

国防研发对经济增长影响研究述评

魏 华^{1,2}, 陈 波¹

(1. 中央财经大学 国防经济与管理研究院, 北京 100086; 2. 海军工程大学 装备经济管理系, 湖北 武汉 430033)

摘 要:国防研发的主要功能是推动国防技术进步、促进国家安全。通过推动技术创新促进经济增长是实现军民融合式发展的一项重要机制。从国防研发对经济增长的总体影响、国防研发对生产率的影响、国防研发对非国防研发的影响等方面对该领域的相关文献进行了归纳与梳理,发现国防研发对经济增长的影响并未形成统一结论,原因是国防研发对经济增长具有正负两方面影响,总体效果取决于两方面力量的对比,最后对未来研究方向进行了展望。

关键词:国防研发;经济增长;技术创新;研究述评;军民融合

DOI:10.6049/kjbydc.2014050134

中图分类号:E252

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2015)04-0156-05

0 引言

国防建设与经济建设是每个国家都面临的两个重要课题,两者在资源上相互竞争又互为基础、相互促进。军民融合式发展是实现富国强军的必由之路,是国防建设与经济建设的必然趋势。在军民融合式发展过程中,技术是连接二者的纽带,是军民融合的重要突破口。通过国防研发活动推动技术创新进而促进经济增长,是实现军民融合式发展的一项重要机制。

一个时代的先进技术往往集中于武器生产中,一些重要技术的发展总是伴随着军事和战争的出现,这些技术不仅能提升战斗力而且会对国民经济产生重要影响^[1-2],如计算机技术、核技术等。学者胡鞍钢^[3]强调,国防科研对于国家工业基础提升具有重要作用。迄今为止,各国国防经济部门的科技水平仍高于一般国民经济部门,最新科技成果仍基本首先开发并应用于国防部门。这决定了国防经济部门的科技水平对于国民经济存在溢出效应,可以提升整个国家的工业基础^[3]。二战后美国国防科技水平与经济发展水平齐头并进也验证了这一点。

国防研发是否能促进经济增长,其影响机理如何已成为研究热点。本文拟对这一领域的主要文献进行梳理,分别从国防研发对经济增长的总体影响、国防研发对生产率的影响、国防研发对非国防研发的影响等

方面总结国防研发对经济增长的影响效果和影响机理,并提出一些未来研究方向,以期为该领域的研究和政策制定提供参考。

1 国防研发支出对经济增长的总体影响

考察国防研发对经济增长的影响,最直观的做法是直接考察国防研发支出数据与经济增长数据之间的关系,但在多数国家国防研发支出相对整个国民经济而言规模较小。因此,国家层面的宏观数据很难体现二者之间的关系。目前,有关国防支出与经济增长之间关系的研究较多,已成为国防经济学科中的重要课题。国防支出对于技术进步的促进作用被认为是国防支出影响经济增长的重要途径,在很多文献中都有定性阐述。Ram^[4]建议研究国防开支的主要组成部分对经济增长的影响,国防研发便是其中之一。

研发对经济增长的影响是经济增长理论的前沿。内生经济增长理论的核心是技术进步内生化,而技术进步主要由研发实现。内生增长模型主要考察企业研发,国防研发作为一种公共研发,其作用机理与企业研发不同。由于国防研发通常在公共研发中占有较大比例。因此,公共研发的研究结论可以作为考察国防研发对经济增长影响的重要参考。Nelson 和 Arrow^[5-6]的开创性工作为公共研发活动的经济分析提供了基础。他们认为研究和创新投资难以回收导致了私有企

收稿日期:2014-06-06

基金项目:国家社会科学基金军事学项目(12GJ003-119);海军工程大学社会科学基金项目(435517G72)

作者简介:魏华(1981—),男,河北深州人,中央财经大学国防经济与管理研究院博士研究生,海军工程大学装备经济管理系讲师,研究方向为国防经济与技术创新;陈波(1971—),男,宁夏彭阳人,中央财经大学国防经济与管理研究院教授、博士生导师,研究方向为国防经济。

业研发投入不足,这种市场失灵是公共研发存在的原因。而 Nelson 和 Arrow 二人均供职于由美国空军资助的兰德公司^[7],因而可以说,公共研发经济分析的起源与国防研发联系紧密。Arrow 关注了政府研发在经济增长中的作用,他认为公共研发产生的知识溢出效应可以促进经济增长。Romer^[8]等学者认为,政府通过补贴和税收政策可以促使生产要素向研发部门流动,从而提高经济增长率和社会福利。Barro^[9]将政府对经济增长的作用机制模型化,通过建立公共产品模型得出,政府是推动经济增长的决定力量,其对知识和技术等投资使生产实现规模收益递增。Glomm 和 Ravikumar^[10]首次构建了基于政府公共研发的增长模型。Pelloni、Park、Morales 从不同方面对这一问题进行了深化^[11-13]。许治^[14]完整刻画了政府公共 R&D 对经济增长的作用机制,并利用中国数据进行了实证检验。

学者 Lichtenberg^[15]在国防研发的经济分析领域作出了杰出贡献,其负责编写了《国防经济学手册》中“国防研究与发展的经济学”一章。通过对前期文献的总结,他认为无论从微观角度,还是总量角度看,国防研发对于经济增长率的影响都不等于零,但十分接近于零,与私人研究与发展投资相比,其收益率要小得多。J. Paul Dunne 和 Derek Braddon^[16]也认为,国防研发不是影响经济增长的重要因素。Goel 等^[17]研究发现,美国国防研发对于经济增长具有显著的正效应,且比私人研发更显著。丰艳、许远利^[18]通过建立经济增长模型与科研投入经济影响的基础模型,分析了国防科研投资对经济增长的作用以及国防科研要素生产率对经济增长的贡献率,认为加大国防科研投资力度可以增加国防安全系数,并产生巨大的社会经济效益,促进经济增长。徐显^[19]通过构建简化的内生增长模型,分析了国防 R&D 活动在私人部门 R&D 投资以及整个社会技术进步中的作用,探讨了其对经济增长的影响,分析了直接在国家实验室进行研发、设计竞争和独立研发补助 3 种不同研发组织形式对私人部门研究者 R&D 投资边际条件的影响,从而对不同方式国防研发的效果进行了区分。葛永智、侯光明^[20]通过理论模型方法研究了国防科技研发对民用技术的挤出效应,认为国家存在一个能使国民经济增长达到最大化的国防科技研发投入与 GDP 的合理比例。顾柯菲^[21]运用费德尔—拉姆模型分析了国防科研投资的经济效应,认为中国国防科研投资对经济增长具有正效应,对国民经济具有负效应。鹿庚、钟乐^[22]对中国国防科研投资与经济增长进行了协整分析,发现中国国防科研投资与 GDP 增长之间存在着长期均衡关系,国防科研可以促进经济增长。

2 国防研发对生产率的影响

由于很难对国防研发与经济增长之间的总体关系

进行实证研究,且少量的实证研究得出的结论也并不一致,因而学者们将研究重点转向国防研发影响经济增长的主要途径,即国防研发对生产率的影响。在生产率指标选取方面,采用最多的是全要素生产率和劳动生产率。

学者们主要采用新古典生产函数评估国防研发对生产率的影响,将知识资本引入生产函数,经过变换最终得出劳动生产率增长率由实物资本增长率与知识资本增长率共同决定,即:

$$Y' - L' = \alpha(K' - L') + \beta Z' \quad (1)$$

其中, Y' 、 K' 、 L' 、 Z' 分别表示总产出、实物资本、劳动和知识资本的增长率^[23]。

全要素生产率增长率可以表示为: $TFP' = Y' - [\alpha K' + (1 - \alpha)L'] = \beta Z'$,表明全要素生产率增长率等于知识资本存量的增长率与知识资本弹性的乘积。进一步推导可得:

$$TFP' = \Omega \frac{RD}{Y} \quad (2)$$

其中, RD 为研发支出。将研发支出分解为国防研发支出与非国防研发支出,可得:

$$TFP' = \Omega_1 \frac{RD_1}{Y} + \Omega_2 \frac{RD_2}{Y} \quad (3)$$

其中, RD_1 表示国防研发支出, RD_2 表示非国防研发支出,二者之和为总研发支出。

大量的实证研究围绕式(3)展开,由于数据限制,很多研究以国家的研发投入代表国防研发投入,以私人研发投入代表非国防研发投入。Levy、Terleckyj^[24]与 Griliches、Lichtenberg^[24-25]分别从产业层面研究了美国公共和私人研发对生产率的影响,两项研究结果都表明联邦资助研发对生产率增长的影响不显著,研究中均未区分国防研发与非国防研发。Levy 和 Terleckyj 区分了合同研发和其它类型政府研发,发现合同研发对生产率的影响比非合同研发更显著。国防研发项目主要是发展项目,而发展项目主要采用合同形式资助。因此,Levy 和 Terleckyj 的研究是少数发现国防研发对生产率有积极影响的文献之一。该研究还得出,政府合同研发对劳动生产率的贡献小于私人研发,独立研发对劳动生产率贡献不明显。Lichtenberg 和 Siegel^[26]分析了联邦政府研发投资和企业研发投资对生产率的影响,结果显示,企业研发对生产率的影响为正,且效果显著,联邦政府研发投资对生产率的影响不显著。Lichtenberg^[27-28]采用国家数据建立了一个评估模型,结果显示政府研发投资与私人研发投入对生产率的影响截然不同,政府研发投资对生产率的影响不显著。在另外一些使用跨国数据分析二战后研发投入与经济表现关系的文献中,国防研发与非国防研发被分离开来。Guellec 和 Van Pottelsberghe^[29]在研究 1980—1998 年 16 个工业化国家公共和私人研发对全要素生产率的影响时,将国防研发占公共研发的比重

作为控制变量,结果显示国防研发支出对生产率具有消极作用,政府非国防公共研发对生产率有微弱的积极影响。

曾立、张允壮^[30]对中国的宏观数据进行了类似研究,发现国防研发支出对全要素生产率贡献较大,非国防研发支出对全要素生产率的贡献不显著,甚至有微弱的负效应。魏华、张树军^[31]利用相同公式验证了国防支出对中国技术进步的影响,得出了与 Lichtenberg 类似的结果,即国防支出对技术进步影响不显著。

3 国防研发对非国防研发的影响

有关国防研发对生产率直接影响的相关研究也没有统一的结论。国防研发还可能通过影响非国防研发而对生产率产生间接影响,国防研发与非国防研发之间可能存在替代关系也可能存在互补关系,总的效果决定了国防研发对非国防研发具有溢出效应还是挤出效应。

研究国防研发支出对非国防研发支出的影响,最简单的计量经济模型是:

$$RD_2 = \delta RD_1 + u \quad (4)$$

学者运用不同层次数据对上式进行了检验。多数研究发现系数 δ 显著为正,David Levy 和 Nestor Terleckyj^[32]用时间序列数据估算得出系数 δ 约为 0.27; Richard Levin^[33]用不同部门产业数据得出了相似估计; John Scott^[34]用企业层面数据得出系数 δ 约为 0.07; Edwin Mansfield 和 Lorne Switzer^[35]通过对企业研发管理人员调查访问的形式,研究了国家研发支出的变化会对企业研发产生的影响。结果显示,虽然存在一些挤出效应,但国防研发支出变动会使企业研发支出发生同方向变化。

以上研究似乎证明了国防研发对企业研发存在溢出效应。但 Lichtenberg 认为,这些研究有两个可能的缺陷:一是计量经济模型中遗漏了反映行业特征的固定效应;二是对于研发支出数据价格的调整方法存在问题,两者都使得估计值偏大,从而夸大了国防研发的作用^[26]。其针对以上问题进行了改进,随后的研究结果并不能证明国防研发对企业研发有刺激作用。Lichtenberg^[27,36-39]随后的几篇研究对国防研发对于非国防研发支出进行了更细致的考察,发现挤出效应确实存在。Guellec 和 Van Pottelsberghe^[40]比较了 17 个经济合作发展组织成员国中政府研发资助(国防研发和非国防研发分开)、税收减免和内部研发表现对企业研发支出的影响,发现政府国防研发与内部研发可能导致企业研发减少。

产生“挤出效应”的原因主要是国防研发增加了私人企业和国防合同承包商研发活动的成本,尤其是人工成本。Goolsbee^[41]关于政府研发支出效果的研究发现,政府研发支出提高了科学家和工程师工资。虽然

其在研究中并未将科学家与工程师区分开,但结果显示这种对工资的影响效应在受国防支出影响最大的工程领域最为显著,如电子和航空工程。Goolsbee 的研究证明,科学家和工程师工资的增加导致了生产率或非军事研发投资的下降,这种效果可能在科学家和工程师占总劳动人口比例比较少的国家,如英国更加明显。

国防研发对企业研发影响效果的研究受美国数据的影响很大。美国公共研发中国防研发所占比例很高,在研究涉及的样本中,最低比例为 50%,有些年份甚至高达 70%。David 等^[42]对于 1945 年后数据的研究发现,美国在公共研发与私人研发之间的替代性方面比其它国家更具一致性。因此,在跨国面板数据研究中有无美国对结果影响很大,加入美国数据常常使研究结果中国防研发对企业研发的挤出效应增加。

由于中国未公开国防研发的相关数据,因此没有发现国防研发对企业研发影响的实证研究,但政府公共研发对企业研发影响的研究很多。大部分研究发现中国公共研发对于企业研发具有促进作用^[43]。

4 述评

为了探寻国防研发与经济增长之间的关系,学者从国防研发对经济增长的总体影响、国防研发对生产率的影响、国防研发对非国防研发的影响等不同角度,从国家层面、行业层面及企业层面开展了全方位、多角度的研究,但并未能得出统一的结论。出现这种结果,主要在于国防研发对于经济增长具有正负两方面的影响,总体影响取决于双方力量的对比。

国防研发对经济增长的正向影响机制主要体现在军技民用。国防研发产生的技术创新很多属于军民两用技术,尤其是在新技术开发的早期阶段,国防和非国防应用的目的经常有所重合。Ruttan^[1]认为,国防研发在重要的通用目标技术发展方面发挥了重要作用,如可互换和大规模生产技术、军用和商用飞机、核技术和电力技术、计算机和半导体技术以及互联网等。国防研发还可能通过正外部性对经济增长产生积极影响。如高水平的国防技术增进了国家安全,为经济发展提供安全稳定的环境;国防研发培养的科技人才可以为民用研发作出贡献;国防研发提供的资金投入为新技术公司提供种子基金,帮助其降低新技术开发的早期风险。Chakrabarti 和 Anyanwu^[44]研究发现,美国国防研发对于以专利数量作为指标的民用产出率具有间接的积极影响,这一发现支持了国防研发对民用经济具有溢出效应的结论。

国防研发对经济增长的负面影响主要体现为挤出效应。国防研发支出的增加减少了民用研发资源,因而会对民用技术发展产生消极影响。Hartley^[45]认为,国防研发使用稀缺的研发人力和物质资本,存在明显

的机会成本。此外,国防研发还可能对经济增长产生负效应,如导致人力成本上升等。

因此,国防研发对经济增长的总体影响取决于以上正面影响和负面影响的总和。不同的实证研究选取的样本中两种力量的对比不同,得到的最终结果也各有差异。

5 研究展望

(1)建立系统完整的分析框架。目前国防研发对经济增长影响的相关研究较多但不够系统,缺乏国防研发对经济增长影响机理的全面考察。相关实证研究多数只是对有关变量的简单回归,缺乏对内在机理的详细建模分析。在今后的研究中,应借鉴内生经济增长理论有关模型,将国防研发对经济增长的各种影响纳入统一的分析框架,全面考察国防研发对经济增长的影响机理,在此基础上进行实证研究,使结果更具说服力,并提出更有针对性的政策建议。Angus C Chu 和 Ching-Chong Lai^[46]将国防研发的溢出效应、挤出效应和军技民用等因素纳入技术创新的质量阶梯模型,第一次提出了一个较为完整的分析框架,作出了有益尝试。该研究还有很多方面有待进一步完善,如模型中只考虑了军对民的影响,未考虑民对军的影响,应该在更为广阔的军民融合视角下对此问题进行分析。因此,将军民融合机制纳入新经济增长模型,综合考虑其对经济增长和社会福利的影响是一个重要研究方向。

(2)从关注经济增长转向关注经济发展。国防研发的主要目的是保障国家安全,其产出无法以货币化的形式表现出来,其负面影响可以视为国防研发的机会成本。要实现经济增长与国家安全的平衡发展,并最大化社会福利,必然涉及如何处理经济增长与经济发展之间关系的问题,目标是追求增长极大化还是福利极大化。严成樑、龚六堂^[47]分析了政府目标从增长极大化转变为福利极大化时最优财政政策的选择问题。国防研发支出是政府消费性财政支出的重要组成部分,可以借鉴其做法,将国家安全纳入效用函数,综合分析国防研发对社会福利的影响。

(3)加强对国防研发微观创新机制的研究。准确分析国防研发的宏观经济影响,必然建立在对国防研发技术创新机制深刻理解的基础上。国防研发对于技术创新有重要影响,国防科技创新体系是国家创新体系的重要组成部分。目前对于国防研发影响技术创新的定性研究较多,但对其影响机理多处于猜想阶段,与近些年其它领域技术创新研究相比已明显落后。学者应充分吸收最新研究成果,分析国防研发的技术创新过程,总结技术创新模式,研究国防与民用技术创新的相互影响机制,衡量军民融合对技术创新的影响效果,为宏观经济分析打下基础。

(4)加强基础数据的收集工作。由于数据方面的原

因,使得目前对于国防研发经济效果的实证分析受到了限制。很多研究以公共研发代替国防研发,不能完全反映国防研发的实质。目前,国防研发数据多来源于 OECD 主要科学技术指标、斯德哥尔摩国际和平研究所 SIPRI 年鉴以及各国披露的国防统计数据^[48]。在进行国际间国防研发数据比较时,通常以 OECD 弗拉斯卡蒂(Frascati)手册对研发的定义为基础进行分类。这种分类毕竟不是为国防研发设计的,在统计时会带来一些问题。此外,如何界定民用技术与军用技术更是一个难题。J Molss-Gallart^[49]认为,OECD 以研究目的对研发活动进行分类的方法不适合国防研发统计,建议按支出类型重新制定一套国防研发数据统计方法。因此,应进一步规范国防研发定义,统一国防研发统计口径,为相关研究打好基础。此外,中国国防研发数据没有公开的官方统计数据,学术研究中一般采用估算方法,鹿庚、钟乐^[23]总结了 5 种主要估算方法,但这些方法尚存在一些缺陷,需进一步改进。

参考文献:

- [1] RUTTAN V W. Is war necessary for economic growth? military procurement and technology development [M]. University of Minnesota, Department of Applied Economics, 2006.
- [2] PARKER G. The military revolution: military innovation and the rise of the west, 1500-1800 [M]. Cambridge University Press, 1996.
- [3] 胡鞍钢. 我为什么主张继续提高国防开支占 GDP 的比重[J]. 中国国防经济, 2002(2): 12-15.
- [4] RAM R. Defense expenditure and economic growth [C]. Hartley, Keith, Todd Sandler, Handbook of defense economics. Vol. 1. Elsevier, 1995: 251-274.
- [5] NELSON R R. The simple economics of basic research [J]. Journal of Political Economy, 1959.
- [6] ARROW K J. Economic welfare and the allocation of resources for R&D [M]. Bamford: Princeton University Press, 1962.
- [7] DAVID C M. Military R&D and innovation [C]. Hall, Bronwyn H, and Nathan Rosenberg, Handbook of the Economics of Innovation. Elsevier, 2010: 1219-1256.
- [8] ROMER P. Endogenous technological change [J]. Journal of Political Economy, 1990, 98 (5): 71-102.
- [9] BARRO, ROBERT J. Government spending in a simple model of endogenous growth [J]. Journal of Political Economy, 1990(98): 103-125.
- [10] GLOMM G, RAVIKUMAR B. Public investment in infrastructure in a simple growth model [J]. Journal of Economic Dynamics and Control, 1994, 18(6): 1173-1187.
- [11] PELLONI A. Public financing of education and research in a model of endogenous growth [J]. Labor, 1997 (11): 517-539.
- [12] PARK W G. A theoretical model of government research

- and growth[J]. *Journal of Economic Behavior and Organization*, 1998(34): 69-85.
- [13] MORALES M F. Research policy and endogenous growth [J]. *Spanish Economic Review*, 2004, 6(3): 179-209.
- [14] 许治. 政府公共 R&D 与内生经济增长[D]. 西安: 西北大学, 2006.
- [15] LICHTENBERG F R. Economics of defense R&D[C]. HARTLEY, KEITH, TODD SANDLER. *Handbook of defense economics*. Elsevier, 1995(1): 431-457.
- [16] DUNNE P J, BRADDON D. Economic impact of military R&D [R]. *Flemish Peace Institute*, 2008: 1-64.
- [17] GOEL R K, PAYNE J E, RAM R. R&D expenditures and US economic growth: a disaggregated approach[J]. *Journal of Policy Modeling*, 2008, 30(2): 237-250.
- [18] 丰艳, 许远利. 国防科研投资对经济增长效应的模型分析[J]. *军事经济研究*, 2005(7): 21-23.
- [19] 徐显. 国防 R&D 对经济增长的影响研究: 一个理论分析的框架[J]. *时代金融*, 2008(11): 22.
- [20] 葛永智, 侯光明. 国防科技研发对国民经济增长溢出效应评价研究[J]. *北京理工大学学报*, 2010: 4.
- [21] 顾桐菲. 国防科研投资的经济效应分析及改革建议[J]. *军事经济研究*, 2010(12): 26-29.
- [22] 鹿庚, 钟乐. 国防科研投资与经济增长关系的协整分析[J]. *军事经济研究*, 2011(5): 12-15.
- [23] 陈波. 国防经济学[M]. 北京: 经济科学出版社, 2010.
- [24] LEVY D M, TERLECKYJ N E. Effects of government R&D on private R&D investment and productivity: a macroeconomic analysis[J]. *Bell Journal of Economics*, 1983, 14(2): 551-561.
- [25] LICHTENBERG F R. The relationship between federal contract R&D and company R&D[J]. *The American Economic Review*, 1984: 73-78.
- [26] LICHTENBERG F R, SIEGEL D. The impact of R&D investment on productivity-new evidence using linked R&D - LRD data[J]. *Economic Inquiry*, 1991, 29(2): 203-229.
- [27] LICHTENBERG F R. A perspective on accounting for defense contracts [J]. *The Accounting Review*, 1992(67): 741-752.
- [28] LICHTENBERG F R. R&D investment and international productivity differences[C]. H SIEBERT, ed., *Economic growth in the world economy* (J. C. B. Mohr, Tübingen, Germany) 1992b: 89-110.
- [29] GUELLEC D, VAN P. R&D and productivity growth: panel data analysis of 16 countries [J]. *OECD Economic Studies*, 2001(33): 103-126.
- [30] 曾立, 张允壮. 国防 R&D 投资对经济增长影响的实证分析[J]. *军事经济研究*, 2006, 27(10): 16-18.
- [31] 魏华, 张树军. 我国国防支出对技术进步影响的实证分析[J]. *中国国防经济*, 2011(2): 37-39.
- [32] LEVY D M, TERLECKYJ N E. Effects of government R&D on private R&D investment and productivity: a macroeconomic analysis[J]. *Bell Journal of Economics*, 1983, 14(2): 551-561.
- [33] LEVIN R C. Toward an empirical model of schumpeterian competition[J]. *Bell Journal of Economics*, forthcoming, 1981.
- [34] SCOTT J. Firm versus industry variability in R&D intensity, R&D, patents, and productivity[M]. *University of Chicago Press*, 1984: 233-248.
- [35] MANSFIELD E, SWITZER L. Effects of federal support on company-financed R & D: the case of energy[J]. *Management Science*, 1984, 30(5): 562-571.
- [36] LICHTENBERG F R. The private R&D investment response to federal design and technical competitions [J]. *American Economic Review*, 1988(78): 550-559.
- [37] LICHTENBERG F R. U. S. government subsidies to private military R&D: the defense department's independent R&D policy [J]. *Defense Economics*, 1990(1): 149-158.
- [38] LICHTENBERG FR. How elastic is the government's demand for weapons [J]. *Journal of Public Economics*, 1989(40): 57-78.
- [39] LICHTENBERG FR. R&D project data and theories of R&D investment [J]. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 1989b, 13: 271-282.
- [40] GUELLEC D, VAN P. The impact of public R&D expenditure on business R&D[J]. *Economics of innovation and new technology*, 2003, 12(3): 225-243.
- [41] GOOLSBEE A. Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers[R]. *National Bureau of Economic Research*, 1998.
- [42] DAVID P A, HALL B H, TOOLE A A. Is public R&D a complement or substitute for private R&D? a review of the econometric evidence[J]. *Research Policy*, 2000, 29(4): 497-529.
- [43] 吴祖光, 万迪昉. 政府研发资助理论、资助效果与评价研究述评[J]. *科技进步与对策*, 2013, 30(17): 155-160.
- [44] CHAKRABARTI A K, ANYANWU C L. Defense R&D, technology, and economic performance: a longitudinal analysis of the US experience [J]. *Engineering Management*, 1993, 40(2): 136-145.
- [45] HARTLEY K. Defense spending and its impact on the national economy: a review of the literature and research issue [R]. *Centre for defence economics, university of York*, 2006.
- [46] CHU A C, LAI C C. On the growth and welfare effects of defense R&D[J]. *Journal of Public Economic Theory*, 2012, 14(3): 473-492.
- [47] 严成禄, 龚六堂. 最优财政政策选择: 从增长极大化到福利极大化[J]. *财政研究*, 2012(10): 16-19.
- [48] HARTLEY K. Defence R&D: Data Issues[J]. *Defence and Peace Economics*, 2006, 17(3): 169-175.
- [49] MOLAS-GALLART J. Measuring defence R&D: a note on problems and shortcomings[J]. *Scientometrics*, 1999, 45(1): 3-16.

(责任编辑: 张益坚)