

生产制造相关概念

一、产品制造概念

产品制造是指将原材料、零件或组装部件通过加工、制造等手段转化为成品的过程，主要包括以下几个核心概念：

- **产品**：最终制造出的成品或半成品，满足特定用途或用户需求。
- **工艺 (Process)**：产品制造过程中需要的具体操作，包括切割、焊接、组装等。
- **Part**：制造过程中使用的原材料、部件和辅助材料。
- **半成品**：处于未完成阶段的产品，经过进一步的加工后可成为成品。
- **质量 (Quality)**：确保产品符合规格和用户要求的一系列标准和检验活动。
- **设备 (Equipment)**：用于执行制造工艺的机械和工具。
- **工艺路线 (Routing)**：工艺路线定义了产品从原材料到成品的各个加工步骤及顺序。它包括了每个工序、工位、设备的安排，确保产品按照设定的顺序加工。工艺路线通常由工程部门根据产品需求和设备情况设计。
- **工单 (Work Order)**：工单是生产执行的基本单元，包含产品生产的详细信息，如生产数量、开始和结束时间、使用的工艺路线、Part 需求等。工单通常是由 ERP 系统生成并下达到 MES 系统，用于指导具体的生产操作。
- **生产执行 (Production Execution)**：生产执行包括工单的实际生产、监控和控制。MES 通过生产执行模块实时监控每个工序的状态，如工单进度、设备运行状态、Part 消耗等，以确保生产计划顺利进行。
- **质量控制 (Quality Control)**：质量控制是对产品生产过程中的每一个环节进行检测，确保每个生产步骤的输出符合标准。MES 中的质量控制模块通常与实时监控和报警系统结合，确保及时发现并纠正问题。
- **订单管理 (Order Management)**：订单管理是指对生产订单进行分配、执行、监控和交付的全过程。MES 可以将来自 ERP 的订单信息转换为工单，并实时追踪订单的生产进度和交付状态。

- **智能制造 (Smart Manufacturing)**：智能制造利用物联网、大数据、人工智能等技术，通过 MES 和其他系统的集成，实时优化生产过程，实现高度自动化和智能化的生产模式。

- **BOP (Bill of Process, 工艺清单)**：BOP 是工艺清单，描述了产品制造的具体工艺流程和操作步骤。与 BOM (Part 清单) 不同，BOP 聚焦于工艺流程的组织，包括每个工序的操作说明、所需工具、设备、工位等信息。BOP 是制造过程中关键的指导性文件，确保生产过程的规范化和标准化。

二、产品制造流程

产品制造流程涉及将设计转化为实际产品的过程，通常包括以下几个阶段：

设计与开发：

- **产品设计**：根据客户需求或市场需求进行产品概念设计，确定功能、外观等特性。

- **工程设计**：将概念设计转化为详细的图纸和技术文档，通常包括 CAD 图纸、BOM (Part 清单) 等。

工艺规划：

- **工艺流程设计**：确定每个生产步骤需要的设备、工艺参数和操作规范。

- **工艺文件编制**：包括作业指导书、工艺卡片等。

Part 准备：

- **Part 采购**：根据 BOM 清单采购所需原材料。

- **入库管理**：Part 到厂后进行验收、检验并入库，准备进入生产环节。

生产计划：

- **排产 (Scheduling)**：根据订单要求和工艺流程，安排生产任务，确定生产顺序和设备利用情况。

- **工单管理 (Work Order Management)**：每个生产任务都需要工单来指示具体工作内容和生产目标。

生产执行：

- **设备设置与调试**：确保设备运行正常并符合产品生产要求。

- **生产加工**: 在生产线上按照工艺要求进行产品的加工、组装。
- **质量控制**: 在生产过程中进行实时监控和检测,确保产品符合质量要求。

产品检验:

- **过程检验**: 在制造过程中进行阶段性的检查。
- **成品检验**: 成品完成后进行最终检验,以确保符合技术和质量要求。

仓储与交付:

- **入库管理**: 合格产品入库,等待交付或发货。
- **包装与运输**: 根据订单要求进行包装和运输,将产品交付到客户手中。

三、生产型企业管理基础知识

生产型企业的管理涉及生产、运营、质量、物流、人力资源等多个方面,确保生产过程有序、高效地进行。以下是生产型企业管理中的一些基础知识:

生产计划与控制 (PPC, Production Planning and Control) :

- **主生产计划 (MPS)**: 制定未来一段时间的生产计划,确定各类产品的生产数量和时间。
- **Part 需求计划 (MRP)**: 根据生产计划确定原材料和零部件的需求,确保原料及时供应。
- **产能规划**: 根据生产计划调整产能,以匹配生产目标与资源利用。

库存管理 (Inventory Management) :

- **库存控制**: 合理设置库存上下限,避免积压与缺料,确保供应链的稳定。
- **安全库存**: 为了应对不确定的需求波动而设置的最低库存水平。

质量管理 (Quality Management) :

- **全面质量管理 (TQM)**: 通过全员参与和持续改进来提高产品质量,降低生产中的质量问题。
- **质量控制点**: 在生产过程的各个环节设置质量检测点,及时发现并解决问题。

精益生产 (Lean Manufacturing) :

- **消除浪费**: 精益生产的核心目标是消除生产中的一切浪费(如库存、等

待时间等），提升生产效率。

- **看板管理**：通过看板进行可视化管理，实现生产过程中的信息流转与生产控制。

设备维护与管理（Equipment Maintenance and Management）：

- **预防性维护**：提前安排设备的定期检查和保养，减少设备故障率。
- **TPM（全面生产维护）**：通过设备维护的全员参与，最大限度地提高设备的综合效率。

工艺改进与优化：

- **持续改进（Kaizen）**：通过不断优化生产流程和设备，提高生产效率。
- **工艺参数优化**：根据生产实际情况调整工艺参数，以达到最佳生产效果。

信息化管理：

- **ERP（企业资源计划）**：集成生产、物流、财务、人力资源等各个方面的管理，确保企业资源的高效利用。

- **MES（制造执行系统）**：实现从生产计划到生产执行的全程监控与信息化管理。

- **PLM（产品生命周期管理）**：管理产品从概念、设计、生产到退市的整个生命周期，确保产品设计与生产的协同一致。

四、企业实际案例：富士康的电子制造与精益管理

1. 背景：

富士康是全球最大的电子产品代工制造商，生产苹果、索尼、华为等全球知名品牌的电子设备。富士康的成功不仅依赖于庞大的生产规模，还依靠其强大的生产流程优化和管理体系。该公司在全球设有多个生产基地，采用精益制造、智能制造、数字化管理等手段，实现了电子产品的大规模生产和高效管理。

2. 产品制造概念与应用：

富士康的产品制造过程涉及复杂的电子产品装配和零部件制造。电子产品制造通常需要高度精密的组装和测试流程，富士康通过以下方法确保高质量生产：

- **精密装配**：在电子制造中，产品的每个组件都需要经过严格的装配和焊

接。例如，手机的屏幕、处理器、摄像头等组件需要以微米级精度安装。

- **质量控制：** 富士康在制造过程中，采用了全面质量管理（TQM），每个生产环节都设有质量检测，确保每一台电子设备在出厂前都经过严格的质量控制。

3. 产品制造流程案例：

富士康的电子产品制造流程分为多个阶段，结合了自动化与人工操作，实现了大规模、高质量的产品生产。

（1）原材料准备和零件生产：

富士康通过强大的供应链体系，从全球采购元器件（如处理器、内存芯片等），确保生产中所需的各类 Part 充足。

在部分工厂，富士康自制部分核心零部件，如 PCB（印刷电路板），这些组件在其内部分支工厂加工后送至装配线。

（2）生产计划与调度：

富士康通过数字化管理系统对全球生产基地进行协调和计划。以 iPhone 生产为例，生产计划基于市场需求波动，确保按时交货并避免库存积压。

使用智能排程系统确保产线的最大化利用和 Part 的及时供应。每个订单都有相应的生产计划，系统自动分配任务到具体的生产线。

（3）生产装配与测试：

自动化装配： 富士康大量采用机器人进行重复性较高的组装工作，如螺丝安装、焊接、打胶等。在 iPhone 的生产过程中，很多微型部件由自动化设备完成。

工人装配： 对于复杂的操作，仍由人工进行。工人通过使用精密工具完成产品的组装和调试，如将主板与其他电子元件连接。

功能测试： 富士康每生产一个产品都要经过一系列严格的测试程序。比如，手机产品会经过压力测试、耐水测试、性能测试等，确保其性能稳定。

（4）包装和交付：

完成测试的产品进入包装线，通过全自动化的设备进行包装、贴标和打包。之后产品会通过物流系统发送到全球各地的零售商和消费者手中。

4. 生产型企业 管理基础知识应用：

(1) 生产计划与控制：

富士康采用**ERP(企业资源计划)**系统对全球工厂的生产进行集中管理。其强大的生产计划系统能够根据订单量和市场需求进行快速调整，确保产能灵活应对市场变化。

柔性制造：富士康的生产线采用模块化设计，能够根据不同的产品型号快速调整生产工序。这种柔性制造方式允许其在短时间内从生产手机切换到生产平板电脑或其他设备。

(2) 供应链管理：

富士康在供应链管理方面表现卓越，尤其是面对复杂的电子制造所需的多样化原材料和零部件供应。通过长期的供应商合作关系，富士康能够确保原材料的稳定供应，同时控制成本。

实时库存管理：富士康利用数字化平台实时监控库存情况，通过物联网技术和大数据分析，避免了过度库存积压，确保 Part 及时供应。

(3) 质量管理：

富士康的质量管理体系是其核心竞争力之一。在制造过程中，公司采用全面质量管理(TQM)和六西格玛(Six Sigma)质量改进方法。通过精确的数据收集和分析，富士康能够在早期发现并解决生产中的质量问题，降低返工率和次品率。

持续改进：富士康在每个生产周期后会根据产品的表现和客户反馈，对生产线和工艺进行调整和优化，实现产品质量的持续提升。

(4) 智能制造和数字化转型：

富士康积极推进工业 4.0，引入智能制造技术，如物联网(IoT)、人工智能(AI)和大数据。这些技术帮助富士康在其全球生产基地进行数据驱动的决策，提高生产效率，优化资源使用。

智能工厂：富士康的部分生产基地被称为“黑灯工厂”，可以实现全自动化的生产。通过物联网设备和机器人，工厂可以在无人值守的情况下继续生产，提升了生产效率和稳定性。

5、结果:

富士康通过精益生产和智能制造的结合,显著提高了生产效率,降低了运营成本。其智能化生产系统使得富士康能够快速响应客户需求,减少库存积压,同时保持高效的生产能力。在2020年,富士康制造的iPhone销量达到数亿部,成为全球最具影响力的电子制造商之一。

6、结论:

富士康通过结合精益制造和智能化技术,将复杂的电子产品制造流程转变为高度高效和灵活的操作。这一案例展示了如何通过管理技术的应用和供应链的优化,电子制造企业可以在全球市场上获得竞争优势。这种管理模式不仅能够帮助企业应对现代制造业的挑战,还为未来的数字化转型打下坚实基础。

五、相关的视频链接:

- 1、ERP~MRP(包括 BOM、生产制造、MRP)

https://www.bilibili.com/video/BV1iJ411S7a4/?spm_id_from=333.337.search-card.all.click

- 2、MES 知识交流-第二章-1 (What-生产制造业务&MES)

https://www.bilibili.com/video/BV1VP411q7nS/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.1&vd_source=42c266ccd5eba962fcdf475f8be5fc68

- 3、MES 知识交流-第二章-2 (What-生产制造业务&MES)

https://www.bilibili.com/video/BV1w14y1U7eF/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.1&vd_source=42c266ccd5eba962fcdf475f8be5fc68

- 4、MES 知识交流-第二章-3 (What-生产制造业务&MES)

https://www.bilibili.com/video/BV1ps4y1k7gZ/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.5&vd_source=42c266ccd5eba962fcdf475f8be5fc68

- 5、MES 知识交流-第二章-4 (What-生产制造业务&MES)

https://www.bilibili.com/video/BV1is4y1k7Hs/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.-1&vd_source=42c266ccd5eba962fcdf475f8be5fc68

- 6、MES 知识交流-第二章-5 (What-生产制造业务&MES)

https://www.bilibili.com/video/BV1R14y1d7ax/?spm_id_from=333.788.recommend_more_video.1&vd_source=42c266ccd5eba962fcdf475f8be5fc68

[end_more_video.-1&vd_source=42c266ccd5eba962fcdf475f8be5fc68](#)

7、MES 知识交流-第二章-6（What-生产制造业务&MES）

https://www.bilibili.com/video/BV1xa4y1F7uh/?spm_id_from=333.788.recomm

[end_more_video.3&vd_source=42c266ccd5eba962fcdf475f8be5fc68](#)

六、相关书籍推荐：

1、《智能制造之路 数字化工厂》

本书阐述了智能制造的国内外发展与应用状况、智能制造的内涵与特征;描绘了智能制造参考模型、智能工厂体系架构以及智能工厂解决方案要素;分享了数字化工厂三个不同维度的数字化蓝图和实施路线图,通过三大集成篇与案例分析篇,结合“西门子数字化企业软件套件”,帮助读者更好地理解智能制造相关理念。

重点阅读:

第 2 章:智能工厂方案与体系

第 4 章:数字孪生模型的组成

第 5 章:制造执行系统概述

第 6 章:智能制造执行系统--SIMATIC IT

第 10 章:网络化的纵向垂直集成于网络化制造

2、《智能工厂》

本书立足于我国制造强国建设与实践,针对我国当前制造业的发展现状与趋势,全面阐述智能制造的概念内涵、关键技术与实践对策,深度剖析智能工厂建设的顶层设计与规划布局,详细梳理 ERP 系统、MES、PLM 系统、WMS 等智能工厂核心系统的关键技术与应用实践,重点介绍数字化车间规划与建设的方法及要点,细致分析智能工厂物流的建设步骤、关键装备与技术,并进一步探讨工业互联网、数字孪生在智自分享领域的应用场景与落地路径。

重点阅读:

第 2 章:智能工厂规划布局

第 3 章:信息化系统架构

第 4 章:数字化车间建设实践

第 6 章:工业互联网平台应用