



中华人民共和国国家标准

GB/T 42664—2023/ISO 10893-11:2011

钢管无损检测 焊接钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的自动 超声检测

Non-destructive testing of steel tubes—Automated ultrasonic testing of the weld seam of welded steel tubes for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections

(ISO 10893-11:2011, Non-destructive testing of steel tubes—
Part 11: Automated ultrasonic testing of the weld seam of welded steel tubes for the detection of longitudinal and/or transverse imperfections, IDT)

2023-08-06 发布

2024-03-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言	Ⅲ
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	2
5 检测方法	2
6 对比样管	3
6.1 通则	3
6.2 对比刻槽	4
6.3 对比通孔	5
7 设备的校验和核查	5
7.1 通则	5
7.2 调整触发/报警门限	6
7.3 校验和重新校准	6
8 验收	6
9 检测报告	6
附录 A (规范性) 管端盲区和可疑区域的手动/半自动超声检测	8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件等同采用 ISO 10893-11:2011《钢管无损检测 第11部分：焊接钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的自动超声检测》。

本文件做了下列最小限度的编辑性改动：

——为与现有标准协调，将标准名称改为《钢管无损检测 焊接钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的自动超声检测》；

——纳入了 ISO 10893-11:2011/Amd.1:2020 的修正内容，所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直双线(||)进行了标示。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：浙江金洲管道工业有限公司、江苏武进不锈股份有限公司、浙江省特种设备科学研究院、鞍山长风无损检测设备有限公司、山西太钢不锈钢钢管有限公司、张家港沙钢金洲管道有限公司、武汉中科创新技术股份有限公司、冶金工业信息标准研究院。

本文件主要起草人：杨伟芳、范海龙、纪锋、程茂、陈开云、王伯文、张冰、韩志雄、董莉、陈泽民、钟丰平、刘忠魁、贺小辉、郭冠军、金耀辉、薛建忠、鲍小荣。

钢管无损检测

焊接钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的自动 超声检测

1 范围

本文件规定了埋弧焊(SAW)钢管或电阻焊和感应焊(EW)钢管焊缝的自动超声横波(由常规或相控阵技术产生)检测的要求。

对于 SAW 钢管,该检测包括主要平行于焊缝,或者依据协议垂直于焊缝的缺欠的检测,或者两个方向的缺欠检测。

对于 EW 钢管,该检测包括方向主要平行于焊缝的缺欠的检测。对于纵向缺欠,由制造商选择采用兰姆波检测。

对于 EW 管焊缝处的缺陷,能够进行全周向超声检测。

本文件也适用于圆形空心型材的检测。

注:无缝钢管和焊接钢管(SAW 钢管除外)全周向超声检测见 ISO 10893-10。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件。不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

ISO 5577 无损检测 超声检测 术语(Non-destructive testing—Ultrasonic testing—Vocabulary)

注:GB/T 12604.1—2020 无损检测 术语 超声检测(ISO 5577:2017,MOD)

ISO 9712 无损检测 人员资格和认证(Non-destructive testing—Qualification and certification of NDT personnel)

注:GB/T 9445—2015 无损检测 人员资格鉴定与认证(ISO 9712:2012,IDT)

ISO 10893-6 钢管无损检测 第 6 部分:用于检测缺陷的焊接钢管焊缝射线检测(Non-destructive testing of steel tubes—Part 6:Radiographic testing of the weld seam of welded steel tubes for the detection of imperfections)

注:GB/T 40791—2021 钢管无损检测 焊接钢管焊缝缺欠的射线检测(ISO 10893-6:2019,IDT)

ISO 10893-7 钢管无损检测 第 7 部分:缺陷检测用焊接钢管焊缝的数字射线拍片检测(Non-destructive testing of steel tubes—Part 7:Digital radiographic testing of the weld seam of welded steel tubes for the detection of imperfections)

注:GB/T 40385—2021 钢管无损检测 焊接钢管焊缝缺欠的数字射线检测(ISO 10893-7:2019,IDT)

ISO 11484 钢产品 雇主以无损检测人员(NDT)的资质认证体系[Steel products—Employer's qualification system for non-destructive testing (NDT)personnel]

3 术语和定义

ISO 5577 和 ISO 11484 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

对比标准缺陷 reference standard

用于校准无损检测设备的人工缺陷(即通孔、刻槽、凹槽等人工缺陷)。

3.2

对比样管 reference tube

包含对比试样的钢管或管段。

3.3

对比试样 reference sample

包含对比标准缺陷的试样(如管段、板样、钢带样)。

注:仅有“样管”术语在本文件中使用。“样管”也包括“对比试样”。

3.4

管 tube

两端开放且具有任意形状横截面的长中空产品。

3.5

焊管 welded tube

带材经过卷曲成型后焊接制成,后续可能经过进一步热、冷加工获得最终尺寸的空心管。

3.6

制造商 manufacturer

按照相关标准生产产品,且声明交付的产品符合相关标准的组织。

3.7

协议 agreement

在询价和订货时,制造商和买方之间所签订的契约。

4 一般要求

4.1 除非产品标准规定或供需双方协商同意,超声检测应在钢管所有生产工序(轧制、热处理、冷和热加工、定径和初次矫直等)完成之后进行。

对于冷扩径钢管,焊缝的超声检测应在扩径后进行。对于螺旋缝焊接钢管,当钢管随后不在制管厂进行静水压试验时,验收检测可在线进行。

4.2 被检测的钢管应有足够的直度以保证检测的有效性。其表面应无影响检测可靠性的外来异物。

4.3 检测应由按照 ISO 9712、ISO 11484 或等效标准经培训合格的操作人员,在由制造商授权的有资格的人员的监督下进行。在由第三方检测的情况下,此项应由供需双方协商。

雇主应按程序文件颁发操作授权证书。无损检测操作应由经雇主批准的无损检测 3 级人员授权。

注:1 级、2 级、3 级的定义能在相应的标准中找到,如 ISO 9712 和 ISO 11484。

5 检测方法

5.1 钢管的纵向和/或横向焊缝缺欠应采用超声横波方法检测。EW 钢管纵向缺欠可采用兰姆波方法检测。

除购方和制造商另有协议外,应采用两个相反方向进行检测,纵向缺欠应采用顺时针和逆时针方法检测,横向缺欠应采用向前和向后方法检测。

5.2 在检测过程中,钢管与探头装置应能相对移动,覆盖面积由单个晶片或数个晶片尺寸计算得到,使得全部受检区域得到扫查。

检测过程中,相对移动速度的变化应不大于 10%。

5.3 钢管两端可各有较短一部分盲区,任何管端盲区应根据相应的产品标准的要求处理。

对 SAW 钢管,管端盲区长度可根据制造者的判断,采用本文件的手动超声方法检测或按 ISO 10893-6 或 ISO 10893-7 的射线方法检测。

对 EW 钢管,管端盲区按附录 A 的要求检测。

5.4 检测纵向缺欠时,平行于钢管轴线测量的单个晶片最大宽度应为 25 mm。检测横向缺欠时,垂直于钢管轴线测量的单个晶片最大宽度应为 25 mm。

采用兰姆波技术时,晶片最大长度或有效直径应限制为 35 mm。

5.5 根据被检测钢管产品条件、性能、壁厚和表面精加工状况,采用横波方法检测的超声频率范围应为 1 MHz~15 MHz,采用的兰姆波方法检测的超声频率范围应为 0.3 MHz~5 MHz。

5.6 通过自动触发/报警门限,结合打标记和/或分选系统,自动检测设备应能区分合格和可疑钢管。

5.7 当要求手动超声检测管端盲区和/或局部可疑区域(见 5.3)时,按照附录 A 的要求检测。

6 对比样管

6.1 通则

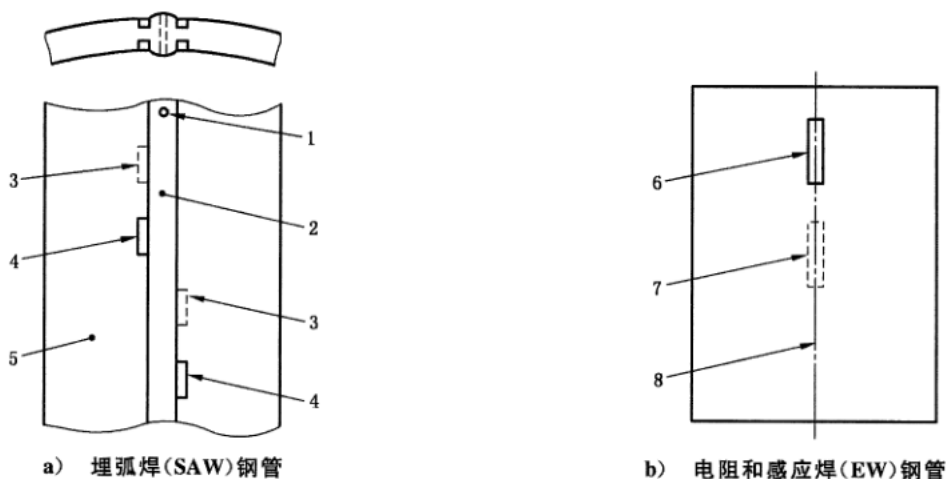
6.1.1 本文件定义的对比标准缺陷是方便用于校验无损检测设备灵敏度。不应将这些对比标准缺陷尺寸视为该检测设备所能检测到的最小缺欠尺寸。

6.1.2 对于 SAW 钢管,检测纵向缺欠时,应采用四个纵向对比刻槽,在接近样管焊缝的母材内、外表面各两个,和/或一个位于焊缝中心的对比孔校验超声检测设备(见图 1)。

经购方和制造商协议,也可选用位于焊缝中心的内、外刻槽校验无损检测设备。刻槽深度应经购方和制造商协议确定,并且制造商应证实其灵敏度与采用焊缝边缘刻槽时获得的灵敏度相当。

当要求检测横向缺欠时,应采用对比样管焊缝内、外表面的两个横向刻槽,和/或位于焊缝中心的对比孔校验设备。

选择刻槽或者孔由制造商决定。



标引序号说明:

- 1——通孔;
- 2——埋弧焊缝;
- 3——纵向内部刻槽;
- 4——纵向外部刻槽;

- 5——样管;
- 6——纵向外部刻槽;
- 7——纵向内部刻槽;
- 8——焊缝中心线。

图 1 对比样管简图

6.1.3 对于电焊钢管,超声检测设备应采用位于样管内、外表面的纵向对比刻槽校验。

当钢管内径小于 15 mm 时,购方和制造商可协议不采用内表面刻槽。

经购方和制造商协议同意,也可采用对比通孔校验无损检测设备。这时也应协议对具体验收等级所要求的对比通孔的直径,并且制造商应向购方证实,采用对比通孔获得的检测灵敏度与采用规定的刻槽获得的检测灵敏度相当,使购方满意。

除购方和制造商另有协议外,对比刻槽和通孔应位于焊缝线中心。

6.1.4 对比样管应与被检钢管具有相同的公称外径、壁厚、表面精加工和热处理状态(如轧制、正火、淬火和回火),且应具有类似的声学性能(如声速、衰减系数等)。制造商可选择去除 SAW 钢管内外焊道,使其与管体曲率一致。

6.1.5 为了获得清晰的可辨别的信号,内、外刻槽以及通孔与对比样管/试样端部应完全分开,且相互之间也应有足够的间隔。

6.2 对比刻槽

6.2.1 对比刻槽的类型与准备

6.2.1.1 对比刻槽应为“N”型刻槽(见图 2)。当规定的刻槽深度小于或等于 0.5 mm(见图 2),对于电焊钢管,制造商可选用“V”型刻槽(见图 2)。如果是“N”型刻槽,刻槽的侧面应互相平行,并应与底面垂直。

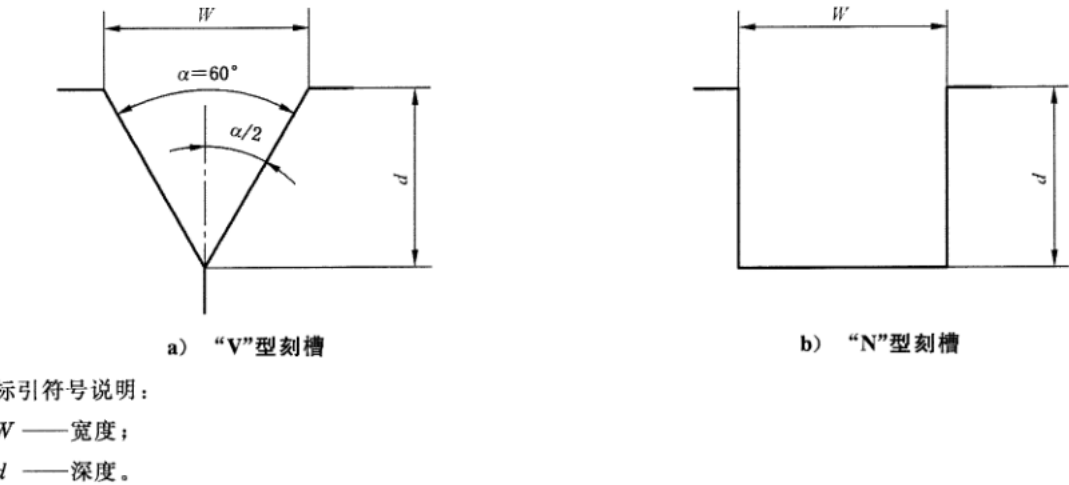


图 2 “V”型和“N”型对比刻槽

6.2.1.2 对于 SAW 钢管,对比刻槽应位于紧靠焊缝边缘的母材上,且应与焊缝平行(见图 1)。

6.2.1.3 对比刻槽应采用机加工、电火花腐蚀等方法加工。

注:刻槽底部或底部棱角可能为圆形。

6.2.2 对比刻槽尺寸

6.2.2.1 宽度和深度

6.2.2.1.1 宽度(W)如图 2 所示。直径不小于 406 mm 的螺旋焊接钢管的“N”型对比刻槽宽度应不超过 1.5 mm,除此之外,“N”型对比刻槽宽度不应大于 1.0 mm。在任何情况下,宽度应不超过深度的 2 倍。

6.2.2.1.2 深度 d 如图 2 所示。对比刻槽的深度应符合表 1 的要求。

当涉及不同的验收等级时,表 1 规定的刻槽深度值与有关钢管无损检测的标准的规定相同。虽然对比试样相同,但是不同的检测方法可能得到不同的检测结果。因此,采用字母 U(超声)的验收等级,以避免简单认为本方法与其他检测方法相同。

对 U2 和 U3 验收等级,刻槽最小深度应为 0.3 mm;对 U4 验收等级,刻槽最小深度应为 0.5 mm。

对 U2 和 U3 验收等级,刻槽最大深度应为 1.5 mm;对 U4 验收等级,刻槽最大深度应为 3.0 mm。

刻槽深度小于 0.3 mm 时,公差应为 ± 0.03 mm,除此之外,刻槽深度的公差应为要求刻槽深度的 $\pm 15\%$ 或 ± 0.05 mm,取两者中的较大者。

表 1 验收等级和对应的刻槽深度

验收等级	规定壁厚刻槽深度 %
U2	5
U3	10
U4	12.5
U5	15

6.2.2.2 刻槽长度

除非产品标准中另有说明或购方和制造商协商一致同意,对比刻槽的长度应大于单个晶片宽度或有效直径。在任何情况下,对比刻槽长度不应超过 50 mm。

6.2.2.3 验证

对比刻槽的尺寸和形状应采用适当的方法验证。

6.3 对比通孔

6.3.1 对比通孔应位于焊缝中心,垂直于钢管表面并钻透整个壁厚(见图 1)。

6.3.2 对于 SAW 钢管,应选用不大于表 2 规定的孔径。对比通孔的直径应验证。

对于 EW 钢管,参见 6.1.3。

因此采用字母“U”(超声)的验收等级,以避免将本方法与其他检测方法直接等同。

表 2 验收等级和对应的通孔直径

验收等级	最大通孔直径 mm
U2H	1.6
U3H	3.2
U4H	4.0

7 设备的校验和核查

7.1 通则

每个检测周期开始时,无论采用何种波型,均应校验设备,产生来自于所用对比刻槽的清晰稳定可辨别的信号。应采用这些信号设定设备的触发/报警门限。

7.2 调整触发/报警门限

7.2.1 当采用单个触发/报警门限的情况下,应调节探头,使得内、外对比刻槽产生的信号尽可能相等,应使用两个信号中幅值较小者设定设备的触发/报警门限。

7.2.2 当内外对比刻槽采用分离的触发/报警门限时,各刻槽产生的信号幅值应被用于设定设备相应的触发/报警门限、应调整报警闸门的位置和宽度使检测覆盖整个壁厚。

7.2.3 当采用对比通孔时,制造商应向购方证实,在内、外表面获得的检测灵敏度与采用规定的对比刻槽时获得的检测灵敏度相当。

7.3 校验和重新校准

7.3.1 在相同外径、壁厚和钢级的钢管生产检测过程中,应对设备的校准状态定期校验,采取的校验方法是将对比标准缺陷通过检测设备。核查频次为每 4 h 至少 1 次,而且当设备操作员换班以及生产检测开始和结束时,也应核查。

7.3.2 在动态校验过程中,样管与晶片的相对移动速度应与生产检测过程中钢管与探头的相对移动速度相同。若制造商如能证明其他校验结果与动态校验结果相同,允许采用其他方法校验。

7.3.3 若初始校验使用的任何参数发生变化,则应对设备重新校验。

7.3.4 在生产检测校验过程中,如发现设备不满足校验要求,则自上次校验后检测的所有钢管应在设备重新校验后重新检测。

8 验收

8.1 所有检测信号全部低于触发/报警门限的钢管应视为通过该项检测。

8.2 检测信号大于或等于触发/报警门限信号的钢管应视为可疑品,或由制造商选择,按本文件的规定重新进行检测。如经复检后,所有检测信号全部低于触发/报警门限,应将该钢管视为通过该项检测;否则,应将该钢管标记为可疑品。

8.3 根据产品标准的要求,可疑钢品应按下列一种或几种方法处置:

- a) 经购方与制造商协议,可疑区域可采用合适的方法检测,或者采用其他无损检测技术和方法重新检测,验收登记由购方和制造商协议一致同意。重新检测应依据文件程序。
- b) 可疑区域应通过合适的方法修磨。经检验剩余壁厚在公差范围内后,钢管应按照上规定重新检测。如没有产生大于或等于触发门限的信号,应视为钢管通过该项检测。
- c) 应切除可疑区域。
- d) 应视为钢管未通过该项检测。

9 检测报告

如有规定,制造商应向购方提供至少包括下列内容的检测报告:

- a) 本文件编号;
- b) 符合性说明;
- c) 程序文件规定的任何偏离,根据协议或其他约定;
- d) 产品的钢级和规格;
- e) 检测技术的类型和详细信息;
- f) 设备校验方法;

- g) 对比标准缺陷验收等级的描述；
- i) 检测日期；
- h) 操作者资质。

附录 A

(规范性)

管端盲区和可疑区域的手动/半自动超声检测

A.1 管端盲区

当相关产品标准规定时,应采用手动/半自动对自动超声设备无法检测的管端盲区的焊缝进行检测,从最边的管端开始,检测覆盖最初盲区及外加 10%最初盲区长度的区域。

手动/半自动超声检测应使得全部管端盲区全长得以扫查,并且与自动超声检测在平行于钢管轴线方向有 10%(基于所用超声晶片的宽度)的重叠。

手动/半自动超声检测应采用超声横波方法或兰姆波方法,检测灵敏度(对比刻槽深度)和常规检测参数与最初主管段自动检测时相同,要求在 A.3 中给出。

A.2 局部可疑区域

自动超声设备认为钢管可疑的局部区域应采用超声横波方法或兰姆波方法检测,检测灵敏度(对比刻槽深度)和常规检测参数与最初主管段自动检测时相同,要求在 A.3 中给出,确保钢管全部可疑区得到扫查。

A.3 手动超声/半自动超声检测要求

采用手动超声/半自动超声检测管端盲区和局部可疑区域的要求如下。

- a) 手动超声横波检测应与最初自动检测的波束宽度相同。
 - b) 应进行圆周和/或纵向超声扫查。
 - c) 扫查速度应不超过 150 mm/s。
 - d) 手动超声横波检测采用的超声探头类型应为接触式、局部液浸式或液浸式。采用的方法应保证探头相对于钢管表面保持合适的方向,例如接触式探头,在检测中探头前面的“接触面”应与钢管曲率一致。
 - e) 平行于管主轴测量晶片宽度,在手动超声检测中,晶片宽度不应超过最初自动检测的宽度。
 - f) 手动检测晶片的名义超声检测频率与最初自动检测的频率变化应不超过 ± 1 MHz。最初自动检测采用兰姆波的钢管区域,如果采用手动检测,横波晶片的频率应为 4 MHz~5 MHz。
-

中 华 人 民 共 和 国

国 家 标 准

钢管无损检测

焊接钢管焊缝纵向和/或横向缺欠的自动
超声检测

GB/T 42664—2023/ISO 10893-11:2011

*

中国标准出版社出版发行

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 880×1230 1/16 印张 1 字数 23 千字

2023年8月第一版 2023年8月第一次印刷

*

书号: 155066·1-72878 定价 26.00 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



GB/T 42664-2023



码上扫一扫 正版服务到

