

ICS 19.100

J 04

备案号:



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10765—2007

无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法

Non-destructive testing — Magnetic flux leakage testing of atmospheric pressure metal storage tanks

2007-08-01 发布

2008-01-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 检测方法概要	1
5 人员要求	2
6 检测前的准备	2
6.1 基本信息的获取	2
6.2 清罐	2
6.3 储罐底板表面条件	2
7 检测系统	2
7.1 检测设备	2
7.2 附件	3
7.3 非导体软垫片	4
7.4 检测设备的维护	4
8 检测工艺规程	4
8.1 储罐底板编号	4
8.2 仪器调节	4
8.3 系统校准	4
8.4 扫查检测	5
8.5 检测注意事项	5
9 不可接受信号的评价	5
10 检测报告	5
附录A (资料性附录) 报告示例	7
图 1 漏磁检测原理	1
图 2 校准试板示意图	3
图 3 对比试板示意图	4
表 1 对比试板人工缺陷孔的阶梯数及直径	6

前　　言

请注意本标准的某些内容有可能涉及专利。本标准的发布机构不应承担识别这些专利的责任。

本标准的附录A为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国无损检测标准化技术委员会（SAC/TC 56）归口。

本标准起草单位：中国特种设备检测研究中心、北京科海恒生科技有限公司、华中科技大学、安捷材料试验有限公司、江西省锅炉压力容器检验检测研究院、中石化股份有限公司镇海分公司、浙江特种设备检测中心、河北大学、中石化股份有限公司广州分公司。

本标准主要起草人：沈功田、赵彦修、段庆儒、武新军、黄建明、康宜华、张路根、汤新文、董绍平、徐成裕、李光海、王勇、闫河、徐彦廷、李金海、赵艳梅、梁自生、郑仲良。

本标准是首次制定。

无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法

1 范围

本标准适用于工作介质为气体或液体、工作压力为常压或小于0.1MPa的低压的新制造和在用地上铁磁性金属储罐底板母材上表面和下表面不连续的漏磁检测。对于新制造的储罐，主要发现底板母材上存在的机械损伤等体积性缺陷。对于在用储罐，主要发现底板母材上产生的腐蚀和存在的机械损伤等体积性缺陷。

本标准不适用于储罐底板焊缝的检测。

本标准不建立评价判据，具体的判据由检测方和用户双方协商确定。

本标准没有给出进行检测时的安全要求，使用本标准的各方有义务在检测前建立适当的安全和健康准则。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准，然而，鼓励根据本标准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标准。

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证（GB/T 9445—2005, ISO 9712:1999, IDT）

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

JB/T 4730.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

3 术语和定义

GB/T 12604.5和GB/T 12604.6 确立的术语和定义适用于本标准。

4 检测方法概要

4.1 漏磁检测的原理如图1所示。当铁磁性板材被外加磁化装置磁化后，在板材内可产生感应磁场，若板材上存在腐蚀或机械损伤等体积性缺陷，则磁力线会泄漏到板材外部，从而在其表面形成漏磁场，如在磁化装置中部放置一个磁场探头（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，因此通过对漏磁场信号的分析来获得板材上产生体积性缺陷的情况。

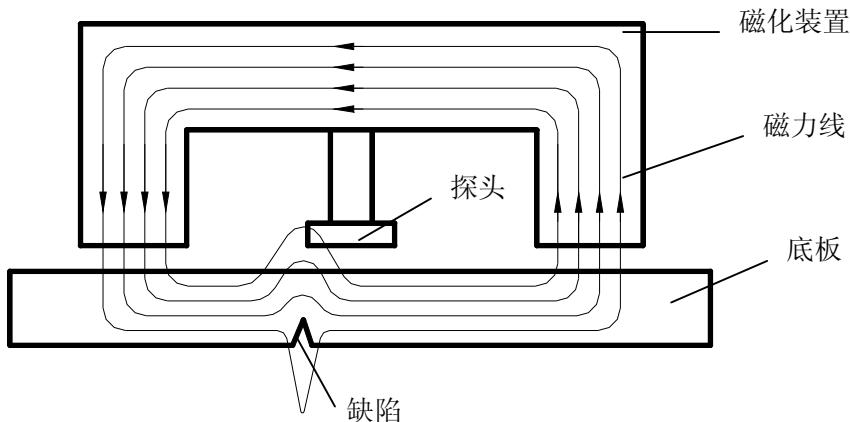


图1 漏磁检测原理

4.2 对储罐底板进行的漏磁检测是采用磁化装置（永久磁铁或电磁铁）与阵列磁场探头一体化的设备通过扫描来进行的，磁化装置将储罐底板被检测部位磁化使之达到饱和或近磁饱和的水平，磁场传感器将底板上由缺陷产生的漏磁信号转换为电信号，然后通过放大、滤波和信号处理，对于储罐底板壁厚减薄缺陷，可给出缺陷深度的当量，对于裂纹性质的缺陷，可以通过漏磁信号的波形来进行分析。

5 人员要求

按本标准进行检测的人员应按GB/T 9445的要求或储罐安全有关主管部门的规定取得电磁（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。

6 检测前的准备

6.1 基本信息的获取

在进行检测前，需要通过资料审查和现场实地考察获取相应的基本信息，至少应包括如下的要素：

- 检测人员资格；
- 检验计划；
- 检测仪器设备；
- 仪器校准状态；
- 校准试板；
- 验收准则；
- 信号记录；
- 记录表格和报告格式；
- 储罐制造、安装和检验资料；
- 储罐运行记录；
- 储罐底板规格、标称厚度、材料成分或等级；
- 表面状态；
- 涂层类型和厚度；
- 其它有助于缺陷判断的信息。

6.2 清罐

对于在用储罐的检测，需要将储罐排空、置换和清洗，并达到进入储罐进行检测的要求。

6.3 储罐底板表面条件

罐底板表面应无液体、厚的铁锈或污垢等固体残留物以及可能影响检测的其他障碍物。

根据灵敏度的要求，底板表面可以有不大于6 mm 的非金属涂层。如果仪器的灵敏度能得到保证，涂层厚度也可以大于6 mm。

7 检测系统

7.1 检测设备

7.1.1 概述

检测设备应至少包括磁化装置、磁场探头、信号显示和机械扫描装置，具有对发现的缺陷位置和深度显示的功能，且至少满足以下要求。

7.1.2 通道

仪器应具有足够的通道数，保证单次扫查宽度不低于100mm。

7.1.3 扫查模式

可采用手动或电动的方式进行扫查，可操作的最大扫查速度不应低于0.3m/s。

7.1.4 灵敏度

对于小于等于8mm的底板厚度，当涂层厚度小于6mm时，可探测到底板下表面板厚20%深的人工缺陷；底板厚度大于8mm或涂层厚度大于6mm时，其检测灵敏度由用户与检测单位协商确定。

7.1.5 信号显示

采用指示灯或屏幕的方式显示缺陷的深度，分辨率至少为20%、40%、60%和80%四个级别。

7.1.6 报警模式

仪器应具有报警功能，当发现缺陷时，以声或光的形式报警，报警水平应能根据需要可调，至少可分别设置为20%、40%、60%或80%。

7.2 附件

7.2.1 校准试板

校准试板用于对检测设备各独立通道进行功能测试。校准试板应选用储罐底板常用的8mm厚钢板制作，试板的宽度至少为探头阵列宽度的2倍，试板的长度至少为1250mm。可选用Φ2~Φ6mm范围内的铣刀在校准试板上分别加工出长为探头阵列宽度的1.5倍、深为板厚的20%、40%、60%和80%的四条横槽，槽宽度与深度的误差不得大于±0.2 mm，槽与槽之间的间距至少为200mm。图2为校准试板的示意图。

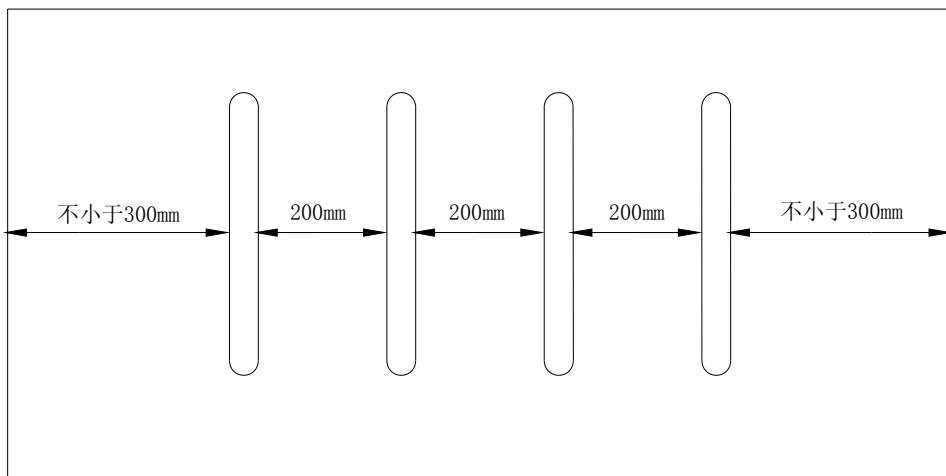


图2 校准试板示意图

7.2.2 对比试板

对比试板用于对被检测缺陷深度当量的评定。对比试板应采用与被检测底板相同或铁磁性能相近的材料制作，试板的宽度至少为探头阵列宽度的2倍，试板的长度至少为扫查器长度的3倍再加400mm。除合同有关各方另有约定之外，应在校准试板长轴中心线上分别加工出深度为板厚的20%、40%、60%和80%的四个球形孔或阶梯平底孔。

对于球形孔的加工，8mm及以下的板厚选择直径为20mm的球头铣刀，8mm以上的板厚选择直径为25mm的球头铣刀，深度的公差不大于±0.2mm；孔与孔之间的间距至少为200mm，两端孔距试板边沿的距离相同。

对于阶梯平底孔的加工，不同板厚推荐孔的阶梯数和直径如表1所示，相邻台阶孔的边缘边线应形成一个梯形，孔直径与深度的公差不大于 $\pm 0.2\text{ mm}$ ，孔与孔之间的间距至少为200mm，两端孔距试板边沿的距离相同。图3为对比试板的示意图。

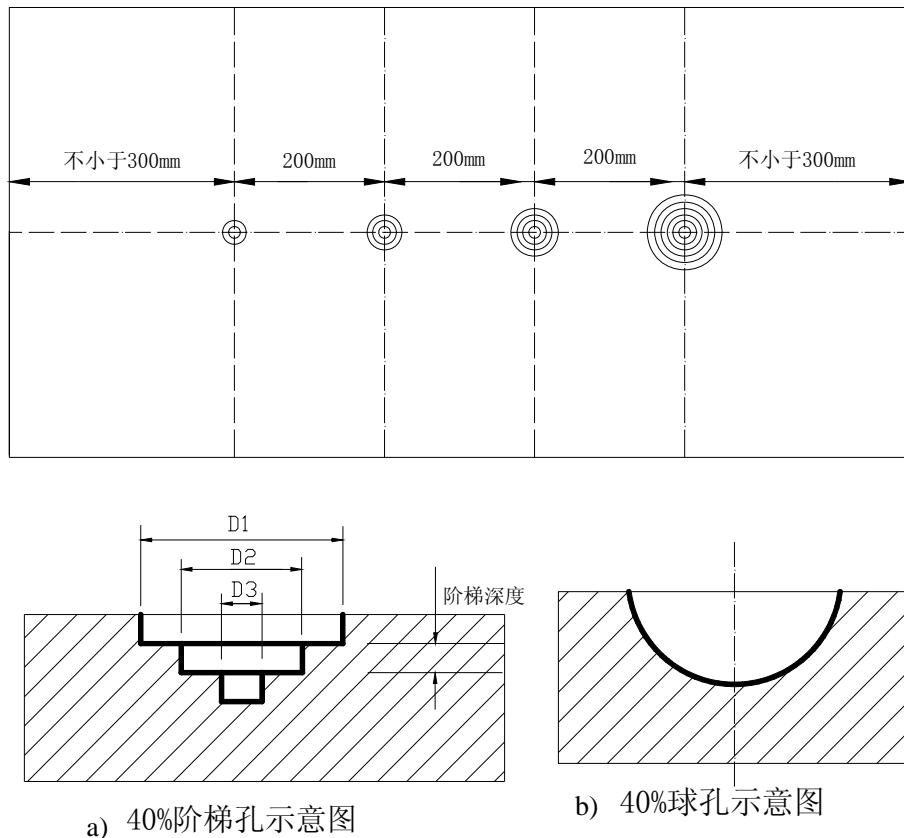


图3 对比试板示意图

7.3 非导体软垫片

可采用已知厚度的非导体弹性垫片来模拟涂层，也可直接在校准试块上喷涂实际涂层。推荐试片厚度为0.5mm的整数倍。

7.4 检测设备的维护

应制定书面程序对检测设备进行周期性维护、检查和校准，以保证仪器功能。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。

8 检测工艺规程

8.1 储罐底板编号

确定储罐基准和底板编号方案。

8.2 仪器调节

打开电源开关，按说明书要求预热仪器。

根据底板厚度调节探头偏离值，以保证检测结果的准确性。

8.3 系统校准

校准是通过将检测仪器在对比试板上扫查通过人工钻孔缺陷来进行的。如果被检底板表面有涂层时，试板表面应先放置上非导体弹性垫片，其厚度应相当于被检测储罐底板的涂层厚度。

通过调节仪器的设定值和传感器的高度，使仪器扫查通过对试板的人工缺陷时，信号指示与所需板厚人工缺陷深度的百分比一致。每次扫查完成后，必须将仪器反转 180° ，在相反的方向上重新扫查一次，以避免剩磁场影响系统校准的准确性。

校准检查至少应在检测开始和工况改变时进行，以保证检查结果的准确性。每次校准均应记录。

8.4 扫查检测

检测时一般应使仪器沿底板的长轴方向进行扫查，并在长轴两端距底板边沿等于磁场探头宽度的端部区域沿底板短轴方向进行一次扫查，如有必要，也可对整个底板进行短轴方向扫查。

扫查可以采用手动或自动模式进行，扫查速度应尽量保持均匀。

扫描检测中应确认相邻扫描带之间的有效重叠，确保不引起漏检，从而影响检测结果。

检测时应根据用户的要求确定需报警的缺陷当量深度，在探测到超过此深度的缺陷信号时，仪器应报警；对于出现报警的部位，应在垂直原扫查方向 90° 的方向或其它多个方向进行再扫查验证，以确认是否为真实缺陷；若确定为真实缺陷，检测人员则应将发现的缺陷位置在底板和图纸上分别做出标识。

8.5 检测注意事项

如有影响扫查的焊瘤、加热管等障碍物，在允许的情况下应拆除障碍物后再进行扫查。对于检测设备无法到达的位置，可采用超声方法进行检测。

如罐底表面太粗糙影响检测时，可铺2mm厚塑料胶片等不导磁材料进行检测，但检测设备的校准必须重新进行。

9 不可接受信号的评价

不可接受信号的水平由检测方和用户协商确定。

漏磁检测给出的是缺陷当量，由于腐蚀缺陷的大小和形状与人工缺陷不同，且底板实际厚度与校准时板间存在差异，因此检测结果显示的缺陷当量值与其真实深度会存在一定的差异，因此一旦发现不可接受的信号，首先必须采用目视和小锤敲击的方法进行检测，用以分辨是位于上表面或下表面的缺陷；对于上表面缺陷可采用深度尺直接测量缺陷的深度；对于下表面缺陷，应采用双晶直探头进行超声检测测量，以更精确的测量缺陷的深度，超声检测方法按JB4730.3执行。

必要时，经用户同意，也可采用底板开孔抽查的方式进行验证，开孔大小以(200×200) mm至(400×400) mm为宜。

10 检测报告

漏磁检测报告应至少包括如下内容：

- 储罐使用单位、编号；
- 储罐规格、几何尺寸、盛装介质及使用年限；
- 底板的材料牌号、公称厚度、涂层厚度、表面状态；
- 执行标准、参考标准；
- 检测仪器名称、型号、扫描模式；
- 校准时板的材料、尺寸、缺陷的形状、；
- 检测日期；
- 标准试板的校准结果；
- 仪器检测状态参数的设置值；
- 储罐底板排版及其缺陷位置示意图；
- 检测软件名称、检测设置文件名称及数据文件名称；
- 结论；
- 检测日期、参加检测人员名单、报告编制和审核人签字。

表1 对比试板人工缺陷孔的阶梯数及直径

试板厚度 mm	孔号	阶梯数	阶梯高度 mm	孔径 mm					
				D1	D2	D3	D4	D5	D6
6	1	2	0.6	6	3	-			
	2	3	0.8	12	8	3	-		
	3	4	0.9	18	12	8	3	-	
	4	6	0.8	24	18	14	10	6	3
8	1	2	0.8	8	4	-			
	2	3	1.1	16	10	5	-		
	3	4	1.2	24	18	12	6	-	
	4	6	1.1	32	24	18	12	6	4
10	1	2	1.0	10	5	-			
	2	3	1.33	20	13.5	6.5	-		
	3	4	1.5	30	20	13.5	5	-	-
	4	6	1.33	40	30	24	16	10	5
12	1	2	1.2	12	6	-	-		
	2	4	1.2	24	18	12	6		
	3	4	1.8	36	24	16	6	-	-
	4	6	1.6	48	36	28	20	12	6

附录 A
(资料性附录)
报告示例

常压储罐底板漏磁检测报告

使用单位				储罐编号	
储罐型式		罐顶型式		主体材质	
储罐规格		几何尺寸		使用年限	
底板厚度		涂层厚度		表面状态	
盛装介质		检测仪器		扫描方式	
校准试板材质及尺寸		校准文件名称		人工缺陷形状及深度	
执行标准	JB/TXXXX-XXXX 《无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法》				
校准试板图					
图上应给出校准试板的尺寸、形状、人工缺陷的大小、形状、深度等相关信息。					
检 测 结 果					
检测人员			检测日期		
编 制	年 月 日	审 核	年 月 日		

扫描结果示意图

至少应给出储罐底板的排版情况、缺陷位置、大小、深度等相关信息。