

附件三：

2024年中国大学生机械工程创新创业大赛 无损检测创新实践与应用赛 渗透检测技能竞赛

一、竞赛形式及竞赛大纲

参考教材：

中国机械工程学会无损检测分会人员认证培训教材《渗透检测》（1、2、3级适用）

竞赛时间、题型、题量及分值：

理论竞赛：笔试（闭卷），满分100分，60分钟，不允许延时

单选题35题（每题2分），是非题30题（每题1分）

实操竞赛：满分100分，其中60分钟实际操作 + 20分钟填写检测报告，不允许延时

成绩计算：

个人总成绩 = 理论竞赛50% + 实操竞赛50%

团队总成绩 = 团队3名队员的个人总成绩之和

渗透检测技能竞赛理论大纲

序号	考核内容		占总分百分比及掌握程度 (A-掌握; B-理解; C-了解)		
			研究生	本科	高职
1	基础知识		30	30	24
	概述	检测原理和用途	A	A	A
		检测方法分类	A	A	B
		检测优缺点	A	A	A
	毛细现象	润湿和不润湿	A	A	A
		表面张力	A	A	B
		毛细现象	A	A	A
		毛细上升(下降)公式	A	A	C
	表面活性	表面活性	A	A	B
		表面活性剂种类、结构及特性	B	B	C
		乳化现象和乳化剂	A	A	B
		乳化作用	B	B	C
		凝胶现象	B	B	-

	光学基础	可见光、紫外光和荧光	A	A	A	
		光致发光、荧光物质和磷光物质	A	B	C	
		荧光物质的发光原理	A	B	C	
		光学单位	A	B	C	
		着色(荧光)强度	C	C	-	
		可见度与对比度	A	A	B	
		影响可见度的因素	A	B	C	
2	渗透检测材料和器材		26	26	26	
	渗透检测材料	渗透液的性能	A	A	B	
		荧光和着色渗透液	A	A	B	
		特殊用途渗透液	B	B	-	
		去除剂	A	A	B	
		乳化剂	A	A	C	
		显像剂	A	A	B	
		特殊用途的渗透检测材料	B	C	-	
		同族组渗透检测材料	A	A	B	
		渗透检测系统灵敏度的校验	A	A	A	
	试块	试块的作用和分类	A	A	A	
		A型试块	A	A	A	
		B型试块	A	A	A	
		C型试块	A	A	A	
		其他试块	B	B	-	
	检测器材	便携式压力喷罐	A	A	B	
		黑光灯、白光灯	A	A	B	
		照度计、黑光辐照度计	A	B	B	
		渗透液槽、乳化剂槽、水洗槽	A	B	C	
		显像装置、预清洗装置	A	B	C	
		热空气循环干燥装置	A	B	C	
		静电喷涂装置	A	B	C	
		对渗透检测装置的要求	A	B	-	
	3	检测技术		14	14	26
		表面准备和预清洗	表面准备方法及特点	A	A	A
			预清洗	A	A	A
清洗后干燥方法和重要性			A	A	A	
表面污染的种类及其对渗透检测的危害性			A	A	A	
渗透		渗透方法、时间、温度的控制	A	A	A	
		影响渗透能力的因素	A	A	B	
去除		去除多余渗透液的意义	A	A	A	

		去除方法的选择及其应用	A	A	B
		水洗型、后乳化型、溶剂型渗透液的去	A	A	A
		影响去除能力的因素	A	B	C
	干燥	干燥的意义	A	A	A
		通用干燥方法	A	A	B
		热浸技术	C	-	-
		干燥注意事项	A	A	B
	显像	显像方法的分类和适用范围	A	A	A
		显像时间与温度控制	A	A	A
		显像剂分散性和颗粒的影响	A	B	C
	检验	检验环境	A	A	A
		光源要求	A	A	B
		暗适应的原因和要求	A	A	B
		影响观察效果的因素	A	A	B
	后清洗	后清洗方法及意义	A	A	B
	特殊渗透检测方法	用渗透液探测泄漏的方法	B	C	-
		渗透液与显像剂相互作用法	B	C	-
		过滤粒子法	B	C	-
		逆荧光法	B	C	-
		酸洗显示染色法	B	C	-
		消色法	B	C	-
		加载法	B	C	-
	渗透检测工艺流程	水洗型渗透检测的工艺流程	A	A	A
		后乳化型渗透检测的工艺流程	A	A	A
		溶剂去除型渗透检测的工艺流程	A	A	A
		各种渗透检测方法的优缺点	A	A	B
		渗透检测方法的选择原则	A	A	B
		渗透检测工序安排原则	A	A	B
		渗透检测工艺的控制和校验	A	B	C
	4	渗透检测的应用		16	16
检测应用		焊接件的渗透检测	A	A	A
		铸件的渗透检测	A	A	A
		锻件的渗透检测	A	A	A
		机加工零件的渗透检测	A	A	A
结果评定		显示的解释(非相关显示和相关显示、伪显示)	A	A	A
		显示的种类	A	A	A
		缺陷的记录和评定	A	A	A
安全和健康		渗透检测的安全防护措施	A	A	A

		黑光灯的防护要求	A	A	A
		渗透检测污水的危害和处理	B	C	C
5	渗透检测标准		4	4	2
	GB/T18851.1-2012 无损检测渗透检测第1部分:总则		B	B	C
6	渗透检测工艺设计		10	10	2
	通用工艺规程设计		A	-	-
	工艺程序(作业指导书)设计		A	B	-
	工艺卡设计		A	B	C

渗透检测技能竞赛用试块:

对比试块: B型不锈钢镀铬试块

考核试块: 渗透板板对接焊缝试块, 外形尺寸: 100mm*100mm*10mm, 材料: 304不锈钢

渗透检测技能实际操作竞赛大纲

序号	内容	占总分百分比及操作要求	
1	操作过程	30%	
	检测灵敏度校验	使用 B 型试块，灵敏度达到 2 级	
		将 B 型试块放置在被检测试件上，与试件同时检测	
		B 型试块放置位置距离检测区至少 10mm，不能影响检测结果评定	
	预处理	表面准备和预清洗	试件表面清理干净 清洗后，被检表面不得遗留溶剂和水分
		施加渗透剂	施加方法
	渗透时间		符合标准要求时间
	渗透剂去除		去除方式
		去除效果	不得过度去除或者去除不足
		干燥处理	正确干燥
	施加显像剂	施加过程	摇匀，控制距离、角度，不得喷错位置
		施加效果	均匀，不能过厚或太薄
		显像时间	符合标准要求时间
	观察	光照度	在低于标准规定值环境下观察
		观察方法	未在显像时间内连续进行
	后清洗	清洗	必须清洗
		清洗效果	清洗干净，表面没有残留物
复位	检测设施、器材等清洁、整理和归位		
2	检测结果	65%	
	缺陷组数	相邻且间距小于其中较小显示主轴尺寸的显示，应视为一组。	
		不得漏检（与标准答案缺陷起止范围重合长度线性缺陷大于等于 5mm，非线性缺陷大于等于 2mm，视为检出）	
		不得误判（多出的缺陷记录）	
	缺陷位置	缺陷的起始和终点位置定位准确	
	缺陷类型	缺陷形状分类（非线性或线性）准确	
	缺陷尺寸	非辐射状缺陷长度或辐射状缺陷最大长度测量准确	
线性相关显示长度误差不超过 10mm			
非线性相关显示长径误差不超过 5mm			
3	检测报告	5%	
	检测报告内容	内容完整，无错误	
	检测部位示意图	图形规范，标识清楚	

二、渗透实践操作项目评分标准表

姓名：_____

考号：_____

试件种类		板状对接接头		总评得分		
操作考试项目			评分标准		各项扣分	
操作过程 (30分)	系统性能校验 (5分)		未使用B型试块	扣5分	扣 分	
			B型试块放置位置距离焊道小于20mm	扣2分	扣 分	
			灵敏度等级未达到2级	扣3分	扣 分	
	预处理 (2分)	表面准备和预清洗		试件表面未清理干净	扣1分	扣 分
				清洗后，被检表面遗留溶剂和水分	扣1分	扣 分
				未进行预处理	扣2分	扣 分
	施加渗透剂 (4分)	施加方法		渗透剂未完全覆盖被检部位	扣1分	扣 分
				不均匀或过量喷满整个工件	扣1分	扣 分
				被检部位未保持润湿状态	扣1分	扣 分
		渗透时间	低于标准要求时间	扣1分	扣 分	
	渗透剂去除 (6分)	去除方式	往复擦拭或者直接用清洗剂清洗	扣2分	扣 分	
		去除效果	过度去除或者去除不足	扣2分	扣 分	
		干燥处理	未干燥	扣2分	扣 分	
	施加显像剂 (6分)	施加过程	摇匀、距离、角度、喷错位置	扣2分	扣 分	
		施加效果	不均匀、过厚、太薄	扣2分	扣 分	
		显像时间	低于标准要求时间	扣2分	扣 分	
	观察 (2分)	观察方法	未在显像时间内连续进行	扣2分	扣 分	
	后清洗 (3分)	是否清洗	未清洗	扣3分	扣 分	
		清洗效果	未清洗干净，表面有残留物	扣2分	扣 分	
	复位 (2分)	清洁	工位、器材未清洁	扣1分	扣 分	
整理归位		器材未整理归位	扣1分	扣 分		
检测结果 (65分)	缺陷组数 (30分)		标准答案缺陷组数N为： 正确检出缺陷组数：	漏检和误判缺陷不进行类型、位置、尺寸、级别评分，此项一并扣分，最多扣63分		
			漏检缺陷组数：	扣63/N 分/组	扣 分	
			误判缺陷组数：	扣10分/组	扣 分	
	缺陷类型 (6分)	判定错误	扣6/N分/组	扣 分		

	缺陷位置 (12分)	位置误差在 $\{ \Delta X \leq 2\text{mm}, \Delta Y \leq 1\text{mm}\}$ 范围	不扣分/组	扣 分
		位置误差在 $\{ \Delta X \leq 5\text{mm}, \Delta Y \leq 3\text{mm}\} - \{ \Delta X \leq 2\text{mm}, \Delta Y \leq 1\text{mm}\}$ 范围	扣6/N分/组	扣 分
		位置误差在 $\{ \Delta X \leq 8\text{mm}, \Delta Y \leq 5\text{mm}\} - \{ \Delta X \leq 5\text{mm}, \Delta Y \leq 3\text{mm}\}$ 范围	扣9/N分/组	扣 分
		位置误差在 $\{ \Delta X > 8\text{mm}, \Delta Y > 5\text{mm}\}$ 范围	扣12/N分/组	扣 分
	缺陷尺寸 (12分)	线性相关显示长度误差 $0\text{mm} \leq \Delta L \leq 2\text{mm}$	不扣分/组	扣 分
		线性相关显示长度误差 $2\text{mm} < \Delta L \leq 5\text{mm}$	扣6/N分/组	扣 分
		线性相关显示长度误差 $5\text{mm} < \Delta L \leq 10\text{mm}$	扣9/N分/组	扣 分
		线性相关显示长度误差 $ \Delta L > 10\text{mm}$	扣12/N分/组	扣 分
		非线性相关显示长径误差 $0\text{mm} \leq \Delta L \leq 1\text{mm}$	不扣分/组	扣 分
		非线性相关显示长径误差 $3\text{mm} < \Delta L \leq 3\text{mm}$	扣6/N分/组	扣 分
		非线性相关显示长径误差 $3\text{mm} < \Delta L \leq 5\text{mm}$	扣9/N分/组	扣 分
		非线性相关显示长径误差 $ \Delta L > 5\text{mm}$	扣12/N分/组	扣 分
	缺陷级别 (3分)	缺陷评级错误	扣3/N分/组	扣 分
结论 (2分)	结论错误	扣2分	扣 分	
检测报告 (5分)	报告内容 (3分)	内容错误或未填写	扣1分/栏	扣 分
	显示示意图 (2分)	图形标识错误或未标识	扣1分/项	扣 分

说明：

缺陷类型、位置、尺寸、级别只对正确检出缺陷的测量误差或判断偏差评分，缺陷漏检和误判的，根据漏检和误判缺陷数量相应扣分。

三、渗透检测报告

姓名: _____

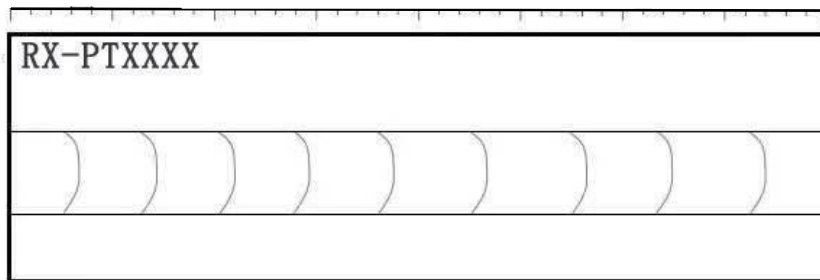
考号: _____

操作时间: _____到_____

实际操作时间: _____分钟

考试地点		考试时间		
工件参数	工件名称	工件编号		
	材质	规格		
	热处理状态	表面状态		
	焊接方法	工件/检测温度	°C/ °C	
技术要求	检测标准	GB/T 18851.1-2012	检测部位	
	验收标准	GB/T 26953-2011	验收等级	
	检测时机		检测比例	%
	系统性能校验	<input type="checkbox"/> 前 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 后 <input type="checkbox"/> 无	达到灵敏度等级	
设备与器材	检测设备类型	渗透剂型号		
	清洗剂型号	显像剂型号		
	试块	<input type="checkbox"/> A型 <input type="checkbox"/> B型 <input type="checkbox"/> 其它	其他器材	
工艺参数	检测方法	<input type="checkbox"/> 着色 <input type="checkbox"/> 荧光 <input type="checkbox"/> 荧光着色	预处理方法	
	渗透剂施加方法	<input type="checkbox"/> 喷涂 <input type="checkbox"/> 刷涂 <input type="checkbox"/> 浸渍 <input type="checkbox"/> 浇涂	渗透时间	min
	干燥方法		干燥温度和时间	°C, min
	去除方法	<input type="checkbox"/> 水清洗 <input type="checkbox"/> 后乳化 <input type="checkbox"/> 溶剂去除	显像剂施加方法	<input type="checkbox"/> 喷涂 <input type="checkbox"/> 刷涂 <input type="checkbox"/> 浸渍 <input type="checkbox"/> 浇涂
	显像方法	<input type="checkbox"/> 干粉 <input type="checkbox"/> 水溶/悬浮 <input type="checkbox"/> 溶剂	显像时间	min
	观察方法		后清洗方法	

显示示意图:



缺陷组号	缺陷起终点位置(mm)				缺陷尺寸L(mm)	缺陷类型	评定等级	备注
	起点X1	终点X2	起点Y1	终点Y2				
结论								
检测人员:								