第2章生产管理

学习目标：

掌握ERP相关的基本概念

掌握主生产计划的主要内容

掌握物料需求计划的主要内容

掌握能力需求计划的主要内容

掌握车间管理的主要内容

了解准时制生产的基本内容

对主生产计划、物料需求计划、能力需求计划之间关系有明确认识

2.1基市概念

在深入了解ERP理论及ERP系统原理之前，必须先对有关的基本概念做全面的了 解。本节主要介绍ERP理论及系统的一些基本概念，包括物料编码(item number或part number).物料清单、工作中心、提前期与计划展望期、工艺路线、工作日历。

2.1.1物料编码

物料编码有时也叫物料代码，是计算机系统对物料的唯一识别代码。物料编码的基 本要求是唯一性和码位。

L=-

所谓唯一性，就是同一种物料不管出现在什么地方(如不同产品)，只能有一个编码;

不同的物料哪怕它们之间仅有微小的区别也不能用同一个编码。

物料编码文件包括物料的技术资料信息、物料的财务有关信息、物料的质量管理信息。 一般说来，物料编码文件含有以下信息。

物料的技术资料信息。这类信息提供物料的有关设计及工艺等技术资料，如物 料名称、品种规格、型号、图号、配方、计算单位等。

:Sil

物料的库存信息。这类信息提供物料库存管理方面的信息，如物料来源、库存 单位、物料库存类别、批量规则、批量周期、年盘点次数等。

物料的计划管理信息。这类信息涉及物料与计划相关的信息，计算主生产计划 与物料需求计划时，首先读取物料的该类设置信息，如计划属性、生产周期等。

物料的采购管理信息。这类信息用于物料采购管理，如上次订货日期、物品日 耗费量、订货点数量等。

物料的销售管理信息。这类信息用于物料的销售及相关管理，主要有物品销售 类型、销售收入科目、销售成本科目等。

物料的财务有关信息。这类信息涉及物品的相关财务信息，一般有物品财务类 别、增值税代码、实际成本、标准成本、计划价、计划价币种等。

all

(7 )物料的质量管理信息。这类信息一般涉及检测标志、检验标准文件、存储期及 存储期限等。

2.1.2物料清单

物料清单是ERP系统中最重要的基础数据，其组织格式设计合理与否直接影响系统 的处理性能。因此，根据实际的使用环境，灵活地设计出合理有效的物料清单是十分重 要的。

1.物料清单及特性

为了便于计算机识别，必须把产品结构图转换成规范的数据格式，这种用规范的数 据格式描述产品结构的文件就是物料清单。

S1!

物料清单必须说明组件(部件)项目中各种物料需求的数量和相互之间的结构关系。

?!!

例如，图2-1是A产品的二级物料清单结构图°

Diagram

Description automatically generated

零级

——

一级

二级

V

图2-1 A产品的三级物料清单结构图

图2.1表示产品A由1个部件B、3个部件C和2个部件D组成。部件B又由3个 部件E和2个部件F组成，部件C和部件D以此类推。其中，产品A是零级，部件B、

部件C、部件D是一级，部件E、部件F、部件G、部件H、部件I是二级。

物料清单的特性如下。

(1)物料清单上的每一种物料均有其唯一的编码，即物料编码。

(2 )物料清单不是由设计部门单独编制的。物料清单要由既熟悉设计又熟悉生产工 艺的专门人员来建立，或由设计、工艺、生产几个部门组成专门的物料清单小组负责建 立(物料清单的结构化处理)□

(3 )物料清单的数据中包含了材料消耗定额。

(4 )根据管理的需要，物料清单把一个部件的几种不同状态，看成几种不同的物料, 给予不同的编码。

(5)物料清单中可以包含工装工具及水、电、通风等无库存余额项目。

(6 )物料清单中包含装配时间因素。

(7 )物料清单中的产品无关联性。

2.虚拟件

虚拟件表示一种并不存在的物品，在图纸上与加工过程中均不岀现，属于虚构的物 品。图2.2中，在部件Z1和Z2的组成部件中都有部件B,且部件B都由部件C和部件 D组成，故可以把由部件C和部件D组成的部件B看成一个整体，如图2.3所示。

31!

图2-2 A产品的结构图

图2-3 A产品中的虚拟件

Diagram

Description automatically generatedDiagram

Description automatically generated

虚拟件的作用体现在两个方面。

作为一般性业务管理使用。例如，组合采购、组合存储、组合发料，这样在处

理业务、进行计算机查询时只需要对虚拟件操作，就可以自动生成实际的业务单据，甚 至也可以查询到这种虚拟件的库存量与金额，但存货核算只针对实际的物料。

简化产品结构的管理。为了简化对物料清单的管理，在产品结构中虚构一个物

品，如图2.4所示。如果对A产品物料清单的定义采用图2.2的方式，那么，部件Z1、 Z2的物料清单文件定义过程会重复引用到部件C、部件D,会加大工作量，并且数据库 的存储空间也会增加。

Diagram

Description automatically generated

(a) A产品的结构图

(b)引入虚拟件后结构图

图2-4 A产品中虚拟件的作用

采用图2.3的定义方式，增加一个虚拟件部件B,并定义部件B的物料清单文件,

而Zl、Z2的物料清单文件中只需要加入一个部件B,无须重复加入部件C和部件D, 从而达到简化物料清单文件的目的，特别是在多个物料清单文件中有大量的相同部件重 复出现时，这种定义方式的优越性就更加明显。另外，如果当虚拟件部件发生工程改变 时，只影响虚拟件这一层，不会影响该虚拟件以上的所有父项。

物料清单的表现形式

物料清单的种类如下：普通型物料清单；计划物料清单；模块化物料清单；成 本物料清单。

物料清单输出形式如下：缩排式；顺汇总式；单层反查式；多层反查式；汇总 反查式；矩阵式；对比式。

物料清单的作用

物料清单的作用如图2-5所示。

从图2-5中可以看出，物料清单的作用主要包括以下几个方面。

(1)生成物料需求计划的基本信息，是联系主生产计划与物料需求计划的桥梁。

(2 )物料工艺路线可以根据物料清单来生成产品的总工艺路线。

在准时制生产管理中，反冲物料库存信息必不可少，而且要求100%准确。

Diagram

Description automatically generated

成本信息

库存信息

生产配料

图2-5物料清单与其他数据的关系

(4)为采购外协加工提供依据。

(5 )为生产配料提供依据。

(6 )成本数据根据物料清单计算。

(7)提供制定销售价格的依据。

2.1.3 工作中心

工作中心是ERP系统组织生产的基本单元，也是进行作业安排、执行能力需求计划 和进行成本核算的基本依据。ERP系统进行数据核算的前提条件是必须有正确的工作中 心能力数据，因此必须首先有建立与维护工作中心的能力。

1.工作中心的定义及作用

工作中心是生产加工单元的统称，在完成一项加工任务的同时也发生了加工成本。 它是由一台或几台功能相同的设备、一个或多个工作人员、一个小组或一个工段、一个 成组加工单元或一个装配场地等组成，甚至一个实际的车间也可作为一个工作中心，在 这种情况下大大简化了管理流程。

sit

工作中心的作用包括以下几个方面。

(1)工作中心是平衡负荷能力的基本单元。

(2 )工作中心是定义物料工艺路线的依据。在定义工艺路线文件前必须先确定工作 中心，并定义好相关工作中心数据。

(3 )工作中心是车间作业安排的基本单元。车间任务和作业进度被安排到各个加工 工作中心。

(4 )工作中心是加工信息与成本核算信息的数据采集点。

2.关键工作中心

关键工作中心(critical work center )是运行粗能力需求计划(rough-cut capacity

planning, RCCP )的计算对象。

关键工作中心的特点如下：①设备经常满负荷，工人经常加班加点；②需要熟练的 技术工人，不能任意替代或随时招聘技术工人；③工艺独特的专用设备，没有可能替代 或分包；④设备昂贵且不能及时增添；⑤受成本或生产周期限制，不允许有可替代的工 作中心。

3.工作中心数据

工作中心数据包括工作中心基本数据、工作中心能力数据和工作中心成本数据。

(1 )工作中心基本数据。工作中心基本数据包括工作中心代码、工作中心名称、工 作中心简称、工作中心说明、替换工作中心、车间代码、人员每日班次和每班工作时数、 工作中心每班平均人数、设备数、是否为工作中心等。

(2)工作中心能力数据。工作中心能力数据是工作中心每日可以提供的工时、机台 时和可加工完成的产品数量，这些数据是由历史统计数据分析得到的。

工作中心能力数据涉及的相关计算如下：

工作中心能力=每日班次x每班工作时数x效率①x利用率②  
效率=完成的标准定额小时数/实际直接工作小时数

(2-1 )  
(2-2)

效率=实际完成的产量/完成的标准定额产量

(2-3)

(2-4)

利用率=实际直接工作小时数/计划工作小时数

(3)工作中心成本数据。生产加工在工作中心每小时发生的费用，称为工作中心

费率。

工作中心发生的费用有人员工资、直接能源、辅助材料、设备维修费和资产折旧等, 要根据历史统计资料分析得出。

工作中心成本数据涉及的相关计算如下：

工作中心直接费率=工作中心日所有发生费用/工作中心日工作时数 (2-5 )

工作中心间接费率=分摊系数x车间发生的间接费用/工作中心日工作时数(2-6 )

2.1.4提前期与计划展望期

1.提前期

提前期是指某一工作的时间周期，即从工作开始到工作结束的时间。

提前期的分类如下。

(1)生产准备提前期是从生产计划开始到生产准备完成(可以投入生产)的时间。

效率为平均统计值，决定于操作人员的技术水平和设备的使用年限,

利用率为平均统计值，决定于设备完好率、T.作岀勤率、停工率等因素.

(2 )采购提前期是指从采购订单下达到物料完工入库的全部时间。

(3 )生产加工提前期是指从生产加工投入开始(生产准备完成)至生产完工入库的 全部时间。

(4 )装配提前期是指从装配投入开始至装配完工的全部时间。

累计提前期是采购、加工、装配提前期的时间总和。

总提前期是指产品的整个生产周期，包括产品设计提前期、生产准备提前期、 采购提前期，以及加工、装配、试车、检测、发运的提前期总和。

2.计划展望期

计划展望期是指主生产计划所覆盖的时间范围，也即计划的时间跨度，该长度之外

(计划的最末时间后)是下一个计划的时间范围。

计划展望期说明主生产计划能够看多远。为了便于安排产品开发或生产准备计划， 通常不短于主生产计划对象的总提前期。只要有长期合同订单或可靠的数据录入，计划 展望期可以设定得长一些，如一年或更长，以提高计划的预见性。

2.1.5工艺路线

工艺路线主要说明物料实际加工和装配的工序顺序、每道工序使用的工作中心、各 项时间定额(如准备时间、加工时间和传送时间，传送时间包括排队时间与等待时间), 以及外协工序的时间和费用。

工艺路线的作用如下。

用于能力需求计划的分析计算、平衡各个工作中心的能力。工艺路线文件中说 明了消耗各个工作中心的工时定额，用于工作中心的能力运算。

用于计算物料清单的有关物料的提前期。根据工艺的准备时间、加工时间和传 送时间计算提前期。

用于下达车间作业计划。根据加工顺序和各种提前期进行车间作业安排。

用于加工成本的计算。根据工艺文件的工时定额(外协工序的费用)及工作中 心的成本费用数据计算标准成本。

根据工艺文件、物料清单及生产车间、生产线完工情况，生成各个工序的 加工进度的整体情况，以及对在制品(work in product, WIP )的生产过程进行跟踪 和监控。

in

2.1.6工作日历

工作日历也称为工厂生产日历，它包含各个生产车间、相关部门的工作日历，工作

日历中标明了生产日期、休息日期、设备检修日，这样在进行主生产计划与物料需求计 划的运算时会避开休息日。

物料需求计划系统生成计划时，遇到非生产日期会自动跳过去，不安排工作(特殊 的工艺时间除外)□

工作日历的作用如下。

(1 )在主生产计划和物料需求计划中，基于提前期计算主生产计划、物料需求计划 时，是确定开工日期、完工日期的依据。

L=

(2)计算工作中心产能负荷的日期基础。

(3 )车间根据工作日历进行车间排产。

(4)根据工作日历调整采购、接收日期。

例如，主生产计划和物料需求计划编制生产计划时，会跳过非工作日(提前期中不 包含非工作日),而把开工日期和完工日期确定在工作日；对于采购计划，则不考虑工作 日历的限制，因为采购周期与企业的工作日历并没有关系，但一般把到货日期确定在工 作日。

工作日历文件的一般结构(字段)中包含车间代码、工作中心代码、日期、年度、 日期状态(工作、休息、停工)、年有效工作天数及累计有效工作天数等。

在有些企业中，不同的分厂、工作中心或车间因为生产任务不同、加工工艺不同而 受不同的条件约束，可能会设置不同的工作日历，一般称为工作中心日历或车间日历， 它是在工作日历的基础上，考虑本工作中心或车间的特殊情况来制定的。ERP系统可以 灵活处理工作中心的日历，当然这会增加系统的计算量。

2.2主生产计划

2.2.1主生产计划概述

主生产计划是描述企业生产什么、生产多少及什么时段(time bucket)完成的生产 划，是把企业战略、企业生产计划大纲等宏观作业计划转化为生产作业和采购作业等 微观作业计划的工具，是企业物料需求计划的直接来源，是粗略平衡企业生产负荷和生 产能力的方法，是联系市场销售和生产制造的纽带，是指导企业生产管理部门开展生产 管理和调度活动的权威性文件。

(1 )主生产计划是描述企业生产什么、生产多少及什么时段完成的生产计划，这 是主生产计划的主要内容，也是主生产计划的主要特征。其中，“生产什么”主要描述 主生产计划的计划对象，“生产多少”主要描述主生产计划计划对象的明确计划数量,

“什么时段完成”主要描述主生产计划的计划对象最终完成的时段，这里所指的时段 通常是最迟时段。

(2 )主生产计划是把企业战略目标、经营规划和企业生产计划大纲等宏观作业计划 转化为生产作业和采购作业等微观作业计划的工具。无论是企业战略，还是经营规划、 企业生产计划大纲，都是描述企业未来发展或长期发展的目标，这个目标不是具体的， 而是一个概括性的目标。例如，天津市某自行车制造公司将在2025年以前发展成为中国 最大的自行车制造商和出口商，无论是生产和销售的自行车种类还是数量，都雄踞中国 自行车市场首位。这种目标显然是一个战略目标。如果该自行车制造公司2019年度的销 售收入计划是2亿元，那么这种计划属于经营规划的内容。如果进一步细分的话，该自 行车制造有限公司2019年10月应完成8 000辆电动类自行车的生产，那么这种计划则 是生产计划大纲中的主要内容。如果生产计划大纲进一步细分，这种细分后的生产计划 就是本节所要研究的主生产计划。

(3)主生产计划是企业物料需求计划的直接来源。实际上，主生产计划只是回答了 企业生产什么、生产多少及什么时段完成等问题，并没有回答需要什么、需要多少及什 么时段需要等问题。物料需求计划则是回答这些问题的更加详细的作业计划。在谈到主 生产计划和物料需求计划之间的关系时,不可避免地会提及独立需求和相关需求的概念。 来自用户对企业产品和服务的需求称为独立需求，独立需求最明显的特征是需求的对象 和数量不确定，只能通过预测方法粗略地估计；企业内部物料转化各环节之间所发生的 需求称为相关需求，相关需求也称为非独立需求，它可以根据对最终产品的独立需求精 确地计算出来。一般认为，主生产计划的计划对象是独立需求，物料需求计划的计划对 象是相关需求。一旦独立需求确定，即生产任务确定以后，对构成该产品的零部件和原 材料的数量和需要时间是可以通过计算精确得到的。这里需要说明的是，由于不同的生 产类型和不同的管理要求，主生产计划的计划对象也可能是相关需求。例如，在计算机 制造企业中，主生产计划的对象既可能是完整的计算机，也可能是主机、显示器、键盘 和鼠标等组成部件。

= .・・■ ■- SS

(4 )主生产计划是粗略平衡企业生产负荷和生产能力的方法。主生产计划不仅仅是 一种生产计划，还是一种可行的生产计划，这是因为在主生产计划的制订过程中执行了 粗能力需求计划的校验。之所以是粗略平衡了企业的生产负荷和生产能力，是因为平衡 过程中仅仅使用了关键工作中心，没有涉及所有的工作中心。

?!!

(5 )主生产计划是联系市场销售和生产制造的纽带。企业的市场销售部门主要负责 产品销售，与客户签约订单。产品订单是市场销售部门的工作成果，也是企业生产制造 部门需要完成的任务目标。虽然说产品订单是生产制造部门的任务目标，但是产品订单 签约日期、签约产品类型和数量存在不稳定性，如果将其直接作为生产制造部门的任务 来源，则会造成生产制造部门生产的波动，破坏生产过程的均衡。因此，主生产计划作 为一种纽带，将订单转换为生产制造部门的任务来源。

(6 )主生产计划是指导企业生产管理部门开展生产管理和调度活动的权威性文件。 这是因为主生产计划是生产管理部门开展生产管理和调度活动的依据。如果生产中出现 了问题，如设备故障、人员操作问题、产品设计或工艺设计问题和产品超差等质量问题,

就会造成生产过程的停顿、生产进度的延迟等，这些问题必须得到及时和妥善的解决。 解决这些问题的一个权威性文件就是主生产计划。企业应该依据主生产计划，在确保完 成主生产计划的条件下，对生产作业进行调整。

有人会问：为什么必须根据主生产计划制订物料需求计划呢？难道不能直接根据销 售预测结果和客户订单来制订物料需求计划吗？答案是，必须根据主生产计划制订物料 需求计划的目的是满足均衡生产的需要。如果直接根据销售预测结果和客户订单来制订 物料需求计划，就会使得生产任务不平衡，生产任务时而多、时而少，造成一种不均衡 的生产节奏。不均衡的生产节奏表现形式为：时而加班加点、设备日夜运转；时而员工 无事可做、设备闲置。长期不均衡的生产节奏有可能造成生产无序的严重后果。由于预 测结果和客户订单不稳定性的传导性，不宜将其作为物料需求计划的直接来源。主生产 计划工具在这种转换过程中起到三个作用：第一，屏蔽了需求来源的多样性和复杂性， 使得主生产计划是物料需求计划的唯一来源，从而大大简化了物料需求计划处理多样性 需求的算法；第二，作为一种缓冲器，大大降低了预测结果和客户订单不稳定性向物料 需求计划的传播，有助于保障生产过程的均衡性；第三，提高了 ERP系统的柔性和扩展 性，新增的ERP功能模块只要可以处理主生产计划的结果即可，无须考虑其他各种形式 的需求方式。

3<!

2.2.2主生产计划的编制原则

主生产计划是根据企业的能力确定要做的事情，通过均衡地安排生产实现生产规划 的目标，使企业在客户服务水平、库存周转率和生产率方面都能得到提高，并及时更新, 保持计划切实可行和有效。主生产计划中不能有超越可用能力的项目。在编制主生产计 划时，应遵循以下基本原则。

最少项目原则。用最少的项目数据进行主生产计划的安排。如果主生产计划中

的项目数据过多，就会使预测和管理变得困难。因此，要根据不同的制造环境，选取产 品结构的不同级别进行主生产计划的编制，使得在产品结构这一级的制造和装配过程中, 产品选型的数冃最少，以改进管理评审与控制。

独立具体原则。只列出实际的、具体的可构造项目。主生产计划应该是列出实

际的要釆购或制造的项目，而不是项目组或计划清单项目。这些项目产品具有特定的型 号规格，可被分解成可识别的部件或组件。

关键项目原则。列岀对生产能力、财务指标和关键材料有重大影响的项目。对

生产能力有重大影响的项目，是指那些对生产和装配过程起重大影响的项目，如一些大 批量项目、造成生产能力出现瓶颈环节的项目或通过关键工作中心的项目。对财务指标 有重大影响的项目，指的是与公司的利润效益关联较为关键的项目，如制造费用高、含 有贵重部件、原材料昂贵、高费用的生产工艺或有特殊要求的部件项目，也包括那些作 为公司主要利润来源的、相对不贵的项目。对关键材料有重大影响的项目，是指那些提

前期很长或供应厂商有限的项目。

全面代表原则。计划的项目应尽可能全面代表企业的生产产品。主生产计划应 覆盖被该主生产计划驱动的物料需求计划程序中尽可能多的组件，反映关于制造设施， 特别是瓶颈资源或关键工作中心尽可能多的信息。

适当适量原则。留有适当余地，并考虑预防性维修设备的时间。可把预防性 维修作为一个项目安排在主生产计划中，也可以按照预防维修的时间，减少工作中心 的能力。

基本稳定原则。在有效的期限内计划应保持基本稳定。主生产计划制订后在有 效的期限内应保持适当稳定，那种只按照主观愿望随意改动的做法，将会导致系统原有 合理的、正常的优先级计划被破坏，削弱系统的计划能力。

2.2.3主生产计划理论

主生产计划按照时间基准进行计划编制。主生产计划的时间基准主要有时段及时区 (time zone )和时界(time fence )o

时段

时段就是时间段落、间隔或时间跨度。划分时段只是为了说明在各个时间跨度内的 计划量、产出量、需求量，以固定时间段的间隔汇总计划量、产出量、需求量，便于对 比计划，从而可以区分出计划需求的优先级别。

时段说明计划期分段能够分多细。时段的长度可以由用户任意设定。一般制造资源 计划系统的计划报表可显示40个左右的时段。ERP系统并不像传统的计划管理那样称 为年/季/月计划，它只有一个按各具体日期的产出量编制的计划，ERP系统根据需要划 分时段的长度，显示各种时段期间的计划报表。

典型的计划时段是周，如果再细分，也可以是日。在制造资源计划标准系统中把以 “日”为最小时段的设置称为无时段系统(bucket less )o

计划时段的划分并不总是固定的。在制造资源计划系统中，人们可以按需要任意设 定时段的划分。例如，根据计划变动的时间跨度规律，将近期的时段细分为日或周，将 中远期的时段细分为月或季。

时区与时界

为了帮助理解时区与时界的概念和关系，下面从两个不同的角度分别加以描述。

(1)某产品单次生产计划在时间上的时区分布关系，如图2-6所示(图2-6中的横 坐标为时间顺序，时间单位用时段表示，可以是天、周或月等)。

时区1：产品的总装提前期的时间跨度，指从产品投入加工开始到产品装配完工的 时间跨度。

时区2：在产品的累计提前期的时间跨度内，超过时区1以外的时间跨度。

时区3：超过时区2以外的时间跨度。

| 总提前期或计划跨度 | | |
| --- | --- | --- |
| 时区3 | 累计提前期（釆购+加工）  N — | |
| 时区2 | 总装提前期 |
| ， A  时区1 |
|  |  |  |

计划确认时刻 需求时界**2）**

计划时界Z

某时刻

/］时间顺序

计划完成

图2-6某产品时区与时界图示

1 ）计划时界（planning time fence, PTF ）； 2 ）需求时界（demand time fence, DTF ）

需求时界（添加一个时间点DTF ）:时区1与时区2的分界点。

计划时界（添加一个时间点PTF ）:时区2与时区3的分界点。

|  | 总提前期或计划跨度 |  |
| --- | --- | --- |
| 累计提前期（采购+加工）  d | |  |
| 总装提前期  < >  时区1 | 时区2 | 时区3 |
| < A | ♦ ・A | 二 -- .一 » |

（2）某产品多个订单计划在时间上的时区分布关系，如图2.7所示。

>

时间顺序

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 某时刻 |  | 需求时界 |  | 计划时界 |

O

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

50台 60台 30台 40台 15台 35台

图2.7某产品各计划所处的时区分布图

假设图2-7中时段1为当前计划开始的时段，图2-7中横坐标的下方是不同时段的 订单交货数量，那么50台与60台的订单在当前时段1 （系统时间）时刻，已经到 了生产总装的阶段，处于时区1的时间跨度内；30台与40台的订单还未到总装时 段，但已经处于采购的过程中，处于时区2的时间跨度内；而15台与35台的订单 在当前时刻，仍然未到要求采购的时间段，还只是在计划期内，处于时区3的时间 跨度内。

3）时区、时界对计划的影响

在时区1中，需求依据实际合同，计划已下达及执行，计划变动代价极大，很 难变动。产品已经投入生产，装配已在进行，变动需由厂领导决定，应该尽量避免

更改计划。

在时区2中，需求依据合同与预测，可以取合同、预测、合同与预测之和的最大值。 计划已确认及下达，变动代价大，系统不能自动更改，只能由人工干预。

在时区3中，计划以预测为主，或取预测与合同的最大值。计划允许变动，无代价。 系统可自动更改，计划员也有权进行更改。

通过以上叙述，可以较为清楚地分析时区与时界对计划的影响，如表2-1所示。

表2・1时区、时界对计划的影响

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 时区 | 需求依据 | 订单情况 | 计划变动代价 | 计划变动条件 |
| 时区1 | 实际合同 . | 下达及执行 • | 代价极大，很难变动 | 产品已经投入生产，装配已在进行， 变动需由厂领导决定，应该尽量避 免更改计划 |
| 时区2 | 合同与预测，可以取合 同、预测、合同与预测之 和的最大值 | 确认及下达 | 变动代价大，系统不能自 动更改，只能由人工干预 | 计划员只有更改完匚日期的权限， 数量必须由厂领导决定更改 |
| 时区3 | 预测为主，或取预测与合 同的最大值 | 计划 | 允许变动，无代价 | 系统可自动更改，计划员也有权进 行更改 |

2.2.4粗能力需求计划

粗能力需求计划是判定主生产计划是否可行的工具。粗能力需求计划的作用是把

主生产计划中计划对象的生产计划转变成对工作中心的能力需求。在这里，主生产计 划中的生产计划是生产负荷，关键工作中心能力是生产能力。如果生产能力大于或等 于生产负荷，则主生产计划是可行的；否则，主生产计划是不可行的。没有经过粗能 力需求计划判定的主生产计划是不可靠的，因为企业可能无法完成主生产计划中的计 划任务。

1.粗能力需求计划的对象和特点

通常情况下，粗能力需求计划的对象是企业中的关键资源。这些关键资源通常包括

物、资金和人，有无形和有形之分，如管理约束：①瓶颈工作中心，其加工能力可能是 有限的；②供应商，其供货能力可能是有限的；③自然资源，企业可用的物料可能是有限 的；④专门技能，企业缺乏的具有专门技能的人才；⑤不可外协的工作，如由于涉及商 业机密且自己能力不足，但又不能外协的工作；⑥资金，企业可用的资金可能是有限的; ⑦运输，企业的运输能力可能是有限的；⑧仓库，企业用于保管物料的仓库空间可能是 有限的。

与能力需求计划相比，粗能力需求计划主要计算关键资源的能力和负荷，使整个能 力平衡的工作得到大大简化，不涉及工艺路线等基础数据的细节，能力平衡需要的时间 也大大缩短，提高了能力平衡的效率，因此便于在早于物料需求计划的主生产计划阶段 进行能力平衡工作，减轻后期详细能力平衡工作的压力。

但是，由于粗能力需求计划忽略了很多影响因素，经过粗能力需求计划平衡的计划 也存在许多缺点。这些缺点主要表现在：第一，可信度差，粗能力需求计划只考虑了关 键资源，但是在某些情况下，非关键资源也可能变成关键资源，因此经过粗能力需求计 划平衡的计划很难保证其总是可行的；第二，与实际生产有偏差，粗能力需求计划不考 虑主生产计划计划对象的现有库存量、在制量和实际的提前期等数据，因此粗能力需求 计划的平衡结果肯定与实际生产存在偏差；第三，粗能力需求计划只宜作为中长期计划 的能力平衡手段，对企业的生产大纲和主生产计划等的可行性具有指导性意义，但是由 于粗能力需求计划本身不是一种实际的、精细的能力平衡方式，它无法应用于短期作业 计划的平衡。

2.粗能力需求计划的编制过程

一般地，粗能力需求计划的编制方法有两种，即资源清单法和分时间周期的资源清 单法。这两种方法的主要区别在于：前者比较简单，不考虑各种提前期，往往会过高地 估计负荷；后者比较复杂，考虑各种提前期，平衡结果比较准确。但是，资源清单法是 分时间周期的资源清单法的基础。下面重点介绍资源清单法。

all

资源清单法的编写过程如下。

第一步，

定义关键资源。

从主生产计划中的每种产品系列中选出将要进行粗能力需求计划的代表

第二步，

产品。

第三步，

对每个代表产品，确定其单位产品生产对关键资源的需求量，确定依据主

要包括主生产计划、物料清单、工艺路线、定额工时及在物料清单中每个零件的平均批 量等。

第四步，

对每个产品系列确定其主生产计划的计划产量。

将主生产计划中的计划产量与能力清单中的资源需求量相乘。

将所有产品系列所需要的能力加起来，得到对应计划的总能力需求。

第五步，

第六步，

例如，假设自行车ZXCA-F的物料清单如图2-8所示，其对应的主生产计划如表2-2 所示①，其对应的工艺路线和工时定额如表2-3所示。注意，由于JDX零件是外购零件, 不需要企业内部的生产能力，因此粗能力需求计划中不考虑该因素。

Diagram

Description automatically generated

图2-8 自行车ZXCA-F的物料清单

① 本书例题中的相关物料项均采用简称：ZXC为自行车，SLC为三轮车，CBX为车把系统，JDX为脚蹬系统，CLX

表2-2自行车ZXCA-F对应的主生产计划

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 月份 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | ■ 9 ! | 10 |
| 主生产计划 | 110 | 110 '' | 120 | 120 | 120 | 120 | 120 | 150 | 150 | 150 |

表2-3自行车ZXCA-F对应的工艺路线和工时定额

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料项 | 工序编码 | 工作中心 | 单件加工 时间//］、时 | 生产准备 时间/小时 | 平均批量/ 小时 | 单件准备  时间/小时 | 单件总 时间/小时 |
| ZXC | 10 | 60 | 0.75 | 1.30 | 30 | 0.043 | 0.793 |
| CBX | 10 | 50 | 0.56 | 1.10 | 20 | 0.055 | 0.615 |
| CLX | 10 | 40 | 0.60 | 1.80 | 25 | 0.072 | 0.672 |
| 20 | 25 | 0.35 | 1.20 | 20 | 0.060 | 0.410 |
| CL | 30 | 25 | 0.60 | 1.10 | 15 | 0.073 | 0.673 |
| QZ | 10 | 20 | 0.70 | 1.50 | 20 | 0.075 | 0.775 |
| 20 | 10 | 0.50 | 1.35 | 35 | 0.039 | 0.539 |
| HZ | 10 | 20 | 0.90 | 1.25 | 50 | 0.025 | 0.925 |

表2-3中，工作中心10、工作中心20、工作中心25、工作中心40、工作中心50和

工作中心60是关键资源。在表2.3中，给出了单件加工时间、生产准备时间和平均批量

（时间单位是小时）。这里，生产准备时间是指整个批量的生产准备时间。单件准备时间

的计算公式如下所示：

单件准备时间=生产准备时间：平均批量 （2-7 ）

根据式（2.7 ）,计算每一个零件的单件准备时间。计算结果如表2.4所示。

表2-4自行车ZXCA-F的能力清单

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工作中心 | 单件加工时间 | 单件准备时间 | 单件总时间 |
| 10 | 0.50 | 0.039 | 0.539 |
| 20 | 1.60 | 0.100 | 1.700 |
| 25 | 1.55 | 0.206 | 1.756 |
| 40 | 0.60 | 0.072 | 0.672 |
| 50 | 0.56 | 0.055 | 0.615 |
| 60 | 0.75 | 0.043 | 0.793 |
| 合计 | 5.56 | 0.515 | 6.075 |

单件总时间由单件加工时间和单件准备时间两部分组成。

计算每一个工作中心上全部零件的单件加工时间，其计算公式是:

全部零件的单件加工时间=加工件数x单件加工时间 （2-8 ）

每一个工作中心上全部零件的单件加工时间的计算过程和结果如下所示。

工作中心10： lx 0.50=0.50定额工时/件。

1. X 0.70+1 X 0.90=1.60 定额工时/件。
2. x 0.60+1 x 0.35=1.55 定额工时/件。

1 x 0.60=0.60定额工时/件。

1 x 0.56=0.56定额工时/件。

1 x 0.75=0.75定额工时/件。

工作中心20：

工作中心25：

工作中心40：

工作中心50：

工作中心60：

接下来，计算每一个工作中心上全部零件的单件准备时间，其计算方式是加工件数 和单件准备时间之积。计算过程和结果如下所示。

1 x 0.039=0.039定额工时/件。

1. x 0.075+1 x 0.025=0.1 定额工时/件。
2. x 0.073+1 x 0.060=0.206 定额工时/件。

1 x 0.072=0.072定额工时/件。

1 x 0.055=0.055定额工时/件。

1 x 0.043=0.043定额工时/件。

工作中心10

工作中心20

工作中心25

工作中心40

工作中心50

工作中心60

这时，根据单件加工时间和单件准备时间，可以计算每一个工作中心的单件总时间, 计算过程和结果如表2-4所示。表2-4中的单件总时间表示单件成品对所有工作中心所 需求的用定额工时表示的自行车ZXCA-F的能力清单。

得到了自行车ZXCA-F的能力清单之后，依据其主生产计划，就可以计算自行车 ZXCA-F的粗能力需求计划了。自行车ZXCA-F的粗能力需求计划等于主生产计划中 每个周期的计划产量和能力清单中各个工作中心的单件总时间之积。计算结果如表2-5 所示。

表2-5自行车ZXCA-F的粗能力需求计划

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 关键「.作 中心 | 月份 | | | | | | | | | | 总计 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 10 | 59.29 | 59.29 | 64.68 | 64.68 | 64.68 | 64.68 | 64.68 | 80.85 | 80.85 | 80.85 |  |
| 20 | 187.00 | 187.00 | 204.00 | 204.00 | 204.00 | 204.00 | 204.00 | 255.00 | 255.00 | 255.00 |  |
| 25 | 193.16 | 193.16 | 210.72 | 210.72 | 210.72 | 210.72 | 210.72 | 263.40 | 263.40 | 263.40 |  |
| 40 | 73.92 | 73.92 | 80.64 | 80.64 | 80.64 | 80.64 | 80.64 | 100.80 | 100.80 | 100.80 |  |
| 50 | 67.65 | 67.65 | 73.80 | 73.80 | 73.80 | 73.80 | 73.80 | 92.25 | 92.25 | 92.25 |  |
| 60 | 87.23 | 87.23 | 95.16 | 95.16 | 95.16 | 95.16 | 95.16 | 118.95 | 118.95 | 118.95 |  |
| 介计 | 668.25 | 668.25 | 729.00 | 729.00 | 729.00 | 729.00 | 729.00 | 911.25 | 911.25 | 911.25 | 7715.25 |

如果希望更加准确地编制粗能力需求计划，可以考虑使用分时间周期的资源清单 法。在分时间周期的资源清单法中，需要绘制产品的工序网络图，计算出分时间周期

的能力清单，最终根据主生产计划和每个代表产品的能力清单，计算分阶段的粗能力 需求计划。

225主生产计划的编制

1.主生产计划的编制过程

主生产计划的编制过程是一个不断循环反复、动态调整的过程。第一，主生产计划

经过粗能力需求计划之后，才可以作为可行的主生产计划。如果某个主生产计划方案不 能通过粗能力需求计划的平衡，该主生产计划方案必须进行修改。第二，当接收到没有 预测到的新的客户订单时，需重新排定主生产计划。只有当编制的主生产计划比较合理 时，调整计划的频率才不会太快，否则需要经常进行调整。在ERP系统运行之初，可能 几天排定一次主生产计划，系统运行正常后可能一周或几周排定一次主生产计划。主生 产计划的这种编制过程如图2-9所示。

Diagram

Description automatically generated

图2-9编制主生产计划过程示意图

2.基本数量概念

在主生产计划计算过程中，经常用到九大基本数量概念。这些数量概念分别是：预

测量、订单量、毛需求量、计划接收量(scheduled receipts ).预计可用库存量(projected

available balance, PAB )、净需求量、计划产出量(planned order receipts \ 计划投入量 (planned order releases )和可供销售量(available to promise, ATP )0

(1 )预测量是企业生产计划部门根据企业的经营规划、采用合适的预测方法预测的

最终产品项目将要生产的数量。

(2)订单量是企业已经明确得到的、将要为客户提供的最终产品的数量，是企业明

确的生产目标。预测量和订单量是企业组织生产管理活动的核心目标。在不同类型的企

业中，预测量和订单量所起的作用也不尽相同。

(3 )毛需求量是根据预测量和订单量计算得到的初步需求量。可以先计算毛需求量。 毛需求量的计算与时区的确定、企业的生产政策有关。在主生产计划中，毛需求量是除 了预测量和订单量之外的其他量的计算基础。

(4)计划接收量是指正在执行的订单量。在制订主生产计划时，往往把制订主 生产计划日期之前已经发出的、将要在本计划期内达到的订单数量作为计划接收量 来处理。如果希望手工修改主生产计划，也可以手工添加的接收量作为计划接收量 处理。

SSi ■ ■

(5 )预计可用库存量是指现有库存中，扣除了预留其他用途的已分配量之后可以用 于需求计算的那部分库存量。预计可用库存量的计算公式如下所示：

预计可用库存量=前一时段的预计可用库存量+本时段计划接收量

-本时段毛需求量+本时段计划产出量 -

在式(2-9)中，如果前三项的计算结果是负值，表示如果不补充库存，将会出现缺 料。因此需要借助第四项，即本时段计划产出量，用于库存的补充。

**!1!**

(6)净需求量是根据毛需求量、安全库存量、前一时段末的预计可用库存量、本时 段的计划接收量计算得到的一个数量。净需求量的计算公式是：

净需求量=本时段毛需求量-前一时段末的预计可用库存量-本时段的计划接收量 +安全库存量

(2-10)

计划产出量是指在计算预计可用库存量时，如果出现负值，表示需求不能被满 足，需要根据批量政策计算得到的供应数量。计划产出量只是一个计算过程中的数据， 并不是真正的计划投入数据。

=J

计划投入量是根据计划产出量、提前期等数据计算得到的计划投入数量。

可供销售量是指销售部门可以销售的产品数量。可供销售量的计算公式如下 所示：

可供销售量=本时段计划产出量+本时段计划接收量 (2 ]])

-下一次出现计划产出量之前各时段订单量之和 '

3.主生产计划的计算过程

主生产计划的详细计算过程如图2-10所示。在计算过程中，首先需要确定系统设置 的内容。系统设置包括整个主生产计划计算需要的数据环境。例如，需要明确编制主生 产计划的日期，需要划分时段、时区，需要确定需求时界、计划时界、生产批量、批量 增量、安全库存量和提前期等。

系统设置之后，可以计算毛需求量。计算毛需求量的基础数据是预测量和订单量。 如何根据预测量和订单量得到毛需求量，依赖企业的类型、时区和生产政策。例如，我 们可以制定这样的政策，在时区1,毛需求量等于订单量；在时区2,毛需求量等于订单 量和预测量中的较大者；在时区3,毛需求量等于预测量。

Diagram

Description automatically generated

图2-10主生产计划的详细计算过程示意图

计算计划接收量需要确认在编制计划日期之前已经下达的订单数量。在ERP系统中 可以由系统自动确认。

计算当期预计可用库存量往往也是对当前数据的一种确认。当期预计可用库存量是 指在编制主生产计划的日期时可用的库存量。

接下来，逐个时段进行计算。计算本时段预计可用库存量初值，表示在一个时段中， 预计可用库存量有两个值，一个是预计可用库存量初值，一个是预计可用库存量值。这是 因为在计算预计可用库存量值时，如果计算结果是负值，需要借助计划产出量进行调整。

计算本时段净需求量。如果预计可用库存量初值大于安全库存量，表示不需要补充

库存，因此净需求量为0。如果预计可用库存量初值小于安全库存量，则需要补充库存, 这时净需求量由安全库存量减去预计可用库存量初值得到。

如果净需求量为0,表示不需要补充物料，因此预计可用库存量等于预计可用库存 量初值。如果净需求量不为0,则需要计算计划产出量。

计算计划产出量需要依据企业的批量政策。计划产出量的计算条件如下所示：

计划产出量=Nx生产批量 (2.12 )

其中，Nx生产批量三净需求量> (NT) x生产批量；N为大于或等于1的整数。

计算计划产出量之后，需要判断计划期中的各个时段是否全部计算完毕。如果没有 全部计算完毕，需要计算下一个时段的数据。

计划期循环完毕之后，可以计算计划投入量和预计可用销售量。

4.主生产计划计算示例

假设将要编写自行车ZXCA-F的主生产计划，编写主生产计划的日期是2011年6

月1日，现有库存量120,安全库存量20,生产批量160,批量增量也是160,提前期是

OQ

1个时段。

第一步，计算毛需求量。在需求时区，毛需求量等于订单量；在计划时区，毛需求

量等于预测量和订单量中的较大值；在预测时区，毛需求量等于预测量。毛需求量的计 算结果如表2.6所示。

表2.6主生产计划横式报表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时区 | 当期 | 需求时区 | | 计划时区 | | | | 预测时区 | | | |
| 时段 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 预测量 |  | 70 | 70 | 70 | 70 | 70 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 订单量 |  | 100 | 90 | 80 | 60 | 70 | 90 | 50 | 100 | 90 | 70 |
| 毛需求量 |  | 100 | 90 | 80 | 70 | 70 | 90 | 80 | 80 | 80 | 80 |
| 预计可用库存量 初值 | 120 | 20 | -70 | 10 | 100 | 30 | -60 | 20 | -60 | 20 | -60 |
| 净需求量 |  |  | 90 | 10 |  |  | 80 |  | 80 |  | 80 |
| 计划产出量 |  |  | 160 | 160 |  |  | 160 |  | 160 |  | 160 |
| 预计可用库存量 |  | 20 | 90 | 170 | 100 | 30 | 100 | 20 | 100 | 20 | 100 |
| 计划投入量 |  | 160 | 160 |  |  | 160 |  | 160 |  | 160 |  |
| 预计可用销售量 |  | 20 | 70 | -50 |  |  | 20 |  | -30 |  | 90 |

第二步，计算第1时段数据。

预计可用库存量初值=120-100=20=安全库存量；净需求量=0;计划产岀量=0;预计 可用库存量=120-100=20 o

第三步，计算第2时段数据。

预计可用库存量初值=20-90=-70 < 20；净需求量=20- (-70) =90；计划产出量=1 x

160=160；预计可用库存量=20+160-90=90。

第四步，计算第3时段数据。

**U!**

预计可用库存量初值=90-80=10 < 20 ;净需求量=20-10=10；计划产出量=1 x

160=160； PAB=90+ 160-80=170O

其他时段的预计可用库存量初值、净需求量、计划产出量和预计可用库存量值依此 类推，这里不予赘述。下面介绍如何计算计划投入量和可供销售量。

第五步，计算各时段的计划投入量。由于提前期是1个时段，因此将计划产岀量的 所有数据提前1个时段，即可以得到相应时段的计划投入量。

第六步，计算各时段的可供销售量。可以通过各个时段的计划产出量、相应的订单 量和提前期等数据计算可供销售量。例如，在第6时段，可供销售量=160-90-50=20o

2.3物料需求计划

物料需求计划是根据得到的主生产计划和产品结构、工艺路线和批量政策等特征,

将最终产品分解成具体操作的零部件生产作业计划和原材料、外购件的采购作业计划的 过程。从计划对象来看，物料需求计划与主生产计划不同。主生产计划的计划对象是独 立需求物料，而物料需求计划的计划对象是相关需求物料。从计划层次来看，主生产计 划是宏观计划与微观计划的分水岭，而物料需求计划是微观计划的正式开始。物料需求 计划是ERP系统的核心，是ERP系统的先驱，是ERP系统中连接表态基础数据和动态 作业计划的桥梁。

2.3.1物料需求计划的概述

物料需求计划是20世纪60年代在美国出现，并于70年代发展起来的一种管理技术

和方法，是根据主生产计划确定的物料采购和生产管理方式。因此，可以说物料需求计

划既是一种物料管理方式，也是一种生产管理模式。

'Hi

物料需求计划的定义是：物料需求计划是一种物料管理和生产方式，是ERP系统的 重要组件，它是建立在主生产计划的基础上，根据产品的物料清单、工艺路线、批量政 策和提前期等技术和管理特征，生成原材料、毛坯和外购件的采购作业计划和零部件生 产、装配的生产作业计划，从而达到有效管理和控制企业物料流动的微观计划。

物料需求计划建立在主生产计划的基础上，但是与主生产计划有本质的不同。主生

产计划回答了生产什么和何时生产的问题，其计划对象是最终交付用户的产品项目。但 是，如何生产这些产品项目，如何合理、均衡地安排组成这些产品项目的零部件的生产、 原材料和外购件的釆购，如何考虑现有的库存状况并保持合理、优化的库存，如何在生 产过程中考虑合理有效的生产批量等，都是物料需求计划需要回答的问题。

作为ERP系统的重要组件，物料需求计划要回答的问题有：

（1） 生产什么？生产多少？何时生产？

（2） 要用到什么？用到多少？何时用到？

（3） 已经有了什么？有多少？何时使用？

（4） 还缺少什么？缺少多少？何时需要？

（5 ）何时安排？

实际上，问题（1 ）可以由主生产计划来回答。这里生产的目标对象是独立需求物料， 这些内容正是主生产计划的核心内容。因为物料需求计划建立在主生产计划的基础上，这些 内容是物料需求计划运算的起点。

问题（2）是问题（1）的自然延续，是对问题（1 ）的补充回答，也可以说是对主生 产计划内容的进一步细化。这个问题的答案，就是物料清单。这个问题涉及的目标对象 是相关需求物料，是独立需求物料根据物料清单结构分解得到的物料与对应的物料数量。 这种分解计算过程是通过物料需求计划完成的。

问题（1 ）和问题（2 ）的研究内容是确定将要生产或釆购的对象，问题（3 ）则是针 对已经确定的对象回答已经有了什么和有多少的问题。问题（3）由物料库存信息和已下 达的采购订单来回答，这里的目标对象与问题（2）中的目标对象是一致的。

实际上，问题（4）是通过问题（2 ）和问题（3 ）计算得到的。除此之外，它还需要 考虑批量规则、安全库存量、废品率等管理因素。在传统的手工管理方式下，问题（4） 是在真正发生缺料时通过缺料表和缺料计划解决的。在ERP系统中，问题（4）的解决 时间已经提前到制订物料需求计划时。

在问题（2）、问题（3）和问题（4）中，有关“何时”问题的解决离不开工艺路线 和各种提前期数据。虽然根据工艺路线和各种提前期数据可以解决诸如何时用到、何时 使用及何时需要等问题，但是并不能完全解决物料釆购作业、生产作业的安排问题，这 是因为合理解决这些作业的安排问题还涉及设备能力、人员能力、资金能力和均衡生产 等条件。问题（5 ）的答案实际上就是平衡设备能力、调度生产人员、合理筹措资金及均 衡安排作业等。能力需求计划是解决问题（5 ）的一种有效方法。

物料需求计划是ERP系统的核心内容，它把ERP系统中的许多重要组件组合在一 起。物料需求计划把主生产计划作为其基础和输入，是物料需求计划要达到的最终目标。 物料清单是物料需求计划把最终产品分解成各种物料的工具，是最终产品与物料编码和 物料数量相关联的方法。毫无疑问，作为一种重要的基础数据，物料编码是整个ERP系 统，包括主生产计划和物料需求计划组件识别和使用物料的依据。在物料需求计划的计 算过程中，如果需要某种指定编码的物料，但是这种物料偏偏无法及时满足作业的需求, 能否采用性能相近或更高性能的同类物料代替这种指定编码的物料呢？答案就是企业制 定的物料代用政策。工序和工序组成的工艺路线是物料需求计划安排生产作业顺序的基 础。工序把将要加工的物料和实施加工的工作中心连接起来。实际上，工作中心把物料 需求计划和能力需求计划两个重要组件关联起来。制造日历有助于物料需求计划明确地 安排釆购作业和生产作业的时间。虽然根据主生产计划和物料清单可以得到需要的物料, 但是企业当前已经有多少物料和真正需要多少物料需要借助库存状况来回答。已经发放 的加工订单和采购订单有助于更加准确地回答真正需要多少物料。在上述这些组件和数

Sil

据的基础上，物料需求计划经过复杂的运算，输出可以发放的加工订单和采购订单。物 料需求计划的结构示意图如图2-11所示。

Diagram

Description automatically generated

图2-11物料需求计划结构示意图

232物料需求计划的工作原理

作为ERP系统的核心组件，理解物料需求计划的工作原理是非常重要的。为了更好 地理解物料需求计划的工作原理，本小节将从逐层计算原则，物料需求计划的输入、处 理和输出，物料需求计划中的基本数量概念，物料需求计划的运行方式，以及物料需求 计划的开环和闭环等不同的角度对物料需求计划进行剖析，力求全方位地观察和理解物 料需求计划的工作原理和特点。

1.逐层计算原则

逐层计算原则是指物料需求计划在计算物料需求量时，应该按照产品结构层次采用 自顶向下逐层计算物料需求量的方式。计算物料需求量是物料需求计划的主要目标之一。 但是，由于产品结构的复杂性，物料需求量的计算必须遵循一定的计算原则，否则可能 会产生错误的结果。下面通过一个实例讲解逐层计算原则。

根据图2-12中的自行车物料清单结构图可知，一辆自行车有一套车轮系统，一套车 轮系统包括一根前轴，一根前轴又包括两片前轴档。

假设希望生产200辆自行车，仓库中现有35套车轮系统、61根前轴和128片前轴 档。根据需求量和现有库存量，如果不考虑产品的层次结构，那么可以按照下列方式计 算自行车的缺件数量。

自行车的需求量：200辆。

车轮系统的需求量：200-35=165 （套）。

前轴的需求量：200-61=139 （根）。

mi  
・■ ■・

前轴档的需求量：200 x 2-128=272 （片）。 •

显然，上面的计算有明显的错误，因为这些计算没有考虑产品结构的层次关系。每 一套车轮都包括一根前轴，而每一根前轴都包括了两片前轴档，这些隐含在层次关系中

Diagram

Description automatically generatedDiagram

Description automatically generated

图2.12自行车物料清单结构图

的数据必须在计算过程中被考虑到,

不能遗漏。如果遵循逐层计算原则，则这些隐含在

层次结构中的数据就包含在计算过程中O下面按照逐层计算原则计算自行车的缺件数量0

自行车的需求量：200辆。

车轮系统的需求量：200-35=165 （套）。

*mi*

前轴的需求量:

165—61=104 （根）。

前轴档的需求量：104x2—128=80 （片）□

比较上面两种计算方式可以看出，在第一种计算方式下，前轴档的需求量是272片,

但在第二种计算方式下，前轴档的需求量减少为80片。之所以两者相差192片，是因为 这个192片数据隐含在产品结构的层次关系中了。由于第二种计算方式考虑了层次关系 中的数据，其结果更加合理。

till

逐层计算原则是物料需求计划工作原理的重要组成部分，它提示了物料需求计划计 算物料需求量的基本过程形式，是理解物料需求计划工作原理的基础o

L=J

2.物料需求计划的输入、处理和输出

从物料管理和控制方面讲，物料需求计划是一个复杂的系统，它有自己的输入、处

理和输出；从ERP系统角度来看，物料需求计划是一个子系统或者是一个活动，但是它 仍然有自己特殊的输入、处理和输出。不管怎么说，理解物料需求计划的输入、处理和 输出有助于我们深入理解物料需求计划的工作原理。

从图2-11可以看到，物料需求计划的输入内容是比较多的。但是，物料需求计划最 主要的输入数据是三个，即主生产计划、物料清单和库存状况。主生产计划提供了何时

生产什么、生产多少的数据。主生产计划是物料需求计划运算的驱动力量，是物料需求 计划运算的起点和运算的对象。但是，如何把主生产计划提供的数据进行深入的分解和 汇总，则离不开物料清单数据的支持。作为对产品结构基础数据的描述，物料清单是支 持物料需求计划分解主生产计划数据的不可或缺的工具。在物料清单的支持下，物料需 求计划把外界对企业的需求主生产计划转变成了企业内部对物料作业的需求，即对零部 件的毛需求。库存状况包括了库存物料的各种状态，这些状态包括物料编码、数量、批 量大小和提前期等数据。物料的可用库存量描述了库存数量。可用库存量包括现有库存 中可以被使用的已有库存量和已发放且可以得到的已订数量。

1=

S1I

物料需求计划的处理过程主要包括读取主生产计划数据、分解物料清单、计算物料 毛需求、计算物料净需求和下达作业计划。毫无疑问，读取主生产计划数据是物料需求 计划开始运算的起点。主生产计划的对象是最终产品项目，分解物料清单实际上就是把 最终产品项目的数量与生产一个最终产品项目所需要的零件数量相乘，就可以得到需要 什么样的零件和这种零件所需要的数量。这种零件所需要的数量就是所谓的毛需求量。 用毛需求量减去可用库存量就可以得到净需求量。无论是下达采购作业计划（采购订单） 还是生产作业计划（加工订单），净需求量都是这些计划的基础数据。在实际中，既可以 把这些净需求量作为计划数据直接下达，也可以依据批量政策将净需求量进行调整后作 为计划数据下达。需要注意的是，作为计划数据，“期”标准是同样重要的。作为确定计 划时间的“期”标准来源于各种提前期数据。

物料需求计划的输出主要是指可以用于管理和控制的各种计划和报告。这些报告主要包 括零部件的生产作业计划、原材料外购件的采购作业计划及异常报告等。这些计划是企业物 料采购、生产能力平衡和车间作业管理的输入，是发放采购订单、加工订单的依据。可以说 物料需求计划的输出是企业物料管理、车间管理和设备管理等主要管理工作的基础和起点。

3.物料需求计划中的基本数量概念

在物料需求计划运算中，经常用到的基本数量概念包括描述库存信息的数量概念和 描述需求信息的数量概念。描述库存信息的数量概念包括现有库存量、计划接收量、已 分配量、安全库存量、可用库存量和预计可用库存量等；描述需求信息的数量概念包括 总需求量、毛需求量、净需求量、计划产出量和计划投入量等。

1=

■ ■

■ ■  
■ ■

==

毛需求量是物料需求量，它是基于最终产品项目的需求量，是按照物料清单进行层 层分解计算得到的物料需求量。毛需求量的来源可以有多处，如既可能来自同一个最终 产品项目，也可能来自不同的最终产品项目。

已分配量是当前虽然保存在仓库中，但是已经分配的物料数量。

总需求量等于毛需求量加上已分配量。

现有库存量是当前仓库中现有的物料数量。但是，仓库中某些物料可能已经被分配 却没有出库，因此这部分物料数量是不能用于当前物料需求计划计算的。现有库存量还 包括了物料的安全库存量。因此，只有从现有库存量中减去已分配量和安全库存量，剩 ,余的物料数量才是仓库中可以参加物料需求计划计算的物料数量。

可用库存量是当前仓库中可以参加物料需求计划计算的物料数量，还应该包括那些

已经发放、预计在计划期内到达的采购单和加工单上的物料数量。

计划接收量是指前期已经下达的、目前正在执行中的订单量，是将来要在某个时段 的产出数量，即以前计划的产出量。

预计可用库存量等于现有库存量和计划接收量之和。

净需求量等于总需求量减去预计可用库存量。其计算公式如下所示：

i=i  
==

净需求量=总需求量-预计可用库存量

(2-13)

=毛需求量+已分配量-现有库存量-计划接收量

计划产出量是以净需求量数据为基础，考虑批量政策、废品率和均衡生产等因素对 净需求量进行调整后的结果。

计划投入量是考虑提前期因素之后对计划产出量的时间进行调整后的结果。一般地, 计划投入量的数据等于计划产出量，但是要按照提前期提前安排投入。

4.物料需求计划的运行方式

物料需求计划的运行方式不是一劳永逸的。制订计划环境的任何改变，都可能影响 整个计划的运行。物料需求计划经过运算之后，得到一个主生产计划、物料清单、物料 需求及库存状况之间相对平衡的釆购作业计划和生产作业计划。但是，这种平衡状态可 能会由于其中的某个或某些因素的变化而被打破，如增加了新的订单、产品结构设计更 改、生产加工废品率增大和库存状况变化等，原有的采购作业计划和生产作业计划已经 不能满足实际作业的需要，必须重新运算物料需求计划。重新运算物料需求计划的方式 被称为物料需求计划的运行方式O

般地，物料需求计划的运行方式有两种类型，一种是再生式物料需求计划(regenerative MRP)运行方式，另一种是净改变式物料需求计划(net change MRP)运行方式。再生 式物料需求计划运行方式表示每次计算时，都会覆盖原来的物料需求计划数据，生成全 新的物料需求计划。净改变式物料需求计划运行方式表示只会根据指定条件而变化，如 主生产计划变化、物料清单变化等，经过局部运算，更新原来物料需求计划的部分数据。 再生式物料需求计划运行方式是周期性运算物料需求计划，通常的运算周期是一周。净 改变式物料需求计划运行方式是一种连续性的操作，当指定数据改变时就需要立刻运行。

S1I

在再生式物料需求计划运行方式中，主生产计戈忡列岀的每一个最终产品项目的需求都 要被进行分解，每一个需要的物料清单文件都要被访问，每一个相关物料的库存状态记录都

要被更新，每一个物料的毛需求量和净需求量都要被重新计算，每一项作业计划的日程需要 被重新安排，系统会输出大量的相关报告。这种方法的优点是数据的处理效率高，因为总是

提供最新的计划数据。但是，这种方法存在的主要问题是运算量大，两次运算之间的主生产 计划变化、物料清单变化和作业计划因素变化等不能及时反映到物料需求计划中。

在净改变式物料需求计划运行方式中，采用对需求进行局部分解的作业方式。局部分解 大大缩小了需求计划运算的范围，可以确保提高重排作业计划的频率。这里所谓的局部分解 可以理解为，每次运行物料需求计划时仅仅分解主生产计划中的一部分内容，如库存事务处 理引起的分解只局限在该事务直接涉及的物料项目和这些物料项目下属层次的物料项目。净

改变式物料需求计划运行方式既可以每天运行，也可以实时运行。净改变式物料需求计划运

行方式的优点在于对状态变化能够及时做出反应。但是，这种方法也存在诸多缺点，如系统 的自清理能力差、数据处理的效率相对比较低，以及对于各种变化过于敏感等。

9>!

如果采用净改变式物料需求计划运行方式，令管理人员颇感头疼的一个问题是，系 统要求管理人员不断地修正正在进行的作业，如对于已经下达的加工订单更改加工零件 的结构、对于已经下达的采购订单更改到货日期等。不过，如何更好地处理这些令人头 疼的问题取决于管理人员的技术和艺术，即系统提供了应该做出修正的建议，实际中管 理人员应考虑如何采取合理有效的管理措施以实现这些建议。

当前，在大多数ERP系统中主要采用再生式物料需求计划运行方式。实际上，纯粹

的再生式物料需求计划运行方式与纯粹的净改变式物料需求计划运行方式都是不存在 的，许多ERP系统往往采用这两种类型的混合运行方式。

5.物料需求计划的开环与闭环

物料需求计划的发展过程是一个自身不断完善的过程。物料需求计划最初被提出是在

20世纪60年代中期，物料需求计划的结构如图2.11所示。根据可行的主生产计划，在物料 清单、库存状态信息和工艺路线等基础数据的支持下，由计算机编制岀分时间段的物料需求 计划，从而可以下达执行采购作业的采购订单和执行生产作业的加工订单。很显然，釆用物 料需求计划可以快速、准确地制订釆购作业计划和生产作业计划，从而可以保证得到准确的 物料需求，为最终实现物料管理的精细化打下物质基础。但是，这种物料需求计划计算方式 有一些前提条件，如主生产计划存在且可行、采购作业计划可行且执行过程顺利，以及生产 作业计划可行且生产过程不受其他外界因素的影响。然而，这种前提往往是不现实的。例如, 釆购作业计划可能因为供货能力或运输能力不足而不能按期或按量执行，生产作业计划可能 会受到加工设备能力不足、人力资源缺乏和废品率过大的影响而不能按期、按量完成。

怎样解决物料需求计划计算方式存在的这些问题呢？可以基于控制原理采取一些适 当的措施，如在物料需求计划计算过程中考虑企业的生产加工能力问题、供货企业的供 货能力问题，确保制订的物料需求计划（包括采购作业计划、生产作业计划）是可行的; 在采购作业计划、生产作业计划的执行过程中，通过增加采购管理和车间管理功能，从 而增强计划跟踪和反馈功能，确保物料需求计划可以得到及时更新。采取这些措施之后 得到的物料需求计划被称为闭环物料需求计划，相对应地，把以前的物料需求计划计算 方式称为开环物料需求计划。

=.

作为一个权威机构，美国生产与库存控制协会发表的闭环物料需求计划的结构原理如 图2-13所示。在图2-13中，主生产计划来自企业的生产规划，主生产计划是否可行在经 过被称为粗能力需求计划的产能负荷分析之后，如果可行的主生产计划制订的物料需求 计划是在物料清单和库存状况数据的支持下完成的，那么可以进一步分解为分时段的需 求。物料需求计划的分时段需求可以把未来物料短缺问题的解决方案提前到当前的作为 优先计划的物料需求计划中。但是，如果这个物料需求计划超越了企业现有的生产加工 能力和采购运输能力，它也就失去了指导车间作业的权威意义。但是，如果物料需求计 划经过能力需求计划平衡被认为不可行，则可以及时调整主生产计划，甚至可以调整企 业的生产规划。因此，增加能力需求计划以便检验物料需求计划在当前生产环境中是否

可行；增加作业计划管理和控制功能的目的是便于将生产环境变化和作业计划与实际作 业的差异及时地反映到物料需求计划中，以实现对今后物料需求计划的执行进行适当的 平衡和调整；增加执行能力计划功能可以根据作业需要对生产能力进行进一步调整，以 便能力需求计划在变化的生产环境中总可以顺利地保证物料需求计划的可行性。

Diagram

Description automatically generated

图2-13闭环物料需求计划的结构原理

虽然闭环物料需求计划没有解决资金资源、人力资源等生产环境中的约束问题，但 是很好地解决了物料管理和控制问题，因此闭环物料需求计划的产生和被广泛应用是生 产计划管理理论发展的一个里程碑。

fa

我们可以采取低层码来解决物料需求计划计算顺序问题。低层码是指由于同一种物 料项目位于同一个物料清单的不同阶层中或位于不同的物料清单的不同层次中而有多个 阶层码时，取最低层码作为计算该项物料需求量的一种方法。这种方法的目的是确保时 间上最先需求的物料在计划上最先得到库存量，避免最后需求的物料提前下达而在计划 上占用有限的库存量。低层码的引入是对逐层计算原则的一个补充，低层码指定了对同 一物料位于不同物料清单阶层时的处理方式。

下面通过一个例子讲述低层码的作用。如图2-14所示，在一个自行车产品的物料清单 结构示意图中，最终产品项目是ZXC,其由2个零件A和1个组件B组成，1个组件B由 1个零件A和2个零件C组成。在这里，零件A既出现在阶层1又出现在阶层2,因此零 件A的低层码是20最终产品项目ZXC的物料需求计划计算过程如图2-15所示。在该过程

中，首先根据ZXC的主生产计划得到零件A和组件B的总需求量。遇到零件A时，发现 其当前的阶层码是1,与其低层码不同。因此，对零件A只是保存其通过物料清单分解得到 的总需求量，暂不进行预计库存量、净需求量和计划产出量等的计算。组件B的当前阶层 与其低层码一致，因此计算该物料的所有物料需求计划数量。之后，进行分解又得到零件A。 现在，零件A的当前阶层等于其低层码，因此可以对零件A进行物料需求计划计算，此时 才使用与零件A有关的计划接收量、当前预计可用库存量等数据。零件A的总需求量包括 不同阶层的所有需求量之和，当然，如何进行汇总，还需要考虑有关的需求日期。

Diagram

Description automatically generated

0层

1层

2层

图 2-14

自行车产品的物料清单结构示意图

| 时段 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 需求量 |  | 50 |  | 80 | 90 |
| 计划形式：物料需求计划 物料名称：A（1层）  加工提前期：1 批量规划：30安全库存：20 | | | | | |
| 时段 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 需求量 | 100 |  | 160 | 180 |  |

计划形式：主生产计划

物料名称：ZXC 装配提前期：1

| 时段 | 当期 | **1** | 2 | 3 | **4** | 5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 毛需求量 |  | 50 |  | 80 | 90 |  |
| 计划接收量 |  | 100 |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 20 | **70** | 70 | 40 | 50 | 50 |
| 净需求量 |  |  |  | 30 | 70 |  |
| 计划产出量 |  |  |  | 50 | 100 |  |
| 计划投入量 |  |  | 50 | 100 |  |  |

规划形式：物料需求计划 物料名称：A

计划形式：物料需求计划 装配提前期：1

物料名称：B （ 1层） 批量规划：30安全库存：20

| 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | **4** | 5 |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 毛需求量 |  | 100 | 50 | 260 | 180 |  |
| 计划接收量 |  | 90 |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 30 | 20 | 30 | 40 | 40 | 40 |
| 净需求量 |  |  | 50 | 250 | 160 |  |
| 计划产出量 |  |  | 60 | 270 | 180 |  |
| 计划投入量 |  | 60 | 270 | 180 |  |  |

加工提前期：1

批量规划:30

V

（2层）

安全库存：20

V V V

图2-15 ZXC的物料需求计划计算过程

对于位于不同物料清单中不同阶层的同一种物料来说，其计算过程与此类似。因此 可以说，同一种物料在ERP系统中的计算过程是按照低层码顺序进行的。

233物料需求计划的计算过程

根据物料需求计划基本概念和工作原理，本小节将用具体示例详细演示物料需求计划 的计算过程。物料需求计划的计算过程与主生产计划的计算过程非常类似，但又有所不同, 如在物料需求计划计算过程中，没有预测量、订单量和可供销售量等数据，因物料需求计 划的计算量都是相关需求，不是可以销售的最终产品项目；在计算物料需求计划时需要考 虑物料清单的分解和低层码等影响因素；主生产计划只涉及最终产品项目，但是物料需求 计划涉及组成最终产品项目的所有层次的物料，物料需求计划的计算量和复杂程度远远大 于主生产计划的计算量和复杂程度。物料需求计划的计算过程示意图如图2-16所示。

Diagram

Description automatically generated

图2-16物料需求计划的计算过程示意图

首先，基于物料清单计算各个物料的低层码，然后按照逐层计算原则和低层码计算

每个物料的毛需求量。其次，考虑物料的库存状况，计算计划接收量和当期预计可用库 存量。再次，分时段计算。在分时段计算过程中，先计算本时段预计可用库存量初值, 再计算本时段净需求量，然后根据净需求量的值对预计可用库存量初值进行调整。需要 注意的是，当需求量非0时，需要基于批量政策计算本时段的计划产出量。最后，当分 时段计算结束之后，基于提前期数据，在计划产出量的基础上计算计划投入量。

下面通过一个具体示例讲述物料需求计划的计算过程。图2.17是两个产品ZXC和

SLC的物料清单示意图。这两个产品分别是自行车ZXC和三轮车SLCO已知条件是ZXC 和SLC的主生产计划，以及所有物料的当前预计可用库存量、安全库存量、提前期、批 量和已分配量等。现在需要计算零件A和零件C的物料需求计划。

Diagram

Description automatically generated

图2.17 ZXC和SLC的物料清单示意图

ZXC和SLC的主生产计划如表2-7和表2-8所示。表2-7和表2-8中分别描述了最 终产品项目ZXC和SLC的物料名称、

物料编码和物料的提前期。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 计划产出量 |  |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |
| 计划投入量 |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |  |

物料名称：ZXC

表2・7

物料编码：ZXC

ZXC的主生产计划

提前期：1

表2-8 SLC的主生产计划

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | ,7 | 8 | 9 | 10 |
| 计划产出量 |  |  | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |
| 计划投入量 |  | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |  |

物料名称：SLC

物料编码：SLC

提前期：1

首先计算零件A的物料需求计划。因为零件A只出现在ZXC的物料清单中，并且

倍.

只出现一次，所以其阶层码与其低层码都是1。零件A的毛需求量等于ZXC的计划投入 量。假设在时段1的计划接收量为80,当期预计可用库存量为20,安全库存量为20, 批量是100o

在时段1,预计可用库存量=20+80-50=50。

在时段2,预计可用库存量初值=50-50=0v20,净需求量=20-0=20,根据批量政策,

满足净需求量要求的计划产岀量为100,于是预计可用库存量=50+100-50=100。

在时段3,预计可用库存量初值=100-60=4020,于是净需求量=0。

ERP原理及应用

在时段4,预计可用库存量初值=40-60=-20<20,净需求量=20- ( -20 ) =40,根据批 量政策，满足净需求量的计划产出量为100,于是预计可用库存量=40+100-60=80O

在时段5,预计可用库存量初值=80-60=20=20,净需求量=0。

在时段6,预计可用库存量初值=20-60=-40<20,净需求量=20- ( -40 ) =60,根据批 量政策，满足净需求量要求的计划产出量为100,于是预计可用库存量=20+100-60=60o

在时段7,预计可用库存量初值=60-90=-30<20,净需求量=20-(-30 ) =50,根据批 量政策，满足净需求量要求的计划产出量为100,于是预计可用库存量=60+100-90=70。

在时段8,预计可用库存量初值=70-90=-20<20,净需求量=20- ( -20 ) =40,根据批 量政策，满足净需求量要求的计划产出量为100,于是预计可用库存量=70+100-90=80o

在时段9,预计可用库存量初值=80-90=-10<20,净需求量=20-(-10 )=30,根据批 量政策，满足净需求量要求的计划产出量为100,于是预计可用库存量=80+100-90=90o

在时段10,预计可用库存量=90。

计算结果如表2-9所示。

**1 = 1**

**g=l**

）：= = !

**IS**

1=1

I.

二二

表2.9零件A的物料需求计划

物料名称：前轴档 物料编码：A 提前期：1 低层码：1

当期预计可用库存量：20 安全库存量：20 批量：100 已分配量：0

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 毛需求量 |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |  |
| 计划接收量 |  | 80 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 20 | 50 | 100 | 40 | 80 | 20 | 60 | 70 | 80 | 90 | 90 |
| 净需求量 |  |  | 20 |  | 40 |  | 60 | 50 | 40 | 30 |  |
| 计划产出量 |  |  | 100 |  | 100 |  | 100 | 100 | 100 | 100 |  |
| 计划投入量 |  | 100 |  | 100 |  | 100 | 100 | 100 | 100 |  |  |

现在计算零件c的物料需求计划。与零件A不同的是，零件C位于ZXC和SLC两 个物料清单中，且这两个零件的阶层也不相同，其低层码为2。设零件C的提前期为1, 当期预计可用库存量为25,安全库存量为15,批量为50。

计算思路是：首先，计算ZXC对物料B的毛需求量，计算物料B的计划投入量， 并根据物料B的计划投入量得到物料C的毛需求量。其次，计算SLC对物料C的毛需 求量。再次，合并两个产品对物料C的毛需求量。最后，依据合并后的对物料C的毛需 求量推算出其计划投入量。

第一步，计算ZXC对物料B的毛需求量，计算过程和结果如表2-10所示。

表2-10 ZXC对物料B的毛需求量

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料 | 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ZXC | 计划产出量 |  |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |
| 计划投入量 |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |  |
| B | 毛需求量 |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |  |

第二步，计算物料B的计划投入量，实际上就是计算该物料的物料需求计划，计 算过程如表2-11所示。这里假设当期预计可用库存量为35,安全库存量为20,批量为 50,提前期为lo

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 , | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 毛需求量 |  | 50 1 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |  |
| 计划接受量 |  | 100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 35 | 85 | 35 | 25 | 65 | 55 | 45 | 55 | 65 | 25 • | 25 |
| 净需求量 |  |  |  | 45 | 55 | 15 | 25 | 65 | 55 | 45 |  |
| 计划产出量 |  |  |  | 50 | 100 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |  |
| 计划投入量 |  |  | 50 | 100 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |  |  |

物料名称：前轴档 当期预计可用库存量：35

表2.11物料B的物料需求计划

物料编码：B 提前期：1 低层码：1

安全库存量：20 批量：50 已分配量：0

第三步，计算ZXC对物料C的毛需求量。根据物料B的计划投入量，可以直接推 算出物料C的毛需求量，推算过程如表2.12所示。需要注意的是，直接根据物料B的

毛需求量推算出物料C的毛需求量和根据物料B的计划投入量计算出物料C的毛需求

量，这两个毛需求量是不同的，其冋的差别往往很大。

表2.12 ZXC对物料C的毛需求量

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料 | 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| B | 计划投入量 |  |  | 50 | 100 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |  |  |
| C | 毛需求量 |  |  | 50 | 100 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |  |  |

第四步，计算SLC对物料C的毛需求量，计算过程如表2-13所示。例如，在时段

**!1!**

1,根据SLC的计划投入量直接推算出物料C的毛需求量为80o

表2.13 SLC对物料C的毛需求量

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料 | 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| SLC | 计划产出量 |  |  | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |
| 计划投入量 |  | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |  |
| C | 毛需求量 |  | 80 | 80 | 80 ； | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |  |

第五步，合并物料C的毛需求量。根据表2-10.表2-12和表2.13的数据合并物料

C的毛需求量，得到物料C的总毛需求量，合并过程和结果如表2-14所示（有关物料C

的数据已经添加了灰色背景）。例如，在时段3, ZXC对物料C的毛需求量是100, SLC 对物料C的毛需求量是80,两者合并后在时段3对物料C的总毛需求量是180o可以根

据物料C的总毛需求量计算物料C的物料需求计划。需要说明的是，在不会引起混淆时,

常常把物料C的总毛需求量简称为毛需求量。

表2-14 ZXC和SLC对物料C的总毛需求量

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料 | 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ZXC | 计划产出量 |  |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |
| 计划投入量 |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |  |
| B | 毛需求量 |  | 50 | 50 | 60 | 60 | 60 | 60 | 90 | 90 | 90 |  |
| 计划投入量 |  |  | 50 | 100 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |  |  |
| C | 毛需求量 |  |  | 50 | 100 | 50 | 50 | 100 | 100 | 50 |  |  |
| SLC | 计划产出量 |  |  | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |
| 计划投入量 |  | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |  |
| C | 毛需求量 |  | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 80 | 120 | 120 | 120 |  |
| C | 总毛需求量 |  | 80 | 130 | 180 | 130 | 130 | 180 | 220 | 170 | 120 |  |

第六步，计算物料c的物料需求计划。计算过程和结果如表2.15所示。这里假设当 期预计可用库存量为70,安全库存量为60,批量为100,提前期1。当计算出计划产出

量之后，根据提前期为1倒排计划，推算出对应的计划投入量。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 毛需求量 |  | 80 | 130 | 180 | 130 | 130 | 180 | 220 | 170 | 120 |  |
| 计划接收量 |  | 120 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 70 | 110 | 80 | 100 | 70 | 140 | 60 | 140 | 70 | 150 | 150 |
| 净需求量 |  |  | 80 | 140 | 90 | 120 | 100 | 220 | 90 | 110 |  |
| 计划产出量 |  |  | 100 | 200 | 100 | 200 | 100 | 300 | 100 | 200 |  |
| 计划投入量 |  | 100 | 200 | 100 | 200 | 100 | 300 | 100 | 200 |  |  |

物料名称：螺母

当期预计可用库存量：70

表2.15物料C的物料需求计划

物料编码：C 提前期：1 低层码：2

安全库存量：60 批量：100 已分配量：0

2.4能力需求计划

能力需求计划的目的是检验物料需求计划是否可行并且对生产作业过程中的能力和 负荷进行平衡。从内容上来看，能力需求计划与物料需求计划是不同的。物料需求计划 的内容是有关企业直接的作业对象、管理对象的描述，以及从事这些活动的安排和指导, 是为了满足用户需求、完成已签约订单的直接的工作计划，而能力需求计划的内容是辅 助和检验物料需求计划内容是否可行的辅助工作计划和生产能力需求计划。

2-4.1能力需求计划的概述

1.能力需求计划的基本概念

能力需求计划是一种由物料需求计划输出的对物料的分时段需求计划转变成对企业 各个工作中心的分时段需求计划的管理工具，是一种协调能力需求与可用能力之间平衡 管理的处理过程，是一种协调物料需求计划的计划内容和确保物料需求计划在现有生产 环境中可行、有效的计划管理方法。

从工作内容上来看，物料需求计划的计划内容是物料，具体内容包括需要的物料编 码、物料数量和需用时间等，而能力需求计划的计划内容是能力，具体内容包括工作中 心加工能力、员工工作时间、设备加工效率、员工出勤率和劳动生产率等。从工作内容 角度来看，能力需求计划起到一个计划转换器的作用，把物料需求计划转换成了能力需 求计划，实际上，它又起到一个工作延伸扩散器的作用，把有关物料计划管理和控制工 作向设备计划管理和控制工作、人力资源计划管理和控制工作方面延伸和扩散，从而使 得整个ERP系统有可能将物料管理、设备管理和人力资源管理等多种职能工作作为一个 整体的系统对待。

从处理过程来看，能力需求计划不仅仅把对物料的需求计划转变成对工作中心的能 力需求计划，还要协调和处理有关这些能力的能力需求与可用能力之间的矛盾。能力需 求来自物料需求计划，可用能力来自现有的生产作业环境。从宏观角度来看，如果能力 需求小于可用能力，那么除了引起可用能力的闲置和浪费之外，一般不会对物料需求计 划的正常运行带来什么负面影响和障碍。但是，经常遇到的情况是，能力需求大于可用 能力，该怎么办呢？有三种不同的且各有优劣的解决方案：一是扩大企业现有的可用能 力；二是通过减少物料需求计划以降低能力需求；三是通过“移峰填谷”、加班加点和外 部协作等临时性的管理调度手段来解决能力需求和可用能力之间的矛盾。第一种方案是 最彻底的解决方案，但是这种方案是一种企业发展壮大的里程碑式的结果，这种方案很 难被用于需要随时解决的临时性问题。有人把这种解决方案称为决策性的解决方案。第 二种方案是比较保守的解决方案。这种方案的最终实质就是通过拒绝过多的、自身无法 承担的订单来实现企业内部的生产平衡。这种方案的优点在于经营稳健，缺点在于可能 错失发展壮大的良机。第三种方案体现了管理技术和管理艺术有效结合的效果。在这种 方案中，需要采用最合适的管理手段、调度措施来尝试协调解决当前面临的问题。实际 上，能力需求计划往往采用这种方案来协调生产管理中的计划和实际中的矛盾。

al!

从管理手段来看，能力需求计划作为一种约束条件的测试工具，用于检验和确保物 料需求计划的可行性，并且对生产作业过程中的能力和负荷进行平衡。前面已经提到， 计算物料需求计划的三个最基础的数据是主生产计划、物料清单和库存状况，但是这种 计算过程并没有完全回答诸如企业是否有能力完成这种计算结果之类的问题。虽然主生 产计划已经得到粗能力需求计划的验证，在某种程度上来说物料需求计划被确保是可行

■音.

=-

的，但是实际上粗能力需求计划并不能准确地回答物料需求计划是否可行的问题。从管 理的完整性角度来看，能力需求计划全面解决了物料需求计划是否可行的和有效的问题。 即使主生产计划没有经过粗能力需求计划的验证，能力需求计划也不会使不可行的物料 需求计划进入实施环节。当然，通过采用粗能力需求计划验证主生产计划，其好处在于 物料需求计划的计算和能力需求计戈0对物料需求计划的验证都有了更高的工作效率。

能力需求计划的转换器、协调器约束机制作用示意图如图2-18所示。来自物料需求 计划的生产作业表示计划负荷，工艺路线可以提供单位负荷耗用能力标准，这两个数据 可以形成对工作中心的能力需求。工作中心提供了企业当前环境的可用能力。能力需求 和可用能力经过能力需求计划的处理变成了可行的生产作业计划和已平衡的能力需求计 划报表。

Diagram

Description automatically generated

图2-18能力需求计划的转换器、协调器约束机制作用示意图

通过前面的分析可知，能力需求计划可以回答下面几个问题。

(1)生产什么？生产多少？何时生产？(由生产作业计划回答，并且得到计划负荷。 这些计划负荷也可以是分时段的)

(2 )使用什么工艺路线？工艺路线中包括哪些工作中心？(前面这两个问题可以得 到单位负荷耗用能力标准，如使用某个数控加工机床的标准工时定额，再加上计划负荷, 就可以得到物料需求计划对能力的需求量)

(3 )工作中心的可用能力是多少？(这是重要的基础数据)

(4 )分时段的能力需求状况如何？(分时段的计划负荷加上单位负荷耗用能力标准 可以得到分时段的能力需求状况)

2.能力需求计划和粗能力需求计划

在主生产计划中我们提到了用于校验主生产计划是否可行的粗能力需求计划，在物 料需求计划中我们又反复强调需要能力需求计划校验其是否可行，那么这两种校验计划 是否可行的方法之间有什么样的关系呢？实际上，这两种方法是密切关联的。

从计划层次上来看，粗能力需求计划与主生产计划位于相同的层次，能力需求计划 与物料需求计划位于相同的层次，因此粗能力需求计划位于需求计划的高层，能力需求 计划位于需求计划的较低层次。

从内容上来看，粗能力需求计划和能力需求计划两者都属于能力需求计划，都用于

校验编制的计划是否可行。不同的是，粗能力需求计划用于校验主生产计划（独立需求 件），而能力需求计划的校验对象是物料需求计划（相关需求件）。因为物料需求计划是 主生产计划的进一步细化，所以能力需求计划也是粗能力需求计划的进一步细化。

从编制方式来看，粗能力需求计划与能力需求计划有很大的差别。例如，粗能力需 求计划仅仅考虑关键工作中心的能力需求，能力需求计划则考虑整个工作中心的能力需 求；粗能力需求计划的计算过程主要依据资源清单，而能力需求计划的计算过程主要依 据工艺路线。

能力需求计划与粗能力需求计划之间的区别如表2-16所示。

表2-16能力需求计划与粗能力需求计划之间的区别

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 比较项 | 粗能力需求计划 | 能力需求计划 |
| 计划阶段 | 主生产计划 | 物料需求计划与生产作业计划 |
| 主要作用 | 校验主生产计划是否可行 | 校验生产作业计划是否可行 |
| 能力对象 | 关键匚作中心 | 全部工作中心 |
| 计算过程依据 | 资源清单 | 工艺路线 |
| 负荷对象 | 独立需求件 | 相关需求件 |
| 库存状况 | 不考虑 | 考虑 |
| 订单类型 | 计划和确定订单 | 计划和确定订单、已下达订单 |
| 工作日历 | 工厂日历或工作中心日历 | 工作中心日历 |
| 提前期 | 提前期偏置 | 按照工序的开工时间和完工时间 |

3.能力需求计划的编制方式

从能力需求计划的编制方式来看，可以把能力需求计划分为两种类型，即无限能力 计划和有限能力计划。无限能力计划和有限能力计划在是否考虑能力需求计划时是一样 的，两者的主要差别在于处理超负荷时釆取的方式不同。

无限能力计划是不考虑能力限制的能力需求计划方式。当工作中心的负荷工时超过 能力工时时，该工作中心处于超负荷状态。在无限能力计划中，由于不考虑能力限制， 工作中心的负荷是所有消耗该工作中心的负荷相加，这是一种更加自然的处理能力需求 的方式，超负荷状态是一种不可避免的现象。当工作中心处于超负荷状态时，可以采取 两类解决措施：第一类是增加能力工时措施，如可以采购新的加工设备、招聘新的员工 等；第二类措施是采取调度手段，如延长工作中心的工作时间、采用替代工作中心、将 超负荷转移到其他工作中心、变加工为釆购及采用外协加工等。实际上，还有一种更为 极端的管理措施，即延长订单的交货期或者取消订单。但是，这种极端管理措施是与企 业经营宗旨相违背的，只能是特殊情况下的解决方案。当前，市场上的许多ERP系统都 采用无限能力计划的能力需求计划编制方式。

有限能力计划是考虑能力限制的能力需求计划编制方式。由于考虑了能力限制，某 个工作中心的负荷工时总是不能超过该工作中心能力工时，在这种方式下不会出现工作 中心超负荷现象。按照处理超负荷的方式，有限能力计划又可分为优先级计划和有限顺

Sil

ERP原理及应用

排计划。这里主要介绍优先级计划。优先级较低的计划负荷被推迟。当工作中心满负荷 时，优先级较高的计划负荷先被执行。从理论上来看，当多个计划负荷向工作中心分配 时，这些计划负荷总得有一个处理顺序，无序的处理方式对于生产管理来说是一种不负 责任的粗放管理方式，因此优先级计划实际上是一种理性管理方式的表现。从实践上来 看，优先级计划反映了市场和用户的需求状况，也因此具有更大的应用价值。

2.4.2能力需求计划的输入数据

在能力需求计划的计算过程中，主要用到四个方面的数据，即加工订单数据、工艺 路线数据、工作中心数据和工作中心日历数据。

加工订单是生产作业计划的一种表现形式。按照指导生产加工有效性状态，加工订 单可以分为三种类型，即计划订单、确认订单和已下达订单。计划订单是根据物料需求 计划直接计算得到的加工订单。但是，实际上物料的需求和能力的可用性可能会与计算 得到的数据有差异，因此计划订单必须经过生产计划管理人员修正之后才能使用。计划 订单经过修正并与实际情况符合后，由生产计划管理人员将其状态修改为确认的订单。 确认的订单是否能成为指导实际加工作业的任务，还需要被下达。已下达订单状态是生 产作业计划的真正实施状态，已下达订单也被称为加工订单。加工订单描述了工作中心 负荷的来源。

工艺路线数据是一种重要的基础数据，它描述了零件、组件及最终产品等物料加工 和装配所需要的工序步骤和每一个步骤所需要的工作中心、加工工具及加工定额工时（准 备时间和加工时间等）,还指定了某些特殊工序步骤的可替换工序。工艺路线是一种标准, 它可以把来自加工订单的负荷转变成对加工中心的能力需求。

51!

511

毫无疑问，工作中心数据是能力需求计划中不可或缺的最重要的基础数据之一。无 论是来自加工订单和工艺路线的能力需求，还是可用的生产加工能力，其载体就是工作 中心。工作中心还起到一种把作业工作与组织结构、人力资源连接起来的桥梁作用。作 为能力需求计划的核心数据和能力单元，工作中心的主要数据包括每天班次、每班工作 小时数、每班人数、每班设备数、加工效率和设备利用率等。实际上，当前许多ERP系 统在工作中心的描述上还有进一步细化的空冋。例如，有关以加工人员为主要能力对象 的描述可以精细到对单个人员能力的描述上，增加诸如职业技能等级（初级工、中级工、 高级工、技师和高级技师等）信息等的描述。

si!

作为一种计划数据，日期数据是不可或缺的。为了快速、准确且方便地确定计划日 期，很多情况下日期数据采取制造日历、工厂日历和工作中心日历等数据。日历上的主 要数据是日历编码和对应日期。不同类型日历的差别主要在于其适用范围和描述的精细 程度。制造日历往往用于整个企业，是最基本的日历；工厂日历增加了不同生产加工车 间实际作业的工作时间和班次等特点；工作中心日历真正体现了精细化管理的思想，它 可以根据不同工作中心的特点来安排更加切合实际的工作日历。企业可以根据自己的实

际生产经营和管理情况，确定是采用一套日历还是采用多套日历。

243能力需求计划的处理过程

能力需求计划的处理过程主要包括计算工作中心可用能力、计算工作中心上的工序 负荷及计算工作中心的分时段能力需求等关键环节。

1.能力需求计划处理过程中的关键环节

下面分别讲述如何计算工作中心可用能力、计算工作中心上的工序负荷及计算工作 中心的分时段能力需求等能力需求计划处理过程中的关键环节。

1）计算工作中心的可用能力

在描述工作中心的可用能力时，需要确定工作中心的能力单位、能力类型和额定能 力。额定能力应该经常随着实际能力的变化进行调整。

不同类型的企业采用不同的工作中心能力单位。在离散型企业中，如机械、电子产 品等企业，经常采用加工单件物料所需加工时间（小时/件）或单位时间的产量（件/小时） 等描述工作中心的可用能力。在流程型企业中，如化工、纺织和造纸等企业，经常采用 单位时间产量（吨/日、千克/时、米/日）等描述工作中心的可用能力。

经常用到两种类型的能力描述，一种是按照设备工时描述能力，另一种是按照人员 工时描述能力。具体采用哪一种能力类型，往往需要考虑企业的产品特点、管理习惯和 成本核算方式等多个因素。

额定能力是指在正常情况下工作中心的可用能力。工作中心的额定能力也被称为标 准能力。额定能力往往小于工作中心的最大能力，因为它考虑了工作中心的利用率和效 率等影响因素。工作中心利用率是从计划和实际投入相比较的角度来看工作中心的利用 状况，效率是从实际投入和实际产出相比较来看工作中心的工作效果。某个工作中心额 定能力（小时/日）计算公式如下所示：

额定能力=单个设备每日每班可用工时数X可用设备数X每日班数X利用率X效率

=单个设备每日可用工时数X可用设备数X利用率X效率

（2-14）

额定能力=每人每日每班可用工时数x每班人数x每日班数x利用率x效率

=每人每日可用工时数x有效人数x利用率x效率

（2-15）

例如，某个工作中心有2台同样型号和规格的加工设备，有2个加工班组，每班2 人，每班工作时间是8小时。经过统计，设备的利用率是95%,效率是90%,现在采用设 备工时描述该工作中心的可用能力，则该工作中心的可用能力是：额定能力=8 x 2 x 2 x 95% x 90%=2736 （小时）。

实际能力是指某个工作中心的生产加工能力。实际能力是额定能力的基础，并且通

过额定能力反映出来。额定能力应该经常调整以尽可能准确地反映实际能力，两者的误 差应该尽可能小。例如，在上面的示例中，最后测得的实际能力是28.12小时，大于额 定能力，即表示额定能力的利用率或效率估计偏低，应当按照实际能力的大小适当调整 额定能力的利用率或效率。

2） 计算工作中心上的工序负荷

■a ■

计算工作中心上的工序负荷是指逐个计算工序与某个工作中心相关联的生产负荷。 生产负荷来自两个数据，即加工的物料数量和加工单个物料需要的额定工时。在能力需 求计划的计算过程中，加工的物料数量来自物料的计划投入量，加工单个物料需要的额 定工时来自工艺路线。工作中心的工序负荷的计算公式如下所示：

工序负荷=准备时间+加工物料数量x加工时间 （2-16 ）

其中，准备时间是每一个加工物料批次需要的开机时间，以及安装刀具、夹具和设备调 试等准备性操作耗费的时间；加工时间是加工单个物料耗费的时间。

例如，工序20对应的工作中心是WC15,将要加工一批物料，这批物料的数量是 120件，准备时间是15分钟（0.25小时），加工一个物料耗费的时间（WC15上的工序 20的工序负荷）是3分钟（0.05小时）,工序20在WC15上的工序负荷是：工序负荷= 0.25+120 x 0.05=6.25 （小时）□

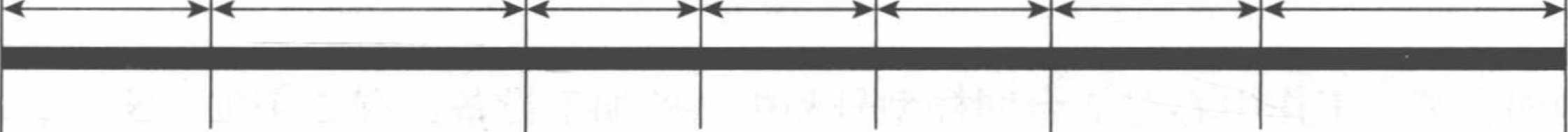
注意，这里需要把准备时间和加工时间统一换算为小时。

3） 计算工作中心的分时段能力需求

就像分时段的物料需求计划一样，工作中心的能力需求也应该是分时段的。为了计 算工作中心的分时段能力需求，需要计算两方面的数据：第一，计算每一个工序在每一 个工作中心上的开始时间和结束时间；第二，以工作中心为基础，按照时段汇总所有工 序的能力需求。

前面讲过，工序提前期又称工时，每一个作业的工时都由多个不同的时间组成。这些 时间包括排队时间、准备时间、加工时间、等待时间和移动时间等，单位通常是秒、分和 时等。排队时间是指在工作中心安排作业前耗费的时间；准备时间是指在加工前需要做的 准备工作，如开机、检查和调整机器、安装车卸工装夹具及加油等，这是每一批零部件的 作业都需要消耗的时间；加工时间是指每一个零部件加工、装配的实际作业时间；等待时 间是指物料在某个工作中心加工完成之后不能立即转移到下一个工序或工作中心，需要等 待一段时间才能转移到下一道工序的时间消耗；移动时间又称搬运时间或运输时间，即从 当前工序转移到下一道工序花费的时间。这些时间之间的关系如图2-19所示。

■ ■ ■■



准备时间 加工时间 等待时间移动时间排队时间 准备时间 加工时间

工序实际占用工作中心时间 工序未实际占用工作中心时间 工序实际占用工作中心时间

工序提前期

从图2-19可以看出，可以把工序提前期分为两大部分，工序未实际占用工作中心时 间和工序实际占用工作中心时间。工序未实际占用工作中心时间包括等待时间、移动时 间和排队时间，工序实际占用工作中心时间包括准备时间和加工时间。

图2-19只是工序提前期概念示意图。实际生产加工作业中，为了提高作业效率、缩 短工序提前期，经常采用交叉作业的方式。某个工序中的物料并不是被全部加工完后才 移动到下一道工序，而是完成一部分之后，完成的部分物料就被移动到下一道工序。交 叉程度可以根据物料特点、工作中心位置和距离、管理手段及员工素质等确定。现在许 多ERP系统产品已经具备了处理交叉作业的能力。

2.能力需求计划的编制过程流程图

能力需求计划的编制过程流程如图2-20所示。第一，读入基础数据，这些基础数据 包括加工订单数据、工艺路线数据、工作中心数据和工作中心日历数据等。第二，计算 工作中心可用能力，并且根据历史实际能力数据对计算的结果进行调整。第三，计算工 作中心上的工序负荷或能力需求。第四，逐个计算工序的开工时间和完工时间。第五， 按照工序的开工时间和完工时间确定其加工的作业时段，并且按照时段逐个汇总工作中 心各个工序的能力需求。第六，按照指定的格式输岀有关能力需求计划报表和报告等。

U!

A picture containing text, device, screenshot

Description automatically generated

图2.20能力需求计划的编制过程流程图

3.能力需求计划编制示例

本部分通过一个具体的示例，详细讲述如何编制能力需求计划。假设自行车ZXCA-F2 的物料清单结构图如图2-21所示。每个ZXCA-F2由2个物料A和1个物料B组成，每 个物料B由1个物料C和2个物料D组成。自行车ZXCA-F2的主生产计划如表2-17所 示。自行车ZXCA-F2的装配提前期是1时段，计划产岀量和计划投入量如表2-18所示。

Diagram

Description automatically generated

图2-21自行车ZXCA-F2的物料清单结构图

表2・17 ZXCA F2的主生产计划

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 计划产出量 |  |  | 90 | 90 | 90 | 120 | 120 | 120 | 120 | 150 | 150 |
| 计划投入量 |  | 90 | 90 | 90 | 120 | 120 | 120 | 120 | 150 | 150 |  |

表2.18 ZXCA-F2的物料需求计划

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料 | 时段 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| ZXCA-F2 | 计划产出量 |  |  | 90 | 90 | 90 | 120 | 120 | 120 | 120 | 150 | 150 |
| 计划投入量 |  | 90 | 90 | 90 | 120 | 120 | 120 | 120 | 150 | 150 |  |
| A | 毛需求量 |  | 180 | 180 | 180 | 240 | 240 | 240 | 240 | 300 | 300 |  |
| 计划接收量 |  | 150 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 60 | 30 | 150 | 120 | 30 | 90 | 150 | 60 | 60 | 60 | 60 |
| 净需求量 |  |  | 180 | 60 | 150 | 240 | 180 | 120 | 270 | 270 |  |
| 计划产出量 |  |  | 300 | 150 | 150 | 300 | 300 | 150 | 300 | 300 |  |
| 计划投入量 |  | 300 | 150 | 150 | 300 | 300 | 150 | 300 | 300 |  |  |
| B | 毛需求量 |  | 90 | 90 | 90 | 120 | 120 | 120 | 120 | 150 | 150 |  |
| 计划接收量 |  | 100 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 50 | 60 | 70 | 80 | 60 | 40 | 120 | 100 | 50 | 100 | 100 |
| 净需求量 |  |  | 55 | 45 | 65 | 85 | 105 | 25 | 75 | 125 |  |
| 计划产出量 |  |  | 100 | 100 | 100 | 100 | 200 | 100 | 100 | 200 |  |
| 计划投入量 |  | 100 | 100 | 100 | 100 | 200 | 100 | 100 | 200 |  |  |
| C | 毛需求量 |  | 100 | 100 | 100 | 100 | 200 | 100 | 100 | 200 |  |  |
| 计划接收量 |  | 120 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 80 | 100 | 200 | 100 | 200 | 200 | 100 | 200 | 200 | 200 | 200 |
| 净需求量 |  |  | 80 |  | 80 | 80 |  | 80 | 80 |  |  |
| 计划产出量 |  |  | 200 |  | 200 | 200 |  | 200 | 200 |  |  |
| 计划投入量 |  | 200 |  | 200 | 200 |  | 200 | 200 |  |  |  |
| D | 毛需求量 |  | 200 | 200 | 200 | 200 | 400 | 200 | 200 | 400 |  |  |
| 计划接收量 |  | 300 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 | 150 | 250 | 350 | 150 | 250 | 150 | 250 | 350 | 250 | 250 | 250 |
| 净需求量 |  |  | 70 |  | 170 | 270 | 170 | 70 | 170 |  |  |
| 计划产出量 |  |  | 300 |  | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |  |  |
| 计划投入量 |  | 300 |  | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |  |  |  |

根据表2.17中的主生产计划，对ZXCA-F2进行分解，计算其他物料的物料需求计 划。计算过程和计算结果如表2-18所示。其中，物料A的有关属性是，计划接收量是

150,预计可用库存量初值是60,订货批量是150,安全库存量是30,提前期是1时段。 物料A的毛需求量等于ZXCA-F2物料计划投入量的2倍，物料B的毛需求量则等于 ZXCA-F2物料的计划投入量。物料B的有关属性是，计划接收量是100,预计可用库存

量初值是50,安全库存量是25,订货批量是100,提前期是1时段。物料C的毛需求量 等于物料B的计划投入量。物料C的有关属性描述如下，计划接收量是200,预计可用 库存量初值是80,安全库存量是80,订货批量是200,提前期是1时段。物料D的毛需 求量等于物料B的计划投入量的2倍,计划接收量是300,预计可用库存量的初值是150, 订货批量是300,安全库存量是120,提前期是1时段。

假设ZXCA-F2的加工、装配共涉及5个工作中心，每个工作中心每天工作8小时, 每个工作中心都有1位操作人员。每个工作中心的利用率、效率都不完全一样，具体参 数见表2.19所示。WC02的可用能力的计算方式为：8x 1 x0.98 x0.99=7.76（额定小时/

天）。其他工作中心的计算过程与此类似。

表2-19工作中心和工作中心的可用能力

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 工作中心编码 | 每天工作时间/小时 | 利用率 | 效率 | 可用能力/ （额定小时/天） |
| WC02 | 8 | 98% | 99% | 7.76 |
| WC07 | 8 | 98% | 99% | 7.76 |
| WC15 | 8 | 95% | 98% | 7.45 |
| WC23 | 8 | 95% | 95% | 7.22 |
| WC39 | 8 | 95% | 90% | 6.84 |

各个物料的工艺路线和额定工时如表2-20所示。工序编码一般釆用5、10和15的 样式。从表2-20中可以看出，不同物料的不同工序有可能采用同样的工作中心，如物料 A的工序5与物料C的工序5采用了 WC07,这是符合实际情况的。

表2-20 ZXCA-F2的工艺路线和额定工时

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料编码 | 工序编码 | 工作中心编码 | 单件加工时间/小时 | 准备时间/小时 |
| ZXCA-F2 | 5 | WC02 | 0.03 | 0.52 |
| A ! | 5 | WC07 | 0.01 | 0.35 |
| 10 | WC15 | 0.04 | 0.35 |
| B | 5 | WC02 | 0.02 | 0.65 |
| C | 5 | WC07 | 0.03 | 0.65 |
| 10 | WC23 | 0.03 | 0.65 |
| D | 5 | WC39 | 0.05 | 0.55 |

根据表2-20中的额定工时数据，我们可以计算岀每一个工作中心上的工序负荷，计

算公式如下所示:

工作中心上的工序负荷=加工件数X单件加工时间+准备时间 （2.17 ）

有关工作中心的工序负荷的计算过程和计算结果如表2.21所示。例如，在工作中心

**=j**

WC07上，物料A的工序5和物料C的工序5都在上面加工。物料A的计划投入量的订

单数量是150和300,物料C的计划投入量的订单数量是200o物料A的工序5的150 订单数量的工序负荷是：150x0.01+0.35=l.85 （小时）。工序负荷也称能力负荷。

表2-21工作中心的工序负荷计算结果

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料编码 | 工序编码 | 工作中心编码 | 订单数量 | 能力负荷/小时 |
| ZXCA-F2 | 5 | WC02 | 90 | 90 x 0.03+0.52=3.22 |
| 120 | 120x0.03+0.52=4.12 |
| 150 i | 150x0.03+0.52=5.02 |
| A | 5 | WC07 | 150 | 150x0.01+0.35=1.85 |
| 300 | 300x0.01+0.35=3.35 |
| 10 | WC15 | 150 | 150x0.04+0.35=6.35 |
| 300 | 300x0.04布.35=12.35 |
| B | 5 | WC02 | 100 | 100x0.02句.65=2.65 |
| 200 | 200 x 0.02布.65=4.65 |
| C | 5 | WC07 | 200 | 200 x 0.03+0.65=6.65 |
| 10 | WC23 | 200 | 200 x 0.03+0.65=6.65 |
| D | 5 | WC39 | 300 | 300x0.05+0.55=15.55 |

现在，计算各个工序占用工作中心的时间，即生产作业时间。一般地，生产作业时

间的单位釆用小时。能力负荷除以可用能力即得到作业天数，然后转变为小时（取整）。

计算结果如表2.22所示。

表2-22 ZXCA-F2的生产作业时间

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料  编码 | 「•序  编码 | 工作中  心编码 | 可用能力/  （额定小时/天） | 订单  数量 | 能力 负荷/小时 | 生产作业时间/天 | 生产作业 时间/小时 |
| ZXCA-F2 | 5 | WC02 | 7.76 | 90 | 3.22 | 3.22 4-7.76=0.41 | 4 |
| 120 | 4.12 | 4.12《7.76=0.53 | 5 |
| 150 | 5.02 | 5.02《7.76=0.65 | 6 |
| A | 5 | WC07 | 7.76 | 150 | 1.85 | 1.85-r 7.76=0.24 | 2 |
| 300 | 3.35 | 3.35《7.76=0.43 | 4 |
| 10 | WC15 | 7.45 | 150 | 6.35 | 6.35 7.45=0.85 | 7 |
| 300 | 12.35 | 12.35-7 7.45=1.66 | 14 |
| B | 5 | WC02 | 7.76 | 100 | 2.65 | 2.65 -r 7.76=034 | 3 |
| 200 | 4.65 | 4.65 小 7.76=0.60 | 5 |
| C | 5 | WC07 | 7.76 | 200 | 6.65 | 6.65 -r 7.76=0.86 | 7 |
| 10 | WC23 | 7.22 | 200 | 6.65 | 6.65 小 7.22=0.92 | 8 |
| D | 5 | WC39 | 6.84 | 300 | 15.55 | 15.55《6.84=2.27 | 19 |

为了计算各个工序在工作中心的开工日期和完工日期，还需要得到物料在各个工作 中心的等待时间、移动时间和排队时间。这些基础数据如表2-23所示。注意，表2-23 中列出了从库房到生产加工地点的移动时间，不考虑其等待时间，这是因为物料只在需 要时才出库。

a 2-23工作中心的等待时间、移动时间和排队时间 单位：小时

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工作中心编码 | 等待时间 | 移动时间 | 排队时间 |
| WC02 | 0 | 1 | 2 |
| WC07 | 1 | 1 | 2 |
| WC15 | 1 | 1 | 1 |
| WC23 | 1 | 1 | 1 |
| WC39 | 1 | 1 | 1 |
| 库房 | 0 | 1 | 0 |

下面，采用倒序排产法计算物料的能力需求。假设表2.18中计算物料需求计划的时 段为周。倒序排产法是根据工序的完工时间减去等待时间、移动时间、排队时间和生产 作业时间(准备时间和加工时间)得到工序开工时间的方法。

首先研究物料C的工艺路线和制造时间。根据表2-20,物料C的加工工艺路线依次 是工序5 ( WC07 )、工序10 ( WC23 )o物料C的加工经过了三个不同的位置，即库房、 工序5和工序10,这些位置之间的顺序图(工艺路线)和相应的时间如图2-22所示。

移；排

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| L  : 物料c的原料库房  1 | | 工序 5 ( WC07 ) | | | 球 10 ( WC23 ) :  1  ■ | | | |
| i | | | | | | | | |
| 1  1  1 1  1 |  |  |  |  |  |  |  | 1  1  1  1  1 |

待动：队 时时：时 间间：间

目寸

0 2-22物料C的工艺路线和时间之间的关系

根据表2-22和表2-23可以得到物料C的各种制造时间数据，将这些制造时间数据

汇总在一起，结果如表2.24所示。

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工序 | 工作中心编码 | 排队时间 | 生产作业时间 | 等待时间 | 移动时间 |
| 库房 | — | 0 | 0 | 0 | 1 |
| 5 | WC07 | 2 | 7 | 1 | 1 |
| 10 | WC23 | 1 | 8 | 1 | 1 |

表2.24物料C的制造时间

单位：小时

研究物料C的开工时间和完工时间。首先给出一些假设，假设每周工作5天，每天 工作8小时，每天上班时间是8点，下班时间是16点。

根据表2-18可知，由于物料C的提前期是1周，其在第1周的计划产出量200件是 用于第2周物料B的装配作业的。这200件的最晚完工时间是第一周的最后一个工作日 的结束。也就是说，工序10必须在第1周的周五的16点之前完成。由于从工序10的工 作中心WC23转移到其他工作中心的等待时间和移动时间都是1小时，工序10在工作 中心WC23的加工操作最晚必须在周五14点完成。因为在匚作中心WC23的生产作业 时间是8小时，故物料C最晚必须在周四14点完成。又因为物料在到达工作中心WC23 能够加工之前，需要排队1小时，故该物料必须在周四11点完成工作中心WC07的加 工，最晚必须在周三12点开始在工作中心WC07的加工，最晚必须在周三10点到达工 作中心WC07,最晚必须在周三9点离开库房。由于采用了倒序排产法，得到的时间需 求都是最晚时间，即最晚开工时间和最晚完工时间。至此，我们得到了物料C的工序5 和工序10的最晚开工时间和最晚完工时间，如表2-25所示。注意，在这里我们把最晚 开工时间和最晚完工时间简称为开工时间和完工时间。

表2-25物料C的开工时间和完工时间

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 工序 | 「.作中心编码 | 能力负荷/小时 | 开工时间 | 完工时间 |
| 5 | WC07 | 6.65 | 第1周周三12点 | 第1周周四11点 |
| 10 | WC23 | 6.65 | 第1周周四14点 | 第1周周五14点 |

按照上述步骤，可以求出物料C的分时段能力需求计划，如表2-26所示。注意，同 一时段（周）中的能力负荷需汇总在一起。

表2-26物料C的分时段能力需求计划 单位：小时

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料 | 匸作中心 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| C | WC07 |  | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  |  |  |
| WC23 |  | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  |  |  |

基于上述计算过程，针对物料D、物料B、物料A和ZXCA-F2重复上述过程，得 到如表2-27所示的自行车ZXCA-F2的分时段能力需求计划表。

表2-27 ZXCA-F2的分时段能力需求计划表 单位：小时

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物料 | 工作中心 | 当期 | 1 | 2 | 一.3 , | 4 | 5 | 6 | "7 | 8 . | 9 | 10 |
| ZXCA-F2 | WC02 |  | 3.22 | 3.22 | 3.32 | 4.12 | 4.12 | 4.12 | 4.12 | 5.02 | 5.02 |  |
| A | WC07 |  | 3.35 | 1.85 | 1.85 | 3.35 | 3.35 | 1.85 | 3.35 | 3.35 |  |  |
| WC15 |  | 12.35 | 6.35 | 6.35 | 12.35 | 12.35 | 6.35 | 12.35 | 12.35 |  |  |
| B | WC02 |  | 2.65 | 2.65 . | 2.65 | 2.65 | 4.65 | 2.65 ； | 2.65 | 4.65 |  |  |
| C | WC07 |  | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  |  |  |
| WC23 |  | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  |  |  |
| D | WC39 |  | 6.84 |  | 6.84 | 6.84 | 6.84 | 6.84 | 6.84 |  |  |  |

根据表2-27中的能力需求数据，按照工作中心将其汇总在一起，得到如表2-28所 示的能力需求计划数据，也即工作中心能力需求计划表。

表2.28工作中心能力需求计划表 单位：小时

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工作中心 | 当期 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| WC02 |  | 5.87 | 5.87 | 5.87 | 6.77 | 8.77 | 6.77 | 6.77 | 9.67 | 5.02 |  |
| WC07 |  | 10.00 | 1.85 | 8.50 | 10.00 | 3.35 | 8.50 | 10.00 | 3.35 |  |  |
| WC15 |  | 12.35 | 6.35 | 6.35 | 12.35 | 12.35 | 6.35 | 12.35 | 12.35 |  |  |
| WC23 |  | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  | 6.65 | 6.65 |  |  |  |
| WC39 |  | 6.84 |  | 6.84 | 6.84 | 6.84 | 6.84 | 6.84 |  |  |  |

得到工作中心能力需求计划表之后，就可以绘制能力负荷直方图。如果可用能力大 于负荷，则表示能力多余、闲置；如果可用能力等于负荷，则表示能力和负荷一致，这 是最为理想的状态；如果可用能力小于负荷，则表示能力不足。能力不足时，需要采取 合理有效的措施来解决这些问题。

2.4.4能力需求计划的评价

通过前面的分析可以看出，能力需求计划实现了把物料需求计划转变为分时段能力

需求计划、根据能力需求和可用能力之间的平衡关系可以判断物料需求计划是否可行的 功能。下面重点讨论有关能力需求计划的前提条件、作业交叉和时段粒度等管理问题。

通常情况下，能力需求计划的前提条件是无限能力的。也就是说，在能力需求计算

过程中，不考虑工作中心可用能力的限制。当求出来能力需求计划之后，再处理有关可 用能力和能力需求之间产生冲突的地方。这些问题暴露岀来之后，管理人员可以及时采 取相关措施，在计划阶段解决可用能力不足的问题，从而有可能提高管理效率和质量。

在计算工序的开工时间和完工时间时，需要考虑等待时间、移动时间、排队时间、

加工时间和准备时间等工艺时间。如果这些工艺时间之间是串行的，那么计算过程比较 简单。但是，如果这些工艺时间之间是并行、交叉的，那么不同的物料之间、不同的工 序之间的交叉程度都可能是不同的。在实际生产中，这种交叉程度既可能是线性的，也 可能是阶梯形的，从而使得用计算机处理这种交叉现象的难度大大增加。在ERP系统中, 是否考虑这种工艺时间的交叉现象、如何考虑交叉现象的交叉程度等，是衡量ERP系统

311

是否有效的一个重要因素。可以看出,开发出一个符合生产管理实际的、灵活有效的ERP 系统是非常不容易的。

时段粒度非常关键。.时段粒度越细,

则各种数据的管理越精细，各种细节问题越容

易暴露出来,

越容易采取合理有效的管理措施。但是,

随着时段粒度的细化，数据量越

来越大，管理的复杂性越来越高，管理的难度也越来越大。例如，如果时段是周，那么

无论是周三的能力需求，还是周四的能力需求，都汇总在一个周次的能力需求中，从而 掩盖了周三和周四的差别。如果时段是天，则周三、周四的差别就可以显示出来。这种

**U!**

差别是否能够显示出来是非常重要的。假设每天的可用能力需求是41小时，小于每周的

可用能力50小时。好像每周的可用能力足够承担负荷，但是实际上周【

**U!**

、周五的能力需

求都是超过了可用能力。由于时段的粒度为周，每天存在的问题就被掩盖了。同样，如 果选择时段为小时，则每天存在的问题就完全暴露了，但是每个小时中存在的问题就被 掩盖了。因此，如何选择合适的时段粒度是一个不容忽视的问题。

本节主要研究了能力需求计划问题。首先介绍了能力需求计划的基本概念和内容， 比较了能力需求计划和粗能力需求计划之间的区别和联系。其次，介绍了能力需求计划 的编制方式，即有限能力计划和无限能力计划。再次，对能力需求计划输入数据的类型 和来源进行了详细的介绍，并详细描述了能力需求计划的计算和处理过程。最后，讨论 了能力需求计划中一些关键的管理问题。

2.5车间管理与准时生产

2.5.1车间管理概述

车间管理处于ERP的计划执行与控制层，其管理目标是按物料需求计划的要求，按

时、按质、按量、低成本地完成加工制造任务。车间管理的过程主要是依据物料需求计 划、制造工艺路线与各工序的能力编排工序加工计划，下达车间生产任务单，并控制计 划进度，最终使产品完工入库。

1.车间管理工作 1 ）按物料需求计划生成车间任务

物料需求计划提供的是各种物料的计划需求日期（也可以有开始投入时期），有的物

料可由多条加工路线、多个车间完成。车间接收的物料需求计划订单是生产计划员根据理 想状态的资料制订的，故在投放前要仔细地核实车间的实际情况，要检查工作中心、工具、 物料及生产提前期等的有效性，解决计划与实际之间存在的问题，建立和落实车间任务， 做出各物料加工的车间进度计划（加工单），并根据物料短缺报告说明物料在任务单上的 短缺量，帮助管理人员及时掌握有关情况，采取相应措施，及时解决出现的问题。

2）生成各工作中心的加工任务与进行作业排序

工作中心的加工任务也称工作中心进度表，工作中心进度表是根据工作中心正在加 工的情况、已经进入该工作中心（排队等候）的情况、上工序的加工情况（即将到达的 加工任务），做出工作中心的任务计划，以控制生产过程中任务的流动和优先级别。它显 示了在某个工作中心将要或正在生产的订单物品、已完成的数量和未完成的数量、计划

生产准备和加工时间与订单的优先级别。

3） 下达生产指令、生产进度控制与生产作业控制

常见的生产指令如生产工单，或被称为生产工票。每个任务可以下达一张生产工票, 也可以分开下达多张生产工票，可以对应一个工序或多个工序。通常是一个任务对应一 张生产工票，再流经多道工序。

生产进度控制贯穿了整个生产过程，有的企业生产进度控制的主要对象是用户需求 产品的最终完工进度，但完整的生产进度控制包括投入进度控制、工序在制进度控制和 产出进度控制。

生产作业控制活动在制造业的生产管理中占据非常重要的位置。车间生产管理人 员的大部分工作都是在从事生产的作业控制活动。生产计划一旦被下达并被实施，生 产制造的控制活动就同时开始运作。生产作业控制的主要内容是进度控制、质量控制、 车间物流控制与成本控制。影响生产经营活动的主要因素包括人、设备、物料、计划、 资金与过程的各种信息流，车间管理子系统的集成为企业的生产作业控制提供了良好 的管理平台与解决方案。

4） 能力的投入、产出控制

调度与控制投入、产出的工作量，平衡与充分发挥各工序能力，同时控制投入、产 出的物料流动，控制在制品库存量，保持物流平衡、有序。

5） 登记加工信息

加工任务、生产工票记录的加工信息一般说明了任务单在工艺路线中每道工序的情 况：发放到工序上的数量，在工序上加工的数量，已经加工完成的数量，已转下道工序 的数量，在工序中报废的数量，工序计划开始与结束的时间，实际加工的开始与结束时 间，物料的计划和实际发放量，以及加工工作中心、加工人员或班组、加工工时、台时、 完工数量、完工时间、废品数量和费用等。收集车间数据有助于计划和控制生产活动、 保证产品质量、记录实际生产成本。车间数据包括人工数据、生产数据、质量控制数据 和物料移动数据。数据收集的频率取决于企业具体的生产方法。

**| =,**

6） 在制品管理

在制品管理也是车间管理的一项重要的工作内容，由于物料占用了企业的大量资金, 是生产成本的主要构成部分，车间必须对车间原材料、半成品及成品加以严格的管理， 要有科学合理的管理方法。对车间物料要定期盘点，对盘盈或盘亏的物料和在制品在得 到有关部门确认后要及时进行调整，要总结分析并加以预防控制。

7） 统计分析

对车间生产过程的各种信息进行统计与分析，用以改进车间管理工作。统计分析的 数据有进度分析、在制品物流分析、投入/产出分析、工作效率分析、车间成本分析及车 间人员考勤分析等。

车间管理子系统帮助车间管理人员监督和控制车间生产活动，同时帮助企业提高劳动 生产率、减少车间在制品、提高产品质量。车间管理类型可以大致分为两类：单件小批生 产和大批量流水生产。单件小批生产指产品品种规格较多，生产数量较少，生产作业按照 任务单所下达的批量在不同的生产车间和工作中心移动，即离散型生产管理。大批量流水

**III**

生产也叫连续式生产，是指产品品种较少，产品系列的生产数量较多，生产作业按照某一 生产节拍以固定的顺序流动，企业中的设备经常是按加工顺序（生产线）组织的。

2.车间管理子系统业务处理流程

车间管理子系统业务流程图如图2-23所示。

Diagram

Description automatically generated

图2.23车间管理子系统业务流程图

1 ) FAS： final assembly schedule,最终组装计划

车间管理子系统与其他子系统的关系如图2-24所示。

Diagram

Description automatically generated

图2-24车间管理子系统与其他子系统的关系

2.5.2车间工作任务

物料需求计划生成并确认后，就进入计划控制层。建立车间任务就是要把物料需求

计划中的物料制造任务下达给车间。一般来说，企业的不同车间可以完成相同的加工任 务，而且不同的车间可能会有不同的加工工艺路线，因而必须把物料需求计划明确下达 给某个车间进行加工，当然也允许把同一个物料需求计划分配给不同的车间。因此，车 间任务可以由物料需求计划自动生成，也可以手工建立或进行物料需求计划任务分配（建 立、分割等）。有时车间还会涉及一些临时任务，如返工、翻修和改装等。车间任务一般 的报表形式见表2-29 □

表2-29车间任务一般的报表形式

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 任务号 | 物料需求 计划号 | 物料代码 | 需求量 | 需求日期 | 车间代码/名称 | 任务  数量 | 计划开  「•日期 | 计划完  工日期 |
| A001 | M009 | VCD333-22 | 10 | 2000/9/5 | VC.01/插件车间 | 10 | 2000/9/3 | 2000/9/5 |
| A002 | M010 | VCD333-1O | 10 | 2000/9/7 | VC.0l/插件车间 | 10 | 2000/9/5 | 2000/9/7 |

车间任务建立、确认后，要对任务的物料再次进行落实，也就是对车间任务进行物 料分配，完成物料分配后就可以下达任务，确保任务的执行。物料分配后会影响库存物 料的可分配量（已分配量），各种软件的处理流程与方式会有一些差别。车间任务下达的 流程如图2-25所示。

Diagram

Description automatically generated

图2-25车间任务下达的流程图

2.5.3加工单、派工单与作业排序

1.加工单

建立车间任务后，系统生成该任务的工序作业计划，即面向物料的加工说明文件， 即加工单。它说明了某任务（加工某物料）的加工工序、工作中心、工作进度及使用工 装设备等。加工单是针对物料的加工计划，因此，各个物料的加工计划有时也被称为物 料加工单，相当于手工管理中的加工传票。而此后的加工信息则对应各个加工单，用于 维护与登录加工信息，习惯上也叫登录工票信息。一般来说，在工序作业计划中还要说 明工序的物料完工传递方式，如平行作业、交叉作业等。加工单生成流程如图2-26所示。

Diagram

Description automatically generated

图2.26加工单生成流程图

生成物料加工单后，根据各个工作中心的当前正在加工任务与排队任务等生产情况, 进行各个工序的作业安排，即下达派工单（dispatch list）,这是面向工作中心（工序）的 任务说明文件。计划员进行派工时，需充分考虑各个任务物料的优先级别、工序能力（工 作中心能力）、任务用料的分配等情况，进行作业排序与派工。

加工单的报表形式如表2-30所示。

表2-30加工单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 加匸单号：D01 | 计划日期：2000/9/3 | 计划员：LH |
| 物料代码：A00 | 物料名称：VCD333-22 |  |
| 需求数量：10 | 需求日期：2000/9/7 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工  序 | 1：序  名称 | 匚作中心  代码/名称 | 标准时间 | | | 本「•序  时间 | 计划进度 | | | | 状 态 | 传递  标志 |
| 准备 | 匸时 | 台时 | 最早开工 日期 | 最早完1： 日期 | 最迟开工  日期 | 最退完匸  日期 |
| 1 | 插1  号板 | C01插小件组 | 0.1 | 1 |  | 10.1 | 2000/9/5 | 2000/9/6 | 2000/9/5 | 2000/9/6 | 开  工 | 正常 |
| 2 | 插2 号板 | C02插小件组 | 0.1 | 1.5 |  | 15.1 | 2000/9/6 | 2000/9/7 | 2000/9/6 | 2000/9/7 | 确 认 | 平行 |

2.派工单

派工单是说明某时段（如周、月）工作中心的加工任务与各任务优先级别的文件。

它的作用是安排加工任务，使任务的执行状态为“开工”，它的形式也是多种多样的，现

列举一种形式，如表2.31所示。

Hi

车间代码：C01

表**2-31**派工单

车冋名称：插件车间



「.作中心：G01

工作中心名称：插件1

派工日期：2000/10/8

物料代码/  
名称

任务号

匸序号

需求

数量

A01V1 板

R01

01 10

最早开丁.

日期

2000/10/9

最早完匸  
日期

2000/10/11

最迟开工  
日期

2000/10/10

最迟完工

日期

剩余/拖后时  
间/天

优先

级别

2000/10/12 +1

A01V2 板

R02

01

20 2000/10/10 2000/10/12

2000/10/11

2000/10/14

注：剩余时间：如果最早开工日期〉系统日期，贝U富余天数=最早开工日期-系统日期；拖后时间：如果最晚开工日期v 系统日期，则拖期天数=系统日期-最晚开丁.日期；优先级别是说明加T.物料的加工先后顺序，数字越小-般说明加「•级别 越高。计算方法也较多，一般考虑优先级别时主要考虑订单完工日期、至完工日期剩余时间、剩余的工序数等。示例如下: ①优先级别=最晚完工日期-系统日期；②优先级别=（最晚完工日期-系统日期）/（最晚完工日期-最晚开工日期）；③优先 级别=交货剩余时间（天数）-完「剩余时间（天数）

3.作业排序

作业排序的目的是：①将作业任务按优先级别编排；②按能力(设备、人力)分配 任务；③保证任务如期完成；④完成任务时间最短。

各种任务的组合编排是比较复杂的，企业一般要设置自己的排序方案，并可根据需 求进行适当的二次开发。作业排序方案的评价一般有以下一些常见标准。

(1 )工件流程时间：从工件可以开始加工至完工的时间。

全部完工时间。

延迟：用比预定完工时间延迟了的时间部分表示，也可以用未按预定时间完工 的工件数占总工件的百分数表示。

在制品库存。

总库存：总库存是计划入库量与现有库存量的总和。

有效工作效率：机器或工人的有效生产时间占总工作时间的百分比。

在作业排序中，常用到甘特图。甘特图是Henry L. Gantt于1917年提出的。表2-32 是某车间的几种物品加工进度甘特图。

表2-32物品加工进度甘特图

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 工序 | | 2/3 | 2/4 | 2/5 | 2/6 | 2/7 ' | 2/8 | 2/9 | 2/10 | 2/11 | '2/12 |
| A01 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A02 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| A03 |  |  |  |  |  | . | ― | — | — | . |

2.5.4投入/产出控制

投入/产出控制是衡量能力执行情况的一种方法。投入/产出报告是一个计划与实际投 入及计划与实际产出的控制报告。投入/产出计算主要生成某一时间段内各工作中心的计 划投入工时(台时、能力标准)、计划产出工时(台时、能力标准)等其他信息(如初始 队列等)，用户可在每周初用该程序进行计算。

Sil

实际输入工时(台时、能力标准)和实际输出工时(台时、能力标准)数据由车 间按实际进行录入维护。投入/产出报告的数据一般有计划投入、实际投入、计划产出、 实际产出、计划排队时间、实际排队时间和偏差等。比较计划投入与实际投入可以分 析出输入工作中心的订单流动情况。比较实际投入与实际产岀可以看出工作中心是否 正在加工所有到达的负荷，它可以指示出工作中心的实际拖欠及实际排队情况。比较 计划产出和实际产出可以得到工作中心执行计划的情况。表2-33是一种常见的投入/ 产出报表形式。

表2.33投入/产出报表

生成日期：2000/9/6

「.作中心：B001

名称：解码板调试

能力数据：20小时/日

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项目 | 时段 | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 计划投入/台时 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 实际投入/台时 | 98 | 96 | 110 | 98 | 95 |
| 累计投入偏差/台时 | -2 | -6 | 4 | 2 | -3 |
| 计划产出/台时 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 实际产出/台时 | 98 | 97 | 112 | 100 | 98 |
| 累计产出偏差/台时 | -2 | -5 | -3 | T | -5 |
| 计划排队/台时 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| 实际排队/台时 | 16 | 15 | 13 | 11 | 8 |

产出允许偏差：10台时

能力标志：工时

投入允许偏差：10台时

注：计划投入：工作中心的计划订单与已下达订单所需的匸时（台时）；计划产出：计划要求完成任务的工时（台时）; 实际投入：匸作中心实际接收任务的工时（台时）；实际产出：实际完成任务的工时（台时）；累计投入偏差：等于实际投 入减计划投入；累计产出偏差：等于实际产岀减计划产出；计划排队：工作中心的任务的计划排队「.时（台时）；实际排队: 工作中心的任务的实际排队工时（台时）

图2-27是投入/产出的物流控制模型。

Shape

Description automatically generatedDiagram

Description automatically generated

在制品

投入控制 产出控制

图2-27投入/产出的物流控制模型

负荷是由加工物料引起的，负荷与物料的对应关系即产品的定额工作量（工时、台 时），因此投入/产出报表也可以对在制品的流动进行分析。分析方法参考表2.34,并可

根据结果控制物料的排队。

表2.34投入/产出报表分析

|  |  |
| --- | --- |
| 对比结果 • | 存在问题 |
| 计划投入＞实际投入 | 加工件推迟到达 -- |
| 汁划投入=实际投入 | 加工件按计划准时到达 |
| 计划投入v实际投入 | 加工件提前到达 |

续表

|  |  |
| --- | --- |
| 对比结果 | 存在问题 |
| 实际投入〉实际产出 | 在制品增加 |
| 实际投入=实际产出 | 在制品维持不变 |
| 实际投入V实际产出 | 在制品减少 |
| 计划产出〉实际产出 | 工作中心产出落后于计划产出 |
| 计划产出=实际产出 | 工作中心产出按计划产出 |
| 计划产出V实际产出 | 工作中心产出超前计划产出 |

排队时间计算如下：

*'琶.*

时段末的排队时间=时段初的排队时间+投入量-产出量 （2-18 ）

因此，控制投入产出量可以控制车间物流的排队时间，避免物料积压和排队时间过 长。但是，当能力需求增加时，应采取适当措施进行补救、调节。

2.5.5成组技术

据有关统计，批量小于50件的机械产品，成本要比大批量生产同样的产品高10〜30

倍。各个行业都会存在这样一个事实，小批量的产品制造成本比大批量的制造成本要高 出许多。如何降低小批量产品的制造成本，一直是小批量生产企业的研究课题。成组制 造技术吸收大批量生产的优点，为小批量生产企业提供了一个解决方案。

成组技术的原理是识别加工产品的相似性，根据这些相似性，按照一定的工艺特点 进行分类与分组，生产时按照相似的一组加工件安排加工，达到高效生产的目的。据统 计，机械制造业经常会有相似的加工件，相似件的比例会达到70%〜75%,这些相似件所 釆用的设备、工装夹具有很大的相似点，加工工艺路线也较为相似。因此，利用成组技 术可以加快工艺设计的速度，并可以提高工艺设计水平。在组织生产时组成成组单元， 可以加大制造批量，降低生产准备时间、传送时间，甚至加工时间，从而提高生产效率。

A close-up of a cross

Description automatically generated with low confidence

图2-28是

组成成组单元进行加工的生产组织类型。

| 0 - | ，0 |
| --- | --- |
| t |  |
| H | H |

|  | 一 □ |
| --- | --- |
| t |  |
| 0 | H |

B：刨床；X：饨床；C：车床；Z：钻床；T：锂床；M：磨床

图2-28生产成组单元

成组技术的基本工作是对物品分类编码，分类编码系统以完成物品分类编码为目的。 各种分类编码系统的分类方法有所不同，如按工艺特点分类、按物品结构分类（外形、 物料清单结构等）。ERP系统一般在物品编码资料中或在工艺路线中可以设置出成组技 术码，这样就可以按成组技术安排生产计划。现场生产组织按加工件分组原则选择设备、 工装夹具与场地。这样，就可以组成成组单元，详细内容可参考有关资料。

2.5.6 准时制生产

20世纪70年代末期，日本制造业在石油危机的冲击下，发动了一场向浪费挑战的 生产管理变革。以日本丰田汽车制造公司为代表的制造业，首先发展并形成了一种以消 除制造过程中的一切浪费为宗旨的准时制生产管理理念。准时制生产管理理念的成功向 以美国为代表的制造资源计划系统与生产管理方法发起了挑战。随着对两种方法的分析、 比较，20世纪80年代末期，管理学者又提出将两者结合起来的观念，也就是将准时制 生产管理理念嵌入制造资源计划系统，并取得了巨大的成功。

sir

在深入接触准时制生产管理理念前，先介绍一下重复制造的概念。重复制造是指大 批量的生产环境，目前我国许多企业均采用该种生产模式，如汽车、电冰箱、电视机及 空调机等的生产均属于这种生产类型。重复制造也是车间作业的一种方式，但它有自身 的一些特点，它的生产设备通常是按产品系列进行组织设计的。

重复制造的特点是：①生产过程和生产管理简单化；②工艺路线固定；③生产线的 生产能力固定；④产品的生产周期性是重复性的，甚至多种产品的混批生产也是周期性 重复的；⑤物料流动性大，加工零件按照固定的节拍迅速地通过各道生产工序，生产组 织工作通常取决于物料统计信息的情况。

当我们说到重复制造时就会想到准时制生产，有许多软件也直接用准时制生产的 生产管理方式代替重复制造的生产管理方式，但不能混为一谈。重复制造是非生产形 式，而准时制生产管理方式是一种管理的理念与方法，是在重复制造的生产环境下发 展起来的一种先进的管理思想、管理方法及管理工具。有的企业有重复制造的生产环 境，生产计划也按最终组装计划进行排产，但并未利用准时制生产管理技术（如准时 制生产采用拉式作业）。重复制造不一定采用拉式作业。在制造资源计划理论的发展过 程中，曾经有相当一部分人认为制造资源计划的理论不适应准时制生产管理方式，甚 至认为制造资源计划已经过时。对准时制生产管理方式的批评主要集中在它仅适用于 大量重复制造的生产类型。准时制生产管理方式确实更适用于大量重复制造环境，这 是由于准时制生产管理方式的有关技术主要是在大量重复制造行业（如汽车和消费电 子制造业）发展起来的。然而，无论是西方还是日本，采用准时制生产管理方式的企 业都发现准时制生产管理方式同样可用于小批量生产类型的企业。一方面，准时制生 产管理方式倡导不断改善、向浪费挑战，从根本上解决导致生产率不高的问题；另一 方面，当生产设备按成组技术组成成组单元进行布置时，小批量生产过程也就非常类

F1I

似于重复制造环境了。准时制生产管理方式强调的不是大批量的重复制造环境，而是

其本质在于依靠缩短提前期、减少准备时间、减少批量和依靠员工更多的 参与来达到极大地改善制造能力0

减少浪费,

经过多年的研究和实践，美国企业把制造资源计划与准时制生产管理方式完全融合 起来，创造了被称为美式准时制生产的方式。到1992年，美国应用准时制生产管理方式 的企业达到全部企业的55%左右。事实上，制造资源计划在美国占据主流的管理方式后, 也被引入日本的许多企业中，在日本也展开过准时制生产管理方式的“看板方式”是否 能与制造资源计划结合的争论。结果是日本许多企业都已把制造资源计划系统作为管理 不可缺少的手段，改进了原来基于手工的准时制生产系统。随着对准时制生产管理方式 研究的深入，詹姆斯等将准时制生产管理方式扩展为精益生产方式（lean production ）, 其管理内容包括设计、制造、管理与营销等，并形成了一个完整的体系，而日本则把 TPS （ Toyota production system,丰田生产方式）作为准时制生产管理方式的扩展体系进 行研究。

理论的研究与实践经验证明，准时制生产理论与我们现时的ERP/MRP n理论可以很 好结合，越来越多的ERP系统包含了准时制生产管理方式。在实际应用时企业应根据自 身特点选择软件的运行方式。在具有大批量的生产任务时，更适合用准时制生产管理方 式运行软件。本书讨论的重复制造模块主要为准时制生产管理方式，企业如果管理不成 熟、条件不具备时不应采用准时制生产管理方式，但要尽量创造条件向准时制生产管理 方式迈进。企业是否采用准时制生产模块（或管理方式），现提供下列参考，如果满足条 件则可以应用ERP的准时制生产管理模块：①物料清单准确率100%；②库存数据准确 率100%;③工艺路线稳定；④生产能力稳定（设备良好、人员稳定）；⑤生产过程中质 量比较稳定；⑥物料供应稳定。

ERP系统集成了准时制生产管理方式，扩展了准时制生产的理论体系，体现了精益 生产方式的理论思想，其一般系统具有以下功能：①每日（或更短）的时间期；②由生 产率制订计划（使用一个生产率生成器以避免分散地保存订单）;③在线更替；④组件的 自动发送；⑤多个仓位的库存余额；⑥不需车间订单的能力；⑦每日或更频繁地重定计 划能力；⑧每日或每周的销售计划；⑨通过模拟能力，改变能力计划；⑩不用订单号, 以事务接受确定的计划订单（firm planned order, FPO ）;⑪适应准时制生产计算、质量 体系和减少库存的功能；⑫与供应商的联结；⑬生成看板卡的能力。

1.准时制生产工作特点

（1）拉式作业与推式作业有不同的物料移动指令。推式作业方式是根据主生产计划 和物料需求计划下达生产加工订单（生产工票）,根据生产工票将物料配套发往各个工作 中心。上工序完工后生产工票与加工完成的物品向下工序传递，物料是从上工序向下推 动传递的；在上工序未完工前，下工序只是等待物料、组件加工。这样，会形成一定的 生产物料库存，因而称为“推式作业”，如图2-29所示。

Diagram

Description automatically generated

＞物料移动指令

＞物料移动方向

图2-29准时制生产推式作业

拉式作业的物料移动来自下工序，准时制生产作业安排实行适时、适量、适地的生

产安排，当最终组装计划下达后，下工序向上工序领取本工序需要的组件进行组装。当 上工序的加工组件数量不能满足下工序的组装要求时，产生需求信息。准时制生产中常 用“看板”来传递工序之间的需求信息与库存量，每个“看板”只在上下工序之间传递, 每道工序之间都有“看板”。这种物料需求指令方向是来自下工序，由下工序向上工序传 递加工与需求指令，因而称为“拉式作业”。拉式作业大大地减少了在制品库存及排队等 待时间，并简化了优先级别控制与能力控制，简化了工序跟踪，减少了事务处理的工作 量，因而可以降低管理费用。

（2）反冲法核销成本。反冲法是事后扣减物料库存的方法，可以简化物料的发放与 接受事务，提高生产效率。反冲法利用物料完成的成品与产品报废数量，同时根据产品 的物料清单计算核销的物料库存与加工工时。一般来说，反冲法多适用于生产节拍的重 复制造作业（如总装配线），并要求物料清单准确率为100%,生产的统计（完工产品数、 废品数）也必须准确无误。应用时，设立采用反冲法计算的工序起点与反冲法计算的工 序结束点。

（3）按生产率安排生产计划。传统的离散型车间作业按生产工票（即生产工单）下 达生产任务，而准时制生产作业管理采用按生产率（时产、日产）安排生产计划，不需 下达生产工票，作业计划一般是最终组装计划，生产安排既要平衡能力，同时又要平衡 物流。

2.准时制生产系统的实现

企业的生产作业既可以按离散型的车间作业管理（下生产工票）方式，也可以按准

时制生产作业管理（日产计划）方式，还可以按这两种混合的方式，即有的车间按离散 型的车间作业管理，有的车间按准时制生产作业管理方式进行生产管理，或者车间的某 生产线、某几个工作中心设置为准时制生产作业管理方式。

首先设置准时制生产作业管理的工作中心及工作中心在制品区。工作中心在制品区 为工作中心加工用的原材料、完成产品、半成品（组件）的存储货位。由于准时制生产 作业管理采用固定的“看板”数，从而限制了在制品的数量。在准时制生产系统中要定 义物料移动的标准容器，即存储的数量为一个标准数量，相当于生产现场料箱，按领用、

消耗并按标准容器数量自动增减在制品的账面数量，即该工作中心具有拉式作业的属性, 如图2.30所示。

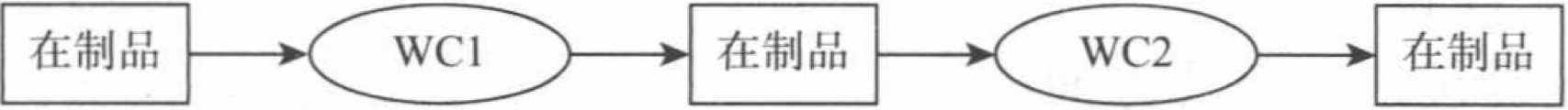


图2.30准时制生产物料流动模型

设计在制品后，再设计在制品对应不同材料的存储货位。

准时制生产作业管理不允许生产存在瓶颈工序，不做能力计划，因此采用增加能力

的方法消除能力不平衡。而根据准时制生产作业管理的现场管理模式，在系统中设置“黄 灯报急，红灯报停”的系统报警，实现网络监控。

工作中心的“看板”在计算机系统中为生成的看板卡，拉出表可视为“看板”中的 移动卡，它是用来控制物料移动的。拉出表上包含的信息有：零件号、单位、在制品量、 库存量、仓库、货位、需求量、上工序工作中心代码和工序工作中心代码。拉出表报告 如表2.35所示。

日期范围：2000/10/8 至

表**2-35**拉出表报告

2001/10/15

拉出表号：L09

生成日期：2001/10/8

仓库：所有

在制品货位：WIP-C201

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 物品代码 | 名称 | 单位 | 在制品量 | 库存量 | 仓库 | 货位 | 需求量 | 已拉出量 |
| A01 | 面板组件 | 件 | 0 | 12 | 101 | 1101 | 10 | 0 |
| A02 | 后板组件 | 件 | 0 | 10 | 102 | 1201 | 10 | 0 |
| A03 | 底板组件 | 件 | 0 | 10 | 101 | 1301 | 10 | 0 |

生产计划报告可视为“看板”中的生产卡，它是生产部门用来发布各个工作中心的

生产信息的。生产计划报告包含的信息有：物品代码、名称、所加工的车间代号及描述, 主码代号包含了该零件的工作中心及在制品货位、周开始日、周数量，以及在一周内每

日、各时段的生产计划量。组装计划报告如表2.36所示。

表**2・36**

组装计划报告

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 周开始日 | 星期一 | 星期二 | 星期二 | 星期四 | 星期五 | 星期六 | 星期日 |
| 2001/10/1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2001/10/9 | 7 | 7 | 7 | 5 | 7 | 7 | 0 |
| 2001/10/17 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 6 | 0 |

报告日期：2000/10/1

物品代码:100250

JIT车间：装配车间

至 2000/10/8

名称：地板组件 生产线：A1

时段：22

数字表示生产计划量

3.准时制生产系统运行、使用流程 1)系统初始设置

系统初始设置包括以下几方面内容。

物品代码中设置准时制生产标识。

(2 )设置准时制生产的工作中心。

设置工作中心的在制品账号、货位、货位物料、标准容量(数量)与物料管

=1

==1

理员。

设置工作中心的加工物品、生产节拍、生产能力、成本工时或计件成本。

设置准时制生产的生产线，即反冲物料消耗的两点，由以上工作中心组成。

(6 )设置准时制生产的替代生产线。

2)运行流程

准时制生产系统运行流程图如图2-31所示。

Diagram

Description automatically generated

图2-31准时制生产系统运行流程图

现对准时制生产系统运行的过程做简要描述：由主生产计划生成能力需求计划与物

料需求计划，同时生成各种计算与说明的例外信息，计划员根据这些信息(同时含物流 平衡计划)调整由物料需求计划生成的准时制生产线的装配计划或总装配计划；下达计 划任务；根据在制品库存信息，生成各工序的拉出表，分配物料到生产线；加工物料流 动，由拉岀表不断传递工序间的需求信息；加工过程的拉出表是根据流出物品与上工序 的在制品物料库存自动生成的；由完工物品反冲物料消耗及生产成本。

复习思考题

1.简答题。

什么是物料编码？其最基本的要素是什么?

什么是物料清单？其基本作用是什么？

什么是工作中心？其作用是什么？

简述主生产计划的定义及作用。

简述粗能力需求计划的定义及作用。

简述物料需求计划定义及作用。

简述物料需求计划基本原理。

简述能力需求计划定义及作用。

简述车间管理的工作内容。

2.计算题。

忌」

(1 )某企业生产一种产品，产品生产的批量为20,提前期为2周，需求时界为2 周，计划时界为5周，当前可用库存为40,第一周的计划接受量为20,产出率为95%, 已知所接收的订单情况和销售预测，试根据表2-37制订该产品的主生产计划。

表2-37生产情况表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | 时段 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 过去 | 11/01 | 11/08 | 11/15 | 11/22 | 11/29 | 12/06 | 12/13 | 12/20 | 12/27 | 01/03 |
| 预测量 |  | 10 | 10 | 0 | 10 | 20 | 20 | 20 | 10 | 20 | 30 |
| 订单量 |  | 0 | 0 | 26 | 0 | 24 | 32 | 30 | 15 | 28 | 21 |
| 毛需求量 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 计划接收量 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 预计可用库存量 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 净需求量 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 计划产出量 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 计划投入量 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 可供销售量 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

(2)若已知该产品的产品结构如图2-32所示，并且已知部件B的提前期为1周， 批量为20；部件C的提前期为3周，批量为60；零件D的提前期为3周，批量为25； E的提前期为3周，批量为25。试根据题(1 )确定的主生产计划，计算零件D在各个 时段的物料需求。

Diagram

Description automatically generated

图**2-32**产品结构图

(3)已知某产品的产品结构如图2-33所示，试计算该产品的标准成本。

Diagram, timeline

Description automatically generated

图2.33某产品的产品结构图

3.分析题。

(1)在不同时界对主生产计划进行调整分别会给企业带来什么影响？

(2 )试从多个角度分析物料需求计划与主生产计划计算过程的不同之处。

(3 )理解并叙述能力需求计划的能力控制机制。

(4)如何实施准时制生产作业管理方式？