

《土木工程材料实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：土木工程材料实验

Experiments of Civil Engineering Materials

课程代码：09512011

课程类别：专业基础平台课程/必修课

适用专业：土木工程

课程学时：16学时

课程学分：0.5学分

修读学期：第2学期

先修课程：土木工程材料

二、课程目标

（一）具体目标

通过土木工程材料实验课程学习，使学生达到以下目标：

课程目标1：掌握试验结果的精度要求和数据处理的基本方法，认真如实观察记录试验结果，独立完成试验报告。使学生获得基本的科研训练，培养分析问题和解决问题的能力。能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。能够分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。【支撑毕业要求4.2】

课程目标2：熟悉几种常用主要土木工程材料的标准试验方法，并掌握鉴定材料技术性能的试验原理。了解土木工程材料可持续发展的趋势和内涵，针对土木工程专业的复杂工程问题，结合土木工程材料的发展动态及趋势，能够评价工程实践中推广使用节能环保新材料对环境、社会可持续发展的影响。【支撑毕业要求7.1】

（二）课程目标与毕业要求的对应关系

表1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标1	4.研究:能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。	4.2 能够分析与解释数据、并通过信息综合得到合理有效的结论。

课程目标 2	7.环境和可持续发展:能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。	7.1 能够理解和评价针对复杂工程问题的工程实践对环境、社会可持续发展的影响。
--------	--	---

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	支撑的课程目标	学时安排
实验一 材料基本性质	课程目标 1、2	3
实验二 水泥的技术性质试验	课程目标 1、2	3
实验三 混凝土用骨料试验	课程目标 1、2	2
实验四 混凝土拌合物性能试验	课程目标 1、2	3
实验五 石油沥青基本性能试验	课程目标 1、2	3
实验六 钢材性能试验	课程目标 1、2	2
合计		16 学时

(二) 具体内容

表3 实验项目与学时分配

序号	实验项目名称	实验内容	学时	实验类型	每组人数	必开/选开
实验一	材料基本性质试验	材料的密度、表观密度、堆积密度、孔隙率的测定及计算	3	验证性	20	必开
实验二	水泥的技术性质试验	水泥细度试验(干筛法); 水泥标准稠度用水量试验(标准法); 水泥凝结时间测定	3	验证性	20	必开
实验三	混凝土用骨料试验	筛分析法测定骨料的颗粒级配, 测量骨料的粒最大粒径, 求取骨料细度模数及级配曲线	2	验证性	20	必开
实验四	混凝土配合比设计试验	初步配合比设计; 新拌混凝土塌落度测定及配合比调整; 硬化混凝土强度测定	3	综合性	20	必开
实验五	石油沥青基本性能试验	石油沥青针入度试验; 石油沥青延度试验	3	综合性	20	必开
实验六	钢材性能试验	钢材的选取; 钢材的拉伸试验; 钢材的冷弯试验	2	验证性	20	必开

实验一 材料基本性质试验

【实验目的及要求】

- 1.掌握砖、混凝土试块、粗细集料的表观密度、堆积密度和空隙率的测定方法；
- 2.培养学生动手操作实验的能力，掌握材料基本物性检测技术。

【实验内容】

- 1.粘土砖、混凝土试块体积密度实验；
- 2.粗细集料的表观密度试验、堆积密度试验。

【实验仪器设备】

游标卡尺、标准漏斗、天平（感量 0.01g）、容量筒、容量瓶、玻璃片。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤（ a_1 ）、实验实操（ a_2 ）、实验报告（ a_3 ）三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分，占课程成绩权重为 b_1 。

实验二 水泥的技术性质试验

【实验目的及要求】

- 1.掌握水泥细度的测定方法和实验数据处理方法；
- 2.掌握测定标准稠度用水量的方法和水泥水泥胶砂试件制作方法；
- 3.了解水泥凝结时间的测定方法；
- 4.培养学生动手操作实验的能力，掌握水泥技术性质检测技术；
- 5.要求学生学会查阅水泥材料的试验检测依据的规范标准：《通用硅酸盐水泥》GB/T 175-2007、《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》GB/T 1345-2005、《水泥胶砂强度检验方法(ISO 法)》GB/T 17671-1999、《水泥取样方法》GB/T 12573-2008 等；
- 6.能根据上述指标判断所测水泥性能是否合格。

【实验内容】

- 1.水泥细度试验；
- 2.标准稠度用水量试验；
- 3.凝结时间试验；
- 4.水泥胶砂试块制作。

【实验仪器设备】

负压筛析仪、维卡仪、标准筛、搅拌机、振实台、万能力学实验机、胶砂试件抗折实验机、养护箱。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成, 所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分, 占课程成绩权重为 b_2 。

实验三 混凝土用骨料试验

【实验目的及要求】

1. 掌握混凝土用骨料最大粒径、颗粒级配的测定方法;
2. 掌握混凝土用骨料细度模数及级配曲线的确定方法;
3. 掌握细骨料含水量测定方法;
4. 了解混凝土用细骨料含泥量的测定方法;
5. 了解混凝土用砂、石骨料的技术标准规范及判定方法。

【实验内容】

1. 筛分析实验;
2. 粗骨料粒径测量;
3. 骨料细度模数计算及级配曲线的绘制;
4. 细骨料含水量的测定。

【实验仪器设备】

天平 (感量 0.01g), 鼓风烘箱, 游标卡尺, 砂石标准筛、砂石振筛机。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成, 所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分, 占课程成绩权重为 b_3 。

实验四 混凝土配合比设计实验

【实验目的及要求】

1. 掌握普通混凝土配合比设计的要点;
2. 掌握普通混凝土拌合物工作性测定的方法;

- 3.掌握混凝土拌合物实验室配合比的调整方法；
- 4.掌握硬化混凝土抗压强度试验方法；
- 5.了解普通混凝土配合比设计规范标准及混凝土强度评定方法。

【实验内容】

- 1.混凝土的配合比设计；
- 2.混凝土拌合物坍落度实验及密度试验；
- 3.混凝土配合比调整；
- 4.硬化混凝土抗压强度试验。

【实验仪器设备】

天平（感量 0.01g）、铁锹、尺子、坍落度筒、万能力学实验机、模具、插捣棒、容量筒。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤（ a_1 ）、实验实操（ a_2 ）、实验报告（ a_3 ）三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分，占课程成绩权重为 b_4 。

实验五 石油沥青基本性能试验

【实验目的及要求】

- 1.掌握沥青三大指标测定的试验方法；
- 2.了解针入度、延度仪等设备的使用要求；
- 3.掌握沥青针入度、延度的数据处理方法；
- 4.培养学生动手操作实验的能力，加深学生对沥青材料性质的认识。

【实验内容】

- 1.针入度试验；
- 2.延度试验。

【实验仪器设备】

针入度仪、延度仪、砂浴电炉。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤（ a_1 ）、实验实操（ a_2 ）、实验报告（ a_3 ）三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分，占课

程成绩权重为 b_5 。

实验六 钢材的性能试验

【实验目的及要求】

- 1.掌握钢筋的取样要求、钢筋的标距打印；
- 2.了解钢材的拉伸试验、冷弯试验的操作过程；
- 3.掌握钢筋屈服点，屈服强度，极限抗拉强度，伸长率的测定方法；
- 4.了解钢筋应力-应变曲线，熟悉钢筋技术标准规范。

【实验内容】

- 1.钢材的选样；
- 2.钢材的拉伸实验；
- 3.钢材的冷弯实验。

【实验仪器设备】

钢筋打点机、万能材料力学试验机、游标卡尺。

【考核要求】

本实验考核成绩由课堂考勤 (a_1)、实验实操 (a_2)、实验报告 (a_3) 三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=20\%$ 、 $a_2=20\%$ 、 $a_3=60\%$ 。本实验考核总分为 100 分，占课程成绩权重为 b_6 。

四、教学方法

实践教学。

五、课程考核

考查：总实验成绩加权平均。

本实验课程共 6 个实验，所占的权重分别为试验一 $b_1=10\%$ 、实验二 $b_2=15\%$ 、实验三 $b_3=15\%$ 、实验四 $b_4=20\%$ 、实验五 $b_5=20\%$ ，实验五 $b_6=20\%$ 。

课程总成绩 (100%) = 实验一 (b_1) + 实验二 (b_2) + 实验三 (b_3) + 实验四 (b_4) + 实验五 (b_5) + 实验六 (b_6)

表 4 各考核环节建议值及考核细则

课程成绩构成及比例	考核方式	目标值	考核细则	对应课程目标
实验一 b_1	课堂考勤 试验实操 实验报告	100	课堂考勤: 实验课前清点学生到课情况: 共 4 次考勤, 每次考勤分出勤、迟到、缺勤, 得分系数依次为 1、0.5、0 (注意: 缺勤试验实操也为 0) 试验实操: 实验课期间, 学生分组独立操作时, 任课教师根据学生对仪器的使用情况和操作步骤掌握情况进行现场判定: 熟练、生疏、完全不会, 得分系数依次为 1、0.5、0 (注意: 缺勤试验实操也为 0) 实验报告: 分为实验预习报告和试验结果整理报告, 共五个试验独立评分。占总评成绩的 60%,	课程目标 1, 2
实验二 b_2	课堂考勤 试验实操 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验三 b_3	课堂考勤 试验实操 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验四 b_4	课堂考勤 试验实操 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验五 b_5	课堂考勤 试验实操 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验六 b_6	课堂考勤 试验实操 实验报告	100		课程目标 1, 2

六、课程评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价, 具体计算方法如下:

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{相关评价方式加权平均得分}}{\text{相关评价方式目标加权总分}}$$

课程总目标达成度=课程所有分目标达成度加权值之和

课程目标评价内容及符号意义说明: A_i 为各实验成绩对应课程目标 i 的得分; OA_i 为实验成绩对应课程目标 i 的目标分值; γ_i 为课程目标 i 在总目标达成度中的权重值; S 为课程总目标的达成度, S_i 为课程目标 i 的达成度。

表 5 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	课程目标权重	评价方式	目标分值	实际平均分	目标达成评价价值
课程目标 1	0.5	实验一	$OA_{1-1}=50$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{b_1 A_{1-1} + b_2 A_{1-2} + b_3 A_{1-3} + b_4 A_{1-4} + b_5 A_{1-5} + b_6 A_{1-6}}{b_1 OA_{1-1} + b_2 OA_{1-2} + b_3 OA_{1-3} + b_4 OA_{1-4} + b_5 OA_{1-5} + b_6 OA_{1-6}}$
		实验二	$OA_{1-2}=50$	A_{1-2}	
		实验三	$OA_{1-3}=50$	A_{1-3}	
		实验四	$OA_{1-4}=50$	A_{1-4}	

		实验五	$OA_{1-5}=50$	A_{1-5}	
		实验六	$OA_{1-6}=50$	A_{1-6}	
课程目标 2	0.5	实验一	$OA_{2-1}=50$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{b_1 A_{2-1} + b_2 A_{2-2} + b_3 A_{2-3} + b_4 A_{2-4} + b_5 A_{2-5} + b_6 A_{2-6}}{b_1 OA_{2-1} + b_2 OA_{2-2} + b_3 OA_{2-3} + b_4 OA_{2-4} + b_5 OA_{2-5} + b_6 OA_{2-6}}$
		实验二	$OA_{2-2}=50$	A_{2-2}	
		实验三	$OA_{2-3}=50$	A_{2-3}	
		实验四	$OA_{2-4}=50$	A_{2-4}	
		实验五	$OA_{2-5}=50$	A_{2-5}	
		实验六	$OA_{2-6}=50$	A_{2-6}	
课程目标 i 权重和	$\sum_{i=1}^2 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总 目标达 成度	$S = \sum_{i=1}^2 \gamma_i S_i$

- 注：1. 目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分值之和为 100。
2. 实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

七、课程资源

（一）建议选用教材

- [1] 湖南大学等四校合编. 土木工程材料（第二版）[M]. 北京：中国建筑工业出版社，2011.

（二）主要参考书目

- [1] 邢振贤等. 土木工程材料[M]. 郑州：郑州大学出版社，2011.
[2] 吴科如等合编. 土木工程材料（第三版）[M]. 上海：同济大学出版社，2013.
[3] 苏达根主编. 土木工程材料（第二版）[M]. 北京：高等教育出版社，2008.
[4] 吕伟民. 沥青混合料设计原理与方法[M]. 上海：同济大学出版社，2001.

（三）其它课程资源

1. 土木工程材料网络公开课
http://www.08nm.com/v_8566.html
2. 重庆大学土木工程材料精品课程
<http://www.icourses.cn/jpk/viewCharacterDetail.action?courseId=2094&characId=132236>
3. 青岛理工大学国家级精品课程
<http://www.jingpinke.com/xpe/portal/270863e5-1189-1000-8dc9-ac9dee625938?courseID=S0500639&objectId=oid:8a833999-2176f817-0121-76f8185e-021e&uuid=8a833999-2176f817-0121-76f8185f-021f>

执笔人：陆荣威

课程负责人：袁晓辉

审核人（系/教研室主任）：高春华

审定人（主管教学副院长/副主任）：袁晓辉

2023 年 6 月