

中国机械工程学会无损检测分会 Chinese Society for Nondestructive Testing

606 Room, 100 Huihe Road, Shanghai, China Zip: 200437 Tel./Fax: 021-65550277 E-mail: chsndt2008@163.com

2025 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公告

一、赛事简介

中国大学生机械工程创新创业大赛创新赛道系列赛项：无损检测创新实践与应用赛创立于 2014 年，已举办 7 届。本届赛项由中国机械工程学会无损检测分会、山东瑞祥模具有限公司承办，上海材料研究所有限公司和上海麦梯尼检测设备有限公司协办。2025 年度赛事主题“智启新篇，无损领航”。

二、参赛对象

1. 参赛团队以高校测控技术与仪器、理化测试与质检、应用物理、材料科学与工程、电子信息、材料物理、金属材料工程、焊接技术与工程、过程装备与控制工程等专业及机械工程相关专业为主的在校专科生、本科生和研究生组队报名参赛，并欢迎其他相关专业的专科生、本科生及研究生组队参赛，参赛报名以团队为单元。

2. 本届赛事分为专科生组、本科生组和研究生组。赛事鼓励团队合作，每件作品参赛团队可由多名学生（不超过 3 名）组成，并指定 1 名学生为团队负责人。凡有硕士研究生队员参与的参赛团队均划分为研究生组。本届赛事严禁参赛队伍成员重复或交叉参赛。每件作品参赛团队至少应有 1 名

教师（不超过2名）负责指导。

3.赛事实行限额申报，每个参赛高校报名省级/区域选拔赛的参赛团队不超过20个。

三、赛程安排

本届赛事实行两级赛制，即省级/区域选拔赛和全国总决赛。有关赛事工作初步安排如下：

赛程	时间	具体事项
发布大赛启动通知	2025年3月31日前	发布大赛启动通知
区域赛报名	2025年4月30日截止	各参赛院校提交区域赛报名表
区域赛初赛	2025年5月23日	区域赛初赛
创新赛项区域赛作品提交	2025年6月20日截止	创新赛项区域赛作品提交截止日
区域赛决赛	2025年6月	南部赛区 6/6-6/8、北部赛区 6/19-6/21、西部赛区 6/27-6/29
确定决赛名单	2025年7月31日	公布全国总决赛名单
决赛报名	2025年8月15日前	全国总决赛参赛队伍正式报名
决赛	2025年9月12日-9月14日	全国总决赛

四、赛区划分

赛区	包含省/自治区	区域赛承办单位
北部赛区	黑龙江、吉林、辽宁、北京、河北、天津、山东、内蒙古	渤海船舶职业学院 联系人：路宝学 邮箱：bhcyclxy@126.com
南部赛区	上海、浙江、湖北、江西、湖南、福建、广东、广西、海南、江苏、安徽	湖南劳动人事职业学院 联系人：董国香 邮箱：ecp001@163.com
西部赛区	山西、陕西、甘肃、青海、新疆、西藏、四川、贵州、云南、重庆、宁夏、河南	兰州石化职业技术大学 联系人：杨琛 邮箱：yangchen@lzpvt.edu.cn

五、赛项规程

1.竞赛内容

2025 年本赛项将开展常规赛及创新赛两个赛项，其中常规赛包括“超声检测技术、射线检测技术、渗透检测技术”三个竞赛子赛项；创新赛为“人工智能评片”。

2.竞赛大纲

2.1 超声检测技术竞赛

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；-不需要)	
			本科	高职
1	基础知识		5	5
	1. 超声检测术语		B	B
2	超声检测的物理基础		20	15
	2.1 机械振动和机械波	2.1.1 机械振动	B	B
		2.1.2 机械波	B	B
	2.2 机械波的干涉、衍射以及驻波的形成	2.2.1 波的干涉	B	C
		2.2.2 波的衍射	B	C
	2.3 超声波的特性及分类	2.3.1 根据振动模式分类	B	B
		2.3.2 根据波形分类	A	B
		2.3.3 根据振源振动的持续时间分类	B	B
	2.4 超声波的声速	2.4.1 超声波传播速度的影响因素	A	B
		2.4.2 固体介质中的超声波声速	A	B
		2.4.3 液体、气体介质中的超声波声速	B	C
		2.4.4 声速的测量	B	C
	2.5 超声场特征值及声压、声强的分贝表示	2.5.1 声压	A	B
		2.5.2 声阻抗率和介质的特征声阻抗	A	B
		2.5.3 声强	A	B
		2.5.4 声压、声强的对数表示法一分贝与奈培	B	B
	2.6 超声波垂直入射到平面异质界面上的效应	2.6.1 单一平界面的反射率与透射率	A	B
		2.6.2 声压往复透射率	A	B
		2.6.3 薄层界面的反射率与透射率	B	C
	2.7 超声波倾斜入射到平面异质界面时的效应	2.7.1 超声波反射、折射定律	A	B
		2.7.2 声压反射率	A	B

		2.7.3 声压往复透射率	B	B
		2.7.4 端角反射	A	C
	2.8 超声波在曲面上的效应	2.8.1 声压距离公式	A	B
		2.8.2 平面波在曲界面上的反射和折射	B	B
		2.8.3 球面波在曲界面上的反射和折射	B	C
	2.9 超声波的衰减	2.9.1 超声波衰减的原因	A	B
		2.9.2 衰减规律与衰减系数	B	B
		2.9.3 衰减系数的测定	B	B
	2.10 超声场	2.10.1 理想纵波发射声场	A	B
		2.10.2 实际纵波声场	A	B
		2.10.3 横波发射声场	B	B
		2.10.4 聚焦声场	B	C
	2.11 规则反射体回波声压	2.11.1 大平底回波声压	A	B
		2.11.2 平底孔回波声压	A	B
		2.11.3 长横孔回波声压	A	C
		2.11.4 短横孔回波声压	B	C
		2.11.5 球孔回波声压	B	C
		2.11.6 圆柱曲底面回波声压	B	B
	2.12 AVG 曲线	2.12.1 通用 AVG 曲线	B	C
		2.12.2 实用 AVG 曲线	B	B
3	超声检测系统		10	15
	3.1 超声检测仪	3.1.1 超声检测仪的分类	A	A
		3.1.2 模拟式超声检测仪的工作原理	B	B
		3.1.3 数字式超声检测仪	B	C
		3.1.4 衰减型与增益型仪器的标示差异	B	B
		3.1.5 检测仪的维护保养	B	C
	3.2 超声波探头	3.2.1 压电效应与压电材料的主要性能参数	A	B
		3.2.2 探头的种类和结构	A	A
		3.2.3 探头型号标识	B	B
		3.2.4 探头线与接插件型号标识	B	C
	3.3 试块	3.3.1 试块的用途	A	A
		3.3.2 试块的分类	A	A
		3.3.3 常用试块介绍	B	B
		3.3.4 试块的要求与维护	B	B
	3.4 耦合剂及其作用机理	3.4.1 耦合剂	A	B
		3.4.2 影响声耦合的主要因素	A	B
4	超声检测通用技术		15	20
	4.1 超声检测技术的分类	4.1.1 按检测原理分类	A	B
		4.1.2 按波型分类	A	B
		4.1.3 按探头数量分类	B	B
		4.1.4 按探头与工件的接触方式分类	A	B

	4.2 仪器扫描速度的调节	4.2.1 纵波扫描速度的调节	A	B
		4.2.2 横波扫描速度的调节	A	B
	4.3 缺陷定位	4.3.1 纵波直探头定位技术	A	A
		4.3.2 横波斜探头检测平面工件的定位技术	A	A
		4.3.3 横波探测圆柱面工件时缺陷定位	B	C
	4.4 检测灵敏度的调节及缺陷定量	4.4.1 检测灵敏度及调节方法	A	A
		4.4.2 传输修正值的测定和传输补偿	B	B
		4.4.3 缺陷定量	B	C
	4.5 影响缺陷定位、定量的因素	4.5.1 影响缺陷定位的主要因素	A	B
		4.5.2 影响缺陷定量的因素	A	B
		4.5.3 侧壁干涉对缺陷定位、定量的影响	B	C
		4.5.4 缺陷性质分析	B	C
	4.6 非缺陷回波的判别		B	C
5	检测规程和作业指导书		5	5
	5.1 检测规程		B	C
	5.2 作业指导书		A	B
	5.3 检测方法标准和验收标准	5.3.1 概念	A	B
		5.3.2 常用标准	B	C
6	检测前的技术准备和要求		5	10
	6.1 仪器性能测试	6.1.1 水平线性	A	B
		6.1.2 垂直线性	A	B
		6.1.3 仪器系统的灵敏度余量测试	B	C
		6.1.4 仪器系统分辨力	B	C
		6.1.5 直探头盲区测定	B	C
	6.2 超声检测书面程序文件		B	C
	6.3 工件表面制备		A	B
7	焊缝超声检测技术的应用		15	20
	7.1 焊缝超声检测	7.1.1 焊缝缺陷类型	B	C
		7.1.2 检测条件的选择	A	B
		7.1.3 探头参数测定	A	B
		7.1.4 扫描速度（时基线比例）的调节	A	B
		7.1.5 检测灵敏度的调节和校准	A	B
		7.1.6 距离波幅曲线的绘制与应用	A	B
		7.1.7 声能损失差的测定	A	B
		7.1.8 扫查方式	A	B
		7.1.9 缺陷位置的测定	A	B
		7.1.10 缺陷的定量	A	B
		7.1.11 焊缝质量评级	B	C
		7.1.12 焊缝检测主要步骤	A	B
	7.2 锻件超声检测	7.2.1 锻件及其检测特点	A	A
		7.2.2 常见锻件检测方法	A	A

		7.2.3 检测条件的选择	A	A
		7.2.4 仪器扫描速度的调节	A	A
		7.2.5 检测灵敏度的调节	A	A
		7.2.6 缺陷定位	A	A
		7.2.7 缺陷定量	A	A
		7.2.8 锻件的检测结果评定	A	A
	7.3 铸件超声检测	7.3.1 铸件中常见的缺陷	B	A
		7.3.2 铸件超声检测特点	B	A
		7.3.3 铸钢件检测条件的选择	B	A
		7.3.4 铸钢件检测范围和灵敏度的调整	B	A
		7.3.5 铸钢件缺陷的判别与测定	B	A
		7.3.6 铸钢件检测结果及质量等级的评定	B	A
	7.4 管材超声检测	7.4.1 管材的特点和常见缺陷	B	A
		7.4.2 管材的检测方法	B	A
		7.4.3 管材检测灵敏度	B	A
		7.4.4 缺陷位置和大小的测定	B	A
	7.5 板材超声检测	7.5.1 钢板中的常见缺陷	B	A
		7.5.2 钢板的检测方法	B	A
8	超声检测新技术		10	5
	8.1 衍射时差技术	8.1.1 概念及背景	B	C
		8.1.2 衍射现象	B	C
		8.1.3 探头布置及信号解释	B	C
		8.1.4 缺陷埋藏深度和自身高度计算	B	C
		8.1.5 TOFD 的扫查方式	B	C
		8.1.6 TOFD 检测系统	B	C
		8.1.7 典型焊缝缺陷的 TOFD 图像和 A 扫描信号	B	C
		8.1.8 相关标准	B	C
		8.1.9 TOFD 的优势与局限性	B	C
	8.2 超声相控阵技术	8.2.1 超声相控阵基本原理	B	C
		8.2.2 超声相控阵检测系统	B	C
		8.2.3 超声相控阵声束控制原理	B	C
		8.2.4 超声相控阵扫描基本模式	B	C
		8.2.5 超声相控阵的成像方式	B	C
		8.2.6 超声相控阵的相关标准	B	C
		8.2.7 超声相控阵技术的优势	B	C
9	竞赛标准		5	5
	GB/T 11345-2023 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定		A	A
	GB/T 29711-2023 焊缝无损检测 超声检测 焊缝中的显示特征		B	C
	GB/T 29712-2023 焊缝无损检测 超声检测 验收等级		A	B
10	人工智能基础		10	0
	10.1 人工智能简介	10.1.1 人工智能内涵	A	-

	10.2 深度学习简介	10.1.2 人工智能发展历史	A	-
		10.2.1 计算机视觉	A	-
		10.2.2 仿生学与深度学习	A	-
		10.2.3 现代深度学习	A	-
		10.2.4 传统方法与神经网络方法比较	B	-
	10.3 深度学习框架	10.3.1 PyTorch		-
		a. PyTorch 简介	B	-
		b. PyTorch 的特点	B	-
		10.3.2 TensorFlow		-
		a. TensorFlow 简介	B	-
		b. TensorFlow 的特点	B	-
	10.4 机器学习基础知识	10.4.1 机器学习概述		-
		a. 机器学习的分类	A	-
		b. 机器学习的模型构造过程	B	-
		10.4.2 监督学习	A	-
		10.4.3 非监督学习	B	-
		10.4.4 强化学习	C	-
		10.4.5 神经网络与深度学习		-
		a. 感知器模型	B	-
		b. 前馈神经网络	B	-
		c. 卷积神经网络	B	-
		d. 其他类型结构的神经网络	C	-
	10.5 回归模型	10.5.1 线性回归	B	-
		10.5.2 Logistic 回归	C	-
	10.6 神经网络基础	10.6.1 神经网络基础概念	A	-
		10.6.2 感知器		-
		a. 单层感知器	B	-
		b. 多层感知器	B	-
		10.6.3 BP 神经网络		-
		a. 梯度下降	B	-
		b. 后向传播	C	-
	10.7 卷积神经网络	10.7.1 卷积神经网络基础	A	-
		10.7.2 卷积操作	B	-
		10.7.3 池化层	B	-
		10.7.4 卷积神经网络	B	-
		10.7.5 经典卷积神经网络结构		-
		a. VGG 网络	B	-
		b. InceptionNet	B	-
		c. ResNet	B	-

2.2 射线检测技术竞赛

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; -不做要求)	
			本科	高职
1-2	基础知识		22	24
	1. 概论	定义	A	A
		检测方法分类	A	A
		检测优缺点	A	A
	2. 射线检测物理基础	2.1 原子与原子结构		
		2.1.1 元素与原子基本概念		
		a. 原子序数的定义	A	A
		b. 原子量的定义	A	A
		c. 核电荷数的定义	A	A
		d. 质子、中子和电子的基本概念	A	A
		2.1.2 核外电子运动规律		
		a. 电子轨道	A	A
		b. 能级	A	A
		c. 基态和激发态	A	A
		d. 跃迁	A	B
		2.1.3 原子核结构		
		a. 原子核的构成	A	A
		b. 核力	C	-
		c. 原子核能级	B	C
		2.2 放射性衰变及基本规律		
		2.2.1 放射性衰变		
		a. 放射性衰变的概念和衰变方式	A	A
		b. 同位素、放射性同位素的概念	A	B
		2.2.2 衰变规律		
		a. 放射性衰变基本规律	A	A
		b. 活度、活度单位和比活度	A	B
		c. 半衰期定义和衰变常数	A	A
		d. 半衰期简单计算	A	B
		e. 工业常用放射性同位素和衰变纲图	B	C
		2.3 射线种类与性质		
		2.3.1 射线及种类	A	A
		2.3.2 X 射线和 γ 射线		
		a. X 射线和 γ 射线产生	A	A
		b. X 射线和 γ 射线本质和特性	A	A

		c. 射线谱、射线强度和能量	A	A
		d. X 射线连续谱的产生和特点	A	A
		e. X 射线标识谱的产生和特点	B	C
		2.4 射线与物质的相互作用		
		2.4.1 射线与物质的主要作用		
		a. 光电效应	A	A
		b. 康普顿效应	A	A
		c. 电子对效应	B	C
		d. 瑞利散射	B	C
		e. 各种相互作用发生的相对几率	A	-
		2.4.2 单色窄束射线的衰减		
		a. 窄束射线	A	A
		b. 单色射线	A	A
		c. 吸收和散射	A	A
		d. 线衰减系数、质量衰减系数、半值层、衰减公式及计算	A	A
		2.4.3 宽束连续谱射线的衰减		
		a. 宽束射线、白色射线	A	A
		b. 散射比	A	A
		c. 线质	A	A
		d. 衰减公式	A	B
		e. 连续谱 X 射线的硬化	A	B
		2.5 射线照相原理和特点	A	A
3	射线检测设备和器材		26	32
	3.1 X 射线机	3.1.1 X 射线机结构原理		
		a. 基本结构	A	A
		b. 基本工作原理	A	A
		3.1.2 X 射线机类型及适用性	B	B
		3.1.3 X 射线机的使用、维护		
		a. X 射线机的基本操作	A	A
		b. 训机	A	A
		c. X 射线机的维护和保养	A	B
	3.2 加速器	加速器	C	-
	3.3 γ 射线设备	3.3.1 基本结构	A	A
		3.3.2 基本工作原理	A	A
		3.3.3 γ 射线源		
		a. 铯 192、钴 60、硒 75、铯 137 和铊 170 的能量	B	C
		b. 铯 192、钴 60、硒 75、铯 137 和铊 170 的半衰期	B	B
		3.3.4 γ 射线机的使用、维护		

		a. γ射线机的基本操作	B	B
		b. γ射线机的维护和保养	B	B
	3.4 射线照相胶片	3.4.1 感光原理		
		a. 胶片结构	A	A
		b. 潜影形成	A	C
		3.4.2 胶片分类	A	A
		3.4.3 底片黑度及计算		
		a. 黑度的定义	A	A
		b. 黑度的计算	A	A
		3.4.4 胶片感光特性		
		a. 感光特性曲线	A	A
		b. 感光度、灰雾度、梯度、胶片粒度和宽容度	A	A
		3.4.5 胶片的使用和管理	A	B
	3.5 增感作用及增感系数	3.5.1 增感作用	A	A
		3.5.2 增感系数的定义和计算	A	B
		3.5.3 增感屏主要类型和特点		
		a. 金属增感屏及特点	A	A
		b. 荧光增感屏及特点	B	C
		c. 金属荧光增感	B	C
		3.5.4 铅箔增感屏的结构和特点	A	A
	3.6 像质计	3.5.5 增感屏的使用注意事项	B	B
		3.6.1 像质计的作用与基本类型	A	A
		3.6.2 金属丝型像质计	A	A
		3.6.3 平板孔型像质计	B	C
		3.6.4 阶梯孔型像质计	B	C
	3.7 其他设备与器材	3.6.5 像质计的摆放	A	A
		3.7.1 标记		
		a. 标记种类和作用	A	A
		b. “B”标记的使用	A	A
		3.7.2 观片灯、安全灯、温度计、洗片槽或洗片机及烘干箱等	B	C
		3.7.3 黑度计		
		a. 工作原理	B	C
		b. 使用	A	A
		3.7.4 辐射防护器材：剂量仪	C	C
		3.7.5 暗袋、屏蔽铅板等的使用	A	A
4	射线照相检验技术		30	34
	4.1 射线照相灵敏度影响因素	4.1.1 主因对比度	A	A
		4.1.2 影像质量三要素(对比度、不清晰度、颗粒度)	A	A
		4.1.3 射线照相灵敏度的定义和计算	A	A
		4.1.4 缺陷的可识别性	B	C

	4.2 透照工艺条件的选择	4.2.1 射线种类及能量的选择		
		a. 射线种类的选择	A	A
		b. 射线能量的选择	A	A
		4.2.2 焦距的选择		
		a. 最小焦距计算	A	A
		b. 诺模图的使用	A	A
		c. 焦距选择	A	A
		4.2.3 曝光量选择		
		a. 曝光量	A	A
		b. 互易律	A	A
		c. 平方反比定律	A	A
		d. 曝光因子	A	A
		e. 曝光量修正计算	A	C
	4.3 透照方式	4.3.1 透照方式选择		
		a. 直线透照（透照布置、方向、区域）	A	A
		b. 环缝透照（透照布置、方向、区域）	A	A
		4.3.2 一次透照长度、透照厚度比、有效评定长度、搭接长度概念	A	A
	4.4 曝光曲线应用	4.4.1 曝光曲线的制作		
		a. (KV—T) 曲线	A	B
		b. (E—T) 曲线	A	B
		4.4.2 曝光曲线的使用	A	A
		4.4.3 厚度宽容度	A	C
	4.5 散射线控制	4.5.1 散射线来源和分类	A	B
		4.5.2 散射线对影像质量的影响	A	B
		4.5.3 散射线的控制方法	A	B
	4.6 典型工件射线检测	4.6.1 变截面工件	A	B
		4.6.2 小直径管对接焊缝	A	A
	4.7 焊接接头透照工艺	4.7.1 工艺文件编制		
		a. 检验规程	B	—
		b. 编制透照工艺卡	A	B
		4.7.2 检验基本过程	B	C
	4.8 暗室处理技术	4.8.1 暗室处理基本要求	A	A
		4.8.2 暗室处理基本技术	A	A
	4.9 辐射防护	4.9.1 辐射量及单位	A	A
		4.9.2 辐射生物效应及危害	A	B
		4.9.3 辐射防护的原则	A	A
		4.9.4 安全措施		
		a. 监控	A	A
		b. 记录	A	A
		c. 剂量限值体系	A	A
		d. 防护方法：屏蔽、距离和时间	A	A

		4.9.5 辐射防护计算	A	B
5	底片评定及标准		8	10
	5.1 底片质量评定	5.1.1 环境设备要求	A	A
		5.1.2 底片质量要求		
		a. 灵敏度	A	A
		b. 黑度	A	A
		c. 标记	A	A
		d. 伪缺陷: 划痕、压痕、折痕和水迹	A	A
		e. 背散射	A	A
	5.2 底片影像分析	5.2.1 缺陷影像识别: 裂纹、未熔合、未焊透、夹渣和气孔	A	A
		5.2.2 其他	C	C
	5.3 标准 NB/T47013.1-2015 通用要求和 NB/T47013.2-2015	5.3.1 一般要求		
		a. 检验范围	A	B
		b. 检验人员	A	B
		c. 检验设备器材	A	B
		d. 透照方式	A	B
		e. 黑度计等仪器校验	A	B
		5.3.2 焊接接头缺陷等级评定	A	A
		5.3.3 记录、评定及报告	A	A
6	其他射线照相检测技术		4	0
	6.1 成像原理	6.1.1 实时成像	C	-
		6.1.2 DR	B	-
		6.1.3 CR	B	-
		6.1.4 CT	C	-
	6.2 系统	6.2 成像系统组成及对比	C	-
	6.3 图像质量	6.3 图像质量指标	C	-
7	人工智能基础		10	0
	7.1 人工智能简介	7.1.1 人工智能内涵	A	-
		7.1.2 人工智能发展历史	A	-
	7.2 深度学习简介	7.2.1 计算机视觉	A	-
		7.2.2 仿生学与深度学习	A	-
		7.2.3 现代深度学习	A	-
		7.2.4 传统方法与神经网络方法比较	B	-
	7.3 深度学习框架	7.3.1 PyTorch		-
		a. PyTorch 简介	B	-

		b. PyTorch 的特点	B	-
		7.3.2 TensorFlow		-
		a. TensorFlow 简介	B	-
		b. TensorFlow 的特点	B	-
	7.4 机器学习基础知识	7.4.1 机器学习概述		-
		a. 机器学习的分类	A	-
		b. 机器学习的模型构造过程	B	-
		7.4.2 监督学习	A	-
		7.4.3 非监督学习	B	-
		7.4.4 强化学习	C	-
		7.4.5 神经网络与深度学习		-
		a. 感知器模型	B	-
		b. 前馈神经网络	B	-
		c. 卷积神经网络	B	-
		d. 其他类型结构的神经网络	C	-
	7.5 回归模型	7.5.1 线性回归	B	-
		7.5.2 Logistic 回归	C	-
	7.6 神经网络基础	7.6.1 神经网络基础概念	A	-
		7.6.2 感知器		-
		a. 单层感知器	B	-
		b. 多层感知器	B	-
		7.6.3 BP 神经网络		-
		a. 梯度下降	B	-
		b. 后向传播	C	-
	7.7 卷积神经网络	7.7.1 卷积神经网络基础	A	-
		7.7.2 卷积操作	B	-
		7.7.3 池化层	B	-
		7.7.4 卷积神经网络	B	-
		7.7.5 经典卷积神经网络结构		-
		a. VGG 网络	B	-
		b. InceptionNet	B	-
		c. ResNet	B	-

2.3 渗透检测技术竞赛

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)	
			本科	高职
1	基础知识		27	24
	概述	检测原理和用途	A	A
		检测方法分类	A	B
		检测优缺点	A	A
	毛细现象	润湿和不润湿	A	A
		表面张力	A	B
		毛细现象	A	A
		毛细管中上升(下降)高度	A	C
	表面活性	表面活性	A	B
		表面活性剂种类、结构及特性	B	C
		乳化现象和乳化剂	A	B
		乳化作用	B	C
		凝胶现象	B	-
	光学基础	可见光、紫外光和荧光	A	A
		光致发光、荧光物质和磷光物质	A	C
		荧光物质的发光原理	B	C
		光学单位	B	C
		着色(荧光)强度	C	-
		可见度与对比度	A	B
		影响可见度的因素	B	C
2	渗透检测材料和器材		21	26
	渗透检测材料	渗透液的性能	A	B
		荧光和着色渗透液	A	A
		特殊用途渗透液	B	-
		去除剂	A	B
		乳化剂	A	C
		显像剂	A	B
		特殊用途的渗透检测材料	C	-
		同族组渗透检测材料	A	B
		渗透检测系统灵敏度的校验	A	A
	试块	试块的作用和分类	A	A
		A型试块	A	A
		B型试块	A	A
		C型试块	A	A
		其他试块	B	-
	检测器材	便携式压力喷罐	A	B

		黑光灯、白光灯	A	B
		照度计、黑光辐照度计	B	B
		渗透液槽、乳化剂槽、水洗槽	B	C
		显像装置、预清洗装置	B	C
		热空气循环干燥装置	B	C
		静电喷涂装置	B	C
		对渗透检测装置的要求	B	—
3	检测技术		14	26
	表面准备和预清洗	表面准备方法及特点	A	A
		预清洗	A	A
		清洗后干燥方法和重要性	A	A
		表面污染的种类及其对渗透检测的危害性	A	A
	渗透	渗透方法、时间、温度的控制	A	A
		影响渗透能力的因素	A	B
	去除	去除多余渗透液的意义	A	A
		去除方法的选择及其应用	A	B
		水洗型、后乳化型、溶剂型渗透液的去除	A	A
		影响去除能力的因素	B	C
	干燥	干燥的意义	A	A
		通用干燥方法	A	B
		热浸技术	—	—
		干燥注意事项	A	B
	显像	显像方法的分类和适用范围	A	A
		显像时间与温度控制	A	A
		显像剂分散性和颗粒的影响	B	C
	检验	检验环境	A	A
		光源要求	A	B
		暗适应的原因和要求	A	B
		影响观察效果的因素	A	B
	后清洗	后清洗方法及意义	A	B
	特殊渗透检测方法	用渗透液探测泄漏的方法	C	—
		渗透液与显像剂相互作用法	C	—
		过滤粒子法	C	—
		逆荧光法	C	—
		酸洗显示染色法	C	—
		消色法	C	—
		加载法	C	—
	渗透检测工艺流程	水洗型渗透检测的工艺流程	A	A
		后乳化型渗透检测的工艺流程	A	A
		溶剂去除型渗透检测的工艺流程	A	A
		各种渗透检测方法的优缺点	A	B

		渗透检测方法的选择原则	A	B
		渗透检测工序安排原则	A	B
		渗透检测工艺的控制和校验	B	C
4	渗透检测的应用		14	20
	检测应用	焊接件的渗透检测	A	A
		铸件的渗透检测	A	A
		锻件的渗透检测	A	A
		机加工零件的渗透检测	A	A
	结果评定	显示的解釋(非相关显示和相关显示、伪显示)	A	A
		显示的种类	A	A
		缺陷的记录和评定	A	A
	安全和健康	渗透检测的安全防护措施	A	A
		黑光灯的防护要求	A	A
		渗透检测污水的危害和处理	C	C
5	渗透检测标准		4	2
	GB/T18851.1-2012 无损检测渗透检测第1部分:总则		B	C
6	渗透检测工艺设计		10	2
	通用工艺规程设计		—	—
	工艺程序(作业指导书)设计		B	—
	工艺卡设计		B	C
7	人工智能基础		10	0
	7.1 人工智能简介	7.1.1 人工智能内涵	A	—
		7.1.2 人工智能发展历史	A	—
	7.2 深度学习简介	7.2.1 计算机视觉	A	—
		7.2.2 仿生学与深度学习	A	—
		7.2.3 现代深度学习	A	—
		7.2.4 传统方法与神经网络方法比较	B	—
	7.3 深度学习框架	7.3.1 PyTorch		—
		a. PyTorch 简介	B	—
		b. PyTorch 的特点	B	—
		7.3.2 TensorFlow		—
		a. TensorFlow 简介	B	—
		b. TensorFlow 的特点	B	—
	7.4 机器学习基础知识	7.4.1 机器学习概述		—
		a. 机器学习的分类	A	—
		b. 机器学习的模型构造过程	B	—
		7.4.2 监督学习	A	—
		7.4.3 非监督学习	B	—
		7.4.4 强化学习	C	—
		7.4.5 神经网络与深度学习		—
		a. 感知器模型	B	—

		b. 前馈神经网络	B	-
		c. 卷积神经网络	B	-
		d. 其他类型结构的神经网络	C	-
	7.5 回归模型	7.5.1 线性回归	B	-
		7.5.2 Logistic 回归	C	-
	7.6 神经网络基础	7.6.1 神经网络基础概念	A	-
		7.6.2 感知器		-
		a. 单层感知器	B	-
		b. 多层感知器	B	-
		7.6.3 BP 神经网络		-
		a. 梯度下降	B	-
		b. 后向传播	C	-
	7.7 卷积神经网络	7.7.1 卷积神经网络基础	A	-
		7.7.2 卷积操作	B	-
		7.7.3 池化层	B	-
		7.7.4 卷积神经网络	B	-
		7.7.5 经典卷积神经网络结构		-
		a. VGG 网络	B	-
		b. InceptionNet	B	-
		c. ResNet	B	-

2.4 人工智能评片竞赛

(1) 竞赛赛题

赛题为 AI 评定焊缝底片数字化图像。赛前统一给定一定数量的焊缝底片数字化图像用于模型开发(格式为 8 位 jpg, 不提供标注信息), 各参赛队伍研发人工智能算法, 完成 AI 评片并识别图像中的缺陷, 给出指定信息, 提交作品, 并参加 PPT 汇报。

(2) AI 评定焊缝底片对象

焊接方法限金属材料对接熔化焊, 缺陷类型限 5 类缺陷(裂纹、未焊透、未熔合、夹渣、气孔)。

(3) 比赛流程

区域赛: 各参赛队伍通过研发人工智能算法, 完成 AI 评片并识

别图像中的缺陷,给出指定信息(缺陷定性、定位),在规定时间内提交作品,并通过线上形式参加PPT汇报。

决赛:①各参赛团队赛前规定时间内提交作品;②现场参加PPT汇报答辩;③决赛统一在指定场地进行比赛,现场每个参赛团队均分配相同数量的焊缝底片数字化图像进行测试,给出指定信息(缺陷定性、定位),在规定的竞赛时间内,参赛团队需按要求完成任务并保存提交。决赛现场使用主办方提供的计算机(基本配置:CPU:intel i7-8700 cpu @ 3.2GHz,内存:8G,主板:HP86E9,硬盘:1T)。

(4) 评分细则

评分项	评分标准	小计	分值
技术文档	1.资料规范准确:材料报送符合规范,逻辑通顺,用词准确,图文并茂	10	50
	2.问题描述清晰:问题描述是否清楚,难点问题分析是否准确。	10	
	3.方法实现:算法的独特性和创新性,算法的实现难度和技术深度,整体技术架构合理、高效、可行,算法及模型的主要技术、方法、流程合理,可行	20	
	4.结果准确性:算法在测试数据上的表现,缺陷位置和性质识别准确率,在验证集上计算 mAP50、Recall 等指标进行评估	10	
演示视频	(1)演示视频清晰完整,有语音介绍或字幕说明,时长控制在3分钟以内	2	10
	(2)视频需包括模型开始运行至测试集结果文件生成全流程,视频中需将测试结果文件打开,以便核验,视频中的测试结果文件应与参赛队伍最终提交的测试结果文件内容一致。视频中,参赛团队还需展示至少5张参考图像的画框结果图。	8	
PPT汇报	基本仪态	5	15
	报告的完整性和清晰度	10	
答辩表现	回答问题的能力和答辩综合表现		25

3.赛项报名

本届赛项报名表请查阅官网(www.chsndt.org)。请各参赛队伍以学校为单位,在报名截止时间前,将签字盖章的报名表发送至承办单位邮箱。本赛项不接受单独报名。

4.赛场组织

大赛开始前每名参赛学生将获得本人的参赛学生准考证，比赛前参赛学生持本人身份证和参赛学生准考证检录入场。参赛学生不得携带手机及其它摄录、通讯等电子产品进入赛场，参赛学生任何形式的作弊及违纪行为，一经发现经仲裁确认后取消参赛资格，并将由本赛事执委会通报至参赛院校通报批评。

参赛学生根据参赛准考证上注明的实操竞赛考场信息，在指定地点待考。实操竞赛开始前 15 分钟，由志愿者引导，在监考裁判监督下抽取实操竞赛工位号并现场登记签字，方可进入相应工位准备竞赛。

超声检测技术实操竞赛进入实操工位后，摆放好自带仪器、器材、工具，检查本赛项统一准备的实操试板、试块、器材、工具是否完好、齐全，清空仪器数据，等待监考裁判检查、登记、签字。自带参赛的仪器不得存储有任何 DAC、AVG 等曲线，不得存储有任何工艺参数，一经发现经仲裁确认后取消参赛资格，并将由本赛事执委会通报至参赛院校通报批评。裁判发令后进行实际操作，提前完成实操竞赛内容的，请举手示意裁判检查确认后，方可离开到指定位置填写报告。实操考试时间结束时应立即停止一切操作，经裁判检查确认后到指定位置填写报告。

射线检测技术实操竞赛进入实操工位后，等待监考裁判检查、登记、签字。裁判长发令后方可打开软件进行评片实

际操作，评片过程中不得中途关机；参赛选手不得删除、复制、修改计算机中的软件和底片信息，一经发现经仲裁确认后取消参赛资格，并将由本赛事执委会通报至参赛院校通报批评。完成实操竞赛内容后，示意裁判检查确认后，方可离开。

渗透检测技术实操竞赛进入实操工位后，检查大赛执委会统一准备的实操试板、试块、器材、工具是否完好、齐全，等待监考裁判检查、登记、签字。裁判发令后进行实际操作，提前完成实操竞赛内容的，请举手示意裁判检查确认后，方可离开到指定位置填写报告。实操考试时间结束时应立即停止一切操作，经裁判检查确认后到指定位置填写报告。

参赛选手在完成实操竞赛提交报告后应立即离开考区，不得逗留。其他参会人员不得越过考场警戒区，不得高声喧哗，并积极配合赛场工作人员和志愿者工作。

六、监督仲裁

大赛设置监督仲裁组，参赛队伍在赛事举办过程中如对裁判过程或裁判结果存有异议，可向赛项监督仲裁组以实名方式进行申诉，同时提供相关证据或明确线索。赛项监督仲裁组及时开展调查，并向申诉方反馈仲裁结果。监督仲裁组联系方式如下：

组长： 胡 斌 hubin@csei.org.cn

副组长：北部赛区：杨晨菲 Lnndt88@163.com

南部赛区：陈棣湘 chendixiang@163.com

西部赛区：张鹏林 zhangpl@lut.edu.cn

七、赛事指导

有关本赛项竞赛规则、比赛相关流程、评价标准等信息，请咨询相关承办院校，赛事指导及培训由大赛组委会统一统筹组织。具体联系方式如下：

北部赛区：路宝学 bhcyclxy@126.com

南部赛区：董国香 ecp001@163.com

西部赛区：杨琛 yangchen@lzpuvt.edu.cn

八、其他说明

（一）其他未尽事宜请见赛项官网。

（二）本赛项最终解释权归属中国大学生机械工程创新创意大赛无损检测创新实践与应用赛执行委员会。

（三）赛项联系人及联系方式：

本赛项官网： www.chsndt.org

本赛项官方公众号：中国机械工程学会无损检测分会

本赛项咨询邮箱： guosai_chsndt@126.com

