

山能化工未来能源：奉献清洁能源 共享绿色未来



盛夏时节，陕西榆林国家级能源化工基地郁郁葱葱。在这里，一座高塔林立、被绿色簇拥的化工设施格外引人注目。它，就是山东能源集团陕西未来能源化工有限公司（以下简称未来能源）管理运营的全国首套百万吨级煤间接液化示范项目。

走进这座现代化化工厂，绿草茵茵、林木繁盛，让人感到清新舒适、干净整洁，完全没有想象中化工厂污水横流、灰烟弥漫、气味刺鼻的现象。

在十多年的发展历程中，未来能源坚持走生态优先、绿色低碳的高质量发展道路，高效管理运营百万吨级煤制油项目，创造绿色动能，引领能源变革，用实际行动践行保障国家能源供应安全的初心使命。未来能源始终坚守环保底线生命线，积极履行经济社会责任，大力实施科技创新和提质增效工程，持续提升项目环保运行、高质量运行水平，项目资源利用率和能耗水平居行业前列，让煤制油这个高碳项目走上了低碳发展道路，在新时代书写出煤炭高效清洁利用的崭新篇章。

践行初心使命 持续奉献清洁能源

回顾未来能源发展历程，是一条立足我国能源资源禀赋、积极稳妥推进煤制油产业示范的拼搏探索之路。

2012年，山东能源集团依托拥有自主知识产权的煤间接液化关键及系统集成核心技术，在陕西榆林拉开了建设我国首套100万吨/年煤间接液化项目的序幕。2015年8月23日，这个国家“十二五”煤炭深加工示范项目实现一次投料成功，并产出优质的柴油、石脑油、液化石油气等产品，填补了我国大型煤间接液化技术工业发展的空白，成为煤炭清洁高效利用技术产业化的里程碑，对于保障国家能源战略安全和供应多元化发展具有重要战略意义。

煤制油项目能够对高硫高灰劣质煤进行高效清洁利用，可以提供石化路线难以制得的化工产品及有机化工原料，有效缓解煤直接燃烧带来的环境压力。面对国内外没有经验可借鉴的建设项目，未来能源依靠自主技术力量不断探索、研究攻关，近年来实施费托合成优化升级改造、冷凝液系统优化、尾气回收利用、氨水提浓等一系列节能改造项目，掌握了解决系列技术难题的方法，实现装置高效稳定运行，提高了驾驭百万吨级大型煤间接液化示范项目的管理运营和煤炭清洁高效转化能力。经过8年不断优化运行，如今装置能耗指标比设计值大幅降低，实现了年节约能耗34万吨标煤、二氧化碳减排134万吨的目标。

“未来能源坚持以习近平生态文明思想为引领，坚定不移走生态优先、绿色低碳发展之路，把环保工作视为企业高质量发展、可持续发展的生命线。”未来能源党委书记、总经理马洪光表示。项目自2015年建成以来，未来能源按照循环经济、清洁生产和污染物总量控制要求，先后投入超21亿元，采用国际先进技术实施尾气治理及污水处理改造，实现废水零排放、废气经处理后达标排放、固体废弃物全部无害化处理或综合利用。项目建设之初就配套建设了污水处理装置，采用“澄清+过滤+超滤+反渗透”工艺，深度处理后的高浓盐水排至污水处理厂产生结晶盐，处理合格的水全部返回系统再利用，水的重复利用率达到99%。

实施技术创新 提升本质环保能力

作为一家集煤炭开采、煤基清洁油品及高端精细化学品生产与销售为一体的大型高新技术企业，未来能源实现高碳能源低碳化发展的关键，是坚持科技创新，不断降低系统各项生产消耗，提高能源利用效率，深挖系统潜能，不断提升装置环保运行能力，提高核心竞争力。

2018年以来，未来能源两次对费托合成系统进行关键优化升级改造。特别是在2020年改造完成后，不仅突破了制约系统高负荷运行的关键技术瓶颈，煤制油装置经济运行水平也达到了一个新的高度。油品精制气量消耗、费托合



未来能源煤液化项目鸟瞰图

成催化剂单耗均下降15%左右，水、煤、电等各项主要单耗指标均大幅下降。

此外，变换装置出工段联通改造项目也是未来能源技术创新、节能降耗的一大亮点。该项目实现净化变换装置与低温甲醇洗装置之间任意运行，增强了系统柔性调节能力，实现3套变换对应2套低温甲醇洗、2套冷冻站装置的运行模式，大幅降低蒸汽、电力消耗。2023年上半年，未来能源煤液化装置综合利用效率达到49%，吨油耗标煤2.98吨、耗水6吨，各项关键指标均优于国家相关标准。

在大气污染防治方面，未来能源聚焦源头控制压减“三废”排放，积极响应当地政府铁腕治霾工程，主动参与“蓝天保卫战”。2019年，该公司投资7000多万元率先对煤制油项目锅炉烟气进行超低排放改造，烟气排放浓度分别降至氮氧化物50毫克/立方米以下、二氧化硫35毫克/立方米以下、烟尘10毫克/立方米以下。实施挥发性有机物治理改造，有效回收治理罐区油气、装车区油气、污水处理厂挥发性有机物及恶臭废气等，排放气中的非甲烷总烃含量少于80毫克/立方米，甲醇少于50毫克/立方米。2021年年初，未来能源新建硫回收装置投运后，与原有硫回收装置实现互为备用，进一步提升了煤液化装置对高硫煤的处置能力，环保指标达标排放能力大幅提升。近两年系统二氧化硫实际排放量低于计划排放量的5%，氮氧化物排放总量不足计划的50%，其他各项环保指标全面优于国家要求，全部实现了超低排放。

妥善处理危废 破解绿色发展难题

未来能源积极探索实践加快固体废物综合利用实现循环发展的新路径，在煤制油产业发展过程中充分应用“减量化、再利用、资源化”策略，固体废物全部无害化处理或综合利用，实现“三废”吃干榨净。

2021年，未来能源污水处理分盐项目一次投料试车成功，生产的硫酸钠产品正式走向市场，实现了污水结晶盐资源化利用、变废为宝的目标。在煤制油项目已经实现废水“零排放”的基础上，公司对现有污水处理工艺进行改造，新建结晶盐分盐装置，在进一步提高系统环保运行能力的同时，将工业氯化钠、工业硫酸钠高效分离，实现水和盐双回收。所产氯化钠、硫酸钠产品纯度满足工业盐、工业无水硫酸钠标准要求，有效化解污水处理杂盐处置难题，实现了杂盐资源化利用。

如何消除废渣污染，实现科学处置、变废为宝，是煤化工产业可持续发展需要突破的重要课题。作为煤炭清洁高效转化利用的示范者和引领者，未来能源始终积极探索气化渣的综合利用，致力实现气化渣无害化、生态化、资源化处置。2019年，该公司联合榆林学院陕北矿区生态修复重点实验室、榆林市气化渣资源化利用工程技术研究中心共同研究相关技术，筹备建设“气化渣功能型研究与应用示范”项目，为气化渣大宗化利用提供支撑和示范。

“我们围绕国家‘双碳’目标要求，基于‘以废治废’的理念，加强产学研合作，大力推进气化渣功能型研究与应用示范项目，并完善项目配套落地，通过生物活化技术实现气化渣改性，将气化渣制备成碳基土壤调理剂，用于风沙土壤改良与治理。”未来能源总工程师柳永兵说。目前，气化渣功能型研究与应用示范项目已进入投产实验阶段，经过一年时间的运行验证，预计将在今年10月完成项目验收。据介绍，该公司还将继续加强校企合作，科学研究论证，不断改进试验方法，积极探索解决气化渣资源化利用难题，为煤化工行业可持续发展作出新的示范。

锚定低碳道路 推动产业转型升级

在新发展阶段，“双碳”是推动经

济社会高质量发展的必然要求，更是现代煤化工企业实现高质量发展的战略之举。未来能源着眼长远，充分认清推动煤化工产业高端化、低碳化、多元化发展是适应新发展格局的必经之路，是实现企业可持续发展和高质量发展的内在需求。该公司在保障百万吨级煤制油项目安全稳定高效运行的前提下，科学谋划长期发展规划，实施产业转型升级，推动煤制油产品由中低端向高端转变，打造新型煤化工企业绿色转型“升级版”。

2018年，未来能源建成运行的10万吨/年高温费托合成工业示范装置，可将煤炭一步制成烯烃类产品，实现了我国高温费托合成技术的重大突破，该公司成为同时掌握低温费托合成和高温费托合成技术的企业。2020年，未来能源又建成10万吨/年高熔点费托蜡精加工项目，成功产出国内最高熔点的115℃精制费托蜡新产品，填补了国内市场空白。2021年3月，115℃精制费托蜡新产品成功投放市场，并获得欧盟认证，出口到东南亚、欧洲等地区。2022年年初，未来能源建成运行液化石油气分离装置，充分利用煤制油液化气烯烃含量高的优势，生产丙烯、丙烷、混合碳四等化工产品，在推动产业延伸、丰富煤制油产品结构方面迈出了坚实步伐。

今年以来，未来能源在围绕百万吨煤液化项目持续提升产量、降消耗攻关突破的基础上，按照能量多级重复利用的原则，重点规划打造 α -烯烃、高端精制蜡、煤基特种油品、精细化学品、合成树脂五大产业链条，进一步延伸产业链，优化产品结构，提高产品附加值。当前，该公司正在推进低压闪蒸汽热能综合利用项目+热水余热发电项目、光伏发电、费托尾气综合利用、气化渣脱碳分质技术研究与应用、脱盐水电解反洗水回收等节能降碳项目，持续优化生产系统运行，预计每年实现碳减排27.82万吨，实现节约能耗4.84万吨标煤。

作为陕西省重点建设项目，未来能源正在规划的50万吨/年合成气高温费托制化学品及产品延伸项目，在设计之初便遵循“源头减碳、过程降碳、产品固碳”的绿色发展理念，将不再新建空分、气化、净化、燃煤锅炉等装置，而是通过技术改造实现一期公用工程及富余原料气的有效充分利用，采用具有自主知识产权的高温费托合成技术，将100万吨/年煤液化装置副产的 C_5-C_{12} 组分、直分 C_4 及丙烷等低附加值产物一并进行深加工处理，进一步降低装置能耗。

“十四五”期间，未来能源将按照大型化、园区化、高端化、终端化的发展思路，依托自身核心技术，加快建设50万吨/年高温费托合成工业化示范及配套的产物深加工装置，形成以高端化、精细化工品为主，清洁油品为辅的“少油多化、油化结合”高端精细化工产业集群，进一步延长产业链，提高产品附加值，优化产品结构，建成我国高端煤液化产业创新发展示范基地，持续引领未来高端煤化工产业，为国家清洁能源发展持续创造更大价值。”马洪光坚定地说。

(李建荣 马建雄 姚兆旺 文/图)