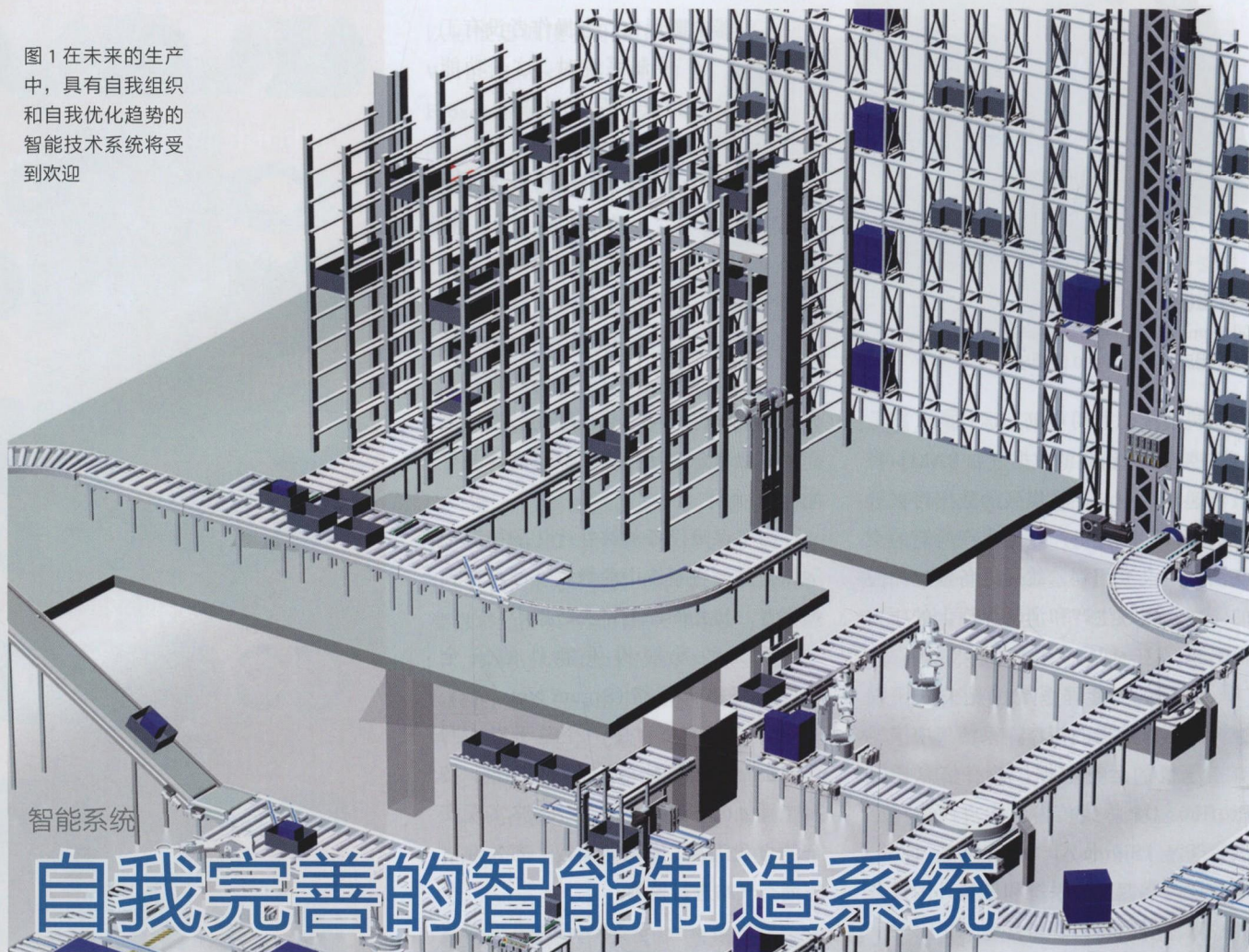


图 1 在未来的生产中，具有自我组织和自我优化趋势的智能技术系统将受欢迎



在工业 4.0 时代不是机器生产物品，而是物品对机器描述想要成为什么，未来的重点不再是大批量生产，而是高经济效率，因此需要有自我组织和自我完善功能的智能系统（图 1）。

文 | Martin Ehlich, Heiko Stichweh 和 Holger Borchering

“信息物理系统”（CPS）也被称为“智能技术系统”，这在生产中已不再是理想状态，它们代表着信息和物理过程与部件的连接，特别是那些纯机械或机电一体化的部件需要在虚拟世界中有相应的描述，通过联网自动化的生产过程能够灵活适应当前的生产条件。

目前结合驱动和自动化技术方面的生产实际情况，就会发现进行整体考虑所带来的效果，例如，仔细阅读材料，就会发现水平输送驱动通常只有一种运行方

式：在给定的时间内以最大流量对最大负荷进行加速，并在短暂的稳定运行后再次减速。在加速过程中转换装置需要最大电流，如果采用标准变压器设计，数值就会过大，而平均需要的功率要小很多，但根据最大加速能力设计的驱动会节约资源，因为建造电动机需要很少的材料。

例如，Lenze 的智能电动机就是针对这一用途而设计的产品，如果人们充分利用设计工具（如 Lenzes Drive Solution Designer）就能实现对资源进

一步的节约，因为在设计计算阶段就已准确模拟了电动机、驱动和频率转换器的配合及其在 16000 种组合方式中的物理表现，以便在每一种转速下都能利用最大功率，Lenze 提出了驱动限制特点，从而实现了符合需求的设计和极高的节能效率。

系统自动匹配

智能系统能够根据当前的生产要求获知针对功率和速度的要求并与之匹配，

之后输送带或货架操作装置就会在负荷较小的时段以优化后的动作运行，由于此时的输送任务是在 20 s 或是 2 min 内完成这一点并不重要，因此可以将重点从纯粹的生产力上转移到高效生产上。

这一实例表明，能够自动与制造条件匹配的生产和物流系统可提供巨大的资源节约潜力，其能源效率收益可达 15%，而这只需通过软件优化即可实现，而无需传感器或执行器方面的复杂变化（图 2）。

为了能够通过生产过程与需求匹配达到节约效果，需要超越传统自动化金字塔以外的生命周期，因为这种做法也会对工程技术产生影响，而它也是影响资源效率的重要部分。如果将所有的物理部件间相互直接关系网络以及与外部世界的连接置于虚拟世界，就可在虚拟设备上制定真实的设备控制，这种方式可降低工程需要的时间和试运行成本，此外设备和机器在制造前能够在虚拟世界中进行优化。

虚拟世界可靠地反映现实世界

为使虚拟世界能够真实反映现实情况，需要模型，这些模型包括法律规范、系数及其内在关联，能够可靠的模拟机器和设备的现状，具体包括过程和部件，统一的标准模型语言和程序是模拟的基础，反过来只有完成足够的计算，并以此为参考，才能进行实时模拟计算，伴随这一切的是没有接口问题、相互之间可无缝对接的开放系统，结果可与一个带有分散智能的信息物理网络系统相媲美，它能够自我优化、识别错误或进行前瞻性的维护（图 3）。

可靠的人机合作为重要的工作赢得时间

在一个自我完善的关系网络中，拥有丰富信息的工作人员又处于什么位置呢？要做出正确的决定，人们就必须通过他们能够阅读的语言或能够看懂的图形得到相应信息，关键是实现可靠、明

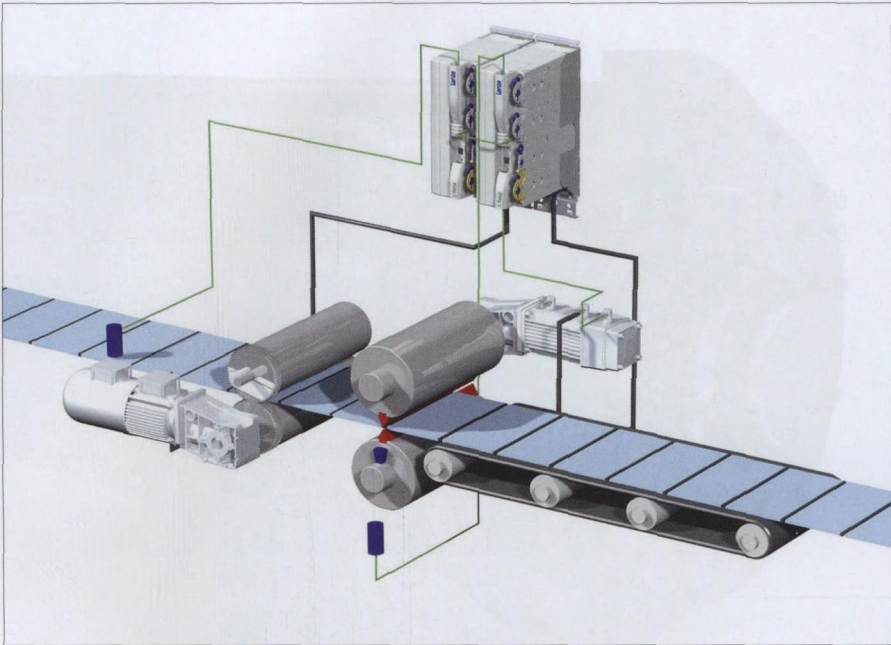


图 2 智能技术系统能够自我完善，从而减少了工程复杂性

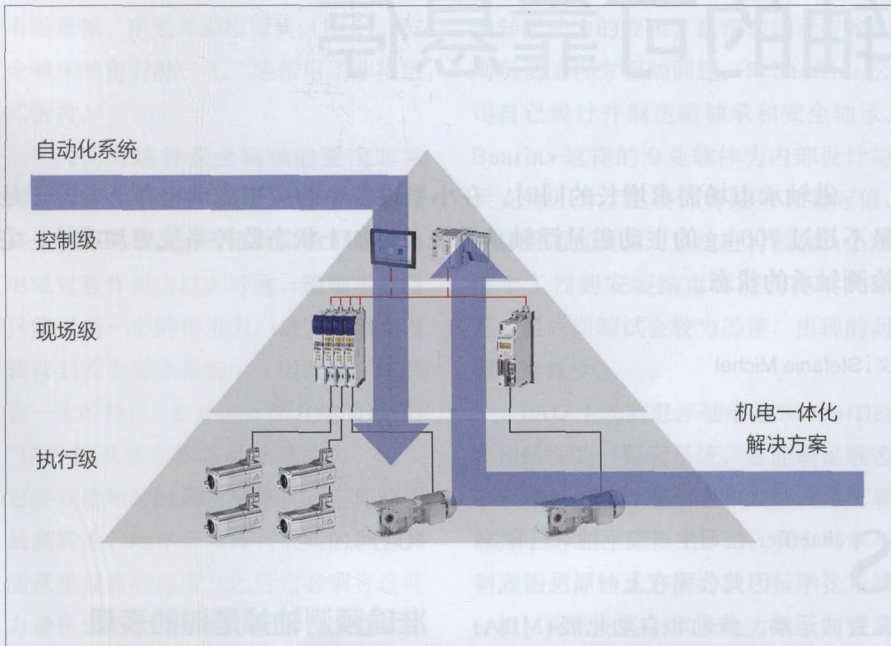


图 3 设备任务决定哪种方案是正确的，整体观察单个功能并寻找合适的常见方案的基础是从控制到驱动轴的全面投资组合

确和舒适的人机合作，如果这点能够顺利实现，一个生产或物流领域内的员工就会有更多的时间去完成那些机器无法胜任的工作。

建立模型的前提是非常了解这一领域并能理解现有整体的内在关系，只有这样智能技术系统才会真正有效，当前

已有一系列有效的部分解决方案，但还远未形成智能工厂，这一目标也无法在短期内通过版本改变得以实现，而是需要长期的进程，在此过程中：信息物理系统是一把能够更加充分使用昂贵机器和设备并迅速适应新市场要求的钥匙。

