



中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T 684—1997

矿用提升容器重要承载件无损探伤 方法与验收规范

Specification of non-destructive inspection method & acceptance
for important bearing members of mine-use hoisting vessel

本文件由矿山安全标准服务平台免费向社会提供，更多标准文件请关注矿山安全标准化技术委员会公众号，或通过国家矿山安全监察局-服务互动-矿山安全标准服务平台获取

根据国家矿山安全监察局公告（2026年 第2号），
自2026年4月21日起标准号变更为：KA/T 684-1997

1997-12-30 批准

1998-06-01 实施

中华人民共和国煤炭工业部 批准

目 次

1 范围 1

2 引用标准 1

3 一般要求 1

4 探伤方法 1

5 提升容器重要承载件探伤区域的划分原则 4

6 验收标准 6

7 探伤检验报告 7

附录 A(标准的附录) 超声波横波探伤 9

附录 B(提示的附录) 超声波探伤检验报告单 10

附录 C(提示的附录) 磁粉探伤检验报告单 11

前 言

本标准是根据 1990 年原中国统配煤矿总公司下达的《中煤经便字第 35 号文》关于制订提升容器用的无损探伤行业标准的通知,1991 年煤科总技监字 355 号下达起草标准的通知,1991 年煤炭行业标准计划项目进行制定,按 GB/T 1.1—1993 要求编写的。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准的附录 B、附录 C 都是提示的附录。

本标准由煤炭工业部科技教育司提出。

本标准由煤炭工业部煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:煤炭工业部南京设计研究院、山东煤矿泰安机械厂。

本标准起草人:何家寿、袁有泽、王效兰、金德钧。

本标准委托煤炭工业部南京设计研究院负责解释。

矿用提升容器重要承载件无损探伤 方法与验收规范

1 范围

本标准规定了矿用提升容器(罐笼、箕斗等)重要承载件的无损探伤方法与验收规范(超声波探伤、磁粉探伤)的一般规定、探伤方法、缺陷的评定、验收标准及探伤检验报告。

本标准适用于提升容器的重要承载件中要求探伤的锻件、钢板、轴类的无损探伤检验,也适用于天轮承载轴的无损探伤,不适用于奥氏体与不锈钢件等粗晶材料。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 9445—88 无损检测人员技术资格鉴定通则

ZB Y230—87 A 型脉冲反射式超声波探伤仪通用技术条件

ZB J74 003—88 压力容器用钢板超声波探伤

ZB J04 006—87 钢铁材料磁粉探伤方法

3 一般要求

3.1 探伤人员必须具有一定的专业基础知识和探伤经验,按照 GB/T 9445 的规定经考核取得国家认可的资格证书者担任。

3.2 无损探伤用的仪器设备,其性能应符合 ZB Y230 中第 3 章的规定。

3.3 超声波探伤面的表面粗糙度 $R_a \geq 3.2$,磁粉探伤面要求 $R_a \geq 6.3$ 。

3.4 探伤表面应无划伤以及油垢和污物及其他附着物。

4 探伤方法

4.1 超声波探伤

4.1.1 探伤方法

a) 以纵波直探头探伤为主,横波斜探头为辅;

b) 探伤方式用直接接触法,应选择最可能发现缺陷的探测面作探伤面,锻件一般应从两个平面相互垂直的方向进行探伤。主要探测方向见图 1。

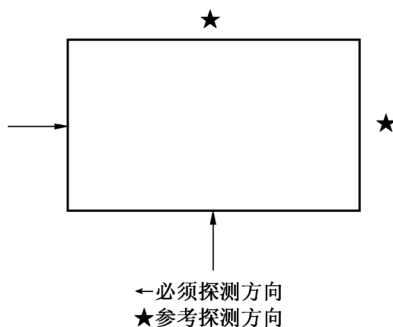


图 1 探测方向

- c) 扫查范围,应对整个探伤面进行连续全面扫查。扫查速度,探头移动速度不得超过 150 mm/s,探头扫查覆盖面应为探头直径的 15% 以上;
- d) 提升容器中的销轴、锻件等,必要时还需用斜探头横波探伤,具体规定见附录 A(标准的附录)。

4.1.2 探伤时机

工件在最终热处理后必须进行探伤检验。

4.1.3 探伤灵敏度

- a) 锻件探伤原则上利用大平底采用计算法确定探伤灵敏度,对受工件几何形状限制,且缺陷在近场区内的工件,可采用试块法。钢板厚度在 60 mm 以下者可按 ZB J74 003 中 5.3 的规定执行;
- b) 锻件厚度在 200 mm 以下时,起始灵敏度为 $\Phi 2$ mm 当量直径,厚度在 200 mm 以上时,起始灵敏度为 $\Phi 3$ mm 平底孔当量直径;
- c) 当锻件厚大于 300 mm 时,应从相对两面探伤;
- d) 用底波法校正灵敏度时,校正点的位置应选在工件无缺陷的完好区域。把一次底波调到满刻度的 60%,然后根据工件不同情况加上声程差及衰减差作为探伤灵敏度。

4.1.4 探测频率

探测频率一般在 1~5 MHz,可根据工件不同情况确定其探测频率。

4.1.5 耦合剂

耦合剂为水、机油、工业甘油等。

4.1.6 探伤装置

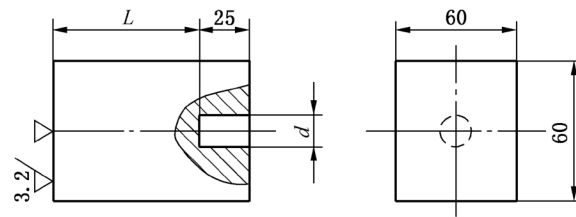
- a) 采用 A 型脉冲反射式超声波探伤仪,其频率范围至少应在 1~5 MHz 内;
- b) 仪器和探头的组合灵敏度,在达到被探工件最大声程处的探伤灵敏度时,有效灵敏度余量至少为 15 dB;
- c) 仪器应至少在荧光屏满刻度的 75% 范围内呈线性显示(误差在 5% 以内),垂直线性误差应不大于 5%,水平线性误差应不大于 2%。

4.1.7 探头

- a) 探头的公称频率一般选用 2.5 MHz 左右;
- b) 探头主声束应无双峰,无偏斜。

4.1.8 参考试块

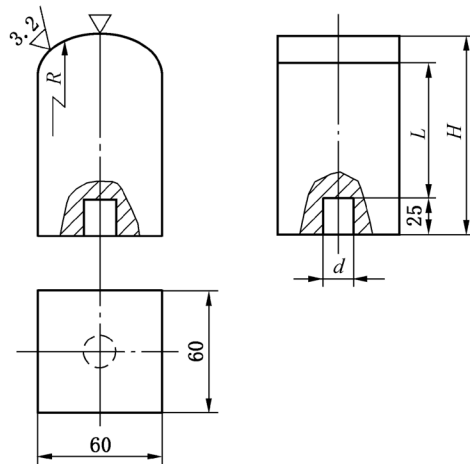
- a) 试块材质应与被检件声学性能相同或相似,试块经超声波探伤不得有 $\Phi 2$ mm 平底孔当量直径以上的缺陷存在;
- b) 探测表面为平面时,选用平面参考试块(见图 2)。参考试块的平底孔直径 d 分别为 2, 4, 6, 8 mm,平底孔深度为 25 mm,探测面到平底孔的金属声程 L 推荐为 20, 30, 50, 80, 100, 120, 150, 200, 250, 300 mm;



L —金属声程； d —平底孔直径； ∇ —探测面

图2 平面参考试块示意图

- c) 探测面为曲面时,选择与探测面曲率大致相同(0.7~1.1倍曲率半径)的对比试块进行探伤灵敏度的调整。曲面参考试块见图3;



H —试块高度； R —试块曲率半径； L 、 d 、 ∇ 同图2

图3 曲面参考试块示意图

- d) 平底孔必须密封,应防止锈蚀;
e) 也可采用与上述参考试块等效作用的其他试块。

4.1.9 超声波探伤缺陷的测定

4.1.9.1 缺陷当量的确定

- a) 采用 AVG 曲线及算法确定缺陷当量;
b) 计算缺陷当量时,当材质衰减系数超过 4 dB/m 时应考虑修正。

4.1.9.2 材质衰减系数的近似测定

- a) 应在被测工件完好无缺陷区域,选取三处有代表性的部位,测出第一次底波幅度 B_1 和第二次底波幅度 B_2 的波高;
b) 衰减系数 α (dB/m) 的计算公式为:

$$\alpha = \frac{(B_1 - B_2) - 6\text{dB}}{2T} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

T ——锻件厚度或直径, m;

B_1 、 B_2 ——第一次和第二次底波幅度。

4.2 磁粉探伤

4.2.1 磁粉探伤适用于工件表面及表层探伤。

4.2.2 磁粉探伤用的探伤装置,磁粉、磁悬液、标准试片及对比试片以及探伤时期、探伤方法、缺陷磁痕的解释,探伤人员、探伤记录等都必须符合 ZB J04 006 的规定。

5 提升容器重要承载件探伤区域的划分原则

提升容器重要承载件的探伤区域按工件的受力情况划分为 A 区(主要受力区),B 区(受力区)和 C 区(次受力区)。

5.1 锻件及板材探伤区域划分原则

5.1.1 以受力孔或边缘孔中心线到工件边缘的距离为 h ,从中心线向对称侧延伸 $1.5h$ 的区域为 A 区(见图 4~图 11)。

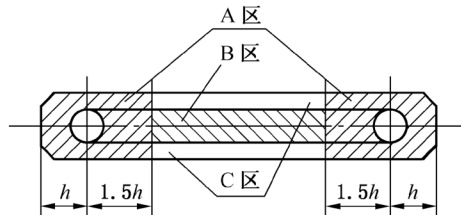


图 4 连板探伤区域划分图

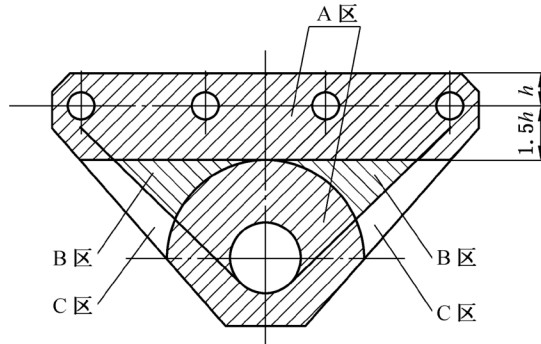


图 5 三角板探伤区域划分图

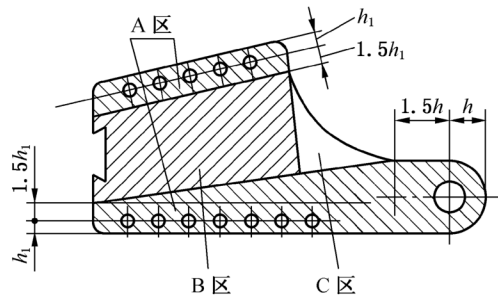


图 6 颊板探伤区域划分图

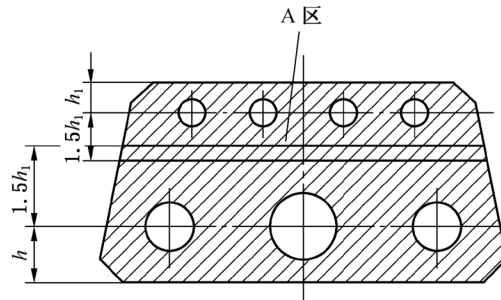


图 7 四角板探伤区域划分图

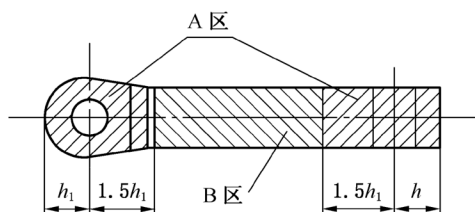


图 8 主连杆探伤区域划分图

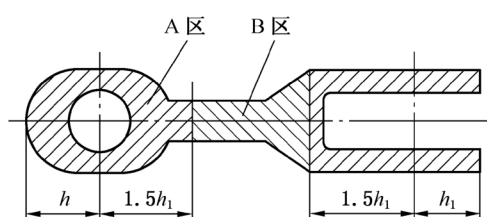


图 9 副连杆探伤区域划分图

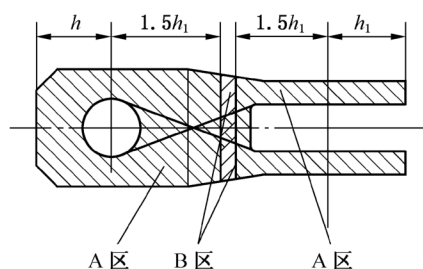


图 10 换向接头探伤区域划分图

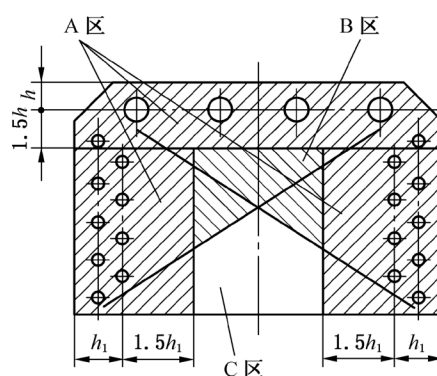


图 11 主挂板探伤区域划分图

5.1.2 除 A 区外,工件边缘孔的外边线连接之间的区域为 B 区(见图 4、图 5、图 6、图 8、图 9、图 10、图 11)。

5.1.3 除 A 区、B 区以外的区域为 C 区(见图 4、图 5、图 6、图 11)。

5.2 轴类零件探伤区域划分原则

5.2.1 轴的受载区域为 A 区(见图 12、图 13、图 14)。

5.2.2 轴端到受载区边缘间的区域为 C 区(见图 12、图 13、图 14)。

5.2.3 除 A 区、C 区以外为 B 区(见图 12、图 13、图 14)。

5.2.4 本标准未列图形的特殊工件,可参照上述原则划分受力区域。

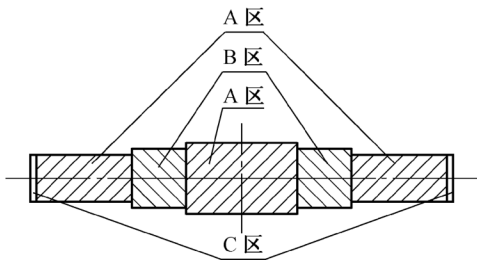


图 12 轴探伤区域划分图

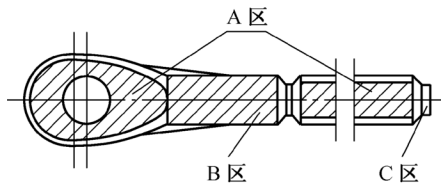


图 13 吊杆探伤区域划分图

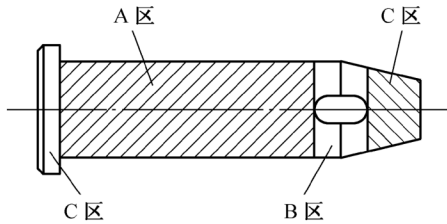


图 14 销轴探伤区域划分图

6 验收标准

6.1 超声波探伤验收标准:

6.1.1 锻件及板材的超声波验收标准见表 1。

表 1 锻件及板材的超声波探伤验收标准

序号	探伤区域		
	A 区	B 区	C 区
1	不允许有裂纹		
2	不允许有密集性缺陷		
3	不允许有 $\Phi 3\text{ mm}$ 当量直径的单个缺陷	不允许有超过 $\Phi 5\text{ mm}$ 当量直径的单个缺陷	不允许有超过 $\Phi 6\text{ mm}$ 当量直径的单个缺陷
4	任意一条直线上不得超过 3 个 $\Phi 2\text{ mm}$ 当量直径缺陷(缺陷间距 $\leq 50\text{ mm}$ 时)	任意一条直线上不得超过 3 个 $\Phi 4\text{ mm}$ 当量直径缺陷(缺陷间距 $\leq 50\text{ mm}$ 时)	
注:密集性缺陷是指工件探伤部位在荧光屏扫描线上相当于 50 mm 的声程范围内同时有 5 个或 5 个以上的缺陷反射信号;或者在 50 mm $\times$ 50 mm 的探测面上发现同一声程范围内有 5 个或 5 个以上缺陷反射信号。			

6.1.2 轴类零件的超声波探伤验收标准见表 2。

表 2 轴类零件的超声波探伤验收标准

序号	探伤区域		
	A 区	B 区	C 区
1	不允许有裂纹		
2	不允许有密集性缺陷		
3	轴向不允许有超过 $\Phi 3$ mm 当量直径的单个缺陷	轴向不允许有超过 $\Phi 4$ mm 当量直径的单个缺陷	轴向不允许有超过 $\Phi 6$ mm 当量直径的单个缺陷
4	径向不允许有超过 $\Phi 2$ mm 当量直径的单个缺陷	径向不允许有超过 $\Phi 3$ mm 当量直径的单个缺陷	径向不允许有超过 $\Phi 5$ mm 当量直径的单个缺陷

6.2 磁粉探伤验收标准:

6.2.1 锻件及板材的磁粉探伤验收标准见表 3。

表 3 锻件及板材磁粉探伤验收标准

序号	探伤区域		
	A 区	B 区	C 区
1	不得有裂纹、白点、缩孔		
2	对长度 2 mm 以下的夹杂物或磁粉堆积,在 25 cm ² 面积内不得超过 5 个	对长度 2 mm 以下的夹杂物或磁粉堆积,在 25 cm ² 面积内不得超过 8 个	对长度 4 mm 以下的夹杂物或磁粉堆积,在 100 cm ² 面积内不得超过 15 个
3	单个夹杂物或磁粉堆积不得有圆状缺陷 3 mm,线状缺陷 3 mm	单个夹杂物或磁粉堆积不得有圆状缺陷 4 mm,线状缺陷 4 mm	单个夹杂物或磁粉堆积不得有圆状缺陷 5 mm,线状缺陷 5 mm

6.2.2 轴类零件的磁粉探伤验收标准见表 4。

表 4 轴类零件的磁粉探伤验收标准

序号	探伤区域		
	A 区	B 区	C 区
1	不得有裂纹、白点、重皮		
2	对长度 2 mm 以下的夹杂物或磁粉堆积,在 25 cm ² 面积内不得超过 3 个	对长度 2 mm 以下的夹杂物或磁粉堆积,在 25 cm ² 面积内不得有 6 个	对长度 2 mm 以下的夹杂物或磁粉堆积,在 100 cm ² 面积内不得有 15 个
3	轴向不允许有 3 mm 的单个圆状缺陷	轴向不允许有 4 mm 的单个圆状缺陷	轴向不允许有 5 mm 的单个圆状缺陷
4	径向不允许有 2 mm 的线状缺陷	径向不允许有 3 mm 的线状缺陷	径向不允许有 5 mm 的线状缺陷

6.3 在探伤过程中,如果遇到底波信号或其他非缺陷信号(如迟到波信号等)发生明显降低或消失时,应及时查明原因,必要时还应采用其他检测方法协同验证。

7 探伤检验报告

探伤检验报告应包括下列内容:

- a) 探伤件名称、图号、工作号、材料、尺寸缺陷分布草图；
- b) 探伤条件：探伤仪型号、探头型式、探头标称频率、晶片尺寸(K 值)、耦合剂、试块等；
- c) 委托单位、委托日期、委托编号等；
- d) 探伤检验结果：是否合格，缺陷位置及缺陷分布示意图，探伤工件编号等；
- e) 探伤人员姓名、探伤日期、报告签发人的姓名、报告签发日期、探伤检验人员及探伤检验报告签发人资格级别等；
- f) 探伤检验报告批准单位与印章；
- g) 探伤检验报告的格式见附录 B(提示的附录)、附录 C(提示的附录)。

附 录 A
(标准的附录)
超声波横波探伤

A1 横波探伤仅适用于某些特别情况下,如某些轴类零件,主要用于发现直探头在某些情况下,难发现的一些缺陷上。

A2 探头:

A2.1 探头公称频率主要为 2.5 MHz。

A2.2 探头晶片尺寸根据工件形状灵活运用。

A2.3 根据工件几何形状的不同,采用相应 K 值的探头。

A3 参考反射体:

为了调整探伤灵敏度,可以利用被探工件的边角反射来调整灵敏度。可把工件的第一次边角反射波调到满幅度的 60%波高,然后再提高 14 dB 作为探伤灵敏度。

A4 扫查方法:

A4.1 扫查方向为探头沿轴类零件的轴向来回移动。

A4.2 探头移动速度不应超过 150 mm/s。

A4.3 探头扫查的覆盖率应为探头宽度的 15%以上。

附 录 B
(提示的附录)
超声波探伤检验报告单

年 月 日 报告编号

委托单位		仪器型号		耦合剂	
试件名称		试件材料		试件尺寸	
图号		工作号		试件编号	
仪器条件	抑制： 发射： 扫描：				
探伤方式			探伤时机		
探头标称频率			晶片尺寸(<i>k</i> 值)		
探伤灵敏度			试块		
探伤结果					
探伤部位示意图					

附 录 C
(提示的附录)
磁粉探伤检验报告单

年 月 日 报告编号

委托单位		仪器型号		磁粉类别	
试件名称		试件材料		试件尺寸	
试件状况		表面粗糙度			
磁化方法		磁化电流			
磁场强度		标准试片			
探伤结果					
探伤部位示意图					
