

两化融合，以人为本 ——五步建设全新的数字化工厂

王三强，侯文皓，汪伟，展海旭

企业应以“两化融合，以人为本”为理念，从五大关键举措建设全新的数字化工厂，即总体设计、软硬件的配套选择、组织人员的变革、数字化业绩管理和生态圈的建设。

新一轮科技革命和产业变革（即第四次工业革命、工业4.0）已在欧美拉开序幕，国际产业分工格局正在重塑。如何抓住这一重大发展机遇，应对新的挑战，向所有的中国企业，尤其是制造业，提出了一个历史性的问题。宏观层面，本届政府已指明了“中国制造2025战略”的方向。微观层面，我们认为打造标杆数字化工厂，是助推企业实现跨越式创新的重要一步。

所谓数字化工厂，是指以产品全生命周期的相关数据为基础，在计算机虚拟环境中，对整个生产过程进行仿真、评估和优化，并进一步扩展到整个产品生命周期的新型生产组织方式。数字化工厂需要具备高度的精益化和自动化水平，同时拥有强大和完整的信息系统，连接工厂内外，并灵活调整生产的各个环节。更重要的是需要配备以价值创造为驱动力的敏捷型组织及人才，才能充分发挥数字化工厂硬件及软件的最大效能。

新建数字化工厂，在扩大产能的同时，企业几乎可以不受现有工厂、系统和人员的制约，从零起步直接设计，建造出最先进的工厂和系统。然而，我们也发现，企业新建数字化工厂普遍存在着两大挑战。**首先，投资效率低。**总的来说，过去几十年中国投资新厂的效率较低，尤其是投入极大的高科技、高自动化工厂，失败的案例屡见不鲜。**其次，实施难度大。**中国企业的精益化和自

自动化水平与先进国家相比仍有不小的差距，数字化工厂的实施难度大。据我们了解，虽然很多企业在考虑甚至计划新建数字化工厂，但其实并不清楚如何实施。

基于麦肯锡在国内外的实践和相关的专业知识与洞见，我们总结出新建数字化工厂时应遵循的“两化融合，以人为本”的理念。“两化融合”即加速完成自动化与信息化的融合。“以人为本”深刻认识到人的价值：所有的创新都是从人（团队）得来，所有的产品最终也都是为了人（客户）。如何做到“以人为本”？对内，是顺应当代员工需要的激励方法与组织形式。对外，是如何更好地为客户创造价值，与生态圈实现共赢。具体来说，企业应从五大关键举措入手建设全新的数字化工厂。

五步建设全新的数字化工厂

构建一个高效的数字化工厂，需要从总体设计、软硬件的配套选择、组织人员的变革、数字化业绩管理和生态圈的建设等五个方面入手。

1 设计总体路径图

总体路径图勾勒出了新建数字化工厂的大方向，它包括软硬件的配套选择、组织架构的设计、人员的培养与选拔，以及数字化的业绩管理。其设计要考虑企业当前数字化水平和未来数字化需求之间的差距。

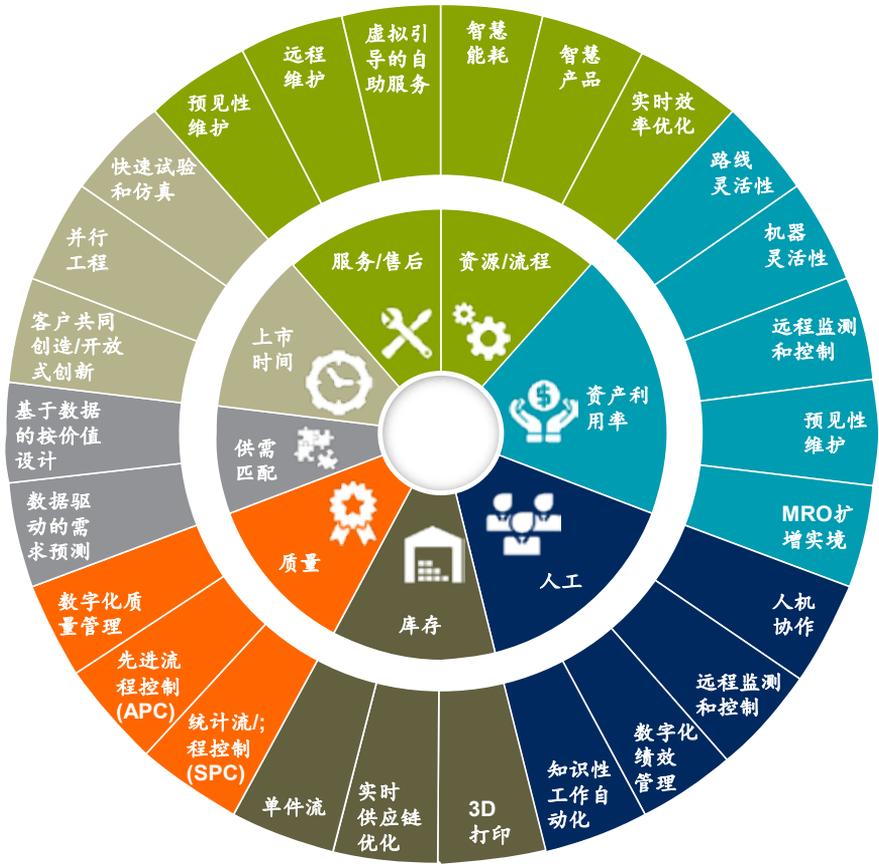
麦肯锡的“数字化制造罗盘”工具可用于判断企业当前的数字化水平（见下图），我们在全球其他地区已经广泛使用，也尝试应用于中国的制造企业，效果同样令人满意。

接着，梳理数字工厂各个车间、生产线对于数字化制造系统的功能需求，通过对工厂信息管理系统、生产计划、工单执行、人员管理、物料管理、质量管理、工艺管理、设备管理、能源管理等九大功能模块的通盘考虑，我们就能掌握该企业的未来数字化需求。

2 选用合适的数字化技术并落地，先易后难，先大后小

首先，分析数字化系统的集成框架，以保证数字化系统的完整有效。一般

图 麦肯锡“数字化制造罗盘”工具



来说，数字化工厂需要包括ERP系统(企业资源计划系统)，MES系统（制造执行系统）和PLM系统（产品生命周期管理系统）在内的相互连接的一整套数字化管理体系。

其次，分析数字化系统各项功能需求的可行性和重要性，在两个维度上进行高、中、低三档的排序。此过程应邀请尽可能多的利益相关者参加，尤其是硬件和软件供应商。

最后，根据可行性和重要性排序，制定数字化系统落地的实施路径，明确短期、中期、长期的发展目标。

3 打造敏捷组织，选拔优秀人才

首先，为确保新工厂的高效运营，需要打造敏捷组织。它能够使信息与决策更快地在组织上下流动，使战略和结构跟上瞬息万变的市场变化，员工具备

更强的能力来解读信息并解决复杂问题。传统组织的敏捷转型需要从组织架构、流程及人员这三个方面来打造组织稳定主心骨及动态能力。

其次，做好关键核心岗位（总经理）的人员选拔。可采取外招和内部选拔两条腿走路。选拔总经理从企业和新工厂需要的特质出发，设计合理有效的考核选拔制度。内部选拔可按业绩和领导力来考量。

4 数字化业绩管理

传统的业绩管理很难将高层和底层的关键业绩指标完全对应，更不可能实时反馈和纠正。数字化业绩管理则将关键指标层层分解，达到上下的统一和透明，并定期更新。在数字化业绩管理体系下，每个人都可以直接看到生产线的运转情况，以实现实时反馈和远程解决问题。

5 构筑生态圈，充分调动各方力量

数字化工厂的核心是实现整个价值链的端到端互联，因此企业必须借助各种力量构筑生态圈或成为生态圈的一员，充分调动自身、外部咨询机构、设备供应商、技术研发机构、政府机构等各方的资源。



在工业4.0大潮的拍击和本届政府“中国制造2025”战略的鼓励之下，数字化工厂成为实现跨越式创新的关键一步，对中国的产业升级具有重要的意义。建设全新的数字化工厂不失为一个选择，但投资效率低和实施难度大是不容忽视的两大挑战。我们建议，企业应以“两化融合，以人为本”为理念，从五大关键举措入手新建数字化工厂，即总体设计、软硬件的配套选择、组织人员的变革、数字化业绩管理和生态圈的建设。



2016年上半年，中国某车辆制造企业从零开始新建了数字化工厂，并辅之以规划运营及组织的转型。该企业在国内拥有十多家工厂，产品远销美国、澳大利亚、中东、非洲等地，其规模及技术均处于行业领先。为保持其行业领先优势，并进一步拓展全球市场，该企业投资新建数字化零部件工厂，并以此为模范工厂引领整个企业的数字化转型。

该数字化工厂要承担起工业4.0模范工厂的重任，成为世界最优秀的多品种小批量的车辆零部件供应商，

必须在硬件上投入合适的自动化设备，在软件上投入灵动的数字化软件PLM、MES，在组织上向敏捷转型，在人才上形成卓越的数字化能力。

经过数月的努力，该企业顺利完成了数字化工厂的设计、组织顶层架构的搭建、核心人才的选拔及数字化业绩的管理方案，并已经与系统供应商达成共识，启动了第一阶段工厂爬坡计划。根据测算，数字化制造系统有望将工厂的设备利用率提高15%，进而为企业带来每年1000万元以上的成本节降。●



作者诚挚感谢同事赵赫和徐沛对本文的贡献。

王三强为麦肯锡全球董事合伙人，车辆行业专家，常驻深圳分公司；

侯文皓为麦肯锡全球资深专家，中国区数字化运营业务负责人，常驻上海分公司；

汪伟为麦肯锡项目经理，运营和组织专家，常驻上海分公司；

展海旭为麦肯锡资深分析师，常驻上海分公司。

麦肯锡公司版权所有©2016年。未经许可，不得做任何形式的转载和出版。本文经麦肯锡中国公司授权出版。