

实施“十二五”规划纲要 推动纳米科技跨越发展

——记纳米耐火材料开拓者、太原高科耐火材料有限公司董事长高树森

■杨林静

《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)》部署了四大研究计划,纳米研究位列其中。“十二五”规划纲要也要求把握科技发展趋势,超前部署基础研究和前沿技术研究,推动重大科学发现和新兴学科产生,抢占纳米科技等未来科技竞争制高点。纳米科技已成为许多国家提升核心竞争力的战略选择,也是中国有望实现跨越式发展的领域之一。未来15年,中国将在这一领域开展纳米材料的可控制备、自组装和功能化,纳米电子学、纳米生物学和纳米医学,纳米尺度表征与度量学,以及纳米材料和纳米技术在能源、环境、信息、医药等领域的应用研究。

纳米材料发展新契机

纳米科技和纳米材料是上世纪80年代刚刚诞生并正在崛起的高新技术,涉及现代科技的广阔领域。纳米材料和纳米结构是当今新材料研究领域最富活力的研究对象,也是纳米科技中最接近应用的重要组成部分。它们的应用与发展,将为新产品设计、新产业形成、传统产业改造甚至国民经济支柱产业布局调整提供新的机遇。

近年来,具有特异功能的纳米材料越来越多,由纳米材料制备的功能性产品也不断地被开发出来,开始逐渐形成一个新的纳米功能性产品产业领域。在众多新型纳米材料中,无机非金属材料的研究开发最为广泛和活跃,并已在多种产业和实际产品中得到应用,出现了高性能多功能纳米产品,如纳米耐火材料,带动传统产业开始新一轮的技术革命。

耐火材料是高温工业热工设备不可缺少的重要支撑材料,与钢铁、有色金属、建材、石化、能源、环保、电子、国防等基础工业的技术发展相互依存、互为促进。

纳米耐火材料是纳米技术和纳米材料在耐火材料领域的成功应用,它以纳米粒子为核心,由耐火材料颗粒相和基体粉料、结合剂及外加剂等组成的纳米结构基体相两大相构成。少量纳米结构基体的理化性能成为决定整个耐火材料性能的重要基础,不仅能够从根本上改变耐火材料的组织结构(包括宏观结构和微观的显微结构),而且能够改变耐火材料的功能特性,提高耐火材料的理化性能指标以及在使用中的高寿命性与抗损毁性。

高树森的耐火材料梦想

高树森,教授级高级工程师,耐火材料行业专家。太原高科耐火材料有限公司董事长,山西省耐火材料工程技术研究中心主任兼首席专家。他长期从事耐火材料研究开发自主创新及使用研究工作,主持多项重点热工工程项目,自主创新研发多种耐火材料高新技术产品和特种功能性耐火材料。

创新耐火材料、服务高温产业经济,是高树森多年的梦想。1992年,经山西省高新技术委员会认定、国家太原高新技术开发区管委会批准,高树森发起创立了太原高科耐火材料有限公司(以下简称“太原高科”),梦想落地生根。

20多年来,太原高科建立了以企业为主体的技术中心,先后研发出多种耐火材料高新技术产品,并及时将其转化为生产力,已经从成立之初简易的小型耐火材料厂,发展成为耐火材料领域声名赫赫、独具技术优势和发展前景的大型企业。

2005年,太原高科被太原市科技局批准为耐火材料行业工程技术研究中心;2007年,被山西省科技厅批准成为耐火材料行业工程技术研究中心;2009年,被山西省认定为企业技术中心。技术中心承担了耐火材料行业关键技术的研发和创新工作,并在自主创新方面取得了多项重大成果。此外,太原高科还通过了ISO9001—2000国际质量体系认证和ISO14001:2004环境管理体系认证,被认定为耐火材料行业的国家高新技术企业,“山西省科技先导型企业”、“太原市科技创新示范单位”、“十佳技术创新项目企业”……荣誉纷至沓来,而高树森本人,也先后获得全国冶金劳动模范、山西省、太原市劳动模范及先进科技工作者等光荣称号,所获奖励无数。

进入新世纪,接触到纳米材料与技术的优异性能后,高树森有了新的想法:能不能把纳米技术和纳米材料注入耐火材料,创新耐火材料技术,从而开拓耐火材料的新领域呢?在高树森的领导和主持下,太原高科对纳米技术和纳米耐火材料进行了深入研究探索和自主创新。

创新发展绿色纳米耐火材料

苦心人天不负。到目前为止,太原高科已经申报获得了纳米复合氧化物陶瓷结合剂——尖晶石耐火浇注料及其制备方法(CN101397212A)、纳米Al₂O₃薄膜包裹的碳——铝尖晶石耐火浇注料及其制备方法(CN101417884A)等7项纳米耐火材料发明专利,涉及酸性、碱性、中性、定型、不定型以及耐火氧化

物材料、高温复合材料等多种耐火材料品种和类型。七项发明专利均已公布,并经有关部门严格筛选后评定,被列为年度国家重点发明专利项目,纳入国家发明专利实施转化项目中。而上文提及的两项专利还获得了第九届香港国际发明博览会金奖、第十二届中国北京国际科技产业博览会“中国自主创新杰出贡献奖”。

太原高科纳米耐火材料系列发明专利成果的取得,大大推动了我国纳米技术和纳米材料的进步与发展,为其在传统行业中的创新应用提供了有益借鉴;为耐火材料的发展开辟了一片新天地,为开发更长寿、更节能、无污染、功能化的新型绿色耐火材料提供了技术支撑力量;同时,新技术材料的研发和应用,推动了传统高温工业的技术升级,为高温工业新技术的实施与发展作出了突出贡献。

资料显示,我国耐火材料产量居世界第一,但在品种、质量、生产工艺和技术装备方面都与先进国家存在一定差距,能源消耗高,环境污染重。纳米耐火材料的出现,或可引发耐火材料行业新的技术革命。

科技成果研发的最终目的是应用,也只有生产实际中才能体现最大价值。世界各国都对纳米产品的产业化给予了特别关注,并以此作为纳米科技发展水平的重要标志。搞过产品产业化的人都清楚,从科技成果到实实在在的生产力,这中间隔着千山万水。

为了解决纳米耐火材料产业化中出现的各种瓶颈问题,太原高科开展了长期深入的专项研究,对纳米耐火材料生产流程中的关键工艺环节进行了研究和创新,并取得了较好的效果。

在纳米氧化物陶瓷粉体的制备方面,采用机械化学湿法工艺,制备了高浓度纳米溶胶悬浮液作为纳米陶瓷结合剂,在溶胶向凝胶的转化过程中,实现了耐火浇注料的凝练与硬化。

另外,采用纳米Al₂O₃薄膜包裹的碳——铝尖晶石耐火浇注料在太钢(集团)公司第二炼钢厂195吨LF精炼炉浇注整体炉衬,使钢包平均使用寿命达120炉次,最高达180炉次,远远优于原来采用铝镁碳砖砌筑的钢包仅70-75炉次的平均使用寿命。同时,整体钢包可实施不停炉连续热修补作业和连续“套修补”作业,实现了“永久内衬”的目标,这不仅降低了材料消耗和生产成本,同时也实现了提高资源利用率、减少环境污染的节能减排目标。而采用这种纳米含碳浇注料制成的大型预制构件,更显示出很高的耐用性,为二次精炼整体钢包应用与发展提供了方向,也为二次精炼钢包整体化

奠定了良好的基础。

实践证明,“纳米耐火材料技术不仅能满足钢铁冶炼工艺的要求,而且具有低成本、低能耗、环保好、效益高的特点”,不仅为高温工业的技术转型、可持续发展提供了方向,更掀起了耐火材料的颠覆性革命,对推动耐火材料产业升级具有不可估量的战略意义。

“纳米中国耐材”战略计划

2010年1月9日,中国耐火材料行业协会组织召开了纳米耐火材料产业化示范基地专家论证会,对太原高科耐火材料有限公司和山西省耐火材料工程技术研究中心采用纳米技术研究开发纳米耐火材料的工作情况和研发成果进行了考察论证。

与会专家一致认为,太原高科和山西省耐火材料工程技术研究中心在研究开发纳米材料并运用于不定形耐火材料的生产过程中,取得了显著成果。基于此,中国耐火材料行业协会授予其“行业纳米耐火材料产业化示范基地”称号。

2010年5月,第十三届中国北京国际科技产业博览会上,高树森荣获“中国自主创新杰出贡献奖”,并受邀在“中国高新企业发展国际论坛”上作《关于发展纳米科技和纳米耐火材料自主创新及其产业化》重要报告。

高树森和太原高科的绿色纳米耐火材料发展之路徐徐展开,大路两旁,鲜花与荣誉相伴。但年过花甲的高树森并不满足目前的成绩,他心中有更大的目标,那就是实行“纳米中国耐材”战略计划,并以此催生新型经济社会发展模式。他认为,实行“纳米中国耐材”战略技术,应从技术创新、产业创新、产业集群耦合三个维度着手,探索原创技术产业催生机制,技术创新扩散机制和高新技术与传统产业的融合机制,实现知识产业集群、原创产业集群和以新技术武装的传统产业集群之间耦合与升级,将国家纳米技术建设成为国家原创产业的试验基地,打造成高端制造业改造升级、技术创新、产业创新的典范。

我国的纳米耐火材料技术研究已经处于世界前沿水平,且成果显著,得到各方肯定。为了能够在更高平台推动纳米耐火材料技术创新和产业化发展,高树森建议将纳米耐火材料提升为国家战略性新兴产业,运用多项高新技术,谋求耐火材料与尖端纳米技术的整合,加速纳米耐火材料的理论与实际应用研究,努力开发尖端纳米耐火材料,并积极推进创新成果的产业化,在高新技术产业化大潮中占据有利先机,进而引领这场新的工业革命。



高树森,太原高科耐火材料有限公司董事长,山西省耐火材料工程技术研究中心主任兼首席专家,教授级高级工程师,耐火材料行业专家。中国节能协会玻璃窑炉专业委员会副主任委员,工业和信息化部科技人才专家库专家。长期从事耐火材料研究开发自主创新及使用研究工作,主持多项重点热工工程项目,研究开发自主创新多种耐火材料高新技术产品和特种功能性耐火材料,曾获全国科学大会奖、部级、省市级科学技术成果奖和新技术推广奖。先后被授予全国冶金劳动模范,山西省、太原市劳动模范及先进科技工作者光荣称号。2009年获第九届“中国时代新闻人物十大杰出成就奖”、“时代楷模·共和国经济建设十大功勋企业家”称号,2010年获“时代功勋——第七届感动中国十大杰出贡献奖”、“2010年度中国企业新闻人物”、“2010年度科技成果管理与研究科技影响力人物”称号,2011年获“世界华人杰出创新人物”、“共和国十佳杰出人物”、“中国企业转型优秀企业家”称号、“2011创新中国最具投资价值品牌”、“2011创新中国杰出贡献奖”、纳米论文被评为“国际金奖”。



探讨具有中国特色的科技创新和产业化道路

■李国坤

2011年10月18日公布的《中国共产党第十七届中央委员会第六次全体会议公报》指出:“高举中国特色社会主义伟大旗帜,以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论和科学发展观(以下简称马列主义)为指导做好各项事业。”我经过五十多年在科研第一线工作,深刻认识到马列主义和精神文明对于科技创新工作和产业化重要性。我通过对工作实践的总结,探讨具有中国特色的创新和产业化道路。我尝试着走一条用马列主义的立场、观点、方法加上艰苦奋斗等中华传统美德进行科技创新和产业化道路的具有中国特色的科技创新和产业化道路。本文探讨了在实践中工作是如何学习和运用马列主义,并总结了自己的科技创新和产业化道路。

弘扬中华美德,坚持艰苦创新

学习体会:我曾写过近十万字的《我是如何科技创新及促进产业化》的文章,是实践性的总结,将其提高为理论性总结,以便大家共勉和提高。

马列主义是认识世界、改造世界的科学,也是认识自然、改造自然的科学。科技工作者用其来指导工作有很大好处。科技工作者必须重视用认识论、方法论来指导自己的工作。马列主义认为“存在决定意识,而且是发展的”,通过实践去认识、实践、理论、再实践、再理论即坚持辩证唯物论,“事物又是发展变化的,事物的性质是由其内部主要矛盾决定的,事物的发展变化,由量变到质变”即坚持历史唯物论,“理论的基础是实践,又反过来为实践服务”,“人不能事事直接经验,事实上多数的知识都是间接经验的东西”,“任何知识的来源,在于人的肉体感官对客观外界的感觉”,“认识开始于经验——这就是认识论的唯物论”,这里的经验当然包括间接经验(学习来的知识)和直接经验(实践)。

“理性认识依赖于感性认识,感性认识有待于发展到理性认识,这就是辩证唯物论的认识论”,因而“不是主观地、片面地、表面地看问题的人”,“我们的结论是主观和客观、理论和实践,知和行的统一”,我们要客观地、全面地、

本质地看问题,对于我们做科技工作至关重要。凭主观想象,从理论到理论,闭门造车的写些不能应用的所谓应用科学论文其价值很小。所以对从事应用科学的科技工作者来说,要实现产业化,产品必须能在各种客观环境中应用,达到整体性能要求,物美价廉、性价比高,才具有实用性。做到客观、全面、本质地看问题,才能完成产业化,才能获得该事物的真知、真理。

这些既要通过“解放思想,实事求是”,“实践是检验真理的唯一标准”的“实践、理论、再实践、再理论”来获得。还要认识到“实践、认识、再实践、再认识,这种形式循环往复以至无穷”,所以,科技工作者既要重视理论也要重视实践。那种重理论,轻实践,重成果,轻产业化的现象不利于创新和产业化。

创新出领先,出社会效益、经济效益,在创新和在实践中一样也是“研究问题忌带主观性、片面性和表面性”,要尽量争取安静、静心、集中精力地深思,问一个为什么,再问一个为什么,不是表面地而是要去探寻事物的本质规律,要“去粗取精,去伪存真,由此及彼,由表及里”。“事物发展的根本原因,不是在事物的外部而是在事物的内部的矛盾性”,“矛盾具有普遍性”,“事物是发展的”,“与时俱进”的。人类世代是永存的、无穷的、无穷的前进。“用不同的方法解决不同的矛盾”,“马克思主义最本质的东西,马克思主义活的灵魂就在于具体地分析具体的情况”。

“研究任何过程如果是存在两个以上矛盾的复杂过程的话,就要全力找出它的主要矛盾”,“事物矛盾的法则,即对立统一的法则,是自然和社会的基本法则,因而也是思维的根本法则”。上面较多的引用“实践论”、“矛盾论”中的一些论点,就是因为其可以帮助我们建立起认识规律,好的科研方法去获得事半功倍的效果。

近期我学习“论系统工程”,“系统工程也代表一种方法论,可以表述为一个系统,二个最优,即:把所研究的对象作为一个系统,目标是要实现系统总体效果最优,而且实现目标的方法或途径也要是最优的。它包含以下办事原则:统筹兼顾,合理安排;化解矛盾,协调关系;提高效率,提高效益;追求优化,追求和谐”。我们在科技创新和产业化中,应长远地看

到主要矛盾制定大的发展规划,又要有较细的近期方案。既要运筹学安排好各项工作,找出工作中的各种矛盾,分别让每个人负责去解决不同矛盾,即化解矛盾,这是分工。而又在整体上解决大系统中各个环节中的矛盾,形成合力,即合作。也就是分工、合作地去完成系统工程。分工、合作是我多年科技创新和产业化重要经验之一。

科技工作者以国家和人民利益为重,就会减少矛盾,没有个人怨气,而是心情舒畅地一心一意地去搞科技创新和实现产业化。就能与人和谐相处,很好地合作,给构建和谐社会,给精神文明和物质文明建设均作出贡献。

我为实现科技创新和促进产业化而奋斗终生,心态一直平和、乐观、尽量减少矛盾,因而直到现在身体健康,愿在晚年与从前一样为和谐世界和人类幸福再做贡献。

弘扬中华美德:

1、我的个人准则,我的一、二、三、四、五:第一是给人类和祖国贡献更大化。第二是集体利益。第三是他人利益。第四是家庭利益。第五是自己。

2、做到“五严”:五严是:严肃的态度,严格的要求,严密的方法,严谨的学风,严守技术秘密。

3、五个弘扬:弘扬爱国,爱民,热爱中国共产党,马列主义、毛泽东思想、邓小平理论,三个代表重要思想、科学发展观,热爱具有中国特色的社会主义社会,热爱科学的五爱精神;弘扬爱岗敬业艰苦奋斗精神;弘扬科学道德和优良传统;弘扬诚实守信的职业道德;弘扬遵纪守法、构建和谐社会、助人为乐的情操。

4、企业文化:爱国、爱民、贡献、创新、合作、争先。合作指单位内团结,单位外合作。要充分认识到发挥自己的主动性、积极性和创造性的重要,而更为重要的是调动和发挥所有内外合作者的主动性、积极性和创造性,从而自己和合作者形成强大合力,完成系统的创新与产业化工作。争先就是争取科技创新及产业化产品处于国际领先。

总结科技创新及促进产业化

我想谈以下几点:

选题:应是“面向现代化,面向世界,面向

未来”,应该“有利于生产力的提高,综合国力的提高,人民生活水平的提高”,应当“与时俱进”,现在应面向“节能、环保、发展低碳绿色经济”、“面向七大战略性新兴产业”而且在选择时,要扬长避短,适合自己的题目才是最好的。

调研:调查研究即“没有调查就没有发言权”,“先当学生,后当先生”,要“站在巨人肩膀上”,这个巨人就是本课题已有知识,也就是“间接实践”必须对本课题国内外的专利、文章及有关实践都要调研,切实弄懂。我曾调研过国内从事永磁悬浮的,有许多连悬浮的定义都不懂,连用1839年恩肖的文章而命名的“永磁悬浮的不可能性”的恩肖定理都不懂,怎能搞创新。

解决主要矛盾,研究成功节能型大电磁铁:1958年我刚到中科院兰州近代物理所,给我的课题是一项国家重点任务大电磁铁,有一个同志建议对磁路、线圈冷却、机械、稳流、电源一起抓,对我好过大,当时我想,五项都抓,十多年也完不成任务,我认为关键是磁路与线圈冷却,需创新才能完成,自己抓。其他的,请已工作多年的几个老同志担任,我用半年时间调查,找到基本公式,降低发热量,增大散热面积用两年多时间完成,而且总结一种创新方式与那两个同志建议的全面抓不同。我认为样样懂,很难深。我采用创新人才与知识较广的工程技术人才相结合的模式,我就做磁路,即在我提出的磁机电技术中抓核心技术而与其他知识广的工程技术人员合作。懂的学科多,则精的少,我采取弃广求深的办法。

用实践检验从而发明拉推磁路等:1979年我负责航天部510所(兰州)的通讯卫星消旋轴承的磁力传动器工作,因已加工出来的容器较厚,磁力传动器的力不够。当时正好在学习“解放思想,实事求是”,“实践是检验真理的唯一标准”等理论,因而我对书上说的磁铁之间相距一个磁铁宽的说法,怀疑其是否最优。我选用缩小相尺寸,没想到相距为零最优。从而成就我的一个大创新——李氏周向轴向拉推磁路等多项发明,成就我的十多项创新。

“客观、全面、本质”地看问题,进行系列创

新:

1、客观地看问题:从而将磁力泵滑动转轴

承间隙选取适当值。

2、全面看问题:提出创新的用器件单位成本评价的“稀土永磁应用评价”理论。

3、从本质上看问题:从而提出静磁能论。

4、用辩证唯物论、历史唯物主义观点提出磁机电技术:“存在决定意识”,“事物的本质是由其在矛盾决定的,而且矛盾是不断发展的”。1978年我就认识到已有的磁路知识是根据传统的低矫顽力永磁而得出的,对于比传统永磁矫顽力甚至高十倍的新材料稀土永磁而言不适合,既存在已发展,就应“与时俱进”地建立与之相适应的理论、技术、器件、产品、产业化,这些观点对我的帮助很大,我们已研制成除零摩擦永磁悬浮外的磁力传动、磁力泵、磁力釜、磁选机、阻尼、弹簧、微摩擦永磁悬浮轴承等的现代磁路技术加上精密机械及微电子就可发展为磁机电技术。

用抓主要矛盾及实践论抓促进产业化工作:因篇幅所限只能简要地谈产业化工作,可以说产业化有三种模式:自己发明、自己产业化的比尔·盖茨、乔布斯、联想、华为模式即创新创业模式;自己发明转让技术(专利实施许可)给企业与企业合作的产学研模式;发表文章靠他人去产业化的模式。可以说第一种最好,也最难,非我的能力能办到的。而第三种则收效甚微,可以说很难产业化。我认为应“具体问题具体分析”,“与实际相结合”,“不适合自己发明、自己产业化的模式,而是转让技术(专利实施许可)给企业家去产业化的模式。我与工程技术人员合作,其后又和企业合作,我只抓主要矛盾——核心技术通过内、外合作,研制出高新技术、高端、高质量、高附加值、高的社会效益、经济效益的五高产品。产品和企业都是从低到高、从小到大、从弱到强。这就是我能很好地促进27个企业成功实现产业化的原因。

尽管我也做过些工作,但产业化成功的大量工作是工人同志们、科技工作者、企业家们辛劳的结果,我向他们感谢、致敬。“人民,只有人民才是创造历史的动力。”我想科技工作者,不要只是从书本到书本,而是去实践、理论、再实践,用认识指导、改造社会、认识自然、改造自然的马列主义指导我们的创新和产业化,就会给祖国和全人类作出更大的贡献。

(作者单位:兰州环优磁机电科技公司)