

# Ray-ray Substrate Image Identification

Zhenhua Zhang

Henan Boiler and Pressure Container Safety Testing Research Institute, Hebi, Henan, 458000, China

## Abstract

The quality evaluation of ray detection substrate is an important link of NDT testing. The negative assessment error can cause dangerous defect leakage or unnecessary repair. The quality of NDT is an important factor to ensure the safe operation of special equipment. The correct identification of the image in the substrate is the skill that the ray detection and evaluation personnel must master. This paper analyzes the possible images of the negatives and then identifies them to provide some suggestions for the ray detection and evaluation personnel to reduce errors and repeated detection in later work and ensure the safe operation of special equipment.

## Keywords

ray substrate; image; identification method

# 射线底片影像识别

张振华

河南省锅炉压力容器安全检测研究院, 中国 · 河南 鹤壁 458000

## 摘 要

射线探伤底片质量的评定是无损检测工作的一个重要的环节, 底片评定错误可能造成危险性缺陷漏检或造成不必要的返修, 无损检测的质量是保证特种设备安全运行的一个重要的因素, 正确识别底片中的影像是射线检测评定人员必须掌握的技能。论文对底片可能产生的影像进行分析, 然后加以识别, 为射线检测评定人员提供一些建议, 以便在以后的工作中减少失误和重复探伤, 确保特种设备安全运行。

## 关键词

射线底片; 影像; 识别方法

## 1 引言

无损检测是评定特种设备焊接质量的重要手段, 焊接过程中经常会出现一些危害特种设备安全运行的缺陷, 缺陷的存在给特种设备的安全运行埋下事故隐患, 大部分设备的损伤或爆炸都是由于设备存在缺陷, 射线探伤过程中, 射线底片上的既有缺陷影像存在同时还有伪缺陷存在, 正确识别底片中的影像对保证焊接质量, 减少安全隐患是很必要的。

## 2 底片常见伪缺陷的分类

射线底片常见影像: 黑色圆形影像、黑色线状影像、白色点状和线状影像、工件几何尺寸及表面机械损伤影像。

### 2.1 底片上焊缝区域黑色圆形影像的分析

#### 2.1.1 可能性分类

①点状气孔; ②点状非金属夹渣; ③弧坑(凹坑、内凹); ④显影液飞溅斑; ⑤压痕; ⑥水迹; ⑦银粒子流动; ⑧霉点;

⑨烧穿。

#### 2.1.2 主要特征和区分方法

①气孔: 在底片上多呈现为黑色小圆形斑点, 外形较规则, 黑度是中心大, 沿边缘渐淡, 轮廓清晰可见。单个分散出现, 且黑度淡, 轮廓欠清晰的多为表面气孔。

②点状非金属夹渣: 在底片上呈现为外形不规则, 轮廓清晰, 有棱角、黑度淡而均匀的点(块)状影像。

③弧坑: 在底片上的焊缝凹坑(或弧坑)黑色浅淡的影像中, 有一黑度明显大于周围黑度的块状影像。黑度均匀, 轮廓欠清晰。

④显液飞溅斑: 主要特征是圆形圆点外侧有一个黑度偏淡的圈圈。

⑤压痕: 黑度大、形态不规则, 底片表面黑影处局部变形明显可见。

⑥水迹: 外貌如同水滴, 轮廓模糊, 边界黑度淡而可见, 向中心逐渐减小(有时并会增大), 表面明显可见污物(水垢)堆积。

⑦银粒子流动: 呈弥散状的细小而均匀的黑点, 分布面广, 并出现在多张底片上。

【作者简介】张振华(1976-), 女, 中国河南焦作人, 本科, 工程师, 从事工程系列承压类特种设备研究。

⑧霉点：分散范围广，影像细小，黑度均匀，底片表面有霉烂开花现象。

⑨烧穿：可分为完全烧穿（背面可见洞穴）和不完全烧穿（背面仅能凸起鼓疱），在底片的焊缝焊接时流影像中，其形貌多为不规正的圆形，黑度大而不均匀，轮廓清晰的影像，烧穿大多伴随塌漏同生<sup>[1]</sup>。

## 2.2 底片上焊缝区域黑色线状影像的分析

### 2.2.1 可能性分析

①裂纹；②未熔合；③未焊透；④条状夹渣；⑤条状气孔；⑥咬边；⑦擦伤、划痕；⑧增感屏折裂。

### 2.2.2 主要特征和区分方法

裂纹包括：纵向裂纹、横向裂纹、弧坑裂纹。

①纵向裂纹：平行于焊缝的轴线，出现在焊缝影像中心部位、焊趾线上（熔合线上）和热影响区的母材部位，在底片裂纹的影像多为略带曲齿或略有波纹的黑色线纹。黑度均匀，轮廓清晰。

②横向裂纹：裂纹垂直于焊缝轴线，一般是沿柱状晶界发生，并与母材的晶界相联，在底片上焊缝影像的热影响区和根部常见垂直于焊缝的微细黑色线纹，它两端尖细、略有弯曲，有分枝，轮廓清晰，黑度大而均匀，一般均不太长，很少穿过焊缝。

③弧坑裂纹：又称火口裂纹，一般多在焊缝最后的收弧坑内产生的低熔共晶体造成的，在底片的弧坑影像中出现“一”字纹和“星形纹”，影像黑度较淡，轮廓清晰。

④未熔合包括：坡口未熔合、焊道之间的未熔合、层间未熔合。

坡口未熔合：常出现在底片焊缝影像两侧边缘区域，呈黑色条云状，靠母材侧呈直线状（保留坡口加工痕迹），靠焊缝中心侧多为弯曲状（有时为曲齿状）。垂直透照时，黑度较淡，靠焊缝中心侧轮廓欠清晰。沿坡口面方向透照时会获得黑度大、轮廓清晰、近似于线状细夹渣的影像。在 5× 放大镜观察仍可见靠母材侧具有坡口加工痕迹（直线状），靠焊缝中心侧仍是弯曲状。

焊道之间的未熔合：底片上多呈现为黑色线（条）状，黑度不均匀、轮廓不清晰，两端无尖角、外形不规正、与细条状夹渣雷同，大多沿焊缝方向伸长，5× 放大镜观察时，轮廓边界不明显。

层间未熔合：垂直透照时，在底片上多呈现为黑色的不规正的块状影像。黑度淡而不均匀。一般多为中心黑度偏大，轮廓不清晰，与内凹和凹坑影像相似。

⑤未焊透：在底片上多呈现出为规则的、轮廓清晰、黑度均匀的直线状黑线条，有连续和断续之分。

⑥条状夹渣：在底片上呈现出带有不规则的、两端呈棱角（或尖角），大多是沿焊缝方向延伸成条状的，宽窄不一的黑色影像，黑度不均匀，轮廓较清晰。

⑦条状气孔：在底片上，多平行于焊缝轴线，黑度均

匀较淡，轮廓清晰，起点多呈圆形（胎生圆），并沿焊接方向逐渐均匀变细，终端呈尖形。

⑧咬边：在底片的焊缝边缘（焊趾处），靠母材侧呈现出粗短的黑色条状影像。黑度不均匀，轮廓不明显，形状不规则，两端无尖角。

⑨擦伤划痕：多为细而光滑的黑线，底片表面开口痕迹明显可见<sup>[2]</sup>。

⑩增感屏折裂：在底片上多为宽窄变化较大的黑色线纹，大多出现在底片的端部和边缘，重现性大，可能在数张底片上出现同一形态的影像。

## 2.3 底片上出现白色点状和线状影像分析

### 2.3.1 可能性分类

①夹钨、夹铜和夹珠；②焊瘤；③金属飞溅；④垫板与母材之间的熔渣；⑤潜影受挤压衰退；⑥定影液飞溅或显影液中气泡所致斑；⑦金属增感屏断裂和缺损；⑧金属增感屏凹凸不平。

### 2.3.2 主要特征和区分方法

①夹钨、夹铜、夹珠。

点状金属夹渣：如钨夹渣、铜夹渣。钨夹渣在底片上多呈现为淡白色的点块状亮点。轮廓清晰、大多群集成块，在 5X 放大镜观察有棱角。铜夹渣在底片上多呈灰白不规则的影像，轮廓清晰，无棱角，多为单个出现。

夹珠，在底片上多为圆形的灰白色影像，在白色的影像周围有黑度略大于焊缝金属的黑度圆圈，如同句号“。”或“C”。主要是大的飞溅或断弧后焊条（丝）头剪断后埋藏在焊缝金属之中，周围一卷黑色影像为未熔合。

②焊瘤、在底片上多出现在焊趾线（并覆盖焊趾）外侧光滑完整的白色半圆形的影像，焊瘤与母材之间为层状未熔合，瘤中常伴有密集气孔。

③金属飞溅：在底片上呈现比较淡的白色影像，有金属飞溅的痕迹。

④垫板与母材之间的熔渣：在根部焊趾线与垫板影像中出现的白云块状或条云的影像。

⑤潜影受挤压衰退：在底片常见的指甲弧状的白色影像或铁锚状白色影像，表面有明显可见的挤压痕迹（如指甲印）。

⑥定影液飞溅或显影液中气泡斑：显影前定影液飞溅在底片表面或显影液中气泡吸浮在底片表面，均会形成白色圆形影像，定影液飞溅所致白色斑周围黑度更为偏淡，如同白色“句号”，而显影液气泡所致的白色斑周围黑度略偏高。

⑦金属增感屏断裂和缺损：在底片上出现增感不足的白色线纹和块状影像，大多出现在底片端头和边缘，重现性大。

⑧金属增感屏凹凸不平：底片上黑度明显不均，如同天空中云层的黑白相嵌状态。

## 2.4 工件几何尺寸及表面机械损伤在底片上影像识别

①试件结构及几何尺寸变化的影像,如母材厚度变化、焊缝衬环,内部构件等投影造成的影像。

②焊缝成形影像:如余高、根部形状、表面焊条运条波纹,立焊的鱼鳞状三角沟槽及横焊焊道之间的沟槽等生成的影像。

③焊缝表面表形状缺陷的影像:如咬边、内凹(凹坑)、弧坑、收缩沟槽、焊瘤、未填满、搭接不良等造成的影像。

④表面机械损伤影像:如机械划痕、压痕、电弧烧伤、砂轮打磨沟槽、榔头锤击痕迹,表面腐蚀坑和麻点等生成的影像<sup>[1]</sup>。

## 2.5 识别方法

①了解焊件的接头型式及坡口几何尺寸和结构特征。

②了解焊缝外观检查结果,注重焊缝表面质量状况。

③观察焊条摆动波纹及焊趾等特征在底片上成像的位置。

④注意影像的特征和轮廓线的状态与焊件表面实物对照。

## 3 结语

通过对射线底片上影像的分析,使每个探伤人员正确区分射线底片上的影像,对危害性缺陷及时消除,对焊接质量是一重要保证,同时还减少不必要的返修,减少时间和资源浪费,提高射线探伤的质量,有效保证特种设备的安全运行。

## 参考文献

- [1] NB/T47013.2—2015 承压设备无损检测[S].
- [2] 强天鹏.射线探伤[M].北京:中国劳动出版社出版,2012.
- [3] 屠耀元.射线探伤技术[M].北京:世界图书出版社,1997.