

生产作业计划和管理

本章内容

- 概述
- 生产作业流程
- 生产作业控制
- 本章小结

概述

- 生产作业是指借助于工装、工具和设备等手段对物料进行加工、表面处理和装配等操作的活动，是改变物料形态和属性的过程，是实现产品设计、工艺设计以及向客户提交产成品的关键环节，是归集、分摊生产成本和实现价值转移的不可缺少的步骤，是生产管理、调度、协作、监控、分析和决策等管理活动的目标对象。

对物料进行处理的过程

- 生产作业的首要表现形式是操作人员通过各种手段对物料进行处理的过程。
- 这里的操作人员主要是指生产作业中的直接操作人员，例如，车工、铣工、刨工、磨工、钳工、表面处理工、钣金工、焊接工、铸造工和装配工等。
- 各种加工手段既可以是简单的台钳、车床，也可以是复杂的数控加工中心、流水生产线等。

改变物料形态和属性的过程

- 生产作业是改变物料形态和属性的过程。
- 例如，一根棒材未加工处理时，仅仅是原材料库中的棒材物料。这根棒材经过加工、表面处理之后，是一根自行车的后轴，成为零件库中可以用于自行车装配的后轴零件。
- 这种从原材料到零件的物料形态转换过程是通过生产作业完成的。

是一个增值步骤

- 生产作业是一个增值步骤，无论是操作人员的劳动，还是机器设备、工装工具的消耗和折旧，甚至是管理人员的工作，其劳动价值都随着生产作业的进行逐步转移到了生产作业的成果中，最终以产成品的价格表现出来。
- 例如，一根棒材物料的价格是10元，但是加工后的后轴的价格是25元，这里增加的15元正是生产作业的劳动创造，是操作人员、管理人员和工装设备等价值转移的结果。

包括了许多复杂的活动

- 生产作业包括了许多复杂的活动，保持企业的整个生产作业处于平滑、稳定、连续和高效不是一件简单的事情，需要耗费大量的管理、调度、协作、监控、分析和决策等管理活动。
- 例如，制定合理的生产作业计划、安排紧急的加班作业、与外部企业开展协作活动以及及时处理生产作业过程中出现的各种故障事故等。
- 生产作业的复杂性通过管理工作的多样性和复杂性充分表现出来。
- 在ERP系统中，生产作业管理系统的实现也比较复杂。研究生产作业的内容、特点和变化规律是设计、开发和使用生产作业管理系统的重要基础。

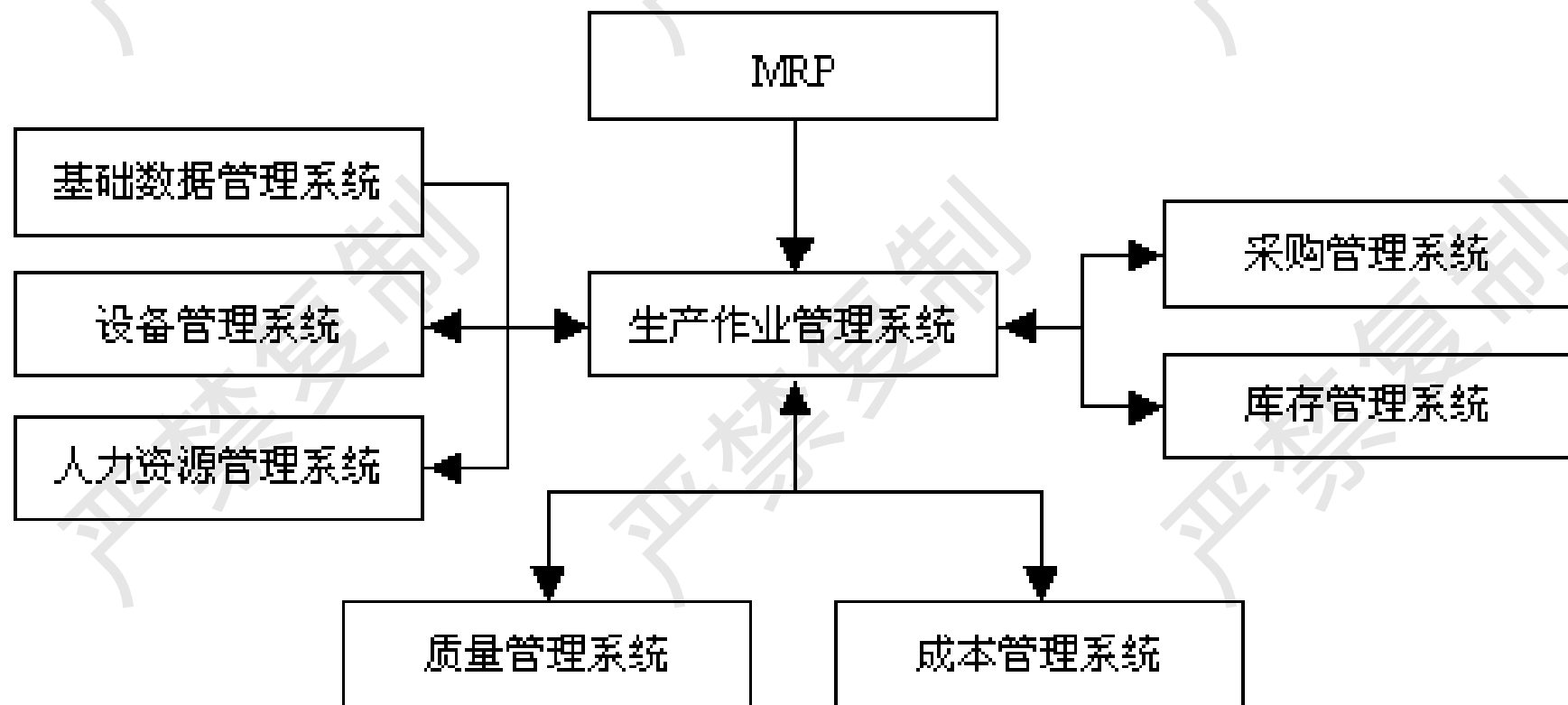


图 7-1 生产作业管理系统与其他系统之间的关系示意图

生产作业流程

- 生产作业流程图
- 生产作业计划
- 生产作业技术准备
- 生产任务和加工订单
- 作业排序和派工单

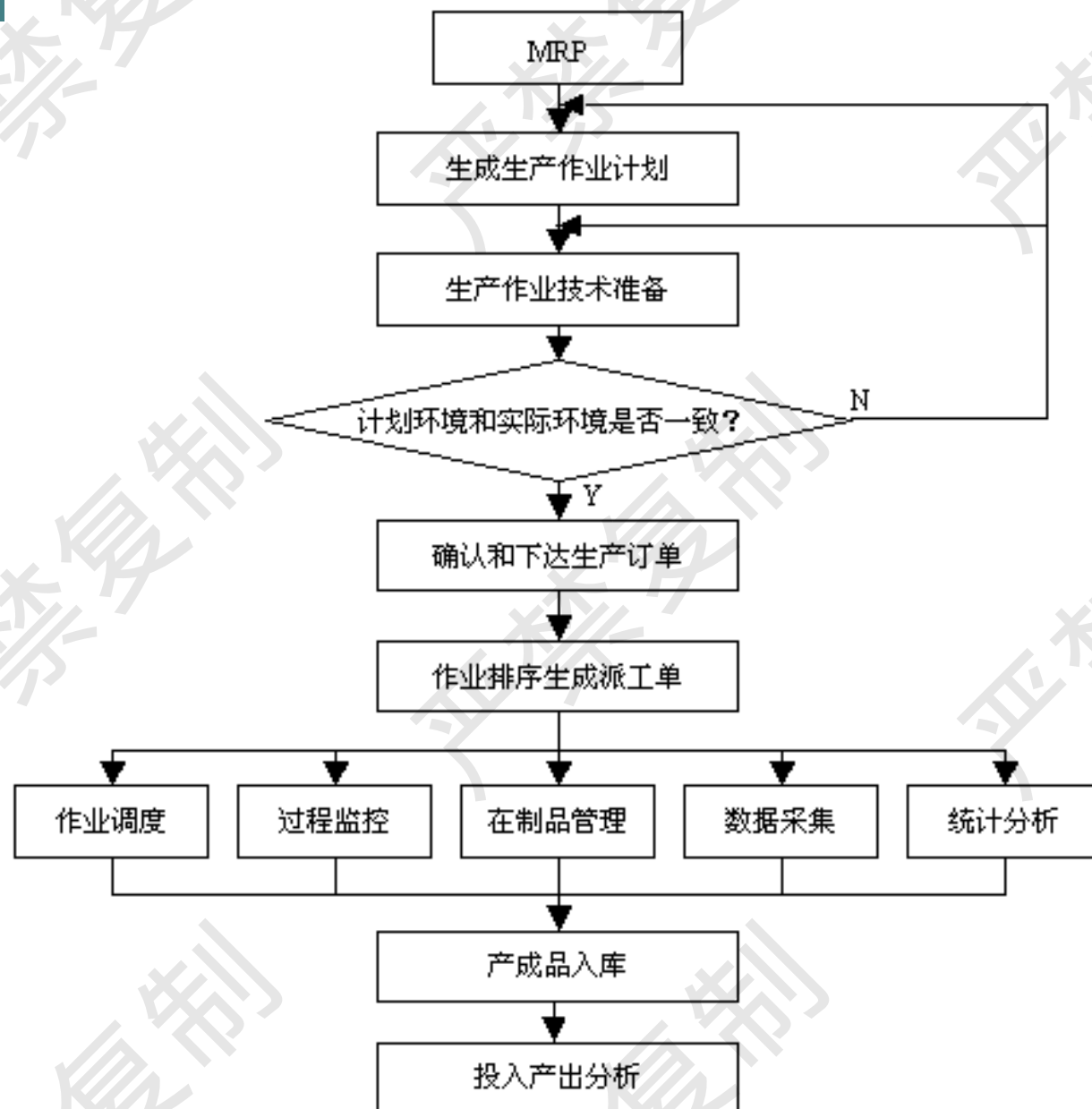


图 7-2 生产作业流程图

生产作业计划

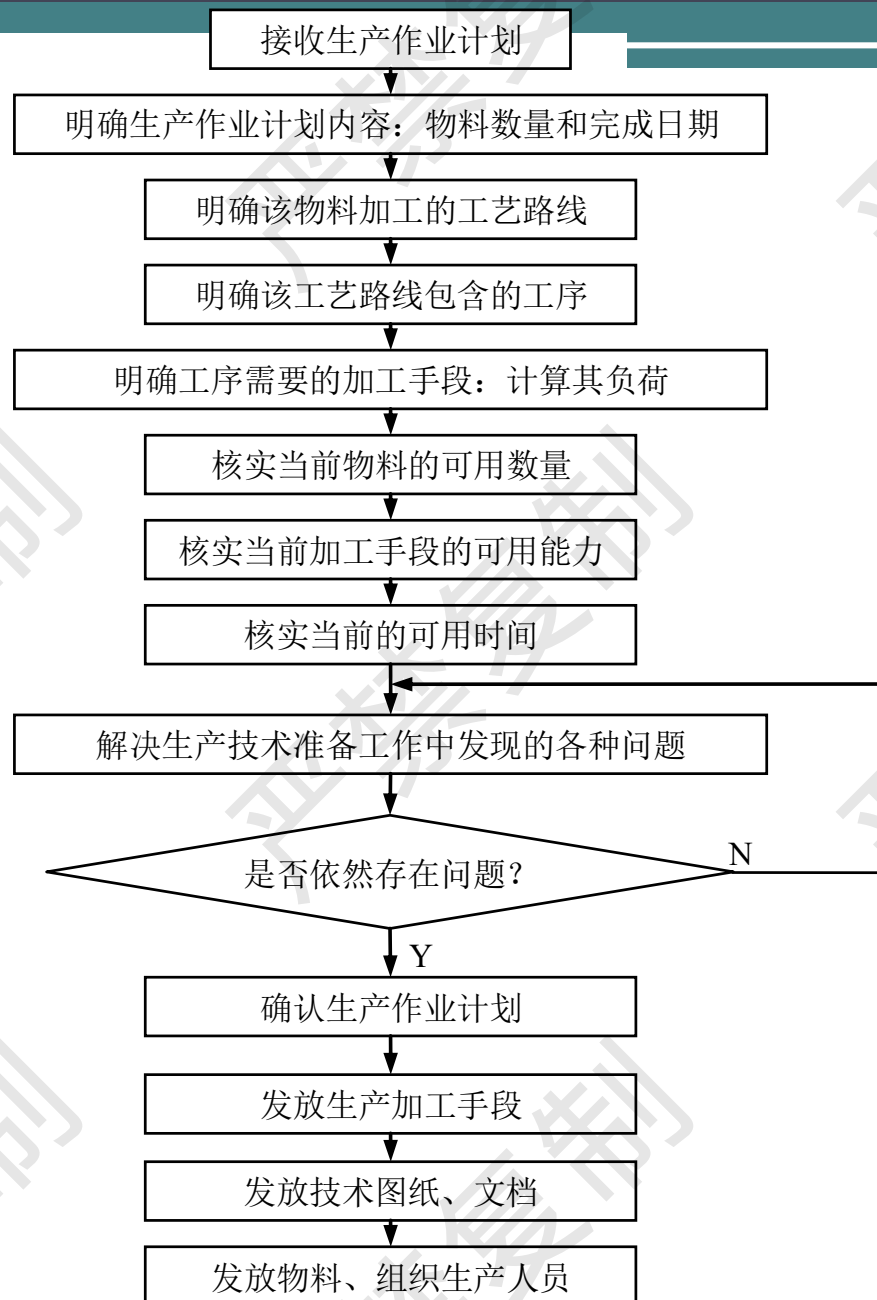
- 生产作业计划是多个生产作业步骤的合理序列。有些人也把生产作业计划称为生产计划订单。
- 生产作业计划必须经过确认之后才能真正有效地指导生产作业活动的开展，这是因为生产作业计划是基于各种定额数据计算得到的，这些定额数据是否与实际情况相符，必须经过确认。

生产作业计划的内容

- 生产作业计划中包括了计划编码、物料编码、物料数量、工艺路线编码、计划开始日期和计划完成日期等数据。其中，工艺路线由工序编码、工序名称、定额时间、工作中心编码和工作中心名称等数据组成。根据物料编码、物料数量和对应的工作中心编码，可以计算出该工作中心的工作负荷。

生产作业技术准备

- 生产作业技术准备是基于生产作业计划，对该作业计划需要的硬件技术、软件技术进行检查和准备，以确保生产作业计划可行和顺利执行的系列技术活动。
- 这里提到的硬件技术准备主要包括设备、工具、物料和人员等硬件资源的准备状况，软件技术准备主要是相关技术图纸和文档的准备状况。



生产任务和加工订单

- 当生产作业计划被确认之后，就可以作为可行的生产任务来实施。可行的生产任务的表现形式是加工订单。
- 加工订单有时也被称为制令单、制造令、工令、加工单、工单或生产任务指令单等。
- 加工订单明细主要是描述各个加工订单的基本属性
- 加工订单工序明细主要用于描述指定的加工订单包含的工序编码、工序名称、额定时间和工作中心等属性
- 加工订单用料明细从物料角度描述加工订单

表 7-1 加工订单样式

加工订单编码: M2006080201

物料编码: T20B51892

物料名称: 后轴

需要数量: 200

计划开工日期: 20060802

计划完成日期: 20060804

工序编码	工作中心编码	加工准备时间	加工时间	计划开始日期	计划完成日期
5	WC102	0.75	0.25	20060802	20060803
10	WC105	1.25	0.25	20060802	20060803
15	WC211	1.25	0.25	20060802	20060803
20	WC212	1.25	0.75	20060802	20060803
25	WC215	1.85	1.15	20060802	20060803
30	WC361	1.85	1.15	20060802	20060803
35	WC493	1.85	1.15	20060803	20060804
40	WC496	1.85	1.20	20060803	20060804
45	WC498	1.85	1.10	20060803	20060804

作业排序和派工单

- 在某个时段，当多个生产作业到达同一个工作中心加工时，需要确定这些作业的加工顺序，即对这些作业进行排序，确定作业的优先级，保证作业按期完成。从本质上来看，作业排序是一个核实是否有足够提前期的问题。
- 常用的确定作业优先级的方法是紧迫系数、最小单个工序平均时差、最早订单完工日期和先来先服务等。

紧迫系数法

- 紧迫系数(critical ratio, CR)是剩余可用时间与剩余计划提前期的动态比值, 计算公式如下:

$$CR = \frac{\text{计划完工日期} - \text{当前日期}}{\text{剩余的计划提前期}} = \frac{\text{剩余可用时间}}{\text{剩余的计划提前期}}$$

表 7-2 派工单样式

工作中心编码: WC892

工作中心名称: 数控加工中心

派工日期: 20060810

物料编码	加工订单编码	工序编码	数量	开工日期	完工日期	剩余时间(天)	优先级
A025	M20080801	25	10	20060811	20060812	1	1
T229	M20080812	25	20	20060812	20060813	1	2
B123	M20080815	30	25	20060812	20060813	1	3
A091	M20080818	25	28	20060815	20060818	2	6
A088	M20080819	15	18	20060816	20060819	3	7
V812	M20080821	30	19	20060818	20060819	1	4
Z219	M20080825	35	51	20060818	20060819	1	5

生产作业控制

- 生产作业监控和调度
- 生产作业数据采集
- 生产作业统计分析

生产作业监控和调度

- 生产作业调度是依据生产作业计划，对生产作业活动进行组织、指挥、控制和协调，确保生产作业活动均衡有序的方法。
- 生产作业监控往往是与生产作业调度关联在一起的。
- 生产作业监控用于监控生产过程中发生的各种异常现象，这些异常现象有可能对生产作业活动的稳定产生影响。通过采取各种合理、有效的生产调度措施，可以及时解决这些异常问题，确保生产过程的顺利进行。

常见的生产过程异常现象

- 机器设备故障，生产作业无法正常进行。
- 由于工装工具、加工设备的原因，造成大量的不合格加工件。
- 由于人员操作原因，造成大量不合格的加工件。
- 由于物料不合格，造成大量不合格的加工件。
- 生产作业现场管理混乱，造成大量加工件损坏、丢失。
- 由于设计更改或工艺方法更改，造成生产作业大规模的停滞。
- 由于大量物料浪费，造成现有库存物料不能满足加工需求。
- 关键加工人员缺勤，加工物料的关键环节操作被迫停止。
- 生产作业被迫延误。
- 突发停水停电事件。
- 突发人员冲突事件。
- 突发人身伤亡事故，生产作业停止等。

常见的调度措施

- 及时维护、维修机器设备。
- 调整或更换加工手段。
- 教育、培训操作人员，持证上岗。
- 确保物料的质量。
- 制定和修改各项规章制度，依法治企。
- 提高设计质量，实施成组技术。
- 紧急采购、采用替换物料等。
- 尽可能通过加工手段确保加工质量。
- 加班、加点。
- 外协。
- 加强生产安全教育，严格安全操作规程。

生产作业数据采集

- 及时准确地采集生产作业现场的数据，是提高生产作业控制效率的基础。
 - 采集数据的手段是什么？也就是说，用什么方法和工具采集数据？
 - 采集的数据对象是什么？采集哪些数据？
 - 采集数据的频率是什么？也就是说，多长时间采集一次？
 - 采集数据的粒度是什么？也就是说，数据的详细程度是什么？
 - 采集数据的责任者是谁？也就是说，谁负责采集？

采集手段

- 从采集手段来看，可以分为完全手工采集处理方式、完全计算机采集处理方式和混合采集处理方式。
- 在完全手工采集处理方式中，一般采用表格、卡片、台账和票据等方式记录生产作业数据，然后再对这些数据进行汇总、统计和分析。
- 完全计算机采集处理方式的特点是数据采集和数据处理全部是自动完成的，可以采用扫描器、磁性笔和光控传感器等手段采集数据，并且进行自动汇总和分析。
- 在混合采集处理方式中，生产作业数据采集是手工采集和自动采集的混合，但数据的处理则是自动化的。

采集的数据对象

- 从采集的数据对象来看，可以把生产数据分为5个方面，即：
 - 描述生产人员、管理人员等数量和考勤的劳动力数据；
 - 描述物料接收、发放、存储和移动的物流数据；
 - 描述生产作业中作业数量、工序时间和加工手段使用状况等的生产作业数据；
 - 描述生产作业对象合格和不合格数量、统计和分析不合格原因的质量数据；
 - 描述生产作业定额、实际统计数据、成本核算方式和科目设置等状况的财务数据等。

采集数据的频率

- 从采集数据的频率来看，不同的企业有不同的设置，即使同一种数据也有不同的考虑。
- 如果企业生产作业环境变化比较大的，应该采用高频率的采集方式。否则采用低频率的采集方式。
- 例如，大多数企业采用每天或每周数据采集的方式，甚至有些企业每月统计一次。
- 基于计算机辅助管理的ERP系统倾向于实现高频率的数据采集功能。
- 在确定数据采集频率时，不仅要考虑生产方式、作业环境等因素，而且还要考虑数据采集的方式、工作量以及将要得到的数据量等因素。

采集的数据粒度

- 从采集的数据粒度来看，如果按照工序来采集数据，数据采集的频率比较高，可以得到非常详细的生产作业状况。
- 如果按照生产状况监测点，数据采集的频率相对来说比较低，得到生产作业数据也比较小。数据采集的粒度愈细，则频率高、数据量大，生产作业中的问题易于及早暴露出来。
- 数据采集的粒度越粗，则频率低、数据量小，但是生产作业中的问题暴露的时间比较晚。
- 从汇总的角度来看，在大多数企业中，与月报、周报相比，数据日报的粒度比较精细。

谁负责数据采集工作

- 谁负责数据采集工作呢？
- 从ERP系统的使用现状来看，有两种形式。
 - 第一，数据采集点的作业人员直接采集生产作业数据，加工人员负责采集生产作业数据，质量检验人员负责采集质量检验结果的数据，库存管理人员负责采集物料流动数据等。这是最及时、有效的数据采集形式。
 - 第二，设置数据管理人员，由数据管理人员负责采集相应的数据采集点中产生的各种生产作业数据。

生产作业统计分析

- 生产作业统计分析则是及早发现生产作业过程中各种潜伏问题的重要工具。
- 投入/产出分析是衡量能力执行情况的一种方法，它通过对计划投入和实际投入、计划产出和实际产出的比较，分析生产作业中潜伏的各种问题，以便采取相应的措施解决这些问题。

表 7-3 投入/产出分析报告

工作中心编码: WC892

工作中心名称: 数控加工中心

报告日期: 20060815

能力数据: 120 小时

投入允许偏差: 20

产出允许偏差: 20

时 段	1	2	3	4	5
计划投入	120	120	120	120	120
实际投入	120	110	115	135	110
累计投入偏差	0	-10	-15	0	-10
计划产出	110	110	110	110	110
实际产出	110	100	105	110	105
累计产出偏差	0	-10	-15	-15	-20