

# 不合格品率管制图制定方案

**P 图**是用来测量在一批检验项目中不合格品（缺陷）项目的百分数。

## 一、收集数据

1. 选择子组的容量、频率和数量

子组容量：子组容量足够大（最好能恒定），并包括几个不合格品。

分组频率：根据实际情况，兼大容量和信息反馈快的要求。

子组数量：收集的时间足够长，使得可以找到所有可能影响过程的变差源。一般为 25 组。

2. 计算每个子组内的不合格品率（P）

$$P = np / n$$

n 为每组检验的产品的数量；np 为每组发现的不良品的数量。

3. 选择控制图的坐标刻度

一般不良品率为纵坐标，子组别（小时/天）作为横坐标，纵坐标的刻度应从 0 到初步研究数据读读数中最大的不合格率值的 1.5 到 2 倍。

4. 将不合格品率描绘在控制图上

a. 描点，连成线来发现异常图形和趋势。

b. 在控制图的“备注”部分记录过程的变化和可能影响过程的异常情况。

## 二、计算控制限

1. 计算过程平均不合格品率（P）

$$P = (n_1p_1 + n_2p_2 + \dots + n_kp_k) / (n_1 + n_2 + \dots + n_k)$$

式中：n<sub>1</sub>p<sub>1</sub>；n<sub>k</sub>p<sub>k</sub> 分别为每个子组内的不合格的数目 n<sub>1</sub>；n<sub>k</sub> 为每个子组的检验总数；

2. 计算上下控制限（USL；LSL）

$$UCL_p = P + 3\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

$$LCL_p = P - 3\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

P 为平均不良率；n 为恒定的样本容量

注：1、从上述公式看出，凡是各组容量不一样，控制限随之变化；

2、在实际运用中，当各组容量不超过其平均容量 25% 时，可用平均样本容量 n 代替 n 来计算控制限 USL；LSL。方法如下：

A、确定可能超出其平均值 ± 25% 的样本容量范围。

B、分别找出样本容量超出该范围的所有子组和没有超出该范围的子组。

C、按上式分别计算样本容量为 n 和 n 时的点的控制限。

$$UCL、LCL = P \pm 3\sqrt{\frac{P(1-P)}{n}}$$

### 3. 画线并标注

过程平均 ( $\bar{P}$ ) 为水平实线, 控制限 ( $USL$ ;  $LSL$ ) 为虚线。(初始研究时, 这些被认为是试验控制限。)

## 三、过程控制用控制图解释:

1. 分析数据点, 找出不稳定的证据 (一个受控的  $P$  管制图中, 落在均值两侧的点的数量将几乎相等);

### (1) 超出控制限的点

a. 超出极差上控制限的点通常说明存在下列情况中的一种或几种:

- 1、控制限计算错误或描点时描错;
- 2、测量系统变化 (如: 不同的检验员或量具);
- 3、过程恶化;

b. 低于控制限之下的点, 说明存在下列情况的一种或多种:

- 1、控制限或描点时描错;
- 2、测量系统已改变或过程性能已改进;

### (2) 链

a. 出现高于均值的长链或上升链 (7点), 通常表明存在下列情况之一或两者:

- 1、测量系统的改变 (如新的检验人或新的量具);
- 2、过程性能已恶化;

b. 低于均值的链或下降链说明存在下列情况之一或全部:

- 1、过程性能已改进;
- 2、测量系统的改好;

**注: 当  $np$  很小时 (5 以下), 出现低于  $P$  的链的可能性增加, 因此有必要用长度为 8 点或更多的点的长链作为不合格品率降低的标志。**

### (3) 明显的非随机图形

a. 非随机图形例子: 明显的趋势; 周期性; 子组内数据间有规律的关系等;

b. 一般情况, 各点与均值的距离: 大约  $2/3$  的描点应落在控制限的中间  $1/3$  的区域内, 大约  $1/3$  的点落在其外的  $2/3$  的区域;

c. 如果显著多余  $2/3$  以上的描点落在离均值很近之处 (对于 25 子组, 如果超过 90% 的点落在控制限的  $1/3$  区域), 则应对下列情况的一种或更多进行调查:

- 1、控制限或描点计算错描;
- 2、过程或取样方法被分层, 每个子组包含了从两个或多个不同平均性能的过程流的测量值 (如: 两条平行的生产线的混合的输出);
- 3、数据已经过编辑 (明显偏离均值的值已被调换或删除);

d. 如果显著少于  $2/3$  以上的描点落在离均值很近之处 (对于 25 子组, 如果只有 40% 的

点落在控制限的 1/3 区域) 则应对下列情况的一种或更多进行调查:

- 1、控制限或描点计算错描错
- 2、过程或取样方法造成连续的分组中包含了从两个或多个不同平均性能的过程流的测量

#### 2. 寻找并纠正特殊原因

当有任何变差时, 应立即进行分析, 以便识别条件并防止再发生, 由于控图发现的变差一般是由特殊原因引起的, 希望操作者和检验员有能力发现变差原因并纠正, 并在备注栏中详细记录。

#### 3. 重新计算控制限

初次研究, 应排除有变差的子组, 重新计算控制限。

### 四、过程能力解释

计数型数据控制图上的每一点直接表明不符合顾客要求的不合格品的百分数和比值, 这就是对能力的定义。

### 五、不良率管制图实例

【例】某除草机制造商以 p 管制图管制除草机在发动时是否正常。该公司每天抽取 40 部做试验, 第一个月之数据如下表所示, 试建立试用管制界限。

日期	不合格品数	日期	不合格品数	日期	不合格品数	日期	不合格品数
1	4	7	1	13	7	19	0
2	3	8	3	14	2	20	1
3	1	9	0	15	3	21	3
4	2	10	1	16	3	22	2
5	3	11	2	17	2		
6	2	12	4	18	8		

【解】

由于每天抽样之样本数均相同, 因此不合格率之平均值可以利用下式计算:

$$\bar{p} = \frac{57}{22 \times 40} = 0.0648$$

管制界限为

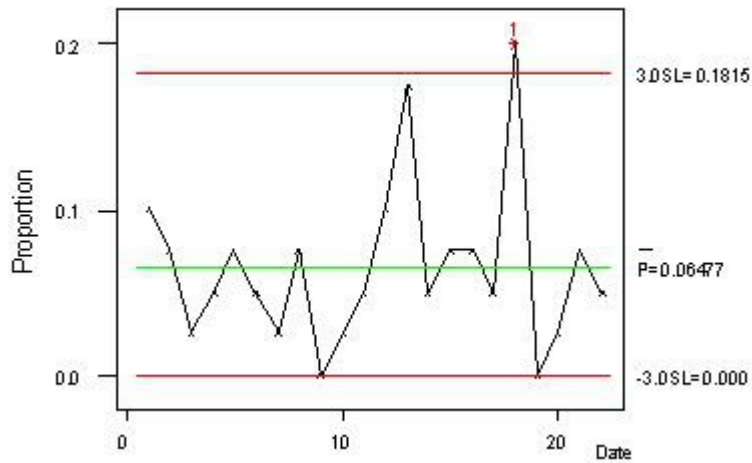
$$UCL = 0.0648 + \sqrt[3]{\frac{0.0648 \times 0.9352}{40}} = 0.1816$$

---

$$LCL = 0.0648 - \sqrt[3]{\frac{0.0648 \times 0.9352}{40}} = -0.052$$

由于  $LCL < 0$  并无意义，因此我们将  $LCL$  设为 0

其  $p$  管制图如下：



18701711

009