

研发投入周期行为的特征、成因及经济后果研究综述

文 武¹,袁佳煜²

(1.浙江理工大学经济管理学院,杭州 310018;2.浙江工业大学计划财务处,杭州 310014)

摘 要: 持续提高研发投入强度是实现创新驱动发展战略目标的根本保障,但在现实经济中,研发投入的增长路径并不平稳,受若干因素影响,其将跟随经济周期变动并表现出周期性特征。从长期来看,这对一国研发投入水平、经济增长及社会福利会产生极大影响,然而目前国内学者对该问题的关注较少。文章从研发投入周期行为的特征、成因及经济后果三个方面对已有但比较有限的文献进行梳理和评述,在厘清研究脉络的同时,归纳分析已有文献的不足,并提出本领域研究的可能深化方向,为创新周期论的未来研究及国家创新政策制定提供参考。

关键词: 研发投入;周期行为;机会成本;顺周期

中图分类号: F015

文献标志码: A

文章编号: 1673-3851(2018)10-0431-07

深入实施创新驱动发展战略是我国“十三五”时期的重要任务。2016年国务院发布《国家创新驱动发展战略纲要》,为我国2020年进入创新型国家行列、2030年跻身创新型国家前列之际分别定下研发投入强度达到2.5%和2.8%的重要目标;随后,党的十九大报告再次强调要加快建设创新型国家,强化基础研究,加强应用基础研究。当前,我国研发投入强度与预期目标仍有差距,在此背景下,如何持续稳定地提升研发投入强度备受我国政界和学术界关注。

长期以来,国内学者从企业外部(如行业特征、政府干预等)与内部(企业特征)两个视角对研发投入水平的各项影响因素进行了大量研究,但少有文献关注研发投入的周期行为。现实经济中,市场机制并不完善,在多种因素的作用下,经济主体研发投入跟随经济周期变动并表现出周期性特征,在长期中,对一国研发投入水平、经济增长动力及社会福利有深远影响。本文梳理了研发投入周期行为的相关理论分析框架及模型,剖析该周期行为的诸多诱因(如机会成本、融资约束、研发活动外部性等);一方面,通过分析已有研究的不足之处,为创新周期论的

未来研究提供参考;另一方面,通过系统归纳研发投入周期行为的特征、成因及经济后果,为国家和地方创新驱动发展战略政策制定提供参考。

一、研发投入周期行为特征

研发投入周期行为特征(简称周期特征)描述研发投入与经济周期的相对变动趋势。若两者同方向变动,则称研发投入顺周期变动或呈顺周期特征;若两者反方向变动,则称研发投入逆周期变动或呈逆周期特征。最早对创新投入周期特征的考察可追溯到 Schumpeter 所建立的创新周期论,他提出“机会成本假说”并指出创新活动集中在经济紧缩期,后续研究从不同视角对该论断反复验证,并预测了研发投入的逆周期行为。然而,大量基于发达国家总量及行业层面数据的实证研究却得出相反结论,现实情况与机会成本假说的冲突引发了创新周期论研究热潮。

(一)逆周期变动的研发投入

Schumpeter 等^[1-2]指出,较低的机会成本激励企业家在经济紧缩期加大创新投入力度,形成大规模的“创造性破坏”,继而强力驱动下一轮经济增长。

其后,学者们基于成本收益分析从劳动生产率^[3-4]、劳动力搜寻匹配^[5-6]、人力资本积累^[7]、企业重组^[8]、新技术应用^[9-11]与研发投入^[12-14]等角度反复验证该论断。此类研究吸收了“机会成本假说”的思想,认为负向冲击会降低创新活动的边际机会成本(用短期生产性活动的边际产出度量),激励企业家加大创新投入力度,继而形成对短期生产性投资(如固定资产投资)的跨期替代,最终使得创新活动产生逆周期行为。

其中,Walde^[14]最早借助边际产出递减规律论证了研发投入的逆周期特征。他指出,随着资本积累程度提高,研发投入的机会成本(资本积累的边际产出)持续下降,当其低于研发活动边际产出时,所有经济资源将流入研发活动;随后,当新技术提高劳动生产率并刺激经济扩张时,研发投入机会成本又会过高,导致所有资源流入资本积累。同样基于成本收益分析,Francois等^[11]的研究则关注研发人员工资成本与研发活动预期收益的比较,强调当经济处于紧缩期时前者相对较低,这会引导企业家加大研发投入。Barlevy^[15]将上述预期收益范围重新界定为新技术成果带来的所有预期收益现值,并非短期收益,他指出在负向冲击的影响下前者降幅有限,但研发投入机会成本降幅较大,从而为企业家投入研发活动提供激励。Aghion等^[16]也注意到了经济紧缩对研发活动预期收益及其机会成本的影响具有非对称特征,研发活动回报周期较长而不受现期负向冲击的显著影响,但其机会成本(短期投资活动预期收益)在经济紧缩期降幅较大,从而导致研发投入提高。此外,也有研究表明,经济紧缩期机会成本下降对不同行业创新活动的激励作用(机会成本效应)差异较大^[17],且仅当经济主体能获得足够资金投入研发活动时,机会成本效应才能主导其投资决策,使研发投入产生逆周期行为^[18-19]。很明显,上述研究大多假设金融市场是完善的,未考虑融资来源等约束条件。

(二)顺周期变动的研发投入

与机会成本假说的理论预期相反,大量实证研究通过检验研发投入与企业现金流及经济周期的相关性,发现研发投入顺周期变动。较早的研究中,Leland等^[20]、Bhattacharya等^[21]基于企业和投资者之间信息不对称问题提出“研发投入受制于企业现金流”的论断,大量后续研究对此展开反复讨论,此类文献从研发活动融资来源的视角,并基于企业现金流波动与经济周期紧密相关的事实^[22],为研发投

入的顺周期行为提供了间接证据。其中,Hall^[23]较早研究了美国制造业上市公司的投资行为,发现研发投入严重依赖企业内部现金流;Himmelberg等^[24]、Brown等^[25]对美国高科技企业的研究证实,研发投入对内源和外源融资的可获得性非常敏感。此外,学者们也利用多国数据展开比较研究,如Hall等^[26]、Mulkay等^[27]考察了法国、日本和美国制造业的现实情况,均发现企业现金流量与利润的变动对研发投入有显著正向影响,且该影响在美国更强。

另一类研究通过对研发投入与经济周期的相关性进行检验,为研发投入顺周期变动提供了直接证据。通过时间序列数据的趋势比较,Griliches^[28]、Geroski等^[29]发现英美两国研发投入及其产出(专利)在经济扩张期更高,与专利相比,研发活动的顺周期性更强。随后,Barlevy^[15]、Fatas^[30]、Ouyang^[31]等学者建立计量模型考察了美国研发经费支出(增长率)与GDP增长率的相关性,发现样本期内两者保持了较高协同性。近期,Kabukcuoglu^[32]指出,美国高科技企业在金融危机期间确实减少了研发投入,即其是顺周期的。以上文献多利用GDP增长率或工业产出增长率刻画经济周期,Walde等^[33]的研究则不同,他们借助多种滤波方法估算人均GDP的短期波动成分以度量经济周期,随后通过对七国集团现实情况的分析发现,人均研发投入顺周期变动。Comin等^[34]借助该滤波方法将研究扩展到中周期(长度介于2~200个季度的经济周期),依然发现研发投入在经济紧缩期出现了明显下降,这与机会成本假说的预期相反。此外,也有部分学者将研发投入周期特征的考察深入到不同研发行为,如Walde等^[33]、Barlevy^[35]指出,虽然总体研发投入顺周期变动,但其中,实验发展行为顺周期性较强,基础研究和应用研究则呈现出较弱的逆周期性。目前,国外学者以二战后发达国家宏观经济数据为样本,对研发投入的周期特征进行了大量实证研究,结论较为统一,但已有文献对中国现实情况的考察较少。

国内学者在该领域的研究尚不多见。较早的研究中,部分学者分析了我国专利数量和经济周期的关联,如吴晓波等^[36]利用授权专利增长率与经济增长率同向变动的事实揭示了创新活动的顺周期特征;随后,周游等^[37]借助格兰杰因果检验和脉冲响应分析方法对该问题再次验证。近期研究中,成力为等^[38]利用我国制造业上市公司的面板数据考察企业创新投资行为后指出,研发投入顺周期变动,且

该特征在非国有企业样本中更为明显。秦天程等^[39]基于相同数据研究发现,当企业所面临融资约束程度较高时,研发投入顺周期变动。此类微观层面实证分析对企业研发投入的周期行为进行了较为深入的研究,文献数量非常有限,遗憾的是,已有研究并未揭示该周期行为的区域性、阶段性差异,而这对于区域创新政策制定有很强的指导意义。

二、研发投入顺周期变动的成因

现有实证研究,无论是从研发活动融资来源的视角展开研究,还是直接考证研发投入与经济周期之间的协调关系,均发现企业研发投入顺周期变动,这对机会成本假说造成了很大冲击。随后,学者们在创新周期理论模型中引入若干现实因素,基于成本收益分析对经验研究与机会成本假说之间的冲突原因进行解释,如融资因素、研发活动外部性、经济波动粘持性及外生冲击异质性等。此类研究大多承认机会成本效应真实且有效,在紧缩期投入研发活动亦可大大降低机会成本,但上述诸多因素的存在会导致研发投入出现顺周期偏向。

(一)融资约束

大量研究表明,融资约束是经济主体研发投入决策的重要影响因素,且一国经济主体所面临融资约束程度与其国内金融发展水平密切相关。现金流效应的支持者 Rafferty^[40]认为,相对于其他投资活动,研发活动的不确定性和信息不对称程度更高,因而面临较强内部、外部双重融资约束,顺周期变动的融资可得性^[41]在经济紧缩期阻碍了研发投入对生产性投入的跨期替代,又在经济扩张期为研发活动提供了融资便利,进而使得研发投入出现顺周期偏向。Aghion 等^[16,18]、程惠芳等^[19]、胡亚茹等^[42]证实了上述论断的正确性,并进一步指出,当一国金融发展水平较低,融资约束对研发投入的限制足以抵消机会成本效应对研发投入的激励时,研发投入将顺周期变动。Fung 等^[43]的观点则更为激进,认为因融资成本在经济扩张期更低,研发投入一定是顺周期的。

事实上,经济紧缩对研发投入有两方面的作用力,其通过降低机会成本激励研发投入(机会成本效应)的同时,又使得企业现金流下降进而阻碍研发活动融资(现金流效应)。现实经济中,小企业的现金流效应相对于大企业更强,而机会成本效应仅有大企业以及现金流充裕的企业才有^[44-45]。同时,当经济衰退时间较长且较为严重时,现金流效应占支配

地位;而当经济出现温和衰退或者增速小幅减缓时,机会成本效应占支配地位^[46]。目前,对研发投入顺周期行为的成因解释文献中,该视角研究最为丰富,此类研究对技术创新理论及创新周期论做出了较大贡献。现实经济中,融资约束问题普遍存在,这不仅降低了一国研发投入水平,而且促使研发投入产生周期性行为,该领域文献对于各国促进研发投入“稳提升”的理论研究及政策制定有较大的参考价值。

(二)研发活动外部性

机会成本假说强调边际机会成本下降对研发投入的激励作用,但 Barlevy^[35]认为由于研发活动存在外部性,预期收益对经济主体研发投入决策的影响也不容忽视。在较早的研究中,Francois 等^[11]指出企业家在经济紧缩期投入研发活动,并等待至经济扩张期应用新技术以赚取更高收益,相反,Barlevy^[35]认为企业家通常会缺乏耐心并立即应用新技术。这是由于研发活动存在较强的技术溢出效应,竞争者可通过技术模仿、或在专利权到期后应用该技术而从中获益,致使研发投资者无法获取新技术带来的全部收益^[15],迫使他们根据短期利益决策研发投入,进而产生短视投资行为。最终,顺周期变动的短期利润使研发投入产生顺周期偏向,当短期利润顺周期性足够强时,研发投入将在经济紧缩期出现下降。该领域研究的政策意义较强,即加强知识产权保护,即可改变经济主体的短视投资行为,促使其利用机会成本下降的机会,加大研发投入,降低研发成本。

(三)经济波动粘持性

机会成本假说指出,研发活动预期收益发生在远期,不会因现期负向冲击而发生显著下降;与该观点不同,Ouyang^[47]认为较高的经济波动粘持性(Cyclical persistence)会在经济紧缩期显著降低研发活动的预期收益,导致企业家减少研发投入。根据 Barlevy^[35]、Aghion 等^[18]的研究,在负向冲击下,研发活动边际机会成本和预期收益会同时下降,经济主体研发投入决策取决于两者的相对降幅。经济波动粘持性较强则表明下期经济波动和当期高度相关,使得研发活动预期收益在现期经济紧缩的影响下就会出现明显下降,缩小了上述两者之间的差距,导致研发活动出现顺周期偏向。Barlevy^[15]也肯定该观点,认为在 Schumpeter 的创新周期理论框架下,若外部冲击的持续性足够强,研发活动也会出现顺周期行为。总体来说,经济波动粘持性、研发活动外部性两因素均作用于研发活动预期收益,进而影

响经济主体研发投入决策。实际上,企业家对预期收益的价值判断主观性较强,利用客观数据对其度量则较为困难,后续文献很难基于此展开进一步研究。

(四)外部冲击异质性

很多学者从外生冲击异质性的视角论证了研发投入出现顺周期行为偏向的原因。Harashima^[48]认为,立足于机会成本效应的创新周期理论研究将技术冲击作为外部冲击源,而支持现金流效应的研究均假设需求冲击为外部冲击源。随后,他再次证实了需求冲击会导致研发投入顺周期变动。据此可知,解释研发投入顺周期变动成因的方法之一在于分析外生冲击源。此后,Comin等^[34]发现技术冲击同样会导致研发投入顺周期变动,他们采用Francois等^[11]的方法对创新分阶段,并假设研发活动可促成新型中间品产生,当正向技术冲击引发经济扩张时,应用新型中间品所产生的利润流(即研发活动预期收益)上升,激励企业家加大研发投入。根据真实经济周期理论,现实经济中外部冲击来源、力度与持续期间随机性较强,且一定程度上并不可控,不同类型(来源)冲击随机出现,理应使研发投入表现出不稳定、随机性的周期波动,但大量实证研究表明二战后各国研发投入周期行为的特征稳定且单一^[28-35],因此,外部冲击异质性并不能很好地解释研发投入顺周期行为。

(五)其他成因

除上述研究之外,也有学者从股利分红、研发投入成本、博弈论等角度论证研发投入的周期行为成因。首先,Walde^[49]指出,经济扩张期研发活动取得成功,股东则可获得更高分红,因此减弱了边际收益递减对研发投入的消极影响,增强经济主体研发投入积极性。其次,与机会成本假说的观点不同,Francois等^[50]认为在经济紧缩期,研发活动的成本并未显著降低,但因企业家停止应用新技术导致其预期价值大幅下降,此时研发活动中止;经济扩张期相反。此外,Shinagawa^[51]考虑人口增长与负外部性对研发效率的冲击,借此证明了研发投入顺周期变动。与上述研究不同,Luckraz^[52]吸收了博弈论思想,认为经济主体自主创新与模仿创新的战略相机抉择同样也会导致研发投入周期性波动,但波动的周期特征不明确。

三、研发投入周期行为的经济后果

国外学者对研发投入顺周期行为的成因进行了

长期讨论后,部分研究开始关注研发投入周期行为的福利效应、以及该周期行为在长期中对一国研发投入水平的影响等问题,此类研究数量较少,但是对于理解和优化研发投入周期行为的经济后果有重要参考价值。

(一)研发投入顺周期性为的福利效应

机会成本假说的支持者普遍认为,经济紧缩期是企业家投入研发活动的最佳时期,研发投入逆周期变动是帕累托最优状态,这样可使经济增长成本大为降低,但已有实证研究均表明发达国家研发投入顺周期变动。针对该现象,Barlevy^[15,35]指出,在分散经济中,研发投入顺周期变动会放大外部冲击持续性并提高经济波动的福利成本,若在经济紧缩期补贴研发活动以降低其顺周期性,则可提高社会福利;Nuno^[53]持反对观点,认为逆周期导向的研发补贴并不能提高社会福利,相反,研发投入顺周期变动时社会福利成本相对更低,原因是分散经济中外部冲击可部分抵消市场失灵带来的福利成本。目前,虽然学者对研发投入顺周期行为的福利效应结论不一,但可以肯定的是,研发投入周期性变动确实会降低整体社会福利。如Aghion^[16]指出顺周期变动的研发投入会提高一国经济波动性,降低经济增长速度及社会整体福利,且该福利损失在金融体系滞后的发展中国家更为严重;同样,程惠芳等^[19]也推断,研发投入的周期行为将导致创新引入频率变动,继而通过经济周期——研发投入的自发循环机制加剧经济波动,不利于社会福利提高。

(二)研发投入顺周期行为对研发投入水平的影响

近期,国内部分学者基于融资约束探讨了该问题,虽然此类研究数量非常有限,但研究结论对创新政策及经济发展战略制定提供了重要的理论及事实依据。实际上,Rafferty^[40]较早注意到研发投入在经济周期各阶段的变动可能有非对称特征,但作者并未进行进一步考察。此后,程惠芳等^[54]系统地研究了研发投入对经济周期各阶段的反应力度和方向,发现在发展中国家,研发投入的顺周期行为会阻碍研发投入强度提高,削弱长期经济增长动力,但在发达国家,情况则截然相反,该差别来源于各国金融发展水平的固有差异。基于该方法,文武等^[55]考察了转型期中国的现实情况并指出,由于中国金融发展水平相对滞后,经济主体外部融资较为困难,持续研发投入在经济紧缩期受现金流冲击而中断或失败的可能性较高,经济主体不会因扩张期融资约束暂时放松而大幅增加研发投入,反而会因紧缩期融资

约束增强而大幅减少研发投入,从该角度看,研发投入的周期行为也会阻碍研发投入强度提高。可见,要稳步提升研发投入强度,加快创新驱动发展战略实施,就不应忽视研发投入的周期行为。更进一步,为发掘研发投入强度的稳提升途径,文武^[56]考察了金融发展对研发投入周期行为的影响,发现金融发展的创新促进作用存在阶段性、区域性差异,研发投入强度“稳提升”的关键举措是形成匹配经济周期阶段及区域特征的动态科技金融政策体系。

四、总结及研究展望

自 Schumpeter 提出创新周期论以后,研发投入周期行为成为国外学者广泛关注的热点问题,但长期以来国内学者在该领域的研究较少。总体来说,现有文献对研发投入周期行为的特征判断主要有两种观点:机会成本假说的支持者认为研发投入逆周期变动,但该观点未获得经验研究的支持;相反,大量实证研究指出研发投入顺周期变动。此后,学者们在创新周期理论模型中引入诸多现实因素来分析经验证据与机会成本假说的冲突原因,此类研究一方面揭示了外部因素通过作用于研发活动预期收益进而对经济主体投资决策的影响,另一方面强调不完善金融市场中顺周期性融资约束对研发活动的限制,也有少数文献关注异质性外生冲击所导致的研发投入周期行为。近期,部分学者进一步探讨了研发投入周期行为的经济后果,但研究数量有限,研究范围有待进一步拓展。目前,研发投入周期行为理论与实证研究取得了极大进展,不仅为该领域后续发展提供了深厚的基础,也为经济周期与经济增长相关研究做出重要贡献。然而,现有研究仍有待于从以下几方面继续完善。

第一、研发投入周期行为的经济增长效应仍未明晰。已有研究大多聚焦于研发投入周期行为的特征与成因,未将研究范围拓展至长期经济增长,国内学者对研发投入周期行为经济后果的考察亦是没有直接涉及该问题。近期研究发现,由于我国经济主体面临较强融资约束,持续的经济波动对研发投入强度有负效应,这是否显著阻碍长期经济增长仍需进一步实证验证,若该阻碍作用显著,应采取何种手段规避?因此,后续研究应将长期经济增长纳入分析框架,以研发投入周期行为作为媒介,探究经济周期与长期经济增长的关联机制,以及该关联的优化途径。

第二、异质性微观企业研发投入周期行为的经

验研究较为匮乏。当前,我国在不断强调推动企业成为创新体系的主导者,且研发投入周期行为实为企业研发投入决策的结果,但已有文献对微观企业研发投入周期行为的研究仍然较少,异质性企业研发投入周期行为的(阶段性、区域性)差异、成因及经济后果也未被厘清,在当前我国不断深化科技体制改革的背景下,微观企业视角的研究对区域创新政策制定更具现实意义。为此,后续研究应结合上市公司年报数据与最新后的中国工业企业数据库,进一步从微观企业层面完善实证研究。

第三、已有分析框架缺少对政策性因素的考虑。各国创新体系存在异质性,基于发达国家数据的实证研究结论并不必然具有普适性。长期以来,我国创新体系的构建以政府为主导,研发投入多为政策推动而非需求拉动,因此,企业研发投入受政策性因素的影响极大,但已有研究尚未明确政策不确定性是否也导致了研发投入的周期行为。因此,后续研究应在分析框架中引入政策变量,以大大增强研究结论对现实情况的解释作用及其政策含义。

参考文献:

- [1] Schumpeter J A. Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process[M]. New York: McGraw-Hill Book Company, 1939:147-148.
- [2] Schumpeter J A. Capitalism, Socialism and Democracy [M]. Third Edition, New York: Harper and Row, 1950:81-86.
- [3] Saint-Paul G. Productivity growth and the structure of the business cycle [J]. European Economic Review, 1993,37(4):861-890.
- [4] Atella V, Quintieri B. Productivity growth and the effects of recessions [J]. Giornale Degli Economisti E Annali Di Economia, 1998,57(12):359-386.
- [5] Blanchard O J, Peter D. The cyclical behavior of the gross flows of U. S. workers [J]. Brookings Papers on Economic Activity, 1990,21(2):85-155.
- [6] Davis S J, Haltiwanger J. Gross job creation and destruction: Microeconomic evidence and macroeconomic implications [C]//NBER Macroeconomics Annual. Cambridge: MIT Press, 1990:123-186.
- [7] Barlevy G, Tsiddon D. Earnings inequality and the business cycle [J]. European Economic Review, 2006,50(1):55-89.
- [8] Nickell S, Nicolitsas D, Patterson M. Does doing badly encourage management innovation? [J]. Oxford Bulletin

- of Economics and Statistics, 2001, 63(1): 5-28.
- [9] Cooper R, Haltiwanger J. The aggregate implications of machine replacement: Theory and evidence[J]. American Economic Review, 1993, 83(3): 360-382.
- [10] Aghion P, Saint-Paul G. Uncovering some causal relationships between productivity growth and the structure of economic fluctuations: A tentative survey [J]. Labor, 1998, 12(2): 279-303.
- [11] Francois P, Lloyd E. Animal spirits through creative destruction[J]. American Economic Review, 2003, 93(3): 530-550.
- [12] Matsuyama K. Growing through cycles[J]. Econometrica, 1999, 67(2): 335-347.
- [13] Matsuyama K. Growing through cycles in an infinitely lived agent economy[J]. Journal of Economic Theory, 2001, 100(2): 220-234.
- [14] Walde K. The economic determinants of technology shocks in a real business cycle model[J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 2002, 27(1): 1-28.
- [15] Barlevy G. On the timing of innovation in stochastic Schumpeterian growth models [R]. NBER Working Paper, 2004, No. 10741.
- [16] Aghion P, Angeletos G M, Banerjee A, et al. Volatility and growth: Credit constraint and productivity-enhancing investment[J]. Journal of Monetary Economics, 2010, 57(3): 246-265.
- [17] Funk M. Business cycles and research investment[J]. Applied Economics, 2006, 38(15): 1775-1782.
- [18] Aghion P, Askenazy P, Berman N, et al. Credit constraints and the cyclical behavior of R&D investment: Evidence from France[J]. Journal of the European Economic Association, 2012, 10(5): 1001-1024.
- [19] 程惠芳, 文武. 融资约束、经济周期与研发投入[J]. 浙江工业大学学报(社会科学版), 2015, 14(3): 241-248.
- [20] Leland H E, Pyle D H. Informational asymmetries, financial structure, and financial intermediation [J]. The Journal of Finance, 1977, 32(2): 371-387.
- [21] Bhattacharya S, Ritter J R. Innovation and communication: Signalling with partial disclosure[J]. Review of Economic Studies, 1983, 50(2): 331-346.
- [22] Fazzari S M, Hubbard R G, Petersen B C. Financing constraints and corporate investment [J]. Brookings Papers on Economic Activity, 1988, 19(1): 141-195.
- [23] Hall B H. Investment and research and development at the firm level: Does the source of financing matter? [R]. NBER Working Paper, 1992, No. 4096.
- [24] Himmelberg C P, Petersen B C. R&D and internal finance: A panel study of small firms in high-tech industries [J]. Review of Economics and Statistics, 1994, 76(1): 38-51.
- [25] Brown J R, Fazzari S M, Petersen B C. Financing innovation and growth: Cash flow, external equity and the 1990s R&D boom[J]. Journal of Finance, 2009, 64(1): 151-185.
- [26] Hall B H, Mairesse J, Branstetter L, Crepon B. Does cash flow cause investment and R&D: An exploration using panel data for French, Japanese, and United States scientific firms[R]. Nuffield College Economics Working Papers, 1998, No. 142.
- [27] Mulkey B, Hall B H, Mairesse J. Firm level investment and R&D in France and the United States: A comparison [R]. NBER Working Paper, 2000, No. 8038.
- [28] Griliches Z. Patent statistics as economic indicators: A survey[J]. Journal of Economic Literature, 1990, 28(4): 1661-1707.
- [29] Geroski P A, Walters C F. Innovative activity over the business cycle[J]. The Economic Journal, 1995, 105(7): 916-928.
- [30] Fatas A. Do business cycles cast long shadows? Short-run persistence and economic growth[J]. Journal of Economic Growth, 2000, 5(2): 147-62.
- [31] Ouyang M. On the cyclical behavior of R&D[J]. The Review of Economics and Statistics, 2011a, 93(2): 542-553.
- [32] Kabukcuoglu Z. The cyclical behavior of R&D investment during the Great Recession[J]. Empirical Economics, 2017(3): 1-23.
- [33] Walde K, Woitek U. R&D expenditure in G7 countries and the implications for endogenous fluctuations and growth[J]. Economics Letters, 2004, 82(1): 91-97.
- [34] Comin D, Gertler M L. Medium-Term business cycles [J]. American Economic Review, 2006, 96(3): 523-551.
- [35] Barlevy G. On the cyclical behavior of research and development [J]. American Economic Review, 2007, 97(4): 1131-1164.
- [36] 吴晓波, 张超群, 窦伟. 我国转型经济中技术创新与经济周期关系研究[J]. 科研管理, 2011, 32(1): 1-9.
- [37] 周游, 翟建辉. 长波理论、创新与中国经济周期分析 [J]. 经济理论与经济管理, 2012(5): 21-26.
- [38] 成力为, 朱孟磊, 李翘楚. 政府补贴对企业 R&D 投资周期性的影响研究: 基于融资约束视角[J]. 科学学研究, 2017, 35(8): 1221-1231.
- [39] 秦天程, 张铁刚. 上市公司 R&D 投资的周期性研究 [J]. 数理统计与管理, 2015(3): 529-539.
- [40] Rafferty M C. Do business cycles influence long-run

- growth? The effect of aggregate demand on firm-financed R&D expenditures [J]. *Eastern Economic Journal*, 2003, 29(4): 607-618.
- [41] 刘春红, 张文君. 经济周期波动与融资约束的动态调整[J]. *中央财经大学学报*, 2013(12): 37-42.
- [42] 胡亚茹, 陈丹丹, 刘震. 融资约束、企业研发投入的周期性与平滑机制: 基于企业所有制视角[J]. *产业经济研究*, 2018(2): 78-90.
- [43] Fung K W T, Lau C K M. Financial development, economic growth and R&D cyclical movement [J]. *Journal of Applied Economics and Business Research*, 2013, 3(3): 133-145.
- [44] Rafferty M C, Funk M. The effect of demand shocks on firm-financed R&D [J]. *Research in Economics*, 2004, 58(3): 187-203.
- [45] 关勇军, 洪开荣. 中国上市企业 R&D 投入的周期性特征研究: 来自深圳中小板 2008 年金融危机期间的证据[J]. *科学学与科学技术管理*, 2012(9): 83-90.
- [46] Rafferty M C. Do business cycles alter the composition of research and development expenditures? [J]. *Contemporary Economic Policy*, 2003b, 21(3): 394-405.
- [47] Ouyang M. Cyclical persistence and the cyclicity of R&D [R]. Working Paper, University of California-Irvine, 2011b.
- [48] Harashima T. The procyclical R&D puzzle: Technology shocks and pro-cyclical R&D expenditure [R]. *EconWPA Working Papers*, 2005, No. 0507012.
- [49] Walde K. Endogenous growth cycles [J]. *International Economic Review*, 2005, 46(3): 867-894.
- [50] Francois P, Lloyd E. Schumpeterian cycles with procyclical R&D [J]. *Review of Dynamics*, 2009, 12(4): 567-591.
- [51] Shinagawa S. Endogenous fluctuation with procyclical R&D [J]. *Economic Modelling*, 2013, 30(3): 274-280.
- [52] Luckraz S. On innovation cycles in a finite discrete R&D game [J]. *Economic Modelling*, 2013, 30(5): 510-513.
- [53] Nuno G. Optimal research and development and the cost of business cycles [J]. *Journal of Economic Growth*, 2011, 16(3): 257-283.
- [54] 程惠芳, 文武, 胡晨光. 研发投入强度、经济周期与长期经济增长[J]. *统计研究*, 2015, 32(1): 26-32.
- [55] 文武, 程惠芳, 汤临佳. 经济周期对我国研发投入强度的非对称影响[J]. *科学学研究*, 2015, 33(9): 1357-1364.
- [56] 文武. 研发投入与经济周期相关性研究: 从融资约束与金融发展视角的考察[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2015: 123-136.

Research review on characteristics, causes and economic consequences of R & D investment cycle behavior

WEN Wu¹, YUAN JiaYu²

(1. School of Economics and Management, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China;
2. Finance Planning Department, Zhejiang University of Technology, Hangzhou 310014, China)

Abstract: Continuously improving R&D investment intensity is the fundamental guarantee for realizing the target of innovation-driven development strategy. However, the growth path of R&D investment is not smooth in reality. Due to the influence of various factors, the R&D investment changes with business cycle and shows cyclical characteristics, which has great influence on R&D investment level, economic growth and social welfare in a long run. However, domestic researchers pay little attention to such issue. This paper reviews the existing but limited literature on the characteristics, causes and economic consequences of R&D investment cycle behavior, clarifies the research trend, summarizes the shortcomings, proposes the possible directions for further research in this field, and provides a reference for the future research of innovation cycle theory and the formulation of the national innovation policy.

Key words: R&D investment; cycle behavior; opportunity cost; pro-cycle

(责任编辑: 陈丽琼)