

# 机器人技术的发展趋势正在扩大对微型电机的需求

## 背景

自动化和人工智能的进步正在推动机器人技术的创新，随着更小、更智能的机器人设计的出现拓展到新的行业。视觉系统和传感器技术的新发展要求机器人在医疗、仓储、安全和过程自动化领域具有创造性的应用。颠覆性技术为微型电机解决机器人市场的独特挑战创造了新的机遇；包括对手术工具的预测控制、安全高效的仓库导航，或完成长时间安全任务所需的耐久性。

## 机器人技术的新兴趋势

### 趋势 1: 移动性和尺寸

过渡到协作机器人应用要求系统具有移动性、灵巧性和紧凑性。通常由人手处理的任务亟需这样的微型化电机解决方案：不但类似于人手的大小，又可代替人手的功能。这对运动控制产品意味着什么？

机器人执行器需要小型功率密集型电机，以减小整体尺寸和重量，尤其是在多关节解决方案中（手腕、手臂、肘部、躯干）。紧凑型解决方案提高了可用性、自主性和安全性（由于惯性小，反应时间缩短）。人形机器人、假肢、外骨骼和机械手通常需要小型、高功率密度的设备。功率密度是每单位体积电机所产生的功率（能量传输的时间速率）。在较小的封装中产生更多功率的电机可提高功率密度，适合空间受限或在固定空间中需要最大输出的情况。高功率密度可以使机构微型化或提高电流设计的能力，这对于减小运动元件占用的空间至关重要。效率是从给定设计中获得最大功率的关键，与传统直流电机相比，无刷直流电机可以有效减小尺寸。无槽电机设计与高效的行星齿轮箱相结合，以小封装提供非常强大的部件。无论是需要短而扁平的小尺寸配置，还是长而纤细的设计，都可以设计无刷解决方案来满足特定客户要求。

灵巧性和敏捷性需要动态的响应和平稳的操作。无槽 BLDC 电机消除了定位转矩，并通过低惯性电机提供精确的动态运动。在需要恒定加速/减速的高动态应用中（例如，Delta 机器人和机械手系统），高加速特性至关重要。无芯直流电机和涡轮盘步进电机具有极低的惯性，使其成为此类应用的正确解决方案。

高效、无铁有刷直流电机是电池供电移动应用延长两次充电之间的使用寿命的最佳选择。许多机器人应用都依靠电池供电，因此需要非常高效的电机（高达 90%）来提供更长的运行时间。某些应用要求在低速时具有高扭矩，这可以通过将电机与高效齿轮箱（高达 90%）相匹配来实现。效率低下的齿轮箱设计会对整体系统效率产生负面影响，从而减少电池工作时间，同时增加成本。



### 趋势 2: 坚固耐用, 寿命长

用于不适合人类使用的应用的机器人系统可能需要承受恶劣的环境条件, 包括巨大的冲击和振动。电机结构在可靠性和耐用性方面起着重要作用。具有金属外壳和法兰的电机非常适合于恶劣的环境应用, 包括监视、检查工业管道和下水道、电网巡逻以及仓库自动驾驶车辆。在这些极端温度/压力和其他危险条件下, 精心设计的电机将比标准电机具有更长的使用寿命。外科手术机器人需要在灭菌过程中承受反复的高温 and 高压循环。为了满足这些需求, 电机设计包括机电和电子元件的封装。设计升级可以将电机的使用寿命延长几倍, 从而使外科手术机器人能够在需要对运动控制进行维护之前完成更多的手术。

### 趋势 3: 安全与分析

配合人类工作的协作机器人在遇到障碍物时必须安全和可预测地操作。编码器、热敏电阻和电流传感器等反馈设备能够保护操作人员、患者和机器人。高分辨率编码器提供了重复达到关键位置所需的精度, 提高了轮班过程中的工作效率。在即将超过温度限值时, 热敏电阻和其他温度设备会警告操作人员, 暂时停止操作以确定问题根源并完成校正。在生产线上, 机器人故障可能意味着生产力下降, 因此提供的分析将节省时间和金钱。精密电流传感器可以检测与人员的无意交互, 从而快速停止机器人以防发生任何损坏或伤害。

许多机器人系统还收集与已完成的工作以及自我诊断相关的各种数据, 以促进预测性维护。集成在电机中的热传感器或力传感器可提供实时数据, 通过快速识别预期力水平的偏差来提高生产率。完成螺钉安装所需的力高于预期, 可以警告系统即将发生的问题, 从而快速更新系统并继续生产。随着时间的推移而增加的电流消耗可以建立预测性或预防性维护周期。外科手术机器人将提供电机更换的详细信息, 防止在操作过程中意外停止。

### 趋势 4: 自主性和多轴控制

机器人技术的未来将继续融合自主性和机器学习。仓储应用依赖于更快的订单到发货时间, 且自动驾驶汽车依赖于自动导航和准确的信息来安全行驶。LIDAR (光成像、检测和测距) 用于捕获环境的 3D 图像, 同时以非常高的刷新率进行扫描, 并依赖于高分辨率反馈和最小延迟。高精度光学传感系统与高性能插值处理器一起可实时提供增量位置信息 (16 至 20 位), 机械误差在 0.25 机械度的范围内。将新的传感器技术和最新的优化电机设计配合使用, 可以在自动驾驶汽车行驶地点及行驶方式方面实现创新。



当传统上需要人工干预的任务被自动化代替时, 机器人解决方案需要协调多个运动轴, 并且在某些情况下需要视觉系统引导。外科手术机器人等多轴应用正在利用串行接口通信协议 (如 BiSS 或 SSI), 这些协议允许编码器以菊花链形式连接来最大程度地减少接线复杂性。通过将微型电机技术和包含串行接口功能的传感器技术进步相结合, 简化了大型机构。具有串行接口通信的编码器基于磁传感技术提供绝对位置信息, 典型分辨率为 14 位, 精度在 1 个机械度的范围内。

## 微型电机类型

机器人市场需要大量电动执行器来执行运动。根据应用需求使用和选择不同类型的电机、齿轮箱和编码器,包括空心杯有刷直流电机、有槽和无槽无刷直流电机,以及步进电机,包括永磁、混合和涡轮盘步进电机。每种电机技术都有适合其各自机器人应用的独特优势。



标准	有槽 BLDC	无槽 BLDC	无芯有刷直流电机	混合步进电机	涡轮盘步进电机	有刷直流铁芯电机
典型应用	外科机器人、外骨骼	Lidar、夹具	服务: 仿生、仿真、检验	机器人关节、执行器	夹具	消费品 (例如真空机器人)
使用寿命长	+++	+++	++	+++	+++	+
效率	++	++	+++	+	+	+
低速转矩密度	+++	++	+++	+++	+	++
高速转矩密度	++	+++	++	+	++	+
功率密度/尺寸	+++	+++	+++	++	+	+
加速度/动态	++	++	+++	+	+++	+
坚固耐用	+++	++	++	+++	++	+
成本	+	+	++	+++	+	+++

## 适用于微型电机的机器人应用

包括传统手动工具和机器人辅助设备的现代手术设备都具有极其苛刻且精确的运动要求。通过与具有必要的技术广度以及在传统外科手动工具和机器人辅助外科手术设备方面拥有丰富经验的电机供应商合作,可以满足这些要求。

### 服务机器人

在对人类不安全或具有高度重复性的操作环境中,机器人应用正在无人值守检查、安保和巡逻中发挥新的作用。这些系统远不只是提供过去的固定式摄像机和警报系统。典型的用途包括监视、检查工业管道和下水道、电网巡逻以及仓库自动驾驶车辆。

无芯有刷直流和无刷直流电机,及其互补的齿轮箱和编码器,是以轻型封装提供高扭矩和更长电池工作时间的理想运动解决方案

## *LiDAR*

LiDAR 技术使机器能够以 3D 形式访问当前环境条件, 做出响应, 然后了解情况。使用 LiDAR 的机器涵盖小型服务机器人和大型自动驾驶汽车, 并且理想的 LiDAR 系统紧凑、轻巧、精确且经济。客户偏爱扁平电机配置, 以实现紧凑的外形和最小的重量, 而中到高分辨率编码器则可以提供精确的反馈。

## *电动夹*

在过去的十年中, 由于电动夹可以更好地控制夹具的手指位置、抓取检测、夹持力和速度的控制, 因此在工业抓取中纷纷从气动技术转向电动技术。

无槽无刷直流电机及其互补的齿轮箱和编码器可提供满足应用需求所需的高功率密度、低惯性、高精度和低重量。

## *外科手术机器人*

外科手术机器人应用对紧凑的尺寸、低重量、高功率密度和灭菌有独特的需求。虽然并非外科手术机器人系统内的所有电机都需要可消毒解决方案, 但其他要求可能集中在电机的坚固性和耐用性上, 例如在高压灭菌器应用中。在这些应用中, 电子设备 (定子和换向电子设备) 完全封装在热固性环氧树脂中, 确保在蒸汽高压灭菌器环境中遇到的高温和高压不会对电子设备产生不利影响。



随着外科手术机器人的不断发展, 高度可变性使得为所有客户应用创建单一解决方案变得不可行。即使在客户的系统内, 连接不同轴或驱动末端执行器的电机类型也可能存在明显差异。这些独特的规格需要高度可定制的解决方案 (电气和机械方式), 以满足客户机器人系统的需求。为客户应用定制设计可确保在定义的封装尺寸内达到性能目标。了解约束负载点后, 就可以开发出一种解决方案, 尽可能以最紧凑、最轻巧的设计满足最佳的扭矩和速度平衡。

## **结论**

Portescap 是一家独特的公司, 致力于开发不同的电机、齿轮箱和编码器技术, 为功率要求低于几百机械瓦的客户提供最佳解决方案。

Portescap 的多技术产品和协作专业知识为客户带来了巨大优势 - 为应用提供多种技术选择, 每种选择都具有满足关键需求的特定优势。Portescap 专家在解决最具挑战性的运动应用方面拥有数十年的经验, 他们创建了量身定制、经济高效的机器人解决方案, 而这是标准电机无法实现的。 **P**

## 关于 Portescap

Portescap 是一家微型无刷直流 (有槽和无槽)、有刷直流、步进和线性执行器电机以及相关组件 (例如减速器、编码器和控制器) 制造商。Portescap 是用于电动手术手动工具和机器人辅助手术设备的可消毒电机的领先供应商。Portescap 的可消毒有槽 BLDC 电机已在全世界数千万次手术中使用, 几乎适合任何外科手术。我们的工程团队花了 30 多年的时间来不断改进我们的可消毒电机设计, 事实证明, 这些电机设计可以在超过 3,000 多个高压灭菌器循环中使用, 远远超过外科手术设备的使用寿命。Portescap 可根据外科手术设备的需求提供完整的电机定制服务: 轴插管、接地电磁设计、安装功能、定制齿轮比、插针连接与飞线等等。Portescap 的行业专家设计工程师将与您的团队合作, 为您独特的外科手术手动工具或手术机器人应用进行定制, 以实现所有的性能指标。

# Portescap

有关详细信息, 请联系:

Room 302, Building 5, Lipao Plaza,  
88 ShenBin Road MinHang District  
Shanghai 200110  
P.R China

电话: +86 21 3455 2330

传真: +86 21 6248 5367

sales.asia@portescap.com

<https://www.portescap.com/zh-cn>

与工程师联系:

[www.portescap.com/zh-cn/联系我们](http://www.portescap.com/zh-cn/联系我们)