

应用材料公司SmartFactory[®] 生产效率解决方案 加快芯片和封装企业的工厂自动化部署

当今的半导体行业日新月异，制造商要迅速应对，刻不容缓。提高工厂生产效率当然至关重要，但同样重要的是，要快速做到这一点。

应用材料公司的 SmartFactory 生产效率解决方案通过提高制作流程的效率并大幅减少手动操作，帮助同时实现这两个目标。这些解决方案使先进的逻辑产品和存储器产品制造商能获取高利润率，并帮助制造商满足汽车、医疗、通信和其他芯片市场的强劲需求。而组装、测试和封装（ATP）企业由于转向晶圆级封装技术，而开始变得与现代化的晶圆制造厂相似，因此这些解决方案也会让它们日渐受益。

当前许多领先的 300 毫米半导体工厂已经通过采用应用材料公司的 SmartFactory 产品套件实现了更高的生产效率。该产品套件包括三大模块：实时调度（Real-Time Dispatching, RTD），活动管理（Activity Manager）和自动排程（AutoSched）。虽然 200 毫米工厂和 ATP 行业仍普遍使用手动系统，但如今也出现了运用这些模块来提高工厂生产效率并降低成本，最终提升生产效率的动向。这往往是一项更为严峻的挑战，因为这些行业企业不仅要优化现有工厂，而且必须优化全新建设的晶圆厂或在各地收购的工厂。

ATP 企业需要整合和协调各种计算机集成制造（CIM）应用程序不断增长的数据量。那些数据可能存在于

不同的 CIM 组件中，有着不同的整合方法和数据结构。数据也有可能不完整或无法获取，或者可能是在电子



图1. 在部署自动化生产效率策略时，管理来自不同CIM系统的数据所需的时间是一大难题。缺乏标准的CIM数据模型可明显延误生产效率提升。

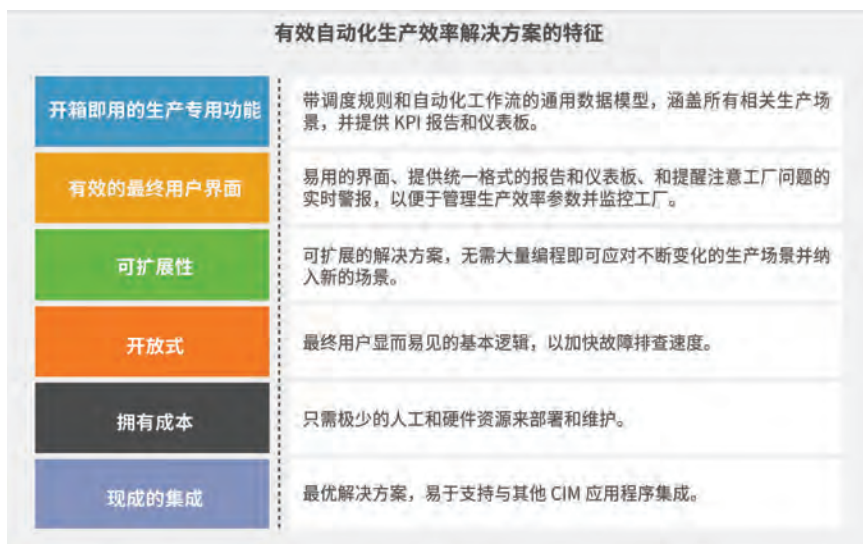


表1. 有效自动化生产效率解决方案的特征。

数据表上人工维护。这一数据困境阻碍了自动化策略的快速部署，使快速提升生产效率变得很难。一些项目的部署周期通常接近一年，而整个 CIM 项目为时更久。数据整合、验证、分析和建模所面临的难题日益增多，可能会进一步延长部署时间(见图 1)。

更快地实现更高生产效率

拥有通用的 CIM 数据模型，就可以更容易集成并分享来自不同 CIM 应用程序的数据。应用材料公司 SmartFactory 集成工厂自动化解决方案套件推出了一项新产品，通过提供调度、报告、集成模拟和全自动化功能，协调、简化并加快各种生产场景下的部署工作，从而满足这一要求。

SmartFactory 产品包括开箱即用的调度规则，自动化流程，模型模型和报告。这些开箱即用的软件工件被称为 EngineeredWorks™。它们是在应用材料公司经过你验证的先进效率体系 (APF) 技术基础上打造，提供一个通用的集成式框架，覆盖从销售和运营规划到调度的一系列功能。运用 EngineeredWorks，客户的部署时间相比自定义部署可缩短 50% 以上。

应用材料公司的生产效率产品已在全球 280 多个客户工厂成功部署，既包括生产线前端 (FEOL) 应用，也包括后端 / ATP 应用。应用材料公司通过这些安装实例整合出已知最佳的实施方法。客户反馈的生产效率提升幅度在 5%-15% 之间。

图 2 显示 SmartFactory 解决方案的主要组件，包括：

数据提取 / 更新：生产效率数据可位于多个数据库中。例如，批次和设备状态信息可能存放在制造执行系统 (MES) 中，而批次传输信息可能

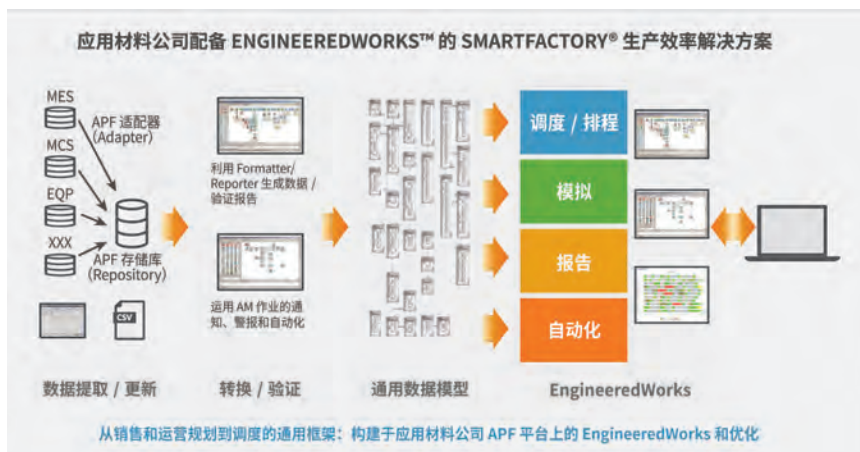


图2. 配备EngineeredWorks的SmartFactory解决方案运用通用数据模型和新的生产专用数据模板实现调度、报告、建模/模拟和自动化，为客户提供集成式数据提取、更新、转换和验证功能。

存放在物料控制系统数据库中。APF 适配器技术实时复制这些数据到 APF 存储库中，并将此存储库用作数据库 (而非与使用第三方数据库)，从而无需自定义代码，可更快、更经济高效地集成数据。

转换 / 验证：APF 存储库中的数据通过 RTD / Reporter 技术映射到通用数据模型，然后进行验证。任何错误都会通过 Activity Manager 模块通知用户。

通用数据模型。该模型包含所有生产效率解决方案的定义，并实现了逻辑功能与数据准备的分离。由于数据生成 / 验证过程通常非常耗时，并且各种

生产效率应用程序的数据要求经常重叠，因此这一方式大大加快了部署。

EngineeredWorks。这些实现调度、报告、建模 / 模拟和其他功能的开箱即用软件工件采用了应用材料公司的 APF 技术。所有的逻辑对最终用户而言都是可见的，并且这是一个开放式的解决方案，可快速扩展以适应不断变化的需求和场景。

EngineeredWorks 调度解决方案的例子包括：

全球规则。帮助用户满足客户截止日期并实现更好的在制品 (WIP) 分布。重要功能包括临界比率计算，用上下游 WIP 状况进行的瓶颈进料



图3. 配备EngineeredWorks的SmartFactory解决方案可自动生成工厂活动的模拟和模型。本图给出了一些可能的建模场景示例。

计算；以及动态移动目标计算。

局部规则。可在局部区域实现更高产能、同时符合全局规则目标的调度规则。这包括所有区域特定的制造场景和限制（例如光罩状态）的建模；光刻区调度批次的合格鉴定；注入区的种类和源寿命信息；测试仪的处理机配置等。等待时间常见的场景包括批次等待时间限制和批次大小限制。这些局部规则适用于光刻、扩散、注入、度量、CVD（多腔式机床）、湿法工作台、测试仪和引线接合工序。

EngineeredWorks 也能用来自动生成工厂活动模拟和模型。Activity Manager 会运行一系列报告来准备所需的输入数据，并能根据运用模拟的方式来创建各种模型场景。图 3 给出了示例。

同时提供的还有现成可用的报告，用于验证和纠正模拟所用的输入数据，并将模拟模型的输出与实际生产结果相比较。另外也提供用于瓶颈分析和预测分析的报告。

SmartFactory 的报告功能包括工厂和设备状态、工厂监控和周期时间分析。

工厂状态报告实时显示工厂的当前状态。这包括 WIP 状态（批次列表、热批次、搁置批次、各状态批次等）；废料报告；WIP 分布（根据设备类型、部件、阶段、状态）；以及良率报告。

设备状态报告包括甘特图和合格鉴定、状态、可用性、利用率和设备综合效率（OEE）报告。

工厂监控报告跟踪工厂生产目标过程中的进展，包括瓶颈型机床性能报告、目标移动报告和每周/每日目标报告。

周期时间报告帮助识别周期时间

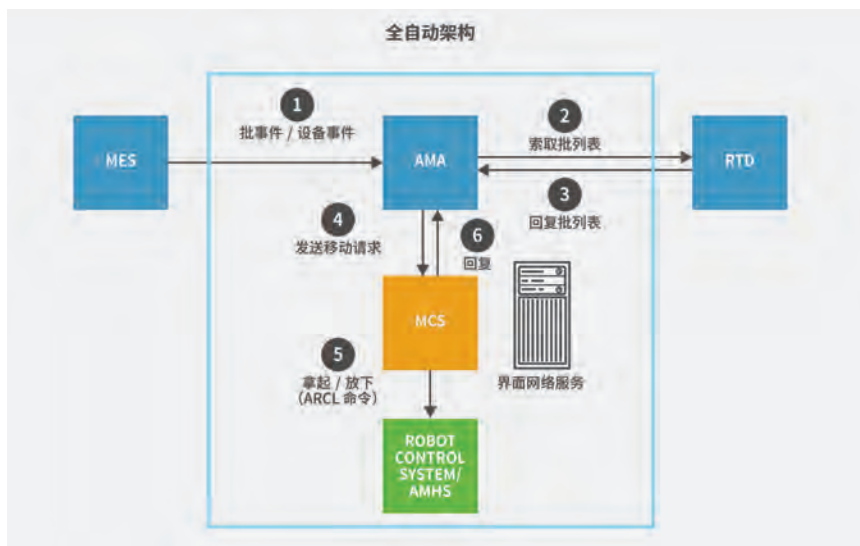


图4 全自动功能实现在无人敢于的情况下在工厂场地上自动执行批次/工序。本示意图显示了如何配置系统以实现与先进的物料处理系统交互。

的改善潜力（周期时间分析、批次甘特图以及时间环和行列规模报告）。

全自动功能

全自动功能实现在无人工干预的情况下在工厂场地上自动执行批次/工序。该系统基于应用材料公司 SmartFactory 的 Activity Manager 模块，实时“侦听”设备和批次事件，并相应地实现批次选择和向目标地机床输送。

该系统可与各种物料处理系统交互，例如自动引导车（AGV）、机器臂和其他先进的物料处理系统。图 4 提供了全自动架构示例。

主要的全自动功能包括

下一步判断。围绕机床进行判断，无论是单晶圆/单批次加工机床还是批加工机床。

下一位址判断。围绕批次进行判断，用于在同一物理位置多个位址之间的批次传输）

异常处理/日志记录。用于根据不同设备和物料处理系统的警报自动对批次重新布置路线。

展望未来

随着半导体制造厂和 ATP 设施都转向晶圆级封装、3D 架构和更小技术节点等新兴技术，其制造系统必须相应地从手动和反应式系统转向更加自动化和基于预测的技术。

配备 EngineeredWorks 的 SmartFactory 解决方案帮助客户更快地实现这些富有挑战的生产效率目标，使其运营能从手动系统转变为基于成熟技术的自动化控制。

展望未来，应用材料公司将继续加强其生产效率解决方案的县城可用功能，包括调度、排程、报告和模拟等关键功能。我们正在探索将数据挖掘和机器学习技术纳入未来的晶圆制造厂生产效率解决方案，而应用材料公司的 APF 技术恰恰处于这项工作的核心。◆

要了解应用材料公司支持新一代制造技术的 SmartFactory 制造产品和解决方案套件，请访问公司网站、博客和视频：<http://www.appliedmaterials.com/global-services/automation-software>