



徐光宪：“稀土紧紧连着我和祖国”

文 / 薛今

业界有句话形容稀土的重要性：“谁掌握了稀土，谁就全天候掌握了战场。”稀土，是17种特殊元素的统称，被称作“工业维生素”，是隐形战机、超导、核工业等高精尖领域必备的原料。越是高科技领域，对稀土的纯度要求就越高。

著名化学家、北京大学化学学院教授徐光宪院士，是世界上破译稀土分离奥秘的第一人。徐光宪研发的稀土分离核心技术，改变了世界稀土格局，让中国从稀土资源大国昂然走向生产大国。他的发明影响之大，被国际同行用专门的词汇形容为“China Impact”——“中国冲击”。

改变研究方向

从量子化学到结构化学，从核燃料萃取到稀土萃取，这是徐光宪的个人科研史。在70年的科研生涯

里，只要国家需要，他就去做。

中国拥有着世界上最大的稀土资源储备量，但直到20世纪70年代，我国还只能向国外以“猪肉价”贱卖稀土原料，然后高价进口高纯度稀土产品。这种尴尬局面的背后，是落后的科研和工业现实。稀土分离工艺、生产技术一直被国外少数厂商垄断，成为高度机密。

1972年，徐光宪所在的北京大学化学系接受了一项特别的紧急军工任务——分离稀土元素中性质最为相近的镨和钕，纯度要求很高。

时年52岁的徐光宪“半路出家”，接下了这个任务，踏入稀土研究领域。这是他1951年回国后，第三次为国家需要改变研究方向。

“这两种元素比孪生兄弟还要像，分离难度极大。但中国作为世界最大的稀土所有国，长期只能出口初级产品，我们心里不舒服。所

以，再难也要上。”徐光宪很坚定。

查阅资料时徐光宪发现，分离镨和钕的问题，国外学界也未很好解决。当时最先进的法国罗地亚厂仍要用传统的离子交换法分离镨、钕。长远来看，离子交换法生产速度慢、成本高，对规模化生产不利。

无先例可循，徐光宪大胆决定挑战萃取法分离的国际难题。

从理论上讲，萃取技术并不复杂，然而要达到极高的纯度要求，必须要经过上百次的萃取分离，并且将每次分离的成果串联起来，才能达到99%以上的纯度。这个极为烦琐的工艺过程，叫作串级萃取。

“中国冲击”

理论与实践之间，往往横亘着一条巨大的鸿沟。徐光宪面前最大的挑战，正是如何把串级萃取理论真正应用于大规模工业生产。

在稀土萃取工艺的实验阶段,研究人员必须使用繁复而漫长的“摇漏斗”方法,模拟串级实验以获取准确的设定参数。若整套流程稍有失误,就要一切从头再来。同时,徐光宪还面临国内各个产地原料组成均不相同的问题,稀土元素分离的要求自然也不能“千篇一律”。

“要根据原料找到相应合适的工艺,更重要的是发现这种工艺方法背后的理论依据。”徐光宪深知理论研究才是开辟创新之路的基石。

白天“摇漏斗”,晚上琢磨串级理论。有人开玩笑,说他们白天是体力劳动者,晚上是脑力劳动者。一周工作80个小时,没有节假日,徐光宪入迷了。

功夫不负有心人,串级萃取的规律在徐光宪面前逐渐清晰呈现。他发现的“恒定混合萃取比规律”,使得串级萃取理论最终得以建立。

在此基础上,他和团队提取了包含100多个公式的数学模型,创建了“稀土萃取分离工艺一步放大”技术,使原本繁杂的稀土生产工艺“傻瓜化”,免除费时费力的“摇漏斗”步骤,直接应用到实际生产中。

徐光宪的萃取“流水线”,仿佛魔术师手中的神奇黑箱:在一边放入稀土原料,各种高纯度的稀土元素就能从另一端源源不断地输出。

如不是亲眼所见,同行们几乎不相信徐光宪能用这么简单的办法攻克这个世界级难题。1978年,徐光宪开办“全国串级萃取讲习班”,他把科研成果在国营工厂里无偿推广。几年前仍被国外企业当作最高机密的稀土分离技术,成了一项在中国连乡镇企业都能掌握的工艺。

中国稀土生产自此昂然崛起。很快,法国、美国和日本在国际稀

土市场的垄断地位被打破。到20世纪90年代初,中国单一高纯稀土产量位居世界第一,让稀土价格下降了四分之一左右。很多外国稀土生产厂家不得不减产甚至停产。徐光宪撬动了世界稀土格局,国际同行专门用“China Impact(中国冲击)”一词来形容他作出的杰出贡献。

科学家的眼光

串级萃取理论和工艺技术为徐光宪赢得了很多的赞誉和荣耀,直到今天,他的研究成果依然是我国稀土工业的基础,保持着世界领先地位。

但是,徐光宪在科学研究之外,对稀土的未来有了更多的担忧。中国稀土工业的竞争力提升,却也带来了新的问题。发达国家关闭工厂,大量购买中国价廉物美的稀土做战略储备。看到不可再生的稀土如此廉价出口,徐光宪如坐针毡,两次上书国务院,呼吁保护宝贵的稀土资源,建立稀土战略储备,控制生产和冶炼总量。

2007年,我国宣布稀土矿产开采年减产4万吨。消息一经发布,稀土国际市场价格应声上涨一倍多,中国出口量减少,收益增加……

著书育人、薪火相传,是徐光宪对稀土行业的另一种贡献。

全国稀土专业的博士,大多数师出同门——都是徐光宪的学生。执教数十载,他培养了近百名博士、硕士生和一大批稀土行业的优秀工程技术人员,创建了北京大学稀土化学研究中心和稀土材料化学及应用国家重点实验室,撰写了很多重要教材。他的《物理化学》《核物理导论》等课程,培养了新中国第一批放射化学人才。他所编写的

《物质结构》一书,曾是该课程全国唯一的统编教材,影响了几代人。

报效祖国

2009年,在获得国家最高科学技术奖时,徐光宪感慨地说:“稀土紧紧连着我和祖国!”

时光穿梭,回到20世纪50年代,刚刚建立的新中国百废待兴。在大洋彼岸的美国,青年才俊徐光宪面前,曾有一条通往科学高峰的捷径。“我那时在量子化学方面有些想法,导师很认可这些想法,推荐我到芝加哥大学著名的理论化学大师密立根教授那里做博士后。”徐光宪知道,这是千载难逢的机遇。

就在此时,抗美援朝战争爆发。美国即将通过法案,禁止全体留美中国学生回国。

“学成归国,有所奉献。”徐光宪想起自己立下的宏愿。再不回去,也许就一直住在别人的国家了。可是,妻子高小霞的博士学位还需一年就能拿到,现在放弃,是否可惜?

“科学没有国界,但科学家有祖国。”妻子的这句话,坚定了徐光宪的决心。

1951年4月15日,徐光宪夫妇以华侨探亲的名义获得签证,登上邮轮返回阔别多年的祖国。这是“禁止中国留美学生归国”法案正式生效前,回中国的倒数第三艘邮轮。

回国后,徐光宪夫妇一同进入北大化学系执教,培养出新中国第一批化学人才。尔后多年,徐光宪在科研领域,又为祖国作出了巨大贡献……2015年4月28日,徐光宪院士在北京逝世,享年95岁。斯人已去,但他对中国稀土产业作出的不可磨灭的贡献,将被永远铭记。

本栏编辑 / 赵芳宁