

# 问题 解决者

莫琳·伯克

对诺贝尔经济学奖得主埃尔文·E. 罗斯的采访，他利用博弈理论改善人们的生活状况

至今，埃尔文·罗斯（Alvin Roth）对在1995年接到“全美住院医师匹配项目”的鲍勃·贝伦（Bob Beran）的电话时自己的本能反应仍然记忆犹新。当时，这家机构正在四处寻找适宜的人选来指导其重新设计。这是一家每年负责为美国医学院校毕业的成千上万名新医生提供匹配工作的中介机构。

“为什么是我？”罗斯记得当时自己非常忐忑不安地思考过这个问题。不过，他当然知道贝伦找到他的原因所在。此前，罗斯曾撰写过一部有关就业匹配的著作，并研究了許多市场失灵现象，这些市场失灵状况导致劳动力市场（包括医疗劳动力市场）的供需无法准确发挥作用。罗斯对中介机构和最佳匹配（如配偶之间以及医生和医院之间的匹配）的研究，为其在该领域赢得了杰出声望。

不过，作为一个理论家，罗斯不必担心落实确保稳定匹配（即“最佳配对”）这一机制的具体细节，只需确定这一过程中存在的问题就足够了。不过，如果他同意对该匹配机构进行重新设计，就必须找到完整的解决方案。

该项目标志着罗斯首次进入真正的市场设计实践领域，他也因此于2012年与劳埃德·夏普利（Lloyd Shapley）共同荣获诺贝尔经济学奖。

## 医师，改善医疗劳动力市场的关键

此前，罗斯曾研究过医疗劳动力市场对新医生的需求状况。他了解到，在20世纪40年代，由于医科学生匮乏，各大医院为争夺这些毕业生，往往不得不提前，有时甚至

在其毕业前一年多就为这些学生提供住院医师实习机会。

几年之后，这一明显失效的医疗劳动力市场系统才得到校正，当时各医科大学同意在某个特定的日期后公布有关其学生的信息——不过此后，新的问题又出现了。那些位于其首选医院候选申请人名单上的医科学生在接受第二选择医院的录取通知时总是犹豫不决，并且尽可能长地拖延时间。因此，在双向选择期结束前，候选申请人名单一直保持不变，最后的选择决定也往往是匆忙草率做出的。同时，如果某个候选人最终拒绝了医院的录取通知，医院要向其他理想的候选人再发出录取通知也为时已晚。

在此背景下，新医生和医院之间实行的双向匹配过程也变得混乱不堪，让这些医科大学毕业生及其潜在的雇主医院颇为不满。为了更好地协调医科大学毕业生和医院之间的双向选择过程，20世纪50年代初推出了“匹配”机构，负责利用毕业生和医院的排序选择表对双方进行配对。

不过，其他新的问题又出现了。医科大学的女学生数量急剧增长，而且许多在医科大学认识并结为夫妻的学生要求该机构为他们提供在同一城市实习的机会。由于机构无法满足这些要求，于是许多学生直接绕开它，这标志着该系统的崩溃。

罗斯同意对该项目进行完善和使其现代化，并与艾略特·佩朗森（Elliott Peranson）共同开发了一个沿用至今数学程序（或算法），负责匹配新医生和医院。目前，30多家劳动力市场中介机构已采纳了该算法。

## 匹配市场

在经济学家通常研究的市场中，价格本身会进行调整，以实现供求平衡。不过罗斯是一名博弈理论家，他主要研究的是“匹配市场”问题，在这种市场中，仅仅是价格的变动并不能实现市场的供求平衡。市场参与方并不能简单地选择自己想要的东西，即便能够承担其费用也是如此；同时，他们也必须被他人所选择。比如，大学录取市场和婚介市场就是如此。

作为全新的经济学分支——市场设计的开拓者，罗斯采用博弈理论的数学工具来修复市场机制失效的系统。市场设计者在不存在价格的市场中的任务十分明确，这是因为，如果价格不能发挥指示性作用，那么市场就需要另外一种机制来保持其供求平衡。罗斯等经济学家就负责帮助设计这些机制。

在2007年《哈佛商业评论》上发表的一篇文章中，罗斯解释道，市场设计者极力想理解“使各类市场有效发挥作用或无效的市场规则和流程。他们的目标是足够深入了解特定市场的运行情况和要求，以便在这些机制遭到破坏时对其进行修复，或者在这些机制缺失时从头开始构建市场。”

罗斯的研究工作绝大部分是基于夏普利提出的理论。瑞典皇家科学院授予两位经济学家诺贝尔经济学奖的理由是表彰他们在“稳定配置理论及市场设计实践”方面做出的杰出贡献。其中，夏普利获奖的主要原因是在理论方面做出的贡献，而罗斯则是将理论应用于实践方面的贡献。

该项工作的基础来自于“延迟接受算法”，该算法是由夏普利和大卫·盖尔(David Gale)1962年发表在《美国数学月刊》(The American Mathematical Monthly)上的论文《大学录取与婚姻稳定性》(College Admissions and the Stability of Marriage)中提出的。

该算法基于每个人的个人偏好，分析了10名女性和10名男性如何进行配对的问题。既可能是女性主动向男性求婚，也可能是男性主动向女性求婚。在更为传统的情景中，通常是由男性向自己最钟情的女性求婚。接着，每位女性审视不同求婚者(如果有的话)的状况，并最终接受她认为最佳的求婚者(尚未接受的)，并拒绝其他的求婚者。

然后，在第一轮求婚中遭到拒绝的男性再向他们选择的第二位女性求婚，而女性再次接受最有吸引力的求婚，并拒绝其他求婚者。这一过程将延续下去，直至没有男性再想求婚为止。每位女性只接受她保留的求婚，不必再重复进行。盖尔和夏普利从数学原理上证实了这一算法往往可实现稳定的匹配——也就是说，在这种配对中，没有配偶愿意离婚去组建可能使之生活得更好的新的配对。

罗斯利用该算法的各种变量来将学生与学校、法官助理与法官等进行匹配。“市场可以帮助人们生活得更好，”罗斯简单地解释道：“我们应该尽可能地帮助人们改善生活。”

## 问题少年

埃尔文·罗斯1951年生于美国纽约市皇后区。他的父母是第一代美国人，在当地的公立中学教授打字和速记。罗斯一直是“一个难管教的问题孩子，”他自己也这样说。由于对学校生活感到不适应，他16岁就辍学了。

当时，他已被哥伦比亚大学“科学荣誉课程计划”录取。该课程计划每周六上午对来自纽约市地区天资出众的青少年开设数学和科学课程。在该荣誉课程计划相关人员的帮助下，罗斯在没有获得中学毕业文凭的情况下被哥伦比亚大学工程学计划录取，并在三年后毕业，获得运筹学学士学位。

“谁说我不在乎上课和学习？我只是不太喜欢中学生活罢了，”罗斯说，“我们不是很好的一对。”

1971年，罗斯转入斯坦福大学，攻读运筹学博士学位。人们有时候将运筹学描述为管理复杂系统的一种科学方法。在斯坦福大学，罗斯被博弈理论所吸引。来自耶路撒冷希伯来大学的客座教授迈克尔·马希勒(Michael Maschler)所教授的一课，激发了罗斯对博弈理论的兴趣。此外，罗斯还结识了鲍勃·威尔逊(Bob Wilson)，后者是一位当时在斯坦福商学院任教的博弈理论学家，后来成为罗斯重要的导师。

罗斯的博士论文解决了30年前由数学家约翰·冯·诺伊曼(John von Neumann)和经济学家奥斯卡·摩根斯特恩(Oskar Morgenstern)在其博弈理论的开山之作《博弈论与经济行为》中提出的一个问题。不过，罗斯对这一成就只是轻描淡写，认为整个研究主题最终走入了一个死胡同。但是，走入死胡同并非一定是坏事，他补充道：“该领域通过探索一些陷入死胡同的东西而取得了许多进展。”

在离开加州前往伊利诺伊大学香槟分校任教前，罗斯前去拜访了当时在圣莫妮卡市的智库兰德公司任职的著名博弈理论家夏普利。尽管年轻的罗斯并不认识夏普利，但由于当时该领域的发展规模还很小，想方设法结识该领域内的“大腕级”人物还是可行的。“如果你证明了博弈理论的一个新定理，你就应该找到夏普利并告知于他，这在当时似乎是自然而然的一个想法。”

与此同时，该学科的研究范围开始发生转变。“在我1974年获得博士学位后不久，博弈论似乎开始发展成为运筹学的一部分，但并未发展成为经济学的一部分，”罗斯说。

罗斯22岁受聘为伊利诺伊大学经济学系和工商管理系助理教授。在此期间，他开始与J.基思·默宁翰(J. Keith Murnighan)等心理学家开展博弈论方面的试验。

现任美国西北大学凯洛格商学院教授的默宁翰认为罗斯是一位非常杰出的人才。他说，由于数学家往往在年轻时就达到自己事业的巅峰，“他(罗斯)就担心自己在25岁后不会再有什么伟大的想法了。”

此后罗斯发现，这两个专业对如何在实验室中测试

博弈理论的预测状况存在分歧。不过，他对实验经济学的兴趣持续不减，仍将实验室的工作视为测试有关行为假设条件的一个重要手段。

## 市场可以帮助人们生活得更好，我们应该尽可能地帮助人们改善生活。

“如果你是博弈论学家，规则就是数据。关于市场，我想了解的一件事情是，市场规则是什么？其最新的规则又是哪些？”罗斯解释道：“当你研究制定规则的人们时，你会怀疑他们正在观察他们极力想调节的某种行为。”这反过来为研究人员打开了一个了解市场的窗口，并为之提供了关于市场最佳设计的线索，罗斯说。

### 肾源交换问题

1982年，罗斯转入匹兹堡大学经济学系任教，而他在伊利诺伊大学结识并成为其妻子的认知心理学家艾米丽则任职于匹兹堡的西屋电气公司研发中心。

此后，他们在匹兹堡度过了16年。在此期间，美国医学界发生了几个重大事件。当今世界最为著名的器官移植医院之一——美国匹兹堡大学器官移植中心于1985年开业，其负责人是被称作“器官移植之父”的托马斯·斯塔泽(Thomas Starzl，该中心现以其名字命名)。几年之后，波士顿外科医生约瑟夫·默里(Joseph Murray)因其成功实施了首例肾移植手术而荣获诺贝尔医学奖。

因此，当时罗斯对将需要肾移植手术的患者与可移植肾源进行匹配的问题产生了兴趣，这也就不足为奇了。

到21世纪初，美国各大医院已开始开展少量的活肾源交换活动。这种交换活动通常涉及两对器官捐献者——器官接受者。在这种交换活动中，两对早期不相容的器官捐献者——器官接受者中任何一对中的器官接受者可与另一对中的器官捐献者匹配，从而使每个器官接受者均可从另一对器官捐献者——器官接受者中的器官捐献者那里获得肾源。

不过，肾源仍然大量缺乏。2002年，美国有55000多名患者需要已故器官捐献者捐献的肾源。大约3400名患者在等待肾移植的过程中死去，另外900名患者因为病入膏肓而无法实施肾移植手术。

2004年，在哈佛大学任教的罗斯与乌特库·昂弗(Utku Ünver)和泰方·索恩梅兹(Tayfun SÖnmez)共同发表了一篇论文。他们认为，如果有“一家设计合理的中介机构”可以从早期不相容的器官接受者——器官捐献者配对数据库中提取相关数据，器官移植的数量就可能显著增加。他们发表在《经济学季刊》中的建议主要涉及对器官移植数量没有限制的肾源交换项目。

随后，他们将论文寄给了多名外科医生，但仅有一位

外科医生——时任新英格兰器官银行医学部主任的弗兰克·德尔莫尼科(Frank Delmonico)做出了回复。他们与德尔莫尼科的合作最终诞生了“新英格兰肾源交换计划”，该地区14家肾移植中心参与了该计划。

尽管在组织肾源交换活动中取得了成功，罗斯注意到，由“新英格兰肾源交换计划”安排的外科手术数量的增长速度远远低于预期的水平。“我和我的一名同事——麻省理工学院的伊塔·阿什拉吉(Itai Ashlagi)合作研究这其中的原因，”罗斯说。在总的患者人群中，易于匹配的患者多于难以匹配的患者。不过，当真正开始研究参与肾源交换项目的患者时，他们发现易于匹配的配对比预期的数量要少，并且难以匹配的配对数量远远超过预期。

“这其中的问题在某种程度上属于博弈论，”罗斯说，“当我们开始开展肾源交换项目时，主要是与患者和外科医生打交道。不过，当肾源交换项目成为美国器官移植计划的一个常规组成部分时(尽管规模仍然较小)，参与者就发生了变化，器官移植中心的负责人成为了重要的参与者。”

不过，与单独的外科医生相比，器官移植中心的负责人所采取的策略不同。罗斯对此解释道，这是因为他们面临的患者和器官捐献者的数量明显更多。“他们(中心负责人)开始做的事情是扣留那些易于匹配的配对，在医院内部进行匹配，仅仅把那些难以匹配的配对给我们。”尽管这个问题可以得到解决，但在政治层面上非常复杂，罗斯说。

“不过，这仅仅是市场设计中的一个问题，”罗斯注意到，“不仅是市场运行的方式与我们当初撰写的那篇论文所设想的情况并不完全一致，同时设计市场也事实上改变了市场。”

罗斯说，肾移植越来越多地通过我们称之为“非同同时链”的方式进行组织。在“非同同时链”中，随着时间的推移，可能有很长的一个器官移植链，该移植链由一名愿意捐献肾源的利他主义捐献者发起，但这位器官捐献者并不针对特定的某位器官接受者。

当这名肾源捐献者将肾捐献给一名患者时(该患者此前的自愿捐献者身体健康但免疫学组织不相容)，“非同同时链”就得以启动。然后，第一位器官移植接受者的自愿捐献者再将肾捐献给另外一个不相容配对中的患者，如此反复，直至该链闭合，有时由最后一名器官捐献者将肾捐献给申请名单中的患者。该“非同同时链”最多参与的人员数量达到60人，使器官捐献计划可以涉及比此前交换项目数量明显更多的人群。

### 是否存在买卖器官的可能性？

当然，有人认为，如果这些器官可以合法地买卖，肾源匮乏的状况就可能得到明显缓解。通常，人体有一个肾就可以发挥其正常功能。如果操作得当，肾源捐献可以

成为拯救生命的一个低风险方式。因此，为什么人们普遍不愿意考虑建立肾源交易市场，也就成为罗斯迫切希望深入了解的一个问题。

除伊朗以外，世界其他国家和地区买卖肾源均被视为非法。在伊朗，似乎不存在肾源匮乏的现象。“对我来说，这是一个我们经常忽视的大数据点，”罗斯说。

“一种可能发生的情况是，通过仔细地阐述一个得到良好管制的市场可以让成年人从自愿开展器官交换中受益，我们可以朝着这一方向前进，”罗斯补充道，“但是，当你看到几乎到处都是非法器官交易的时候，就必须思考这种交易市场可能存在某些障碍因素，即便你还未能完全认识这一市场。”

这些对器官出售存在的截然不同的看法以及其他“有

### 令人厌恶的交易——我们为何应该关注这一问题？

对于市场存在的部分交易，有些人赞同，而另外一些人则反对并希望禁止。在2007年发表的论文《有人反对——市场发展的限制因素之一》中，罗斯对此类交易进行了阐释，并认为这些交易值得进一步研究。

罗斯指出，即便某些事物存在自愿的供应方和需求方，如果有其他人非常反对，这项交易就可能被限制或阻止。比如，卖淫和买卖象牙就是这种“令人厌恶的交易”。在不同的文化中，构成一项“令人厌恶的交易”的因素存在显著差异。比如，代孕（付费让另外的妇女帮助生子）在美国加州是合法的，但在美国其他许多州则是非法的。

不过，人们反对的事物随着时间的推移也可能发生转变。比如，契约佣工制（indentured servitude）曾一度是欧洲年轻人从大西洋彼岸来到美国的一种常见方式。如今，这种方式已被视为不可接受的非法行为。

而针对同性婚姻，则出现了完全相反的情形。直至最近，美国各州仍明令禁止的同性婚姻已在30多个州被视为合法，并开始得到认可。“很难确切指出导致部分人反对同性结婚的外部负效应，”罗斯说，“但的确有人对此表示反对。”

部分作为物物交换、被视为可以接受的交易，一旦涉及金钱方面的问题就会遭到反对。器官捐献中的货币补偿就是一个例证。持反对意见者通常有三种观点，认为提供货币补偿会使人体各个部位被物化；穷人可能会被迫出售其器官；此类交易可能导致一些更为无知的做法，如将人体器官用作贷款的抵押品。

为什么经济学家必须研究那些有人反对的交易？罗斯指出，在中世纪的欧洲，教会禁止对贷款收取利息，目前部分文化中仍存在这种现象，但如今要大规模地禁止对贷款收取利息，似乎已难想象。“如果没有资本市场，我们就几乎不可能发展资本主义经济，”罗斯说。

因此，罗斯说，经济学家的作用就是弄清楚哪些是人们对某些交易感到反感的真正因素，然后以有利于整个社会且不会带来明显损害的方式对这些市场进行设计和管制。

人反对的交易”（即一部分人赞同，其他一部分人则希望禁止的交易），使得罗斯更为深入地研究这一现象（见专栏）。

罗斯在美国坎布里奇度过了14年，与他在匹兹堡度过的时间几乎相等。其间，他一半时间在哈佛大学经济学系，另一半时间则在哈佛商学院工作。

“在哈佛，我有两个办公室，每天几乎都要跨越查尔斯河两次。我会从哈佛商学院步行至经济学系，然后再返回，骑自行车或者开车回家，”罗斯在nobelprize.org网站上的自传性描述中写道：“步行的距离很短，但有时感觉这样可以显著改变自己的视角。作为一名市场设计者，我很高兴能在有时看上去如同跨度很大的河流两岸，即理论与实践以及简单抽象与复杂细节之间开展工作。”

在此期间，除了开展肾源交换项目的工作外，罗斯还利用改进后的“延迟接受算法”，帮助纽约市和波士顿的多家公立学校重新设计了其择校制度。此外，他还帮助改进了针对胃肠病学医生和经济学博士生等的美国入门级劳动力市场。罗斯对每个案例均进行了详细具体的分析，揭示了可以解决市场问题的各种方式。

而他采用的是一种非常易于理解的方式来完成这项工作的。

麻省理工学院的帕拉格·帕沙克（Parag Pathak）曾在哈佛大学跟着罗斯学习市场设计，此后与罗斯合作对纽约市的择校制度进行了重新设计。他指出：“在将经济理论介绍给门外汉并对之进行阐释方面，埃尔（罗斯的昵称）具有非凡的才能。他能够将我们的理论转换成非常易于理解的内容。然后，纽约市教育局可以利用这些内容向其选民解释其改变择校制度的原因。”

“事实上，我们很容易迷失在科学世界之中——陷入自己的世界，而与现实脱节，”同样与罗斯合作开展过择校制度研究的、杜克大学经济学教授阿提拉·阿布杜尔卡迪罗格鲁（Atila Abdulkadiroglu）指出：“埃尔经常问的一个问题是，这项研究将使科学界以外的哪些人从中受益？”

2012年夏季，罗斯在阔别近40年后返回斯坦福大学任教——但此次是作为克雷格·麦考和苏珊·麦考经济学教授到经济学系执教。（他至今仍是哈佛大学荣誉退休教授。）

几个月后，罗斯荣获诺贝尔经济学奖——他称之为“一个巨大的荣誉”，但同时大量的电子邮件、演讲和其他活动邀请也纷至沓来。“经过一年的东奔西走之后，我开始担心有人会指责我永远只是在谈论很久以前开展的工作，而不是谈论当前正在做的工作，”罗斯半开玩笑地说道。

不过，荣获诺贝尔经济学奖确实帮助罗斯解决了一项未尽事宜。在得知罗斯获得诺贝尔经济学奖后，马丁·范·布伦中学（此前他从该校辍学）在2014年向他颁发了高中毕业证书（尽管只是一张荣誉证书）。■

莫琳·伯克（Maureen Burke）是《金融与发展》的助理编辑。