

工业数字化/智能化的愿景

3.1 未来工业的愿景：数字技术全面支撑的 IMAGINE

过去的数十年里，工业企业一直在努力通过各种方式提高效率和降低成本。传统方法包括精益管理、本地化生产和自动化、信息化等，然而这些传统手段具有一定的局限性。如今，数字技术的发展为工业领域带来了更多可能性。每个工业企业都面临着如何通过数字化转型来释放更大价值的紧迫问题。

在数字技术的影响下，未来工业将怎样发展呢？要思考这个问题，还需要回到工业本质。工业是产出提升人类生活水平所需工具/物质的过程。但生产过程不是目的，拥有产品也不是目的，人们购买并使用生产出的产品成果，满足工作和生活需求，才是工业企业实现的价值。

如果以终为始，透过本质看未来工业，那么在将来的理想情况下，随着供应侧能力的发展，工业将从产品的生产供给不断延伸边界，最终发展成能够主动感知并满足客户需求，提供一体化方案，实现价值创造的形态。模式将从供应推动式变为需求拉动式；交付形式将从卖产品变为卖服务；需求侧角色从购买者、接受者变为产品的共同定义者；供应侧角色从产品的提供者变为满足需求的价值创造者；产业链分工从清晰的上下游分工变为紧密合作共创，以实现整体产出的价值最大化。

憧憬 2030 年的世界，未来工业将改变人们的生活方式和社会组织形态，将人类带入更加美好的生活。建筑业将完成工业化，各类建筑在工厂完成标准化模块的制造，在现场快速完成组装，建设周期显著缩短，建筑质量明显提高。在建筑内生活的我们将拥有解放双手、双眼，无处不在的私人助理，它们能够感知我们的需求并指挥智能家居产品执行，让我们拥有舒适的家居生活；走出家庭，AI、机器人等技术将把我们从事重复性、危险性的岗位中释放出来，更多的人在机器人的辅助下可以拥有安全及体面的工作，更多的精力可以投入具有创造力和趣味性的工作中；离开办公室，智能汽车、智能飞机、智能轮船会给我们带来智慧化、共享化的第三空间，让我们拥有便捷、安全的出行体验；当我们需要购物时，我们会以低廉的价格买到大规模定制化生产的独一无二专属于我们的服装、家居、电器。其他标准化的产品都会被自动补货进入我们的冰箱、橱柜和储藏室；未来的工业，还会给我们带来普惠的、一人一策的、定制化的教育和医疗服务。当然，未来工业还会为我们带来清新的空气、洁净的水和美丽的蓝天。

展望 2030 年，我们认为未来工业应是 IMAGINE 的，即虚实融合、大规模定制化、灵活

适应变化、可靠互信、体面工作、自然友好、生态共荣。5G、工业互联网、云计算、大数据、人工智能等数字化技术是关键底座，如图 3-1 所示。



图 3-1 2030 年工业展望

3.2 数据作为新的生产要素将加速工业智能化进程

从智能家居到工业自动化，从健康监测到智能交通系统，物联网设备的普及和应用正以前所未有的速度扩展，由此产生了数据爆发增长、海量汇集。数据正在快速融入生产、分配、流通、消费等各环节，成为全新的生产要素，数据共享、开放、流通、应用步伐加快，促进精准供给，激发新兴需求，重塑经济模式，提高生产效率的乘数作用不断扩大。

一方面，以数据要素引领和打通物流、技术流、资金流和人才流，驱动社会生产要素的集约化、网络化、共享化、协作化和高效化，改变产业分工合作模式，推动生产方式创新，提高生产效率；另一方面，数据本身具有重要价值，数据作为重要的生产要素进入生产函数，使得工业生产从传统的要素驱动转向以数据为驱动的创新模式，通过收集和分析大量的数据，可以发现新的规律、优化工艺流程、提高产品质量，从而实现创新驱动的发展。各类主体也更加重视以数据驱动发展，提升数据管理能力和开发利用水平，释放数据中蕴藏的巨大价值。

在工业领域，数据作为关键生产要素，具有明显的正外部性，如何实现数据从潜在资源到关键要素的转换，激发企业内企业间融合协同效应，对工业智能化影响深远。

数据驱动的决策能够助力企业快速响应市场变化，实现生产过程智能优化。例如，某乳品生产企业部署智能生产排产系统，通过订单、物料、产能、设备等大数据分析，预测未来一段时间产量和原料需求，结合智能排产算法生成最优的计划排产方案，产线利用率提升 20%，生产周期缩短 40%。

在消费者需求日益个性化的当下，数据要素可以帮助企业精准定位市场和消费者需求，推动产品和服务的个性化定制，提升市场竞争力。例如，某发动机制造商每天监测和分析来自燃气轮机、航空发动机等设备上 1000 万个传感器的 5000 万项数据，每台设备的年收益提高 3%~5%，涉及设备资产达到万亿美元。

通过数据分析可以监控产品质量,及时发现问题并进行改进,确保产品质量符合标准,提升客户满意度。例如,某家电制造企业通过 CCD 相机采集产品表面图像,应用深度学习算法进行缺陷识别和质检判断,通过工业知识图谱分析质量数据并及时溯源,持续优化工艺参数和生产过程,检测准确率高于 99.5%,漏检率低于 3%。

数据要素的应用能够优化供应链管理,通过实时数据分析来预测需求、安排生产、降低库存成本,以及提高供应链的透明度和韧性。例如,某石化集团使用计划优化模型对所属三十多家企业的原油采购、原油调度输送、装置生产方案、产品产量、下游物流与销售等供应链全环节进行一体化集成优化,累计降本增效 90 余亿元。

数据分析有助于监测和减少工业生产对环境的影响,促进资源的循环利用,支持工业领域的绿色低碳转型。例如,某钢铁企业建设全厂能效优化平台,采集用能设备、关键工序的能耗数据建立能效预测模型,并基于生产计划、供能情况等计划优化,全厂能耗降低 3%,能源节约 10%。

数据的深度挖掘和应用还能创造新的商业模式,催生出许多定制化、个性化的产品和服务。

可以看出,数据要素在工业领域的价值释放是全方位的,能够从多个维度,为工业发展注入新动力,助力形成新质生产力,促进工业转型升级和高质量发展。但是,与互联网领域数据应用的普及和成熟相比,工业领域数据应用还面临采集汇聚不全面、流通共享不充分、开发应用不深入等问题,如何设计一个行业智能化的通用参考架构,以更好地释放工业数据这一新型生产要素的作用和价值,有效赋能工业数字化转型和智能化升级,是当前工业领域亟须解决的重要问题。在这方面,华为已经进行了大量的探索和实践,在此基础上提出了行业智能化参考架构与相应的解决方案。

