

工业 4.0

工业 4.0 和 MES： 是革命还是进步

与互联网革命比较，过去大部分工业自动化系统的特点是低成本，及仅限于进行局部信息的交换。现在这种情况正在改变，高性能系统在支持实时自动化世界的同时，也支持互联网 / 云通信。

文 | KLAUS THIEL

在 IT 行业中，新的话题每隔几年就会出现，这些话题会成为推动产品发展的动力。现在，工业 4.0 是否也会成为这样的动力呢？

目前面对的具体情况有所不同：工业 4.0 应当为一个行业术语，因为其带有的网络物理的嵌入式系统“互联网”

目前仍处于起步阶段，一部分内容与实际相切合，但也会有因为讨论出现的问题，而使得内容与实际需要距离较大，特别是关系到自身生产时。

机械设备的嵌入式 MES 系统

另一方面，德国的一些机构需要具

有能够说服决策者的议题，让决策者同意提供资金。德国弗劳恩霍夫研究所和德国科学院在这方面的工作很成功。尤其是后者，为获得支持资金表现得很活跃。

工业 4.0 也是这种情况：如果这些机构具备了具有革新理念且求真务实的工作人员，这些与实践更为接近的项目是有希望得到支持资助经费的。至此便可联想到嵌入式系统 MES。

与迄今为止的生产控制系统相比，起决定性作用的是用于生产流程且带有智能化性能的互联网可提高生产效益。德国在机械制造方面采用了控制系统，这些系统可在机械的内分发挥智能作用，由此巩固并扩大德国机械制造业在全球市场中的位置（图 1）。

与互联网革命相比，过去大部分自动化系统的特点是低成本并受限于信息交换技术。而现在这种情况正在改变，新的高效系统既支持实时自动化环境，又可支持互联网 / 云通信，这些高效系统正在逐渐占据中心位置（图 2）。新的云模型、分析方法和集成技术能够广泛设置在企业运行装置的环境中，并能

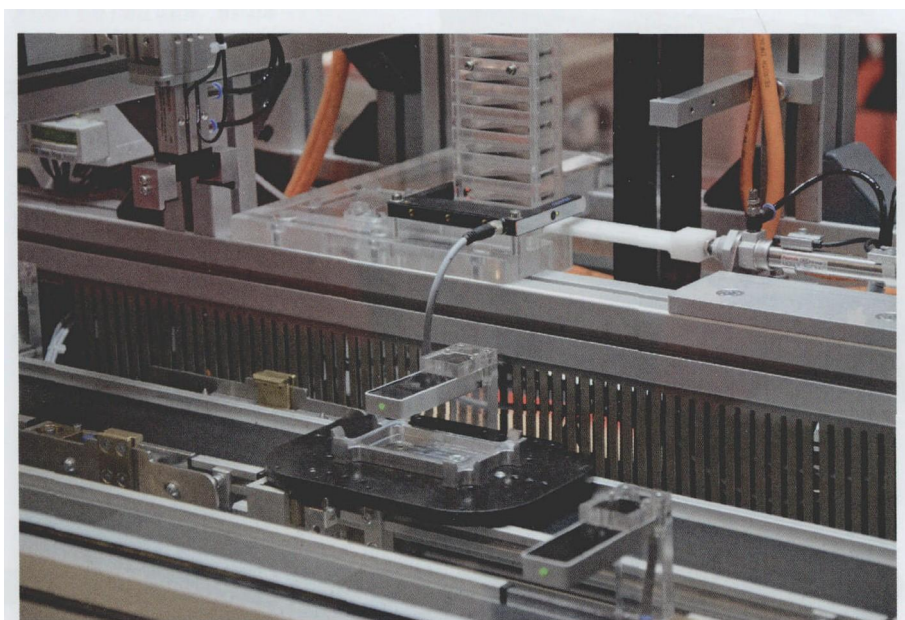


图 1 工业 4.0 中的一个步骤是：使用 RFID 将部件的数据发送至机械设备中，使下一步加工工序可获取这些数据

低成本。

企业运行装置的机动性、局部诊断和远程控制是这种新型技术解决方案起到决定作用的重要方面，它们可使全球信息交换的参与者在任何时间点，均能存取通过 IP 地址相连接的企业运行装置（企业经营理念）和人员信息的相关数据。机动的实时应用支持 EAM、设备维修管理、生产流程监控、自动化管理、物流、库房管理、设备间信息交互及产品销售和市场营销等。

变革的发展过程

变革是以新状态取代原来状态的根本性过程，而工业 4.0 并非如此。近 40 年来，信息技术正处于持续发展过程。在近 20 年时间中，此发展正是急剧加速的过程。在长达 40 年的发展历程中，ERP 系统在企业中确立了其 IT 地位，近 10 年完成了一项示范性变化。生产领域迄今在 4 个层面上使用了 ERP 系统越来越多的功能（生产主数据管理和物流控制），这些都移到了 MES 上。但现在在这个转换过程还很慢，因为在工业 4.0 的背景下，工厂车间中的生产工序突然被推到中心位置，过去 ERP 的积极参与者也忽略了这些。在此之前，车间中的生产工序适用于计算功能的数据仍在进行着非智能化反馈。

人们逐步认识到，大家在工厂车间的生产运行方面使用智能化系统可以达到改善生产效益的目的，并能够从中获取利益。小型化与通信技术是当今可以实现的推动力，今天车间内如机械设备能够成为数据信息的载体，用来监测、处理及储存数据，并能够将其提供给全球网络中其他的参与者使用。特别是通信技术的发展拓宽了人们在 20 年前几乎无法想象的事物的可能性。在 19 世纪 80 年代，机械设备和中央电脑间的数据交换还局限于单向 RS-232 接口，再系统地通过各种现场总线系统交替。然后再通过 Ethernet 技术网络这一新模式来实现数据交换。这些新的数据交换形式在

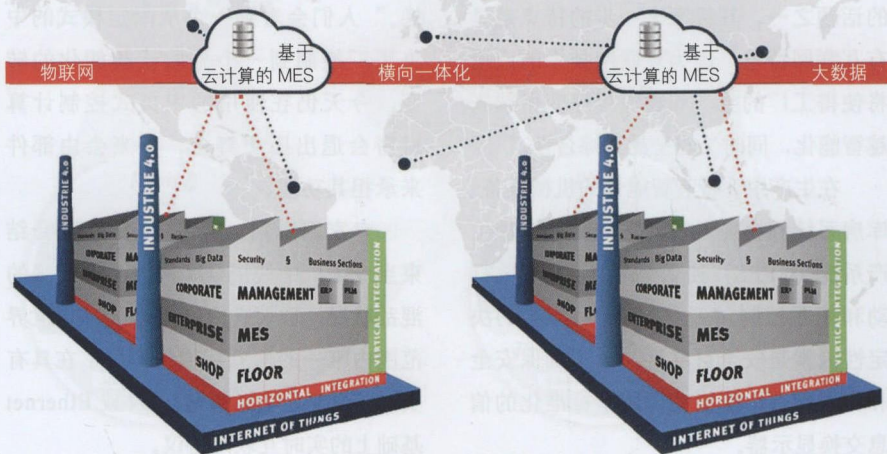


图 2 新的云模式能够在未来工厂内与一个综合管理系统（MES）进行合作

持续发展，特别是快速且需借助移动技术的无线传输更具有开发性。

“无线”技术、微机电系统（Mems）和互联网相互连接在一起会对“物联网技术”（Iot）起到决定性的推动作用。互联网的地址空间区有了明显的扩大，人们可以为每个项目设置 IP 地址。这就实现了每个项目均配备有 IP 地址，而不仅是那些在全球范围内进行实时数据交换的项目。“信息高速公路”变得越来越宽，速度越来越快且越来越可靠。

当人们会谈到“物品”时，这些均为物理对象，即设置有一个 IP 地址的能够搜集数据且能够通过网络设置其他项目并能够相互之间自动进行信息交换的企业运行装置。在此，因为这些对象自身为“智能”设置，所有能够接收的项目传递的数据可以施展功能，这些项目有能力自行确认控制功能。此外，长期以来在机械设备内的联网反应及相互作用的可编程逻辑控制器便是这样起到作用的。

产品是生产的目标

除了企业运行装置（我们还对企业工作人员进行了资源定义）外，生产

目标为产品。通过采用各种不同的技术（RFID、DMC）需要加工的材料及每个生产层面的信息提供，这些信息对于后续生产的工序即狭义的机械设备发挥潜能的程序而言很重要，作为终端产品为使用者准备好产品的信息和生产工序。

人们可以将一个工厂看作是一个带有 IP 地址的项目，通过此项目选择的信息与其他工厂进行交换。在此，这些工厂内部的目标均设置有从属地址。

现在关注在互联网中进行数据交换的具体项目。迄今为止的情况是，一个应用程序和数据服务器的项目与人们进行信息交换，该项目主要服务于对询问提供信息。而在今天，信息交换已经不仅局限于询问功能，而是成为了一个真正意义上的实际应用，如人们所认知的传统的计算机网络，通过互联网或 WLAN 进行应用。信息交换和信息技术互联在一起。迄今为止，人们是在 PC 上通过按键在中央计算机中实现操作的人员。这一信息交换的形式仍会存在，只是今天为通过浏览器技术和越来越多的通过移动无线技术实现无线操作（图 3）。

一些德国的知名企业对工业 4.0 有着不同观点，或已处于实现他们理念

和方案之中。Pilz 公司的执行合伙人 Susanne Kunschert 认为，工业 4.0 的一个关键成功因素是安全可靠：“当前，工业 4.0 仅是若干自动化行业特别热议的话题之一，其接下来一步的特点是具有互联网特色，因为互联网技术的应用将使得工厂的生产和物流程序变得越来越智能化，同时又越来越具综合性。”

在生产中，带有智能化的机械设备、库房系统和企业运行方法的网络物理生产系统（CPPS）独立交换信息，释放行动和相互控制。工业 4.0 成功与否的决定性因素是安全可靠。为了确保安全和保护配合，需要专门用于标准化的信息交换显示器。

Kunschert 进一步表示：“机械设备制造厂商、自动化技术企业及众多用户必须承担起安全责任并定义生产数据保护或知识产权保护的新防护目标。Pilz 公司非常愿意使用在机械设备和自动化安全方面的经验将这一重要的工作向前推进。”

进行实时数据交换

Festo 公司的企业战略研究计划负

责人 Peter Post 博士认为，集成的自动化将是集成化工业的里程碑：“机械设备、装置、工件和结构部件在未来的 4.0 工厂中将会进行实时数据和信息交换。”人们会看到一个从固定模式的中央工厂控制到一个分散式智能化的转变。今天仍在使用的中央式控制计算机将会退出历史舞台，将来会由部件来承担其功能。

专家们看到，工业 4.0 时代将会结束当今工厂中使用众多总线系统带来的混乱状况。取而代之的是将会出现世界范围内唯一的信息标准化协议：在具有实时信息交换功能的 WLAN 或 Ethernet 基础上的实时互联网协议。

与简单化的趋势一起来的是相同理念，如新适配的智能化设备平台：如果现在的产品有所变化，那么就必须对设备的部件进行改造。但是，新型最高适配的装置将与未来的产品变动自动适配。关于何时改装工厂设备在未来工厂内也将不再成为话题。

位于 Detmold 的 MSF-Vathauer 驱动技术公司的常务董事 Marc Vathauer 认为，分布式驱动自动化将是工业 4.0 的

第一个具有决定性意义的一步：“未来的工业生产将因用户需求的提高而使产品具有很强的个性化。”这种新的变化要求现代化的技术解决方案，能够灵活的应对生产程序中出现的改变。

主机控制器不再为必须配置

在其内部的控制逻辑部件（平稳的电子计算）的基础上，单一转换现场使用单一平稳的电子计算足以。一旦显示出工件，立刻由一个直接连接在电动机管理件（电动机起动机、电动机软起动机或变频器）上的传感器进行识别。之后，信号进一步传递给相应的驱动装置。然后将这些用于一个程序的相关过程。智能工厂也将逐渐在项目的基础上形成。Vathauer 说：“作为驱动装置生产厂商，我们今天已经在提供适合的驱动器产品。”

Beckhoff 公司负责项目管理和研发工作的 Ursula Frank 博士说，近年来，Beckhoff 通过生产中的信息技术集成化实现工业 4.0 方案，“对于 Beckhoff 而言，工业 4.0 意味着在生产中集成信息技术，目的是提高生产系统的生产力、可靠性和可持续性。”

Ursula Frank 博士说，Beckhoff 使用在 PC 基础上的技术控制生产程序：PC 的高级计算功能可使其在一台 PC 机上实现针对一台设备所有必要的性能，可通过快速总线系统 Ethercat 和自动化的 Twincat 组成软件，以实现实时控制和一个贯穿整体生产循环过程的信息交换。

如一家位于德国西威斯特法伦的厨房生产厂商，采用计算机支持的生产从签署委托合同到供货，每天可向客户提供 2500 个厨房。使用工业 4.0 的新附件有利于进一步提高生产力。

工业的全新设置

Weidmüller 公司的技术开发负责人 Jan Stefan Michels 博士认为，未来工厂还必须有的理念：“工业 4.0

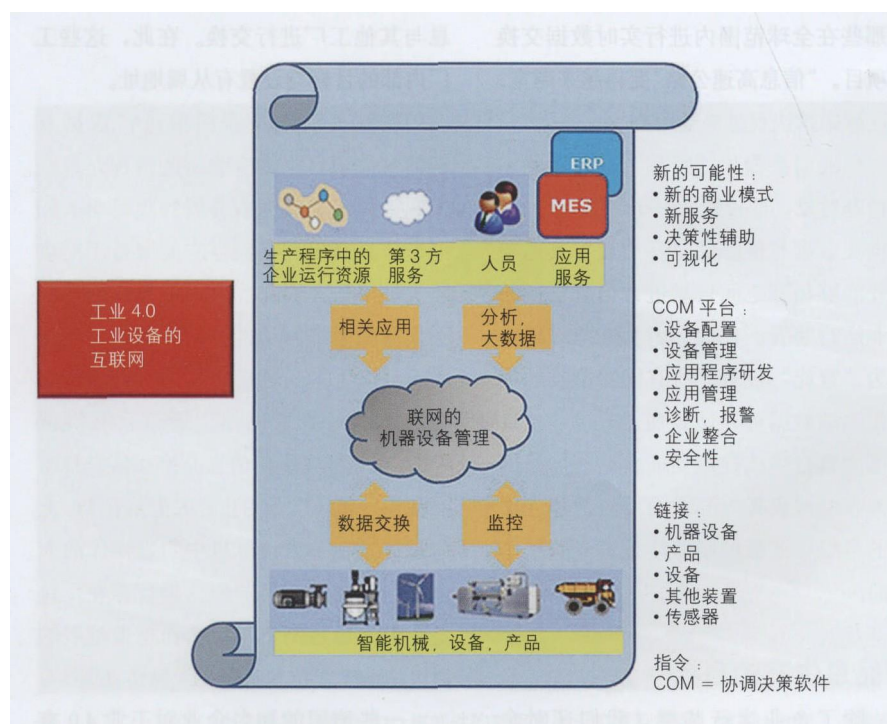


图 3 互联网环境开辟了使用适合的 MES 的新运营模式

正面临着巨大挑战，包括了高薪酬标准、创造资源和能源效益、急剧转变和平稳生产所遇到的问题等。”他认为，工业 4.0 有着在世界范围内设置全新工业理念的潜力。这一转变将通过很多或大或小的项目逐步完成，需经过多年实现。

Michels 博士认为，工业 4.0 将被逐步落实。Weidmüller 公司投入精力参与到落实工业 4.0 工作中：一方面致力于工业制造的最佳化，一方面支持其用户落实工业 4.0。Michels 博士表示：“如果德国的中型企业想要在全球市场中继续保持领先地位，那么这些企业就要在智能化生产技术领域处于领先，这样便能够期待目前人们还无法想像的大规模的生产变革。”

在分析这样的看法时会看到，信息技术对几乎所有的企业而言都很重要。那么当下缺少的是什么呢？缺少的是对借助于分散式运行的软件应用智能化、分散式持续加工处理生产过程中产生的数据量的信息技术的讨论。人们在如 Bosch 软件创新公司这样的德国企业得到了启发。

还有 BMW 已经在较长的时间内让自己的软件工程师们在自己的一座办公楼内制造出了一个虚拟工厂。BMW 的 IT 中心 (ITZ) 的规模很大，走廊长度可与一座飞机停机楼相比。在该公司的报告中这样提到，在 BMW 公司，软件工程师的作用越来越重要。他们必须做到使机器设备能够符合 BMW 生产的需要，必须能够准确解读实际内容并将其

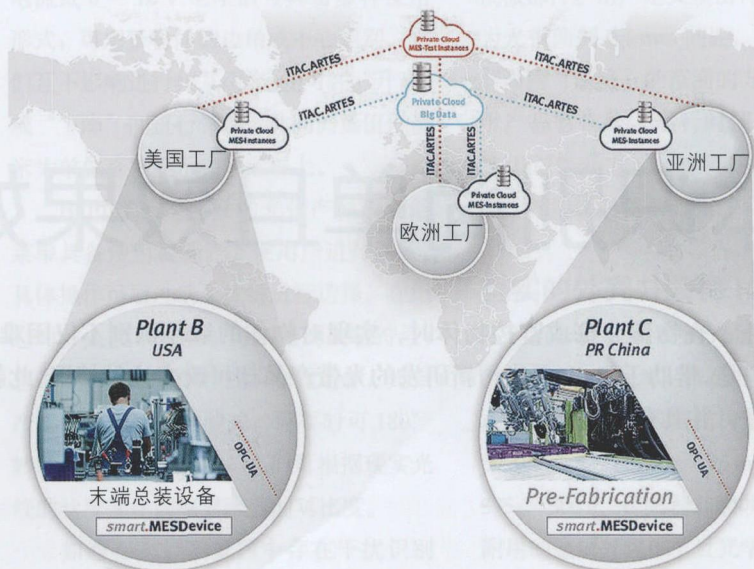


图 4 互联网环境带有一个适合的 MES 将成为可能

转换为 IT 形式。BMW 的 IT 中心 (ITZ) 中的一位工作人员表示：“我们为塑造一个完全的虚拟工厂而工作。”另外一位同事补充道：“我们在这里创造成功实现工业 4.0 的基本前提条件。”

工业 4.0 或“物联网”，或简单的工业互联将会慢慢且持续不断地在生产中展开应用。变化不会在一朝一夕间完成，而是逐渐的向生产设计、运行和技术迈进。网络智能化还是决定性因素 (图 4)。

网络系统的优化

为了确保在未来生产中的生产能力，能够按照用户的要求完成订货合同，必须实现人员、机械和材料的紧密合作。为此，中心和非中心系统需实现最佳合

作，并实现工业 4.0。实施的速度取决于实现工业 4.0 人为因素。与互联网技术共同成长的年轻一代员工将担负加速实现工业 4.0 目标的责任。这要求软件工程师不仅推进信息交换技术，且特别要研发智能化应用，智能化下加工处理监测到数据并用于自己的企业运行装置。

中央数据管理确保实时的数据稳定性。智能化联网创造决定性的竞争优势。在工业中，MES 承担着一个中心角色，作为 ERP 和车间间的界面，它们有助于现有的一成不变的运行等级转变得更具灵活性和自我组织。

在对工业 4.0 的讨论中感受到鼓舞之前，人们应该最大限度地把握在全球竞争中的已经确定的基本要素（“更好、更快、更经济且更环保”）。如果谈到工业 4.0 的智能化项目为此作出重要的贡献，并非为某一程序变化着的信息交换环境中的短时间激励，而是值得在实际技术解决方案和生产中落实工业 4.0 的理念和未来发展。这也许是德国的大型企业为什么大量投资，目的是此方面取得飞跃并能够使产品的生产成本更低，能够效益更高的完成用户订货委托。[MM]

相关链接

工业 4.0 即第 4 次工业革命

工业 4.0 可理解为正在开始的对机械化、工业化和自动化的第 4 次工业革命。工业 4.0 的总元素是互联网的网络物理系统。这关系到借助于一个自己的嵌入式系统的智能化项目。目标物体在一个互联网中并服务于互联网，此外还能够自动进行数据交换和自行控制。