

# 最新统计抽样 检验与过程控制 实用教程

于振凡 主编

*Zuixin Tongji Chouyang  
Jianyan yu Guocheng Kongzhi  
Shiyong Jiaocheng*



中国标准出版社

# 最新统计抽样检验

与

# 过程控制实用教程

---

◎主 编 于振凡  
◎副主编 郑卫华  
房 庆  
于欣丽  
◎主 审 矫云起

中国标准出版社

## 内 容 提 要

本书分为初级篇和提高篇。初级篇以通俗易懂的语言介绍抽样检验的基础知识、抽样检验方案及在不同情况下选用最佳抽样方案的方法,不涉及数学原理;提高篇论述了抽样检验和过程控制的数学原理,并深入介绍了各种不同类型的最新抽样检验国家标准及累积和技术导则。本书既便于一般质量管理人员及工程技术人员了解抽样检验和统计过程控制技术的使用方法,又为对该理论和技术有兴趣的科技人员的进一步研究提供参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

最新统计抽样检验与过程控制实用教程/于振凡主编.北京:中国标准出版社,2004

ISBN 7-5066-3363-9

I. 最… II. 于… III. ①质量检验-统计调查:抽样调查-教材②质量控制-教材 IV. F273.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 002127 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 21½ 字数 502 千字

2004 年 3 月第一版 2004 年 3 月第一次印刷

印数 1—3000 定价 45.00 元

\*

网址 [www. bzcb. com](http://www.bzcb.com)

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

# 编 委 会

主 编	于振凡				
副主编	郑卫华	房 庆	于欣丽		
主 审	矫云起				
编 委	宋 敏	叶 盛	程永红	刘 旭	
	赵鹤仙	于洁筠	赵力辉	周先峰	
	于振芳	张树桢	徐 静	王 琳	
	刘红武	王小林	许期贤	宋 霞	
	陈华英	王琦琦	于丽梅	王晓明	
	楚安静	武 楚	王晓燕	安丽琴	
	王秀华	朱晓阳	左玉恩	刘爱群	
	姚晓林	马三莉	夏立馨		

## ◇ 前 言 ◇

统计技术在质量管理体系中是非常重要的技术手段,统计技术的应用是现代质量管理的重要特征,2000版ISO 9000中特别强调了这点;如果不使用统计技术,就谈不上科学质量管理。然而,目前在我国的质量管理工作中,统计技术的应用是非常薄弱的环节。为了帮助广大质量管理和质量认证人员尽快掌握统计技术,本书阐述了非常重要的两种统计技术:抽样检验和统计过程控制。

抽样检验和统计过程控制是质量管理工作的重要组成部分。抽样检验和统计过程控制在质量管理的任何一个阶段都能发挥重要作用。抽样检验这门科学是以“用尽量少的样本量来尽量准确地评判总体(批)”为主线的。抽样检验和统计过程控制的理论依据是概率论、数理统计、管理学和经济学。它是质量控制的一个重要组成部分,是任一质量保证模式的内容之一。

抽样检验要体现科学性、可用性。一个“好”的抽样检验系统,应是用尽可能低的检验费用(经济性),有效地控制住产品质量(科学性),且对产品质量检验或(和)评估的结论可靠(可靠性),实施简便(可用性)。

对抽样检验的研究,创始于20世纪20年代,迄今已有六十多年的发展历史。在我国,抽样检验的研究起步较晚。20世纪60年代以前只有一些零星的研究结果和应用。60年代中期,才开始研制抽样检验标准。第一个抽样检验标准是(电子部)SJ1288-78,经过一段时间的试用,效果很好,1981年将其上升为国家标准,即GB 2828—81(试行),1987年成为正式国家标准,即GB/T 2828—87,最新的版本是GB/T 2828.1—2003。近二十年来,我国的抽检理论及应用研究有了飞跃的发展。我国许多产品技术标准明确规定了使用抽样检验方法及其有关标准,摒弃了不科学的百分比抽样法,使科学的抽样检验和统计过程控制方法逐渐推广,得到了愈来愈广泛的应用,社会效益和经济效益十分明显。

目前,抽样检验和统计过程控制已深入到机械、电子、军工、建材、轻工、化工、航空、航天、铁道、交通、邮电、农业、商业及外贸等国民经济的各个部门。特别在破坏性检验,可靠性及寿命试验,连续体检验及散料检验中发挥了巨大作用。抽检不但应用于有形产品的检验,而且已应用于操作、过程、管理、数

据、计算机程序、记录、账单、服务等产品的检验,用途越来越广泛。抽样检验作为一门应用科学,已成为一个独立的分支;已成为质量检验工程师、质量保证工程师、可靠性工程师等必须掌握的一门技术;在我国的质量工程师资格考试中,抽样检验和统计过程控制是必考的内容。

随着质量管理和质量保证标准的深入贯彻,各行各业对产品(商品)的科学抽样检验和统计过程控制方法的要求日益提高。到目前为止,我国已颁布抽样检验方面的国家标准 22 个,已构成了一个比较完备的抽样标准体系;但不容乐观的是,在应用上大有潜力可挖。相当多数的企业还不能正确应用抽样检验国家标准,仅用一个“GB/T 2828”包打天下。甚至某些国家标准编制人员、质量管理咨询和审核人员也未能充分掌握和正确应用抽样检验国家标准,造成在产品标准中抽样检验这部分有错误;在质量管理咨询和审核时回避这方面的问题。这些问题的存在,是造成我国产品质量水平低、竞争力差的一个因素。希望本书的出版对解决这些问题有所帮助。

本书分为初级、提高两篇;初级篇非常通俗易懂,供打算初步了解抽样检验和统计过程控制的人员阅读。提高篇比较系统、完善地介绍抽样检验和统计过程控制的数学原理,并介绍了几种不同类型的抽样检验国家标准,供有兴趣进一步研究抽样检验和统计过程控制的人员阅读。

本书各章的内容有相对的独立性。由于各标准颁布时间不同,为了保持各标准原有特点,我们没有把一些术语和符号按照国家标准 GB/T 3358.1~3358.3(统计学术语)进行统一。所以,某些标准所用的术语有不一致的地方。比如,在 GB/T 2828.1—2003 中称 AQL 为可接收质量限,而在 GB/T 6378—2002 中则称 AQL 为可接收质量水平。又如,有些标准中称样本中所包含的样本单位数为“样本大小”,有些标准中则称为“样本量”。在一些较早制定的标准中所称的“抽样检查”和“检查水平”,在近年来颁布的一些标准中则改称为“抽样检验”和“检验水平”,这是因为在 GB/T 3358.2 中已将“检查”(inspection)一词改为“检验”的原故,请读者注意。

最后,在本书出版之际,感谢全国统计方法标准化技术委员会的各位专家们对此书的热情帮助和大力支持;ISO 的同行专家们为本书的出版提供了丰富的资料,在此也一并表示感谢。

由于作者水平有限,书中如有疏漏或不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

2004 年 1 月于北京

# ◇ 目 录 ◇

## 初 级 篇

第 1 章	抽样检验的基础知识	1
第 2 章	计数连续批抽样检验计划(GB/ T 2828. 1—2003 的应用方法)	6
第 3 章	大总体计件质量监督抽样检验	27
第 4 章	其它类型的产品质量监督抽样方案	33
第 5 章	在抽样检验中关于不合格与不合格品的分类	54
第 6 章	在抽样检验中应注意的几个问题	57
第 7 章	抽样检验国家标准体系	63

## 提 高 篇

第 1 章	预备数学知识	65
第 2 章	抽样检验的基本概念	78
第 3 章	计数连续抽样检验计划的设计(GB/ T 2828. 1—2003 的设计思想)	95
第 4 章	跳批计数抽样检验程序(GB/ T 13263)	108
第 5 章	计数标准型与序贯抽样方案(GB/ T 13262 与 GB/ T 8051)	118
第 6 章	单点型孤立批抽样方案(GB/ T 15239)	132
第 7 章	计量型连续批抽样方案(GB/ T 6378)	147
第 8 章	质量监督概述	189
第 9 章	产品质量监督抽样方案	213
第 10 章	对流动批的抽样检验(GB/T 8052)	227
第 11 章	周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验) (GB/ T 2829)	245
第 12 章	粒度均匀散料的抽样检验(GB/ T 13732)	249
第 13 章	计量截尾序贯抽样(适用于标准差已知的情形)(GB/ T 16307)	272
第 14 章	统计过程控制技术简介	308
第 15 章	累积和控制图(GB/ Z 4887 及 ISO/ TR 7871)	315
参考文献		334

# 初级篇

## 第1章 抽样检验的基础知识

### 1.1 抽样检验的目的

从居家过日子到国家重大经济决策都离不开抽样检验。比如说,你到水果摊买桔子,你可能会问:“酸不酸呀”?摊主说“你尝一尝,先尝后买”,于是你从一大堆桔子中抽取一个尝一尝,你尝的目的是什么呢?你尝的目的是要通过这一个桔子的质量情况来推断这一大堆桔子的质量情况。显然抽样检验的目的是:通过样本推断总体。样本是样品的集合,一个样本可由一个样品组成,也可由多个样品组成。欲达到通过样本推断总体这样的目的,要通过三个步骤:抽样;检验;推断。其中,抽样这个步骤含有两个内容:怎么抽;抽多少。检验这个步骤与抽样检验的理论没有关系,不同的产品、不同的质量特性使用不同的检测设备,有不同的检验方法。推断这个步骤即用对样本的检测结果来对总体进行推断。抽多少与怎样推断就构成了抽样方案。

### 1.2 抽样方案

抽样方案分为计数型抽样方案和计量型抽样方案两大类。

#### 1.2.1 计数型抽样方案

计数型抽样方案有两种形式:

- a)  $(n; c)$ ;
- b)  $(n; Ac, Re)$ 。

从批中抽取  $n$  件产品构成样本,逐个检验各个样品,发现其中有  $d$  件不合格品;若  $d \leq c (d \leq Ac)$  则接收该批,若  $d > c (d \geq Re)$  则拒收该批。其框图见图 1-1。

抽样方案的使用方法是简单的。可抽样方案是怎么确定的呢?这里必须指出:抽样方案不是人为规定的,抽样方案是根据对总体的质量要求,用数理统计理论设计出来的。

#### 1.2.2 计量型抽样方案

计量型抽样方案的形式是:  $(n; k)$ ; 它用样本均值和样本标准差对批作出推断,与计数型抽样方案相比,在相同的判断精度下,计量型抽样方案比计数型抽样方案所需的样本量更小。其使用方法在后面的章节中做详细介绍。

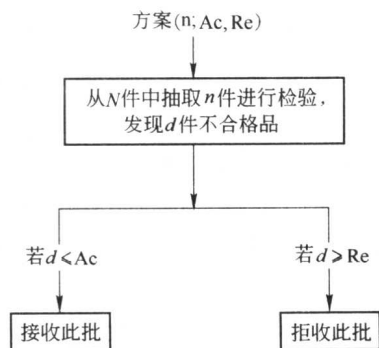


图 1-1 计数型抽样方案框图



### 1.3 抽样检验的统计理论(基础)

当讨论抽样方案时,我们应注意以下基本理论问题:

#### 1.3.1 当存在随机误差时,样本质量指标不一定等于总体质量指标

(1) 样本不合格品率不一定等于总体不合格品率

比如说,从一批产品中抽取一件产品;经检验,若这件产品是合格品,那么样本不合格品率等于零,此时,并不能肯定:总体(批)不合格品率等于零,总体(批)中没有不合格品;经检验,若这件产品是不合格品,那么样本不合格品率等于百分之一百,此时,并不能肯定:总体(批)不合格品率等于百分之一百,总体(批)中都是不合格品。如果抽取两件产品,样本不合格品率有三个值:两件都是不合格品,样本不合格品率等于百分之一百;两件中一件是合格品,一件是不合格品,样本不合格品率等于百分之五十;两件都是合格品,样本不合格品率等于零;在一次抽样后,经检验,可得上述三个值中的某一个值,无论出现哪一个值,我们都不能肯定地说:总体(批)不合格品率等于这个值。

(2) 样本平均每百单位产品不合格数不一定等于总体(批)平均每百单位产品不合格数

比如说,从一批瓷盘中抽取一件瓷盘,对落渣这个质量特性进行检验。经检验,这个瓷盘没有落渣,此时,并不能肯定这批瓷盘中,平均每百个瓷盘的落渣数是0;另外,若经检验,这个瓷盘上有2个落渣,此时,也并不能肯定这批瓷盘中平均每百个瓷盘的落渣数是200。

(3) 某质量特性的样本平均值不一定等于该质量特性的总体(批)平均值(设总体(批)中某质量特性值服从正态分布)

比如说,一批钢丝的抗拉强度值服从正态分布;从这样的一批钢丝中抽取 $n$ 根,经检测

得观测值 $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$ ,其样本均值为 $\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ ,此时我们不能肯定地说:这个样本平均值一定等于总体(批)该质量特性的平均值。

#### 1.3.2 抽样检验不能保证被接收的总体(批)中的每件产品都是合格品

比如说,一批灯泡有100个,我们定义:灯泡使用寿命达到1000小时以上为合格品,灯泡使用寿命不足1000小时为不合格品;我们从这批灯泡中抽取了99个灯泡,经检验,这99个灯泡的使用寿命都达到1000小时以上,都为合格品,最后一个灯泡没检验,我们不能肯定地说:最后那个没检验的灯泡使用寿命在1000小时以上,它为合格品。对于此例,样本量已达到极限了,样本中的每件产品都是合格品,接收了该总体(批),都不能保证被接收的总体(批)中的每件产品都是合格品,何况,在一般情况下,样本量要比这小得多,怎能保证被接收的总体(批)中的每件产品都是合格品呢?

#### 1.3.3 抽样检验所犯的两类错误

设一批产品中有10000件,我们定义不合格品率不得超过百分之一, ( $p_0=1\%$ ),当一批产品的不合格品率不超过百分之一时,我们称它为合格批;当一批产品的不合格品率超过百分之一时,我们称它为不合格批。我们选定用(5;0)抽样方案,如果该批产品中有10件不合格品, ( $D=10$ ),其不合格品率的真值为百分之零点一 ( $p=0.1\%$ ),那么,它是合格批;在这样的一批产品中抽取5件,有可能抽到不合格品,抽样检验是根据样本的情况对总体进行判断的,抽到

了不合格品,就判该批不合格;此批明明是合格的,抽样检验判断它为不合格,抽样检验判错了,这个错误称为第一类错误,也称为弃真错误。犯弃真错误的概率称为弃真概率,记为  $\alpha$ 。

$$\text{犯第一类错误(弃真错误)的概率 } \alpha = 1 - \sum_{d=0}^{Ac} \frac{C_D^d C_{N-D}^{n-d}}{C_N^n}$$

设一批产品中有 10000 件,我们定义不合格品率不得超过百分之一, ( $p_0=1\%$ ),我们选定用(5;0)抽样方案,如果该批产品中有 9,000 件不合格品( $D=9000$ ),其不合格品率的真值为百分之九十( $p=90\%$ ),那么,它是不合格批;在这样的一批产品中抽取 5 件,有可能抽到的都是合格品,抽样检验是根据样本的情况对总体进行判断的,若抽到的都是合格品,就判该批合格;此批明明是不合格的,抽样检验判断它为合格,抽样检验又判错了,这个错误称为第二类错误,也称为存伪错误。犯存伪错误的概率称为存伪概率,记为  $\beta$ 。

$$\text{犯第二类错误(存伪错误)的概率 } \beta = \sum_{d=0}^{Ac} \frac{C_D^d C_{N-D}^{n-d}}{C_N^n}$$

一般情况下可描述为:

在抽样检验中,将合格批误判为不合格所犯的错误的称为弃真错误,犯弃真错误的概率称为弃真概率,记为  $\alpha$ 。在生产方与使用方的验收抽样检验中,犯弃真错误(将合格批误判为不合格),对生产方是不利的,在此时犯弃真错误的概率称为生产方风险;在生产方与使用方的验收抽样检验中,犯存伪错误(将不合格批误判为合格),对使用方是不利的,在此时犯存伪错误的概率称为使用方风险。

### 1.4 抽样方案的接收概率曲线(OC 曲线)

用二项分布可计算出当一批产品的不合格品率为  $p$  时,  $(n; c)$  抽样方案的接收概率。

例如(2;1)抽样方案的接收概率如下:

$p(\%)$	0.65	1.0	1.5	2.5	4.0	6.5	10	20	30	50
$P_a(p)$	0.987	0.980	0.970	0.951	0.922	0.874	0.810	0.064	0.490	0.250

$p$ :表示不合格品率;

$P_a(p)$ :表示批质量处于该不合格品率时,(2;1)抽样方案的接收(通过)概率值。

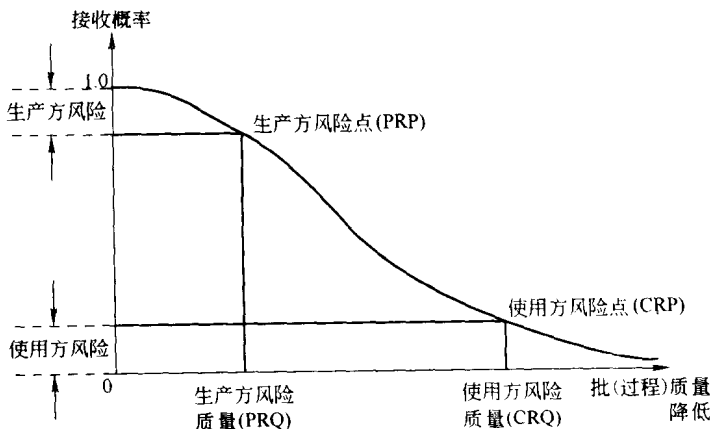


图 1-2 由生产方风险质量 (PRQ) 和使用方风险质量 (CRQ) 确定的 OC 曲线

以  $p$  (不合格品率) 为横坐标,  $P_a(p)$  (抽样方案的接收概率值) 为纵坐标, 建立坐标系; 将点  $(0.0065, 0.987)$ 、 $(0.010, 0.980)$ 、 $(0.015, 0.970)$ 、 $(0.025, 0.951)$ 、 $(0.040, 0.922)$ 、 $(0.065, 0.874)$ 、 $(0.10, 0.810)$ 、 $(0.20, 0.064)$ 、 $(0.30, 0.049)$ 、 $(0.50, 0.25)$  分别插入坐标系中; 将这些点用平滑曲线联接起来, 这条曲线即为接收概率曲线。接收概率曲线又称为操作特性曲线 (Operating Characteristic Curve) 简称为 OC 曲线。

## 1.5 孤立批抽样方案的质量保证

从抽样方案的接收概率曲线 (OC 曲线) 我们可以了解到: 用一个抽样方案对一批产品进行抽样检验, 若样本符合要求, 就说抽查通过, 此时并不意味着该批质量符合要求, 这个抽样方案只能起概率把关的作用。所以我们得到, 孤立批抽样方案的质量保证如下: 孤立批抽样方案不能将某一通过批的不合格品率控制在预先规定的数值下, 孤立批抽样方案仅起概率把关的作用。所谓概率把关就是当不合格品率低时, 接收的概率高; 当不合格品率高时, 接收的概率低。

这里的接收概率的高低, 仅仅是定性的; 其概率把关作用的定量化有多种形式: 两点型、单点型、左点型、右点型, 在后面的章节中做详细介绍。

## 1.6 连续批抽样方案的质量保证

在质量管理与质量控制工作中, 我们总希望控制不合格品率, 然而孤立批抽样方案不能将某一通过批的不合格品率控制在预先规定的数值下, 只有用某一连续批抽样方案系统对连续多批进行抽样检验才可将通过批的平均不合格品率控制在事先规定的数值之下。

连续批抽样方案的质量保证可用数学符号描述如下:

### 1.6.1 对于非破坏性实验

用某一接收质量限 (AQL) 确定的系列抽样方案, 对连续  $m$  ( $m \geq 10$ ) 批产品进行逐批抽样检验, 若接收了其中的  $k$  ( $k \leq m$ ) 批, 对于非破坏性实验, 则高概率的有:

$$\frac{\sum_{i=1}^k [D_{m(i)} - d_{m(i)}]}{\sum_{i=1}^k [N_{m(i)} - d_{m(i)}]} \leq \text{AQL}$$

其中:  $N_{m(i)}$  表示第  $i$  个接收批的批量;

$D_{m(i)}$  表示第  $i$  个接收批中包含的不合格品数;

$n_{m(i)}$  表示第  $i$  个接收批的样本量;

$d_{m(i)}$  表示第  $i$  个接收批的样本中包含的不合格品数;

$$\frac{\sum_{i=1}^k [D_{m(i)} - d_{m(i)}]}{\sum_{i=1}^k [N_{m(i)} - d_{m(i)}]}$$

表示生产方交付给使用方的  $k$  批产品的平均不合格率。

### 1.6.2 对于破坏性实验

用某一接收质量限 (AQL) 确定的系列抽样方案, 对连续  $m$  ( $m \geq 10$ ) 批产品进行逐批抽样检验, 若接收了其中的  $k$  ( $k \leq m$ ) 批, 对于破坏性实验, 则高概率的有:

$$\frac{\sum_{i=1}^k [D_{m(i)} - d_{m(i)}]}{\sum_{i=1}^k [N_{m(i)} - n_{m(i)}]} \leq \text{AQL}$$

例如:当  $1201 \leq N \leq 3200$ ,  $\text{AQL} = 2.5$  时,一个抽样方案系统为:

$$N(5; 0, 1) \quad T(8; 0, 1) \quad R(2; 0, 1)$$

在此, N 表示正常抽样方案(normal); T 表示加严抽样方案(tightened); R 表示放宽抽样方案(reduced)。

## 1.7 质量检验类别

在我国国家标准 GB/T 19000—2000(idt ISO 9000:2000)中,对检验的定义是:“对产品进行测量、检验、试验、计量和将产品的质量特性与规定要求进行比较的过程。”上述表述说明检验是一个活动过程,实行产品质量检验的基本内容包括:

- 检验的依据是质量标准规定的技术条件和检验方法;
- 运用检验测试技术手段对产品进行测试、检验、试验;
- 将检验结果同质量标准的要求进行比较并对其是否符合质量标准进行判定。

随着商品经济的发展,人们在经济活动中的分工和协作关系越来越复杂,从而出现了目的和作用各不相同的检验活动。第一种是生产检验,即生产者的质量检验,也称为第一方检验。这是生产企业本身进行的检验,它是企业生产活动的重要组成部分。为了控制和保证产品质量,在生产过程中的各环节、各道工序,都必须进行质量检验。对进货物品的检验,以控制不合格的原材料、外协件的使用;对工序过程半成品的检验,以防止不合格的半成品流入下道工序;对成品的检验,防止不合格品出厂。这种检验虽然是企业内部的检验,但在工序之间,检验和生产之间具有一定的监督性质,所以也称之为企业的自我监督。

第二种是验收检验或称买方检验,即第二方检验。这是买方为了保证所买到的产品符合需要而进行的检验,其目的主要是为了保护自身的经济利益。例如商业部门收购产品时的检验,物资部门验收产品时的检验,使用单位的检验等。这些检验是根据合同和标准的规定对产品进行鉴定和评价,以决定是否验收、进货,以保证产品质量,维护国家和消费者的利益。

第三种是监督检验,即第三方检验。它既不是买方也不是卖方的检验,而是具有相对独立的第三方的检验。它具有公正性,是商品经济发展的产物。在我国,实行的第三方的监督检验是国家进行质量监督的重要手段,是对企业产品质量进行的监督检验和考核。国家授权认可的产品质量监督检验机构,在解决产需矛盾,质量纠纷时的监督检验能起到公正作用,在法律上具有仲裁性。上述三种检验有区别又有密切联系,是相互补充、相辅相成的。它们都是维护国家和人民利益、促进和提高产品质量的必要手段。三者各司其职,缺一不可。企业的生产检验具有质量把关的职能,它是监督检验的基础。验收检验是生产检验和监督检验的补充。国家实施的监督检验是对生产检验和验收检验的工作质量的检验,是对企业质量管理工作的考核。监督检验比其他检验具有更高的权威,是国家进行宏观管理、促进提高产品质量、打击伪劣商品、维护社会主义商品经济秩序的重要监督手段。

由于质量检验的目的不同,那么在不同目的的质量检验中所使用的抽样方案是不同的。

## 第2章 计数连续批抽样检验计划 (GB/T 2828.1—2003 的应用方法)

GB/T 2828.1—2003《计数抽样检验程序 第1部分:按接收质量限(AQL)检索的逐批检验抽样计划》就是计数连续批抽样检验计划。它属于计数调整型抽样标准,它与国际标准 ISO 2859-1:1999 相对应,有严密的数学理论基础和广泛的应用范围,主要适用于连续批的检验(当认真考虑抽样方案的抽查特性曲线时,也可以用于孤立批的检验)。所谓调整型抽样方案是指在产品质量正常的情况下,采用正常抽样方案进行检验;而当产品质量变坏或生产不稳定时,则换用一个严一些的抽样方案,以使存伪的概率小些;而当产品质量比所要求质量好且稳定时,则可换用一个宽些的抽样方案,使抽检样品数量减少,又可以节约检验的费用。因此,当产品的批量确定,且对产品质量提出要求以后,就可采用 GB/T 2828.1 中规定的抽样方案。该方案主要用于来自同一来源连续批的检验。在这种情况下,通过转换规划,从正常检验转向加严检验,或从正常检验转向放宽检验。应特别指出:抽样方案与转移规则必须一起使用。通过使用一个由 AQL 确定的系列抽样方案(抽样计划),可将通过产品的平均不合格品率控制在事先规定的那个 AQL 值下。

### 2.1 抽样方案的检索

#### 2.1.1 一次抽样方案的检索方法

##### 2.1.1.1 规定质量指标——接收质量限(AQL)

由生产方和使用方协商确定接收质量限(AQL),这里的生产方和使用方是广义的,也可以是供货方和订货方,下道工序是上道工序的使用方。

##### 2.1.1.2 规定检验水平(IL)和检索抽样方案

由给定的检验水平 IL 和批量  $N$  查表 2-1(GB/T 2828.1 表 1),找到样本量字码(CI);根据查到的样本量字码和接收质量限 AQL,按照指定的抽样方案类型,在 GB/T 2828.1 表 2-A、-B、-C~表 4-A、-B、-C 检索抽样方案。从表 2-2(GB/T 2828.1 表 2-A)中检索出的是一次正常抽样方案,从 GB/T 2828.1 表 2-B 中检索出的是一次加严抽样方案,从 GB/T 2828.1 表 2-C 中检索出的是一次放宽抽样方案。一次抽样方案的一般表达式为 $(n; Ac, Re)$ 。

例如:当  $1201 \leq N \leq 3200$ , 接收质量限  $AQL=2.5$ , 检验水平 IL 为 S-1 水平时,其抽样方案系统为:一次正常抽样方案  $N(5; 0, 1)$ ; 一次加严抽样方案  $T(8; 0, 1)$ ; 一次放宽抽样方案  $R(2; 0, 1)$ 。

**【例 2-1】** 某电子元件的出厂检验中采用 GB/T 2828.1 规定接收质量限  $AQL=1.5$ , 检验水平  $IL=II$ , 求  $N=2000$  时,正常检验一次抽样方案。

解:由  $N=2000$ ,  $IL=II$ , 查表 2-1(GB/T 2828.1 表 1)得样本量字码为 K; 在表 2-2(GB/T 2828.1 表 2-A)中,由样本量字码 K 所在行与  $AQL=1.5$  所在列的相交处,读出判定

数组[5,6],同时,在样本量栏内读出  $n=125$ 。所求的正常检验一次抽样方案为[125;5,6]。

**【例 2-2】** 导弹发射器上某零件的出厂检验采用 GB/T 2828.1。已知  $N=500$ ,  $AQL=0.10$ ,  $IL=II$ , 求正常检验一次抽样方案。

解:由  $N=500$ ,  $IL=II$ , 查表 2-1(GB/T 2828.1 表 1)得样本量字码为 H;由于样本量字码为 H,接收质量限  $AQL=0.10$ ,在表 2-2(GB/T 2828.1 表 3)由样本量字码 H 所在行向左,与  $AQL=0.10$  所在列的相交处查到“↓”。这表明,应使用箭头下面所指的第一个抽样方案[125;0,1],即  $n=125$ ,  $Ac=0$ ,  $Re=1$ 。

注意:不应使用[50;0,1]方案。关于抽样方案的检索,请记住下面四句话:

跟着箭头走,见数就停留,同行是方案,千万别回头。

### 2.1.2 二次抽样方案的检索方法

这里仅给出了 GB/T 2828.1 中正常抽样方案表 3-A(表 2-3)。限于篇幅,未收录 GB/T 2828.1 中的表 3-B~表 3-C(二次加严、放宽抽样方案),由于检索步骤都类似,故仅举例说明。

**【例 2-3】** 已知批量  $N=4000$ ,接收质量限  $AQL=0.40$ ,检验水平  $IL=II$ 。求正常检验和加严检验二次抽样方案。

解:由于  $N=4000$ ,  $IL=II$ , 查表 2-1 查得样本量字码为 L;由样本量字码 L 及  $AQL=0.40$ ,在表 2-3(GB/T 2828.1 表 3-A)中查得正常检验二次抽样方案为:  $\left[ \begin{array}{l} 125; 0, 3 \\ 125; 3, 4 \end{array} \right]$

由于样本量字码 L 及  $AQL=0.40$ ,在 GB/T 2828 表 3B 中查得加严检验二次抽样方案为:  $\left[ \begin{array}{l} 125; 0, 2 \\ 125; 1, 2 \end{array} \right]$ 。二次抽样方案的一般表达式为:  $\left[ \begin{array}{l} n_1; Ac_1, Re_1 \\ n_2; Ac_2, Re_2 \end{array} \right]$

### 2.1.3 五次抽样方案的检索方法

**【例 2-4】** 已知批量  $N=1000$ ,接收质量限  $AQL=1.0$ ,检验水平  $IL=II$ 。求正常检验五次抽样方案。

解:由  $N=1000$ ,  $IL=II$ , 查表 2-1 查得样本量字码为 J;由于样本量字码为 J,  $AQL=1.0$ ,查表 2-4(GB/T 2828.1 表 4-A)得正常检验五次抽样方案为:  $\left[ \begin{array}{l} n_1 = 20; Ac_1 = \#, Re_1 = 2 \\ n_2 = 20; Ac_2 = 0, Re_2 = 3 \\ n_3 = 20; Ac_3 = 0, Re_3 = 3 \\ n_4 = 20; Ac_4 = 1, Re_4 = 3 \\ n_5 = 20; Ac_5 = 3, Re_5 = 4 \end{array} \right]$

五次抽样方案的一般表达式为:  $\left[ \begin{array}{l} n_1; Ac_1, Re_1 \\ n_2; Ac_2, Re_2 \\ n_3; Ac_3, Re_3 \\ n_4; Ac_4, Re_4 \\ n_5; Ac_5, Re_5 \end{array} \right]$

## 2.2 GB/T 2828.1 的判断规则

### 2.2.1 用不合格品百分数表示批质量

#### (1) 一次抽样方案

一次抽样方案的一般形式为 $[n; Ac, Re]$ ,其中 $n$ 表示样本量, $Ac$ 表示接收数, $Re$ 表示拒收数,判断规则为:

┌若 $d \leq Ac$ ,则接收此批;

└若 $d \geq Re$ ,则拒收此批;其中 $d$ 是样本中的不合格品数。

### (2) 二次抽样方案

二次抽样方案的一般形式为: $\left[ \begin{array}{l} n_1; Ac_1, Re_1 \\ n_2; Ac_2, Re_2 \end{array} \right]$ 其中 $n_1, n_2$ 分别为第一、第二样本量, $Ac_1, Ac_2$ 分别为第一、第二接收数, $Re_1, Re_2$ 分别为第一、第二拒收数。

判断规则为:若 $d_1 \leq Ac_1$ ,则接收该批;若 $d_1 \geq Re_1$ ,则拒收该批。若 $Ac_1 < d_1 < Re_1$ ,则抽取第二样本。若 $(d_1 + d_2) \leq Ac_2$ 则接收该批,若 $(d_1 + d_2) \geq Re_2$ ,则拒收该批。其中 $d_1, d_2$ 分别是第一、第二样本中的不合格品数。

### (3) 五次抽样方案

五次抽样方案的一般形式为:

$$\left[ \begin{array}{l} n_1; Ac_1, Re_1 \\ n_2; Ac_2, Re_2 \\ n_3; Ac_3, Re_3 \\ n_4; Ac_4, Re_4 \\ n_5; Ac_5, Re_5 \end{array} \right]$$

其中 $n_1, n_2, n_3, n_4, n_5$ 分别为第一、二、三、四、五样本量; $Ac_1, Ac_2, Ac_3, Ac_4, Ac_5$ 分别为第一、二、三、四、五接收数; $Re_1, Re_2, Re_3, Re_4, Re_5$ 分别为第一、二、三、四、五拒收数。判断规则为:若 $d_1 \leq Ac_1$ ,则接收该批;若 $d_1 \geq Re_1$ ,则拒收该批。

若 $Ac_1 < d_1 < Re_1$ ,则抽取第二样本;若 $(d_1 + d_2) \leq Ac_2$ 则接收该批,若 $(d_1 + d_2) \geq Re_2$ ,则拒收该批。

若 $Ac_2 < d_1 + d_2 < Re_2$ ,则抽取第三样本;若 $(d_1 + d_2 + d_3) \leq Ac_3$ 则接收该批,若 $(d_1 + d_2 + d_3) \geq Re_3$ ,则拒收该批。

若 $Ac_3 < (d_1 + d_2 + d_3) < Re_3$ ,则抽取第四样本;若 $(d_1 + d_2 + d_3 + d_4) \leq Ac_4$ ,则接收该批,若 $(d_1 + d_2 + d_3 + d_4) \geq Re_4$ ,则拒收该批。

若 $Ac_4 < (d_1 + d_2 + d_3 + d_4) < Re_4$ ,则抽取第五样本。若 $(d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5) \leq Ac_5$ ,则接收该批,若 $(d_1 + d_2 + d_3 + d_4 + d_5) \geq Re_5$ ,则拒收该批。

其中 $d_i$ 分别是第 $i$ 个样本中的不合格品数。

#### 2.2.2 用每百单位产品中不合格数表示批质量

在这种情形下,只需将1.1中的“不合格品”改为不合格,判断规则即可照用。

### 2.3 严格度间的转移规则

GB/T 2828.1规定有正常检验,加严检验和放宽检验等3种严格度不同的检验。当产品批初次被送入检验,如无特殊规定,一开始一般应使用正常检验抽样方案。在特殊情况下,开始也可使用加严检验或放宽检验抽样方案。开始使用正常检验时,如果被送入检验产

品的批质量一致地劣于合格的质量水平,那么一大部分的批将被拒绝,极小部分批将被接受。当然,这样所接受的产品批质量还是低劣的。为了弥补这种缺点,这需要用加严检验抽样方案来拒绝许多检验批的绝大部分,使生产单位改进产品的质量。如果被送入检验的产品批的质量一致地优于接收质量限,那么就应该采用放宽检验。如果产品的高质量继续优质下去,那么放宽检验也应该继续地被采用;相反,如果所送入的产品质量变坏,那么就应该恢复正常检验。因此,必须规定检验严格性的转移规则。但进行严格度调整不包括再提交检验批。

转移规则如下。

### 2.3.1 从正常检验到加严检验

当进行正常检验时,若在不多于连续5批中有2批经初次检验(不包括再次提交检验批)不通过,则从下一批检验转到加严检验。

我们以○代表抽样检验通过批,⊗代表抽样检验不通过批。如有下列情况则转为加严检验:

○○○○⊗○○⊗/加严检验

○⊗○○○○⊗/加严检验

⊗○○○○⊗○○○○○○⊗○○⊗/加严检验

从上述3种情况可见,起数批应从第一个出现的不通过批开始,若不足5批或正好5批中出现2个不通过批,则在第2个不通过批后立即转到加严检验;若第1个不通过批后的连续通过批达到或超过4批。则作为起数批的第一个不通过批,不再作为起数批。重新出现的不通过批,作为起数批。

### 2.3.2 从加严检验到正常检验

当进行加严检验时,若连续5批经初次检验(不包括再次提交检验批)通过,则从下一批检验转到正常检验。如下列情况:

○⊗○○○○○/转回正常检验

⊗○⊗○○○○○/转回正常检验

### 2.3.3 从正常检验到放宽检验

当进行正常检验时,若下列条件均满足,则从下一批转到放宽检验:

- a) 当前的转移得分至少是30分;
- b) 生产正常;
- c) 负责部门同意转到放宽检验。

### 2.3.4 从放宽检验到正常检验

在进行放宽检验时,若出现下列任一情况时,则从下一批检验转到正常检验:

- a) 有一批放宽检验不通过;
- b) 生产不正常;
- c) 负责部门认为有必要回到正常检验。

上述三条中只要具备其中一条,都要回到正常检验。因放宽检验时判断要求已经放松,如果条件不把严,将会有很大的可能放过质量水平低的产品,造成使用方不应有的损失。在我国目前多数企业管理水平不高和生产技术还不很先进的情况下,对放宽检验应持慎重



态度。

### 2.3.5 从加严检验到暂停检验(累五规则)

加严检验开始后,不通过批数累计到五批时,暂时停止按本标准检验。

### 2.3.6 恢复检验

当给予停止检验的企业,实施了有效改进措施后,可以提出恢复检验。恢复检验的产品批一般从加严检验开始。

### 2.3.7 转移得分

除非负责部门另有规定,在正常检验一开始就应计算转移得分。

#### 2.3.7.1 整数接收数抽样方案转移得分的规则

在正常检验开始时,应将转移得分设定为0,而在检验每个后继的批以后应更新转移得分。

a) 一次抽样方案:

① 当接收数等于或大于2时,如果当AQL加严一级后该批被接收,则给转移得分加3分;否则将转移得分重新设定为0。

② 当接收数为0或1时,如果该批被接收,则给转移得分加2分;否则将转移得分重新设定为0。

b) 二次和多次抽样:

① 当使用二次抽样方案时,如果该批在检验第一样本后被接收,给转移得分加3分;否则将转移得分重新设定为0。

② 当使用多次抽样方案时,如果该批在检验第一样本或第二样本后被接收,则给转移得分加3分;否则,将转移得分重新设定为0。

#### 2.3.7.2 分数接收数抽样方案转移得分的规则

a) 当给定接收数为 $1/3$ 或 $1/2$ 时,如果批被接收,则给转移得分增加2分;否则,将转移得分重新设定为0。

b) 当给定接收数为0时,如果在样本中未发现不合格品,则给转移得分增加2分;否则,将转移得分重新定在0分。

### 2.3.8 示例

**【例 2-5】** 已知  $N=9000$ ,  $IL=II$ ,  $AQL=2.5$ , 求正常一次检验方案。

解得:  $n=200$   $Ac=10$   $Re=11$

**【例 2-6】** 调整凸轮转移规则示例

(1) 产品描述

产品名称及编号:调整凸轮/MP42;质量特征:外径尺寸;检验方式:计件  
检验方法: $\phi 15$ 卡板;批量范围:501~1200;检验水平:一般水平II;AQL:1.5(%)

(2) 抽样方案组

正常检验方案:样本量  $n=80$ ;  $Ac(J)=2$ ;接收数  $Ac=3$ ;不接受数  $Re=4$ 。

加严检验方案:样本量  $n=80$ ; 接收数  $Ac=2$ ;不接受数  $Re=3$ 。

放宽检验方案:样本量  $n=32$ ; 接收数  $Ac=2$ ;不接受数  $Re=3$ 。

(3) 检验记录表(样表)