

自适应机器

可实现批次为1

PERFECTION IN AUTOMATION
A MEMBER OF THE ABB GROUP



自适应机器： 设计策略和属性

专用机器设计正在让位于更柔性的概念，其基本模块可以进行配置，以匹配生产要求，并根据需要进行重新配置 - 可实现真正的批次为1生产。

结果就是一种全新的机械类别：自适应机器。

此白皮书讨论了使机器变得自适应的属性以及这种转变背后的使能技术。



新商业模式面向新消费者



可以说它是面向新一代消费者的新一代生产技术。亚马逊和 eBay 对购物中心的商业模式产生了显著影响。这一代人期望能够即时性获得他们想要的东西及物流配送模式。

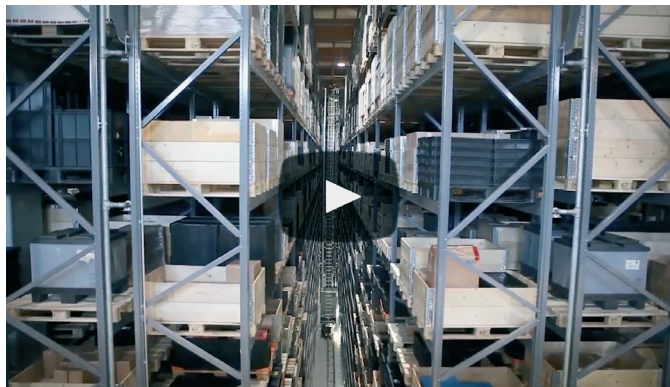
传统的食品、饮料或其他消费品制造商如何利用其核心资产进行创新呢？

例如，Coca-Cola Freestyle 结合了产品、产品交付、销售点定制方面的创新，并且可以将您的个人混合饮料需求信息从智能手机发送至自动汽水贩售机。

另一种方法是智慧工厂，它通过电子商务提供批次为 1 生产。

批次为1：终极目标

批次为1已经成为现实 - 在某些应用中可能是唯一现实的方法。例如，在贝加莱自己的工业PC制造中，有2500亿种可能的配置 - 因此，并没有选择备货型生产。贝加莱智慧工厂自2009年开始运营，经济、高效的批次为1制造是该工厂的唯一选择。

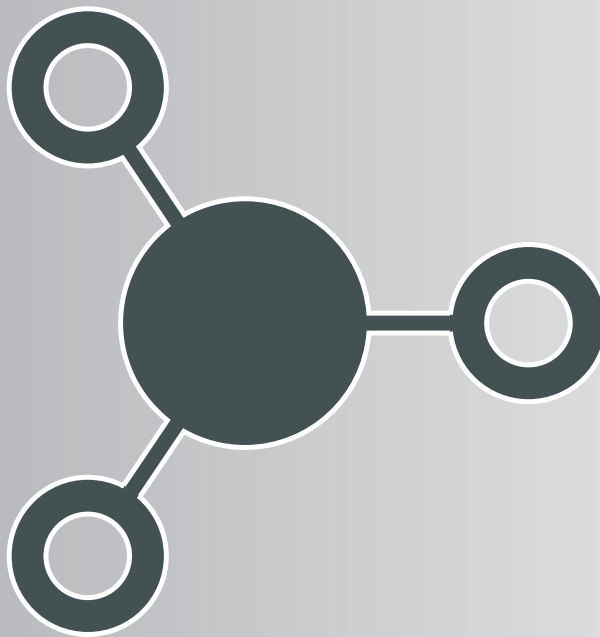


今天，自动化技术正在变得商业化，将智慧工厂功能置于现实生产和包装领域。消费者越来越习惯于快捷、在线地获得他们想要的商品，如果生产商想要经济有效地满足他们的期望，那么这种新一代机械就是必须的。

虽然增材制造在许多应用中是一种很有前途的方法，但是它并不适用于大多数食品、饮料、制药和日用品的生产过程。因此，它不会成为此白皮书的主题。

虽然包含一个产品的生产批次也不适合所有产品类别，然而相同的技术却适用于彩虹包装自动化、大规模定制以及需要频繁换型和生产时间有限的小批量生产。批次为1是顺应这些市场趋势的终极目标。

核心能力



以下几页将介绍自适应机器的核心能力以及它们将如何对新一代机器产生深远的经济影响。

从生产线使能电子商务



虽然电子商务零售商正在投资大型配送中心，但是批次为1 障碍已经变成是否能够经济地生产批次为1的产品。允许定制化产品直接从生产线运送到消费者手中。

制造商作为销售渠道



批次为1为制造商提供了直接面向消费者的电子商务策略。

具备实际的批次为1制造和包装能力后，制造商能够跳过电子商务转售的额外步骤和成本，直接面向消费者。这有可能扭转权力长期以来从制造商向销售渠道转移的局面。

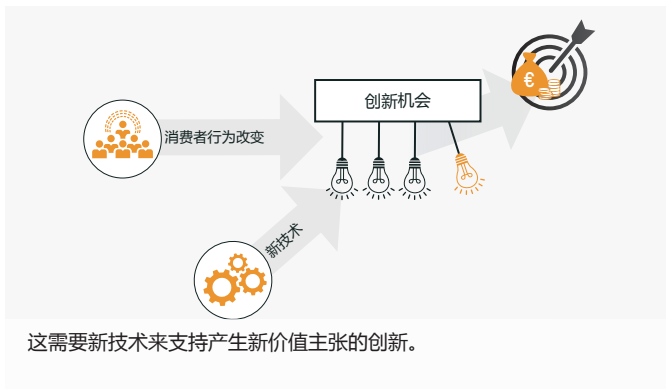
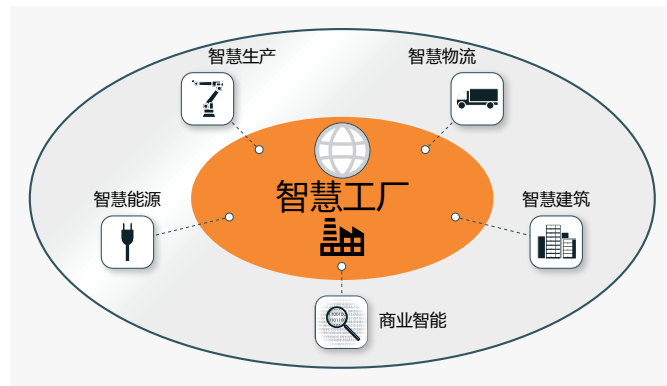
批次为1还可用于降低原材料和成品库存的成本、区域配送中心的间接成本、批发和零售销售渠道的服务成本以及未售出

库存的折扣/处理。其中有一些好处也适用于电子商务经销商。

虽然批次为1比较难懂，但是它对制造商的吸引力却非常显著。

使能智慧工厂

自适应机器将智慧工厂能力置于现实生产和包装应用领域。这种新一代机械要求经济有效地满足消费者的期望：



- 换型已过时，取而代之的是每次生产都能更改产品和包装形态。
- 通过并行加工用同步取代积放，以平衡不同产品的生产时间。
- 通过在高度柔性的基础机器上切换机器模块来替换重新配置。
- 全部通过工业物联网（IIoT）能力来实现增强，如分析、过程优化、预测性维护和其它生产力工具。

适应未知

减少新产品的上市时间和产品变化

从玻璃瓶切换到塑料瓶，或从硬质容器切换到软质容器，您需要一套完全不同的灌装和包装机械。消费品和包装的生命周期在不断缩短，而SKU数量则继续增长。鉴于工业机械的使用寿命一般为15至20年，不再可能预见到将会发生的变化 - 特别是颠覆性的变化。

自适应机器将支持即时换型，并允许使用相同的基础机器平台重新配置不同的生产模块。它将很容易适应尺寸和形态方面的不断变化。但它也将通过相应的设备改变来适应激进和无法预料的要求，例如用小袋成型模块替换纸箱成型模块。

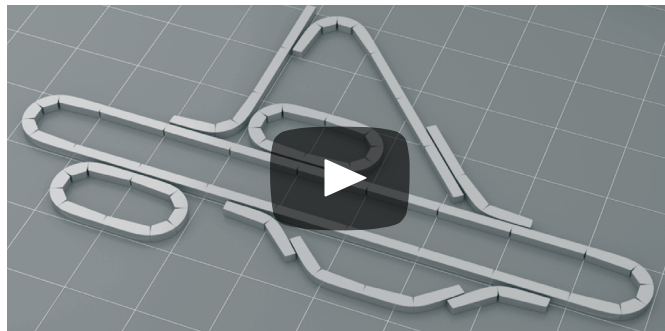
随着批次缩小，以及产能要求（提前期和交易量）仍然至关重要，自适应机械将在生产率测定的各个方面进行积极的比较 - OEE、ROI和TCO。



重新定义柔性

新一代轨道系统是可变间距的，这意味着每个穿梭车都可以进行独立控制。它们的运动可以同步，以防出现生产瓶颈，并且消除了对积放缓冲区的需要。

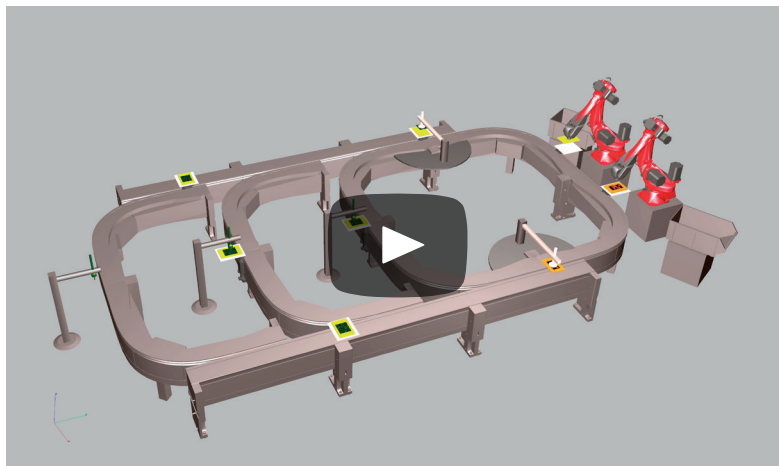
例如，具有有效载荷的穿梭车需要4秒钟进行加工，它可以与在两个穿梭车上执行2秒钟加工的工序同步，或与在四个穿梭车上执行1秒钟加工的工序同步等等。精心设计的变间距操作可以优化生产效率。



最新一代轨道技术可以适应工序的需要，而非相反。

目前的线性轨道系统可以进行水平或垂直安装，以增加柔性，而不会减少轴承寿命。而且它们可以放置在诸如现有的建筑立柱之类的障碍物周围。需要注意的是，这代轨道可以利用轨道上方、下方、内部和外部的空间。较老的设计则不能，因为空间充满了组件。

并行加工和负载平衡



自适应机器可以提升生产线的产能 - 且不只是5%或10%，而是大幅提升。这是为什么呢？因为传统固定索引产品输送的产能受到最慢工位的制约。而借助允许有多个较慢工位的优秀解决方案，自适应机器可以使产能倍增。

生产率可以得到大幅提升，且取决于最快和最慢工位间加工时间的差异。最新一代的轨道技术允许使用负载平衡技术在并行的产线上进行加工。总而言之，自适应机器是生产力方面真正的游戏规则改变者。

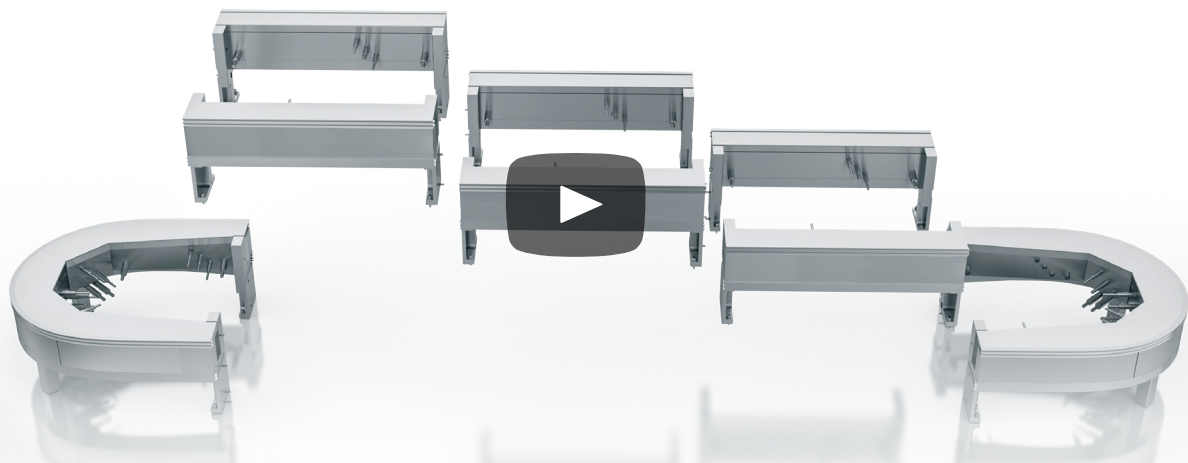
每平方米的生产率更高



占地面积相当宝贵。自适应机器遵循严格的设计方法，最大限度地减少了空间需求。自适应机器依赖于具有较高功率密度的紧凑型自动化组件。

结果提高了每平方米占地面积的生产率 - 并相应提高了投资回报率。自适应机器技术有助于充分利用建筑物的基础设施。

通过可扩展的机器技术 确保投资安全



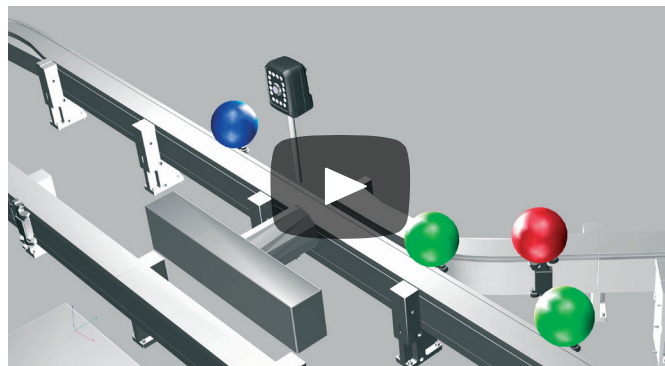
在增长型市场中，伴随运营乐趣而来的不可避免的挑战是，装机容量迟早会达到极限。继续满足市场需求意味着在扩容方面进行投资。传统上，要么选择添加机械，要么选择用更现代、更高产的设备替换过时的设备。

现在，自适应机器带来了一个极具吸引力的新选择：可扩展的机器架构。通过添加新的轨段和额外的加工工位，可以以尽可能少的投资轻松升级机器的装机容量。这是真正的投资安全和面向未来的投资回报。

产品分流与汇流

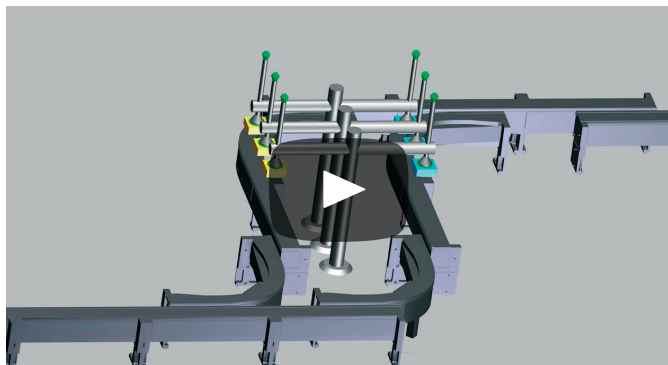


最新一代轨道系统中的高速转向器允许对产品进行响应性和实时性的分流与汇流。自适应机器广泛使用这些优点。无论是否具有成本效益的批次为1生产，都不再需要任何换型（想想定制

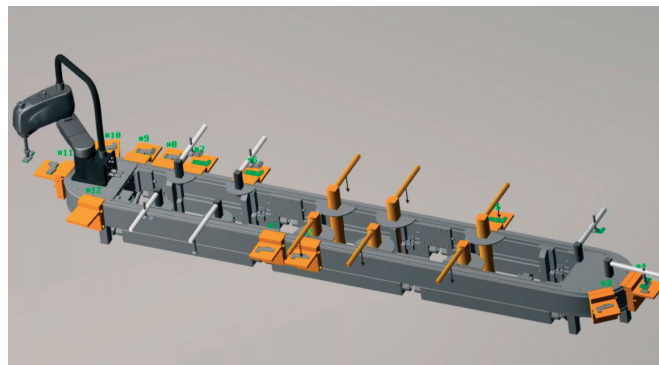


套装或彩虹包装的构成），或在逐个产品的基础上即时分拣出有缺陷的产品。自适应机器将OEE的可用性组成提升到了使批次为1具有经济吸引力的水平 - 并为全面质量生产铺平了道路。

固有容错



在自适应机器中，柔性产品输送使生产者具有出色的容错能力。传统上，在一个冗余加工工位上出现问题，会导致需要在线下进一步分拣出有缺陷的产品。产品本身甚至包装的成本都会受到损失。自适应机器能够更智能地处理这种情况。



通过在HMI屏幕上快速点击，操作员只需禁用出故障的工位，产品输送系统就将不再向那里发送产品。生产继续保持最高质量，只是产量略有下降。自适应机器开启了资源效率的新局面，并提高了产品合格率。

始终保持对产品的控制

产品和包装的物理控制对效率和一致性具有微妙但关键的影响，不应在工序间的转换中失去。通常在装瓶生产线中发现的产品流不受控制可能会导致瓶身摩擦、产线堵塞和产品损耗。

在传统包装线中，通过给输送装置装配凸台、托架甚至真空带来保持控制。在装配和加工生产线中，零件和产品可以固定在夹具、夹持装置或托盘上。

这两种方法都倾向于严格遵守顺序。

在自适应机器中，固定仍可用于保持对产品的积极控制。但是在更柔性的环境中，可变间距、多向行程以及穿梭车、机器人手臂、执行机构、打印头和其它设备同步运动意味着，工序可以适应产品，而非相反。



数学超越物理

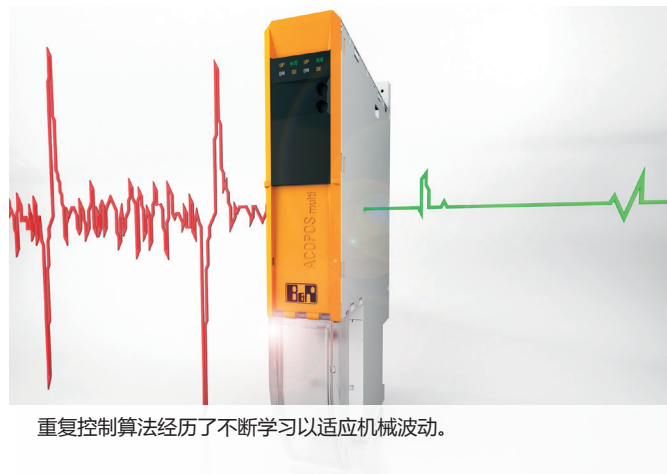
自动化供应商会继续开发能够弥补物理、机械和电气局限性的算法。

结合新的轨道技术，防晃动可以使装有液体的开口容器更快移动而不溢洒。这种运动控制软件功能可在快速移动的情况下，提供精确控制、较为轻柔的加速和减速。



防晃动算法似乎违反了物理定律。

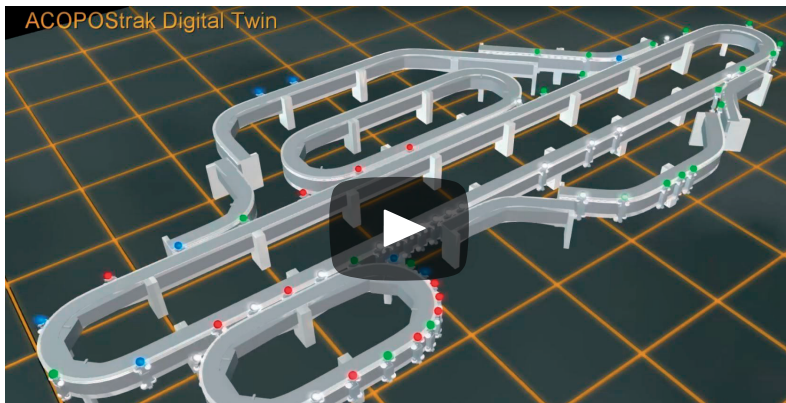
同样，某些机械条件会导致伺服控制机械出现周期性扰动。重复控制算法可以用来预测和补偿那些波动。这是一种积极的抑制形式，它经历了不断的学习过程，以适应扰动的变化，例如它可能由磨损引起。



重复控制算法经历了不断学习以适应机械波动。

数字孪生

仿真与建模



现成的模块化自适应机器子系统使仿真工具变得实用。

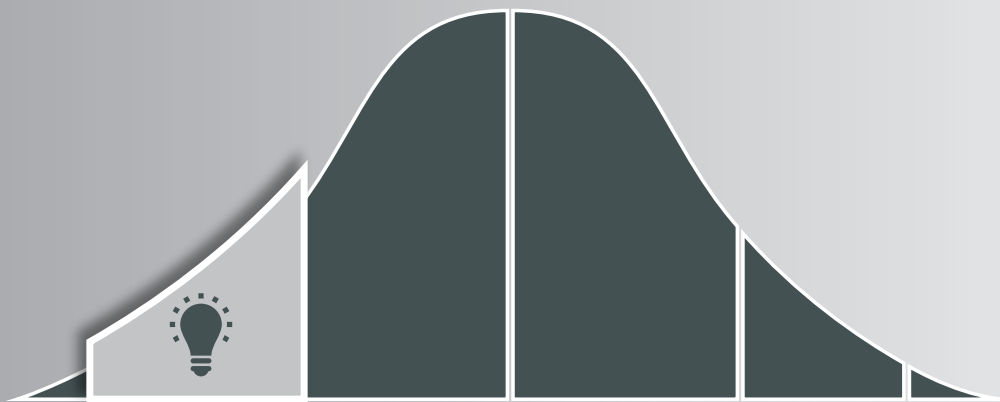
在切割金属之前，仿真测试多个变量最有效的设计工具之一。传统上，仿真尚未广泛应用于专用机器，因为它们往往是已有设计的变体或是高度定制，以至于仿真被认为成本过高。

随着赛道模块的出现，自动化供应商有理由提供仿真功能作为解决方案的一部分。有了这些系统之后，实际上就没有了原

型。机器模块是配置，而不是从头开始构建。定制更多地在于布局、工具和夹具，以及优化设备、穿梭车和工位的数量、移动和尺寸。

这些变量都非常适合仿真，结果是更快、更低成本地实现了优化设计。

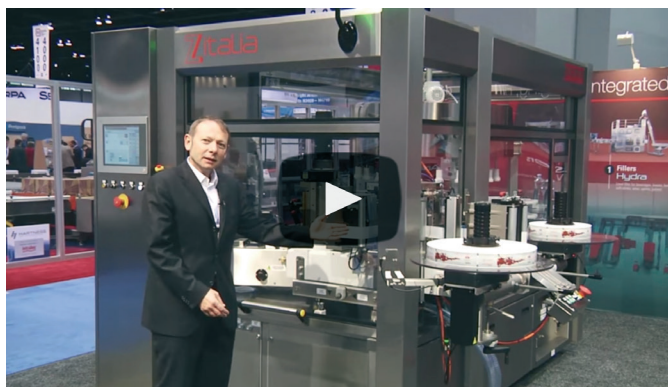
早期采用者



以下几页将介绍一些已经开始塑造这种新一代机器的自适应机器早期采用者。

回转式贴标机

回转式贴标机是现今可用的模块化机器设计的一个范例，它可以适应纸张、薄膜、冷胶、热熔、自粘、绕贴、前/后及颈部标签等。相应的模块被称为聚集体，它们被推入并夹紧到位。这些列证来自意大利。



通过使用伺服电机单独控制瓶托，它们每个都能成为独立控制区 - 自适应机器概念的基本特征。回转式贴标机可以灵活地运行不同尺寸和形状的瓶子 - 圆形、方形、椭圆形、烧瓶形 - 而这在过去则需要使用不同的机器或进行不切实际的皮带或凸轮更换。

回转式贴标机



这个例子来自美国，它的突出特点是药品包装序列化，其中每一个容器都可单独实现追踪和追溯 - 批次为1的另一个标志。

将机器人变成灌装线



这家总部位于亚洲的公司采用了现成的方法，代表了自适应机器的另一个发展步伐。他们在机器人手臂上实施了灌装头作为手臂末端工具，将容器保持在托架中以维持控制，并重新创建了步进梁的运动轨迹。

他们的初始设计策略是使用机器人吗？他们从未设计过包装机，因此他们选择了商用机器人手臂，并将其与输送系统同步 - 有效地实现了自适应机器的模块化和可重新配置性。

自适应装箱机



Tavil公司的自适应装箱机可根据需要，以每分钟20箱的速度打开、装入和封闭多达四种不同尺寸的箱子，能够在4秒钟或更短的时间内改变箱子尺寸，用99种配方驱动的箱形和相应的盖形进行编程。

这是没有产量损失的大规模定制。它非常适合电子商务履约服务，因为像FedEx和UPS这样的承运商现在除了按重量之外，还按包装尺寸收费，因此有必要尽量减少空隙率。

自适应贴标机



在2017年Drinktec展会上，Makro Labelling公司向欧洲市场推出了基于第四代贴标系统的Leap轨道，将瓶子的伺服控制提升到了一个新的水平。

视频展示了上下两条轨道上的两个动子是如何同步控制容器运动，同时第三个动子使用直线运动来转动容器以进行贴标应用。

借助多个贴标机，无论是瓶子尺寸或形状有何不同，还是批次为1的产品或口味有何差异，都可以在线应用不同的标签。

自适应装瓶机



在同一个展会上，Krones公司针对批次为1的灌装和旋盖推出了“按需装瓶”，能够生产任意组合的彩虹包装。第四代系统还使用了追踪技术来生产和整理定制化订单，为二次包装做好准备。

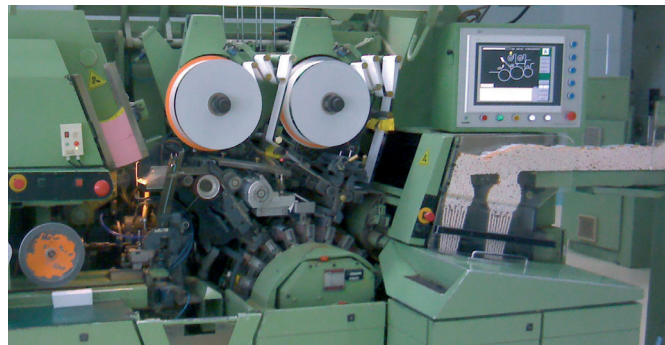
这与包装、运送到配送中心、拆包并费力地重新包装成各种包装相比更有利。

自适应机器对包装行业的影响



具有自适应机器属性的新的第四代包装机械现在正在进入市场。第四代具有期待已久的柔性，从而可以解决大规模定制、电子商务履约、SKU扩散、库存成本、缩短产品生命周期、追踪与追溯以及制造生产力等方面的挑战。

是什么促成了第四代包装机械？



直到最近，第三代才成为包装机械设计的巅峰之作。

机器自动化与控制组织OMAC已经记录了前三代包装机械：

第一代 - 机械驱动的机器，以主电机驱动主轴、连接中间轴同步机器功能为代表。第一代严重依赖于需要工具和更换零件的手动转换。

第二代 - 随着伺服电机引入包装机，伺服机构首先被添加到现有的机械设计中，以增加自动化程度。然而，由于机器仍然在很大程度上受机械驱动，因此第二代增加了复杂性而没有显著提高性能。

第三代 - 直到1999年Interpack展会上，一家著名的欧洲包装机械制造商宣布，他们的新型伺服机器是彻底为伺服自动化而设计为止，才有了第三代。主轴不见了，而且由于新开发了多轴伺服控制技术，因此所有机器功能全都可以通过数字运动网络进行同步。今天的第三代机器也被称为机电一体化设计，它融合了机械、电气和软件工程学科。

第三代和第四代 包装机械



第四代机器具有自适应性，可以为经济地实现大规模定制提供所需柔性。

在过去近二十年中，第三代机器通过自动化技术在一些重要方面继续发展，这些技术实现了配方驱动操作、重启无需重新复位、免工具甚至自动换型、机器人柔性、减少产品样品、序列化 - 以及几十个新功能。

第三代当然可以是模块化的，但它们往往是专用设计，针对包装形态变化仍然需要换型。大规模定制 - 即使是自动彩虹

包装，更不用说批次为1 - 直到现在仍然是难以实现的目标。

第四代包装机械能够在不牺牲效率的情况下实现大规模定制。第四代技术实现了工业物联网/工业4.0的承诺。它提供了实现包装4.0策略的使能技术。通过提供自适应机器技术的柔性和性能，第四代代表了全新的一代。

结论



- 适应性与不断变化的消费者期望、市场策略、产品、包装及产品线延伸有关
- 自适应机器具有独立控制的模块，可进行多向移动，与其它设备（通常是机器人）紧密同步，并具备出色柔性
- 新一代和下一代线性轨道系统构成了自适应机器的支柱 - 与输送装置不同，轨道系统可以在传输过程中对产品进行加工

- 在研究自适应机器解决方案时，应考虑使能自适应机器的互补生产技术以及先进自动化技术
- 随着批次缩小且产能要求仍然至关重要，自适应机器的商业案例是完全合理的 - 并可通过成熟的方法（OEE、ROI、TCO）进行量化

全球总部

B&R Industrial Automation GmbH
B&R Strasse 1
A-5142 Eggelsberg 奥地利
Tel. : +43[0]7748/6586-0
Fax : +43[0]7748/6586-26
office@br-automation.com
www.br-automation.com

中国总部

贝加莱工业自动化(中国)有限公司
上海市田林路487号宝石园21号楼
Tel. : +86/[0]21/5464 4800
Fax : +86/[0]21/3367 5666
info.cn@br-automation.com
www.br-automation.com
www.br-education.com

贝加莱客户支持中心
4007-280-910



扫
码
关
注