

西藏自治区R&D投入与经济增长—基于协整与VECM的实证研究

苏淼淼^{1,*}, 郑文霞²

¹ 西藏自治区科技信息研究所, 西藏, 中国;

² 山西省忻州市五台县豆村镇人民政府, 山西, 中国.

*通讯作者: 苏淼淼 (助理研究员, 中科院在读博士)

摘要: 本文先后通过平稳性检验、Johansen协整关系检验, 构建VECM模型并通过脉冲响应分析及方差分解分析, 得出结论: lnGDP和lnRD的时间序列同阶平稳, 且二者存在长期均衡关系, lnRD对lnGDP的弹性为0.767。lnGDP对自身及lnRD均发挥了正效应, lnRD对自身及lnGDP也产生了正影响。且lnGDP的预测方差由lnGDP与lnRD共同解释, 但lnGDP自身贡献度较高; lnRD预测方差由lnGDP及lnRD共同构成, 但lnGDP为主要影响因素。因此, 西藏自治区各主体应重视科技创新, 增加R&D投入, 通过产学研合作促成科研成果的形成, 进而反哺当地经济增长。

关键词: R&D; 经济增长; VECM。

R&D input and economic growth in Tibet Autonomous Region: an empirical study based on cointegration and VECM

Miaomiao Su^{1,*}, Wenxia Zheng²

¹ Tibet Autonomous Region Institute of Science and Technology Information, Tibet, China;

² Doucun Town People's Government of Wutai County, Xinzhou, Shanxi Province, Shanxi, China.

*Corresponding author: Miaomiao Su

Abstract. In this paper, the VECM model was constructed and analyzed by impulse response analysis and variance decomposition through smoothness test and Johansen cointegration test, then concluded that: The time series of lnGDP and lnRD are smooth of the same order and there is a long-run equilibrium relationship between them. lnRD has an elasticity of 0.767 with respect to lnGDP. lnGDP exerts a positive effect on both itself and lnRD, and lnRD has a positive effect on both itself and lnGDP. And the forecast variance of lnGDP is explained by lnGDP and lnRD together, but the contribution of lnGDP itself is higher; the forecast variance of lnRD is composed of lnGDP and lnRD together, but lnGDP is the main influencing factor. Therefore, each body in Tibet should pay attention to science and technology innovation, increase R&D investment, and contribute to the formation of scientific research achievements through the cooperation between industry, university and research, which in turn feeds local economic growth.

Keywords: R&D; Economic Growth; VECM.

1. 引言

党的二十大报告中指出, 要推动西部大开发形成新格局, 支持革命老区、民族地区加快发展, 加强边疆地区建设, 推进兴边富民、稳边固边, 促进区域协调发展[1]。西藏自治区作为我国发展相对落后的地区, 通过对这一地区经济增长的研究, 有助于了解我国落后地区经济发展的现状, 进而为我国推动各地区均衡发展提供参考。技术作为一种重要的生产要素, 对于经济增长的作用素来为各学者所研究。柯布-道格拉斯生产函数指出产出增长通过增加要

素投入和技术进步进而提高劳动生产率，索洛的新古典增长理论将长期增长归因于技术进步，但仅将技术进步视为外生，未对其内生原因进行解释。内生增长模型假定技术与每个工人的资本水平成正比，进一步指明一般的人力资本投资和具体的研究与开发是长期增长的关键[2]。由此可见，科技进步与技术投资对于经济增长具有至关重要的作用。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》中指出，应坚持创新在我国现代化建设全局中的核心地位，把科技自立自强作为国家发展的战略支撑，应深入实施创新驱动发展战略，完善国家创新体系，加快建设科技强国，这进一步说明我国对科技创新的高度重视。因而通过实证研究，分析西藏自治区的R&D投入与经济增长的关系，进而挖掘西藏自治区经济发展的新增长点很有必要。

目前，国内学者选取不同的样本采用多元回归、构建VAR模型以及灰色关联分析等方法对R&D经费与经济增长进行了诸多研究。王雪（2017）基于我国1987-2015年的时间序列数据构建回归方程，研究发现我国R&D经费规模与经济增长之间存在长期稳定的均衡关系，且R&D经费支出可以显著的促进经济增长[3]。魏建华和张优智（2018）则以西安市为样本，通过构建VAR模型，研究发现经济增长是促进西安增加研发投入的原因，而研发投入作为西安市经济增长的原因并不显著，因而西安应将创新驱动作为推动经济增长的长期政策[4]。徐湘钰（2019）以甘肃省为样本，通过灰色关联分析发现，甘肃省R&D投入与经济增长之间存在着较强的关联度，并建议多措并举增加R&D投入[5]。杨清和沙建军（2019）研究发现西藏自治区R&D经费投入相对较少、R&D经费投入强度相对较低，在西部地区乃至全国均排名倒数[6]，但目前有关西藏自治区的R&D投入与经济增长的关系鲜有人研究。基于此，本文以西藏自治区的R&D投入与经济增长为研究对象，选取其2002-2020年的时间序列为样本数据，构建VECM模型进行实证研究，试图探讨西藏自治区R&D经费投入与经济增长的关系，以期为我国推动西部大开发、促进区域均衡发展以及实现共同富裕提供参考。

2. 现状分析

2.1 西藏自治区R&D投入现状分析

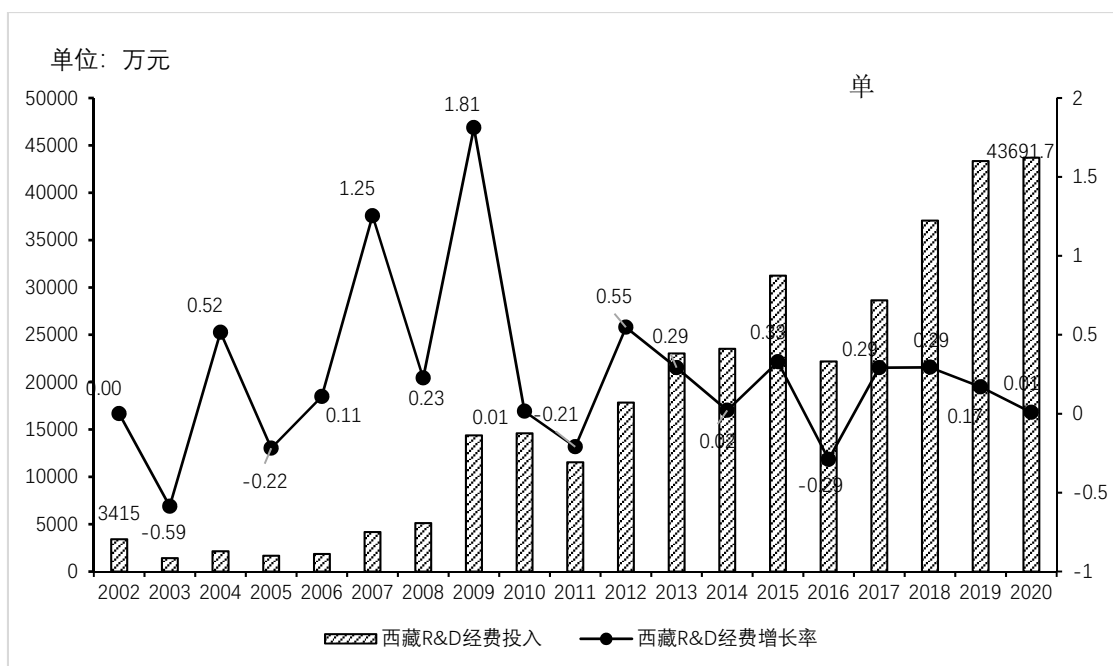


图1 2002-2020年西藏自治区R&D经费投入情况

R&D经费投入可以反映一个地区的R&D投入规模。图1描绘了西藏自治区2002-2020年R&D经费投入的变动情况，从图中可以看出，除个别年份外，西藏自治区R&D经费增长率均为正值，这表明西藏自治区政府、企业、高校及其他单位等有关主体对科技的重视程度不断增强。相比于2002年，2020年西藏自治区的R&D经费投入有了较大的提升，增长了近12倍。即便在2019年底，全球均受到COVID19不利影响的前提下，西藏自治区的R&D经费投入仍为正增长，由此可以看出该地区各方对于科技创新投资的坚定性。

R&D投入强度指R&D内部经费支出与GDP的比值，衡量一个地区对科技和创新的投入强度，某种程度上可以反映一个地区的科技竞争力[7]。图2刻画了我国和西藏自治区2002-2020年R&D经费投入强度的变化情况，从图中可以看出，我国的R&D经费投入强度呈上升趋势，这足以看出我国对科技创新的重视程度。党的二十大也再次强调科技的重要性，指出坚持科技是第一生产力，要深入实施创新驱动发展战略，不断塑造发展新动能新优势[1]。同时，图中显示2002-2020年西藏自治区R&D经费投入强度相对稳定，大多在0.25%左右。但值得注意的是，这一数值与全国的平均水平仍有较大的差距，西藏自治区政府、企业、高校及其他单位各主体应压实自身责任，主动增加创新投入，积极促成产业研合作，更好发挥科技投入的正外部性。

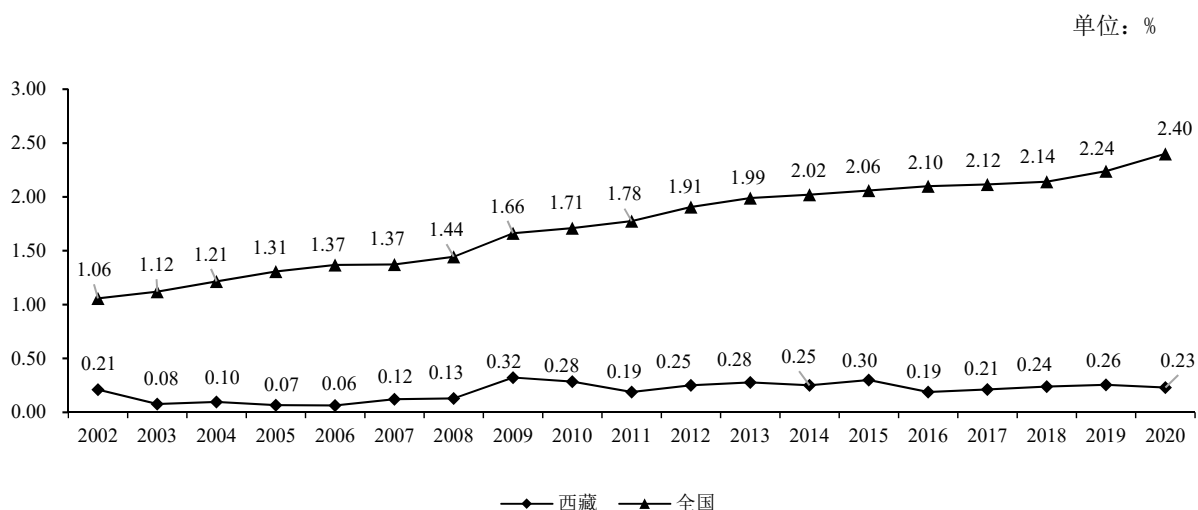


图2 2002-2020年西藏自治区及全国R&D经费投入强度变化情况

2.2 西藏自治区经济增长现状分析

为更为准确刻画2000-2020年全国及西藏自治区的经济增长速度，本文扣除价格影响，以2001年为基期计算全国与西藏自治区历年的实际地区生产总值及增长速度，并描绘出2002-2020年西藏自治区的地区生产总值、西藏自治区和全国的经济增长速度变化情况如图3所示。从图中可以看出，西藏自治区的地区生产总值逐年提升，且西藏自治区与全国的经济增长速度变化趋势相似，2002-2007年二者的经济增长速度呈上升趋势，2008年受金融危机的影响，全国及西藏自治区的经济增长速度都有了较大的下降，2009-2012年随着经济复苏，二者的经济增长速度有了小幅的上升，此后全国及西藏自治区的经济增长速度逐渐放缓，这与我国的人口红利逐渐消失、经济进入新常态相对应。值得注意的是，2019年底爆发的COVID19为我国的经济增长带来了不利影响，因而导致我国2020年的经济增长速度有了迅速的下降，但可能由于这一外部不利干扰对西藏自治区的影响存在一定的时滞，因而西藏自治区的经济增长速度下降程度相对较小。

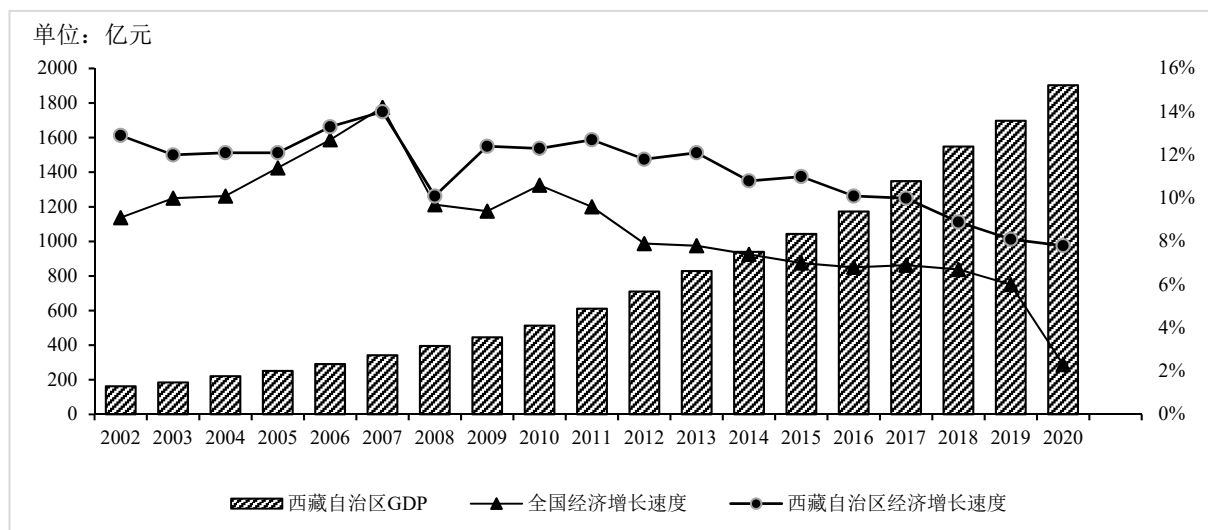


图3 2002-2020年西藏自治区GDP、经济增长速度及全国经济增长速度

3. R&D投入与经济增长的关系

3.1 变量选取和数据来源

本文选取西藏自治区的R&D内部经费支出来衡量该地区的R&D投入情况,用RD表示;选取西藏自治区地区生产总值来反映该地区的经济增长,用GDP表示。为消除二者的量级差异,分别对变量R&D和GDP取对数处理,记作lnRD和lnGDP。 $\Delta \ln GDP$ 和 $\Delta \ln RD$ 分别表示变量GDP和RD的一阶差分。本文数据来源于《中国科技统计年鉴(2001-2021)》、《中国统计年鉴(2001-2021)》、《西藏统计年鉴(2001-2020)》和西藏自治区历年社会经济公报。

3.2 模型构建及结果分析

向量自回归模型(VAR)由Sims提出,该模型不以经济理论为基础,通过构建多方程的方式估计变量间的动态关系,该模型不区分内、外生变量,这在一定程度上避免了认为划分内外生变量的主观性[8]。但构建VAR模型的前提是变量序列应为平稳序列,否则可能出现“伪回归”的问题。但如果各变量非平稳序列中的随机成分可以通过线性组合相互抵消,则这些变量之间存在着协整关系[9]。Johansen(1995)[10]、Hendry(1995)[11]等在VAR模型的基础上引入协整概念,扩展出向量误差修正模型(VECM)。对于非平稳序列的变量,若变量间满足协整关系则可以构建VECM模型,通过引入误差项识别内生变量间的长期均衡关系。本文先后通过平稳性检验、Johansen协整关系检验、VECM模型构建、预测、脉冲响应分析和方差分解等方法进行实证分析,研究西藏自治区R&D经费投入与经济增长的关系。

3.2.1 平稳性检验

目前常用的平稳性检验方法有DF检验、ADF检验、PP检验、DF-GLS检验和KPSS平稳性检验,不同的检验方法适用条件有所不同。由于本文样本量较少,因而选用效率更高的DF-GLS单位根检验。表1为变量lnGDP、lnRD原序列及其一阶序列的平稳性检验结果。从表中可以看出,lnGDP和lnRD的DF-GLS统计量大于临界值,这表明在5%的显著性水平下不拒绝原假设,即变量lnGDP和lnRD原序列非平稳。同样地,变量lnGDP、lnRD一阶序列平稳,即 $\ln GDP \sim I(1)$, $\ln RD \sim I(1)$,变量GDP和lnRD同阶平稳,因而可以通过协整检验判断二者是否存在协整关系。

表1 DF-GLS单位根检验

变量	检验形式	DF-GLS统计量	5%临界值	结论
lnGDP	C, T, 7	-3.132	-3.190	非平稳
lnRD	C, T, 0	-2.772	-3.190	非平稳
$\Delta \ln GDP$	C, 0, 0	-2.839	-1.963	平稳
$\Delta \ln RD$	C, 0, 0	-3.790	-1.963	平稳

注：①检验形式（C、T、L）指（截距项、趋势项和滞后阶数）；②最优滞后阶数根据SIC准则选择。

3.2.2 Johansen协整关系检验

协整检验前应确定最优滞后阶数，本文以变量lnGDP和lnRD为被解释变量构建VAR模型，根据AIC信息准则、SC信息准则以及HQ准则确定最优滞后阶为3（检验结果见表2）。在此基础上，利用Johansen协整检验方法对多变量时间序列进行协整检验，检验结果如表3所示。从表3中可以看出，迹统计量检验和最大特征值检验都拒绝“协整秩为0”的原假设，但不拒绝“协整秩为1”的原假设，这表明变量lnGDP和lnRD存在协整关系，且只有1个线性无关的协整向量。

表2 VAR模型的最佳滞后阶数

Lag	LR	FPE	AIC	SC	HQ
1	NA	0.000051	-4.21079	-4.01764	-4.20090
2	10.25930*	0.000036	-4.56573	-4.17943	-4.54595
3	8.25291	0.000028*	-4.89102*	-4.31158*	-4.86135*

注：*表示其对应的滞后阶被该种判定准则所选择。

表3 Johansen 协整检验结果

检验形式：序列空间有线性趋势，协整方程有截距、无趋势项								
零假设	协整向量个数	特征值	迹统计量检验			最大特征值统计量检验		
			迹统计量	5%临界值	p值	最大特征值统计量	5%临界值	p值
$r = \text{rank}(\Pi) = 0$	0	0.63	19.30	15.55	0.01	15.94	14.27	0.03
$r = \text{rank}(\Pi) \leq 1$	1	0.19	3.36	3.84	0.07	3.36	3.84	0.07

3.2.3 VECM模型

VECM检验整合了变量间的短期波动与长期均衡，反映了变量序列的短期波动及偏离长期均衡状态时误差修正项的动态调整[12]。本文以变量lnGDP和lnRD为被解释变量构建VECM模型，其结果如式（1），误差修正项的表达式如式（2），长期关系式如式（3）。根据式（3），长期来看，lnRD对lnGDP的弹性为0.767，即当其它变量不变时，lnRD每变动1%，lnGDP将变动0.767%。式（2）表明短期内当国内生产总值对数值偏离其长期均衡时，短期修正机制以0.053的力度进行反向调整；当R&D经费投入对数值偏离其长期均衡时，短期修正机制以0.974的力度进行调整，使其回归长期均衡状态。此外，通过系统稳定性检验（结果如图4所示），结果显示除了VECM模型假设的单位根外，伴随矩阵的所有特征值均落在单位圆内，这表明该系统稳定。

$$\begin{bmatrix} \Delta \ln GDP \\ \Delta \ln RD \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.053 \\ 0.974 \end{bmatrix} ECM_{t-1} + \begin{bmatrix} 0.232 & -0.040 \\ 5.892 & 0.162 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ln GDP_{t-1} \\ \ln RD_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.078 & -0.025 \\ 3.551 & 0.388 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \ln GDP_{t-2} \\ \ln RD_{t-2} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.123 \\ -1.237 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$ECM_t = \ln GDP_t - 0.767 \ln RD_t \quad (2)$$

$$\ln GDP = 0.767 \ln RD - 0.895 \quad (3)$$

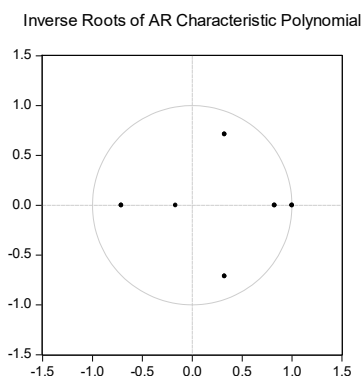


图4 VECM系统稳定性检验图

3.2.4 预测

根据前述构建的VECM模型，先后分别对变量lnGDP和lnRD进行动态预测和静态预测，图5和图6分别是利用动态方法和静态方法计算出的样本期内lnGDP与lnRD预测值和实际值的拟合。从图中可以看出，该模型拟合效果相对较好，预测值与真实值的变化趋势几乎一致。尤其对于静态预测而言，各变量序列的预测值与真实值的拟合线几乎重合，动态预测的真实值与预测值的拟合线有所差异，但变动趋势大体一致，这也进一步说明VECM模型的动态拟合结果只能反映序列的变化趋势，无法刻画短期波动，该模型适用于长期规划预测。

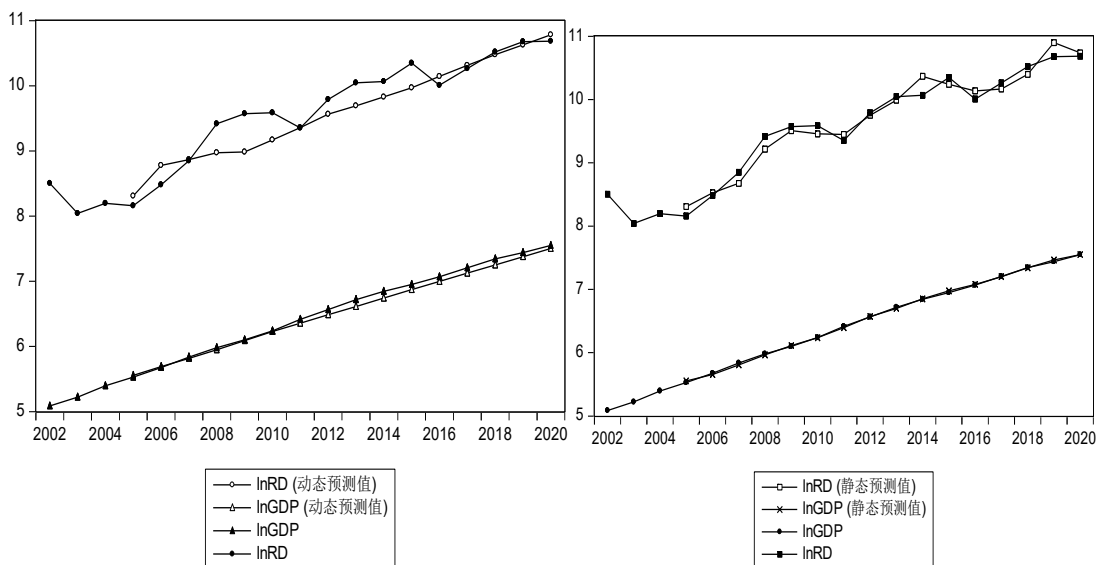


图5 lnGDP和lnRD的动态拟合图

图6 lnGDP和lnRD的静态拟合图

3.2.5 脉冲响应分析

脉冲响应分析作为VECM的一种重要分析工具，可以分析变量间的动态影响关系。根据图7可以看出，lnGDP对自身及lnRD均发挥了正效应，同样地，lnRD对自身及lnGDP也产生了正影响。具体来看，（1）lnGDP在第一期对自身产生了约0.02的正效应，此后该效应继续上升，直至第18期该效应逐渐稳定至0.06，这表明西藏自治区当期的经济增长对于未来几期的经济发展有促进作用；（2）lnRD对lnGDP在第一期便发挥了正向作用，在后来的4期该效应逐渐上升，在第5期时该效应进入第一个平台期，稳定在0.15左右。在之后的几期，这一正效应缓慢上升，在第16期趋于稳定，保持在0.2左右。这说明西藏自治区当期R&D投入对未来几期经济增长有促进作用，且这一促进作用略大于lnGDP自身；（3）lnGDP在第一期对lnRD产生了约0.08的正效应，之后这一效应迅速上升，在第3期达到峰值0.22，此后迅速下降至初期水平，之后波动增减，最终在第16期稳定于初始水平。这表明，西藏自治区当期经济增长对R&D

发挥了一定的正向作用；（4）lnRD在初期对自身产生了较大的正效应，这一效应约为0.17，之后在第4期迅速下降至0，随后在第7期上升到0.06，之后小幅下降，在第14期稳定于0.03左右。这表明lnRD对自身产生了一定的推动作用，但这一作用略小于lnGDP产生的作用。

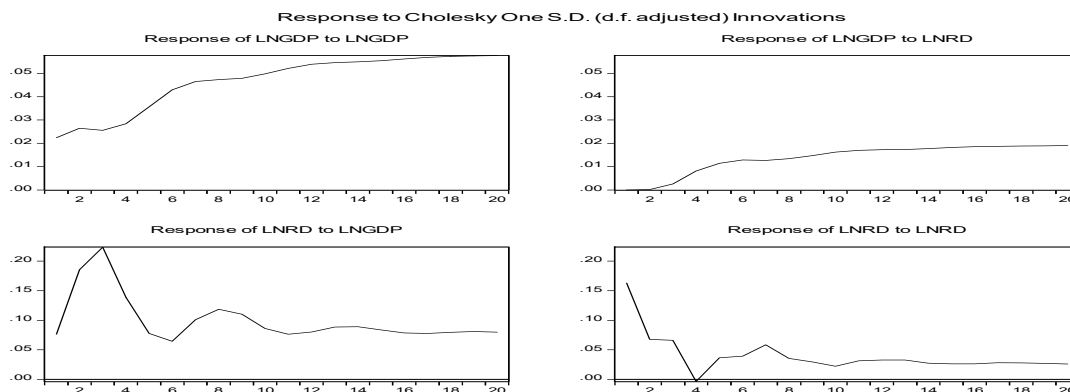


图7 lnGDP与lnRD的脉冲响应分析

3.2.6 方差分解分析

对lnGDP与lnRD进行预测方差分解，其结果如表4所示。从表中可以看出，西藏自治区地区生产总值向前一期的预测方差完全来源于自身，随着时间的推移，lnGDP的贡献度逐渐下降，地区生产总值预测方差由lnGDP与lnRD共同构成。但直到第20期，其预测方差仍主要由其自身解释。西藏自治区R&D投入的预测误差在向前一期便由lnGDP及lnRD共同构成，但lnRD贡献率较高，占82%，随后lnRD的贡献度下降，lnGDP的贡献度上升，在第二期lnGDP的贡献度便已经超过lnRD自身，成为主要影响因素。

表4 lnGDP与lnRD的预测方差分解

预测期	冲击效应			
	lnGDP		lnRD	
	lnGDP	lnRD	lnRD	lnGDP
1	100.0000	0.0000	82.0404	17.9596
2	99.9980	0.0020	43.6618	56.3382
3	99.6535	0.3465	28.2508	71.7492
4	97.3587	2.6413	24.4978	75.5022
5	95.0908	4.9092	24.1904	75.8096
6	94.0132	5.9868	24.2940	75.7060
7	93.7551	6.2449	24.3619	75.6381
8	93.4891	6.5109	23.0392	76.9608
9	93.0870	6.9130	21.9729	78.0271
10	92.6282	7.3718	21.3741	78.6259
11	92.2859	7.7141	21.1563	78.8437
12	92.0675	7.9325	20.9245	79.0755
13	91.9118	8.0882	20.5843	79.4157
14	91.7576	8.2424	20.1543	79.8457
15	91.6017	8.3983	19.8049	80.1951
16	91.4611	8.5389	19.5419	80.4581
17	91.3488	8.6512	19.3308	80.6692
18	91.2582	8.7418	19.1072	80.8928
19	91.1783	8.8217	18.8697	81.1303
20	91.1029	8.8971	18.6374	81.3626

4. 结论与建议

基于上述研究,本文得出以下结论:(1)除个别年份外,西藏自治区R&D经费投入逐年上升,但与全国平均水平仍有差距。2002-2020年,西藏自治区的经济增长速度均保持在7.8%以上,相比于2002年,2020年西藏自治区的地区生产总值有了较大的提升,增加了近12倍,其经济形势向好。(2)变量 $\ln GDP$ 和 $\ln RD$ 的时间序列均为非平稳序列,但它们的一阶差分序列平稳,二者存在长期均衡关系, $\ln RD$ 对 $\ln GDP$ 的弹性为0.767,即当其它变量不变时, $\ln RD$ 每变动1%, $\ln GDP$ 将变动0.767%。(3)脉冲响应分析结果表明, $\ln GDP$ 对自身及 $\ln RD$ 均发挥了正效应,同样地, $\ln RD$ 对自身及 $\ln GDP$ 也产生了正影响。(4)根据方差分解分析得出: $\ln GDP$ 的预测方差由 $\ln GDP$ 与 $\ln RD$ 共同解释,但 $\ln GDP$ 自身贡献度较高; $\ln RD$ 预测误差由 $\ln GDP$ 及 $\ln RD$ 共同构成,但 $\ln GDP$ 为主要影响因素。

结合前述分析及主要结论,现提出以下建议:

西藏自治区政府、企业、高校及其它主体应压实自身责任,重视科技投入。在科技创新及技术投资中发挥好“看得见的手”的作用,做到既不“缺位”也不“越位”。一方面,政府应责任到位,高度重视科技创新,在顶层设计方面下功夫。适度增加政府自身R&D投入,支持高校课题研究及企业产品设计,同时,针对技术创新有关项目,政府可以用好“税收减免”与“创新补贴”的组合拳,鼓励企业主动进行科技投资;另一方面,政府应简政放权,优化企业营商环境,激发企业创新积极性。在各环节为企业简化办理程序,为企业全程做好保驾护航。企业家应培养长期的投资眼光,从根本上认识到技术研发的重要性。完善人才引进措施,吸引专业型人才加入,积极研发新型专利、产品,增强自身竞争力,发挥科技创新的正外部性,推动经济增长,彰显企业担当。高校应做好专业学科建设方案,设置合理的课程安排,探索人才培养新模式。政府牵头,促成校企合作,联合完成人才培养,为西藏自治区的发展储备好充足的人才。

西藏自治区各主体应加强合作,通过产学研合作促成科研成果的形成,有效发挥R&D投入对经济增长的推动作用。R&D经费投入为科技创新提供了基本的资金流,一定程度上有利于新知识的产生、专利的发明以及新产品的研发,新知识、专利以及新产品又在一定程度上促进了经济的增长。因此,西藏自治区各主体应重视科技创新、增加科技投入。但R&D投入既应该注重数量的增加,更应该关注其质量。政府、企业及高校内部应建档明晰R&D来源及去向,设立内部监督部门严格管理R&D使用情况,监督部门及第三方机构也应形成合力,加强外部监督,确保R&D用到实处,产生实效,让科技创新成果反哺地区经济增长。

西藏自治区应挖掘经济发展新的增长点,促进本地区经济发展,进而增加科研投入,进一步加大R&D投入强度。VECM方程及脉冲响应分析均表明:经济增长有利于R&D经费投入增加。因此,西藏自治区各方应通力合作,搭上“数字经济”这一快车,让数字化为各行各业赋能,助力经济增长,进而为R&D投入注入更多资金流。

基金项目

基金项目 / Supported by: 西藏自治区自然科学基金项目“西藏R&D经费投入现状分析及对策研究”(XZ202201ZR0032G)。

参考文献

- [1] 央视新闻.二十大报告全文来了! [OL].2022-10-16.
- [2] 多恩布什,费希尔,斯塔兹.宏观经济学(七)[M].北京:中国人民大学出版社,2000:40-71.
- [3] 王雪. R&D 经费支出与经济增长的关系研究[D].浙江财经大学,2017.

- [4] 魏建华,张优智.西安研发投入与经济增长关系的实证研究[J].河北能源职业技术学院学报,2018,18(03):64-67.
- [5] 徐湘钰.基于灰色关联度的甘肃省 R&D 投入与经济增长关系研究[J].时代经贸,2019,No.467(06):46-47.
- [6] 杨清,沙建军.西部地区 R&D 投入和经济增长的关系研究[J].中国集体经济,2019,No.595(11):30-31.
- [7] 郭文瀚.河南省 R&D 经费投入与经济增长关系研究[J].现代商业,2022,No.642(17):80-84.
- [8] Sims C A.Macroeconomics and reality[J].Econometrica,1980,48(1):1-47.
- [9] 张延群.向量自回归(VAR)模型中的识别问题——分析框架和文献综述[J].数理统计与管理,2012,31(05):805-812.
- [10] Johansen S.Likelihood-Based Inference in Cointegrated Vector Autoregressive Models[M].Oxford University Press,1995.
- [11] Hendry D F.Dynamic Econometrics[M].Oxford University Press,1995.
- [12] 何江,闫淑敏,朱黎黎等.工业机器人与劳动力的互动关系分析[J].上海经济研究,2023,No.414(03):71-87.