



检验和测量控制

刘晓论 柴邦衡 等编著

106

F273.2-65

L75

ISO9000 丛书

检验和测量控制

刘晓论 柴邦衡等 编著



机械工业出版社

本书从专业和管理角度,阐述了检验和测量的控制,具有内容丰富、资料新颖、深入浅出、难点释疑、针砭时弊等特点。

全书分为两篇。第一篇按 ISO9001 标准的要求,详细叙述了应如何进行检验控制。第二篇介绍了国外测量控制的一般作法,并深入地阐述了实用的测量系统分析技术,如测量误差、应用统计技术确定量具的重要性和再现性等。

本书的读者对象为:贯彻 ISO9000 标准的有关人员;从事设计、工艺、检验、测量工作的专业人员和管理人员;相关专业高校师生。

图书在版编目(CIP)数据

检验和测量控制/刘晓论等编著. —北京:机械工业出版社, 2000. 7

(ISO9000 丛书)

ISBN 7-111-08086-8

I. 检… II. 刘… III. ①产品质量-检验-国际标准, ISO9001 ②产品质量-质量控制-国际标准, ISO9001

N. F273. 2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 60121 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑:吴柏青 李万字 版式设计:张世琴

封面设计:姚毅 责任印制:何全君

三河市宏达印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2000 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

850mm×1168mm $1/32$ · 11.375 印张 · 292 千字

0 001—5000 册

定价:22.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

前 言

多年的质量体系审核、咨询工作,使作者有机会深入了解机电及其他行业各种类型企业的检验和测量控制活动。一个严酷的事实是,无论行业的“排头兵”企业还是特大、大、中、小型企业,无论其所有制如何,企业的检验控制与 ISO9001:1994 标准的要求相比,都存在较大差距。这表现在:检验人员工作的随意性;进货检验和验证的力度不够,难以控制其质量;型式(例行)试验未能正常进行;检验人员的工作质量缺乏验证,普遍存在错检、漏检和误判;检测实验室管理不严格;检验记录不规范等方面。

同时,作者更强烈地感到,我国传统的计量管理,远远落后于 ISO9000 标准对测量控制的要求。从“计量法”开始,就极不适应 ISO9001 标准的要求。甚至获得“一级计量单位”称号的企业,其测量管理水平,在许多方面仍然达不到体系认证的要求。而在检验和测量控制方面,又缺乏能深入系统地根据 ISO9000 标准要求,阐述控制要点和难点的参考书。

为此,作者从检测工作的经验和体系认证的实践出发,结合国外的新资料,努力为读者奉献一部既能开拓管理思路,又能为检验和测量控制切实达到 ISO9001 标准要求提供借鉴的书。

本书编著、出版正值 ISO9000 族换代之际。考虑到 ISO9001:1994 标准对机电行业产品的针对性很强,是 ISO9001:2000 的基础,而且 ISO/DIS9001:2000 对检验的要求规定得较为抽象,但是为了保证产品质量,还应该开展必要的检验活动,因此,本书的内容包容了 94 版和 2000 版标准的要求。

全书分为二篇,共十八章。第一篇介绍了检验控制的重点和难点。第二篇从基本概念和具体的各控制环节,对测量控制作了系统的阐述,并大量介绍了国外先进的测量技术及其管理。这些内容有益于我国企业在测量上与国际接轨,缩小差距。

参加本书编著的有：刘晓论（参与了全书的讨论并撰写了第九至十七章），柴邦衡（负责全书的策划与统稿并撰写了第一、二、五、六、八和十八章），徐建民（撰写了第三、四章），许树新（撰写了第七章）。

在本书编著过程中，吉林工业大学链传动研究所、苏州新区电器元件检测所提供了宝贵的资料，国家注册审核员黄梅工程师给予了热情的帮助，在此一并致谢。

错漏之处，敬希读者指正。

刘晓论 柴邦衡

2000 年

第一篇 检验控制

第一章 概 论

1.1 检验的职能和作用

检验是“通过观察和判断，必要时结合测量、试验或估计所进行的符合性的评价”。这是一个广泛的概念，对于产品质量检验、工序能力检验和各种工作质量的检查，都适用。

本书仅针对硬件产品质量检验领域进行阐述。产品质量检验是对产品的一个或多个特性，进行测量、检查或试验，并将结果与规定要求加以比较，从而确定每项特性是否合格的活动。实际上检验就是用一定的方法，测定产品特性，并将其结果与质量标准进行比较，从而作出合格与否的判断。

1.1.1 检验职能

检验的基本职能是：鉴别、把关和报告。

(1) 鉴别

将检测结果与质量标准进行比较，识别出不合格的某项特性、某个零部件或某批产品。因此，鉴别是通过检测、比较和判定活动来完成的。

(2) 把关

在生产过程中产品质量控制的基本目标，是如何经济地防止不合格品的产生、流转和出厂。对于已识别出的不合格品，检验担负严格把关的重任。应做到凡是检验不合格的原辅材料、配套件、标准件等不准投产，上一道工序检验不合格的产品不准转入下一道工序，最终（出厂）检验不合格的产品不准出厂。

(3) 报告

对于已识别出的不合格品和可疑（一时难以判定合格与否）产

品，除进行必要的标识、隔离并记录外，应报告有关职能部门以决定如何处置。

一些企业将返工和明显报废的处置权授予检验员，省略了大部分不合格评审的处置，以提高效率。这样做虽不违反标准，但检验人员必须具备必要的素质，才能做出正确的判断。有些企业把不合格评审权下放给检验人员，这是不符合标准规定的。对于让步（回用）和返修，由检验人员控制也是极不合理的。对于返修，应规定返修工艺和返修后的接收标准，这是检验人员难以胜任的。因此，对检验人员只能在检验职能范围内授权。

1.1.2 检验的作用

检验是产品形成过程中的重要的质量保证要素，是PDCA（计划、实施、检查、改进）循环中一个重要阶段，具有以下作用：

（1）把关作用

通过进货检验、过程检验和最终检验，保证不合格的原料和配套件不投产、不合格的在制品不转入下道工序、不合格的半成品不进入装配、不合格的成品不出厂，从而保证交付给顾客的产品达到质量要求。

（2）预防作用

通过各类检验活动，可及时收集产品和过程不合格信息、采购产品质量等信息。检验记录是反映实物质量的重要信息源，从中发现问题可进一步追溯，调查分析原因，制定纠正和预防措施，以避免不合格品的发生。

（3）监督作用

企业内部的检验系统对生产系统，起着不可缺少的监督作用。对生产中的工艺执行情况、实物质量状况等，起着有效的监督作用。

由国家和各级政府授权的产品质量监督检验机构，通过产品质量监督抽查，来监督企业的产品在生产和流通领域的质量状况。

（4）报告作用

在许多企业中有产品质量日报、周报、月报以及季度和年度

报告制度,定期综合分析和评价实物质量状况并提出对策建议,及时报告或通报有关领导和职能部门,以便采取改进措施。

1.2 抽样检验

1.2.1 抽样检验的必要性

抽样检验是相对全数(100%)检验而言的。全数检验只适用于非破坏性的、对极少数有关安全和功能丧失的关键特性,如压力容器的探伤、发动机曲轴和电机转子的动平衡,以及单件生产或检验数量很小、检验费用少的情况。

应当指出,全数检验也并不能保证没有差错,特别是当所检验的产品数量大、项目多时难免出错,因为检验人员可能出现疲劳或偶尔注意力不集中。一本几经校对(全检)的书籍常常还会有些错别字,就是明证。

由于全数检验不适用于破坏性检验,如机械强度试验、子弹发射试验,且全数检验成本很高,因此,大多实施抽样检验,即在一批待检查产品中,抽取一部分样本,对样本实施检验并通过样本的检验结果来推断总体(整批)的质量水平以决定可否接收。

1.2.2 抽样特性曲线(OC曲线)

抽样特性曲线可反映不同抽样方案的特性。

典型的抽样特性曲线如图 1-1 所示。在任何抽样检验中,都不可避免地存在两种错判风险。

(1) 生产方风险 α

即产生第一类错判的概率。这时,将合格批误判为不合格批,对生产方不利。

(2) 使用方风险 β

即产生第二类错判的概率。这时,将不合格批误判为合格批,对使用方不利。

任何抽样方案都应在 α 、 β 为双方可接受的条件下,力求质量水平符合需要而又经济可行。

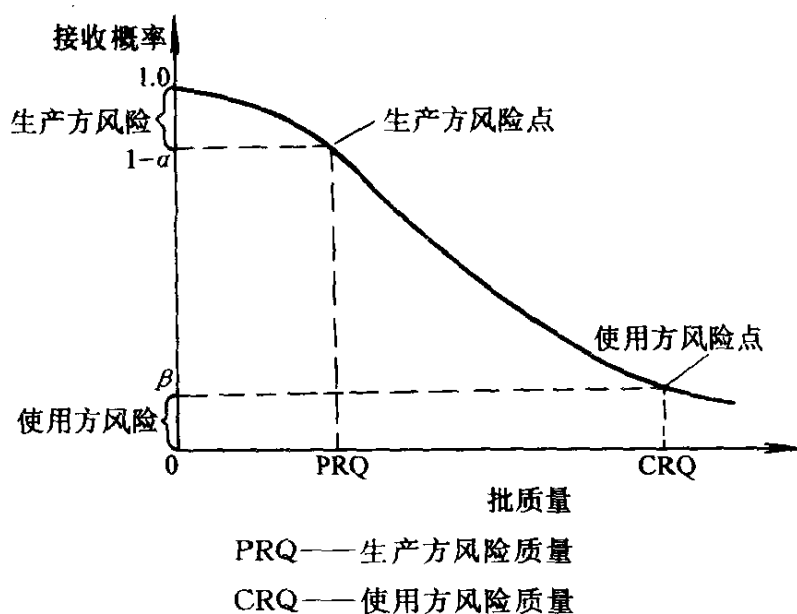


图 1-1 抽样特性曲线

1.2.3 百分比抽样的弊端

目前,在我国仍有相当多的企业采用百分比抽样检验,因为这种方法简单,对检验员素质要求低,也易操作。然而,百分比抽样检验缺乏科学性,其质量水平是不确定的,会造成“大批严,小批宽”,存在当检验数量大时,其抽样过多,导致检验成本明显增高的缺点。

【案例 1-1】百分比抽样比率为 5%,接收的合格判定数为 $A_c=0$,产品批量 N 分别为 100 和 2000,即

$$N=100 \quad n=5 \quad A_c=0$$

$$N=2000 \quad n=100 \quad A_c=0$$

则其抽样特性曲线如图 1-2 所示。

若把每百单位产品不合格数 $p=1$ 看作可以接收的质量水平,则 $p=1$ 时相应的接收概率: $N=100$ 时, $L(p)=0.95$; $N=1000$, $L(p)=0.37$ 。这意味着对于 100 件的批来说,100 批中有 95 批会被接受;而对于 2000 件的批来说,每 100 批中只有 37 批会被接收。

这种规律很容易被懂得抽样特性曲线的供应商利用,在组批时以较小的数量提交,从而可使被接收的概率增高。

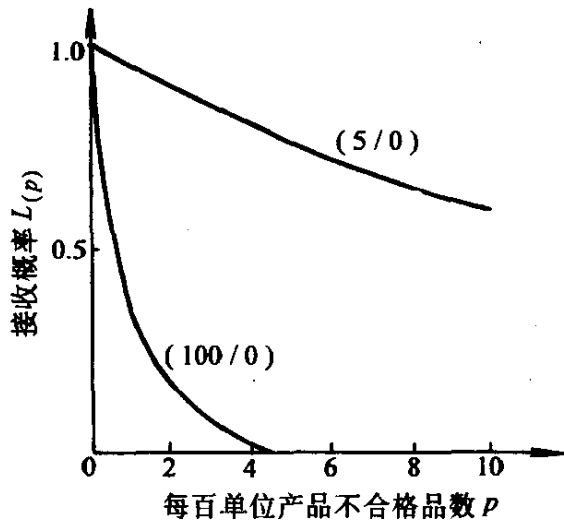


图 1-2 两个百分比抽样方案的 OC 曲线

很显然，百分比抽样属于一种经验的方法。在统计抽样理论和方法未出现以前，只能采用这种方法。在国外，统计抽样方法标准，从美国军工标准 MIL-STD-105 算起，已推行了 50 年；我国国家标准 GB2828-81 颁布也已达 20 年。然而，我国至今仍有众多的企业在采用这种落后的百分比抽样检验法。这恐怕首先应归于企业的管理人员和工艺人员的知识陈旧。而检验人员需经培训才能掌握新方法。因此，学习、运用科学的抽样方法标准，是这些企业应该补上的一课。

1.2.4 贯彻抽样国家标准中的问题

许多企业是在贯彻执行 GB2828-1987 抽样标准，但在实际运用中对抽样标准缺乏全面、准确的理解，因而不能正确地运用。常见的问题如下：

(1) 标准选用

1) GB2828-87《逐批检查计数抽样程序及抽样表》适用于连续批的调整型计数抽样检验。大多数企业却将抽样表固定化，并规定在检验规范中，而未能根据检验结果适当地调整检验力度，形成该放宽检查的不放宽，使检验成本不能降低；该加严检查的不加严，导致使用方风险加大的局面。正确的做法是按标准规定的转移规则，适时放宽或加严检验。此外，孤立批不能误用连续批

的抽样方法。

2) GB2829—87《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。GB2829 除用于周期检查外,还可用于生产定型检查、批量生产检查。在表 1-1 中,对 GB2829 和 GB2828 进行了比较。

表 1-1 GB2829 和 GB2828 的比较

		GB2829	GB2828
相 异 点	适用范围	生产过程稳定性的检查	连续批的检查
	批 量	不考虑	考虑
	检查水平与 判别水平	用判别水平来判别生产过程稳定性不符合规定要求之能力大小的等级	用检查水平建立批量与样本大小的等级对应关系
	质量指标	RQL (不合格质量水平)	AQL (合格质量水平)
	检查的严格度	不考虑	考虑
相 同 点	抽样方案类型	一次、二次和五次	一次、二次和五次
	抽查特性曲线 的一致性	同一判别水平 (I、II、III) 的设计值二次和五次抽样方案的 OC 曲线与相应的设计值一次抽样方案的 OC 曲线基本上保持一致	同一种检查 (正常、加严、放宽、特宽) 的设计值二次和五次抽样方案的 OC 曲线与相应的设计值一次抽样方案的 OC 曲线基本上保持一致

3) 孤立批的抽样

孤立批是相对连续批而言的。属于孤立批的有两种情况:一种情况是“单批”,即在特有生产条件下制造出来的;在另一种情况下,生产虽然是连续的,但买主只买其中的一批。

GB2828 只适用于连续批的检验,因为合格质量水平 (AQL) 这个质量指标,是针对连续批的过程平均质量提出来的,对于孤立批没有意义。

极限质量 (LQ) 更适合孤立批,它是为了抽样检验而设置的接收概率很低 (如 0.05) 的某个质量水平。因此,当所提交检验批的质量水平 (如每百单位产品不合格数) 接近极限质量 (LQ) 时,其接收概率很低。从而保护了使用方和生产方的利益。

GB/T15329—94《孤立批计数抽样检查程序及抽样表》给出了按极限质量提出的孤立批的抽样检验方案。

在企业实际检验活动中常遇到孤立批的情况，如进货检验和虽为定型产品但仅在偶尔接到订单时才生产的“单批”。

4) 计量型抽样

对某些质量特性，其数值和不合格的程度是至关重要的，对于这些需计量的特性值仅用记数法是无法加以描述的。如 08B 滚子链条标准极限拉伸载荷为 18.1kN，如只记不合格数对于实际极限拉伸载荷 15kN 和 18kN 是一样的。使用经验表明，实际极限拉伸载荷为 15kN 是不行的，而 18kN 则不会出问题。这时，就需要定量地评估不合格程度。为了适应这种需要，提出了以计量特性值为判定依据的抽样检查标准。常用的计量型抽样检验的国家标准有：

- GB6378—86《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/8053—87《不合格品率的计量标准型一次抽样检查程序及表》

- GB/T8054—1995《平均值的计量标准型一次抽样检查程序及表》

5) 序贯抽样

当产品价格较贵、检验具有破坏性或试验费用很高时，人们总希望尽可能减少抽样数量，又能把生产方、使用方风险控制在足够低的水平。

序贯抽样检验方案，是在二次抽样的基础上找到的一种更为经济的方案。采用这种办法，事先对样本大小勿需作出规定，而是在抽检过程中，在抽第 n 个样品之前，由前面 $n-1$ 个样品检查结果的概率来作出判断。

这种抽样方案免于事先规定样本大小，且可以充分利用样本提供的全部信息。因而，它是一种更为经济有效的抽样检查方法。

序贯抽样时，每次只在批中抽取一个产品进行检查，并作出

三种可能的判断：接收、拒收和再抽样下一个样品，直至最后作出批是否合格的判定。这是一个边抽样检验，边“走着瞧”的判断方法。

但序贯抽样很麻烦，对人员素质的管理要求更高，它要求容易随机抽取样本，且样品检验的速度要快。因而，其应用受到一定的局限。

GB8051—87《计数序贯抽样检查程序及表》可以指导序贯抽样检验的操作。

6) 挑选型抽样检查

挑选型抽样检查中，采用一次抽样检验，对判定不合格的批要进行100%检验，然后以合格品代替所有发现的不合格品后，再根据这种代替对合格批的平均质量的影响，作出接收与否的判断。

GB/T13546—93《挑选型计数抽样检查程序及抽样表》可以指导挑选型抽样检验的操作。

这种挑选型抽样检验方法，特别适用于企业内部工序间的在制品、半成品的检验，也可用于成品检验。特别是QS—9000标准要求所有计数抽样方案都为零缺陷，也即抽样验收的合格判定数为零，即“0收1不收”。对于我国企业来说，这是一个严重的挑战，不合格批将明显增多，因而挑选不可避免地大量产生，挑选后接收与否需要科学地回答。作者建议，凡是有条件的企业宜采用挑选型抽样。当然，这只在可能实施100%检验时才能实现。

应当指出，挑选后采用与挑选前同样的方法来验收，是不合理的。

7) 流水作业线上的抽样检验

在流水作业线上的产品，一般不适用形成批以后再提交检验的方法，因此，需要实施连续抽样检验。这时，单位产品是按照生产顺序交付检验的。特别是遇到下述情况：

a) 由于产品贮存场所不够等原因，难以把产品事先组成批再检验。

b) 一系列批的批量都很小，如果按逐批抽样，检验成本会大

幅度增高。

这种情况尤其适于采用 GB8025—87《单水平和多水平计数连续抽样程序及抽样表》。

8) 其它抽样标准

为了适应各种不同的需要,除上述外,已颁布的抽样检验国家标准还有:

- GB/T13263—91《跳批计数抽样检查程序》
- GB/T13264—91《不合格品率的小批计数抽样检查程序及抽样表》
- GB/T13262—91《不合格品率的计数标准型一次抽样检验程序及抽样表》
- GB/T14437—93《产品质量计数一次监督抽样程序及抽样表(适用于每百单位产品不合格数为质量指标)》
- GB/T14900—94《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/T134162—93《产品质量监督抽样程序及抽样表(适用于每百单位产品不合格数为质量指标)》
- GB/T13732—92《粒度均匀散料检验通则》

可见,我国国家标准中规定了各种类型适用的抽样检验标准。无论什么情况,都采用 GB2828,显然是一个误区。在选择抽样检验标准时应考虑产品特性、生产方式、生产环境、检验能力、检验人员素质等诸多因素,做出合理的、经济的选择。

有关抽样标准应用的详细资料请参阅参考文献〔2〕。

(2) 应用 GB2828 的“常见病”

实践中,经常遇到企业在应用 GB2828 时出现一些错误,除前述选用标准不当或未实行转移规则外,还有下列“常见病”:

1) 单位产品不明

对于含有多项质量指标的零部件,要明确每个检验项目的单位产品和分批判定规则,例如检验链条的链长和节距时的单位产品是不同的。

2) 计点和计件不明

计点抽样检验是用样本的产品缺陷数作为产品批是否合格的判定依据。

计件抽样检验是用样本中的不合格品数作为产品批是否合格的判定依据。

只规定 $AQL=4.0$ 是不明确的, 应说清 $AQL=4.0$ 为不合格或 $AQL=4.0$ 为不合格品。

3) 第二次抽样验收

在使用 GB2828 时, 应事先规定好一次、二次抽样等。同一批产品不能在按规定抽样方案验收不合格时, 改变抽样方案进行“第二次验收”。

4) 同行原则

在使用抽样表时, 遇到表中有“ $\uparrow$ ”、“ $\downarrow$ ”的标记时, 应注意箭头指向的第一个数组为抽样方案的 A_c 、 R_c (拒收数)。与此同时, 样本数应取为与该数组同行的字码。例如: 若产品批量 $N=2000$, 并规定 $AQL=1$ 为不合格品, 查样本大小字码, 一般检查水平 II, 样本字码为 G, 按正常检查一次抽样表, G 的样本数为 $n=32$, 对应抽样方案为“ $\downarrow$ ”, 箭头指向的数组为“1 2”, 其同行对应的样本字码为 H, 相应的样本数 $n=50$ 。这时, 正确的抽样方案应为 $n=50$ (而不是 $n=32$), $A_c=1$, $R_c=2$ 。

5) 不同批量的产品 AQL 值不同

如产品连续提交时各批中产品数量不同, 这时 A_c 、 R_c 取为常数是不正确的, 因为这会使其 AQL 值不同。正确的作法是不同批量对应的样本大小 n 不同时, 为保持 AQL 水平不变, 相应的 A_c 和 R_c 也会有所不同。

6) 将提交检验的一批批产品的顺序打乱

对于连续批调整型抽样要求, 应严格按照生产顺序提交检验, 不能随意打乱, 否则根据连续批的质量状况来调整检验的力度 (放宽或加严) 就无可遵循, 无法操作了。

7) 对不合格批如何处理未加明确规定

不合格批如何处理，对于确保产品质量关系重大，必须明确实施控制的措施。

8) 对合格批中已查出的不合格品未加隔离，未按不合格品处置。

1.3 检验管理体制

1.3.1 检验体制的考虑

检验管理体制对充分发挥检验职能的作用，具有十分重要的意义。检验体制在相当程度上反映了最高管理者的指导思想，应从以下几方面考虑：

(1) 保持检验机构的独立性

在产品质量形成过程中，设计、工艺部门“立法”，生产部门“执法”，检验部门“司法”，这种三权分立的制衡机制，可以形成有效的相互制约的监督机制。历史的教训告诉我们，检验部门的司法监督作用不能削弱，否则产品质量就会大滑坡。文化大革命中，把检验工作当成对生产工人的“管、卡、压”，结果“拆庙撵和尚”，许多企业撤消了检验机构，导致产品质量失控。改革开放中市场经济洪流冲破了计划经济管理模式的堤坝，“企业法”颁布后，有些企业领导人大胆地砍掉质量管理部门和检验部门，造成全面质量控制（TQC）的成果严重流失，机电行业产品质量大滑坡。“前事不忘，后事之师”，任何削弱质量管理和检验工作的做法，必然对产品质量造成严重危害。

在这方面，只有保持检验工作的独立性，才能使其客观、公正、实事求是地履行职责。

(2) 生产系统管理者的质量意识

生产和检验历来是一对矛盾，实质上是“产量”与“质量”的矛盾。只有生产系统的各级管理者都有高度的质量觉悟，对“质量第一”有深刻的理解，才能较容易协调生产和检验的矛盾。然而，我们目前市场经济仍发育不全，法制尚不完善，在这种条件下，容易把“产量”当作硬任务，而把“质量”看成软任务。

(3) 生产的物质、技术基础

生产条件，特别是设备和工艺水平的质量保证能力，决定了潜在的工序能力。

当设备先进，例如带有刀具磨损、温度变化自动补偿和测量、显示装置的数控机床，带有计算机监控系统的热处理生产线等，具有相当高的工序能力。而我国绝大多数企业使用的是较陈旧、落后的设备，工序能力较低，依靠人的因素的成份仍然很大。

(4) 生产工人素质

操作者具有较高素质，在同样条件下更有利于保证质量。然而，目前青年工人的敬业精神普遍不够，“向钱看”已成为流行风，何况许多企业，特别是乡镇企业和民营企业大量使用“打工仔”、“打工妹”，他们的流动性很大，对于人员素质稳定提高很不利。

(5) 社会大环境的影响

在“向钱看”的风气支配下，分配制度对工作质量的影响极大。如把检验员下放到分厂、车间后，由于工资、奖金、福利等物质利益，会迫使其只能服从分厂、车间的领导，自然检验时的把关作用极易流于形式。

(6) 学习国外管理的先进管理经验不能脱离国情

许多企业领导到国外参观学习归来，看到国外的制造过程中的检验，许多都由制造部门自行承担，于是就照搬照学。但是，仔细分析起来，国外发达国家具有原材料和毛坯质量水平高、制造设备先进、工人受教育程度高、技术素质好及敬业精神好等一系列条件，决定了它们可行的体制，在我国却未必可行，因为国情、厂情差异相当大。

(7) 不能“以罚代管”

检出不合格品给予重罚不是好的管理办法。首先，应区别造成不合格品的原因，分清操作工人和管理者所应承担的责任。其次，应采取纠正、预防措施防止不合格品发生。

简单处罚会产生许多副作用：例如许多分厂、车间的不合格品并不如实统计上报，报得越多，罚得越厉害，无异于鼓励弄虚作假；操作工出了废品，有的自己设法补件，或是找毛坯再加工一个，或是以不合格品混入对付抽检，或是偷成品充数。