



中华人民共和国能源行业标准

NB/T 47013.5—2015
代替 JB/T 4730.5—2005

承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测

Nondestructive testing of pressure equipments—
Part 5: Penetrant testing

2015-04-02 发布

2015-09-01 实施

国家能源局 发布

目 次

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 前言 | 230 |
| 1 范围 | 231 |
| 2 规范性引用文件 | 231 |
| 3 术语和定义 | 231 |
| 4 一般要求 | 231 |
| 5 渗透检测基本程序 | 236 |
| 6 渗透检测操作方法 | 236 |
| 7 在用承压设备的渗透检测 | 239 |
| 8 检测结果评定和质量分级 | 239 |
| 9 检测记录和报告 | 240 |
| 附录 A (规范性附录) 荧光和着色渗透检测工艺程序示意图 | 241 |
| 附录 B (规范性附录) 用于非标准温度的检测方法 | 242 |

前 言

本标准 NB/T 47013《承压设备无损检测》分为以下 13 个部分：

- 第 1 部分：通用要求；
- 第 2 部分：射线检测；
- 第 3 部分：超声检测；
- 第 4 部分：磁粉检测；
- 第 5 部分：渗透检测；
- 第 6 部分：涡流检测；
- 第 7 部分：目视检测；
- 第 8 部分：泄漏检测；
- 第 9 部分：声发射检测；
- 第 10 部分：衍射时差法超声检测；
- 第 11 部分：X 射线数字成像检测；
- 第 12 部分：漏磁检测；
- 第 13 部分：脉冲涡流检测。

本部分为 NB/T 47013 的第 5 部分：渗透检测。

本部分按 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分代替 JB/T 4730.5—2005《承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测》，与 JB/T 4730.5—2005 相比，主要技术变化如下：

- 扩大了检测温度适用范围；
- 修改了规范性引用文件；
- 增加了工艺规程和安全要求的内容。

本部分由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本部分起草单位：合肥通用机械研究院、中国特种设备检测研究院、机械工业兰州石油化工设备检测所有限公司、天津诚信达金属检测技术有限公司、济南市质量技术监督局。

本部分主要起草人：范宇、刘德宇、杜护军、张玉福、王笑梅、齐杰、孙忠波、邢兆辉、李兵。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB 4730—1994、JB/T4730.5—2005。

承压设备无损检测

第5部分：渗透检测

1 范围

NB/T 47013 的本部分规定了承压设备的液体渗透检测方法和质量分级。

本部分适用于非多孔性金属材料制承压设备在制造、安装及使用中产生的表面开口缺陷的检测。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

| | |
|--------------|--------------------|
| GB 11533 | 标准对数视力表 |
| GB/T 12604.3 | 无损检测 术语 渗透检测 |
| JB/T 6064 | 无损检测 渗透试块通用规范 |
| JB/T 7523 | 无损检测 渗透检测用材料 |
| NB/T 47013.1 | 承压设备无损检测 第1部分：通用要求 |

3 术语和定义

GB/T 12604.3、NB/T 47013.1 界定的以及下列术语和定义适用于本部分。

3.1

相关显示 relevant indication

缺陷中渗出的渗透剂所形成的迹痕显示，一般也叫缺陷显示。

3.2

非相关显示 non-relevant indication

与缺陷无关的外部因素所形成的显示。

3.3

伪显示 false indications

由于渗透剂污染及检测环境等所引起的渗透剂显示。

3.4

评定 assessment

对观察到的渗透相关显示进行分析，确定产生这种显示的原因及其分类过程。

4 一般要求

4.1 检测人员

4.1.1 从事渗透检测的人员应满足 NB/T 47013.1 的有关规定。

4.1.2 渗透检测人员的未经矫正或经矫正的近（小数）视力和远（距）视力应不低于 5.0。测试方法应符合 GB 11533 的规定，且应一年检查一次，不得有色盲。

4.2 检测设备和器材

4.2.1 渗透检测剂

渗透检测剂包括渗透剂、乳化剂、清洗剂和显像剂。

4.2.1.1 渗透剂的质量应满足下列要求：

- a) 在每一批新的合格散装渗透剂中应取出 500mL 贮藏在玻璃容器中保存起来，作为校验基准；
- b) 渗透剂应装在密封容器中，放在温度为 10℃ ~ 50℃ 的暗处保存，并应避免阳光照射。各种渗透剂的相对密度应根据制造厂说明书的规定采用相对密度计进行校验，并应保持相对密度不变；
- c) 散装渗透剂的浓度应根据制造厂说明书规定进行校验。校验方法是将 10mL 待校验的渗透剂和基准渗透剂分别注入到盛有 90mL 无色煤油或其他惰性溶剂的量筒中，搅拌均匀。然后将两种试剂分别放在比色计纳式试管中进行颜色浓度的比较，如果被校验的渗透剂与基准渗透剂的颜色浓度差超过 20% 时，应为不合格；
- d) 对正在使用的渗透剂进行外观检验，如发现有明显的混浊或沉淀物、变色或难以清洗，应予以报废；
- e) 各种渗透剂用试块与基准渗透剂进行性能对比试验，当被检渗透剂显示缺陷的能力低于基准渗透剂时，应予以报废；
- f) 荧光渗透剂的荧光亮度不得低于基准渗透剂荧光亮度的 75%。试验方法应按 JB/T 7523 中的有关规定执行。

4.2.1.2 显像剂的质量控制应满足下列要求：

- a) 对干式显像剂应经常进行检查，如发现粉末凝聚、显著的残留荧光或性能低下时，应予以报废；
- b) 湿式显像剂的浓度应保持在制造厂规定的工作浓度范围内，其比重应经常进行校验；
- c) 当使用的湿式显像剂出现混浊、变色或难以形成薄而均匀的显像层时，应予以报废。

4.2.1.3 渗透检测剂必须标明生产日期和有效期，并附带产品合格证和使用说明书。

4.2.1.4 对于喷罐式渗透检测剂，其喷罐表面不得有锈蚀，喷罐不得出现泄漏。

4.2.1.5 渗透检测剂必须具有良好的检测性能，对工件无腐蚀，对人体基本无毒害作用。

4.2.1.6 对于镍基合金材料，硫的总含量质量比应少于 200×10^{-6} ，一定量渗透检测剂蒸发后残渣中的硫元素含量的质量比不得超过 1%。如有更高要求，可由供需双方另行商定。

4.2.1.7 对于奥氏体钢、钛及钛合金，卤素总含量（氯化物、氟化物）质量比应少于 200×10^{-6} ，一定量渗透检测剂蒸发后残渣中的氯、氟元素含量的质量比不得超过 1%。如有更高要求，可由供需双方另行商定。

4.2.1.8 渗透检测剂的氯、硫、氟含量的测定要求

取渗透检测剂试样 100g，放在直径 150mm 的表面蒸发皿中沸水浴加热 60min，进行蒸发。残余物的质量应小于 5mg。

4.2.1.9 渗透检测剂应根据承压设备的具体情况进行选择。对同一检测工件，一般不应混用不同类型的渗透检测剂。

4.2.2 黑光灯

黑光灯的紫外线波长应在 315nm ~ 400nm 的范围内, 峰值波长为 365nm。黑光灯的电源电压波动大于 10%时应安装电源稳压器。

4.2.3 黑光辐照度计

黑光辐照度计用于测量黑光辐照度, 其紫外线波长应在 315nm ~ 400nm 的范围内, 峰值波长为 365nm。

4.2.4 荧光亮度计

荧光亮度计用于测量渗透剂的荧光亮度, 其波长应在 430nm ~ 600nm 的范围内, 峰值波长为 500 nm ~ 520nm。

4.2.5 光照度计

光照度计用于测量可见光照度。

4.2.6 试块

4.2.6.1 铝合金试块 (A 型对比试块)

铝合金试块尺寸如图 1 所示, 试块由同一试块剖开后具有相同大小的两部分组成, 并打上相同的序号, 分别标以 A、B 记号, A、B 试块上均应具有细密相对称的裂纹图形。铝合金试块的其他要求应符合 JB/T 6064 相关规定。

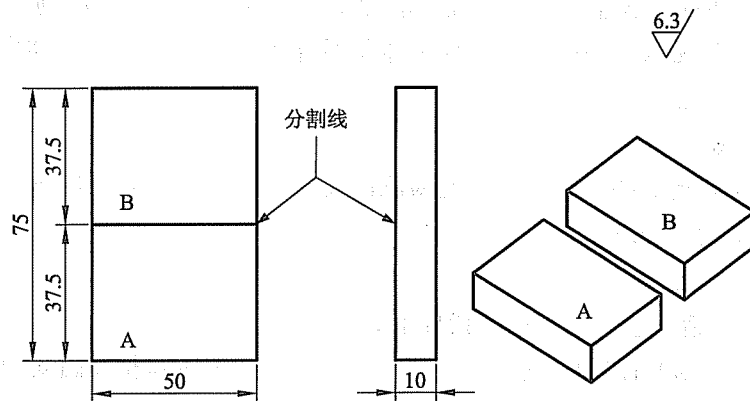


图 1 铝合金试块

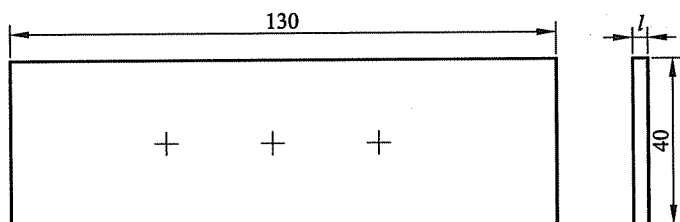
4.2.6.2 镀铬试块 (B 型试块)。

将一块材料为 S30408 或其他不锈钢板材加工成尺寸如图 2 所示试块, 在试块上单面镀铬, 镀铬层厚度不大于 150 μ m, 表面粗糙度 $R_a=1.2 \sim 2.5\mu$ m, 在镀铬层背面中央选相距约 25mm 的 3 个点位, 用布氏硬度法在其背面施加不同负荷, 在镀铬面形成从大到小、裂纹区长径差别明显、肉眼不易见的 3 个辐射状裂纹区, 按大小顺序排列区位号分别为 1、2、3。裂纹尺寸分别见表 1。

表 1 三点式 B 形试块表面的裂纹区长径

单位为 mm

| 裂纹区次序 | 1 | 2 | 3 |
|--------|-----------|-----------|-----------|
| 裂纹区长直径 | 3.7 ~ 4.5 | 2.7 ~ 3.5 | 1.6 ~ 2.4 |



说明：

l——试块厚度 3mm~4mm。

图 2 三点式 B 形试块

4.2.6.3 铝合金试块主要用于以下两种情况：

- a) 在正常使用情况下，检验渗透检测剂能否满足要求，以及比较两种渗透检测剂性能的优劣；
- b) 对用于非标准温度下的渗透检测方法作出鉴定。

4.2.6.4 镀铬试块主要用于检验渗透检测剂系统灵敏度及操作工艺正确性。

4.2.6.5 着色渗透检测用的试块不能用于荧光渗透检测，反之亦然。

4.2.6.6 发现试块有阻塞或灵敏度有所下降时，应及时修复或更换。

4.2.6.7 试块使用后要用丙酮进行彻底清洗，清除试块上的残留渗透检测剂。清洗后，再将试块放入装有丙酮或者丙酮和无水酒精的混合液体（体积混合比为 1：1）密闭容器中浸渍 30min，干燥后保存，或用其他有效方法保存。

4.2.7 暗室或检测现场

暗室或检测现场应有足够的空间，能满足检测的要求，检测现场应保持清洁，荧光检测时暗室或暗处可见光照度应不大于 20lx。

4.3 检测工艺文件

4.3.1 检测工艺文件包括工艺规程和操作指导书。

4.3.2 工艺规程除满足 NB/T 47013.1 的要求外，还应规定表 2 中所列相关因素的具体范围或要求；如相关因素的变化超出规定时，应重新编制或修订工艺规程。

表 2 工艺规程涉及的相关因素

| 序号 | 相关因素 |
|----|---------------------------------|
| 1 | 被检测工件的类型、规格（形状、尺寸、壁厚和材质） |
| 2 | 依据的法规、标准 |
| 3 | 检测设备器材以及校准、核查、运行核查或检查的要求 |
| 4 | 检测工艺（渗透方式、去除方式、干燥方法、显像方法和观察方法等） |
| 5 | 检测技术 |
| 6 | 工艺试验报告 |
| 7 | 缺陷评定与质量分级 |

4.3.3 应根据工艺规程的内容以及被检工件的检测要求编制操作指导书，其内容除满足 NB/T 47013.1 的要求外，至少还应包括：

- a) 渗透检测剂；

- b) 表面准备;
- c) 渗透剂施加方法;
- d) 去除表面多余渗透剂方法;
- e) 亲水或亲油乳化剂浓度、在浸泡槽内的滞留时间和亲水乳化剂的搅动时间;
- f) 喷淋操作时的亲水乳化剂浓度;
- g) 施加显像剂的方法;
- h) 两步骤间的最长和最短时间周期和干燥手段;
- i) 最小光强度要求;
- j) 非标准温度检测时对比试验的要求;
- k) 人员的要求;
- l) 被检工件的材料、形状、尺寸和检测的范围;
- m) 检测后的清洗技术。

4.3.4 操作指导书的工艺验证

4.3.4.1 操作指导书在首次应用前应进行工艺验证。

4.3.4.2 使用新的渗透检测剂、改变或替换渗透检测剂类型或操作规程时, 实施检测前应用镀铬试块检验渗透检测剂系统灵敏度及操作工艺正确性。

4.3.4.3 一般情况下每周应用镀铬试块检验渗透检测剂系统灵敏度及操作工艺正确性。检测前、检测过程或检测结束认为必要时应随时检验。

4.3.4.4 在室内固定场所进行检测时, 应定期测定检测环境可见光照度和工件表面黑光辐照度。

4.3.4.5 黑光灯、黑光辐照度计、荧光亮度计和光照度计等仪器应按相关规定进行定期校验。

4.4 安全要求

本部分所涉及的渗透材料所需的化学制品, 可能是有毒有害、易燃易爆和(或)挥发性的, 因此均应注意防护, 并应遵循国家、地方颁布的所有有关安全卫生、环保法的规定。渗透检测应在通风良好或开阔的场地进行, 当在有限空间进行检测时, 应佩戴防护用具。荧光检测使用黑光灯时应防止黑光灯照射眼睛。

4.5 渗透检测方法分类和选用

4.5.1 渗透检测方法分类

根据渗透剂种类、渗透剂的去除方法和显像剂种类的不同, 渗透检测方法可按表3进行分类。

表3 渗透检测方法分类

| 渗透剂 | | 渗透剂的去除 | | 显像剂 | |
|-----|-----------|--------|------------|-----|---------|
| 分类 | 名称 | 方法 | 名称 | 分类 | 名称 |
| I | 荧光渗透检测 | A | 水洗型渗透检测 | a | 干粉显像剂 |
| II | 着色渗透检测 | B | 亲油型后乳化渗透检测 | b | 水溶解显像剂 |
| III | 荧光、着色渗透检测 | C | 溶剂去除型渗透检测 | c | 水悬浮显像剂 |
| | | D | 亲水型后乳化渗透检测 | d | 溶剂悬浮显像剂 |
| | | | | e | 自显像 |

4.5.2 灵敏度等级

灵敏度等级分类如下: A级; B级; C级。

不同灵敏度等级在镀铬试块上可显示的裂纹区位数应按表4的规定。

表4 灵敏度等级

| 灵敏度等级 | 可显示的裂纹区 |
|-------|---------|
| A级 | 1~2 |
| B级 | 2~3 |
| C级 | 3 |

4.5.3 渗透检测方法选用

4.5.3.1 渗透检测方法的选用，首先应满足检测缺陷类型和灵敏度的要求。在此基础上，可根据被检工件表面粗糙度、检测批量大小和检测现场的水源、电源等条件来决定。

4.5.3.2 对于表面光洁且检测灵敏度要求高的工件，宜采用后乳化型着色法或后乳化型荧光法，也可采用溶剂去除型荧光法。

4.5.3.3 对于表面粗糙且检测灵敏度要求低的工件宜采用水洗型着色法或水洗型荧光法。

4.5.3.4 对现场无水源、电源的检测宜采用溶剂去除型着色法。

4.5.3.5 对于批量大的工件检测，宜采用水洗型着色法或水洗型荧光法。

4.5.3.6 对于大工件的局部检测，宜采用溶剂去除型着色法或溶剂去除型荧光法。

4.5.3.7 荧光法比着色法有较高的检测灵敏度。

4.6 检测时机

4.6.1 除非另有规定，焊接接头的渗透检测应在焊接完工后或焊接工序完成后进行。对有延迟裂纹倾向的材料，至少应在焊接完成24h后进行焊接接头的渗透检测。

4.6.2 紧固件和锻件的渗透检测一般应安排在最终热处理之后进行。

5 渗透检测基本程序

5.1 渗透检测操作的基本程序如下：

- a) 预处理；
- b) 施加渗透剂；
- c) 去除多余的渗透剂；
- d) 干燥处理；
- e) 施加显像剂；
- f) 观察及评定；
- g) 后处理。

5.2 荧光和着色渗透检测工艺程序见附录A。

6 渗透检测操作方法

6.1 预处理

6.1.1 表面准备：

- a) 工件被检表面不得有影响渗透检测的铁锈、氧化皮、焊接飞溅、铁屑、毛刺以及各种防护层；
- b) 被检工件机加工表面粗糙度 $R_a \leq 25\mu\text{m}$ ；被检工件非机加工表面的粗糙度可适当放宽，但不得影响检测结果；

c) 局部检测时,准备工作范围应从检测部位四周向外扩展 25mm。

6.1.2 预清洗

检测部位的表面状况在很大程度上影响着渗透检测的检测质量。因此在进行表面清理之后,应进行预清洗,以去除检测表面的污垢。清洗时,可采用溶剂、洗涤剂等进行。清洗范围应不低于 6.1.1 c) 的要求。铝、镁、钛合金和奥氏体钢制零件经机械加工的表面,如确有需要,可先进行酸洗或碱洗,然后再进行渗透检测。清洗后,检测面上遗留的溶剂和水分等必须干燥,且应保证在施加渗透剂前不被污染。

6.2 施加渗透剂

6.2.1 渗透剂施加方法

施加方法应根据工件大小、形状、数量和检测部位来选择。所选方法应保证被检部位完全被渗透剂覆盖,并在整个渗透时间内保持润湿状态。具体施加方法如下:

- a) 喷涂:可用静电喷涂装置、喷罐及低压泵等进行;
- b) 刷涂:可用刷子、棉纱或布等进行;
- c) 浇涂:将渗透剂直接浇在工件被检面上;
- d) 浸涂:把整个工件浸泡在渗透剂中。

6.2.2 渗透时间及温度

在整个检测过程中,渗透检测剂的温度和工件表面温度应该在 $5^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 的温度范围,在 $10^{\circ}\text{C} \sim 50^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下,渗透剂持续时间一般不应少于 10min; 在 $5^{\circ}\text{C} \sim 10^{\circ}\text{C}$ 的温度条件下,渗透剂持续时间一般不应少于 20min 或者按照说明书进行操作。当温度条件不能满足上述条件时,应按附录 B 对操作方法进行鉴定。

6.3 乳化处理

6.3.1 在进行乳化处理前,对被检工件表面所附着的残余渗透剂应尽可能去除。使用亲水型乳化剂时,先用水喷法直接排除大部分多余的渗透剂,再施加乳化剂,待被检工件表面多余的渗透剂充分乳化,然后再用水清洗。使用亲油型乳化剂时,乳化剂不能在工件上搅动,乳化结束后,应立即浸入水中或用水喷洗方法停止乳化,再用水喷洗。

6.3.2 乳化剂可采用浸渍、浇涂和喷洒(亲水型)等方法施加于工件被检表面,不允许采用刷涂法。

6.3.3 对过渡的背景可通过补充乳化的办法予以去除,经过补充乳化后仍未达到一个满意的背景时,应将工件按工艺要求重新处理。出现明显的过清洗时要求将工件清洗并重新处理。

6.3.4 乳化时间取决于乳化剂和渗透剂的性能及被检工件表面粗糙度。一般应按生产厂的使用说明书和试验选取。

6.4 去除多余的渗透剂

6.4.1 在清洗工件被检表面以去除多余的渗透剂时,应注意防止过度去除而使检测质量下降,同时也应注意防止去除不足而造成对缺陷显示识别困难。用荧光渗透剂时,可在紫外灯照射下边观察边去除。

6.4.2 水洗型和后乳化型渗透剂(乳化后)均可用水去除。冲洗时,水射束与被检面的夹角以 30° 为宜,水温为 $10^{\circ}\text{C} \sim 40^{\circ}\text{C}$,如无特殊规定,冲洗装置喷嘴处的水压应不超过 0.34MPa。在无冲洗装置时,可采用干净不脱毛的抹布蘸水依次擦洗。

6.4.3 溶剂去除型渗透剂用清洗剂去除。除特别难清洗的地方外,一般应先用干燥、洁净不脱毛

的布依次擦拭，直至大部分多余渗透剂被去除后，再用蘸有清洗剂的干净不脱毛布或纸进行擦拭，直至将被检面上多余的渗透剂全部擦净。但应注意，不得往复擦拭，不得用清洗剂直接在被检面上冲洗。

6.5 干燥处理

6.5.1 施加干式显像剂、溶剂悬浮显像剂时，检测面应在施加前进行干燥，施加水湿式显像剂（水溶解、水悬浮显像剂）时，检测面应在施加后进行干燥处理。

6.5.2 采用自显像应在水清洗后进行干燥。

6.5.3 一般可用热风进行干燥或进行自然干燥。干燥时，被检面的温度应不高于 50℃。当采用溶剂去除多余渗透剂时，应在室温下自然干燥。

6.5.4 干燥时间通常为 5min ~ 10min。

6.6 施加显像剂

6.6.1 使用干式显像剂时，须先经干燥处理，再用适当方法将显像剂均匀地喷洒在整个被检表面上，并保持一段时间。多余的显像剂通过轻敲或轻气流清除方式去除。

6.6.2 使用水湿式显像剂时，在被检面经过清洗处理后，可直接将显像剂喷洒或涂刷到被检面上或将工件浸入到显像剂中，然后再迅速排除多余显像剂，并进行干燥处理。

6.6.3 使用溶剂悬浮显像剂时，在被检面经干燥处理后，将显像剂喷洒或涂刷到被检面上，然后进行自然干燥或用暖风（30℃ ~ 50℃）吹干。

6.6.4 采用自显像时，显像时间最短 10min，最长 2h。

6.6.5 悬浮式显像剂在使用前应充分搅拌均匀。显像剂施加应薄而均匀。

6.6.6 喷涂显像剂时，喷嘴离被检面距离为 300mm ~ 400mm，喷涂方向与被检面夹角为 30° ~ 40°。

6.6.7 禁止在被检面上倾倒湿式显像剂，以免冲洗掉渗入缺陷内的渗透剂。

6.6.8 显像时间取决于显像剂种类、需要检测的缺陷大小以及被检工件温度等，一般应不小于 10min，且不大于 60min。

6.7 观察

6.7.1 观察显示应在干粉显像剂施加后或者湿式显像剂干燥后开始，在显像时间内连续进行。如显示的大小不发生变化，也可超过上述时间。对于溶剂悬浮显像剂应遵照说明书的要求或试验结果进行操作。当被检工件尺寸较大无法在上述时间内完成检查时，可以采取分段检测的方法；不能进行分段检测时可以适当增加时间，并使用试块进行验证。

6.7.2 着色渗透检测时，缺陷显示的评定应在可见光下进行，通常工件被检面处可见光照度应大于等于 1 000lx；当现场采用便携式设备检测，由于条件所限无法满足时，可见光照度可以适当降低，但不得低于 500lx。

6.7.3 荧光渗透检测时，缺陷显示的评定应在暗室或暗处进行，暗室或暗处可见光照度应不大于 20lx，被检工件表面的辐照度应大于等于 1 000 μ W/cm²，自显像时被检工件表面的辐照度应大于等于 3 000 μ W/cm²。检测人员进入暗区，至少经过 5min 的黑暗适应后，才能进行荧光渗透检测。检测人员不能佩戴对检测结果有影响的眼镜或滤光镜。

6.7.4 辨认细小显示时可用 5 倍 ~ 10 倍放大镜进行观察。必要时重新进行处理、检测。

6.8 缺陷显示记录

可用下列一种或数种方式记录，同时标示于草图上：

- a) 照相；
- b) 录像；
- c) 可剥性塑料薄膜等。

6.9 复验

6.9.1 当出现下列情况之一时，需进行复验：

- a) 检测结束时，用试块验证检测灵敏度不符合要求时；
- b) 发现检测过程中操作方法有误或技术条件改变时；
- c) 合同各方有争议或认为有必要时；
- d) 对检测结果怀疑时。

6.9.2 当决定进行复验时，应对被检面进行彻底清洗。

6.10 后清洗

工件检测完毕应进行后清洗，以去除对以后使用或对材料有害的残留物。

7 在用承压设备的渗透检测

对在用承压设备进行渗透检测时，如制造时采用高强度钢以及对裂纹（包括冷裂纹、热裂纹、再热裂纹）敏感的材料；或是长期工作在腐蚀介质环境下，有可能发生应力腐蚀裂纹或疲劳裂纹的场合，应采用 C 级灵敏度进行检测。

8 检测结果评定和质量分级

8.1 检测结果评定

8.1.1 显示分为相关显示、非相关显示和伪显示。非相关显示和伪显示不必记录和评定。

8.1.2 小于 0.5mm 的显示不计，其他任何相关显示均应作为缺陷处理。

8.1.3 长度与宽度之比大于 3 的相关显示，按线性缺陷处理；长度与宽度之比小于或等于 3 的相关显示，按圆形缺陷处理。

8.1.4 相关显示在长轴方向与工件（轴类或管类）轴线或母线的夹角大于或等于 30°时，按横向缺陷处理，其他按纵向缺陷处理。

8.1.5 两条或两条以上线性相关显示在同一条直线上且间距不大于 2mm 时，按一条缺陷处理，其长度为两条相关显示之和加间距。

8.2 质量分级

8.2.1 不允许任何裂纹。紧固件和轴类零件不允许任何横向缺陷显示。

8.2.2 焊接接头的质量分级按表 5 进行。

表 5 焊接接头的质量分级

| 等级 | 线性缺陷 | 圆形缺陷（评定框尺寸为 35mm × 100mm） |
|----|--------------|-----------------------------|
| I | $l \leq 1.5$ | $d \leq 2.0$ ，且在评定框内不大于 1 个 |
| II | 大于 I 级 | |

注：l 表示线性缺陷显示长度，mm；d 表示圆形缺陷显示在任何方向上的最大尺寸，mm。

8.2.3 其他部件的质量分级评定见表 6。

表 6 其他部件的质量分级

| 等级 | 线性缺陷 | 圆形缺陷（评定框尺寸 2500mm ² 其中一条矩形边的最大长度为 150mm） |
|---|--------------|---|
| I | 不允许 | $d \leq 2.0$ ，且在评定框内少于或等于 1 个 |
| II | $l \leq 4.0$ | $d \leq 4.0$ ，且在评定框内少于或等于 2 个 |
| III | $l \leq 6.0$ | $d \leq 6.0$ ，且在评定框内少于或等于 4 个 |
| IV | 大于 III 级 | |
| 注： l 表示线性缺陷显示长度，mm； d 表示圆形缺陷显示在任何方向上的最大尺寸，mm。 | | |

9 检测记录和报告

9.1 应按照现场操作的实际情况详细记录检测过程的有关信息和数据。渗透检测记录除符合 NB/T 47013.1 的规定外，还至少应包括下列内容：

- a) 检测设备：渗透检测剂名称和牌号；
- b) 检测规范：检测灵敏度校验、试块名称，预处理方法、渗透剂施加方法、乳化剂施加方法、去除方法、干燥方法、显像剂施加方法、观察方法和后清洗方法，渗透温度、渗透时间、乳化时间、水压及水温、干燥温度和时间、显像时间；
- c) 相关显示记录及工件草图（或示意图）；
- d) 记录人员和复核人员签字。

9.2 应依据检测记录出具检测报告。渗透检测报告除符合 NB/T 47013.1 的规定外，还至少应包括下列内容：

- a) 委托单位；
- b) 检测工艺规程版次、编号；
- c) 检测比例、检测标准名称和质量等级；
- d) 检测人员和审核人员签字及其资格；
- e) 报告签发日期。

附录 A
(规范性附录)

荧光和着色渗透检测工艺流程示意图

荧光和着色渗透检测工艺流程见图 A.1。

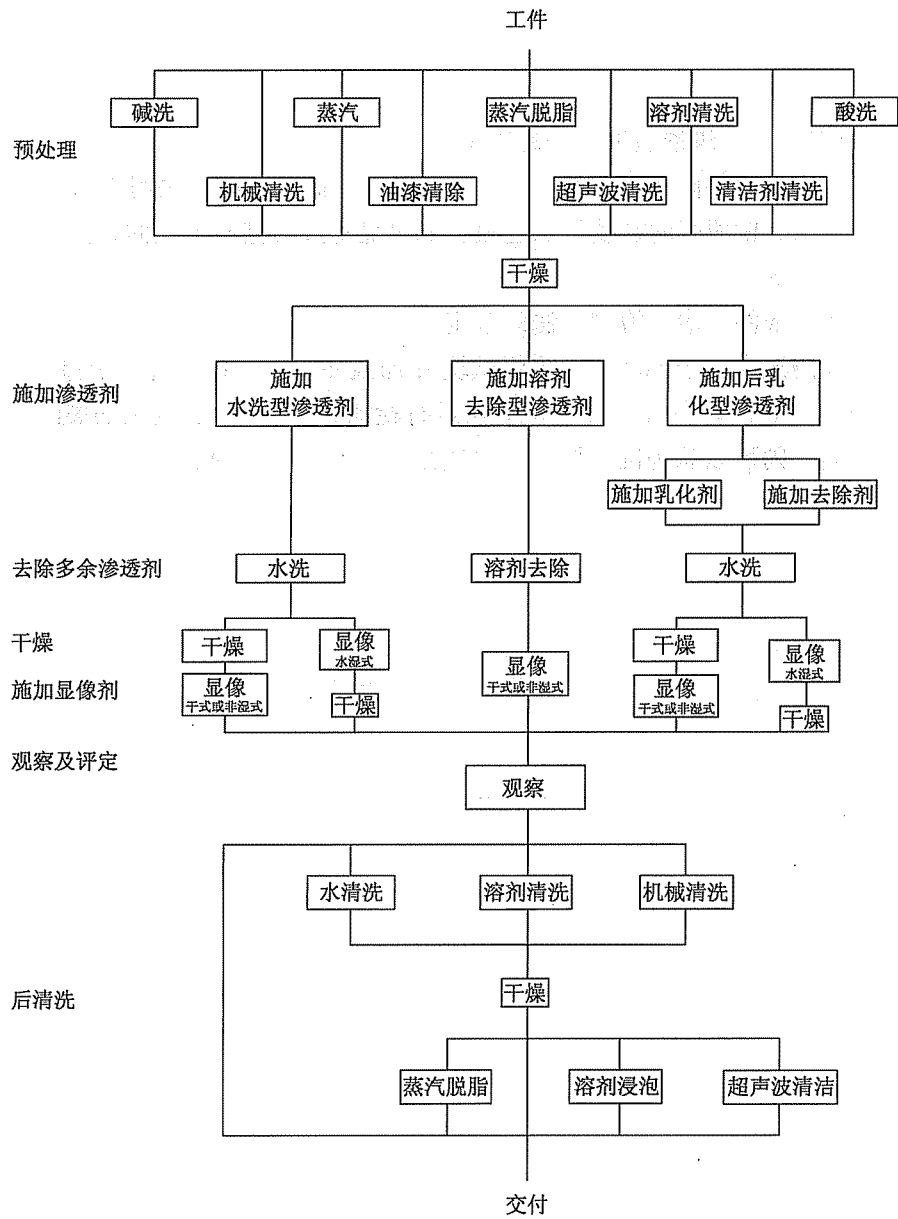


图 A.1 荧光和着色渗透检测工艺流程示意图

附录 B
(规范性附录)
用于非标准温度的检测方法

B.1 概述

当渗透检测不可能在 5℃ ~ 50℃ 温度范围内进行时，应对检测方法作出鉴定。通常使用铝合金试块进行。

B.2 鉴定方法

B.2.1 温度低于 5℃ 条件下渗透检测方法的鉴定

在试块和所有使用材料都降到预定温度后，将拟采用的低温检测方法用于 B 区。在 A 区用标准方法进行检测，比较 A、B 两区的裂纹显示迹痕。如果显示迹痕基本上相同，则可以认为准备采用的方法经过鉴定是可行的。

B.2.2 温度高于 50℃ 条件下渗透检测方法的鉴定

如果拟采用的检测温度高于 50℃，则需将试块 B 加温并在整个检测过程中保持在这一温度，将拟采用的检测方法用于 B 区。在 A 区用标准方法进行检测，比较 A、B 两区的裂纹显示迹痕。如果显示迹痕基本上相同，则可以认为准备采用的方法是经过鉴定可行的。
