



智能制造行业观点汇编

2022 年 7 月

编制方



赞助方



目录

引言	3
最终用户的见解.....	4
企业视角看数字化转型	6
数字化转型	6
企业层面的数字化转型.....	7
数字企业更具价值.....	8
企业数字化转型方案	9
要点和总结	9
技术趋势	11
虚拟所有权、循环经济和 IPCT	11
韩国新型制造服务与数字化转型.....	16
韩国工业 4.0 协会——传道者	16
韩国新型制造服务.....	17
韩国新型制造服务和全球测试床	19
消费类产品包装互联工厂	21
机器联接.....	21
操作员联接	22
生产线数字孪生	23
机器数字孪生.....	23
神经网络制造	25
智能工厂案例分析	29
附录.....	33
附录 1 编辑和赞助	33
主 编	33
全球产业组织	34
工业互联网联盟	34
协会	35
附录 2 法律和知识产权声明	36

引言

制成品通常会被置入不同垂直行业的产品中。例如，将电池置入电动车中，或者将磁体置入医院的磁共振成像仪器中。因此，制造业涵盖了所有工业互联网的垂直领域，包括智慧城市、自动化车辆、医疗保健和采矿，以及工厂本身。

GIO 智能制造工作组旨在整合这些信息，评估制造工厂、部署和模式，包括小规模批量生产（batch-size-one）、离散制造到连续过程制造。本报告将重点讨论工厂，具体包括：

- 最终用户的见解
- 从企业视角看数字化转型
- 技术趋势
- 韩国新制造服务与数字化转型
- 消费类产品包装互联工厂
- 神经网络制造
- 智能工厂案例分析

第一篇文章讨论了最终用户（实施工业互联网系统的人员和公司）的见解。他们已经经营工厂数年甚至几十年，他们的见解和支持很重要。

最终用户的见解

经验和研究表明，缺乏利益相关者的支持将不利于数字化转型项目取得短期成功和长期成功。在任何数字化转型之前、期间和之后，与利益相关者的持续沟通都应成为重点。这要求数字化转型团队纵向思考、计划和工作。

纵向对齐涉及的利益相关者包括机器操作员、车间主管、工厂经理和更高层人员。团队应根据不同的利益相关者进行对应的沟通，这样才能获得所需的输入，并向这些利益相关者提供正确的反馈。随着所接触的利益相关者的层级更高，沟通的颗粒度也将降低。

例如，负责监管某一类制造点的工厂经理或他们的主管可能会专注于提高交货准时性。他们可能会从分析中发现，在一组有限的制造资产中，某一个杠杆的使用率更高。

如果与较低层级的利益相关者沟通，如车间主管，相关对话可能会变成可以提升具体某组资产的使用率。通过这些讨论，团队可以了解其解决方案应聚焦和延展的地方，提供有用的输入，确保所实施的解决方案可以复用。这组利益相关者关注一系列资产的使用。

继续往下，团队肯定会和机器操作员会面。机器操作员应该是最了解机器和制造流程的输入和输出的人。团队可能会从中了解到有助于改进相关指标的解决方案。你可能会了解到，机器操作员无法知道机器在什么时候完成了一个作业周期。可以显示完成时间的可视化指示器能为执行清理和设置任务的团队提供准备时间，使得机器能在准备好后迅速开始下一个周期，提高有限资产的利用率。

现在，你有了一个足够详细的问题陈述，接下来就可以开始解决这些问题了。首先，团队必须验证这个问题，而不是直接构建解决方案。例如，他们将与其他机器操作员会面，看看他们是否也认为，如果能够知道周期如何结束，将有助于加快开启下一个周期。如果这一设想被证实并得到了机器操作员的支持，该团队就可以开始与更高层级的利益相关者沟通。

下一步可能是与车间主管会面，验证所提出的问题是否是他们关切的问题，并讨论在机器层面的解决方案，以及是否可在其他车间复刻以提供价值。对于可视化指示器，也许团队会和车间主管达成一致意见，在每个车间都放置一个数字显示器，指示每台机器何时完成，或者在每台机器上方安装一个整个车间都能看到的指示灯。无论如何，这是一个验证问题和潜在解决方案的机会，应该寻求这些利益相关者的支持。此外，这也提供了一个获取数据的机会，以确定这个提议的改进是否对所有车间都有意义，使领导层能通过数据决定这是否值得投资。

再往上，团队会与工厂经理沟通。团队必须澄清面临的问题、建议的解决方案以及对整个工厂潜在的益处，并确保获得高层管理团队的支持。团队还将探讨这个解决方案是否适用于其他工厂或其他制造类别的工厂，以提高对这个工厂、车间和机器的投入所带来的收益。

作者



赛斯·德·桑蒂斯 (Seth De Santis) 是通用电气航空集团数字供应链机器优化总监。擅长的领域包括：

- 工业智能制造
- 基于状态的维护
- 数字化、采购和财务运营
- 企业和工业数据分析
- 利润提升
- 企业和工业数字商务
- 企业架构
- 接入点运营和部署优化
- 法规遵从（包括 GDPR 和 CMMC）
- 数据中心运营
- 企业资源规划（ERP）迁移
- 公司合并、收购和剥离
- 协同和集成

下一篇文章是关于数字化转型的概述：数字化转型是什么，如何在企业层面思考数字化转型，数字化企业以及企业数字化转型方案。

企业视角看数字化转型

数字化转型

数字化转型是一个包罗万象的术语，指的是利用新兴的数字技术和组织变革，优化和转变组织的运营方式，更有效地为客户和股东提供价值，使组织更具竞争力，提高投资回报率。

数字化转型并不是一个新话题。从 70 年代起，依靠人工处理的财务系统开始过渡到基于 IT 的财务系统，这实际上是一次数字化转型。根据定义，工业互联网横跨数字/物理和 IT/OT 鸿沟，在包含工业互联网系统的环境中，转型趋势正在加速。这一鸿沟增加了数字化转型的挑战和复杂性：业务、技术、运营、组织、文化、治理、风险和合规（GRC）。新冠疫情加深了这些挑战，并提高了数字化转型的紧迫性和重要性。

数字化转型之旅的起点是着手应对“日益严峻的挑战”，终点是赢得挑战后得到的“更好的结果”。这个词包括三个广泛的领域：数位化（digitization）、数字化（digitalization）和真正的数字化转型（digital transformation）（见下图）。这些领域之间有关联，但不应混为一谈。

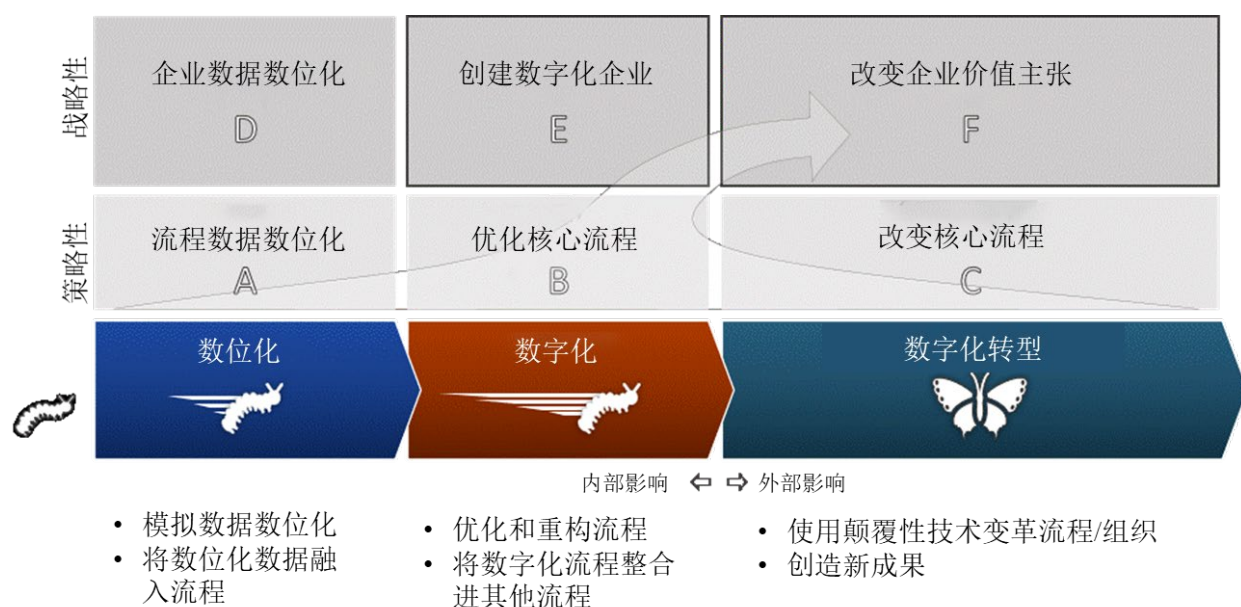
数位化是将模拟数据转换为数字形式（例如，操作数据和其他类型的制造数据），以促进在制造过程中使用这些数据并改善操作。数字化是在制造过程中获取和使用数位化的数据，以优化、集成和甚至重组这些数据。数字化转型建立在上述基础之上，但其最终目标是创建新的业务、运营和服务交付模式，发现新的收入机会，并在新的市场中竞争。这需要通过实施组织变革和颠覆性技术来实现。

在制造业企业中，“数字化转型”一词有时同时指这三个相关领域。有些人则用的是其字面含义“数字化”和“转型”。

企业层面的数字化转型

数字化转型不是一刀切的。组织可能会针对某个特定的流程，例如改造工厂生产线，以提高其有效性、效率和投资回报率。另一方面，组织的主要目标可能是变革整个企业，其业务、运营、服务模式，及其核心价值主张。

从概念上讲，*流程层面的数字化转型*和*企业层面的数字化转型*（即战略性数字化转型）相似，但它们在范围、规模、组织中的赞助水平、领导类型、利益相关者（跨职能）、复杂度、方法论、投资水平、投资回报率动态、预算周期等差异巨大。计划在企业层面进行数字化转型的组织应考虑一系列因素：



数字化转型的概念模型

*在开始之前思考和评估：*组织必须考虑有关数字化转型的基本问题：为什么、为什么不、为什么现在、是什么、如何做、有多少、行动的风险、不行动的风险等。他们还必须明确定义他们想要的结果。

*仰望星空、脚踏实地：*组织应首先关注一个或多个以流程为中心的数字化转型计划A-B-C（见图表），这些计划显示出有益的价值证明属性，并利用从这些计划中获取的经验来定义企业层面的数字化转型战略D-E-F并执行。

数字化转型将如何影响运营和业务: 数位化和数字化的影响往往是内部的: 降低成本、提高流程效率、加快执行等。数字化转型更多的是影响外部和市场, 例如, 创造新的市场机会, 创造新的收入, 以及跨越式超越竞争对手。

如何应对 IT/OT 融合挑战: 由于 OT 关注点 (安全、可靠性和韧性) 和 IT 关注点 (安全和隐私) 的融合以及它们之间的相互依存关系, 工业互联网系统面临独特的可信挑战。如果这些挑战在转型过渡期间 (及之后) 没有得到解决, 数字化转型之路可能会脱轨。这些挑战表现在多个层面: 技术、架构、流程、组织、合规等。

如何处理属于企业系统的工业互联网系统: 工业互联网系统不仅在企业架构中变得常见, 而且一些系统开始在组织提供市场价值的过程中发挥突出作用。从首席高管的角度来看, 这些是“企业系统”, 必须符合运营、GRC (治理、风险和合规)、安全和可信、系统架构、数据架构等方面的企业标准和最佳实践。首席高管关注工业互联网系统是否符合此类企业要求, 且必须在其整个生命周期和数字化转型进程中都符合相关要求。

解决上述问题需要哪些流程创新: 跨越物理-数字和 IT/OT 鸿沟实施数字化转型需要打破常规。由于数字世界和物理世界有各自的文化和思维, 且物理世界的更为根深蒂固, 两者并不协调, 这带来了独特的挑战。在数字化转型进程中, 需要创新的流程来弥合这些差距。

数字企业更具价值

上面的数字化转型图表还表明, 一个组织在**企业层面开始数字化转型之旅 (F)** 之前, 应该首先将自己转变为一个**数字化企业 (E)**, 即其生产和运营流程已经高度数字化 (见图表), 且能够应用颠覆性技术, 简化结构, 并利用丰富的数据来转变业务和运营模式, 在内部和外部运营中获得战略性竞争优势, 并颠覆其所在的市场。

尽管已经有很多资料在论述数字化企业的概念, 但制造领域还是由人工、非数位化流程占主导。因此, 打造数字化企业是数字化转型的关键路径。为实现这一目标, 必须考虑企业架构、所服务的垂直市场, 以及 IT 和 OT 基础设施的状态等因素。

企业数字化转型方案

创建数字化企业和在企业层面实现数字化转型不应被视为一个项目。它们是通过方案驱动的。企业数字化转型方案必须有清晰大胆且实际的愿景、明确的使命、分阶段的路线图，以及一个治理架构。

该方案必须由一位高管赞助，由高管来提出愿景，并授权一个数字化转型方案团队来执行。在大多数情况下，该方案团队的成员必须来自不同的职能部门，代表组织中的不同利益相关方：业务、运营、IT、OT、信息安全、法务和合规、安全等。

还必须由具备独特技能和技术能力的高管来带领这个团队完成整个数字化转型：

- 了解转型的驱动因素以及创新技术在实现转型方面的作用（认识到数字化转型不仅仅是技术）
- 在大胆的数字转型愿景与组织的执行能力之间取得平衡
- 对齐来自各职能利益相关方的高层看法和下层反馈
- 管理作为赞助人的高管在整个数字化转型过程中的参与度
- 管理在 IT-OT 鸿沟中实施数字化转型所涉及的风险，包括被视为“异类”的数字转型项目带来的影响

要点和总结

企业层面的数字化转型对组织来说具有战略意义。对制造业组织来说，从着手应对“日益严峻的挑战”，到赢得挑战后得到“更好的结果”，这是一个复杂的旅程。当转型影响到“企业系统”时，这个旅程将变得更加复杂，更加具有挑战性。

在开始数字化转型之旅前，组织应努力成为一个数字化企业，创建一个大胆且可行的数字化转型愿景，并制定一个系统性方案，将这些愿景转变为使命和具体的路线图。该方案必须由该组织的高管来赞助，并由一名经验丰富的高管来领导，同时负责管理一个代表不同利益相关方的关切的跨职能团队。

最终，企业层面的数字化转型将使企业打造面向未来的竞争力。它使组织能够在快速变化的市场环境中更加敏捷，提高投资回报率，变得更具竞争力。

现在就是行动的好时机。

作者



巴萨姆·扎尔科特 (Bassam Zarkout) 是渥太华的技术高管，在加拿大、美国和欧洲的技术组织从业 30 多年，其中包括 8 年的首席高管职位，主要是担任首席技术官。巴萨姆是 IGnPower 的创始人，从事工业互联网战略咨询。在工业互联网联盟 (IIC) 中，他关注以下领域：数字化转型、工业 AI、可信、数据保护、分布式账本和安全。

他还是信息资产治理领域的资深人士，包括 RegTech、数据隐私和电子讯息披露 (Electronic Discovery) 。

下一篇文章涉及技术趋势，特别是针对数据所有权和数据使用的平台的开发。重点不在于如何实施这些平台，而是以下趋势：从“免费”，到拥有数据的平台的“免费增值”，再到数据生产者的所有权。

技术趋势

虚拟所有权、循环经济和 IPCT

预测未来是一件很难的事。技术趋势取决于技术创新，以及人们的行为和公认规范等因素。预测趋势需要思考技术及其与社会的相互作用。我们从经验中了解到，一项技术不会仅仅因为能够产生价值就被采用，这项技术及其使用还必须为人们所接受。GE Digital（注：通用电气子公司）对技术进行了投资，但没有对销售产生相应的影响，因为他们没有考虑到生态系统的变化。从这个例子得到的教训是，我们必须仔细思考技术对社会的价值，否则就有可能做出错误的预测。

当车辆在 20 世纪初刚刚面世时，道路设施还十分落后。道路和基础设施是汽车生态系统增长的先决条件。我们需要安全系统、信号系统、道路规则和许可证系统。汽车代表着技术创新，但汽车也需要道路才能行驶，才能带来价值。同样，数字经济也是如此，我们需要为其构建基础设施，才能让所有参与者都从中获益。

实物所有权有两个关键属性，即排他性财产所有权和排他性所有权状态出售权（以换取价值）。然而，虚拟世界的的数据改变了所有权的概念：数据不具备排他性。

例如，报纸和电视公司不知道哪些广告能够吸引哪类消费者，但互联网公司知道，他们的模式是一种双向的广告媒介。在电视和报纸的广告模式中，用户的数据是安全的，因为他们没有数据可以出售，卖方对实物拥有绝对的控制权，无论是在实际意义上还是法律意义上。但在互联网模式中，谁拥有数据，谁又从中受益？

今天，谷歌和 Facebook 等大多数平台都使用免费增值模式，在这种模式下，他们为用户提供免费服务，同时获取用户的数据，然后将这些数据变现。《通用数据保护条例》等隐私法规认为，数据的创建者应该拥有数据。未来的平台可以让创建数据的用户受益，

而平台所有者将通过使能用户数据变现从中分一杯羹。如果你的数据为自己所有，则市场可以不断扩张。如果你的数据不为自己所有，则参与者之间将进行持续的法律诉讼，而这会抑制市场增长。明确数据为谁所有是促进物联网增长的主要驱动力。

例如，机器人在工厂车间生成的数据被谁所有？是工厂老板，还是机器人制造商？如今，制造商可以在数据所有者不知道数据用途的情况下提取数据。数据所有权可以推动制造业的进一步扩展，因为物联网设备可以与数据所有权绑定，那么物联网设备产生的数据将可以用于执行指定的任务。一旦相关流程的数据所有权和数据使用得到明确划分，物联网设备就可以无缝插入，实现“即插即用”。这将实现从“平台和免费增值模式”到“数据使用和变现”模式的转化。

数据所有权和数据使用如何实现协同？这是一个先有鸡还是先有蛋的问题。如果没有数据使用，数据所有权就没有意义。两者是相互依存的，而数据使用平台可以使能数据所有权概念。怎么才能破解这个难题？

关键在于为所有参与者提供一个解决方案和模式来映射他们之间的互动。我们需要一个机制，让所有参与者都加入，并能便捷地将其映射到相关的流程中。Facebook 和领英的经验表明，我们需要一个基于用户身份进行交互的平台，以及基于身份执行流程，例如在 Facebook 上给朋友发帖，或者在领英上展示你的工作资质和经验。任何将数据所有权和数据使用结合起来的新平台都必须明确用户身份，且确保相关流程是基于该身份执行的。这反过来可以推动交易的通信和完成。

现实世界几千年来一直如此。人们只会在明确某个物品的所有者，以及确定“卖方”就是该所有者的情况下，才会对该物品的实际所有权进行交易。

在虚拟世界中，我们也需要类似的规则：身份、流程、通信和交易（IPCT）。这一框架能够明确数据的所有权，以及数据在流程中的使用方式。通过虚拟所有权和 IPCT，你可以出于许可范围内的特定目的拥有和交易数据。在 IPCT 框架下，可以基于身份访问数据使用的相关流程，以及通过数据通信完成交易。

制造商可以将机器出售给数据服务所定义的买方，这对买方和卖方都有利。机器产生的数据将用于特定流程，给买方带来收益，而制造商将只能通过数据的使用流程和目的来访问数据。

这样的机制可以助力实现快速业务扩展。由于 IPCT 框架是基于数据使用流程，因此只有买卖双方都感兴趣的流程才会被优先使用。任何新用户都可以快速登录平台，并链接到与之相关的流程。

对于物联网设备生成的数据，其目的将由使用数据的流程所定义。虚拟所有权定义了数据的使用，并简化了物联网应用的扩展。虚拟所有权能够同时满足物联网设备的用户和所有者的需求。

虚拟所有权提供了一个可以扩展并对所有参与者都有利的生态系统。目前尚不明确的是这一新制度将如何运行，以及我们在新制度中需要考虑哪些因素。构建一个新的生态系统可能需要几十年。汽车行业花了几十年才取代马车行业，航空业也同样如此。我们能否采取更聪明的方法来扩展生态系统？

有了 IPCT 框架，我们可以大幅缩短过渡时间。例如，要从化石燃料生态系统过渡到绿色可再生能源生态系统，需要建立一个材料循环使用系统。这两个生态系统都面临一个问题，即没有模板来说明新的生态系统应该是什么样的，我们需要做出哪些改变，以及谁将是新的参与者。想象一下，当汽车在 1900 年被发明出来时，人们已经习惯了马车，还有专门的干草市场用于喂马。但汽车发明后，干草市场就要被气泵市场所取代。当时的人们很难想象汽车相关的新生态系统是什么样的。不过，如今我们具备一个优势，即我们可以利用流程和数据对新系统进行数字映射，并借助虚拟所有权和 IPCT 框架使过渡更加顺利。

让我们看一下具体的工作原理。在循环经济中，制造商会生产待销售的产品，同时也会构建数字孪生。在实物产品出售给零售商时，数字孪生的属性也将转让过去。同样，零售商会将实物和数字产品的所有权都转让给最终用户。然后，用户会使用数字产品，并将实物和虚拟（数字）孪生的所有权转让给下一个所有者，这一过程将在产品的整个生命周期中持续进行。随着产品生命周期的发展，产品会与不同身份的用户互动，包括生产产品的制造商，将产品出售给个人或公司（所有者）的零售商，以及回收产品的回收商。在产

品生命周期的每个阶段，用户都遵循角色相关的流程，产品流将一直持续到该产品生命周期结束的时候，然后在产品报废后即可实现材料回收。这一模式指明了产品应如何在设计阶段即纳入循环利用和材料回收的考量。

可以通过三个简单的步骤轻松实现这一点：

- 将所有具备身份的用户群集合到公共平台上
- 为不同用户群定义流程，并给予对这些流程的访问权
- 使用平台和流程

所有数据共享功能都与平台上定义的特定流程保持一致，从而实现物联网设备的即插即用。

*与吸烟类比：*当烟草行业在 20 世纪 20 或 30 年代开始发展时，他们推出了一个极具吸引力的形象，即一个人嘴里叼着万宝路香烟，骑着马朝日落奔去。这代表着吸烟是一种享受生活的方式。但多年来，有越来越多的证据证明香烟对社会有不良影响，所以人们开始采取纠正措施，首先是发布香烟警告，接着是禁止香烟广告，然后是禁止在飞机上吸烟，如今是禁止在公共场所吸烟。在互联网时代，互联网产生的不良影响也导致了《通用数据保护条例》等法律的出台。慢慢地，我们看到有法规禁止使用他人的数据谋取利益。数据所有权对互联网和物联网在制造业的下一个增长阶段以及总体发展都十分关键。

总之，我们相信在未来几十年里，我们将看到以下变化：

- 数字平台转变为个人所有制平台，其中数据的创造者将享有数据所有权，并有权将其数据变现。
- 出现相关框架，加速基于个人数据的平台落地。
- 向循环经济过渡，在循环经济中，当产品生命周期结束时，产品中使用的材料将根据数据所有权原则进行回收，同时数字孪生将从当前的所有者转让到下一个所有者。
- 向基于数据所有权和使用框架的无化石能源市场过渡。

我们在 [GEOOWN](#) 为数据所有者创建了一个数据使用框架。该框架为整个制造生命周期和循环经济提供了与物理实体相匹配的数字孪生。

作者



阿比吉特·凯尔卡尔 (Abhijeet Kelkar) 经营着一家咨询公司，为企业客户提供建立商业模式和生态系统的建议。他在企业经营及增长战略方面有着约 30 年的工作经验。他曾在人工智能领域工作，负责开发增长模型。他开发了帮助企业分析其市场地位的创新模型，被称为 VBE 模型，并在 IPCT（身份、流程、通信和交易）框架下开发了促进新产品公司扩展和增长的框架，使得各类玩家都能够参与和扩展生态系统。他对制造业产生影响的另一个贡献是提出了虚拟所有权概念，使公司能够建立循环商业模式，并扩大数字孪生。

以下文章介绍了韩国工业互联网案例并对服务化：制造服务进行了讨论。

韩国新型制造服务与数字化转型

本文重点介绍了物联网和 AI 等数字化转型技术如何使能韩国制造服务。面对迅速变化的市场和技术环境，韩国工业 4.0 协会强调本国企业要进行商业模式创新，不仅要在内部工厂使用数字技术，还要将数字技术向外推广。本文介绍了韩国工业 4.0 协会 (KI4.0) 为促进制造业商业模式创新而开展的活动。

本文以韩国制造服务为重点，探讨了制造企业如何利用使能技术推动数字化转型。我们探讨了大型和小型企业为提供制造服务开展的活动，以及全球测试床在促进制造服务发展方面发挥的潜在作用。

韩国工业 4.0 协会——传道者

韩国工业 4.0 协会自 2015 年成立以来一直主张创新制造商业模式，通过各种会议和资料宣传通用电气航空提升客户价值的服务（“优化资产和运营”）和其他最佳实践。2018 年初，韩国工业 4.0 协会发起新型制造（“신제조 [Sinjejo]”）运动，鼓励韩国企业应对新的制造挑战。

2018 年，韩国工业 4.0 协会在其国会报告 (Lim、Park 和 Kim, 2018 年) 中定义了“新型制造业”，即制造业正在向互联业务转型，包括提供服务。新型制造业是制造业数字化转型的简化表达。如果一家企业正在开展新型制造业计划，并且其多项服务和互联增值活动都在逐步向新商业模式转型，那么这家公司可能会对竞争对手构成很大威胁。

2021 年，韩国工业 4.0 协会在商业期刊上发表论文并修改制造业的定义，修改后的定义涵盖“更多服务”和更多“互联”增值活动。韩国工业 4.0 协会之所以这样做是因为韩国公司倾向于只重视提高生产效率，而忽视数字化转型。一些公司甚至认为数字化转型的概念令人困惑和难以理解。

随着新型制造业运动的开展，2018 年韩国报纸专门刊登了关于新型制造业的系列文章，2019 年韩国主要电视台对新型制造业进行了特别报道。

从现在开始，物联网、AI 等数字化技术使能的制造业服务应该被统称为 *新型制造业服务* (신제조서비스 [sinjejo- seobis])，这一术语现在已在韩国广泛使用。在韩国，大多数智慧工厂计划都致力于通过数字化使能技术提高工厂效率。新型制造业运动不仅“关注工厂自身的数字化转型”，还致力于“将这种数字化转型推广到外部”。

韩国新型制造服务

2019 年，韩国公司在推广数字化转型方面取得了进展。LG 集团（韩国财阀）于同年宣布了一项数字化转型计划，并面向外部开发者发布了 ThinQ 平台。2021 年，多款能够为消费者提供在线服务的应用程序通过 YouTube 视频 面世。

在韩国，工业互联网联盟的 测试床和测试解决方案 让韩国公司和研究机构有机会了解和发展新的制造服务。韩国电子部品研究院与弗劳恩霍夫协会就 工业互联网联盟智慧工厂网络测试床 展开合作。该测试床于 2016 年获得批准，旨在实现以下两个主要目标：

- 在智慧工厂网络中灵活调整生产能力，共享资源和资产，提升订单的履行结果；
- 为新的商业模式提供技术基础，灵活分配和共享生产资源。

智慧工厂网络测试床已经发展成为制造业市场的基础，帮助发现市场中潜在的制造商和订单。韩国电子部品研究院也作为合作伙伴加入了工业互联网联盟的 谈判自动化平台测试床 项目。在该测试床的支持下，可自动、灵活地进行具体交易条件的谈判，供应链上的业务伙伴可实现匹配。该平台可以为连接智慧工厂网络的企业提供服务，帮助他们寻找谈判方。

谈判自动化平台和智慧工厂网络在供应链上彼此协同、相互补充，共同支持平台经济下的“制造即服务”。制造即服务允许公司通过提供与制造活动相关的服务，在无需大规模投资基础设施的情况下进行产品生产。这里所说的服务包括向在线订购的客户提供制成品。

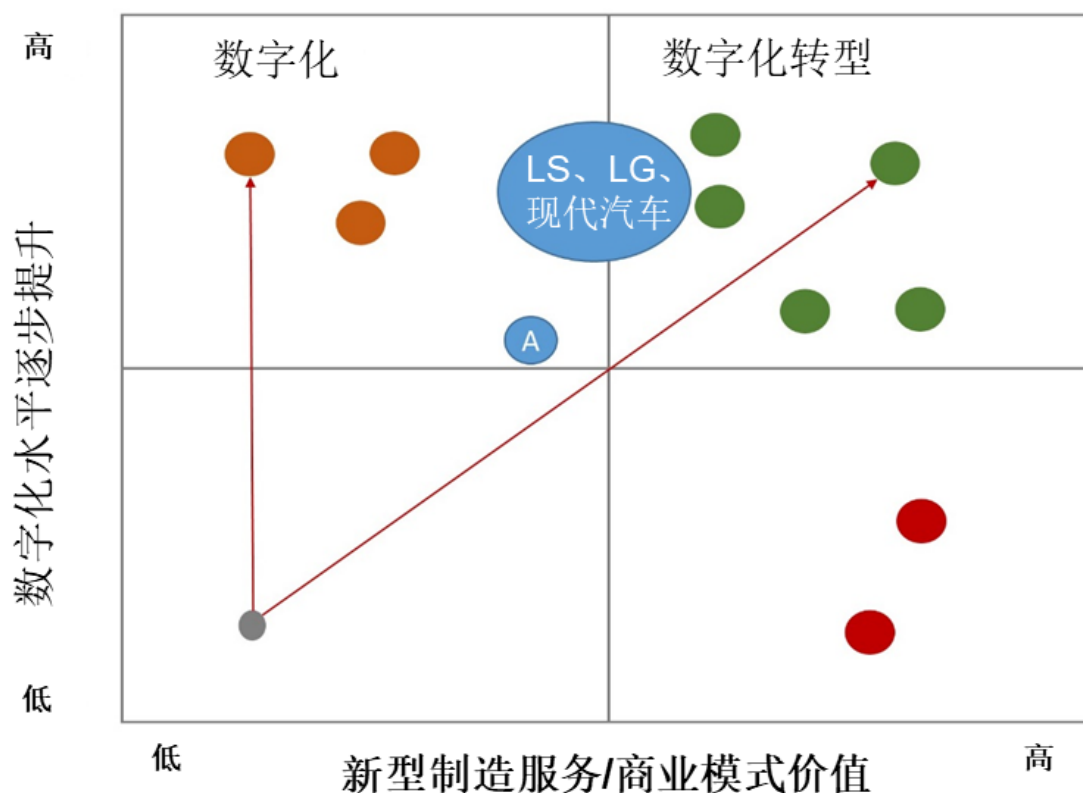
Inter X 公司利用工业互联网联盟的测试解决方案提供新型制造服务，在塑料成型工艺中应用 AI 技术，通过在注塑过程中使用智能模具来优化注塑操作。这样做可实现以下目标：

智能制造行业观点汇编

- 由于整个流程由 AI 解决方案运行，现场出现的问题可快速解决。
- 允许用户将数据上传到 AI 平台，并基于此服务优化注塑操作。

智能模型测试解决方案有望发展成为基于 智能模具平台 提供服务的智能模具测试床。

除了工业互联网联盟的测试床和测试解决方案，韩国公司在启用新制造服务方面也有所进展。在 2022 年的消费电子展上，现代汽车展示了其“元移动”服务，该服务比移动服务范围更广，涵盖乘客乘坐汽车的移动，以及利用机器人和其他物流设备的与物流相关的物品移动。这项元移动服务将通过自动驾驶技术、移动技术、能源技术和软件来连接设备和内容。LS 电气的工厂成功入选 2021 年世界经济论坛灯塔工厂。2019 年，LS 电气推出其 Techsquare (LS 电器, 2021) 早期平台，为作为最终用户的小型工厂提供服务，并邀请解决方案提供商加入，但尚未提供云或边缘联接服务。



数字化转型中的韩国公司。来源：准备材料（最初由 Pieter van Schalkwyk (XMPRO) 为 Zarkout 和 Morrish (XMPRO) 提供）“行业数字化转型，”工业互联网联盟，2020 年。

智能制造行业观点汇编

根据工业互联网联盟上述数字化转型图表，数字化转型既可以垂直向上（数字化），又可以水平向右（服务转型和商业模式创新）。

LS 电气、LG 电子和现代汽车的新制造服务均位于上图的中上区域。一个只拥有 30 名员工的小型机械零件制造商则位于图中间偏左的位置，即 A 所在的位置。

该小型机械零件制造商通过智慧工厂项目成功进行制造流程创新，类似的小公司可能会在启动智慧工厂项目方面向其征求意见和寻求支持。该小型机械零件制造商已推出制造执行系统（MES），目前正在开发发货检验视觉识别系统和可用于低端设备的物联网实时监控系统。该公司计划根据其在智慧工厂项目方面的成功经验，向其他小企业提供发货检验视觉识别服务。

该公司希望在未来五年通过包括这项服务在内的软件业务获得比 2020 年更高的收入。在帮助小企业方面积累了丰富的经验后，该公司决定提供解决方案服务。尽管这家公司提供的服务在全球甚至韩国都不具有变革性，但对于其本身却是变革性的，因为这显示了一家小公司如何通过积累智慧工厂项目经验推出新的制造服务。这类公司应用数字技术为外部客户提供服务，并彻底改变自己的业务。

韩国新型制造服务和全球测试床

韩国企业和政府对新型制造服务越来越感兴趣。韩国公司需要全球合作伙伴来扩大其解决方案的市场，否则他们或许只能专注于本地市场运营。韩国可能是制造行业最丰富的国家之一，涉及半导体、汽车、造船、电子、钢铁、石化、化妆品、服装和生物技术等。韩国还拥有强大的 IT 基础设施和极其依赖智能手机的消费者。因此，韩国具备成为全球测试床的有利条件。任何需要通过邻近地区行业用户或供应商互动来验证其解决方案或服务的外国公司，都可以来韩国寻找合作伙伴。

最近，韩国工业 4.0 协会在向韩国政府提交的关于促进新型制造服务增长政策的报告中强调了鼓励全球测试床的政策。

作者

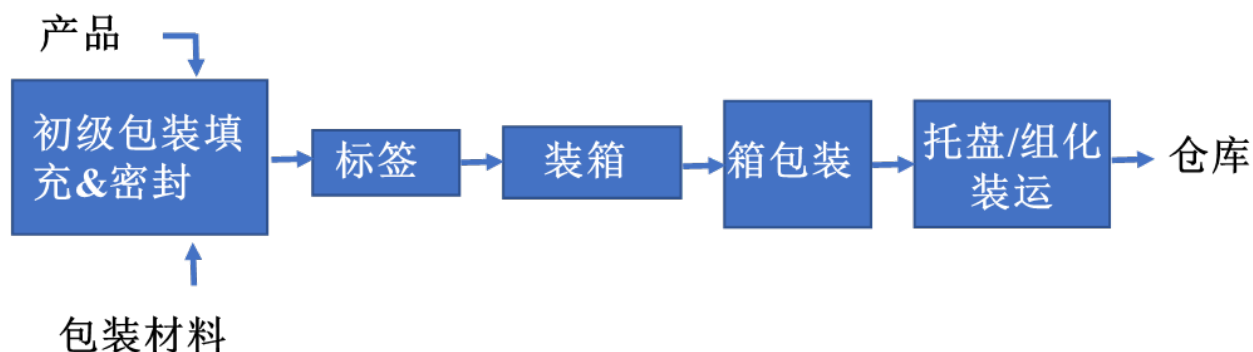


林采成 (Chaisung Lim) 是一位技术创新管理领域的教授，有 22 年的教学经验，此前曾在韩国一家知名经济研究所工作了 10 年。他主要研究新兴公司的技术追赶和创新管理。林采成于 2015 年创立韩国工业 4.0 协会，并加入总部位于波士顿的工业互联网联盟。他在测试床和数字化转型等业务领域积极与同行开展合作。

下一篇文章介绍了如何在包装生产线中使机器互联，以实现数字孪生及相关益处。

消费类产品包装互联工厂

在快速消费品公司的供应链中，灌装和包装生产线是公司制造系统中最后一部分增值领域，随后产品将按订单被卡车运走，送往客户分销点。灌装和包装生产线主要包括包装机械和材料处理系统，这些系统可能已经使用了 5 至 25 年，具体取决于各类产品的成熟度。我们讨论了如何连接不同使用年限的机器来创建包装生产线的数字孪生，以及这一过程中包含哪些要素。



为此，我们必须解决四个问题：

- 机器之间的物对物联接和机器到生产线的流量控制
- 操作员联接
- 生产线数字孪生
- 机器数字孪生（监测机器状态的手段）

机器联接

过去 10 多年来，快速消费品公司一直在推进机器联接，以便对设备综合效率（OEE）进行监控。在此之前已经开始使用的设备可能无法进行联接，但是要开发能够实时报告设备综合效率的产品线数字孪生，则必须连接所有设备。

机器对机器: 机器可以联网, 这样下游机器的状态变化可以快速传送到上游机器, 然后上游机器就可以相应地减慢输出速率。

机器到生产线流量控制器: 生产线流量控制器负责控制包装生产线各机器之间的流量。由于每台机器都会通过机器到生产器流量控制器向生产线控制器报告其设备综合效率, 因此可以计算整个包装生产线的设备综合效率。

操作员联接

上述机器单元在运作时要求每台机器的操作员在机器消耗包装材料(标签、硬纸盒、包装箱等)后, 及时补充包装材料。过去, 操作员是通过固定在机器上的操作员面板来控制机器和机器状态(缺材料、故障原因等), 面板可以为操作员提供清晰的视图, 以安全地开始或恢复操作。

随着技术的不断进步, 操作员需要随时携带操作员面板。出于安全需要, 循环启动功能仍可安装在机器上, 但必须安装在便于识别的最佳位置上。



今后, 增强现实 (AR) 头显可以将故障恢复或机器切换的指令叠加到机器相关区域的实时图像上面。

在快速消费品的产品包装区域, 操作员须穿着个人防护设备 (PPE), 要在防护设备上增加 AR 头显并不是一件容易的事。鉴于 AR 头显与眼罩冲突, 通过操作员更为熟悉的智能手机或平板电脑来实现 AR 功能的模式更容易推广。

移动工业平板电脑或受保护的智能手机将提供以下功能:

- 即时机器故障通知
- 切换程序参考
- 可从本地工厂服务器快速下载的机器说明手册
- 实时产品线性能信息, 通过获取生产线控制器提供的可视化生产线设备综合效率信息

与各机器的原始设备制造商 (OEM) 合作可以显著缩短移动界面的开发时间。

生产线数字孪生

一些包装生产线集成商已经为设备综合效率控制面板、机器和生产线性能监测提供了机器控制器程序加载项和生产线控制器软件，均可实时提供信息。在新产品线上部署这些软件成本效益很高，但在旧产品线上部署则十分有挑战性，且成本高昂。

机器数字孪生

包装机器数字孪生的开发主要有两类，适合不同的利益相关者。

第一类是机器设计的数字孪生，旨在简化 OEM 新机器的设计和构建流程。这类数字孪生将描述机器运动轴各机械和电气特性的物理模块进行虚拟组装，得出的数字模型可以确定所选组件是否适合目标用途。该模型还使得机器控制器程序员在原型构建之前就可以开始编写代码。如此一来，待完成原形构建后，经过预调试的程序就可以直接使用，大大缩短开发时间。

第二类数字孪生是用于监控运动轴的机械特性，包括扭矩和齿隙，以及轴电机的电气特性，例如机器工作周期中的最大电流。待边缘计算设备收集和存储这些特征的基线模式并将其可视化后，就可以将机器工作周期与基线值进行比较。如果实际周期与基线之间的偏差超过可接受的范围，系统将向操作员发送警报。轴电机电流的增加可能表明某个轴接头需要润滑，而如果测量到显著的电流加大，则可能需要在下一次生产线暂停生产时更换某个部件。在机械控制器制造商（技术提供商）和机械 OEM 的帮助下，可以为机械最终用户开发此类数字孪生。使用此类数字孪生的另一个关键目的是在创建基线工作周期模式之前，将机器恢复到最佳操作条件。

创建数字孪生需要将机器和生产线连接在一起，如此一来，可以增强机器和生产线操作的可视度，使其在部署前接受调试，增加其正常运行时间，并提升设备综合效率。操作员还须配备移动面板，可以随时访问连续的数据流，以提升工作效率，更好地保持生产线的持续运行。

作者



汤姆·多尼 (Tom Doney) 目前是 AdvME 公司的技术负责人、IEEE 高级终身会员、工业互联网联盟智慧工厂工作组联合主席。

职业经历: 多尼先生在食品和饮料行业工作了 30 多年，为全球最大的两家食品和饮料公司开发和部署包装机械和系统。他曾担任机械自动化和控制组织 (OMAC) 包装工作组 PackSpec 委员会联合主席。在成立 AdvME 之前，他曾为全球最大的食品和饮料公司的包装生产线制定全流程数字化转型战略。

本文讨论了神经网络制造。比数字孪生更进一步，我们可以将机器连接到一个神经网络，该神经网络可以边运行边学习。

神经网络制造

智慧工厂正在利用数据分析和万物互联实现前所未有的自动化水平和优化能力。工业互联网、数字孪生、AI、5G 和光照上网技术、增强和虚拟现实 (AR/VR)、机器人和协作式机器人、区块链、云和边缘计算能够让制造工厂迅速进行纠错和优化，甚至无需开发昂贵的原型，这一点已经在全世界多家工厂实现。

由于新冠疫情以及制造业价值链上的工厂需要实现自我纠错和自主优化，我们是否能让智慧工厂变得更加智能？我们应如何重塑工厂，以完善其业务运营？我们应如何重塑对于构建高韧性数字价值链至关重要的企业，以保持其运营效率？韧性对于企业应对新冠疫情等外部挑战，以及解决影响其运营的难题至关重要。

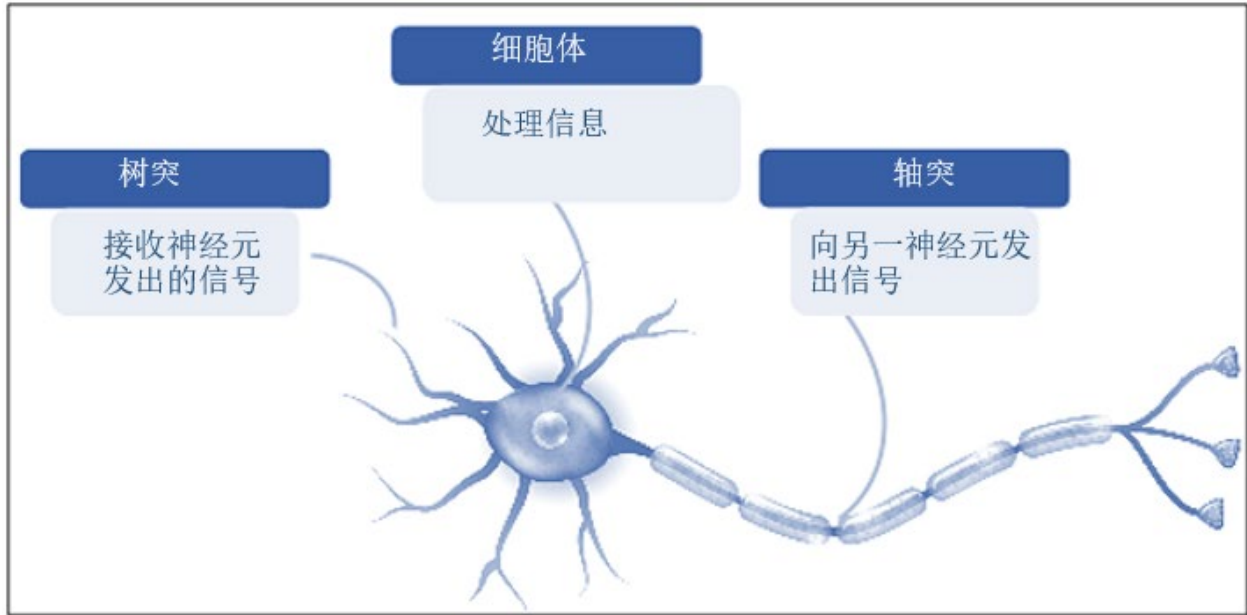
制造商正在利用价值链生成的趋势数据识别消费者行为，为他们量身打造产品，实现零缺陷，优化风险管理，并适应内外部活动。然而，如果没有近乎实时的数据以及数据分析和决策，很难通过数据分析来判断趋势，尤其是考虑到智慧工厂会产生大量数据。

我们要如何解决这一问题？我们要怎样提升智能化水平？哪种模式或平台可以帮助我们变得更加智能？

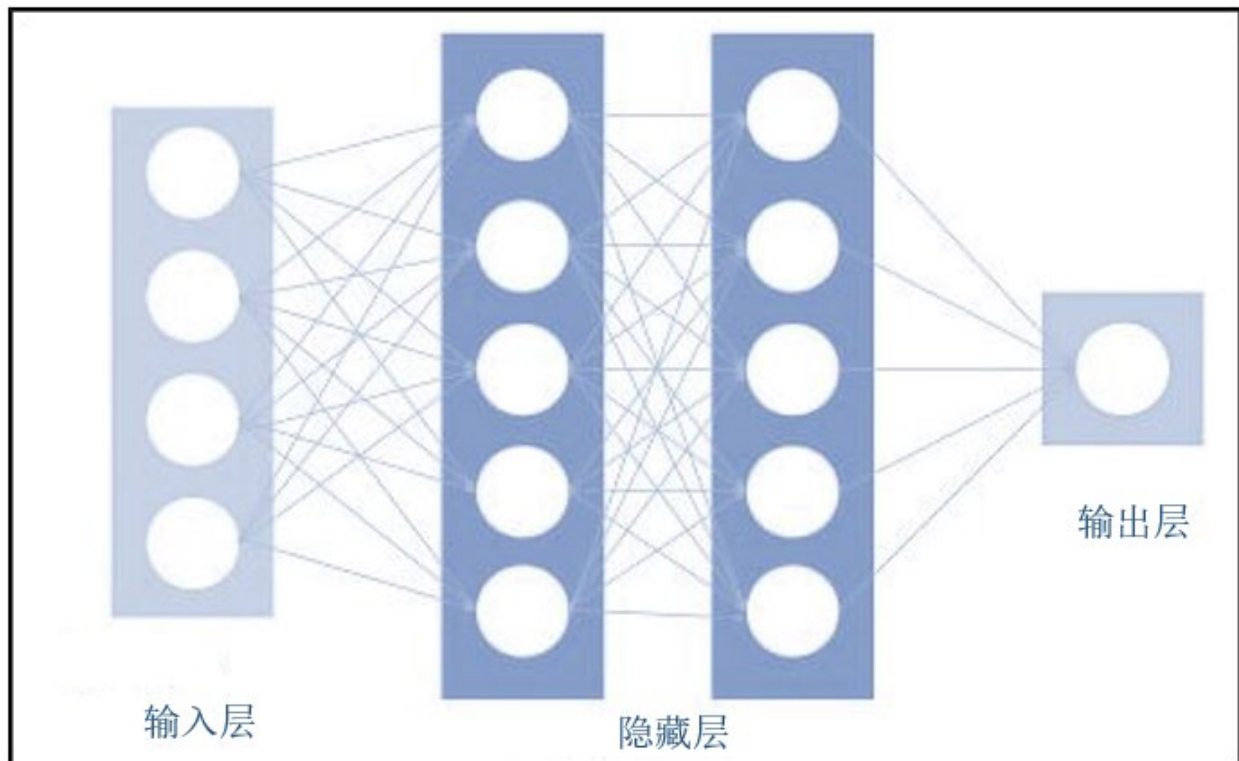
自然界其实已经有了一个成功模型，即我们身体中的神经网络 (NN)。神经网络是一个由神经元组成的网络。一个神经元包括：

- “树突”，用于接收相连神经元发出的信号。
- “细胞体”，用于处理信息、接收来自不同树突的所有信息。
- “轴突”，用于向另一个神经元发出信号，实现信息交流。

接下来，让我们构建一个 AI 神经网络模型 (ANN)。首先，接入层接收输入数据。输入层和隐藏层的神经元靠联接线相连，每条联接线都有对应的权重。隐藏层中的神经元会处理输入的信息，并将信息传输到下一个隐藏层，并最终传输到输出层。



神经网络。来源：Simplilearn



AI 神经网络。来源：Simplilearn

通过对比神经网络和 AI 神经网络，可以发现 AI 神经网络是如何模拟生物神经元的：

- 神经元接收输入数据 → 输入层
- 神经元 → 隐藏层
- 输出到下一个神经元 → 输出层

AI 神经网络系统中的软硬件根据人脑神经元的运作模式进行布局，每个神经元都可以被视为一个节点。AI 神经网络是实现深度学习的一种手段。让我们将这个概念应用到制造业，来看看如何让未来的工厂更加智能。

AI 节点能够自主学习，对于打造智慧工厂至关重要。每个节点负责监控企业价值链的某一部分，通过传感器、设备和机器等多种来源收集数据，并基于这些数据学习什么是正常的运行参数。随着时间的推移，这些节点将制造价值链的每一个细节都了解清楚，并基于此进行分析、数据建模和决策。节点之间彼此共享数据，以便提出优化建议，甚至在不需要人工干预的情况下完成优化。

每个节点都知道要执行哪些操作以及执行这些操作的位置和时间。例如，为了降低设备故障的风险，这些节点能够准确地判断哪些组件需要维护，以及在何时何地对他们进行维护。在需要时，每个节点都可以与其他节点或机器进行交互，并自动切断生产线以防止故障。它可以下发维修单，为组件创建库存列表，并在几秒钟内分配技术人员进行维修。

同时，一个节点可以将生产延迟以及受影响的产品信息通知给价值链上的另一节点，并最终通知给客户或物流合作伙伴，从而确保各方对价值链有一个合理的预期。这种快速、被动和继承性的流程可以节省时间、减少产品损失。随着节点对整个过程的模式进行学习，并提前识别触发因素，其响应将变得更加积极。每个节点可以构建积极响应和最佳实践的模型，以更好地应对未来事件及其产生的影响。每个节点还能识别所有流程、对象和要素，了解它们的操作参数，为更安全的操作提出建议，或识别操作的最大风险。

将神经网络的概念引入智慧工厂，为整个价值链实现具有韧性、适应性和由目的驱动的制造提供了一种方式。这让高管了解到我们在未来可以构建怎样的制造价值链，以及需要采取哪些措施来构建这样的价值链。在将神经网络应用于制造业时，我们可以根据所需的价值和 KPI 定义一个平台，用于评估制造业的成熟度以及如何进一步提升其成熟度。

智能制造行业观点汇编

整个世界都将发生改变，无论是预测还是未预测到的事情，都将对我们的行为方式产生影响，制造业同样也会受到影响。用户交互、班次分配、仓库管理、路线管理、风险管理、供应链变化和挑战以及整个制造价值链都将发生转变。

为了生存和跟上制造企业和业务运营的步伐，你需要智慧工厂。但是，要想成为赢家并在别人遭受威胁时将威胁转化成优势，你需要更加智慧的工厂，并将神经网络的理念和平台应用到制造业。TCS 的专家和科学家团队可以帮助你设计理念和部署平台。你准备好迎接更加智慧的工厂了吗？

作者



法里德·比查雷 (Farid Bichareh) 是一位高管、技术专家和企业家，擅长领域包括智能制造和数字化转型、物联网/工业互联网以及创新光无线通信/光照上网技术和 AI，拥有 22 年以上的解决方案开发/战略制定经验。他是多家企业的联合创始人，并在多个组织担任董事和高管。他还是工业互联网联盟智慧工厂工作组的主席兼指导委员会成员。他经常发表演讲，同时也是一名作家。

最后，我们讨论了土耳其一个协会为建设技术中心所做的工作。

智能工厂案例分析

土耳其金属行业雇主联合会 (MESS) 是第一家雇主联盟，也是最大的雇主联盟之一，共有 260 家成员单位，包括跨国企业集团和推动行业发展的本地重点企业，涉及的行业包括汽车、模具、机械、耐用品、钢铁和电缆，拥有 21 万名员工，为土耳其 100 多万人提供服务。MESS 旨在推动建立平衡、可靠、稳定的劳资关系，同时提高土耳其工业的竞争力和生产效率。MESS 的成员合计贡献了土耳其制造业总额的 25%，其中 30% 的成员位列土耳其出口企业 1000 强。

MESS 活跃于国内外多个组织，在 国际劳工组织 (ILO)、欧洲商业联合会 (BusinessEurope) 和 欧洲雇主协会 (Ceemet) 等组织做出关键决策时为它们建言献策。

MESS 作为一个领先的雇主联合会，代表的是土耳其最重要的制造业企业。它在伊斯坦布尔市中心建立了一个独特的技术中心 MEXT，在数字化成熟度评估、能力发展和劳动力技能提升方面为土耳其的企业提供直接支持和指导。MEXT 帮助制造业企业提高技术和创新能力，鼓励它们制定并尽快执行数字化转型路线图，还鼓励它们在转型过程中加强与世界级机构和技术企业的接触。

MEXT 占地 1 万平方米，包括一个 1200 平方米的高水平数字化工厂，还设有培训教室、会议厅和一个展示区。MEXT 的 培训项目 针对制造业的需求量身定制，面向制造业 4 个不同的就业人群提供全面的数字化转型课程：CXO、中层管理人员、工程师、专家和操作员。每年将有 5 万名员工参与这些培训项目。

MEXT 数字化工厂 是一个采用了 5G 的真实生产环境，包含两条生产线，整合了 100 多个复杂的工业 4.0 用例，用于展示它们对于制造业的附加值。在真实的离散型生产线上，轴装式减速器（变速箱）正在按照汽车生产车间的风格进行生产，并在装配线上展示，灵感来自利益相关方的工艺流程。虚拟连续型生产线（全球首条）生产的是镀锌钢，集成了现实生产中使用的控制系统。目标是向业界传递工业 4.0 应用的价值，使用真实的生产环境对员工进行实操培训，同时为工业 4.0 新技术提供测试床。

智能制造行业观点汇编

端到端集成的工业互联网堆栈包括企业资源规划（ERP）系统、仓储管理系统（WMS）、制造执行系统（MES）、产品生命周期管理（PLM）系统，以及三个并行的不同的物联网平台。



MEXT 数字化工厂

通过真实案例展示未来的工厂、工厂的运作方式、价值、使用的前沿技术，有助于企业更形象地理解数字化转型。初步调查显示，有的企业认为数字化转型比较复杂或抽象；展示如何在真实的制造环境中进行数字化转型，有助于说服决策者。

相关政策的制定很重要：通过公私合作模式增加示范工厂的数量，激励企业从示范工厂获取服务。此外，还需要确保示范工厂之间有紧密的联系，而且有共同的战略。

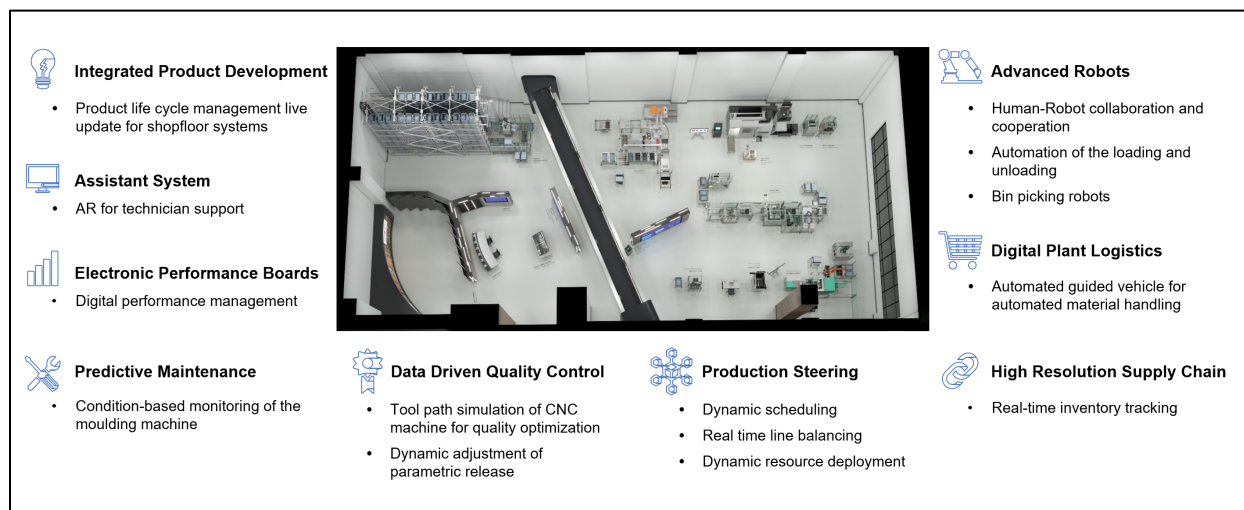
示范工厂可以通过在线平台为企业提供支持，分享最佳实践、成功案例以及现有公共政策项目的整体情况。这将有助于减少摩擦，为战略制定提供统一的参考。

示范工厂的另外一项职责是提供经过验证的用例作为参考。目录中的这些用例应该包括商业预案的概述、技术方案的描述、关键性能指标（KPI）改进的量化，包括投资回报率的估算，以及部署该解决方案的价值和挑战。

智能制造行业观点汇编

与大企业相比，中小企业的知名度和谈判能力往往较低，合作伙伴关系拓展团队的规模也较小，这是事实。示范工厂应通过为中小企业和技术供应商整合集群，提供技术测试和演示、专业信息和合作伙伴配对服务来解决这个挑战。

MEXT 还提供数字化精益制造、机器改造、数字化绩效管理、自动化、机器人、物联网架构、数据管理领域的咨询服务，并为试点项目扩展提供长期指导。



典型用例

自 2020 年 8 月成立以来，MEXT 一直被公认为全国领先的技术中心，专注于土耳其各行各业的数字化转型，从汽车、耐用品、钢铁和机械，扩展到纺织、水泥、快消品（FMCG）、制药等非金属行业。

MEXT 不仅是最先进的示范工厂，还为行业搭建起了生态系统合作伙伴关系。MEXT 加入了 世界经济论坛第四次工业革命网络中心，并积极参与影响全球的政策制定。MEXT 还与全球最大的创新创业平台 Plug and Play 建立了合作伙伴关系，将最新的初创企业推介给制造商。与 弗劳恩霍夫生产技术研究所 (Fraunhofer IPT) 建立了强有力的合作，并与 新加坡经济发展局 (EDB) 就 智能产业就绪指数 (SIRI) 密切合作，世界经济论坛认为该指数是数字化成熟度评估的全球标准。

MEXT 决心通过数字化工厂和全球生态系统合作伙伴关系，使能并促进数字化转型。

Author



塞米赫·奥兹坎 (Semih Ozkan) 是土耳其 MEXT 先进制造技术总监。MEXT 是土耳其金属行业雇主联合会 (MESS) 建立的一个独特的技术中心，旨在帮助其 250 多家成员企业实现数字化转型，走向工业 4.0，提升能力，适应新的技术和商业模式，保持竞争力。

自 2019 年 2 月开始，塞米赫负责主导和协调 MEXT 数字化工厂和生产流程的设计、建设和实施。他从精益生产和数字化转型的角度出发，将制造业的专业知识和最先进的数字化工具相结合，以提高运营绩效。目前，他正在制定 MEXT 的技术路线图，希望引领数字化转型，与时俱进。

附录

附录 1 编辑和赞助

主编



法里德·比查雷 (Farid Bichareh) 是一位高管、技术专家和企业家，擅长领域包括智能制造和数字化转型、物联网/工业互联网以及创新光无线通信/光照上网技术和 AI，拥有 22 年以上的解决方案开发/战略制定经验。他是多家企业的联合创始人，并在多个组织担任董事和高管。他还是工业互联网联盟智能工厂工作组的主席兼指导委员会成员。他经常发表演讲，同时也是一名作家



迈克尔·莱恩汉 (Michael Linehan) 是工业互联网联盟项目运营总监，负责流程开发和人员运营岗的人才培养。



斯蒂芬·穆勒 (Stephen Mellor) 是对象管理组织 (Object Management Group) 的执行副总裁，也是工业互联网联盟的首席技术官，负责协调商业、技术、安全和工业领域的团体。斯蒂芬曾担任 IEEE Software 杂志咨询委员会主席 10 年，并两次担任该杂志的客座编辑。他还签署了《敏捷宣言》 (Agile Manifesto) 。

全球产业组织

全球产业组织（GIO）旨在为全球产业组织提供一个开放沟通和交流的环境，促进各行业和 ICT 领域协同的数字化转型进程。成立初衷为了利用高效运作的开放讨论平台，促进相互启发的产业组织之间共享经验以促进共性应对要素的浮现。

GIO 致力于促进全球产业组织之间的分享合作，推动 ICT 与各行业协同开展行业数字化转型。GIO 致力于发现多种产业发展“使能器”，促成数字技术的弹性及互操作性，来提高全球生产力和服务铺平道路。

GIO 向所有愿意推动数字化转型的产业组织开放。组织特点：

- 平等：所有参与组织享有平等权利；
- 全球化：鼓励来自不同行业 and 不同地区的组织积极分享观点；
- 轻量化：提供一个简单、轻便和灵活的环境，让产业组织间可以共同讨论行业观点。

GIO 欢迎各类产业组织加入，包括：产业联盟、标准组织、开源社区、联盟、政策智库等。

工业互联网联盟

工业互联网联盟（IIC）由 5 家全球化企业发起，旨在通过构建一个开放协同的生态系统来加快工业物联网的发展。典型的工业物联网系统过于庞大和复杂，单家企业无法应对。需要在通用服务上进行合作，再基于这些服务打造竞品。

最初，IIC 专注于开发通用的词汇和框架，便于企业和个人沟通。这项任务基本已经完成。目前，IIC 更加关注用户的数字化转型，通过提供业务部署加速器团队和记录在册的数字化转型使能器，为成功部署铺平道路。

IIC 成员需要缴纳年费，具体视企业收入而定。该联盟向所有愿意共同参与市场建设的组织开放。组织特点：

- 平等：所有参与组织都有一票投票权；
- 全球化：共有来自 30 个国家的 150 家成员单位。

各类产业组织都可以加入 IIC。IIC 还与许多希望致力于共同利益的实体建立了正式的联系，如联合工业 4.0 平台（Plattform Industrie 4.0）推动制造业的发展，联合数字孪生联盟（Digital Twin Consortium）推动数字孪生的应用。IIC 还与 GIO 密切合作，共同推动智能制造，例如联合发布白皮书。

协会

为什么要加入协会？加入协会后，产业组织可以就共同关心的话题举行会议，分享观点，探讨相关挑战以及合作模式。协会希望和成员相辅相成。

模式可能会有所不同。例如，IIC 每季度会在全球举行一次面对面的会议（至少在疫情爆发之前是这样），并且每周或每两周会定期举行 20 多个不同类型的小组的会议，以及一些临时或“飞虎队”会议。GIO 每月举行会议，偶尔就特定主题举行面对面圆桌会议，在成员可能参加的展会上举行会议，并发布此类报告。

这样做的原因有很多。首先，这类会议和出版物有助于*拓展参与者的市场*。

这对小企业尤其重要，它们可以借此*与大企业建立联系*，推动产品和服务销售，如果它们被大企业收购，它们的股东还能提早开始退休后的沙滩生活。大企业也同样可以从中受益，填补它们缺乏创新的某些利基市场。

这个生态系统也可以使能*各项举措*。可以是简单的举措，比如写一篇类似本报告的论文。在 IIC，我们可以联合不同企业，搭建测试床，按比例搭建缩小版的真实系统，用于测试新技术、以不同方式使用的技术和新的商业模式。也可以支持测试——专门用于特定垂直行业的通用解决方案。这些举措甚至可以针对具体的业务部署。

公司之间有大量的*信息传递*。各行业、各区域可以分享有关数字化转型的最佳实践、洞察和经验，例如不同产业组织可以相互学习。IIC 对于相关信息有明确的保密政策（如果您披露了相关信息，这些信息便成了公开信息，但我们只会在投票后才公布这些信息），包括竞争前获取的信息以及通过领域精英了解到的信息。

协会可以整合词汇和要素。如果我们发现某个产品需求，但这个产品几乎没有竞争优势，我们便可以为对象管理组织等标准制定组织定义要求，只在增值产品上进行竞争。这是一种资源共享的形式，可以加速行业的发展，避免不必要的重复工作。

最后，达成共识。协会成为产业组织间达成共识、合作共赢的载体。

虽然加入协会可能需要花钱，当然也要花时间，但参与度越高，回报就越大。深度参与者可以塑造市场，不仅能够满足自己的知识需求，也可以获得商业利益。比起单打独斗的个人或企业，协会对技术和市场的推动作用更大。

我们邀请您加入我们，进一步推动技术和市场的发展。

附录 2 法律和知识产权声明

本文件由全球产业组织 (GIO) 赞助工业互联网联盟 (IIC) 编制，内容主要由 IIC 的参与组织、企业和专家贡献，反映当前智能制造产业发展的部分行业观点。IIC 及参与本文件编制的组织、企业和专家同意 GIO 的参与组织引用、转发本文件内的内容。

请访问 <http://www.gio.zone/#/Index> 和 <https://www.iiconsortium.org/about-us.htm> 以获取更多 GIO 和 IIC 相关信息。

This document is compiled by the Industry IoT Consortium (IIC), sponsored by the Global Industry Organizations Initiative (GIO). The information within is the result of a collaborative effort between organizations, enterprises, and experts that have engaged with the IIC, reflecting current views on industry developments regarding smart manufacturing. The IIC and the organizations, enterprises, and experts involved in the compilation of this document agree to it being referenced and forwarded by GIO's participating organizations.

For more information on GIO and IIC, please go to <http://www.gio.zone/#/Index> and <https://www.iiconsortium.org/about-us.htm>.