

# 大国竞争中的技术遏制与反遏制

王 勇 赵昌文 江深哲

**摘 要：**后发追赶国家应该如何动态有效地应对来自领先大国的技术遏制？现有相关经济理论缺乏对国际关系的考量，而现有国际关系理论则对企业等微观主体的市场行为研究不足。构建一个包含国际关系动态博弈的一般均衡经济学理论框架可以发现：当领先大国出于内生的霸权利益考虑而选择对后发追赶国家进行技术遏制时，后者可以通过补贴本国生产和研发进行反遏制，且最优补贴率随着所受技术遏制程度的增加而提高。虽然补贴政策在短期可能引发更严苛的技术遏制，但会缩短技术遏制的时长，并在中长期实现更高的福利水平。而考虑到现实中补贴政策可能引发的企业“道德风险”等问题，后发追赶国家还需采取包括竞争政策在内的其他可行性策略。此外，通过增强国防战略型产业对民用产业技术溢出的效率，亦可提升后发追赶国家的反遏制能力与效果。

**关键词：**大国竞争 技术遏制 产业政策 国防战略型产业

作者王勇，北京大学新结构经济学研究院副教授（北京 100871）；赵昌文，中山大学岭南学院教授（广州 510275）；江深哲，北京大学新结构经济学研究院助理教授（北京 100871）。

## 一、问题的提出

一国的技术发展水平对其国际竞争力有重要影响。近年来，美国政府出于对其国际霸权地位的维护，采取了一系列称之为“小院高墙”的技术遏制措施，使得中国面对的国际政治环境愈发复杂严峻，所承受的外部风险与不确定性与日俱增。科技创新成为中美战略博弈的主战场。为此，中国政府明确提出要统筹发展与安全，并出台了一系列促进科技创新和建设现代化产业体系的政策。<sup>①</sup>但这些政策在促进国内技术进步和产业升级的同时，进一步引发了美国的高度关注。中美之间的技术遏制与反遏制已经成为影响两国关系和国际政治经济格局的重要问题。

从历史上看，大国之间的技术遏制与反遏制是大国竞争中的重要组成部分。16世纪的葡萄牙与西班牙、17世纪的荷兰与英国、19世纪的英国与美国、第二次世界

<sup>①</sup> 参见马建堂、赵昌文：《更加自觉地用新发展格局理论指导新发展阶段经济工作》，《管理世界》2020年第11期。

大战后的美国与苏联以及 20 世纪八九十年代的美国与日本，都曾发生过世界领先国家对后发追赶国家实施严苛技术遏制的现象，而被遏制的国家也采取了不同的反遏制政策。能否成功应对技术遏制以实现技术赶超，不仅影响到国家自身的发展，还在很大程度上决定了国际政治经济格局的走向。

目前，关于技术遏制与反遏制的相关研究主要集中在国际政治学领域。罗伯特·基欧汉（Robert Keohane）认为，霸权是影响各国经济合作的重要因素。<sup>①</sup> 罗伯特·吉尔平（Robert Gilpin）认为国际政治中的权力决定着技术的流向，而科技创新是一国维系其霸权地位的根本保障。<sup>②</sup> 中国学者雷少华也提出，冷战后大国竞争的本质已转向持续创新与快速应用的产业链之间的竞争，是产业政策的竞争，其主要目标是争夺尖端技术以及市场规模；冯维江则认为领先国家对后发追赶国家的遏制政策会随着后发追赶国家的国家实力变化而发生改变。<sup>③</sup>

上述研究为理解国家间的技术遏制与反遏制提供了理论基础，但仍未厘清在这个过程中各国政府的政策与微观市场主体之间的相互作用关系。技术创新很大程度上是市场中分散的微观主体在各自经济激励下的优化决策行为。其中，企业是创新的主体，市场的供给与需求共同引导创新资源有效配置，而国家则是重大科技创新的组织者，能够通过政策引导市场上的微观主体去尽量实现本国的战略目的。不同国家的战略目的存在政策博弈。因此，要深入研究大国竞争中的技术遏制与反遏制，就必须跨学科地结合经济学中有关市场微观创新机制以及经济增长的理论与国际政治学中的国际权力关系理论。尤其是对于后发追赶国家而言，若想有效地应对技术遏制就必须结合代表国家意志的“有为政府”与承载微观技术创新主体的“有效市场”。

此外，在现有的经济学领域，虽然有大量研究关注了技术壁垒、贸易摩擦等对于经济的影响，<sup>④</sup> 但多将这些政策视为外生给定的冲击，而没有充分考虑其在国际政治背景下的内生性。以产业政策为例，传统的经济学理论认为它的主要作用是解

① 参见罗伯特·基欧汉：《霸权之后：世界政治经济中的合作与纷争》，苏长和等译，上海：上海人民出版社，2016年，第32页。

② 参见罗伯特·吉尔平：《跨国公司与美国霸权》，钟飞腾译，北京：东方出版社，2011年，第200—206页。

③ 参见雷少华：《超越地缘政治——产业政策与大国竞争》，《世界经济与政治》2019年第5期；冯维江：《百年变局视野下的大国竞争与中美关系》，《当代世界》2019年第8期。

④ 参见蔡中华、马欢：《贸易摩擦背景下美国在华专利布局与中美技术竞争》，《知识产权》2021年第2期；余振等：《参与全球价值链重构与中美贸易摩擦》，《中国工业经济》2018年第7期；王勇、江深哲、李欣泽：《贸易政策如何影响大国的经济增长与社会福利？——一个理论分析》，《经济学（季刊）》2024年第1期。

决“市场失灵”问题，亦有研究认识到国际政治变化对于产业政策的影响，<sup>①</sup> 但这些研究都未将产业政策明确视为大国竞争中的一种博弈工具，因此忽视了博弈对手的内生反应。具体而言，面对技术遏制时，后发追赶国家加强产业政策对内可以调节市场机制、促进创新，对外则可能引起博弈对手的政策反应，促使对方动态改变其技术遏制政策。本文的研究表明，当后发追赶国家加强补贴政策以应对领先国家的技术遏制时，该政策在短期会导致领先国家更严苛的技术遏制，但亦会促使领先国家更早结束技术遏制，并在中长期实现后发追赶国家更高的福利水平。从这个意义上讲，传统经济学中的产业政策就具备了对内促创新，以及对外反遏制的双重含义。

基于此，本文尝试结合国际政治学中的权力理论、经济学中的内生经济增长理论与动态博弈理论，构建一个包含大国之间国际政治权力博弈与内生经济增长的动态博弈一般均衡模型，将中美双方相关政策的内生性、互动作用与背后的国际政治动机结合起来进行理论分析，<sup>②</sup> 并借此对大国之间的技术遏制与反遏制进行分析与解释。

## 二、大国技术竞争的逻辑与路径

要探讨大国竞争中的技术遏制，首先需要回答技术进步是如何实现的。

### （一）关于技术进步的一般性理论模型

经济学理论认为，发达国家的技术进步往往来自本国企业为了追求更高利润所进行的研发创新，而发展中国家的技术进步则既来自本国企业的研发行为，又来自吸收引进发达国家的先进技术。基于此，设定技术水平领先国家 N 与后发追赶国家 S，首先以 S 国为例，探讨一国技术进步的来源。

为回答这一问题，须引入 S 国的微观市场主体。依照经济学的设定，其微观市场主体可以分为以下四个部门，即家庭、最终品部门、中间品部门以及研发部门。其中，家庭是社会最终的消费者，消费最终品，<sup>③</sup> 获得效用，进而决定该国的福利水平；技术研发发生在研发部门，而技术的进步具体体现为中间品<sup>④</sup>种类的增加，<sup>⑤</sup>

① 参见王勇：《政府角色与产业政策》，姚洋、杜大伟、黄益平主编：《中国 2049：走向世界经济强国》，北京：北京大学出版社，2020 年，第 232—247 页。

② 参见张宇燕、夏广涛：《贸易、权力与福利：大国博弈的国际经济政治学分析》，《中国社会科学》2024 年第 2 期。

③ 最终品通过中间品的加总得到，也可以等价地理解为家庭消费了多种中间品的组合。

④ 中间品是各异质性企业生产的不同产品。

⑤ 中间品种类的增加也可以解释为分工水平的深化。

中间品种类的增加会导致单位劳动生产出更多的最终品。如果将一国技术水平的先进性体现为一国可以生产更多种类的产品，那么，生产部门即可以区分为中间品部门和最终品部门，中间品部门由多个异质性产品的企业构成，体现了经济中异质性种类产品的生产过程，而最终品部门是将不同种类的产品进行经济加总，供家庭用以投资和消费。通过对上述四个部门的观察，即可以明确技术进步的来源。

**家庭** 家庭是 S 国经济的主体，拥有所有的企业财富、提供生产所需的劳动力。假设 S 国存在一单位的同质家庭，每个家庭拥有  $L^S$  的劳动力。代表性家庭在每一期为社会提供劳动，获取工资和企业股息，其最大化目标函数如下：

$$\sum_0^\infty \beta^t \ln(C_t^S) \quad (1)$$

其中， $\beta$  为时间贴现因子， $C_t^S$  为家庭在  $t$  期消费的最终品数量。

**最终品部门** 最终品部门负责将 S 国各个中间品部门的产品进行最终加总。假设一国存在一单位的同质性的最终品生产企业。最终品部门的市场结构是完全竞争的，最终品生产企业以中间品为投入品生产最终品，其生产函数为：

$$Y_t^S = \frac{1}{1-\alpha} \left( \int_0^{n_t^S} x_t^S(i)^{1-\alpha} di \right) L_t^S \quad (2)$$

其中， $n_t^S$  代表在  $t$  期 S 国掌握的生产技术的中间品种类，用它来测度 S 国在  $t$  期的技术水平，这里的含义是如果 S 国掌握的中间品生产技术越多，那么 S 国的技术水平越高； $x_t^S(i)$  代表在  $t$  期生产最终品时投入的中间品  $i$  的数量； $L_t^S$  代表在  $t$  期最终品部门雇佣的劳动力数量； $\alpha \in (0, 1)$  是最终品生产中劳动的产出弹性。将最终品作为计价物。所有的最终品企业都通过市场购买中间品、雇佣劳动，进行生产以最大化自己的利润。

**中间品部门** 中间品部门中的企业是 S 国微观企业的主要构成。每种中间品  $i$  都只有一家企业垄断生产，其生产需要以最终品作为唯一生产投入。 $\varphi$  单位的最终品可以生产出一单位的中间品  $i$ 。在每一期，拥有中间品  $i$  生产技术的垄断厂商决定其价格  $p_t^S(i)$  与产量  $x_t^S(i)$  以最大化自己的利润  $\pi_t^S(i)$ ：

$$\pi_t^S(i) = p_t^S(i) x_t^S(i) - \varphi x_t^S(i) \quad (3)$$

**研发部门** 研发部门是为社会提供技术创新资源的部门。家庭决定将他们收入中的某部分投资于研发部门进行创新研究，而创新的经济激励来自创新成功后，新的中间品部门企业所获取的垄断利润都作为分红返还给持有企业股权的家庭。假设存在一单位连续的研发企业，这些企业以最终品作为投入品，市场结构为完全竞争，生产函数为：

$$n_t^{S,i} = \eta^S Z_t^S \quad (4)$$

其中， $n_t^{S,i}$  代表  $t$  期研发部门研发出的中间品生产技术的数量； $Z_t^S$  代表 S 国在  $t$  期的研发投入， $\eta^S$  代表研发部门的研发效率，即每一单位最终品的研发投入可以得到  $\eta^S$  单位新的中间品生产技术。假设研发所得到的中间品生产技术可以在下一期被

应用,同时中间品企业对这一中间品生产技术的垄断是永久的,所获得的全部利润最终都归家庭所有。

$X_t^S$ 表示 S 国在 t 期用于生产中间品所消耗的最终品数量:

$$X_t^S = \int_0^{n_t^S} \varphi x_t^S(i) di \quad (5)$$

S 国的最终品净产出为:  $\bar{Y}_t^S = Y_t^S - X_t^S$ , 即扣掉中间品消耗的最终品产出, 亦即该国的 GDP。同时, 假设 N 国市场主体的设置与 S 国相同。

在模型中, 作为后发追赶国家的 S 国的技术进步有两个来源, 首先是自身的研发, 其次它还可以从领先国家模仿学习先进技术。<sup>①</sup> 后一种技术来源也可称为技术的跨国扩散。后发追赶国家的技术水平动态方程可以表达为:

$$n_{t+1}^S - n_t^S = n_t^{S,i} + n_t^{S,d} \quad (6)$$

其中,  $n_t^{S,d}$ 代表 S 国在 t 期通过 N 国的技术扩散所得到的中间品生产技术的数量。这一技术扩散速度由两国之间的相对技术差距以及技术扩散率 $\lambda_t$ 决定:

$$n_t^{S,d} = \max\{0, \lambda_t(n_t^N - n_t^S)\} \quad (7)$$

其中,  $n_t^N$ 是 N 国在 t 期的技术水平(中间品数量)。 $\lambda_t$ 衡量了两国间技术扩散的速度。当 $n_t^N > n_t^S$ 时, S 国和 N 国的技术越接近, S 国从来自 N 国的技术扩散中获得的技术进步越少; 而给定两国技术差距时,  $\lambda_t$ 越大则 S 国从技术扩散中所获得的技术进步越多。假设 $n_0^S < n_0^N$ , 即在初始阶段, S 国的技术水平低于 N 国。当 S 国的技术水平达到或超过 N 国时,  $n_t^{S,d} = 0$ , 此时 S 国只能通过自主的研发获得技术进步。

由于 N 国是技术领先国家, 其技术水平已经处于世界前沿, 因此只能依赖本国的研发投入获得技术进步, 用数学公式表示为:

$$n_{t+1}^N - n_t^N = \eta^N Z_t^N \quad (8)$$

其中,  $\eta^N$ 为大于 0 的常数, 代表了 N 国的研发效率,  $Z_t^N$ 代表了 N 国在 t 期的研发总投入。

可以发现, 当不存在技术遏制时, 两国技术进步的速度满足下面的定理。

定理 1: 若 $\eta^S L^S \geq \eta^N L^N$ , 则当不存在技术遏制时, S 国技术进步快于 N 国技术进步。

定理 1 指出, 如果后发追赶国家的科技研发效率与其人口规模的乘积不低于领先国家的对应乘积, 从而使得企业创新成功能带来足够高的垄断利润, 那么当两国间不存在技术遏制与反遏制时, 后发追赶国家会通过模仿吸收领先国家的先进技术, 再加上自身企业的科技创新, 进而获得比领先国家更快的技术进步。

## (二) 大国技术竞争的理论逻辑

技术遏制与反遏制是大国技术竞争的表现, 而其背后的动因则源于领先大国对

① 关于后发追赶国家技术进步来源的文献综述可参见 Wolfgang Keller, "International Technology Diffusion," *Journal of Economic Literature*, vol. 42, no. 3, 2004, pp. 752-782.

“霸权”的追求。“霸权”这一概念在国际政治学中由来已久，指的是在技术水平、经济规模、军事实力以及文化软实力等方面拥有超强实力，并能够对其他国家进行一定程度的控制的能力体现。<sup>①</sup> 在现实中，“霸权”国家往往可以利用其实力优势在全球获得种种政治经济利益。基于此，本文将模型化为“霸权税”，即假设 N 国可以通过其霸权地位攫取一部分 S 国的产出作为自身的“霸权税”收入。将“霸权税”收入相对于 S 国总产出的比例定义为“霸权税”税率，并不失一般性地假设该税率的数学表达式为：

$$f(\psi_t^S, \psi_t^N, n_t^S, n_t^N, \bar{Y}_t^S, \bar{Y}_t^N) = 1 - \frac{1}{\nu} \left( \frac{\psi_t^S \bar{Y}_t^S}{\psi_t^N \bar{Y}_t^N} \right)^\tau \left( \frac{n_t^S}{n_t^N} \right)^\gamma \left( \frac{\bar{Y}_t^S}{\bar{Y}_t^N} \right)^{1-\gamma} \quad (9)$$

其中， $\bar{Y}_t^S$ 、 $\bar{Y}_t^N$  分别代表 S 国、N 国在 t 期的 GDP。 $\psi_t^S$ 、 $\psi_t^N$  分别代表 S 国、N 国在 t 期的国防战略型产业投入占 GDP 的比重，因此  $\frac{\psi_t^S \bar{Y}_t^S}{\psi_t^N \bar{Y}_t^N}$  是两国国防战略型产业投入之比，该值越大代表 N 国的相对军事实力越弱。参数  $\tau$  衡量两国的相对军事实力对于“霸权税”税率的影响程度。假设  $0 < \tau < 1$ ，即 N 国的相对军事实力越强，它对于 S 国所能征收的“霸权税”税率就越高，但是边际影响是递减的。这部分刻画的是军事霸权。类似的， $\frac{n_t^S}{n_t^N}$  是两国的技术水平之比，参数  $\gamma$  衡量相对技术实力对于“霸权税”税率的影响程度，刻画的是技术霸权。 $\frac{\bar{Y}_t^S}{\bar{Y}_t^N}$  是两国的 GDP 总量之比，

它对“霸权税”税率的影响刻画的是经济霸权。

霸权不仅来源于军事、科技、经济等方面的硬实力，还来源于文化、制度等方面的软实力。与硬实力不同，影响两国之间相对软实力的因素，比如两国的历史背景、民族构成等，在一定时期内几乎不会发生变化，因此本文假设领先国家相对于后发追赶国家的文化软实力是外生给定的，由公式 (9) 中的参数  $\nu$  衡量。 $\nu$  越大则代表 N 国相对于 S 国的文化软实力越强。

综上，公式 (9) 说明，当领先国家在文化软实力、国防投入、科技水平以及经济水平上比后发追赶国家越强，则其向后发追赶国家征收的“霸权税”的税率就越高，即分别象征 N 国的文化霸权、军事霸权、技术霸权、经济霸权对于“霸权税”税率的影响。显然，如果两国文化软实力、军事实力、科技水平与经济水平都完全相等时，根据公式 (9)，“霸权税”税率就会等于零。

同时，现实中可以观察到 N 国还经常会根据与国家 S 在国际关系中的亲疏远

<sup>①</sup> 参见李巍：《美国霸权及其秩序的未来》，《国际政治研究》2023 年第 6 期。

近，征收不同的“霸权税”。为了刻画这一事实，假设 S 国每缴纳一单位的“霸权税”，N 国对应获得的“霸权税”收益为  $1+\mu$ ，其中  $\mu$  衡量 N 国从不同国家的“霸权税”中获得的额外收益或损失。 $\mu>0$ ，意味着 S 国在国际关系中处于 N 国的对立阵营，或者意识形态与 N 国是相互冲突的。此时，N 国在收缴“霸权税”的过程中可以获得额外的国际政治收益。因此，在面对 S 国时，N 国更愿意增加在国防战略型产业上的投入。反之，如果  $\mu<0$ ，意味着 S 国与 N 国是国际“盟友”关系，此时 N 国收缴“霸权税”的行为会影响其与盟国的关系，从而给 N 国带来额外损失，因此，N 国相对而言更不愿意进行国防战略型产业的投入。

通过在模型中引入霸权收入，N 国就有动力对 S 国进行技术遏制。当 S 国人口规模较大，技术水平又接近 N 国时，N 国从 S 国收取的“霸权税”收入就会因为 S 国的技术进步而减少，此时 N 国对 S 国的技术遏制就可以减缓 S 国的技术进步，从而维持 N 国的霸权收入，两国就进入了技术遏制与反遏制的博弈中。假设两国都不是计划经济，即政府不能直接决定微观市场主体的行为，而只能通过相关政策对其进行干涉。两国微观市场主体会根据两国政府的宏观政策以及个体自利决策而做出反应。同时，假设两国政府的政策目标是最大化本国代表性家庭的持久效用。

考虑 N 国政府有两个政策选择变量：国防战略型产业投入与技术遏制。首先，N 国政府要决定其任意时刻的国防战略型产业投入  $\psi_t^N \bar{Y}_t^N$ 。为保障均衡解的存在性，假设 N 国国防战略型产业投入占 GDP 的比重存在下界  $\psi>0$ 。该假定也符合现实，历史上主要的领先国家都保持着相当比例的国防支出。

同时，N 国政府可以采取手段降低对 S 国的技术扩散率  $\lambda_t$ ，这一行为即称之为 N 国对 S 国的技术遏制，其在现实中的具体表现形式包括禁止高新技术产品的出口、增加专利交易的审查限制、对 S 国高科技企业进行司法干预，以及限制两国技术人员交流等。这些行为扭曲了原本的市场规则，降低了市场效率，并且需要 N 国为此付出成本。令  $h(\lambda_t)$  代表 N 国将技术扩散率控制为  $\lambda_t$  需要支付的成本函数，假设其具有如下函数形式：

$$h(\lambda_t) = -\kappa_1(\lambda_t - \bar{\lambda}) + \kappa_2(\lambda_t - \bar{\lambda})^2 \quad (10)$$

其中， $\kappa_1$ 、 $\kappa_2$  为外生参数，衡量 N 国控制技术扩散水平的成本， $\bar{\lambda}$  为 N 国不对 S 国进行技术遏制时的自然技术扩散率。

S 国政府首先要决定其每一期的国防战略型产业投入  $\psi_t^S \bar{Y}_t^S$ 。其次，S 国政府可以采取补贴政策。这里考察的两种具体的补贴政策包括：对研发投入的补贴与对中间品厂商的生产补贴。在模型中，S 国的政策为选择这两种补贴率的时间序列  $\{\delta_t\}_t$  以及  $\{\zeta_t\}_t$ ，其中  $\delta_t$  代表 t 期对中间品厂商每一单位生产成本的补贴率， $\zeta_t$  代表 t 期对研发部门每一单位研发成本的补贴率。

在两国政府决定相关政策变量以后，家庭和企业这些分散的微观主体在市场上进

行消费、投资等决策，进而影响宏观经济绩效。同时，两国政府了解其政策将带给市场的反应以及对两国社会福利造成的后果，并基于这些信息进行动态的政策博弈。

### 三、技术遏制与反遏制博弈的动态演进

基于上述分析，对领先国家与后发追赶国家之间的技术遏制与反遏制可以进行如下动态模拟。

#### (一) N 国技术遏制的动态路径

假设 S 国政府不能采取任何补贴政策干预国内市场，即 S 国的补贴率  $(\delta_t, \zeta_t)$  始终为 0。这一假定主要是为了简化分析，以便将分析聚焦于 N 国的策略。此时 S 国博弈的政策选择变量只有战略型国防产业投入。

S 国的具体策略是每一期通过征收总量税的方式募集资金投入战略型国防产业，影响当期“霸权税”的税率。此时 S 国政府对本国家家庭福利的最大化等价于对家庭的每一期可支配收入的最大化：

$$\max_{\psi_t^S} (1 - f(\psi_t^S, \psi_t^N, n_t^S, n_t^N, \bar{Y}_t^S, \bar{Y}_t^N)) \bar{Y}_t^S - \psi_t^S \bar{Y}_t^S \quad (11)$$

S 国的社会总资源约束条件为：

$$C_t^S + \psi_t^S \bar{Y}_t^S + Z_t^S \leq (1 - f(\psi_t^S, \psi_t^N, n_t^S, n_t^N, \bar{Y}_t^S, \bar{Y}_t^N)) \bar{Y}_t^S \quad (12)$$

换言之，当 S 国政府无法通过补贴干预微观市场时，其动态博弈问题会内生退化成一个静态的最大化每一期家庭可支配收入的问题。

N 国政府此时的策略为通过征收总量税的方式进行国防战略型产业投入以及对 S 国进行技术遏制。具体来说，N 国政府的目标是最大化本国代表性家庭的福利：

$$\max_{\lambda_t, \psi_t^N} \sum_{t=0}^{\infty} \beta^t \ln(C_t^N) \quad (13)$$

s. t.

$$C_t^N + \psi_t^N \bar{Y}_t^N + Z_t^N + h(\lambda_t) \leq \bar{Y}_t^N + (1 + \mu) f(\psi_t^S, \psi_t^N, n_t^S, n_t^N, \bar{Y}_t^S, \bar{Y}_t^N) \bar{Y}_t^S \quad (14)$$

其中，在总资源约束 (14) 式中，不等式右边为代表性家庭的收入部分，包含 N 国每期自身的净产出和“霸权税”收益，而不等式的左边为代表性家庭的支出部分，包含每期的消费、国防战略型产业投入、研发部门投入以及用于控制  $\lambda_t$  的技术遏制成本。

对博弈均衡进行求解，可以得到以下定理：

定理 2：均衡时，N 国对 S 国的技术遏制满足以下条件：

1. 当 S 国的人口足够小时，N 国在任何时期都不会对 S 国进行技术遏制。
2. 当 S 国的人口足够大时，N 国会在两国技术水平之比处于某一闭区间时对 S 国进行技术遏制，且遏制程度会随两国技术水平之比先上升后下降。



根据定理 2，对于后发追赶小国，其技术进步无法影响 N 国霸权，从而 N 国会始终乐见 S 国的技术进步与经济增长，因为这会增加 N 国的霸权收益，所以它反而不会对 S 国进行技术遏制，这与国际政治学的大多数理论相符。对于后发追赶大国，N 国对其技术遏制的程度将会随时间发生内生变化。将 N 国对 S 国的技术遏制率定义为  $\frac{\lambda - \lambda_t}{\lambda}$ ，即自然技术扩散率和 N 国选择的技术扩散率之间的差值与自然扩散率之比。

图 1 以数值示例的方式展示了 N 国对 S 国的技术遏制率如何随时间发生变化。如图 1 所示，它随着时间出现了 4 个阶段性变化。不同阶段的特征如下：

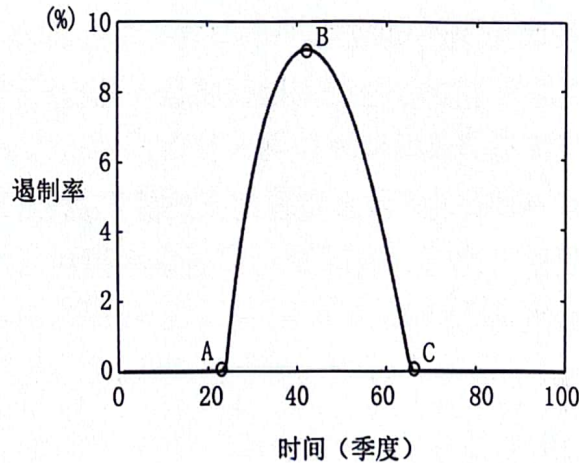


图 1 N 国对 S 国的技术遏制①

第一，初始合作阶段。从博弈开始至时间点 A，此时 S 国的技术水平相较 N 国差距较大，N 国认为 S 国的技术进步不仅不会挑战自身的“霸权”，反而会增加其“霸权税”收入，因而乐见其技术进步，不会进行遏制。

第二，战略防御阶段。从时间点 A 到时间点 B，此时 N 国认为 S 国技术进步会影响 N 国的“霸权税”收入，并不断加深对 S 国的技术遏制，至 B 点达到顶峰，以此减缓 S 国的技术进步速度。对此，后文将展示 S 国政府在此阶段可行的应对政策是逐步加大对国内自主研发的补贴。

第三，战略相持阶段。从时间点 B 至时间点 C，此时 N 国依然坚持技术遏制政策，但其对 S 国的技术扩散占 S 国技术进步的比例已开始下降，N 国对 S 国的技术遏制边际上也无法再起到与前一阶段相同的效果，进入战略相持。

第四，重归合作阶段。随着 S 国持续的技术进步，自身研发所占比例越来越大，N 国逐渐退出技术遏制。至时间点 C 之后，S 国自身经济体量已经使得 N 国无法追

① 数值示例所用参数如下： $\alpha=0.1$ ， $\beta=0.998$ ， $\varphi=0.9$ ， $L^N=1$ ， $L^S=3$ ， $n_0^N=20$ ， $n_0^S=10$ ， $\eta^N=0.02$ ， $\eta^S=0.01$ ， $\psi=0.01$ ， $\tau=0.1$ ， $\gamma=0.9$ ， $\mu=0$ ， $\nu=1$ ， $\kappa_1=2$ ， $\kappa_2=100$ ， $\bar{\lambda}=0.02$ 。beta 取值接近文献中中国的季度贴现率，因此图 1 中的时间单位为季度。

求“霸权税”收入，N国不再有动力和能力对S国进行遏制，可能重归合作。

### (二) S国的反遏制最优动态策略

上述分析表明，当S国为人口大国时，N国会对S国采取动态技术遏制。那么，S国应该如何进行反遏制呢？

假设S国政府可以直接配置经济体的各种资源，包括每一期的各种中间品投入  $\{x_t^S(i)\}_{i \in [0, n_t^S]}$ ，代表性家庭消费  $C_t^S$ ，研发投入  $Z_t^S$  以及国防战略型产业投入占比  $\psi_t^S$ 。该假定明显放宽了现实中S国政府可能的政策空间。之所以在分析中进行这样的放宽，是希望刻画S国可以实现的社会福利的上限以及对应的资源配置，即代表性家庭的福利最大化的资源配置。由此得到定理3。

定理3：给定两国初始的技术水平，相较于“自由放任”情况，如果S国通过直接选择  $(\{x_t^S(i)\}_{i \in [0, n_t^S]}, C_t^S, Z_t^S, \psi_t^S)$  使得本国代表性家庭福利最大化，那么该国将达到更高的技术进步速度，这会使S国更早并更大程度遭受来自N国的技术遏制，但这一遏制过程的持续时间也会更短。

定理3表明，在考虑了技术扩散与政府间博弈后，S国的资源配置不仅影响本国的创新投入，同时通过影响地缘政治中对手的遏制政策，从而间接影响自身的技术进步。通过图2可以解释定理3的经济学含义。第一，相较于“自由放任”，能够直接配置资源以实现代表性家庭福利最大化的政府会获得更快的技术进步速度（如图2(B)所示）。这不仅是为了克服中间品生产的垄断所带来的低效性，而且是出

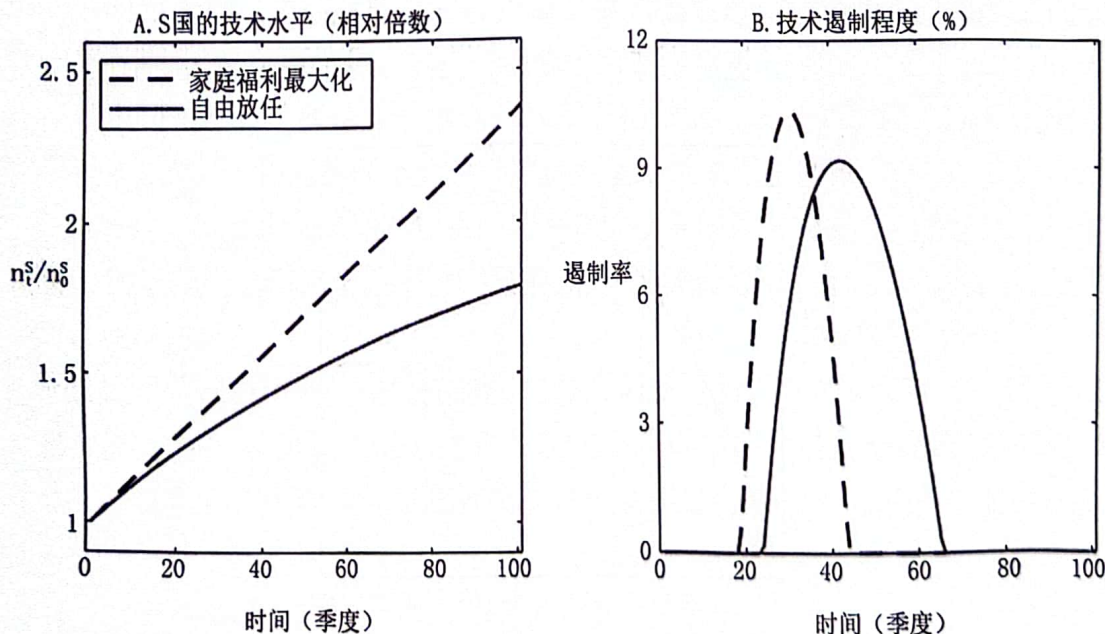


图2 家庭福利最大化的资源配置与自由放任情况相对比①

① 数值示例所用参数数值与图1相同。图2(A)中的技术水平，用S国t期技术水平与0期的相对量来衡量。

于大国间竞争的考虑。第二，S国更快的技术进步会使得N国的技术遏制政策发生变化。主要体现在两个方面：一方面，从静态上讲，N国政府会采取更严厉的遏制政策。其原因是，S国更快的技术进步速度会导致N国“霸权税”收益的更快下降，因此N国从短期考虑会对S国进行更严厉的遏制。另一方面，从动态上讲，S国更快的技术进步速度会使得N国提早开始对其遏制，但其结束遏制的时间也更早，同时技术遏制持续的时间也更短。这是因为S国更快的技术进步会使得N国与S国的技术差距快速变小进而会降低“霸权税”税率（见公式（9）），同时也会使得技术扩散占S国技术进步中的比例不断变小，因此N国对S国技术遏制的边际收益将会迅速降低，从而更早地结束其技术遏制政策。

### （三）S国反遏制产业政策的动态模拟

S国可以通过制定补贴政策 $(\delta_t, \zeta_t)$ ，使得市场均衡优化资源配置，以应对技术遏制。

具体而言，S国对生产的补贴率始终为常数，而对研发的补贴率在博弈的不同阶段需要动态变化。<sup>①</sup> S国的最优研发补贴率随时间的动态模拟展示在图3中。首先，在博弈初期，即两国的“初始合作阶段”（对应图中A点），S国补贴率低于长期补贴率。这是因为此时N国没有对S国进行技术遏制，来自N国的技术扩散可以给S国带来大量的新技术，因此研发补贴的边际回报比较低，S国政府不必要进行研发补贴。其次，当进入“战略防御阶段”以后（对应图中A到B点），S国内生选择的最优研发补贴率应逐步增高，并在B点高于长期补贴率。因为这一阶段，N国会采取技术遏制的政策，更高的补贴率有助于提高S国的研发投入，加快技术进

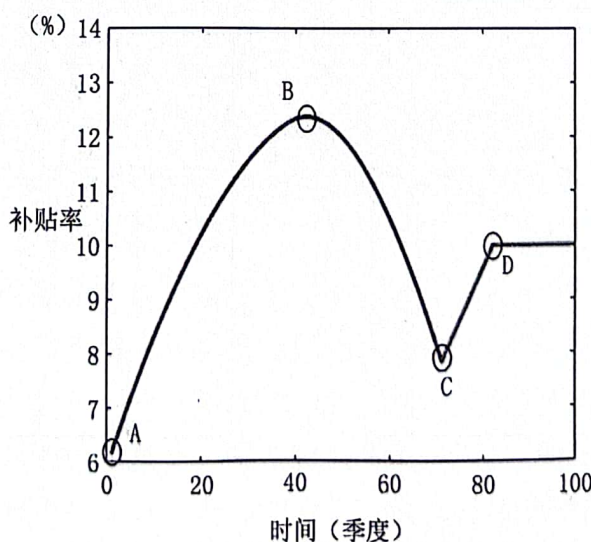


图3 S国的研发补贴率②

① 从技术上说，最优研发补贴率应该在不同阶段满足一个一阶差分方程。

② 数值示例所用具体参数数值和图1相同。

步以更快地结束来自 N 国的技术遏制。再次，在“战略相持阶段”（对应图中 B 到 C 点），当 N 国逐步放松了对 S 国的技术遏制后，S 国的研发补贴率也在不断降低。图中的点 C 代表两国结束技术遏制与反遏制，进入“重归合作阶段”，N 国不再向 S 国征收“霸权税”的时点。当 N 国结束技术遏制时，S 国总产出虽然超越 N 国，但技术水平可能依然低于 N 国，因此技术扩散依然存在，所以 C 点的最优研发补贴率低于 D 点无技术扩散时的补贴率。最后，就长期而言（对应图中 D 点及以后），两国将处于“重归合作阶段”，所以长期研发补贴的作用仅为克服垄断带来的市场低效率，而不再具有反遏制的目的与特征，S 国的长期研发补贴率是一个常数。

#### 四、补贴政策的局限性以及反遏制的其他路径

上文模型对真实世界做了一些理想化的假设，包括政府能准确识别需补贴的企业、政府在产业补贴中不存在机会主义行为。而在现实的经济发展中，存在着企业虚假创新套取政府补贴的行为，同时也存在着政府官员利用补贴权力的“寻租”行为。那么，这些可能存在的“道德风险”问题具体会如何影响补贴政策的实施效果呢？是否存在反遏制的其他补充措施？

##### （一）补贴政策的局限性

假设 S 国存在外生给定的  $\chi$  单位连续的“伪创新”企业，<sup>①</sup> 它们不掌握任何一种中间品的生产技术，也不具有创新能力，但获得了政府对创新部门的补贴。

在每一期，“伪创新”企业可以付出一部分成本  $c$  ( $Z_t^S$ ) 进行虚假创新并申请补贴。一旦申请成功，这些企业就可以获得政府提供的研发补贴  $\zeta_t Z_t^S$ 。为简化模型求解，假设  $c$  ( $Z_t^S$ ) 与创新部门企业的研发费用呈线性关系，即  $c$  ( $Z_t^S$ ) =  $c Z_t^S$ ，其中  $c$  为外生参数，其大小和 S 国市场机制的完善程度等因素有关。

同时由于信息的不完全性，政府只能以  $\iota$  的概率识别“伪创新”企业的虚假创新行为， $\iota \in [0, 1]$ 。

S 国的“伪创新”企业如果决定实施虚假创新行为，首先需要付出  $c Z_t^S$  单位最终品的成本，有  $1 - \iota$  的概率不被政府发现从而获得本国政府给予的研发补贴  $\zeta_t Z_t^S$ ；如果选择不实施虚假创新行为，此时成本和收益都为 0。S 国“伪创新”企业的目标函数为：

$$\pi_t^f = \max_{a_t^f} \{ (1 - \iota) \zeta_t Z_t^S - c Z_t^S, 0 \} \quad (15)$$

其中， $\pi_t^f$  代表“伪创新”企业在  $t$  期所能获得的利润， $a_t^f \in \{0, 1\}$  代表其在  $t$  期的决策， $a_t^f = 1$  代表企业选择进行虚假创新， $a_t^f = 0$  则代表企业选择不进行虚假

<sup>①</sup> 其中  $\chi > \bar{\chi}$ ，这一假定意味着市场中的“道德风险”问题不能过小。

创新。

以上这些“伪创新”企业不具备真正创新的能力，因此不论其骗补是否成功都不会研发出任何新的技术，也不会生产出新的中间品。同时，S 国的市场上还有很多潜在的具备创新能力的企业。假设创新部门存在进入门槛，即这些具备创新能力的潜在企业在每一期进行创新投资时，都需要额外支付  $f(n_t^S)$  单位的最终品作为市场准入成本。 $f(n_t^S)$  随着 S 国技术水平的提高而增加，即 S 国的技术水平越高，则进入创新部门所要付出的成本也越高。为简化模型分析，进一步假设  $f(n_t^S) = f n_t^S$ ，即进入成本是关于技术水平  $n_t^S$  的线性函数， $f$  为外生参数，其大小和 S 国市场竞争程度等因素有关。

N 国各个部门、S 国中间品部门、S 国最终品部门的生产函数和市场结构与之前的基础模型相同，S 国家庭的福利定义也与前文一致。两国政府博弈策略部分的设定与前文亦相同。

通过求解两国政府间的博弈均衡，S 国政府在考虑“道德风险”问题时的内生的研发补贴政策以及博弈均衡的结果总结为定理 4。

定理 4：

1. 均衡时，S 国政府选择的对研发的补贴率始终满足条件  $\zeta_t \leq \frac{c}{1-\zeta}$ 。
2. 给定状态变量  $(n_t^N, n_t^S)$ ，动态均衡时 S 国政府对研发的补贴率将会随其对“伪创新”企业识别能力的增加而增加。

定理 4 表明，当存在“道德风险”问题时，补贴政策的实施可能会导致资源错配，而这一现象不仅会影响 S 国创新部门的研发效率，还会影响 S 国政府运用研发补贴政策应对 N 国技术遏制的动态反应能力。定理 4 的第一部分表明，为了避免“伪创新”企业的虚假创新给经济体带来的福利损失，S 国政府不得不设置补贴率强度的上限，以减少资源错配。定理 4 的第二部分表明，当 S 国政府对于骗补的识别能力较弱时，为避免支付过高的“骗补成本”，政府会选择更低的研究补贴率。

在不同的动态博弈阶段，“道德风险”问题对 S 国政府政策的影响是不同的。图 4 显示，<sup>①</sup> 相较于基准模型，当研发补贴存在“道德风险”时，政府内生的研发补贴率不仅整体较低，而且在面对技术遏制时，能够提升的补贴幅度也较为有限，呈现“顶部”平缓的趋势。这就说明，“道德风险”不仅在平均意义上降低了 S 国政府的研发补贴强度，而且削弱了 S 国政府面对技术遏制的反应能力。换言之，S 国通过提高研发补贴以应对技术遏制的策略在很大程度上受到了限制。

① 具体数值计算的参数如下： $\chi=0.5$ ， $\zeta=0.5$ ， $c=0.08$ ， $f=0.01$ ，其他参数和图 1 相同。

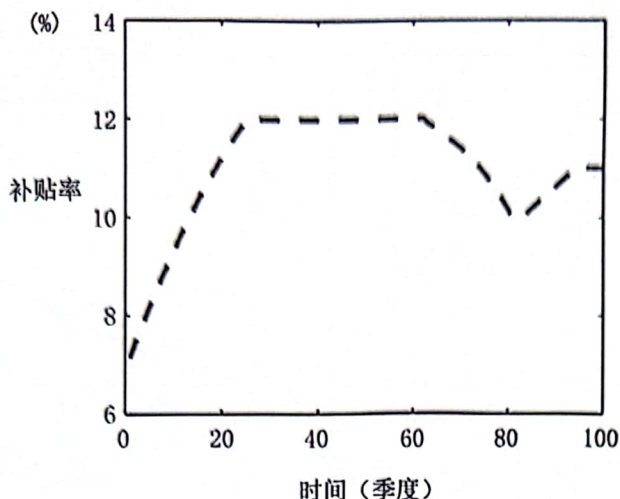


图4 存在“道德风险”时的研发补贴路径

## (二) 后发追赶国家其他反遏制的可行性路径

当存在“道德风险”问题时，S国政府若实施研发补贴政策，则会导致大量已经进入该产业的“伪创新”企业进行虚假创新和骗补，进而使得经济体遭受福利损失。因此，在补贴政策之外，需要考虑其他可行性路径。

第一，降低市场准入门槛。

由于行政审批、地方保护主义以及市场垄断等原因，具备潜在创新能力的企业在进入创新部门时可能会存在壁垒。考虑后发追赶国家政府可以通过一系列保护、促进和规范市场的竞争政策，如建立公平竞争审查制度等措施，降低市场准入门槛。具体到模型中，假设创新部门的进入成本下降，通过数值计算，此时的均衡结果如图5所示。<sup>①</sup>

降低S国创新部门的市场准入门槛后，最重要的变化展示在图5(A)中。首先，降低市场准入门槛后，S国政府整体研发补贴率下降，前100期的平均补贴率从基准模型的0.1201下降到0.1012。其次，相较于各自的长期补贴率，在反遏制时期，基准模型峰值补贴率只提高了0.01，而在降低了市场进入门槛后，峰值补贴率提高了0.024。补贴政策的一个重要功能在于克服市场摩擦，而降低市场准入门槛减少了市场摩擦，也就降低了政府使用高补贴率的必要性，因此在整体上降低了内生的研发补贴率。就技术遏制与反遏制阶段而言，产业补贴的另一个重要功能是对抗技术遏制，降低市场准入门槛，从而使得政府的研发补贴吸引更多的具有真实创新能力的企业进入市场，进而带来更多的创新，使得补贴“事半功倍”，因此政府也会采用比高市场准入门槛时更高的研发补贴率来应对技术遏制。

<sup>①</sup> 具体数值计算的参数如下：低市场准入门槛 $f_l=0.001$ ，高市场准入门槛 $f_h=0.02$ ，其他参数和图4相同。其中总产出用S国在t期总产出与0期的相对量来衡量。

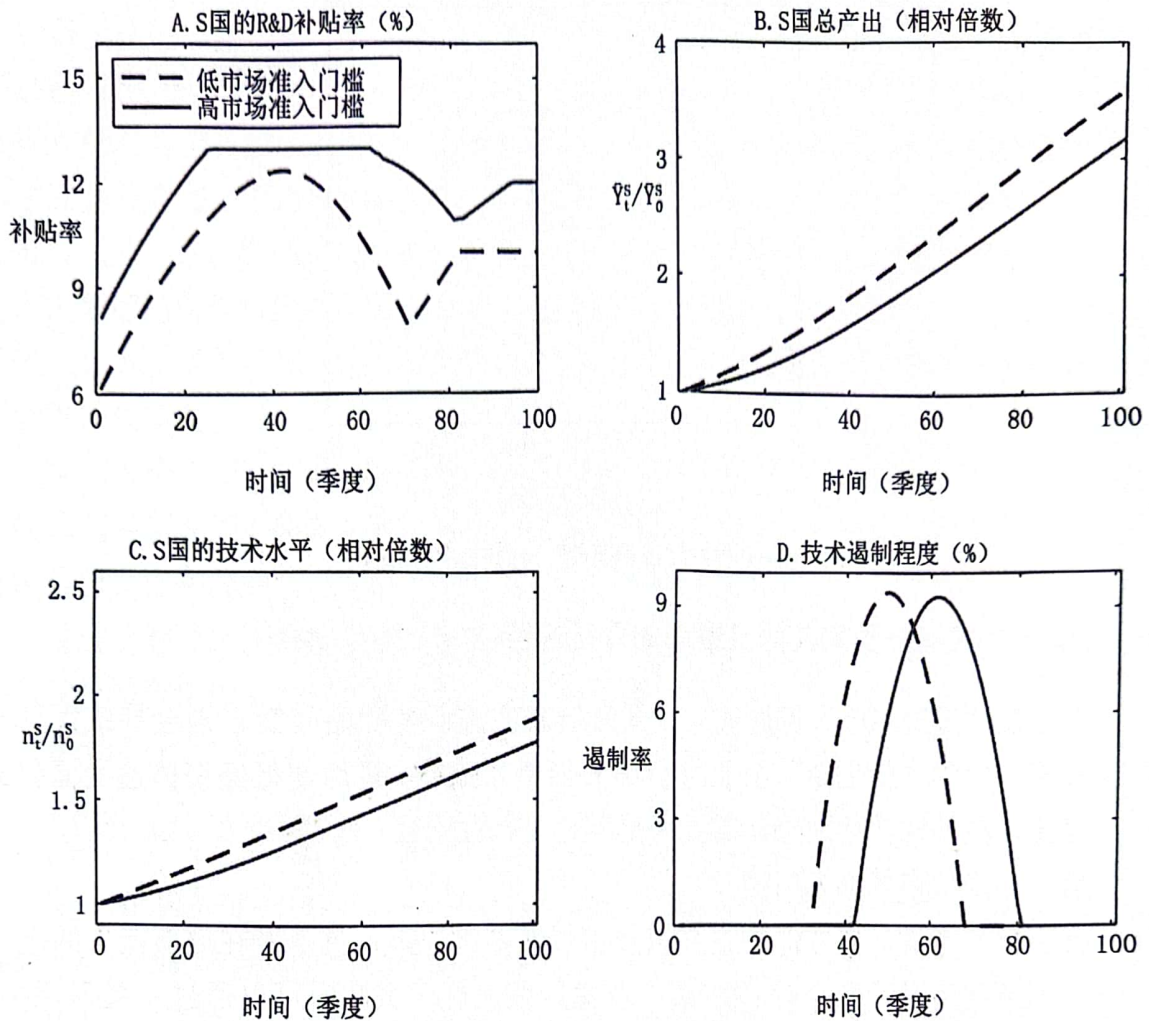


图5 降低市场准入门槛

第二，提高自主创新效率。

现实中由于科研体制管理落后等因素，可能会导致创新部门的研发效率较低。针对这一问题，后发追赶国家政府可以通过完善科技创新体系、改良科技创新环境等手段，提高本国自主研发效率。具体到模型中，假设S国政府可以提高本国的自主研发效率 $\eta^S$ ，此时S国的技术水平以及N国对S国技术遏制的情况如图6所示。<sup>①</sup>

相较于提高研发效率前的基础模型，此时S国可以获得更快的技术进步，正如图6(A)所示。但是，S国快速的技术进步更容易引发N国对S国的忌惮，从而导致N国选择更早地对S国进行技术遏制，其技术遏制的程度也更强烈。然而，虽然来自N国的技术扩散减少，S国通过自主创新所得到的新技术却大幅增加，使得S国在更短的时间内实现对N国的技术追赶，减弱了N国技术遏制的效果，从而使得N国更早结束对S国的技术遏制。

① 具体数值计算的参数如下：S国高创新效率 $\eta^S=0.02$ ，S国低创新效率 $\eta^S=0.01$ ，其他参数和图4相同。

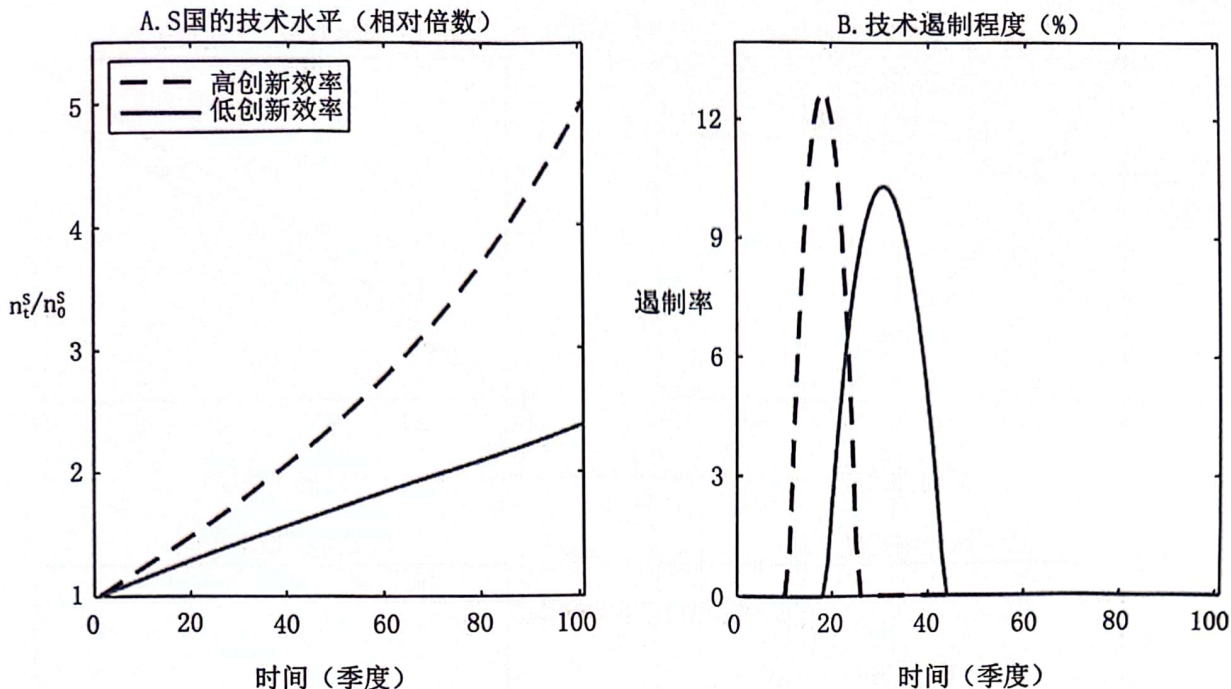


图 6 提高自主研发效率

第三，采取“扭抱缠斗”的技术策略。

在经济全球化背景下，当前国际产业链呈现出各国间深度融合的状态，因此在面临来自领先国家的技术遏制时，后发追赶国家政府可以采取“扭抱缠斗”的策略，积极主动避免“脱钩”，同世界共享市场机遇，加强与领先国家在贸易、科技等领域的联系，获得更多来自领先国家的技术扩散。具体到模型中，假设 S 国政府通过一系列政策手段，促使两国间自然状态技术扩散率 $\lambda$ 的提升，此时 S 国技术水平及 N 国的技术遏制情况如图 7 所示。<sup>①</sup>

如图 7 (A) 所示，采取“扭抱缠斗”策略的 S 国政府可以在经济发展的早期获得来自 N 国更多的技术扩散，从而实现图 7 (B) 中所示的更加快速的技术进步。值得注意的是，虽然此时 N 国提高了对 S 国进行技术遏制的强度（见图 7 (C)），但由于自然状态下两国间技术扩散率的提升，此时 N 国对 S 国实际的技术扩散率依然高于基础模型（见图 7 (D)），从而使得 S 国可以更加快速地实现对 N 国的技术、经济赶超。

① 具体数值计算的参数如下：两国间高自然状态技术扩散率 $\lambda=0.03$ ，两国间低自然状态技术扩散率 $\lambda=0.02$ ，其他参数和图 4 相同。图 7 (A) 中技术扩散量用 t 期技术扩散量 0 期技术总量的相对量来衡量，即  $\frac{\lambda_t (n_t^N - n_t^S)}{n_0^S}$ 。



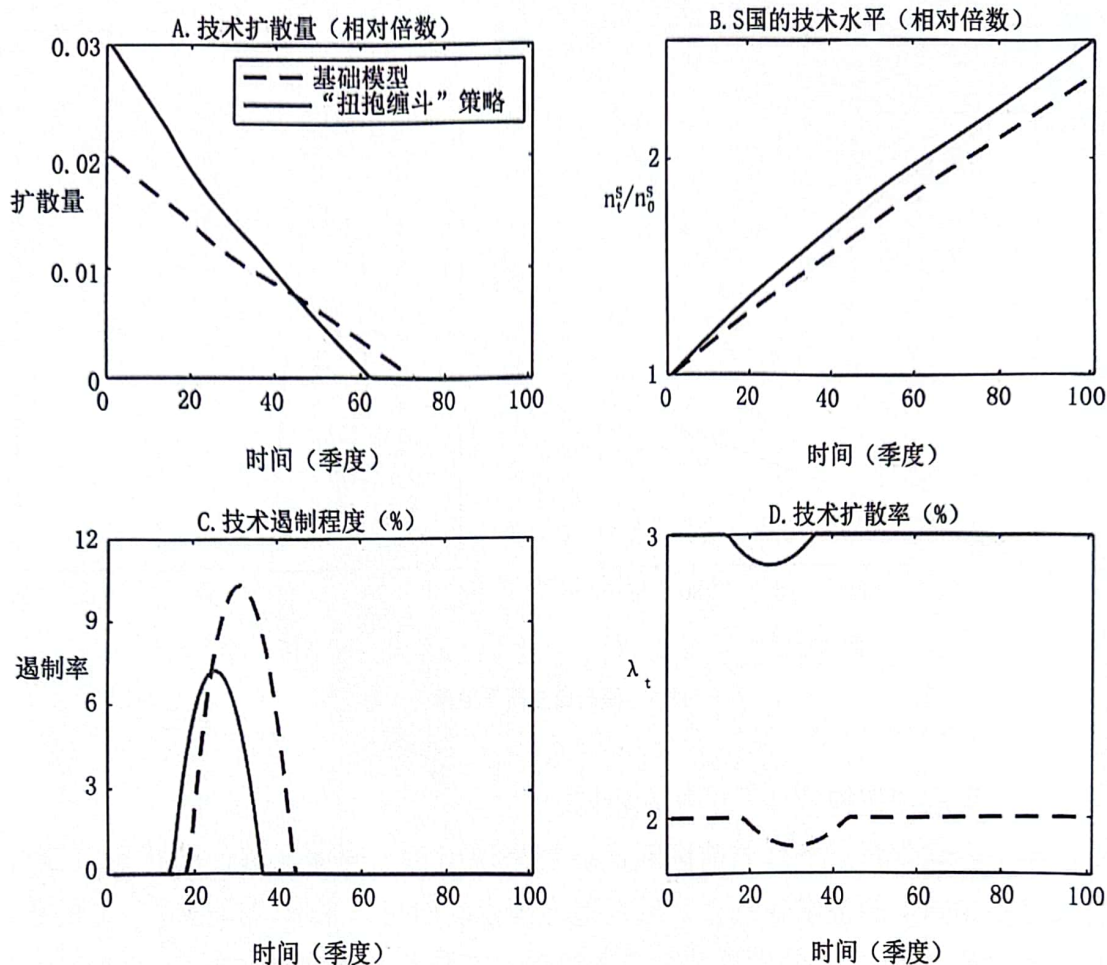


图 7 提高自然状态下的技术扩散率

#### 第四，考虑来自第三方的技术合作。

由于分工的深化，国际前沿技术往往由多个不同国家掌握，因此除了单一领先国家以外，后发追赶国家还可以向其他高技术水平国家寻求技术合作。如果不考虑第三国的策略性决策，那么后发追赶国家向第三国寻求技术合作可能会提高本国的技术水平，同时使得领先国家为了实现相同的技术遏制效果就需要付出更大的成本，这一成本可能表现为与其他技术先进国家之间的政治经济利益交换等。假设 N 国对 S 国进行技术遏制的成本提高以反映遏制成本的增加，所有其他设定均不变。通过求解，此时 N 国对 S 国进行技术遏制的具体情况如图 8 所示。<sup>①</sup>

可以看出，当 S 国可以从第三方发达国家寻求技术合作时，N 国由于面临着更大的技术遏制成本压力，会选择减小对 S 国技术遏制的程度，从而使得 S 国可以实现更加快速的技术进步。

<sup>①</sup> 具体数值计算的参数如下：N 国对 S 国进行技术遏制需要付出的额外成本参数设为 0.1，其他参数和图 4 相同。

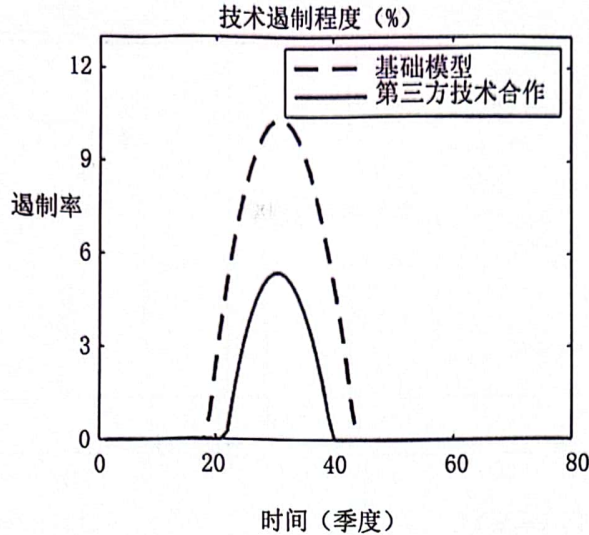


图8 考虑来自第三方的技术合作

### 五、国防战略型产业技术溢出效率在反遏制中的作用

除了上述路径，国防战略型产业技术溢出的效率亦会在反遏制中发挥作用。一般情况下，国防战略型产业对本国的民用部门的技术发展会产生正面促进作用，而这种促进作用的大小取决于国防战略型产业对民用部门的技术溢出效率的强弱。

具体而言，在重新考虑国防战略型产业在一国技术进步中的作用后，S国技术进步的方程由三部分构成。第一部分是S国自主研发创新带来的新技术 $\eta^S Z_t^S$ ，第二部分是来自N国的技术扩散 $\lambda_t(n_t^N - n_t^S)$ ，第三部分是来自S国自身国防战略型产业对于民用部门的技术外溢 $\theta^S \psi_t^S \bar{Y}_t^S$ 。其中 $\psi_t^S \bar{Y}_t^S$ 代表S国在t期的国防战略型产业投入， $\theta^S$ 代表S国国防战略型产业对民用部门的技术溢出效率，即S国国防战略型产业投入会以 $\theta^S$ 的比例提高民用部门的中间品的数量，亦即提高民用部门的生产技术。同样，N国国防战略型产业对本国民用部门也存在技术溢出效应，其技术变动方程为：

$$n_{t+1}^N - n_t^N = \eta^N Z_t^N + \theta^N \psi_t^N \bar{Y}_t^N \quad (16)$$

其中， $\theta^N$ 衡量了N国国防战略型产业对于本国民用部门的技术溢出的效率， $\theta^N \psi_t^N \bar{Y}_t^N$ 则代表N国国防战略型产业投入的技术溢出总效果。

图9通过数值示例求解当国防战略型产业对民用部门的技术溢出效率分别取高、低两种不同数值时，两国各自的技术进步的时间路径以及N国对S国的技术遏制率的时间路径。

① 为保证政府会投资国防产业，假设 $\theta^S < \eta^S$ 、 $\theta^N < \eta^N$ 。

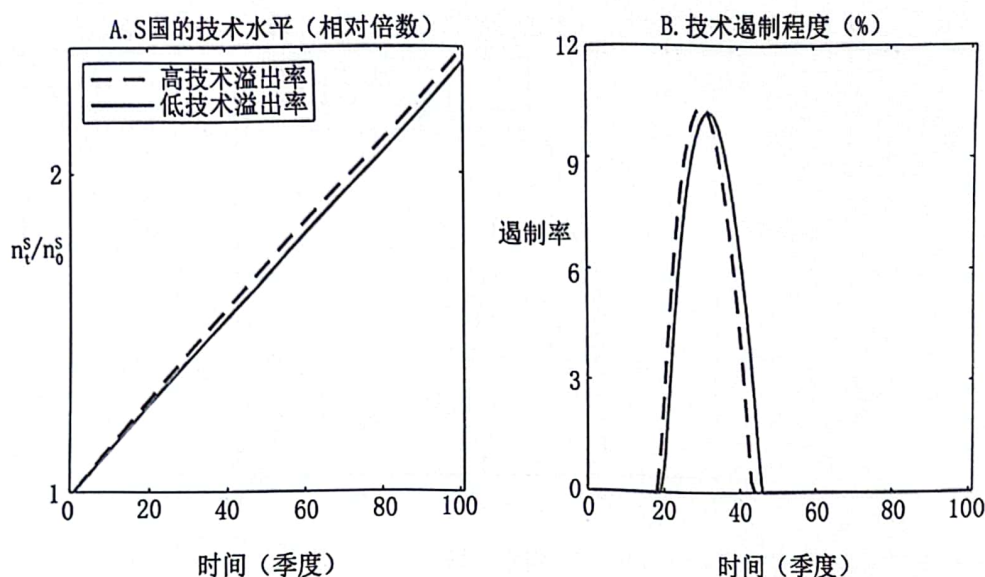


图 9 S 国防战略型产业技术溢出效率对本国技术水平及 N 国技术遏制率的影响<sup>①</sup>

如图 9 (A) 所示, 当 S 国的国防战略型产业的技术溢出效率更高时, 其民用部门的技术水平也提高更快。这会导致 N 国更早地对 S 国实施技术遏制, 且其强度也会更高, 但同样也会使得 N 国技术遏制的窗口期变短, 且更快地使两国结束技术遏制与反遏制的发展阶段 (见图 9 (B))。因此, 提高国防战略型产业技术溢出率是一种有效的反遏制手段。同时, 国防战略型产业的投入也需要和发展阶段相适应, 否则可能反而会影响到后发追赶国家的技术进步与经济增长速度, 导致追赶失败。下面采用数值模拟的方式分析若干不同具体情形。

### 1. 国防战略型产业投入高而其技术溢出效率低

当后发追赶国家处于复杂地缘政治环境中时, 可能会出现对国防安全的过度追求, 但当国防战略型产业的技术溢出效率不高时, 这一行为可能会导致对领先国家追赶的失败。在模型中, 当降低 S 国的自主研发效率  $\eta^S$  和国防战略型产业对民用部门的技术溢出效率  $\theta^S$  之后, 同时假设由于两国之间的军备竞赛, S 国对本国的国防战略型产业过度投入, 即总会选择以  $\xi$  倍进行国防战略型产业投入, 其中  $\xi > 1$  衡量 S 国政府对国防战略型产业过度投入的程度。均衡结果如图 10 所示。

从图 10 (A) 可以看出, 此时 S 国的整体技术进步速度比原来的基准模型更慢。这主要由三方面原因导致。一是民用部门的研发效率较低导致其研发动机不足, 从而研发的投入减少, 通过研发获得的新技术也减少。二是 S 国过大的国防战略型产业的投入压缩了本可以用于生产与研发的资源 (以最终品的总产出衡量), 如图 10 (B) (C)

<sup>①</sup> 数值示例的具体参数数值如下: S 国高技术溢出效率  $\theta_H^S = 0.005$ , 低技术溢出效率  $\theta_L^S = 0.001$ , N 国的技术溢出效率  $\theta^N = 0.005$ , 其他参数与图 4 中相同。图 10 (B) 以及 10 (C) 都用 0 期 S 国总产出的相对量来衡量。

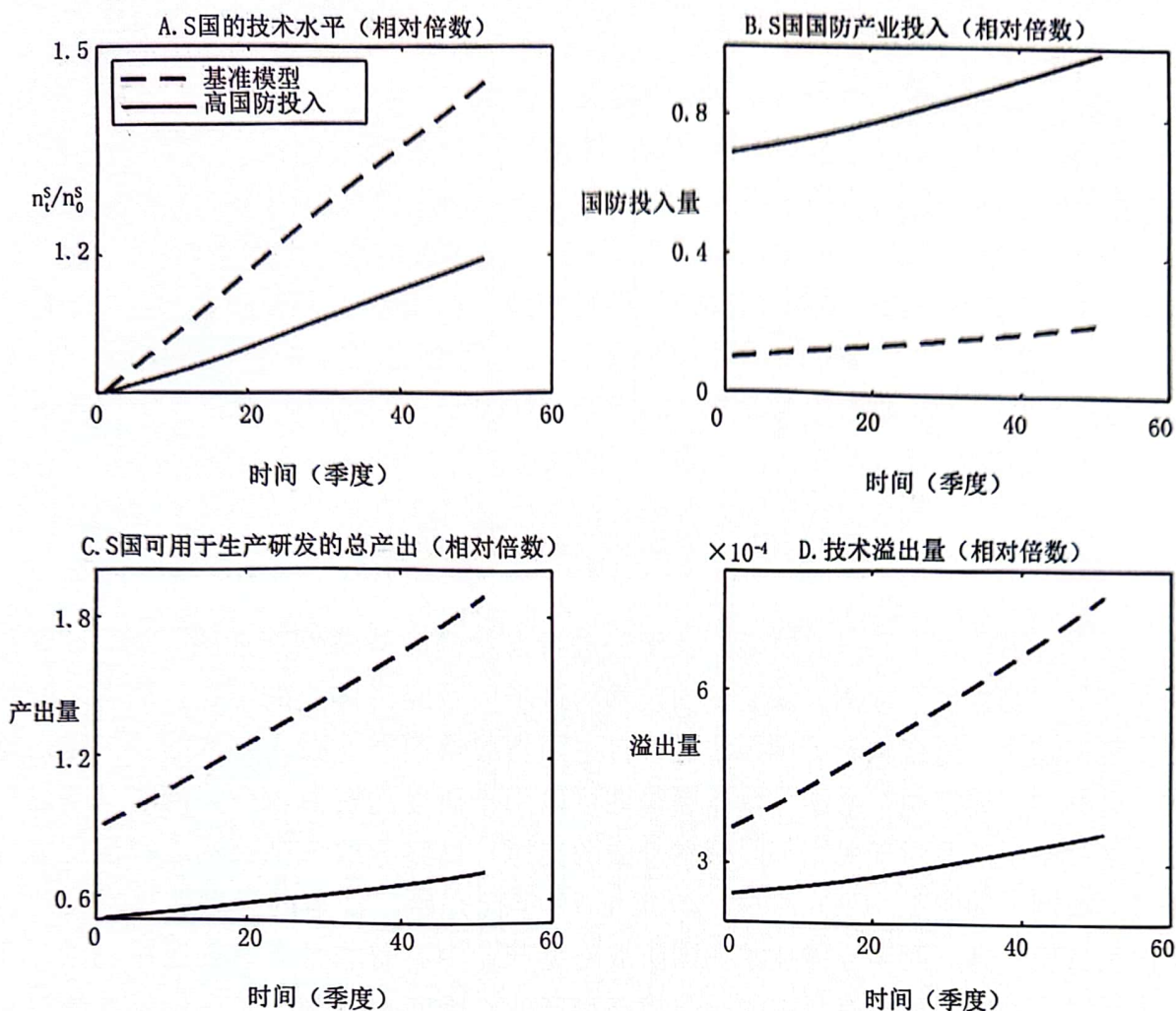


图 10 S 国对国防战略型产业过度投入的后果①

所示。三是国防战略型产业的技术溢出效率较低，相较于基准模型，虽然此时 S 国在国防战略型产业上的投入更多，但其对民用部门的技术溢出所带来的技术进步却更少，如图 10 (D) 所示。例如，苏联国防军事工业投入很大，但是对于民用部门的技术外溢效率很低。而美国的国防战略部门的投入对于民用部门的技术外溢的效率较高。美国国防部支持的很多军用技术一部分促成了民用产品的生产，典型案例如全球导航系统 (GPS)，以及波音公司同时生产民用客机与战斗机。

## 2. 放弃自主国防战略型产业投入

现实世界中，还有可能存在后发追赶国家基于某些原因被迫或自愿在国防战略型产业上投入特别低的情况，进而导致该国的追赶失败。具体的例子如二战结束后的日本。对应到理论模型中，当 S 国在自主的国防战略型产业的投入为零（即  $\phi_t^s = 0$ ）时，进行数值求解后得到的均衡结果如图 11 所示：

① 数值模拟的具体参数数值如下： $\xi=7$ ，其他参数和图 9 相同。

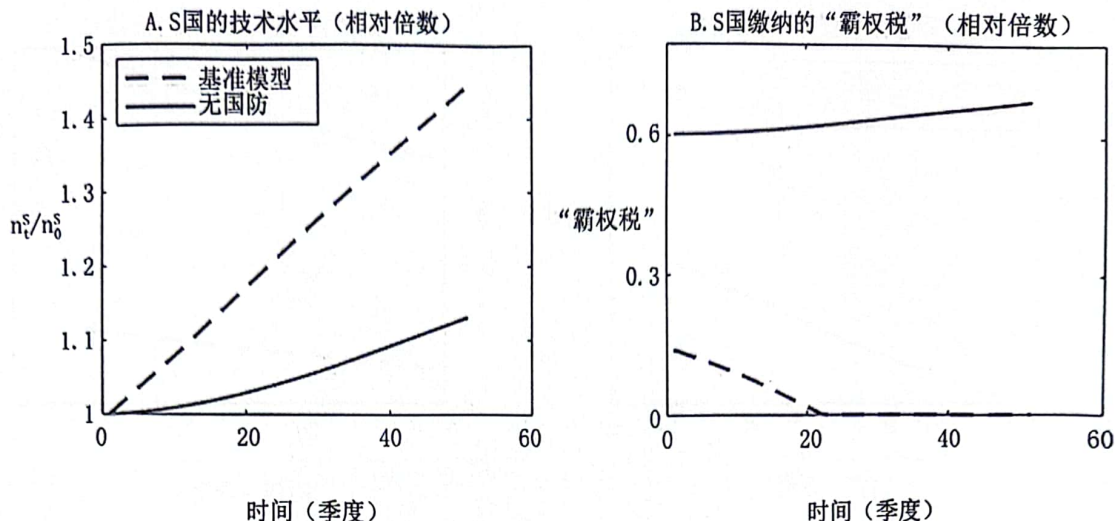


图 11 无自主国防战略型产业投入时的均衡结果<sup>①</sup>

图 11 (B) 对比了基准模型以及无法进行自主国防战略型产业投入时, S 国每期缴纳的“霸权税”数额。随着 S 国技术的进步以及经济体量的增长, 两者之间的差距越来越大, 这意味着 S 国无法进行自主国防战略型产业投入导致的损失越来越大。高额的“霸权税”缴纳导致 S 国每期可以用于研发的资源较少, 同时又缺乏自主国防战略型产业对于民用部门技术外溢的支撑, 最终导致该国技术进步速度落后于基准模型, 如图 11 (A) 所示。20 世纪 70 年代开始, 日本的半导体技术受到美国严厉打压遏制, 而半导体技术在国防战略型产业中有着非常丰富的应用场景。日本因为二战的原因不能有自主的国防战略型产业, 因而也不利于其民用半导体技术的发展。

## 结 语

本文通过构建一个包含国际间技术扩散、政府间策略博弈以及内生经济增长的动态博弈一般均衡理论模型, 分析了领先国家对后发追赶国家进行技术遏制的原因, 同时求解了当存在霸权压迫时, 面对领先国家的技术遏制, 后发追赶国家应如何使用补贴政策以及竞争政策等进行反遏制, 以及国防战略型产业对民用部门技术溢出的效率将如何影响后发追赶国家反遏制的效果。

结果表明, 领先国家会选择对人口和经济体量较大的国家进行技术遏制, 而不会对后发追赶小国进行技术遏制, 其核心原因是前者的技术进步阻碍了领先国家对霸权政治经济利益的索取。在两国博弈的早期, 随着后发追赶国家技术的不断进步, 领先国家的技术遏制会越来越强。但由于领先国家实施技术遏制也需要付出经济成

<sup>①</sup> 数值模拟的具体参数和图 10 相同。

本，当后发追赶国家与领先国家的技术差距不断缩小时，技术遏制的边际收益会越来越低，领先国家反而会逐步放弃技术遏制。因此，随着后发追赶国家由弱变强，两者之间的博弈均衡会呈现“不遏制—遏制加剧—遏制减退—退出遏制”这四个阶段的变化。为了应对领先国家的技术遏制，如果后发追赶国家以对生产和研发的补贴作为政策工具，可以更快速地缩小与领先国家的技术差距，从而使得技术遏制更早结束，实现整体社会福利的改善。而这种以补贴为主的产业政策可能引发的“道德风险”，以及市场准入门槛等因素会形成对后发追赶国家使用补贴政策应对技术遏制能力的削弱。为此，需要同时实施一系列促进和改善市场的竞争政策，以提高市场效率，增强本国的创新能力。同时，在考虑国防战略型产业对民用产业的技术溢出后，根据发展阶段保持适宜的国防战略型产业投入，增加国防战略型产业的技术溢出效率，也能够有效地增强后发追赶国家反技术遏制的能力。

据此，面对美国的技术遏制，如果中国采取自由放任的“不作为”政策并主动放弃行之有效的产业政策，则可能前功尽弃。中国应保持长期博弈的战略定力，对高新技术产业提供适当的税收减免、对创新企业提供财政补贴及金融信贷等配套支持，同时着力改善营商环境、降低企业准入门槛，提高企业研发效率，并应对包括美国在内的国际社会扩大开放，加强交流，尽力避免“脱钩断链”。这些政策虽在短期可能招致美国更加严苛的技术遏制，但中长期却更有利于实现中国持续的技术进步和经济增长。同时，提高国防战略型产业技术向民用技术的溢出效率，加快构建军民融合发展体系，对于更加有效地应对技术遏制也能起到重要作用。总之，只有坚持统筹发展与安全，坚持把科技自立自强作为加快构建新发展格局的核心，持续提升科技创新的整体效率，才能以更强的历史主动性推动中国式现代化和中华民族伟大复兴的进程行稳致远。

〔责任编辑：张 萍〕