

前沿探索

理论在线

# 再制造产业发展展望

中国工程院院士 徐滨士

进入21世纪,保护地球环境、构建循环经济、保持社会经济可持续发展已成为世界各国共同关心的话题。目前大力提倡的循环经济模式是追求更大经济效益、更少资源消耗、更低环境污染和更多劳动就业的一种先进经济模式。

再制造工程以节约资源、节省能源、保护环境为特色,以综合利用信息技术、纳米技术、生物技术等高新技术为核心,充分体现了具有中国特色自主创新的特点。再制造可使废旧资源中蕴含的价值得到最大限度的开发和利用,缓解资源短缺与资源浪费的矛盾,减少大量的失效、报废产品对环境的危害,是废旧机电产品资源化的最佳形式和首选途径,是节约资源的重要手段。再制造工程高度契合了国家构建循环经济的战略需求,并为其提供了关键技术支撑,大力开展绿色再制造工程是实现循环经济、节能减排和可持续发展的主要途径之一。

中国特色的再制造工程可以简单概括为:再制造是废旧产品高技术修复、改造的产业化。中国特色的再制造工程是在维修工程、表面工程基础上发展起来的,主要基于复合表面工程技术、纳米表面技术和自动化表面技术,这些先进的表面技术是国外再制造时所未曾采用的。其重要特征是再制造产品的质量和性能不低于新品,成本只有新品的50%,节能60%,节材70%,对环境的不良影响与制造新品相比显著降低。先进表面工程技术在再制造中的应用,可将旧件再制造率提高到90%,使零件的尺寸精度和质量性能标准不低于原型新品水平,而且在耐磨、耐腐蚀、抗疲劳等性能方面达到原型新品水平,并最终确保再制造装备零件的性能质量达到甚至超过原型新品,受到国际同行广泛认同与关注。

## (一)

在工业发达国家中,废旧产品造成的危害暴露较早,相应的对策也较早提出和实施。

20世纪30至40年代,为了走出经济萧条的困境,最早的再制造产业雏形在美国汽车维修行业中出现。至20世纪80年代初,美国正式提出“再制造”。此后,其它工业发达国家开始大力发展再制造产业。目前再制造在欧美发达国家已形成了重要产业。2005年全球再制造产业产值已超过1000亿美元,美国的再制造产业规模最大,达到750亿美元。近年来日本加强了对工程机械的再制造。至2008年再制造的工程机械中,58%由日本国内用户使用,34%出口到国外,其余的8%拆解后作为配件出售。

再制造是绿色循环经济科学发展的必然要求。基于国内外再制造产业发展基础,中国的再制造产业发展应围绕科技创新为本、全面建设再制造配套服务体系等,为再制造产业发展创造优良的环境,提供有力的支撑

欧美国家在再制造设计方面,主要结合具体产品,针对再制造过程中的重要设计要素如拆卸性能、零件的材料种类、设计结构与紧固方式等进行研究;在再制造加工方面,对于电子产品,再制造的内涵就是对仍具有使用价值的零部件予以直接的再利用。如德国柏林工业大学对平板显示器的再制造就是先将液晶显示器LCD、印刷线路板PCB、冷阴极荧光灯CCFL等关键零部件进行拆解,经检测合格后进行再利用。德国ReMobile公司对移动电话的再制造也是先拆解、再检测最后再利用。

## (二)

我国的再制造产业发展至今已经10年有余。在实践的基础上,逐步探索形成了以高新技术为支撑、产学研相结合、既循环又经济的自主创新的中国特色再制造模式。中国特色再制造模式注重基础研究与实践相结合,创新发展了中国特色的再制造关键技术,构建了废旧产品的再制造质量控制体系,保证了再制造产品性能质量和可靠性;注重企业需求与学科建设融合,提升企业与实验室核心竞争力;注重社会效益与经济效益兼顾,促进国家循环经济建设。

由于再制造使用的是经过长期服役而报废的各种成型零件,其损伤失效形式复杂多样,残余应力、内部裂纹和疲劳层的存在导致寿命评估与服役周期复杂难测,再制造还要在保持废旧零(部)件材质和形状基本不变的前提下,采用高技术恢复原产品的尺寸标准,达到或超过原产品的性能指标、实现原产品的功能升级。同时也采用正规化、规模化的加工手段,因此加工工艺更为复杂。

再制造寿命检测的核心是疲劳寿命,再制造质量控制的关键是裂纹控制,再制造的主要损伤形式是表面磨损。根据再制造产品失效特征和质量性能不能低于新品的标准要求,我国通过多年研究与实践和不断自主创新,形成了中国特色的再制造技术。比如,自动化纳米颗粒复合电刷镀技术;自动化高速电弧喷涂技术;自动化微束等离子熔覆技术;再制造无损检测评估技术及其仪器设备,等等。

## (三)

当前和今后一个时期,我们可从再制造产业发展的工作思路以及未来趋势两方面进行深入分析,对再制造产业发展进行展望。

其一,中国再制造产业发展的工作

思路。从国内外制造及再制造产业的发展历程看,“技术产业化”是一个普遍的发展模式,我国的再制造产业在这一环节上采取的企业试点模式,其总体上是分散化运作,产业集群能力明显不足。鉴于再制造产业有其独特的技术和相应的政策法规环境,因此建设再制造产业基地或园区就成了再制造产业发展的一个重要模式。这一模式总体遵从“技术产业化、产业集聚化、集聚规模化、规模园区化、园区科学化”的建设理念,既可以有效地弥补当前再制造产业企业试点模式的不足,也可以带动多支点产业的发展。通过再制造产业基地的建设,进一步加速现代装备制造基地建设步伐,着力提升工业核心竞争力,切实推动产业升级和结构转型,实现制造和再制造产业的协调发展。

第一,按照国家有关部委的部署,优先推进重点领域的再制造。一是大力发展工程机械、机床、电机等再制造。引进国内外有实力的企业投资装备再制造,发展机床、工程机械、工业机电设备、铁路机车装备再制造。二是大力发展电子及办公信息设备再制造,突破各种制约瓶颈,扩大产业化规模。

第二,科技创新为本。国内再制造产业发展,要靠科技支撑及创新。一是加大科技投入,并积极争取国家的科技扶持资金,加强与国内高校及科研院所的合作,组建再制造重点技术研发中心和院士工作站,围绕再制造产品设计技术、旧件性能评价、经济环保的拆解和清洗、微纳米表面工程、无损检测等技术的研发,再制造产品安全检测等方面进行研发和创新。二是引进国内外高端人才,千方百计构筑人才高地。要加强与国内高校的合作,加大高层次、复合型、创新型再制造人才的培养力度,充分发挥高等职业技术教育方面的资源优势,加速教育和科技产业的集聚和整合。

第三,全面建设再制造配套服务体系,为再制造企业的发展提供有力支撑。一是积极争取国家有关部门的支持,在再制造产业基地建立良好的再制造经营环境;二是依托产业优势,完善再制造产业链;三是把再制造产业所需装备作为再制造产业发展的重要内容,发挥机械装备制造优势,大力发展再制造装备研发和生产,逐步形成再制造关键设备生产研发体系;四是发挥区位优势,与国内外原厂商合作发展逆向物流,建立再制造产业发展所需的工程机械、机床、废旧汽车零部件等逆向回收物流体系,形成适应再制造产业发展所需的旧件收集能力;五是在企业现有质量管理体系建设的基础上,进

一步完善适应再制造的管理体系要求;六是强化安全、环保和职业健康工作,建立严格的再制造环保安全保障体系;七是加强领导,完善配套政策保障体系。同时,尽快制定和落实涉及再制造产业发展的相关法规,为再制造产业发展创造优良的软环境。

其二,中国再制造产业发展的未来趋势。根据再制造的技术特点及产业发展特点,未来中国再制造的发展将在以下产业领域展开。

一是汽车零部件再制造工程。中国作为汽车制造和使用大国,推进汽车零部件再制造工程产业化势在必行。

二是机床再制造工程及其数控化升级。目前,我国各类机床设备保有量约550万台,居世界第一,数控化率不到3%,役龄超过10年的传统机床占60%以上,未来5至10年将有大量机床面临淘汰。机床再制造作为一种基于废旧机床资源循环利用的机床制造新模式,在我国具有广阔发展前景,对于实现我国废旧机床资源的循环再利用具有重要意义。

三是工程机械、农用机械、矿山机械再制造工程。我国是工程机械、农用机械和矿山机械的使用大国,设备保有量大,品种多。此类设备多是由于重载而导致零部件表面磨损、腐蚀和断裂而失效报废。在上述设备中实施再制造工程可显著提高设备的使用年限,获得节能、节材、减排效果,从而创造巨大社会经济效应。

四是废旧电子电器产品再利用与资源再生。废旧电子电器产品再利用与资源再生是我国资源再生产业面临的新问题,国家相关部门从不同的角度正在修订和制定相关的法律法规,在规范该产业发展的同时,也有利于资源节约和环境保护。从2003年起,国家发改委开展了回收利用试点,建立废旧电子电器的拆解处理示范厂,以期引导我国废旧电子电器再制造与资源再生行业的发展。一些地方也出台了有关文件,规范电子废料的回收利用和无害化处理,为电子电器产品的再制造提供了法律依据。

五是重大技术装备再制造工程。能源、化工、冶金、电力等行业的重大技术装备再制造工程的产业意义重大。可以瞄准冶金重大技术装备中的高炉渣口、风口、轧辊、热轧工具、水压机油压柱塞,石油化工重大技术装备中的高温高压反应容器、裂解炉管、大型储油设施,火力发电重大技术装备中的汽轮机叶片、缸盖、磨煤机零部件、锅炉“四管”,水力发电重大技术装备中的水轮机叶轮,以及风力发电机、燃油发电机、太阳能发电机的关键零部件开展再制造工程。

# 让创新成为发展的旗帜

李虹

在日趋激烈的全球综合国力竞争中,我们必须走自主创新道路,加快从要素驱动发展为主向创新驱动发展转变,让自主创新成为发展的旗帜

自力更生是中华民族自立于世界民族之林的奋斗基点,自主创新是我们攀登世界科技高峰的必由之路。当今世界,科技实力决定着世界政治经济力量对比的变化,也决定着各国各民族的前途命运。党的十八大报告也强调,要坚持走中国特色自主创新道路,以全球视野谋划和推动创新,提高原始创新、集成创新和引进消化吸收再创新能力,更加注重协同创新。从这个意义上说,让自主创新成为发展的旗帜,已成为大势所趋。

科技是国家强盛之基,创新是民族进步之魂。走中国特色自主创新道路,是中央立足世情、国情和我国科技发展实际作出的重大决策,是我国半个多世纪实践经验的总结。新中国成立以来特别是改革开放以来,党和国家采取了一系列加快我国科技事业发展的重大战略举措,经过广大科技人员顽强拼搏,我国在自主创新道路上迈出重要步伐,科技整体水平大幅提升,取得了一批以“两弹一星”、载人航天、杂交水稻、陆相成油理论和应用、高性能计算机、人工合成牛胰岛素、基因组研究等为标志的重大科技成就,拥有了一批在农业、工业领域具有重要作用的自主知识产权,促进了一批高新技术产业集群的迅速崛起,造就了一批拥有自主知名品牌的优秀企业,一些重要领域跻身世界先进行列,某些领域正由“跟跑者”向“并行者”、“领跑者”转变。特别是我国进入了新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展、并联发展、叠加发展的关键时期,给自主创新带来了广阔发展空间,提供了前所未有的强劲动力。实践证明,只有继续坚持走中国特色自主创新道路,让自主创新成为发展的旗帜,才能不断增强自主创新自信,不断开创科技创新发展的新局面。

当然,面对新的形势,我们也必须清醒地认识到,我国科技发展仍存在一些薄弱环节和深层次问题。比如,我国科技创新基础还不牢,自主创新特别是原创力还不强,关键领域核心技术受制于人的格局没有从根本上改变;企业技术创新活力和动力亟待加强,产学研用结合不够紧密,高层次创新型科技人才相对缺乏,科技资源配置效率有待提高,自主创新政策落实需要进一步深化,等等。这些状况迫切需要改变。

进一步说,当前从全球范围看,美国、德国、日本、欧盟等国家和地区都加大了对科技的战略投入。从国内看,主要依靠要素投入驱动的传统增长模式已难以继。可以说,创新驱动既是大势所趋,又是形势所迫,决定着中华民族前途命运。我们必须科学判断世界科技发展趋势和准确把握经济社会发展需求,下更大的气力、做更大的努力,进一步深化科技改革,大力推进科技进步和创新,充分发挥科技对经济社会发展的支撑引领作用,真正让自主创新成为发展的旗帜。

一是解决体制问题。要让自主创新成为发展的旗帜,深化科技体制改革,破除一切制约科技创新的思想障碍和制度藩篱是关键。在这一切过程中,要紧紧抓住促进科技与经济紧密结合这个核心问题,对我国科技管理体制、决策体制、评价体系以及科技系统组织结构、科技人员人事管理制度等,有步骤地系统推进改革,建立与社会主义市场经济体制相适应、符合科技发展规律的现代科技体制;构建协同创新机制,完善科技人才培养、使用和激励机制,提高项目、经费管理科学化水平,为科技创新提供制度保障;加快政府职能转变,由过去注重研发管理向更加注重创新管理转变,不断完善创新评价和激励制度;加快建立健全鼓励优秀人才使用自主创新成果激励机制,促进自主创新、自主品牌、自主标准的成果优先为我所用;着力围绕产业链部署创新链、围绕创新链完善资金链,聚焦国家战略目标,集中资源、形成合力,突破关系国计民生和经济命脉的重大关键科技问题。

二是解决人的问题。创新的事业呼唤创新的人才。我国要在科技创新方面走在世界前列,必须在创新实践中发现人才、在创新活动中培育人才、在创新事业中凝聚人才,必须大力培养造就规模宏大、结构合理、素质优良的创新型科技人才。要把人才资源开发放在科技创新最优先的位置,更加重视集聚高端人才,加大科技领军人才、创新创业团队引进力度;牢固树立以人为本的培养理念,引导高校改革人才培养模式,提高职业教育办学质量,鼓励支持企业和学校、科研院所共同培养人才,为创新驱动发展输送更多创新型人才和高技能实用人才;不断完善人才评价激励机制,制定更加灵活的人才措施,建立健全人才服务体系,真正以事业引才、以感情聚才、以待遇和环境留才。

三是用好国际国内两种科技资源。科技的灵魂在于开放,自主创新不是闭门造车,不是单打独斗,不是排斥学习先进,不是把自己封闭于世界之外。改革开放30多年来,中国已经同150多个国家和地区建立了科技合作关系,开展了广泛的科技人才交流,对中国经济社会发展和工程科技进步起到重要促进作用。今后,我们还要在用好用国际国内两种科技资源上下功夫,通过更加积极地开展国际科技交流合作,相互借鉴,相互启发,推动科技进步和创新,应对人类共同挑战,实现各国共同发展。

此外,打造创新文化也是题中应有之义。通过鼓励科研尊重科研规律,独立思考、敢于创新,弘扬以创新为核心的企业家精神,大力开展创新创业教育,鼓励各类组织建立以激发员工创造性为核心的创新文化,在全社会形成勇于创新、敢于创新的文化氛围。

(作者单位:廊坊职业技术学院)

本版编辑 欧阳优

学术经纬

# 在企业孵化上下功夫

汤继强

显,公开透明度高,投资人获取信息成本低。同时,由于区域内融资企业可通过该平台进行针对特定投资人的信息发布,其发布成本也低。四是资金活力强。由于企业融资采取众筹与定向相结合的方式,投资门槛较低,有助于激发社会闲置资金的投资欲望。

孵化大市场的重点在于实现从企业孵化、到加速成长、再到耦合对接的一体化。中国正处于经济加速转型时期,到2020年,战略性新兴产业增加值占国内生产总值的比重力争达到15%左右。大市场将通过正式或非正式协议进行组织对接、功能耦合,构建一条高效、动态、完整的创新服务供给链。该服务链通过企业孵化器、企业加速器和企业对接器的资源集聚、重新组合,发挥创新服务资源的杠杆作用,实现创新服务资源的最大效用,进而促进我国战略性新兴产业的高速发展和中小企业的健康快速成长。

其一,路演功能平台。孵化大市场可以利用其信息优势,对路演项目进行严格筛选和审核。同时,来自全球各地的企业家、投资人带来的项目路演,将为投资者提供广阔的人脉资源和发展商机。孵化大市场推出的路演平台将包括项目推介、融资宣传、产品推广等多种形式的路演内容。该平台致力于构建资本与项目之间的相互选择,让具有创新性的、有价值的项目在资本的助力下,充分实现其收益回报及社会价值。同时扶持帮助创业者、中小企业寻找到更好的融资、创业模式。

其二,要素转让平台。孵化大市场将提供“全要素综合服务平台”,将实现3大功能:一是孵化大市场将通过为各类市场主体提供企业改制、投融资、项目招商等多元化的服务模式,推进国有资本与各类社会资本的合资合作,深化国有企业改革发展,通过提高市场化运作比重,真正让市场在资源配置中起决定性作用。二是建立股权登记管理中心等专业平台,构建股权转让、股权托管和电子商务等服务于一体的综合性市场化平台,为高新技术企业提供要素转让的综合化平台。三是打造金融要素交易平台,提供金融资产登记托管和交易的功能等。

其三,融资服务平台。孵化大市场将打造融资平台,为中小企业提供多元化融资服务方案,构建小微企业融资综合服务中心。构建信息对称平台,实现融资需求“一站式”服务为目标,可以分为:一是传统融资区,主要提供传统银行业务;二是现代融资区,主要依托网贷公司,提供线上融资服务;三是新兴机构融资区,主要通过引入本地一些新兴融资手段,提供应收账款融资和贷款过桥资金等及时援助;四是促进孵化市场内企业与新三板市场的对接;五是配套服务区,主要提供融资担保、再担保、资产评估、征信评级、财务管理、法律咨询等服务。

其四,综合服务平台。孵化大市场将构建综合服务平台,提供以下专业服务。一是提供孵化器综合服务。为初创期企业提供量身定制的一系列企业支持服务

和资源,帮助其度过最困难阶段,主要提供物理空间、共享性支持服务和企业发展咨询帮助企业创建、生存和发展。二是提供企业加速器综合服务方案。致力于培育目标客户之间等合作伙伴关系网络,促进知识、人才在网络内部的流动,建立网络内部公司间市场销售、产品生产、技术研发等多元合作联盟。为高成长型企业提供标准厂房等系统化服务。三是打造电子商务中心,通过网络经济的提速带动整个产业的转型升级,帮助广大中小企业通过电商这个平台,更好整合传统企业线上、线下优势资源。

企业孵化大市场可以3种模式来构建:一是政府主导型;二是政府引导型;三是市场主导型。企业孵化大市场构建初期,可考虑采用政府主导型,并尽可能联合国有资本、产业基金、风险投资基金、产权交易所等利益相关主体共同成立。孵化大市场的核心平台为要素转让平台和融资平台,包含交易者、交易对象、中介机构、监管者、交易机制、救济机制等。

综上所述,构建企业孵化大市场具有十分重要的现实意义。不仅为我国资本市场提供有益补充,为中小企业灵活便捷获得资金支持提供了更加丰富、多元渠道,而且充分发挥了市场的作用,更加有利于激活社会资本。特别重要的是体现了党的十八届三中全会精神,向改革要红利,有可能为正在奋力实现转型升级的中国

经济带来更大的启示。

(作者单位:成都国家高新区)