

# 投身“卡脖子”技术攻坚 做“顶天立地”的真科研

● 鹿革平 杨璞 万玲玉

“我们主导研制的CXP(D宇宙X射线偏振探测)立方星搭乘火箭在酒泉卫星发射中心发射成功了。”面对记者采访,广西大学物理科学与工程技术学院培养的博士研究生封焕波难掩激动的心情。随着首批数据的顺利传回,这意味着我国在伽马暴等暂现源X射线偏振观测迈出了关键的一步。

这项“从0到1”科技创新成果突破的背后,是一支来自祖国南疆高校的青年科研生力军。广西大学物理科学正以“战略需求+学科前沿”的双融育人模式,培养出一批胸怀家国、投身“卡脖子”技术攻坚的物理拔尖人才。

**从“发展需要”到“我的课题”**  
国家所需、广西发展,就是科研的方向。在广西大学物理学科,科研选题与创新驱动同频共振。

作为科研主力,封焕波在宇宙X射线偏振探测关键技术上取得重大突破。该系列立方星由广西大学物理科学与工程技术学院牵头组建的CXP(D合作组历时十年攻关完成,突破多项“卡脖子”技术,实现从核心器件到星载智能算法的全链条自主研发,助力中国空间站相关载荷的立项。

当全球为锂离子电池原材料供应紧张和废旧电池污染而焦虑时,博士研究生李惠帆的课题直指传统回收工艺的“高成本、高污染”痛点。投身回收工艺研究,她和导师提出了降低成本与污染的新方法,为低碳产业未来注入新活力。

在这里,国家战略需求和地方产业需要被精准对接为一个一个具体、前沿的课题。自2016年起,广西大学物理学科便将人才培养的坐标锚定在国家深空探测、新能源等重大战略需求,以大科学计划和项目为驱动,引导学生做“顶天

立地”的真科研。

**从“单兵作战”到“联合冲锋”**

“我有两位导师,一位在广西大学,一位在北京纳米能源所。”孟佳同学说。通过“双师课堂”和共享科研平台,她得以站在世界科技前沿,接受以创新能力为核心的科研“实战”锤炼。

广西大学物理学科构建的,是一个开放的“创新生态”。要培养学生的创新能力,机制创新是关键。广西大学物理学科通过课程体系创新、名师授课引领、科教融合培养、工程实战锤炼,提升学生“从0到1”的原始创新能力。

不止于此,广西大学物理学科内,还建有广西相对论天体物理重大科创基地、广西大学—国家天文台天体物理研究中心、广西大学—中国科学院北京纳米能源与系统研究所纳米能源研究中心等前沿平台,并与国际国内多个知名科研机构进行深度合作。

国际国内合作的高能级科研平台,犹如激发原始创新的“反应堆”,支撑着青年人才从“单兵作战”走向“联合冲锋”。“在这里,我真正领略了挑战一流科研的意义所在。”博士生刘宽说。

**从“人才涌现”到“学科跃升”**

生态的活力,最终体现在人才的涌现与科研成果的井喷。刘宽作为科研核心成员,参与关于船帆座脉冲星风云X射线偏振观测研究成果登上国际顶刊《自然》。“这是世界上第一次发现,结果非常漂亮。”中国科学院院士常进对这项研究成果给出很高的评价。

## 广西科研团队攻克近海工程混凝土耐久性难题——风吹浪打,胜似闲庭信步

● 付玮烨 顾醒航

高温、高湿、高盐的近海环境,时刻给混凝土工程结构的安全与寿命带来威胁。在斯里兰卡首都科伦坡港口城建设现场,中国工程师却胸有成竹。他们的底气来自一项开创性成果——由广西大学土木建筑工程学院杨绿峰教授团队研发的近海工程混凝土耐久性定量设计关键技术。

“耐久性,是困扰近海地区建房造桥的头号难题。”团队成员、广西大学教授余波介绍,据相关统计,全球基础设施每年因耐久性破坏造成损失超7000亿美元,我国每年因耐久性问题造成损失超过1000亿元。

症结何在?“过去,全球近海工程都沿用内陆标准,只求‘肌肉’(强度),往往忽略‘免疫力’(耐久性)。”余波直言,在氯离子侵蚀下,缺乏耐久性设计的工程结构,迟早会“病倒”。

这道世界性难题,核心堵点在于“难以算清”——因为缺乏量化模型,耐久性始终是模糊概念,结构服役寿命无法转化为混凝土材料的具体设计参数。

“一定要把近海混凝土的耐久性弄清楚!”2003年,团队决定从量化海洋的腐蚀力入手。海洋环境复杂,大气区、浪溅区、潮汐区、水下区,腐蚀程度天差地别。量化分析,需要海量的现场数据。

听说他们要干的事,外界质疑不少:“欧美团队都没

干成,你们能行?”

质疑声中,团队扎进海边。他们钻芯取样,把混凝土块运回实验室。按每层2毫米研磨成粉,过筛、干燥、测定氯离子含量、绘图分析……“一次完整测试,就要四五天。”成员王璐回忆。

潮水涨了又落。20多年来,团队足迹遍及全球17个国家和地区的62个自然暴露实验站,共采集近3000组样本,筛选出1300多组有效数据。

扎实的数据,消除了技术突破的阻碍。第一步突破,是给环境“腐蚀性”精准打分。团队设计出一套计算模型,把风速、盐度、时间等参数,变成可计算的公式。

由外向内,第二关是破解结构内部的腐蚀过程。跨海大桥、巨型码头结构复杂,难以进行全尺寸分析。团队创新提出“耐久性控制区模型”,像搭积木一样拆解复杂结构,集中火力分析最容易腐蚀的关键区域,将计算效率提升了九成以上。目前,这项技术已应用于跨海大桥、海港码头、核电工程等重大项目。

第三关,是实现工程寿命精准测算。以前,想延长近海工程寿命,往往靠加厚保护层、提高混凝土标号等方式,成本更高,也不精准。团队研发“三参数模型”,通过对氯离子扩散系数、保护层厚度、老化因子三个核

心参数的组合计算,可精准设定建筑的设计寿命。

最后一关,是工程服役寿命的保障。团队研发了混凝土结构与材料一体化设计技术,将工程结构承载力和服役寿命转化为兼顾混凝土材料强度和耐久性的设计指标,通过正向计算得到水泥、粉煤灰、矿渣等矿物掺合料的合理搭配,密实混凝土内部结构,阻挡海洋氯离子入侵。

“这套技术对近海工程的科学建造意义重大。”广西交通设计集团有限公司水运设计院副院长、正高级工程师朱卫国表示,2015年以来,该技术已成功应用于龙门、大风江等跨海大桥以及钦州港、防城港、北海铁山港等多个重大海港码头工程。

2024年3月,该成果获得华夏建设科学技术奖一等奖。今年1月1日,凝结着团队心血的国家标准《海岸工程混凝土结构耐久性技术标准》正式颁布实施,有效解决了全球沿海国家的近海工程耐久性难题。

如今,这项技术已应用于斯里兰卡、印度尼西亚、喀麦隆等国家的35个重大项目,累计节约成本约3.3亿元,创造利润约1.5亿元,减少碳排放超100万吨。(作者付玮烨、顾醒航系广西日报记者,本文原载于广西日报2025年12月29日第1版)

## 用好科技“金钥匙”,让“有色”更出色

● 蓝键 李致维

八桂大地,山清水秀间蕴藏着“有色金属之乡”的丰厚家底。广西的有色金属特别是关键金属产业,在经济社会发展中占据重要地位,但也面临涉重金属污染而带来的发展之困。如何在守护绿水青山的同时,激活产业发展的新动能?答案,就藏在科技这把“金钥匙”里。

锚定高质量发展目标,广西认真落实生态环境部“查、评、改、治、防、管”六字指导意见,通过政策引导、政企协同,让科技创新在污染治理一线实现多点突破,为有色金属产业的绿色转型写下生动注脚。

**锻造“金钥匙”:从实验室迈向生产线**

10月的南宁,阳光透过玻璃窗洒进广西大学光电功能材料合成实验室,各类玻璃器皿折射出微光。刘焘教授正在演示一场“净水魔术”——他拿起一个盛有蓝色模拟污水的烧杯,将一勺黑色颗粒状材料缓缓投入,随后俯身用玻璃棒轻轻搅拌。经台面上的可见光装置照射,短短15分钟,原本浓郁的蓝色逐渐褪去,最终变得清澈透亮。

“这可不是魔术,而是我们研发的可见光催化材料技术。”刘焘教授解释,团队将光电器件领域的“明星材料”——有机半导体改造成治污“利器”,它既有有机半导体的高效光催化性能,又兼具黏土矿物的强吸附力和易回收特性。“对付重金属离子特别管用。”他说道。

这项技术具有三大优势:一是效率高,15分钟内可快速去除重金属离子,对多种PPM(百万分比浓度)级低浓度重金属离子的去除率稳定在90%以上;二是对环境友好,全程不添加化学药剂,催化剂由有机半导体与天然生物物质结合而成,从源头避免了二次污染;三是成本可控,材料循环稳定性优异,多次回收使用后性能依然可靠,能大幅降低长期运营成本。

技术的种子,终要在企业的市场实践中生根发芽。“目前,可见光催化反应装置已完成中试验证,进入产业化推进阶段,我们正与多家企业开展现场试验。”团队成员金俊超向记者介绍。南宁市宾阳县长泰矿业有限公司曾长期受矿业废水困扰,其生产过程中产生的废水含有镉、铬、铜等8种重金属离子。传统的化学沉淀法与吸附法存在处理不彻底、污染易反复、成本高等问题——痕量金属残留导致水质波动,进而影响生产,大量投加污水处理药剂不仅推高了企业的运营成本,还会产生污泥,暗藏环境风险。企业因此一度陷入“治污就亏、不治就停”的两难困境。

与刘焘团队合作后,宾阳县长泰矿业有限公司升级了污水处理流程:以可见光催化反应装置替换传统处理单元,利用原有沉淀预处理池构建新体系。废水进入预处理装置后,其中的可见光催化材料在光的作用下被激活,一边降解有机污染物,一边通过吸附与光催化的协同作用捕获低浓度的重金属离子,实现催化过滤一体化,无需投放额外药剂,材料还可循环使用,流程大幅简化。如今,公司生产的废水经处理后变得清澈透明,水中8种重金属离子浓度稳定达标,去除率从不足70%提升至90%以上,浓度从PPM级降至PPB(十亿分比浓度)级;药剂费用大幅减少,污泥量显著下降,运营成本得到有效控制。“现在不仅能正常开工,还用不用担心二次污染,这项技术帮我们闯过了‘生死关!’”企业负责人感慨道。宾阳县长泰矿业有限公司的成功实践,标志着这项技术完成了从实验室走向生产线的关键一跃,既帮助企业摆脱了环保困境,也成为广西借助科技力量破解涉重金属污染治理的缩影。

**用好“金钥匙”:一线治污的实干答卷**

技术的研发与落地,离不开政策赋能与资源保障。为破解涉重金属污染治理难题,自治区科技厅联合自治区生态环境厅组织专家团队,赴河池南丹、南宁宾阳等重点区域开展调研,梳理技术堵点、研判治理方案;先后4次赴京对接有关部委,获得生态环境部主责的国家重点研发计划“大气与土壤、地下水污染综合治理”等3个重点专项2025年度定向项目支持,获批中央财政资金1900万元。这3个重点专项将在河池地区开展技术应用示范,旨在形成区域重金属污染防治系统性工程技术方案。

为了充分发挥科技创新支撑作用,自治区科技厅、自治区生态环境厅联合发布《涉重金属污染防治适用技术成果推荐目录》,集成推广区内46项适用技术,供市县治污选用。自治区科技厅发布《2025年涉重金属污染防治应急集成技

术工程应用示范项目申报指南》,启动集成技术工程应用示范项目3项(资助总额300万元),构建起“常规治理+应急保障”的技术支撑体系。在政策加持与资金保障的双重驱动下,广西各地企业以科技为刃,向涉重金属污染难题精准“亮剑”。

11月6日,记者驱车驶入来宾市武宣县,在崎岖山路尽头,广西中金岭南矿业有限责任公司(以下简称中金岭南)金湾选厂1#尾矿库映入眼帘。与传统尾矿库的杂乱景象不同,这里库面平整,周边的山坡绿树成荫。

“我们和北京矿冶科技集团合作开发的海王旋流器,采用重介质预选技术,可以大幅减少尾矿库中的尾砂产生量。”金湾选厂厂长苏振华介绍,通过规范管理和科技赋能,尾矿库周围的生态环境污染已得到有效控制。暖阳下,中金岭南盘龙铅锌矿施工现场机械轰鸣,6000吨/日选矿扩产工程正全速推进。项目采用模块化设计、集约化建设理念,在原矿堆场、重介质分选车间与磨浮车间之间,通过自动化仪表系统实现实时监测,回水循环装置不停运转,将生产废水净化后循环利用。“工业互联网与大数据技术的深度融合,实现了生产流程的智能化管控。”中金岭南总经理岑家文介绍,“项目投产后,生产效率将提升30%以上,能耗将降低15%,废水循环利用将超过90%。科技正在重塑矿山的面貌。”

如今,中金岭南每年投入环保技术升级与设备优化的资金达700万至800万元,约占年度总投入的2%~3%。“无人机巡航、热成像监测、全域遥感监测……武宣县的科技治污实践不止于企业。近年来,武宣县用科技为环境监管装上“千里眼”和“顺风耳”,这与自治区构建“监测—分析—预警—处置—决策”全流程信息化体系的政策要求高度契合。武宣县副县长毛正灵告诉记者,县里运用无人机巡航、热成像监测等技术,对8个重点矿区、9个重点问题进行巡查,实时掌握现场情况;引导矿企安装实时监控、数字监控系统,实现污染精准治理;与广州中科云图公司合作,部署34套无人机基站,构建起覆盖全域全场景的遥感监测网,大幅提升环境监管效能。这正是广西推进涉重金属污染区域联防联控的生动实践。

**展望“金钥匙”:科技赋能绘就新图景**

在河池市,深耕铝产业20年的吉明铝业有限公司,正凭借科技这把“金钥匙”打开绿色发展的通道。其发展路径与《广西关键金属产业创新发展“十五五”规划》中“推动关键金属产业绿色发展,加强涉重金属污染防治”的要求高度契合。

“2022年完成技术改造后,公司污染物排放浓度显著下降。”吉明铝业有限公司副总经理胥陵琪列举了几个关键数据:二氧化硫排放浓度控制在100mg/m3以下、酸雾排放浓度低于20mg/m3、颗粒物排放浓度为4~6mg/m3,各项指标均大幅低于国家标准。这份对绿色发展的坚持,使企业在2025年成功跻身自治区级“绿色工厂”之列。

面向未来,公司的布局更为长远。“我们正朝着自治区提出的‘高纯化、合金化’方向坚定前行。”胥陵琪介绍,高纯铝是芯片、光伏等领域的关键材料,纯度不足会导致产品出现致命缺陷。目前,公司的铝产品纯度已达到99.99%,下一步将通过持续的技术改造,向99.999%乃至更高纯度迈进。除此之外,企业计划对再生金属进行回选,探索资源循环利用的循环经济路径。“相关项目预计2026年6月投产,届时将实现资源利用效率的再提升。”胥陵琪表示。

吉明铝业有限公司的绿色转型,正是广西推进关键金属产业减污降碳绿色转型工程的缩影。按照《广西关键金属产业创新发展行动方案(2026—2030年)》部署,广西将由自治区生态环境厅牵头,多部门及各市协同推进涉重金属污染区域联防联控,持续整治“散乱污”企业,引导社会资本参与无主污染治理,目标是到2030年实现单位产值污染物排放强度和总量双下降,涉重金属企业全面达到清洁生产二级及以上水平。

面向“十五五”,广西的科技治污之路将更加清晰。依照广西科技创新“十五五”规划,自治区科技厅将重点支持历史遗留废弃矿洞涌水、尾矿库渗滤液等低污染、低成本治理技术的研发,持续加大生态环保领域的科技支持力度,让科技这把“金钥匙”持续发力,推动有色金属产业在绿色转型中焕发新活力,让绿水青山与产业繁荣在八桂大地永续共生。(作者蓝键、李致维系当代广西杂志记者,本文原载于当代广西2025年第24期)

