

编者按 作为重要的战略性矿产资源,中国稀土2024年产量占全球近70%。然而我国稀土技术发展不易,背后是几代中国科学家殚精竭虑、呕心沥血的拼搏奉献。2025年11月7日是国家最高科学技术奖获得者、中国科学院院士、中国稀土化学的奠基人之一徐光宪诞辰105周年纪念日。今天,让我们一起走近徐光宪,了解其为稀土事业作出的卓越贡献。

稀土霞光

——纪念“中国稀土之父”徐光宪诞辰105周年

□ 叶建华

深秋,北京大学校园里银杏叶金黄璀璨。化学学院的实验室中,一群年轻人正全神贯注地围着仪器记录数据,他们专注的神情,仿佛与半个世纪前那位摇着漏斗的长者,有着一种跨越时空的默契。那位长者,正是被誉为“中国稀土之父”的徐光宪院士。

在那个技术条件有限的年代,徐光宪和他的同事们用最简单的设备,开创了最前沿的技术路线;用最朴实的行动,践行了最崇高的理想,为中华民族伟大复兴铸就了护国重器。

赤子之心 从江南水乡到科学巅峰

徐光宪的家乡在浙江绍兴上虞汤浦镇,江南水乡的灵秀孕育了他早慧的心灵。宣化坊的老屋里,少年徐光宪埋首于书卷之中,那时的他或许未曾想到,自己将来会与一种名为“稀土”的战略资源结下不解之缘。

怀揣着科学救国的理想,徐光宪考入上海交通大学(以下简称“上海交大”),这所学校的学习和考试管理制度极其严苛。进了上海交大的学生,就像来到一座高山下,因“爬不到山顶”而被淘汰的概率很高——大学一二年级的留级率一般在10%—15%,而到毕业时,全班学生的数量只有入学时的一半了。徐光宪则是上海交大的佼佼者。在上海交大,徐光宪与同学高小霞喜结良缘。

为继续深造,徐光宪于1948年初赴美国留学。在异国他乡,他汲取着最前沿的科学知识,获得了博士学位,前途一片光明。1949年1月,高小霞抵达美国,进入纽约大学研究生院学习分析化学。然而,大洋彼岸的优越条件抵不过这对伉俪对故土的眷恋,改变不了他们报效祖国的初衷。新中国成立后,徐光宪和夫人高小霞毅然冲破重重阻力,回到百废待兴的祖国。

在北京任教期间,徐光宪根据国家需要,几次转变研究方向。当祖国军工事业需要分离稀土时,他毫不犹豫地接受了这一艰巨任务,从此开启了与稀土的不解之缘。

摇出奇迹 串级萃取理论的诞生

稀土被称为“工业维生素”,是镧系元素以及钪和钇这17种金属元素的统称。从智能手机、电动汽车到导弹制导系统、隐形战机,都离不开它的身

影。然而,稀土元素化学性质极为相似,分离提纯难度极大。

当时,外国已有稀土分离的前沿技术,但对我国严格封锁。徐光宪迎难而上,决心开创中国人自己的分离方法。

无数个日夜,他和团队在实验室里“摇漏斗”——这是一种极为枯燥且需要极大耐心的实验,通过摇晃分液漏斗,观察稀土溶液的分层情况。

“一周工作80小时是常态。”徐光宪后来回忆道。艰辛的徒手操作和成千上万次的实验,终于结出硕果——他独创的“串级萃取理论”横空出世,彻底改变了稀土分离的世界格局。这一技术不仅分离纯度高,而且成本低,在世界稀土领域独占鳌头。

这一突破堪称跨界交融、协同赋能的典范。在研究中,徐光宪得到了计算机、分析化学等专业领域同仁的鼎力相助。理论突破后,徐光宪等人又马不停蹄地将成果进一步落地,在包钢稀土工厂取得成功,实现了从实验室到工业化生产的跨越。

2009年1月,徐光宪在人民大会堂接过了国家最高科学技术奖证书,这是对他一生贡献的肯定。

今天,当我们看到中国在稀土领域拥有如此重要的话语权时,不应忘记,这份底气的根,是一位在实验室里摇着漏斗的老人,和他那永不言弃的科学精神。

胸怀天下 从技术突破到行业治理

徐光宪胸怀祖国的稀土产业,无私地举办培训班,传授串级萃取理论和技术,培养了一大批稀土分离技术人才,为中国稀土行业的崛起奠定了人才基础,注入了不竭动力。

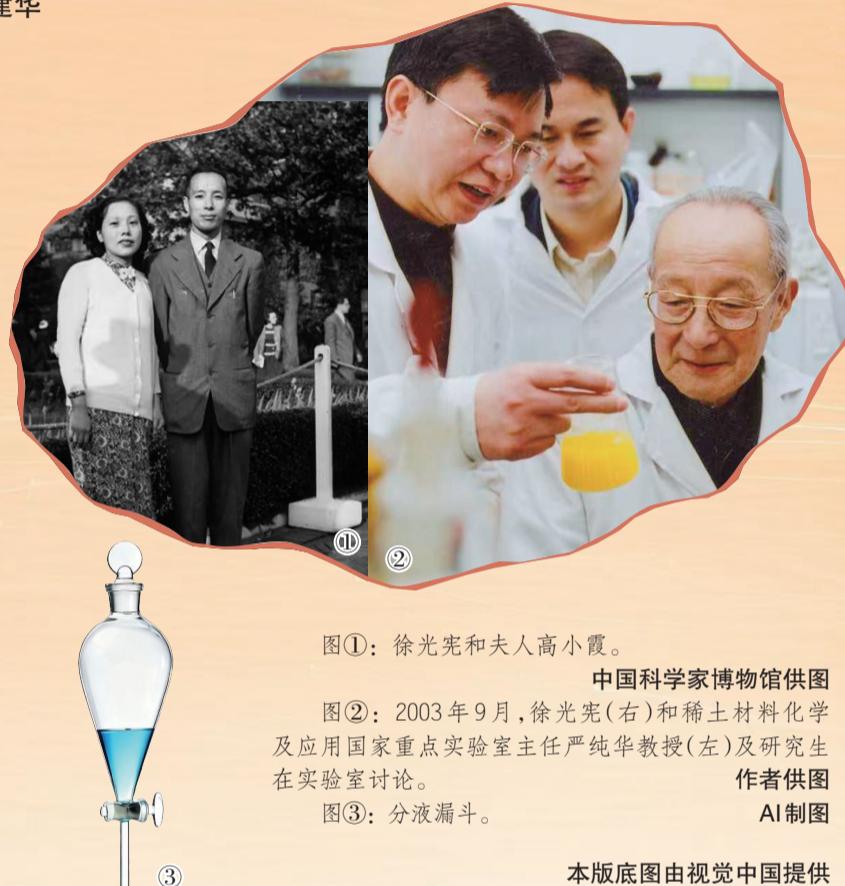
然而,随着稀土产业的快速发展,过度竞争、管理无序、资源浪费、环境污染等问题接踵而至。

由于企业恶性竞争、竞相压价,中国稀土并没卖出“稀”的价格,而是卖出了“土”的价格,导致这种宝贵的资源存在大量浪费。1995年到2005年的10年间,由于低价出口稀土,中国外汇损失高达数百亿美元。

徐光宪目睹此景,心急如焚。

于是,徐光宪联络10多名院士向时任国务院总理温家宝两次上书,直陈行业乱象。

在他的呼吁和推动下,国家开始高度重视,并出台了一系列稀土行业管理和整合措施,使稀土行业从无序走向有序,乱象得到治理。



图①: 徐光宪和夫人高小霞。

图②: 2003年9月,徐光宪(右)和稀土材料化学及应用国家重点实验室主任严纯华教授(左)及研究生在实验室讨论。

图③: 分液漏斗。

AI制图

本版底图由视觉中国提供

霞光满天 青出于蓝而胜于蓝

徐光宪曾说,自己最大的安慰和自豪就是培养了一批能力和成就大大超过了自己的好学生,因为“学生如果不能超过先生,中国就不能进步了。”

徐光宪精心培养人才,从技术、工作到生活上给予学生无微不至的关心和帮助。在徐光宪的引领下,他的学生黎乐民、严纯华、黄春辉、高松4位院士已在量子化学、稀土萃取、稀土配位化学和光电功能材料、分子磁体等领域不断创新,做出了骄人成绩。稀土事业后继有人,且“青出于蓝而胜于蓝”。

徐光宪的高尚人格,更彰显于日常生活的点滴之中。他将稿费捐给北京大学化学学院工会,接济困难教职员;设立北京大学“霞光奖学金”,奖励扶持青年才俊。

桃李不言,下自成蹊。如今,徐光宪的精神和事业已在神州大地开花结果:在故里绍兴,徐光宪纪念馆已然开馆迎宾;上海交大校园内有了光宪路;江西理工大学内徐光宪、高小霞院士伉俪雕像已落成……

徐光宪院士虽已远去,但他的精神宛如稀土,融入大国血脉。

霞光永照,稀土长青!

(作者系中国作家协会会员、中国化工作家协会副主席兼报告文学委员会主任)

延伸阅读

分离稀土为何要“摇漏斗”

稀土元素的化学性质非常相似,要将它们一一分离非常困难。徐光宪便提出使用萃取分离法。

萃取是利用物质在不同溶剂中具有不同溶解度的特性,进行物质分离的一种方法。当时,萃取化学在国际上是一门新兴学科。徐光宪于1962年提出了恰当而细致的萃取体系分类方法,并在此基础上阐明了若干典型体系的萃取机理,提出了几个关于萃取的一般规律。

在稀土萃取工艺的实验阶段,他们不得不采用繁复且耗时的“摇漏斗”方法,以此模拟串级实验,获取精确的设定参数。整个流程中,任何微小的失误都可能导致结果偏差。于是,白天,徐光宪带领团队在实验室里辛勤地“摇漏斗”;夜晚,则在灯光下潜心钻研串级理论。

在当时,一般萃取体系的镨钕分离系数仅能达到1.4至1.5。徐光宪改进稀土萃取分离工艺,将镨钕分离系数提升至惊人的4,打破了当时的世界纪录。

1975年8月,徐光宪在第一次全国稀土会议上提出串级萃取理论,引起轰动。一排排萃取箱像流水线一样连接起来,只需在一端放入原料,在“流水线”的另一端的不同出口就会源源不断地输出各种高纯度的稀土元素。