


strategy& 思略特

Part of the PwC network



智慧工厂发展
趋势洞察
与实施方案
解析

联系人

沈宇峰

普华永道思略特中国工业产品与服务行业主管合伙人

电话: +86 (21) 2323 2273

邮箱: julius.shen@strategyand.cn.pwc.com

赵汀

普华永道思略特中国工业产品与服务行业合伙人

电话: +86 (21) 2323 2256

邮箱: ting.zhao@strategyand.cn.pwc.com

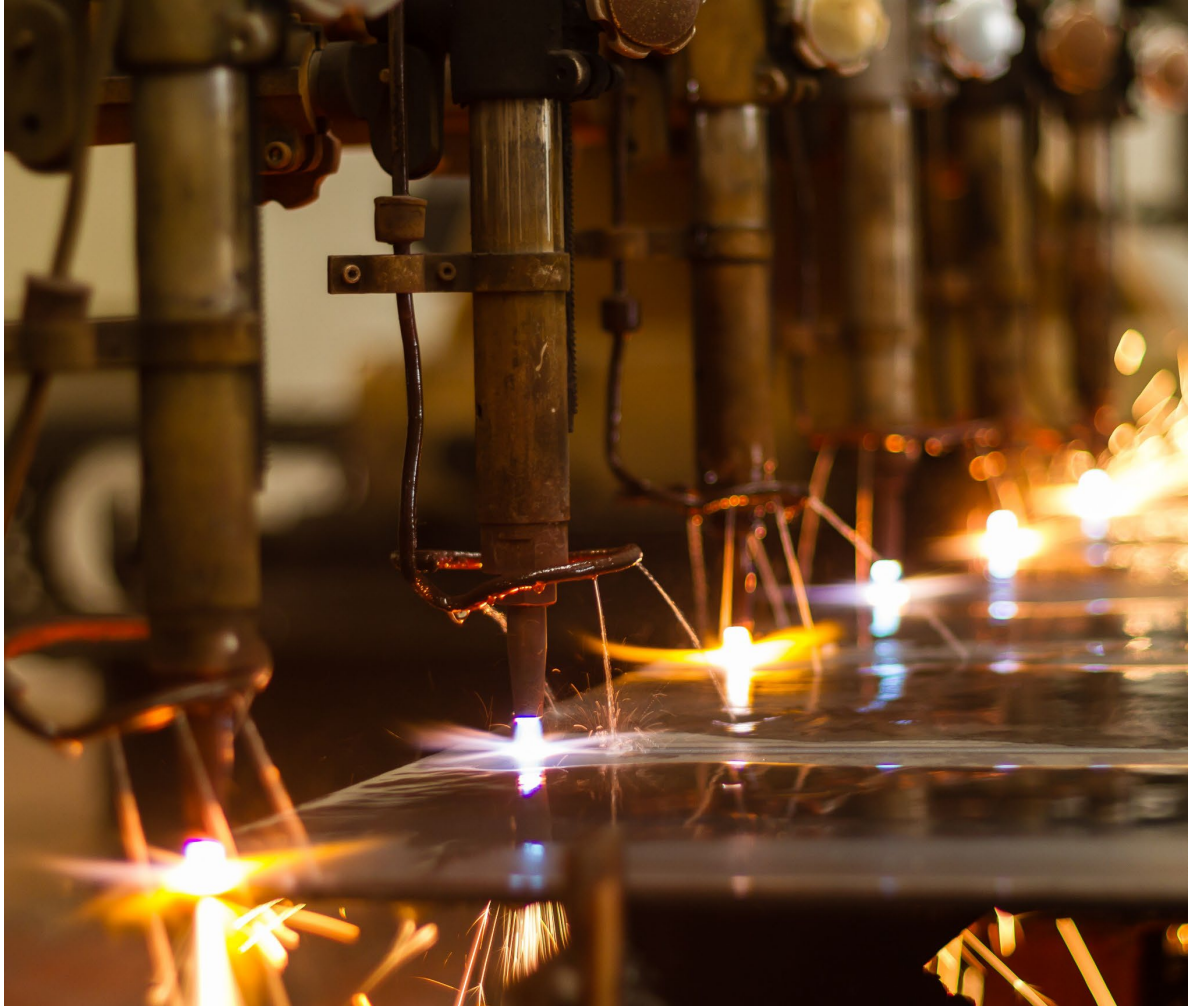
浦鑫峰

普华永道思略特中国工业产品与服务行业总监

电话: +86 (21) 2323 2629

邮箱: leon.x.pu@strategyand.cn.pwc.com

普华永道思略特中国高级咨询顾问刘欣宇、顾问王昊飞和罗欣缘对本文亦有贡献。



前言

自上世纪70年代计算机技术开始普及推广，自动化和信息化逐渐在制造业广泛应用。如今，随着通信互联、工业物联网、大数据分析等新技术的推陈出新与逐渐成熟，正推动工业创新与数字化转型。愈来愈多的制造业企业，通过打造标杆智慧工厂，实践数字化、智能化创新。

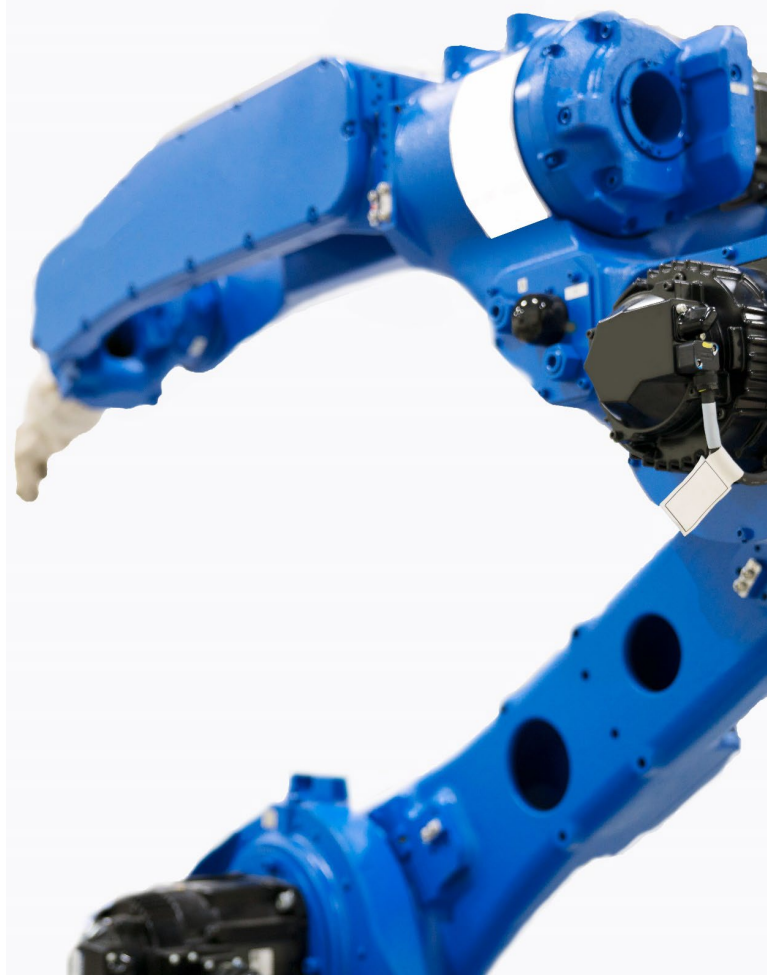
普华永道思略特持续关注工业4.0相关实践，结合众多成功大型、标杆智慧工厂的实战项目经验与行业洞察，为广大制造业企业提供智慧工厂最新发展趋势洞察与实施方案解析分享。

智慧工厂发展趋势 洞察



1. 数字化赋能助力制造业升级

有别于前三次工业创新与进步，主要依赖单一技术突破拉动生产力形成爆发式增长。工业4.0通过实时数据采集、工业互联网、智能计算与处理等多种技术，赋能产品研发、生产制造、供应链、营销与服务等企业关键经营活动。在面向客户的前端业务层，新技术持续推动新商业模式实践，助力企业探索新增长、新机会；并通过精准用户运营，锁定优质目标客户，提升客户粘性。核心业务层基于不同行业特征与差异化需求，通过数字化产品开发提速新产品研发与迭代，并结合新技术应用，提升生产与供应链运营的自动化、数字化和智能化水平，实现运营成本、设备综合效率以及资本回报率的多维度优化，在推动运营效率升级的同时持续提升客户满意度。在后端运营支持层，通过数据流打通，实现企业管理的实时可视化，结合智能化实时数据分析，为企业提供分析决策支撑，提升决策效率与质量。



工业4.0主要架构



信息来源：普华永道智慧工厂报告，思略特分析



智慧工厂作为工业4.0的重要组成部分，已赋能机械制造、3C电子、钢铁、汽车、航天航空等众多行业，在生产运营领域产生了广泛而重要的价值。例如，在生产制造场景，通过智能排班、设备预防性维护、物料智能预警管理、计划与生产可视化实时报告等解决方案，赋能智能化人机料法管理。在内外部协同场景，通过可视化物料供

应网络、数字化新产品导入管理、智能需求预测与计划，建立网络化协同能力。同时结合数字化手段优化定制产品生产交付时效与成本、实现订单交付实时进度共享，在交付场景，更好地满足客户差异化、个性化需求。

智慧工厂赋能多行业发展

行业赋能



机械制造



3C电子



钢材



汽车



航空



纺织



零售

数字化解决方案

智能化生产

预测性维护

智能监测

资产优化

VR

智能控制

能耗管理

网络协同

设计协同

供应协同

制造协同

定制化产品

C2B 定制化

B2B 定制化

扩展服务

智能化服务

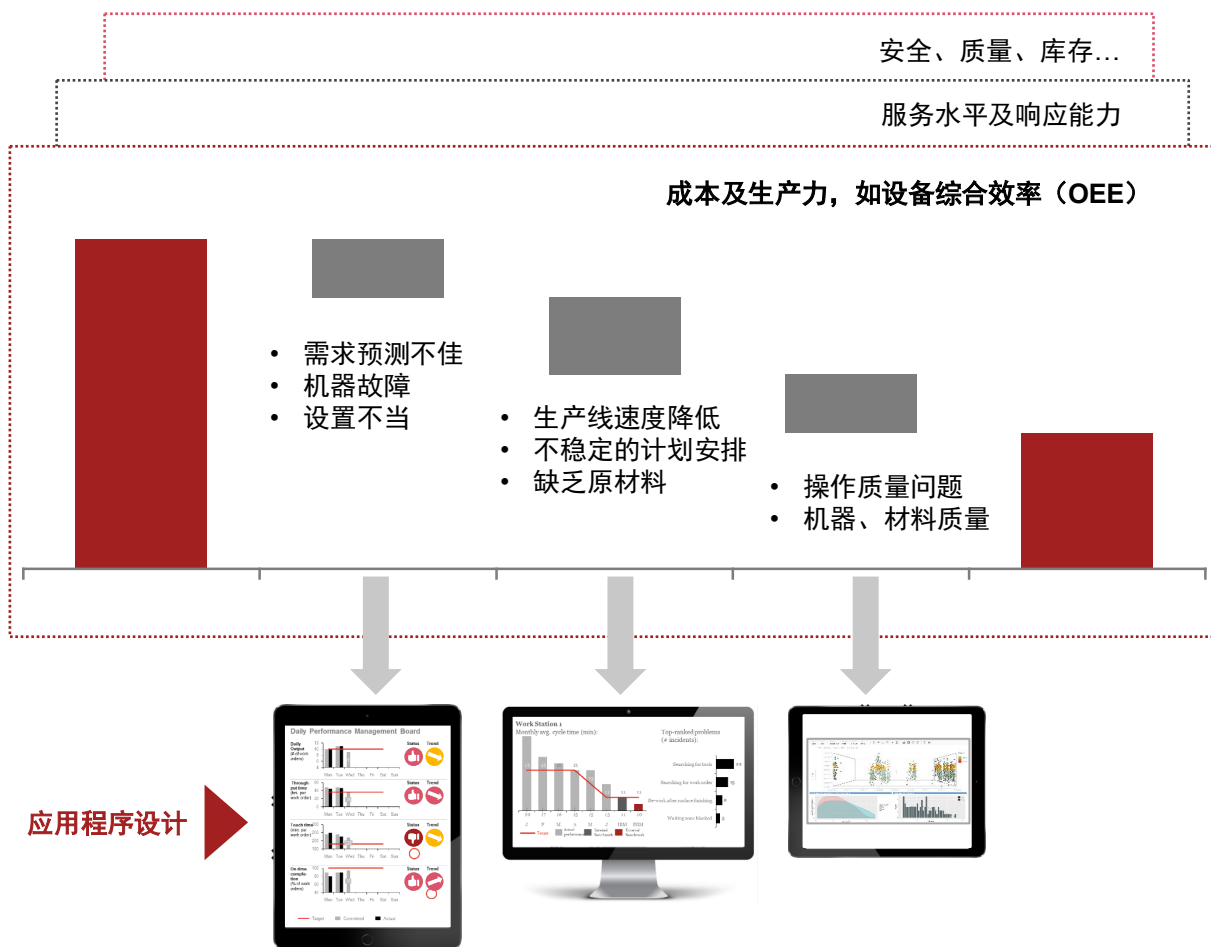
信息来源：专家访谈，思略特分析



在赋能生产运营各个主要场景的同时，智慧工厂解决方案也渗透到工厂运营的各个环节，通常以“应用程序（app）”形式，帮助工厂解决自身运

营痛点问题，实现基于场景的运营优化，提升从需求、采购、生产、交付到客户服务的端到端运营管理自动化、数字化与智能化水平。

用例举例



信息来源：普华永道智慧工厂报告，思略特分析



基于场景的智慧工厂“应用程序（App）”是从生产运营场景出发，通过设计适用于解决工厂特定运营瓶颈与挑战、基于用户体验功能设计的用例，进一步由数字化技术实现的智能解决方案。为了更好地打造基于工厂实际情况的智慧工厂解决方案，企业需要基于自身应用场景，系统地识别匹配工厂运营核心能力需求的用例。企业可以沿着价值链识别关键用例，例如，在供应场景下应用PFEP（Plan For Every Part，为每个产品做计划）、自动补货、齐套管理等用例提升物料管理效率；在生产执行场景下应用数字化人员排班和工作指导、实时生产进度报告、在线制程质量管理等用例提升生产效率和质量管理。

基于普华永道思略特的行业洞察与项目经验，可以看到率先成功实践涵盖关键智慧工厂解决方案用例的企业已经收获可观的回报，例如：



01

某全球领先医疗器械公司的标杆智慧工厂，自身已拥有30多年精益制造经验，通过智慧工厂建设，将精益制造转型升级为智能制造，使工厂生产效率和劳动力成本得到显著优化。例如通过实时生产过程管理优化，提升了30%到40%的生产效率。



02

某跨国制造业企业某国内工厂，其工厂定位为集团全球交付的重要节点，集团期望通过智慧工厂建设，进一步提升该工厂端到端供应链可见性和风险管理，并为集团提供标准化智能解决方案和智慧工厂建设参考模板。在该标杆智慧工厂建设过程中，通过端到端可视化供应链平台建设，在降低上游零部件供应风险的同时，提升了约10%的服务水平。



03

某全球知名精密设备制造企业国内工厂，通过智能工厂建设优化库存管理效率和成本，并满足不断增长的定制化客户需求。通过贯穿采购、库存管理、生产制造和物流交付环节的数字化库存管理用例，打通物流和信息流，降低了10%的库存。

2. 智慧工厂需遵循的三个原则

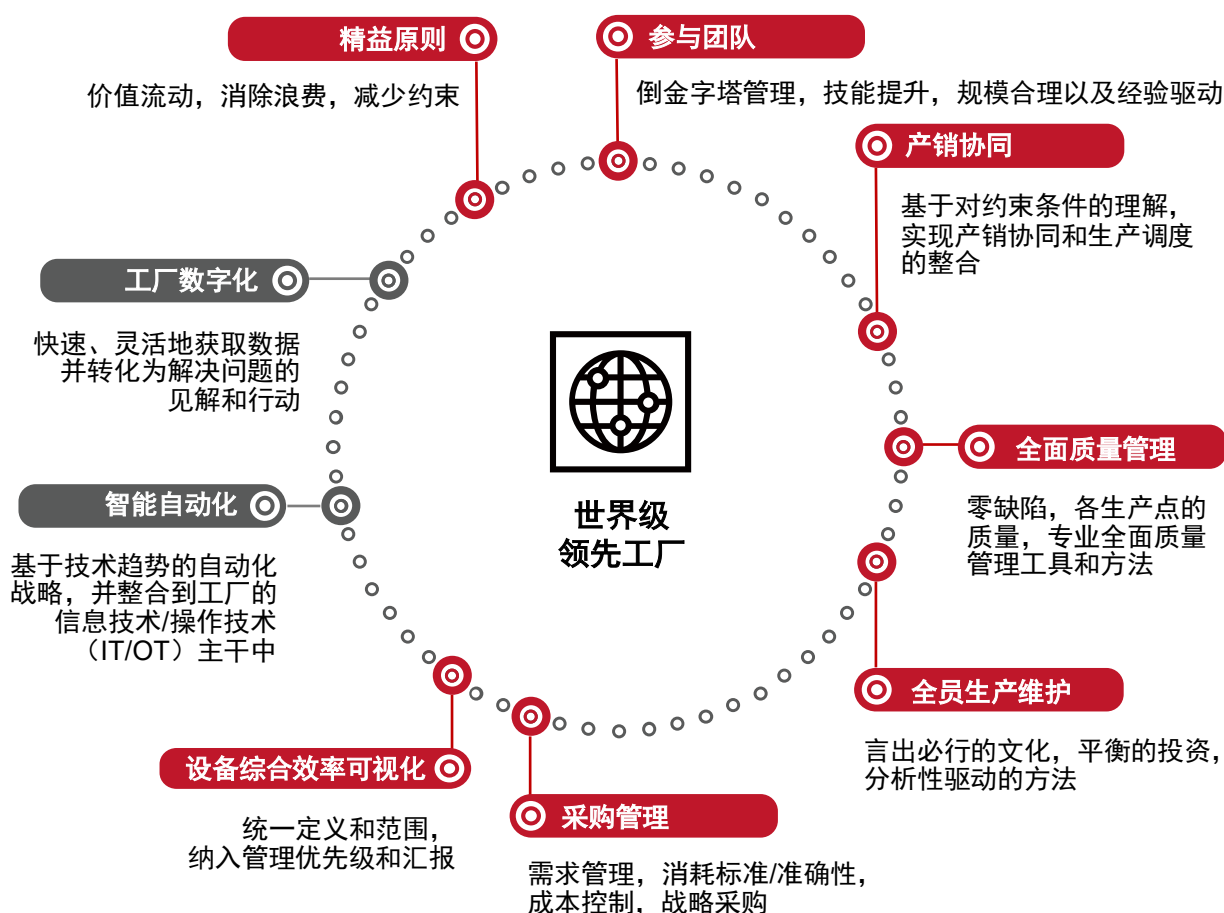
1. 运营管理基本原则是智慧工厂成功的基石

结合智慧工厂项目经验以及对众多成功智慧工厂案例的分析，普华永道思略特发现：智能解决方案是提升工厂运营效率的赋能手段，工厂运营管理基本原则是成功智慧工厂与实现卓越运营的基石。建设卓越运营的世界级领先工厂是长期且体系化的工程，企业应秉承精益原则，建立长效管理团队与运转机制，同时关注工厂运营诸多重点

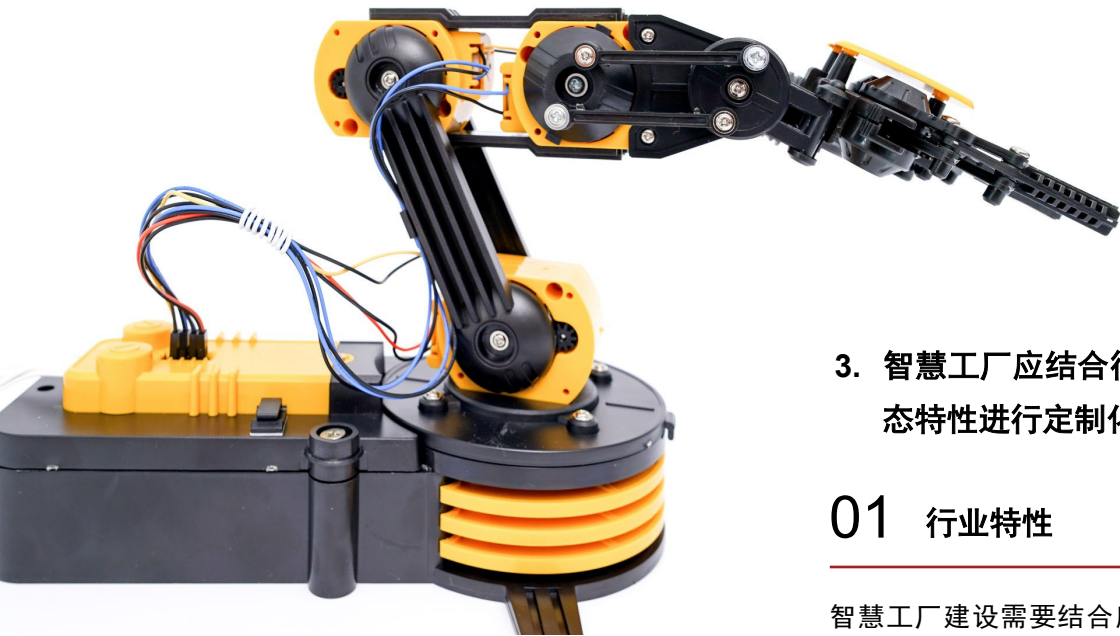
管理环节，例如：产销协同，整体设备效率、全面质量管理和全员生产维护等。工厂数字化、智能化固然重要，但更多的是承担赋能作用，协助企业更好地解决具体环节中的实际问题、提高管理效率，而并非违背或代替工厂管理的基本原则。

综合自身所处行业特征，践行精益原则、以人为本的全面运营管理，是推动智慧工厂实践的核心要素。脱离运营管理的智慧工厂解决方案往往使企业陷入“用更高效的方式做效果欠佳工作”的困局，难以提升效率，甚至增加工厂运营的投入与管理难度，适得其反。

世界级领先工厂建设



信息来源：普华永道智慧工厂报告，思略特分析



2. 智慧工厂规划应基于工厂战略定位、赋能核心能力建设

打造标杆智慧工厂，建立企业内部可复制模板，是制造业企业推动工厂数字化转型的重要举措之一。智慧工厂的规划应基于工厂战略定位，围绕工厂发展所需建立与提升的核心能力，量身定做一系列匹配核心能力的智能解决方案，进一步增强企业核心竞争力。

基于普华永道思略特洞察与项目经验，在不同类型企业，对核心能力有着不同的关注重点。**离散生产型企业**，通常更加关注物料供应与计划执行管理能力，例如通过智能解决方案提升齐套管理、计划管理和生产执行，实现从计划到交付的核心能力提升；而对于**连续生产型企业**，则更关注设备预防性维护、设备效率管理和生产异常预警等赋能生产效率核心能力提升的智能解决方案；此外对于这两类企业，也存在诸多共同关注点，例如人员排班管理，能源管理，端到端的供应链可视化，供应风险管理等。

随着智慧工厂应用技术的逐渐成熟，涌现出了例如设备预防性维护、在线质量监测、能耗管理等适用于众多行业，可产出可观投资回报的智能解决方案。但在智慧工厂规划阶段，决策者不应仅关注智能解决方案的投资回报表现，而应从工厂战略支撑、核心能力提升、投资回报以及实施难易度等多个维度进行综合评估与决策。

3. 智慧工厂应结合行业、工厂及技术生态特性进行定制化建设

01 行业特性



智慧工厂建设需要结合所处行业自身特点及需求，针对性定制智能解决方案，不同细分行业间业务流程、重点环节和常见问题各不相同，例如同属设备制造，以定制化精密设备加工与高度标准化设备制造为例，两者在供应链设置、生产模式、交付能力要求等方面都存在较大的差异性。

02 工厂特性



在某一具体行业中，智慧工厂建设也要考虑工厂所处阶段场景的不同。例如现有工厂面临生产效率瓶颈是否亟待突破，或是对现有系统和数字化架构需要进行迭代优化，亦或是新工厂建设时同步进行智慧工厂建设。企业需要对不同场景下的智慧工厂解决方案进行定制化建设，而非简单为了数字化而数字化。

03 技术生态



随着国内AI人工智能、大数据和云计算等技术发展速度的不断加快，外企或国内出海企业，需考虑国内外数字化技术生态的差异。在国内，区别于海外智能制造生态，从物联网传感器、云平台到网络安全等不同技术类别，中国具有不同的供应体系。此外，还需要考虑国内用户对于数字化工具的独特偏好和使用习惯，以及政府监管等要素。在技术生态差异化前提下，企业更应通过底层核心系统平台的统一规划，以保证对旗下工厂运营全局整体管理的透明度。

智慧工厂实施方案 解析





随着智慧工厂的逐步推动，尤其伴随标杆智慧工厂的广泛实践，越来越多的企业开始结合业务与生产运营战略、运营现状需求，从全局视角打造智慧工厂。基于我们众多成功项目实践，融合不同行业与工厂特性，并通过对企业战略与生产运营策略的充分解读，识别工厂端到端运营场景的差异化智慧解决方案用例需求，与客户团队充分

协同共创用例开发、规划实施路径并协助落地，普华永道思略特将基于全局的一体化端到端智慧工厂实施过程总结为四步，从智慧工厂顶层设计、智能解决方案用例开发、智慧工厂实施路径规划到落地实施。帮助企业明确智慧工厂顶层设计、全面识别定制化智能解决方案需求、推动平稳有序有效落地，实现将智慧工厂战略贯彻到执行的一站式服务。

一体化端到端智慧工厂实施方法论



信息来源：思略特分析

1 顶层设计：战略规划及用例识别

智慧工厂战略规划，需要自上而下，通过对企业业务、运营、数字化战略，以及生产制造策略的解读，明确赋能工厂发展核心能力建设的智能解决方案用例；并自下而上，通过运营现状评估，设计包含流程、系统和管控机制等优化举措以及通过智能解决方案用例进一步赋能端到端运营的提升方案；结合自上而下、自下而上的内部评估，以及外部行业智慧工厂领先实践对标，规划可支持核心能力建设与运营优化的智慧工厂战略，结合阶段目标设定，对所识别用例进行优先级排序。

2 用例开发：定义问题与解决方案

具体用例内容的开发，需要进一步澄清需要解决的痛点问题与根因，确保问题通过用例实施不再重复出现；定义包括量化运营提升目标、用户视角功能需求、前置运营改善举措和变革管理需求在内的功能需求，并对技术方案进行初步构想，形成完整的用例设计，为后续技术解决方案寻源以及落地实施做好全面准备。例如，针对提升厂内物料供应效率的AGV（Automated Guided Vehicle）自动补货用例，在用例开发过程中，可结合运营现状，将对供应物料的通用性与特性梳理、存储位置和产线供应点位优化，作为前置运营改善举措，为用例的实施打下坚实运营基础，同时可进一步明确对AGV在载重、运输方式等方面的技术选型输入。

用例开发过程中，需要包括工厂基层员工的积极参与；信息技术部门参与了解用户需求，结合需求对系统选型、系统对接和信息安全做提前规划；以及工厂管理层在用例开发过程中的必要的指引与决策。

3 路径规划：综合全局和用例个体

智慧工厂的实施是一项长期工作，实施路径规划需要结合工厂运营建设全局视角递进，结合用例间的实施先后顺序要求，个体用例技术寻源、用例优化、投资回报分析与实施落地，合理有序地进行整体实施路径规划，帮助企业在短中长期实现现阶段智慧工厂战略目标并有效分配资源。

路径规划过程中，需要重点厘清个体用例间的关联关系与先后顺序，以及对应的前置运营提升举措实施，确保整体实施计划未来可落地、落地有效果。例如，智能齐套管理用例的实施，可前置完成物料供应可视化用例，以精确获取物料的预计到货时间，作为智能齐套管理的输入。同时伴随着智慧工厂项目的进展，企业需要滚动更新实施路径规划，以匹配实际项目进展。

4 实施落地：项目管理与变革管理

要实现更好的用例实施效果，部分流程、系统、管控机制等运营优化举措应前置予以解决，这部分工作也需要进行项目管理；同时在实施过程中，将不可避免地涉及对内部员工和外部合作伙伴工作习惯和工作要求的调整。企业可协同智慧工厂内外部专家、信息技术及工厂运营部门等成员设立项目管理办公室，共同推动同一时期内多个用例的实施落地与变革管理，同时集团型企业应关注落地阶段技术方案与集团公司信息化与数字化整体规划的匹配，以及横向工厂间的共性需求协同效应。

智慧工厂的成功实施，清晰的战略规划、全面的用例设计、合理的路径规划是必不可少的，前期适当的投入可以帮助企业更好的规划目标、识别需求、设计方案，从全局角度推动具体用例的逐步实施、以及对资源投入与阶段目标达成的管理，确保将战略贯彻到执行落地。

结语

虽然各个行业的特点与所遇到的挑战不尽相同，然而新一轮工业技术革新带来了新的机遇，普华永道思略特将持续关注智慧工厂发展，并借助在不同行业的成功项目经验、成熟的智慧工厂实施方法论、以及与行业领先智能制造技术合作伙伴共同搭建的端到端解决方案生态，帮助企业达成产能与制造能力升级，推动制造业企业竞争力更上一层楼。



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，足够强大以帮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。

更多资讯，请浏览：<https://www.strategyand.pwc.com/cn-s/home>

www.strategyand.pwc.com