

北京市科学技术奖拟提名项目公示内容

一、项目名称

重燃透平叶片定向凝固多场多尺度耦合建模与仿真、制备及应用

二、候选单位

1、清华大学;2、中国科学院金属研究所;3、中国机械总院集团沈阳铸造研究所有限公司;4、东方电气集团东方汽轮机有限公司;5、中国联合重型燃气轮机技术有限公司

三、候选人

1、许庆彦;2、楼琅洪;3、于波;4、张琼元;5、束国刚;6、刘伟;7、董加胜;8、王海洋;9、郭新力;10、关洋;11、李海松;12、吴宏;13、马耀飞;14、柳百成

四、提名意见

重型燃气轮机是发电和驱动领域核心设备，直接关系到国家能源安全与国防安全。但我国重型燃机长期受制于人，关键透平部件一直依赖进口。中国制造 2025、两机专项、十四五规划和 2035 远景目标纲要均明确大力发展重型燃气轮机。为解决“卡脖子”问题，我国亟需掌握大尺寸透平叶片等热端部件制备技术，以满足我国自主研发重型燃机的迫切需求。

紧密结合国家重大需求，在两机专项、国家重点研发计划、973、NSFC 等国家科技计划支持下，本项目率先对重燃透平叶片定向凝固开展了多场多尺度建模与仿真，开发了具有自主知识产权的软件系统，

提出了基于模拟的工艺设计、迭代与优化、缺陷协同控制策略等，加快了大尺寸叶片研制速度，保障了国家重大需求。项目取得一系列创新成果，整体技术达到了国际先进水平，其中多场多尺度耦合计算技术、陶瓷型壳/芯材料的连续损伤建模技术达到了国际领先。

该成果已在我国重型燃气轮机大尺寸透平叶片制造企业获得了工程应用，并成为国产重型燃气轮机透平叶片研制中首次应用的国产软件，填补了国内空白，打破了国外技术垄断。取得了巨大的经济效益和显著的社会效益，为透平叶片合格率的提高做出了重要贡献。显著提升了我国透平叶片制备技术水平，为先进重型燃机研制提供了自主保障。

提名该项目为北京市科学技术奖科学技术进步奖（类别：技术开发类）（一等奖）。

五、主要知识产权支撑材料目录

序号	知识产权类别	名称	国（区）别	授权号	授权公告日	发明人	权利人
1	发明专利权	用于测量材料高温压缩性能的外辅热装置及测试装置	中国	ZL201710332245.8	2019-09-26	许庆彦, 许自霖, 钟江伟, 苏香林, 邵珩	清华大学
2	发明专利权	测量材料高温压缩性能参数的方法	中国	ZL201710337898.5	2024-11-12	许庆彦, 许自霖, 钟江伟, 苏香林, 邵珩	清华大学
3	计算机软件著作权	重型燃机叶片 LMC 定向凝固过程模拟软件	中国	2021SR0587069	2021-04-23	许庆彦, 孙嘉言, 冯秋水	清华大学
4	计算机软件著作权	重型燃气轮机叶片定向凝固应力应变场模拟平台	中国	2022SR0589501	2022-05-17	许庆彦, 孙嘉言, 冯秋水	清华大学
5	发明专利权	一种提高定向凝固试棒温度梯度的装置及制备方法	中国	ZL202110881321.7	2023-02-21	李海松, 张琼元, 王海洋, 杨啊涛	东方电气集团东方汽轮机有限公司
6	发明专利权	一种高温合金定向凝固的浇注结构和浇注方法	中国	ZL202010440101.6	2022-05-10	王海洋, 杨照宏, 张琼元, 李林蓄	东方电气集团东方汽轮机有限公司
7	发明专利权	一种单晶/定向导向叶片用硅基陶瓷型芯的定位方法	中国	ZL201911177491.6	2021-04-30	肖久寒, 姜卫国, 董加胜, 李凯文, 韩东宇, 王尧, 刘心刚,	中国科学院金属研究所

						郑伟, 楼琅洪		
8	发明专利权	控制单晶高温合金再结晶的方法		中国	ZL202110982706.2	2022-06-10	束国刚, 任忠鸣, 玄伟东, 段方苗, 王保军, 李霞, 白小龙	中国联合重型燃气轮机技术有限公司
9	发明专利权	一种定向凝固用氧化铝基陶瓷型芯及制备方法		中国	ZL201310269759.5	2014-08-13	娄延春, 于波, 苏贵桥, 刘孝福, 李长春, 郭新力, 税国彦, 李彪, 关洋	中国机械总院集团沈阳铸造研究所有限公司
序号	知识产权类别	名称		标准类别	标准编号	标准发布日期	标准起草单位	标准起草人
1	标准	重型燃机定向柱晶精铸件质量验收规范		企业标准	Q/UGT ZR52.0023	2023-07-17	中国联合重型燃气轮机技术有限公司	束国刚, 刘伟, 吴宏, 马耀飞, 段方苗
2	标准	300MW级F级燃机透平第一级动叶铸件质量验收规范		企业标准	Q/UGT ZR52.00302023.7.17	2023-07-17	中国联合重型燃气轮机技术有限公司	束国刚, 刘伟, 吴宏, 马耀飞, 段方苗
3	标准	燃机定向柱晶动叶片精密铸造通用技术规范		企业标准	DB MG3309-R02	2023-06-05	东方电气集团东方汽轮机有限公司	李海松, 王海洋, 张琼元
序号	知识产权类别	论文(著作)名称	刊名/出版社	年卷期页码	发表时间(年月日)	通讯作者(含共同)	第一作者(含共同)	论文全部作者

1	论文	Microstructure evolution and mechanical behaviors of alumina-based ceramic shell for directional solidification of turbine blades	Journal of Materials Research and Technology	2019, 18(1): 876-886	2019-01-31	许庆彦	许自霖	许自霖, 钟江伟, 苏香林, 许庆彦, 柳百成
2	论文	On establishment of novel constitutive model for	China Foundry	2023, 20(5): 365-375	2023-05-01	许庆彦	孙嘉言	孙嘉言, 尹茸, 胡业媛, 谭云骧, 许庆彦

		directionally solidified nickel-based superalloys utilizing machine learning methods						
3	论文	镍基高温合金铸件液态金属冷却定向凝固建模仿真及工艺规律研究	金属学报	2015, 51(10): 1288-1296	2015-10-01	许庆彦	闫学伟	闫学伟, 唐宁, 刘孝福, 税国彦, 许庆彦, 柳百成