

Gartner®

# 智能工厂需要更智慧的投资—转型中的投资新方案

Scot Kim  
高级研究总监

Simon Jacobson  
研究副总裁



智能工厂的转型项目需要投入大量资本，在视野和执行方面也可能有局限性。制造类企业的CIO要改变对先进技术的投资方式，降低运营支出，从企业整体角度考量，推动技术的应用，满足项目在速度和敏捷方面的需求。



**Scot Kim**  
高级研究总监



**Simon Jacobson**  
研究副总裁



## 概述

### 主要挑战

- 为支持智能工厂优化和转型的规模和速度，制造企业需要采用新的资金投入方式。在采用技术（信息技术和运营技术）时，资金不再用于传统的资本性支出。
- 以往基于项目的投资方式缺乏连贯性，已然过时，无法支持和推动智能工厂项目战略成果的实现。
- 尽管普遍认为数字化投资必然会实现卓越运营，但卓越运营难以赢得首席信息官（CIO）和业务线的支持和赞同，他们更希望采用变革性方法实现企业现代化。。

### 建议

制造业CIO若希望通过变革性途径，实现智能工厂规模化：

- 减少资本性支出，将投资规划转向灵活（运营支出）模式，有利于实现技术灵活性和财务弹性，降低总体拥有成本。
- 采用运营支出和敏捷投资等组装式业务技术，快速呈现智能工厂投入可带来的有效成果，缓解首席财务官（CFO）、业务线和工厂经理面临的投资回报率压力。
- 消除对加速智能工厂规模化的质疑，制定激励措施和衡量指标，支持非传统性的资金投入方式，以适应智慧工厂建设。

## 战略规划假设

到2025年，资产密集型制造企业在智能工厂技术上的资本支出性投资将缩减至少25%。

## 介绍

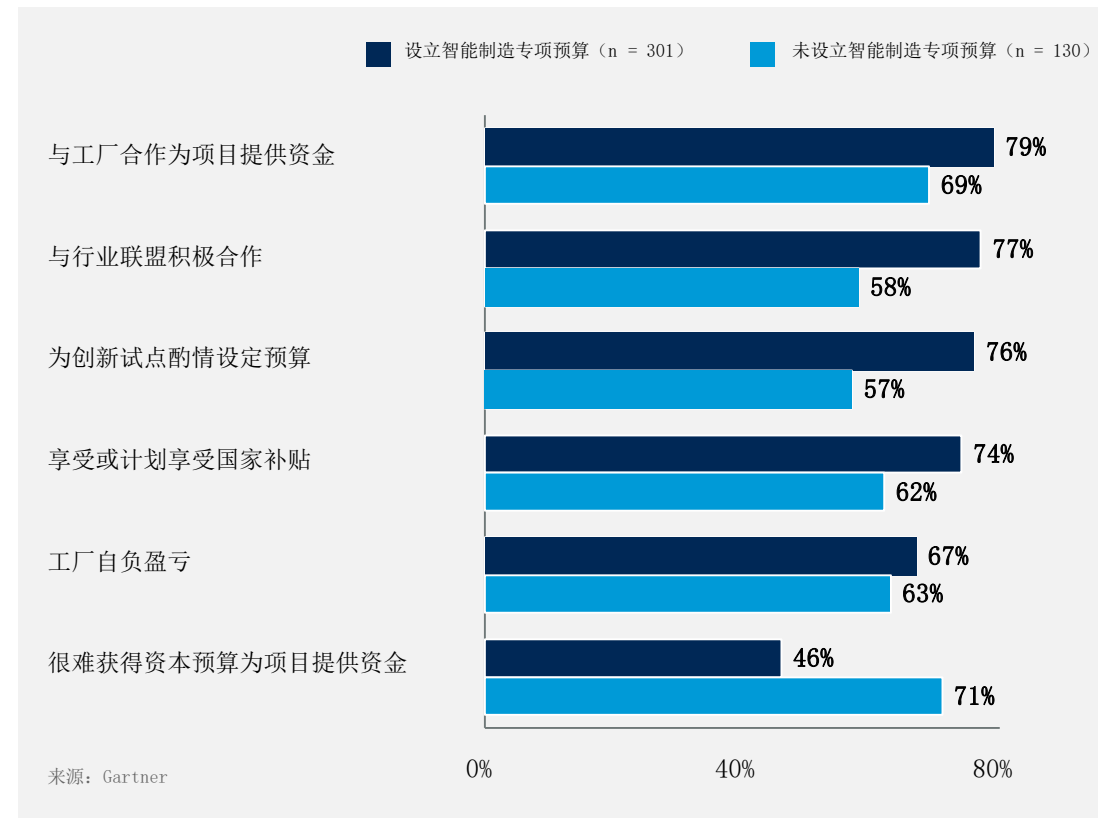
制造企业CIO和供应链的同行认为，智能工厂除了提升企业的运营管理外，还能发挥更多作用。结合人工智能（AI）、工业物联网（IIoT）、数字孪生/数字线程、柔性自动化、基于云的分析等技术，智能工厂还有更多的潜力可以挖掘。为了充分发挥智能工厂的功能，转型不能仅限于对生产现场的流程优化。而且，随着智能工厂技术日益复杂完善，相关的资金提供模型也越来越复杂。

为智能工厂提供资金，要转变为聪明的投资方式，来加速现有和新增的智能工厂的转型。传统的工厂级投资方式（包括IT和运营技术相关投资）需要执行基于资本支出的采购流程，流程冗长且僵化，不符合智能工厂战略对速度和规模的需求。

《2020 Gartner智能制造战略和实施趋势调查》显示，76%的已经或将要部署智能制造战略的制造企业，预计将在未来4年中增加对智能工厂的技术投资。一些智能工厂技术还可以发挥抵御通货膨胀的作用，比如能源/绿色能效技术，

可以减少能源的消耗。但是，只有7/10的企业为智能工厂设立了专项预算，导致了各企业的投资策略差异巨大（见图1）。

图1：智能制造投资战略



无论企业是否为智能工厂设立专项预算，制造企业CIO在说服CEO和LOB进行投资时，都需要对一系列可能面对的障碍做出考量，包括供应链协同、组织复杂性、可扩展性、内部政治等。CIO还要打破持续且可预见的、大量的前期投资，本土局部投资和（通常基于财务投资回报率的）价值实现的恶性循环。

为了说明采用新型智能资金提供模型的理由，制造企业CIO需要：

- 调整投资计划，采用敏捷模型重新平衡资本支出/运营支出比率。
- 采用组装式思维和组装式业务架构，限制基于项目的传统投资方式，推动规模化发展。
- 使用先行者激励措施和风险调整指标，更快获得C级高管和/或LOB的支持。

## 分析

### 调整投资计划，采用敏捷模型有效利用经营预算

高绩效的智能企业已经使用灵活的智能工厂资金提供模型，设立专项资金和资源流，并按需提供给项目。根据不同的技术和目标成果，资本支出/运营支出的比例也会不同。比如：

- 当敏捷的重要性大于成本时，优先考虑运营支出投资。即在采购IT/OT集成技术时，CIO应优先考虑提供订阅和可灵活扩展服务模型（如SaaS、IaaS或PaaS）的供应商，提供的服务可包括硬件、软件、预配置应用和/或维护服务。
- 针对非核心业务和内部增值能力较弱的项目，优先考虑运营支出投资。将测试和验证历史数据传输至基于云的分析服务或数据库中，就可省去本地管理和软件更新的IT工作。
- 当需要较强的OT控制，需要严格规划控制下游成本，或者监管安全的考量大于灵活性时，优先考虑资本支出。

这些经验法则并不全面，不一定适用所有情况。不过，这些经验应该作为所有利益相关方初步讨论的基础，供各方权衡潜在的成本和收益，选择资本支出或运营支出型的投资。要说服企业调整投资方式，制造企业CIO可采用的主要策略有：

- 强调使用运营支出为智能工厂提供资金，可以获得运营和战略优势，提升企业的敏捷性和灵活性。
- 按需和生产基地建立合作（一般在技术试点阶段），共同确定目前运营计划中的需求和要求，考量当前是否是“适合的投资时机”。

多数情况下，创意的数量会超过可用的预算，如果等待一年时间，就会错过投资的时机。数字化投资的节奏快于年度预算周期，根据年度预算，利用内部资源进行资产收购、产品和服务开发的传统模式越来越不受欢迎。根据CIO的反馈，在过去的3年中，运营支出与资本支出的比率正在扩大，并且预计未来两年仍会延续这个趋势（参见《数字化投资中资本支出与运营支出的资金平衡》）。

调整资金的平衡并不容易。仍然会有大量的重资本支出会“嵌入”在项目中，因为工厂的IT和OT是不可分割的，这种遗留问题很难完全去除。

不过，灵活的、不完全依赖于资本支出的投资模型已成为企业必须掌握的技能，这种投资模型也因为以下因素显得愈加重要：

- 基于SaaS的定价模型逐渐普及，采用云计算支持边缘AI和其他物联网应用的趋势不断增长
- 针对资本设备和各种形式的机器人的设备即服务（EaaS）和其他以OT为中心的租赁模式，可以降低进入市场所需的资本密集型投资的负担

资本支出和运营支出的比例，需要根据对整体业务目标的贡献、逻辑依赖关系、可用资源预算和技能进行优先考量和重新调整，来增强资金的灵活性，支持规模化发展。另外，随着业务成果的改变，这也可以帮助企业重新评估业务用例和生产现场的准备要求，逐渐达到更高的标准。

### 运用可组合性技术，将IT项目的投资转变为能力建设

要将智能工厂规模化，生产企业CIO需要用到可组合性技术（可组合性定义见注1）。可组合性技术具有诸多优势，可满足企业对规模、弹性、创新速度和部署敏捷性的需求。生产企业CIO需要通过以下方法，利用可组合性技术：

- 平衡短期和长期投资计划，推广最具速度和灵活性的途径来取得成果，促进利益相关方的沟通。

- 利用模块化的“乐高积木”方法，通过迭代路线图的方式，将能力构建和技术采购联系起来（参见《定义智能制造用例，需要关注能力而非技术》），可以提升标准集成的可重构性和复用性。特定用例可从存储库（类似于市场和应用商店）获取。
- 提供可负担的智能工厂技术和转型资金支持，按照每个季度或更高频率进行资金分配、审核和再分配，与业务成果持续同步。这可以减少预算超支、投资回报降低和其他延迟风险，避免出现能让最有前途、最能赚钱的项目也中途破产的情况。

可组合性技术与传统的基于项目的资金提供模式相冲突，传统模式缺乏数字化投资所需的灵活性和资源分配能力，也无法应对不确定性。而可组合性技术，在技术基础之上，更强调组件的组装和重组。

将可组合性思维和能力构建相结合，能够清晰地了解流程变化、技能要求、实施成本和时间框架，也可以提供指导，将投资收益最大化。投资收益包括财务性（有形）和非财务性（无形）收益，每项投资都与战略目标相关联，这样生产现场就能以运营支出的形式按需提供资金。例如：

- 作为工人互联项目的一部分，对基于视频的工作指示进行投资，带来的无形收益是员工更容易获取工作相关的内容。而因为采用新方法和标准作业程序（SOP），设置时间减少了10%至15%。与此相关联后，可以更清晰的了解投资带来的收益。
- IIoT平台是智能工厂的基础（参见《智能工厂创新洞察》）。平台具有端点集成、边缘网关计算和数据编制等可互换构建模块，可以摄取生产和制造数据，无论数据采用哪种OT系统协议，来自哪种设备，都能够支持。随着能力的构建，资本密集型集成向OT的过渡会被替代，直接通过运营支出为新用例提供资金。

可组合性并不能消除复杂性。单一遗留系统是复杂的问题（“拆除并更换”这种能够产生盈利的方案是不存在的），生产模型和资产结构也因为生产现场的不同而不同。

这一点非常重要，因为只有将生产现场的能力与其他供应链功能和业务目标相整合，才能实现智能工厂的价值。企业组织在启动项目前，可以免除现场领导的ROI责任，将这部分责任提到业务部门或区域层级，来避免项目失败。这样可以减轻现场领导的绩效压力，因为现场绩效要与全网络范围的运营和决策保持同步，但这些运营和决策却不受现场领导控制。

### 通过先行者激励措施减少质疑和风险，克服实施阻力

提升运营卓越性是智能工厂的初始价值。《智能制造战略和实施趋势调查》显示，66% 的受访者表示“优化成本、减少停机时间和无缺陷/损失”是建立智能工厂业务用例时最重要的考量因素（其他因素见注2）。清除可变性后，获得的回报不仅具有吸引力，而且易于评估，可以据此改进企业的运营方式。这些回报通常也足够支撑项目的创立。

即使使用一项技术能够带来理想的成果，即“完美的一天场景”，以此来说明业务用例的适当性，来为项目筹集资金，也不一定能获得企业的支持认可。哪怕最明智的企业，也会综合考量各种互相竞争的优先事项、短期工作重心，怀有“技术恐惧”，或因为过去项目的失败经验导致其他偏见。除此之外，还有来自外部的阻碍，如货币贬值、通货膨胀和供应链瓶颈等事件。

要减轻这些风险的影响，在转型业务用例中取得成功，制造企业CIO应采取以下行动，让抵制新技术的现场领导改变想法：

- 与现场领导探讨时，不要侧重于“完美的一天”，而要强化如果不采用新技术，会有哪些缺点。让抵制新解决方案的现场领导说明，如果没有新的投资，他们如何达到或者超越设定的业绩要求和标准。这是一种非常有策略性的方法，能够展现出未采用正确的技术、朝正确的方向前进时会面临的风险。

- 推广“先行者”激励措施，调整绩效目标，建立合资创新项目，鼓励企业承担风险、探索创新。稳定的成果产出是证明价值的关键。哪怕是很小的成果，下一次1%到3%的成本优化，也会起到大的作用。对于通常期望的成果，恰当地打断取得成果的途径，ROI也会实现。
- 将技术交付成果与生产自动化目标相匹配，保证结果的可预测性。将技术创新和核心流程、指标、技能要求和各项行为关联起来，保证生产现场做好准备。除可用预算外，业务用例的透明性和投资的适当性都是Gartner智能制造调查中的报告的重要战略挑战（参见《每位工业制造企业CIO需要应对的智能制造挑战》）。
- 技术投资在带来商业价值的同时，也伴随了成本和风险。组织CIO和其它重要IT、OT和工程技术（ET）利益相关方进行沟通对话，就伴随的成本和风险达成共识。与对成本的考量类似，讨论技术价值时也要考虑到技术依赖为企业带来的风险。为了保证各利益相关方能够理解讨论的内容，涉及的风险需要以业务影响的形式来说明。（参见《将成本和风险纳入IT对话的商业价值》）。

这不意味着降低对卓越运营的重视。应用和硬件升级、集成、安全和培训等都是隐性成本。如果不能清晰地理解变革管理的重要性，即使是最有前途的项目，也无法取得成功。



## 证据

《2020 Gartner智能制造战略和实施趋势调查》：本项调查于2020年10月23日到12月3日在网上进行，旨在制定和核准路线图，从统一市场视角评估企业战略，保证企业的恢复策略能够尽可能地适应未来发展。总计439位受访者参加了调查。调查以受访者的母语进行，覆盖北美（n = 160，包括美国和加拿大）、西欧（n = 184，包括英国、法国、德国和瑞典）和亚太地区（n = 95，包括澳大利亚、新西兰和新加坡）。符合条件的企业需要为制造业企业，且2019财年企业收入大于或等于5亿美元（在美国至少为10亿美元）。企业需要已部署或计划部署智能工厂战略。

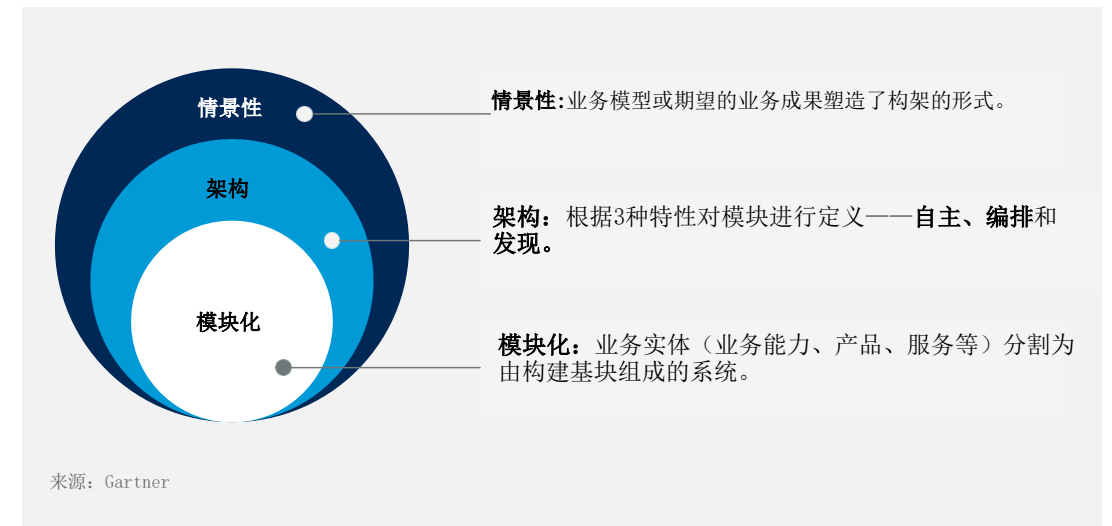
合格的受访者必须在供应链功能相关岗位，为总监及以上级别。受访者都参与了与制造运营和/或制造战略相关的公司决策。免责声明：调查结果不代表总体结论或整个市场，仅反映受访者和受访公司的情绪。

## 注1：可组合性的三项原则

可组合性数字化业务将可组合性核心原则（模块、自主、编排和发现）应用于业务架构（业务模型、企业运营和战略）基础中，以减少变革风险，获得尚未开发的商业价值。

三个可组合性构建基块可用来实现制造成果，具有灵活性和可互换性（见图2）。如需了解有关这三个构造基块的更多信息，请参见《可组合性应用构架技术指南》。

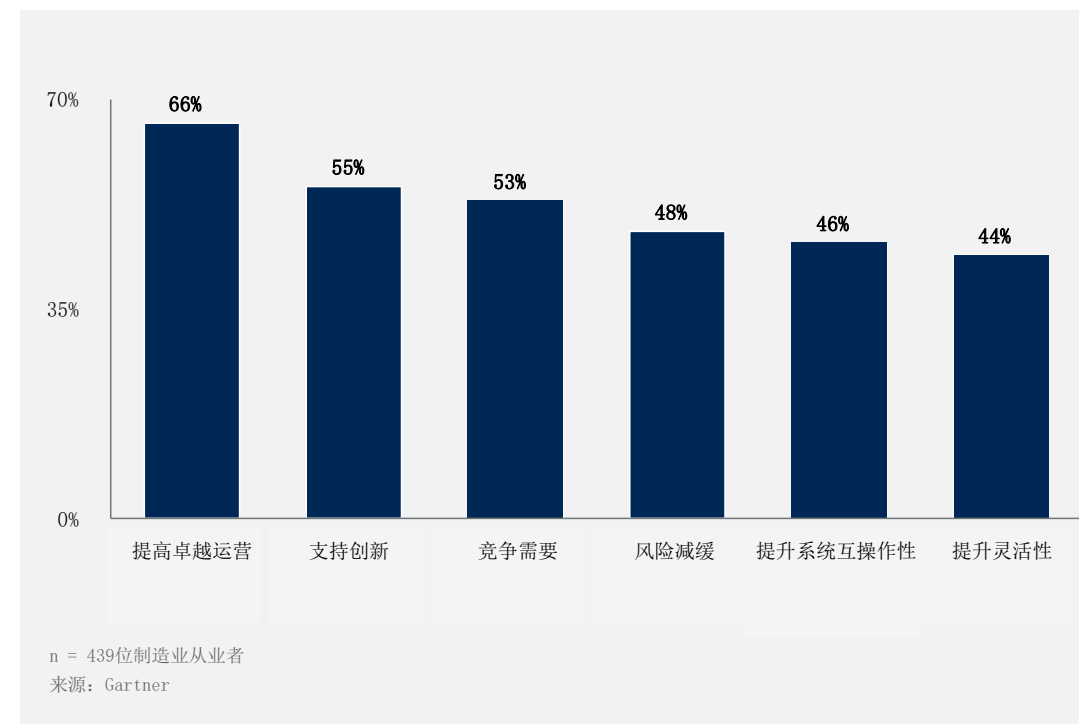
图2：可组合性的三项原则



## 注2：提高卓越运营

提高卓越运营，即优化成本、减少停机时间和无缺陷/损失，对于2/3的企业来说，是建立智能制造业务用例时最重要的考量因素。其他最重要的考量因素请见图3。

图3：建立智能工厂业务用例时最重要的考量因素



# 可执行的客观洞察

探寻为CIO和IT领导者提供的其他免费资源和工具：

 <p><b>信息图</b> 汽车企业人工智能用例图解 使用Gartner用例图解，甄选理想AI机遇</p> <p><a href="#">立即下载</a></p>	 <p><b>网络研讨会</b> Gartner 2023年预测：制造业主要趋势 探寻制造业主要趋势对数字化转型战略的影响。</p> <p><a href="#">现在观看</a></p>	 <p><b>研究</b> 2023年制造业四大情景：创新引领发展 技术驱动的颠覆将使得制造业首席信息官在预测未来方面发挥越来越重要的作用。</p> <p><a href="#">立即下载</a></p>	 <p><b>电子书</b> 制造业的组装式业务创新洞察 制造企业的解决方案蕴藏于“组装式业务”概念中。</p> <p><a href="#">立即下载</a></p>
---	---	---	---

已经是Gartner客户？  
您可在客户门户网站上获得更多的资源。[登录](#)

# 联系我们

获得可行的客观洞察，以履行您关键任务的优先事项。Gartner专家指南和工具使您能够做出更快、更明智的决策并获得更优的业绩表现。联系我们成为客户：

成为Gartner客户

点击了解更多关于**Gartner IT领导者**的相关信息

[gartner.com/cn/information-technology](https://gartner.com/cn/information-technology)

您可扫描以下二维码，关注**Gartner**官方微信公众账号：



© 2023 Gartner, Inc. 及/或其关联公司版权所有。保留所有权利。Gartner是Gartner, Inc及其关联公司的注册商标。如无Gartner事前书面许可，不得以任何形式复制或传播本出版物。本出版物中包含Gartner研究机构的观点，不应被理解为事实陈述。本出版物中所含信息取自可靠来源，但Gartner不对此类信息的准确性、完整性和适当性做任何保证。Gartner研究中可能涉及法律及财务问题，但Gartner并不提供法律建议或投资服务，亦不可将Gartner研究成果作此用途。访问和使用本出版物时应遵守《Gartner使用条款》之规定。Gartner以独立客观而蜚声业界，所有研究项目均由公司研究部门独立完成，不受任何第三方影响。如需更多信息，敬请参阅《独立性和客观性指导原则》。CM\_GTS\_2300400