



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 15822.3—2005/ISO 9934-3:2002

---

## 无损检测 磁粉检测 第3部分:设备

Non-destructive testing—Magnetic particle testing—  
Part 3: Equipment

(ISO 9934-3:2002, IDT)

2005-09-19 发布

2006-04-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	■
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 安全要求 .....	1
4 设备类型 .....	1
4.1 便携式电磁体(AC) .....	1
4.2 电流发生器 .....	3
4.3 磁化床 .....	4
4.4 专用检测系统 .....	5
5 UV-A 源 .....	6
5.1 概述 .....	6
5.2 技术数据 .....	6
5.3 最低要求 .....	6
6 检测介质系统 .....	6
6.1 概述 .....	6
6.2 技术数据 .....	6
6.3 最低要求 .....	7
7 检测室 .....	7
7.1 概述 .....	7
7.2 技术数据 .....	7
7.3 最低要求 .....	7
8 退磁 .....	7
8.1 概述 .....	7
8.2 技术数据 .....	7
8.3 最低要求 .....	8
9 测量 .....	8
9.1 概述 .....	8
9.2 电流测量 .....	8
9.3 磁场测量 .....	8
9.4 可见光测量 .....	8
9.5 UV-A 辐射测量 .....	8
9.6 仪器验证与校准 .....	8
参考文献 .....	9
图 1 便携式电磁体性能的测定 .....	2
图 2 电流发生器的负载特性 .....	3

## 前 言

本部分是首次制定。

GB/T 15822《无损检测 磁粉检测》分为3个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：检测介质；
- 第3部分：设备。

本部分为GB/T 15822的第3部分，等同采用ISO 9934-3:2002《无损检测 磁粉检测 第3部分：设备》(英文版)。

本部分等同翻译ISO 9934-3:2002。

为便于使用，本部分做了下列编辑性修改：

- a) “本欧洲标准”一词改为“本部分”或“GB/T 15822 的本部分”；
- b) 用小数点“.”代替作为小数点的逗号“,”；
- c) 删除国际标准的前言；
- d) 使用GB/T 1.1—2000规定的引导语；
- e) 删除国际标准的规范性附录ZZ(疑为资料性附录之误，其内容可参见正文中的页下脚注2))；
- f) 在参考文献中增加了正文页下注中提到的我国标准。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国无损检测标准化技术委员会(SAC/TC 56)归口。

本部分起草单位：上海材料研究所、上海锅炉厂有限公司、苏州美柯达探伤器材有限公司、上海宇光无损检测设备制造有限公司、射阳县兴捷特无损检测设备有限公司。

本部分主要起草人：金宇飞、阎建芳、张佩铭、宓中玉、郭猛、郭雨生。

## 无损检测 磁粉检测

### 第3部分:设备

#### 1 范围

GB/T 15822 的本部分描述了 3 种类型的磁粉检测设备:

- 便携式或移动式设备;
- 固定设备;
- 用于连续检测工件的专用检测系统,该系统由一系列操作工位依次排列组成的流水线。

本部分还描述了磁化、退磁、照明、测量和监控用设备。

本部分规定了设备供应商所提供的性能、实用性方面的最低要求和测量特定参数的方法。此外,还规定了测量和校准要求以及在役检查。

#### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 15822 的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。

GB/T 5097 无损检测 渗透检测和磁粉检测 观察条件(GB/T 5097—2005,ISO 3059:2001,IDT)

GB/T 15822.1 无损检测 磁粉检测 第1部分:总则(GB/T 15822.1—2005,ISO 9934-1:2001,IDT)

IEC 60529 外壳防护等级(IP 代码)(Degrees of protection provides by enclosures (IP Code)) (IEC 60529:1989)<sup>1)</sup>

EN 10084 表面硬化钢 交货技术条件(Case hardening steels—Technical delivery conditions)<sup>2)</sup>

#### 3 安全要求

设备的设计应考虑所有涉及健康、安全、电气和环境要求等国际、国家和地方的法规。

#### 4 设备类型

##### 4.1 便携式电磁体(AC<sup>3)</sup>)

##### 4.1.1 概述

手持便携式电磁体(磁轭)在两极间产生一个磁场(当按 GB/T 15822.1 进行检测时,DC 电磁体只有在询价或订货阶段达成协议时才宜使用)。

磁化应通过测量磁极加长块(如果使用的话)极面中心连线上的切向场强  $H_t$  来测定。将电磁体放在钢板上,极间距为  $s$ ,如图 1 所示。钢板应是符合 C 22<sup>4)</sup>(EN 10084)的钢材,其规格为  $(500 \pm 25) \text{ mm} \times (250 \pm 13) \text{ mm} \times (10 \pm 0.5) \text{ mm}$ 。

定期功能检查可用上述方法或进行提升试验。当磁极调至推荐间距时,电磁体应能提起符合 C 22

1) 与该标准相当的我国标准为 GB/T 4208。

2) 按 ISO 9934-3:2002 的英文版中的附录 ZZ 所述,EN 10084 与 ISO 683-11 是相互等效的。

3) AC—交流电,DC—整流电。

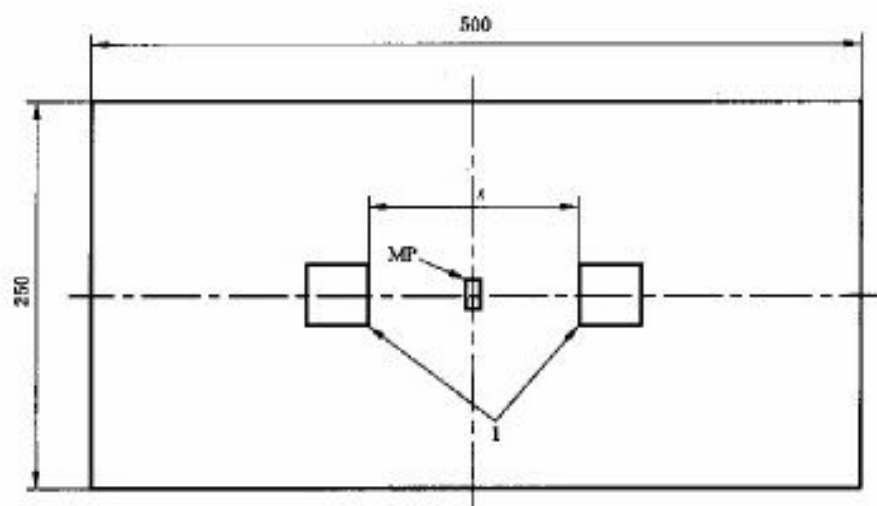
4) C 22 钢相当于我国的 20 号钢(参见 GB/T 699—1999)。



(EN 10084)且质量至少为 4.5 kg 的钢板或矩形钢条<sup>5)</sup>。钢板或钢条的主要尺寸应大于电磁体的极间距  $s$ 。

注：提起质量为 4.5 kg 钢板的提升力为 44 N。

单位为毫米



MP——切向场强测量点；

$s$ ——极间距；

1——极。

图 1 便携式电磁体性能的测定

#### 4.1.2 技术数据

设备供应商应提供下列数据：

- 推荐的极间距(最大和最小极间距)( $s_{max}$ 、 $s_{min}$ )；
- 极接触面尺寸；
- 电源(电压、电流和频率)；
- 可供的电流波形；
- 电流控制与影响波形的方法(如可控硅)；
- 最大输出时的暂载率(通电时间与总时间之比,以百分比表示)；
- 最大电流通电时间；
- 分别在  $s_{max}$  和  $s_{min}$  时的切向场强(按 4.1)；
- 设备外形尺寸；
- 设备质量,单位为千克；
- 规定的电气防护等级(IP),见 IEC 60529。

#### 4.1.3 最低要求

在环境温度为 30℃ 和最大输出时,应满足下列要求：

- 暂载率  $\geq 10\%$ ；
- 通电时间  $\geq 5$  s；
- 手柄表面温度  $\leq 40^\circ\text{C}$ ；
- $s_{max}$  时的切向场强(见 4.1)  $\geq 2$  kA/m(有效值)；
- 提升力  $\geq 44$  N。

#### 4.1.4 附加要求

电磁体应最好在手柄上安装电源开关。

<sup>5)</sup> 对于交叉磁轭则为 9 kg(相当于提升力为 88 N)。

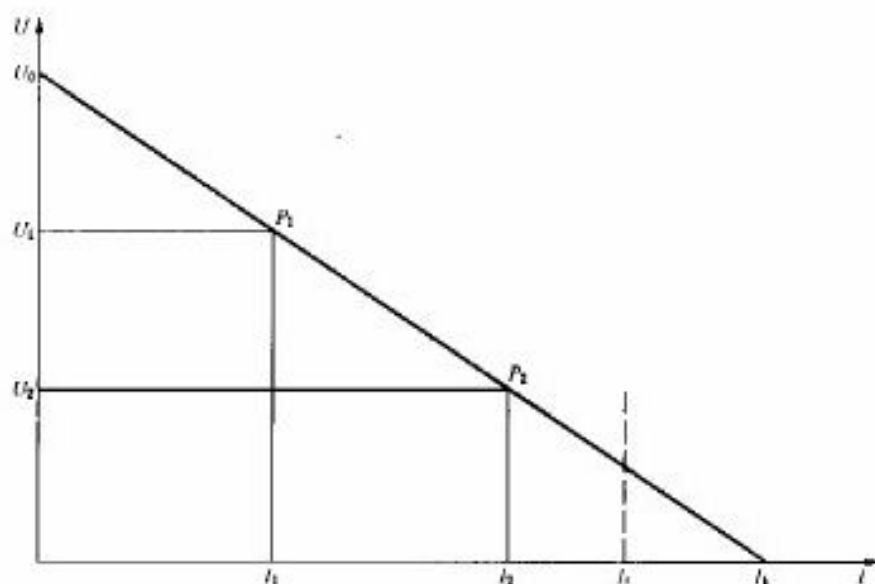
通常,电磁体宜可单手使用。

## 4.2 电流发生器

电流发生器用来为磁化设备提供电流,电流发生器通过开路电压  $U_0$ 、短路电流  $I_s$  和额定电流  $I_r$  (有效值)来表征。

若无其他规定,额定电流  $I_r$  被定义为电源暂载率为 10% 且通电时间为 5 s 时的最大电流。

开路电压  $U_0$  和短路电流  $I_s$  由电流发生器在最大功率(无任何反馈控制连接)时的负载特性导出。电流发生器的负载线可通过依次连接两个差异很大的负载(诸如不同长度的电缆)而得出。对于第一条电缆,测出电缆中电流  $I_1$  和输出端电压  $U_1$ ,并且在图 2 上标出点  $P_1$ 。重复上述过程标出第二条负载的  $P_2$ 。用直线连接  $P_1$  和  $P_2$  就构成了负载线,此线与坐标轴的交点就给出了开路电压  $U_0$  和短路电流  $I_s$ ,如图 2 所示。



$P_1, P_2$ ——负载特性测量点。

图 2 电流发生器的负载特性

### 4.2.1 技术数据

设备供应商应提供下列数据:

- 开路电压  $U_0$  (有效值);
- 短路电流  $I_s$  (有效值);
- 额定电流  $I_r$  (有效值);
- 最大输出的暂载率(如果与 4.2 规定不同);
- 最大电流通电时间(如果与 4.2 规定不同);
- 可供的电流波形;
- 电流调节与影响波形的方法;
- 工作范围和增量调节步进量;
- 恒电流控制方法(若可供时);
- 仪表类型(数字、模拟);
- 输出电流表的分辨率和准确度;
- 最大电流输出时的电源要求(电压、相位、频率和电流);
- 规定的电气防护等级(IP),见 IEC 60529;
- 设备外形尺寸;
- 设备质量,单位为千克;

——退磁类型(若可供时)(见第8章)。

#### 4.2.2 最低要求

在环境温度为30℃和额定电流为 $I_r$ 时,应满足下列最低要求:

——暂载率 $\geq 10\%$ ;

——通电时间 $\geq 5$  s。

注:高检测率要求较高的暂载率。

#### 4.3 磁化床

##### 4.3.1 概述

床式固定设备可包含通电和通磁技术的装置。通磁可用电磁轭或固定线圈来达到(见GB/T 15822.1)。电流发生器特性在4.2中作了规定。

如果装置带有多向磁化功能,每个电路应独立控制。磁化应保证在各个方向上达到要求的检测能力。

电磁轭的特性是在与设备验收范围规定尺寸(长度和直径)相当的C 22(EN 10084)圆钢棒长度的中点上测出的切向场强 $H_t$ ,单位为kA/m。

如果床用来通磁检测长于1 m的工件,或进行分段磁化,供应商应规定如何测定磁化能力。这应包括有关一个适当长度和直径的钢棒上切向场强的说明。

##### 4.3.2 技术数据

设备供应商应提供下列数据:

- 可供的磁化类型;
- 可供的电流波形;
- 电流控制与影响波形的方法;
- 工作范围和增量调节步进量;
- 恒电流控制方法(若可供时);
- 磁化电流的监控;
- 磁化持续时间范围;
- 自动化特征;
- 最大输出时的暂载率;
- 最大电流通电时间(如果与4.2规定不同);
- 切向场强 $H_t$ (见4.3);
- 开路电压 $U_o$ (有效值);
- 短路电流 $I_k$ (有效值);
- 额定电流 $I_r$ (有效值);
- 极的横截面尺寸;
- 最大夹持长度;
- 夹持方式;
- 压缩空气压力;
- 头架与床之间的最大尺寸;
- 最大试件直径;
- 最大试件质量(有支撑和无支撑);
- 可使用的检测介质类型(水基/油基);
- 设备布置图(电流发生器、控制面板、检测介质储液箱位置);
- 仪表类型(数字、模拟);
- 仪表分辨率和准确度;

——最大电流输出时的电源要求(电压、相位、频率和电流);

——设备外形尺寸;

——设备质量,单位为千克;

——线圈特性:

- 匝数;
- 可达到的最大安匝数;
- 线圈长度;
- 线圈内径或矩形线圈边长;
- 线圈中心场强。

#### 4.3.3 最低要求

在 30℃ 时,应满足下列最低要求:

——最大输出时的暂载率  $\geq 10\%$ ;

——通电时间  $\geq 5$  s;

——切向场强(见 4.3)  $\geq 2$  kA/m;

——检测能力(有要求时)。

#### 4.3.4 附加要求

对于特定的工件,设备供应商应验证其检测能力。

### 4.4 专用检测系统

此类系统通常是自动化的并被设计用于特定工作。复杂的工件可能要求使用多向磁化。电路个数及磁化值取决于被检不连续的位置和方向。因此在很多场合,检测能力只能用在相应部位和方向上有自然或人工不连续的试件进行验证。

#### 4.4.1 技术数据

设备供应商应提供下列数据:

- a) 磁化电路个数及类型;
- b) 磁化电路特性;
- c) 可供的电流波形;
- d) 电流控制与影响波形的的方法;
- e) 工作范围及增量调节步进量;
- f) 恒电流控制方法(若可供时);
- g) 磁化电流的监控;
- h) 系统循环时间;
- i) 预喷淋和喷淋时间;
- j) 磁化时间;
- k) 后磁化时间;
- l) 仪表类型(数字、模拟);
- m) 仪表准确度和分辨力;
- n) 最大输出时的暂载率;
- o) 最大电流通电时间(如果与 4.2 规定不同);
- p) 最大电流输出时的电源要求(电压、相位、频率和电流);
- q) 退磁类型;
- r) 可使用的检测介质类型(水基/油基);
- s) 设备布置图(电流发生器、控制面板、检测介质储液箱位置);
- t) 压缩空气压力;



- u) 设备外形尺寸;
- v) 设备质量,单位为千克。

#### 4.4.2 最低要求

在 30℃ 时,应满足下列最低要求:

- 符合约定的检测能力;
- 符合约定的循环时间;
- 各回路独立控制。

### 5 UV-A 源

#### 5.1 概述

UV-A 源应按 GB/T 5097 进行设计和使用。

#### 5.2 技术数据

设备供应商应提供下列数据:

- a) 工作 1 h 后的 UV-A 源外壳表面温度;
- b) 冷却方式(例如热交换器);
- c) 电源要求(电压、相位、频率和电流);
- d) 设备外形尺寸;
- e) 设备质量,单位为千克;

在标称电压下,距 UV-A 源 400 mm 处的:

- f) 辐照区域(在最大表面辐照度一半处测得的直径或长×宽);
- g) 工作 15 min 后的辐照度;
- h) 连续工作 200 h 后的辐照度(典型值);
- i) 工作 15 min 后的照度(见 9.4<sup>6)</sup>);
- j) 连续工作 200 h 后的照度(典型值)。

#### 5.3 最低要求

在 30℃ 时,应满足下列最低要求:

- 滤光片防检测介质泼溅的能力;
- 手持工件放置处的防护;
- 距源 400 mm 处的 UV-A 辐照度  $\geq 10 \text{ W/m}^2$ ;
- 距源 400 mm 处的照度  $\leq 20 \text{ lx}$ ;
- 手柄表面温度  $\leq 40^\circ\text{C}$ 。

### 6 检测介质系统

#### 6.1 概述

通常在磁化床和专用检测系统中,检测介质通过储液箱、喷淋单元和排液槽等形成循环。

#### 6.2 技术数据

设备供应商应提供下列数据:

- a) 搅拌方式;
- b) 储液箱、喷淋单元和排液槽的材料;
- c) 腐蚀防护;
- d) 可使用的检测介质类型(水基/油基);

<sup>6)</sup> 此条款在 ISO 9934-3:2002 的英文版中的所述为“见 9.3”,疑有误。

- e) 系统传输率;
- f) 储液箱容量;
- g) 泵的电源要求(如果是与设备分开的);
- h) 人工/自动喷淋;
- i) 固定/移动式喷淋单元;
- j) 手持软管。

### 6.3 最低要求

应满足下列最低要求:

- 检测介质循环所用的防腐材料;
- 传输率的调节。

## 7 检测室

### 7.1 概述

当使用荧光检测介质时,检测应在较低的环境可见光下进行,以确保不连续显示与背景之间有良好的反差(见 GB/T 5097)。

符合此要求的检测室可以与磁化设备(床)连成整体,也可以是另外分开的和活动式的。

### 7.2 技术数据

设备供应商应提供下列数据:

- a) 无 UV-A 辐射时的可见光;
- b) 可燃等级;
- c) 结构件材料;
- d) 通风类型;
- e) 尺寸和通道。

### 7.3 最低要求

应满足下列最低要求:

- 可见光  $< 20 \text{ lx}$ ;
- 阻燃的材料;
- 在操作者视野内无刺眼的可见光和(或)紫外辐射。

## 8 退磁

### 8.1 概述

退磁装置可以包含在磁化设备中,也可用分开的设备进行退磁。

如果是在退磁后观察显示,则应采用适当的方法保存显示。

### 8.2 技术数据

设备供应商应提供下列数据:

- a) 退磁方法;
- b) 电流调节类型;
- c) 场强(若用线圈时则在空心线圈中心);
- d) 特定工件的剩磁场;
- e) 最大电流输出时的电源要求(电压、相位、频率和电流)(如果是与总设备分开的);
- f) 设备外形尺寸(如果是与总设备分开的);
- g) 设备质量,单位为千克(如果是与总设备分开的)。

### 8.3 最低要求

若无其他协议,设备的退磁能力应达到规定水平(通常为  $0.4 \text{ kA/m} \sim 1.0 \text{ kA/m}$ )。

## 9 测量

### 9.1 概述

本部分所要求的测量为:

- 设备性能测定;
- 校验检测参数。

宜用有效值(实际值)来规定和测量所有电和磁的值。对于单向波形,有效值测量应考虑直流分量。如果某有效值测量不大可能,该值的测量方法应作声明。

### 9.2 电流测量

交流电(正弦波形)能用钳形表(测量误差 $<10\%$ )或用普通并联万用电表(测量误差 $<10\%$ )测量。用于测量相电流(phased currents)的表,其峰值因子应 $>6$ (峰值与有效值的比值)。

### 9.3 磁场测量

磁化可通过用霍尔探头测量切向场强来测定。为获得所要求的场强,针对不同的磁化方法和测量部位,宜考虑3个因素:

#### a) 磁场感应元件的指向性

磁场感应元件的面宜与表面保持垂直。如果存在有法向场分量,倾斜可能导致显著错误。

#### b) 磁场感应元件的表面接近性

如果磁场在表面上随高度明显改变,则有必要在不同的高度上进行两次测量,以便推测出表面上的值。

#### c) 磁场方向

为了测定磁场的方向和大小,应转动探头以便给出最大读数。

#### 9.3.1 技术数据

供应商应提供下列数据:

- a) 测量值;
- b) 探头类型和尺寸;
- c) 传感器距探头表面的距离;
- d) 感应元件的几何形状;
- e) 仪器类型;
- f) 仪器尺寸;
- g) 电源(电池、主网电源)。

#### 9.3.2 最低要求

应满足下列最低要求:

- 测量准确度优于 $10\%$ 。

### 9.4 可见光测量

见 GB/T 5097—2005。

当测量来自 UV 源的可见光时,照度计不应 UV 和红外辐射敏感,应采用适当的滤光片。

### 9.5 UV-A 辐射测量

见 GB/T 5097—2005。

### 9.6 仪器验证与校准

应执行仪器验证与校准规程,以便使仪器在校准周期内的测量误差保持在 GB/T 15822 的本部分给出的允许限值内。该项工作应按用户的质量保证体系和仪器制造商的推荐来进行。

参 考 文 献

- GB/T 699 优质碳素结构钢(GB/T 699—1999)
- GB 4208 外壳防护等级(IP 代码)(GB 4208—1993,eqv IEC 60529:1989)
- 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 15822.2 无损检测 磁粉检测 第2部分:检测介质(GB/T 15822.2—2005,ISO 9934-2:2002,IDT)
- EN 473 Qualification and Certification of NDT Personnel—General principles
- EN 1330-1 Non destructive testing—Terminology—Part 1:General terms
- EN 1330-2 Non destructive testing—Terminology—Part 2:Terms common to non destructive methods
- prEN ISO 9934-2:2001 Non destructive testing—Magnetic particle testing—Part 2:Detection media
- prEN ISO 12707:2000 Non destructive testing—Terminology—Terms used in magnetic particle testing
-