



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

生产计划与控制

PRODUCTION PLANNING AND CONTROL

邓 华◎主编



非外借

 中国纺织出版社



“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

生产计划与控制

.....
PRODUCTION PLANNING AND CONTROL

邓 华◎主编

 中国纺织出版社

内 容 提 要

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、运作决策和控制决策的思路,安排有关生产规划、计划和控制的内容。全书共十二章,在内容编写上,力求全面系统、重点突出、深入浅出、通俗易懂,既包括经典理论,又对新生产模式作了全面阐释;既注重理论与方法的系统介绍,又穿插了单一、综合的应用案例。书中使用了大量的图、表来说明问题,以例题来解释一些难点及方法的应用,各章配有一定数量的思考题供学习时选用。本书可作为高等学校工业工程专业本科生、研究生的教材,也可供企业工业工程师和从事生产管理的人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

生产计划与控制 / 邓华主编. —北京: 中国纺织出版社, 2017. 1

“十三五”普通高等教育本科部委级规划教材

ISBN 978-7-5180-3097-2

I. ①生… II. ①邓… III. ①工业生产计划—高等学校—教材 ②工业生产—生产过程—控制—高等学校—教材
IV. ①F406.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第277688号

策划编辑: 顾文卓 责任印制: 储志伟

中国纺织出版社出版发行

地址: 北京市朝阳区百子湾东里A407号楼 邮政编码: 100124

销售电话: 010-67004422 传真: 010-87155801

<http://www.c-textilep.com>

E-mail: faxing@c-textilep.com

中国纺织出版社天猫旗舰店

官方微博 <http://weibo.com/2119887771>

北京通天印刷有限责任公司印刷 各地新华书店经销

2017年1月第1版第1次印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 24

字数: 306千字 定价: 48.80元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社图书营销中心调换

高等院校“十三五”部委级规划教材经济管理类编委会

主任：

倪阳生：中国纺织服装教育学会会长

赵宏：天津工业大学副校长、教授、博导

郑伟良：中国纺织出版社社长

赵晓康：东华大学旭日工商管理学院院长、教授、博导

编委：(按姓氏音序排列)

蔡为民：天津工业大学管理学院院长、教授、硕导

郭伟：西安工程大学党委常委、教授、博导

胡剑峰：浙江理工大学经济管理学院院长、教授、博导

黎继子：武汉纺织大学国际教育学院院长、教授、博导

琚春华：浙江工商大学计算机与信息工程学院院长、教授、博导

李晓慧：北京服装学院教务处处长兼商学院院长、教授、硕导

李志军：中央财经大学文化与传媒学院党总支书记、副教授、硕导

林一鸣：北京吉利学院执行校长、教授

刘晓喆：西安工程大学高教研究室主任、教务处副处长、副研究员

刘箴言：中国纺织出版社工商管理分社社长、编审

苏文平：北京航空航天大学经济管理学院副教授、硕导

单红忠：北京服装学院商学院副院长、副教授、硕导

石涛：山西大学经济与工商管理学院副院长、教授、博导

王核成：杭州电子科技大学管理学院院长、教授、博导

王进富：西安工程大学管理学院院长、教授、硕导

王若军：北京经济管理职业学院院长、教授

乌丹星：国家开放大学社会工作学院执行院长、教授

吴中元：天津工业大学科研处处长、教授

夏火松：武汉纺织大学管理学院院长、教授、博导

张健东：大连工业大学管理学院院长、教授、硕导

张科静：东华大学旭日工商管理学院副院长、教授、硕导

张芝萍：浙江纺织服装职业技术学院商学院院长、教授

赵开华：北京吉利学院副校长、教授

赵志泉：中原工学院经济管理学院院长、教授、硕导

朱春红：天津工业大学经济学院院长、教授、硕导



前言

“生产管理”是管理学中的一门传统课程，而生产计划与控制又是生产管理中的主体内容。如果将实物形态的生产过程视为产品投入产出系统的硬件，那么生产计划和控制则属于软件系统，生产系统离开生产计划与控制就像计算机没有软件一样寸步难行。对于工业工程专业的学生，因为要求其在掌握生产管理知识时，应具有较高的深度和广度，所以，掌握生产计划与控制的基本理论对其将来的实际应用具有非常现实的意义。

在本书的编写中，作者考虑当前高等教育中教学学时、教材篇幅和教学方式等限制因素，力求在有限的篇幅中注重联系我国生产活动的实际情况，注重引进国内外最新的、有效的研究成果，并能较好地体现高等教育教学的特点；注重从生产计划和控制实用角度出发，在讲清基本概念和原理的基础上以实际应用为主；对一些应用限制因素较多、复杂的管理技术与方法，注重其特征、原理和解决问题程序的介绍。全书共十二章：绪论、企业制造战略、产品开发与设计、生产过程的规划与设计、生产计划、从物料需求计划到企业资源计划、生产作业计划、生产调度和适应性、生产绩效控制、质量管理、设备管理和生产系统的改进与先进的生产方式。本书每章都安排引导案例、复习题和案例分析题，并紧扣本章的内容，力求做到典型实用，符合教学认识规律的要求。

参加本书编写的作者如下：邓华（第1、3、4、5、6、7、8章），李向波（第9、11章），李莹（第2、12章）和吴韞（第10章）。邓华负责统稿与最终书稿修订工作。

本书在编写过程中参阅了大量文献资料，受益匪浅，在此对国内外有关作者表示衷心感谢。由于作者的水平限制，书中如有错误和不妥之处，恳请读者批评指正，以便不断完善。

编者

2017年1月

第一章 绪论	1
1.1 生产和生产系统	2
1.2 生产管理及其发展历程	5
1.3 工业企业生产系统的构成	10
1.4 生产管理的新趋向	16
1.5 生产计划与控制的决策范畴	18
第二章 企业制造战略	22
2.1 制造竞争力	23
2.2 制造战略内容与决策	26
2.3 制造业运营战略框架	32
2.4 制造战略实施	34
第三章 产品开发与设计	40
3.1 产品开发概述	42
3.2 产品设计	50
3.3 工艺设计	55
3.4 产品设计开发新趋势	59
第四章 生产过程的规划与设计	72
4.1 生产过程的类型	73
4.2 产品设计和生产类型的关系	77



生产计划与控制

4.3 生产技术选择	80
第五章 生产计划	88
5.1 生产计划体系	89
5.2 综合生产计划	95
5.3 生产能力需求与规划	115
5.4 主生产计划	121
第六章 从物料需求计划到企业资源计划	127
6.1 物料需求计划及系统结构	128
6.2 制造资源计划 (MRP II)	138
6.3 企业资源计划 (ERP)	142
第七章 生产作业计划	152
7.1 大量流水生产的生产作业计划	153
7.2 成批生产的生产作业计划	168
7.3 单件小批量生产的生产作业计划	184
7.4 作业排序	190
第八章 生产调度和适应性	208
8.1 生产控制系统	209
8.2 生产进度控制	212
8.3 生产作业统计与报告	219
第九章 生产绩效控制	226
9.1 生产成本控制	227
9.2 生产率控制	242
第十章 质量管理	261
10.1 质量与质量管理的基本概念	262
10.2 质量成本	268

10.3 质量管理方法	273
10.4 六西格玛管理	298
第十一章 设备管理	309
11.1 设备管理概述	310
11.2 设备的选择和评价	313
11.3 设备的使用与维修管理	315
11.4 设备的更新和技术改造	324
第十二章 生产系统的改进与先进的生产方式	332
12.1 精益生产	333
12.2 敏捷制造系统	346
12.3 大规模定制	354
12.4 计算机集成制造系统 (CIMS)	358
12.5 绿色制造	367
 参考文献	 373

第一章 绪论

【本章学习目标】

了解生产和生产系统的基本要素

了解生产管理的过程

熟悉企业生产系统的构成

了解生产管理的新挑战与新趋势

【引导案例】

日本个性化自行车的生产

松下自行车工业公司是电子巨人松下电器公司的一家附属公司，从1987年生产松下牌自行车，其运营是通过“松下顾客定制系统”（Panasonic Individual Customer System, PICS）完成的。该公司仅拥有21名员工和一个计算机辅助设计（Computer-Aided Design, CAD）系统，顾客可以在18种模式、199种颜色中选择赛车、脚踏车、山地车等800万种车型。

松下顾客定制系统的工作程序如下：顾客先到当地松下自行车零售店，在一个专业的车架上接受测量，然后店主将顾客要求的自行车的说明书传真给松下自行车厂的主控室。这些数据随后被输入到计算机中，自动生成自行车的初步蓝图（CAD设计仅需3分钟），并且产生一个条形码，接着条形码被贴到金属管架和齿轮上。同时，公司将顾客定制的自行车图样连同一封感谢惠顾的信函一起寄给顾客。在自行车生产的不同阶段，一线工人通过查看条形码标签和扫描仪就可以知道顾客的要求。在生产的一个阶段，先由计算机读入条形码以分辨出属于定制自行车的零部件，然后告诉机器人在哪里进行焊接、按哪种模式喷漆等。最后，经组装就生产出顾客个性化要求的自行车了。尽管使用了计算机与机器人，自行车生产过程并非完全自动化。自行车齿轮是手工装配的，装配线是人工操作的，顾客的姓名也是手工印制的，完成一辆自行车的加工、装配共需150分钟。交货3个月后寄出第2封信询问顾客对自行车的满意程



度等。最后，在1周年之际，寄出一张“自行车生日卡”与顾客共同庆祝这辆由顾客定制的自行车的周岁生日。

资料来源：[美]Mark M. Davis 等著，汪蓉等译，运营管理基础，北京：机械工业出版社，2004年，有改编

1.1 生产和生产系统

生产是人类创造产品和提供服务，由一个企业或多个企业合作完成的有组织的活动。生产已成为人类社会生存和发展的基础。从生产形成过程的角度看，凡是将投入的生产要素转换成有效产品和服务的活动便可称为生产。生产活动包括投入、转换过程和产出三个基本环节。

1.1.1 投入

投入指的是生产活动所需要的各种资源（人力、设备、物料、信息、技术、能源、土地等生产要素）的取得、使用、消耗及转化状态。

投入分为直接投入和间接投入。直接投入指的是在生产过程中被全部消耗掉的资源，其中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转换成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，上述各类直接投入的材料成本、人工成本、设备折旧费等构成了产品制造费用。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的投入。这部分消耗构成了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。

1.1.2 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。行业、产品、服务有各具特点的转换过程，制造业主要涉及实物形体转换；运输行业主要完成位置转移；通信行业完成信息转换；仓储行业完成物资的储存和重新配送；零售行业完成商品交换或者商品所有者的交换。扩大到非营利组织而言，医疗行业实现生理转换，就是将作为“投入”的病人，经诊断和治疗这些转换环节而“输出”健康的人；各类学校实现知识转换，是将“投入”的学生经传授知识和训练技能使之成为德、智、体全面发展的人。当然，这些转换并非相互排斥，一个行业或企业可以兼备多种转换功能，一

个制造企业除了要对产出的产品完成形体转换外，还要通过用户辨识产品质量和价格的方法来完成信息转换的功能。企业难免要存储和发送产品，即实现产品的位置转换和重新配送功能，企业还要设立销售部门来完成交换功能。

1.1.3 产出

生产过程的产出有两种形式，即有形产出和无形产出。有形产出指的是企业出产的实物产品，如汽车、冰箱、牙膏、打印机等物质产品；无形产出指的是服务，如咨询、设计方案、快递服务等非物质产品。这些有形产出和无形产出均属生产的直接产出。除此之外，还有对社会产生影响的间接产出，其包括税收、奖金、技术发展及环境等。

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：①形体转换：物质产品形体变化带来的效用，如上述的汽车、冰箱等。②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。③信息转换：将初始信息转换为有用信息带来的效用，如管理咨询和市场调查报告等。

1.1.4 生产系统

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。了解生产系统须从各个环节入手，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，对机械制造业而言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。对投入生产的资源需求以及转换过程的作业制订出计划，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。

此生产系统模型将投入分为以下三部分：外部信息投入、市场信息和生产要素投入。外部信息投入通常属于信息型，它向管理者提供了有关生产外部环境和条件的知识。政策或法律的信息输入是用来判断生产活动是否遵守了政策和法律的约束和限制。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，它们将直接影响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，这是生产能够满足客户需求的产品，使企业得以存活和发展的关键信息输入。生产要素投入则是直接支持产品生产的投入，即上述的材料、劳动力、资金、设备、能源等的投入。

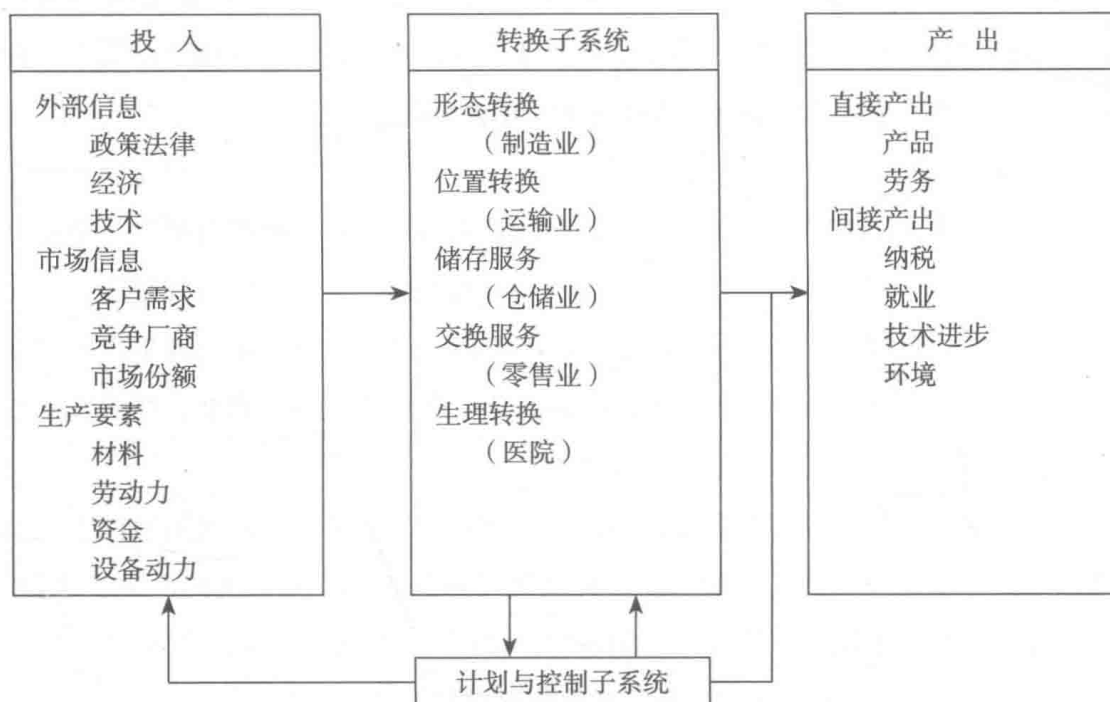


图 1-1 生产系统模型

就企业内部而言，生产系统包括投入、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关联的供应商以及和产出环节相关联的客户，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营销实体。

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，使投入转换为产品和服务。所有企业至少要有一个生产转换系统，不过转换形式不同。表 1-1 列举了几个不同性质的企业和不同性质的社会组织投入、转换和产出的具体内容。

表 1-1 典型的生产转换系统

社会组织	投入	转换过程	产出
医院	病人、医生、护士、设备和药品	医疗、护理过程（生理）	康复的病人
储运中心	库存物资、仓库、设施、保管员	货物的存储与运输	保管、送达的货物
电视机厂	电子元器件、配件、设备、装配流水线和技术工人	装配过程	合格的成品电视机
汽车厂	钢材、发动机、零部件、设备、工具和工人	制造和装配汽车	合格的汽车
大学	高中毕业生、教师、教材和教学设施	传授知识和培训技能	大学毕业生

续表

社会组织	投入	转换过程	产出
百货商场	购买者、商品布置和展示、商品 储存、营业员	吸引顾客、促销商品、订 货、供应	销售商品和满意的顾客
管理咨询 公司	现状和问题、咨询师	咨询	管理方案
政府	各类社会问题、公务员和法律等 各类专家	决策	政策、措施和规则

在以上不同类型的生产系统中，通常将有形产品的转换过程称之为生产过程，将无形产品的转换过程称之为服务过程，两者统称为生产运作过程。在现代社会经济中，任何一个企业的产出都是有形产品和无形服务的组合。对于现代制造业企业来说，其产品的技术含量和知识含量越来越高，在销售产品的同时，需要提供的无形服务越来越多；对于餐饮、酒店、航空等服务业企业来说，无形服务的产出也离不开其服务设施所提供的商品、食品等有形产品的支持。

1.2 生产管理及其发展历程

1.2.1 生产管理及其组织流图

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。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 表示一类制造企业的组织流图，生产管理部门负担生产控制、采购、制造、质量保证和设计职责，并设立相应机构和工作岗位。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，以及中层的车间（工场）主管、项目主管或基层的工段长、班组长。职能管理人员则包括采购人员、库存分析员、生产控制员、生产分析员和质量分析员等。采购人员的职责为支持生产而外购零、部件和提供服务。库存分析员负责监督库存，审核记录以及确认订单和发料单。生产控制员确认生产订单，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使车间正常运作。生产分析员负责分析生产中存在的问题，预测需求并承担新产品或者其他专项规划。质量分析员负责生产产品和外购零部件及材料的质量并从事日常质量管理。

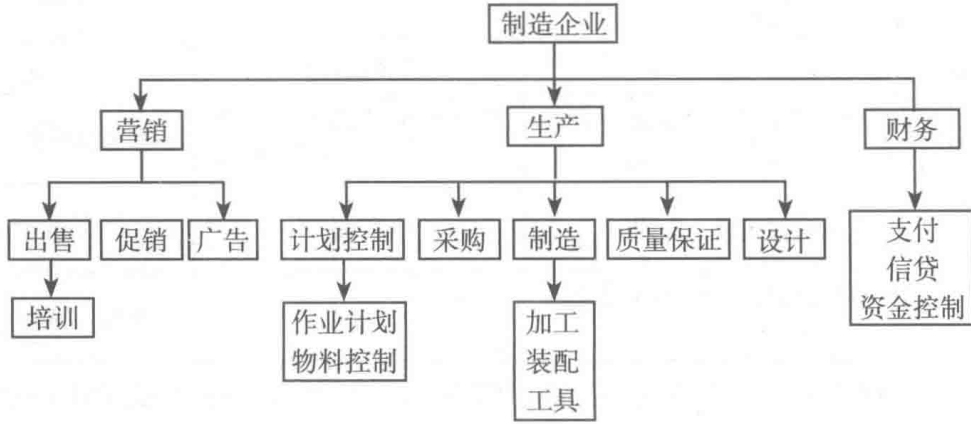


图 1-2 制造企业的组织流程图

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。生产计划和控制则属日常工作，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应具备组织执行的功能，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。

作为企业生产者，不仅要管理内部的生产转换环节，同时还要和外部的供应商和用户打交道，适时地从供应商手里取得生产所必需的各种主要材料和辅助材料以及零配件，同时又要适时地将产品发送到用户手中。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。

一般制造企业的组织流图（见图 1-2）有以下三项基本职能：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、低成本运行；营销管理者为企业的产品和服务创造需求，顺畅销售；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，接着进行营销活动，将产品（劳务）再度转化成资金，并将这些资金再投入生产，如此反复循环不已。这些循环活动须靠人去完成，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，因此，要进行产品研究开发（Research and Development, R&D）工作。

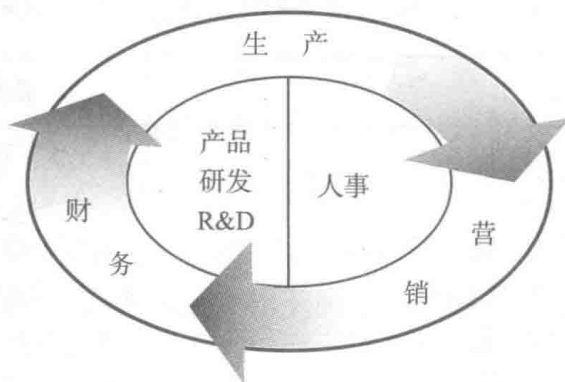


图 1-3 企业基本职能

生产管理的任务是将上述管理过程应用于生产决策之中。在较为复杂的企业组织中，存在许多各种各样的作业行为和经营活动（见表 1-2）。

表 1-2 生产管理部门常见的行为活动

职能部门	行为活动
研究开发	产品研制和产品开发
产品设计	改进产品设计，提高生产效率
生产过程规划	选择设计生产工具、设备和工艺过程
基础设施建设	计划、建造和维修基础设施
物资采购	根据产品性能要求与规格、供货方式与时间、价格等确定采购资源
工业工程	确定设备、生产空间、人员的有效利用方式以及工作定额
作业分析与管理	改进作业程序与方式、提高作业效率
生产计划和库存管理	安排生产作业、实施库存管理与控制
质量管理与控制	对设计、生产过程和成品进行实时检查，确保满足质量要求
设备维护	对设备进行定期检查管理，保持系统的可靠性

1.2.2 制造业和服务业的差异

生产管理最初主要应用于制造业，那时服务业还处于简单手工艺操作水平，其生产的组织与管理未受到重视。随着现代化的进程与发展，服务业已逐渐趋于发达，许多生产管理的概念，诸如工作设计、生产作业系统布局、生产能力、存货和作业计划等都已应用到服务业生产行业中来。制造业生产与服务生产之间存在很大的区别，表 1-3 从八个方面列出了制造业生产和服务业生产之间的差异。



表 1-3 制造业生产和服务业生产之间的差异

制造业	服务业
<ul style="list-style-type: none"> · 有形、耐用产品 · 产出可以被储存 · 与顾客接触程度低 · 对需求响应时间较长 · 跨地区或国家经营 · 生产设施规模较大 · 趋向于资本密集型 · 质量水平易于衡量 	<ul style="list-style-type: none"> · 无形、非耐用产品 · 产出无法被储存 · 与顾客接触程度高 · 要求对需求响应非常及时 · 面向社区或周边地区 · 服务设施规模较小 · 趋向于劳动密集型 · 质量难以用统一标准衡量

制造业生产与服务生产之间的主要差异在于，前者是有形和耐用产品的产出过程，而后者是无形和非耐用产品的产出过程，如构思、概念或信息。然而，这些区别随着制造业生产与服务生产之间的相互融合正趋于淡化。例如，越来越多的制造类企业也提供与之产品相关的服务，其产品价值中直接来自原材料转换过程的附加价值所占的比重相对降低，而来源于因提供服务增加的产品附加价值所占的比重相对提高。与之类似，服务类企业也常常将相关的商品融入所提供的服务之中，形成二者合一的“产品包”，以满足顾客的需求。例如，顾客在餐馆或商店购物时，不仅期望获得优质的食物或商品，还希望得到周到的服务。

①在产品产出形式上的差异

从产品的产出形式来看，制造业的产品是有形的，而服务业的产品是无形的。消费者在购买制造业的产品前，能够对产品的外观、结构和功能有一定的了解。但是消费者在购买服务前是对它看不见、听不见、摸不着的，服务的购买者需要对服务的提供者具有很大的信心才可能购买。

②在产品耐用性方面的差异

耐用产品可以预先生产并进行储存，以满足未来的需求。因此，制造业生产可以通过保有库存使生产得以均衡化，并能应付需求波动过大造成的高峰或低谷。然而，对于服务业生产来说，服务生产是即时性的，由于不能预先提供，也不能以库存储备的形式来应付需求的波动，故服务业生产受时间的制约。服务业生产的时间性并不是说库存对服务业生产系统不重要，只不过对服务业生产系统而言，库存并非产出，而是可供投入的资源或生产能力。例如，作为一家医院，应具备适宜规模的医疗服务设施和人员，供随时都有可能发生的需求之用。