



图1 一家驱动器专业生产商根据客户的个性化要求生产无外壳电机

电机

个性化无外壳电机

一家驱动设备专业生产商如今能够根据个性化需要生产无外壳电机，这样用户不仅可以在自己的企业中开发其他用途，而且还能按照自己的意愿设计电机外壳。

文 | Christoph Weis 和 Kay-Horst Dempewolf



更多精彩请扫描二维码

无外壳的 Cyber Kit 系列电机是 Wittenstein Cyber Motor 有限公司为不能靠轴驱动的伺服技术应用提供的一个解决方案，以各种不同的电机以及特殊的开发、制造和集成能力为基础，人们研发出了专用内置式电机，它们由高度专业化的小型制造厂生产。

特殊要求是客户项目的出发点

针对可用安装空间、许可重量、电机的集成，或者功率和扭矩密度等方面的特殊要求通常是客户项目的出发点，但有时客户只想让企业创造尽可能多的

价值，或者按照他们自己的设计生产电机。通过 Cyber Kit 电机，Wittenstein Cyber Motor 有限公司不仅可以满足不同的个性化要求，而且还能实现特殊的集成愿望。

永磁旋转同步电机是技术基础

无外壳 Cyber Kit 电机的基础是永磁旋转同步电机，Wittenstein 在其革新工厂中制造了很多台，选择这种电机类型的原因很多，由于结构体积小，这种电机特别易于集成，此外，永磁同步电机的转子运行时能够保持相对较低的温

度，因为与异步电机相比，只有定子中才会出现电流热损耗，这使无壳内置电机产生的热量很容易通过外部冷却方案排除。

另外，Wittenstein 拥有大量生产无壳电机及其部件的丰富知识和必要的生产用具，例如，个性化的金属板材包需要时可以帮助客户将发动机集成到特定的设备环境或自己的机壳中。

转子和定子是 Cyber Kit 电机最基本的供货范围，此外可以选择增加传感器、机械接口、液体冷却或特殊的电缆出口，电机的定子外径、碟片芯长

度、空心轴直径以及各类转子的性能特别是扭矩优化可分别量身定制，功率范围可从 10 W ~ 220 kW，外径从 19 mm ~ 440 mm。

该设计由两个强大的计算工具支持，使用软件工具 Cymex 5 可以非常精确地测定运动任务所需的性能数据，通过另外一个计算特性曲线的程序，可以依据现有同步电机详细定义无外壳的内置电机，并确定电压、温度、频率和电流等外部变量。

这样便可以定量分析电机可能出现的运行情况，模拟负载下的电压下降或环境温度上升，从而使扭矩 / 转速系数尽可能与应用要求精确匹配，此外还可以在不用费力的情况下评估多个不同直径的发动机，确定最佳解决方案。

电机绕组专业知识突出的小规模手工制造商

作为电机制造商，Wittenstein 能够生产具有集中和分布式定子绕组的电机，如果需要也可以针对特殊安全要求冗余设计绕组。Cyber Kit 系列的内置电机大多采用分布式绕组原理，其特点是使用寿命长，齿槽转矩小。

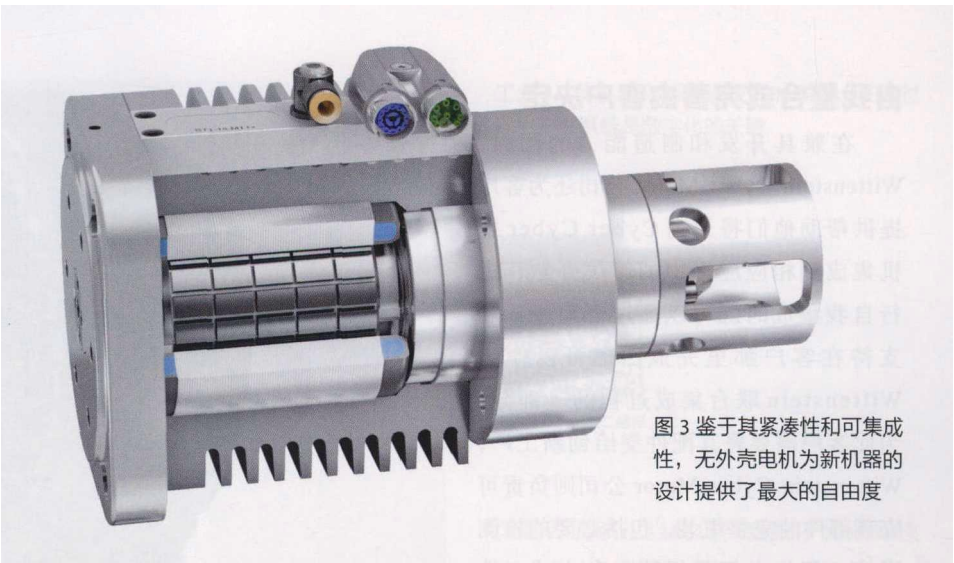


图 3 鉴于其紧凑性和可集成性，无外壳电机为新机器的设计提供了最大的自由度

原因是，将线圈悬挂到凹槽中是采用手工完成的，这项要求细腻和沉稳的工作由经验丰富的专业人员完成，他们将电线小心翼翼地放入槽中，不产生机械应力，因此不会损坏绝缘部分，由此制成了特别经久耐用的内置电机，全铜填充可根据特定应用进行优化，此外还有一个特点是齿槽转矩非常小，只有大约千分之一，因此可以实现非常精确的移动。如果缠绕定子，那么它和缠绕头要么用树脂进行浸渍，要么采用环氧涂层，当发动机需要承受很高的热负荷或需要尽可能大的散热时，建议使用后者。



图 4 Cyber Kit 电机系列的内置电机大多采用分布式绕组的原理

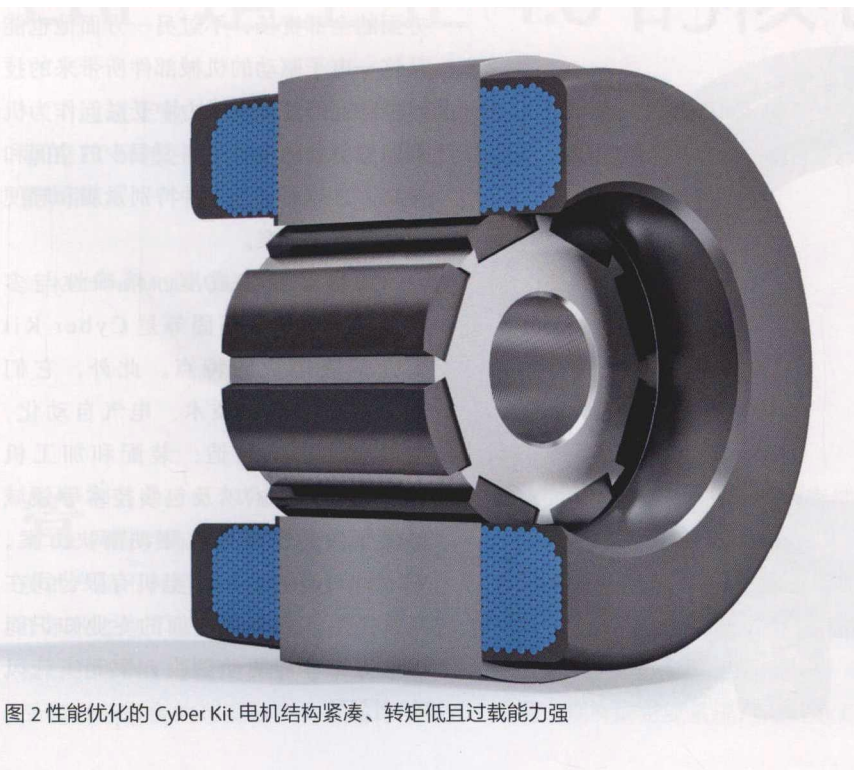


图 2 性能优化的 Cyber Kit 电机结构紧凑、转矩低且过载能力强

手工缠绕定子的工作场所是高度专业的小批量手工生产厂的一部分，它们拥有一系列用于个性化板材包的机器和冲压工具以及加工、浸渍和浇铸定子的设备，这里提供了必要的灵活性，可以满足客户特定的要求，如叠片铁芯的长度、温度传感器或匝数。

此外这里也能经济高效地生产精密电机，如 Cyber Kit 电机，批次量可以是 1 台，也可以是少量或几千台，同时小规模手工制造厂也被纳入生产和物流结构优化以及创新工厂的流程中，可以从其大量检测设施和质量标准中受益。

自我整合或完善由客户决定

在兼具开发和制造能力的同时，Wittenstein Cyber Motor 公司还为客户提供帮助他们将无壳 Cyber 电机集成到相应应用中的解决办法，进行自我集成时既可以通过咨询服务和支持在客户那里完成，也可以作为 Wittenstein 联合集成过程的一部分，为此客户需要将其配件交给创新工厂，Wittenstein Cyber Motor 公司则负责可安装部件的完整组装，包括必要的检测措施。例如人们采用第二种方式，选择了 EHRT 机器制造有限公司，在冲床上为螺纹成型装置安装了创新式直接驱动。该公司硕士工程师、公司开发 / 建设负责人 Tobias Campe 按照自己的观点总结出以下优点：“Wittenstein 公司拥有专业知识和工具对电机和我们提供的零配件进行专业组装，在仅半年的短期发展时间内，我们还没有建好相应的生产能力和过程，不过这样可以让我们更专注于自己的核心能力。”

通过 Cyber Kit 电机系列的无外壳电机，Wittenstein Cyber 电机有限公司进入了一个富有吸引力的市场领域，在



图 6 需要时也可以针对特殊的安全要求冗余设计绕组

这里该公司不仅能够展示其特殊的开发、制造和集成能力，还可以全方位地为客户提供咨询。无外壳电机不是每个电机制造商都能提供的，因为咨询工作量大且很复杂，一方面必须熟悉技术知识及其内在联系，如电机本身、在用户机壳中的位置或电机与电子装置的配合、电机调试、参数设置以及通过合适的冷却方法去除驱动器中产生的热量，另一方面客户还面临一系列检测和认证

方面的法律义务，因为购买无壳电机的客户自己可以成为制造商或者以制造商的身份出现。

无壳电机需要特殊的专业咨询知识

那些将无壳电机装配到自产机器中并销售它们的终端客户需要承担所有相关责任，例如进行符合标准的测试、提供操作说明和用铭牌进行电机标识，一方面他必须能够且愿意承担技术和法律方面的全部责任，不过另一方面他也能从这一电子驱动的机械部件所带来的技术性和经济性设计潜力中受益。作为机器组成部分的电机只需要很少的空间和接口，总体而言是一种特别紧凑和轻便的驱动解决方案。

紧凑性和集成度、精确性与多功能性、高效及坚固等是 Cyber Kit 无壳伺服电机的特点。此外，它们还为测量和测试技术、电气自动化、半导体、电子制造、装配和加工机械、机器人技术以及包装技术等领域提供了大量的个性化驱动解决方案。Wittenstein Cyber 电机有限公司在开发、生产和集成方面的专业知识能够确保高性能驱动解决方案无实施风险。MM



图 5 Cyber Kit 电机系列中的无壳电机是一个可高度集成的伺服技术应用解决方案