

一、矩阵图

1. 什么是矩阵图

矩阵图是利用数学上矩阵的形式表示因素间的相互关系，从中探索问题所在并得出解决问题的设想。它是进行多元思考，分析问题的方法。

2. 矩阵图的类型

矩阵图有多种类型，如 L 型、T 型、X 型、Y 型等，如图 7-1 ~ 图 7-4 所示。

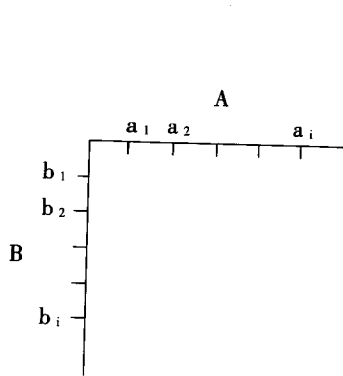


图 7-1 L 型矩阵图

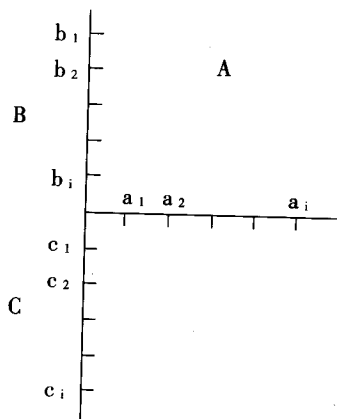


图 7-2 T 型矩阵图

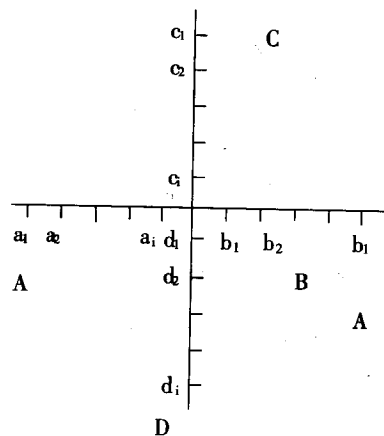


图 7-3 X 型矩阵图

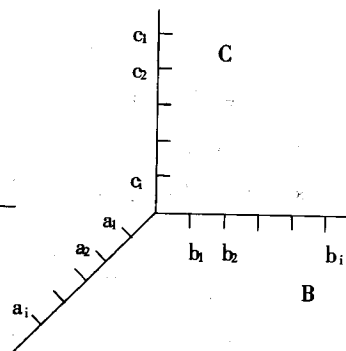


图 7-4 Y 型矩阵图

3. 矩阵图绘制

- (1) 确定需解决的问题。
- (2) 选择因素群。一般选择成对因素群，以确定相关关系及其影响。
- (3) 选择适当的矩阵图。一般两因素群用 L 型矩阵图，三因素群用 T 型矩阵图，四因素群用 X 型矩阵图。
- (4) 确定其因素群的相关程度。一般用“●”表示有相关关系，“○”表示无关系，“△”表示可能有关系。

4. 应用实例

矩阵图可以应用到以下方面或领域：

- (1) 新产品开发时进行质量功能展开分析。
- (2) 分析生产不良的原因及其影响因素。
- (3) 进行多变量分析，以确定影响问题的关键因素。
- (4) 进行质量改善，以确定解决问题的方法。

- (5) 进行多因子实验，寻找优化实验结果。
- (6) 分析产生问题的原因，寻求对策。
- (7) 寻找改进产品的突破口。
- (8) 评价产品质量、功能特性，进一步提高产品的可靠性。
- (9) 分析潜在原因，提高产品质量和合格率。
- (10) 分析不良原因，以评价质量体系的有效性。

下图 7-5 是某橡胶制品不良与成型及原材料相互影响的 L 型矩阵图。

项目	色 Key 不良	污点	龟裂	荷重超规格	阻值偏高	寿命低
色母	●	○	△	●	○	●
黑柱	○	○	○	○	△	△
催化剂	○	○	△	●	△	●
混合剂	△	●	●	●	○	△
成型	●	△	●	●	○	○
印刷	○	●	○	●	●	○
涂装	○	○	○	●	○	○
火焰处理	○	○	●	●	○	○
雕刻	○	○	○	●	○	○
模具	△	△	△	●	○	○

“●”表示相关 “○”表示不相关 “△”表示可能相关

图 7-5 L 型矩阵图

一、矢线分析法

1. 什么是矢线分析法

矢线分析法又叫网络技术 (PERT) 法, 也叫关键路线法 (CPM)。是制定最佳日程计划, 找出最佳线路, 高效率完成项目进度的一种分析方法。

矢线分析法的特点:

- (1) 便于审核计划方案、制订最佳计划。
- (2) 容易处理实际实施项目中的变异。
- (3) 能迅速发现单项作业对整个计划的影响。
- (4) 目标明确、重点突出。

2. 矢线图

矢线图是矢线分析法的基础。下图是一个项目的矢线图。

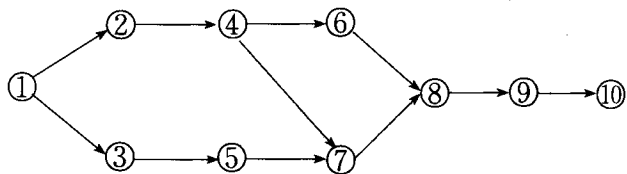


图 9-1

图 9-1 中①、②、③…⑩为项目的每一个节点, 从①节点出发到⑩节点结束, ①节点到②节点称为一个作业过程, 也叫一个作业 A。作业 A 不结束, 作业 B 不能开始, A 叫先行作业, B 叫后续作业。节点的顺序号一般是从左到右, 从上到下

的顺序编写, 不得重复且不能循环, 如图 9-2; 若节点从①开始必须采取平行作业, 同时在节点②处交汇, 可用图 9-3 方式绘制, 图中虚线为虚拟作业线, 工作无日程内容, 作业时间为零, 为避免逻辑混乱和增加节点工作量, 尽量少用虚拟作业线。

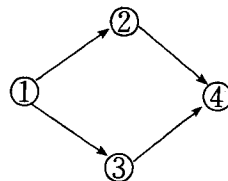


图 9-2 循环矢线图

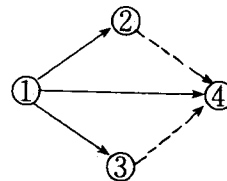


图 9-3 虚线矢线图

3. 矢线分析法的使用原则及用途

(1) 矢线分析法的优先原则。

- ①时间的优化。
- ②时间—费用的优化。
- ③时间—资源的优化。

(2) 矢线分析法的主要用途。

- ①开发新产品的推行计划及其进度管理。
- ②项目进度及日程管理。
- ③生产品质改善计划及进度管理。

4. 矢线分析法的应用实例 1

(1) 项目矢线图。

完成某工程需 A、B、C、D 四道工序, 其作业如下表所示:

表 9-1

工 序	先行工序	日程/时间
A	-	30 天
B	+	40 天
C	B	10 天
D	AC	15 天

其矢线图如图 9-4:

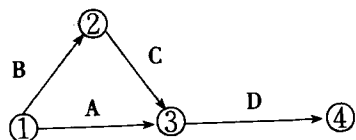


图 9-4

从①→③→④共需时间: $30 + 15 = 45$ 天

从①→②→③→④共需时间: $40 + 10 + 15 = 65$ 天,

这条路线叫关键路线或临界路线。

若 A、B 同时开工, 最迟 65 天可完成此项工程。

若先 A 后 B 开工, 最早需 95 天才可完成此项工程。

(2) 结点日程和作业日程的概念。

由图 9-4 可知, 从路线①→③→④有 20 天余量, 在①→③中, 最早开工时间是 0, 最早结束时间是 30 天, 接着要等 20 天, 才可进行③→④的工作, 若等 20 天, 迟开工的时间是 20 天, 则最迟结束的时间是 50 天。

若用□表示最早, 用△表示最迟, 那么图 9-4 可用图 9-5 的时间关系来表示。

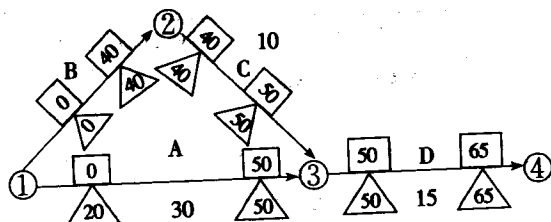


图 9-5

由图可知在①→②→③→④的路线上, 最早开始和最迟开始, 最早结束和最迟结束的时间相等, 即时差为零, 此为关键路线。

在结点③前有两条路线, 一条 BC 路线 50 天, 一条是 A 线 30 天, 过结点③后服从最大数的 50 天。

(3) 作业时间估算。

用公式 $T = \frac{a + 4m + b}{6}$ 进行估算。

其中 a 表示为完成该作业可能需要的最短时间, b 为最长时间, m 为最可能需要的时间。

5. 矢线分析法的应用实例 2

现有一新项目计划, 其作业时间费用及加班费用率如下表所示, 该项目计划的直接费用为 5 万元, 间接费用为每周 2 000 元, 现求直接费用和间接费用之和最小的工程周期。

表 9-2

作业名称	先行工序	作业时间		作业费用(千元)		费用率 (千元/周)
		正常	加班	正常	加班	
A	-	7	5	6	7	
B	A	4	3	5	4	1.5
C	A	9	8	7	8	0.8
D	B	5	3	4	5	0.6
E	B	6	5	9	8	2
F	CD	8	7	10	11	0.7
G	EF	3	4	5	6	1.5

如果正常运作时的总费用为:

直接费用 + 间接费用 = 5 万 + 27 × 1 000 元 = 7.7 万元

(1) 画出矢线分析图, 如图 9-6 所示。

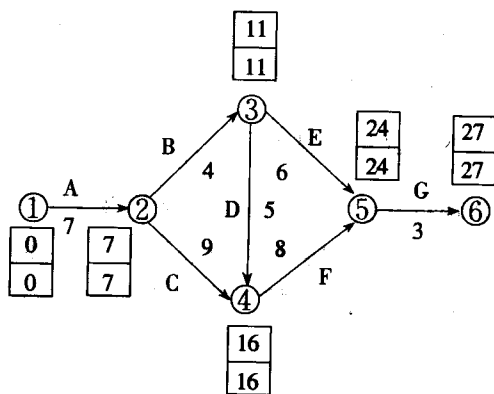
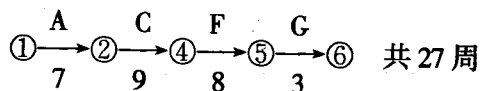
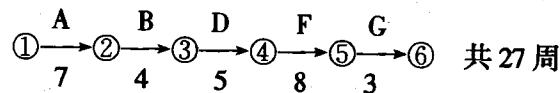
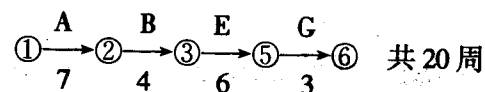


图 9-6

(2) 选择加班作业, 首先考虑临界路线。



根据比较, 选有 D、E 路线的加班作业较为有效, 选 D 可压缩 2 周, 可节余工程费用为:

$$2 \times 2\,000 \text{ 元} - 2 \times 2\,000 \text{ 元} \times 0.6 = 1\,600 \text{ 元}$$

选 F 可压缩 1 周, 可节约工程费用为:

$$1 \times 2\,000 \text{ 元} - 1 \times 2\,000 \text{ 元} \times 0.7 = 600 \text{ 元}$$

所以压缩后工程总费用为:

$$7.7 \text{ 万元} - 2\,200 \text{ 元} = 6.48 \text{ 万元}$$

二、层别法

1. 什么是层别法

发生品质变异的原因很多, 有时很单纯, 有时很复杂, 但影响品质的要因主要是原材料, 机器设备, 或是操作人员, 操作环境, 亦有可能是操作方法。要找出原因出自何处, 就有分开观察而搜索数据的必要。如果能找出何种原料, 哪一台机器或操作员有问题后再加以改善, 就可以杜绝不良品的发生。这种分门别类的收集数据, 以找出其间差异的方法叫层别法。

2. 层别法的方法和步骤

(1) 明确分层对象。

①以时间分层——小时、日期、周别、月别、上下午别。