



第二节

质量管理技术与质量检验



第二节 质量管理技术与质量检验

【本节考点】

【考点1】质量管理中的常用技术

【考点2】工序能力分析

【考点3】质量检验



第二节 质量管理技术与质量检验

【考点1】质量管理中的常用技术

质量控制方法分为以数理统计方法为基础的质量控制方法和建立在全面质量管理思想之上的组织性的质量管理方法两大类。

以数理统计技术为基础的，特别适合解决现场质量问题的方法有以下七种：主要包括分层法、调查表法、散布图、排列图、因果分析图、直方图、控制图等方法。



第二节 质量管理技术与质量检验

（一）分层法

分层法是质量管理中常用的数理统计方法，是指把收集到的原始质量数据按照一定的目的加以分类整理，再据此进行质量分析的方法。

分层的目的是归集性质相同的数据。

分层法的关键是尽量使同一层内的数据波动小一些，各层间的数据波动大一些。

常用分层标志有：操作者、设备、原材料、缺陷项目等。



第二节 质量管理技术与质量检验

表5-1，某轧钢公司2024年12月的废品分层结果表 单位：吨

废品项目	废品数量			
	甲车间	乙车间	丙车间	丁车间
尺寸超差	30	15	10	55
轧废	10	28	10	48
耳子	5	10	15	40
压痕	8	4	8	20
其他	3	1	2	6
小计	56	58	55	169



第二节 质量管理技术与质量检验

（二）调查表法

调查表是为了分层收集数据而设计的一类统计图表。调查表法就是利用这类统计图表进行数据收集、整理和粗略分析的一种方法。

常用的调查表有**缺陷调查表**、**不良项目调查表**、**不良原因调查表**、**过程分布调查表**等。



第二节 质量管理技术与质量检验

（三）散布图

散布图又叫相关图，两个可能相关的变量数据用点画在坐标图上，通过观察分析来判断两个变量之间的相关关系。

例如：热处理时淬火温度与工件硬度之间的关系、某种元素在材料中的含量与材料强度的关系等。



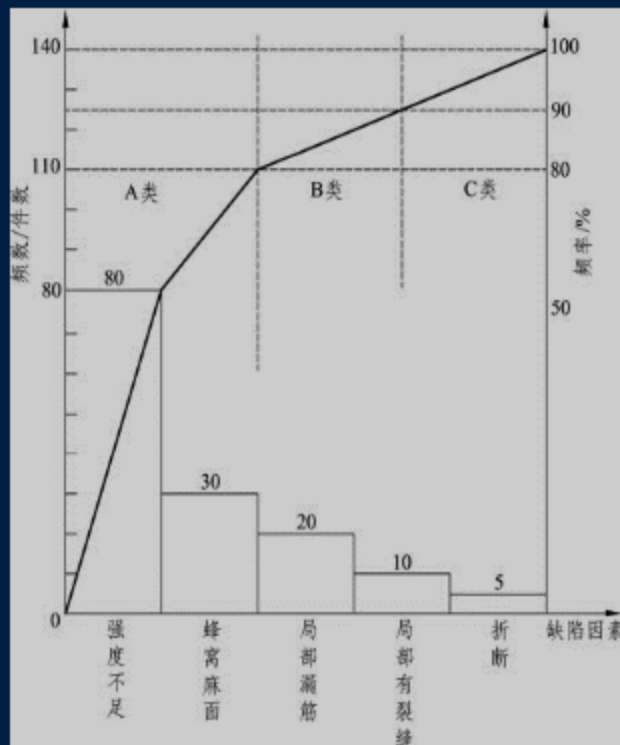
第二节 质量管理技术与质量检验

（四）排列图

排列图又称为**主次因素分析图**或**帕雷特（Pareto）图**。

意大利经济学家帕累托揭示的“**关键的少数和次要的多数**”

规律，被广泛应用于各个领域。

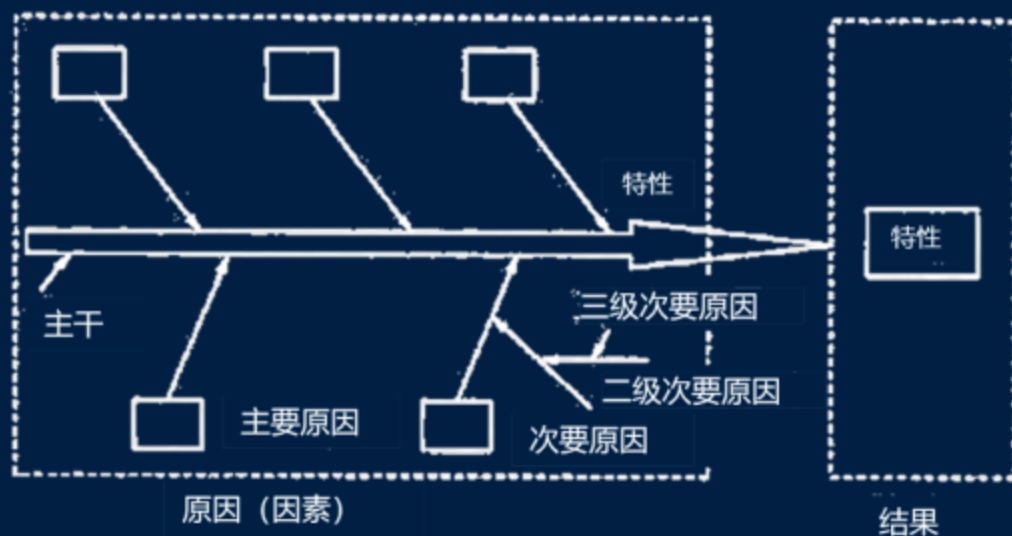




第二节 质量管理技术与质量检验

（五）因果分析图

因果分析图是以结果作为特性，以原因为因素，用箭头联系表示因果关系。因果分析图是一种充分发动员工动脑筋、查原因、集思广益的好办法，特别适用于质量小组实行质量民主管理的情形。





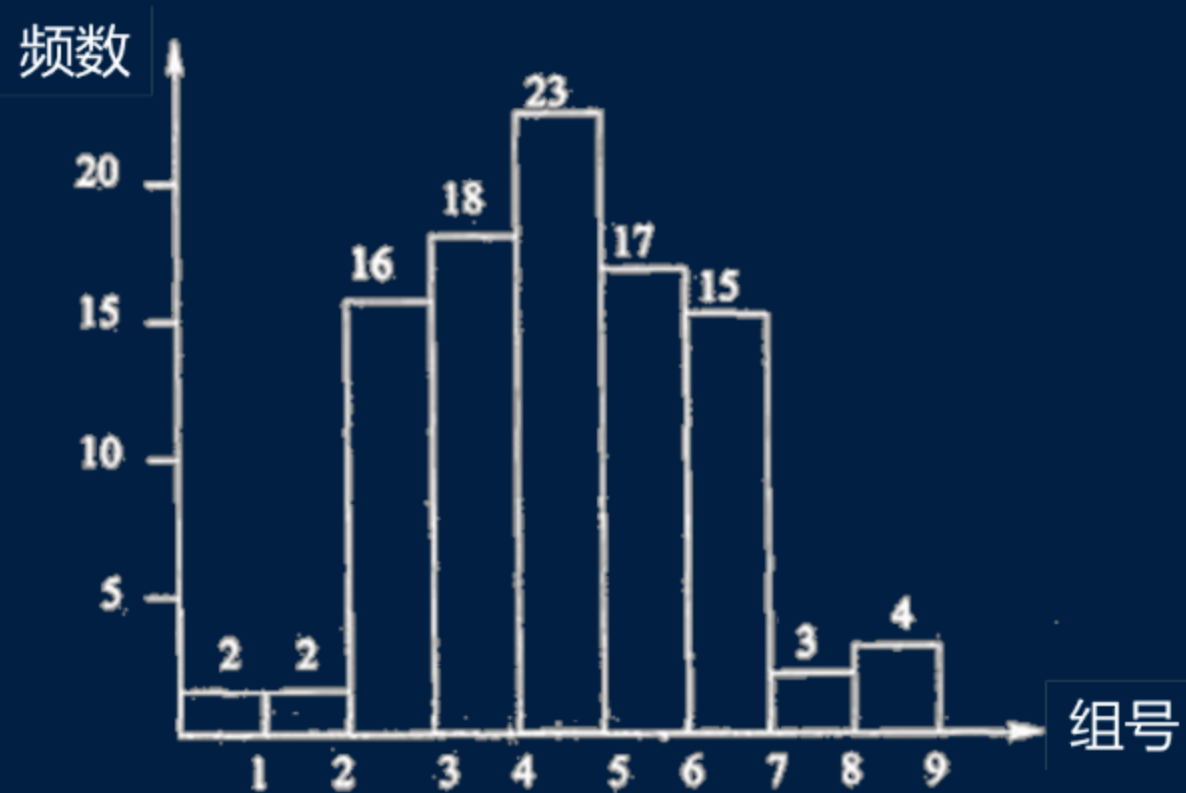
第二节 质量管理技术与质量检验

（六）直方图法

1. 直方图又称为质量分析图，它是由很多直方形连起来的，表示质量数据离散程度的一种图形。直方图法通过对数据及其规律的分析判断工序是否处于受控状态，并根据质量特性的分析结果进行适当的调整，解决生产中存在的问题。



第二节 质量管理技术与质量检验





第二节 质量管理技术与质量检验

2. 将直方图与质量标准进行比较，可以了解工序生产合格产品的能力大小以及生产的经济性等。

(1) 一方面要观察直方图的中心是否与标准中心相重合，偏离程度如何

(2) 另一方面观察直方图是否在标准的范围之内，直方图两端的余地有多大等情况。



第二节 质量管理技术与质量检验

（七）控制图法

1. 控制图的基本概念

控制图是休哈特首创的一种质量管理工具，被用来反映生产过程中工序质量随时间的动态变化，并以此为依据维持生产过程的稳定性。

因此，控制图又称为管制图。控制图用法简单、效果良好且便于掌握，逐渐成为质量管理中的一种重要工具。

控制图如图 5-1 所示。



第二节 质量管理技术与质量检验

在控制图示意图中，UCL代表上控制界限，CL代表中心线，LCL代表下控制界限。

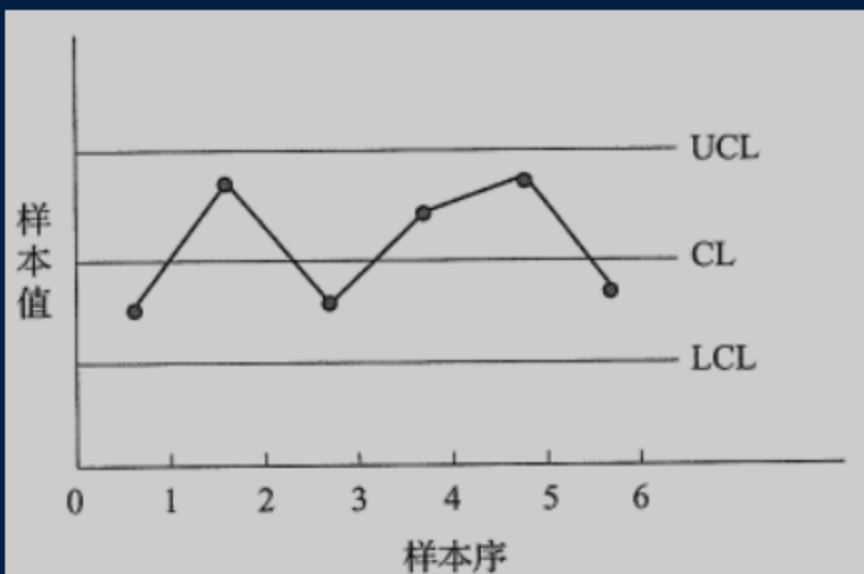


图 5-1 控制图



第二节 质量管理技术与质量检验

2. 控制图的种类

即计量值控制图和计数值控制图。

(1) **计量值控制图**。计量值控制图一般适用于以**长度、强度、纯度**等计量值为控制对象的情况，有单值控制图、平均值和极差控制图以及中位数和极差控制图等。

(2) **计数值控制图**。计数值控制图是以计数值数据的质量特性值为控制对象的。



第二节 质量管理技术与质量检验

包括：

计件值控制图：不合格品率控制图 and 不合格品数控制图；

计点值控制图：缺陷数控制图 and 单位缺陷数控制图。



第二节 质量管理技术与质量检验

【单选题】在质量管理中，用来整理数据、描述质量特性数据分布状态的质量分析图是（ ）。

- A. 关键路线图
- B. 树枝图
- C. 直方图
- D. 因果分析图



第二节 质量管理技术与质量检验

答案：C

解析：直方图又称为质量分析图，由很多直方形连起来的，表示质量数据离散程度的一种图形，通过对它的观察来分析、判断工序是否处于受控状态，并根据质量特性的分析结果进行适当地调整，解决其存在问题的一种常用质量管理方法。



第二节 质量管理技术与质量检验

【单选题】在质量管理中，用了描述质量数据离散程度的质量分析图是（ ）。

- A. 直方图
- B. 树枝图
- C. 关键路线图
- D. 因果分析图



第二节 质量管理技术与质量检验

答案：A

解析：本题考查质量控制方法概述。直方图是用来表示质量数据离散程度的一种图形，用以整理质量数据找出规律。



第二节 质量管理技术与质量检验

【多选题】下列控制图中，属于计量值控制图的有（ ）。

- A. 单值控制图
- B. 平均值和极差控制图
- C. 缺陷数控制图
- D. 中位数和极差控制图
- E. 不合格品数控制图



第二节 质量管理技术与质量检验

答案：ABD

解析：本题考查控制图法。控制图包括计量值控制图和计数值控制图，其中计量值控制图包括：单值控制图、平均值和极差控制图、中位数和极差控制图。



第二节 质量管理技术与质量检验

【考点2】工序能力分析

（一）工序能力的概念

（1）当影响工序质量的各种系统性因素已经消除，由人、机器、原料、方法、测量和环境（简称5M1E）等原因引起的偶然质量波动已经得到有效的管理和控制时，工序质量处于受控状态。这时，生产过程中工序质量特性值的概率分布反映了工序的实际加工能力。



第二节 质量管理技术与质量检验

工序能力可用工序产品质量特性值的变动来衡量，用符号 B 表示。如工序质量特性值 X 的标准差为 σ ，则工序能力的计算公式为： $B=6\sigma$

一般情况下，产品质量的实际波动越小，意味着该工序加工质量一致性越高，因而 B 越小，工序能力越强。

工序能力的大小应和质量要求相适应， B 值过小在经济上往往是不合适的，因为这需要投入更多的资金、时间、人力等资源降低产品质量波动。



第二节 质量管理技术与质量检验

工序能力指标有以下用途：

- (1) 选择经济合理的工序方案
- (2) 协调工序之间的相互关系
- (3) 验证工序质量保证能力。分析工序质量缺陷因素，估计工序不合格率，控制工序实际加工质量。



第二节 质量管理技术与质量检验

（二）工序能力指数

1. 工序能力指数的概念

工序能力指数是表示工序能力满足产品质量标准的程度。

质量标准是指工序加工过程中产品必须达到的质量要求，通常用标准、公差（容差）允许范围等来衡量，一般用符号T表示其规格中心用M表示。质量标准T与工序能力B的比值称为工序能力指数。

工序能力指数C_p可以表示：
$$C_p = \frac{T}{6\sigma} = \frac{T_U - T_L}{6s}$$



第二节 质量管理技术与质量检验

1. 工序能力指数的计算

(1) 假定工序质量特性值 $x \sim N(\mu, \sigma^2)$ ，且过程输出均值 μ 与规格中心 M 重合，定义工序能力指数为 C_p 与工序能力的计算一样，只有在工序处于受控状态时，才能计算工序能力指数。当过程处于受控状态时，若已取得随机样本（容量 $n \geq 50$ ），样本平均值为 $\bar{x}$ 样本标准差为 s 则工序能力指数 C 的计算公式为：

$$C_p = \frac{T}{6\sigma} = \frac{T_U - T_L}{6s}$$



第二节 质量管理技术与质量检验

【例】某零件的厚度设计要求为 10 ± 0.025 毫米，随机抽取样本平均值 $\bar{x}=10$ 毫米，样本标准差 $s=0.005$ 毫米，求工序能力指数。

解：

$$M = \frac{1}{2} (T_U + T_L) = \frac{1}{2} (10.025 + 9.975) = 10 = \bar{x}$$

过程输出均值与规格中心重合，则工序能力指数 C_p 为：

$$C_p = \frac{T}{6\sigma} = \frac{T_U - T_L}{6s} = \frac{10.025 - 9.975}{6 \times 0.005} \approx 1.67$$



第二节 质量管理技术与质量检验

【例】某零件的内径设计要求为 10 ± 0.022 毫米，测得一批该种零件内径平均值 $\bar{x}=9.996$ 毫米，样本标准差 $s=0.005$ 毫米，求工序能力指数。

解：

$$M = \frac{1}{2} (T_U + T_L) = \frac{1}{2} (10.022 + 9.978) = 10 \text{ (毫米)}$$

过程输出均值与规格中心不重合，则工序能力指数 C_{pk} 为：

$$C_{PK} = \min \left\{ \frac{T_U - \bar{x}}{3s}, \frac{\bar{x} - T_L}{3s} \right\} = \min \left\{ \frac{10.022 - 9.996}{3 \times 0.005}, \frac{9.996 - 9.978}{3 \times 0.005} \right\} = 1.2$$



第二节 质量管理技术与质量检验

2. 工序能力的判断与处置

工序的质量水平按 C_p 值可划分为五个等级，按其等级的高低，在管理上可以做出相应的判断和处理。通常采用如表5-2所示的工序能力指数判别准则。



第二节 质量管理技术与质量检验

工序能力等级	工序能力指数	工序能力判断
特级	$C_p > 1.67$	过剩
一级	$1.67 \geq C_p > 1.33$	充足
二级	$1.33 \geq C_p > 1.00$	正常
三级	$1.00 \geq C_p > 0.67$	不足
四级	$C_p \leq 0.67$	严重不足



第二节 质量管理技术与质量检验

(1) 工序能力指数过大的处置

当 $C_p > 1.67$ 时，可以认为工序能力过剩。工序能力指数太大意味着粗活细做，这样必然影响生产效率，提高产品成本。这时，应根据实际情况采取以下措施降低 C_p ：

- ①降低工序能力。如改用精度较低但效率高、成本低的设备和原材料，合理地将工序能力指数降低到适当的水平；
- ②更改设计，提高产品的技术要求；
- ③采取合并或减少工序等方法。



第二节 质量管理技术与质量检验

(2) 工序能力指数过小的处置

当 $C_p \leq 1$ 时，意味着产品质量水平低。这时，要暂停加工，立即追查原因，并采取以下措施：

①**努力提高设备精度**，并使工艺更为合理和有效，进一步提高操作技能与质量意识，改善原材料质量及提高加工性能，使工序能力得到适当的提高。



第二节 质量管理技术与质量检验

②修订标准，若设计上允许，可降低技术要求，即用放宽公差的方法处理。

③为了保证出厂产品的质量，在工序能力不足时，一般应通过全检后剔除不合格品，或实行分级筛选来提高产品质量。



第二节 质量管理技术与质量检验

(3) 工序能力指数适宜

当 $1 < C_p \leq 1.67$ 时，表明工序能力充足。

应进行过程控制，使生产过程处于受控或稳定状态，以保持工序能力不发生显著变化，从而保证加工质量。