

ICS 27.100
F 23
备案号: 29051-2010

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1105.4 — 2010

电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝 无损检测技术导则 第 4 部分: 磁记忆检测

The technical guideline of non-destructive inspection for fillet welds of small
diameter nozzle stubs on boiler headers in power stations
Part 4: Magnetic memory metal diagnostic technique

2010-05-24 发布

2010-10-01 实施

国家能源局 发布

DL / T 1105.4 — 2010

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 一般要求	1
4 检测方式	2
5 检测结果的处理	3
附录 A (规范性附录) 磁记忆检测方法的应用原则	4
附录 B (规范性附录) 磁记忆检测结果记录	5

DL/T 1105.4—2010

前 言

DL/T 1105.1~DL/T 1105.4—2010《电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则》分为四个部分：

- DL/T 1105.1 第1部分：通用要求
- DL/T 1105.2 第2部分：超声检测
- DL/T 1105.3 第3部分：涡流检测
- DL/T 1105.4 第4部分：磁记忆检测

本部分为 DL/T 1105 的第 4 部分：磁记忆检测。本部分主要参照俄罗斯联邦国家标准 ГОСТ Р 52005—2003《无损检测金属磁记忆方法基本要求》、俄罗斯焊接科学技术学会标准 CT PHTCO 000—04《无损检测设备和结构焊接接头金属磁记忆检测》的有关内容并结合国内电力行业实际情况制订。

本部分主要内容如下：

- 规定了电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝磁记忆检测的适用范围。
- 规定了检测对象、检测用仪器和传感器等具体要求。
- 规定了检测方法。
- 规定了检测结果的处理原则。

本部分附录 A 和附录 B 为规范性附录。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由电力行业电站金属材料标准化技术委员会归口。

本部分起草单位：黑龙江省电力科学研究院、爱德森（厦门）电子有限公司、华北电力科学研究院有限公司、江苏省电力试验研究院有限公司、华东电力试验研究院有限公司、浙江省电力试验研究院、西安热工研究院有限公司。

本部分主要起草人：池永滨、胡先龙、于强、林俊明、蒋云、陈朝阳、韩传高、周重回。

本标准在执行过程中的意见和建议反馈至中国电力企业联合会标准化中心（北京市白广路二条 1 号，100761）。

电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则

第 4 部分：磁记忆检测

1 范围

DL/T 1105 的本部分规定了电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝磁记忆检测方法及其检测结果的处理原则。

本部分适用于在役电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝磁记忆检测（磁记忆检测方法的原则见附录 A），也可适用于其他型式规格接管座角焊缝的检测。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 DL/T 1105 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。

DL/T 1105.1 电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则 第 1 部分：通用要求

DL/T 1105.2 电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则 第 2 部分：超声检测

DL/T 1105.3 电站锅炉集箱小口径接管座角焊缝无损检测技术导则 第 3 部分：涡流检测

3 一般要求

磁记忆检测的一般要求除应符合 DL/T 1105.1 的有关规定外，还应符合下列规定。

3.1 对于检测对象的要求

3.1.1 表面一般无须打磨处理。厚度 3mm~4mm 以上的表面覆着物层宜予以剥除。如表面覆着物层无磁性，且厚度不超过 3mm~4mm，亦可在不剥除情况下进行检测。

3.1.2 对被检部件的要求。被检部件不应有下列影响检测结果的情况：

- a) 存在金属的人工磁化；
- b) 检测对象上存在外来铁磁制件；
- c) 检测对象附近（1m 以内）存在外磁场源。

3.1.3 检测对象本身和附近区域的噪声、振动不影响检测结果。

3.2 对检测仪器的要求

检测仪器应满足如下要求：

- a) 应采用鉴定或校验合格的专用磁测仪表。
- b) 可采用铁磁测量或其他磁敏转换器，如场强计或梯度计作为测量漏磁场强度的传感器。
- c) 传感器的型式按方法和检测对象确定。每一传感器应具备两个以上测量通道，一个用于测量，另一个用于消除外部磁场的影响。

3.3 对测量仪表的要求

测量仪表应满足下列技术要求：

- a) 每一测量通道被测磁场相对误差不超过 $\pm 5\%$ ；
- b) 仪表测量范围不低于 $\pm 1000\text{A/m}$ ；
- c) 最小扫描步长（两个相邻测点之间的距离）应为 1mm；

DL/T 1105.4—2010

d) 微处理器和微电路工作造成的“干扰”水平不超过 $\pm 5\text{A/m}$ 。

3.4 检测准备

3.4.1 检测准备主要内容

检测准备主要包括下列内容：

- 分析了解被检对象技术资料 and 运行情况；
- 填写检测工艺卡；
- 选择检测仪器和传感器；
- 调整、标定仪器和传感器；
- 把检测范围划分成若干个小区域并记录在原始记录表中。

3.4.2 对检测对象技术分析

对检测对象技术分析主要包括下列内容：

- 被检对象的材料牌号和部件的型式尺寸；
- 被检对象部件的结构特征、焊接接头的型式等；
- 被检对象工作状况和故障（损伤）可能产生的原因。

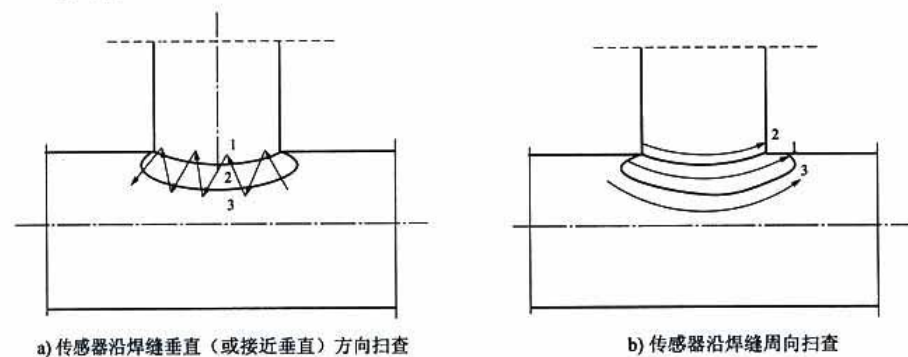
4 检测方式

对集箱角焊缝的磁记忆检测，可选用不带位移传感器的两个通道的单传感器和磁场强度数字显示的检测仪器；当检测空间足够时，可选用带位移传感器的多通道的传感器和具有曲线显示、位移坐标显示的检测仪器。

4.1 采用单传感器的检测

采用单传感器对角焊缝进行检测时，检测传感器的扫查方式如图 1 所示。

- 将检测传感器垂直于检测表面，沿焊缝垂直（或接近垂直）方向扫查（包括焊缝金属和焊缝两侧的热影响区），如图 1 a) 所示；
- 将传感器垂直于检测表面，沿焊缝周向扫查（包括焊缝金属和焊缝两侧的热影响区），如图 1 b) 所示。



1、2、3—检测区域

图 1 采用单传感器检测时扫描方式

4.2 采用多传感器的检测

采用多传感器对角焊缝进行检测时，检测传感器扫查方式如图 2 所示。

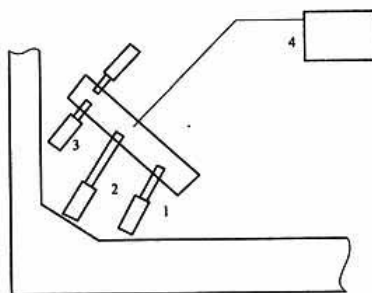
检测可采用 4 个铁磁探测转换器 1、2、3、4 和装入小车壳体中的位移传感器构成的扫描装置完成，位移传感器可随着磁场 H_p 量值的变化同时完成被检测区段长度的测量。由图 2 可以看出，检测时

DL/T 1105.4—2010

传感器 1 和 3 置于角焊缝两侧的热影响区上，而转换器 2 位于两者之间的中央部位。

检测前，为每一测量通道设定磁场 H_p 的测量步长。每一测量通道上的测量步长 (S) 或者相邻两测量点之间的距离 Δl_k 不得超过小径管壁厚厚度。

相邻转换器 1、2 和 3 之间的基准距离 Δl_δ ，按照焊缝尺寸设定并在测量之后输入仪器。



1~3—用于记录焊缝表面磁场 H_p 的扫描装置铁磁转换器；4—用于消除外部磁场 H_p 的铁磁转换器

图 2 采用 4 通道传感器检测时传感器的扫描方式

5 检测结果的处理

5.1 记忆检测参数确定。根据磁记忆检测结果确定下列参数：

a) 每一测量通道的磁场梯度值：

$$K_{NH} = |\Delta H_p| / \Delta l_k$$

式中：

Δl_k ——两个检测点之间的距离。

b) 测量通道之间的磁场梯度值：

$$K_{NH}^\delta = |\Delta H_p| / \Delta l_\delta$$

式中：

Δl_δ ——测量通道之间的基准距离。

c) 每一测量通道上以及测量通道之间基准距离上的平均值和最大值 K_{NH}^φ 和 $K_{NH}^{\max}$ 。

d) 表示应力集中区，金属应力—变形状况不均匀程度和变形能力的磁参数 m ：

$$m = K_{NH}^{\max} / K_{NH}^\varphi \quad (\text{随焊接接头质量的不同，在 } 1.05 \sim 3.0 \text{ 或更大范围内变化})$$

上述所有参数均可利用专用程序软件确定。

5.2 焊缝的应力集中区和缺陷。焊缝中损伤最趋向于发展的区域，是在其上检测出测量通道之间磁场 H_p 有最大异极值（最大值的 K_{NH}^δ ），或者任何一个测量通道上的磁场 H_p 均有最大梯度值 $K_{NH}^{\max}$ 的区域。这些区域相当于焊缝的应力集中区或缺陷存在区。对磁参数值 $m \geq 2.0$ 的应力集中区，如果需要确定缺陷情况，可采用本标准第 2、第 3 部分的无损检测方法进行检测，也可采用其他无损检测方法进行检测。

5.3 需要采用其他无损检测方法进行抽检的区域，可根据磁记忆检测结果确定。

5.4 指标 K_{NH}^φ 、 $K_{NH}^{\max}$ 、 K_{NH}^δ 和 m 的计算，可利用专用软件完成。

5.5 检测记录及检测报告见附录 B。

DL/T 1105.4—2010

附录 A

(规范性附录)

磁记忆检测方法的应用原则

- A.1 磁记忆检测用于确定应力集中区，并提出结构焊接接头中损伤危险区域的建议。
- A.2 磁记忆检测方法的应用应优先于其他无损检测方法（超声、射线、磁粉、着色等）。
- A.3 磁记忆检测方法可以检测各种铁磁性合金钢、奥氏体钢以及铸铁材料的任何尺寸和形状的焊接接头（对接的、丁字形的、角接的、搭接的等），而被焊接金属结构的厚度不受限制。
- A.4 磁记忆检测可在被检测部件处于运行状态（工作载荷下）下，亦可在停机后（卸除工作载荷后）进行。
- A.5 磁记忆检测方法可以确定：
- A.5.1 残余焊接应力集中区域及其沿焊接接头的分布；
- A.5.2 各种宏观和微观缺陷（气孔、夹渣、不致密、裂纹、断裂）可能存在区域。
- A.6 磁记忆检测方法的温度范围为 $0^{\circ}\text{C} \sim 60^{\circ}\text{C}$ ，并应满足操作人员和测量仪器的正常工作条件的要求。
- A.7 根据金属磁记忆检测结果，建议对最大应力集中区和宏观与微观缺陷可能存在的区域使用传统方法与手段进行无损检测验证，并采用相应的适用标准进行评定。

DL/T 1105.4—2010

B.2 磁记忆检测报告, 见表 B.2。

表B.2 磁记忆检测报告

报告编号: _____

检测日期: ____年__月__日

[illegible]