

第1篇

概述

电子工业出版社版权所有
盗版必究



第 1 章

生产运作管理基本概念

【本章导引】

本章主要讲述了生产运作管理的含义、目标、内容、作用、发展历程、生产运作的分类、生产类型、生产过程的组织，以及生产运作管理与其他职能管理的关系。通过本章的学习，读者将对企业组织所具有的运作管理职能有深刻的理解。

【本章重难点】

生产与运作管理的概念及发展历程；生产与运作管理的内容；生产类型的划分；生产过程的组织。

【本章学习目标】

1. 理解生产与运作管理的基本概念：含义、目标、内容、地位和作用；
2. 理解制造生产与服务运作的区别；
3. 理解生产运作与其他职能管理的关系；
4. 了解生产运作管理的发展历程；
5. 理解从管理的角度划分生产运作的类型；
6. 掌握生产类型的不同划分方式及其各自的含义；
7. 理解不同生产运作类型的特征；
8. 理解组织生产过程的原则和基本要求，掌握生产过程的时间组织。

竞争是市场经济的本质特征，生产运作管理是企业创造竞争优势的主要源泉。实践已经证明，企业真正持久的竞争优势不是策划出来的，而是通过生产运作过程打造出来的。

1.1 生产与运作管理概述



1.1.1 生产与运作管理的含义

生产与运作管理是指对企业提供产品或服务的系统进行设计、运行、评价和改进的各种管理活动的总称。生产与运作管理的研究对象是生产与运作系统。生产与运作系统的设计包括产品或服务的选择和设计、运作设施的地点选择、运作设施的布置、服务交付的系统设计和工

作设计。生产与运作系统的运行，主要是指在现行的运作系统中如何适应市场的变化，按用户的需求生产合格产品和提供满意服务。生产与运作系统的运行主要涉及生产计划、组织与控制3个方面。人们把有形产品和无形产品的生产和提供都看成一种“投入－变换－产出”的过程，使上述的变换过程得以实现的手段就是生产与运作系统。生产系统运转程序如图1-1所示。

把输入资源按照社会需要转化为有用输出，实现价值增值的过程就是运作活动的过程。它的构成与变换过程中的物质转化过程和管理过程相对应，也包括一个物质系统和一个管理系统。物质系统是一个实体系统，主要由各种设施、机械、运输工具、仓库、信息传递媒介等组成。管理系统主要是指生产与运作系统的计划 and 控制系统，以及物质系统的设计、配置等问题，其中的主要内容是信息的收集、传递、控制和反馈。表1-1列出了不同行业、不同社会组织中“投入－变换－产出”的典型系统。其中，产出是企业对社会做出的贡献，也是它赖以生存的基础；投入则由产出决定，生产什么样的产品决定了需要什么样的资源和其他投入要素。一个企业的产品或服务的特色与竞争力，是在转化过程中形成的。因此，转化过程的有效性是影响企业竞争力的关键因素之一。

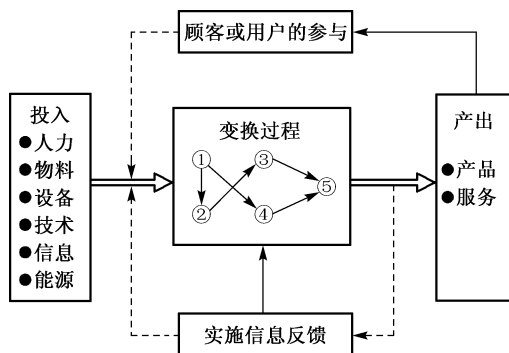


图 1-1 生产系统运转程序

从生产系统运转程序可以看出生产运作特征主要有以下几点：

- ① 能够满足人们某种需要，即有一定的使用价值；
- ② 需要投入一定的资源，经过一定的变换过程才能实现；
- ③ 在变换过程中需要投入一定的劳动，实现价值增值。

表 1-1 “投入-变换-产出”的典型系统

系 统	主要投入资源	变 换	产 出
汽车制造厂	钢材、零部件、设备、工具	制造、装配汽车	汽车
学校	学生、教师、教材、教室	传授知识、技能	受过教育的人才
医院	病人、医生、护士、药品、医疗设备	治疗、护理	康复的人
商场	顾客、售货员、商品、库房、货架	吸引顾客、推销产品	顾客的满意度
餐厅	顾客、服务员、食品、厨师	提供精美食物	顾客的满意度

1.1.2 制造生产与服务运作的区别

生产与运作的实质是一种生产活动。人们最初开始的是对生产制造过程的研究，主要研究有形产品生产制造过程的组织、计划和控制，被称为“生产管理学”(Production Management)。随着经济的发展、技术的进步，以及社会工业化、信息化的进展，社会构造越来越复杂，社会分工越来越细，原来附属于生产过程的一些业务、服务过程相继分离并独立出来，形成了专门的商业、金融、房地产等服务业。此外，人们对教育、医疗、保险、娱乐等方面的要求也在不断提高，相关行业也在不断扩大。因此，对这些提供无形产品的运作过程进行管理和研究的必要性也就显现出来。过去，西方国家的学者把有形产品的生产称为“Production”(生产)，而将提供服务的生产称为“Operations”(运作)，而近年来已经把提供有形产品的生产和提供无形产品的生产统称为“Operations”，都看成为社会创造财富的过程。

尽管有形产品的制造过程和无形产品的服务过程都可以看成一个“投入－变换－产出”的过程，但这两种不同的转换过程以及它们的产出结果有很多区别，制造业与服务业的区别见表 1-2。

表 1-2 制造业与服务业的区别

特 性	制 造 业	服 务 业
输出品的形态	有形的产品	无形的服务
产品/服务的储藏	可库存	无法储藏
生产/运作设施规模	大规模	小规模
生产/运作场地数	少	多
生产资源的密集度	资本密集	劳动密集
生产和消费	分开进行	同时进行
与顾客的接触频度	少	多
受顾客的影响度	低	高
顾客要求反应时间	长	短
质量/效率的测量	容易	难

制造业与服务业的区别主要表现在以下 5 个方面。

1. 产品物质形态不同

制造企业生产的产品是有形的，可以被储藏、运输，以满足未来的或其他地区的需求，因此，在有形产品的生产中，企业可以利用库存和改变生产量来调节与适应需求的波动。而服务企业生产提供的产品是无形的，是不能预先生产出来的，也无法用库存来调节顾客的随机性需求。

2. 顾客参与程度不同

制造企业生产过程基本上不需要顾客参与；而服务企业生产则不同，顾客需要在运作过程中接受服务，有时顾客本身就是运作活动的一个组成部分。

3. 对顾客需求的响应时间不同

制造企业所提供的产品可以有数天、数周甚至数月的交货周期；而对于许多服务企业来说，必须在顾客到达的几分钟内做出响应。由于顾客是随机到达的，这就使得短时间内的需求有很大的不确定性。因此，服务企业要想保持需求和能力的一致性，难度是很大的。从这个意义上讲，制造企业和服务企业在制定其运作能力计划及进行人员和设施安排时，必须采用不同的方法。

4. 运作场所的集中性和规模不同

制造企业的生产设施可远离顾客，从而可服务于地区、全国甚至国际市场，比服务业组织更集中，设施规模更大，自动化程度更高，资本投资更多，对流通、运输设施的依赖性也更强。而对服务企业来说，服务不能被运输到异地，其服务质量的提高有赖于与最终市场的接近与分散程度。设施必须靠近其顾客群，从而使一个设施只能服务于有限的区域范围，这导致了服务业的运作系统在选址、布局等方面有不同的要求。

5. 在质量标准及度量方面不同

由于制造企业所提供的产品是有形的, 所以其产出的质量易于度量。而对于服务企业来说, 大多数产出是不可触的, 无法准确地衡量服务质量, 顾客的个人偏好也影响对质量的评价。因此, 对质量的客观度量有较大难度。



1.1.3 生产与运作管理的目标

生产与运作管理的目标是高效、低耗、灵活、清洁、准时地生产合格产品或提供满意服务。高效是对时间而言, 指能够迅速地满足用户的需要, 在当前激烈的市场竞争条件下, 谁的订货提前期短, 谁就更可能争取到用户; 低耗是指生产同样数量和质量的产品的产品, 人力、物力和财力的消耗最少, 低耗才能低成本, 低成本才有低价格, 低价格才能争取到用户; 灵活是指能很快地适应市场的变化, 生产不同的品种和开发新品种, 或者提供不同的服务和开发新的服务; 清洁是指对环境没有污染; 准时是指在用户要求的时间, 按用户需要的数量, 提供用户需要的产品和服务。



1.1.4 生产与运作管理的内容

1. 生产与运作战略的制定

生产与运作战略决定产出什么, 如何组合各种不同的产出品种, 为此需要投入什么, 如何优化配置所需要投入的资源要素, 如何设计生产组织方式, 如何确立竞争优势等。其目的是为产品生产及时提供全套的、能取得令人满意的技术经济效果的技术文件, 并尽量缩短开发周期, 降低开发费用。

2. 生产与运作系统(设计)的构建管理

生产与运作系统(设计)的构建管理包括设施选择、生产规模与技术层次决策、设施建设、设备选择与购置、生产与运作系统总平面布置、车间及工作地布置等。其目的是为了以最快的速度、最少的投资建立起最适宜企业的生产系统主体框架。

3. 生产与运作系统的运行管理

生产与运作系统的运行管理是对生产与运作系统的正常运行进行计划、组织和控制。其目的是按技术文件 and 市场需求, 充分利用企业资源条件, 实现高效、优质、安全、低成本生产, 最大限度地满足市场销售和企业赢利的要求。生产与运作系统的运行管理包括三方面内容: 计划编制, 如编制生产计划和生产作业计划; 计划组织, 如组织制造资源, 保证计划的实施; 计划控制, 如以计划为标准, 控制实际生产进度和库存。

4. 生产与运作系统的维护与改进

生产与运作系统只有通过正确的维护和不断的改进, 才能适应市场的变化。生产与运作系统的维护与改进包括设备管理与可靠性、生产现场和生产组织方式的改进。生产与运作系

统运行的计划、组织和控制，最终都要落实到生产现场。因此，要加强生产现场的协调与组织，使生产现场做到安全、文明生产。生产现场管理是生产与运作管理的基础和落脚点，加强生产现场管理，可以消除无效劳动和浪费，排除不适应生产活动的异常现象和不合理现象，使生产与运作过程的各要素更加协调，不断提高劳动生产率和经济效益。

综上所述，生产与运作管理内容如图 1-2 所示。

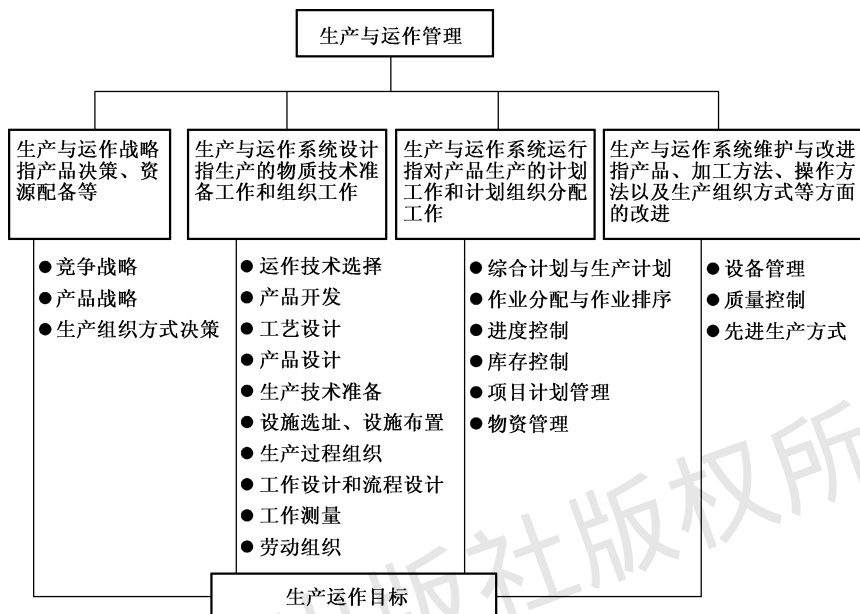


图 1-2 生产与运作管理内容

1.1.5 生产运作管理与其他职能管理的关系

生产运作管理与其他职能管理的关系归纳如下。

1. 生产运作是企业管理三大基本职能之一

企业管理有三大基本职能：生产运作、理财和营销。生产运作就是创造社会所需要的产品和服务，把运作活动组织好，对提高企业的经济效益有很大作用。理财就是为企业筹措资金并合理地运用资金，只要流入的资金多于流出的资金，企业的财富就会不断增加。营销就是要发现与发掘顾客的需求，让顾客了解企业的产品和服务，并将这些产品和服务送到顾客手中。无论是制造型企业还是服务型企业，生产与运作活动是企业的基本活动之一，生产与运作管理是企业管理的一项基本职能。

2. 生产运作管理与市场营销的关系

生产运作管理与市场营销处在同一管理层次上，各自相对独立，又有着十分紧密的协作关系。生产与运作管理为营销部门提供满足市场消费、适销对路的产品和服务，搞好生产与运作管理对开展营销管理工作、提高产品的市场占有率和增强企业活力有着重要的意义。所以说，生产与运作管理对市场营销起保障作用，同时市场营销为生产提供市场信息，是生产与运作管理的产品价值实现的保证。

3. 生产运作管理与财务管理的关系

生产运作管理与财务管理也处在同一管理层次上,彼此之间既独立又有着联系。企业的生产与运作活动是伴随着资金运动同时进行的。财务管理是以资金运动为对象,利用价值形式进行的综合性管理工作。企业为进行生产与运作活动通过借贷、筹集等方式获得资金,先以货币资金形式存在于企业,当企业采购生产所需的原材料、燃料等实物后,货币资金转化为储备资金;在生产过程中,储备资金又转化为生产资金;当转化过程结束后,原材料加工成为成品,生产资金转化为成品资金;产品在市场销售后,其价值得以实现,成品资金转化为货币资金。

在上述资金运动过程中,资金流动与实物流动是交织在一起的,资金流动对实物流动起着核算、监督和控制的作用。从财务管理的角度看,企业财务管理系统既要为生产与运作活动所需的物资及技术改造、设备更新等提供足够的资金,又要控制生产与运作中所需的费用,加快资金周转,提高资金利用效率。

从生产的角度来看,生产与运作管理所追求的高效率、高质量、低成本和交货期,又可以在各方面降低消耗、节约资金,提高资金利用效率,增加企业经济效益。

4. 生产运作管理与企业管理系统的关系

企业管理的目的是要在充分发挥市场营销、生产与运作及财务管理职能作用的基础上,实现企业系统的整体优化,创造最佳经济效益。在企业管理系统中,三大职能互相影响、互相制约。如果企业营销体系不健全,营销政策不完整,销售渠道不畅,即使企业拥有竞争力很强的产品,也难以将产品销售出去,更谈不上取得市场地位,获得竞争优势。如果企业生产与运作系统设计不合理,产品质量不能保证,这样的产品就是有再完善的营销体系也很难将产品销售出去。假如企业上述两项都不错,但财务管理系统较弱,资金筹措和资金运作能力很低,企业最终也会因为没有足够的资金支持和资金使用效率低,而不能在市场竞争中把企业做大做强。因此,对于企业这样一个完整的有机系统,提高企业管理水平必须以系统的观点,从系统的角度全面提高企业各职能的管理水平。



1.1.6 生产运作管理的地位和作用

1. 生产运作管理的地位

生产运作管理是对企业生产活动的管理,主要是解决企业内部的人、财、物等各种资源的最佳结合问题。生产运作管理是把企业的经营目标,通过产品的制造过程而转化成为现实。然而,在市场经济条件下,在科学技术,尤其是生产制造技术飞速发展的今天,现代生产与运作管理同传统生产与运作管理相比,无论从内容还是管理方式上,都得到了充实、发展与完善,形成了新的特点。

生产与运作管理在企业管理中的地位,首先表现为生产与运作管理是企业管理的一部分。从企业管理系统分层来看,生产与运作管理处于经营决策(领导层:上层)之下的管理层(中层),它们之间是决策和执行的关系,生产与运作管理在企业管理中起保证作用,处于执行的地位。其次,生产与运作管理活动是企业管理一切活动的基础。对生产活动管理不好,企业就很难按品种、质量、数量、期限和价格向社会提供产品,满足用户要求,增强企业自身的竞争

力。在这种情况下,企业就无法实现其经营目标。所以,在市场经济条件下的企业,在重视经营管理的同时,决不能放松生产与运作管理。相反,应更重视它,使经济效益的提高建立在可靠的基础之上。

2. 生产运作管理的作用

(1) 生产运作是企业价值链的主要环节

从人类社会经济发展的角度来看,物质产品的生产制造是除了天然合成(如粮食生产)之外,人类能动地创造财富时最主要的活动。工业生产制造决定着人们的衣食住行方式,也直接影响着农业、矿业等社会其他产业技术装备的能力。今天,随着生产规模的不断扩大、产品和生产技术的日益复杂、市场交换活动的日益活跃,一系列连接生产活动的中间媒介活动变得越来越重要。因此,与工业生产密切相关的金融业、保险业、对外贸易业、房地产业、仓储运输业、技术服务业、信息业等服务行业,在现代社会生活中所占的比重越来越大,在人类创造财富的整个过程中起着越来越重要的作用,是人类创造财富的必要环节。而作为构成社会基本单位的企业,其生产与运作活动是人类最主要的生产活动,也是企业创造价值、服务社会和获取利润的主要环节。

(2) 生产运作管理是企业市场链的主要活动

企业生产经营包括五大活动:财务、技术、生产、营销和人力资源管理。这五大活动是有机联系的一个循环往复的过程,如图1-3所示。企业为了实现自己的经营目的,首先要制定一个经营方针,决定经营什么、生产什么;其次需要准备资金,即进行财务活动;然后需要研制和设计产品以及工艺,即进行技术活动;设计完成后,需要购买物料和加工制造,即进行生产活动;产品生产出来以后,需要通过销售使价值得以实现,即进行营销活动;销售以后得到的收入进行分配,其中一部分作为下一轮的生产资金,又一个循环开始。而能使这一切运转的,是人——企业的人力资源管理活动。

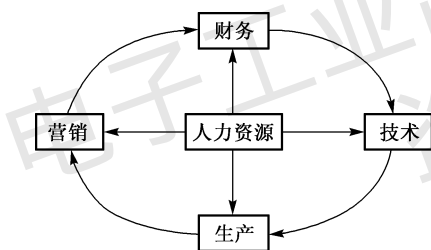


图 1-3 企业生产经营活动过程

企业为了达到自己的经营目的,以上五大活动缺一不可。例如,没有资金,生产活动就无法开始,也就谈不上创造价值。又如,生产出来的有价值的产品,如果销售不出去,价值也就无从实现。而其中生产活动(包括技术活动在内)的重要意义在于它是真正的价值创造过程,是产生企业利润的源泉。

(3) 生产运作管理是构成企业核心竞争力的关键内容

在市场竞争条件下,企业竞争到底靠什么,不同的企业有各自不同的战略和成功经验。归纳起来,最终都体现在企业所提供的产品上,体现在产品的质量、价格和适时性上。哪个企业的产品质量好、价格低,又能及时推出,就能在竞争中取胜。一个企业也许面临许多问题,如体制问题、资金问题、设备问题、技术问题、生产问题、销售问题、人员管理问题,以及企业和政府、银行、股东的关系问题,任何一个方面的问题,都有可能影响整个企业的正常生产和经营。但消费者和用户只关心企业所提供的产品对他们的效用。因此,企业之间的竞争实际上是企业产品之间的竞争,而企业产品的竞争力,在很大程度上取决于企业生产与运作管理的绩效,即如何保证质量、降低成本和把握时间。

从这个意义上来说,生产运作管理是企业竞争力的真正源泉。在市场需求日益多样化、顾

客要求越来越高的情况下,如何适时、适量地提供高质量、低价格的产品,是现代企业经营管理领域中最富有挑战性的内容之一。20 世纪 80 年代,美国工商企业界的高层管理者们曾经把兴趣更多地放在资本运营、营销手段的开发上等,而对集中了企业绝大部分财力、设备、人力资源的生产系统缺乏应有的重视,结果导致整个生产活动与市场竞争的要求相距越来越远。而后起的日本企业,则正是靠它们卓有成效的生产与运作管理技术和方法,使其产品风靡全球,不断提高其全球竞争力。尤其日美汽车工业之间的竞争和成败是这方面的一个最好的例子。今天,绝大多数企业已经意识到了生产与运作管理对企业竞争力的重要意义,开始重新审视生产与运作管理在整个企业经营管理中的地位 and 作用,大力通过信息技术的应用等手段来加强生产与运作管理。今天的中国企业实际上也面临类似的问题,西方国家的经验教训值得我们借鉴。



1.1.7 生产运作管理的发展历程

1. 生产运作管理的产生

在工厂制度下,由于大量生产需要集中大量的人员,劳动分工作为一个具有普遍意义的方法发展起来,协作的方法是有效的。亚当·斯密观察到这个现象,并在 1776 年撰写的《国富论》中揭示出劳动分工的 3 个基本优点:重复完成单项作业能使技能或熟练程度得到发展;节约了由于工作变换而损失的时间;人们在一定范围内努力使作业专门化会促进机器工具的发明。《国富论》是生产经济学发展中的一个里程碑,生产与运作管理这门学科,从完全叙述的阶段,发展到了具有一门应用科学特征的阶段。

在亚当·斯密之后,英国人查尔斯·巴贝奇扩大了斯密的观察范围,1832 年他撰写了《论机器和制造业的经济》,书中提出了许多关于生产组织和经济学方面带有启发性的观点。巴贝奇同意亚当·斯密关于劳动分工的三方面优点,但是他注意到亚当·斯密忽略了一个重要的优点。例如,巴贝奇引用了那个时候制针业的调查结果,专业化分工导致制针业有 7 个基本操作工序:拉线→直线→削尖→切断顶部→做尖→镀锡或镀白→包装。巴贝奇注意到这些不同工序工资等级不同,便指出,如果工厂按照每个人完成全部工序的操作来重新组织的话,就要对这些人按全部工序要求的最难的或者最好的技巧来支付工资。实行劳动分工就可以按每种技巧恰好所需要的数量来雇佣劳动力。所以,除了亚当·斯密提出的生产率方面的优点以外,巴贝奇还认识到对技巧定出界限作为支付报酬依据的原则。在亚当·斯密和查尔斯·巴贝奇考察之后的年代里,劳动分工继续发展,并且在 20 世纪前半叶发展更快了。科学管理之父弗雷德里克·W·泰勒为生产与运作管理的发展做出了巨大的贡献,泰勒认为,科学的方法能够而且也应当应用于解决各种管理中的难题,完成工作所用的方法应当通过科学的调查研究,由企业的管理部门来决定。他列举出管理部门的 4 条新的职责,概述如下:

- ① 研究一个人工作的各个组成部分,以替代传统的凭经验的做法;
- ② 用对员工进行科学的选拔、培训和提高,代替允许员工选择自己的工作 and 尽他自己的能力来锻炼自己的传统做法;
- ③ 在员工和管理部门之间发展诚信合作的精神,以保证工作在科学的设计程序下进行;
- ④ 在员工和管理部门之间按几乎是均等的份额进行工作分工,各自承担最合适的工作,以代替过去员工负担绝大部分工作和责任的状况。

这 4 条职责使人们对管理组织有了许多的考虑,几乎完全是现代组织实践的基本组成部

分,并在工程方法与劳动测量领域中得到了发展。在很长的一段时间里,泰勒的基本观点很少变化,他所设想的本来意义上的生产管理科学发展极为缓慢。造成发展缓慢的原因有很多,如还没有可以运用的、合适的知识与工具,而且必须纠正泰勒以后一段时期内的滥用情况。多年来,人们试图打破这种僵局,用单一的数字代表人们的产量或单个人-机系统化产量来解决一项作业获多少产量,可见这个方法不适用于这种情况。在泰勒以后的时期中,困扰着人们的另一个重大困难是大规模生产的复杂性出现了,任何问题的所有可变因素似乎完全是相互依存的。今天,由于对统计和概率论的普遍认识并日益应用于生产,以及计算机的运用,与以往相比,现在的生产系统模型更加接近于现实了。

2. 生产运作管理的发展

生产运作管理的发展分为4个阶段:19世纪末以前的早期管理思想阶段;19世纪末到20世纪30年代,以泰勒科学管理和法约尔一般管理思想为代表的古典管理思想阶段;20世纪30~40年代中期,以梅奥的人际关系理论和巴纳德的组织理论为代表的中期管理思想阶段;20世纪40年代中期以后,以一系列管理学派(管理科学派、行为科学派、系统管理学派等)为代表的现代管理思想阶段。其中一个重大的发展就是引用了线性规划,计算机的发展使大规模线性规划问题的解决成为可能。计算机技术推动了生产与运作管理的发展,如生产方式的变更、自动化的实现。19世纪以来运作管理发展演进的重大事件见表1-3。

表 1-3 19 世纪以来运作管理发展演进的重大事件

年 份	概念和方法	发 源 地
1917	科学管理原理、标准时间研究和工作研究	美国
1931	工业心理学	美国
1927 - 1933	流水装配线	美国
1934	作业计划图(甘特图)	美国
1940	库存控制中的经济批量模型	美国
1947	抽样检验和统计图技术在质量控制中的应用	美国
1950 - 1960	霍桑试验、人际关系学说	美国
	工作抽样分析	英国
	处理复杂系统问题的多种训练小组方法	英国
1970	线性规划中的单纯形解法	美国
1980	运筹学快速发展,如模拟技术、排队论、决策论、计算机技术	美国和欧洲
1990	车间计划、库存控制、工厂布置、预测和项目管理、MRP 和 MRP II 等	美国和欧洲
	JIT、TQC、工厂自动化(CIM、FMS、CAD、CAM、机器人等)	美国、日本和欧洲
	TQM 普及化,各国推行 ISO9000、流程再造(BPR)、企业资源计划(ERP),并行工程(CE)、敏捷制造(AM)、精益生产(LP)、电子商务、因特网、供应链管理	美国、日本和欧洲
21 世纪	大量定制(MC)、拆卸线(Disassembly Line)、面向循环的设计(DFR)、面向拆卸的设计(DFD)、环境因素的影响	美国、日本和欧洲

1.2 生产运作的分类

可以从不同角度对生产运作进行分类。如果从管理的角度,可以将生产运作分成两大类:制造性生产和服务性运作。



1.2.1 制造性生产

制造性生产是通过物理和(或)化学作用将有形输入转化为有形输出的过程。例如,通过锯、切削加工、装配、焊接、弯曲、裂解、合成等物理或化学过程,将有形原材料转化为有形产品的过程,属于制造性生产。通过制造性生产能够产生自然界原来没有的物品。

根据不同的划分角度,制造性生产可分为不同的类型。

1. 按照工艺过程的特点分类

按照工艺过程的特点,可以把制造性生产分成两种:连续性生产与离散性生产。

连续性生产是指物料均匀、连续地按一定工艺顺序运动,在运动中不断改变形态和性能,最后形成产品的生产,连续性生产又称为流程式生产,如化工(塑料、药品、肥皂、肥料等)、炼油、冶金、食品、造纸等。

离散性生产是指物料离散地按一定工艺顺序运动,在运动中不断改变形态和性能,最后形成产品的生产,例如轧钢和汽车制造。轧钢是由一种原材料(钢锭)轧制成多种产品(板材、型材、管材),汽车制造是由多种零件组装成一种产品。像汽车制造这样的离散性生产又称为加工装配式生产。机床、汽车、柴油机、锅炉、船舶、家具、电子设备、计算机、服装等产品的制造,都属于加工装配式生产。在加工装配式生产过程中,产品是由离散的零部件装配而成的。这种特点使得构成产品的零部件可以在不同地区,甚至不同国家制造。加工装配式生产的组织十分复杂,是生产管理研究的重点。

流程式生产与加工装配式生产在产品市场特征、生产设备、原材料等方面有着不同的特点,它们的比较见表1-4。

表 1-4 流程式生产与加工装配式生产的比较

特 征	流程式生产	加工装配式生产
用户数量	较少	较多
产品品种数	较少	较多
产品差别	有较多标准产品	有较多用户要求的产品
营销特点	依靠产品的价格和可获性	依靠产品的特征
资本/劳力/材料密度	资本密集	劳动力、材料密集
自动化程度	较高	较低
设备布置的性质	流水式生产	批量或流水生产
设备布置的柔性	较低	较高
生产能力	可明确规定	模糊的
扩充生产能力的周期	较长	较短
对设备可靠性要求	高	较低
维修的性质	停产检修	多数为局部修理
原材料品种数	较少	较多
能源消耗	较高	较低
在制品库存	较低	较高
副产品	较多	较少

由于流程式生产与加工装配式生产的特点不同,导致生产管理的特点也不同。对流程式生产来说,生产设施地理位置集中,生产过程自动化程度高,只要设备体系运行正常,工艺参数得到控制,就能正常生产合格产品,生产过程中的协作与协调任务也少些;但由于高温、高压、易燃、易爆的特点,对生产系统可靠性和安全性的要求很高。相反,加工装配式生产的生

产设施地理位置分散,零件加工和产品装配可以在不同地区甚至在不同国家进行。由于零件种类繁多,加工工艺多样化,又涉及多种多样的加工单位、工人和设备,导致生产过程中协作关系十分复杂,计划、组织、协调任务相当繁重,生产管理大大复杂化。因此,生产管理研究的重点一直放在加工装配式生产上。

2. 按照企业组织生产的特点分类

按照企业组织生产的特点,可以把制造性生产分为备货型生产(Make-to-Stock, MTS)与订货型生产(Make-to-Order, MTO)两种。

备货型生产也称存货型生产或按库存生产,是在对市场需求量进行预测的基础上,按已有的标准产品或产品系列有计划地进行生产,生产的直接目的是补充成品库存,通过维持一定量成品库存来满足用户的需要。为防止库存积压和脱销,生产管理的重点是抓供、产、销之间的衔接,按“量”组织生产过程各环节之间的平衡,保证全面完成计划任务。这种生产方式的顾客定制程度很低,通常是标准化、大批量地进行轮番生产,其生产效率比较高。例如,轴承、紧固件、小型电动机等产品的通用性强,标准化程度高,有广泛的用户,通常采用备货型生产。备货型生产的优点是能够及时满足顾客共性化的需求,有利于企业编制计划并按计划组织生产活动;缺点是顾客只能在制造商提供的有限的产品品种当中做出选择,在不确定因素日益增加的情况下,往往造成库存积压和产品短缺并存。MTS的产品通常要经过分渠道销售。

与备货型生产相反,订货型生产是以顾客的订单为依据,按用户的特定的要求进行生产。生产的产品品种、型号规格和花色完全符合顾客的要求,产品一旦生产出来,就可以直接发送给顾客,不必维持成品库存,也不必经过分渠道销售。订货型生产又称按订单制造(Build-to-Order, BTO)。不过两者有细微的区别,MTO强调零件由本企业加工制造,BTO则倾向于多数零件从外部采购。无论是本企业加工的,还是外部采购的,都由本企业组装成产品。按订单制造,用户可能对产品提出各种各样的要求,经过协商和谈判,以协议或合同的形式确认对产品性能、质量、数量和交货期的要求,然后组织设计和制造。例如,锅炉、船舶等大型产品的生产,属于订货型生产,这些产品的专用性强,而且有特定的用户。

备货型生产和订货型生产是两种典型的组织生产的方式,它们有各自的优点和缺点。一般而言,备货型生产的产品标准化程度高,生产效率高,用户订货提前期短,但库存水平高,且难以满足顾客个性化的需求;订货型生产的产品标准化程度低,生产效率低,用户订货提前期长,但库存水平低,对顾客的个性化满足程度高。

为了兼顾顾客的个性化要求、订货提前期、生产过程的效率以及库存水平,可以将备货型生产和订货型生产组合成各种不同的生产方式,这种组合的关键是确定备货生产与订货生产的分离点,简称“备货订货分离点”(Customer Order Decoupling Point, CODP)。在CODP的上游是备货型生产,是由预测和计划驱动的;在CODP的下游是订货型生产,是由订单驱动的。

对于加工装配式生产,可以划分为研究与开发、产品设计、原材料采购、零部件加工、产品装配等几个典型的生产阶段。将CODP设定在不同的生产阶段之间,就构成了不同的组织生产的方式,如图1-4所示。

当CODP在装配与发运之间时,说明装配及其上游的所有生产阶段都是备货型生产,产品已经制造出来,顾客只能在其中选购,通过发运得到所需产品,所以也称按订单销售(Sale-to-Order, STO)。当CODP在加工和装配之间时,零部件加工及其上游生产阶段都是备货型生产,零部件已经制造出来或采购到货,按照顾客的要求装配成不同的产品,即按订单装配(Assem-

ble-to-Order, ATO)。当 CODP 在原材料采购与零部件加工之间时,说明原材料采购及其上游生产阶段都是备货型生产,顾客可以对零件加工及其下游生产阶段提出特定要求,这就是按订单加工(Fabrication-to-Order, FTO)。当 CODP 在设计与采购之间时,说明产品已经按照预测设计完成,顾客可以对采购及其下游生产阶段提出特定要求,这就是按订单采购(Purchase-to-Order, PTO)。当 CODP 在设计阶段之前时,说明设计及其下游生产阶段都是按照顾客的特定要求进行的,这就是按订单设计(Engineer-to-Order, ETO)。当 CODP 在研发阶段之前时,说明研发及其下游生产阶段都是按照顾客的特定要求进行的,这就是按订单研发(Develop-to-Order, DTO)。例如,要制造“火星探测车”,就需要按照 DTO 方式进行。

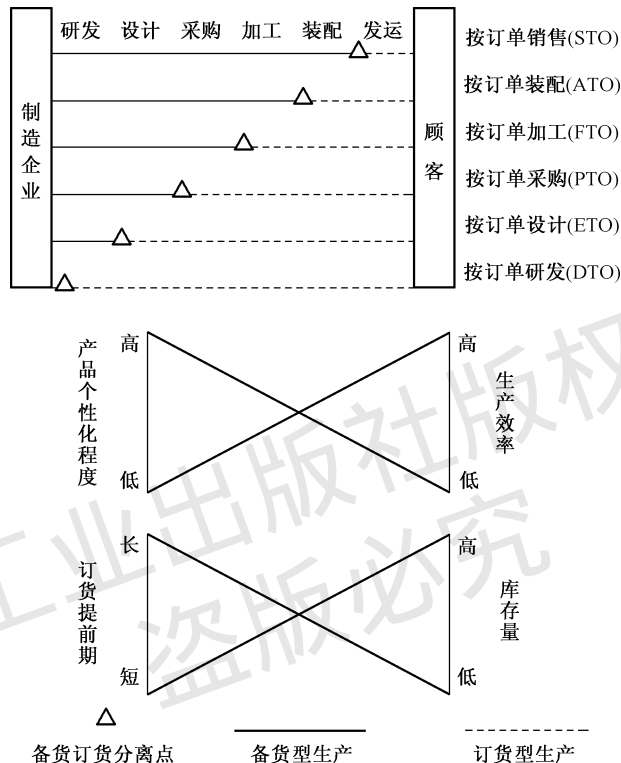


图 1-4 备货型生产与订货型生产的结合

BTO 是一种值得推广的生产组织方式。由于当代技术变革的加快、市场竞争的日益激烈、消费者消费理念的成熟和个性化要求的增强,过去基本上作为标准化产品的汽车、计算机等比较复杂的产品,近年来也开始按订单制造。例如戴尔(Dell)公司、一汽奥迪公司实行 BTO 方式取得了成功。ATO、FTO、PTO 生产必须以产品设计模块化、零部件通用化、标准化为前提。随着 CODP 的左移(往上游生产阶段移动),产品的个性化程度越来越高,生产效率越来越低,订货提前期越来越长,但库存水平越来越低;随着 CODP 的右移(往下游生产阶段移动),产品的个性化程度越来越低,生产效率越来越高,订货提前期越来越短,但库存水平越来越高。DTO 和 STO 是两个极端,DTO 生产的产品个性化程度最高,库存水平最低,但生产效率最低,订货提前期最长;STO 生产的产品个性化程度最低,库存水平最高,但生产效率最高,订货提前期最短。

服务业也有不同的组织运作的例子。例如,餐馆按菜单点菜,每种菜的原料和半成品是事先准备好的,只需要炒菜(组装),这就是 ATO;如果顾客不仅要点菜,而且有特定的制作要求(如

手工还是机器加工),这就是 FTO;如果不仅要点菜,而且对原材料有特定的要求(如对鱼或鸡的“点杀”),这就是 PTO;为特定的顾客设计与与众不同的宴席,这就是 ETO;按特定要求研制一种新菜,这就是 DTO。



1.2.2 服务性运作

服务性运作又称为非制造性(Non-manufacturing)生产运作,它的基本特征是提供劳务,而不制造有形产品。但不制造有形产品不等于不提供有形产品。

1. 服务性运作的分类

(1) 按照是否提供有形产品分类

按照是否提供有形产品可将服务性运作分成纯劳务运作和一般劳务运作两种。纯劳务运作不提供任何有形产品,如咨询、法庭辩护、指导和讲课。一般劳务运作则提供有形产品,如批发、零售、邮政、运输、图书馆书刊借阅。

(2) 按与顾客接触程度分类

服务活动总是在与顾客直接接触的状态下进行的,因此,在服务系统分类中,将服务创造过程中与顾客接触的程度作为划分类别的主要标志。这里的顾客接触程度是指顾客在系统中的时间与服务所耗费的总时间的比值。按这种标志分类,可以分为以下几种基本类型。

① 高接触服务作业系统。所谓高接触服务作业系统,是指那些与顾客直接打交道或直接交往的服务作业,提供服务的一方与顾客之间在服务过程中保持的接触度很高,如旅馆的接待服务、保险公司的个人服务、餐厅的上菜服务等。此类系统注重服务的质量和适应性,即根据具体顾客的需要来提供服务,而不着重追求效率;相反,其服务质量的提高往往与增加服务时间相关。在这类系统中要提高生产率是很不容易的,也很难实现标准化,只有通过员工的激励和培训来提高生产率和服务质量。不过在这类服务的辅助活动中,大幅度地提高生产率还是有可能的。

② 低接触服务作业系统。低接触服务作业系统,也称准制造型服务作业,是指在服务过程中顾客与服务方的接触程度比较低或者不与顾客直接打交道的一种服务作业类型,如服务企业的行政管理、会计师事务所处理、存货管理、银行中的支票处理业务等。由于顾客参与系统服务过程的成分少,大部分工作可以借助机器和技术方法完成,因此,此类系统较注重生产率的提高和成本的降低,也可应用统计质量管理方法来控制服务质量。它也可以采用生产管理中的作业计划方法来合理安排作业活动,以改善系统的性能。

③ 混合型服务作业系统。所谓混合型服务作业系统,是指性质和内容介于高接触系统和低接触系统之间的各种服务作业,如银行的出纳作业、火车站的服务作业等。混合型服务作业兼有上述两种类型服务作业的特点。

2. 服务性运作的特征

服务业以提供劳务为特征,但服务业也从事一些制造性生产,只不过制造性生产处于从属地位,例如饭馆,它需要制作各种菜肴。

由于服务业的兴起,提高服务运作的效率日益引起人们的重视。然而,服务性生产的管理

与制造性生产的管理有很大不同,不能把制造性生产的管理方法简单地搬到服务业中。与制造性生产相比,服务性生产有以下几个特点。

(1) 服务是无形的产出,而且在产出的同时被消耗掉

例如,消防队的服务只有在火灾发生时才产生并被使用。因而,对服务的质量和数量很难给予客观衡量,通常只能凭人们的主观判定,即按顾客满意度而定。

(2) 服务无法保存留待后用

顾客在需求服务时必须当即得到服务,因此,服务无法保存起来留给以后使用,如理发。即使某些服务企业提供的产品包括有形产品,如快餐店,但由于顾客需要的是新鲜食品,故也不能保持长期的库存。相反,服务企业常常能通过顾客的排队队列而储存顾客,服务企业里顾客等候的队列就像制造企业管理库存一样重要。

(3) 服务一般是劳动密集型的,服务中生产者与消费者之间普遍存在着直接的联系

例如,医院中患者的护理主要依靠护士、医生和其他医护人员的工作。因此,管理应特别注意人的行为方面,如激励管理。而产品生产则不同,生产者与消费者之间不发生直接接触。这样,人成为服务生产的驱动力,对人的管理成为服务系统管理的关键。服务过程管理必须经常把注意力集中在提高员工的技能上,包括提高他们的人际交往能力。

(4) 顾客在获得服务的同时,他本人往往会亲自参与生产过程

例如,快餐店的顾客在订好餐单后,需要自己将食品带到餐桌上甚至自己收拾餐桌。

(5) 服务的生产通常要求高度的用户化

无论是医生、律师、理发师,还是快餐店的侍者,都必须按顾客的个性需要向他们提供服务。

(6) 对服务的需求短期内即可发生

表现为需求的频繁波动,如快餐店在午餐与晚餐时间用餐的顾客出现高峰,其他时间顾客很少。这时欲提高资源利用效率,必须能根据需求变化很快地调节生产能力。

(7) 服务不能取得规模经济的效应

服务不可能被远距离运输,因而服务性的生产系统通常只能满足本地市场,不能取得规模经济的效应。

1.3 生产类型

生产类型是生产结构类型的简称,是产品的品种、产量和生产的专业化程度在企业生产系统技术、组织、经济效果等方面的综合表现。不同的生产类型所对应的生产系统结构及其运行机制是不同的,相应的生产系统运行管理方法也不相同。

科学的生产管理要按生产过程运行的客观规律办事。企业在组织生产过程时,必须根据自身的特点来进行,才能做到合理性和有效性。工艺性质不同的企业,其生产过程及生产过程组织的形式和方法各不相同,各个企业应根据自己的特点,从实际出发,建立相应的生产管理体制。这样,就有必要对企业进行生产类型的划分,以把握各种生产运作类型的特点和规律,这是进行生产管理的基本前提。



1.3.1 生产类型划分

1. 按生产工艺过程特点划分

按生产工艺过程特点可分为连续性生产方式和离散性生产方式，见 1.2 节所述。

2. 按生产计划的来源划分

按生产计划的来源可分为存货型生产方式和订货型生产方式，见 1.2 节所述。

3. 按生产方法划分

(1) 合成型

合成型指将不同的成分(零件)合成或装配成一种产品，即加工装配性质的生产，如机械制造厂、纺织厂等。

(2) 分解型

分解型指原材料经加工处理后分解成多种产品，即化工性质的生产，如炼油厂、焦化厂等。

(3) 调解型

调解型指通过改变加工对象的形状或性能而制成产品的生产，如钢铁厂、橡胶厂等。

(4) 提取型

提取型指从地下、海洋中提取产品的生产，如煤矿、油田等。

一个企业的生产过程可能采用多种生产方式，上述几种生产类型可以同时并存。例如机械制造企业属于合成型，但兼有调解型，如铸锻、热处理、电镀等。

4. 按产品或服务的专业化程度划分

产品或服务的专业化程度可以通过产品或服务的品种数多少、同一品种的产量大小或生产的重复程度来衡量。产品或服务的品种数越多，每一品种的产量越少，生产的重复性越低，则产品或服务的专业化程度就越低；反之，产品或服务的专业化程度越高。

产品或服务标准化程度及产量影响企业组织生产的方式。一个极端的类型是单一的、大型的产品，如宇宙飞船的研制或建造一座摩天大楼。另一个极端的类型是不间断的过程，如石油提炼。介于这二者之间的有 3 种：大量生产、单件生产和成批生产。

(1) 大量生产

大量生产品种单一，产量大，生产重复程度高。汽车、个人计算机的生产是大量生产的典型例子。

(2) 单件生产

单件生产与大量生产相对立，是另一个极端。单件生产品种繁多，每种仅生产一台，生产的重复程度低。汽车公司冲模厂制造汽车冲模、定做的家具、特殊用途的机器和汽车修理等都是典型的单件生产。

(3) 成批生产

成批生产介于大量生产与单件生产之间，即品种不单一，每种都有一定的批量，生产运作有一定的重复性，如颜料和食品的生产。目前，单纯的大量生产和单纯的单件生产都比较少，一般都是成批生产运作。由于成批生产的范围很广，通常将它划分成“大批生产运作”、“中批生产运作”和“小批生产运作”3种。

由于大批生产与大量生产的特点相近，所以，习惯上合称“大量大批生产”。同样，小批生产的特点与单件生产相近，习惯上合称“单件小批生产”。有的企业，生产的产品品种繁多，批量大小的差别也很大，习惯上，称之为“多品种中小批量生产”。“大量大批生产”、“单件小批生产”和“多品种中小批量生产”的说法比较符合企业的实际情况。生产运作类型的划分如图1-5所示。

对于服务运作，也可以按照服务专业化程度划分，如医生看病，可以看成单件小批生产运作，因为每个病人的病情不同，处置方法也不同；而学生体检，每个学生的体检内容都一致，可以看成大量大批生产运作。中小学教育，可以看成大量大批生产运作，因为课程、课本相同，教学大纲也相同。大学本科生的教育可看成中批生产运作，因为专业不同，课程设置不同，但每个专业都有一定批量。硕士研究生只能是小批生产运作，而博士研究生则是单件生产运作。

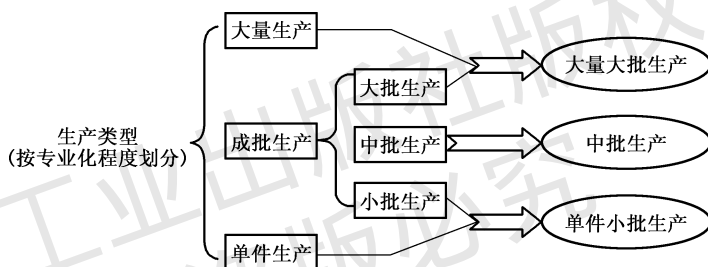


图 1-5 生产运作类型的划分

制造业和服务业的不同生产运作类型举例见表1-5。

表 1-5 制造业和服务业的不同生产运作类型举例

生产运作类型	制 造 业	服 务 业
单件小批生产运作	模具、电站锅炉、大型船舶、长江大桥、三峡工程	研究项目、计算机软件、博士生培养、咨询报告、包机服务、保健、理发、特快专递邮件、出租车服务、零售
中批生产运作	颜料、食品、服装、音像制品	大学生培养
大量大批生产运作	汽车、轴承、紧固件、电视机、洗衣机、电冰箱、灯泡	公共交通、快餐服务、普通邮件、批发、体检、中小學生培养

1.3.2 不同生产运作类型的特征

不同生产运作类型对设计、工艺、生产组织和生产管理的影响是不同的，因而导致生产效率上的巨大差别。一般来讲，大量大批生产运作容易实现高效率、低成本与高质量，单件小批生产运作则难以实现。

1. 大量大批生产运作类型的特征

(1) 大量大批生产运作类型的优势

大量大批生产运作的品种数少、产量大、生产的重复程度高,这一基本特点使它具有以下几个方面的优势。

① 设计方面。由于可以采用经过多次制造和使用检验的标准图纸生产,不仅大大减少了设计工作量(重复生产时,图纸只要进行小的修改),节省了设计阶段所需的时间,而且保证了设计质量,也节省了设计人员。

② 工艺方面。由于设计图纸变化小,产品结构相对稳定,可以编制标准制造工艺,标准工艺经过反复生产验证,其质量可不断提高。由于减少甚至消除了重复编制工艺的工作,不仅大大减少了工艺编制的工作量,缩短了工艺准备周期,而且节省了工艺人员。由于产量大、生产重复程度高,可设计专用、高效的工艺装备,便于且宜于精确制定材料消耗定额,减少原材料消耗。

③ 生产组织方面。可进行精细分工,工作专业化程度高,工人操作简化,可推行标准操作方法,提高工作效率。宜于购置专用高效设备,采用流水线、自动线等高效的组织生产形式。

④ 生产管理方面。便于且宜于制定准确的工时定额。由于产品品种及产量稳定,原材料、毛坯变化小,易与供应厂家和协作厂家建立长期稳定的协作关系,质量与交货期容易得到保证。例行管理多,例外管理少,计划、调度工作简单,生产管理人员易熟悉产品和工艺,易掌握生产进度。

(2) 大量大批生产给企业带来的好处

由于大量大批生产具有上述优势,它可给企业带来很多好处。

① 从设计到出产的整个生产周期短,因此加快资金周转。大量大批生产一般是备货型生产,生产周期短使得用户的订货期短,从而加快了整个社会的生产速度。

② 用人少,机械化、自动化水平高,产出率高,劳动生产率高。

③ 人力、物力消耗少,成本低。

④ 产品质量高而稳定。

大量大批生产基于美国福特汽车公司的创始人亨利·福特的“单一产品原理”。按“单一产品原理”,从产品、机器设备到工人操作都实行标准化,建立固定节拍流水生产线,实现高效率与低成本,使汽车进入平民家庭。大量生产改变了美国人的生活方式,福特因此而成为“汽车大王”。

2. 单件小批生产类型的特征

(1) 单件小批生产的特点

单件小批生产类型具有完全不同的特点。单件小批生产品种繁多,每一品种生产的数量甚少,生产的重复程度低,这一基本特征带来了一系列的问题。

① 设计方面。每生产一种新产品都必须重新设计、绘制新图或做较大修改,因此,设计工作量大,设计周期长,需要的设计人员多;因图纸得不到制造过程和使用过程的检验,设计质量也不易提高。

② 工艺方面。必须为每种新设计的产品编制工艺,要设计、制造新的工艺装备;编制工艺的周期长;由于生产的重复程度低,材料消耗定额也不易或不宜准确制定;工艺质量不易提高,需要的工艺人员多。

③ 生产组织方面。只能进行粗略分工,工作的专业化程度不高;工人要完成多种较复杂的操作,需要较长时间培训;多品种生产只适于使用通用设备,效率低,工作转换时间长;一般只能采用按功能布置(机群式布置),零件运输路线长。

④ 生产管理方面。只能粗略制定工时定额;原材料、毛坯种类变化大,不易建立长期稳定的协作关系,质量与交货期不易保证;计划、调度工作复杂,例行管理少,例外管理多,需要管理人员多。

(2) 单件小批生产的缺点

由于以上特点,使单件小批生产具有很多缺点。

① 产品制造周期长,资金周转慢,用户订货提前期长。

② 用人多,生产效率低,劳动生产率低。

③ 成本高。

④ 产品质量不易保证。

中批生产类型的特点介于大量大批生产与单件小批生产之间。

不同类型的服务运作也有类似于制造型生产不同生产类型的特点。

由于大量大批生产运作具有优势,而单件小批生产运作具有劣势,从企业内部组织生产的角度看,单一品种大量生产最有效。然而,“单一产品原理”的应用有一个先决条件,即所选定的单一产品必须是市场上在较长时间内大量需要的产品。离开了市场需要谈效率,只能得到相反的效果。效率越高,生产越多,销售不出去则浪费越大。标准件是长期大量需要的产品,应该采用大量生产方式,若采用单件小批生产方式去生产,不仅价高质劣,而且满足不了市场需要。因此,如果看准了市场需求,就没有必要搞低效率的多品种生产。然而,如果不是市场长期大量需要的产品,而采用了大量生产方式,将会冒很大的风险。福特汽车公司曾因生产T型车一个车种而兴旺,但也正因为长达19年生产T型车而陷入困境。因为居民消费水平的提高,使曾经畅销一时的朴素、坚固、价廉的T型车逐渐不受欢迎了。可见,大量大批生产类型的致命弱点是难以适应市场变化。相反,单件小批生产类型却具有灵活、多变的优点。然而,它的低效率又是其根本缺陷,如何提高单件小批生产类型的效率已成为当今生产管理理论界和实业界所关注的问题。



1.3.3 提高多品种小批量生产运作效率的途径

随着科学技术的飞速发展和居民消费水平的提高,当今社会已进入多样化时代。产品多样化给制造与管理带来了一系列的问题,它将导致零件种类和装配工作复杂性的迅速增加,并引起设计工作、工艺工作、工装设计与制作、设备种类、毛坯和原材料种类、协作任务、库存量、采购活动、管理工作以及人员的大量增加。其结果是固定成本、变动成本上升,质量和生产率下降,利润减少乃至亏损。因此,谁能提高多品种小批量生产的效率,谁就会在竞争中占优势。

提高多品种小批量生产效率的途径有两条:减少零件变化与提高生产系统的柔性。

产品多样化的动因来自市场,企业只能去适应它,而不能改变它。对加工装配式生产,如

何变产品的多品种为零件的少品种，是适应市场变化的主动办法。被动办法是提高生产系统的柔性。生产系统的柔性就是处理加工对象变化的能力。能加工零件的种数越多，而且加工不同零件的转换时间越短，生产系统的柔性就越高。尽管提高生产系统的柔性是一种被动方法，但也是不可缺少的方法。因为无论采取什么办法，零件的变化总是存在的。

1. 减少零件变化

要减少零件的变化，可以通过 3 种途径：推行三化（产品系列化、零部件标准化、通用化）、推行成组技术和推行变化减少方法（Variety Reduction Program, VRP）。

（1）推行产品系列化及零部件标准化、通用化

推行产品系列化可以减少产品的品种数，用户的多种要求可以通过产品系列得到满足。例如，人脚的尺寸是一个连续的量，但生产厂家却不能制造无限多不同尺码的鞋，只能生产一个尺码系列的鞋。顾客选用最接近其脚大小的鞋，便可满足使用要求。产品系列化导致品种数减少，从而导致零件数减少。

零部件标准化、通用化可以直接减少零件的变化。标准化、通用化的零件可供不同的设计者选用。选用的结果，使零件变化减少，标准、通用的零件大量增加，从而可以组织大量生产，降低成本，提高质量。选用标准零件、通用零件多的产品，一般来说，其制造质量好，成本低。

（2）推行成组技术

推行成组技术，并不能直接减少零件的变化。成组技术是一种利用零件相似性来组织多品种小批量生产的方法。从设计属性和制造属性考虑，很多不同零件具有相似性。将相似零件归并成零件族，就可以采用相同或相近的方法处理，从而减少重复工作，节省时间，提高效率，改进工作质量和产品质量。可见，成组技术并不是用来减少零件变化的，而是从现有的零件出发，发掘其相似性。但是，在运用零件分类编码系统设计零件时，可以减少零件的变化，设计者只要花几分钟时间对他所构思的零件进行编码，然后按编码去检索已有的设计。如果已有相近的设计，则不必重新设计新零件，从而减少零件的种类，这样不仅减少了设计工作量，而且促进了设计标准化。

（3）推行变化减少方法（VRP）

VRP 是一种崭新的面向市场多样化需求的制造工程思想和方法。VRP 从分析产生产品“变化性”的根源入手，本着“以不变应万变”的思想，变产品的多品种为零件、工艺的少品种；创造性地将产品成本分为“功能成本”、“变化成本”和“控制成本”，通过寻求 3 种成本间的平衡来达到控制产品成本、生产多样化产品的目的。它运用统计方法，区分产品中固定不变部分与变动部分，使变动部分尽可能减少；它研究各种组合技术，如基本部分加附加部分，公共模块的组合方式以及各种基本模块的组合方式，以简化设计。

2. 提高生产系统的柔性

一般地说，系统柔性（System Flexibility）是指系统处理外界变化的能力。生产系统柔性包括两方面的含义：一是能适应不同的产品或零件的加工要求，从这个意义上讲，能加工的产品（零件）种类越多，则柔性越好；二是转换时间，加工不同零件之间的转换时间越短，则柔性越好。

要提高生产系统的柔性,可以采用两种办法:硬办法和软办法。硬办法是提高机床的柔性,软办法是采用成组技术。

(1) 提高机床的柔性

为了提高机床的柔性,自 20 世纪 50 年代起,人们一直在研究数字控制机床(Computer Numerical Control Machine Tools),简称数控机床(NC)。数控机床是一种装有程序控制系统的自动化机床。该控制系统能够逻辑地处理具有控制编码或其他符号指令规定的程序,并将其译码,从而使机床动作并加工零件。通过改变指令程序来适应不同工件的加工,比改变机床和工艺装备来适应不同工件的加工,要容易得多。因此,数控机床具有柔性。

柔性制造系统(Flexible Manufacturing System, FMS)是 20 世纪 70 年代初出现的。FMS 是在成组技术的基础上,以多台(种)数控机床或数组柔性制造单元为核心,通过自动化物流系统将其连接,统一由主控计算机和相关软件进行控制和管理,组成多品种变批量和混流方式生产的自动化制造系统。FMS 是为了弥补自动生产线和数控机床两者的不足而产生的。自动生产线生产率很高,但缺乏柔性,它适于大量大批生产类型。单台数控机床具有很高的柔性,但它的生产率很低,利用率一般也低于 50%,它适于多品种小批量生产类型。对于中等批量生产,两者都不太合适。FMS 正是为适应中等批量生产而出现的。

(2) 采用成组技术

成组技术(Group Technology, GT)所研究的问题是如何改善多品种小批量生产的组织管理,以获得如同大批量生产那样好的经济效果。成组技术的基本原则是根据零件的结构形状特点、工艺过程和加工方法的相似性,打破多品种界限,对所有产品零件进行系统的分组,将类似的零件合并、汇集成一组,再针对不同零件的特点组织相应的机床形成不同的加工单元,对其进行加工,经过这样的重新组合可以使不同零件在同一机床上用同一个夹具和同一组刀具,稍加调整就能加工,从而变小批量生产为大批量生产,提高生产效率。

成组技术是计算机辅助制造的基础,是柔性制造系统的基础,不推行 GT, FMS 的利用率也不会高;采用 GT,可使 FMS 的利用率提高 80% 以上。

1.4 生产过程的组织

产品的生产过程是指从原材料投入到成品出产的全过程,通常包括工艺过程、检验过程、运输过程、等待停歇过程和自然过程。

工艺过程是生产过程的最基本部分。对于机械制造工艺过程,一般可划分为毛坯制造、零件加工和产品装配 3 个阶段。每一阶段又可划分为若干工序。工序是工艺过程最基本的组成单位。对机械加工来讲,工序是工人在一个工作地利用一次装卡所完成的加工作业。从生产管理角度,可以把零件从到达一个工作地(机床)到离开该工作地(机床)工人所从事的加工作业称为一道工序。

检验和运输过程也是必不可少的,但应该尽可能缩短。等待停歇过程如属于制度规定,则是合理的;若由于组织管理不善造成,则应该消除。自然过程,如冷却、干燥、发酵、时效,是技术上要求的,是不可避免的。



1.4.1 组织生产过程的原则

为了提高效率,现代化大生产必须遵循分工原则,实行专业化生产。通常专业化分工的原则有两个:生产工艺专业化原则与产品对象专业化原则。

1. 生产工艺专业化原则(工艺原则)

按照不同的生产工艺特征来分别建立不同的生产单位,这种分工原则称为生产工艺专业化原则。在按生产工艺专业化原则建立的生产单位里,集中了相同类型的机床设备和相同工种的工人,可以对不同种类的工件,从事相同工艺方法的加工。这样构成诸如铸造厂、锻造厂、热处理厂、铸造车间、锻造车间、机械加工车间、热处理车间、车工工段、铣刨工段等生产单位。对于人的组织,按照工艺专业化原则建立的是职能部门,如计划处、财务处、设备处等。

(1) 按照工艺专业化原则建立生产单位的优点

① 对产品品种变化的适应能力强,不论产品如何变化,只要加工工艺的范围不变,都有相应的加工单位对其加工,保证了产品全部加工的需要。

② 工人完成工艺相同的加工任务,操作容易熟练,可以缩短操作时间。

③ 相同的机器设备放在一起,工艺及设备管理较方便,例如将铸造设备、锻造设备、机械加工设备分别安装在不同的车间,比将它们混合安装在一起管理起来要方便得多。

④ 生产系统的可靠性较高,某台机器出现故障或者某个工人缺勤,相同的机器或相同技能的工人可以顶替,生产单位不会因为个别原因而不能生产。

(2) 按照工艺专业化原则建立生产单位的缺点

① 工件在加工过程中要经过不同的加工车间或工段,转运次数多,运输线长。

② 不同加工单位之间协作关系复杂,协调任务重。

③ 由于任务经常变化,只能使用通用机床和通用工艺装备,通用设备的生产效率低。

④ 运输路线长和等待加工时间长,造成在制品数量大,生产周期长。

2. 产品对象专业化原则(对象原则)

按不同的加工对象(产品、零件)分别建立不同的生产单位,这种分工原则称为产品对象专业化原则。在按对象专业化原则建立的生产单位里,配备了为加工某种产品(零件)所需的全套设备、工艺装备和各有关工种的工人,使该产品(零件)的全部(或大部分)工艺过程能在该生产单位内完成。这样构成诸如汽车制造厂、发动机分厂(车间)、电动机车间、齿轮工段、曲轴工段等生产单位。

(1) 按对象专业化原则建立生产单位的优点

① 可减少运输距离,缩短运输路线。

② 协作关系简单,简化了生产管理。

③ 由于对象固定,可使用专用高效设备和工艺设备。

④ 在制品少,生产周期短。

(2) 按对象专业化原则建立生产单位的缺点

① 按照特定的产品对象建立的生产单位,对品种变化的适应性差。

② 不同的设备构成生产系统，一台设备出故障，没有替代设备，生产单位的可靠性较差。

③ 不同的设备安置在同一地点，造成工艺及设备管理较复杂。

通过对工艺专业化和对象专业化形式的分析、比较和优缺点的介绍，两种形式各有利弊，见表1-6。因此，对于不同的企业，生产不同的产品，以及产品自身特点、生产数量的多少，应有针对性地选择专业化形式。

表 1-6 工艺专业化与对象专业化的对比

序 号	比 较 项 目	工艺专业化	对象专业化
1	品种变换适应性	强	差
2	生产能力利用	好	较差
3	加工和运输路线	长	短
4	中间仓库面积	大	小
5	生产周期	长	短
6	在制品占用量	多	少
7	运输与保管费	多	少
8	流动资金占用和周转速度	占用多、周转慢	占用少、周转快
9	产品成本	高	低
10	产品质量	不稳定、难保证	稳定、易保证
11	生产管理	复杂	简单
12	适用范围	单件小批	大批大量或成批
13	经济效益	差	好

在实际生产过程的组织中，一般综合运用以上两个原则，以取两者的优点。应用形式有两种：

① 在对象专业化原则的基础上采用工艺原则，如锅炉厂的铸造车间、锻造车间；

② 在工艺专业化原则的基础上采用对象原则，如铸造厂的箱体造型工段、床身造型工段等。

1.4.2 组织生产过程的基本要求

组织生产过程是企业内部的工作，它必须与外界需求相适应。合理组织生产过程的基本要求，是要使生产过程保持连续性、平行性、比例性、均衡性(节奏性)与准时性。这些要求是现代化大生产所决定的，只有按这些要求去做，才能取得好的经济效益。

1. 生产过程的连续性

生产过程的连续性是指物料处于不停的运动之中，且流程尽可能短，它包括空间上的连续性与时间上的连续性。时间上的连续性是指物料在生产过程的各个环节的运动，自始至终处于连续状态，没有或很少有不必要的停顿与等待现象。空间上的连续性要求生产过程各个环节在空间布置上合理紧凑，使物料的流程尽可能短，没有迂回往返现象。提高生产过程的连续性，可以缩短产品的生产周期，降低在制品库存，加快资金的流转，提高资金利用率。

为了保证生产过程的连续性，首先需要合理布置企业的各个生产单位，使物料流程合理；其次，要组织好生产的各个环节，包括投料、运输、检验、工具准备、机器维修等，使物料不发生停歇。

2. 生产过程的平行性

生产过程的平行性是指物料在生产过程中实行平行交叉作业。加工装配式生产使实现生产过程的平行性成为可能。平行作业是指相同的零件同时在数台相同的机床上加工；交叉作业是指一批零件在上道工序还未加工完时，将已完成的部分零件转到下道工序加工。显然，平行交叉作业可以大大缩短产品的生产周期。

3. 生产过程的比例性

生产过程的比例性是指生产过程各环节的生产能力要保持适合产品制造的比例关系。它是生产顺利进行的重要条件，如果比例性遭到破坏，则生产过程必将出现“瓶颈”。瓶颈制约了整个生产系统的产出，造成非瓶颈资源的能力浪费和物料阻塞，也破坏了生产过程的连续性。

4. 生产过程的均衡性(节奏性)

生产过程的均衡性是指产品从投料到完工能按计划均衡地进行，能够在相等的时间间隔内完成大体相等的工作量。节奏性与均衡性的含义基本相同，只不过它的时间间隔取得较小。均衡性一般取月、旬、日，节奏性则以小时、分、秒计。节奏性一般用于大量大批生产。

生产不均衡会造成忙闲不均，既浪费资源，又不能保证质量，还容易引起设备和人身事故。保持生产过程的均衡性，主要靠加强组织管理。它涉及毛坯和原材料供应、设备管理、生产作业计划与控制，乃至对职工的考核办法。

5. 生产过程的准时性

生产过程的准时性是指生产过程的各阶段、各工序都按后续阶段和工序的需要生产，即在需要的时候，按需要的数量，生产所需要的零部件。准时性将企业与客户紧密联系起来。企业所做的一切都是为了让用户满意，用户需要什么样的产品，企业就生产什么样的产品；需要多少，就生产多少；何时需要，就何时提供。要做到让用户满意，企业的生产过程必须做到准时。只有各道工序都准时生产，才能准时地向用户提供所需数量的产品。准时性是市场经济对生产过程提出的要求。从市场角度来审视连续性、平行性、比例性与均衡性，可以看出它们都有一定的局限性。不与市场需求挂钩，追求连续性、平行性与均衡性是毫无意义的。在市场多变的情况下，比例性也只是一种永远达不到的理想状态，“瓶颈”出现永远是正常现象。



1.4.3 生产过程的时间组织

生产工序在时间上的组织方式，就是筹划零件在各道工序间的移动方式。合理地组织生产过程，最大限度地提高生产过程的连续性和节奏性，以便提高劳动生产率和设备利用率，缩短生产周期，增加产量，加速资金周转，降低成本，更好地实现企业的经营目标。

工序在时间上的组织方式，不同行业、不同企业的表现形式是不同的。在加工装配式企业里，由于零件多种多样，工艺方法、工艺路线和技术装备千差万别，因而零件在各道工序间的移动方式是比较复杂的。一批零件在工序间存在着3种典型的移动方式，即顺序移动、平行移动和平行顺序移动。



例 1.1 某零件的加工批量为 4 件, 需要经过 4 道工序的加工, 各工序的时间为 $t_1 = 10$ 分钟, $t_2 = 5$ 分钟, $t_3 = 15$ 分钟, $t_4 = 10$ 分钟。此处为了突出 3 种移动方式的差异, 在计算加工周期时均未计入工序间的运输、检验等时间。

1. 顺序移动方式

一批零件在上道工序全部加工完毕后才整批地转移到下道工序继续加工, 这就是顺序移动方式。由于零件在工序间是整批转移的, 所以每一零件各道工序的加工是不连续的, 零件在每道工序上会出现成批等待的情况。顺序移动方式如图 1-6 所示。

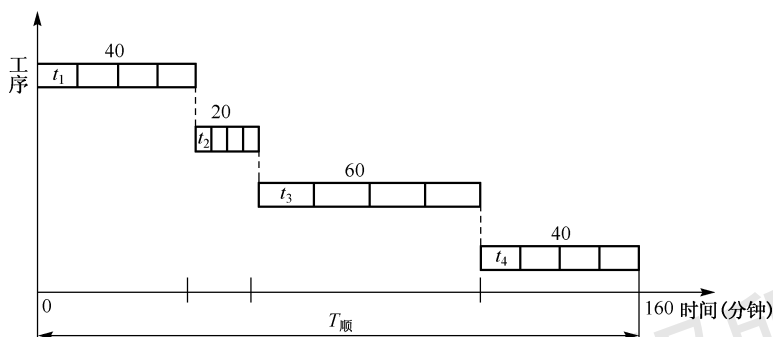


图 1-6 顺序移动方式

采用顺序移动方式, 一批零件的加工周期为

$$T_{\text{顺}} = n \sum_{i=1}^m t_i$$

式中: n 为零件加工批量; t_i 为第 i 道工序的单件工序时间 ($i = 1, 2, \dots$); m 为零件加工的工序数。

将例 1.1 中的数据代入公式, 则该批零件按照顺序移动方式完成加工的周期为

$$T_{\text{顺}} = n \sum_{i=1}^m t_i = 4 \times (10 + 5 + 15 + 10) = 160 \text{ (分钟)}$$

顺序移动方式的优点是组织工作比较简单, 设备没有停工时间; 缺点是在制品在工序间有等待加工和运输时间, 生产周期长, 流动资金周转慢, 经济效果差。一般适用于批量较少、工序时间较短的成批在制品生产。

2. 平行移动方式

每个零件在前道工序加工完毕后, 立即转移到后道工序去继续加工, 形成前后工序交叉作业, 整批零件在各工序上进行平行作业, 这就是平行移动方式。它的加工周期在这 3 种移动方式中最短。但当各工序的生产率不等时, 设备在加工零件时中间可能有短暂的停歇, 降低了设备的利用率。平行移动方式如图 1-7 所示。

采用平行移动方式, 一批零件的加工周期为

$$T_{\text{平}} = \sum_{i=1}^m t_i + (n - 1) t_L$$

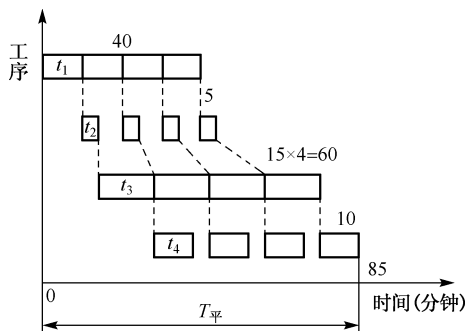


图 1-7 平行移动方式

式中： t_L 为最长的单件工序时间；其余符号同前。将例 1.1 中单件工序时间代入，可求得按照平行移动方式完成该批零件的周期为

$$T_{\text{平}}=(10+5+15+10)+(4-1) \times 15=85(\text{分钟})$$

平行移动方式的优点是生产周期短，由于在制品移动快，流动资金占用也就减少；缺点是当下道工序的加工时间小于上道工序的加工时间时，有停工待料现象，但这种停工时间不好利用，还有运输工作量因相对频繁而加大。

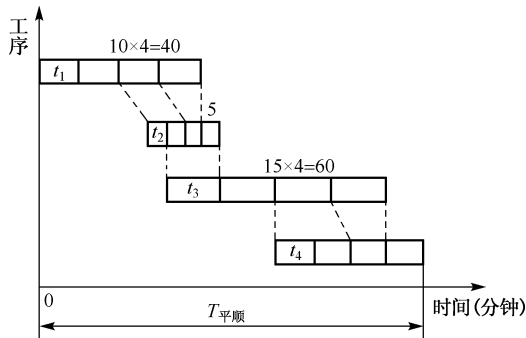


图 1-8 平行顺序移动方式

3. 平行顺序移动方式

顺序移动方式零件运输次数少，设备利用充分，管理简单，但加工周期长；平行移动方式加工周期短，但运输频繁，设备空闲时间多而零碎，不便利用。为了综合两者的优点，可采用平行顺序移动方式。平行顺序移动方式要求每道工序连续进行加工，但又要求各道工序尽可能平行地加工，如图 1-8 所示。

平行顺序移动方式的具体做法如下：

- ① 当 $t_i < t_{i+1}$ 时，零件按平行移动方式转移；
- ② 当 $t_i \geq t_{i+1}$ 时，以第 i 道工序最后一个零件的完工时间为基准，往前推移 $(n-1) \times t_{i+1}$ 作为零件在第 $(i+1)$ 道工序的开始加工时间。

采用平行顺序移动方式，一批零件的加工周期为

$$T_{\text{平顺}}=n \sum_{i=1}^m t_i-(n-1) \sum_{j=1}^{m-1} \min \left(t_j, t_{j+1}\right)$$

将例 1.1 数值代入，则该批零件按照平行顺序移动方式完成加工的周期为

$$T_{\text{平顺}}=4 \times (10+5+15+10)-(4-1) \times (5+5+10)=100(\text{分钟})$$

采用这种移动方式，当前道工序加工时间小于或等于后道工序加工时间时，按平行移动的方式移送；当前道工序加工时间大于后道工序加工时间时，后道工序开始加工第一件在制品的时间，比前道工序加工完第一件制品的时间要往后移。后移时间的长短，以保证该工序能够连续加工该批制品为原则。这样，既可以防止出现下道工序时开时停的现象，又可以把工作地的间歇时间集中起来加以利用，使设备和工人都有较充足的负荷，但组织工作比较复杂。

上述 3 种移动方式各有优缺点，它们之间的比较见表 1-7。从加工周期来看，平行移动方式、平行顺序移动方式较好；从组织工作来看，顺序移动方式较简单。企业必须根据具体情况选用。

表 1-7 3 种移动方式的比较

比较项目	平行移动	平行顺序移动	顺序移动
生产周期	短	中	长
运输次数	多	中	少
设备利用	差	好	好
组织管理	中	复杂	简单

在实际生产中这 3 种移动方式都在应用，它们各有自己的适用条件，选用时一般需要考虑零

件的大小、零件加工时间的长短、批量的大小，以及生产单位专业化的形式。一般来讲，零件大的宜平行移动，零件小的则顺序移动或平行顺序移动。选择零件移动方式要考虑的因素见表 1-8。

表 1-8 选择零件移动方式要考虑的因素

移动方式	零件尺寸	加工时间	批量大小	专业化形式
平行移动方式	大	长	大	对象专业化
平行顺序移动方式	小	长	大	对象专业化
顺序移动方式	小	短	小	工艺专业化

总之，工序在时间上的组织方式的采用受多种因素的影响，在设计时，应从企业的特点出发，采用其中一种甚至几种，以达到合理组织生产过程的目的。

练习思考题

1. 如何理解生产与运作管理的目标？
2. 生产与运作管理的作用和意义是什么？
3. 如何划分企业的生产类型？
4. 单件生产、成批生产、大量生产的特点是什么？
5. 如何对服务性运作进行分类？
6. 组织生产过程的原则是什么？
7. 零件在工序间的典型移动方式有几种？各有怎样的特点？在实际生产中如何选择移动方式？
8. 根据下列资料计算一批零件按顺序、平行顺序、平行三种移动方式的加工时间，并画图。
 批量： $n=3$ 件，工序单件时间定额， $t_1=4$ 分钟， $t_2=2$ 分钟， $t_3=1$ 分钟， $t_4=5$ 分钟， $t_5=2$ 分钟， $t_6=3$ 分钟。
9. 已知一批零件有 11 个，以平行顺序移动方式加工，加工工艺定为 8 道工序，单件时间定额如下：
 $t_1=4$ 分钟， $t_2=8$ 分钟， $t_3=5$ 分钟， $t_4=3$ 分钟， $t_5=9$ 分钟， $t_6=2$ 分钟， $t_7=8$ 分钟， $t_8=6$ 分钟。
 求出制造一批零件的总加工时间，并分析在下列条件之一情况下制造一批零件加工时间的变化。
 把第四道工序和第六道工序加工时间各减少一分钟；
 把第三道工序和第六道工序合并为第三道工序（假定是可行的）；
 把任何一道大的工序减少 1 分钟。
10. 推出一般性的三个公式：
 (1) 在平行顺序移动方式下，当第一道工序加工时间比第二道工序加工时间长时求出一批零件在相邻两道工序上开始加工时间的间隔；
 (2) 求从第一个零件在第一道工序上加工完毕起到全部零件在第二道工序上开始加工之间的时间间隔；
 (3) 计算为了保证第二道工序不间断，在第一道工序上应做出的零件数量，已知条件为：零件数 $n=7$ ，工序单件时间为： $t_1=10$ 分钟， $t_2=5$ 分钟。