科技与社会

如何建设科创中心

编者按：5月30日全国科技创新大会、两院院士大会、中国科协第九次全国代表大会上，习近平总书记指出要实现新中国成立100年时使我国成为世界科技强国的目标，就要深化改革创新，形成充满活力的科技管理和运行机制，并强调，要尊重科技创新的区域集聚规律，建设若干具有强大带动力的创新型城市和区域创新中心。科技创新中心是一个国家科技实力和综合国力的核心依托，那么，我国应建设怎样的科创中心呢？本文试做探讨。

□ 李　侠

去年上海首次提出建设全球科创中心的设想，这是一个很有想象力的战略安排，在社会发展越来越依赖科技的今天，这个构想的深远意义是值得充分肯定的。那么，与城市的布局安排相类似，我们自然想知道中国仅有一个科创中心够吗？这种安排是否还存在一些先天性的结构缺陷？

中国需要多点分层科创中心

区域间由于历史原因存在明显的知识梯度差。在各区域间应该存在一个知识梯度的金字塔，这种布局可以很好地带动当地经济与社会的发展，这就要求在各个知识梯度上存在多个科技创新中心，并可以很好地起到知识传递与扩散的桥梁作用，从而把整个社会有机地联系起来，否则将造成区域间在知识传递上出现断裂以及潜在技术与文化扩散的失灵。基于这个设想，自然可以得出这样的结论：在中国仅有一个科创中心是远远不够的，科创中心的布局必须是分层的与多方位的。现实的做法是根据各地知识资本存量，按照知识梯度分成三层：最顶端的是国家层面的科创中心、中间层面的则是分布多个区域的科创中心（如东北中心、华南中心、西北中心等），然后是省会层面的科创中心，再往下就是部分经济条件比较好的地市级中心。这种结构可以很好地起到中心节点与次中心节点的连接与辐射作用，从而为知识、技术、产业、文化的扩散与转移提供一条畅通的渠道，而不会出现知识传递的断层。在数量上，顶端的科创中心有2—3个即可（如北、上、广），第二级是区域中心（如全国七大区域的节点城市），第三级则是各个省会城市，这样就为知识的扩散与传递提供了一条层次分明的主干道网络，然后就是如毛细血管一般的地级科技中心，至此，一个知识扩散与传递的网络得以形成，且可以在区域间形成真正的竞争，如果哪个区域的渠道不畅，就会导致资源与人才向其他网络传递平滑的区域流动。

为什么科创中心要多点分层

之所以提出科创中心的多点、分层结构，是由于知识传递与接收是有条件的。如果区域间知识梯度差过大，就无法实现知识的有效传递与扩散，整个社会的协同发展将是不可能的。经济学家们的研究已经指出：在城市规模与经济效益之间存在一个比较明显的倒U字形结构，换言之，城市规模在达到U形顶点之前，随着规模的扩张，会带来明显边际收益递增现象，就世界范围的比较而言，中国的特大城市远没有达到其应有的经济规模，仍存在经济收益递增的空间，此时，由于城市规模的扩大以及分工的进化，会带来资源利用效率的提高，以及各种公共服务成本的降低，反之，则是不经济的。基于这种理解，盲目扩展小城市是不经济的，也是难以持续的。在科技领域同样如此，隐藏在人们头脑中的社会治理的计划经济思维模式已经严重阻碍了社会的发展。

就科技领域而言，我们的规模远没有达到规模经济所需要的倒U字形的顶点，因而仍然存在边际效用递增的空间，这部分潜力不去挖掘对整个社会就是一种巨大的浪费。比如在一些研究基础比较好的大学与研究机构，每个老师的研究生招生名额都非常奇缺，导致出现了僧多粥少的局面。是什么原因造成的这种局面呢？是整个社会缺少人才，还是制度安排出现了故障？显然不是前者，这一切都是计划经济治理模式导致的必然结果。区域创新中心的存在就现实层面而言，其作用有两点：其一，使技术与文化扩散更容易发生与实现。联想到国内前些年一直倡导的产业从东部向中西部转移，之所以效果很差，就是因为当地缺少一个合适的创新中心，导致产业转移成本与当地接收成本都非常高昂，从而出现转移不经济现象；其二，多点、分层的各区域创新中心的涌现有助于缓解特大中心城市的诸多压力，并且，借助于区域创新中心实现本地的快速发展。想想那些承担巨额出行成本不远千里到大城市求医的人们，不难理解这种作用。反之，如果存在一个有活力的区域创新中心，那么这些巨额出行成本就会转变为当地的收益，并助推区域创新中心的繁荣与发展，这一进一出，对于整个社会的发展格局将产生重大的影响。

科创中心如何形成

那么，如何才能形成分层的区域创新中心呢？笔者曾提出一个关于创新中心的基础支撑条件框架模型，即五要素模型，制度、经济、人力、文化与舆论要素。前三项被称作硬性基础支撑条件，后两项被称作软性基础支撑条件，五要素之间不是简单的堆砌，而是存在密切的耦合机制。任何地区要形成区域创新中心必须具备五项基础支撑条件中的三项，“2+1”模式，2项硬性基础条件，加上1项软性基础支撑条件，低于这个边界条件形成区域创新中心基本上是不可能的。这个“2+1”模式存在六种变体，各地区应该根据自己的优势条件促成创新中心的实现。五要素中最重要的基础支撑条件是制度要素，制度既作为基础支撑条件，同时又作为其他要素实现耦合机制的协调者，所以，一个地区能否出现创新中心与制度环境密切相关。我们前期的研究得出一个结论：计划经济思维浓厚的区域很难出现创新中心，反之，市场经济活跃的区域，更容易吸引到资金、人才，以及形成公平的契约意识，从而有助于创新中心的形成。看看当下国内经济比较活跃的区域（如北上广深），大多是偏好市场经济的区域，相反，那些计划经济思维根深蒂固的区域也多是经济落后区域，很难形成创新中心。

观念落后是要付出惨痛发展代价的。我们前期的研究已经证明：落后区域的创新成本比发达地区的创新成本要高。这主要是由于落后地区的制度成本严重偏高，以及各种基础支撑条件不足，尤其是人才的匮乏，导致人力资源昂贵严重阻碍创新的实现。因而，形成区域创新中心意义重大，就可见价值而言有二：其一，降低创新成本，为社会发展留出更多的利润空间；其二，有利于形成人才集聚效应，从而为当地发展储备最具活力的知识资本资源。这两点已经是整个社会的共识，这就要求地方管理者要有极大的政治勇气与智慧，为区域创新中心的形成大力改革，否则，在知识经济时代，落后的代价就是被整个社会彻底边缘化，而且很难翻盘。如果陷入退化陷阱，所有的资源都将采取用脚投票的方式从当地撤出，流向成本低、利润空间大的区域，这种局面一旦形成，当地就会处于“马太效应”的劣势累积轨道，从而陷入不可救药的退化境地。这种趋势绝非危言耸听，而是正在临近的现实。

基于上述的分析：整个中国仅有一个科创中心是不够的，必须建立一个立体的、分层的、多节点的区域创新中心，只有这样，顶层的科创中心才会有坚实的基础，而次一级的创新中心才会形成吸收与扩散能力，并以后发优势去倒逼顶层科创中心必须加大发展的步伐。这是一种良性的创新生态，否则，由于缺少竞争与支撑，顶层的科创中心将是无法维系长久的。

全球科创中心的特点

由于科技创新要素具有高度流动性和区域集聚性特点，创新资源和创新活动高度聚集在少数创新环境优良和创新区位优越的城市和地区。就全球来看，典型科创中心模式主要有以技术创新综合体为特征的“硅谷模式”、慕尼黑生物科技产业集群“产学研”一体化模式、纽约科技创新集群中的专业服务业支撑模式、班加罗尔IT产业集群模式和多元化创新集群模式等。

有学者总结了全球科创中心的共性特点：第一，创新资源在城市中高度集聚，并通过创新链关系形成了高效率的集聚优势和经济效益。由于创新链体系完善，能够满足各类创新企业的全方位需求，进一步激发了更多创新创业者的集聚。第二，创新生态的培育。创新生态是一个包含区域文化、法律制度、配套服务、生态环境等诸多因素在内的复合概念。不同创新集群模式围绕科技创新形成了不同的创新生态，如硅谷有发达的风险投资与包容失败的创新文化，班加罗尔侧重创新活力的国际化营商环境等。第三，形成了形式各异的“政、产、学、研”结合方式，但关键点在于政府和市场两种资源配置方式得以有机结合，从而更为有效地将科技成果进行产业转化，并最大限度实现其经济、社会价值。第四，政策推动与规划引导。如纽约、慕尼黑、班加罗尔等地政府在不同时期针对关键产业领域都前瞻性、战略性地推出了相应的服务和配套政策。

（杨彩霞）

（上接1版）一方面，要瞄准世界产业发展制高点，实施一批重大科技项目，在新一代信息通信、航空航天、高端装备、新材料、生物医药、智能制造、工业软件、人工智能等重点领域，以世界眼光进行设计，超前部署产业发展、重大技术突破和能力建设，着力攻克一批核心技术，形成若干战略性产品；另一方面，要瞄准瓶颈制约，梳理引领“互联网+”的重大颠覆性技术，以及保障网络和信息安全的基础、前沿和“杀手锏”技术，组织实施工业强基、绿色制造、智能制造等重点工程，坚持产业化导向，制定系统性技术解决方案，提升共性基础技术供给，增强对关键技术的掌控力。

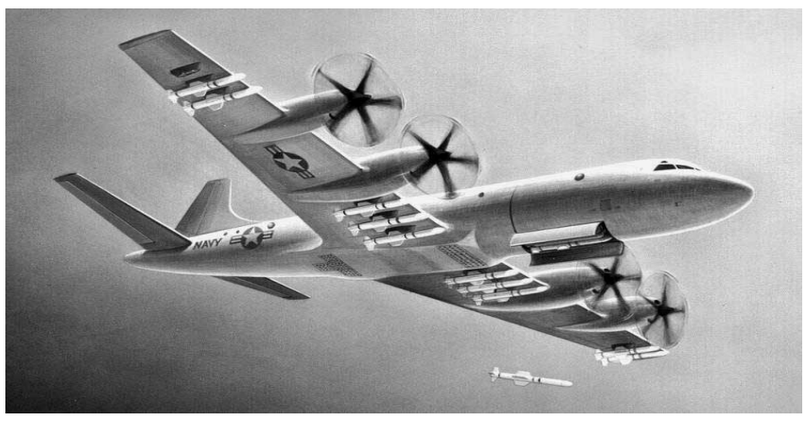
建设新型载体，完善协同创新体系。制造业创新体系是实施高水平产业创新活动的基本保证，构建以新型创新载体为关键节点的协同创新网络已成为当前各主要制造强国的战略选择。按照《中国制造2025》的部署，重点是围绕十大重点领域，充分整合已有资源，依托由企业、科研院所、高校等组建的各类产业技术联盟，创建一批国家制造业创新中心，支持制造业基础雄厚的省市建立省级制造业创新中心，逐步形成高水平、有特色的制造业协同创新网络和平台。创新中心要主攻行业关键共性技术供给，针对技术研发、转移和首次商业化等环节，重点突破科技成果工程化、产业化的“死亡之谷”。要突出企业主体，形成公司化的新型创新平台，以企业需求主导工作开展。要突出资源汇聚，采取网络化组织架构，汇聚政、产、学、研、用等各类创新优势资源，实现协同效应。要在首个国家制造业创新中心——国家动力电池创新中心的基础上，不断探索总结，加快推进重点领域国家制造业创新中心建设，引导和支持地方建设省级创新中心，力争到2020年高质量建成一批国家制造业创新平台。

深化融合发展，提升创新整体效能。当前，无论是科技创新，还是产业发展，一个突出特点是跨界融合、群体跃进的态势日趋明显。只有把握住这一点，从全盘考虑，才能最大限度地整合资源、形成合力，提高创新质量和效能。首先，要深化制造业与互联网融合，统筹推进“中国制造+互联网+双创”。全面落实国务院出台的深化制造业与互联网融合发展的指导意见，推动政策措施加速落地，提升基础技术、解决方案、安全保障等支撑能力，着力构建基于互联网的大型制造企业“双创”平台和针对中小企业的第三方“双创”服务平台，支持鼓励制造企业与互联网企业开展多种形式的跨界合作，培育网络化协同制造、个性化定制、服务型制造等网络化生产新模式。其次，要推动军民融合深度发展，强化军民协同创新。开展军民两用技术联合攻关和通用标准建设，在基础研究、前沿技术、关键技术等重点领域和海洋、太空、网络空间等战略新兴领域，谋划和实施一批军民融合重大项目，打造一批军民融合创新示范区。建立健全国防科技创新资源开放共享机制，推进重点实验室、军工重大实验设施等向社会开放服务。加强军民技术成果相互转化应用，促进军工高技术成果在民用领域的转化推广，鼓励军工采用先进适用的民用技术。支持鼓励国防特色鲜明的研究型大学在军民融合的基础性、前沿性研究方面发挥更大作用。同时，要高度重视新技术与传统产业的融合，结合“增品种、提品质、创品牌”，支持引导企业加大技术改造力度，使先进新兴技术在传统产业中得到深度应用，让传统动能焕发新的活力。

协同推进改革，营造良好政策环境。提高制造业创新能力，不仅需要基础设施等“硬”支撑，更需要体制机制等“软”保障。当务之急是，抓紧建立和完善科技计划管理制度，强化顶层设计，统筹科技资源，加强部门功能性分工和各级政府协同，采取更精准的措施，促进创新链、产业链、市场需求紧密衔接。要深入推进“放、管、服”改革，支持专业机构建设，扩大高校、科研院所科研管理自主权。加快构建普惠性创新支持政策体系，完善企业研发费用加计扣除政策，扩大固定资产加速折旧实施范围，激励企业加大研发投入和设备更新。健全技术创新、专利保护与标准化互动支撑体系，发挥好中小微企业应对技术路线和商业模式变化的独特优势，通过市场筛选把新兴产业培育起来。牢固树立人才是第一资源的观念，深入落实制造业人才发展规划（2016-2020），大力推进产业和教育深度融合，以创新创业教育和协同育人机制改革为突破，促使行业资源有效转化为育人资源。要在全社会弘扬创新创业精神，真正形成有利于杰出科学家、发明家、技术专家和企业家不断涌现，全民创新大众创业蔚然成风的社会环境和文化氛围。要让创新者真正受到关爱、尊重和保护。

“长风破浪会有时，直挂云帆济沧海。”在新时期新阶段新起点上，中国制造正经历凤凰涅槃，谱写新的伟大华章。前进的道路不可能一帆风顺，我们要始终保持发展制造业、发展实体经济的战略定力，紧紧扭住科技创新不放松，部门协同、上下联动，中国特色新型工业化和信息化道路就一定越走越宽广，制造强国“三步走”战略目标一定能够如期实现！

激光陀螺：惯性导航系统上的“明珠”



装有激光陀螺的新一代远程反潜机

□ 唐　嘉　张乃千　徐　攀

用于开展引力波研究的“天琴计划”，第一阶段将于日前完成大型激光陀螺仪等地面辅助设施建设。近期，美国国防后勤局划拨3890万美元，授权霍尼韦尔国际公司为美国海军AN/WSN-7(V)海上导航系统研制环形激光陀螺系统。激光陀螺，又叫环形激光器，在加速度计配合下可以感知物体在任意时刻的空间位置，被誉为惯性导航系统这顶皇冠上的“明珠”。目前，我国已经成为世界上第四个具备独立研制激光陀螺能力的国家，产品应用范围覆盖陆海空天等多个领域。激光陀螺虽小，却集成了光、机、电等诸多领域高精尖技术，是一个国家科技实力和军事实力的综合体现。

麻雀虽小，方寸之中尽知世间动态

在古希腊语里，“陀螺”一词的含义是“旋转指示器”，随着现代科学技术的飞速发展，只要能对物体的旋转状态进行感知测量的装置，都可被称为陀螺仪。惯性测量装置好比现代高精度设备的“眼睛”，而激光陀螺的出现，已成为惯性制导系统的“火眼金睛”。

早在18世纪，人类就开始了对陀螺运动的研究，第一次世界大战中，美国海军首先成功研制了机械陀螺仪。1960年，美国人在成功研制出世界上第一台激光器后，迅速开始激光陀螺的研究。到1980年代，美国空军实施了“综合惯性基准组件”研制计划，将激光陀螺应用在双盒组件式传感器系统中，美国海军也研制了“CAINS1”系统，将激光陀螺应用到舰载飞机中。1985年美国提出了战略防御计划（SDI）后，激光技术得到了更大规模的研究与应用，其中1985财年SDI预算在激光领域的投资高达10.4亿美元，大部分用于开展激光实验，其中就包括激光陀螺的研究。

随着技术的发展，激光陀螺的性能越来越好，应用也更加广泛。今后激光陀螺技术将主要向更高精度和可靠性、更小体积和更便宜价格发展。美国霍尼韦尔公司的GG1308型激光陀螺，通过采用一次成型工艺，总体积小于2立方英寸，重量仅为60克，却可以达到1°/h的精度，价格仅为1000美元。激光陀螺“麻雀虽小”，却集成了光、机、电等诸多领域高精尖技术，考量着一个国家的综合国力，是一个国家科技实力和军事实力的综合体现。

千里点穴：精确打击的导航“心脏”

早在1998年美国对伊“沙漠之狐”行动中，“战斧”式巡航导弹就大放异彩，成功发射导弹325枚，主要用来攻击伊军指挥控制机构、核生化武器设施、防空阵地和地下指挥中心，其命中精度令世人惊叹。而让“战斧”式巡航导弹实现“千里点穴”功能的核心器件，就是激光陀螺。

驰骋在现代战场上的飞机、导弹等，无不需要准确测量方位、速度、姿态等信息参量才能圆满完成预定的导航或作战任务。放置在“身体”中作为精确导航“心脏”的就是惯性导航系统。传统的惯性导航仪器主要是机械式陀螺，其制作工艺要求高，结构复杂，体积庞大，精度也受到极大限制。

激光陀螺的出现极大地改变了这种状况，它具有重量轻、尺寸小、精度高、可靠性好、动态范围大、响应时间短、耐冲击和振动、工作寿命和存放时间长、可直接与计算机相连实现自动化控制等优点。尤其是它极高的精度值，每小时漂移角速率在0.0001°至1°范围内。

其实，这枚精确导航“心脏”看似神秘，其原理并不复杂，激光陀螺主要依据Sagnac效应制作而来。通俗讲，当光束在设定好的通道中传播时，由于通道本身具有转动速度，从而引起光沿通道转动方向时间的改变。使用光电手段测量这个相位差的改变，就可以测出闭合光路的旋转角速度。利用这种光程变化的原理，就可以制作出激光陀螺仪。由于光电设备具有较高的可靠性和较长的工作寿命，它才能像一颗永不停息的“心脏”，时刻为设备导航。

陆海空天：在军民用多领域大放异彩

自行火炮、步战车、飞机、飞船、导弹、人造卫星、潜艇、舰船……这些装置都需要陀螺仪测定东西南北和判断上下。近年来，随着光电技术的迅猛发展，集光、机、电“三位一体”的新型激光陀螺得到迅速发展，并在陆海空天等领域得到广泛应用。激光陀螺也被誉为茫茫海天的“定位神器”。

对应于不同的用途，激光陀螺的种类也有很多，一般可分为指示陀螺仪和传感陀螺仪。指示陀螺仪在行进状态中作为领航和驾驶仪表使用，传感陀螺仪可用于运动物体的自动控制系统中。为保证罗盘和自动驾驶仪器的正常工作，一般的飞机要使用10多个陀螺仪。哈勃太空望远镜和国际空间站系统也大量使用激光陀螺来判断自身方位。此外，根据框架数目和工作形式，激光陀螺又可分为：三自由度陀螺仪、二自由度陀螺仪、速率陀螺仪、积分陀螺仪、无约束陀螺仪等。这些陀螺仪与机械式陀螺仪、光纤陀螺仪、自由转子陀螺仪、振动式陀螺仪等一起构成了“陀螺大家族”，从而在各个模块、各种应用领域发挥巨大作用。

首先，激光陀螺可以用于为各类飞行器和精确制导武器提供实时航向、速度、高度、姿态等空间位置信息，提高飞机的可靠飞行时间，并使精确制导武器的命中精度得到极大提高。美国将激光陀螺系统成功应用于新一代远程反潜机“P-7A”，极大地提高了该型飞机的飞行稳定性和探测位置精确度。激光陀螺还为机动发射的弹道导弹、巡航导弹提供方位基准，使它们能实现快速定向定位，准确地命中目标。

其次，激光陀螺还可以为舰船、潜艇和鱼雷提供航向、航速和位置等基准数据，它们不依赖于任何外部信息，就能独立地进行实时导航。加拿大海军就将配置有“MK49”型环形激光陀螺导航仪的新一代惯性导航系统（INS）安装在“哈利法克斯”级护卫舰、“易洛魁”级驱逐舰和“维多利亚”级潜艇上。将激光陀螺与全球定位系统（GPS）相结合作为精确导航系统的核心组件，也正被广泛应用于核潜艇、飞机、巡航导弹、洲际导弹及卫星制导中，这一系统目前已多次经过实战检验。

此外，激光陀螺还可以作为坦克、步兵战车的稳定调节系统，实现车体状态的自我感知；还可以作为航天器姿态和轨道控制系统的重要组成部分，还可以用于运载火箭的惯性制导系统。在其他民用领域，可以将激光陀螺安装在望远镜上提供实时角坐标信息，可以用超大型激光陀螺观测地震波信息、固体地面潮汐效应和测量引力波等。可以预见，随着激光陀螺技术的日渐完善，它的应用范围还会更加广阔，势必会对未来战争和日常生活产生巨大影响。

当代世界科技