

## 桥涵工程检测课程标准



编制院校: 广西交通技师学院

起草部门: 交通工程系 起草日期: 2019年2月

复核部门: 教务与科研科 复核日期: 2019年6月

审核部门: 党委办公室 审核日期: 2019年6月

开始实施时间: 2019年9月

# 《桥涵工程检测》一体化课程标准

一体化课程称	《桥涵工程检测》	基准学时	124 学时
<b>典型工作任务描述</b>			
<p>桥涵建设施工前、施工中及竣工验收三个阶段，需要对桥涵的质量、安全进行检测。目的在于（1）确保桥涵的使用安全，（2）及早发现桥梁病害及异常现象（3）为桥梁的维修养护提供科学依据，以适时采取合理的维修加固方法，延长桥梁的使用寿命、提高其承载能力，降低桥梁的维护费用。或拆除重建；（4）考察桥梁是否能满足将来运输量的要求；（5）为桥梁设计、规范修订和完善等提供依据。</p> <p>检测员根据检测单位接受的任务完成检测工作。检测工作的流程为：接受任务—检测前准备—制定检测方案—实施检测—编制检测报告，在检测报告上签字确认，并将检测报告上交企业。工作过程中遵循现场工作管理规范，遵守安全管理条例。</p>			
<b>工作内容分析</b>			
<p>工作对象：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 接受任务，对工作任务进行分析；</li> <li>2. 对接企业工作流程以及岗位要求，分工协作，做到人人有岗，岗岗有责。</li> <li>3. 活页式教材、检测规程、国家标准、行业标准等；</li> <li>4. 试验检测仪器与设备的准备；</li> <li>5. 对桥梁基础及下构</li> </ol>	<p>工具、材料、设备与资料 学习通平台、智能数显回弹仪、钢筋保护层测定仪、混凝土碳化深度测量仪、混凝土多功能无损检测仪、平板电脑、手机、一体机、安全防护用品</p> <p>工作方法：信息查询法、讨论法、合作探究法、分析法、角色扮演法、评价法</p> <p>劳动组织方式：自主完成工作、小组合作</p>	<p>工作要求：.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 桥涵检测工作流程</li> <li>2. 桥梁检测的实施步骤</li> <li>3. 安全注意事项</li> <li>4. 制定检测方案合理，可操作</li> <li>5. 检测结果可评可测。</li> </ol>	

<p>造、桥梁上部构造、桥梁支座及伸缩缝、桥面系、附属工程等，桥梁普查、桥梁混凝土结构无损检测、桥梁外观及耐久性检测、桥梁荷载试验、涵洞工程检测等检测工作任务及质量评定。</p> <p>6. 检测报告编制。</p>		
---	--	--

### 一体化课程目标学习目标

在完成本门课程的学习后，学生能完成桥涵的常规检测，具体内容如下：

1. 能完成桥梁扩大基础施工前、施工中、竣工后三阶段检测：地基检验、钢筋的加工及安装质量检测、模板、支架、拱架制作及安装质量检测、混凝土浇筑质量检测、地基承载力试验等。并对检测结果进行评定。
2. 能完成桥梁桩基础检测：泥浆性能指标的检测、清孔质量的检验、成孔质量的检验、桩基完整性的检测等。能按照规范标准评定桩基础的施工质量。
3. 能完成墩台身、锥坡、盖梁在施工准备阶段、施工阶段、竣工验收阶段的检测，并对墩台身、锥坡、盖梁进行质量评定。
4. 能完成先张法构件检测：预应力钢筋、锚具、夹具、连接器的检测；混凝土弹性模量检测；先张法张拉力控制检测方法与步骤；预应力筋张拉质量检验与评定。
5. 能完成后张法构件检测项目：管道检测、预应力筋张拉检测、水泥浆检测、后张孔道压浆检测，按规范要求完成后张法的质量检验评定。
6. 能根据标准，完成支座、伸缩缝检测项目和检测方法，支座施工质量的检测与评定报告。
7. 能完成桥梁总体、桥面系和附属工程的检测项目及对其进行评定。
8. 能完成混凝土缺陷及耐久性、结构混凝土结构、桥梁外观、桥梁承载力试验检测，并进行评定。
9. 能完成涵洞总体、填土质量等检测并进行涵洞质量检验评定。
10. 会利用图表和文字编制检测报告。

## 职业能力要求

依据土建工程检测行业职业标准,以公路桥梁建设的综合能力作为培养目标,以项目为导向,以工作任务为中心组织课程内容。项目设计以桥梁检测主线为线索来进行。教学过程中,要通过校企合作,校内实训基地建设,灵活利用学校周边现有桥梁为实训项目等多种途径,充分开发学习资源,给学生提供丰富的实践机会遵学生认知规律来进行组织和安排,同时遵循试验检测工职业资格对知识、技能和态度的要求。在培养学生专业素质的同时进一步培养学生树立独立思考、吃苦耐劳、勤奋工作的意识以及团结协作、诚实守信的优秀品质。

### 学习任务

序号	名称	学时
1	桥梁基础及下部结构检测	24
2	桥涵上部构造检测	16
3	支座、桥面系附属工程和总体检测	16
4	旧桥检测	56
5	涵洞工程检测	12

## 教学实施建议

### 1. 教学方法：

本课程主要采用课堂讲授、案例分析法、情景模拟法、任务驱动法、小组合作法、角色扮演法、自主探究法等多种教学方法。

多种教学方法的灵活应用，能够大大的激发学生的学习热情，从而增强该门课程的教学效果。

### 2. 教学手段

(1) 多媒体教学：课堂教学以多媒体电子课件（PPT 电子教案）和微课视频为主，配合使用黑板板书。充分利用多媒体的优势，用电子课件及微课视频制作大量内容丰富的教案，在配以案例、习题等内容，以取得较好的教学效果。

(2) 网络教学：与课程相关的学习资料、规范、规程、标准均已纳入网络，同学们可以利用校内网进行浏览学习。

(3) 随课实训：为了提高学习效果，凡是涉及职业能力训练的环节均在路桥实训基地——桥涵检测实训室进行，通过一体化教学环节的实施，提高学生认识仪器设备、使用仪器设备，并开展结合学习知识随课进行实训，增加学生的动手能力，培养学生的职业技能。

### 3. 教学资源

(1) 师资要求：任课教师必须能够通过专业授课、实训、实习，使学生掌握就业岗位所需的应用技术和职业技能；具有丰富的桥涵工程检测的知识和技能（包括理论知识和实践知识）、课程开发能力、基于学生能力培养的教学能力、为社会提供科技服务的能力等，具有交通运输部试验检测工程师证书。

(2) 产学合作开发实训课程资源：充分利用本行业典型生产企业的资源，进行产学合作，建立实习实训基地，实践“工学”交替，满足学生的实习实训，同时为学生的就业创造机会。

(3) 教材资源：以工作页为主，配备教材、专业相应的规程规范、评定标准、仪器操作手册、数据分析软件等教学资源。

## 教学考核

1. 注重实践性教学环节的考核。考核采用过程考核与能力考评相结合的方式进行，通过实际操作考核与虚拟操作考核两种方式检验学生的专业技能、操作方法、工作安全意识等。根据考试项目与考试方法标准详细地制定考核方案和评分标准。

2. 学生成绩评定，应综合平时作业、课堂积极性、平时测验及考试等情况综合进行，坚持事前评价与事后评价相结合、过程评价与结果评价相结合、定性评价与定量评价相结合、主观评价与客观评价相结合的多元化评价原则，以利于学生综合职业能力的发展。

### 3. 期评成绩的合成与统计方法

期评成绩（多个学期完成教学的学科，取各学期期评成绩的平均数）用于衡量学生该学科的学习情况。期评成绩由平时成绩与考核成绩构成。

（1）平时成绩——由作业、小测验、课堂表现考核成绩等形式产生，由任课教师在平时教学当中根据学生学习表现给予评定；平时成绩的统计方法如下：

平时成绩=作业平均成绩\*30%+小测验平均成绩\*30%+课堂表现评定成绩\*40%

（2）实操成绩——指各学科按照课程设计的知识块、课题、单元等进行考核的成绩。

（3）期末成绩——期末按照课程设计的知识模块进行闭卷考试的成绩。

（4）期评成绩合成与统计方法如下：

《桥涵工程检测技术》是一体化课程，采用一体化或相似教学科目考核模式——理论与实操分开考核。理论考核、实操考核在完成各课题或知识块教学时进行考核，期末考核只考最后课题或知识块的内容（按阶段进行考试），计算公式如下：期评成绩=平时成绩\*40%+实操期评成绩\*20%+期末成绩\*40%。

## 学习情境 1:桥梁基础及下部结构检测

一体化课程称	《桥涵工程检测》	学习任务名称	桥梁基础及下部结构检测	学时	24
<b>学习任务情境</b>					
<p>学习情境 1: 我校检测公司工地试验室接到任务: 该项目 xx 桥梁基础为钻孔灌注桩基础, 沉孔之后, 试验室要对成孔质量进行检测。检测内容: 1. 桩孔位置、垂直度、孔深、沉渣厚度、泥浆性能等。当天检测完成后, 马上形成检测报告, 检测合格后方可吊放钢筋笼。钢筋笼放入泥浆后 4h 内必须浇筑混凝土, 混凝土浇筑完成后, 待 28 天龄期后检测桩基完整性(声波透视法)。</p>					
<b>学习目标</b>					
<p>通过本单元的学习, 学生能够:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能正确的对扩大基础进行检测和评定;</li> <li>2. 能完成取样;</li> <li>3. 能独立进行闪光对焊钢筋拉伸试验、弯曲试验, 能进行电弧焊钢筋的拉伸试验;</li> <li>4. 能正确评价试验结果并完成试验报告(钢筋拉伸试验、焊接钢筋拉伸试验);</li> <li>5. 能描述地基土破坏的三个阶段及特征;</li> <li>6. 能正确描述地基荷载试验过程、方法、加载终止条件、试验结果的评定;</li> <li>7. 能正确描述标准贯入试验概念, 砂类土、碎石土地基承载力的确定(轻型动力触探试验);</li> <li>8. 能独立进行泥浆配比, 会进行泥浆比重、粘度、含砂率三项指标的试验操作, 并对试验结果进行评价(泥浆三指标);</li> <li>9. 能描述桩径、倾斜度、沉淀层厚度检测方法;</li> <li>10. 能运用低应变。超声波法检测基桩的完整性(低应变、超声波检测桩基完整性检测);</li> <li>11. 能够运用垂线法、2m 直尺法, 全站仪、回弹仪检测墩台身及锥坡。</li> </ol>					

## 学习内容

1. 扩大基础在不同施工阶段所要进行的各种检测项目。
2. 检测仪器操作，原始记录和检验评定表填写。
3. 能够熟悉扩大基础中的钢筋安装质量检测。
4. 根据设计和规范要求对模板、支架等进行质量检测。
5. 运用非数理和数理统计法对混凝土质量进行评定。
6. 扩大基础的检验和评定。
7. 地基岩土分类；
8. 地基土荷载试验原理
3. 荷载试验方法
4. 标准贯入试验的概念、使用
5. 桩基础施工阶段的检测项目。
6. 泥浆三指标检测
7. 桩基础的清孔检测方法和步骤。
8. 桩基础的成孔检测的方法和步骤。
9. 桩基的完整性检测：（1）检测方法：钻芯取样法、动测法、超声脉冲检验法、射线法（2）反射波法及超声波法检测基桩完整性
10. 墩台身、锥坡的定义，掌握利用垂线法、2m直尺、全站仪、回弹仪的使用及检测方法。

## 教学建议

1. 以学生主体，采用任务驱动教学法、小组合作法等教学方法，提高学生参与学习参与度，做好教学过程设计，实现技能、知识一体化，教、学、做、评一体化，将专业能力、社会能力、方法能力以及课程思政融入整个教学实施过程。
2. 在实训过程中反复强调现场检测安全。



## 学习情境 2:桥涵上部构造检测

一体化 课程称	《桥涵工程检测》	学习任 务名称	桥涵上部构造检测	学时	16
<b>学习任务情境</b>					
<p>学习情境 2: 我校接到校企合作单位路桥集团有大型预制梁场的任务:</p> <p>1. 预制场新购了一批预应力钢筋、张拉锚具、夹具、连接器等设备, 要求我方协助其进行检验验收; 2. 验收结束后进行预应力梁的张拉试验(先张法), 让同学们现场观摩学习, 完成工学结合一体化课程任务; 3. (拓展任务) 对已制备的预制梁进行孔道压浆密度检测。</p>					
<b>学习目标</b>					
<p>通过本单元的学习, 学生能够:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能按照规范要求对预应力钢筋进行检测;</li> <li>2. 能按照规范要求对预应力锚具、夹具、和连接进行检测;</li> <li>3. 能明确混凝土弹性模量试验检测步骤;</li> <li>4. 能够叙述先张法的试验步骤;</li> <li>5. 能够对先张法张拉应力进行耦控制;</li> <li>6. 能运用后张法构件完成在施工准备阶段、施工阶段所要进行的检测项目: 管道检测、预应力筋张拉检测、水泥浆检测、后张孔道压浆检测。</li> <li>7. 能按规范要求完成后张法的质量检验评定。</li> </ol>					
<b>学习内容</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 预应力的概念作用及其质量要求;</li> <li>2. 先张法构件检测在施工准备阶段、施工阶段及竣工验收阶段的检测项目、内容、原理及检测步骤;</li> <li>3. 先张法张拉应力的测定与控制, 资料的整理;</li> <li>4. 后张法构件检测在施工准备阶段、施工阶段检测项目、内容、原理及检测步骤;</li> <li>5. 后张法张拉应力的测定与控制, 资料的整理。</li> </ol>					

### 教学建议

1. 以学生主体，采用任务驱动教学法、小组合作法等教学方法，做好教学过程设计，实现技能、知识一体化，教、学、做、评一体化，将专业能力、社会能力、方法能力以及课程思政融入整个教学实施过程。
2. 在实训过程中反复强调现场检测安全。

### 学习情境 3: 支座、桥面系附属工程和总体检测

一体化 课程称	《桥涵工程检测》	学习任 务名称	支座、桥面系附属 工程和总体检测	学时	16
<b>学习任务情境</b>					
<p>学习情景 3: 我校校企合作单位接到任务: 某公路管养单位所管养的 xx 桥梁支座出现老化变形, 影响梁体的传力体系运转, 存在一定的安全风险。现委托校企合作单位更换桥梁支座。橡胶支座更换就成为一项重要的工作, 由于这些桥梁仍然需要承担重要的交通运输任务, 为了保证桥梁的行车安全和交通的通畅, 采用薄型专用液压千斤顶更换。同学们可通过视频直播观摩更换支座施工的全过程。老化的支座待校企合作单位在试验室进行新旧支座对比试验。检测支座的项目有: 1. 抗压弹性模量试验; 2. 抗剪弹性模量试验; 3. 抗剪粘结性能试验; 4. 抗剪老化试验; 5 摩擦系数等试验。</p>					
<b>学习目标</b>					
<p>通过本单元的学习, 学生能够:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能叙述支座、伸缩缝的定义及作用;</li> <li>2. 能陈述各类型支座、伸缩缝的特点;</li> <li>3. 根据标准, 完成支座和伸缩缝检测项目和检测方法, 支座施工质量的检测与评定报告 (演示板式橡胶支座抗压弹性模量及抗剪弹性模量试验);</li> <li>4. 能叙述桥梁总体、桥面系和附属工程的检测项目及内容;</li> <li>5. 能制定桥面系及桥梁附属结构的检测流程及方案。能对实训工场中的桥梁进行桥面系及附属工程的检测及评定;</li> <li>6. 根据标准, 完成桥梁总体、桥面系和附属工程施工质量的检测与评定报告。</li> </ol>					

### 学习内容

1. 支座、伸缩缝的定义及作用；
2. 支座、伸缩缝的类型；
3. 支座、伸缩缝检测项目和检测方法；
4. 桥梁总体、桥面系和附属工程的检测项目及内容
5. 桥面系、桥梁附属结构的检测流程。
6. 桥面系、桥梁附属结构的检测方法步骤。
7. 桥梁总体、桥面系和附属工程施工质量的检测与评定。

### 教学建议

1. 以学生主体，采用任务驱动教学法、小组合作法等教学方法，做好教学过程设计，实现技能、知识一体化，教、学、做、评一体化，将专业能力、社会能力、方法能力以及课程思政融入整个教学实施过程。
2. 在实训过程中反复强调现场检测安全。

## 学习情境 4:旧桥检测

一体化课程称	《桥涵工程检测》	学习任务名称	旧桥检测	学时	56
<b>学习任务情境</b>					
<p>学习情景 4: 我市公路发展中心管养的某国道路段有一座旧桥, 由于该桥所在道路不属于主干道, 车流人流极少, 我校通过与公路局协商后, 此座旧桥成为我校的实训实体桥梁, 便于我校师生开展旧桥检测实训教学活动。按照教学任务, 同学们需在在 5 周时间内完成旧桥检测任务: 1. 结构外观观状况及各类病害的检测; 2. 混凝土强度检测; 3. 混凝土缺陷及裂缝检测; 4. 桥梁荷载试验 5. 评定桥梁技术状况等级。旧桥的所有检测工作完成后,</p>					
<b>学习目标</b>					
<p>通过本单元的学习, 学生能够:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能陈述桥梁一般检测的目的、内容及要点;</li> <li>2. 能正确对梁式桥、拱式桥、上部结构构件; 桥梁下部结构构件; 桥面系构件进行技术状况评定;</li> <li>3. 能正确描述桥梁技术状况评定方法及等级分类;</li> <li>4. 能正确对桥梁技术评定进行计算;</li> <li>5. 能根据规范要求和操作手册, 运用回弹法对结构混凝土进行检测;</li> <li>6. 能根据规范要求对已检测的测区进行碳化深度的检测;</li> <li>7. 能在回弹仪内正确录入碳化深度平均值;</li> <li>8. 能正确的导出检测数据;</li> <li>9. 能正确的对检测数据进行处理;</li> <li>10. 能完成对检测报告的编制;</li> <li>11. 能解释混凝土内部缺陷与裂缝深度检测原理。</li> <li>12. 能在尼龙模型上完成内部缺陷检测;</li> <li>9. 能熟练的使用冲击弹性布无损检测仪器检测裂缝深度和内部缺陷;</li> <li>10. 能准确的分析波形图与频谱分析图, 判定检测结果;</li> <li>11. 能完成实训工场中实体桥梁的裂缝深度和内部缺陷检测 (裂缝深度、裂缝宽度检测);</li> <li>12. 明确桥梁静载试验的目的、意义及其检测工作流程;</li> <li>13. 能制定桥梁静载试验加载的方案;</li> <li>14. 明确桥梁静载试验的加载分级与控制;</li> <li>15. 能正确的布点与观察;</li> <li>16. 能正确的粘贴应变片;</li> <li>17. 能完成模型加载试验 (*应变片黏贴及应变检测 *模型桥静载检测)。</li> </ol>					

## 学习内容

1. 旧桥普查的目的、内容及要求；
2. 桥梁相关资料收集；
3. 桥梁一般检测的内容及要点；
4. 桥梁各结构、部位、构件的分类及检查内容；
5. 识别不同桥型的常见病害；
6. 梁式桥、拱式桥、上部结构构件；桥梁下部结构构件；桥面系构件技术状况评定；
7. 桥梁技术状况评定方法及等级分类、桥梁技术评定计算；
8. 明确回弹仪的使用方法和操作要点；
9. 碳化深度检测的检测步骤；
10. 明确碳化深度平均值在回弹仪内的录入方法；
11. 回弹法检测混凝土强度的数据处理；
12. 回弹法检测混凝土强度报告编制的要求；
13. 混凝土裂缝深度检测原理；
14. 混凝土内部缺陷检测原理；
15. 混凝土裂缝深度检测步骤；
16. 混凝土内部缺陷检测步骤；
17. 桥梁静荷载试验的目的、工作内容及其检测工作流程；
18. 桥梁静载试验加载方案；
19. 荷载试验的加载分级与控制；
20. 测点设置与观测；
21. 应变片的布点要求及贴片要求；
22. 模型加载试验。

## 教学建议

1. 以学生主体，采用任务驱动教学法、小组合作法等教学方法，做好教学过程设计，实现技能、知识一体化，教、学、做、评一体化，将专业能力、社会能力、方法能力以及课程思政融入整个教学实施过程。
2. 在实训过程中反复强调现场检测安全。

## 学习情境 5:涵洞工程检测

一体化 课程称	《桥涵工程检测》	学习任 务名称	涵洞工程检测	学时	8
<b>学习任务情境</b>					
<p>学习情景 5: 我市公路发展中心管养的某段国道路段有多座涵洞, 由于许多涵洞修建年代久远, 涵洞的上部结构和下部结构都出现不同程度的老化和损坏等病害, 为全面的了解涵洞的使用现状, 并对其进行技术状况评定, 受公路发展中心委托, 我校检测公司对下辖 6 座涵洞的上部结构、下部结构等进行了检测和技术状况评定, 并提出了初步处治建议。检测内容包括:</p> <p>1. 涵洞工程外观检查; 2. 主要结构尺寸检测; 3. 涵洞技术状况等级评定; 4. 检测报告编制。</p>					
<b>学习目标</b>					
<p>通过本单元的学习, 学生能够:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 能叙述涵洞工程检测的任务和目的;</li> <li>2. 能叙述涵洞检测项目;</li> <li>3. 能完成不同类型涵洞总体检测、涵台检测、洞口检测。</li> <li>4. 能按规范检测填土质量。</li> <li>5. 能正确填写涵洞填土检测评定表。</li> </ol>					
<b>学习内容</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 涵洞检测内容;</li> <li>2. 涵洞检测评定;</li> <li>3. 涵洞回填土的质量要求;</li> <li>4. 涵洞回填土的质量评定。</li> </ol>					
<b>教学建议</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 以学生主体, 采用任务驱动教学法、小组合作法等教学方法, 做好教学过程设计, 实现技能、知识一体化, 教、学、做、评一体化, 将专业能力、社会能力、方法能力以及课程思政融入整个教学实施过程。</li> <li>2. 在实训过程中反复强调现场检测安全。</li> </ol>					

