

中冶南方都市环保工程技术股份有限公司 破壁超临界 定义减碳新规则



广西盛隆冶金超临界煤气发电项目。

从“点天灯”到智慧燃烧，超临界煤气发电技术减碳超亿吨

7月13日，粤港澳大湾区首个钢铁行业超临界煤气发电项目——广东中南钢铁煤气高效发电三期工程并网成功。

由中国环保技术“国家队”中冶南方都市环保总承包建设的这个项目，预计年发电量达10.8亿千瓦时，相当于节约标煤8.44万吨，每年减少16.2万吨碳排放，为我国钢铁行业绿色转型树立新标杆。

该项目相关负责人曾浩介绍：“这个项目应用了我们自主研发的第五代超临界煤气发电技术，它的核心设备实现100%国产化。”

钢铁冶炼中产生的低热值煤气曾被称为“工业废气”，过去由于技术手段不足，多以“点天灯”方式燃烧排放处理，既污染环境又浪费能源。但这种“废气”主要成分是一氧化碳、甲烷等，它其实深藏着巨大“潜能”，约占钢铁流程的余热余能资源的53%。

那么，能不能将这种低热值煤气进行“智慧燃烧”，从而实现高效发电？

通过20多年持续发力，中冶南方都市环保解答了这一难题。

2000年起，中冶南方都市环保紧盯钢铁企业绿色转型的大趋势，20多年间不断迭代、升级、突破、革新，将煤气发电技术从中温中压、高温高压、高温超高压、亚临界煤气发电技术，升级到如今的第五代超临界煤气发电技术。

20多年前，中冶南方都市环保从第一代中温中

压技术和第二代高温高压技术起步，获得了近百套订单，从而积累起一定的客户群体和技术沉淀。

随后，都市环保更进一步，自主开发了高温超高压、中间一次再热煤气发电技术，并在2011年首次应用。这种第三代煤气发电技术，使得机组发电热效率提高至37%，成为当时行业内发电效率最高的煤气发电技术。

2017年，随着国家排放要求的提高，中冶南方都市环保主导开发了第四代亚临界煤气发电技术。两年后，国内首台亚临界煤气发电机组顺利投产，热效率提高到40.5%以上。都市环保也成功实现从行业技术的跟随者到引领者的精彩蝶变。

2019年以来，在钢铁行业加快推进绿色、低碳转型升级的背景下，都市环保着手第五代超临界煤气发电技术的研发。

“第五代煤气发电技术不只是简单的技术迭代，更是控制理念的革命。”项目研发人员回忆。

作为新一代煤气发电技术，超临界煤气发电技术设计参数达到660兆瓦燃煤机组水平，发电能耗及二氧化碳排放量较亚临界技术同比下降6%~7%，研发、设计难度非比寻常。中冶南方都市环保创新性组建“高效超临界煤气发电技术研发领创工作站”，采用集中设计、封闭管理、独立考勤的工作模式和扁平化的管理模式，形成研发、设计、采购、执行统一战线，实现了EPC的完美整合。

团队通过自主研发的“智慧燃烧”系统，实时调

节锅炉的尾气量、送风(氧量)、引风(炉膛负压)，使煤气燃烧产生的主蒸汽参数达到25.4兆帕、温度达到605℃“超临界”状态，发电热效率跃升至44.4%。

2022年3月31日，全球首套超临界煤气发电机组在广西盛隆冶金有限公司点火发电，煤气燃烧产生的主蒸汽参数达到“超临界”状态，年供电量11.6亿千瓦时，直接经济效益6.38亿元，每年可减少66.2万吨碳排放，一举刷新运行压力、温度、发电效率等多项世界纪录。

目前，该技术已成功应用在海内外40余家钢铁企业近200个工程中，在高效超临界煤气发电市场占有率超过90%，总装机容量相当于一个三峡工程，年发电量1800亿千瓦时，减少碳排放超亿吨。

依托这一技术，中冶南方都市环保已获授权专利47项，国内发明专利13件，国际发明专利4件，登记软件著作权8项，主编行业标准3项，项目成果被鉴定为国际领先水平，推动了钢铁冶金行业节能减排的技术进步。

近3年来，都市环保累计承接超过20台超临界发电机组，合同额超55亿元。其背后的环境经济学也有了新答案：每度电的碳成本降低40%。

“我们正在把煤气发电变成钢铁厂的‘第二利润中心’。”公司相关负责人透露，在印尼、马来西亚等“一带一路”沿线国家，中国“智慧燃烧”标准正重塑全球煤气发电规则，为钢铁产业绿色低碳发展提供了一条中国路径。

的“焚盐制酸法”，相当于用智能电饭煲取代了柴火灶。”

当二氧化碳不再是环境负担，而是能源革命的“新燃料”，会发生什么？中冶南方都市环保探索储能新赛道，二氧化碳也能“传递”能量。

在山东肥城，国内首创的“耦合CO₂热泵+熔盐储能+光热汽轮机岛”技术，正运用于全国首个新型二氧化碳熔盐储能项目。

这项新科技通过熔盐加热(吸收热能)、熔盐储热(高温罐储存)、熔盐放热(低温罐循环释放热能)，实现能量的高效存储与灵活调配，年供热负荷约73万吉焦；年度调度供电量1.25亿千瓦时，相当于6万户家庭全年用电量。

而在印尼巴达岛，50兆瓦锂电池储能系统化身“电力稳压器”，保障孤岛电网稳定运行。

在“双碳”目标引领下，这家环保先锋企业以“硬核科技+中国智慧”模式，为全球绿色发展提供新解法。

谱写环保“五线谱”，唱响“固土水气能”交响曲

从垃圾焚烧发电到工业废地重生，从废气治理到新能源储能，中冶南方都市环保在“固土水气能”五大环保领域交出了一份硬核成绩单。近3年来，这家环保“国家队”新签合同额超百亿元，为中国绿色转型写下生动注脚。

在深圳老虎坑，每天3000吨生活垃圾通过全球顶尖的焚烧发电“炼金术”化身清洁电能。这座斩获国家优质工程金奖的发电厂，每年可处理垃圾146万吨，发电4.8亿千瓦时。

在广州李坑，全国最大的厨余垃圾处理厂每天“消化”1000吨餐厨垃圾，让“舌尖上的浪费”转化为沼气发电的绿色动能。

在重庆重钢片区，技术人员用“分区治理+资源循环”的组合拳，通过自主研发的多种修复技术，采取“轻重分离，梯度处理”的技术组合，高污染土壤化身水泥原料，低污染区域采用固化稳定化+异位填埋处置，为污染土壤“疗伤”“解毒”。

在杭钢一处地块，采取热脱附处理、淋洗、水泥窑协同处置及地下水抽出处理技术，30万立方米污染土方、7600平方米地下水污染区域得以修复。

在武汉青山江畔，中冶南方都市环保与武钢再度携手，对冷轧废水处理系统进行“绿色升级”，废水“滴水归仓”，实现废水“零外排”，每年减少废水排放约330万吨，对武汉水体生态环境保护、守护绿水青山作出重要贡献。

走进广西盛隆冶金有限公司，国内首次使用的“焚盐制酸法”应用于公司的焦化三期项目中。这套被称为“工业炼丹炉”的系统，将传统焦化行业的脱硫废盐历经“烈火淬炼”，化作了漂亮的浓硫酸。

焦化行业的顽疾找到了“解盐妙方”：废料来多少炼多少，可实现年处理危废17000吨(废盐约12000吨/年，黑硫磺约5000吨/年)，制酸转化率达99.8%，年产浓硫酸2.5万吨。

该项目技术负责人罗海兵打开电脑说：“我们研发

从“交钥匙”到“管终身”，开启环保服务新模式

广西盛隆冶金的智能管控中心，环保数据在大屏上不断跳动。中冶南方都市环保开发AI智能运维平台，如同一个覆盖焦化、炼钢全流程的“超强大脑”，能自动预警污染风险，秒级调度治理方案。

在掌握活性焦生产制备到应用于烟气脱硫脱硝的全工艺核心技术基础上，都市环保探索延长产业链条，着手建立全链路一站式的运营服务队伍。

凭借着参与盛隆冶金项目研发、设计、施工等积累起来的丰富经验，都市环保研发人员探索建立了一套标准化的调试流程及核心关键调试路径。

2023年，都市环保全新一代数智化产品进入市场，与盛隆冶金签订了首个智能管控平台项目。

该项目以全新业务形态、覆盖钢厂全范围的改造施工，参与全厂环保数据的采集，采集范围涉及焦化、烧结、石灰、炼铁、炼钢、轧钢、煤气发电等20多个厂区，并依托都市环保工业互联网平台实

现从车间级、厂区级、企业级的数据横向、纵向贯通汇聚，构建了钢厂超低排放“管、控、治”一体化智能管控平台，助力盛隆冶金成为西南地区首家完成超低排放清洁运输、无组织排放公示的民营钢铁企业。

“这些数据流就像金矿，每年都能挖出不少技术革新的金点子。”盛隆项目技术负责人指着大屏介绍，这个智慧运维系统还有更多的好处。比如，技术人员能够从数据中发现新的变化，有针对性地开展“技术补丁”工作，在动态中帮助企业不断提升优化技术与工艺，提升技术溢价，提高生产运行效率，使管理成本、时间成本、质量成本、决策成本等隐性成本降低20%以上。

给环保设备上“智慧大脑”，不仅帮企业省钱，还让技术越用越“聪明”。在武钢冷轧车间，AI算法正精准预测煤气波动。在武汉光谷的工业互

联网平台中心，工程师轻点鼠标，就能为万里之外的钢厂定制“环保套餐”。“云端运维”打破了时空界限。

而运维带来的价值，不止于此。这些运维数据也帮助都市环保以运维反哺研发：一方面，运维数据成为技术升级的“营养基”，另一方面，这种“建厂+管碳”模式，帮助都市环保构建“技术护城河”，形成全产业链自主知识产权体系，成功实现研发、技术、工程、运维完整产业链闭环。

在数智化时代浪潮之下，AI是企业未来发展从经验驱动转向数智驱动的关键技术，是推动公司数智化业务长周期高质量发展的引擎，也是自主数智化产品面向市场的核心竞争力所在。

从长江之滨到共建“一带一路”，中冶南方都市环保用“建厂+管碳”的新模式，让中国环保技术在国际市场开出“长效保单”。



广东中南钢铁煤气高效发电三期135MW项目。



研发团队克难攻坚。



广州李坑生活垃圾发电项目。



印尼纬达贝火力发电项目群。



广西盛隆冶金超临界煤气发电集控中心。