

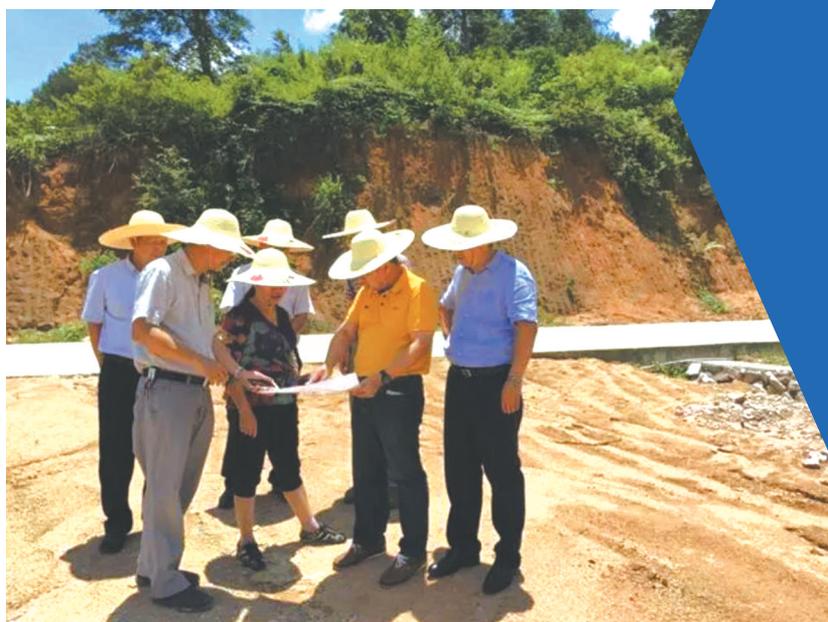
院士访谈

稀土作为一种战略性矿产资源,因其独特的磁、光、电等物理化学性质,被广泛应用于诸多领域。小到手机屏幕、数码相机,大到飞船、雷达、潜艇都离不开稀土,其已被广泛应用于航空航天、电子信息、智能制造、交通运输、清洁能源等重要领域,成为新材料制造和新技术开发的关键性资源,被称为“万能之土”,也是二十一世纪的“材料宝库”。

# 专访中国工程院院士黄小卫： 科技如何为稀土工业“添绿”？

从南到北,沿着稀土矿山到稀土冶炼分离企业,中国工程院院士黄小卫已经记不清自己往来的次数。“太多了,一年来来回回不知道多少趟。”怀着对稀土事业的热爱,黄小卫带领团队在助力稀土行业高质量发展的创新道路上不断拼搏创新。

奔波的足迹,悄然记录着黄小卫和团队在自主研发的道路上取得的一系列技术成果:非皂化萃取分离稀土新工艺,从源头消除了萃取分离过程氨氮废水污染;离子型稀土原矿绿色高效浸萃一体化新技术,和传统技术相比,工艺缩减了5步,稀土回收率提高10%以上,并从源头消除放射性废渣和氨氮污染;碳酸氢镁法分离提纯稀土新工艺,实现镁盐废水、二氧化碳的循环利用,解决了高盐废水污染问题。这些世界领先水平的稀土绿色低碳冶金技术已在稀土行业规模应用,正引领稀土行业的绿色发展。



中国工程院院士黄小卫(中)在稀土矿山现场。



人物名片

黄小卫,中国著名稀土冶炼分离专家,中国工程院院士,中国有研科技集团有限公司首席科学家,从事稀土资源开发、稀土分离提纯及稀土化合物材料的研究、工程化开发及推广应用30余年,在稀土资源高效清洁提取、绿色分离提纯等领域取得多项具有自主知识产权的国际领先成果,成为稀土行业绿色发展的领头人。

破解

## 稀土绿色冶炼分离技术难题

稀土由15个镧系元素及同族的钪和钇共17种元素组成,由于稀土元素的化学性质极为相似,分离提纯十分困难。

我国稀土资源分布呈现“南重北轻”特点,位于内蒙古包头白云鄂博的稀土矿属于多金属共生矿床,包头稀土矿是由氟碳铈矿与独居石矿共生的混合型矿,是世界公认的难冶炼矿种,经典的稀土冶炼工艺都不适用。

尤其是萃取转型分离过程中常规工艺使用固体氧化镁粉体调节酸度,存在固液反应慢、硫酸镁废水难以循环利用,直接回用导致大量硫酸钙结垢的瓶颈问题,为解决上述难题,黄小卫带领团队经过近10年的潜心研究,成功开发出“碳酸氢镁法冶炼分离提纯稀土原创工艺技术”。

黄小卫告诉记者:“新工艺由碳酸氢镁皂化有机相萃取分离稀土与钙元素定向调控技术、碳酸氢镁溶液连续规模制备与物料循环利用技术等两项核心技术组成,有效解决了包头混合型稀土矿冶炼分离过程高盐废水的循

环利用和硫酸钙结垢难题,实现高效清洁生产。”

“用原来的方法,稀土萃取槽体中硫酸钙大量结垢,上百名工人每月清理1-2次。采用新工艺后,每年仅清理1-2次。”据黄小卫介绍,该技术在甘肃稀土新材料股份有限公司推广应用以来大受企业和工人欢迎,去年又采用该工艺新建了一条生产线。

“黄院士在核心技术攻关期间,经常来到现场解决问题。”甘肃稀土新材料股份有限公司副总经理李虎平介绍,黄小卫每年都会花大量时间到技术实施的矿山、冶炼分离企业现场进行试验和指导,对稀土核心关键技术的研究和突破始终充满热情。

科技

## 是稀土绿色化发展核心动能

国家“双碳”“双控”政策的实施,在对生态环境改善和污染防治提出新要求的同时,也促进了新能源等领域迅速发展,并为稀土带来了新的机遇。

2021年12月,工信部联合科技部、自然资源部印发《“十四五”原材料工业发展规划》。该规划强调,优化年

度开采总量控制指标管理机制,科学调控稀土、钨等矿产资源的开采规模;支持企业加快跨区域、跨所有制兼并重组,提高产业集中度,开展国际化经营;培育一批具有生态主导力和核心竞争力的产业链领航企业,做强做大稀土企业集团,鼓励稀有金属企业加快整合;重点围绕大飞机、航空发动机和能源产业等重点应用领域,重点攻克超高纯稀土金属及化合物、高性能稀土磁性、催化、光功能、储氢材料等一批关键材料。

“近年来,在科技部、工信部、发改委等部门的大力支持下,我国布局了一批稀土基础研究、关键技术攻关和产业化应用示范项目,着力提升我国稀土绿色高效提取分离和高端稀土功能材料的研发与工程化,不断取得突破性成果,正在从稀土大国迈向稀土强国。”黄小卫告诉记者,这个由大转强的过程关键就在于——把“科技自立自强”作为稀土行业发展的战略支撑,提升科技创新能力,培养高水平科技创新团队。

在黄小卫看来,从全生命周期构建绿色制造和智能制造的体系,健全绿色供应链、绿色工厂以及绿色产品

标准和评价体系,推动“两化”融合,以及建设绿色低碳冶金智能化的工程,打造智能化制造体系是行业发展的关键。黄小卫指出,随着稀土产业规模的快速发展,稀土资源绿色低碳提取分离技术开发与推广应用,推动稀土行业绿色发展也显得尤为重要。“当下,新能源等领域的迅速发展,将带动我国稀土行业形成新的增长点,如推动钕铁硼等稀土永磁材料在新能源汽车、轨道交通等领域的快速渗透,实现节能减排。”

未来稀土行业如何实现绿色化?黄小卫认为关键在于科技创新。“首先在稀土资源提取分离领域,针对独特的稀土资源特点,不断迭代升级稀土绿色高效提取分离技术及物料循环利用技术,从源头消减三废产生,不断提高资源利用率。”黄小卫表示,另一方面,是在稀土高端材料及下游应用领域,推动稀土新材料产品转型和智能化升级改造,促进上下游产业链协同发展,同时强化稀土二次资源回收与高效利用。“总之,科技创新与技术进步将不断为我国稀土工业的发展‘添绿’。”

华西都市报-封面新闻记者 边雪

# 中国龙家族再添新成员

中国龙家族再添新成员。近期,三叠中国龙、中国双嵴龙被证实为中国龙属的两个种,相关成果已发表在国际学术期刊《历史生物学》上。

由中国科学院古脊椎动物与古人类研究所张泽川、尤海鲁以及云南禄丰市恐龙化石保护研究中心王涛共同研究撰写的论文《中国云南禄丰早侏罗世兽脚类恐龙三叠中国龙一新标本》近期登上国际学术期刊《历史生物学》。该文系统介绍了三叠中国龙的特征,并证实



2015年发现的三叠中国龙完整头骨化石。

图据禄丰市恐龙化石保护研究中心

三叠中国龙、中国双嵴龙为中国龙属。

三叠中国龙是兽脚类恐龙中国龙属的三叠种,1938年在云南禄丰被发现,并于1948年被命名。三叠中国龙模式标本保存不好,研究者一度认为三叠中国龙就是一种中国双嵴龙。

2015年11月,研究者在禄丰大冲后山发现1个三叠中国龙完整头骨以及关联的11节颈椎化石,长期研究后发现三叠中国龙化石的三个独有特征:一是存在一条从上颌骨腹侧到鼻嵴发育的垂

直嵴;二是眶前窗的腹侧边界主要由颧骨的前突围成;三是鼻骨、泪骨和前额骨之间有个开窗。经确认,三叠中国龙是中国龙属一个有效恐龙种。

此外,该项研究还进一步证实云南省昆明市晋宁区发现的中国双嵴龙也是中国龙属,而非之前认为的北美双嵴龙属,三叠中国龙与中国双嵴龙这两种相似的恐龙原来是同一属下的不同种。两个物种得到确认,让中国龙家族再次壮大。

据新华社