

2026 年度拟提名陕西省科技进步奖项目公示内容

一、项目名称

数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用

二、提名者及提名意见

提名者：陕西省科学技术厅

提名意见：该项目围绕“无废城市”建设、城市更新、海绵城市和“好房子”建设等国家重大部署，聚焦数据驱动固废多路径协同处置与低碳材料绿色智造技术，建立了固废低碳材料多层次全链条数据库与智能模型，开发了固废低碳材料多目标调控、多路径绿色制备、智造设计及多场景工程应用技术，形成固废多路径协同处置与低碳材料绿色智造技术的系统突破。该成果创新性突出、技术指标先进，达到国际领先水平，在陕西、山东、山西、浙江、广东、新疆、江西、甘肃等省（区），以及国家可持续发展议程创新示范区、粤港澳大湾区、“一带一路”沿线、京津冀地区和西咸新区等重点区域得到大规模推广和应用，经济与社会效益显著。

提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。

三、项目简介

本项目属于固废资源化综合利用和无机非金属材料领域。

随着我国生态文明建设与“双碳”战略深入推进，“无废城市”建设、城市更新、海绵城市和“好房子”建设等国家重大部署快速实施，对固废规模化消纳、高值化利用及低碳材料绿色智造提出了新的迫切需求。陕西作为资源型产业大省，煤矸石、粉煤灰、尾矿、污泥等大宗固废产生量大、组分复杂，传统经验主导下的堆存填埋与低值化利用模式难以为继，亟须向数智驱动下的污染防治、高值利用和智能制造新阶段转变。然而，固废资源化全产业链数据分散、复杂固废-低碳工艺-材料高性能适配难、低碳材料智能制造技术和标准缺失，是制约固废资源化行业发展的共性难题。

项目依托国家重点研发计划、国家科技支撑计划等重大项目，历经多年攻关，首创固废低碳材料多层次全链条数据库与智能模型，创新开发了固废低碳材料多目标调控、多路径绿色制备、智造设计及多场景工程应用技术，形成固废多路径协同处置与低碳材料绿色智造技术的系统突破，进行了成果规模化、高值化、产业化应用，经济、生态和社会效益显著。主要技术内容如下：

（1）首创固废低碳材料多层次全链条数据库与智能模型

研发了多源异构数据集成应用关键技术，首创涵盖固废特征、基础研究、产业运行、碳核算和市场需求数据的固废低碳材料多层次全链条数据库，数据识别精度高于 90%，数据遴选准确率大于 99%；开发多源固废智能化组分设计与多目标调控智能体，提高研发效率，支撑了国家可持续发展议程创新示范区等

城市固废产业园区建设。

（2）数据驱动多源固废低碳材料绿色制备工艺技术与装备

通过数据驱动方法，开发了污泥四级深度脱水干化技术、基于热场均衡调控的快速干燥及多点燃烧的高效焙烧技术、煤基固废低碳纤维化技术，研制了智能化生产用核心装备，形成了薄壁大尺寸低碳围护结构材料、油气开发用高强度高稳定支撑剂、蓄水-透水功能材料、轻质绝热保温材料等多种产品，支撑了好房子、海绵城市、高寒隧道、高温窑炉等重点领域工程建设，节约生产运行成本显著。

（3）绿色智造设计技术与多场景工程应用

开发适配多源固废预处理、成型、焙烧全流程的三维数字孪生及智能化生产控制系统，产品性能离散系数大幅降低。研发烟气多级协同处置技术及重金属高温矿化固化技术，实现生产尾气清洁排放和可溶性重金属高度固化，烟气达到环保绩效分级 A 级标准，重金属固化率达 99.9%。开发固废资源化低碳材料系列规模化生产设计技术，建成零废弃物排放、零碳排放和零一次能源工厂。开发低碳材料及多场景工程应用技术，攻克了自保温墙体热桥控制、透水材料易淤堵、高寒隧道侧沟冻害低成本控制等难题。

项目形成了完整的知识产权体系，已发表论文 76 篇，授权发明专利 33 件，软件著作权 14 项，编制国家/行业标准 16 项，其中牵头主编墙体材料制品领域首部、唯一强制性国家标准 GB 46040-2025《墙体材料可浸出有害金属元素限值》，为固废制备低碳材料全生命周期的安全性提供了量化支撑。编制了 GB/T 39804-2021《墙体材料中可浸出有害物质的测定方法》和 JC/T 2972-2026《砖瓦窑协同处置固体废物技术规范》等标准与规范，推动了大宗固废低碳、安全、高值、规模化利用。

中国工程院陈勇院士、中国科学院谢毅院士等专家认为：项目科研成果污泥四级脱水干化技术、节能围护结构材料制备技术等达到国际领先水平。成果获得中国建筑材料流通协会建材与家居行业科学技术奖一等奖和中国建材集团技术进步奖一等奖。

项目成果已在陕西、山东、山西、浙江、广东、新疆、江西、甘肃等省（区），以及国家可持续发展议程创新示范区、粤港澳大湾区、“一带一路”沿线、京津冀地区和西咸新区等重点区域得到大规模推广和应用，设计并建成低碳材料生产线 65 条，年消纳固废约 3000 万吨，减碳效果显著，应用面积超 1000 万平方米，取得经济效益约 61 亿元。

四、客观评价

1. 科技成果鉴定与评价

（1）中国工程院陈勇院士、中国科学院谢毅院士等专家认为：项目科研成果污泥四级脱水干化技术、节能围护结构材料制备技术等达到国际领先水平。

（2）2015 年 2 月 15 日，陕西省科技厅组织鉴定委员会对项目成果进行鉴

定，认为项目研究成果总体达到国际先进水平；其中砌块孔型优化技术、薄灰缝厚度控制技术达到国际领先水平。

（3）2023年8月26日，中国建筑材料联合会组织专家委员会对“城市污泥和矿化垃圾制备绿色墙材关键技术与示范”项目成果开展评价，一致认为该项目整体成果达到国际先进水平。

2. 成果验收意见

（1）国家重点研发计划课题“城市污泥和矿化垃圾制备绿色墙材关键技术与示范”（2017YFC0703201）验收意见：课题开发污泥复合矿化垃圾墙体材料，实现污泥（含水率80%）掺量达到50%以上。成果已完成陕西省科技成果登记，总体达到国际领先水平。

（2）国家重点研发计划课题“村镇地域再生材料制备生态建材关键技术研究”（2018YFD1101001）验收意见：课题组成功采用不同生产工艺生产河湖淤泥保温建材制品，淤泥掺量达到80%以上。

（3）国家科技支撑计划“节能烧结类墙体材料成套应用技术研究”（2011BAJ04B01）研发了薄灰缝砌筑砂浆；通过烧结保温砌块、砌体、墙体力学性能和抗震性能试验研究，提出了砌块、砌体、墙体设计指标及计算公式，最终建立了烧结保温砌块砌体结构设计方法。

（4）国家科技支撑计划课题“水泥、墙材、窑炉大气污染物治理关键技术与示范”（2013BAC13B01）开发了墙材窑炉大气污染物协同处置技术，示范线实测浓度与国家标准相比降低了40%以上。

（5）国家科技支撑计划“固体废弃物本地化再生建材利用成套技术”（2011BAJ04B05）成功研制出干化污泥消纳率达35%以上的陶粒。

3. 已获科技奖励

（1）“固废综合利用制取再生增强轻骨料关键技术与应用”获得中国建筑材料流通协会建材与家居行业科学技术奖一等奖。

（2）“生活污泥资源化墙体材料关键技术与应用”“节能型烧结保温砌块成套生产工艺与应用技术”获得中国建材集团技术进步奖一等奖。

4. 检测报告

（1）国家建筑材料工业墙体屋面材料质量监督检验测试中心，路面透水材料透水系数 2.5×10^{-2} cm/s。

（2）国家建筑材料工业墙体屋面材料质量监督检验测试中心，低碳围护结构材料导热系数 0.099 W/(m·K)。

（3）国家建筑材料工业墙体屋面材料质量监督检验测试中心，功能陶粒堆积密度900级、筒压强度7.7 MPa。

（4）国家建筑材料工业墙体屋面材料质量监督检验测试中心，大尺寸低碳围护结构材料（砌块）传热系数 0.896 W/(m²·K)。

（5）瑞特认证检测集团有限公司，大尺寸低碳围护结构材料（生态保温墙

板) 传热系数 0.891 W/(m²·K)。

5. 媒体评价

科技日报报道，西安墙材院以固废资源化技术创新和标准引领，为经济社会绿色低碳转型和“无废城市”建设提供了可推广的独特方案。

五、应用情况

据项目完成单位和部分应用单位的不完全统计，项目相关技术成果已在陕西、山东、山西、浙江、广东、新疆、江西、甘肃等地推广，其中固废资源化低碳材料多层次全链条数据库与智能模型、数据驱动多源固废低碳材料绿色制备工艺技术与装备、绿色智造设计技术与多场景工程应用技术等在陕煤集团、中铁九局、中材高新、新疆路桥等大型央企及其他相关企业成功应用，建成生产线 65 条。

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	府谷县融茂煤业有限责任公司	大尺寸低碳围护结构材料绿色制备技术	年产 90 万吨煤基固废陶土系列产品加工项目生产线	2023 年至今	郑文衡 13359239598
2	山东富利森环保科技有限公司	污泥四级深度脱水干化技；低碳材料高压真空挤出成型技术	年处置 20 万吨污泥及年产 30 万 m ³ 污泥建材生产线	2019 年至今	傅潇 13062030001
3	中国建筑材料科学研究总院有限公司	大尺寸低碳围护结构材料、多场景工程应用技术	老旧小区综合改造示范项目	2024 年至今	许成文 18810349495
4	江西中材新材料有限公司	多源固废智能化组分设计与多目标调控技术、低碳材料全流程数智化生产系统	固废基发泡陶瓷示范生产线	2019 年至今	周华 17779006856
5	中铁九局第三建设有限公司	功能陶粒制备的轻质混凝土、透水混凝土路面材料等绿色无机材料	广州南沙新区大岗先进制造业基地区块综合项目	2020 年至今	宋天淼 15940050902

6	陕西富平生态水泥有限公司	多源固废智能化组分设计技术；烟尘多级协同处置技术	年利用 180 万吨固废制备水泥混合材	2019 年至今	吴莉 18092175452
7	新疆路桥南疆工程建设有限公司	多场景工程应用技术	新疆某边防公路等项目	2023 年至今	文良 15739199888
8	四川地财窑炉科技有限公司	高温条件用轻质绝热保温材料、多场景工程应用技术	工业窑炉保温隔热系统的建设与优化	2023 年至今	刘竞宇 13541359999
9	东莞永安环保科技有限公司	污泥四级深度脱水干化技；低碳材料高压真空挤出成型技术；产品应用	年产 25000 万块（折标）城市污泥、矿化垃圾混合烧结墙材生产线	2019 年至今	陈权盛 13903032056
10	陕西省汉阴县功力节能建材制品有限公司	多源固废智能化组分设计技术；低碳材料高压真空挤出成型技术	年产 1 亿块烧结砌块生产线	2012 年至今	李玉新 13992553939

六、主要知识产权和标准规范等目录（限 10 条）

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	标准	墙体材料可浸出有害金属元素限值	中国	GB 46040-2025	2025-08-01	国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会	西安墙体材料研究院有限公司	权宗刚；王科颖；陈媛媛；浮广明等
2	发明专利	一种利用隧道窑余热干化污泥的方法	中国	ZL201811039209.3	2020-02-08	4925964	西安墙体材料研究院有限公司	权宗刚；梁栋
3	发明专利	一种以钒矿尾渣为主材制备发泡陶瓷的方法	中国	ZL202210354676.5	2023-03-28	5818802	西安墙体材料研究院有限公司	权宗刚；梁栋；陈媛媛等
4	标准	墙体材料中可浸出有害物质的测定方法	中国	GB/T 39804-2021	2020-10-01	国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会	西安墙体材料研究院有限公司	权宗刚等
5	标准	绿色产品评价 墙体材料	中国	GB/T 35605-2024	2024-10-26	国家市场监督管理总局，国家标准化管理委员会	西安墙体材料研究院有限公司	梁栋等
6	发明专利	一种污泥复合矿化垃圾制备墙体砖材的方法	中国	ZL201811039216.3	2020-10-02	4015196	西安墙体材料研究院有限公司	权宗刚；梁栋
7	发明专利	一种太阳能棱镜聚光及链板—螺旋余	中国	ZL202110724805.0	2024-11-15	7528842	西安墙体材料研究院有限公司	权宗刚；浮广明；王科

		热干燥集成干化装置						颖
8	计算机软件著作权	固废资源化管理数据中心平台 V1.0	中国	2024SR178964121	2024-11-14	14193514	西安墙体材料研究院有限公司	权宗刚；王科颖；陈媛媛等
9	计算机软件著作权	中存离散工业生产管理系统	中国	2023SE0587773	2022-06-28	12685750	中存大数据科技有限公司	贺梦蛟等
10	论文	3D printing concrete with recycled coarse aggregates: The influence of pore structure on interlayer adhesion	欧洲	10.1016/j.cemconcomp.2022.104742	2022-09-05	Cement and Concrete Composites	西安建筑科技大学	Liu Huawei 等

七、主要完成人情况

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
权宗刚	1	院长	正高级工程师	西安墙体材料研究设计院有限公司	西安墙体材料研究设计院有限公司	全面负责并完成数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用的技术路线、研究方案的制定。主要承担并完成固废低碳材料多层次全链条数据库与智能模型、数据驱动多源固废低碳材料绿色制备工艺技术与装备和绿色智造设计技术与多场景工程应用；负责完成成果推广应用。在全部创新点中均作出了创造性贡献。
王科颖	2	主任	正高级工程师	西安墙体材料研究设计院有限公司	西安墙体材料研究设计院有限公司	主要负责并完成数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用中具体技术路线、研究方案的制订和实施。主要完成固废资源化低碳材料多层次全链条数据库与智能模型、数据驱动多源固废低碳材料绿色制备工艺技术与装备和绿色智造设计技术等内容的研究，并负责成果的推广应用。
陈媛媛	3	副院长	正高级工程师	西安墙体材料研究设计院有限公司	西安墙体材料研究设计院有限公司	主要负责并完成数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用中具体技术路线、研究方案的制订和实施。主要完成固废资源化低碳材料多层次全链条数据库与智能模型、数据驱动多源固废低碳材料绿色制备工艺技术与装备和绿色智造设计技术等内容的研究，并负责成果的推广应用。
倪华峰	4	党委书记	正高级工程师	中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司	中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司	主要参与完成智能化组分设计技术、功能陶粒绿色制备技术与多场景工程应用等内容的研究，并负责成果的推广应用。

浮广明	5	部长	正高级工程师	西安墙体材料研究设计院有限公司	西安墙体材料研究设计院有限公司	主要参与完成数据驱动多源固废低碳材料绿色制备工艺技术与装备和绿色智造设计技术等内容的研究。
王 勇	6	高级顾问	高级工程师	中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司	中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司	主要参与完成智能化组分设计技术、功能陶粒绿色制备技术与多场景工程应用等内容的研究，并负责成果的推广应用。
刘化威	7	无	讲师	西安建筑科技大学	西安建筑科技大学	主要参与完成智能化组分设计技术、绿色智造设计技术等内容的研究。
吴春丽	8	总经理	正高级工程师	中存大数据科技有限公司	中存大数据科技有限公司	主要参与完成固废低碳材料多层次全链条数据库与智能模型和绿色智造设计技术研究，并负责成果的推广应用。
王 玻	9	博士后	中级	同济大学	同济大学	主要参与完成智能化组分设计技术、绿色智造设计技术等内容的研究，并负责成果的推广应用。
梁 栋	10	无	高级工程师	西安墙体材料研究设计院有限公司	西安墙体材料研究设计院有限公司	主要参与完成智能化组分设计技术、固废基低碳材料多路径协同绿色制备关键技术的研究。
张争兵	11	副主任	高级工程师	西安墙体材料研究设计院有限公司	西安墙体材料研究设计院有限公司	主要参与完成固废资源化低碳材料多层次全链条数据库、绿色智造设计技术等内容的研究，并进行成果的推广应用。
贺梦蛟	12	副总经理	高级工程师	中存大数据科技有限公司	中存大数据科技有限公司	主要参与完成固废低碳材料多层次全链条数据库与智能模型和绿色智造设计技术研究，并负责成果的推广应用。

八、主要完成单位情况及创新推广贡献

完成单位	排名	对本项目科技创新和应用推广情况的贡献
西安墙体材料研究设计院有限公司	1	西安墙体材料研究设计院有限公司与中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司、西安建筑科技大学、同济大学和中存大数据科技有限公司等单位合作，开展数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用研究，依托国家和陕西省科技项目的实施，制定了切实可行的技术研究方案，有效组织并完成了各项预定研究目标，创建了固废资源化低碳材料多层次全链条数据库与智能模型，开发了数据驱动多源固废低碳材料绿色制备工艺技术与装备、绿色智造设计技术与多场景工程应用技术。成果成功应用于陕西、山东、山西、浙江、广东、新疆、江西、甘肃等省（区），以及国家可持续发展议程创新示范区、粤港澳大湾区、“一带一路”沿线、京津冀地区和西咸新区等重点区域得到大规模推广和应用，经济与社会效益显著。
中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司	2	中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司与西安墙体材料研究设计院有限公司、西安建筑科技大学、同济大学和中存大数据科技有限公司等单位合作，开展数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用研究，主要参与完成智能化组份设计技术、功能陶粒绿色制备技术、多场景工程应用技术相关研究，并负责成果的推广应用。
西安建筑科技大学	3	西安建筑科技大学与西安墙体材料研究设计院有限公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司、同济大学和中存大数据科技有限公司等单位合作，开展数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用研究，主要参与完成面向好房子建设及海绵城市建设低碳材料应用技术研究，并负责成果的推广应用。
同济大学	4	同济大学的与西安墙体材料研究设计院有限公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司、西安建筑科技大学和中存大数据科技有限公司等单位合作，开展数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用研究，主要参与完成智能化组分设计技术、绿色智造设计技术等内容的研究。
中存大数据科技有限公司	5	中存大数据科技有限公司与西安墙体材料研究设计院有限公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司、西安建筑科技大学和同济大学等单位合作，开展数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用研究，主要负责多源异构数据集成应用关键技术、固废资源化低碳无机材料人工智能模型和智能化生产系统技术研究，并负责成果的推广应用。

九、完成人合作关系说明

本年度陕西省科学技术奖申报和评审的“数据驱动固废多路径智造低碳材料关键技术与工程应用”项目成果，申报主要完成人权宗刚、王科颖、陈媛媛、倪华峰、浮广明、王勇、刘化威、吴春丽、王玻、梁栋、张争兵和贺梦蛟共 12 人，完成人均均为西安墙体材料研究设计院有限公司、中国石油集团川庆钻探工程有限公司长庆钻井总公司、西安建筑科技大学、同济大学和中存大数据科技有限公司科研团队核心成员。

团队成员长期合作，共同承担完成国家重点研发计划项目“城市污泥和矿化垃圾制备绿色墙材关键技术与示范”（2017YFC0703201）、“村镇地域再生材料制备生态建材关键技术研究”（2018YFD1101001）等国家和省部级科研项目，并完成相关技术成果，合作发表学术论文、专利、国家标准等，为工程推广项目设计提供设计技术指导和技术保障，同时在固废资源化制备低碳材料及多场景应用等领域合作完成了大量产业化落地项目。

人员排序考虑在项目中参加试验、计算分析、理论研究和工程技术应用、关键技术问题解决等的工作量大小、投入精力与时间多少、承担工作的重要程度及在本项目研究与应用中成果的多少等因素，客观反映本项目成果每个主要完成人的科研工作业绩，经充分协商后一致确定。

完成人合作关系情况汇总表

序号	合作方式	合作者/项目排名	合作起始时间	合作完成时间	合作成果
1	共同获奖	权宗刚/1；王科颖/2； 陈媛媛/3；浮广明/5；	2019.01	2021.05	2021 年中国建筑材料流通协会建材与家居行业科学技术一等奖
2	共同获奖	权宗刚/1；浮广明/5；	2011.01	2016.12	2017 年和 2018 年中国建材集团技术进步奖一等奖
3	共同标准	权宗刚/1；王科颖/2； 陈媛媛/3；浮广明/5；	2023.09	2025.08	GB46040-2025 《墙体材料可浸出有害金属元素限值》
4	共同知识产权	权宗刚/1；梁栋/10；	2018.01	2020.02	一种利用隧道窑余热干化污泥的方法
5	共同知识产权	权宗刚/1；陈媛媛/3； 梁栋/10；	2022.04	2023.03	一种以钒矿尾渣为主材制备发泡陶瓷的方法
6	共同知识产权	权宗刚/1；王科颖/2； 浮广明/5；	2020.09	2024.11	一种太阳能棱镜聚光及链板—螺旋余热干燥集成干化装置
7	论文合著	权宗刚/1；陈媛媛/3；	2020.01	2022.07	Preparation and Mechanism of SiO ₂ Aerogel Gypsum Based Materials
8	共同立项	权宗刚/1；浮广明/5； 刘化威/7；	2018.01	2022.12	陕西省科技计划项目 2018ZDCXL-SF-03-03-02
9	共同立项	权宗刚/1；王科颖/2； 浮广明/5；梁栋/10；王 玻/9；	2023.10	2025.12	国家重点研发计划项目 2022YFC3803400
10	共同立项	权宗刚/1；王科颖/2； 陈媛媛/3；浮广明/5； 梁栋/10；	2006.06	2021.07	国家“十一五”、“十二五”、“十三五”重点研发计划项目；
11	产业合作	权宗刚/1；王科颖/2； 陈媛媛/3；倪华峰/4； 王勇/6；张争兵 11；	2022.01	2025.12	长庆区域水基岩屑理化性能分析及资源化利用研究
12	产业合作	王科颖/2；吴春丽/8； 张争兵 11；贺梦蛟/12	2024.01	2024.12	中国建材集团四好建设资源化利用平台开发