

前 言

本标准与前版标准在技术内容上没有差异,按 GB/T 1.1—2000 的要求,仅是做了一些编辑性修改。

本标准自实施之日起,代替 GB/T 6678—1986《化工产品采样总则》。

本标准的附录 A 为资料性附录,附录 B 为规范性附录。

本标准与 GB/T 6679—2003《固体化工产品采样通则》、GB/T 6680—2003《液体化工产品采样通则》、GB/T 6681—2003《气体化工产品采样通则》三个标准互为补充。

本标准由中国石油和化学工业协会提出。

本标准由全国化学标准化技术委员会(SAC/TC 63)归口。

本标准委托全国化学标准化技术委员会负责解释。

本标准负责起草单位:中化化工标准化研究所。

本标准参加起草单位:常州出入境检验检疫局、南通出入境检验检疫局、天津裕华贸易总公司。

本标准主要起草人:陈莉平、梅建、周玮、王晓兵、周飞舟、王华、汪蓉。

本标准首次发布于 1986 年 8 月。

化工产品采样总则

1 范围

本标准规定了化工产品采样术语及定义、采样目的、采样基本原则、采样方案、采样技术、采样安全、采样记录和采样报告、样品的容器和保存、计量一次采样检验等。

本标准适用于化工产品采样。

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 3723 工业用化学产品采样安全通则(GB/T 3723—1999, idt ISO 3165:1976)

GB/T 4650 工业用化学产品采样词汇(GB/T 4650—1998, idt ISO 6206:1979)

GB/T 6679 固体化工产品采样通则

GB/T 6680 液体化工产品采样通则

GB/T 6681 气体化工产品采样通则

3 术语及定义

GB/T 4650 确定的术语及定义适用于本标准。

4 采样目的

采样的基本目的为：从被检的总体物料中取得有代表性的样品，通过对样品的检测，得到在容许误差内的数据，从而求得被检物料的某一或某些特性的平均值及其变异性。

采样的具体目的可分为下列几方面，目的不同，要求各异，在设计具体采样方案之前，必须明确具体的采样目的和要求。

4.1 技术方面的目的

4.1.1 为了确定原材料、半成品及成品的质量；

4.1.2 为了控制生产工艺过程；

4.1.3 为了鉴定未知物；

4.1.4 为了确定污染的性质、程度和来源；

4.1.5 为了验证物料的特性或特性值；

4.1.6 为了测定物料随时间、环境的变化；

4.1.7 为了鉴定物料的来源等。

4.2 商业方面的目的

4.2.1 为了确定销售价格；

4.2.2 为了验证是否符合合同的规定；

4.2.3 为了保证产品销售质量满足用户的要求等。

4.3 法律方面的目的

4.3.1 为了检查物料是否符合法令要求；

4.3.2 为了检查生产过程中泄漏的有害物质是否超过允许极限；

- 4.3.3 为了法庭调查；
- 4.3.4 为了确定法律责任；
- 4.3.5 为了进行仲裁等。

4.4 安全方面的目的

- 4.4.1 为了确定物料是否安全或危险程度；
- 4.4.2 为了分析发生事故的原因；
- 4.4.3 为了按危险性进行物料的分类等。

5 采样基本原则

采样的基本原则是使采得的样品具有充分的代表性。

当采样的费用(如物料费用、作业费用等)较高,在设计采样方案时可以适当兼顾采样误差和费用,但应满足对采样误差的要求。

6 采样方案

6.1 影响采样方案的因素

- 6.1.1 被采总体物料的性质、物理状态和范围。范围可以是买卖双方协议的某交货批,或间断生产的某生产批,当连续生产时,可以是某时间间隔内生产的物料；
- 6.1.2 总体物料在生产时或产出后被污染或变质的可能性；
- 6.1.3 可以接受的采样误差；
- 6.1.4 被检物料的规格；
- 6.1.5 物料判定标准的特性定义；
- 6.1.6 检测方法的精密度；
- 6.1.7 物料的价值；
- 6.1.8 简化采样操作的可能性。

6.2 采样方案的基本内容

- 6.2.1 确定总体物料的范围；
- 6.2.2 确定采样单元和二次采样单元；
- 6.2.3 确定样品数、样品量和采样部位；
- 6.2.4 规定采样操作方法和采样工具；
- 6.2.5 规定样品的加工方法；
- 6.2.6 规定采样安全措施。

7 采样技术

7.1 采样误差

7.1.1 采样随机误差

采样随机误差是在采样过程中由一些无法控制的偶然因素所引起的偏差,这是无法避免的。增加采样的重复次数可以缩小这个误差。

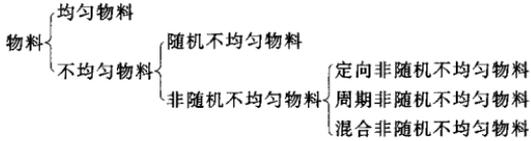
7.1.2 采样系统误差

由于采样方案、采样设备、操作者以及环境等因素,均可引起采样的系统误差。系统误差的偏差是定向的,应极力避免。增加采样的重复次数不能缩小这类误差。

注:采得的样品都可能包含采样的随机误差和系统误差,因此在通过检测样品求得的特性值数据的差异中,既包括采样误差,也包括试验误差。后者也因试验方法本身或操作技术等的影响而有其随机误差和系统误差。所以在应用样品的检测数据来研究采样误差时,应考虑试验误差的影响。

7.2 物料特性值的变异性类型

物料按特性值的变异性类型可以分为两大类,即均匀物料和不均匀物料,不均匀物料可再细分,如下所示:



物料特性值的变异性类型如图 1 至图 5 所示。

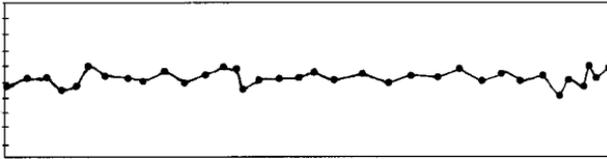


图 1 均匀

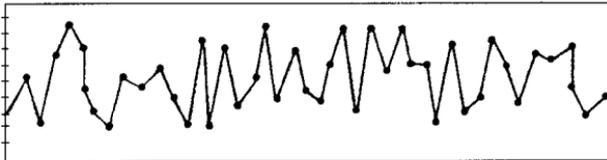


图 2 随机不均匀

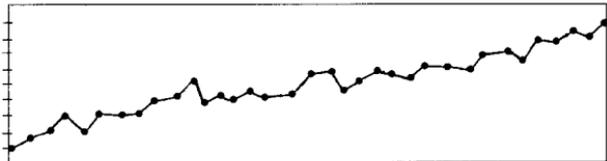


图 3 定向非随机不均匀

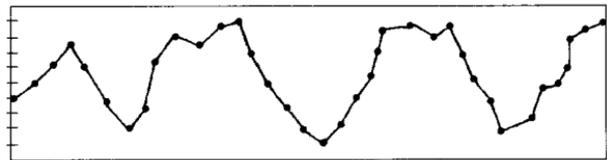


图 4 周期非随机不均匀

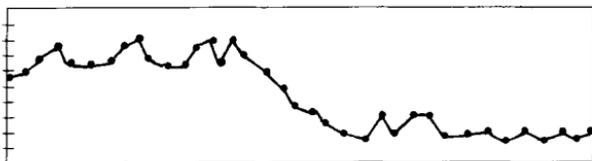


图5 混合非随机不均匀

7.3 总体物料特性值的变异性及其类型的推断

总体物料特性值的变异性及其类型是设计采样方案的基础。它们是客观存在的,但要通过检测的数据来估计它们,所需费用高且操作困难,所以在设计采样方案时一般不进行实测,而是根据经验和已掌握的物料信息来推断和假设。

7.4 均匀物料的采样

7.4.1 均匀物料的均匀性随着规定考察单元大小的不同而可能有变化。例如 50 kg 桶包装的 10 t 物料,桶间特性平均值没有显著差异,因此,这批物料对桶单元来说是均匀物料。假如桶内物料在处理过程中有离析,从桶内的不同部位采得的每份为 500 g 的物料间的特性平均值就会有差异。所以,对 500 g 物料为考察单元来说物料则是不均匀的。

7.4.2 均匀物料的采样原则上可以在物料的任意部位进行。但要注意:

7.4.2.1 采样过程中不应带进杂质。

7.4.2.2 避免在采样过程中引起物料变化(如吸水、氧化等)。

7.5 不均匀物料的采样

对不均匀物料的采样除了要注意与均匀物料相同的两点以外,一般采取随机采样。对所得样品分别进行测定,再汇总所有样品的检测结果,可以得到总体物料的特性平均值和变异性的估计量。如果从总体物料中随机选取若干等量样品(或按所代表物料量的比例采得的不等量样品),合并成大样,再缩分成最终样品,那么从它得到的特性平均值的估计量误差较大,同时也不能得到关于特性值变异性的信息。

根据已掌握的特性值的变异类型来设计采样方案,可使采得的样品更好地代表总体,费用也更节省。

7.5.1 随机不均匀物料的采样

随机不均匀物料是指总体物料中任一部分特性平均值与相邻部分的特性平均值无关的物料。对其采样可以随机选取,也可非随机选取。

7.5.2 定向非随机不均匀物料的采样

定向非随机不均匀物料是指总体物料的特性值沿着一定方向改变的物料。例如固体颗粒物料在输送时,由于颗粒大小、轻重的不同而引起垂直和水平方向分离的物料。又如在高温灌装后由近壁向中心逐渐凝固,其杂质含量必须随着凝固的先后而形成梯度的物料。对这样的物料要分层采样,并尽可能在不同特性值的各层中采出能代表该层物料的样品。

7.5.3 周期非随机不均匀物料的采样

周期非随机不均匀物料是指在连续的物流中物料的特性值呈现出周期性变化的物料,其变化周期有一定的频率和幅度。对这类物料最好在物料流动线上采样,采样的频率应高于物料特性值的变化频率,切忌两者同步。增加采样单元数将有利于减少采样偏差。

7.5.4 混合非随机不均匀物料的采样

混合非随机不均匀物料是指由两种以上特性值变化性类型或两种以上特性平均值组成的混合物料。例如由几个生产批合并的物料。对这类物料,首先尽可能使各组成部分分开,然后按照上述各种物料类型的采样方法进行采样。

7.6 样品数和样品量

在满足需要的前提下,能给出所需信息的最少样品数和最少样品量为最佳样品数和最佳样品量。

7.6.1 样品数

对一般化工产品,都可用多单元物料来处理。其单元界限可能是有形的,如容器,也可能是设想的,如流动物料的一个特定时间间隔。

对多单元的被采物料,采样操作分两步,第一步,选取一定数量的采样单元;第二步,是对每个单元按物料特性值的变异性类型分别进行采样。

总体物料的单元数小于500的,采样单元的选取数,推荐按表1的规定确定。总体物料的单元数大于500的,采样单元数的确定,推荐按总体单元数立方根的三倍数,即 $3 \times \sqrt[3]{N}$ (N 为总体的单元数,如遇有小数时,则进为整数。如单元数为538,则 $3 \times \sqrt[3]{538} \approx 24.4$,将24.4进为25,即选用25个单元。

当物料的甲乙双方有明确的协议按计量型一次采样验收方案来判断产品的质量时,样品数可按第11章中规定的公式来计算。

7.6.2 样品量

在满足需要的前提下,样品量至少应满足以下要求:

7.6.2.1 至少满足三次重复检测的需求;

7.6.2.2 当需要留存备考样品时,应满足备考样品的需求;

7.6.2.3 对采得的样品物料如需做制样处理时,应满足加工处理的需要。

表1 选取采样单元数的规定

总体物料的单元数	选取的最少单元数
1~10	全部单元
11~49	11
50~64	12
65~81	13
82~101	14
102~125	15
126~151	16
152~181	17
182~216	18
217~254	19
255~296	20
297~343	21
344~394	22
395~450	23
461~512	24

8 采样安全

见国家标准 GB/T 3723。

9 采样记录和采样报告

采样时应记录被采物料的状况和采样操作,如记录物料的名称、来源、编号、数量、包装情况、存放环境、采样部位、所采的样品数和样品量、采样日期、采样人姓名等。必要时根据记录填写采样报告。

对例行的常规采样,可以简化上述的规定。

10 样品的容器和保存

10.1 样品容器

- 10.1.1 具有符合要求的盖、塞或阀门,在使用前必须洗净、干燥;
- 10.1.2 材质必须不与样品物质起作用,并不能有渗透性;
- 10.1.3 对光敏性物料,盛样容器应是不透光的,或在容器外罩避光塑料袋。

10.2 样品标签

- 10.2.1 样品名称及样品编号;
- 10.2.2 总体物料批号及数量;
- 10.2.3 生产单位;
- 10.2.4 采样部位;
- 10.2.5 样品量;
- 10.2.6 采样日期;
- 10.2.7 采样者等。

10.3 样品的保存和撤消

产品采样方法标准或采样操作规程中都应规定样品的保存量(作为备考样)、保存环境、保存时间以及撤消办法等。剧毒、危险样品的保存和撤消,除遵守一般规定外,还应遵守毒物或危险化学品的有关规定。

11 计量一次采样检验

所有的统计依据都假设总体特性值 X 服从正态分布,计算实例参见附录 A。

11.1 总体特性平均值及其标准差的估计

总体物料特性平均值 μ 和它的标准差 σ 往往是未知的。对它们的估计可以根据过去的生产数据或从总体物料中选取有代表性的样品,根据对样品的测定值 x_1, x_2, \dots, x_n 的平均值 \bar{x} 和样品标准差 s 来估计总体的特性平均值 μ 和标准差 σ 。

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- \bar{x} ——平均值;
- x_i ——样品的测定值;
- n ——样品数。

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中:

- s ——样品标准差;
- x_i ——样品的测定值;
- \bar{x} ——平均值;
- n ——样品数。

上式中 n 愈大,估计愈精确。

11.2 用总体特性平均值来衡量产品质量的采样验收方案

11.2.1 单侧限的采样验收方案

11.2.1.1 单侧下限的采样验收方案

要求总体物料特性平均值 μ 愈大愈好, μ_1 和 μ_2 ($\mu_1 > \mu_2$) 为质量指标,当 $\mu \geq \mu_1$ 时,以高概率(大于

1-a)判为合格,当 $\mu \leq \mu_2$ 时,则以很小概率(不超过 β)判为合格。 α 和 β 分别为事先规定的第一种和第二种错判概率。根据给定的 μ_1 、 μ_2 、 α 及 β ,按表 2 中规定的公式计算验收方案的样品数 n 和 k 值,并应用相应的判定规则。

表 2

总体物料特性值的标准差 σ 为已知时	总体物料特性值的标准差 σ 为未知时
$n = \left[\frac{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1-\beta)}{\mu_1 - \mu_2} \sigma \right]^2 \dots\dots(3)$ $k = \frac{\mu_2 \phi^{-1}(\alpha) - \mu_1 \phi^{-1}(1-\beta)}{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1-\beta)} \dots\dots(4)$	$n = \left[\frac{\phi^{-1}(1-\beta) - \phi^{-1}(\alpha)}{\mu_1 - \mu_2} \sigma \right]^2 + \frac{[\phi^{-1}(\alpha)]^2}{2} \dots\dots(5)$ $k = \frac{(\mu_1 - \mu_2) \phi^{-1}(\alpha)}{\sigma [\phi^{-1}(1-\beta) - \phi^{-1}(\alpha)]} \dots\dots(6)$ <p>(上两式中 σ 为未知,可根据已有资料估计)</p>
判定规则为: { 当 $\bar{x} \geq k$ 时判为合格 { 当 $\bar{x} < k$ 时判为不合格	判定规则为: { 当 $\bar{x} - ks \geq \mu_1$ 时判为合格 { 当 $\bar{x} - ks < \mu_1$ 时判为不合格
式中: n —样品数; α —第一种错判概率; β —第二种错判概率; σ —标准差; μ —特性平均值; s —样品标准差。 注:计算式中 $\phi^{-1}(\alpha)$ 、 $\phi^{-1}(1-\beta)$ 的值可从附录 B 的表 B.1 中查得,从公式算得的 n 如含有小数,则进为整数。	

11.2.1.2 单侧上限的采样验收方案

要求总体物料特性平均值 μ 愈小愈好, μ_1 和 μ_2 ($\mu_1 > \mu_2$) 为质量指标,当 $\mu \leq \mu_2$ 时,以高概率(大于 1-a)判为合格,当 $\mu \geq \mu_1$ 时,则小概率(不超过 β)判为合格。 α 和 β 分别为事先规定的第一种和第二种错判概率。根据给定的 μ_1 、 μ_2 、 α 及 β ,按表 3 中规定的公式计算验收方案的样品数 n 和 k 值,并应用相应的判定规则。

表 3

总体物料特性值的标准差 σ 为已知时	总体物料特性值的标准差 σ 为未知时
$n = \left[\frac{\phi^{-1}(1-\alpha) - \phi^{-1}(\beta)}{\mu_1 - \mu_2} \sigma \right]^2 \dots\dots(7)$ $k = \frac{\mu_1 \phi^{-1}(1-\alpha) - \mu_2 \phi^{-1}(\beta)}{\phi^{-1}(1-\alpha) - \phi^{-1}(\beta)} \dots\dots(8)$	$n = \left[\frac{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(\beta)}{\mu_1 - \mu_2} \sigma \right]^2 + \frac{[\phi^{-1}(\alpha)]^2}{2} \dots\dots(9)$ $k = \frac{(\mu_1 - \mu_2) \phi^{-1}(\alpha)}{[\phi^{-1}(\alpha) + \phi^{-1}(\beta)] \sigma} \dots\dots(10)$ <p>(上两式中 σ 为未知,可根据已有资料估计)</p>
判定规则为: { 当 $\bar{x} \leq k$ 时判为合格 { 当 $\bar{x} > k$ 时判为不合格	判定规则为: { 当 $\bar{x} - ks \leq \mu_2$ 时判为合格 { 当 $\bar{x} - ks > \mu_2$ 时判为不合格
式中: n —样品数; α —第一种错判概率; β —第二种错判概率; σ —标准差; μ —特性平均值; s —样品标准差。 注:计算式中 $\phi^{-1}(\alpha)$ 、 $\phi^{-1}(\beta)$ 、 $\phi^{-1}(1-\alpha)$ 的值可从附录 B 的表 B.1 中查得,从公式算得的 n 如含有小数,则进为整数。	

11.2.2 双侧限的采样验收方案(标准差 σ 为已知)

要求总体物料特性平均值 μ 同时满足上、下限要求, μ_0 为质量指标, 允许差为 $\pm d_0$, 当 $\mu = \mu_0$ 时, 应以高概率(大于 $1 - \alpha$) 判为合格, 当 $|\mu - \mu_0| \geq d_0$ 时, 要求以小概率(不超过 β) 判为合格。 α 和 β 分别为事先规定的第一种和第二种错判概率。根据给定的 μ_0, d_0, α 及 β , 按以下公式计算验收方案的样品数 n 和 d 值, 并应用相应的判定规则。

$$n = \left\{ \frac{[\phi^{-1}(\alpha/2) + \phi^{-1}(\beta)]\sigma}{d_0} \right\}^2 \dots\dots\dots(11)$$

$$d = \frac{d_0 \phi^{-1}(\alpha/2)}{\phi^{-1}(\alpha/2) + \phi^{-1}(\beta)} \dots\dots\dots(12)$$

式中:

- n ——样品数;
- α ——第一种错判概率;
- β ——第二种错判概率;
- σ ——标准差;
- d_0 ——允许差。

判定规则为:

- { 当 $|\bar{x} - \mu_0| \leq d$ 时判为合格
- { 当 $|\bar{x} - \mu_0| > d$ 时判为不合格

注: 计算式中 $\phi^{-1}(\alpha/2), \phi^{-1}(\beta)$ 的值可从附录 B 的表 B.1 中查得。从公式算得的 n 如含有小数, 则进为整数。

11.3 用总体不合格品率来衡量产品质量的采样验收方案

11.3.1 单侧限的采样验收方案

11.3.1.1 单侧下限的采样验收方案

当单位产品的特性值 $x \geq L$ 为合格品, 否则为不合格品时, L 即为单侧下限。

事先规定两个不合格品率 P_1 和 $P_2 (P_1 < P_2)$, 要求总体物料不合格品率 $P \leq P_1$ 时, 应以大概率(大于 $1 - \alpha$) 判为合格, 而当 $P \geq P_2$ 时, 应以小概率(不超过 β) 判为合格。 α 和 β 分别为事先规定的第一种和第二种错判概率。根据给定的 L, P_1, P_2, α 及 β , 按表 4 中规定的公式计算验收方案的样品数 n 和 k 值, 并应用相应的判定规则。

表 4

总体物料特性值的标准差 σ 为已知时	总体物料特性值的标准差 σ 为未知时
$n = \left[\frac{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1 - \beta)}{\phi^{-1}(P_1) - \phi^{-1}(P_2)} \right]^2 \dots\dots\dots(13)$	$n = \left[\frac{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1 - \beta)}{\phi^{-1}(P_1) - \phi^{-1}(P_2)} \right]^2 \left(1 + \frac{k^2}{2} \right) \dots\dots\dots(15)$
$k = L + \left[\frac{\phi^{-1}(P_1)\phi^{-1}(1 - \beta) - \phi^{-1}(P_2)\phi^{-1}(\alpha)}{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1 - \beta)} \right] \sigma \dots\dots\dots(14)$	$k = \frac{\phi^{-1}(P_1)\phi^{-1}(1 - \beta) - \phi^{-1}(P_2)\phi^{-1}(\alpha)}{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1 - \beta)} \dots\dots\dots(16)$
判定规则为: { 当 $\bar{x} \geq k$ 时判为合格 { 当 $\bar{x} < k$ 时判为不合格	判定规则为: { 当 $\bar{x} - ks \geq L$ 时判为合格 { 当 $\bar{x} - ks < L$ 时判为不合格
式中: n ——样品数; α ——第一种错判概率; β ——第二种错判概率; L ——单侧下限; P ——不合格品率; σ ——标准差; μ ——特性平均值; d_0 ——允许差; s ——样品标准差。 注: 计算式中 $\phi^{-1}(\alpha), \phi^{-1}(1 - \beta), \phi^{-1}(P_1), \phi^{-1}(P_2)$ 的值可从附录 B 的表 B.1 中查得, 从公式算得的 n 如含有小数, 则进为整数。	

11.3.1.2 单侧上限的采样验收方案

当单位产品的特性值 $x < U$ 为合格品,否则为不合格品时, U 即为单侧上限,其他与 11.3.1.1 相同。在此情况下根据给定的 U 、 P_1 、 P_2 、 α 及 β ,按表 5 中规定的公式计算验收方案的样品数 n 和 k 值,并应用相应的判定规则。

表 5

总体物料特性值的标准差 σ 为已知时	总体物料特性值的标准差 σ 为未知时
$n = \left[\frac{\phi^{-1}(1-\alpha) - \phi^{-1}(\beta)}{\phi^{-1}(1-P_1) - \phi^{-1}(1-P_2)} \right]^2 \dots\dots(17)$ $k = U - \left[\frac{\phi^{-1}(1-P_2)\phi^{-1}(1-\alpha) - \phi^{-1}(1-P_1)\phi^{-1}(\beta)}{\phi^{-1}(1-\alpha) - \phi^{-1}(\beta)} \right] \sigma \dots\dots(18)$ <p>判定规则为:</p> $\begin{cases} \text{当 } \bar{x} \leq k \text{ 时判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} > k \text{ 时判为不合格} \end{cases}$	$n = \left[\frac{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1-\beta)}{\phi^{-1}(P_1) - \phi^{-1}(P_2)} \right]^2 \left(1 + \frac{k^2}{2} \right) \dots\dots(19)$ $k = \frac{\phi^{-1}(P_1)\phi^{-1}(1-\beta) - \phi^{-1}(P_2)\phi^{-1}(\alpha)}{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1-\beta)} \dots\dots(20)$ <p>判定规则为:</p> $\begin{cases} \text{当 } \bar{x} - ks \leq U \text{ 时判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} - ks > U \text{ 时判为不合格} \end{cases}$
<p>式中:</p> <p>n——样品数;</p> <p>α——第一种错判概率;</p> <p>β——第二种错判概率;</p> <p>U——单侧上限;</p> <p>P——不合格品率;</p> <p>σ——标准差;</p> <p>μ——特性平均值。</p> <p>注:计算式中 $\phi^{-1}(\alpha)$、$\phi^{-1}(\beta)$、$\phi^{-1}(1-\alpha)$、$\phi^{-1}(1-\beta)$、$\phi^{-1}(P_1)$、$\phi^{-1}(P_2)$、$\phi^{-1}(1-P_1)$、$\phi^{-1}(1-P_2)$ 的值可从附录 B 的表 B.1 中查得,从公式算得的 n 如含有小数,则进为整数。</p>	

11.3.2 双侧限的采样验收方案

11.3.2.1 同时控制两侧不合格品率的采样验收方案

以产品的特性值上限为 U ,下限为 L ,如果特性值 x 满足 $L \leq x \leq U$ 为合格品,否则为不合格品。总体物料中特性值小于 L 的单位产品规定不超过 P_1 ,同一物料中特性值大于 U 的单位产品规定不超过 P_2 。则判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } \bar{x} - k_1 s \geq L \text{ 和 } \bar{x} + k_2 s \leq U \text{ 同时成立判为合格} \\ \text{当其他情况时判为不合格} \end{cases}$$

判定规则中 k_1 、 k_2 值,是根据按实际可能而拟定的样品数 n 和给定 P_1 和 P_2 值从附录 B 的表 B.2 中查得的(表 B.2 给出的 k_1 、 k_2 值其错判概率为 0.1)。

11.3.2.2 控制两侧不合格品率之和的采样验收方案

要求在经过采样检测被判为合格的总体物料中,特性值小于 L 和大于 U 两部分单位产品的总数不超过给定的 P 值。其判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } \bar{x} - ks \geq L \text{ 和 } \bar{x} + ks \leq U \text{ 同时成立判为合格} \\ \text{当其他情况时判为不合格} \end{cases}$$

判定规则中的 k 值,是根据按实际可能而拟定的样品数 n 和给定 P 从附录 B 的表 B.3 中查得的(表 B.3 给出的 k 值错判概率为 0.1)。

附录 A
(资料性附录)
本标准的有关实例

A.1 例 1(11.2.1.1 中标准差已知时的实例):

设有一批化学原料,某种化学成分分布是正态的,且已知其标准差 $\sigma=0.45(\%)$ 。希望此种化学成分的平均值不应低于 $42(\%)$,如果它不超过 $41(\%)$,只能以小概率接收。并且规定 $\alpha=0.05$ 、 $\beta=0.01$,试给出满足上述要求的一次采样验收方案 (n, k) 。

解:已知 $\mu_1=42, \mu_2=41, \sigma=0.45, \alpha=0.05, \beta=0.01$ 。由附录 B 表 B.1 查得

$$\phi^{-1}(\alpha) = \phi^{-1}(0.05) = -1.64$$

$$\phi^{-1}(1-\beta) = \phi^{-1}(0.99) = 2.33$$

代入公式,得 $n=3.2$ (以 $n=4$ 计), $k=41.6$,因此采样验收方案是:

从总体物料中采 4 个单位产品,检测并计算其化学成分的平均值 $\bar{x}(\%)$,得到判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } \bar{x} \geq 41.6 \text{ 判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} < 41.6 \text{ 判为不合格} \end{cases}$$

A.2 例 2(11.2.1.1 中标准差未知时的实例):

在例 1 中,如果 σ 是未知的, $0.45(\%)$ 仅是它的一个不太精确的估计值,求采样验收方案。

解:按公式求得 $n=4.54$ (以 $n=5$ 计), $k=-0.92$ 。因此采样验收方案是:

从总体物料中采 5 个单位产品,检测并计算其化学成分的平均值 $\bar{x}(\%)$ 及样品标准差 s ,得到判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } \bar{x} + 0.92s \geq 42 \text{ 判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} + 0.92s < 42 \text{ 判为不合格} \end{cases}$$

A.3 例 3(11.2.1.2 中标准差已知时的实例):

一批制造化工设备用钢板,规定当平均洛氏硬度不超过 70 时,认为是合格品,如果平均硬度等于 73,则认为是不合格的,并且规定 $\alpha=0.05$ 、 $\beta=0.10$,已知 $\sigma=2$ 。求满足要求的一次采样验收方案 (n, k) 。

解:已知 $\mu_2=70, \mu_1=73, \alpha=0.05, \beta=0.10$ 。由附录 B 表 B.1 查得

$$\phi^{-1}(\beta) = \phi^{-1}(0.1) = -1.28$$

$$\phi^{-1}(1-\alpha) = \phi^{-1}(0.95) = 1.64$$

代入公式,得 $n=3.79$ (以 $n=4$ 计), $k=71.68$,因此采样验收方案是:

从该批钢板中采样品 4 块,测定其硬度,计算它们的平均值 $\bar{x}(\%)$,得到判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } \bar{x} \leq 71.68 \text{ 判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} > 71.68 \text{ 判为不合格} \end{cases}$$

A.4 例 4(11.2.1.2 中标准差未知时的实例):

在上例中,假定 σ 是未知的,求采样验收方案。

解:根据同类产品的最近若干批的检验资料,估计 σ 值约为 2.5。将数据代入公式,得 $n=7.26$ (以 $n=8$ 计), $k=0.67$ 。因此采样验收方案是:

从该批钢板中采样品 8 块,测它们的硬度,计算它们的平均值 \bar{x} 和样品标准差 s ,得到判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } \bar{x} - 0.67s \leq 70 \text{ 时判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} - 0.67s > 70 \text{ 判为不合格} \end{cases}$$

A.5 例 5(11.2.2 的实例):

物料中某成分的含量平均值 μ 的质量指标 $\mu_0 = 1.40(\%)$,要求偏离 μ_0 愈小愈好,允许差 $d_0 = 0.07$ 。根据历史资料,已知 $\sigma = 0.043$,当 $\mu = \mu_0$ 时,要求判为一等品的概率为 0.999,而当 $|\mu - \mu_0| \geq 0.07$ 时,应判为降等,错判概率不超过 0.10,求它的一次采样验收方案 (n, d) 。

解:已知 $d_0 = 0.07, \sigma = 0.043, \alpha = 0.001, \beta = 0.10$;由附录 B 表 B.1 查得

$\phi^{-1}(\alpha/2) = \phi^{-1}(0.0005) = -3.29, \phi^{-1}(\beta) = \phi^{-1}(0.10) = -1.28$,代入公式,得 $n = 7.89$ (以 $n = 8$ 计), $d = 0.050$,因此采样验收方案是:

从该批材料中采 8 个样品,测定样品的该成分含量 x ,求出平均值 \bar{x} ,得到判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } |\bar{x} - 1.40| \leq 0.050 \text{ 时判为合格} \\ \text{当 } |\bar{x} - 1.40| > 0.050 \text{ 时判为不合格} \end{cases}$$

A.6 例 6(11.3.1.1 中标准差已知时的实例):

设有一批吸附器,规定合格品的吸附容量不能低于 60 L,已知此种产品的吸附容量的标准差 $\sigma = 1$ L,规定 $P_1 = 0.001, P_2 = 0.01, \alpha = 0.05, \beta = 0.10$,求满足要求的采样验收方案。

解:由附录 B 的表 B.1 查得

$$\phi^{-1}(P_1) = \phi^{-1}(0.001) = -3.09$$

$$\phi^{-1}(P_2) = \phi^{-1}(0.01) = -2.33$$

$$\phi^{-1}(\alpha) = \phi^{-1}(0.05) = -1.64$$

$$\phi^{-1}(1 - \beta) = \phi^{-1}(0.90) = 1.28$$

根据公式可求得 $n = 14.76$ (以 $n = 15$ 计), $k = 62.68$,因此采样验收方案为:

从该批吸附器中采样 15 个,测它们的吸附容量 x ,并计算出平均值 \bar{x} ,得到判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } \bar{x} \geq 62.68 \text{ 时判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} < 62.68 \text{ 时判为不合格} \end{cases}$$

A.7 例 7(11.3.1.1 中标准差未知时的实例):

在例 6 中如果标准差 σ 是未知的,求采样验收方案。

解:由公式求得 $n = 67.1$ (以 $n = 68$ 计), $k = 2.66$ 。因此采样验收方案是:

从该批吸附器中采样 68 个,检测它们的吸附容量 x ,并计算出平均值 \bar{x} 和样品标准差 s ,得到判定规则为:

$$\begin{cases} \text{当 } \bar{x} - 2.66s \geq 60 \text{ 时判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} - 2.66s < 60 \text{ 时判为不合格} \end{cases}$$

A.8 例 8(11.3.1.2 中标准差已知时的实例):

设一种产品的特性值上限为 207,已知 $\sigma = 6.55$ 。规定 $P_1 = 0.01, P_2 = 0.08, \alpha = 0.05, \beta = 0.10$,求满足要求的采样验收方案。

解:由附录 B 的表 B.1 查得

$$\phi^{-1}(1 - \alpha) = \phi^{-1}(0.95) = 1.64$$

$$\phi^{-1}(\beta) = \phi^{-1}(0.10) = -1.28$$

$$\phi^{-1}(1-P_1) = \phi^{-1}(0.99) = 2.33$$

$$\phi^{-1}(1-P_2) = \phi^{-1}(0.92) = 1.41$$

代入公式可求得 $n=10.07$ (以 $n=11$ 计), $k=195.12$, 因此采样验收方案是:

从该批产品中采样 11 个, 测定它们的特性值 x , 计算出平均值 \bar{x} , 得到判定规则为:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{当 } \bar{x} \leq 195.12 \text{ 时判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} > 195.12 \text{ 时判为不合格} \end{array} \right.$$

A.9 例 9(11.3.1.2 中标准差未知时的实例):

在例 8 中如果标准差 σ 是未知的, 其他条件相同, 求采样验收方案。

解: 由附录 B 的表 B.1 查得

$$\phi^{-1}(\alpha) = \phi^{-1}(0.05) = -1.64$$

$$\phi^{-1}(1-\beta) = \phi^{-1}(0.90) = 1.28$$

$$\phi^{-1}(P_1) = \phi^{-1}(0.01) = -2.33$$

$$\phi^{-1}(P_2) = \phi^{-1}(0.08) = -1.41$$

代入公式可求得 $n=26.59$ (以 $n=27$ 计), $k=1.81$, 因此采样验收方案是:

从该批产品中采样 27 个, 测定它们的特性值 x , 计算出平均值 \bar{x} 和样品标准差 s , 得到判定规则为:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{当 } \bar{x} - 1.81s \leq 207 \text{ 时判为合格} \\ \text{当 } \bar{x} - 1.81s > 207 \text{ 时判为不合格} \end{array} \right.$$

A.10 例 10(11.3.2.1 的实例):

设有一批产品要验收, 拟用 6 个单位产品做试验, 希望至少以 0.9 的概率保证在经采样验收判为合格的批中, 特性值小于 L 的单位产品不超过 5%, 同时特性值大于 U 的单位产品不超过 10%, 求采样验收方案。

解: 已知 $n=6$, $P_1=0.05$, $P_2=0.10$, 查附录 B 的表 B.2, 得 $k_1=3.092$, $k_2=2.494$ 。测 6 个样品的特性值 x , 计算出平均值 \bar{x} 和样品标准差 s , 得采样验收方案的判定规则为:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{当 } \bar{x} - 3.092s > L \text{ 和 } \bar{x} + 2.494s \leq U \text{ 同时成立时判为合格} \\ \text{当其他情况时判为不合格} \end{array} \right.$$

A.11 例 11(11.3.2.2 的实例):

设有一批产品需要验收, 拟用 10 个单位产品做试验, 希望至少以 0.9 的概率保证在经过采样验收合格的批中, 特性值小于 L 和大于 U 的单位产品的总数不超过 10%, 求采样验收方案。

解: 已知 $n=10$, $P=0.10$ 。查附录 B 的表 B.3, 得 $k=2.112$ 。测 10 个样品的特性值 x , 计算出平均值 \bar{x} 和样品标准差 s , 得采样验收方案的判定规则为:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{当 } \bar{x} - 2.112s \geq L \text{ 和 } \bar{x} + 2.112s \leq U \text{ 同时成立时判为合格} \\ \text{当其他情况时判为不合格} \end{array} \right.$$

附录 B
(规范性附录)
本标准的有关附表

有关附表见表 B.1、表 B.2 和表 B.3。

表 B.1 标准正态分布累积分布函数 $W = \Phi^{-1}(x)$ 的数值

x	0.000 05	0.000 1	0.000 5	0.001
$\Phi^{-1}(x)$	-3.89	-3.72	-3.29	-3.09
x	0.999 95	0.999 9	0.999 5	0.999
$\Phi^{-1}(x)$	3.89	3.72	3.29	3.09
x	0.005	0.01	0.02	0.03
$\Phi^{-1}(x)$	-2.58	-2.33	-2.05	-1.88
x	0.995	0.99	0.98	0.97
$\Phi^{-1}(x)$	2.58	2.33	2.05	1.88
x	0.04	0.05	0.06	0.07
$\Phi^{-1}(x)$	-1.75	-1.64	-1.56	-1.48
x	0.96	0.95	0.94	0.93
$\Phi^{-1}(x)$	1.75	1.64	1.56	1.48
x	0.08	0.09	0.10	0.15
$\Phi^{-1}(x)$	-1.41	-1.34	-1.28	1.04
x	0.92	0.91	0.90	0.85
$\Phi^{-1}(x)$	1.41	1.34	1.28	1.04

表 B.2 同时控制正态分布两侧的采样验收方案的 k_1 (或 k_2) 值

n	k_1 (或 k_2)					
	P_1 (或 P_2)=0.2	P_1 (或 P_2)=0.1	P_1 (或 P_2)=0.05	P_1 (或 P_2)=0.025	P_1 (或 P_2)=0.02	P_1 (或 P_2)=0.01
2	6.987	10.253	13.090	18.586	16.331	18.500
3	3.039	4.258	5.311	6.244	6.523	7.340
4	2.295	3.188	3.957	4.637	4.841	5.438
5	1.976	2.742	3.400	3.981	4.156	4.866
6	1.795	2.494	3.092	3.620	3.779	4.243
7	1.676	2.333	2.894	3.389	3.538	3.973
8	1.590	2.219	2.754	3.227	3.369	3.783
9	1.525	2.133	2.650	3.106	3.242	3.641
10	1.474	2.066	2.568	3.011	3.144	3.532
11	1.433	2.011	2.503	2.935	3.065	3.443
12	1.398	1.966	2.448	2.872	3.000	3.371
13	1.368	1.928	2.402	2.820	2.945	3.309
14	1.343	1.895	2.363	2.774	2.898	3.257
15	1.321	1.867	2.329	2.735	2.857	3.212
16	1.301	1.842	2.299	2.701	2.821	3.172
17	1.284	1.819	2.272	2.670	2.789	3.117
18	1.268	1.800	2.249	2.643	2.761	3.105
19	1.254	1.782	2.227	2.618	2.736	3.077
20	1.241	1.765	2.208	2.596	2.712	3.052
21	1.229	1.750	2.190	2.576	2.691	3.028
22	1.218	1.737	2.174	2.557	2.672	3.007
23	1.208	1.724	2.159	2.540	2.654	2.987
24	1.199	1.712	2.145	2.525	2.638	2.969
25	1.190	1.702	2.132	2.510	2.623	2.952
30	1.154	1.657	2.080	2.450	2.561	2.884
35	1.127	1.624	2.041	2.406	2.515	2.833
40	1.106	1.598	2.010	2.371	2.479	2.793
45	1.089	1.577	1.986	2.343	2.450	2.761
50	1.075	1.559	1.965	2.320	2.426	2.735
60	1.052	1.532	1.933	2.284	2.389	2.694
70	1.035	1.511	1.909	2.256	2.360	2.662
80	1.022	1.495	1.890	2.235	2.338	2.638
90	1.011	1.481	1.874	2.217	2.320	2.618
100	1.001	1.470	1.861	2.203	2.304	2.601
120	0.986	1.452	1.841	2.179	2.280	2.574
150	0.970	1.433	1.818	2.154	2.254	2.546
300	0.931	1.386	1.765	2.094	2.192	2.477
500	0.910	1.362	1.736	2.062	2.159	2.442
∞	0.842	1.282	1.645	1.960	2.054	2.326

注：表中的 n 和 P_1 (或 P_2) 分别为采样验收方案中给定的样品数和两侧不合格。

表 B.3 控制正态分布两侧之和 P 的采样验收方案的 k 值

n	k					
	$P=0.2$	$P=0.1$	$P=0.05$	$P=0.025$	$P=0.02$	$P=0.01$
2	6.987	10.253	13.090	15.586	16.331	18.500
3	3.039	4.258	5.311	6.244	6.523	7.340
4	2.295	3.188	3.957	4.637	4.841	5.438
5	1.976	2.742	3.400	3.981	4.156	4.666
6	1.806	2.494	3.092	3.620	3.779	4.243
7	1.721	2.334	2.894	3.389	3.538	3.972
8	1.666	2.227	2.755	3.227	3.389	3.783
9	1.626	2.158	2.652	3.106	3.242	3.641
10	1.595	2.112	2.576	3.012	3.144	3.532
11	1.570	2.075	2.520	2.938	3.066	3.444
12	1.550	2.045	2.479	2.879	3.004	3.371
13	1.533	2.020	2.446	2.833	2.953	3.312
14	1.519	1.999	2.419	2.796	2.912	3.261
15	1.506	1.981	2.395	2.767	2.880	3.219
16	1.496	1.965	2.374	2.742	2.853	3.184
17	1.486	1.950	2.356	2.720	2.830	3.155
18	1.478	1.938	2.340	2.701	2.810	3.130
19	1.470	1.927	2.325	2.683	2.791	3.109
20	1.463	1.916	2.312	2.667	2.775	3.090
21	1.457	1.907	2.300	2.653	2.760	3.073
22	1.451	1.899	2.290	2.640	2.746	3.057
23	1.446	1.891	2.280	2.628	2.733	3.043
24	1.441	1.884	2.270	2.617	2.721	3.029
25	1.437	1.877	2.262	2.606	2.711	3.017
30	1.419	1.851	2.227	2.565	2.667	2.967
35	1.406	1.831	2.202	2.534	2.634	2.929
40	1.396	1.816	2.182	2.510	2.609	2.901
45	1.387	1.804	2.166	2.491	2.589	2.878
50	1.381	1.794	2.154	2.476	2.573	2.859
60	1.370	1.778	2.133	2.451	2.547	2.829
70	1.362	1.766	2.118	2.433	2.528	2.807
80	1.356	1.757	2.106	2.418	2.513	2.790
90	1.351	1.750	2.097	2.407	2.500	2.776
100	1.347	1.744	2.089	2.397	2.490	2.764
120	1.341	1.734	2.076	2.382	2.474	2.746
150	1.334	1.723	2.062	2.365	2.457	2.726
300	1.317	1.699	2.030	2.326	2.416	2.678
500	1.309	1.686	2.013	2.306	2.394	2.654
∞	1.282	1.645	1.960	2.241	2.326	2.567

注：表中的 n 和 P 分别为采样验收方案中给定的样品数和两侧不合格品率之和。