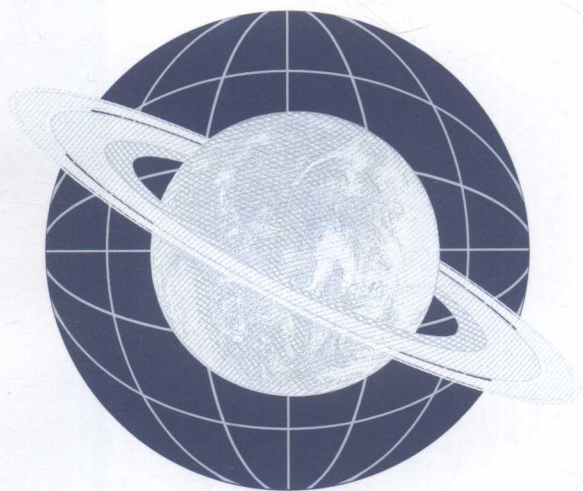


李淼 著

科幻中的物理学

PHYSICS IN SCIENCE FICTION



商务印书馆
The Commercial Press



尔雅
通识

教育读本

科幻中的物理学

李淼 著

尔雅通识教育读本丛书 第一辑



创立于1897

商務印書館
The Commercial Press

图书在版编目(CIP)数据

科幻中的物理学/李森著. —北京:商务印书馆, 2019
(尔雅通识教育读本)

ISBN 978-7-100-16737-6

I. ①科… II. ①李… III. ①物理学—普及读物
IV. ①O4-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 237490 号

权利保留,侵权必究。

科幻中的物理学

李 森 著

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街 36 号 邮政编码 100710)

商 务 印 书 馆 发 行

山 东 临 沂 新 华 印 刷 物 流

集 团 有 限 责 任 公 司 印 制

ISBN 978-7-100-16737-6

2019 年 9 月第 1 版

开本 787×1092 1/16

2019 年 9 月第 1 次印刷

印张 13

定价:48.00 元

本书由超星公司资助出版

商务印书馆（成都）有限责任公司出品

序 言

通识教育是现代高等教育的一个有机组成部分。现代社会的一个基本特征是，社会分工越来越细，专业化程度越来越高。专业分工的好处是能够提高生产效率，拓展每个领域的研究深度。而专业分工也会导致相应的问题：专业壁垒越高，专业之间的交叉融合就越难；专业能力越是被强调，人的全面发展就越可能被忽略。面对专业化导致的问题，世界一流大学普遍采取通专融合的人才培养模式以为应对。不同国家不同高校的做法容有差别，希望从整体上拓展大学生的知识和思想视野，却是现代高等教育的共同愿景。

出版于 1945 年的《哈佛通识教育红皮书》（*General Education in a Free Society*, 1945）颇为有名，时任哈佛大学校长科南特在这本书的序言中写道：“通识教育问题的核心在于自由传统和人文传统的传递。无论是单纯的信息获取，还是具体技能和才干的发展，都不能给予我们维系文明社会所必需的广泛的思想基础。……真正有价值的教育，应该在每个教育阶段都持续地向学生提供价值判断的机会，否则就达不到理想的教育目标。除非他们在生活中感受到了这些具

有普遍意义的思想和理想的重要性——这些是人类生命深刻的驱动力，否则他们很可能作出盲目的判断。”科南特在这段话中特别强调，通识教育对于价值判断的思想奠基具有不可替代的作用。二战结束时出版的这本名著充分表达了科南特的担忧：仅有专业技能方面的训练，人很容易在自己的创造物中迷失——世界大战是人类集体迷失的悲剧后果。

稍早几年，面对深陷战火的同胞和山河破碎的中华大地，钱穆也说：“今日国家社会所需者，通人尤重于专家。……学者不见天地之大，古今之全体，而道术将为天下裂。”（《改革大学制度议》，1940）钱穆固然知道专业人士的重要性，知道现代中国的富国强兵离不开科技人才，可他特别关心的却是中华文明的延续和中国文化的传承问题。无论科南特和钱穆对时代问题的理解有怎样的差异，在他们眼中，塑造共同的价值和接续伟大的传统，都是通识教育应该担负的责任。在他们看来，通识教育的意义绝不仅仅限于提供常识。通识教育之“通”，在于协调专业与见识，整合技能与思想，最终达到以器载道的目的。孔子在《论语》中有“君子不器”之说，即为此意。是的，青年学子需有兼济天下的家国情怀，以成其博学笃志的君子气象。

逝者如斯，不舍昼夜，人类历史翻开了新的篇章。公民精神与文化传承仍然是通识教育的核心关切，而新的时代要求也赋予了通识教育新的内涵。这个时代是鼓励创新的时代，科技、思想、文化创新层出不穷。发展创造力，是高等教育的必然关切。专业教育如此，跨学科的通识教育更要埋下创造力的种子。通识教育为年轻心灵注入的潜在的创造能量，终将在他们的人生路上被激活。我们也面临与前人一样的社会整合和文化遗产的问题，但移动互联、大数据、消

费主义、人工智能才是这个时代的流行符号。

理论上讲，凡能表达为形式化语言的知识都可被人工智能掌握。自有文明以来，人类第一次面临来自自己的创造物的挑战。我们尚不知道人工智能与生物智能在未来会有怎样的融合，就像不知道未来的文明会有怎样的结构和意义。正因为如此，保持并发展不会被人工智能替代的创造力，很可能是人类自我救赎的唯一道路。然而，创造就像在沼泽中行走，踩到的是无所不在的不确定性。创造是新时代的魔咒，也是人类无法回头且没有尽头的未知远征。也许有一天，人类会遭遇创造物的颠覆性创新。那个时候，机器也许会通过自己的意识推导出“我思故我在”，从而证明自己有资格与历经千百万年自然进化的人类享有对等的地位。也许，机器根本没有那样的诉求，反倒是人类有那样的诉求而不被机器所接受。也许，人类与机器能够和睦相处，并携手将人类改造成今天的我们尽最大的想象也无法理解的半人半神的样子。这些令人感到陌生、向往或恐惧的可能性，已经被各类科幻作品演绎得淋漓尽致。面对那样的未来，今天的我们应该如何作为，培养未来人才的通识教育又该如何应对？

以开放的胸襟直面人类的现实和可能的未来，符合通识教育的价值观。点燃好奇心，拓展想象力，培养超越狭小自我的对世界的真切关怀，正是通识教育的目标。在不断突破狭小自我的过程中，人成长为顶天立地的“大人”。这样的人不拒绝简单的快乐，但也不会感官快乐中迷失。因为他们发现了比快乐更丰厚的存在样态。生命中有太多重要的东西，难以用快乐的强度或持续度衡量。这个道理容易被人的苦乐敏感性遮蔽，特别是在消费主义时代，“五色令人目盲，五音令人耳聋……难得之货令人行妨”。真正威胁今天人类的，也许不是未来的人工智能，而是即时行乐的感官主义。

过去，人类的一个重要威胁来自于自我膨胀变身为利维坦的公权力。奥威尔在《1984》的反乌托邦寓言中，描绘了以“自由即奴役”“无知即力量”为真理的极权主义的荒谬。在奥威尔的世界里，黑白被模糊了，真假被混淆了，善恶被颠倒了。“老大哥”无所不在，监控着每一个人，从身体到灵魂，从现实到梦想。那个世界有不允许怀疑的绝对真理，却没有洋溢自由精神的通识教育；那个世界有定于一尊的权威和被强迫的忠诚，却没有阅读和批判性思考。也许奥威尔的世界并不是最可怕的，毕竟其中的人们还知道害怕。相比之下，赫胥黎的“美丽新世界”则更加荒谬。在那个世界里，人们只知快乐，不知其他。关键是，人们的快乐总能够通过高科技手段被满足。在赫胥黎的世界里，快乐是赤裸而真实的，人们没有动力跳出自己的世界。正因如此，我们的恐惧才大于他们的快乐。两个世界的人都不读书——奥威尔的世界无书可读，赫胥黎的世界不知有书。

波兹曼在他的名著《娱乐至死》中这样写道：“奥威尔害怕的是那些强行禁书的人，赫胥黎担心的是失去任何禁书的理由，因为再也没有人愿意读书；奥威尔害怕的是那些剥夺我们信息的人，赫胥黎担心的是人们在信息的汪洋中变得日益被动和自私；奥威尔害怕的是真理被隐瞒，赫胥黎担心的是真理淹没在无聊烦琐之中；奥威尔害怕的是我们的文化成为受制文化，赫胥黎担心的是我们的文化成为充满感官刺激、欲望和无规则游戏的庸俗文化。……简而言之，奥威尔担心我们憎恨的东西会毁掉我们，而赫胥黎担心的是，我们将毁于我们热爱的东西。”波兹曼认为传媒不是中性的，视频技术的出现使人们沉溺于被动的观看，而不再适应主动的阅读。观看视频使人放松，因此视频里的快乐元素会越来越多。视频图像会以其丰富性窒息符号构成的想象世界，从而将阅读和思考挤出人们的日常生活。

世界将在信息爆炸的消费主义时代被娱乐化和碎片化，人们再也没有阅读的时间和思考的愿望。《娱乐至死》出版于电视流行的1985年，那时还没有智能手机。看看三十多年后的今天吧——波兹曼的担心是不是已经成为了现实？

波兹曼是一个了不起的先知，但他似乎过于乐观地在《1984》和《美丽新世界》之间作出了选择。也许，奥威尔的世界与赫胥黎的世界会在人类历史某一段扭曲的时空里发生叠加，产生只容许快乐正能量的极权主义。在那样的社会，政治正确由快乐和快乐的传播来定义。反思快乐，洞悉快乐的根源和意义的边界，在政治上是危险的。快乐的正能量就像一张无所不在的天网，监控着每一个不快乐的人。谁要试图穿透快乐的表象去捕获人性、历史和现实的真相，谁就是罪人。避免堕入快乐的恐怖主义，唯一的办法是发展慎思明辨的理性能力，并将这种能力转换为社会整合的价值基础。时代虽然不同，我们穿越回奥威尔创作《1984》的年代，看到科南特和钱穆正是从这个维度思考通识教育的目标和意义的。

出版这套“尔雅通识教育读本丛书”，就是要帮助人们通过阅读，进入那些难以用快乐来衡量的丰厚思想。“尔雅通识教育”是超星集团旗下的一个在线教育品牌，每年为数百万高校学生提供优质的在线课程。丛书编委会邀请各个领域的名师大家参与撰著，赋予这套丛书如下特色：第一，丛书作者皆为“尔雅”名师，广受学生好评，所开课程少则数万多则数十万人在线选修；第二，每一本书都配有一门在线课程，可在“学习通”App上观看，这种“一书一课”的模式属国内首创；第三，这套丛书在规划之初即考虑到全国中小学教师的阅读需求，有助于这一肩负民族未来的特殊群体增强教书育人的诗外功夫；第四，丛书作者皆为知名教授，执教于北京大学、

清华大学、复旦大学、中国人民大学、中山大学、四川大学、北京师范大学、同济大学等知名学府，以大家著小书，重新定义这个时代的通识教育。

温文尔雅，读经典上下五千年；博学通识，思天地日行八万里。
是为序。

刘 莘

2019 年 6 月

目 录

第 1 章 能量——私享太阳？再等 200 年 1

能量概述 3

能量的来源 3

能源的分类 4

能量的转换与守恒 5

能量的度量 7

质量也是能量 9

航天飞机的能量消耗 10

物质与反物质湮灭的能量 13

星际航行需要的能量 14

耗能与文明的层级 16

核能应用 16

人类文明的层级 18

第2章 熵——时间比等待更长 25

熵的定义 27

熵减与熵增 30

彭加莱回归 34

第3章 万有引力——真龙不是飞禽 39

万有引力与万有引力常数 41

万有引力的影响 44

人的行走速度 44

生物体的大小 45

生物的呼吸频率 46

鸟类 48

潮汐 50

第4章 宇宙的尺度——比邻在天涯 55

星球的大小与间距 57

纳须弥于芥子 61

第5章 时间——没有空间就没有时间 65

时间的度量 67

相对论与时间 70

光速、时间与距离 70

双生子佯谬 73

时光穿越 74

形而上的时间 76

量子时序保护原理 76

时间的起点与终点 77

第6章 引力波——天籁悦耳赖有弦 81

相对论与引力波 83

引力波天线 88

第7章 人工智能——没有量子就没有智慧 95

人工智能的科学基础 97

人工智能的未来 103

第8章 量子力学——你是全宇宙不可复制的唯一 113

什么是量子 115

量子在生活中的体现 120

量子的作用 127

第9章 计算机与航天——飞天是场压力山大的旅行 133

计算机的发展 135

航天的发展 141

第 10 章 太空移民——建一座通天塔可好 149

拉格朗日点 151

太空站的大小 156

太空旅行 160

第 11 章 宜居行星——新家有风险，流浪须谨慎 167

八大行星 169

探索系外行星 175

第 12 章 人类的未来——去火星植树造林 181

可利用的能源 183

未来的生活 189

第 7 章 能量

——私享太阳？再等 200 年

人类日常生活要消耗多少能量？

未来真的会发生能源危机吗？

到底需要多少能量才能把一艘飞船送上天呢？

核电在我们全社会的能源消耗中占多大的比例呢？

这一讲的主题是能量，分三个部分。第一部分，讲人类的能量来源，以及能量守恒定律。第二部分，讲航天过程中的能量消耗，以及目前地球上使用的主要能源类型。第三部分，探讨未来的能源。

能量概述

能量的来源

我们知道，万物生长靠太阳。地球上绝大部分能量，归根结底都来自于太阳。太阳每时每刻都在发光，这些光从太阳表面放射开去，部分投入地球。太阳距离地球虽有 1.5 亿千米之遥，可它辐射到地球的能量依然巨大。

当然，地球上还有一小部分能量是来自于地球自身。太阳上发生的事情，地核的局部区域也在发生，那就是核反应。地核内部大约有几千米的区域，会产生一些能量，但这些能量只供地球内部活动使用，如地震、板块运动等。

地面以上，不管是大气环流、海洋环流，还是北风呼啸、大江东去，这些自然运动需要的能量，以及我们人类需要的能量（比如食物中的能量），归根结底还是来自于太阳。人类的食物来自于动物和植物。动物虽然也吃动物，但最终吃的还是植物；而植物的能量则是直接得自太阳——通过光合作用。所以，人类所有的活动，都要靠太