

# 第3章 物流网点选址规划与设施布置设计

# ❖ 主要内容

3.1 概述

---

3.2 设施选址

3.3 设施布置设计

## 3.1.1 设施规划与设计的概念与内容

- **设施规划与设计**是对新建、扩建或改建的生产系统或服务系统的设施进行综合分析、论证、规划、设计，使资源得到合理配置，使系统能够有效、经济、安全地运行，以实现组织预期目标的过程。
- **规划与设计的对象**（即设施）是生产系统或服务系统运行所需要的固定资产。
- **设施规划与设计的时机**包括新设施设立、产品变更设计、生产或服务方式变更、工作部门扩充或减缩、新产品或服务增加、工作部门转移或增加等。

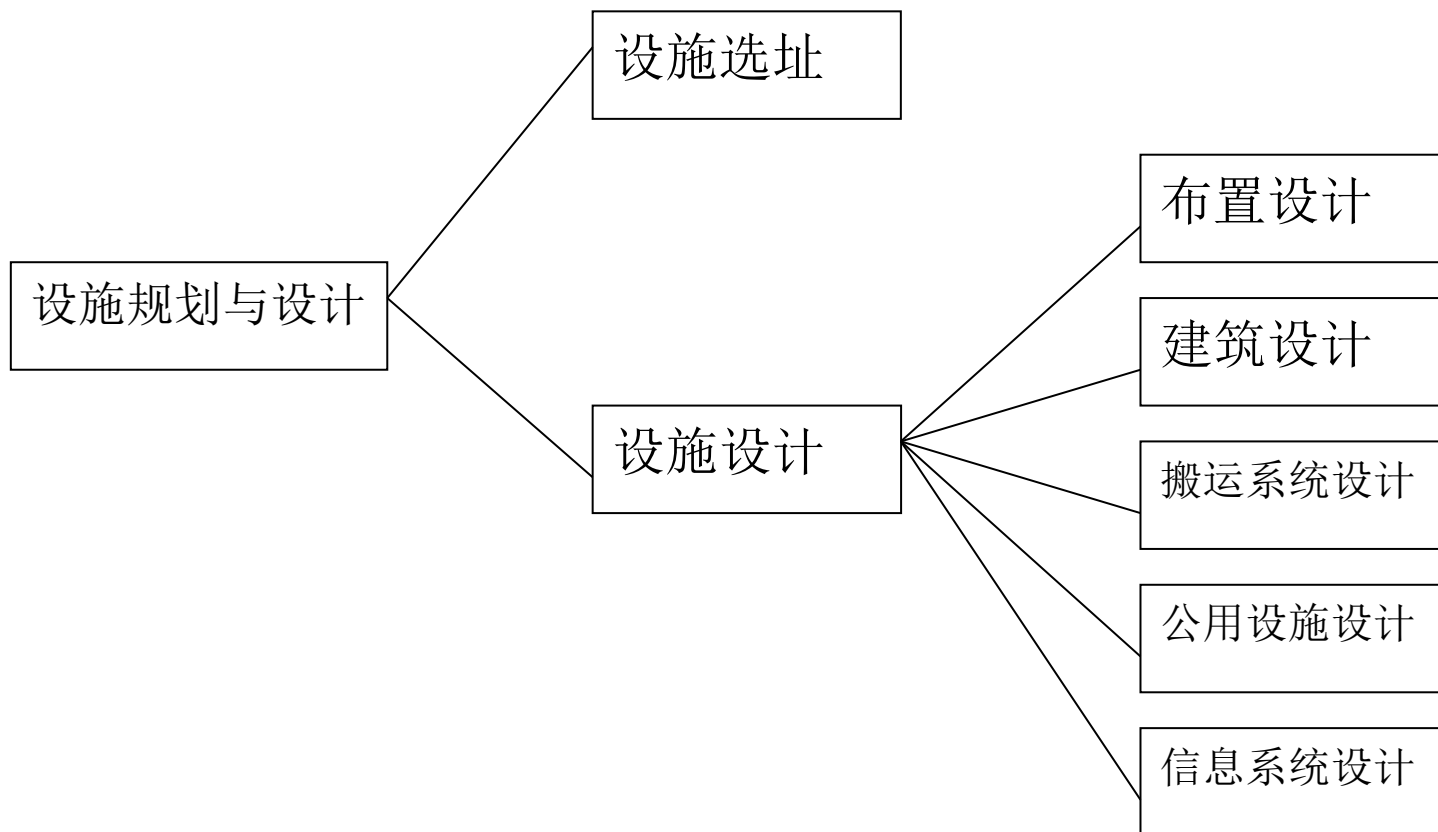


图3-1 设施规划与设计的内容

## 3.1.2 设施规划与设计的发展过程

- 设施规划与设计是从早期制造业的工厂设计发展演变而来的。
- 18世纪中后期，提高劳动生产率成为许多企业面临的首要问题。早期的工厂设计正是在这种背景下，作为提高劳动生产率的有效途径和手段应运而生的。
- 1776年，苏格兰经济学家亚当·斯密在其著作《国富论》中，第一次分析了“专业分工”带来的利益，并指出，可以通过对一个生产过程的设计，使劳动力得到更有效的利用。18世纪末的美国发明家惠特雷将亚当·斯密的理论付诸了实践，布置他的工厂。这可以说是工厂设计的最初尝试。



- 19世纪末到20世纪30年代，以“科学管理之父”泰勒为首的工程师们通过一系列调查、试验，细致地分析和研究了工厂内部生产组织方面问题的基础上，开展了一系列工厂设计活动。这一时期的工厂设计，主要还是凭经验和采用一些定性的方法。
- 二次大战后，许多国家开始重建被战争破坏的工厂，由于重建工厂的规模和复杂程度明显增大，使得工厂设计由传统的较小系统的设计发展为大而复杂的系统的设计。二战期间为解决战争“后勤”问题而开发的各种运筹学、统计学、概率论等方法，被广泛应用于生产领域。系统工程理论、电子计算机技术的普遍应用，为工厂设计由定性分析转向定量分析创造了条件。
- 从20世纪50年代起，有关专家学者陆续发表了一些工厂设计的著作。此时，工厂设计逐渐运用了系统的概念和系统分析方法，并扩大到非工业设施，“工厂设计”一词也逐渐被“设施规划”、“设施设计”所涵盖。



- 20世纪70年代以来，计算机软硬件技术的迅速发展，为设施规划与设计的发展提供了重要的技术支撑。
- 20世纪70年代，一些以搬运费用最少、相互密切度最大为出发点的计算机辅助工厂布置程序，为产生一个最好的工厂布置方案提供了依据。计算机辅助工厂设计逐渐进入实用阶段，可进行布置设计、场地设计、建筑设计、物料搬运系统和工艺流程的布置及动态模拟。
- 20世纪80年代，计算机仿真技术被用于设施规划与设计来进行方案比较和优选，以及复杂系统的仿真研究。此外，人们对设施设计的动态、柔性问题的研究，以及利用图论、专家系统、模糊集理论进行多目标优化问题也进行了探讨。
- 20世纪90年代，物料搬运和平面布置的研究结合了现代制造技术、FMS、CIMS和现代管理技术JIT等。
- 进入21世纪，经济全球化促进了虚拟企业和网络制造的发展，设施规划与设计面临着新的研究领域，其技术手段也将随现代信息技术的迅猛发展而得到进一步的完善。

### 3. 1. 3 设施规划与设计的原则

良好的设施规划与设计应遵循以下原则：

- 1. 整体优化原则。
- 2. 并行设计原则。
- 3. 流动为本原则。
- 4. 简化原则。
- 5. 人因原则。



## 3.1.4 设施规划与设计的图例符号

- 这套图例符号用于记录、表示和评定，既可作为节省时间的简写工具，又可作为同别人交流的手段；既可给规划人员提供统一的语言，又便于相关人员理解问题。
- 这套图例符号包括以下两个部分。
  - 流程和面积类型图例符号
  - 评级和评价类型图例符号

## 流程和面积类型图例符号

- 这类图例符号表示流程、功能、作业和作业区。
- 流程类型的图例符号采用美国机械工程学会（ASME）所订标准中的流程图例符号，颜色和阴影采用国际物流管理协会的标准，如表3-1所示。
- 图3-2 室外场地和面积图例符号

# 表3-1 流程和面积类型图例符号

流程和作业	符号	室内功能、作业和作业区	颜色
操作		初级工序:配料, 成形, 处理加工	绿
操作		次级工序: 装配, 罐装, 包装	红
运输		与运输有关的作业	桔黄
搬运		搬运区	桔黄
储存		储存作业或作业区	浅黄
停滞		卸货或停放区	浅黄
检验		检验, 试验, 校验	蓝
		服务, 辅助作业	蓝
		办公室, 试验室及办公区	棕

# 图3-2室外场地和面积图例符号



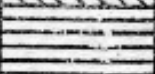


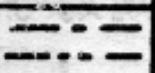



室外场地、作业单位和区域	颜色	阴影
室内区域（或生产面积）	紫	
绿化区、草地、美化区、空地	绿	
水、水池、水流、服务性建筑物或公用管线	蓝	
室外或露天库	桔黄	
办公楼、试验室、行政楼和人员服务楼	棕或灰	
地界和地段权范围	红	
建筑物轮廓	黑	
人行通道和停车场	无色或灰	
	黄或灰	

图 1-7 室外场地和面积图例符号

## ••••• 评级和评价类型图例符号

- 这类图例符号用于评定等级和优劣的评价，用元音字母、数值、线条、颜色表示。其中，颜色标志采用国际物料管理协会审定的标准，见表3-3。

表3-3 评级和评价类型图例符号

评定等级和评价尺度	元音字母	数值	线条数	颜色
绝对必要，近于完美，特优	A	4		红
特别必要，好，优	E	3		桔黄
重要，获得重要效果，良	I	2		绿
一般，获得一般效果，中	O	1		蓝
不重要，获得不重要的效果，劣	U	0		无色
	X	-1		棕(灰)
	XX	-2,-3,-4		黑

# ❖ 主要内容

3. 1概述

3. 2设施选址

3. 3设施布置设计

## 3.2.1 设施选址的概念和任务

- 设施选址是运用科学的方法确定设置生产或服务系统设施的具体位置，使之能有效、经济、安全地运行，为实现组织目标服务的过程。
- 设施选址包括宏观地区选择（选位）和微观地点选择（定址）两个方面。
- 设施选址有两种情况：
  - 1. 单一设施的场址选择。
  - 2. 复合设施的场址选择。



## 3.2.2 设施选址的原则

1. 工业生产力合理布局原则
2. 综合成本费用原则
3. 专业化分工协作原则
4. 分散与集中相结合原则
5. 靠近用户原则
6. 前瞻性原则

## 3.2.3 设施选址的影响因素

- 设施选址会受到来自组织内外诸多因素的影响，在外部因素中有些会直接影响组织运作的成本，称为经济性因素，有些虽然与成本无直接关系，但会间接影响成本，并对组织的生存和发展产生重要影响，称为非经济性因素。

### 1. 影响选址的内部因素

- ① 企业设施所提供的产品或服务。
- ② 企业的总体战略。

## 2. 影响选址的外部经济性因素

- 1) 土地与建筑成本。包括土地的征用、赔偿、拆迁、平整费用，以及设施建设的建筑成本。
- 2) 原料可得性与成本。
- 3) 动力、能源的供应与成本。
- 4) 运输条件与成本。
- 5) 劳动力素质与成本。

### 3. 设施选址的外部非经济因素

- 1) 地质条件。包括水文地质和工程地质。
- 2) 气候条件。包括风力，风沙，湿度，温度，降雨量等。
- 3) 政治环境。包括政局稳定性和当地政府的政策。
- 4) 社区情况和生活质量。社区情况主要是社区服务行业、商店、加油站和娱乐设施的状况以及社区的人文环境等，它在某种程度上会影响某一特定区域的人们的生活质量，而生活质量又会影响员工的精神状态和工作质量。

## 3.2.4 设施选址的程序

- 设施选址一般分为四个阶段：
  - 1. 确定选址目标及约束条件
  - 2. 分析选址的外部影响因素
  - 3. 调研，拟定初步选址方案
  - 4. 编制选址报告

## 1. 确定选址目标及约束条件

搜集相关资料，明确选址目标及约束条件，包括：

- 1) 企业生产的产品品种及数量（生产纲领或设施规模）。
- 2) 要进行的生产、储存、维修，管理等方面的作业及所需的设施，主要作业单位的概略面积及总平面草图。
- 3) 产品计划供应的市场及流通渠道。
- 4) 需要资源(包括原料、材料、动力，燃料，水等)的估算数量、质量要求与供应渠道。
- 5) 产生的废物及其估算数量。
- 6) 概略运输量及运输方式的要求。
- 7) 需要的职工的概略人数及等级要求。
- 8) 外部协作条件。
- 9) 信息获取需求。
- 10) 组织总体战略。

## 2. 分析选址的外部影响因素

- 分析前面述及的各项经济性因素和非经济性因素，并确定各项因素的重要性程度。

### 3. 调研，拟定初步选址方案

- 地区选择阶段
- 1) 走访行业主管部门。
- 2) 选择若干地区，收集资料。
- 3) 进行方案比较。
- 4) 各方面参加人员比较(生产，供应，销售，财务等)。



## 地点选择阶段

- 1) 从当地城市建设部门取得备选地点的地形图和城市规划图，征询关于地点选择的意见。
- 2) 从当地气象、地质、地震等部门取得有关气温、气压、湿度、降雨及降雪量、日照、风向、风力、地质、地形、洪水、地震等的历史统计资料。
- 3) 进行地质水文的初步勘察和测量，取得有关勘测资料。
- 4) 收集当地有关交通运输、供水、供电、通信、供热、排水设施的资料，并交涉有关交通运输线路、公用管线的联接问题。
- 5) 收集当地有关运输费用、施工费用、建筑造价、税费等经济资料。
- 6) 对各种资料 and 实际情况进行核对、分析和各种数据的测算，经过比较，选定一个合适的场址方案。

## 4. 编制选址报告

- 1) 对调查研究和收集的资料进行整理。
- 2) 根据技术经济比较和分析统计的成果编制出综合材料，绘制出所选地点的设施位置图和初步总平面布置。
- 3) 编写设施选址报告，对所选场址进行评价，供决策部门审批。

## ❖ 选址报告内容

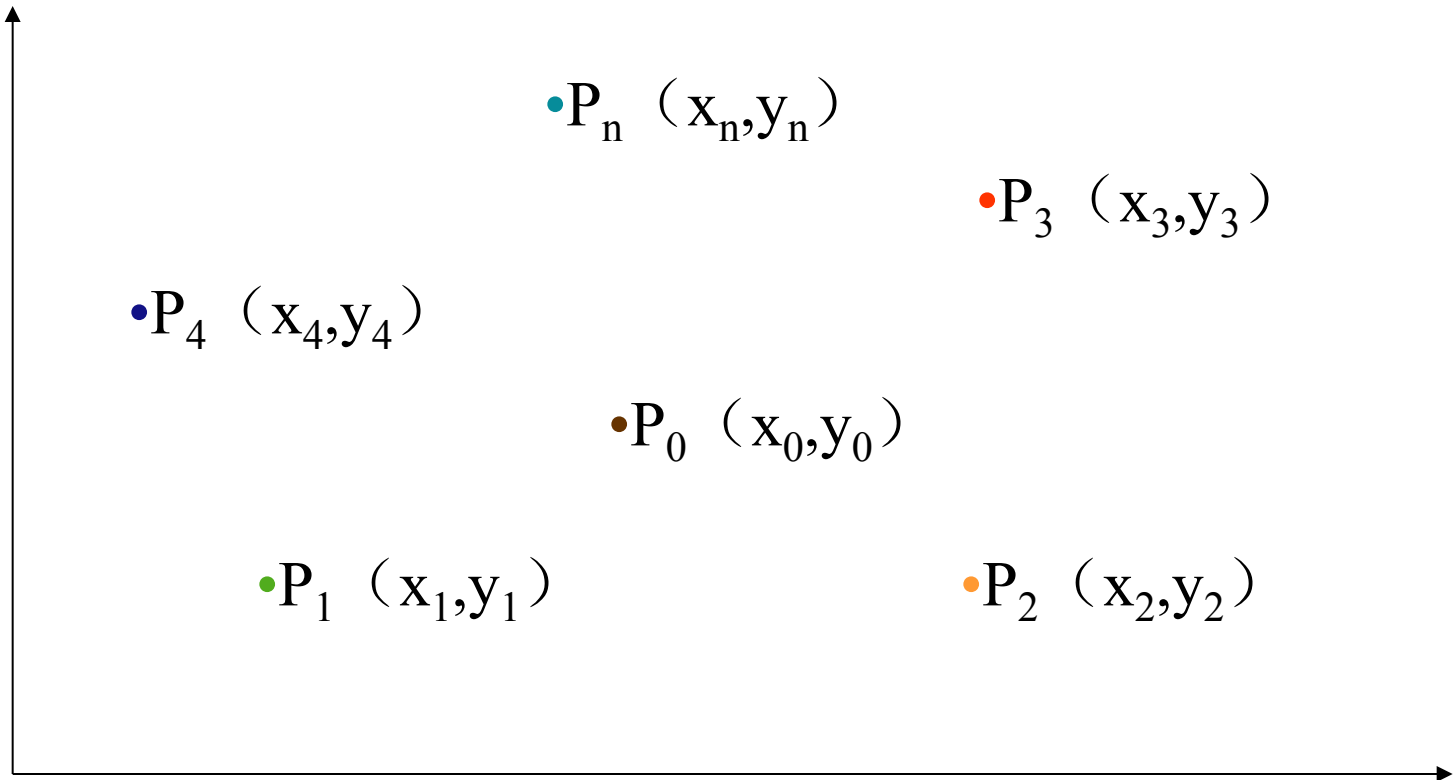
- (1) 场址选择的依据（如批准文件等）。
- (2) 建设地区的概况及自然条件。
- (3) 设施规模及概略技术经济指标，包括占地估算面积、职工人数、概略运输量、原材料及建筑材料需要量等。
- (4) 各场址方案的比较，包括自然条件比较、建设费用及经营费用比较、环境影响比较、经济效益比较等。
- (5) 对各场址方案的综合分析和结论。
- (6) 当地有关部门的意见。
- (7) 附件。包括：各项协议文件的抄件；区域位置、备用地、交通线路、各类管线走向；设施初步总平面布置图等。

## 3.2.5 设施选址方法

- 影响场址选择的因素很多，其中既有可以定量的经济因素，又有只能定性的非经济因素，因此，在进行场址选择的综合分析中，一般根据条件采用定量与定性相结合的方法。
- 常用的设施选址方法有重心法、线性规划—运输法、优缺点比较法、德尔菲分析模型、网络布点模型等。

# 1. 重心法

- 重心法是一种单一设施选址的方法。
- 重心法的思想是在确定的坐标系中，当各个原材料供应点坐标位置与其相应供应量、运输费率之积的总和等于设施位置坐标与各供应点供应量、运输费率之积的总和时，可使总运输费用最小。
- 假设 $P_0(x_0, y_0)$ 表示所求设施的位置， $P_i(x_i, y_i)$ 表示现有设施（或各供应点）的位置( $i=1, 2, \dots, n$ )，则重心法中的坐标图如3-3所示。



❖ 建立方程组:

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{i=1}^n x_i v_i c_i = x_0 \sum_{i=1}^n v_i c_i \\ \sum_{i=1}^n y_i v_i c_i = y_0 \sum_{i=1}^n v_i c_i \end{array} \right.$$

# 重心坐标为

$$\left\{ \begin{array}{l} x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i w_i c_i}{\sum_{i=1}^n w_i c_i} \\ y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i w_i c_i}{\sum_{i=1}^n w_i c_i} \end{array} \right.$$



## 运输费率相同时

$$x_0 = \frac{\sum_{i=1}^n x_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

$$y_0 = \frac{\sum_{i=1}^n y_i V_i}{\sum_{i=1}^n V_i}$$

式中 $x_0, y_0$ ——需要定位的场址坐标;

$x_i, y_i$ ——每个供需点的坐标  
( $i=1,2,3,\dots,n$ ) ;

$V_i$ ——每个供需点的运输量

# 例题

- 例3-1 某厂每年需要从P1、P2、P3、P4四个地方运来各种原材料。各地与某城市中心的距离和每年的材料运量如表3-3所示。
- 表3-3 距离、运量表

原材料供应地	P <sub>1</sub>		P <sub>2</sub>		P <sub>3</sub>		P <sub>4</sub>	
及其坐标	x <sub>1</sub>	y <sub>1</sub>	x <sub>2</sub>	y <sub>2</sub>	x <sub>3</sub>	y <sub>3</sub>	x <sub>4</sub>	y <sub>4</sub>
距城市中心的坐标 距离(km)	10	35	30	30	10	10	25	10
年运输量(t)	2000		1200		1000		2500	

- 试分析该厂应建在该城市的什么位置？

## 求解

- 解：利用（3-3）式得：

$$x_0 = \frac{10 \times 2000 + 30 \times 1200 + 10 \times 1000 + 25 \times 2500}{2000 + 1200 + 1000 + 2500} = 17.7(km)$$

$$y_0 = \frac{35 \times 2000 + 30 \times 1200 + 10 \times 1000 + 10 \times 2500}{2000 + 1200 + 1000 + 2500} = 21.1(km)$$

- 该厂应选在距城市中心坐标为（17.7，21.1）的位置（单位为km）。
- 当然，按重心法求得场址位置是否适合建厂，还要考虑其它因素通过综合分析选定。

## 2. 量本利分析法

- 量本利分析法是在设施产量可变的情况下，通过对各备选场址的产量—成本—利润分析，确定在特定产量规模下，成本最低的设施选址方案的方法。
- 量本利分析的基本假设如下：
  - 各设施只生产一种产品；
  - 所需的产量水平能近似估计；
  - 对各备选厂址而言，产量在一定范围时固定成本不变；
  - 可变成本与一定范围内的产量成正比。
- 由上述假设可知每一场址的总成本可用式(3-4)表示：

$$TC = FC + VC \times Q$$

## 求解步骤

- 量本利分析常用图解法求解，其基本步骤如下：
  - 确定每一备选地址的固定成本和可变成本；
  - 在同一张坐标图上绘出各场址的总成本曲线；
  - 根据各场址的成本曲线，确定在某一预定的产量水平下，成本最低或利润最高的地点。

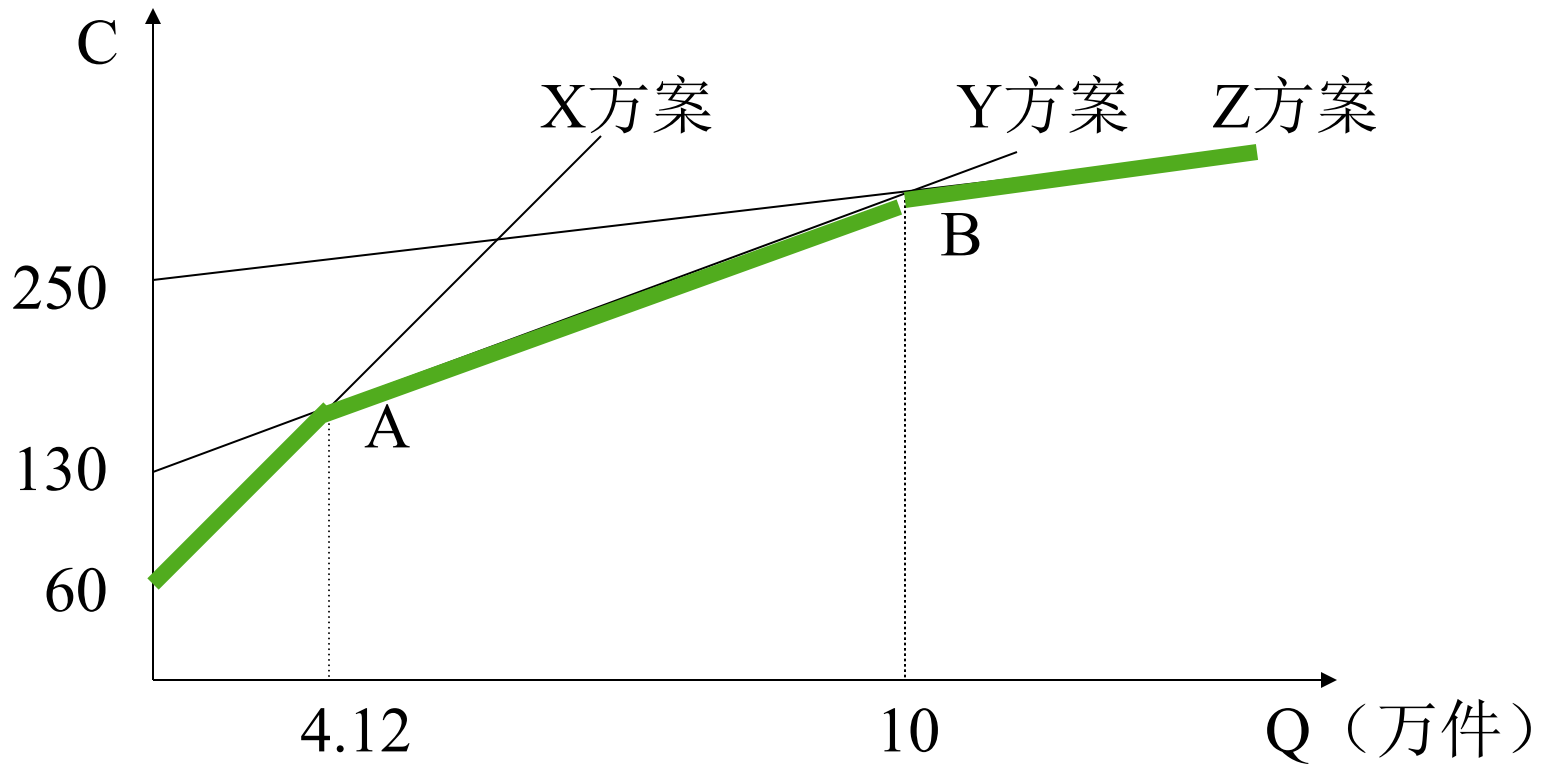
## ❖ 例题

- 例3-2 某公司要建厂，拟订了X、Y和Z三个不同的建厂方案。由于各地区的原材料成本、运输成本、动力成本和工资等条件的不同，建厂的费用也不同，从而产生产品成本结构上的差异，各方案的生产费用预测如表3-5所示。试确定不同生产规模下的最优方案。

	X方案	Y方案	Z方案
固定费用	60	130	250
每万件变动费用	44	27	15

# 求解

解：先根据上述成本数据，绘制各方案的总成本线，如图3-4所示。





- 再分别求X方案与Y方案的交点A和Y方案与Z方案的交点B。

- 由 
$$C_{FX} + C_{VX}Q_A = C_{FY} + C_{VY}Q_A$$

- 可求得: 
$$Q_A = \frac{C_{FY} - C_{FX}}{C_{VX} - C_{VY}} = \frac{130 - 60}{44 - 27} = 4.12(\text{万件})$$

- 同理可得: 
$$Q_B = \frac{C_{FZ} - C_{FY}}{C_{VY} - C_{VZ}} = \frac{250 - 130}{27 - 15} = 10(\text{万件})$$

- 以总成本费用最低为选择标准, 可知: 当年产量小于4.12万件时, 方案X为最优; 年产量在4.12~10万件之间时, 方案Y为最优; 当年产量大于10万件时, 方案Z为最优。



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/215131034323011203>