

生成式人工智能 在工业制造中的 应用

兑现盈利潜能



Software und
Digitalisierung

联合调研





Software und
Digitalisierung

德国机械设备制造业联合会（VDMA）软件与数字化协会代表500余家软件制造商的利益，并聚焦工业制造领域的数字技术。信息技术部与VDMA软件与数字化协会紧密协作，在VDMA内部作为单一部门共同管理。两大部门的共同目标是促进软件行业与机械工程之间的合作，从而推动数字化转型不断前行。

vdma.org/software-digitalisierung
vdma.org/digitalisierung-industrie-40

更多信息

人工智能首页
<https://www.vdma.org/kuenstliche-intelligenz>

GenAI检查单
<https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/87563195>

GenAI在线调研
<https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/89006171>

行业播客 — 知识流失的风险（德语）
<https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/133665750>

人工智能监管
<https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/133034968>

联系方式

普华永道思略特德国

Bernd Jung
高级合伙人, 普华永道思略特德国
+49-170-2238-402
bernd.jung@pwc.com

Hans-Joerg Kutschera博士
合伙人, 普华永道思略特德国
+49-170-2238-556
hans-joerg.kutschera@pwc.com

Florian Stürmer
合伙人, 普华永道思略特德国
+49-170-2238-375
florian.stuermer@pwc.com

Georg Krubasik
总监, 普华永道思略特德国
+49-170-2238-958
georg.krubasik@pwc.com

普华永道思略特瑞士

Jan-Hendrik Meier
总监, 普华永道思略特瑞士
+41-79-547-5713
jan-hendrik.meier@pwc.ch

普华永道思略特奥地利

合伙人, 普华永道思略特奥地利
+43-664-5152-939
matthias.schlemmer@pwc.com

VDMA软件与数字化协会

Guido Reimann
副会长, VDMA软件与数字化协会
+49-69-6603-1258
guido.reimann@vdma.org

Florian Klein
顾问, VDMA软件与数字化协会
+49-69-6603-1627
florian.klein@vdma.org

Jessica Fritz
专家, VDMA软件与数字化协会
+49-69-6603-1365
jessica.fritz@vdma.org

普华永道思略特中国

黄启佳
咨询业务主管合伙人, 普华永道中国
+86-755-8261-8181
horatio.kk.wong@cn.pwc.com

沈宇峰
主管合伙人, 普华永道思略特中国
+86-21-2323-2273
julius.shen@strategyand.cn.pwc.com

作者简介—德国机械设备制造业联合会（VDMA） 软件与数字化协会

Guido Reimann是VDMA软件与数字化协会副会长, 并兼任VDMA人工智能能力网络协调员。他在机械与设备工程领域的数字化议题支持方面拥有约20年经验。

Florian Klein是VDMA软件与数字化协会的数字化转型与软件技术顾问, 专注软件工程与生成式人工智能。此前, 他在VDMA巴登—符腾堡分会担任中小企业4.0能力中心项目经理。

Jessica Fritz是VDMA的数字化技术专家。作为一名计算机工程师, 她负责从数字化视角推动“双重转型”。此前, 她曾在德国电气工程师协会及德国电工电子与信息技术标准化委员会从事网络安全、人工智能与工业4.0相关工作。

作者简介—普华永道思略特

Bernd Jung是普华永道思略特德国高级合伙人，负责工业产品咨询业务，常驻杜塞尔多夫，拥有逾25年为国际工业制造客户服务的经验，专长于重组与运营、采购、工程及制造领域。

Hans-Jörg Kutschera博士是普华永道思略特德国合伙人，常驻慕尼黑，为国际制造企业提供基于战略的业务转型、供应链管理、卓越运营及售后服务咨询。

Florian Stürmer是普华永道思略特德国合伙人，是数字与技术战略以及工业产品咨询团队成员，擅长制定数字化战略与运营模式，并领导大规模数字与IT转型。

Georg Krubasik是普华永道思略特德国总监，常驻斯图加特，拥有逾12年咨询经验，专注于工业制造企业的运营战略，领域涵盖生产布局、外包策略与产能爬坡。

Leon Rupp是普华永道思略特德国经理，常驻斯图加特，专注于工业制造领域的精实增长*运营项目。

Thomas Wolf博士是普华永道德国高级经理，常驻杜塞尔多夫，负责普华永道德国工业制造业务的业务拓展与思想领导力。

Tobias Bleymehl是普华永道思略特德国高级顾问，常驻法兰克福，为工业制造客户制定并实施技术战略。

Aileen Goth是普华永道思略特瑞士高级顾问，常驻苏黎世，主要专注于工业制造的目标运营模式与产能规划。

Rune Hiort是普华永道思略特德国高级顾问，常驻汉堡，专注于工业制造与物流战略项目。

Tim Theis是普华永道思略特德国高级顾问，常驻慕尼黑，专长于工业制造领域以AI驱动的数字战略与IT转型。

Nils Breuer是普华永道思略特德国顾问，常驻法兰克福，为客户提供大规模战略转型咨询。

Svenja Matt是普华永道德国顾问，常驻杜塞尔多夫，负责普华永道德国工业制造、零售与消费品业务的业务拓展与思想领导力。

*精实增长(Fit for Growth)是普华永道思略特在美国注册的服务商标

目录

序言

05

盈利能力为何下降？

08

GenAI的现实潜力

18

结语

38

工业制造能否重回增长轨道？

06

行业趋势背后：
悲观与希望并存

13

制定GenAI战略

31

序言

生成式人工智能（GenAI）已成为数字转型的关键催化剂，并正在深刻改变经济的方方面面。其带来的影响涵盖所有业务职能，从根本上改变了人们沟通、交互、分析和创新的方式。

在工业制造领域，无论是从优化开发流程到推荐预测性维护的行动，还是到开展复杂的数据分析以支持战略决策，GenAI同样展现出作为创新和竞争力驱动因素的巨大潜力，具备极为广泛的应用范围。

随着GenAI解决方案的不断发展，工业制造企业能够更灵活地应对市场变化并强化自身的市场地位。在行业格局千变万化的大环境下，GenAI不再仅仅是一种辅助工具，而是成为关键的竞争优势。

为了探索GenAI在提升盈利能力方面带来的多样化机会，德国机械设备制造业联合会（VDMA）与普华永道思略特结合双方所长，携手开展研究，对45个潜在GenAI用例开展深入分析，并对德国、奥地利和瑞士247家工业制造企业开展了调研。

基于用例分析和调研结果，本研究分析了创新型GenAI应用的当前意义和未来发展路径、所需技能的演变、工作场所的转型，以及在价值驱动型制造业背景下，前瞻性商业模式的潜力，具体围绕以下内容展开：

- GenAI对企业盈利能力的提升潜力
- 最有前景的应用场景及其影响
- 成功将GenAI整合到业务流程中的战略举措

本研究不仅致力于为全球范围内的行业参与者提供具有前瞻性和实践价值的见解，更希望能为中国企业在人工智能时代的转型与发展贡献力量。当下，中国企业正处于数字化转型的关键阶段，GenAI作为新一轮科技革命的核心驱动力之一，其与各行业的融合程度直接关系到企业能否在激烈的市场竞争中占据先机。通过借鉴本研究的成果，中国企业可以少走弯路，更高效地探索GenAI与业务流程的融合点，并利用这些研究成果，推动面向未来的GenAI整合，并持续增强企业的竞争力和盈利能力。

工业制造能否重回增长轨道？

工业制造商正面临提升盈利能力的紧迫任务。尽管过去二十年间成本持续攀升，但当前正迎来重振生产力增长和强化竞争力的关键机遇。

- 2010年前，新技术应用与精益制造革新已驱动制造业走过二十年黄金发展期，累计实现逾30%的生产力跃升。
- 自2010年以来，智能制造与工业4.0等新兴技术范式虽已形成，但其产业变革潜力尚未完全释放。实证数据显示：2015年至今人均劳动生产率基本持平，较2010年基准仅累积增长约5%；然而该领域已为后续突破性发展奠定了坚实基础。
- 尽管面临生产力增长停滞，制造业要素成本已累计攀升27%，进一步侵蚀整体利润空间。
- 普华永道2024年12月发布的《机械制造晴雨表》报告显示，当前65%的德国企业高管对本国经济短期前景持悲观预期，仅10%保持乐观。值得注意的是，52%的决策者将GenAI视为推动行业突破困局的潜在变革推力。¹

¹ <https://www.pwc.de/de/industrielle-produktion/maschinenbau-barometer.html>



核心挑战在于：必须把GenAI这类技术真正嵌入企业战略，才能重焕效率、重回盈利。

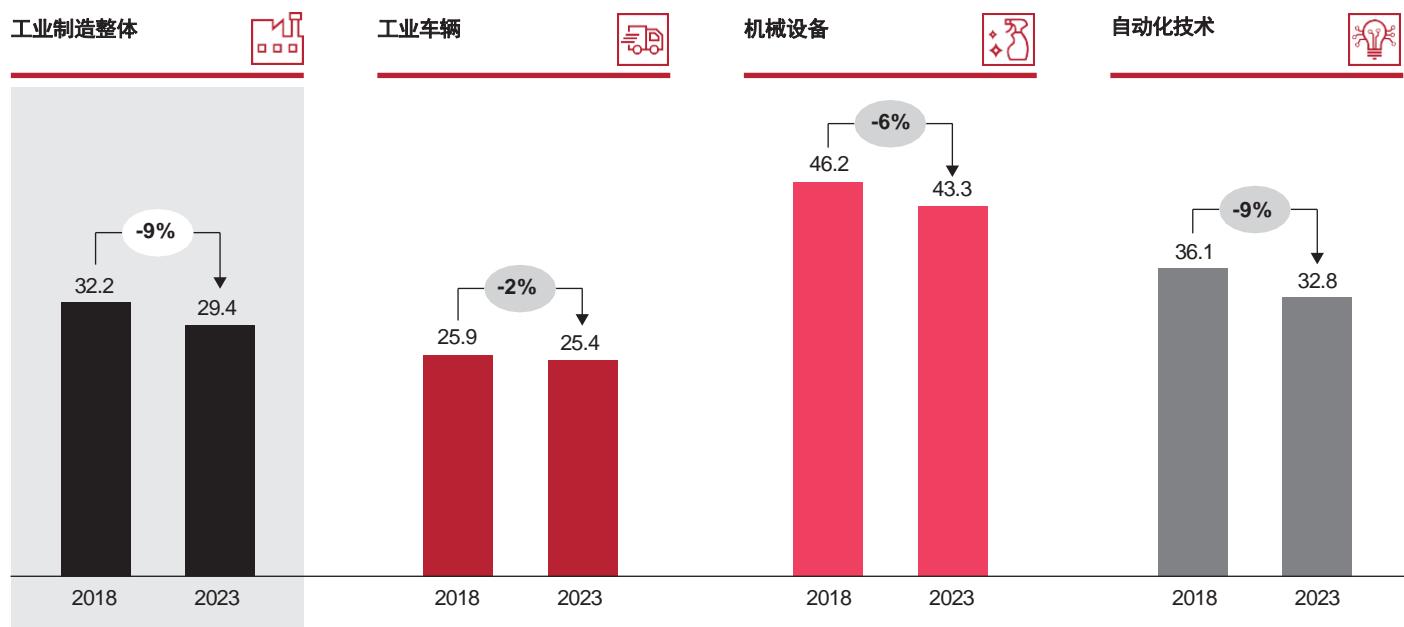
- 普华永道思略特评估了工业制造领域45个真实的GenAI应用案例，结果显示，这些用例最大价值潜藏于企业核心业务流程：研发环节可提升运营利润率1.7个百分点，销售环节达2.4个百分点，而当前普遍落地的支持职能应用尚未触及如此的深度。
- 成功实施全部45个用例可使行业整体运营利润率提升10.7个百分点，按当前基准测算将为德国制造业创造280亿欧元增量利润。
- 为评估实施现状，普华永道思略特联合VDMA软件与数字化协会，对德奥瑞地区247家制造商进行了专项调研。
- 结果显示，对于大多数制造商而言，当前的重点是在支持职能部门中落地机会型用例，且无法释放所评估的全部潜力。此外，这些机会型用例将成为全行业的标准，因此不具有让工业企业获得差异化市场地位和竞争优势的潜力。
- 企业应评估并确定用例属于哪种类型：“破局关键”型（影响最大，涉及损益表中很大一部分项目）、“必备刚需”型（有潜力在价值链多个领域提升盈利能力）还是“泡沫陷阱”型（所涉及的支持流程在损益表中所占份额非常有限）。
- 制造商应就GenAI在其未来运营模式中的集成深度做出战略选择（渐进式的业务流程改进，抑或是商业模式重塑）。
- 借助外部合作伙伴（例如VDMA软件与数字化协会）的合作，并部署现有语言模型，是实现速赢的捷径。然而，要确保可持续的盈利，则必须构建差异化的GenAI能力（例如通过普华永道思略特验证过的孵化方法论）。

盈利能力为何下降？

近五年来，德国、奥地利和瑞士的工业制造业毛利率呈现持续下滑趋势。与此同时，运营成本持续攀升而生产率增长明显放缓，这一普遍困境已波及工业车辆、机械设备、自动化技术等领域（见图1、图2）。

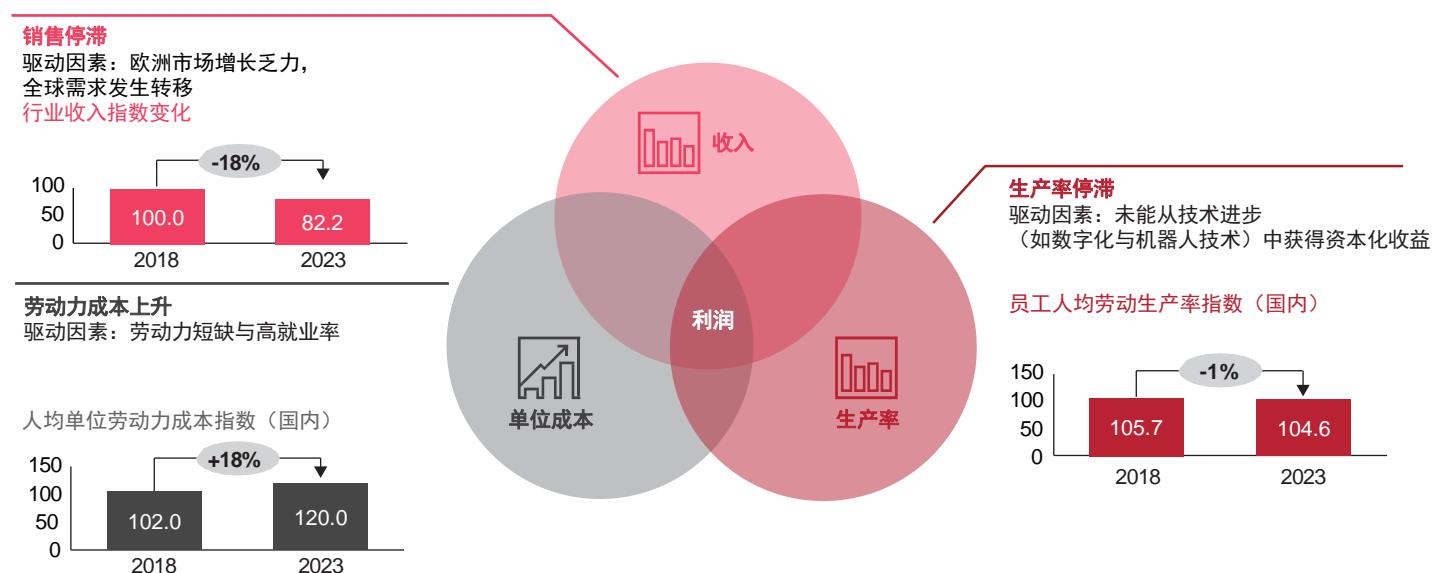
图1
欧洲工业制造业的盈利能力正在下滑

毛利发展趋势（占收入的百分比）



资料来源：普华永道思略特对总部位于德国、奥地利和瑞士的代表性工业制造企业开展的分析（样本量 n=117，时间范围 2018年–2023年）

图2
利润下滑的主要原因



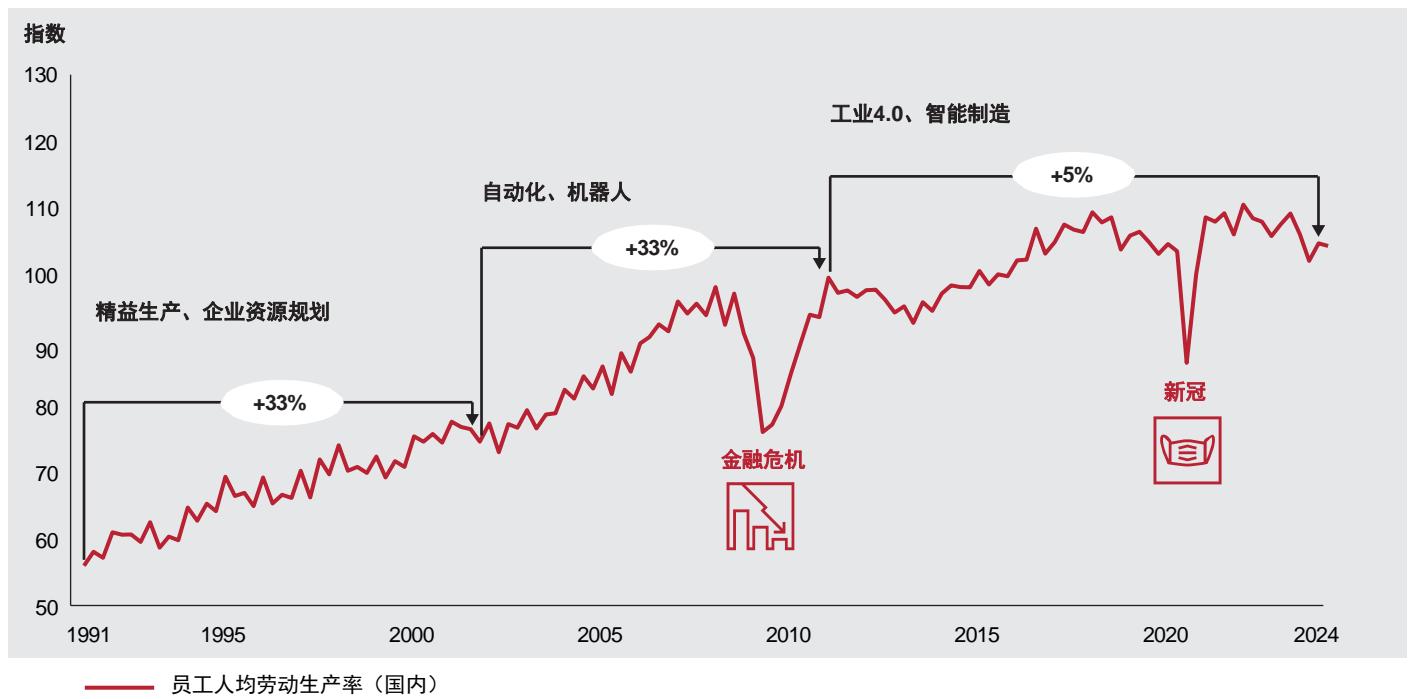
资料来源：普华永道思略特对总部位于德国、奥地利和瑞士的代表性工业制造企业开展的分析（样本量n=117，时间范围2018年–2023年），德国联邦统计局，截至2024年8月13日（指数：2018年=100）

近几十年来，工业制造商通过组织与技术革新持续提升生产效率和盈利能力：初期依赖精益制造与企业级资源规划的实施，后期则引入自动化及机器人技术。

这些创新成为生产力的关键转折点：1990至2002年间精益制造推动生产率跃升逾30%，而自动化与机器人技术的应用则在随后十年间再次贡献超30%的增长。

然而智能制造与工业4.0的落地实践遭遇显著挑战。众多企业虽致力于平衡技术投入与可量化的营收利润回报，但成效参差。自2015年以来人均劳动生产率几近停滞，较2010年仅微增约5%（见图3）。

图3
工业制造领域的生产率提升



注：劳动生产率指就业人员每小时工作产生的国内生产总值即价格调整后的总增加值（2020 年链式指数=100）

资料来源：德国联邦统计局，截至 2024 年 8 月 13 日（指数：2018 年 = 100）

生产力与成本的动态平衡

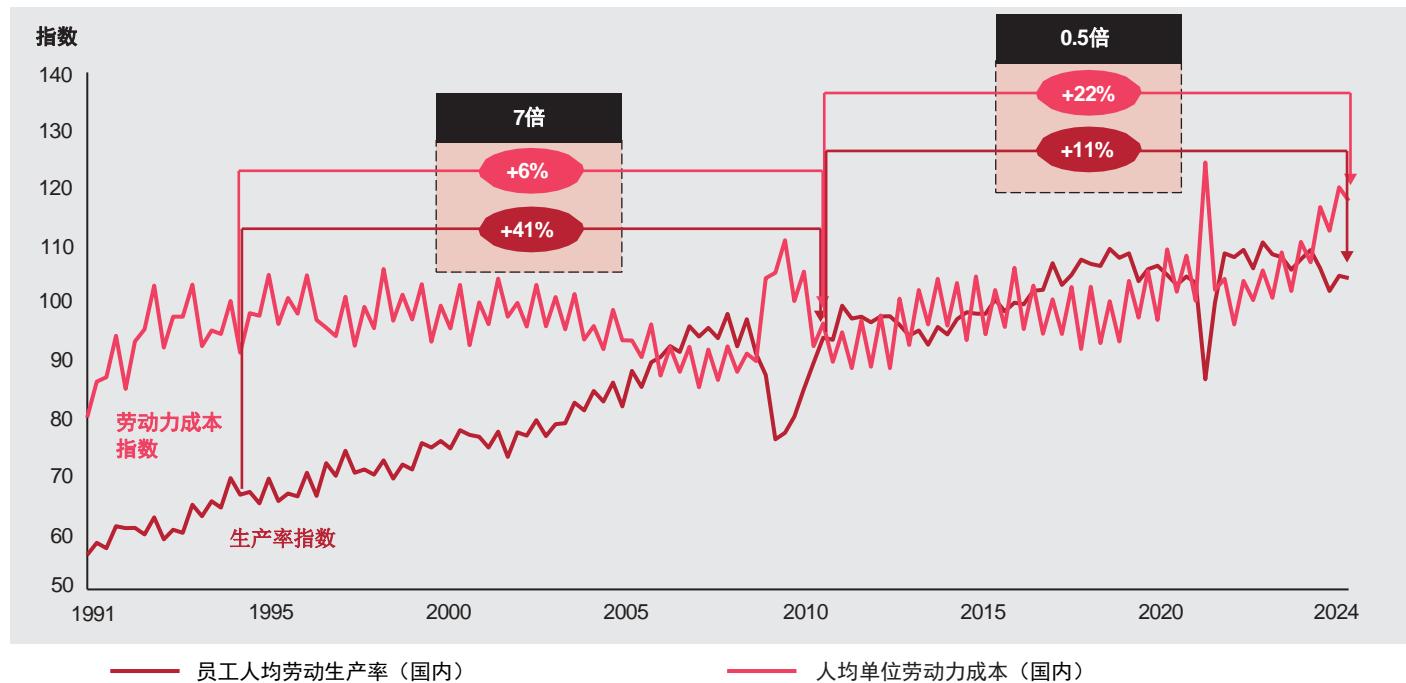
制造业盈利能力不仅取决于生产率增速，人力成本同样是关键变量。近年生产率增长持续放缓之际，人力成本却呈攀升态势。

1995-2010年间，生产率累计增长41%，而人力成本仅上升6%，推动众多制造商利润率稳步提升。但2010年后形势逆转：生产率增幅降至11%，人力成本却以22%的增速远超生产率提升（见图4）。

由此导致工业制造领域的财富创造速率大幅下滑。这种生产力与成本的倒挂态势，已然构成欧洲制造业腹地严峻的盈利困局。

图4
制造业生产率发展

生产率与成本对比



资料来源：德国联邦统计局，截至2024年8月13日（指数：2018年=100）

“对于制造业而言，生成式人工智能远不止是一项技术潮流，它正在成为企业在全球市场中应对利润与供应链双重压力、实现突围的战略利器。”

Bernd Jung, 普华永道思略特德国高级合伙人, 欧洲工业产品咨询业务主管合伙人



制造业生产力复苏之路？

制造企业正千方百计寻求扭转生产率下滑趋势、重回盈利增长轨道。对许多企业而言，GenAI在制造全流程中的广泛应用似乎恰逢其时，带来了转型希望。

这些期望是否现实？工业企业又该如何避免在GenAI应用上陷入“只烧钱、不赚钱”的窘境？这正是本报告聚焦的核心议题。

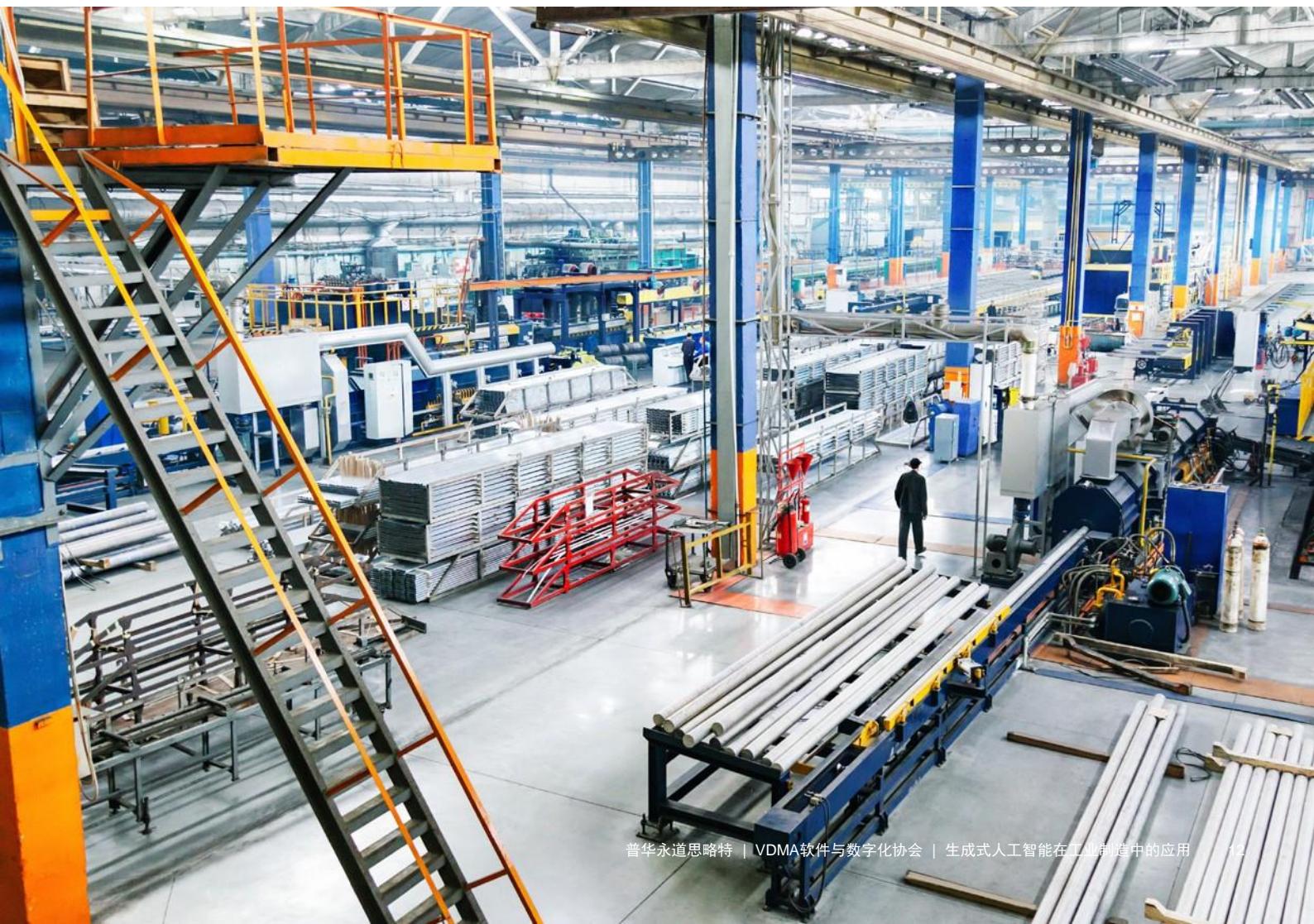
智能制造和工业4.0已为众多企业积累了宝贵经验，这些经验为进一步发展奠定了坚实基础。下一步最具前景的举措，是将这些洞见转化为覆盖全局的流程优化，从而让上述前瞻性理念在更大范围内充分释放潜能。因此，企业必须从战略高度规划如何运用GenAI驱动盈利。GenAI是一种通用型创新，潜在应用几乎贯穿整个工业流程，但其中仅有部分场景具备可衡量的投资回报。

企业因此应将广泛的GenAI机会分解为自上而下的业务战略以及自下而上的具体用例，并针对每个用例，单独开展以盈利能力为核心的评估。在此之前，有必要确定哪些广泛的行业趋势对生产力和盈利能力产生负面影响，在此之前，企业还需首先厘清哪些宏观行业趋势正在同时侵蚀生产率与盈利能力，只有这样，才能对GenAI战略进行精准细化与聚焦，确保资源投向最关键的领域。

调研关键洞察

89%

的受访企业表示，
GenAI对其未来盈利能力具有重要或非常重要的作用

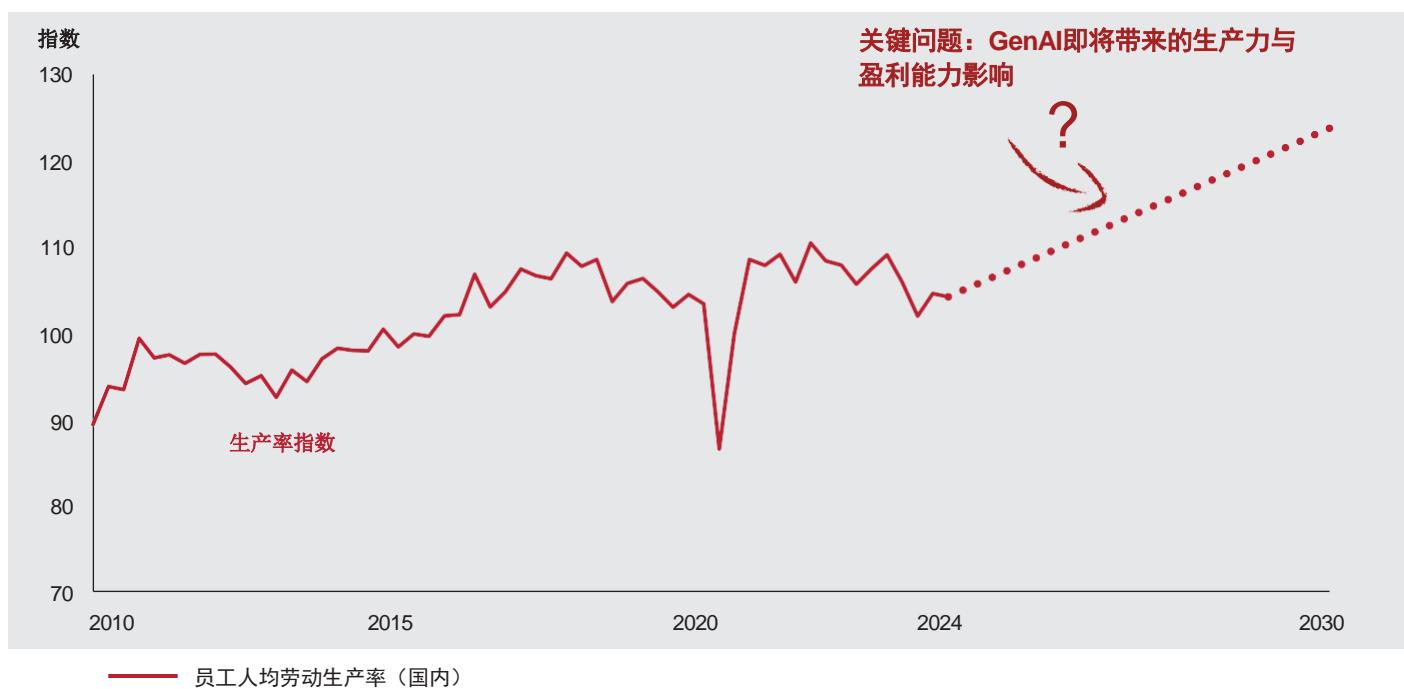


行业趋势背后：悲观与希望并存

2024年12月发布的《普华永道机械工程晴雨表》调研显示，半数以上的受访企业对增长和盈利前景愈发悲观。然而，他们也认为GenAI具备扭转局面的潜力。

德国联邦统计局的数据表明，制造企业高管普遍预期，从现在到2030年，GenAI每年都将带来显著的生产率提升，使行业重新回归千禧年前十年所享有的生产率增速（见图5）。

图5
GenAI对盈利能力的影响



资料来源：德国联邦统计局，截至 2024 年 8 月 13 日（指数：2018 年 = 100）

在工业制造未来数月前景黯淡的背景下，这种对GenAI的乐观情绪得到了《普华永道机械工程晴雨表》的进一步印证。该季度调研共访问了150位德国工业制造企业高管，过去六个季度以来，行业整体预期持续走低：65%的高管对2025年经济前景持悲观态度，仅10%表示乐观；增长预期已连续两年为负且不断下滑，高管们亦普遍反映产能利用率持续下降²。

在这样的大环境下，业界对人工智能变革潜力的期待逐步升温便不足为奇：52%的高管如今将人工智能视为可能改变行业格局的关键因素，这一比例为近六年来最高³。

全球趋势带来挑战，也孕育机遇

工业制造受到一系列全球趋势的深刻影响：国际供应链日益复杂、不同市场的客户需求持续变化、技术迭代加速，以及地缘政治局势动荡。要理解GenAI等新兴技术在应对这些挑战方面的潜力，首先必须厘清正在重塑制造业环境的各项趋势。

调研关键洞察

79%

的企业正使用或计划使用GenAI

工业制造本质上比国内或区域性产业更受制于全球因素。它拥有全球化的供应链和客户群，所处市场高度分散且竞争激烈，传统“集中采购压价”策略难以抵消成本上涨，且严重依赖汽车等正经历技术颠覆的行业。

在此背景下，我们识别出所有工业制造商都必须正视的十大全球趋势。这些趋势既决定了挑战的深度，也指明了可能出现新机遇的运营领域（见图6）。

2 <https://www.pwc.de/de/industrielle-produktion/pwc-maschinenbau-barometer-q4-2024.pdf>

3 <https://www.pwc.de/de/industrielle-produktion/pwc-maschinenbau-barometer-q2-2024.pdf>

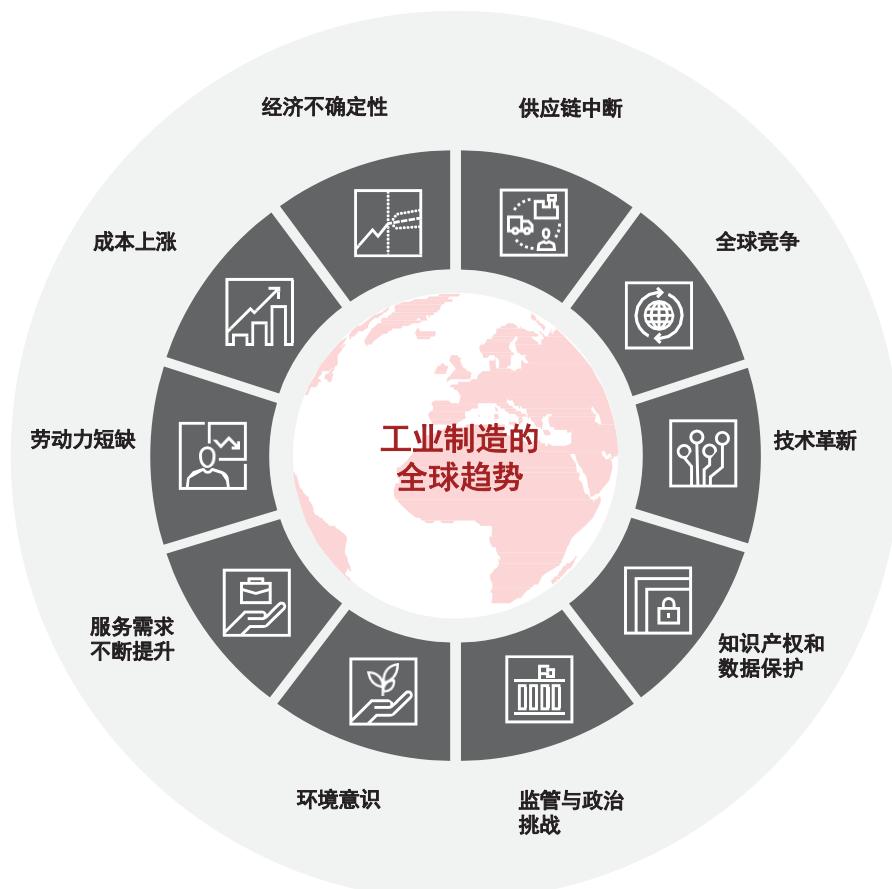


面对人力成本飙升与生产率裹足不前的现状，制造企业的GenAI战略势在必行；须以端到端价值链为锚，构建“数据-流程-损益”闭环治理体系，并以AI孵化器机制对核心用例实施持续、可度量的迭代，才能将GenAI从成本项转化为对抗盈利持续下滑的战略资产。”

黄启佳，普华永道中国咨询业务主管合伙人



图6
工业制造的十大趋势及其影响



资料来源：普华永道思略特分析

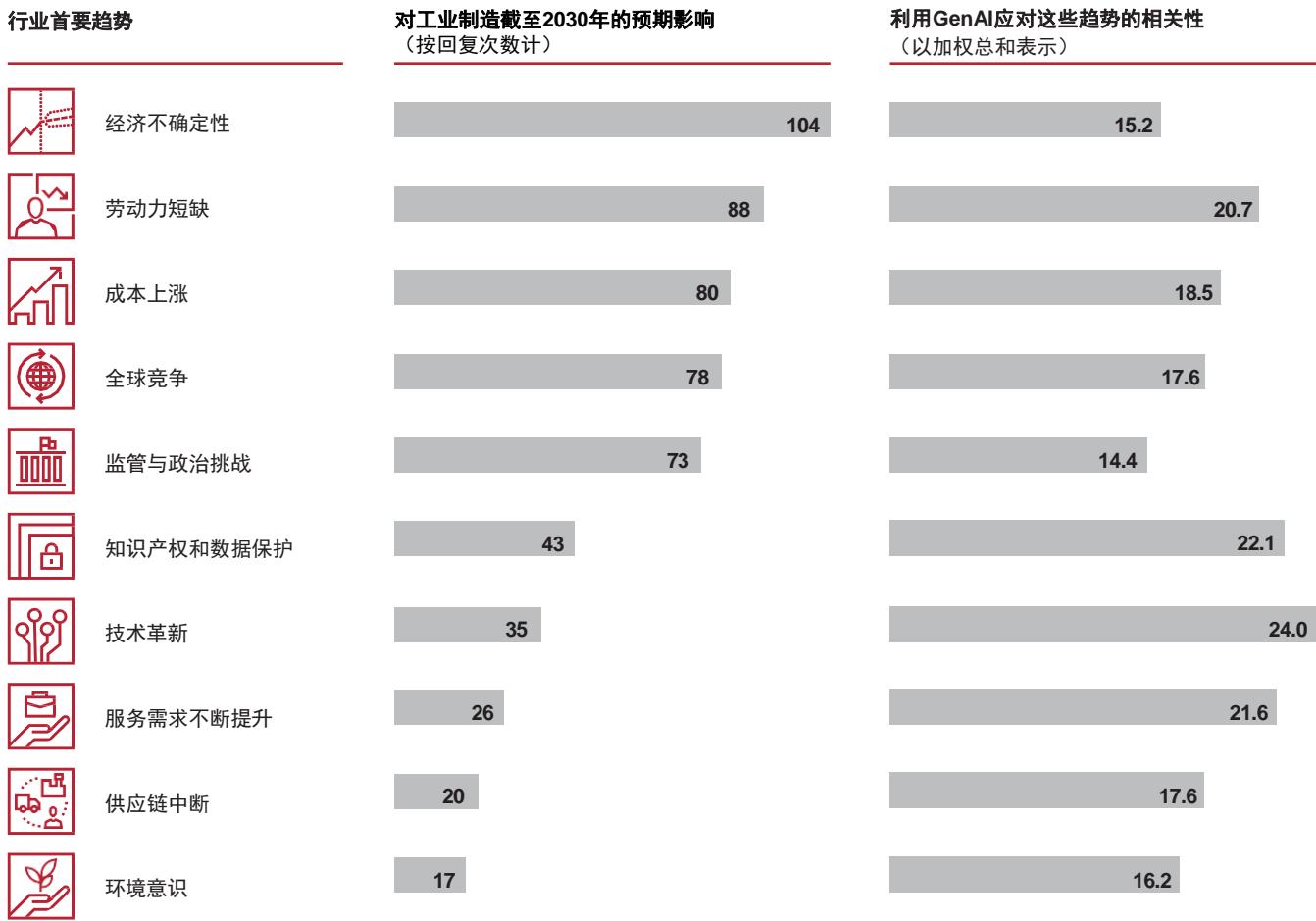


经济不确定性	全球经济放缓导致需求疲软，抑制工业增长；客户行业的资本开支受限，拖慢市场扩张步伐	
成本上涨	劳动力成本不断上涨，即便是曾经的低成本地区也不例外；与此同时，能源与原材料价格持续攀升；对绿色能源的需求日益增长，又进一步加剧了财务压力，迫使企业在寻求降本方案的同时，必须兼顾可持续路径	
劳动力短缺	人才短缺尤其是IT和工程领域的人才短缺拖累创新步伐与运营效率；发达经济体日益老龄化的劳动力更使这一挑战雪上加霜	
服务需求不断提升	客户对更快的交付周期和更高的备件可得性要求日益提高；市场差异化需求与新兴的数据驱动服务正使服务复杂度持续攀升	
环境意识	公众对环境影响的日益关注，正推动市场对可持续产品和循环价值链的需求；随着客户环保标准不断提高，工业制造商得以在环境绩效方面实现差异化竞争	
供应链中断	危机与自然灾害引发的供应链不稳已成常态；短缺与波动迫使企业通过多源采购和“本地供应本地”制造来提升韧性	
全球竞争	低成本竞争者正在全球扩张，对老牌企业形成更大压力；同时，贸易壁垒要求企业必须做好风险管理并因地制宜调整区域市场策略，才能保持竞争力	
技术革新	研发与先进制造是保持竞争力的关键；企业必须把技术视为差异化能力，以满足市场需求并始终领先于全球对手	
知识产权和数据保护	网络攻击和数据盗窃日益猖獗，使企业对强大网络安全体系的需求陡增；无论内部还是外部数据，唯有严密防护，方能保障运营不中断、客户信任不流失	
监管与政治挑战	在“去全球化”大背景下，区域与全球层面的冲突不断升级；监管环境日趋复杂，军工项目的新机遇虽带来一定喘息，却仍伴随重重合规难题	

在与VDMA软件与数字化协会合作开展的调研中，我们向工业制造企业询问了这些趋势对其业务的影响程度，以及他们认为GenAI能在多大程度上帮助克服变化带来的挑战（见图7）。

调研结果显示，众多受访者将GenAI视为有效应对行业当前挑战、并最终提升盈利水平的有前途工具。这一点对于正面临成本上涨、服务要求提高、供应链中断、全球竞争加剧等多重紧迫压力的中国企业而言，同样具有重要的参考价值，能为其破解发展难题提供全新思路。那么，GenAI究竟如何在这些方面发挥作用，并服务于整体盈利增长目标？

图7
趋势的影响



资料来源：普华永道思略特与VDMA工业制造调研；样本量n=247位工业制造高管

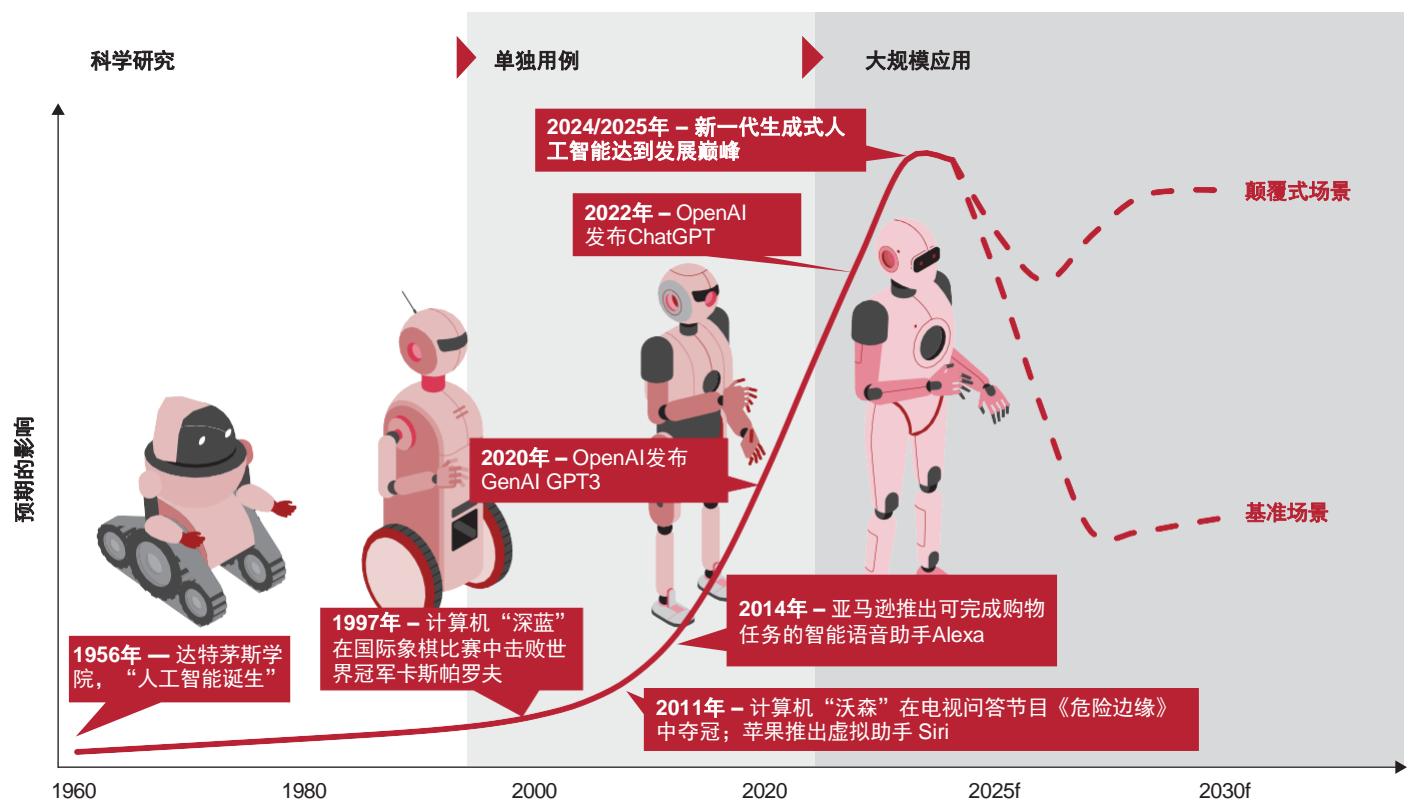


数据显示，受访者普遍认为GenAI是解决或克服主要负面行业趋势的关键力量。GenAI究竟如何作用于这些趋势，并最终推动整体盈利目标的实现？

GenAI的现实潜力

GenAI并不是新鲜事物。今天大众所熟知的GenAI，其基础研究始于1970年代。从那时起到2010年，神经网络的发展逐步扩展了GenAI的应用。2018年OpenAI发布GPT-2，标志着生成对抗网络的演进迎来了转折点，并由此开启了面向商业的GenAI大规模开发与渐进式采用浪潮（见图8）。

图8
GenAI技术的演进



资料来源：普华永道思略特分析(2023)

正如图8所示，目前对GenAI变革潜力的预期正处于顶峰；即便最激进的未来情景，也可能略低于今天被极度看好的天花板。GenAI是否会走上基准情景的老路，最终仅在工业制造商的技术工具箱里扮演次要角色？

可落地的GenAI商业应用已出现近五年，形成了一套任何企业都能参考的实施经验与成果记录。

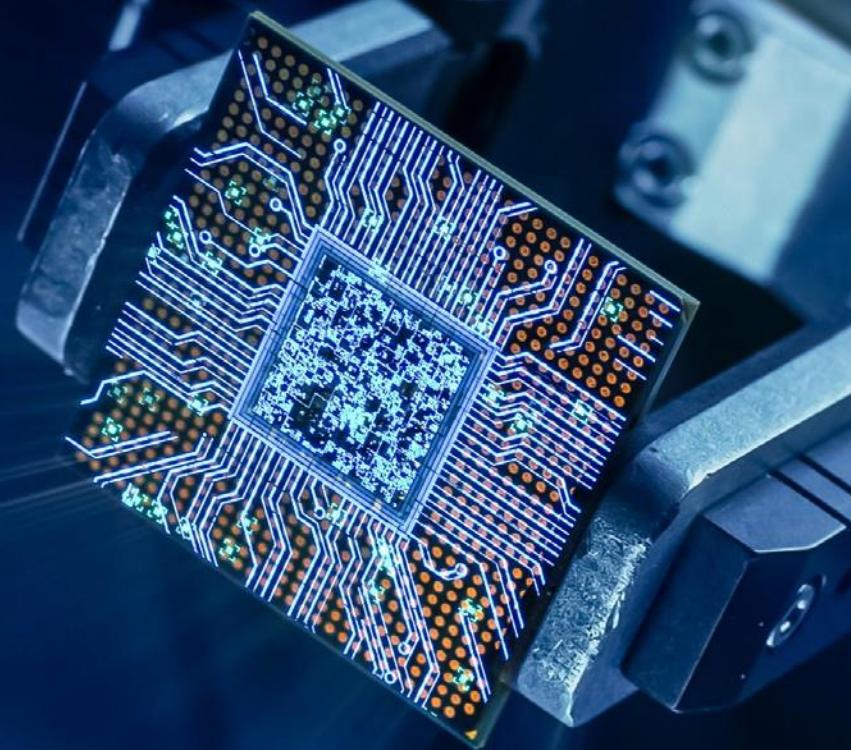
调研关键洞察

91%

的企业计划在2025年
投资GenAI



加速生成式人工智能落地，
刻不容缓！



GenAI的成功不在于面面俱到，而在于迅速做对的事。人工智能孵化器通过扩大最具影响力的应用，把潜力转化为利润。”

**Florian Stürmer, 普华永道思略特德国数字化与科技
战略合伙人**



工业制造领域准备好了吗？

我们对德国、奥地利和瑞士的247家工业制造商开展调研后发现，虽然欧洲制造业核心地带的企业对GenAI兴趣日增，但大多仍停留在实验或概念验证阶段。信息收集和试点项目很常见，而真正采用并实施整体GenAI战略的仍属少数（见图9）。

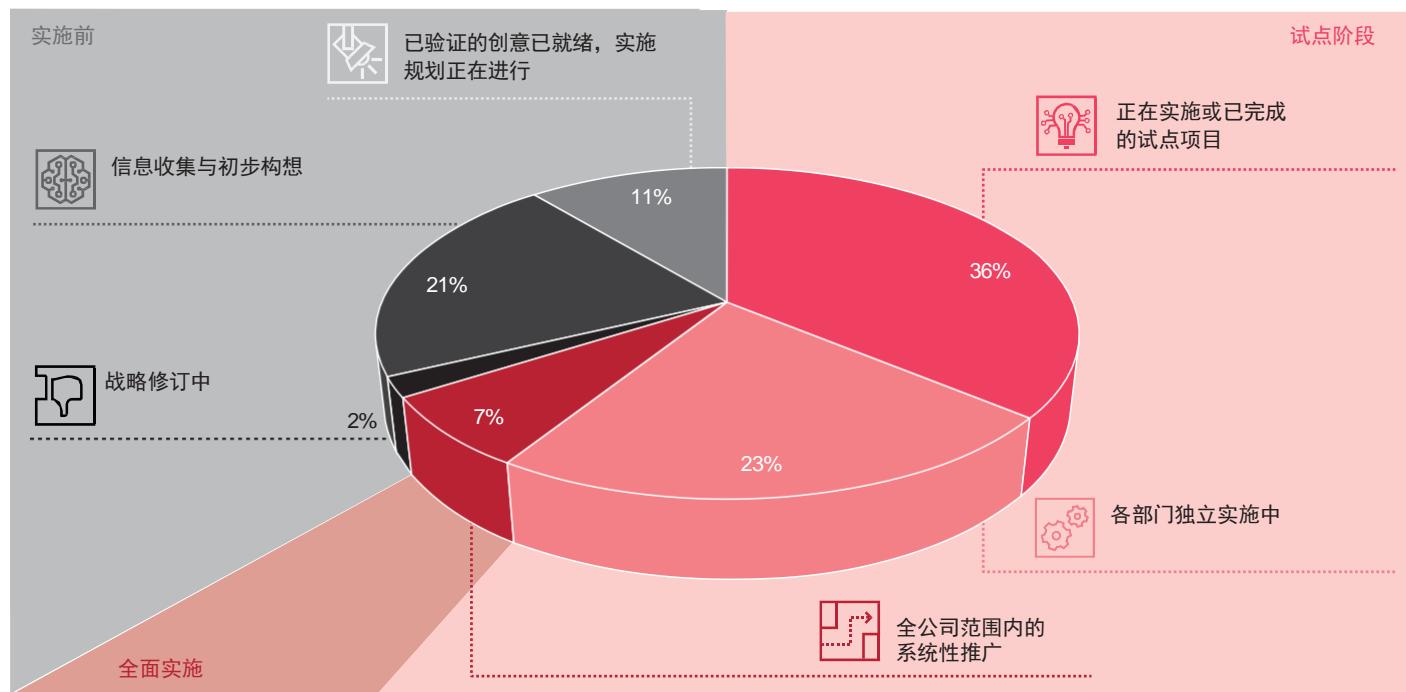
调研关键洞察

仅 **7%**

的企业已系统化地
推广GenAI

图9

工业制造行业对GenAI的采纳现状



资料来源：普华永道思略特与VDMA工业制造调研；样本量n=247位工业制造高管

本研究评估的用例

再次回顾图表中最激进情景与基准情景的差距：哪些用例能够让工业制造商借助GenAI实现跨越，从而最大化地提升盈利能力？我们为工业制造中真实落地的GenAI项目所赋予的价值，基于对45个与制造商相关的用例的广泛评估；这些用例按核心职能与支持职能，沿着整条价值链细分（见图10）。

图10
工业制造价值链上的用例（核心职能）

核心职能		核心职能						
核心职能	核心职能	研发	销售	规划	采购	物流	生产	售后
GenAI 用例	基于输入的产品设计/结构提案开发	通过虚拟助手答复客户问询	基于需求趋势的规划调整建议	基于产品规格的材料选择建议	库存差异识别	安全风险识别和预防建议	客户咨询的个性化处理	
	与数字化原型和模型的交互	客户的个性化产品推荐	供应链变动通知	地缘政治局势报告	路线优化建议	预测性维护建议	备件需求高峰预测信息	
	根据客户偏好数据进行个性化	市场分析与价格调整建议	资源生产规划建议	报价分析并与供应商谈判		能耗分析与节能优化建议	基于产品规格创建技术文档	
	新商业模式与产品创新的构思	识别新市场区域（含竞争对手分析）		索赔自动回复		机器人与人类互通通信		
	用于产品开发的软件开发与测试	打造超个性化营销活动				流程分析自动化（含建议）		

资料来源：普华永道思略特分析

图11
工业制造价值链上的用例（支持职能）



资料来源：普华永道思略特分析

这45个GenAI用例对盈利的影响，从优化、创造性和社交互动三个维度进行衡量。优化与自动化类应用包括预测性维护与事件预测、通过参数微调实现的流程优化，以及对可重复工作包的自动化。创造性实时定制，例如材料的最优推荐；社交互动类则依托语言/语音能力，提供个性化解决方案、自动处理客户咨询以及客户需求预测（见图11）。

当我们把这45个用例映射到损益表的主要驱动因素（收入、销货成本和运营费用）时，有两点尤为突出：尽管这些用例覆盖了整个工业制造链，但大多数聚焦于流程的优化与自动化；运营费用尤其受到流程优化类GenAI实施的冲击，而支持职能类实施的影响也主要集中在运营费用的降低。

未来还可能出现基于产品功能的更多用例，但本报告仅聚焦上述价值链内的场景。

财务建模证明，GenAI用例在组织的核心流程中最具潜在价值，无论服务升级、产品创新，还是设计、营销和客户响应的自动化。这些核心职能正是收入提升、销货成本效率及运营费用改善的关键所在。由于它们通常是商业模式中最昂贵或成本最密集的部分，效率提升自然会带来更高百分比的盈利增长。相比之下，支持职能的GenAI实施主要只能影响运营费用。

GenAI用例在组织的核心流程中最具潜在价值。



分析显示：为了实现利润表的最大化影响，企业应优先部署核心职能的GenAI用例，而非支持职能的实施。



调研关键洞察

29%

的企业已经推广了至少一项GenAI用例

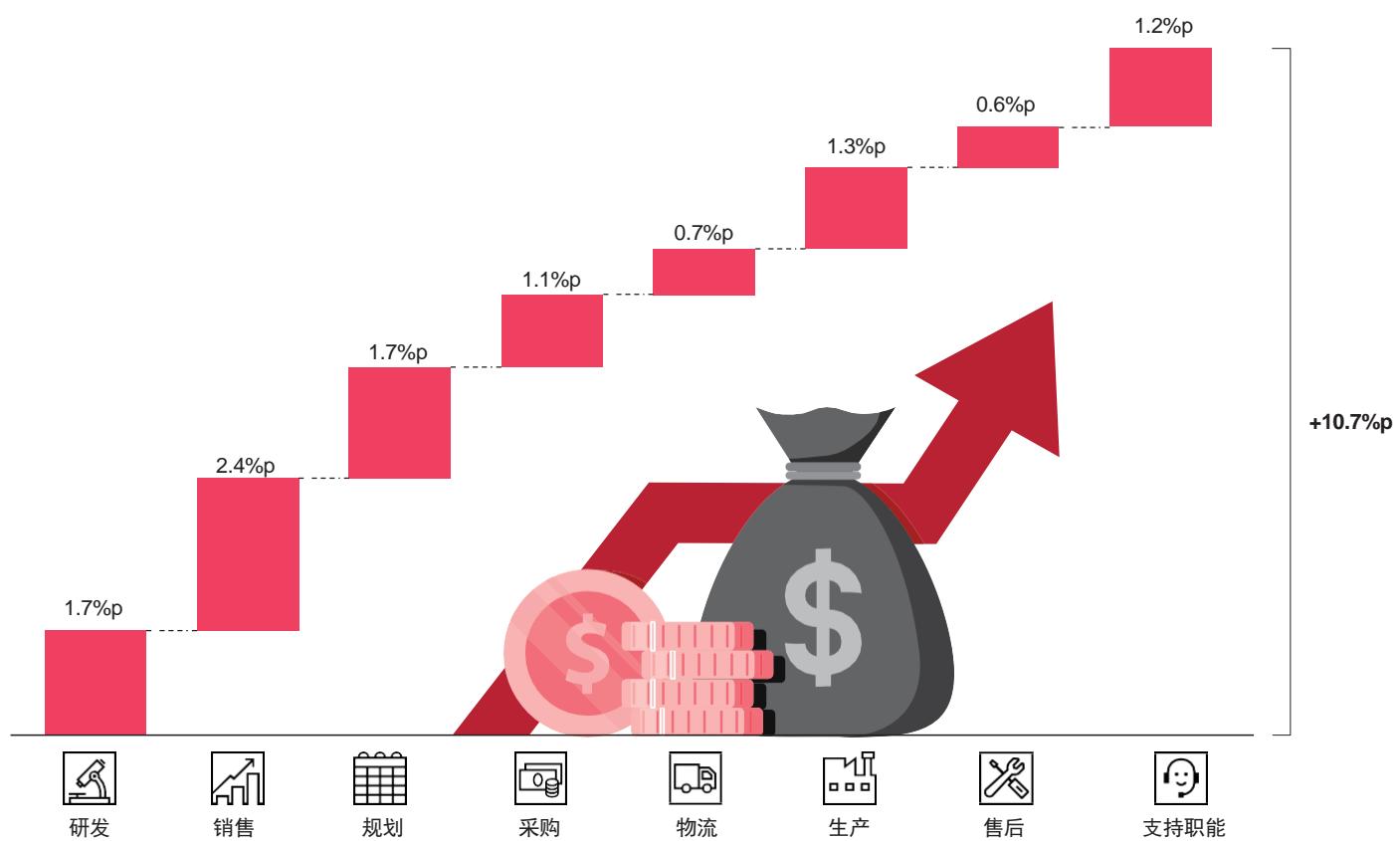
用例落地：潜力与现实的差距

我们与VDMA软件与数字化协会针对德国、奥地利和瑞士工业制造商的调研显示，迄今为止，仅有小部分企业真正完成了GenAI用例的全面推广（见图 9）。以核心职能为例，绝大多数企业尚未在任何已识别的用例中实现全面部署；即便在通过虚拟助手回答客户咨询这一应用最广的场景下，也只有6%的企业达到全面落地。

在支持职能方面，全面落地的比例略高：14%的企业已在企业IT的软件开发与测试中全面采用GenAI，10%的企业已在IT策略的制定与更新中全面实现GenAI应用。

当前工业制造领域对GenAI的采纳与实施程度，显然远未释放该技术在盈利方面的全部潜力。为了准确测算已识别用例的真实潜力，我们分析了200多家工业制造商的损益表，将实际营业利润率与全面落地45个GenAI用例后的潜在营业利润率进行对比。每个用例都针对其对特定损益项目的具体影响进行评估，并将影响汇总至整体场景（见图 12）。

图12
实施带来的预期利润潜力



资料来源：普华永道思略特与VDMA工业制造调研；样本量 n=247 位工业制造高管

盈利潜力分析显示，若全面落地45个GenAI用例，营业利润率可提升10.7个百分点。以2023年德国工业制造市场总规模2637亿欧元计⁴，这将使整个行业利润增加280亿欧元。但行动刻不容缓：若维持当前用例实施速度，只能兑现0.74个百分点。随着未来新的GenAI用例不断涌现，潜在利润率改善还可能更高。

从损益表来看，GenAI实施带来的预计改善主要源自三大运营源头。**销售增长方面**，通过定制化、个性化客户互动，以及AI辅助的战略定价或产品功能整体增强，带来额外收入。**研发效率方面**，既减少了开发流程中特定步骤（如编码）所需的时间和资源，也通过优化并简化单个开发项目及相关材料的遴选来提升效率。**增强规划**则对生产成本、供应链和分销产生显著影响，它通过强化各环节同步、减少供应链不同要素之间的浪费，并优化制造企业的生产过程。

调研中，企业认为最大影响将出现在销售与营销（53%受访者）和研发（43%受访者），这与我们对GenAI用例损益影响的评估一致。然而，与销售与营销相比，受访者对生产及售后环节的预期高于我们的损益评估，而对规划环节的预期则低于我们的评估（见图13）。

在我们列出的用例中，仅十个就占据了总利润率改善潜力的58%，且全部聚焦于核心职能（利润率改善区间因细分行业成本结构差异而异）。这与企业当前的重心形成鲜明对比，后者往往集中在对损益影响较小的支持职能用例上。

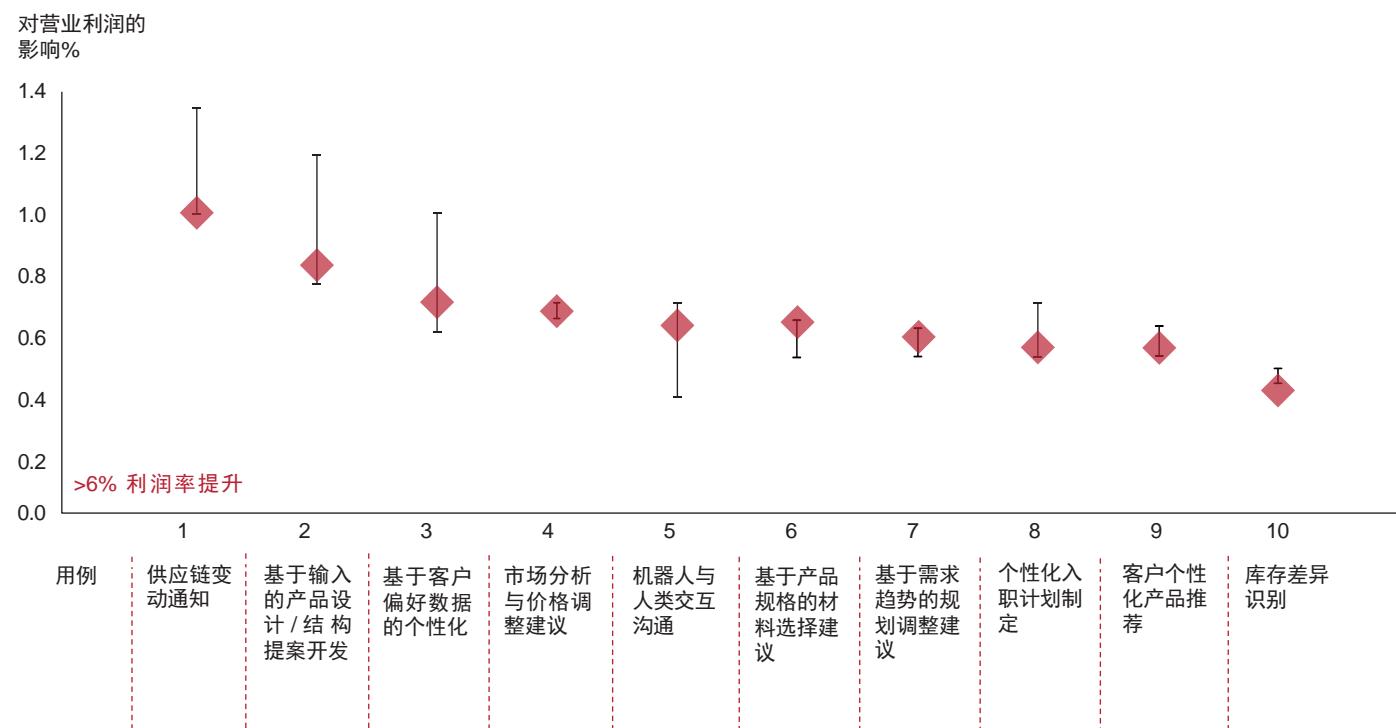
有两个用例各自预计带来超过1个百分点的利润率提升，分别是“供应链变动通知”和“基于输入的产品设计开发”，原因在于其影响范围广，且触及损益表中的大块成本。

其中影响最大的用例是“供应链变动通知”，它解决了采购、制造、规划等不同职能部门之间协作低效的问题，并且直接关联材料成本、生产成本以及供应链与分销成本这些重大成本项。

⁴ VDMA, Konjunktur 2024. Lage und Ausblick im Maschinen- und Anlagenbau https://vdma.org/documents/34570/4802648/Charts_D_Jahres-PK+Konjunktur+2024-2025.pdf?529ec0ec-2ecb-1f12-125d-5a4c9830d9c6?t=1733818629385&filename=Charts_D_Jahres-PK+Konjunktur+2024-2025.pdf

图13

GenAI用例带来的营业利润率提升



资料来源：普华永道思略特与VDMA工业制造调研；样本量 n=247 位工业制造高管

“

借助生成式人工智能，我们的目标是显著削减行政工作量，从而为战略事务腾出更多空间。我们预期 GenAI 将催生全新的商业模式，并通过在该技术的前沿应用占据领先地位，进一步提升竞争优势。”

Manfred Mießl, 海德堡印刷机械股份公司数据驱动应用和人工智能部门负责人



排名前十的用例

1. 供应链变动通知	GenAI能够自动识别需求、运输及供应链中断的变化，并依据产能与库存数据给出行动建议；通过分析非结构化数据捕捉影响需求的趋势、情绪与事件，从而提升需求预测精度
2. 基于输入的产品设计/结构提案开发	GenAI支持产品设计的快速迭代与原型可视化，涵盖数据生成、仿真以及自动化测试用例生成
3. 基于客户偏好数据的个性化	GenAI将个性化需求转化为产品设计变更，使产品精准匹配特定客户的喜好
4. 市场分析与价格调整建议	通过处理大量历史数据与竞争对手基准信息，GenAI结合需求、产能与预测趋势，提出并优化定价建议；同时对客户进行画像，以提升互动与转化率
5. 机器人与人类交互沟通	GenAI帮助机器人识别并解读人类手势与动作，实现更直观的合作；机器人可在需要力量或精度的任务中与人并肩工作
6. 基于产品规格的材料选择建议	GenAI快速分析材料参数与需求，依据历史数据和当前规格给出材料推荐
7. 基于需求趋势的规划调整建议	通过分析社交媒体、客户评价和新闻文章中的非结构化数据，GenAI识别影响需求的趋势、情绪与事件，从而提高需求预测准确性并指导规划调整
8. 个性化入职计划制定	GenAI根据绩效数据解读员工需求，生成定制化入职计划，确保培训体验贴合个人
9. 客户个性化产品推荐	GenAI创建客户画像，并通过快速数据分析提供实时信息与价格预测，实现个性化产品推荐
10. 库存差异识别	GenAI基于采购历史、订单交货期、仓储地点、物流与运输数据训练模型，协助库存规划与采购决策，及时发现库存差异

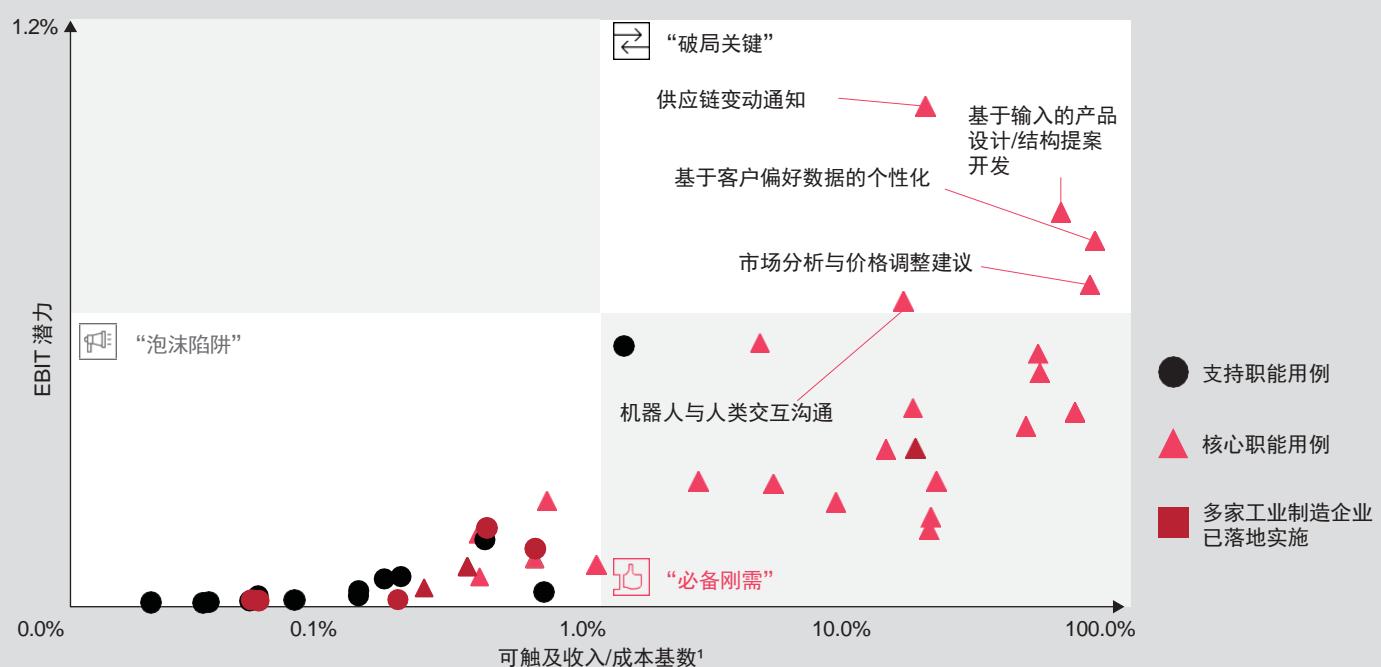
破局关键、必备刚需……与泡沫陷阱

我们按利润表影响大小，把用例分为三类：高影响的“破局关键”、广泛适用的“必备刚需”，以及影响有限却受到过度关注的“泡沫陷阱”用例。

“破局关键”覆盖了损益表的大块区域，效率提升潜力高：包括供应链变动通知、基于输入的产品设计与结构提案开发、以及根据客户数据偏好进行的个性化。这些用例实施难度和复杂度较高，因为它们触及业务运营的核心环节。“必备刚需”的影响贯穿价值链，但效率提升潜力中等，例如基于需求趋势给出规划调整建议、为客户做个性化产品推荐等。“泡沫陷阱”用例虽有价值，但主要作用于占损益表份额极小的支持流程；即便局部效率可提升50%，整体利润率提升仍然有限。

如上所述，目前落地的用例大多集中在IT等支持职能，但它们仅触及可改进收入/成本基数的很小一部分；我们的量化分析表明，真正能扭转局面的用例出现在核心职能：预计86%的潜在营业利润影响都将来源于此。

图14
利润率提升与可触及成本基数



1 占收入端可触及的百分比，或占总成本端可触及的百分比

资料来源：普华永道思略特分析

大多数支持职能用例只触及成本基数的很小部分，利润率改善潜力自然更低，这也是我们将其归类为“泡沫陷阱”的原因。调研结果也显示，企业虽已着手实施这类用例，却并未带来显著竞争优势。要真正拉开差距，制造商必须瞄准那些覆盖损益表更大份额的“破局关键”用例，从而在盈利上获得更高回报。介于两者之间的是“必备刚需”用例，我们预计它们会在未来几年被广泛部署，确实能带来利润改善，却无法让企业跃升为市场领导者；然而，为了不落后于人，这些用例也必须上马（见上页图14）。

“破局关键”与“必备刚需”用例：

“破局关键”	供应链变动通知
“必备刚需”	基于输入的产品设计/结构提案开发
“破局关键”	根据客户数据偏好的个性化
“必备刚需”	市场分析与价格调整建议
“破局关键”	机器人与人类的交互沟通
“必备刚需”	基于产品规格的材料选择建议
“破局关键”	基于需求趋势的规划调整建议
“必备刚需”	制定个性化入职计划
“破局关键”	客户个性化产品推荐
“必备刚需”	库存差异识别
“破局关键”	新商业模式与产品创新构思
“必备刚需”	新市场区域识别（含竞争分析）
“破局关键”	供应商报价分析与谈判
“必备刚需”	通过虚拟助手回答客户咨询
“破局关键”	路线优化建议
“必备刚需”	客户咨询的个性化处理
“破局关键”	预测性维护建议
“必备刚需”	能耗分析与节能优化建议
“破局关键”	资源生产规划建议
“必备刚需”	备件需求高峰预测信息
“破局关键”	超个性化营销活动创建
“必备刚需”	索赔自动回复

需要特别指出的是，随着市场普及度提高，GenAI用例对利润表的正面影响会被逐渐侵蚀。这意味着，早期采用者所获得的竞争优势或效率红利，将随时间推移而减弱。受此影响，总体预期潜力将从10.7个百分点降至4.1个百分点。



“开展全方位的培训措施至关重要，确保公司每位员工都能熟悉生成式人工智能，并掌握在日常生活与工作中迅速融入该技术、提升效率所需的知识。”

Guido Reimann, VDMA软件与数字化协会副会长



制定GenAI战略

报告第一章回顾了工业4.0与智能制造时代在降本增效方面的令人失望的表现：自2010年以来生产力基本停滞，过去五年利润率持续下滑。于是我们必须追问：GenAI时代能带来什么解决方案，行业又该如何借此取得更大成功？

回望过去，近几年各类技术创新已被反复试验。这段探索期让我们对新技术的潜力有了宝贵认知。如今，正可借此经验，制定一套自上而下的GenAI实施战略，并重点考量以下方面：

- 将零散项目串珠成链，辅以清晰的成功指标和结构化的价值管理，可进一步提升效率；
- 强化跨部门协同，夯实数据底座，方能最大化技术投资回报，并持续增强创新能力。

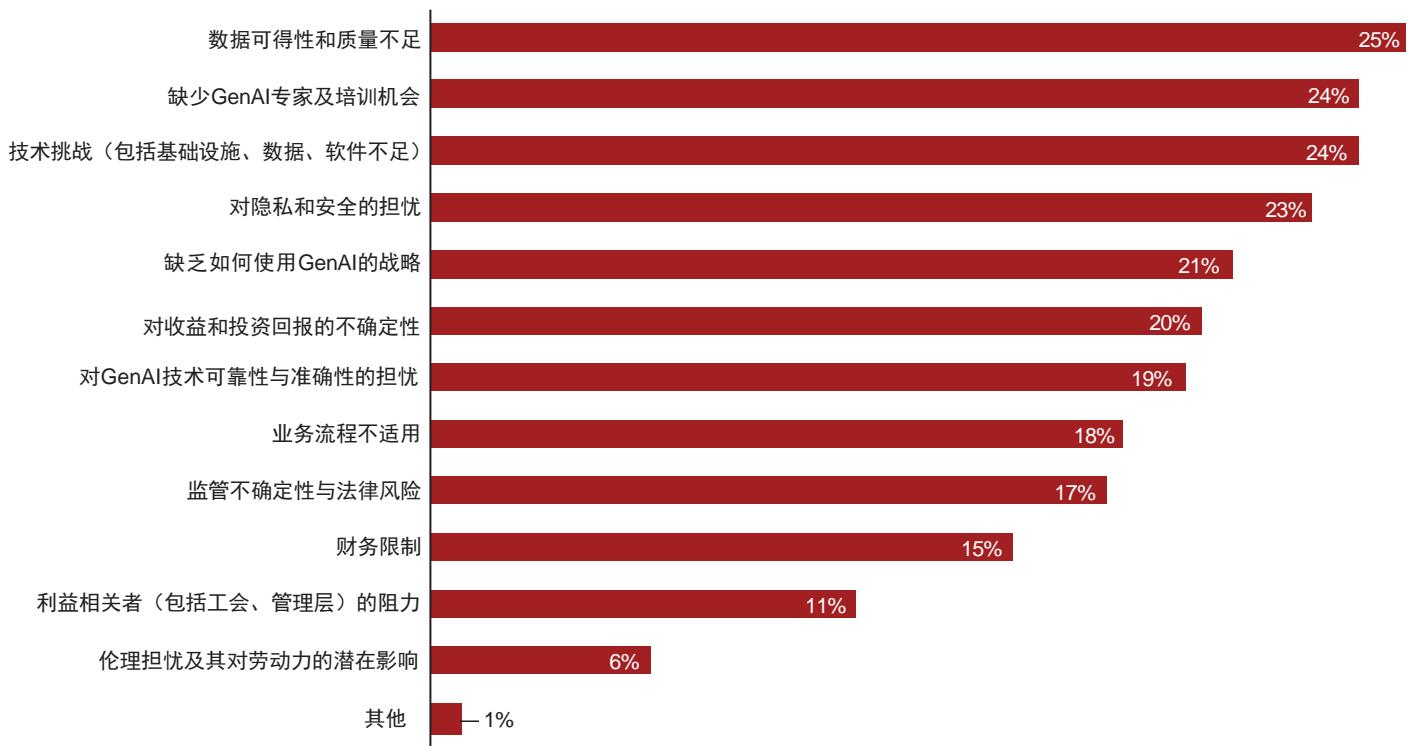
调研关键洞察

13%

的企业表示，
其 GenAI 试点项目
被用于构思新的
商业模式或产品

图15

调研洞察：当前GenAI投资的障碍



资料来源：普华永道思略特与VDMA工业制造调研；样本量 n=247 位工业制造高管

与过去数十年的趋势与炒作类似，GenAI在落地过程中也面临重重障碍和投资壁垒⁵。我们的调研显示，当前最大的三大阻碍是：（1）数据缺失与数据质量不足，（2）专业人才与培训机会匮乏，（3）IT基础设施与软件成熟度欠缺（见上页图15）。

要跨越这些障碍，首先必须理解，然后才能破除。因此，需要一套具有清晰战略要务的自上而下的GenAI战略。

坚实的数据底座是所有GenAI应用的根基，它应包含清晰的数据治理、数据质量保障以及统一的数据管理体系。

战略还必须描绘一幅目标蓝图：GenAI将如何在未来运营模式上发挥作用，范围从渐进式到颠覆式。为避免监管风险，需要一套治理框架，确保符合法规与GenAI伦理。此外，可设立孵化器作为引擎，为高效且有效的用例交付流程提供指引与动力。值得信赖的合作伙伴关系，则是快速补足所需人才能力的强大杠杆（见图16）。

⁵ 参考相关成功案例中人工智能的应用实例：<https://www.pwc.com/gx/en/industrial-manufacturing/pdf/intro-implementing-ai-manufacturing.pdf>

图16
GenAI战略框架



资料来源：普华永道思略特分析

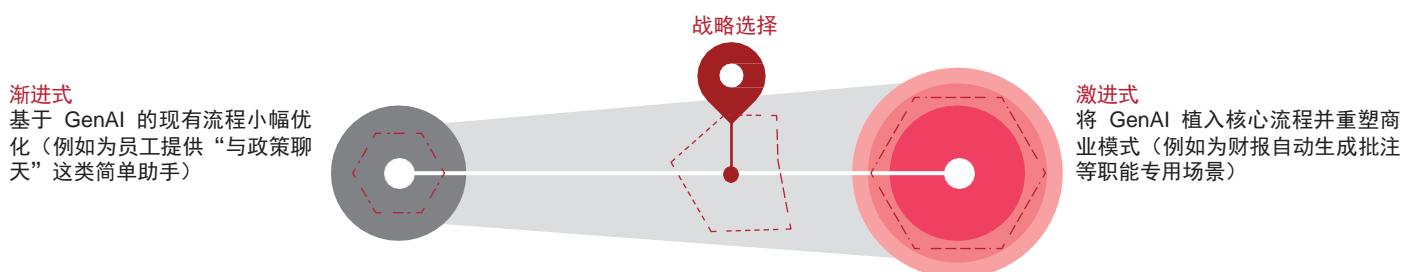
为了充分发挥这些制胜特质，企业必须制定一套GenAI战略，并充分认识到GenAI对企业的深远影响以及对组织的潜在冲击。这些影响可以渗透到企业的各个角落，从全新的商业模式到流程效率的大幅提升；组织层面也会波及研发、生产乃至企业文化。基于此，企业必须围绕以下关键因素描绘一幅清晰的目标蓝图：数据与技术底座、员工能力、合作伙伴关系、监管与伦理、交付机制以及流程整合（见上页图16）。

这项工作将明确如何设定目标蓝图，以及企业需要做出哪些改变，才能让GenAI应用真正释放全部潜力。企业能够围绕价值导向的用例设定清晰的业务目标，动态行动以实现快速落地，并同步构建支撑GenAI变革所需的数据与基础设施。

为了让企业的实施项目具备结构化的价值思维，我们采用差异化的战略方法，并设定三个阶段，帮助企业全面理解GenAI在业务中的定位：

1. 形成自上而下的**愿景**：制定明确的战略，设定雄心水平、利润与收入目标，并与所有利益相关方对齐；
2. 搭建**AI孵化器**结构与流程：阐明孵化器为何、选择哪些、以及如何评估并启动GenAI用例与相关举措；
3. **追踪与管理**实施效果：启动举措、定期复盘、及时叫停未达预期项目，并在全企业范围内滚动推广。

图17
定义GenAI的整合深度



资料来源：普华永道思略特分析

定义愿景、锁定目标、拆除阻碍

每家企业都必须自上而下地为自己量身定制GenAI愿景：必须决定在价值链的哪些环节、以及在多大程度上整合GenAI。其跨度可以只是带来细微优化的渐进式改进，也可以是彻底重塑商业模式的激进变革；企业可以针对价值链的不同环节分别设定目标。因此，这一自上而下的愿景必须是具体且以价值为导向的选择，需要注意的是，并非所有流程都需要GenAI（见图17）。

为了实现既定愿景，GenAI战略必须与所设定的目标相匹配。评估各关键因素的需求与潜力，有助于企业明确整体目标。针对每个关键因素，企业都需描绘目标蓝图，并对当前GenAI战略的成熟度进行评估，从而识别实施道路上的阻碍并聚焦发力点。

为了拆除阻碍、让GenAI真正创造可感知的价值，我们认为设立一个GenAI孵化器将是关键。孵化器是一种组织架构，专门负责推动快速创新、吸引人才，并加速工业制造企业的上市时间。

客户经验表明，仅凭现有的常规能力，企业无法向前推进；孵化器正是可行的解决之道。

“

过去十年，我们见证了工业4.0从概念到落地的曲折发展；今天，GenAI正以更短周期的价值路径重塑制造业价值链，也只有把GenAI深度嵌入研发、销售与供应链的核心价值节点，企业才能跳出成本-生产率倒挂的恶性循环。”

沈宇峰，普华永道思略特中国主管合伙人



构建GenAI孵化器

作为本次研究的一部分，普华永道思略特制定了一套结构化框架，用以设计能够支撑企业实现GenAI目标的孵化器。该框架旨在解决工业制造商及其他行业在制定并启动GenAI战略时所面临的难题，其核心围绕三个关键问题的答案展开。

目的

明确GenAI的使命及待达成目标

必须将自上而下的GenAI战略愿景转化为孵化器的清晰目标：例如激发创新、加速新方案落地、提升现有员工技能以精简流程、识别价值池，并推动跨职能协作以挖掘降本潜力

核心

界定生成式人工智能用例组合的范畴与优先级

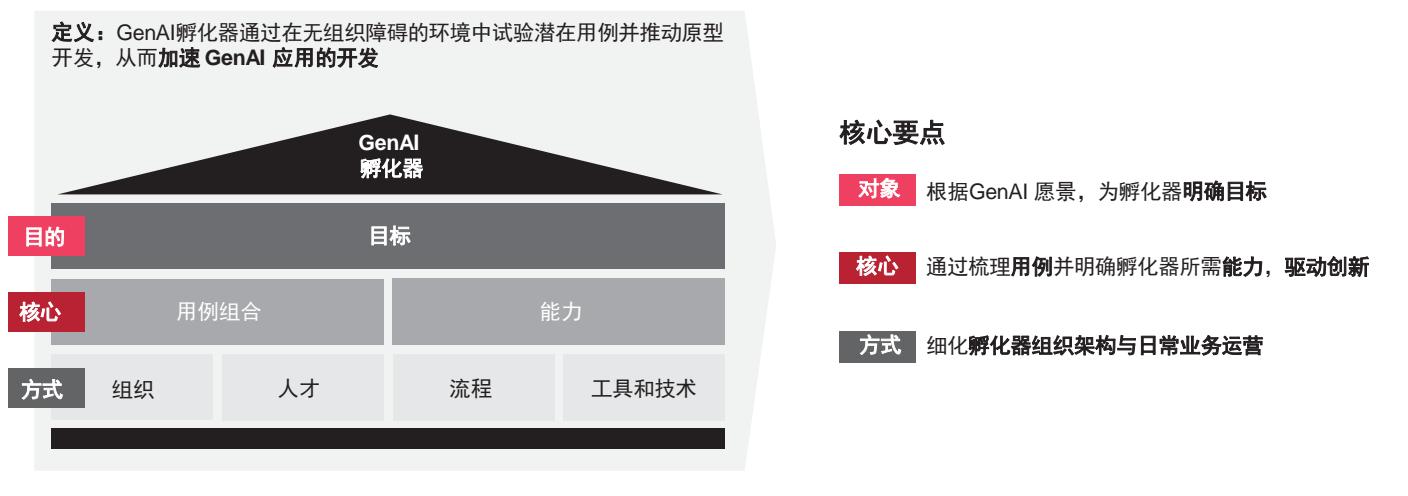
用例组合必须在孵化器内完成甄选、排序和迭代执行；首先，依据对价值链各环节整合深度所设定的战略愿景，形成一份长名单，其中可包含既有用例，并按相似或重叠主题进行聚类；随后，通过多轮迭代，根据盈利潜力对用例进行优先级排序，并综合战略重要性、影响力、业务就绪度和盈利潜力，进一步压缩为短名单；入选用例将在孵化器内落地实施，并在组织内部持续适配，以推动并深化GenAI转型

方式

定义并构建孵化器所需的人力与技术能力

孵化器项目若要成功，其所需能力必须依托用例遴选结果来确定；这些能力涵盖：价值设计、价值交付、人力资源、战略与治理、技术，以及财务与法务能力；同时，还需明确合作结构：由孵化器自身保有全部能力，还是交由外部孵化器在企业外部实施用例，并通过财务与法务接口与主导孵化器工作的制造商组织对接

图18
GenAI孵化器的架构



资料来源：普华永道思略特分析

孵化器“如何运作”这一维度最具挑战，也最为关键，可进一步拆解为组织、人员、流程、技术与工具五大要素。每一要素都可能与核心组织的既有惯例存在差异（见图18）。

- 管理层必须承诺打造一个与传统组织截然不同的孵化器，该孵化器应被视为IT与各业务部门之间的独立协作平台；
- 专业人才可通过独立于常规招聘流程的方式引入，并采用独立的薪酬标准，以奖励与解决方案供应商的密集项目合作；
- 必须明确障碍清除与快速客户反馈机制，包括如何加速被传统流程卡住的环节；
- 数据与技术底座亦需界定，涵盖现有数据库在质量、可访问性与管理上的现状，以及如何在此基础上部署解决方案。

孵化器促成的业务职能与IT之间的协作质量至关重要。孵化器虽需拥有清晰、独立的运作授权，但业务部门仍须主动沟通业务需求，协助孵化器进行创意、用例筛选与优先级排序，并推动用例与核心及支持职能的契合；与此同时，IT则需提供合适的开发环境并支撑架构落地，确保用例能够快速开发。

调研关键洞察
销售、
营销和研发
是大多数企业眼中
GenAI潜力最大的领域

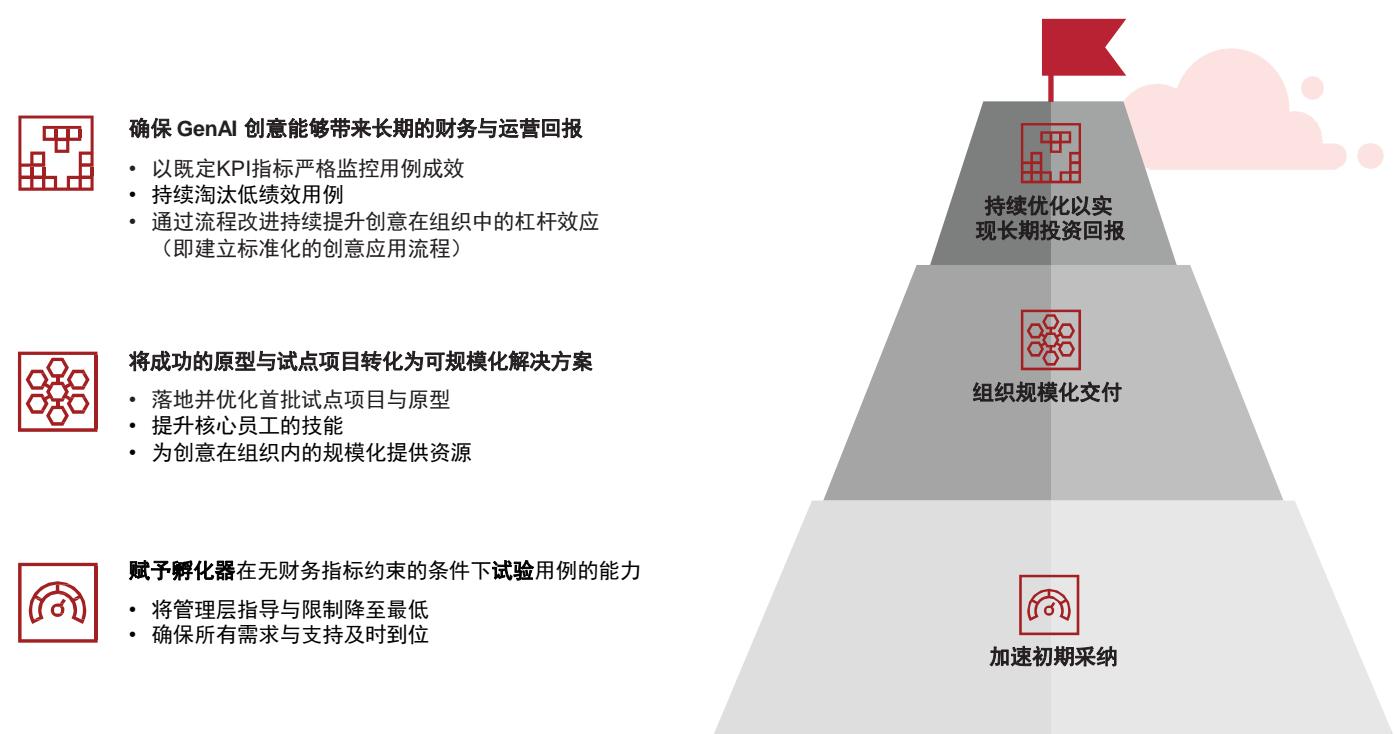
回报是什么？

达成财务目标、实现投资回报当然至关重要；然而，GenAI用例必须先经历一段不设边界的探索期，才能被演化、测试和筛选出来，投资回报率随后才会水到渠成。

- **阶段一：演化**。在这一阶段，通过减少管理层干预、为实验提供资源而不设财务目标，来加快初始采用并激发创新。
- **阶段二：实施**。成功的创意进入规模化交付阶段，原型扩大、员工技能提升、试点项目落地。
- **阶段三：优化**。这一阶段专注于持续的投资回报，通过严密监控KPI、改进并标准化流程、扩大高影响力用例并淘汰低绩效用例，确保长期价值（见图19）。

图19

孵化器成功之道：赋能、扩展、监控



资料来源：普华永道思略特分析

结语

普华永道思略特提出的GenAI孵化器方法论，是一套以盈利性与可扩展性为核心、在真实商业环境中落地这项新技术的实施路径。纵观整个行业，企业始终面临一大难题：在众多技术方案中做出正确选择，同时还要实现盈利增长。过去，不少企业常常被过多的技术方案搞得不知所措，导致所选用的方案与盈利潜力不匹配，再加上决策过程复杂，难以识别出最有前景的技术，进而无法加速推进实施并持续监测成效。

如今，解决这一难题的关键答案已然清晰：要对GenAI愿景保持清醒而坚定的追求，认识到必须建立能够加速其落地的组织机制，对任何阻碍因素采取零容忍态度，并且敢于打破企业惯常的运作模式。

这些做法已经得到验证是切实可行的。它们所释放出的盈利潜能极为巨大，中国企业绝不能错过这一良机；反之，如果继续因循守旧，重蹈过去二十年低效发展的覆辙，那么所面临的竞争风险将是不可承受的。

中国企业若能借鉴这些先进做法，在本土高数据密度场景里快速深度整合GenAI，就能以更低成本、更高效率应对成本上涨、服务升级、供应链波动与全球竞争的多重挑战，把GenAI转化为下一轮增长引擎。



Software und
Digitalisierung

VDMA软件与数字化协会

德国机械设备制造业联合会（VDMA）软件与数字化协会代表500余家软件制造商的利益，并聚焦工业制造领域的数字技术。信息技术部与VDMA软件与数字化协会紧密协作，在VDMA内部作为单一部门共同管理。两大部门的共同目标是促进软件行业与机械工程之间的合作，从而推动数字化转型不断前行。

vdma.org/software-digitalisierung
vdma.org/digitalisierung-industrie-40

了解更多

软件与数字化协会出版物一览

我们的出版物探讨了机械工程企业数字化、网络安全与信息安全的多个方面，并提供行动建议。

所有出版物的信息，请参见：

<https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/77810045>

VDMA 行业播客（德语）

面向工业制造业的音频博客同样聚焦数字化前沿话题，涵盖平台经济、数字主权、人工智能、智能工厂、安全与区块链等主题。

<https://derindustriepodcast.podigee.io>

人工智能 — 当前活动：

<https://www.vdma.org/viewer/-/v2article/render/87055925>

思略特

思略特是一家定位独特的全球战略咨询公司，专注于协助客户成就美好未来：根据客户的差异化优势，为其量身定制战略。

作为普华永道网络的一员，我们一直致力于为客户构建核心成长的致胜体系。我们将远见卓识的洞察与切实的专业技能相结合，帮助客户制定更好、更具变革性的战略，从始至终，一以贯之。

作为全球专业服务网络中的唯一一家规模化的战略咨询团队，思略特结合强大的战略咨询能力与普华永道顶尖的专业人士，为客户制定最合适的战略目标，并指引实现目标必需做出的选择，以及如何正确无误地达成目标。

思略特制定的战略流程，足够强大以助企业捕获无限可能，确保务实并有效地交付。正是这种战略让企业得以顺应今日的变化，重塑未来。思略特助您将战略愿景变为现实。

www.strategyand.pwc.com/cn