

扛鼎钨业 锻造传奇

——厦门钨业股份有限公司发展纪实

■本报记者 潘锋

在厦门钨业股份有限公司(简称厦钨)的展厅里,陈列着厦钨各种产品。从钨矿原材料到钨冶炼产品、钨粉末产品,再到硬质合金产品,直至数控刀片、精密刀具等钨业最高端产品,涵盖了钨产业75%的生产领域,展现出厦钨“钨钼矿山—冶炼—深加工—钨钼二次资源回收”的完整产业链。

厦钨构建这条目前世界上最完整的产业链,仅用了不到30年时间。而在这一过程中,有一个人的功不可没。他就是国家钨材料工程技术研究中心主任、厦钨原技术副总裁吴冲浒。

如果厦钨是一艘船,那么吴冲浒就是这艘船的轮机长,他最清楚船的组成零部件,最了解船的性能与优势,也最明白如何升级换代才能经受住更大的风浪。

技术创新 敢争天下先

厦钨的前身可追溯到1958年的厦门钨铝冶炼厂,几经更名转产,直到1982年才开始以“厦门氧化铝厂”的名称正式开始钨制品研究。

1970年吴冲浒进入该厂,一朝结缘,同甘共苦至今。他经历了这个小厂的飘摇变迁,也参与和见证了它的厚积薄发。

上世纪80年代,我国的钨冶炼技术非常落后,劳动强度大、污染极其严重,且金属回收率普遍低下。这就造成了钨储量居世界第一的中国却是钨工业小国的尴尬,一边大量出口廉价的低档原料,另一边却以巨额外汇换取昂贵的高端产品,这生意着实不划算。

提高钨冶炼技术,成为当时中国钨业发展道路上最基础、最需迫切解决的难题,已成为该厂副厂长兼总工程师的吴冲浒也深刻认识到了这一点。

为了实现从“想到”到“做到”的跨越,吴冲浒带领厂里的科技人员,开始了艰苦的科技攻关。两年,千百次的数据分析、实验论证,无数个不眠之夜,换来了总计263项的技术革新,和“高效、环保的新型碱法钨冶炼技术”的研发成功,以及首次将我国独创的离子交换法钨冶炼工艺应用于工业化生产的壮举。

新技术的投入使用,使钨石的溶出率由原来的97%提高到99.2%,离子交换率从97.5%上升到99.75%,结晶率也从80%提高到了96%以上,能耗降至1.27吨标煤,总金属回收率从82%~85%提高到96.4%以上,高于当时95%的国际先进水平。

这一串数字,充分表明厦钨钨冶炼产品的优质低价、节能环保,表明我国的钨冶炼技术攀上世界最高峰,为厦钨打开了进军钨业的第一炮。

提到钨,大部分人只能想到电灯泡里的钨丝。其实钨的用处远非如此,钨产品作为照明材料使用的比例仅为总产量的6%,却有约60%的产量用于硬质合金——一种以碳化钨为主要成分的合金材料。

硬质合金的性能优劣取决于其主要成分——碳化钨的品质高低,研究硬质合金,首要解决的难题是清楚认知碳化钨的物理性能,并对其优化。而“优化碳化钨的物理性能最大的技术难关就是平均粒度以及粒度分布的控制”,正因无法解决这一难题,导致相关产品质量低,严重制约了国内硬质合金产业的发展。

经过研究,吴冲浒在国内首创“高温快速”的钨还原工艺和碳化钨工艺,并开发出15管全自动推舟还原炉和大型钨丝碳化炉,最终实现了对钨粉、碳化钨粉粒度及粒度分布的精确控制,使我国钨粉产品品质得到了根本性改善,一举达到世界一流水平。

同时,“高性能钨粉、碳化钨制造技术”关键设备也同步完成,创建了世界上最大的钨粉、碳化钨粉生产线,形成产业化,实现了我国钨钼产品外销零的突破。

“紫钨原位还原法”超细硬质合金工业化制造技术项目缘于国家对硬质合金精密刀具及其材料的渴求。这些材料和产品长期依赖进口,严重制约着我国航空航天、汽车、电子、动力乃至国防工业的发展。为彻底解决这一问题,吴冲浒带领团队开始了新的研究征程。

经过多方考察研究,吴冲浒发现超细粉的主要制造技术在美、日两国,但都存在严重缺陷。要想发展中国的超细粉制造技术,必须走自己的路。

最终,他凭借多年经验,选择了以前不被看好的紫钨作为研究对象,提出了新的研究思路。由于少前人的经验可借鉴,这项研究一做就是十几年。

在持之以恒的坚守中,在无数次推翻重来中,吴冲浒终于获得理论和实践上的突破,迎来了“紫钨原位还原法”超细硬质合金工业化制造技术的全面成功。

新技术最终发明了比国外更先进、更捷的优质、高产、低消耗的超细粉制造新途径,解决了我国超细晶硬质合金生产的技术难题。获得2008年国家科技进步奖二等奖。

目前“紫钨原位还原法”超细硬质合金工业化制造技术已经成为世界上通行的两种主流技术之一。厦钨金鹰利用该项成果建成了目前世界上最大的超细晶硬质合金棒材生产线,彻底扭转了我国硬质合金精密刀具及其材料依赖进口的局面。而其生产的超细晶硬质合金棒材和刀具产品,为金鹰赢得了中国钨业“劳莱斯”的美名。



2012年3月,中国工程院副院长于勇院士(右八)等,访问厦门钨业股份有限公司。

借外国“壳”造中国“心”

厦钨集团还有一个突出特色,那就是把工艺研究和设备装置研究相结合进行研发,为了适应工艺的发展改进设备,或集成创新自主研发先进设备。

“我们引进国外的生产设备,在对其进行消化吸收之后,会根据自身新的生产工艺特点,对设备的内部结构、关键结构进行改造,也会配备自己设计制造的设备。”这也是厦钨集团能够取得如此迅速发展的主要原因之一。

改进后的设备,专门为工艺服务,生产能力和生产效率都大幅提高,但从外表来看,还是和引进的时候一样。“其实我们很多关键结构已经跟他们不同,控制装置也比他们先进了,但外表没有一点‘土造’的痕迹。”

技术或设备引进—消化吸收—集成创新—自主创新,厦钨在这条路上走出了自己的特色。金鹰在钨钼棒材产业化建设时,因自主研发关键设备,仅投资6500万元,就形成了3亿元的设备资产。且自主研发的设备温控、自动化、安全性等能力都超过进口设备,单位产能提高一倍,产品单位能耗节约50%以上。

集团运作 打造钨业“航母”

1997年底,厦门钨品厂以发起设立方式整体改制为厦门钨业股份有限公司。

2002年,厦钨在上海证券交易所正式挂牌上市。

2010年,厦钨成为中国制造业企业500强。

到目前为止,厦钨已经拥有了包括钨矿山、钨冶炼、硬质合金、钨钼丝材、稀土矿山开发、稀土冶炼加工、国际贸易和房地产开发等15家下属企业,打造了“钨钼矿山—冶炼—深加工—钨钼二次资源回收”的完整产业链。

其中钨冶炼能力、钨钼粉末产能、超细晶硬质合金棒材产能、钨钼丝材产能均位居世界第一。厦钨已成为国内最大的钨冶金产品生产和出口商。

近年来,厦钨制定并实施了“以钨为主业,以钨和能源新材料为两翼”的战略规划,在拓展、巩固钨钼产业市场地位的同时,积极发展包括稀土在内的能源新材料产业。经过几年发展,厦钨已经在稀土产业和电池材料行业具备了很强的竞争力和影响力。

集团化的管理模式和运作方式,使厦钨更加能够集中优势资源开展研究和生产工作,加快产业结构优化升级,实现企业更国际化的发展。

发挥优势 企业主导产业技术创新

多年的发展中,厦钨建立了国家级的企业技术中心,又于2007年成立了国家钨材料工程技术研究中心(简称研究中心)。

吴冲浒介绍,研究中心会聚了众多相关专业的专家,主要针对钨钼业发展中的重大关键、基础性和共性技术问题,持续不断地将具有重要应用前景的科研成果进行系统化、配套化和工程化研究开发,以期推动我国钨钼业的科技进步和产业发展。

5月28日,中共中央政治局召开会议。会议要求,深化科技体制改革要围绕科技与经济紧密

结合这个核心问题,强化企业技术创新主体地位,加快建立企业主导产业技术研发创新的体制机制。

回想厦钨的成长历程,其实早在研究中心成立之前,厦钨就已经开始有意识地培养企业的技术创新主体力量,注重发挥企业在产业技术研发创新过程中的主导作用。纵观中国钨钼业的发展进步,厦钨的技术创新成果对引领和带动行业发展起到了不可估量的作用。

再创辉煌 一个群体的传奇

多年的研究过程中,吴冲浒获得了十几项科技成果以及多项发明专利,先后得到国家、省、市级的多项科技奖励。厦钨也获得了国家级重点高新技术企业、国家火炬计划钨钼材料产业基地、国家首批发展循环经济示范企业等荣誉称号。

吴冲浒的一生都在不断创新,但他不是“为了创新而创新”,而是在不断成功之后才发现,创新已“成为一种习惯”。

多年来,他以“创新一定不能守成”和“创新一定要与实际需要相结合”教导年轻人,启发他们的兴趣,为他们搭建尽情施展的舞台,帮助他们实现自己的人生价值。

虽然吴冲浒已经过了退休的年纪,但厦钨仍挽留他坐镇指挥研究中心的工作。

这位已逾古稀之年的老人,以他敏锐的眼光谋划着厦钨和研究中心下一步的发展规划——进一步完善已成形的技术体系,提升各方面性能;整合以往研究成果,将孤岛型成果系统化串联,发挥其最大效用;更关键的,逐步引入数字化制造技术体系,进一步开展深加工制造和应用技术研究,将材料制造和高端产品制造结合起来研究,以应用技术研究所为主体,刀具、模型、涂层等研究,进行数控刀片、精密刀具等行业内顶尖产品的研发。

从普通技术员到副厂长、总经理、副总裁,从初出校门的大学生到教授级高级工程师,40多年来,吴冲浒走出了一条奋发出进的非常之路。

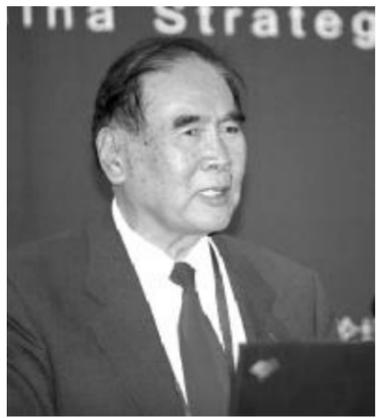
从一个仅有200多万元固定资产、濒临破产的小厂发展成一个拥有完整产业链的大型企业集团,厦钨的发展可谓励志典范。

作为厦钨的创始人之一,吴冲浒代表了新老几代厦钨人,他的成长经历也与厦钨30年来的发展轨迹吻合。

正是有了吴冲浒这样一群人,厦钨才成就了今天的精彩,才更具生命力和创造力,更添凝聚力和向心力。在促进中国钨钼业从资源优势向产业优势转变、中国从钨业大国向钨业强国迈进的征程中,厦钨的传奇正在续写。

应怀樵：“中国虚拟仪器之父”的诺贝尔情怀

■王镜格



生命熔铸：“虚拟仪器之父”是怎样炼成的

1941年7月,应怀樵出生于浙江绍兴,这里人文底蕴深厚,而无论是早年受笃信佛教的母亲熏陶,还是得益蔡元培曾担任校长的小学优良的教学传统,都使他从小树立了为民族崛起而读书的远大理想。

1959年,应怀樵就读浙江大学理论物理专业,后应国家需要全班调整为应用力学专业。1964年,大学毕业后,他被分配到中国铁道科学院,致力于高速列车风洞课题,并到清华大学学习风洞测试分析技术。1965年,他参与我国核爆炸防护工程研究,接触到震动噪声和频谱分析,开始了虚拟仪器科研生涯,而早年五次转换专业,则练就他扎实的学术功底和多学科交叉研究课题的优势。更重要的是,科技水平对国家命运的深刻影响更使他深感责任重大,成为世界一流的科学家,为国争光成为他深埋心中的梦想。而他也毫不吝啬对诺奖的钟情,在他看来,诺奖不仅是一种崇高的荣誉,更是激励创新、造福人类的精神源泉。

在他看来,以“四大发明”为标志,中华民族曾为人类科技进步作出重要贡献,然而近代以来却落伍了,应怀樵认为,伴随中华民族的伟大复兴,中国科学家理应在高科技领域取得原创的重大突破,向诺奖冲刺。这不仅是一个科学家的荣誉,更是中华民族屹立世界民族之林的时代要求。

正是怀着这样一份强烈的使命感和荣誉感,应怀樵走过了一条不平凡的科研探索之路。要成为世界一流的科学家,首先要有敏锐、超前发现重大课题的科研能力。应怀樵介绍说,所谓“虚拟仪器”其实并非传统的仪器,它是集数据采集和信号调理器、信号处理技术与PC机技术于一体的软件制造仪器”。事实上,1965年他参加国防核爆炸防护工程课题——地下铁道核爆炸震动噪声与动力学测试分析的研究,当他遇到地铁道床的下沉残余位移(OH)用硬件无法获得的难题时,就萌生了虚拟仪器的大胆构想——“用数学算法和软件取代硬件”,1973年他尝试用数字计算机的软件数字积分取代传统硬件模拟积分的方法解决上述难题,1979年获得成功,成为虚拟仪器的最早成功范例。同年于杭州召开的国防科委核试验全国防护工程学术会上,他提出虚拟仪器的核心概念——“软件制造仪器”,获得主持会议的中科院力学所所长郑哲敏院士、清华大学副校长张维院士、同济大学校长李国豪院士的赞扬和支持,比美国NI公司“软件是仪器”的概念提出早7年。

成为世界一流科学家,还要有瞄准国际前沿,不断自我超越的创新意志。据了解,科学仪器与实验技术发展至今已走过模拟式、数字式、智能式三个阶段,从1983年—1986年,开始出现第四代仪器即虚拟仪器(简称VI)。而应怀樵的研究始终走在国际前列。1979年,他编撰的具有该领域应用成果的国内首部专著《振动测试和分析》出版发行,并不断自我超越:1982年《CZ测震仪与测振技术》出版发行,1983年出版了具有中国虚拟仪器早期构思实例框图的《波形和频谱分析与随机数据处理》。1985年他自筹资金创建东方振动和噪声技术研究所(简称东方所),开始系统从事虚拟仪器库、移动实验室技术研究,提出“把实验室拎着走”的目标,正式立项“DASP虚拟仪器库—振动噪声、模态分析移动实验室技术”研究,为此,他自立课题、自筹资金开始研究“PC卡泰”(PCCATAI)——微卡式自动采集测试分析仪器。他还是国内最早提出“用软件制造仪器”、“用软件硬件相结合”来取代传统仪器的学者。此后,依靠持续创新,他带领团队突破了虚拟仪器的核心技术,开发出适合便携机和笔记本使用的小型数据采集和大量数据实时分析(LCAS)软件,研制成功台式和笔记本式大容量智能数据采集和信号处理系统以及DASP“达世普”虚拟仪器库系统。这是我国最早研制成功的虚拟仪器产品,实现“把实验室拎着走”的目标。

1988年9月16日,中国虚拟仪器应用于火箭激振塘江大桥模态实验圆满成功。1993年3月,该仪器参加北京新技术展览会,并远赴加拿大参展获一好好评。1995年用于“长三捆”火箭全箭模态实验,1996年用于神舟载人飞船移动发射平台模态实验。2004年用于航天员超重训练设备骨架系统模态分析。2007年,在第二届全国虚拟仪器学术交流大会上,东方所的第二项成果受到高度评价,应怀樵被誉为“中国虚拟仪器之父”。

产业报国:让DASP虚拟仪器库运行在每个实验台

伴随经济全球化和信息时代的来临,如何在世界高科技领域拥有一席之地,如何将中国的高科技产品行销全世界,正成为中华民族是否真正崛起的重要标志。

数十载春秋,对十大世界性难题原创性的解决让其成为具有中华民族自主知识产权关键技术的历史,为应怀樵平添了几分豪迈与自信。

一是基于平台设计的VI库技术。用软件制造仪器,软硬件结合取代传统仪器,这一具有

里程碑式划时代意义的新路线对仪器制造业和测试技术界产生巨大影响,代表了我国在VI研发方面的最高水平。

二是变时基(VTB)传递函数(导纳)测量分析方法。达到国际领先水平,获国家发明专利。已完成神舟飞船750吨移动发射平台、“长三捆”大型运载火箭、航天员超重训练模态实验等数十项国家重点项目,效果优良。

三是高精度频率、幅值、相位和阻尼测量技术。东方所原创的高精度频率计和幅值计,比国外常规方法提高精度100万倍,具有重大国际影响力。

四是超高频信号快速测量技术,达到国际领先水平。

五是原创倒频谱、倒频谱、倒富谱等三种倒频谱分析方法,达到倒频谱分析的国际领先水平。

六是FFT/DFT分析方法,成为目前频谱细化主要方法之一,达到国际领先。

七是振动全息AVD“一人三出”实时测试分析创新技术,原创性地提出了全程微积分方法,实现AVD“一人三出”振动全息实时动态连续测量,达到国际领先。

八是自动化模态分析方法。一般人员通过简单操作即可获得专家级的模态分析结果。

九是24位“双核”变幅基A/D高精度超量程160dB数采仪技术达到国内首创,国际领先。

十是突破传递函数的测试及实时控制和反馈关键技术,提高仪器测量精度和范围开辟新途径。此技术是一项世界难题,可极大扩展仪器的频率测试范围,提高测试精度,极具国际竞争力。

仅仅拥有一流的成果还远远不够,在应怀樵眼里,诺贝尔不仅是一位杰出的科学家,还是一代企业家,对科学及人类进步事业的热爱,和凭借巨额财富设立的诺贝尔奖,使他成功激励了一代又一代热爱科学与进步的杰出人物,为人类文明的进步作出不可磨灭的贡献。为此,当虚拟仪器技术攀上科学顶峰的时候,应怀樵直面7次与死神擦肩而过的生命危机,依然没有停止探索与奋进的脚步,开始积极思考中国虚拟仪器的产业化之路,树立起“让INV系统走进每一个实验室,让DASP软件运行在每个实验台上”的宏大目标。

为此目标,他在建所之初就提出“勤奋、创新、坚持、自强、和谐”的十字座右铭和完全自由的判断与讨论的“玻尔所”精神和“六要三不要”的处事准则等基础上,发展成为涵盖精神追求、道德情操的18条共336字法则及幸福六大原则的企业文化,加强了东方所的文化凝聚力。

以此为契机,东方所不断加强人才队伍建设,一方面加强与全国重点高校合作,为国家培养大批专业急需人才,以及行业高端人才,该所研究团队也扩大到40余人,拥有博士、硕士数十名,成为虚拟仪器领域一支重要力量。同时他还成功组织和主持了23届全国振动与噪声高技术学术会议,1997年至今主编《现代振动与噪声技术》九卷等十多部专著及《倒频谱研究》等150多篇论文报告。同时,不断创编软件研发,推出CPCI式INV3020和LAN以太网式INV3060、USB式INV3018系列新产品,无线INV9500、手持式INV3080等硬件新产品和DASP的最新软件版本,积极推动产品市场化。

“软件制造仪器,软硬件结合取代传统仪器”能省掉大量昂贵和笨重的硬件材料和人力物力、设备、厂房和能源,便于生产和携带。这是一条划时代的新途径,是科学仪器和测试领域的一次突破和革命,是21世纪仪器的重要发展方向,是中华民族原创的具有自主知识产权的重大发明之一。中国虚拟仪器DASP软件和INV移动实验室系统是与美国NI同步并行研发的,其中自主创新112项新技术,其中20多项达国际领先水平,是研发最早且核心技术搞得最好的科研成果。

截至目前,该成果产品累计销往2000多家用户,经济效益超过1亿元,打破了此类仪器长期依赖进口的局面,为国家节省外汇数亿美元。目前,已广泛用于国防军工、航天航空等许多部门,参与完成上百项国家重大工程项目测试。若在国内全面推广,其经济价值按我国2017年仪器产值估算,按软件取代硬件30%到一半计算,将产生600亿元到1000亿元/年的巨大价值,为促进技术变革和推动新兴产业形成,造福国计民生发挥重大作用。

面对激烈的国际竞争与广阔的国际市场,应怀樵认为中国虚拟仪器产业化之路任重道远,“达到世界普及”,这是一个目标,更是一种信念!以领先的科技与执著的信念支撑,应怀樵和他的虚拟仪器产业化之路必将迎来胜利曙光!而作为科学家,应怀樵瞄准国际前沿的战略思考从未停止,随着“云计算”和“物联网”时代的到来,他又在国内率先提出实验室网络云时代——“云智慧仪器实验室”与“云智慧故障诊断中心”和“智慧仪器”的构想,提议国家尽快开展相关研究。

正如诺奖的创立者曾经践行的,科学精神与产业之路的生命熔铸将带给人类更加美好的未来!或许,这正是以不竭的生命激情与创新意志跋涉于科学与产业化之路的“中国虚拟仪器之父”应怀樵教授所真正钟情的。