

问题1

多领域先进制造

中国未来的工厂还会是工厂吗？



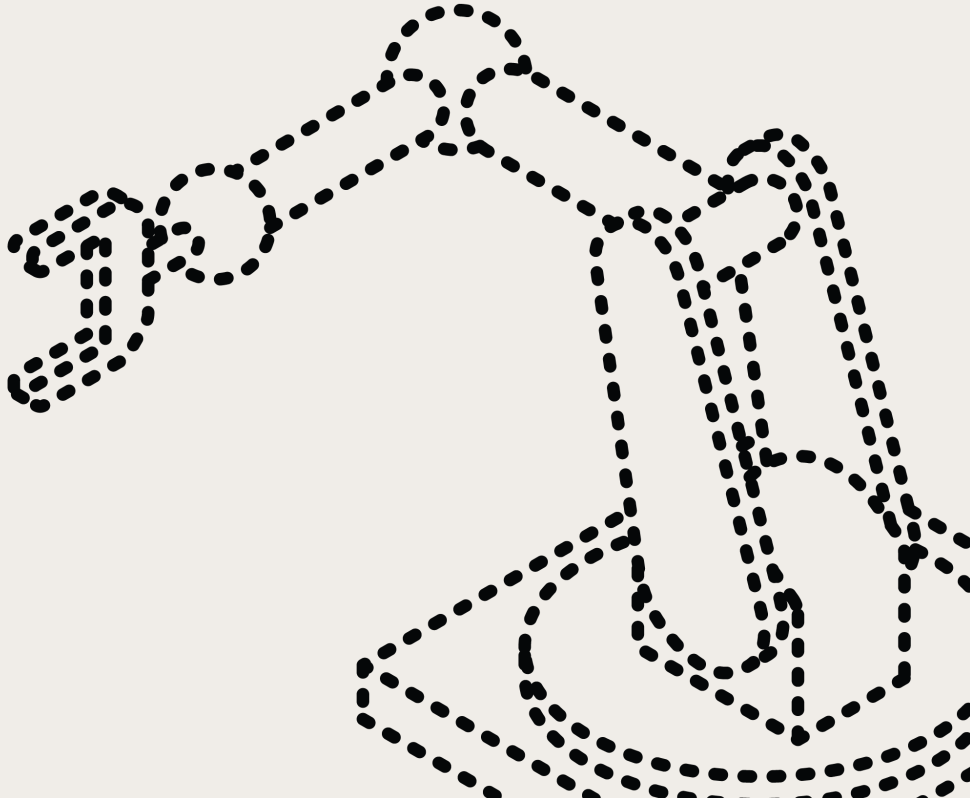
中国的工厂不仅是生产场所，更是创新、技术、人才和全球连接的生态系统。

随着中国企业日益向外拓展，这些生态系统也在重塑全球增长与合作的平台。理解这一转型将帮助组织识别新机遇、建立更稳固的合作关系，并驾驭下一阶段的产业增长。

阿鲁普与处于变革前沿的客户及合作伙伴并肩工作，助力将全球雄心与本地机遇相连接。

史卓维 (Shǐ Zhuówéi)
阿鲁普亚太区科学与工业业务负责人

当技术周期缩短但资产寿命依然漫长时，投资者-经营者应如何考虑当前因素，以维持未来的生存能力与战略选择权？



制造业正进入一个长期资产与快速发展的技术不再匹配的时期。大多数物理结构和空间的设计都假设运营稳定，可长达20-30年，而现实中的相关及内部系统却在更快地发展。这种日益扩大的不匹配正定义着制造业的未来，而中国产业为有效应对并协调不同的变化速率树立了重要的先例。

在所有地域，制造业生态系统中的决策制定正变得越来越相互关联。投资者、运营商、基础设施提供者和技术参与者不再各自为政。他们正在塑造并影响着相同的决策。在地缘政治和经济动荡的背景下，对加强国内制造能力的追求，使得更复杂的关系进一步加剧。

先进制造业并非单一产业，而是一个以高度自动化、数字化集成、先进材料、精密工程和研发密集为特征的产业群。人工智能、传感和机器人技术的进步正加速这一变革。为此，许多市场和政府正投资提升本国加工能力、确保关键技术的获取渠道，并缩短端到端交付的时间。

中国也不例外；减少依赖、发展人工智能赋能的生态系统是增强该地区工业市场韧性的途径。政策、资本配置和基础设施建设之间的密切协调正在积极塑造和加速该领域的变革。预计到2030年每年将创造1000万个新就业岗位，并在2035年前实现创新驱动经济的再振兴。1， 2

中国的第十五个五年计划（2026-2030年）将先进制造业定位为未来战略性产业（展望2030年之后）的基础设施支撑。在接下来的几年里，通过大胆重塑制造业的空间和体系，新型信息技术、能源系统、材料、联网汽车、机器人、生物医药、高端设备、航空航天等领域将在中长期得到赋能。



一个模块化和可重构的系统，能够使生产更具适应性，以应对不断变化的需求。

如何跨越视野，预见制造业的未来

制造策略通常在设计规划阶段形成。组织专注于配置高度优化的系统，其优先事项包括最大化利用率、提高效率以及扩展成熟模式。这种优化逻辑正面临日益增大的压力，因为投资者、规划者和设计师正努力协调技术变革加速的速度与较慢的监管和市场环境。

这一挑战同时也带来了一个重大机遇：

我们如何才能在今日为制造资产做出投资决策，以避免昂贵的锁定效应并保持未来的灵活性？

从当今的工业现实过渡到明天的可能未来，可以在三个视野中探索：

地平线1

当今那些随时间推移而失去或保持其相关性的场所、空间和系统

地平线2

推动我们前进的干预措施、目标、投资和实验

地平线3

预示着可能存在的长期未来的微弱信号（变化的早期信号），并成为我们的新“常态”

透过三阶段透镜观察中国的制造业进程

H1

当前范式

专注于按效率进行规模化生产

高利用率、高吞吐量和成本效益的价值

研发的阶段性直至生产；价值链通常具有巨大的全球分布范围

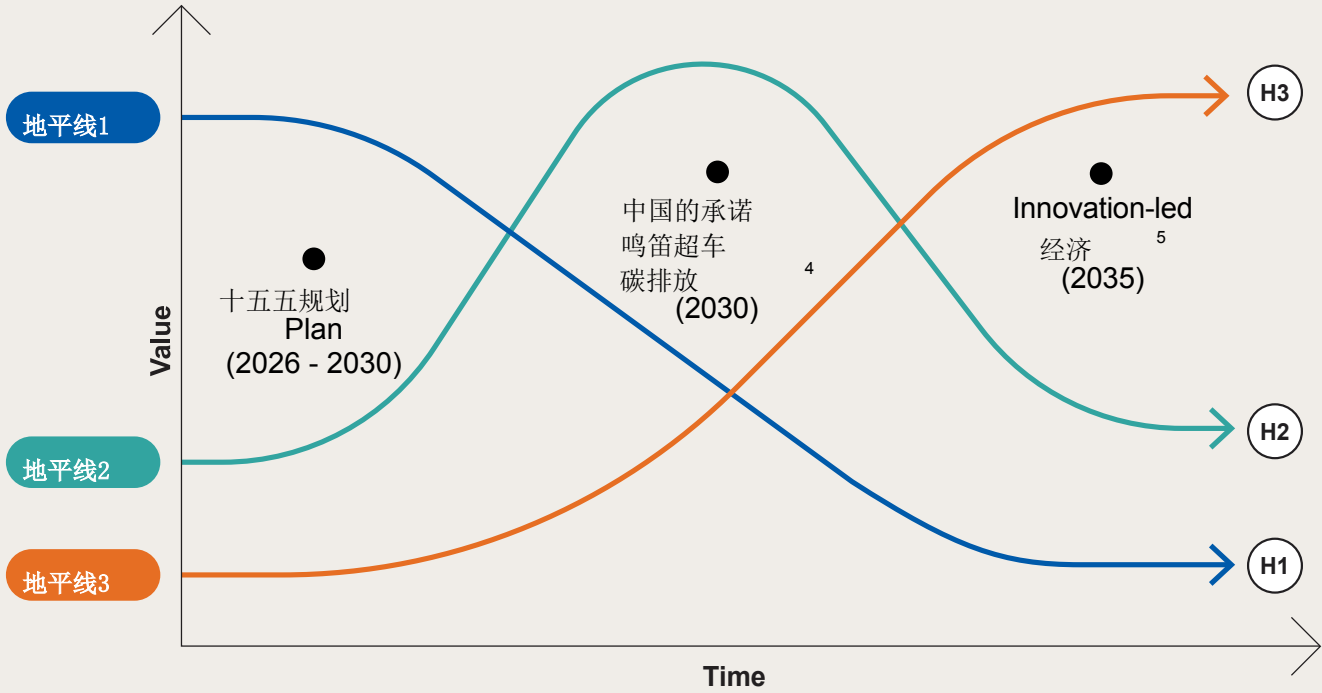
H3

未来“常态”

专注于参与跨行业生态系统和地方公用事业流程

多样化应用、协作与组件设计的价值

收缩并加速价值链；所有本地邻近的活动



H2

关键过渡区

关注选择性和“整体系统设计”

政策推动，试点区域，运营模式实验及技术应用创新

当前范式：为提 高效率而扩大生 产规模

地平线1

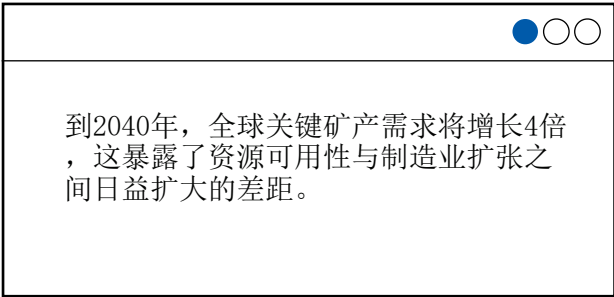
当前的轨迹持续受到追求制造业自主权、更强的国内生产能力和更具韧性的供应链的推动。

中国“新三样”产业（电动汽车、锂电池和光伏产业）体现了这一政策方向。它们的增长得益于鼓励规模、出口和快速产能扩张的政策支持。

与此同时，它们的发展也凸显了当前制造模式的某些局限性。制造商日益关注产能过剩、资源约束、全球竞争、贸易壁垒和技术周期加快等问题。

对于先进制造业而言，这些压力因创新周期缩短以及研发、生产和部署之间耦合更紧密而加剧。这些因素表明，当前对大规模生产的关注在长期内可能变得不再那么相关。

迈向未来2（Horizon 2）和未来3（Horizon 3），主要针对产量、标准化和最大产出的制造系统，可能会逐渐转向优先考虑适应性、资源效率、循环性和生态系统价值创造的模式。



未来常态：生态 系统中的定位

地平线3

在《地平线3》中，中国方面的微弱信号表明，未来的制造业将深度互联、趋同，并以平台和服务为基础。

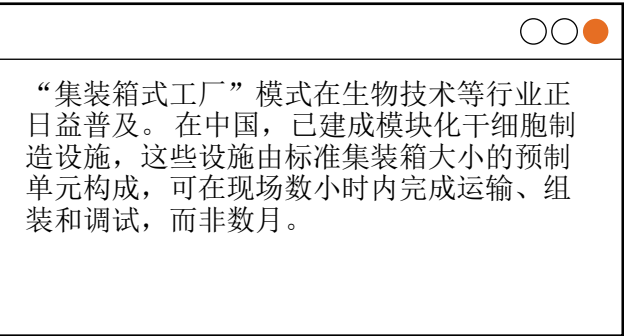
展望2035年之后，先进制造业可能成为创新的关键推动力。它或许能支持创新从突破性发现（0→1）阶段，通过快速商业化（1→100）阶段，直至大规模部署（100→N）阶段。

生产能力、专业知识和资源可在需要时获得。这或许能让创新更贴近想法产生的源头、资源所在地以及应用测试的场所。通过协调生态系统、加速学习并将想法快速转化为解决方案来创造价值。

在《地平线3》中，制造业可能会变得更加开放、创新和易于获取。这是否是一个生态系统的早期迹象，在这个生态系统中，任何事物都可以在任何地方由任何人制造？

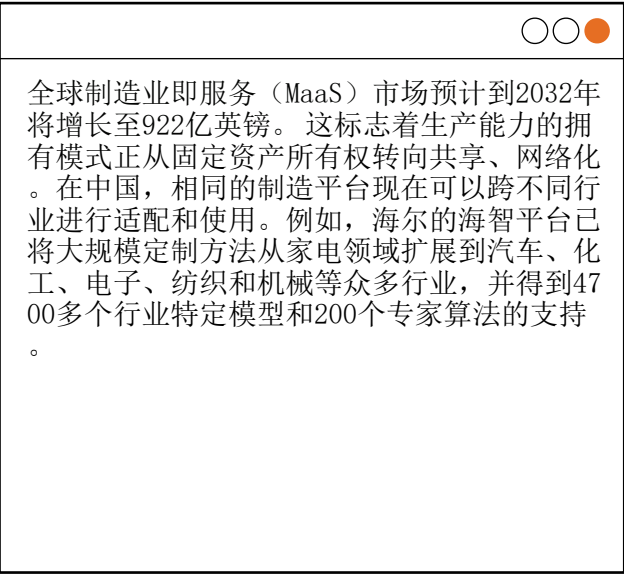
无处不在？

小巧、临时、便携、模块化，随时随地可用

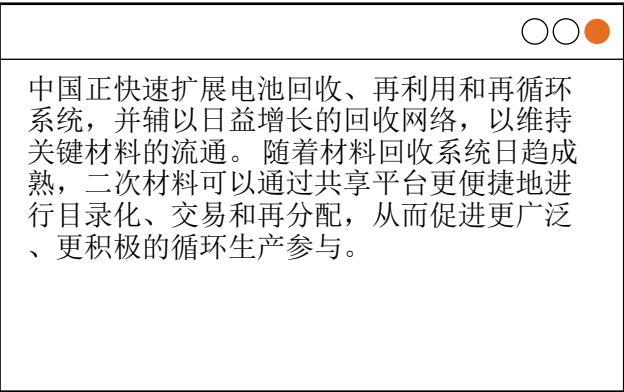


在制作所有东西吗？

可重构、互联、跨行业的可服务空间能够灵活适应任何设计或生产需求。



共同拥有、共同出资和共同创造，以减少停机时间，并为新进入者和小型企业敞开大门。





关键过渡区：在不确定性中把握选择权

地平线2

正如制造业的未来以多种方式展开，通往未来的道路并非只有一条。不同的组织可能会根据其自身所处的环境、能力和抱负，以不同的方式来应对这一转型。

随着新技术、新能力和市场机遇的出现，组织在如何投资、合作和创新方面拥有了越来越广泛的选择。最有前景的路径并非一开始就清晰可见。

在这个地平线上，竞争优势并非来自过早地锁定单一道路，而是源于保持选择余地以及随着条件变化而适应的能力。

中国如何为选择权应对“地平线2”？

制造商正在调整，测试新方法，并通过不同的转型途径和干预措施来增强韧性。

政策与制度协调

在中国，制造业转型正日益被视为一项系统性挑战，涵盖设施、能源、水、物流、数字基础设施和劳动力能力。

与此同时，国家政策正将产业升级与更广泛的国家目标相结合。这些目标包括碳中和、能源转型、城市更新和创新驱动增长。这种综合方法正在为产业转型开辟新途径，使制造业投资能够同时创造经济、环境和社会价值。



中国的“无废城市”试点项目覆盖100多个城市，通过统筹规划和投资，将产业转型与资源循环利用、废物减少及城市可持续发展相结合。



劳动力准备就绪与能力转型

自动化正随着人工智能、互联系统和人机协作的日益普及而加速。华为预测，到2030年，中国每万名制造业员工将拥有高达390名机器人同事。¹⁵ 随着机器人和智能系统越来越深入地融入生产线和供应链，这表明现有劳动力技能与日益复杂的、由人工智能赋能及机器人化的生产系统之间存在日益增长的不匹配。

为此，培训中心、试点环境和新的组织模式正应运而生，以弥合能力差距。员工准备状态已成为一项战略投资决策，与技术采纳和系统演进紧密相连。



系统演变中的战略定位

组织可能超越当前运营，考虑其意图如何在未来的产业结构中参与，无论是作为部件专家、平台参与者还是生态系统整合者。

对一些人而言，这可能意味着通过加强与产品设计、材料创新或系统集成等环节的联系，向上游拓展价值创造。对另一些人来说，这可能意味着为进入相邻或全新的技术领域做准备。



跨部门及基础设施整合

随着产业日益相互关联，制造系统正跨越能源、水和数字基础设施等不同领域进行连接，而非局限于单一行业内部。

中国加速能源系统18和先进材料19等领域融合的计划，旨在构建更加紧密相连的工业结构。

为将战略转化为行动，制造环境需要能够缩短从创新到部署的路径，并支持实验、原型设计和生产之间的持续互动。

设施越来越多地充当着将想法从概念快速推向应用的推动者：

在空间布局上，这需要通过模块化设计、适应性基础设施以及能够随着优先事项的变化而重新利用的空间，来实现更高的灵活性。

数字化方面，数字孪生等工具将设计意图与运行性能相连接，从而实现更实时可见性与协同。

从运营角度来看，管理材料、数据和人员的并行流程变得更加复杂，同时也对维持效率和响应能力至关重要。

南山集团重新配置现有能力，以适应新的产业结构。该公司正从生产传统纺织品转向为类机器人生产高性能材料，从基于产量的生产重新定位为专业、高价值组件。

此处展示了一种柔性制造模式，该模式能够支持更短的创新周期、现场定制化，以及弥合研发与生产之间的差距。

iFlight智能科技是一家于2016年在中国成立的定制化无人机公司，它是设施设计与数字基础设施如何在不依赖传统大规模生产线的情况下支持快速产品周期的良好例证。

iFlight将研发与制造之间的差距视为一个关键制约因素。传统的工厂布局是为标准化、大批量生产而设计的。相比之下，无人机行业的產品周期以周为单位衡量。

作为回应，iFlight 将其重心从规模转向了灵活性。装配线被模块化、可重构的小批量生产工作区域所取代。核心部件实现了标准化，而框架和有效载荷则保持高度定制化，通常采用增材制造。

开放数据与受保护数据之间清晰分离，并由强大的数字基础设施支撑，可减少实验、原型设计和生产之间的摩擦。这使研发和制造能够更独立地运行，同时保持紧密联系。



制造生态系统中的所有权和访问权限

随着研发与制造相结合，该设施将越来越多地融入更广泛的制造生态系统中，关键利益相关者将从共享资源、知识和能力中获益。

一个关键的考量是，哪些知识、资产和能力能够留在组织内部，哪些可以共享以支持创新、降低成本或提高灵活性。

数据在生态系统中也扮演着重要角色。随着数字系统连接起组织和地区，明确的数据所有权、管理和安全规则变得日益重要。新的创新中心和跨界区域可以加强互联制造生态系统中的协作，但也需要清晰的治理、角色和数据规则来管理日益增长的复杂性。

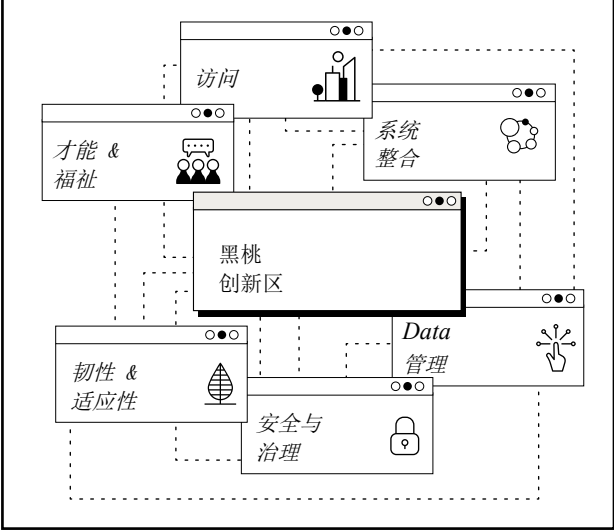
数字基础设施能够连接物理资产、运营数据和生态合作伙伴，帮助组织监控绩效、协调决策，并识别系统需要调整或重新配置的时刻。



河套深港科技创新合作区20是一个跨境平台，旨在促进研究、试点测试和早期商业化的深度融合。

该区域正在试点跨境数据治理机制，其适用范围可能超出其直接语境。诸如“特殊数据区”21等举措，旨在促进内地研究数据流入香港，同时仍需符合国家安全要求。

深港创新科技园作为合作区的一部分，获得了WiredScore和SmartScore社区认证，评级为22分，以表彰其在促进连接性和系统性能方面的综合规划与数字战略作用。

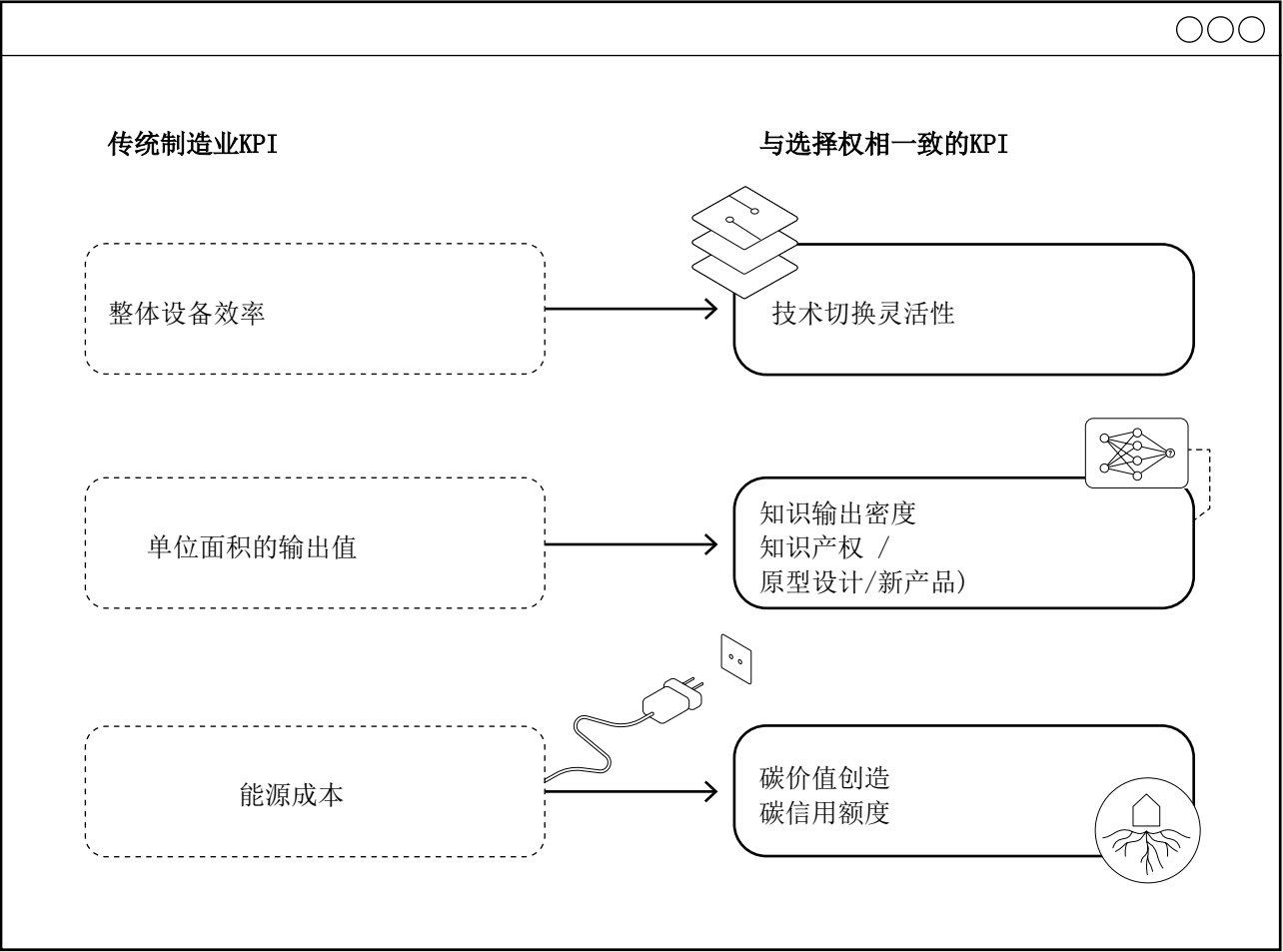




可重构系统与新的性能指标

随着先进制造业从固定、优化的系统转向更灵活的系统，衡量绩效的方式也可能发生变化。传统的制造业衡量标准侧重于效率和利用率。更具可重构性的系统可能需要指标来衡量适应性、学习能力和韧性。

定义和交付这些关键绩效指标（KPI）可能需要运营商、技术供应商和生态合作伙伴之间的协作。共享数据和数字化监控可以提供更实时可见性，帮助组织在条件变化时学习、调整和重新配置系统。



那么现在怎么办？如何在动态系统中跨越界限行事？

三重境界并非线性路线图。它们帮助组织理解现有系统、新兴转型和未来可能性如何共存与竞争。

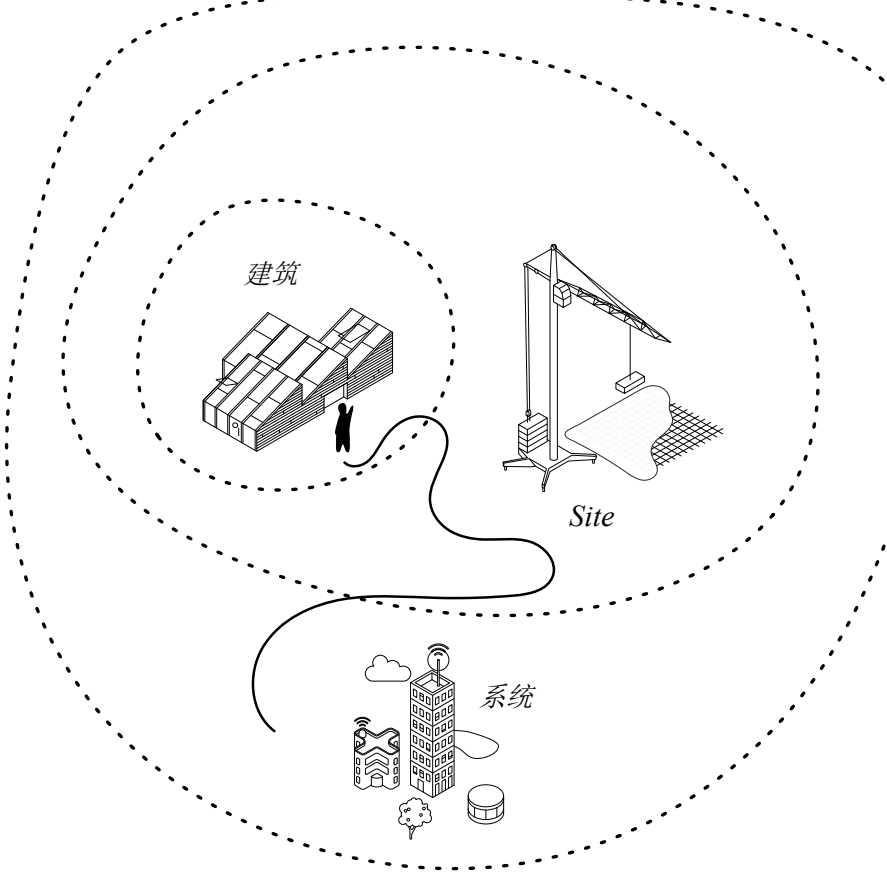
以下考虑事项突出了组织可以采取的行动，以应对各个时间范围内的不确定性，从而在多种未来展开时，支持更具韧性的决策。

地平线1

在现有系统中实现灵活性

- 理解现有资产如何在无需更换的情况下适应变化
- 识别今天需要为长期保存而保留的系统方面
- 制定剥离和退出的计划，以及规划新颖性和创新

今日资本应投向哪些固定资产？



地平线2

提升适应速度的能力

- 采取全系统方法：综合考虑设施、基础设施、空间、组织、人力和数字因素
- 关注工业活动的宏观背景：将资产整合进更广泛的地域、能源、水资源、数字和生态系统
- 构建合作伙伴关系，发展准备好进行新的分享、治理和运营工业系统的平台和创新网络

资产应如何构建选择权，以保持灵活性和可重构性？

地平线3

- 请考虑应保留控制权和所有权，同时权衡协作和开源带来的价值创造机会。
- 测试共享站点、空间和系统的全新方法
- 探索超越生产，迈向生态系统赋能、服务创新和知识创造的未来机遇

组织应如何参与生态系统，同时保持战略优势？

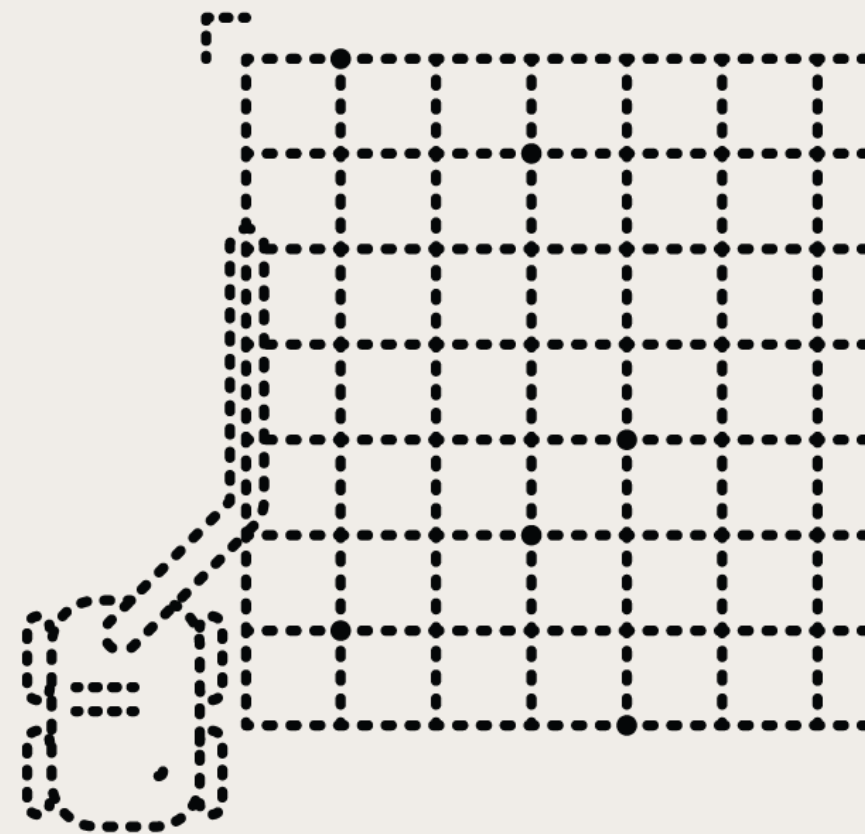
未来的“工厂”可能根本就不像工厂

○

中国前沿企业为制造业的未来提供了前瞻性的启示。在 Horizon 3 中，其表现将在不同市场呈现差异化，但此处探讨的微弱信号将促使组织及行业反思关于制造业本质、价值创造及其主体的传统认知。

预测并规划单一的未来是局限性的。为了在一系列可能的未来中创造更好的结果的条件，需要运用整体系统思维。对适应性制造生态系统进行多时间跨度和多方利益相关者的规划与设计将是关键的。

在后续的期刊中，我们将深入探讨医药和能源领域的动态，以及各组织如何应对转型、保持选择权并捕捉这些行业中的新兴机遇。



参考文献

国务院。“中国制造业、服务业将在2026至2030年每年创造超过1000万个就业岗位：官方。” 2026年3月6日。https://english.www.gov.cn/news/202603/06/content_WS69aad6a9c6d00ca5f9a09a91.html.

2. 中华人民共和国国务院。“中国将在2026-2030年完善市场稳定机制：证券监管机构。” 2026年3月6日。https://english.www.gov.cn/news/202603/06/content_WS69aae076c6d00ca-5f9a09ab0.html.

3. 中华人民共和国国务院。“中国将培育新兴产业。” 2026年3月5日。https://english.www.gov.cn/2026special/2026npcandcp-cc/202603/05/content_WS69a8eea9c6d00ca5f9a09891.html.

4. 中华人民共和国国务院。“二氧化碳达峰与碳中和工作方案”。2021年10月24日。https://en.ndrc.gov.cn/policies/202110/t20211024_1300725.html.

5. 中国日报。“习近平号召到2035年建成科技强国。” 2024年6月25日。https://www.chinadaily.com.cn/a/202406/25/WS667a-2f55a31095c51c50aaf7.html.

6. 中华人民共和国工业和信息化部。“中国制造2025（Made in China 2025）。” 访问于2026年8月17日。https://www.miit.gov.cn/ztzl/liszt/zgzz2025/index.html.

7. 中国国际广播电台。“焦点访谈 | 新信2024！我国‘新三阳’年出口突破万亿大关 [聚焦 | 自信2024！我国年出口额‘新三阳’突破万亿]。” 2024年12月29日。https://news.cri.cn/20241229/4def24f8-4da7-e992-fd78-db0358d87985.html.

8. 行星损益表。关键矿产供需缺口仪表板（2025年）。2025年。[https://planetarypl.com/the-archive/dashboards/critical-minerals-demand-supply-gap-dashboard-2025] (https://planetarypl.com/the-archive/dashboards/critical-minerals-demand-supply-gap-dashboard-2025)

9. 自动化街区。“什么是制造即服务？” 2023年6月29日。https://automationalley.com/2023/06/29/what-is-manufacturing-as-a-service/

10. 英特尔市场研究。制造即服务（MaaS）市场增长分析、动态、主要参与者与创新、展望与预测 2026 - 2032。2025年12月23日。https://www.intelmarketresearch.com/as-a-service-market-23560.

11. 新华社。“首个国产GMP模块化工厂落户大兴机场自贸区 [国内首个自主研发的GMP模块化工厂在大兴机场自由贸易区成立]”。2021年12月24日。https://www.news.cn/enterprise/20211224/b4a6c-13dea7f4453b2301f040ee217cf/c.html.

福建省工业和信息化厅。“千亿科创板，见证中国工业互联网十年路 [万亿级COSMOPlat见证中国工业互联网十年发展]”。2025年6月26日。https://gxt.fujian.gov.cn/zwgk/xw/hydt/xydt/202506/t20250626_6935448.htm.

13. 中华人民共和国国务院公报。“新能院汽车飞举动力电池回收和”

《新能源汽车废旧动力蓄电池回收利用管理办法（暂行）》[Interim Measures for the Management of Recycling and Comprehensive Utilization of Retired Power Batteries from New Energy Vehicles]. 2026. https://www.gov.cn/gongbao/2026/is- issue_12686/202604/content_7066104.html.

中华人民共和国生态环境部。“十四五”‘无废城市’建设工作方案”。2021年12月10日。https://www.mee.gov.cn/home/ztbd/2020/wfcsjss-dgz/wfcsxwd/wfcsmtbd/20201/t20220127_968365.shtml.

15. 腾讯云开发者。“华为王涛：面向智能世界2030，华为提出八大愿景 [华为王涛：展望2030智能世界，华为提出八大愿景]”。2021年。https://cloud.tencent.com/developer/news/858368.

16. 世界Didac协会。《中国职业技能提升计划（2025-2027）：对教育、产业和全球合作的意义》。2025年。https://worlddidac.org/news/chinas-vocational-skills-upgrade-2025-2027-what-it-means-for-education-industry-and-global-cooperation/.

17. AI云新闻。“人形机器人轻量化幕后性能跃升，南山智上等加快布局抢占先机 [人形机器人轻量化：南山智上等加速布局抢占先机]”。2025年6月20日。https://www.icloudnews.net/a/100388.html.

18. 国家发展和改革委员会、国家能源局关于促进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见。2025年9月30日。由乔治城大学国家安全与新兴技术中心翻译并转载。https://cset.georgetown.edu/publication/china_ai_plus_energy_opinions_2025/.

19. 中国循环经济学会。“屠海林圆梦：面向新兴及未来产业的循环经济新材料发展战略研究 [院士屠海林：战略性研究新兴与未来产业新材料发展策略]”。2024年3月25日。http://www.cs-re.org.cn/report/a2770.html.

20. 中华人民共和国国务院。“科技园区将助推创新。” 2023年8月31日。https://english.www.gov.cn/policies/policy-watch/202308/31/content_WS64efe5b6c6d0868f4e8d-ef47.html.

21. 全球智能工厂论坛。“杜家戒除：和泰盛港科技创新合作区深圳园区发展规划与大湾区数据互联互通创新 [独家分析：和泰合作区发展规划，以及大湾区数据创新]”。2023年11月14日。https://www.gsf.org.cn/xwdt/ltdt/202311/t20231114_198231.html.

22. Arup。“Arup与HSITP合作，获得亚太地区首个WiredScore和SmartScore社区认证。” 访问于2026年8月17日。https://www.arup.com/news/arup-collaborates-with-hsitp-for-apacs-first-wired-score-and-smartscore-neighborhood-accreditations/.

请联系我们的专家以进一步讨论。

阿特金斯帮助客户理解塑造未来的趋势、技术和系统变革。我们与各组织合作，预见新兴挑战，识别新机遇，并做出明智决策，以支持在自然和建成环境中实现长期成功。

本项工作由阿鲁普大学提供支持，其推动着阿鲁普的技术卓越性、未来能力及集体智慧。通过合作研究、远见卓识和创新，我们帮助成员和客户看得更远、设计得更好。与客户、大学及行业合作伙伴并肩协作，我们探索未来趋势，测试新方法，并开发可在实践中应用的知识，以产生真正的实际影响。

讨论这项研究

查理·沃里克，阿鲁普大学全球洞察力负责人
foresight@arup.com

与我们合作

对于商业及客户咨询，请联系
Clive.Szeto@arup.com

在我们的 arup.com/foresight 网站上，探索更多我们的研究与前瞻性工作。

致谢

先进制造业团队的未来

内斯·洛夫
扬尼克·勒诺曼
拉达·米斯特里
黛安娜·庞
布里·特雷维纳
弗洛伦斯·范·查理
沃里克·贝斯·威廉姆斯
艾娃·谢

科学、工业与技术贡献者

陈威廉
曾俊辉
王欣

ARUP

