

全国高等教育自学考试教材（工业工程专业）

设施规划与物流分析

# 课程设计指导书

程国全 编

机械工业出版社

F252  
162-参

全国高等教育自学考试教材（工业工程专业）

F252  
162-参

# 设施规划与物流分析 课程设计指导书

程国全 编



机械工业出版社

(京)新登字054号

本书从实用的观点出发,针对当前工业企业生产管理中亟待重视的工厂布置问题,详细讲述了系统布置设计(SLP)方法,并通过设计实例介绍了系统布置设计的具体工作步骤,同时给出了大量工作表格。本书力求做到通俗易懂、深入浅出,以满足教学与读者自学的需要。

本书内容完整,既可作为自学考试《设施规划与物流分析》课程设计指导书,又可独立作为高等工科院校工业工程和机械制造专业教学参考书或选修课教材,并且特别适合于工厂生产管理人员及技术人员在进行技术改造时使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

设施规划与物流分析课程设计指导书 / 程国全编. - 北京:机械工业出版社, 1995

全国高等教育自学考试教材·工业工程专业  
ISBN 7-111-04832-2

I. 设… II. 程… III. ①机械设备-规划-高等学校-自学考试-教材②机械设备-物资交流-高等学校-自学考试-教材 IV. ①TH181②F252

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第13819号

出版人 马九荣(北京市百万庄前街1号 邮政编码100037)

责任编辑:王世刚 特约编辑:王之宁

封面设计:汪德海

北京市卫顺印刷厂印刷

1995年8月第1版 · 1995年8月第1次印刷  
787mm×1092mm/16· 6 印张· 130千字  
0 001—12000册  
定价:7.50元

## 出版前言

高等教育自学考试教材是高等教育自学考试工作的一项基本建设。经国家教育委员会同意,我们拟有计划、有步骤地组织编写一些高等教育自学考试教材,以满足社会自学和适应考试的需要。《设施规划与物流分析课程设计指导书》是为高等教育自学考试工业工程专业组编的一套教材中的一种。这本教材根据专业考试计划,从造就和选拔人才的需要出发,按照全国颁布的《设施规划与物流分析自学考试大纲》的要求,结合自学考试的特点,组织高等院校一些专家、学者集体编写而成的。

工业工程专业《设施规划与物流分析课程设计指导书》自学考试教材,是供个人自学、社会助学和国家考试使用的。现经组织专家审定,同意予以出版发行。我们相信,随着高教自学考试教材的陆续出版,必将对我国高等教育事业的发展,保证自学考试的质量起到积极的促进作用。

编写高等教育自学考试教材是一种新的尝试,希望得到社会各方面的关怀和支持,使它在使用中不断提高和日臻完善。

全国高等教育自学考试指导委员会

1995年6月

## 编者的话

在机械工业迅速发展的今天,市场瞬息万变,产品不断更新,新技术、新工艺、新设备不断涌现。这就必然要求企业尽可能快地适应新的变化,调整生产系统,力求降低生产成本,提高生产率,达到增加经济效益的目的。传统观点认为降低生产成本的主要着眼点在于产品的设计和加工工艺的改进。但是,据资料统计分析结果表明,产品制造费用的20%~50%是用于物料搬运的,而物料搬运直接与工厂布局及设备布置情况有关,有效的布置方案可以减少物料费用的30%。工厂设施布置的优劣不仅影响着生产系统运转的通畅情况,而且也成为决定产品成本高低的关键因素之一。

由于影响因素很多,设计目标不明确,因此长期以来,工厂布置主要依赖于设计人员的经验和主观判断,近年来才逐步形成了一些较先进的设计方法。其中,具有代表性的是R. Muther提出的“系统布置设计(SLP)”法,该方法提出了作业单位相互关系等级表示法,使布置设计由定性阶段发展到了定量阶段。

设施规划与设计特别是工厂布置,作为工业工程的一个重要领域,受到了广泛的重视,系统布置设计方法也受到广大生产管理人员与设施设计人员的青睐。

本书结合工业工程专业的需要,根据高等教育自学考试工业工程专业本科段设施规划与物流分析课程自学考试大纲编写而成,作为设施规划与物流分析课程学习参考书和课程设计指导书。

为了满足教学及生产需要,本书编写的内容主要包括三部分:第一章介绍了本课程设计的特点、目的、任务和内容要求;第二章详细讲述了系统布置设计方法,通过设计实例,具体介绍了布置设计工作步骤——物流分析、作业单位相互关系分析、综合关系合成、位置相关图与面积相关图的绘制、修正因素与实际条件限制对布置方案的影响、方案的评价与选择;第三章给出了课程设计题目,提供了详细的工作表格、图例、设计步骤等设计指导资料。

本书是在北京科技大学吴清一教授具体指导下完成的,由机械工业部设计研究院王家善高级工程师(研)主审,并提出了宝贵的修改意见,对此表示衷心的感谢。同时对在本书编写过程中给予帮助的各位老师致以谢意。

由于编写水平有限,书中难免存在错误与不妥之处,恳请读者批评指正。

编者

1995年5月

# 目 录

出版前言

编者的话

第一章 课程设计的目的和要求 .....	1
第一节 绪论 .....	1
第二节 课程设计目的和内容 .....	1
第三节 课程设计进度计划 .....	3
第四节 课程设计的答辩和成绩评定 .....	3
第二章 系统布置设计 .....	4
第一节 概述 .....	4
第二节 系统布置设计(SLP)模式 .....	7
第三节 基本要素分析 .....	11
第四节 物流分析 .....	27
第五节 作业单位相互关系分析 .....	40
第六节 工厂总平面布置 .....	47
第三章 课程设计题目与设计步骤和要求 .....	63
第一节 课程设计任务书 .....	63
第二节 课程设计的步骤 .....	73
第三节 制图标准与设计说明书格式 .....	75
参考文献 .....	88
后记	

# 第一章 课程设计的目的和要求

## 第一节 绪 论

设施规划与物流分析是工业工程专业一门重要的主干专业课程。设施规划是工业工程学科中公认的重要研究领域和分支之一。设施规划特别是其中的工厂设计着重研究工厂总平面布置、车间布置及物料搬运等内容,其目标是通过分析工厂各组成部分相互关系,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。

工厂作为一个生产系统是由人员、设备、技术等多种因素所构成,整个系统的效益即总投入与总产出之比应尽可能达到最高水平。因此,工厂布置设计就是一项多因素、多目标的系统优化设计课题。

由于社会需要的多样性,生产不同产品工厂的模式必然存在着差异,这就给工厂布置设计带来了难题。系统布置设计(SLP)方法提供了一种以作业单位物流与非物流的相互关系分析为主线的规划设计方法,采用一套表达力极强的图例符号和简明表格,通过一套条理清晰的设计程序进行工厂布置设计。这种方法为设施设计人员与生产管理人员广泛采用,实践效果良好。系统布置设计不是一种严密的设计理论,而是一套实践性非常强的设计模式和规范的设计程序。学习和掌握系统布置设计方法最有效的手段就是直接参与设计工作。

## 第二节 课程设计目的和内容

### 一、课程设计的目的

设施规划与物流分析课程设计是设施规划与物流分析课程的重要实践性教学环节,是综合运用所学专业知识和完成工厂布置设计工作而进行的一次基本训练。其目的是:

(1) 能正确运用工业工程基本原理及有关专业知识,学会由产品入手对工厂生产系统进行调研分析的方法。

(2) 通过对某工厂布置设计的实际操作,熟悉系统布置设计方法中的各种图例符号和表格,掌握系统布置设计方法的规范设计程序。

(3) 通过课程设计,培养学生学会如何编写有关技术文件。

(4) 通过课程设计,初步树立正确的设计思想,培养学生运用所学专业知识和解决实际技术问题的能力。

### 二、课程设计内容

设施规划与物流分析课程设计的主要目标是培养学生如何分析、发现现有生产厂布置方面存在的问题,并加以改善的工作能力,以及掌握完整的系统布置设计方法。为此,本课程设计包括两个阶段:一是现场调研阶段;二是给定工厂布置设计阶段。具体内容与工

作量要求如下:

### 1. 现场调研

适当选择一个小型工厂作为研究对象,该工厂的生产类型最好属于多品种、中小批量生产,其产品品种在5~10种,生产部门与主要辅助部门10个左右。完成下列工作:

(1) 产品调查 分析产品构成,详细列出工厂主要产品零、部件明细表。

(2) 生产工艺过程调查 针对3~5种主要产品加工工艺过程绘制详细工艺过程图,并注明各工序间物料搬运量。

(3) 绘制各生产车间、仓储部门之间的物料流程图。

(4) 作业单位调查 针对各种不同的部门编制相应内容的调查表。对于生产车间,主要调查产品、产量、设备类型与台数、物料流动模式、建筑物结构型式与占地面积等;对于职能管理部门主要调查职责、人员构成、设备配备、办公室面积等;对于仓储部门,应调查储存物品、储存方式、占地面积大小等;对于辅助服务部门,主要调查工作性质、功能、占地面积大小等。当上述数据调查有困难时,可以简单地从工厂平面布置图中直接取得各部门的占地面积大小。

(5) 绘制工厂现有平面布置图。

(6) 对现有平面布置进行分析,找出不合理处,并提出改进意见。

### 2. 工厂布置设计

针对给定的工厂实例,完成下列工作:

(1) 产品分析,产品-产量分析,确定生产类型。

(2) 生产工艺过程分析,绘制工艺过程图。

(3) 进行物流分析,得到物流相关表。

(4) 进行作业单位相互关系分析,得到作业单位相互关系表。

(5) 将作业单位物流相关表与非物流相互关系表加权合并,求出作业单位综合相互关系表。

(6) 绘制作业单位位置相关图。

(7) 绘制作业单位面积相关图。

(8) 参考现场调研的情况,列出影响布置的修正因素与实际限制条件。

(9) 产生三套布置方案。

(10) 布置方案的自我评价 从物流效率、工艺流程要求及生产变化的适应性等方面对各方案进行评价比较,得出最佳方案。

### 3. 编写课程设计说明书

课程设计说明书是整个设计工作的总结,应包括现场调研报告以及工厂布置设计各个阶段的工作内容。

(1) 现场调研报告 应包括必要的图表与文字说明,不少于3000字。

(2) 工厂布置设计说明书 应包括各阶段工作数据表格、各布置方案简图及文字说明,工作量不少于12000字,说明书为16开纸,用碳素墨水书写。

### 4. 图样工作量

图样是工厂布置设计的阶段成果与最终成果,包括:

(1) 作业单位位置相关图 相当于A1图样的坐标纸1张。



(2) 作业单位面积相关图 相当于 A1 图样的坐标纸 1 张。

(3) 布置方案图 A1 图样三套。

**注：上述图样均应上墨处理。**

### 第三节 课程设计进度计划

本课程设计计划用三周时间完成，各阶段进度计划如下。

#### 一、现场调研

1) 产品调查	1 天
2) 工艺过程调查	2 天
3) 现有工厂平面布置状况调查	1 天
4) 编写调研报告	1 天

#### 二、工厂平面布置设计

1) 物流分析	2 天
2) 作业单位相互关系分析，物流与非物流相互关系合并	1 天
3) 绘制作业单位位置相关图	1.5天
4) 绘制作业单位面积相关图	0.5天
5) 绘制布置方案图	2 天
6) 编写设计说明书	2 天
7) 准备答辩与答辩	1 天

### 第四节 课程设计的答辩和成绩评定

#### 一、答辩

学生按照设计任务书的规定要求，经过现场调研与布置设计两个阶段完成设计任务，并经指导教师审核签字同意后，在规定的时间内进行答辩。

答辩小组由主考学校或指定单位组织，以指导教师为主，由讲师、工程师以上职称人员组成，总人数不少于 3 人。

答辩时，学生自述主要设计内容 15~20 min，然后回答答辩小组成员提出的问题。每位学生的答辩时间一般为 30~40 min。

#### 二、成绩评定

课程设计成绩按优、良、中、及格和不及格记分，具体见评分标准。

## 第二章 系统布置设计

### 第一节 概 述

#### 一、工厂设计研究范围

设施规划与设计是一种对企业的设备、物料以及人员所需空间进行合理分配和有效组合的技术，其研究对象相当广泛，不仅涉及到工矿企业，还包括学校、医院、商店等各行各业。就工厂设计而言，主要包括厂址选择、工厂平面布置、物料搬运与仓储、能源管理和办公室布置等研究内容。

##### 1. 厂址选择

新建与扩建工厂时，首先要对未来的厂址进行选择，一是要确定工厂坐落的地区，二是要确定工厂在该地区的具体位置。

关于地区的选择，一般受当地工业布局的限制及社会宏观经济的约束。

影响工厂位置的因素很多，可分为定量的成本因素和定性的非成本因素。重要的成本因素包括：①运输成本；②原材料的供应成本；③动力能源和水的供应量及成本；④土地成本和建筑成本；⑤劳动力资源的供应量、素质及成本；⑥其他各类社会服务成本等。

定性的非成本因素包括：当地的气候、地理环境、政策法规、社会因素及科技发展水平等。其中包括环境保护、防止污染等。

建设新厂时，工厂的位置应尽量适应工厂未来发展的需要；对于改、扩建工厂，应充分考虑原有厂房的利用。

##### 2. 工厂布置

工厂布置主要包括工厂总平面布置和车间布置两个方面。

工厂总平面布置要对工厂的生产车间、物料储运部门、管理部门和生产服务部门的建筑物、场地和道路等，按照各部门之间相互关系的密切程度做出合理的安排。车间布置主要是考虑工艺过程、物流量等因素，对机器设备、运输通道等做出合理的布局。

工厂布置是工厂设计的核心内容。

##### 3. 物料搬运

工厂内的物料搬运涉及到全厂工艺过程、搬运作业、仓库管理、信息系统等各个方面。现代物料搬运的重要特征是把物料搬运过程中的所有环节（包括运输、装卸、储存、加工、装配和包装等），当作一个整体的物流系统来考虑，并与工厂布置密切结合，使工厂物料流动与转移更趋合理，减少物料和能源消耗，缩短物料流动周期，提高产品质量，节省劳动力，最终实现系统总体效益最优化。

#### 二、工厂布置的目标

任何一种系统的设计工作必须具备4个目标，即可行性、经济性、安全性和柔性。一

家工厂就是一个复杂的生产系统，因此，工厂设计当然应追求这4个目标。对于工厂布置来说，主要表现在：

- 1) 必须满足生产工艺过程的需要（可行性）。
- 2) 减少物料搬运（经济性）。
- 3) 减少设备投资（经济性）。
- 4) 提高在制品的周转率（经济性）。
- 5) 充分利用现有空间（经济性）。
- 6) 有效发挥人力及设备的生产能力（经济性）。
- 7) 生产系统必须具备较大的加工范围，适应多种产品的生产。当产品品种变化时，生产系统调整要简便（柔性）。
- 8) 维持良好的工作环境，确保操作人员舒适安全地工作（安全性）。

### 三、工厂布置的基本设计原则

为了达到上述的工厂布置目标，在根据当地规划要求确定适当的厂址位置的前提下，应根据下列原则进行工厂布置。

#### 1. 工厂总平面布置设计原则

(1) 满足生产要求，工艺流程合理 工厂总体布局应满足生产要求，符合工艺过程，减少物流量，同时重视各部门之间的关系密切程度。具体布置模式有两种：

1) 按功能划分厂区，即将工厂的各部门按生产性质、卫生、防火与运输要求的相似性，将工厂划分为若干功能区段。如中、大型机械工厂的厂区，可划分为加工装配区、备料（热加工）区、动力区、仓库设施区及厂前区等。这种布置模式的优点是各区域功能明确，相互干扰少，环境条件好，但是，这种布置模式难以完全满足工艺流程和物流合理化的要求。

2) 采用系统布置设计模式，即按各部门之间物流与非物流相互关系的密切程度进行系统布置，因此可以避免物料搬运的往返交叉，节省搬运时间与费用。

(2) 适应工厂内外运输要求，线路短捷顺直 工厂总平面布置要与工厂内部运输方式相适应。根据生产产品产量特点，可以采用铁路运输、道路运输、带式运输或管道运输等。根据选定的运输方式、运输设备及技术要求等，合理地确定运输线路及与之有关的部门的位置。

厂内道路承担着物料运输、人流输送、消防通行的任务，还具有划分厂区的功能；道路系统的布局对厂区绿化、美化，排水设施布置，工程管线铺设，也有重大影响。

工厂内部运输方式、道路布局等应与厂外运输方式相适应，这也是工厂总平面布置应给予重视的问题。

(3) 合理用地 节约用地是我国的一项基本国策。工业企业建设中，在确保生产和安全的前提下，应尽量合理地节约建设用地。在工厂总平面布置时可以采取如下措施：

1) 根据运输、防火、安全、卫生、绿化等要求，合理确定通道宽度以及各部门建筑物之间的距离，力求总体布局紧凑合理。

2) 在满足生产工艺要求的前提下，将联系密切的生产厂房进行合并，建成联合厂房。此外，可以采用多层建筑或适宜的建筑物外形。

3) 适当预留发展用地。

(4) 充分注意防火、防爆、防振与防噪声 安全生产是工厂布局首先要考虑的问题，在某些危险部门之间应留出适当的防火、防爆间距。

振动会影响精密作业车间的生产，因此精密车间必须远离振源或采用必要的隔振措施。如机械厂的精加工车间及计量部门应远离锻造车间或冲压车间。

噪声不仅影响工作，而且还会摧残人的身体健康。因此，在工厂总平面布置时要考虑防噪声问题，一可以采取隔音措施，降低噪声源发出的噪声级；二可以采取使人员多的部门远离噪声源的方法。

(5) 利用风象、朝向的自然条件，减小环境污染 生产中产生的有害烟雾和粉尘会严重影响工作人员的身体健康，并会造成环境污染。进行工厂总平面布置前，必须了解当地全年各季节风向的分布和变化转换规律，绘制成风象图，找出全年占优势的盛行风向及最小风频风向。如我国北方大部分地区春、夏季盛行东南风，秋、冬季盛行西北风。散发有害烟雾或粉尘的车间，应分布在两盛行风向间的最小风频风向的上风侧，如图 2-1 所示。

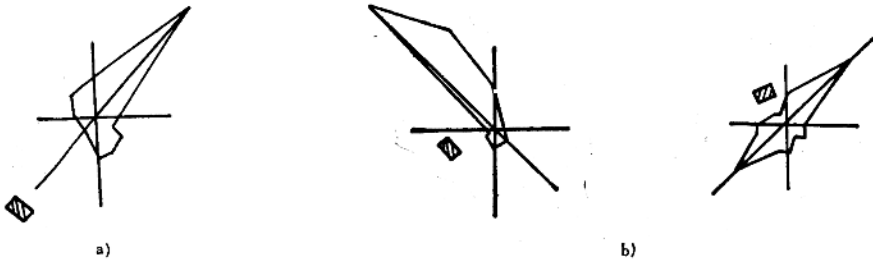


图 2-1 风象与污染源建筑物位置关系

另外，建筑物的朝向也是工厂总平面布置时应注意的问题，特别是对日照、采光和自然通风要求较高的建筑物，更应注意这个问题。

- (6) 充分利用地形、地貌、地质条件。
- (7) 考虑建筑群体的空间组织和造型，注意美学效果。
- (8) 考虑建筑施工的便利条件。

上述设计原则涉及面非常广，往往存在相互矛盾的情况，应结合具体条件分别考虑。

## 2. 车间布置设计原则

(1) 确定设备布置形式 根据车间的生产纲领，分析产品-产量关系，从而确定生产类型是大量生产、成批生产还是单件生产，由此决定车间设备布置形式是采用流水线式、成组单元式还是机群式。

(2) 满足工艺流程要求 车间布置应保证工艺流程顺畅，物料搬运方便，减少或避免往返交叉物流现象。

(3) 实行定置管理，确保工作环境整洁、安全 车间布置时，除对主要生产设备安装适当位置外，还需对其它所有组成部分包括在制品暂存地、废品废料存放地、检验试验用地、工人工作地、通道及辅助部门如办公室、生活卫生设施等安排出合理的位置，确保工作环境整洁及生产安全。

(4) 选择适当的建筑形式 根据工艺流程要求及产品特点，配备适当等级的起重运输

设备，进一步确定建筑物高度、跨度、柱距及形状。

(5) 采光、照明、通风、采暖、防尘、防噪声。

(6) 具备适当的柔性，适应生产的变化。

#### 四、工厂布置方法

由于工厂布置中需要考虑的因素很多，其中很大一部分因素不能用定量的方法表示，而且工厂布置又是多目标的，往往存在相互矛盾的要求。因此，许多布置都依赖于设计人员的经验，否则无法确保布置成果的合理性。而良好的布置设计与拙劣的布置设计之间的实际施工费用相差无几，但两者日后生产作业的效率、质量、成本与安全却有极大的不同。如何确保工厂布置合理、延长布置方案的使用寿命周期，是工厂布置设计人员长期以来一直探索的课题。

美国 R. Muther 提出的系统布置设计 SLP 法提供了一整套具有清晰条理性和严密逻辑性的分析方法。SLP 法采用作业单位间关系密级与相互关系表、图来研究各种因素对布置设计的影响，使布置设计由定性阶段发展到了定量阶段，受到广大设计人员的欢迎，在许多领域都得到了广泛应用。

## 第二节 系统布置设计 (SLP) 模式

### 一、系统布置设计基本要素

一般讲，工厂布置设计就是在根据社会需要确定出某些待生产的产品及其产量以及确定厂址的前提下，完成工厂总平面布置和车间布置，提供布置方案的实施。

产品及产量由决策部门在设计纲领中作出规定；厂址的确定主要由经营决策人员根据某些社会因素、经济因素及自然条件做出决策；建厂工作则主要由土建施工人员来完成。与设施布置设计人员直接相关的任务是总平面布置和车间布置。

如图 2-2 所示，为了完成工厂总平面布置和车间布置，需要从产品  $P$  及产量  $Q$  出发，首先对产品组成进行分析，确定各零、部件生产类型，制定出各个零部件的加工、装配工艺流程；根据工艺流程各阶段的特点划分出生产车间，并根据生产需要设置必要的职能部门及附属生产与生活服务部门。整个工厂就是由生产车间、职能部门、附属生产及生活服务部门以及为使生产连续进行而设置的仓储部门这几类作业单位所构成。然后，由工厂布置设计人员来完成工厂总平面布置及车间布置。

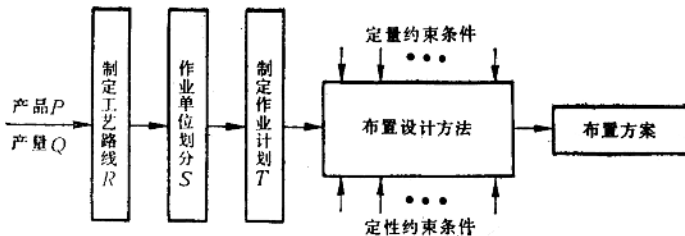


图 2-2 工厂设计过程

在图 2-2 所示的工厂设计过程中，基本给定条件（要素）为产品  $P$  及产量  $Q$ ，涉及到了除平面布置设计以外的如制定加工、装配工艺过程等多种专业技术问题，要求多种专业技术人员配合协作来完成。

为了突出平面布置设计，可把平面布置前各阶段工作的结果作为给定要素来处理，包括工艺流程  $R$ 、辅助服务部门  $S$  及生产时间安排  $T$ ，这样就形成了单纯的工厂布置模型，如图 2-3 所示。

在 R. Muther 提出的系统布置设计 (SLP) 中，把产品  $P$ 、产量  $Q$ 、生产路线  $R$ 、辅助服务部门  $S$  及生产时间安排  $T$  作为给定的基本要素（原始资料），成为布置设计工作的基本出发点。

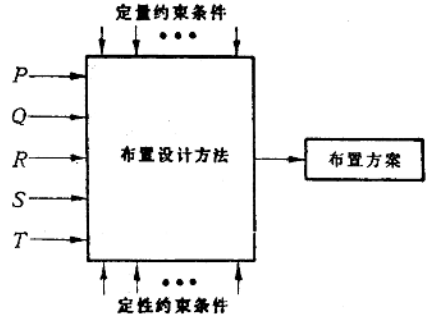


图 2-3 工厂布置模型

### 1. 产品 $P$

产品  $P$  是指待布置工厂将生产的商品、原材料或者加工的零件和成品等。这些资料由生产纲领和产品设计提供，包括项目、品种类型、材料、产品特性等。产品这一要素影响着生产系统的组成及其各作业单位间的相互关系、生产设备的类型、物料搬运方式等。

### 2. 产量 $Q$

产量指所生产的产品的数量，也由生产纲领和产品设计提供，可用件数、重量、体积等来表示。产量  $Q$  这一要素影响着生产系统的规模、设备的数量、运输量、建筑物面积的大小等。

### 3. 生产路线 $R$

为了完成产品的加工，必须制定加工工艺流程，形成生产路线，可用工艺过程表（卡）、工艺过程图、设备表等表示。它影响着各作业单位之间的关系、物料搬运路线、仓库及堆放地的位置等。

### 4. 辅助服务部门 $S$

在实施系统布置工作以前，必须对生产系统的组成情况有一个总体的规划，可以大体上分为生产车间、职能管理部门、辅助生产部门、生活服务部门及仓储部门等；可以把除生产车间以外的所有作业单位统称为辅助服务部门  $S$ ，包括工具、维修、动力、收货、发运、铁路专用路线、办公室、食堂等，这些作业单位构成生产系统的生产支持系统部分，在某种意义上加强了生产能力。有时，辅助服务部门的占地总面积接近甚至大于生产车间所占面积，所以布置设计时应给予足够的重视。

### 5. 时间 $T$

时间要素是指在什么时候、用多少时间生产出产品，包括各工序的操作时间、更换批量的次数。在工艺过程设计中，根据时间因素确定生产所需各类设备的数量、占地面积的大小和操作人员数量，来平衡各工序的生产时间。

## 二、系统布置设计模式

任何一种系统设计过程都是反复迭代、逐步细化的寻求最优解的过程，工厂布置设计更是如此。设计步骤的正确与否往往是工厂布置设计能否成功的关键，系统布置设计 SLP

模式就是一种人们广为采用的、成功的设计方法。

系统布置设计是一种逻辑性强、条理清楚的布置设计方法，分为确定位置、总体区划、详细布置及实施 4 个阶段，在总体区划和详细布置两个阶段采用相同的 SLP 设计程序。

### 1. 确定位置（阶段 I）

在新建、扩建或改建工厂或车间时，首先应确定出新厂房坐落的地区位置。在这个阶段中，首先要明确待建工厂的产品、计划生产能力，参考同类工厂确定待建工厂的规模，从待选的新地区或现有工厂中确定出可供利用的厂址。

### 2. 总体区划（阶段 II）

总体区划又叫区域划分，就是在已确定的厂址上规划出一个总体布局。

此阶段中，首先应明确各生产车间、职能管理部门、辅助服务部门及仓储部门等作业单位的工作任务与功能，确定其总体占地面积及外形尺寸。在确定了各作业单位之间的相互关系后，把基本物流模式和区域划分结合起来进行布置。

### 3. 详细布置（阶段 III）

详细布置一般是指一个作业单位内部机器及设备的布置。

在详细布置阶段，要根据每台设备、生产单元及公用、服务单元的相互关系，确定出各自的位置。

### 4. 实施（阶段 IV）

在完成详细布置设计后，经上级批准可以进行施工设计，绘制大量的详细安装图，编制搬迁、安装计划，按计划进行机器设备及辅助装置的搬迁、安装施工工作。

在系统布置设计过程中，上述 4 个阶段按如图 2-4 所示的顺序交叉进行。在确定位置阶段，就必须大体确定各主要部门的外形尺寸，以便确定工厂总体形状和占地面积；在总体区划阶段，就有必要对某些影响重大的作业单位进行较详细的布置。整个设计过程中，随着阶段的进展，数据资料逐步齐全，从而能发现前期设计中存在的问题，通过调整修正，逐步细化完善设计。

在系统布置设计 4 个阶段中，阶段 I 与阶段 IV 由其它专业人员负责，系统布置设计人员应积极参与；阶段 II 和阶段 III 由系统布置设计人员来完成。因此，可以说工厂布置包括工厂总平面布置（总体区划）及车间布置或车间平面布置（详细布置）两项内容。

在系统布置设计阶段 II 和阶段 III，采用相同的设计步骤——系统布置设计 SLP 程序，如图 2-5 所示。

在 SLP 程序中，一般经过下列步骤：

(1) 准备原始资料 在系统布置设计开始时，首先必须明确给出基本要素——产品  $P$ 、产量  $Q$ 、生产工艺过程  $R$ 、辅助服务部门  $S$  及时间安排  $T$  等这些原始资料，同时也需要对作业单位的划分情况进行分析，通过分解与合并，得到最佳的作业单位划分状况。所有这些均作为系统布置设计的原始资料。

(2) 物流分析与作业单位相互关系分析 针对某些以生产流程为主的工厂，物料移动是工艺过程的主要部分时，如一般的机械制造厂，物流分析是布置设计中最重要方面；对某些辅助服务部门或某些物流量较小的工厂，各作业单位之间的相互关系（非物流联系）对布置设计就显得更重要；介于上述两者之间的情况，则需要综合考虑作业单位之间物流与非物流的相互关系。

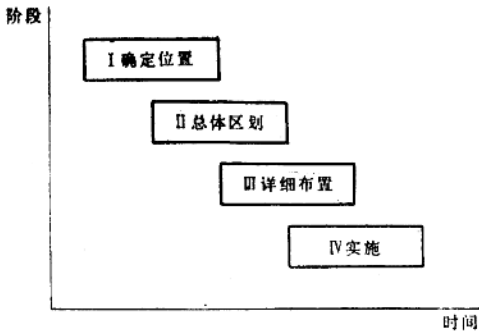


图 2-4 工厂布置的阶段结构

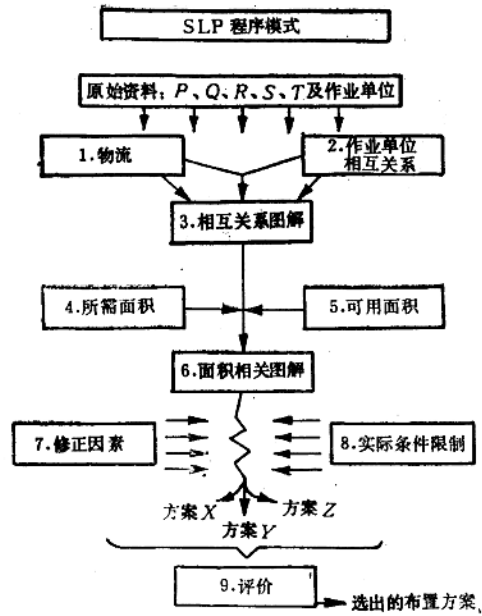


图 2-5 SLP 设计程序模式

物流分析的结果可以用物流强度等级及物流相关表来表示。非物流的作业单位间的相互关系可以用关系密级及相互关系表来表示。在需要综合考虑作业单位间物流与非物流的相互关系时，可以采用简单加权的方法将物流相关表及作业单位间相互关系表综合成综合相互关系表。

(3) 绘制作业单位位置相关图 根据物流相关表与作业单位相互关系表，考虑每对作业单位间相互关系等级的高低，决定两作业单位相对位置的远近，得出各作业单位之间的相对位置关系，有些资料上也称之为拓朴关系。这时并未考虑各作业单位具体的占地面积，从而得到的仅是作业单位位置相关图。

(4) 作业单位占地面积计算 各作业单位所需占地面积与设备、人员、通道及辅助装置等有关，计算出的面积应与可用面积相适应。

(5) 绘制作业单位面积相关图 把各作业单位占地面积附加到作业单位位置相关图上，就形成了作业单位面积相关图。

(6) 修正 作业单位面积相关图只是一个原始布置图，还需要根据其它因素进行调整与修正。此时需要考虑的修正因素包括物料搬运方式、操作方式、储存周期等，同时还需要考虑实际限制条件，如成本、安全和职工倾向等方面是否允许。

考虑了各种修正因素与实际限制条件后，对面积图进行调整，得出数个有价值的可行方案。

(7) 方案评价与择优 针对得到的数个方案，需要进行费用及其他因素评价。通过对各方案的比较评价，选出或修正设计方案，得到布置方案图。



### 第三节 基本要素分析

#### 一、产品P-产量Q分析

企业生产的产品品种的多少及每种产品产量的高低，决定了工厂的生产类型，进而影响着工厂设备的布置形式，如表 2-1 所示。表中列出了大量生产、成批生产及单件生产情况下的生产特点及设备布置类型。

表 2-1 生产类型特点

生产类型		大量生产(流水线生产)	成批生产	单件生产
需求条件	品种	品种较少, 产品的品种、规格一般由企业自己决定	品种较多, 产品品种、规格由企业或用户决定	品种繁多, 产品品种、规格多由用户决定, 产品功能有某些特殊要求
	质量	质量变动少, 要求有互换性	质量要求稳定, 但每批质量可以改进	每种产品都要求有自己的规格和质量标准
	产量	产量大, 可以根据国家计划或市场要求预测, 预先确定销售(出产)量	产量较小, 可以分批轮番生产, 可以根据市场预测和订货确定出产量	产量小, 由顾客订货时确定产量
技术特点	设备	多采用专用设备	部分采用专用设备	采用通用设备
	工艺装备	专用工艺装备	部分专用工艺装备	通用工艺装备
	工序能力	通过更换程序能够生产多种规格产品, 各工序能力要平衡	通过更换程序, 能够生产许多品种, 主要工序能力要平衡	通过更换程序, 能够生产许多品种, 各工序能力不需要平衡
	运输	使用传送带	使用卡车、吊车	使用吊车、手推车
	零件互换性	互换选配	部分钳工修配	钳工修配
	标准化	原材料、零件工序和操作要求标准化	对规格化、通用化零件要求标准化	对规格化、通用化零件要求标准化
生产管理特点	设备布置	产品原则(对象原则)	混合原则(成组原则)	工艺原则
	劳动分工	分工较细	一定分工	粗略分工
	工人技术水平	专业操作	专业操作多工序	多面手
	计划安排	精确	比较细致	粗略, 临时派工
	库存	用库存成品调节产量	用在制品调节生产	用库存原材料、零部件调节生产
	维修、保养	采用强制的或预防修理保养制度	采用预防修理保养制度	关键设备采用计划维修制, 一般设备可采用事故维修
	生产周期	短	较短	长
	劳动生产率	高	较高	低
	成本	低	中	高
生产适应性	差	较差	强	

机械制造业设备布置的基本形式一般如图 2-6 所示, 按产品在制造过程中的位置是否变化分为产品移动式和产品固定式两大类。产品移动式布置又可分为产品原则布置、工艺