



全国普通高等院校物流管理与物流工程专业教学指导意见配套规划教材

# 物流设施 规划与设计

专业核心课

韩昉 主编

富出版社  
FORTUNE PRESS

全国普通高等院校物流管理与物流工程专业教学指导意见配套规划教材

# 物流设施规划与设计

韩 昉 主 编

中国财富出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

物流设施规划与设计/韩昉主编. —北京: 中国财富出版社, 2014. 9  
(全国普通高等院校物流管理与物流工程专业教学指导意见配套规划教材)  
ISBN 978-7-5047-5214-7

I. ①物… II. ①韩… III. ①物流—设备管理—高等学校—教材 IV. ①F252

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 100207 号

策划编辑 张 茜  
责任编辑 曹保利 禹 冰

责任印制 方朋远  
责任校对 饶莉莉

出版发行 中国财富出版社 (原中国物资出版社)

社 址 北京市丰台区南四环西路 188 号 5 区 20 楼

邮政编码 100070

电 话 010-52227568 (发行部)

010-52227588 转 307 (总编室)

010-68589540 (读者服务部)

010-52227588 转 305 (质检部)

网 址 <http://www.cfpress.com.cn>

经 销 新华书店

印 刷 北京京都六环印刷厂

书 号 ISBN 978-7-5047-5214-7/F·2152

开 本 787mm×1092mm 1/16

版 次 2014 年 9 月第 1 版

印 张 13

印 次 2014 年 9 月第 1 次印刷

字 数 308 千字

定 价 28.00 元



**版权所有 · 侵权必究 · 印装差错 · 负责调换**

# 前 言

近年来，随着物流业基础战略地位的日益凸显，各地纷纷把物流业列为支柱产业大力发展。做好物流规划相当重要，设施规划特别是其中的工厂设计着重研究工作总平面布置、车间布置及物料搬运等内容，其目的是通过对工厂各组成部分相互关系的分析进行合理布置，得到高效运行的生产系统，获得最佳的经济效益和社会效益。

物流设施规划是企业对人员物料及所需的相关设备设施等做最有效的组合与规划，来降低物料搬运成本和设施维护成本，从而适应未来的变化、满足未来的需求。通过对物流设施规划的学习，可以使企业有效利用人力、设备、空间和能源，为人员提供方便、安全、舒适的环境，降低成本，提高供应链盈利水平，从而以最少的投入获取最大的效益。

设施规划是工业工程学科的重要研究领域之一。“物流设施规划与设计”是工业工程、物流工程等专业的专业主干专业课程教材，本书从物流系统的规划、设计、分析等方面，对物流设施规划的基本概念及内容、设施选址及评价、设施布置设计、物料搬运系统设计及改进、仓储系统设计、物料搬运装备与技术、计算机辅助规划设计、物流系统建模与仿真等内容涉及的理论与方法进行阐述，侧重于规划、分析、设计的方法和技术的综合应用，注重理论与实践相结合、定量方法与计算机技术相结合，注重可操作性及实用性，致力于帮助读者提高解决实际问题的能力，以提高物流系统规划与设计方法的应用效率，增强其运用效果。

本书由陕西科技大学组织编写，第一、二、三、七章由韩昉编写，第四、五章由何智编写，第六章由杨玮编写，第八章由韩昉、杨玮编写，刘利军参与了部分章节的编写，全书由韩昉统稿。在编写过程中，陕西科技大学的许多同志提供了帮助，作者在此表达诚挚的谢意。同时，在编写本书的过程中，作者参考了国内外专家、学者有关物流方面的大量著作、书籍、文献，在此，谨向他们表示诚挚的谢意。

由于时间仓促，加之作者的水平所限，书中的错漏不妥之处在所难免，敬请读者和同人批评指正。

编 者  
2014年4月

## 目 录

<b>第一章 导 论</b> .....	(1)
第一节 设施规划的概念和意义 .....	(1)
第二节 设施规划的重要性 .....	(6)
第三节 设施布置类型和工业设施布置的传统布置方法 .....	(8)
第四节 设施规划与物流的发展过程 .....	(9)
<b>第二章 设施选址的意义及其评价</b> .....	(14)
第一节 设施选址的意义及其一般程序 .....	(14)
第二节 影响场址选择的主要因素 .....	(16)
第三节 选址的评价方法 .....	(20)
第四节 厂址选择案例 .....	(31)
<b>第三章 系统化设施布置设计 (SLP) 方法</b> .....	(34)
第一节 设施布置设计综述 .....	(34)
第二节 工厂物流分析 .....	(41)
第三节 作业单位相互关系分析 .....	(55)
第四节 方案评价与选择 .....	(65)
<b>第四章 物料搬运系统设计</b> .....	(70)
第一节 物料搬运系统概述 .....	(70)
第二节 物料搬运系统的原则 .....	(76)
第三节 搬运系统分析与设计 .....	(77)
第四节 系统布置设计与搬运系统分析的结合 (SLP+SHA) .....	(102)
<b>第五章 仓储系统设计</b> .....	(104)
第一节 仓储概述 .....	(104)
第二节 仓库规划 .....	(110)
<b>第六章 生产物流设备的选择</b> .....	(126)
第一节 引 言 .....	(126)
第二节 运输设备 .....	(127)

第三节	搬运设备 .....	(129)
第四节	储存和拣货设备 .....	(146)
第五节	自动导引车 .....	(154)
第六节	自动辨认与识别技术 .....	(156)
<b>第七章</b>	<b>物流系统仿真与设施规划 .....</b>	<b>(164)</b>
第一节	仿真的概念 .....	(164)
第二节	Flexsim 软件介绍 .....	(172)
第三节	流水线规划仿真案例分析 .....	(181)
<b>第八章</b>	<b>基于 Flexsim 的制造加工车间仿真设计 .....</b>	<b>(188)</b>
第一节	案例简介 .....	(188)
第二节	实例车间布置建模与仿真的具体内容 .....	(190)
<b>参考文献</b>	.....	<b>(198)</b>

# 第一章 导论

设施规划与设计是工业工程的重要分支，它在企业管理中发挥着重要作用。广义的设施规划与设计贯穿从投资意向到项目竣工的全过程，狭义的设施规划与设计是指为新建或扩建生产系统或服务系统，综合考虑相关因素，以企业的空间静态结构为研究对象，以企业的生产系统为核心、可行性方案的评估为依据，进行一系列的规划、设计，达到增加生产效益的目的。本章主要介绍了设施规划与设计所涉及相关概念、重要性及其他的发展概况，可以使读者了解设施规划与设计的作用，以便更好地学习。

## 第一节 设施规划的概念和意义

在人们的社会、经济生活中，设施规划被广泛应用，它与企业的发展息息相关。设施规划的基本概念和意义分别于下面各小节进行说明。

### 一、设施规划与设计的基本概念

设施规划与设计由“工厂设计”发展而来。近几十年来，形成了相对独立的研究领域和知识体系。这里，我们主要介绍有关设施规划与设计的基本概念。

#### （一）设施的定义

2001年美国出版的《Maynard 工业工程师》后册第5版将设施定义为：“设施是运作（作业）能力的物理表达。”2002年美国生产与库存控制学会（APICS）给出了设施的定义：“设施是物理工厂、配送中心、服务中心和其他的设备。”关于设施的定义表达不尽一致，我国学者通常认为设施（facilities、installation）是指一个企业所拥有的固定、有形资产。对一个工厂或生产系统来说，设施包括占用的土地、建筑物和构筑物、机械设备、辅助设备，还包括维修、储运、动力等设施 and 实验室、办公室等；对一个服务设施来说，设施包括土地、建筑物、设备、公用设施、办公室等。

#### （二）规划的定义

规划（planning）是指针对组织营运的未来目标，选择及分析相关的事实，提出有关未来的假设，根据事实及假设，设计各种为达成预期的目标所必需的各种行动方案。或者说是如何将一个系统中的资产做最有效的分配、安排，使系统达到最佳的绩效表现。规划具有系统性、目标性、约束性、发展性四个特点。随着系统科学、决策技术的发展和应用，规划已经成为人们生活中各项决策活动的必需手段。规划的水平与精度，决定了决策的水准与精度，特别是对于企业来说，规划是十分重要的。

### （三）规划与设计的关系

设计是规划的后续工作，是规划工作的展开和细化，是规划开始实施的具体实践活动。规划与设计的关系在于：规划是界定环境问题并给设计者建议解决这些问题的途径，它是设计的先导，而设计是规划的延伸。规划侧重于各项设施在总体布局上的位置和对总体的影响，设计涉及造型、数量与投资。

### （四）设施规划与设计

设施规划与设计没有统一的定义，在不同的书本和文献中有不同的表述，这里我们认为，设施规划与设计（Facility Planning and Designing）是工业工程的一个重要分支，是指在新建或改建制造系统或服务系统时，综合考虑各种因素，进行全面的分析、系统的规划和安排，使资源合理配置、系统建成后能有效运营达到各种预期的目的。其任务是对建设项目的各类设施、人员、物资进行系统规划与设计，合理利用人流、物流和信息流，从而有效、经济、安全地实现系统的预期目标。设施规划与设计的定义也可以做如下解释。

（1）寻求设施设备与人员的数量的最佳组合，达到最恰当的生产结构。

（2）布置设备（包括生产设备、物料搬运设备、辅助设备）、物料及人员操作在工作时的位置。

（3）分析各个工作环节的关系，设计、安排一个合理的工作流程。

（4）分析物料的流动过程，安排其流程、路径与时序，获得良好的物料搬运及人员流通效果。

（5）调整各工作活动的位置与空间，使人员、物料、机器等，获得最有满意的关系位置与操作方法。

（6）通过各项设施的规划和设计，达到企业和组织可以长期发展的目的，并能减少对环境的负面影响。

设施规划与设计是科学管理系统的开端。设施规划与设计可以体现决策者和领导者关于企业管理、未来发展的各种设想。因此，设施规划与设计对企业的长期组织功能、发展、经济效益会产生巨大的影响。

## 二、设施规划与设计的研究范围

设施规划设计不是生产与服务系统中个别环节的规划设计，而是生产或服务系统的系统规划设计，包括设计规划前期工作，确定位置、总体规划设计、详细设计、施工组织设计，并全面地、有次序地考虑所涉及的确与不确定因素，使其达到最好的整体协调发展、最优的绩效管理、最佳的经济效益。设施规划与设计研究的范围很广泛，涵盖人体工程、心理学、电气、机械、工业设计、建筑设计等多个专业知识。设计的核心思想是“系统”与“流动”的概念。合理的规划、设计，既要考虑建厂目的、经营运营，又要关注人力资源分配、动力系统、机器设备、法规限制等，将所有问题通盘考虑、认真决策后，才能建设工厂、布置设计。设施规划与设计研究范围如图 1-1 所示。



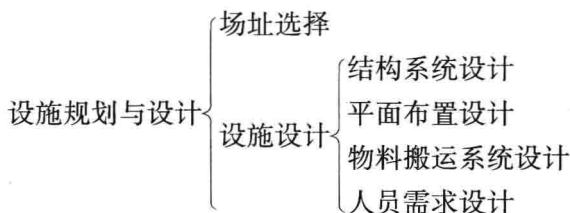


图 1-1 设施规划与设计的研究范围

其中平面布置设计和物料搬运系统设计是设施规划、设计的核心。

### (一) 场址选择

选择场址在整个设施规划中占有十分重要的地位，属于企业管理战略层的研究问题。场址选择可以是单一设施的场址选择，根据确定的产品（或服务）、规模等目标为一个独立的设施选择最佳位置；也可以是复合设施的场址选择，就是为一个企业的若干个下属的工厂、货栈、销售点或服务中心选择各自的位置，使这些设施的数目、规模和位置达到最佳化。场址选择恰当与否，对企业投资、生产力布局、建设速度及建成后的生产经营状况都有重大意义。如果选址不当，就会造成巨大损失，这是因为场址一旦确定、设施建设完工，一般无法轻易改动。所以，场址的选择应具有战略眼光，既要结合目前的实际需要，又要兼顾日后发展的可能。首先，在选址过程中，要考虑宏观政治因素，管理层一般都把厂子建立在国家政权稳定、法律健全、有政府政策扶持的区域。其次，企业一般将场址选择在交通便利、公共设施齐全、周边服务水平较高的地区。最后，自然环境对企业的影响不容忽视。气候条件、地质条件、地形条件、水文条件等都可以影响企业的发展。此外，所谓“知己知彼，方能百战不殆”，充分了解竞争对手的布局，根据自身的实际情况，选择是远离还是靠近竞争对手。例如，现在，各个地区出现了许多繁荣的商业街、饮食街，就是典型的将竞争对手聚集在了一起的实例。近年来，随着环保意识的增强，人们对于建厂所带来的污染、公害、噪声及生态环境的影响日益重视。所以，在场址选择时，企业不得不进行环境影响评估。

### (二) 设施设计

设施设计（Facility Designing）是对建筑物、设备、通道、场地等按照物流、人流、信息流的合理需要，作出有机组合和合理配置，是确定生产系统内各物质部分的最优安排，是规划、设计的重要内容。它不仅为企业获得规模效益创造有利条件、指导企业在发展过程中有效控制和合理利用土地，而且可以协助企业在一定程度上降低了运营成本。设施设计包含了厂内所有布局方面工作，设施设计可以分为四个部分：结构系统设计、平面布置设计、物料搬运系统设计、人员需求设计。

#### 1. 结构系统设计

企业生产运作的好与坏和其结构系统有密切关系，一个好的结构系统不但可以使企业的生产环节井井有条，还能使职员保持愉快的心情，不致产生工作抵制心理，进而

确保产品质量。结构系统设计主要包含以下几点：

(1) 厂内功能的划分。

(2) 建筑设计。设施规划与设计，需根据建筑物的功能和空间的需求，尽可能地达到安全、美观、经济的要求。

(3) 内部路径设计与优化。

(4) 各作业模块流程设计。

(5) 公用工程设计。例如，水电、照明、排水、动力系统等，通过对这些公用工程系统合理的设计，可以使生产高效、协调的运转。

(6) 信息网络系统设计，信息网络系统是企业的神经中枢。一个现代化的企业除了具备先进的设备和技术之外，还应具备现代化的信息网络系统，如果没有信息网络系统的支持，就不能体现其先进的管理水平。其实信息流、信息系统本来就存在于工厂中，但只是由手工和简单的通信工具来完成。计算机的出现，使情况发生了革命性的变化，工厂从市场预测、产品开发、订单接收、材料准备和计划下达，到工作站、机床的工作指令接收，以及自动存取系统，都在计算机网络上进行。因此，信息网络系统的设计愈来愈受到企业界及设施规划与设计人员的重视。

### 2. 平面布置设计

平面布置设计的合理与否直接影响企业的生产能力和作业效率。其核心内容是空间的有效利用。合理利用剩余空地会大大的增强企业竞争的能力。平面布局设计可分为：①空间需求大小；②空间运用设计；③区域面积量化；④作业区内的布局设计。

### 3. 物料搬运系统设计

物流存在于生产系统中，搬运随着物料的流动而产生。物料搬运系统是研究物料流动、设施布局之间的关系，并将这两者结合起来，达到协助设备生产、服务系统作业的目的。据有关数据资料显示，物料搬运用费约占整个生产成本的 30%~40%，至少相当于机械加工的费用，有的甚至高过加工费用，如果合理地进行设施规划可以降低 10%~30%的费用。另外，直接由物料搬运引起的工伤事故大约占总事故的 25%，物料搬运工时占生产工序工时的 37%。物料搬运作业过程没有增加产品的价值，却增加了产品的制造成本，物料搬运将影响所有作业流程。搬运对象、搬运时间、搬运路线和距离、搬运方法是搬运系统设计主要研究的内容。合理的物料搬运系统为整个生产系统的高效运营提供了可靠的保障。

### 4. 人员需求设计

完整的设施规划与设计也将人员需求纳入其研究内容。人员比机器设备具有更强的弹性，人员可以轻易地移动，进而适应布局的变化。现代设施规划、设计的特点是以人来配合设备的布局。但是，不可忽略的是人员的多少与生产作业时序有密切的关系，如果没有人员需求规划，或者是人员需求规划制定的不好，企业在生产经营过程中就可能面临种种困扰。在进行人员需求设计时，主要考虑企业的经营发展战略、业务量、生产技术和生产工艺、人员的流动率等因素。

### 三、设施规划与设计的目标

设施规划与设计的核心就是对“设施”进行优化整合，确保企业良性、健康、有序的发展。设施规划与设计是有目标的活动，其总体目标为：两大一小（最大的便利、最大的利润、最小的资源投入），即企业以最小的投入，使人、财、物得到最合理的利用，规划、设计出的设施可以为企业提供最便利，获取最满意的利润。设施规划与设计的典型目标为：

#### 1. 有效地利用空间、设备、能源和人员

空间、设备、能源、人员利用率，是反映总的工厂效率的一个综合指标。通过各个系统的协调，达到这四者的有效利用。

#### 2. 最大限度地减少物料搬运

在一般制造工厂中，据数据调查显示，物料搬运环节占用25%的总人力；50%的总空间；国外机械工业每生产1吨产品，物料搬运量为机械加工工序约50吨，铸造工序也为80吨；物料搬运所造成的毁损占总搬运量的3%~5%。物料搬运环节没有增加产品的价值却增加了产品的生产成本，同时减少物料搬运对产品质量的提升也有一定作用。

由此可见，减少物料搬运是降低生产成本的首要任务。

#### 3. 简化加工过程

冗长的作业流程、加工过程将导致出错率较高，次品率增加。简化加工过程是提高产品合格率的有效方法之一，进而降低了成本、增加了经济收益。

#### 4. 保持生产的柔性

保持生产的柔性可以使生产系统适应产品需求的变化、工艺和设备的更新及扩大生产能力的需要。

#### 5. 追求投入最小

设施规划与设计是期望投入企业的资源最小化。采用规划与设计的手段，使得企业的占地最小、人员最少、信息流动畅通、空间利用率高。

#### 6. 缩短生产周期

生产周期是制造产品所需的总时间。生产任何一种产品都与某些固定的成本相联系，这些固定成本（包括设备折旧费、大部分公用设施和建筑物费用以及大部分监督和管理费用）不随产量的变化而变化，但与时间有关。如果缩短了产品的生产周期，那么由于时间需求减少，每件产品的固定成本自然就降低了。

#### 7. 为员工提供方便、舒适、安全、卫生的工作环境

人们常说“良好的开端是成功的一半”，在企业生产运营中，可以说“良好的工作环境是企业成功的一半”。大量研究表明环境对人的身心影响的作用是不可忽视的。一个方便、整洁、安全、舒适的工作环境，可以使员工产生愉悦的工作情绪，有利于产品质量的改善和工作效率的提高。

以上目标在实施过程中，相互冲突、相互制约。例如，目标5“追求投入最小”与目标7“为员工提供方便、舒适、安全、卫生的工作环境”，两者相互矛盾，创造一个良

好的工作环境必然使得企业投入增大。所以，在设施规划与设计的过程中，企业要因地制宜，根据实际情况，选择适合自身的目标，从而达到设施规划与设计的目的。

#### 四、设施规划与设计的意义

我国每年都要投入巨额资金用于基本建设和技术改造，能不能用好每一笔投资，规划设计起着决定性的作用。资源利用是否合理、工厂布置是否得当、工艺设备是否先进适用、能否取得好的投资效果，关键在于规划、设计。它不仅关系着新建过程的成效，而且涉及建成后能否实现企业的科学管理，能否发挥企业的经济效益和社会效益。所以在我国，设施规划与设计被认为是“整个工程灵魂”。然而在过去的实际工作中，仓促的、不周密的规划设计，造成了企业选址不当、布置不善、物流不佳、生产费用高等现象，这样的例子比比皆是，不仅浪费了资金，企业还长期亏损。近年来，设施规划与设计得到了国内外学术界和企业界人士的极大关注。许多公司在设施规划、设计实践中取得了巨大的成绩，避免了生产混乱，降低了生产成本，提高了产品质量，从而增强了企业的竞争力。设施规划与设计已成为现代企业管理中的一个新热点。设施规划与设计的意义在于：

(1) 可大幅度减少工作量，提高了生产率。设施规划与设计是生产系统规划与设计的主要内容，是保障和改善生产系统整体功能的结构基础，是企业的一种典型的长期决策。它从提高系统总生产率的目标出发，统筹分析、合理布置、寻求最佳的设计或改善方案。

(2) 是企业现代化管理与先进制造技术的开端和主要内容。

(3) 降低生产成本，减少流动资金占用，增加企业利润，提高企业经济效益。

(4) 提高产品质量。产品在搬运、储存过程中，由于搬运手段不当造成损伤，影响产品质量的现象非常严重。设施规划与设计的任务之一就是设计合理的搬运路线，使搬运距离最短，避免造成产品损伤。

(5) 促进已有企业的改造，为发展提出更高的要求。设施规划设计的作用不仅体现在新建的工程项目，更体现在已有企业的改造上。旧厂房的扩建、新设备的采用将导致生产周期的缩短、物流过程的减少。

综上所述，设施规划与设计促进生产系统发挥全部生产能力，提供企业的社会效益、经济效益，增强企业的核心竞争力，所以其具有重大意义。

## 第二节 设施规划的重要性

设施规划的目的就是要减少设施之间物流成本。随着生产技术和和管理技术的迅速发展，竞争日益激烈，新建企业如雨后春笋、新添设施数不胜数，还有相当比例的原有设施被改进并进行再规划。合理的设施规划是企业长盛不衰的重要战略。

设施规划是工业工程的一个重要内容，特别是 20 世纪 60 年代后，市场出现了多品种、小批量、产品更新快的要求。为了应对快速多变的市场、加速换代的产品，必须加

快生产系统的设施布置的步伐,在发达国家中,每年总有约 1/4 的生产(服务)面积要重新布置。以美国为例,每年要花费约 2 500 亿美元用于添置新设施、再规划旧设施上,这样庞大的投资规模有效地说明了设施规划的重要性。

在设施规划过程中,设施地址选择和设备购买两项决策将对日后系统运作产生深远影响,对未来厂房的扩建和发展也将成为限制条件。如图 1-2 所示设施规划中变更成本与影响效率的关系,在规划期间进行变更,成本较低而且效率高,若在使用阶段才进行变更设计,其变更成本高且效率低。现在的规划和未来的控制是息息相关的,在设施规划上投入的努力程度越高,未来控制所需的努力程度则越少,如图 1-3 所示。

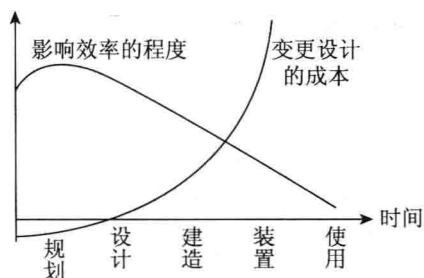


图 1-2 设施规划中变更成本与影响效率的程度

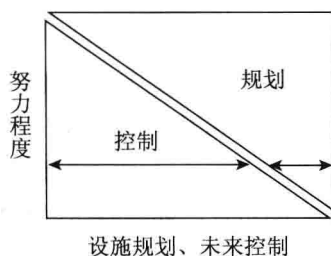


图 1-3 设施规划与设施控制的关系

设施规划与设计的重要性有以下几方面。

(1) 设施规划与设计对企业采购策略和库存管理有重大影响。仓库是企业必不可少的设施,仓库的规划与设计制约着采购、销售。

(2) 设施规划与设计和资源的使用有重要关系。节约资源是设施规划与设计时考虑的重要因素。能源已成为一项昂贵的原材料,在设施规划与设计时,应主要考虑节约能源的设备。

(3) 设施规划与设计是企业生产系统弹性强、柔性高的前提。设施规划与设计就是让企业可以适应变动,满足未来发展的需求。由于市场需求、人力资源与科学技术的不确定性,企业必须事先将生产系统的弹性和柔性列入规划考虑范围。若原始设施设计容量过小,则未来扩展所花的成本就很高。

### 第三节 设施布置类型和工业设施布置的传统布置方法

设施布置 (Facility Layout) 是指在一个给定的设施范围内, 对多个经济活动单元进行位置安排。经济活动单元是指需要占据空间的任何实体, 也包括人, 例如, 机器、工作台、通道、桌子、储藏室和工具架等。所谓给定的设施范围, 可以是一个工厂、一个车间、一座百货大楼、一个写字楼或一个餐厅等。设施布置的目的是要将企业内的各种物质设施进行合理安排, 使它们组合成一定的空间形式, 从而有效地为企业的生产运作服务, 以获得更好的经济效果。合理的设施布置能使各物流点之间的运输顺畅; 反之, 不合理的设施布置就会增加成本, 而且会降低设施的利用率。

#### 一、设施布置类型

设施布置的内容包括工厂总体布置和车间内机器、设备或设施的实际布置。前者属于厂区规划, 后者指厂房内的设备、设施配置。

工厂总体布置就是规划设计厂区范围内各个组成部分, 包括生产车间、辅助生产车间、仓库、动力系统、露天作业场地等各种作业单位和运输线路、供气管道、三废处理、绿化设施的合理安排和组合, 还要兼顾解决物料的流向和流程、运送方式、厂内外运输的衔接。

车间布置就是按一定的原则, 解决各生产工段、工时、辅助服务部门、储存设施等作业单位及工作地、设备、通道之间的相互位置、运作关系, 使它们组成一个有机整体来实现车间的功能和任务。

无论是工厂总平面布置还是车间布置, 都要遵循以下基本原则。

(1) 有利于生产工艺流程的需要; (2) 可满足厂内外运输的要求; (3) 有效地利用土地, 向立体空间发展; (4) 有利于生产, 服务于生产; (5) 提高企业管理水平。

上述原则同样适用于非制造业的设施布置。设施布置从不同的角度分析, 有不同的类型。

#### (一) 按生产系统功能布置

##### 1. 存储布置

该布置是指新仓库、储藏室按其存储作用, 安排室内各组成部分的相对位置, 存储布置只起到储存的功能, 不对产品进行加工或服务。

##### 2. 销售布置

根据销售的作用去布置, 如超级市场、零售商店、大型购物商场等。

##### 3. 工程项目布置

工程项目布置是指随着工程的进展, 设施、设备的相对位置不断发生变化, 例如, 修建一条地铁, 挖掘机、起重机、推土机等的位置不是固定不变的, 而是随着施工需要, 在修建地铁沿线流动。

## (二) 按工作流程布置

详细内容在第三章中具体讲解。

## 二、工业设施布置的传统布置方法

当今,系统化和计算机辅助设施布置方法发展迅速。这些方法的出现,提高了设施布置的工作效率,加快了设施布置的工作速度,使设施布置的发展进入了一个崭新的时期。虽然有了先进的布置方法,但是也绝不能轻视设施布置的经典布置方法,即传统的经验布置法。所谓工业设施布置的经验布置法,即指在设计、建造和运行各种行业的工厂中所积累起来的相关经验、教训、数据和资料,在布置同类型的或相似的工业设施时作为参考。目前在我国,这一方法仍被广泛采用。同时,发达国家也非常重视传统的布置方法。传统的布置方法既可用于各种工业设施布置,同时也可适用于设计非工业设施布置。

设施的布置方法有摆样法、物料流向图法、物料运量比较法、相对关系布置法、从至表法。传统的设施布置设计方法有以下几个方面。

### 1. 模仿已有企业

模仿即寻找同类或相似工厂作为样板,就是根据要布置的工厂,在现有的工厂中找到一个相似的或同类型的作为参考物。

### 2. 根据目标设计数个方案

找到相似的工厂模板之后,由于实际情况的不同,例如,厂区的地质条件、交通条件、周围环境等,新设计的工厂不可能完全照搬模板的设计。所以,可以根据目标设计数个不同的布置方案,分析、对比之后,投入使用。

### 3. 利用经验数据或指标决定各部门的面积

参考模板工厂的设施面积设计,根据现有的实际环境情况、工厂类型、生产特点,规划设计各部门的面积。

### 4. 通过方案评比决定优选方案

通过科学系统的评估方法,在众多方案中,选择最满意的方案。

### 5. 绘制标准的总平面布置图和详细的车间布置设计图

随着科学技术的飞速发展,管理科学的进步,新技术、新方法的不断出现,对传统的数据和资料必须加以斟酌,才能有效利用。所以,现在被广泛采用的是将传统经验布置和系统化、计算机辅助设施布置相结合的布置方法。

## 第四节 设施规划与物流的发展过程

### 一、设施规划与设计的发展概况

设施规划与设计起源于早期制造业的工厂设计,是工业工程学科的一个重要分支。18世纪产业革命以来,由于机械制造的发展、蒸汽机的发明和完善,工厂逐步取代了小

手工作坊。19世纪末到20世纪30年代,以泰勒为代表的管理工程师开始关心制造厂的设计工作。在当时,工厂设计的活动主要有三项:第一项,操作法工程(Methods Engineering),研究的重点是工作测定、动作研究等工人的活动;第二项,工厂布置(Plant Layout),就是机器设备、运输通道和场地的合理配置,缩短加工、运输路线和生产周期;第三项,物料搬运(Material Handling),就是对从原料到制成品的物流控制。这三项中操作法工程涉及的是人,而工厂布置、物料搬运涉及的是人、机、物的结合。早期工厂设计的方法主要是调查、试验测定,更多是依靠经验和定性的方法进行设计。

20世纪50年代以后,随着工厂的规模和复杂程度的增大以及运筹学、统计学、概率论、生产建设、系统工程、电子计算机广泛地应用,工厂设计逐渐运用系统的概念和系统分析的方法,并发生了质的飞跃。其中,缪瑟(R. Muther)的“系统布置设计(SLP)”是最具代表性的系统设计方法。它是将物流分析和作业单位相互关系密切的程度分析相结合,求得合理布置的技术。SLP所采用的一套图表,如物料流程图、工艺过程图、从至表、作业单位相关图、搬运路线表等都是简便实用的分析工具,所以被广泛应用。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,日益显示出现代的特征。此外,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,而它的原则和方法也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。因此,工厂设计逐渐演变成了设施规划与设计。

20世纪90年代以后,工厂设计师们在实践中不断对设施规划进行发展和完善,提出了新的战略设施规划与设计(Strategic facilities planning and designing, SFP)。其发展主要有两点:第一,把设施布置设计提升至战略高度,通过一次根本性的再聚焦以及精益原则来提高企业整体生产力。实施的关键是运用企业流程再造原理:即首先进行业务流程重组,然后将主、次流分离(产品物流与非产品物流分离),最终的布置由主流的轮廓图发展而来,次流伴随着主流被调整至剩余空地、头上和地下空间。这样一来,会大大地增强企业竞争的能力;第二,新的战略设施规划融合了优良的计算机辅助设施规划布置方法,一定程度上实现了设施布置的快速响应、布局信息的计算机化和较丰富的设计方案以供决策者选择。

设施规划与设计未来发展的总趋势可以归纳为以下四点:第一,继续发展和完善缪瑟的系统布置设计,并渗透和集成到计算机辅助设施布置设计,甚至整个制造系统中去;第二,开发出更通用、更完整、更快速、更准确的新算法及相应的计算机辅助设施布置软件;第三,随着企业改造的完成,需要加强对高效、集成、柔性制造过程的设施规划研究,从而适应业务上的转变;第四,设施规划的理念要强调环境可持续发展意识。

当前,设施规划与设计理论已越来越引起我国经济管理工程师的重视。自1982年以来我国工程师翻译出版了有关设施规划与设计的大量外文著作,例如,《系统布置设计》《搬运系统分析》《工业设施系统规划》等,企业派人出国学习设施规划,并在设计工作中予以应用。但是任何管理理念的实施都必须根据国情、厂情做出相应的调整才能保证取得预期效果。我国设施规划理论发展与实践的鼎盛时代尚未到来,未来的道路还很漫



长。但是，只要我们勇于探索、敢于实践，设施规划在我国的应用前景将越来越广阔光明。

## 二、工业工程的发展概况

工业工程 (Industrial Engineering, IE) 起源于 20 世纪初的美国，是一门技术与与管理相结合的交叉学科。工业工程的目的是降低成本，提高生产效率。1955 年，美国工业工程师学会给出了其最具代表性和最具权威的定义：“工业工程是研究由人员、物料、设备、能源和信息所组成的集成系统的设计、改善和设置的工程技术。它综合应用数学、物理学等自然科学和社会科学方面的专门知识和技术以及工程分析和设计的原理与方法来确定、预测和评价由该系统可得到的结果。”

工业工程的研究与发展，标志着一个国家或地区的经济、管理水平。工业工程的发展可划分为三个阶段。

(1) 创建期 (19 世纪末—20 世纪 40 年代末)，这一时期许多工程技术人员、管理专家和企业对工业工程的创立做出了卓越贡献，其中，泰勒和吉尔布雷斯是著名的工业工程创始人。1911 年，美国工程师泰勒 (F. W. Taylor) 发表的《科学管理原理》是工业工程经典著作。1910 年左右，美国吉尔布雷斯夫妇 (Frank & Lillian Gilbreth) 致力于效率研究，设定了 17 种动作的基本要素 (动素, Threbligs)，其代表作有《时间研究》《动作研究》《疲劳研究》。福特汽车公司的移动式大规模装配生产线也产生于这一时期，生产系统从小规模的作坊式企业走上了较大规模生产的工厂制，生产能力大大提高，社会经济快速发展，工业工程应时而生。

(2) 发展期 (20 世纪 40 年代末—70 年代)，随着科技水平的提高，特别是系统工程学和电子计算机技术的产生与发展，奠定了工业工程的理论、技术基础并加快了它的发展及应用。工业工程利用统计学和运筹学等方面知识解决日益增多的管理和生产领域的系统设计、规划等问题并逐渐形成现代工业工程学科体系。

(3) 创新期 (20 世纪 70 年代末至今)，从 20 世纪 80 年代起，经济全球化使得竞争与机遇并存，工业工程合理、成功的应用是企业永葆活力的法宝。世界各国都对工业工程非常重视，注重工业工程人才的培养，工业工程被广泛应用。知识时代、信息时代的到来以及各种软件、通信技术的出现，为工业工程提供了新的技术手段和方法。与此同时，有待工业工程去解决的问题将更加艰巨和复杂。在创新期，工业工程的研究领域不断得以拓展，例如，设施规划与设计原来是工业工程的一项研究内容，现在是工业工程中的一个重要分支，形成了相对独立的知识体系。

自改革开放以来，工业工程思想涌入我国，工业工程适合我国现阶段经济发展需求，它在我国推广应用的前景广阔，我们应抓住机会，使我国工业工程的研究、发展、应用进入一个崭新的时期。

## 三、物流学与物流技术发展

随着经济全球化的到来，国内外市场竞争日益激烈，企业不得不面临生存与发展等