

A Student's Guide to Natural Science / Psychology

学科入门指南 自然科学·心理学

[美] 史蒂芬·M. 巴尔 [美] 丹尼尔·N. 罗宾逊 著

刘慧梅 潘寅儿 译



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

A Student's Guide to Natural Science / Psychology

学科入门指南 自然科学·心理学

[美] 史蒂芬·M. 巴尔 [美] 丹尼尔·N. 罗宾逊 著

刘慧梅 潘寅儿 译



图书在版编目 (CIP) 数据

自然科学·心理学: 汉英对照 / (美) 巴尔, (美) 罗宾逊著; 刘慧梅, 潘寅儿译. —杭州: 浙江大学出版社, 2015.5

(学科入门指南)

书名原文: A student's guide to natural science; a student's guide to psychology

ISBN 978-7-308-14260-1

I. ①自… II. ①巴… ②罗… ③刘… ④潘… III. ①自然科学—指南—汉、英 ②心理学—指南—汉、英
IV. ① N-62 ② B84-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 303656 号

浙江省版权局著作权合同 登记图字: 11-2014-340 号

学科入门指南: 自然科学·心理学

(美) 史蒂芬·M. 巴尔 (美) 丹尼尔·N. 罗宾逊 著
刘慧梅 潘寅儿 译

策划编辑 葛玉丹

责任编辑 陈佩钰 (yukin_chen@zju.edu.cn)

封面设计 项梦怡

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排 版 杭州立飞图文制作有限公司

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 889mm × 1194mm 1/32

印 张 8.25

字 数 220 千

版 次 2015 年 5 月第 1 版 2015 年 5 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-14260-1

定 价 28.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571) 88925591

目 录

自然科学入门指南

引 言	3
科学的诞生	5
科学的第二次诞生	11
科学、宗教和亚里士多德	14
科学革命	23
科学方法	23
从哥白尼到牛顿	28
数学发挥新作用	31
牛顿物理学	35
力和场	39
20 世纪的物理学革命	43
相对论	43
相对论有多大的“革命性”？	47
量子革命	51
对称性的作用	56
“数学无理由的有效性”	59

心理学入门指南

引 言	63
哲学心理学：学科的创立	66
古希腊时期（起源）	66
苏格拉底和柏拉图	69
亚里士多德及其自然观	73
亚里士多德之后的哲学心理学	77
作为自然科学的心理学	80
达尔文进化论	83
神经心理学和神经学的进步	85
行为主义	86
神经心理学和认知神经科学	91
弗洛伊德和精神分析学	95
社会心理学	99
人类发展：道德和文明	101
结 语：永恒的问题	104

CONTENTS

A Student's Guide to Natural Science

Introduction	109
The Birth of Science	111
The Second Birth of Science	119
Science, Religion, and Aristotle	124
The Scientific Revolution	136
<i>The Scientific Method</i>	136
<i>From Copernicus to Newton</i>	143
<i>Mathematics in a New Role</i>	148
Newtonian Physics	153
Forces and Fields	159
The Twentieth-Century Revolutions in Physics	164
<i>The Theory of Relativity</i>	164
<i>How “ Revolutionary” was Relativity?</i>	170
<i>The Quantum Revolution</i>	175
The Role of Symmetry	181
“The Unreasonable Effectiveness of Mathematics”	186

A Student's Guide to Psychology

Introduction	191
Philosophical Psychology Inventing the Subject	195
<i>Ancient Greece (Again)</i>	195
<i>Socrates and Plato</i>	198
<i>Aristotle and the Naturalistic Perspective</i>	204
<i>Philosophical Psychology after Aristotle</i>	210
Psychology as Science	215
<i>Darwinian Evolutionary Theory</i>	219
<i>Advances in Neuropsychology and Neurology</i>	221
Behaviorism	224
Neuropsychology and Cognitive Neuroscience	230
Freud and Depth Psychology	236
The Social Context	241
Human Development: Moral and Civic	244
Abiding Issues: An Epilogue	249



自然科学入门指南

引 言

自然科学包括物理学、天文学、几何学、化学和生物学，通常被认为是与人文科学，如人类学、社会学和语言学等相对的科学。当然，两者之间还是有重合的部分。把人类作为生物有机体来研究的学科，就既属于自然科学又属于人文科学。

在这样一本导读中，要均衡地涉及自然科学的所有分支是不可能的。因此，我选择着重讲物理学，略带讲一些天文学。做这样的选择有几个原因：首先，这些领域的突破促成了科学革命，并且开创了现代科学时代。第二，物理学是自然科学最根本的一个分支，因为物理定律统领着所有其他分支。自然科学经常用一种自下而上的方法看待事物，复杂系统的行为是以构成成分间的相互作用来解释的。自然科学研究物质最基本的构成以及他们之间相互作用的分支就是物理学。第三，我们可以说，物理学和天文学的发展，与达尔文的进化论一样，对于哲学思想有着最深远的影响。最后一点，我本身就是个物理学家。

亚洲、非洲和美洲的每一个伟大的古代文明都曾进行科学研究。但是，就如人们常说的，科学是从古希腊人以及他们的巴比伦和埃及的前辈那里，通过伊斯兰世界传入欧洲的。这种说法是有据可依的。17世纪在欧洲爆发的科学革命源自古希腊人的成就，而所有的现代科学都起源于这次科学革命。古代世界其他地区的科学发展，虽然其本身也相当令人震撼，但是它

们对于西方的科学革命没有贡献或是贡献甚微，因此也就没有持久的影响力。（当然也有例外，比如，数字零的概念是印度人首先提出的，然后再由阿拉伯国家传入欧洲。）从 16 世纪到 19 世纪，几乎所有的科学进步都无一例外地来自欧洲。直到 20 世纪，科学才成为一项全球性的事业。

科学的诞生

约在基督诞生 500 年前，西方自然科学诞生于希腊。它是由两个伟大的观点碰撞产生的。第一个是我们可以系统地运用理性来扩大我们对于现实的理解。在这一方面，可以说是希腊人发明了“理论”。举例来说，虽说自从有创作的时候起就有了文学，有人的地方就有了政治，政治理论和文学理论却是希腊人的发明。逻辑研究和数学公理的发展也是如此。希腊最早的哲学家之一赫拉克利特（前 540—前 480）曾说，世界处在永恒的混乱之中，但理性或逻各斯潜藏于所有的变化之下。

第二个伟大的观点是物理世界的事件可以有合乎自然规则的解释，而不是超自然的或是纯神学的解释。这种提法的先驱是米利都学派的泰勒斯（前 625—前 546）。据说，他曾提出地球是漂浮在水上的，以此来解释地震。他最著名的猜测是水是万物的本源。所以泰勒斯或许是寻找构成万物的基本元素（或在他的例子中，唯一元素）的第一人。其他人提出了不同的元素，最终列表上的元素达到四个：火、水、土和空气。

直至今日，人们还在继续寻找构成世界的真正根本或基本的成分。1869 年，门捷列夫公布了他的化学元素周期表（当时有 63 种元素）。后来，化学家们证实之前发现的原子是由亚原子粒子构成的，这些粒子是科学的一个分支——基本粒子物理学所研究的对象。今天人们推测这些粒子并不是最基本的，它

们本身是“超弦”的表现形式。如果证明现在这种推测是正确的，那么就证实了泰勒斯的直觉，自然界只有一种真正根本的组成成分。事实上，正如我们看到的，随着每一次现代科学的重大进步，这种理论统一化和简单化的梦想已经在逐步地实现。

“原子”的概念是所有古希腊科学观点中最引人注目也最具远见的，它首先由阿夫季拉的留基伯（前5世纪）和德谟克利特（约前460—前370）提出。诺贝尔奖得主理查德·费曼在他著名的《物理学讲义》中写道：

如果在某次大灾变中，所有的科学知识都要被毁掉，只有一句话可以传到下一代，怎样的陈述能用最少的词包含最多的信息呢？我认为那就是原子的假设……万物皆由原子构成——微小的粒子处在永恒的运动中，当它们之间存在一定距离的时候就相互吸引，但要被挤压成为一体的时候又相互排斥。

当然，从现代意义上来说，留基伯和德谟克利特提出的初步的原子论不是一种科学理论。它无法被验证，也没有引发任何研究项目的开展，而是像大多数希腊自然科学那样停留在哲学思考的层面上。

阿基米德（约前287—前212），数学史上最伟大的人物之一，出生于西西里岛的叙拉古。他发明了计算曲面物面积和体积的方法，在17世纪，托里拆利、卡瓦列里、牛顿和莱布尼茨为创立微积分又进一步发展了这些方法。与大多数古希腊数学家不同，阿基米德对物理问题兴趣浓厚。他是第一个理解“重心”概念的人。他还创立了流体静力学领域，发现漂浮的物体会排开等同于它自

所有科学分支的初始阶段都包括简单的观察和分类。希腊大部分的自然科学都是由这类活动构成的，这一点不足为奇。有时候，它也会雄心勃勃地追寻起因和原理，但这些原理主要还是停留在哲学层面的。换句话说，这些原理没有成为现代意义上的科学定律。想一想亚里士多德的原理，“任何物体只有被另一物体推动时才会运动”，这是对于因果的一个总体陈述。我们无法依此推测任何事，更不用说计算了。

身重量的液体，而浸在液体中的物体会排开等同于自身体积的液体。他用上面第二种原理解决了锡拉库扎的希罗王交给他的难题，即在不熔化皇冠的前提下，判断它是否由纯金打造。一天在公共澡堂洗澡的时候，他忽然想到了解决的办法，就光着身体跑到街上，还边跑边喊“尤里卡！”（希腊语：“发现了！”）这是科学发现者不朽的呼喊啊！

阿基米德还是杠杆原理的发现者，他曾自豪地说“给我一个支点我就能撬动地球”。据说通过发明神奇巧妙的武器，如阿基米德之爪，还有用来引燃敌船的巨大的聚焦镜等，阿基米德帮助叙拉古在第二次布匿战争中抵御了罗马的围攻。普鲁塔克（生活于罗马时代的希腊作家）曾说：“（阿基米德）一直着迷于他熟识的一位女神，那就是他的几何学，因此而废寝忘食，无暇照顾自己……他经常被拽去澡堂洗澡，在火堆的灰烬中画几何图形，用沾满油的手指在身上划线，他总是处在一种狂喜的状态中，极度沉迷于他的科学。”在叙拉古被围困的时候，尽管罗马将军有令不能伤害这个伟大的几何学家，阿基米德还是被一个罗马士兵杀死了，当时他正在沙地里画几何图形，他最后一句话是“别踩坏了我的图！”

虽然希腊人在数学方面有众多成就，却没有将数学运用到他们对物理世界的研究中——天文学是一个主要的例外，这是一个有趣的现象。但我们不该为此感到讶异。世界是有序的，而不是在一片混乱当中，这也许是很显然的，但是只要看到地球上的事物和事件存在那么多的不规律性和偶然性，这种有序性是数学化的这个事实就远没有那么明显了。毕达哥拉斯（约前 569—约前 475）第一个提出数学是理解物理实在的根本，而非只是与某种理想境界相关这个观点。这种见解可能来自于他对音乐的研究，他发现和谐的音调是由长度相互之间成简单数学比例的弦发出的。不管怎样，毕达哥拉斯和他的后继者最终形成了这样一个观点——最深层次的现实是数学化的。事实上，亚里士多德将“万物皆数”的思想归因于毕达哥拉斯。这种说法可能看起来很极端，毫无疑问，亚里士多德也是这么认为，但是对于现代物理学来说它似乎意义深远而且颇有预见性。

宇宙的数学有序性在天体运动中最为明显。这与一些条件有关。首先，太阳系内的空间几乎是真空的，也就是说太阳系各种天体的运动不受摩擦的影响。第二，行星相互之间的引力与它们跟太阳之间的引力相比是很小的，这大大简化了它们的运动。换言之，在太阳系中，自然为我们提供了一种相对容易分析的动态系统。这对科学的出现至关重要。在经验科学中，能将特定的原因和结果区分开来是很重要的，这样它们就不会被外部的或者不相关的因素混淆或者干扰。这通常需要进行对照实验（例如，一些实验能够让人对只有单一变量的两个系统进行比较）。往往只有通过这种方法，人们才有机会观察到数据中有趣又重要的模式。但是，古希腊人没有想到要进行对照实验，或者说大部分希腊人没有想过进行任何类型的实验。因此，他

们有太阳系可以观察是很幸运的。

首次将几何学应用于天文学似乎是受了毕达哥拉斯思想的启发。毕达哥拉斯自己曾提出地球是一个正圆的球体。后来，欧多克索斯（约前 408—约前 355）提出了一个模型，认为看似复杂的天体运动其实是它们沿着正圆轨道运动的结果。这些毕达哥拉斯的原理和理论有着一种数学美而且它们可以用简单的原因解释复杂的现象，这在科学史上硕果累累。但是它们还有不足之处。这些早期天文学家的数学方法缺乏一种重要的因素，即进行精确测量并将理论建立在这些测量结果之上。在这方面，喜帕恰斯（约前 190—约前 120）远远地超越了前人，将天文学转化为一门定量的预言性的学科。他极其精确地测定了这样一些量，例如，月球和地球之间的距离和地轴进动的速率（所谓

喜帕恰斯（前 190—前 120），被认为是古代最伟大的观测天文学家。我们对他的生平不甚了解，除了知道他出生在尼赛尔——位于今天的土耳其，并且在罗得岛上度过了一生中大部分的时光。让他异于前人的是，他将精确测量运用到天文学的地心模型中。他不仅做了大量的测量，还用到了可追溯至公元前 8 世纪的巴比伦人庞大的天文学记录。跨度如此之长的数据使他能以前所未有的精度来计算某些量。

喜帕恰斯创造了三角函数表，这极大地促进了天文学的计算，他还发明或是改进了天文观测设备。另外，他还编制了第一张星表，标明了大约 1000 颗星的位置。虽然他研究很多问题，如测量地球到月球的距离，但他是以发现“分点岁差”现象并正确地将之归因为地球自转轴的摆动而闻名的。后来牛顿说明，这种摆动是太阳和月亮在地球赤道区隆起带上的引力扭矩造成的。

的分点岁差就是他发现的一个现象)。在喜帕恰斯之后，因为托勒密（约 85—约 165）的成就古希腊天文学的发展到达巅峰，他提出的“地心说”在之后的 15 个世纪被广泛接受。

希腊人对于数学的兴趣是一把双刃剑。一方面，它对科学的发展有巨大的益处。希腊影响最久远的科学遗产就在于他们的数学和数理天文学。另一方面，这种对于数学的兴趣反映了一种贬低现象世界而更专注于理念世界的倾向（这在柏拉图身上表现得非常明显）。

在亚里士多德身上，我们看到了一种几乎相反的倾向。亚里士多德对每种现象都兴趣十足，（与许多他的后继者不同）他进行了广泛的实证研究，尤其是在生物学领域。毫无疑问，亚里士多德是古代世界最伟大的生物学家之一。但他在物理学方面的遗产可以有多种解读，事实上，从整体上来说可能是负面的。作为一名物理学家，亚里士多德相对失败有几个原因。首先，已经谈到的一个事实是很难对地球上的现象进行分类。在其他很多难题之中，有一个是地球现象涉及很大的摩擦力，这导致亚里士多德在力与运动的关系上彻底被误导了。第二，亚里士多德不懂得数学的真正本质，也意识不到它深刻的重要性；他的才华在于其他方面。第三，亚里士多德研究物理科学的方法是哲学式的。在他看来，物理学概念和纯哲学概念没有明确的分界线。若不是亚里士多德哲学的智慧与深度，这种观点本不会给后来的思想带来这么多的问题——这些问题将在以下部分仔细讨论。