

## 打破智能制造的悖论

智能驱动器和控制系统帮助公司提高制造效率，同时降低成本，以更少的投入实现更大的产出。

SPS Italy 2018 展会期间，将在 5 月 23 日星期四召开关于“自动化的挑战：效率与灵活性”主题的讨论。

现在的消费者对于购买的商品有着更多的要求 — 更多功能，更好的质量，更多定制。在半导体行业的影响下，他们希望每一代产品比以前更小巧，更快速，更持久，更可靠。最重要的是，他们希望产品比前代产品更便宜，无论改进幅度有多大。这给制造商带来了巨大挑战。如何满足客户对性能和价格的期望，同时仍保持盈利？如何以更少的投入实现更大的产出？听起来这是一个悖论，无法解决的问题。而在现实中，自动化行业提供的技术能够将这个看起来的悖论转化为具有明确答案的问题 — 利用现代智能、高效、高性能伺服和运动组件进行智能制造。

制造更智能，更好的制造是为了满足客户需求，世界各地的制造商正在将生产车间从落后的工厂改造为高效率尖端工厂，运用智能自动化、大数据、在线状态监测等技术。这些智能技术正在帮助制造改头换面。

向智能技术转型不仅是工业进化的结果，更重要的是它是资金充足的各国政府计划的结果。从德国的工业 4.0，到“中国制造 2025”和“印度制造”，几乎所有国家都努力在第四次工业革命中谋求一席之地。



图 1：智能工厂，智能机器。一切都是智能的，但“智能”的价值在于什么？

例如，韩国的智能工厂计划要求在国内建立多达 2 万个智能工厂。

这些计划的最终目标是通过升级制造，加速经济增长。例如，中国制定了由 9 个主要战略组成的长期计划，其中智能技术、智能制造和环保技术具有绝对重要的地位。

## 制造需要改进

为了满足客户需求，工业需要在制造的四个重要方面作出改进：灵活性、效率、质量和技术。

### 灵活性：

现在已经不再是一条生产线 24/7 全天候生产一款产品的时代。现代客户希望获得选择权，他们的需求和需要不断发生变化。为了应对他们的需求，企业需要用同一条生产线生产各种产品，通常为小批量产品。这种方法满足了客户的需要，但是不具有规模经济效应，小批次生产会提高生产成本。要解决这个问题，制造基础设施必须更加灵活。应能够快速轻松切换。设置应支持实时改动。有了这些功能，制造商可以满足客户的需求，同时减少仓库货架堆积的库存。

### 质量：

质量改进是制造业革命的一个关键部分。机器不应只追求生产更多的产品，还应追求生产更好更可靠的产品。机器需要具有更好的性能，同时提高产量和现场可靠性。提高产品质量从打造更高质量的机器开始。关键策略包括改进组件，改进制造，以及改进工艺。

### 效率：

为客户提供选择权，如果产品价格超出客户愿意支付的程度，质量将毫无意义。要使制造商以吸引企业的价格提供产品，同时仍获得利润，生产产品的设备需要以最高效率运行。企业需要运行速度更快，停机时间更短的设备。机器需要做到易于设置和操作，这样才能将更多时间用于生产产品，而不是进行维护或者为下一个生产循环进行设置。加快运行速度还可以缩短上市时间，这样产品在工厂的时间更短，在客户手中的时间更长。

### 技术：

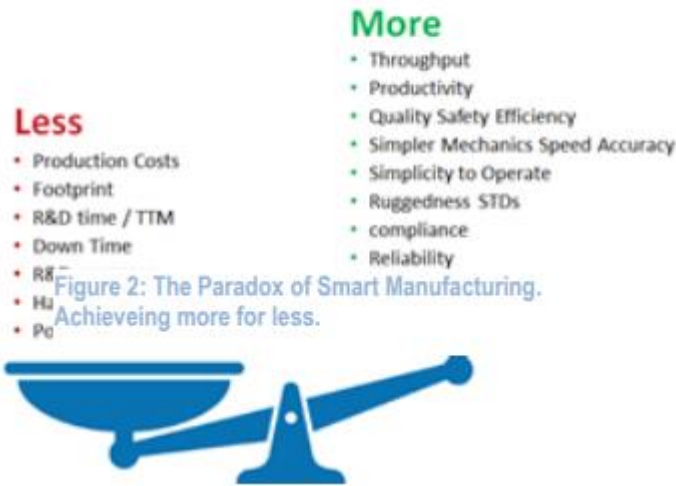
现代市场要求的先进的产品需要同样先进的制造技术。从智能手机到吸尘机器人再到电动汽车，可靠制造此类产品需要技术投资以获取必要技术。问题在于，如何在不提高制造成本的前提下，应用这些技术。

技术的目的是实现这些目标，为制造带来附加值。遗憾的是，附加值往往也会提高价格，而目的实际是以更少的投入制造更好的产品。因此，在利用智能设备打破客户悖论时，制造商发现自己面临一个新的悖论：如何改进制造同时降低总体成本，再次需要找到以更少投入实现更大产出的方法。这就是制造悖论。

幸运的是，制造悖论同样可以被打破。通过战略性运用智能运动技术，制造商可以改进设备性能，无需全面（且昂贵）的硬件升级。关键在于使用智能分布式运动控制系统实施改动。

智能运动控制可以提高给定条件下的机器产出，无需大幅改动机器机械结构或整体设计。智能控制可以提高产能、质量、简单性等，同时通过更小尺寸、更低功耗、更短停机时间、更快上市速度等优点降低成本，帮助解决制造悖论（参见图 2）。

## More for Less: The Paradox of Smart



## 案例研究

为了说明上述要点，我们来看一个案例研究。中国一家智能手机大制造商希望提高生产能力，以满足不断增长的市场需求。他们首先三管齐下，应用智能控制和伺服技术：智能控制、精益运动控制和智能安全。通过运用这些智能制造技术，他们成功实现以上讨论的改进目标，无需大规模改动和大量投资。

## 利用智能控制更加充分发挥机械装置性能

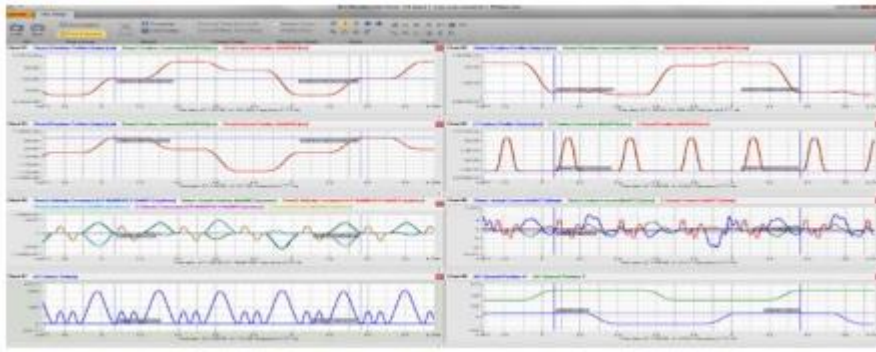
生产线使用 SCARA 机器人执行抓取和放置、检查以及机械组件测试等工作。过去，客户在确信生产线上的机器人性能达到最大性能后，考虑更换机器人和增加更多设备。现在，他们决定保留现有机械装置，通过改动控制和伺服驱动器进行升级。

要提高生产效率和产能，必须解决机器人的现有机械装置。利用分组增益、基于位置辨识设备以及其他算法，优化机器人现有机械装置，用于不同位置和负载。根据不同位置、速度和负载，自动改变增益和滤波器。这样，机器人可以在高低速度下，都能实现平滑而稳定的操作。

运用其他驱动器层控制算法，抑制高速运行造成的振动。最后，通过 Elmo 多轴控制器实现更多改进，引入多轴运动过渡和混合，提高运动平滑性，缩短运动曲线时间。

还记得本案例的客户最初认为实现了生产线的最大生产力吗，实际上远远没有。运用智能驱动器

和控制技术后，制造商成功缩短 SCARA 运动曲线时间，将机器产能提高 50%（参见图 3），

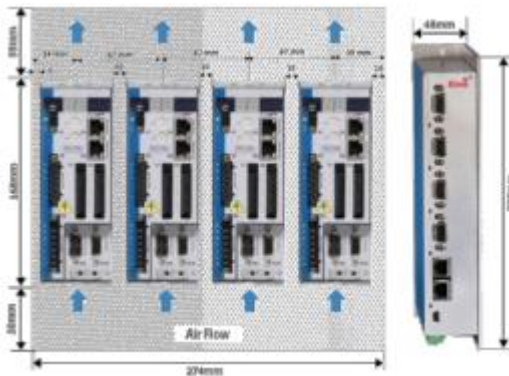


而没有购买任何新的机器人或机器。

### 精益运动控制带来的节约

在生产车间，土地是一项宝贵的资源。为了减小尺寸，工程团队将原有的伺服驱动器更换为 4 合 1 高效率功率密度伺服驱动器解决方案。

新的集成解决方案占地面积远小于以前的解决方案，同时减少接线、电缆架和故障点（参见图 4）。



选择驱动器的原因还在于近 99% 的高效功率转换系数。更换解决方案后，不仅降低功耗，而且无需通过风扇或冷却系统主动控制温度，因为驱动器不会大量发热。最终显著降低功耗，同时减小尺寸和负载性，缩短装机时间，降低噪音，减少故障点数量。

该客户使用超小型智能驱动器实现分布式控制架构，在另一个应用中实现额外节约。此方法是将驱动器安装在机器内部，靠近电机，而不是位于中央电气柜中。分布式架构消除机柜需要的成本和空间，进一步减少接线量。

### 通过智能安全实现更多

多年来，安全系统一直由分立传感器、物理屏障和成排继电器组成，在违反指定条件时切断电源。此类系统通常能够达到需要的效果，但体积庞大，价格昂贵，容易发生故障。功能安全是有力的

替代方法，不仅保护操作员，而且可以提高生产力。

功能安全依赖伺服驱动器执行关键安全功能，可提高机器的效率、灵活性、精益性。该技术支持用运动控制软件替代安全硬件，简化机器设计（参见图 5）。伺服驱动器监测电流、速度和位置反馈以分析运动功能，通常内置冗余以避免故障。

伺服驱动器内置安全功能，如安全扭矩关断 (STO)。在 STO 中，驱动器在保持带电情况下切断电机电源。这样因故障停机后，系统可以更快重新启动，延长运行时间，并提高整体设备效率 (OEE)。



本应用中没有用到的，现代智能驱动器提供的其他安全功能包括安全限速 (SLS) 和安全方向 (SDI)。SLS 支持用于设置轴的最大速度，SDI 用于限制运动方向。可以利用 SLS 和 SDI 加快制造步骤和维护。例如，清洁时彼此相对转动的一对辊子可能将操作员手指卷入，导致受伤。对于传统安全措施，轮班结束时擦洗辊子需要操作员在机壳内部时切断辊子电源。

图 5：功能安全软件。先进的安全帮助制造商打造更精益更紧凑的机器

清洁耗费时间，需要不断清洁和点动。采用 SLS 和 SDI 后，驱动器可以限制清洁时辊子的运动，向彼此相反方向旋转。这样可以连续高速清洁，不会对操作员造成风险。

在上面的案例研究中，4 合 1 解决方案的独特性还在于通过 Ether CAT 现场总线 (FSoE) 传输所有安全信息。由于所有驱动器封装在一起，每个驱动器只需连接电机和反馈。采用这种安全架构，机器得到大幅简化，降低成本，减少组件、布线量和整体复杂性。制造商不仅可以提高产能，而且可以精简工艺的整体机器设计。

## 结论

提高制造性能不一定总是需要升级全部硬件。智能伺服驱动器可以打破智能制造的悖论，提供运动和安全相关改进，降低总体成本。此类运动控制系统以更少投入实现更大产出，将貌似困扰客户和制造的悖论还原为可以用简单解决方案解决的简单问题，即智能控制与驱动器。

了解新一代智能分布式运动控制产品能够为您的下一个应用带来的好处。联系 Elmo Motion Control。