

首钢朗泽公司瞄准高附加值产品生产——

# 探寻工业尾气利用有效路径

本报记者 杨学聪

● 首钢朗泽

申请专利 ▶ 250余项

其中发明专利 100余项

研发投入

2020年 2114.11万元

2021年 2342.97万元

2022年 2950.14万元

近3年累计研发投入  
7407.22万元占营业收入比例为  
8.94%

这是首钢朗泽公司生产的钢铁尾气生物发酵工业化装置。  
(资料图片)

## 煤企转型

### 企业漫谈

国家能源局近日透露，国家能源集团、中煤集团等7家重点煤炭企业，已建成智能化产能13.93亿吨/年，占其总产能比例的74.7%，综采工作面平均人员劳动工效提升27.7%。通过智能化升级，煤炭企业不仅夯实了增产保供的关键能力，筑牢了安全防线，还有效提升了经营水平。

煤炭是我国能源安全稳定供应的压舱石，我国“富煤贫油少气”的能源资源禀赋特征，决定了在保障能源安全中，煤炭仍发挥着不可替代的作用。作为煤炭供应的经营主体，煤企智能化转型对保障煤炭安全稳定供应、推动行业高质量发展具有重要意义。

煤企智能化升级是煤炭安全增产保供的关键举措。煤炭行业属于典型高危行业，生产过程中始终伴随着水害、火灾、瓦斯、粉尘等安全隐患。推进煤矿智能化建设，可大量减少高危岗位人员，条件好的还可形成井下工作面无人采煤、少人值守的场景，避免煤矿工人直接面对灾害事故风险，大幅消除安全生产隐患。

煤企智能化升级是实现行业高质量发展的必由之路。推进煤矿智能化建设，一方面可不断提高资源回收率、原煤入选率，实现资源开发与生态文明建设协调发展；另一方面可以推动煤炭产业与新能源不断融合，加速建设能源绿色转型供应保障基地，有效带动人工智能、煤机装备制造以及新能源等产业快速发展。

在有关部门共同推动下，近年来煤炭企业大力实施煤矿智能化建设，着力运用5G通信、人工智能等新一代信息技术改造升级传统煤炭产业，加快推进机械化换人、自动化减人、智能化少人。全国已累计建成1043个智能化采煤工作面、1277个智能化掘进工作面，优化提升煤矿生产和安全素质，为保障煤炭安全稳定供应奠定基础。在近几年的煤炭保供中，以智能化煤矿为代表的大型先进矿井，生产运行各系统全面升级，安全高效的充分显现，既提高了安全生产水平，又有效提升了生产效率，煤炭增产增供更有底气。

煤企智能化发展还有力推动了煤炭上下游产业转型升级。初步统计，目前全国煤矿智能化建设总投资近2000亿元，投资完成率超过50%，智能化市场需求的增加，有效带动矿山物联网、煤机装备制造、智能控制系统、安全监测预警等新兴产业新业态快速发展。

当前，煤企智能化水平与构建新型能源体系的需要仍存在差距，一些关键核心技术有待突破，重大装备研发生产能力仍需提高，矿山装备原始创新能力不足，智能化设备接口不够统一。下一步，要加强政策引导支持，围绕关键节点研究出台新的制度供给，分类分级全面推进煤企智能化建设；尽快研究形成智能化标准框架，为煤企智能化建设提供标准支撑；组织开展全国煤矿智能化建设专项培训，进一步提升煤企智能化生产和管理水平。

本版编辑 刘佳 张苇杭 美编 王子莹

工业尾气怎样利用？传统做法是通过燃烧将其中的热能转换成电能。北京首钢朗泽科技股份有限公司（以下简称“首钢朗泽”）却探索出一条全新路径：利用合成生物技术与CCUS（碳捕获、利用与封存）技术相结合，将含碳工业尾气直接转化为生物乙醇及微生物蛋白等高价值产品。

从洗衣液中的表面活性剂、饮料瓶中的聚酯材料，到乙醇纤维做成的运动服……首钢朗泽持续创新研发，推动产品在众多领域实现应用，自身也成为国家级专精特新“小巨人”企业。

## 从0到1

常温常压下，不到22秒一氧化碳、二氧化碳直接转化为乙醇和蛋白——这听起来像天方夜谭，却是首钢朗泽突破化工合成路径已经实现工业化的技术路线。首钢朗泽用非粮原料生产乙醇和蛋白，每生产1吨乙醇可节粮3吨、节地8亩，对保障国家粮食安全和能源安全具有积极意义。

“与燃烧相比，一代技术可实现二氧化碳减排33%以上，氮氧化物减排90%以上；二代技术不仅可以做到无二氧化碳排放，每吨乙醇还可直接消耗二氧化碳0.5吨，能源转化率高达60%。”首钢朗泽副总经理宋庆坤告诉记者。

这些数字背后是首钢朗泽在自主创新路上的持续探索。2011年，公司引进一项将工业尾气转化为乙醇的生物发酵技术，这项技术虽然在实验室研发成功，但并没有进行中试，业内许多人认为不可能实现产业化。“一项新技术要从实验室走向产业化，需要经过小试、中试，最终实现量产才算成功。我们的首要任务就是完成这项技术的中试。”宋庆坤说。

在大股东首钢集团支持下，公司一期投入6000多万元进行中试研发，希望中试成功后可以推广应用于钢铁生产流程上，为钢铁企业绿色转型提供新路径。为实现这个目标，首钢朗泽组建了一支年轻技术团队，全身心投入研发工作。

尽管做了充分的心理准备，但中试过程比想象得更艰辛。在产业链条中，实验室发酵技术只是很小的一个单元，上游要接入不同类型的工业尾气，精准控制尾气中的杂质

含量；下游要产出高质量的合格产品，满足客户要求，如果没有产出，技术再好也没有经济性。之前没有意识到的一些问题，在中试过程中也集中地暴露了出来。

没有退路，只能迎难而上。但在相当长时间内，技术团队虽一步步解决了流程中的梗阻，却依然没有突破性进展。2014年，埋头做了3年研发的团队面临一道艰难的选择：公司账面上只剩下80多万元，是断腕止血，还是孤注一掷？经过激烈讨论，技术团队认真梳理总结了项目研发中存在的技术难点，自我施压，明确攻克时间点，并争取到首钢集团的增资。

凭借坚持不懈的努力，技术团队于2016年完成中试，形成全系统工艺技术集成，在曹妃甸开建首套大工业化装置。2018年5月正式投产，产出符合国家标准燃料乙醇。项目顺利建成，让首钢朗泽实现了“从0到1”的突破，并拥有大量自主知识产权。

## 意外之喜

2015年，在首钢技术研究院工作的晁伟来到首钢朗泽，负责中试技术研发。如今，他已经是首钢朗泽负责科技创新的副总经理。“到公司前，我在曹妃甸中试现场听完介绍后就心动了。一方面感觉技术很先进，对钢铁产业意义重大，多花点代价也值得做。另一方面我是学化学的，在这里可以发挥更大的价值。”

到中试基地安家后不久，晁伟就遇到了难题：分离蒸馏系统总是运行不顺畅，无法连续产出合格乙醇。技术人员把蒸馏塔拆开，发现塔板上附着了很多黏稠物质，导致蒸馏塔堵塞，气流无法通过。不管怎么清理，只要系统运行，这些物质会一直产生，想提取乙醇，必须在前端把这部分黏稠物去

除掉。

这些恼人的黏稠物到底是什么？送到国家权威机构一检测，结果令人惊喜——其中蛋白质含量很高。但这些蛋白质是否有利用价值？带着疑问，他们拿着样本去了中国农科院饲料所，经检测发现蛋白质含量高达80%以上，而且氨基酸种类齐全、平衡性好，非常适合做饲料。

在解决生产问题的同时，发现了更有价值的新产品，这对企业来说是一个重大惊喜。“这些黏稠物就是乙醇梭菌蛋白。我们花了6年时间做饲料产品认证，于2021年8月取得农业农村部颁发的饲料原料新产品证书。”晁伟说。自那时起，乙醇梭菌蛋白成为众多水产饲料企业蛋白原料的首选。

“现在很多研究人员都在研究菌种，但缺乏工业化转化能力，这个方面恰好是我们的优势。”晁伟说，工业化要考虑从气体净化到连续发酵、蒸馏脱水、乙醇蛋白分离提纯的全流程。这套使实验室发酵技术实现产业化应用的工业化转化能力，形成了首钢朗泽的核心竞争力。

随着首钢工业尾气变废为宝的消息见诸报端，原本重点在钢铁行业谋划发展的首钢朗泽，被一个偶然的机会改变了产业布局。2018年，一家来自宁夏的民营铁合金企业登门拜访，希望在宁夏合作建厂，处理铁合金生产过程中产生的尾气。

与钢铁业相比，铁合金行业相对小众，但宁夏铁合金企业集中度、气源丰富，尾气中的有效成分浓度很高，这无疑为首钢朗泽打开了一扇窗。

2021年5月，首钢朗泽控股的铁合金尾气利用项目——宁夏首朗吉元新能源科技有限公司建成投产，年产乙醇4.5万吨、乙醇梭菌蛋白5000吨。随后，在宁夏和贵州建成了第二家、第三家铁合金领域的项目，跨领域发展取得成功。

这些合作让首钢朗泽充分意识到，他们拥有的是一项平台技术，始于钢铁，但不止于钢铁。“我国钢铁产能规模大，尾气资源丰富且易于收集。我们的技术还可以在铁合金、电石、化工、垃圾气化、生物质气化等诸多领域实现应用。”晁伟说。

## 储备未来

无论是乙醇还是蛋白，市场空间都非常巨大。考虑到粮食安全，我国在严格控制燃料乙醇加工产能扩张的同时，还每年进口大量的大豆，大豆榨油后剩下的豆粕用于生产饲料。首钢朗泽生产的生物乙醇和微生物蛋白，无疑能极大满足市场需求。

“我们生产的乙醇直接成本比国内粮食发酵的乙醇约低30%。未来不只做乙醇，还可以做丁醇、丁二醇、异丙醇、可持续航空燃料等一些附加值更高的产品。”首钢朗泽总工程师莫志勇告诉记者。

在实现“从0到1”的技术突破后，首钢朗泽想得更多的是“从1到N”的快速推广。首钢朗泽生产的生物乙醇已经应用在香水、化妆品、清洁剂、食品饮料包装、服装化纤等产品中。国外的合作伙伴还把生物乙醇做成可持续航空燃油(SAF)应用在商业航班上。公司生产的微生物蛋白可作为水产、鸡、猪的蛋白原料，产品供不应求。

如今，这家员工平均年龄33岁的企业，已申请专利250余项，其中发明专利100余项，发展驶入快车道。“企业要始终服务于国家战略，国家需要什么我们就做什么。”宋庆坤说，首钢朗泽正向成为合成生物学和CCUS行业领军企业默默努力。未来随着宁夏、河北、内蒙古、上海、山东等地多个新项目的落地，规划中的生物乙醇年产能将达50万吨、微生物蛋白年产能将达6万吨。

中国石化镇海炼化公司推动产业链向绿色低碳领域延伸——

# 千只白鹭栖息石化基地

本报记者 周雷

烟雨江南，花红柳绿，众多白鹭或枝头栖息，或展翅翱翔，为石化管廊、油罐密布的厂区增添勃勃生机。这是记者在位于浙江省宁波市的中国石化镇海炼化公司（以下简称“镇海炼化”）采访时看到的一幕。

中国石化镇海基地是以中国石化镇海炼化公司为龙头，以25家合资合作企业和托管企业为主体，带动多家产业链上下游企业一体发展的绿色石化基地。

镇海基地一期项目于2021年6月建成，2022年1月开始产出合格乙烯。百万吨级乙烯工程从开工建设到产出合格乙烯产品仅用时22个月，入选2021年度“央企十大超级工程”。如今，镇海基地原油加工能力达每年2700万吨，乙烯生产能力达每年220万吨，管理的码头年吞吐能力达1.2亿吨，罐储能力约为1700万立方米，资产总额近1000亿元。

一流的企业不仅要创造一流的效益，还要有一流的生态环境。镇海炼化党委书记莫鼎革告诉记者，绿色发展是石化企业做强做优做大的根基，镇海炼化正以实际行动全力推进绿色可持续发展。

泄漏就是事故，异味就是污染。为实现绿色发展，镇海炼化积极推进安全环保的体系化治理。公司不断建立完善管理体系，打造“无废无异味绿色示范基地”，构建起“管理网格化+技术专业化+现场规格化+行为规范化”的安全生产新格局，努力实现“废气不上天，固废不落地，废水不出厂”。

同时，镇海炼化创造了一批新兴绿色增长引擎，成为绿色石化产业链“链长”，牵头创建“绿色石化产业链创新联合体”——宁波市绿色石化产业链创新联合体，推动绿色石化产业链向生物技术、环保新材料、新能源等绿色低碳领域延伸，走可持续发展之路。镇海炼化还加速推进氢能产业

布局。即将建成的加氢站二期项目，将成为浙江省最大的加氢中心，并成为中石化在华东地区的氢能产业链综合示范点。

为实现企业与自然和谐共生，镇海炼化搭建了全天候24小时、365天全球白鹭慢直播平台，让员工真正亲近自然、感受绿色。在镇海炼化“白鹭园”，鹭鸟自由翱翔在绿林装置间；不远处鱼虾在嬉戏，处理后的工业污水源源不断地被引入氧化塘，成为动物们赖以生存的一池活水……春去秋来，上千只各种鹭鸟在重化工企业里筑巢繁衍，成为镇海炼化绿色高质量发展的有力证明。

“镇海炼化将以加快建设世界一流企业为目标，全面建成绿色石化基地，走高质量发展之路。”莫鼎革说。

目前，镇海基地二期项目建设正在加快推进，预计到“十四五”时期末，中国石化镇海基地将形成3000亿元年产业格局。

位于浙江省宁波市的  
中国石化镇海炼化公司内，  
众多白鹭展翅翱翔。

何 雯 摄  
(中经视觉)