



中华人民共和国国家标准

GB/T 44362—2024/ISO 23864:2021

焊缝无损检测 超声检测 自动全聚焦技术 (TFM)

Non-destructive testing of welds—Ultrasonic testing—Automated total focusing
technique (TFM)

(ISO 23864:2021, Non-destructive testing of welds—Ultrasonic testing—Use of
automated total focusing technique (TFM) and related technologies, IDT)

2024-08-23 发布

2024-08-23 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 2

4 检测等级 2

5 检测前需要的信息 3

 5.1 编制检测工艺规程所需的信息 3

 5.2 检测前检测人员所需的信息 4

 5.3 书面检测工艺规程 4

6 检测人员和检测设备的要求 4

 6.1 人员资格 4

 6.2 检测设备 4

7 检测准备 5

 7.1 检测区域 5

 7.2 典型焊缝不连续成像 5

 7.3 检测设置的验证 9

 7.4 扫查步进的设置 9

 7.5 几何形状的影响 9

 7.6 扫查面的准备 9

 7.7 温度 9

 7.8 耦合剂 9

8 母材检测 10

9 范围和灵敏度 10

 9.1 通则 10

 9.2 范围和灵敏度设置 10

 9.3 设置核查 10

10 参考试块和测试试块 11

 10.1 通则 11

 10.2 材质 11

 10.3 尺寸和形状 11

 10.4 参考反射体 11

11 设备核查 12

12 检测工艺规程验证 12

13 焊缝检测 12

14 数据存储 12

15 TFM 图像解释和分析 12

 15.1 总则 12

 15.2 TFM 图像质量评价 13

 15.3 相关指示鉴别 13

 15.4 相关指示分类 13

 15.5 指示位置和长度 13

 15.6 指示幅度或高度 13

 15.7 根据验收标准评定 14

16 检测报告 14

17 奥氏体焊缝 15

附录 A（资料性） 典型参考试块和参考反射体 16

 A.1 参考反射体 16

 A.2 典型参考试块 17

 A.2.1 检测等级 A 17

 A.2.2 检测等级 B 18

 A.2.3 检测等级 C 19

 A.2.4 检测等级 D 20

 A.2.5 厚度为 3.2 mm~8 mm 的被检件 20

附录 B（资料性） 典型不连续的 TFM 成像 22

 B.1 总则 22

 B.2 成像示例 22

参考文献 30

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 23864:2021《焊缝无损检测 超声检测 自动全聚焦（TFM）及相关技术的应用》。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国焊接标准化技术委员会（SAC/TC 55）归口。

本文件起草单位：上海材料研究所有限公司、中国特种设备检测研究院、衢州市计量质量检验研究院、中广核检测技术有限公司、艾因蒂克科技（上海）有限公司、东方电气集团东方锅炉股份有限公司、宁波市特种设备检验研究院、核电运行研究（上海）有限公司、秦皇岛博诚工程技术有限公司、中国机械总院集团哈尔滨焊接研究所有限公司、山东瑞祥模具有限公司、华东理工大学、抚顺市特种设备监督检验所、河北亿海管道集团有限公司、新乡市诚德能源科技装备有限公司、杭州电子科技大学、青岛宜博铜业集团有限公司。

本文件主要起草人：张义凤、蒋建生、原可义、汤建帮、张瑞、谭云华、钱盛杰、丁杰、童良怀、王建军、王福贵、魏玉龙、项延训、黄隐、余哲、钟德煌、刘勇、黄辉、苏金花、杨成、万海涛、刘立帅、王晓宁、郭优、向文丽、陈建新、孔亚广、谈树涛。

焊缝无损检测 超声检测 自动全聚焦技术（TFM）

1 范围

本文件规定了母材厚度不小于 3.2 mm 的金属熔化焊接接头使用全聚焦（TFM）及相关技术的半自动或全自动超声检测。

注：除另有规定，本文件的“TFM”和“TFM 技术”是指 ISO 23243 中定义的 TFM 技术及其相关的全部技术，具体见 GB/T 43921—2024 和 ISO 23243。

本文件适用于各向同性（不同方向性能相同）且均匀的金属焊缝，也适用于各向同性且均匀的低合金钢焊缝和常规航空等级的铝合金和钛合金焊缝。

本文件适用于板、管和容器简单几何形状的全熔透焊接接头。

本文件规定了 4 个检测等级（A 级、B 级、C 级和 D 级），不同等级对应不同的缺欠检出率，提供了检测等级选择导则。当满足本文件规定时，能检测粗晶金属和奥氏体焊缝。

本文件规定了 TFM 技术在熔焊接头不连续的检测、定位、定量和表征等方面的具体能力和局限性。TFM 技术能作为单独技术使用，也能与其他无损检测（NDT）方法结合用于制造、在役和修复后检测。

本文件包括基于长度与最高回波幅度（当量反射体尺寸），或长度与高度的验收指标评估。

本文件不包括不连续的验收等级。

本文件描述了以下 2 种典型检测技术的检测熔焊接头：

- a) 侧向扫查，即探头置于焊缝盖面附近，通常使用楔块，从焊缝单侧或双侧进行扫查；
- b) 顶部扫查，即探头置于焊缝盖面顶部，使用柔性适型延迟块或采用水浸技术，或去除焊缝盖面后采用接触技术扫查。

半自动检测包含控制一个或多个探头运动线路的固定装置（含引导条、标尺等），通过位置传感器测量探头位置，以手动方式实现扫查。

此外，全自动检测还包含机械驱动系统。

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。

GB/T 43921—2024 无损检测 超声检测 全矩阵采集/全聚焦技术（FMC/TFM）（ISO 23865:2021, IDT）

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 5817 焊接 钢、镍、钛及其合金熔化焊接头（束焊除外） 缺欠质量等级 [Welding—Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys（beam welding excluded）—Quality levels for imperfections]