

抽样检验技术

质量技术监督中专试用教材

王庆仁 康学政 信海红 编



质量 技术 监督

中国计量出版社

ZHONG GUO JI LIANG CHU BAN SHE

出版前言

国家质量技术监督局是国务院管理标准化、计量、质量工作并行使执法监督职能的直属机构。

随着社会主义市场经济和质量技术监督事业的迅速发展,当前迫切需要大量的质量技术监督专业人才。中等专业教育是国民教育系列的重要组成部分,同样,质量技术监督中等专业教育在质量技术监督教育事业中占有重要的地位,对提高在职人员的素质、改善队伍结构、培养新生力量具有重要的意义。大力发展质量技术监督中等专业教育,将对质量技术监督事业产生深远的影响。

近几年来,全国各地质量技术监督中等专业学校办学条件不断改善、招生规模不断扩大、教学质量不断提高。为了贯彻质量技术监督“以质量为中心,标准化、计量为基础”的方针,在质量技术监督中等专业学校中陆续开设了产品质量检验专业。但是,没有统一的教材已成为质量检验中等专业教育迫切需要解决的重大问题,根据质量技术监督中专学校的要求,国家质量技术监督局本次组织编写了化工产品、食品、机械产品、电器产品质量检验和抽样检验技术等五本专业课试用教材。

本书是我司委托吉林省标准计量职工中专学校组织编写的产品质量监督检验专业的专业课教材。

这套教材主要是根据四年制普通中等专业教育的需要编写的,在目前情况下,存在多种形式的质量检验中等专业教育,因此,在编写过程中考虑了适用的多样性。其他形式的质量检验中等专业教育可参考本套教材的基本内容,适当调整使用。

我国质量检验中等专业教育开办时间不长、基本条件和教学经验不足,国内可借鉴的资料不多,因此,这套教材的编写工作虽然经过多方面的努力,但是,由于是在时间紧、难度大的情况下进行的,仍可能存在很多不足之处,甚至于错误,我们拟在试用过程中听取各方面意见,于适当时机再次组织修订。

教材的编写审定等工作,得到了中国计量出版社,中国计量学院,湖北工学院,河北工业大学,国家机床质量监督检验中心,国家家用电器质量监督检验中心及浙江、四川、广西等省(自治区)质量检测机构的大力支持,在此谨表示衷心感谢!

国家质量技术监督局政策法规宣传教育司

1998年7月

编者的话

《抽样检验技术》是产品质量监督检验专业的一门主要专业课。它是根据原国家技术监督局制订的《抽样检验基础》教学大纲并结合新情况编写的,作为质量技术监督中专试用教材,讲授时数为90学时。本书也可作为同类职业学校的教材和供从事质量技术监督工作的科技人员自学参考用。

本书主要包括:抽样检验的基本概念和基础知识;抽样检验的基本原理与方法;有关国家标准的介绍及其应用方法等三大部分。根据培养应用型人才的指导思想,结合中专教学特点,用通俗易懂的语言,较全面地论述了抽样检验的原理与方法,在介绍国家标准时注意了时效性,介绍的是最新的有效标准并引录了适量的必要图表,增加了教材的实用性。

参加本书编写的有河北省质量技术监督学校的信海红同志(第一、二章),吉林省质量技术监督学校的康学政同志(第三、五、六章)、王庆仁同志(绪论、第四章)、康劲松同志(第七章)。全书由康学政同志统稿。

本书由中国科学院系统科学研究所研究员马毅林同志主审。参加审定的还有山东质量工程学校高级讲师哈明皓同志,中国计量出版社副编审杨庚生同志,吉林省质量技术监督学校副校长、工程师王庆仁同志。

在本书编写过程中得到国家质量技术监督局教育处的同志们和中国计量出版社何伟仁副总编以及河北、吉林两校领导的多方指导和大力支持,在此一并致以诚挚的谢意。

由于编者水平有限,时间紧迫,疏漏或不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者

1998年7月

目 录

绪论	(1)
第一章 抽样检验的基础知识	(3)
第一节 基本概念	(3)
一、单位产品	(3)
二、检查批	(5)
三、样本	(6)
第二节 样本抽取的方法	(7)
一、简单随机抽样	(7)
二、系统随机抽样(机械抽样、等距抽样)	(9)
三、分层随机抽样	(10)
四、整群随机抽样(集团抽样法)	(11)
第三节 抽样方案	(11)
一、抽样方案的含义	(11)
二、抽样方案的分类	(12)
第四节 概率基础知识	(13)
一、概率、随机变量及概率分布	(13)
二、随机变量的数字特征	(16)
三、离散概率分布	(18)
四、正态分布	(21)
思考题	(23)
第二章 质量控制图	(24)
第一节 质量控制基础	(24)
一、质量检验的方式	(24)
二、质量控制的意义	(25)
第二节 工序控制	(26)
一、工序能力与工序能力指数	(26)
二、工序能力指数评定	(28)
第三节 控制图	(28)
一、控制图的基本概念	(28)
二、控制图的绘制	(31)
三、控制图的观察和分析	(36)
四、控制图使用注意事项	(37)
思考题	(38)
第三章 计数抽样检验	(39)

第一节 计数抽样检验的原理	(39)
一、抽样方案的抽查特性曲线(OC)曲线	(39)
二、抽样检验的两种风险	(45)
第二节 抽样检验方案的类型	(45)
一、百分比抽样与双百分比抽样	(45)
二、计数标准型抽样方案	(47)
三、计数挑选型抽样方案	(56)
四、计数序贯抽样方案	(64)
五、计数调整型抽样方案	(77)
思考题	(77)
第四章 国家标准 GB 2828—87 与 GB 2829—87	(78)
第一节 GB 2828 简介	(78)
一、有关的术语和符号	(78)
二、使用 GB 2828 确定抽样方案的条件	(79)
第二节 GB 2828—87 的检索	(83)
一、GB 2828 的检索步骤	(83)
二、一次方案的检索示例	(83)
三、二次抽样方案的检索示例	(84)
四、五次抽样方案的检索示例	(84)
第三节 GB 2828—87 的判断规则	(85)
一、用每百单位产品中不合格品数表示批质量	(85)
二、不合格的判断与处理	(86)
第四节 GB 2828—87 抽样表	(87)
第五节 GB 2829—87 介绍	(89)
一、GB 2829 中的主要概念	(89)
二、GB 2829 的检索	(115)
三、周期检查合格与不合格的判断	(116)
四、周期检查后的处理	(116)
五、GB 2829 抽样表	(117)
第六节 GB 2828 与 GB 2829 曲线图的用法	(117)
一、OC 曲线图的用法	(117)
二、ASN 曲线的用途	(118)
第七节 GB 2829 表	(119)
第五章 计量抽样检验	(131)
第一节 已知标准差的计量一次抽检方案(σ 法)	(131)
一、以批均值为质量指标的计量一次抽样检验	(131)
二、以不合格品率为质量指标的计量一次抽样检验	(136)
第二节 未知标准差 σ 的计量一次抽样方案(s 法)	(140)
一、以均值为质量指标的一次抽样检验(s 法)	(140)

二、以不合格品率为质量指标的一次抽样检验(s 法)	(144)
第三节 GB 8053—87 与 GB/T 8054—1995	(147)
一、GB 8053—87	(147)
二、GB/T 8054—1995	(154)
第四节 计量标准型序贯抽样检验	(160)
一、以平均值为质量指标时的抽样检验	(160)
二、以不合格品率为质量指标时的抽样检验	(166)
三、GB/T 16307—1996《计量截尾序贯抽样检验程序及抽样表》使用简介	(169)
思考题	(176)
第六章 计量调整型抽样标准 GB 6378—86	(177)
第一节 GB 6378 简介	(177)
一、术语和符号	(177)
二、标准的实施程序	(178)
第二节 抽样方案的检索与实施	(180)
一、使用“ s 法”的数值法	(180)
二、“ s 法”之图解法	(181)
三、使用“ σ 法”的数值法	(186)
四、“ σ 法”的图解法	(187)
第三节 检查中有关问题的规定与说明	(189)
第四节 GB 6378 表	(190)
第七章 产品质量监督抽样检验	(201)
第一节 质量监督抽样检验的目的与特点	(201)
一、质量监督抽样检验的目的	(201)
二、质量监督抽样检验的特点	(201)
第二节 质量监督抽样检验标准	(202)
一、术语和符号	(202)
二、GB/T 14162—93 简介及应用示例	(203)
三、GB/T 14437—1997 简介及应用示例	(204)
四、GB/T 15482—1995 简介及应用示例	(207)
五、GB/T 14900—94 简介及应用示例	(208)
第三节 各种标准数据表	(212)
主要参考文献	(216)

绪 论

一、抽样检验的必要性

产品质量检验(或质量检查,“检验”与“检查”二者为同义语),对成批交付的产品进行质量验收时,通常有全数检验和抽样检验两种方式。全数检验就是对批中每一个单位产品逐一地进行检验。有人可能认为这是万无一失的,其实不然,因为有时进行全数检验是不合适的,有时又是不可能的。

如果批量很大,检验项目又多,或试验比较费时费力时,进行全数检验不经济。如电子元件、螺钉、螺母等标准件以万件、十万件组成检查批,进行全数检验必然花费大量人力物力。而且检验人员在长时间重复检验时也难免出现错检或漏检。

另外,有些检验是带有破坏性的,全数检验更不可能,例如灯泡的使用寿命试验,材料的抗拉强度试验等。

二、抽样检验的目的与作用

抽样检验是依据统计方法,从交付检验的一批产品中,抽取适当数量的样品组成样本,然后对样本进行检验,样本中包含的样品数量叫作样本量(或样本大小,二者为同义语),并将检验结果同判定标准比较,以确定该批合格与否。即抽样检验的目的,是根据样品的质量情况推断批产品质量的好坏。

抽样检验的对象是产品批。抽样检验判定合格时,整批接收。当然,不排除将质量坏的批判定为合格的可能性;判定为不合格则整批拒收,当然也不排除将质量好的批判定为不合格的可能性。但是,科学的抽样方案,会将上面两种错判的概率控制在所要求的范围之内。

所以说,抽样检验是检验产品质量的一种经济而科学的方法。它不仅可以节约检验费用,节省人力物力,特别适用于具有破坏性检验和检验费用昂贵的场合。另外,它能促进供货方提高产品质量的积极性。因为抽样检验的对象是产品批,如果判为拒收,不是个别的不合格产品,而是整批产品,其损失较大,这就使得供货方主动采取措施,保证产品质量,以获取更多的机会被接收。

三、抽样检验的发展情况

抽样检验发展至今已有 60 余年的历史了,从本世纪 20 年代开始了制订抽样表的研究工作。1928 年美国贝尔电话实验室的道奇(H. F. Dodge)和罗米格(H. G. Romig)创立了统计抽样理论,40 年代初罗马尼亚的瓦尔德(A. Wald)又创立了序贯抽样理论。

1944 年道奇和罗米格合作发表了《抽样检查表》一书,至今仍在国际上广泛应用。由于工

农业生产的发展,特别是工业生产的现代化,推动了抽样检验方法及其理论不断发展。二战期间,由于军工产品质量检验的迫切需要,工业发达国家对抽样检验标准进行了系统的研究,1949年美国制订了陆海军联合抽样标准 JAN-STD-105,以后又修订为 MIL-STD-105A,后又经美国、英国、加拿大三国军方共同修订形成了三国联合标准 ABC-STD-105D,美国以编号 MIL-STD-105D 于 1963 年颁布,形成了调整型抽样检验的一套完整体系。

国际标准化组织于 1974 年采用 MIL-STD-105D 作为国际标准,代号为 ISO 2859。日本对美国军用标准 MIL-STD-105D 经过 10 余年的研究,结合本国实际,对其作了某些修改和简化,于 1973 年制订了自己的标准 JIS Z 9015。

1989 年美国又对 105D 进行修订颁布了 MIL-STD-105E。国际标准化组织于同年也颁布了国际标准 ISO 2859-1 与之对应。我国在这方面的研究起步较晚。但近年来这方面工作进展也较快,经过广大标准化工作者的努力,参照国际标准 ISO 2859,结合我国实际情况,于 1981 年制订了国标 GB 2828 和 GB 2829,并于 1987 年进一步修订。目前我国已有 GB 2828,GB 2829,GB 8051~8054,GB 6378,GB/T 13262 等多项各种类型的抽样检验标准。目前又制订发布了专门用于产品质量监督检验的抽样标准若干个,而国外尚无此类标准。

学习抽样检验的理论和方法,是质量技术监督检验专业所必需的,掌握与应用有关抽样检验标准,又是进行产品质量技术监督检验工作的必备知识与技术手段。

本课程重点介绍抽样检验的基本原理和方法,介绍有关国家标准及其应用方法。

第一章 抽样检验的基础知识

抽样检验方法是统计质量管理的基本方法之一,从科学研究到生产和生活领域,都有广泛应用,特别在产品质量检验方法中,占有重要地位。

在抽样检验中要应用数理统计知识并涉及到一些基本概念,如总体、单位产品、样本……等等,为此,本章将对有关概率分布和抽样检验的基本概念做简单的介绍。

第一节 基 本 概 念

抽样检验是从产品总体中随机抽取部分产品或原材料进行检验,并依据结果对总体质量做出判断。

总体即是指被检验的产品或原材料的全体,它由单位产品构成的。

一、单 位 产 品

为实施抽样检验的需要而划分的基本单位,称为单位产品。

(一)单位产品的划分

产品的类别不同,划分单位产品的方法也有所不同。从检验产品的类别看,最常见的有两大大类:

1. 离散个体

具有特定形状的可分离的有形产品,称为离散个体。这类产品通常按件制造、建造成或装配,以零件、部件、组件为表现形式,故而可自然划分且都以1为单位,例如:单件产品、一台机床、一只螺丝、一对产品、一组产品、一个部件等。

2. 散 料

通过将原材料转化成某一预定状态所形成的有形产品,称为散料。这类产品的状态可以是液体、气体、粒状材料、块状、线状或板状,常以桶、袋、罐、瓶、盒、管道或卷状(筒)的形式交付,故而不能自然划分,此时常以交付形式的基本单位作为划分的依据,例如:一定重量、一定体积、一定长度、一定容量、一定面积等。

单位产品的划分与采购、销售、生产、运装所规定的单位产品可以一致,也可以不一致。还要具体考虑产品的使用条件、合同、方便检验等因素。

· (二)不合格(缺陷)及其分类

区分单位产品好坏一般可根据它有没有不合格以及所含有的不合格的严重程度来考虑。

单位产品质量特性不符合规定,称为不合格。

单位产品通常有多个质量特性,其中任何一个质量特性不符合产品技术标准,工艺文件和

图纸上规定的技术要求即构成一个不合格。不同的质量特性其重要性不同,而且不符合规定的程度也不相同,因此,一般将不合格根据其重要性和严重程度分为 A,B,C 三类。但不是绝对的,对不同产品不一定都分三类,特别简单的产品甚至可以不必分类。

1. A 类不合格。单位产品极重要质量特性不符合规定,或单位产品质量特性极严重不符合规定,称为 A 类不合格。这种不合格可以给使用者和维修人员造成危害或不安全,如高压容器耐压力不合格会引起爆裂,彩色电视机内异常发热会引起火灾等,均属 A 类不合格。

2. B 类不合格。单位产品的重要质量特性不符合规定,或单位产品质量特性严重不符合规定,称为 B 类不合格。使用这种单位产品不致引起不安全,但能引起故障或失效,显著降低产品预期使用性能。如彩色电视机无彩色、无伴音,电冰箱致冷不好等都属 B 类不合格。

3. C 类不合格。单位产品一般的质量特性不符合规定,或单位产品质量特性轻微不符合规定,称为 C 类不合格。这种不合格不影响产品的使用性能。如电视机机壳有划痕即属 C 类不合格。

A,B,C 三类不合格,在某些书刊中被称为致命缺陷,重缺陷和轻缺陷。

不合格的分级可以明确检验工作的重点,选择适宜的抽样方案,便于产品质量的综合评价,此外还有利于加强计划、简化管理工作。

(三)单位产品的合格与不合格

不含有任何类别不合格的单位产品叫做合格品;含有一个或一个以上不合格的单位产品叫做不合格产品。

根据不同类别不合格在同一单位产品上的不同组合,将存在不合格的单位产品区分为 A、B、C 三类,划分方法见表 1—1 所示。

表 1—1

不合格品类别	所 含 不 合 格		
	A 类	B 类	C 类
A 类	有	可有可无	可有可无
B 类	不允许有	有	可有可无
C 类	不允许有	不允许有	有

不同类别的不合格和不合格品在抽样方案和验收处理上将有所不同。

(四)单位产品质量的衡量方法

衡量单位产品质量的方法通常有三种:计量方法、计件方法和计点方法。

1. 计量方法

对于质量特性值是连续变化的单位产品,应用连续尺度衡量它,叫作计量的方法。如尺寸、密度、热量等均可用其测量值对它们的质量做定量评定。

2. 计件方法

当单位产品质量特性不能或不需作定量评定,只定性地区分为两个或两个以上的类别,如合格品与不合格品,或一、二、三等品等等,称此为计件的方法。

3. 计点方法

当单位产品质量用不合格数这种离散的尺度来衡量时,称做计点的方法,如用一件衣服上的污点数,一米电线上的气孔数,一个玻璃瓶上的气泡数来表示它们的质量,即属计点的方法。通常将计件方法和计点方法统称为计数方法。

二、检 查 批

为实施抽样检验的需要而汇集起来的单位产品,称为检查批,简称批。抽样检验中的批相应于统计学中总体(母体)的概念。

(一)批的组成要求

每个检查批可以与销售批、投产批、运输批相同或不同,但应由同型号、同等级、同种类(尺寸、特性、成份等)且生产条件与生产时间基本相同的单位产品组成。下面几点必须予以注意:

- (1)不同批次原材料、零件制造的产品不得归在一起。
- (2)不同制造机械、制造方法制造的产品不得归在一起。
- (3)不同时期或交替轮番制造的产品不能归在一起。

为此,必须明确区分产品来历并予以说明。

批的形式有稳定批和流动批两类。稳定批是指将要交验的一批产品集中在一起同时提交检验;而流动批中的各单位产品一个一个地从检验点通过。稳定批的优点是检验员容易作到随机性抽检,缺点是占用较大的存放地点。流动批优缺点正好与稳定批相反。只要条件许可,最好采用稳定批的形式。成品检验常用稳定批的形式,而工序或生产线上的检验常用流动批的形式。

(二)批 量

批中所包含的单位产品数,叫做批量,用 N 表示。

批量的大小应根据检验的目的不同及实际情况,因时因地制宜的确定,另外还要考虑以下几点

- (1)当工序处于稳定状态时,即质量比较稳定的产品应尽量组成大批,为了组成大批,可将几个小批集中为一批。
- (2)当工序未处于稳定状态时,即质量波动较大的产品,尽可能将批分的小些,以免发生错判时,造成很大损失。
- (3)当情报资料不足时,先形成小批,等情报收集起来,判断工序状态后,按上述方式确定批量。

批的组成,批量大小以及识别批的方式等在产品交付时,还应由生产方和使用方协商确定。

(三)批质量的衡量方法

批质量是指单个提交检查批的质量。批质量依据被检单位产品质量特性值的种类不同可分别用计量方法或计数方法来衡量。

1. 计数法常用的质量指标

计数法常用指标有批不合格品率,每百单位产品不合格品数或每百单位产品的不合格数等。

(1) 计件质量特性的批质量用批不合格品率或每百单位产品不合格品数表示,如公式(1—1)、(1—2)所示。

$$\text{不合格品率} = \frac{\text{批内不合格品数}}{\text{批量}} \times 100\% \quad (1-1)$$

$$\text{每百单位产品不合格品数} = \frac{\text{批内不合格品数}}{\text{批量}} \times 100 \quad (1-2)$$

(2) 计点质量特性的批质量用批内单位产品平均不合格数或每百单位产品不合格数表示,公式如(1—3)、(1—4)所示:

$$\text{单位产品平均不合格数} = \frac{\text{批内所有产品不合格总数}}{\text{批量}} \times 100\% \quad (1-3)$$

$$\text{每百单位产品不合格数} = \frac{\text{批内所有产品不合格总数}}{\text{批量}} \times 100 \quad (1-4)$$

在进行抽样问题的概率计算时,如果批质量用式(1—2)和(1—4)表示时,则应将其除以100,即化成百分率或小数代入计算式。

2. 计量法常用的质量指标

计量法常用的指标有批平均值、批标准差和批不合格品率。

$$(1) \text{批平均值 } \mu = \frac{\text{批中单位产品质量特性值之和}}{\text{批量}} \quad (1-5)$$

$$(2) \text{批标准差 } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}} \quad (1-6)$$

式中: x_i ——批中第 i 个单位产品质量特性值。

$$(3) \text{批不合格品率 } p = \frac{\text{批中质量特性值超出公差范围的产品件数}}{\text{批量}} \quad (1-7)$$

三、样 本

(一) 样本单位(样品)和样本

从批中抽取的用于检验的单位产品,叫做样本单位。所抽部分单位产品的全体,即样本单位的全体叫做样本。

样本所包含的样本单位数叫做样本量(或样本大小),用 n 表示。

抽样,就是指从产品批中随机抽取样品组成样本的活动过程。抽样检验是通过检验样本来判断整批产品是否合格。因此,样本要能代表产品批的质量,但它们毕竟不同于产品批,所以这种判断的可信度有一定限度。

(二) 样本质量的表示方法

(1) 计数质量特性值样本质量用样本中不合格品数 d 、样本中不合格数 P 表示,它们分别对应于计件、计点质量特性值。

(2) 计量质量特性值样本质量用样本均值 $\bar{x}$ 、样本标准差 s 表示,公式如:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (1-8)$$

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1-9)$$

式中: x_i ——样本中第 i 个样品的观测值。

第二节 样本抽取的方法

样本要能代表批的质量方可进行检验,为此,如何取得有代表性的样本是进行抽样检验遇到的一个极重要的问题。为了尽量减少由于抽取样本而引起的误差,抽样必须借助科学的方法。下面介绍几种常用的抽样方法。

一、简单随机抽样

简单随机抽样是指从包含 N 个个体的总体(产品批)中,抽取 n 个单位产品,使包含有 n 个单位产品的所有可能的组合被抽取的可能性都相等,也即等于 $1/C_N^n$ 。

按简单随机抽样的定义,总体中每个单位产品被抽到样本中的可能性都相等。为实现抽样随机化,具体作法有以下几种:

(一) 抽签、抓阄法

将总体各单位产品进行编号,作成签或阄,按事先确定的抽样数目从充分混合的签或阄中抽取。例如,从 50 件产品中随机抽取 5 件组成样本,把 50 件产品从 01 开始编号一直到 50 号,然后用抽签或抓阄的办法,任意抽 5 张,假如抽到 2,6,10,28,40,就把这 5 个编号的产品拿出来组成样本。

(二) 随机数表法

随机数表(见附表 1)是由 0,1,2,...,9,这十个数字组成的,每个数字出现的可能性都等于 $1/10$,并且表上数字组成的各种多位数(如二位数、三位数)也都有相同的出现机会,这种随机数表属统计数表的一种。

随机数表的读数方法常用的有如下两种:

1. 直接点取法

单位产品按 1~ N 编号,然后任意点出数表中任意一个数码(与 N 的位数相同),再按事先规定的顺序,依次确定中选号码,若抽到编号以外或重复的数码,就跳过去,直至取够所预定的 n 个数码,对照数码抽取样本单位。例如,检查批共有 13 个产品,抽取 3 个产品做样本,编号从 01,02,...,13 号,然后从随机数表(附表 1 第 1 页)中点出第 3 行、第 11 列,从 56 开始,按向右顺序,依次点出在 01~13 范围内的 3 个数码,它们分别是 07,13,10。

2. 余数法

确定随机数可分为四个步骤

(1)单位产品按 $1 \sim N$ 编号

(2)随机确定随机数表页码(第 1 页还是第 2 页)

用笔尖指点法,预先规定指在数表的奇数上时用第 1 页,指在偶数上用第 2 页,例如,假定指在第 1 页 31 处(第 5 行、第 21 ~ 22 列),因是奇数,决定用第 1 页。

(3)随机确定起始行和列

随机确定行数,用笔尖指点法,假定指在 62 处(第 5 行、第 23 ~ 24 列),因超过 50 最大行、列数故除以 50,余数 12 为起始行。

随机确定列数。用笔尖指点法,假定指在 34 处(第 9 行,第 7 ~ 8 列)起始数定为 34 列。

(4)读取随机数

批量 N 值在不同范围时,随机数选取方法也不同,须分别考虑如下:

(a)当 $N \leq 10$ 时,其中 0 号作为 10 号,选一个一位随机数列逐次记下随机数号,超过 N 及重复出现的弃之,按随机号抽取 n 个单位产品。

(b)当 $10 < N \leq 100$ 时,选出一个两位随机数列,可将 N 分成三种情况:

$10 < N \leq 20$,把大于 20 的两位数除以 20 后的余数作为选取的随机数,超过 N 的数及重复的数弃之,把 00,40,60,80 看做 20。

$20 < N \leq 50$,把大于 50 的两位数除以 50 后的余数作为选取的随机数,超过 N 的数及重复的数弃之,把 00 看作 50。

$50 < N \leq 100$,把大于 N 的两位数及重复的数弃之,把 00 看作 100。按随机选取的随机数抽取 n 个单位产品。

(c)当 $100 < N \leq 1\,000$ 时,选出一个三位随机数列,仿照 $10 < N \leq 100$ 的规则进行,只是 20 与 50 换成 200 与 500。

例 1-1:在一批 $N = 150$ 的产品中,随机抽取 $n = 5$ 个产品构成样本,如何利用随机数表选取样本?

解:(1)将 $N = 150$ 从 001,002, ..., 150 编号;

(2)随机确定随机数表页码、起始行列,确定方法如前所述,假定是第 1 页第 2 行,第 11 ~ 13 列,起始数为 428,按列的顺序选取分别为 428,565,969,385,495,572,169,786,094,441,841,829.....

其中 00 号作为 200 号,超过 200 的用 200 除后取其余数,超过 150 的随机数不算,得随机数列为 028,095,094,041,029。因此,抽取编号 028,095,094,041,029 的 5 个产品。

(三)随机数骰子法

利用随机数骰子获得随机数并据以进行简单随机抽样的方法。

随机数骰子是一种正 20 面体骰子,一套六个,具有不同颜色,各面上刻有 0 ~ 9 的数字各 2 个,图 1-1 为其示意图,用它可产生一位,二位, 六位随机数。根据批量 N 确定随机数的位数 m ,于是取 m 个骰子,规定各种颜色骰子所表示的位数。例如:用红骰子代表个位数、黄骰子代表十位数,兰骰子代表百位数, 等。将 m 个骰子放在盒内摇动即得到一个 m 位随机数,继续下去,可得 m 位随机数列。利用随机数列,选取随机数,选取方法与随机数表法相同。有关“随机数骰子”在 GB 10111-88 中规定了它的组成和使用方法。

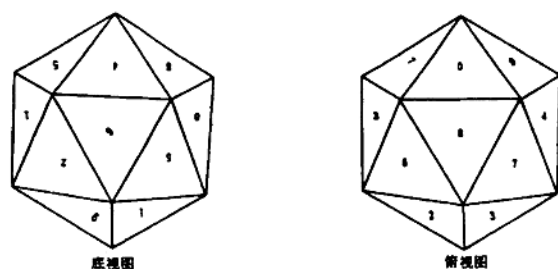


图 1—1 随机数骰子

(四)电子随机数抽样器法

利用电子随机数抽样器获得随机数并据以进行简单随机抽样的方法

随机数抽样器是采用专用的随机数发生器模块等电子器件组成的随机抽样器,它的使用在 GB/T 15500—95 中有详细介绍。

简单随机抽样的应用条件

- (a)总体的单位数肯定且不宜太多。
- (b)在可能的条件下,抽取的样品尽量多些,以便保证样本的代表性。
- (c)总体的质量比较均匀。

简单随机抽样的局限性

- (a)抽样手续繁杂。
- (b)总体单位数无法确定时,无法编号和作签,所以不能用这种方法。

在具体实践中,对较大件产品,特别是已经有产品编号或有单位包装的产品等,较适用此种方法。

二、系统随机抽样(机械抽样、等距抽样)

将总体中的要抽取的产品按某种次序排列,在规定范围内随机抽取 1 个或一组产品,然后按一套规则确定其它样本单位的抽样方法,称为系统随机抽样。

(一)系统随机抽样的方法:

(1)按时间顺序抽取,每隔一定时间抽取一个单位产品,直到抽足样本量。如,在生产线上每隔 10 分钟抽取 1 个产品进行质量检验。

(2)按空间顺序抽取,每隔一定空间距离取 1 个样本单位,直到抽足样本量。如逢 10 个产品抽取 1 个产品进行检验或每隔 30m 而取 1m 布检验布的疵点等。

(3)按产品编号顺序抽取,如 100 件产品抽 10 件组成样本,首先将 100 件产品编号 01 ~ 100 号;然后用抽签或随机数表法确定 1 ~ 10 号中的哪件产品入选为样本单位;以此类推直至从 91 ~ 100 号产品中抽完最后一个样品,由它们组成样本。

(二)系统随机抽样优点

- (1)代表性强,因为其总体中单位分布均匀。
- (2)组织工作简单,只要第一个单位产品一经确定,其余应抽单位产品也随之确定。

(三)系统随机抽样应注意的问题

确定间隔时注意不要与现象本身周期性变化相重合,避免出现系统性偏差,如:一台织机每隔 50m,就出现一段疵布,而检验人员取样时正好每隔 50m 取一段检验,这样一来就会对整个工序及产品的质量得出错误的结论。又如,按时间取样要避免与上下班时间一致,以免影响抽样的代表性。

在实践中,这种方法广泛应用于工农业产品质量检验中。

三、分层随机抽样

将总体分隔成互不重叠的层,在每层中独立地按给定的样本量进行抽样。在每层中应至少抽取一个样品。

(一)分层抽样的方法

分层随机抽样可按等比抽样,也可按不等比进行抽样,下面举一例说明等比抽样的法。

例 1·2:有甲、乙、丙三个工人生产同种产品,其中甲生产了 $N_1 = 12$ 件,乙生产了 $N_2 = 84$ 件,丙生产了 $N_3 = 24$ 件,现在在抽取 $n = 18$ 个样品,如何抽取?

解:总体 $N = N_1 + N_2 + N_3 = 12 + 84 + 24 = 120$ 件

统一比例 $i = (n/N) \times 100\% = (18/120) \times 100\% = 15\%$

则甲应抽 $n_1 = N_1 \times i = 12 \times 15\% = 1.8$ 件

乙应抽 $n_2 = N_2 \times i = 84 \times 15\% = 12.6$ 件

丙应抽 $n_3 = N_3 \times i = 24 \times 15\% = 3.6$ 件

圆整后按简单随机抽样抽取甲产品 2 件、乙产品 12 件、丙产品 4 件。

(二)分层随机抽样的优缺点

1. 优点

(1)由于分层抽样事先按科学进行分组,且按比例抽取,保证了抽取样品在总体中的均匀分布,代表性较强,抽样误差较小。

(2)不仅便于推算总体,还有利于推算各组总体数值,可以取得分组资料。

2. 缺点

这种方法比简单随机机样还要繁杂。

(三)应用

分层随机抽样广泛用于产品质量验收检验中,另外,对大而复杂、堆垛整齐、多重包装的产品批、分多处存放的产品批或已知几部分有轻微质量差别的产品批均可采用。

实践当中,用分层抽样与系统抽样相结合的方法抽取样品,是最佳抽样组织形式。

四、整群随机抽样(集团抽样法)

将总体分成若干个互不重叠的群,每群由若干个体组成。从总体中抽取若干个群,抽出的群中所有的个体组成样本。这种抽样方法称为整群抽样。

(一)整群抽样方法

这种抽样法有时为了实施方便,常以群体(公司、工厂、车间、班组、工序或一段时间内生产的一批零件等)为单位进行抽样,凡抽到的群体就全面检验、仔细研究。

例如,在连续大量生产产品的工序上,每隔 20 小时抽出其中 1 小时内生产的产品组成样本或每隔一定时间一次抽取若干个产品组成样本。

(二)整群抽样的优缺点

整群抽样的优点是实施方便,容易抽取。缺点是由于样本只采自个别群体,而不能均匀地分布在总体中,因而样本的代表性差,样本量也相对较大。

(三)应用

实践中,如能确信形成产品批之前产品已经充分混合,即质量均匀的产品,可集中一个部位或角落,一次抽足所需样本。如多工序小工件大批量取样或到用户、商店、批发仓库取样,可考虑采用此法抽样。另外,在机械化大批量生产时应用该方法抽样,样本量一般比其它抽样方式要大,并且把每单位时间内所取的一连串产品当做一个平均质量的产品看待,例如,一共抽 10 个整群,将每群的平均值当成 10 个产品看待,而每群对所有产品的质量代表性则较差。

以上四种抽样方式我们在选择使用时,必须从实施抽样难易和抽样结果代表性或抽样误差大小来综合考虑。

第三节 抽 样 方 案

一、抽样方案的含义

抽样方案是抽样检验中规定样本量和有关接收准则的一个具体方案。其有关参数有:

批量 N ; 样本量 n ; 判定批合格标准——合格判定数(或称接收数); 判定批不合格标准——不合格判定数(或称拒收数)。合格判定数与不合格判定数统称为判定数组。样本量 n 与判定数组结合在一起称为抽样方案。

抽样方案的表示方法,以简单的一次抽样方案为例,用 A_c 表示合格判定数(或接收数),抽样方案用 (n, c) 或 $(n|c)$ 表示。即从批中抽 n 个样品检验,若其中不合格品数小于或等于 c , 则认为该批合格,若其中不合格品数大于 c , 则判定该批为不合格。