



位于内蒙古自治区鄂尔多斯市的露天煤矿。新华社记者 李志鹏摄

# “炭”究筛选技术，守护“煤”好生态

## ——记全国矿物加工专家、中国矿业大学教授赵跃民

### 奋进者

◎本报记者 张晔 通讯员 李居铭 刘尧

8年前，国家能源集团包头矿业有限责任公司(以下简称包头公司)万利矿原煤细颗粒多、水分高、易泥化，产品质量差、销售困难，陷入长期亏损。如今，这里的商品煤质量好、市场竞争力强，公司扭亏为盈。

包头公司万利矿实现“大翻身”，靠的是煤炭深度筛分与高效分选技术。低品质黏湿细粒煤炭经过深度筛分—高效分选系统加工后，就成了灰分、硫分含量很低的精煤，以及矸石和泥灰。

如今，煤炭深度筛分与高效分选技术不仅促进我国煤炭清洁利用，还“走进”美国、俄罗斯等世界产煤大国。

该技术源自全国矿物加工专家、中国矿业大学教授赵跃民团队。他四十年如一日扎根煤海矿山，瞄准基础理论研究，攻克了干法选煤、高效筛分等技术难题。

今年“五一”前夕，人力资源社会保障部、中国煤炭工业协会授予赵跃民带领的中国矿业大学煤炭清洁高效分选加工团队“全国煤炭工业先进集体”称号。

“富煤、贫油、少气”的能源特点，造成我国长期以煤炭为主的能源消费结构。要守护好祖国的‘绿水青山’，就需推动煤炭资源的清洁高效利用。”5月26日赵跃民在接受科技日报采访时说。



赵跃民 受访者供图

选。相关研究成果获得了2018年国家科技进步奖二等奖。30年前，我国的选煤厂几乎没用过高效干法选煤技术。如今，我国2亿吨煤炭的分选作业都用上了干选技术。“干法选煤成本低、不用水，没有后续复杂的煤泥水处理。从0到2亿吨，我有信心，这个数字未来还会增加。”赵跃民说。

### 瞄准高效筛分难题

20世纪80年代，我国原煤入选比例较低，许多未脱除灰、硫的原煤就被直接燃烧，产生了大量的污染物。

“后来，国家大力治理煤炭燃烧产生的污染。对煤炭的筛分和分选提出了更高的要求。”赵跃民介绍，原煤经过破碎后，被分成直径100毫米以下的颗粒，筛分机再按照其直径大小进行筛分。

上世纪90年代，国产筛分机能够筛分颗粒的最小直径为25毫米，少数情况下可以筛分直径为13毫米的颗粒，再小就容易堵塞机器，而直径小于25毫米的细粒煤在我国原煤中占比超60%。此外，国产筛分机寿命仅为进口产品的1/2，使得相关设备主要依赖进口。受限于筛分机性能，这部分煤长期难以得到有效利用。

瞄准这一难题，赵跃民开始进行筛分理论研究和技术创新。

赵跃民创立了潮湿细粒煤炭深度筛分理论，提出了弹性筛分方法，研制出世界上第一台大型超静定振动筛，解决了潮湿细粒煤(直径为6毫米)的筛分和大型振动筛可靠性差、筛分效率低的技术难题，改变了我国大型振动筛完全依赖进口的局面。相关成果在我国煤炭行业得到广泛应用，分别获得2005年国家科技进步奖二等奖和2014年国家技术发明奖二等奖。

近年来，赵跃民的研究领域从煤炭拓展到金属矿与非金属矿，针对难筛分矿产资源水分、细粒含量高等问题，在国际上首次建立了筛体—颗粒群耦合作用筛分理论，研制了难筛分矿物高效筛分装备，筛分粒度下限降至3毫米，攻克了难筛分矿物高效筛分这一世界性难题，使我国难筛分矿物高效筛分技术处于国际领先水平。



“富煤、贫油、少气”的能源特点，造成我国长期以煤炭为主的能源消费结构。要守护好祖国的“绿水青山”，就需推动煤炭资源的清洁高效利用。

### 赵跃民

全国矿物加工专家、中国矿业大学教授

相关研究成果在矿山、冶金、电力、化工、环保等行业得到推广应用，获得2020年教育部科技进步奖特等奖，入选2021年度中国高等学校十大科技进展。

### 接续奋斗创一流

40年来，赵跃民带领团队成员与国家能源投资集团有限责任公司、中国煤炭科工集团有限公司、唐山神州机械集团有限公司、鞍山重型矿山机器股份有限公司等企业展开产学研合作，取得了一系列创新成果。

在他的带领下，这支团队成为选煤领域第一个国家自然科学基金创新研究群体，获得中国煤炭工业协会科学技术奖“创新团队奖”。

该团队的研究成果被写入美国矿业、冶金与勘探学会出版的《选矿与提取冶金100年革新》著作。赵跃民于2019年获得国际匹兹堡煤炭转化创新奖，该奖项每年在全球范围仅评选1名获奖者。

相比成绩，赵跃民更看重研究成果是否真正为国家服务。“科技工作者进行科学研究，一定要仰望星空、脚踏实地，服务国家战略、服务生产一线。”他说。

赵跃民的一言一行，深深地影响着他的团队成员。“赵老师经常工作到凌晨，我们也不能松劲儿。”赵跃民团队成员对记者说。

中国矿业大学教授段晨龙，常年深入生产一线，吃住在现场，攻克干法分选、筛分与二次资源利用技术难题；该校教授董良，聚焦智能精准分选、煤基碳材料构筑；该校教授张博承担国家重点研发计划青年科学家项目，致力于解决低品质煤脱灰脱水难题；该校“90后”副教授江海深，扎根内蒙古、新疆选煤厂一线，钻研直径3毫米以下矿物的深度筛分……

如今，年逾六旬的赵跃民依然坚守在教学和科研一线。“党的二十大报告提出，深入推进能源革命，加强煤炭清洁高效利用。作为一名高校教师和科技工作者，未来我将继续努力，在教书育人和煤炭清洁利用方面作出自己的贡献。”赵跃民说。

### 只为得到清洁的煤

1982年，刚考上中国矿业学院(中国矿业大学前身)研究生的赵跃民，接到了中国工程院院士、我国“干法选煤之父”、该校教师陈清如写来的一封信。

“我本科是学机械专业的，陈先生把选煤专业研究内容、专业重要性等详细地告诉我，最后问我愿不愿意跟他一起从事选煤研究。”赵跃民回忆道。

陈清如对他的第一位硕士生、第一位博士生——赵跃民，充满期待。

煤炭为什么要分选？

“这要从煤炭的形成和开采说起。经过漫长的地壳运动，煤炭在形成过程中混入了各种矿物杂质，在开采和运输中又混入岩石和其他杂质。为了得到清洁的煤，就要对煤炭进行分选加工。”赵跃民说，选煤能够去除煤中灰、硫等杂质，为电力、化工、冶金、建材等行业提供清洁燃料与优质原料，减少环境污染。

干法选煤是个复杂的系统工程，也是世界性技术难题，有许多关键技术需要攻克，需几代人接续奋斗。

1998年，陈清如将这副重担交给了赵跃民。“你一定要把干法选煤在工业生产上搞成功，还祖国碧水蓝天。”陈清如说。

此后，赵跃民带领团队成员进行自主创新，并与唐山神州机械集团深度合作，突破了传统湿法和风力选煤模式，提出了气固流态化干法分选理论，发明了干法重介流化床和大型复合式干法分选机；首创模块式高效干法选煤工艺系统，主持建设了模块式干法选煤厂，在国内外首次实现了煤炭高精度干法分

# 周文刚：以“零事故”保障动车安全

### 高技能人才

◎本报记者 韩荣

在大秦铁路股份有限公司太原车辆段，只要一提起周文刚，同事们都会竖起大拇指，夸他是好样的。

周文刚是大秦铁路股份有限公司太原车辆段业务主管、高级技师，参加工作30年，无论是在修车库里，还是在飞驰动车上，他凭借精湛娴熟的业务技能，守护着动车的



周文刚在进行日常检修工作。张炯摄

安全。

据统计，周文刚先后获得“国铁集团优秀共产党员”“火车头奖章”“山西省五一劳动奖章”“山西省劳动模范”等30多项荣誉。今年“五一”前夕，他被授予全国五一劳动奖章。

“能够获得全国五一劳动奖章，对我来说意义重大。未来，我将继续扎根一线，持续发光发热。”周文刚5月26日在接受科技日报采访时说。

### “我想成为一块好钢”

1993年，周文刚被分配到大秦铁路股份有限公司太原车辆段检修车间转向架班组工作。作为火车的承载装置，转向架要托举整个车厢，其由各种重型配件构成，总重最轻的也有80斤左右。

当时，机械化程度较低，重型配件主要靠人工搬运拆装，加上转向架油渍和污垢较多，使得转向架组装和分解成了全车间最脏、最累的工作。很多年轻职工都想办法调换班组，只有周文刚踏踏实实地干着别人不愿意干的工作。师傅看他身体瘦弱，怕他吃不消，便主动提出给他分配一些轻松的活儿，却被他婉言拒绝了。

“好钢就得多炼，我想成为一块好钢。”周文刚说。凭借这份勤恳好学，他逐渐被上级认可，先后被选调到库检、电检等车间进行历练，并担任工班长。

2009年石太高速铁路开通，周文刚应聘走上该线路动车组随车机械师岗位。刚接

触动车时，周文刚完全看不懂动车组的英文符号及电器原理图，他耐下性子，逐字逐句地查阅字典、翻找资料，把每一个英文单词的中文意思都标出来，在学习图册的空白处写满了笔记，还手绘了电路图。他把动车组检修理论知识制成小纸条随身携带，一有空就默读背诵。

凭借这份努力，周文刚在短短半年时间内，取得了全车间第一个CRH5A型动车组随车机械师的职业资格证书。后来，在车辆段组织的动车组机械师月度技能竞赛中，他稳居前三名，被同事们亲切地称为“周大师”。

CRH5A型动车组司机室的警惕脚踏装置，长期存在作用不良问题。不过，该装置属于进口部件，国内没有厂家生产，因此维修周期往往很长。

为了解决这一问题，周文刚带领团队成员进行了部件分解工作，研究部件原理，优化警惕脚踏装置，彻底解决了这一老大难问题。

此外，针对动车组运行途中司机室操纵台按键容易误触导致动车组停车问题，周文刚带领团队成员制作防误触按钮护罩，并将相关技术应用到所有配属的动车组上。

### “技能教育总教头”

一枝独秀不是春，百花齐放春满园。周文刚不仅自己坚持不懈钻研业务、练就过硬技能，还乐于将自己所学知识、技能

分享给同事，成了人们口中的“技能教育总教头”。

为了帮助更多职工掌握动车组结构原理，近年来，周文刚依据自身工作经验，带领团队成员编写了《统型CRH380A构造与原理》《CRH2A与CRH2A统型区别》等教学课件；总结提炼了《CRH5A动车组78步检查法》《CRH380A动车组68步检查法》等标准化作业法，成为全段作业标准，并动态完善了动车组机械师79项机械师科目化考评项目，成为中国铁路太原局集团有限公司太原车辆段动车所机械师晋位升级规范。

除此之外，周文刚还建立了每日一讲、每周一课、每月一练、每月一背、每月一考“五个一”应急故障演练培训机制，提高机械师实战能力。在中国铁路太原局集团有限公司从事动车组车辆检修的机械师中，90%的机械师都经过他的培训。与此同时，他还参与组织“文刚擂台赛”、选拔动车组工匠达人，其中诊断工程师21人、高级技师17人、技师112人，他们都已成为服务和支撑山西高铁动车组安全运行的中流砥柱。

多年来，周文刚上站解决动车组设备问题420余次，远程指导处理1000多起故障，实现安全作业“零事故”，保障了一方百姓的平安出行。

“过去十年，中国高铁事业快速发展，未来我将继续弘扬工匠精神，攻坚克难用心守护人民出行，培养越来越多的高技能人才，不断为中国高铁这张亮丽名片增光添彩。”周文刚说。

### 用好第一资源

## 广州南沙：推出“九大行动”汇聚人才

科技日报(记者叶青)5月26日，记者获悉，为强有力支撑南沙国际化人才特区建设、全力打造湾区人才高地，广东省广州市南沙区出台了《广州南沙国际化人才特区集聚人才九条措施》(以下简称“国际化人才特区九条”)，对高层次人才项目团队创新创业，给予最高奖补1亿元。

南沙区是全国人才管理改革试验区、粤港澳大湾区人才合作示范区。《粤港澳大湾区发展规划纲要》明确要求，南沙区要“积极探索有利于人才发展的政策和机制，加快创建国际化人才特区”。

南沙区委常委、组织部部长张家炳介绍，“国际化人才特区九条”包括尖端人才领航行动、高端人才倍增行动、青年人才托举行动、海外人才集聚行动、技能人才锻造行动、人才贡献奖励行动、人才引育伯乐行动、人才多元评价行动、人才无忧服务行动等“九大行动”。

在实施顶尖人才领航行动方面，南沙区提出个性化引进战略科学家和产业顶尖人才，按“一事一议”方式在人才奖励、项目资助、研发补贴、股权投资等方面给予一揽子支持；建立以信任为基础的战略科学家和产业顶尖人才负责制，赋予其用人权、用财权、用物权、技术路线决定权、内部机构设置权。

在高端人才倍增行动方面，支持高层次人才项目团队创新创业，给予最高1亿元奖励补贴；支持院士设立工作站。同时，推动青年人才量质齐升，新设青年人才选派研修和青年俊才遴选项目，健全人才成长梯队。

在构建人才多元化评价机制方面，南沙区提出在现行评定方式之外，新增专家举荐、自主评审、定向配额三种方式，形成高层次人才多元评价体系。

南沙区相关负责人表示，下一步，南沙区将聚焦优化业务流程、简化办事环节，抓好无感服务、免申即享等工作落实，确保出台的政策可落地、简易办、效果好，全面释放政策效能，提高人才的满意度和获得感。

## 山东青岛：发布“十百千万”计划招“博”引智

科技日报(记者宋迎迎)记者5月26日获悉，青岛市政府对外发布《青岛市“十百千万”博士后聚青创新创业三年行动计划(2023—2025)》(以下简称“十百千万”计划)。

所谓“十百千万”，即到2025年，全市成功对接博士后“揭榜挂帅”项目10个；新增博士后站(基地)100个；培育博士后创新创业项目1000个；累计集聚博士后在青创新创业人才10000人。

“‘十百千万’计划注重人才链与产业链、资金链的相互融合，注重博士后创新项目落地及成果转化，明确通过实施博士后招引集聚行动、博士后创新创业平台扩容行动、博士后创新创业项目成果转化行动、博士后青年人才培养行动、博士后服务提升行动五大行动，集聚‘最强大脑’来青岛创新创业，打造国内一流、具有国际影响力的博士后人才高地。”山东省青岛市委组织部副部长、市人力资源和社会保障局局长刘学俊介绍道。

根据“十百千万”计划，青岛将实施博士后资助政策，对在站(基地)博士后，与设站单位签订合同或协议并缴纳社会保险的，按照有关规定连续两年给予每月最高13000元生活资助；对出站(基地)博士后，在青岛落户并与青岛市企事业单位签订三年及以上劳动合同、缴纳社会保险的，给予最高40万元聚青资助。

“十百千万”计划还规定，青岛聚焦全市24条重点产业链，瞄准专精特新中小企业及制造业单项冠军等优质企业，设立全市博士后站(基地)储备库，做好入库企业选拔培育，建设博士后站(基地)“蓄水池”。创立博士后站(基地)“联合体”，立足全市重点产业园区、新兴产业(人才)孵化基地的发展实际，发挥园区平台优势，将入驻企业整合打包，设立以园区为主体的博士后站(基地)。组织博士后站(基地)综合考评，对排名前10%的站(基地)给予优秀站(基地)资助30万元。

此外，青岛还将聚焦博士后人才关心的社会保障、职称晋升、岗位发展、薪酬待遇等问题，统筹推进支持保障政策出台落实。着力解决博士后人才子女教育、住房保障等问题，营造博士后人才发展一流生态。

近年来，青岛市良好的科技发展环境吸引了一大批博士后前来创新创业。

数据显示，截至4月底，青岛市累计招收进站博士后6972人，在站2761人，出站留青2753人，出站留青率76%。该市博士后人数、平台数量均居山东省第一，博士后科研成果落地转化350项，累计创造产值超60亿元。



视觉中国供图