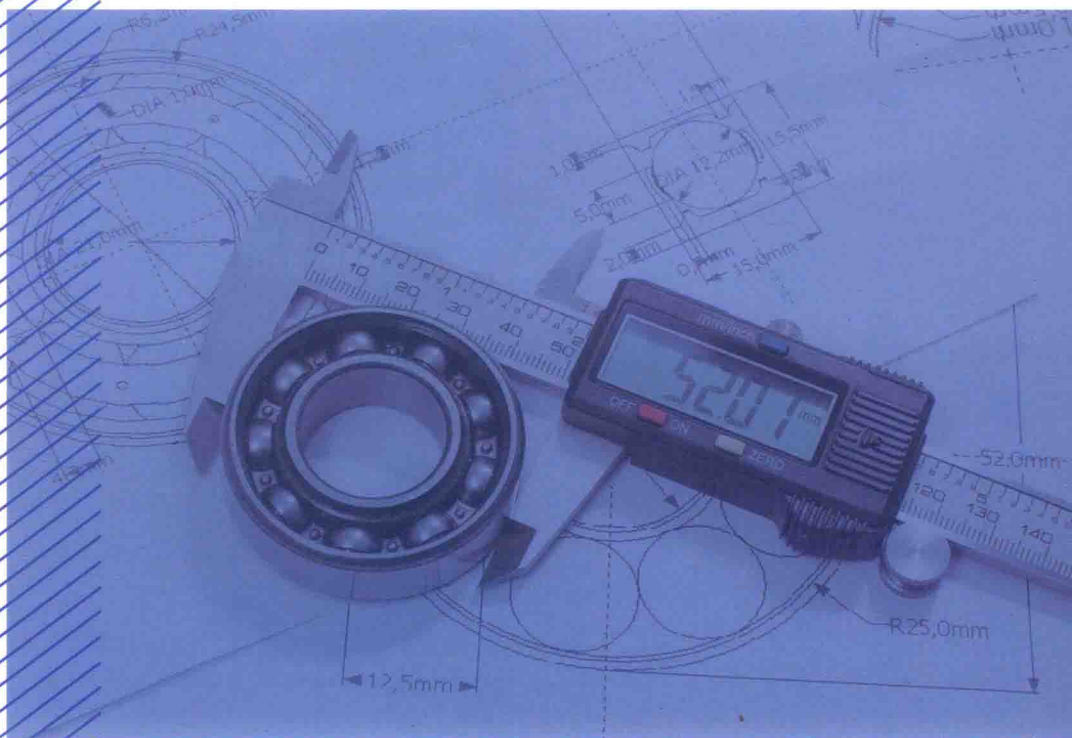


普通高等学校适用教材

Quality Inspection Technology of Mechanical Products

机械产品质量 检测技术

主 编 林 红 李 胜
副主编 韦欢文 蒋正忠 黄才贵



 中国质检出版社
中国标准出版社

策划编辑：马 茜
责任编辑：马 茜
封面设计：房宇姝



中国质检出版社



中国标准在线服务网

ISBN 978-7-5026-4686-6



9 787502 646868 >

定价：36.00元

销售分类建议：质量检测

普通高等学校适用教材

机械产品质量检测技术

主 编 林 红 李 胜

副主编 韦欢文 蒋正忠 黄才贵

中国质检出版社

中国标准出版社

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

机械产品质量检测技术/林红, 李胜主编. —北京: 中国
质检出版社, 2019. 1

ISBN 978 - 7 - 5026 - 4686 - 8

I. ①机… II. ①林… ②李… III. ①机械工程—产品
质量—质量检验—教材 IV. ①TH - 43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 294560 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号 (100029)

北京市西城区三里河北街 16 号 (100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010) 68533533 发行中心: (010) 51780238

读者服务部: (010) 68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 14.25 字数 314 千字

2019 年 1 月第一版 2019 年 1 月第一次印刷

*

定价: 36.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话: (010)68510107

PREFACE 前言

本书是基于应用技术大学教育理念，经过结构优化、整合而成的一部强调应用基础知识的机械类和质量管理类专业基础课程教材。

本书根据机械产品生产全过程不同阶段的特点，分为四章：第一章为“质量检验基础知识”，主要介绍质量检验的概念、种类、检验计划编制、抽样方法、数据记录和结果判定处理等；第二章为“进货检验”，主要阐述进货检验的概念、原材料相关知识、原材料检验、检验结果处理等；第三章为“过程检验”，主要阐述过程检验的概念、毛坯件的检验、热处理件的检验和典型机械零件的检验；第四章为“最终检验”，主要阐述表面处理的检验、装配检验、成品检测和包装检验。

本书的编写主要有以下特点：

- ◆ 基于生产全过程进行编写，便于质量管理工程等机械知识较少的专业学生理解。
- ◆ 不仅注重学生获取知识，而且力求体现学生分析能力的培养。
- ◆ 全面贯彻国家最新标准，如材料的标准、术语、符号及单位等。
- ◆ 坚持内容够用、重点突出的原则。
- ◆ 鉴于不同院校专业建设方向各异，本书在编写过程中注重机械检验技术和质量管理相结合，适当增加机械产品质量检验过程管理的知识，减少部分难度较大、专业性太强的检验知识，把检验技术与质量管理融为一体。这样不仅更为适合不同专业使用，而且可以根据专业特点灵活组织教学。

本书可作为高等学校机械类、近机械类和质量管理工程（机电方向）等专业机械产品质量检测课程的通用教材，也可作为职业培训教材供有关工程技术人员参考使用。

本书由林红、李胜主编，韦欢文、蒋正忠、黄才贵任副主编，并得到深圳国泰安教育技术股份有限公司潘静的指导。

本书得到广西质监系统科技计划（项目）资助，并得到参编学校领导的支持。本书编写过程中参考并引用了一些参考文献的内容和插图，编者在此向他们表示衷心的感谢！

培养技术应用型人才是教育教学改革一项艰巨的系统工程，教材建设更是意义重大。由于编者水平有限，书中难免出现错误与不妥之处，敬请读者批评指正。

编者
2018年12月

CONTENTS 目录

第一章

质量检验基础知识	1
第一节 质量检验的基本概念及工作程序	1
一、产品、质量及检验的定义	1
二、质量检验的职能	4
三、质量检验的方式	6
四、质量检验管理制度	11
五、质量检验工作程序	14
第二节 质量检验的依据	18
一、概述	18
二、质量检验依据的种类	18
三、质量检验依据的选择	22
第三节 质量检验计划的编制	24
一、概述	24
二、检验流程图的编制	26
三、检验站	32
四、检验手册和检验指导书	35
第四节 抽样检验简介	39
一、抽样检验概述	39
二、计数标准型一次抽样检验	47
三、计数调整型抽样检验	50
四、孤立批抽样检验	55
五、挑选型计数抽样检验	56
六、连续生产型计数抽样检验	57
七、计量抽样检验	57
第五节 机械产品质量检验方法	58
一、理化检验	58
二、感官检验	60
三、生物检验	61
四、在线检测	62

第六节	质量检验记录	64
一、	质量检验记录的作用和管理方法	64
二、	质量检验记录的种类	65
第七节	质量检验结果的判定和处理	67
一、	不合格品的控制程序	67
二、	不合格品的判定	68
三、	不合格品的隔离	68
四、	不合格品的处置	69
五、	不合格品的纠正措施	70

	进货检验	71
第一节	进货检验概述	72
一、	进货检验的目的	72
二、	进货检验的类型	72
三、	进货检验流程	73
第二节	机械产品原材料相关知识	73
一、	机械工程材料分类	73
二、	原材料的选择	75
三、	材料的力学性能	75
四、	金属材料的物理及化学性能	77
五、	金属材料的工艺性能	78
第三节	原材料检验	79
一、	拉伸试验	80
二、	硬度试验	83
三、	冲击韧度试验	89
四、	疲劳试验	92
第四节	原材料检验结果处理	94
一、	测量不确定度评定与表示简介	94
二、	原材料检测报告举例	97

过程检验	102
第一节 过程检验概述	102
一、过程检验的目的	102
二、过程检验的类型	102
三、过程检验的一般程序	104
第二节 毛坯件的检验	104
一、轧制件（型材）的检验	105
二、铸件毛坯的检验	108
三、锻件毛坯的检验	118
四、焊接件的检验	125
第三节 热处理件的检验	132
一、热处理零件的质量检验项目	132
二、热处理件的外观检验	132
三、热处理件的变形与开裂检测	133
四、热处理件的硬度检验	135
五、热处理件的金相检测	136
六、几种热处理零件的检测	138
第四节 典型机械零件的检验	140
一、轴套类零件的检验	140
二、轮盘类零件的检验	148
三、箱体类零件的检验	153
四、叉架类零件的检验	165

最终检验	170
第一节 表面处理的检验	170
一、表面处理概述	170
二、表面处理的检验项目	170
三、涂层检验	171
四、镀层检验	175
第二节 装配检测	182
一、装配精度	183
二、装配检测分类	185
三、部件及机构装配的检测方法及要求	187
四、机械设备总装的检测方法及要求	191
第三节 成品检测	203
一、成品检测方式	203
二、成品检测方法	204
三、成品检测类型	205
四、成品检测内容	206
第四节 包装检验	211
一、防水包装试验	211
二、防潮包装试验	213
三、防锈包装试验	214
四、大型运输包装件试验	215
参考文献	217



第一章

质量检验基础知识

第一节

质量检验的基本概念及工作程序

一、产品、质量及检验的定义

(一) 产品

产品是活动或过程的结果。

我们把通过机械加工或以机械加工为主要方法生产出来的产品称为机械产品。例如，农业机械、重型矿山机械、工程机械、石化通用机械、电工机械、机床、汽车、仪器仪表、基础机械、包装机械、环保机械、其他机械等。

(二) 质量

根据 GB/T 19000—2016《质量管理体系 基础和术语》的定义，质量是一组固有特性满足要求的程度。我们可以从质量对象、质量特性、质量要求等三个方面进行理解。

1. 质量对象

质量对象是产品、过程或体系。

一般可以将产品分为硬件、软件、流程性材料、服务四种类型，通常可以有形的（如硬件或流程性材料等）也可以是无形的（如软件或服务）或是它们的组合。多数产品含有不同的产品类型成分，一种产品属于硬件、流程性材料、软件还是服务，取决于其主导

成分。也就是说组织提供的产品属于哪一类别，取决于组织提供给顾客的产品中对顾客满意影响最大的占支配地位的成分。例如，汽车是由硬件（如轮胎）、流程性材料（如燃料、冷却液）、软件（如发动机控制软件、驾驶员手册）和服务（如付款方式或担保）所组成，但其主导部分是硬件。

2. 质量特性

质量特性是指与要求有关的产品、过程或体系的固有特性。

(1) 质量特性

①硬件的质量特征。包括：内在特性，如结构、性能、精度等；外在特性，如外观、形状、色泽、气味、包装等；经济特性，如使用成本、维修时间和费用等；其他方面的特性，如安全、环保、美观等。

②软件的质量特性。包括：功能性、可靠性、易使用性、效率、可维护性和可移植性。

③流程性材料的质量特性。包括：定量的，如强度、黏性、速度、抗化学性等；也有定性的，如色彩、质地或气味等。

④服务质量特性。包括：可靠性，准确地履行服务承诺的能力；响应性，帮助顾客并迅速提供服务的愿望；保证性，员工具有的知识、礼节以及表达出自信与可信的能力；移情性，设身处地为顾客着想和对顾客给予特别的关注；有形性，有形的设备、设施、人员的统一着装等。

⑤机械产品质量特性。主要包括：产品性能指标、可靠性、维修性、安全性、适应性、经济性、时间性以及环境要求等方面。

(2) 质量特性的分类

根据质量特性对顾客满意的影响程度不同，可将质量特性分为关键、重要和次要三类。

关键质量特性，指若超过规定的特性值要求，会直接影响产品的安全性和造成产品整机功能丧失的质量特性。

重要的质量特性，指若超过规定的特性值要求，会造成产品部分功能丧失的质量特性。

次要的质量特性，指若超过规定的特性值要求，暂不影响产品的功能，但可能会引起产品功能逐渐丧失的质量特性。

3. 质量要求

质量要求是对产品、过程或体系的固有特性的要求。

“要求”则指的是明示的、通常隐含的或必须履行的需求或期望。

“明示的需求”指的是文件中阐述的要求或顾客明确提出的要求，如规范、图样、报告、标准等。

“隐含的需求”指的是不言而喻的要求，包括超前需求的引导。它是指组织、顾客和其他相关方的惯例或一般做法，所考虑的需求或期望是不言而喻的，包括将潜在需求开发为现实需求、预测的未来需求。如化妆品对皮肤的保护性、人们对布料的花色和质地的喜好

等。一般情况下，顾客和相关方的文件(如标准)中不会对这类要求给出明确的规定，组织应根据自身产品的用途和特性进行识别并做出规定。

(三) 机械产品质量

机械产品质量是指工程机械产品实体满足明确或隐含需要的能力和特性的总和。

定义中产品质量的明确需要是指在标准、规范、图样、技术要求和其他文件中已经作出的规定要求，即产品制造者对产品质量的要求；而隐含需要是从顾客和社会的角度对产品质量提出的日益不断提高的期望要求。因此，机械产品质量的含义包括以下三个方面：

(1)最终产品质量，即成品质量。它是实体质量状态与产品设计技术性能指标的符合程度以及是否满足设计要求的具体表现。

(2)过程质量，即半成品质量。它反映了系统的技术状态水平与生产图样、技术文件的一致性。

(3)质量体系运行质量。它是一项保证最终产品质量和过程质量的重要质量活动，是改善和提高产品质量和过程质量的有效手段。

(四) 检验

检验是对产品、过程或服务的一个或多个特性进行诸如测量、检查、试验或计量，并将其结果与规定的要求进行比较，以确定每项特性的合格情况所进行的活动。检验是人类生产活动的一个重要组成部分，其目的是要科学地揭示产品的特性，从而剔除那些不符合需要的产品，确保产品质量达到标准要求，同时为改进产品质量和加强质量管理提供信息。

随着工业生产的发展和质量管理工作的不断创新，检验的含义和范围也在进一步扩延。例如，随着统计检验的实现，检验已由消极的事后把关变成积极的事先预防；检验是站在用户立场上，对产品质量进行验收把关，以保证用户得到质量满意的产品；检验从厂内扩展到厂外等。

机械产品的检验和试验方法，包括零件检验和产品性能试验两类。

零件检验包括化学分析、物理试验和几何量测量三项。而在物理试验中，包括机械性能试验、无损探伤和金相显微组织检验三项。

产品性能试验是对产品的基本功能及其各种使用条件下的适应性及其能力进行检查和测量。具体包括以下六项试验：功能、结构力学、空转、负载、人体适应性和安全性、可靠性及耐久性。

(五) 检验、试验、检测、测量的区别

在企业里经常会发生将“检验”“试验”“检测”和“测量”这些词混淆的情况，要正确区分上述常用词汇概念之间的差异，需要从 GB/T 19000—2016 等基础标准入手。

在 GB/T 19000—2016 中，“检验”被定义为“对符合规定要求的确定”，并加注“显示合格的检验结果可用于验证的目的；检验的结果可表明合格、不合格或合格的程度”。从

定义可以看出检验强调“符合”性。检验不仅提供数据，还须与规定要求进行比较后，作出合格与否的判定。

“试验”又称“测试”，是为了查看产品的特性或性能所进行的测量、度量和分类活动。在 GB/T 19000—2016 中，“试验”被解释为“按照要求对特定的预期用途或应用的确立”。由此可知，“试验”仅是一项技术操作，它只需要按规定程序操作，提供所测结果，在没有明确要求时，不需要给出检测数据合格与否的判定。产品试验，通常有产品性能试验（如空转试验、负荷试验和功能试验等）、环境条件试验（如高、低温试验，防腐试验，密封试验和老化试验等），以及可靠性试验等。

“检测”是检验和测试的总称。在实际工作中，检验包含了大量的测试工作，因此常把检验和测试总称为检测。试验作为检验过程中一个步骤，常在检验规范中作出明确规定。

“测量”是指为了确定被测对象的量值所进行的全部操作。测量的实质是将被测几何量与作为计量单位的标准量进行比较，从而确定被测几何量与计量单位的倍数（以得到被测量大小）的过程。完整的测量过程应包括测量对象、计量单位、测量方法和测量精度四个方面。

二、质量检验的职能

在产品质量形成的全过程中，为了最终实现产品的质量要求，必须对所有影响质量的活动进行适宜而连续的控制，而各种形式的检验活动正是这种控制必不可少的条件。质量检验作为一个重要的职能，其表现可概括为六个方面：鉴别、把关、预防、报告、改进、监督。

1. 鉴别的职能

根据技术标准、产品图样、作业（工艺）规程或订货合同、技术协议的规定，采用相应的检测、检查方法，观察、试验和测量产品的质量特性，判定产品质量是否符合规定的要求，这是质量检验的鉴别功能。鉴别是“把关”的前提，通过鉴别才能判断产品质量是否合格。不进行鉴别就不能确定产品的质量状况，也就难以实现质量“把关”。因此，鉴别功能是质量检验各项功能的基础。

2. 把关的职能

把关是质量检验最基本的职能，也可称为质量保证职能。这一职能是质量检验出现时就已经存在的，即使是生产自动化高度发展的将来，检验的手段和技术有所发展和变化，质量检验的把关作用，仍然是不可缺少的。企业的生产是一个复杂的过程，人、机、料、法、环、测（5M1E）等诸要素，都可能使生产状态发生变化，各个工序不可能处于绝对的稳定状态，质量特性的波动是客观存在的，要求每个工序都保证生产 100% 的合格品，实际上是不可能的。因此，通过检验实行把关职能，是完全必要的。随着生产技术的不断提高和管理工作的完善化，可以减少检验的工作量，但检验仍然必不可少。只有通过检验，实行严格把关，做到不合格的原材料不投产，不合格的半成品不转序，不合格的零部件不组装，不合格的产品不出厂，才能真正保证产品的质量。

3. 预防的职能

现代质量检验区别于传统检验的重要之处，在于现代质量检验不单纯是起把关的作用，同时还起预防的作用。

检验的预防作用主要表现在以下两个方面：

(1) 通过工序能力的测定和控制图的使用起到预防作用

众所周知，无论是工序能力的测定或使用控制图，都需要通过产品检验取得一批或一组数据，进行统计处理后方能实现。这种检验的目的，不是为了判断一批或一组产品是否合格，而是为了计算工序能力的大小和反映生产过程的状态。如发现工序能力不足，或通过控制图表明生产过程出现了异常状态，则要及时采取技术组织措施，提高工序能力或消除生产过程的异常因素，预防不合格品的发生。事实证明，这种检验的预防作用是非常有效的。

(2) 通过工序生产中的首检与巡检起预防作用

当一批产品处于初始加工状态时，一般应进行首件检验（首件检验不一定只检查一件），当首件检验合格并得到认可时，方能正式成批投产。此外，当设备进行修理或重新进行调整后，也应进行首件检验，其目的都是为了预防出现大批不合格品。正式成批投产后，为了及时发现生产过程是否发生了变化，有无出现不合格品的可能，还要定期或不定期到现场进行巡回抽查（即巡检），一旦发现问题，应及时采取措施予以纠正，以预防不合格品的产生。

4. 报告的职能

报告的职能也就是信息反馈的职能。这是为了使高层管理者和有关质量管理部门及时掌握生产过程中的质量状态，评价和分析质量体系的有效性。为了能作出正确的质量决策，了解产品质量的变化情况，必须把检验结果，特别是计算所得的指标，用报告形式反馈给管理决策部门和有关管理部门，以便其作出正确的判断和采取有效的决策措施。报告的主要内容包括以下几个方面：

- (1) 原材料、外购件、外协件进厂验收检验的情况和合格率指标；
- (2) 产品出厂检验的合格率、返修率、报废率、降级率以及相应的金额损失；
- (3) 按车间和分小组的平均合格率、返修率、报废率、相应的金额损失及排列图分析；
- (4) 产品报废原因的排列图分析；
- (5) 不合格品的处理情况报告；
- (6) 重大质量问题的调查、分析和处理报告；
- (7) 改进质量的建议报告；
- (8) 检验人员工作情况报告，等等。

5. 改进的职能

质量检验参与质量改进工作，是充分发挥质量把关和预防作用的关键，也是检验部门参与质量管理的具体体现。

质量检验人员一般都是由具有一定生产经验、业务熟练的工程技术人员或技术工人担任。他们熟悉生产现场，对生产中的人、机、料、法、环、测等因素有比较清楚的了解。因

此,对质量改进能提出更切实可行的建议和措施,这也是质量检验人员的优势所在。实践证明,特别是设计、工艺、检验和操作人员联合起来共同投入质量改进,能够取得更好的效果。

6. 监督的职能

质量监督是市场经济和质量保证的客观要求,而这种监督是以检验为基础的。从微观和宏观管理出发,质量监督主要分为以下五个方面。

(1) 自我监督

企业通过内部检验系统对原材料和外购件进行把关的质量监督;对产品设计质量的监督;对产品形成过程的质量监督;对产品进入流通领域的质量监督等。

(2) 用户监督

企业通过建立和完善用户满意度评价体系,定期对用户进行调查和访问,以得到产品进入流通领域之后用户对质量的直接评价。这种用户的直接评价可为企业不断改进目标和策略提供科学依据。

(3) 社会监督

企业通过各种形式和渠道,积极参与和配合消费者的民间团体组织,对自身产品和服务质量进行评价,以真正体现企业的社会责任。

(4) 法律监督

市场经济就是法制经济。企业通过认真学习和遵守法律制度正确地约束自身的经营行为和维护自身的合法权益。同时,消费者以及全社会通过《中华人民共和国产品质量法》《中华人民共和国食品安全法》《中华人民共和国药品管理法》《中华人民共和国计量法》《中华人民共和国民法通则》《中华人民共和国合同法》《中华人民共和国民事诉讼法》《中华人民共和国行政诉讼法》《中华人民共和国刑法》《中华人民共和国反不正当竞争法》《中华人民共和国消费者权益保护法》和《中华人民共和国仲裁法》等相关法律监督和规范社会各类质量行为,以保护国家和生产者、销售者以及广大消费者的合法权益。

(5) 国家监督

国家监督是指由国家授权,以第三方公正机构所进行的质量监督。例如,国家商检部门对进出口产品的质量标准所进行的检查监督等。此外,国家对主要工业产品,例如,包括食品、生活日用品等实行定期和不定期的抽查监督,起到监督企业经营行为、保护消费者合法权益、维护社会经济秩序的重要作用。

三、质量检验的方式

质量检验的方式可按以下方法划分。

(一) 按检验的数量划分

按照检验数量划分,质量检验可分为全数检验、抽样检验和免检。

1. 全数检验

全数检验又称为“百分之百检验”，是指产品形成全过程中，对全部单一成品、中间产品的质量特性进行逐个(台)检验。检验后，根据检验结果对单一(个、台)产品作出合格与否的判定。

全数检验的主要优点：这种方式，一般来说比较可靠，且能提供较为完整的检验数据，获得较全面的质量信息。通常要想检验后获得到百分之百的合格品，唯一可行的办法就是进行全检，甚至一次以上的全检。

全数检验的主要缺点：全数检验的工作量较大，检验周期长，检验成本高，同时要求检验人员和检验设备较多。而且，由于检验人员长期重复检验，容易产生疲劳。加之工作枯燥和检验人员技术检验水平的限制，以及检验工具的迅速磨损，容易导致较大的漏检率和错检率。据国外统计，这种漏检率和错检率有时可能会达到10%~15%。另外，全数检验不适合破坏性的检验项目。

通常全数检验适用于以下几种场合：

- (1)非破坏性的检验；
- (2)产品主要质量特性不多，检验费用较少的检验；
- (3)关键项目或重要项目的检验；
- (4)批量不大，不必进行抽样检验的检验；
- (5)精度要求较高的产品的检验；
- (6)能够用自动化方法进行的检验；
- (7)质量不稳定的产品或过程的检验等。

2. 抽样检验

抽样检验简称抽检，是指根据数理统计原理所预先制定的抽样方案。从交验的一批产品中，随机抽取部分样品进行检验，根据检验结果，按照规定的判断准则，判定整批产品是否合格，并决定是接收还是拒收该批产品。

抽样检验的主要优点：明显节约了检验工作量和检验费用，缩短了检验周期，减少了检验人员和设备。特别是属于破坏性检验时，只能采取抽样检验的方式。

抽样检验的主要缺点：有一定的错判风险。例如，将合格判为不合格，或把不合格错判为合格。虽然运用数理统计理论，在一定程度上减少了风险，提高了可靠性，但只要使用抽检方式，这种风险就不可能绝对避免。

通常抽样检验适用于以下几种场合：

- (1)生产批量大、自动化程度高、产品质量比较稳定的产品或过程检验；
- (2)带有破坏性检验的产品和工序；
- (3)外协件、外购件成批进货的验收检验；
- (4)某些生产效率高、检验时间长的产品或过程检验；
- (5)检验成本太高的产品或过程检验；
- (6)作为过程控制的检验等。