

# 2022年度天津市科学技术奖提名项目公示

- 一、项目名称：复杂约束狭小空间高性能永磁电机系统关键技术及应用
- 二、提名奖项类别：科技进步奖
- 三、提名奖项等级：一等奖
- 四、主要完成单位：1.天津工业大学 2.哈尔滨工业大学 3. 浙江大学 4.贵州航天林泉电机有限公司
- 五、主要完成人：1.邹继斌 2.王志强 3.曹彦飞 4.徐永向 5.卓亮 6.阎彦 7.禹国栋 8.张国政 9.郭丽艳 10.彭辉灯 11.张文韬 12.孙若兰
- 六、项目简介：

复杂约束狭小空间永磁电机系统是航空航天、武器装备、石油勘探等国家重大装备的核心部件，电机系统工作在狭小空间、细长空间、扁平空间、电机与驱动控制器空间隔离等复杂约束的空间内，而重大装备对电机系统提出了更严苛性能要求，带来非线性与耦合严重、损耗密度高、散热困难、集成设计约束苛刻、运行品质下降等难题，是国际公认的难题。

在国家重大项目的支持下，历时13年攻关，突破了复杂约束狭小空间永磁电机系统的关键技术。研制产品在大飞机、神舟飞船伴飞卫星、石油勘探与钻井等25项国家重大装备中成功应用。实现了我国复杂约束狭小空间永磁电机系统从落后到国际领先的跨越，全面支撑了我国高端装备技术的发展，对于国防安全和经济发展具有重要意义。取得下列创新性成果：

1. 提出了复杂约束狭小空间永磁电机高性能设计方法，提高了电机的力矩密度、效率和平稳性。
2. 发明了面向复杂约束狭小空间永磁电机低损耗结构，解决了附加损耗抑制、强化散热和结构集成设计的难题。
3. 发明单电流传感器相电流重构、无位置传感器控制技术，减小了控制器的体积。
4. 提出无感混合储能单元和特定次数谐波注入技术，提高了电机动态响应和鲁棒性。

七、主要技术支撑材料：

## (一) 代表性论文

1. Wang, Wenjie; Yan, Hao; **Xu, Yongxiang (徐永向)** ; **Zou, Jibin (邹继斌)** , et al. New Three-Phase Current Reconstruction for PMSM Drive with Hybrid Space Vector Pulsewidth Modulation Technique[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 2021,36(1):662-673.
2. Yingliang Huang; **Xu, Yongxiang (徐永向)** ; **Wentao Zhang(张文韬)**; **Zou, Jibin (邹继斌)** . Modified Single-Edge SVPWM Technique to Reduce the Switching Losses and Increase PWM Harmonics Frequency for Three-Phase VSIs[J]. IEEE Transactions on Power

Electronics, 2020, 35(10):10643-10653.

3. Wang, Yangrui; **Xu, Yongxiang (徐永向)** ; **Zou, Jibin (邹继斌)** . ILC-Based Voltage Compensation Method for PMSM Sensorless Control Considering Inverter Nonlinearity and Sampling Current DC Bias[J]. IEEE Transactions on Industrial Electronics, 2020,67(7):5980-5989.

4. Wang, Yangrui; **Xu, Yongxiang (徐永向)** ; **Zou, Jibin (邹继斌)** . Online Multiparameter Identification Method for Sensorless Control of SPMSM[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 2020, 35(10):10601-10613.

5. **Wang, ZhiQiang (王志强)**; Xie, SF; Jin, XF, et al. A novel deadbeat predictive current control of permanent magnet synchronous motor based on oversampling scheme[J]. IET Electric Power Applications,2021,15(8):1029-1044.

6. **Wang, ZQ (王志强)**; Yang, MB; Gao, L, et al. Deadbeat predictive current control of permanent magnet synchronous motor based on variable step-size adaline neural network parameter identification[J]. IET Electric Power Applications,2020,14(11):2007-2015.

7. **曹彦飞**,陆海天,李新旻,等. 基于无电感升压拓扑的无刷直流电机电流控制策略[J]. 电工技术学报, 2021, 36 (06) : 1249-1258.

8. Wu, S; **Guo, LY (郭丽艳)**; Wang, HM; **Wang, ZQ (王志强)**, et al. Analytical Calculation for Magnetic Field in Spoke-Type Permanent Magnet Machines Based on a Rotor Magnetic Potential Model[J]. IEEE Transactions on Magnetics, 2022,58(2): 8103605.

## (二) 知识产权和标准规范

1. **徐永向**,刘成思,**邹继斌**,肖利军,**禹国栋**,**卓亮**,陈恩涛,**曹彦飞**,**王志强**. 一种快速高精度电机温升求解方法: 中国发明专利, ZL202011360155.8. 2022-04-05.

2. **禹国栋**,**徐永向**,**邹继斌**,邹继明. 充油电机损耗多元抑制方法:中国发明专利, ZL201910950628.0. 2021-02-09.

3. **邹继斌**,肖利军,**徐永向**,等. 一种井壁取芯用永磁电动机: 中国发明专利, ZL201710108392.7. 2019-04-12.

4. **卓亮**,曹力,蒙赟,等. 一种一体化屏蔽高功率密度高转速电动机: 中国实用新型, ZL202120797383.5. 2021-11-12

5. **邹继斌**,**禹国栋**,**徐永向**,等. 带有测速功能的混合励磁式制动器: 中国发明专利, ZL201510265553.4. 2019-01-18

6. **徐永向**,**邹继斌**,齐文娟. 一种扫描镜电机: 中国发明专利, ZL201110012169.5. 2014-6-4

7. **曹彦飞**,陆海天,宋鹏,等. 一种基于混合储能单元的无刷直流电机系统控制方法: 中国发明专利, ZL201910950685.9. 2021-01-26.
8. **徐永向**,王明辉,**邹继斌**. 带LC滤波器的永磁同步电机无位置传感器控制系统及方法: 中国发明专利, ZL201710207464.3. 2019-01-18.
9. **王志强**,左志文,谷鑫,**张国政**,李新旻. 一种基于动态权重的新型定频模型预测电流控制方法: 中国发明专利, ZL 201910022417.0. 2019-04-09.
10. **徐永向**,闫浩,**邹继斌**,王文杰. 高PWM开关频率下相电流重构误差的抑制方法: ZL201810016938.0. 2021-08-06.

(三) 曾获奖励情况

1. 无

