

CHOUYANG JIANYAN

抽样检验原理 与应用

YUANLI YU YINGYONG

■ 主 编 袁建国
■ 副主编 秦士嘉 周尊英
■ 主 审 佟海山

中国计量出版社

抽样检验原理与应用

主 编 袁建国
副主编 秦士嘉 周尊英
审 定 佟海山

中国计量出版社

图书在版编目(CIP)数据

抽样检验原理与应用/袁建国主编. —北京:中国计量出版社,2002.9

ISBN 7-5026-1654-3

I. 抽… II. 袁… III. 质量检验—抽样调查 IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 042882 号

内 容 提 要

本书着重介绍计数抽样检验、计量抽样检验、散料抽样检验、可靠性抽样检验的原理和方法,以及相关标准。同时还介绍了统计技术在质量控制中的应用。

本书旨在提高读者抽样检验及常用统计技术的综合运用能力,具有实用性强、面广、易懂、重点突出的特点。适用于高等院校管理工程、质量管理、进出口商品检验、应用统计等相关专业的教学及从事有关产品验收、商品检验在职人员进行专业培训和自学之用。

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲 2 号

邮政编码 100013

电话(010)64275360

E-mail jlfxb@263.net.cn

中国计量出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

*

787 mm×1092 mm 16 开本 印张 19 字数 465 千字

2002 年 9 月第 1 版 2002 年 9 月第 1 次印刷

*

印数 1—3 000 定价:38.00 元

前 言

抽样检验是利用从批量或者过程中随机抽取样本,对批或者过程的质量水平进行检验,作出是否接收的判决。是介于不检验和百分之百检验之间的一种检验方式。现代抽样检验的理论依据是概率论、数理统计、管理学和经济学。为与传统的抽样检验方法相区别,有时称它为统计抽样检验。当产品从一个组织转移到另一个组织(也可以是组织内部的各个部门)时,它是验收产品的重要手段。在现代质量管理中,特别是在各组织推行 ISO9000 管理时,它是进行统计质量控制的重要工具,也是质量体系的组成部分。

从商品抽样检验的实际需要出发,本书着重介绍了计数抽样检验、计量抽样检验、散料抽样检验、可靠性抽样检验四大类型的抽样原理、方法与应用,及相关标准。同时针对质量体系认证和抽样检验工作的实际需要,本书还利用一定的篇幅,介绍了质量控制中统计技术的应用等内容。本书着眼于提高读者抽样检验及常用统计技术的综合运用能力,具有实用性强、面广、易懂、重点突出的特点。适用于高等院校管理工程、质量管理、应用统计、商检等相关专业的教学,以及从事有关产品验收、商品检验业务的在职人员自学之用。

本书由袁建国高级工程师任主编,秦士嘉教授、周尊英高级工程师任副主编,中国对外经济贸易大学佟海山教授审定。各章分工如下:第一章、第五章、第八章由袁建国、周宏斌执笔,第二章、第三章、第七章由秦士嘉执笔;第四章、第六章、第九章由周尊英、姜涛、赵军、李建执笔。由于时间仓促和水平有限,难免有不当之处,望读者提出批评、指教。

编 者

2002 年 3 月 10 日

目 录

第一章 概述	(1)
1.1 抽样检验理论的产生与发展	(1)
1.2 抽样检验标准概况	(2)
1.3 抽样检验的有效性	(6)
1.4 抽样检验中的抽样方法	(8)
第二章 基础知识	(12)
2.1 概率统计基础	(12)
2.2 抽样检验的术语及符号	(26)
第三章 计数抽样检验	(31)
3.1 计数抽样检验原理	(31)
3.2 计数标准型抽样检验标准	(46)
3.3 计数调整型抽样检验标准	(53)
3.4 特殊计数抽样方案的制定	(94)
第四章 计量抽样检验	(97)
4.1 计量抽样检验原理	(97)
4.2 平均值计量标准型抽样检验标准	(111)
4.3 不合格品率计量标准型抽样检验标准	(119)
4.4 计量调整型抽样检验标准	(126)
4.5 特殊计量抽样方案的制定	(137)
第五章 散料抽样检验	(140)
5.1 概述	(140)
5.2 一般原理	(141)
5.3 批的均值估计	(141)
5.4 验收抽样检验	(145)
第六章 大宗化矿产品的抽样检验	(152)
6.1 煤炭	(152)
6.2 化工品	(160)
6.3 矿产品	(166)
6.4 铁矿石	(182)
第七章 可靠性抽样检验	(187)
7.1 概述	(187)
7.2 成功率抽样方案	(193)

7.3 指数分布下的平均寿命抽样方案	(194)
7.4 威布尔分布的可靠寿命抽样方案	(199)
第八章 抽样方案的实施	(206)
8.1 抽样检验的程序	(206)
8.2 方案参数的调整	(211)
第九章 质量控制中其他统计技术的应用	(215)
9.1 概述	(215)
9.2 参数估计	(216)
9.3 显著性检验	(225)
9.4 回归分析	(234)
9.5 方差分析	(242)
9.6 实验设计	(251)
9.7 田口稳健性设计	(259)
9.8 过程控制	(268)
附录	
附录1 正态分布表	(284)
附录2 正态分布分位数表	(285)
附录3 χ^2 分布分位数表	(286)
附录4 F 分布分位数表	(292)
附录5 t 分布分位数表	(296)
参考文献	(298)

第一章 概 述

1.1 抽样检验理论的产生与发展

任何一个理论的产生，都是根据它的客观需要而产生的。理论产生于实践，并为实践服务。抽样检验理论与方法就是根据生产过程的客观需要而产生，并成为为社会实践服务的应用统计科学。

抽样检验是质量检验的重要方法之一，是质量控制的组成部分。质量控制是质量管理的核心，质量管理是企业管理的重要组成部分。管理理论，首先产生于生产实践，管理理论与抽样理论的发展是由生产力发展的连续性和阶段性所决定的。社会生产经历三个生产协作阶段：一是作坊手工业协作阶段；二是大工业人机协作阶段；三是现代化大生产协作阶段。企业界开始关心产品质量问题是 19 世纪末的大工业人机协作阶段。在此之前，买主必须亲自注意是否买了次品，是以中世纪传统经验为基础的“用户负责”的时代。但随着工业化的发展，进入了大工业人机协作阶段之后，由于市场的不断增加，制造厂家也不得不重视产品质量，并组织检验以防止不合格品流入市场。这就是说，由于社会生产过程的发展，客观上对产品质量检验及企业管理提出了新的要求。

20 世纪初，美国泰勒等人，从“动作与时间”研究开始，根据产业革命以来大工业生产的管理经验，创立了“科学管理方法”体系，主张计划与执行分开，并设“专职检验”的环节，以判明执行是否偏离计划，是否符合标准。然而当时的设计人员只按技术要求规定标准进行设计，很少考虑经济上的合理性；生产人员只按标准加工，很少考虑生产过程的控制问题；检验人员只按标准单纯把关，很少考虑检验费用和质量保证问题，从而出现了三方不协调，劳动生产效率低下的局面。为此，科学管理者们，除了研究如何使三方人员协调，实现整个企业的有效管理外，还进一步研究了生产过程的控制和产品质量检验的合理性问题。在整个的科学管理过程中，泰勒的追随者巴恩等数学家研究出许多的数学方法和公式，使泰勒等人的思想付诸于实施，高等数学开始应用于企业管理领域。在解决生产过程的控制和质量检验的合理性过程中，同样有不少数学家提出许多的统计方法，对解决上述问题做出了重要的贡献。1924 年美国贝尔研究所的休哈特运用数理统计方法，首先建立了第一张“质量控制图”，其目的是解决“生产过程中预防不合格品的产生”。1925 年至 1927 年，道奇、罗米格提出了验收抽样的概念和建立了规定平均检出上限（AOQL）的挑选型抽样表。1929 年他们二人又发表了《挑选型抽样检查方法》的论文，目的是在破坏性检验情况下，如何保证产品质量，并使检验费用尽量减少的问题。所谓挑选型抽样检验是在逐批检验过程中，批被判为合格时，一般要求将样本中的不合格品换成合格品，以补足原批量。而对于拒收批，要求百分之百检验，并经过挑剔或返修，以合格品替代不合格品再提交检验的抽样方法。30 年代，

这些抽样理论与方法，在美国开始应用于生产过程，这就是最早把数学方法应用于质量管理，并引出科学抽样检验理论与方法的三位学者。1941 年道奇与罗米格又发表了挑选型一次和二次抽样检查表，1942 年美国发表了军械抽样表（标准抽样程序），1943 年道奇建立了“适用于连续生产的抽样方案”，同年瓦尔德（wald）也发表了“统计数据的序贯分析理论”，1944 年道奇与罗米格合作发表了包括一次和二次抽样的计数挑选型抽样方案表。1948 年美国哥伦比亚大学统计研究小组在“统计分析技术”基础上，出版了《抽样检验》一书。在此期间发表的还有其他一些有关的抽样理论和方法。从此，抽样检验理论与方法作为一门应用统计科学，已经开始走向成熟的阶段，美国率先开始在各个领域，广泛应用。

1.2 抽样检验标准概况

1.2.1 抽样标准的体系

1949 年美国哥伦比亚大学的数理统计小组为国防部制定了陆海军用的计数抽样标准 JAN105，1950 年改为 MIL—STD—105A，后几经修改，现已成为 MIL—STD—105E 抽样系统。1955 年 Lieberman G.J 等发表了《计量抽样检验方案》一文。在此基础上，美国于 1957 年发布了 MIL—STD—414 计量抽样系统。这就是按产品质量指标所形成的计数与计量两大基础标准。另外，根据 20 年代末道奇和罗米格关于两种风险的思想，1956 年日本制定的计数标准型一次抽样检查标准 JIS—9002，以及在瓦尔德“统计数据的序贯分析理论”基础上，于 1962 年制定的计数标准型序贯抽样标准 JIS—9009 是计数抽样标准的又一个典型。英国 1972 年制定的 BS6001 标准，后修订为含有调整型和序贯型抽样的内容。1974 年美国还制定了单水平和多水平连续抽样标准 MIL—STD—1235A。

在国际电工委员会（IEC）第 47 技术委员会（TC47）的请求下，国际标准化组织（ISO）第 69 技术委员会（TC69），于 1974 年发布了与 MIL—STD—105D 等同的 ISO2859 抽样标准。在 1973 年 IEC 又公开采用 105D 为 IEC410 标准。英国在 1974 年提出了一个计量标准，以图上作业取代了“414”的查表和计算的程序。因此，于 1981 年 ISO 将这个英国标准修改为 ISO3951。日本研究 105D 花费了 10 年之久，并于 1971 年发布了 JIS—9015 抽样标准。我国又经过十几年的努力，于 1981 年颁布了与 105D 基本相同的 GB/T 2828 标准。同 GB/T 2828 一并颁布的 GB/T 2829 是以不合格质量水平为指标的周期检查计数抽样标准，它适用于生产过程稳定性的检查。1986 年制定了与 ISO3951 基本相同的 GB/T 6378 标准。1992 年还制定了 GB/T 13732 粒度均匀散料抽样检验通则。另外，还参考上述国家的有关标准，制定了我国的计数和计量的标准型抽样、小批抽样、跳批抽样、序贯抽样以及连续抽样标准。总之，国际标准化组织及美英中日等许多国家，普遍制定了各种类型的抽样检验标准，并开始形成各国自己的抽样标准体系，使抽样检验深入到了机械、电子、轻工、化工、航天、交通、农业、商业及外贸等国民经济各个部门，发挥了科学性和经济性的特点，特别在破坏性检验、可靠性及寿命试验、连续体检验、大宗商品检验、质量监督及散料检验领域发挥着巨大的作用。

1.2.2 抽样方案的分类

科学的抽样检验方法至今已有 70 多年的发展历史, 由于应用领域的日益广泛和需要的日益不同, 现已形成许多具有不同特色的抽样方案和抽样系统。因此, 对不同的场合使用不同的抽样方案就显得十分重要, 下面是一些典型的分类情况, 供读者在使用时参考。

1.2.2.1 按产品的质量指标分类

为了衡量一批产品的质量, 首先要衡量一个单位产品的质量, 衡量产品质量的特征量称为产品质量指标, 产品质量指标分为: 计量指标和计数指标两大类。计量指标指材料的强度、硬度、工件的尺寸、钢的化学成分、产品寿命等。当这些指标连续变化时, 使用连续尺度定量地衡量一个单位产品质量的方法叫做计量的方法。计数指标又分为计件和计点指标。计件指标指把单位产品划为合格品与不合格品的件数, 或把单位产品划为一等品、二等品、三等品的个数。当单位产品的质量特征不能用定量来衡量时, 可把单位产品定性地划分为两个或两个以上的类别来衡量单位产品质量的方法叫计件方法。计点指标, 如 1m^2 布上的疵点数, 1 个玻璃瓶上的气泡个数等。当单位产品的质量特征用缺陷 (不合格) 个数这样一个离散尺度衡量时, 叫做计点方法。

衡量单位产品的质量, 可以采用计量与计数的两种方法, 相应的把抽样方案也分为计量抽样方案和计数抽样方案。

通过对样本中的单位产品或一个质量特征的测量、观测等方法, 将它们分成合格品或不合格品, 再通过计算不合格品或缺陷数目来决定如何处理这一批产品, 即抽样检验方案的合格判断规则中只利用计数检验结果的叫计数抽样方案 (详见 2.2 节)。

通过对若干件单位产品 (样本) 的某一质量特征值进行测量后得到一组观测值: $X_1, X_2, \dots, X_n$, 然后把它们统计计算加工成表示该批产品的质量信息, 一般是均值 $\bar{X}$, 标准差 s , 质量统计量 (Q_u 或 Q_L) 等, 并与技术要求进行对比, 决定如何处理该批产品。抽样检验方案的判断规则中只利用计量检验结果的, 叫计量抽样检验方案 (详见 2.2 节)。

计数抽样方案使用简单, 并可用于一个产品上的多项质量指标, 但信息利用差, 样本也较大。计量抽样方案信息利用充分, 需要样本较小, 但只能用于产品的单项质量指标, 使用较麻烦。因此, 有时二者结合使用效果较好。

1.2.2.2 按抽取样本的次数分类

只抽一个样本就可以做出成批产品是否合格的判断, 叫一次抽样方案。两次抽样方案是在一次抽样方案基础上引伸出来的, 它规定必要时可以抽取第二个样本, 后来又发展出来多次抽样方案和序贯抽样方案。

一次抽样方案是最简单的方案, 但样本量比二次抽样方案的平均样本量大。二次抽样方案比多次抽样方案简单, 但样本量比多次抽样方案平均样本量大。多次抽样方案和序贯抽样方案比较复杂。因此, 可根据实际情况和使用者的熟悉程度选用。

1.2.2.3 按交付检验时是否组成批分类

一般情况下,产品是以批的形式交付检验的,每批都要抽样检验的叫逐批抽样检验。但有时在产品制造过程中抽取样品来检验,如在传送带上连续加工出来的产品,在某个固定点进行检验,因没有组成批的条件或没有中间存放场地时,可以采用连续抽样方案。

逐批检验有连续批和孤立批的情况,可分为全数检验和抽样检验两种。其目的在于判断一批产品的批质量是否符合规定的要求,主要适用于订货方对供货方提交的产品进行验收的检查。

连续抽样方案必须在连续稳定生产条件下,适用于连续流动物品的检查,最初为全数检查,合格品连续出现一定个数后转为抽样检查,当出现一定数目的不合格品后再转为全数检查。所以连续抽样方案大多适用于非破坏性的检验,这种方案保证产品不合格品率不超过平均检出质量上限。

1.2.2.4 调整型和非调整型抽样方案

根据已检验的批质量变化情况,按预先指定的调整规则,随时更换抽样方案的检查,称为调整型抽样方案。具体说,当批的质量处于正常情况时,采用一个正常抽样方案检查;当批的质量变坏时,改用一种加严的抽样方案,以便使犯第二类错误的概率更小些;当批质量稳定性好时,可以采用一种放宽的抽样方案,以使犯第一类错误的概率小些。这种利用批质量变化的历史,不拘泥于一种方案的连续批的检查叫调整型抽样方案。其中,从正常检查转移到加严检查是这种调整型抽样方案的核心,否则保证不了产品质量。当大量购进同种类产品或自由选择不同供货方时,采用此方案效果比较好。

还有一种是根据以往的检验历史,改变检查水平(即改变从批中抽取的样本大小的比例)来调整的方案,如瑞典的军用标准 N_{4-1} 。比较特殊的链形抽样方案、跳批抽样方案及累积和抽样方案都是根据预先确定的规则进行调整,所以调整型抽样方案具有广泛的类型。

链形抽样方案是根据前面批的检验结果来进行判断的方案。当前面若干检验批的样本中没有不合格品,则正在检查批的样本中只要出现一个不合格品时仍可考虑接收;当前面若干批的样本中已出现过不合格品,则检查批的样本中只要有一个不合格品时,就认为此批产品为不合格。显然,这种方案从批中抽取的样本肯定很小,并且样本中不允许出现不合格品。因此,当检验项目带有破坏性或检验费用太高时,则采用这种特殊方案。

计数跳批抽样检查是从连续抽样检验中引出来的一种验收程序,在逐批验收中,当前面紧接的有一定数目的批都满足规定的要求时,开始按一定频率随机跳批检验,某些批不经检验即可验收,即相当于把连续抽样中的单位产品变为跳批抽样中的一批产品。跳批抽样方案类似连续批抽样方案,可分单水平和多水平跳批抽样方案。GB/T 13263 和 ISO/DIS 2859/3 中提供的是多水平跳批方案。显然,跳批抽样方案仅适用于能以有效手段控制产品质量,并提供优质产品的生产方,提交批必须具有相近质量的连续批。使用方具有确信生产方能稳定提供高质量的检验批时,才能使用跳批程序。因此,跳批标准明确规定,对生产方进行跳批资格鉴定,包括生产方质量体系和产品质量的鉴定。质量体系鉴定要符合 ISO9000 系列标准

要求；产品质量的过程平均必须优于所规定的可接收质量水平 AQL。

所谓非调整型抽样方案是没有利用产品质量历史的抽样方案，如标准型抽样方案和荷兰的 SSS 标准以及以 LQ（极限质量）为索引的抽样方案等。标准型抽样方案是严格控制供货方和使用方风险的一种非调整型方案。由于这类方案不需要利用以往资料，比较适合于对孤立批产品进行检验。使用方对每批产品质量都要求较严格或对供货方的产品历史不了解时，采用这类方案为宜。1956 年日本制定的 JIS9002 计数标准型一次抽样标准，曾在生产中广泛应用。我国于 1990 年参考 JIS9002，研制了一个批量大于 250 的不合格品率的计数标准型一次抽样标准 GB/T 13262，该标准具有通用性，既可用于民品检验，又可用于军品检验；既适用于国内贸易的检验，也适用于对外贸易的检验。

菲利浦斯“SSS”标准的理论有自己的特点，在欧洲及北美有较广泛的应用。这个标准规定一个不合格品率 $P_{0.50}$ 作为“好”批与“坏”批的分界线，这种方法容易被生产方和使用方接收，在方案计算上比标准型体系优越。

1.2.3 主要抽样标准介绍

GB/T 2828 与 GB/T 6378 是我国抽样标准体系的两个基础标准，对我国各行业的质量检验和质量管理工作起着重要的作用。两个标准有相同的结构，是互相匹配的，都以不合格品率表示批质量，有相同的术语和检查程序，都是以 AQL 为质量指标来检索方案。GB/T 2828 标准有 26 个 AQL 值，从 S—1 到 III 的七个检查水平，具有一次、二次和五次抽样方案。GB/T 6378 标准只有 11 个 AQL 值，从 S—3 到 III 的五个检查水平，只具有一次抽样方案。详见本书第三章及第四章。

跳批抽样检查在 ISO2859 中是作为第三部分介绍的，而且要用第一部分中的所有验收方案。GB/T 13263 标准同样使用 GB/T 2828 标准中的验收方案。因此，跳批检查仅仅是跳批程序中的一部分，还必须与相关的标准联合使用。

小批抽样方案最初是由美国电子器件工程联合会提出的，国际标准化组织于 1976 年将 JEDEC 方案表作为 ISO2859/1 的补充件。GB/T 13264 是不合格品率的计数一次和二次抽样方案，是参照 JEDEC 表以 250 作为批的上限值制定的，是 GB/T 2828 标准的一个补充。GB/T 13264 标准可用于孤立批检查，也可用于连续批的检查。它特别适用于产品检验费高和带有破坏性的抽样检查。因它是以超几何分布为依据计算的，所以具有精确的特点。在 GB/T 2828 中，对于 $AQL \leq 10$ ， $n \leq 80$ 时，抽样方案的 OC 曲线是按照二项分布近似计算的；适用于不合格品率的检查；对于 $AQL \leq 10$ ，且 $n > 80$ 时，抽样方案的 OC 曲线是按泊松分布近似计算的，适用于每百单位不合格数的检查，也适用于不合格品率的检查。ISO2859 及 GB/T 2828 这两个通用性很强的标准，对小批检查来说都不够精确。小批检查的样本量比上述两个标准的样本量小，GB/T 13264 小批抽样标准只包括正常检查和加严检查，不包括放宽检查，其正常检查、加严检查和暂停检查间的转移规则同 GB/T 2828 标准的规则。

序贯抽样标准 GB/T 8051 是以可接收（合格）质量水平 AQL 和极限质量（LQ）为指标的抽样系统，适用于连续批和孤立批的检查，比一次和二次抽样方案的平均抽样个数还小，适于尽量减少检验产品个数的场合使用。GB/T 8051 提供的正常和加严检查的序贯抽样方案与 GB/T 2828 中相应的一次方案是等效的。放宽检查使用 GB/T 2828 中相应的放宽方案，对

连续批检查时，使用 GB/T 2828 的转移规则。

GB/T 8052 中提供的连续抽样方案，均由抽样比率 f 及连续合格品数 i 组成，可用 (f, i) 表示抽样方案。由规定的平均检出质量上限 (AOQL) 或 (AQL) 和选定的抽样比率 f ，从方案的 i 值和 s 值表查得参数 i 和 s 值。 s 值为全检单位产品数的上限值，用于判断是否停止接收。连续抽样方案并不能把产品质量水平控制在规定的 AQL 附近，它只能使产品的平均检出质量控制在规定的 AOQL 之内。由于确定 AOQL 缺乏经验，为便于使用连续抽样方案，对应于 AOQL 给出的 AQL 值是作为检索方案之用，其含义与 GB/T 2828 中的 AQL 值不一样。

1.2.4 已发布的国家标准

- GB/T 2828—1987 逐批检查计数抽样程序及抽样表 (适用于连续批的检查)
- GB/T 2829—1987 周期检查计数抽样程序及抽样表 (适用于生产过程稳定性的检查)
- GB/T 4891—1985 为估计批 (或过程) 平均质量选择样本大小的方法
- GB/T 6378—1986 不合格品率的计量抽样检查程序及图表 (适用于连续批的检查)
- GB/T 8051—1987 计数序贯抽样检查程序及表
- GB/T 8052—1987 单水平和多水平计数连续抽样程序及表
- GB/T 8053—1987 不合格品率的计量标准型一次抽样检验程序及表
- GB/T 8054—1995 平均值的计量标准型一次抽样检验程序及抽样表
- GB/T 10111—1988 利用随机数骰子进行随机抽样的方法
- GB/T 13262—1991 不合格品率的计数标准型一次抽样检查程序及抽样表
- GB/T 13263—1991 跳批计数抽样检查程序
- GB/T 13264—1991 不合格品率的小批计数抽样检查程序及抽样表
- GB/T 13393—1992 抽样检查导则
- GB/T 13546—1992 挑选型计数抽样检查程序及抽样表
- GB/T 13732—1992 粒度均匀散料抽样检验通则
- GB/T 14162—1993 产品质量监督计数抽样程序及抽样表 (适用于每百单位产品不合格数为质量指标)
- GB/T 14437—1997 产品质量监督计数一次抽样检验程序及抽样方案
- GB/T 14900—1994 产品质量平均值的计量一次监督抽样检验程序及抽样表
- GB/T 15239—1994 孤立批计数抽样检验程序及抽样表
- GB/T 15482—1995 产品质量监督小总体计数一次抽样检验程序及抽样表
- GB/T 15500—1995 利用电子随机数抽样器进行随机抽样的方法
- GB/T 16306—1996 产品质量监督复查程序及抽样方案
- GB/T 16307—1996 计量截尾序贯抽样检验程序及抽样表 (适用于标准差已知的情形)

1.3 抽样检验的有效性

依样本中的不合格品数，对照抽样方案中的规则，判断该批产品是否合格的过程称为验

收抽样检验或抽样验收。

一旦基于数理统计原理的抽样方案确定以后，抽样检验的有效性一般说是由如下因素决定的：

- (1) 抽检人员的素质，包括责任心、知识技术水平、从事抽样和检验工作的实践经验和管理水平；
- (2) 抽取样品的代表性，包括抽样方法的科学性及合理性；
- (3) 采用的检验仪器与检查方法的先进性。

对进出口商品进行检验和管理与企业对生产过程中的产品进行检验和管理有很大的不同。

商检的检验主要属于监督检验、校核检验、认定检验、最终检验、交接检验、第三者的检验。商检检验的目的是从国家利益出发，保护国内生产和使用部门的利益，同时保护国际贸易双方的合法权益，维护商检自身的公证信誉，为对外经济贸易关系的顺利发展服务。

企业对产品的检验属于购入检验、工序检验、性能检验、耐久检验、库存检验、出厂检验。企业检验的目的是从企业的效益出发，保证产品符合技术标准及合同要求，保证订货方和消费者得到符合要求的产品，为广大消费者服务，维护企业自身的商业信誉。

检验的机能一般概括为三种：保证机能、预防机能、审核与评价机能。商检的检验应偏重于保证和评价机能；企业的检验应偏重于预防和审核机能。保证和评价机能的相对风险大些。商检是在厂检合格的基础上进行检验，具有最后把关的机能；评价和验收进口商品的检验，商检具有最后把关的作用，因此，商检的验收，首先必须高度重视样品的代表性。

“依法施检，严格把关”，首先做到抽取的样本要有科学性，要有足够的代表性。样本的代表性与样本大小和抽样方法有关，如样本不能充分代表整批商品的质量，在检验过程中即使是用了最先进的仪器和检验方法，整个检验工作做得再细致、再精确，也不能得出反映整批商品真实质量的检验结果。这样既不能保护买卖双方的合法权益，也不能保护国家的合法权益；既在激烈竞争的国际市场上丢掉商品的质量信誉，又在激烈竞争的检验市场上丢掉商检的信誉。

一个好的产品质量是生产出来的，不是检验出来的。但是，如果我们的抽样科学合理，就能够抽出反映整批商品的有代表性的样品。所谓抽样的科学性是按科学方法抽取样品；所谓抽样的合理性是严格按照规定的标准抽取样品。当然有了代表性的样品，还必须有一定素质的检测人员，采用先进的仪器和检验方法，严格按合同规定认真检验，是能够得出符合产品实际质量结论的。当然任何抽样方案都不可避免地存在着两类风险，但是我们只要科学、合理、有效地实施抽样检验，就能把住进出口关，使不合格的出口商品不能出口，不合格的进口商品不能安装使用，最大限度地让符合法律及合同要求的进出口商品满足使用者和消费者的需要，从而不断提高我国商品的市场占有率，提高国家的经济效益，维护商检的信誉。

商检的任何一个检验活动，都涉及到质量和信誉的问题。对每个商检人员来说，保护贸易双方的利益和维护商检信誉从根本上说是一致的。维护商检信誉就是维护国家的信誉，这是每个商检人员的神圣职责，身体力行这个职责在市场经济条件下尤为重要。对进出口商品来说，检验把关是必不可少的，只要有国际贸易的发展和质量问题的存在，就必然有抽样检验工作。努力实现抽样验收的科学性是“依法施检，严格把关，热情服务，促进发展”的商检工作方针的具体表现。

由于产品的技术性愈来愈复杂,用户对产品质量的要求也愈来愈高,特别是有些质量问题是在使用过程中逐渐暴露出来的,单纯依靠检验已经实现不了用户对质量的要求。因此,必须从不断满足企业和用户的需要出发,建立有效的质量体系,向用户提供产品质量可靠的客观证据,使用户对产品质量产生充分的信心。国际贸易的发展也要求对质量体系有一个统一的质量保证要求,即要求质量保证标准能协调一致作为国际贸易交往中的共同语言。所以商检的抽样检验工作,从客观上要求商检人员必须提高整体业务水平,严格按照有关各项规定,把各类抽样检验工作规范化和程序化。每个检验与管理人员,首先应掌握国际上通用的各类抽样标准和常用的统计方法。特别是商检认证和评价质量体系所涉及到的抽样方法必须符合实施 ISO9000 标准程序。从企业来说,对生产批实行全检、分批抽样或连续抽样检验以及安全性抽样检验或外观抽样检验等,都按 ISO9000 系列有严格的程序,并作为质量文件(包含检验规程)和质量记录(包含抽样检验报告)加以严格控制。因此,商检的质量管理和抽样验收都是在质量体系基础上进行的,必须与 ISO9000 标准规定的程序相一致。抽样检验的用途非常广泛,但使用最普遍的是生产过程的统计控制和对产品质量的检验。如抽样检验用于产品验收目的称为验收抽样;如抽取样品的目的只是为估计产品的平均质量称为抽样估计。抽样估计也是商检工作中经常遇到的一个问题。以概率论、数理统计、管理理论、经济学为理论基础的验收抽样方法是对产品或商品进行验收检验的一种科学方法。验收抽样主要有计数抽样检验、计量抽样检验、散料抽样检验和可靠性抽样检验。本书重点介绍这四大类标准的使用。

1.4 抽样检验中的抽样方法

1.4.1 不同抽样方法的特点

抽样检验和抽样估计都必须从抽取样品开始。为抽样检验的有效性,研究不同情况下,采取不同方法的抽取样本是属于抽样技术问题,抽样检验和抽样技术都属于数理统计的基本方法。抽取样本的方法既然是一种技术,必然有它一定的科学性与合理性。为抽样检验的科学性,在抽取样本的过程中必须避免主观随意性。产品批质量的好坏是由生产过程的内在因素所决定的,组成样本的好坏是由批中的不合格品数和抽样方法以及抽样者的随意性所决定的。因此,对于抽样者来说,每次抽样时,必须认真分析产品批的环境条件,克服怕苦怕累怕麻烦的思想和排除人情关系,采用科学的抽样方法和标准的抽样工具,严格按标准规定抽样。

当产品批的质量很均匀时,无论怎样抽取样品,一般都能反映总体的质量。当批的单位产品质量不很均匀时,怎样抽取样品比较有效就变得重要了。比如,有一批产品,假定从外观很容易看出来产品质量合格与否,抽样者如果不按照一种科学的方法抽取样品,就很容易产生偏向,其结果样品质量不能很好地代表总体质量,这对贸易双方的某一方会造成不利影响,同时也损害了商检的信誉。实施抽样检验,对批的合格与否是依据样本质量作出的,为了使样本对批质量具有充分的代表性,样本必须从整批产品中随机抽取,这是因为抽样方案是在随机抽样基础上建立起来的。

抽样方法分为概率抽样和非概率抽样两大类。由于非概率抽样结果的可能性不能准确地

计量，一般都使用概率抽样方法，简单随机抽样、系统随机抽样和分层随机抽样均属概率抽样方法。如果被抽的是无限总体或抽出样品后放回，就是简单随机抽样。在实际中，若批量记为 N ，样本量记为 n ，当 $\frac{N}{n} \geq 10$ 时，就认为批量无限大，因抽出来的样品再放回重复抽取出来的概率很小。随机抽样时，一般采用非放回抽样，这样比较方便。一般在工业品抽样检验中，大多数都采用无放回随机抽样。由于视 $\frac{N}{n}$ 为无限总体及无放回抽样，较严格做到随机抽样是很不容易的。在研究抽样方法时，主要考虑随机性和经济性，假如抽样方法很好，但抽样的花费很高，甚至超出一批产品总值的一定部分，用户就不一定购置这一批商品。

散料抽样方法与分离个体的抽样方法基本相同。散料中的单位产品是构成交付批的份样。由于散料的特点，一般从传送带、船舱和货车上抽取份样更方便。

1.4.2 几个常用的抽样方法

1.4.2.1 简单随机抽样

如果批中每 n 个不同的单位产品有同样的可能性被抽到，这样的抽样方法称为简单随机抽样，亦称单纯随机抽样，其样本为简单随机样本。

这个定义有两层意思：

- (1) 批中的每 n 个单位产品有同样的可能性被抽到；
- (2) 在整个抽样过程中，各次 n 中的每个单位产品都有相同而独立的机会被选中。因此，抽样方案的 OC 曲线是建立在简单随机样本基础上的。

如，有一批产品共 5 件，欲从中抽取 2 件（即 $n=2$ ），把产品编号后可搭配为 (1,2)，(1,3)，(1,4)，(1,5)，(2,3)，(2,4)，(2,5)，(3,4)，(3,5)，(4,5)。简单随机抽样要求这 10 种搭配出现的机会相同，即都有 1/10 的机会被抽到。

【例 1.1】从批量 $N=1000$ 的产品中用简单随机抽取一个大小为 $n=8$ 的样本。

解：(1) 把产品编号为从 1~1000；

(2) 最简单办法采用抽签，即用纸卡写出 1~1000 号码，并摇均后任抽 8 个签；

(3) 按 8 个签对应号码去抽样，即所求样本。也可利用随机数表抽样。

【例 1.2】细小零件等产品，可搅拌、混合后达到均匀时，任意抽出 n 个产品作为样本。

【例 1.3】在产品移动过程中抽样，如大块的钢板、粗长的圆木，这类大块产品堆码后就不易做到随机抽样，可在产品移动过程中按预先确定的随机数码号抽取相应的产品。

如交验批的单位产品无法编号或编号困难时，如粮食、电子元件等产品，可采取直观随机抽样法。但要注意如下几个规则：

(1) 采取措施，使交验批中的不合格品分布尽量均匀；

(2) 应尽量避免集中在某点抽样；

(3) 对批量大，盛装容器高而深，使用人工很难抽到容器底部单位产品时，可采用分成子批抽样。

总之,简单随机抽样适用于批内产品质量比较均匀一致的情况,它是一种最基本的随机抽样方法,也是其他随机方法的一个基础。

1.4.2.2 系统随机抽样

当批中产品可按某个顺序排列时,给 1 到 N 的产品编号码,用记号 $\left[\frac{N}{n}\right]$ 表示 $\frac{N}{n}$ 这个数的整数部分。以 $\left[\frac{N}{n}\right]$ 为抽样间隔,并用简单随机抽样法在 $1 \sim \left[\frac{N}{n}\right]$ 之间随机抽取一个整数作为样本的第一个单位产品的号码。往后每隔 $\left[\frac{N}{n}\right] - 1$ 个单位产品抽取一个样品,一直抽取 n 个单位产品即为所求样本,这种样本叫系统样本。也可能抽得 $n + 1$ 个产品,这时可以从中任意去掉一个产品。

【例 1.4】有一批产品 $N = 200$,可排成一线,试用系统抽样法抽取一个 $n = 10$ 的样本。

解:按定义,抽样间隔为 $\left[\frac{N}{n}\right] = 20$,在 $1 \sim 20$ 间用简单随机抽样尖选取一数,假定选 13,则第一个样品为排在第 13 号的产品,接着应抽取第 33 号,第 53 号一直到 193 号,即得到一个 $n = 10$ 的样本。

从例可以看出,由于批的各部分产品都能在一定程度上包含在样本中,所以这样可以提高样本的代表性。另外由于产品能够按某顺序排列,所以能够为实施抽样作业提供方便。缺点是抽样起点一旦决定,样本也就决定了。这样不利于产品某些特性的检验。

1.4.2.3 分层随机抽样

按产品的某些特征把整批划分成若干小批,这种小批称为层。同一层内的产品质量尽可能均匀一致,各层间特征界限应明显。在各层内分别随机抽取一定数量的单位产品,然后合在一起组成一个样本,这种抽样法称为分层随机抽样。如果按各层在整批中所占的比例,分别有各层内按比例抽取单位产品,合在一起组成一个样本,这叫分层按比例随机抽样。比如,把一天内由不同班组,不同设备所生产的同一种产品合在一起组成一个批时,为了取得有代表性的样本,将整批按不同的班组,不同设备分层,然后在各层按比例进行抽样。由于分层的原因产品共性增大,差异程度缩小,容易抽出有代表性的样本。

【例 1.5】批量 $N = 1600$ 的产品,由 A, B, C 三条生产线生产的,其中 A 生产线生产的产品为 800; B 生产线生产的产品为 640; C 生产线生产的产品为 160。试用分层按比例抽样法抽取一个 $n = 150$ 有样本。

解:(1) 计算各层抽取的单位产品数:

$$A \text{ 生产线产品中抽取单位产品数} = 150 \times \frac{800}{1600} = 75$$

$$B \text{ 生产线产品中抽取单位产品数} = 150 \times \frac{640}{1600} = 60$$

$$C \text{ 生产线产品中抽取单位产品数} = 150 \times \frac{160}{1600} = 15$$

(2) 用简单随机抽样法分别在各层中抽取单位产品，并组成 $n = 75 + 60 + 15 = 150$ 的样本。

1.4.2.4 阶段随机抽样

如整批产品是由许多群组成，而每群由若干组构成时，可用前三种随机抽样法的任一方法，以群作为单位抽取一定数量的群，然后再从这些群中抽取一定数量的单位产品组成样本，这种抽样法称为整群抽样。

如果从上述抽取出来的一定数量的群中，仍按随机抽样方法抽取一定数量的产品组，再从产品组中抽取一定数量的单位产品组成样本，这种抽样方法称为阶段随机抽样方法。

【例 1.6】有一批 8000 个产品分装在 100 个箱内，每箱 80 个产品，现抽取 $n = 80$ 的样本。

解：(1) 从 100 箱中随机抽取 1 箱，并把这一箱中的 80 个产品作为样本，即为整群抽样；

(2) 从 100 箱中随机抽取 2 箱，再从每箱中任抽 40 个产品，即为两段抽样；

(3) 从 100 箱中随机抽取 2 箱，如每箱又分装在 10 个盒内，这时可从每盒中任抽 4 个产品或从 10 盒中任取 5 盒，并组成 $n = 80$ ，即为三段抽样。

简单随机抽样有困难时，可使用多阶段随机抽样，但注意批内质量均匀的问题。