

在新一轮科技革命的历史关头，加快建设世界科技强国，必须超越历史惯性和思维惯性，牢牢把握和主动变革科技创新的方法论。

□ 王小理

纵观人类科技史，科技的每一次重大进步，都离不开方法论的理论指导，都包含有方法论变革的种子。在新一轮科技革命的历史关头，加快建设世界科技强国，必须超越历史惯性和思维惯性，牢牢把握和主动变革科技创新的方法论。

新一轮科技革命呼唤科技方法论创新

重视方法论是科技进步的历史必然。科学方法是构成科学理论大厦有机整体的一部分，是科技创新实践如何开展的理论指导，旨在回答科学研究的路径、手段和方式是什么、如何表述等问题。德国理论物理学家M·普朗克曾指出：“科学是内在的整体，被分解为单独的部门，不是取决于事物的本质，而是取决于人类认识能力的局限性。实际上存在着由物理学到化学、通过生物学和人类学到社会科学的链条。这是一个任何一处都不能被打断的链条。”当前，世界新一轮科技革命“山雨欲来风满楼”，正引发广泛和深刻的社会变革与科技体系自身的裂变聚变，为变革“人类认知能力

的局限性”、为用不同的方式解释和改变世界提供了强劲动力和新的广阔空间，重视科技创新的方法论成为历史必然。

开拓科技方法论是时代应有之义。谁掌握了新一轮科技创新方法论的基础，谁就掌握了打开未来科技大门的金钥匙。21世纪以来，国际知名科学家和高端科技智库先后提出纳米生物信息认识会聚、颠覆性技术、知识技术社会会聚等概念性框架，试图回答如何推进可持续科技创新、以何种方法引领新一轮科技革命等重大命题，形成了关于新科技革命方法论的新流派，争夺未来科技革命方法论的主导权、话语权显露端倪。“这是一个需要理论而且一定能够产生理论的时代，这是一个需要思想而且一定能够产生思想的时代”。系统把握与开拓新一轮科技创新的方法论，必将而且已经成为时代共识。

新一轮科技创新的方法论维度

瞄准重大科学问题和科学假说。问题是时代的声音，问题是工作的向导。重大科学问题凝结着某一学科理论体系的精华要义所在，重大科学问题的指向通常也是科技变革的方向。1900年，德国数学家D·希尔伯特站在当时数学研究的最前沿，高瞻远瞩地提出23个数学问题，预示和推动了20世纪数学发展的进程。爱因斯坦有

言：“提出一个问题，往往比解决一个问题更重要，因为解决一个问题也许仅仅是一个数学上或实验上的技能而已，而提出新的问题、新的可能性，从新的角度去看旧的问题，都需要有创新性的想象力，而且标志着科学的真正的进步。”可以说，一个优秀的科学家，不仅要有对学科发展的动态分布、趋势走向整体把脉梳理的能力，更要有善于凝练提出新的重大科学问题和新的科学假说的能力，“横看成岭侧成峰”，见之于未萌，识之于未发，不断发现新的科学研究极点、奇点、基点问题。

变革科学研究的基本范式。工欲善其事，必先利其器。从亚里士多德的《工具论》到弗兰西斯·培根的《新工具论》，从笛卡儿的《方法论》到20世纪50年代兴起的系统工程方法、20世纪90年代钱学森等提出的综合集成研讨方法，科学研究的战略工具箱日渐充盈。当前科学研究四大支柱性方法并存的局面正在浮现：以记录和描述自然现象归纳为主的“实验科学”、利用模型演绎的“理论科学”、对复杂现象进行模拟仿真的“计算科学”和颠覆人类思维惯例的“数据密集型科学”。科学发展呈现出图灵奖得主詹姆斯·格雷所描绘的四个“范式”图景，这一方面意味着需要在不同变革研究方式之间适时作出切换和抉择，同时也隐喻着未来科学研究逻辑方式还有重大变革的可能性，是一片亟待开辟的沃土。

顺应学科交叉融合新趋势。“天下大势，合久必分，分久必合”，可以套用在科技自身演化上。在科技发展史上，学科的不断分化与学科的交叉综合既是学科发展的两大形态，也是学科发展的内在惯性动力。当前，学科发展的总体趋势正转向学科整合，学科交叉更加深入、普遍。这是科学发展的内在逻辑，更是时代的必然。自然的统一性是前提，学科之间具有内在的知识统一性。而两大学科信息科技和生命科技具有“带头学科”性质，提供了新的整合条件。信息科技赋能无处不在，生命科技启发超越想象，从而推动各学科领域向信息化、计算型、智能型、系统科学方向演进，这为基于复杂系统理论的各类学科大综合提供了丰富养料。不同学科之间概念方法的交叉引进，更为学科发展提供了理解世界的新视角、新方法。

肇起理论思维旗帜。理论思维是科学的灵魂，“一个民族想要站在科学的高峰，就一刻也不能没有理论思维”。科技变革核心内容是本体论、方法论的变革。因此，在复杂的科技变革进程之中，要端起理论思维这面放大镜、望远镜，综合运用事后思维、本质思维、批判思维、纯粹思维和辩证思维等方法，对学科体系中的研究对象、方法和条件、适用领域等最基本构成要素仔细端详，对科学概念、范畴和表述以及自然科技话语进行审视反思，对学科领域的历史进程和未来演进进行聚焦放大和远望探

照，大胆设想、宽视域分析，以科技思想穿透力，紧紧把握学科更新和科技变革的内在脉络与本质。可以说，新一轮科技变革当然不需要坐井观天的狭窄眼界，但需要的是坐井观天而能把天看得仔细、看得深邃、看得津津有味、看得如痴如醉、看得波澜壮阔的科学趣味、精神境界，以及其背后闪耀着的高超理论思维和哲学思维。

奋力开创科技创新方法论新境界

科技创新方法论彰显一个民族的科学思维能力、科学精神品格和科技文明素质。新一轮科技革命历史潮流中，创新方法论上的任何突破，必将对人类科技文明作出巨大贡献。我国加快建设世界科技强国，在构建科技创新方法体系上必须更加主动作为。

坚定科技创新战略定力，厚植科技方法论基本素养和创新抱负。当前，形形色色的科技突破、科技新概念异彩纷呈，形成了“乱花新欲迷人眼”的创新景观。对此，必须坚定战略定力，既要有科技发展的全球视野，更要自觉聚焦国家战略需求，善于运用科技创新方法论进行辩证思考、追本溯源，把握科技创新深层次动力和方向，才能“不畏浮云遮望眼”，形成“欲穷千里目”之科学追求与“一览众山小”之科技视野联合推动下的方法论创新抱负。

倚重战略型科学家群体和科技智库，开创方法论创新境界。“如果说在某个领域里，通才比专才更为可取，那个领域就是战略”。战略科学家通常对研究对象、研究方法和重大科学问题的“过去式”“现在式”和“将来式”有一个整体掌控，既能深入学科领域探幽索微，又能跳出专业总揽全貌，从而提出具有前瞻性的新思路、新方法。在长期的科学技术实践中，我国曾涌现出钱学森、朱光亚等许多战略科学家。在“大科学”时代，引领新一轮科技革命，需要更加倚重战略科学家群体和科技战略智库，努力造就星河灿烂之势，方能洞察未来、照亮未来。

跨越两种文化对话，进行科技方法论破旧立新的新长征。新一轮科技革命是自然科学创新发展的重大时代机遇，也是哲学社会科学创新发展的重大时代机遇。我国自然科学、哲学社会科学工作者要准确把握机遇，以高度的历史自觉和创新自信，敢为天下先，选准切入点和学科领域，进行自然与心灵、科技与人文的倾情对话和碰撞，进行科学思维的探险与想象力远征，进行创新方法论的重笔、浓墨、全景描绘，努力将科技创新方法提升到历史新高高度，为人类科技文明作出中华民族的时代新贡献。

知识产权：让保护与应用并行

□ 李 侠 缪秋民

知识产品的属性与公共物品的属性极为相似，都具有非竞争性与非排他性，这就导致知识产品也面临一种公地悲剧的命运。为了避免这种情况，人类发明了知识产权保护制度，以产权的形式使之具有排他性与竞争性，从而极大地激励了知识的生产。这是人类近代以来一项伟大的制度发明，由此推动了科技与社会的快速发展。道理很简单，如果知识产品的所有权得不到法律的保护，那么生产知识的成本就无法收回，更无从获益，将导致人们不愿意去生产知识，而随意使用别人生产的知识产品，将不可避免地造成搭便车现象的泛滥，从而，让整个社会的知识供给快速萎缩。

如何解决知识供给问题

在知识产权制度设立之初，就在保护与应用之间暗含了一种紧张关系：保护严了，应用受限，从而导致社会资源的浪费。这里预设了一个边界条件，即购买者对于知识产品的购买基于他对一项知识产品所带来的潜在收益与购买成本的核算，这个最小边界条件为收益大于或等于成本，否则是不划算的。而如果实行严格的知识产权保护，会带来潜在的垄断利润，往往导致购买者要交付额外的成本，此时就抑制了知识产品的扩散。众所周知，知识产品具有正外部性，既向市场传递知识的内容和研究进展，同时也为该类知识的进一步开发起到提示和参考作用。如果保护过严，这种外部性就会受到极大地遏制。反之，保护不严，应用扩张，会导致知识生产受到抑制。这种保护与应用之间的矛盾在制度设立之初就潜在地存在着。

在全面实施创新驱动发展战略与工业4.0时代，这种全新的发展模式是完全基于知识应用基础之上的，由此，可以清晰地传达出一个信号，整个社会对于知识的需求将处于一个井喷式增长的时代。那么，如何解决知识供给问题呢？加强知识产权保护在当下就具有非常重要的实践意义。综观世界各国，大凡知识产权保护比较好的国家，也多是科技与社会发展比较迅速的国家。

我国知识产权制度需要改进

客观地说，改革开放以来，中国知识产权制度有了长足的发展，现在我们的专利申请量连续数年位居世界第一，这份成绩从侧面说明知识产权对我国近年来的经

济快速发展提供了巨大知识支撑，这是不容置疑的进步。但是我们也要看到，我们的知识产权保护还存在一些深层次问题，这些问题如果不解决，将无法有效支撑新的发展模式的运行。总体来看，我国的知识产权制度存在以下几个问题。

知识产权保护仍停留在观念层面，现实中的保护范围非常狭窄，保护力度也严重不够。侵犯知识产权案件仍屡屡发生，一旦发生知识产权纠纷，诉讼旷日持久，即便胜诉，惩处也极为轻微，无法形成具有穿透力的震慑作用，侵犯知识产权的违法成本极低，这就变相地遏制了知识的生产。在操作层面急需设立国家知识产权法院与区域知识产权法院，使知识产权保护真正落到实处。根据知识产品的特点，这类案件的审理需要更加专业的知识与人才，因此，这类法院不适于设立在县市一级，应该维持在国家与省一级为宜。

专利虚胖，急需瘦身。据世界知识产权组织（WIPO）公布的数据显示，2016年我国国际专利总量位列世界第三，达43万件，仅次于美国和日本。2015年我国国内发明专利申请的受理量已经达到110万件，世界排名第一。这组数据反映中国的专利体量已经很大了，但是从有效发明专利的平均维持年限仅6年来看（更有研究指出：维持年限在5年以下的占54.3%），这里面专利维护成本也是巨大的。毕竟专利的赢利模式是申请者先垫付维持费用，以期获得未来的预期收益，这种模式的代价是专利持有者需付出巨大的维持成本。如果考虑到那些沉睡的大量专利，其中还包括很多注定无法卖出的死专利，这笔维持与管理成本很有可能会变成沉没成本。更为严重的是，这些数量庞大的专利的存在，也意味着知识的扩散与共享将受到较大的抑制，这对于整个社会而言也是一种巨大损失。

在当下随着中国专利的井喷式发展，出现了一个奇怪的景观：一头是高高耸起的专利保护之山，另一头则是应用端的“小山包”。这种知识的生产与消费结构是严重不合理的。

如何跨越保护与应用之间的鸿沟

如何跨越保护与应用之间的鸿沟。出路有三条：其一，专利保护之山要降低库存高度。社会上经常诟病中国专利的转化率严重偏低，据资料显示仅为5—10%左右，而国外一些发达国家的相关数据比我们高出数倍。从专利授予结构上看，我国当下以实用新型专利、外观设计专利为

主，发明专利为辅，这其中真正有技术含量的是发明专利，据相关研究显示，发明专利仅占157%，而许多发达国家已开始缩减甚至取消实用新型专利。我们大体可以看出中国在专利申请与授予的结构上存在严重问题，一些低质量的专利越积越多，导致专利保护之山越来越高，严重浪费社会资源。必须进行结构改革，制定更严格的专利评估标准，把专利泡沫挤出去，从实用新型专利入手，大量削减应用水平低、难以实现转化的专利，通过瘦身大幅提高中国专利的质量。换个角度来说，之所以专利的转化效率低，是因为很多专利根本没有转化的价值，即专利的转化成本高于其转化后的潜在收益，市场对于收益是高度敏感的，之所以形不成转化，是因为不值得转化。另外，在实践层面，知识产权无法得到切实的保障，谁敢投资转化啊？还没等获得收益，山寨遍地。

其二，专利应用端的小山包也要自觉快速提升。整个社会要形成尊重知识产权的意识。以往，我们的企业在专利问题上搭便车习惯了，不舍得花钱购买专利，热衷于山寨、克隆甚至偷技术，这些旁门左道在规范的市场经济社会注定是无法持久的，因此，养成尊重知识产权的意识对于企业的长远发展尤为重要。假以时日，就会逐渐提高专利的应用山包的高度。

其三，让政府成为两座山包之间的沟通者。知识产品的生产者和购买者之间往往不能对知识内容的确定性形成共同理解，另外，对于知识产品的市场预期两者也难以达成共识，使得交易成本快速增加，从而形成知识产品的闲置与转化之间的障碍。因此，政府应积极充当两座山包之间的桥梁，并提供更多的服务，用制度的力量架起两座山包之间的桥梁。

任何时候，把知识束之高阁都是一种浪费，而且，维持泡沫专利也会带来巨大的维持与管理费用，这对于社会而言也是一种浪费，因此，削减专利泡沫势在必行。在创新驱动发展战略日趋重要的今天，如果专利保护的栅栏设置过密，会严重影响知识的正外部性的发挥，从而制约科技与社会的发展。因而，可以通过对保护端采取结构性改革的做法，有效削减保护性山头的高度，同时，在专利的应用端，通过设置积极应用专利的激励措施（如税收减免等），提高应用端山头的高度，从而达到知识产权的保护与应用并行的局面。

无人驾驶汽车的发展是汽车工业一次新的革命，将推动汽车工业进入全新的发展时代，对汽车工业产业结构、组织方式、服务模式、全球布局和竞争格局都会产生重大而深远的影响。

一场汽车新工业革命即将到来

汽车和互联网融合发展催生了无人驾驶汽车。互联网与经济社会的融合正在向汽车工业领域全面渗透，除了谷歌、苹果、百度、阿里等互联网公司正在加速布局智能汽车领域之外，福特、宝马、奔驰、大众等传统汽车厂商也在积极拥抱互联网等信息技术，加速研发自动驾驶技术，以无人驾驶汽车为代表的智能汽车革命正在蓄势待发，许多公司相关产品已经处在了大规模商业化的前景，一场汽车新工业革命即将到来。

人工智能等技术发展加速了无人驾驶汽车产业化。移动互联网、云计算、大数据、物联网、人工智能等信息技术的发展为汽车产业实现智能化和无人化发展提供了坚实的技术支撑，万物互联、泛在感知、海量信息、高速计算、智能分析等信息资源和信息能力让汽车有了自我观察、思考、判断和控制能力，环境感知、智能决策、自动控制成为了未来汽车发展的标靶。

无人驾驶汽车的发展将对汽车工业产生重要和深远的影响。不仅是汽车发展的技术革命，更会对汽车工业产业结构、组织方式、服务模式、全球布局和竞争格局产生强烈地震效应，推动汽车产业全面升级换代，引发产业组织模式创新，重塑原有区域布局和竞争格局。能否抓住无人驾驶汽车发展机遇，事关我国在新一轮汽车工业革命之中能否实现弯道超车，抢占汽车产业发展主导权。

无人驾驶汽车发展现状和问题

产业链多个环节核心技术基础薄弱。无人驾驶最为关键的技术在于提高车辆在行驶过程中对道路情况的全方位感知和反馈控制能力，然而我国目前在这方面存在多项技术薄弱状况：一是道路场景信息感知和识别能力弱，特别是复杂场景下对道路标

识、交通信号、周围物体等感知精准不高，受天气、光照、视角等因素影响较大。二是信息快速并行处理能力弱，道路环境、交通信号、路径导航、车辆控制等信息智能化协同处理速度慢，难以满足高速驾驶环境下信息处理速度要求。三是缺乏高精度数字化控制技术，难以满足道路实际行车环境需求，数字化、软件化、毫秒级、毫米级反馈控制能力有待提高。

汽车行业和互联网融合应用水平低。目前，汽车行业与互联网融合应用主要集中在汽车导航、车内娱乐、远程控制等简单应用，而信息技术与车辆驾驶控制系统本身融合较少。移动互联网、云计算、大数据、物联网、人工智能等新一代信息技术在汽车研发设计、生产制造、道路行驶等领域融合程度较低，尤其在车辆驾驶控制、交通状况识别、行车道路规划、行车安全保障等方面，互联网等信息技术应用还处在起步阶段，信息技术对汽车研发设计、驾驶控制等变革创新作用尚未发挥。

无人驾驶汽车发展对策和建议

加强产业关键技术攻关研究。加强无人驾驶关键技术研究，提高汽车场景感知、信息处理和反馈控制能力。一是加强激光测距、近景观察、车载雷达、GPS高精度定位、三维位置感知、位置超声传感、交通标志和信号解析等信息感知技术研究，提高感知精度和灵敏度。二是加强信息快速并行分析处理技术研究，构建汽车场景智能感知分析模型，提高对场景信息的快速分析和识别能力。三是加强高精度控制技术研究，深入推进信息技术与车辆控制系统融合，推进数字化、软件化和网络化控制，提高敏捷控制和精准控制能力。

深化汽车行业和互联网融合发展。深化互联网等相关信息技术在汽车驾驶控制、车内娱乐、自动驾驶、行车安全等领域全方位融合应用。

培育和壮大产业发展生态圈。加快构建无人驾驶产业生态圈，提高产业整体竞争力。一是推进统一、开放、标准的车载信息服务平台建设，构建车载信息服务产业生态圈，充分利用众包众创力量做大做强车载信息服

科技短评

无人驾驶汽车开启升级换代序幕

□ 陆峰

务。二是整合产学研资源，充分利用高等院校、科研院所雷达探测、模式识别、人工智能、信号处理等方面学科优势，加强无人驾驶场景感知和识别等基础技术攻关研究，提高关键核心技术国内自主可控水平。三是推进驾驶控制、车载信息、路径导航、安全保障等全链条汽车信息服务开放式发展，构建无人驾驶技术开放信息服务平台，降低无人驾驶系统开发成本，提高用户结合车辆和硬件系统构建自动驾驶系统的能力。