

A worker in a blue lab coat is working on a PCB manufacturing machine. The machine is complex with various components and wires. There are digital overlays on the machine, including a green circuit board design and a blue grid pattern. The worker is holding a tool and looking at the machine. The background shows a factory setting with other machines and lights.

SIEMENS

Ingenuity for life

Siemens PLM Software

电子产品的智能制造

提供集成 PCB 和机械流程的
完全数字化策略

摘要

本白皮书介绍了通过在 Siemens 产品系列中引入 Mentor Graphics 实现电子产品制造的一种革新性方法。文中介绍了一种完全数字化策略，可支持印刷电路板 (PCB) 和机械设计与制造，同时整合了整个产品生命周期（从构思和生产到客户再到反馈）。目前，对新产品的需求正以前所未有的速度增长，在这样的消费环境下，本方法可将产品上市时间缩短多达 50%，将开发成本降低 25% 之多，并可实现卓越的产品品质。

目录

摘要.....	3
制造商在当今的消费类电子产品环境下 面临巨大挑战	4
对制造商的现实意义	5
目前行业采取的应对方式.....	6
还需要做些什么?	7
为什么会出现电子产品的智能制造?	8
功能基础	9
车间的真正优势	10
竞争优势和商业价值	11
事实证明电子产品的智能制造行之有效.....	12
关于电子产品制造未来的思考	13
结论.....	14

摘要

本白皮书介绍了旨在为消费品和工业产品、家用电器、制造服务、汽车及交通运输、航空航天和国防以及半导体设备等电子产品制造商设计的产品开发策略。

各行各业的公司都竭力满足客户在加速引入新产品 (NPI)、提供卓越品质的个性化与定制化产品，以及实现互联网连接等方面的需求。制造商在努力满足这些需求时，还必须管理错综复杂的全球供应链和当今日趋复杂的先进设计与制造规范。

为了应对这一充满挑战的环境，我们为您提供了“电子产品的智能制造”战略，其核心是一个融合了 PCB 设计与机械流程的集成平台，同时针对当今智能产品的工程、制造与交付整合了所有相关领域。这是一种数字化发展战略，涵盖从 PCB 设计和车间优化到将客户反馈融合到新设计的所有内容。

电子产品的智能制造代表了 Siemens 称之为数字化企业的全新制造运营模式，因为我们已专门针对客户需求进行了调整。我们相信它是目前最全面的平台，而我们自己的工厂对该平台的部署也应验了我们的想法。

本白皮书将介绍什么是电子产品的智能制造、与传统产品开发方法相比其所具备的优势，以及 Siemens 的这一战略可以帮助企业取得成功的原因。



制造商在当今的消费类电子产品环境下面临巨大挑战

作为电子设备的使用者，无论是新款智能手机发布、在假期享受全新视频游戏平台，还是某款能够改善健康的可穿戴设备上市，我们都可以体会到当时的兴奋之情。电子产品的突破性创新来势迅猛，我们对此翘首以盼。

消费者对此发展充满信心，兴奋不已。但电子产品制造商的想法却可能会较为复杂。虽然有可能在这个市场上大获全胜，但所面临的竞争挑战却也令人望而生畏。

客户不仅希望更快推出新设备，还想从几十个选项中挑选一个定制版本。最终，他们会希望厂商提供个性化的设备，即便他们现在还没有提出这类需求。渐渐地，他们还会希望新设备可以通过互联网连接到所有其他设备。

此外，他们还将期待获得完美的品质。在这个可以随时在社交媒体对产品发布负面评价的时代，负面影响可能如病毒般迅速扩散，一个小故障或一次重要发布的延迟都有可能使产品胎死腹中。



对制造商的现实意义



当电子产品制造商致力于满足当今的市场需求（快速推出新产品、高品质期待、个性化/定制化、互联网连接等）时，制造商必须应对以下问题：

产品和流程更加复杂

诸如 3D 打印、知识自动化/数字助理、大数据/数据分析 and 高级机器人等新技术层出不穷，大大提高了创新能力并加快了制造流程的速度。虽然这些技术具有显著的优势，但也增加了产品和产品制造流程的复杂性。

周期时间压力

现今的上市时间都非常短，很难提前证明制造流程是否适用，而产量增加要求加速生产周期，几乎不容出错。

从大规模生产转向大规模定制困难重重

当前制造系统的灵活性欠佳，无法支持大规模定制。

数据和文档要求严格

合规性证明对于在汽车和医疗等行业开展业务至关重要，该证明同样适用于对于高质量和标准化要求严格的原始设备制造商 (OEM)。

全球化对劳动力资源和物料补充的影响

制造地点的选择已变得愈发复杂，因为一些低成本地区无法满足产品需求和/或成本预期的增长。当提供低成本劳动力的地方不再具有成本效益，并且当运输成本抵销了劳动力所节省的成本时，利润率就会下降。全球采购可以节省成本，但也使优化物料补充变得更加困难。

目前行业采取的应对方式

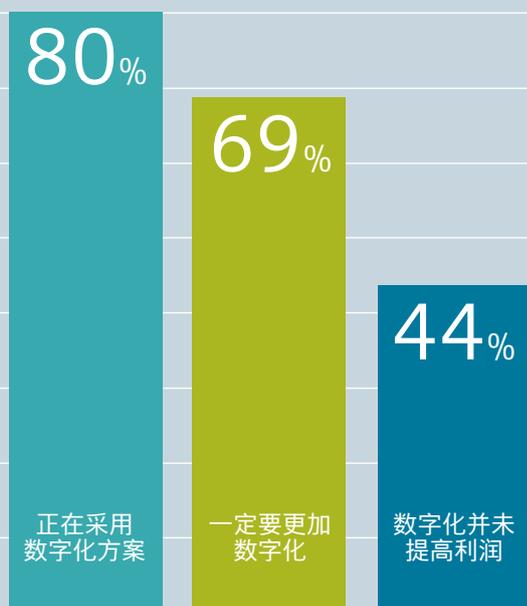
大多数电子产品制造商已将数字化¹ 应用到产品开发流程的各个阶段。其中包括以下一个或多个解决方案：

- PCB 组装和测试集成规划与管理
- 产量增长、虚拟设计和流程验证测试管理与执行
- 具有综合布局与仿真的生产优化
- 用于高级零件和模具制造的模型驱动流程
- 用于 PCB 合同制造的供应商协同
- 用于成品组装和车间连接的制造执行系统 (MES)

很显然，数字化能够优化规划并加速验证产品替代方案，从而提高制造运营的成效与性能。然而，CEB Global（现为 Gartner）的研究表明，到目前为止，数字化尚未对利润产生预期的影响。

在 2017 年开展的一项调查中，该公司发现他们所接触的高管当中，有 80% 都在采用某种数字化方案，但也有 44% 的人表示，在数字化上的投资并未提高净利润。

Gartner 认为，“数字化的成功不仅依赖于拥有最先进的技术，更取决于是否拥有适用的操作系统”。“经营能力、激励措施和运营模式对数字化能否取得成功所产生的影响是数字技术变化的 15 倍。”



“数字化的成功不仅依赖于拥有最先进的技术，更取决于是否拥有适用的操作系统。”

CEB GLOBAL, 2017 年

还需要做些什么

要想发挥数字化的全部潜力，就需要采用新的制造运营模式。在 Siemens，我们将这一模式称为数字化企业，这是一款集成式平台，针对当今智能产品的工程、制造与交付整合了所有相关领域。

数字化企业主要基于两个概念，即数字线程和数字化双胞胎。

数字线程

数字线程是一条可将所有参与者与产品设计、构建和支持方面的信息联系起来的信息链。协同主干系统（例如 Teamcenter® 软件）通过所有相关学科、应用程序、工具和系统编制数字线程。

数字化双胞胎

这是产品（数字化产品双胞胎）或其制造过程（数字化制造双胞胎）的虚拟模型，具有高度精确的特点。这些模型用于在构建产品或设计制造运营之前模拟真实情况，目的是尽可能在软件中进行优化，从而以相对较低的成本评估多种假设情况。

由于可以从数字线程获得信息，数字化双胞胎可以不断更新，以达到最高的精确度。例如，可以采集客户反馈，将其应用到未来产品的设计和测试中。同样，通过从现实制造流程中收集信息，也可以改进制造仿真，让制造流程更加高效。数字化双胞胎也是捕获和复制制造业最佳实践的绝佳方式。



为什么会出现电子产品的智能制造？

电子产品的智能制造是 Siemens PLM Software 为电子产品制造商量身定制数字化企业的一种方式。电子产品的智能制造战略是将 Mentor 并入 Siemens 产品系列的结果，我们的后续工作是将两家公司的解决方案合并为一个可为您创造价值的集成式综合平台。

多年来，Siemens PLM Software 一直致力于端到端的机械流程。Mentor 则为印刷电路板行业提供解决方案，涵盖从设计到制造的电子流程。

电子和机械流程之间存在许多差异，也有相似之处，但由于产品从整体上变得更加复杂并且包含了更多的电子内容，因此我们认为需要对流程进行更加紧密的整合。这就是我们创建电子产品智能制造的原因，也让我们成为唯一一家可以对电子 (PCB) 和机械两方面同时提供产品开发（从设计到制造）和技术支持的公司。

通过电子产品的智能制造，Siemens 使电子产品制造商能够通过结合真实和虚拟世界来实现更高的效率。



功能基础

多款 Siemens PLM Software 产品套件可为电子产品的智能制造提供支持，包括 Teamcenter、Active Workspace for Teamcenter 软件、NX™ 软件、Teamcenter Manufacturing、Tecnomatix® 产品组合、Camstar™ BoxBuild 软件、Preactor 软件、Valor™ Material Management 软件、Valor Process Preparation 软件、Valor IoT 软件和 Valor Analytics 软件。

电子产品的智能制造可提供用于以下功能的工具：

验证 PCB 和机械设计的可制造性

用于制造分析的 PCB 设计可以执行 950 项制造、装配、测试和可靠性检验，以评估数字化产品双胞胎是否具有影响性能的问题。机械变体分析可仿真和预测零件和子组件几何尺寸和公差 (GD & T) 的装配级别品质，找到关键的产品和制造信息 (PMI)。

虚拟设计、仿真和优化生产流程

PCB 装配流程规划可创建生产流程的数字化双胞胎，实现“随处设计，随处制造”。成品组装规划可为新产品导入 (NPI) 准备流程规划，确定设计变更对成品组装线的影响并提供更新的作业指导说明。

流程验证可让整个装配操作一目了然并对其进行分析，从而发现与人工、机器人和协作机器人装配相关的问题，并确保遵循最佳实践。工厂吞吐量和利用率仿真可改进资本投资规划和运营费用预测，通过优化生产来实现最大利用率并降低每个部件的成本。

管理物料与制造运营

物料管理工具可确保适时 (JIT) 将物料输送到生产线，消除过多的在制品 (WIP) 并提高库存周转率。我们的制造运营管理 (MOM) 是电子和机械预生产、生产和执行的一体化解决方案。该解决方案可管理所有资源（工具、操作人员、机器）的数据，提供完整的全程可追溯性，并与企业资源规划 (ERP) 和产品生命周期管理 (PLM) 系统无缝集成。

收集制造数据并从中获得商业价值

物联网 (IoT) 解决方案可收集制造过程中生成的所有数据（包括有关物料消耗、质量和工艺流程的数据），创建生产的数字化双胞胎并为企业应用程序提供实时的标准化制造数据。业务分析解决方案基于对制造数据的实时分析、根本原因分析，以及对未来性能、质量和成本趋势的预测来做出智能决策。



车间的真正优势

电子产品的智能制造消除了物理原型、系统彼此孤立、纸质化作业指导说明和信息孤岛，从而实现了贯穿设计到规划再到生产的一体化流程。

在产品开发的每个阶段，都可以看到电子产品的智能制造和当前碎片化的数字化策略之间所体现的差异，前者可以在整个公司内生成和分发经过验证的精确产品和流程模型。主要差异包括：

- 降低车间规划错误
 - 减少容易出错的手动数据输入
 - 优化库存和物料的适时使用
 - 增强制造最佳实践
 - 下达最新的精确作业指导说明
 - 即插即用的数据采集和关键绩效指标 (KPI) 监控
 - 加快判断根本原因
 - 在不影响工厂性能的情况下向更高级的产品结构过渡
- 更可靠、更易于制造的设计
 - 加强设计、工程和制造部门之间的协同
 - 减少数据冗余



竞争优势和商业价值

通过对整个产品开发流程（从设计到生产）实现数字化并在设计和生产之间的所有步骤连接数字线程，电子产品的智能制造战略让您对于是否已进行设计、制造计划是否已更新并同步、生产系统是否已按照您的计划进行优化和执行了如指掌。

与传统的部分数字化方法相比，这些信息可提供显著的竞争优势，包括：

加速上市时间并且更加频繁地推出新产品

过去需要数周才可完成的产品开发活动现在通过数字线程连接仅需数小时即可完成。对数字化双胞胎进行仿真和分析可确保生产一次成功。总而言之，智能制造战略可以将产品上市时间缩短多达 50%（见下页），从而帮助您在需要频繁创新的市场中大获全胜。

通过左移流程改善品质

左移是指在早期阶段执行那些通常在设计流程后期执行的任务。例如电子产品开发中的 PCB 可制造性设计 (DFM) 分析，该分析会提早定期执行，而不是等到设计完成时才执行。每次进行分析时，整个设计都会得到改善，提前的越早，收效也就越好。

提高制造响应速度

借助数字线程将产品设计与制造联系起来，可以在开发的早期阶段进行规划，因此设计一完成，便可快速开始进行制造。这样就为产品定制化和个性化提供了机会。

做出更明智的决策

通过深入了解制造过程并使用可充分利用制造数据的分析工具，可以做出更明智的决策。

成本控制

通过提高制造流程和物料的效率（在跨国企业的各个地点），电子产品的智能制造战略可协助降低整体制造成本，最终使消费者能够以经济实惠的价格购买产品。

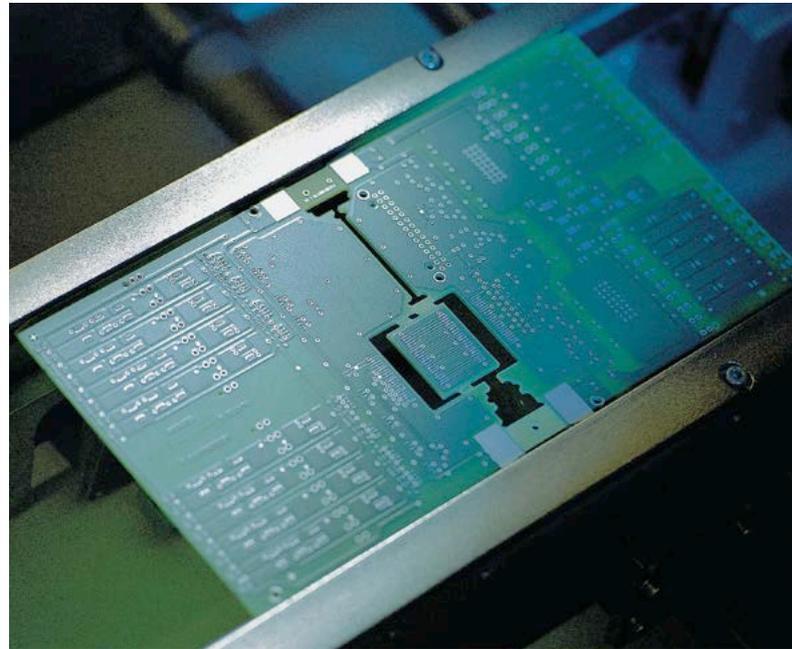
事实证明电子产品的智能制造行之有效

西门子是享誉全球的可编程逻辑控制器 (PLC) 供应商, Siemens Amberg Electronics Plant (德语缩写: EWA) 是西门子采用这些系统的示范性工厂。EWA 每年生产 1200 万个 PLC, 假设每年有 230 个工作日, 那么一秒钟就能生产一个控制单元。

EWA 是西门子数字化企业平台的一个非常成功的典范。通过电子产品的智能制造方法, 工厂的真实和虚拟制造环境实现了完全集成。产品代码会告诉生产机器有哪些要求以及接下来必须进行的生产步骤。产品和机器确定应该何时在哪条生产线上完成哪些项目, 从而保证交货时间。独立运营的软件代理可监控每个步骤, 确保符合法规。

这些做法可以迅速将创新转化为产品。EWA 采用了数字化原型并且能够在软件中仿真和优化生产流程, 从而使推出新产品的时间比其他西门子 PLC 工厂少 50%。换型时间也有一半。新订单的交付时间为 24 小时, 可以处理最小生产批量。

EWA 的生产质量合格率为 99.99885%, 大量的测试站几乎检测不到缺陷。该数字化企业实现了高达 25% 的成本节约。



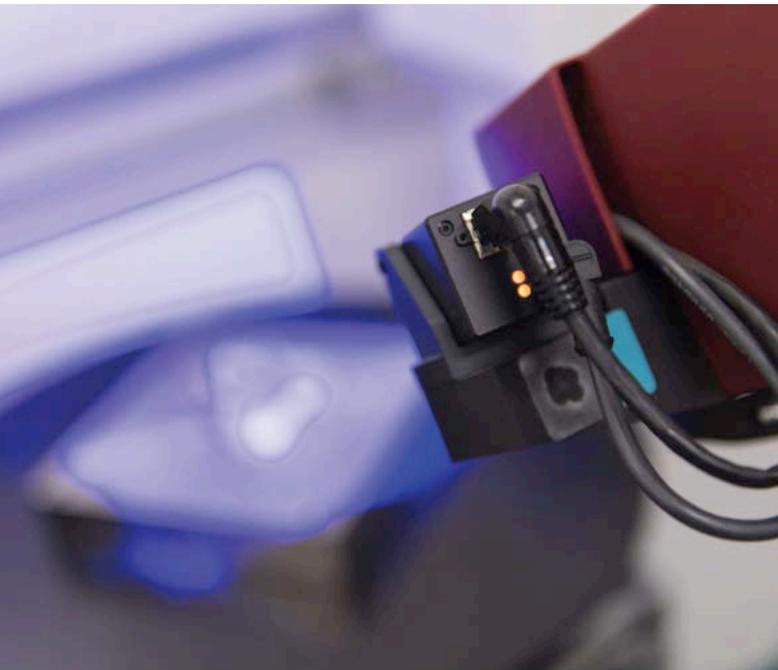
EWA 用数字说话

- 超过 1,000 种产品运往全球 60,000 家客户
- 每月生产 100 万件产品
- 每天输入 5000 万个处理项目
- 自动化水平达 75%
- 每百万件产品中出现缺陷的数量少于 12 个

关于电子产品制造未来的思考

显然，电子产品的智能制造能够在当前的市场环境中打造竞争优势，其中加速推出新产品、产品个性化和高品质要求尤为引人注目。但未来会如何呢？历史种种迹象表明，不可预见的市场力量将对产品开发构成巨大的挑战。

对于像电子产品这样快速变化的行业，Siemens PLM Software 并非天生具备可以推动其发展的市场力量。但是我们确实潜心思考了未来工厂的发展趋势，以及将会推动其发展的相关技术。近期，我们注意到三种技术正变得愈发重要，我们也在确保将其整合到电子产品的智能制造战略中。



人工智能

在制造业中，可能存在上百种人工智能 (AI) 的使用案例，这类案例使其成为全球风险投资界最受欢迎的技术之一。人们把人工智能所具备的能力称为认知技术，包括计算机视觉、自然语言处理、语音识别、机器人、优化、基于规则的系统、计划与调度以及机器学习（机器能够通过获取数据来提高其性能）。西门子公司推出的 MindSphere 是一款基于云的开放式物联网操作系统，可利用工厂级物联网数据来支持机器学习。

工业 3D 打印

预计到 2020 年，全球 75% 的制造业务可能会使用 3D 打印工具、夹具和固定装置来生产成品。一些分析师预测，汽车和航空航天/国防等行业将成为这项技术的主要用户，电子制造业也将在一定程度上采用该技术。我们正在尽一切努力（包括与 HP 建立合作关系）确保制造流程能够充分从这项技术中获益。

高级机器人

机器人现在能够执行以前无法实现的电子产品装配操作。西门子及其合作伙伴 ArtiMinds Robotics（位于德国卡尔斯鲁厄）正在将机器人应用的灵活性提升至全新水平，并且致力于针对较小批量生产和具有明显差异的流程实现机器人操作的工业应用。

结论

西门子于 2017 年完成对 Mentor Graphics 的收购之后，随着电子产品数量不断增长，对于电子产品设计和制造工具的需求日益明显，否则数字化企业概念将名不副实。

从那时起，西门子花费了大量时间和专业知识来思考如何以最佳方式帮助我们的客户整合电子和机械产品开发流程。此外，西门子还致力于如何以最佳方式整合我们的解决方案，使我们的客户可以产生构思并尽可能准确、快速且经济高效地将其转化为产品。

最终我们得出了电子产品的智能制造这一概念，也就是本文所阐述的战略。通过电子产品的智能制造，西门子可为客户提供全方位的产品组合，包含验证设计可制造性、进行虚拟设计、仿真和优化生产流程、生成和验证加工工序与作业指导说明，以及优化工作计划和资源分配的工具。

如果贵企业想要在以个性化和持续创新为主导的多元化市场中崭露头角，就需要了解灵活、经济高效且响应迅速的产品开发所具备的重要意义。电子产品的智能制造可以让您如愿以偿。

参考资料

1. “The use of digital technologies to change a business model and provide new revenue and value-producing opportunities.” – Gartner IT Glossary

Siemens PLM Software

总部

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 972 987 3000

美洲

Granite Park One
5800 Granite Parkway
Suite 600
Plano, TX 75024
USA
+1 314 264 8499

欧洲

Stephenson House
Sir William Siemens Square
Frimley, Camberley
Surrey, GU16 8QD
+44 (0) 1276 413200

亚太地区

Suites 4301-4302, 43/F
AIA Kowloon Tower,
Landmark East
100 How Ming Street
Kwun Tong, Kowloon
Hong Kong
+852 2230 3333

关于 Siemens PLM Software

西门子数字化工厂事业部旗下业务部 Siemens PLM Software 是全球领先的软件解决方案提供商，致力于推动行业数字化转型，为制造商创造新的机会并实现创新。Siemens PLM Software 的总部位于美国得克萨斯州普莱诺市，在全球拥有超过 140,000 个客户，并与所有规模的企业协同工作，帮助他们转变将想法变成现实的方式、产品实现方式以及使用 and 了解运行中产品和资产的方式。有关 Siemens PLM Software 产品和服务的详细信息，请访问 www.siemens.com/plm。

www.siemens.com/mentor

© 2018 Mentor Graphics Corporation, 保留所有权利。本文档包含 Mentor Graphics Corporation 的专有信息，仅当用作内部用途时，可由原始接收人对这些信息进行全部或部分复制，前提是版权声明完整出现在所有副本当中。在收到本文档时，接收人同意尽一切合理努力防止未经授权使用这些信息。本文档中提及的所有商标均归其各自所有者所有。

75470-A2-ZH 3/19 o2e