

半导体产品生命周期管理

工业应用、益处和前景

Kalypso白皮书 作者：Bill Poston和Joe Dury



经营综合报告

设计成本上涨、产品日益复杂、平均销售价格下降、创新步伐加快，这些均给半导体企业造成很大的压力。该行业艰巨的设计挑战、日益缩短的生命周期以及复杂的供应链，使得产品错失发布日期、超出开发预算和未达成质量目标的情况数见不鲜。

为了更好地理解该行业的挑战和潜在的解决方案，Kalypso对25多个领先半导体企业的产品创新、设计和发布的流程进行了调查。Kalypso的研究和分析表明：

- 在新产品开发和生命周期管理流程方面还有极大的改善空间。半导体企业的经理们对现状还不满意。
- 在将产品生命周期管理（PLM）作为解决方案来应用方面，半导体企业比较滞后。列明的主要应用障碍包括：1）对PLM解决方案的背景的意识不够，2）对PLM价值提案的理解有限，3）缺乏一个“标准”的半导体PLM模型。
- 既非单一，便可使用标准模型，有专门针对半导体企业的PLM解决方案。一个综合PLM产品可具有策略、设计、数据管理、软件管理和供应链功能。
- PLM对早期采用者大有裨益。可有助于提供产品信息单一数据源，从而优化流程规则并使执行更加高效。
- PLM早期使用者发现：面市时间缩短、实现量产的时间缩短；设计成本降低、重复利用率升高；芯片质量、设计和制造均得到改善；对产品设计、开发和工程变更命令信息实现了更高效的协同、管理和交流；其他策略性效益。

通过PLM策略和解决方案可改善产品开发从而优化创新、设计和工程流程，半导体企业必须对其给与高度重视。越来越多的半导体公司发现，在其协作协同设计记录中使用PLM系统，可改善产品性能、改善产品质量和可靠性、降低产品成本、加快面市。为了获得成功，半导体公司需要避免ERP(企业资源规划)系统方法的“大爆炸”，需要大处着眼、小处着手、循序渐进。

半导体产品行业发展快速， 但产品开发流程却不是

设计成本上涨、产品日益复杂、平均销售价格下降、创新步伐加快，这些均给半导体企业造成很大的压力。竞争日益激烈，公司在继续探索新技术的同时，在从一个流程阶段进入下一个阶段的过程中，利益关系也呈上升趋势。

电路密度已经是三年前的10倍。在确保稳固的集成电路（IC）设计流程方面，这些密度要求造成的压力越来越大。而且数字电路系统和模拟集成电路之间实现了集成，这使得集成电路设计流程日益复杂，正如《EETimes》中有篇文章提到，“数字芯片的模拟电路系统是其‘秘方’，可使一种专有半导体成为唯一可实现大量应用的半导体——这正是可获利的地方。¹”

数字集成电路和记忆集成电路的芯片密度继续演变，器件的几何尺寸也从90纳米演变至65纳米，直至现在的45纳米。这些器件的尺寸正向硅的晶格和原子极限发展。为了使开发和制造方面的结果一致，新流程和新设计方法现在均需要45纳米级的技术，以前则各需90纳米和65纳米的设计。² 设计错误，尤其是开发晚期发现的设计错误，其造成的成本可能是灾难性的。

如今，在下线之前未发现的设计缺陷意味着将要报废一个价值100万美元以上的90纳米的掩膜组，65纳米的掩膜组的成本则高达200万美元。据最新报告显示，一个65纳米的掩膜组的成本是90纳米掩膜组的1.8倍，而一个45纳米“掩膜组合”的成本则是65纳米掩膜组的2.2倍。因此，如果首次检测合格的硅的成功率不确定，那么一个新芯片或芯片组的开发成本将会很容易地超过几千万。³

该行业艰巨的设计挑战、日益缩短的生命周期以及复杂的供应链，使得产品错失发布日期、超出开发预算和未达成产品目标的情况数见不鲜。诸多半导体公司均在冒险创新，开发突破性的技术，但是他们的产品开发流程及其效力才是需要密切关注的。

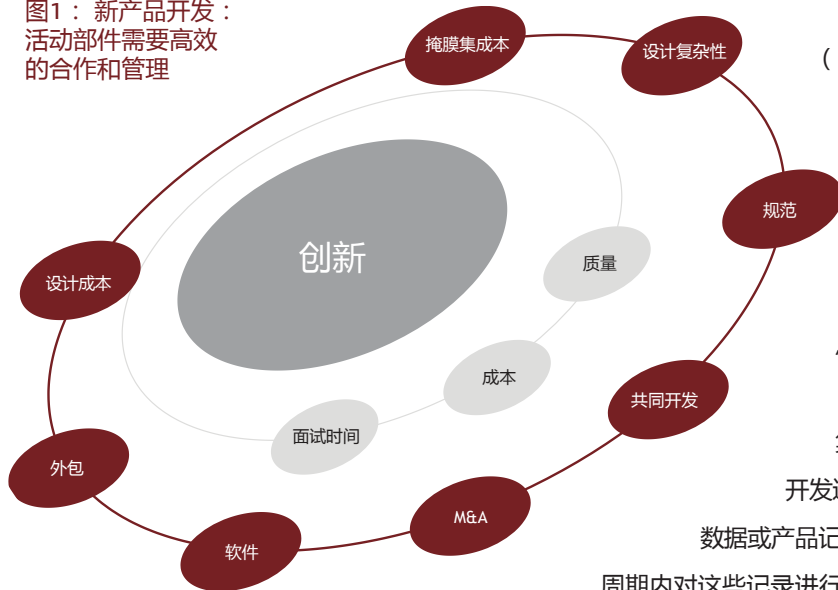
1 EET Times Mazama Capital Management 公司（波特兰，俄勒冈州）

2 为了达到45纳米技术节点的结果，器件的MOS（金属氧化半导体）栅/沟道长度小于100硅原子，有时在有源区则小于1000-2000 掺杂原子，在绝缘氧化层则小于5或6个原子层。

3 市场调查机构 The Information Network（信息网络）（新的黎波里，宾夕法尼亚州）

如图1所示，半导体公司需要思考如何对新产品开发（NPD）流程的活动部件进行积极管理，从而可以更加具有策略性、更高效并极具创新性。

图1：新产品开发：活动部件需要高效的合作和管理

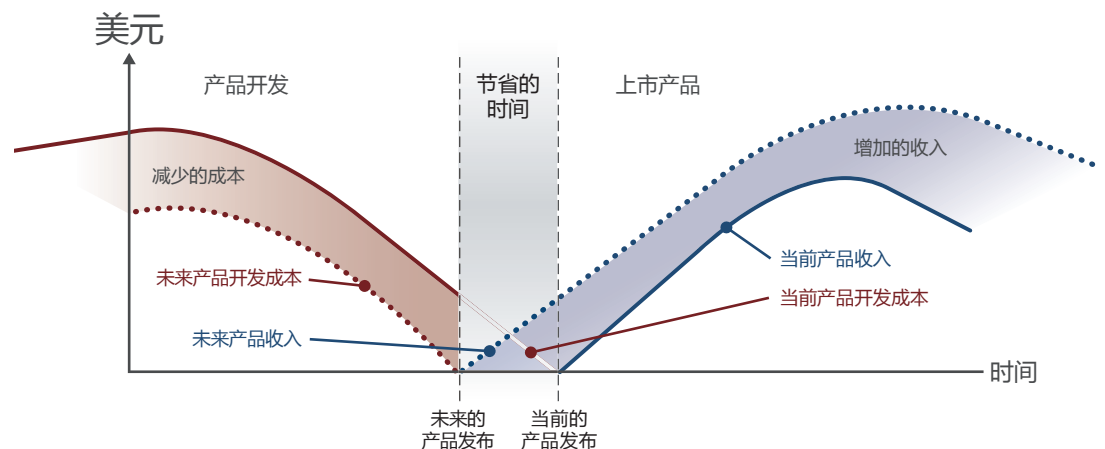


幸而可以运用产品生命周期管理（PLM）解决方案，基于更佳流程规则和更高的效率，来对这些活动部件进行管理。PLM可以帮助半导体公司在分布于全球各地的团队之间、在整个扩展供应链内、在整个产品生命周期内对关键产品信息进行管理。

集成电路开发流程的一个关键环节是开发过程中产生的产品信息，常称之为产品数据或产品记录。PLM系统是在整个产品/项目生命周期内对这些记录进行保存和检索的一流工具，此类记录包括工程项目决策、规格层级结构、检测和校验信息、CAD（计算机辅助设计）记录（电气、机械和软件）等项目。

如果PLM软件应用合理，它可通过提高5%~10%的收入、增加储蓄金和改善产品开发活动，来极大地提高企业的底线收益，如图2所示。利用企业PLM系统来进行协同设计并在整个产品生命周期中利用公用数据的企业可体验到：在产品性能、面市时间、产品质量和稳定性的改善方面、降低产品成本方面都有明显的改善。

图2：PLM益处总结



随着半导体行业的发展以及竞争的加剧，半导体公司将需要更强大的运营能力，从而使新产品上市具有更富优势的时间周期。既能够创新又能够在一个协同开发环境中高效运营的公司将大大获益。

为了在这个快节奏的“高赌注”的环境中变得更有竞争力并获得成功，半导体公司应该积极采用PLM，不仅仅是采用该技术，而且还应采用该综合解决方案的策略理念和商业流程。

“获得高质量的芯片设计需要花费极大的人力。”

Global Semiconductor Company
(全球半导体公司)，工程经理

半导体公司未达成目标，正寻求盈利性的增长

根据行业评估基准，目前，各种规模的制造商将其产品策略的重点放在将新的收入机遇与成本控制相结合上面，以获得盈利性的增长。⁴ 半导体公司是具有此重点的代表，但在策略上对于面市时间和收益时间的价值给与了高度重视。

对于很多半导体公司而言，在一个更加复杂的产品开发和设计环境中获得盈利性增长是个严峻的挑战。Kalypso的调查发现在2006年各种规模的半导体公司均未达成其产品开发目标。⁵ 这包括年销售额为1亿美元甚至50亿美元以上的半导体公司。

思考以下半导体行业的调查结果：⁶

- 只有45%的新产品发布达到了其原始预定发布日期
- 在所有半导体设计中，60%以上的需要至少一次返工
- 只有59%的半导体设计投入生产
- 40%以上的开发项目超出了预算
- 不足60%的半导体项目达成了产品成本目标
- 在检测过程中发现的问题有83%与设计有关

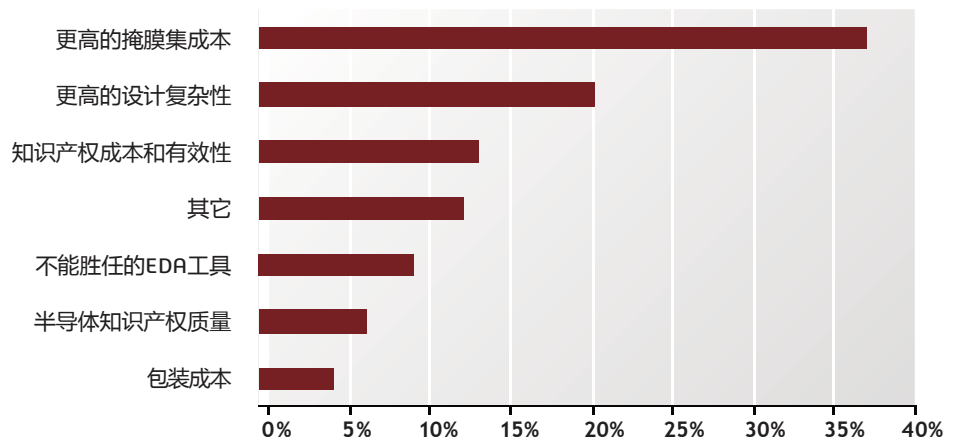
此外，FSA（无晶圆厂半导体协会）在2006年的调查显示，各公司最关心的挑战为：更高的掩膜成本、更高的设计复杂性、知识产权成本和有效性以及不能胜任的EDA（电子设计自动化）工具。下面图3显示了约150位调查对象在被问及“在你想从一个流程结进入下一个流程结的过程中，你的最大的挑战是什么？”时的主要反映。

⁴ PLM Battles Global Design Complexity, Managing Automation, 2006。

⁵ 《Kalypso 半导体分析》，2006年版。

⁶ 同上

图3：半导体行业的主要商业挑战⁷



“质量处于次要地位，但它会在使用过程中显现出来。”

某世界500强半导体公司的质量经理

改进的机会

很明显是有改进的机会的，Kalypso的分析显示经理们对现状并不满意。⁸

关于半导体新产品开发和生命周期管理，经理们的具有针对性的其他评论如下：

- “速度是公司的口号。质量处于次要地位但会在使用过程中显现出来。”
- “在开发的过程中变更产品设计需求，就像是在高速公路上以每小时90英里的速度行进时要对汽车重新塑造一样。”
- “随着掩膜成本的升高，我们不能承受重新设计，我们的首硅成功率为0%”
- “我们必须在公司内外进行协同，与知识产权供应商、铸造厂、供应商和其它关键参与者协同。”
- “获得高质量的芯片设计需要花费极大的人力。”

⁷ Fabless Semiconductor Association, 行业调查结果，2006年。

⁸ 《Kalypso 半导体分析》，2006年版。

- “我们目前在研发的芯片很少有或者根本没有市场潜力，是对时间和精力浪费。这些资源倒是可以用于其它方面。”

- “我为我们的知识产权的安全而忧虑，传输文件不是最好的解决方案。”

- “我们需要对产品的诸多关键细节和变更进行协同。需要有比电子邮件和Excel更好的方式来保持同步。”

- “我们有如此多的系统，想要追踪某信息的进展非常困难。”

- “我们经常需要向铸造厂询问我们设计的最新版本。”

- “由于缺乏产品系列定义和组合管理流程，设计和知识产权的重用受到限制。”

半导体行业的PLM

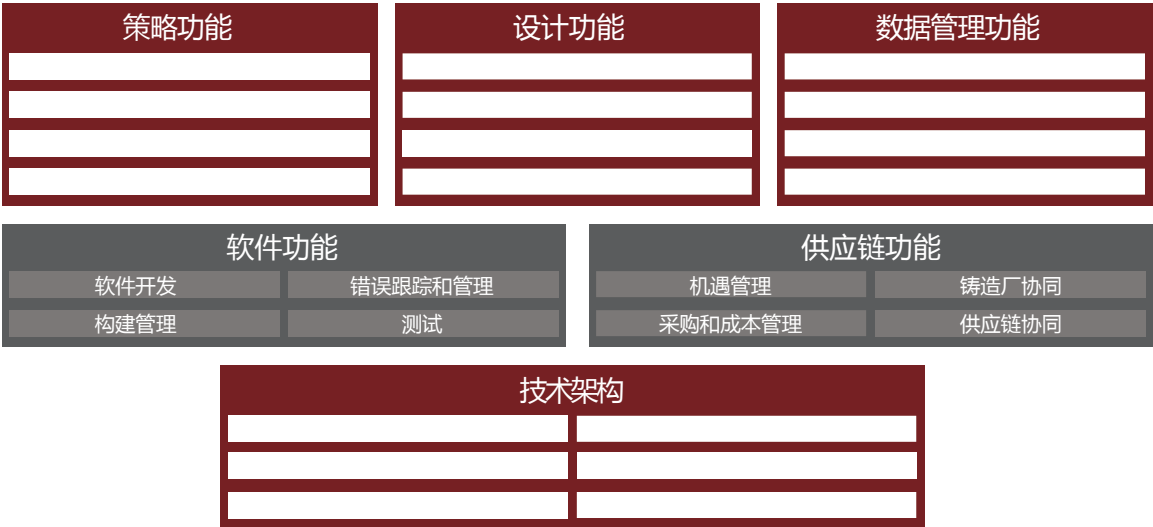
迄今为止，整个行业采用PLM的挑战的部分原因是，缺乏针对半导体的标准的成套的软件产品。很难说有一个唯一的标准模型。最近几个月，在针对半导体价值链中各公司面临的挑战而专门开发应对解决方案方面，PLM软件供应商们取得了长足的进步。

一个综合产品的元件包括支持策略、设计、数据管理、软件开发和供应链流程的功能和技术架构。针对半导体的综合PLM解决方案的元件的更多细节见下页中的图4。

策略功能能够对产品开发流程和发布规划进行项目管理，还可对产品系列进行管理。更高级的解决方案能够进行产品和技术路径规划，支持概念管理和构思过程。

PLM解决方案的设计功能从基本的客户需求定义出发，进一步对具体产品需求进行分解。

图4：针对半导体的综合PLM解决方案元件



利用设计功能，用户可以将系统中的客户需求和特征及设计团队相连接，并提供一份涵盖整个开发流程的连接和变更报告。设计协同功能可以使地理上分散的、跨职能的各团队通过EDA/CAD平台以数字形式共同工作。知识产权管理功能可以实现对购买的或发明的技术进行重复利用和保护。

数据管理功能通常被视为有效PLM系统的基础。该功能可实现所有产品相关信息的逻辑连接，并能随着时间的变化对信息变更进行管理。这为涵盖客户、员工、合作者和供应商的整个全球价值链提供一个单一数据源，包括需求、技术参数、设计定义、生产日程、测试报告、采购计划、与关键流程和任务相关的质量检查。

关于**软件功能**，源代码管理是综合PLM解决方案的一个基本的但常常会被忽略的要素。很多公司发现，将错误追踪和问题管理并入PLM解决方案中，可以使他们更有效地处理在测试或生产过程中发现的设计问题。

最后，开发流程中必不可少的也是综合解决方案中的重要元件的便是**供应链功能**。PLM，尤其是与半导体相关的时候，应该视为一个多企业系统。外包铸造厂操作、测试和装配功能意味着设计部门不仅需要一种安全方式来对新产品发布进行协同，还需要一种高效的方式来对现有产品参数的变更进行实时交流。

考虑到综合PLM解决方案中的每个要素的多面性，这些元件几乎从来没有一次性全部实施。大部分公司却发现，实施PLM的最好方法是在一个可购买得到的平台上来定义策略，并创建一个路径图以在将来集成其它新功能。

“我们的首硅成功率为0%”

Global Semiconductor Company，程序设计师

PLM在半导体行业的应用滞后

迄今为止，半导体行业对PLM的应用相对来说还比较有限。其它不相关联的行业对PLM解决方案的应用却广泛得多，如航空航天和国防、汽车、高科技设备等，这是为什么呢？

应用滞后的其中一个原因可归结为PLM本身固有的跨职能属性，在企业内的什么环节及怎么应用方面，该属性会让人困惑。经理们对于他们的其中一个评论“对于应该由谁来主持PLM工作的问题一直都不清楚。”均颇有同感。另外，在Kalypso的采访中，半导体公司经理们表示，当考虑到供应链的含意时，他们对PLM的理解就降低了。⁹

根据Kalypso的采访，在半导体行业进行应用的障碍包括：¹⁰

- 对PLM的意识不够
- 对PLM的价值问题和在企业内部的部署位置的理解不够
- 赞助及内部资源；缺乏强有力的倡议
- 落后于动态行业变化的PLM流程/系统改进措施
- 缺乏一个“标准的”半导体PLM模型
- 对于自产、定制的解决方案的历史偏见
- 以前企业PLM解决方案的用户认可度较差

为了创造价值，PLM需要一个健全的流程、用户认可和企业采用。当然，还需要对商业流程进行变更，需要跨职能以及与设计合作者共同工作的方式。该变更不是件简单的事。

⁹ 《Kalypso 半导体分析》，2006年版。

¹⁰ 同上。

向PLM转化：实施PLM的策略

为了保证PLM能创造最大的价值并带来最大的投资回报，半导体公司必须对PLM采取策略性方法，从系统安装的心态向转化项目方法转变。采用了此种“观念驱动型”方法的领先的半导体公司明显比那些对项目本身煞费苦心的公司更富成效，并取得了可观的顶线/底线收益。

据报道，采用了策略性PLM项目的领先公司的商业收益大大增加，见下列方面：

- 100%的一流公司均得到了改善，并达到了预定发布日期的目标
- 84%的一流公司体验到了增长，达到了收入目标
- 89%的一流公司达到了更佳产品成本目标
- 95%的一流公司的满足开发预算的能力得到提高
- 98%的一流公司的完成质量目标的能力得到提高

这些数字证明：在启动PLM实施项目之前合理采取策略明显大有裨益。当PLM不仅仅作为一种技术更是作为一种策略来实施，从而为员工、流程和变更提供向导的时候，它能够使公司更有效地运作，更好地满足其客户的需求，并减少产品面世的时间和收益时间。

具有策略性，并不是意味着想一次性“吃掉一个大象”或努力使企业们将PLM作为最好的新型信息技术工具。最成功的公司定义了一种转变的视角，采取了一种渐进的方法来实施PLM。

“大处着眼、小处着手、快速行动、循序渐进。”

实施PLM：小处着手、大处着眼、循序渐进

开发策略性PLM项目是个多步骤的过程，最好是通过小处着手、大处着眼、循序渐进的方法来实现。Kalypso建议一个PLM实施项目应包括以下步骤：

- 从工程、采购、供应链操作和项目管理等方面评估和收集PLM需求
- 定义一个基于策略性规则的PLM策略，这些规则涵盖人员、流程和技术

- 从PLM视角来培训和团结整个公司的员工
- 开发一个PLM商业案例
- 选择一个合适的可支持当前和未来商业需要的PLM平台解决方案
- 研究和制定一个PLM项目路径图和实施方法
- 执行实施计划

针对经过彻底研究和执行的PLM实施方案，来举一个实例，是一个全球领先半导体制造商。该公司从一个涉及三个商业部门的关键方案着手，来替代原来的系统，并定义和执行了一个PLM策略来缩短面市时间，提高工程生产率和设计数据质量。

该制造商采用了“小处着手、大处着眼和循序渐进”的阶段性实施方法，该方法在实施解决方案的过程中通过“一口一口”的小块将PLM从片段至阶段逐步推进。这个渐进的方法也包括一个全面变更管理实施计划，涉及交流、组织变更管理和培训。

在实施的过程中，该公司实现了渐进式商业价值，从而创造了一个健康的竞争环境，各商业部门争相想成为该实施日程表中的下一个。这反过来为PLM系统创造了一种“拉力”，避免了在传统独立商业部门中“推进”新方案的时候出现变更管理问题。这个因素以及商业价值的实现，为向最终PLM策略愿景的推进增添了动力。

获得PLM的益处

合理采用了策略性PLM方案的公司正在借助运行效率来实现预期收益，这使其脱颖而出并能够以更快的速度为市场提供更好的产品。现在，在对PLM全方位采取了渐进式综合方法后，上节中提到的半导体制造商正在从成功实施中获益，包括：

- 通过提供对单一数据源——产品数据记录（PDR）的访问功能，将产品数据进行集中
 - 将产品信息同步
 - 改善数据完整性（准确性和及时性）
 - 实现跨职能协同
 - 降低了数据输入及保存的时间和成本
 - 对产品设计和技术重用的可能性进行识别

- 在新产品上市阶段降低数据协商的工作量
- 实现产品数据工作流的标准化

通过合理应用策略性PLM方案，公司降低了5%~30%的产品面世时间和收益时间。这意味着通过改善市场渗透率将获得更多收入，这也可以腾出部分研发能力用于其它新产品开发项目上并改善创新生产力。

此外，PLM还具有将产品在全球同步启动和同步投放市场的能力，再也不用按地区依次进行，提高了新产品上市的成功率。通过同步开发活动和对进展和状态的全球追踪，公司可以对适时数据进行分析，了解延误的原因并研究缓和计划。

图5：PLM的益处汇总



如图5所示，使用了PLM方案的公司，在财政状况、时间节约、产品质量和业务评估方面均获得了改善，包括：

产品开发成本降低了10%~40%

- 设计/开发工程团队的生产率提高了20%~30%
- 现有知识财产（知识产权）的重用率提高了10%~35%

为开发团队提供支持的方法得到改善

- **一致性**：在产品的整个生命周期中的可追溯性、组分、流程和构思（从概念到上市的产品）
- **信息技术**：研发需求的合理架构

半导体公司可以利用PLM来改善流程

虽然应用缓慢，但如今半导体公司已经可以从PLM获得诸多益处。目前，在从最初的概念至产品寿命终止的整个期间内，PLM解决方案可以使半导体公司对创新芯片设计和开发流程的所有相关信息进行高效管理。

PLM解决方案提供一个单一数据源的协同平台，将涉及客户、员工、合作者和供应商的全球价值链中的所有产品相关数据集合在一起。

如图6所示，一个集成半导体PLM解决方案可包括特征管理、设计定义、硬件软件参数、成本数据、生产日程、客户交流、采购计划、测试和报告。

图6：PLM提供一个单一数据源的协同平台



集成PLM将整个开发生命周期中关键流程和任务的相关产品信息集合在一起，并可观测到有潜在问题的区域，这些问题可在开发流程的早期阶段得到处理。半导体PLM可实现的主要益处包括：

- 缩短了面市时间和实现量产的时间
- 降低了成本，包括设计重用
- 改善了芯片质量、设计和可制造性

- 用于管理客户需求和技术需求的流程更加高效。

- 改善了内部和外部团队的协同、控制以及对产品设计、开发和工程变更命令信息的交流。

- 在产品开发流程早期进行的多方输入，可改善设计，避免返工。

目前，PLM的早期使用者已经在享用这些益处。早期采用者会获得先行竞争优势，并且随着PLM系统的日臻完善，其价值也逐渐上升。其目标便是更好地执行产品开发和生命周期管理流程。

随着周期时间缩短、竞争加剧和定价权减小，这对于半导体公司将会尤其重要。领导者们应重视通过PLM策略和解决方案来改善产品开发，从而提高创新、设计和工程流程。

我们建议针对单一、影响较大的商业问题来开发长期的PLM策略和原始路径，并将其作为构建综合解决方案的基础。半导体公司应大处着眼、小处着手、快速行动、循序渐进。

调查介绍

从2006年1月至10月，Kalypso对25个全球领先半导体公司的产品创新、设计和开发流程进行了研究。调查对象包括年销售额从1亿美元至50亿美元的半导体公司。

Kalypso针对该行业特有的NPD（新产品开发）挑战进行了深度调查。调查的重点是半导体行业的商业问题、机遇、进一步应用PLM技术的障碍。

调查对象简介

工作职位：

调查对象涉及以下职位：高级管理者（78%）、总经理（20%）及其他（2%）。

工作职能：

调查对象涉及以下职能领域：工程（52%）、铸造厂（30%）、设计（13%）、包装（3%）、物流/供应链（2%）。

Kalypso介绍

Kalypso是一家面向全球顶级创新企业的咨询公司。该公司帮助客户实现创新。服务范围涵盖创新的所有方面，包括产品策略、开发、发布、上市、生命周期管理、PLM系统选择和实施。Kalypso不但在产业、技术、运作和培训方面相当专业，而且还可提供灵活的协作方法，以此打造客户最佳满意度。

www.kalypso.com

