



打造我国自己的“超级钢”

□ 王国栋



王国栋，中国工程院院士，东北大学教授。长期以来从事钢铁材料轧制理论、工艺、自动化等领域的应用基础和工程技术的研究，先后主持和完成多项国家重大基础研究规划项目（973）、高技术项目（863）、攻关项目、自然科学基金重大项目等。由他领衔的东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室，承担我国超级钢的研究和开发科研项目，在耐低温、耐高压、耐腐蚀、耐冲击、耐疲劳等高强、特种钢材研发上，不断取得重大突破。他曾获国家科技进步奖一等奖2项，国家技术发明奖二等奖1项。

成热轧产品；热轧产品再经过冷轧，变成冷轧产品。这时候就得到了各种各样的钢材，比如型材、板材、管材等等。在这个过程中，要抓住一些钢铁重要性能来进行调整，通过加工过程来提高钢材的性能，这就是控轧控冷技术。

钢材的控轧控冷技术，是指在轧制过程中通过控制加热温度、轧制过程、冷却条件等工艺参数，改善钢材的强度、韧性、焊接性能。而钢铁轧制就是通过施加一定的压力，使钢锭、钢坯在旋转的轧辊间改变形状和性能。在钢铁生产技术中，轧制控制是使粗钢变成高精度、高性能、高效益钢铁产品的一个关键工艺。

我国钢铁轧制技术的研发和攻关，主要通过轧制与冷却过程来控制、改善钢材的性能。改变各种各样的轧制条件，就会改变钢的性能。如果能够把轧制条件控制好，就会得到性能优异的材料。世纪之交新一代钢铁材料的研究中，超级钢的发展也是采用了控轧控冷技术。国外在发展过程中，发现原来的控轧控冷系统有点问题。这种冷却模式上的研究，如果和金属指标、金属内部材料的变化结

合在一起，可以给调整材料性能提供一个好手段。所以，国际上又开始研究超快速冷却。

钢铁材料研发的未来

自从工业革命爆发后，钢铁生产从作坊生产进入工业化大生产，在此后很长一段时间，钢铁工业需要大量劳动力，高耗能、高污染让钢铁企业在人们心中渐渐蒙上了一层灰暗的色彩。二战以后，科学技术的发展不断给传统的钢铁工业赋能，如今以智能化为代表的第四次工业革命，更是给人们带来了无限遐想。在材料突破上，2018年，我所在的东北大学轧制技术及连轧自动化国家重点实验室，在国际上率先研发出2000MPa级汽车用热冲压用高强度钢；在液化天然气低温容器用钢上，世界上普遍采用的材料是9Ni（镍）钢，在保证钢材性能的前提下，实验室与企业合作，用5Ni钢做出了9Ni钢的性能，大幅节约了成本。在生产工艺上，研发出薄带连铸、无头轧制等新流程、新工艺，正在向企业转化，可应用于多个重要钢种的生产。

日本新日铁等诸多国际先进钢铁企业都把生产自动化、降低能耗、提高人均产钢量和生产高附加值的“超级钢”作为未来的发展方向，而这同样是我国钢铁工业走向高质量发展的必由之路。

中国钢铁工业高质量发展有四个目标：工艺绿色化、装备智能化、产品高质量化、供给服务化。这四个方面分别是工艺、装备、产品、供给，其中工艺是龙头。

工艺绿色化就是减少排放和污染，环境友好，这是一个方面；另一个方面就是节省资源和能源，以最低的消耗生产高质量的产品。比如说减少排放和污染，现在钢铁工业在这方面还有很多问题，但是整个行业确实作出了巨大努力，而且收到了很好的效果。钢铁生产用水量是很大的，现在中国有的钢铁企业可以做到生产不需要用新水，就把城市的废水和钢厂里的废水加在一块儿处理以后，再循环使用，在不增加一滴新水的情况下，生产1000多万吨钢，得到了世界钢铁协会的可持续发展奖。生产过程必须是节省资源和能源的，才能够降低生产成本。

装备智能化。装备智能化现在是一个热门话题，就是要通过智能化建设，让装备能自己运行得越来越好。钢铁工业是流程工业，它的控制系统是非常复杂的，涉及多学科的结合和交叉，需要炼铁、炼钢、连铸、轧制专家和信息专家、自动控制专家一起参与。另外行业上也要协调协同，钢铁行业和信息行业以及传感器领域得结合起来。我们的实验室在智能化方面也做了一些工作，已经申请到国家“十三五”规划的重大项目，和企业一起配合完成。

产品高质量化。产品的高质量包括

两方面：一是现有产品要通过转型升级、提质增效，做到世界第一；二是领跑性、前沿性的技术要做到世界唯一。做材料研究需要三种能力，第一种是表征和评价，第二种是合成与加工，第三种是计算和建模。国内现在相对来说最薄弱的就是计算和建模，我们将来要抓住计算和建模这个前沿。

供给服务化。有些企业在智能制造方面是非常活跃的，在供给侧结构性改革方面确实做得不错。科研中有这样不好的倾向，那就是不从实践中寻找问题，而是从国外文献中找。这不是不可以，但这都已经是二手的问题。这些已经被研究的问题，是否符合我们的需求，是不是我们具体能碰到的问题呢？无论做哪个方面的研究，都离不开实践，离不开与企业的合作。我们的科学研究要面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，就一定要深入到企业和实践中，否则就是无源之水、无本之木。从企业一线发现问题，再筛选出关键共性问题，上升到理论研究，然后和企业结合转化到生产实践中，科研成果必然会为企业欢迎，转化自然不是问题。供给侧和用户需求侧这种紧密的结合，甚至是融合，融为一体，为技术提高带来巨大的活力，使技术进步有更大提高。

钢铁工业已经有200多年历史了，到今天来说不是夕阳工业，还正在朝阳。只要持续创新，钢铁工业永远是朝阳工业，因为社会在发展，需求在不断被提出来，钢铁的潜力通过新的技术开发会不断地提升。创新任重道远，历史的重任落在中国人的身上，我们责无旁贷。现在中国占全世界二分之一以上的钢铁产量，中国人要把这件事做好，勇于担当、敢于挑战、善于创新，在世界钢铁工业历史上留下中国人的印记。



学习时报与央视中国经济大讲堂合办



更多精彩内容扫码看视频

跑出科技创新『加速度』 在新领域新赛道

□ 尹永波 李蕾



超前布局新领域新赛道

当前，世界百年未有之大变局加速演进，新一轮科技革命和产业变革快速兴起，世界主要经济体纷纷将科技治理的关注点转向科技革命热点领域及其催生的产业发展新赛道，以此抢抓科技革命带来的新机遇。党的十八大以来，我国的创新实力快速提升，在全球创新指数排名中从第34位上升到第11位，迈入创新型国家行列，具备了抢占全球科技革命与产业变革引领者地位的实力。立足自身实力和全球科技进步的最新态势，我国必须超前布局，瞄准新一轮科技革命的热点方向，以突破性的技术创新开辟新领域新赛道，在新的起点上实现科技创新从跟跑、并跑到领跑的根本性转变。

一是发挥现有优势，主动开辟与数字经济密切联系的新领域新赛道。美国、英国和德国等发达国家数字经济占GDP的比重已经超过60%，我国的数字经济占比也已达到40%，且所占比重逐年攀升。数字经济正在取代工业经济成为现代社会的主导经济形态，占据数字经济核心领域和主赛道的国家将在新一轮全球竞争中占据优势地位。立足于此，我国一方面需要超前布局算法和算力等数字经济的底层技术，包括借助算法优化和增强机器认知能力、学习能力和分析能力的深度学习软件，在支撑计算能力中发

挥关键作用的高性能芯片和分布式计算软件等；另一方面需要超前布局发展势头迅猛的数字产业，包括大数据、云计算、区块链等；此外还需要超前布局产业数字化快速推进中的关键应用领域，尤其是关系国计民生的基础产业和支柱产业的数字化，诸如农业数字化、先进制造业数字化、智慧医疗、智慧交通、智慧教育、智慧城市等。

二是坚持有破有立，开辟与低碳经济高度相关的新领域新赛道。实现“双碳”目标，既关系我国的生态文明建设，也关系我国的经济高质量发展。发展低碳经济既是环境问题要求下的现实选择，也为科技创新和经济结构优化开辟了新的广阔空间。我国一方面要大力超前布局风能、太阳能、核能、氢能等清洁能源，大幅度降低清洁能源的生产成本，显著提高清洁能源生产、运输和使用的安全可靠性；另一方面要超前布局储能技术开发与储能产业的规模化发展，有效化解清洁能源替代化石能源的稳定性和方便性问题，并促进能源结构的根本性改变；同时也要超前布局传统能源生产系统和能源消费系统的技术改造与运行及消费模式创新，促使其朝着更加清洁低碳的方向不断升级。

以新型举国体制突破关键核心技术

打好科技创新“主动战”的必备

条件是掌握关键核心技术。世界科技创新的历史一再证明，关键核心技术买不来、要不来、讨不来，只能走自主研发的道路。相对于美国等创新强国，我国的创新资源尚不够丰富，创新能力还存在不少短板弱项，要在新领域新赛道突破关键核心技术，形成强劲的原始创新能力，就必须充分发挥新型举国体制的组织优势，集中力量、协同攻关，提高创新体系的整体效能。

从根本上来说，新型举国体制是一种坚持党对科技创新工作的集中统一领导，围绕国家重大战略任务，体现国家意志，动员和协调全国有关力量，充分发挥市场在资源配置中的决定性作用以及更好地发挥政府作用，集中力量完成关键核心技术突破的科技创新组织体系。新型举国体制的“新”体现在三个方面：一是新的目标定位，即要在对经济社会发展有重要影响力的科技变革热点领域掌握关键核心技术，抢占国际科技竞争制高点；二是新的核心任务，即关键核心技术的突破不仅要形成实用的技术方案，而且必须经过市场的检验，得到用户的认可，长期来看必须在全球市场具有国际竞争力；三是新的资源配置方式，即市场在资源配置中起决定性作用，政府更好地发挥调控作用。

在借助新型举国体制突破关键核心技术过程中，首先，必须强化国家战略科技力量，集中全国研究之力推

动重大基础研究。基础研究目标要从跟随世界科技前沿转向开辟科技前沿，有敢为天下先的勇气和魄力，努力成为原始创新的策源地。由国家实验室、国家科研机构、高水平研究型大学和科技领军企业构成的国家战略科技力量，汇集了全国最高水平的科研团队，是承担前沿重大基础研究任务的“国家队”。国家财政资金要长期稳定支持国家战略科技力量的基础研究工作，持续聚焦关键核心技术背后的基础问题。

其次，必须聚焦国家重大科技项目，集中技术攻关之力。国家从突破关键核心技术的需要出发，部署一批国家重大科技项目，形成关键核心技术开发的任务清单。以技术开发任务为牵引，以国家战略科技力量为龙头，调动全国乃至全世界高校、研究机构、企业等各方力量，形成各展所长、协同攻关、开放合作的创新体系，加快技术创新和突破的速度。在国家重大科技项目实施中，要强化企业作为创新主体的作用，从“卡脖子”“等米下锅”等应用问题出发，更有效地确立科技项目的完成目标和时间要求。鼓励企业积极参与国家重大科技项目，通过集中攻关找到突破关键核心技术的解决方案。

最后，集中市场应用之力，提高企业创新积极性。我国拥有的超大规模市场，是助推关键核心技术产业化应用的最大优势。要通过政府的规划、政策、法令等手段提高企业技术创新的积极性，变“要我创新”为“我要创新”。政府应大力组织关键核心技术的早期应用示范项目，推动技术在应用中不断迭代升级，在性能、稳定性、安全性和成本上不断优化。要借助大规模的市场应用大幅度降低新产品的生产成本，降低用户使用新技术的门槛，让新的技术标准更快地成为市场主流技术标准。

形成支持全面创新的基础制度

科技体制是科技创新活动的组织体系和管理制度的总称，包括科技投入体制、科技组织体制、科技管理体

制、科技创新转化体制等。除了加强国家战略科技力量、探索新型举国体制外，科技体制改革要以提高国家创新体系整体效能为目标，有效破除资源投入分散、项目设置低水平重复、科技产出效率低、管理服务不到位、不能充分调动科研人员积极性以及科技成果转化不足等问题。

在项目评价上，要引导项目研究从跟踪科技前沿到开辟科技前沿的转变。对自由探索型、任务导向型科研项目分类施策。对基础研究类的科研立项，既要重视共识类科技项目的集中攻关、快出成果，也要支持一部分非共识类科技项目的自由探索、另辟蹊径。项目成果的考核指标设置要坚持质量、绩效、贡献为核心的评价导向，反对低水平重复研究和从论文到论文的“自得其乐”式研究。

在人才选用和评价上，要通过“揭榜挂帅”“赛马”等人才选拔机制让真正有创造能力、有远大抱负、有科研定力的拔尖人才脱颖而出。坚持谁使用谁评价，评价和使用相衔接，贡献与激励相对应。破除唯论文、唯职称、唯学历、唯奖项的错误评价导向和简单机械评价方式，根据人才使用和承担任务的不同构建分类评价体系，加快构建以创新价值、能力、贡献为导向的科技人才评价体系。其中，承担国家重大攻关任务的人才评价以实际贡献为导向，承担基础研究任务的人才评价以学术贡献为导向，承担应用研究和技术开发的人才评价以产业贡献为导向，承担社会公益研究的人才评价以社会贡献为导向，让各类人才能够心愉情悦、心无旁骛、专心致志做好科技创新工作。

科技管理改革上，要从过去抓项目管理转向抓规划、抓战略、抓改革、抓服务，提高国家对科技创新资源的整体组织效率，按照“面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康”的要求，把优质创新资源配置到国家最需要的地方。要减少分钱、分物、定项目等的直接干预，强化科技、产业、技术标准等规划政策引导，把科技创新方向、路径和方案的探索权更多地交给科学家、工程师和企业家。



党的二十大报告指出，必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力，深入实施科教兴国战略、人才强国战略、创新驱动发展战略，开辟发展新领域新赛道，不断塑造发展新动能新优势。在此进程中，大力开辟助推高质量发展的新领域和新赛道，并在其中占据科技创新制高点，是我国未来经济工作不可或缺的重要内容。该项工作的顺利推进，尤其需要把握如下三个关键点。