

库卡矩阵式生产， 走工业4.0智能制造之路

□ 库卡柔性系统（上海）有限公司/徐丽娟

随着社会的进步和经济的发展，从过去供不应求发展到了现在供大于求的情况，如何在满足客户基本需求的情况下，还能满足客户一些个性化的需求，成为我们努力和思考的新方向，所以定制化将成为未来的趋势，同样汽车制造也将从大规模生产发展到大规模定制。

大规模生产VS大规模定制

在物资匮乏的年代，产品一般都是标准化、大批量制造的。企业决定产品的生产输出，消费者只要按需购买。大批量生产通过简单削减供应商数量，赢得更大的采购量，在一定程度上让企业降低成本。同时，质量优化也需要过程，大批量生产可以统计产品质量出现的问题，明确改善方向，材料、加工工艺、流程都可以被优化。

但随着市场需求的变化，消费者越来越追求个性化的产品。在工业 4.0 时代，不断发展的个性化要求将会改变生产过程。具体说来，严峻的挑战在于产品的品类和型号越来越多，生产的件数不断变化。

大规模定制，是指对定制的产品与服务进行个性化的大规模生产。这一生产方式把大规模生产与定制生产这两种生产模式的

优势有机结合起来，其目的是在保证企业经济效益的前提下，满足客户的个性需求。它通过“定制”满足客户的特定要求；通过“大规模”降低产品成本。既让客户满意，又使企业有利可图，从而实现客户与企业的“双赢”。大规模生产与大规模定制对比见附表。

大规模生产与大规模定制对比

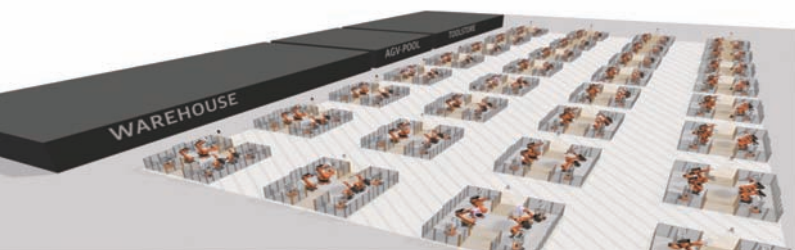
	大规模生产	大规模定制
目标	以低成本开发、生产、销售、交付产品和服务	以多样化和定制化开发、生产、销售，交付客户期望的产品和服务
战略	通过降低成本，提高生产效率获取竞争优势	通过快速反应，提供个性化的产品获取竞争优势
管理理念	以产品为中心，以低成本赢得市场	以客户为中心，以快速响应赢得市场
驱动方式	根据市场预测安排生产，属于推动式生产	根据客户定制安排生产，属于拉动生产方式
核心	通过稳定性和控制力取得高效率	通过灵活性和快速响应实现多样化和定制化
技术	自动化，机器人，标准化	RF-ID，IPV6，CPS（信息物理融合系统），感应器，智能机器人，云技术，大数据分析

矩阵式生产概念

在大规模定制的需求下，库卡通过大量的研发投入，提出了矩阵式生产（Matrix Production）这一先进的解决方案。MP可以应对市场的多变性，进行经济上有利的小批量生产。应对产品的品类和型号越来越多及满足生

产件数不断变化的要求。它使将来在工业尺度上极具适应能力的生产过程成为可能，在整个工艺链上实现了联网，设备可以自己“飞速地”自动改装为适于其他不同的产品类型，无需等待，无需停产。

矩阵式生产建立在分门别类的标准化生产单元基础上，几乎可以将任意数量的这类生产单元归置在一个网格上，在网格中几乎可以将这些单元格排列成任意数量。通过可配置的生产单元、借助自动导向搬运车 (AGVs) 进行零件和工具运输，以及物流和生产的分离，矩阵式生产将成为决定性的竞争因素。



矩阵化生产主要由四部分组成：AGV库、仓库、工装存储库和方便转化的生产单元。

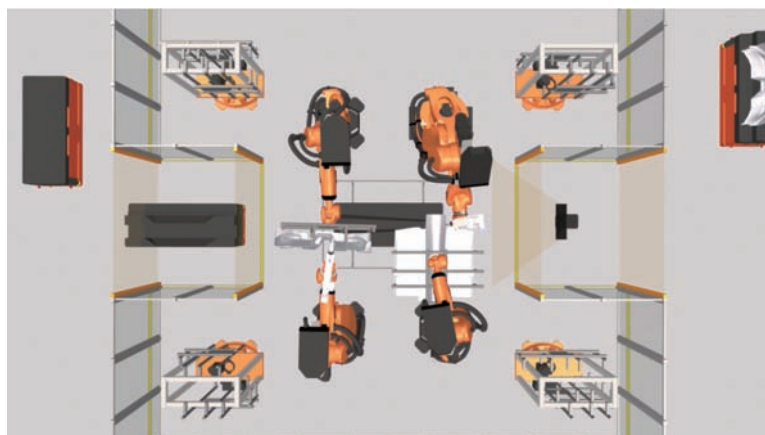
(1) AGV库。即AGV待命区，所有的AGV都停放在这个地方直至它们接到任务。

(2) 仓库。所有同生产相关的工件/零部件都存储在仓库中。

(3) 工装存储库。专用的工装和工艺设备都放置在工装库里。

(4) 生产单元。四台机器人在可柔性切换的生产单元里加工零件。

零部件存放在仓库中，适用于特定型号的工具存放在工具仓库中，通过自动引导搬运车 (AGV) 运输零件和工具，AGV借助一个 SLAM 导航算法将其导航



至各个单元，抵达单元内部后，机器人拿起零件，通过智能的、基于机器人的应用（如 Jigless-Bodyshop 技术）对零件进行加工。在这个过程中，一个机器人持有一个零件，第二个机器人持有另一个零件，两个零件锁定在一起成为一个单元，以便随后由第三或第四个机器人，即所谓的工艺机器人，对它们进行焊接或其他工艺操作。

智能物流是工业4.0基石

工业4.0不仅使生产环节实现智能化，更使生产与物流高度融合，对物流方的高效、柔性提出了更高的要求。智能物流运用信息技术使装备与控制智能化，从而改变企业的发展模式与运作模式，达到提高效率与效益，降低成本的目的。

AGV系统是智能工厂的主要组成部分，不同载重和运载方式的AGV小车组成一个物流网络，高效智能地完成仓库和生产车之间的物流活动，从而大大降低运营成本和提高存储物流效率。AGV小车在智能工厂不仅作为无人自动搬运车辆使用，也可当作是一个个可移动的装配台、加工台使用，它们既能自由独立地作业，又能准确有序地组合衔接，形成没有物理隔断，但能起动态调节作用、高度柔性的生产线。

库卡采用成熟的自主导航系统，通过在AGV上安装可有旋转的激光扫描器，依靠激光扫描器发射激光束，接受由四周定位标志反射回的激光束，探测周围环境，计算出车辆当前的位置以及运动的方向，选出到达目的地最有效的途径，而且遇到障碍物，能使用最佳替代路线实行安全绕行，由此也可以确保物料生产的运送进度。



在工业4.0的浪潮下，矩阵式生产理念打破原有的线性生产体系，并融合AGV智能物流和大数据智能系统，在几乎实时的条件下自动监视和响应生产过程，从而能够对内部生产过程进行广泛优化，并在考虑成本、物流、安全、可靠性和可持续性的情况下，实现智能制造。 **AUTO1950**