

特种设备无损检测人员考核大纲

(征求意见稿)

符号说明：●—掌握；■—理解；▲—了解；“—” —不要求。

C1 无损检测基本知识

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C1.1 材料基本知识			
C1.1.1 材料力学基本知识			
(1) 应力和应力集中的概念	●	■	—
(2) 特种设备受压元件、受力结构件应力特点	■	▲	—
(3) 力学性能指标定义	●	■	—
(4) 抗拉强度、屈服强度的意义，拉伸曲线的解释	■	▲	—
(5) 屈强比的概念	■	▲	—
(6) 钢材的冷脆性	■	▲	—
(7) 钢材的热脆性	■	▲	—
(8) 氢对钢的性能的影响，氢脆发生条件，氢致损伤的种类	■	▲	—
(9) 应力腐蚀发生条件，常见应力腐蚀种类，应力腐蚀敏感性影响因素	▲	—	—
C1.1.2 金属材料及热处理基本知识			
(1) 晶体和晶界的概念，金属常见晶体结构种类	■	▲	—
(2) 铁碳合金的基本相结构及其特性	■	▲	—
(3) 钢热处理的一般过程	●	■	—
(4) 钢中碳和合金元素对 C 曲线的影响	■	▲	—
(5) 钢常见金相组织和性能	■	▲	—
(6) 特种设备常用的热处理种类、工艺条件及其应用	●	■	—
(7) 消除应力退火处理的目的是和方法	●	■	—
C1.1.3 特种设备常用的材料			
(1) 特种设备用材料的基本要求	■	▲	—
(2) 低碳钢、低合金钢的定义	●	■	—
(3) 低碳钢中碳和杂质元素对钢的性能的影响	●	■	—
(4) 低合金钢中合金元素对钢的性能的影响	●	▲	—
(5) 低温用钢种类、特点和基本性能	■	▲	—
(6) 影响低温钢低温韧性的因素	▲	—	—
(7) 低合金耐热钢种类、特点、高温下钢材性能的劣化现象	■	▲	—
(8) 奥氏体不锈钢种类、特点、腐蚀破坏形式	●	■	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C1.2 焊接基本知识			
C1.2.1 特种设备常用的焊接方法			
特种设备常用焊接方法的种类、特点和适用范围	■	▲	—
C1.2.2 焊接接头			
(1)常见的焊接接头形式、分类及特点	●	■	—
(2)焊接接头组成	●	■	—
(3)焊接接头薄弱部位	■	▲	—
C1.2.3 焊接应力与变形			
(1)焊接应力与变形的不利影响	●	■	—
(2)焊接变形与应力的关系,影响焊接变形与应力的因素	■	▲	—
C1.2.4 特种设备常用钢材的焊接			
(1)钢材焊接性的含义	■	▲	—
(2)焊接性试验的主要作用	■	▲	—
(3)焊接工艺评定的作用及其过程	■	▲	—
(4)焊前预热和后热的作用	▲	▲	—
(5)焊接线能量的变化对低合金结构钢、低温钢、奥氏体不锈钢焊接接头性能的影响	■	▲	—
(6)奥氏体不锈钢的焊接性,防止热裂纹和晶间腐蚀倾向的措施	●	■	—
C1.3 无损检测基本知识			
C1.3.1 无损检测概论			
(1)无损检测定义,无损检测技术进展三个阶段	●	■	▲
(2)无损检测的目的,无损检测的应用特点	●	■	▲
C1.3.2 焊接缺陷种类及产生原因			
(1)外观缺陷种类、形成原因及危害	●	■	▲
(2)气孔缺陷种类、形成原因、危害及防止措施	●	■	▲
(3)夹渣种类、形成原因、危害及防止措施	●	■	▲
(4)裂纹种类、形态、发生部位、形成原因、危害及防止措施	●	■	▲
(5)未焊透种类、形成原因、危害及防止措施	●	■	▲
(6)未熔合种类、形成原因、危害及防止措施	●	■	▲
C1.3.3 其他试件中缺陷种类及产生原因			
(1)铸件中缺陷种类及产生原因	■	▲	▲
(2)锻件中缺陷种类及产生原因	■	▲	▲
(3)使用件中缺陷种类及产生原因	●	■	▲
C1.4 特种设备法律法规知识	●	●	■

C2 射线检测

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C2.1 射线基本知识			
C2.1.1 原子与原子结构			
(1) 元素和原子	■	▲	—
(2) 核外电子运动规律	■	▲	—
(3) 原子核结构	■	▲	—
C2.1.2 射线的种类和性质			
(1) X射线的产生及其特点	●	■	—
(2) γ 射线的产生及其特点	●	■	—
(3) 工业检测常用放射性同位素的特性	●	■	—
C2.1.3 射线与物质的相互作用			
(1) 光电效应	■	▲	—
(2) 各种相互作用发生的相对几率	■	▲	—
(3) 窄束、单色射线的强度衰减规律	●	■	—
(4) 宽束、多色射线的强度衰减规律	■	▲	—
C2.1.4 射线照相法的原理与特点			
(1) 射线照相法的原理	●	●	—
(2) 射线照相法的特点	●	●	—
C2.2 检测仪器及器材			
C2.2.1 检测仪器			
C2.2.1.1 X射线机			
(1) X射线机的种类和特点	●	■	—
(2) X射线管	●	■	—
(3) 高压发生电路	■	▲	—
(4) X射线机的基本结构	●	■	—
(5) X射线机的主要技术条件	■	▲	—
(6) X射线机的使用和维护	■	●	—
C2.2.1.2 γ 射线机			
(1) γ 射线源的主要特性参数	●	▲	—
(2) γ 射线检测设备的特点	■	▲	—
(3) γ 射线检测设备的分类与结构	■	▲	—
(4) γ 射线探伤机的操作	■	■	—
(5) γ 射线探伤机的维护和故障排除	■	■	—
C2.2.2 检测器材			
C2.2.2.1 射线照相胶片			
(1) 射线照相胶片的构造与特点	●	■	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(2) 感光原理及潜影的形成	■	▲	—
(3) 底片黑度	●	●	—
(4) 射线胶片的特性	●	■	—
(5) 卤化银粒度对胶片性能的影响	■	▲	—
(6) 胶片的光谱感光度	■	▲	—
(7) 工业射线胶片系统的分类	■	●	—
(8) 胶片的使用与保管	■	●	—
C2.2.2.2 射线照相辅助设备器材			
(1) 黑度计(光密度计)	■	■	—
(2) 增感屏	●	●	—
(3) 像质计	●	●	—
(4) 其他照相辅助设备器材	●	●	—
C2.3 照相质量控制			
C2.3.1 射线照相灵敏度的影响因素			
(1) 概述	●	■	—
(2) 射线照相对比度	●	■	—
(3) 射线照相清晰度	●	■	—
(4) 射线照相颗粒度	■	▲	—
C2.3.2 射线照相的缺陷检出研究			
(1) 最小可见对比度 ΔD_{min}	■	▲	—
(2) 射线底片黑度与相灵敏度	●	▲	—
(3) 缺陷检出试验	■	—	—
(4) 几何因素对小缺陷检出的影响	▲	—	—
(5) 不同缺陷的灵敏度关系公式	▲	—	—
C2.4 射线检测工艺			
C2.4.1 透照工艺条件的选择			
(1) 射线源和能量的选择	●	●	—
(2) 焦距的选择	●	●	—
(3) 曝光量的选择和修正	●	●	—
C2.4.2 透照方式的选择和一次透照长度的计算			
(1) 透照方式的选择	●	●	—
(2) 一次透照长度的计算	●	■	—
C2.4.3 曝光曲线的制作及应用			
(1) 曝光曲线的构成和使用条件	●	●	—
(2) 曝光曲线的制作	●	●	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(3) 曝光曲线的使用	●	■	—
C2.4.4 散射线的控制			
(1) 散射线的来源和分类	●	■	—
(2) 散射比的影响因素	■	▲	—
(3) 散射线的控制措施	●	■	—
C2.4.5 焊缝透照工艺			
(1) 焊缝透照工艺的分类和一般内容	●	■	—
(2) 焊缝透照专用工艺卡示例	●	●	—
(3) 焊缝透照工艺编制和审核	●	■	—
(4) 焊缝透照的基本操作	●	●	—
C2.5 暗室处理			
C2.5.1 暗室基本知识			
(1) 暗室布置知识	●	■	—
(2) 暗室设备器材使用知识	●	●	—
(3) 配液注意事项	■	■	—
(4) 胶片处理程序和操作要点	●	●	—
(5) 胶片处理的药液配方	■	■	—
(6) 控制使用单位的胶片处理条件的方法	●	●	—
C2.5.2 暗室处理技术			
(1) 显影	●	■	—
(2) 停影	●	■	—
(3) 定影	●	■	—
(4) 水洗和干燥	●	■	—
C2.5.3 自动洗片机特点和使用注意事项	■	▲	—
C2.6 评片			
C2.6.1 评片工作的基本要求			
(1) 底片的质量要求	●	●	—
(2) 设备环境条件要求	●	●	—
(3) 人员条件要求	●	●	—
(4) 与评片基本要求相关的知识	●	▲	—
C2.6.2 评片基本知识			
(1) 观片的基本操作	●	●	—
(2) 投影的基本概念	■	▲	—
(3) 焊接的基本知识	■	▲	—
(4) 焊接缺陷的危害性及分类	●	▲	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C2.6.3 底片影像分析			
(1) 焊接缺陷影像	●	■	—
(2) 常见伪缺陷影像及识别方法	●	■	—
(3) 表面几何影像的识别	●	■	—
(4) 底片影像分析要点	●	■	—
C2.6.4 焊接接头的质量等级评定			
(1) 焊接接头质量分级规定	●	●	—
(2) 射线照相检验的记录与报告	●	●	—
C2.7 安全防护			—
C2.7.1 辐射防护的定义、单位与标准			—
(1) 描述电离辐射的常用辐射量和单位	■	▲	—
(2) 描述辐射防护的常用辐射量和单位	●	■	▲
C2.7.2 剂量测定方法和仪器			
(1) 辐射监测内容和分类	■	■	▲
(2) 剂量测定仪器的工作原理	▲	▲	—
(3) 剂量仪器的选择及其校准	■	▲	—
(4) 场所辐射监测仪器	●	■	■
(5) 个人剂量监测仪器	●	■	■
C2.7.3 辐射防护的原则、标准和辐射损伤机理			
(1) 辐射防护的目的和基本原则	●	■	▲
(2) 剂量限值规定	●	●	●
(3) 辐射损伤的机理	■	▲	▲
C2.7.4 辐射防护的基本方法和防护计算			
(1) 辐射防护的基本方法	●	■	●
(2) 照射量的计算	■	■	—
(3) 防护计算	●	●	▲
(4) 屏蔽防护常用材料	■	▲	▲
C2.7.5 辐射防护安全管理			
(1) 辐射防护法规与标准	●	■	▲
(2) 辐射防护管理责任部门	●	▲	—
(3) 射线装置申请许可制度	●	■	—
(4) 辐射防护培训	●	■	■
(5) 辐射工作人员证书与健康的管理	●	■	▲
(6) 辐射事故管理人员管理的主要内容	●	■	▲
C2.8 其他射线方法			

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C2.8.1 高能射线照相			
(1) 电子回旋加速器和电子直线加速器	■	▲	—
(2) 高能射线照相的特点	■	▲	—
(3) 高能射线照相的几个技术数据	▲	▲	—
(4) 电子直线加速器的结构、原理及操作	■	▲	—
(5) 高能射线的辐射防护	■	▲	—
C2.8.2 射线实时成像检测技术			
(1) 射线实时成像检测系统的进展	■	▲	—
(2) 射线实时成像检测系统的图像特点	■	▲	—
(3) 射线实时成像检测技术的工艺要点	■	▲	—
(4) 图像增强器射线实时成像系统的优点和局限性	▲	▲	—
C2.8.3 计算机射线照相技术(CR)			
计算机射线照相技术(CR)	▲	▲	—
C2.8.4 X射线层析照相技术(X-CT)			
X射线层析照相技术的特点	▲	▲	—
C2.9 射线检测工作管理			
C2.9.1 射线检测质量管理			
(1) 射线检测人员的管理	●	▲	—
(2) 射线检测设备和器材的管理	●	■	—
(3) 射线检测工艺的管理	●	●	—
(4) 射线检测环境的管理	●	■	—
C2.9.2 射线检测报告、底片及原始记录控制和档案管理			
(1) 射线检测报告的管理	●	■	—
(2) 射线检测记录的管理	●	■	—
(3) 射线检测底片的管理	●	■	—
(4) 射线检测档案的管理	●	■	—
C2.10 射线检测标准	●	■	▲

符号说明：●—掌握；■—理解；▲—了解；“—” —不要求。

C3 超声检测

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C3.1 声波基础知识			
C3.1.1 机械振动与机械波			
(1) 机械振动、谐振动、阻尼振动、受迫振动	▲	—	—
(2) 机械波的产生与传播, 波动方程	■	▲	—
(3) 波长、周期、频率和波速	●	●	■
(4) 波的分类, 次声波、声波、超声波, 超声波的应用	●	■	▲
C3.1.2 波的类型			
(1) 纵波、横波、表面波	●	●	■
(2) 平面波、柱面波、球面波、波前、波线、波阵面	■	▲	—
(3) 连续波、脉冲波	■	▲	—
C3.1.3 波的迭加、干涉和衍射			
(1) 迭加原理、波的干涉	■	▲	—
(2) 惠更斯原理、波的衍射(绕射)	■	▲	—
C3.1.4 超声波的传波速度			
(1) 无限大固体介质中的纵波、横波与表面波声速	■	▲	—
(2) 声速与温度、应力及介质材质均匀性的关系	■	▲	—
(3) 兰姆波的相速度和群速度	▲	—	—
C3.1.5 超声场的特征值			
(1) 声压、声阻抗、声强	■	▲	—
(2) 分贝与奈培	●	■	—
C3.1.6 超声波垂直入射到界面时的反射和透射			
(1) 单一平界面的反射率与透射率	●	●	■
(2) 薄层界面的反射率与透射率	●	■	—
(3) 声压往复透过率	■	▲	—
C3.1.7 超声波倾斜入射到界面时的反射和折射			
(1) 波型转换与反射、折射定律	●	●	■
(2) 声压反射率	●	■	▲
(3) 声压往复透射率	■	▲	—
(4) 端角反射	●	■	▲
C3.1.8 超声波的聚焦与发散			
(1) 声压距离公式	●	■	—
(2) 球面波在平界面上的反射与折射	■	▲	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(3) 平面波在曲界面上的反射与折射	■	▲	—
(4) 球面波在曲界面上的反射与折射	■	▲	—
C3.1.9 超声波的衰减			
(1) 衰减的原因	●	■	▲
(2) 衰减方程与衰减系数	■	▲	—
(3) 衰减系数的测定	●	■	—
C3.2 超声检测工作原理			
C3.2.1 纵波发射声场			
(1) 圆盘波源辐射的纵波声场	●	■	—
(2) 矩形波源辐射的纵波声场	●	■	—
(3) 纵波声场近场区在两种介质中的分布	■	▲	—
C3.2.2 横波发射声场			
(1) 假想横波波源	■	▲	—
(2) 横波声场的结构	●	■	—
C3.2.3 聚焦声源发射声场			
(1) 聚焦声场的形成	■	▲	—
(2) 聚焦声场的特点与应用	■	▲	—
C3.2.4 规则反射体的回波声压			
(1) 平底孔回波声压	●	●	—
(2) 短横孔回波声压	●	■	—
(3) 长横孔回波声压	●	■	—
(4) 球孔回波声压	●	■	—
(5) 大平底面回波声压	●	●	—
(6) 圆柱曲底面回波声压	●	■	—
C3.2.5 AVG 曲线			
(1) 纵波平底孔 AVG 曲线	▲	—	—
(2) 横波平底孔 AVG 曲线	▲	—	—
C3.3 检测仪器、探头和试块			
C3.3.1 检测仪器			
C3.3.1.1 超声检测仪			
(1) 超声检测仪的作用和分类	●	●	▲
(2) A 型显示	●	●	▲
(3) B 型显示、C 型显示	■	▲	—
(4) 模拟式超声检测仪	●	●	▲
(5) 数字式超声检测仪	■	▲	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(6) 仪器的维护保养	●	●	●
C3.3.1.2 超声测厚仪			
(1) 共振式测厚仪、脉冲反射式测厚仪、兰姆波测厚仪	■	▲	—
(2) 测厚仪的调整与应用	●	●	●
C3.3.2 超声探头			
(1) 压电效应与压电材料	■	▲	—
(2) 压电材料的主要性能参数	■	▲	—
(3) 探头的结构	●	■	▲
(4) 直探头、斜探头、双晶探头、聚焦探头、水浸探头	●	■	▲
(5) 高温探头、电磁探头、爬波探头	▲	▲	—
(6) 探头型号	●	●	●
C3.3.3 试块			
(1) 试块的分类和作用	●	●	■
(2) 标准试块的要求	●	●	■
(3) 常用的标准试块, IIW 试块、IIW2 试块、CSK-IA 试块、CSK-II A 试块、CSK-III A 试块、CSK-IV A 试块	●	●	■
(4) 对比试块	●	■	▲
(5) 模拟试块	▲	▲	—
(6) 试块的使用和维护	●	●	●
C3.3.4 仪器和探头的性能及其测试			
(1) 超声检测仪、探头的主要性能及其组合性能	●	■	▲
(2) 超声检测仪、探头及其组合性能的测试方法	●	■	▲
C3.4 超声检测方法和基本检测技术			
C3.4.1 超声检测方法概述			
(1) 脉冲反射法	●	■	▲
(2) 衍射时差法、穿透法、共振法	■	▲	—
(3) 纵波法、横波法	●	●	▲
(4) 表面波法、板波法、爬波法	▲	—	—
(5) 单探头法、双探头法、多探头法	●	■	▲
(6) 直接接触法、液浸法	●	■	▲
(7) 超声波检测方法的应用	●	■	▲
C3.4.2 仪器和探头的选择			
(1) 仪器的选择	●	■	▲
(2) 探头的选择	●	●	▲
C3.4.3 耦合与补偿			

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(1)耦合剂的作用、要求、种类及应用	●	■	▲
(2)影响声耦合的主要因素	●	■	▲
(3)表面耦合损耗的测定和补偿	■	▲	—
C3.4.4 检测仪的调节			
(1)扫描速度的调节	●	●	●
(2)检测灵敏度的调节	●	●	●
C3.4.5 缺陷位置的测定			
(1)纵波(直探头)检测时缺陷定位	●	●	—
(2)表面波检测时缺陷定位	●	●	—
(3)横波检测时缺陷定位	●	●	—
(4)横波周向探测圆柱曲面时缺陷定位	●	■	—
C3.4.6 缺陷大小的测定			
(1)当量法,当量试块比较法、当量计算法、当量AVG曲线法	●	■	—
(2)测长法,相对灵敏度测长法、绝对灵敏度测长法、端点峰值法	●	●	—
(3)底波高度法,F/B _F 法、F/B _G 法、B _G /B _F 法	●	●	—
C3.4.7 缺陷自身高度的测定			
端部最大回波法、横波端角反射法、6dB法、端点衍射波法	▲	—	—
C3.4.8 影响缺陷定位、定量的主要因素			
(1)影响缺陷定位的主要因素	●	●	—
(2)影响缺陷定量的因素	●	●	—
C3.4.9 非缺陷回波的判别			
(1)迟到波、61°反射、三角反射	●	■	—
(2)端角反射波、山形波	●	■	—
(3)其他非缺陷回波	●	■	—
C3.4.10 侧壁干涉			
侧壁干涉对检测的影响、避免侧壁干涉的条件	●	■	—
C3.4.11 超声检测工艺编制			
(1)超声工艺的分类和一般内容	●	■	—
(2)超声检测工艺编制 和审核	●	■	—
C3.5 板材和管材超声检测			
C3.5.1 板材超声检测			
(1)钢板加工及常见缺陷	●	■	—
(2)检测方法	●	●	—
(3)探头与扫查方式的选择	●	●	—
(4)探测范围和灵敏度的调整	●	●	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(5) 缺陷的判别与测定	●	●	—
(6) 钢板质量级别的判别	●	●	—
C3.5.2 复合钢板超声检测			
(1) 复合材料中常见的缺陷、检测方法	■	▲	—
(2) 缺陷的判别、缺陷测定与评级	■	▲	—
C3.5.3 管材超声检测			
(1) 管材加工及常见缺陷	●	■	—
(2) 小径管薄壁管检测	■	▲	—
(3) 大直径薄壁管检测	■	▲	—
(4) 管材自动检测	—	▲	—
C3.6 锻件与铸件超声检测			
C3.6.1 锻件超声检测			
(1) 锻件加工及常见缺陷	●	■	—
(2) 检测方法概述	●	■	—
(3) 探测条件的选择	●	●	—
(4) 扫描速度和灵敏度的调节	●	●	—
(5) 缺陷位置和大小的测定	●	●	—
(6) 缺陷回波的判别	●	●	—
(7) 非缺陷回波分析	●	■	—
(8) 锻件质量级别的评定	●	●	—
C3.6.2 铸件超声检测			
(1) 铸件的特点及常见缺陷	■	▲	—
(2) 铸件超声检测的特点及常用技术	■	▲	—
C3.7 焊缝超声检测			
C3.7.1 焊接加工及常见缺陷			
(1) 焊接过程、坡口形式和接头形式	●	■	—
(2) 常见焊接缺陷	●	●	—
C3.7.2 对接焊缝超声检测			
(1) 检测技术等级选择	●	■	—
(2) 检测方法和检测条件选择	●	●	—
(3) 标准试块	●	●	—
(4) 扫描速度的调节	●	●	—
(5) 距离—波幅曲线和灵敏度调节	●	●	—
(6) 传输修正	●	■	—
(7) 扫查方式	●	●	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(8) 扫查速度和扫查间距	●	●	—
(9) 缺陷的评定和质量分级	●	●	—
C3.7.3 角焊缝的超声检测			
(1) 管座角焊缝超声检测	■	▲	—
(2) T形焊接接头的超声检测	■	▲	—
C3.7.4 堆焊层超声检测			
(1) 堆焊层中常见缺陷、堆焊层晶体结构特点	■	▲	—
(2) 堆焊层内缺陷检测	■	▲	—
(3) 堆焊层与母材之间未结合缺陷检测	■	▲	—
(4) 堆焊层下母材热影响区再热裂纹的检测	■	▲	—
C3.7.5 奥氏体不锈钢焊缝超声检测	■	▲	—
(1) 组织结构特点和检测方法	■	▲	—
(2) 检测条件的选择, 仪器调整与探测	■	▲	—
(3) 灵敏度调节, 缺陷评定和质量分级	■	▲	—
C3.7.6 铝焊缝超声检测			
(1) 结构特点与常见缺陷	■	▲	—
(2) 检测准备和仪器调整	■	▲	—
(3) 缺陷的测定与评级	■	▲	—
C3.7.7 小径管对接焊缝超声检测			
(1) 小径管焊接接头中常见缺陷	■	▲	—
(2) 仪器的调整, 探测区域、探测打磨范围	■	▲	—
(3) 扫查探测与缺陷判别	■	▲	—
C3.7.8 焊缝检测中缺陷性质与非缺陷波的判别			
(1) 缺陷波形, 静态波形、动态波形	■	▲	—
(2) 缺陷类型识别和性质估判	▲	—	—
(3) 非缺陷回波分析	●	●	▲
C3.8 超声检测标准	●	■	▲

C4 磁粉检测

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C4.1 基本知识			
C4.1.1 漏磁场检测与磁粉检测			
(1) 磁粉检测原理	■	■	▲
(2) 磁粉检测适用范围	●	■	▲
(3) 磁粉检测优点和局限性	●	■	—
(4) 检测元件			
C4.1.2 表面缺陷无损检测方法的比较	▲	—	—
(1) 方法原理及适用范围	■	■	—
(2) 能检测出的缺陷及表现形式	■	■	—
C4.2 磁粉检测物理基础			
C4.2.1 磁现象和磁场			
(1) 磁的基本现象	▲	▲	—
(2) 磁场的定义、特性	■	■	—
(3) 磁感应(力)线(定义、特性)	●	■	—
(4) 圆周磁场、纵向磁化	●	■	—
(5) 磁感应强度(定义、特性)	■	■	—
(6) 磁通量	■	■	—
(7) 毕奥—萨伐尔定律	▲	—	—
(8) 安培环路定律	●	●	—
(9) 磁介质(定义、分类)	■	■	—
(10) 极化强度的定义和基本概念	■	—	—
(11) 磁场强度(定义、特性)	●	■	—
C4.2.2 铁磁性材料			
(1) 磁畴(定义、特性)	■	▲	—
(2) 磁化过程特性及其应用	■	▲	—
(3) 磁化曲线定义、表征特性	■	▲	—
(4) 磁滞回线定义	■	■	—
(5) 铁磁性材料磁滞回线的特性	■	■	—
(6) 软磁材料、硬磁材料磁滞回线的特征	■	■	—
C4.2.3 电流与磁场			

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(1) 通电圆柱导体的方向(右手定则)	■	■	—
(2) 通电圆柱导体的磁场强度计算	●	●	—
(3) 钢棒通电法磁化的磁场特征	■	■	—
(4) 通电钢管的磁场强度计算	●	●	—
(5) 通电线圈的磁场特征及方向(右手定则)	■	■	—
(6) 通电线圈磁场强度计算	●	●	—
(7) 线圈分类	■	■	—
(8) 开路磁化和闭路磁化	■	■	—
(9) 感应电流和感应磁场	■	■	—
C4.2.4 磁场的合成			
(1) 交叉磁轭的磁场合成	■	■	—
(2) 摆动磁轭的磁场合成	■	▲	—
C4.2.5 退磁场			
(1) 退磁场概念	■	■	—
(2) 有效磁场	■	▲	—
(3) 影响退磁场大小的因素	●	■	—
(4) 退磁场计算	■	■	—
C4.2.6 磁路与磁感应线的折射			
(1) 磁路的基本概念、磁路定律及表达式	■	▲	—
(2) 磁路定律的计算	●	—	—
(3) 磁感应线的折射定律及表达式, 磁感应强度的边界条件	■	—	—
C4.2.7 漏磁场			
(1) 漏磁场的形成	■	■	—
(2) 缺陷的漏磁场分布	■	▲	—
(3) 影响漏磁场的因素	●	■	—
C4.2.8 磁粉检测的光学基础			
(1) 光度量术语及单位	■	▲	—
(2) 紫外线	▲	▲	—
(3) 黑光灯	■	■	—
C4.3 磁化电流、磁化方法和磁化规范			
C4.3.1 磁化电流			
(1) 交流电的定义、物理量、优点和局限性	■	■	—
(2) 交流电的趋肤效应	■	■	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(3) 交流电断电相位的影响	■	■	—
(4) 非正弦交流电	▲	▲	—
(5) 整流电分类、特理量、优点和局限性	■	■	—
(6) 直流电优点和局限性	■	■	—
(7) 冲击电流	▲	▲	—
(8) 如何选用磁化电流	●	■	—
C4.3.2 磁化方法			
(1) 磁场方向与发现缺陷的关系	●	●	—
(2) 磁化方法的分类	■	■	—
(3) 轴向通电法的特点、优缺点和适用范围	■	■	—
(4) 中心导体法的特点、优缺点和适用范围	■	■	—
(5) 偏置芯棒法的特点、适用范围	■	■	—
(6) 触头法的特点、优缺点和适用范围	■	■	—
(7) 感应电流法的特点、优缺点和适用范围	■	▲	—
(8) 环形件绕电缆法的特点、优缺点和适用范围	■	▲	—
(9) 线圈法的特点、优缺点和适用范围	●	■	—
(10) 磁轭法的特点、优缺点和适用范围	●	●	—
(11) 永久磁轭法的特点、优缺点	▲	▲	—
(12) 交叉磁轭法的特点、优缺点和适用范围	●	●	—
(13) 直流电磁轭和交流通电法复合磁化的特点	■	▲	—
C4.3.3 磁化规范			
(1) 制定磁化规范考虑因素	●	●	—
(2) 制定磁化规范的方法	●	■	—
(3) 轴向通电法和中心导体法磁化规范	●	●	—
(4) 偏置芯棒法磁化规范	●	●	—
(5) 触头法磁化规范	●	●	—
(6) 线圈法磁化规范	●	●	—
(7) 磁轭法磁化规范	●	●	—
C4.4 磁粉检测器材			
C4.4.1 磁粉			
(1) 荧光磁粉和非荧光磁粉(特性、要求和应用)	■	■	▲
(2) 磁粉的性能, 磁特性、粒度、形状、流动性和密度、识别度	■	■	—
(3) 磁粉的验收试验, 污染、颜色、粒度、灵敏度、悬浮性和耐用性	■	▲	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C4.4.2 载液			
(1)油基载液(特性及要求)	■	■	■
(2)水载液(特性及要求)	■	■	■
C4.4.3 磁悬液			
(1)磁悬液浓度(定义、要求和应用)	■	■	■
(2)磁悬液配制(配制方法和要求)	■	■	●
C4.4.4 反差增强剂			
(1)应用、配方、施加及清除	■	■	■
(2)反差增强剂喷罐	■	■	■
C4.4.5 标准试片和标准试块			
(1)标准试片(用途、分类、使用)			
(2)标准试块(用途、分类)	●	●	●
(3)自然缺陷试块	■	■	▲
C4.5 磁粉检测设备			
C4.5.1 磁粉检测设备的命名方法			
(1)命名方法	▲	▲	▲
(2)命名参数	▲	▲	▲
C4.5.2 磁粉检测设备的分类			
(1)固定式探伤机(结构特征及应用范围)	■	■	▲
(2)移动式探伤机(结构特征及应用范围)	■	■	▲
(3)便携式探伤机(结构特征及应用范围)	■	■	▲
C4.5.3 磁粉检测设备的组成部分			
(1)磁化电源	■	▲	■
(2)工件夹持装置(装置特点及要求)	▲	▲	■
(3)指示装置(电流表、电压表的精度和量程)	▲	▲	■
(4)磁粉和磁悬液喷洒装置(装置组成和技术要求)	▲	▲	■
(5)照明装置	▲	▲	■
(6)退磁装置	▲	▲	■
C4.5.4 常用典型磁粉检测设备			
常用典型磁粉检测设备举例	▲	▲	▲
C4.6 磁粉检测工艺			
C4.6.1 预处理			
预处理要求和注意事项	■	■	■

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C4.6.2 磁化、施加磁粉或磁悬液			
(1)连续法操作要点和优缺点	●	●	—
(2)剩磁法操作要点和优缺点	●	●	—
(3)湿法操作要点和优缺点	●	●	—
(4)干法操作要点和优缺点	●	●	—
C4.6.3 磁痕观察、记录与缺陷评级			
磁痕观察方法、显示记录方法和缺陷评级	●	●	—
C4.6.4 退磁			
(1)剩磁的产生与影响	■	■	—
(2)退磁的原理	■	■	—
(3)退磁方法和退磁设备	■	■	—
(4)退磁注意事项	■	■	—
(5)剩磁测量	■	▲	—
C4.6.5 后处理与合格工件的标记			
(1)后处理	▲	▲	—
(2)合格工件的标记	▲	▲	—
C4.6.6 超标缺陷磁痕显示的处理和复验			
(1)超标缺陷磁痕显示的处理	▲	▲	—
(2)复验	■	■	—
C4.6.7 影响磁粉检测灵敏度的主要因素	■	■	—
C4.7 磁痕分析与质量分级			
C4.7.1 磁痕分析的意义			
磁痕产生原因、磁痕分析的意义	■	■	—
C4.7.2 伪显示			
产生原因、磁痕特征和鉴别方法	●	●	—
C4.7.3 非相关显示			
产生原因、磁痕特征和鉴别方法	●	●	—
C4.7.4 相关显示			
(1)原材料缺陷磁痕显示	■	■	—
(2)热加工产生的缺陷磁痕显示	●	●	—
(3)冷加工产生的缺陷磁痕显示	●	●	—
(4)使用后产生的缺陷磁痕显示	●	●	—
(5)电镀产生的缺陷磁痕显示	■	■	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(6) 常见缺陷磁痕显示比较	●	●	—
C4.7.5 磁粉检测质量分级			
(1) 磁痕分类	●	■	—
(2) 磁粉检测质量分级	●	●	—
C4.8 磁粉检测应用			
C4.8.1 焊接件磁粉检测			
(1) 焊接件检测的内容与范围	■	■	—
(2) 检测方法选择	●	●	—
(3) 焊接件检测实例	■	■	—
C4.8.2 锻钢件磁粉检测			
(1) 锻钢件检测的特点	■	■	—
(2) 锻钢件检测方法选择	●	●	—
(3) 锻钢件检测实例	■	■	—
C4.8.3 铸钢件磁粉检测			
(1) 铸钢件检测的特点	■	▲	—
(2) 铸钢件检测实例	■	▲	—
C4.8.4 在用与维修件磁粉检测			
(1) 在用与维修件磁粉检测的要求	●	●	—
(2) 在用与维修件磁粉检测的特点	●	●	—
(3) 在用与维修件磁粉检测实例	■	■	—
C4.9 质量控制与安全防护			
C4.9.1 磁粉检测质量控制			
人员、设备、材料、检测工艺、检测环境资格的控制	■	▲	—
C4.9.2 磁粉检测安全防护			
潜在危险因素, 安全防护措施	■	●	●
C4.10 磁粉检测工艺编制			
C4.10.1 磁粉检测工艺种类、一般内容和检测工艺程序	●	■	—
C4.10.2 磁粉检测工艺编制与审核	●	■	—
C4.11 国内、外磁粉检测标准对比分析			
磁悬液浓度、校验项目、线圈法磁化的有效磁化区、剩磁法的应用、检测质量分级	▲	▲	—
C4.12 磁粉检测标准	●	■	▲

符号说明：●—掌握；■—理解；▲—了解；“—” —不要求。

C5 渗透检测

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
C5.1 渗透检测的基础知识			
(1) 渗透检测的定义和作用	■	■	▲
(2) 渗透检测工作原理	■	■	▲
(3) 渗透检测方法的分类	■	■	▲
(4) 渗透检测的基本步骤	■	■	▲
(5) 渗透检测的优点和局限性	■	■	—
C5.2 渗透检测的表面化学基础			
C5.2.1 表面张力和表面张力系数			
(1) 表面张力和表面张力系数概念	●	■	—
(2) 表面张力产生机理	■	▲	—
(3) 表面过剩自由能	▲	—	—
C5.2.2 润湿现象			
(1) 润湿或不润湿现象	●	●	—
(2) 润湿方程与接触角	■	▲	—
(3) 润湿的三种方式和润湿的四个等级	■	▲	—
(4) 润湿现象的产生机理	■	▲	—
C5.2.3 毛细现象			
(1) 毛细现象	●	●	—
(2) 毛细管内液面高度	■	▲	—
(3) 渗透检测中的毛细现象	●	■	—
C5.2.4 吸附现象			
(1) 固体表面的吸附现象	●	■	—
(2) 液体表面的吸附现象	■	▲	—
(3) 渗透检测中吸附现象	●	■	—
C5.2.5 溶解现象			
(1) 溶解现象及溶解度	■	▲	—
(2) 渗透剂的浓度	■	▲	—
(3) 渗透检测与溶解度、浓度	■	▲	—
C5.2.6 表面活性与表面活性剂			
(1) 表面活性、表面活性剂定义	■	▲	—
(2) 表面活性剂的作用	■	▲	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(3) 乳化作用, 乳化形式、乳化作用的机理	■	▲	—
C5.3 渗透检测的光学基础			
(1) 光的本性, 光的波动性和粒子性	▲	▲	—
(2) 发光及光致发光	▲	▲	—
(3) 渗透检测用光	●	■	—
(4) 光度学相关概念的物理意义及其应用	■	▲	—
(5) 对比度和可见度	●	■	—
(6) 缺陷显示及裂纹检出能力	●	●	—
C5.4 渗透检测剂			
C5.4.1 渗透剂			
(1) 渗透剂的分类、渗透剂的组成、各成分的作用和对渗透剂性能的影响、渗透剂的性能	●	●	▲
(2) 着色渗透剂, 水洗型、后乳化型、溶剂去除型着色渗透剂基本成分、特点及应用	●	■	▲
(3) 荧光渗透剂, 水洗型、后乳化型、溶剂去除型着色渗透剂基本成分、特点及应用	●	■	▲
C5.4.2 去除剂			
(1) 乳化剂, 乳化剂分类及组成、乳化剂的性能	●	■	—
(2) 溶剂去除剂, 溶剂去除剂的分类、溶剂去除剂的性能	●	■	▲
C5.4.3 显像剂			
显像剂的分类及组成、显像剂的性能	●	■	▲
C5.4.4 渗透检测剂系统			
(1) 渗透检测系统的定义及同组族定义及构成	●	■	—
(2) 渗透检测系统的选择原则	●	■	—
C5.5 渗透检测设备、仪器和试块			
C5.5.1 渗透检测设备			
(1) 便携式(压力喷罐)、固定式设备	▲	▲	▲
(2) 检测光源, 白光灯、黑光灯及照度、亮度测量仪器	▲	▲	▲
C5.5.2 渗透检测试块			
(1) 铝合金淬火试块、不锈钢镀铬辐射状裂纹试块、黄铜板镀铬裂纹试块特征及应用	●	●	
(2) 缺陷试块, 选择原则	●	■	
C5.6 渗透检测方法			
C5.6.1 水洗型渗透检测法			

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
检测程序、适用范围、方法的优缺点	●	●	—
C5.6.2 后乳化型渗透检测法			
检测程序、适用范围、方法的优缺点	●	●	—
C5.6.3 溶剂去除型渗透检测法			
检测程序、适用范围、方法的优缺点	●	●	—
C5.6.4 特殊的渗透检测方法	■	▲	—
C5.6.5 渗透检测方法的选用			
渗透检测方法选择因素、渗透检测方法应用	●	■	—
C5.7 渗透检测工艺			
C5.7.1 施加渗透剂	●	■	—
渗透液施加方法及要求、渗透时间和温度与检测灵敏度的关系	●	●	—
C5.7.2 去除多余的渗透剂			
各种渗透剂的去除要求，去除与检测灵敏度和检测可靠性的关系	●	●	—
C5.7.3 干燥			
干燥的目的和时机，常用的干燥方法，干燥温度和时间	●	●	—
C5.7.4 显像			
显像方法，显像时间，干式显像与湿式显像比较，显像剂的选择	●	●	—
C5.7.5 观察和评定			
观察时机，观察光源，观察注意事项	●	■	—
C5.7.6 后清洗及复验			
目的、方法和要求，复验	●	■	—
C5.8 显示的解释和缺陷的评定			
C5.8.1 显示的解释和分类			
相关显示、非相关显示和虚假显示定义及显示特征、区别	●	■	—
C5.8.2 缺陷的评定			
(1)缺陷显示的分类，线性、圆形、密集形、纵横向缺陷显示；缺陷的分类，原材料缺陷、工艺缺陷和使用缺陷；常见缺陷及其显示特征	●	■	—
(2)缺陷显示的评定，缺陷显示等级评定的一般原则，定位、定量、定性和定级，影响缺陷评定准确性的因素，显像时间和观察时机	●	■	—
C5.9 质量控制与安全防护			
C5.9.1 质量控制			
(1)渗透检测剂、乳化剂、溶剂去除剂及显像剂的性能校验内容、方法和要求	●	■	—
(2)渗透检测剂系统灵敏度鉴定内容、方法和要求	●	■	—

续表

内容及知识点	各级要求		
	III	II	I
(3) 渗透检测剂的质量控制, 新购进的渗透检测剂的质量控制项目, 渗透检测剂在使用过程中的校验内容、方法和要求	●	■	—
(4) 渗透检测设备、仪器和试块的质量控制, 渗透检测工艺设备的质量控制(包括黑光灯、紫外线辐照计、荧光亮度计、白光亮度计、紫外线辐照计校正仪的控制等)	■	▲	—
(5) 渗透检测用标准试块的质量控制	●	●	—
(6) 渗透检测工艺操作的质量控制	●	●	—
C5.9.2 渗透检测安全防护			
(1) 防火安全, 防火注意事项、防火安全措施和灭火设置	▲	▲	●
(2) 卫生安全, 大气中有害物质的允许浓度、有毒化学药品对人体危害的途径、卫生安全防护措施、强紫外线辐射的卫生安全防护	■	▲	■
C5.10 渗透检测应用			
C5.10.1 焊接件的渗透检测方法选择和质量控制	●	■	—
C5.10.2 铸件、锻件的渗透检测特点、检测程序和质量控制	●	■	—
C5.10.3 在用设备渗透检测方法选择、预处理和质量控制	●	■	—
C5.11 渗透检测工艺编制			
C5.11.1 渗透检测工艺种类、一般内容和检测工艺程序	●	■	—
C5.11.2 渗透检测工艺编制与审核	●	■	—
C5.11.3 国内、外渗透检测标准对比分析	■	▲	—
C5.12 渗透检测标准	●	■	▲

符号说明: ●—掌握; ■—理解; ▲—了解; “—” —不要求。