

# 轨道交通装备无损检测 职业技能等级标准

标准代码：460013

（2021年2.0版）

中国中车集团有限公司 制定

2021年12月 发布

# 目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 适用院校专业	3
5 面向职业岗位（群）	4
6 职业技能要求	4
参考文献	13

# 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：中国中车集团有限公司、中车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车唐山机车车辆股份有限公司、中车株洲电力机车有限公司、常州铁道高等职业技术学校、湖南铁道职业技术学院、常州机电职业技术学院、常州工程职业技术学院。

本标准主要起草人：万升云、郑小康、汤旭祥、章文显、桑劲鹏、李广立、葛佳棋、赵太平、黄科伟、方雁。

声明：本标准的知识产权归属于中国中车集团有限公司，未经中国中车集团有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了轨道交通装备无损检测职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于轨道交通装备无损检测职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准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标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 20737 无损检测 通用术语和定义

## 3 术语和定义

GB/T 20737界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

#### **磁粉检测 magnetic particle testing**

利用漏磁场与磁粉来检测铁磁性材料表面和近表面不连续的无损检测方法。

### 3.2

#### **渗透检测 penetrant testing**

通过渗透、多余渗透剂的去除、显像等步骤，利用产生的可见显示检测表面开口缺陷的无损检测方法。

### 3.3

#### **超声检测 ultrasonic testing**

基于超声在被检工件中传播时，通过监测穿透信号或从缺陷反射、其它表面反射以及折射的信号进行检测的方法。可以检测工件的内部缺陷，也可以检测表面缺陷。

### 3.4

#### **射线照相检测 radiographic testing**

利用X射线或者 $\gamma$ 射线穿透工件时，工件局部区域存在的缺陷改变物体对射线的衰减，引起透射射线强度的变化，通过胶片感光来检测透射线强度形成影像，从而判断工件中是否存在缺陷以及缺陷的位置和大小的方法。

### 3.5

#### **涡流检测 eddy current testing**

利用铁磁线圈在工件中感应产生的涡流，借助探测线圈测定涡电流的变化量，从而获得工件缺陷的有关信息，检测导电工件表面和近表面缺陷。

### 3.6

#### **目视检测 visual testing**

利用目视（肉眼、放大镜、内窥镜和光学传感器等）对工件的表面形貌、缺陷等进行无损检测的方法。

### 3.7

#### **超声相控阵检测 phased array ultrasonic testing**

由多个独立的压电晶片组成阵列的换能器进行检测的方法。该方法按一定的规则和时序用电子系统控制激发各个晶片单元，来调节控制焦点的位置和聚焦的方向，为确定缺陷的形状、大小和方向提供出比单个或多个探头系统更强大的能力和功能。

### 3.8

#### **TOFD检测 time of flight diffraction testing**

依靠从待检试件内部结构（主要是指缺陷）的“端角”和“端点”处得到的衍射能量来检测缺陷的方法，用于缺陷的检测、定量和定位。

### 3.9

#### **射线数字成像检测 digital radiographic testing**

用平板探测器取代胶片，采用影像直接转换技术获得直接数字化的X射线透图像的射线检测方法。

## 4 适用院校专业

### 4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：金属压力加工、工程材料检测技术、机械加工技术、金属热加工、焊接技术应用、电力机车运用与检修、内燃机车运用与检修、铁道车辆运用与检修、城市轨道交通车辆运用与检修、机电产品检测技术应用、工业分析与检验。

高等职业学校：机械设计与制造、机械制造与自动化、材料成型与控制技术、金属材料与热处理技术、铸造技术、锻压技术、焊接技术与自动化、机械产品检测检验技术、理化测试与质检技术、内燃机制造与维修、机械装备制造技术、自动化生产设备应用、铁道机车车辆制造与维护、铁道通信信号设备制造与维护、铁道施工和养路机械制造与维护、铁道机车、铁道车辆、铁道机械化维修技术、铁路桥梁与隧道工程技术、高速铁路工程技术、动车组检修技术、道路桥梁工程技术、城市轨道交通车辆技术、城市轨道交通机电技术、城市轨道交通工程技术。

高等职业教育本科学校：机械设计制造及其自动化、智能制造工程、材料成型及控制工程、自动化技术与应用、道路桥梁工程、城市轨道交通设备与控制。

应用型本科学校：机械工程、机械设计制造及其自动化、材料成型及控制工程、过程装备与控制工程、车辆工程、机械工艺技术、测控技术与仪器、材料科学与工程、材料物理、金属材料工程、复合材料与工程、焊接技术与工程、材料设计科学与工程、复合材料成型与工程、交通工程、轮机工程、交通设备与控制工程。

### 4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：金属压力加工、建筑材料检测技术、机械加工技术、金属热加工、焊接技术应用、电力机车运用与检修、内燃机车运用与检修、铁道车辆运用与检修、城市轨道交通车辆运用与检修、工业产品质量检测技术、分析检验技术。

高等职业学校：机械设计与制造、机械制造及自动化、材料成型及控制技术、现代铸造技术、现代锻压技术、智能焊接技术、工业材料表面处理技术、增材制造技术、工业产品质量检测技术、理化测试与质检技术、内燃机制造与应用技术、机械装备制造技术、智能制造装备技术、铁道机车车辆制造与维护、轨道交通通信信号设备制造与维护、轨道交通工程机械制造与维护、铁道机车运用与维护、铁道车辆技术、铁道养路机械应用技术、铁道桥梁隧道工程技术、高速铁路施工与维护、动车组检修技术、道路与桥梁工程技术、城市轨道交通应用技术、城市轨道交通机电技术、城市轨道交通工程技术。

高等职业教育本科学校：机械设计制造及其自动化、智能制造工程技术、材料成型及控制工程、装备智能化技术、自动化技术与应用、轨道交通车辆工程技术、轨道交通智能控制装备技术、高速铁路工程、高速铁路动车组技术、道路与桥梁工程、城市轨道交通设备与控制技术。

应用型本科学校：机械工程、机械设计制造及其自动化、材料成型及控制工程、过程装备与控制工程、车辆工程、机械工艺技术、测控技术与仪器、材料科学与工程、材料物理、金属材料工程、复合材料与工程、焊接技术与工程、材料设计科学与工程、复合材料成型与工程、交通工程、轮机工程、交通设备与控制工程。

## 5 面向职业岗位（群）

【轨道交通装备无损检测】（初级）：主要面向轨道交通车辆整车和零部件的新制和检修，以及轨道交通工程建设、轨道交通线路维护企业的无损检测操作岗位，从事岗位产品的无损检测设备和仪器调节、无损检测操作、检测结果记录和分类等工作。

【轨道交通装备无损检测】（中级）：主要面向轨道交通车辆整车和零部件的新制和检修，以及轨道交通工程建设、轨道交通线路维护企业的无损检测操作、现场管理、设备管理岗位，从事作业指导书编写、检测设备调节和验证、检测结果评价、检测报告编制等工作。

【轨道交通装备无损检测】（高级）：主要面向轨道交通车辆整车和零部件的新制和检修，以及轨道交通工程建设、轨道交通线路维护企业的无损检测质量管理体系管理、工艺管理、人员培训和检测技术研发岗位，从事管理制度和体系的建设与维护、工艺审核、疑难问题攻关、新技术推广及应用、各等级工作内容的监督和指导等工作。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

轨道交通装备无损检测职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【轨道交通装备无损检测】（初级）：具有能依据工艺文件的要求设置无损检测仪器或设备参数、完成系统性能校验、执行无损检测操作的能力；具有能识别缺陷显示和伪显示，能完整、准确记录检测结果的能力。如，能正确操作铁路轴承、车钩或齿轮等专用磁粉探伤机完成系统性能校验和检测，识别缺陷磁痕和伪磁痕，准确记录磁痕的位置、走向、长度等信息。

【轨道交通装备无损检测】（中级）：具有能把无损检测规范、标准、技术条件和工艺规程根据实际工作条件转化为作业指导书的能力，如能依据铁道行业标准、中车企业标准或者国家铁路集团有限公司等用户要求制定车轴磁粉检测或者超声检测作业指导书；具有能验证检测设备或检测系统的可靠性的能力，如根据校准记录识别车轴检测设备的状态；具有能按适用的检测规范、标准、技术条件的要求解释和评价检测结果的能力，如根据磁痕显示、超声穿透回波幅度评价车轴是否合格；具有能对其他中级及以下等级无损检测员的操作实施监督和指导，能依据检测记录编制专业检测报告的能力。

【轨道交通装备无损检测】（高级）：具有能根据轨道交通行业管理和产品质量的需求建立无损检测管理制度和体系并保持体系有效运行的能力；具有能解释与轨道交通装备产品无损检测相关的国际标准、国家标准、铁道行业标准、采购方产品技术规范等技术文件的能力；具有能审核工艺的正确性，能协助设计人员选择检测方法、确定检测技术以及制定验收准则的能力；具有能解决无损检测疑难问题，能掌握轨道交通装备适用的无损检测新技术并进行推广的能力，如车体搅拌摩擦焊的相控阵检测技术、带涂层车轴与焊缝的阵列涡流检测技术、实心车轴从端面相控阵检测技术等；具有能对各个等级的无损检测工作进行监督和指

导的能力。

## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 轨道交通装备无损检测职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.磁粉检测	1.1 系统性能校验	<p>1.1.1 能根据作业文件，在工件（如轮轴、轴承、摇枕侧架）或提升力试块上的正确位置粘贴标准试片，实施完整的综合灵敏度校验。</p> <p>1.1.2 能根据磁悬液浓度和污染程度判断是否需要更换磁悬液，能配制浓度符合规程要求的磁悬液。</p> <p>1.1.3 能操作如轴承磁粉探伤机等岗位产品无损检测仪器设备，对白光照度、紫外辐照度、工件表面磁场强度和剩磁强度进行准确测量，能识别不合格的性能参数。</p> <p>1.1.4 能正确进行提升力试验，并判断探伤仪和磁轭的可靠性。</p>
	1.2 检测操作	<p>1.2.1 能根据说明书开启磁粉探伤机，安全吊装和夹持工件，正确调节磁化电流，完成磁悬液喷淋和磁痕的观察。</p> <p>1.2.2 能使用磁粉探伤机对工件进行退磁，工件剩磁小于规定数值。</p> <p>1.2.3 能按照说明书进行设备、器材的日常维护和保养。</p> <p>1.2.4 能按照作业指导书的要求，使用仪器设备对某一试样或工件进行正确的检测操作。</p>
	1.3 磁痕识别与记录	<p>1.3.1 能正确识别缺陷磁痕和伪磁痕显示。</p> <p>1.3.2 能准确记录磁痕的位置、走向、长度等信息。</p> <p>1.3.3 能完善保存各种磁粉检测记录文件。</p>
2.渗透检测	2.1 系统性能校验	<p>2.1.1 能根据作业指导书，实施完整的综合灵敏度校验。</p> <p>2.1.2 能根据工艺文件要求，实施渗透检测对比试验，识别和记录实验结果。</p> <p>2.1.3 能规范保存灵敏度试块，保持试块人工裂纹不会堵塞。</p>
	2.2 检测操作	<p>2.2.1 能选择合适的方法对工件，如车体焊缝等，表面进行预处理，使工件表面达到检测要求。</p> <p>2.2.2 能在工件表面进行喷洒或者涂刷渗透剂，保持整个检测过程表面润湿。</p> <p>2.2.3 能采用水洗或者溶剂去除法进行多余渗透剂的去除，多余渗透剂去除干净且不会过清洗。</p>

		2.2.4 能在工件表面喷洒一层薄而均匀的显像剂。
	2.3 显示识别与记录	2.3.1 能正确识别轨道交通产品，如车体焊缝、铝合金齿轮箱等渗透检测的缺陷显示痕迹和伪显示痕迹。 2.3.2 能准确记录痕迹的位置、走向、长度等信息。 2.3.3 能完善保存各种渗透检测记录文件。
3.超声检测	3.1 系统性能校验	3.1.1 能完成超声检测仪器水平线性、垂直线性测试，并正确测量误差值。 3.1.2 能根据工艺要求进行直探头的灵敏度余量、声束偏斜角，横波斜探头的入射点、折射角、声束偏斜角等性能测试，并正确记录测量结果。 3.1.3 能根据工艺要求进行超声检测仪器和探头灵敏度余量，脉冲宽度等组合性能的测试，并正确记录测量结果。
	3.2 检测操作	3.2.1 能根据作业指导书正确调节检测范围和检测灵敏度。 3.2.2 能利用对比试块的规则反射体制作 DAC 曲线。 3.2.3 能完成表面补偿值的测量。
	3.3 显示识别与记录	3.3.1 能按照作业指导书的要求，使用仪器对某一试样或工件进行检测操作和正确识别波形显示。 3.3.2 能准确记录痕迹的位置、最大回波幅度、显示长度等信息。 3.3.3 能完善保存各种超声检测记录文件。
4.射线照相检测	4.1 系统性能校验	4.1.1 能使用黑白密度计完成射线照相底片黑度值的测量。 4.1.2 能在射线底片上正确读出像质指数。 4.1.3 能按照工艺要求完成胶片灰雾度和暗室处理化学试剂性能测试。
	4.2 检测操作	4.2.1 能对 X 射线机进行老化训练操作，根据工艺要求正确调节射线探伤机的管电流、管电压参数。 4.2.2 能根据作业指导书完成胶片的拍摄。 4.2.3 能对拍摄的胶片进行恰当的暗室处理，得到黑度和对比度合格的底片。
	4.3 显示识别与记录	4.3.1 能正确识别底片上的缺陷和伪缺陷显示。 4.3.2 能准确记录底片上缺陷的位置、缺陷类型、显示长度等信息。 4.3.3 能完善保存各种射线检测记录文件。



5.涡流检测	5.1 系统性能校验	<p>5.1.1 能完成涡流检测系统各部件的性能检查。</p> <p>5.1.2 能根据作业指导书的要求完成检测频率、相位、增益、闸门等参数的设置。</p> <p>5.1.2 能使用人工缺陷试样完成涡流综合灵敏度校验。</p>
	5.2 检测操作	<p>5.2.1 能按照工艺文件完成检测参数的调节。</p> <p>5.2.2 能按照作业指导书的要求，使用仪器对某一试样或工件进行实际涡流检测。</p>
	5.3 显示识别与记录	<p>5.3.1 能正确识别缺陷信号和系统干扰信号。</p> <p>5.3.2 能准确记录缺陷的位置、信号幅度等信息。</p> <p>5.3.3 能完善保存各种涡流检测记录文件。</p>
6.目视检测	6.1 系统性能校验	<p>6.1.1 能对检测区域表面的光照度进行测量和确认。</p> <p>6.1.2 能对目视检测视角范围进行确认。</p> <p>6.1.3 能对目视检测距离范围进行确认。</p>
	6.2 检测操作	<p>6.2.1 能按照作业指导书的要求，选择正确的仪器和工具，对某一试样或工件进行实际检测。</p> <p>6.2.2 能正确使用焊缝检验尺测量焊缝表面缺陷长度、深度、角度等信息。</p>
	6.3 显示识别与记录	<p>6.3.1 能正确识别产品表面的外观缺陷。</p> <p>6.3.2 能准确记录表面缺陷的位置、缺陷类型、显示长度等信息。</p> <p>6.3.3 能完善保存各种目视检测记录文件。</p>

表 2 轨道交通装备无损检测职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.磁粉检测	1.1 作业指导书编写	<p>1.1.1 能依据工艺文件的要求和产品的特征，选用合适的检测设备，磁化方法，材料类型等。</p> <p>1.1.2 能正确识别检测过程中的质量控制要点。</p> <p>1.1.3 能完成产品的工艺确认和工艺验证试验的策划和实施，能正确分析试验结果。</p>
	1.2 设备仪器验证	<p>1.2.1 能编写设备仪器计量检定的要求，能对委外计量检定报告的准确性和适用性进行确认。</p> <p>1.2.2 能策划和实施具备相同功能的仪器，设备的对比试验，分析试验结果。</p>

	1.3 结果评价及报告编制	<p>1.3.1 能根据磁痕位置和形貌特征，评估缺陷类型。</p> <p>1.3.2 能根据磁痕长度等，评定是否符合验收规范要求。</p> <p>1.3.3 能编写内容完整，格式规范，表述准确的报告模板。</p> <p>1.3.4 能完整读取检测记录的信息，正确评价。</p> <p>1.3.5 当检测过程与标准、规范发生偏离时，报告中能准确叙述偏离原因，偏离程度和影响。</p>
2.渗透检测	2.1 作业指导书编写	<p>2.1.1 能根据标准，工艺文件的要求和产品的特征，选用合适的检测方法，渗透检测材料类型等。</p> <p>2.1.2 能正确识别检测过程中的质量控制要点。</p> <p>2.1.3 能完成产品的工艺确认和工艺验证试验的策划和实施，能正确分析试验结果。</p>
	2.2 设备仪器验证	<p>2.2.1 能编写设备仪器计量检定的要求，能对委外计量检定报告的准确性和适用性进行确认。</p> <p>2.2.2 能策划和实施具备相同功能的仪器，设备的对比试验，分析试验结果。</p>
	2.3 结果评价及报告编制	<p>2.3.1 根据显示位置和形貌特征，评估缺陷类型。</p> <p>2.3.2 根据显示长度等，评定是否符合验收规范要求。</p> <p>2.3.3 能编写内容完整，格式规范，表述准确的报告模板。</p> <p>2.3.4 能完整读取检测记录的信息，正确评价。</p> <p>2.3.5 当检测过程与标准、规范发生偏离时，报告中能准确叙述偏离原因，偏离程度和影响。</p>
3.超声检测	3.1 作业指导书编写	<p>3.1.1 能根据标准，工艺文件的要求和产品的特征，选用合适参数的探头，确定合适的扫查方式等。</p> <p>3.1.2 能正确识别检测过程中的质量控制要点。</p> <p>3.1.3 能完成产品的工艺确认和工艺验证试验的策划和实施，能正确分析试验结果。</p>
	3.2 设备仪器验证	<p>3.2.1 能编写设备仪器计量检定的要求，能对委外计量检定报告的准确性和适用性进行确认。</p> <p>3.2.2 能策划和实施具备相同功能的仪器，设</p>

		备的对比试验，分析试验结果。
	3.3 结果评价及报告编制	<p>3.3.1 根据静态波形、动态波形、显示位置以及回波高度，评估是否符合验收规范要求。</p> <p>3.3.2 能编写内容完整，格式规范，表述准确的报告模板。</p> <p>3.3.3 能完整读取检测记录的信息，正确评价。</p> <p>3.3.4 当检测过程与标准规范发生偏离时，报告中能准确叙述偏离原因，偏离程度和影响。</p>
4.射线照相检测	4.1 作业指导书编写	<p>4.1.1 能根据标准，工艺文件的要求和产品的特征，选用合适的透照方式及参数、曝光条件等。</p> <p>4.1.2 能正确识别检测过程中的质量控制要点。</p> <p>4.1.3 能完成产品的工艺确认和工艺验证试验的策划和实施，能正确分析试验结果。</p>
	4.2 设备仪器验证	<p>4.2.1 能编写设备仪器计量检定的要求，能对委外计量检定报告的准确性和适用性进行确认。</p> <p>4.2.2 能策划和实施具备相同功能的仪器，设备的对比试验，分析试验结果。</p>
	4.3 结果评价及报告编制	<p>4.3.1 能根据底片或图像特征，评估缺陷类型。</p> <p>4.3.2 能根据不连续的类型及尺寸，评定是否符合验收规范要求。</p> <p>4.3.3 能编写内容完整，格式规范，表述准确的报告模板。</p> <p>4.3.4 能完整读取检测记录的信息，正确评价。</p> <p>4.3.5 当检测过程与标准规范发生偏离时，报告中能准确叙述偏离原因，偏离程度和影响。</p>
5.涡流检测	5.1 作业指导书编写	<p>5.1.1 能根据标准，工艺文件的要求和产品的特征，选用合适的检测系统。</p> <p>5.1.2 能正确识别检测过程中的质量控制要点。</p> <p>5.1.3 能完成产品的工艺确认和工艺验证试验的策划和实施，能正确分析试验结果。</p>
	5.2 设备仪器验证	<p>5.2.1 能编写设备仪器计量检定的要求，能对委外计量检定报告的准确性和适用性进行确认。</p> <p>5.2.2 能策划和实施具备相同功能的仪器，设备的对比试验，分析试验结果。</p>

	5.3 结果评价及报告编制	<p>5.3.1 能根据阻抗幅值、相位及不连续的延伸性，评估缺陷的位置、尺寸及是否符合验收规范要求。</p> <p>5.3.2 能编写内容完整，格式规范，表述准确的报告模板。</p> <p>5.3.3 能完整读取检测记录的信息，正确评价。</p> <p>5.3.4 当检测过程与标准规范发生偏离时，报告中能准确叙述偏离原因，偏离程度和影响。</p>
6.目视检测	6.1 作业指导书编写	<p>6.1.1 能根据标准，工艺文件的要求和产品的特征，选用合适的检测系统。</p> <p>6.1.2 能正确识别检测过程中的质量控制要点。</p> <p>6.1.3 能完成产品的工艺确认和工艺验证试验的策划和实施，能正确分析试验结果。</p>
	6.2 设备仪器验证	<p>6.2.1 能编写设备仪器计量检定的要求，能对委外计量检定报告的准确性和适用性进行确认。</p> <p>6.2.2 能策划和实施具备相同功能的仪器，设备的对比试验，分析试验结果。</p>
	6.3 结果评价及报告编制	<p>6.3.1 能根据缺陷形貌特征，评估缺陷类型。</p> <p>6.3.2 能编写内容完整，格式规范，表述准确的报告模板。</p> <p>6.3.3 能完整读取检测记录的信息，正确评价。</p> <p>6.3.4 当检测过程与标准规范发生偏离时，报告中能准确叙述偏离原因，偏离程度和影响。</p>

表 3 轨道交通装备无损检测职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1 体系建立与维护	1.1 无损检测管理体系的及制度建立	<p>1.1.1 能识别轨道交通行业无损检测管理体系的组成和关键因素。</p> <p>1.1.2 能规划无损检测管理体系的组织架构。</p> <p>1.1.3 能规划企业无损检测管理体系，制定人员、装备、试块、材料等核心要素的管理制度。</p>
	1.2 无损检测管理体系的维护	<p>1.2.1 能监督和指导各等级无损检测日常工作。</p> <p>1.2.2 能制定无损检测设备的检定、校准计划和实施结果确认。</p>

		<p>1.2.3 能制定无损检测材料的性能检验计划，实施结果确认。</p> <p>1.2.4 能制定无损检测试块的校准计划，实施结果确认。</p>
	1.3 无损检测管理体系的持续改进	<p>1.3.1 能组织无损检测体系的内审和管理审核。</p> <p>1.3.2 能对内、外审发现的不合格行为实施有效的纠正。</p> <p>1.3.3 能制定和实施有效的不合格预防措施。</p>
2 工艺管理和支撑	2.1 标准规范解读	<p>2.1.1 能正确解读与轨道交通装备产品无损检测相关的国际标准。</p> <p>2.1.2 能正确解读与轨道交通装备产品无损检测相关的国家标准、铁道行业标准。</p> <p>2.1.3 能正确解读与无损检测相关的采购方产品技术规范等技术文件。</p>
	2.2 工艺审核与制定	<p>2.2.1 能完成轮轴、齿轮、焊接构架等产品多种无损检测方案的策划；</p> <p>2.2.2 能识别工艺文件的完整性和规范性，评定工艺的适用性和准确性；</p> <p>2.2.3 轨道交通装备采用新的产品制造技术，如搅拌摩擦焊、激光焊、点焊等，能在没有现成无损检测标准及其它技术文件的时候，选择适用的无损检测方法和技术；</p> <p>2.2.4 能对特殊方法和特殊工艺的应用范围和局限性进行正确评价；</p> <p>2.2.5 能在没有现成标准或其它技术文件的时候，根据产品特征及在役条件，协助制定无损检测验收准则。</p>
	2.3 难题攻关	<p>2.3.1 能在零部件产品质量或者无损检测过程出现问题时，进行问题诊断，找到问题根源；</p> <p>2.3.2 能依据问题出现原因和实际条件，组织实施解决方案设计和策划；</p> <p>2.3.3 能对问题解决效果进行准确评估。</p>
3 新技术应用	3.1 新技术应用	<p>3.1.1 能使用超声相控阵检测技术的仪器或者设备的对轨道交通装备零部件实施检测操作。</p> <p>3.1.2 能使用 TOFD 检测技术的仪器或者设备的对轨道交通装备零部件实施检测操作。</p> <p>3.1.3 能使用射线数字成像检测的仪器或者设备的对轨道交通装备零部件实施检测操作。</p>

	<p><b>3.2 新技术的二次开发</b></p>	<p><b>3.2.1</b> 能根据检测需求,设计相控阵检测、TOFD检测用探头。</p> <p><b>3.2.2</b> 能根据检测需求,设计相控阵检测、TOFD检测用工装。</p> <p><b>3.2.3</b> 能根据检测需求,设计射线数字检测用工装。</p>
	<p><b>3.3 新技术培训</b></p>	<p><b>3.3.1</b> 能掌握无损检测新技术发展的动向与趋势,把握新技术在相关领域的应用情况。</p> <p><b>3.3.2</b> 能对高级以下无损检测员实施新技术原理的培训。</p> <p><b>3.3.3</b> 能对高级以下无损检测员实施新技术、新装备的操作培训。</p>

## 参考文献

- [1] GB/T 9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
- [2] ISO 9712 Non-destructive testing Qualification and certification of NDT personnel 无损检测 人员资格鉴定与认证
- [3] TR/ISO 25107 Non-destructive testing Guidelines for NDT training syllabuses 无损检测人员培训大纲
- [4] 教育部关于印发《职业教育专业目录(2021年)》的通知(教职成(2021)2号)
- [5] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》(教高函〔2020〕2号)
- [6] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》(教高函〔2021〕1号)