

引用格式: 张月鸿. 科技改革需要构建新范式: 理论探析. 中国科学院院刊, 2024, 39(11): 1908-1918, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240511004.
Zhang Y H. Sci-tech system reform requires a new paradigm: Theoretical exploration. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2024, 39(11): 1908-1918, doi: 10.16418/j.issn.1000-3045.20240511004. (in Chinese)

科技改革需要构建新范式: 理论探析

张月鸿

中国科学院 学部工作局 北京 100190

摘要 党的十八大以来, 国家全面推进科技体制机制改革, 取得了重大进展, 但面对巨大的科技转型, 不仅需要继续推进科技运行机制和组织结构的深化改革, 更需要在变化的情境下重新反思当前的改革模式, 探索与我国科技强国建设相适应的科技改革新范式。文章从我国科技大转型挑战和问题导向的“修复型”改革范式的瓶颈入手分析, 论证了我国科技改革亟须摆脱旧框架、建立新范式; 并基于关于创造的结构动力学理论和我国1978年以来的经济改革实践, 提出超越问题导向塑造新动力、面向科技转型探索新模式、突破改革瓶颈寻找新路径, 以及融合构建“结构型”改革范式理论模型的设想; 最后, 提出以中国科学院作为国家科技体制改革的“进化岛”, 在实践中探索我国科技改革新范式, 为科技强国建设铺就“最小阻力之路”。

关键词 科技改革, 问题导向, 修复型, 结构型, 最小阻力之路

DOI 10.16418/j.issn.1000-3045.20240511004

CSTR 32128.14.CASbulletin.20240511004

党的十八大以来, 以习近平同志为核心的党中央作出实施创新驱动发展战略的重要决策部署, 以提升国家创新体系整体效能为目标, 系统布局和深入推进科技体制改革, 在重点领域和关键环节推出了一系列具有基础性、根本性、全局性的重大改革举措^[1], 取得了实质性的突破。但近年来, 随着我国科技发展的逻辑转向、科研范式的加速变革、国际环境的突变,

科技体制机制与科技发展之间的矛盾更加明显和尖锐起来, 科技改革举步维艰, 一些“瓶颈”问题日益凸显, 科技领域成为习近平总书记口中“最需要不断改革的领域”^[2]。有鉴于此, 在当前科技大转型背景下, 科技体系需要的不仅是以“解决问题”为核心的机制改革和结构调整, 可能更加需要改革“改革”本身, 即从当前改革的具体实践中抽离出来, 重新反思当前

修改稿收到日期: 2024年10月24日; 预出版日期: 2024年11月6日

的改革路径和模式，积极探索与科技大转型及科技强国建设相适应的科技改革新范式。

1 科技改革需要新范式

1.1 科技转型发展呼唤科技改革新范式

从我国科技发展的内在逻辑来看，我国科技发展自民国时期开始形成部分专业领域的雏形，到新中国建立了较为完备的科学体系，再到改革开放后“科学的春天”恢复科研秩序，再到实施“科教兴国”“创新驱动发展”“科技强国”战略加速科技发展，百余年来实现了巨大的飞跃，但科技发展的底层逻辑并没有发生本质的变化——一直在西方的参照系之下，因循着学习和跟随西方的逻辑（图1）；相应地，我国科技改革也主要表现为以西方科技体系为样板、以系统性纠错为目的、以解决问题为核心的“修复型”改革范式。近年来，随着我国在许多领域从“跟跑”跨越到了“并跑”甚至“领跑”的位置，我国科技发展的这个百年逻辑正在发生日益加速的转向，我国在很多领域与科技发达国家同样站在了一个未知的、不确定的前沿，必须从亦步亦趋的跟随者向自主探索的引领者转变，从问题的回答者向问题的提出者转变，从致力于打造科技的外在系统向塑造科学的内在灵魂转变。这就需要与过去跟踪时期完全不同的思维模式、组织形式、管理机制和文化生态，相应地也需要完全不同的改革逻辑。

从世界科技发展的总体态势来看，常规科学和科学革命交替推进^[3]，当前即将进入一个新的科技革命断裂期（图1），特别是人工智能的跨越式发展，正在推动科研范式更加深刻的变革。新科技革命在突破学科边界、改变人的外部世界的同时，也在改变人类自身^[4]，而且与历次科技革命中技术革命一般滞后于科学革命的特点不同，新科技革命表现出技术和科学革命同步发生发展，甚至隐隐有技术驱动科学的成分，显现出加速逼近“奇点”的趋势^[5]。这些新特征导致

此次新科技革命将是更加颠覆性的，科技转型的幅度和强度也将是史无前例的，率先跨越此次科技革命断裂期的国家，势必会成为引领性的科技强国。同时，新科技革命与我国科技逻辑转向两相叠加，使我国首次有可能成为科技革命浪潮中的逐浪者，也会大大缩短我们在传统路径上依靠惯性自由滑行的时间，亟须尽快根据科技变革特点和科技强国建设需求，主动完成科技改革方向的切换。

从科技发展的外部环境来看，科技秩序正在演变为全球格局的核心和主导^[6,7]，科技领域已成为大国博弈的焦点和主战场。尤其是随着我国科技发展水平逐渐逼近西方参照系，又恰逢科技革命机遇期（图1），美西方必然会加倍打压、全面遏制我国科技发展，不断强化对关键核心技术的封锁管制，加大对重要基础前沿领域的审查限制，甚至正常的国际研究合作和学术交流也受到较大影响。在这种情况下，我国很难在国际上稳定获取所需的科技资源，也难以维持之前的科技发展模式和科技进步速度。再者，即使没有美西方的禁锢封锁，我国持续在西方科技参照系下发展科技，也无法在大国科技竞争中拔得头筹。在这种情况下，科技自立自强不再是一种自由的选择，而是一种必达的使命，必须在复杂严峻的外部环境下，探索一条全新的科技改革发展道路。

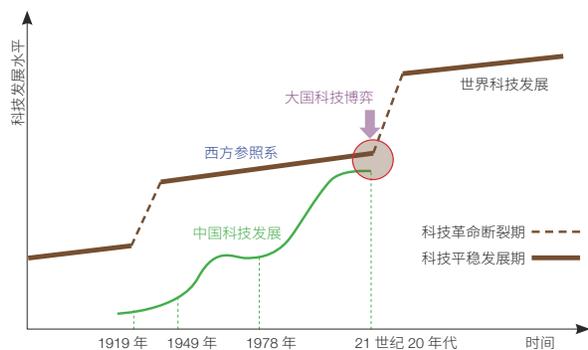


图1 我国科技发展形势示意图

Figure 1 History and current trends of China's sci-tech development

可以看出,伴随着我国科技发展的逻辑转向、科研范式转变和环境突变,我国科技发展已经进入一个巨大的转型期,这可能是我国自百年前引入“赛先生”以来经历的最具颠覆性、断裂性、复杂性和不确定性的科技转型和变革,其程度之深、范畴之广,似乎非“范式转向”无以准确表达;同时,这个范式级的转型期也是我国科技强国建设的历史性拐点(图1),只有成功实现科技转型,才能率先抢占科技革命的先机、跨越从跟踪模仿到原创引领的鸿沟、突破科技禁锢封锁的壁垒,进而实现科技自立自强、加快建成科技强国。在这种背景下,就需要对科技改革的逻辑、方向和路径进行“范式级”的转换和调整,构建全新的科技改革范式。

1.2 突破改革瓶颈需要科技改革新范式

随着我国科技发展的范式级转型,我国近年来各层面的科技改革也显得困难重重,常常陷入聚焦一个问题来回摆动的振荡型改革,或是解决一个问题又产生新问题的“按下葫芦浮起瓢”式的改革,或是改革无效后不断推翻、中断重启的“烂尾型”改革^[8]。这些改革瓶颈既是科技改革进入攻坚区和深水区导致的,更是在科技转型背景下,与过去科技发展模式相适应的“修复型”改革范式正在逐渐失效造成的。

首先,科技改革进入深水区后,“修复型”改革范式本身的固有矛盾更加凸显出来。按照库恩^[3]关于“常规科学即是解谜”的观点,与常规科学相适应的“修复型”改革范式的主要重心和根本动力即是“解决问题”,这种以“解决问题”为出发点的改革很容易陷入一种结构型困境,往往会经历一个“发现问题—分析原因—采取行动—问题缓解—动机减弱—问题复现”的过程,导致改革来回摆动^[9];还可能陷入只注重问题相关的低层次关系而忽视高层次目标的局部性思维误区,导致问题此起彼伏、改革原地踏步。

其次,“修复型”改革范式以西方科技体系为参照、以系统性纠错为目的,无法应对科技转型带来的

复杂性、不确定性和滞后效应。“修复型”改革范式更偏重于解决渐进性、可靠性、可预测性问题,科技转型使得改革过程中的真正问题更加难以识别,因果链更加难以确定,问题之间的关联更加难以判断,改革的方向和改革的节奏也更加难以把握,在具体改革情境中就集中表现为各种改革困境和“修复型”范式的失效。

更为严重的是,如果不进行主动干预,持续在“修复型”范式下推进改革,可能会陷入一个自我强化的负向循环。改革范式的固有矛盾叠加科技转型影响可能导致越来越多的无效改革,而改革越是失效,越是会加大改革力度,也越是会固化原来的改革范式。尤其是在当前剧烈的外部环境冲击和内部需求刺激下,科技界正面临前所未有的改革压力,可能会更加侧重于不计成本地解决各种中短期问题,进而更加强化“修复型”范式的惯性,带来更大的改革风险和更高的改革成本。全面突破当前改革范式的固有矛盾、构建新的科技改革范式已经迫在眉睫。

综上,在范式级转向背景下,我国科技发展已经更换赛场,如果科技改革还停留在过去的赛场上不断修修补补,不仅会贻误宝贵的改革契机,还可能进一步固化传统的发展模式和路径,对科技系统的升级转换造成更大的体制性障碍,因此亟须针对我国科技强国建设需求和科技转型特点建立科技改革的新范式。正如库恩^[3]所说“革命通过摆脱那些遭遇重大困难的先前的世界框架而进步”,在我国科技发展转型期,科技改革本身也需要通过系统革命摆脱旧框架、建立新范式。

2 探索构建科技改革的新范式

新的科技改革范式,需要有效应对“修复型”改革范式的固有矛盾和科技转型带来的巨大挑战。罗伯特·弗里茨^[9]在《最小阻力之路》中提出了关于创造的结构动力学理论,认为“改变不是靠解决问题,而

是创造出新的结构”，主张通过“想要创造的”与“现在拥有的”之间的结构性张力，找到“最小阻力之路”。从理念上看，这种“创造新结构”的思路恰好可以用来纾解“修复型”改革范式的内在矛盾。同时，从实践上看，我国1978年以来推动的经济改革，实现了从计划经济向市场经济的转型，取得了举世瞩目的巨大成就，与当前我国科技大转型背景下的科技改革具有相似的情境和诉求。因此，本文考虑结合结构动力学理论和我国经济改革的实践经验，对构建我国科技改革的新范式进行一些理论探索。

2.1 超越“问题导向”，塑造新的改革动力

在“修复型”改革范式中，“解决问题”作为改革的根本动力，直接或间接导致了各种改革困境，因此当前构建科技改革新范式的当务之急就是要超越“问题导向”塑造新的改革动力。根据结构动力学理念，通过构建愿景与现状的落差结构，可以形成一种类似于拉开的橡皮筋一样的结构性张力，这种张力有趋于舒缓的倾向^[9]，会形成具有强大牵引力的“场”，激发各种力量共同推动改革的创造过程，并且在张力趋缓的过程中持续提供改革的动能，发挥动力引擎的作用。当然，新范式也会涉及“解决问题”，但它是在愿景与现状构成的结构性张力框架下设置问题、分析问题、解决问题。此时的“问题”不再是改革的根本动力，只是实现愿景目标的途径和工具，不会让改革陷入反复循环中徘徊不前，也不会囿于中短期目标中虑不及远，更不会困于碎片化改革中顾此失彼。

我国经济改革就充分利用并发挥了这种张力结构的动力引擎作用。1978年，党的十一届三中全会确立了社会主义现代化建设的目标，与人民群众改善生活的强烈愿望相契合，形成了从国家领导到知识分子、普通农民、城市平民的“上下同欲”的共同愿景。这种众望所归的强烈愿景与前期经济停摆、政治动荡造成的极端贫困现状之间，形成了悬殊的落差，积蓄了满满的张力和强大的势能，在全国上下激荡起了改革

创新探索的巨大热情和澎湃浪潮。同时，国家还通过容忍并主动构建内部落差，包括允许“一部分人先富起来”、设立经济特区等政策，进一步增加了改革过程中的结构性张力，为改革提供了持续的动力。

构建新的科技改革范式也应如此，首先要将科技强国的国家愿景与科研人员的个体追求紧密结合，根据具体情况拆解为“上下同欲”的愿景目标。同时要认真梳理发展现状中的主要矛盾，特别是公认的短板与共同的痛点，据此确定改革的起点和切入点。此外，还要着力构建多重结构性张力，在明确愿景目标与发展现状之间落差的同时，主动设置一些“高地”和“特区”，构建更具有“场景感”的内部势能差，进而充分发挥落差中自带的创造性力量，形成源源不断的改革动力。

2.2 面向科技转型，探索多元融合的改革模式

传统的“修复型”改革范式一般采用的是“专家判断—实地调研—顶层设计—试点验证—全面推进”这种自上而下为主的改革模式，主要适用于科技平稳发展期和改革目标路径较为明确的科技“跟跑”期；在充满不确定性、复杂性和环境突变的科技转型期，采用这种模式进行整体设计风险极大，即使经过前期调研和试点验证，由于先入为主的观念、试点的代表性、有限的检验时间等因素，也不能完全避免政策失误。为有效解决这一问题，新范式需要针对转型期“跟跑”“并跑”“领跑”并存的特点，以及不同程度的不确定性，提供各适其适的模式选择。

(1) 针对转型期的不确定性、复杂性和环境突变，探索自下而上的“演进型”改革模式。对于科技转型的不确定性，需要在知识和信息不完备、改革目标和路径模糊或未知的决策条件下，自下而上进行不同的试错探索和多元尝试；对于转型的复杂性，也需要在明确边界条件的前提下，通过持续的进化推力、足够的耐心^[10]和更多自主探索的空间，让复杂系统自发形成、自己找到解决方案；对于外部环境剧变，更需要

有意识地允许内部单元去独立感知外部环境变化，自发根据不同挑战作出独立的行为决策，变异求存。总之，无论是针对转型期的不确定性、复杂性，还是环境突变，都亟须探索一种自下而上进行分散决策、多元尝试、不断试错的可行模式。借鉴哈耶克^[11]提出的演进理性主义（ecological rationality）观点，暂将其称为“演进型”改革。我国经济改革中，从安徽、四川农村的包产到户到以安徽芜湖“傻子瓜子”为代表的民营经济，都属于“演进型”改革模式下的民间创新、试错和探索^[12,13]。

（2）面向目标路径明确的改革方向，拓展自上而下的“建构型”改革模式。在科技转型期，目标路径十分明确的传统“跟跑”领域仍占很大比重，这些领域创新最关键的前两步（提出问题和判断可行性）已经完成，无需再进行分散决策和多元尝试，而是需要拓展新型举国体制等“建构型”组织模式进行集中攻坚，例如美西方对我国实施遏制的“卡脖子”领域就属于这种情况。同时，考虑到科技改革不可能像自然演化那样通过漫长的随机试错和路径选择来实现自主筛选和进化，纯粹自下而上进行“演进型”改革是不现实的，必须辅以自上而下的牵引，包括通过战略预判统筹顶层布局、通过总揽全局调控改革节奏、通过寻访调查识别演进苗头、通过权力集中克服既得利益阻力等。借用哈耶克^[11]关于建构理性主义（constructivist rationality）的观点，可将这种自上而下设计的改革探索称为“建构型”改革。例如，我国经济改革就是通过发布《关于进一步加强和完善农业生产责任制的几个问题》（1980年，以下简称“75号文件”）肯定包产到户做法并推向全国，通过《中共中央关于经济体制改革的决定》（1984年）明确提出社会主义商品经济目标等建构性设计，在关键节点把控了总体改革方向和改革节奏^[12,14]。

（3）面向周期长、见效慢、落地难的改革方向，构建“涵育型”改革模式。与欧美发达国家300年的

科技积累相比，我国科学思想、科学精神、科学思维、创新文化等科技内在积累和传承还有很大欠缺^[15]，“哲学的贫困”是我国无法建立自主的科学体系、原始创新匮乏、科学大师缺失、学术生态恶化等问题的主要原因^[16]，是我国科技自立自强和科技强国建设的一大短板。在科技转型期，尤其需要加强哲学理念、科学精神、文化生态等“软实力”的建设和引领，但同时，这些偏软的工作又具有演进的缓慢性、改革路径的模糊性和改革效果的滞后性，基于政绩考核等各种原因，各个层面往往缺乏改革动力，导致文化层面的改革几乎是历次科技改革的盲区。针对这种情况，就有必要构建一种“但求耕耘不问收获”的“涵育型”改革模式来推进，就像涵养土壤和培育树木，也许暂时无法看到成效，但只要以坚定的决心系统布局，以足够的定力持续推进，以适宜的条件稳定支持，科学的“灵魂”迟早会内化于我们的文化土壤，进而为提升我国科技“硬实力”奠定根基。“涵育型”改革兼具“建构型”与“演进型”改革的特点，但又与两者不尽相同：涵育改革前期需要自上而下来确定方向、框定边界、改良环境、唤醒基因，但这种建构是前置的、有节制的，不同于“建构型”改革路线图式的整体设计；涵育改革后期需要自下而上的自发形成、自主生长，但它是向着特定方向、和衷共济的共同演化，也不同于“演进型”改革发散式的多元探索和变异求存。例如，我国改革开放以来就是通过对科技和教育的“涵育式”布局，为后续经济发展提供了大量具有基本素质的劳动力和有效的科技支撑。

总体来看，“演进型”“建构型”“涵育型”3种改革模式各有侧重，但又彼此融合、互为促进。我国经济改革就通过融合贯通各种改革模式，充分发挥了叠加优势：民间“演进型”改革实践为“建构型”设计提供了多元创新、探索试错的有效经验，政府“建构型”改革为民间“演进型”改革创造了包容性的政策

空间，并通过制度推广促进了更大范围民众的自发创造^[13]；同时，“建构型”和“演进型”的经济改革又为教育和科技的“涵育型”改革提供了动力与资源支持，而教育和科技的“涵育型”改革也通过民众教育素质和科学素养的不断提升，为经济改革的升级发展提供了劳动力支撑，进而形成了一个自主演进、螺旋上升、充满活力的改革体系。科技改革也应如此，既要允许处于不同发展阶段、不同发展水平、不同发展类型的创新单元和科研人员进行不断的演进探索和试错，也需要科技管理部门对改革重点、方向和节奏的宏观掌控、敏锐判断和适时调整；还需要科技管理部门、各种创新单元和科研人员合力推动科学文化和学术生态的涵育。3种模式有机融合，才能形成真正兼顾微观创造、宏观调控和长远布局的新型科技改革体系。

2.3 针对当前改革瓶颈，寻找最小阻力之路

有了足够的改革动力和多元融合的改革模式，在一定程度上可以缓解“修复型”改革范式的固有矛盾和科技转型不确定性的影响，但在改革过程中，还是要结合改革路径的选择和设计，尽量避免陷入“烂尾型”改革（图2a）、“振荡型”改革（图2b）和“按下葫芦浮起瓢”改革（图2c）的困境。同时，也要清醒地认识到，在科技转型期和改革深水区，科技改革的最小阻力之路不可能再出现立竿见影的线性改革（图2d），最理想的情况更可能是一条“J曲线”（图3）。

“J曲线”是Ian Bremmer^[17]在研究国家盛衰过程中提出的概念，他认为一个落后的国家如果有幸找到了一条合适的发展道路，刚开始的一段时间，可能国家的发展和想要的方向是相反的，因为任何改变或新的方法手段都会打破原有的平衡，出现不和谐，甚至动荡和衰退；但是如果坚持正确的方向，过了一个拐点，以后的发展就和想要的方向一致了，而且只要方向对，走得越远结果越好。这种情况也同样适用于科技改革。

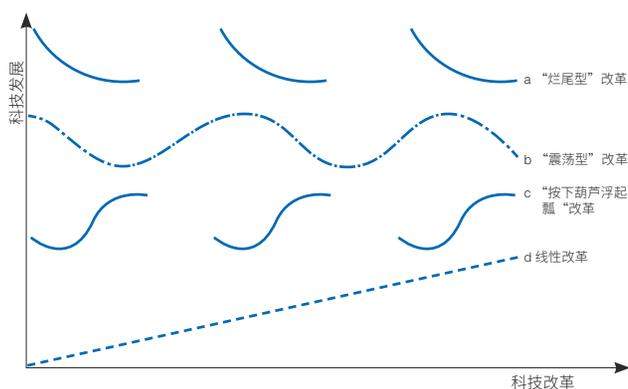


图2 “修复型”科技改革范式下的可能路径
Figure 2 Possible modes under repair paradigm of sci-tech system reform

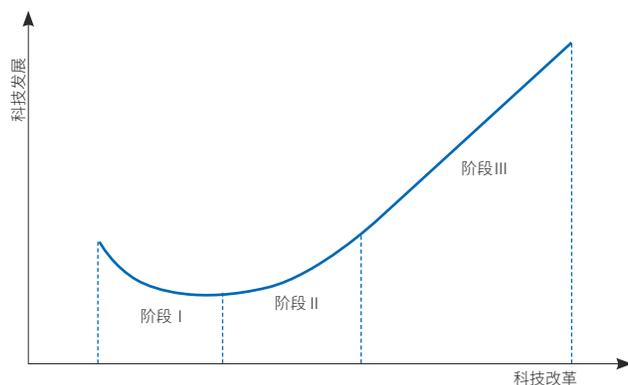


图3 科技改革的“J曲线”
Figure 3 J-Curve of sci-tech system reform
修改自Ian Bremmer的“J曲线”^[17]
Modified from Ian Bremmer's J-Curve^[17]

通过对比图2的各种改革困境和图3的“J曲线”可以发现，改革路径的选择和把控关键还是要进一步处理好改革的不确定性与滞后性。一方面，从改革路径的设计来看，转型期改革的不确定性和非连续性，使得决策者很难笃定当前的改革路径就是理想的“J曲线”。在这种情况下，不经过分散决策和多元尝试，直接武断地推行整体改革，就可能导致各种改革困境，带来极高的改革成本。另一方面，从改革过程的把控来看，即使找准了“J曲线”，如果处理不好各阶段改革的不确定性和滞后性，也可能导致“J曲线”发生异变，陷入改革困境。例如，在图3阶段I的改革动荡期和衰退期，决策者不仅要判断改革缺乏成效是

“J曲线”带来的正常衰退还是从一开始就是错误的改革方向，还要预判改革动荡期可能持续的时间，否则就无法拥有坚定的改革决心，可能导致“J曲线”异变为不断试错重启的“烂尾型”改革（图2a）；如若有幸度过了阶段I，进入阶段II的恢复期，也可能由于改革政策不当、资源匹配不足等原因，陷入来回摆荡的“振荡型”改革（图2b），或是由于改革不彻底，过早终止改革进程，异变为“按下葫芦浮起瓢”式的频繁改革（图2c）；即使进入阶段III后，也并不是完全进入了“保险箱”，这个阶段除了资源驱动、政策驱动，更加需要深层次的价值理性来持续驱动和牵引，如果没有从根本上解决科技发展的哲学引领和文化生态问题，可能会导致源头创新乏力，难以维持快速、持续、高质量的增长，也可能陷入增长缓慢或衰退的境地。

如果把我国经济改革看成一条“J曲线”，1979—1984年，可以看作是阶段I的改革动荡期，尽管有许多民间的成功探索，但姓“资”还是姓“社”的思想争锋，老旧意识形态的巨大阻力都使得改革举步维艰，邓小平多次讲话，以及“75号文件”和1984年《中共中央关于经济体制改革的决定》对顺利渡过这一动荡期起了决定性的作用；1985—1992年，大体上是阶段II的恢复期，经济向好的趋势已经十分明显，但仍有较大动荡。例如，对于深圳是否继续办特区的争论，国有企业不断试错的波动，民营经济遭遇的寒流^[13,14]等，邓小平1992年的南方谈话对持续推进改革发挥了定海神针的关键作用；1993年是我国经济改革的一个分水岭，中央制定《关于建立社会主义市场经济体制若干问题的决定》开始推进整体改革^[14,18]，基本进入阶段III的稳定增长阶段，但也波动不断，1998年和2008年的国际金融危机险象环生，各种内生矛盾和问题也不断涌现，近年来高端教育和高质量科技供给不足又逐渐成为限制经济增长的短板，亟须做出有效应对才能保证经济的持续高质量增长。

可见，顺利完成改革的“J曲线”殊为不易，各阶段都要作出适时调整和灵活应对，才可能走出一条最小阻力之路。同时，也可以看出我国经济改革不只是愿景与现状之间的一条“J曲线”，农村经济改革和城市经济改革也可以看作两条独立的“J曲线”。农村经济改革之下还有土地制度改革、乡镇企业改革等“J曲线”，经济改革有国有企业和民营经济的“J曲线”、经济特区和其他区域之间也嵌套有多条“J曲线”。这些构成了我国经济改革的“J曲线”群簇，共同塑造了改革的最小阻力之路。

转型期科技改革的“J曲线”也必然是一个各阶段都充满不确定挑战的复杂群簇，不同创新单元、不同改革任务在有结构性张力的地方，都可能形成一条或多条“J曲线”。尽管纷繁复杂，但也会显现出“结构型”改革特有的张力和活力。多条“J曲线”并行推进，不仅可以相互借鉴、中和改革的滞后性，还能够协同促进，形成叠加优势，加速科技改革的整体进程。就像一条大河的各条支流，在结构性张力的驱动下，沿着各自的最小阻力之路蜿蜒前进，最终汇流形成向着科技强国愿景不断奔赴的、不可逆转的改革洪流。

2.4 基于动力—模式—路径，构建新范式的理论模型

综合以上分析，在问题导向的“修复型”改革范式（图4）基础上，通过超越“问题导向”塑造新的结构性改革动力、面向科技转型探索多元融合的改革模式、针对改革瓶颈寻找通往科技强国愿景的最小阻力之路，可以初步融合构建出一个科技改革的新范式——愿景导向的“结构型”改革范式（图4）。

在这个结构型新范式中，改革动力、改革模式、改革路径并不是模块化、机械式的组合，不仅需要模块内部各种结构性张力的恰当配合、“建构”“演进”“涵育”模式的有机融合、不同“J曲线”的并行推进，更需要动力、模式、路径之间的适时联动和紧密

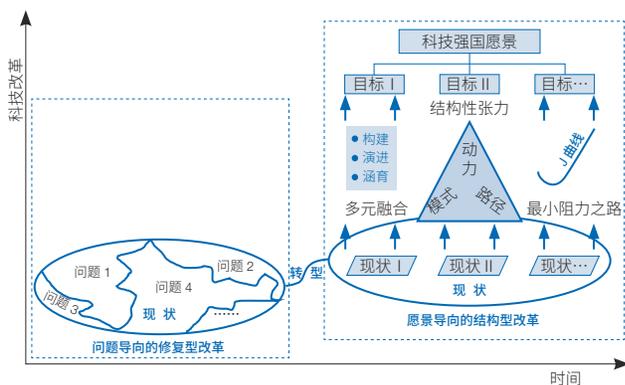


图4 科技改革范式的理论模型

Figure 4 Theoretical paradigm model of sci-tech system reform

协同，才能真正成为具有内在驱动、能够自主演化、充满活力的新型改革体系。

相较于“修复型”改革范式，这个“结构型”新范式不再是详尽的改革路线图，而是标示总体方向的指南针；不再是聚焦碎片化问题的小步调整，而是面向未来的系统创造；不再是整齐划一的顶层设计，而是结合演进和涵育的改革试验；不再是面向西方参照系的工具性模仿，而是关于哲学理性和科学灵魂的独立探索。然而，为了避免改革动荡、降低改革成本，“结构型”改革范式不应另起炉灶、从头开始建立新的体系，也不应对“修复型”改革范式进行完全颠覆和“激进”变革，更可行的方式是基于一定程度路径依赖的渐进切换：可以通过对偏于扁平化的“修复型”改革范式的结构性调整，使其转化为“结构型”改革范式；也可以将原先“修复型”改革范式整体纳入新的“结构型”改革范式体系中，以完成改革范式的转换。

3 科技改革新范式需要构建“进化岛”^①

本文尽管构建了“结构型”改革范式的理论模

型，但其中涉及复杂的要素、抽象的模块、模糊的关系、隐性的机制，距离实践操作还有一个巨大的鸿沟，需要在具体改革过程中边实践、边学习、边探索、边矫正。但我国科技的规模体量及其在经济社会发展中的重要引擎作用，使得我们不可能进行断崖式、休克式的调整和整体性的试错。这就有必要在局部划出一个特区作为国家科技体制机制改革的“实验室”，或者更准确地说是“进化岛”，来进行一些先导性的探索，这样既可以规避整体改革的风险，又有利于建立“改革特区”来强化结构性张力。

新科技改革范式“进化岛”的选择不同于传统改革中基于问题导向和碎片化目标的先验型改革试点，而是需要一些更为复杂综合的必要条件。例如，需要能够体现国家意志、代表国家水平的国家战略科技力量来构建更为强大的结构性张力，需要具备较大的规模体量、多元的演化环境、较强的基础能力来孕育“演进型”改革，需要具备统一的行政体系、丰富的改革经验、宏大的战略视野来推进“建构型”改革，需要具备统一的文化传统、良好的学术生态、较大的影响力来推进“涵育型”改革，更需要在这些基础要素齐备的情况下，有机融合、互相牵引来塑造改革的最小阻力之路。对照这些必要条件来看，中国科学院具有直接成为国家科技体制机制改革“进化岛”的天然优势。

(1) 中国科学院是国家自然科学最高学术机构、科学技术最高咨询机构、自然科学与高技术综合研究发展中心，自1949年成立以来就是当之无愧的“科技国家队”，在国家“向科学进军”“科教兴国”“创新驱动发展”中均作出了重大创新贡献，发挥了先导和主力军作用，在国家创新体系中具有不可替代的战略地位。尽管近年来发展上存在一些瓶颈问题，制约了

^① 达尔文在1835年发现了加拉帕戈斯群岛，由于距离大陆较远，独立进化出了很多独特的物种，特别是后来被称为“达尔文雀”的鸟类，它们源于共同祖先，但由于不同小岛上的环境和食物不同，分别进化出了几十种不同的形态，而这座启发达尔文提出进化论的群岛后来也被称为“进化岛”。

国家战略科技力量使命职责的充分有效发挥，但从更宏观的视角来看，这些问题也是我国科技转型期的典型困境，更是塑造“科技国家队”改革张力的重要一环。

(2) 中国科学院涵盖了自然科学主要基础学科和几乎所有重要科技领域，研究机构分布在27个省份。除了集聚于北京、上海、粤港澳大湾区等国际科技创新中心较为先进的研究所之外，在新疆、青海等西部地区也布局有一些特色的研究所。还拥有大批重大科技基础设施、野外台站、数据中心、一流学术期刊等雄厚的科技基础能力。广阔的领域区域跨度、不同发展水平的创新单元、雄厚的科技基础能力，可以为“演进型”改革探索提供多元、丰富的试错主体和相对独立的进化环境，可以尽快筛选出率先进化的“达尔文雀”^①，有效降低改革成本、缩短演进时间。

(3) 中国科学院具有统一的行政层级架构，拥有13个院机关部门、11个分院、100多家科研院所、3所大学、130多个国家级重点实验室和工程中心，围绕中国科学院党组形成了体系化、建制化的管理体系。同时，中国科学院在历史上曾行使过管理全国科学研究和组织科技规划的行政职能，具有宏观的战略研究和管理传统；自改革开放以来，又一直走在我国科技体制改革的最前列，有丰富的改革经验，对改革方向、改革节奏有敏锐的判断和把握，有利于推进“建构型”改革。

(4) 中国科学院具有良好的科学传统、科学文化和学术生态，可以为“涵育型”改革提供相对适宜的土壤。同时，中国科学院学部的院士群体，具有权威的学术地位和较强的社会影响力，可以示范带动全院，乃至全国的科学思想、科学文化、学术生态建设，进而能够面向科技强国建设有效推进“涵育型”改革。

总之，中国科学院作为国家科技发展的火车头和战略科技力量主力军，面向新时期的科技自立自强和

科技强国战略，有条件、有能力也有责任承担起推进我国科技改革范式转换和科技转型的重任，成为探索国家科技体制机制改革的“实验室”、促进科研体系多元自主演进的“进化岛”，以及弥合我国科技跟踪与引领之间鸿沟的“桥梁”。

4 结语

过去40多年来，参照西方科技发展的经验和模式，问题导向的“修复型”改革范式在我国科技高速发展中发挥了极为重要的推动和促进作用；但在进入科技转型期后，我们更需要的是一场可以比肩我国当年经济改革的、范式级别的、充满创造精神的“结构型”科技改革。

尽管在改革初期，“结构型”改革范式远比“修复型”改革范式更复杂、更难以掌控，既需要宏观科技战略的牵引，也需要“进化岛”的先导探索，更需要各种创新单元和全体科研人员的一致追求和多元试错；但改革框架一旦搭建起来，在结构张力驱动下进入最小阻力之路，将会形成浩浩汤汤、众川赴海的改革浪潮，向着科技强国愿景不断奔赴。中国科学院已经率先走上了这条艰难而又富有激情的改革探索之路。

致谢 感谢中国科学院发展规划局王雪、学部工作局李鹏飞提出的宝贵建议。

参考文献

- 《科技体制改革进展报告(2012—2020年)》编写组. 科技体制改革进展报告. 北京: 科学技术文献出版社, 2021.
Drafting Group for Report on Progress of Science and Technology System Reform (2012–2020). Report on the Progress of Science and Technology System Reform (2012–2020). Beijing: Scientific and Technical Documentation Press, 2021. (in Chinese)
- 习近平. 在中国科学院第十九次院士大会、中国工程院第十四次院士大会上的讲话// 论科技自立自强. 北京: 中央

- 文献出版社, 2023: 202.
- Xi J P. Speeches at the 19th Academician Conference of the Chinese Academy of Sciences and the 14th Academician Conference of the Chinese Academy of Engineering // On Self-reliance and Self-improvement of Science and Technology. Beijing: Central Party Literature Press, 2023: 202. (in Chinese)
- 3 托马斯·库恩. 科学革命的结构(第四版). 金吾伦, 胡新和, 译. 北京: 北京大学出版社, 2018: 27.
- Kuhn T S. The Structure of Scientific Revolutions. Translated by Jin W L, Hu X H. Beijing: Peking University Press, 2018: 27. (in Chinese)
- 4 郭传杰. 新科技革命背景下的管理创新与变革. 科技智囊, 2020, (3): 3-7.
- Guo C J. Management innovation and reform under the background of new scientific and technological revolution. Think Tank of Science & Technology, 2020, (3): 3-7. (in Chinese)
- 5 邵春堡. 未来引擎: 从科技革命到全新世界. 北京: 中信出版集团, 2022: 85.
- Shao C B. Engine of the future: From the technological revolution to the New World. Beijing: CITIC Press Group, 2022: 85. (in Chinese)
- 6 朱嘉明. 历史不会熔断. 北京: 中译出版社, 2023: 51.
- Zhu J M. History Never Melts Down. Beijing: China Translation & Publishing House, 2023: 51. (in Chinese)
- 7 郭创伟. 惟创新者胜: 大变局中的科技强国之路. 北京: 中信出版集团, 2023: 52.
- Guo C W. Only Innovators Win: China's Path to Build up Its Strengths in Science and Technology during the Great Transformation. Beijing: CITIC Press Group, 2023: 52. (in Chinese)
- 8 周胜强. 改革“烂尾”现象的常见表现、深层成因及补救对策. 领导科学, 2023, (4): 140-144.
- Zhou S Q. The common manifestations, causes underlying, and remedial measures of the phenomenon of “unfinished” reform. Leadership Science, 2023, (4): 140-144.
- 9 罗伯特·弗里茨. 最小阻力之路. 陈荣彬, 译. 北京: 华夏出版社, 2021.
- Fritz R. The Path of Least Resistance: Learning to Become the Creative Force in Your Own Life. Translated by Chen R B. Beijing: Huaxia Publishing House, 2021.
- 10 王立铭. 王立铭进化论讲义. 北京: 新星出版社, 2022: 12.
- Wang L M. Lectures on Evolution. Beijing: New Star Press, 2022: 12. (in Chinese)
- 11 Hayek F A. Studies in Philosophy, Politics and Economics. London: Routledge & Kegan Paul, 1967.
- 12 周其仁. 改革的逻辑. 北京: 中信出版集团, 2017.
- Zhou Q R. The Logic of Reform. Beijing: CITIC Press Group, 2017. (in Chinese)
- 13 李拯. 中国的改革哲学. 北京: 中信出版集团, 2018.
- Li Z. Philosophy of China's Reform. Beijing: CITIC Press Group, 2018. (in Chinese)
- 14 张军. 改变中国: 经济学家的改革记述. 上海: 上海人民出版社, 2019.
- Zhang J. Changing China: The Reform Narratives of Economists. Shanghai: Shanghai People's Publishing House, 2019. (in Chinese)
- 15 赵宇亮. 建设科技强国 中国还需过五关// 中国科学院, 中国工程院. 百名院士谈建设科技强国. 北京: 人民出版社, 2019: 128.
- Zhao Y L. China still needs to overcome five challenges to build itself into world power of science and technology// Chinese Academy of Sciences, Chinese Academy of Engineering. A Hundred Academicians Discuss How to Build a Powerful Nation of Science and Technology. Beijing: People's Publishing House, 2019: 128. (in Chinese)
- 16 张月鸿, 蒋芳, 刘登伟. 哲学建设: 我国科技强国建设的“三十年之艾”. 中国科学院院刊, 2021, 36(3): 319-327.
- Zhang Y H, Jiang F, Liu D W. Cultivation of philosophy: 30-Year Mugwort for China to build itself into world power of science and technology. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2021, 36(3): 319-327. (in Chinese)
- 17 Bremmer I. The J curve: A new way to understand why nations rise and fall. New York: Simon & Schuster, 2006.
- 18 吴敬琏. 中国经济改革进程. 北京: 中国大百科全书出版社, 2018: 227.
- Wu J L. China's Economic Reform Process. Beijing: Encyclopedia of China Publishing House, 2018: 227. (in Chinese)

Sci-tech system reform requires a new paradigm: Theoretical exploration

ZHANG Yuehong

(Bureau of Academic Divisions, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract Since the 18th National Congress of the Communist Party of China, the Party Central Committee has comprehensively promoted the reform of the sci-tech management system, and has made significant progress. Nevertheless, facing the recent massive transformation in science and technology, China not only requires intensifying and deepening the sci-tech reform, but also demands profound reflections on its current reform mode and further exploration of a new reform paradigm compatible with China's endeavor for a world power of science and technology. This study analyzes the challenges of China's sci-tech transformation and the bottleneck of the problem-oriented repair paradigm for sci-tech reform, demonstrating the urgent need for China to break away from outdated sci-tech reform frameworks and establish a new paradigm. Moreover, based on the theory of structural dynamics and China's economic reform practice since 1978, it proposes ideas such as transcending the "problem-oriented" paradigm to shape the new reform impetus, exploring "constructivist", "ecological" and "nurturing" reform modes adapt to different situation in sci-tech transformation, breaking through reform bottlenecks to find "the path of least resistance", and integrating all the above to construct a theoretical model of a structural reform paradigm. Finally, it proposes that the Chinese Academy of Sciences as the "evolutionary island" for the national sci-tech system reform, to put the structural reform paradigm in practice, and pave the path of least resistance for China to build itself into world power of science and technology.

Keywords sci-tech system reform, problem-orientation, repair paradigm, structural paradigm, the path of least resistance

张月鸿 中国科学院学部工作局副研究员。长期从事科技战略规划、科技改革、科技智库、风险治理方面的研究和管理工作。
E-mail: zhangyh@cashq.ac.cn

ZHANG Yuehong Associate Professor of Bureau of Academic Divisions, Chinese Academy of Sciences (CAS). Her research field mainly includes sci-tech strategy & planning, reform and think tank, as well as risk governance. E-mail: zhangyh@cashq.ac.cn

■ 责任编辑：文彦杰