

企业R&D能力在校企合作中的影响作用分析

徐 凯,高山行

(西安交通大学 管理学院,陕西 西安 710049)

摘 要:企业与高校的联系被视为企业重要的知识来源,并能够影响企业的创新。但以前的研究多忽视了企业R&D能力在企业与高校的联系和产品创新之间所发挥的重要调节作用。利用我国226家企业的调研数据,得到了两个重要的发现。首先,验证了企业与高校的联系和R&D能力能够促进企业的产品创新,以及企业R&D能力对高校联系具有正的调节作用。但研究同时发现,如果企业很容易得到丰富的高校资源,并且发展了与高校过于紧密的合作关系,反而会阻碍企业的产品创新。

关键词:R&D能力;校企合作;产品创新

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)18-0079-04

0 引言

近年来日益增多的校企合作的研究和实践表明,校企间的关系已经从以前的很少合作、平行发展而转化为紧密合作、产出颇丰。以前的研究基本认为高校的研究主要集中在基础阶段,高校研究中的突破性成果只会少量地溢出到产业中。企业会利用这些突破性的成果研发出市场上全新的产品,但这一过程始终停留在技术溢出阶段,高校很少刻意地将技术转移到企业中去,而企业也更多地依靠自身的R&D部门开展基础研究,很少关注高校的研究成果。但近些年来,随着产业环境的全球化、动态化发展和产业竞争的加剧,校企间的合作日益紧密。企业内部的研究主要集中在短期的应用性研究,而将长期的研究通过外包或合作的形式转移到高校中完成。

但无论企业与高校的联系如何紧密,企业内部的R&D能力对于企业的创新都至关重要。Cohen和Levinthal^[1]指出,企业的R&D能力有助于企业识别、吸收、转化和应用外部的信息和知识。企业的R&D能力以及与高校的联系存在明显的互补关系而不是替代关系^[2]。企业高水平的R&D能力能够带来高水平的校企合作^[3],并且拥有强R&D能力的企业因为其丰富的资源和技术知识而成为校企合作过程中高校优先考虑的对象^[2]。

本文基于以上校企合作的现实状况,利用我国226家企业的调研数据,分析了企业内部R&D能力对校企联系及企业技术创新关系间的直接和调节效应。在分析的过程

中,我们借鉴了两个理论:基于资源的观点(RBV)和社会资本理论。前者强调企业特殊资源特别是组织内部资源的重要性^[4]。从基于资源的观点来看,企业内部R&D能力是一种具有高价值、难以替代、难以模仿的资源,是创新活动的重要源泉。而从社会资本理论的角度来看,企业与高校的联系是促进企业创新的关键因素之一^[5],企业可以通过与高校的紧密合作,获得有价值的知识和技术,以取得创新的成功。

1 研究假设及其理论依据

1.1 校企联系对企业创新的影响

Kale^[6]等人的研究表明,个人层面的密切联系被视为一种“关系资本”。关系资本能够为企业外部知识搜寻的通道,从而促进企业的知识获取和产品创新。总体来看,校企间的联系可以从两个方面加速企业的产品创新。首先,企业能够通过和高校的联系而拓展其知识获取的范围;其次,企业与高校的联系能够帮助企业整合内外部的知识。校企间的个人联系能够促进显性知识及隐性知识向企业流动,尤其能够促进隐性知识转移。高校中隐性知识向企业的转移是一个非常缓慢的过程,因此需要个人联系的推动。在这一过程中,企业管理者需要与高校的研究者或者研究团队保持紧密的联系。以往的研究也证明,校企间的个人联系是企业获取新知识的关键来源^[7],校企间人员的联系程度与研究生产率显著相关^[8]。Oliver和Liebeskind^[9]的研究更明确指出,大多数高校研究成果都是通过

收稿日期:2008-04-03

基金项目:国家自然科学基金项目(70772111);教育部“新世纪优秀人才支持计划”资助项目(NCET-05-0847);西安交通大学“985工程”二期项目(07200701)

作者简介:徐凯(1980-),陕西咸阳市,西安交通大学管理学院工商管理专业博士生,研究方向为企业技术竞争;高山行(1963-),陕西兴平人,西安交通大学管理学院教授、博士生导师,研究方向为企业技术竞争。

社会交往过程中所形成的个人关系转移到企业的。

假设 1:企业同高校联系的紧密程度与企业的产品创新正相关。

1.2 R&D 能力

企业内部 R&D 活动对降低外部知识获取过程中(即使仅仅是对技术的应用和改进)产生的低效问题起着重要的作用^[10,11]。企业间持有的技术是不对等的,技术转让的实现首先需要被转让方学习相关的隐性知识,从而理解其内在的原理^[12]。因此,拥有相关预备知识的企业更容易对新技术有深入的理解,并能够从其中产生新的想法,开发新的产品。同理,拥有高 R&D 能力的企业更易于在外部知识资源的基础上产生新知识,从而有助于企业的创新活动。一些实证研究发现 R&D 能力是充分运用内部和外部 Know-how 的必要条件。Kleinknecht 和 Reijen^[13]指出,设置正式的 R&D 部门能够促进与外部 R&D 机构之间的合作。Veugelers 发现企业只有设置了 R&D 组织,R&D 合作才会有显著的效果。同样,在从外部雇佣 R&D 人员或购买技术,特别是从外部购买设备的情况下,只有拥有了 R&D 能力,企业才有可能提高内部的产品创新水平。Becker 和 Peters^[14]采用不同的实证模型得出了近似的结果:在正式 R&D 部门和日常 R&D 活动存在的情况下,从科学研究和企业内部 R&D 中发现的技术机会与企业的创新活动(以创新过程的投入或产出衡量)之间有正效应。由此,我们提出假设 2:

假设 2:R&D 能力与企业的产品创新正相关。

1.3 企业与高校的联系和 R&D 能力的相互影响

从假设 1 和假设 2 的论述可以看出,企业与高校的联系和企业的 R&D 能力都是企业产品创新的来源。企业的 R&D 能力强调内部资源和能力的积累,而企业与高校的联系强调企业外部的个人关系。但企业内部的 R&D 能力和与高校的联系不是替代关系,而是互补关系^[15,16]。企业应该在发展内部 R&D 能力的同时,重视从高校获得互补性的知识,这两者的结合使用有利于促进企业的产品创新^[17]。并且一般来讲,企业与高校的合作多为上游的合作,也就是 R&D 研发的合作,企业自身必须具备将研发成功的创新性技术商业化的能力。在商业化过程中所涉及的产品二次开发的过程则需要由企业自身的 R&D 部门完成。因此,我们提出假设 3:

假设 3:在企业 R&D 能力强的情况下,企业与高校的联系对创新的促进作用比在企业 R&D 能力弱的情况下更显著。

2 样本数据收集及变量的测量方法

2.1 数据收集和研究设计

本次被调查的企业所处行业较广,涵盖新兴的电子行业、传统制造业、能源行业以及化工行业,调研城市大部分处于经济技术较为发达的省、市、地区,例如北京、上海、惠州、西安等。企业的规模分布情况如下:特大型企业 20 家、大企业 47 家、中等企业 74 家、小企业 85 家(规模区分标

准参考国家产业标准)。在展开全面调研之前,我们选取西安高新开发区的 3 家企业进行预调研,预调研的结果从最终的调研问卷中剔除。根据这 3 份调研问卷反馈的结果,对问卷进行了修改和完善。

问卷的收集采用 3 种形式,即上门访问,指导被调查者进行问卷的填写并及时回收;走访部分企业,将问卷交付给被调查者,经其填写后在规定的时间内寄回;通过发送 E-mail 的方式,对全国几个大城市的企业进行问卷调查。整个调研过程共发出问卷 350 份,截至 2004 年 8 月 15 日,共回收问卷 226 份,反馈率为 64.6%。被调研者主要是企业的 CEO 或者其指定的其他企业高层管理人员。Gaedeke 和 Tooltelian^[18]认为高层管理者的回应率达到 20%就是可以接受的。据此而论,问卷的回收率达到了较高的水平。

2.2 因变量

创新可以划分为产品创新和过程创新。鉴于产品创新更加客观且更易于衡量,本文将产品创新作为因变量来衡量企业的创新水平。问卷中采用 7 点 Likert 量表,要求企业列出 1999 年、2001 年和 2003 年企业的全新产品创新与上一年相比的数量变化情况。

2.3 自变量

(1)企业与高校的联系。与 Hall 和 Bagechi-Sen^[19]对于企业与高校联系的测量一致,我们采用“企业与高校个人联系的紧密程度”来衡量这一概念(1=“联系非常紧密”,7=“从来没有联系”)。

(2)企业 R&D 能力。根据 Godener 和 Söderquist^[20]对企业 R&D 能力的总结,我们采用“合作进行重大技术或产品创新”、“加大研发的投入规模”、“提高研发成果的成功率和利用率”、“研究和开发风险的降低与分担”4 个题项来衡量企业 R&D 能力。

2.4 控制变量

(1)企业规模。企业规模无疑会影响企业创新。大企业拥有更多的资源来促进自己的创新,同时它们也更易于获取企业运作和创新所需的资源。本文采用员工人数的对数来衡量企业规模指标。

(2)竞争状况。竞争状况是可能影响创新的另外一个变量,为了度量竞争状况,我们使用了 5 点 Likert 量表(1=“完全竞争”,5=“垄断”)。

2.5 分析方法

我们使用分步回归的方法来估计数据。为了检验企业内部的 R&D 能力、企业与高校的联系及两者之间的调节效应,我们分别对不同的自变量组合进行回归。第 1 个估计模型只包含控制变量,作为其它包含自变量模型的参照模型。第 2 个模型包含控制变量和自变量,用来与第 1 个模型比较,从而显示出企业 R&D 能力以及企业与高校的联系直接影响效果。最后,我们将控制变量、企业 R&D 能力、企业与高校的联系以及企业 R&D 能力和企业与高校的联系调节效应都包含进第 3 个模型,检验 R&D 能力对高校联系的调节效应。

3 假设检验结果

3.1 信度与效度检验

如表 1 所示,企业 R&D 能力变量显示出良好的信度和效度,信度为 0.974。聚合效度用于测度变量的同一性,可以用因子载荷加以判别。企业 R&D 能力的因子载荷远远高于 0.50^[21],所以通过了聚合效度的检验。

表 1 信度和效度

指 标	Cronbach Alpha	标准因子载荷	变量提取
内部 R&D 能力	0.973		0.925
合作进行重大技术或产品创新		0.960	
加大研发的投入规模		0.971	
提高研发成果的成功率和利用率		0.976	
研究和开发风险的降低与分担		0.941	

由于数据多是由一个人填写的,为了防止产生共同方法偏差和单个被调查人偏差,我们在调研和数据统计过程中分别采取了过程补救措施和统计补救措施。过程补救措施包括减少题项的模糊性、将测量 R&D 能力和产品创新的题项分别置于问卷的不同部分、从其它信息来源获取控制变量的数据等。统计补救措施包括统计数据的对数化处理、二手资料的获取及现场调查,并进行了 Harman^[22]单因子分析。这些方法的运用大大降低了数据产生共同方法偏差和单个被调查人偏差的可能性。

3.2 均值、方差和相关系数

表 2 为数据的平均值、标准差和测量变量之间的相关系数。从表中可以看出,R&D 能力和企业与高校的联系有显著的正相关关系,这表明 R&D 能力可以促进企业与高校的联系,反之亦然。

3.3 假设验证

表 3 中的模型 1、模型 2 和模型 3 为 R&D 能力和企业与高校的联系对企业产品创新影响效果的分步回归结果。假设 1 假定与高校紧密联系的企业更可能创新。如表 3 中的模型 2 所示,企业与高校的联系和产品创新间的关系为显著的正相关($p < 0.10$),因此企业与高校的联系有利于企业的创新。因此假设 1 成立。

表 2 均值、方差和相关性

变 量	均值	方差	1	2	3	4	5
企业规模	5.56	1.85					
产品创新							
竞争程度	3.63	0.92	-0.10				
产业发展阶段	2.31	0.80	0.152*	-0.022			
企业与高校的联系	3.39	2.42	-0.011	0.098	-0.053		
R&D 能力	3.53	2.33	0.184**	-0.023	0.037	0.478**	
产品创新	2.58	1.82	0.232**	-0.002	0.121	0.117	0.139*

** 相关关系在 0.01 的水平上显著 (2-tailed); * 相关关系在 0.05 的水平上显著 (2-tailed)

假设 2 认为 R&D 能力对企业产品创新有直接促进效应。模型中 R&D 能力的相关系数显著为正($p < 0.05$),表明高 R&D 能力的企业更可能进行产品创新,因此假设 2 成立。

表 3 分步回归模型的结果:吸收能力和外部网络的效果

变 量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5
企业规模	0.219*** (0.065)	0.195*** (0.067)	0.186*** (0.066)	0.255*** (0.168)	0.233** (0.167)
竞争程度	0.002 (0.128)	-0.053 (0.065)	-0.038 (0.065)	0.116 (0.170)	0.069 (0.169)
与高校的联系		0.118 (0.074)*	0.088 (0.076)	-0.212 (0.079)*	-0.189 (0.081)
R&D 能力		0.157** (0.075)	0.114 (0.079)	0.275 (.075)***	0.276*** (0.074)
R&D 能力×与高校的联系			0.177** (0.119)		0.055 (0.141)
<i>n</i>	226	226	226	96	96
<i>R</i> ²	0.061	0.114	0.126	0.218	0.221
ΔR^2		0.053	0.012		0.03
<i>F</i>		2.754**	2.344**		2.84***

注:括号内为标准差,* $p < 0.10$; ** $p < 0.05$; *** $p < 0.01$ (two-tailed test)

假设 3 认为 R&D 能力在企业和高校联系以及产品创新之间起调节作用。为了检验这个假设,我们将 R&D 能力和企业与高校的联系这两个指标相乘的数据代入回归方程中。为了防止多重共线性的发生,根据 Aiken 和 West^[23]的建议,我们对变量实施了中心平均值的处理(即对数据进行差分处理)。正如假设 3 所预期的,这两个指标之间的调节关系显著为正($p < 0.05$),表明企业与高校的联系依靠 R&D 能力对企业的创新产生影响。

在数据分析的过程中,我们注意到有 1/3 以上的样本来自西安(96 份)。西安拥有 57 所高等院校,教授和科技人员达到 41 万余人。西安企业与高校的联系不同于其它城市,因此我们将西安这一分样本独立出来进行了进一步的分析。

如表 3 所示,模型 4、5 为西安样本企业的估计结果。R&D 能力仍然支持假设 2 假定的关系,显示出与产品创新显著的正相关关系($p < 0.01$)。模型 4 中企业与高校的联系同企业创新之间有显著的负相关关系($p < 0.10$),表明企业与高校的联系阻碍了企业的产品创新,这与以前研究得出的企业与高校联系可以促进创新的结果大为不同^[24]。并且 R&D 能力对企业与高校的联系和产品创新之间不存在显著调节作用。

4 结论与讨论

一个企业如何能够从其它组织中获得知识并将这些知识转化为自身的创新?本文的研究通过对企业与高校的联系和企业内部 R&D 能力的考察,得出了一些有意义的结论。

(1) R&D 能力以及企业与高校的联系对产品创新存在显著的正相关关系及互动关系。以前的研究多关注于企

业外部知识获取对产品创新的影响,而很少将企业的R&D能力与外部知识获取结合加以考虑。本文就企业与高校的联系和R&D能力的直接作用与调节作用对产品创新的影响效果进行了实证检验。这一工作补充了知识获取及学习的研究。

企业内部的学习能力决定了企业从其它组织吸收新知识的程度^[25]。R&D能力的投资有利于企业有效地吸收和应用外部的知识为自己所用。本文证明了R&D能力与企业创新之间显著的正向影响,表明强R&D能力使企业更有可能成功应用新知识来实现创新。

同时企业与高校的联系和R&D能力的相互作用,可以显著影响企业的创新。以前的研究只是单独考虑了R&D能力和企业与高校的联系对产品创新的影响,本文的研究结果发现两者之间存在交互的关系。一个拥有高校联系的企业,有可能通过这一联系获得知识,但是却没有足够的力量去吸收和应用这些知识。因此,一个越容易获得高校知识的企业,就越需要拥有强的R&D能力。本文的模型验证结果显示,企业在扩展与高校联系的同时,必须增强大量投资于R&D的能力。

(2)企业与高校过于紧密的合作关系会影响企业自身的研发能力。在西安企业的样本分析中,企业与高校的联系显示出与企业创新呈显著的负相关关系,并且在这一关系中R&D能力的调节作用不明显。在认真考察了西安企业与高校联系的具体情况以后,我们认为产生这一负向关系的主要原因在于,西安高新区企业与高校之间过于紧密的合作关系。

西安高新区中的很多企业规模都比较小,它们充分利用西安丰富的高校资源,完全依靠高校R&D成果的产业化来维持企业的发展。一些企业与高校建立起长期的合作关系,或者聘请高校的教师作为企业顾问,甚至一些企业允许高校教师通过技术入股成为企业的股东。因此,对于西安高新区的企业来说,它们没有必要进行自主研发。并且从交易成本的角度来看,企业与高校的合作也降低了研发过程中的风险和成本,这一模式特别适合资金实力不足、研发能力不强的中小企业。因此,当企业与高校之间建立起长期稳固的关系时,两者之间的知识共享会降低企业自身的技术创新能力。这也印证了R&D能力与外部知识获取之间存在调节关系的结论,即只有当企业拥有正式的R&D部门并具备一定的R&D实力时,企业与高校的联系才能够成为推动企业自主创新的因素之一。

本文的研究结果对企业外部知识获取和组织学习的研究作出了一定的贡献。我们的研究表明,企业与高校的联系可以提高社会学习效果,从而使拥有高校知识资源的企业创新比单个企业的创新更加有效^[26]。

参考文献:

- [1] COHEN W M, LEVINTHAL D A. Innovation and learning: the two faces of R&D[J]. *Economic Journal*, 1989, 99: 569-596.
- [2] ROTHARMEL F. Complimentary assets, strategic alliances, and the incumbent's advantage: an empirical study of industry and firm effects in the biopharmaceutical industry [J]. *Research Policy*, 2001, 30: 1235-1251.
- [3] BAGCHI -SEN S. Firm-specific characteristics of R&D collaborators and non-collaborators in US biotechnology clusters and elsewhere [J]. *International Journal of Technology and Globalization*, 2004(1).
- [4] BARNEY JB. Firm resources and sustained competitive advantage [J]. *Journal of Management*, 1991(17): 99-120.
- [5] LEENDERS RTA, GABBAY SM. An agenda for the future [A]. In *Corporate Social Capital and Liability*, Leenders RTAJ, Gabbay SM (eds) [C]. New York: Kluwer, 1999: 483-494.
- [6] 孙利辉, 高山行, 徐寅峰. 研究合作组织的影响因素及激励模式研究 [J]. *研究与发展管理*, 2002(2).
- [7] J P LIEBESKIND, A L OLIVER L ZUCKER, M BREWER. Social networks, learning and flexibility: sourcing scientific knowledge in new biotechnology firms [J]. *Organization Science*, 1996(7): 428-443.
- [8] I M COCKBURN, R M HENDERSON. Absorptive capacity, coauthoring behavior, and the organization of research in drug discovery [J]. *Journal of Industrial Economics*, 1998, 46: 157-182.
- [9] A L OLIVER, J P LIEBESKIND. Three levels of networking for sourcing intellectual capital in biotechnology [J]. *International Studies of Management Organization*, 1998(27): 76-103.
- [10] VEUGELERS R. Internal R&D expenditures and external technology sourcing [J]. *Research Policy*, 1997 (26): 303-315.
- [11] 吴海滨, 李垣, 谢恩. 学习型联盟中 R&D 方式与最优投资水平分析——吸收能力的观点 [J]. *中国管理科学*, 2004(1).
- [12] DOSI G. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation [J]. *Journal of Economic Literature*, 1988 (26): 1120-1171.
- [13] KLEINKNECHT A, REIJNEN J O N. Why do firms cooperate on R&D? An empirical study [J]. *Research Policy*, 1992(21): 347-60.
- [14] BECKER W, PETERS J. Technological opportunities, absorptive capacities and innovation [A]. Paper presented at The Eighth International Joseph A. Schumpeter Society Conference [C]. Manchester, 2000.
- [15] PISANO G. The governance of innovation: vertical integration and collaborative arrangements in the biotechnology industry [J]. *Research Policy*, 1991(20): 237-24.
- [16] 高山行, 黄烨琳, 卢丹. 企业技术能力对技术联盟状态影响的实证研究 [J]. *管理工程学报*, 2008(2).
- [17] LEE C, LEE K, PENNING S M J. Internal capabilities, external networks, and performance: a study on technology-based ventures [J]. *Strategic Management Journal*, 2001, 22: 615-640.
- [18] GAEDEKE R M, TOOTELIAN, D.H. The fortune 500 list—an

高技术企业创新能力结构模型分析

张铁山,赵 光

(北方工业大学 经济管理学院,北京 100144)

摘 要:以高技术企业中知识和资源要素的关系为基础,界定了高技术企业创新能力的概念,对其特点进行了阐述。在此基础上,分析了高技术企业创新的过程,指出其包含的两条主线,并进一步建立了高技术企业创新能力的结构模型,包括了知识创新能力、文化创新能力和要素创新能力,最后论述了要素创新能力之间的相互关系。

关键词:高技术企业;创新能力;结构模型;知识创新

中图分类号:F276.44

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)18-0083-04

0 引言

由于高技术企业的根本特性在于其中所蕴含的高技术,因此创新能力对高技术企业而言非常重要,企业想要在竞争中获得优势,就必须提高自身的创新能力,实现持续的技术创新。然而想要提升高技术企业的创新能力,就必须全面认识高技术企业创新的实质和特点,分析高技术企业创新能力的结构,探求提升创新能力的途径。

1 高技术企业创新能力的概念

关于企业创新能力的概念,D.L.Barton和Burgelman^[1]分别基于动态能力和创新战略进行了论述。Vorhies、Im和Mogran^[2]将创新能力定义为一个过程,在这个过程中,企业从内部或外部获取市场知识和技术知识,将这些知识整

合起来获得新的创意,并将这些创意与相应的资源组合起来,为市场创造出有价值的产品。Manu Parashar和Sunil Kumar Singh^[3]则基于动态能力理论的资产观点认为创新能力是一种随着新知识而出现、并持续提升的能力,这种新知识为组织带来的是短期和长期的利润。他们将创新能力分为了知识能力、创造能力和态度能力。Ikujiro Nonaka^[4]在《创造知识的公司》一文中,认为知识创造能激发创新,新知识在组织内的创造过程是创新活动的基石。企业通过不断地创造新知识,在组织中广泛推广新知识,并迅速将其融进新技术、新产品、新系统中,就能够实现企业知识创新。李金明^[5]认为创新能力是企业创造性地产生、运用企业特质的资源、知识和其它能力以获取竞争优势的重要手段,它是一种能力、一种制度和一种文化,而不仅仅是技术的创新。芮明杰等^[6]认为高科技企业作为R&D密集型企业,其核心能力主要是以知识为基础的技术能力。快速的知识

endangered species for academic research [J].Journal of Business Research,1976(4):283-288.

[19] HALL,BAGCHI-SEN. An analysis of R&D,innovation and business performance in the US biotechnology industry [J]. International Journal of Biotechnology,2001(3):267-28.

[20] GODENER,ARMELE. SÖDERQUIST,KLAS ERIC. Use and impact of performance measurement results in R&D and NPD:an exploratory study [J].R&D Management,2004,34: 191-2195.

[21] HILDEBRANDT,L. Consumer retail satisfaction in rural areas:A reanalysis of survey data [J].Journal of Economic Psychology,1987,8:19-42.

[22] HARMAN,H.H. Modern factor analysis [M].Chicago:

University of Chicago Press,1967.

[23] AIKEN,L.S.,& WEST,S.G. Multiple regression:testing and interpreting interactions[M].Newbury Park,CA:Sage,1991.

[24] LEE,H.L. and WHANG,S.Supply chain integration over the internet[EB/OL].http://www.commerce.net/research/ebusiness-strategies/2001/01_01_r.html,2001.

[25] COHEN W M,LEVINTHAL D A.Absorptive capacity:a new perspective on learning and innovation [J].Administrative Science Quarterly,1990,35:128-152.

[26] KRAATZ M S.Learning by association?interorganizational networks and adaptation to environmental change [J]. Academy of Management Journal,1998,41: 621-643.

(责任编辑:高建平)

收稿日期:2008-07-15

基金项目:PHR(IHLB)北京市属市管高等学校人才强校计划资助项目(2008);北京市学术创新团队基金项目(200507035)

作者简介:张铁山(1962-),男,河北唐山人,北方工业大学经济管理学院教授,硕士生导师,研究方向为技术经济和价值工程;赵光(1985-),男,河南商丘人,北方工业大学经济管理学院硕士研究生,研究方向为投资与项目管理。