

当代经济学系列丛书

Contemporary Economics Series

主编 陈昕

国家“十三五”重点图书

精通计量

从原因到结果的探寻之旅

Mastering Metrics:
The Path from
Cause to Effect

当代经济学
教学参考书系

[美] Joshua D. Angrist 乔舒亚·安格里斯特

[美] Jörn-Steffen Pischke 约恩-斯蒂芬·皮施克 著
郎金焕 译



格致出版社
上海三联书店
上海人民出版社

当代经济学系列丛书

Contemporary Economics Series

主编 陈昕

精通计量

从原因到结果的探寻之旅

[美] 乔舒亚·安格里斯特 约恩-斯蒂芬·皮施克 著
郎金焕 译

当代经济学参考书系



格致出版

格致出版社
上海三联书店
上海人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

精通计量:从原因到结果的探寻之旅/(美)乔舒亚·安格里斯特,(美)约恩-斯特芬·皮施克著;郎金焕译.—上海:格致出版社;上海人民出版社,2019.5

(当代经济学系列丛书/陈昕主编.当代经济学教学参考书系)

ISBN 978-7-5432-2764-4

I. ①精… II. ①乔… ②约… ③郎… III. ①计量经济学 IV. ①F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 130460 号

责任编辑 钱 敏

装帧设计 敬人设计工作室

吕敬人

精通计量:从原因到结果的探寻之旅

[美]乔舒亚·安格里斯特 约恩-斯特芬·皮施克 著
郎金焕 译

出 版 格致出版社
上海三联书店
上海人民出版社
(200001 上海福建中路 193 号)
发 行 上海人民出版社发行中心
印 刷 浙江临安曙光印务有限公司
开 本 787×1092 1/16
印 张 12.5
插 页 3
字 数 245,000
版 次 2019 年 5 月第 1 版
印 次 2019 年 5 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5432-2764-4/F·1040
定 价 58.00 元

Mastering's metrics: the path from cause to effect

by Joshua D. Angrist and Jörn-Steffen Pischke

Copyright © 2015 by Princeton University Press

Published by Princeton University Press, 41 William Street, Princeton,

New Jersey 08540

In the United Kingdom: Princeton University Press, 6 Oxford Street,

Woodstock, Oxfordshire OX20 1TW

press.princeton.edu

Chinese(simplified Characters only) © 2019

By Truth & Wisdom Press

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage and retrieval system, without permission in writing from the publisher.

上海市版权局著作权合同登记章:图字 09-2014-716 号

国家“十三五”重点图书

主编的话

上世纪 80 年代,为了全面地、系统地反映当代经济学的全貌及其进程,总结与挖掘当代经济学已有的和潜在的成果,展示当代经济学新的发展方向,我们决定出版“当代经济学系列丛书”。

“当代经济学系列丛书”是大型的、高层次的、综合性的经济学学术理论丛书。它包括三个子系列:(1)当代经济学文库;(2)当代经济学译库;(3)当代经济学教学参考书系。本丛书在学科领域方面,不仅着眼于各传统经济学科的新成果,更注重经济学前沿学科、边缘学科和综合学科的新成就;在选题的采择上,广泛联系海内外学者,努力开掘学术功力深厚、思想新颖独到、作品水平拔尖的著作。“文库”力求达到中国经济学界当前的最高水平;“译库”翻译当代经济学的名人名著;“教学参考书系”主要出版国内外著名高等院校最新的经济学通用教材。

20 多年过去了,本丛书先后出版了 200 多种著作,在很大程度上推动了中国经济学的现代化和国际标准化。这主要体现在两个方面:一是从研究范围、研究内容、研究方法、分析技术等方面完成了中国经济学从传统向现代的转轨;二是培养了整整一代青年经济学人,如今他们大都成长为中国第一线的经济学家,活跃在国内外的学术舞台上。

为了进一步推动中国经济学的发展,我们将继续引进翻译出版国际上经济学的最新研究成果,加强中国经济学家与世界各国经济学家之间的交流;同时,我们更鼓励中国经济学家创建自己的理论体系,在自主的理论框架内消化和吸收世界上最优秀的理论成果,并把它放到中国经济改革发展的实践中进行筛选和检验,进而寻找属于中国的又面向未来世界的经济制度和经济理论,使中国经济学真正立足于世界经济之林。

我们渴望经济学家支持我们的追求;我们和经济学家一起瞻望中国经济学的未来。

陈昕

2014 年 1 月 1 日

引言

失明的宝师傅说：闭上眼睛。你听到了什么？

年轻的金贵祥说：我听到了水的声音，我听到了鸟的声音。

宝师傅说：你听到自己的心跳了吗？

金贵祥说：没有。

宝师傅说：你是否听到小蚱蜢在脚边？

金贵祥说：老人家，您是怎么听到这些东西的？

宝师傅说：年轻人，你怎么就听不到呢？

《功夫》，试播集

经济学家背负着沉闷的恶名。实际上，经济学可以像任何一门科学那样令人兴奋：世界是我们的实验室，在其中，各类形形色色的人都是我们的研究对象。我们在工作中感到兴奋，因为我们有机会研究人类事务的原因和结果。如今，重大的问题都归我们研究：宽松货币政策是否能够刺激经济增长，抑或它只会为通货膨胀煽风点火？艾奥瓦州的农民和美联储主席都想知道这个问题的答案。强制性医疗保险真能让美国人变得更加健康吗？这类政策敏感性话题会在电台访谈节目中引发激烈辩论。然而，经济学家会冷静地探讨这些问题，我们靠的不是激情，而是数据。

经济学家使用数据回答的那些因果问题，构成了应用计量经济学的研究领域，又被学生和计量高手们简称为计量(Metrics)。计量经济学的工具就是有条理的数据分析，同时辅之以统计推断。我们的工作也有神秘一面：我们在追寻真理，但是真理尚未得到充分揭示，而且数据传达的信息也需要诠释。从这个意义上讲，我们可以从金贵祥的经历中得到启发，他是经典电视连续剧《功夫》中的主角。金贵祥是19世纪的一位混血的少林寺和尚，在美国西部寻找出生于美国的同父异母兄弟。在寻找的旅程中，金贵祥对他看到的所有人类事务提出了质疑，揭示了其中隐藏的关系和更深层次的含义。与金贵祥的旅程一样，计量经济学方法也是受问题启发而产生的。

其他条件相同

你可能听说过一种令人不安的趋势，在美国的大学生中，按时完成学业的学生

比例在急剧下降。政治家和政策分析家纷纷将大学毕业率的下降归咎于学费上涨,以及许多学生用贷款付学费形成的高额学生贷款。也许,不断上升的学生贷款确实导致一些原本可以正常毕业的学生偏离了正轨。最有可能辍学的学生往往背负着沉重的助学贷款压力,这一事实似乎证明了这一假说。

如果可能的话,你更愿意用父母的钱而不是用借来的钱支付学费。不过,我们下会详细讨论,教育可能足以将大学生的收入提高到大多数毕业生都能偿还贷款的水平。那么,我们应该如何解读债务负担和大学毕业率之间表现出的负相关性?真的是负债导致借贷人退学吗?在这场合,要问的第一个问题是谁借得最多。因为较富裕家庭有更多的储蓄,所以大幅举债的学生通常来自中低收入家庭。出于很多原因,无论学生是否已经负债累累,与来自高收入家庭的学生相比,来自低收入家庭的学生都更加不可能完成学业。因此,当仅仅比较负债较高和负债较低的大学生的毕业率时,我们应该对高负债导致较低毕业率的这个论断提出质疑。鉴于家庭背景和大学生债务负担之间存在的相关性,对有贷款学生和无贷款学生的毕业率直接进行比较,并不符合“其他条件不变”的要求。

作为主修经济学的大学生,我们第一次从拉丁文 *ceteris paribus* 中学到“其他条件相同”的思想。当满足其他条件相同时,我们可以为相应的比较赋予一个因果解释。考虑有两位各方面都相同的学生,他们的家庭拥有同样的财富,他们的父母受过同等教育。在这两位简直就像双胞胎的学生中,其中一位靠贷款上大学,另外一位靠储蓄上大学。因为这两个人在其他每个方面都相同(他们的奶奶会同时给每个人一笔小钱),所以,这两人在教育水平上的差异,只能归结于其中一个人借钱上大学这一事实。直到今天我们还在想,为什么如此多的经济学专业学生要通过拉丁语第一次接触这个核心思想,也许这是个阴谋,存心要阻止这些学生思考这个问题。因为,正如这个假想的比较所表明的,人们很难去设计真正做到其他条件相同的比较,有些人甚至会说 *impossibile*(这是个意大利语而非拉丁语,但是至少人们还念得出这个词)。

也许,虽然很难设计真正做到其他条件相同的比较,但也不是绝对不可能。尽管在将原始数据转化为可靠的因果结论的过程中会遇到障碍——我们称其为选择偏误或遗漏变量偏误,计量方法还是可以使用数据实现其他条件相同的假设。探寻因果关系的道路上充满着崎岖和阴影,因为到处都隐藏着选择偏误。计量经济学高手会带着自信但谦虚的心态来穿越这条路,成功地将原因和结果联系起来。

我们对因果关系问题发动的第一波攻击是随机实验,经常也被称作随机试验。在随机实验中,研究人员通过掷硬币之类的方法挑选出一组人,然后改变他们感兴趣的原因变量(比如,大学为学生提供的助学贷款的可得性)。通过随机改变所处环境,我们有极大可能让感兴趣的变量与决定实验结果的很多其他因素无关。随机分配不同于保持其他条件不变,但它能产生相同效果。随机操纵能够在“平均”意义上让受到操纵和未受操纵的组别保持其他条件相同。正如我们将在第1章中解释的,“平均”通常就足够好了。



随机实验也在我们的计量工具包中占据最重要的地位。不过,随机的社会实验太昂贵了,出成果也比较慢,而我们的研究经费是稀缺的,时间也是有限的。因此,计量大师往往使用不那么强大但却更可行的实验设计。即使随机化并不可行,我们也能想象出一个想要做的随机实验。理想实验(ideal experiment)这个概念能够规范我们的计量研究方法。本书阐述了巧妙地运用最常用的五种计量经济学工具会如何让我们尽可能逼近真实实验那种揭示因果关系的力量。

本书将通过一系列精心设计而且重要的计量研究,演示我们最喜爱的五种计量工具。这些因果效应研究都经过了《功夫熊猫》中翡翠宫掌门乌龟大师的检验,它们都是极棒的。这些研究所使用的方法——随机实验、回归、工具变量、断点回归设计和双重差分——组成计量经济学研究的“盖世五侠”(Furious Five)。受启发于当今美国人对医疗保险问题进行的争论,作为本书的开篇,第1章描述了两个社会实验,这些实验想要揭示,是否如许多政策制定者认为的那样,医疗保险真的有助于让获得保险的人保持健康。第2章至第5章是对其他工具的使用,它们为一系列重要问题探寻答案,这些问题包括就读私立大学和选拔性高中带来的收益、青少年饮酒的成本以及中央银行注入流动性带来的影响。

在本书最后一章,我们会再次回到教育领域,在这个领域中对“盖世五侠”进行检验。平均来看,大学毕业生的收入水平约为高中毕业生的两倍,而且这个收入差距看上去还在增加。第6章考察的问题是,这种差距究竟是教育能产生很大回报的因果证据,还是反映了受教育多的人可能拥有其他很多优势(例如父母的受教育水平高)。我们可以在保持其他条件相同的基础上评估教育水平与收入之间的关系吗?选择偏误的巨石会永久地阻挡我们实现这个目标吗?对教育水平和收入之间的因果联系进行量化分析时遇到的挑战,对各类计量工具以及使用这些计量工具的人们而言,是一场充满悬念的测试赛。

目 录

001	引言
001	1 随机实验
001	1.1 生病和健康(保险)
017	1.2 在俄勒冈州进行的实验
023	附录:掌握统计推断
032	2 回归
032	2.1 双校记
038	2.2 给我做个匹配,给我跑次回归
047	2.3 其他条件不变?
056	附录:回归理论
067	3 工具变量
067	3.1 特许学校之谜
079	3.2 家暴狂徒
084	3.3 人口爆炸
097	附录:工具变量理论
101	4 回归断点设计
101	4.1 生日和葬礼
112	4.2 精英幻觉
122	5 双重差分法
122	5.1 一项在密西西比州进行的实验

131	5.2 喝,醉了……
141	附录:双重差分回归中的标准误
143	6 教育水平与收入
143	6.1 教育、经验和收入
149	6.2 双胞胎带来双倍乐趣
153	6.3 计量经济学家因其使用的工具变量而知名
161	6.4 得克萨斯州的羊皮证书
164	附录:测量误差偏误
168	名词缩写
170	经验研究注释
183	致谢
184	译后记

专栏目录

021	计量大师:从但以理到 R.A.费希尔
054	计量大师:高尔顿和尤尔
095	计量大师:了不起的赖特父子
120	计量大师:唐纳德·坎贝尔
139	计量大师:约翰·斯诺

随机实验

金祥贵：人这一生中发生的事情都是注定的。一个人必须按照命运的意志前行。

老人：然而，每个人都可以自由地依照他的选择去生活。这似乎和你说的正好相反，但两种说法都是对的。

《功夫》，试播集

本章内容结构

我们的探讨始于实验性随机分配，它既可以成为研究因果问题的一个框架，也可以成为对其他方法所得结论进行判断的一个基准。通过两个对医疗保险效果的随机评估，我们将说明随机分配能够发挥的强大作用。本章附录还使用实验的框架考察了与统计推断有关的概念和方法。

1.1 生病和健康(保险)

事实证明，美国平价医疗法案(Affordable Care Act, ACA)是我们见过的最具争议性和最有趣的政策创新之一。美国平价医疗法案强制美国人购买医疗保险，并用税收惩罚那些不愿购买医疗保险的人。可以从很多视角考察政府在医疗卫生市场中是否发挥恰当作用。其中一个视角便是医疗保险对健康产生的因果效应。美国人花在健康上的GDP要高于其他发达国家，但美国人的健康状况却糟糕得让人吃惊。例如，美国人比加拿大人更容易超重，死亡年龄也更小，而加拿大人在健康方面的花费大约只有美国人的三分之二。美国没有全民医疗保险计划，这在发达国家中也很不同寻常。也许，这里存在某种因果关系。

美国的老年人可以享受一种名叫老年医疗保险(Medicare)的联邦保险计划，同时，美国的一些穷人(其中包括大多数单身母亲、她们的孩子，以及许多其他类型的贫困儿童)也可以享受公共医疗补助(Medicaid)。然而，很多已经参加工作、正值壮年的穷人却长期得不到保险。事实上，许多没有保险的美国人有意选择不参

加雇主提供的保险计划。^①这些工人人们的决定或许没错，因为他们可以依靠医院急诊室这类不能将他们拒之门外的机构，满足其医疗卫生需求。但是，医院急诊室可能不是治疗流感的最佳地点，可能也不是管理糖尿病和高血压等美国贫困人口普遍患有的慢性病的最佳地点。医院急诊室没有义务提供长期护理。因此，有理由认为，政府强制医疗保险可能会产生健康红利。人们对带有政府补贴的全民医疗保险的推动，部分源自这种可能带来健康红利的信念。

在上述背景下，其他条件相同的问题就转化为：针对同一个人，比较他在拥有保险和没有保险（但可以去急诊室）时的健康水平。这个比较反映了一个根本性的实证难题：人们要么拥有保险要么没有保险。我们不可能同时看到这两种情况，或者，至少无法同时在完全相同的条件下看到这两种情况。

在罗伯特·弗罗斯特（Robert Frost）的著名诗作《一条没有走的路》（*The Road Not Taken*）中，他使用十字路口的隐喻描述个人选择产生的因果效应*：

金黄色林中有两条路各奔一方，
可惜，我是一个人独自旅行
不能两条都走，我站在岔道上
向其中一条，长时间凝神眺望
直到它弯进灌木丛失去踪影。

弗罗斯特在结尾处写道：

树林中曾经有两条歧路，当初——
我选择了其中人迹稀少的一途，
这就造成了此后的全部差异。

这位旅行者声称他的选择确实起了作用，但是，因为只有他一个人，所以并不能确定自己的选择是否真的起了作用。在此之后的旅行或其他旅行者给出的报告也无法让他弄清这个问题。在第二次踏上相同旅程时，我们的讲述人可能变得更加年长、更加睿智；而其他旅行者在同一条路上可能又会产生不同的体验。所以，包括医疗保险（没有保险但却罹患心脏病的人，如果有保险的话是否可以不患这个疾病？）在内的任何选择都会出现这个问题。在小说《光年》（*Light Years*）中，作者詹姆斯·索尔特（James Salter）塑造的那位优柔寡断的讲述人观察到：“作出选择，也就放弃了可选择的余地，这是个悖论。”我们不知道没去选择的那条路的尽头是什么。

虽然无从得知相应结果，但我们还是可以用证据回答这个问题。本章会带你看看与医疗保险相关的一些证据。首先，我们看看国家健康访谈调查（National Health Interview Survey, NHIS），它是针对美国人口进行的一项年度调查，其中包含了健康状况和医疗保险的详细信息。在众多询问事项中，国家健康访谈调查

① 欲知与此相关的更多令人惊讶的事实，可见 Jonathan Gruber, “Covering the Uninsured in the United States,” *Journal of Economic Literature*, vol.46, no.3, September 2008:571—606。

* 此处译文节选自外语教学与研究出版社 2012 年出版的《弗罗斯特诗选》，译者为江枫。——译者注

包括一个问题：“你认为总体而言你的健康水平是优秀、很好、好、一般还是差？”在一个由 2009 年国家健康访谈调查中已婚受访者（有些受访者拥有医疗保险、有些则没有）组成的样本中，我们对这个问题的答案进行从 5 到 1 的赋值分配，将健康水平优秀赋值为 5，将健康水平差赋值为 1。^①这个指数就是我们的结果（outcome）；也即我们有兴趣研究的一项度量指标。在这里，我们感兴趣的因果关系由表征私人医疗保险覆盖水平的变量决定。我们将这个变量称为处理（treatment），这个称呼借用了医学实验文献中的用法，不过，我们感兴趣的处理未必是药物或手术治疗那样的处理。在本例中，拥有保险的人可被认为是处理组（treatment group）；没有保险的人可被认为是控制组（comparison group/control group）。一个好的控制组可以揭示受到处理的那些人在反事实世界中不受处理产生的结果。

表 1.1 的第一行比较了拥有医疗保险和没有医疗保险的美国人的平均健康指数，这张统计表分别针对丈夫和妻子报告了相关数据。^②拥有医疗保险的人要比没有医疗保险的人更加健康一些，对于男性，平均健康指数的差异是 0.3，对于女性，平均健康指数的差异是 0.4。当与健康指数的标准差（大约为 1）比较后，你会发现这个差别相当大（标准差报告在表 1.1 的方括号中，度量了数据的变异性。本章附录回顾了相关公式）。这么大的差距可能就是我们正在寻找的健康红利。

无效比较和有效比较

在表 1.1 中，人们往往认为 A 部分进行的简单比较是存在因果效应的证据。然而，这种比较经常是误导性的。这里的问题同样是其他条件相同，或者说不满足其他条件相同。对拥有医疗保险和没有医疗保险的人直接进行比较，并不是苹果与苹果这种同类事物间的比较，这种比较实际上是在对苹果和橙子进行比较，或者可能更糟。

表 1.1 在国家健康访谈调查中，拥有和没有医疗保险的夫妻的健康状况和人口统计学特征

	丈 夫			妻 子		
	拥有医疗 保险(1)	没有医疗 保险(2)	差别(3)	拥有医疗 保险(4)	没有医疗 保险(5)	差别(6)
A. 健康状况						
健康指数	4.01 [0.93]	3.70 [1.01]	0.31 (0.03)	4.02 [0.92]	3.62 [1.01]	0.39 (0.04)
B. 人口统计学特征						
非白人	0.16	0.17	-0.01 (0.01)	0.15	0.17	-0.02 (0.01)

① 我们的样本个体都是年龄介于 26 到 59 岁的人，因此不符合享受老年医疗保险计划的条件。

② 书最后的经验研究注释中，我们给出了这张表以及本书其他表格和图片的详细说明。

(续表)

	丈 夫			妻 子		
	拥有医疗 保险(1)	没有医疗 保险(2)	差别(3)	拥有医疗 保险(4)	没有医疗 保险(5)	差别(6)
年龄	43.98	41.26	2.71 (0.29)	42.24	39.62	2.62 (0.30)
教育水平	14.31	11.56	2.74 (0.10)	14.44	11.80	2.64 (0.11)
家庭规模	3.50	3.98	-0.47 (0.05)	3.49	3.93	-0.43 (0.05)
受雇佣	0.92	0.85	0.07 (0.01)	0.77	0.56	0.21 (0.02)
家庭收入	106 467	45 656	60 810 (1 355)	106 212	46 385	59 828 (1 406)
样本规模	8 114	1 281		8 264	1 131	

注：本表针对 2009 年国家健康访谈调查中的已婚受访者，按照拥有医疗保险和没有医疗保险分别报告受访者的平均特征。列(1)、(2)、(4)和(5)给出了各组别中个体的平均特征。列(3)和列(6)报告了拥有医疗保险和没有医疗保险的受访者在平均特征上表现出的差异。方括号中给出的是标准差；圆括号中给出的是标准误。

在这些差异之中，相比于没有医疗保险的人，拥有医疗保险的人往往受过更好的教育，有更高的收入，他们有工作的概率也更高。这些信息可见表 1.1 的 B 部分，这部分报告了拥有医疗保险和没有医疗保险的人的平均特征。这张表显示，很多方面的差别是巨大的（例如，教育水平相差大约 3 年）；这些差别中大部分都具备足够的统计精确性，可以排除这些差异只是一种巧合的假设（可见本章附录中有关统计显著性的复习材料）。显然，这张表给出的大部分变量都既与健康水平高度相关，也与是否拥有医疗保险高度相关。例如，教育水平更高的人一般更加健康，在拥有医疗保险的那个组别中的比例也更高。这种情况的出现，或许是因为教育水平更高的人运动更多、吸烟更少，更可能系好安全带。有理由认为，在国家健康访谈调查中，拥有医疗保险和没有医疗保险的人所表现出的健康水平差异，至少部分反映了拥有医疗保险的人所接受的额外教育。

在试图理解医疗保险和健康水平之间因果关系时，我们可以借用弗罗斯特关于十字路口的隐喻。我们使用字母 Y 表示健康水平，它是我们感兴趣的因变量。为了清楚表明我们在讨论的是具体某个人，使用下标标示： Y_i 是个体 i 的健康水平。在我们的数据中，因变量 Y_i 是有记录的。对于是否购买医疗保险，个体 i 有两个潜在结果 (potential outcome)，但是，我们只能观察到其中的一个结果。为了将两类潜在结果区分开来，我们增加第二个下标：没有医疗保险时个体 i 走上的那条路以 Y_{0i} 表示，拥有医疗保险时个体 i 走上的那条路，可以标记为 Y_{1i} 。潜在结果出现在每条可选道路的尽头。医疗保险对健康产生的因果效应就是二者之差，记为