



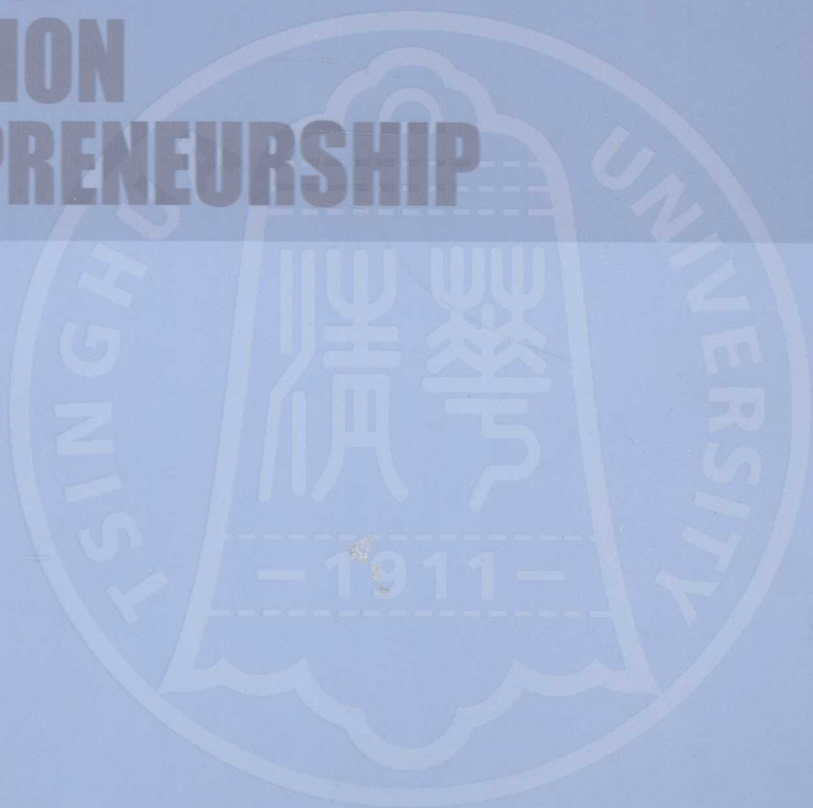
教育部人文社会科学重点研究基地
清华大学技术创新研究中心

创新与创业管理

(第4辑)

技术创业专辑

MANAGEMENT
OF INNOVATION
AND ENTREPRENEURSHIP



清华大学出版社





教育部人文社会科学重点研究基地
清华大学技术创新研究中心

创新与创业管理

(第4辑)

技术创业专辑

MANAGEMENT
OF INNOVATION
AND ENTREPRENEURSHIP

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

《创新与创业管理》是由教育部人文社会科学重点研究基地清华大学技术创新研究中心主编的专业创新与创业管理研究丛书。本丛书发表高质量的理论、实证、案例和综述及评论性的创新与创业管理论文,鼓励和提倡作者对某一创新与创业管理问题进行多科学和多角度的深入研究。

本辑是技术创业专辑,汇集了世界著名大学和中国主要研究机构学者在技术创业方面的最新研究成果,分为三个栏目,分别是理论探索、综合观点和前沿研究报告。

技术创业是创业领域中的一颗明珠,也是创业研究中最复杂和最具挑战性的领域。我国在这方面的研究十分薄弱。本专辑的出版不仅对中国的技术创业研究是一种推动,而且对于学习、研究和实践技术创业的各类读者无疑具有重要参考价值。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

创新与创业管理.第4辑,技术创业专辑/高建主编.一北京:清华大学出版社,2008.12
ISBN 978-7-302-19224-4

I. 创… II. 高… III. 企业管理—文集 IV. F270-53

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第211338号

责任编辑:高晓蔚

责任校对:王凤芝

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦A座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京市清华园胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260

印 张:11

字 数:222千字

版 次:2008年12月第1版

印 次:2008年12月第1次印刷

印 数:1~3500

定 价:25.00元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:010-62770177 转 3103 产品编号:032516-01

创新与创业管理

(第4辑)

技术创业专辑

主办

教育部人文社会科学重点研究基地
清华大学技术创新研究中心

主 编 高 建 吴贵生

编委会委员 (按姓氏笔画排序)

于 渤	司春林	李正风
李 垣	李廉水	陈 光
陈 劲	陈宏民	陈 松
张宗益	吴贵生	武春友
官建成	柳卸林	胡树华
高 建	聂 鸣	曾 勇
谢 伟	雷家骥	路 风
蔡 莉	穆荣平	薛 澜

学术助理 石书德 赵 婧

理论探索

科学家如何转为创业者? 生命科学学术商业化活动的社会结构性前因
 Toby E. Stuart Waverly W. Ding 1

基于本地和全球的创业网络——硅谷华人和印度人企业家调查研究
 权晓泓 AnnaLee Saxenian 36

创新课题界定及其对竞争的启示——来自美国生物医药行业的证据
 刘锟 William Hesterly 65

我国生物制药创业企业商业模式创新及案例研究
 张炜 冷艳 王璐 83

许可作为一种商业化战略: 基于德国生物技术公司的实证研究
 Michael Dowling Roland Helm 94

创业研究的内容分析: 比较国际期刊和亚洲期刊
 车闵锡 裴宗泰 104

综合观点

技术创业与中国国家创新体系
 高建 129

中国技术创业与成果转化三十年
 柳卸林 王昌林 140

前沿研究报告

在中国通向成功——中国的技术管理者如何塑造为新一代领导者
 Jonathan Hoyt Marguerite Gong Hancock Kyung Yoon
 William F. Miller 151

理论探索

科学家如何转为创业者? 生命科学学术商业化活动的社会结构性前因*

Toby E. Stuart^① Waverly W. Ding^②

(^①哈佛大学商学院,波士顿; ^②加州大学伯克利分校哈斯商学院,伯克利,美国)

摘要: 大学里生命科学家成为创业者有两种途径:(1)创建生物技术应用的企业;(2)加入一家新的生物技术公司的科学顾问委员会。本文验证了有助于推动大学里生命科学家成为创业者的环境条件。这项研究用社会影响、社会化和社会地位的理论,检验大学里的科学家与有商业倾向的同事之间的社会距离对他们个人转型为创业者的过程的影响。在本文中,我们也评估了在大学越来越商业化的过程中,这种社会距离效应是如何改变的。我们从美国证券交易委员会的资料中取得了1972年至2002年期间创立或服务于生物技术公司的大学科学家。另外,还随机收集了5100个获得了博士学位的生命科学研究人员的职业生涯资料,并用他们作为对照组。我们发现科学家在大学里的同事和论文合作者的商业倾向,以及他们所在单位的特征显著地影响了科学家向营利性科学的转变。

关键词: 学者创业 创新 社会网络效应 科学准则 生物技术企业 病例队列模型

1 引言

是什么因素使个人敢于挑战一个行业的固有传统,并最终使得业内人士接受这种行为? 个人特征、工作环境、职业发展如何影响个人,使他去选择新的工作方式? 在这

* 本文作者感谢芝加哥大学商学院(the University of Chicago GSB)、哥伦比亚大学商学院创业活动中心和Ewing Marion Kauffman Foundation的资金支持。本文是在EE-0345195美国国家科学基金会已有成果的基础上完成的。在斯坦福大学、杜克大学、西北大学、芝加哥大学、加州大学伯克利分校和罗素·塞奇(Russell Sage)基金会的学术讨论使我们的研究受益匪浅。Pierre Azoulay、Matt Bothner、Ron Burt、Fiona Murray、Woody Powell、Jesper Sorensen和Olav Sorenson对我们的初稿提供了非常有用的建议。我们也要感谢美国社会学杂志(American Journal of Sociology)的编委对本文的建设性评论。有问题请直接与哈佛大学的Toby Stuart联系,地址:Rock Center 211, Boston, Massachusetts 02163, Email: tstuart@hbs.edu。

① Toby E. Stuart,哈佛大学商学院(Harvard Business School)教授,博士。

② Waverly W. Ding,加州大学伯克利分校哈斯商学院(Haas School of Business, University of California, Berkeley)副教授,博士。

篇论文中,我们通过科学家创业决定的过程,来探求这些问题的答案。

生命科学是我们实证分析的背景。从20世纪70年代以来,许多大学的生命科学家试图通过创立或服务于生物医学类的私人企业,将他们的研究成果资本化。尽管在早期科学家们将研究成果商业化的尝试遭到科学界保守人士的反,但是随着学术界商业化活动的不断流行,越来越多的人接受了科学家参与营利性的科学研究(Etzkowitz,1989;Owen-Smith和Powell,2001)。随着科学家参与企业活动的盛行,一个新的称号“学者型创业家”逐渐在科学界获得了正名。所以,在生物技术发展早期,参与私人创业的科学家们得冒着被同辈反对的风险,但是今天他们再也不用担心遭到职业道德的谴责。

科学界创业活动的演变,为我们对社会结构如何影响职业行为的实证研究提供了饶有兴趣的情景。学术界和产业界之间的互相渗透是研究职业行为的一个重要界面。此外,在过去30年中,科学界对营利性行为的看法发生了重大转变,为我们提供了一个有待解释的现象和阐释社会机制的机会。在这篇文章中,我们重点研究使大学教师转向商业性科学的四个决定因素:研究生院的教育对一个学者的影响、社会关系网络中来自同辈的影响、工作单位中是否有支持创业的同事、是否能取得与创业相关社会资源。为了揭示潜在运行机制,我们也研究了科学家之间的社会距离,他们的工作环境,以及外在的社会制度是如何共同影响科学家向创业者的转变。

就目前的数据和研究模型,我们很难区分一个支持创业的科学家对他的同事的影响是改变了这个人对于创业活动的看法,还是为此人提供了更多更好的创业机会。职业圈内成员之间的关系是多样性的,有时这种联系与工作有关,有时也有可能是聊天、发表意见和介绍关系。依靠历史档案资料做研究的弱点就在于:历史资料的局限性使我们很难观察到具体的社会关系多元性,从而了解产生网络效应的社会机制。在我们研究的案例中,由于受到数据的局限,要清晰地鉴定社会机制是非常困难的。

虽然我们的研究存在上述局限性,但是我们认为它确实发现了同辈影响的多种途径。资料显示,机会因素和社会影响交互并一起决定着科学家们的商业化活动。需要指出的是,在学者创业的正当性备受质疑的时期,只有著名大学的杰出科学家才有可能吸引资源创立新的公司。由于早期创业获取资源的困难,创业机会往往局限在一小部分功成名就的专家学者中。这些学者拥有著名的科学成果,并靠此吸引投资者。另一方面,早期转型的科学家都是科学界最有影响力的人物,这无疑会促进商业化活动的扩散。久而久之,当不太著名的科学家也有机会创业时,科学界便逐渐接受了商业化活动。所以,新职业准则的确立似乎和杰出的科学家向创业者的转变有着内在的联系。

这项研究也揭示了其他一些有趣的现象。我们有足够的证据显示商业化科学的推广局限于一定的社会空间和地理空间。如果科学家们有同事曾经转型创业,尤其是当转型者是威望高的科学家时,那么他们就更有可能会成为创业者。如果科学家们的论

文合作者成为创业者,那么他们也更有可能转型,尤其是当他们的合作者在商业网络中处于中心位置时。在对商业化科学接受较快的医学院中获得博士学位的科学家们更有可能成为创业者,但是医学院的教师转型比例和非医学院科学家的转型比例的差距正在逐渐减小,因为整个科学界对商业活动的正面评价越来越多。我们也发现,创业型科学家与非创业型科学家的差异也随着时间而改变:虽然创业者往往出自于杰出的科学家,但是由于科学界对科学家创业的广泛认可,参与创业的科学家和没有参与创业的科学家之间的职业声望差距已经逐渐减小。

本文的基本结构如下。在第二部分中我们回顾科学界对研究成果私有化态度的历史转变。然后本文第三部分提出社会影响与科学家创业(例如,建立一家新的生物技术应用公司或加入它的科学顾问委员会)倾向性之间的假定联系。第四部分说明我们的数据来源,回归分析模型和所用的相关变量。最后,第五部分揭示我们的发现和结论。

2 背景:科学界的社会行为规范和学者创业活动的发展演变

20世纪60年代末和70年代初,基础科学的发展为营利性生物技术的发展打下了基础,但是科学界对学术研究与商业活动的相互渗透深表怀疑。这种怀疑论来自科学界广泛认为的科学家应该进行学术研究的信念,而这种信念又根植于科学界的社会行为规范中。

在对科学界的社会行为规范的经典阐述中,Robert Merton描述了构成科学界的社会行为规范的四项准则:公正性、知识共享、独立无私和理性怀疑主义。这些行为准则有其相应的社会制度支持。比如,科学家的声望建立于他对学术领域的创新贡献的制度有效地强化了行为准则的约束力。早期职业控制的文献认为科学家们形成自我约束的群体。科学家们在就读研究生阶段就已经学习并接受了科学界基本行为规范。符合科学准则的行为可以在学术圈内获得回报,违背科学准则的行为受到社会谴责。社会制度如此强化社会行为规范,于是违背科学准则的行为受到抑制(Parsons,1951; Hagstrom,1965; Storer,1966)。

从1960年及以后的文献来看(例如, Merton,1963; Mulkey和Williams,1971; Cole和Cole,1973; Mitroff,1974; Latour和Woolgar,1979),科学界的奖励和控制体系还不足以使所有人遵守规范。Merton(1963)就曾指出科学家们经常为了争夺谁最先发现一项研究成果而进行激烈的争吵,所以他认为在规范行为和科学家实际行为之间存在着一定的差异。Mitroff(1974)的文章也支持这样的观点:理论上科学家们无私地参与科学研究,但实际上他发现科学家也有党派性,支持派系内的理论和假说,而不是客观公正地评判研究成果。自从Merton1963年的文章发表以后,接下来

10年的大量研究显示了科学家的实际行为和科学行为准则之间的一致性。

当一些大学的教师开始创建公司以将生物研究中的成果商业化时,人们引用Merton所表述的行为准则来质疑学者创业活动的合理性。尤其是根据知识共享准则,科学研究成果属于整个科学界。这为那些反对科学成果私有化的人提供了有力支持。^①例如,Derek Bok对大学研究成果商业化所带来的行为规范和制度上的风险的评论引起了科学界广泛的支持,他写道:“由于利益的驱使……研究人员很可能会对研究成果保密。为了保持具有巨大商业价值的技术处于领先地位,参与商业运作的科学家会努力延缓新知识的发表,直到他们的成果发展到可以申请专利的阶段。”(Bok 1982, p. 150)”

他在评论科学家创业的高收入前景对学术界奖励机制的改变时强调,“在高收入的诱惑下,学术科学的本质和方向会发生质变,科学家不再无私地为追求真理而做研究,而真理在很长时间以来被认为是大学教授做研究的动力……高等院校向商业领域进行技术转移之所以令人不安,不仅因为它能改变大学里科学研究的传统,也能威胁学术科学的核心价值和理念”。(Bok,1982)

在Bok讨论技术转移风险的文章中,提到了科学准则的含义。Bok认为,大学科学成果的商业化,将会削弱社会对科学发现的所有权。另外,技术商业化的成功带来的回报会超过领先发表研究成果的回报,因此可能会有损核心科学准则和价值观念。尽管在Bok写这篇文章的时候已经有大量的证据表明很多科学家的商业性活动已背离了科学准则,但是这些准则早已形成了制度并深入人心。

Bok质疑学者创业活动的观点在当时备受关注。20世纪70年代,关于科学界对研究成果私有化的态度,有两件事特别引人注目,它们都涉及两个被称作“开启了生物技术产业之门”的基础发现:Cohen等人(1973)发明的添加和复制(重组)DNA(rDNA)技术,Kohler、Milstein(1975)发明的单克隆抗体技术(这项技术给他们带来了诺贝尔奖)。(据说)在斯坦福大学技术转移部门的主任反复说服下,斯坦福大学的分子生物学家Stanley Cohen好不容易才同意将rDNA的专利权移交给斯坦福大学(Hughes,2001)。^②但是Kohler和Milstein却认为给他们的技术申请专利是不合适

^① 在Merton(1968, p. 610-611)的文章中,他频繁引用知识共享准则,他明确地表示科学准则和商业化研究成果的行为是不可调和的。他写道,“科学的成果是……属于公众的……科学家对他的知识‘财产’的权利仅限于认可和尊重……保密是违背这一准则的,科学知识必须进行全面公开的交流。”尤其是在考虑对科学成果的拥有权是否合理的问题时,Merton写道,“科学精神的知识共享准则,是和资本主义经济中将技术作为‘私有产权’的做法不兼容的。”

^② 根据Hughes(2001)对申请rDNA专利版税引发的争议的描述,Cohen选择将他在斯坦福大学拥有的1/3的专利费捐给斯坦福大学。在1997年有一个专利到期前,三个rDNA的专利版税一共超过2.5亿美元,也就是说Cohen的专利版税一共有几千万美元。加利福尼亚大学旧金山医学院(UCSF)的老师Herbert Boyer最初拒绝捐献他的专利版税。但是许多同事因此对Boyer表示出敌意(Hughes,2001, p. 558)。在同事们的巨大压力下,最终他也放弃了专利版税的所有权。

的(Rai,1999)。^① 所以,在科学成果已经为生物技术的商业化铺平了道路的时候,直接从科研成果中营利仍然是为科学界所唾弃的。

在这一背景下,许多大学的科学家开始逐渐接受并支持参与营利性的公司的活动,科学界的观点由此经历了重大改变。这在 Etzkowitz(1989,1994,1998,2001)的一系列论文中有记载。这些论文报道了和三个不同时期(20世纪80年代初、80年代中期和90年代初期)科学家的访谈。这些研究描述了科学家对从事商业行为的看法从反对到默许再到接受逐渐转变。Etzkowitz认为,科学准则最终还是受到了修正,使得营利科学研究的做法和科学行为标准之间的矛盾得以解决。^② 例如,Etzkowitz采访的某个科学家说,“传统上对以营利为动机的科学谴责的做法要开始改变,要允许……科学家创业”(Etzkowitz,1998, p. 824)。另一个科学家注意到,“当我刚开始来到这里(这个大学)时,教授赚钱的想法是受谴责的……很不道德的行为。这个观点随着生物技术的出现而改变了”(Etzkowitz,1998, p. 829)。根据和澳大利亚科学家的访谈,Slaughter和Leslie(1997, p. 184)也得到相似的结论:“教师、专业人员和管理者正在重新塑造他们对科学的认识论,以适应和市场的专业合作。”^③事实上,Krimsky(1987)和Etzkowitz(1989)曾经使用过具有商业倾向的语句,例如“有限地保密”和“通过研究成果的商业化扩展知识”,这些语句都已成为学术科学语言的一部分。这些语句中有许多不仅仅是表示对学者创业活动的接受,而且还是对创业活动合理性的肯定。

3 假设: 社会和组织对学者创业活动的影响

商业性科学在学术界刚刚兴起的时候,曾遭到强烈的反对,但最终还是被大部分人接受了。在生物技术出现的早期,科学家考虑到商业活动可能会遭致同事们的批评,为此他们要仔细想好这类活动的后果。而且,作为一种新鲜事物,学者型创业家的后果也不可预测。同事的反对以及这项新事物相关信息的缺失,必然促使科学家向他们身边或相类似的同事和朋友寻求帮助,以对学者创业行为进行公正评判(例如,

^① 第一次世界大战以后大学普遍反对生命科学研究商业化,并都明文禁止申请生物技术专利。例如,1934年哈佛大学管理委员会通过一个条例——“除非得到管理委员会的同意,涉及医药学或公共健康的研究成果不能申请专利;除非是贡献给大众,学校也不能把这类专利转让出去。”(Palmer 1948)。

^② 许多外生事件的发生使得了学术界商业活动增加。对这些事件的详细探讨超出了本文的范围,但是简而言之,其中有三个重要的促进因素:里根政府大量削减联邦政府给大学研究的经费,这促使大学从产业中寻找资金;国会通过了专利法和商标修正法(一般称作“拜杜法”),这两个法案鼓励大学为联邦基金支持的研究成果寻求知识产权保护;资本市场对Genentech和其他第一代生物技术公司的热捧。

^③ Owen Smith和Powell(2001)描述了在当代生命科学系科里各种不同的观点的共存状况:“新派”的教授积极地申请专利和担任生物技术公司的顾问,而“旧派”的教授则继续遵守旧的科学准则。这两个作者发现,当代学者对科研成果商业化的态度有了根本的转变,但是仍然有坚持不同意见者,甚至有人激烈地反对学者创业活动。

Katz 和 Lazarsfeld,1955; Coleman、Katz 和 Menzel,1957; Burt,1987; Van den Bulte 和 Lilien,2001)。另外,对于那些有意于商业活动的科学家来说,在他们之前就已转型的学者型创业家是他们联系和参照的重要来源。所以,我们的理论要解决这样一个问题:什么是科学家成为企业家的最重要的决定因素?

3.1 工作环境对科学家转型的影响

职业行为准则根据工作环境而不断变化(Becker 等,1961)。就本文研究的工作环境来说,大学对商业性科学的态度各自不同(参考 Krinsky,1987; Louis 等,1989)。即使是现在,Kenney 和 Goe (2004)通过对加州大学伯克利分校和斯坦福大学的比较研究,发现斯坦福大学的价值观明显更支持教授们参与创业。为此我们预测工作环境会影响一名科学家是否成为创业者。我们可以预测在曾经有过科学家成功转型的学校里,教师更有可能转型为创业家。有几种机制可以解释这个说法,总结为一句谚语就是:沿着一条路走下去比开创一条新路更容易。当有同事从事商业性研究时,他可以提供诸如如何与学校的技术转移部门打交道的实际的建议,他也可以引荐投资者,或者以天使投资人的角色支持同事创建公司(Etzkowitz,1998; Shane 和 Stuart,2002)。

除了提供建议,学者型创业家的存在也更有可能会影响其他科学家对商业性研究的态度。例如,Nathanson 和 Becker's(1981)做了一项调查,研究在罗伊诉韦德案之后的看法。这个例子和我们观察的学者创业活动类似之处在于,产科医生对人工流产手术合法性也存在着争议。Nathanson 和 Becker 注意到即使是保守派的外科医生有时也做堕胎手术,但是只有当他们工作的医疗诊所是由开明的产科医生负责时,他们才会这么做——由此可以发现职业行为的准则取决于环境,工作环境能影响人们对富有争议性行为的评判。

我们假设,与商业性科学的接触会影响科学家对创业的态度。Asch(1951)的实验是个经典的例子而且被多次验证。这个实验证明即使在没有人谴责那些违背公众立场的行为时,个体也很难和群体的立场相背。Asch 发现,在一群人中,即使只有少数人和群体的观点不一样,也能大大促进非一致性行为的发生。在我们研究的环境中,对于一个被商业利益诱惑但是又担心其他人反对的科学家来说,如果他周围有一个或几个学者型创业家,那也会大大减轻他对社会反响的担忧。而且,和学者型创业家的接触也能促进形成一个参照小组,从而减轻创业的压力。Festinger's(1954)的社会比较理论认为,人们常常忽视那些与自己观点截然不同的对象,并保留观点类似的对象群体作为自己的参照物。所以,在参照群中加入支持商业研究的科学家,会促使可能从事商业性研究的科学家转型。因此,我们预测:

假设 1——如果在一个科学家的工作环境中已经有科学家参与创业和商业活动,那么他也更有可能转变为学者型创业家。

如果假设 1 成立,那我们如何知道大学里可能影响科学家创业的因素?^① 为了重点研究同伴的影响如何在一定程度上解释我们的假设 1,我们给出几个假设 1 的限制条件。我们重点分析能将同伴影响与其他因素隔离开的数据。

首先,我们发现学术领域的博士科学家一般工作在两个非常不同的组织环境:自然科学研究院和医学院。我们认为这两个工作环境的不同之处是医学院的教授对参与商业活动的担忧要小于大学自然科学部门的教授(Hughes, 2001)。大学的科学部门一般从事基础研究,而医学院则从事临床应用性更强的研究。另外,医学院很早就开始做诸如药物的临床试验之类的应用研究,基于这些原因,医学院的科学家更适应同时研究学术科学和商业性科学。在医学院从事创业型的科学研究更有可能被认为是正当合理的,所以在医学院背离科学准则的风险比在大学科学部门的风险要小。

这意味着医学院里的科学家创业的概率比大学科学部门的科学家创业的概率要大。对于推动转型的社会机制来说,如果可能转型的科学家与以前参与过商业活动的科学家近距离接触,确实能减轻他对同事反响的考虑,那么我们有下面的观察结论:

假设 2——在现有科学家创业转型比例对当前科学家创业的影响作用方面,医学院要弱于大学的研究生院。

另外,由于随着科技应用的传播,整个学术界对创业型科学的认可度逐渐提高,所以鼓励创业的个体工作环境带来的影响也会逐渐减弱。因此,我们有下面的观察结论:

假设 3——随着学者型创业家逐渐得到科学界的认可,一个科学家工作环境中,来自于已有的科学家创业转型的影响越来越小。

这种假设说明即使工作环境中有反对商业性科学的同事,也不能阻止科学界对科学社会行为规范的重新诠释。同样的道理也能解释医学院和大学研究生院的教授转型比例的差异。我们预测:

假设 4——随着大学研究生院的教授逐渐接受创业为正当的职业行为,医学院和大学研究生院的教授转型概率之间的差异逐渐减小。

最后作为假设 1 的延伸,我们考虑如果同伴有显著的社会关系,那么他对同事的影响力很大。社会影响力理论关注社会观念的转变如何影响个体的态度(例如, Coleman, 1964, 第 11 章; Marsden 和 Laumann, 1984; Burt, 1987; Galaskiewicz 和 Burt, 1991; Ibarra 和 rews, 1993; Marsden 和 Friedkin, 1993; Friedkin, 1998)。要改变个体的态度,最重要的因素是影响者的声誉。例如, Podolny 和 Stuart (1995) 研究表明,如果一项科技发明能被有较高社会地位的机构采用,那么这项发明也更容易得到广泛的

^① 我们不排除可能有其他的因素可以解释假设 1 所预测的关系,此外假设 1 还有计量经济学的问题。两个问题需要解决:一是忽略的变量;二是模型中的内生性。比如,我们必须排除下述的解释——那些希望将研究成果商业化的科学家试图到产生过许多商业性科学家的大学工作。如果事实是这种情况,那么我们观测到的结果仅仅反映了具有商业倾向的大学和科学家的相互吸引而已。我们将在下文进一步讨论这个问题。

传播。我们假定如果声望高的合作者有过成功创业转型的经验,那么将对他的同事是否成为企业家有更大的影响。

假设5——当一个科学家工作的大学有地位高并且成功创业转型的科学家时,那么他更有可能转型为创业家。^①

3.2 研究生教育对科学社会行为规范的维持

行为规范在一个社群中的传播凭借的是社群现有成员将重要行为准则灌输给新来者(Merton 和 Rossi, 1957)。在科学领域,研究生教育是传授职业行为准则的重要阶段(Hagstrom, 1965)。尽管正式的研究生教育只是传输准则的多种途径之一,但是由于它发生在一个人职业发展的初期阶段,它的影响是十分显著的。

追溯到 Durkheim 时期,研究信仰系统的专家认为对群体的信仰限制得越严,群体的观念一致性程度也就越高(参考 Martin, 2002)。这个观点和实证研究的证据一致,实证研究发现群体的观点一致性会给个体是否背离公共观点带来很大的影响。由此我们预期,培养博士的大学如果奉行的是代表传统共识的科学行为准则,那么这些大学毕业的博士在以后的职业生涯中有更小的可能性参与商业性研究。

假设6——生命科学家获得博士学位的大学如果有支持创业的环境,那么生命科学家也更有可能在以后的职业生涯中进行创业活动。

3.3 创业转型中的社会网络效应

地理位置上的接近就有可能使同一工作场所的同事相互影响(参考 Festinger、Schachter 和 Back, 1950)。我们的前提是同一所大学生物科学部门的教授之间相互联系,至少他们对其他同事的行为有所知晓。在这一部分论证中,我们要超越同所大学的范围,去考虑不同大学之间的科学家相互的影响。我们利用生物科学领域论文合作者的关系来构建生物医学领域内的大学关系网络(de Solla Price, 1963; Moody, 2004)作为社会学最近的例证。

上文阐述的关于工作环境影响的预测分析,大部分都可以直接应用到合作者关系的分析中。因此,我们可以做类似假设1、2、3、5的预测,但是对象变成论文合作者对科学家态度的影响,而不是工作场所中的社会关系产生的影响。^②例如,沿着假设1的推理,如果科学家有合作者是转型的创业家,那么这些合作者就可能是支持商业性研

^① 下述这种情况也很有可能发生:转型为创业者的声誉好的科学家在商业领域有更广的关系网络和更大的影响力。因此,这些科学家不仅仅在专业领域引领前沿,他们也为同事的转型提供便利,比如他们可以将商业领域有用的关系资源介绍给同事。换句话说,假设5可以通过社会影响或资源交流的两种途径推出。

^② 在实证分析中,我们主要强调同事的影响,因为科学家选择同事的灵活性要小于选择合作者。因此,有更大的可能性是相同的价值观促使形成了合著者关系,这使得网络中存在倾向商业科学家和反对商业科学家的小群体。换句话说,相同观点的科学家的匹配是合著者关系形成的原因,而不是社会关系网络影响观点的形成。但是,如下文所述,我们可以用数据的时间性特征(或其他特征)辨别这些可能性。

究的社会参照群体,科学家的观点会受这些合作者的影响。我们假设论文合作者通常是朋友,并且他们对自己的领域中所存在的商业机会都有所了解。因此,信息、参照对象以及其他相关资源更有可能通过合作者的关系获得。Burt(1992)和其他著作中提到过社会资本的好处,而和创业型科学家合作也会带来同样的社会资本,比如提供商业领域的相关信息以及介绍拥有资源的个人和公司。因此我们预测:

假设7——曾经和学者型创业家合作过的科学家更有可能进行创业活动。

如果合作关系对科学家转型的影响主要基于与资源相关的因素,那么合作者的身份就是很重要的(参考 Lin, Ensel 和 Vaughn, 1981; Stuart, Hoang 和 Hybels, 1999)。也就是说,合作过的学者型创业家在商业领域中的地位越中心,他对尚未转型的科学家的影响也就越大。因此我们有最后一个预测:

假设8——与在商业领域占据中心地位的学者型创业家的合作关系会显著地影响一个科学家的转型概率。

3.4 我们的理论弱点

在多大程度上我们能肯定社会机制可以解释我们的假设关系?一方面,从关于大学和产业界关系的实证类文献以及生物技术形成早期围绕商业化的争论中,我们可以发现学者型创业家公然违背当时的职业行为准则。学者型创业家在科学界从备受反对到被普遍接受,必然需要行业内观点的重大改变。另一方面,从对高科技公司的成立和发展的研究文献中,我们发现资源的获取途径是创业过程中的核心要素。如果科学家没有吸引资源的能力,不能为企业筹集到足够的资金,那么他在创业的过程中也不会走得很远。

我们相信科学界的关系网络结构对于观念的形成和改变的过程以及商业机会的分配都是必不可少的。因此,资源的交换和社会影响同时发生并互相混合,两者都由科学界的社会结构决定。我们的目的是揭示我们认为对创业活动最有可能产生影响的社会机制,在此基础上发展我们的假说,并解释使这类社会机制起作用的条件。我们希望能够在实证中分开这两个过程,但是大多数情况下我们只能说其中的某一种过程在起作用,或者两种过程的影响都同时存在。

4 数据和分析模型

由于几乎所有从美国大学获得博士学位的学者都有据可查,因此可以建立一个产生生命科学领域学者型创业家的随机样本。而且,利用科学论文上记录的信息,可以从中追溯出科学家相对详细的职业发展道路。同时我们搜集那些经历了学者型创业转变的大学科学家的信息数据,将它们与普通科学家的随机样本结合起来分析科学家

向创业家转型的概率。

4.1 病例队列模型

我们的数据采集使用了病例队列的设计。病例队列研究是流行病学家提出来的—种研究罕见疾病的方法(Prentice 1986; Self 和 Prentice, 1988)。当某一事件^①在群体中极少发生,要找出足够的样本信息进行随机抽样的成本很高,这种情况下病例队列设计就非常有用。研究者首先搜集所有可能得到的所关注的病历(比如艾滋病病人病历),然后从相应的群体(普通人群)中抽取随机样本,这个随机样本称作亚队列(对照组)。这一随机样本(亚队列)构成了“病例”(事件)的比较集。^②

为了构建数据集,我们首先获得上市生物科技企业的有博士学位的创立者和科学顾问委员会成员的信息。这些企业要在美国证监会提交上市文件。但是对于仍然是私人企业或者上市失败的创立者和科学顾问,我们就无法获得相关信息。这一缺陷导致两个后果:第一,我们大大低估了学者型创业家的实际数目;第二,我们的公司样本代表性不够。因为我们样本里公司的财务和投资前景必须具有吸引力,从而才能上市,所以我们数据库里的公司比一般的生物科技公司经营得更为成功。

从1972年第一家生物科技公司上市到2002年1月,一共有533家总部在美国的生物技术公司上市。我们找出这些公司在美国证监会的文件,获得了创业者和科学顾问个人生平的简介。^③在这项分析中,我们只保留了满足下列条件的创业者和科学顾问:(1)从美国大学获得博士学位;(2)在美国的大学或研究机构工作;(3)当他们创立或者担任生物科技企业的顾问时,不超过65岁。^④我们搜集到了190个生物科技公司的创立者和727个生物科技公司科学顾问委员会的成员。^⑤这917个大学教授从学者到创业家的转型过程是我们要分析的对象。

为了创建对照组,我们从UMI Proquest论文数据库随机抽取了13564个博士学位所有者,UMI数据库包含了大部分美国大学授予的博士学位所有者及论文。我们按照学者型创业家学科和毕业时间的分布从UMI Proquest中随机抽取样本。然后我们追踪随机样本中的成员获得博士学位后的职业发展道路。

① 译者注:本文中的“事件”都是指科学家转型为学者型创业家。

② 类似的方法在社会学领域内也有应用。例如, Manski 和 Lerman (1977) 的选择抽样法。

③ 对于那些在1995年以后提交上市文件的公司, IPO招股计划书可以在美国证监会的EDGAR数据库中找到(<http://www.sec.gov/edgar.shtml>)。剩下的S-1证券发行推荐书在华盛顿的美国证监会阅览室中获得。不是所有的S-1证券发行推荐书都有创立者和顾问的详细信息;只有大约70%的公司提供这些信息。

④ 我们并不知道科学家的实际年龄。我们假设科学家在30岁时获得博士学位,大约在65岁退休。

⑤ 不同公司的科学顾问委员会成员的职责不一样,但是至少他们应该参加董事会会议,并且给公司提供科学事物方面的建议。科学顾问委员会的成员通常每年得到股票的回报。他们也频繁地保持和公司的咨询接触。要了解更多的细节,请参考我们的其他论文(Ding等, 2005)。

发布的数据显示,在获得生命科学博士学位的毕业生中至少 50% 的人无法在学术领域找到工作。我们依靠美国科学情报研究所 (ISI) 的科学引文数据库 (Web of Science) 创立的刊物历史资料来鉴别随机样本中有哪些人还留在学术领域。我们也从该数据库中得到随机样本中的 13 564 名科学家和 917 名创业科学家所有发表的论文。基于过去的刊物资料,我们除去了随机样本中的 60%, 因为这些人从来没有在学术刊物上发表过论文,我们认为这表明他们未在学术机构任职。^① 除去了这些样本以后,最终的数据集包括随机抽取的“亚队列”中的 5 120 名科学家,有转型经验的科学家有 917 个,两者比例超过 5:1。以前的经验表明,案例队列比例如果为 5:1 (或更高),模型估计的效率不会有损耗 (Breslow 等,1983; Self 和 Prentice,1988)。

4.2 统计方法

每一个科学家在以下两个时间以后都被认为有可能从事创业活动:(1)获得博士学位;(2)第一家生物技术公司创立的时候^②,即 1961 年。所有尚未创业学者的数据在以下三个情况下截止:(1)2002 年 1 月;(2)65 岁;(3)长期没有发表论文(在此情况下我们假定他已退出学术圈)。我们的模型不重复分析多次创业。一旦一个科学家创立生物技术企业或加入一家科学顾问委员会,该公司成立的年份就是该科学家“创业”或“顾问”事件的年份,而这个科学家随后的经历也被从数据中移走。因此,我们研究的 917 个案例都是第一次转型的案例。

从所需要投入的时间来看,尽管创立一家公司和加入科学顾问委员会是两种不同的事件,但是出于两种考虑我们将它们放在一起分析。第一,无论科学家参与了哪个事件,都表明他认为科学的商业化是可以接受的职业行为。第二,在我们的其他分析中(不在本文中),我们发现这两种事件的决定因素很相似。因此,不管是将两者合并还是分开分析,我们得到的结论不会有本质的改变,所以我们选择用比较简单的模型。

以 $Z_i(t)$ 表示在时间 t 个体 i 的相关变量,个体 i 转型的可能性可以表示为

$$\lambda_i[t; Z_i(t)] = \lambda_0(t)r_i(t) \quad (1)$$

其中,

^① 因为学者在大多数学术机构的晋升是根据发表的论文,我们假设长时间没有发表论文的学者已经离开学术界。尤其当一个科学家 5 年没有发表论文时,我们认为他离开了学术界。另外,我们删去了教职时间小于 5 年的科学家,以确保“亚队列”中不包括那些只做过博士后但没有获得教职的人员。ISI 数据的一个缺陷是只有 1972 年之后发表的论文中有工作单位信息。对那些无法从其他途径获得 1973 年之前工作单位的科学家,我们用他们 1973 年的工作单位作为其从博士毕业到 1972 年间的工作单位。幸运的是,1972 年之前的数据在整个数据库中只占很小的一部分。

^② 在 Genentech 1976 年成立之后的一段时间里,成立了大量的生物技术公司。如果我们假设科学家 1976 年以前都没有转型的可能,因而将分析数据的年份推迟到 1976 年,我们得到的结果没有改变,说明数据库中的大部分信息都是在 1976 年以后。

$$r_i(t) = \exp[\beta'Z_i(t)] \quad (2)$$

给出了个体 i 在 t 时间的转型得分, β 是回归参数的向量, $\lambda_0(t)$ 是没有指定的基准转型函数。

一般来说, 参数 β 基于部分似然函数估计:

$$\prod_i \frac{Y_i(t) \exp[\beta'Z_i(t)]}{\sum_{k=1}^n Y_k(t) \exp[\beta'Z_k(t)]} \quad (3)$$

其中 $Y_i(t)$ 表示个体 i 是否在 t 时间经历了一次转型事件, $Y_k(t)$ 表示个体 k 是否在 t 时间有转型的可能。但是, 如果用病例队列数据采集法, 等式(3)得到的是有偏估计值。这是因为我们的“亚队列”(普通科学家)样本是随机抽取的, 但是病例样本(创业家)则包括了所有的创业事件, 这会使得病例队列样本中的事件的发生频率高于实际生活中事件发生的频率。也就是说, 创业的案例在似然函数中占有的比例高于它的实际值。

为了解决这个问题, 生物统计学家提出了近似似然函数的估计方法。用 S 表示“亚队列”中个体的总数, 近似似然函数可以表示为

$$\prod_i \frac{Y_i(t) \exp[\beta'Z_i(t)]}{Y_i(t)w_i(t) \exp[\beta'Z_i(t)] + \sum_{k \neq i, k \in S} Y_k(t)w_k(t) \exp[\beta'Z_k(t)]} \quad (4)$$

其中 $w_i(t)$ 和 $w_k(t)$ 是可能转型的个体的集合中每个观测者的权重, 其他的变量在上文已经定义。近似似然函数(等式(4))的分子和部分似然函数(等式(3))的相同。等式(4)的分母的第一个式子表示“创业”的案例对似然函数的贡献值, 第二个式子表示 t 时间随机抽取的“亚队列”中的可能转型者对似然函数的贡献值。我们采用 Barlow (1994) 建议的权重方案^①: 在他的方案里, 如果任何个体 i 在 t 时间经历了转型, 那么权重 $w_i(t)$ 是“1”。“亚队列”中的个体 k 如果在 t 时间仍有转型的可能, 那么权重是 $1/p_k$, 其中 p_k 是构建“亚队列”时个体 k 被随机抽中的概率。一个学者型创业家在没有经历创业事件之前在近似似然函数中没有权重(Barlow 等, 1999)(他只有在创业转型的那一年才有权重, 权重为 1)。

等式(4)近似似然函数的基本想法是要弥补由于病例(创业事件)过度抽样而造成的分析偏差, 就是将抽取样本观测时的事前概率的倒数添加到近似似然函数的权重中。因此, “亚队列”成员的权重提高了随机抽取的样本观测值对似然函数的贡献, 这样我们构建的病例队列样本中事件的比例就近似等于实际生活中的事件比例。为了使分析的数据更加完整, 我们认为对于每个拿到科学博士学位的个体 k , p_k 等于总体

^① 几种不同的权重方法(Prentice, 1986; Self 和 Prentice, 1988)和变量估计方法被提出(Prentice, 1986; Therneau 和 Li, 1999), 以适合病例队列数据的 Cox 模型。用不同权重和变量估计方法的模拟分析给了我们一致的结果, 尤其是我们控制样本的数量很大。