

规模化还是多元化，抑或二者并举？*

——种子企业技术创新能力提升路径的实证分析

李万君 胡春红 李艳军

摘要：本文运用210家玉米种子企业的调查数据，从产出角度界定技术创新能力，实证分析企业规模化和多元化对技术创新能力的直接影响和交互影响，同时考察市场化程度的调节效应。研究发现：①规模化有助于种子企业技术创新产出数量的提升。②多元化（尤其是相关多元化）有助于种子企业技术创新产出质量的提升。当技术创新产出质量不同时，多元化的效应也存在差异。当技术创新产出质量较高时，相关多元化有助于技术创新产出质量的提升，非相关多元化对技术创新产出质量具有不利影响；当技术创新产出质量居行业中游时，非相关多元化有助于技术创新产出质量的提升。③从高质量发展的角度来看，规模化和多元化在对种子企业技术创新能力的影响中具有协同效应。④市场化程度有助于种子企业通过规模化和多元化提升技术创新能力。研究表明，规模化和多元化并举是种子企业提升技术创新能力的有效路径，但在实施中应考虑企业技术创新能力的差异，同时应充分发挥市场在上述提升效应中的积极作用。

关键词：种子企业 规模化 多元化 技术创新能力 市场化程度

中图分类号：F324.6 **文献标识码：**A

一、问题的提出

2021年中央“一号文件”明确提出要打好种业翻身仗。然而，当前中国种子企业的技术创新能力不强，十分不利于这一目标的实现。长期以来，种子企业的技术创新大多属于简单“克隆”，虽然品种数量众多，但逾80%的审定品种不具备推广价值（佟屏亚，2018）。即便如此，国内种子企业还不得不面临与跨国种业巨头的激烈竞争。面对严峻的形势，各界人士积极探索解决这一问题的有效途径。其中，最具代表性的观点认为，应尽快做大做强种子企业，实现规模化经营，快速提升其技术创新能力（张照新等，2014）。2013年的中央“一号文件”明确指出，支持农业龙头企业通过兼并、收购、重组和控股等方式组建大型企业集团。因此，在一段时期里，大量种子企业通过并购或重组等方式开

*本文研究得到国家自然科学基金青年项目“政府支持与研发投入对种子企业技术创新绩效的交互影响机理及实证”（编号：71703050）的资助。感谢匿名审稿专家的宝贵意见和建议，但文责自负。本文通讯作者：李艳军。

展规模化经营。表 1 展示了中国种子企业 2013—2019 年的发展状况，不难看出，这期间中国种子企业投资和并购事件不断，经营规模有了稳步提升。

表 1 中国农作物种子企业 2013—2019 年发展状况

	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年
投资事件（起）	10	14	23	21	22	3	5
并购事件（起）	17	14	22	26	15	11	17
企业数量（家）	5949	5064	4660	4516	5203	5663	6393
销售收入（亿元）	731.90	794.44	792.89	752.07	722.74	691.98	742.91
企业资产总额（亿元）	—	—	1888.32	1867.55	2066.18	2072.72	2479.47
企业固定资产总额（亿元）	—	—	429.54	434.62	460.56	460.19	546.11
企业净资产总额（亿元）	—	—	1196.63	1239.35	1257.08	1225.52	1478.72
员工总数（人）	114612	129978	121325	120538	128055	130923	133104
科研人数（人）	16722	25177	25434	24354	24094	23614	24746

注：“—”表示该年度数据缺失。

数据来源：农业农村部种业管理司、全国农业技术推广服务中心、农业农村部科技发展中心，2020：《2020 年中国农作物种业发展报告》，北京：中国农业科学技术出版社。

那么，这种规模化促进了种子企业技术创新能力的提升吗？有观点认为，政府采用引导和支持的方式帮助种子企业在短时期内实现规模化经营，有助于其突破技术创新中关键资源匮乏的瓶颈，从而大大提升其创新能力，很好地起到“育苗育壮”的作用^①。从创新投入看，2019 年，中国种子企业研发总投入约 45 亿元，比上年增长约 5 亿元；从创新产出看，2019 年，全国种子企业申请植物品种权约 4000 件，比上年增长 1000 多件^②。也有人忧虑，采用非市场化的外力实现种子企业规模化未必能提升其技术创新能力，甚至有可能“揠苗助长”（梁敏、秦菲菲，2012）。可见，种子企业的规模化是否有助于其技术创新能力的提升亟待实证检验。而且在经营实践中，伴随着企业规模化经营的往往是多元化发展战略。例如，谷歌、苹果、海尔和华为等发展到一定规模都实施了多元化战略，种子企业（比如中农和隆平高科等）亦不例外。有学者指出，多元化战略有助于企业开展技术创新（孙早、肖利平，2015）。但是，现有研究多基于工业上市企业展开分析。那么，对于涉农的种子企业而言，多元化战略是否是提升其技术创新能力的有效路径尚待分析和探讨。而且，既然规模化和多元化通常是并存的，那么，在探讨二者对技术创新能力的影响时有必要考虑其关联效应。可见，对于种子企业而言，为提升技术创新能力，究竟该实施规模化还是多元化、抑或是二者并举，亟待实证分析和检验。

此外，不得不考虑的是，无论是规模化，还是多元化，二者对企业技术创新作用的发挥均存在于

^①参见农业农村部种业管理司、中国种子协会、中共农业农村部党校（农业农村部管理干部学院）、农民日报社，2019：《中国种子企业兼并重组实践成效与对策研究课题成果报告》，《中国种业》第 4 期。

^②资料来源：农业农村部种业管理司、全国农业技术推广服务中心、农业农村部科技发展中心，2020：《2020 年中国农作物种业发展报告》，北京：中国农业科学技术出版社。

特定的市场环境中。尽管中国的市场化改革发端于农业领域，但由于长期实行优先发展工业的战略，加之地方保护主义不同程度地存在，农业领域的市场化明显滞后于工商领域，且表现出较大的地域差异性。因此，市场化究竟是强化还是弱化了农业企业规模化、多元化与技术创新能力的关系，亦有待进一步分析。鉴于此，本文通过分析种子企业规模化和多元化对技术创新能力的影响，以验证究竟是规模化还是多元化、抑或二者并举是提升种子企业技术创新能力的有效路径。分析中不仅考察企业规模化和多元化对种子企业技术创新能力的直接效应，而且探讨二者对技术创新能力的交互效应，同时分析市场化程度的调节作用。

二、文献综述与研究假说

（一）文献综述

学者们从不同角度界定了企业技术创新能力：①基于创新战略实现的视角，认为技术创新能力是企业保证和支持其技术创新战略实现的特征、功能和能力的集合（Chemmanur and Xuan, 2018）；②基于创新模式选择的视角，认为不同的创新模式需要不同的创新能力（West and Bogers, 2017）；③基于创新资源利用的视角，认为技术创新能力是依托于组织平台或载体上的资源和知识，创造新产品和服务来实现价值增值的能力（Zhou et al., 2018）；④基于创新能力构成的视角，认为企业的技术创新能力包括投入能力、实施能力和产出能力（高启杰, 2008）。国内部分学者围绕种子企业的技术创新能力进行了分析和论述，但均未对其做出明确界定。比如，焦庆清等（2009）指出了技术创新能力在种子企业参与市场竞争中的极端重要性；姬恒（2003）阐述了如何构建和保持种子企业的技术创新能力；王奕、郭承亮（2014）阐述了提升中国种子企业技术创新能力的对策。已有研究大致从技术创新投入、产出以及技术成果转化三个角度测量企业技术创新能力（杨慧辉等, 2020）。从技术创新投入角度进行测量所采用的指标主要有技术创新投入或技术创新投入与营业收入的比值（例如任海云、冯根福, 2018）；从技术创新产出角度进行测量所使用的指标包括申请专利数量或新产品数量（例如Balsmeier et al., 2017）；从技术成果转化角度进行测量所采用的指标主要是无形资产比率（例如杨慧辉等, 2020）。也有学者采用 Likert 量表测量企业技术创新能力，测量语项涵盖技术创新投入、产出和转化等方面（例如李湛等, 2019）。

有关企业规模化与技术创新能力的关系，目前主要存在以下四种观点。第一种观点是“熊彼特假说”，主要认为大规模企业在技术创新方面比中小企业更具优势，往往能获得更为理想的产出（谢昕琰、周宇亮, 2020）。第二种观点与“熊彼特假说”相反，认为中小企业在技术创新方面更具优势，因为它们具备良好的市场敏感性和足够的组织灵活性（杨砚峰、李宇, 2009）。第三种观点认为，对于技术创新而言，不能一概而论究竟是大企业更具优势，还是小企业更加擅长，应视具体情景而定（魏后凯, 2002）。比如，大企业在工艺创新方面更具优势，小企业则在产品创新上更有作为（严海宁, 2008）。第四种观点颇具代表性，认为企业规模与创新能力并非呈现线性关系，而是“倒U”型关系（张颖、郭梦娇, 2016），即对于培育技术创新能力而言存在适度的企业规模。钱虎君等（2010）和王奕、郭承亮（2014）认为，中国种子企业规模小，资金和人才等关键资源缺乏，严重阻碍了技术创

新能力的提升。佟屏亚（2013）认为，中国大多数种质资源和育种人才分布于各个科研机构，这种状况制约了种子企业技术创新能力的提升。靖飞、李成贵（2011）通过对跨国种子企业和中国种业上市公司进行比较分析后指出，就经营规模而言，无论是绝对水平，还是相对水平，中国种子企业均无法与跨国种子企业相比，因此在研发投入上也存在巨大差距。黎仲冰（2019）认为，美国种业之所以强大，与其种子企业实行规模化发展密切相关，因此中国种子企业也应走规模化发展的道路，提升技术创新能力。但是，也有学者认为，种业领域里技术和知识的投资缺乏规模效应（Ajay and Michiko, 2016）。可见，关于企业规模化与技术创新能力的关系，基于一般企业的研究并未达成一致结论；针对种子企业的研究则停留在一般论述或简单描述层面，深入的实证研究还很少见。

有研究指出，多元化有助于企业技术创新能力的提升（徐蕾、李明贝，2019）。有学者持相反的观点，认为多元化不利于企业技术创新能力的提升（杨兴全等，2019）。也有观点认为，多元化对企业技术创新能力的影响应视情形而定（曾德明等，2019）。围绕种子企业的多元化及其效应展开的实证研究还不多见。Bijman（1999）分析了生物技术公司同时经营种子、农化产品和药品的协同效应是否能抵消开展多元化经营的不利影响。靖飞、李成贵（2011）对跨国种子企业和中国种业上市公司就业务领域和研发行为进行了比较分析，认为就多元化而言，与中国种业上市公司相比，跨国种子企业涉及的业务领域（比如种子和农化产品）更具互补性。而中国部分种业上市公司的其他业务领域与作为主业的种子业务距离较远，难以对种业起到加强和辅助作用。跨国种子企业每年能支出约9%的销售收入开展研发活动，具有更强的技术创新能力。

通过文献回顾不难发现，现有研究尚存在以下几个方面的不足，亟待加强和补充。一是需进一步澄清企业规模化、多元化与技术创新能力的关系。二是在经营实践中，企业规模化和多元化往往是相伴随的，但现有文献在探讨二者对技术创新能力的影响时，较少考虑它们之间的关联效应。三是已有研究虽然在一定程度上考虑了具体的作用情景，但是，这些研究对市场环境的效应分析仍有待补充和加强。尤其是较少有文献分析市场化程度在企业规模化与多元化对技术创新能力影响中的调节效应。四是现有研究多以工业企业或高新技术企业作为研究对象，并以上市公司的二手数据展开分析，而运用一手调查数据针对涉农企业进行实证分析的研究还不多见。

（二）研究假说

企业规模化对技术创新能力的影响具体体现在以下四个方面。一是规模越大的企业，其实力越强，资源越丰富，越有可能长时间为其技术创新提供所必需的人力和物质资源，从而使企业能够产出更丰硕的技术成果，即具备更强的技术创新能力，而小企业由于受资源的约束很难做到这一点（Sasidharan et al., 2015）。二是一般来说，规模越大的企业，其资源获取、整合、利用和协调能力越强（李婧，2013），越能确保其创新资源得到更为合理的使用，产出更多、更优质的技术成果，从而具备更强的技术创新能力。三是企业技术创新面临巨大的风险。规模越大的企业，其应对技术创新风险的能力越强，从而使其具备更强的持续创新能力（张颖、郭梦娇，2016）。四是规模越大的企业，在开展技术创新活动时，越容易从外部环境获取资源和支持。比如，当资金紧张时，比中小企业更能争取和吸引社会资本的跟进和投入，从而具备更强的技术创新能力。Benjamin and Krisnawati（2018）明确指出，

种业技术创新需要大量的时间、人力和土地等资源，小企业常常难以承担，只有规模较大的种子企业才能承担起这个重任。据此，本文提出以下研究假说。

H1：种子企业规模化对技术创新能力具有正向影响。

多元化作为企业常用的重要经营战略，一般会对其技术创新能力产生重要影响。一是企业实施多元化战略，意味着要在不同领域展开技术创新工作，因此，技术创新项目和团队之间可以有更多互相交流、学习和借鉴的机会，这种跨界和交叉有利于其技术创新能力的提升（黄俊、陈信元，2011）。二是企业多元化也是不断延伸和拓展技术知识深度和广度的过程，技术知识的拓展对于企业技术创新能力的提升是无裨益的（张庆垒等，2018）。三是多元化本质上是采用“多条腿走路”，可以有效地分散企业经营，尤其是技术创新面临的巨大风险（许春，2016）。这种对技术创新风险的承受本身就是技术创新能力较强的体现。四是多元化有助于促进企业的持续创新（Yayavaram and Chen, 2015），在持续创新中企业对知识的学习和经验的积累都有助于提升其技术创新能力。五是技术创新在很大程度上依赖于知识和技术搜索。一般而言，多元化会迫使企业拓展业务领域的宽度，促使其加强对不同领域的知识和技术的搜索。这种知识和技术的交汇以及搜索能力的提升可以增强其技术创新能力（何郁冰等，2017）。Bijman（1999）认为生物技术公司同时拥有种子、农化产品和药品等多种业务，从现代生物技术的角度而言有利于其技术创新能力的提升。因此，本文提出以下研究假说。

H2：种子企业多元化对技术创新能力具有正向影响。

在促进企业技术创新能力提升方面，规模化和多元化往往是互相伴随、相辅相成的关系。具体而言，企业规模化不仅可以为其多元化战略实施提供必要的人力和物质资源，而且还能够为多元化的顺利实施提供必要的经验和能力。反之，多元化是企业实现规模化经营的重要途径之一。它不仅可以帮助企业有效地分散风险，确保生存，而且为不同的业务和项目提供了竞合的机会，促进企业技术创新能力的提升。“熊彼特假说”及其支持者认为，大规模的企业有实力防范甚至内部消化多元化所带来的风险，从而提升企业技术创新能力（吴延兵，2007）。反之，多元化的实施可以有效地扩大企业的规模，从而增加其创新资源的积累和整合，进而增强其技术创新能力（许春，2016）。纵观企业经营实践，不难发现，当企业发展至一定规模时，往往采用多元化战略。多元化战略反过来巩固了企业实力，进一步促使其规模化。即规模化和多元化表现出互相促进、螺旋上升的关系。种子企业亦不例外，且这种互相促进的关系有利于其技术创新能力的提升。邓岩、陈燕娟（2007）通过分析跨国种子企业的发展经验，认为规模化和多元化并举是中国种子企业发展的必然选择，唯有如此，才能提升技术创新能力。因此，本文提出以下研究假说。

H3：种子企业规模化和多元化对技术创新能力具有正向的交互影响。

无论是企业规模化，还是多元化战略实施，都处于特定的市场环境中。有学者指出，中国正处于经济转型的过渡时期，市场化程度尚不能与发达国家相提并论，但正在快速提升，这会对企业经营行为及效果产生重要的影响（吴延兵，2007）。种子企业规模化、多元化战略的实施和技术创新能力的提升亦不例外。具体而言，市场化程度越高，市场在资源配置中发挥越重要的作用，越有利于规模化的种子企业更有效地获取、协调和调用创新资源，提升技术创新能力。有学者指出，市场有效性会显

著影响企业多元化和研发强度的关系（Klein and Wuebker, 2020）。研发强度的加大有助于提升创新产出，因此，市场化程度可能会影响种子企业多元化和技术创新能力的关系。原因在于，市场化程度越高，相关制度越健全，经营环境越优良，越有助于坚定企业实施多元化战略的信心，消除其后顾之忧，集中精力开展技术创新，从而提升技术创新能力。中国种子企业普遍存在资源短缺、创新动力不足的问题，市场化改革引入竞争机制，跨国种业巨头纷纷抢占中国种子市场，激烈的竞争将会倒逼国内种子企业积极开展研发活动，提升技术创新能力（柯佑鹏，2020）。因此，本文提出以下研究假说。

H4：市场化程度对种子企业规模化、多元化和技术创新能力的关系具有正向调节作用。

三、数据来源、模型设定与变量选取

（一）数据来源

本研究以玉米种子企业作为调查对象。这是因为，在技术创新领域，玉米种子企业最具典型性、代表性和研究的迫切性。这主要体现在：近年来，国内农作物种子新品种呈现爆发式增长（刘康平，2020），但绝大多数品种缺乏推广价值（佟屏亚，2018），而玉米种子尤甚。这主要是因为企业技术创新能力不强，品种同质化十分严重。本研究在了解全国玉米播种面积和种子企业大致分布的基础上，以玉米主产区的种子企业作为调查对象。课题组基于前期购买的种子企业名录，并通过搜索引擎查找以及熟人推介等方式进行补充，构建和完善种子企业名录及联系方式，然后以短信或邮件等方式与玉米种子企业研发部门的人员取得联系并发放问卷，收到反馈视为发放成功。为了确保调查的成功率，向部分种子企业发放了两份或两份以上的问卷。整个调查于2018年9月底启动，历时半年多，共调查了631家种子企业。课题组将回收的问卷进行整理分析，得到210份有效问卷，对应210家种子企业，占发放企业总数的33.28%。

样本企业的基本特征统计见表2。为了佐证样本的代表性和典型性，本文将样本企业与全国所有种子企业的关键特征指标及其分布进行对比。以资产总额为例，根据国家相关部门发布的数据，全国所有种子企业中，资产总额在2亿元以上的占比约为2.71%，1亿~2亿元的占比约为3.30%，1亿元以下的占比约为93.99%^①。在本研究中，样本企业相应占比分别为0.48%、2.38%和97.14%。二者的分布较为一致，说明样本企业具备较好的代表性。

表2 样本企业基本特征

		样本特征	样本量	比例 (%)				
					样本特征	样本量	比例 (%)	
企业经营 年限	小于8年		22	10.48	有形资产总额	600万元及以下	15	7.14
	8~16年		98	46.67		600万~6000万元	178	84.76
	16~24年		75	35.71		6000万元以上	17	8.10
	24年以上		15	7.14	公开上市	是	11	5.20

^①资料来源：农业农村部种业管理司、全国农业技术推广服务中心、农业农村部科技发展中心，2020：《2020年中国农作物种业发展报告》，北京：中国农业科学技术出版社。

规模化还是多元化，抑或二者并举？

研发部门	小于6年	21	10.00		否	199	94.80
年限	6~12年	65	30.95	研发生产玉米	是	210	100.00
	12~18年	96	45.72	种子	否	0	0.00
	18年以上	28	13.33	研发生产水稻	是	134	63.80
企业性质	公有或公有控股	34	16.19	种子	否	76	36.20
	非公有	176	83.81	研发生产小麦	是	130	61.90
企业人数	30人及以下	7	3.33	种子	否	80	38.10
	30~50人	90	42.86	研发生产其他	是	104	49.50
	50~200人	94	44.76	种子	否	106	50.50
	200人以上	19	9.05	研发生产相关	是	91	43.30
销售额	2000万元及以下	28	13.33	农资	否	119	56.70
	2000万~20000万元	173	82.38	研发生产农资	是	11	5.20
	20000万元以上	9	4.29	以外的产品	否	199	94.80

(二) 模型设定

依据前文的理论分析和研究假说，本文分别设定如下检验直接效应、交互效应和调节效应的模型：

$$innoability = c_1 + \alpha_1 X + \beta_1 scal + \beta_2 diver + \mu_1 \quad (1)$$

$$innoability = c_2 + \alpha_2 X + \beta_3 scal + \beta_4 diver + \beta_5 scal \times diver + \mu_2 \quad (2)$$

$$innoability = c_3 + \alpha_3 X + \beta_6 scal + \beta_7 diver + \beta_8 market + \beta_9 scal \times market + \beta_{10} diver \times market + \mu_3 \quad (3)$$

(1) 式为检验直接效应的模型，(2) 式为检验交互效应的模型，(3) 式为检验调节效应的模型。因变量 *innoability* 为技术创新能力。 c_1 、 c_2 和 c_3 为截距项， X 为控制变量集， α_1 、 α_2 和 α_3 为对应系数集。*scal*、*diver* 和 *market* 分别为反映种子企业规模化、多元化和市场化程度的变量，*scal* × *diver*、*scal* × *market* 和 *diver* × *market* 为反映种子企业规模化、多元化与市场化程度变量之间的交互项。 β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 、 β_6 、 β_7 、 β_8 、 β_9 和 β_{10} 为对应的回归系数， μ_1 、 μ_2 和 μ_3 为误差项。

(三) 变量测量、赋值及描述性统计

1. 因变量。本文基于创新资源利用的视角，将技术创新能力定义为种子企业利用资源和知识创造具有市场价值的新技术和新产品的能力，并借鉴李湛等（2019）的操作方法，从技术成果产出的角度测量种子企业的技术创新能力（*innoability*），并划分为产出数量（*quant*）和产出质量（*quali*）两个维度。根据《种子法》的规定，主要粮食作物新品种在推广种植以前，必须通过国家或省（区、市）相关部门的审定。因此，本文以审定品种数量来测量产出数量。由于国家级审定和省（区、市）级审定不能简单加总，本文根据相关专家建议，分别给国家级审定品种和省（区、市）级审定品种赋予 0.7 和 0.3 的权重，然后取其加权平均值。而对于产出质量，本文采用 Likert 五点量表进行测量，接受调查的人员根据其所在企业的实际情况与同行竞争产品的平均水平相比进行评价。由于产出质量有 3 个测量语项，本文采用探索性因子分析方法进行降维。结果显示，KMO 值为 0.73，球形度检验值为

337.69 (p 值<0.01)，即说明本文的数据适合进行因子分析。本文采用主成分分析法，共提取 1 个公因子，可解释 3 个语项 80.67%的变异，表明提取效果良好。此外，3 个语项的 Cronbach' α 值为 0.88，表明信度良好。本研究以 3 个语项的因子得分作为产出质量的取值。

2.核心自变量。基于国家相关部门划分企业规模所采用的指标^①，并借鉴邹国平等（2015）以及张颖、郭梦娇（2016）的操作方法，本研究以企业人数（*conum*）、销售额（*sales*）、有形资产总额（*asset*）和公开上市（*publi*）作为反映种子企业规模化（*scal*）的具体变量。借鉴 Fai（2003）和杨兴全等（2019）的操作方法，本文采用种子企业业务所涉及的品类数量及跨界情况测量种子企业的多元化（*diver*），具体采用种子企业研发生产的产品种类累加值反映其多元化程度（*diverd*）。为了进一步识别和探讨种子企业业务的跨界情况以及分析种子企业其他业务与种子业务间的关联性和互补性，本研究设置两个哑变量予以反映：①*mater*，反映种子企业是否研发生产相关农资；②*other*，反映种子企业是否研发生产农资以外的产品。本文借鉴张松林（2015）和 Lanfranchi et al.（2020）的研究，将市场化程度（*market*）定义为市场在当地资源配置中发挥作用的大小。

3.控制变量。本研究认为，企业性质（*natur*）、创新资历（*rager*）、物质资源投入（*phys*）、人力资源投入（*huma*）、政府支持（*govs*）以及知识产权保护（*prot*）也会对企业技术创新能力产生重要的影响。因此，本文在分析中控制上述变量的影响，具体测量如下：以企业资产或企业控股资产的所有权性质来识别和测量企业性质；以研发部门成立年限与企业经营年限的比值测量创新资历；以企业年均投入创新活动的技术、厂房设备和资金等物质资源的价值测量物质资源投入；以企业研发部门的人数测量人力资源投入；以企业获得的政府补助、税收优惠和信贷支持的实际总额测量政府支持；以 Likert 五点量表测量知识产权保护。由于上述变量间大多存在高度相关，直接代入回归会引发严重的共线性，因此本文将其转化为二分类变量再代入回归。具体操作办法为将这些变量的观测值与其均值进行比较，从而划分为不同的类别。企业性质本身为二分类变量，不需要转化。

4.描述性统计分析。表 3 展示了各变量的测量、赋值及描述性统计分析结果。

表 3 变量测量、赋值及描述性统计

变量	测量及赋值	平均值	标准差	最小值	最大值
技术创新产出数量（ <i>quant</i> ）	企业获得审定品种的实际个数（均值的加权平均）	1.36	0.86	0.60	7.60
技术创新产出质量（ <i>quali</i> ）	企业新品种的影响力、新颖性和适应性：很小、很低或很弱=1；小、低或弱=2；一般=3；大、高或强=4；很大、很高或很强=5（取因子得分）	0.00	1.00	-1.47	1.89
企业人数（ <i>conum</i> ）	企业员工实际数取对数	4.12	0.71	2.64	7.25
销售额（ <i>sales</i> ）	企业年均销售额取对数（原值单位：万元）	8.51	0.84	6.09	11.07
有形资产总额（ <i>asset</i> ）	企业有形资产总额取对数（原值单位：万元）	7.65	0.88	3.56	9.90
公开上市（ <i>publi</i> ）	未公开上市=0；公开上市=1	0.05	0.22	0.00	1.00
多元化程度（ <i>diverd</i> ）	企业经营种子、相关农资以及农资以外产品的情况（每	3.24	1.48	1.00	6.00

^①资料来源：《统计上大中小微型企业划分办法（2017）》，http://www.stats.gov.cn/tjsj/tjbz/201801/t20180103_1569357.html。

规模化还是多元化，抑或二者并举？

	一大类产品设置一个哑变量，将取值累加)				
研发生产相关农资 (<i>mater</i>)	未研发生产相关农资=0; 研发生产相关农资=1	0.43	0.50	0.00	1.00
研发生产农资以外的产品 (<i>other</i>)	未研发生产农资以外的产品=0; 研发生产农资以外的产品=1	0.05	0.22	0.00	1.00
市场化程度 (<i>market</i>)	相对于地方政府, 市场在当地资源配置中发挥更大的作用: 很不同意=1; 不同意=2; 一般=3; 同意=4; 很同意=5	4.03	0.57	3.00	5.00
创新资历 (<i>rager</i>)	浅=0; 深=1	0.55	0.50	0.00	1.00
企业性质 (<i>natur</i>)	非公有=0; 公有或公有控股=1	0.16	0.37	0.00	1.00
物质资源投入 (<i>phys</i>)	小=0; 大=1	0.53	0.50	0.00	1.00
人力资源投入 (<i>huma</i>)	小=0; 大=1	0.51	0.50	0.00	1.00
政府支持 (<i>govs</i>)	小=0; 大=1	0.49	0.50	0.00	1.00
知识产权保护 (<i>prot</i>)	小=0; 大=1	0.57	0.50	0.00	1.00

需要说明的是, 为防止异方差问题, 本研究对企业人数、销售额和有形资产总额取对数处理。由于产出质量的取值为因子得分, 因此均值为 0, 标准差为 1。反映企业规模化的变量的描述性统计表明, 大多数种子企业规模偏小。其中, 公开上市的均值很小, 说明样本中的种子企业大多属于非上市企业, 这与中国种子企业的整体情况相契合。反映多元化的变量的描述性统计显示, 绝大多数种子企业属于品类内多元化, 即研发生产多种种子。另外, 研发生产相关农资的均值为 0.43, 说明样本企业中有近一半实施了相关多元化。研发生产农资以外的产品的均值为 0.05, 说明只有极少数种子企业实施了非相关多元化。市场化程度的均值大于 4, 说明中国种业市场化改革已经取得一定的成效。

四、实证分析

(一) 种子企业规模化对技术创新能力的影响分析

由于反映企业规模化的变量之间以及反映多元化的变量之间均存在高度相关, 因此, 接下来在分析种子企业规模化、多元化对技术创新能力的直接效应和交互效应以及分析市场化程度的调节效应时, 本文将各变量分别代入 (1) ~ (3) 式进行检验^①。表 4 展示了种子企业规模化对技术创新能力影响的回归结果。企业人数、销售额、有形资产总额与公开上市对种子企业技术创新的产出数量均具有显著的正向影响, 对种子企业技术创新的产出质量的影响均不显著。假说 H1 得到了部分验证。

表 4 种子企业规模化对技术创新能力的直接效应分析

^①由于样本量较小, 代入回归的变量较多, 本文采用 Bootstrap 线性回归进行稳健性检验, 所得结果与文中回归结果一致, 说明本文的回归结果是可靠的。另外, 种子企业销售额、有形资产总额等变量与技术创新能力之间极有可能存在反向因果关系, 从而导致内生性问题。考虑到实证分析中上述解释变量均采用的是 5 年 (2014—2018 年) 的均值, 本文取技术创新能力后 3 年 (2016—2018 年) 的均值代入回归, 所得结果与文中的结果一致。这在一定程度上避免了反向因果关系的干扰, 也说明文中的分析结果是可靠的。

规模化还是多元化，抑或二者并举？

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
截距项	-0.486 (0.362)	-2.029** (0.801)	0.308 (0.390)	0.875*** (0.130)	-0.116 (0.430)	-0.018 (0.947)	0.069 (0.721)	-0.196 (0.151)
<i>rager</i>	0.236** (0.111)	0.210* (0.111)	0.167* (0.087)	0.216* (0.114)	-0.397*** (0.132)	-0.396*** (0.132)	-0.394*** (0.132)	-0.396*** (0.132)
<i>huma</i>	0.082 (0.126)	0.156 (0.123)	0.174* (0.090)	0.190 (0.125)	-0.013 (0.150)	-0.017 (0.146)	-0.013 (0.146)	-0.013 (0.145)
<i>govs</i>	0.192 (0.150)	0.087 (0.161)	0.212** (0.092)	0.283* (0.151)	0.347* (0.179)	0.354* (0.190)	0.350** (0.176)	0.349** (0.175)
<i>prot</i>	0.017 (0.118)	0.125 (0.115)	0.107 (0.088)	0.131 (0.117)	0.553*** (0.140)	0.547*** (0.136)	0.546*** (0.136)	0.546*** (0.136)
<i>conum</i>	0.391*** (0.099)				-0.022 (0.118)			
<i>sales</i>		0.375*** (0.103)				-0.022 (0.122)		
<i>asset</i>			0.089* (0.052)				-0.038 (0.103)	
<i>publi</i>				0.596** (0.264)				-0.149 (0.306)
调整的 R ²	0.156	0.147	0.094	0.114	0.123	0.123	0.123	0.124

注：①***、**、*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平；②括号内数值为标准误；③*natur* 和 *phys* 也作为控制变量代入了回归，但二者的系数均不显著，因此在报告结果时予以省略，对此感兴趣的读者可联系笔者索取，下同。

为深入研究规模化在种子企业技术创新能力不同水平上的直接效应，本研究采用分位数回归展开进一步探讨。表 5 展示了企业人数对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果。种子企业技术创新的产出数量越多，企业人数对种子企业技术创新的产出数量的影响越大；无论种子企业技术创新的产出质量高低，企业人数对种子企业技术创新的产出质量的影响均不显著。这表明，企业人数对种子企业技术创新能力的效应主要体现为对产出数量的提升，而对产出质量的作用不明显。

表 5 企业人数对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点
<i>conum</i>	0.001*** (0.001)	0.264*** (0.037)	0.428*** (0.078)	0.685*** (0.259)	0.001 (0.001)	0.001 (0.117)	-0.001 (0.157)	-0.001 (0.001)
Pseudo R ²	0.000	0.108	0.150	0.219	—	0.000	0.237	0.124

注：①***表示 1%的显著性水平；②括号内数值为标准误；③“—”表示统计软件未计算出相应值，下同；④受篇幅所限，截距项及控制变量的估计结果省略，后续分位数回归的结果报告均做相同处理。

表 6 展示了销售额对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果。不难看出，种子企业技术创

新的产出数量越多，销售额对种子企业技术创新的产出数量的影响越显著；无论种子企业技术创新的产出质量高低，销售额对种子企业技术创新的产出质量的影响均不显著。这表明，销售额对种子企业技术创新能力的效应主要体现为对产出数量的提升，而对产出质量的作用不明显。

表 6 销售额对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点
<i>sales</i>	0.001*** (0.001)	0.127*** (0.039)	0.248*** (0.080)	0.359# (0.220)	0.001 (0.001)	-0.001 (0.121)	-0.001 (0.162)	-0.001 (0.001)
Pseudo R ²	0.000	0.070	0.119	0.193	—	0.000	0.237	0.124

注：①***表示 1% 的显著性水平；②括号内数值为标准误；③# 此处虽然受多重共线性影响，结果不显著，但回归系数明显大于第 25、第 50 和第 75 个分位点的回归系数。

表 7 展示了有形资产总额对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果。当种子企业技术创新的产出数量和产出质量较低时，有形资产总额对种子企业技术创新的产出数量和产出质量具有显著的正向影响。可见，当种子企业技术创新能力较弱时，有形资产总额对其技术创新能力的提升至关重要。

表 7 有形资产总额对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点
<i>asset</i>	0.001** (0.001)	0.001 (0.037)	0.037 (0.069)	0.060 (0.171)	0.001*** (0.001)	-0.001 (0.102)	-0.001 (0.137)	0.001 (0.001)
Pseudo R ²	0.000	0.069	0.100	0.168	—	0.000	0.237	0.124

注：①***、**分别表示 1% 和 5% 的显著性水平；②括号内数值为标准误。

表 8 展示了公开上市对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果。

表 8 公开上市对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点
<i>publi</i>	0.300*** (0.001)	0.600*** (0.110)	0.400* (0.223)	0.900* (0.495)	-0.001*** (0.001)	-0.001 (0.305)	-0.001 (0.408)	-0.001 (0.001)
Pseudo R ²	0.024	0.094	0.114	0.183	—	0.000	0.237	0.124

注：①***、*分别表示 1% 和 10% 的显著性水平；②括号内数值为标准误。

表 8 显示，种子企业技术创新的产出数量越多，公开上市对种子企业技术创新的产出数量的影响越显著；当种子企业技术创新的产出质量较低时，公开上市对种子企业技术创新的产出质量具有显著的负向影响。这表明，公开上市对种子企业技术创新能力的效应主要体现为对产出数量的提升。当种子企业技术创新的产出质量较低时，公开上市不利于其技术创新产出质量的提升。

(二) 种子企业多元化对技术创新能力的影响分析

表 9 展示了种子企业多元化对技术创新能力影响的回归分析结果。不难看出，多元化程度和研发生产相关农资对种子企业技术创新的产出数量均具有显著的负向影响，对种子企业技术创新的产出质量均具有显著的正向影响；研发生产农资以外的产品对种子企业技术创新的产出数量和产出质量的影响均不显著。假说 H2 得到了部分验证。这表明，从高质量技术创新的角度来看，种子企业应实施多元化，尤其是相关多元化战略，比如，涉足农药和肥料等其他农资领域。

表 9 种子企业多元化对技术创新能力的直接效应分析

	<i>quant</i>			<i>quali</i>		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
截距项	1.410*** (0.170)	1.048*** (0.138)	0.864*** (0.133)	-0.612*** (0.201)	-0.413*** (0.158)	-0.200 (0.152)
<i>rager</i>	0.164 (0.110)	0.205* (0.111)	0.207* (0.117)	-0.357*** (0.129)	-0.383*** (0.128)	-0.387*** (0.134)
<i>huma</i>	0.229* (0.119)	0.236* (0.122)	0.226* (0.126)	-0.025 (0.141)	-0.036 (0.140)	-0.023 (0.144)
<i>govs</i>	0.277* (0.145)	0.288* (0.148)	0.323** (0.153)	0.370** (0.171)	0.373** (0.169)	0.334* (0.175)
<i>prot</i>	0.152 (0.112)	0.087 (0.115)	0.133 (0.119)	0.529*** (0.133)	0.595*** (0.132)	0.543*** (0.136)
<i>diverd</i>	-0.175*** (0.037)			0.133*** (0.043)		
<i>mater</i>		-0.408*** (0.111)			0.466*** (0.128)	
<i>other</i>			-0.127 (0.260)			0.123 (0.298)
调整的 R ²	0.184	0.148	0.092	0.162	0.177	0.123

注：①***、**、*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平；②括号内数值为标准误。

表 10 展示了多元化程度对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果。不难看出，种子企业技术创新的产出数量越多，多元化程度对种子企业技术创新的产出数量的负向影响越显著，当种子企业技术创新的产出质量处于第 90 个分位点时，多元化程度对种子企业技术创新的产出质量具有显著的正向影响。这表明，在技术创新中，产出质量越高的种子企业，越应实施多元化战略。

表 10 种子企业多元化程度对技术创新能力影响的分位数回归结果

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点
<i>diverd</i>	-0.001*** (0.001)	-0.075*** (0.014)	-0.117*** (0.030)	-0.236*** (0.037)	-0.001 (0.001)	0.001 (0.044)	0.015 (0.058)	0.193*** (0.064)

规模化还是多元化，抑或二者并举？

Pseudo R ²	0.000	0.083	0.132	0.224	—	0.000	0.237	0.126
-----------------------	-------	-------	-------	-------	---	-------	-------	-------

注：①***表示 1% 的显著性水平；②括号内数值为标准误。

表 11 展示了研发生产相关农资对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果。种子企业技术创新的产出数量越多，研发生产相关农资对种子企业技术创新的产出数量的负向影响越显著，当种子企业技术创新的产出质量处于第 75 个分位点时，研发生产相关农资对种子企业技术创新的产出质量的正向影响最显著，其次是第 90 个分位点。这表明，在技术创新中，产出质量高的种子企业应选择实施相关多元化战略。

表 11 研发生产相关农资对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点
<i>mater</i>	-0.001*** (0.001)	-0.150*** (0.040)	-0.300*** (0.096)	-0.438** (0.197)	-0.001 (0.001)	0.001 (0.131)	0.847*** (0.177)	0.001** (0.001)
Pseudo R ²	—	0.074	0.122	0.196	—	0.000	0.248	0.124

注：①***、**分别表示 1% 和 5% 的显著性水平；②括号内数值为标准误。

表 12 展示了研发生产农资以外的产品对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果。无论种子企业技术创新的产出数量高低，研发生产农资以外的产品对种子企业技术创新的产出数量的影响均不显著。当种子企业技术创新的产出质量处于第 50 个分位点时，研发生产农资以外的产品对种子企业技术创新的产出质量具有显著的正向影响；当种子企业技术创新的产出质量处于第 90 个分位点时，研发生产农资以外的产品对种子企业技术创新的产出质量具有显著的负向影响。该结果表明，当种子企业技术创新的产出质量居行业中游时，非相关多元化有助于其技术创新产出质量的提升。可能是因为非相关多元化战略的实施可为产出质量处于该层次的种子企业开展技术创新提供必要的资金支持。但当种子企业技术创新的产出质量较高时，非相关多元化对其技术创新的产出质量会产生不利影响。

表 12 研发生产农资以外的产品对种子企业技术创新能力影响的分位数回归结果

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点	第 25 个分位点	第 50 个分位点	第 75 个分位点	第 90 个分位点
<i>other</i>	-0.001 (0.001)	-0.001 (0.108)	0.001 (0.217)	0.168 (0.594)	-0.001 (0.001)	0.830*** (0.296)	0.001 (0.398)	-0.825*** (0.001)
Pseudo R ²	0.000	0.069	0.099	0.168	—	0.030	0.237	0.127

注：①***表示 1% 的显著性水平；②括号内数值为标准误。

(三) 种子企业规模化与多元化对技术创新能力的交互影响分析

表 13 展示了种子企业规模化变量与多元化程度对种子企业技术创新能力的交互效应分析结果。企业人数、销售额和有形资产总额分别与多元化程度的交互项对技术创新的产出数量具有显著的负向影响；企业人数、销售额、有形资产总额和公开上市分别与多元化程度的交互项对技术创新的产出质量

具有显著的正向影响。对于提升种子企业技术创新的产出质量而言，规模化和多元化具有协同效应。

表 13 种子企业规模化变量与多元化程度对技术创新能力的交互影响分析

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
截距项	0.152 (0.362)	-0.675 (0.792)	0.714 (0.601)	1.396*** (0.170)	-0.628 (0.448)	-0.606 (0.388)	-0.331 (0.504)	-0.602*** (0.201)
<i>rager</i>	0.138 (0.105)	0.138 (0.105)	0.151 (0.106)	0.168 (0.109)	-0.314** (0.130)	-0.228*** (0.081)	-0.299*** (0.107)	-0.345*** (0.129)
<i>huma</i>	0.092 (0.118)	0.157 (0.116)	0.189 (0.117)	0.205* (0.120)	-0.021 (0.146)	0.014 (0.080)	0.011 (0.111)	-0.027 (0.141)
<i>gova</i>	0.182 (0.140)	0.147 (0.153)	0.289** (0.143)	0.255* (0.145)	0.353** (0.173)	0.149** (0.075)	0.252** (0.118)	0.373** (0.171)
<i>prot</i>	0.091 (0.110)	0.166 (0.108)	0.145 (0.109)	0.150 (0.113)	0.490*** (0.137)	0.351*** (0.081)	0.461*** (0.107)	0.506*** (0.133)
<i>conum</i>	0.358*** (0.092)				0.005 (0.114)			
<i>sales</i>		0.265*** (0.100)				0.026 (0.044)		
<i>asset</i>			0.108 (0.087)				-0.031 (0.068)	
<i>publi</i>				0.444 (0.278)				0.225 (0.328)
<i>diverd</i>	-0.162*** (0.035)	-0.153*** (0.035)	-0.174*** (0.036)	-0.166*** (0.037)	0.129*** (0.043)	0.080*** (0.027)	0.109*** (0.036)	0.131*** (0.044)
<i>diverd</i> × <i>conum</i>	-0.156*** (0.048)				0.140** (0.059)			
<i>diverd</i> × <i>sales</i>		-0.149*** (0.052)				0.065* (0.038)		
<i>diverd</i> × <i>asset</i>			-0.165*** (0.052)				0.090* (0.051)	
<i>diverd</i> × <i>publi</i>				0.008 (0.052)				0.112* (0.061)
调整的 R ²	0.270	0.252	0.233	0.187	0.176	0.133	0.161	0.167

注：①***、**、*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平；②括号内数值为标准误。

表 14 展示了种子企业规模化变量与研发生产相关农资对技术创新能力的交互效应分析结果。企业人数、销售额和有形资产总额分别与研发生产相关农资的交互项对种子企业技术创新的产出数量具有显著的负向影响；企业人数、公开上市分别与研发生产相关农资的交互项对种子企业技术创新的产出质量具有显著的正向影响。这表明，对于提升种子企业技术创新的产出质量而言，相关多元化分别与企业人数、公开上市具有协同效应。可能的原因在于，种子企业实施相关多元化，相关领域人才的增

加势必为其技术创新带来相关领域的知识，从而为其技术创新带来辅助和支持。公开上市使种子企业融资有保障，从而确保其从相关领域获得的知识能充分地运用到创新活动中，转化为高质量的技术创新成果。

表 14 种子企业规模化变量与研发生产相关农资对技术创新能力的交互影响分析

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
截距项	-0107 (0.361)	-1.369* (0.778)	0.036 (0.596)	1.057*** (0.137)	-0.569 (0.429)	-0.481 (0.938)	0.107 (0.701)	-0.404** (0.157)
<i>rager</i>	0.189* (0.108)	0.182* (0.107)	0.194* (0.109)	0.208* (0.111)	-0.348*** (0.128)	-0.384*** (0.128)	-0.378*** (0.128)	-0.364*** (0.127)
<i>huma</i>	0.120 (0.122)	0.167 (0.118)	0.186 (0.121)	0.207* (0.122)	-0.057 (0.145)	-0.038 (0.142)	-0.021 (0.142)	-0.033 (0.140)
<i>govs</i>	0.185 (0.145)	0.114 (0.154)	0.269* (0.146)	0.261* (0.148)	0.359** (0.172)	0.368** (0.185)	0.394** (0.172)	0.379** (0.169)
<i>prot</i>	0.027 (0.115)	0.113 (0.111)	0.096 (0.113)	0.085 (0.116)	0.552*** (0.136)	0.595*** (0.133)	0.595*** (0.133)	0.552*** (0.132)
<i>conum</i>	0.331*** (0.097)				0.046 (0.115)			
<i>sales</i>		0.313*** (0.099)				0.009 (0.120)		
<i>asset</i>			0.151* (0.085)				-0.076 (0.100)	
<i>publi</i>				0.539** (0.271)				0.159 (0.310)
<i>mater</i>	-0.374*** (0.107)	-0.379*** (0.107)	-0.416*** (0.110)	-0.386*** (0.111)	0.472*** (0.128)	0.467** (0.129)	0.477*** (0.129)	0.473*** (0.127)
<i>mater × conum</i>	-0.132*** (0.055)				0.130** (0.065)			
<i>mater × sales</i>		-0.160*** (0.054)				-0.005 (0.065)		
<i>mater × asset</i>			-0.155*** (0.054)				-0.007 (0.064)	
<i>mater × publi</i>				0.021 (0.061)				0.155** (0.070)
调整的 R ²	0.217	0.222	0.185	0.156	0.185	0.169	0.171	0.189

注：①***、**、*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平；②括号内数值为标准误。

表 15 展示了种子企业规模化变量与研发生产农资以外的产品对技术创新能力的交互效应分析结果。企业人数与研发生产农资以外的产品的交互项对种子企业技术创新的产出数量具有显著的负向影响；反映企业规模化的变量与研发生产农资以外的产品的交互项对种子企业技术创新产出质量的影响

均不显著。原因可能在于，伴随非相关多元化增加的企业人员与种子业务无关，不仅不能给种子技术创新带来帮助，反而会分散资源，因此不利于种子企业技术创新能力的提升，表现为企业人数与研发生产农资以外的产品对技术创新产出质量的影响不具备协同效应，且二者的交互项对技术创新产出数量具有负向影响。

表 15 种子企业规模化变量与研发生产农资以外的产品对技术创新能力的交互影响分析

	<i>quant</i>				<i>quali</i>			
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
截距项	-0.537 (0.360)	-1.888** (0.816)	0.259 (0.645)	0.878*** (0.131)	-0.080 (0.431)	-0.252 (0.305)	-0.278 (0.275)	-0.199 (0.151)
<i>rager</i>	0.223** (0.112)	0.199* (0.113)	0.196* (0.116)	0.209* (0.116)	-0.392*** (0.134)	-0.196*** (0.066)	-0.195*** (0.066)	-0.387*** (0.134)
<i>huma</i>	0.087 (0.125)	0.161 (0.124)	0.214* (0.127)	0.193 (0.126)	-0.017 (0.150)	0.013 (0.064)	0.014 (0.064)	-0.015 (0.145)
<i>govs</i>	0.186 (0.149)	0.108 (0.162)	0.305** (0.154)	0.288* (0.152)	0.355** (0.179)	0.116** (0.058)	0.124** (0.060)	0.342* (0.176)
<i>prot</i>	0.002 (0.117)	0.126 (0.115)	0.129 (0.118)	0.134 (0.117)	0.567*** (0.140)	0.292*** (0.066)	0.292*** (0.066)	0.543*** (0.136)
<i>conum</i>	0.411*** (0.099)				-0.034 (0.118)			
<i>sales</i>		0.359*** (0.105)				0.015 (0.034)		
<i>asset</i>			0.089 (0.092)				-0.007 (0.033)	
<i>publi</i>				0.689* (0.360)				-0.259 (0.418)
<i>other</i>	-0.050 (0.269)	-0.163 (0.255)	-0.188 (0.262)	—	-0.042 (0.323)	0.158 (0.147)	0.161 (0.147)	—
<i>other × conum</i>	-0.101** (0.049)				0.087 (0.059)			
<i>other × sales</i>		-0.067 (0.073)				0.078 (0.043)		
<i>other × asset</i>			-0.113 (0.083)				0.083 (0.046)	
<i>other × publi</i>				0.093 (0.246)				-0.110 (0.285)
调整的 R ²	0.170	0.144	0.099	0.110	0.124	0.087	0.087	0.120

注：①***、**、*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平；②括号内数值为标准误；③“—”表示由于多重共线性问题，该变量在回归中被剔除。

(四) 市场化程度的调节效应分析

表 16 展示了市场化程度在种子企业规模化、多元化与技术创新产出数量的关系中的调节效应分析结果。不难看出，市场化程度在销售额、有形资产总额与种子企业技术创新的产出数量的关系中均起到了显著的负向调节作用。这表明，市场化程度不利于规模化的种子企业技术创新产出数量的提升。

表 16 市场化程度在种子企业规模化、多元化与技术创新产出数量的关系中的调节效应分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
截距项	-0.130 (0.585)	-1.417 (0.944)	0.688 (0.744)	1.193*** (0.431)	1.486*** (0.416)	1.210*** (0.424)	1.420*** (0.424)
<i>rager</i>	0.224 (0.112)	0.202* (0.111)	0.201* (0.113)	0.211* (0.114)	0.169 (0.110)	0.211* (0.112)	0.195* (0.116)
<i>huma</i>	0.097 (0.128)	0.158 (0.123)	0.204 (0.125)	0.198 (0.126)	0.225* (0.120)	0.239* (0.122)	0.246* (0.126)
<i>govs</i>	0.199 (0.151)	0.139 (0.162)	0.335** (0.153)	0.286* (0.152)	0.271* (0.146)	0.280* (0.149)	0.318** (0.153)
<i>prot</i>	0.051 (0.125)	0.147 (0.120)	0.182 (0.122)	0.167 (0.123)	0.159 (0.118)	0.102 (0.122)	0.188 (0.124)
<i>conum</i>	0.361 (0.103)						
<i>sales</i>		0.325*** (0.105)					
<i>asset</i>			0.082 (0.089)				
<i>publi</i>				0.448 (0.292)			
<i>diverd</i>					-0.170*** (0.038)		
<i>mater</i>						-0.402*** (0.115)	
<i>other</i>							-0.261 (0.289)
<i>market</i>	-0.064 (0.104)	-0.059 (0.104)	-0.108 (0.105)	-0.084 (0.108)	-0.025 (0.105)	-0.044 (0.108)	-0.148 (0.106)
<i>market</i> × <i>conum</i>	-0.044 (0.058)						
<i>market</i> × <i>sales</i>		-0.111* (0.059)					
<i>market</i> × <i>asset</i>			-0.133** (0.059)				
<i>market</i> × <i>publi</i>				-0.038 (0.043)			
<i>market</i> × <i>diverd</i>					0.039		

规模化还是多元化，抑或二者并举？

					(0.059)		
<i>market</i> × <i>mater</i>						0.054	
						(0.060)	
<i>market</i> × <i>other</i>							0.068
							(0.051)
调整的 R ²	0.153	0.157	0.120	0.112	0.178	0.144	0.099

注：①***、**、*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平；②括号内数值为标准误。

表 17 展示了市场化程度在种子企业规模化、多元化与技术创新产出质量的关系中的调节效应分析结果。不难看出，市场化程度在有形资产总额、公开上市及多元化程度与种子企业技术创新的产出质量的关系中均起到了显著的正向调节作用。这表明，就高质量产出的角度而言，种业市场化程度对于规模化和多元化的种子企业提升技术创新能力是至关重要的。

表 17 市场化程度在种子企业规模化、多元化与技术创新产出质量的关系中的调节效应分析

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
截距项	-2.937*** (0.648)	-3.114*** (1.052)	-2.391*** (0.811)	-2.486*** (0.467)	-2.791*** (0.461)	-2.534*** (0.461)	-1.428*** (0.238)
<i>rager</i>	-0.342*** (0.124)	-0.357*** (0.124)	-0.357*** (0.124)	-0.359*** (0.123)	-0.318*** (0.123)	-0.343*** (0.122)	-0.186*** (0.062)
<i>huma</i>	-0.094 (0.141)	-0.062 (0.137)	-0.045 (0.137)	-0.061 (0.136)	-0.068 (0.133)	-0.060 (0.133)	0.001 (0.061)
<i>govs</i>	0.276 (0.167)	0.248 (0.180)	0.290* (0.166)	0.301* (0.164)	0.299* (0.162)	0.316* (0.162)	0.115** (0.057)
<i>prot</i>	0.298** (0.138)	0.335** (0.133)	0.333** (0.133)	0.328** (0.133)	0.325** (0.131)	0.383*** (0.133)	0.233*** (0.062)
<i>conum</i>	0.112 (0.115)						
<i>sales</i>		0.077 (0.117)					
<i>asset</i>			-0.012 (0.097)				
<i>publi</i>				0.321 (0.315)			
<i>diverd</i>					0.095** (0.042)		
<i>mater</i>						0.332*** (0.125)	
<i>other</i>							0.147 (0.135)
<i>market</i>	0.613*** (0.115)	0.607*** (0.116)	0.596*** (0.114)	0.601*** (0.116)	0.599*** (0.116)	0.569*** (0.117)	0.334*** (0.054)

规模化还是多元化，抑或二者并举？

<i>market</i> × <i>conum</i>	0.067 (0.065)						
<i>market</i> × <i>sales</i>		0.045 (0.066)					
<i>market</i> × <i>asset</i>			0.064* (0.064)				
<i>market</i> × <i>publi</i>				0.060* (0.046)			
<i>market</i> × <i>diverd</i>					0.112* (0.065)		
<i>market</i> × <i>mater</i>						0.053 (0.065)	
<i>market</i> × <i>other</i>							-0.042 (0.024)
调整的 R ²	0.233	0.230	0.231	0.235	0.254	0.257	0.183

注：①***、**、*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平；②括号内数值为标准误。

五、结论与启示

本文基于 210 家玉米种子企业的调查数据，从产出角度界定技术创新能力，分析了种子企业规模化、多元化对技术创新能力的直接影响和交互影响，并基于种子企业技术创新能力的不同分位点展开了深入探讨，同时考察了市场化程度的调节效应，得出如下研究结论。第一，规模化有助于种子企业技术创新产出数量的提升。第二，多元化（尤其是相关多元化）有助于种子企业技术创新产出质量的提升。当技术创新产出质量不同时，多元化的效应也存在差异。具体而言，当技术创新产出质量较高时，实施相关多元化有助于技术创新产出质量的提升，实施非相关多元化对技术创新产出质量的提升具有不利影响；当技术创新产出质量居行业中游时，实施非相关多元化有助于技术创新产出质量的提升。第三，从高质量发展的角度看，种子企业规模化与多元化在对技术创新能力的影响中具有协同效应。第四，市场化程度在种子企业通过规模化和多元化提升其技术创新能力的过程中发挥着重要作用。

基于上述研究结论，可得到如下管理启示。一是种子企业可考虑通过吸纳社会资金投入或是兼并重组实施规模化经营，同时将业务拓展至种子以外的领域，即规模化与多元化并举。但是，种子企业应依据自身技术创新能力实施适宜的多元化战略。二是应持续推进和深化种业市场化改革。政府应搭建信息和交易平台，完善监管制度，让市场主导种子企业的规模化和多元化，充分发挥市场“育苗育壮”的作用，不宜以行政力量予以推动。

本研究采用分位数回归方法，深入探讨了规模化和多元化对种子企业技术创新能力的影响，并考虑了规模化与多元化的交互效应，同时考察了市场化程度的调节效应，是对现有研究的良好补充。当然，本研究亦存在一定的不足和局限，主要体现在企业规模化、多元化对技术创新能力的影响可能具有时滞性，而且是动态的。后续的研究应基于面板数据展开进一步探讨。

参考文献

- 1.邓岩、陈燕娟，2007：《多元化还是专业化——中国种子企业成长模式研究》，《中国种业》第8期。
- 2.高启杰，2008：《农业科技企业技术创新能力及其影响因素的实证分析》，《中国农村经济》第7期。
- 3.何郁冰、周慧、丁佳敏，2017：《技术多元化如何影响企业的持续创新？》，《科学学研究》第12期。
- 4.黄俊、陈信元，2011：《集团化经营与企业研发投入——基于知识溢出与内部资本市场视角的分析》，《经济研究》第6期。
- 5.姬恒，2003：《种子企业持久技术创新能力的构建与保持》，《河北农业科学》第1期。
- 6.焦庆清、钱虎君、张红生，2009：《组建战略联盟是提高种子企业技术创新能力的有效途径》，《江苏农业科学》第6期。
- 7.靖飞、李成贵，2011：《跨国种子企业与中国种业上市公司的比较与启示》，《中国农村经济》第2期。
- 8.柯佑鹏，2020：《创新体制机制 做大做强南繁育种产业——关于加快推进国家南繁科研育种基地（海南）的建议》，《今日海南》第9期。
- 9.黎仲冰，2019：《浅谈种子企业的商业化育种》，《农业与技术》第11期。
- 10.李婧，2013：《政府R&D资助对企业技术创新的影响——一个基于国有与非国有企业的比较研究》，《研究与发展管理》第3期。
- 11.李湛、张良、罗鄂湘，2019：《科技创新政策、创新能力与企业创新》，《科研管理》第10期。
- 12.梁敏、秦菲菲，2012：《种业新证颁发在即 龙头企业有望获更多政策扶持》，《上海证券报》9月14日第F03版。
- 13.刘康平，2020：《再论我国当前中小种子企业的困惑与出路》，《中国种业》第5期。
- 14.钱虎君、杨镒铭、施超、杜文丽、宋云攀，2010：《我国种子企业技术自主创新的制约因素与对策分析》，《农业科技通讯》第10期。
- 15.任海云、冯根福，2018：《附属企业集团的上市公司技术创新能力更强吗？——来自中国制造业上市公司的经验证据》，《中国软科学》第9期。
- 16.孙早、肖利平，2015：《多元化战略对企业自主创新，是促进还是抑制？——来自复星医药的案例分析》，《企业管理》第4期。
- 17.佟屏亚，2018：《中国种业，路在何方？》，《农资导报》11月30日第A03版。
- 18.佟屏亚，2013：《种子企业发展商业化育种难在哪里》，《农村·农业·农民（B版）》第5期。
- 19.王奕、郭承亮，2014：《我国种子企业发展科研育种的对策思考》，《中国种业》第4期。
- 20.魏后凯，2002：《企业规模、产业集中与技术创新能力》，《经济管理》第4期。
- 21.吴延兵，2007：《企业规模、市场力量与创新：一个文献综述》，《经济研究》第5期。
- 22.谢昕琰、周宇亮，2020：《私营企业规模、政治联系与创新的二元驱动模式》，《经济与管理》第2期。
- 23.徐蕾、李明贝，2019：《技术多元化对创新绩效的双中介作用机理研究》，《科研管理》第5期。
- 24.许春，2016：《中国企业非相关多元化与创新投入关系研究》，《科研管理》第7期。
- 25.严海宁，2008：《技术创新的影响因素探析：企业规模抑或操作手段》，《改革》第8期。

- 26.杨慧辉、潘飞、胡文芳, 2020: 《股权激励对企业科技创新能力的影响》, 《科研管理》第6期。
- 27.杨兴全、李文聪、尹兴强, 2019: 《多元化经营对企业创新的“双重”影响研究》, 《财经研究》第8期。
- 28.杨砚峰、李宇, 2009: 《技术创新的企业规模效应与规模结构研究——以辽宁装备制造业为例》, 《中国软科学》第2期。
- 29.张庆垒、施建军、刘春林、汤恩义, 2018: 《技术多元化、行业竞争互动与二元创新能力》, 《外国经济与管理》第9期。
- 30.张颖、郭梦娇, 2016: 《企业规模、市场结构与创新产出的关系研究——中国工业企业的实证分析》, 《工业技术经济》第7期。
- 31.张照新、方华、孔祥智、李亮科, 2014: 《加快科研要素向种子企业流动的政策研究》, 《中国种业》第4期。
- 32.曾德明、王媛、徐露允, 2019: 《技术多元化、标准化能力与企业创新绩效》, 《科研管理》第9期。
- 33.张松林, 2015: 《城市化过程中市场化对劳动收入占比演变的影响》, 《中国农村经济》第1期。
- 34.邹国平、刘洪德、王广益, 2015: 《我国国有企业规模与研发强度相关性研究》, 《管理评论》第12期。
- 35.Ajay, T. and I. Michiko, 2016, “Catching-up in Agricultural Innovation: The Case of Bacillus Thuringiensis Cotton in India”, *Industrial and Corporate Change*, 25(6): 923-940.
- 36.Balsmeier, B., L. Fleming, and G. Manso, 2017, “Independent Boards and Innovation”, *Journal of Financial Economics*, 123(3): 536-557.
- 37.Benjamin, S., and S. Krisnawati, 2018, “Seeds of Accumulation: Molecular Breeding and the Seed Corn Industry in Hawai’i”, *Journal of Agrarian Change*, 18(2): 370-384.
- 38.Bijman, J., 1999, “Life Science Companies: Can They Combine Seeds, Agrochemicals and Pharmaceuticals?”, *Biotechnology & Development Monitor*, 40(12):14-19.
- 39.Chemmanur, T., and T. Xuan, 2018, “Do Antitakeover Provisions Spur Corporate Innovation? A Regression Discontinuity Analysis”, *Journal of Financial & Quantitative Analysis*, 53(2):1-32.
- 40.Fai, F. M., 2003, *Corporate Technological Competence and the Evolution of Technological Diversification*, Cheltenham: Edward Elgar.
- 41.Lanfranchi, A. G., S. Strehlau, F. M. Borini, and P. L. de Resende Melo, 2020, “Does Origin Matter? The Impact of the Institutional Environment of the Origin Country on the Internationalization of Franchise Chains”, *Multinational Business Review*, 29(1): 96-115.
- 42.Klein P. G., and R. Wuebker, 2020, “Corporate Diversification and Innovation: Managerial Myopia or Inefficient Internal Capital Markets?”, *Managerial and Decision Economics*, 41(5): 1-14.
- 43.Sasidharan, S., J. Lukose, and S. Komera, 2015, “Financing Constraints and Investments in R&D: Evidence from Indian Manufacturing Firms”, *The Quarterly Review of Economics and Finance*, 55(2): 28-39.
- 44.West, J., and M. Bogers, 2017, “Open Innovation: Current Status and Research Opportunities”, *Innovation*, 19(1): 43-50.
- 45.Yayavaram, S., and W. Chen, 2015, “Changes in Firm Knowledge Couplings and Firm Innovation Performance: The Moderating Role of Technological Complexity”, *Strategic Management Journal*, 36(3): 377-396.

46.Zhou, W., X. Yang, Y. Li, and Y. Zhang. 2018, "Pattern Versus Level: A New Look at the Personality-entrepreneurship Relationship", *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, 25(1): 150-168.

(作者单位：华中农业大学经济管理学院)

(责任编辑：黄 易)

Scaling-up or Diversification, or Both? An Empirical Analysis of the Improvement Path of Seed Enterprises' Technological Innovation Ability

LI Wanjun HU Chunhong LI Yanjun

Abstract: Based on the survey data collected from 210 corn seed enterprises, this article defines technological innovation ability from the perspective of output, empirically analyzes the direct and interactive effects of enterprises' scaling-up and diversification on technological innovation ability, and examines the moderating effect of marketization degree at the same time. The results show that, firstly, scaling-up is helpful to improve the output quantity of seed enterprises' technological innovation. Secondly, diversification, especially related diversification, is helpful to improve the output quality of seed enterprises' technological innovation. When the output quality of technological innovation is different, the effect of diversification is also different. When the output quality of technological innovation is high, the related diversification is helpful to improve the output quality of technological innovation, but unrelated diversification has an adverse effect on the output quality of technological innovation. When the output quality of technological innovation is in the middle of the industry, unrelated diversification is helpful to improve the output quality of technological innovation. Thirdly, from the perspective of high-quality development, scaling-up and diversification have a synergistic effect on the technological innovation capabilities of seed enterprises. Fourthly, the marketization degree is helpful to improve seed enterprises' technological innovation capabilities through scaling-up and diversification. The results show that the simultaneous development of scaling-up and diversification is an effective way for seed enterprises to improve their technological innovation ability, but the differences of enterprises' technological innovation capabilities should be considered in the implementation, and the market's positive role in the above-mentioned improvement effects should be fully brought into play.

Keywords: Seed Enterprise; Scaling-up; Diversification; Technological Innovation Ability; Marketization Degree