

BS EN ISO 17638-2016



# 焊缝无损检测-磁粉检测 ( ISO 17638-2016 )



南通纳思检测认证有限公司Narsei Testing and Certification Co., Ltd.  
沙楠森 159 6283 1964  
专注于第三方检验检测认证！仅用于学习，培训，技术交流使用！

## 国家前言

本英国标准是EN ISO 17638-2016的英国实施标准。它取代了已撤销的BS EN ISO 17638:2009。

英国委托WEE/46无损检测技术委员会参与其编制工作。

可向委员会秘书索取该委员会代表组织的名单。

本出版物并不旨在包含合同的所有必要条款。用户对其正确应用负责。

©英国标准协会2016。BSI标准有限公司  
2016年出版

印度卢比978 0 580 87799 5

第25.160.40页

遵守英国标准不能免除法律义务。

本英国标准于2016年11月30日在标准政策和战略委员会的授权下发布。

自出版以来发布的修订/更正

日期	受影响的文本
----	--------

---

2016年11月

第25.160.40页

取代EN ISO 17638:2009

英文版

## 焊缝无损检测磁粉检测 (ISO 17638-2016)

无损组合控制 (ISO 17638-2016)

Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen  
Magnetpulverprüfung (ISO 17638-2016)

本欧洲标准于2016年10月2日由欧洲标准化委员会批准。

CEN成员必须遵守CEN/CENELEC内部法规，该法规规定了在不作任何更改的情况下赋予本欧洲标准国家标准地位的条件。可向CEN-CENELEC管理中心或任何CEN成员国申请获得有关此类国家标准的最新列表和参考文献。

本欧洲标准有三个官方版本（英语、法语、德语）。由CEN成员负责翻译成其本国语言并通知CEN-CENELEC管理中心的任何其他语言版本与官方版本具有同等地位。

CEN成员是奥地利、比利时、保加利亚、克罗地亚、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、前南斯拉夫的马其顿共和国、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰、挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其和英国的国家标准机构。



欧洲标准化委员会省略了欧洲标准化协会

**CEN-CENELEC管理中心：布鲁塞尔B-1000 Marnix大道17号**

©2016年版权所有 CEN国家成员国在全球范围内保留以任何形式和方式使用的所有权利。

参考号EN ISO 17638-2016 E

南通纳思检测认证有限公司Narser Testing and Certification Co., Ltd.  
沙楠森 159 6283 1964  
专注于第三方检验检测认证！仅用于学习，培训技术交流使用！

## 欧洲前言

本文件 (EN ISO 17638-2016) 由技术委员会ISO/TC 44“焊接及相关工艺”与技术委员会CEN/TC 121“焊接及有关工艺”合作编制，其秘书处由DIN担任。

本欧洲标准最迟应在2017年5月前通过发布相同文本或背书的方式被赋予国家标准的地位，且有冲突的国家标准最晚应在2017月前撤销。

请注意，本文件的某些内容可能是专利权的主题。CEN【和/或CENELEC】不负责识别任何或所有此类专利权。

本文件取代EN ISO 17638:2009。

根据CEN-CENELEC内部条例，以下国家的国家标准组织必须执行本欧洲标准：奥地利、比利时、保加利亚、克罗地亚、塞浦路斯、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、前南斯拉夫的马其顿共和国、法国、德国、希腊、匈牙利、冰岛、爱尔兰、意大利、拉脱维亚、立陶宛、卢森堡、马耳他、荷兰，挪威、波兰、葡萄牙、罗马尼亚、斯洛伐克、斯洛文尼亚、西班牙、瑞典、瑞士、土耳其和英国。

### 背书通知书

ISO 17638:2016的文本已被CEN批准为EN ISO 17638-2016，未作任何修改。



## 目录

页

前言.....	四
<b>1 范围.....</b>	<b>1</b>
<b>2 规范性引用文件.....</b>	<b>1</b>
<b>3 术语和定义.....</b>	<b>1</b>
<b>4 安全注意事项.....</b>	<b>1</b>
<b>5 全体的.....</b>	<b>1</b>
5.1 测试前需要的信息.....	1
5.2 附加测试前信息.....	2
5.3 人员资格.....	2
5.4 表面条件和制备.....	2
5.5 磁化.....	2
5.5.1 磁化设备.....	2
5.5.2 磁化验证.....	3
5.6 应用技术.....	3
5.6.1 现场指示和测试区域.....	3
5.6.2 典型的磁性测试技术.....	6
5.7 检测介质.....	9
5.7.1 全体的.....	9
5.7.2 检测介质性能验证.....	9
5.8 查看条件.....	10
5.9 检测介质的应用.....	10
5.10 整体性能测试.....	10
5.11 错误指示.....	10
5.12 指示的记录.....	10
5.13 消磁.....	11
5.14 测试报告.....	11
附件A (资料丰富) 影响磁粉检测灵敏度的变量.....	13
参考文献.....	15

## 前言

ISO（国际标准化组织）是一个由国家标准机构（ISO成员机构）组成的世界性联合会。编制国际标准的工作通常通过ISO技术委员会进行。对已成立技术委员会的主题感兴趣的每个成员机构都有权在该委员会中派代表。与国际标准化组织联络的政府和非政府国际组织也参与了这项工作。ISO与国际电工委员会（IEC）在电工标准化的所有问题上密切合作。

ISO/IEC指令第1部分描述了用于编制本文件的程序以及用于进一步维护的程序。应特别注意不同类型ISO文件所需的不同批准标准。本文件是根据ISO/IEC指令第2部分的编辑规则起草的（见[www.iso.org/Directives](http://www.iso.org/Directives)）。

请注意，本文件的某些内容可能是专利权的主题。ISO不承担识别任何或所有此类专利权的责任。在文件开发过程中确定的任何专利权的详细信息将在引言和/或收到的ISO专利声明列表中（见[www.iso.org/patents](http://www.iso.org/patents)）。

本文件中使用的任何商品名称都是为了方便用户而提供的信息构成背书。

关于与合格评定相关的ISO特定术语和表达的含义的解释，以及ISO在技术性贸易壁垒（TBT）中遵守世界贸易组织（WTO）原则的信息，请访问以下网址：[www.iso.org/ISO/foreword.html](http://www.iso.org/ISO/foreword.html)。

负责本文件的委员会是ISO/TC 44，焊接及相关工艺，SC 5小组委员会，焊缝测试和检验。

第二版取消并取代了第一版（ISO 17638-2003）修订过的。

对本文件任何方面的官方解释请求应通过您的国家标准机构直接向ISO/TC 44/SC 5秘书处提出。这些机构的完整清单可以在[www.iso.org](http://www.iso.org)上找到。

# 焊缝无损检测-磁粉检测

## 1 范围

本文件规定了通过磁粉检测检测铁磁材料焊缝表面缺陷的技术，包括热影响区。该技术适用于大多数焊接工艺和接头配置。附录a中描述了将提供更高或更低测试灵敏度的基本技术的变化。

本文件未规定适应症的验收水平。有关适应症接受水平的更多信息，可在ISO 23278或产品或应用标准中找到。

## 2 规范性引用文件

以下文件在文本中的引用方式使其部分或全部内容构成本文件的要求。对于注日期的参考文献，仅引用的版本适用。对于未注明日期的引用文件，其最新版本（包括任何修订）适用。

ISO 3059，无损检测-渗透检测和磁粉检测-观察条件

ISO 9934-1:2015，无损检测-磁粉检测-第1部分：总则

ISO 9934-2，无损检测-磁粉检测-第2部分：检测介质

ISO 9934-3，无损检测-磁粉检测-第3部分：设备

## 3 术语和定义

就本文件而言，ISO 12707和ISO 17635中给出的术语和定义适用。

ISO和IEC在以下地址维护术语数据库以用于标准化：

- IEC电子媒体：可在<http://www.electropedia.org/>
- ISO在线浏览平台：可在<http://www.iso.org/obp>

## 4 安全注意事项

应特别考虑有毒、易燃和/或挥发性材料、电气安全和未经过滤的紫外线辐射。

磁粉检测通常会在被测物体和磁化设备附近产生高磁场。对这些字段敏感的项目应排除在这些区域之外。

## 5 全体的

### 5.1 测试前需要的信息

测试前，应规定以下项目（如适用）：

- a) 具体测试程序；
- b) 无损检测人员的认证要求；

- c) 覆盖范围；
- d) 制造状态；
- e) 要使用的测试技术；
- f) 整体性能测试；
- g) 任何退磁；
- h) 接受水平；
- i) 不可接受指示所需的措施。

## 5.2 附加测试前信息

在测试之前，还可能需要以下附加信息：

- a) 母材和焊接材料的类型和名称；
- b) 焊接工艺；
- c) 待测试焊缝的位置和范围；
- d) 联合准备和尺寸；
- e) 任何维修的位置和范围；
- f) 焊后处理（如有）；
- g) 表面条件。

运营商可能会要求提供进一步的信息，这些信息可能有助于确定任何检测到指示。

## 5.3 人员资格

焊缝的磁粉检测和最终验收结果评估应由合格且有能力的人员进行。建议人员应符合ISO 9712或相关行业适当级别的同等标准。

## 5.4 表面条件和制备

除非使用了适用于潮湿表面的适当产品，否则待测试区域应为干燥区域。可能有必要改善表面状况，例如使用砂纸或局部研磨，以准确解释指示。

任何清洁或表面处理均不得对材料、表面光洁度或磁性测试介质造成损害。检测介质应在制造商设定的温度范围限制内使用。

## 5.5 磁化

### 5.5.1 磁化设备

一般磁化要求应符合ISO 9934-1:2015第8条的规定。

除非另有规定，例如，在应用标准中，以下类型的交替应使用电流磁化设备：

- a) 电磁轭；

- b) 带探针的电流设备；
- c) 相邻或穿线导体或线圈技术。

直流电磁铁和永磁体只能在询价时通过协议使用。

磁化设备应符合ISO 9934-3的要求。

在使用触针的情况下，应采取预防措施，尽量减少触点尖端的过热、燃烧或电弧。必要时应清除电弧烧伤。应采用适当的方法对受影响区域进行测试，以确保表面的完整性。

### 5.5.2 磁化验证

关于磁化强度的验证，请参见ISO 9934-1:2015第8.2条。

对于焊缝中的结构钢，建议切向场在2 kA/m至6 kA/m ( r.m.s. ) 之间。表面通量密度的充分性应通过以下一种或多种方法确定：

- a) 通过测试在最不利的位置包含精细的自然或人工不连续性的代表性部件；
- b) 使用霍尔效应探针测量尽可能靠近表面的切向场强；适当的切向场强可能难以在接近部件形状的突然变化或磁通离开部件表面的地方测量；
- c) 计算近似电流值，以便获得推荐的切向场强；计算可以基于图5和图6中指定的当前值；
- d) 通过使用基于既定原则的其他方法。

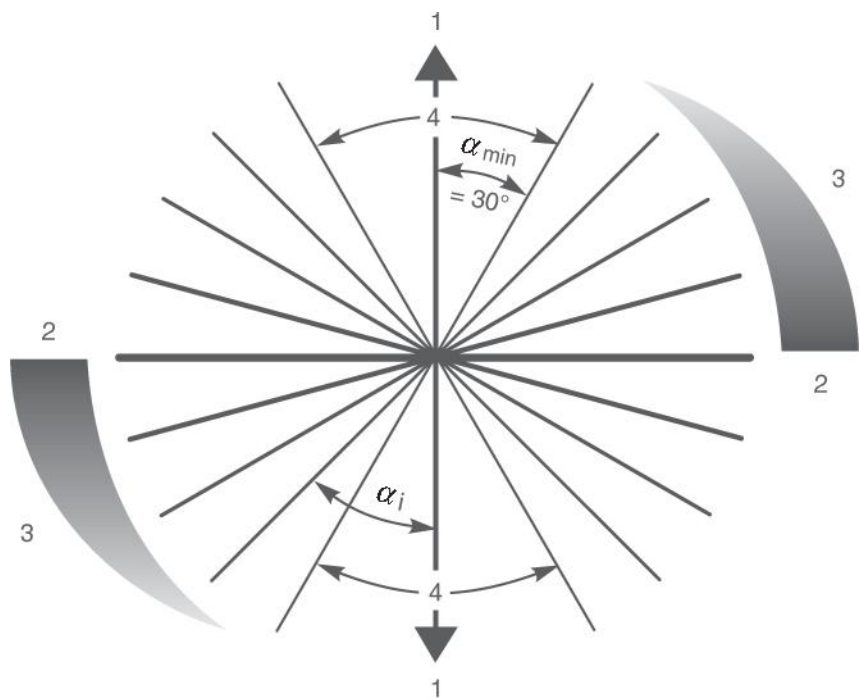
与被测表面接触的通量指示器（即垫片型）可为切向场强的大小和方向提供指导，但不应用于验证切向场强是否可接受。

注释 ISO 9934-3中给出了关于b) 的信息。

## 5.6 应用技术

### 5.6.1 现场指示和测试区域

缺陷的可检测性取决于其长轴相对于磁场方向的角度。这在图1中对一个磁化方向进行了解释。



- 钥匙
- |   |       |                       |              |
|---|-------|-----------------------|--------------|
| 1 | 磁场方向  | $\alpha$              | 磁场与缺陷方向之间的角度 |
| 2 | 最佳灵敏度 | $\alpha_{\text{最小值}}$ | 缺陷检测的最小角度    |
| 3 | 降低灵敏度 | $\alpha_i$            | 缺陷方向示例       |
| 4 | 灵敏度不足 |                       |              |

图1-可检测缺陷的方向

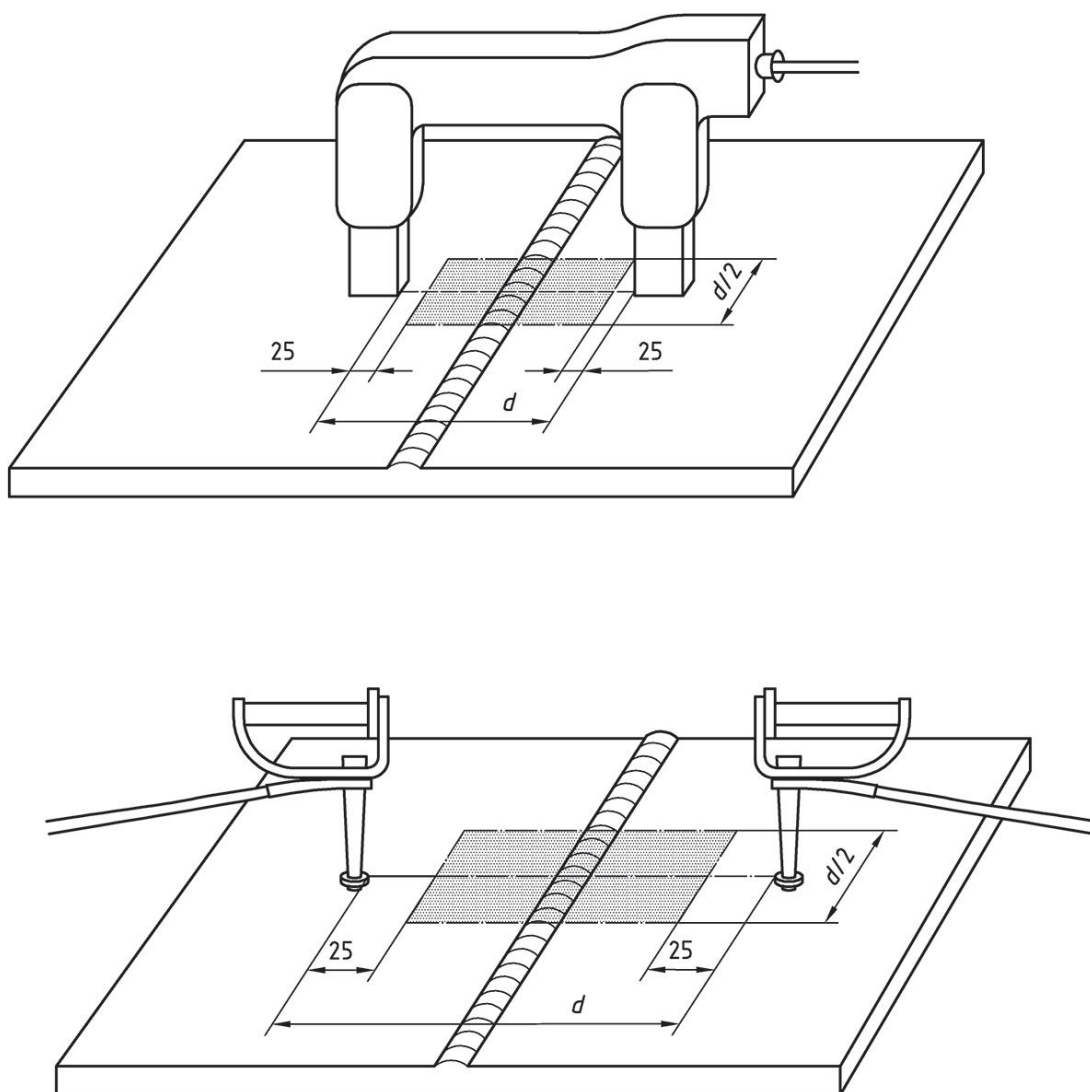
为了确保在所有方向上检测到缺陷，焊缝应在两个大致垂直的方向上磁化，最大偏差为30°。这可以使用一种或多种磁化方法来实现。

不建议仅在一个场方向上进行测试，  
在应用标准中。

当使用磁轭或触棒时，由于磁场强度过大，每个极片或尖端附近的部件区域将无法进行测试。这通常被视为颗粒的犁沟。

应注意确保测试区域有足够的重叠，如图2和图3所示。

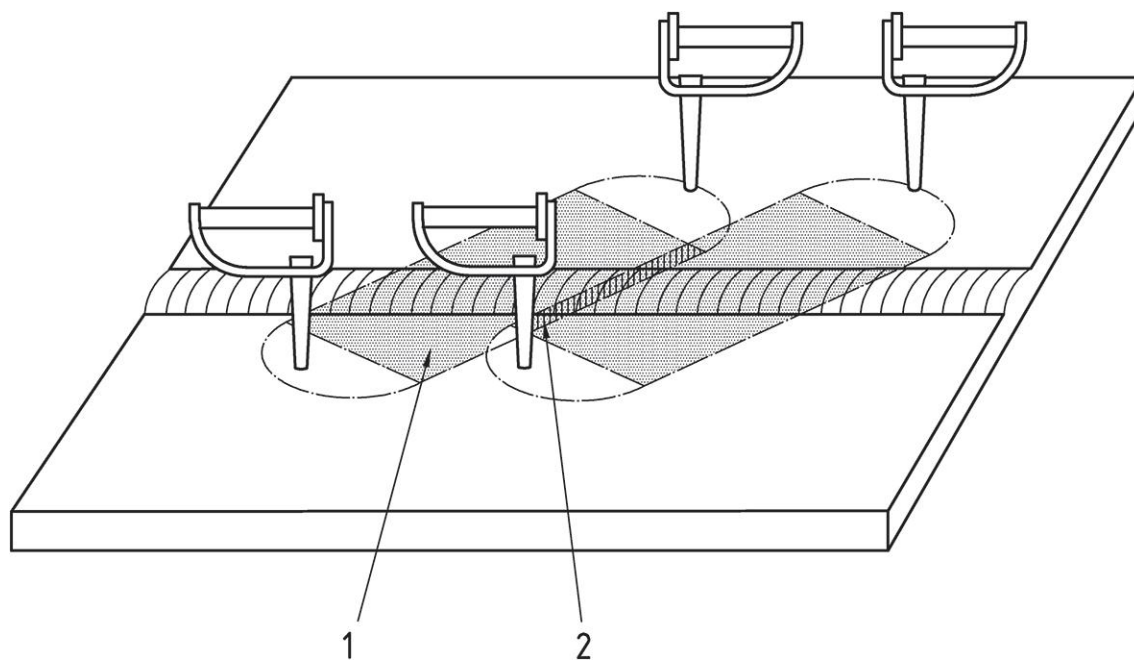
尺寸单位：毫米



钥匙

$d$  磁极之间的间隔（轭/棒）

图2-轭和棒磁化的有效测试区域示例（阴影）



钥匙

- 1 有效面积
- 2 重叠

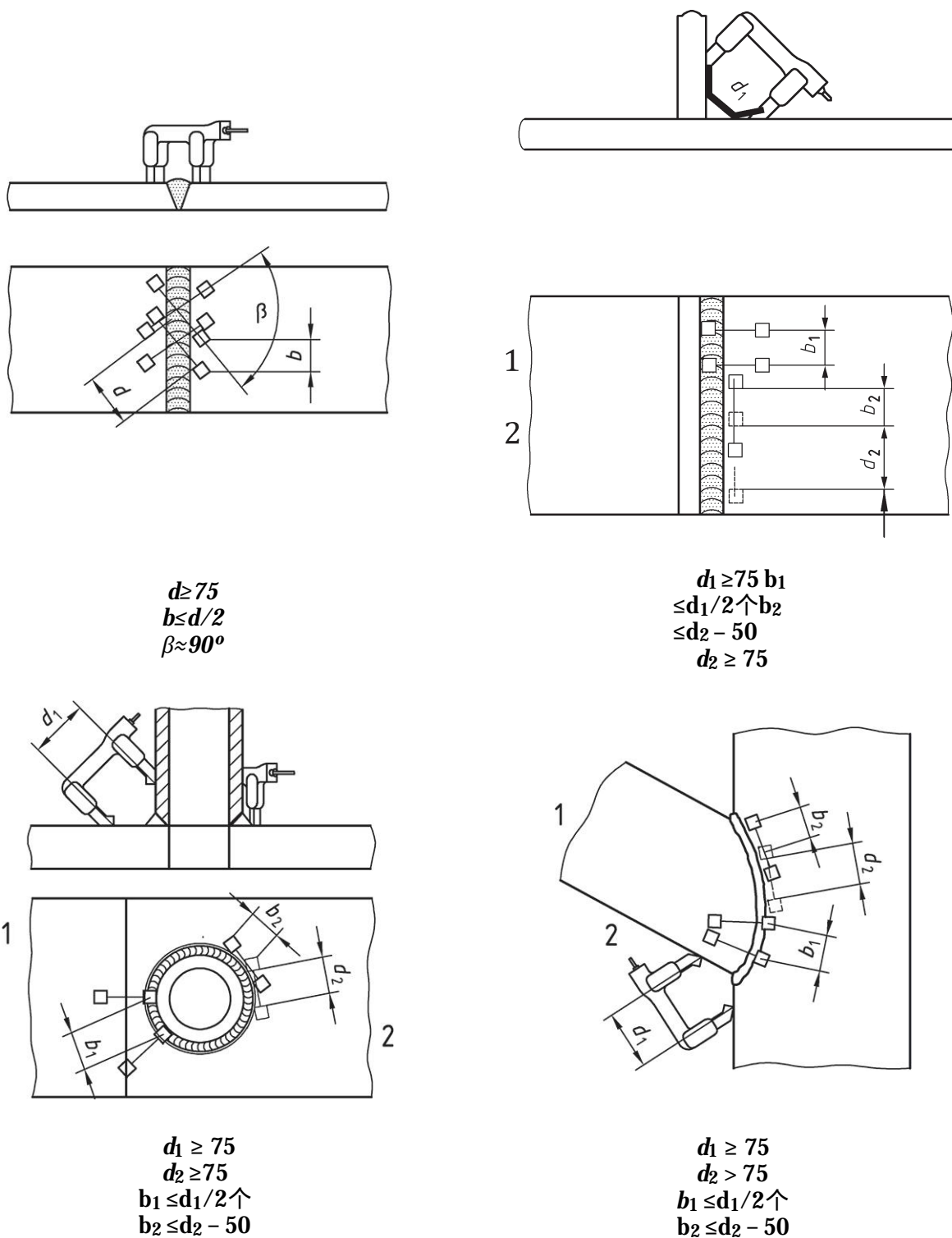
图3-有效区域的重叠

### 3.6.2 典型的磁性测试技术

常见焊缝配置的磁粉检测技术如图4、图5和图6所示。数值仅供参考。在可能的情况下，应将相同的磁化方向和磁场重叠用于待测试的其他焊缝几何形状。材料中的磁通电流（如果是磁通电流技术）或磁流（如果是磁流技术）路径的宽度 $d$ 应大于或等于焊缝和热影响区的宽度+50mm，并且在任何情况下，焊缝和热作用区都应包括在有效区域内。应规定相对于焊缝方向的磁化方向。



尺寸单位：毫米



钥匙

- 1 纵向裂纹
- 2 横向裂纹

图4-磁轭的典型磁化技术

尺寸单位：毫米

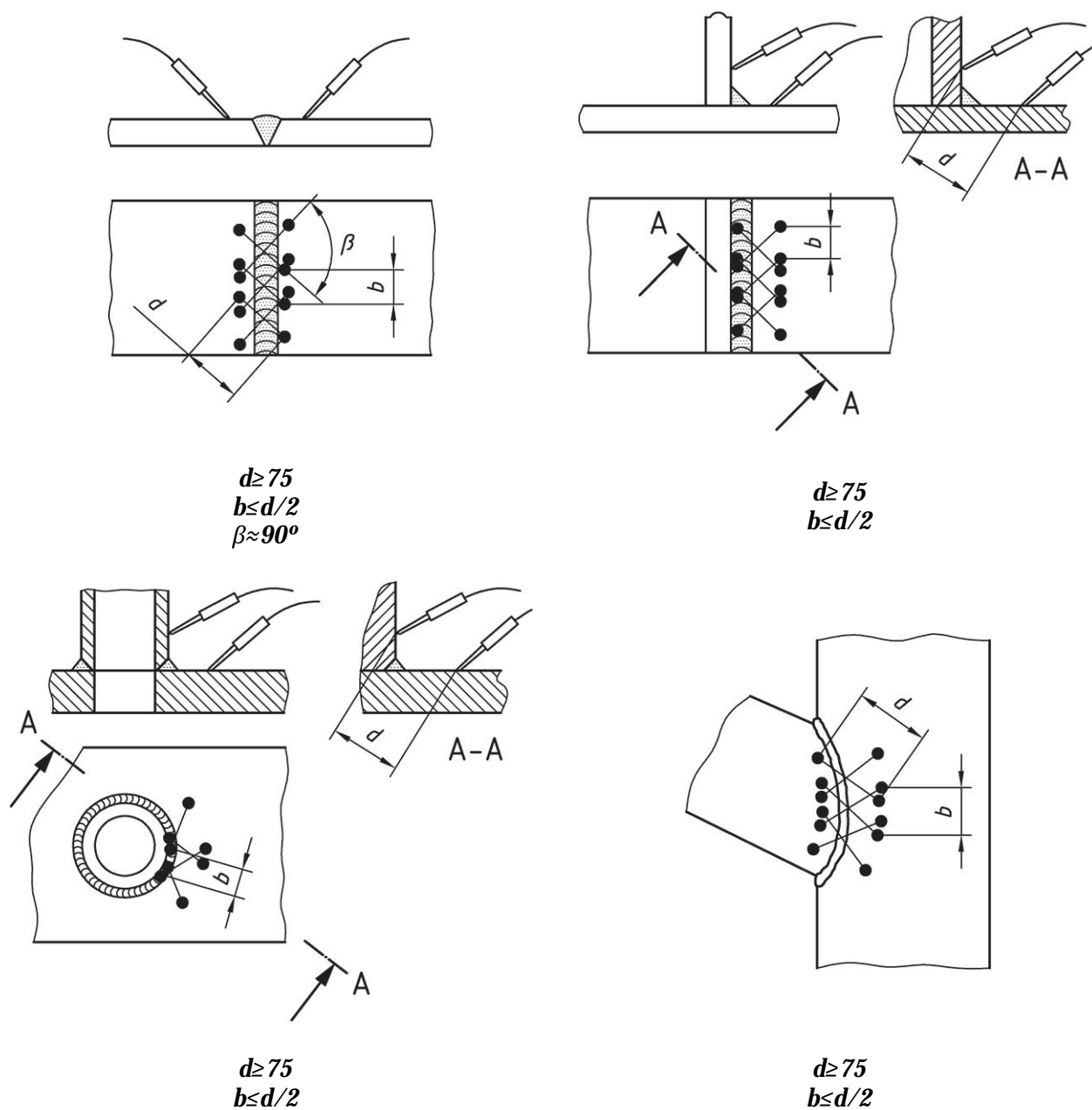
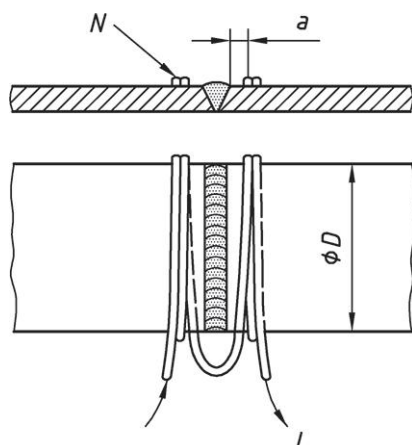


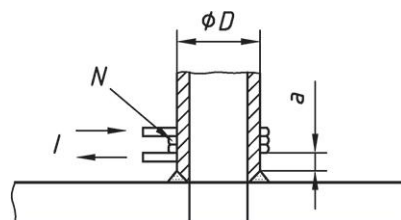
图5-使用磁化电流棒间距的棒的典型磁化技术

尺寸单位：毫米



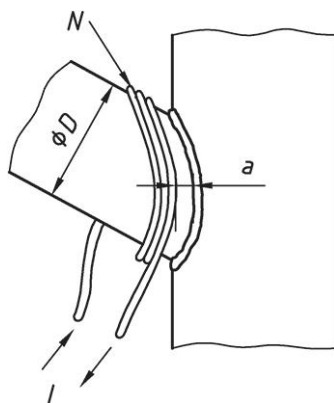
$$20 \leq a \leq 50$$

$$N \cdot I \geq 8D$$



$$20 \leq a \leq 50$$

$$N \cdot I \geq 8D$$



$$20 \leq a \leq 50$$

$$N \cdot I \geq 8D$$

钥匙

$N$  匝数

$I$  电流 (r.m.s)

$a$  焊缝与线圈或电缆之间的距离

图6-柔性电缆或线圈的典型磁化技术（用于纵向裂纹）

## 5.7 检测介质

### 5.7.1 全体的

根据ISO 9934-2，检测介质可以是干粉形式或磁性墨水。

### 5.7.2 检测介质性能验证

所使用的检测介质应符合ISO 9934-2的要求。

应将待验证介质获得的指示与从具有已知和可接受性能的介质获得的显示进行比较。为此，参考指示可以是

- 真正的缺陷，
- 照片，以及
- 复制副本。

## 5.8 查看条件

观看条件应符合ISO 3059的规定。

## 5.9 检测介质的应用

在准备好物体进行测试后，应在磁化前和磁化过程中立即通过喷涂、淹没或除尘的方式施加检测介质。在此之后，应留出时间，以便在去除磁场之前形成指示。

当使用磁性悬浮液时，应将磁场保持在物体内部，直到大部分悬浮液载液从试验表面排出。这将防止任何迹象被冲走。

根据被测材料、其表面状况和磁导率的不同，即使在零件内部（主要是在磁极位置）的残余磁性导致磁场消除后，指示通常仍会保留在表面上。然而，不应假设存在残余磁性，只有在通过整体性能测试证明组件能够保持磁性指示的情况下，才允许在移除主磁场源后使用后评估技术。

## 5.10 整体性能测试

如有规定，应在现场对每个程序的系统灵敏度进行整体性能测试。性能测试的设计应确保整个参数链的正常运行，包括设备、磁场强度和方向、表面特性、检测介质和照明。

最可靠的测试是使用具有代表性的试件，其中包含已知类型、位置、尺寸和尺寸分布的真实缺陷。在这些不可用的情况下，可以使用带有人工缺陷的预制试件或十字型、圆盘型或垫片型的磁通分流指示器。

试件应消磁，且不存在先前试验产生的任何迹象。

注释 可能有必要对每个特定的系统灵敏度进行整体性能测试现场程序。

## 5.11 错误指示

可能掩盖相关指示的错误指示可能由于多种原因而出现，例如磁导率的变化，例如热影响区中非常重要的几何形状变化。如果怀疑有遮蔽，则应对试验表面进行修整或使用替代试验方法。

## 5.12 指示的记录

可以使用以下一种或多种方式记录指示：

- a) 书面描述；
- b) 草图；

- c) 照相术
- d) 透明胶带；
- e) 透明清漆，用于“冻结”测试表面上的指示；
- f) 可剥离对比涂层；
- g) 录像；
- h) 磁性粒子在环氧可固化树脂中的分散体；
- i) 磁带；
- j) 电子扫描。

### 5.13 消磁

用交流电测试焊缝后，残余磁化强度通常较低，通常不需要对测试对象进行消磁。

如果需要消磁，应使用规定的方法进行消磁，并达到规定的水平。对于金属切削工艺，建议采用典型的残余场强值 $H < 0.4 \text{ kA/m}$ 。

### 5.14 测试报告

应编制测试报告。

报告应至少包含以下内容：

- a) 进行测试的公司名称；
- b) 测试对象；
- c) 测试日期；
- d) 母材和焊接材料；
- e) 任何焊后热处理；
- f) 接头类型；
- g) 材料厚度；
- h) 焊接工艺；
- i) 在整个测试持续时间内，测试对象和检测介质的温度（当使用循环介质时）；
- j) 测试程序的标识和所用参数的描述，包括以下内容：
  - 磁化类型；
  - 电流类型；
  - 检测介质；
  - 观看条件；
- k) 整体性能测试的细节和结果（如适用）；
- l) 验收水平；

- m) 所有可记录显示的说明和位置；
- n) 参考验收水平的测试结果；
- o) 进行测试的人员的姓名、相关资质和签名。

## 附件A (资料丰富)

### 影响磁粉检测灵敏度的变量

#### A.1 表面条件和制备

通过任何磁性测试方法可以实现的最大测试灵敏度取决于许多变量，但可能会受到物体表面粗糙度和任何不规则性的严重影响。在某些情况下，可能需要

- 通过研磨修整咬边和表面不规则性，以及
- 移除或减少焊接钢筋。

覆盖有厚度达50 $\mu\text{m}$ 的薄非铁磁涂层的表面可以进行测试，前提是颜色与所用检测介质的颜色形成对比。在该厚度以上，该方法的灵敏度降低，并且在进行测试之前可以证明其足够灵敏。

#### A.2 磁化设备特性

交流电流的使用为检测表面缺陷提供了最佳的灵敏度。

磁轭在简单的对接焊缝中产生足够的磁场，但当磁通量因间隙而减少或穿过物体的路径过大时，如T形接头，灵敏度可能会降低。

对于复杂的接头配置，即倾斜角度小于90°的分支连接，使用轭架进行测试可能不够。在这些情况下，有电流的产品或电缆包装将被证明更合适。

#### A.3 磁场强度和磁导率

产生足以在磁粉检测期间检测到的指示所需的场强主要取决于物体的磁导率。

通常，较软磁性材料（例如低合金钢）的磁导率较高，较硬磁性材料（即马氏体钢）的磁导率较低。由于磁导率是磁化电流的函数，低磁导率材料通常需要比软合金应用更高的磁化值才能产生相同的磁通密度。因此，在开始磁粉检测之前，必须确定磁通密度值是否足够。

#### A.4 检测介质

磁粉悬浮液在检测表面缺陷方面通常比干粉具有更高的灵敏度。

荧光磁性检测介质通常比彩色对比介质具有更高的测试灵敏度，因为深色背景和荧光指示之间的对比度更高。然而，荧光方法的灵敏度将与磁性颗粒粘附到其上的表面粗糙度的任何增加成比例地降低，并且可能引起令人不安的背景荧光。

在背景照度不能充分降低或背景荧光令人不安的情况下，彩色检测介质结合对比剂的平滑效果通常会提供更好的灵敏度。



## 参考文献

- [1] ISO 9712 , 无损检测——无损检测人员的资格和认证
- [2] ISO 12707 , 无损检测-磁粉检测-词汇
- [3] ISO 17635 , 焊缝无损检测——金属材料的一般规则
- [4] ISO 23278 , 焊缝无损检测-磁粉检测-验收水平

# 英国标准协会

BSI是负责编制英国标准和其他标准相关出版物、信息和服务的国家机构。

BSI由英国皇家宪章注册成立。英国标准和其他标准化产品由BSI标准有限公司出版。

## 关于我们

我们将企业、行业、政府、消费者、创新者和其他人聚集在一起，将他们的综合经验和专业知识形成标准-基于解决方案。

我们的标准中包含的知识已经以可靠的形式精心汇编，并通过我们的公开咨询过程进行了完善。各种规模和各行各业的组织都选择标准来帮助他们实现目标。

## 有关标准的信息

我们可以为您提供组织所需的知识成功。访问我们的网站bsigroup.com/Standards或联系我们的客户服务团队或知识中心，了解更多关于英国标准的信息。

## 购买标准

您可以通过我们的网站bsigroup.com/shop购买和下载BSI出版物的PDF版本，包括英国和采用的欧洲和国际标准，也可以购买硬拷贝。

如果您需要其他标准开发组织提供的国际和外国标准，可以从我们的客户服务团队订购硬拷贝。

## BSI出版物版权所有

BSI出版物中的所有内容，包括英国标准，均为BSI或拥有信息版权的个人或实体（如国际标准化机构）的财产，并受其版权保护，并已正式授权BSI将此信息用于商业出版和使用。

除以下规定外，您不得将本标准的任何部分转让、分享或传播给任何其他人。未经BSI事先书面同意，您不得以任何方式改编、分发、商业利用或公开展示本标准或其任何部分。

## 储存和使用标准

以软拷贝格式购买的标准：

- 以软拷贝格式购买的英国标准仅授权给指定用户，仅供个人或公司内部使用。
- 该标准可以存储在一个以上的设备上，前提是它只能由唯一命名的用户访问，并且在任何时候只能访问一个副本。
- 可以打印一份纸质副本，仅供个人或公司内部使用。

以硬拷贝格式购买的标准：

- 以硬拷贝形式购买的英国标准仅供个人或公司内部使用。
- 不得以任何格式对其进行进一步复制，以创建附加副本。这包括扫描文档。

如果您需要一份以上的文档副本，或者希望在内部网络上共享文档，您可以通过选择订阅产品来省钱（请参阅“订阅”）。

## 再生提取物

欲获得复制BSI出版物内容的许可，请联系BSI版权与许可团队。

## 订阅

我们的一系列订阅服务旨在让您更容易使用标准。有关我们订阅产品的更多信息，请访问bsigroup.com/subscriptions。

具有英国标准在线（BSOL）您可以在桌面上即时访问55000多个英国和采用的欧洲和国际标准。它全天候提供，每天更新，让您随时了解最新情况。

您可以通过成为BSI订阅成员。

加是BSI订阅会员独有的更新服务。当您的标准被修订或替换时，您将自动收到最新的硬拷贝。

欲了解更多关于成为BSI订阅会员的信息以及会员资格的好处，请访问bsigroup.com/shop。

用一个多用户网络许可证（MUNL）您可以在intranet上托管标准出版物。许可证可以覆盖尽可能少或尽可能多的用户。一旦有更新，您就可以确保您的文档是最新的。欲了解更多信息，请发送电子邮件至subscriptions@bsigroup.com。

## 修订

我们的英国标准和其他出版物通过修订或修订进行更新。

我们不断提高产品和服务的质量，使您的业务受益。如果您在英国标准或其他BSI出版物中发现不准确或不明确之处，请通知知识中心。

## 有用的联系人

客户服务电话：+44

345 086 9001

电子邮件（订单）：orders@bsigroup.com

电子邮件（查询）：cservices@bsigroup.com

订阅

电话：+44 345 086 9001

电子邮件：subscriptions@bsigroup.com

知识中心电话：+44 20

8996 7004

电子邮件：knowledgecentre@bsigroup.com

版权和许可电话：+44 20

8996 7070

电子邮件：copyright@bsigroup.com

## BSI集团总部

389 Chiswick High Road伦敦W4 4AL英国

