

全国高等教育自学考试教材(工业工程专业)

# 生产计划与控制

蒋贵善 主编

机械工业出版社

96  
F402.1

1  
3  
C

全国高等教育自学考试教材(工业工程专业)

# 生产计划与控制

蒋贵善 主编

XAH13427



机械工业出版社



C 245590

## (京)新登字054号

本书为工业工程专业本科段自学考试用教材,全书共分八章,内容包括:生产管理概论、生产技术准备组织、生产预测、生产计划、生产作业计划、物料需求计划(MRP)、物资管理和设备管理。

本书从培养企业工业工程人材的要求出发,在系统地阐述工业企业生产计划与控制的理论与实务知识的基础上,重点突出了对生产计划与控制问题分析和决策能力的训练,并吸收了较多的在该领域近年发展的新的概念和方法,使它能适应在社会主义市场经济体制下,我国企业管理达到科学化和现代化的需要,在内容的安排和表述上,力求做到循序渐进,深入浅出,多举例证,体现自学教材的特点。

本书也可作为高等院校管理专业的参考教材,并可供企业管理人员、工程技术人员和各级领导干部参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

生产计划与控制/蒋贵善主编.-北京:机械工业出版社,1995.7

全国高等教育自学考试教材(工业工程专业)

工业工程专业

ISBN 7-111-04815-6

I. 生… II. 蒋… III. ①工业生产计划-高等学校-自学考试-教材②工业企业管理:生产管理-控制-高等学校-自学考试-教材 IV. ①F402.1②F406.2

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第11743号

出版人 马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑:王世刚 责任校对:刘秀兰

封面设计:汪德海

北京市里顺印刷厂印刷

1995年5月第1版·1995年5月第1次印刷

787mm×1092mm/16·15.376印张·370千字

00 601—13000册

定价15.80元

## 出版前言

高等教育自学考试教材是高等教育自学考试工作的一项基本建设。经国家教育委员会同意,我们拟有计划、有步骤地组织编写一些高等教育自学考试教材,以满足社会自学和适应考试的需要。《生产计划与控制》是为高等教育自学考试工业工程(本科段)专业组编的一套教材中的一种。这本教材根据专业考试计划,从造就和选拔人才的需要出发,按照全国颁布的《生产计划与控制自学考试大纲》的要求,结合自学考试的特点,组织高等院校一些专家、学者集体编写而成。

工业工程(本科段)专业《生产计划与控制》自学考试教材,是供个人自学、社会助学和国家考试使用的。现经组织专家审定,同意予以出版发行。我们相信,随着高教自学考试教材的陆续出版,必将对我国高等教育事业的发展,保证自学考试的质量起到积极的促进作用。

编写高等教育自学考试教材是一种新的尝试,希望得到社会各方面的关怀和支持,使它在使用中不断提高和日臻完善。

全国高等教育自学考试指导委员会  
1994年9月

## 编者的话

本书是高等教育自学考试工业工程(IE)专业本科段生产计划与控制课程的试用教材,本教材根据全国高等教育自学考试指导委员会颁布的本课程自学考试大纲,通过全国考委机械类专业委员会编审,机械工程师进修学院配合组织编写。

生产计划与控制是工业企业最基本的一项管理职能,正是通过这项职能,使各项生产要素组织成现实生产力,创造出物质产品或服务并为企业带来盈利。在社会主义市场经济体制下,我国企业的生产计划与控制职能形成了新的机制,即按市场需求组织生产和把提高经济效益作为管理的重心。这就要求在工作中运用科学的分析方法,综合生产与经济效益的要求,合理配置和利用生产要素,周密安排产品品种产量构成和交货计划,从而最佳地实现企业的生产经营目标。这样,作为研究生产过程合理化和生产系统生产率的工业工程在这个领域得到了广泛的应用。

近年来,随着社会经济的进步,市场需求日趋多样化,因而推动了生产管理技术的进一步发展。出现了以MRP II(制造资源计划)系统为代表的计算机辅助生产管理技术,以及“准时生产制”(JIT)、最优化生产技术(OPT)等一系列新的管理原理和方法。它们使生产计划与控制发生了根本性的革新,而进入一个新阶段。

本书将在系统地阐明生产计划与控制的业务内容的基础上,着重讨论对各种问题的定量分析方法,并适当介绍生产计划与控制技术在当今的新发展,促使本专业学生能更好地适应企业工作的需要。

本书由大连理工大学蒋贵善编写第一、三、四、六、七章,戴克敏编写第二章,康树森编写第五章,西北工业大学梁三星编写第八章。

全书由北京理工大学姜文炳教授主审。参加审稿的还有大连理工大学殷起鸣教授、大连电机厂邱寄椿高级工程师。对提出的宝贵意见,编者表示衷心感谢,同时对机械工程师进修学院教材编辑部,也致以深切的谢意。

由于受到编写时间和编者水平的限制,书中不妥之处在所难免,欢迎读者批评指正。

作者

1995年4月

# 目 录

编者的话	
出版前言	
第一章 生产管理概论 .....	(1)
第一节 生产与生产管理 .....	(1)
第二节 工业企业生产过程 .....	(5)
第三节 工业企业生产系统 .....	(11)
第四节 工业企业生产类型 .....	(14)
第五节 生产计划与控制中的决策问题 .....	(18)
习题与思考 .....	(22)
第二章 生产技术准备组织 .....	(23)
第一节 生产技术准备工作的意义 和内容 .....	(23)
第二节 产品设计准备 .....	(24)
第三节 生产工艺准备 .....	(26)
第四节 新产品的试制和鉴定 .....	(30)
第五节 生产技术准备计划的编制 .....	(31)
第六节 网络计划技术在生产技术准备工作 中的应用 .....	(35)
习题与思考二 .....	(39)
第三章 生产预测 .....	(41)
第一节 预测的作用与预测期 .....	(41)
第二节 预测工作步骤 .....	(42)
第三节 时间序列分析法 .....	(45)
第四节 回归分析法 .....	(53)
第五节 定性预测方法 .....	(56)
第六节 预测误差的测定和利用 .....	(58)
习题与思考三 .....	(61)
第四章 生产计划 .....	(63)
第一节 工业企业生产计划体系 .....	(63)
第二节 年度生产计划的制定 .....	(66)
第三节 生产能力的计算及其调节 .....	(77)
第四节 需求变动的生产计划方法 .....	(84)
第五节 产品出产进度计划的编制 .....	(92)
习题与思考四 .....	(95)
第五章 生产作业计划 .....	(98)
第一节 生产作业计划工作概述 .....	(98)
第二节 均衡生产 .....	(101)
第三节 大量流水生产的生产作业计划 方法 .....	(104)
第四节 成批生产作业计划方法 .....	(116)
第五节 单件小批生产作业计划编制 方法 .....	(129)
第六节 生产作业控制 .....	(131)
习题与思考五 .....	(136)
第六章 物料需求计划 .....	(141)
第一节 物料需求计划系统工作原理 .....	(141)
第二节 物料需求计划系统的构成 .....	(143)
第三节 物料需求计划的计算逻辑 .....	(146)
第四节 批量的确定 .....	(155)
第五节 物料需求计划系统的更新方式 .....	(160)
第六节 物料需求计划系统的实施 .....	(162)
第七节 制造资源计划系统 .....	(165)
第八节 生产作业管理技术的新发展 .....	(168)
习题与思考六 .....	(171)
第七章 物资管理 .....	(174)
第一节 物资管理的任务和内 容 .....	(174)
第二节 物资消耗定额 .....	(175)
第三节 物资储备与库存控制 .....	(179)
第四节 物资供应计划 .....	(188)
第五节 库存控制的定量决策方法 .....	(190)
习题与思考七 .....	(199)
第八章 设备管理 .....	(202)
第一节 设备管理概述 .....	(202)
第二节 设备使用维护管理 .....	(205)
第三节 设备的计划检修 .....	(212)
第四节 设备综合管理 .....	(220)
第五节 工具管理 .....	(224)
习题与思考八 .....	(228)
部分习题答案 .....	(229)
参考文献 .....	(239)
后记	

# 第一章 生产管理概论

## 第一节 生产与生产管理

### 一、生产在社会发展中的重要作用

生产是人们创造物质产品或提供服务性劳务的有组织的活动。它是人类社会赖以生存与发展的基础。纵观人类文明的发展历史可以清楚地看到，物质资料生产的生产力发展水平决定着各个时代社会经济生活基本特征。“社会发展史首先是生产发展史”。正是生产的进步推动了社会的进步。

18世纪中叶在欧洲兴起的产业革命，开创了以大机器生产方式为特征的工业社会。这种生产方式极大地提高了生产技术和劳动生产效率，它在一个世纪内“所造成的生产力比过去世世代代总共造成的生产力还要大”。19世纪下半叶以后，世界进入了电气时代，生产力水平又达到了一个新的高度，推动社会经济的加速发展。到20世纪初，最终完成世界经济的统一体系。二次世界大战之后，一个新的更伟大的产业革命蓬勃兴起。在这场革命中，以信息技术为龙头的一批新兴技术群，渗透进入社会生产力，使它产生了新的飞跃。这半个世纪所创造的生产力远远超过了上两个世纪的总和。“同样数量的劳动力，在同样的劳动时间里，可以生产出比过去多几十倍几百倍的产品。”当今社会生产力的高度发展，给社会生活各个方面带来了重大影响，使社会政治经济结构发生重大变化。

当今的国际竞争中，经济发达国家凭借其经济和科技实力，居于优势地位；不发达国家则非常被动，受制于人。而发达经济所依靠的就是生产技术水平高、生产社会化程度高、高效率的生产系统；不发达经济则表现在生产力水平低下、低效率的生产系统。一个国家要在激烈的国际竞争中取得有利的位置，必须加快发展社会生产力。

发展生产力又是提高人民物质文化生活的根本途径。正如恩格斯指出的：“分配方式本质上毕竟要取决于可分配的产品的数量。”生产发展了，生产的产品极大地丰富了，就保证了社会生活水平的提高。因此，任何时候都不能忽视生产这个基础，相反，对我国来说，更应该加快发展生产力，以加快发展经济、增强经济实力，尽早建成社会主义发达国家，而屹立于世界强国之林。

### 二、生产管理在工业企业中的作用和地位

生产同样是工业企业生存与发展的基础。工业企业主要是由于它能提供有用的产品或服务，而为社会所需要；同时，通过产品销售后的盈利或服务收入，企业为自己积累资金，进一步发展营业。因此，对一个工业企业来说，重视生产职能，加强生产管理，不断提高企业的生产率水平，也是任何时候都不能放松的第一位任务。

生产管理就是对产品生产过程的放管。它包括对与产品生产有关的所有生产活动的计划、组织和控制工作。企业通过生产管理职能将各项生产要素（设备、人力、物料等）组织成现实的生产力，而能进行生产，实现其生产经营目标。故在企业的生产经营活动中，生产管理

是起着关键作用的一个职能领域。

### 1. 生产管理在工业企业中的作用

归结起来, 生产管理在企业中具有下列的作用:

(1) 实现企业生产经营目标的基本手段 工业企业的基本任务是向社会提供适合需要的产品。因此, 生产什么样的产品, 生产多少, 以及花多少成本生产, 以满足市场需求, 成为企业生产经营的主要目标。而这些目标就是靠生产管理职能加以组织完成的。是生产管理职能对产品生产过程有效的组织和控制, 才使企业的产品、成本目标转化为现实。故生产管理是实现企业生产经营目标的基本手段。

(2) 提高企业经济效益的主要领域 提高企业经济效益的源泉在于降低产品成本。而产品成本的绝大部分花费在生产领域。正是生产这个活动领域, 使用着企业最大部分的资产、雇用了企业最大多数的员工; 消耗了绝大部分的物资。因此, 生产管理职能直接影响着企业的经济效益。通过生产管理与其它管理工作的配合, 有效地利用生产资源、缩短生产周期, 减少各种物资库存, 加速流动资金周转, 按期完成交货, 就能在最大程度上提高企业的经济效益。

(3) 增强企业竞争力的关键职能 决定企业竞争力的主要因素是产品的质量、成本和交货期, 以及随市场需求变化与科技进步, 适时推出新产品的适应能力。它们都是生产的成果, 都必须依靠生产管理的职能来保证。因此, 生产管理又是增强企业竞争力的关键职能。

### 2. 生产管理在工业企业中的地位

生产管理是企业整个管理系统的一个组成部分。它与市场销售、财务管理、技术开发和组织人事等职能子系统相配合, 在经营决策子系统的指导和统率下, 为执行经营决策提出的目标和任务组织自己的活动。这些职能子系统所组成的企业管理系统如图 1-1 所示。由图可知, 生产管理在企业管理系统中处于执行层的地位。但在执行层上, 即在各专业管理之间, 它又处于中心位置。其它管理子系统围绕生产管理子系统安排的产品生产活动, 计划与组织各自的管理活动。它们又形成了生产管理子系统的运行环境, 对生产管理的绩效发生重要影响。

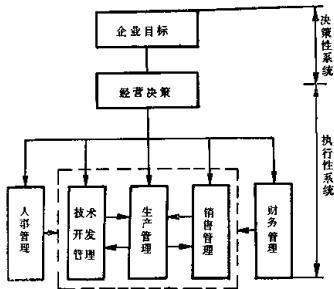


图 1-1 生产管理子系统在企业管理系统中的地位

(1) 销售管理与生产管理的关系 销售管理是连结企业与外界市场的纽带。由销售管理子系统向生产管理子系统提供准确可靠的需求信息, 使生产管理子系统能根据市场的需求来计划和组织生产, 来控制产品的质量、成本和交货期, 而保证销售管理子系统任务的实现。为此, 生产管理人员应与销售管理人员共同来研究和解决生产中的一系列问题; 产品的价格



与成本、满足需求的生产能力、应保证的服务水平，以及售后服务工作等。

(2) 财务管理与生产管理的关系 财务管理子系统的职责是筹措资金和控制资金的合理使用。生产过程中所需的资金，无论是长期的资本投资、还是短期的流动资金，都是由财务管理子系统提供的。因此，财务管理子系统的资金供应能力是组织生产的关键性的约束条件，由它决定了生产的规模和发展的速度。而生产管理子系统作为增产节支的主要领域，又是财务管理子系统实现其目标的最大保证。

(3) 技术开发与生产管理的关系 技术开发是生产管理子系统的先行职能。它要开发并向生产系统提供新产品，来促进企业生产技术水平 and 经济效益水平的提高。它所提出的产品图样、工艺文件和质量标准等技术文件，是产品生产在技术上的约束条件，都是生产中必须遵守和执行的，它们的设计质量从根本上影响到产品的性能和生产的效率与经济性。而新产品的开发与试制，又必须依靠生产管理子系统的支持和组织。因此，生产管理子系统必须与技术开发子系统密切合作，加强沟通，才能保证生产的顺利进行和发展。

(4) 组织人事与生产管理的关系 组织人事管理子系统负责为生产配备和培训人员。他们在这方面的能力和能力构成了在劳动力要素上的约束条件。

### 三、我国企业生产管理职能的发展和演变

在我国，具有现代意义的工业企业管理是从建国以后才起步的。第一个五年计划期间，在前苏联的援助下，建成了一批新型的工业企业。在建设这些企业的同时，全面地向苏联学习了他们的企业管理的体制和方法，在企业中实行了计划管理体制，推行生产作业计划制度、工艺规程和技术定额制度，建立经济核算制、计件工资制，以及其它的各种责任制度和管理规章等。这些工作使我国企业管理，主要是生产管理，走上了科学管理的轨道。对当时生产的发展和企业的建设起到了有力的保证作用。但从 1958 年以后，随着我国政治形势的变化，使我国的企业管理多次受到冲击，几度使企业管理工作陷于混乱状态，遭到破坏。

党的十一届三中全会以后，党中央决定了工作重点转移到社会主义现代化建设上来。其中一项重点工作是对企业管理进行整顿和建设。从 70 年代末到 80 年代上半期，经过恢复性整顿和建设性整顿两个阶段，所有的国营企业在管理上重建了必要的责任制和规章制度，并大力推行了一系列现代化管理方法，如全面质量管理、目标管理、价值工程、网络计划技术、等等，使企业管理重新走上科学管理的轨道。

但是，从建国以来到 80 年代中，我国一直实行高度集中的经济管理体制。企业由国家按行政方法进行管理的。它们的生产任务由国家下达，物资由上级主管机关统一分配调拨、产品统购包销、财政统支统收。企业不用讲经营、不用问市场。企业的基本任务就是按国家计划组织生产。因此，那时的工业企业属于单纯的生产型管理。生产计划成为企业一切工作的中心。其它职能都围绕着生产计划，为保证生产计划的完成而开展工作。

1983 年党的十二届三中全会以后，我国的经济体制进行了重大的改革。企业被赋予了经营自主权、成为相对独立的经济实体，成为自主经营、自负盈亏的社会主义商品生产者和经营者。在企业管理的指导思想上，从单纯生产观点、不关心市场需求、不讲求经济效益，转变为经营观点，把满足市场需求、提高经济效益，作为企业管理的根本任务，企业管理模式从此从生产型转向生产经营型。到 1992 年，在党的第十四次代表大会上，完全明确了我国经济体制改革的目标就是建立社会主义市场经济体制。1993 年的十四届三中全会更进一步提出，转换国有企业的经营机制，实行现代企业制度，以最大限度地增强企业的活力。在这一

系列转变中，企业管理的职能发生了重大变化；经营决策上升到了主导地位，成为企业工作的核心，经营计划成了指导企业全部活动的行动纲领。生产管理成为执行层的一项职能，要同其它专业管理职能一起，为保证经营计划的实现而进行工作。但这种变化并不是降低对生产管理职能的要求。相反，却是对它提出了更新更高的要求。具体有以下几点：

### 1. 坚持以需定产

随着社会主义市场经济体制的确立，我国经济生活中原有的卖方市场让位给了买方市场。企业的生产必须满足社会的需求，按照社会需求来组织生产，这就是以需定产。社会需求包括通过市场调查而预测到的未来需求，也包括国家下达给企业的计划任务，以及用户的订货。坚持以需定产，方能保证经济效益，也方能在市场竞争中获得成功。

在生产管理中贯彻以需定产的原则，是企业被推向市场以后，生产管理在任务上所发生的根本转变。它要改变过去集中计划经济体制下形成的产品品种少、批量大、更新慢、生产周期长，按期量标准计划和控制生产的做法，而代之以在品种和产量上都能灵活适应市场需求变化的新型的生产组织方式。更何况，市场中的激烈竞争，迫使企业的生产必须在产品的质量、成本和交货上具有一定的优势，才能赢得用户。这样，企业对生产的计划安排、进度控制、质量控制、成本控制等的要求比以往任何时候都要高得多，复杂得多。

### 2. 讲求经济效益和社会效益

讲求经济效益和社会效益，就是以尽量少的活劳动消耗和物化劳动消耗，生产出尽量多的符合社会需要的产品。只有生产成果超过生产中的资源消耗，才能增加积累，发展生产。因此，提高经济效益是企业工作的中心任务，也是生产管理中必须遵循的一条基本原则。这就要求，在生产中不能只追求产量、产值，而应同时保证品种、质量、消耗、成本、利润等方面的要求。特别应强调指出的，影响经济效益的各种因素之间，往往存在着矛盾关系。例如，提高产品质量，可能会引起成本增加；反之，压缩开支，可能使质量下降或品种减少。故而在生产管理中，应根据市场需求和企业的生产条件，对各种影响因素进行权衡，折衷对它们的要求，以保证企业总体效益的优化。

另外，在生产中还应讲求社会效益。任何企业不能靠损害消费者的利益，破坏社会生态环境，给社会带来公害去获取经济效益。这是与社会主义企业的性质不相容的，必须严格加以防止。

### 3. 实行科学管理

实行科学管理，是指在生产管理中运用符合现代社会化生产和商品经济规律的管理制度和办法。在现代工业企业中，生产工艺十分复杂，内部的劳动分工和职能分工十分细致，与外部环境又有着许多的联系，特别是要及时对市场需求的变化做出响应。这些都要求实行科学的管理，使每个部门、每个岗位的活动互相协调配合，协同一致地最有效地去实现生产经营目标。

实行科学管理要做许多工作。第一，必须建立统一的生产指挥系统，组织生产过程的正常进行。第二，要做好基础工作。即建立和贯彻各项规章制度，如工艺规程、操作规程、设备保养维修制度、安全技术规程、岗位责任制等；要建立和实行各种生产标准，如质量标准、消耗标准、生产定额，等等；要做好原始记录的整理分析工作。这是搞好科学管理的前提条件。第三，加强职工培训，不断提高他们的技术文化知识和现代化管理的知识。同时，教育他们树立符合现代机器生产和科学管理要求的工作作风，克服手工业式的生产习惯和管理习

惯。第四，推行安全生产和文明生产。在生产过程中加强劳动保护，采取安全措施。同时在厂区和生产现场建立良好的生产秩序和劳动环境，以利于提高劳动效率和劳动积极性。第五，在管理中广泛应用现代化的管理技术和手段。近年来，许多新兴的技术科学，如系统工程、运筹学、计算机技术等渗透进了管理领域，为解决多因素、多目标的大规模的生产与管理问题提供了十分有效的分析和决策工具。在今天的管理工作，尤其是问题复杂的生产管理中应充分运用这些工具和手段，把管理水准提高到新的水平。

总之，企业转向经营型管理之后，生产管理职能应有一个根本的改造，从传统的“科学管理”阶段大步走上现代化管理的轨道，才能适应新形势下企业发展的需要。

## 第二节 工业企业生产过程

### 一、工业企业生产过程的组成

工业企业生产过程指的是从生产技术准备工作开始，到产品生产完成为止的全部过程。不同的行业，不同的产品，或者不同规模的企业，由于生产工艺和工艺方法的不同，而有着不同的生产过程。从制造工业看，基本上可分为两大类：一类是流程式生产过程。它的产品生产在成套装置内自动连续地完成加工。另一类是加工装配式生产过程。即先将原材料加工成零件，再将各种零件经部装和总装变成成品。机械工业企业的生产过程就属于加工装配式的生产过程。

不论哪一类生产过程，一般由以下几个部分组成。

#### 1. 生产技术准备过程

这是在产品投产前所做的各项生产技术准备工作。如产品设计、工艺设计、工艺装备的设计与制造、标准化工作、定额工作、调整劳动组织和设备的平面布置，原材料与协作件的准备等。

#### 2. 基本生产过程

指以销售为目的，为满足市场需要所进行的与构成基本产品直接有关的生产活动。机械产品的基本生产过程一般包括毛坯制造、零部件制造和整机装配等阶段。

#### 3. 辅助生产过程

指为保证基本生产过程正常进行，所必需的各种辅助性生产活动。例如，不以销售为目的，仅为本企业需要而进行动力、工具的生产、设备维修，以及修理用备件的生产等。

#### 4. 生产服务过程

这是为基本生产和辅助生产服务的后勤保障工作。例如原材料、半成品的供应，运输和仓库管理等。

上述的组成中，基本生产过程是企业的主要活动。它代表了企业的基本特征和生产的水平。其它的过程都是根据基本生产过程的需要来设置的。生产管理就是要将这几部分生产过程最适当的组织起来，形成一个协调配合的生产系统，以便最有效地实现企业的生产经营目标。

### 二、生产过程的组织形式

生产过程的组织形式是指，按什么样的分工协作方式来组织生产过程中的生产单位(包括车间、工段或班组)。机械工业企业的生产单位有两种基本组织形式：工艺专业化和对

象专业化。

### 1. 工艺专业化

工艺专业化，就是按照生产工艺的特点划分生产单位。在工艺专业化的生产单位内，集中了同类型的机器设备和同工种的工人，对各种产品（零件）进行同一工艺方法或同一工艺阶段的加工。每一个生产单位只完成产品生产过程中的部分工艺阶段或部分加工工序，不能独立地完成产品的全部加工和出产产品。例如机械加工车间、铸造车间、装配车间；或机械加工车间中的车床组、磨床组等（见图 1-2）。

工艺专业化生产单位内一般采用通用设备和通用工具，设备成机群式布置。因此，它有以下优点：

- ① 加工灵活，能完成同类加工的各种产品的加工要求，对产品品种变化的适应性强。
- ② 同类型设备集中布置，便于分配设备的任务量，故能充分利用设备，也便于进行专业性的技术管理和技术指导。

它的缺点是：

- ① 工作地专业化程度低，生产效率较低。
- ② 产品需经过多个生产单位才能完成其生产过程，生产过程的连续性差，物流路线长。造成生产周期长、在制品量大、占用的生产面积和仓库面积多，相应的费用支出高。
- ③ 生产单位之间的联系协作关系复杂，使计划管理、生产调度、质量管理、在制品管理等管理工作变得困难，工作量也大。

### 2. 对象专业化

对象专业化，就是以产品（零件、部件）为对象划分生产单位。在对象专业化的生产单位内，集中有为制造其生产对象所需要的各种不同类型的机器设备和不同工种的工人，对同类对象进行不同的工艺加工。每一个生产单位能完成该种产品的全部或大部分的工艺过程。例如，汽车制造厂的发动机车间、底盘车间或发动机车间中的汽缸体生产线、曲轴生产线等（见图 1-3）。

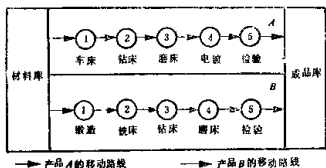


图 1-3 对象专业化示意图

对象专业化的生产单位由于其加工对象相对稳定，可以采用专用设备，配备专用工艺装备。它们的设备一般按生产对象的工艺路线顺序布置，形成

- ① 针对生产对象的加工要求设置专用的设备和工装，工作地专业化程度高，生产效率

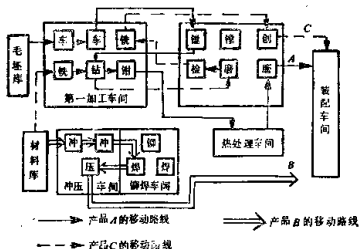


图 1-2 工艺专业化示意图

高。

② 产品（零件、部件）能在一个单位内完成其全部或大部分工艺过程，使物流路线大大缩短，并减少或消除了产品在生产过程中的等待停留时间。因此，生产周期短、在制品量少，生产面积占用少。

③ 简化了生产调度和质量控制等管理工作。生产单位的责任明确，便于推行经济责任制。但相应地，这种生产单位对管理人员的业务能力要求较高，要求他能懂得本单位内应用的各种生产工艺，并有较强的计划、组织能力。

④ 对象专业化的主要缺点是，对产品品种变换的适应能力差。而且，设备利用率上不如工艺专业化单位的高。

在实际生产中，常常把这两种基本组织形式结合起来，形成混合的生产组织形式。即在一个生产单位内，既有对象专业化单位，又有工艺专业化单位。例如，在按对象专业化原则组织的齿轮车间内，分别工艺类型划分出车床组、滚齿机组、插齿机组、剃齿、磨齿机组等工艺专业化的生产单位。

近年来，在多品种中小批量生产的机械制造业中出现了一种新的生产组织形式——成组生产单元。它改变了以往按单种产品组织生产的做法，而是按成组技术原理，将不同产品中特征相似的零件集合成组，建立以零件组为对象的对象专业化生产单位，即成组生产单元。这种生产组织形式保留了对象专业化独立完成所承担零件的全部与大部分工序的优点，又将加工范围从同类零件扩大到相似零件，而增强了适应性。因此，国内外的制造业的企业界和技术界都十分重视这种新的生产组织方式，正在大力进行研究和实践，以期改善多品种中小批量生产方式的组织管理工作。

### 三、生产过程中的工件移动方式

生产过程组织得是否合理、有效，应从它的连续性、平行性上去衡量。

生产过程的连续性有两方面的含义。一方面是指加工对象所经历的生产流程路线短，没有迂回往返现象。这主要从生产单位和设备的布置来解决。一方面是指加工对象在生产过程各工序的加工时间紧密衔接，消除生产中断和不应有的等待停留现象。生产过程的平行性是指加工对象的各工序在时间上平行地进行，实现平行交叉作业，以缩短生产周期，后两种情况主要从计划安排上加以解决。

加工对象，即工件生产过程的连续性和平行性表现为它们在生产过程中的移动方式；而评价连续性和平行性程度的主要指标，加工周期，要根据工件的移动方式计算确定。因此，有必要对工件移动方式及与之有关的加工周期计算问题加以讨论。

工件在生产过程各工序间移动，有三种典型的移动方式：顺序移动、平行移动和并行顺序移动。

#### 1. 顺序移动方式

顺序移动方式的特点是每批工件在上道工序全部加工完毕后，才整批地转送到下道工序加工，如图 1-4 所示。采用顺序移动方式加工一批工件的加工周期，按下列公式计算：

$$T_s = n \sum_{i=1}^n t_i \quad (1-1)$$

式中  $T_s$  ——顺序移动的加工周期；

$n$  ——工件批量；

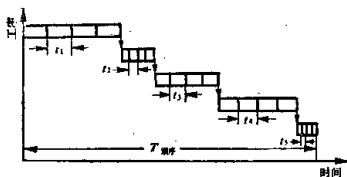


图 1-4 顺序移动方式图

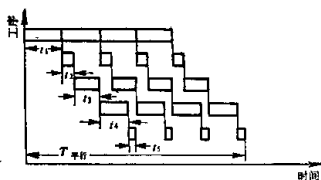


图 1-5 平行移动方式图

$t_i$ ——工件在第  $i$  工序的单元工时；

$m$ ——工序数目。

**例 1-1** 已知  $n=4$  件,  $t_1=15$  min,  $t_2=5$  min,  $t_3=10$  min,  $t_4=12$  min,  $t_5=3$  min。则  
 $T_{\text{序}}=4 \times (15+5+10+12+3)=180$  min

## 2. 平行移动方式

平行移动方式的特点是,一批工件投入生产后,工件在各工序间单件转送进行加工。整批工件在各工序上形成平行作业方式,如图 1-5 所示。采用平行移动方式加工一批工件的加工周期,按下列公式计算:

$$T_p = \sum_{i=1}^n t_i + (n-1)t_L \quad (1-2)$$

式中  $T_p$ ——平行移动的加工周期;

$t_L$ ——各工序中最长工序的单元工时。

**例 1-2** 已知批量与各工序单元时间如例 1-1 所示。则得

$$T_p = (15+5+10+12+3) + (4-1)15 = 90 \text{ min}$$

由图 1-5 与例 1-2 的计算结果可知,平行移动方式的加工周期比顺序移动方式大大地缩短了。这是由于它是按件在工序间转移,不生成批等待时间。但当各工序的加工时间不等时,会发生设备和工人停歇现象,影响设备的利用率。

## 3. 平行顺序移动方式

这是综合平行移动和顺序移动两种移动方式优点的一种结合方式。它要求一批工件在各道工序上尽可能平行地加工,而又使各工序的设备在加工中不发生停歇等待。平行顺序移动方式的具体做法是:

(1) 当  $t_i < t_{i+1}$  时,加工完的每一工件立即向下一工序 ( $i+1$  工序) 传送。如图 1-6 中的第 2 道工序向第 3 道工序传送工件的情况。

(2) 当  $t_i \geq t_{i+1}$  时,在上道工序上完工的工件数量足以保证下道工序连续加工时,才开始将完工的工件转入下道工序加工。具体地说,以该批工件的最后一件由  $i$  工序转到  $i+1$

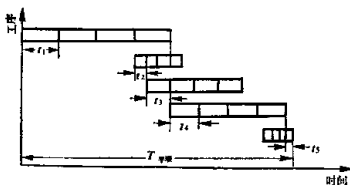


图 1-6 平行顺序移动方式图

工序加工的时刻为基准, 向前推  $(n-1)t_{i+1}$  时间, 作为该批工件在  $i+1$  道工序开始加工的时间。如图 1-6 中第 1 道工序与第 2 道工序, 第 4 道工序与第 5 道工序的情况。

采用平行顺序移动方式加工一批工件的加工周期, 按下列公式计算:

$$T_{p,s} = n \sum_{i=1}^n t_i - (n-1) \sum_{i=1}^{n-1} t_i \quad (1-3)$$

式中  $T_{p,s}$ ——平行顺序移动的加工周期;

$t_i$ ——前后相等两工序中取单件工时之较小者。

**例 1-3** 利用例 1-1 的数据, 计算该批工件平行顺序移动方式的加工周期。

$$\begin{aligned} T_{p,s} &= 4 \times 45 - (4-1)(5+5+10+3) \\ &= 180 - 69 = 111 \text{ min} \end{aligned}$$

对比这三种移动方式, 可以看出, 顺序移动方式的成批等待时间最多, 生产周期也最长。平行移动方式的生产周期最短。平行顺序移动方式的生产周期居两看之间。当批量增大时, 它们之间的差异也将增大, 但这不等于说, 任何情况下都应采用平行移动方式, 而应考虑有关的条件做出选择。

选择工件移动方式时, 需要考虑的因素有: 批量的大小、工件加工的单件工序时间长短, 工件的重量与价值, 以及生产单位的专业化形式等。若批量小、单件工序时间短, 可以采用顺序移动方式; 批量大, 单件工序时间长时, 则宜采用平行移动或平行顺序移动方式。零件重量轻、价值小时, 可采用顺序移动方式; 重量大、价值大时, 宜采用平行移动或平行顺序移动方式; 工艺专业化的生产单位宜采用顺序移动方式, 对象专业化的生产单位宜采用平行移动或平行顺序移动方式。

#### 四、生产过程的运作分析

分析各种企业的生产过程, 可以发现, 尽管它们在内容和形式上存在着许多差别, 但却都遵循一个共同的运转规律。即: 都需要从外界取得资源, 利用所拥有的生产手段将资源转化为产品或劳务向外界的社会或市场输出, 以获取新的附加价值。图 1-7 示意地表示了这种转换关系。这里把一切生产过程都抽象为投入向产出的转换过程。看起来非常简单, 却代表了生产过程的实质。分析投入、转换、产出这三部分的要素及它们的关系, 就能把握住生产过程的运行规律, 而能对它们实施有效的管理。下面分别说明这三部分的作用及有关的管理问题。

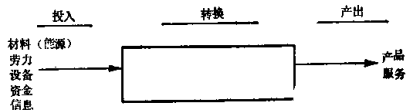


图 1-7 生产过程示意图

##### 1. 产出部分

工业企业生产过程的产出有产品和服务两种。产品是指新制造的具有一定使用价值的成品或半成品。劳务是指来料加工、设备修理等提供活劳动的服务活动。企业根据市场或用户的需要, 生产产品或提供劳务, 并通过向市场或用户输出产品或劳务, 回收资金并获取盈利。

因此，产出部分不仅是生产过程的结果，为企业的再生产提供新的资源（资金、商誉），而更重要的还在于，它是组织生产过程的依据和目标。

对产出的衡量有两种办法。一种是按产品的实物量来计量；这种办法比较简单，但缺乏足够的可比性。另一种办法是按产出的价值量来计量。因为产品价值反映了产品的复杂程度，以及耗费劳动量与其它资源量的多少，能较确切地反映产出的成果，有较好的可比性，故是衡量生产过程产出的常用办法。必须强调，产品价值是市场或用户对于达到质量要求并按期交货的产品所认可的价值。如果达不到质量要求或不能按期交货就取不到预计的价值，甚至丧失价值。因此，必须从质量上、数量上、期限上全面地完成产品生产，才能实现生产过程的产出成果。

## 2. 投入部分

生产过程的投入包括有各种生产要素。一般有4类：劳力、材料（能源）、设备和资金。近年来，信息在生产中的作用越来越显得重要，如市场需求情报、工艺技术知识等的信息对企业的生产经营效果往往起到决定性的作用。人们把信息也作为一种基本的生产资源列为投入的要素。

为了分析生产过程的运行绩效，也需对投入量进行计量，并确定出生产一定的产出量所需要的每种投入要素的耗用量。一般使用资源的物理量来计量投入量。如用人工小时计算劳力数量、吨标煤计算能源量等。但正如计量产出量时碰到的问题一样，用物理量计量缺乏共同的尺度，不便于进行综合对比分析。因此，比较方便而被广泛采用的是按价值量对投入要素进行计量。它们的价值量是按购买时或使用时所发生的费用来确定的。这些费用就构成生产成本。根据生产成本就能确定出一定产出量（单位产出量）所需的各种生产要素耗用的价值量，而能方便地对它们的利用率做出分析。

某些投入要素，如直接人工、直接材料等在产品中被全部消耗掉，故它们的成本全部计入生产成本，属于直接成本。另一些要素在生产产品中并没有完全消耗掉，如设备的使用，则归入制造费用。这一类生产要素在生产中的耗用量很难计量，因此也很难将它们的成本确切地分配到产品成本中去。但一般地说，单位产出的直接成本与制造费用的构成比与生产过程所应用的工艺技术水平有关。工艺技术先进的，往往要求较少的材料和人工，但需要较多的能源和资本；即直接成本在产品成本中的比重相对较小，这类生产的高制造费用，由大的产量或边际收益来吸收。工艺技术水平较低的，不需要很多的资本和能源，却需耗费较多的材料和人工；即制造费用较少，直接成本较高。在生产过程运作中，如何保证必要的投入，尤其是如何根据产品需求，选择适当的生产技术和生产规模，使各种投入要素的构成最为合理，单位产出的生产成本达到最佳水平，是生产管理的一项重要任务。

## 3. 转换部分

转换是生产过程中真正从事产品制造的部分。在这里，把投入的生产要素，按产品生产的工艺过程，转换成最终成品。抛开各种制造过程的技术细节，可将转换部分中的活动分为三类：作业、运输和贮存。

(1) 作业 是指直接改变生产对象的性质、形状或大小的制造活动。也包括直接参与制造过程，对生产对象或原材料的质量进行检验的检查作业。产品制造过程就是由一系列作业所组成的。每经过一项作业，使生产对象从它们的初始形态向成品形态接近了一步，并为这些对象增加了一定的新的附加价值；但同时又耗费了一定的资源，即投入人工、材料和能源，



以及利用机器设备和厂房等的费用,即发生生产成本。

(2) 运输 是指将生产对象从一项作业运送到下一项作业,或从作业送往贮存,或从贮存送往作业的活动。运输是保持生产过程继续进行所必需的。但运输活动不增加生产对象的任何价值,却要耗费人力、能源、设备等资源,即要发生生产成本。

(3) 贮存 当下一活动不能连续进行时所发生的停留,称为贮存。它可以是暂时的存放,也可以是有计划有目的贮存,以便缓冲前后生产阶段产出速率不相协调的矛盾。贮存同样不创造价值,而要消耗资源、发生成本。

可以看出,若制造过程中的作业活动连结紧密,只有很少的运输和贮存活动。这样的制造过程效率较高,产品的生产周期较短。若制造过程中的运输和贮存活动多,生产经常发生中断,这样的制造过程效率就低,产品的生产周期会较长。作业之间连结的紧密程度、制造过程中贮存次数的多少和贮存时间的长短,同样与制造过程采用的工艺技术,以及生产组织方式有关。工艺技术先进,自动化程度高的制造过程,以及与之相应的生产组织方式,能保证作业间连结紧密,达到较高的连续性。反之,工艺技术水平低,生产组织方式落后,常会引起过多的中间滞留和无效运输,制造过程效率也将降低。

从投入、转换到产出代表了一切生产过程的运转规律。从这三方面去分析一个生产过程就能把握其实质,从而能对它进行有效的计划和控制。

### 第三节 工业企业生产系统

#### 一、工业企业生产系统的概念

生产过程依靠其本身,并不能实现企业的生产经营目的——满足社会需求。它只能作为一架生产机器,简单、重复地把有关资源转化为产品。它没有能力去能动地适应社会或市场的需求,也不能为自己提出目标去发展或改善自身。要使生产过程具有活力,必须同管理过程结合起来。只有通过管理过程,才能使工业企业的生产过程与外部环境有机地连结起来,才能使生产要素形成有效的生产力,并为它制定目标,确定生产方针,使之不断适应动态变化的环境,而给企业带来尽可能好的经济效益。

由生产过程与管理过程有机结合的实体就是工业企业的生产系统。这个实体有确定的目标,有决策与管理系统组织生产过程来实现预定的目标,又有随环境的变化调整目标和调节自己的功能。图 1-8 示意地表示了这样的生产系统。

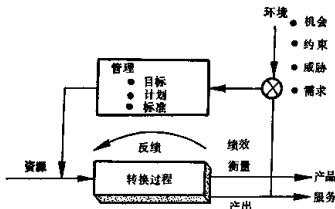


图 1-8 生产系统示意图

#### 二、工业企业生产系统的管理过程

工业企业生产系统的管理过程,主要包括计划、组织和控制等三个职能环节。

##### 1. 计划职能

计划是管理过程的第一步。它的基本任务是制定目标、以及为实现目标而制定的有关活