



教育部高等学校管理科学与工程类学科专业
教学指导委员会推荐教材

设施规划

Facilities Planning

周宏明 主 编
蒋祖华 付培红 副主编

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



教育部高等学校管理科学与工程类学科专业教学指导委员会推荐教材

设 施 规 划

主 编 周宏明
副主编 蒋祖华 付培红
参 编 李峰平 陈亚绒 张 烨
王孝义 王志亮



机械工业出版社

本书从设施规划的发展概况和现状入手,以设施规划理论和方法为基础,以设施规划在企业的应用为导向,系统地介绍设施选址、设施布置、物料搬运与仓储设备、物料搬运系统设计、仓库运作管理与规划等内容的原理、方法和应用,并在最后一章介绍了设施选址和设施布置设计等的典型应用案例。

本书可作为高等院校工业工程、物流工程、机械工程和管理工程等专业本科生、研究生教材,也可供广大工程技术人员和管理人员学习或培训使用。

图书在版编目(CIP)数据

设施规划/周宏明主编. —北京:机械工业出版社,2013.3(2017.1重印)
教育部高等学校管理科学与工程类学科专业教学指导委员会推荐教材
ISBN 978-7-111-41440-7

I. ①设… II. ①周… III. ①工业生产设备—规划—高等学校—教材
IV. ①TB492

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第026049号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:商红云 责任编辑:商红云 刘静 卢若薇

版式设计:霍永明 责任校对:薛娜

封面设计:张静 责任印制:李飞

北京天时彩色印刷有限公司印刷

2017年1月第1版第2次印刷

184mm×260mm·18.5印张·449千字

3 001—4 500册

标准书号:ISBN 978-7-111-41440-7

定价:39.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:(010)88379833

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010)88379649

机工官博:weibo.com/cmp1952

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

教育部高等学校管理科学与工程类学科
专业教学指导委员会推荐教材

编 审 委 员 会

主 任：齐二石

委 员（按拼音排序）：

陈友玲	程 光	池仁勇	戴庆辉	邓修权	丁荣贵	杜 纲	方庆琯
冯海旗	甘卫华	高举红	顾 问	郭 伏	韩同银	何 桢	洪 军
侯云先	胡奇英	贾铁军	蒋祖华	雷家骥	雷 明	李 华	刘炳辉
刘正刚	鲁建厦	吕建军	罗 党	马寿峰	马义中	马志强	梅 强
宁 凌	戚安邦	綦振平	邱菀华	沈 江	宋明顺	宋 伟	宋宇辰
苏 秦	孙明波	唐楚生	田 军	王长峰	王 成	王福林	王建民
王金凤	王雷震	王 谦	王淑英	王 旭	吴爱华	吴凤祥	相里六续
向 阳	肖 明	许映秋	薛恒新	杨 铭	余晓流	张勤生	张 新
赵喜仓	郑永前	周宏明	周 泓	周 宁	周跃进	朱永明	

秘 书 长：王 媛

副秘书长：邓海平 张敬柱

序

当前,我国已成为全球第二大经济体,且经济仍维持着较高的增速。如何在发展经济的同时,建设资源节约型、环境友好型的和谐社会,如何从资源消耗型、劳动密集型的粗放型发展模式,转变为“科技进步,劳动者素质提高,管理创新”型的低成本、高效率、高质量、注重环保的精益发展模式,就成为摆在我们面前的亟待解决的课题。应用现代科学方法与科技成就来阐明和揭示管理活动的规律,以提高管理效率为特征的管理科学与工程类学科,无疑是破解这个难题的重要手段和工具。因此,尽快培养一大批精于管理科学、精于工程理论和方法,并能将其灵活运用于实践的高层次人才,就显得尤为迫切。

为了提升人才育成质量,近年来教育部等相关部委出台了一系列指导意见,如《高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》等,以此来进一步深化高等学校的教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质创新型人才的需要。教育部高等学校管理科学与工程类专业教学指导委员会(以下简称教指委)也积极采取措施,组织专家编写出版了“工业工程”“工程管理”“信息管理与信息系统”“管理科学与工程”等专业的系列教材,如由机械工业出版社出版的“21世纪工业工程专业规划教材”就是其中的成功典范。这些教材的出版,初步满足了高等学校管理科学与工程学科教学的需要。

但是,随着我国国民经济的高速发展和国际地位的不断提高,国家和社会对管理学科的发展提出了更高的要求,对相关人才的需求也越来越广泛。在此背景下,教指委在深入调研的基础上,决定全面、系统、高质量地建设一批适合高等学校本科教学要求和教学改革方向的管理科学与工程类学科系列教材,以推动管理科学与工程类学科教学和教材建设工作的健康、有序发展。为此,在“十一五”后期,教指委联合机械工业出版社采用招标的方式开展了面向全国的优秀教材遴选工作,先后共收到投标立项申请书300多份,经教指委组织专家严格评审、筛选,有60余部教材纳入了规划(其中,有20多种教材是国家级或省级精品课配套教材)。2010年1月9日,“全国高等学校管理科学与工程类学科系列规划教材启动会”在北京召开,来自全国50多所著名大学和普通院校的80多名专家学者参加了会议,并对该套教材的定位、特色、出版进度等进行了深入、细致的分析、研讨和规划。

本套教材在充分吸收先前教材成果的基础上,坚持全面、系统、高质量的建设原则,从完善学科体系的高度出发,进行了全方位的规划,既包括学科核心课、专业主干课教材,也涵盖了特色专业课教材,以及主干课程案例教材等。同时,为了保证整套教材的规范性、系统性、原创性和实用性,还从结构、内容等方面详细制定了本套教材的“编写指引”,如

在内容组织上,要求工具、手段、方法明确,定量分析清楚,适当增加文献综述、趋势展望,以及实用性、可操作性强的案例等内容。此外,为了方便教学,每本教材都配有课件,并采用双色印刷。

本套教材的编写单位既包括了北京大学、清华大学、西安交通大学、天津大学、南开大学、北京航空航天大学、南京大学、上海交通大学、复旦大学等国内的重点大学,也吸纳了安徽工业大学、内蒙古科技大学、中国计量学院、石家庄铁道大学等普通高校;既保证了本套教材的较高的学术水平,也兼顾了普适性和代表性。这套教材以管理科学与工程类各专业本科生及研究生为主要读者对象,也可供相关企业从业人员学习参考。

尽管我们不遗余力,以满足时代和读者的需要为最高出发点和最终落脚点,但可以肯定的是,本套教材仍会存在这样或那样不尽如人意之处,诚恳地希望读者和同行专家提出宝贵的意见,给予批评指正。在此,我谨代表教指委、出版者和各位作者表示衷心的感谢!

教育部高等学校管理科学与工程类学科专业教学指导委员会主任



前 言

设施规划是高等院校工业工程和物流工程等专业的专业重要课程,是为培养相关人才适应各类工业和服务设施的规划、设计和改善的需要而设置的。当前,我国致力于实现经济增长方式的改变,重要的一个方面是经济增长从主要依靠扩大建设规模转变到依靠对现有企业进行技术改造、改组和扩建上,这些为设施规划作用的发挥提供了广阔的天地。

本书从设施规划的发展概况和现状入手,以设施规划理论和方法为基础,以设施规划在企业的应用为导向,系统地介绍了设施选址、设施布置、物料搬运与仓储设备、物料搬运系统设计、仓库运作管理与规划等内容的原理、方法和应用。

本书共 8 章,各章节的内容如下:

第 1 章概述设施规划的发展历程、主要研究内容和阶段框架模型。

第 2~5 章介绍设施规划的四个核心内容:设施选址、设施布置、物料搬运与仓储设备、物料搬运系统设计的原理、方法及应用。

第 6 章介绍了仓库运作管理、仓库系统规划设计和自动化立体仓库等。

第 7 章介绍了目前比较先进和常用的计算机辅助设施设计、系统建模与仿真技术。

第 8 章精选综合设施规划应用案例,案例涉及设施选址和设施布置规划等内容。

本书注重理论与实践的结合,教材内容体系合理,各知识点内容丰满。

本书第 1 章和第 8 章由温州大学周宏明编写;第 2 章由安徽工业大学王孝义和南京工程学院王志亮编写;第 3 章由温州大学付培红编写;第 4 章由浙江工业大学张烨编写;第 5 章、第 6 章分别由温州大学陈亚绒和李峰平编写;第 7 章由上海交通大学蒋祖华编写。

本书可作为高等院校工业工程、物流工程、机械工程和管理工程等专业本科生、研究生教材,也可供广大工程技术人员和管理人员学习或培训使用。

目 录

序

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 设施规划的概念和研究内容	1
1.2 设施规划过程和 Lee 氏 FacPlan 模型	4
1.3 设施规划的原始信息和数据准备	10
习题与思考题	16
第 2 章 设施选址	17
2.1 概述	17
2.2 影响设施选址的主要因素	17
2.3 设施选址的步骤和主要内容	21
2.4 设施选址的评价方法	23
案例与讨论	35
习题与思考题	37
第 3 章 设施布置	38
3.1 概述	38
3.2 部门划分	44
3.3 作业关系	51
3.4 物流分析	53
3.5 活动关系分析	60
3.6 作业空间需求计算	63
3.7 系统化设施布置方法	67
习题与思考题	84
第 4 章 物料搬运与仓储设备	86
4.1 概述	86
4.2 输送和分拣设备	88
4.3 起重机械和工业用车辆	98
4.4 集装化设备	114

4.5 仓储设备	117
4.6 相关物流信息技术	128
习题与思考题	147
第 5 章 物料搬运系统设计	148
5.1 概述	148
5.2 物料搬运作业分析和方法选择	151
5.3 物料搬运系统分析方法	163
习题与思考题	176
第 6 章 仓库运作管理与规划	177
6.1 概述	177
6.2 仓库运作管理	180
6.3 仓库系统规划设计	189
6.4 自动化立体仓库	210
案例与讨论	218
习题与思考题	220
第 7 章 设施布置问题求解及其计算机辅助设计和仿真	222
7.1 制造系统设施布置的建模分析	222
7.2 计算机辅助设施规划	224
7.3 设施布置数学建模	227
7.4 应用禁忌搜索算法求解二次分配问题	241
7.5 设施布置软件和仿真工具	249
7.6 Flexsim 仿真软件的应用案例	259
习题与思考题	263
第 8 章 某阀门制造企业设施规划案例	264
8.1 案例背景	264
8.2 新厂设施选址分析	264
8.3 生产区总体布置设计	266
参考文献	284

1.1 设施规划的概念和研究内容

1.1.1 设施与设施规划的概念

设施规划起源于早期制造业的工厂设计,是工业工程的重要分支。18 世纪 80 年代产业革命后,工厂逐步取代了小手工作坊,管理工程师开始关心制造厂的设计工作。在早期,工厂设计的活动主要是三项:操作法工程(Methods Engineering),它研究的重点是作业测定、动作研究等工人的活动;工厂布置(Plant Layout),就是机器设备、运输通道和场地的合理配置;物料搬运(Material Handling),就是对从原料到制成品的整个物流控制。操作法工程涉及的是人,而工厂布置、物料搬运涉及的则是人、机、物的结合。19 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”、“设施设计”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、机器被集合在一起为了实现一个规定的目标。例如,对于制造工厂来说,设施就是指所占用的土地、建筑物、生产及生产辅助设备、公用设施等,投入的各种原材料、零配件和辅助材料等,产出各种产品投放市场;对于餐饮业,设施包括土地、店铺、餐饮炊事设施等,投入的食品和服务人员,使顾客得到满意的餐饮服务。由于各种内部或外部的原因,当为了实现几个目标时,这些目标包括以最低的成本、使顾客满意的质量或用最少的自然资源等来制造产品或提供服务,“设施”必须进行恰当的规划、设计和管理才能达到期望的目标,这正是“设施规划”的主要工作。

对设施规划(也称为“设施规划与设计”)的定义,有各种不同的表述。

美国的 James A. Tompkins 和 John A. White 等合著的《设施规划》认为,“设施规划是就如何使一个有形的固定资产,为实现其运营的目标提供最好的支持,作出决定。”对这个定义,他们作了进一步说明:如对一个制造工厂,设施规划涉及如何使制造设施为生产提供支持作出决定;对一个机场,设施规划涉及如何使机场设施为乘客与飞机之间的联

系提供支持作出决定；同样，对一个医院，设施规划是如何使医院为病人医护提供支持作出决定。

美国的 Richard Muther 和 Lee Hales 合著的《系统化工业设施规划》认为，“工业设施规划就是设计或确定怎样具体地把一个工厂建造出来，使之运行或生产。工业设施规划人员的工作，是为一个工业公司有效实现其产品的设计、创造、分发，提出所必需的工厂面积、建筑物、机器和设备。”

美国 James M. Apple 的著作《工厂布置与物料搬运》认为，“设施设计工程师为商品生产系统或服务系统进行分析、构思、设计，并付诸实施。设计通常表现为物质设施（设备、土地、建筑物、公用设施）的一个平面布置或一种安排，用以优化人流、物流、信息流，以及有效、经济、安全地实现企事业目标的措施之间的相互关系。”

德国的 Hans Kettner 等合著的《工厂系统设计手册》认为，“工厂设计的任务是，在考虑众多总体条件和边界条件的情况下，为工厂创造实现企业目标、社会功能和国民经济功能所需的先决条件。也就是说，工厂设计要保证生产工艺流程既正确又经济，工厂人员能在良好的工作条件下进行工作。”

《中国大百科全书》机械工程篇认为，“机械工厂设计是为新建、扩建或改建机械工厂进行的规划、论证和编制成套设计文件。工厂设计是一项技术与经济相结合的综合性设计工作。”

尽管“设施规划”在不同书籍和文献中有不同的表述，但它们所表达的核心思想都是：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。

1.1.2 设施规划的研究内容

1.1.2.1 设施规划的研究范围

设施规划的研究范围不仅仅是实体建筑完成之后的内部布置，因建筑建成后的布局会受既定空间的限制，往往不能配合实际需要，为求勉强适应，其布局难免有削足适履之嫌，且大大减低了设施的功能。以制造系统为例，良好的设施规划，除了既定的建厂目标和生产项目外，对所使用的机器设备、动力系统、人力资源、法规限制等都需作通盘考虑，然后才设厂建厂，从事厂内布局。因此，设施规划可划为两部分，如图 1-1 所示。第一部分设施设计涵盖工厂内所有布局方面的工作，包括设施结构系统设计、设施布置设计、物料搬运和储存系统设计等。设施结构系统设计是对结构系统、暖通空调系统、建筑围护系统、电气照明系统、通信系统、安全系统和给水排水系统等设施进行协调的设计；设施布置设计是对建筑物、机器、设备、运输通道、场地，按照物流、人流、信息流的合理需要，作出有机组合；物料搬运和储存系统设计，是对物料搬运的路线、运量、搬运方法和设备、储存场地等作出合理安排。第二部分设施选址则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。

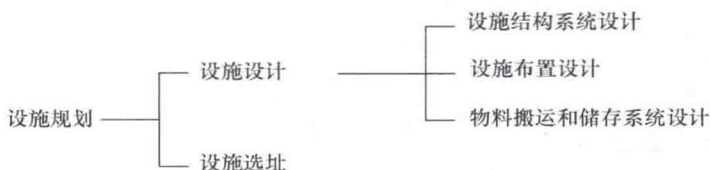


图 1-1 设施规划的范围

1.1.2.2 设施规划的研究问题

设施布置是设施规划中研究最多的内容之一, 下面以设施布置为例介绍其所研究的问题。设施设计人员面临的设施布置问题不仅是新建制造或服务系统, 而且还包括现有系统的扩建、联合和修改等问题。根据统计资料, 即使是建成的制造工厂, 每 2~3 年就需要改变 1 次设施布置。近年来, 随着产品更新速度的加快, 布置变化的频率也在增加。下面是一些需要更改设施布置的例子:

- 1) 某汽车配件厂要导入精益生产方式, 需要通过改变生产现场的设施布置来实现“一个流生产作业”等精益技术。
- 2) 一家眼镜制造企业订单不断增加, 但是没有多余的面积可以扩大生产, 一位工业工程师建议淘汰陈旧的生产设备, 购入高效设备重新布置车间, 提高单位厂房面积的生产率。
- 3) 企业因生产新产品, 要建立一条新的生产装配线, 需要设计、建造和安装。
- 4) 一家保险公司租得一幢多层办公楼, 准备将公司总部迁入, 要将其内部空间划分前台、办公室、会议室等, 并安排合理的位置。
- 5) 一家中型超市因增设农产品销售区, 需要重新布置货架。

.....

通常, 设施布置问题可分为: 服务系统布置问题、制造系统布置问题和非传统布置问题三类。

1. 服务系统布置问题

虽然本书主要讨论制造系统的布置问题, 但是服务系统的布置问题同样也很重要, 制造系统布置问题中的经验对服务系统布置问题也有重要的参考价值。例如, 餐厅中桌、椅、厨具的布置, 银行办理大厅、政府办公室和公共图书馆的布置等就是服务系统中布置设计问题的很好的例子。

对于新服务系统的开发, 需要通过提出以下问题来判断布置的依据是否正确:

- 1) 现有系统的空间是否过大?
- 2) 现有空间是否过于昂贵?
- 3) 建筑物是否在合适的位置?
- 4) 一个新的布置如何影响组织和服务?
- 5) 办公室区的工作过于集中还是分散?
- 6) 办公室的结构能否支持工作规划?

7) 布置和公司的形象协调吗?

作为一个服务设施的布置, 必须实现以下目标:

- 1) 将建筑物或楼层内不必要的人员流动降到最低限度。
- 2) 设施内应提供必要的私人联系场所。
- 3) 为建筑物内的人员提供安全与保密服务。
- 4) 和建筑法规相适应。

此外, 在开发服务系统布置时, 要比制造系统更多地考虑美学的问题。因为服务系统的顾客必须参与服务过程, 所以一个愉快、舒适、宜人的环境十分重要。同时, 服务系统的布置最终必须与其形象相协调。例如, 在牙医诊所的候诊区域中, 可以准备电视机、养鱼缸以及四周宜人的色调, 也可以准备大的玻璃窗和镜子。这些布置不仅改进了牙医诊所的外观, 而且使候诊区的顾客更具耐心。

2. 制造系统布置问题

制造系统布置和服务系统布置所考虑问题的侧重点是不同的。例如, 办公室布置强调的是便于联系和减少人员来往的拥挤, 以及拥有私人会晤的场所。而在制造系统布置中, 主要考虑的是将技术检查以及物料搬运成本降至最低、为职工提供安全的工作场所和便于管理人员的监管等。制造系统的布置问题包括确定机器设备的位置、设置工作地及其他, 要达到以下目的:

- 1) 使原材料、零件、工具、在制品及最终成品的运输成本最低。
- 2) 人员来往交通流动方便、轻松。
- 3) 增加职工士气, 严肃风纪。
- 4) 将个人工伤、事故和损失降至最低。
- 5) 提供监控和面对面交谈的场所。

制造系统中的设施不仅有机器设备、工作地, 还有仓储空间、清洗室、工具间、实验室、办公室、休息区及员工服务设施等。

3. 非传统布置问题

除以上问题外, 还有很多情况涉及布置问题。例如, 线路板上的布置问题, 这一问题包括如何安排线路板上的各种元件, 使用于连接的导线长度最短; 如何合理安排键盘上各键的位置, 以提高键盘的输入效率。

1.2 设施规划过程和 Lee 氏 FacPlan 模型

1.2.1 设施规划过程

如果从设施全生命周期的角度来看设施规划过程, 就可以更好地理解设施规划过程的含义。尽管一项设施的产生只需要规划一次, 但设施产生后还需要经常被重新规划, 以便使得设施能与其他经常变化的目标保持同步。设施规划及再规划的过程是与图 1-2 所示的连续改进的设施规划过程联系在一起的, 这一过程持续到设施拆除为止。之所以要对设施进行持续改进, 是因为要满足目标不断改变的需要。

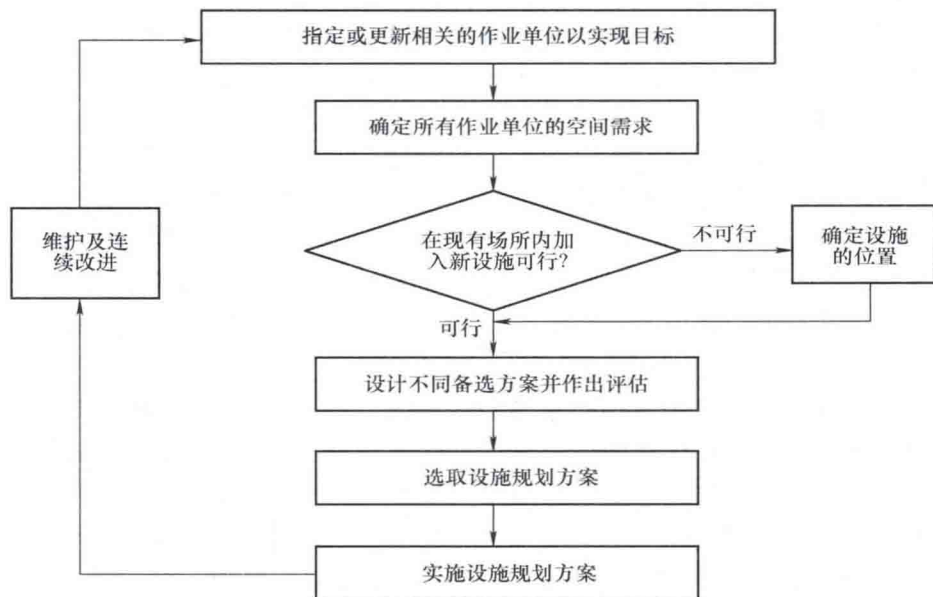


图 1-2 连续改进的设施规划过程

尽管设施规划并不是一门精确的科学，但它也可以通过组织、系统的方式来寻求解决方法。传统的工程设计过程可以应用到设施规划之中，这一设计过程如下：

1. 定义问题

(1) 定义（或重新定义）设施的目标。不管是规划新的设施还是改进已有的设施，必不可少的要求是设施生产的产品和/或提供的服务要实现特定的目标。只要有可能，目标就要以产量或作业活动水平来衡量。

(2) 划分实现目标需要进行的主、辅作业单位。要进行的主、辅作业活动和需满足的要求由所涉及的运作、设备、人员和物流的标准确定。辅助作业活动服务于主要作业活动，以使主要作业活动免受干扰和延迟。例如，维修就是制造的一项辅助作业活动。

2. 分析问题

确定所有作业单位之间的相互关系。在设施范围内明确作业单位是否有相互作用，以及如何相互作用，或者是如何支持其他的作业单位的，还有这些活动是如何进行的。这里要分析出定性和定量的关系。

3. 确定所有作业单位的空间需求

在计算每一作业单位的空间需求时，要考虑所有的设备、物料和人员的需求。

4. 设计备选方案

基于以上信息，产生多种不同的设计方案。备选的设施规划方案包括备选的设施选址和设施设计两个方面。设施设计的不同备选方案应当包括备选的布置设计、结构设计、物料搬运和存储系统设计。根据具体情况的不同，设施选址决策和设施设计决策可以分开考虑。

5. 评价备选方案

评价设施规划的备选方案是在同一标准下，给不同的方案排序打分。对每一种方案，确定所涉及的目标因素，并评价这些因素是否影响以及如何影响设施及其运作。

6. 选择优先设计方案

选择设施规划方案时，要确定哪一个方案在实现企业目标上是最能接受的。在大多数情况下，成本并不是唯一的主要考虑因素。上一步评价的结果可以用于最终方案的选择。

7. 设计方案的实施

(1) 设施规划方案的实施。一旦规划方案选定后，就要在设施实际建造或区域布置之前完成相当数量的规划工作。实施过程的监控、运行准备、运行和调试等也是方案实施阶段要做的工作。

(2) 设施规划的维护和调整。随着设施新要求的提出，总体设施规划方案必须进行相应的修改。例如，针对节能新措施的修改、新物料搬运设施上市后的改进、产品品种或产品设计的改变都带来物流路线的修改，而这反过来又要求设施规划的调整。

(3) 设施目标的重新确定。正如第一步所述，这里有必要验证设施生产的产品或提供的服务是否满足指定指标的要求。在以后可能对设施进行的修改、改造等都要再考虑这些指标。

1.2.2 Lee 氏 FacPlan 模型

由 Quarterman Lee 提出的被称作“FacPlan”的模型，为设施规划提供了一种整体、广泛和全面的方法，FacPlan 的框架是高度系统化和结构化的，特别强调策略方面。FacPlan 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。

从 Lee 的观点来看，对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。经验法中，设施设计是基于从过去丰富的知识中所获得的经验，当然，基于经验的设施设计是有局限性的。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。还有，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，由于厂址、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，进而到整个设施布置。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。从底向上的规划设计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于按计划进行设计。实际上这一方法在设施规划项目

中很少应用。

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。这种方法是自顶而下的方法。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 综合了各种方法的优点，既是系统化和结构化的，又加了策略性。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相反从一般到详细，即从底向上或从顶向下的方法均可行。FacPlan 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 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 1-3～图 1-8 所示）。前空间规划的主要工作是场址选择，宏观空间规划和微观空间规划是形成设施规划的重点，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五项工作，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。

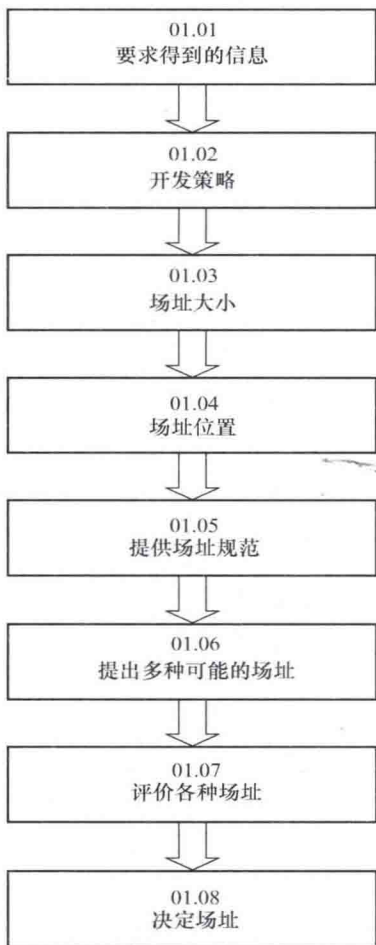


图 1-3 场址选择（FacPlan 的第一层次作业）

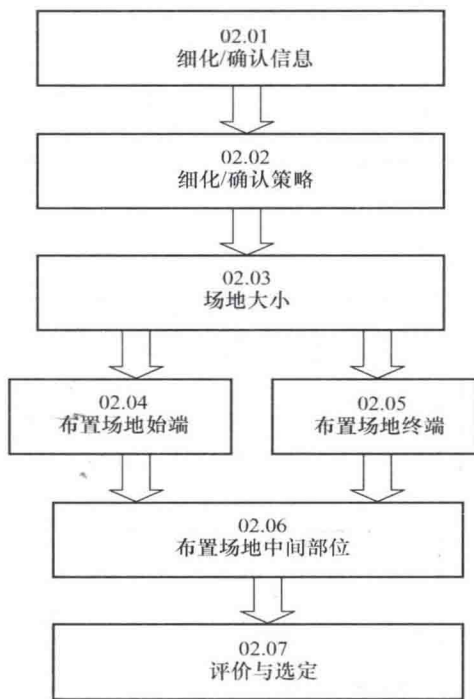


图 1-4 前空间规划（FacPlan 的第二层次作业）

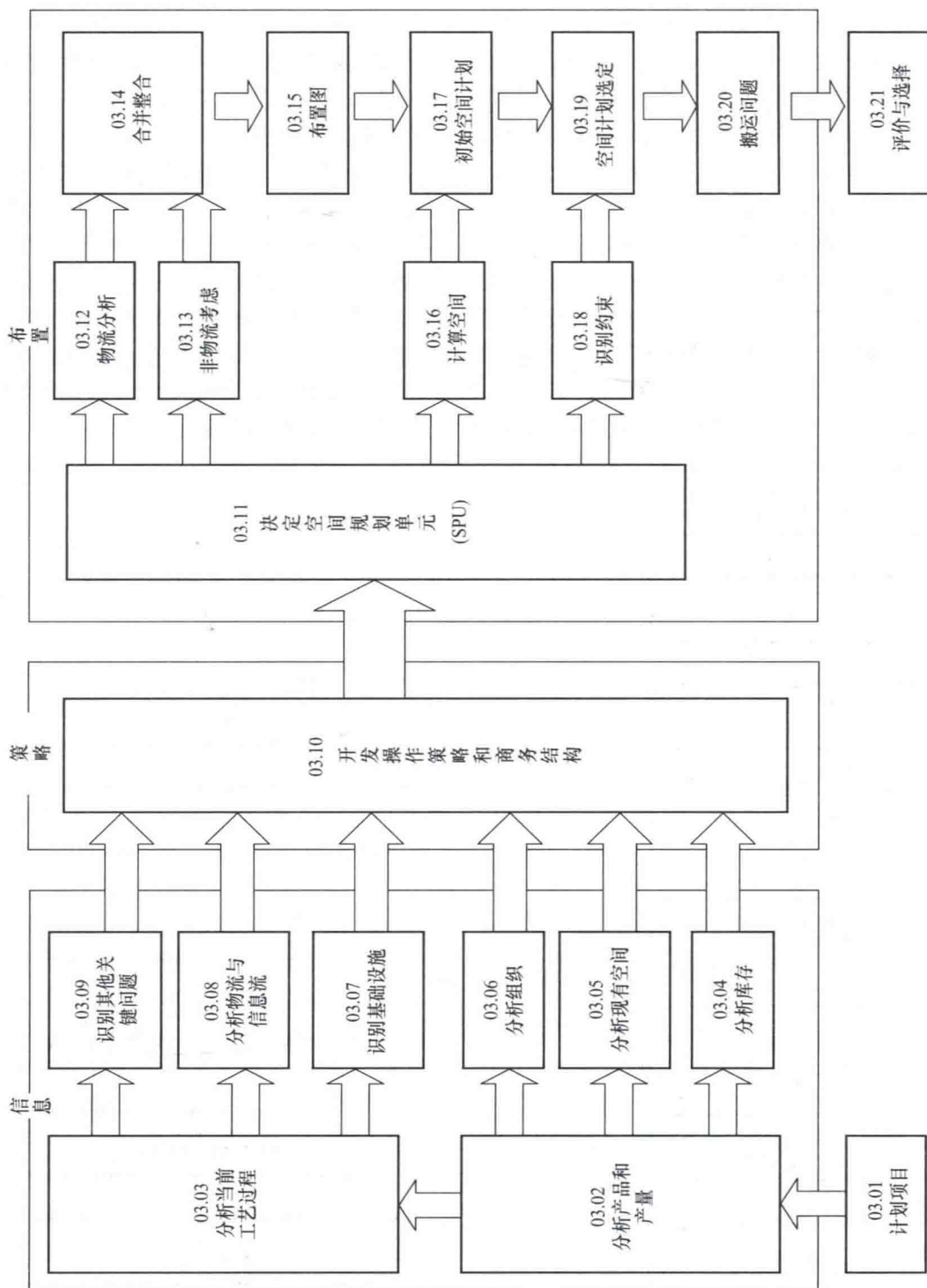


图 1-5 典型宏观空间规划 (FacPlan 的第三层次作业)