

项目情况简介（省科技进步奖）

1、项目名称

大型发电机/汽轮机转子热处理技术及动态热稳定性检测成套装备研发与应用

2、主要完成人

肖明、赵小军、杨阳、张永武、赵宝林、杨志林、王琪

3、提名单位

西安市人民政府

4、提名意见

同意该项目申报陕西省科技进步奖

5、项目简介

大型发动机转子、汽轮机转子是火电、水电、核电高端能源装备的核心承重运动部件，其热处理加工精度与长期热态稳定性直接决定整机设备运行安全性与使用寿命。传统加工检测工艺存在大型变截面转子加热温差大、晶粒粗大、回火脆性突出、无旋转工况模拟检测手段等四大行业短板。长期以来，西北地区缺失大型转子成套热稳定性检测产线，区域内陕鼓动力等重点企业核心转子部件需跨省外委检测，单台设备物流、检测及调试成本达百万级，交付周期长、售后返修响应滞后，严重制约陕西省重型装备产业链协同发展效率。西安标准热处理有限责任公司自 2022 年自主立项开展技术攻关，全面重构转子全流程热处理制造与检测工艺体系，突破多项行业关键核心技术，项目核心创新为构建动态热稳定性在线检测体系，实现热处理加工与动态检测并行作业，完成从“事后抽检整

改”到“事前预判管控”的质量体系跃升。

经三年产业化落地验证，项目累计完成 450 余炉次转子一体化加工检测，检测零不合格反馈。核心性能指标转子屈强比稳定达 84.3%，淬硬层深度 $\geq 40\text{mm}$ ，各项参数均优于国标 GB/T 9452-2023 规范要求。目前成果已批量应用于陕鼓动力、山东宝鼎、西安九方机械等行业重点企业。应用后机组一次装机试车合格率由不足 80% 提升至 99% 以上，单台大型转子可节约百万级外委检测及物流成本，项目成功入选工信部 2023 年度全国质量提升典型案例。

6、客观评价

本项目成套工艺及检测设备为陕西省唯一具备商用级大型发电机、汽轮机转子热动态稳定检测的成套产线，填补西北地区该细分领域产业链空白。经第三方 CMA 资质金属材料检测机构专项检测，项目炉膛温度均匀性、转子晶粒度、淬硬层深度、残余应力等全部关键指标均优于 GB/T 9452-2023 国家标准。项目成果案例被工信部纳入 2023 年度全国质量提升与品牌建设典型案例并全国推广。陕鼓动力、山东宝鼎等核心应用单位出具正式应用证明，采用本成套技术后，大型转子一次装机试车合格率由不足 80% 提升至 99% 以上，产品质量与生产效益提升显著。

7、应用情况

本套转子热处理及动态检测成套装备于 2022 年 1 月正式投产，稳定应用超 3 年，服务核心合作单位 3 家，截至 2025 年 9 月累计完成 460 余炉次一体化热处理+动态热态检测，年产处理能力可达

2500 吨，技术成熟度高、产业化应用效果稳定。

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 (MW)	应用起止时间	单位联系人/电话
1	西安陕鼓动力股份有限公司	热态检测成套技术	转子、电机轴、主轴，2000 吨/年	2022 年至今	李晓波 13891806561
2	山东宝鼎重工实业有限责任公司	热态检测成套技术	电机轴、汽轮机主轴，200 吨/年	2022 年至今	刘永志 15066558552
3	西安市九方机械制造有限公司	热态检测成套技术	转子、电机轴，300 吨/年	2022 年至今	杨二宪 18392352283

8、主要知识产权和标准规范等目录

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	一种带旋转功能的轴类工况热稳定性检测加热炉	中国	ZL202414133269.9	2024 年 12 月 13 日	7595496	西安标准热处理有限责任公司	肖明；赵小军；杨阳；李龙；苟三卫；杨科；刘中奎；杨兆利
2	实用新型专利	电炉中轴类回转零件运动状态下的加热机构	中国	ZL202221854174.0	2023 年 1 月 20 日	18323760	西安标准热处理有限责任公司	肖明；赵小军；杨兆利；杨科；杨阳
3	实用新型	一种针对汽轮机转子轴的热稳定	中国	ZL202221	2023 年		西安标准热处	肖明；赵小军；刘

	专利	性测试装置		8541 74.0	4 月 18 日	18854606	理有限 责任公 司	中奎；杨 阳；李龙； 苟三卫； 杨兆利； 祁秦豫
--	----	-------	--	--------------	----------------	----------	-----------------	--------------------------------------

9、主要完成人情况

排序	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	肖明	董事	助理经济师	西安标准热处理有限责任公司	西安标准热处理有限责任公司	主导建成大型发电机转子制造成套工艺及设备，一举终结陕鼓动力 32~35t 发电机转子长期外委检测的历史，一次装机试车合格率由原来不足 80%提升至 99%以上，单台机组节约物流及试验费用超百万元。
2	赵小军	总经理	经济师	西安标准热处理有限责任公司	西安标准热处理有限责任公司	对接下游龙头企业梳理行业技术痛点，推动梯度分段淬火工艺产业化落地，构建本地产业配套闭环。
3	杨阳	副总经理	助理工程师	西安标准热处理有限责任公司	西安标准热处理有限责任公司	深耕大型发电机转子制造成套工艺一线，主导优化热处理等核心工序技术参数。在生产管理中，建立全流程质量追溯体系，通过数字化监控关键设备运行状态，推动工艺标准化落地。
4	张永武	总经理助理、检测部部长、主任	高级工程师	西安电炉研究所有限公司	西安标准热处理有限责任公司	长期深耕电炉及工业炉领域，专注于容量检测、电磁辐射测量、高温物料在线监测等核心关键技术研究。在大型发电机转子制造成套工艺及设备的研发与推广过程中，本人从检测标准体系构建、

						关键检测装置研发及工艺标准化三个维度提供了系统性技术支撑。
5	赵宝林	高级顾问	高级工程师	西安标准热处理有限责任公司	西安标准热处理有限责任公司	负责从设备选型制作、安装调试到运行的全链条组织实施。主导制定施工进度计划与质量控制标准，参与成果应用推广与标准化技术文件体系建设，推动项目通过中国热处理行业协会科技成果评价，为项目高质量落地、行业示范推广及可复制性输出奠定坚实的工程实施基础。
6	杨志林	高级顾问	高级政工师、注册安全工程师	西安标准热处理有限责任公司	西安标准热处理有限责任公司	负责产学研协同、安全环保及成果推广工作。
7	王琪	综合办公室副主任	/	西安标准热处理有限责任公司	西安标准热处理有限责任公司	负责项目全套申报材料编撰、技术成果梳理、资料体系搭建工作，深度参与大型发电机转子制造成套工艺及设备的研发、落地与行业推广全流程，为项目成果固化、评审落地及产业化推广提供核心技术资料支撑。

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	西安标准热处理有限责任公司	作为国家“六五”期间重点建设的热处理专业企业，在大型发电机转子制造成套工艺及设备领域发挥着中流砥柱的作用。其先进设备，涵盖离子氮化、真空等多元工艺技术，为转子检测提供精准热处理场地，从而提升转子材料性能，确保该设备稳定运行，推动行业技术革新。
2	西安电炉研究所有限公司	在大型发电机转子制造成套工艺及设备的研发与推广过程中，本人从检测标准体系构建、关键检测装置研发及工艺标准化三个维度提供了系统性技术支撑。

11、完成人合作关系说明

肖明作为项目总负责人，统筹全套大型转子热处理与动态热稳定检测装备整体研发，牵头攻克分区自适应控温、模拟工况动态检测等核心关键技术；赵小军作为产业化负责人，对接下游龙头企业梳理行业技术痛点，推动梯度分段淬火工艺产业化落地，构建本地产业配套闭环；杨阳深耕生产一线，负责核心工艺试验迭代、参数优化及标准化作业规范编制；张永武专注高温检测标准与核心工装研发，优化“三心合一”定位结构，严控检测偏心误差至 0.05mm 以内；赵宝林统筹产线搬迁、设备安装与调试工作，保障成套装备按期投产运行；杨志林负责项目全周期跨部门统筹联动、校企人才协作及安全环保保障，支撑数百炉次工业化试验顺利实施；王琪专职负责项目技术资料归集、专利申报、知识产权统筹管理工作。全体完成人分工清晰、协同攻关、权责明确，共同完成全套技术研发与规模化产业化应用，项目研发、成果转化、知识产权均无任何权属争议。