

中华人民共和国国家标准

GB/T 18851.1—2012/ISO 3452-1:2008
代替 GB/T 18851.1—2005, GB/T 18851.5—2005

无损检测 渗透检测 第1部分：总则

Non-destructive testing—Penetrant testing—Part 1: General principles

(ISO 3452-1:2008, IDT)

2012-09-03 发布

2013-03-01 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

前　　言

GB/T 18851《无损检测　渗透检测》分为以下几个部分：

- 第1部分：总则；
- 第2部分：渗透材料的检验；
- 第3部分：参考试块；
- 第4部分：设备。

本部分为GB/T 18851的第1部分。

本部分按照GB/T 1.1—2009给出的规则起草。

本部分代替GB/T 18851.1—2005《无损检测　渗透检测　第1部分：总则》和GB/T 18851.5—2005《无损检测　渗透检测　第5部分：验证方法》。本部分以GB/T 18851.1—2005为主，整合了GB/T 18851.5—2005的全部内容，与GB/T 18851.1—2005相比，除编辑性修改外主要技术变化如下：

- 修改和增加了“规范性引用文件”（见第2章，2005年版的第2章）；
- 增加了“术语和定义”（见第3章）；
- 修改了“安全警示”（见第4章，2005年版的第4章）；
- 修改了“总则”（见第5章，2005年版的第3章）；
- 修改了“产品、灵敏度和名称”（见第6章，2005年版的第5章）；
- 修改了“检测材料与被检件的相容性”（见第7章，2005年版的第6章）；
- 调整并修改了“检测工艺规程”（见第8章，2005年版的第7章～第12章）；
- 删除了“一组渗透检测材料的说明书”（见2005年版的附录A）；
- 删除了“渗透检测材料配方表”（见2005年版的附录B）；
- 删除了“渗透检测工艺卡（示例）”（见2005年版的附录C）；
- 增加了“渗透检测的主要阶段”（见附录A）和“本部分中相互等效的国际和欧洲标准”（见附录B）。

本部分使用翻译法等同采用ISO 3452-1:2008《无损检测　渗透检测　第1部分：总则》（英文版）。

本部分做了下列编辑性修改：

- 修正了规范性附录C中的印刷错误；
- 将规范性引用文件中的EN标准改为相对应的ISO标准（见附录C）。

本部分由全国无损检测标准化技术委员会（SAC/TC 56）提出并归口。

本部分起草单位：上海材料研究所、上海诚友实业集团有限公司、上海新美达探伤器材有限公司、上海宝钢工业检测公司、上海威诚邦达检测技术有限公司。

本部分主要起草人：金宇飞、罗云东、赵成、丁鸣华、朱浩。

本部分所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB/T 18851.1—2005；
- GB/T 18851.5—2005。

无损检测 渗透检测 第1部分：总则

1 范围

GB/T 18851 的本部分规定了用于检测被检材料表面开口不连续(例如裂纹、重皮、折叠、气孔和未熔合等)的渗透检测方法。该方法主要用于金属材料,但也能用于其他材料,只要这些材料不是多孔的,且相对于检测介质是惰性的即可。被检材料的实例包括铸件、锻件、焊缝、陶瓷等。

本部分所使用的术语“不连续”包括了所有尚未评定的可接受或不可接受的含义。

GB/T 18851.2 和 GB/T 18851.3 规定了渗透检测产品实用性能的测定和监控方法。

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

GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证(ISO 9712:2005, IDT)

GB/T 12604.3 无损检测 术语 渗透检测(ISO 12706:2000, IDT)

GB/T 18851.2 无损检测 渗透检测 第2部分:渗透材料的检验(ISO 3452-2:2006, IDT)

GB/T 18851.3 无损检测 渗透检测 第3部分:参考试块(ISO 3452-3:1998, IDT)

GB/T 18851.4 无损检测 渗透检测 第4部分:设备(ISO 3452-4:1998, IDT)

3 术语和定义

GB/T 12604.3 界定的术语和定义适用于本文件。

4 安全警示

渗透检测技术经常使用有害、易燃和(或)挥发性的材料,因此应注意预防。

宜避免皮肤或粘膜长期和反复地接触这些材料。

工作区域应按相关法规的要求,有足够的通风,且远离热源、电火花和无遮蔽的明火。

应始终注意按制造商提供的说明书来使用渗透检测产品和设备。

使用 UV-A(紫外线)源时,应注意确保来自 UV-A 源未经过滤的辐射不会直接照射到操作者的眼睛。无论灯是整体的还是分体的,UV-A 滤光片应始终处于良好状态。

注意有关卫生、安全、环保和贮存等方面的法律法规。

5 总则

5.1 人员

检测应由具有资格的人员执行或监督,若有要求,应按 GB/T 9445 或合同各方同意的体系进行资格鉴定与认证。

5.2 方法概要

渗透检测之前,被检表面应进行清洗和干燥。然后将适当的渗透剂施加在检测区域,使其渗入到被检表面上开口的不连续内。经适当的渗透时间之后,去除表面多余的渗透剂,再施加显像剂。从而吸出渗入和滞留在不连续内的渗透剂,可得到一个清晰、易见和放大的不连续的显示。

宜规定无损检测的协调性,除非合同各方同意,否则,为了不使污染物堵塞开口的不连续,渗透检测应最先实施。如果渗透检测是在其他任一无损检测技术之后实施的,则被检表面在施加渗透剂之前,应仔细进行清洗以去除污染物。

5.3 操作顺序

一般情况的操作顺序如附录 A 所列。

通常的检测过程为:

- a) 准备和预清洗(见 8.2);
- b) 施加渗透剂(见 8.3);
- c) 去除多余渗透剂(见 8.4);
- d) 施加显像剂(见 8.5);
- e) 观察(见 8.6);
- f) 记录(见 8.7);
- g) 后清洗(见 8.8)。

5.4 设备

渗透检测所用设备,与被检件的数目、尺寸和形状有关。有关设备的要求见 GB/T 18851.4。

5.5 有效性

渗透检测的有效性与许多因素有关,例如:

- a) 渗透材料和检测设备的类型;
- b) 表面准备与状况;
- c) 被检材料和预期的不连续;
- d) 被检表面的温度;
- e) 渗透和显像时间;
- f) 观察条件等。

6 产品、灵敏度和名称

6.1 产品族

渗透检测有着各种检测系统。

产品族是已知的以下渗透检测材料的一种组合:即渗透剂、去除剂和显像剂。制造商应按 GB/T 18851.2 检验渗透剂和去除剂。

应使用已被认可的产品族。

6.2 检测产品

检测产品由表 1 给出。

6.3 灵敏度

产品族的灵敏度等级,应采用 GB/T 18851.3 所述的 1 型参考试块进行测定。被评定的等级通常是指已被认可的产品族做型式检验时所用的方法。

6.4 名称

已被认可的渗透检测用产品族,给出的是包含了检测产品类型、方法和方式的名称,以及用 GB/T 18851.3 所述的 1 型参考试块进行检测所得到的灵敏度等级的显示图。

举例:

当渗透检测系统是采用 GB/T 18851.1 和 GB/T 18851.2 时,一族已被认可的,包括了荧光渗透剂(I)、作为去除剂的水(A)、干粉显像剂(a)和 2 级系统灵敏度,此产品族的名称则表示为 GB/T 18851(ISO 3452)-IAa-2。

表 1 检测产品

渗透剂		去除剂		显像剂	
类型	名称	方法	名称	方式	名称
I	荧光渗透剂	A	水	a	干粉
II	着色渗透剂	B	亲油性乳化剂	b	水溶性
			1. 油基型乳化剂	c	水悬浮
			2. 流动水冲洗	d	溶剂型(非水湿式)
III	两用(荧光着色)渗透剂	C	溶剂(液体)	e	特殊应用的水或溶剂型 (例如:可剥离显像剂)
		D	亲水性乳化剂		
			1. 可选预冲洗(水)		
			2. 乳化剂(水稀释)		
			3. 最终冲洗(水)		
		E	水和溶剂		

注:对于特殊场合所用的渗透检测产品,有必要符合与防燃能力、硫、卤素和钠含量和其他污染物有关的特殊要求,见 GB/T 18851.2。

7 检测材料与被检件的相容性

7.1 概述

渗透检测产品应与被检材料和工件的预期用途相容。

7.2 渗透检测产品的相容性

渗透检测材料应彼此相容。

不同制造商的渗透材料,在充装入容器时不应混合。发生流失损耗时,也不应使用不同制造商的渗透材料互相补充。

7.3 渗透检测材料与被检件的相容性

7.3.1 多数情况下,产品的相容性能通过 GB/T 18851.2 所规定的腐蚀试验方法做出评价。

7.3.2 渗透检测材料会对某些非金属材料的化学或物理性能产生不利影响,因此在检测成形工件和供

装配的零件(包括材料等)之前先确认它们的相容性。

7.3.3 在可能出现污染的工位,必须确保渗透检测材料不对燃料、润滑油、液态流体等起有害作用。

7.3.4 在过氧化火箭燃料、易爆容器(包括所有与其相连的易爆推进器、发动机或燃烧室材料等)、液氧设备或核反应装置等相关工件上使用渗透检测材料,其相容性应有特殊要求。

7.3.5 在后清洗之后,如果渗透检测材料仍滞留在被检件上,则有产生腐蚀(如应力腐蚀或疲劳腐蚀等)的可能性。

8 检测工艺规程

8.1 书面的检测工艺规程

若合同有要求,则在检测之前,应准备好得到认可的书面检测工艺规程。

8.2 准备和预清洗

应去除诸如污垢、铁锈、油、油脂或油漆等污染物。如有必要,可使用机械的或化学的方法,或两种方法都用。

预清洗应确保被检表面无残留物,以便渗透剂方便地渗入任一不连续内。清洗区域应足够大,以防止来自实际被检表面附近区域的干扰。

8.2.1 机械预清洗

应使用诸如刷、擦、磨、喷、高压水喷等适当方法去除污垢、熔渣、铁锈等。这些方法可以去除表面的污染物,但对于表面不连续内污染物的去除,通常是无能为力的。在所有情况下,尤其是在喷丸情况下,应确保不连续不被塑性变形遮蔽或研磨材料堵塞。如有必要,在随后的表面浸蚀处理之后,应适当进行冲洗和干燥,以确保不连续是开口的。

8.2.2 化学预清洗

化学预清洗应使用适当的化学清洗剂来去除诸如油脂、油、油漆或浸蚀材料等残留物。

化学预清洗过程产生的残留物,能与渗透剂产生反应并由此导致其灵敏度下降。特别是酸和铬酸盐,能大大降低荧光渗透剂的荧光强度和着色渗透剂的颜色。因此,应去除被检表面的化学剂,即在清洗过程之后,可使用包括用水冲洗等适当的清洗方法。

8.2.3 干燥

作为预清洗的最后工序,被检件应彻底地干燥,以使不连续内没有滞留任何水分或溶剂。

8.3 施加渗透剂

8.3.1 施加的方法

渗透剂能用喷、刷、浇、浸等方法进行施加。

在整个渗透时间内,应确保被检表面始终保持充分的润湿。

8.3.2 温度

被检表面的温度通常应在 10 °C ~ 50 °C 的范围之间。特殊情况下,在温度不低于 5 °C 时也可使用。

当温度低于 10 °C 或高于 50 °C 时,渗透产品族和工艺规程应按 GB/T 18851.2 做专门的确认。

注: 低温状态下,水汽在表面上和不连续内结冰,这将阻碍渗透剂进入不连续。

8.3.3 渗透时间

适当的渗透时间,与渗透剂的性能、施加时的温度、被检件的材料和欲检的不连续等有关。

渗透时间最好在 5 min~60 min。渗透时间宜至少与确定灵敏度时所用的时间一样长(见 6.3)。否则,实际的渗透时间应记录在书面的检测工艺规程中。在任何情况下,渗透时间期间渗透剂不应允许干燥。

8.4 多余渗透剂的去除

8.4.1 概述

施加去除剂时应避免将不连续内的渗透剂也去除掉。

8.4.2 水

应使用适当的冲洗技术去除多余渗透剂。例如:喷射冲洗或用湿布擦。采用冲洗方法,应注意尽量减少因机械作用产生的影响。水的温度不应超过 50 °C。

8.4.3 溶剂

通常,首先应使用干净无绒毛的布去除多余渗透剂,然后应使用干净无绒毛的布,沾少许溶剂进行清除。任何其他的去除技术应得到合同各方的同意,尤其是将溶剂去除剂直接喷射在被检件上。

8.4.4 乳化剂

8.4.4.1 亲水性(水可稀释)

施加的乳化剂,应使得后乳化型渗透剂变成可水洗,以便于从被检表面上去除。为了去除被检表面上大部分多余渗透剂,以及在后续施加亲水性乳化剂时产生出均匀的效果,施加乳化剂之前,宜进行水洗。

应采用浸没或起泡设备施加乳化剂。乳化剂浓度和接触时间,应由用户按制造商的说明书通过预试验来评定。乳化剂接触时间不应超过预试验测定的时间。乳化后,应按 8.4.2 进行最后的水洗。

8.4.4.2 亲油性(油基)

施加的乳化剂,应使得后乳化型渗透剂变成可水洗,以便于从被检表面上去除。它只能采用浸没技术施加。乳化剂接触时间,应由用户按制造商的说明书通过预试验来评定。

接触时间应充足,只要在后续水洗时能去除被检表面多余渗透剂即可。乳化时间不应过长。乳化后,应按 8.4.2 进行水洗。

8.4.5 水和溶剂

首先,应使用水去除多余的水洗型渗透剂(见 8.4.2)。随后应使用干净无绒毛的布,沾少许溶剂进行清除。

8.4.6 多余渗透剂去除效果检查

从被检表面去除多余渗透剂时,对渗透剂残留物应做目视检查。对于荧光渗透剂,应在 UV-A 源下进行。被检表面上 UV-A 的最低辐照度不应小于 $3 \text{ W/m}^2 (300 \mu\text{W/cm}^2)$ 。

去除多余渗透剂后,如果被检件表面残留有过度的背景,应由具有适当资格的人员来决定如何处理。

8.4.7 干燥

为便于快速干燥多余水分,应去除被检件上的任何水滴和积水。

除采用水基显像剂外,被检表面应在去除多余渗透剂之后,采用如下之一方法尽可能快速地进行干燥:

- a) 用清洁、干燥、无绒毛的布擦;
- b) 热水浸后在环境温度下蒸发;
- c) 升高温度蒸发;
- d) 循环空气;
- e) a)~d)所列方法的组合。

如果使用压缩空气,应特别注意确保气体是不含水分和油的,且对被检件表面尽可能保持较低的冲击压力。

被检件干燥的方法,应确保已进入不连续内的渗透剂不被干燥。

干燥时表面温度不应超过 50 °C,除非另有约定。

8.5 施加显像剂

8.5.1 概述

使用期间的显像剂应保持均匀状态,并应均匀地施加到被检表面上。

施加显像剂应在去除多余渗透剂后尽快进行。

8.5.2 干粉

干粉显像剂仅可与荧光渗透剂一起使用。此类显像剂应采用喷粉、静电喷射、聚束枪、流化床或喷粉舱等之一技术,均匀地施加到被检表面上。应使被检表面形成一薄层覆盖,不允许出现局部堆积。

8.5.3 水悬浮显像剂

应按认可的工艺规程,通过浸没在搅动的悬浮液中或使用适当的设备喷射来施加此类显像剂,得到一均匀薄层。此类显像剂的浸没时间和温度,应由用户按制造商的使用说明书,通过预试验评估获得。只要确保得到最适宜的结果,浸没时间应尽可能短。

被检件应采用蒸发和(或)使用循环空气烘箱进行干燥。

8.5.4 溶剂型显像剂

应通过均匀地喷射施加此类显像剂。此类显像剂应喷射至且稍微润湿被检表面,并得到一均匀薄层。

8.5.5 水溶性显像剂

应按认可的工艺规程,通过浸没或使用适当的设备喷射来施加此类显像剂,得到一均匀薄层。此类显像剂的浸没时间和温度,应由用户按制造商的使用说明书,通过预试验评估获得。只要确保得到最适宜的结果,浸没时间宜尽可能短。

被检件应采用蒸发和(或)使用循环空气烘箱进行干燥。

8.5.6 特殊应用的水基型或溶剂型显像剂(如可剥离显像剂)

当渗透检测过程中所显现出的显示需要记录时,宜采用如下工艺规程。

- 用清洁、干燥、无绒毛的布擦去显像剂；
- 以任何便利的方法施加相同的渗透剂，然后严格地按与最初相同的过程进行操作，一直到施加显像剂；
- 被检件在去除多余渗透剂和干燥之后，按制造商推荐的方法施加可剥离显像剂；
- 当推荐的显像时间过后，小心地剥下显像剂覆盖层。与被检件直接接触的这个覆盖层就呈现有显示。

8.5.7 显像时间

显像时间宜在 10 min~30 min 之间；经合同各方同意，可延长时间。

显像时间始于：

- 干显像剂刚施加完成后；
- 湿显像剂施加完成并干燥后。

8.6 观察

8.6.1 概述

通常，在干显像剂施加完成或湿显像剂干燥后，就立即进行首次观察，这有利于解释显示。

当显像时间刚过，就应进行最终观察。

能使用目视检测用的辅助工具，例如放大器或反差眼镜。

注：有关显示的信息受其直径、宽度或可见度的限定。

8.6.2 观察条件

8.6.2.1 荧光渗透

不应佩戴光敏眼镜。

为使进入检测室的操作者的眼睛适应暗光线，应给予充足的时间过渡，通常至少为 5 min。

UV 辐射不应直接射向操作者的眼睛。操作者所能观察到的所有表面，不应发荧光。

操作者的视野内应没有在 UV 光线下发荧光的纸或布。

如有必要，检测室内可安装 UV-A 背景灯，以便操作者自由移动。

被检表面应按 GB/T 5097 在 UV-A 辐射源下观察。被检表面上的 UV-A 辐照度不应小于 10 W/m^2 ($1\,000 \mu\text{W/cm}^2$)。

检测时，上述暗室内的最大可见光应限于 20 lx。

8.6.2.2 着色渗透

被检表面应在自然光或人造白光灯下检测，且被检件表面上的光照度不小于 500 lx。观察条件应避开眩光和反射光。

8.7 记录

可用下列任一方法来作记录：

- a) 文字记述；
- b) 草图；
- c) 胶带；
- d) 可剥离显像剂；
- e) 照片；

- f) 影印；
- g) 录像。

8.8 后清洗和防护

8.8.1 后清洗

完成检测后,只有在渗透检测产品有可能有害于后续工序或使用功能的情况下,才有必要对被检件进行后清洗。

8.8.2 防护

若有要求,应对被检件做适当的腐蚀防护。

8.9 重新检测

若需重新检测,譬如不能明确地评定显示,则应从预清洗开始,重复整个检测工艺规程。

如有必要,检测工艺规程应选择更为有利的检测条件。不允许使用不同类型的渗透剂或来自不同供应商的同一类型的渗透剂,除非经清洗后已确认彻底去除了滞留在不连续内的渗透剂残余物。

9 检测报告

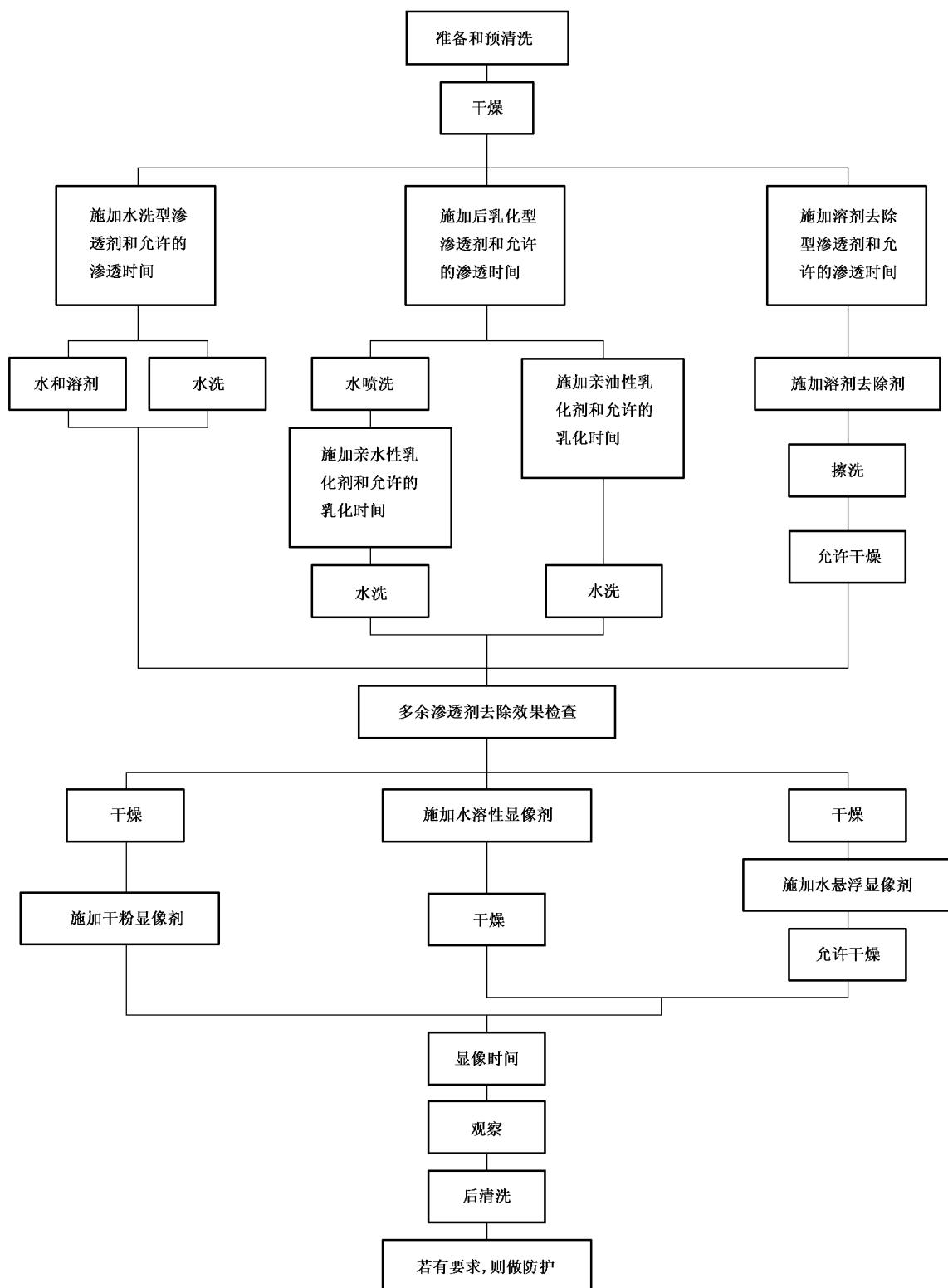
执行本部分的检测报告,应包含下列信息:

- a) 被检件的信息:
 - 名称;
 - 尺寸;
 - 材料;
 - 表面状况;
 - 生产阶段。
- b) 检测目的。
- c) 所使用的渗透系统名称(按 6.4 规定),给出制造商名称和产品名称及其批号。
- d) 检测作业指导书。
- e) 与检测作业指导书的偏离。
- f) 检测结果(检测出的不连续的描述)。
- g) 检测地点、检测日期、操作者姓名。
- h) 检测监督者的姓名、持证情况和签名。

检测报告应包含与评定检测结果方法相关的极其重要的所有详细资料,有关被检件的附加信息,当然这些数据依被检件类型宜做适当变更。如果使用其他格式,则应包含本章 a)~h)各项中所有信息的详细资料。

如果履行了 8.1 所建议的对于检测工艺规程的要求,这包括本章 a)~d)所提到的信息以及采用适当方式备份本章 e)~h)信息的,则检测报告可省略。

附录 A
(规范性附录)
渗透检测的主要阶段



附录 B
(资料性附录)
检测报告示例

检测报告					
公司名称:	引用标准编号:				
部门:	参考标准编号:				
计划:	渗透检测报告编号:	第 页,共 页			
委托方:	被检件:				
委托单编号:	生产单编号:				
被检件:	图纸编号:				
尺寸:	更详细资料,例如 焊缝平面图编号:	复检平面图编号:			
材料:	焊缝编号:	整片编号:			
表面状况:	单元编号:	部分编号:			
热处理条件:	铸件编号:	模具编号:			
预处理:					
检测作业指导书:	(例如技术条件、检测说明、交货条件)				
检测范围:					
渗透剂系统					
名称:	(更详细资料,例如有否 GB/T 18851.2 中的腐蚀类元素)				
制造商:					
产品名称					
渗透剂:	批号:				
多余渗透剂去除剂:	批号:				
显像剂:	批号:				
工艺规程					
检测温度:	多余渗透剂的去除(更详细资料,例如防腐剂):				
预清洗:	乳化时间:				
干燥:	干燥:				
渗透时间:	显像时间:				
	后清洗:				
与检测作业指导书的差异:					
与 GB/T 18851.1 的差异:					
检测结果:	(例如有关不连续的位置、类型、分布、尺寸和数量、草图等详细资料)				
检测地点:	检测日期:	操作者姓名:			
评定(按检测工艺规程):	可验收:	不可验收:			
备注:					
检测监督者:	认证情况:	日期:	签名:		
或委托的代表/专家:		日期:	签名:		
或检测机构:		日期:	签名:		

附录 C
(规范性附录)
本部分中相互等效的国际和欧洲标准

下列文件与 ISO 3452-1:2008 中所引用的文件是一致的。

EN 473 无损检测人员资格鉴定与认证 总则	ISO 9712 无损检测 人员资格鉴定与认证
prEN 571-2 无损检测 渗透检测 第 2 部分:渗透材料的检验	ISO 3452-2 无损检测 渗透检测 第 2 部分:渗透材料的检验
prEN 571-3 无损检测 渗透检测 第 3 部分:参考试块	ISO 3452-3 无损检测 渗透检测 第 3 部分:参考试块
prEN 1330-6 无损检测 术语 第 6 部分:渗透检测	ISO 12706 无损检测 术语 渗透检测
prEN 956 无损检测 渗透检测 设备	ISO 3452-4 无损检测 渗透检测 第 4 部分:设备
prEN 1956 无损检测 渗透检测和磁粉检测 观察条件	ISO 3059 无损检测 渗透检测和磁粉检测 观察条件