风好正扬“钒”

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/42081.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

风好正扬“钒”
。在鄂北安陆，百里页岩层连绵起伏，中国首个钒页岩全产业链开发利用基地“钒产业研究院”正在拔节生长。从钒提取到钒基材料，再到高端钒产品的产业链已经打通。

这一切的背后，站着一位与钒“纠缠”了半辈子的科学家，武汉科技大学战略钒资源利用省部共建协同创新中心主任张一敏。四十余年呕心沥血，他把论文写在页岩矿山上，把成果送进生产线，让沉睡深山的钒成为举世瞩目的“中国名片”——钒生产量和出口量世界第一。



张一敏。武汉科技大学供图

钒研究的孤勇者，破解世界难题“硅盖罩”

钒，在元素周期表第23号，被誉为“工业维生素”。高速飞行器、超导材料、核反应堆、特种钢铁，都离不开它。但钒在矿石中含量低，提取难，长期是科研的“无人区”。

张一敏与钒结缘，始于上世纪七十年代末一张地质学家野外工作的画报：画中人身背地质包、手持地质锤，在山川间探寻宝藏。少年的他心驰神往，高中毕业时执意报考了武汉钢铁学院（武科大前身）矿物加工工程专业。

1983年留校任教，他面临抉择，是跟随主流研究铁矿，还是挑战无人问津的钒页岩？前辈劝他：“钒是块硬骨头，可能一辈子啃不出名堂。”国际学界甚至断言“页岩钒，难担大任”。

真正让他下定决心的，是在鄂西山区看到的一幕：土法炼钒，矿山烟尘弥漫，河沟污水横流，宝贵的钒矿被百姓当煤烧。他在笔记本上写下“钒本无辜，污染在人”，决定“没人做，我来做”。

万事开头难。做研究不能“盲人摸象”，他在汽车后备厢里常备一套工作服，没课便带学生入山。国家级人才刘涛教授读硕士加入团队，他记忆犹新，矿山大多在偏僻地区，张老师总是走在最前面，拿着木棍在杂草中探路，卷起裤腿蹚过半米深的溪流，带着头灯进入黑黢黢的矿洞，背着上百斤的矿样徒步下山。

八年里，他们的足迹踏遍全国有代表性的矿山，一袋袋样品从四面八方汇聚实验室，建起全球首个钒页岩样本库，不仅为构建技术体系奠定了基石，还从源头上遏制了无序开采。各地企业来电咨询，他一听地名，便能判断此地适不适合开采。

摸清“家底”，真正的“拦路虎”横亘眼前——“硅盖罩”。钒的熔点高达1890℃，焙烧时杂质熔液包裹在钒上，凝成坚硬外壳，使低价钒无法转化为高价钒，国内外科学家都止步于此。

“全球90%钒页岩在中国，不攻克就是对国家不负责！”张一敏的誓言成为团队的精神火炬。攻关，在高温炉前展开，他们以30℃为梯度往上加温，一炉一炉地烧，观察实验数据。学生毕业了3届，依旧无法破解，团队里弥漫起“干不下去”的沮丧。张一敏说：“不要怕失败，即使失败了，证明此路不通，也是有意义的研究、对科学的贡献。”

转机来自“退一步”的智慧。张一敏提出，回到原点，从微观入手，研究钒的原子状态。团队购置检测设备，分析高温下钒的转变规律，收集海量数据，最终在全球首次揭示O-Al-V-Si高温氧化分离反应机理。循着这一机理，他们自制沸腾炉，让钒在被杂质包裹前被释放出来，一举破解困扰学界多年的“硅盖罩”。此后，张一敏的提钒理论和技术被美国、印度等国60多个国际权威机构采用。

钒高峰的领头羊，三次走上国家领奖台

今年暑假，张一敏的行程表依旧写满矿山，先到金昌勘察，又到敦煌采样，为甘肃省矿山综合利用提出建议。“到现场，找真问题，做真研究。”这是他一辈子的信条。三项国家科技奖，皆由此而来。

上世纪九十年代，他在矿山看到钒尾渣堆积成山，既占地又污染。如何把尾渣用起来？他带领团队一头扎进去，一边分析尾渣成分，研发副产品，一边跑市场找销路，终于把钒尾渣转化为水泥和建材原料，利用率从零提升到80%以上。2007年，他第一次走上国家领奖台，摘得国家科技进步奖二等奖。

钒在页岩中的含量仅0.7%，提取之难如“沙里淘金”。如何高效绿色提取钒？张一敏的方案是“

优化产业链”。他带团队师生扎根矿山，与工人同吃同住，在井下采样，在炉前调试。历经十多年，创立了全类型钒页岩绿色提取通用技术。

新技术在陕西五洲矿业落地，这里是南水北调国家一级水源涵养地。验收当日，国家部委领导舀起厂矿周边水渠里的水问：“可以喝吗？”“可以喝。”“那你喝。”企业负责人一饮而尽。这一幕，胜过千言万语的检测报告。2010年，张一敏再获国家科技进步奖二等奖。

本世纪初，一个尴尬的现实刺痛了他：国外从中国买走低纯钒原料，提纯后高价卖回。国家航空航天、军工核能急需的高纯钒，命门握在别人手里。张一敏把团队分作多组，绿色提取、污染控制、高纯制造，多线并进。

经过近十年研发，当纯度做到99.8%，工艺已达工业级水平，团队师生松了口气：“可以了。”他却摇头：“只有极高纯度，才能满足芯片制造和军工产业的需求。”读硕士加入团队、现为国家级人才的黄晶教授回忆说，为了提升0.1%，张老师每天一到实验室就问“结果怎样”，听到“不好”，立马换上实验服，边听汇报边检查步骤，直到找到问题。

绝望与希望反复拉锯，又是五六年鏖战，他们将五氧化二钒纯度提升至99.9%，同时实现了废水、废渣的循环利用，打破我国高端钒长期依赖进口的被动局面。新技术推广至国内19家大中型企业，三年新增销售额超35亿元，全产业链创造经济效益超145亿元。2017年荣获国家技术发明奖二等奖，张一敏第三次走上国家领奖台。

三上领奖台，对张一敏来说，这不是终点，推广才是。钒资源的绿色提取与先进材料制造，已成为各国竞相布局的战略高地，他逢会必讲、逢人必说。一次全国学术交流会上，中国工程院院士黄小卫听完他的报告，笑言：“张老师是第一‘烦（钒）’人。”这是肯定——他做了一辈子钒，是钒领域当之无愧的领头羊，也是调侃——每次都讲钒，当真“烦”人。

钒应用的探路人，建成钒资源全产业链

“作为科技工作者，站起来大刀阔斧，坐下来精雕细刻。”张一敏常对团队师生说，激励大家在科研工作中既要大胆探索、勇于创新，又要严谨细致、精益求精。

而他也是这样做的：在陕西，建成全球规模最大钒页岩绿色提取通用技术工程；在宁夏，建成我国首条百吨级3N（99.9%）高纯金属钒工程；在湖北，建成我国首座钒页岩电解液储能示范工程和首条多源固废一体化海工材料生产线……

如今，在高端制造领域，钒镍、钒铜、钒氮、钒铝等合金材料相继问世，成为航空航天、核电装备等国家重大战略工程的“钢筋铁骨”，推动了我国高端钒材国产率从45%提升至80%；

在能源前沿，全钒液流电池电解液浓度2.0摩尔/升已实现工程化量产，最近2.4摩尔/升在实验室达成，再破储能极限，适温区间拓展至-25℃~70℃，循环次数超2万次，为风光并网、削峰填谷和园区备电提供更优选择。

在产业链末端，钒尾渣被高价值利用，变成了海洋工程粉体材料，做海堤、筑海岛，抗氯性能好，成本大幅降低，建成全国首条示范线，年产40万吨，创造利润几十亿元。

张一敏作为国家“863计划”资源环境领域主题专家组组长，牵头编写了国家钒页岩行业技术指

南；联合国内涉钒企业、高校和科研院所，成立中国钒资源利用专业委员会、钒资源开发与利用产业技术创新战略联盟；其主持制定的钒产业标准，被写入国际权威教材。

中国工程院院士沈政昌与张一敏团队合作多年，见证了他们的一路艰辛和丰硕成果，评价说：“张一敏在战略钒资源全产业链利用领域，形成了完整的‘基础研究-技术开发-工程转化’创新链条，为推动我国钒产业绿色高质量发展提供了强有力的战略科技支撑。”

“张老师总能在关键时刻指引大家劲往哪使。”团队青年老师、省级人才薛楠楠教授非常庆幸加入团队。她骄傲地介绍，团队出版学术专著9部，授权国内外发明专利170多件，数量居全国钒领域之首；发表论文300多篇，在全球钒研究领域独占鳌头。

亮眼的成绩引来名校频频抛来橄榄枝，张一敏每次都当场回绝：“做人不能忘本，武科大支持我生根发芽，我岂能换到别处做参天大树。”在张一敏的带领下，团队“育木成林”，11位老师全部成长为省级或国家级人才，人人独当一面，无一人离开。

团队管理有章法。每月两次组会，问题在会上碰撞，项目、论文和专利在会上“过堂”。张一敏要求学生“做得出来，讲得清楚，用得上去”。如此淬炼之下，不少学生尚未毕业便被用人单位争抢，两百余名硕士、博士毕业生遍布全球。

今年6月，一名博士答辩，三位名校教授听完当场“抢”人，争相邀她做博士后；一名毕业仅两年的博士，已独掌数十亿级大项目，在企业独当一面。

张一敏入选全球前2%顶尖科学家榜单、中国高贡献学者、爱思唯尔中国高被引学者，荣获何梁何利基金产业创新奖、全国创新争先奖、全国优秀科技工作者等众多殊荣。“这些荣誉不仅是对他个人科研成就的高度认可，更是他不懈努力、科技报国的真实见证。”武汉科技大学党委书记倪红卫说。

今年5月，国务院发布《矿产资源法实施条例》，将钒列入36种国家战略金属。“风好正扬‘钒’！”年过七旬的张一敏，目光依然望向矿山与远方，脚步从未停歇。

作者：李思辉,程毓 来源：中国科学报

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发