

2022年度福建省科学技术奖

提名项目（候选人）公示内容

1.项目名称：清洁能源燃料内燃机气缸套关键技术及应用

2.提名奖种：福建省科学技术进步奖

3.提名单位：三明市科技局

4.项目简介：

“碳达峰、碳中和”是我国绿色发展的必由之路。为有效减少二氧化碳排放，内燃机正在加快推动氢能源、甲醇燃料等清洁能源应用。氢能源、甲醇燃料是典型的清洁能源，氢能源是交通碳中和最快捷、最具可行性的技术路径；甲醇燃料不含硫，不排放颗粒物，甲醇燃料 1 个碳，比照汽油 7~13 个碳，柴油 14 ~22 个碳，工信部发布的《“十四五”工业绿色发展规划》明确指出：“甲醇汽车纳入绿色产品和节能环保装备供给工程”。尽管这些清洁能源燃料内燃机降碳效果显著，但其在使用过程中，燃烧产物会混入润滑油中，并对内燃机缸套造成重的腐蚀磨损，同时清洁能源燃烧火焰传播速度快，气缸套内温度容易升高，易引起机油乳化，润滑性能显著降低，因此亟待研发高耐蚀强润滑清洁能源燃料内燃机气缸套。项目在福建省区域发展项目的支持下，经过 5 年科技攻关，通过研发研发了高耐磨高耐蚀气缸套铸铁新材料、创新了气缸套精准珩磨分区、纳米涂层复合润滑技术、气缸套数字化制造技术，攻克了清洁能源燃料内燃机气缸套严重腐蚀磨损的难题，促进我国新能源内燃机的发展。

1.发明了高导热高耐蚀高耐磨气缸套铸铁新材料。探索了合金元素对灰铸

铁腐蚀特性的影响规律，提高了基体组织的电极电位，缩小了基体和石墨相的电位差，提高了铸铁的耐腐蚀性，发明了超低碳（2.4%-2.6%）低合金灰铸铁新材料，灰铸铁的耐蚀性提高了 25%以上。

2.发明了气缸套超级珩磨网纹+纳米涂层复合润滑新方法。采用自主研发的

内燃机缸套-活塞环摩擦副仿真分析系统，研究与清洁能源内燃机工况相匹配的气缸套表面微观织构，创新开发了超级珩磨网纹技术，实现了对缸套-活塞环摩擦特性和摩擦界面润滑油膜结构的优化；将纳米硫化钨添加到珩磨液中，在珩磨过程中使之均匀渗透到被加工的气缸套表面，形成一层约 0.5 μ m 厚的 WS₂ 渗透层，显著改善了缸套内圆润滑性能，满足了清洁能源内燃机润滑的要求。

3.率先在全行业采用数字化加工技术。通过气缸套离心铸造智能化中央控

制系统、气缸套铸件冷却过程动态分析、气缸套多工位智能化离心铸造机研究、气缸套毛坯铸造精准孕育系统研究，气缸套离心铸造在线检测系统研究，实现数字化精确成形，满足高耐蚀强润滑气缸套精确成形要求。

5.主要完成单位：

三明学院

中原内配集团股份有限公司

福建龙生机械有限公司
福建荣建集团有限公司
福建西南建设有限公司
焦作大学
福建汇华集团东南汽车缸套有限公司
河南中原吉凯恩气缸套有限公司

6. 主要完成人及其贡献：

序号	姓名	性别	年龄	职务 /职称	文化程度 (学位)	工作单位	对成果创造性贡献
1	王春荣	男	1982.2	副教授	博士	三明学院	项目负责人
2	林岚	女	1984.6	工程师	硕士	福建龙生机械有限公司	合成铸铁研究
3	程超增	男	1983.2	工程师	硕士	福建龙生机械有限公司	高强韧材质研究
4	刘栋	男	1985.3	工程师	学士	中原内配集团股份有限公司	在线监测技术研究
5	孟超	男	1979.3	副教授	硕士	焦作大学	涂层技术研究
6	魏剑	女	1978.6	副教授	硕士	三明学院	耐蚀铸铁研究
7	高广东	男	1984.6	高工	学士	中原内配集团股份有限公司	数字化技术研究
8	高浩	男	1971.7	教授	学士	三明学院	高效涂料研究
9	候起飞	男	1973.2	高工	学士	中原内配集团股份有限公司	化学成分优化
10	林龙生	男	1956.3	高工	学士	福建龙生机械有限公司	铸造工艺设计

7. 主要知识产权目录：

- [1] 发明专利，一种足履机器人，ZL201910455500.7,三明学院，王春荣，夏尔冬，吴龙，高浩，等.
- [2] 发明专利，一种多功能末端执行，ZL201610950219.7,三明学院，王春荣，夏尔冬，熊昌炯，等.
- [3] 发明专利，一种纳米图层气缸套及其制备方法，ZL201610938437.9, 中原内配集团股份有限公司，姜玉领，郭进京，赵慧，刘栋.
- [4] 发明专利，一种气缸套在线清洗装置，ZL202011530996.9,焦作大学，孟超，刘晓莉.
- [5] 发明专利，一种高强韧合成铸铁缸套材料及其制造工艺，ZL201410192321.6,福建龙生机械有限公司，林龙生，程超增.
- [6] 发明专利，一种气缸套加工精度在线检测系统及方法，ZL202010955552.3,焦作大学，孟超，刘晓莉.

- [7] 发明专利, 一种气缸套表面处理装置及方法, ZL202011079528.4,焦作大学, 孟超, 刘晓莉.
- [8] 发明专利, 一种用于汽车发动机的气缸套, ZL201910073924.7,焦作大学, 孟超, 咎辉, 宋芳, 等.

8. 代表性论文专著目录:

- [1] 林岚, 王春荣, 阎涛, 等.基于 ANSYS 的气缸套铸件冷却过程分析及研究[J] 内燃机与配件,2023(01):12-14.
- [2] 魏剑, 成超增, 孟超, 等.浅谈几种耐腐蚀气缸套的设计结构[J] 内燃机与配件,2022(24):39-43.
- [3] 高浩,张璐,高广东,吴龙,刘栋.气缸套毛坯铸造精准孕育系统研究[J].内燃机与配件,2022(09):86-88.
- [4] 高浩,吴龙,高广东,纪贤灿,刘栋,张璐,张清伟.气缸套毛坯智能化熔炼技术[J].内燃机与配件,2022(07):65-67.
- [5] 高浩,刘建军,高广东,吴龙.气缸套离心铸造智能化中央控制系统研究[J].内燃机与配件,2022(07):59-61.
- [6] 魏剑,高浩,刘建军,高广东,吴龙.发动机气缸套渗陶试验[J].三明学院学报,2021,38(06):59-64.