

# 卷烟机单支重量的SPC分析

王亮亮 高翔

安徽中烟工业有限责任公司合肥卷烟厂 安徽 合肥 230000

**摘要:** 卷烟单支重量是卷烟产品质量的一个特性值,它的波动对吸阻、硬度、焦油量、感官质量以及烟丝消耗等都有较大影响,因此卷烟单支重量是卷烟卷制时应严加控制的一个重要物理指标。我们可以对卷烟机单支重量进行SPC分析和工序能力分析,通过SPC控制图及时发现卷烟机在重量方面的质量运行状况以及存在的问题,从而及时提高过程管理能力,改进产品质量指标,提高产品的质量特性。

**关键词:** 统计过程控制; 工序能力评价过程; 能力指数控制图

## 1 关于 SPC 技术的介绍

### 1.1 基本概念

SPC即统计过程控制(statistical process control),在统计过程控制中,控制图是核心工具。控制图是对过程控制加以测定、记录并进行极限管理的一种用统计方法设计的图。SPC主要是指应用控制图对生产过程进行实时监控。科学的区分出生产过程中产品质量的随机波动与异常波动从而对生产过程的异常趋势提出预警,以便生产管理人员及时采取措施,消除异常,恢复过程的稳定,从而达到提高和控制质量的目的。SPC要解决两个基本问题:一是工序质量状况是否稳定;二是过程能力是否充足。前者可利用控制图进行判断;后者可通过过程能力检查实现。SPC是通过各种控制图进行质量分析、质量控制和质量改进的,也就是说,其主要工具是控制图<sup>[1]</sup>。

### 1.2 工序能力评价

SPC的目的是使生产过程处于可接受的并且稳定的水平,而过程能力则是指过程的状态满足技术标准的能力,它以质量特性值正常波动的分散范围来表示,并以能力指数 $C_p$ 、 $C_{pk}$ 来反映满足技术标准的程度。

$C_p$ 的计算公式:  $C_p = \frac{T_U - T_L}{6\sigma} \cong \frac{T_U - T_L}{6s}$ , 式中:  $T_U$  ——上公差限;  $T_L$  ——下公差限;  $\sigma$  ——质量特性值总体分布的标准偏差;  $s$  ——质量特性值样分布的标准偏差。考虑到实际生产中过程中心 $\mu$ 与规范中心 $M$ 不重合,我们用 $C_{pk}$ 来表示实际过程能力指数,其计算公式为:  $C_{pk} = \frac{\min\{T_U - \mu, \mu - T_L\}}{3\sigma} \cong \frac{\min\{T_U - \bar{T}, \bar{X} - T_L\}}{3s}$  式中:  $\mu$  ——质量特性值分布均值;  $\bar{T}$  ——质量特性值分布均值的估计值。在传统的过程能力等级评价中认定 $C_p =$

1.33时是最理想、最佳水平。认为 $C_p < 1$ 时为过程能力不足;  $C_p > 1.67$ 时为过程能力富余。然而,现在技术和生产力的高速度发展对质量提出了高标准的要求,很多先进企业已经提出 $C_p > 1.67$ 的要求,甚至提出 $6\sigma$ 管理或零缺陷管理的要求<sup>[2]</sup>。

## 2 应用举例

卷烟生产过程中的大多数数据属于计量值数据,服从正态分布理论。依据各种控制图特点、用途及生产实际,一般选用均值-极差控制图(用X-R表示)。该技术是针对过程输出的特性抽取样本容量恒定的子组,用子组均值和极差对过程进行分析和监控的一种控制图方法<sup>[3]</sup>。

我们以单支重量为依据,对红皖烟,金皖烟,新制皖重量控制的工序能力进行分析:

### 2.1 数据分析:

#### 1) 建立频数分布表:

I 计算极差(R):  $R = X_{\max} - X_{\min}$ ; 则 $R_{\text{红皖烟}} = 0.9561 - 0.8180 = 0.1381$ ;  $R_{\text{金皖}} = 0.9904 - 0.8552 = 0.1352$ ;  $R_{\text{新制皖}} = 0.9515 - 0.8248 = 0.1267$

II 分组数为K: 根据经验一般将质量数据分为K = 10组

III 确定组距H:  $H = \frac{R}{K}$ , 则 $H_{\text{红皖烟}} = 0.1381/10 = 0.0138$ ;  $H_{\text{金皖}} = 0.1352/10 = 0.0135$ ;  $H_{\text{新制皖}} = 0.1267/10 = 0.0127$

IV 确定各组组限: 为避免数据恰好落在界限之上,确定各组的组限时要加或减去最小测量单位的半数,即第一组的组限为本组的最小值减去最小测量单位的半数,其他组为上一组组值加上组距。

V 计算累计频数: 根据各牌号的重量参数,计算单支重量在不同数段的频数,最后形成不同牌号烟的直方图,见如下图1

通讯作者: 陈怡

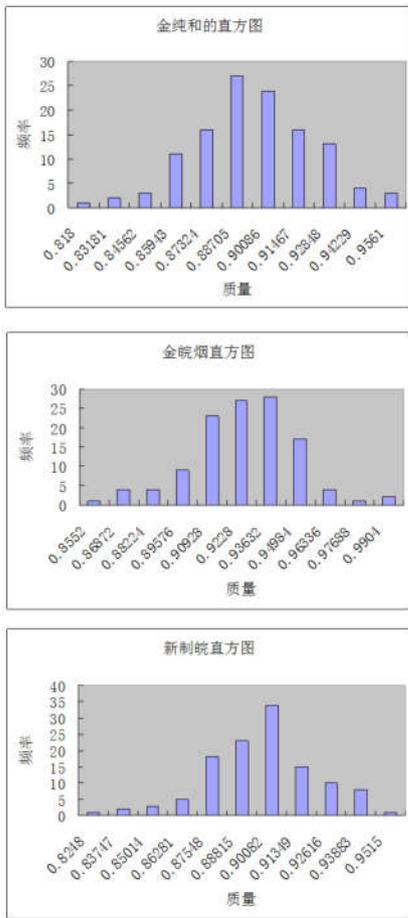


图1 直方图

2) 正态数据分析: 可以看出不同牌号烟支单重基本上属于正态分布。

I 红皖烟单支重量的平均值和标准差:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{120} x_i}{120} = 0.8879g, s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.0266g$$

II 金皖烟单只重量的平均值和标准差:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{120} x_i}{120} = 0.9181g, s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.0241g$$

III 新制皖单只重量的平均值和标准差:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{120} x_i}{120} = 0.8912g, s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0.0229g$$

2.2 SPC控制图的形成

2.2.1 控制图的功能:

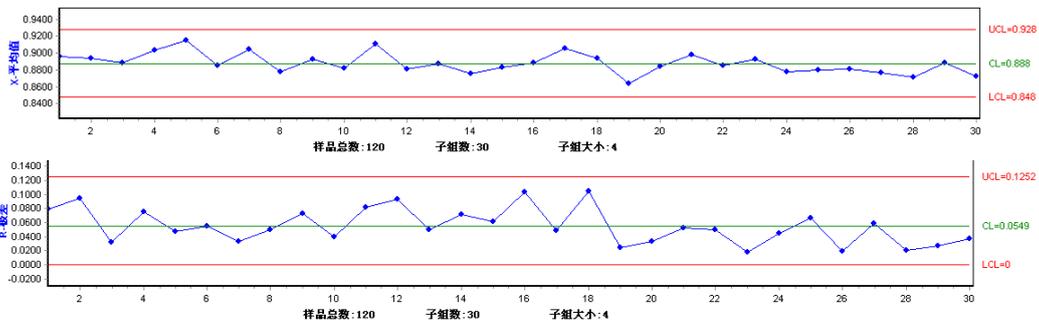
控制图的基本功能是掌握工序质量的变化情况, 随着生产的进行, 定期从某一工序中抽取样本, 并在控制图上描点, 对生产过程进行监控, 当观察到的点子越过控制界限, 说明该工序有异常因素存在, 在将会出现不合格产品之前, 及时采取措施加以消除, 并保证异常因素不再出现, 这样就起到了预防的作用。因此发现异常因素是SPC图的主要作用。如果卷烟生产线所有工序都达到统计控制状态, 对于卷烟的产品质量就有把握, 那么生产也是最经济的<sup>[4]</sup>。

2.2.2 控制图的判异准则:

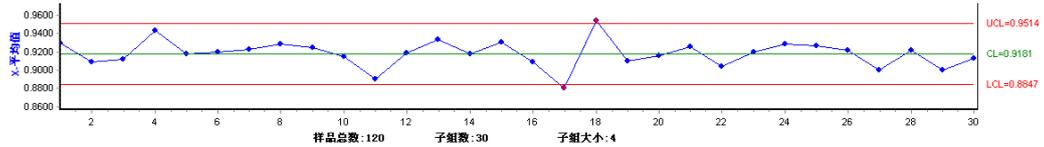
国标GB/T4091—200i《常规控制图》中规定了8种判异准则, 为了应用这些准则, 将控制图等分为6个区域, 每个区宽1d。这6个区域的标号分别为A、B、C、C、B、A。其中两个A区、B区及C区都关于中心线CI, 对称, UCL为上控制限, LCI。为下控制限, 判异准则如下:

- 准则1: 一点落在A区以外。
- 准则2: 连续9点落在中心线同一侧。
- 准则3: 连续6点递增或递减。
- 准则4: 连续14点相邻点上下交替。
- 准则5: 连续3点中有2点落在中心线同一侧的B区以外。
- 准则6: 连续5点中有4点落在中心线同一侧的C区以外。
- 准则7: 连续15点在C区中心线上下。
- 准则8: 连续8点在中心线两侧, 但无一在C区

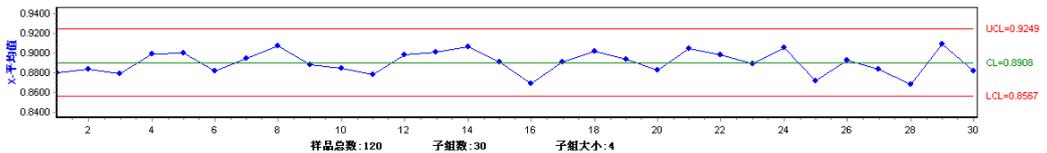
2.2.3 利用minitab分析软件, 将测试数据绘制成控制图:



I 红皖烟的均值-极差控制图



II 金皖烟的均值-极差控制图



III 新制皖烟的均值-极差控制图

#### 2.2.4 对控制图进行分析讨论:

均值控制图反应的是偏离工艺标准的情况,如果点全部落在工艺范围之内也并不能说明生产情况是完好的,因而无法判断生产过程是否稳定,而极差控制图正是反映生产稳定情况的。所以应该同时结合这两张图进行分析、控制,才能保证产品符合工艺规范,又使生产过程受控,保证生产的顺利进行。通过对不同品牌烟的单支重量的控制图进行分析,不同品牌烟的单支重量基本处于受控状态。从均值-方差控制图看,图上各点分布在控制中心两侧,是随机的,表明三种品牌烟的工序生产过程是稳定的;各点排列无倾向性,无反应急剧变化的现象,说明三种品牌烟的工序生产正常;金皖烟有两点超过上下控制线,但是在均值图中无法看出这两点的异常,处理这种出界现象的原则是:查出异因,采取措施,加以消除。红皖烟和和新制皖控制基本正常,但仍存在波动,应该对控制状态更加严格细致些<sup>[5]</sup>。

#### 结束语

质量管理专家朱兰曾说:“二十一世纪是质量的世纪”。质量管理水平的提高,不仅需要提高质量管理的硬件设施、人员素质,也需要采用科学的质量管理工具

来加以保证,而SPC就是其中最合适的工具之一。根据统计过程控制SPC原理,运用统计技术,对卷烟机单支重量进行SPC分析和工序能力分析,发现了卷烟机在重量方面的质量运行状况,对卷烟卷制过程的烟支重量以及生产过程是否受控做出判断和评价,从而找出产生问题的原因,采取有效措施,以此类推卷烟机在圆周、吸阻、通风率也可以做相关分析提高过程管理能力,改进产品的质量,最大限度的满足消费者的需求。

#### 参考文献

- [1]孙顺利.过程能力指数 $C_p$ 、 $C_{pk}$ 与过程性能指数 $P_p$ 、 $P_{pk}$ [J].价值工程,2013,32(31):208-209.
- [2]王胜先,孙静.单值数据的过程能力指数与过程性能指数比较
- [3]孙静.基于过程能力指数和动态过程能力指数的接近零不合格过程的质量控制[C]//中国质协2001年学术年会暨第二届中美质量管理交流研讨会论文集[C].2001:7.
- [4]马义中,赵逢禹.过程能力指数的若干评述[J].中国质量,2002(12):21-25.
- [5]张公绪,阎育苏.质量管理与选控图[M].北京:人民邮电出版社,1983.