编者按：党的十八届五中全会强调要推动经济社会持续健康发展，破解发展难题，厚植发展优势，必须牢固树立并切实贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。中国是制造业大国，70%污染物来自于制造业，要实现绿色发展，必须走绿色制造之路。但目前我国的绿色制造技术创新及生产应用、绿色制造标准及规范制定等都亟待提升，本文对相关问题做深入解读并提出对策建议。

绿色制造助推绿色发展

□ 单忠德

绿色制造是一种综合考虑面向材料、设计、生产制造、运行维护、循环再利用等产品全生命周期过程资源效率与环境影响的现代产品开发和制造模式。发展绿色经济、推进制造业可持续发展、重塑制造业竞争新优势、抢占未来经济竞争制高点成为发达国家的重要战略；同时，设立绿色贸易壁垒成为一些发达国家取得竞争优势的新措施。绿色发展、可持续发展日益成为全球共识。

绿色制造是建设制造强国的战略任务与重要标志

绿色制造技术代表未来制造技术的发展方向。绿色制造技术的内涵是在保证产品的功能、质量、成本的前提下，综合考虑环境影响、产品质量、资源消耗、生产效率、劳动条件等因素的现代制造模式。通过采用无毒、无害的原材料和辅助材料，清洁的能源以及高效、节能、降耗的先进制造工艺与设备，在整个制造过程中不产生环境污染或环境污染最小化，符合环境保护要求，对生态环境无害或危害极少，节约资源和能源，使资源利用率最高，能源消耗最低，劳动环境宜人，大幅度降低劳动强度。绿色制造技术水平直接体现制造业的可持续发展能力，研究开发绿色制造技术成为世界工业发达国家强化制造技术创新的重要内容。美国将其列为《先进制造伙伴计划2.0》中11项振兴制造业的关键技术之一，德国将“资源效率（含环境影响）”列为“工业4.0”的八大关键领域之一。英国《未来制造》中提出实施绿色制造提高现有产品的生态性能，重建完整的可持续工业体系，实现节材75%，温室气体排放减少80%的目标。

转变经济发展方式、促进产业转型升级需要绿色制造。欧美发达国家积极研发绿色制造新技术，关注绿色制造发展模式，关注绿色产品开发，推进产业结构与生产制造模式变革。在绿色制造技术创新中，为了进一步提高数字化工厂中水、能源和材料的利用率，2012年美国提出了到2020年原材料消耗量减少15%、加工废屑减少90%、能耗减少75%的目标。德国启动“Blue Competence”高能效机电产品倡议，如要求机床减重50%以上、能耗减少30%～40%、报废后机床100%可回收等。其他措施如基于产业共生和闭环循环的工业生态模式，通过融合新能源和能量回收技术实现能源自主独立的生态工厂等绿色制造新技术、新模式，发展短流程、清洁化制造技术，推进制造过程节能减排等。

绿色制造是世界各国制造业未来发展的重要主题和技术创新领域。美国提出“无废弃物加工”的新一代制造技术，即加工过程中不产生废弃物，或产生的废弃物能被整个制造过程中作为原料而利用，并在下一个流程中不再产生废弃物。德国“工业4.0”的实质和特点是提高资源生产效率、减少污染排放、柔性个性化生产。世界机械工程技术未来发展主题是开发绿色化新技术，以应对能源、环境、食品、住房、水资源、交通、安全和健康等挑战，创造全球性的可持续发展工程解决方案，满足全人类基本需要。

我国发展绿色制造存在的主要问题

与欧美发达国家绿色制造技术水平相比，我国绿色制造技术创新及生产应用存在较大差距。我国制造业规模自2009年以来位居世界前列，但是绿色化制造技术水平低，制造方式粗放，是大而不强的全球制造大国。中国单位能耗仍是世界平均水平的1.8倍，远远高于美国、欧盟及日本。以铸锻焊等热加工行业为例：我国铸件尺寸精度低于国际标准1～2个等级，废品率高出5%～10%，加工余量高出1～3个等级；每吨铸铁件能耗为0.55~0.7吨标准煤，国外为0.3~0.4吨标准煤；每吨锻件平均能耗约1.4吨标煤，日本仅0.515吨标煤；每吨工件热处理平均能耗约660千瓦时，发达国家平均在450千瓦时以下。资源、能源、环境、市场的约束不断加剧，长期依赖的低成本优势逐步削弱。与发达国家相比，还存在绿色化发展的核心技术和关键装备受制于人、资源利用率偏低、产业结构不尽合理等诸多问题，甚至发达国家设置绿色化水平指标已成为新贸易壁垒。

在生产过程中，我国企业目前更多关注效益和产值，对资源能源消耗相对关注少，更缺乏明确的资源能源消耗考核目标，缺乏绿色制造标准及规范。目前，我国经济发展进入新常态，资源和环境约束不断强化，更需要关注并推进绿色制造。近年来，我国成立了国家绿色制造标准化委员会，制定并实施一批绿色制造相关标准，但相对量大面广的制造业，需要制定修订更多的绿色制造标准。目前国际上已形成了相对完善的绿色制造相关标准体系，如产品生命周期评价标准、能源管理体系标准、机床能效与生态设计标准、有毒有害物质限用指令等。同时提出了明确的能源效率计划目标，如德国在实施的资源效率生产计划中明确：到2020年，能源效率比1990年提高一倍，原材料效率比1994年提高一倍。

我国绿色制造发展起步晚，企业绿色化发展水平低，缺乏绿色装备、绿色生态车间、绿色生态工厂和绿色生态产业园。国际上，欧盟提出绿色生态工厂，关注产品全生命周期工程及其系统仿真、生产装备新型控制系统、绿色制造工艺及装备、物料资源优化利用生产模式、无害化替代材料制造工艺、工厂生态效率规划及能量管理系统等，以实现技术、经济、环境协调发展。我国绿色制造前景广阔，积极推进绿色制造技术及装备创新发展、建设绿色工厂和绿色产业园正当其时。

发展绿色制造大有可为

针对流程工业和离散工业绿色制造迫切需求，扎实推进并组织实施好国家绿色制造工程。在绿色制造工程实施中，推进传统制造业绿色化改造，实现生产过程清洁化、能源利用高效低碳化、水资源高效利用等；推进资源循环利用绿色发展，提高大宗工业固废资源综合利用水平，发展再生资源产业及绿色产业生态链接等；推进绿色制造技术创新及产业化，创新研究开发节材、节能、环保、资源综合利用等降低资源消耗、减少污染排放的生产制造新工艺、新技术和新装备；构建绿色制造体系及基础能力，建立起绿色设计、绿色制造以及绿色工厂、园区等绿色制造标准、评价体系。创新开发出一大批绿色制造共性关键技术及装备，扎实推进重点领域绿色制造的集成创新与示范应用，提高我国制造业绿色化制造能力和核心竞争力。

搭建绿色制造技术创新服务平台，建设国家绿色制造技术及装备制造业创新中心。近年来美国、欧盟等国家和地区积极推进绿色制造技术及装备创新研发、应用推广示范，提升制造业可持续发展能力。针对我国钢铁、有色等流程工业以及铸造、锻压、热处理等机械、汽车等离散工业绿色化技术发展急需，通过国家多部门和行业联合行动，加强绿色制造技术自主创新和集成创新，注重全工艺链、全产业链的系统性成套技术的研发和示范应用。增设绿色制造交叉学科，重视从事绿色制造技术人才培养培训，协同创新研究开发出传统制造业绿色化提升技术及装备、绿色制造新方法、新工艺和新装备，加快研究建立绿色制造标准体系和绿色制造评价机制，提供绿色制造系列化整体解决方案，推动建立绿色低碳循环发展产业体系。淘汰、关闭一批浪费资源、污染环境和不具备绿色、环保生产条件的企业，培育一批具有国际竞争力的绿色制造企业，缩小绿色制造技术水平差距，形成比较优势，产业核心竞争力大幅提升。通过建立多个绿色制造技术创新服务平台和创新中心，以行业级、区域级、国家级创新平台为依托，创新体制机制，统领、整合企业、高校以及科研院所的创新及服务资源并形成合力，有效提升绿色制造技术及装备研发水平、绿色制造技术及标准评价服务水平、绿色制造技术成果转化及应用推广能力，服务并支撑中国制造业绿色发展。

强化绿色发展发展理念，积极推进国际交流与合作。理念是行动的先导，牢固树立并切实贯彻绿色发展理念，推动形成节约化、绿色化发展的社会风尚。加强和完善绿色制造相关法律法规及制度建设，通过建立奖惩机制，提高企业绿色发展责任意识。充分发挥绿色制造有关行业学会、协会及联盟等中介机构作用，加强绿色制造科技成果征集、宣传及推广，大力传播绿色发展理念，提升绿色发展自觉意识与行动。美国等工业发达国家在走向工业化社会发展过程中，由于其发展能力和水平的提升，从上世纪80年代就注重发展和自然环境的协调，提出并丰富了可持续发展理论、绿色制造技术，绿色制造、可持续发展已经形成全球共识。积极推进国际交流合作，举办绿色制造国际交流活动及会议，积极引进先进绿色制造发展理念、技术及绿色发展经验，开展绿色制造技术及装备联合开发及成果产业化，推进制造业可持续发展。

科技战略

以财政科技支出引领社会创新投资

□ 张明喜　段小华　杨起全

我国经济正从高速增长转向中高速增长，在偏紧财政的背景下实施创新驱动发展战略，应当把大幅增加财政科技投入作为实施积极财政政策的重要选项。

我国财政支出增速与财政科技支出增速逆向耦合

2010年以前，我国财政科技支出20%以上的高增速已成为历史，2011年以来连续三年保持百分之十几的中高增速，2013年国家财政科技支出的增长只有10.44%，几乎落入中速增长区间，今后一个时期将进入中高速平稳增长的新常态。《2013年全国科技经费投入统计公报》显示，2008—2013年我国财政支出增速与财政科技支出增速呈现逆向耦合现象—在财政支出增速高于上年增速的年份，财政科技支出增速低于上年增速，而在财政支出增速低于上年增速的年份，财政科技支出增速高于上年增速。由此可以看出，无论财政状况发生什么变化，政府的法定科技职责和战略定力都在始终如一地发挥“定海神针”的影响力，使得财政支出条件优越时，国家财政科技投入增速不冒进；财政支出条件不利时，财政科技投入保持高于财政的适度增长，这就是保持政府战略定力的表现。

从各国应对2008年金融危机的紧急举措看，政府大幅度增加R&D投入往往被选择作为积极财政政策的重要方面，与积极的货币政策共同发挥作用，刺激经济短期恢复性增长。例如日本在2008年和2009年，英国、法国和德国在2009年都出现了2%～6%的经济负增长，但同期法国、德国、英国反而都加大了科技投入，其中政府R&D投入的引导起到了重要作用。2009年，法国、德国、美国的政府R&D投入增幅分别为9.5%、7%、4.8%；日本在当年GDP下降6%、全社会R&D下降7.9%的严峻形势下，政府R&D投入依然保持了1.9%的增长。

从长期科技政策的角度看，由于各国的财政政策和各自面临的国内问题不同，财政科技投入情况复杂。与我国相同，日本财政支出和政府R&D也具有逆向耦合特征。过去20多年日本经历了长期经济低迷，GDP持续负增长或微增长，但科技投入依然长期保持2%～9%的增长率，R&D投入强度由2000年的3%进一步提高到2012年的3.35%，位居主要发达国家首位。日本的全社会R&D呈现与GDP的负相关关系，其中政府R&D投入对于引导全社会R&D的持续逆周期增长起到了关键性作用。

大幅增加财政科技支出是实施积极财政政策的重要选项

财政科技支出是实施创新驱动发展战略的基石。虽然近年来我国财政科技支出增长率受到财政收入下滑的影响呈下降趋势，但是财政科技支出占财政支出的比重总体上呈现稳中有升的态势。在经济发展进入新常态的情况下，我国实施积极的财政政策将有别于过去，应当体现以下特点。

一是将扩大财政科技支出作为刺激经济增长的战略投资。财政科技支出是经济政策的重要组成部分，财政科技支出的“逆操作”将引领全社会研发投入，财政科技支出的带动作用凸显，进而形成全社会创新投资。一方面，通过加强政策设计、制度设计、标准设计，带动投入，促进财政科技支出持续稳定增长；另一方面，练好内功，提升科技重点任务和方向的凝练水平，以及资金需求的细化程度，利用大数据、云计算等信息化手段，对财政科技支出实现精细化管理，提高财政科技支出效率。

二是利用PPP机制（模式）配置创新资源。PPP机制（模式）强调市场机制的作用，强调政府与社会资本各尽所能，通过在公共部门与私人部门之间建立某种正式的、平等的、紧密的合作与利益关系，明晰治理，对经济与社会发展关键领域的准公共科技产品共同投资、决策、生产和管理，充分发挥政府配置与市场配置资源的各自优势，提高创新资源配置效率。

三是聚焦财政科技支出的重点——人力资本。经济发展步入新常态，实质是经济发展的阶段步入到基于人力资本的增长阶段。因此，财政科技支出的重点是增加人力资本投资，释放科研人员的活力。从科研活动规律出发，推进事业单位分类改革和收入分配制度改革，明确科研机构功能定位，大幅提升科研人员稳定支持标准，使薪酬水平能够充分体现科研人员的智力价值。

四是创新财政科技支出方式。加强政策系统设计，加强财政科技支出政策与科技、产业、金融、人才、知识产权等政策的衔接；在财政政策内部，财政科技支出要与政府采购、税收等政策配合。同时，完善支持方式，对于重大共性关键技术，按照公共财政和技术中性原则，加大资金支持力度；对于确需政府支持的一般性技术创新活动，主要采用后补助及间接投入等方式。

科技与社会

合同兵役制：俄罗斯的精兵之路

□ 张　辉　张根亮

二十多年来，俄军一直在探索如何建设一支强大的军队，以保持其军事强国地位。经过改革，俄军在兵员数量、人员构成和官兵结构上发生了巨大的变化。

从减量为主到减量增质

裁军，是俄罗斯建军20多年来一以贯之的旋律。从继承苏联280余万庞大军队起，俄罗斯就开启了大刀阔斧的裁军之路——1992年到1996年，从280万人裁减到170万人；1997年到1999年，俄军再次大裁军，减至120万人。在2008年的“新面貌”军事改革中，再次提出裁军指标——计划在2016年前将俄军削至100万。

“知己知彼，百战不殆”，俄军的老对手美军在战场上的表现，使俄罗斯军人认识到，人海战术、大兵团作战已经不再适应现代战争。2001年，美军依靠高精尖武器，在几乎没有伤亡的情况下用一个半月就打败了塔利班。而苏联曾在阿富汗打了10年地面战，牺牲了1.4万名官兵，却还是没有达到打败阿富汗的目的。美国在伊拉克、阿富汗战场上取得的胜利，以及美国在军队改革上的动作，都给俄军巨大压力。

2000年普京就任总统后，俄罗斯经济形势好转，俄罗斯裁军的方式从初期的减量为主逐步转向减量增质，虽然军队总体人数还在下降，但海军、空军、战略火箭兵等技术军兵种的力量被逐步充实。2011年底，俄军在太空兵和空军空天防御战役战略司令部的基础上建起新的独立兵种——空天防御兵，这一全新兵种整合了军用卫星、战略预警雷达、反导导弹等力量，有效地提升了俄军战略预警、太空监视和防空反导的能力。2015年8月1日，俄军又宣布将空军与空天防御兵合并，组建新的军种——空天军。这一系列的大动作体现出俄军对未来军事斗争重心正向太空转移的战略判断。

那么，俄军人数裁到百万以内是否够用呢？俄国防部说，这一数字是最优的选择，是从领土面积、边界长度、国家经济实力、适龄应征服兵役者数量等角度综合考虑的结果。从根本上说，一个国家究竟需要多少军队，是由国家面临的战略安全环境与社会经济能力决定的。俄军事专家评论说，俄罗斯对100万正规军的数量是否够用还是心中有数的。首先，俄罗斯通过改善与周边国家的关系减少了日常驻守任务。其次，在日常国内秩序维护与反恐任务中，俄罗斯内卫部队可以代替正规军甚至超过正规军的作用，目前这支部队有26万人，装备精良，平时参与的作战和战备活动可能比正规军还要多。另外，俄罗斯还有一支较大的预备役力量。预备役人数可能是正规军的3至4倍，在需要时随时可以把军队扩充成数百万。

合同兵集中充实于重点部队

2000年，普京继任总统后提出，国家必须建立一支职业化军队，但改革不能操之过急，必须综合考虑各方面因素。对于俄罗斯这样的军事大国来说，全面转向合同兵役制需要巨额资金，经济一时难以承受。

2002年3月，普京签署总统令，决定用一年时间在王牌师第76近卫空降师进行合同兵役制试点。为搞好试点，俄军投入了大量资金，2002年底，经多方努力，第76近卫空降师第104近卫伞降团、师属独立侦察连和师指挥机关基本实现职业化。2003年6月至2004年12月，第76近卫空降师所属部队先后分3批进入车臣接受实战考验。期间，该师创造了“人员在车臣两年中几乎没有损失、在最后3个月内零伤亡”的作战纪录。俄军事专家评论说，第76近卫空降师试点的成功证明了合同制改革的必要性，也为以后俄军的合同制改革提供了成功经验。

2013年上半年，作为创新之举，俄国防部公布了2013年至2020年军队建设计划。2013年至2020年俄军建设的主要方向锁定在从质量上改变俄军状况，体现了质量建军的原则。根据该计划，俄军在2020年前实现由义务兵役制为主向以合同兵役制为主的混合兵役制过渡。从2013年起，俄军在现有以义务兵为主的混合兵役制基础上，逐渐增加合同兵的比例，军队职业化进程稳步推进。2013年，俄军总共征召6万多名合同制军人，超出征召计划6%，合同制军人员额增长至24.14万人。到2017年，合同制军人员额将增长至42.5万人，其中，复杂和贵重武器与军事技术装备使用人员100%是合同制军人。2017年至2020年，合同制军人员额将一直保持在42.5万人，此期间根据俄联邦武装力量任务组建科学连并为其补充最有才华的高校毕业生。

值得一提的是，俄军在扩大合同制军人比例过程中并没有采用“撒胡椒面”的形式均分员额，而是将“成本较高”的合同制军人集中于重点部队，往往整师、整旅地进行合同制改革。比如，陆军有4个摩步旅完全实行合同制。西部军区第15摩步旅整建制转为合同制，创下俄军历史上整建制部队转为合同制的最快纪录。海军水面舰艇和潜艇部队的士兵岗位全部由合同制军人补充，空降兵也完全实现合同制军人补充。

西方标准不能简单套用

历史上，由于长期保持大战动员体制，俄军军官比例一直较高，一度达到35%，而世界通行的军官比例在7%～20%区间内。在长期裁军与改革过程中，俄军军官尤其是高级军官的数量并没有得到相应削减，这一情况直到2008年才得以改变。

2008年10月，时任俄国防部长的谢尔久科夫宣布，到2012年，俄军人数将从113万裁减至100万，军官人数将从35.5万降至15万。军官裁减重点之一是国防部中央指挥机关和后勤保障部门。俄军中央指挥机关的军官人数将从2.2万人减少到8500人，被裁减的机关和岗位将实行社会化转制。一个月后，时任俄军总参谋长马卡罗夫宣布：2012年，俄军将官总数将从1100人减至900人；校级军官也将大幅缩减；中尉和上尉军官将从5万人增至6万人；取消准尉军衔。在俄政府与军队高层的强力推动下，此轮军官裁减计划在2010年得以实现，将官由1107人减至877人，裁减20.8%，上校由25665人减至9114人，裁减64.5%，另外，还取消了14万准尉。

此次军官裁减方案，俄罗斯盲目学习美军，改革并不成功，其结果导致在俄军上下引起巨大反弹。首先，指挥机关中超过半数的军官面临“下岗”，军队的日常工作受到直接影响，诸多工作陷入“无人可用”的尴尬境地；其次，准尉军衔的取消造成大量基层一线指挥员流失。由于不具备类似美军的高素质军士队伍，俄军大量基层军士的职业素养难以达到指挥员的要求，取消准尉后，军队基层一线指挥员和专业人员出现了严重短缺。面对大幅裁减军官带来的实际困难，俄军采取了如下补救措施：返聘部分“新面貌”改革期间退役的军官；将“营—旅—师”环节负责思想工作的职务由主官助理再度提升为副职；设立主管装备的副职；由军官担任工程工兵组长和飞机装备组组长；为增加初级指挥军官数量，再度恢复了准尉制度。

俄罗斯20多年来的军事改革之路走得曲折艰难，但总体来说是朝着正确方向前进，俄军的作战能力在不断改革中已得到实质性提升，从近年俄军大规模战备检查，以及俄罗斯收回克里米亚和近期空袭叙利亚境内非法武装等军事行动中可见一斑。

军事变革