

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 4 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、河北交通职业技术学院、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、安徽交通职业技术学院、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：（按照姓氏拼音首字母顺序排列）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、王道远、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、叶生、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 and 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和声波透射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、中级技术人员进行低应变反射波法和声波透射法检测基桩完整性和缺陷相关检测工作; 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] 2018 中华人民共和国计量法
- [2] 2018 中华人民共和国产品质量法
- [3] 2017 中华人民共和国招标投标法
- [4] 1999 中华人民共和国合同法
- [5] 2018 中华人民共和国劳动法
- [6] 2018 公路水运工程检验检测信用评价办法
- [7] 2020 职业技能等级标准开发指南（试行）
- [8] 2018 国家职业技能标准编制技术规程