



**湖南  
泰德  
航空**

**高速电机及控制器  
产品手册**

**湖南泰德航空技术有限公司**  
HUNAN TED AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD

# 公司简介

COMPANY PROFILE

泰德航空成立于2012年，总部位于湖南省长沙市雨花区同升街道汇金路877号，生产基地位于湖南省株洲市动力谷中南高科智能制造产业园。经过十多年的专注与创新，从航空非标测试设备制造发展成为各类航空发动机和eVTOL等飞行器燃油系统、润滑系统和冷却系统的创新型高科技研发公司。

近两年来更是获得了“科技型中小企业、高新技术企业”等重要头衔，我司始终本着持续创新，建立健全、完善供应链体系和销售服务体系的初衷，不断提高核心优势，泰德航空将致力于为客户提供更方便、更高效的飞行器动力和润滑冷却系统解决方案。



**13年** / 公司成立距今

**34项** / 获得荣誉资质

**50家** / 全国供应商

# 产权与专利

PROPERTY RIGHTS AND PATENTS

公司已申请相关专利11项，其中发明专利1项，实用新型专利10项，其中10项实用新型已获授权，质量管理体系1项，软著证书3项。以下是专利证书及软著证书：



国家高新技术企业



一种多功能高速燃油泵】



齿轮泵的轴套组件及燃油齿轮泵



液冷型集成式流量控制阀及其应用的服务器液冷系统



集成式流量控制阀



微型旋扭阀



一种航空燃油柱塞泵的回程盘



一种航空燃油柱塞泵的柱塞部件



一种航空发动机燃油齿轮泵的滑动轴承



一种航空燃油柱塞泵的双轴承支撑结构



一种高温齿轮泵喷嘴的测试装置



GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015



飞机轮胎加载试验台控制系统



液冷服务器比例流量阀控制系统

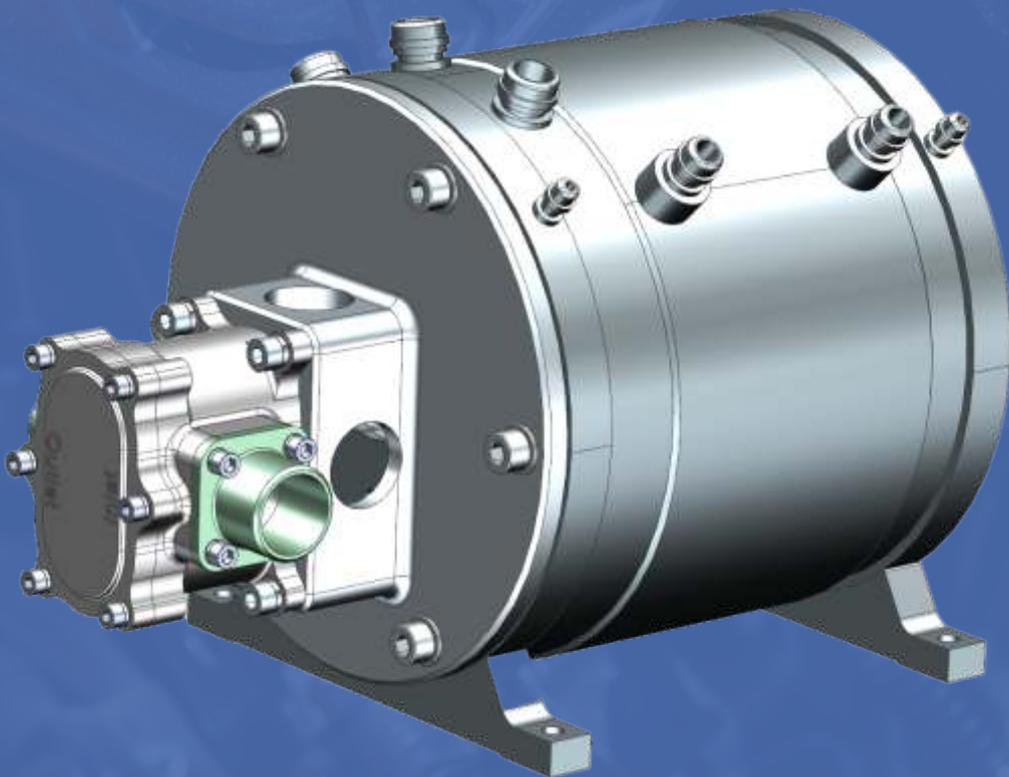


航空发动机燃油喷嘴试验器控制系统

# 高速电机类

HIGH SPEED MOTOR  
PRODUCTS

# MOTOR



# 高速电机

HIGH SPEED MOTOR

## 产品介绍 PRODUCT INTRODUCTION

高速电机通常转速通常超过10,000 RPM（部分可达百万RPM），采用特殊设计以减小转子损耗和温升，电机类型有永磁同步电机（PMSM）、感应电机（IM）、开关磁阻电机（SRM）等。具有高功率密度、高效率、低振动噪声，需配合高速轴承（如磁



## 性能特点 PERFORMANCE CHARACTERISTICS

性能维度	永磁同步电机 (PMSM)	感应电机 (IM)	开关磁阻电机 (SRM)	技术说明
转速范围	10,000~150,000 RPM	10,000~60,000 RPM	15,000~100,000 RPM	超高速型可达 1,000,000 RPM
功率密度	8~20 kW/kg	3~8 kW/kg	5~12 kW/kg	航空级PMSM可达 25 kW/kg
峰值效率	95%~98% (IE5)	90%~94% (IE4)	85%~92%	效率@额定负载点
扭矩密度	10~18 Nm/kg	5~10 Nm/kg	8~15 Nm/kg	稀土永磁体提升30%+
散热需求	液冷/油冷 ( $\Delta T < 30K$ )	强制风冷 ( $\Delta T < 50K$ )	气冷/油冷 ( $\Delta T < 40K$ )	温升直接影响寿命
振动噪声	<1.0 mm/s (ISO 10816-3)	<1.5 mm/s	<2.0 mm/s	与转子动平衡等级相关
过载能力	150%~200% (持续60s)	120%~180% (持续30s)	200%~300% (瞬时)	SRM耐高温特性突出
成本构成	高 (稀土材料占比40%+)	低 (铸铝转子)	中 (无永磁体)	材料成本占比差异显著

# 高速电机

HIGH SPEED MOTOR

## 核心技术创新 CORE TECHNOLOGY INNOVATION

技术领域	创新方案	技术原理	性能提升	应用案例
转子强化	碳纤维-钛合金复合护套	碳纤维预紧力设计 (200MPa缠绕张力) + 钛合金热套过盈配合	离心承载能力提升300%	燃料电池空压机 (80,000 RPM)
高频铁芯	纳米晶合金定子铁芯	1K107材料厚度 0.02mm, 磁畴细化技术降低涡流损耗	铁损 $\leq 8\text{W/kg}$ @ 1T/1kHz	航空航天APU电机
轴承系统	主动磁悬浮轴承(AMB)	基于DSP的PID闭环控制 (带宽 $> 1\text{kHz}$ ) 位移分辨率 $0.1\mu\text{m}$	零摩擦磨损 DN值 $\geq 3 \times 10$	半导体真空分子泵
冷却技术	微通道相变冷却	定子内埋直径 0.5mm微管, R245fa工质沸腾换热	热流密度达 $50\text{W/cm}^2$	电动汽车电驱系统
控制算法	自适应高频注入法	载波频率50kHz 下谐波补偿算法 结合滑模观测器	零速转矩精度 $\pm 0.5^\circ$	精密数控主轴
绝缘系统	聚酰亚胺-纳米陶瓷复合涂层	等离子喷涂Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 纳米颗粒增强介电强度 ( $> 30\text{kV/mm}$ )	PDIV $\geq 3\text{kV}$ (IEC 60034-18-41)	深海钻井电机

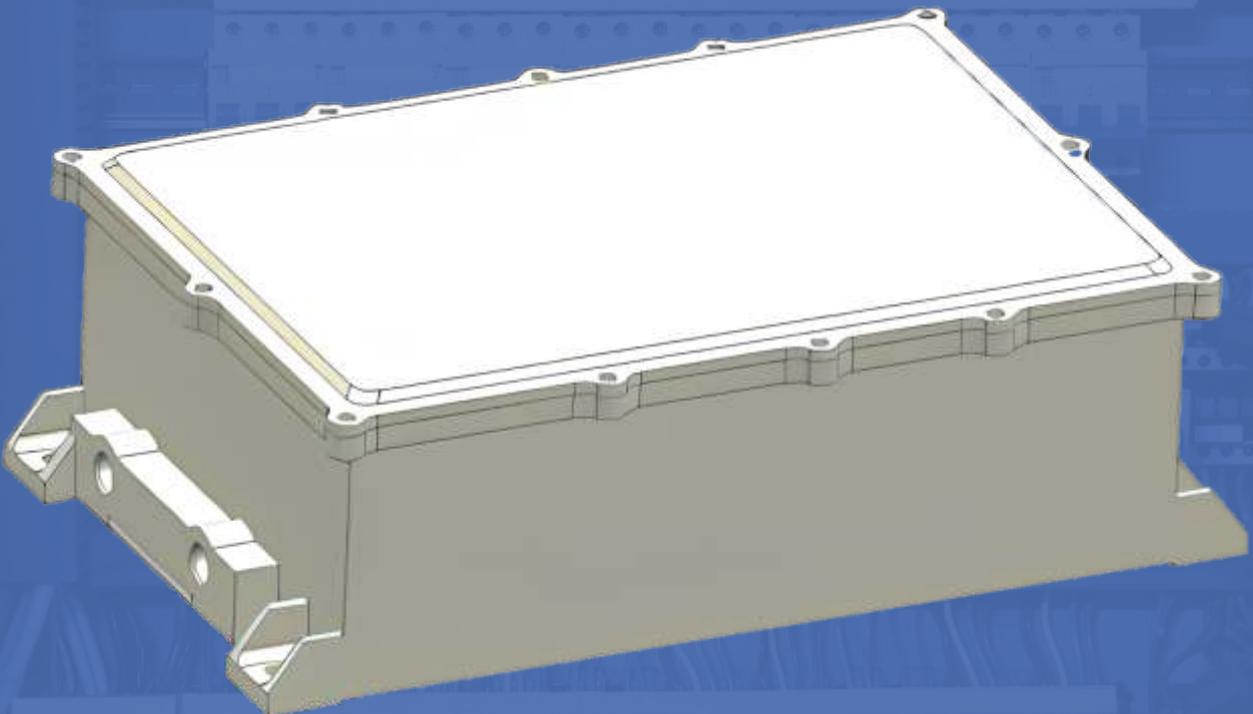
## 可靠性测试 RELIABILITY TESTING

测试类别	测试项目	测试标准	合格指标	设备要求
机械测试	超速爆破试验	ISO 1940 G1.0	150%额定转速 持续2分钟无解体	高速动平衡机 ( $\pm 0.1\text{g}$ )
	随机振动测试	MIL-STD-810G Method 514.6	20-2000Hz, 15Grms振动后功能正常	电磁振动台 ( $\geq 50\text{kN}$ )
环境测试	高低温循环 (-40°C ~ 125°C)	IEC 60068-2-14	100次循环后 绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$	温湿度交变箱 ( $\pm 0.5^\circ\text{C}$ )
	盐雾腐蚀测试	ISO 9227 NSS	720小时无基体腐蚀	盐雾试验箱 (5% NaCl)
电气测试	突加负载测试	IEEE 115	0 $\rightarrow$ 100%扭矩阶跃 响应时间 $< 5\text{ms}$	动态扭矩传感器 ( $\pm 0.1\%$ )
	绝缘耐压测试	IEC 60034-1	3kV AC/1min无击穿	高压测试仪 (0-5kV)
寿命测试	加速老化试验	IEC 60034-2-1	5000小时效率 下降 $\leq 2\%$	闭环负载测试台
EMC测试	辐射骚扰测试	EN 55011 Class A	30MHz-1GHz频段 低于限值10dB	电波暗室 (3m法)

# 控制系统类

CONTROL SYSTEM  
CATEGORY

# CONTROL

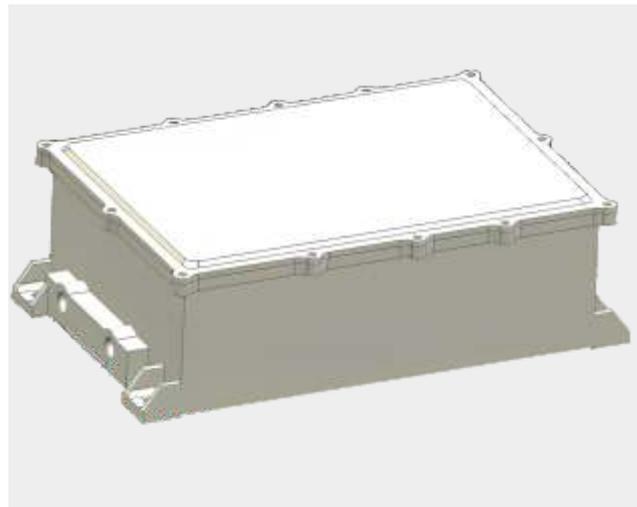


# 控制系统

CONTROL SYSTEM

## 产品介绍 PRODUCT INTRODUCTION

高速电机控制器是专为高转速、高动态响应场景设计的智能驱动核心，通过先进的控制算法与高可靠性硬件架构，实现对电机转速、转矩的毫米级精准调控，广泛应用于电动汽车、航空航天、精密制造、燃料电池空压机、高速铣削主轴、无人机电推进系统等对转速与可靠性要求严苛的领域。



## 性能特点 PERFORMANCE CHARACTERISTICS

性能维度	技术参数/描述	行业对比优势	测试验证标准
转速范围	- 标准版: 0~30,000 RPM - 定制版: 最高50,000 RPM	较同类产品提升20%	ISO 1940-1动平衡G1.0级
控制精度	- 转速波动: $\pm 0.05\%$ FS - 转矩波动: $< 1.5\%$ FS	采用AI动态补偿算法 精度提升40%	激光测速仪+高精度 扭矩传感器
效率表现	- 峰值效率: 98.5% - 高速弱磁区效率: $> 96\%$	多模态切换技术 弱磁区损耗减少25%	IEC 60034-2-1标准测试
散热能力	- 液冷系统温升: $\leq 15^{\circ}\text{C}$ (额定负载) - 过热保护阈值: $150^{\circ}\text{C}$ (IGBT结温)	双循环液冷专利设计 散热密度提升30%	红外热成像仪+耐久 温升测试
EMC抗干扰	辐射发射 $< 30\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}$ (30MHz-1GHz) 静电抗扰: $\pm 8\text{kV}$ 接触放电	多层屏蔽PCB+共模滤波 通过Class 5认证	CISPR 25/ISO 11452-2
振动可靠性	- 随机振动: 50Grms (20-2000Hz) - 机械冲击: 100G (6ms半正弦)	碳纤维支架+减震封装 故障率下降90%	MIL-STD-810G
功能安全	- 支持ASIL D (ISO 26262) - 故障诊断覆盖率: $> 99\%$	双核锁步运行+冗余传感器 MTTR $< 1\text{ms}$	TÜV SÜD认证
环境适应性	- 工作温度: $-40^{\circ}\text{C} \sim +105^{\circ}\text{C}$ - 防护等级: IP67 (壳体)	军工级密封工艺 湿热环境下寿命延长50%	IEC 60068-2系列

# 控制系统

CONTROL SYSTEM

## 核心技术创新 CORE TECHNOLOGY INNOVATION

创新类别	技术方案	技术优势	应用效果
智能控制算法	AI参数自整定 (R, L, Ke等) 预测容错控制 (PFC)	调试时间缩短80% 故障容错率 > 99.9%	适应电机老化 极端工况波动
高频硬件架构	第三代SiC功率模块1200V/300A 双核异构ARM Cortex-M7 + FPGA	开关频率达150kHz 损耗降低40%	支持50,000 RPM 超高速运行
热管理技术	微通道液冷+相变材料 数字孪生动态热均衡	峰值功率下温升 < 20°C 散热效率提升35%	延长器件寿命30%以上
无传感控制	高频注入+滑模观测器融合算法 MRAS在线参数辨识	转速估算 误差 < 0.2% (全速域)	减少霍尔传感器 降低成本15%
EMC优化设计	多层磁屏蔽PCB 共模扼流圈+π型滤波	辐射干扰 < 25dBμV/m (CISPR 25 Class 5)	通过汽车电子 最严苛EMC测试
功能安全	ASIL D级双MCU锁步运行 冗余电流/电压采样	诊断覆盖率 > 99% MTTR < 1ms	符合ISO 26262 ISO 13849安全标准

## 可靠性测试 RELIABILITY TESTING

测试类别	测试项目	测试条件/标准	验收指标
极限环境测试	高低温循环测试 温度冲击测试	-40°C ~ +125°C, 1000次循环 ΔT > 100°C/min	功能正常 性能衰减 < 3%
机械可靠性	随机振动测试 机械冲击测试	50Grms(20-2000Hz) 100G/6ms半正弦波	结构无裂纹 电气连接零失效
耐久性测试	满载老化测试 高速启停循环	10,000小时@额定负载 50万次0→30kRPM→0	MTBF > 50,000小时
湿热与腐蚀	双85测试 (高温高湿) 盐雾测试	85°C/85%RH, 1000小时 96小时@5%NaCl	绝缘电阻 > 100MΩ 金属件无腐蚀
EMC测试	辐射发射 (RE) 静电抗扰度 (ESD)	CISPR 25 Class 5 ±8kV接触放电	全频段达标 无通信中断
功能安全验证	故障注入测试 FMEA分析	ISO 26262 ASIL D流程 覆盖所有单点故障	安全目标 违反次数=0
实时性能测试	阶跃响应测试 动态负载扰动测试	0→30kRPM阶跃 负载突变50%-100%-50%	转速恢复时间 < 5ms 超调量 < 1%



# 为全球客户提供 飞行器燃油、润滑和冷却系统解决方案



**湖南泰德航空技术有限公司**

HUNAN TEDDY AVIATION TECHNOLOGY CO., LTD.

地址：长沙市雨花区汇金路877号长沙屿A3栋1816号（公司地址）

湖南省株洲市天元区中南高科株洲智能制造产业园38栋101(生产基地)

座机：0731-83997969

联系电话：18975839421

邮编：412000

网址：<https://www.teddyaviation.com/>



**官方公众号**

本宣传资料中产品数据不代表或暗示任何保证，技术参数及产品参数随时变更，最终解释权归湖南泰德航空技术有限公司所有，如需了解可电话咨询。