



中华人民共和国国家标准

GB/T 7233.1—2009
部分代替 GB/T 7233—1987

铸钢件 超声检测 第 1 部分：一般用途铸钢件

Steel castings—Ultrasonic examination—
Part 1: Steel castings for general purposes

(ISO 4992-1:2006, MOD)

2009-10-30 发布

2010-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

GB/T 7233《铸钢件 超声检测》分为两个部分：

- 第 1 部分：一般用途铸钢件；
- 第 2 部分：高承压铸钢件。

本部分为 GB/T 7233 的第 1 部分。

本部分修改采用 ISO 4992-1:2006，标准结构和技术内容与 ISO 4992-1:2006 基本相同。与 ISO 4992-1:2006 相比，规范性引用文件变化较多，仅保留 ISO 5577，其他 9 项根据我国情况作了相应调整。

为便于使用，本部分还作了如下编辑性修改：

- 按照汉语习惯对一些编排格式进行了修改；
- 将一些适用于国际标准的表述改为适用于我国标准的表述；
- 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“，”。

本部分代替 GB/T 7233—1987《铸钢件超声探伤及质量评级方法》中相应部分。

本部分与 GB/T 7233—1987 相比，主要技术内容变化如下：

- 修改了标准的适用范围(见第 1 章)；
- 增加了订货信息(见 4.1)；
- 修改了质量等级要求(见 4.3)；
- 修改了检测方法；
- 增加了新的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D，删除了原标准的附录 A、附录 B 和附录 C。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C 和附录 D 为资料性附录。

本部分由国家标准化管理委员会提出。

本部分由全国铸造标准化委员会(SAC/TC 54)归口。

本部分起草单位：沈阳铸造研究所、沈阳鼓风机集团公司、沈阳北方重工集团公司。

本部分主要起草人：孙春贵、张钊骞、齐兴、李冷西、王立华、李兴捷。

本部分所部分代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 7233—1987。

铸钢件 超声检测

第 1 部分：一般用途铸钢件

1 范围

GB/T 7233 的本部分规定了一般用途铸钢件(非奥氏体)超声检测的术语和定义、一般要求和应用脉冲反射技术检测内部缺陷的方法。

本部分适用于一般用途铸钢件(非奥氏体)细化晶粒热处理后且厚度不超过 600 mm 铸钢件的超声检测。对于厚度大于 600 mm 的铸钢件,应有协议规定检测方法和记录限值。

本部分不适用于奥氏体钢。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 7233 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 5616 无损检测 应用导则

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(GB/T 9445—2008,ISO 9712:2005, IDT)

GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测(GB/T 12604.1—2005,ISO 5577:2000, Non-destructive testing—Ultrasonic inspection—Vocabulary, IDT)

GB/T 15056 铸造表面粗糙度 评定方法

GB/T 18694 无损检测 超声检验 探头及其声场的表征[GB/T 18694—2002, eqv ISO 10375:1997(E)]

GB/T 19799.1 无损检测 超声检测 1 号校准试块(GB/T 19799.1—2005,ISO 2400:1972, Welds in steel—Reference block for the calibration of equipment for ultrasonic examination, IDT)

GB/T 19799.2 无损检测 超声检测 2 号校准试块(GB/T 19799.2—2005,ISO 7963:1985, Welds in steel—Calibration block No. 2 for ultrasonic examination of welds, IDT)

JB/T 9214 A 型脉冲反射式超声探伤系统工作性能 测试方法

JB/T 10061 A 型脉冲反射式超声波探伤仪 通用技术条件

3 术语和定义

GB/T 12604.1 确立的以及下列术语和定义适用于 GB/T 7233 的本部分。

3.1

参考缺陷回波尺寸 reference discontinuity echo size

超声检测通常用平底孔直径来表示可接受的最小缺陷尺寸。

3.2

点状缺陷 point discontinuity

缺陷的尺寸小于或者等于声束直径。

注：本部分中的尺寸指长、宽和壁厚方向上的尺寸。

GB/T 7233.1—2009

3.3

延伸性缺陷 complex discontinuity

缺陷的尺寸大于声束直径。

注：本部分中的尺寸指长、宽和壁厚方向上的尺寸。

3.4

平面型缺陷 planar discontinuity

能测量二维缺陷尺寸。

3.5

体积型缺陷 volumetric discontinuity

能测量三维缺陷尺寸。

3.6

特殊的外层 special rim zone

有特殊要求的外层区域。

注：特殊要求——比如机械加工、高压和密封的表面。

3.7

补焊 finishing welding

通过焊接以获得与铸钢件同样的质量。

4 一般要求

4.1 订货信息

订货时需方应提供下列信息：

- 超声检测的铸钢件区域、数量或百分数；
- 铸钢件各部位的质量等级；
- 检测工艺要求；
- 是否有其他检测要求，见 5.5.1。

4.2 检测范围

应采用最适宜的检测方法，检测铸钢件的全部被检区域（铸钢件的形状适合检测时）。

对于厚度大于 600 mm 的铸钢件，其检测方法、记录限值、验收等级等由供需双方商定。

4.3 允许的最大缺陷尺寸

4.3.1 基本垂直于检测面的平面型缺陷允许限值

图 1 给出平面型缺陷的允许限值。

1 级不允许有能测量尺寸的缺陷（延伸性缺陷）。

壁厚方向上单个缺陷的最大尺寸不能超过壁厚的 10%，缺陷的尺寸不大于 10 mm 的除外，壁厚方向上缺陷累加尺寸不能超过壁厚的 25% 或 20 mm。

两个缺陷之间的最大距离不大于 10 mm，应作为一个垂直或侧向表面的单个缺陷或缺陷区域来评定。

对能测量长度而不能测量壁厚方向上尺寸的缺陷区域，不能测量的尺寸应认定为 3 mm，面积按下述公式计算：

$$A = 3 \times L$$

式中：

A ——缺陷面积，单位为平方毫米(mm²)；

3——定义宽度，单位为毫米(mm)；

L ——测量长度，单位为毫米(mm)。

4.3.2 体积型缺陷允许限值

表 1 给出了体积型缺陷允许的限值。

4.3.3 作为超声检测补充的射线检测所允许的最大缺陷

除非订货时另有协议,当完成射线和超声联合检测后,确定缺陷位于内层时,缺陷允许降低一个级别,例如射线检测 3 级代替 2 级。

4.4 人员资格

超声检测人员应依据 GB/T 9445 的规定取得相应资格证书。

4.5 壁厚分区

壁厚分区见图 2,这些区域按铸钢件最终使用尺寸划分。

4.6 质量等级

需方对铸钢件不同区域有不同的质量等级要求,应清楚地图纸上注明:

- 准确的区域及尺寸;
- 准备焊接区域和特殊外层厚度。

1 级仅适用于准备焊接区和特殊的外层。除非订货时另有约定,否则补焊区和母材按同一等级验收。

5 检测

5.1 总则

GB/T 5616 给出超声检测的基本规则。

5.2 材料

材料的超声可探性,可通过比较参考反射体回波高度(通常是第一次底波)和噪声信号来评价。评价应选择铸钢件具有代表性的区域,该区域必须是上下面平行的最终表面和最大厚度。

依据表 2 的参考回波高度,至少高出噪声信号 6 dB。

如果在检测的最大厚度探测到的最小平底孔或相当的横孔直径的回波高度不大于噪声信号 6 dB,超声可探性下降。在小于 6 dB 的信噪比下,探测到的平底孔或横孔直径应在检测报告中说明,并经供需双方同意。

注:为确定适当的平底孔尺寸,可以采用距离增益尺寸法(DGS)或者使用具有相同的金属材料、热处理状态和壁厚的平底孔试块,试块平底孔直径依据表 2 或相当的横孔直径。

下述公式用于平底孔和横孔的直径转换:

$$D_Q = \frac{4.935 \times D_{FBH}^2}{\lambda^2 \times s}$$

式中:

- D_Q ——横孔直径,单位为毫米(mm);
- D_{FBH} ——平底孔直径,单位为毫米(mm);
- λ ——波长,单位为毫米(mm);
- s ——声程,单位为毫米(mm)。

这个公式仅适用于 $D_Q \geq 2\lambda$ 、 $s \geq 5$ 倍近场长度、单晶探头。

5.3 设备和耦合剂

5.3.1 超声仪器

超声仪器应符合 JB/T 10061 的要求,并具备下列特性:

- 范围调整,钢中纵波和横波,至少在 10 mm 和 2 000 mm 内可连续选择;
- 增益,调整范围在 80 dB 以上,步进级每档不大于 2 dB,精度 1 dB;
- 时基线性误差不大于 1%,垂直线性误差不大于 5%;

GB/T 7233.1—2009

——至少能适应 1 MHz~5 MHz 频率脉冲反射技术所用的单晶和双晶探头。

5.3.2 探头和频率

探头和频率应符合 GB/T 18694 的要求,并满足下列规定:

——额定频率范围在 1 MHz~5 MHz 之间;

——斜探头角度范围在 35°~70°之间。

注:在铸钢件检测中,应依据铸钢件的形状和探测的缺陷类型来选择直探头和斜探头。

检测近表面区,应使用双晶探头。

5.3.3 校准超声检测设备

操作人员应按 JB/T 9214 的规定,定期校准超声检测设备。

5.3.4 耦合剂

耦合剂应湿润检测表面并确保声波传播,如机油、浆糊、甘油和水等,在校准和检测中应使用同一种耦合剂。

注:声波传播采用表面平行区域的一次或多次底波来校对。

5.4 铸钢件被检表面的准备

被检表面应能使探头达到良好的耦合效果,应无影响声波传播和探头移动的锈蚀、氧化皮、焊接飞溅或其他不规则物。

使用单晶探头,为达到良好的耦合效果,被检表面的粗糙度至少应达到 $Ra \leq 25 \mu\text{m}$ 。机加工表面粗糙度应达到 $Ra \leq 12.5 \mu\text{m}$ 。特殊的检测技术,对表面粗糙度的要求更高,例如 $Ra \leq 6.3 \mu\text{m}$ (见 GB/T 15056)。

5.5 检测程序

5.5.1 总则

主要依据铸钢件的形状、铸造或补焊后可能产生的缺陷,来选择最佳入射方向和适合的探头。

铸钢件供方应明确所用的检测工艺规范,在特定条件下要编制书面协议。

尽可能从相对的两个方向检测,当只能从一个方向检测时,为了发现近表面缺陷应附加使用近场分辨探头,在壁厚不到 50 mm 时应使用双晶探头。

此外,当供需双方没有其他约定时,应使用双晶直探头和斜探头检测铸钢件下列 50 mm 内的区域:

——重要区域,例如内圆角、变截面、加外冷铁处;

——补焊区;

——准备焊接区;

——涉及铸钢件重要性能的特殊外层。

深度超过 50 mm 的补焊区,应使用其他合适的斜探头补充检测。

斜探头的角度大于 60°,声程不应超过 150 mm。

探头的扫查应有重叠,重叠率应大于探头直径或边长 15%,应有规律的扫查所有被检区域,扫查速度应不超过 150 mm/s。

5.5.2 范围调整

在检测仪器的荧屏上进行范围调整,使用直或斜探头,选择下列试块:

——GB/T 19799.1 校准试块 1 或者 GB/T 19799.2 校准试块 2;

——与被检材料有相同声学特性的校准试块;

——用直探头在具有平行表面且厚度可测的铸钢件本体调整。

5.5.3 灵敏度调整

5.5.3.1 总则

范围调整(见 5.5.2)后进行灵敏度调整,采用下述两种方法之一:

a) 距离幅度校正曲线法(DAC)