



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 13732—2009  
代替 GB/T 13732—1992

---

## 粒度均匀散料抽样检验通则

General rules for sampling inspection  
of bulk materials with uniform size

2009-10-15 发布

2009-12-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语、定义和符号..... 1

4 批平均质量水平的估计 ..... 3

5 以平均值为质量指标的验收抽样检验..... 11

6 份样量..... 16

7 样本制备..... 16

8 影响估计精度诸因素的控制..... 16

附录 A（规范性附录）  $t$  检验所需样本量  $n$  值表 ( $\alpha=0.05, \beta=0.10$ ) ..... 18

附录 B（规范性附录） 测试方差  $\sigma_M^2$  和缩分方差  $\sigma_D^2$  的估计 ..... 19

附录 C（规范性附录） 分装间方差  $\sigma_b^2$  和分装内方差  $\sigma_w^2$  的估计 ..... 22

附录 D（资料性附录） 典型份样并合方式及相应估计的标准误公式 ..... 26

## 前 言

本标准代替 GB/T 13732—1992《粒度均匀散料抽样检验通则》。

本标准与 GB/T 13732—1992 相比主要变化如下：

- 按 GB/T 1.1—2000《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》的要求对标准格式进行了仔细修订；
- 对“散料”、“份样”、“试样”等名词术语按 GB/T 3358 进行了重新定义，并给出了术语的英文名称；
- 对 GB/T 13732—1992 中式(23)和式(25)中的错误进行了改正；
- 对 GB/T 13732—1992 中部分符号的术语名称进行了调整。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录，附录 D 为资料性附录。

本标准由全国统计方法应用标准化技术委员会(SAC/TC 21)提出并归口。

本标准起草单位：中国标准化研究院、北京大学、中国科学院数学与系统科学研究院、北京工业大学。

本标准主要起草人：丁文兴、于振凡、汪仁官、张帆、谢田法、冯士雍。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 13732—1992。

## 粒度均匀散料抽样检验通则

### 1 范围

本标准规定了粒度均匀散料抽样检验的一般原则、检验方法和程序。

本标准适用于粒度均匀散料(如粮食、原糖、化肥等)批或交付批平均质量水平的估计和验收检验。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 3358.1 统计学词汇及符号 第1部分:一般统计术语与用于概率的术语(GB/T 3358.1—2009,ISO 3534-1:2006,IDT)

GB/T 3358.2 统计学词汇及符号 第2部分:应用统计(GB/T 3358.2—2009,ISO 3534-2:2006,IDT)

GB/T 4086(所有部分) 统计分布数值表

GB/T 4091 常规控制图(GB/T 4091—2001,idt ISO 8258:1991)

### 3 术语、定义和符号

#### 3.1 术语和定义

GB/T 3358.1 和 GB/T 3358.2 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

##### 3.1.1

**散料 bulk materials**

其组成部分在宏观水平上难以区分的材料。

##### 3.1.2

**粒度均匀散料 bulk materials with uniform size**

个体单元间变异系数不大、符合规定要求的散料。

##### 3.1.3

**交付批 submitted lot**

由生产方与使用方商定的一次提供的同种散料。交付批可由一批或多批散料构成。

##### 3.1.4

**批 lot**

〈散料〉所考察的散料总体中,用以对特定特性进行测定的确定部分。

注:在商业上,散料一般只涉及一个批,在此情形,批即为总体。

##### 3.1.5

**批量 lot size**

〈散料〉批中含有的散料重量,或含有的分装或份样的总数。

##### 3.1.6

**分装 bulk materials sampling unit**

为了进行抽样而规定的构成整个批的互不相交的部分。分装可以是实际存在的(如包装散料),也可以是人为规划的(如散装散料)。

3.1.7

**散装散料 non-packed bulk materials**

不具有明确实际分装的散料。如一船无包装的原糖,一车皮无包装的粮食等,分装可由人为规划。

3.1.8

**包装散料 packed bulk materials**

具有明确实际分装的散料。如包装化肥、包装粮食、袋装原糖等。

3.1.9

**份样 increment**

〈散料〉用抽样装置一次抽取的一定量的散料。

注:份样量的确定一般须考虑以下因素:

- a) 散料粒度的大小;
- b) 抽样检验精度的要求;
- c) 检验的费用;
- d) 可操作性。

3.1.10

**集样 composite sample**

〈散料〉从批中按抽样规则抽取的两个或以上份样的集合。

3.1.11

**大样 gross sample**

〈散料〉用常规抽样程序取自批或子批的所有份样的集合。

3.1.12

**试样 test sample**

〈散料〉制备所得的可用于一次或数次测试或分析的样本。

3.1.13

**样本缩分 sample division**

〈散料〉通过不断搅拌、分割、四分法等手段将散料样本分成若干子样本,保留其中一个或几个子样本的样本制备操作。

3.1.14

**首批检验 first test**

对某种散料首次进行的抽样检验,或虽对该种散料进行过检验,但其质量波动情况没有可供参考的数据。

3.1.15

**非首批检验 non-first test**

对某种散料非首次进行的抽样检验,且对该种散料质量波动情况有历史数据做参考。

3.2 符号

下列符号适用于本标准。

$\mu$ :批某个质量特性的平均值。

$\bar{X}$ :  $\mu$  的估计。

$T$ :预定的估计精度。它描述了以一倍标准差表示的批平均质量水平估计值必须达到的精度。

$\sigma_b^2$ :分装间方差。它描述了批内各分装间或层间某一质量特性的方差。

$S_b^2$ :  $\sigma_b^2$  的估计。

$\sigma_w^2$ :分装内方差。它描述了分装内或层内份样间某一质量特性的方差。

$S_w^2$ :  $\sigma_w^2$  的估计。

$\sigma_s^2$ : 抽样方差。它描述了由于用抽取的份样的质量代表整个批的质量所引起的误差大小。其平方根  $\sigma_s$  即用来表示抽样精度。

$S_s^2$ :  $\sigma_s^2$  的估计。

$\sigma_i^2$ : 批内方差。它描述了批内份样间某一质量特性的方差。

$S_i^2$ :  $\sigma_i^2$  的估计。

$\sigma_{\bar{X}}$ :  $\bar{X}$  的标准差, 表示以标准差表示的批平均质量水平的样本估计值的精度。

$S_{\bar{X}}$ :  $\sigma_{\bar{X}}$  的估计。

$\sigma_M^2$ : 测试方差。它描述了由测试试样引起的误差大小。

$S_M^2$ :  $\sigma_M^2$  的估计。

$\sigma_D^2$ : 缩分方差。它描述了份样并合和用缩分方法制备试样过程中所引起的误差大小。

$S_D^2$ :  $\sigma_D^2$  的估计。

$n$ : 从批中抽取的份样数。

$n_b$ : 从批中抽取的分装数。

$n_w$ : 从每个抽取的分装中抽取的份样数。

$n_1^*$ : 初始集样个数。

$N$ : 批量。

UCL: 控制图上控制限。

CL: 控制图中心线。

LCL: 控制图下控制限。

$R$ : 极差。

$S_{lm}^2$ : 一系列同种散料批可能出现的  $\sigma_s^2$  的样本的最大值。

$S_{wm}^2$ : 一系列同种散料批可能出现的  $\sigma_w^2$  的样本的最大值。

$S_{im}^2$ : 一系列同种散料批可能出现的  $\sigma_i^2$  的样本的最大值。

$u_p$ : 标准正态分布  $p$  分位数。

$\gamma$ : 置信度。

$d$ : 双侧置信区间长度的一半。

$\alpha$ : 生产方风险。

$\beta$ : 使用方风险。

$\mu_0$ : 可接收质量水平。

$\mu_1$ : 极限质量水平。

$\mu_0^U$ : 上限可接收质量水平。

$\mu_0^L$ : 下限可接收质量水平。

$\mu_1^U$ : 上限极限质量水平。

$\mu_1^L$ : 下限极限质量水平。

$E$ : 判定常数。

$d'$ : 标准化的距离。

## 4 批平均质量水平的估计

### 4.1 预定估计精度 $T$ 的选取

在估计批平均质量水平前, 必须预先规定精度  $T$  的值。  $T$  的选取应考虑批量大小、抽样费用、被检材料的贵重程度, 以及估计平均质量水平的目的等因素, 可由生产方和使用方协商确定。

4.2 首批检验

4.2.1 包装散料检验

4.2.1.1 易于追加样本的情形

对易于追加样本的首批检验,估计批平均质量水平的程序如下(见图 1):

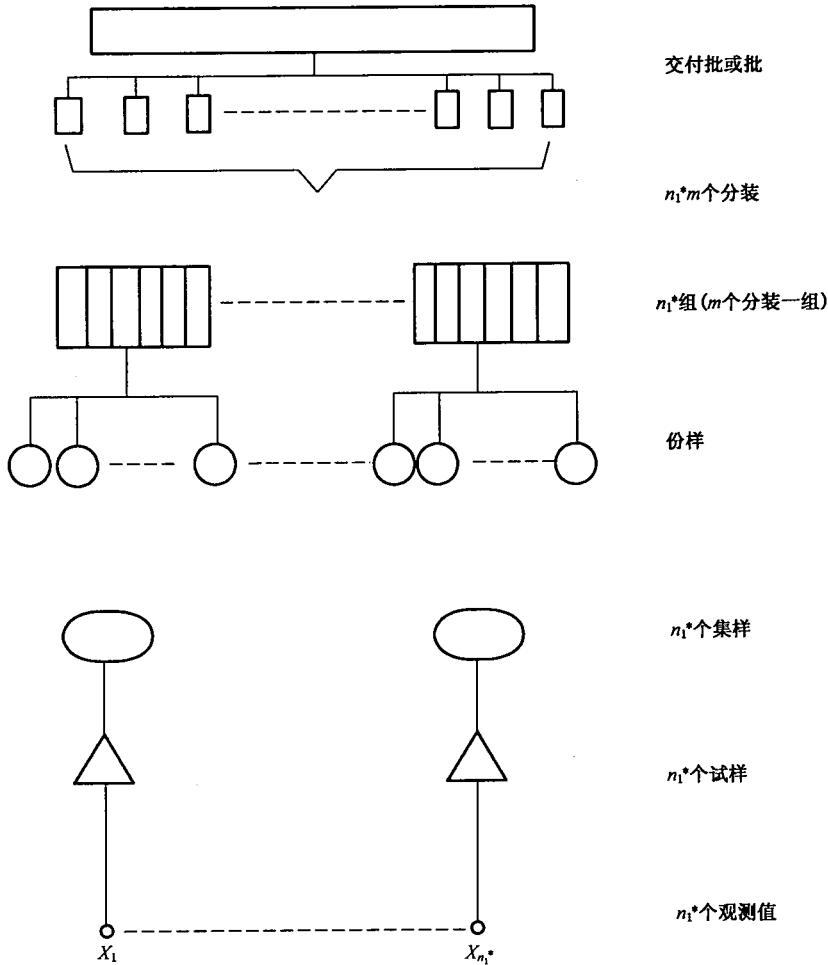


图 1

- a) 确定应获取的初始集样个数  $n_1^*$ ,  $n_1^*$  一般不小于 8。
- b) 从批中,抽取  $n_1^* m$  个分装,一般取  $m=6$ ,再从抽中的每个分装中抽取若干个份样(份样量的选取见第 6 章),每个分装抽取相同数量的份样。  
注: 这里假定分装大小相等,如分装大小变化很大时,应按比例抽取份样。
- c) 将抽得的  $n_1^* m$  个分装随机分成  $m$  个分装一组,得  $n_1^*$  组,将同组内分装所取份样混合,获  $n_1^*$  个集样。
- d) 将该  $n_1^*$  个集样,每个独立地制成一个试样,每个试样作一次测试,共得  $n_1^*$  个观测值,记为  $X_1, X_2, \dots, X_{n_1^*}$ 。
- e) 计算  $\bar{X}^*, S^*$

$$\bar{X}^* = \frac{1}{n_1^*} \sum_{i=1}^{n_1^*} X_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$S^* = \sqrt{\frac{1}{n_1^* - 1} \sum_{i=1}^{n_1^*} (X_i - \bar{X}^*)^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

f) 计算  $n_1$ 

$$n_1 = \left( \frac{S^*}{T} \right)^2 \dots\dots\dots (3)$$

g) 如果  $n_1 \leq n_1^*$ , 进入第 l) 步, 并令

$$\bar{X} = \bar{X}^* \dots\dots\dots (4)$$

$$S = S^* \dots\dots\dots (5)$$

如果  $n_1 > n_1^*$ , 进入第 h) 步。h) 从批中再抽取  $m(n_1 - n_1^*)$  个分装, 然后同第 b)、c)、d) 步, 对这些分装抽取份样并进行分组、缩分 and 测试, 最后获得  $n_1$  个观测值 (包括第 d) 步的  $n_1^*$  个观测值), 并记为:  $X_1, X_2, \dots, X_{n_1}$ 。i) 计算  $\bar{X}, S$ 

$$\bar{X} = \frac{1}{n_1} \sum_{i=1}^{n_1} X_i \dots\dots\dots (6)$$

$$S = \sqrt{\frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} (X_i - \bar{X})^2} \dots\dots\dots (7)$$

j) 计算  $n'$ 

$$n' = \left( \frac{S}{T} \right)^2 \dots\dots\dots (8)$$

k) 如果  $n' > 1.2n_1$ , 则令  $n_1^* = n_1, n_1 = n'$  回到第 h) 步, 否则进入第 l) 步。l) 计算  $S_{\bar{X}}$ 

$$S_{\bar{X}} = \frac{S}{\sqrt{n_1}} \dots\dots\dots (9)$$

该批平均质量水平估计为  $\bar{X}$ , 估计精度为  $S_{\bar{X}}$ 。m) 据 GB/T 4086 正态分布分位数表, 查得  $u_{(1+\gamma)/2}, \mu$  的置信度  $\gamma$  的双侧置信区间长度的一半为:

$$d = S_{\bar{X}} u_{(1+\gamma)/2} \dots\dots\dots (10)$$

在置信度  $\gamma$  下, 批平均质量水平置信下限为  $\bar{X} - d$ , 置信上限为  $\bar{X} + d$ , 简写为  $(\bar{X} - d, \bar{X} + d)$  (置信度  $\gamma$ )。

#### 4.2.1.2 难于追加样本的情形

对难于追加样本的首批检验, 估计批平均质量水平的程序如下 (见图 2):

a) 根据经验或其他方法, 估计该种散料的  $S_{wm}^2$  和  $S_{bm}^2$  值。b) 用二级抽样法, 从批中抽取  $n_b$  个分装, 再从抽中的每个分装中抽取  $n_w$  个份样 (份样量的选取见第 6 章),  $n_b$  和  $n_w$  的选取应满足:

$$T^2 = \left( 1 - \frac{n_b}{N} \right) \frac{S_{bm}^2}{n_b} + \frac{S_{wm}^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \dots\dots\dots (11)$$

注 1: 规定  $n_b$  为 8 的倍数。式 (11) 中  $N$  是以分装为单位的批量。注 2: 满足式 (11) 的  $n_b, n_w$  组合有许多, 应选取一个经济合理的组合, 同时考虑到难于追加样本, 应尽量多抽一些分装。注 3:  $S_M^2$  和  $S_D^2$  可采用本标准附录 B 中的方法进行预先估计。c) 将抽取的  $n_b$  个分装随机分成大小相等的 8 个组, 将同组内分装中所抽取的所有份样混合, 得 8 个集样, 对该 8 个集样每个独立地制成一个试样, 每个试样作一次测试, 得到 8 个观测值, 分别记为  $X_1, \dots, X_8$ 。d) 计算  $\bar{X}, S_x^2$ 

$$\bar{X} = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^8 X_i \dots\dots\dots (12)$$

$$S_x^2 = \frac{1}{8(8-1)} \sum_{i=1}^8 (X_i - \bar{X})^2 \dots\dots\dots (13)$$



e) 计算

$$E = \frac{S_X^2}{T^2}$$

.....( 14 )

如果  $E \leq 2.0$ , 则认为式(11)中所用的  $S_{bm}^2, S_{wm}^2, S_D^2$  和  $S_M^2$  有效, 否则在抽取的分装中, 重复上述份样的抽取、并合、缩分、测试的程序(如图 2), 又获得 8 个观测值, 与第一轮获得的 8 个观测值一起, 求这 16 个值的算术平均值, 并记该平均值为  $\bar{X}$ 。

f) 以  $\bar{X}$  作为该批平均质量水平估计, 则其估计精度不低于  $T$ 。

g) 据 GB/T 4086 正态分布分位数表, 查得  $u_{(1+\gamma)/2}, \mu$  的置信度  $\gamma$  的双侧置信区间长度的一半为:

$$d = T \cdot u_{(1+\gamma)/2}$$

.....( 15 )

因此在置信度为  $\gamma$  的水平下, 批平均质量水平  $\mu$  的置信区间为  $(\bar{X}-d, \bar{X}+d)$ 。

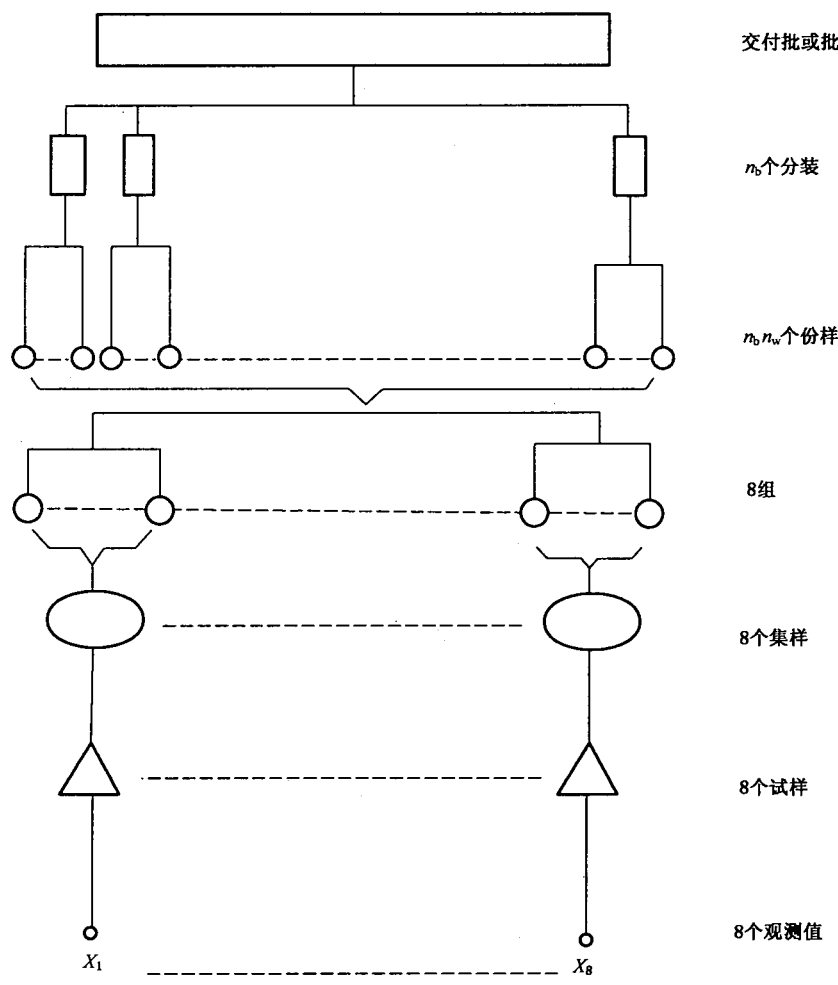


图 2

4.2.2 散装散料

4.2.2.1 易于追加样本的情形

对易于追加样本的首批检验, 估计批平均质量水平的程序如下(见图 3):

- a) 同 4.2.1.1 的第 a) 步;
- b) 从批中抽取  $mn_1^*$  个份样, 一般取  $m=6$ ;
- c) 将所抽取的  $mn_1^*$  个份样随机分成  $m$  个份样组, 得  $n_1^*$  组, 将同组内的份样混合, 获得  $n_1^*$  个集样;

- d) 同 4.2.1.1 的第 d) 步;
- e) 同 4.2.1.1 的第 e) 步;
- f) 同 4.2.1.1 的第 f) 步;
- g) 同 4.2.1.1 的第 g) 步;
- h) 从批中抽取  $m(n_1 - n_1^*)$  个份样, 然后同第 c)、d) 步, 对这些份样进行分组、缩分和测试, 最后一共获得  $n_1$  个观测值(包括第 d)步的  $n_1^*$  个观测值), 记为  $X_1, X_2, \dots, X_{n_1}$ ;
- i) 同 4.2.1.1 的第 i) 步;
- j) 同 4.2.1.1 的第 j) 步;
- k) 同 4.2.1.1 的第 k) 步;
- l) 同 4.2.1.1 的第 l) 步;
- m) 同 4.2.1.1 的第 m) 步。

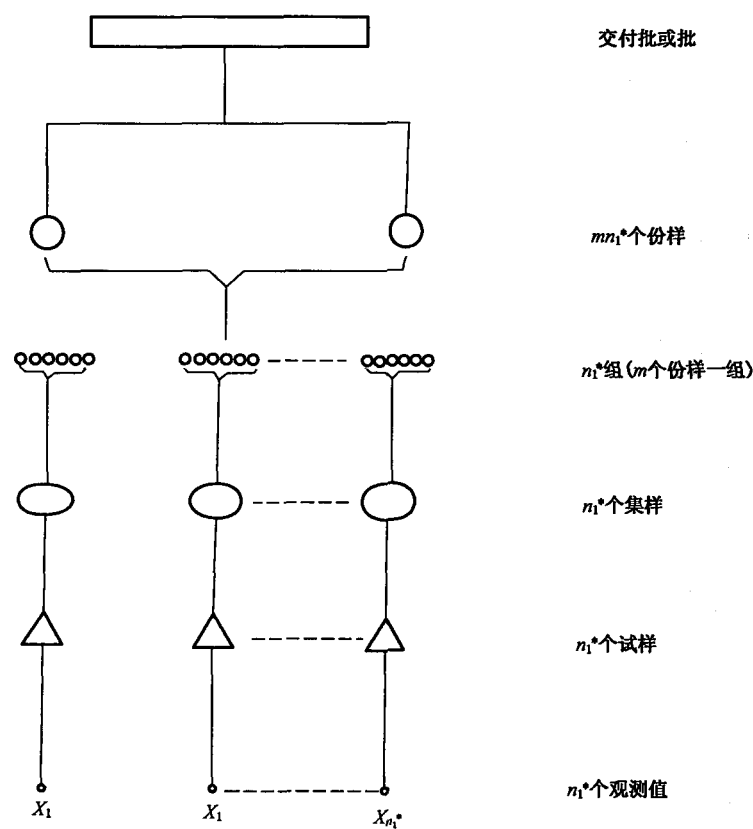


图 3

4.2.2.2 难于追加样本的情形

对难于追加样本的首批检验, 估计批平均质量水平的程序如下(见图 4):

- a) 根据经验或其他方法, 估计该种散料的  $S_{im}^2$  值。
- b) 从批中抽取  $n$  个份样,  $n$  满足:

$$T^2 = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_{im}^2}{n} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \dots\dots\dots (16)$$

- 且规定  $n$  为 8 的倍数。式(16)中的  $N$  是以份样为单位的批量。  
 $S_M^2$  和  $S_D^2$  可采用本标准附录 B 中的方法预先得到。
- c) 将抽得的  $n$  个份样, 随机分成大小相等的 8 组, 将同组内份样混合, 得 8 个集样, 对该 8 个集样每个独立地制成一个试样, 每个试样作一次测试, 共得 8 个观测值, 记为  $X_1, X_2, \dots, X_8$ 。

- d) 同 4.2.1.2 的第 d) 步。
- e) 计算

$$E = \frac{S_x^2}{T^2}$$

.....( 17 )

如果  $E \leq 2.0$ , 则认为式(16)中所用的  $S_m^2, S_D^2$  和  $S_M^2$  有效, 否则, 在获得的 8 个集样中, 重复上述缩分、测试程序(见图 4), 又获得 8 个观测值, 与前一轮获得的 8 个观测值一起, 求该 16 个值的算术平均, 记该平均值为  $\bar{X}$ 。

- f) 同 4.2.1.2 的第 f) 步。
- g) 同 4.2.1.2 的第 g) 步。

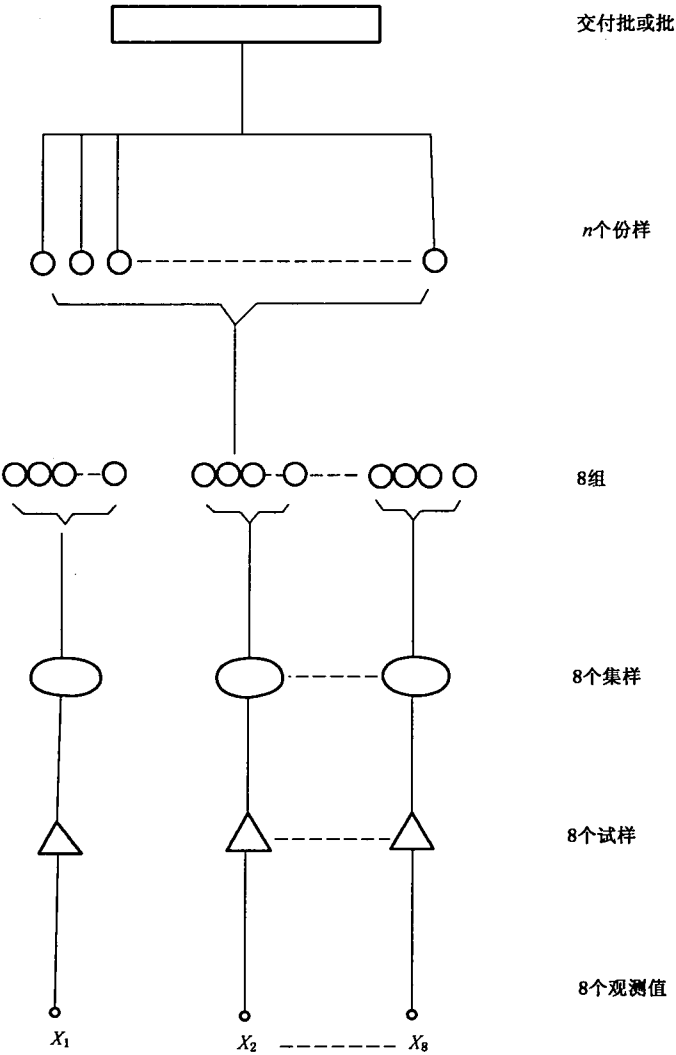


图 4

4.3 非首批检验

4.3.1 包装散料

包装散料的非首批检验, 估计批平均质量水平的程序如下(见图 5):

- a) 利用历史数据获取  $\sigma_b^2, \sigma_w^2, \sigma_D^2$  和  $\sigma_M^2$  的估计  $S_b^2, S_w^2, S_D^2$  和  $S_M^2$ ; 或用本标准附录 B 和附录 C 的方法获取  $S_b^2, S_w^2, S_D^2$  和  $S_M^2$ 。

- b) 从批中抽取  $n_b$  个分装,再在每个抽取的分装中抽取  $n_w$  个份样(份样量的选取见第 6 章)。 $n_b$  和  $n_w$  应满足:

$$T^2 = \left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \quad \dots\dots\dots (18)$$

且规定  $n_w$  为偶数。式(18)中  $N$  是以分装为单位的批量。

- c) 将抽得的每一个分装中的份样按抽取的先后顺序编号,对奇数号份样和偶数号份样分别混合,得到 2 个集样,对每个集样独立制取一个试样,对每个试样进行两次独立测试,总计得到 4 个观测值,记为  $X_1, X_2, X_3, X_4$ 。
- d) 制作两张控制图以检验各方差的稳定性。

第一张控制图检验测试方差  $\sigma_M^2$  的稳定性,该控制图的中心线及上、下控制限如下:

$$\begin{cases} \text{UCL} = 3.686 S_M \\ \text{CL} = 1.128 S_M \\ \text{LCL} = 0 \end{cases} \quad \dots\dots\dots (19)$$

若  $R_1 = |X_1 - X_2|$  和  $R_2 = |X_3 - X_4|$  都落在控制限内,说明测试方法稳定,进行第二张控制图的检验,否则,说明测试方法不稳定,应改进测试方法或增加重复测试的次数。

第二张控制图检验测试方差  $\sigma_b^2, \sigma_w^2$  和  $\sigma_D^2$  的稳定性,该控制图的中心线及上、下控制限如下:

$$\begin{cases} \text{UCL} = 3.686 \sqrt{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{2S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{2} + S_D^2} \\ \text{CL} = 1.128 \sqrt{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{2S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{2} + S_D^2} \\ \text{LCL} = - \end{cases} \quad \dots\dots\dots (20)$$

若  $\left| \frac{X_1 + X_2}{2} - \frac{X_3 + X_4}{2} \right|$  落在控制限内,说明分装内方差以及缩分方差稳定,直接进入第 e) 步;否则,说明分装内方差或(和)缩分方差不稳定,应改用 4.2 中的首批检验程序。

- e) 该批平均质量水平估计为:

$$\bar{X} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 X_i \quad \dots\dots\dots (21)$$

其估计精度为  $T$ 。

- f)  $\mu$  的置信度  $\gamma$  的双侧置信区间长度的一半为:

$$d = T \cdot u_{(1+\gamma)/2} \quad \dots\dots\dots (22)$$

批平均质量水平为  $(\bar{X} - d, \bar{X} + d)$  (置信度  $\gamma$ )。

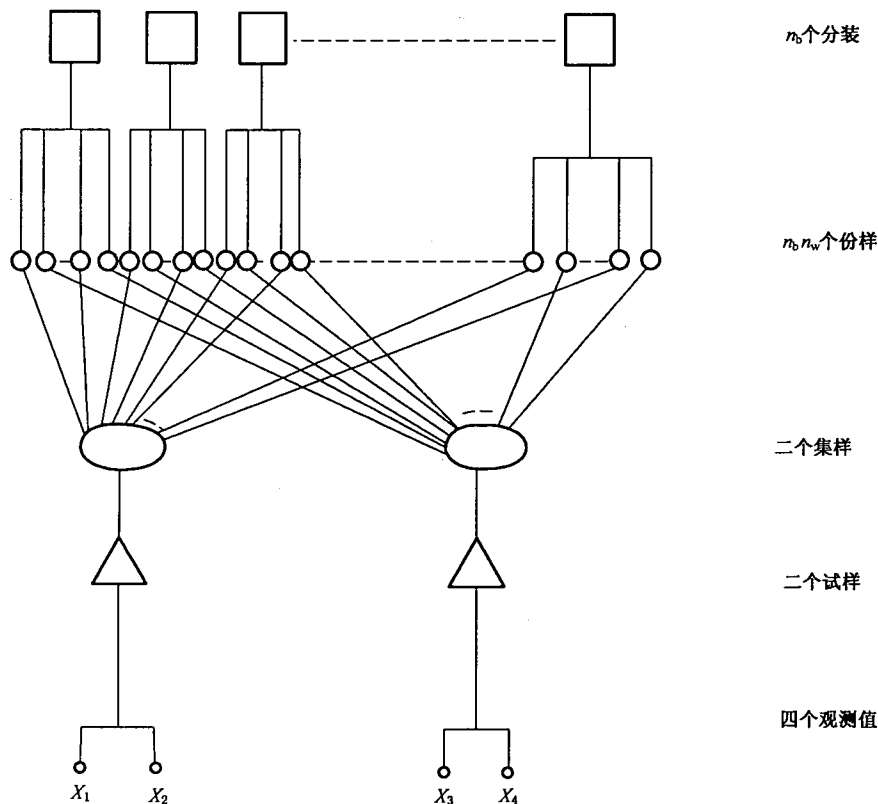


图 5

4.3.2 散装散料

散装散料的非首批检验,估计批平均质量水平的程序如下(见图 6):

- a) 利用历史数据获取  $\sigma_i^2$ 、 $\sigma_D^2$  和  $\sigma_M^2$  的估计  $S_i^2$ 、 $S_D^2$  和  $S_M^2$ ;或者用本标准附录 B 和附录 C 的方法获取  $S_i^2$ 、 $S_D^2$  和  $S_M^2$ 。
- b) 从批中抽取  $n$  个份样, $n$  的选取应满足:

$$T^2 = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_D^2}{2} + \frac{S_M^2}{4} \dots\dots\dots (23)$$

且规定  $n$  为偶数。

- c) 将抽得的  $n$  个份样按抽取的先后顺序编号,对奇数号份样和偶数号份样分别混合,得到 2 个集样,对每个集样独立制取一个试样,对每个试样进行两次独立测试,总计得到 4 个观测值,记为  $X_1, X_2, X_3, X_4$ 。
- d) 制作两张控制图以检验各方差的稳定性:

第一张控制图检验测试方差  $\sigma_M^2$  的稳定性,该控制图的中心线及上、下控制限如下:

$$\begin{cases} \text{UCL} = 3.686 S_M \\ \text{CL} = 1.128 S_M \\ \text{LCL} = 0 \end{cases} \dots\dots\dots (24)$$

若  $R_1 = |X_1 - X_2|$  和  $R_2 = |X_3 - X_4|$  都落在控制限内,说明测试方法稳定,进行第二张控制图的检验,否则,说明测试方法不稳定,应进行测试方法本身或增加重复测试的次数。

第二张控制图检验测试方差  $\sigma_i^2$  和  $\sigma_D^2$  的稳定性,该控制图的中心线及上、下控制限如下:

$$\begin{cases} \text{UCL} = 3.686 \sqrt{2 \left(1 - \frac{n}{2N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{2} + S_b^2} \\ \text{CL} = 1.128 \sqrt{2 \left(1 - \frac{n}{2N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{2} + S_b^2} \\ \text{LCL} = 0 \end{cases} \dots\dots\dots (25)$$

若  $\left| \frac{X_1 + X_2}{2} - \frac{X_3 + X_4}{2} \right|$  落在控制限内,说明份样间方差和缩分方差稳定,直接进入第 e)步;否则,说明份样间方差或(和)缩分方差不稳定,应改用 4.2 中的首批检验程序。

e) 该批平均质量水平估计为:

$$\bar{X} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 X_i \dots\dots\dots (26)$$

其估计精度为  $T$ 。

f) 据 GB/T 4086 正态分布分位数表,查得  $u_{(1+n)/2}, \mu$  的置信度  $\gamma$  双侧置信区间长度的一半为:

$$d = T \cdot u_{(1+n)/2} \dots\dots\dots (27)$$

批平均质量水平为  $(\bar{X}-d, \bar{X}+d)$  (置信度  $\gamma$ )。

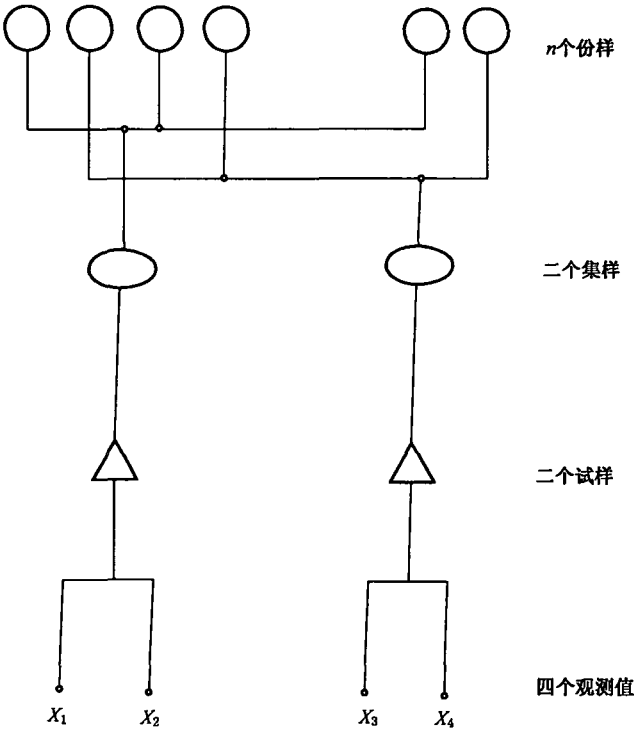


图 6

5 以平均值为质量指标的验收抽样检验

5.1  $\alpha, \beta, \mu_0, \mu_1$  的确定

在进行抽样检验前,必须预先确定  $\alpha, \beta, \mu_0$  和  $\mu_1$  的值。

本标准规定  $\alpha=0.05, \beta=0.10$ , 即当批平均质量水平等于或优于  $\mu_0$  时,该批以至少 95% 的概率被接收;当批平均质量水平等于或劣于  $\mu_1$  时,批以至多 10% 的概率被接收。

对于单侧上规范限情形,  $\mu_1 > \mu_0$ ; 对于单侧下规范限情形,  $\mu_1 < \mu_0$ ; 对于双侧规范限情形,一般转化为单侧上规范限情形和单侧下规范限情形处理,  $\mu_1^U > \mu_0^U, \mu_1^L < \mu_0^L$ , 且  $|\mu_1^L - \mu_0^L| = |\mu_1^U - \mu_0^U|$ ,  $\mu_0^L, \mu_0^U$  分别为下、上限可接收质量水平,  $\mu_1^L, \mu_1^U$  分别为下、上限极限质量水平。参数  $\mu_0, \mu_1, \mu_0^L, \mu_0^U, \mu_1^L, \mu_1^U$

$\mu_1^U$  等应由使用方与生产方协商并在合同中规定。

5.2 首批检验

5.2.1 包装散料

5.2.1.1 易于追加样本的情形

对易于追加样本的首批检验,验收抽样检验程序如下:

- a) 同 4.2.1.1 的第 a) 步;
- b) 同 4.2.1.1 的第 b) 步;
- c) 同 4.2.1.1 的第 c) 步;
- d) 同 4.2.1.1 的第 d) 步;
- e) 同 4.2.1.1 的第 e) 步;
- f) 对于单侧下规范限,计算

$$d' = \frac{\mu_0 - \mu_1}{S^*} \dots\dots\dots (28)$$

对于单侧上规范限,计算

$$d' = \frac{\mu_1 - \mu_0}{S^*} \dots\dots\dots (29)$$

根据  $d'$  的值,由附录 A 的表查出集样数  $n_1$ ;

- g) 同 4.2.1.1 的第 g) 步;
- h) 同 4.2.1.1 的第 h) 步;
- i) 同 4.2.1.1 的第 i) 步;
- j) 对于单侧下规范限,计算

$$d' = \frac{\mu_0 - \mu_1}{S} \dots\dots\dots (30)$$

对于单侧上规范限,计算

$$d' = \frac{\mu_1 - \mu_0}{S} \dots\dots\dots (31)$$

根据  $d'$  值,由附录 A 中表 A.1 查出集样数  $n'$ ;

如果  $n' > 1.2n_1$ ,则令  $n_1^* = n_1$ ,  $n_1 = n'$  回到第 h) 步;否则进入第 k) 步;

- k) 对于单侧上规范限,当

$$\bar{X} \leq \mu_0 + 1.645S / \sqrt{n_1} \dots\dots\dots (32)$$

时,接收该批;否则,不接收该批;

对于单侧下规范限,当

$$\bar{X} \geq \mu_0 - 1.645S / \sqrt{n_1} \dots\dots\dots (33)$$

时,接收该批;否则,不接收该批。

对于双侧规范限,要求式(34)成立

$$\mu_0^U - \mu_0^L > \frac{1.7S}{\sqrt{n_1}} \dots\dots\dots (34)$$

否则,抽取追加样本使集样个数增加到

$$n_1 \geq \left( \frac{1.7S}{\mu_0^U - \mu_0^L} \right)^2 \dots\dots\dots (35)$$

然后利用第 a) 步至第 k) 步的程序分别对单侧下规范限和单侧上规范限做出接收或不接收的判决,分位点由 1.645 变为 1.96,仅当都做出接收的判断时,才判接收该批;否则不接收该批。

5.2.1.2 难于追加样本的情形

对难于追加样本的首批检验,抽样验收的程序如下:

- a) 同 4.2.1.2 的第 a) 步。  
 b) 用二级抽样法,从批中抽取  $n_b$  个分装和  $n_b n_w$  个份样。 $n_b$  和  $n_w$  应满足:  
 对于单侧下规范限

$$\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_{bm}^2}{n_b} + \frac{S_{wm}^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \leq \frac{(\mu_0 - \mu_1)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (36)$$

对于单侧上规范限

$$\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_{bm}^2}{n_b} + \frac{S_{wm}^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \leq \frac{(\mu_1 - \mu_0)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (37)$$

且规定  $n_b$  为 8 的倍数。式(36)和式(37)中  $N$  是以分装为单位的批量。

满足式(36)和式(37)的  $n_b, n_w$  的组合有许多,应选取一个经济合理的组合。

$S_M^2$  和  $S_D^2$  可采用本标准附录 B 中的方法预先得到。

- c) 同 4.2.1.2 的第 c) 步。  
 d) 同 4.2.1.2 的第 d) 步。  
 e) 计算

$$E = \frac{8.5639 \cdot S_{\bar{X}}^2}{(\mu_0 - \mu_1)^2} \quad \dots\dots\dots (38)$$

如果  $E \leq 2.0$ ,则认为式(36)或式(37)中所用的  $S_{bm}^2, S_{wm}^2, S_D^2$  和  $S_M^2$  有效;否则,应从抽中的分装中,重复上述份样的抽取、并合、缩分、测试,又获得 8 个观测值,与前一轮获得的 8 个观测值一起,求这 16 个观测值的算术平均值,记该平均值为  $\bar{X}$ 。

- f) 对于单侧上规范限,当

$$\bar{X} \leq \mu_0 + 1.645 \sqrt{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_{bm}^2}{n_b} + \frac{S_{wm}^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8}} \quad \dots\dots\dots (39)$$

时,接收该批;否则,不接收该批。对于单侧下规范限,当

$$\bar{X} \geq \mu_0 - 1.645 \sqrt{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_{bm}^2}{n_b} + \frac{S_{wm}^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8}} \quad \dots\dots\dots (40)$$

时,接收该批;否则,不接收该批。

对于双侧规范限,选取  $n_b$  和  $n_w$  满足

$$\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_{bm}^2}{n_b} + \frac{S_{wm}^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \leq \frac{(\mu_0^L - \mu_1^L)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (41)$$

或

$$\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_{bm}^2}{n_b} + \frac{S_{wm}^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \leq \frac{(\mu_0^U - \mu_1^U)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (42)$$

且还须满足

$$\mu_0^U - \mu_0^L \geq 1.7 \sqrt{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_{bm}^2}{n_b} + \frac{S_{wm}^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8}} \quad \dots\dots\dots (43)$$

然后利用第 a) 步至第 f) 步的程序分别对单侧下规范限和单侧上规范限作出接收或不接收的判决,分位点 1.645 改为 1.96,仅当都做出接收的判决时,才能判接收该批;否则判不接收该批。

## 5.2.2 散装散料

### 5.2.2.1 易于追加样本的情形

对易于追加样本的首批检验,验收抽样检验程序如下(见图 3):

- a) 同 4.2.1.1 的第 a) 步;  
 b) 同 4.2.1.1 的第 b) 步;  
 c) 同 4.2.1.1 的第 c) 步;  
 d) 同 4.2.1.1 的第 d) 步;  
 e) 同 4.2.1.1 的第 e) 步;



- f) 同 5.2.1.1 的第 f) 步;
- g) 同 4.2.1.1 的第 g) 步;
- h) 同 4.2.1.1 的第 h) 步;
- i) 同 4.2.1.1 的第 i) 步;
- j) 同 5.2.1.1 的第 j) 步;
- k) 同 5.2.1.1 的第 k) 步。

### 5.2.2.2 难于追加样本的情形

对难于追加样本的首批检验, 验收抽样检验程序如下(见图 4):

- a) 同 4.2.2.2 的第 a) 步;
- b) 从批中抽取  $n$  个份样,  $n$  应满足:

对于单侧下规范限

$$\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_{im}^2}{n} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \leq \frac{(\mu_0 - \mu_1)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (44)$$

对于单侧上规范限

$$\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_{im}^2}{n} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \leq \frac{(\mu_1 - \mu_0)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (45)$$

且规定  $n$  是 8 的倍数。式(44)、式(45)中的  $N$  是以份样为单位的批量;

- c) 同 4.2.1.1 的第 c) 步;
- d) 同 4.2.1.1 的第 d) 步;
- e) 同 4.2.1.1 的第 e) 步;
- f) 对于单侧上规范限, 当

$$\bar{X} \leq \mu_0 + 1.645 \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_{im}^2}{n} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8}} \quad \dots\dots\dots (46)$$

时, 接收该批, 否则不接收该批。对于单侧下规范限, 当

$$\bar{X} \geq \mu_0 - 1.645 \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_{im}^2}{n} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8}} \quad \dots\dots\dots (47)$$

时, 接收该批, 否则不接收该批。

对于双侧规范限, 选取  $n$  满足

$$\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_{im}^2}{n} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \leq \frac{(\mu_0^L - \mu_1^L)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (48)$$

或

$$\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_{im}^2}{n} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8} \leq \frac{(\mu_0^U - \mu_1^U)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (49)$$

且还须满足

$$\mu_0^U - \mu_0^L \geq 1.7 \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_{im}^2}{n} + \frac{S_M^2 + S_D^2}{8}} \quad \dots\dots\dots (50)$$

然后利用第 a) 步至第 f) 步的程序, 分别对单侧下规范限和单侧上规范限作出接收或不接收的判决, 分位点 1.645 改为 1.96, 仅当都作出接收的判决时, 才判接收该批; 否则不接收该批。

## 5.3 非首批检验

### 5.3.1 包装散料

包装散料的非首批检验, 验收抽样检验程序如下(见图 5):

- a) 同 4.3.1 的第 a) 步。
- b) 从批中抽取  $n_b$  个分装, 再在每个抽取的分装中抽取  $n_w$  个份样(份样量的选取见第 6 章),  $n_b$  和  $n_w$  应满足:  
对于单侧下规范限

$$\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \leq \frac{(\mu_0 - \mu_1)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (51)$$

对于单侧上规范限

$$\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \leq \frac{(\mu_1 - \mu_0)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (52)$$

且规定  $n_w$  是偶数。式(51)和式(52)中  $N$  是以分装为单位的批量。

- c) 同 4.3.1 的第 c) 步。
- d) 同 4.3.1 的第 d) 步。
- e) 计算

$$\bar{X} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 X_i \quad \dots\dots\dots (53)$$

- f) 对于单侧上规范限, 当

$$\bar{X} \leq \mu_0 + 1.645 \sqrt{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2}} \quad \dots\dots\dots (54)$$

时, 接收该批, 否则不接收该批。对于单侧下规范限, 当

$$\bar{X} \geq \mu_0 - 1.645 \sqrt{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2}} \quad \dots\dots\dots (55)$$

时, 接收该批, 否则不接收该批。

对于双侧规范限,  $n_b$  和  $n_w$  除了满足

$$\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \leq \frac{(\mu_0^L - \mu_1^L)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (56)$$

或

$$\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \leq \frac{(\mu_0^U - \mu_1^U)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (57)$$

外, 还应满足

$$\mu_0^U - \mu_0^L \geq 1.7 \sqrt{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right) \frac{S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2}} \quad \dots\dots\dots (58)$$

然后利用第 a) 步至第 f) 步的程序分别对单侧下规范限和单侧上规范限作出接收或不接收的判决, 分位点由 1.645 变为 1.96, 仅当都作出接收的判决时, 才判接收该批; 否则不接收该批。

### 5.3.2 散装散料

散装散料的非首批检验, 抽样验收的程序如下(见图 6)。

- a) 同 4.3.2 的第 a) 步。
- b) 从批中抽取  $n$  个份样(份样量的选取见第 6 章),  $n$  应满足:  
对于单侧下规范限

$$\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \leq \frac{(\mu_0 - \mu_1)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (59)$$

对于单侧上规范限

$$\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \leq \frac{(\mu_1 - \mu_0)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (60)$$

且规定  $n$  为偶数。式(59)和式(60)中的  $N$  是以份样为单位的批量。

- c) 同 4.3.2 的第 c) 步。
- d) 同 4.3.2 的第 d) 步。
- e) 计算

$$\bar{X} = \frac{1}{4} \sum_{i=1}^4 X_i \quad \dots\dots\dots (61)$$

f) 对于单侧上规范限,当

$$\bar{X} \leq \mu_0 + 1.645 \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2}} \quad \dots\dots\dots (62)$$

时,接收该批,否则不接收该批。对于单侧下规范限,当

$$\bar{X} \geq \mu_0 - 1.645 \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2}} \quad \dots\dots\dots (63)$$

时,接收该批,否则不接收该批。

对于双侧规范限, $n$  除满足

$$\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \leq \frac{(\mu_0^L - \mu_1^L)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (64)$$

$$\text{或} \quad \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2} \leq \frac{(\mu_0^U - \mu_1^U)^2}{8.5639} \quad \dots\dots\dots (65)$$

外,还需满足

$$\mu_0^U - \mu_0^L \geq 1.7 \sqrt{\left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{S_i^2}{n} + \frac{S_M^2}{4} + \frac{S_D^2}{2}} \quad \dots\dots\dots (66)$$

然后仿照第 a) 步至第 f) 步的程序分别对单侧下规范限和单侧上规范限做出接收或不接收的判决,分位点由 1.645 变为 1.96,仅当都做出接收的判决时,才判接收该批;否则不接收该批。

## 6 份样量

6.1 对从同一批中抽取的份样,应尽量保持其量相同,当无法保持相同时,应对抽取的份样进行制备,使其份样量基本接近。

6.2 抽样器的设计,应保证抽到满足要求的份样量,并且使批内各种粒度的散料按比例地进入抽样器。在确定份样量时,应着重考虑如下因素:

- a) 批内散料的粒度大小;
- b) 对抽样精度的影响;
- c) 抽样与检验的费用;
- d) 可操作性。

## 7 样本制备

7.1 缩分方法一般是将抽取的份样充分混合(必要时进行破碎或碾磨);从混合物中抽取一部分,再加以充分混合。如此进行,直到获得符合实验室使用要求的试样为止。

7.2 缩分方差的大小与所采用的缩分方法密切相关。通过试验,尽量获取一个经济上较优,缩分方差又小的缩分方法。

7.3 把抽得的若干个份样并合,混合并缩分成一个试样,以该试样某质量特性的测试值作为这些份样该质量特性的平均值,可大大减少测试工作量。但并合后,某些方差分量的估计值可能无法获得,因此,并合应视实际需要进行。如在对某批散料的平均质量水平进行估计或检验的实际工作中,需要知道分装内方差,这时就不能采用将分装内份样全部并合的方式。

7.4 本标准第 4 章和第 5 章中给出的各种并合方式是常用的。本标准附录 D 给出了一些其他的并合方式,并对每种并合方式给出了各方差分量估计值已知时相应的  $S_x^2$  的公式,把这些公式代入式(11)、(16)、(18)、(23)、(36)、(37)、(41)、(42)、(44)、(45)、(48)、(49)、(51)、56(57)、(58)、(59)、(60)、(64)、(65)、(66),就可以进行所选并合方式下的散料平均质量水平的估计和检验。

## 8 影响估计精度诸因素的控制

8.1 在散料抽样中,影响估计精度的因素(如抽样方案、批量大小等)有很多,应对 8.2 至 8.5 所述的因

素进行控制,保证它们对估计精度的影响不超过某一范围,可使抽样估计和检验工作大大简化,并保证了结论的可信性。

8.2 对实施抽样、样本制备及测试的人员进行经常的培训,考核和监督,使他们处于良好的工作状态。

8.3 定期检验和校核抽样工具、样本制备工具、测试用仪器及试剂,保证其处于良好的工作状态。

8.4 制订详细、合理的抽样、样本样备、测试程序,并严格执行,保证抽样、样本制备、测试操作的稳定性。

8.5 如环境条件对抽样、样本制备、测试有影响,则应对环境进行控制,以减少其对抽样、样本制备、测试的影响。

## 附录 A

(规范性附录)

 $t$  检验所需样本量  $n$  值表 $(\alpha=0.05, \beta=0.10)$ 

表 A.1

|      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| $d'$ | 0.25 | 0.30 | 0.35 | 0.40 | 0.45 | 0.50 | 0.55 | 0.60 | 0.65 | 0.70 | 0.75 | 0.80 |
| $n$  | 139  | 97   | 72   | 55   | 44   | 36   | 30   | 26   | 22   | 19   | 17   | 15   |
| $d'$ | 0.85 | 0.90 | 0.95 | 1.00 | 1.10 | 1.20 | 1.30 | 1.40 | 1.50 | 1.60 | 1.70 | 1.80 |
| $n$  | 14   | 13   | 11   | 11   | 9    | 8    | 7    | 7    | 6    | 6    | 5    | 5    |

## 附录 B (规范性附录)

### 测试方差 $\sigma_M^2$ 和缩分方差 $\sigma_b^2$ 的估计

#### B.1 试样制备

从批中抽取 5 个分装,再从抽中的每个分装中抽取 20 个份样,横跨 5 个分装,混合第一个 5 个份样,第二个 5 个份样,……,第二十个 5 个份样,获得 20 个集样(见图 B.1),对每个集样独立制一个试样,对每个试样作两次独立测试。

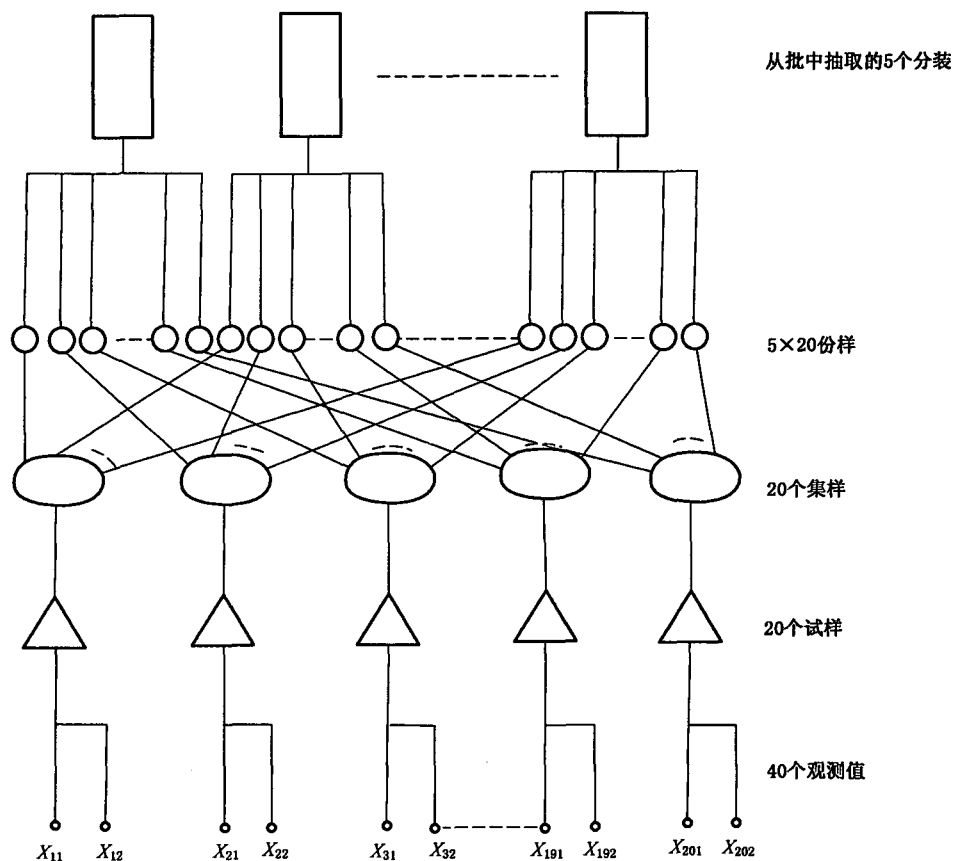


图 B.1

#### B.2 控制图的利用

记  $X_{ij}$  为第  $i$  个集样第  $j$  个观测值,  $i=1,2,\dots,20; j=1,2$ 。

且记  $R_i = |X_{i1} - X_{i2}|$  ..... (B.1)

$$\bar{R} = \frac{1}{20} \sum_{i=1}^{20} R_i \quad \text{..... (B.2)}$$

记  $\bar{X} = \frac{1}{2} (X_{i1} + X_{i2})$  ..... (B.3)

$$R_{\bar{x}} = |\bar{X}_{i+1} - \bar{X}_i| \quad \text{..... (B.4)}$$

用每个集样的两个试验的极差图来检验测试方差的稳定性,该图控制中心线及上、下限如下:

$$\begin{cases} \text{UCL} = 3.267\bar{R} \\ \text{CL} = \bar{R} \\ \text{LCL} = 0 \end{cases} \dots\dots\dots (\text{B.5})$$

用 20 个集样均值的移动极差图来检验缩分方差的稳定性,其控制中心线及上、下限如下:

$$\begin{cases} \text{UCL} = 3.267\bar{R}_i \\ \text{CL} = \bar{R}_i \\ \text{LCL} = 0 \end{cases} \dots\dots\dots (\text{B.6})$$

按 GB/T 4091 中的规定判断,若上述两控制图不稳定,则应调整样本制备和测试方法,若上述两控制图显示稳定,则剔除离群值(控制限外的个别值),用如下公式计算测试和缩分方差。

$$S_M^2 = \left( \frac{\bar{R}}{1.128} \right)^2 \dots\dots\dots (\text{B.7})$$

$$S_D^2 = \left( \frac{\bar{R}_i}{1.128} \right)^2 - \frac{S_M^2}{2} \dots\dots\dots (\text{B.8})$$

这里 
$$\bar{R}_i = \frac{1}{19} \sum_{i=1}^{19} R_i \dots\dots\dots (\text{B.9})$$

**B.3 示例**

某船进口原糖,一共 7 个舱(分装),随机选取 5 个舱(分装)。按上述程序制备 20 个试样,得到旋光度的测量值如表 B.1,则  $\bar{R}=0.222\ 5, \bar{R}_i=0.670\ 5$ 。

表 B.1

| 试样号 | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $R_i$ | $\bar{X}_i$ | $R_{\bar{x}}$ |
|-----|----------|----------|-------|-------------|---------------|
| 1   | 97.21    | 97.40    | 0.19  | 97.305      | —             |
| 2   | 97.80    | 98.02    | 0.22  | 97.91       | 0.605         |
| 3   | 97.50    | 97.02    | 0.48  | 97.26       | 0.650         |
| 4   | 98.01    | 98.30    | 0.29  | 98.155      | 0.895         |
| 5   | 96.90    | 97.12    | 0.22  | 97.01       | 1.145         |
| 6   | 96.30    | 96.56    | 0.26  | 96.43       | 0.580         |
| 7   | 97.05    | 97.25    | 0.20  | 97.15       | 0.720         |
| 8   | 96.30    | 96.41    | 0.11  | 96.355      | 0.795         |
| 9   | 95.90    | 96.12    | 0.22  | 96.01       | 0.345         |
| 10  | 97.10    | 96.90    | 0.20  | 97.00       | 0.990         |
| 11  | 97.30    | 97.52    | 0.22  | 97.41       | 0.410         |
| 12  | 98.13    | 97.95    | 0.18  | 98.04       | 0.630         |
| 13  | 98.06    | 97.80    | 0.26  | 97.93       | 0.110         |
| 14  | 98.05    | 97.85    | 0.20  | 97.95       | 0.020         |
| 15  | 97.20    | 97.45    | 0.25  | 97.325      | 0.625         |
| 16  | 97.25    | 97.10    | 0.15  | 97.175      | 0.150         |
| 17  | 95.95    | 96.10    | 0.15  | 96.025      | 1.150         |
| 18  | 96.90    | 97.10    | 0.20  | 97.00       | 0.975         |
| 19  | 98.10    | 97.85    | 0.25  | 97.975      | 0.975         |
| 20  | 97.95    | 98.15    | 0.20  | 97.05       | 0.970         |

两张控制图的控制限分别为：

$$R: \begin{cases} \text{UCL}: 0.726\ 9 \\ \text{CL}: 0.222\ 5 \\ \text{LCL}: 0 \end{cases}$$

$$R_s: \begin{cases} \text{UCL}: 2.193 \\ \text{CL}: 0.670\ 5 \\ \text{LCL}: 0 \end{cases}$$

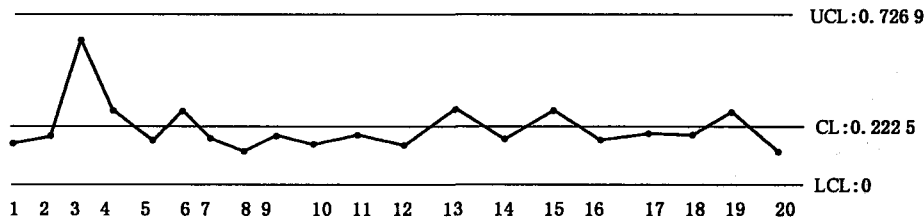


图 B.2 测试值 R 图

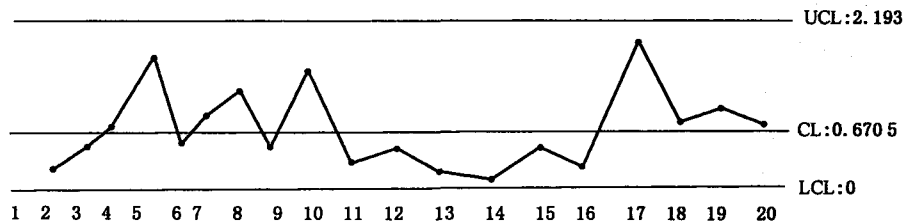


图 B.3 集样间移动极差图

由于图 B.2 和图 B.3 均稳定也无离群值，则

$$S_M^2 = (\bar{R}/1.128)^2 = (0.222\ 5/1.128)^2 = 0.038\ 9$$

$$S_D^2 = (0.670\ 5/1.128)^2 - 0.038\ 9/2 = 0.334$$

B.4 结论说明

在使用上述  $\sigma_M^2$  和  $\sigma_D^2$  的估计值时，必须注意现行的缩分和混合程序以及测试方法是否与估计  $\sigma_M^2$  和  $\sigma_D^2$  时采用的程序和方法一致，只有在两者一致的情况下，使用上述  $\sigma_M^2$  和  $\sigma_D^2$  的估计值才有效。



## 附录 C

## (规范性附录)

分装间方差  $\sigma_b^2$  和分装内方差  $\sigma_w^2$  的估计

## C.1 份样抽取

从批中抽取 25 个分装,再从抽中的每个分装中抽取 2 个份样。在一致性条件(同一时间、装置、操作者等)下,对 50 个份样每个做一次独立测试。

## C.2 检验方差稳定性

如下准备控制图以检验方差的稳定性:

记  $X_{ij}$  为第  $i$  个分装的第  $j$  个份样的观测值,这里  $i=1,2,3,\dots,25; j=1,2$ 。

记

$$R_i = |X_{i1} - X_{i2}| \quad \dots\dots\dots (C.1)$$

为两份样间极差;记

$$\bar{X}_i = (X_{i1} + X_{i2})/2 \quad \dots\dots\dots (C.2)$$

$$R_{i'} = |\bar{X}_{i'+1} - \bar{X}_{i'}| \quad \dots\dots\dots (C.3)$$

这里  $i'=1,2,\dots,24$

$$\bar{R}_i = \frac{1}{24} \sum_{i=1}^{24} R_{i'} \quad \dots\dots\dots (C.4)$$

$$\bar{X} = \frac{1}{50} \sum_{i=1}^{25} \sum_{j=1}^{25} X_{ij} \quad \dots\dots\dots (C.5)$$

$$\bar{R} = \frac{1}{25} \sum_{i=1}^{25} R_i \quad \dots\dots\dots (C.6)$$

用每个分装的两个份样的试验结果的极差图来检验分装内方差的稳定性,其控制中心线及上、下限为:

$$\begin{cases} \text{CL: } \bar{R} \\ \text{UCL: } 3.267\bar{R} \\ \text{LCL: } 0 \end{cases} \quad \dots\dots\dots (C.7)$$

用分装均值以及其移动极差图来检验分装间方差的稳定性,其控制中心线及上、下限分别为:

$$\bar{X} \text{ 图 } \begin{cases} \text{CL: } \bar{X} \\ \text{UCL: } \bar{X} + 2.66\bar{R}_i \\ \text{LCL: } \bar{X} - 2.66\bar{R}_i \end{cases} \quad \dots\dots\dots (C.8)$$

$$R_i \text{ 图 } \begin{cases} \text{CL: } \bar{R}_i \\ \text{UCL: } 3.267\bar{R}_i \\ \text{LCL: } 0 \end{cases} \quad \dots\dots\dots (C.9)$$

若上述控制图出现失控状态,则停止;若上述各图均处于控制状态,则  $\sigma_b^2$  和  $\sigma_w^2$  的估计值如下确定:

$$S_w^2 = (\bar{R}/1.128)^2 - S_M^2 \quad \dots\dots\dots (C.10)$$

$$S_b^2 = (\bar{R}_i/1.128)^2 - (\bar{R}/1.128)^2 \quad \dots\dots\dots (C.11)$$

这里  $S_M^2$  由附录 B 给出的方法确定。

C.3 示例

仍以原糖为例,按上述程序测得旋光度值如表 C. 1,由此得出: $\bar{R}_i = 0.887\ 5$ , $\bar{R} = 0.644$ , $\bar{X} = 97.574$ 。

表 C. 1

| 分装号 | $X_{i1}$ | $X_{i2}$ | $\bar{X}_i$ | $R_i$ | $R_{\bar{x}}$ |
|-----|----------|----------|-------------|-------|---------------|
| 1   | 97.40    | 97.00    | 97.20       | 0.40  | —             |
| 2   | 97.85    | 98.35    | 98.10       | 0.50  | 0.90          |
| 3   | 99.30    | 98.60    | 98.95       | 0.70  | 0.85          |
| 4   | 97.30    | 97.60    | 97.45       | 0.30  | 1.50          |
| 5   | 98.10    | 98.60    | 98.35       | 0.50  | 0.90          |
| 6   | 98.30    | 98.70    | 98.90       | 0.40  | 0.55          |
| 7   | 96.70    | 97.50    | 97.10       | 0.80  | 1.80          |
| 8   | 96.05    | 96.55    | 96.30       | 0.50  | 0.80          |
| 9   | 98.10    | 96.70    | 96.90       | 0.40  | 0.60          |
| 10  | 97.15    | 97.85    | 97.50       | 0.70  | 0.60          |
| 11  | 96.60    | 97.00    | 96.80       | 0.40  | 0.70          |
| 12  | 95.95    | 96.45    | 96.20       | 0.50  | 0.60          |
| 13  | 98.10    | 97.30    | 97.70       | 0.80  | 1.50          |
| 14  | 97.80    | 98.00    | 97.90       | 0.20  | 0.20          |
| 15  | 96.90    | 97.30    | 97.10       | 0.40  | 0.80          |
| 16  | 97.55    | 98.25    | 97.90       | 0.70  | 0.80          |
| 17  | 96.70    | 97.30    | 97.00       | 0.60  | 0.90          |
| 18  | 98.20    | 97.40    | 97.80       | 0.80  | 0.80          |
| 19  | 97.00    | 97.40    | 97.20       | 0.40  | 0.60          |
| 20  | 97.95    | 98.65    | 98.30       | 0.70  | 1.10          |
| 21  | 97.80    | 97.00    | 97.40       | 0.80  | 0.90          |
| 22  | 98.40    | 98.00    | 98.20       | 0.40  | 0.80          |
| 23  | 98.65    | 99.15    | 98.90       | 0.50  | 0.70          |
| 24  | 98.10    | 97.30    | 97.70       | 0.80  | 1.20          |
| 25  | 96.40    | 96.60    | 96.50       | 0.20  | 1.20          |

于是,控制图的控制限为:

$R$ 图

$\left\{ \begin{array}{l} UCL:2.100 \\ CL:0.644 \\ LCL:0 \end{array} \right.$

$\bar{X}$ 图

$\left\{ \begin{array}{l} UCL:99.935 \\ CL:97.574 \\ LCL:95.213 \end{array} \right.$

$$R, \text{图} \begin{cases} \text{UCL}: 2.900 \\ \text{CL}: 0.888 \\ \text{LCL}: 0 \end{cases}$$

由此得控制图 C. 1、图 C. 2、图 C. 3, 因此三张控制图均显示稳定, 则由式 (C. 10) 和式 (C. 11) 得到

$$S_w^2 = 0.2871$$

$$S_b^2 = 0.456$$

这里,  $S_M^2$  由附录 B 的示例给出。

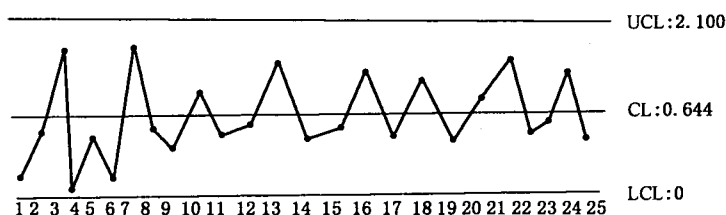
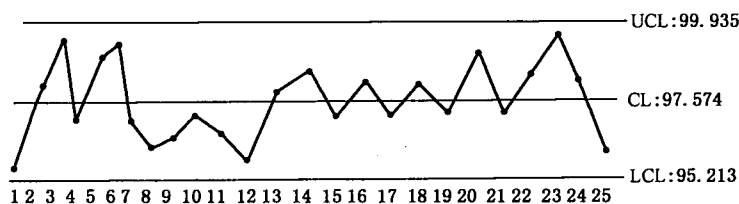
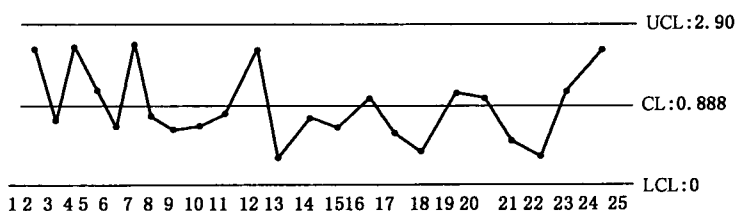


图 C.1 R 图

图 C.2  $\bar{X}$  图图 C.3  $R, \text{图}$ 

#### C.4 估计份样间方差

如果只需要估计整个份样间方差  $\sigma_i^2$ , 则可从整个批中抽取 50 个份样, 每个份样做一次独立测试, 记观测值为  $X_i (i=1, 2, 3, \dots, 50)$ , 则

$$\bar{X} = \frac{1}{50} \sum_{i=1}^{50} X_i \quad \dots\dots\dots (\text{C. 12})$$

$$R_{x'} = |X_{i'+1} - X_{i'}| \quad \dots\dots\dots (\text{C. 13})$$

$$i' = 1, 2, 3, \dots, 49$$

$$\bar{R}_i = \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{49} R_{x'} \quad \dots\dots\dots (\text{C. 14})$$

用份样的移动极差图来检验份样间方差的稳定性, 该控制图的中心线及上下控制限如下:

$$\begin{cases} \text{CL: } \bar{R}, \\ \text{UCL: } 3.267\bar{R}, \\ \text{LCL: } 0 \end{cases} \dots\dots\dots (\text{C. 15})$$

若上述控制图表明份样间方差不稳定,则停止。若上述控制图表明份样间方差稳定,则如下估计  $\sigma_i^2$  的值:

$$S_i^2 = \frac{1}{49} \sum_{i=1}^{50} (X_i - \bar{X})^2 - S_M^2 \dots\dots\dots (\text{C. 16})$$

这里,  $S_M^2$  由附录 B 确定。

附录 D

(资料性附录)

典型份样并合方式及相应估计的标准误公式

D.1 从批中抽取份样

D.1.1 由份样直接制成试样(见图 D.1)。

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{S_w^2 + S_b^2 + \frac{S_M^2}{l}}{n}} \dots\dots\dots (D.1)$$

D.1.2 将全部份样并合成大样,再从大样中制取试样(见图 D.2)。

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{S_w^2}{n} + S_b^2 + \frac{S_M^2}{l}} \dots\dots\dots (D.2)$$

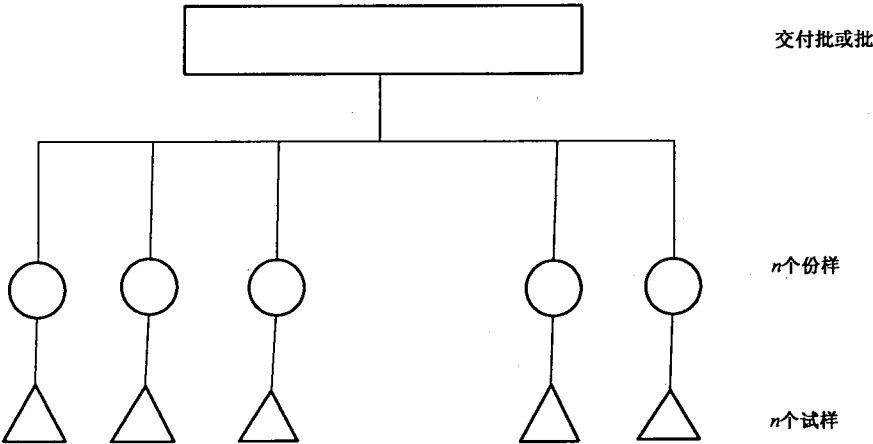


图 D.1

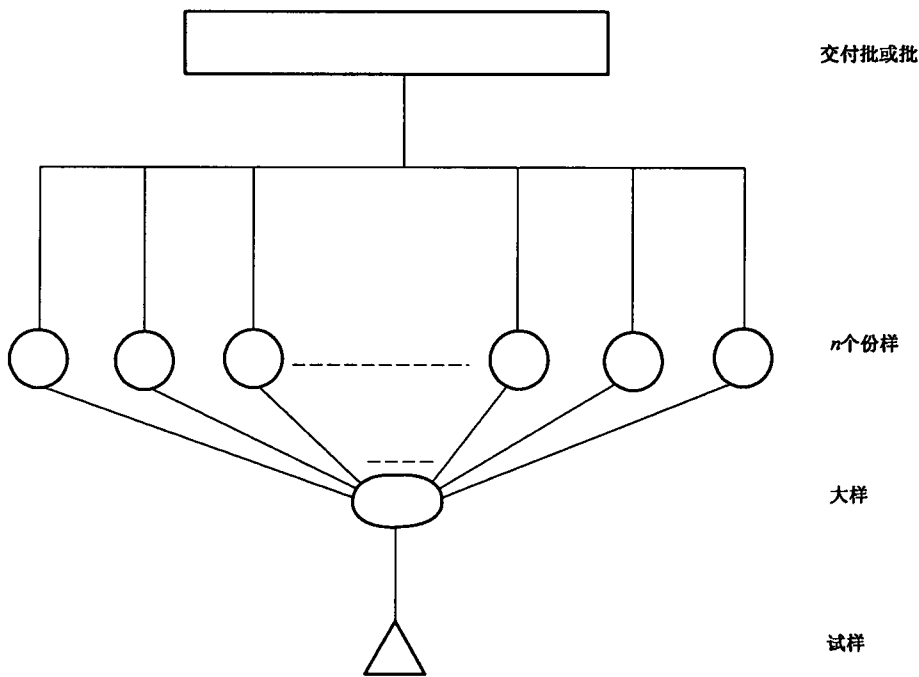


图 D. 2

D.2 将批分成几个子批,从每个子批中抽取份样

D.2.1 由份样直接制成试样(见图 D.3)。

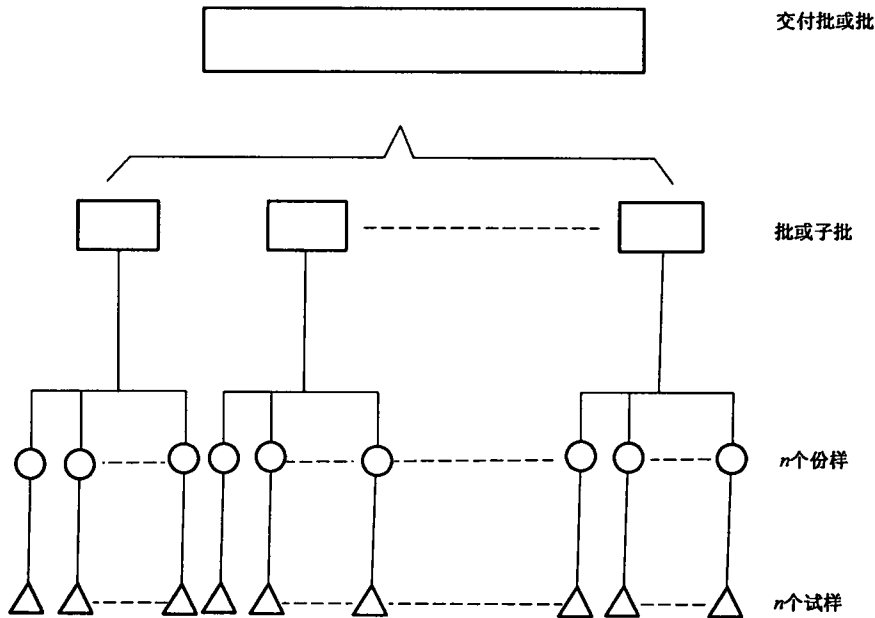


图 D. 3

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{S_w^2 + S_b^2 + \frac{S_M^2}{l}}{n}} \dots\dots\dots (D.3)$$

D.2.2 将来自子批的份样分别并合成集样,再从每个集样中制取一试样(见图 D.4)。

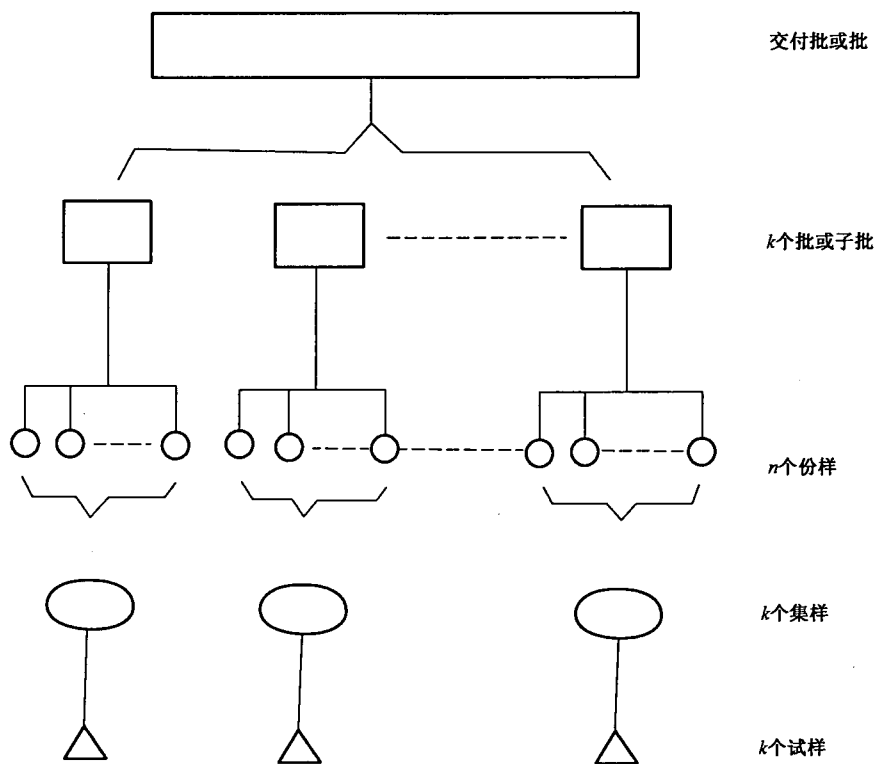


图 D. 4

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{S_w^2}{kn} + \frac{S_D^2}{k} + \frac{S_M^2}{kl}} \quad \dots\dots\dots (D. 4)$$

D. 2. 3 将全部份样合成大样, 再从大样中制取试样 (见图 D. 5)。

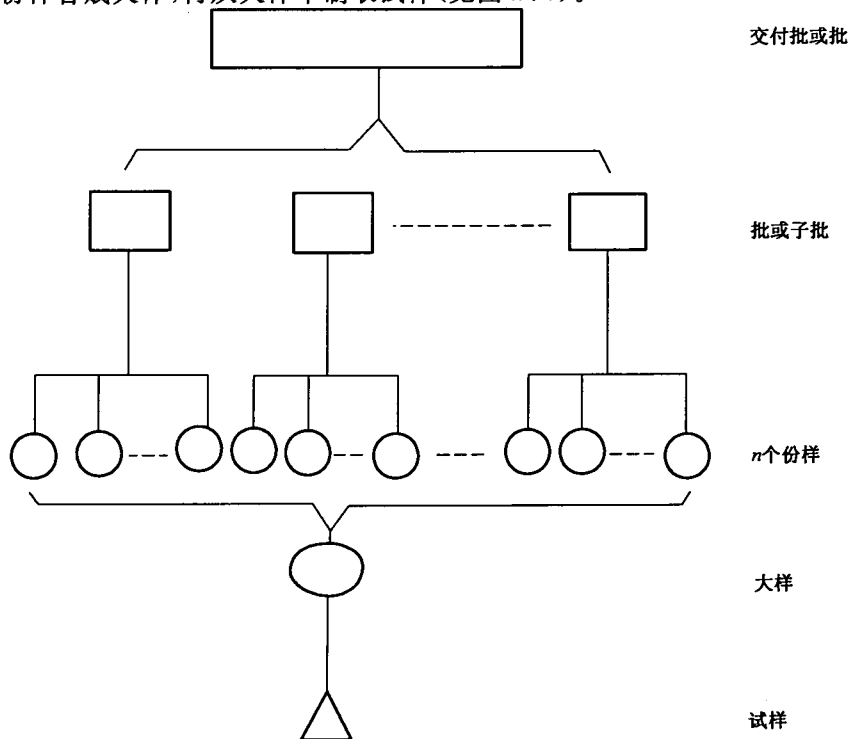


图 D. 5

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{S_w^2}{n} + S_D^2 + \frac{S_M^2}{l}} \quad \dots\dots\dots (D.5)$$

### D.3 先从批中抽取分装,然后再在分装中抽取份样

#### D.3.1 由各份样直接制成试样(见图 D.6)。

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right)S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_D^2 + \frac{S_M^2}{l}}{n_b n_w}} \quad \dots\dots\dots (D.6)$$

#### D.3.2 将每个分装的份样分别并合成集样,再从每个集样中制取试样(见图 D.7)。

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right)S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_D^2 + \frac{S_M^2}{l}}{n_b}} \quad \dots\dots\dots (D.7)$$

#### D.3.3 将全部份样并合成大样,然后从大样中制取试样(见图 D.8)。

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right)S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + S_D^2 + \frac{S_M^2}{l}} \quad \dots\dots\dots (D.8)$$

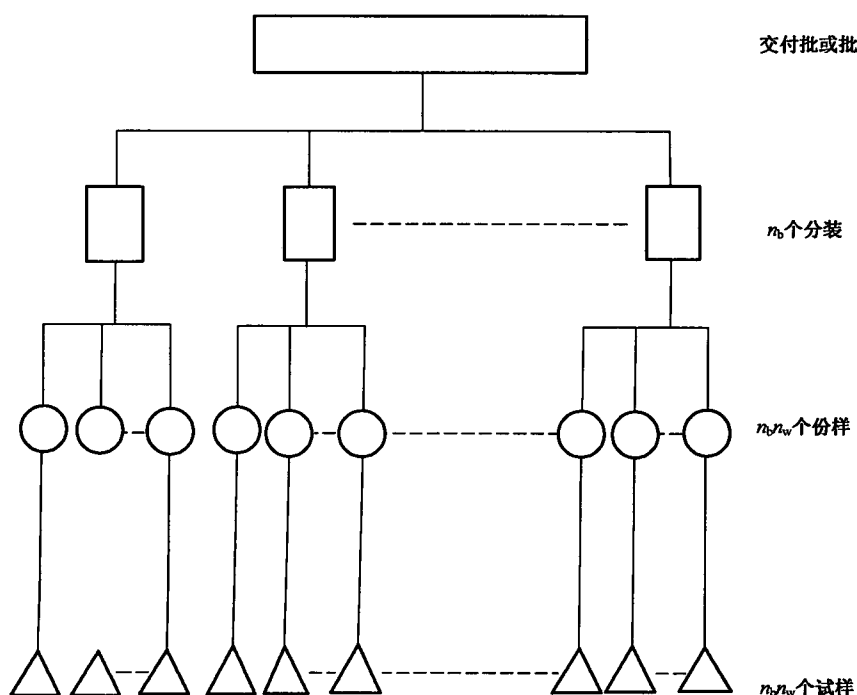


图 D.6



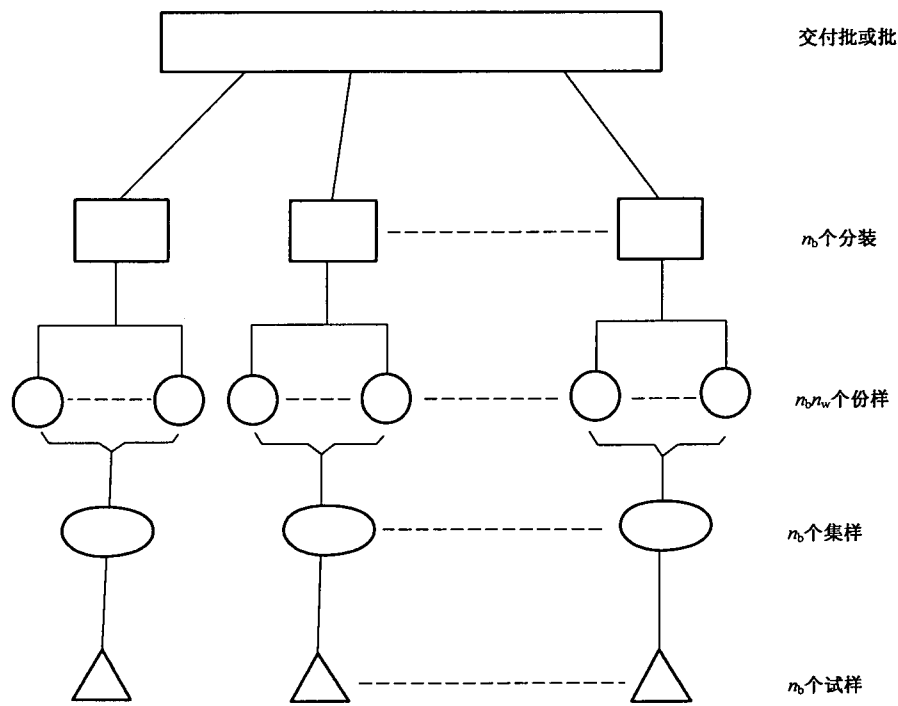


图 D. 7

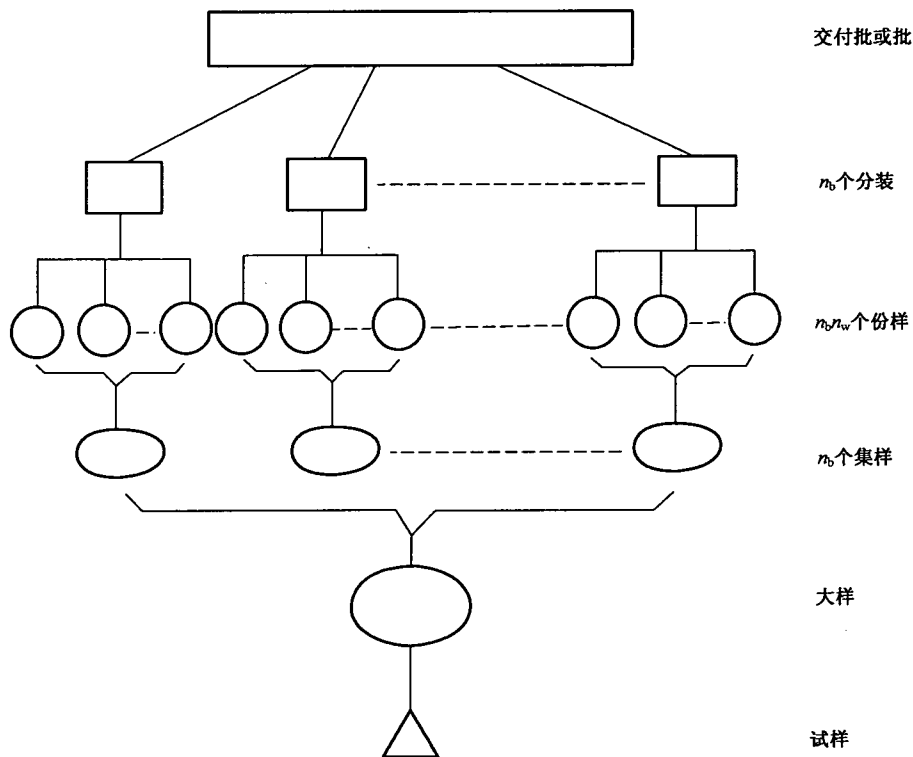


图 D. 8

D. 4 从批或子批中抽取分装,再从这些分装中抽取份样

D. 4. 1 由各份样直接制成试样(见图 D. 9)。

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right)S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2 + S_D^2 + \frac{S_M^2}{l}}{n_b n_w}} \dots\dots\dots (D.9)$$

D.4.2 将各批或子批并合成集样,再从每个集样制成试样(见图 D.10)。

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right)S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + \frac{S_D^2 + \frac{S_M^2}{l}}{k}} \dots\dots\dots (D.10)$$

D.4.3 将各批或子批的全部份样并合成集样,然后混合成大样,再从大样中制取试样(见图 D.11)。

当对每个试样独立测试  $l$  次时,  $\bar{X}$  的标准误为

$$S_{\bar{X}} = \sqrt{\frac{\left(1 - \frac{n_b}{N}\right)S_b^2}{n_b} + \frac{S_w^2}{n_b n_w} + S_D^2 + \frac{S_M^2}{l}} \dots\dots\dots (D.11)$$

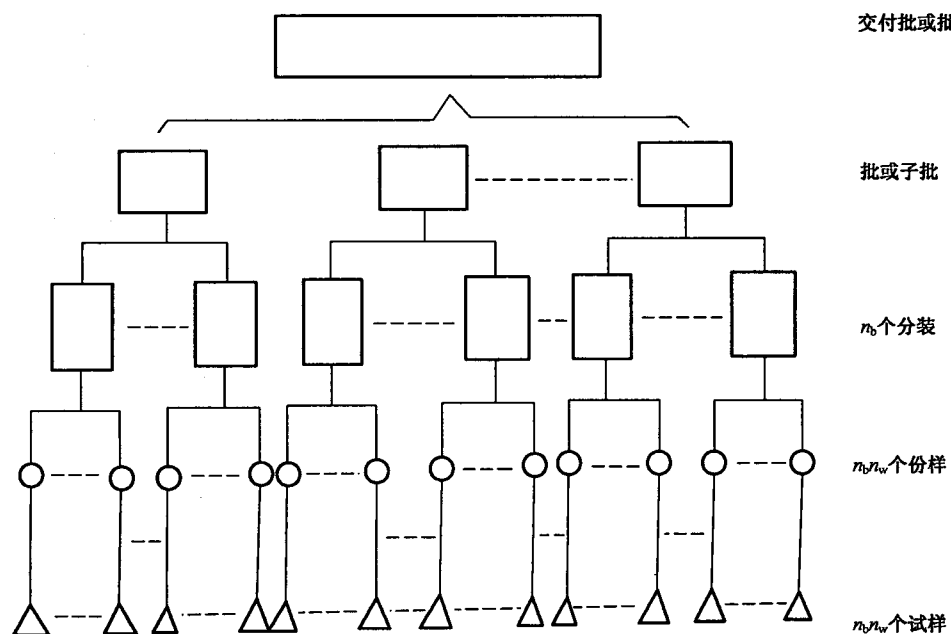


图 D.9

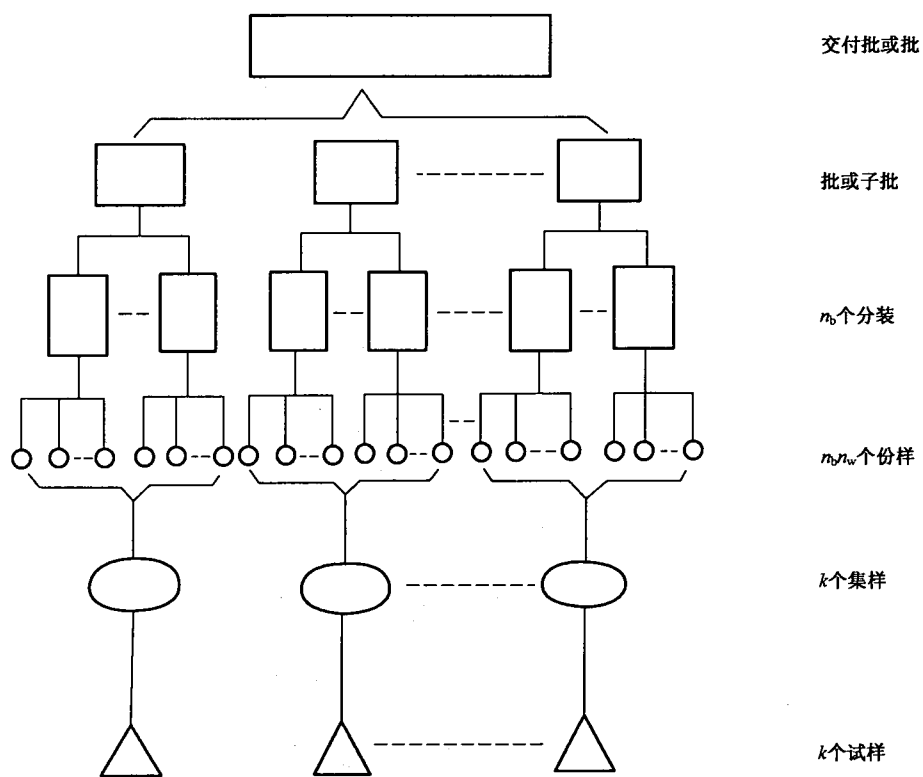


图 D. 10

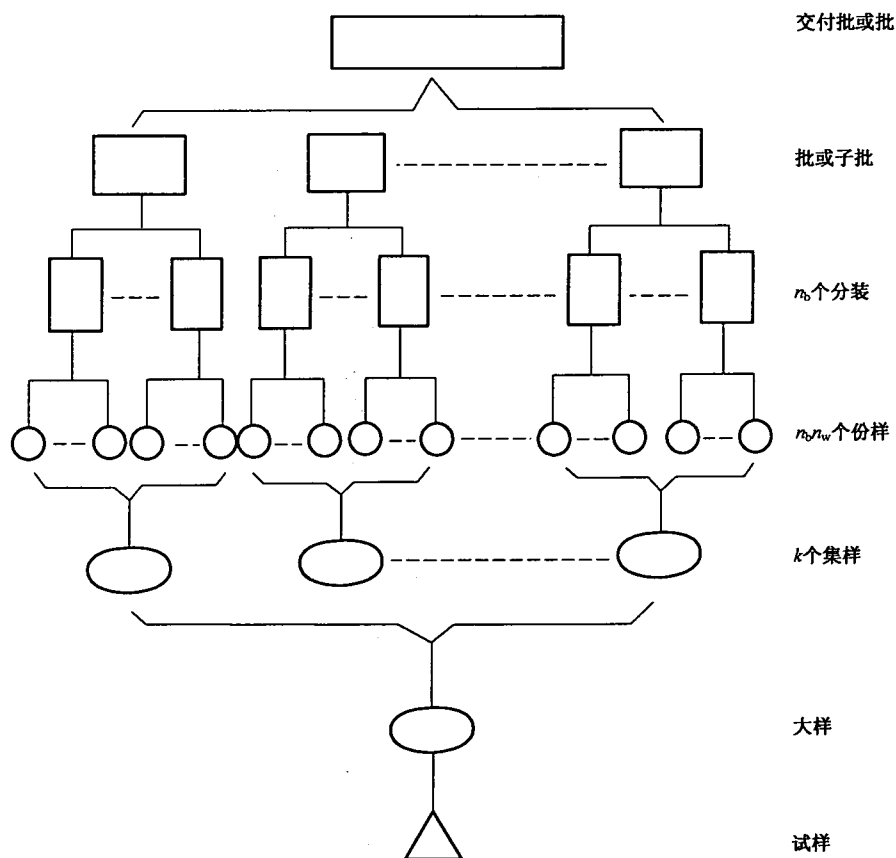


图 D. 11