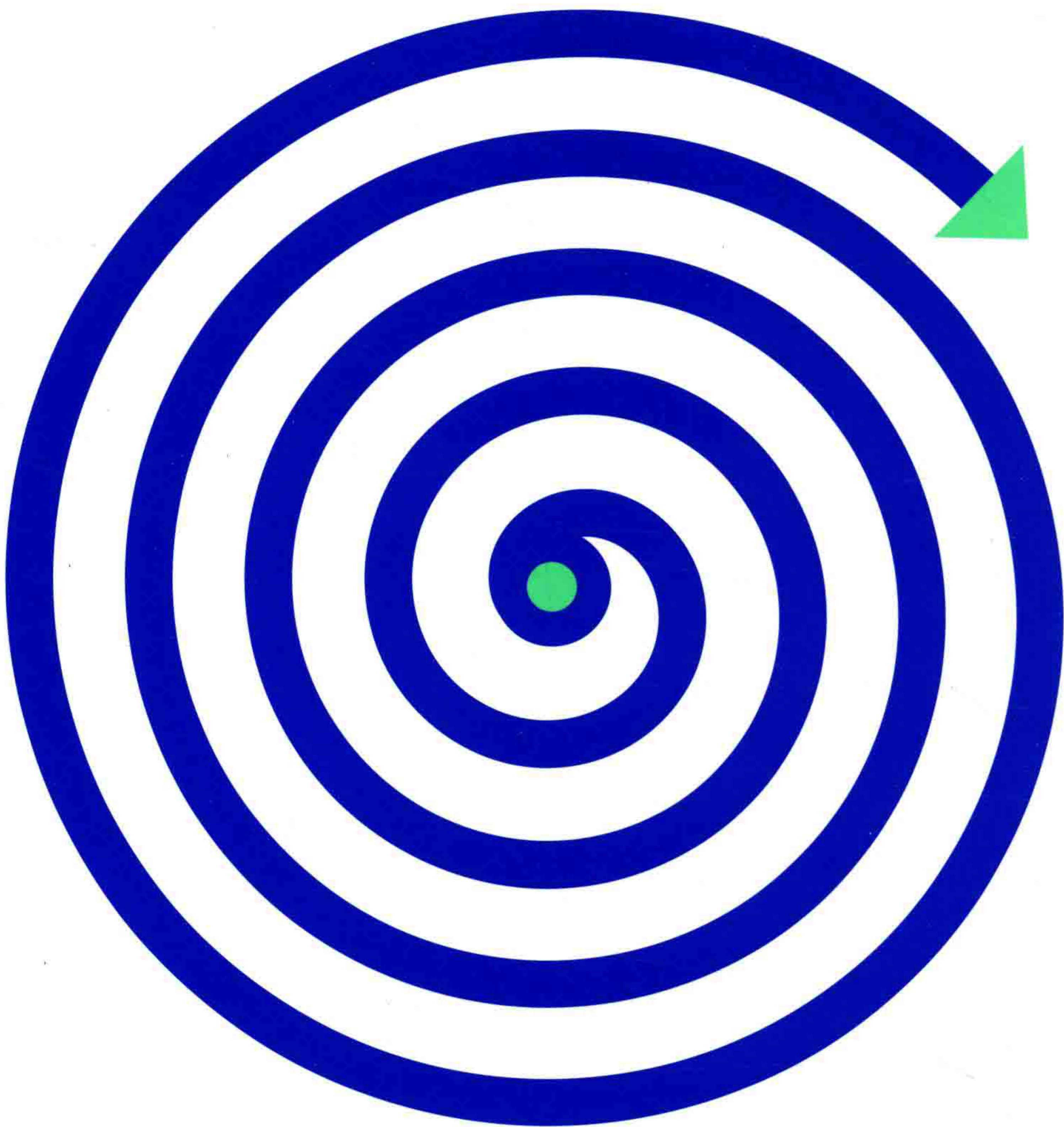
The Physics Series

The Arrow of Time

Peter Coveney

Roger Highfield

1
THE
FIRST
MOVER



第一推动丛书: 物理系列
The Physics Series

时间之箭

The Arrow of Time

1
THE
FIRST
MOVER

[英] 彼得·柯文尼 [英] 罗杰·海菲尔德 著 江涛 向守平 译
Peter Coveney Roger Highfield

图书在版编目 (CIP) 数据

时间之箭 / (英) 彼得·柯文尼, (英) 罗杰·海菲尔德著; 江涛, 向守平译. — 长沙: 湖南科学技术出版社, 2018.1

(第一推动丛书·物理系列)

ISBN 978-7-5357-9506-9

I. ①时… II. ①彼… ②罗… ③江… ④向… III. ①时空—研究 IV. ①O412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 226174 号

The Arrow of Time

Copyright © Peter Coveney & Roger Highfield 1990

湖南科学技术出版社通过 Big Apple Agency 独家获得本书中文简体版中国大陆出版发行权

著作权合同登记号 18-2015-105

SHIJIAN ZHIJIAN

时间之箭

著者

[英] 彼得·柯文尼

[英] 罗杰·海菲尔德

译者

江涛 向守平

责任编辑

李永平 吴炜 戴涛 李蓓

装帧设计

邵年 李叶 李星霖 赵宛青

出版发行

湖南科学技术出版社

社址

长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

湖南科学技术出版社

天猫旗舰店网址

<http://hnkjcbbs.tmall.com>

邮购联系

本社直销科 0731-84375808

印刷

长沙超峰印刷有限公司

厂址

宁乡县金州新区泉洲北路 100 号

邮编

410600

版次

2018 年 1 月第 1 版

印次

2018 年 1 月第 1 次印刷

开本

880mm × 1230mm 1/32

印张

11.5

插页

6 页

字数

252000

书号

ISBN 978-7-5357-9506-9

定价

49.00 元

1
THE
FIRST
MOVER

总序

《第一推动丛书》编委会

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，无数仁人志士意识到，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做了艰苦卓绝的奋斗。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。然而可以说，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结果的接受和承认，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，科学活动在原则上不隶属于服务于神学，不隶属于服务于儒学，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，超越文化和地域差别的，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精神和科学思想，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，为中国的进步做一点推动。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。

再版序
一个坠落苹果的两面：
极端智慧与极致想象

龚曙光

2017年9月8日凌晨于抱朴庐

连我们自己也很惊讶，《第一推动丛书》已经出了25年。

或许，因为全神贯注于每一本书的编辑和出版细节，反倒忽视了这套丛书的出版历程，忽视了自己头上的黑发渐染霜雪，忽视了团队编辑的老退新替，忽视好些早年的读者，已经成长为多个领域的栋梁。

对于一套丛书的出版而言，25年的确是一段不短的历程；对于科学研究的进程而言，四分之一一个世纪更是一部跨越式的历史。古人“洞中方七日，世上已千秋”的时间感，用来形容人类科学探求的速率，倒也恰当和准确。回头看看我们逐年出版的这些科普著作，许多当年的假设已经被证实，也有一些结论被证伪；许多当年的理论已经被孵化，也有一些发明被淘汰……

无论这些著作阐释的学科和学说，属于以上所说的哪种状况，都本质地呈现了科学探索的旨趣与真相：科学永远是一个求真的过程，所谓的真理，都只是这一过程中的阶段性成果。论证被想象讥笑，结论被假设挑衅，人类以其最优越的物种秉赋——智慧，让锐利无比的理性之刃，和绚烂无比的想象之花相克相生，相否相成。在形形色色的生活中，似乎没有哪一个领域如同科学探索一样，既是一次次伟大的理性历险，又是一次次极致的感性审美。科学家们穷其毕生所奉献的，不仅仅是我们无法发现的科学结论，还是我们无法展开的绚丽想象。在我们难以感知的极小与极大世界中，没有他们记历这些伟大历险和极致审美的科普著作，我们不但永远无法洞悉我们赖以生存世界的各种奥秘，无法领略我们难以抵达世界的各种美丽，更无法认知人类在找到真理和遭遇美景时的心路历程。在这个意义上，科普是人类

极端智慧和极致审美的结晶，是物种独有的精神文本，是人类任何其他创造——神学、哲学、文学和艺术无法替代的文明载体。

在神学家给出“我是谁”的结论后，整个人类，不仅仅是科学家，包括庸常生活中的我们，都企图突破宗教教义的铁窗，自由探求世界的本质。于是，时间、物质和本源，成为了人类共同的终极探寻之地，成为了人类突破慵懒、挣脱琐碎、拒绝因袭的历险之旅。这一旅程中，引领着我们艰难而快乐前行的，是那一代又一代最伟大的科学家。他们是极端的智者和极致的幻想家，是真理的先知和审美的天使。

我曾有幸采访《时间简史》的作者史蒂芬·霍金，他痛苦地斜躺在轮椅上，用特制的语音器和我交谈。聆听着由他按击出的极其单调的金属般的音符，我确信，那个只留下萎缩的躯干和游丝一般生命气息的智者就是先知，就是上帝遣派给人类的孤独使者。倘若不是亲眼所见，你根本无法相信，那些深奥到极致而又浅白到极致，简练到极致而又美丽到极致的天书，竟是他蜷缩在轮椅上，用唯一能够动弹的手指，一个语音一个语音按击出来的。如果不是为了引导人类，你想象不出他人生此行还能有其他的目的。

无怪《时间简史》如此畅销！自出版始，每年都在中文图书的畅销榜上。其实何止《时间简史》，霍金的其他著作，《第一推动丛书》所遴选的其他作者著作，25年来都在热销。据此我们相信，这些著作不仅属于某一代人，甚至不仅属于20世纪。只要人类仍在为时间、物质乃至本源的命题所困扰，只要人类仍在为求真与审美的本能所驱动，丛书中的著作，便是永不过时的启蒙读本，永不熄灭的引领之光。

虽然著作中的某些假说会被否定，某些理论会被超越，但科学家们探求真理的精神，思考宇宙的智慧，感悟时空的审美，必将与日月同辉，成为人类进化中永不腐朽的历史界碑。

因而在25年这一时间节点上，我们合集再版这套丛书，便不只是为了纪念出版行为本身，更多的则是为了彰显这些著作的不朽，为了向新的时代和新的读者告白：21世纪不仅需要科学的功利，而且需要科学的审美。

当然，我们深知，并非所有的发现都为人类带来福祉，并非所有的创造都为世界带来安宁。在科学仍在为政治集团和经济集团所利用，甚至垄断的时代，初衷与结果悖反、无辜与有罪并存的科学公案屡见不鲜。对于科学可能带来的负能量，只能由了解科技的公民用群体的意愿抑制和抵消：选择推进人类进化的科学方向，选择造福人类生存的科学发现，是每个现代公民对自己，也是对物种应当肩负的一份责任、应该表达的一种诉求！在这一理解上，我们将科普阅读不仅视为一种个人爱好，而且视为一种公共使命！

牛顿站在苹果树下，在苹果坠落的那一刹那，他的顿悟一定不只包含了对于地心引力的推断，而且包含了对于苹果与地球、地球与行星、行星与未知宇宙奇妙关系的想象。我相信，那不仅仅是一次枯燥之极的理性推演，而且是一次瑰丽之极的感性审美……

如果说，求真与审美，是这套丛书难以评估的价值，那么，极端的智慧与极致的想象，则是这套丛书无法穷尽的魅力！

前言

1977年诺贝尔化学奖获得者

伊里亚·普里高津

我十分高兴在此为彼得·柯文尼、罗杰·海菲尔德的这本书写篇前言。

时间有箭头吗？这个问题自从苏格拉底以来，一直迷魅着西方的哲学家、科学家和艺术家。然而，在20世纪末期的今日，我们问这个问题，情况与以前不同。对一个物理学家来说，20世纪的科学史可以分为三个阶段。首先是两项思想方案——相对论和量子力学——所产生的突破。其次是一些出人意料的事物的发现，包括“基本”粒子的不稳定性、演化宇宙论，以及包括诸如化学钟、决定性混沌等的非平衡结构。最后——也就是现在，由于这些新的发展，我们必须对整个物理学作重新思考。

这里一个令人瞩目的特点是：所有这一切都强调时间所扮演的角色。当然，在19世纪，人们都已经承认时间在生物学、社会科学等学科中的重要性。可是当时一般认为，物理描述的最基本层次是可以用

决定性的、时间可逆的规律来表达，而时间箭头只相当于唯象层次的描述。这种立场在今日是很难站得住了。

现在我们知道，时间之箭在非平衡结构的形成之中，扮演着最重要的角色。近来的研究告诉我们，这些结构的演化可以在计算机上用按照动力学规律写的程序来模拟。因此很显然地，自我组织过程不会是某些唯象观假设的结果，而是内禀于某类动力系统之中的属性。

熵的意义，我们现在更能体会了。按照热力学第二定律，熵这个量总是在增加的，因此它赋予时间一个箭头。熵基本上是高度不稳定系统所具有的一个性质。这种系统，将在此书第6章和第8章详加讨论。要研究的东西还很多，许多问题仍是悬案。因此不足为奇，我不一定同意这本书里的每一句话。但是对作者所提倡的一般立场，我是同意的，即时间之箭是某些重要种类的动力系统中一个精确的性质。

这些问题是非常重要的，因此我热烈欢迎此书的问世。这本书科学水平很高，而同时能被较多的读者接受。彼得·柯文尼对此领域作过重要的贡献，因此他撰写此书，尤其胜任。罗杰·海菲尔德的文笔流畅，使此书精彩可读。

1989年10月在明尼苏达州圣彼得城的古斯塔乌斯·阿道尔夫斯学院举行的诺贝尔会议，专门讨论了一个充满挑战性的题目：“科学的终结”。会议组织人写道：“越来越有这样的感觉……科学已不再能被当做一种统一的、普遍的客观努力。”他们接着写道：“如果科学只搞‘超历史的’普适的定律，而不理会社会性的、有时间性的、局

部的事物，那我们就无法谈及科学本身以外的某些真情实况，而科学仅仅是反映而已。”这句话把“超历史的”规律和有时间性的知识对立起来。科学的确是在重新发现时间，这在某种意义上标志着对科学的传统看法的终结。但这难道是说科学本身完结了吗？

的确，我上面已经提到，经典科学的研究方针是把全力集中在用决定性的、时间可逆的规律来描述世界。实际上，该计划从未完成过，这是因为，规律以外还需要事件，而事件在对自然的描述中引入时间之箭。屡次三番，经典科学的目的似乎就快完成了，但结果总是出了岔子。这种情况给予科学史几分戏剧性的紧张。例如，爱因斯坦的目的是把物理学表达为自然界的某种几何，可是广义相对论给现代宇宙论开路以后，遇到的却是所有事件中最惊人的事件：宇宙的诞生。

“规律-事件”二重性是西方思想史中一直在进行的争论的中心，这争论从苏格拉底以前的臆想，经过量子力学和相对论一直进行到我们这时代。伴随规律的是连续的展开，是可理解性，是决定性的预言，而最后是时间本身的否定。事件却意味着某种程度的任意性、概率以及不可逆的演化。我们必须承认我们是居住在一个二重性的宇宙里面，这宇宙既牵涉到规律，也牵涉到事件，既有必然，也有或然。我们所知道的事件之中，显然最关键的是和我们宇宙的创生和生命的形成有关联的事件。

“我们有一天能克服热力学第二定律吗？”——阿西莫夫(Asimov)的科幻小说《最后的问题》中的世界文明不断地在问一台巨型计算机。计算机回答道：“资料不足。”亿万年过去了，星辰、星系都死了，而

直接和时空联结的计算机仍在继续搜集资料。最后没有任何资料可以搜集了，不再“存在”任何事物了；可是计算机还是在那儿计算，在那儿找相关关系。最后它得到答案了。那时候要知道这个答案的人也都不存在了，可是计算机知道了如何克服热力学第二定律。“于是光明出现……”对阿西莫夫来说，生命之出现、宇宙的诞生都是“反熵”的、非自然的事件。

此书是新思维框架的一个极好的介绍。这个新思维框架将导致一套既包括规律又包括事件的新物理学，将使我们对我们所处的世界有更好的了解。

序

地点： 的里亚斯特附近的都伊诺小镇

日期： 1906年9月5日

路德维希·玻尔兹曼(Ludwig Boltzmann)那时在亚得里亚海边的一个村庄里度假。这假期的用意是让他从维也纳的研究工作中散散心，帮他康复已有一段时期的病和排遣心情的忧闷。可是玻尔兹曼心绪还是很不安宁。

人的心理中有一个基本假设，那就是，时间一去不回头。对此假设，只存在一个科学证据。玻尔兹曼自从他20来岁时当了教授以来，多年来就是为了了解这证据而苦斗。此项伟大的追求，他没有成功。他有关“熵”的工作(熵是衡量变化的一个物理量，它总是随时间增长的)非常精彩，可是没有得到确定的结果。时间方向之谜始终是科学的缺陷。而对玻尔兹曼来说，时间已经到了尽头了。

玻尔兹曼身材魁梧，一脸的大胡子，可是人不可貌相，其实他性格柔弱，容易受人伤害。他工作过度，疾病缠身。那年他62岁，双目差不多完全失明，剧烈的头痛使他坐卧不安。起伏的情绪曾一度把他