

石油化工职业培训指导用书

化工分析工

刘云霞 主编



中國石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

中国石化集团公司职业技能鉴定教材

化工分析工

职业技能鉴定教材



中国石化出版社

石油化工职业培训指导用书

化工分析工

刘云霞 主编

中国石化出版社

内 容 提 要

本书根据石油化工行业的特点及《国家职业标准》和《石油化工职业技能鉴定要素细目表》的要求精心编就,内容涵盖化工分析工岗位高级工、技师、高级技师的基础理论知识和专业知识,具体包括化学分析、色谱分析、电化学分析、光化学分析和油品分析等化学基础知识和分析相关知识。

书中内容紧扣职业技能鉴定国家题库石化分库——化工分析工鉴定考核的知识点,可以作为石化行业化工分析工职业技能等级鉴定的培训教材,亦可作为分析化验专业人员理论学习的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化工分析工/刘云霞主编. —北京:中国石化出版社,
2009
(石油化工职业培训指导用书)
ISBN 978-7-80229-891-0

I. 化… II. 刘… III. TE972 IV. TE972

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第042226号

中国石化出版社出版发行

地址:北京市东城区安定门外大街58号

邮编:100011 电话:(010)84271850

读者服务部电话:(010)84289974

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail:press@sinopec.com.cn

北京密云红光制版公司排版

北京宏伟双华印刷有限公司印刷

全国各地新华书店经销

*

787×1092毫米16开本21.25印张534千字

2009年5月第1版 2009年5月第1次印刷

定价:45.00元

编 审 委 员 会

主 任 李永强

副 主 任 石惟理 张政海

委 员 李永强 石惟理 张政海 陈丽萍

吕 英 彭利民

编 审 组

主 编 刘云霞

编写人员 于文军 王建全 邓正祥 赵世红

冯 智 张红频 王建军 刘振河

主 审 杨永坛

前 言

分析化验是企业生产过程中必不可少的重要组成部分，是企业的“眼睛”。生产各个环节都离不开质量检测工作的支持和帮助，它对企业提高产品质量，研发新产品，增加经济效益，提高市场竞争力等，都起到十分重要的作用。因此，为了预防质量事故发生，分析化验人员必须具备很高的素质。特别是面对现代科学技术的蓬勃发展，分析技术的更新和自动化程度的提高，新设备、新工艺的大量涌现，更加需要有效手段来提升分析化验人员的专业能力与技术素质。天津石化培训中心自2004年作为中国石化集团公司化工分析工高级技师培训基地以来，承担了职业技能鉴定国家题库石化分库《化工分析工》、石油化工职业技能培训教材《化工分析工》编写任务。当题库和培训教材用于岗位考核、鉴定时，深感与之相配套的理论教材的短缺。为此，天津石化培训中心集多年培训经验，组织相关专业技术专家、学者、专业教师、工程技术人员开发了该培训指导用书，不仅适用于职业技能鉴定的复习指导，也可作为化工分析工高技能人才培训的学习参考书。

作为培训指导用书，本书力求做到内容丰富、语言精炼、通俗易懂、注重实用，能够满足员工对化工分析工专业理论培训学习的需要。作为一本偏重于职业技能鉴定培训的理论参考书，本书内容以国家题库为依托，根据多年技能等级鉴定培训实践经验进行了精心选择，以有用、够用为原则，对职业技能等级鉴定具有一定的指导意义。

本书在风格上力求用浅显的语言，深入浅出地对分析化验的理论知识进行阐述。为便于学习，书中选用了大量贴合国家题库的案例和习题，图文并茂，形象直观，以求有助于学习人员顺利通过职业技能鉴定。

全书共七个模块。模块一“相关知识”由王建全、张红频、于文军编写；模块二“化学基础知识”由冯智、刘振河编写；模块三“化学分析”由刘云霞编写；模块四“色谱分析”由于文军编写；模块五“电化学分析”由王建全编写；模块六“光学分析”由邓正祥编写；模块七“油品分析”由赵世红、王建军编写。中国石油科学研究院杨永坛对全书进行了统审。

在编审过程中直接或间接地参考和借鉴了许多国内外的专业书籍、资料，在此一并表示感谢！

由于教材内容涉及面广，技术相对超前，书中尚有不妥之处，请各位读者提出宝贵意见，以鞭策我们以后的工作。

目 录

模块一 相关知识

单元一 化工样品采样	(3)
课题1 采样基础知识	(3)
课题2 采样验收方案	(6)
课题3 样品采集	(10)
单元二 工艺基础知识	(16)
课题1 精馏	(16)
课题2 吸收	(17)
课题3 工艺装置	(18)
单元三 电工基础知识	(23)
课题1 直流电	(23)
课题2 正弦交流电	(28)

模块二 化学基础知识

单元一 无机化学基本理论	(35)
课题1 物质	(35)
课题2 物质的量	(36)
课题3 原子结构及电子排布	(36)
课题4 元素周期律	(37)
课题5 化学键	(39)
课题6 无机化学反应	(40)
单元二 元素	(43)
课题1 碱金属和碱土金属	(43)
课题2 卤素元素	(44)
课题3 氧族元素	(46)
课题4 氮族元素	(48)
课题5 碳族元素	(49)
单元三 化学平衡与电离平衡	(52)
课题1 化学平衡	(52)
课题2 电离平衡	(52)
单元四 有机化学基础	(55)
课题1 有机化合物概述	(55)
课题2 脂肪烃	(56)
课题3 芳香族烃	(57)
课题4 卤代烷烃	(58)
课题5 含氧有机物	(58)

课题6 常见有机官能团的鉴定	(60)
----------------------	--------

模块三 化学分析

单元一 误差与数据处理	(67)
课题1 误差和有效数字	(67)
课题2 分析结果的数据处理	(71)
单元二 滴定分析概论	(78)
课题1 滴定分析法的特点及方式	(78)
课题2 标准溶液及滴定分析计算	(79)
单元三 酸碱滴定法	(83)
课题1 水溶液中的酸碱平衡	(83)
课题2 酸碱缓冲溶液	(89)
课题3 酸碱指示剂	(92)
课题4 酸碱滴定原理	(94)
课题5 混合碱的测定	(97)
单元四 配位滴定法	(99)
课题1 EDTA 及其与金属离子的配合物	(99)
课题2 配位平衡	(100)
课题3 配位滴定基本原理	(104)
课题4 水硬度的测定	(108)
单元五 氧化还原滴定法	(111)
课题1 氧化还原平衡	(111)
课题2 氧化还原滴定基本原理	(112)
课题3 重要的氧化还原滴定方法	(113)
单元六 沉淀滴定法	(120)
课题1 溶度积原理	(120)
课题2 银量法	(121)
单元七 重量分析法	(126)
课题1 重量分析法概述	(126)
课题2 沉淀的形成	(128)
课题3 重量分析中的结果计算	(130)

模块四 色谱分析

单元一 气相色谱基础理论	(135)
课题1 气相色谱法简介	(135)
课题2 气相色谱术语	(136)
课题3 色谱理论	(137)
单元二 压力和温度控制系统	(140)
课题1 色谱气源	(140)
课题2 载气控制	(140)
课题3 温度控制	(143)
单元三 进样系统	(145)
课题1 进样方式	(145)

课题2 汽化和分流	(147)
课题3 冷柱头、程序升温进样和顶空进样技术	(149)
单元四 色谱柱系统	(153)
课题1 填充柱	(153)
课题2 毛细管色谱柱	(155)
单元五 气相色谱检测器	(157)
课题1 检测器基础	(157)
课题2 热导检测器	(160)
课题3 氢火焰离子化检测器	(162)
课题4 电子俘获检测器	(164)
课题5 火焰光度检测器(FPD)	(165)
单元六 数据处理系统	(169)
课题1 峰处理	(169)
课题2 色谱定性和定量	(171)
课题3 数据处理机和工作站应用实例	(175)
单元七 故障处理	(180)

模块五 电化学分析

单元一 电化学分析概述	(189)
课题1 电化学分析法简介	(189)
课题2 电化学电池	(189)
课题3 电池电动势	(191)
课题4 法拉第定律	(193)
单元二 直接电位分析法	(195)
课题1 电极	(195)
课题2 直接电位分析法	(200)
单元三 电位滴定分析法	(207)
课题1 电位滴定分析法简介	(207)
课题2 电位滴定分析法的应用	(209)
课题3 死停终点法	(211)
单元四 电导分析法	(215)
课题1 电导分析法简介	(215)
单元五 库仑分析法	(218)
课题1 库仑分析法的基本概念	(218)
课题2 微库仑分析	(223)
课题3 库仑分析仪	(227)

模块六 光学分析

单元一 光学分析法	(237)
课题1 光学分析法简介	(237)
单元二 紫外可见分光光度法	(240)
课题1 概述	(240)
课题2 朗伯-比耳定律	(241)

课题3 紫外-可见分光光度计	(243)
课题4 显色和分析条件的选择	(246)
课题5 紫外-可见光谱法的应用	(250)
单元三 红外吸收光谱法	(258)
课题1 基本原理	(258)
课题2 红外光谱仪	(259)
单元四 原子吸收光谱法	(264)
课题1 基本原理	(264)
课题2 原子吸收光谱仪	(266)
课题3 测定条件的选择	(271)
课题4 定量分析	(274)
模块七 油品分析	
单元一 颜色的测定	(281)
课题1 液体化学产品颜色测定(铂-钴色号)	
GB/T 3143—82	(281)
课题2 芳烃酸洗试验法(GB/T 2012—889)	(283)
单元二 密度的测定	(286)
课题1 密度计法测定密度(GB/T 1884—2000)	(286)
课题2 比重瓶法测定密度(GB/T 2540—81)	(288)
单元三 馏程的测定	(291)
课题1 石油产品馏程测定法(GB/T 255—77)	(291)
课题2 高沸点石油产品高真空蒸馏测定法	
(SH/T 0165—92)	(294)
单元四 闪点的测定	(297)
课题1 闭口杯法测定闪点(GB/T 261—83)	(297)
课题2 开口杯法测定闪点及燃点(GB/T 267—88)	(300)
单元五 黏度的测定	(302)
课题1 石油产品运动黏度的测定(GB/T 265—88)	(302)
课题2 石油产品恩氏黏度的测定(GB/T 266—88)	(305)
单元六 油品中杂质成分的测定	(309)
课题1 石油产品水分测定(GB/T 260—77)	(309)
课题2 康氏法测定残炭(GB/T 268—87)	(311)
课题3 石油产品铜片腐蚀测定(GB/T 5096—85)	(314)
课题4 酸值的测定(GB/T 264—83)	(316)
单元七 油品中其他性能指标的测定	(318)
课题1 石油产品热值测定(GB/T 384—81)	(318)
课题2 苯结晶点测定(GB/T 3145—82)	(319)
课题3 汽油辛烷值测定(马达法 GB/T 503—1995)	(321)
课题4 沥青针入度测定(GB/T 4509—1998)	(325)
训练题答案	(328)
参考文献	(332)

模块一

相关知识



- 单元一 化工样品采样
- 单元二 工艺基础知识
- 单元三 电工基础知识

学 习 目 标

1. 掌握样品采集的相关知识和具体操作方法，学会根据有关数据进行采样验收方案的判定；

2. 了解固体、液体、气体化工样品采样设备，熟练掌握相关采样方法，掌握样品制备相关知识；

3. 了解气液相平衡、饱和蒸气压、相对挥发度、沸点、泡点、露点的概念及汽化冷凝的条件；

4. 掌握精馏塔的构成、作用及塔内传质传热过程；

5. 熟悉溶解度的概念，熟悉吸收、解吸的原理和条件；

6. 熟悉炼油、芳烃、烯烃板块中各装置的原料、产品和简要工艺流程；

7. 熟悉电压、电流、电阻、串并联电路、欧姆定律、电功率等基础知识，了解电流表、电压表的原理和结构；

8. 了解正弦交流电的电流、电压、相位等概念，了解电容、电感、阻抗及平均功率、等效电流等概念；

9. 了解三相交流电基本规律和基本用电常识。

单元一 化工样品采样

课题1 采样基础知识

一般地说,采样误差常大于分析误差,因此样品采集和制作十分重要。如果采样和制样的方法不正确,即使分析工作做得非常仔细和正确,分析结果也是毫无意义的,有时甚至给生产和科研带来很坏的后果。

1.1 采样方案

采样的基本目的是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,得到在允许误差内的数据,从而求得被检物料的某一或某些特性平均值及其变异性。

采样的基本原则是使样品具有充分的代表性,当采样的费用较高时,在设计采样方案时可以兼顾采样误差和费用,但应满足对采样误差的要求。

采样方案的基本内容一般包括:确定总体物料的范围;确定采样单元和二次采样单元;确定样品数、样品量和采样部位;确定采样操作方法和采样工具;规定样品的加工方法;规定采样的安全措施。采样方案必须在采样前制定,宗旨应是以最低的成本,在允许的采样误差范围内获得总体物料有代表性的样品。

1.2 采样误差

在采样过程中,由一些无法控制的偶然因素所引起的偏差称为采样随机误差。随机误差是无法避免的。实际工作中,可以通过增加采样的重复次数来缩小采样随机误差。

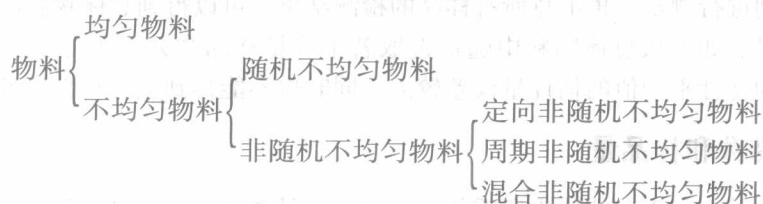
除随机误差外,由于采样方案、采样设备、操作者以及环境等因素所引起的采样误差称为采样系统误差。系统误差的偏差是定向的,在工作中应该极力避免,增加采样的重复次数是不能缩小这种类型的误差的。

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差异中,既包括采样误差,又包括试验误差。

1.3 物料特性值的变异性

1.3.1 物料特性值的变异性类型

物料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。具体分类如下:



物料特性值的变异性类型如图1-1~图1-5所示。

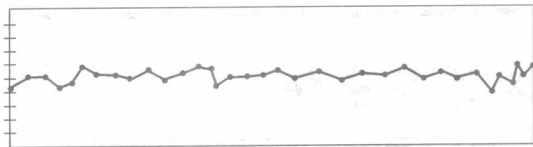


图 1-1 均匀物料特性值的变异类型

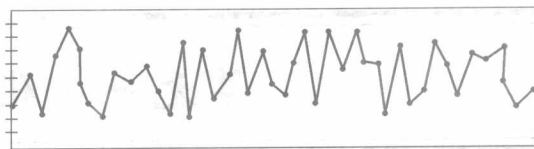


图 1-2 随机不均匀物料特性值的变异类型

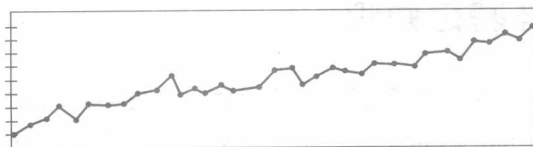


图 1-3 定向非随机不均匀物料特性值的变异类型

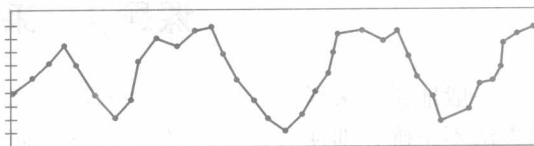


图 1-4 周期非随机不均匀物料特性值的变异类型

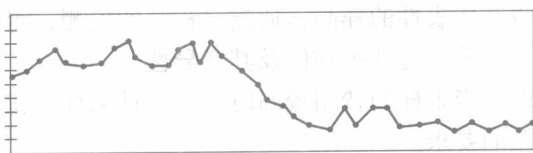


图 1-5 混合非随机不均匀物料特性值的变异类型

1.3.2 总体物料特性值的变异性及其类型推断

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，所需费用很高，而且操作很困难，所以在设计采样方案时，一般不进行实测，而是根据经验和已经掌握的物料信息来推断和假设。

1.4 样品采集的特点

采样检验是通过检验样品而对总体物料的质量做出评价和判断的一种检验方法，所以采集的样品必须能够代表总体物料的所有特性。

1.4.1 均匀物料的采样

均匀物料的采样，原则上可以在物料的任意部位进行，但在采样过程中不应带进杂质，并要注意操作不能引起物料的变化，如吸水、氧化等。

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

1.4.2 不均匀物料的采样

对于不均匀物料的采样，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合并成大样，再缩分成最终样品，那么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。

1.5 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。

1.5.1 样品数

对于一般化工产品，都可用多单元物料来处理，其单元界线可能是有形的，如容器，也可能是设想的，如流动物料的一个特定时间间隔。其采样操作一般分为两步，首先选取一定数量的采样单元，然后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，采样单元数推荐按表 1-1 的规定确定。总体物料的单元数大于 500 的，推荐按总体单元数立方根的三倍数。如果物料的甲乙双方有明确的协议按照计量型一次采样验收方案来判断产品的质量，样品数可按照一次采样验收方案所要求的样品数确定。

表 1-1 采样单元数的选取规定

总体物料的单元数	选取的最少单元数	总体物料的单元数	选取的最少单元数
1 ~ 10	全部单元	182 ~ 216	18
11 ~ 49	11	217 ~ 254	19
50 ~ 64	12	255 ~ 296	20
65 ~ 81	13	297 ~ 343	21
82 ~ 101	14	344 ~ 394	22
102 ~ 125	15	395 ~ 450	23
126 ~ 151	16	451 ~ 512	24
152 ~ 181	17		

对于固体散装物料，批量少于 2.5t 的，采样为 7 个单元或点；批量为 2.5 ~ 80t 的，采样为 $\sqrt{\text{批量}(t)} \times 20$ 个单元或点，计算到整数；对于批量大于 80t 的，采样为 40 个单元或点。

1.5.2 样品量

在满足需要的前提下，样品量至少应满足以下要求：至少满足三次重复检测的需求；当需要留存备考样品时，应满足备考样品的需求；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。固体化工样品的最终样品量应满足检测和备考的需要，一般把样品等量分成两份，一份供检测用，一份留作备考，每份样品量至少应为检验需要量的 3 倍。液体化工样品一般将原始进样量缩分到 2 ~ 3 份小样，一份送试验室，一份保留，在必要时封送一份给买方。

1.6 采样相关工作

1.6.1 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。对于例行的常规采样，可以简化上述规定。

1.6.2 样品的容器和保存

样品容器应满足如下要求：具有符合要求的盖、塞或阀门，在使用前必须洁净、干燥；材质必须不与样品物质起作用，并不能有渗透性；对光敏性物质，盛样容器应该是不透光的，或在容器外罩避光塑料袋。

对于样品标签，一般包括样品名称及样品编号、总体物料批号及数量、生产单位、采样部位、样品量、采样日期和采样者等。在实际制作样品标签时，根据具体情况还应增加一些

必要内容。此外，产品采样方法标准或操作规程中，还应规定样品的保存量、保存环境、保存时间以及撤销办法等。

固体化工样品备检样品贮存时间一般为六个月，根据实际的需要和物料的特性，可以适当延长或缩短。液体化工样品的贮存要求在买卖双方协商的规定日期内妥善保存样品，对易挥发物质，样品容器必须有预留空间，需密封，并定期检查是否泄漏；对光敏物质，样品应装入棕色玻璃瓶中并置于避光处；对温度敏感物质，样品应贮存在规定的温度之下；对易和周围环境起作用的物质，应隔绝氧气、二氧化碳和水；对高纯度物质应防止受潮和灰尘浸入。

剧毒、危险样品的保存和撤销，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。

课题2 采样验收方案

2.1 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 及其标准差 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，根据对样品测定值的平均值和样品标准差来估计总体的特性平均值和标准差。

在进行估计时，样品测定次数越多，参与计算的测定值数目越大，估计就越精确。

2.2 用总体特性平均值来衡量产品质量的采样验收方案

2.2.1 单侧下限的采样验收方案

要求总体物料特性平均值越大越好， 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 $1 - \alpha$)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1-2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1-2 用总体特性平均值来衡量产品质量的单侧下限采样验收方案

总体物料特性值的标准偏差 σ 为已知时	总体物料特性值的标准偏差 σ 为未知时
$n = \left[\frac{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1-\beta)}{\mu_1 - \mu_2} \sigma \right]^2$ $k = \frac{\mu_2 \phi^{-1}(\alpha) - \mu_1 \phi^{-1}(1-\beta)}{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(1-\beta)}$ 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。	$n = \left[\frac{\phi^{-1}(1-\beta) - \phi^{-1}(\alpha)}{\mu_1 - \mu_2} \right]^2 + \frac{[\phi^{-1}(\alpha)]^2}{2}$ $k = \frac{(\mu_1 - \mu_2) \phi^{-1}(\alpha)}{\sigma [\phi^{-1}(1-\beta) - \phi^{-1}(\alpha)]}$ (σ为未知，可根据已有资料估计) 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, k ——样品数； α ——第一种错判概率； β ——第二种错判概率；
 σ ——标准偏差； μ ——特性平均值； s ——样品标准偏差

案例



一批化学原料, 某种化学成分分布是正态的, 且标准偏差为 0.45%, 希望此种化学成分的平均值不应低于 42%, 如果不超过 41%, 只能以小概率接收, 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。

解析: 由已知条件, 查表得

$$\phi^{-1}(\alpha) = \phi^{-1}(0.05) = -1.64 \quad \phi^{-1}(1-\beta) = \phi^{-1}(0.99) = 2.33$$

代入公式得 $n=3.2$ (以 4 计), $k=41.6$

因此, 采样验收方案是:

从总体物料中采 4 个单位样品, 检测并计算其化学成分的平均值, 从而得到判定规则为:

当 $\bar{X} \geq 41.6$ 时, 判为合格; 当 $\bar{X} < 41.6$ 时, 判为不合格。

如果标准差为未知, 0.45% 仅为一个估计值, 则可按公式求得 $n=4.54$ (以 5 计), $k=-0.92$, 则采样验收方案是从总体物料中采 5 个单位样品, 检测并计算其化学成分的平均值和样品标准差, 从而得到判定规则为:

当 $\bar{X} + 0.92s \geq 42$ 时, 判为合格; 当 $\bar{X} + 0.92s < 42$ 时, 判为不合格。

2.2.2 单侧上限的采样验收方案

要求总体物料特性平均值越小越好, 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 $1-\alpha$) 判为合格, 当 $\mu \geq \mu_1$ 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 1-3 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 1-3 用总体特性平均值来衡量产品质量的单侧上限采样验收方案

总体物料特性值的标准偏差 σ 为已知时	总体物料特性值的标准偏差 σ 为未知时
$n = \left[\frac{\phi^{-1}(1-\alpha) - \phi^{-1}(\beta)}{\mu_1 - \mu_2} \sigma \right]^2$ $k = \frac{\mu_1 \phi^{-1}(1-\alpha) - \mu_2 \phi^{-1}(\beta)}{\phi^{-1}(1-\alpha) - \phi^{-1}(\beta)}$ 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。	$n = \left[\frac{\phi^{-1}(\alpha) - \phi^{-1}(\beta)}{\mu_1 - \mu_2} \sigma \right]^2 + \frac{[\phi^{-1}(\alpha)]^2}{2}$ $k = \frac{(\mu_1 - \mu_2) \phi^{-1}(\alpha)}{\sigma [\phi^{-1}(\alpha) + \phi^{-1}(\beta)]}$ (σ 为未知, 可根据已有资料估计) 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。

2.2.3 双侧限的采样验收方案

要求总体物料特性平均值同时满足上下限要求, μ_0 为质量指标, 允许偏差为 $\pm d_0$, 当 $\mu = \mu_0$ 时, 以高概率 (大于 $1-\alpha$) 判为合格, 当 $|\mu - \mu_0| \geq d_0$ 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_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。