

# 2025 年度中国动力工程学会科学技术 进步奖推荐书

项目名称：微小型燃气轮机智能控制技术的应用

推荐者：上海交通大学

推荐等级： 一等奖

一等奖或二等奖

二等奖

二等奖或三等奖

三等奖

主要完成人：吕小静、张洪、孙曦东、翁史烈、翁武等

主要完成单位：上海交通大学、新奥能源动力科技  
(上海)有限公司、中国船舶集团有限  
公司第七〇三研究所无锡分部

中国动力工程学会科学技术奖励工作办公室制

# 一、项目基本情况

编号： F250818000005

推荐者	上海交通大学		
项目名称	微小型燃气轮机智能控制技术的应用		
主要完成人	吕小静、张洪、孙曦东、翁史烈、翁一武等		
主要完成单位	上海交通大学、新奥能源动力科技（上海）有限公司、中国船舶集团有限公司第七〇三研究所无锡分部		
学科分类名称	1	动力与电气工程	代码
	2	动力机械工程	代码
	3	动力机械工程其他学科	代码
所属国民经济行业	制造业/铁路、船舶、航空航天和其他运输设备制造业		
所属国家重点发展领域	先进能源技术		
任务来源	国家计划、省级计划		
<p>具体计划、基金的名称和编号：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>上海市科学技术委员会科研计划项目(课题)——微型燃气轮机电机先进控制系统研究（17DZ1201003）</li> <li>上海市科学技术委员会科研计划项目(课题)——兆瓦级燃气轮机控制系统设计及关键技术研究（18DZ1202002）</li> <li>国家高技术研究发展计划(863 计划)——30kW 燃气轮机分布式供能关键技术研究与示范（2014AA052803）</li> <li>国家自然科学基金——基于安全裕度的 SOFC/GT 混合系统协调控制方法研究（51806137）</li> <li>上海市科学技术委员会科研计划项目——5MW 小型燃气轮机试验装置研制(20DZ1204900)</li> </ol>			
<p>已呈交的科技报告编号：</p> <p>无</p>			
授权发明专利（项）	35	授权的其他知识产权（项）	20
项目起止时间	起始：2010 年 6 月		完成：2024 年 6 月

## 三、项目简介

(800-1200 字)

在国家、上海市政府科技攻关项目的支持下，研发了微小型燃气轮机动力系统的总体设计以及关键技术，以燃气轮机发电和船舶推进两种负载环境下燃气轮机智能控制技术和控制策略为基础，提出了微小型燃气轮机动力系统集成控制结构，发明了基于启动/发电柔性切换的微小型燃气轮机动力系统集成控制方法，发明了智能控制算法，进行了燃气轮机发电机组及推进装置的可靠性试验和性能测试，该技术发明在微小型燃气轮机分布式供能、船舶燃气轮机推进系统进行了应用，取得显著经济和社会效益。

项目技术创新性：

1) 发明了微小型高速燃气轮机发电机组一体化控制结构设计方法，获得燃机并网启-调-停全工况过程参数最佳调节规律和调控路径，攻克国产高速燃机意外停机、效率低等难点问题。

2) 发明了基于发电/启动柔性切换的微小型燃气轮机先进控制方法，构建了双控制器并行协同的燃气轮机控制系统全物理验证平台，以 TC100 承担顺控与安全保护、RT 控制器运行 ADRC/FPID 智能算法实现无扰切换，可快速完成多类智能算法工程化验证。

3) 提出了以自抗扰控制器为核心主控制器的多控制器协同控制方法，结合涡轮出口温度限制、喘振裕度限制、转速加速度限制等保护控制器，实现 30kW 级微小型燃气轮机稳态转速功率误差 $\leq 1.5\%$ ，动态重要参数误差 $\leq 3\%$ 。

4) 发明了基于安全裕度和快速响应相协调的 BP 神经网络微小型燃气轮机动力智能控制技术，实现发电出功快速性提升，转速超调量降低，并提出微小型燃气轮机高压力宽工况范围内安全运行区域图，为其安全高效推广应用提供支撑。

产业化及应用情况：

1) 建立微小型燃气轮机的研究、制造生产基地；2) 具备小批量生产能力，远期具备年产千台的生产能力；3) 在燃气轮机分布式供能和船用燃气轮机推进得到广泛应用，经济和社会效益显著。

知识产权情况：

1) 授权国家发明专利 35 项；2) 获得软件著作权 2 项；3) 发表学术论文 59 篇。

## 七、主要知识产权和标准规范等目录 (不超过 10 件)

知识产权(标准)类别	知识产权(标准)具体名称	国家(地区)	授权号(标准编号)	授权(标准发布)日期	证书编号(标准批准发布部门)	权利人(标准起草单位)	发明人(标准起草人)	发明专利(标准)有效状态
专利	一种快速跟踪精准控制的舰船燃机控制方法及装置	中国	ZL202310440864.4	2024.3.29	6837598	上海交通大学	吕小静、温家乐、卢矍然、翁一武	授权
专利	凝汽式双工质燃气透平循环系统发电方法	中国	ZL201110349830.1	2013.9.25	1279141	上海交通大学	翁一武、李富强、姚振鹏、李扬	授权
专利	凝汽式双工质燃气透平循环系统发电装置	中国	ZL201110350454.8	2011.11.8	1260640	上海交通大学	翁一武、李富强、姚振鹏、李扬	授权
专利	切换催化燃烧燃气轮机系统发电方法	中国	ZL200910050452.X	2009.4.30	791818	上海交通大学	翁一武	授权
专利	旋转催化回热型低热值燃气轮机发电方法	中国	ZL200910052467.X	2009.6.4	771469	上海交通大学	翁一武、郑彬、顾伟	授权
专利	旋转催化回热型燃气轮机发电装置	中国	ZL200910052468.4	2009.6.4	704968	上海交通大学	翁一武、翁史烈、顾伟、郑彬	授权