



商检统编系列教材

商检验收 抽样检验方法

主编 佟海山



国对外经济贸易出版社

97
F760.6
43
2

商检统编系列教材

商检验收抽样检验方法

佟海山 主编

X4C11/2P



3 0119 2103 2



对外经济贸易出版社

C

267624

(京)新登字 062 号

图书在版编目(CIP)数据

商检验收抽样检验方法/佟海山主编. —北京:中国对外经济贸易出版社,1996.4

商检统编系列教材

ISBN 7-80004-490-4

I. 商… II. 佟… III. 商品检验—采样—教材 W. F760.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(96)第 02537 号

商检统编系列教材

国家统计局印刷厂印刷

商检验收抽样检验方法

850×1168 毫米 大 32 开本

主编 佟海山

印张 11.125 287 千字

1996 年 8 月第 1 版

*

1996 年 8 月第 1 次印刷

印数:7000 册

中国对外经济贸易出版社出版

(北京安定门外大街东后巷 28 号)

邮政编码:100710

ISBN 7-80004-490-4

F·325

新华书店北京发行所发行

定价:15.00 元

前 言

统计抽样检验具有科学性和经济性的特点,这门应用科学发展很快,从 80 年代开始商检就比较普遍地采用了商品验收抽样检验方法。

统计抽样检验也是质量检验的重要方法之一,是质量控制的组成部分。商检的质量监督抽查检验绝大部分采用了抽样检验的方法。

商检的验收抽样和抽样估计都必须从抽取样品开始,为了抽样检验的有效性,样品必须从总体产品中随机抽取。

抽样是商检接收报验之后的首要环节,关系到检验结果的准确性和出证质量。批合格与否的抽样方案是建立在随机抽样基础上的。因此,抽取样本的科学性与合理性是验收有效的首要保证。

从商检的实际需要出发,本书中着重介绍了计数验收抽样、计量验收抽样和散料验收抽样检验的三大类型的抽样标准,还附带介绍了可靠性抽样和有关大宗散料商品的抽样方法。本书着眼于提高抽样检验的综合能力,具有实用性强、面广易懂、重点突出的特点。适用于高等院校的商检专业及其他相关专业的教学以及从事有关商检业务的在职人员自学之用。

本书由王玉良同志组织策划,由佟海山拟出编写大纲,经编写组讨论确定之后,第一、二和第六章由佟海山、王玲执笔;第三章和第七章由周尊英执笔;第四章和第五章由袁建国执笔。1995 年夏在秦皇岛审定通过,经修改后,全书经佟海山核定后由南京理工大学秦士嘉教授审核定稿。由于时间仓促和水平有限,难免有不当之处,望读者和广大商检工作者提出批评、指教。

国家商检局人教司教育处

1995 年 12 月 18 日

序

党的十四大以来,我国改革开放和现代化建设取得了巨大成就。有中国特色的社会主义市场经济的构建,对外经济贸易与国际经贸接轨的客观形势,极大地推动了我国商检事业的发展,拓宽了商检业务领域,同时对商检工作也提出了新的要求。因此,迅速更新观念,不断提高自身素质,已成为商检工作人员的一项迫切任务。

为加强商检专业队伍的建设,提高商检人员素质,以适应对外经济贸易和商检工作发展对人才的需求,国家商检局与浙江大学联合创立了商检学院,培养面向 21 世纪的高素质、复合型商检人才,这是中国教育史和商检发展史上的一次创新。为满足正规化教学的需要,国家商检局人事教育司组织有关专家、教授编写了适合研究生教育、本科教育以及继续教育等不同教育层次的系列教材。系列教材介绍了商检的产生与发展;商检理论知识;商检法律法规、程序、惯例;商检在国际贸易中的地位、作用、职能与活动形式、方法。

商检系列教材的科学性、成熟性、针对性和适用性较强,而且具有较鲜明的商检特色,是我国对外经贸与商检事业发展所需要的有用之书。

田润之

1995 年 7 月 12 日

目 录

第一章 验收抽样检验概论	(1)
第一节 验收抽样的术语及符号	(1)
第二节 抽样检验理论的产生与发展	(8)
第三节 验收抽样的科学性.....	(18)
第四节 抽样方法的合理性.....	(20)
第二章 计数抽样标准	(27)
第一节 计数抽样方案.....	(27)
第二节 计数抽样方案的制定.....	(56)
第三节 计数标准型抽样方案.....	(63)
第四节 计数调整型抽样检验.....	(68)
第三章 计量抽样检验	(149)
第一节 正态分布	(149)
第二节 平均值计量标准型一次抽样检验	(154)
第三节 不合格品率计量标准型一次抽样检验 ...	(176)
第四节 计量调整型抽样检验	(191)
第四章 散料抽样检验	(242)
第一节 概述	(242)
第二节 一般原理	(244)
第三节 批的均值估计	(245)
第四节 验收抽样检验	(251)
第五章 可靠性抽样检验	(261)
第一节 概述	(261)
第二节 抽样方案的理论及模型	(263)
第三节 定数截尾方案(指数分布)	(270)
第四节 定时截尾方案(指数分布)	(274)

第五节 威布尔分布下的抽样方案	(278)
第六章 验收抽样程序及参数调整	(281)
第一节 验收抽样检验的程序	(281)
第二节 验收抽样方案参数的调整	(286)
第七章 几类散料抽样方法简介	(298)
第一节 矿产品抽样方法	(298)
第二节 煤炭抽样方法	(320)
第三节 铁矿石抽样方法	(331)
第四节 化工产品抽样方法	(339)

第一章 验收抽样检验概论

验收抽样分为计数抽样验收与计量抽样验收两大类,但常把可靠性验收抽样作为独立内容加以叙述。

第一节 验收抽样的术语及符号

抽样检验作为一门独立的学科,有自己的一套语言,这些语言也是验收抽样的术语及符号。本节介绍验收抽样中经常碰到的术语及符号。

(1) 抽样检验(sampling inspection)

利用样本(参见第(8)条)对产品或过程进行的检验,称抽样检验。

此处“产品”包括有形产品(如电视机,灯泡等)及无形产品(如服务、操作、数据等),是产品的广义概念。样本是从检验总体中随机抽取的。抽样检验的总体,往往以批(参见第(3)条)的形式出现。如果对总体中每个个体进行检验,称为全数检验(complete inspection)或100%检验(100% inspection)。

(2) 单位产品(item; unit)

为实施抽样检验而对产品所划分的基本单位。

它是能单独检验或试验并能获得观测值的基本单位,以决定该基本单位是合格品还是不合格品(参见第(4)条),或者计算它的不合格项数或缺陷(参见第(4)条)数。

例如:单件产品,一组产品,一定长度,一定面积,一定体积,一项工作,一张库存记录卡,一段磁带,一项管理程序,都可作为单位产品。它与采购,生产,销售和运输中所用的单位产品,可以相同,

也可以不相同。

单位产品往往与质量的“保证单位”相一致。

(3) 检验批 (inspection lot (batch))

为实施抽样检验而汇集起来的在一致条件下生产的一定数量的单位产品,用以从中抽取样本进行检验,以确定验收批是否接收或拒收(参见第(12)条)。本书简称为批。

所谓一致条件是指:同一生产过程,相同的生产条件和相近的一段生产时间。

批中包含的单位产品数量称为批量 (lot size), 常用符号 N 表示。

批分连续批和孤立批两大类。

批与批之间质量关系密切(待检批可利用最近已检批提供的质量信息)的接连提交检验的系列批,称为连续批 (continuing series of lots)。在同一生产过程中连续生产的一系列批,只要产品的设计,结构,工艺,主要原材料,制造场所等基本相同,在某一规定时期内连续生产的一系列批,一般说来可视为连续批。显然,连续批中各批,应来自同一生产方,并且抽样次序与生产次序相对应。

不能定为连续批的批统称为孤立批。例如,单个批 (unigul lot), 脱离连续批序列或当前检验批序列的批 (isolated lot), 孤立序列批 (isolated sequence of lots)。一系列质量信息互相独立的连续提交的批也是孤立批。

(4) 不合格与不合格品 (nonconformity and nonconforming item (unit))

单位产品的质量特性不符合规范要求称不合格。常把不合格称为不合格项。不合格是与图纸、标准所规定的要求相比而言,这些规定要求与使用者的使用要求可能一致,也可能不一致。在国内往往把缺陷 (defect) 和不合格看成是同一术语。

一个或多个质量特性不合格的单位产品称为不合格品。

一般按质量特性的重要性,或不合格的严重程度,对不合格项

进行分类。不同类别的不合格项具有等级不同的重要性,同一类别中的所有不合格项,大致有相同的重要性等级。一般将不合格项分为 A, B, C 三大类别。A 类最严重,其次是 B 类, C 类为一般。有时附加一类致命不合格类别。所谓致命不合格项是指对使用, 维护, 运输, 保管和信赖产品的人可能造成危害或不安全的不合格项。对致命不合格项的检验, 一般采用全检。在检验过程中, 只要一经发现, 就立即判该批拒收。

相应的, 不合格品也分为 A, B, C 三个类别。有两种分类方法。一种是按不合格品上出现的最严重不合格项进行分类。例如, 某个单位产品上有 A 类不合格项, 同时又有 B 类或/和 C 类不合格项, 则把此单位产品划为 A 类不合格品。第二种是按不合格品上出现的不合格项分类。例如, 某个单位产品上有 B 类不合格项, 同时又有 C 类不合格项, 则把此单位产品看成为一个 B 类不合格品, 同时又是一个 C 类不合格品。

(5) 不合格(项)率(proportion of nonconformities)

总体中不合格项数目除以总体中单位产品总数:

$$\text{不合格(项)率} = \frac{\text{总体中不合格项数}}{\text{总体中单位产品总数}} (100\%)$$

常用百分数表示。在抽检方法标准中常用每百单位产品不合格(项)数(nonconformities per hundred items (units)), 它是不合格(项)率的 100 倍。

当总体为批时, 即是批不合格(项)率, 当总体是过程时, 即是过程不合格(项)率或称过程平均不合格(项)率。

(6) 不合格品率 (proportion of nonconforming items (units))。

总体中不合格品数目除以总体中单位产品总数:

$$\text{不合格品率} = \frac{\text{总体中不合格品数}}{\text{总体中单位产品总数}} (100\%)$$

常用百分数表示。在抽检方法标准中, 常用每百单位产品不合格品数(nonconforming items (units) per hundred item (units)), 它是

不合格品率的 100 倍。

与不合格(项)率一洋,不合格品率也分为批不合格品率和过程不合格品率或过程平均不合格品率。

不合格(项)率和不合格品率常用符号 P 表示。

(7)过程平均(process average)

一系列初次检验批的平均质量水平。初次检验是指对批的第一次检验,不包括第一次检验判为拒收,返工后再次提交所进行的检验。

过程平均是度量生产过程质量水平的一个指标。是作为稳定生产条件下一系列交验批的平均质量水平。它可由一定时期内各检验批的抽检结果加以估计,一般不少于 10 批,特殊情况下 5 批也可以。

(8)样本(sample)

为抽样目的,从批中或过程中随机抽取供检验用的单位产品的全体。依据样本的检验结果可对批或过程作出是否接收的判断。

样本中包含的单位产品数,称为样本量或样本大小(sample size),常用符号 n 表示。样本中的单位产品称为样品或样本单位(sample unit)。

(9)计数抽样检验(sampling inspection by attributes)

在判断一批产品是否可接收时,只计算样本中不合格项数或不合格品数的抽检方法。

计数抽样检验比较简便而且能把多种质量特性作为一个整体规定一个质量标准。

(10)计量抽样检验(sampling inspection by variables)

在判断一批产品是否可接收时,对样本中的每个样品进行计量检测(用连续尺度测量的方法)的抽检方法。与计数抽检相比,计量抽检能提供更多的质量信息,所需样本量比计数抽检少。但它需要假定质量特性服从某种分布律,如正态分布,指数分布等。也不能把多种计量质量特性合并起来规定一个质量标准。

当给出单位产品某个计量特性合格和不合格的规格限时;可把计量抽检转变为计数抽检。

(11) 抽样方案(sampling plan)

为决定样本量和判断批能否接收而规定的一组规则。

如计数一次抽检,由样本量 n ,接收数 A 和拒收数 R 组成一个抽样方案。接收数(acceptance number)是指接收批样本中允许的不合格项或不合格品最大数目。拒收数(rejection number; non-acceptance number)是指拒收批样本中不合格项或不合格品最小数目。计量抽检,一般由样本量 n ,接收常数 k 组成一个抽样方案。接收常数(acceptance constant)是指判断批接收与否的(连续度量)常数。

与使用的抽样方案有关的抽检要求和(或)抽检规程,称为抽样程序(sampling procedure)。有时把抽取样本和制备样本的程序也叫抽样程序。

(12) 批的接收与拒收(acceptance and rejection of lot)

由样本中获得的信息满足抽样方案规定的接收准则,则称接收该批,否则称拒收(或不接收)该批。

(13) 接收概率(probability of acceptance)

批或过程质量水平为一定值时,使用一定抽样方案验收时接收该批或单位产品的概率。拒收该批或单位产品的概率称为拒收概率。接收概率用代号 P_a 表示。

以质量水平为横坐标, P_a 为纵坐标画出的曲线,称为抽查特性曲线,简称 OC 曲线(operating characteristic curve; OC curve)。OC 曲线有三类:

A 类:对于给定的抽样方案,表示批接收概率与批质量水平函数关系的曲线。

B 类:对于给定的抽样方案,表示批接收概率与过程质量水平函数关系的曲线。

C 类:对于给定的抽样方案,表示单位产品接收概率与过程质

量水平的函数关系的曲线。

(14) 生产方风险质量水平 (producer's risk quality level; PQL)

多数批或大部分时间被抽样方案接收的一个质量水平。生产方是指提供检验批的单位、组织或个人,有时称供货方。

(15) 使用方风险质量水平 (consumer's risk quality level; CQL)

多数批或大部分时间被抽样方案拒收的一个质量水平。使用方是指接受检验批的单位、组织或个人,有时称购货方。CQL 有时称为极限质量水平 (limiting quality level; LQL)。

(16) 生产方风险 (producer's risk)

具有 PQL 质量的产品被抽样方案拒收的概率。用符号 α 表示。

(17) 使用方风险 (consumer's risk)

具有 CQL 质量的产品被抽样方案接收的概率。用符号 β 表示。

(18) 鉴别比 (discrimination ratio)

对应接收概率为 10% 的质量水平与对应接收概率为 95% 的质量水平之比,用代号 OR 表示。也有用连接 OC 曲线上点 (PQL, $1-\alpha$) 与点 (CQL, β) 直接的斜率来定义。

(19) 中位质量水平 (indifference quality level, IQL)

对应接收概率和拒收概率都为 50% 的质量水平。中位质量水平也称为无区别质量水平。

(20) 可接收质量水平 (acceptable quality level; AQL)

为了进行抽样验收,作为过程平均认为可接收的批中不符合规范要求的单位产品的最大比例。具有 AQL 质量的产品被拒收的概率就是生产方风险 α 。AQL 也称为合格质量水平。

(21) 平均检出质量 (average outgoing quality; AOQ)

对一定质量的产品,用某一抽样方案抽样检验后,检出产品的

平均质量水平,它包含所有的接收批和拒收批,对拒收批,经过有效地 100%筛选,并用合格品替换发现的不合格品。

(22)平均检出质量上限(average outgoing quality limit; AOQL)

在产品质量水平整个变化范围内, AOQ 的最大值。

(23)平均抽样个数(average sample number; ASN)

使用一定抽样方案作出接收或拒收判断时,平均每批要检验的样品数。也称平均样本量(average sample size)。

(24)标准型抽样检验(sampling inspection having desired operating characteristics)

具有所需要的 OC 曲线(抽检特性)的抽样检验。

(25)挑选型抽样检验(rectification sampling inspection)

对判为拒收的批必须进行 100%检验的抽样检验。也称为剔换型抽样检验。

(26)调整型抽样检验(adjustment sampling inspection)

对连续批,依过去的检验结果来调整抽样检验严格度(severity of sampling inspection)的抽样检验。所谓严格度是指检验批所接受检验的严格程度。

(27)序贯抽样检验(sequential sampling inspection)

每次检验一个单位产品或一组单位产品,检验后按照某一确定规则,作出该批接收、拒收或检验另一个单位产品或另一组单位产品的抽样检验。

(28)连续型抽样检验(continuous sampling inspection)

交替使用 100%检验和抽样检验的一种抽样检验。主要用在生产线上的单位产品流的抽检。

(29)跳批抽样检验(skip-lot sampling inspection)

对于连续批,规定数目的批的抽检结果满足规定的准则时,该连续系列批中的其后一些批不经检验就接收的抽样检验。

(30)链型抽样检验(chain sampling inspection)

对本批的接收与拒收准则要利用本批和前面批或/和后面批的累积抽检结果的抽样检验。

(31)逐批检验(lot-by-lot inspection)

为判断提交的一系列批中的每一批能否接收,对每批都进行的检验。

第二节 抽样检验理论的产生与发展

一个理论的产生,总有它客观需要。理论产生于实践,并为实践服务。抽样检验理论与方法产生于生产过程的客观需要,是为社会实践服务的应用统计科学。

一、抽样检验产生于生产过程的客观需要

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决定的。社会生产经历3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,由于市场订货和估需产品的不断增加,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,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，劳动生产效率很低的局面。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质量上限(AQQL)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，并经过挑剔或反修，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)又发表了“统计数据的序贯分析理论”，1944年道奇与罗米格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，自然首先从美国开始在

各个方面广泛应用。

二、抽样标准体系化

1949年美国哥伦比亚大学的数理统计小组为国防部制订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 和 G. J Resnikoff 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), 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 相同的 ISO2859 抽样标准。在 1973 年 EIC 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 GB2828 标准。同 GB2828 一并颁布的 GB2829 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 GB6378 标准。1992 年还制定了 GB/T13732 粒度均匀的散料抽样检验通则。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