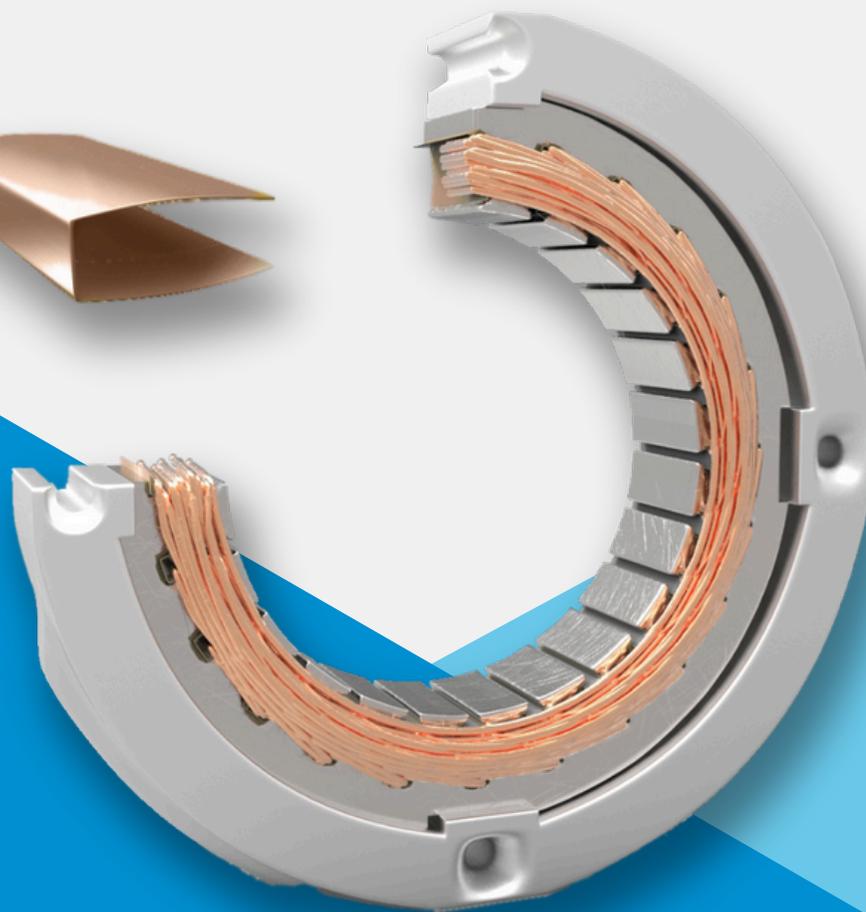




基于 VICTREX™ PEEK
APTIV XPI™
薄膜槽绝缘



优化高压电机的热管理、效率和可靠性

动力日益增强

电动汽车领域的主要发展趋势

- ▶ 面对电动化趋势，汽车行业需要在不影响车辆可靠性和安全性的情况下，增加续航里程、降低成本、改善驾驶和充电体验，这就需要采用新的设计理念和先进材料。
- ▶ 因此，电机必须具有更高的持续扭矩/功率比（相对于峰值扭矩/功率）以及更高的效率。

提高功率密度

增加续航里程

加快充电速度

性能可靠



满足复杂的电机要求离不开一流的技术能力

电机设计需要解决工程、制造和成本方面的多重挑战

- ▶ **确保高效的热管理**
最大限度保持持续扭矩并优化效率
- ▶ **大幅提升电气性能**
支持不低于 800V 的高压系统
- ▶ **缩小电机尺寸和重量**
实现设计灵活性和成本优化
- ▶ **耐受苛刻的制造工艺**
支持高质量电机的大批量生产
- ▶ **提高总体成本效益**
在瞬息万变的汽车行业始终保持竞争力

PEEK 简介

将 PEEK 的多功能性与高性能完美结合

APTIV™ PEEK 热塑性薄膜简介

APTIV™薄膜具有出色的耐久性和可靠性，可从容应对要求苛刻的应用环境。它拥有VICTREX™ PEEK (聚醚醚酮) 聚合物的所有优异特性。凭借均衡的材料特性，APTIV薄膜成为市场上性能最高、用途最广泛的热塑性薄膜之一。用作定子槽绝缘时，APTIV XPI 薄膜可实现出色的热管理、高电气性能并提升铜满率，从而提高电机效率。



材料数据

材料至关重要

高压电机槽绝缘材料性能对比

性能/相关性		间位芳纶纸	复合绝缘纸 (NKN)	APTIV™ XPI PEEK 薄膜
热管理	导热性	★★	★★	★★★★
	电气相对温度指数 (RTI)	★★★★	★★★★	★★★★
	耐热等级	★★★★	★★★★	★★★★
电气性能	PDIV	★★★★	★★★★	★★★★
	击穿电压	★★	★★★	★★★★
耐化学腐蚀性	自动变速箱油老化	★★	★★	★★★★
尺寸稳定性	吸水性	★★	★★	★★★★
功率密度	铜满率	★★★	★★★	★★★★

★ 不推荐

★★★★ 强烈推荐

根据威格斯内部评估数据

材料数据

所需的性能

关键材料数据

	测试条件	测试方法	单位	典型值	
机械参数				APTIV XPI™ A100 系列	APTIV XPI™ B100 系列
拉伸强度	屈服, 23°C	ISO 527	MPa	130	100
拉伸伸长率	断裂, 23°C	ISO 527	%	>150	>100
抗撕裂强度	23°C	ISO 6383-1	N/mm	4	4,4
电气性能				APTIV XPI™ A100 系列	APTIV XPI™ B100 系列
介电强度	23°C	ASTM D149	kV / mm	189	200
介电常数	23°C	ASTM D150	N/A	3,5	3,6
损耗角正切	23°C	ASTM D150	N/A	0,002	0,001
体积电阻率	23°C	ASTM D257	Ohm cm	4.00E +16	1.00E +16
PDIV	23°C	IEC 60270	V _{peak}	1700*	1450**
PDIV	180°C	IEC 60270	V _{peak}	1050*	1000**

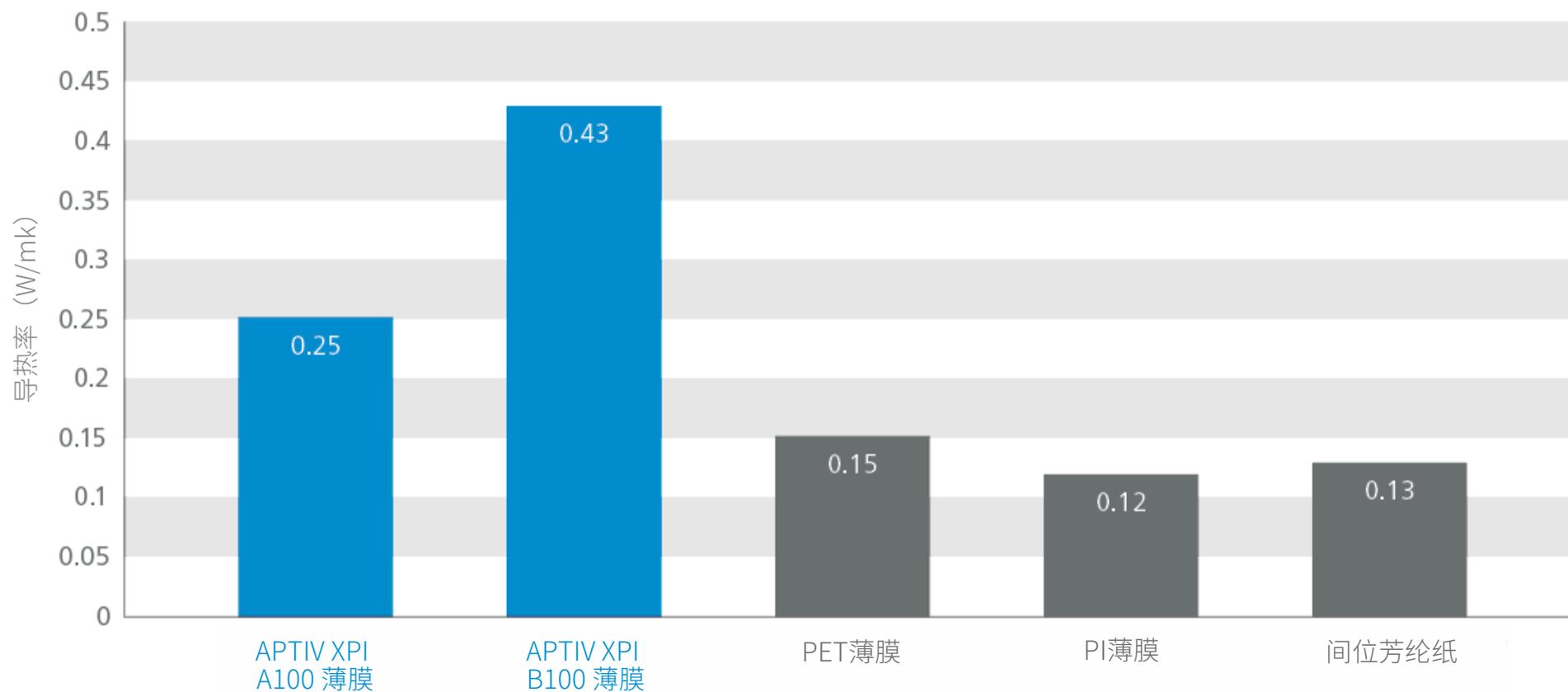
* 在 150µm 厚的薄膜样品上进行测试

** 在 125µm 厚的薄膜样品上进行测试

材料数据

出色的导热系数

相较于传统复合绝缘材料，APTIV XPI 薄膜在电机热力学方面表现亮眼



专家观点

热管理对电机性能至关重要 颠覆性APTIV XPI 薄膜请求出战

“随着电动汽车（BEV）电机电压突破800V并日益提升功率密度，热管理变得尤为重要。APTIV XPI 薄膜槽衬相比传统材料具有两倍的热导率，并可采用更薄的形式应用，这种组合可显著降低热阻。

这有助于在严苛环境中实现电机的最佳性能，通过提升热效率，确保长期耐久性。”



Colin Rimmer

威格斯交通运输事业部
战略技术经理

主要优势

温度管理

用 APTIV XPI™ 薄膜槽绝缘优化热管理

在高性能电机（特别是永磁同步电机）槽绝缘应用中，相较于传统绝缘纸，APTIV XPI 薄膜槽具有如下优势：

▶ 出色的导热性

导热率约为传统间位芳纶绝缘纸的 2 倍，降低定子绕组温度

▶ 耐高温性

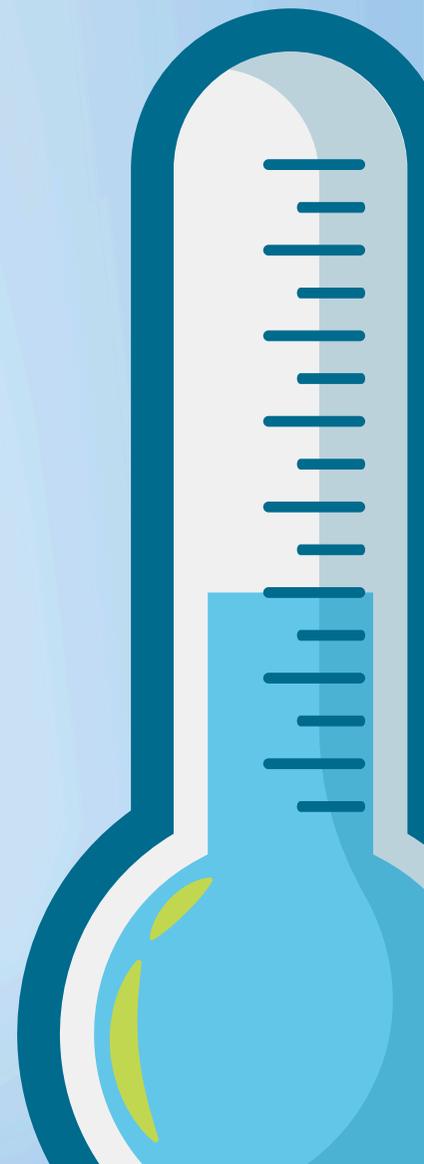
出色的耐温性，稳定运行温度为 -40°C 至 240°C

▶ 优异的隔热耐久性

在整个使用寿命期间提供可靠的隔热性能支持

▶ 出色的耐化学腐蚀性

▶ 对自动变速箱油（ATF）和介电流体等多种化学物质具有出色的耐腐蚀性



主要优势

槽绝缘材料对比

在高性能电机（特别是永磁同步电机）槽绝缘应用中，相较于传统绝缘纸，APTIV XPI 薄膜槽具有如下优势：

▶ **导热率翻倍，改善热管理**

▶ **提高介电强度**

▶ **提高耐热性，延长使用寿命**

APTIV XPI 薄膜耐热温度为 240°C，PET 复合绝缘纸为 180°C，间位芳纶纸（单层）为 220°C

▶ **延长电气性能的保持时间**

在高温环境中通过自动变速箱油冷却

▶ **可提供更薄的定制规格**

（≤150微米）



专家观点

APTIV XPI 薄膜槽绝缘可降低电机总成本



使用基于 PEEK 的 APTIV XPI 薄膜设计电机，在同等持续功率下，可以实现更小、更紧凑的设计，从而节省材料。



James Bonnett

威格斯全球电动汽车项目负责人

主要优势

降低重量和成本

采用APTIV XPI 薄膜槽绝缘的电机设计，更轻、更紧凑

相较于间位芳纶纸或复合绝缘纸，APTIV XPI 薄膜可以减轻重量并降低成本，在电机创新领域掀起一场低成本轻量化革命。

▶ 降低总成本

通过缩短转子长度（最高 5%），减少电工钢和稀土磁性材料的用量，节省电机材料成本*

▶ 减轻重量

由于减少了电工钢和稀土磁性材料的用量，整体电机重量最多可减轻 5%

▶ 缩小电机尺寸

由于减少了电工钢和稀土磁性材料的用量，整体电机尺寸最多可减轻 7%

EDRIVE
Engineering Services

* 根据纽卡斯尔大学和捷豹路虎在80 kW分布式绕组永磁同步电机上的研究结果

轻松选择材料，加快开发速度

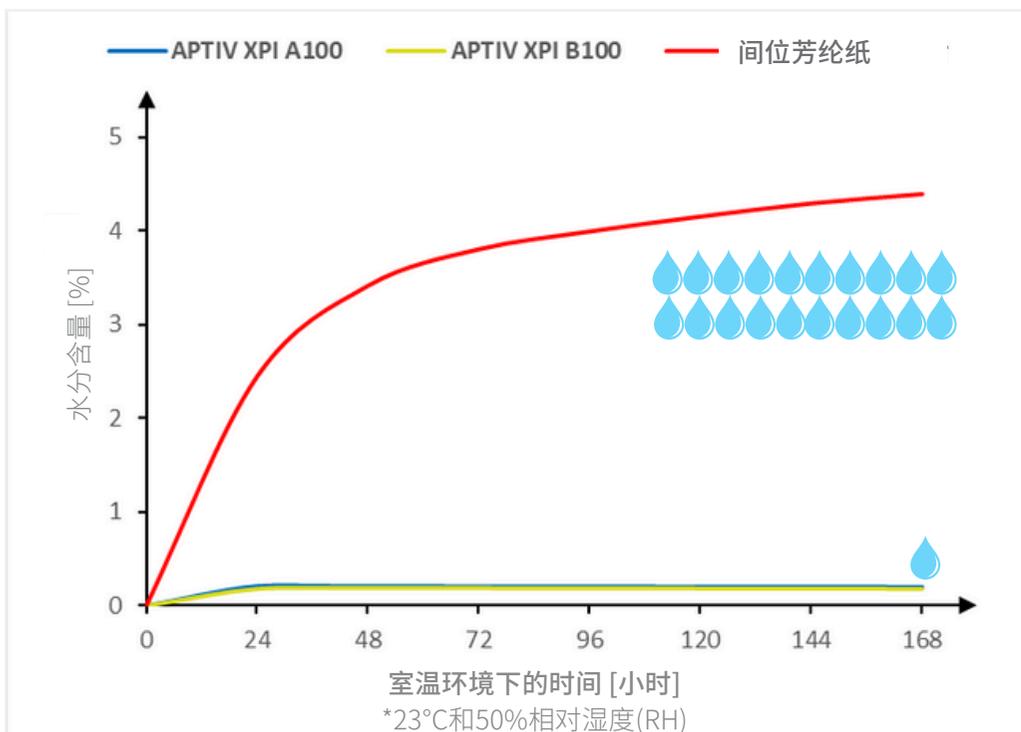
汽车电机设计工程师日益倾向于搜集相关数据，以快速评估材料并缩短产品上市时间。此外，主机厂和一级零部件供应商也希望使用能够极大减少浪费、提高质量和可靠性的材料。面对这些挑战，威格斯成竹在胸，提供 APTIV XPI 槽绝缘作为解决方案。

VICTREX™ PEEK 产品已被纳入 ANSYS MotorCAD 材料选择数据库，动动手就能选择各种设计以便评估。

生产效率和安全性

提升生产质量和效率

- ▶ 相较于传统绝缘纸，APTIV XPI 薄膜不仅有助于减少尘粒的形成，还可能降低设备投资、维护成本并缩短机器停机时间，同时提高产品质量，确保员工人身安全
- ▶ APTIV XPI 薄膜本身吸水性极低，有助于降低储存和调节成本，并保持可靠的产品质量和强大的可加工性



APTIV XPI 薄膜提供的吸湿性比 Meta-Aramid 间位芳纶纸低 20 倍

- ▶ 间位芳纶纸的吸水性会导致其尺寸发生变化。例如，在相对湿度为 96% 的环境中，厚度变化可能大于 3.5%，横向变化可能大于 2%，机器方向变化可能大于 1%
- ▶ 这种变化可能导致槽绝缘在折叠和插入定子的过程中出现问题
- ▶ APTIV XPI PEEK 聚合物薄膜的吸水性仅为间位芳纶纸的 1/20，支持可靠的插入工艺并降低尺寸变化风险

“ Equipmake 正为汽车和航空航天业开发先进高性能电机，并且十分关注冷却系统的改善。使用威格斯的 APTIV™ 薄膜作为槽绝缘材料，能够有效改善热管理。”

Ian Foley,
Equipmake 总经理

Equipmake 



可持续发展

APTIV XPI 薄膜槽缘助力实现供应链净零排放目标

- ▶ 相较于传统的复合绝缘纸，降低了产生毛屑的可能性，实现了更清洁的加工过程
- ▶ PEEK 完全可回收，提高电机全生命周期的循环经济性
- ▶ 获得众多领先可持续发展项目的认证，例如：



恪守对科学
减排目标的承诺



最广泛采用的
汽车供应商质保标准



服务于投资者和上市公司
的重要ESG评级机构：A级



加入苹果公司的
供应商清洁能源计划



纳入富时罗素
绿色收入指数



致力于建立
负责任、可持续的供应链



气候变化评级：B
水安全评级：C



可持续发展

威格斯致力于可持续发展

符合联合国 2030 年
可持续发展目标

52%

52% 的收入来自可持续产品（提供可量化的环境或社会效益的产品）

88%

88% 的项目研发投入主要用于研发可持续产品

100%

英国工厂使用 100% 可再生电力（全球比例为 90%）

38%

自 2023 年以来，每单位收入产生的废弃物减少 38%

4%

自 2023 年以来，碳排放强度降低了 4%（每生产一吨 PEEK 的范围 1²和范围 2 的二氧化碳排放量）



- 脱碳：与SBTi（范围1，2和3）一致，到2050年实现碳净零排放
- 增加使用支持减少CO2并具有临床益处的可持续产品
- 提升我们产品的循环性及回收率
- 最小化我们在运营中使用的资源（碳、废物和水）
- 进一步激励我们的员工和社区对可持续发展产生积极影响

[进一步了解威格斯的
可持续发展战略](#)





威格斯的独到之处

为什么选择威格斯?

自 40 多年前 PEEK 实现商业化以来，威格斯不断开发基于聚芳醚酮（PAEK）的创新性聚合物解决方案。它们适用于严酷的环境，不仅改变了市场，还影响着整个世界。

提高客户的生产效率

- ▶ 根据具体要求优化定制配方
- ▶ 专家现场或远程提供加工支持

加快创新步伐

- ▶ 通过对汽车市场的深入洞察，快速作出响应
- ▶ 通过PEEK专用的研发与生产设施，加快创新步伐，快速实现量产

#1

PEEK 材料
头号专家

40+

40 多年的丰富经验



威格斯的独到之处

威格斯生态系统

除了提供创新型高性能产品，威格斯还与外部伙伴广泛合作。

在预测客户需求方面，威格斯为实现APTIV XPI 薄膜槽缘的价值付出了极大努力。我们与客户紧密合作，为他们降低风险，让他们安心落意，帮助他们缩短产品上市时间。

计算机建模数据
用于电机和车辆驾驶循环分析
以及相关的硬件验证

访问大量机械数据
与电机运行相关数据

热老化测试数据
APTIV 薄膜槽绝缘

大量电气测试数据
来自威格斯合作伙伴的测试数据表明，APTIV 薄膜的击穿电压和 PDIV 均高于间位芳纶绝缘纸

产品获 UL RTI 评级
APTIV PEEK 薄膜槽绝缘

润滑油相容性数据
数据表明，APTIV 在热老化后仍然保持稳定的电气性能

热成型能力
热成型部件原型制作
专用设备



David Simkin 博士
英国华威大学 WMG 集团绕组
卓越中心负责人

威格斯电动汽车生态系统
观看 90 秒视频



威格斯的独到之处

保障供应链安全

- ▶ 通过上游整合，更好地控制配方灵活性和产品供应
- ▶ 遍布全球的仓储网络，大大缩短交货期，提供整体物流效率
- ▶ 参照集成业务计划（IBP）A级认证标准，制定保障供应链安全的战略承诺
- ▶ 全球领先的PEEK产能——提前投资确保持续增长

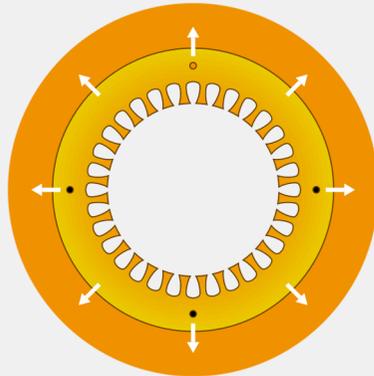


威格斯助力推动 可持续出行

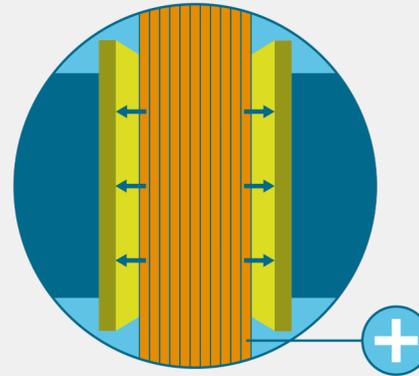
基于PEEK的APTIV薄膜槽绝缘能提高效率和可靠性，并提升高压电机的续航能力和成本优势，从而改善电机性能。

凭借先进的PEEK经验、可靠的供货保障和广泛的电动汽车合作伙伴网络，威格斯助力客户推进可持续出行。

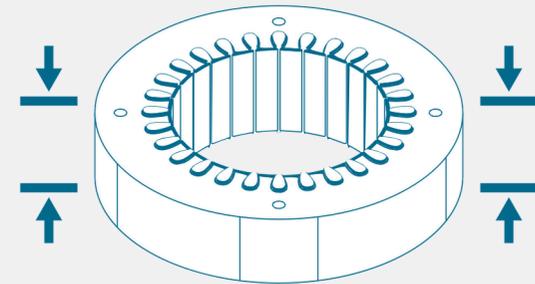
热管理



功率密度



性价比



[联系威格斯](#)
[电动汽车业务团队](#)



欢迎与我们联系，体验威格斯的优质服务；让我们共同探讨，如何为您的下一个开发项目提供支持，助您提高电机效率。

更多信息和资料

视频



促进电动汽车的可持续发展

网络研讨会



高性能PEEK槽绝缘对高功率密度电机的影响

视频



用于高压电机中高性能电磁线涂层的VICTREX XPI聚合物



[点击了解更多信息](#)





关于威格斯

威格斯是高性能聚合物解决方案的全球创新领导者，专注于汽车、航空航天、能源(包括制造和工程)、电子和医疗等战略市场。每天有数百万人依赖于采用威格斯聚合物制成的产品或组件，应用领域横跨智能手机、飞机和汽车、石油和天然气作业以及医疗器械。凭借40多年的经验，我们利用PEEK和PAEK聚合物以及半成品和成品部件，开发全球领先的解决方案，为客户打造市场优势，为环境与社会发展做出贡献，并为股东创造价值。如需了解更多信息，请访问威格斯官网 (www.victrex.com) 或关注我们的微信公众号。

VICTREX™、APTIV™、XPI™ 和 Triangle (Device) 是威格斯公司或其集团成员公司的商标。
请关注我们的社交媒体！



VICTREX.COM/EMOTOR-SOLUTIONS 

©威格斯公司2025

Victrex-Automotive-ebook-Slotliners-APTIV-CN-09-2025