

项目情况简介（省科技进步奖）

1、项目名称

高效低能耗天然气脱碳工艺开发及应用

2、主要完成人

蒋泽

3、提名单位

西安市人民政府

4、提名意见

“高效低能耗天然气脱碳工艺开发及应用”针对天然气脱碳过程中能耗较高、脱碳效率偏低的行业共性痛点，围绕“溶剂开发-工艺优化-装备升级-设计革新”四个维度开展系统性技术创新研究。该项目采用新型混合非水溶剂替代传统醇胺溶液，将溶剂解吸温度由 120℃ 以上降至 90℃ 以下，溶液循环量降低约 50%；开发多级环套填料塔、楔形内构件等新型脱碳装备，强化了体系传热传质性能，降低了系统反应热与溶剂挥发热；研发能量循环泵，利用天然气自身高压压力能与塔底富液的高压势能完成贫液增压工序，降低了贫液增压环节能耗；优化整体工艺流程，采用吸收富液分流多级换热工艺，实现再沸器疏水余热的高效回收利用，进一步降低了溶剂再生过程能耗。

上述技术成果已在中石油煤层气、神府气田、钟楼山天然气等多个天然气净化单元实现规模化应用，技术成熟度高、创新性突出，兼具经济效益与环境效益，对推动天然气净化产业绿色转型升级具有重要支撑作用。此外，该技术可拓展应用于 CCUS 项目，能够将碳捕集系统能耗降低 40% 以上，将单位二氧化碳捕集成本降至 150 元以下，具备广阔的市场应用前景与显著的经济、社会价值。

提名该项目申报陕西省科学技术进步奖二等奖。

5、项目简介

天然气在开采、收集和输送过程中会伴随多种酸性气体，主要包括二氧化碳及硫化氢。酸性气体具有腐蚀性，会缩短设备使用寿命，增加泄露风险，降低天然气热值及有效管输效率。按国家标准要求，天然气进入长输管线之前要将 CO₂、H₂S 等杂质脱除到合格指标。

“高效低能耗天然气脱碳工艺开发及应用”采用新型化学吸收法，利用混合非水溶剂吸收天然气中的酸性气体。项目针对天然气脱除二氧化碳能耗高、脱除效率低的行业痛点，围绕“溶剂开发-工艺优化-装备升级-设计革新”四大维度进行了技术创新研究，突破传统醇胺法脱碳技术瓶颈。

项目主要围绕新型混合非水溶剂的开发、工艺集成与优化、系统设计与工程应用等关键环节开展攻关。通过构建全流程模拟模型，优化工艺参数匹配，研发高效传质设备，显著降低了再生能耗与溶剂损耗。该技术已成功应用于多个大型天然气处理厂，运行数据显示，相比传统工艺，能耗降低 20%以上，二氧化碳脱除率稳定在 98%以上，有效提升了天然气品质与输送效率，为行业绿色低碳转型提供了有力的技术支撑与示范样板。

6、客观评价

该项目针对天然气脱碳行业的“高能耗、高腐蚀、低效率”的痛点，通过非水溶剂创新、工艺集成优化及装备升级，实现了脱碳技术从“高成本、高环境负荷”向“低能耗、低排放、高经济性”的跨越式突破，并取得如下成就：

1、所获奖励

- 第十二届中国创新创业大赛陕西赛区节能环保组二等奖并入围全国赛；
- 2023 年陕西省科技工作者创新创业大赛一等奖；
- 第十届创客中国西安赛区三等奖及陕西赛区优胜奖；
- 2025 年云南省彩云汇科创大赛二等奖；
- 与西安交通大学共建“高效二氧化碳捕集利用”专家工作站入选第四批陕西省专家工作站。

2、授权专利

授权美国 PCT 专利一件，国内发明专利十一件，马耳他发明专利二件

3、所获项目立项支持

- 西安市科技计划：天然气处理装置的研发及制造；
- 陕西省科学技术厅-陕西省秦创原“科学家+工程师”队伍建设：电场-流场协同强化撞击流喷雾捕集 CO₂ 技术“科学家+工程师”队伍；

4、代表性学术论文

“等熵增压技术在天然气输送中能量回收的应用”收录入《石油化工安全环

保技术》期刊 2024 年第 40 卷第 5 期；40 卷第 5 期。

总结：该项目是天然气脱碳领域的一项重要技术创新，为解决传统胺法脱碳的行业难题提供了高效、经济的解决方案，对推动天然气清洁化利用与“双碳”目标实现具有重要示范意义。

7、应用情况

该技术已在中石油煤层气、神府气田、钟楼山天然气、阿克莫木气田等多个天然气净化厂和集气站得到广泛应用。截止到 2024 年 8 月 1 日前，已完成项目业绩十余个，主要业绩情况如下表：

主要应用单位情况如下表：

主要应用单位情况表					
序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	普帕克石油天然气设备（深圳）有限公司	脱碳装置	伊拉克天然气净化厂，200×10 ⁴ Nm ³ /d	2016 年 5 月至今	肖卫国 13377557199
2	中国石油天然气管道第二工程有限公司	天然气脱碳装置	宝 2 集气站，80×10 ⁴ Nm ³ /d	2018 年 9 月至今	尹利省 15152075111
3	陕西化建工程有限责任公司	天然气脱碳装置	湖北恩施天然气净化厂，180×10 ⁴ Nm ³ /d	2019 年 5 月至今	贺小峰 13772150134
4	中石化建工程有限公司	天然气脱碳装置	神府气田集气站，50×10 ⁴ Nm ³ /d	2021 年 10 月至今	孙战胜 13991336270
5	陕西化建工程有限责任公司	天然气脱碳装置	新疆新泰能源天然气净化厂，300×10 ⁴ Nm ³ /d	2022 年 6 月至今	贺小峰 13772150134
6	上海化工研究院有限公司	天然气脱酸单元	阿富汗亚廷塔克天然气净化厂，200×10 ⁴ Nm ³ /d	2022 年 10 月至今	谢嘉 15216762179
7	山西新天能源股份有限公司	天然气脱碳装置	钟楼山天然气处理扩建项目，200×10 ⁴ Nm ³ /d	2023 年 7 月至今	张峰 15135146680
8	中国化学工程第四建设有限公司	天然气脱碳装置	重庆万州页岩气项目，300×10 ⁴ Nm ³ /d	2024 年 5 月至今	周耀华 18207300824

8、主要知识产权和标准规范等目录

序	知识	知识产权	国家	授权号	授权	证书	权利人	发明人
---	----	------	----	-----	----	----	-----	-----

号	产权类别	具体名称	(地区)		日期	编号		
1	发明专利	GAS OPERATED BOOSTER PUMP	美国	US 9890771 B2	2018 年 2 月 13 日	US 989077 1B2	陕西鼎基能源科技有限公司	蒋泽
2	发明专利	天然气脱碳处理系统	中国	ZL20151 0140686 .9	2018 年 08 月 24 日	304694 4	陕西鼎基能源科技有限公司	蒋泽
3	发明专利	一种复合式二氧化碳捕集系统	中国	ZL20231 1515187 .4	2024 年 04 月 02 日	685238 6	陕西鼎基能源科技有限公司	蒋泽, 王天亮, 孙玉, 王鑫, 王海斌, 侯文辉
4	发明专利	一种高效率能量循环泵	中国	ZL20231 1515904 .3	2024 年 08 月 23 日	731389 9	陕西鼎基能源科技有限公司	蒋泽, 王天亮, 孙玉, 王鑫, 王海斌, 侯文辉
5	发明专利	一种硫磺冷凝器	中国	ZL20241 1563107 .7	2025 年 01 月 24 日	768504 5	陕西鼎基能源科技有限公司	任远, 蒋泽, 侯文辉, 王鑫, 孙玉, 王天亮, 王海斌, 赵凡, 白庆业
6	发明专利	一种制氢用泡沫金属催化床的粉末冶金法制备装置及方法	中国	ZL20241 1609695 .3	2025 年 03 月 04 日	777223 5	陕西鼎基能源科技有限公司	任远, 蒋泽, 侯文辉, 王鑫, 孙玉, 王天亮, 王海斌, 白庆业
7	发明专利	一种铈修饰的 CuMgAl 催化剂及其制备方法与应用	中国	ZL20241 1641041 .9	2025 年 02 月 14 日	773218 4	陕西鼎基能源科技有限公司, 陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	王天亮, 蒋泽, 侯文辉, 王鑫, 孙玉, 任远, 王海斌, 白庆业
8	发明专利	一种甲醇重整制氢反应器	中国	ZL20241 1530207 .X	2025 年 01 月 28 日	770218 5	陕西鼎基能源科技有限公	蒋泽, 王天亮, 侯文辉, 王鑫, 赵凡,

							司, 陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	孙玉, 任远, 王海斌, 白庆业
9	发明专利	A BORON-MODIFIED CATALYST, ITS PREPARATION METHOD, AND APPLICATIONS	马耳他	4840	2025 年 8 月 11 日	4840	陕西鼎基能源科技有限公司, 陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	王天亮, 蒋泽, 侯文辉, 王鑫, 孙玉, 任远, 王海斌, 白庆业, 王林珂
10	发明专利	ANHYDROUS SOLVENT FOR CARBON DIOXIDE CAPTURE, PREPARATION METHOD THEREOF, AND APPLICATION	马耳他	4841	2025 年 8 月 11 日	4841	陕西鼎基能源科技有限公司	蒋泽, 王天亮, 侯文辉, 王鑫, 孙玉, 任远, 王海斌, 白庆业

其他主要知识产权及论文等

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家(地区)	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
1	发明专利	一种用于碳捕集系统的废气净化塔	中国	ZL202610447246.6	2026 年 04 月 07 日	9018798	陕西鼎基能源科技有限公司, 陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	王鑫、蒋泽、王海斌、胡文晨、李丽莎、侯文辉、孙玉、王天亮
2	发明专利	一种二氧化碳制甲烷系统的碳排放监测装置	中国	ZL202610396007.2	2026 年 07 月 21 日	9126918	陕西鼎基能源科技有限公司, 陕西	蒋泽、王天亮、白庆业、李源、臧志宾、钟升辉、

							捷氢零碳绿色能源有限公司	聂林涛、严宏强
3	发明专利	一种二氧化碳制甲烷解析转化设备	中国	ZL202610416920.4	2026 年 07 月 21 日	9125618	陕西鼎基能源科技有限公司, 陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	蒋泽、韩小艳、王鑫、李丽莎、胡文晨、王海斌、王天亮、侯文辉、孙玉、白庆业
4	发明专利	一种二氧化碳制甲烷系统的尾气净化装置	中国	ZL202610427160.7	2026 年 06 月 19 日	9031954	陕西鼎基能源科技有限公司, 陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	王鑫、韩小艳、蒋泽、王海斌、白庆业、侯文辉、孙玉、王天亮、李丽莎、胡文晨
5	实用新型	一种天然气分离分液装置	中国	ZL202320190998.0	2023 年 04 月 18 日	18854616	陕西鼎基能源科技有限公司	蒋泽, 孙玉, 白庆业, 王海斌, 侯文辉, 杨磊
6	实用新型	一种撬装式硫磺回收装置	中国	ZL202320190995.7	2023 年 04 月 18 日	18857459	陕西鼎基能源科技有限公司	蒋泽, 孙玉, 白庆业, 王海斌, 侯文辉, 杨磊
7	论文	等熵增压技术在天然气输送中能量回收的应用	中国	2024 年第 40 卷第 5 期	2024 年 07 月 20 日	石油化工安全环保技术	陕西鼎基能源科技有限公司	王天亮, 蒋泽, 林振华, 徐亮亮
8	标准	二氧化碳捕集与再利用系统技术规范	中国	T/CIEP 0279-2025	2025 年 12 月 19 日	中国工业环保促进会团体标准	陕西鼎基能源科技有限公司	蒋泽

9、主要完成人情况

序号	完成人	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目的贡献
1	蒋泽	执行董事	高级工程师	陕西鼎基能源科技有限公司	陕西鼎基能源科技有限公司	项目总体技术研发及市场推广应用
2	宋晨	无	副教授	西安交通大学	西安交通大学	脱碳反应机理解析与流程模拟优化
3	王天亮	总工程师	高级工程师	陕西鼎基能源科技有限公司	陕西鼎基能源科技有限公司	工艺系统负责人
4	任远	副总经理	高级工程师	陕西鼎基能源科技有限公司	陕西鼎基能源科技有限公司	负责项目市场推广并根据市场反馈参与研发调整
5	胡建文	总经理	高级工程师	西安新港分布式能源有限公司	西安新港分布式能源有限公司	提供研发项目场景及市场资源
6	张军锋	董事长	高级经济师	西安新港分布式能源有限公司	西安新港分布式能源有限公司	提供研发项目场景及市场资源
7	聂林涛	副总工程师	高级工程师	陕西鼎基能源科技有限公司	陕西鼎基能源科技有限公司	催化剂开发及性能分析
8	钟升辉	副总工程师	高级工程师	陕西鼎基能源科技有限公司	陕西鼎基能源科技有限公司	核心装备开发
9	杜林辉	副总经理	无	联通（陕西）产业互联网有限公司	联通（陕西）产业互联网有限公司	提供产业合作和市场对接资源
10	侯文辉	副总经理	二级建造师	陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	配合完成催化剂的开发

10、主要完成单位及创新推广贡献

排序	完成单位	对本项目的贡献
1	陕西鼎基能源科技有限公司	负责项目的整体研发和技术开发,并牵头负责市场推广应用
2	西安交通大学	脱碳反应机理解析与流程模拟优化
3	西安新港分布式能源有限公司	提供应用场景及市场资源
4	联通（陕西）产业互联网有限公司	提供产业合作和市场对接资源
5	陕西捷氢零碳绿色能源有限公司	配合完成催化剂的开发

11、完成人合作关系说明

该项目第一完成人蒋泽为陕西鼎基能源科技有限公司创始人，执行董事，为该项目总负责人，拥有多项发明专利、奖项及论文；完成人王天亮、任远、聂林涛、钟升辉、王鑫均为公司核心员工，为公司核心知识产权共有人；第二完成人宋晨为西安交通大学化工学院副教授，负责脱碳反应机理解析与流程模拟优化；第五完成人胡建文、第六完成人张军锋为西安新港分布式能源有限公司总经理及董事长，为本项目迭代更新和应用验证提供了重要支撑；第九完成人杜林辉为联通（陕西）产业互联网有限公司副总经理，为该项目推广提供产业合作和市场对接资源。

