



中华人民共和国国家标准

GB/T 31212—2014

无损检测 漏磁检测 总则

Non-destructive testing—Magnetic flux leakage testing—General principles

2014-09-03 发布

2015-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)提出和归口。

本标准起草单位:中国特种设备检测研究院、华中科技大学、广州市特种承压设备检测研究院、北京科海恒生科技有限公司、山东瑞祥模具有限公司、上海材料研究所、河北金铎检测技术有限公司、山东科捷工程检测有限公司、安徽华夏高科技开发有限责任公司。

本标准主要起草人:沈功田、武新军、俞跃、邓东阁、李光海、胡斌、陈金钟、高广兴、刘德宇、叶伟文、苑一琳、段庆儒、魏忠瑞、李清华、程世奇、金宇飞、袁海江、梁玉梅、李寰。

无损检测 漏磁检测 总则

1 范围

本标准规定了对铁磁材料及构件进行漏磁检测的一般原则。
本标准适用于绳、杆、棒、管、板等几何形状规则的材料元件及构件的漏磁检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
- GB/T 12604.5 无损检测 术语 磁粉检测
- GB/T 12604.6 无损检测 术语 涡流检测
- NB/T 47013.3 承压设备无损检测 超声检测

3 术语和定义

GB/T 12604.5 和 GB/T 12604.6 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

缺陷当量 defect equivalent

与特定或俗成的数值相当的量,本标准是特指依据获得的信号特征给出缺陷的量值。

3.2

缺陷量化 defect sizing

依据获得的信号特征给出缺陷的几何尺寸描述。

4 方法概要

4.1 漏磁检测方法的原理

漏磁检测的原理如图 1 所示。当铁磁性构件被外加磁化器磁化后,在构件内可产生磁场,若构件上存在腐蚀或机械损伤等缺陷,则磁力线会泄漏到构件外部,从而在其表面形成漏磁场,如在磁化器中部放置一个磁场传感器(通常采用霍尔元件或线圈等磁场传感器),则可探测到该漏磁场,由于漏磁场强度与缺陷深度和大小有关,因此可以通过对漏磁场信号的分析来获得构件上产生缺陷的情况。图 2 为测量不同磁场分量的典型信号示意图。

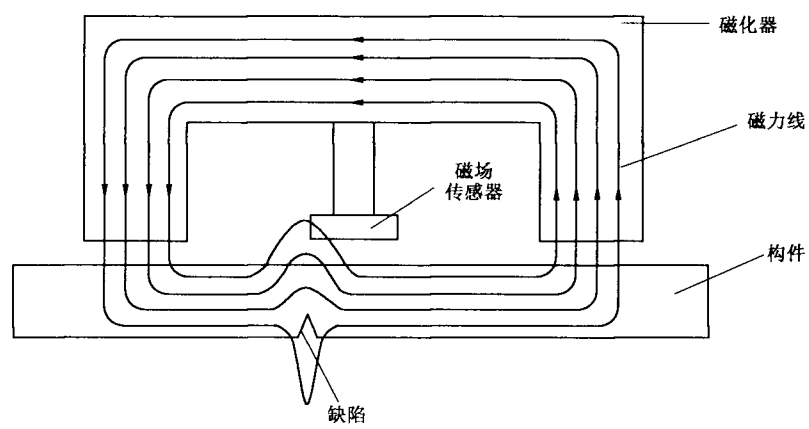


图 1 漏磁检测原理示意图

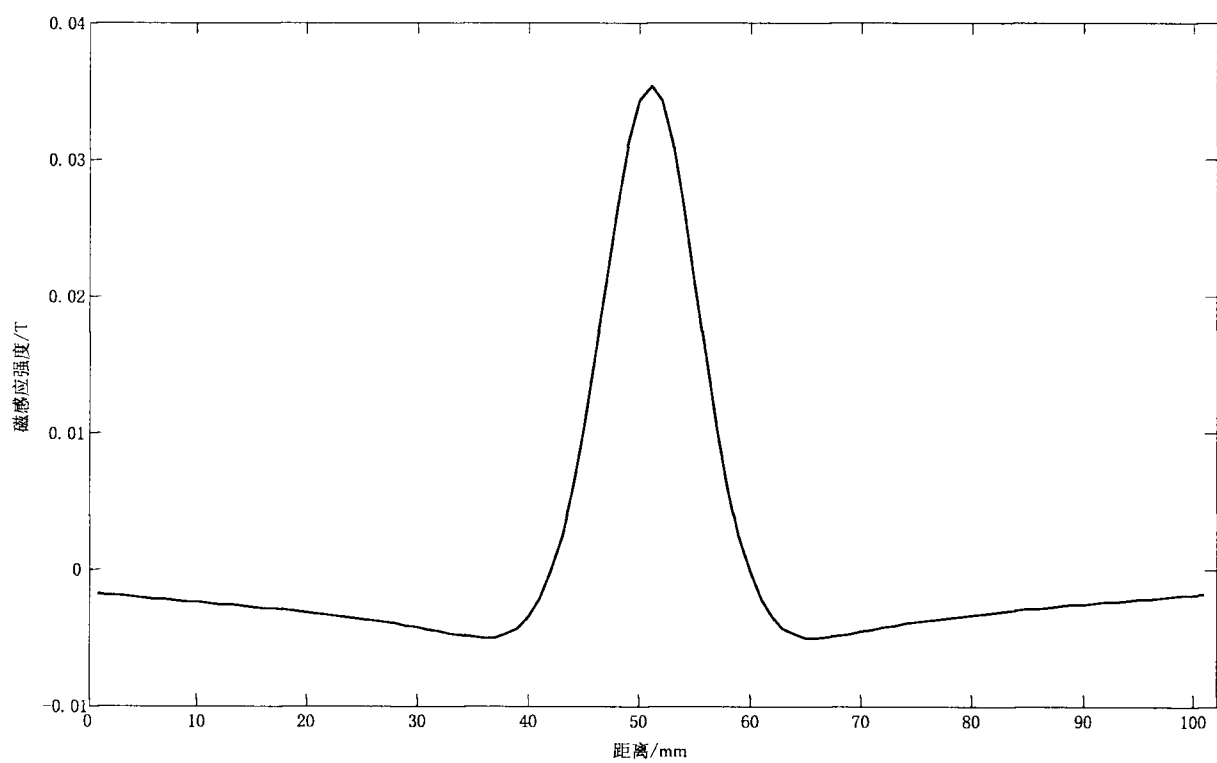
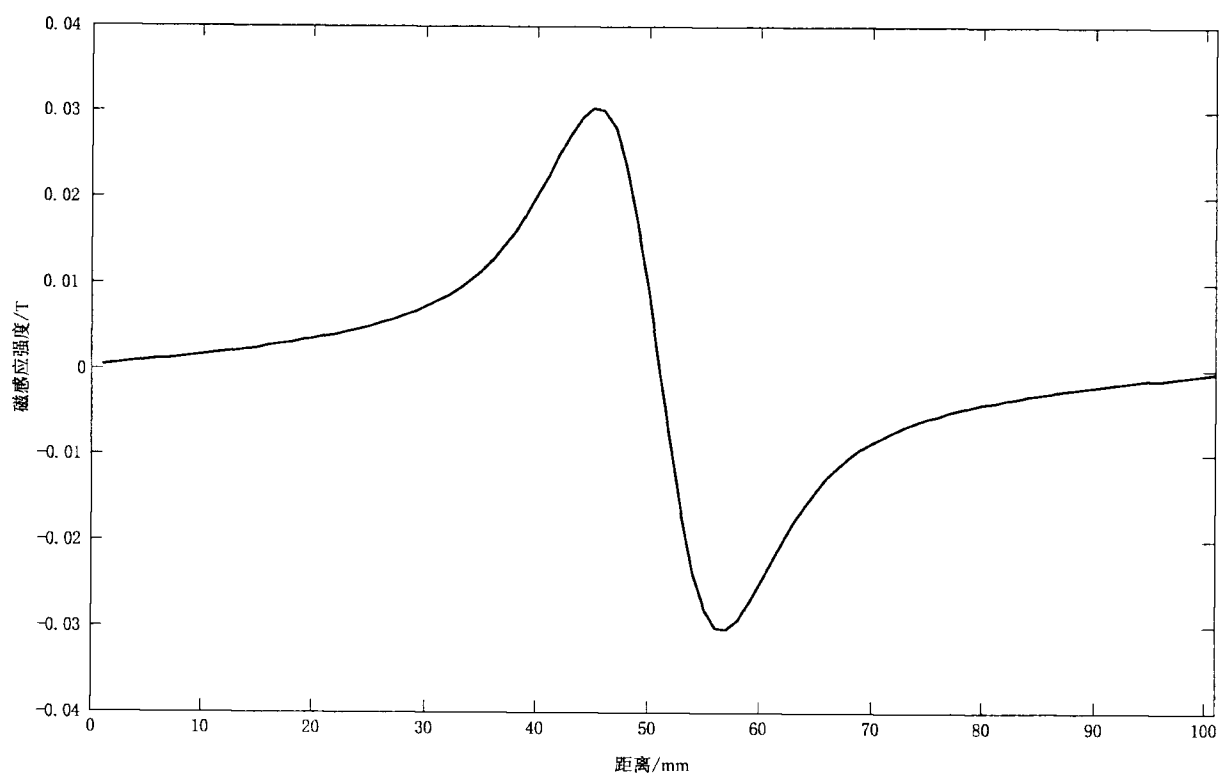


图 2 典型漏磁信号示意图



b) 垂直分量漏磁场信号

图 2 (续)

4.2 优点及特点

漏磁检测方法的优点及特点：

- a) 对体积型缺陷敏感；
- b) 通常不需要对被检件表面进行特殊处理；
- c) 大多数情况下，可用于在役或在线检测；
- d) 非接触检测；
- e) 检测速度快，操作简单。

4.3 局限性

漏磁检测方法的局限性：

- a) 不适用于非铁磁性材料；
- b) 难以确定埋藏缺陷的性质和尺寸。

4.4 应用

4.4.1 漏磁检测方法的检测时机：

- a) 制造过程中的检测；
- b) 在役检测；
- c) 设备运行过程的在线检测与监测。

4.4.2 主要用途：

- a) 材料或构件制造过程产生的裂纹、机械损伤、非导磁夹杂的检测及评价；
- b) 设备或构件服役过程中产生的腐蚀、机械损伤等金属损失的检测及评价。

4.5 影响因素

漏磁检测方法的相关影响因素：

- a) 扫查速度与方向；
- b) 提离值；
- c) 被检工件的几何尺寸和电磁特性；
- d) 检测仪器的磁化能力。

5 安全要求

本章没有列出进行检测时所有的安全要求，使用本标准的用户应在检测前建立安全准则。

检测过程中的安全要求至少包括如下要素：

- a) 在实施检测前，应对检测过程中可能伤害检测人员的各种危险源加以辨识，并对检测人员进行培训和采取必要的保护措施；
- b) 检测人员应遵守被检件现场的安全要求，根据检测地点的要求穿戴防护工作服和佩戴有关防护设备；
- c) 若有要求，使用的电子仪器应具有防爆功能；
- d) 在进行在线检测时，应制定特别的安全措施；
- e) 在封闭空间内进行操作时，应考虑氧气含量等相应因素，并采取必要的保护措施；
- f) 在高空进行操作时，应考虑人员、检测设备器材坠落等因素，并采取必要的保护措施；
- g) 在极端环境下进行操作时，如低温、高温等条件下，应考虑人员冻伤、烫伤、中暑等因素，并采取必要的保护措施；
- h) 磁化装置在运输、存放和搬运过程中应避免强磁对人身安全、设备、仪器仪表和环境的影响；
- i) 检测时，应注意磁场吸力导致的人员受伤和设备损坏及其他辅助电子设备的影响。

6 人员要求

采用本标准进行检测的人员应按 GB/T 9445 的要求或有关主管部门的规定取得相应无损检测人员资格鉴定机构颁发或认可的漏磁、涡流或磁粉检测等级资格证书，从事相应资格等级规定的检测工作。

7 检测工艺规程

7.1 通用检测工艺规程

从事漏磁检测的单位应按本标准的要求制定通用检测工艺规程，其内容至少应包括如下要素：

- a) 工艺规程版本号；
- b) 适用范围；
- c) 依据的标准、法规或其他技术文件；
- d) 检测人员资格要求；
- e) 检测设备和器材；
- f) 被检产品信息及检测前的准备要求；
- g) 检测时机；
- h) 检测方法和检测步骤；
- i) 检测的标记和原始数据记录要求；

- j) 检测后的操作要求;
- k) 检测结果的评价及处理方式;
- l) 检测记录、报告和资料存档;
- m) 编制(级别)、审核(级别)和批准人;
- n) 制定日期。

7.2 检测作业指导书或工艺卡

应按 9.1.3 执行。

8 检测设备和器材

8.1 检测仪器组成

漏磁检测系统应至少包括电源、磁化器、磁场传感器、扫查装置、信号处理单元等,必要时还应有退磁装置和位置记录装置。

8.2 检测仪器的分类

根据应用场合的不同,漏磁检测系统主要有便携式和固定式两类。便携式仪器主要用于现场在役设备的检测;固定式检测仪器主要用于构件的在线制造过程检测。

8.3 磁化器

8.3.1 概述

磁化器主要有直流磁化器、交流磁化器和永久磁铁磁化器三种,应能将检测构件局部或整体磁化到饱和或近饱和状态。

8.3.2 交流磁化器

以交流电激励产生磁场,用于磁化构件表面,适用于检测构件表面缺陷。

8.3.3 直流磁化器

以直流电激励产生磁场,用于磁化构件内部和表面,适用于检测构件内部和表面缺陷。

8.3.4 永久磁铁磁化器

通过设计合适的磁路,采用永久磁铁的方式将构件磁化到饱和状态,主要用于便携式仪器中,适用于检测构件内部和表面缺陷。

8.4 传感器

8.4.1 概述

传感器主要功能是将泄漏到构件外部的漏磁场转换为电信号。目前漏磁检测传感器中采用的磁场探测原件主要有感应线圈和霍尔元件两类。

8.4.2 感应线圈

采用感应线圈的漏磁检测仪要求检测过程中传感器与被检件之间的相对运动速度均匀。

8.4.3 霍尔元件

采用霍尔元件的漏磁检测仪可以允许检测过程中传感器与被检件之间的相对运动速度不均匀。

8.5 信号处理器

信号处理器主要功能是将传感器输出的电信号进行放大、滤波等调理,经过 A/D 转换后输入到计算机或存储装置。

8.6 检测数据采集与分析软件

应有与仪器配套的计算机软件,并至少具有信号采集、显示、存储、重放、分析和结果显示功能。

8.7 试件

8.7.1 校准试件

校准试件用于对检测设备各独立通道进行功能测试。可根据检测仪器的适用范围来设计校准试件,附录 A 给出了板、管和缆索类典型构件校准试件的制作要求。

8.7.2 对比试件

对比试件用于对被检测缺陷当量的评定。对比试件应采用与被检构件几何形状相同和电磁特性相近的材料制作,附录 A 给出了板、管和缆索类典型构件对比试件的制作要求。也可采用带已知缺陷的真实被检构件作为对比试件,但应对已知缺陷的几何尺寸进行精确测量。

8.7.3 位置记录装置

主要用于快速扫查时,实现缺陷定位。

8.7.4 辅机

8.7.4.1 概述

主要用于固定式漏磁检测系统中,实现构件的自动上下料、输送、夹紧对中和标记等。

8.7.4.2 上下料机构

用于将构件从料架上搬运到输送线上,或从输送线上搬运到料架上,要求上、下料机构运行可靠。

8.7.4.3 输送线

用于将构件平稳通过检测主机,输送线要求运行速度平稳。

8.7.4.4 标记器

用于发现缺陷时在构件上做标记。

8.7.4.5 报警器

检测过程中发现异常情况时,报警。

8.7.5 垫片

垫片用于模拟构件上的涂层,应采用已知厚度的非导磁材料,推荐厚度为 0.5 mm 的整数倍。

8.8 检测设备的维护和校准

应制定书面规程,对检测设备进行周期性维护和检查,以保证仪器功能。

在现场进行检测之前,应在实验室内选择相应规格的校准试件对检测仪器进行校准,若检测结果与已知试件缺陷分布相符,则表明仪器正常。

在现场进行检测时,如怀疑设备的检测结果,应对设备进行功能检查和调整,并对每次维护检查的结果进行记录。

9 检测程序

9.1 检测前的准备

9.1.1 资料审查

资料审查应包括下列内容:

- a) 被检构件制造文件资料:产品合格证、质量证明文件、竣工图等,重点了解其类型、结构特征和材质特性等;
- b) 被检构件运行记录资料:运行参数、工作环境、载荷变化情况以及运行中出现的异常情况;
- c) 被检构件检验资料:历次检验与检测报告;
- d) 被检构件其他资料:维护、保养、修理和改造的文件资料等。

9.1.2 现场勘查

对于在役设备的检测,应对被检构件进行现场勘查,找出并设法排除可能影响检测结果的因素。同时,对被检构件进行定位标识。

9.1.3 检测作业指导书或工艺卡的编制

对于每个检测工程或每个被检构件,应根据使用的仪器和现场实际情况,按照通用检测工艺规程来编制漏磁检测作业指导书或工艺卡,确定漏磁检测的部位和表面条件。检测部位应避免内部或外部附件的影响,同时对每个被检构件进行测绘,画出被检构件结构示意图。

9.1.4 检测条件确定

被检构件表面应无影响检测的障碍物和干扰检测的异物,如有影响检测的毛刺和氧化皮等应清除,以保证检测正常进行。

9.1.5 扫查方式确定

根据漏磁检测的目的和被检构件的形状和尺寸,确定磁化方向和扫查方式。

9.2 仪器调试

检测前应对仪器进行系统功能性检查和调试。

9.3 检测系统校准

9.3.1 探头、磁化装置和系统主机每次实施检测前都要进行校准,以保证检测结果的准确性,每次校准均应记录。系统校准包括位置校准和灵敏度校准。

9.3.2 在下列情况下,应使用对比试件对漏磁检测设备的灵敏度进行检查:

- a) 每次检测开始前和结束后;

- b) 怀疑检测设备工作不正常时;
- c) 连续检测时,每 4 h 检查 1 次;
- d) 更换规格时;
- e) 合同各方有争议或认为有必要时。

9.4 在役设备检测

9.4.1 扫查可以采用手动或自动模式进行。

9.4.2 检测目的若是仅以发现腐蚀或机械损伤等体积型缺陷,检测时使仪器沿一个方向扫查即可;若是同时还以发现裂纹为检测目的,应对被检测部位采用 90°交叉方向进行两次扫查检测。

9.4.3 扫查检测中应确认相邻扫查带之间的有效重叠,确保不引起漏检,以免影响检测结果。

9.5 制造过程在线检测

9.5.1 检测仪器应进行通电预运行,使系统进入稳定、良好的工作状态。

9.5.2 根据构件几何尺寸和检测要求,调整传感器扫查速度和构件运行速度,以确保传感器的覆盖程度。传感器对构件旋转进给时,应符合构件正常生产的运行速度要求,保证传感器对构件 100%扫查的同时,还应有不低于 10%的覆盖率。同时调整标记装置,使其能在发现缺陷的部位打上明显标记。

9.5.3 其他可能引起检测信号发生变化的情况如停电、被检测构件材料牌号改变等,都应进行仪器的再校核。

10 检测结果的评价和处理

10.1 检测结果评价

10.1.1 检测时应根据用户的要求采用对比试件确定需报警的缺陷当量,在探测到超过此当量的缺陷信号时,仪器应报警。

10.1.2 对于出现报警的部位,应进行重复检查,对于板状构件,应在垂直原扫查方向 90°的方向或其他多个方向进行再扫查验证,以确认是否为真实缺陷。

10.1.3 若确定为真实缺陷,检测人员则应将发现的缺陷位置在构件和图纸上分别做出标识,即为不可接受信号位置。

10.2 不可接受信号的处理

10.2.1 在役检测

10.2.1.1 首先采用目视和小锤敲击的方法进行检测,用以分辨不可接受信号是位于外表面或内表面的缺陷。

10.2.1.2 对于外表面缺陷可采用深度尺直接测量缺陷的深度。

10.2.1.3 对于板状构件的埋藏缺陷,应采用超声检测方法进行测量,以更精确地测量缺陷的深度,超声检测方法按 NB/T 47013.3 执行。

10.2.1.4 对于其他形状的构件可以采用射线、超声等各种无损检测方法进行复检。

10.2.1.5 必要时,经用户同意,也可采用解剖抽查的方式进行验证。

10.2.2 生产过程在线检测

根据生产过程在线检测结果,可将构件判定为合格品、可疑品和不合格品。可疑品可采用其他无损检测方法进行复检。

11 检测记录和报告

11.1 检测记录

应按检测工艺规程的要求记录检测数据和有关信息,除此之外,还应至少包括检测报告中的内容;所有记录的保存应符合有关法规、标准和(或)合同的要求。

11.2 检测报告

检测报告应至少包括如下内容:

- a) 委托单位、报告编号;
 - b) 检测单位;
 - c) 被检工件(设备)规格、几何尺寸、盛装介质及使用年限、材料牌号、公称厚度、涂层厚度、表面状态;
 - d) 执行标准、参考标准;
 - e) 检测仪器名称、型号、扫描模式;
 - f) 校准和对比试件的材料、尺寸、缺陷的形状;
 - g) 标准和对比试件的校准结果;
 - h) 仪器检测状态参数的设置值;
 - i) 用图示标明检测部位;
 - j) 检测设置文件名称及数据文件名称;
 - k) 用草图、标记或照相描述并定位超出验收标准的不可接受信号的指示及缺陷位置示意图;
 - l) 验收准则及检测结论;
 - m) 检测日期、检测人员和审核人签字及资质。
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
无损检测 漏磁检测 总则
GB/T 31212—2014

*

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)64275323 发行中心:(010)51780235
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 18 千字
2014年9月第一版 2014年9月第一次印刷

*

书号: 155066 • 1-49990 定价 18.00 元



GB/T 31212-2014

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