

“东北林业大学优秀教材及学术专著  
专项资金”资助出版



# 物流工程与 设施规划

WULIU GONGCHENG YU SHESHI GUIHUA

主 编 葛安华  
副主编 王 俭



东北林业大学出版社  
Northeast Forestry University Press



“东北林业大学优秀教材及学术专著  
出版与奖励专项资金”资助出版

# 物流工程与设施规划

主 编 葛安华  
副主编 王 俭

东北林业大学出版社  
Northeast Forestry University Press

• 哈尔滨 •

版权专有 侵权必究

举报电话：0451-82113295

---

图书在版编目 (CIP) 数据

物流工程与设施规划 / 葛安华, 王俭主编. — 哈尔滨 :  
东北林业大学出版社, 2017. 12

(东北林业大学优秀教材系列丛书)

ISBN 978-7-5674-1305-4

I. ①物… II. ①葛… ②王… III. ①物流管理—  
高等学校—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 303347 号

---

责任编辑：朱成秋

责任校对：彭 宇

封面设计：乔鑫鑫

出版发行：东北林业大学出版社

(哈尔滨市香坊区哈平六道街 6 号 邮编：150040)

印 装：哈尔滨市石桥印务有限公司

规 格：185 mm×260 mm 16 开

印 张：13.75

字 数：309 千字

版 次：2017 年 12 月第 1 版

印 次：2017 年 12 月第 1 次印刷

定 价：28.00 元

---

如发现印装质量问题，请与出版社联系调换。(电话：0451-82113296 82191620)

# 前 言

“物流工程与设施规划”是工业工程（IE）专业的一门核心专业课，它在工业工程专业本科教育中占有非常重要的地位。

在现代企业竞争中，为了适应市场需求的不断变化，企业物流系统如何具有柔性是首先要解决的重要问题。在发达国家，企业的物流系统处于不断的动态优化设计过程中，只有这样才能提高企业供应链的柔性，快速响应市场需求。而物流工程与设施规划技术则是企业物流系统动态优化的关键，为此本书针对我国物流与设施规划中存在的问题，以精益思想、企业物流合理化的思想为指导，以计算机辅助设计与仿真技术为支撑，着重从工程规划与设计角度介绍了现代物流设施规划与物流系统分析的基本理论和方法，包括企业物流、选址、设施布置、物料搬运系统及其装备技术等几方面。

《物流工程与设施规划》一书主要讲解应用物流工程的基本方法和理论进行制造企业和服务业内设施布置的基本方法。全书共分九章。第1章绪论，主要介绍物流工程与设施规划的基本概念和发展趋势。第2章企业物流系统，介绍企业物流的特点和分析方法。第3章设施选址，介绍企业选址原则与方法。第4章设施布置，介绍部门划分、作业关系、流动分析、活动关系分析、作业空间需求计算、设施布置的设计。第5章物料搬运与仓储设备，如输送机械、起重机械、自动化立体仓库等。第6章物料搬运系统设计，介绍解决物料搬运系统设计问题的新思想和新方法，以及物料搬运系统分析方法。第7章仓库的运作管理与规划，介绍仓库的运作管理及规划设计等。第8章设施布置中的计算机辅助设计，介绍设施布置建模问题求解及其计算机辅助设计和仿真。

本书具有以下特色：

（1）全书以物流为主线，强调以现代物流的思想来指导设施的布置，特别是在物料搬运系统的设计中强调适应快速响应制造，使整个生产系统具有较高的柔性，以适应产品的快速更新。

（2）根据工业工程专业本科毕业生毕业后所从事的工作情况，增加了流水线和单元制造的布置设计内容。

（3）全书框架结构合理、体系完整、内容丰富，具有较强的针对性。

本书由东北林业大学葛安华任主编、王俭任副主编，具体的编写分工如下：第1章、第3章、第4章、第6章及第8章第1节由葛安华编写；第2章、第5章、第7章及第8章第3节由王俭编写；第8章第2节由博士研究生耿志伟编写。

尽管我们付出了很大的努力，但由于写作时间的紧迫，纰漏和不妥之处在所难免，敬请读者不吝赐教，我们将感激不尽。

编 者

2017年5月

# 目 录

|                                 |         |
|---------------------------------|---------|
| 1 绪 论 .....                     | ( 1 )   |
| 1.1 物流工程概述 .....                | ( 1 )   |
| 1.2 企业物流工程与设施规划的研究内容 .....      | ( 5 )   |
| 1.3 Lee 氏 FacPlan 模型的设施规划 ..... | ( 7 )   |
| 习题与思考题 .....                    | ( 10 )  |
| 2 企业物流系统 .....                  | ( 11 )  |
| 2.1 概 述 .....                   | ( 11 )  |
| 2.2 企业物流与生产系统的关系 .....          | ( 13 )  |
| 2.3 企业物流合理化原则 .....             | ( 15 )  |
| 2.4 物流系统分析 .....                | ( 17 )  |
| 2.5 设施规划的原始信息和数据准备 .....        | ( 21 )  |
| 案例与讨论 .....                     | ( 26 )  |
| 习题与思考题 .....                    | ( 28 )  |
| 3 设施选址 .....                    | ( 29 )  |
| 3.1 概 述 .....                   | ( 29 )  |
| 3.2 选址原则和影响选址的因素 .....          | ( 29 )  |
| 3.3 设施选址的步骤和主要内容 .....          | ( 32 )  |
| 3.4 设施选址的评价方法 .....             | ( 34 )  |
| 案例与讨论 .....                     | ( 44 )  |
| 习题与思考题 .....                    | ( 46 )  |
| 4 设施布置 .....                    | ( 48 )  |
| 4.1 概 述 .....                   | ( 48 )  |
| 4.2 生产部门的典型布置形式 .....           | ( 50 )  |
| 4.3 部门划分 .....                  | ( 53 )  |
| 4.4 流动模式与流动的分析方法 .....          | ( 55 )  |
| 4.5 活动关系分析 .....                | ( 65 )  |
| 4.6 作业空间需求计算 .....              | ( 68 )  |
| 4.7 设施布置的设计 .....               | ( 71 )  |
| 4.8 系统化设施布置方法 .....             | ( 92 )  |
| 习题与思考题 .....                    | ( 105 ) |

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| <b>5 物料搬运与仓储设备</b> .....     | (107) |
| 5.1 概 述 .....                | (107) |
| 5.2 起重机械和工业用车辆 .....         | (108) |
| 5.3 输送和分拣设备 .....            | (112) |
| 5.4 集装化设备 .....              | (116) |
| 5.5 仓储设备 .....               | (117) |
| 5.6 自动化立体仓库 .....            | (121) |
| 5.7 相关物流信息技术 .....           | (123) |
| 习题与思考题 .....                 | (126) |
| <b>6 物料搬运系统设计</b> .....      | (127) |
| 6.1 概 述 .....                | (127) |
| 6.2 以物流观点来看待物料搬运 .....       | (129) |
| 6.3 物料搬运作业分析和方法选择 .....      | (131) |
| 6.4 物料搬运系统设计的若干问题 .....      | (142) |
| 6.5 物料搬运系统分析方法 .....         | (145) |
| 案例与讨论 .....                  | (156) |
| 习题与思考题 .....                 | (158) |
| <b>7 仓库的运作管理与规划</b> .....    | (159) |
| 7.1 概 述 .....                | (159) |
| 7.2 仓库运作管理 .....             | (163) |
| 7.3 仓库系统规划设计 .....           | (173) |
| 案例与讨论 .....                  | (196) |
| 习题与思考题 .....                 | (197) |
| <b>8 设施布置中的计算机辅助设计</b> ..... | (199) |
| 8.1 设施布置的建模 .....            | (199) |
| 8.2 计算机辅助设计中的算法和量化技术 .....   | (204) |
| 8.3 计算机辅助设施规划软件和仿真工具 .....   | (207) |
| 习题与思考题 .....                 | (212) |
| <b>参考文献</b> .....            | (213) |

# 1 绪 论

## 1.1 物流工程概述

### 1.1.1 物流的概念

早期的工厂设计工作主要包括三项内容：操作法工程、工厂布置和物料搬运。操作法工程的重点是利用作业测定和动作研究等来研究工人的作业；工厂布置主要研究机器设备、运输通道和场地的合理配置；物料搬运主要研究对从原料到制成品的流动控制。操作法工程涉及的是人，而工厂布置和物料搬运涉及的则是人、机、物的结合。对于机械加工来说，工厂布置主要涉及人与物的流动，但主要取决于物的流动，即物流。最初“物流”的含义是指将产品从制造商送到用户手中过程的保管、输送，即 PD（Physical Distribution）。物流一词是从第二次世界大战期间军事后勤（Logistics）的概念演变而来的。“后勤”是指将物资生产、采购、运输、配给等活动作为一个整体进行统一布置，以求物资补给的费用更低、速度更快、服务更好。现代物流是指“Total Distribution（总体配送）”或者“Logistic（后勤学的）”，其含义更为广阔，它包括“物”流和信息流，即物流包括从到达企业的原材料开始一直到把成品送到用户手中的全过程“物”流的监测与控制。因而物流存在于生产、营销、流通、顾客服务的全过程。

随着物流概念的国际化，物流的含义有了新发展，绝大多数国家采用了 Logistics 概念。下面是几种具有代表性的物流定义。

1980 年，美国后勤管理协会的物流定义：“物流是有计划地对原料、半成品及成品由其生产地到消费地的高效流通活动。这种流通活动的内容包括为用户服务、需求预测、情报信息联络、物料搬运、订单处理、选址、采购、包装、运输、装卸、废物处理及仓储管理。”

日本流通综合研究所的物流定义：“物流是物资从供应地向需求者的物理性移动，是创造时间性、场所性价值的经济活动。”

我国 2006 年正式颁布了《物流术语》（GB/T 18354—2006）。《物流术语》中把物流概念表达为“物品从供应地向接受地实体流动过程。根据实际需要，将运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能实施有机的结合”。

从上面几种物流的定义可以看出，物流的概念应包括下列内容：

(1) 物流的概念是随着社会经济、科学技术的发展而不断扩展的，其内涵也是不断延伸的。

(2) 物流涉及伴随“物”的移运过程中的运输、储存、装卸、搬运、包装、流通加工、配送、信息处理等基本功能。

(3) 物流是各种相关的管理科学、工程技术和信息技术的集成，单独重视某一方面而忽视其他方面不能充分发挥物流的作用。

(4) 物流是经济活动，因而它从重视功能到重视成本（效率），进而变为重视服务（效果）。

因此，齐二石等认为：现代物流泛指原材料、产成品从起点至终点及相关信息有效流动的全过程，它将运输、仓储、装卸、加工、整理、配送、信息等方面有机结合，形成完整的供应链，为用户提供多功能、一体化的综合服务。

广义物流系统如图 1-1 所示，其作业内容包括包装、装卸、搬运、储存、流通加工和信息管理等，涉及了从原材料—生产、加工与装配—用户的所有过程。它由以下三个过程构成：

(1) 物资采购与进厂，即完成从供应商采购的原材料经过初级处理送达制造中心（生产厂），其中 3PL 为第三方物流。

(2) 物料管理与物流搬运，即企业内部物流，其功能包括储存、搬运、等待或延时、加工或装配。

(3) 物资配送，即将产品送达用户，其功能包括配送、储存、拣选、销售等。

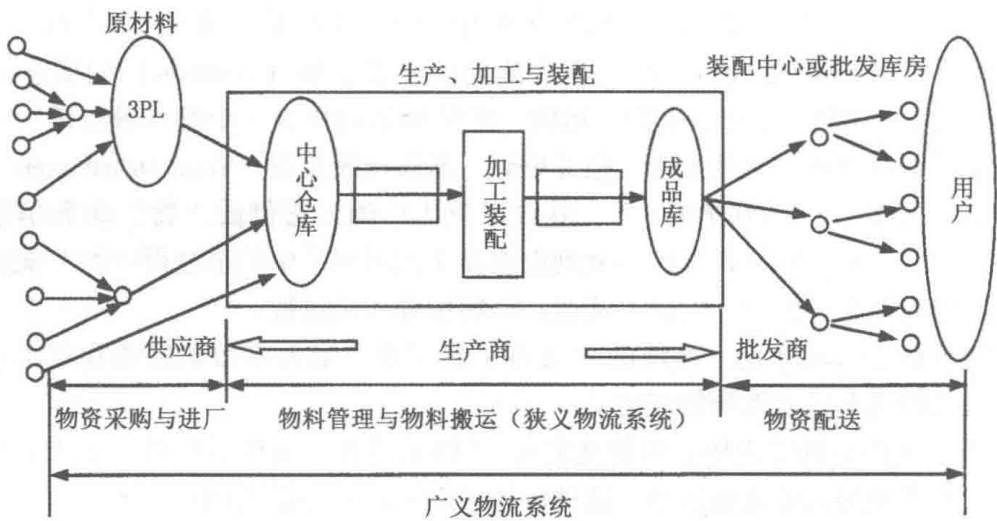


图 1-1 广义物流系统

1.1.2 物流工程的概念及其作用

物流工程这一概念起源于工厂设计领域。物流工程是关于物流系统设计、分析、改善与控制的工程学科，最初发源于两种独立的工业生产活动：一是工业设计部门和起重运输行业对生产领域的物流和物料搬运，面向生产企业将原材料变成产品的制造过程的设计、研究与生产；二是物资流通部门及其所属研究机构对物资流通领域物资流通和分配的

规划、运作以及研究工作。

随着信息科学的发展和产业的专门化、集成化,长期以来处于割裂状态的两个方面融合到了一起,形成了物流工程。物流工程新学科的形成过程如图 1-2 所示。

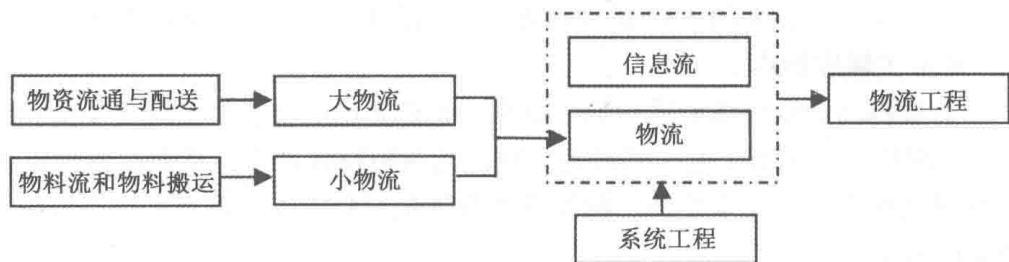


图 1-2 物流工程新学科的形成过程

因此,物流工程是物流管理学、系统工程、信息工程相结合的产物。它是将物流看作一个系统,运用系统工程、管理学和信息科学的理论和方法,进行规划、设计、管理和控制,选择最优方案,以低成本、高效率、高质量为社会经济系统和企业提供最有力的支援和服务的活动过程。

物流工程体现了自然科学与社会科学相互交叉的边缘学科的许多特征。

(1) 物流工程是以多学科综合为其理论基础的,涉及学科包括运筹学、管理学、系统工程学、经济学、统计学等。

(2) 物流工程的研究对象一般是多目标决策的、复杂的动态系统。

(3) 物流工程作为一门交叉学科,与其他学科有着密切的联系,如机械工程、机械电子学、生产加工工艺学、计算机科学等。

物流工程涉及运输、存储、物料搬运、包装以及信息等的集成。经过物流,原材料流入企业制造设施中,再通过营销把产品送到顾客手中。统计资料表明,对单个企业,根据业务类型、企业地理区域以及产品、材料和质量与价值的比率,物流成本一般占销售额的 35%~50%。由此可见,开展物流工程研究对优化企业管理、提高经济效益具有重要的作用,以至于国外许多企业称物流工程为创造效益的“第三源泉”。

物流工程对企业管理的重要意义主要表现在以下几个方面:

(1) 可大幅度减少工作量,减少劳动力占用,减轻工人劳动强度。在机械制造企业中,一般从事搬运、储存的工作人员占全部工人的 15%~20%,加工 1 t 产品的平均搬运量为 60 t 次以上。所以,合理规划、设计物流系统,对企业降低制造成本意义重大。

(2) 可大幅度缩短周期,加速企业资金周转。经统计和分析,在工厂生产活动中,从原材料进厂到成品出厂,物料真正处于加工等纯工艺的时间只占生产周期的 5%~10%,而 90%~95%的时间都处于仓储和搬运状态。所以,减少物流时间,可缩短生产周期和交货期。另据统计,在制品和库存物料占流动资金的 75%左右。缩短生产周期还可以加快资金周转、降低流动资金的占用,从而提高了资金的利用效率。

(3) 可降低搬运/运输费用。国外统计资料表明,在制造业中,总经营费用的 20%~50%是物料搬运/运输费用,而优良的物流系统设计可以使这笔费用减少 10%~30%。在工业发达的国家,除了营销、减少原材料的能源消耗外,已把改善物料搬运看作是节省开支、获取利润的“第三源泉”。

(4) 提高产品质量。产品在搬运、储存过程中,因搬运方法不当,容易造成磕、碰、伤,从而影响产品质量的现象非常严重,而企业的管理者往往忽视此问题。例如,某厂统计资料表明,机床加工合格率为98%,而运到装配线上后的合格零件仅为60%,搬运过程中零件损坏在35%以上。采用工位器具和加强运输管理后,零件到达装配线的合格率达95%以上,质量大幅度提高。

(5) 可有效提高企业整体素质。物流贯穿于企业生产的全过程,与各个部门都有不可分割的联系。所以,采用新工艺、新设备,往往能缩短物流过程,从而改善物流系统。

(6) 保证文明生产、安全生产。物流系统合理化有利于改善环境和生产组织管理,可提高安全生产水平。

(7) 提高物流管理水平,实现生产管理现代化。运用信息、网络技术将企业内部物流与ERP, CRM, SCM, EC等有机、实时、无缝集成,实现销售信息、生产计划、物流管理、采购供应等的信息化集成管理,尽可能实现物流过程的全方位、多角度、全过程的跟踪、管理和优化,使企业物流能更准确、快速、有效地为企业精益管理、提质降耗、降低库存、节约资金、快速反应、提高效益服务。

只有提高物流管理系统的现代化管理水平,才能实现生产管理现代化。世界上各发达国家的高水平生产系统往往都有高水平的设施设计以及物流系统的自动化、柔性化、信息化条件作保障。

### 1.1.3 物流的发展

物流的发展经历了五个阶段:工作地物流、设施物流、企业物流、供应链物流、全球物流。

#### 1.1.3.1 工作地物流

工作地物流是物料在单一工作地中的流动,其目的是为了使单个个体的工作在一台机器或者沿着一条组装线的移动流畅化,其原则和理论是由第二次世界大战及其后期从事工厂运营管理的工业工程奠基人发展起来的,即人类工效学或人机工程学。

#### 1.1.3.2 设施物流

设施物流是指设施内部(工作地内部和设施之间)的工作地之间的物流流。设施可以是一家工厂、一个终端站、一个仓库或者分销中心。设施物流一直被广泛地认为是物料处理。设施物流的起源是20世纪五六十年代的大规模生产和流水线。精益生产方式促使人们认识到物料处理与非增值活动相关,使得设施物流失去了存在的空间。

20世纪60年代,物料处理、仓储和运输被整合成众所周知的实体分销;采购、营销和客户服务被整合在一起成为商业物流。

#### 1.1.3.3 企业物流

伴随着管理结构的提升和信息系统的相应进步,20世纪70年代,企业吸收和整合部门(物料处理、仓储)成为功能部门(实体分销和商业物流)的能力有了很大提高,这也使得在企业内部应用真正的物流成为可能。企业物流成为以企业发展和维护营利性客户服务政策、保持和降低物流总成本为共同目标的一个过程。

企业物流是指企业内(工作地之间、设施之间和企业内部)设施和工序之间的物料和

信息的流动。对于一个制造型企业而言，物流活动出现在工厂内部；对于一个批发商，物流活动出现在它的分销中心之间；对于一个零售商，物流活动出现在其分销中心和零售店之间。企业物流有时与 PD 相关。

#### 1.1.3.4 供应链物流

供应链物流是指企业（工作地之间、设施之间、企业内部和供应链内部）之间的物料、信息和资金的流动，如图 1-3 所示。

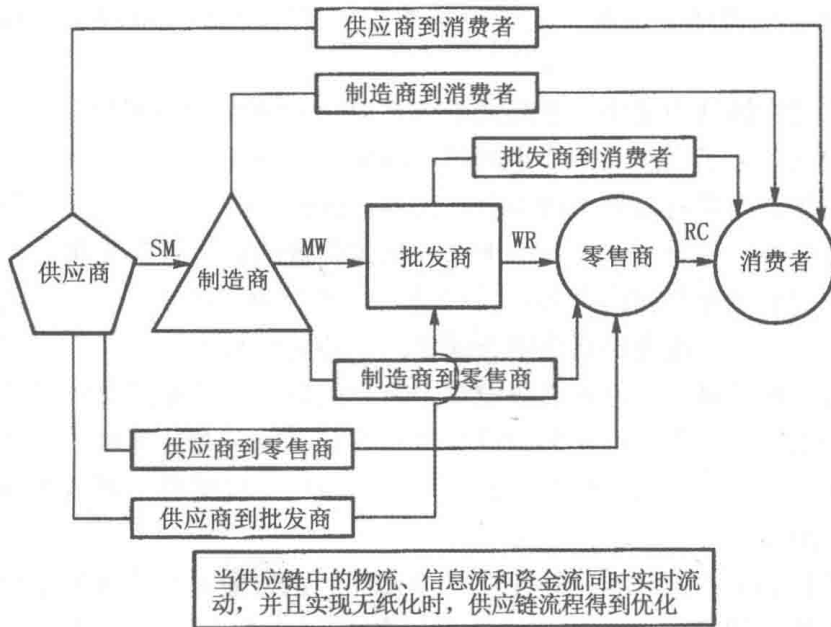


图 1-3 供应链物流

物流与供应链管理有很多术语容易混淆。供应链是由设施、运输工具和物流信息系统组成的一个网络。设施包括仓库、工厂、终端站、港口等；运输工具包括汽车、火车、飞机、船只等；物流信息系统（LIS）则是连接供应商和客户的系统。物流是在供应链中产生的，物流活动使得供应链中的主体相互连接和活动。

#### 1.1.3.5 全球物流

全球物流是指国家之间的物料、信息和资金的流动。全球物流连接了跨越国界的供应商的供应商和客户的客户。世界经济的全球化使全球物流有了飞速的发展。由于交易环节、交易伙伴、语言、文件、货币、文化的多元化，全球物流比国内物流更为复杂。

在实际运用中，企业主要应用企业物流的理论与方法来解决设施布置以及物料搬运系统设计问题，因此本书主要讲解企业物流与设施规划。

## 1.2 企业物流工程与设施规划的研究内容

企业物流工程的研究对象是企业物流系统，它所解决的主要是企业物流系统中的两类问题：一是设施规划；二是物料搬运系统设计。

### 1.2.1 设施规划

20 世纪 50 年代以后,随着工厂规模和复杂程度的增大,工厂设计从传统的只涉及较小的系统发展到大而复杂的系统,而且涉及市场、环境、资金、法律、政策等诸多因素。因此,工厂设计除了注重人、机、物的结合外,还发展到了与资源、能源、环境、信息、资本等要素相结合。同时,工厂设计的原则和方法逐渐扩大到了非工业设施,包括各类服务设施,如机场、医院、超级市场等。“工厂设计”一词逐步被“设施规划”所代替。

所谓设施,通常被认为是生产系统或服务系统运行所需的有形固定资产,在“设施”内,人、物料、机器为了实现一个规定的目标被集合在一起。

设施规划的核心内容可以分为两部分:设施选址和设施布置。第一部分设施选址涵盖基本的设施位置选择,是对可供选择的地区和具体位置的有关因素(包括顾客因素、供应商因素和其他设施的相互作用因素等)进行分析、评价和选择,达到场址的最佳化。设施选址包括选位和定址,设施选址将决定企业在一个特定区域内设立一个工厂或数个工厂的最经济位置,或者在超过一个设施时决定哪个客户由哪一个设施提供服务等事项。第二部分设施布置则涵盖工厂、车间内部的设计与平面布置,以求对建筑物、机器、设备、运输通道、场地,按照物流、人流、信息流的合理需要做出有机组合,来达到提高整个生产系统经济效益的目的。

设施规划的核心思想是:①设施规划(或设计)的对象是整个制造系统或服务系统而非其中的一个环节;②设施规划的目的是使设施得到优化布置,支持系统实现有效的运营,以便在经济合理投入时获得期望的产出。

### 1.2.2 物料搬运系统设计

物料搬运系统设计是对物料搬运的设备、路线、运量、搬运方法以及储存场地等做出合理安排,具体包括以下内容。

(1) 搬运(运输)与储存的控制与管理。在给定的物流布点和设备布置条件下,根据物流搬运(运输)和储存的要求(往往是工艺要求),用管理手段控制物流,使生产系统以最低的成本、最快捷的速度及完好无缺的流动过程,达到规划设计中提出的效益目标。研究内容涉及:①生产批量最佳化研究;②工位储备与仓库储存研究;③在制品管理;④搬运车辆的计划与组织方法;⑤信息流的组织方法,信息流对物流的作用问题等。

(2) 搬运(运输)设备、容器、包装的设计与管理。通过改进搬运设备、改进流动器具而提高物流效益、产品质量等,如社会物流中的集装箱、罐、散料包装,工厂企业中的工位器具、料箱、料架以及搬运设备的选择与管理等。其内容包括:①仓库及仓库搬运设备的研究;②各种搬运车辆和设备的研究;③流动和搬运器具的研究等。

### 1.3 Lee 氏 FacPlan 模型的设施规划

由 Quarterman Lee 提出的被称作“FacPlan”的模型,是对 Muther 的系统布置设计(SLP)的进一步改进。FacPlan 模型不仅扩展和加强了 SLP,还为设施规划提供了一种整体、广泛和全面的方法。FacPlan 模型的框架是高度系统化和结构化的,特别强调策略方面。FacPlan 模型的另一重要方面是充分顾及单元制造,并且考虑到和其他制造功能的对接,可以提供有效的生产控制。

Lee 认为设施规划所用的方法可以包括经验性的、克隆的、从底向上的、系统化的、策略性的和他所提出的 FacPlan 模型。

在经验法中,设施规划基于从过去丰富的知识中所获得的经验,当然,基于经验的设施规划是有局限性的。首先,新技术、新管理思想下的组织结构完全可以取代陈旧过时的知识,也就是经验。其次,由经验而来的规划设计,通常是个别人或少数人的记忆结果,其他人完全可能有其他的甚至与之矛盾的经验。当然,在规划一项重要的设施时,不能无视经验,必须在广泛的范围内收集各种相关的经验,用作判断和鉴别之用。

克隆可以简单地复制一项或一部分现有的设施。对于需要设计的新设施,其条件和现有设施相同时,这种方法是十分有效和快速的,同时新设施可以很好地工作。对于大多数设施来说,由于场址、工艺和工作人员的不同,克隆的应用受到限制。

从底向上的方法从详细的细节开始,设计人员必须仔细考虑工作任务、机器设备和人员,以便决定各作业单位的布置,进而到整个设施的布置。假设这些底层细节以及如何被组合进一个大的系统都是已知的,并要假设在一定时间内这些详细的情况不会改变,则此法是令人满意的。在稳定环境下的小型设施经常可以满足这些条件。从底向上的方法不适合推行新的运作策略。因为一切细节必须在最终设计和建设之前完成设计,否则将大大延长建设周期。在大型项目中,如要求大量的细节则难以按计划进行设计。实际上这一方法在设施规划项目中很少应用到。

在设施设计中尚未经过足够考验的另一重要方法是策(战)略法。这种方法是从顶向下的方法。此法首先制定策略方针,然后安排采用的技术、组织机构,再用设施去支持。从商务和公司的策略开始,如在全球范围内选址,再转向运作策略,最终以布置细节如设备位置的布置来结束工作。

Lee 氏 FacPlan 模型综合了各种方法的优点,既是系统化和结构化的,又增加了策略性。此方法按不同的设施设计人员,分别利用经验和知识,可以在不同的情况下从详细到一般或从一般到详细,即从底向上或从顶向下的方法均可行。FacPlan 模型是从底层开始的递阶式层次结构。它用一个典型(样板)项目计划,在合适的时间针对策略问题,指导和组织每一个项目。

FacPlan 模型为设施规划问题提供一个综合的和结构化的框架,此框架可以分成五个层次的作业:场址选择、前空间规划、宏观空间规划、微观空间规划、亚微观空间规划

(如图 1-4 至图 1-8 所示)。前空间规划的主要工作是场址规划，宏观空间规划和微观空间规划是形成设施规划的重点，亚微观空间规划的工作属于人机工程和相关工作地设计。虽然 FacPlan 企图包含处理上述全部工作，但从工业工程范围来考虑时，还是落在宏观、微观和亚微观空间规划之中。

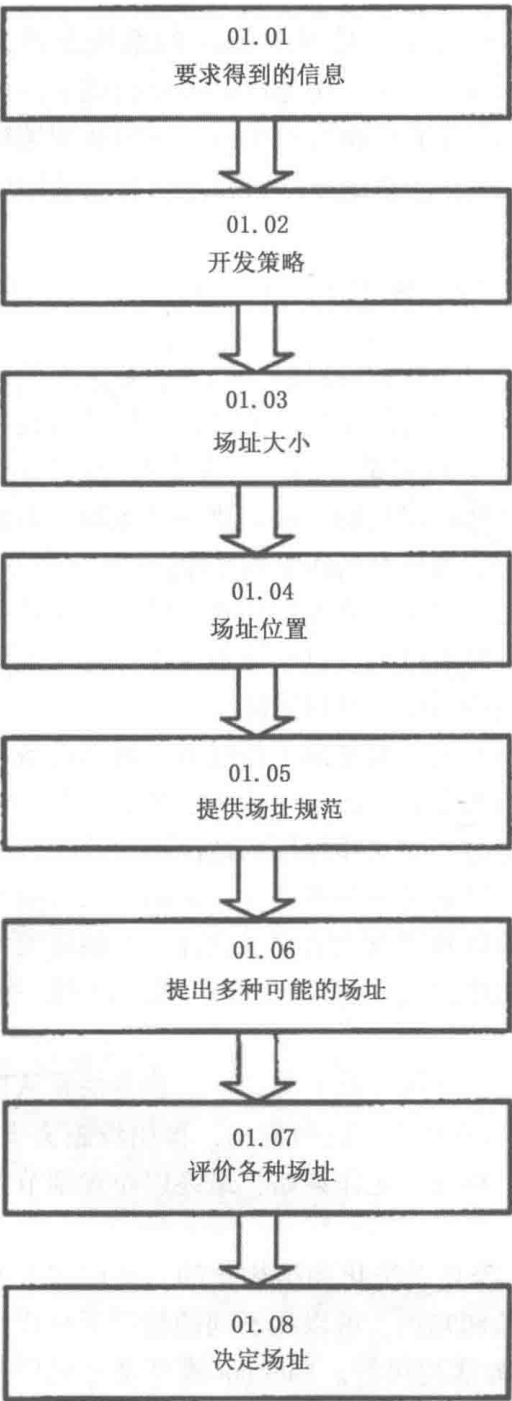


图 1-4 场址选择 (FacPlan 模型的第一层次作业)

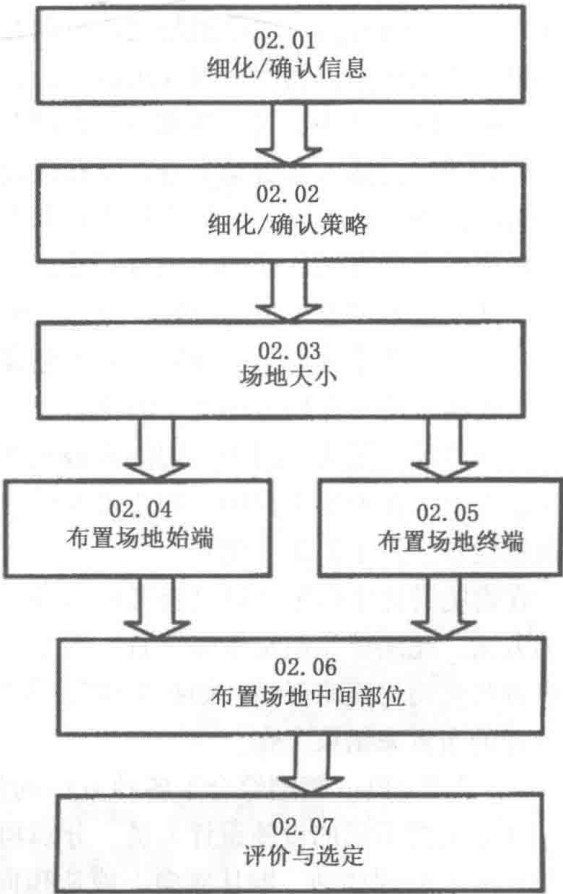


图 1-5 前空间规划 (FacPlan 模型的第二层次作业)

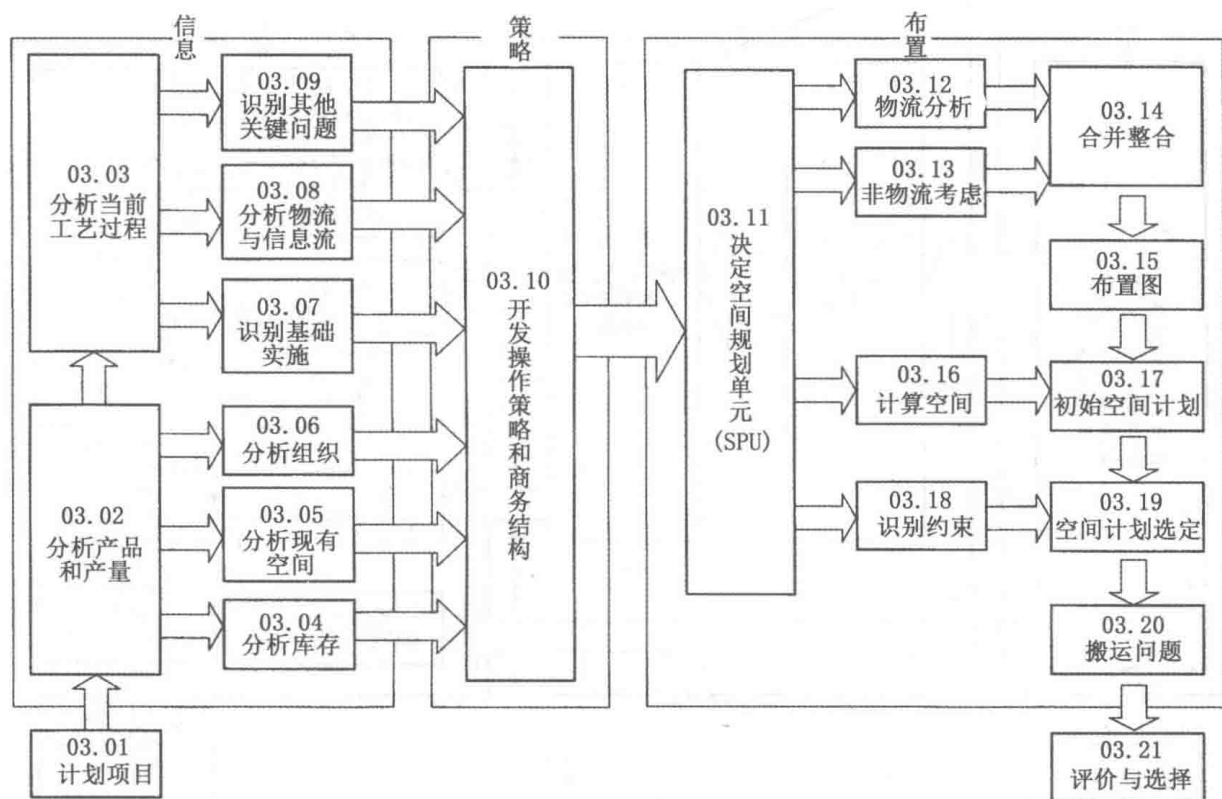


图 1-6 典型的宏观空间规划 (FacPlan 模型的第三层次作业)

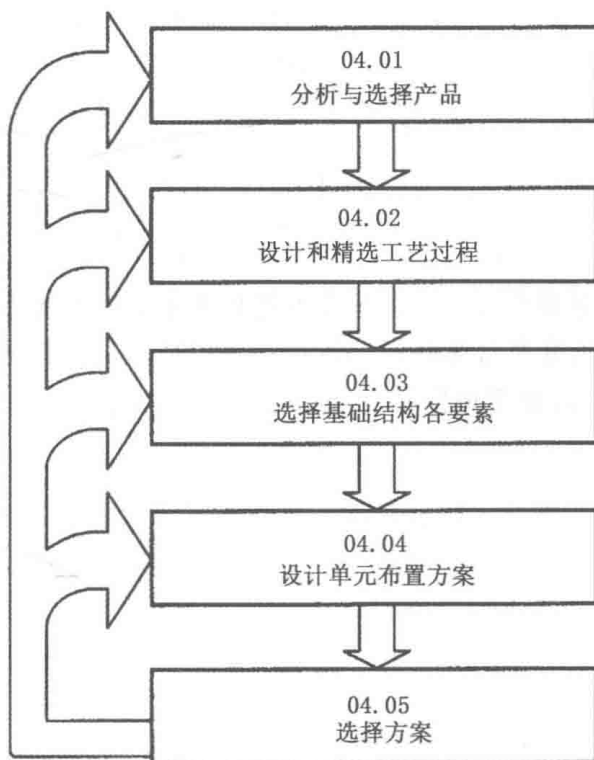


图 1-7 典型的微观空间规划 (FacPlan 模型的第四层次作业)

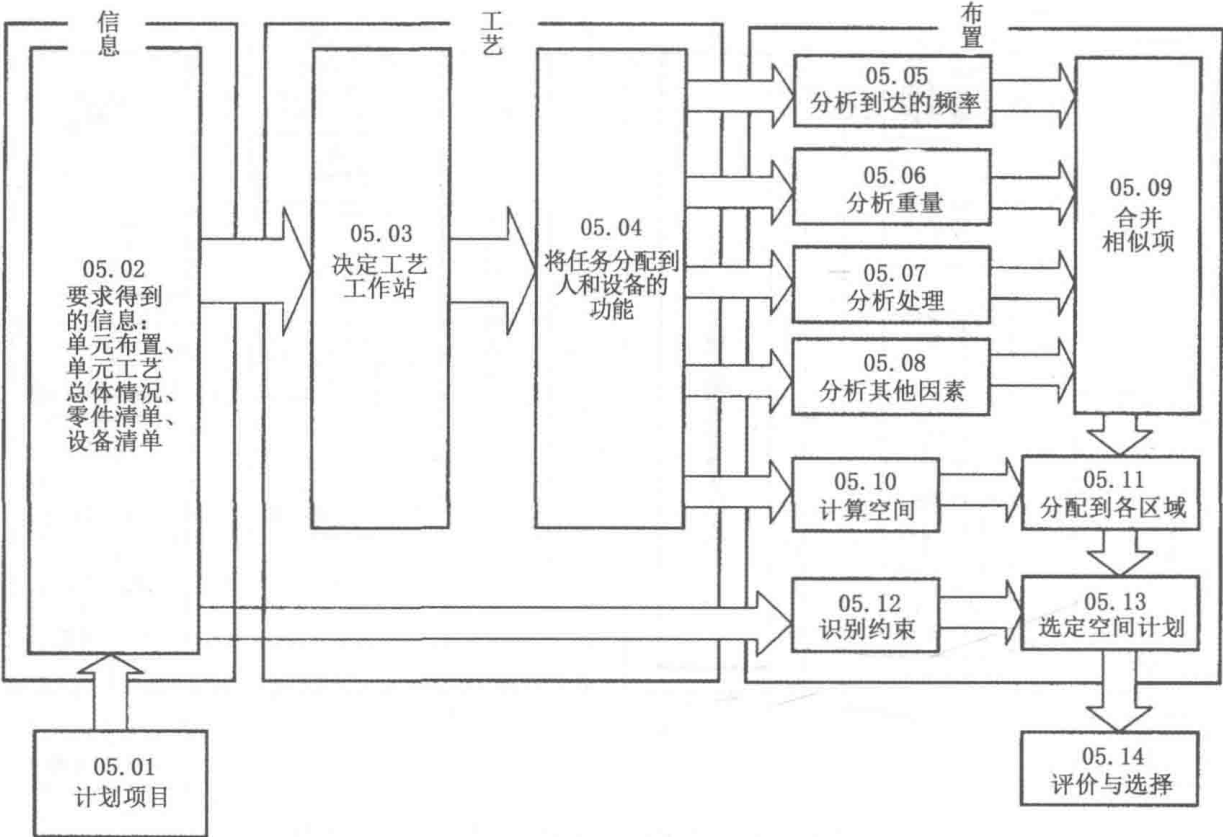


图 1-8 典型的亚微观空间规划 (FacPlan 模型的第五层次作业)

### 习题与思考题

1. 设施以及设施规划的定义是什么? 设施规划的主要目的是什么?
2. 设施规划的研究内容包括哪些?
3. 简述 Lee 氏 FacPlan 模型的内容。