

半导体企业的全面创新管理:

领先的实践、功能和工具

作者: Joe Dury 和 Devin Bedwell

创新观点

A KALYPSO PUBLICATION

执行概要

半导体企业致力于不断促进有意义的创新发展,但很少有企业真正为实践这个承诺做好了准备。

如果没有清晰的创新战略与路 线图,这些企业与负责企业业 绩的这些人员必然会遭遇失 败。

本白皮书分析了半导体行业的一流 企业采用哪些先进的实践与工具来 保持业界领先地位,积极应对全面 创新管理这一关键要求。

2009年,Kalypso发布了题为《半导体 产品全生命周期管理:产业应用、收 益和未来趋势》的白皮书。该白皮书 重点分析行业领先的半导体企业采用 产品全生命周期管理(PLM)工具的趋 势. 特别是如何采用半导体产品数据 管理 (PDM). 以加速产品开发. 提高 产品质量并降低成本。业内PLM/PDM 技术的早期实施方能将成本节约多达 40%, 通过结合更出色的方法来高效 支持产品团队。该白皮书发布的近几 年以来, 领先的半导体企业采用了一 系列更高级的流程、工具和实践来满 足全面创新流程,加速向市场推出更 低成本的新产品. 同时满足增长目标 的要求。

创新进展态势良好,但对于大多数企业来说,目前所使用的工具和流程还不足以推进新技术创新,也无法满足未来半导体产品更高的复杂性要求。为了实现真正的创新转型,所有的半导体企业都必须超越PDM,确保首次设计就能成功进行投产,更加重视高效的产品导入与制造灵活性。

这种更全面的方法所带来的效益包括降低开发成本,改进产品质量,最大化研发投资回报等。这些改进不仅能促进成本节约和提高收益,同时也能推动公司开始步入全面创新管理之路。

这就需要一系列具体的改进创新功能, 包括:

- 统一的产品数据模型不仅记录现有的 产品,还应能支持开发和创新流程的 所有阶段;
- 产品组合与多项目管理工具及实践可 将工程开发团队与企业战略和客户需 求完美整合在一起;
- 客户需求管理功能可协调工程与开发团队以及客户要求与规范,从而在设计周期的早期阶段就发现并解决问题。

日益复杂的行业环境中企业面临规模与协作挑战

为保持市场领先地位,半导体企业需要保持敏捷与快速反应的能力,高度关注创新与执行力。半导体企业如今拥有现成的工具和流程来管理创新,而芯片的复杂性不断提升,产品开发进度越来越紧,资源要求日益紧张。因此企业必须建立起创新流程、全球制造和设计中心、知识产权(IP)的增加流程或许可机制,并在技术能力和功能之间找到正确的平衡,以紧跟最新技术发展趋势。

图1给出了随着新工艺节点上新产品的推出而带来的日益增长的设计复杂性。以往的产品仅包含15-30个应用块(Application Blocks),而现在则超过150个应用块;过去的设计团队仅有50名工程师,而现在需要200多名工程师全球化协同工作。就28 nm片上系统(SOC)而言,开发库、IP生成和芯片设计的成本超过3.5亿美元,而且随着每一项新技术节点的推进这一成本还将不断提升。2

支持新产品、新技术的工艺和技术能力实现快速商业化,这是未来成功的关键。

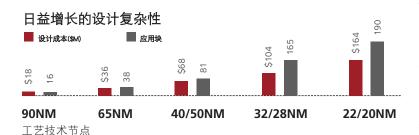


图1设计复杂性1

成本的提升,也进一步要求尽量缩短产品上市时间,并最大限度地延长上市产品的生命周期,进而将新技术的价值实现最大化。如果设计反复修改并出现瑕疵,就会延迟产品发布,缩短新产品的营收寿命,甚至会让竞争对手有机可乘。为应对成本和复杂性的不断提升,半导体企业必须采用高效的设计流程,大规模商用新技术,不仅要确保产品的成功流片,还要确保及时的成功交付客户并实现盈利。离散式计算机辅助设计(CAD)、PLM和新产品发布(NPI)工具要与即时信息共享和通讯环境进行完美整合,从而实现全球管理流程以及对变

更和相互依存设计的跟踪, 而且所有团队可以

由于晶体管与单元数量的增加,从而造成设计

随时随地进行访问。

² Kay, Roger (2012年3月16日), 半导体游戏风险的加剧可能会导致大多数人被挤出产业,仅剩少数人继续,福布斯杂志。

对NPI执行与产品生命周期同样重要的是,必须确保资源正确投入,开发出客户需要的正确产品。要更好地了解产品组合,尽最大限度地满足客户要求与自身的财务业绩要求。

可视化和协同是很重要的需求。为确保满足全球和特定区域客户的需求,典型的半导体NPI工作需要不同的软硬件设计团队以及全球应用、产品、可靠性、测试和生产工程团队与全球销售市场团队协同工作。内部制造、外部晶圆代工厂、内外部最终制造、晶圆检测以及测试地点都需要对质量流程、工具、厂商和工程团队具备实时可视性,从而快速向最终客户交货。产品、测试和可靠性团队分别使用他们自己的系统、设计自动化(Design Automation)/CAD平台、内部工具和流程。高效协作对NPI流程非常关键,有助于降低开发成本,提高IP重复利用率,压缩开发周期,并提高产品质量。

如今,业界尽管面临各种挑战,但领先的半导体企业能在复杂的行业环境中保持创新优势,通过更出色的实践和工具来应对更高的设计复杂性,管理组合决策,并在整个NPI流程中加强全球协作。

三大领先创新实践

Kalypso建议在领先的新产品导入实践、流程和工具支持下开展创新成果转型方法。我们发现,半导体行业的领先企业全部都采用增强型工具,具有更强的功能,其根本目的是提升应对行业挑战所需的重要能力。这些重要能力体现为以下三大领先实践:

1. 首次设计流片成功

最成功的半导体企业都积极实现新型集成电路 (IC)设计和产品解决方案,旨在实现首次设计就能获得成功能成功的目标。如果首次设计就能获得成功,就能够最大限度地缩短产品上市所需的时间,降低开发成本,并最大化新产品的营收寿命。设计反复修改和软件工具包更新会大幅增加开发成本,延缓新产品上市进度,降低客户满意度。此外,首次设计如果质量不佳,就无法达到生产要求,也会提高成本,降低盈利,并增加最终发布认证要求。近期,一家半导体企业不得不延期发布旗舰型处理器,其原因就是多次设计修改和较低的生产良率。这就导致客户和第三方开发人员的不满,进而导致公司损失市场份额与股票贬值。

公司利用强大的流程和工具支持创新协作,有助于显著改进他们的设计质量,从而提高首次设计通过的几率,降低整体开发成本,加速产品上市的时间,并增加产品利润。

2. 高效的新产品导入

随着产品组合的不断丰富,而资源又有限,因此半导体企业必须不断用更少的资源来做更多的事情。领先半导体企业的高管要了解从构思到执行所有阶段的NPI项目情况。从当前资源载荷和未来项目发布两个方面来分析开发管道负荷,确保资金和人力资源的正确分配,满足客户要求,并以足够快的速度做出修改,从而响应不断变化的行业格局。

采用从20 nm至90 nm范围内的工艺技术生产并推出高质量的设计极具挑战性。

开发与NPI团队的高级经理应根据工程团队、客户和市场信息快速做出决策。此外,高管还应跟踪过去和未来项目,在此前产品开发项目基准基础上改进新产品,优化NPI流程并提高成功率。

同时,高管应能拿到产品和技术可靠性数据总结并进行分析,从而评估产品开发和可靠性基准的准备工作是否达标。质量和产品工程团队应能轻松地拿到详细的质量数据,从而进一步提高质量。

资源与战略和数据相协调,有助于确保开发正确的产品,同时尽可能减少资源浪费。只有决策者通过协作化工作平台全面了解当前信息,才能做到这一点。

体晶圆的制造、最终装配、测试,以及组件供应商的供应链造成了巨大的破坏3。一部分大型半导体企业的晶圆制造厂部分或完全被摧毁。其中的一些公司好几个月无法满足客户要求,而且要费尽力气去寻找新的制造地和供应商来完成客户订单。新厂房和新设备需要通过认证、损坏厂房修复后重新启动,这个过程中不得不延迟客户交货日期。

2011年的日本东北地震海啸自然灾害对半导

3. 改进制造柔性

晶圆工艺技术、封装技术和测试要求不断提高,这都需要灵活而稳健的制造计划,才能满足新产品导入。领先的半导体企业能迅速采取措施应对自然灾害、监管变更、劳工成本变更以及供应链问题,未做好充分准备的公司必将遭遇灾难。

有的企业已将柔性制造规划与客户认证标准完美整合在了一起,这些企业能快速再分配产能,并保持产品供应来满足客户要求。这种灵活性需要工具和流程来支持全球协同,采取统一产品数据来源,并全面管理定制系统和手工流程。

³ http://www.semi.org/en/sites/semi.org/files/files/FINAL_JAPAN_spreadsheet.pdf

更强大功能和工具支持领先实践

为了支持上述领先的实践并转而实现更全面的创新管理功能,半导体公司必须采用更强大的新工具和功能。过去,专注于产品数据记录管理的基础型PLM/PDM工具对推进半导体行业的创新已经足以胜任。这些工具能为部件号、加工订单和物料清单提供统一的数据集中记录。而现在,考虑到行业所面临的新挑战和新的复杂性,真正的创新成果转型需要超越PDM范畴,要确保首次设计就成功流片的目标,而且要实现高效的产品发布和制造灵活性。

上述功能需要特殊的工具与实践支撑。 创新领先企业采用三种增强型流程和工 具来改进协作,将资源与重要工作进行 完美整合,并协调设计要求和成果,包 括:

- 产品开发管理不仅是现有产品数据记录功能,产品数据模型支持开发创新流程的所有阶段;
- 产品组合与项目管道管理及实践将工程 开发团队与企业战略和客户需求完美整 合在一起;
- **客户需求管理**功能应协调工程和开发团队与 客户要求规范,从而在设计周期的早期阶段 发现并解决问题。

PORTFOLIO & A PROGRAMA MARKAGE MARKAG

图2: 增强型流程和工具推进创新成果转型

将上述流程与工具相结合,能推动真正的创新成果转型实力,帮助企业显著改善并发进度,并优化成本和质量,提升客户满意度。

产品开发管理

增强型产品开发管理和技术基础设施的第一大功能在于支持整个开发流程中的战略设计、数据管理、软件开发以及供应链流程。半导体企业广泛采用基础PLM/PDM工具用于产品数据管理系统,其相关系统包括部件号、物料清单和加工订单等。产品开发管理超越基础产品数据管理功能,可支持整个创新流程中丰富的PLM系列功能,如以下图3所示。

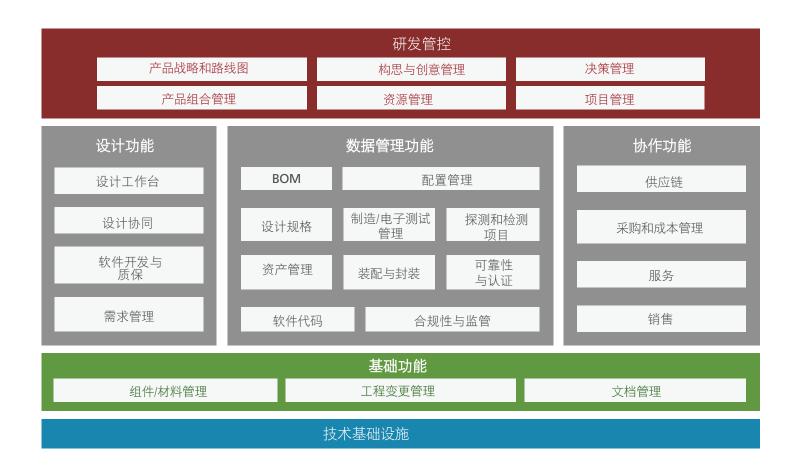


图3: 半导体产品开发管理PLM功能框架

研发管控可支持产品开发流程与发布计划的项目管理,也支持产品组合管理。 更高级的 解决方案支持产品和技术路线图规划,也支持创意管理和构思流程。这可以在统一的 PLM解决方案中来实施应对这些组合需求, 也可采用更多专门的PPM(组合和项目管道 管理)解决方案来进行应对。 PLM解决方案的**设计功能**始于基础客户需求定义,延伸到特定产品要求分解。设计功能将允许用户将系统中的客户要求链接至特性与设计团队,提供整个开发流程中的连接和变更记录。设计协作支持处于分散地理位置的跨职能团队,以数字化形式在整个EDA/CAD平台上开展协作。

IP管理可支持已购买和发明技术的重复利用和保护。此外,通过充分利用PLM功能来管理IP也能帮助设计经理或工程师快速使用现有的IP,实现设计中的重复利用。PLM有助于访问正确的IP版本,并建立关系与连接,从而使IP拥有者重复利用并支持设计,哪怕IP来自不同的跨职能机构或部门。这能显著缩短产品上市所需的时间和设计时限,同时也能提高IP/设计质量。

我们通常将**数据管理功能**视为一个高效 PLM系统的基础,这包含半导体产品记录。产品记录的功能可用来将与产品相关的所有信息逻辑联系起来,并管理一段时间内的信息变化,在全球客户、员工、合作伙伴和供应商价值链中提供统一版本的数据。其包括整合至关键流程与任务中的要求、技术规范、设计定义、生产进度、测试报告、采购计划和质量核查。 软件功能为公司提供了管理源代码的方法,这是整个全面PLM解决方案中的有机组成部分,但往往会受到忽视。许多半导体公司现在都拥有软件解决方案,嵌入式固件或构成设计参考工具包的一部分。这就需要集成带有软件的IC硬件,同时要通过版本与修订控制来满足客户需求和利润要求。此外,许多采用领先实践的半导体公司发现,在PLM解决方案中集成缺陷跟踪和问题管理功能能帮助他们在测试或生产过程中更好地发现和解决设计问题。PLM属于将IC和软件两大学科联系在一起的机制。如果公司不具备一致性或交点,无法指导IC设计中的修改要求控制,这就会影响软件功能,反之亦然,因此这一点至关重要。如今,许多IC缺陷或问题都能通过软件得到纠正。

供应链功能是开发流程中的有机组成部分,也是全面解决方案的重要组成部分。特别对半导体行业而言,应该将PLM视为一个多企业系统。外包制造工作和PAT(探测、装配与测试)后端测试装配功能转包意味着设计、产品和测试工程团队需要安全的协作方法,这样才能推出新品,并高效地及时沟通现有产品规范的变化。

考虑到全面PLM解决方案中所有组件的差异特性,有关组件几乎不会同时实施。大多数公司发现,最佳PLM实施方案能够立足业内现有的平台定义战略,打造出一个路线图,能随着时间的推移不断集成新增功能。

应将开发产品记录和PLM工具视为一种转型举措,而不是一次性的小创新。随着公司发展,通过并购和资产分离不断变化,我们需要更加细心尽职地开展开发产品记录工作,不断发展和扩展PLM功能。应立足持续变化的业务环境和新工作重点维护上述工具,并围绕这一重点建立智能化业务流程,否则半导体企业就不能充分利用PLM工具带来的创新功能。

案例研究

一家市值达25亿美元的非加工型半导体公司近期启动了PLM转型计划,选择实施具备开发产品记录的PLM解决方案。与许多公司一样,这家公司过去使用的系统也是由内部开发的,包括简单的电子表格库和带网页界面的数据库客户端。由于没有标准化工具或进程来管理产品记录,这家公司没无法高效地与外部供应商、制造厂、承包商和生产合作伙伴开展协作。

产品数据迁移到了新型全面PLM工具中, 现在公司拥有了高健硕性企业解决方案, 包含所有产品组和开发团队,并与外部供 应商、制造厂、承包商和生产合作伙伴实 现整合。所有产品和开发数据采用统一信 息来源。

采用PLM和开发产品记录工具后,该公司发现开发成本降低了15%,开发时间缩短了50%。

项目组合和管道管理

第二大增强功能是用PPM流程和工具来协调创新战略和商业战略,从而推进新产品开发进程。半导体企业经常自问:我们现在打造产品的方式正确吗?他们实际上应该自问的是:我现在打造的是正确的产品吗?没有清晰的创新投资格局以及项目的预期回报分析和分级,公司就难以对产品的市场成功拥有足够的信心,也无法知道各团队开展的项目能否成功。

为了推动发展,管理团队必须将开发工作与商业战略整合在一起,只有做到流水线透明并能获取适当的数据,才能实现这一目标。

PPM工具有助于半导体公司协调新产品投资和商业战略。三个进程构成了促进创新成功的闭环(见图4)。

- 早期阶段组合管理在流水线中置入潜 在创意。
- 项目组合管理确保战略能够支持开发项目。
- 产品组合管理将市场需求和响应与前端创新联系在一起。



图4 早期阶段的组合管理

采用PPM的公司能了解开发工作,从而在掌握信息的基础上对投资组合做出决策,有效重复利用IP,并分配资源满足关键项目需求。领先的半导体公司采用的流程和工具能提供可扩展的项目节点执行,能在掌握信息的基础上做出投资规划,智能开展资源分配和定期更新数据。这些工具助力高管跟踪产品创意、建议、要求和市场成功,从而将资源高效投入最有望获得成功的项目。

案例研究

一家全球IC设计公司旗下市值10亿美元的部门受困于新产品组合决策不佳。产品开发和管道管理缺乏责任落实和明确的决策链。那些"声音大"的中层管理人员屡屡获得项目资源和资金,但其项目是否最适合公司战略和客户需求则不得而知。

利用新的PPM流程和解决方案,配合清晰的阶段节点,此前缺乏高管审批、与战略联系不紧密的开发项目现在能通过所有决策者可见的定义进程得到审批。开发项目现在能适应于企业战略计划和客户重要关切。这样做的结果,就是更妥善地部署有限的创新资源,进一步了解公司重要工作和项目。公司的NPI发布时间缩短了20%,项目阶段评审效率提高了30%。

最高效的半导体PPM工具也能帮助公司管理使能技术。2012年,半导体产业用于技术研发的投资高达530亿美元4,包括晶圆厂制造节点、组装和封装路线图以及测试技术和软件等。新技术开发透明性为成功进行产品开发提供了基础,也有助于在前期流水线阶段就确保开发正确的产品。

此外,半导体公司必须能够评估产品线,明确是否需要开发或购买额外的产品线,或者出于战略原因终止某些产品线。PPM工具帮助高管评估产品线的资金价值影响,规划并购工作,并决定是否终止某些部门的工作,从而适应产品战略要求。

需求管理

第三项必须功能就是设计需求管理,有时也称为客户开发需求管理。随着复杂性不断提高,公司必须打造多种设计和开发环境,不同环境采用不同的工具,涉及不同工程团队。设计需求管理有助于所有这些环境、团队和不同地点开展合作,确保综合设计满足客户要求,并针对可靠性和高性能实现优化。

采用需求管理工具统一管理设计验证和确认的企业能够打造协作化可追溯设计环境,加速获得高质量设计。利用需求管理:

- 不同的工具输出能够集成到统一平台上。
- 即便由不同团队和工具开展开发工作,也 能方便地管理复杂设计。
- 相互依赖的模块和进程得到统一管理。
- 相互依赖的输入参数得到确认和 优化。
- 设计输出经确认符合最终客户要求。
- 支持全面的体验设计(DOE),从而涵盖模拟、 仿真与物理测试等设计确认与验证的工作,实 现稳健的信息采集。
- 一体化数据和进程管理能支持跨职能决策。

如果整个设计流程能通过需求进行管理,那么输入和进程参数就能建模并仿真,从而确定哪些可以修改,从而优化良品率、可制造性和质量。早期了解设计参数和蒙地卡罗(Monte Carlo)仿真有助于找出关键参数,也能让全球设计团队根据参数优化设计流程。只有所有系统的输出都能同时建模才能做到这一点。

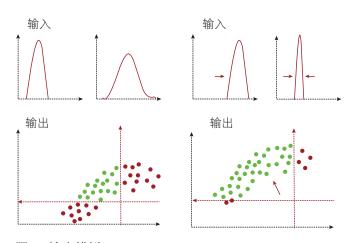


图5: 输出模拟

图5显示了增强型要求工具如何模拟不同参数客户要求的影响,从而促成设计团队协作改进客户输出,提高性能和良品率。如果设计人员能根据多设计输入建模关键输出,即便这些输入来自不同的设计平台和输出、不同的全球设计中心或许多不同的设计修订版本,输出设计也能做到适合最佳生产、质量和测试。

关键收益

领先企业在整个创新流程中采用该解决方案、包括产品开发管理、项目组合和管道理以及客户需求管理,他们能够大幅改善成本、进度和质量参数。图6显示了企业在整个开发流程中采用集成化方法所实现的平均改善5。

半导体公司面临着切实的创新挑战,今天所用的工具和流程并不足以推进未来创新。领先企业采用增强型工具来确保首次设计成功,实现高效的NPI导入,并进行灵活的制造规划。这些增强型工具包括全面的开发产品记录、组合和流水线管理工具以及客户要求管理工具。领先企业围绕全面创新流程建立工具和流程,通过他们推出的产品和市场增长证实,这将保持市场领先地位。

业务影响	平均改进百分比
工作效率改进	40-45%
设计时间节约	45-50%
多地点异地设计项目	70-75%
IP重复利用	40-45%
产品和制造进度	20-25%
制造成本节约	20-25%
设计/产品质量	30-35%

图6: 创新改进范围

我们建议全面真实评估开发产品记录、组合和流水线管理工具以及客户要求管理工具的当前功能。公司了解自身不足之后,就能够制定规划去纠正这些不足。一个明智的规划能按部就班地使用基于成功创新的适当工具加强功能,这也是公司最理想的出发点。采用领先实践和支持性工具将是推动未来创新成果转型成功的第一步。

Joe Dury负责Kalypso的半导体实践和知识产权(IP)管理实践,支持半导体、医疗设备和制药产业等高科技领域的客户。他的联系方式是: joe.dury@kalypso.com。

Devin Bedwell为Kalypso客户带来超过15年的半导体和高科技行业经验。作为半导体和高科技实践经理,他帮助Kalypso客户开展产品生命周期管理(PLM)、组合和流水线管理(P&PM)以及战略和创新工作。他的联系方式是: devin.bedwell@kalypso.com。

KALYPSO

Kalypso是一家全球创新咨询公司。我们与许多机构合作改进创新效果。如欲了解更多信息,欢迎访问公司网站:kalypso.com,并关注Twitter @KalypsoLP以及Facebook.com/ KalypsoLP