



西门子数字化工业软件

数字化转型：西门子 EDA 如何帮助您更快打造更智能的未来

内容摘要

我们生活在一个数字化创新不断加速的时代，可以在近乎触手可及的范围内广泛获取全世界的知识、商业和通信内容。在过去的 60 多年里，科技行业数以千计的公司每天都在努力地将新的、更加复杂的先进电子创新推向市场，最终形成了今天的数字化时代，而这正在迅速改变我们的生活、旅行、开展业务和沟通的方式。随着越来越多的公司开始将人工智能 (AI) 和机器学习 (ML) 纳入其系统，以利用近似“万物数字化”所产生的呈指数级增长的数据量，甚至将其变现，这一数字化转型的步伐将会进一步加快。[西门子 EDA](#) 致力于帮助更多的公司推进数字化转型，更快打造更智能的未来。

Mike Santarini, EDA 内容总监
西门子数字化工业软件

目录

| | |
|--------------------------|----|
| 简介 | 3 |
| 数字化、大数据和 AI | 5 |
| 半导体是数字化的核心 | 6 |
| 数字化转型始于以终端系统需求为导向的 IC 设计 | 8 |
| 下一代电子系统设计本身的数字化转型 | 11 |
| 结论 | 13 |

I 简介

随着 2017 年 Siemens AG 的 PLM（产品生命周期管理）业务部门收购 Mentor Graphics，新成立的[西门子数字化工业软件](#)（西门子 PLM 加上西门子 EDA）成为跨越工程学科间藩篱的科技公司，致力于促进整个数字化生态系统的设计。西门子认识到，为了更快地开发未来的数字化创新，成功的公司及其供应商要么已经采用，要么正在采用 System of Systems 思维模式的过程中，其中的“系统”已不再局限于您的团队正在开发的 IP Core，或者 IC、PCB、嵌入式软件、ECU，甚至是您的团队正在开发的汽车。相反，它是上述所有电气、软件和机械系统以及将所有集成到智能商业环境、智能工厂、智能基础设施和智能城市的系统连接到一起的网络——它是您的企业或您客户的企业正在构建的完整生态系统（图 1）。

为了将安全、可靠和真正具有创新性的先进产品推向市场，不仅需要单独设计、验证 / 确认和测试其中每个系统的功能，还需要在近乎终端系统或整个生态系统的背景中以虚拟方式测试这些系统的协同运行，然后才能将产品交付制造。在完成制造之后，还可以对现场运行的最终产品和制造工艺的数据进行分析，以确保安全性，打造更好的下一代产品，以及优化制造和业务流程。

西门子及其 [Xcelerator 产品组合](#) 针对客户面临的现状，通过构建业界全面的集成式产品设计生态系统来采用 System of Systems 思维模式，以支持更多的公司在设计时以终端系统 / 生态系统为导向，将面向未来的创新推向当今的市场（图 2）。

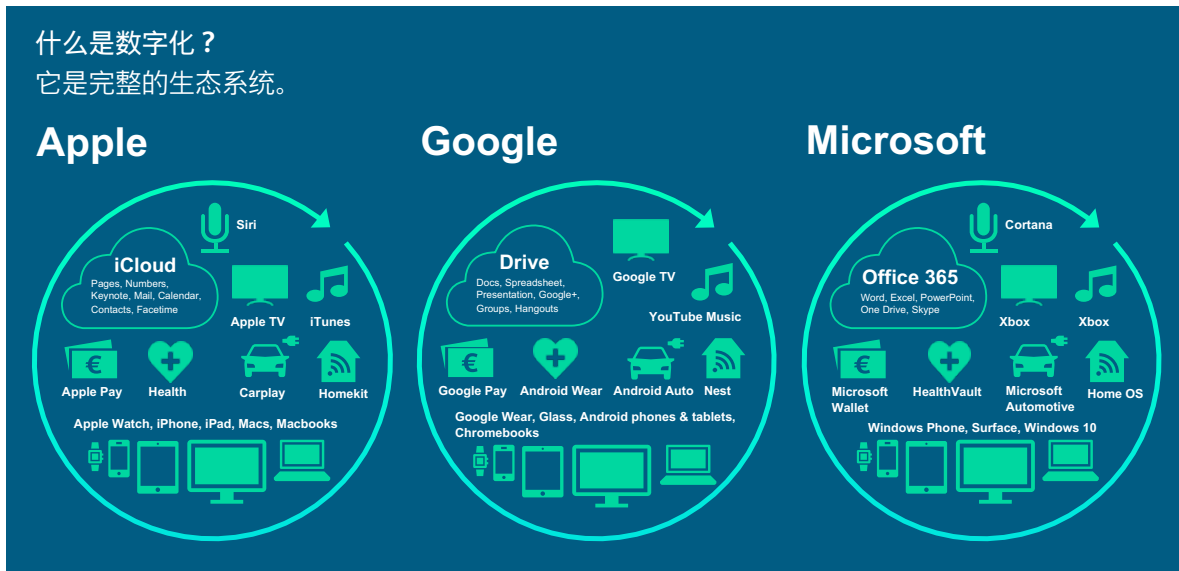


图 1. 成功的公司及其供应商在设计时都会以终端系统的生态系统为导向。

西门子收购 Mentor，帮助其客户加快数字化转型步伐。在西门子收购 Mentor 之际，越来越多大规模和已取得商业成功的系统和生态系统客户（其中许多已经是西门子 PLM 软件的客户）开始将电气系统开发甚至芯片开发纳入其内部组织。

如今，许多系统和生态系统公司发现，开发自己的 IC 或聘请半导体公司专门为其终端系统开发定制 IC 或专用 IC (ASIC)，远比使用现成的通用系统更为可取。这些 ASIC 具有更好的功耗、性能和面积（也称为 PPA）优化，同时与那些购买相同的现成芯片来创建在市场上昙花一现且易于复制的产品相比，还提供了差异化竞争优势。

Apple 和 Tesla 作为两家生态系统公司，生动诠释了内部 IC 开发和扩展带来的诸多好处。例如，Tesla 没有采用现成的自动驾驶计算机系统（在 CES 2019 1/2019 上发布），而是开发并于 Tesla 自动驾驶日（2019 年 4 月）发布自己的书本大小的自动驾驶计算机系统。据报道，该产品与现成的行李箱尺寸的产品相比，

性能提升了 2.5 倍，同时还实现了 10 倍的能源节省。这台计算机已成为一大关键差异化优势，帮助 Tesla 在电动汽车市场保持了 79% 的压倒性市场份额领先地位。

同样，Apple 在内部开发的芯片也越来越多，在达到新的功能、性能和盈利水平的同时，更好地保护了他们的商业机密和即将推出的产品规格。大约十年前，该公司就为其 iPhone 系列开发了自己的片上系统 (SoC) 处理器架构。基于这一成功举措，该公司最近还打造了自己的 SoC 架构，为其 Mac PC 和平板电脑产品线提供支持——所有这些都与它的许多订阅服务紧密相连。

以 Apple 和 Tesla 为代表的许多系统公司，通过全心全意地拥抱数字化发展为生态系统公司，不断地向全世界推出颠覆式创新并成为标志性品牌。他们通过创建自己的 SoC 巩固了自己的领导地位和数字化方面的优势。在西门子数字化工业软件的帮助下，其他许多公司正在纷纷效仿他们的成功秘诀。

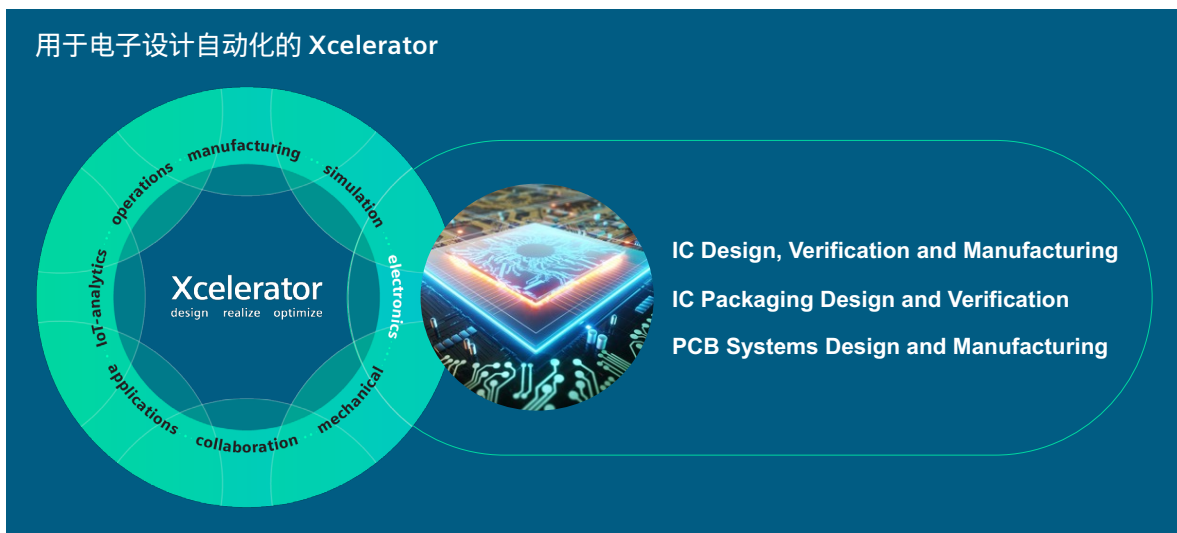


图 2. 西门子 EDA 是客户及其供应商在进行以终端系统生态系统为导向设计时的第一个基础步骤。

I 数字化、大数据和 AI

当高科技行业的人们听到“数字化”或“数字化转型”被称为“新兴趋势”时，他们可能很快就会嗤之以鼻，认为这是他们在 20 年前就已经完成的事情。然而，时至今日，仍有大量公司还没有充分实现数字化——典型的例子是西门子所服务的制造业中的无数小型企业和较大型企业。此外，随着创新步伐的加快，每年都会产生更多的数字化系统，进而产生指数级增长的更多待分析和有可能变现的数据，数字化转型已成为一个持久的旅程，即使是那些数十年前便已实现数字化的公司也认识到了这一点。为了保持活力和竞争力，他们需要不断更新和改进他们的数字化转型，并与供应链中志同道合的公司保持合作。

事实上，COVID-19 疫情期间的现实暴露了那些缺乏强大数字业务的企业或与缺乏强大数字化的公司和制造商合作的企业普遍存在的弱点。疫情造成的破坏明确地表明了数字化的价值，乃至投资新的数字化转型技术的必要性（图 3）。

“数字化转型是指将数字技术整合到所有业务领域，从根本上改变您的运营方式和为客户提供价值的方式。”

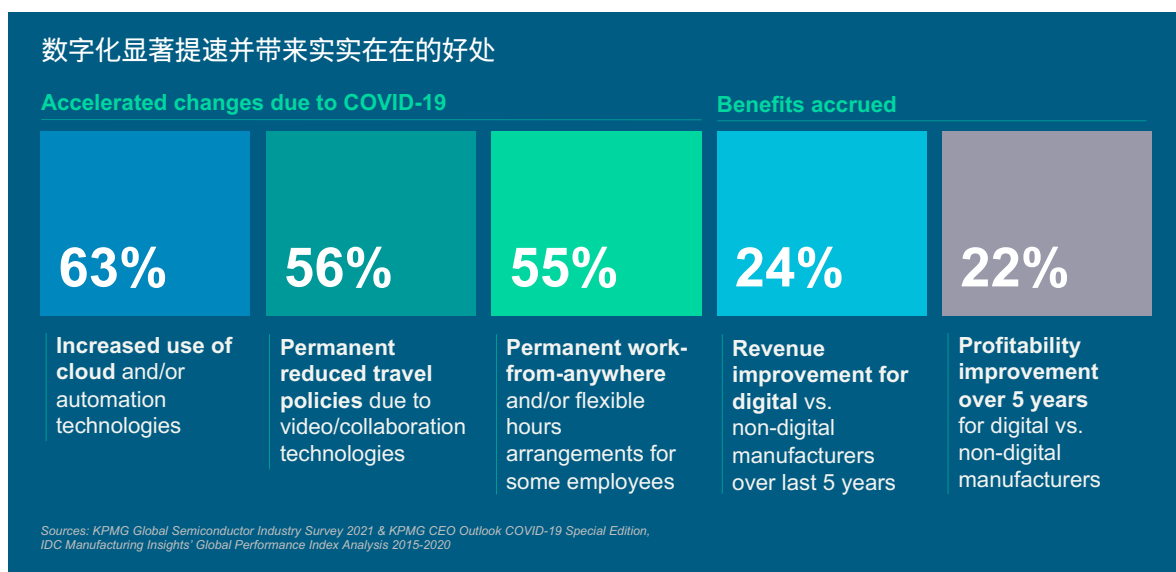


图 3. COVID-19 疫情清晰地表明了拥有强大的数字化企业所带来的好处。

半导体是数字化的核心

集成电路是多个世代的现代电子创新以及与数字化相关的一切要素的核心。根据**摩尔定律**（由英特尔联合创始人 Gordon Moore 于 1965 年提出），参与 IC 设计、开发和制造的许多公司共同合作（但也存在竞争），推出一种新的硅工艺技术，供工程团队用来提供具有更强硬件功能和更快性能的新型 IC，为更新和更好的电子创新提供支持。

当今半导体行业的增长主要由以数据为中心的关键数字化趋势推动，预计全球数据量将从 2020 年的

897 EB（exabytes, 艾字节; $1\text{EB} \approx 10^{18}$ bytes）飙升至 2030 年的 392,540 EB（exabytes, 艾字节），这在很大程度上是因为有更多的企业实现数字化，从而消费和生成了更多的数据。科技行业分析师指出，用于收集数据的传感器和执行器市场需求急剧增长，消费和生产数据的互联设备的年复合增长率达 10%，用于更高效地存储这些不断增长的数据量的各种设备需求也在持续增长（图 4），种种关键指标表明，数据增长在数字化增长的推动下，转化成了半导体的急剧增长。

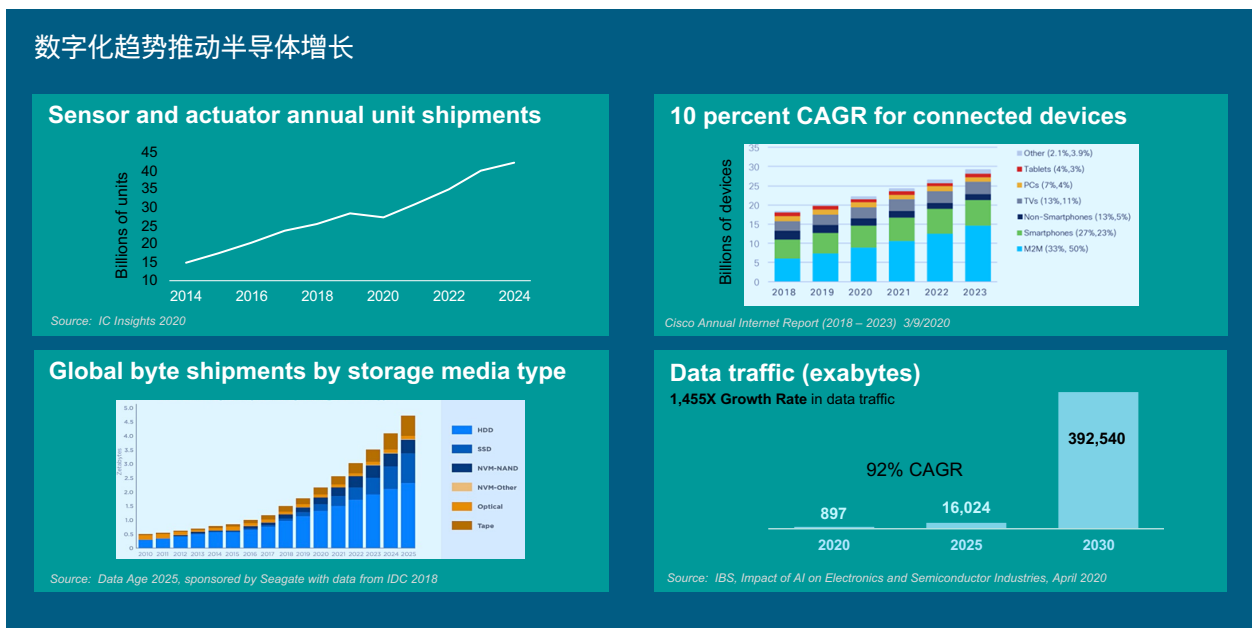


图 4. 数字化将进一步加速数据的创建和消费，并推动 AI/ML 的新应用，以找到利用数据并最终实现数据变现的方法。

VLSI Research 预测，在可预见的未来，全球企业采用数字化技术将成为半导体行业的主要收入驱动因素，从而将半导体行业推向新高。与此同时，研究公司 IBS 预测，到 2030 年，半导体市场将成为价值 1 万亿美元的市场，年复合增长率达 9.9% (IBS, 2021 年 1 月)。

在收集、传输和存储数据的基础之上，越来越多的半导体、软件和系统公司正在转向人工智能和机器学习，以帮助更快地筛选、分类、解释和分析这些数据，从而加快业务流程并获得新的数据变现方法。

事实上，人工智能 / 机器学习正在迅速普及，它们正在不断进入生态系统中越来越多的点（以及预计将推动半导体增长的所有关键市场），从边缘设备 IC 中的嵌入式加速器和模式识别模块以及 ADAS 和自动驾驶汽车，到传输数据的新世代无线基础设施，再到存储数据于云端的数据中心，直到跨上述所有系统运行的软件以及用于设计这些系统的所有组件的软件。

为了在行业中保持优势，居于数字化核心的公司一直在寻找提升计算能力的新方法。为此，他们越来越多地转向 AI/ML 以及极其复杂的架构和制造技术。

例如，在 2020 年 10 月 Samsung SAFE™ (三星先进晶圆代工生态系统) 论坛的主题演讲中，全球领先的半导体公司 Intel 的架构、图形和软件高级副总裁 Raja Koduri 概述了在经历 1980 年代的“万物数字化”时代、1990 年代的“万物网络化”时代、2000 年代“万物移动化”时代和今天的“万物云”时代的创新之后，我们今天正在迎来“新兴的万物智能时代”，其中支持 AI 功能的 IC 将成为全球 1 千亿台智能互联设备的核心。“目前，全球每天都在生成近 175 ZB (zettabytes, 泽字节; 1ZB≈10²¹ bytes) 的数据，我们生成数据的速度已超过我们对其进行实时分析、理解、传输、保护和重建的能力。”Koduri 指出。要解决数据的这种爆炸式增长，需要科技行业共同努力，实现“为每个人提供百万兆级的计算性能”，Koduri 表示。为了在 2025 年实现这一目标，Koduri 表示需要将 AI 算力提升 1000 倍，而这需要三个领域的技术进步提供协助，它们可以概括为：IC 工艺技术、IC 设计和系统的扩展。

数字化转型始于以终端系统需求为导向的 IC 设计

西门子 EDA 是西门子数字化工业软件的电子产品部门。西门子 EDA 提供以下设计流程：

- [IC 设计、验证与制造](#)
- [IC 封装设计与验证](#)
- [电子系统设计与制造](#)

Joseph Sawicki, IC EDA 执行副总裁，负责管理西门子 EDA 的 IC EDA 业务。AJ Incorvaia, 电路板系统 EDA 高级副总裁，负责管理西门子 EDA 的 IC 封装与验证以及电子系统设计与制造业务。两人都向西门子数字化工业软件的 CEO Tony Hemmelgarn 汇报工作。

在最近的主题演讲中，Sawicki 概述了西门子 EDA 如何让工艺技术、设计和系统的扩展成为基本步骤，以帮助公司提供 IC 创新并加速实现自身及其客户的数字化转型。

支持工艺技术扩展 半导体和 EDA 业务的独特之处在于，随着每两年引入新的硅工艺技术，基于这些新的硅工艺设计和制造 IC 的 EDA 工具和方法不仅需要在容量和计算能力方面进行扩展，以处理更大规模的设计文件和呈指数级增长的晶圆代工厂设计规则，还必须

扩展其解决新制造工艺所带来的全新复杂性和严峻物理学问题的能力。为了应对这些日益增加的复杂性，西门子 EDA 一直在引领 EDA 工具内的 AI/ML 技术应用，从而使这些工具能够更快地产生更准确的结果。同时，为了更好地应对不断增长的容量和计算能力挑战，西门子 EDA 还通过按需雾 (on-demand Fog) 和公共云为验证任务，尤其是那些计算密集型验证任务，提供高性能的计算配置。

为了实现工艺技术扩展，西门子 EDA 与晶圆代工厂合作伙伴和客户密切合作，为每个新兴工艺技术节点提供 [Calibre®](#) signoff 质量的物理验证、可制造性设计 (DFM)、光学近似效应修正和 [Tessent](#) 良率与测试工具。这些工具可支持晶圆代工厂快速建立新的工艺节点，以及帮助 IC 设计团队确保他们获得尽可能高的 PPA，并尽快完成他们的 IC 设计。

对于那些希望在其 IC 中实现“超越摩尔”密度的公司，西门子 EDA 与晶圆代工厂合作伙伴和设计客户合作提供[先进封装解决方案](#)，使客户能够使用芯粒 (Chiplets) 和堆叠芯片的方法来开发 2.5D 和 3D IC 及系统级封装产品，从而实现适合其终端系统的理想 PPA。

为了加快芯片的数据传输速度，西门子 EDA 还凭借其 [LightSuite™ 光子编译器](#) 成为硅光子设计工具领域的先驱企业。虽然硅光子学目前还不是主流技术，但它将光纤直接引入到 IC，以用于高速通信、高性能计算、数据中心存储以及用于军事和自动驾驶系统的 LiDAR 等亟需 IO 速度的应用。

西门子 EDA 还为开发全定制、MEMS 和模拟 IC 设计，以及开发混合信号高速 IO 的公司提供完整的设计 ([Tanner™](#)) 以及验证 ([Analog FastSPICE™](#) 及 [Symphony™](#)) 流程。它还凭借其 [Solido™](#) 技术开创了基于 AI 的库特征提取。

支持设计扩展 随着企业对其芯片设计采取更全面的 System of Systems 视图并将 AI/ML 集成到其 SoC 中，规划系统的芯片和系统架构师可以开发数学算法，来表示他们希望其系统或其系统中 AI/ML 部分完成的最终功能。

他们没有使用硬件设计语言直接在寄存器传输级 (RTL) 设计芯片（这或许是一条错误的道路），而是可以使用来自 MathWorks 的工具，将该数学算法转换为 C 代码。然后，他们可以在独立的处理器、SoC 或基于 FPGA 的原型设计系统上运行该 C 代码，查看算法的哪些函数运行速度较快，哪些运行速度较慢。为了加快算法的较慢部分并实现理想 PPA 的目标，他们可以使用 [Catapult™ HLS](#)，通过在 SoC 设计中将这些部分实现为逻辑门来对其进行硬件化，并将算法的其余部分作为软件在 SoC 的嵌入式处理器中运行。

他们可以使用 Catapult HLS 将 C 代码综合为 RTL 代码，然后使用 Catapult HLS 来验证算法的总体性能，其中一部分在自定义逻辑中运行，另一部分作为软件在嵌入式处理器上运行。他们可以优化硬件和软件组合，直至达到其终端系统规范所需的 PPA，然后再将设计推进到 IC 设计流程的其余部分，从而确保为其终端系统开发较优的硬件和软件组合。

此外，他们还可以从 C 级别设计直到实施的整个流程中，利用 Catapult HLS 中的 PowerPro 功耗分析，来确保他们的设计不会偏离预期的功耗预算。然后，他们可以使用 [Questa™](#) 系列功能验证工具和 [Veloce™ FPGA 原型设计](#) 来确保 RTL 的功能正确无误。接下来，他们可以使用 [Veloce Strato+ 硬件仿真加速系统](#) 来验证在最终系统中 SoC 完整运行的功能，并使用西门子嵌入式解决方案 (Embedded Solution) 进一步开发 SoC 软件，从而在 SoC 设计的物理实现流程期间尽早开始进一步的软件开发，然后使用 Calibre 进行验证，再之后进行制造和使用 Tessent™ 进行测试。

支持系统扩展 当 EDA 和半导体资深人士听到数字孪生这个词语作为一个新概念浮出水面时，他们通常会立刻指出，公司从半导体的最早期开始就在创建其 IC 的“孪生”、“模型”和“原型设计”——相应的解决方案也从面包板发展到 SPICE 模型，再到当今对数十亿门的处理器和 SoC 进行数字建模的仿真系统。但半导体和传统的 EDA 公司在解决数字孪生问题时，通常只停留在他们的 IC 系统上。如今，随着 Mentor 成为西门子数字化工业软件的一部分，西门子取得了独特的行

业地位，可以提供业界唯一真正的系统级、跨学科、全面数字孪生。例如，西门子在 2019 年发布了其 PAVE 360，它将西门子 EDA 的 IC 工具流程与西门子 EDA 的 Veloce 仿真系统一起关联到一系列西门子 PLM 技术，从而使汽车 OEM 及其供应商都能在虚拟驾驶场景中从根本上验证汽车 IC 设计并确认相关的软件，然后再将芯片和系统的其余部分提交制造。

虽然 PAVE360 是汽车专用的全面数字孪生实现，但在不久的将来，还有许多其他系统和生态系统将从这类跨学科的全面数字孪生环境中受益。

西门子 EDA 还开创了一种名为 [Tessent MissionMode](#)（于 2017 年发布）的芯片生命周期管理技术，并于去年收购了 UltraSoC，使公司能够将专用 IP 模块插入其 IC。这些模块将实时监视 IC（和可能的 ECU）及其内置到的完整系统的片上故障、安全性、功耗和性

能。在汽车配置中，公司可以配置这些模块向车辆乘员报告警告信息，向经销商报告预防性维护和零件订购信息，或者向一级芯片供应商甚至向 OEM 报告启动召回以及改进衍生设计甚至是制造工艺的信息。要充分发挥这项技术的潜力，不仅需要西门子 EDA 这类拥有适当 IP 的合作伙伴，还需要西门子数字化工业软件这样的生态系统软件基础设施来解释该数据并采取相应的行动。

在西门子 EDA，Sawicki 的团队正在为希望加速和优化到数字化生态系统的数字化转型的公司开创全新的 IC 设计技术，而 AJ Incorvaia 的团队则正在将数字化从 PCB 和互连电子系统扩展到机械设计领域。

I 下一代电子系统设计本身的数字化转型

在 IC 设计不断受到新工艺节点的复杂性和市场对更强功能和性能的无尽需求的双重挑战之时，PCB 系统设计也在面临相关的挑战，需要为这些速度更快的复杂 IC 提供充分的供电和冷却，以及为电路板上 IC 之间的每个高速信号进行布线并保证信号与热完整性。很快，这些挑战以及设计和分析 IC 的技术必须涵盖系统上的所有电路板，并与相关的机械系统同步。越来越多的设计团队必须在日益缩短的上市时间窗口内，交付这些日益复杂的 PCB 和互连电子系统，并以较低功耗实现一流的性能。不过，这些挑战并不仅限于设计复杂性和上市时间压力。

在一系列主题演讲中，Incorvaia 概述了西门子数字化工业软件的技术（[Xpedition Enterprise](#) 和 [PADS™ Professional](#) 设计流程以及紧密集成的 [HyperLynx™](#) 和 [Valor](#) 分析套件）如何以独特的方式帮助客户解决产品、组织和流程复杂性问题，这些问题长期以来都在阻碍组织按时交付 PCB 和互连电子系统，并极大限度减少改版或重新设计。

Incorvaia 描述了企业需要[五项核心转型能力](#)，才能真正实现产品差异化、提升盈利能力和加快上市速度等优势：

1. 经过数字化集成和优化的多领域设计企业必须选择一种 PCB 设计环境，该环境不仅可以随着设计的复杂性进行扩展，还可以促进数字线程，使设计团队和制造部门能够及时了解项目状态并在全球范围内开展跨工程领域的协作。

设计和制造之间的数字线程使设计和制造团队能够更好地开展协作，以加快设计过程并极大限度减少重新设计。简化到制造的过渡需要共享对产品的完整理解，并在早期开启下游的数据访问权限。使用数字集成平台有助于团队开发完整、准确的多领域物料清单，以便公司能够轻松地与其他各种企业的应用集成在一起。设计团队还可以开发模板，帮助整个企业采用可重复使用的先进实践和执行标准。

2. 基于模型的系统工程 (MBSE)。为了促进System of Systems思维模式，许多系统公司正在转向基于模型的系统工程 (MBSE)，其中来自电气、机械和软件领域的子系统分别进行功能建模，并在设计开始之前一起整合到系统架构级别的全面数字孪生中。

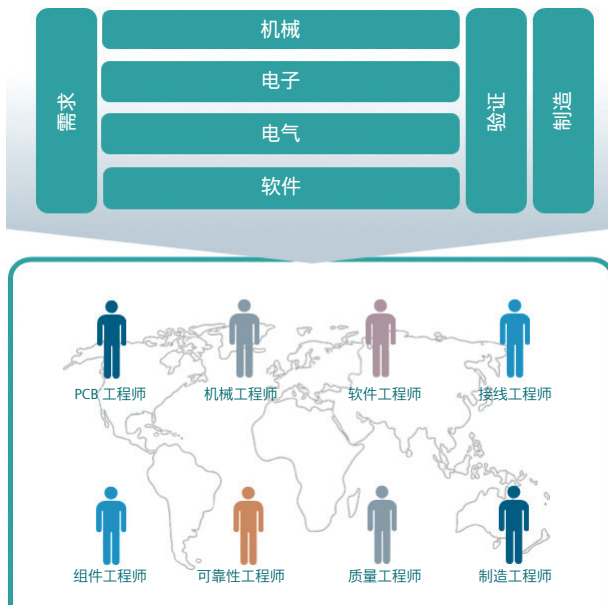


图 5. 选择多领域、跨地域的解决方案对于数字化转型至关重要。

使用 MBSE 方法，将提取电子子系统的架构并作为一份功能清单传送，然后通过适当的配置将其用于驱动电子系统的定义。在流程开始时，系统架构师将为线束和电缆设计定义所有外部接口。然后将电子设备置于相应的逻辑设计和后续物理设计实现

中。全面数字孪生使工程师能够在设计周期的早期就从功能层次开始，处理不同领域的权衡工作。由于其中每一项权衡都有可能各个领域产生影响，所以越早确定适合整体产品的权衡，产品的质量就会越好。此外，通过从基于模型的系统角度审视整个系统，团队不仅可以在设计周期的更早期研究电气和功能权衡，还可以基于重量、成本甚至可用的元器件等作出产品权衡。

3. 数字原型驱动验证。为了缩短上市时间并极大限度提升盈利能力，优秀的设计团队会在设计过程中以迭代的短循环方式进行分析——而不是仅仅在设计完成后或在实验室获得已完成组装的电路板或系统的物理原型后才开始分析。Xpedition 这类环境允许设计团队进行迭代分析并创建其系统的数字原型，以实现更早的分析。

更重要的是，拥有全面的系统不仅可以进行局部迭代循环以获得“构建即正确”的设计，还有助于广泛的系统分析。在当今的环境中，在整个系统的环境中仅分析设计的一些单独部分已经不再可行。必须在较大的系统级别分析和验证性能——从复杂设计结构的 3D 电磁建模，到创建系统级多基板数字模型以提供 Power-Aware 系统级信号分析。异构芯片集成和先进 IC 封装需要真正的系统级热分析及并行分析，在其中，IC 对封装和相应 PCB 的热影响是在整个系统的环境中建模。

4. 容量、性能、生产率、效率。在数字化转型方面成功的公司都会选择适合其组织规模、挑战和设计团队专业知识的设计环境。此外，先进的环境可支持公司在整个组织内分类和借助设计复用。在 IC 设计领域，这已经被证明可通过支持在整个组织内开发生计，来实现降低成本以及缩短设计时间等多种好处。
5. 供应商的实力和信誉。要启动数字化转型，然后在该转型期间保持持续发展，不断将创新产品推向市场，就需要与可靠的供应商合作，这些供应商不仅能够提供当今先进的解决方案，还致力于研发新的方法，助力客户公司取得更大的成功。西门子便是这类供应商。它不仅可以提供业界完整的下一代数字集成系统设计平台，还能与制造、PLM 和企业流程实现无缝协作，帮助公司实现数字化转型。

I 结语

数字化转型是一段旅程。在将其系统打造成生态系统方面大获成功的公司都很清楚，要获得业务成功并为客户提供真正的价值，他们选择合作的公司不仅要了解和拥有与之相同的更大愿景，还要有能力帮助他们实现自己的目标。凭借西门子 EDA，西门子数字化工业软件拥有独特的优势，并致力于在您数字化旅程的每个阶段为您提供帮助。

有关详细信息，请访问[西门子EDA](#)，
网址：<https://eda.sw.siemens.com.cn/>。

西门子数字化工业软件

美洲：1 800 498 5351

欧洲、中东及非洲地区：00 800 70002222

亚太地区：001 800 03061910

如需其他地区电话号码，请单击[此处](#)。

关于西门子数字化工业软件

西门子数字化工业软件不断推动数字化企业转型，让工程、制造业和电子设计遇见未来。西门子数字化工业软件的软件和服务全面集成式产品组合，可助力各种规模的企业打造全面数字孪生，带来新的洞察、新的改进机遇和新的自动化水平，让技术创新如虎添翼。如需了解有关西门子数字化工业软件产品和服务的详细信息，请访问 siemens.com/software 或关注我们的 [LinkedIn](#)、[Twitter](#)、[Facebook](#) 和 [Instagram](#) 帐号。西门子数字化工业软件 – Where today meets tomorrow。

siemens.com/software

© 2022 Siemens. 可在[此处](#)查看相关西门子商标列表。

其他商标属于其各自持有方。

83731-D6-ZH 7/21 in-c