



实现无刀具切割卓越性能的 五个运动控制诀窍

激光、水射流和等离子切割机都有一个共同点：客户正在寻求新一代的性能。而运动控制将起到决定性作用。以下五个运动控制设计建议，让您的机器性能脱颖而出。

当制造商进行机床升级换代时，他们看重的是能够更快、更可靠地生产更高质量的产品能力。这意味着，作为机床制造商，其声誉和成功取决于能否提供卓越的性能、设计和集成。

所有这些都取决于运动控制系统的优化。五个主要的优化诀窍包括：现场总线体系结构、控制环带宽、伺服电机设计、反馈选择和布线。

1. 选择适合的现场总线体系结构

虽然过去曾使用过几种不同的总线类型，但现代金属成型系统几乎普遍采用了以太网数个版本中的一种，使用方便，同时还能发挥最大性能。即使在以太网协议家族内，性能也是相对的，选择错误的总线体系结构会显著降低执行速度，继而降低切割质量和精确度。

无论是使用如 Hypertherm 这样的行业标准控制器，还是使用自定义控制器，定义切割的位置点都以确定的方式从控制器输送到驱动器上。每组 x/y 点之间的时间间隔严格且无差别。

此外，对于精确切割之类的高度动态应用，时间间隔非常短，通常在 500 微秒到 1 毫秒的范围内。时间间隔过长会导致切割不太精确，而不同的时间间隔会导致切割弯曲不平整。

以太网连接器看起来相同，但以太网版本不同，工作方式也不一样，为正确的工作选择正确的版本至关重要。然而，任何驱动器的现场总线端口都必须支持一种工业以太网版本，而且总线上的所有设备都必须兼容此版本并正确配置。

并非所有工业以太网协议都能在现场总线上的所有设备之间实时传输确定性数据。科尔摩根推荐使用 EtherCAT，因为它具有快速、实时的性能，还支持 CANopen、FailSafe over EtherCAT (FSoE) 和其他特性。

组织	响应时间 (100 轴)	时基误差	数据传输速率
Ethernet/IP CIPSync ODVA	1ms	<1ms	100Mbit/s
以太网 POWERLINK EPSG	<1ms	<1ms	100Mbit/s
PROFINET-IRT PNO	<1ms	<1ms	100Mbit/s
EtherCAT ETG	0.1ms	<0.1ms	100Mbit/s

常见架构性能比较 (来源: IEBmedia)

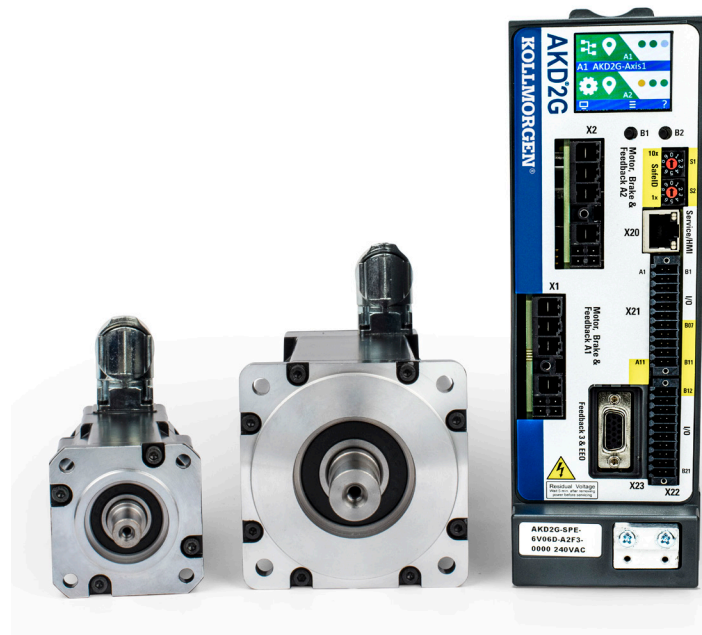
2. 优化带宽

更高带宽与更高速度之间存在着内在关联。随着控制环带宽的增加，系统可实现更强的电机性能、更小的误差和更短的瞬态响应时间。从而对位置、速度和转矩的控制反应更加灵敏。对于许多日常切割应用，这些因素可能不是关键。但对于下一代切割机来说，控制环路带宽对性能至关重要。

然而，在高带宽实现高性能的同时，它也需要高性能的运动控制组件。风险在于，如果驱动器和电机不能利用控制环路的快速变化，频率较高可能会导致不稳定问题。例如，一个具有高惯性的电机可能无法达到所需的加速度，而这些不足会反馈到控制环路中。

另一个常见的问题是带宽匹配。在多轴应用中，您需要足够的带宽来执行每个轴上所需的移动。但是，如果不同轴之间的带宽不完全匹配，因各轴对控制环路反馈的响应速度不同，切割的形状会出现扭曲。虽然与带宽没有直接关系，但包含龙门架的应用也需要在两个平行侧的轴之间形成交叉耦合，确保协调运动控制。

所用驱动器应该提供简单的、高度精确的工具来匹配各轴的带宽。在决定选择伺服电机时，要寻找低惯量设计，以提供高带宽、高性能应用中所需要的加速度和转矩响应，同时不会在系统中产生干扰。科尔摩根的 2G 运动控制系统实现了这一点，同时它还包含龙门架模式算法，简化了龙门架两侧的交叉耦合。



3. 选择电机并确定适合的尺寸

另一个常见的错误是，在没有考虑到电压或电流饱和风险的情况下，使用的电机尺寸过小或选择了错误的电机设计。简单地说，电机的转矩常数，即 K_t ，不能高于母线电压所允许的范围。如果驱动器不能提供必要的电压或电流，您可能无法让电机完成所需的运动。

解决办法是在电机选择过程中预先进行电气计算。精确了解可用电流和电压后，您就可以客观地评估所需要的电机设计和尺寸。您可能需要换成一个更大的电机。另外，您也可以考虑使用不同绕组的同一类型电机，以重新平衡电压和电流要求。这样，您就极有可能在不增加电机尺寸的情况下获得所需的性能，甚至还能够缩小电机尺寸。

寻找一个能够提供运动工程和产品选择专业知识的合作伙伴，解决电压和电流饱和问题，并确保在电力供应的实际情况下实现出色性能。



4. 将反馈设备与应用需求相匹配

反馈装置向驱动器或控制器提供信息，确保电机或负载在正确的时间达到所需的速度和位置。为特定应用选择的反馈设备对成本、速度和精度有很大影响。

增量式编码器提供两个输出信号，表明运动和方向。这些信号只能跟踪相对位置，因此需要使用一个数字接口来计算绝对位置。在电源中断或应用故障的情况下，由于编码器不跟踪绝对位置，所以在重新启动前必须将轴返回到原位。在某些应用中，这可能是一个安全问题。增量式编码器也容易受到电气噪声的干扰，可能需要输入滤波器和措施来改善这个问题。

绝对值编码器通常比增量式编码器成本高，但有几个优点。由于编码器产生的数字代码代表了电机轴角度，绝对值编码器提供精确的位置和速度信息，无需进一步处理。如果电源中断，绝对值编码器在重新启动时能够报告正确的位置，无需返回原位。这些编码器还能够达到非常高的分辨率，提供出色的抗噪能力，并支持单电缆选项。

旋转变压器则是另一种选择。这些模拟设备围绕着电子变压器设计，通过比较转子和定子绕组之间的电压，来提供整个电机轴旋转的绝对位置。旋转变压器坚固耐用，经常用于恶劣环境，但常用的旋转变压器不能提供最高精度切割应用所需的分辨率。

科尔摩根智能反馈设备 (SFD) 将坚固的旋转变压器结构和附加的电子器件结合起来，大幅提升了精度，提供即插即用的设置方式，还具有单电缆模式。

所有反馈类型都有其用途，但对于想要实现的机器性能来说，选择合适的技术至关重要。特别要注意的是，廉价的反馈设备有隐藏的成本，例如难以调整运动状态以可靠地满足您的要求。

5. 选择可靠性和性能俱佳的电缆

最后，选择电缆的重要性很容易被忽视，但这并不是一个可以敷衍了事或事后考虑的问题。如果电缆中的线规尺寸过小，可能会导致效率和可靠性方面的问题。如果电缆没有正确接地和屏蔽，电气噪声会导致反馈和整体系统性能的错误。如果绝缘和连接器不达标，长期使用可能会出现故障。

电缆的数量、大小、重量、灵活性和布局也会产生差异。例如，特别是在龙门系统中，电缆是负载的一部分，会造成阻力、重量和顺应性问题，伺服系统必须对此进行补偿。在大多数情况下，单电缆设计可能是更好用，因为它比双电缆系统更容易布线，而且电缆和连接器都更轻。

由较大型电机驱动的龙门架能够从双电缆的灵活性中获益，而非更厚更硬的单电缆。与机器设计的所有方面一样，电缆的选择也需要在不影响质量的前提下找到性能上的平衡点。



请联系科尔摩根，获取相关解决方案

科尔摩根不止是供应商。我们还是合作伙伴，专为您的成功助力。我们可以为您提供工程师间的直接沟通支持，让您的工程师与我们创建运动控制系统和了解如何解决专业金属成型需求的设计人员直接联系。我们的自助设计工具可以帮助您完成产品的在线建模、选择和优化。凭借我们遍布全球的制造、设计、应用和服务中心，我们可以始终为您提供可靠供应、协作设计专业知

识和个性化支持，这些都是其他合作伙伴无法提供的。无论您是在升级现有机器，还是在为客户设计将定义尖端水平的下一代机器，我们都能帮助您完成卓越的工程设计。

想要了解您机器的潜能？
欢迎访问 www.kollmorgen.cn

准备好向前迈进了吗？

[联系科尔摩根](#)，与科尔摩根的专家讨论您在金属成型应用方面的需求和目标。

关于科尔摩根

作为 Regal Rexnord 旗下品牌，科尔摩根在运动控制领域拥有 100 多年的经验，致力于提供高性能且可靠的电机、驱动器、AGV 控制解决方案和自动化平台，享誉业界。我们提供的突破性解决方案在性能、可靠性和易用性方面更胜一筹，为机器制造商提供无可争议的市场优势。