

钢材 质量检验

李登超 编著



GANGCAI

ZHILIANG JIANYAN



化学工业出版社

钢材

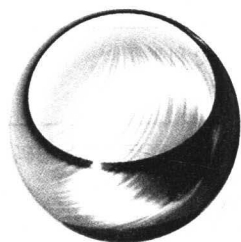
质量检验

李登超 编著



GANGCAI

ZHILIANG JIANYAN



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

钢材质量检验/李登超编著. —北京: 化学工业出版社,
2007. 11

ISBN 978-7-122-01355-2

I. 钢… II. 李… III. 钢材-质量检验 IV. TG142

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 161551 号

责任编辑: 刘丽宏

装帧设计: 史利平

责任校对: 蒋 宇

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市兴顺印刷厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10¼ 字数 287 千字

2008 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 28.00 元

版权所有 违者必究

前 言

为了在激烈的市场竞争中取胜，钢铁企业必须按照用户合同及时组织生产，以最低的成本生产出质量符合合同规定要求的钢材，并在合同规定的交货期内提供客户验收。如果不能在交货期内交货，或者产品实物质量不满足合同要求，导致退货或降价，就意味着生产企业要承担相应的经济损失。如果因为用户所购原料质量低劣，造成用户设备或人身事故和损害，则往往会导致巨额索赔和下游行业多个用户在相当长时间内拒绝订货，使生产企业的形象和声誉遭受重创，很可能使企业难以继续生存下去。随着科学技术水平的提高和人们生活水平的提高，对质量的要求是不断提高的。所以，生产企业必须高度重视产品质量，并且永不停步地提高质量、降低成本，开发市场需要的新产品。全球最佳的产品和服务质量应该是我国目前钢铁企业追求的首要目标。

钢材质量检验机构和人员在钢材质量管理和控制中起着重要的作用。目前我国由钢铁大国转变为钢铁强国，需要大批的掌握现代质检知识和技能的人才。本书就是为适应培养这些人员的需要而编写的。

本书可作为职业院校学生用书，也可作为钢铁企业职工培训教材。

由于编者水平有限，不妥之处敬请批评指正。

编者
2007 年 10 月

目 录

● 第1章 质量检验的基本概念	1
1.1 质量、质量检验的定义	1
1.2 判定性检验的工作内容及要求	1
1.3 检验机构在质量管理体系中的职能	3
1.4 检验的分类	5
1.5 检验状态、不合格品的控制	15
● 第2章 钢材验收知识	19
2.1 标准及标准化的概念	19
2.2 钢材标准的分类	24
2.3 钢的分类及其术语	27
2.4 钢材分类及其术语	44
2.5 钢材验收通用术语	54
2.6 钢材数量检验	67
2.7 钢及钢产品交货一般技术要求	71
● 第3章 力学性能试验	81
3.1 金属常温拉伸试验	82
3.2 冲击试验	111
3.3 材料硬度试验	123
3.4 金属疲劳试验	140
3.5 金属高温强度试验	144
● 第4章 金属成形性能试验	153
4.1 冲压成形性能试验	154
4.2 金属顶锻试验方法	170

4.3	金属管工艺性能试验方法	172
4.4	钢的淬透性试验	177
4.5	焊接性能试验	182
●	第5章 材料化学成分的检验	187
5.1	化学分析法	187
5.2	钢的火花检验	189
5.3	光谱分析	193
5.4	微区化学成分分析	200
5.5	我国钢铁分析检测与自动化	208
●	第6章 宏观组织检验及断口分析	215
6.1	宏观检验	215
6.2	断口分析	223
6.3	宏观断口分析	230
6.4	显微断口分析	240
●	第7章 显微组织分析与检验	250
7.1	金相试样的制备	250
7.2	常用显微组织参数测定举例	258
7.3	图像分析仪	263
7.4	彩色金相技术	264
●	第8章 钢坯与钢材外观检验	268
8.1	连铸坯外观缺陷检验	268
8.2	型钢外观缺陷检验	275
8.3	热轧薄板外观缺陷检验	304
8.4	冷轧带钢外观缺陷检验	310
●	参考文献	320

第 1 章

质量检验的基本概念

1.1 质量、质量检验的定义

可以单独描述和考虑的事物叫“实体”。实体可以是某产品（硬件或软件产品），某项活动（如服务），过程或组织（企业、部门、班组以及个人），或它们的任何组合。活动或过程的结果叫“产品”。产品包括服务、硬件、流程性材料、软件或它们的组合。反映实体满足规定和潜在需要能力的特性之总和叫“质量”。这里的“需要”可以包括：性能、适用性、可信性、安全性、环境要求、经济性和美学几个方面。这些需要，通常用一组定量的或定性的要求来表达，叫“质量要求”，以使其能实现和检查。质量要求必须能完全反映用户指定的和潜在的需要。

对实体的一种或多种质量特性进行诸如测量、检查、试验、度量，并将结果与规定的质量要求进行比较，以确定各个质量特性的符合性的活动叫“质量检验”。符合规定的要求叫“合格”，不符合规定的要求叫“不合格”。检验工作的规定要求指质量标准（技术标准和管理标准）、产品图样、工艺文件、合同（协议）以及顾客（用户）的特殊要求等。以上是“判定性检验”的定义，不同于在全面质量管理发展过程中创造的“信息性检验”和“寻因性检验”的定义。

1.2 判定性检验的工作内容及要求

1.2.1 熟悉与掌握规定的要求（质量标准）

首先应熟悉所检验的一项或多项特性的规定要求（质量标准）

的内容，并将其转换为具体的质量要求，抽样和检验方法，确定所用的测量装置。通过对规定要求的具体化，使检验员熟悉与掌握什么样的产品是合格的，什么样的产品是不合格的。

企业所执行的质量标准有验收标准和内控标准。验收标准是供需双方交接（验收）产品时使用。凡公开发布的标准，无论是国家标准、地方标准、行业标准还是企业标准，都属于验收标准。

内控标准用于企业对所生产的产品进行检验时使用。内控标准是在验收标准基础上，按以下原则进行加严：

- ① 扣除因产品质量稳定性而造成的差异；
- ② 扣除因测量误差而造成的差异。

内控标准不能无原则加严，过严则错杀很多合格产品，过宽则失去内控的意义。内控标准与验收标准的差异，反映了企业的技术能力和管理水平，因此内控标准属于企业机密。

1.2.2 测量

测量就是按确定采用的测量装置或理化分析仪器，对产品的一项或多项特性进行定量（或定性）的测量、检查、试验或度量。测量首先应保证所用的测量装置或理化分析仪器处于受控状态。

1.2.3 比较

比较就是把检验结果与规定要求（质量标准）相比较，然后观察每个质量特性是否符合规定要求。应注意，企业对所生产的产品自行检验时，必须严格执行内控标准，以免与顾客发生质量争议，影响企业的声誉。

1.2.4 判定

质量管理具有原则性和灵活性。对检验的产品质量有符合性判断和适用性判断。符合性判断，就是根据比较的结果，判定被检验的产品合格或不合格。符合性判断是检验部门的职能。适用性判断就是对经符合性判断被判定为不合格的产品或原材料进一步确认能否适用的判断。适用性判断不是检验部门的职能。

对原材料的适用性判断是企业技术部门的职能。在进行适用性判断之前必须进行必要的试验，只有在确认该项不合格的质量特性

不影响产品的最终质量时，才能作出适用性判断，必要时可采用筛选和预处理（加工）的方法，创造适用性条件。

对产品的适用性判断只能由顾客判断，经顾客作出适用性判断的产品应加以特殊标识，并定向销售。

1.2.5 处理

检验工作的处理阶段包括：

① 对单件产品，合格的转入下道工序或入库；不合格的作适用性判断或经返工、返修、降级，报废等方式处理；

② 对批量产品，根据检验结果，分析作出接收、拒收或回用等方式处理。

1.2.6 记录

把所测量的有关数据，按记录的格式和要求，认真做好记录。质量记录按质量体系文件规定的要求控制。对不合格产品的处理应有相应的质量记录，如返工单、回用单、报废单等。

1.3 检验机构在质量管理体系中的职能

1.3.1 鉴别的职能

鉴别的职能是其他职能的前提。鉴别的职能是根据技术标准、产品图样、工艺规程和订货合同（协议）的规定，采用相应的检验方法观察、试验、测量产品的质量特性，判定产品质量是否符合规定的要求。不进行鉴别就不能确定产品的质量状况，难以实现其他职能。

1.3.2 把关的职能

质量“把关”是质量检验最重要、最基本的职能。产品实现的过程往往是一个复杂的过程，影响产品质量的人、机、料、法、环境诸因素都会在这个过程中发生变化和波动，各过程（工序）不可能始终处于等同的技术状态，质量波动是客观存在不可避免的。因此，必须通过严格的检验，剔除不合格品并予以“隔离”，实现不合格原材料不准投产、不合格半成品不准转序、不合格成品不准出

厂，严把质量关的“把关”的职能。

1.3.3 预防的职能

现代的质量检验不是单纯的事后把关，还同时起到预防的作用。检验的预防作用主要体现在以下几方面。

① 通过对过程能力的测定和控制图的应用起到预防的作用。无论是过程能力测定还是控制图的应用，都需要通过产品检验取得质量数据，但这种检验的目的不是为了判定产品合格与否，而是为了计算过程能力的大小或反映过程的状态是否受控。如果发现过程能力达不到要求，或者通过控制图表明过程出现了异常（异常先兆），都需要及时调整或采取技术、组织措施，提高过程能力或消除异常因素，使过程恢复稳定受控状态。

② 通过过程作业的首检与巡检起到预防作用。当一个班次或一批产品开始作业（加工）时，一般应进行首件检验，只有当首件检验合格并得到认可时，才能正式投产。此外，当设备进行了调整又开始作业（加工）时，也应进行首件检验，其目的是为了防止出现成批不合格品。而正式投产后为了及时发现作业过程中的异常变化，还要定时或不定时到作业现场进行巡回抽检，一旦发现问题可以及时采取措施纠正。

③ 广义的预防作用。实际上是对原材料和外购件的进货检验；对半成品转序或入库前的检验，既起到把关的作用又起到预防的作用。前过程（工序）的把关，对后过程（工序）就是预防。特别是应用现代数理统计方法对检验数据进行分析，就能找到或发现质量变异的特征和规律。利用这些特征和规律就能改善质量状况，预防不稳定生产状态的出现。

1.3.4 报告的职能

为了使领导层和相关的管理部门及时掌握产品实现过程中的质量状况，评价和分析质量控制的有效性，把检验获取的数据和信息，经汇总、整理、分析后写成报告，为质量控制、质量改进、质量考核以及质量管理决策提供重要信息和依据。

质量报告的主要内容：

- ① 原材料、外购件、外协件进货验收的质量状况及合格率；
- ② 过程检验、成品检验的合格率、返修率、报废率和等级品率，以及相应的质量损失金额；
- ③ 按产品组成部分（如零件、部件、组件）或作业单位划分统计的合格率、返修率、报废率及相应的质量损失金额；
- ④ 产品不合格原因分析；
- ⑤ 重大质量问题的调查、分析和处理意见；
- ⑥ 提高产品质量和质量改进的建议。

1.3.5 监督的职能

质量检验部门还承担着企业内的质量监督职能，包括产品质量的监督、专职和兼职质量检验人员工作质量的监督、工艺技术执行情况的技术监督。

1.4 检验的分类

1.4.1 按生产过程的顺序分类

1.4.1.1 进货检验

进货检验是企业对所采取的原材料、外购件、外协件、配套件、辅助材料、配套产品以及半成品等在入库前所进行的检验。进货检验的目的是为了防止不合格品进入仓库，防止由于使用不合格品而影响产品质量，影响企业信誉或扰乱正常的生产秩序。进货检验应由企业专职检验员，严格按照技术文件认真检验。进货检验包括首（件）批样品检验和成批进货检验两种。

（1）首（件）批样品检验。首（件）批样品检验是指对供应方的样品进行检验，其目的在于掌握样品的质量水平和审核供应方的质量保证能力，并为今后成品进货提供质量水平的依据。

在以下几种情况下应进行首（件）批样品检验：

- ① 首次交货；
- ② 在执行合同中产品设计有较大的改变；
- ③ 制造过程有较大的变化，如采用新工艺、新技术或停产三个月以上又恢复生产等；

④ 对产品质量有新的要求。

(2) 成批进货检验。成批进货检验是指对供应方正常交货的成批货物进行的检验。目的是防止不符合质量要求的原材料、外协件等成批进入生产过程,影响产品质量。利用进货检验数据作控制图,控制供货质量及选择合格供应方。

根据外购件的质量要求,应对其产品质量的影响程度分成 A、B、C 三类,检验时应区别对待。A 类(关键)品必须进行严格的检验,应全项目检验,无条件检验时可采用工艺验证的方式检验;B 类(重要)品可以进行抽检;C 类(一般)品可以采用无试验检验,但必须有符合要求的合格标志和说明书等。

1.4.1.2 过程检验

过程检验也叫工序检验,是在产品形成过程中对各加工工序进行的检验。其目的在于保证各工序的不合格半成品不得流入下道工序,防止对不合格半成品的继续加工和成批半成品不合格,确保正常的生产秩序。由于过程检验是按生产工艺流程 and 操作规程进行检验,因而能起到验证工艺和保证工艺规程贯彻执行的作用。过程检验通常有首件检验、巡回检验(或流动检验)和完工检验三种形式。

(1) 首件检验。首件检验是在生产开始时(上班或换班)或工序因素调整后(调整工艺、工装、设备等)对制造的第一件或前几件产品进行的检验。目的是尽早发现过程中的系统因素,防止产品成批报废。在首件检验中,可实施“首件三检制”,即操作人员自检、班组长检验和专职检验员检验。首件不合格时,应进行质量分析,采取纠正措施,直到再次首件检验后才能成批生产。检验员对检验合格的首件应按规定进行标识,并保留到该批产品完工。

(2) 巡回检验。巡回检验是检验员在生产现场按一定的时间间隔对有关工序的产品质量和加工工艺进行的监督检验。巡回检验员在过程检验中应进行的检验项目和职责是:

① 巡回检验的重点是关键工序,检验员应熟悉所负责检验范围内工序质量控制点的质量要求、检测方法和加工工艺,并对加工后产品是否符合质量要求检验指导书规定的要求,及负有监督工艺

执行情况的责任。

② 做好检验后的合格品、不合格品（返修品）、废品的专门存放处理工作。

（3）完工检验。完工检验是对一个工序一批完工的产品进行全面的检验。完工检验的目的是挑出不合格品，使合格品继续流入下道工序。

过程检验不是单纯的质量把关，应与质量控制、质量分析、质量改进、工艺监督等相结合，重点做好质量控制点加工质量的主导要素的效果检查。

1.4.1.3 最终检验

最终检验也叫成品检验，目的在于保证不合格品不出厂。成品检验是在生产结束后，产品入库前对产品进行的全面检验。成品检验由企业质量检验机构负责，检验应按成品检验指导书的规定进行，大批量成品检验，一般采用统计抽样检验方式进行。

成品检验合格的产品，应由检验员签发合格证书后，车间才能办理入库手续。凡检验不合格的成品，应全部退回车间作返工、返修、降级或报废等处理。经返工、返修后的产品必须再次进行全项目检验，检验员要做好返工、返修产品的检验记录，保证产品质量具有可追溯性。

1.4.2 按检验地点分类

1.4.2.1 集中检验

把被检验的产品集中在一个固定的场所进行检验，如检验站等。一般最终检验采用集中检验方式。

1.4.2.2 现场检验

现场检验也叫就地检验，是指在生产现场或产品存放地进行检验。一般过程检验或大型产品的最终检验采用现场检验的方式。

1.4.2.3 流动检验（巡回检验）

详见 1.4.1.2。

1.4.3 按检验方法分类

1.4.3.1 理化检验

理化检验是指主要依靠检具、仪器、仪表、测量装置或化学方

法对产品进行检验,获得检验结果的方法。有条件时尽可能采用理化检验。

1.4.3.2 感官检验

感官检验也叫官能检验,是依靠人的感觉器官对产品的质量进行评价或判断。如对产品的形状、颜色、气味、伤痕、老化程度等,通常是依靠人的视觉、听觉、触觉或嗅觉等感觉器官进行检验,并判断产品质量的好坏或合格与否。

感官检验又分为:

① 嗜好型感官检验,如品酒、品茶及产品外观、款式的鉴定。要靠检验人员丰富的实践检验,才能正确、有效判断;

② 分析型感官检验,如列车点检、设备点检,依靠手、眼、耳的感觉对温度、速度、噪声等进行判断。

1.4.3.3 试验性使用鉴别

试验性使用鉴别是指对产品进行实际使用效果的检验。通过对产品的实际使用或试用,观察产品使用特性的适用性情况。

1.4.4 按被检验产品的数量分类

1.4.4.1 全数检验

全数检验也叫百分之百检验,是对所提交的全部产品逐件按规定的标准全数检验。

全数检验在以下情况下进行:

① 产品价值高但检验费用不高时应全数检验;

② 关键质量特性和安全性能指标应全数检验;

③ 生产批量不大,质量又无可靠措施保证时应全数检验;

④ 精度要求比较高或对下道工序加工影响比较大的质量特性要全数检验;

⑤ 手工操作比重大,质量不稳定的加工工序所生产的产品应全数检验;

⑥ 用户退回的不合格交验品应采用全数重检筛选不合格品。

应注意,即使全数检验由于错验和漏验也不能保证百分之百合格。如果希望得到的产品百分之百都是合格品,必须重复多次全数检验才能接近百分之百合格。

1.4.4.2 抽样检验

所谓抽样检验是指从交验的一批产品（批量为 N ）中，随机抽取一个样本（由 n 个单位产品组成）进行检验，从而对批产品质量作出推断的过程。抽样检验示意图见图 1-1。

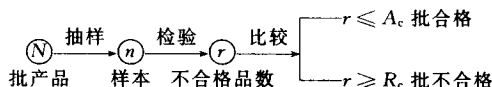


图 1-1 抽样检验示意图

N —批产品； n —样本； r —不合格品数； A_c —合格判定数； R_c —不合格判定数

检验批是指作为检验对象而汇集起来的一批产品，有时也叫交验批。一个检验批应由基本相同的制造条件、一定时间内制造出来的同种单位产品构成。批的形式有稳定批和流动批。稳定批指产品可以整批存放在一起，使批中所有单位产品可同时交验的。流动批则不然，各个单位产品一个一个从检验点通过，由检验员逐个直接进行检验。只要条件允许，应尽可能采用稳定批。

批量是指检验批中所包含的单位产品的总数。对批量大小没有特殊规定，一般质量不太稳定的产品以小批量为宜。而生产过程稳定的产品批量可适当大些，但不宜太大。批量太大，一旦出现误判，造成的损失也很大。单位产品未满足与预期或规定用途有关的要求，即构成缺陷。

抽样检验适用于以下情况：

- ① 生产批量大，自动化程度高，产品质量比较稳定的情况；
- ② 带有破坏性检验项目的产品；
- ③ 产品价值不高但检验费用较高时；
- ④ 某些生产效率高、检验时间长的产品；
- ⑤ 外协件、外购件大量进货时；
- ⑥ 有少数产品不合格不会造成重大损失的情况，如螺钉、螺母、垫圈等。

抽样检验方案的确定依据不同时，又分为以下几种。

- ① 统计抽样检验。统计抽样检验的方案完全由统计技术所决定，其对交验批的接受概率只受批质量水平唯一因素影响，因此是

科学的、合理的抽样检验。

② 非统计抽样检验。非统计抽样（如百分比抽样检验）的方案不是由统计技术决定的，其对交验批的接收概率不只受批质量水平的影响，还受到批量大小的影响，是不科学、不合理的抽样检验，应予淘汰。

抽样检验的目的是“通过样本推断总体”，而其期望则在于“用尽量少的样本量来尽可能准确地判定总体（批）的质量”。通过多年来的理论研究和实践，证明只有采用“统计抽样检验”才能保证科学、合理地实现这一目标和期望。

抽样检验的步骤如下。

① 抽样。需要研究的是怎样抽和抽多少的问题。

② 检验。应在统计抽样检验理论的指导下，采用具有一定测量能力的设备和正确的方法进行检验。

③ 推断。根据对样本的检验结果来推断总体（批）的质量水平。其中抽样和推断法则构成了抽样方案，即抽多少和怎样判断。到目前为止，我国制定的统计抽样检验国家标准已有 22 个，比如 GB 2828—1987 逐批检验计数抽样程序及抽样表、GB 2829—1987 周期检验计数抽样程序及抽样表、GB/T 8053—2001 不合格品率计量标准型一次抽样检验程序及表、GB/T 8054—1995 平均值计量标准型一次抽样检验程序及抽样表等。

统计抽样检验标准中涉及的抽样检验有如下类型。

① 计数检验与计量检验。计数检验是根据给定的技术标准，将单位产品简单地分成合格品或不合格品的检验；或是统计出单位产品中不合格数的检验。前一种检验又叫“计件检验”；后一种检验又叫“计点检验”。计量检验是根据给定的技术标准，将单位产品的质量特性（如重量、长度、强度等）用连续尺度测量出具体数值并与标准对比的检验。

② 调整型抽样检验与非调整型抽样检验。调整型抽样检验的调整方式包括调整检验的宽严程度、调整检验水平和调整检验方式（全检、抽检、免检）。非调整型抽样检验包括：标准型抽样检验、挑选型抽样检验和连续型抽样检验。标准型抽样检验只需判断批本

身的质量是否合格，并作出保护供需双方利益的有关规定。挑选型抽样检验指需要预先规定检验方法的抽样检验。对合格批接收，对不合格批要逐个产品进行挑选，挑出的不合格品要换成（或修复）合格品后再进行二次提交。连续型抽样检验是相对于稳定批来说的一种抽样检验。产品在流水线上连续生产，不能预先构成批，检验是对连续通过的产品而进行的。

③ 一次、二次、多次和序贯抽样。一次抽样检验只需从交验批中抽取一个样本，根据对这个样本的检验结果就一定可以判定该批产品合格与否。二次抽样检验指第一次按规定样本大小抽样并进行检验后，可能作出合格与不合格的判定，也可能作出不合格与不合格的判定。若不能作出判定，应继续抽取第二个样本进行检验，此后应根据累积检验结果作出（一定可以作出）合格与不合格的判定。多次抽样检验是二次抽样检验的扩展。GB 2828 规定有五次抽样检验。序贯抽样检验是在抽样时每次只能抽取一个单位产品进行检验，之后依次继续抽样并检验，直至能够作出合格与合格的判定为止。

1.4.4.3 免检

免检又叫无试验检验，主要是对国家权威部门产品质量认证合格的产品或信得过产品在买入时执行的无试验检验，接收与否可以以供应方的合格证或检验数据为依据。

执行免检时，顾客往往要对供应方的生产过程进行监督。监督方式可采用派员进驻或索取生产过程的控制图等方式进行。

1.4.5 按质量特性的数据性质分类

1.4.5.1 计量值检验

计量值检验需要测量和记录质量特性的具体数值，取得计量值数据，并根据数据值与标准对比，判断产品是否合格。计量值检验所取得的质量数据，可应用直方图、控制图等统计方法进行质量分析，可以获得较多的质量信息。

1.4.5.2 计数值检验

在工业生产中为了提高生产效率，常采用界限量规（如塞规、卡规等）进行检验。所获得的质量数据为合格品数、不合格品数等