

与麦肯锡公司联合编制



全球灯塔网络： 负责任行业 转型实践指南

白皮书

2022年3月



目录

| | |
|--------------------------|----|
| 前言 | 3. |
| 执行摘要 | 4 |
| 1 灯塔工厂增至103个：一切皆有可能 | 5 |
| 1.1 不断壮大的灯塔网络聚焦未来发展 | 6 |
| 1.2 灯塔网络多元化不断提升及其价值体现 | 7 |
| 2 经验沉淀夯实转型基础 | 13 |
| 2.1 灯塔工厂在生产网络和价值链中全面推广转型 | 15 |
| 2.2 六大核心推动要素助力转型成功 | 16 |
| 3 规模化转型兼顾社会责任 | 20 |
| 3.1 可持续性 | 21 |
| 3.2 员工参与 | 22 |
| 4 持续领航转型之旅，扩展灯塔实践指南 | 25 |
| 贡献者 | 27 |
| 尾注 | 28 |

免责声明

本文件由世界经济论坛发布，作为对项目、洞察领域或交流互动的贡献。本文所展示的调查结果、解释和结论是合作的成果，获得了世界经济论坛的助力和认可，但并不一定代表世界经济论坛或其全体会员、合作伙伴或其他利益相关方的观点。

©2022年世界经济论坛。保留所有权利。
严禁以任何形式或方式（包括复印和刻录）
或通过任何信息存储和检索系统复制或传播本出版物的任何内容。

前言

**Francisco Betti**

世界经济论坛“先进制造业与价值链”平台总监，执行委员会成员

**Enno de Boer**

美国麦肯锡公司合伙人，全球运营技术主管

当前地缘政治形势错综复杂，提升本地制造能力和供应链韧性正变得愈发重要。面对国际局势与经济逆境的双重阻碍，企业在努力提高员工参与度、维持正常运营之余，还需兑现可持续发展承诺，解决更直接的能源市场中断问题，加速推动可再生能源转型。多重挑战之下，制造业企业亟需创造力、领导力和动力，并且比以往任何时候都更需要一本实践指南来实现负责任的行业转型。

迄今为止，全球灯塔网络已有103名成员。他们来自多个行业，横跨价值链上下游，为业界提供了第四次工业革命转型的多方位洞见。在2018年创立之初，灯塔网络便深信第四次工业革命技术和创新工作模式将加速制造业的转型升级。如今，第四次工业革命技术在提高生产力、促进增长，以及提升可持续性方面的潜力已是众目共睹。

尽管最初的价值主张非常引人注目，但当时我们并不知道这会在很短的时间内变得至关重要。随着世界大事颠覆了传统方法，将供应链推到边缘，我们相信，汇集灯塔工厂成功经验的《灯塔实践指南》可以发挥切实有效的关键作用。在企业承受前所未有的压力之际，核心推动因素——推动第四次工业革命成功转型的创新方法——已在诸多实践中证明了它们的重要性。

这些压力从根本上改变了日常体验，包括人们的工作方式。企业在努力应对远程工作、异地办公和人员流失的同时，也受到了这些压力造成的社会和情感损失的影响。灯塔企业通过共同的使命感培养社区，从而解决了这些困难。他们通过学习和发展、赋能和培养主人翁意识，对员工进行积极投资，他们把员工发展放在优先位置，这是企业韧性的真正来源和战略优势。

过去两年，疫情影响叠加气候危机，世界形势急剧变化。然而，面对多重挑战，领先企业积极应对，不断创新，取得了非凡的成就。他们用实践证明保护地球与业务盈利并非“水火不容”，负责任的企业转型能够提高生态效率，在实现商业目标的同时创造持续发展效益，甚至赢得竞争优势。

目前，世界面临着多重挑战，灯塔企业继续为通向负责任制造的未来照亮道路。请继续阅读，探索全球灯塔网络的最新见解——《灯塔实践指南》。该指南介绍了103家灯塔企业通过员工参与和环境可持续性措施推进规模化转型的实践经验，即以人类和地球为优先的负责任行业转型。

执行摘要

全球灯塔网络致力为世界解决诸多挑战(包括近期的地缘政治风险)提供洞察,指引和灵感,其成员数量已从2018年创立之初的16个增加到103个。自成立以来,这一多元化网络的经验表明灯塔网络向全球展现了大规模数字化转型的力量。为了与更多着眼未来的制造商分享经验,我们将灯塔企业的洞见汇编成《灯塔实践指南》,助力企业推动全面转型,在兼顾生产效率和可持续性提升的同时,提高员工参与度。

新入选的灯塔企业验证了早期灯塔经验,在关键绩效指标上创造了巨大价值,为灯塔网络带来了新一轮的经验加持。同时,在减少环境足迹方面表现突出的企业也入选为新的“可持续灯塔”。

企业的数字化转型征程早在疫情前便已开启,其中的经验沉淀也为《灯塔实践指南》打下了坚实的理论基础:首先,规模化主要有两种表现形式,一是实体工厂层面,二是价值链上下游;其次,第四次工业革命转型需要六大核心推动要素(本报告重点关注敏捷方法和转型办公室)。灯塔企业的经验表明:今日趋势可成明日标准。

过去两年,世界急剧变化,疫情影响叠加气候危机的紧迫性,令环境、社会和公司治理(ESG)话题备受关注;在此背景下,企业也在加倍关注可持续性与员工参与。灯塔企业的经验告诉我们,高效的治理手段可以减少能源消耗、资源浪费和污染排放,实现竞争力与可持续的“和谐共生”。

当员工相信企业,积极投身企业发展时,企业就可实现真正的员工参与。灯塔企业主要通过五大维度提高员工参与度:学习和发展、赋能和主人翁意识、协作与联结、影响力和认可,以及员工发声。第四次工业革命技术亦是功不可没。在技术的助力下,劳动力可以从重复性工作中解放出来,投身于附加值更高的任务,包括创造性的问题解决。

面对生态效益和经济效益提升的双重挑战,《灯塔实践指南》呼吁企业以环境保护和员工参与为核心,优先关注地球和人类,加快第四次工业革命的规模化转型。希望越来越多的全球制造业企业加入灯塔网络,踏上可持续的转型征程。

1

灯塔工厂增至103个： 一切皆有可能

2018年，世界经济论坛携手麦肯锡启动了“全球灯塔网络”倡议，旨在认可、鼓励和推动制造业的规模化数字转型，探索领先企业如何通过规模化数字转型提升组织运营效率，获取丰厚经济效益。

该倡议还寻求建立合作网络，鼓励企业间分享对行业、人类和环境有益的见解，探索制造商应如何以人为中心，为员工营造更好的发展环境。该倡议认为，企业实施规模化数字转型是确保可持续发展的关键所在。



1.1 不断壮大的灯塔网络聚焦未来发展

全球灯塔网络的成员数量从2018年的16个稳步增长到了103个，增强韧性、可持续性和员工参与成为企业转型的首要任务。新增灯塔企业验证了早期灯塔经验，同时通过更多用例为灯塔网络带来了新一轮的经验加持。他们在敏捷方法和强大转型治理等因素的推动下，成功实现了对第四次工业革命技术的应用，加速推进规模化转型，提升了员工参与，并为环境带来积极影响。

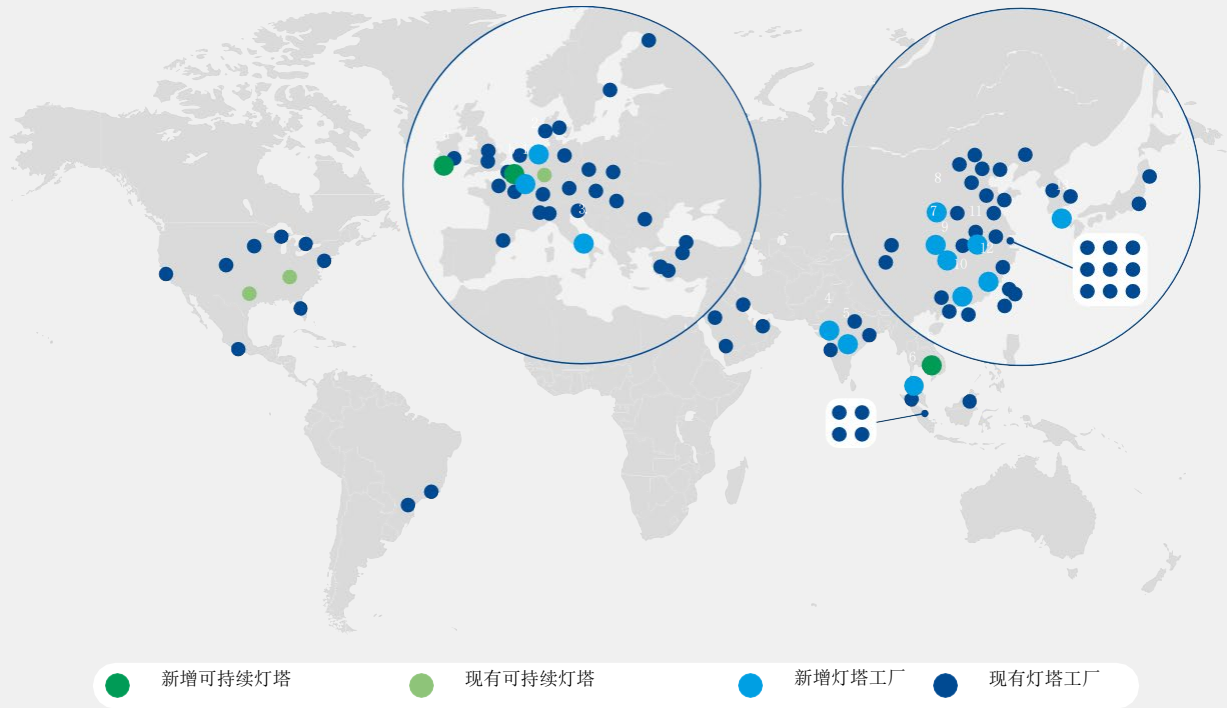
可持续灯塔

为了表彰在环境保护上表现突出的灯塔成员，2021年9月，全球灯塔网络推出了“可持续灯塔”的甄选。这些生态先驱显著提升了生态效益：在提升企业可持续性，为环境带来积极影响的同时，还成功实现了业务目标。目前，已有6位成员获得“可持续灯塔”荣称。

图1

截至2022年3月30日，灯塔网络成员总数达到103个

自《全球灯塔网络：重塑运营，促进增长》白皮书发布以来，灯塔网络**新增了13名新成员**，同时又有**3家灯塔成员获得“可持续灯塔”的荣称**。上述灯塔均由专家小组选出。目前，来自各行各业的灯塔网络成员总数达到**103个**，他们加入到跨组织协作学习的独特之旅，在发展潜在的全新合作关系的同时，分享见解和经验。本报告探讨了灯塔网络的最新成就，重点关注可持续性。



| | | | |
|-------------------------|------------------------|------------------------|----------------------|
| 1 强生杨森 科克, 爱尔兰 | 2 梯瓦制药 阿姆斯特丹, 荷兰 | 6 强生消费者保健 曼谷, 泰国 | 10 宝洁 广州, 中国 |
| b 施耐德电气 勒沃德勒伊, 法国 | 3. 强生杨森 拉蒂娜, 意大利 | 7 美的 荆州, 中国 | 11 美的 合肥, 中国 |
| c 西部数据 槟城, 马来西亚 | 4 联合利华 达帕达, 印度 | 8 海尔 郑州, 中国 | 12 京东方 福州, 中国 |
| 1 赛诺菲 巴黎, 法国 | 5 施耐德电气 海得拉巴, 印度 | 9 博世汽车 长沙, 中国 | 13 LG电子 昌原, 韩国 |

注释：有关灯塔网络现有成员的详细信息，请参阅世界经济论坛2021年9月发布的白皮书《全球灯塔网络：利用第四次工业革命，提高可持续发展水平》。

资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022



1.2 灯塔网络多元化不断提升及其价值体现

全球灯塔网络的独特之处在于，它不以任何一种制造类型为中心。相反，知识和经验的共享能够造福于各类产品的加工制造，涉及为数字设备提

供动力的尖端微芯片、人们驾驶的汽车、为汽车提供动力的电池和燃料、帮助人们保持健康的药品以及用于清洗衣物的洗涤剂等等。

图2

全球灯塔网络：覆盖各行各业不断壮大的多元化网络



消费品行业

阿里巴巴
服饰，中国

汉高
消费品，墨西哥

宝洁
消费品，捷克

青岛啤酒
消费品，中国

联合利华
消费品，印度

汉高
消费品，德国

宝洁
消费品，中国

宝洁
消费品，法国

联合利华
消费品，中国

联合利华
消费品，阿联酋

汉高
消费品，西班牙

宝洁
消费品，中国

宝洁
消费品，美国

联合利华
消费品，中国



流程工业

宝钢
钢铁制品，中国

Petkim
化学品，土耳其

ReNew Power
可再生能源，印度

沙特阿美
石油和天然气，沙特阿拉伯

塔塔钢铁
钢铁制品，印度

DCP Midstream
石油和天然气，美国

Petrosea
采矿，印度尼西亚

沙特阿美
石油和天然气，沙特阿拉伯

STAR炼油厂
油气，土耳其

塔塔钢铁
钢铁制品，荷兰

MODEC
石油和天然气，巴西

浦项制铁
钢铁制品，韩国

沙特阿美
石油和天然气，沙特阿拉伯

塔塔钢铁
钢铁制品，印度

图2

全球灯塔网络：覆盖各行各业不断壮大的多元化网络(续)



先进工业

爱科
农业设备, 德国

De'Longhi
家用电器, 意大利

雷诺集团
汽车, 法国

美光
半导体, 中国台湾

施耐德电气
电子元件, 中国

Arçelik
家用电器, 土耳其

爱立信
电子设备, 美国

海尔
家用电器, 中国

美的
家用电器, 中国

施耐德电气
电子元件, 法国

Arçelik
家用电器, 罗马尼亚

UPS参股的Fast Radius
增材制造, 美国

海尔
家用电器, 中国

美的
家用电器, 中国

施耐德电气
电子元件, 印度尼西亚

友达光电
光电, 中国台湾

Flex
电子产品, 奥地利

海尔
家用电器, 中国

美的
家用电器, 中国

施耐德电气
电子元件, 印度

京东方
光电, 中国

福特奥特桑
汽车, 土耳其

海尔
家用电器, 中国

美的
家用电器, 中国

施耐德电气
电子元件, 美国

宝马集团
汽车, 德国

福田康明斯
汽车, 中国

日立
工业设备, 日本

诺基亚
电子, 芬兰

西门子
工业自动化产品, 中国

博世
汽车, 中国

富士康
电子设备, 中国

惠普
电子设备, 新加坡

Phoenix Contact
工业自动化, 德国

西门子
工业自动化产品, 德国

博世
汽车, 中国

富士康
电子设备, 中国

英飞凌
半导体, 新加坡

Protolabs
增材制造, 美国

潍柴
工业机械, 中国

博世
汽车, 中国

富士康
电子设备, 中国

群创
光电, 中国台湾

Rold
电子元件, 意大利

西部数据
电子产品, 马来西亚

中信戴卡
汽车, 中国

富士康工业互联网
电子设备, 中国

LG电子
电子, 韩国

上汽大通
汽车, 中国

西部数据
电子产品, 泰国

宁德时代
电子设备, 中国

雷诺集团
汽车, 巴西

LS电气
电子元件, 韩国

Sandvik Coromant
工业设备, 瑞典

纬创资通
电子设备, 中国

丹佛斯
工业设备, 中国

雷诺集团
汽车, 法国

美光
半导体, 新加坡

三一重工
工业设备, 中国



医药和医疗产品

拜耳
制药部门, 意大利

强生杨森
制药, 爱尔兰

强生DePuy Synthes
医疗设备, 中国

强生视力健
医疗设备, 英国

梯瓦制药
制药, 荷兰

通用医疗
医疗设备, 日本

强生消费者保健
个人护理品, 瑞典

强生DePuy Synthes
医疗设备, 爱尔兰

强生视力健
医疗设备, 美国

Zymergen生物科技公司
生物技术, 美国

葛兰素史克
制药, 英国

强生消费者保健
个人护理品, 泰国

强生DePuy Synthes
医疗设备, 美国

诺和诺德
制药, 丹麦

强生杨森
制药, 意大利

赛诺菲
制药, 法国

资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年

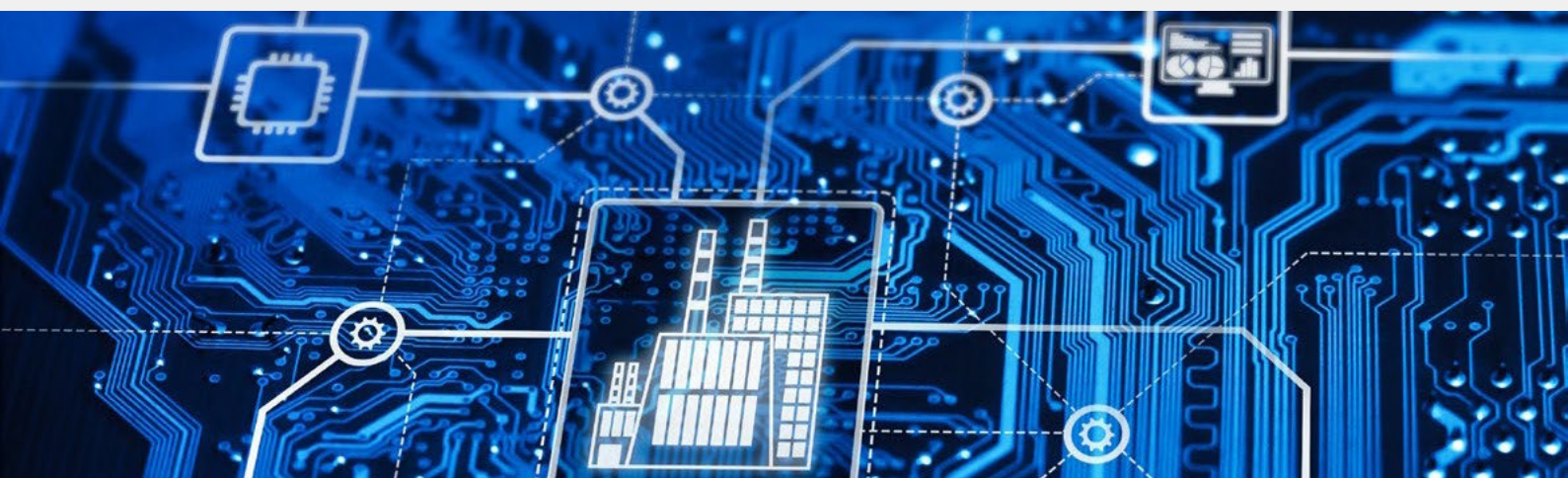


图3

灯塔工厂展示多种新用例

| 工厂 | 革新故事 | 五大用例 | 影响 |
|-------------------|---|---|---|
| 亚洲 | | | |
| LG电子 昌原, 韩国 | 为了将产品组合的复杂性降低70%, 满足客户对产品质量的更高要求, 以及解决劳动力短缺问题, LG电子重新规划了位于韩国昌原的一座旧工厂, 利用柔性自动化、数字化绩效管理 and 人工智能等技术, 将其改造成为一座数字化工厂, 从而将生产效率提高了17%, 将现场质量提高了70%, 同时将库存和能耗水平分别降低了30%。 | 数字化支持的端到端物料运输系统 物料运输系统的数字孪生 数字化柔性制造 基于历史和传感器数据的预见性维护数据整合 通过人工智能平台实现质检自动化的民主化 | ▼ 42% 物流人工成本 ▼ 96% 生产线停工时间 ▲ 17% 工厂整体生产率 ▼ 50% 设备停机时间 ▼ 96% 误检率 |
| 联合利华 达帕达, 印度 | 为了加快创新步伐、更快响应消费者需求、在日益严峻的市场环境中提升成本竞争力和落实可持续发展目标, 联合利华达帕达工厂在端到端价值链中采用了数字化、自动化和人工智能-机器学习等技术, 将产品开发周期缩短了50%, 制造成本降低了39%, 能源消耗减少了31%。 | 通过将消费者声音数字化推动以消费者为中心的敏捷创新 通过预测分析消除产品配方变化中的慢性质量缺陷 机器学习支持需求规划和客户补货 数字赋能人机匹配和人工智能赋能技能培训 人工智能引导机器性能优化 | ▼ 50% 产品开发周期 ▼ 78% 制造缺陷 ▼ 50% 给零售商的交货时间 ▲ 39% 生产力 ▲ 10% OEE |
| 美的 荆州, 中国 | 鉴于消费者期望的变化以及产品的日趋复杂, 拥有三十年历史的荆州工厂大规模引入了柔性自动化、物联网和人工智能技术, 致力于改变制造系统, 从而将劳动力生产率提高了52%, 生产周期缩短了25%, 单位产品的公用资源消耗降低了20%。 | 人工智能赋能熄灯注塑厂 通过先进分析优化生产规划 数字化柔性制造 人工智能赋能流程控制 智能劳动力技能提升工具 | ▲ 20% 注塑车间OEE ▼ 25% 生产交货期 ▼ 99.9% 换线时间 ▼ 76% 发泡不良率 ▲ 30% 劳动生产率 |
| 施耐德电气 海得拉巴, 印度 | 面对不断变化的客户需求和54%的业务增长, 施耐德电气实施了工业物联网基础设施、预测性/规范性分析和人工智能深度学习等第四次工业革命技术, 将现场故障率降低了48%, 订货交付时间缩短了67%, 同时将生产效率提高了9%。 | 端到端实时供应链可视平台和控制塔 端到端关键流程监控和数字化流程能力测算 通过先进分析优化生产计划和产能管理 人工智能赋能光学检测 数字化制造绩效管理 | ▲ 33% 准时交货可靠性 ▼ 68% 供应商问题发生率 ▼ 67% 交货时间 ▼ 18% 现场故障率 ▼ 6% 能源消耗 |
| 博世汽车 长沙, 中国 | 面临20%的劳动力成本增长、市场价格连年下探超10%以及客户订单频繁波动等市场不利因素, 博世长沙通过45个结合自动化和人工智能的第四次工业革命用例的成功实践, 提高自身竞争力, 保持其市场领先地位, 完成了对新能源汽车客户100%的渗透, 并且帮助工厂实现碳中和。 | 综合端到端物理物流平台 基于算法的耗材寿命延长 基于历史和传感器数据的预见性维护数据整合 透明车间管理 人工智能赋能生产能源管理 | ▼ 36% 生产交货期 ▼ 50% 换线时间 ▼ 25% 维护成本 ▲ 20% 劳动生产率 ▼ 18% 电力消耗 |
| 强生消费者保健 曼谷, 泰国 | 为了提升灵敏度、提高盈利水平和节省成本, 强生曼谷工厂采用了协作式供应链控制塔、计算流体力学、人工智能能源优化、高级物流数据分析等第四次工业革命的多项技术, 将价值链的营业收入增加了47%, 库存水平降低了25%, 端到端供应链周期缩短了43%, 生产效率提升了42%, 并将碳足迹优化了20%。 | 使用数字孪生加快上市速度并提高生产率 基于物联网的先进分析能源管理系统 人工智能赋能光学检测 端到端实时供应链可视平台 基于云的数据分析和机器人流程自动化, 优化集装箱预订和装载 | ▼ 83% 产品上市时间 ▼ 23% 电力消耗 ▼ 66% 交货时间 ▼ 25% 库存减少 ▼ 22% 物流成本 |
| 京东方科技集团 福州, 中国 | 为了用一流的产品质量赢得市场份额, 京东方福州在完全自动化的生产系统中广泛采用了人工智能和高级分析技术, 力求实现最卓越的产品质量、设备效率和能源可持续性, 在未进行重大资本投资的情形下, 将新产品产量提升期缩短了43%, 将单位成本降低了34%, 并将产量提升了30%。 | 人工智能赋能闭环质量 维修过程自动化 数字仪表盘监控OEE性能 自动化动态调度 人工智能赋能能源管理 | ▼ 75% 缺陷率 ▼ 20% 检测直接人工 ▲ 66% OEE ▼ 11% 周期时间 ▼ 38% 电力消耗 |

| 工厂 | 革新故事 | 五大用例 | 影响 |
|-------------------|--|----------------------------|--------------------|
| 亚洲 (续) | | | |
| 宝洁 广州, 中国 | 为了满足上升了45%的电子商务需求, 宝洁广州利用人工智能、柔性自动化和数字孪生技术, 对价值链上多个系统进行整合, 更好地服务全渠道消费者。这一举措提升了供应链的响应速度, 将库存和物流成本分别降低了30%和15%, 三年内的准时交付率达到了99.9%。 | 数字化综合商业规划 | ▼ 30% 库存水平 |
| | | 动态配送优化 | ▼ 15% 物流成本 |
| | | 动态配送优化 | ▼ 90% 交货时间 |
| | | 数字孪生安排仓库操作 | ▲ 25% 仓库吞吐量 |
| | | 一键自动换线优化 | ▲ 6% 仓库吞吐量 |
| 美的 合肥, 中国 | 为了满足国内高端市场的需求和海外市场扩张的需要, 合肥美的洗衣机有限公司在整个端到端价值链广泛部署了人工智能和物联网技术, 旨在提高响应速度和供应链效率, 最终将订货到交付时间缩短了56%, 客户报告的缺陷率降低了36%, 劳动生产率提高了45%。 | 端到端实时供应链可视平台 | ▼ 56% 交货时间 |
| | | 区块链支持物流运营 | ▼ 30% 仓库人工 |
| | | 数字工具增强人工互联 | ▼ 45% 装配故障率 |
| | | 人工智能驱动噪音检查 | ▼ 36% 缺陷率 |
| | | 互联设备跟踪和检测产品性能 | ▼ 67% 服务时间 |
| | | 数字化供应链绩效管理 | ▼ 23% 原材料交货提前时间 |
| 海尔 郑州, 中国 | 为了应对快速增长的热水器市场需求, 也为了满足对高端产品和服务的日益增长的要求, 海尔郑州工厂利用大数据、5G边缘计算和超宽带解决方案, 与供应商、工厂和客户建立了更加紧密的联系, 在2020-2021年将订单响应速度提高了25%, 生产效率提高了31%, 产品质量提高了26%。 | 实时资产绩效监控和可视化 | ▲ 17% 生产力 |
| | | 人工智能光学检测 | ▲ 24% 装配效率 |
| | | 智能测试通讯平台 | ▲ 22% 测试效率 |
| | | 互联设备跟踪和检测产品性能 | ▼ 14% 终端客户耗能量 |
| | | 数字化驱动柔性制造 | ▼ 60% 处理时间 |
| 强生杨森 拉蒂娜, 意大利 | 杨森拉蒂娜工厂一直在积极部署第四次工业革命的技术解决方案, 致力于提高新产品的上市速度、竞争力和灵活性, 并提高产品质量, 将产品不合格率降低了30%, 将产品上市时间缩短了84%, 同时将能源成本降低了10%, 将物流劳动成本降低了72%。 | 数字化驱动批量生产 | ▼ 84% 质量控制时间 |
| | | 价值链数字孪生 | ▼ 13% 交货时间 |
| | | 机器人技术驱动物流运营 | ▼ 72% 物流人工成本 |
| | | 分析即服务驱动能源优化 | ▼ 15.5% 温室气体排放 |
| | | 用于“制造或购买”决策的应计成本建模 | ▼ 10% 类别支出 |
| | | 用于招标的分析平台 | ▼ 67% 招标时间 |
| 赛诺菲 巴黎, 法国 | 为了加快实施节约计划, 赛诺菲在两年前开启采购运营数字化, 并积极采用分析技术。截至目前, 该厂已经打造和部署了六大产品: 数据平台、成本建模平台、成本监测平台、智能化招标分析平台、供应商绩效追踪平台和系统监测管理平台, 将工厂开支节省了10%, 并改变了工厂的运作方式。 | 数字化供应商绩效管理 | ▼ 100% 报告时间 |
| | | 通过电子拍卖实现数字化谈判 | ▲ 281% 电子拍卖节约 |
| | | 全球开支数据湖 | ▼ 13% 所需人工 |
| | | 全球开支数据湖 | ▲ 47% 外部支出透明度 |
| | | 支持“制造或购买”决策的应计成本建模 | ▲ 5100万美元 类别节约 |
| | | 由支出智能和自动化支出多维数据集支持的分析驱动型采购 | ▲ 1583% 供应弹性——物料更换 |
| 梯瓦制药 阿姆斯特丹, 荷兰 | 全球采购部为梯瓦制药雄心勃勃的毛利率改善计划立下汗马功劳, 也为公司的自由现金流目标作出了贡献, 致力于到2024年底节约三倍的历史性销售成本。为此, 全球采购部在一年半时间内采用了多项第四次工业革命技术, 将劳动工作效率提高了30%, 为员工提供了技能升级培训, 优化了跨部门合作流程, 打破了部门之间的界限, 并正在梯瓦内部引领第四次工业革命。 | 数字化谈判 | ▲ 400% API谈判 |
| | | 智能支出类别创建 | ▼ 90% 类别战略所需时间 |

| 工厂 | 革新故事 | 两大用例 | 影响 |
|--------------------|--|---|--|
| 西部数据 檳城, 马来西亚 | 西部数据这座垂直整合的智能化工厂将能耗降低了41%，用水量降低了45%，材料浪费减少了16%。由于采取了物联网传感器、数字孪生建模、以数据分析为动力的工厂管理系统、自动熄灯和机器学习等第四次工业革命技术，工厂提升了可持续性，且在过去的四年中，该厂产能的年复合增长率达到了43%。在多项技术的共同作用下，该厂获得了马来西亚绿色建筑指标认证。 | 通过实时工业物联网应用实现智能能源使用优化 数字孪生容量优化实现熄灯自动化以提升可持续性 | ▼ 39.9% 温室气体(范围2) ▼ 45.6% 生产装配耗能量 |
| 强生杨森 科克, 爱尔兰 | 杨森爱尔兰科克工厂长期支持旨在提高可持续性的地区行动倡议，目前正在推动公司实现2030碳中和承诺。通过第四次工业革命技术支持下的实时发布、自适应流程控制和其他可持续发展工作，该工厂优化了流程，在将产能提高34%以满足业务需求的同时，将每公斤产品的碳排放量减少了56%。 | 可持续数字孪生 基于物联网实时传感器的数据整合，用于能源、排放、废物和水资源管理 | ▼ 32% 二氧化碳 ▼ 43% 材料浪费 |
| 施耐德电气 勒沃德勒伊, 法国 | 施耐德电气勒沃德勒伊工厂安装了工业物联网传感器，并将其与数字平台互联，释放了数据的力量，将能源管理效率提高了25%，将材料浪费降低了17%，将二氧化碳排放量减少了25%。工厂的目标是，到2025年在抵消的前提下实现净零排放，在施耐德电气全球范围内率先实现可持续发展承诺。这座智能工厂配备了零废水回收站，将其连接至云端分析平台，并使用人工智能模型进行监测，以预测工艺漂移情况，将全球用水量减少了64%。 | 先进数字解决方案支持可持续性优化 人工智能驱动的流程控制 | ▼ 27% 压缩空气耗能量 ▼ 22% 污泥废料 |



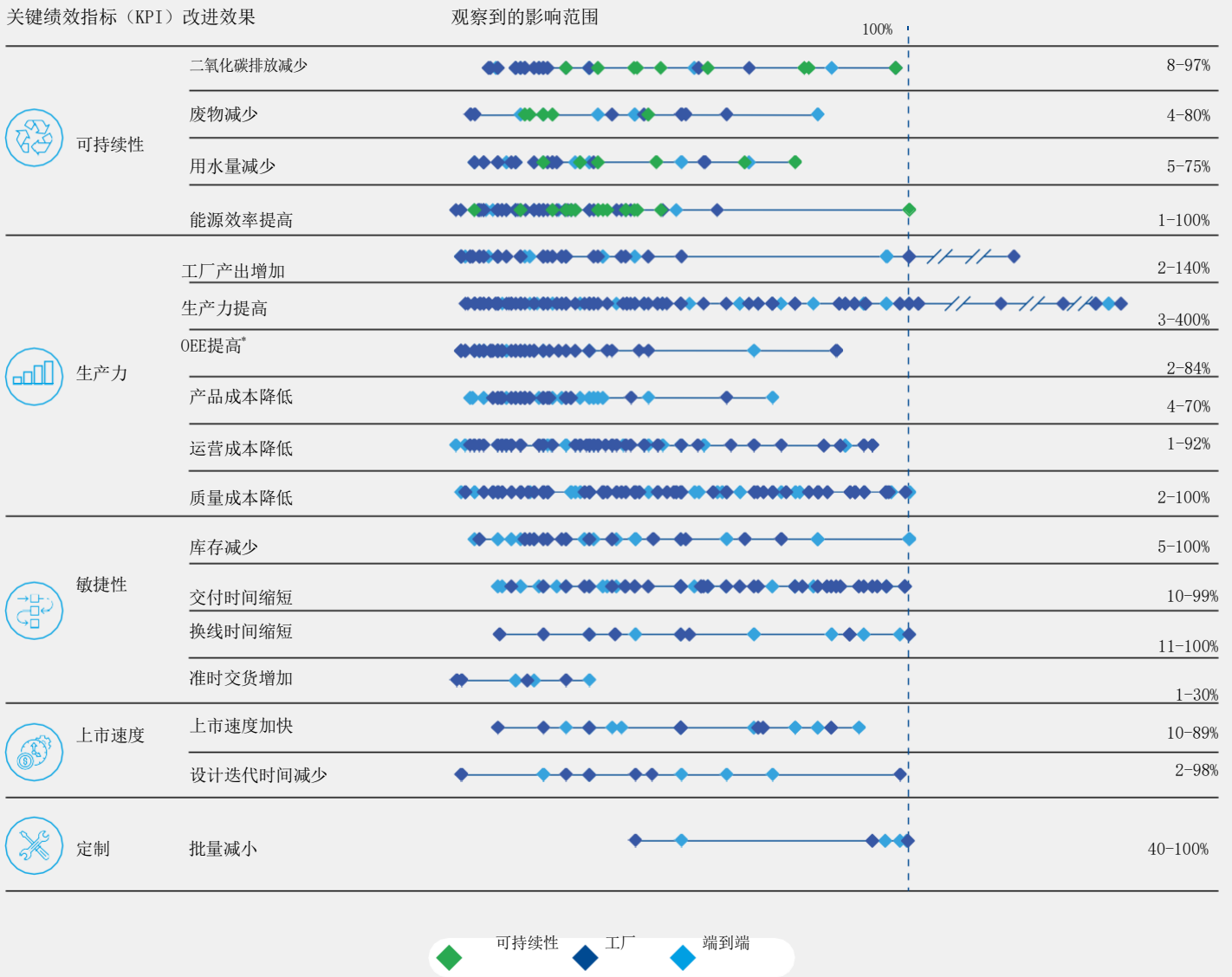
价值验证

多样化的全球灯塔网络成功证明了第四次工业革命转型能够通过影响整套关键绩效指标来创造和获取价值，这些指标包括可持续性、生产力、敏捷度、上市速度和定制化。灯塔工厂的实践经验表明，数字化将为企业带来前所未有的效率和效益。这些工厂和价值链在资源消耗、废物排放、成本降低、生

产力、上市速度、批量减少和按时交付等方面都得到了改进。正如2021年9月世界经济论坛与麦肯锡公司联合发布的《全球灯塔网络：利用第四次工业革命技术实现可持续发展》报告所示，转型产生的生态效益，既有利于工厂履行环境责任，又有利于提高运营绩效。

图5

灯塔工厂的数字化历程揭示了对业务绩效指标和环境可持续性的影响



*整体设备效率

注释：圆点代表给定灯塔对特定KPI的影响水平

资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年

经验沉淀夯实转型基础

企业的数字化转型征程早在疫情前便已开启，其中的经验沉淀也为《灯塔实践指南》打下了坚实的理论基础。首先，规模化主要有两种表现形式，一是实体工厂层面，二是价值链上下游，两者共享一套综合性的转型KPI（关键绩效指标）；其次，第四次工业革命转型的六大核心推动要素基本确定：敏捷方法、敏捷数字化工作室、工业物联网堆栈、工业物联网学院、技术生态系统以及转型办公室。

疫情并未动摇上述核心根基，甚至进一步证实了其稳固性。随着灯塔网络的不断壮大，累计的经验洞见不断被反复印证，有关企业增长的社会责任与可持续性也得到了细化的呈现。实践证明，敏捷方法和转型办公室在六大核心推动要素中脱颖而出。

图6

灯塔经验揭示了第四次工业革命转型的六大核心推动要素

敏捷方法



敏捷数字化工作室



工业物联网堆栈



工业物联网学院



技术生态系统



转型办公室



灯塔为企业照亮航线

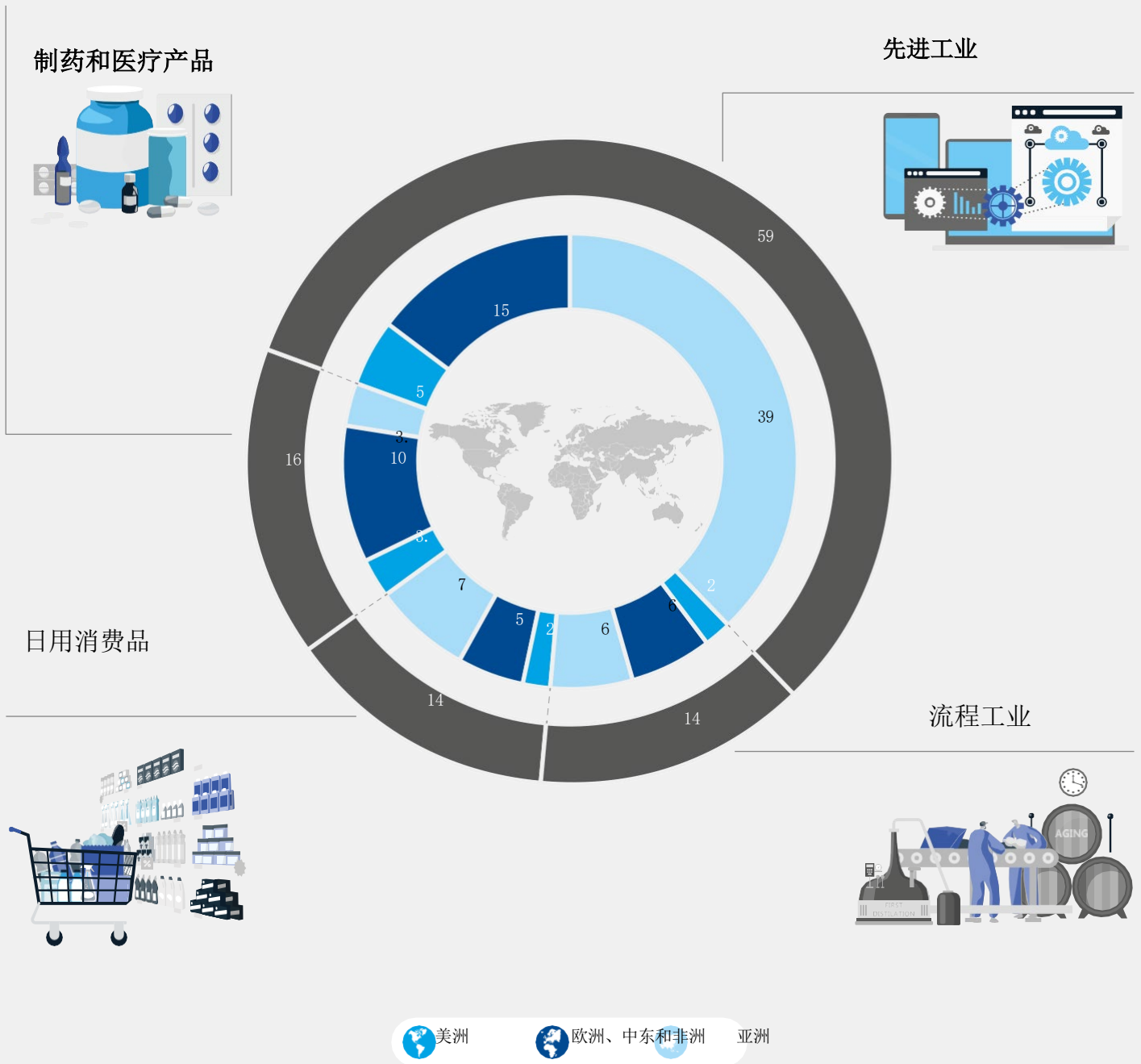
在推动第四次工业革命大规模转型的过程中，没有所谓的万能处方，也没有绝对正确的发展路线。但是灯塔工厂一直不断探索通过负责任

生产、优化生产力、重视可持续性和员工参与等加快规模化转型，其有效的实践方法可以为制造商在制定发展路线时提供参考，并将成为未来行业标准。

图 7

今日趋势是明日标准

按行业和地区划分灯塔工厂



资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年

2.1 灯塔工厂在生产网络和价值链中全面推广转型

有些灯塔企业在生产网络加大转型力度，推动多个生产工厂进行全面转型。之前出版的白皮书探讨了施耐德电气和汉高²等多家企业的实践经验。

有些灯塔企业选择在整个价值链上推进转型，与(上游)供应链和(下游)客户密切合作，加快生产工厂以外领域的转型步伐，例如强生视力健。跨价值链转型也会延伸至相近的职能部门，例如采购部门。

案例研究 1

价值链：强生视力健



总部位于美国佛罗里达州的强生视力健公司部署了诸多用例，推动整个价值链加速第四次工业革命规模化转型，包括上游供应商和下游客户。强生视力健通过确保快速灵活地完成订单，实现个性化客户体验；部署用例提升与需求流并行的实物供应流；数字客户协作实现智能无接触订购和支付；E2E可视性和实时跟踪创建与客户的数字链接，优化了基于需求的生产、

测试和订单履行；流程自动化、机器人和自动引导车利用智能视觉、成像和扫描增强中游制造、测试和分销要素；自适应流程控制和视觉系统同样增强了中游功能，而智能材料处理和跟踪则使供应平稳运行。上述用例成果显著，包括转化率提高40%，成本降低30%，整体设备效率(OEE)提高10%，对终端客户的项目满足率达到99%，从下单到发货时间低于24小时。



强生视力健在端到端价值链上实现第四次工业革命规模化转型，为客户提供个性化体验

端到端价值链

图例

精选解决方案示例

精选用例



用例类型



数字化客户协作



端到端可视性和实时跟踪



流程自动化、机器人和自动导引车



适应性流程控制和视觉系统



智能物料处理和跟踪

精选用例描述

在灵活生态系统中连接消费者
通过电子商务创建无接触式订购

在客户和供应商之间建立数字链接
制定无接触式综合规划

利用智能自动化提高吞吐量
利用先进的自动化系统

采用开环和闭环控制系统
利用数字化绩效管理

实施智能物料处理系统
自动化分拣、扫描和运输系统

影响和成效

转换率提高**超过40%**

终端客户项目满足率达到**99%**

成本降低**超过30%**

整体设备效率提高**超过10%**

订单到装运周期**低于24小时**



资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年

2.2 六大核心推动要素助力转型成功

现有灯塔企业的经验显示，六大核心推动要素是第四次工业革命规模化转型的关键所在，随着灯塔网络日益壮大，六大要素依然发挥着至关重要的作用。

1

敏捷方法采用快速迭代、快速试错和持续学习。敏捷团队按批次实现用例的快速迭代和设计优化。

示例：北美某数字原生制造公司通过提倡最小可行产品（mvp）和快速迭代，在由产品负责人管理连续分配优先事项的情况下，车间全力生产（通常为2-4周），将生产交付周期从几周缩短到几天。

2

敏捷数字工作室帮助员工高效合作。跨职能团队管理模式有利于不同领域专家进行合作研发，也将推动企业各个层级共同创新。

示例：总部位于欧洲的某全球包装消费品公司建立了一个综合敏捷数字工作室，实现业务部门内外团队的虚拟协同办公。基于云端的工厂数字孪生提供实时数据访问，将专家和未来用户同时纳入sprint团队。

3.

工业物联网堆栈在新旧工业物联网基础设施之间实现无缝整合，建立稳定灵活的技术底层架构。依托现有体系，高效投资新技术栈，实现成本节约。

示例：亚洲某领先家电制造商建立了灵活的工业物联网堆栈，集成数十个系统，实现“人对人”、“人对机”、“机对机”和“机对物”的无缝衔接，大大提高了质量、安全和效率。

4

工业物联网学院利用内部和外部的专业知识，采用成人学习的最佳实践，使劳动力重新获得技能和提高技能，基于员工独特需求定制学习计划，实现个人层面的技能再培训。

示例：北美某先进工业公司与大学和研究所合作，对亚洲工厂40%的员工进行技能提升培训。个性化学习快速有效地提高了员工技能，将50多个传统工程岗位转变为第四次工业革命数字岗位。

5

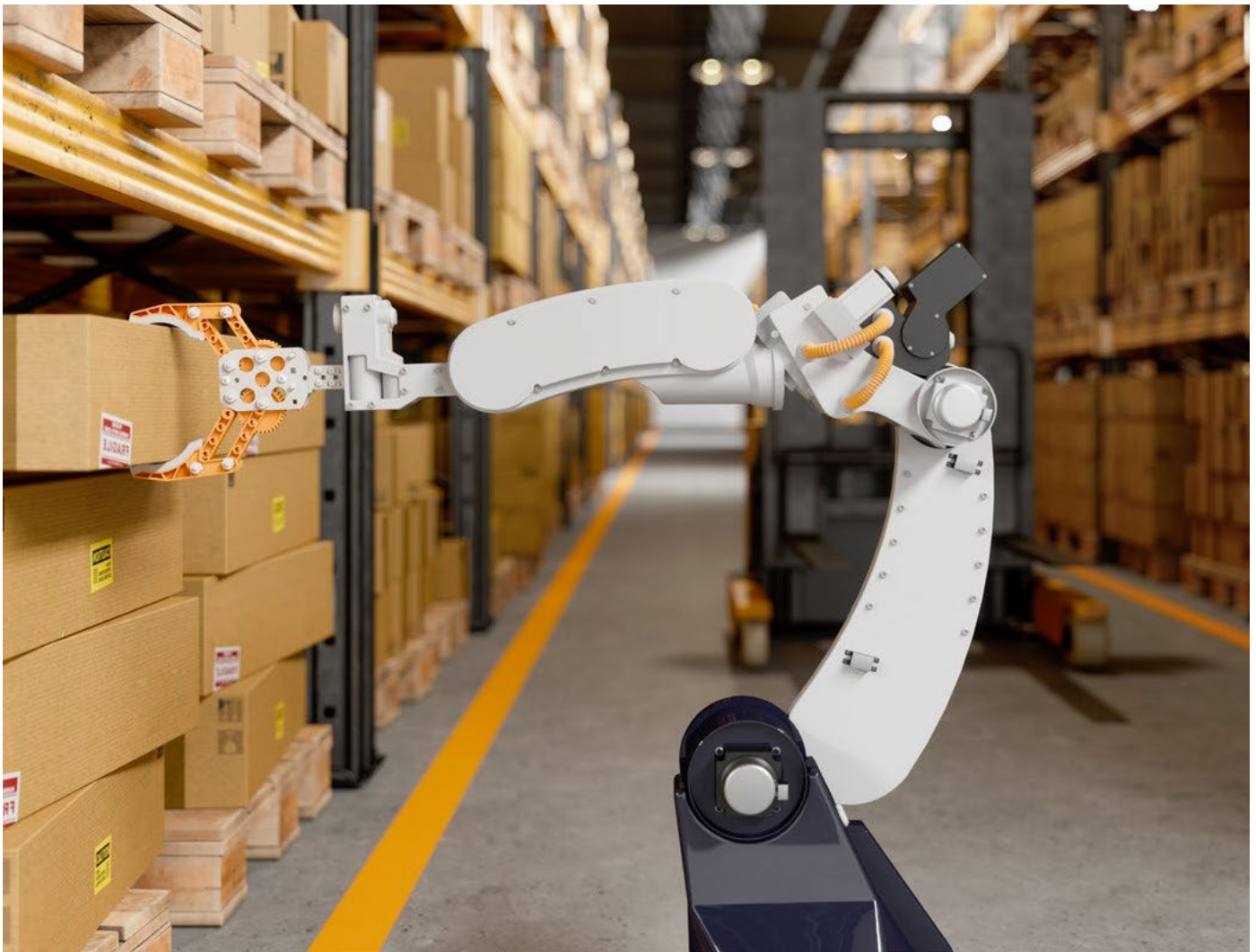
技术生态系统与科技厂商、供应商、客户和相关行业开展合作，获取最前沿的能力和最佳实践，大量搜集数据和机遇，与合作伙伴实现共同创新。

示例：总部位于亚洲的某全球百强汽车零部件供应商与斯坦福大学等5所顶级大学和30多家顶级科技供应商建立了广泛的生态系统，加快引进第四次工业革命技术。

6

转型办公室创建支持灯塔启动和规模化的变革指挥中心。明确项目进程和优先发展举措，确保价值的持续获取，加速变革与扩张。

示例：欧洲某电气设备制造商成立了全球数字转型办公室，作为区域和当地团队的变革推动者。该办公室管理转型进展，实施优先考虑可持续性、信任、弹性、智能和效率的全球数字战略。



两大核心要素脱颖而出

敏捷方法

传统模型将项目限制在时间、金钱和具有特定参数定义范围的三角测量中。而敏捷方法在保留预算和时间限制的同时，将项目视为系列挑战。小型专业团队能够快速进行产品的实验性迭代。在试错文化的支撑下，员工无需惧怕失败，通过最小可行性产品（MVP）设计便可不断测试创新性的解决方案。这种工作流极具实用性，可实现产品的快速迭代与设计优化。在这一阶段，优先级管理是关键。设计团队可以通过阶段性评估，根据需求变化来调整任务的先后次序。敏捷方法不仅能增强员工参与度，促进技能培养；还有益于思维开拓，鼓励员工开创性地解决问题，组织也能在敏捷方法的助力下快速实现规模化。（参见敏捷案例研究：马来西亚国家石油公司）。

转型办公室

领导力是企业转型的关键，对第四次工业革命转型而言，如果缺乏明确的目标和高效的协作，敏捷团队也无法发挥出其应有作用。因此，作为组织内部的“变革指挥中心”，转型办公室能为敏捷团队提供必要的支持。转型办公室负责岗位设定与职责分工，并依托任务分配、人员招聘、技能培养等手段，确保人才与技能“各得其所”。此外，转型办公室也是项目管理的“方向盘”和“指南针”，通过定期的会议沟通机制，有序推进、追踪与梳理项目进程。在前沿数字化工具的赋能下，转型办公室也建立起了全新的工作模式。转型办公室密切关注可衡量的细粒度KPI，最终确保公司获取目标的潜在价值。（参见转型办公室案例研究：富士康）。



马来西亚全面整合的石油和天然气公司马来西亚国家石油公司是在继续第四次工业革命旅程中采用敏捷方法的优秀案例。该公司利用了员工参与、迭代开发、跨职能团队和优先级管理等关键成功因素，通过将有针对性的技能提升和创新学习方法(如游戏化)与鼓励赋权员工进行实验的企业文化相结合，大大提高了员工参与度。使用最小可行性产品的设计迭代和增量冲刺，结合数字工具赋能的大量反馈和支持，利用敏捷方法、客户体验设计和客户旅程方法来确定解决方案开发的痛点，借助技术和人员设置提高可复制性。

跨职能敏捷团队方法为制定和部署解决方案提供了专用虚拟

空间；同时，团队专注于 workflow，并适当调整规模，以实现最佳的任务所有权。活动计划卡和展板提供了虚拟组织，包括终端用户在内的多学科小组加强了团队建设。由敏捷教练领导Pods实现了无缝协作。最后，按照自上而下的方式灵活管理优先级，围绕价值设计企业战略，从而加大backlog的审查频率，加速sprint资源分配和基于审查的决策制定。

这种基于团队的敏捷方法为马来西亚国家石油公司带来了若干积极影响，包括490名员工接受了数字化和敏捷方法培训，提出了130个创新想法，平均工作时间的7%用于员工培训，员工参与度的平均得分为10分(满分10分)。超过90%的解决方案建议已被采纳，并在十个月内部署和采用了五个用例，然后在六个月内推广到另外两家工厂。



马来西亚国家石油公司积极管理关键成功因素，通过敏捷方法推动改进



员工参与

- 从管理层到普通员工全部参与其中
- 领导层信任并授权员工独立开发解决方案
- 企业推行实验文化，鼓励试错和学习
- 对所有员工进行有针对性的技能提升/再培训并制定培养计划¹
- 通过游戏化(如“冠军联赛”)和工作方式跟踪，提高员工参与度



迭代开发

- 通过最小可行性产品的用例迭代和增量冲刺加快测试速度
- 经常收集用户反馈，更新数据，推动下一个sprint
- 从“技术”和“人员”维度实现可复制性
- 数字工具赋能
- 利用敏捷和CX*方法来识别痛点和制定解决方案



跨职能团队

- 敏捷团队利用专门(虚拟)空间来开发和部署解决方案
- 团队专注于工作流程，并以精益管理方式调整规模，以培养每个任务的所有权
- 通过活动计划卡和展板以虚拟方式组织团队
- 包括终端用户在内的多学科小组以及由敏捷教练领导的团队实现无缝合作



优先级管理

- 企业战略和应用最大潜力价值寻找方法驱动以价值为中心的优先排序
- 自上而下的灵活优先级管理推动转型倡议中的快速变革
- 创建并频繁审查Backlogs
- 加速sprint资源分配和决策过程(审查)

影响和成效



超过 **90%** 的解决方案建议被采纳，通过实时数字仪表盘跟踪

敏捷团队提出 **130** 个创新想法，通过优先排序减少至6个

7% 的平均工作时间用于培训

1000 多 名员工通过数字应用提升技能

490 名员工接受过数字化和敏捷方法培训

在十个月内部署和采用 **5** 个用例，然后在六个月内推广到另外两家工厂

注释：¹项目案例：DEC(数字工程咨询)和DDS(领域数据科学家)。

* CX: 客户体验

资料来源：世界经济论坛全球灯塔网，2022年



作为核心要素，转型办公室推动非常明确的规模化战略，通过调用方法和流程实现优先目标。转型办公室在建立转型、启动首批试点、促进学习机制、提出目标和阐明期望的同时收获价值。电子产品制造商富士康公司是全球灯塔网络成员，在中国设有四家工厂。富士康充分展示了转型办公室如何优化协作、集成和技术利用，以产生积极影响。通过建立中央转型办公室，富士康能够实现具有明确目标的可持续组织治理模式，从而打造为变革和发展做好准备的文化背景。

转型办公室为透明指挥链确定了角色与责任，明确了问责制度，同时还为相关用户提供了能够实时获取数据的理想数字工具，为每个工作流程建立了单一的数据源。最后，转型办公室定期就目标进行良好沟通，使一切保持同步。通过这种明确的战略方法，富士康避免了“试点炼狱”，保持了稳定的发展节奏。

转型办公室产生了巨大影响，包括实施4600多项全球倡议，自下而上的倡议涵盖了30多条价值链，同时培训了1500多名领导者，认证了约200位物联网人才，并与行业伙伴和大学达成合作。



富士康通过强大的转型办公室成功管理灯塔之旅



影响和成效

4600多
个全球倡议得以实施

1300多
位倡议负责人参与其中

部署 **22**
个数字用例

200 多位经
认证的工业物联网
人才

1500 多位
领导者受培训

自下而上倡议覆盖
30多
条价值链

资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年

3. 规模化转型兼顾社会责任

过去两年，世界急剧变化。疫情影响叠加气候共识，令环境、社会和公司治理（ESG）话题备受关注；在此背景下，企业也在加倍关注可持续性与员工参与。过去，可持续性和员工参与只是令人向往的理想，而现在，它们则是必不可少的要素。灯塔企业的经验告诉我们，兼具社会责任的转型需要以可持续性与员工参与为核心。

因此，《灯塔实践指南》不仅关注成功转型，而

且关注兼顾社会责任的转型。灯塔正在利用第四次工业革命的技术，使它们能够运用强有力的转型治理来加速规模扩张，确保生态可持续性，并加强劳动力管理。随着成员数量和用例的不断增长，灯塔网络的洞见也更加深入人心：秉持绿色发展和以人文本的经营理念，企业可在显著推动规模化转型的同时兼具社会责任。汇集领跑企业成功经验的《灯塔实践指南》展示了制造业和供应链在未来五年将如何发展。它还展示了企业如何以负责任的方式进行大规模转型，以人为本，以地球为先。

图 8

灯塔经验显示，第四次工业革命技术可推动兼顾ESG责任的企业增长，特别是可持续发展和员工参与度

过去两年，ESG的重要性与日剧增



环境
爱护地球与环境

| | |
|------|--------|
| 能源 | 水 |
| 废弃物 | 温室气体排放 |
| 循环经济 | |

可持续性

责任担当



社会
打造更加强大的劳动力群体和社区

| | |
|------|------|
| 人力发展 | 员工声音 |
| 健康安全 | 劳工标准 |
| 员工参与 | |



治理
在治理、决策和满足利益相关者需求上建立一系列实践、控制和流程

| | | | |
|-------|-----|------|------|
| 主人翁意识 | 责任制 | 商业伦理 | 治理架构 |
|-------|-----|------|------|

资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年

3.1 可持续性

制造业是资源密集型产业。2021年9月出版的《全球灯塔网络：利用第四次工业革命，提高可持续发展水平》指出，在气候危机的大环境下，提高生态效率，践行绿色发展，已经成为全人类的重要课题与方向。文内阐明了灯塔企业为绿色发展实行的一系列务实、高效和前瞻性举措。对他们而言，通过高效的治理手段减少能源消耗、资源浪费和污染排放，是提升可持续发展水平的关键。

灯塔企业的经验表明：绿色发展与业务增长及盈利并非“水火不容”。相反，基于先进数字化工具以及高级分析技术的第四次工业革命转型不仅能够催生绿色技术，还能提升效率，改进现有生产模式。上述企业正在大幅改进生态效率，让生产效率提升与环境保护“和谐共生”，并且“相互交融”。下面的案例研究详细分析了西部数据如何在业务大幅增长的同时实现了重大的可持续性影响。

案例研究4

可持续性：西部数据



通过实施工业物联网平台和机器学习等多种第四次工业革命技术解决方案，美国电子制造商西部数据在其马来西亚槟城工厂成功优化了能源和水资源消耗，减少了温室气体排放和浪费。值得注意的是，该公司在实现这一影响的同时，还取得了40%的复合年增长率。

实时工业物联网应用推动了智能能源使用，基于多变量模型的智能自调节工厂管理系统是关键所在。该系统包含了500多台设备和15个电力系统中的1000多个工业物联网传感器，在四年内客户需求增长了四倍的情况下，为多变的生产调度提供了灵活的适应能力。

通过将多品种大批量生产转变为具有自动化流程、机器人运输、自动化存储和材料管理的熄灯综合操作，同时兼备智能远程生产指挥中心和工厂数字孪生设备，工厂减少了机器空转时间，使整体设备效率(OEE)提高了15%，生产率提高了3.5倍，从而降低了每台机器的能耗。

西部数据在可持续影响方面实现了阶梯式变化。除了实现能源消耗和温室气体排放分别减少40%以上之外，工厂还优化了44%的耗水量，减少了15%的材料浪费。凭借如此显著的可持续影响，工厂获得了马来西亚绿色建筑指数认证。



西部数据通过应用第四次工业革命技术对可持续发展产生重要影响，同时取得业务增长超过40%的出色业绩

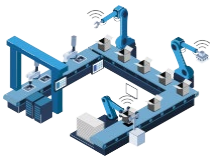
为了在**复合年增长率*超过40%**的同时实现更可持续的发展，工厂广泛实施了第四次工业革命技术解决方案：如工业物联网平台和机器学习，以优化能源和水消耗，减少温室气体排放和废弃物。

影响和成效



通过实时工业物联网应用实现智能能源使用

基于多变量模型的智能自调节工厂管理系统由1000多个工业物联网传感器、500多个设备和15个电力系统组成



借助数字孪生实现熄灯自动化

通过自动化与智能远程生产指挥中心和数字孪生相结合实现多品种大批量生产的熄灯综合操作



能源消耗减少



超过40%



范围2温室气体排放减少

超过40%



用水优化

超过44%



废弃物减少 超过15%

最终，工厂通过了**马来西亚绿色建筑指数(GBI)认证**

*复合年增长率

资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年



3.2 员工参与

员工参与度若不高，再优秀的工具，再前沿的技术，或是再丰沛的资源都无法保证企业第四次工业革命转型的成功。过去两年，员工参与度的提升是灯塔企业书写成功故事的关键。面对疫情加剧的劳动力短缺等挑战，灯塔企业将员工置于首位，营造了极具凝聚力的氛围，并针对员工的不同需求给予支持。例如，与一年前相比，美国制造业的空缺职位几乎翻了一番，到2021年10月增加了6%。⁴

领跑企业始终坚持以人为本，无形之中增强了组织韧性，与其他企业屡创“新高”的员工流失率形成了鲜明反差。通过学习和发展、赋能和主人翁意识、协作与联结、影响力和认可以及倾听员工声音，领跑企业正在收获敬业员工队伍所带来的丰厚回报。

《灯塔实践指南》呼吁企业重新思考工作本质，拥抱新型工作模式与组织架构。企业则可以借机重新审视自身的培训和技能培养路径，从数量和影响力等方面深入了解组织内部的工作机遇。收集到必要的信息后，企业便可进行结构性调整，对员工需求“查漏补缺”，并为劳动力的技能创造机遇。领先企业并不认为自己的员工是一成不变的；相反，他们促进他们的成长和发展，使他们能够学习新的技能和工作方式，以在不断变化的制造业环境中发挥自己的潜力。

这些转变意味着企业需要摒弃自上而下的“事无巨细管理”模式，打造以赋能和创造为重心的责任制文化，让员工在轻松的氛围中积极试错和学习。跨职能团队一举打破旧日“各自为政”的局

面，在部门间共创协同工作模式。这有助于企业提高员工凝聚力，并加深与客户、供应商和合作伙伴之间的合作。灯塔工厂十分认可员工价值及其工作成果，在表彰员工贡献的同时，也会强化组织文化与价值观；团队领导层会支持员工不断开发新想法，并制定相应的晋升机制。比如，他们会鼓励员工发声，通过数字化渠道和数据获取等手段积极听取员工建议，深入了解员工的需求与想法。

数字化对职场转型功不可没。在技术的助力下，劳动力可以从重复性工作中解放出来，投身于附加值更高的任务。增强现实、混合现实、人工智能等前沿技术，以及低代码/无代码平台正在为办公室和车间一线员工赋能。考虑到大部分员工的技术背景有限，这些易于上手的数字化技术有助于他们创造性地解决日常问题，提高效率。

大流行的到来让人们更加渴望一起成长，成为专业社区的一份子，利用先进数字技术和工具创造和交付价值，这就是灯塔企业真正推行的员工参与：人们入职企业后强烈希望留下来，学习发展，为公司做出贡献。他们乐于留在企业，成为组织的一部分。真正的员工参与能让企业在面对最具破坏性的冲击时拥有真正的韧性。灯塔企业的经验告诉我们，参与度较高的员工拥有成长型思维，愿意调整和改变自己陪伴组织共渡难关。灯塔企业通过五大维度提高员工参与度：

1

学习和发展：将硬技能、软技能和数字技能结合起来增强发展能力



- 提升能力和技能
- 硬技能、软技能和数字技能结合
- 系统性的学徒制度和持续培养

示例：某公司将学习过程游戏化，在员工学习数字知识过程中开展团队竞赛。此外，公司还提供内部换岗和技能提升计划，释放第四次工业革命技术的增长机会（例如，从业务或销售代理到第四次工业革命团队的软件开发人员）。

2

赋能和主人翁意识：从自上而下的等级文化中摆脱出来，鼓励员工参与实验和创新



- 成果和结果导向
- 鼓励员工独立决策
- 提出、试验和执行创新想法

示例：某制造商在生产网络的各个环节指定变革推动者，以探寻和开发相关新技术。与此同时，公司使用第四次工业革命解决方案开发平台，让技术人员和工程师能够在很少甚至没有编码知识的情况下构建解决方案。

3.

协作与联结：从各自为政转变为跨学科和跨职能团队的合作与学习



- 与跨职能和多技能的团队合作
- 在组织内外扩大网络
- 与客户、供应商和合作伙伴合作

示例：某公司组建了由用户/操作员和第四次工业革命专家组成的“SWAT”团队，积极践行数字技术。公司还创建了高级技术研究、培训和经验中心，推动拥有不同技术背景的混合团队开展协作和交流，孵化跨职能用例。

4

影响力和认可：对符合价值观的结果负责；认可并奖励成就



- 认同公司的价值观
- 对影响和成就负责
- 认可并奖励成就

示例：某制造商开发了人工智能算法，将技能与工作进行匹配，从而根据员工的个人能力将员工分配到合适的岗位。这样做既提高了生产力、安全性和生产质量，建立了明确的技能矩阵，推动企业进行能力建设，还加快了新员工的晋升速度。

5

员工发声：倾听和收集数据，以更好地了解 and 回应员工需求



- 通过数字化渠道和大数据倾听员工意见
- 了解员工的(隐藏)需求
- 确定能够满足员工需求和缩小差距的行动

示例：某制造商凭借数字“kaizen”和其他移动应用程序，赋能所有级别和所有角色的工人基于不断增长的数字知识就高级用例提出建议和想法。该企业还推动跨职能团队参与敏捷解决方案制定，从而取得了显著成效。



总部位于丹麦的全球领先医疗保健公司诺和诺德将员工作为转型核心，通过积极努力，极大地提高员工参与度。虽然在所有用例中部署先进技术(例如，数字车间应用程序、数字调度和自动化OEE数据收集)非常重要，但公司高水平员工参与度的核心是一套文化要素，其中最主要是以心态、行为和数字能力为目标的技能培养。跨职能协作将技能和人才融合在一起，以产生最大的影响。以用户为中心的设计

和方法将员工的挑战和机遇置于发展核心。此外，员工可以通过敏捷方式直接参与设计、开发、试验和实施。最后，有效沟通持续存在，诺和诺德80%的员工参与了学习辅导、团队会议、调查问卷和跟帖交流，这清楚地证明了员工渴望学习、留在公司并创造价值。平均而言，技能培训占用了10%的人工时间和公司1的%年度预算。如果员工参与度大大提升，公司就拥有了战略优势。



诺和诺德通过一系列关键成功因素大大提升员工参与度。

提升员工参与度的成功因素



培养技能

对车间操作员，技术员和管理员进行广泛培训和指导，以改变思维方式和行为方式，发展数字化能力



加强协作

促进信息技术、一线工人、技术员、管理层和数字变革领导者之间的跨职能协作



以用户为中心

UX**和UI***设计师参与其中，与终端用户一起开发“用户之旅”，了解痛点、机会和需求



员工赋能

技术员、管理者和操作员以敏捷迭代方式参与设计、开发、试点/实验和解决方案实施



沟通交流

通过日常团队会议、跟踪和反馈调查，与车间操作员和技术员进行广泛的沟通交流，以解释目的、“方式”和效益

涵盖所有用例



通过AA*优化生产线



数字车间应用



数字调度



自动化OEE数据收集



数字绩效管理

影响和成效



80%

的员工参与倡议

10%

的人工时间用于员工培训

1%

年度预算用于员工培训

*先进分析，**用户体验，***用户界面

资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年

4

持续领航转型之旅，扩展灯塔实践指南

随着灯塔网络的不断壮大，我们也会在《灯塔实践指南》中纳入更多数据和宝贵洞见，持续照亮制造业企业的第四次工业革命转型之旅，避免他们在风暴中偏航。

行动呼吁

应对气候变化时不我待，可持续发展已然成为制造业企业的必经之路。面对国际社会的呼吁，企业需要视环境和员工为核心，兼顾企业增长与社会责任。考虑到员工当前的日常习惯、人际关系和工作模式都深受疫情影响，企业可加大员工关怀，切实提升员工参与度。

过去两年，世界历经巨变，领先灯塔企业此时更需挑起大梁，帮助制造商在兼顾社会责任的方式下推动转型和规模化扩张。

面对生态效益和经济效益提升的双重挑战，价值链上下游企业亟需开拓创新，全身心投入数字化转型。灯塔网络呼吁制造商以可持续性和员工参与为核心，在六大核心要素的助力下推动第四次工业革命的规模化转型。在《灯塔实践指南》的指引下，越来越多的全球制造业企业将怀抱勇气与希望，踏上这条可持续的转型征程。



达沃斯年会设定可持续性目标

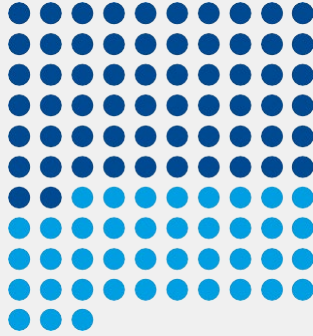
在达沃斯年会上，企业高层对全球灯塔网络提出了呼吁，希望更多了解如何在工厂和端到端价值链上利用技术提升可持续性，也希望灯塔网络能够识别在可持续性上表现突出的成员，为其他成员提供参考。

“可持续灯塔工厂”称号的设立是为了表彰推动可持续性发展的领先企业。



“可持续灯塔工厂”除了达到其他先进“灯塔工厂”所具备的第四次工业革命技术成熟度外，还通过已部署先进用例的目的、影响和规模履行了对环境可持续性的承诺。

首批入选的“可持续灯塔工厂”是全球灯塔网络成员



103个灯塔企业

在全球灯塔网络中，60%的现有灯塔企业通过部署5大用例影响可持续发展



6家灯塔企业荣获“可持续灯塔”称号，新晋的3家“可持续灯塔”是：

强生杨森，爱尔兰科克

施耐德电气，法国勒沃德勒伊

西部数据，马来西亚槟城

行动呼吁

全球灯塔网络邀请未来的“可持续灯塔”加入网络。

全球灯塔网络学习和分享各方面见解，以推动企业广泛采用第四次工业革命技术，并更大程度降低对环境的影响。



资料来源：世界经济论坛全球灯塔网络，2022年

加入全球灯塔网络

全球灯塔网络现有103个成员，论坛欢迎现有成员企业能进一步扩大规模，同时邀请乐于沟通学习，并致力于推动制造业转型的企业申请加入灯塔网络。

与此同时，可持续灯塔的甄选也向新老灯塔网络成员开放。欲了解更多详情，欢迎致信

LighthouseNetwork@weforum.org。

贡献者

项目团队
世界经济论坛

Francisco Betti

“塑造先进制造业与价值链的未来”平台总监，执行委员会成员

Yves Giraud

麦肯锡资深专家，世界经济论坛平台研究员

Federico Torti

先进制造业与价值链倡议主管

Finja Zhang

麦肯锡咨询顾问，世界经济论坛项目研究员

麦肯锡公司

Martin Becker

高级经理

Enno de Boer

合伙人兼全球运营技术主管

Michael Kane

项目经理

Magnus Larsson

项目经理

Macar Stoianov

资深专家

项目团队感谢外部作者和编辑顾问

Paul Cumbo为白皮书提供的支持。

尾注

1. World Economic Forum, *Global Lighthouse Network: Unlocking Sustainability through Fourth Industrial Revolution Technologies*, 2021, <https://www.weforum.org/whitepapers/global-lighthouse-network-unlocking-sustainability-through-4ir>.
2. World Economic Forum, *Global Lighthouse Network: Reimagining Operations for Growth*, 15 March 2021, <https://www.weforum.org/whitepapers/global-lighthouse-network-reimagining-operations-for-growth>.
3. World Economic Forum, *Global Lighthouse Network: Unlocking Sustainability through Fourth Industrial Revolution Technologies*. Technologies, 27 September 2021, <https://www.weforum.org/whitepapers/global-lighthouse-network-unlocking-sustainability-through-4ir>.
4. Bureau of Labor Statistics – United States Department of Labor, *Job Openings and Labor Turnover – January 2022* [Press release], 10 March 2022, <https://www.bls.gov/news.release/pdf/jolts.pdf>.



COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

世界经济论坛是推动公私合作的国际机构，致力于改善世界状况。

论坛汇聚政界、商界等社会各界重要领袖，共同制定全球、区域和行业议程。

世界经济论坛

91-93 route de la Capite
CH-1223

Cologny/Geneva

Switzerland (瑞士日内瓦)

电话: +41 (0)22 869 1212

传真: +41 (0)22 786 2744

邮箱:

contact@weforum.org

网址: www.weforum.org