路桥工程无损检测

职业技能等级标准

（2021 年 1.0 版）

四川升拓检测技术股份有限公司制定

2021 年 3 月 发布

目 次

前 言 1

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 4

4 适用院校专业 5

5 面向职业岗位（群） 6

6 职业技能要求 7

参考文献 14

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：四川升拓检测技术股份有限公司、西南交通大学、长安大学、交通运输部公路科学研究院、中冶建筑研究总院有限公司、华设设计集团股份有限公司、辽宁省交通高等专科学校、中铁北京工程局集团有限公司、四川交通职业技术学院、陕西铁路工程职业技术学院、陕西交通职业技术学院、湖北交通职业技术学院、广西建设职业技术学院、河南交院工程技术有限公司、江西交通职业技术学院、辽宁省交通科学研究院有限责任公司、广东交通职业技术学院、湖南交通职业技术学院、内蒙古大学、北京市道路工程质量监督站、北京交通运输职业学院、山西工程科技职业大学、江西交通设计研究院有限责任公司、陕西通宇公路研究所有限公司、北京微训科技有限公司、甘肃省交通规划设计研究院、河北省交通规划院、山东交通职业学院、新疆交通职业技术学院、杨凌职业技术学院、辽宁瀚威交通科技开发有限责任公司、新乡学院、浙江交科工程检测有限公司、山东水利职业学院、河北道桥工程检测有限公司、贵州交通职业技术学院、山西路桥试验检测中心有限公司、浙江交通职业技术学院、中交第二公路工程局有限公司东萌工程有限公司、山西省交通建设工程质量检测中心、石家庄铁路职业技术学院、山东公路技师学院、辽宁省交通规划设计院有限责任公司、包头铁道职业技术学院、陕西交建公路工程试验检测有限公司、吉林交通职业技术学院、江苏建筑职业技术学院、湖南城建职业技术学院。

本标准主要起草人：程海潜、陈红奎、陈方晔、陈凯、陈晓明、常英、董勋、邓昌宁、勾红叶、谷端伟、顾威、郭社锋、郭昌祚、韩之江、胡国喜、蒋永林、蒋玲、李德慧、李刚、李君君、李和志、刘秀娟、刘国民、刘怀恩、刘亚楼、梁迪、梁伟、马国峰、莫品疆、欧阳伟、屈战辉、阮志刚、孙道建、田建辉、唐杰军、吴佳晔、王国安、魏家乐、王伟、王连威、徐凯燕、郗宁、尹锡军、姚士新、杨小森、杨旭光、甄红峰、张立、张远军、张秉旭、张静、张美娜、张武毅、张科超、张养安、赵煜、赵磊、赵永生、周德军。

声明：本标准的知识产权归属于四川升拓检测技术股份有限公司，未经四川升拓检测技术股份有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了路桥工程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。

本标准适用于路桥工程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 24967-2010　钢质护栏立柱埋深冲击弹性波检测仪国家标准

GB/T 50081-2019　混凝土物理力学性能试验方法标准

GB/T 50784-2013　混凝土结构现场检测技术标准

GB 50497-2019　建筑基坑工程监测技术标准

GB 50330-2013　建筑边坡技术规范

GB 50982-2014　建筑与桥梁结构监测技术规范

JTT 1037-2016　公路桥梁结构安全监测系统技术规程

JTG F80-1-2017　公路工程质量检验评定标准

JTG 3450-2019　公路路基路面现场测试规程

JTG/T 3512-2020　公路工程基桩检测技术规程

JTG/T 3610-2019　公路路基施工技术规范

JTG/T 3650-2020　公路桥涵施工技术规范

JTG/T 3660-2020　公路隧道施工技术规范

TB 10223-2004　铁路隧道衬砌质量无损检测规程

TB 10417-2018　铁路隧道工程施工质量验收标准

TB 10753-2018　高速铁路隧道工程施工质量验收标准

JGJ/T 23-2011　回弹法检测混凝土抗压强度技术规程

JGJ/T 152-2019　混凝土中钢筋检测技术标准

JGJ/T 182-2009　锚杆锚固质量无损检测技术规程

JGJ/T 411-2017　冲击回波法检测混凝土缺陷技术规程

DL/T 5424-2009　水电水利工程锚杆无损检测规程

SL 713-2015　水工混凝土结构缺陷检测技术规程

T/CHTS10012-2019　公路桥梁预应力孔道压浆密实度冲击弹性波检测技术指南

CECS 21:2000　超声法检测混凝土缺陷技术规程

T/CECS G:J51-01-2020　公路桥梁锚下有效预应力检测技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 无损检测（Non-destructive testing，NDT）

无损检测是指在不损害或不影响被检测对象使用性能,不伤害被检测对象内部组织的前提下，利用材料内部结构异常或缺陷存在引起的热、声、光、电、磁等反应的变化，以物理或化学方法为手段，借助现代化的技术和设备器材，对试件内部及表面的结构、性质、状态及缺陷的类型、性质、数量、形状、位置、尺寸、分布及其变化进行检查和测试的方法。（以下简称“NDT”）

3.2 无损检测职业技能 （NDT vocational skills）

通过使用各类检测设备及软件，创建、应用与管理适用于建筑工程及设施施

工质量控制的技术能力的统称。(以下简称“NDT 职业技能”)

3.3 **冲击弹性波**（impact elasticity waves）

冲击作用下的质点以波动形式传播在弹性范围内产生的运动。使用该方法进行相关无损检测，根据运用的特征参数，分为冲击回波法、面波法、相位反转法等。

3.4 **电磁感应法**（electromagnetic test method）

用电磁感应原理检测混凝土结构及构件中钢筋间距、混凝土保护层厚度及公称直径的方法。

3.5 **回弹法**（rebound method）

通过弹簧驱动的传力杆，弹击混凝土表面，测试杆回弹距离，以回弹值来作为强度相关指标，推算混凝土强度的一种方法。

3.6 **低应变反射波法**（low strain method）

采用低能量瞬态或稳态方式在桩顶激振，运用波的反射原理，通过分析时域或频域特征，对桩身完整性进行判定的检测方法。

3.7 **雷达法**（radar method）

使用天线定向发射短脉冲电磁波在结构中传播，分析反射信号来探测结构物厚度的检测方法。

3.8 **超声波法**（ultrasonic method）

通过拾取超声波发射时间和接收时间，结合测试间距，计算岩石波速的检测方法。

4 适用院校专业

中等职业学校：公路养护与管理、土建工程检测、市政工程施工、道路与桥

梁工程施工、铁道施工与养护、水利水电工程施工、建筑工程施工、岩土工程勘察与施工等相关专业。

高等职业学校：道路桥梁工程技术、道路养护与管理、城市轨道交通工程技术、铁路桥梁与隧道工程技术、高速铁道工程技术、铁道工程技术、建筑工程技术、地下与隧道工程技术、土木工程检测技术、建筑钢结构工程技术、建设工程管理、建设项目信息化管理、建设工程监理、市政工程技术、建筑材料检测技术、安全技术与管理、工程安全评价与监理、安全生产监测监控、工程地质勘查地球物理勘探技术、岩土工程技术等相关专业。

应用型本科学校：土木工程、城市地下空间工程、道路桥梁与渡河工程、水利水电工程、交通工程、工程管理、项目管理、管理科学工程、勘察技术与工程等相关专业。

5 面向职业岗位（群）

【路桥工程无损检测职业技能】（初级）：

面向路桥工程类施工、监理、养护、检测等企事业单位，从事无损试验检测现场技术工作，根据职业技能及检测方案要求，完成设备操作、数据采集等基本技术工作。

【路桥工程无损检测职业技能】（中级）：

面向路桥工程类施工、监理、养护、检测、监测等企事业单位，从事组织现场无损试验检测、数据分析、结果判定及试验检测报告编写与出具工作。或面向路桥工程类施工、监理、养护、检测等企事业单位，从事 IoT 监测系统搭建现场技术工作。

【路桥工程无损检测职业技能】（高级）：

面向路桥工程类施工、监理、养护、检测、监测等企事业单位，从事无损检测、监测技术管理、专业综合应用、组织编制检测或监测方案或流程、组织实施大型检测或监测项目、使用专业技能进行复杂或非常规项目的实施、处理疑难问题、企事业单位的技术人员或资料管理、企事业单位技术提升等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

路桥工程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。

【路桥工程无损检测职业技能】（初级）：基本了解相关无损检测理论。根据职业技能及检测方案要求，完成现场检测设备操作和数据采集工作。

【路桥工程无损检测职业技能】（中级）：系统了解相关无损检测理论和基本了解监测相关理论。根据检测方案、相关规范和业务管理要求，完成数据分析及结果判定，试验检测报告编写与出具、指导和组织现场检测工作开展、IoT 系统搭建等工作。

【路桥工程无损检测职业技能】（高级）：系统掌握相关无损检测和监测理论。根据相关规范要求和业务管理需求，指导初、中级技术人员相关检测工作、中级技术人员相关监测工作、进行无损检测技术和监测技术的专业综合应用与管理、组织编制试验检测和监测方案、运用专业技能完成技术较为复杂的或非常规性的工作、运用专业技能独立处理现场出现问题、编制或完善所在企事业单位的技术资料、管理技术人员或技术资料、提升企事业单位技术实力等工作。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 路桥工程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.桩柱无损检测	1.1 基桩完整性现场数据采集	1.1.1 能采用低应变反射波法检测基桩完整性; 1.1.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 1.1.3 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。
	1.2 立柱长度及埋深现场数据采集	1.2.1 能采用冲击弹性波法检测钢质护栏立柱长度; 1.2.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 1.2.3 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。
2.混凝土材料及结构检测	2.1 混凝土强度现场数据采集	2.1.1 能采用回弹法、冲击回波法检测混凝土构件强度; 2.1.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 2.1.3 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。
	2.2 混凝土厚度现场数据采集	2.2.1 能采用冲击回波法检测混凝土构件厚度; 2.2.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 2.2.3 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。
	2.3 混凝土缺陷现场数据采集	2.3.1 能采用敲击法检测混凝土构件测试浅层缺陷及脱空; 2.3.2 能采用相位反转法（含手机平台和 PC 平台）、拍照法检测混凝土裂缝深宽度; 2.3.3 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 2.3.4 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。
	2.4 钢筋分布及保护层厚度现场数据采集	2.4.1 能采用电磁感应法检测混凝土构件中钢筋分布及保护层厚度; 2.4.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 2.4.3 能根据作业指导书判定检测数据的有效性。
3.岩土材料检测	3.1 土质填方材料回弹模量现场数据采集	3.1.1 能采用落球法检测土质填方材料回弹模量; 3.1.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 3.1.3 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。
	3.2 岩石材料波速现场数据采集	3.2.1 能采用冲击回波法、超声波法检测岩石材料弹性波波速; 3.2.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 3.2.3 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。
4.预应力结构检测	4.1 预应力现场数据采集	4.1.1 能采用频率法检测预应力; 4.1.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 4.1.3 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	4.2 孔道灌浆密实度现场数据采集	4.2.1 能采用冲击回波法检测预应力孔道灌浆密实度; 4.2.2 能按照检测方案和相关规范独立操作设备; 4.2.3 能根据作业指导书判定采集波形的有效性。

表 2 路桥工程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.桩柱杆无损检测	1.1 基桩完整性无损检测技术应用	1.1.1 能熟练采用低应变反射波法检测基桩完整性和缺陷; 1.1.2 能根据仪器操作书诊断和排除设备异常问题; 1.1.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 1.1.4 能完成数据分析与判定并出具实验检测报告。
	1.2 立柱长度及埋深无损检测技术应用	1.2.1 能熟练采用冲击弹性波法检测钢质护栏立柱长度及埋深; 1.2.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 1.2.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 1.2.4 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
	1.3 锚杆长度及灌浆密实度无损检测技术应用	1.3.1 能熟练采用冲击弹性波法检测锚杆长度; 1.3.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 1.3.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 1.3.4 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
2.混凝土材料及结构检测	2.1 混凝土强度无损检测技术应用	2.1.1 能熟练采用冲击回波法、面波法检测混凝土构件强度; 2.1.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 2.1.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 2.1.4 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
	2.2 混凝土模量无损检测技术应用	2.2.1 能熟练采用冲击回波法、面波法、共振法检测混凝土构件模量; 2.2.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 2.2.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 2.2.4 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
	2.3 混凝土厚度无损检测技术应用	2.3.1 能熟练采用冲击回波法、雷达法检测混凝土构件厚度; 2.3.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 2.3.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测;

		2.3.4 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
	2.4 混凝土缺陷无损检测技术应用	2.4.1 能熟练采用冲击回波法、雷达法检测混凝土构件内部缺陷。 2.4.2 能熟练采用相位反转法、面波法检测混凝土裂缝深度; 2.4.3 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 2.4.4 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 2.4.5 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
	2.5 钢筋分布及保护层厚度无损检测技术应用	2.5.1 能熟练采用电磁感应法检测混凝土构件中钢筋分布及保护层厚度; 2.5.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 2.5.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 2.5.4 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
3.岩土材料检测	3.1 土质填方材料回弹模量无损检测技术应用	3.1.1 能熟练采用落球法检测土质填方材料回弹模量; 3.1.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 3.1.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 3.1.4 能进行数据分析与判定并出具试验检测报告。
	3.2 岩石材料波速无损检测技术应用	3.2.1 能熟练采用冲击回波法、超声波法检测岩石材料弹性波波速; 3.2.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 3.2.3 能按照试验方案和相关规范指导和组织现场试验; 3.2.4 能进行数据分析与判定并出具试验检测报告。
4.预应力结构无损检测	4.1 预应力无损检测技术应用	4.1.1 能熟练采用频率法、等效质量法检测预应力; 4.1.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 4.1.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 4.1.4 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
	4.2 孔道灌浆密实度无损检测技术应用	4.2.1 能熟练采用冲击回波法检测孔道灌浆密实度; 4.2.2 能根据仪器操作书诊断排除设备异常问题; 4.2.3 能按照检测方案和相关规范指导和组织现场检测; 4.2.4 能完成数据分析与判定并出具试验检测报告。
5.工程监测及现场测试	5.1 IoT 系统搭建	5.1.1 能熟练采用代表性的传感器采集数据; 5.1.2 能按照监测方案和相关规范安装 IoT 系统; 5.1.3 能操作 IoT 监测系统及网络平台。

表 3　路桥工程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.桩柱杆无损检测	1.1 基桩完整性无损检测技术综合应用	1.1.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行基桩完整性相关检测工作; 1.1.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 1.1.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	1.2 立柱长度及埋深无损检测技术综合应用	1.2.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行冲击弹性波法相关检测工作; 1.2.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 1.2.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	1.3 锚杆长度及灌浆密实度无损检测技术综合应用	1.3.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行冲击弹性波法相关检测工作; 1.3.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 1.3.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
2.混凝土材料及结构检测	2.1 混凝土强度无损检测技术综合应用	2.1.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行冲击回波法、面波法相关检测工作; 2.1.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 2.1.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	2.2 混凝土模量无损检测技术综合应用	2.2.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行冲击回波法、面波法、共振法相关检测工作; 2.2.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 2.2.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	2.3 混凝土厚度无损检测技术综合应用	2.3.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行冲击回波法、雷达法相关检测工作; 2.3.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 2.3.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	2.4 混凝土缺陷无损检测技术综合应用	2.4.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行冲击回波法、雷达法、相位反转法、面波法相关检测工作。 2.4.2 能审查试验检测报告; 2.4.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	2.5 钢筋分布及保护层厚度无损检测技术综合应用	2.5.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行电磁感应法相关检测工作; 2.5.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 2.5.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	2.6 钢筋锈蚀性无损检测技术综合应用	2.6.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行半电池电位法相关检测工作; 2.6.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 2.6.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。

3.岩土材料检测	3.1 土质填方回弹模量无损检测技术综合应用	3.1.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行落球法相关检测工作; 3.1.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 3.1.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	3.2 岩石材料波速无损检测技术综合应用	3.2.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行冲击回波法、超声波法检测岩石材料弹性波波速相关检测工作; 3.2.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 3.2.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
4.预应力结构检测	4.1 预应力无损检测技术综合应用	4.1.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行频率法、等效质量法现场检测工作; 4.1.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 4.1.4 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
	4.2 孔道灌浆密实度无损检测技术综合应用	4.2.1 能根据相关规范指导初、中级技术人员进行冲击回波法相关检测工作; 4.2.2 能根据相关规范，审查试验检测报告; 4.2.3 能根据技术认知，处理非常规性技术工作。
5.工程监测	5.1 基坑 IoT 监测技术综合应用	5.1.1 能根据相关规范指导中级技术人员进行基坑 IoT 监测相关工作; 5.1.2 能依照工程勘察设计资料和相关规范编制监测方案; 5.1.3 能针对监测数据进行分析判断并编制出具监测报告。
	5.2 边坡 IoT 监测技术综合应用	5.2.1 能根据相关规范指导中级技术人员进行边坡 IoT 监测相关工作; 5.2.2 能依照工程勘察设计资料和相关规范编制监测方案; 5.2.3 能针对监测数据进行分析判断并编制出具监测报告。
	5.3 桥梁 IoT 监测技术综合应用	5.3.1 能根据相关规范指导中级技术人员进行桥梁 IoT 监测相关工作; 5.3.2 能依照工程勘察设计资料和相关规范编制监测方案; 5.3.3 能针对监测数据进行分析判断并编制监测报告。
	5.4 隧道监测技术综合应用	5.4.1 能根据相关规范指导中级技术人员进行隧道 IoT 监测相关工作；； 5.4.2 能依照工程勘察设计资料和相关规范编制监测方案; 5.4.3 能针对监测数据进行分析判断并编制出具监测报告。

6.技术综合应用与管理	6.1 技术综合应用	6.1.1 能依照相关规范和调查资料编制检测或监测方案; 6.1.2 能够按规定完成数据分析与判定，能根据分析结果做出准确结论; 6.1.3 能准确分析测试误差来源，并提出解决措施; 6.1.4 能对项目案例进行专业分析; 6.1.5 能根据项目具体情况，组织实施大型检测或监测项目; 6.1.6 能根据项目具体情况，使用专业技能进行复杂或非常规项目的实施。
	6.2 技术管理	6.2.1 能指导技术学习、提升团队整体技术水准; 6.2.2 能指导初、中级技术人员相关技术工作; 6.2.3 能根据业务需要，编制或完善企事业单位相关技术资料; 6.2.4 能根据业务需要，进行企事业单位技术人员或资料管理。

参 考 文 献

[1] 中华人民共和国计量法（2018）

[2] 中华人民共和国产品质量法（2018）

[3] 中华人民共和国招投标法（2017）

[4] 中华人民共和国合同法（1999）

[5] 中华人民共和国劳动法（2018）

[6] 公路水运工程试验检测信用评价办法（2018）

[7] 职业技能等级标准开发指南（试行）（2020）

[8] 国家职业技能标准编制技术规程（2018）

[9] 中等职业学校专业目录

[10] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录

[11] 普通高等学校本科专业目录