

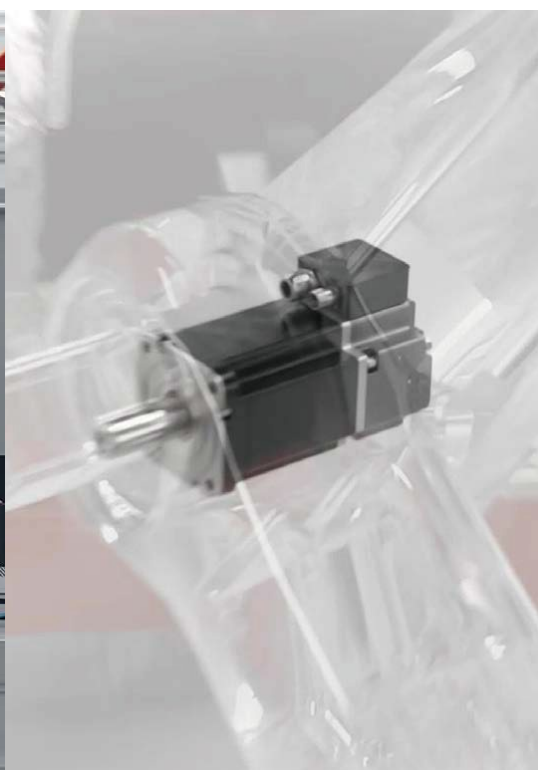
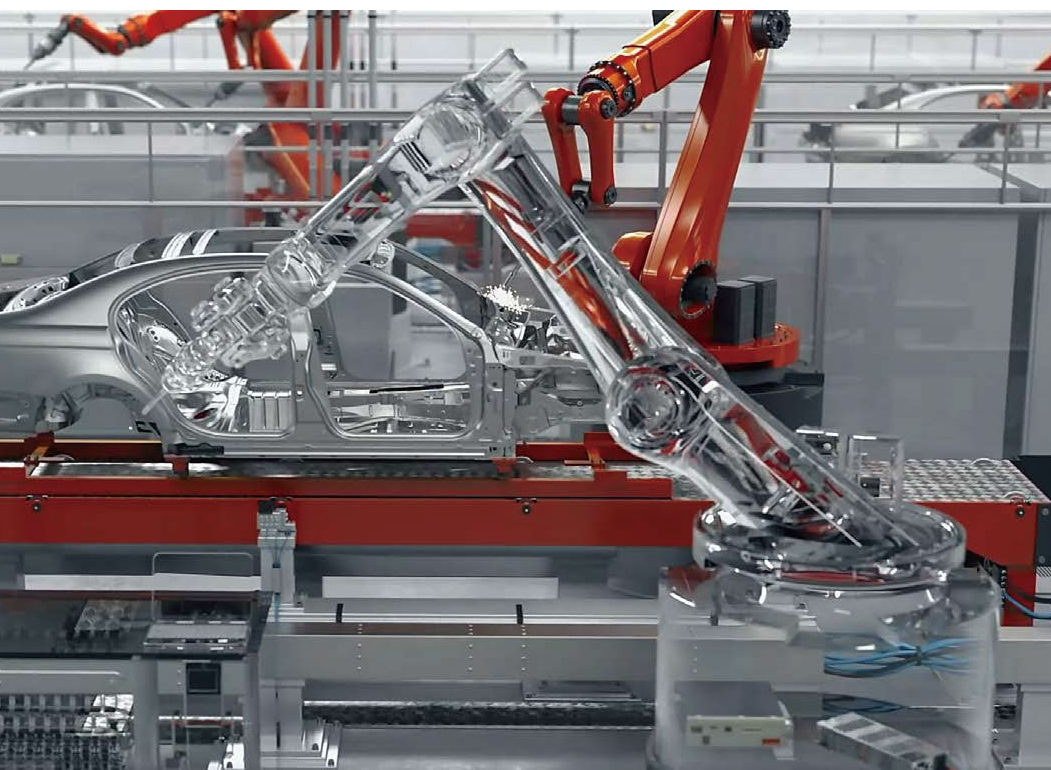
电动机 驱动世界运转

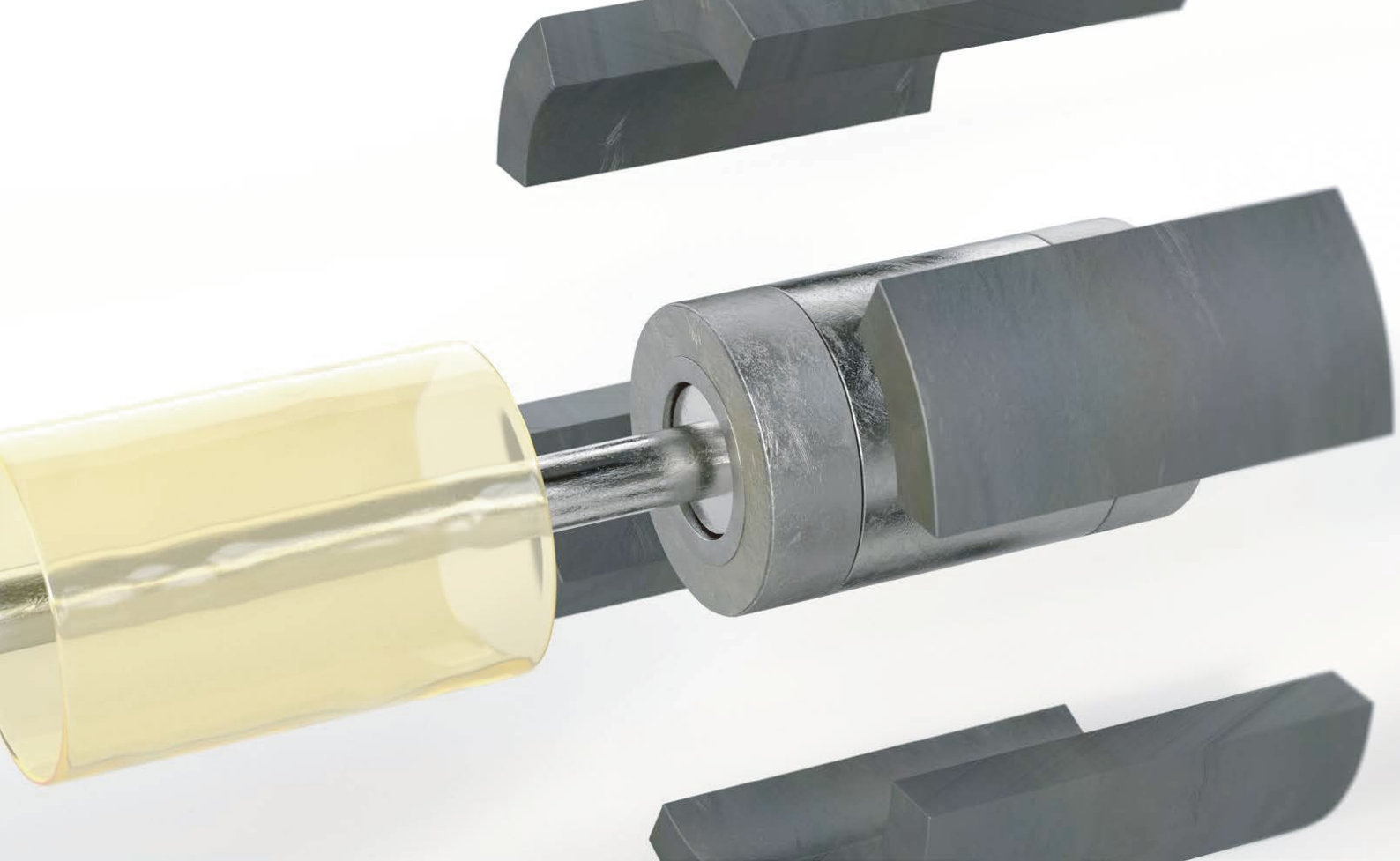
胶粘剂让电机更可靠、更高效

Robert Dunkel

有没有想过是什么让您的吸尘器或洗衣机正常工作的？您的家庭是如何实现制冷和供暖的？又或者是手机和电脑是如何组装起来的？电机让这一切成为可能。它们无处不在。从家用电器到水泵和压缩机，电机的身影随处可见。在住宅和商业建筑中，电机为暖通空调（HVAC）系统提供动力。当然，电机也是全球工业智能工厂的核心。在几乎所有的生产线上，无论是零部件的传送还是组装，电机驱动着传送带、机器人以及几乎各类机械设备。

有人可能会说，电机即便算不上现代生活中最不可或缺的工具，也无疑是最为重要的工具之一。





市场力量： 磁力驱动

电机的设计与其终端应用场景一样多样。根据用途、所需扭矩和工作条件的不同，电机分为直流电机和交流电机，形状和尺寸也各不相同。然而，自电机问世以来，其基本概念和主要电气/机械部件始终保持相对一致。真正发生变化的是设计理念和制造材料。与大多数产品一样，技术创新使电机变得更轻、功率更大、成本更低。这是件好事，因为成本效益带来了更广泛的应用，进而推动更多电机适配更多使用场景。

随着电机广泛应用于大量消费品行业，且自动化不断推动工业创新，电动机的增长将在本十年内迎来爆发式发展。根据分析机构联合市场研究公司（Allied Market Research）的数据，电机收入在2020年至2030年的预测期内有望翻倍，全球总额将超过2070亿美元。能效、可靠性和使用寿命的持续提升，将继续加速电机技术的演进和市场扩张。

尽管电机的创新涉及多个因素，但磁体设计和组装方法是尤其值得关注的领域。磁体是电机功能的核心，它通过建立适当的磁场来产生力。将磁体固定（或粘接）到电机的定子和转子上，以及所采用的固定方法，同样是影响电机效率、可靠性和整体性能的关键环节。

过去，人们通常使用机械夹子或螺丝来固定磁体。如今，这种固定方式已在很大程度上被胶粘剂所取代，而且理由充分——实际上，有以下几个充分理由（如下所述）：



效率

胶粘剂为粘接提供了更完善的解决方案——从存储、生产到运行的全过程均可覆盖。涂胶量、胶层厚度和涂布图案可根据不同的电机设计和磁体形状灵活调整；胶粘剂本身薄而轻，有助于提高电机运行能效；同时也能与大规模生产技术良好融合。



坚固性与可靠性

磁体通常不会出现故障，如果电机发生故障，问题一般也不在磁体本身。然而，如果磁体粘接未采用合适的材料，粘接处可能会成为失效的根源。机械固定方式（如螺丝和卡扣）容易受振动影响而松动，某些胶粘剂也同样存在类似问题。因此，针对具体应用选择合适的材料，是确保长期耐久性的关键。



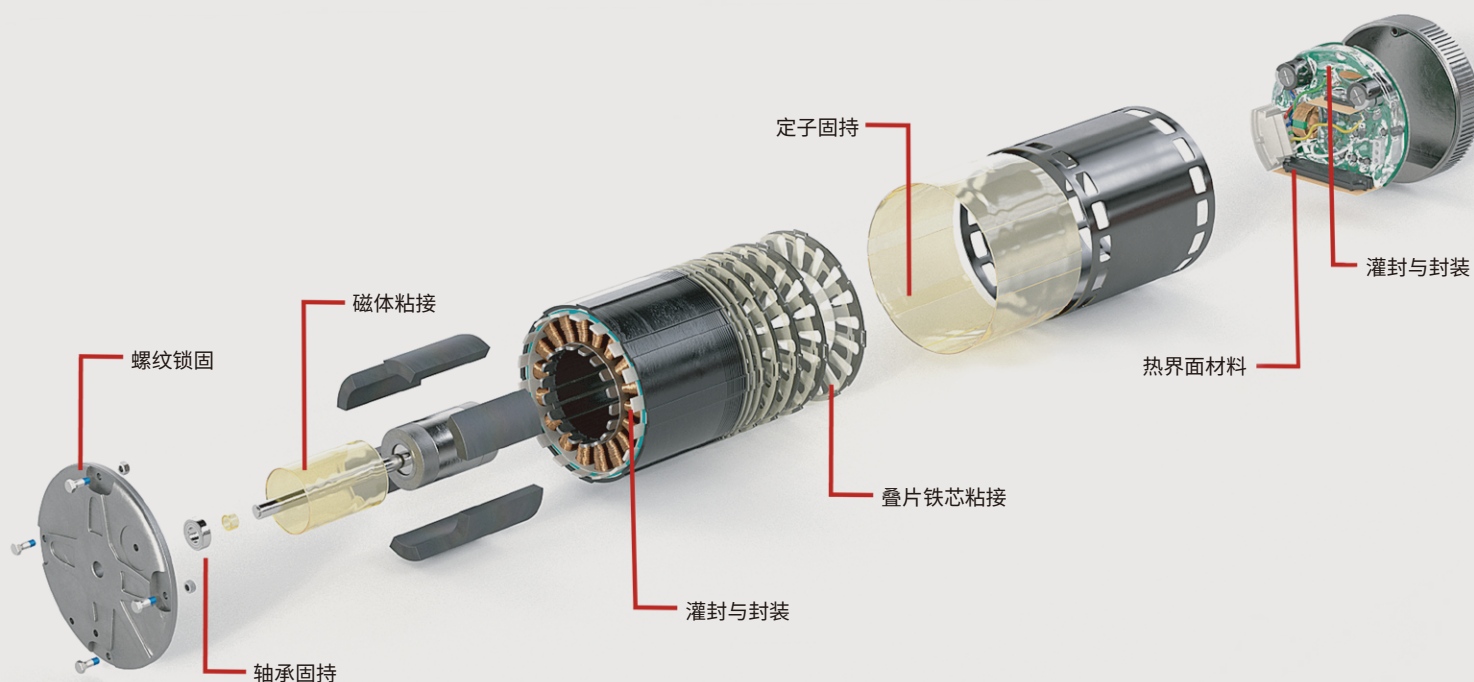
可持续性

胶粘剂在电机中的应用可节约资源、减少人工需求，并且因其长期强度可提高组件的可靠性，有助于延长电机的使用寿命。这一点，加上胶粘剂化学创新领域利用生物基原材料的新进展，共同提供了可持续的解决方案。



设计适应性

电机设计日趋精密复杂，胶粘剂则为这一演变提供了关键支撑。胶粘剂能够适配多种设计，不同化学平台带来无限可能，且其配方可有效粘合各类不同材质表面，应用前景极为广阔。



材料选择

尽管胶粘剂已被视为优于机械连接的磁体粘接方案，但选择最合适的材料并不像听起来那么简单。胶粘剂的选择与电机设计一样多种多样，因此，借助供应商合作伙伴的专业知识至关重要——不仅要懂胶粘剂，还要了解电机设计、终端应用环境和运行工况。材料选择时需要考虑的因素包括：

振动

所有电机都会产生一定程度的振动，有些电机则更为剧烈。所以，对于要求更高的电机，测试胶粘剂是必不可少的，但要模拟出几年后的使用情况并不容易。目前有若干种标准化和定制化的方法，可用于评估胶粘剂在应力条件下的耐久性和粘接强度。

极端温度

电机通常需要长期运行，且必须承受恶劣条件。电机自身会产生热量，并且常常需要在高温的环境中工作。100°C至150°C的工作温度很常见，这可能已接近许多胶粘剂化学体系的耐受极限。通过简单推出测试对指定温度暴露后的热强度进行初步评估，可对胶粘剂体系进行初步筛选，随后再对表现优异的产品进行更深入的测试。预测建模分析有助于评估使用寿命的耐久性，而汉高具备内部能力来协助完成此类测试。

潮湿和湿度暴露

湿气——尤其是在高温环境下——往往会加速部件老化。在电子行业中，标准测试是在85°C和85%相对湿度下进行1000小时的验证，以确认性能。这表明湿度和高温的共同作用比单独测试时更具挑战性。在电机领域，没有与此完全对应的标准测试，因为每家制造商都根据终端应用环境来设计测试方案，并在胶粘剂选型中将这些因素纳入考虑。

绝缘性

用于电机磁体粘接的胶粘剂通常不具有导电性，且不要求电气绝缘。但胶粘剂能够填充因公差产生的空隙，从而改善电机内部的磁通量。

产量

产量是胶粘剂材料选型的关键考量因素。自动化要求会影响最佳胶粘剂体系的选择，而生产线速度则决定了固定和夹紧时间等因素。胶粘剂的流变性也起着重要作用，因为装配过程中部件的方向（垂直或水平）可能需要特定的胶粘剂性能。固化曲线是另一个决定性因素。需要数小时或数天固化的工艺会导致库存积压。而能够快速固定的室温固化胶粘剂则有助于减少在制品库存

基材/外壳材料

磁体材料已变得更加轻量化且种类多样，为工程师提供了更大的设计空间。胶粘剂为这一转变提供了有力支持，它几乎能够粘接任何表面，从而允许选用更适配应用需求的电机组件。胶粘剂与尼龙、镁、钢、铝、大多数塑料及其任意组合材料均具有良好的兼容性。

热管理

功能更强、几何尺寸更小这一持续性的趋势，导致操作温度升高，且对有效热管理的需求也日益增加。胶粘剂的主要功能是粘接，但在某些电机设计中，可能还需要具备导热能力。在部件之间使用胶粘剂（替代绝缘空气间隙）有助于热传递，将热量导出电机，从而提高耐久性。汉高是热界面材料开发领域的领导者，能够调整胶粘剂配方以改善热传导。这对于电机上电路板和变速控制器尤为重要。

汉高与电机制造创新企业携手合作已超过50年，助力新设计开发、生产规模扩大以及新产品推向市场。汉高拥有涵盖丙烯酸、氰基丙烯酸酯、环氧、甲基丙烯酸甲酯（MMA）、聚氨酯和有机硅等多种化学体系的胶粘剂产品组合，为从智能工厂设备、农业机械到家用电器等市场的可靠、高性能电机制造提供了有力支持。经验、全球化能力和创新至关重要——汉高具备所有这一切，助力客户不断前行



Robert Dunkel

作者简介

Robert Dunkel是汉高粘合剂技术工业事业部的高级首席应用工程师，同时也是一名持证专业工程师。凭借30多年在多种产品线和技术领域的丰富经验，Robert接触过各类胶粘剂体系和不同应用场景。在担任美洲及中国区域客户技术呼叫中心全球负责人期间，他作为主要决策者，负责解决客户最具挑战性的应用问题。这段宝贵经历使他成为公司知识管理系统的重要推动者，致力于确保组织的长期可持续发展。

工作之余，Robert热衷于使用胶粘剂进行物品修复，以加深对粘接解决方案以及技术边界局限性的理解。Robert现居加拿大，拥有麦克马斯特大学（安大略省汉密尔顿市）制造工程学士学位。

探索更多：

相关案例研究分享：

- › [结构粘合剂确保电机在严苛环境中可靠运行](#)
- › [固持胶助力提高电动机性能并延长使用寿命](#)

