

工業產品質量 統計檢查法

鄒依仁 王建民 蔣 瑛 編著

統計出版社

35221

2722 6分

196819

工業產品質量統計檢查法

鄒依仁 王建民 蔣 瑛 編著

統 計 出 版 社

1958年·北京

工業產品質量統計檢查法

鄭依仁 王建民 蔣 瑛 編著

*

統計出版社出版

(北京復興門外三里河)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 075 号

國家統計局印刷廠印刷

新華書店發行

*

書号: 3006·109·787×1092 耗 $1/32 \cdot 3 \frac{5}{8}$ 印張·75,000字

1958年5月第1版

1958年5月第1次印刷

印數: 1~1,480

定價: (9)0.40元

內容提要：工業產品質量統計檢查法是數理統計中的抽樣理論在生產方面的一個具體應用。這個方法，由近年來在蘇聯和英、美等國工業中採用的結果證明，是保證產品質量和防止廢品的有效方法之一。

工業產品質量統計檢查法的應用有兩種：一是產品在生產進程中的現場檢查，其目的在防止廢品和改進產品工藝進程，提高產品的質量，這種方式，叫產品質量的預防性統計檢查；一是產品成品在驗收時的檢查，其目的在保證出廠產品的質量，這種方式，叫成批成品統計檢查。本書除介紹工業產品質量統計檢查的基本概念外，還分別講述了這兩種檢查方式。

預防性統計檢查法，目前在我国的部分厂矿中已开始試行。本書的這一部分，是根據蘇聯在這方面的成就並結合我國實際推行此法的一部分經驗編寫的。這一部分講述了預防性統計檢查的理論基礎和推行要點，並介紹了幾種主要的預防性統計檢查法：平均數距差法、單個數值法、分組法、廢品頻數法和配分法等。

成批成品統計檢查法，我國目前尚未推行。本書的這一部分除講述成批成品統計檢查的一般原理外，還介紹了一套應用該法的抽樣計劃表格及其查用方法，可供參考。

本書是工業產品質量統計檢查法的一般常識，不涉及高深的數理統計理論，具有中學文化程度的人，通過自學，可以看懂本書。

740 43 117

目 录

第一章 工業产品質量統計檢查的概念	(1)
第二章 預防性統計檢查	(10)
第一节 預防性統計檢查的理論基础	(10)
第二节 几种預防性統計檢查法	(20)
一、平均数距差法	(20)
二、單个数值法	(38)
三、分組法	(42)
四、廢品頻数法	(46)
五、記分法	(49)
第三节 推行預防性統計檢查应注意的 一些問題	(51)
第三章 成批成品統計檢查	(54)
第一节 数量檢查与品質檢查的比較	(54)
第二节 品質檢查的抽样計劃	(56)
第三节 動作特性曲綫的意义 与制作方法	(63)
第四节 品質檢查抽样計劃的 实施方法	(68)
一、抽样表格的应用范围和产品 檢查的組織制度	(69)
二、抽样檢查的标准的建立	(71)
三、抽样檢查程序的安排与实施	(79)
四、对抽样檢查过的产品檢查 批的質量估計	(90)
第五节 数量檢查的抽样計劃	(95)

第 一 章

工業產品質量統計檢查的概念

不斷提高工業產品質量，適應國家社會主義建設和人民生活的需要，是社會主義工業的基本原則之一，是工業企業增產節約、降低成本和提高利潤的重要措施。

什麼是產品質量呢？從廣義來說，是指產品的兩種性能：一種是完成其功用的性能；另一種是滿足廣大消費者或國家建設需要的性能。從狹義來說，則是指產品應符合於規定的技術條件和規格。這種規格是國家規定的或企業規定的工業產品各特征應具有的最低質量標準，或者是定貨合同中所規定的技術條件。它們通常是用數字或技術特征來表示產品的尺寸和性質的。本書所談的產品質量，就是指此而言。當然，規格的制訂必須以最大的節約為前提。就是說，是根據最合理地使用原材料，和以最少的勞動力對這些原材料進行加工的原則制訂出來的。

要使工業產品的質量不斷提高，除了加強黨對工業企業的領導和監督，提高企業工人的社會主義覺悟，改善原材料的供應，改進企業管理 and 技術措施外，積極開展工業產品的質量檢查，也是極其重要的一環。

進行工業產品的質量檢查，對工業企業來說，主要的目的有三：（1）保證生產出來的產品的質量是完整的、合乎規格的和優良的；（2）弄清產生廢品的原因，加以防

止，并采取必要的措施，以逐步消灭廢品；（3）为今后制訂質量更高的产品規格提供資料。

进行工業产品质量檢查的方式，按檢查的范围来分，有全面檢查和抽样檢查两种。全面檢查是对全部产品毫无遺漏地进行檢驗。这种檢查方式有一个前提，就是檢驗結果不可以損毀产品的性能和構造，因此像灯泡的耐燃时数、車胎的耐用里程数、鋼条的抗折程度、炸药的爆炸能力等等，就不能用全面檢查。全面檢查的优点是使通过檢驗的每件产品都能合格，所以适用于檢查精密的产品和檢查产品的某种重要性能或重要構造部分。但是，全面檢查对于大量生产的近代化工業，往往是很不經濟的。对于那些不必要或不可能进行全面檢查的产品，就得采用抽样檢查。抽样檢查是抽取全部产品中的一部分进行檢驗，然后根据这部分产品的檢驗結果来推断全部产品的质量。因此它必須有两个前提：第一，被归为同一成批的产品，它的原料应该是同等的，应该是按照同一設計在同等的机器上用同等的操作法生产出来的，并且生产环境和管理技术也是一致的或相仿的；第二，在同一成批的产品中，产品的质量是假定为相当均匀的，也就是說，各批的廢品率不会有过大的差異。当产品符合这两个前提时，就可以按照随机的原則（即每一产品都有同等被抽中的机会）进行抽样檢查。

对工業产品进行質量檢查，按檢查性質来分，大致可分为：技术檢查、經濟檢查（檢查生产进程是否經濟合理，如基本材料与輔助材料的消耗定額，稀缺材料的替代是否有利，工艺进程的改变对产品成本的影响等）和統計檢查三种。它們彼此之間是密切联系的，但又各有不同的应

用特点。統計檢查是以概率論和数理統計学为理論基础的一种抽样檢查。如果对工業产品进行質量檢查的目的不單是为了檢驗成品是否合格、發現廢品率和廢品退修及回用，并且还在于帮助分析和調节生产进程，預防廢品的發生和提高产品的質量，还在于檢查成批制造好的同类成品以便縮減檢驗工作量和費用，減低产品成本和确保成品出厂質量，那末，就得靠工業产品質量統計檢查方法来解决。

工業产品質量統計檢查方法簡称統計檢查法。由于适用場合和檢查要求的不同，統計檢查法的应用主要有兩種：一是在生产进程中，对产品（未成品或未出車間的成品）进行現場的抽样檢查，这种方式，叫做产品質量的預防性統計檢查法，其主要目的是防止廢品和改进产品工艺进程，以提高产品的質量；一是在工業企業的供銷部門，对成批成品进行驗收，以保証出厂产品質量时所进行的抽样檢查，这种方式，叫做成批成品統計檢查法，其主要目的是縮減檢查時間和成本。

产品質量的預防性統計檢查法也叫常規檢查。它是应用統計抽样法的原理来檢驗产品的某种特定質量标志，根据檢驗所評定的結果，作成統計檢查圖（也称統計管制圖），借以觀察生产进程是否处于穩定狀態，然后根据發出的信号及时調节生产进程，以預防廢品产生的一种檢查方法。它能在生产进程开始失調或产品質量指标开始下降时，及时发现，立即进行調整，使在尚未出現廢品之前，就采取措施，預防廢品产生，保証产品的質量。同时，它与其他各种技术檢查方法一样，也能計算廢品数量和廢品率。这里所講的特定質量标志，是指具有決定意义的重要

質量标志。因为工業产品的質量标志是非常多的，有的項目还互相交錯，要对每件产品的全部質量标志进行檢驗，势必加重产品成本和檢驗工作的負荷，因此，在实际工作中，产品質量的預防性統計檢查，一般是選擇若干具有決定意义的重要質量标志来檢驗的。如零件的重要尺寸、重量、錐度、橢圓度、偏心率等質量标志数值，都能应用这种方法进行檢查。

随着国家工業化的日益进展，产品的生产类型逐渐趋向成批生产(包括大批生产、中批生产和小批生产)和大量生产，产品的同一性和互换性已成为不可缺少的条件。而在成批生产和大量生产的情况下，因生产脱离稳定状态而造成的廢品損失是相当大的。因此，逐步推行預防性的統計檢查，就日見重要了，特別对于机械加工制造产品来说，意义更加重大。

推行工業产品質量的預防性統計檢查方法，应具有下列的一些前提条件：（1）成批与大量的連續性生产；（2）生产进程是在比較机械化和自动化的基础上进行，产品的均匀性較強；（3）对产品質量和生产进程精密度的要求比較高。这些前提条件愈成熟，应用統計檢查法的效果也愈大。

为什么应用預防性統計檢查法来檢查工業产品質量必须具备这些前提条件呢？因为我們对产品質量进行統計檢查，其目的不單是在于区别产品質量的是否合乎規格，还在于通过产品質量的差異分布情况来推测生产进程有无反常現象，这样就要求被檢查产品的制造必須是成批与大量的連續性生产。唯有成批与大量的生产，則作为統計推断的理論依据——大数定律才能發揮充分作用；唯有連續性

的生产，产品質量的統計推断才有可能起防止廢品和改进生产的作用。反之，如果工業产品的制造不是大量的連續性生产，而是小量的一次性生产，那么，基于大量观察的大数定律就不能正常的發揮作用；同时，在一次性生产中，产品完成送交檢驗，也就等于該产品已制造完了，因而产品質量的統計推断也就沒有机会为企业改进生产服务了。推行工業产品質量的預防性統計檢查还要求产品有較高的均匀性和精密度。这是因为近代工業生产对产品的同一性和互换性的要求严格，統計檢查法正是想为这一点服务，因此，对生产进程要求能在机械化和自动化的基础上进行。如果依賴手工生产或手工操作过多，就很难达到这一点。因为，手工生产或手工操作过多必然会大大地增加人为的因素，而人为因素是与統計檢查法的理論依据——統計抽样法中的随机原則相違背的。正因这样，这些条件的成熟与否就直接关系着統計檢查法的应用，关系着工業企业在技术管理和經濟方面所能获得的效果的大小。这些前提条件，从我国目前的各工業部門来看，以机械制造工業比較成熟，因此，在机械制造工業中推行預防性統計檢查法，最能收到成效。

根据我国机械制造工業中部分工厂推行的情况来看，預防性統計檢查法有下面几点比較显著的好处：

一、能够防止廢品，大大地减少廢品，并进一步逐步消灭廢品，从而提高劳动生产率和節約原材料。如上海机床厂，在1956年未推行預防性統計檢查法前，由于尺寸做大的退修件很多；推行了預防性統計檢查法后，有了發信号的統計檢查圖表，使操作工人心中有数，因此修廢件有了一定减少，退修件基本上沒有了。如以已采用統計檢查法

的5403等15台六角車床、自動車床的平均廢品率來看，在未推行前最高月廢品率為3%，推行前一月的平均廢品率為2.02%（雖不推行統計檢查法，但已有不少其他的檢查方法在進行），推行統計檢查法後，廢品率第一個月就降為1.43%，第二個月更降為1.19%，第三個月暫停推行，廢品率復增加至2.7%。

二、提高技術操作過程的精確度，更好的充分運用機床的精密度，使不僅有可能逐步消滅廢品，還有可能生產出品質優良的產品。如上海第二紡織機械廠鉗子車間有一台製造鉗桿的无心磨床，在未推行預防性統計檢查法前，每月要報廢20—40根鉗桿，操作工人認為這台磨床“早上冷車頭，中午熱車頭，報廢幾根鉗桿是不可避免的”。但通過統計檢查圖的運用，不僅減少了廢品，還做到了消滅廢品，摸清了這台磨床的真正精密度，為生產出品質優良的產品創造了條件。這台无心磨床在1955年度推行統計檢查法前後廢品數量的對比情況如下：

無心磨床在1955年各月份廢品數量統計

月 份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	*7月	8月	9月	10月	11月	12月
鉗桿數	20	45	23	50	27	17	13	11	5	0	0	0

*六月起推行統計檢查法。

三、使機械加工製造的產品能達到質量上的一致，並具有互換性，避免在裝配成機器時發生有遷就機械加工製造產品（如零件）的情況。

四、減少了檢查人員的勞動量，節省了產品質量檢查的費用和時間。如上海機床廠某車間有一檢查人員，在未推行統計檢查法前，僅能負擔4台機床的產品檢查工作，

推行統計檢查法后，提高到 12 台机床，最高紀錄达 21 台机床。这样，就能精簡出一部分檢查人員支援其他車間。

五、能及时暴露工艺上的問題。在未推行統計檢查法时，一般檢查工作是在一批零件完成后在成品中去檢驗廢品时用的；推行統計檢查法后，根据統計檢查圖表上所發出的信号，及时暴露了工艺上的問題，技术部門就可据此協助車間糾正缺陷，預防廢品产生。此外，按月、按季、按年地定期分析統計檢查圖表和有关資料，还可以發掘工艺进程和生产設備狀況上总的缺陷，有助于提出有效的組織措施和技术措施。

六、由于統計檢查是直接在生产地点（即現場）的技术操作循环过程中进行，不必將产品送到別处檢查，因此，对保證生产的节奏性也是有利的。

七、进一步改善和密切了生产工人間，檢查人員間以及檢查人員与生产工人間的关系。在推行統計檢查法后，避免了生产工人間因廢品責任糾纏不清（因为檢查是在事后进行的），檢查人員因交班不清等而造成的混乱。同时，由于統計檢查法能帮助生产工人的技术操作，对生产工人有莫大好处，从而进一步改善和密切了檢查人員与生产工人間的关系，檢查人員受到了生产工人的欢迎和合作。

总之，在生产进程中推行預防性統計檢查法的好处是很多的。它是一种真正保證及时預防廢品發生的有效方法，也是一种最經濟的方法。經驗証明，它对于掌握生产狀況的均衡和正常有着很大的作用。这种方式今后在工業生产中，无疑將会被逐步地但迅速地采用和推广。

在实际工作中，产品質量預防性統計檢查法的种类是

很多的。根据質量檢查要求的程度，可以分为需要測定讀数的和不需要測定讀数的兩类。需要測定讀数的常見的預防性統計檢查法有平均数距差法（指算术平均数距差法和中位数距差法等）和單个数值法等；不需要測定讀数（即，每一受檢驗的产品，其質量祇有“合格”与“不合格”兩種变动）的常見的預防性統計檢查法有分組法、廢品頻数法和記分法等。这些檢查方法，將在下章詳細介紹。

除了在生产进程中应用統計檢查法可以不断提高产品质量外，統計檢查法还可以在成批成品驗收时应用。使产品再一次的經過檢驗，进一步保証質量，从而提高質量。

工業企業的供銷部門对成批成品进行驗收，可以采用全面檢查法（即將所有提交的制成品进行百分之百的檢查）。但是全面檢查太費時間和代价太高，有些产品又不可能（如有些产品的檢驗是破坏性的）或沒有必要（如有些零件的檢驗費接近或超过零件本身的成本）进行全面檢查，这时，就得采用成批成品統計檢查法，以縮减時間和降低成本。由于产品在生产进程中已被檢查过，在驗收成批成品时，采用統計檢查圖表就不必要也不适宜。而是利用数理統計学的理論，編制出关于成批成品驗收檢查的种种计划表格，来評定成批成品的質量。例如，甲厂經常需要乙厂大量供应某种零件，根据以往情况，在一般正常情况下乙厂生产該种零件的廢品率約在2%左右。現在甲乙双方協議決定在驗收时按下列条件成交：（1）在每批1,000件零件中随机抽取115件进行檢驗；（2）檢驗結果，如廢品不超过5件，那末甲厂就得全部接受，如果廢品超过5件，那末乙厂就应將該批零件进行全面檢查，

把所有廢品都換成合格品后再交給甲廠。這個計劃採用的 115 和 5 兩個數字是根據兩個原則確定的：第一是，甲廠要求有 95% 的把握，並擔保所收到的每批零件的廢品率通常不超過 2%；第二是，在保證滿足上述要求的條件下，力求在驗收時將必須抽查的抽樣組（即樣本，下同）件數縮到最少數額（即既要數量少，又要使評定結果相當可靠）。也就是說，在成交時一方面必須對甲廠的利益和需要有足夠的保證；另一方面又要儘可能降低驗收的費用、手續和時間。

所以，成批成品統計檢查法是一種抽樣檢查，它是根據抽樣理論來進行的。在進行檢查時，它是根據一種以數理統計理論編制成的專用表格來評定成批成品質量的。表上規定着視成批數量和抽樣數量而定的廢品最大容許數值。在抽取抽查件時，還必須根據隨機原則和保持足夠數量，以保證對整批成品的代表性，而不是對整批中一部分成品的代表性。

由此可見，統計檢查法不僅是一種能及時預防廢品產生、不斷提高產品質量的良好方法，也是一種縮減檢驗費用、時間和降低產品成本的有效方法。

第 二 章

預防性統計檢查

第一节 預防性統計檢查的理論基础

既然应用統計檢查法来檢查产品的質量具有重大的意义和作用,那末,它的理論依据是什么呢?这个問題在数理統計学中將得到滿意的答复。由于数理統計学是数学的一个分支,牽涉数学較多,这里只能將簡單的、主要的理論根据作一概括的闡述。

我們知道,在現代工業是大量和成批生产的条件下,各个产品的質量比之手工業产品在同一性和互換性方面,已大大提高,但还不能做到絲毫沒有差異,絕對一致,在各个同一产品之間,仍有差異存在。这种差異,我們叫它“物質變異誤差”(以区别由檢查而产生的抽样誤差和登記誤差)。产生这种誤差的来源之一,是某种具体的个别确定性原因。这种原因一般是可以查定的,如: (1) 生产設備狀況有缺陷; (2) 工艺規程不夠完善或沒有很好遵守工艺紀律; (3) 檢查用具(仪器及量具)的使用不当或用具本身的精确度有問題; (4) 产品原材料的質量不齐; (5) 工具和夾具的缺陷(如磨損、固定不紧等); (6) 工作过程的誤差; 特別在調整机床及裝置刀具, 安裝及固定工件、調整工艺規程时, 以及測量时所产生的工

作誤差等。

由这一类原因所产生的誤差，一般影响較大，它能使产品成为不合格品或廢品。預防性統計檢查法的主要目的就是及早發現这类誤差，檢查其原因，并及时进行糾正，使产品都成为合格而优良的产品。

产生“物質變異誤差”的另一种来源是許多綜合性的偶然因素。这种原因在目前的技术条件下尚难查定，如：

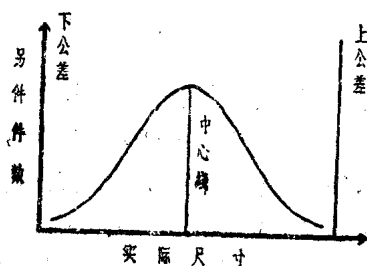
(1) 温度变化，金屬部件的不时伸縮；(2) 电力強弱，設備運轉的不能絕對均匀；(3) 大气折光，視力判断的难于精确等。

由这一类原因所产生的誤差是大規模机器生产所难免的，但这些誤差的数值很小，一般也是不会影响到产品的同一性和互换性的。实际上，由于这些因素的作用，产品的质量几乎不可能与規格要求的标准尺寸完全相符，而是經常在其上下左右的一个幅度內变动。因此，在产品設計圖紙上，不仅規定着技术标准，而且还規定着一个摆动幅度。这种幅度叫做“公差”，就是指产品在規格上所允許的差量。

如某一零件的某一指定特征部分的規定尺寸为 10.18 ± 0.08 公分，它的公差为 ± 0.08 公分，即凡是在 10.10 公分至 10.18 公分範圍内的产品均为合格品，超出这公差范围就作为廢品。此数的公差中心即为 10.14 公分。在决定公差的数值时，一方面要从对产品本身的要求出發，另一方面也要考虑到实际的生产条件。

实际上生产的产品的某一特定質量标志（如長度、重量等）的数值，虽然是参差不齐的，但在正常的生产狀況下，显然都是相近的。如果在大量觀察下，將这些参差不

齐的数值作成統計曲綫圖，圖上表示的必定是正态分布曲綫。也就是說，这些誤差是遵循着正态分布規律变动的。例如，在一部自动車床上加工制造一种零件，即使在完全相同的条件下（由同一工人用同样的原料、設計、操作法和机床环境）进行生产，如果檢查每个零件的某一指定特征的实际尺寸（如半精車外圓的直徑的实际尺寸），也是不可能完全相同的。愈是准确地測量这些零件的尺寸，愈能明显地看出每个零件間尺寸的差異。因为这些同等的条件不可能是絕对的，并且在生产中还受到其它各种因素的影响。如自动車床加工制造一种零件，它的生产过程处于稳定状态，技术操作正常，車床調整和切削用具都无变动，这样，測量生产出的每个零件的某一特征部分尺寸的结果，作成統計曲綫圖，将会發現实际尺寸的分布近似正态分布曲綫。这样的分布也是正常的。由于分布中心与公差中心完全符合，分布曲綫的兩端又均在公差界限內，因此，几乎不会有廢品产生。



正态分布曲綫圖

产品质量的預防性統計檢查法，就是利用这种变动規律来檢查生产进程有否反常現象。如果生产进程处于稳定状态，生产设备和技术操作的功能正常，那末，产品质量