

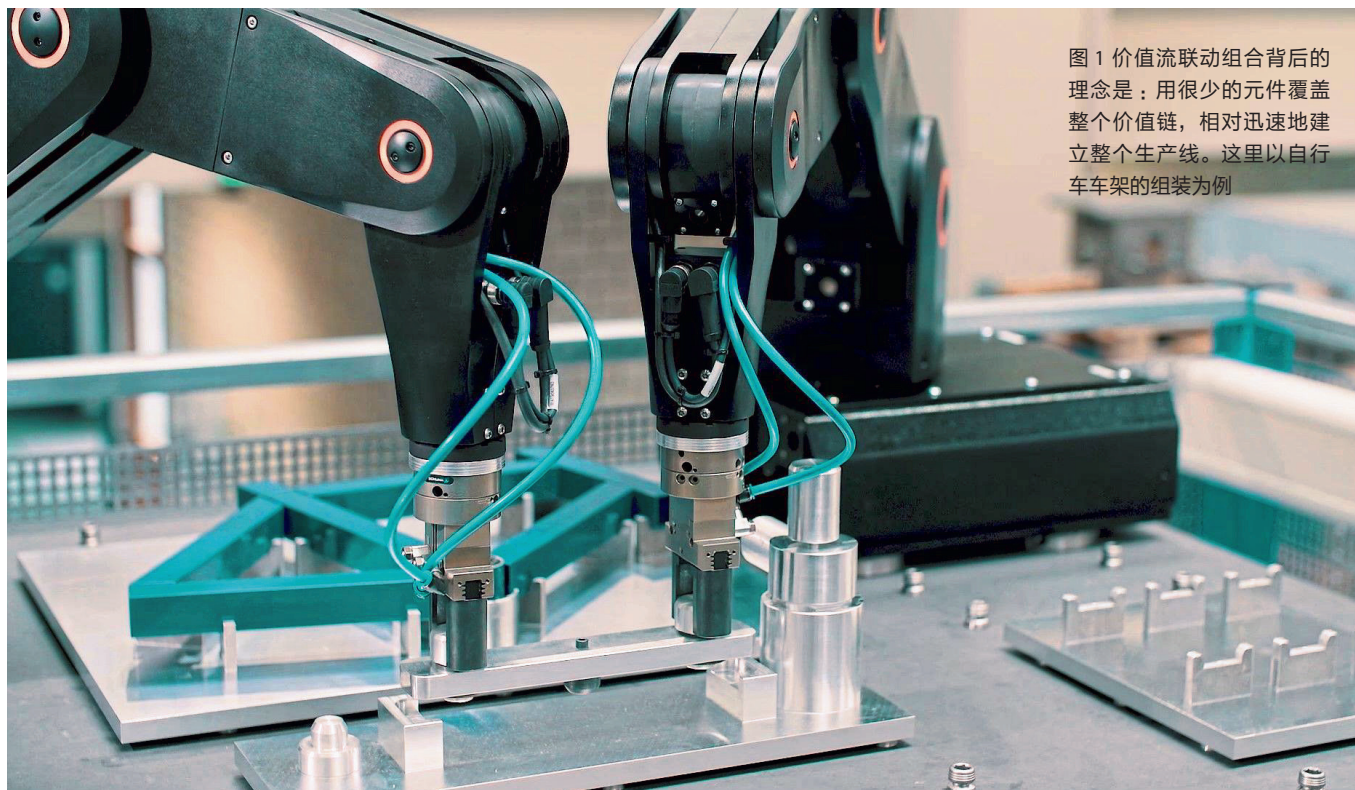


图1 价值流联动组合背后的理念是：用很少的元件覆盖整个价值链，相对迅速地建立整个生产线。这里以自行车车架的组装为例

模块化

让生产更加轻松

凭心而论：您自己的生产有多灵活？适应变化的能力究竟有多强？如果仍有改进空间，您将在本文章中找到有关怎样以及为何需要面向未来设计生产的建议和启发。



更多精彩请扫描二维码

文 | Victoria Sonnenberg

过去几个月无比清楚地反映了行业状态：灵活性和适应性非常重要。在疫情大流行期间迅速做出反应——例如为了生产库存紧俏的口罩而调整其生产线的企业寥寥无几。供求关系的反转竟可以如此之快，理想情况下本应能够对此做出快速响应，但行业中很大一部分企业只能无助地看着空无一人的生产车间以及那些固定和永久安装的机器设备，因为他们的最终产品根本无人问津。诸如疾病大流行之类的极端事件以及市场需求的变化既不应引发企业的生存恐惧，也不应将其带到破产的边缘，理想的情况是欢迎变化而非惧

怕变化。但如何使这一愿景变成现实呢？KIT 的 wbk 生产技术研究所以其合作伙伴 Grob 和 Siemens 公司提出一项通过研究价值流联动组合打破刚性生产线的建议，这是一个大胆的、非常规但也许恰恰因此而正确的 B 计划，它适合那些想要快速、轻松应对意外的企业。

如同乐高般简单的生产设计

价值流联动组合是一个针对未来可变的个性化方案，这一愿景描述的是，采用基于垂直多关节机械臂的统一标准联动组合覆盖生产系统的整个价值流。

栅格阵列零点夹紧装置支持方便快捷地更改生产布局，这种栅格阵列延伸到整个生产区域，能将标准联动装置快速重新定位到指定的夹紧位置，它可与能够根据需要轻松重新堆放积木的乐高板相媲美。工程平台有助于显著缩短生产系统的计划和调试时间。

起始点是最终产品的 CAD 模型，产品特征和制造所需的生产过程均源自 3D 模型。

这种可能的未来生产场景要成为现实还有很长的路要走，大多数企业目前都在高度专业的机器上生产，生产订单

发生改变时，这些机器必须以相对耗时的方式进行改装。根据订单大小，还存在产能覆盖率方面的问题。在汽车工业等大型企业情况也不例外，通常无法针对需求波动做出反应。wbk 生产技术研究院机械设备和过程自动化研究所所长 Jürgen Fleischer 教授说：“这正是价值流联动组合发挥作用的地方：如果我们大家都实话实说，那么我们是不不知道什么时候必须生产什么的。”

因为这点未来也不会改变，所以通过终端执行机构接收任务的联动组合就更有吸引力了。可以直接在计算机的软件层面上完整编程，并在很短时间对其进行重新配置，以便生产另一种产品。常规机器人主要限于操作，而全能联动组合则可以完成加工、质量和装配过程，仅需几个元件就可以覆盖整个价值链，并能相对快速地构建整个生产线。

将全能机器拆分成单个模块

“我们的想法是生产一种通用机器构件，如果我们大量生产这些联动组合产品，它们的价格就会迅速下降，这对于各种规模的企业来说都是一个令人感兴趣的解决方案。” Fleischer 继续说道。应按照最大生产能力使用活动构件，如果出现较大的订单，可以如同建筑机械服务那样租用更多的联动组合。“我相信，这将发展成完全不同的商业模式，生产将成为一种服务。在我看来，我们不是出于纯粹的成本压力需要大批量生产，而是我们在德国必须更快地行动，针对需求变化做出更加迅速的响应。” Fleischer 这样说道。防护面罩短缺时，人们本来可以在工程平台的支持下通过全能联动组合构建一条生产线。

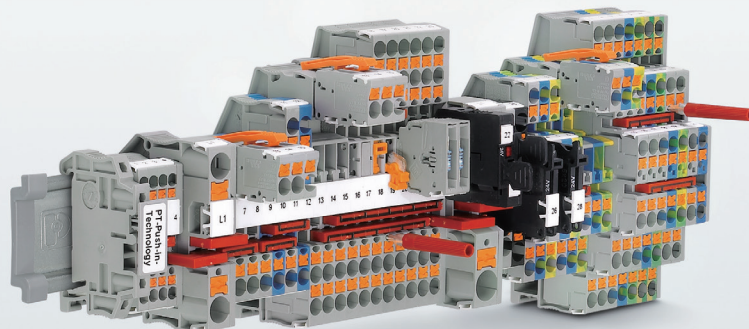
例如由工程服务商创建程序，各小型企业下载这些数据集，

并在其生产车间生产面罩。可以想象这就像 3D 打印一样，根据组件的 CAD 模型自动创建打印程序，然后将其加载到打印机上打印零件，唯一的区别是，使用价值流联动组合时，人们处理的不是单个零件，而是复杂的产品。

“现在即使是一家无法或不想编程的企业，也可以使用其联动组合制造产品，并购买所有的准备和计划，得到设置计划

后就可以将联动组合轻松地放在正确的位置上。” Fleischer 的团队希望有一种像在 AppStore 中那样能借用或购买的公众应用，为联动组合提供所有可以想像的工具，如钻头、铣刀和焊接应用程序等。

“这不仅能带来极大的灵活性，而且还将形成新的商业模式，木工车间或一般手工业企业也都可以采用。” Fleischer 继续设想，如果钳工需要焊接栏杆，可以用



PT直插自锁接线端子



扫描获取电子样本

CLIPLINE complete系统的PT直插自锁接线端子，无需任何工具就可以轻松完成导线连接，该产品最突出的优点在于操作便捷，无需使用工具，插入力可节省50%，并适用于各种类型导线。

PT直插自锁端子系列接线范围从0.14~185mm，360°产品解决方案，覆盖全行业应用，并满足客户对于连接技术的最高要求。

菲尼克斯电气

更多信息请访问 www.phoenixcontact.com.cn，或致电技术热线400-828-1555

IC-2019-06
© PHOENIX CONTACT 2019

PHOENIX
CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

广告

两个联动组合来固定设施，第三个联动组合进行焊接，这不仅节省时间，而且还能提高精度。

“我们的生产过于僵化这一点大家有目共睹，人们购置机器并在接下来的30年中将其用螺栓固定在地面上，实际上我们还必须将系列机器组合在一起，使之最适合价值流。”Fleischer面临的问题是，如果生产只考虑成本因素，人们如何使自己与众不同。那些不断使单个生产步骤更加专业化，然后通过产量来负担更贵的专用机器的企业，在他看来，批量大时最好还是使用专用机器。

“在每个行业都追求生产个性化、提高产品多样性和降低批次数量的背景下，我们的方法针对中小型企业。”凭借这种服务理念以及不通过成本而依靠时间的差异化，德国可以在全球范围内获得竞争优势。

不久前科学家们介绍了该研究项目，现阶段开始与企业详细探讨，“它不应该给人留下联动组合能完成所有生产的印象，但如今它确实已经可以完成许多任务。”Fleischer说，特殊处理，如在汽车行业仍将是高精度机器的任务，但可以先用在那些公差不是微米而是1%或0.1 mm的地方。

研究人员通过电动自行车的生产证明，全能联动组合能够并联使用。压入轴承时，他们耦合了两个联动组合，以便获得在这种情况下单个联动组合不能提供的力。“通过平行使用联动组合，用户可以提高功率和精度，因此有时也可以达到机床专用的精度等级。并联联动组合基本

上是从串联联动组合中产生的，从技术上讲，这意味着两种联动组合的刚度相加。”

未来将展示联动组合与工程平台结合的能力，但Fleischer现在就已确信，未来在工程平台的数字化层面上将发生很多事情。“我相信，工业4.0给予我们的自由度可以在批量为1时实现最大生产力，当然在计算机上几秒钟内发生的事情也必须下面车间里行得通。下一个必要步骤是让生产硬件更加灵活，从而使工业4.0真正发挥作用。”

明确改变以提高灵活性

wbk负责概念的开发，西门子负责软件、自动化和控制，而机器制造商Grob则负责该项目的实施。Grob传统上植根于汽车行业，40多年来一直直接向OEMs销售机器人和自动化解决方案。如果人们想在这个竞争激烈的行业中生存，日常业务中的多样性和灵活性肯定不可缺少。“回顾过去的20年，我们的机器完全一成不变。应用领域针对一两个客户的工件设计在后来逐渐明显变得灵活。因为种类多样性增加，生产线的设计在件数方面必须更加富于变化。”Grob-werke机加工系统业务部负责人Christian Lisiecki说。

由于近年来数控机床越来越灵活，机械制造商更多以链接设备的方式出售其加工中心，而不是像过去一样的传送自动生产线，它们虽然还有，但只是针对特殊应用。Grob看到的第二个变化是，每种类型的数量变少了，OEMs越来越多地将其内燃机核心部件的生产外包给一级供应商，这意味着需要的设备明显变少了。

Lisiecki继续说道：“在加工机床领域，我们15年前就考虑了这个问题，完成了从传送自动生产线到G模块的转变。”加工中心可以改装用于不同的工件，但上游和下游的自动化站点就不一样了。

为了在此也达到所需的灵活性，需要价值流联动组合发挥作用。

“为了一个项目投资30多台机器生产一种工件的时代几乎一去不复返了，我们经历了投资规模向五或十台机器发展的明显转变。”Lisiecki说道，“无论机器的体积如何，自动化都具有复杂性，一旦机器的用途发生改变，就无法再使用，而这正是用到价值流联动组合的地方，它会使生产自动化更加容易。”Lisiecki继续说道，“我们的目标是让客户了解其工件和加工过程，然后软件会支持他选择和放置正确的联动组合并编写运动程序。”这样由于不需要机器人知识，可以降低非自动化相关行业的准入门槛。由于对自动装载的需求很大，Grob自己开发了一个机器人单元，特别是针对以前手动装载机器的小客户。Lisiecki说：“由于大量客户询问，我们目前正在考虑为机器人单元提供无人驾驶运输系统。”Grob还尝试在内部完成这些内容，例如计划将FTS用于自己内部组装。价值流联动组合也可能是Grob感兴趣的，可以想象的应用是内部电动机的样机生产，Lisiecki总结说：“因为有重复的步骤，小规模配置对于联动组合而言是可行方案。”

从个性化到模块化

说到自动化带来的灵活性，通常也会想到Kuka，靠焊接技术在汽车工业中壮大的这一来自奥格斯堡的自动化巨头，多年来一直不断适应着市场的需求。我们与Kuka德国有限公司的销售经理Veit Müller谈到灵活的技术单元时表示：“它们与机器人一样属于产品组合的一部分。我们过去经常开发、设计和构建客户专有的技术单元，但市场在继续发展，客户已经开始制定自己的标准。为了跟上发展的步伐，我们必须变得更加灵活，以便能够迅速响应客户需求。”为了跟上这个速度，人们不再重新设计每个单元。

为了保持竞争力并跟上客户的速度，人们越来越多地使用现有结构和自己的标准，单元的模块化近年来已经开始流



图2 凭借其模块化方案和多种自动化选项，Kuka cell4_cleaner/primer单元可以轻松地配置为一级区域客户的量身定制解决方案

行，为此还开发了技术包，用户可以根据任务自行设计其单元。

部件一致让 Kuka “更便宜”

“模块化不仅涉及单元的设计，而且还涉及单元概念本身，我们的单元可以根据各自的生产要求灵活组合成整条生产线。”通过所谓的技术包，我们可以在相同的基础上构建新的单元，而平台、操作和安全理念保持不变。部件一致使 Kuka 不仅可以更快，而且对客户而言更具成本优势。“由于采用模块化结构，我们更容易保留备件并提供 24 h/7 天的全天候服务。”考虑到汽车工业中较短的周期和更快的生产变化，我们可以通过可视化、控制和数字化高效而迅速地完成单元中的生产转换，这样可以将转换造成的时间损失降至最低，从而可以经济地生产较小的产量。这对中型企业来说也很有意义，这样能够在更大范围内灵活、经济地生产。

汽车行业产能利用率波动的情况非常普遍，供应商必须能够满足 $\pm 20\%$ 的范围，这意味着他们必须平衡最高 40% 的利用率波动，这是汽车企业的要求。尤其是在项目的启动阶段，产量会随着时间的推移而增加，这正是模块化发挥作用的地方。“如果客户投资的设备在整个使用寿命内不能被充分利用，就会有很多机器空置，无法有效利用。”因此 Kuka 被要求与客户一起寻找解决方案，“我们建议从符合件数要求的生产线开始，例如在初始启动阶段，当生产真正进入加速阶段时，设备方案允许对相应模块进行改装。”这样客户刚开始不需要很高的初期投资，他们可以有效利用该系统，更好地进行项目预融资。

克服专业工人短缺的技术单元

技术单元不仅可以提高汽车行业的产量，而且可以提高中型企业的效率和生产可靠性。“如果我们进入中小型企业，那么我们将在缺乏熟练工人的地方看到技术单元的成功。以一个企业为例，由于企业不断壮大，生产持续增长，焊接工人缺乏，这一局限使人们想到了自动化生产。此外客户可以通过自动化焊接工艺显

著提高生产力和质量稳定性。我们后来与客户一起开发了基于标准单元的方案，客户投资了用于焊接的机器人单元。”单元组合使 Kuka 能够为越来越多的中型企业提供服务，“我们的优势显然在于自己的流程开发，此外我们还能一并提供所有需求：机器人单元、外围设备和工艺知识。这点很重要，特别是对小企业而言，这意味着他们只有一个供应商。” **MM**



携带更方便、打印更简单

THERMOMARK GO 便携式打印机，现场随时随地打印标识的理想选择，因为：

- 轻巧便携，外形紧凑，可在任意场景中使用
- 快速连接，NFC识别，并通过蓝牙快速建立连接
- 操作简单，搭配手机端 Marking System App，轻松打印专业标识
- 应用广泛，运维检修、设备调试、资产管理、电气柜组装等场景都可使用



扫码关注官方微信

菲尼克斯电气

更多信息请访问 www.phoenixcontact.com.cn，或致电技术热线 400-828-1555

ICE-2021-06
© PHOENIX CONTACT 2021

**PHOENIX
CONTACT**
INSPIRING INNOVATIONS

广告