



▶ 工业产品的模块化

帮助企业应对日益增长的复杂性

保时捷管理咨询

谋于思 践于行

洞察

//01

少批量、多品种是工业产品的典型特征：行业对定制化产品和特定用途解决方案的需求正在迅速增长。

//02

模块化的巧妙运用有助于企业在提高定制化水平的同时降低产品带来的额外成本。模块化使企业息税前利润（EBIT）有望提高 3-9 个百分点。

//03

成功实现模块化的关键在于落实有效的管理、流程和方法，但其重要性往往会被很多公司低估。

//04

保时捷管理咨询总结的模块化体系，包含五大要素，可将模块化深植于企业管理的 DNA 中。

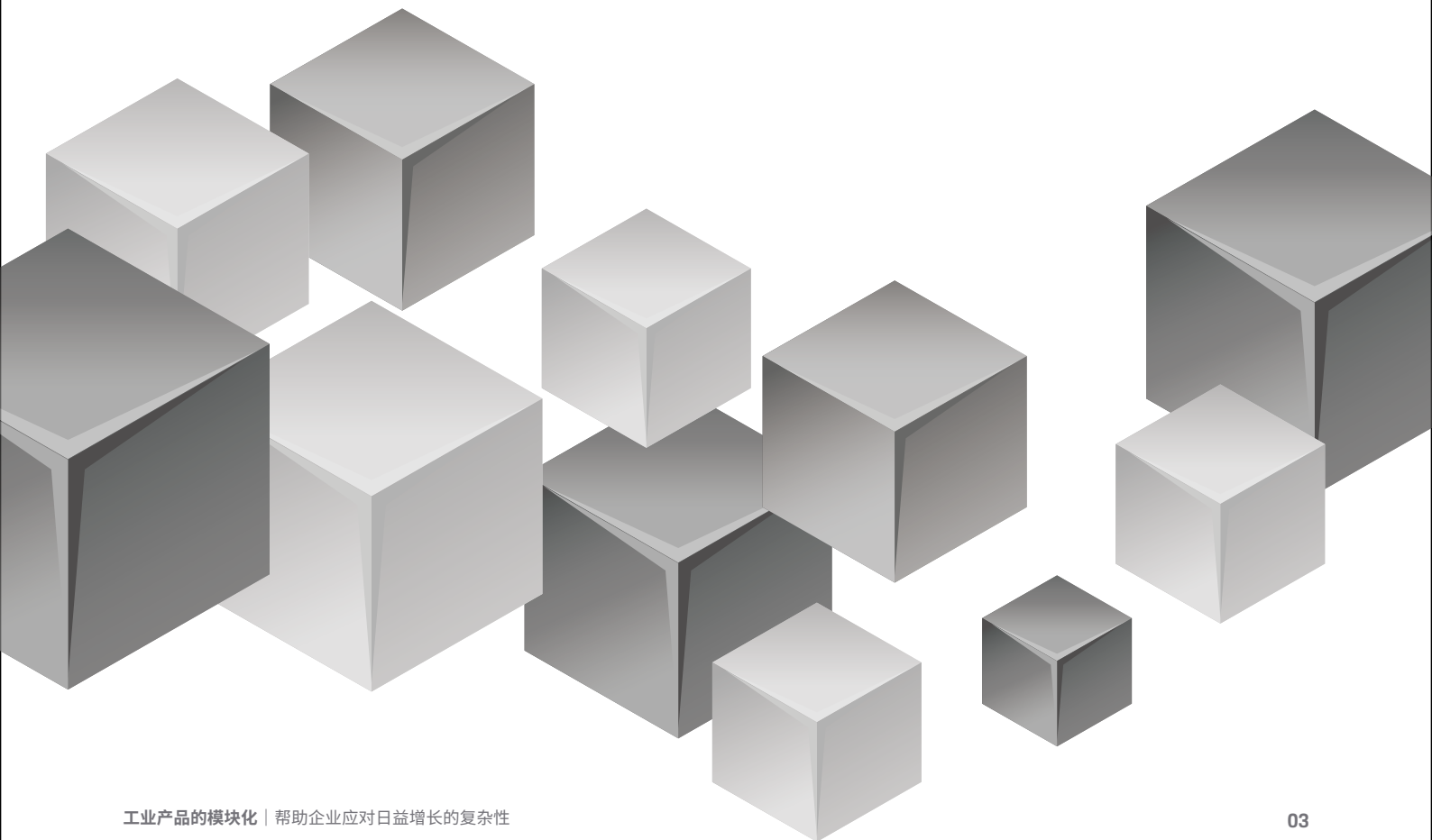
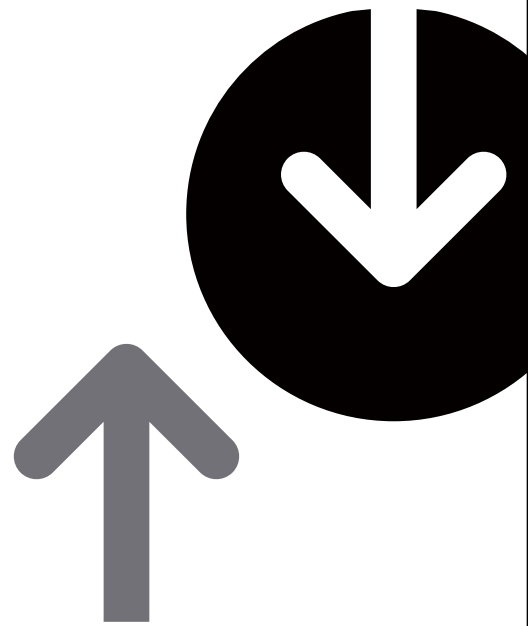
灵活和不同组合的项目方法，在确保模块化实施的可持续性的同时，也可以取得立竿见影的效果。

//05

通过我们的自我评估问卷了解企业目前的模块化成熟度，并获取免费评估报告。

模块化的优缺点

“Citius、altius、fortius”（拉丁语中的“更快、更高、更强”）不仅是体现奥林匹克精神的口号，也是每一家蒸蒸日上的公司所秉承的核心信条。在业务层面上，这意味着更快地响应客户需求，并通过出色的个性化产品来满足客户的最高期望。模块化的缺点在于：个性化开发和生产会导出更多的产品变体并增加复杂性，从而产生额外成本，减少利润。“面向订单设计”（ETO）产品的开发时间、数量减少导致材料成本上升，或者是由于定制产品或组装而增加工作量，都是比较典型的成本动因。





© 保时捷管理咨询有限公司

图 1：通过提高客户满意度和降低复杂性来确保盈利能力

模块化有助于平衡客户的矛盾需求，即期望更多产品变体又想降低产品组合的复杂度（见图 1）。保时捷管理咨询公司开发出了一种全局性的方法来引入和维持模块化。产品战略、模块化战略和模块化产品结构等技术方面的因素都应涵盖其中。此外，流程、管理、IT 系统和财务评估也同样重要，这些内容往往会被很多公司低估，甚至被忽视。但事实上，它们对于模块化的可持续实施是必不可少的。

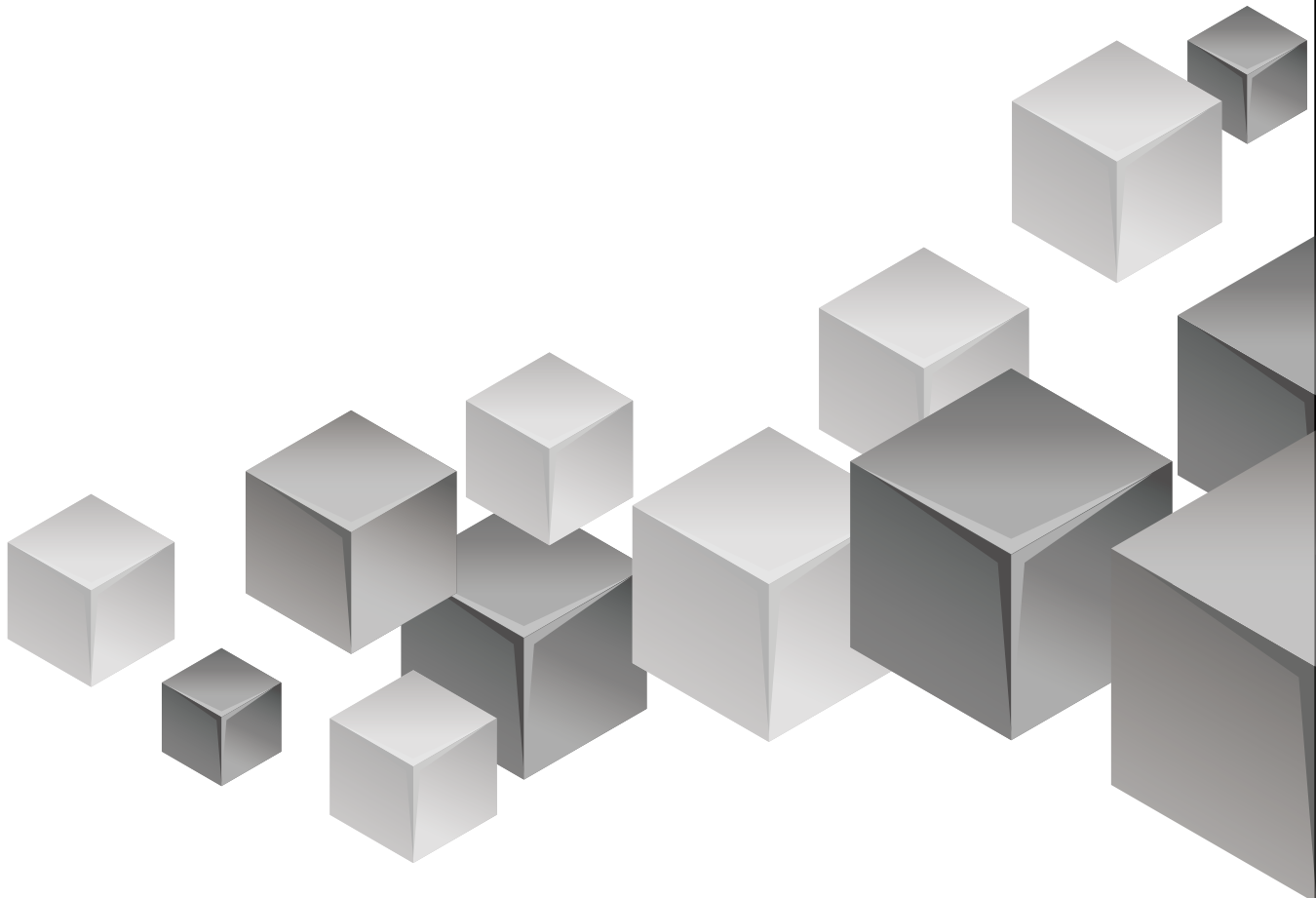
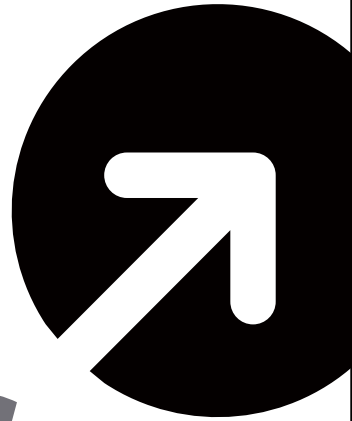
一项调查显示，许多公司在引入模块化管时，主要将技术落地视为一大挑战。在工业产品行业落实的项目表明，模块化在任何行业都可实现。“面向订单设计”（Engineer-to-order）的产品优势在于可减少设计工作量；而“面向订单生产”（make-to-order）是可以减小内部差异，从而降低产品成本。但由于具体的业务模式不同，模块化/标准化的程度也可能会有所不同。

为什么模块化有助于提高盈利能力

由于产品复杂度提高，行业面临成本上升

近年来，产品的差异性拉大，创新周期缩短。同样，在工业领域，无论是购买拖拉机还是特制的设备，客户都希望能够应用高度定制化的产品和解决方案。

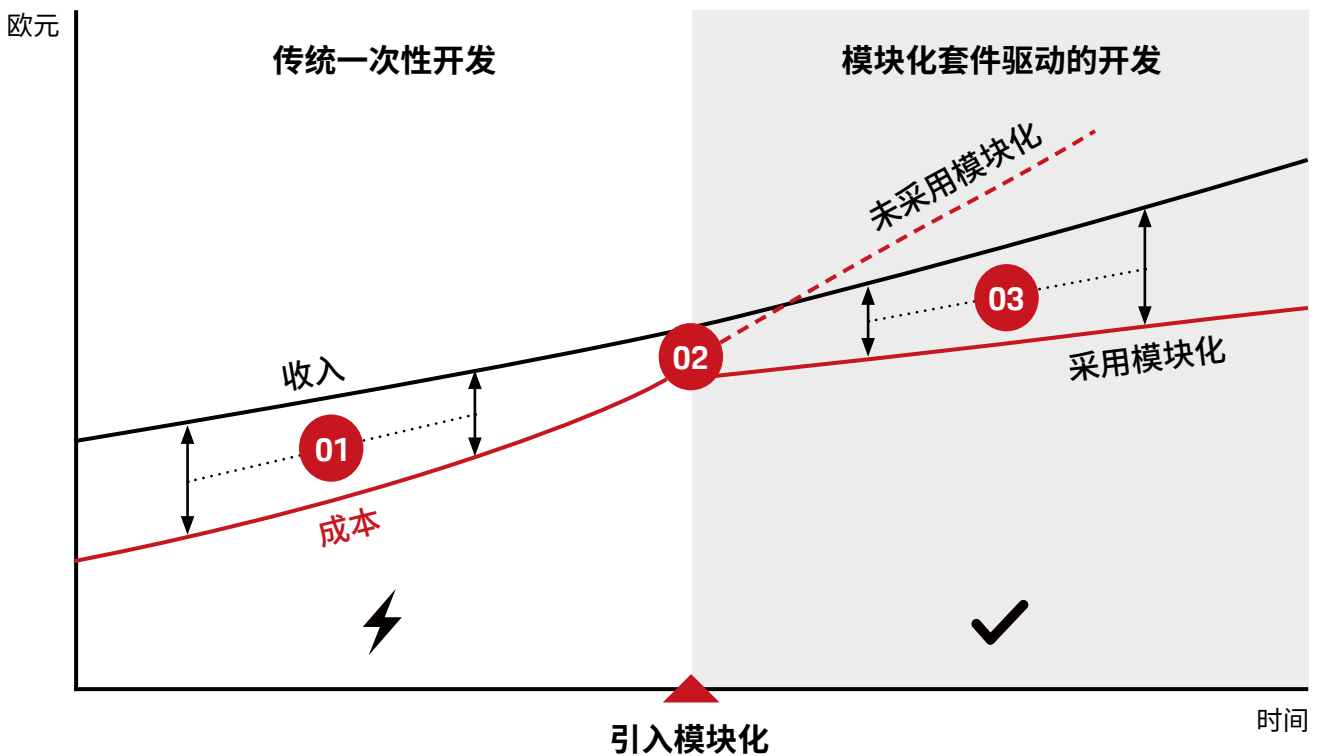
因此，大多数工业产品公司随着零件种类的增加产品成本高企不下。与汽车行业相反，工业产品的批量要低得多。对于工业产品行业在未来的管理和掌握愈多的复杂性而言，模块化至关重要。实现这一方法就是以更低的成本实现更高的定制化。应用智能化的方法和手段来使复杂系统易于管理，并提高公司产品和市场灵活性，将有助于公司实现这一目标。



模块化节约杠杆，增加 3-9 个百分点的息税前利润

与传统的一次性开发相比，引入模块化对公司损益表上的多个项目集群都有积极的影响。在一次性开发中，复杂性和产品差异不断提升，都会引起成本超比例增加，降低综合利润（见图 2）。

引入模块化的目的是为了实现在差异化，同时保持开发成本和控制额外成本（见图 3）。由模块化套件驱动的开发甚至可以维持成本长期稳定，在可预见的时间内实现利润增长（见图 4）。



© 保时捷管理咨询有限公司

图 2：通过引入模块化套件实现正向的收入和成本效应

成功实施模块化战略为工业产品公司带来了深远的优势和利益。根据保时捷管理咨询的经验，模块化增加企业息税前利润 3-9 个百分点。

短期优势主要是降低成本：模块化可帮助公司降低产品的复杂性，提高整体的标准化程度，同时继续为客户提供庞大的产品组合。通过降低复杂性，即使工业产品的批量通常较低，也能实现规模效应。

因此，公司内部以及供应商都可以进行更好的规划，并通过巧妙设计实现工具成本的降低和制造成本的优化。此外，模块化还会优化库存水平、改善交货时间等，带来更多积极影响。与一次性产品开发相比，模块化的开发工作和成本明显减少，因为主要部件只需要开发一次，不再需要为每个单独的产品分别进行开发。

模块化降低三大成本杠杆

	息税前利润 百分点增长
01 降低直接材料成本	~2-6%
02 降低制造成本（直接和间接生产成本）	~1-2%
03 降低订单设计工作量和投资成本	~0-1%

© 保时捷管理咨询有限公司

图 3：降低三大成本杠杆

模块化的第二个好处在于，模块化产品结构有助于导出更多产品变体，以实现市场增长。此外，客户还可以单独配置他们的产品，在更全面的产品配置中获得更多选择。模块化精简了价值链、缩短了生产中的交货时间、加速了新产品的上市。因此，与未采用模块化战略的竞争对手相比，企业可以实现更高、更快的市场增长。此外，应用模块化还可以使售后体系更加直观和精简。

更进一阶段，模块化可助推企业的创新。将模块化架构与现代互联控制单元相结合，可能为公司及其客户带来销售升级，甚至增销。客户可在日后更换模块，升级或调整他们的产品，以适应特定用途。同时，被替换的模块可再次用于其他产品的生产，实现模块的多次使用。模块化不仅对企业有短期的成本效应，也可长期确保企业的竞争优势。



效益



成本降低
带来财务收益



积极影响
库存和投入



缩短产品
上市时间



增加
营业额

© 保时捷管理咨询有限公司

图 4：模块化的定性优势

为成本项目集群和利益相关者带来附加价值

模块化将有助于改善损益表中两类成本——直接成本和间接成本。图 5 量化了模块化的节约潜力。

直接成本		间接成本	
直接材料 规模经济	5-20%	间接生产 简化生产足迹	5-20%
直接生产 生产线整合，效率提升	3-15%	供应链管理 简化供应商整合和网络	5-15%
订单设计 减少单一订单定制工作	10-60%	研发 减少待开发产品变体的数量	7-25%
		销售、一般及管理费用 减少复杂性驱动的流程	5-15%
		折旧 通过协同效应减少资产数量	2-20%

© 保时捷管理咨询有限公司

图 5：模块化节约直接和间接成本的潜力

除了与股东最为相关的定量潜力之外，模块化还可为公司所有利益相关者带来定性优势：

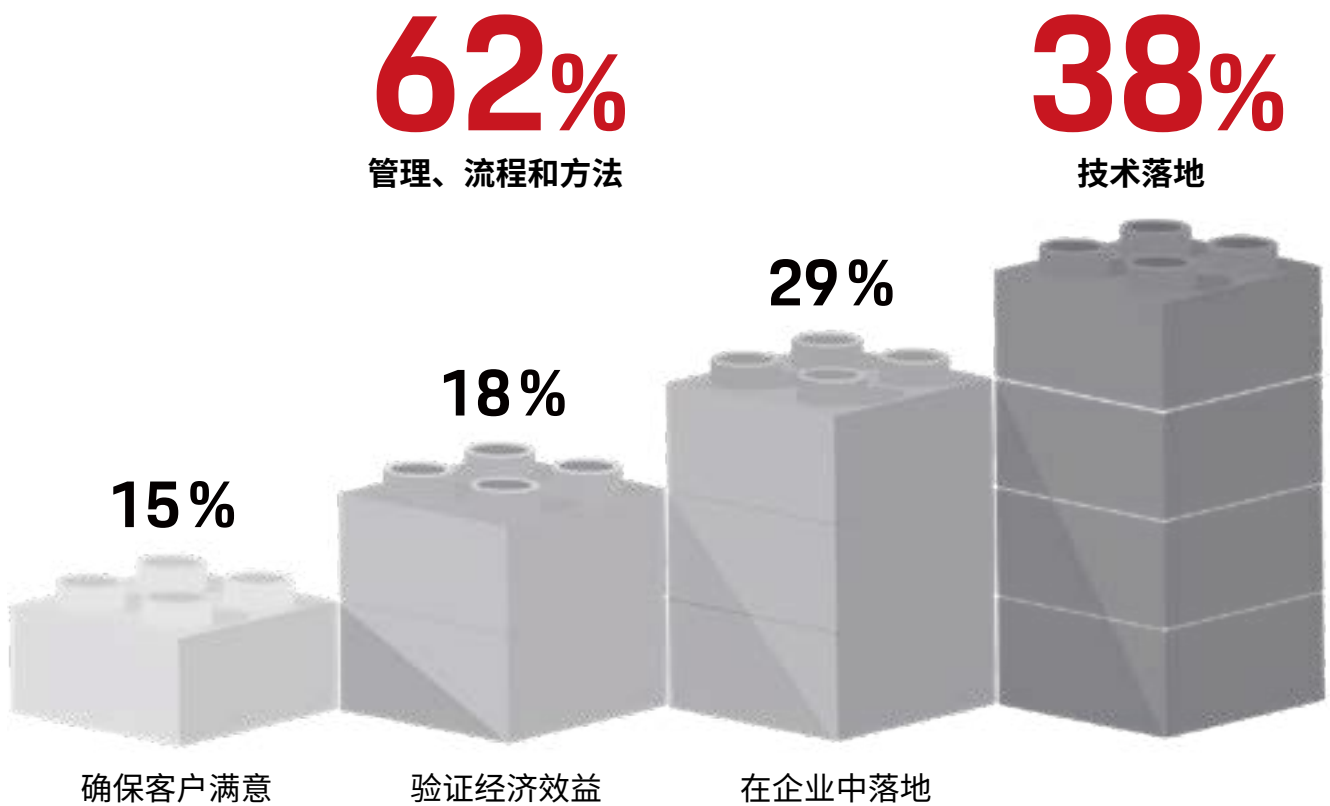
客户 / 市场	股东	公司 / 员工
⇒ 提升产品组合差异度	⇒ 提升品牌价值	⇒ 提高工作满意度
⇒ 满足客户需求	⇒ 最小化风险（模块化开发）	⇒ 实现企业精益流程
⇒ 加强响应能力	⇒ 减少固定资本和期间投资	⇒ 明确职责和能力

为什么工业产品公司尚未利用这些优势？

保时捷管理咨询针对工业产品公司的领导进行了一项关于模块化最大挑战的调查，结果显示，38%的受访者认为模块化的挑战在于技术落地——这一结论并不奇怪，因为工业产品行业的典型特征就是拥有众多丰富行业经验的工程师。

62%的受访者认为模块化的最大挑战在于合理的管理、流程和方法。只有先明确了这些问题，才能确保客户满意度和经济效益并在企业中落地巩固。

为了克服这些挑战，并发掘和实现潜力，我们总结了模块化体系框架，并会针对模块化开发和实施对企业进行详细的指导。



© 保时捷管理咨询有限公司

图 6：模块化的定性优势²

03

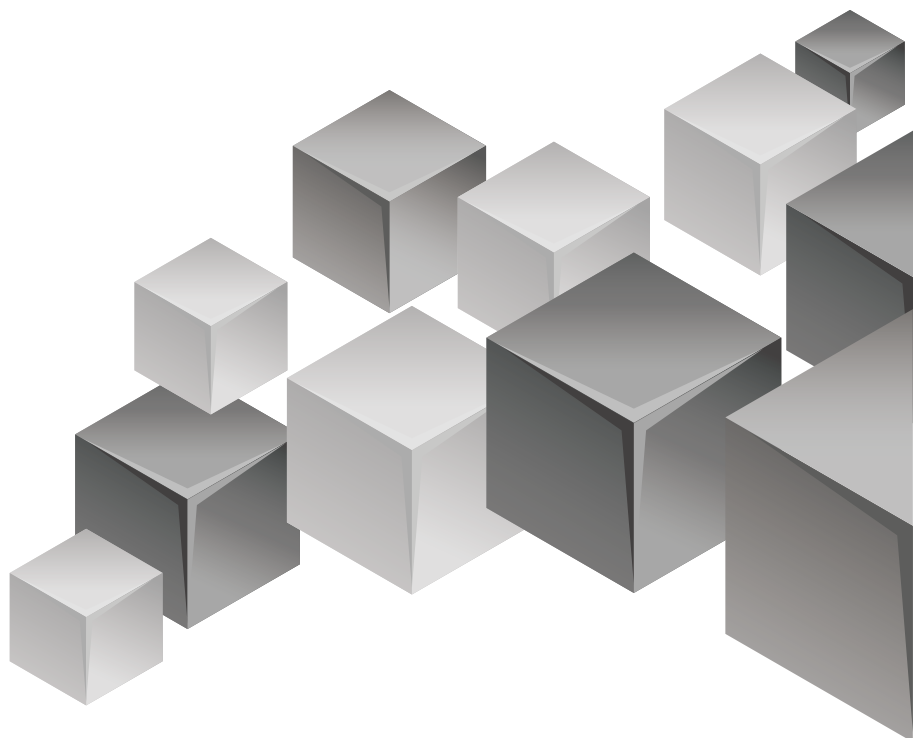
如何实现模块化

理想情况下，企业利用基于模块化套件的产品来争取实现最高水平的客户导向，从而最小化内部复杂度。但在现实中，他们必须在追求目标的过程中进行权衡，例如，在组件标准化与满足某些国家特定技术要求或法律限制之间进行权衡。

虽然有些企业确定了模块化战略和模块化产品结构后，仍难以保证模块化方法在流程和企业中的可持续落地。因此，很多企业都无法达成用模块化降低复杂性的初衷。

保时捷管理咨询的体系考虑到了引入和维持模块化的所有必要因素。应用这一理念，公司需要对以下五个指导性问题的回答：

- ⇒ 我想要开发、生产和销售的产品是什么？
- ⇒ 我想要达到何种程度的模块化和标准化？
- ⇒ 产品结构应当怎样架设？
- ⇒ 组织应当如何维持模块化？
- ⇒ 如何计算和保证财务效益？

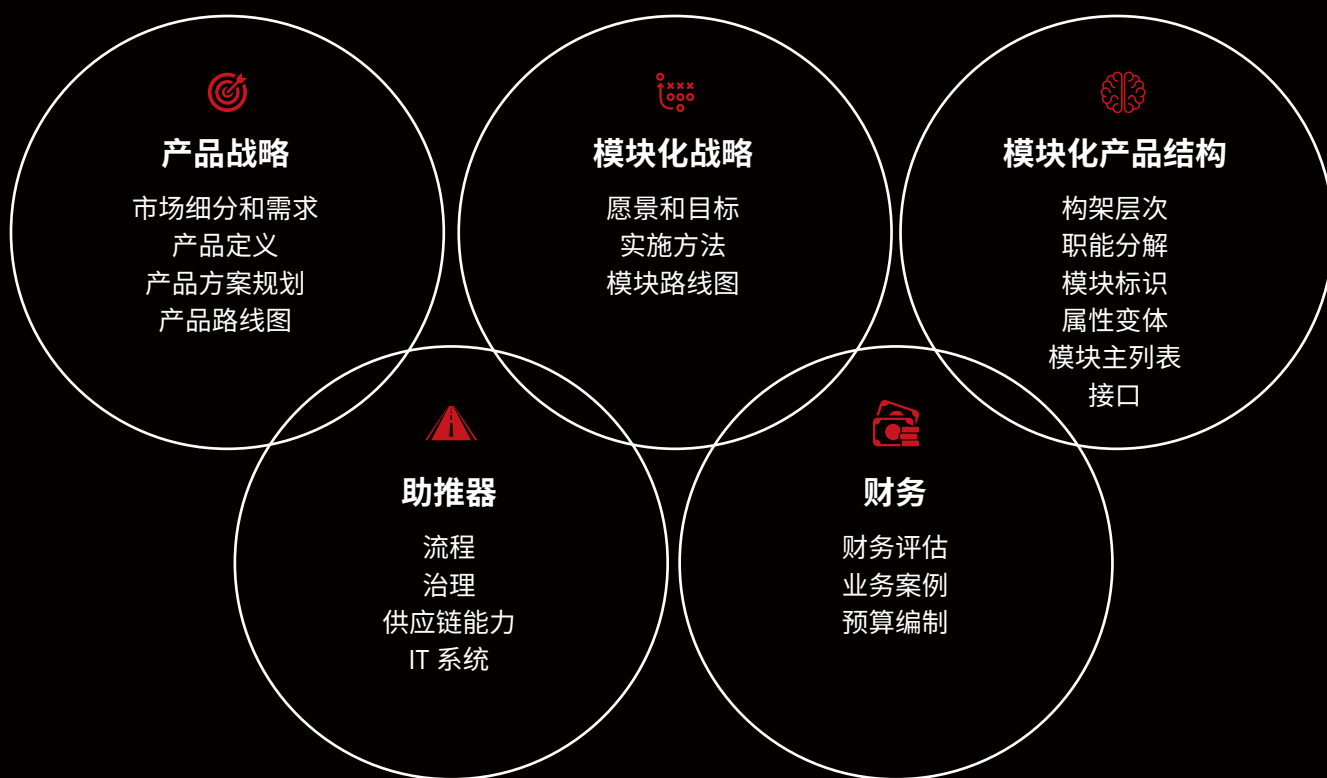


在模块化中，这五个同等重要的要素（见图 7）

相互关联，它们指导管理者回答这样一个问题：

我们需要创造什么样的条件来实现模块化，并

为客户和公司创造长期价值？



© 保时捷管理咨询有限公司

图 7：保时捷管理咨询模块化套件体系中的五大关联要素

01

产品战略 —

我想要开发、生产和销售什么产品？

所有模块化活动都起于成熟的产品战略。产品战略是一项基于公司战略的跨部门计划。它在产品路线图中，从硬件、软件和服务三个方面对产品组合和开发流程时间进行了描述。因此，未来的客户需求将按照标准、变体和选择进行分类，然后对所有细分市场进行系统评估，并转化为功能。

此外，未来的模块化战略将全面覆盖市场和技术趋势。由于市场和客户需求瞬息万变，因此，公司应定期调整产品战略。

02

模块化战略 —

我想要达到什么水平的模块化和标准化？

模块化战略是一种利用模块化产品结构优势的战略，这其中包括清晰的模块化愿景和目标。清晰的目标与主张进一步明确了模块化的针对性。对于新建立模块化管理的公司，建议采用首席开发人员驱动的方法。从一个项目开始，逐步在其他相关产品中普及模块化。

另一个方法是开发模块化套件，以明确工程师在项目中必须使用的模块。最后一步是根据技术和产品路线图导出模块路线图，确保在各产品项目中的部署。

03

模块化产品结构 —

产品结构应当怎样架设？

模块化产品结构是对产品结构和各模块之间的标准化接口的详细技术定义，它着重模块化战略在产品组合中的技术落地，其出发点是具有概要结构的架构层次。产品或产品系列的职能划分需要基于对客户职能的依赖性来进行模块拆分。

其关键因素是模块主体列表，包括针对不同产品或产品系列的所有变体。最后，企业需要描述并提供新产品和项目的模块和模块化套件，确保模块化产品结构适用于当前的客户需求。此外，它还须定期调整，以适应市场并符合技术要求。

04

助推器 —

企业应当如何维持模块化？

由于模块化管理覆盖整个企业的战略方针，因此所有参与部门，如产品管理、开发、采购、生产或售后都需要参与开发、引入和使用模块化套件。企业必须建立系统化的流程，在整个公司内以结构化的方式定义、批准、开发和控制模块化，产品创造过程和技术变更管理也需要包含在其中。中央产品生命周期管理系统和协调的 IT 环境有助于持续实施模块化。全面的管理模型也是必须的，因为在理想情况下，模块管理需要跨产品和产品线进行管理、监控和控制。

此外，供应链战略也必须进行相应的调整。对于基础模块来说，重点是效率，即提供大量差异较小的零部件。相比之下，变体模块的供应更灵活，而定制模块则需要供应商可以创新，能批量提供单件产品。

05

财务 —

如何计算和保证财务效益？

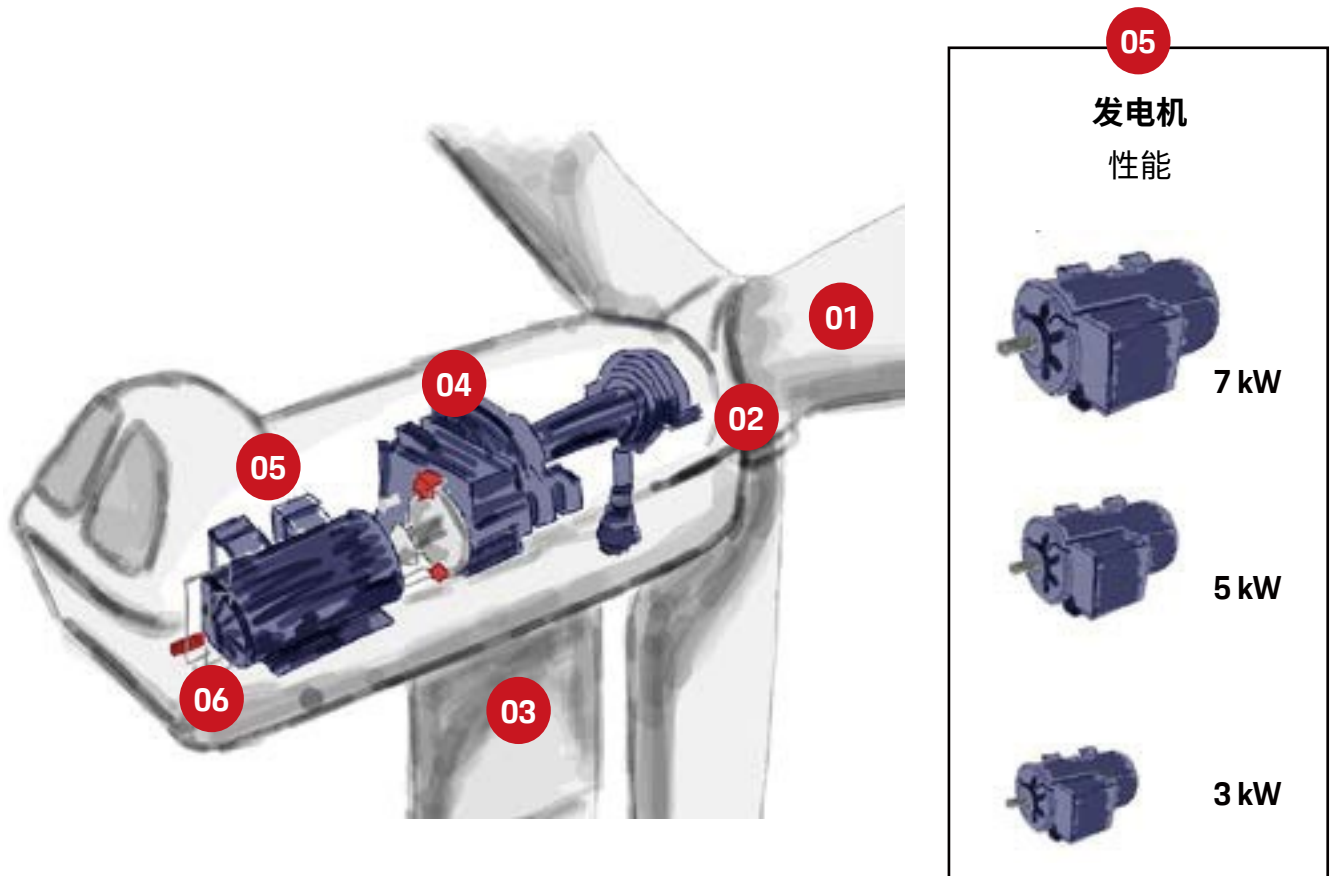
企业必须保证模块化的经济效益，并根据财务关键绩效指标（KPI）做出决策。巧妙地分配模块的开发和部署必要的开发预算，企业可以降低整个组织的模块开发成本。然而，这需要为所有产品系列开发和统一实施模块路线图。为此，企业必须开发一个成本和价格模型，并将其持续应用于模块化战略中。为了确定开发模块所需的额外工作（如开发成本、创新工作），并将其与协同效应（如更高产量、更低生产成本）进行对比，需要将不同的驱动因素都考虑在内。

基于关键指标来开发业务案例，有望评估和比较不同场景，从而可以帮助企业在模块化方面做出最优业务决策。最后，必须为模块化架构的每个级别明确预算。

如何将模块化框架要素应用于工行业

实例表明，无论是哪种业务模式，都可以实现模块化。风力涡轮机制造商面临的挑战是如何提供具有成本效益的系统解决方案。西门子歌美飒（Siemens Gamesa）开发了不同的产品平台，以将其所有风力涡轮机产品捆绑在一起。

这项平台战略的目的是在产品平台内实现标准化和模块化，以降低生产和物流成本。每台风力涡轮机由六个模块组成——如发电机或转子叶片，都可用于同一平台内的不同产品。在该平台上，客户可以配置具有不同驱动类型和功率等级的风力涡轮机。³



© 保时捷管理咨询有限公司

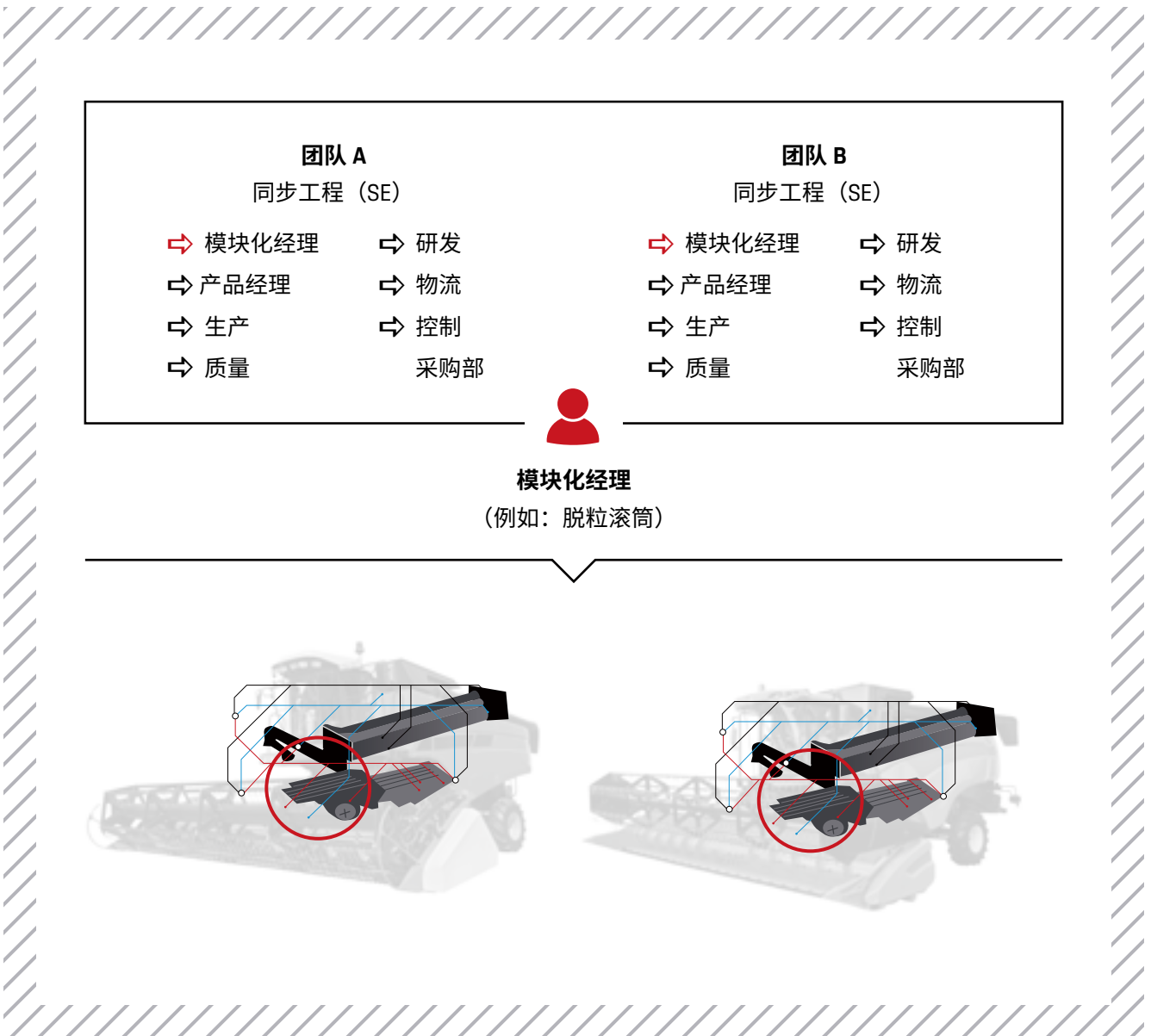
图 8：模块化实例：风力涡轮机⁴

可能使用的模块

- 01 转子叶片
- 02 集线器
- 03 塔架
- 04 变速器
- 05 发电机
- 06 变流器和变压器

农业机械制造商的模块化管理与财务应用

除了来自工业产品和服务领域的客户之外，保时捷管理咨询还设计了跨业务部门的模块化管理模型，为全球领先的农业设备制造商的增长路径和模块化提供支持。



© 保时捷管理咨询有限公司

图 9：以农业机械模块化为例：模块化经理担任关键管理角色

由流程、组织结构和财务评估模型组成的新管理模型预见跨产品线的模块使用，从而发挥出最大的效益。因此，模块化经理的角色非常关键，他们需要根据产品战略整合所有模块的技术要求，考虑与其他模块和部件的接口，同时管理模块本身的开发。模块化经理的另一项重要任务是协调用户产品对模块的使用，并与工程团队进行协调。

模块化在建筑业的进一步工业应用

除了传统的工业产品领域企业外，建筑行业企业也可以从标准化和模块化中受益。建筑企业的商业模式具有如下特点：所有项目都是为每个客户单独设计、规划和实施的。但遵循几何规范的模块也可实现企业对建筑产品的标准化。由于模块可以实现水平添加和垂

项目之间的协同可通过主要投入产品和后续产品之间的跨学科合作来实现。这也是模块化经理需要参与所有用户产品同步工程（SE）团队的原因之一。他们的工作需要与产品的控制和管理紧密结合，确保实现模块成本的优化，并满足所有客户的要求。通过这种方式，即使产量较低的行业也能利用模块化的优势。

直堆叠，因此客户几乎可以配置各种的建筑尺寸和类型。添加使用传统施工方法（例如立面、屋顶、底座设计）构建的设计特征后，可满足客户对产品的所有特定要求。这意味着模块化能够在满足客户个性化需求的同时降低建筑公司的复杂性⁵。

产品配置器为前端，改善销售和客户体验

在当前工业领域的采购中，个性化需求的趋势尤为明显。例如农业机械或风力涡轮机等工业产品必须完全符合客户的要求。考虑到所有可选和限制带来的高度复杂性，有必要在销售过程中协助销售部门和客户选择正确的配置。

产品配置器有助于促进由多个组件、属性、参数和数值组成的多样化产品的销售。在关注成本的同时，客户和销售人员有能力快速、轻松创建合适产品。根据需求和种类，每个产品配置还可额外增添产品图像、图形和技术信息，这样，需要大量咨询的工业产品就不会在销售过程中因配置过于复杂而失败。

另一方面，配置器管理着大量数据，因此尽量减轻数据维护的工作量也很重要。产品配置、变体配置和配置软件是提供独特的客户购买体验的基本工具。在产品变体配置领域，配置既发生在后台（即行政后端），也发生在前端（即用户或客户端）。配置软件是产品和变体配置的基本框架，能够创建基本配置和管理可能的参数，客户可用这些参数自定义产品对象。

04

您需要怎么做

为了实施模块化并将变体转化为模块，首先要采用全新的方法来设计整体愿景和基本产品战略。我们的方法是结合模块化实施与快速并行实现成本节约，并让模块化在企业中落地。



灵活和不同组合的项目可带来立竿见影的收益

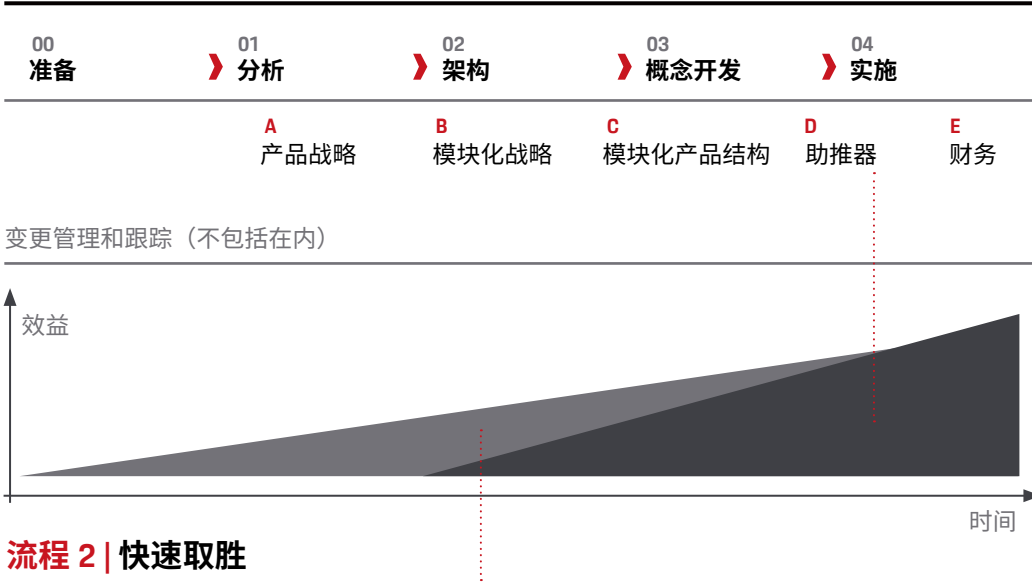
模块化始于产品战略，其中的未来产品组合，包括产品生命周期，都是根据客户要求来确定的。模块化的目标是通过模块化战略确定，然后确定在当前和未来产品组合中如何使用模块化套件。下一步解决产品组合中的技术落地问题。在绑定模块化产品的架构后，还需要确定短期内可在现有产品组合中使用的模块。

这种方法能够在短期内并行地挖掘成本潜力。在“面向成本设计 (Design-to-Cost)” 的竞速中，企业可在短时间内开发出跨产品的模块。这种方法可以确定模块管理的战略方向，同时在企业中务实模块化管理。

此外，员工将接受系统化培训，并验证这一概念的可行性。同时，创建结构和流程组织等组织体系，使模块管理制度化。这包括确立流程和管理结构以及财务评估系统的建立。

这种灵活和不同组合的项目方法需要强化变革管理。对于业务项目，必须通过反复的培训向员工强调团队合作的原则、方法及好处。

流程 1 | 模块化旅程



结果

- 降低成本
- 市场增长
- 创新助推器

短期和长期利益的
双赢组合

流程 2 | 快速取胜

使用现有模块和成本优化 / 面向成本设计 (DtC) 冲刺

- 降低成本
- 竞争力
- 资格认证

© 保时捷管理咨询有限公司

图 10：模块化旅程项目方法

企业可通过灵活和不同项目方法来实现模块化，体会其优势。

随后，项目成员可以充当宣传窗口，向其他企业成员传达模块化的目的和好处。

同时，管理团队应以身为例，推进变革，发挥榜样作用。管理团队时应给予坚定承诺，并通过行动促进模块化的使用，这也是模块化落地的关键因素。

此举不仅可以消除团队中持保留意见的人群，还可以极大地促进预期行为改变的实现。同时应制定专门的沟通计划以提供支持。



05

如何开始?

模块化流程包括三个主要步骤

01

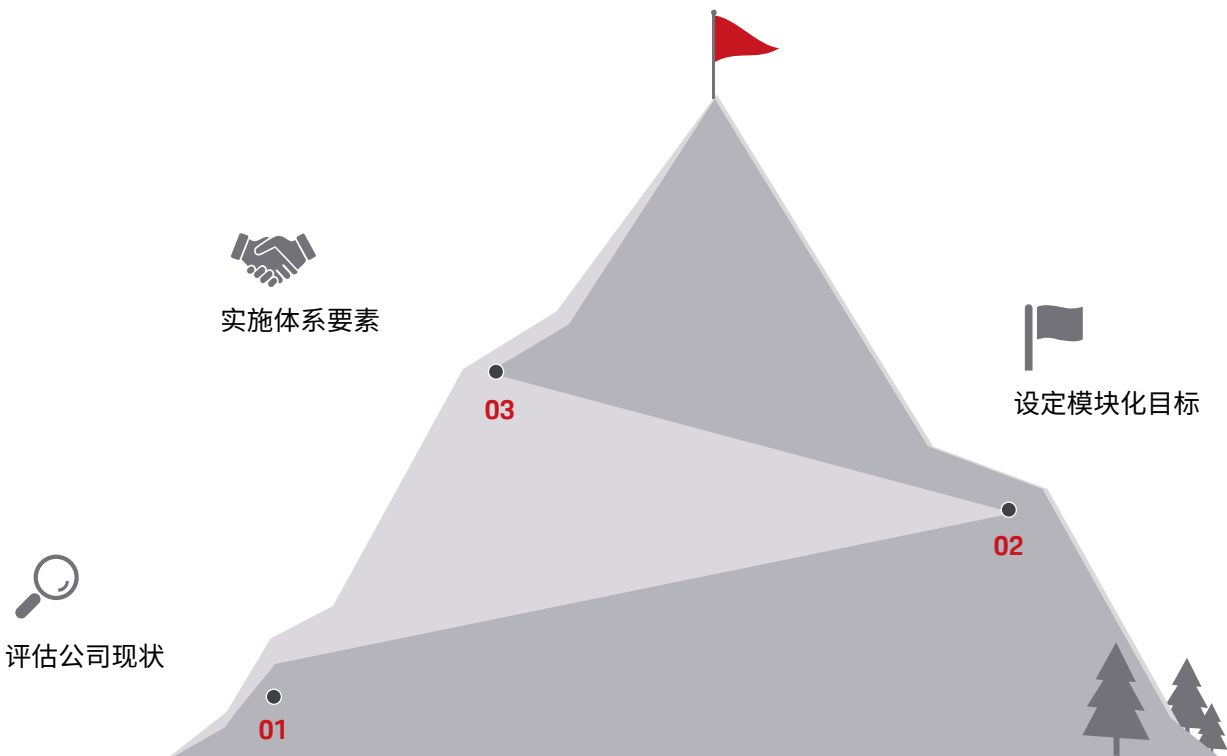
评估公司现状。深入了解行业状况和竞争 / 客户环境，为追求转型变革奠定基础。在线评估有助于确定关键差距。

02

建立模块化的目标。在权衡预期标准化水平和对客户的变动之后，企业需要确定其战略目标。必须实现明确的财务目标，使模块化工作产生积极的回报。

03

实施体系要素。模块化体系的五个要素对于可持续模块化同样重要和必要。必须利用正确的方法来完善现有的解决方案，并查漏补缺。



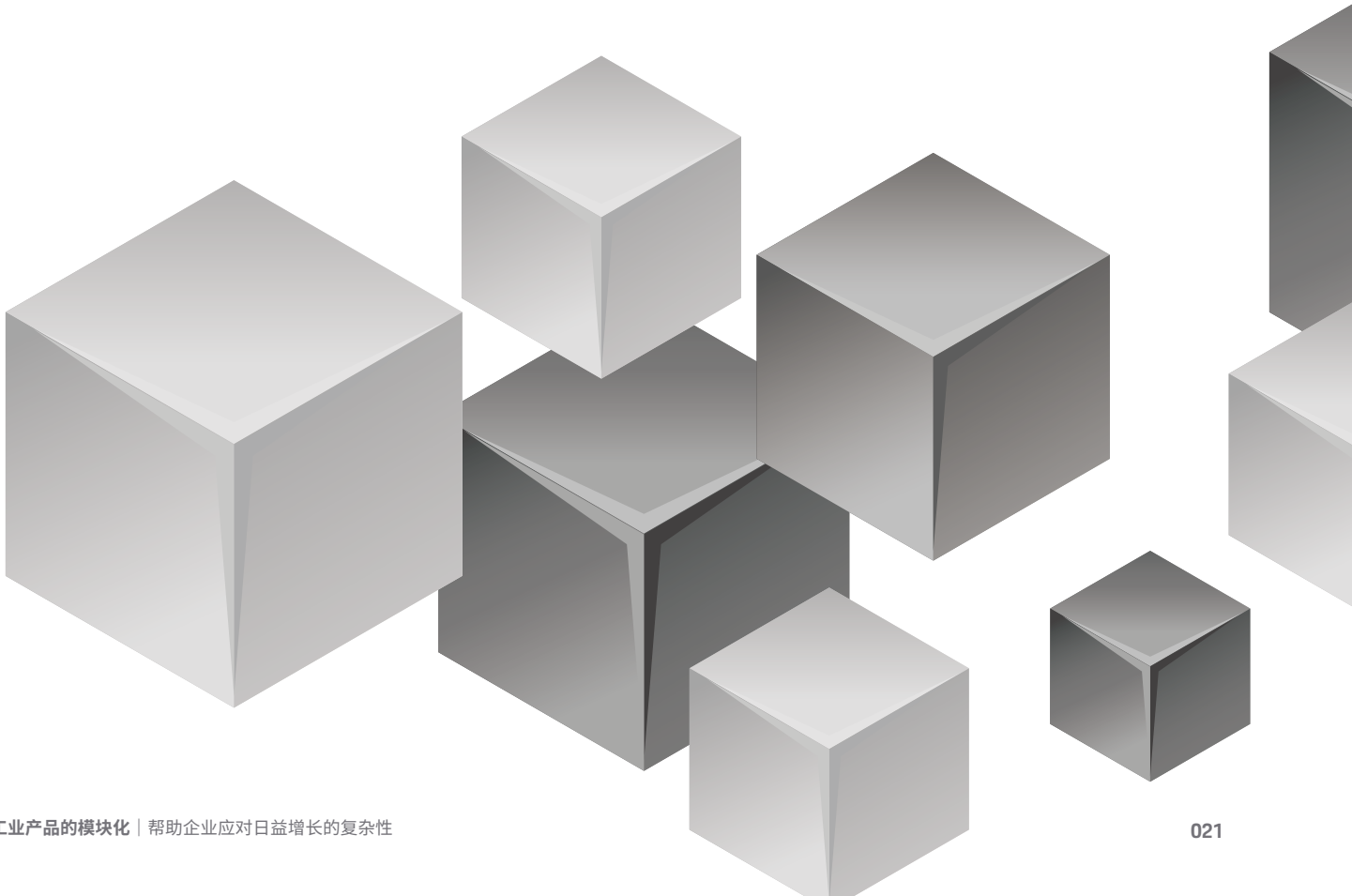
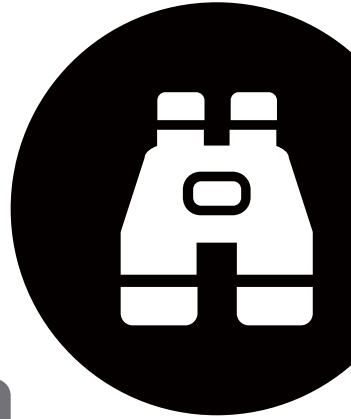
© 保时捷管理咨询有限公司

图 11：实现可持续模块化的三个步骤

总结与展望

模块化的实施不仅能带来经济效益，还能加速订单管理，从而带来有利的竞争优势。技术落地是产品模块化的一个主要挑战。另一个经常被低估的障碍是管理、流程和方法的正确设置。

根据工业产品领域众多项目经验，保时捷管理咨询开发了一个包含五大关联要素的整体框架。在模块化历程中，想要取得成功，这五大要素都必不可少，且同等重要。实施或优化模块化是一条可以产生显著效益的漫长道路。因此，得到良好管理的模块和模块化套件越多，效果就会越好。



开始自评

通过我们的自评模块了解组织当前的模块化成熟度，并获取免费评估报告和基准比较报告。

试用服务

01

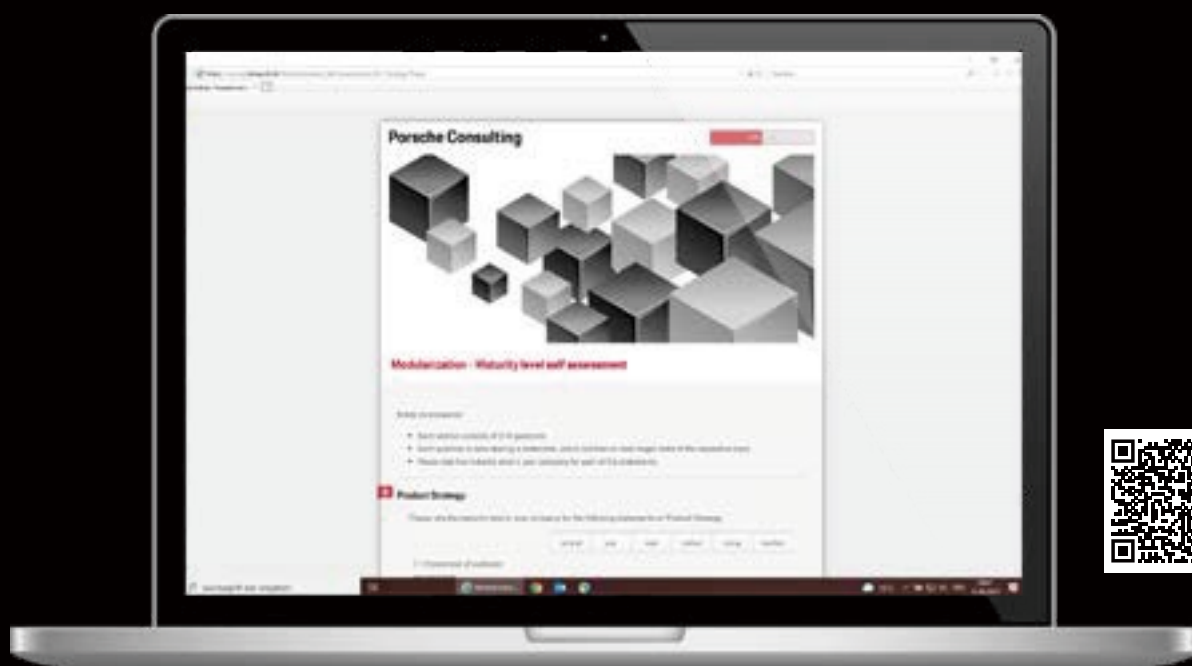
点击此处链接

02

疑难解答

03

通过电子邮件
获得评估报告



作者



Dirk Pfitzer
工业产品合伙人

☎ +49 170 911-3376

✉ dirk.pfitzer@porsche-consulting.com



Andreas Baier
特种车辆合伙人



Stephan Ulbrich
高级经理



Christoph Remmers
经理



Tobias Michels
经理

合著者

作者对本文的共同作者 Sebastian Lemm (合伙人)、Francesco Leoni (初级合伙人)、Karl-Michael Acker (高级经理)、Oliver Dolny (高级经理)、Manuel Schönwitz (高级经理)、Alberto Cassandro (经理)、Martin Bonev (高级专家) 和 Daniel Manz (高级顾问) 致以诚挚感谢。

保时捷管理咨询

保时捷管理咨询有限公司是德国领先的战略和业务咨询公司，在全球拥有 685 名员工。同时也是跑车制造商保时捷公司的子公司，总部位于斯图加特。保时捷管理咨询在斯图加特、汉堡、慕尼黑、柏林、法兰克福、米兰、巴黎、圣保罗、上海、北京、亚特兰大和帕洛阿尔托设有办事处。遵循“谋于思，践于行”的原则，公司管理咨询顾问针对战略、创新、绩效改善和可持续性等领域向行业领军企业提供咨询服务。保时捷管理咨询有限公司在全球共设有 12 个办事处，其办事处网络竭诚为移动出行、工业产品、生命科学、消费品和金融服务行业的客户提供服务。

谋于思，践于行。

作为一家擅长将战略付诸实践的全球领先咨询公司，我们有一个明确的使命：在可衡量的结果基础上创造竞争优势。我们具有战略性思考，并始终采取务实的行动。我们始终以人为本，坚持原则。这是因为，只有依靠与客户及其员工的良好合作才能带来成功。只有当我们激发每个人的热情，让他们做出必要的改变，我们的目标才能实现。

附录

资料来源

(01) 参见 VDMA, “Leitfaden Industrie 4.0”, http://industrie40.vdma.org/documents/4214230/5356229/VDMA_Leitfa-den_I40.pdf

(02) 保时捷管理咨询调研 “您所在行业在产品模块化方面所面临的^{最大挑战是什么?}”, 2021 年 4 月

(03) <https://www.maschinenmarkt.vogel.de/siemens-baut-windkraftanlagen-nach-plattformstrategie-a-394377>

(04) 依据: <http://www.wind-energy-the-facts.org/architecture-of-a-modern-wind-turbine.html>

(05) <https://www.maxmodul.de/>

链接:

https://survey.lamapoll.de/Modularization_Self-Assessment_IGC-Strategy-Paper



Porsche Consulting
Strategic Vision. Smart Implementation.

保时捷管理咨询

斯图加特 | 汉堡 | 慕尼黑 | 柏林 | 法兰克福 | 米兰 | 巴黎 | 圣保罗 | 亚特兰大 | 贝尔蒙特 | 上海 | 北京

中国上海市浦东新区世纪大道 826 号 13 楼

www.porsche-consulting.com | © 2021 年保时捷管理咨询版权所有



保时捷管理咨询
领英主页



保时捷管理咨询
微信公众号



保时捷管理咨询
官方网站