

FOUNDATIONS OF NEUROECONOMIC ANALYSIS

神经经济学 分析基础

[美] 保罗·W.格莱姆齐 (Paul W.Glimcher) ◎著

贾拥民◎译

神经科学与社会丛书

丛书主编：唐孝威 罗卫东

执行主编：李恒威

神经科学与社会丛书

丛书主编：唐孝威 罗卫东

执行主编：李恒威

神经经济学 分析基础

[美] 保罗·W.格莱姆齐 (Paul W.Glimcher) 著

贾拥民译



FOUNDATIONS OF
NEUROECONOMIC
ANALYSIS



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

神经经济学分析基础 / (美)格莱姆齐
(Glimcher, P. W.) 著; 贾拥民译. — 杭州: 浙江大学
出版社, 2016. 8
(神经科学与社会丛书)
书名原文: Foundations of Neuroeconomic Analysis
ISBN 978-7-308-15779-7

I. ①神… II. ①格… ②贾… III. ①行为经济学—
研究 IV. ①F069.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 093852 号

浙江省版权局著作权合同登记图字: 11-2016-127 号

神经经济学分析基础

[美] 保罗·W. 格莱姆齐(Paul W. Glimcher) 著
贾拥民 译

丛书策划	王长刚 陈佩钰
责任编辑	陈佩钰(yukin_chen@zju.edu.cn.com)
责任校对	陈 园
封面设计	卓义云天
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	杭州中大图文设计有限公司
印 刷	浙江印刷集团有限公司
开 本	710mm×1000mm 1/16
印 张	32.75
字 数	486 千
版 次	2016 年 8 月第 1 版 2016 年 8 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-308-15779-7
定 价	98.00 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中心联系方式: 0571-88925591; <http://zjdxcbbs.tmall.com>

《神经科学与社会丛书》编委会

丛书主编

唐孝威 罗卫东

执行主编

李恒威

丛书学术委员（按姓名拼音为序）

黄华新（浙江大学人文学院、浙江大学语言与认知研究中心）

马庆国（浙江大学管理学院、浙江大学神经管理学实验室）

盛晓明（浙江大学人文学院、浙江大学语言与认知研究中心）

叶航（浙江大学经济学院、浙江大学跨学科社会科学研究中心）

谨以此书献给巴巴拉(Barbara)

总 序

每门科学在开始时都曾是一粒隐微的种子,很多时代里它是在社会公众甚至当时主流的学术主题的视野之外缓慢地孕育和成长的;但有一天,当它变得枝繁叶茂、显赫于世时,无论是知识界还是社会公众,都会因其强劲的学科辐射力、观念影响力和社会渗透力而兴奋不已,会引起他们对这股巨大力量的深入思考,甚至会有疑虑和隐忧。现在,这门科学就是神经科学。神经科学正在加速进入现实和未来;有人说,“神经科学正在把我们推向一个新世界”;也有人说,“神经科学是第四次科技革命”。对个新世界的革命,在思想和情感上,我们需要高度关注和未雨绸缪!

脑损伤造成的巨大病痛,以及它引起的令人瞩目或离奇的身心变化是神经科学发展的起源。但这个起源一开始也将神经科学与对人性的理解紧紧地联系在一起。早期人类将灵魂视为神圣,但在古希腊著名医师希波克拉底(Hippocrates)超越时代的见解中,这个神圣性是因为脑在其中行使了至高无上的权力:“人类应该知道,因为有了脑,我们才有了乐趣、欢笑和运动,才有了悲痛、哀伤、绝望和无尽的忧思。因为有了脑,我们才以一种独特的方式拥有了智慧、获得了知识;我们才看得见、听得到;我们才懂得美与丑、善与恶;我们才感受到甜美与无味……同样,因为有了脑,我们才会发狂和神志昏迷,才会被畏惧和恐怖所侵扰……我们之所以会经受这些折磨,是因为脑有了病恙……”即使在今天,希波克拉底的见解也是惊人的。这个惊人见解开启了两千年来关于灵与肉、心与身以及心与脑无尽的哲学思辨。历史留下了一连串的哲学理论:交互作用论、平行论、物质主义、观念主义、中立一元论、行为主义、同一性理论、功能主义、副现象论、涌现论、属性二元

论、泛心论……对于后来者,它们会不会变成一处处曾经辉煌、供人凭吊的思想废墟呢?

现在心智研究走到了科学的前台,走到了舞台的中央,它试图通过理解心智在所有层次——从分子,到神经元,到神经回路,到神经系统,到有机体,到社会秩序,到道德体系,到宗教情感……的机制来解析人类心智的形式和内容。

20 世纪末,心智科学界目睹了“脑的十年”(The Decade of the Brain),随后又有学者倡议“心智的十年”(The Decade of the Mind)。现在一些主要发达经济体已相继推出了第二轮的“脑计划”。科学界以及国家科技发展战略和政策的制定者非常清楚地认识到,脑与心智科学(认知科学、脑科学或神经科学)将在医学、健康、教育、伦理、法律、科技竞争、新业态、国家安全、社会文化和社会福祉方面产生革命性的影响。例如,在医学和健康方面,随着老龄化社会的迫近,脑的衰老及疾病(像阿尔茨海默综合征、帕金森综合征、亨廷顿综合征以及植物状态等)已成为影响人类健康、生活质量和社会发展的巨大负担。人类迫切需要理解这些复杂的神经疾病的机理,为社会福祉铺平道路。从人类自我理解的角度看,破解心智的生物演化之谜所产生的革命性影响,有可能使人类有能力介入自身的演化,并塑造自身演化的方向;基于神经技术和人工智能技术的人造智能与自然生物智能集成后会在人类生活中产生一些我们现在还无法清楚预知的巨大改变,这种改变很可能会将我们的星球带入一个充满想象的“后人类”社会。

作为理解心智的生物性科学,神经科学对传统的人文社会科学的辐射和“侵入”已经是实实在在的了:它衍生出一系列“神经 X 学”,诸如神经哲学、神经现象学、神经教育学或教育神经科学、神经创新学、神经伦理学、神经经济学、神经管理学、神经法学、神经政治学、神经美学、神经宗教学等。这些衍生的交叉学科有其建立的必然性和必要性,因为神经科学的研究发现所蕴含的意义已远远超出这个学科本身,它极大地深化了人类对自身多元存在层面——哲学、教育、法律、伦理、经济、政治、美、宗教和文化等——的神经生物基础的理解。没有对这个神经生物基础的理解,人类对自身的认识就不可能完整。以教育神经科学为例,有了对脑的发育和发展阶段及

运作机理的恰当认识,教育者就能“因地制宜”地建立更佳的教育实践和制定更适宜的教育政策,从而使各种学习方式——感知运动学习与抽象运算学习、正式学习与非正式学习、传授式学习与自然式学习——既能各得其所,又能自然地相互衔接和相得益彰。

“神经 X 学”对人文社会科学的“侵入”和挑战既有观念和方法的一面,也有情感的一面。这个情感的方面包括乐观的展望,但同时也是一种忧虑,即如果人被单纯地理解为复杂神经生物系统的过程、行为和模式,那么与生命相关的种种意义和价值——自由、公正、仁爱、慈悲、憧憬、欣悦、悲慨、痛楚、绝望——似乎就被科学完全蚕食掉了,人文文化似乎被此新一波神经科学文化的大潮淹没,结果人似乎成了一种生物机器,一具哲学僵尸(zombie)。但事实上,这个忧虑不可能成为现实,因为生物性从来只是人性的一个层面。相反,正像神经科学家斯蒂文·罗斯(Steven Rose)告诫的那样,神经科学需要自我警惕,它需要与人性中意义性的层面“和平共处”,因为“在‘我’(别管这个‘我’是什么意思)体验到痛时,即使我认识到参与这种体验的内分泌和神经过程,但这并不会使我体验到的痛或者愤怒变得不‘真实’。一位陷入抑郁的精神病医生,即使他在日常实践中相信情感障碍缘于5-羟色胺代谢紊乱,但他仍然会超出‘单纯的化学层面’而感受到存在的绝望。一个神经生理学家,即使能够无比精细地描绘出神经冲动从运动皮层到肌肉的传导通路,但当他‘选择’把胳膊举过头顶时,仍然会感觉到他在行使‘自由意志’”。在神经科学中,“两种文化”必须协调!

从社会的角度看,神经科学和技术在为人类的健康和福祉铺平道路的同时,还带来另一方面的问题,即它可能带来广泛而深刻的人类伦理问题。事实上,某些问题现在已经初露端倪。例如,我们该如何有限制地使用基因增强技术和神经增强技术?读心术和思维控制必须完全禁止吗?基因和神经决定论能作为刑事犯罪者免除法律责任的理据吗?纵观历史,人类发明的所有技术都可能被滥用,神经技术可以幸免吗?人类在多大程度上可承受神经技术滥用所带来的后果?技术可以应用到人类希望它能进入的任何可能的领域,对于神经技术,我们能先验地设定它进入的规则吗?至少目前,这些问题都还是开放的。

2013 年年初,浙江大学社会科学院与浙江大学出版社联合设立了浙江大学文科高水平学术著作出版基金,以提升人文社会科学学术研究品质,鼓励学者潜心研究、勇于创新,通过策划出版一批国内一流、国际上有学术影响的精品力作,促进人文社会科学事业的进一步繁荣发展。

经过前期多次调研和讨论,基金管理委员会决定将神经科学与人文社会科学的互动研究列入首批资助方向。为此,浙江大学语言与认知研究中心、浙江大学物理系交叉学科实验室、浙江大学神经管理学实验室、浙江大学跨学科社会科学研究中心等机构积极合作,并广泛联合国内其他相关研究机构,推出“神经科学与社会”丛书。我们希望通过这套丛书的出版,能更好地在神经科学与人文社会科学之间架起一座相互学习、相互理解、相互镜鉴、相互交融的桥梁,从而在一个更完整的视野中理解人的本性和人类的前景。

唐孝威 罗卫东

2016 年 6 月 7 日

前 言

我通过本书呈现给读者的几乎所有思想都可以追溯到纽约大学神经经济学研究中心(New York University's Center for Neuroeconomics)。过去十年来,纽约大学为我们这些研究人类选择行为的学者创造了一个独一无二的跨学科环境,在那里,心理学家、经济学家和神经科学家定期聚会,相互交流、相互学习,现在被称为神经经济学的这门交叉学科就是这样形成的。当然,公平地说,同一时期,许多其他大学的学者也在探讨这三个学科之间的联系,但是,至少在 2005 年和 2006 年这两年,纽约大学神经经济学研究中心确实是最突出的,无论是跨学科探索的深度和广度,还是跨学科互动的连续性和统一性,都是无与伦比的。这一切得归功于纽约大学神经经济学研究中心始终坚持的“第一规则”,那就是,对于任何一个由另一个学科的学者提出的结论,在你真正理解了这个结论的“学科依据”之前,你都不能等闲视之。例如,纽约大学神经经济学研究中心的资深教授们一直强调,无论是谁,在讨论神经科学对经济学的意义之前,必须先对神经科学有非常好的整体把握。乍一看来,这个“第一原则”似乎平平无奇,但是我们发现,它其实对跨学科研究者提出了非常高的要求,而且整个学术界能把这个“原则”真正坚持到底的人确实不多。也正因为如此,我在这里必须首先感谢纽约大学神经经济学研究中心的同仁们,在前后 5 年多的时间里,我与他们朝夕相处。他们严格地遵循了这个原则,贡献了很多非常有价值的原始资料,提出了很多非常有意义的想法。这是我这本《神经经济学分析基础》得以成书的基础。

我在纽约大学神经经济学研究中心共事过的同事很多,其中有两位特

别重要的核心人物,他们不仅参与形塑了纽约大学神经经济学研究中心的研究进路,而且在很大程度上影响了我个人的学术生涯。在这里,我要衷心地对他们表示感谢。第一个要感谢的人是安德鲁·卡普林(Andrew Caplin)。安德鲁是全世界最顶尖的理论微观经济学家之一,是他不惜花费大量时间,帮助我领悟到了新古典主义经济学思想的美妙、诗意和强大力量(尽管许多人不愿意承认这些)。我要感谢的第二个人是伊丽莎白·菲尔普斯(Elizabeth Phelps)。伊丽莎白是全世界最顶尖的心理学家之一,是她好整以暇地引领我再一次迈进了本科时期曾经涉足过的心理学殿堂,是她让我确信,如果不与心理学结盟,神经经济学将无法存在。本书所包含的大量经典的心理学洞见,都可以说是她送给我的礼物。

我还要感谢我的许多学生,他们也为本书做出了很多贡献。首先,我必须感谢丹·伯格哈特(Dan Burghart),他是一个才华横溢的年轻人,也是一位受过出色的训练的新古典主义经济学家。自从在几年前来到我的实验室之后,他几乎每天都在一起讨论,试图搞清楚如何把经济学与神经科学融合在一起,因此我对他的谢意几乎无法言表。丹、迪诺·利维(Dino Levy)和肯威·路易(Kenway Louie)三个人组成了“三驾马车”,我在写作这本书时对他们倚重甚多。迪诺从心理学家的角度挑剔它,肯威从神经生物学家的角度批判它,丹则从经济学家的角度锤炼它。我们四个人经常长时间地聚在一起,讨论心理学、神经科学和经济学这几门学科之间的关系。能够拥有这段美好的经历,我只有感激。我还要感谢我的其他许多学生,他们阅读了本书的部分章节并提出了宝贵的意见。这些人是:埃里克·德威特(Eric DeWitt)、伊法特·利维(Ifat Levy)、乔·凯布尔(Joe Kable)、马克·迪恩(Mark Dean)、汉娜·拜耳(Hannah Bayer)、罗伯·特里奇(Robb Rutledge)、山田博(Hiroshi Yamada)和劳伦·格拉顿(Lauren Grattan)。

我最亲密的几个同事花了许多时间阅读了本书的初稿(只有上帝才知道,他们在穿越那座迷宫时究竟花费了多少精力!),我在这里必须向他们致以最真切的谢意。首先是我的朋友兼同事安东尼奥·兰热尔(Antonio Rangel)。对我来说,安东尼奥是一个拥有神奇的大自然般的力量的人,我确实非常幸运,几乎每一次我迷失了方向的时候,他都能够为我指点迷津。

另一个朋友和同事埃尔克·韦伯(Elke Webb)也为我提供了很大的帮助。另外,我还要感谢纳撒尼尔·道(Nathaniel Daw)、李大宇(Daeyeol Lee)和迈克·兰迪(Mike Landy),他们分别给出了深刻的评论意见。

另外,感谢莎曼塔·肖(Samanta Shaw),本书得以与读者见面,与她的努力分不开。玛吉·格兰特纳(Maggie Grantner),在我利用假期写作这本书的过程中,是她一直在照看着我的实验室(以及我本人)。最后,我必须感谢佐伊·格莱姆齐(Zoë Glimcher),本书中许多比较复杂的插图都是在她帮助下完成的,她确实是一个非常有创造力的人。

目 录

导 论 什么是神经经济学？ / 1

问题的提出 / 1

哲学基础 / 4

应用神经经济学 / 7

本书结构 / 8

第一篇 来自神经经济学的挑战

第一章 站在新时代的门槛上 / 13

理解行为 / 15

经济学家的答案 / 15

心理学家的答案 / 17

生物学家的答案 / 20

我们已经站在突破的门槛上了吗？ / 25

第二章 各学科融合的认识论限制 / 26

未来的神经经济学面临的“形而上学”的限制 / 27

现代还原主义的起源 / 28

我们能够还原到什么程度？ / 31

涌现属性与反还原主义 / 34

综合的障碍和益处 / 41

跨学科理论修正和还原的一个范例 / 43

跨越门槛 / 44

第三章 经济学中的“自然类”:理解经济学思想的抽象和美感 / 46

古典经济学的决策模型 / 47

伯努利的贡献 / 50

参数的问题 / 54

新古典主义革命:现代经济思想的工具和美学特征的确定 / 57

保罗·萨缪尔森 / 61

显示偏好的一般化公理 / 67

理解经济“理性” / 69

公理体系:根据显示偏好的一般化公理建构的“世界” / 71

显示偏好弱公理和显示偏好的一般化公理这类工具的局限性 / 73

加入一些公理:迈向一个更丰富的期望效用理论 / 75

期望效用定理 / 78

结 论 / 79

第四章 通过心理学,在经济学中理解大脑 / 82

在黑暗中摸索:一个寓言 / 83

这个例子值得认真对待:暗视觉的心理物理学 / 84

“暗感知” / 85

还原:从感知到视紫红质 / 89

恩斯特·韦伯与现代心理物理学的诞生 / 92

古斯塔夫·费希纳的贡献 / 94

S. S. 史蒂文斯 / 99

信号检测理论 / 101

随机效用模型 / 104

成功的“甜蜜” / 108

第五章 行为经济学:突破传统的新古典主义经济学模型的限制 / 110

阿莱悖论 / 112

埃尔斯伯格悖论 / 115

禀赋效应 / 117

卡尼曼和特维斯基:面对损失时的追求风险的偏好 / 120

前景理论在经验上的局限性 / 131

前景理论在理论上的局限性 / 132

迈向跨学科综合:第四条道路 / 134

第六章 是因为,而不是“似乎” / 136

米尔顿·弗里德曼 / 137

一个例子 / 141

对弗里德曼的一个回应 / 143

探寻经济学的“硬理论” / 144

结 论 / 149

第二篇 选择机制

第七章 神经生物学的“自然类”:理解神经生物学思想中的抽象 / 155

人类大脑的感觉系统 / 156

灵长类动物大脑的运动系统 / 163

眼 动 / 164

身体动作 / 173

结 论 / 176

第八章 “硬”的期望效用理论与标准模型的雏形 / 177

“硬”的期望效用理论:一个简单的理论 / 179

将感觉与反应联系起来 / 182

一些问题及其答案 / 200

结 论 / 202

第九章 随机性以及效用与选择的分离 / 204

第一目标 / 206

第二目标 / 206

通过机制将主观价值与行动链接起来 / 207

“Argmax 运算”的“神经实现”	/ 208
理解神经科学中的“另类”模型	/ 212
小 结	/ 217
随机性,本地相关以及“硬”的期望效用理论的一个严重缺陷	/ 217
结论与含义	/ 231

第十章 神经随机性的意义与关于选择的行为模型的皮质表征 / 235

期望主观价值和随机选择	/ 236
神经随机性与行为随机性	/ 239
相对主观价值	/ 243
皮质标准化	/ 246
选择与“皮质理论”	/ 252
相对期望主观价值的经验测度	/ 258

第十一章 本篇结论:融合选择机制 / 261

选择机制小结	/ 262
行动中的选择机制	/ 264
“硬”的期望效用理论、“硬”的随机期望效用理论与相对期望主观价值	/ 267
超越眼动系统和猴子决策	/ 270
我们不是用眼睛进行选择的,但是……	/ 271
我们不是猴子,但是……	/ 273
可是,猴子选择的只是动作……	/ 275
结 论	/ 279

第三篇 估 价

第十二章 价值问题 / 284

心理物理学:“多少”?	/ 285
“参照点”的漂移导致绝对价值无法恢复	/ 286
编码函数对相对价值的转换	/ 289
经济学:边际效用与“有多好”的问题	/ 292

背景与选择:什么时候甚至连行为数据也会“宠爱”一个非常“好”的理论 / 295

行为层面的参照依赖 / 299

在“硬”的理论中如何直面参照依赖 / 299

尽量减少损害:处理参照依赖的新古典主义方法 / 301

参照点在一个“硬”的理论中意味着什么 / 304

第十三章 多巴胺能神经元:我们如何学习和存储价值 / 311

对多巴胺和大脑估价系统的解剖分析 / 317

强化学习理论 / 325

多巴胺的生理机能与关于多巴胺的理论 / 338

多巴胺的生物物理学分析 / 349

结 论 / 356

第十四章 在大脑前部定位和构造主观价值 / 357

内侧前额叶皮质和纹状体:主观价值的“首都” / 360

价值的构造 / 367

结 论 / 380

第十五章 超越新古典主义:行为神经经济学 / 381

选择集的编辑与期望主观价值的符号化传达 / 384

发生在额叶区的选择集编辑 / 386

期望主观价值的符号化传达 / 394

结 论 / 401

第四篇 总结和结论

第十六章 神经经济学模型基础 / 406

与主观价值相关的信号 / 410

与学习相关的信号 / 420

在理论模型中的变量与神经活动之间建立联系 / 423