

成威胁,TMT 逐渐意识到仅通过调整现有商业模式已无法满足企业生存及发展,因此不得不放弃原有模式,转而开发新的商业模式以获取持续性的竞争优势。其次,在位企业强大的内部资源和能力也为企业不断尝试新的商业模式提供了足够的空间,提高了企业再整合的能力<sup>[41]</sup>,为企业设计新的商业模式提供可能<sup>[45]</sup>。因此,在位企业中,TMT 失败学习与新颖型商业模式设计呈U型关系。

因此,本文提出如下研究假设:

H3:新创企业中,TMT 失败学习与新颖型商业模式设计呈倒U型关系;在位企业中,TMT 失败学习与新颖型商业模式设计呈U型关系。

### 1.5 新创/在位企业TMT失败学习与效率型商业模式设计的差异化作用

本文认为新创企业和在位企业中,TMT 失败学习与效率型商业模式设计均呈正向关系,但在位企业中两者的正向关系更强。首先,在位企业更容易受到内部惯性的制约,会对原有商业模式产生路径依赖。当面对失败时,由于路径依赖作用,在位企业TMT 会将提高效率作为企业价值创造的来源,并试图通过形成范围经济和规模经济达到成本最优化的目的<sup>[9]</sup>。Gerasymenko 等也认为在位企业会对原有商业模式产生路径依赖和资源依赖,而这种依赖作用会对在位企业的资源和能力存在锁定效应,使得在位企业更倾向于延续或复制自己以往的经验<sup>[46]</sup>。

其次,在位企业拥有更多的资源和核心能力。这些资源和能力使得在位企业在面对失败时,更趋向于规避风险。由于在位企业已经拥有大量的相关经验和专业的资源投资,这些经验和投资内嵌于企业内部流程,形成高的专用性资产。在这种情况下,企业如果重新开发新的商业模式则意识着放弃以往的资源投入,产生较高的沉没成本。因此,企业不愿开发新的商业模式,反而强调不断改进原有的商业模式。基于此,本文认为:

H4:与新创企业相比,在位企业中TMT 失败学习与效率型商业模式设计的正向关系更强。

基于上述讨论,本文提出了该研究的概念模型,如图1所示。

## 2 研究设计

### 2.1 样本和数据搜集

为了验证提出的假设,本文选取了中国不同地区的不同行业,包括中国南部的珠江三角洲,东部的长江三角洲,北部的环渤海经济圈,西北的内陆经济区,并通过访谈调研的方式搜集数据,目的是为了减少不同地区文化及经济带来的系统性误差。样本是根据当地政府经济贸易委员会(管理企业的特殊的政府机构)提供企业列表随机挑选的。

首先本文依据前人关于失败学习,商业模式的研究设计了英文版本的问卷。然后,由双语专家将英文翻译成中文,再通过第三方重新翻译成英文以确保翻译的准确性。接着,再选取陕西的企业进行

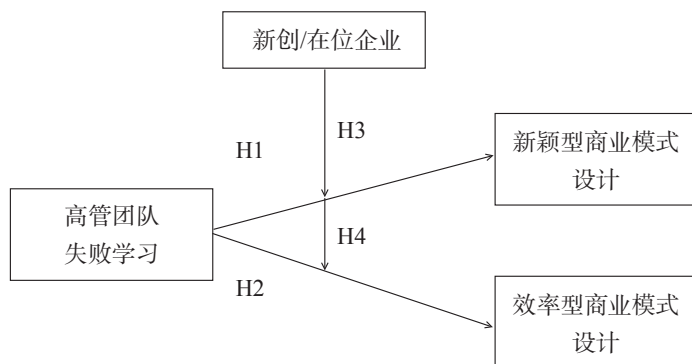


图1 概念模型

预调研。在预调研过程中,调研者向受访者详细解释每一个题项的含义,保证他们能准确地填写问卷题目。随后,进行现场调研并搜集数据。由于本研究目的是探索TMT失败学习与商业模式设计的关系,因此调研的对象选取企业高级管理人员(包括总经理、副总经理、营销总监、财务总监等),本文从每家企业中至少选取3名高级管理人员进行面对面访谈和调研。为了最大程度地避免共同方法偏差,本次问卷共设计为了3组问卷,分别由不同的高管团队成员独立填写问卷。在调研过程中,总经理或董事长填写问卷A,2名副总分别填写问卷B和问卷C。3组问卷的变量及题项均不重复,由被调研者依据客观事实进行评价。具体而言,TMT失败学习和新颖型商业模式设计来自问卷C,效率型商业模式设计来自问卷B,控制变量如企业规模、企业性质、竞争者导向等来自问卷A。通过将问卷分为3组,并由不同高管填写的方式,可以尽可能地规避共同方法偏差问题。

本次调研共发放问卷800份,回收250份,每份问卷均包括A、B、C这3组问卷。其中,有效问卷208份,有效回收率为26%。为了检验是否存在未回应偏差,本研究将已回收和未回收的样本做了T检验,发现两者不存在显著差别,因此,不存在未回应偏差问题。

## 2.2 变量测量

变量测量采用现有文献中的指标编制而成,所有变量均采用李克特5点量表。受访者根据企业自身实际情况进行打分,1表示完全不同意,5表示完全同意。

新颖型商业模式设计:借鉴Zott和Amit,魏泽龙等和Wei等的研究<sup>[6,18,47]</sup>,采用8个题项衡量新颖型商业模式设计,反映商业模式设计中交易方式、结构及治理的新颖性程度。

效率型商业模式设计:借鉴Zott和Amit,郭京京等和Wei等的研究<sup>[6,18,48]</sup>,采用10个题项衡量效率

型商业模式设计,反映商业模式设计中交易效率的改善程度。

TMT失败学习:基于Carmeli等,唐朝永等和查成伟等的研究<sup>[22,49-50]</sup>,采用6个题项衡量TMT失败学习,反映TMT成员对错误的勘正及反思的过程。

新创和在位企业:根据Zhou等的研究<sup>[51]</sup>,本文采用虚拟变量“0”和“1”对新创企业和在位企业进行编码,企业成立时间不足5年(包括5年)的记为新创企业,编码为“0”,成立时间大于5年的记为在位企业,编码为“1”。

控制变量:本文控制了企业规模、技术动荡性、需求不确定性、企业所有权类型(国有企业,民营企业及其他类企业)、竞争者导向、客户导向和恶性竞争。企业规模用企业员工数的自然对数测量。企业所有权的类型不同,在商业模式设计的过程中面临的阻力及压力也不同。本文根据所有权的不同将企业划分为3个类型,国有企业、民营企业及其他,分别采用虚拟变量“0”和“1”进行编码。以往研究还发现技术变化的快慢及消费需求的变化都会影响商业模式设计<sup>[52-53]</sup>,因此本文控制了技术动荡性和需求不确定性2个变量,均采用李克特5点量表衡量,其中技术动荡性采用4个题项衡量,如“产业的技术变化迅速”,“很难预测产业中技术发展方向”等;需求不确定性采用3个题项衡量,包括“很难预测市场变化”,“我们的消费者一直都在寻找新产品”等<sup>[54]</sup>。由于商业模式设计是为利益相关者创造价值的活动,竞争对手、客户的行为都会影响商业模式设计<sup>[11,55]</sup>,因此,本文还控制了竞争导向和客户导向2个变量,竞争者导向和客户导向都采用李克特5点量表测量,分别反应竞争对手和客户对企业影响的程度,其中竞争者导向包含4个题项,如“我们能很快的回应具有威胁性的竞争行为”等;客户导向包含6个题项,如“为顾客创造更大的价值这一目标驱动我们的业务战略”等<sup>[56]</sup>。此外,恶性竞争的市场环境使得企业提供的

服务和产品缺乏保障,更容易被竞争对手模仿,进而影响企业设计商业模式的过程,因此本文还控制了恶性竞争这一变量,恶性竞争采用Li等的研究,共包含4个题项,如“非法的竞争行为如非法复制新产品”等<sup>[57]</sup>。

### 2.3 信度与效度检验

首先,采用 $\alpha$ 系数检验测量指标的可靠性,如表1所示, $TMT$ 失败学习,新颖型商业模式设计和效率型商业模式设计的 $\alpha$ 系数均大于0.6,说明变量具有良好的信度。其次,为了检验聚合效度,本文采用验证性因子分析,得出各个题项的因子载荷和 $AVE$ 值,结果表明各个指标的因子载荷均大于0.6,效率新商业模式设计的 $AVE$ 值大于0.6, $TMT$ 失败学习和新颖型商业模式设计的 $AVE$ 值均大于0.5,说明该测量指标具有较好的聚敛效度。

最后,本文还检验了变量之间的区别效度,表2中对角线上的值为 $AVE$ 的平方根,该值大于所在行和列的相关系数值,表明变量具有较好的区分效度。

## 3 数据分析与结果

### 3.1 描述性统计与多重共线性

表2反映了各变量的描述性统计值,包括均值,标准差及相关系数。由表2可知,各变量的相关系数均小于0.6,说明存在多重共线性的可能较小。为了进一步验证是否存在多重共线性,本研究计算了方差膨胀因子值( $VIF$ )。结果表明,各系数最大的膨胀因子为1.772,远小于临界值10,因此模型不存在多重共线性。

### 3.2 回归分析结果

本文采用层次回归法验证假设。首先,将控制变量——企业规模、技术动荡性、需求不确定、企业

表1 指标测量、信度与效度

因子	测量题项	载荷	信度、效度指标
高管团队 失败学习	1.当高管团队成员遇到困难时,如缺乏充足的资源来完成任务,他们会自行解决问题并告知其他成员这个困难	0.733	$\alpha=0.832$
	2.当有高管团队成员犯错时,他们会告诉相关成员使之从错误中学习	0.751	$C.R=0.878$
	3.当某位高管成员犯错时,他们同伴会告诉他从该事件进行学习借鉴,而不是责备他	0.754	$AVE=0.545$
	4.组织非常重视诸如“我们为什么会这么做”这一类问题	0.720	
	5.鼓励成员问问题,如“是否存在生产产品或提供服务的更好方法”	0.754	
新颖型商业 模式设计	6.成员经常能对讨论中的问题畅所欲言	0.715	
	1.代表了产品、服务和信息的新组合	0.652	$\alpha=0.903$
	2.引入大量的、全新的、多样化合作伙伴	0.696	$C.R=0.922$
	3.采用了新的交易方式	0.779	$AVE=0.599$
	4.创造了新的盈利方式	0.843	
	5.创造了新的盈利点	0.826	
	6.引入新的思想、方法和商品	0.797	
	7.引入新的运作流程、惯例和规范	0.757	
效率型商业 模式设计	8.总体来说,是非常新颖的商业模式创新	0.823	
	1.降低了交易成本	0.705	$\alpha=0.926$
	2.简化了交易流程	0.782	$C.R=0.938$
	3.降低了交易差错	0.733	$AVE=0.601$
	4.降低了营销、交易费用及沟通成本	0.777	
	5.使交易信息更透明	0.755	
	6.降低了交易过程中的信息不对称	0.792	
	7.有利于所有合作伙伴之间共享信息	0.748	
	8.有利于聚集分散的需求	0.806	
	9.加快了交易速度	0.803	
	10.大大提高了交易效率	0.842	

所有权(国有企业、民营企业及其他)、客户导向、竞争者导向、恶性竞争以及调节变量企业类型放入模型1(见表3)。在此基础上,为探究TMT失败学习和新颖型商业模式设计的非线性关系,本文以新颖型商业模式设计为因变量,将TMT失败学习一次项以及平方项,同时放入模型2。结果显示,TMT失败学习平方项与新颖型商业模式设计之间的系数显著为负( $\beta=-0.158, p<0.05$ ),说明两者呈倒U型关系,假设H1得到验证;为验证TMT失败

学习对效率型商业模式设计的作用,本文以效率型商业模式设计为因变量,将TMT失败学习放入模型5,结果显示,TMT失败学习与效率型商业模式设计之间的系数显著为正( $\beta=0.188, p<0.001$ ),说明两者呈正相关关系,假设H2得到验证。

为了验证企业类型(新创和在位企业)对TMT失败学习和不同类型商业模式设计的调节作用,本文首先将调节变量以及自变量进行了中心化处理,再分别将自变量与调节变量的交互项加入到模型

表2 描述性统计分析表

变量	均值	标准差	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.企业规模	5.232	1.774	N/A											
2.技术动荡性	3.358	0.636	-0.024	0.694										
3.需求不确定	3.228	0.759	-0.031	0.538**	0.789									
4.国有企业	0.001	0.431	0.079	-0.097	0.045	N/A								
5.民营企业	0.001	0.501	-0.243**	0.038	0.003	-0.581**	N/A							
6.客户导向	4.016	0.603	0.054	0.330**	0.055	-0.145*	0.064	0.771						
7.竞争者导向	3.710	0.665	-0.042	0.258**	-0.018	-0.193**	0.208**	0.313**	0.792					
8.恶性竞争	2.913	0.910	-0.038	0.341**	0.337**	-0.219**	0.168*	0.107	0.077	0.839				
9.新创/在位企业	0.001	0.425	0.378**	0.005	0.077	-0.026	-0.046	-0.088	-0.004	0.110	N/A			
10.TMT失败学习	3.753	0.618	-0.208**	0.243**	0.116	0.019	-0.023	0.318**	0.274**	0.103	-0.127	0.937		
11.新颖型商业模式设计	3.495	0.725	-0.127	0.332**	0.155*	-0.096	-0.061	0.293**	0.204**	0.195**	-0.028	0.508**	0.774	
12.效率型商业模式设计	3.637	0.646	-0.037	0.384**	0.157*	-0.142*	0.090	0.449**	0.238**	0.190**	-0.072	0.280**	0.405**	0.775

注:\*表示在0.05水平下显著;\*\*表示在0.01水平下显著。N/A表示不适合分析,斜对角线为AVE的开方值,下同

表3 回归系数表

变量	新颖型商业模式设计			效率型商业模式设计		
	模型1	模型2	模型3	模型4	模型5	模型6
企业规模	-0.169**	-0.066	-0.058	-0.063	-0.009	0.035
技术动荡性	0.181***	0.178***	0.165***	0.217***	0.217***	0.282***
需求不确定	0.070	0.032	0.056	0.043	0.035	-0.108+
国有企业	-0.050	-0.093	-0.120+	-0.018	-0.003	0.039
民营企业	-0.183*	-0.157**	-0.163**	0.014	0.045	0.064
客户导向	0.209***	0.114*	0.081	0.358***	0.318***	0.291***
竞争者导向	0.146**	0.129*	0.120*	0.096	0.089	0.087
恶性竞争	0.236***	0.221***	0.189***	0.084	0.086	0.087
企业类型(新创/在位企业)			-0.049			-0.119+
TMT失败学习		0.521***	0.509***		0.188***	0.193***
TMT失败学习 <sup>2</sup>		-0.158*	-0.081			
TMT失败学习×在位企业			-0.197***			0.104+
TMT失败学习 <sup>2</sup> ×在位企业			0.224***			
R <sup>2</sup>	0.290	0.426	0.477	0.312	0.341	0.360
ΔD R <sup>2</sup>	0.239	0.365	0.385	0.258	0.277	0.283
F值	5.609***	6.910***	5.156***	5.742***	5.373***	4.670***

注: +表示在0.1水平下显著;\*\*\*表示在0.001水平下显著



3和模型6中。模型3表明,TMT失败学习的二次项与企业类型的交互项系数显著为正( $\beta=0.224$ ,  $p<0.001$ ),说明与新创企业相比,在位企业中TMT失败学习与新颖型商业模式设计的倒U型关系更弱。为了进一步阐释企业类型的调节作用,本文还绘制了调节图,如图2所示,在新创企业中,TMT失败学习与新颖型商业模式设计呈倒U型,而在位企业中,两者之间的关系逐渐变缓,并发生了形状突变,两者之间的关系转变为正U型,假设H3得到验证。模型6表明,TMT失败学习与企业类型的交互项系数显著为正( $\beta=0.104$ ,  $p<0.1$ ),说明与新创企业相比,在位企业中TMT失败学习对效率型商业模式设计的促进作用更强。图3反映了企业类型对TMT失败学习和效率型商业模式设计的调节作用,可以看出,当企业由新创企业转变为在位企业时,TMT失败学习对效率型商业模式设计的促进作用增强。假设H4得到验证。

## 4 结果讨论与研究展望

### 4.1 理论意义

基于经验学习和组织惯性理论,本文探讨了TMT失败学习对商业模式设计的影响以及不同类型企业中两者的差异化关系。通过实证分析发现,TMT失败学习与新颖型商业模式设计的关系呈倒U型,与效率型商业模式设计正相关。同时,企业

类型(新创企业和在为企业)调节了TMT失败学习与商业模式设计之间的关系。具体而言,新创企业TMT失败学习与新颖型商业模式设计关系呈倒U型,而在位企业中两者的关系呈U型。此外,与新创企业相比,在位企业TMT失败学习对效率型商业模式设计的正向作用更强。综上所述,本文具有以下3点理论贡献:

首先,本文丰富关于商业模式设计的前因研究,探索了TMT失败学习对商业模式设计的影响。现有研究认为,关于商业模式设计的前因变量的探讨研究相对混乱和缺乏<sup>[58]</sup>,使得人们无法清楚地了解商业模式的作用机制。本文基于高管团队层面,探究了TMT失败学习对商业模式设计的影响,丰富和拓展了商业模式设计的前因研究。

其次,本文还探讨了TMT失败学习对不同类型商业模式设计的作用,弥补了演化学习学派的缺陷。演化学习学派认为发现,由于存在有限理性,企业高管无法准确的预测外界环境的变化,必须通过不断的试错学习来调整现有的商业模式<sup>[2-3]</sup>。然而演化学习学派并没有解释清楚TMT失败学习会促进新颖型商业模式设计还是效率型商业模式设计。本文基于经验学习和组织惯性理论,发现TMT失败学习与新颖型商业模式设计呈倒U型关系,与效率型商业模式设计呈正相关关系。

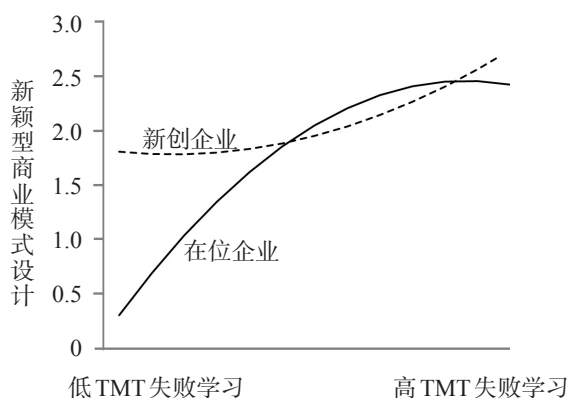


图2 企业类型对TMT失败学习和新颖型商业模式设计的调节作用

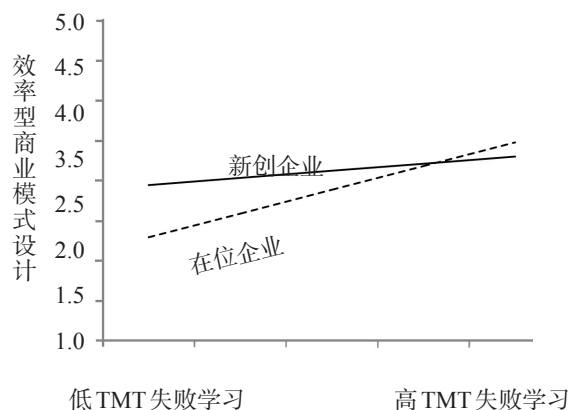


图3 企业类型对TMT失败学习和效率型商业模式设计的调节作用

最后,本文探究了新创企业和在位企业中TMT失败学习和商业模式设计的差异化关系,丰富了关于商业模式设计的边界条件的研究。本文认为,TMT在经历失败后,究竟是选择新颖型的商业模式还是效率型的商业模式取决于企业的类型。作为2种截然不同的企业,新创企业和在位企业在组织惯性、风险偏好和资源积累方面存在显著差别,因此,商业模式设计的类型也有所不同。新创企业更偏好风险,不易受到组织惯性及流程的约束,在遭遇失败时更容易选择全新的商业模式,因而,新创企业中TMT失败学习与新颖型商业模式设计之间的关系呈倒U型。而在位企业由于受到以往路径及流程的限制,在遇到失败时更倾向按照以往的方式解决问题,注重对原有模式的不断改进,因而,在位企业中TMT失败学习与新颖型商业模式设计之间的关系的方向发生转变,呈U型关系。这一结论的发现丰富了以往关于倒U型关系调节效应的研究,以往研究大多认为调节变量会增强或减弱主效应的非线性关系,但很少有人关注非线性关系方向发生改变的现象。Hanns等认为,当调节作用过大时,自变量对因变量的作用机制会发生改变,主效应的倒U型关系也可能会随之扭转<sup>[59]</sup>。然而,目前这一类研究仍相对较少,需要在未来研究中不断探索和证实。此外,本文还发现,与新创企业相比,在位企业更容易对原有商业模式产生路径依赖,通过提升交易效率,降低交易成本等方式提高原有商业模式的效率。因此,在位企业中,TMT失败学习与效率型商业模式设计的正向关系更强。本文通过对比新创企业和在位企业在商业模式设计过程中的差异,进一步丰富商业模式设计的边界条件研究,也弥补了现有文献中关于研究新创企业和在位企业商业模式设计和演化过程的不足<sup>[60]</sup>。

#### 4.2 实践意义

本文还具有重要的实践意义。首先,研究结果表明,TMT失败学习对效率型商业模式设计有积

极影响,而对新颖型商业模式设计的影响呈倒U型。因此,企业应当平衡效率型与新颖型商业模式设计的关系,保持中等程度的失败学习水平。一方面,高管团队应当树立一种以学习为导向的失败观,坦然的面对失败,反思失败的原因,总结经验教训,从不断增长的知识积累中获益。例如从失败中总结有价值的信息,削减交易成本,提升商业模式设计效率;或摒弃以往模式,创造新的交易方式,提升商业模式设计的新颖性。另一方面,由于过度的失败学习可能会引发负面情绪,增加风险和损失,削弱商业模式的新颖性。因此,高管团队应该进行积极的心理暗示,克服过度失败学习带来的不利影响,防止企业陷入“屡败屡战”的误区,保持适度的失败学习水平,以提高商业模式设计的新颖性。

其次,由于企业类型会影响失败学习对商业模式设计的作用机制,因此,高管团队应当根据企业类型选择最有效的商业模式。具体而言,新创企业更能从新颖型商业模式获益,而在位企业更能从效率型商业模式获益。对新创企业而言,由于资源匮乏等问题,企业必须建立新的商业模式以获取更高的利润回报,例如通过设计新的交易方式或引入新的交易伙伴,确立新的竞争优势。但在追求新颖型商业模式的同时,新创企业还需平衡失败学习收益与成本的关系,规避过度失败学习带来的高风险、高成本问题,避免使企业陷入破产、倒闭的困境。对在位企业而言,由于内部惯性及原有商业模式的制约,企业必须不断改进现有模式,例如通过简化交易流程、提升交易透明度等方式,降低风险,获取潜在价值,保持和增强竞争优势。但在提升商业模式效率的同时,在位企业还应注重引入新的商业模式要素,防止新进入者可能产生的威胁。

#### 4.3 研究局限和未来展望

本研究也存在一定的局限性,在未来研究中需进一步完善。首先,失败学习不是单个维度的变量,还包括多个层次和多个内容。例如根据失败严

重程度划分的“大失败论”和“小失败论”<sup>[61]</sup>,或根据失败经验来源划分的“组织外部失败学习”和“组织内部失败学习”<sup>[61]</sup>。今后的研究应当关注不同类型的失败学习对商业模式设计的影响,探究失败学习不同维度对组织结果的差异化作用和中间机制,为企业实践提供更多的参考和指导。

其次,商业模式设计是一个动态演变过程。企业要想获得持续的竞争优势,就必须不断更新现有的商业模式。而本研究由于受数据所限,无法清楚的探究这一过程。因此,今后的研究应当采用面板数据,探究商业模式设计的动态变化过程,特别是组织学习和路径依赖行为对商业模式演变的作用。

### 参考文献

- [1] Drucker P F, Maciariello J A. The Daily Drucker: 366 Days of Insight and Motivation for Getting the Right Things Done[M]. New York: Harper Business, 2004.
- [2] Mcgrath R G. Business models: A discovery driven approach[J]. Long Range Planning, 2010,43(2/3):247-261.
- [3] Sosna M, Trevinyo-Rodríguez R N, Velamuri S R. Business model innovation through trial-and-error learning: The naturhouse case[J]. Long Range Planning, 2010, 43(2):383-407.
- [4] Achtenhagen L, Melin L, Naldi L. Dynamics of business models-strategizing, critical capabilities and activities for sustained value creation[J]. Long Range Planning, 2013,46(6):427-442.
- [5] Wei Z, Yang D, Sun B, et al. The fit between technological innovation and business model design for firm growth: Evidence from China[J]. R&D Management, 2014,44(3):288-305.
- [6] Zott C, Amit R. Business model design and the performance of entrepreneurial firms[J]. Organization Science, 2007,18(2):181-199.
- [7] 王丽平,赵飞跃. 组织忘记、关系学习、企业开放度与商业模式创新[J]. 科研管理,2016,37(3):42-50.
- [8] Hannan M T, Freeman J. Structural inertia and organizational change[J]. Sociological Review, 1984,49(2): 149-164.
- [9] Bohnsack R, Pinkse J, Kolk A. Business models for sustainable technologies: Exploring business model evolution in the case of electric vehicles[J]. Research Policy, 2014,43(2):284-300.
- [10] Amit R, Zott C. Value creation in e-business[J]. Strategic Management Journal, 2001,22(6):493-520.
- [11] Osterwalder A, Pigneur Y, Tucci C L. Clarifying business models: Origins, present, and future of the concept[J]. Communications of the Association for Information Systems, 2005,16(16):751-775.
- [12] Velu C. Business model innovation and third-party alliance on the survival of new firms[J]. Technovation, 2015(35): 1-11.
- [13] Casadesus-Masanell R, Ricart J E. How to design a winning business model[J]. Harvard Business Review, 2011,36(1/2):100-107.
- [14] Foss N J, Saebi T. Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go?[J]. Journal of Management, 2017,43(1):200-227.
- [15] Johnson M W, Christensen C M. Reinventing your business model[J]. Harvard Business Review, 2008, 35(12):52-60.
- [16] Itami H, Nishino K. Killing two birds with one stone: Profit for now and learning for the future[J]. Long Range Planning, 2010,43(2):364-369.
- [17] 江积海. 商业模式是“新瓶装旧酒”吗?学术争议、主导逻辑及理论基础[J]. 研究与发展管理,2015,27(2):12-24.
- [18] Wei Z, Song X, Wang D. Manufacturing flexibility, business model design, and firm performance[J]. International Journal of Production Economics, 2017,193(1): 87-97.
- [19] Williamson O. Markets and Hierarchies: Analysis and Antitrust Implications[M]. New York: Free Press, 1975.
- [20] Politis D, Gabrielsson J. Entrepreneurs' attitudes towards failure: An experiential learning approach[J]. International Journal of Entrepreneurial Behavior and Re-

- search, 2009,15(4):364-383.
- [21] Cannon M D, Edmondson A C. Confronting failure: Antecedents and consequences of shared beliefs about failure in organizational work groups[J]. *Journal of Organizational Behavior*, 2001,22(2):161-177.
- [22] Carmeli A, Tishler A, Edmondson A C. CEO relational leadership and strategic decision quality in top management teams: The role of team trust and learning from failure[J]. *Strategic Organization*, 2012,10(1):31-54.
- [23] 朱雪春,陈万明. 知识治理、失败学习与低成本利用式创新和低成本探索式创新[J]. *科学学与科学技术管理*, 2014(9):78-86.
- [24] 胡洪浩,王重鸣. 国外失败学习研究现状探析与未来展望[J]. *外国经济与管理*,2011,33(11):39-47.
- [25] Meschi P X, Métais E. Too big to learn: The effects of major acquisition failures on subsequent acquisition divestment[J]. *British Journal of Management*, 2015,26(3):408-423.
- [26] 张玉利,郝喜玲,杨俊,等. 创业过程中高成本事件失败学习的内在机制研究[J]. *管理学报*,2015,12(7):1021-1027.
- [27] Morris M W, Moore P C. The lessons we (don't) learn: Counterfactual thinking and organizational accountability after a close call[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2000,45(4):737-765.
- [28] Mitchell R K, Mitchell J R, Smith J B. Inside opportunity formation: Enterprise failure, cognition, and the creation of opportunities[J]. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2008,2(3):225-242.
- [29] Hansen D J, Shrader R, Monllor J. Defragmenting definitions of entrepreneurial opportunity[J]. *Journal of Small Business Management*, 2011,49(2):283-304.
- [30] Guo H, Su Z, Ahlstrom D. Business model innovation: The effects of exploratory orientation, opportunity recognition, and entrepreneurial bricolage in an emerging economy[J]. *Asia Pacific Journal of Management*, 2016,33(2):533-549.
- [31] Wright G, Hodgkinson G P. Confronting strategic inertia in a top management team: Learning from failure[J]. *Organization Studies*, 2002,23(6):949-977.
- [32] Politis D. The process of entrepreneurial learning: A conceptual framework[J]. *Entrepreneurship Theory and Practice*, 2005,29(4):399-424.
- [33] Carmeli A. Social capital, psychological safety and learning behaviours from failure in organisations[J]. *Long Range Planning*, 2007,40(1):30-44.
- [34] 黄海艳,苏德金,李卫东. 失败学习对个体创新行为的影响:心理弹性与创新支持感的调节效应[J]. *科学学与科学技术管理*,2016,37(5):161-169.
- [35] Teece D J. Business models, business strategy and innovation[J]. *Long Range Planning*, 2010,43(2/3):172-194.
- [36] Yamakawa Y, Peng M W, Deeds D L. Revitalizing and learning from failure for future entrepreneurial growth[J]. *Frontiers of Entrepreneurship Research*, 2011,30(6):1-11.
- [37] Shepherd D A, Patzelt H, Williams T A, et al. How does project termination impact project team members? Rapid termination, 'creeping death', and learning from failure[J]. *Journal of Management Studies*, 2014, 51(4):513-546.
- [38] Kim J Y, Miner A S. Vicarious learning from the failures and near-failures of others: Evidence from the US Commercial banking industry[J]. *Academy of Management Journal*, 2007,50(3):687-714.
- [39] Gilbert C G. Unbundling the structure of inertia: Resource versus routine rigidity[J]. *Academy of Management Journal*, 2005,48(5):741-763.
- [40] 吕一博,韩少杰,苏敬勤. 企业组织惯性的表现架构:来源、维度与显现路径[J]. *中国工业经济*,2016(10):144-160.
- [41] Massa L, Tucci C. *Business Model Innovation*[M]. London: Oxford Handbook of Innovation Management, 2014.
- [42] Hock M, Clauss T, Schulz E. The impact of organizational culture on a firm's capability to innovate the business model[J]. *R&D Management*, 2016,46(3):433-450.



- [43] George G, Bock A J. The business model in practice and its implications for entrepreneurship research[J]. *Entrepreneurship Theory & Practice*, 2011,35(1):83-111.
- [44] Zott C, Amit R. Business model design: An activity system perspective[J]. *Long Range Planning*, 2010, 43(2):216-226.
- [45] Winterhalter S, Wecht C H, Krieg L. Keeping reins on the sharing economy: Strategies and business models for incumbents[J]. *Marketing Review St.Gallen*, 2015, 32(4):32-39.
- [46] Gerasymenko V, De Clercq D, Sapienza H J. Changing the business model: Effects of venture capital firms and outside CEOs on portfolio company performance[J]. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 2015,9(1):79-98.
- [47] 魏泽龙,王舒阳,宋茜,等. 战略认知、外部环境对商业模式新颖性的影响研究[J]. *科学学与科学技术管理*,2017(12): 109-123.
- [48] 郭京京,陈琦. 电子商务商业模式设计对企业绩效的影响机制研究[J]. *管理工程学报*,2014,28(3):83-90.
- [49] 唐朝永,陈万明,彭灿. 社会资本、失败学习与科研团队创新绩效[J]. *科学学研究*,2014,32(7):1096-1105.
- [50] 查成伟,陈万明,唐朝永. 高质量关系、失败学习与企业创新绩效[J]. *管理评论*,2016,28(2):175-184.
- [51] Zhou K Z, Gao G Y, Zhao H. State ownership and firm innovation in china: An integrated view of institutional and efficiency logics[J]. *Administrative Science Quarterly*, 2017,62(2):1-30.
- [52] Johnson M W. The time has come for business model innovation[J]. *Leader to Leader*, 2010(57):6-10.
- [53] Ghezzi A, Cortimiglia M N, Frank A G. Strategy and business model design in dynamic telecommunications industries: A study on Italian mobile network operators[J]. *Technological Forecasting and Social Change*, 2015(90):346-354.
- [54] Sheng S, Zhou K Z, Li J J. The effects of business and political ties on firm performance: Evidence from China[J]. *Journal of Marketing*, 2016,75(1):1-15.
- [55] Schneckenberg D, Velamuri V K, Comberg C, et al. Business model innovation and decision making: Uncovering mechanisms for coping with uncertainty[J]. *R&D Management*, 2016,47(3):404-419.
- [56] Narver J C, Slater S F. The effect of a market orientation on business profitability[J]. *Journal of Product Innovation Management*, 1990,8(4):20-35.
- [57] Li H, Zhang Y. The role of managers' political networking and functional experience in new venture performance: Evidence from China's transition economy[J]. *Strategic Management Journal*, 2007,28(8):791-804.
- [58] 吴晓波,赵子溢. 商业模式创新的前因问题:研究综述与展望[J]. *外国经济与管理*,2017,39(1):114-127.
- [59] Haans R F J, Pieters C, He Z. Thinking about U: Theorizing and testing U- and inverted U-shaped relationships in strategy research[J]. *Strategic Management Journal*, 2016,37(7):1177-1195.
- [60] Kai H, Wüstenhagen R. Greening goliaths versus emerging Davids-theorizing about the role of incumbents and new entrants in sustainable entrepreneurship[J]. *Journal of Business Venturing*, 2010,25(5):481-492.
- [61] Madsen P M, Desai V. Failing to learn? The effects of failure and success on organizational learning in the global orbital launch vehicle industry[J]. *Academy of Management Journal*, 2010,53(3):451-476.

## Research on the Relationship between TMT Learning from Failure and Business Model Design

LIU Yi, YI Yaqun, GU Meng

(School of Management, Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

**Abstract:** Most managers and scholars concentrate on whether a top management team (TMT) will choose to create a novel business model or improve original business model after failure. Based on experience learning and organizational inertia theory, this study finds that TMT learning from failure has an inverted U-shaped effect on novelty-centered business model design while has a positive effect on efficiency-centered business model design. In new venture, there is still an inverted u-shaped relationship between TMT learning from failure and novelty-centered business model design, but the relationship switches to U-shape in established firm. In addition, this research also finds that the relationship between TMT learning from failure and efficiency-centered business model design is stronger than that of new venture.

**Key words:** TMT learning from failure; novelty-centered business model design; efficiency-centered business model design; new venture; incumbent firm



# 环境规制、R&D投入与企业绿色技术创新能力

李广培 李艳歌 全佳敏

(福州大学 经济与管理学院,福州 350116)

**摘要:**绿色技术创新能力是企业获取绿色竞争力的前提,也是国家绿色发展战略的微观基础,已有研究均未探讨这一能力的形成机理。基于绿色技术创新能力的理论基础与文献分析,构建多变量综合作用下企业绿色技术创新能力形成的结构模型。通过对福建省115家企业的问卷调查和实证分析,结果显示:命令控制型环境规制、激励型环境规制对R&D投入有显著的正向影响,R&D投入在命令控制型环境规制、激励型环境规制与绿色技术创新能力之间具有正向中介作用,消费者参与、绿色管理吸收能力在R&D投入向绿色产品创新能力转化中起正向调节作用。

**关键词:**环境规制;R&D投入;绿色技术创新能力;消费者参与;绿色管理吸收能力

**中图分类号:**F273.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-0241(2018)11-0061-13

## 0 引言

十九大报告指出,要坚持人与自然和谐共生,形成绿色发展方式和生活方式<sup>[1]</sup>。人民群众日益增长的绿色安全与美好环境需求是平衡、充分发展的应有之义,也构成了新时代愈来愈鲜明的消费取向。以高效、低碳、循环为特征的绿色技术有助于改变传统生产和消费方式,最大程度地协调好经济发展、科技进步、环境保护和社会发展之间的关系,是人类技术范式的必然选择<sup>[2]</sup>。

企业绿色技术创新能力是国家绿色发展战略的微观基础,是由若干要素构成的一个综合的能力系统<sup>[3]</sup>。根据技术融合在生产过程中的不同阶段,可分为绿色产品创新能力、绿色工艺创新能力和末端治理技术能力<sup>[4]</sup>。对如何培育企业绿色技术创新能力的路径研究,关系到企业能否通过降低环境成本并满足顾客绿色消费需求以获得竞争优势,意义重大<sup>[5]</sup>。

现有的研究聚焦于绿色技术创新能力的影响

因素或评价结构。“资源基础观”认为企业可以通过采纳自然资源和巧妙地管理其自身与自然环境的关系来发展其独特的竞争优势,企业社会责任在这一过程中扮演重要作用<sup>[6-7]</sup>。研究者指出,在诸多内部影响因素中,涵盖资金和人员的R&D投入与企业绿色技术创新能力密切相关,进而对绿色创新绩效产生积极作用<sup>[8-9]</sup>。绿色管理被认为是企业统筹环境与企业战略和业务运作的举措,能够增进企业绿色竞争优势,Paniagua等认为对技术、管理、知识的吸收能力有利于FDI溢出效应向流入国企业创新能力的转化,杨茜进一步指出,企业对行业内绿色管理溢出的吸收,对自身的绿色实践有重要调节作用<sup>[10-12]</sup>。

对于外部因素,Droste等认为政府在绿色创新的博弈中,扮演规定制定者的角色,环境规制是政府调整企业绿色转型的重要工具和手段<sup>[13-15]</sup>。虽然不同类型的环境规制对技术创新绩效的影响可能存在着偏差,但不少学者也指出通过影响企业环

收稿日期:2018-04-16

基金项目:福建省软科学研究项目(2018R0056);福建省社会科学规划项目(FJ2017B111)

第一作者简介:李广培(1968—),男,山东临朐人,福州大学经济与管理学院,副教授,博士,研究方向:创新管理。

通信作者:李广培,lgp68@163.com

境行为的成本与收益,环境约束、环境补贴等措施客观上能够激发企业绿色技术创新投入<sup>[16-17]</sup>。消费者参与理论认为,消费者参与有助于企业开发出具有完全不同产品功能的新产品,消费者对产品的绿色需求可以诱导企业进行绿色产品创新,并影响企业综合能力的形成<sup>[18-19]</sup>。

上述研究对深化“波特假说”的理论认识以及理解绿色创新能力的系统构建有重要的学术价值,表明企业自身、政府、消费者、行业因素等对绿色创新水平具有共同影响,但未能进一步揭示这些因素围绕能力形成的互动机制,反映出既有研究在关注、解释和指导企业绿色实践方面仍然存在重要缺失<sup>[20-21]</sup>。有鉴于此,本文拟综合考察内外部因素共同作用下,从环境规制到企业绿色技术创新能力形成的全过程的多变量关系和多种作用机制。较之于前人的研究,本文的贡献在于:(1)不同于以往局限于影响因素辨析而忽视内外影响因素交互作用机制的研究思路,基于绿色创新外部性特征和绿色创新活动内生于环境的认知,建立了“环境规制”驱动“R&D”行为进而作用于“绿色技术创新能力系统”的主线假设。同时,借鉴众多学者对消费者参与和绿色管理能力2种内外力量之于绿色创新活动影响的观点,发现并验证了二者对于研发投入转化为绿色创新能力的效率影响。(2)区分了不同环境规制类型对于不同属性绿色技术创新能力的作用表现,这就使得研究过程更加符合企业绿色技术创新的实际情况,对环境治理实践提供了更有针对性的指导作用。

## 1 理论分析与研究假设

### 1.1 环境规制与R&D投入

环境规制是政府以环境保护为目的、个体或组织为对象、有形制度或无形意识为存在形式的一种约束性力量,环境规制对R&D投入这一绿色创新的基础性因素有驱动作用<sup>[22-23]</sup>。

环境规制可分为命令控制型环境规制、以市场

为基础的激励型环境规制和自愿型环境规制<sup>[24-25]</sup>。

其中,命令控制型环境规制是指政府制定不同类型的法律、法规或标准来规范企业行为,其目的是以严格的污染指标限定、准则以及相应的惩罚手段命令企业遵守相应的环境法规。命令控制型环境规制通常是与违规惩罚结合在一起的,客观上内部化了企业污染行为的外部性,可以驱动企业致力于兼顾生态效益的环境创新<sup>[26]</sup>。蒋为也认为受到强制型环境规制牵制的企业更倾向于进行研发创新<sup>[27]</sup>。

激励型环境规制是政府依托市场信号引导企业排污行为,通过排污税费、环境补贴、排污权交易、押金返还等形式鼓励减少污染物排放,某种程度上给予排污者一定的选择自由。激励型环境规制涉及污染者为污染损失付费,这就为污染者提供了一个绿色创新激励,以此发现更便宜的方法来控制污染<sup>[16, 28]</sup>。也就是说,激励型环境规制客观上降低了企业旨在减少污染输出的研发风险预期,提高了研发投入的收入预期,其实质是内部化企业绿色创新活动的外部性,进而促使企业更有可能去采取相应的环境研发手段来转变企业的非绿色行为。另一方面,对R&D补贴政策的研究也表明,重视激励型环境规制对促进企业R&D活动有积极作用<sup>[29]</sup>。

自愿型环境规制是一种自我约束机制,它是遵循企业自愿参与的原则,实施形式包括信息公开、单方面承诺、环境认证(标志)等,研究表明自愿型环境规制对污染控制具有积极影响<sup>[30]</sup>。虽然自愿型环境规制不具有强制性,但由于其内含了社会与公众的环境意识和要求,更能展示企业在环境问题上的积极意愿和主动作为,有利于塑造绿色环保的企业形象,提高其在消费者中的社会声誉。体现自愿型环境规制的行为涉及产品设计、产品生产的相关技术活动以及产品的绿色销售,R&D投入是重要保障。因此,为了更好地迎合消



费者绿色消费的诉求,在自愿型环境规制驱动下,企业将积极加大R&D投入,以增强企业市场竞争力。因此,本文提出以下假设:

H1a:命令控制环境规制对企业R&D投入有显著的正向影响。

H1b:激励型环境规制对企业R&D投入有显著的正向影响。

H1c:自愿型环境规制对企业R&D投入有显著的正向影响。

## 1.2 R&D投入与企业绿色技术创新能力

技术竞争理论认为,从内部视角看,创新资源的数量和质量是创新能力的决定因素,因而创新资源优势可以转换为创新能力优势<sup>[31]</sup>。主要由R&D费用、R&D人员衡量的R&D投入是创新资源的重要形式,相关研究表明,R&D投入与绿色创新效率存在密切关系<sup>[32]</sup>。

绿色技术创新能力包括绿色产品创新能力、绿色工艺创新能力和末端治理技术能力<sup>[4]</sup>。其中,绿色产品创新能力是指能够使产品在整个生命周期中减少对环境产生影响的能力<sup>[33]</sup>。市场竞争的不断增强迫使企业要先于竞争对手发现机会,创新是企业获得竞争优势的最佳途径,可以认为新产品创新能力从根本上影响到企业能否获取更大的市场份额<sup>[34]</sup>。在这一过程中,企业R&D投入作为自主创新能力的决定性因素之一<sup>[35]</sup>,深刻影响企业产品生产、技术开发等各个环节,是技术创新能力转化为现实竞争力的物质基础<sup>[36]</sup>。所以,面对当前市场对绿色产品越来越强劲的需求,同时也是为了适应政府与行业协会主导下越来越严格的产品绿色标准,越来越多的企业意识到不能简单被动地对传统产品进行“小打小闹”式的绿色改良,而必须通过R&D投入来提升自身在绿色新产品开发方面的能力,以期在产品绿色属性上形成原创性、独特性的领先优势,最终在产品竞争市场获取可持续发展的绿色竞争力。

绿色工艺创新能力是指绿色工艺设备和工艺技术的创新能力,其目的是为了提高质量、降低成本和减少环境负担<sup>[37]</sup>。技术是决定生产可持续发展的关键要素,而绿色技术创新的关键是进行绿色工艺创新。研究表明,R&D经费的支出能够保证企业绿色工艺设备、软件硬件的购置或对传统工艺设备、工艺技术的绿色改造<sup>[34]</sup>;另一方面,员工创新是制造业绿色工艺创新的基础和出发点,R&D经费的保障有助于强化相关人员的绿色创新意识,提供开展相应工作所需的培训、学习等条件,这就有助于从设备到人员素质全方位地提升绿色工艺创新能力。

工业产品生产过程中还会排放一系列的污染物,末端治理技术能力是对这些污染物予以分离、处置、处理和焚化等无害化处理的能力。末端治理技术直接减少环境的负外部性<sup>[38]</sup>。对工业活动废弃物的无害化绿色处理,已经成为政府对企业实施环境规制的最重要方面,也是企业凸显社会责任担当的重要形式。社会各界对于工业污染关注度不断地加强,驱动着企业转变传统的处理污染方式,通过投入资金和人员来开发治理技术<sup>[39]</sup>。换言之,企业只有通过加大R&D投入,才能切实提升自己在处理工业污染物方面的技术能力,从而缓解或消除工业活动与环境之间的矛盾。因此,本文提出以下假设:

H2a:R&D投入对绿色产品创新能力有显著的正向影响。

H2b:R&D投入对绿色工艺创新能力有显著的正向影响。

H2c:R&D投入对末端治理技术能力有显著的正向影响。

## 1.3 R&D投入的中介作用

综合环境规制、R&D投入、绿色技术创新能力三者关系的分析,表明外部因素通过内部因素对绿色技术创新能力产生作用的机制<sup>[40]</sup>。表现在企

业面对愈来愈全面和严格的环境规制,原有的产品竞争能力受到冲击,原有的生产技术活动无法满足产品绿色质量标准并适应相应环境要求,加之激励型环境规制的内部化效益和自愿型环境规制的绿色品牌效益日趋显现,企业会通过加大技术创新力度,以应对危机,获取新的效益增长点。总之,环境规制的力度越大,就越能驱动企业增加相应的研发投入,就越有利于企业绿色技术创新能力的积累和提升。因此,本文提出以下假设:

H3a: R&D投入在命令控制型环境规制与绿色产品创新能力之间具有正向的中介作用。

H3b: R&D投入在命令控制型环境规制与绿色工艺创新能力之间具有正向的中介作用。

H3c: R&D投入在命令控制型环境规制与末端治理技术能力之间具有正向的中介作用。

H3d: R&D投入在激励型环境规制与绿色产品创新能力之间具有正向的中介作用。

H3e: R&D投入在激励型环境规制与绿色工艺创新能力之间具有正向的中介作用。

H3f: R&D投入在激励型环境规制与末端治理技术能力之间具有正向的中介作用。

H3g: R&D投入在自愿型环境规制与绿色产品创新能力之间具有正向的中介作用。

H3h: R&D投入在自愿型环境规制与绿色工艺创新能力之间具有正向的中介作用。

H3i: R&D投入在自愿型环境规制与末端治理技术能力之间具有正向的中介作用。

#### 1.4 消费者参与的调节作用

消费者参与体现为消费者主动地接受服务,携带大量信息、知识、资源参与到创新的过程<sup>[41]</sup>。现阶段,企业越来越重视消费者在产品服务中的积极作用<sup>[42]</sup>。Marchi指出绿色创新的成功需要与包括消费者在内的外界的有效合作<sup>[43]</sup>。与仅仅根据消费体验进行意见反馈的方式不同,其旨在促进有效创新的消费者参与涉及信息提供、共同开发

与消费者创新3个维度<sup>[44-45]</sup>。

绿色产品要兼顾对生态环境的影响,研发过程更加复杂。消费者参与新产品开发可以显著地改善一个公司的新产品开发的知识基础,尤其是那些拥有相关产品专业技术知识的专家型消费者,其创意可行性上的表现更为出色<sup>[46-47]</sup>。同时,在参与产品创新中,由于消费者扮演着传统消费角色和临时雇员角色,因而客观上对绿色产品拥有事实上的评价权和决定权。因此,研发人员与消费者进行信息共享和共创交流,有助于引导企业研发投入的合理定位,开发出具有完全不同产品功能的新产品,并确保企业绿色产品设计能够更好地符合消费者的绿色消费偏好<sup>[18]</sup>。加速企业绿色产品创新能力的形成。此外,消费者参与有助于弱化企业利用绿色产品知识、信息不对称的投机行为,促进绿色研发能力的健康发展。

公众环保意识和消费者绿色需求对企业绿色创新动力、绿色创新战略有重要影响<sup>[48]</sup>。消费者绿色偏好会驱使企业关注生产对环境的不利影响,采用更为环保高效的工艺设备和工艺技术,加大末端治理技术开发。其中,某些型专家消费者具有相关专业知识的,可与研发人员共同参与工艺优化,以推动绿色工艺创新。不仅如此,消费者同时作为环境质量的利益相关主体,对由于企业生产活动的有害输出导致的环境恶化有直接的深刻体验,对改变企业既有环境输出模式亦有直观和迫切的诉求,现实中已有不少这方面的实践探索。围绕改善环境影响的企业与消费者的互动,将有助于企业及时了解生产活动的环境效应,引导企业更有针对性地实施末端技术治理的R&D活动,从而对由于产品生产产生的直接或潜在的环境污染进行有效治理。因此,本文提出以下假设:

H4a: 消费者参与对企业R&D投入向绿色产品创新能力转化有正向调节作用。

H4b: 消费者参与对企业R&D投入向绿色工艺

创新能力转化有正向调节作用。

H4c: 消费者参与对企业 R&D 投入向末端技术治理能力转化有正向调节作用。

### 1.5 绿色管理吸收能力的调节作用

企业绿色管理吸收能力是企业识别外部绿色管理知识价值,引进吸收并应用于企业创新的能力,它包括3个维度:接触绿色管理的机会、吸收绿色管理的知识储备和有效实施绿色管理的体制。对国外企业的研究表明,绿色管理能够有效促进企业绿色创新<sup>[49]</sup>。对于绿色管理基础薄弱的国内企业而言,可以通过强化自身吸收能力,借助企业间合作、人员之间的交流、人才的合理流动,充分利用 FDI 环境下的绿色管理溢出效应,识别、吸收国外企业先进的绿色管理知识、技术和方法,结合本企业实际转融合到自身的绿色管理,这对于企业绿色产品的持续开发、绿色工艺技术的持续改进,或是对废弃物、污染物的无害化治理,都将产生积极作用。因此,本文提出以下假设:

H5a: 绿色管理吸收能力对企业 R&D 投入向绿色产品创新能力转化有正向调节作用。

H5b: 绿色管理吸收能力对企业 R&D 投入向绿色工艺创新能力转化有正向调节作用。

H5c: 绿色管理吸收能力对企业 R&D 投入向末端技术治理能力转化有正向调节作用。

### 1.6 模型构建

基于上述研究假设,本文构建了消费者参与和绿色管理吸收能力共同调节下,环境规制、R&D 投

入和企业绿色技术创新能力的关系模型,如图 1 所示。

## 2 研究设计

### 2.1 变量测量

环境规制的测量主要参考 Kammerer 等的测量方法,共包含 6 个题项,涉及命令控制型环境规制、激励型环境规制、自愿型环境规制 3 个维度<sup>[33,49]</sup>。R&D 投入的测量主要参考 Horbach 的测量方法,共包含 4 个题项,内容涉及企业 R&D 费用支出”和“R&D 人员”2 个方面。消费者参与参考 Huang 等的测量方法,共包含 6 个题项,内容涉及信息提供、共同开发与消费者创新 3 个方面<sup>[9,49]</sup>。绿色管理吸收能力量表的编制主要参考 Cohen 等的观点,内容涉及接触绿色管理的机会、吸收先进绿色管理的知识储备、有效实施绿色管理的体制 3 个方面,共包含 6 个题项<sup>[50]</sup>。绿色技术创新能力的测量主要参考 Camisón 等的测量方法,共包含 6 个题项,涉及绿色产品创新能力、绿色工艺创新能力和末端治理技术能力 3 个维度<sup>[51-52]</sup>。

所有题项测量采用 Likert 7 点计分法,分值越高表明变量水平越高。

### 2.2 样本与数据

在前期摸底、联系和取得协同的基础上,选择福建各地市冶金、制造、医药、化工、生态农业、新材料、电子、纺织、工程科技等行业中拥有自主知识产权的 115 家企业进行问卷调查。通过实地发放和电子邮件 2 种形式发出 300 份问卷,回收有效

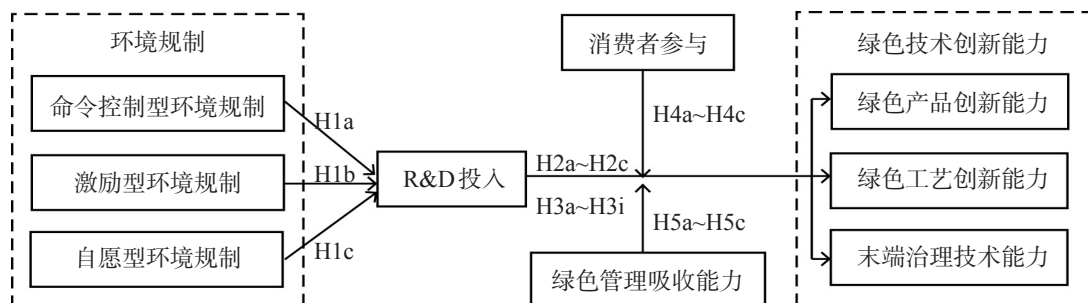


图1 环境规制、R&D投入与绿色技术创新能力形成关系模型



问卷268份,包括186份纸质问卷,82份电子问卷,回收率89.3%。受访对象中各类人员占比为:研发人员38.9%,技术主管20.4%,高级设计师8.0%,高级工程师14.6%,项目经理18.1%,人员结构有代表性,所获数据满足本研究要求。

### 3 实证分析

#### 3.1 信度与效度检验

本研究采用Chronbach's  $\alpha$ 系数进行数据的信度分析,结果显示环境规制、R&D投入、消费者参与、绿色管理吸收能力和绿色技术创新能力各量表的Chronbach's  $\alpha$ 系数均大于0.7,说明问卷内容具有较好的一致性。在各变量数据通过KMO值

和Bartlett球形度显著性检验后,进行探索性因子分析,获取因子载荷,结果如表1所示,系数大于0.5,可以认为各量表的因子结构较为合理。接着,运用AMOS对各变量数据进行结构效度检验,所有测项在对应潜在变量上的载荷值均大于0.5,诸量表模型拟合度检验结果如表2所示,变量的拟合指标均达到理想水平,说明实际数据与该潜在变量因子构成契合度较高,具有良好的建构效度。

#### 3.2 结构方程模型分析

运用AMOS20.0对样本数据进行处理,验证本研究的前15个假设。基于初始模型,即全模型,剔除不显著路径“ML→LC”、“ML→LG”、“ML→

表1 各变量的信度检验和探索性因子分析结果

变量	维度	项数	因子 载荷	Cronbach's $\alpha$	
环境规制	命令控制型 环境规制 激励型 环境规制 自愿型 环境规制	A1 国家对本企业所使用的技术有严格的规范或标准	0.862	0.858	0.907
		A2 国家的政策对本企业污染物的排放强度有明确要求	0.875		
		A3 本企业获得过国家所颁发的扶持清洁生产的技术进步专项资金	0.877	0.882	
		A4 可交易许可证、污染治理补贴调动了本企业的创新积极性	0.902		
		A5 本企业已获得或正积极获取行业协所颁发的环境认证或生态标识	0.822	0.774	
		A6 本企业会不定期对社会公众开放企业环境信息	0.769		
R&D投入	R&D投入	B1 本企业绿色产品设计研发的费用支出占营业收入的比重较大	0.869	0.920	0.920
		B2 本企业各部门支持增加研发费用的投入来获取绿色竞争优势	0.897		
		B3 研发人员数量有所增加,且背景结构发生变化,部分R&D人员曾在外资企业参与绿色研发工作或曾与相关人员有交流与接触	0.824	0.883	0.883
		B4 研发人员有将产品设计向绿色转化的想法和相应的行动	0.889		
消费者参与	消费者 参与	C1 企业能清楚获悉消费者对于新产品开发及其生产过程的绿色诉求	0.779	0.883	
		C2 消费者能够通过畅通的渠道表达对我们产品及生产过程绿色环保状况的关注并提出具体要求	0.711		
		C3 需要与消费者密切互动以解决新产品开发和生产中的绿色化问题	0.701	0.849	0.849
		C4 消费者的具体建议对我们通过新产品的绿色认证十分重要	0.722		
		C5 绿色产品的开发及其生产方案源自消费者的创新设想	0.779	0.812	0.895
		C6 消费者能够对我们研发和绿色生产提供技术与创新方面的帮助	0.789		
绿色管理吸收能力	绿色管理 吸收能力	D1 本企业与外企建立了长期或短期的合作关系	0.757	0.850	
		D2 合作的外企采用了绿色管理	0.903		
		D3 引进了有外企工作经历的人才对绿色生产进行监督和指导	0.639	0.839	
		D4 在与外企合作中,逐渐改善了企业行为,达到了外企的绿色标准	0.802		
		D5 制定了企业绿色管理战略	0.503	0.878	
		D6 企业拥有自己的定期环境评估程序	0.540		
绿色技术创新能力	绿色产品 创新能力 绿色工艺 创新能力 末端治理 技术能力	E1 与市场同类产品相比,我们的产品更有利于消费者的身心健康	0.852	0.850	
		E2 我们推出的每一款新产品都能够通过绿色产品认证	0.803		
		E3 我们能很好地控制产品生产过程中对环境和员工的有害影响。	0.832	0.839	
		E4 本企业的生产工艺和制作流程能有效的预防和消减各类污染。	0.894		
		E5 对生产过程中的有害排放,我们能及时有效地进行无害处理	0.840	0.878	
		E6 我们对生产中“三废”的处理完全符合绿色环保要求	0.878		



MD”、“JL→LC”、“JL→MD”、“ZY→RD”、“ZY→LG”、“ZY→MD”,得到修正模型,如图2所示。拟合检验结果如表3所示, $\chi^2/df = 1.167(P=0.128>0.05)$ , $RMSEA=0.027$ , $GFI=0.942$ , $AGFI=0.915$ , $NFI=0.966$ , $IFI=0.995$ , $CFI=0.995$ 。

综合上面的情况, $\chi^2/df < 5$ , $RMSEA=0.027<0.05$ ,

各项指标皆达到理想水平,由此可以看出模型的拟合度相对较好。结构方程模型结果显示,假设H1a、假设H1b、假设H2a~假设H2c、假设H3a~假设H3f得到验证,假设H1c未得到验证,假设H3g、假设H3h、假设H3i亦未得到验证,但值得注意的是,激励型环境规制对绿色工艺创新能力产生直

表2 各变量模型拟合检验结果

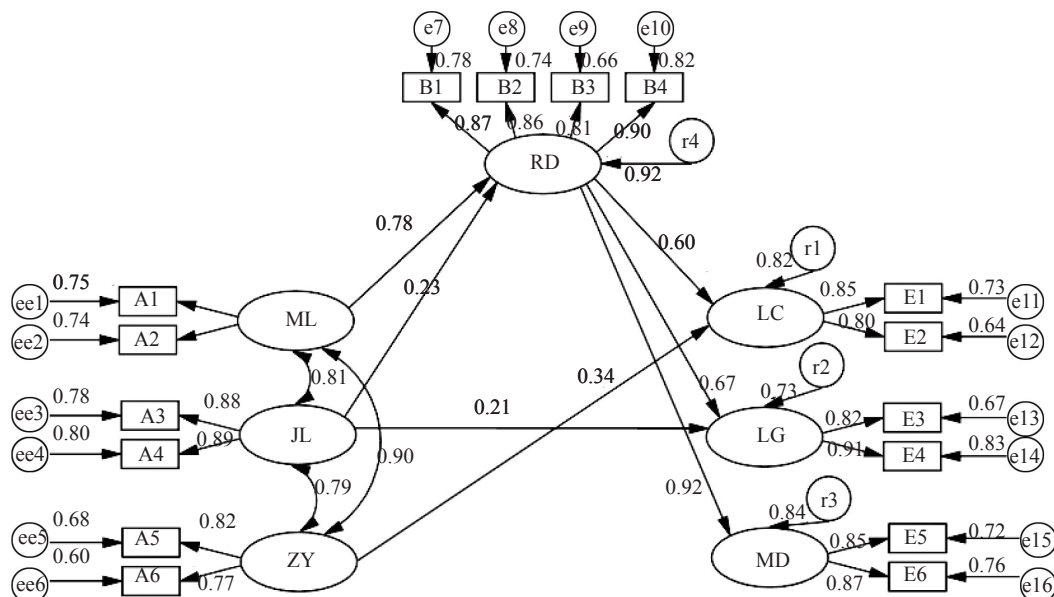
模型	$\chi^2/df$	RMSEA	GFI	AGFI	NFI	IFI	CFI
环境规制模型	1.065	0.017	0.990	0.967	0.993	1.000	1.000
R&D投入模型	1.313	0.037	0.997	0.971	0.998	1.000	1.000
消费者参与模型	1.508	0.048	0.980	0.952	0.979	0.993	0.993
绿色吸收能力模型	2.352	0.078	0.971	0.933	0.963	0.978	0.978
绿色技术创新能力模型	0.854	0.000	0.992	0.974	0.994	1.000	1.000

表3 结构方程修正模型分析结果

模型	假设路径	标准化路径系数	T值	P值
H1a	R&D投入<---命令控制型环境规制	0.764	0.764	***
H1b	R&D投入<---激励型环境规制	0.230	0.230	***
H2a	绿色产品创新能力<---R&D投入	0.597	0.597	***
H2b	绿色工艺创新能力<---R&D投入	0.669	0.669	***
H2c	末端治理技术能力<---R&D投入	0.918	0.918	***
	绿色工艺创新能力<---激励型环境规制	0.213	0.213	*
	绿色产品创新能力<---自愿型环境规制	0.338	0.338	**

$\chi^2/df=1.167$ ;  $RMSEA=0.027$ ;  $GFI=0.942$ ;  $AGFI=0.915$ ;  $NFI=0.966$ ;  $IFI=0.995$ ;  $CFI=0.995$

注:\*表示 $p<0.05$ ,\*\*表示 $p<0.01$ ,\*\*\*表示 $p<0.001$



注:ML—命令控制型环境规制;JL—激励型环境规制;ZY—自愿型环境规制;RD—R&D投入;XC—消费者参与;LX—绿色管理吸收能力;LC—绿色产品创新能力;LG—绿色工艺创新能力;MD—末端治理技术能力

图2 结构方程修正模型

接正向影响,自愿型环境规制对绿色产品创新能力产生直接正向影响。

### 3.3 调节效应分析

本研究运用SPSS软件的层级回归方法来检验调节效应。验证假设H4a~假设H4c、假设H5a~假设H5c、假设H6a~假设H6c,分别对因变量为绿色产品创新能力、绿色工艺创新能力、末端治理技术能力时,消费者参与和绿色管理吸收能力的调节效应,以及双调节效应进行检验。当因变量为绿色产品创新能力时,结果如表4所示,模型3和模型4中,消费者参与与R&D投入的交互项、绿色管理吸收能力与R&D投入的交互项系数达到显著性水平,说明消费者参与、绿色管理吸收能力在R&D投入向绿色产品创新能力转化中起正向调节作用。在模型5中,加入R&D投入、消费者参与、绿色管理吸收能力三者的交互项,且其系数达到显著水平,因此可认为消费者参与强化了绿色管理吸收能力对企业R&D投入向绿色产品创新能力转化的调节作用。将消费者参与、绿色管理吸收能力的数据划分为高分组和低分组(均值加减一个标准差),运行结果如图3、图4所示,高分组和低分组都向右上方倾斜,斜率大于0,且高分组的斜率略大,说明当消费者参与水平或绿色管理吸

收能力水平高时,对R&D投入向绿色产品创新能力转化具有较强的正向调节作用;当消费者参与水平或绿色管理吸收能力水平较低时,对R&D投入向绿色产品创新能力转化具有较弱的正向调节作用。当因变量为绿色工艺创新能力、末端治理技术能力时,2个变量的调节效应皆不显著。因此,假设H4a、假设H5a、假设H6a得到验证,假设H4b、假设H4c、假设H5b、假设H5c、假设H6b、假设H6c未得到验证。

## 4 结论与启示

### 4.1 研究结论

(1) 不同类型的环境规制对企业绿色技术创新能力的影响存在差异,且R&D投入的中介效应也存在差异。命令控制型环境规制、激励型环境规制对企业R&D投入有显著的正向影响,并且能够通过R&D投入的中介作用间接作用于绿色产品创新能力、绿色工艺创新能力和末端治理技术能力。其中,在某种特定条件下,激励型环境规制可以和R&D投入一起直接预测绿色工艺创新能力形成的可能性。但是,自愿型环境规制对企业R&D投入影响不显著,本文推测,一是因为绿色创新处于初步发展阶段,企业自身绿色创新意识、研发实力相对不足,在缓和资源与环境影响的研发投入

表4 调节效应检验(因变量:绿色产品创新能力)

变量		模型1	模型2	模型3	模型4
控制变量	工作职位	-0.058	-0.020	-0.014	0.000
	企业所属产业类型	0.047	-0.027	-0.034	-0.019
	员工数量	-0.246 <sup>*</sup>	-0.003	0.006	-0.063
	企业资产总额	0.105	0.008	-0.039	-0.032
主效应	R&D投入		0.775 <sup>***</sup>	0.480 <sup>***</sup>	0.619 <sup>***</sup>
	消费者参与			0.499 <sup>***</sup>	
	绿色管理吸收能力				0.305 <sup>***</sup>
交互作用	R&D投入×消费者参与			0.077 <sup>*</sup>	
	R&D投入×绿色管理吸收能力				0.126 <sup>**</sup>
	消费者参与×绿色管理吸收能力				
$\Delta F$		2.849 <sup>*</sup>	299.592 <sup>***</sup>	65.439 <sup>***</sup>	26.102 <sup>***</sup>
$R^2$		0.049	0.597	0.748	0.675
$\Delta R^2$		0.032	0.588	0.705	0.665

上,受命令控制型、激励型环境规制驱动明显,存在着被动和应付的情况;二是现阶段我国在环境规制措施的运用上不均衡,考虑到环境治理的迫切性,以及对环境规制手段效率与明示性的偏好,使用严厉规制和激励型环境规制更有助于解决创新与环境影响的一系列外部性问题;三是一些自愿型环境规制措施,例如信息公开、单方面承诺乃至绿色认证,存在容易造假、不易核实和不规范的现象<sup>[53]</sup>,也削弱了其对研发投入的应有影响。

(2) 消费者参与在R&D投入转化为绿色产品创新能力的过程中具有正向调节作用,但对R&D投入转化为绿色工艺创新能力和末端治理技术创新能力的调节作用不显著,本文推测,可能是消费者更容易接触产品,企业也倾向于从吸收消费者建议角度入手,开发令其满意的环境友好型产品。相对于产品的关注和知识擅长,即便是专家型消费者,在工艺创新、末端治理技术方面能够施加的影响也很有限。

(3) 绿色管理吸收能力在R&D投入转化为绿色产品创新能力的过程中具有正向调节作用,但在R&D投入转化为绿色工艺创新能力和末端治理技术能力之间的调节作用不显著,原因可能是相对于产品创新环节而言,对源于外部的工艺与末端技术治理环节的信息、知识和方法的洞察、识别更为间接、更不直观,而且由于涉及企业内部流程

面更广,在系统获取和吸收储备上难度更大,这在一定程度上会弱化企业绿色管理吸收能力的促进作用。

## 4.2 管理启示

(1) 从政府层面看,应继续采用多种环境规制手段相结合的方式驱动企业加大绿色研发投入。其一,由于对污染治理、绿色产品研发和工艺创新成本过高的预期,加之绿色管理吸收能力不足,企业环境治理的内在动力不足,需要政府部门进一步强化环境执法力度,不给违规企业打擦边球的机会。其二,完善激励型环境规制手段,完善排污定价和排污权交易机制,全面实施对绿色企业和企业污染治理项目的税费补贴政策,提高企业减排效益。其三,通过多种途径,营造绿色主流文化,强化企业在绿色发展和环境治理上的社会责任感。其四,通过加强市场的监管,助推市场主体对绿色发展的关注度,形成企业绿色创新能力与其市场占有率密切相关、互推共进的局面。最后,规范绿色甄别机制,严格规范企业环境信息公开和绿色认证等自愿型规制措施,抑制各种形式的背德行为和逆向选择效应,支持社会组织建立企业绿色发展信誉记录,帮助绿色企业获取和维护应有的绿色品牌权益。

(2) 给予“绿色”外资引进上的优先和优惠政策,以增进绿色知识转移、示范效应。由于历史原

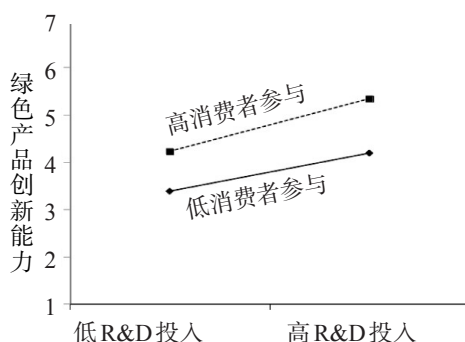


图3 消费者参与对R&D投入转化为绿色产品创新能力的调节作用

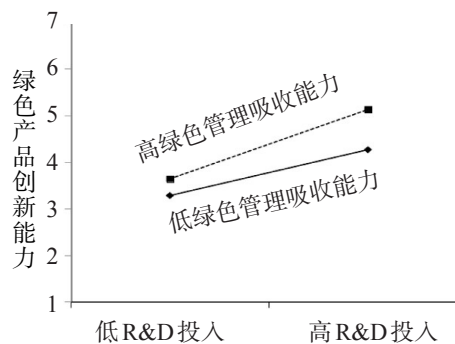


图4 绿色管理吸收能力对R&D投入转化为绿色产品创新能力的调节作用

因,发达国家企业总体上绿色技术及其管理能力的积淀较厚实。他山之石,可以攻玉,为了促进本土企业绿色发展能力的快速提升,应将跨国企业的绿色管理能力及其与国内企业合作研发、合理转移的意愿作为引进外资政策的重要考虑之一。一方面,有选择性地引进跨国企业,给予绿色跨国企业引进上的政策支持,另一方面,鼓励跨国企业与国内企业之间就产品设计、生产工艺、末端治理等领域的绿色升级开展多种形式的合作与交流,以期获取跨国企业绿色技术与管理能力的溢出效应,强化国内企业的绿色创新与绿色竞争意识,助推绿色技术创新能力的有效提升。

(3) 企业应顺应绿色发展要求,着眼绿色创新能力,加大研发投入。一方面,全球环境的持续恶化,倒逼环境规制的严苛趋势,在处理生产经营活动与环境关系的问题上,企业的回旋余地越发有限。另一方面,市场的绿色化需求倾向越来越凸显,品牌的绿色化和环境输出的无害化应成为企业获取经济效益和宣示社会责任的重要手段,也是企业持续转型升级的重要体现。在资源投入上,要妥善规划、配置有限的研发资金,处理好产品研发、工艺和末端处理技术优化的关系,既要积极主动地打造绿色品牌声誉,又要善于从环境减排中获得更大效益。同时,要准确把握政策红利,最大程度地争取政府和金融机构的资金支持,拓宽研发投入的资金来源。另外,要重视员工结构的多元化,注意引进拥有绿色创新意识和知识背景的人才,以优化绿色创新的人力资本基础。

(4) 内外兼修,增强企业绿色管理吸收能力,积极构建消费者参与平台。建议设置专门部门或在现有部门中增设新的职能,有计划、有步骤、有针对性地组织相关人员通过内外交流,获取、整合、分享、记录、储备、更新乃至创造先进适用的绿色管理知识,以为提升整体绿色创新能力提供良好内部环境。在构建常态化的消费者参与平台中,不仅要在

产品设计上有效凝练消费者的绿色诉求和充分吸收消费者的绿色信息、绿色知识,还要考虑如何合理开放生产工艺和末端治理过程,以接受包括消费者在内的社会监督,系统打造企业绿色品牌形象。

### 参考文献

- [1] 习近平. 决胜全面建成小康社会夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利[M]. 北京:人民出版社,2017.
- [2] Ngo L V, O'Cass A. Creating value offerings via operant resource-based capabilities[J]. *Industrial Marketing Management*, 2009,38(1):45-59.
- [3] Li D, Zheng M, Cao C, et al. The impact of legitimacy pressure and corporate profitability on green innovation: Evidence from China top 100[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017(141):41-49.
- [4] 李杰中,肖友智,刘燕娜. 制浆造纸企业绿色技术创新能力影响因素分析[J]. *中国林业经济*,2010(5):18-28.
- [5] Chang C H. The influence of corporate environmental ethics on competitive advantage: The mediation role of green innovation[J]. *Journal of Business Ethics*, 2011, 104(3):361-370.
- [6] Hart S L. A natural resource-based view of the firm[J]. *Academy of Management Review*, 1995,20(5):986-1014.
- [7] Demirel P, Kesidou E. Stimulating different types of eco-innovation in the UK: Government policies and firm motivations[J]. *Ecological Economics*, 2011,70(8): 1546-1557.
- [8] Lee K H, Min B. Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015(108):534-542.
- [9] Huang X X, Hu Z P, Liu C S, et al. The relationships between regulatory and customer pressure, green organizational responses, and green innovation performance[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016,112(6):3423-3433.
- [10] Leonidou C N, Katsikeas C S, Morgan N A. 'Greening' the marketing mix: Do firms do it and does it pay off?[J]. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 2013,41(2):151-170.



- [11] Paniagua J, Sapena J. Is FDI doing good? A golden rule for FDI ethics[J]. *Journal of Business Research*, 2014,67(5):807-812.
- [12] 薛求知,杨茜. 跨国公司绿色管理研究脉络梳理[J]. *经济管理*,2012(12):184-193.
- [13] Droste N, Hansjürgens B, Kuikman P, et al. Steering innovations towards a green economy: Understanding government intervention[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016,135(1):426-434.
- [14] 贾军,张伟. 绿色技术创新中路径依赖及环境规制影响分析[J]. *科学学与科学技术管理*,2014(5):44-52.
- [15] Zhao X, Zhao Y, Zeng S, et al. Corporate behavior and competitiveness: Impact of environmental regulation on Chinese firms[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015,86(1):311-322.
- [16] Ren S G, Li X L, Yuan B L, et al. The effect of three types of environmental regulation on eco-efficiency: A cross-region analysis in China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2016(8):1-11.
- [17] Wang Z H, Zhang B, Zeng H L. The effect of environmental regulation on external trade: Empirical evidences from Chinese economy[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015,147(2):649-660.
- [18] Fredberg T, Piller F T. The paradox of tie strength in customer relationships for innovation: A longitudinal case study in the sports industry[J]. *R&D Management*, 2011,41(5):470-484.
- [19] Albino V, Balice A, Dangelico R M. Environmental strategies and green product development: An overview on sustainability-driven companies[J]. *Business Strategy and the Environment*, 2009,18(2):83-96.
- [20] He X G. Research on optimal regulation structure of green technology innovation: Based on the dual interactive effect of R&D support and environmental regulation[J]. *Economic Management Journal*, 2014(11): 155-164.
- [21] Rodriguez J A, Wiengarten F. The role of process innovativeness in the development of environmental innovativeness capability[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2017(142):2423-2434.
- [22] 赵玉民,朱方明,贺立龙. 环境规制的界定、分类与演进研究[J]. *中国人口资源与环境*,2009,19(6):86-90.
- [23] Hojnik J, Ruzzier M. What drives eco-innovation? A review of an emerging literature[J]. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 2016(19):31-41.
- [24] Zhao X, Yin H, Zhao Y. Impact of environmental regulations on the efficiency and CO<sub>2</sub> emissions of power plants in China[J]. *Applied Energy*, 2015(149):238-247.
- [25] Chowdhury I R, Das S K. Environmental regulation, green R&D and the Porter hypothesis[J]. *Indian Growth and Development Review*, 2011,4(2):142-152.
- [26] Horbach J. Determinants of environmental innovation: New evidence from German panel data sources[J]. *Research Policy*, 2008,37(1):163-173.
- [27] 蒋为. 环境规制是否影响了中国制造业企业研发创新? 基于微观数据的实证研究[J]. *财经研究*,2015(2):76-87.
- [28] Kolstad C D. *Environmental Economics*[M]. 2nd ed. London: Oxford University Press, 2011.
- [29] Li C W. On the policy implications of endogenous technological progress[J]. *Economic Journal*, 2001, 111(471):164-179.
- [30] Kathuria V. Informal regulation of pollution in a developing country: Evidence from India[J]. *Ecological Economics*, 2007,63(2):403-417.
- [31] 田红娜,毕克新,吕萍. 制造业绿色工艺创新的动力机制研究[J]. *湖南大学学报:社会科学版*,2013,27(1):78-84.
- [32] Lee K H, Min B. Green R&D for eco-innovation and its impact on carbon emissions and firm performance[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2015(108):534-542.
- [33] Kammerer D. The effects of customer benefit and regulation on environmental product innovation: Empirical evidence from appliance manufacturers in Germany[J]. *Ecological Economics*, 2009,68(8):2285-2295.
- [34] 李苗苗,肖洪钧,吉新. 财政政策、企业R&D投入与技术创新能力:基于战略性新兴产业上市公司的实证研究[J]. *管理评论*,2014,26(8):135-144.

- [35] 孙早,宋炜. 企业R&D投入对产业创新绩效的影响:来自中国制造业的经验证据[J]. 数量经济技术经济研究, 2012(4):49-63.
- [36] Ganotakis P, Love J H. R&D, product innovation, and exporting: Evidence from UK new technology based firms[J]. Oxford Economic Papers, 2011,63(2): 279-306.
- [37] 田红娜,毕克新. 基于自组织的制造业绿色工艺创新系统演化[J]. 科研管理,2012,33(2):19-22.
- [38] Marino M, Parrotta P, Pellegrin C. The Impact of Environmental Subsidy on Adoption and R&D Environmental Investment[R]. Lausanne: Canton of Vaud, EP-FL, 2016.
- [39] 王鹏,谢丽文. 污染治理投资、企业技术创新与污染治理效率[J]. 中国人口资源与环境,2014,24(9):51-58.
- [40] Cai W G, Zhou L X. On the drivers of eco-innovation: Empirical evidence from China[J]. Journal of Cleaner Production, 2014,79(5):239-248.
- [41] Cermak D S P, File K M. Customer participation in service specification and delivery[J]. Journal of Applied Business Research, 1994,10(2):90-100.
- [42] Ngo L V, O' Cass A. Innovation and business success: The mediating role of customer participation[J]. Journal of Business Research, 2013,66(8):1134-1142.
- [43] De Marchi V. Environmental innovation and R&D co-operation: Empirical evidence from Spanish manufacturing firms[J]. Research Policy, 2012,41(3):614-623.
- [44] Bosch-Sijtsema P, Bosch J. User involvement throughout the innovation process in high-tech industries[J]. Journal of Product Innovation Management, 2015,32(5): 793-807.
- [45] Fang E. Customer participation and the trade-off between new product innovativeness and speed to market[J]. Journal of Marketing, 2008,72(4):90-104.
- [46] Hemetsberger A, Godula G. Integrating expert customers in new product development in industrial business-virtual routes to success[J]. Innovative Marketing, 2007, 3(3):28-39.
- [47] Magnusson P R, Matthing J, Kristensson P. Managing user involvement in service innovation: Experiments with innovating end users[J]. Journal of Service Research, 2003,6(2):111-124.
- [48] Lanoie P, Patry M, Lajeunesse R. Environmental regulation and productivity: Testing the porter hypothesis[J]. Journal of Productivity Analysis, 2008,30(2):121-128.
- [49] Horbach J. Determinants of environmental innovation: New evidence from German panel data sources[J]. Research Policy, 2008,37(1):163-173.
- [50] Cohen W M, Levinthal D A. Innovation and learning: The two faces of R&D[J]. Economic Journal, 1989, 99(397):569-596.
- [51] Amores-Salvadó J, Martín-de Castro G, Navas-López J E. Green corporate image: Moderating the connection between environmental product innovation and firm performance[J]. Journal of Cleaner Production, 2014(83):356-365.
- [52] Camisón C, Villar-López A. Organizational innovation as an enabler of technological innovation capabilities and firm performance[J]. Journal of Business Research, 2014,67(1):2891-2902.
- [53] 王常伟,顾海英. 逆向选择信号发送与我国绿色食品认证机制的效果分析[J]. 软科学,2012,26(10):54-58.

## Environmental Regulation, R&D Investment and Enterprises' Green Technological Innovation Capability

LI Guangpei, LI Yange, QUAN Jiamin

(School of Economics and Management, Fuzhou University, Fuzhou 350116, China)

**Abstract:** Green technological innovation capability is the premise for enterprises to obtain green competitiveness, and it is also the micro foundation of the national green development strategy. Previous studies have not explored the formation mechanism of this ability. Based on the theoretical basis and literature analysis of green technological innovation capability, a structural model for the formation of enterprises' green technological innovation capability under multi variable integration is constructed. Empirical evidence from 115 enterprises in Fujian province supports the following findings of the paper: Command and control environmental regulation, incentive environmental regulation both have significant positive impact on enterprise R&D investment. R&D investment plays a positive intermediary role between command-control environmental regulation, incentive environmental regulation and green technology innovation capability. Consumer participation and green management absorptive capability respectively play a positive moderating role in the relationship between R&D investment and green product innovation capability.

**Key words:** environmental regulation; R&D investment; green technological innovation capability; consumer participation; green management absorptive capability