



面向 21 世纪 课程 教材
Textbook Series For 21st Century

(修订版)

生产计划 与控制

李怀祖 主编



 中国科学技术出版社

面向 21 世纪课程教材

Textbook Series For 21st Century



ISBN 7-5046-3794-7



9 787503 833816 >

ISBN 7-5046-3794-7

TB·63 定价: 33.00 元



面向 21 世纪课程教材

生产计划与控制

(修订版)

李怀祖 主编

中国科学技术出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书按照企业生产规划和计划控制工作中的决策层次,即战略决策、战术决策和控制决策的思路,组织有关生产规划、计划和控制的内容。第一部分涉及战略决策问题,包括企业制、造战略、产品开发、研制和设、计以及生产过程规划;第二部分讨论运作决策问题,包括需求预测和生产计划、MRP II系统和ERP系统以及生产作业计划;第三部分属于控制决策问题,包括生产过程控制、绩效控制和设备维护。本书可作为高等院校工业工程、管理工程专业学生的教学用书,也可作为机电工程类专业、学生、教材或参考书,还可作为工业企业工程技术人员、生产管理人员、科研部门研究人员及企业各级领导参考和自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

生产计划与控制/李怀祖主编. —修订本. 北京:中国科学技术出版社, 2005.4

面向21世纪课程教材

ISBN 7-5046-3794-7

I. 生... II. 李... III. ①工业生产-生产计划校-高等学校-教材
②工业生产-生产过程-控制-高等学校-教材 IV. F406.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第026889号

出版 中国科学技术出版社
地址 北京市海淀区中关村南大街16号
发行 科学普及出版社发行部
印刷 北京国防印刷厂
开本 787毫米×960毫米 1/16
定价 33.00元

邮编 100081
电话 010-68361096
版次 2005年3月第2版第1次
字数 362千字
印张 19.625
印数 3000册

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换。



前 言

受中国机械工程学会工业工程专业教材编审委员会的委托,根据教材编审委员会讨论通过的教学计划、教学要求和教材编写大纲,我们组织力量于2000年编写了本教材。本教材被国家教育部列为面向21世纪课程教材。通过几年的应用,我们发现本教材从内容和体系结构上还存在一些问题,再加上近几年质量管理又有不少新进展,在原教材中没有反映出来。因此,我们对原教材的内容和体系结构均进行了重大改动,改正了第一版中的不妥之处,增加了一些新内容。

本书第二版和初版比较起来,充实了两方面的内容。第一,生产规划和计划控制工作与企业战略之间的联系,第二章企业制造战略叙述了这些内容;第二,计算机及信息技术在生产规划和计划控制中的应用,主要在第六章制造资源规划系统中,按照计算机在企业中应用的发展历程,从介绍MRP开始,讲到MRP II和目前通行的ERP。在第三章产品开发与设计的章节中,也增加了相应的内容。

本书的第一、第二、第四章由李怀祖编写;第三、第五章由杨水利编写;第六、第七章由涂青川编写;第八章由孙汇金编写。

感谢天津大学齐二石教授对本书修订工作的支持和指导。初版发行后,蒙一些读者对本书提出宝贵修改意见,中国科学技术出版社的编辑为本书修订做了大量的工作,编者在此一并表示谢意。

编 者

2005年2月

SHENGCHANJHUAYUKONGZHI

生产计划与控制



目 录

第一章 绪论 1

第一节 生产和生产系统 1

一、投入 (input) 1

二、产出 (output) 1

三、转换过程 2

四、生产系统 2

第二节 生产管理及其发展历程 4

一、生产管理的功能 4

二、生产管理的发展历程 7

三、“敏捷竞争”的产生和发展 8

第三节 工业企业生产系统的构成 9

一、生产系统的构成 9

二、生产过程规划的层次 12

三、生产计划与控制的范围及生产过程规划实施的决策 16

思考与练习 1 17

第二章 企业制造战略 18

第一节 制造战略的作用与制订方法 18

一、制造战略的作用 18

二、制造战略的制订方法与步骤 18

第二节 产品赢取订单要素的确定 20

第三节 制造过程选择 25

一、概述 25

二、生产过程结构类型 26

三、生产过程的特征指标 27

四、基础设施 30

第四节 匹配分析 31

一、匹配分析的步骤 32

二、匹配分析举例 32

思考与练习 2 35

第三章 产品开发与设计 36

第一节 产品开发的决策 36

- 一、产品开发的决策 36
- 二、调查研究与预测分析 38
- 三、产品开发的构思创意及其筛选 38
- 四、产品生命周期的阶段划分与曲线分析 39
- 五、产品开发的时机选择 40
- 六、产品开发策略选择 41
- 七、产品开发的方式及其选择 42

第二节 产品设计 42

- 一、产品设计的要求 43
- 二、产品设计的程序 43
- 三、产品设计中的先进技术 44
- 四、设计方案的技术经济分析 52
- 五、产品设计工作的组织 53

第三节 工艺设计 54

- 一、工艺设计的基本内容 55
- 二、工艺设计工作的组织 57

第四节 新产品试制和鉴定 58

- 一、新产品试制的内容 58
- 二、样品试制和鉴定 59
- 三、小批量试制和鉴定 60

第五节 计算机及信息技术在产品开发中的应用 61

- 一、计算机辅助设计 61
- 二、计算机辅助工艺设计 63
- 三、拟实产品开发 64
- 四、基于 Internet 网络的产品开发 65
- 五、产品数据管理 65

第六节 战略联盟在产品开发中的应用 68

- 一、战略联盟的概念及特征 68
- 二、战略联盟的类型 70
- 三、产品开发战略联盟的构建 72
- 四、产品开发战略联盟的应用 74

思考与练习 3 76



第四章 生产过程的规划与设计 77

第一节 生产过程的类型 78

一、生产过程组织类型 78

二、成品库存类型 81

第二节 产品设计和生产类型的关系 82

一、产品设计和产品的生命周期 82

二、生产过程的生命周期 82

第三节 生产系统的定位 84

一、产品—生产过程矩阵 85

二、经济分析 87

三、平衡点分析 89

第四节 生产技术的选择 90

一、单机自动化 90

二、自动化系统 91

第五节 装配流程图 94

一、装配流程图在生产过程流程设计中的作用 94

二、装配流程图的功能及表示方法 94

第六节 自制或外购决策 96

第七节 生产过程流程图 98

一、生产过程流程图的绘制 98

二、运用过程流程图的目的及作用 100

思考与练习 4 102

第五章 需求预测与生产计划 104

第一节 需求预测 105

一、需求预测的概念和程序 105

二、定性预测法 107

三、定量预测法 108

第二节 生产能力的测定 117

一、生产能力的概念和种类 117

二、生产能力的测定 117

第三节 综合生产计划的编制 122

一、综合生产计划的内容 122

二、综合生产计划的编制步骤 122

三、综合生产计划的优化方法 125

第四节 主生产计划的制定 128

- 一、主生产计划制定的约束条件 128
- 二、主生产计划制定的步骤 130
- 三、粗生产能力计划 132

思考与练习 5 138

第六章 制造资源计划与企业资源规划 140

第一节 物料需求计划 140

- 一、物料需求计划 (MRP) 系统 140
- 二、MRP 的基本计算过程 143

第二节 制造资源计划 149

- 一、闭环 MRP 系统 149
- 二、制造资源计划 (MRP II) 系统 150

第三节 企业资源计划 163

- 一、ERP 的核心功能模块 163
- 二、ERP 与 MRP II 的比较 165
- 三、ERP 系统对生产计划与控制的影响 167

思考与练习 6 169

第七章 生产作业计划 171

第一节 大量流水生产的生产作业计划 171

- 一、大量流水生产的特点 171
- 二、大量流水生产的期量标准 172
- 三、大量流水生产的生产作业计划编制 179

第二节 成批生产的生产作业计划 182

- 一、成批生产的特点 182
- 二、成批生产的期量标准 182
- 三、成批生产的生产作业计划编制 191

第三节 单件小批量生产的生产作业计划 195

- 一、单件小批量生产的特点 195
- 二、单件小批量生产的期量标准 196

第四节 作业排序 197

- 一、作业排序的基本概念 198
- 二、作业排序方法 202

第五节 项目型生产作业计划 206

- 一、构建项目的网络模型 207
- 二、编制项目的进度计划 210



第八章 生产过程控制 222

第一节 生产过程控制概述 222

- 一、生产过程控制的任务 222
- 二、生产过程控制业务的实施程序 222
- 三、生产调度机构 223

第二节 生产调度 223

- 一、生产调度工作的基本概念 223
- 二、生产调度的工作方法 225
- 三、生产调度中常用的工具 227

第三节 生产进度控制 229

- 一、生产进度控制的内容 229
- 二、生产进度控制的方法 230

第四节 在制品控制 239

- 一、生产在制品控制 239
- 二、生产半成品控制 241
- 三、在制品控制的日常工作 241

第五节 生产作业核算 242

- 一、生产作业核算的基本概念 242
- 二、生产作业核算方法 243
- 三、加强生产作业核算的组织措施 244

思考与练习 8 245

第九章 生产绩效控制 246

第一节 生产成本控制 246

- 一、成本控制的概述 246
- 二、目标成本的制定 248
- 三、成本差异的计算和分析 252
- 四、基于作业的成本控制 254

第二节 生产率控制 263

- 一、生产率控制的基本概念 263
- 二、生产率测定与评价 263
- 三、生产率的提高 265

思考与练习 9 278

第十章 设备管理 279

第一节 设备故障与可靠性 279

一、零件磨损与设备故障理论 279

二、可靠性及其在设备管理中的应用 281

第二节 设备维护与修理 285

一、设备修理方式 285

二、修理方式决策 286

三、设备维修制度的发展阶段 287

四、计划预修制 289

五、全面生产维修制 (total productive maintenance, TPM) 290

第三节 设备的更新与改造 292

一、设备更新 292

二、设备现代化改造 293

第四节 维修备件管理 294

一、备件管理的任务和内容 294

二、备件储备项目的确定 296

三、备件储备形式的确定 296

四、备件储备量的确定 297

思考与练习 10 301

参考文献 303



第一章 绪 论

1

第一节 生产和生产系统

生产是人们创造产品和服务的有组织的活动,由一个企业或多个企业合作完成。生产构成人类社会生存和发展的基础。从形成生产的过程来看,凡是将投入的生产要素转换成有效用的产品和服务的活动便可称为生产。

一、投入 (input)

1. 生产要素

生产过程投入的各种生产资源包括材料、劳动力、资金、设备和能源等,通称为生产要素。

2. 投入的分类

投入有直接投入和间接投入之分。

直接投入 指在生产过程中被全部消耗掉的资源。包括成为产品组成部分的原材料、毛坯及外购零配件等主要材料,以及不成为产品组成部分但消耗掉的辅助材料,如润滑油、溶剂以及水、电、气等。劳动力中直接消耗于生产过程的人工、直接运用于生产过程的机器设备等均属于直接投入。按生产要素的价值形态即成本而言,上述各类直接投入分别为材料成本、人工成本、设备折旧费等,构成产品制造费用。

间接投入 包括间接参与产品形成的人工,如管理者和技术人员的劳动以及技术和管理投入。这部分消耗构成产品成本中的管理费用。

直接投入和间接投入都属于企业能够主动控制的内部投入,企业本身无法控制的投入称为外部投入,如技术经济发展的信息和用户需求信息等。

二、产出 (output)

1. 产出的形式

生产过程的产出有两种形式,即有形产出 (tangible goods) 和无形产出 (intangible goods)。

有形产出 指企业出产的实物产品如汽车、冰箱、牙膏、打印机等。

无形产出 指服务如运输报关、管理咨询报告等。

这些有形产出和无形产出均属生产直接产出。还有对社会产生影响的间接产出,包括税收、工资及奖金、技术发展、环境等。



2. 产品效用

所有产出的产品和服务都需要为用户提供价值即效用。产品效用通常体现为以下几种形式:

- 形体转换** 物质产品形体变化带来的效用,如上述汽车、冰箱等。
- 位置转换** 地点变换带来的效用,如运输,将产品送到预定地点。
- 信息转换** 将初始信息转换为有用信息,如管理咨询和市场调查报告等。

三、转换过程

转换过程是企业从事产品制造和完成有效服务的主体活动。

根据行业各具特点的转换过程

- (1) 制造业 主要涉及实物形体转换。
- (2) 运输行业 主要完成位置转移。
- (3) 通信行业 完成信息转换。
- (4) 仓储行业 完成物资的储存和重新配送。
- (5) 零售行业 完成商品交换或者商品所有者的交换。
- (6) 医疗行业 实现生理转换,将作为“投入”的病人,经诊断和治疗这些转换环节而“输出”健康的人。
- (7) 各类学校 实现知识转换,将“投入”的学生经传授知识而训练成为德智体全面发展的人。

当然,这些转换并非相互排斥的,一个行业或企业可兼备多种转换功能。一个制造企业除了出产产品完成形体转换,还应允许用户辨识产品的质量和价格,即完成信息转换功能。企业难免要存储和发送产品,即履行位置转换和重新配送功能。企业设立销售部门是为了完成交换功能。

四、生产系统

1. 生产系统模型

工业企业将上述投入、转换和产出集成于一体,构成生产系统。“系统”意味着生产是一个整体,各个环节不能相互分离地运作,然而构成生产系统的各个环节仍具备自身的特征。弄清生产系统需从各个环节入手,而解释各个环节又不能脱离它在整个系统中的作用。图 1-1 表示一种生产系统模型,生产系统将一组投入转换为一组预期的产出,生产转换子系统是此系统中的主体,各种投入在此系统中转换成产出,对机械制造业即为加工和装配过程。这些实物形态的转换子系统必须配以计划与控制子系统,对投入生产资源需求以及转换过程的作业订出计划,同时监测产出的数量、质量、成本,一旦发现不能接受的偏差,管理者便要采取校正行动。



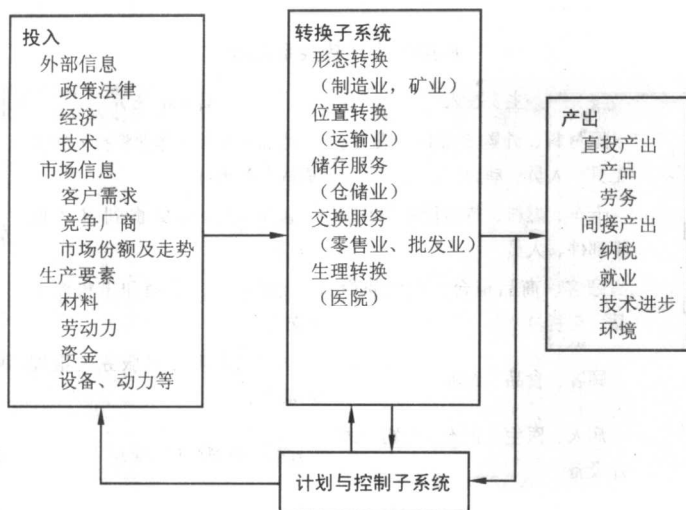


图 1-1 生产系统模型

2. 生产系统的投入

此生产系统模型的投入包括三部分：外部信息投入、市场信息和生产要素投入。

外部信息投入 向管理者提供有关生产外部环境和条件的知识。政策或法律的信息输入用来判断生产活动应遵守的政策约束和限制。经济信息包括宏观经济发展指标、经济周期状况、股市价格、原材料价格及资金供应状况等。技术信息包括产品、工艺和机器设备的技术发展趋势等，直接影响到生产转换过程的构成。

市场信息投入 涉及市场份额及发展趋势、竞争对手、产品和客户需求等信息，这是生产能够满足社会需求，企业得以存活和发展的关键。

生产要素投入 直接支持产品生产的投入，即上述材料、劳动力、资金、设备、能源等。

从企业内部而言，生产系统包括上述投入、转换和产出三个环节，然而不可避免地和外部市场发生关联，最重要的关联主体则是和投入环节相联的供应商以及和产出环节相联系的客户，客户包括产品的最终消费者和用此作为中间产品的企业以及配销实体。

3. 生产转换系统

转换子系统是生产系统的核心，它汇集了企业的绝大部分人力、物力和财力，使投入变换为产品和服务。所有企业至少有一个生产转换系统，只不过转换的形式不同。下表以几个不同性质的企业为例加以说明。



典型的生转换系统表

企业	主要投入	转换系统	产出
汽车厂	原材料、外购零部件、设备、工具、人员、动力	经加工和装配作业将投入转换成汽车（形体）	汽车
搬运公司	卡车、燃料、待运货物、卡车零部件、人员	包装和运输货物到目的地（位置）	发送后的货物
百货公司	顾客、商品柜台、存储的商品、售货员	吸引顾客，推销和出售商品（交换）	出售的商品
餐馆	顾客、食品、厨师	烹调食品和提供服务（生理和心理）	满意的顾客及美味食品
医院	病人、医生、护士、药物、医疗设备	诊断和治疗（生理）	健康的病人

在以上不同类型转换中，属于实物形体转换的企业可归之为制造业，而所有其他转换类型的企业则归之为服务业，因为人们习惯于把产出实物产品的制造企业和生产（production）联系在一起，而把提供服务的服务型企业的生产转换过程称为运作（operation）。

第二节 生产管理及其发展历程

一、生产管理的功能

生产管理是对企业的生产转换子系统的运行进行管理。生产管理的主要功能是对此转换过程进行组织、计划和控制。

1. 组织职能

包括生产组织机构设计、责权规定和工作岗位的设置等。组织流图（organization chart）通常用来表示企业的组织设计，生产管理部门的组织流图属于企业组织流图的一部分（图 1-2）。生产管理部门负担生产控制（production control）、采购（purchasing）、制造（manufacturing）、质量保证（quality assurance）和设计（engineering support）的职责并设立相应的机构和工作岗位。涉及生产管理工作的行政管理人员包括高层的主管生产的副总经理、主管物资的副总经理和总工程师等；中层的车间（工场）主管或项目主管以及基层的工段长、班组长。职能管理人员则包括采购人员（purchasing buyer），其职责为支持生产而外购零部件和服务；库存分析员（inventory analyst），负责监督库存量，审核记录及确认订单和发料单；生产控制员（production control-



ler) 确认生产订单, 编制生产规划和计划以及发出订单等, 负责及时满足客户订单需求并保持车间正常运作; 生产分析员 (production analyst) 负责分析生产中存在的问题, 预测需求并承担新产品或其他专项规划; 质量分析员 (quality specialist) 负责生产产品、外购零部件和材料的质量并从事日常质量管理。生产组织机构和工作岗位设计一旦完成, 一段时期内可保持基本稳定。

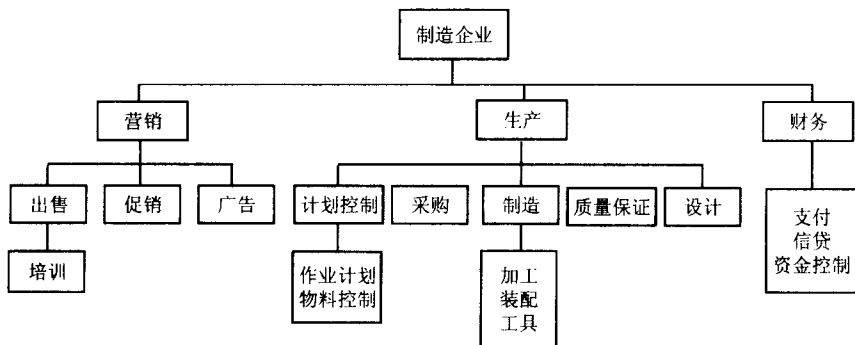


图 1-2 制造企业组织流程图

2. 生产计划和控制

生产计划和控制子系统与生产转换子系统相伴而行, 不能分离。同时, 生产计划和控制系统还实施着组织执行的功能, 包括生产组织形式的选择以及生产过程中任务的分配和调度等。作为企业生产管理者, 不仅要管理内部的生产转换环节, 同时, 要和外部的供应商和用户打交道, 适时地从供应商处取得生产所必需的各种主要材料和辅助材料以及零配件, 同时又要适时地发送产品到用户手中。始自供应商终至客户的物流过程管理属于供应链管理, 它和生产管理的关联越来越密切, 甚至在某些行业和企业中两者有集成一体的趋势。

(1) 制造企业的基本职能 一般制造企业有三项基本职能: 营销、生产和财务, 三者分别完成不同却又相互联系的活动。生产管理者和营销管理者以及财务管理者使企业管理行为形成循环, 首尾相连。生产管理者负责企业生产系统高效、低成本的运作, 营销管理者为企业的产品和服务创造需求, 保持销售渠道通畅, 财务管理者负责达到企业的财务目标, 获取利润。生产系统失效, 则生产不出产品, 营销失灵, 则产品卖不出去, 理财不当则企业无法生存。三者虽有不同功能和独立的运作方式, 但都是为了完成企业共同的谋求利润和持续发展的目标。三者关系如图 1-3 所示。企业须具备一定的财力以获得生产所必需的各种资源, 随后才有条件生产, 将投入转换成产品或服务后, 便要进行营销活动, 将产品 (劳务) 再度转化成资金, 并将这些资



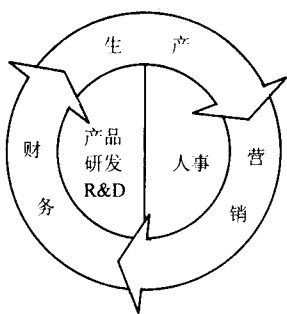


图 1-3 企业基本职能

金再投入生产，如此反复循环。这些循环活动要靠人去完成，因此，企业必须有人事管理，同时，企业要持续发展，需要不断地在产品、生产、财务和营销方面创新，要有产品研发（R&D）工作。

(2) 生产系统的管理内容 行业不同，生产系统的管理内容也不同。如一个航空公司的生产管理内容，包括地面支持设施和飞机的维护、航班作业及地面作业等。商业银行的生产管理内容，包括出纳、调度、支票结算、汇付、交易处

理、保险库作业及安全维护等。从系统观点来看，航空公司、银行和制造企业都具有将投入转换成产出的转换系统。由于非制造企业的比重不断增加，这些企业的生产管理越来越重要。

(3) 制造业和服务业的差异 首先，从产出的产品来看，制造业产品是有形的，而服务业产品是无形的。消费者在购买服务前是看不到、听不见、摸不着的，服务的购买者要对提供者具有很大的信心才可能购买。制造业的产品可以存储，而提供的服务都要符合客户的个性化需求，服务不能存储。相应地，制造业产出可以有提前期，而服务业没有提前期，即使有也很短，如企业的管理咨询报告就无法事先准备好。制造业产品质量标准偏重客观，容易衡量，服务质量标准偏重主观，规范较难。其次，从投入来看，制造业投入的主体是物料，而服务业投入的主体是人力。最后，从转换过程来看，制造业属资本密集型，而服务业属劳力密集型的生产过程。制造业容易建立标准化的生产流程，服务业则较难建立标准化的运作流程。制造业在生产转换过程完成以后才提供产品，而服务业在生产转换过程中为客户提供服务。由于服务和生产过程不可分离，服务型企业和客户之间的关系是高接触型，提供服务的一方与客户之间在服务过程中保持密切联系，如医院治病、企业咨询等。

(4) 制造业和服务业对生产管理的要求 制造业和服务业尽管有各式各样的企业和无数品种的投入和产出，但对生产管理的要求可概括为四个基本点：适时、适质、适量和低成本，即考虑时间、质量、数量和成本四项要素。生产管理者所考虑的问题总离不开如何按时按质生产出预定数量的产品，同时又尽可能保持低成本以谋求较高利润。这些要素如数量和质量、质量和成本之间常会出现矛盾，困扰生产管理者。正因为如此，生产和运作管理者与研究人员在解决实际问题过程中，积累了许多值得认真学习的知识和理论。

