

以模块化加速企业的数字化转型

Business-driven modularity accelerates digital transformation

李国廷

Berg Consulting

文章内容导引

- 前言
- 模块化为企业数字化转型带来的帮助
- 建立「面向数字化企业」的模块化
- 以半导体产业为例，模块化与数字化的结合
- 复制半导体业的成功经验，加速数字化转型

前言

数字化转型是近年来国内制造业最关心的议题之一。除了国家十四五规划的大背景外，制造业面临的工资增长与劳动力短缺的挑战，也反映了企业对于产业升级、运营效率提升的迫切性。

国内比较常见的数字化转型推动路径由公司层级的高阶业务架构与流程梳理(如 IPD 流程实施)开始、细化至各部门业务操作流程梳理、最终以各级信息化(如 PLM、ERP、CRM)与运营系统(如 MES、LES、SCADA 等)的升级与改造作为固化落地的手段。过程中因为涉及许多跨部门协作，PDT(Product Development Team, 跨部门产品开发项目团队)推动被视为打破企业部门高墙的重要利器之一；除了 PDT 之外，模块化产品架构为另一个打破部门高墙的重要工具，却常被定义为研发部门的内部任务，难以获得公司高层足够的重视。

模块化的理念自 90 年代起开始在欧美企业盛行。大众(Volkswagen)于 2012 年提出 MQB 模块化设计平台理念，成功运用模块化缩短产品开发周期、降低成本与提升制造效率。背后成功的因素是公司董事会由公司层级自上而下，以整合企划、研发、制造的跨部门团队推动模块化；自 2008 年，模块化的理念开始导入国内企业，却仅被定义为专属于研发部门的管理方法论，目标大多为提升零部件通用程度、减少零部件编码数，降低产品成本。相关工作多聚焦于研发部门内部的工作效率提升，并非像欧美企业将企划与制造等其他部门一并纳入产品模块化的工作。反观国内这样的推行方式错失了将企业内部各相关部门复杂度一并消除的机会。在中国，许多成功的企业经历数年的业务高成长期后，内部都拥有复杂的产品阵容、数量庞大的零部件种类数量、与繁重的业务工作，这些都是企业开始推动数字化变革时首要面临的一大障碍；所以，笔者今天将专注于探讨该如何重新认识模块化在企业层面的战略价值，有效利用模块化扫平障碍，加速数字化转型的速度？

■ 模块化为企业数字化转型带来的帮助

简化复杂度，降低数字化转型的实施难度与提升投资报酬率

复杂度(Complexity) 是一个较少被提及，可以用来反映一家公司整体运营效率的指标，学术界关于复杂度的计算方式有许多探讨，直觉的表达方式可以用零部件种类数量 (Part Number Count, PNC) 来代表。零部件种类数量的多寡，直接反映了研发、生产、采购、售后服务的业务复杂程度与工作量。如同企业界利用员工人均创造收入 (公司收入 / 员工数) 作为衡量员工生产力，将一家企业的总零部件编码数与收入合并分析时，可以衡量这家公司创造收入的

能力。当公司处在业绩成长期，产品阵容的扩充必然导致零部件种类数量(复杂度)的增加。如收入的提升幅度大于零部件种类增加比例，可视为增加新产品/零部件创造的收入边际效应正在提升；反之如果收入的提升幅度小于零部件种类增加比例，可视为增加新产品/零部件创造的收入边际效应正在下降。这样的分析方式会比单独考虑每年零部件种类数量的变化来得全面。

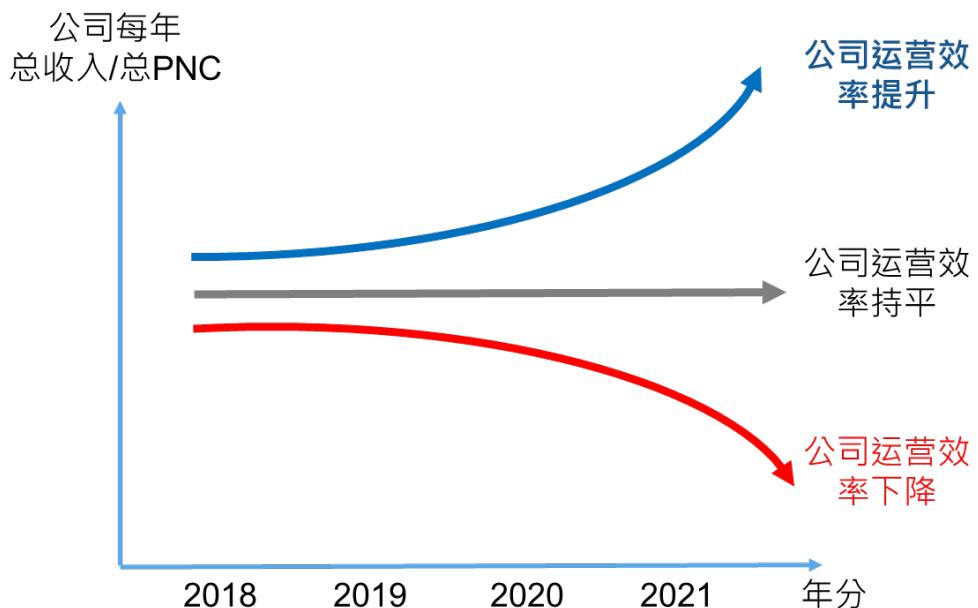


图 1: 公司年均复杂度计算

企业零部件种类数量的多寡，源自产品阵容(企划)、不同世代的技术累积(研发)，与各厂区生产能力、供货商能力资源的不一致(生产与供应链)。过量的零部件种类数量不仅在业务上降低物料管理与订单交货周期的准确性、可预测性，在导入企业信息化系统时，与零部件相关的数据分析工作量大增而拉长实施周期、造成项目成本上升；公司的复杂度(产品种类、零部件种类、各厂区生产、供应链能力等)若未进一步系统化、标准化，信息化系统的建设难度将会大增，影响业务效果，最终导致企业数字化的投资报酬率降低。因此，一般企业会采取通用化、标准化降低零部件种类数量，但成效无法持续；模块化的推动方式是以满足未来的市场需求与战略发展为前提，「挑选」公司整体需要保有的总零部件编码数。这样的做法是以企业整体的视角出发，选择能为公司创造价值的零部件资源，支持公司未来的收入成长。

利用模块化产品平台支持公司的未来运营模式

C2M (Configure to Manufacture, 用户直连制造)是许多企业寄望于数字化转型实现的新运营模式。C2M 的背后机制是基于企业内部的大规模定制(Mass customization)与面对外部用户平台的个性化定制。对于离散型制造业而言，模

块化产品平台(Modular Product Platform)是实现 C2M 的基础。在模块化产品平台上，企业可以实现：

- 利用个别模块的变形设计快速响应用户需求，缩短产品设计周期
- 以模块为单位的生产与采购模式
- 利用各模块化生产区/车间的协作，实现产品总装线的精益生产(Lean Production)与模块生产区的敏捷制造(Agile Manufacturing)共存。

当上述三点实现时，基于模块化产品平台的自动化产线、制造执行系统(Manufacturing Execution System, MES)、物流执行系统(Logistics Execution System, LES)与在制品库存管理(Working in Progress)将可实现大规模定制业务的效果。

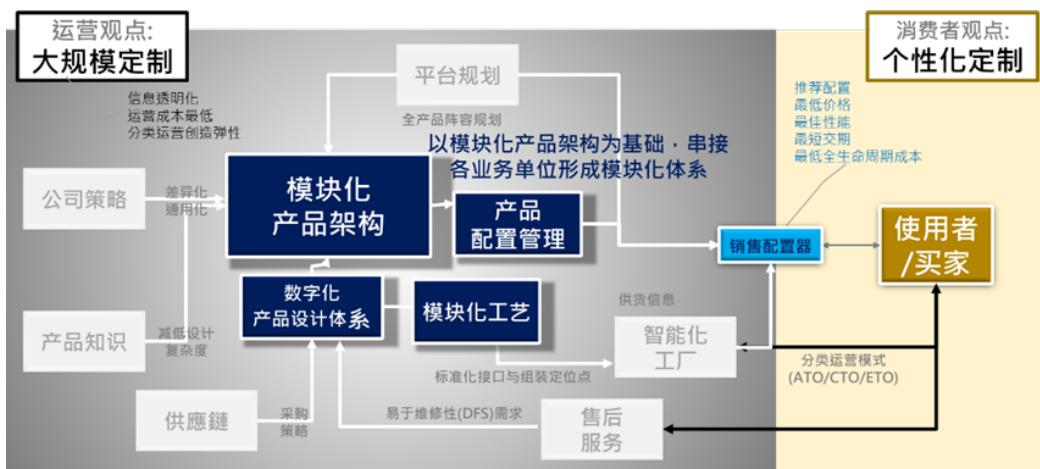


图 2: 大规模与数字化定制业务架构模型

打通公司数据链、建立知识管理

打通端到端的业务数据链是企业在规划新一代的业务与数字化架构时的重点任务。企业典型有产品(PLM)、订单到交付(OTD)、工厂、机器/生产线供货商等四条价值链条。以产品生命周期为例，打通数据链所需的重要输入是企划、研发、制造工艺的配置管理(Configuration Management)与建立针对各业务的物料清单(Bill of Material, BOM)。两者分别代表了公司与产品相关业务的如何运营(how)、与运营内容结果(what)。配置管理定义了针对特定市场细分的产品规格配置、产品内部组成零部件之间的设计关联性、针对各厂区产品生产组装的工艺配置方式。利用模块化梳理产品全生命周期的配置规则有两大好处：1.，相较零部件层级(数量约为数千至数十万个)的分析，模块层级(数量约为数十至数百个)不仅降低分析工作量与难度，以模块作为分析结果的载体，更能高效贯穿产品的全生命周期。2. 在配置管理的分析过程中，各部门将经验转化为以规则呈现的业务知识。帮助公司建立系统化的知识资产与传承，避免造成工

工程师之间的能力断层。

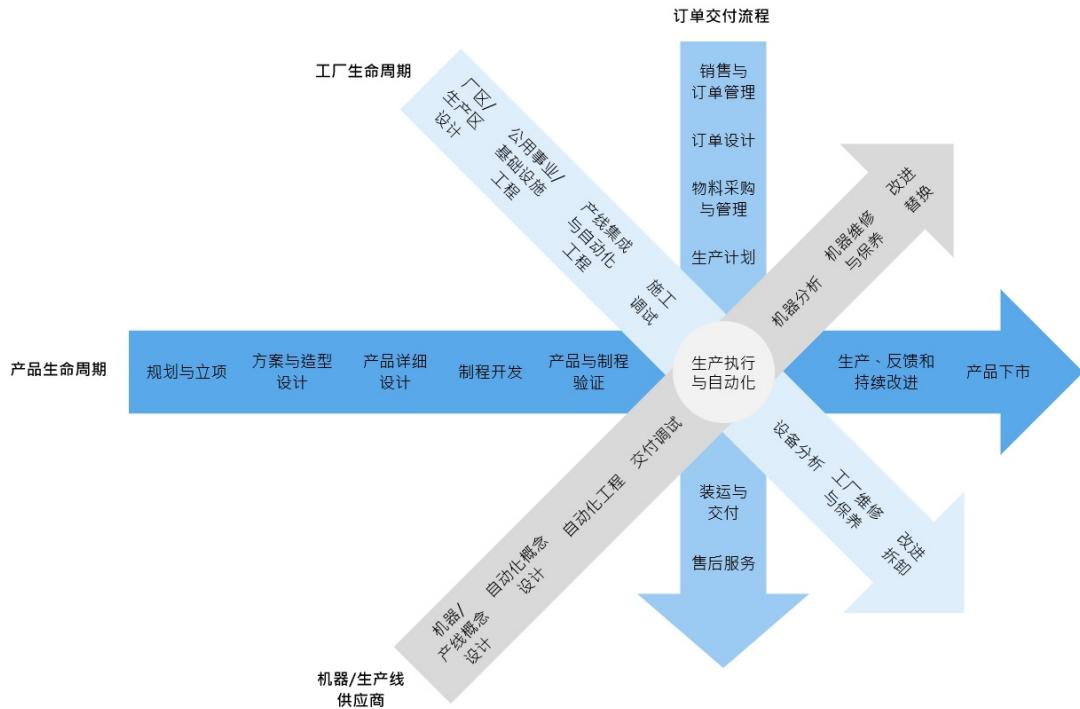


图 3: 企业四大业务价值链

除了上述的配置规则，BOM 更是运转企业信息技术(IT)与运营技术(OT)系统的主要关键。沿着全产品生命周期，研发、生产与工艺、售服等各部门均有自己的业务 BOM。各部门因其业务特性与管理模式不同，使 BOM 结构的体现有所差异。在数据链未能打通前，各业务 BOM 的转换需要依赖人工进行，导致物料在转换之间产生漏失，进而造成产品成本估算失真、供应链的零部件采购不及时、排产计划不准确等问题。所以，数据链打通的目标在于让各业务 BOM 能有效衔接、同时兼顾 BOM 结构的差异化、准确性与转换效率。如能在定义模块时提前把各部门的业务需求纳入考虑，未来产品将如同积木一般、以模块的形式呈现在 BOM 结构时，各业务 BOM 的转换速度与准确度更高，也无形间提升了各部门之间的协作效率。

■ 建立「面向数字化企业」的模块化

改变传统对于模块化的战略目标

在重新思考模块化对于企业的重要性之前，我们可以参考欧美的模块化路径，将企业欲利用模块化实现的战略目标分为数个层次。国内企业对于模块化

的期望值大多仅停留在利用模块化降低成本与缩短产品的开发周期(0.成本优化、1.产品配置性提升)，此阶段多聚焦于提升企业的内在(特别是研发部门)竞争力。如果将战略目标设定为提升产品交付的效率与能力(2.加速产品交付)，模块化的工作不仅开始向外衔接市场与用户，为企业提升业务竞争力，向内利用模块化产品设计平台整合研发，销售、工艺、生产、售后服务等各部门工作，最终打通 PLM 与 OTD 两大数据链(3.产品知识管理、4.跨部门策略整合)，创造可观的业务效益。以斯堪尼亚卡车(Scania Truck)为经典案例，模块化的最终战略目标成为公司的核心竞争力(Core competency)的一部分，如同前 Scania 总裁 Lars Kylberg 的名言「在斯堪尼亚，模块化是一门宗教」。模块化帮助 Scania 创下了商业界的奇迹：在被大众集团收购前，创下超过 100 年连续营利的纪录。

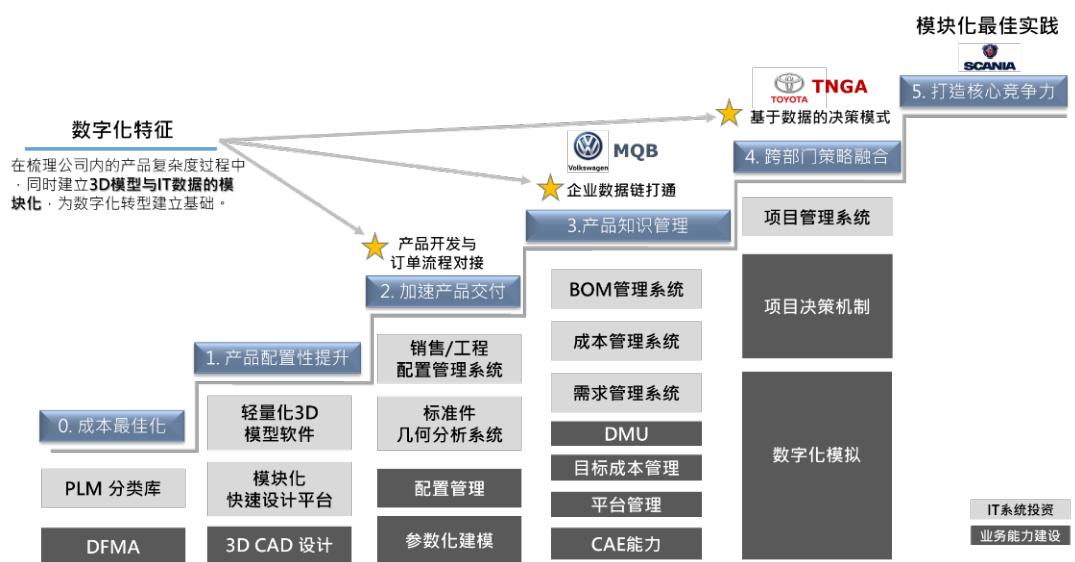


图 4: 企业模块化程度

利用策略划分模块

许多公司传统上会以产品功能观点划分模块，这样的做法导致过度关注在工程议题上。欧美企业的做法则是在产品功能的基础上，将策略(产品营销或公司内各部门的策略)作为划分模块的决策关键，透过定义模块策略取得产品设计的平衡性。当企业开发新产品时，传统的开发模式常在「产品技术领先」、「成本最低」、与「满足用户个性化定制」三者之间取舍。举例来说，当公司试图在新产品上引入大量的新技术、或者满足所有市场细分的个性化需求时，产品总成本必然上升；另一方面，为追求产品成本的降低，可能导致产品的性能有所牺牲，丧失用户的满意度。模块化、平台化的产品开发模式便是为了打破了一般集成式产品设计的缺陷：当产品划分成数十个模块，利用个别模块作为独立的策略执行体。对于用户能感受价值、刺激购买意愿的模块，企业可全力追求模块的技术创新、或以差异化设计满足个别市场细分；对于用户无价值感受的

模块，企业可以全力追求通用化与标准化、大量采购以降低成本。最终，模块化产品平台兼顾了差异化与通用化，同时强化了成本力与市场双方面的竞争力。

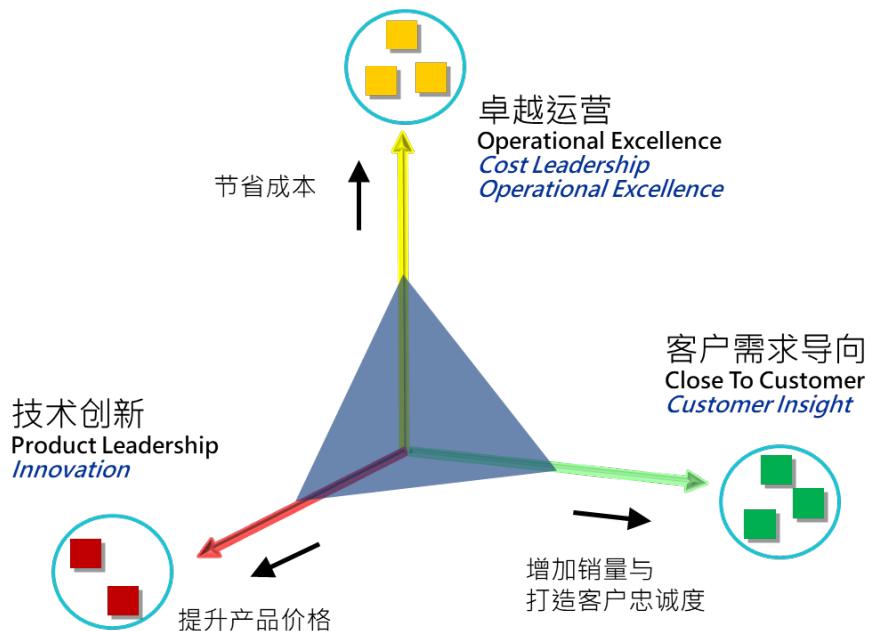


图 5: 企业策略的三个维度

与模块划分相关的业务策略(Module Driver Modular Function Deployment, Gunnar Erixon)，依据研发、市场、制造、售后服务、质量、采购等部门有 12 个预先定义的策略，与研发相关的模块策略(沿用原有设计、追随技术发展、计划性设计变更)多从产品的生命周期与技术路线图考虑。与公司核心技术相关的功能模块，需要持续的先进研发以维持技术领先；对于技术迭代较为缓慢的模块则希望能延长模块的生命周期、利用模块在产品跨世代时，能被重复应用而减少开发成本。与市场相关的策略定义了有些模块需要特别注意进入各区域市场的标准(需要不同规格)与产品差异化设计(创造产品风格)以满足不同用户细分。与制造相关的策略(发展共享零部件、工艺与组织)明确了有些模块需要进一步考虑面向装配与制造的设计(DFMA)与降低车间内部因零部件数量而导致的成本与效率浪费(Lean Manufacturing)。与质量相关的策略(个别良率检查)则是针对影响产品整体良率与质量的模块，需要再做产线上的检测以降低产品质量成本。与售后服务相关的策略(常维修与更换、提升产品性能、需要回收)在提醒针对特定模块需要注意可面向维修的设计(Design for Service)以提升用户满意度，或者创造售后市场营收的可能性。最终，与采购相关的策略(寻找策略供货商)则是定义某些模块需要进行供货商协同设计，在模块设计时需要特别注意接口标准化。各部门的业务思维藉由 12 个预先定义的模块策略在模块划分时融入产品内，每个模块从规划、设计、生产全生命周期中会被赋予明确的重点发展方向。

向。



图 6:模块策略

以模块作为执行数字化赋能的单元

与产品相关的各项数字化赋能任务中，智能制造、数字化管理与服务化延伸是其中较为关注的热点。企业的数字化赋能工作可依据各模块的策略决定发展重点。以智能制造与数字化管理为例，在模块层级，对于被定义制造相关策略(发展共享零部件、工艺与组织)的模块，可以加速导入自动化设备以提升效率、降低成本；数字化管理的工作首先可针对与质量策略相关的模块，利用加入检测工序、传感器与系统，对产品生产与设备进行数据采集与边缘计算以保障并提升产品良率。对于被定义市场相关策略的模块，需要导入敏捷生产(Agile Production)的概念，让模块组装线更有弹性、可随时根据排产计划进行更动。

在产品层级，模块化的产品结构将促成组装工艺与工装设备的模块化、车间布局的弹性化与精益化。产品总装线(final assembly)的工作量首先将受惠于从零部件提升至模块的装配而简化。由大众集团在一条组装线为不同车型安装仪表台的经验得知，当各车型的仪表台模块的组装接口标准化时，工装设备的投资成本将会降低，排产的弹性也同时提高(如下图)。基于模块化的 MES 系统与 LES 系统、数据监控与采集系统(Supervisory Control and Data Acquisition, SCADA)，为智能工厂建立稳固的基础；后续加入大数据分析与人工智能、工业互联网等元素，即成为所谓的「人工智能物联网工厂」(AIoT Factory)。另一方面，模块化产品平台同时也为研发部门创造了数字化赋能的机会。利用 3D 模块化设计与 PLM 平台的结合，将「基于模型的产品定义与系统工程」(Model Based Development, MBD /Model Based System Engineering, MBSE)

概念落实于产品开发流程中，为研发部门提升平台化、多配置的产品设计能力。

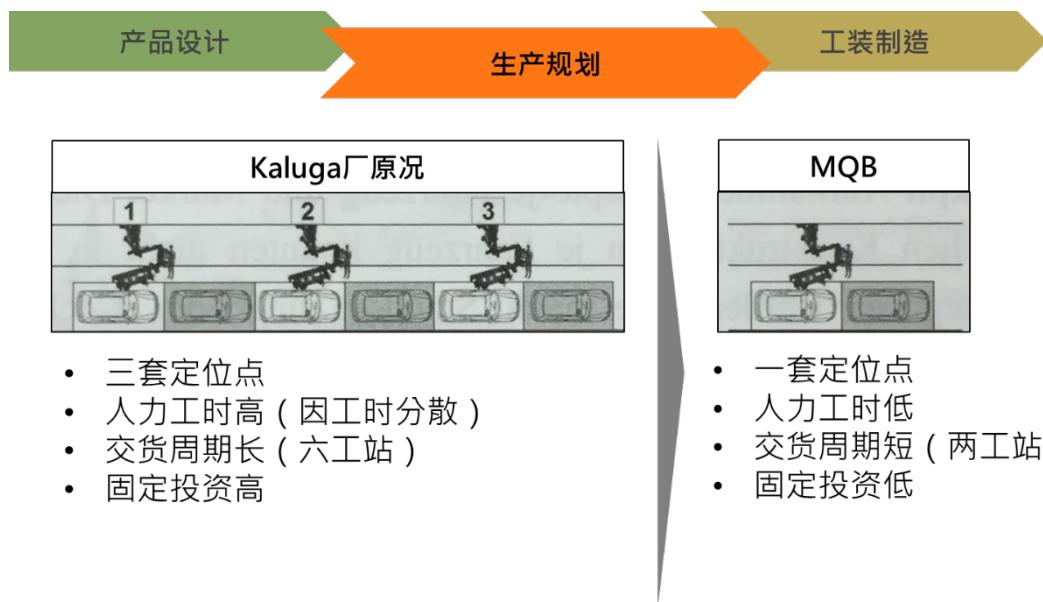


图 7: 大众集团 Kaluga 工厂组装线示意图

建立参数驱动的模块化产品平台

模块化的概念从上世纪 90 年代推广至今，IT 技术对于实现模块化效益的贡献更加明显。在打通公司数据链与知识管理的过程中，许多公司会尝试以超级 BOM(Super BOM)作为固化模块化产品平台的数据结构，配合 PLM 的通用库、工程配置管理器等功能，作为产品配置、功能模块、到零部件管理的业务管理工具。如果一家公司推出新产品的频率高、配置变更频繁，超级 BOM 的建立与维护工作量将随之大增。后续各类业务 BOM (如 EBOM、MBOM、SBOM 等) 之间的转换速度、BOM 准确率降低等问题也会随之发生，最终影响公司的运营效率与工作质量。

要解决超级 BOM 的管理与效率痛点，最佳的方式是企业将模块化产品平台「参数化」：即并非只关注利用模块化管理、删减了多少零部件种类数量，而是进一步聚焦于定义各模块的市场、设计、生产相关特征参数(**Product attributes**)。以车辆的燃油发动机模块为例，其相关的特征参数至少包含了市场面(如排量、排放标准)、设计面(如使用环境、纵置/横置、扭矩)、生产面(组装接口规格)；完整定义一个乘用车平台的特征参数最终可达到数千项，市场需求与技术迭代将反映在特征参数的变化上，这些参数进而驱动与参数相关的模块/零部件设计与生产相关的工作。未来以参数驱动的模块化产品平台为核心，超级 BOM 的配置与维护、各类业务 BOM 转换等工作将由以「模块、零部件」，进化成以「参数」驱动产品全生命周期业务的协同工作，缩短响应周期并提升

质量。

参数驱动的模块化产品平台将驱动企业对于 BOM 管理系统的需求。在研发部门内，企业可藉由 BOM 管理系统实现「基于知识的产品工程设计」(Knowledge Based Engineering, KBE): 将公司的研发知识与经验累积转化为设计规则、最终固化在 BOM 管理系统内。KBE 与 BOM 管理系统的结合为企业建立了知识管理中心，也进一步将知识利用 IT 技术应用在产品设计中。不仅纾解了国内企业核心研发人才短缺、工程师流动率高的问题，也缩短新进工程师的学习曲线、提升研发部门的整体产出效率。BOM 管理系统可以建设成为独立于 PLM、ERP、CRM 之外的 IT 系统，利用与各系统之间的数据接口进行 BOM 业务协同与数据架构转换工作。这样的做法不同于传统 BOM 管理功能因依附于 PLM 系统内，而被认定为仅是研发部门的任务；各业务 BOM (EBOM、MBOM、SBOM 等)的转换工作在独立的 BOM 管理系统内执行，更有利于打通各业务体系(PLM、ERP、CRM)之间的数据防火墙。不仅降低建立全企业数据链的难度，同时也更好的促进研发、生产、采购间的跨部门业务协同工作。

■ 以半导体产业为例，模块化与数字化的结合

在 5G 通讯、物联网、新能源、数字化等浪潮的推动下，对于计算力与内存存储量的刚性需求让半导体产业成为全世界的焦点。我们将以半导体产业为例，解释模块化与数字化的结合如何成为成功的关键，促进半导体产业链的进化与壮大。

行业背景

半导体产业泛指芯片设计、晶圆制造、与芯片封装的行业。早期的代表企业如摩托罗拉(Motorola)、英特尔(Intel)其运营模式多为自有品牌的芯片设计制造一体化(Integrated Design and Manufacture, IDM); 台积电在 1980 年代提出了半导体制造代工(Foundry Service)的商业模式。因为避免了对于芯片生产设备的巨大资本投入导致产业进入门槛的降低，此种将设计与制造分割的模式促进了许多位于硅谷的芯片设计公司(Design House)的蓬勃发展。数十年来，半导体的制造技术从 6 吋扩展至 12 吋晶圆，制造精度从原本的微米(um)提升至纳米(nm)等级，资本支出已从原本的低于 1 亿美元到 160 亿美元(5nm, 12 吋晶圆厂)DIGITIMES Research 2021/12。产业链的深度分工帮助分摊了半导体行业在技术迭代时日渐庞大的资本投入，帮助行业至今仍能紧守摩尔定律所预测的「芯片效能每 18 个月能提高一倍」。

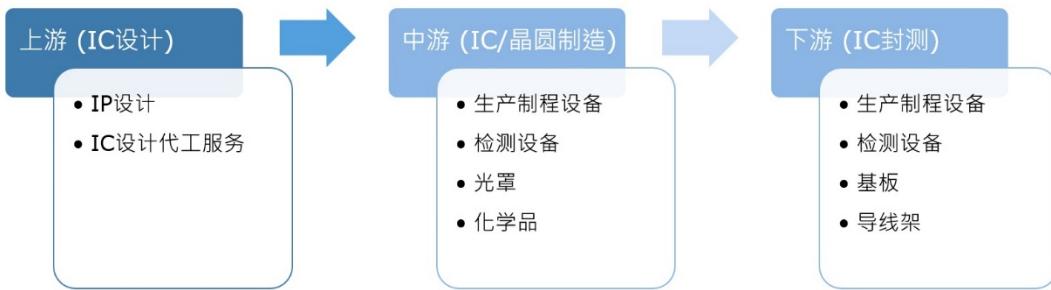


图 8: 半导体产业链示意图

芯片的设计与生产模块化

芯片种类大致有模拟 IC (Analog IC, 如 Power, Drier, Interface IC)、数位 IC (Digital IC, 如 ASIC, MCU, DSP, CPU 等) 、与混合讯号 IC (Digital+ Analog) 等提供不同的功能与应用场景。同时，芯片的产品生命周期也各有不同。其设计特点有：

- 强调自上而下的设计方式。需要先从产品的完整功能(模块)架构出发，再细化至各功能(模块)细部设计。
- 各功能(模块)有不同的设计策略，不同的功能需要考虑技术创新或是客户个别定制化需求，对于标准程度高、可重用于不同产品型号的功能可形成硅智财(Silicon Intellectual Properties, 即通用模块)。
- 芯片设计需要预先提前考虑半导体工艺能力。不同的工艺能力对于芯片的性能、尺寸与成本有极为巨大的影响。

在设计完成后，设计公司会将光罩(Photo Mask)交由半导体代工厂生产晶圆、最终交由下游的封装测试厂切割晶圆、完成芯片包装。

除了少数品牌，大部分的芯片制造都会交由以台积电(tsmc)为主的半导体代工厂执行。芯片的生产工艺会因其种类、设计公司、产品功能的复杂度而有许多变化，半导体代工厂必须利用模块化的生产工艺以满足各式芯片的生产需求。半导体的生产模块化包含了：

- **工艺模块化：**所有的芯片生产都由薄膜(Thin film)、黄光(Photo)、蚀刻(Etching)、植入(Implementation)、光阻去除(PR remove) 五大工艺模块根据需求而有不同的组合方式。
- **设备与工序标准化：**不同产品均利用相同的设备生产，不仅方便产能调节，同时降低设备的维护成本与缩短学习曲线。工厂技术员需要遵循标准工作程序(Standard Operation Procedure, SOP)操作设备与处

理晶圆。

- **设备程序(Recipe)个性化:** 设备程序设定了该设备运行时的工艺参数、条件、与步骤。针对不同种类的芯片生产，半导体代工厂可以调整程序以符合需求。
- **设定半成品库存(Working in Progress inventory, WIP inventory)与在制品质量检验步骤(After Processing Inspection):** 在保证芯片良率的前提下，在芯片生产工艺过程中设定可短暂停存半成品的步骤，帮助工厂提升生产线平衡(Line Balance)。同时，为了提升芯片良率与质量，也会在生产过程中增加质量检验的步骤。

半导体厂的智能制造

提升晶圆的良率以加速半导体厂的资本回收是驱动半导体投入智能制造的最大推手。以台积电为例，智能制造推动的方向^{台积电 2020 年报, Page89}包括了：

1. 超大晶圆厂((GIGAFAB® Facilities): 建立超级制造平台(Super Manufacturing Platform, SMP) 协调四座 12 吋晶圆厂的产能调度。客户不需担心因为不同工厂而导致芯片良率、性能有所差异。
2. 工程效能优化：导入先进制程控制(Advanced Process Control, APC) SEMI, "Equipment Engineering Capabilities Guidelines (Phase 2.5)," SEMI International Standards, July 2002 的理念。利用设备的传感器收集的数据协助保持工艺与设备的晶圆生产良率与稳定性，同时进行设备的预测性维护。
3. 敏捷与智慧生产：制造管理系统与 ERP、自动化设备在排程与派工、人员生产力、机台生产力、工艺与机台控制、质量防御以及机器人控制等方面有更紧密的结合。同时导入自动物料搬运系统 (AMHS)，提升生产力与质量。
4. 数字化转型：基于前三者的基础上导入数字新科技。在各工艺设备加入了边缘运算与 AI 能力，将长年累积的生产知识、技术与 AI 结合，发挥最大制造效益；同时建立了 iEDA 系统进行大数据分析，以多面向、不同的角度保证晶圆良率。当导入先进工艺(如小于 10 纳米)，影响晶圆良率的因素众多，无法仅靠工程师人力分析；利用大数据分析对于晶圆良率提升的贡献有其必要性、同时降低了工程成本。由于半导体设备运作时需要高速运算处理庞大的瞬时数据量，对于 5G 与物联网的需求也自然浮现。自 2020 年起，台积电跨区域的工厂大规模产能扩充触发了人力需求，利用 AR 与 VR 技术进行远程工程师操作培训降低了整体训练成本、缩短学习曲线。

数字化与智能制造对工作模式的改变

早年在半导体代工厂里常见的场景是：生产技术员在晶圆厂内推着手推车、操作设备、计算产能；工艺工程师根据经验与实验结果调整工艺参数、条件；设备工程师需要轮班在设备旁保障运作状态与排除故障。当晶圆的成本随着尺寸与工艺精度不断提升时，「人」在半导体制造中的角色也产生了质变。满载的 12 吋晶圆盒约为 9 公斤，女性技术员几乎无法搬动，人力搬动的过程已无助于价值创造，反而造成效率的降低与晶圆毁损风险的增加。在新一代的半导体代工厂里，大部分劳力密集的工作已被自动化取代。许多过去在第一线生产现场的员工，逐渐转型为系统监控相关工作。工程师也可以在办公室里远程进行设备与工艺调控、数据分析，进入工厂的时间大幅减少。

模块化作为企业实现数字化与智能制造的前提，首先推动了半导体供应链由集成式 IDM 进化成芯片设计、晶圆生产、芯片封装的分工模式。芯片设计的模块化帮助公司能够善用内部(技术发展蓝图)与外部(硅智财、IP)资源，加速产品开发速度。在设计布局以光罩的形式交付半导体代工厂执行晶圆生产后，模块化的半导体制造工艺不仅帮助代工厂，如台积电，能以配置的方式承接各种芯片的设计，更建立了一套高度模块化的管理与数据架构，为后续半导体的智能制造实施奠定良好的基础。举例来说，先进制程控制(APC)的实施由工艺模块出发到整厂集成等级，其中包含了如批次控制(R2R)、故障侦测与分类(FDC)、设备效率(OEE)等项目。当 APC 建立后，智能制造所强调数据的深度应用，如应用边缘运算在晶圆的质量检测，自然水到渠成，为企业创造价值。

■ 复制半导体业的成功经验，加速数字化转型

对于许多企业，半导体产业不仅可作为数字化转型甚至实现智能制造的最佳实践，其建设的历程更值得借鉴。我们可以从案例中总结两点：

1. 数字化转型应基于公司的未来战略：企业需要先定义明确的战略目标、驱动数字化的动机、与预期业务效益，才能打造适合自身的数字化转型。公司管理层需要对投入数字化转型的投资回报率(ROI)与效益发生时间点建立清楚的认识，以保障对于数字化转型的持续投入。
2. 持续改善(Continuous Improvement)的重要性：数字化与智能制造的实现并非一蹴可几，而是一个持续改善(Continuous Improvement)的历程。台积电推动数字化转型之前，从 90 年代起已逐步建立了一套利于实现数字化的运营体系；将数据分析应用在晶圆、工艺与设备良率改善、产能监控、能耗降低等不同层级的改善工作，在数字化转型前早已是工程师的日常业务。台积电的企业与工程师文化早已准备好拥抱新 IT

与机器人技术带来的价值创造。

企业迈向数字化转型的路径，大致可分为标准化、平台/模块化、自动化、智能化四个阶段。公司各职能体系如销售、市场规划、产品研发与工艺、生产与设备、供应链等都可依循相同的路径、推动相关能力建设。在迈向智能化的过程中，模块化扮演了能让公司稳步向上的关键角色，不仅降低了导入自动化、智能化的实施成本，也协助企业实现大规模定制。同时，以模块为单元的数据与管理架构，更易于建立贯穿各业务体系的数据链，让公司能进行数据的深度挖掘与价值创造。

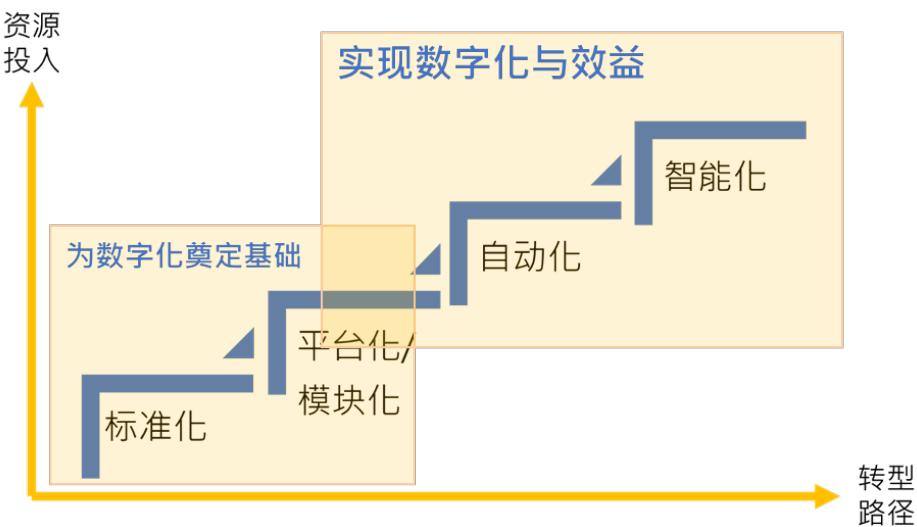


图 9: 数字化转型路径