

《道路工程材料实验》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：道路工程材料实验

Road Engineering Materials Experiment

课程代码：09911181

课程类别：专业基础平台课程/必修课

适用专业：道路桥梁与渡河工程

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：大学物理、理论力学、道路工程材料

二、课程目标

（一）具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程目标 1：熟悉道路工程材料实验仪器的使用方法，掌握道路工程材料基本性能的常用测试方法，能够设计实验，并基于实验结果分析，获得材料技术指标，评价材料基本技术性质。【支撑毕业要求 4.2】

课程目标 2：熟悉道路工程材料实验仪器设备的原理，熟悉道路工程材料实验相关规范，具备独立完成简单实验、协同完成复杂实验、统筹安排综合实验的能力。【支撑毕业要求 9.1】

（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	9.个人和团队:能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色;	9.1 能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色。

三、课程实验内容

(一) 课程实验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 砂石材料的力学试验	课程目标 1、2	1
实验二 集料的密度和空隙率试验	课程目标 1、2	2
实验三 集料的筛分试验	课程目标 1、2	1
实验四 石油沥青的针入度、延度和软化点试验	课程目标 1、2	2
实验五 沥青混合料的拌制与试件成型试验	课程目标 1、2	2
实验六 沥青混合料试件物理力学指标的测定试验	课程目标 1、2	2
实验七 水泥性能试验	课程目标 1、2	2
实验八 水泥胶砂强度试验	课程目标 1、2	1
实验九 新拌混凝土的施工和易性试验	课程目标 1、2	1
实验十 普通水泥混凝土强度试验	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
1	砂石材料的力学试验	①粗集料的磨耗试验； ②水泥混凝土用卵石、碎石的压碎指标值试验	1	综合性	20	必开
2	集料的密度和空隙率试验	①细集料的表观密度试验； ②细集料堆积密度和空隙率试验； ③粗集料的密度和吸水率试验； ④粗集料的堆积密度和空隙率试验	2	综合性	20	必开
3	集料的筛分试验	①细集料的筛分试验； ②粗集料的筛分试验	1	综合性	20	必开
4	石油沥青的针入度、延度和软化点试验	①石油沥青的针入度试验； ②沥青延度试验； ③沥青软化点试验	2	综合性	20	必开
5	沥青混合料的拌制与试件成型试验	①击实法成型沥青混合料试件； ②轮碾法成型沥青混合料试件	2	综合性	20	必开
6	沥青混合料试件物理力学指标的测定试验	①沥青混合料试件体积参数的测定； ②沥青混合料马歇尔稳定度试验； ③沥青混合料车辙试验	2	综合性	20	必开

7	水泥性能试验	①水泥标准稠度用水量测定方法; ②水泥凝结时间测定方法	2	综合性	20	必开
8	水泥胶砂强度试验	①水泥胶砂试件的制作; ②水泥胶砂抗折强度试验; ③水泥胶砂抗压强度试验	1	综合性	20	必开
9	新拌混凝土的施工和易性试验	①混凝土混合料的拌制; ②坍落度试验; ③VB稠度试验	1	综合性	20	必开
10	普通水泥混凝土强度试验	①混凝土试件的制作与养护; ②混凝土抗压强度试验; ③混凝土劈裂抗拉强度试验	2	综合性	20	必开

实验一 砂石材料的力学试验

【实验目的及要求】

掌握道路工程用集料力学性能的评价指标和测试方法。

【实验内容】

1. 粗集料的磨耗试验;
2. 水泥混凝土用卵石、碎石的压碎指标值试验。

【实验仪器设备】

1. 洛杉矶磨耗机、标准筛、钢球、烘箱、台秤（感量 5g）;
2. 压碎指标值测定仪、压力试验机、台秤（感量 10g）、天平（感量 1g）、孔径为 2.36mm、9.5mm、19.0mm 的方孔筛各一只。

【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 集料的密度和空隙率试验

【实验目的及要求】

掌握集料物理性能的评价指标和测试方法。

【实验内容】

1. 细集料的表观密度试验;
2. 细集料堆积密度和空隙率试验;
3. 粗集料的密度和吸水率试验;

4. 粗集料的堆积密度和空隙率试验。

【实验仪器设备】

1. 天平（感量 1g）、容量瓶、烘箱、烧杯；
2. 密度测试仪、台秤（感量 5g）、烘箱；
3. 天平、吊篮、溢流水槽、标准筛；
4. 振动台、容量筒、天平、捣棒、烘箱。

【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 集料的筛分试验

【实验目的及要求】

掌握集料级配组成的评价指标和评价方法。

【实验内容】

1. 细集料的筛分试验；
2. 粗集料的筛分试验。

【实验仪器设备】

标准筛、摇筛机、天平（感量 0.5g）、烘箱。

【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_3 。

实验四 石油沥青的针入度、延度和软化点试验

【实验目的及要求】

掌握道路石油沥青技术性质的评价指标和测试方法。

【实验内容】

1. 石油沥青的针入度试验；
2. 沥青延度试验；
3. 沥青软化点试验。

【实验仪器设备】

1. 针入度仪、盛样皿、恒温水槽、计时器、温度计、位移计；
2. 延度仪、制模仪具、恒温水槽；
3. 软化点试验仪、加热炉具、温度计、恒温水槽。

【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 沥青混合料的拌制与试件成型试验

【实验目的及要求】

掌握沥青混合料拌制与试件成型方法。

【实验内容】

1. 击实法成型沥青混合料试件；
2. 轮碾法成型沥青混合料试件。

【实验仪器设备】

1. 实验室用沥青混合料拌和机、击实仪、试模、脱膜器、烘箱、电子秤、沥青运动黏度测定设备、温度计、插刀；

2. 轮碾成型机、实验室用沥青混合料拌和机、试模、切割机、钻孔取芯机、小型击实锤、电子秤、沥青运动黏度测定设备、烘箱。

【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_5 。

实验六 沥青混合料试件物理力学指标的测定试验

【实验目的及要求】

掌握沥青混合料物理力学评价指标和测定方法。

【实验内容】

1. 沥青混合料试件体积参数的测定；
2. 沥青混合料马歇尔稳定度试验；

3. 沥青混合料车辙试验。

【实验仪器设备】

1. 浸水天平、水中重称量装置、秒表、烘箱；
2. 沥青混合料马歇尔试验仪、恒温水槽、真空饱水容器、卡尺；
3. 车辙试验机、恒温室

【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 。

实验七 水泥性能试验

【实验目的及要求】

1. 掌握水泥净浆拌制方法；
2. 掌握水泥标准稠度用水量、凝结时间测定方法。

【实验内容】

1. 水泥标准稠度用水量测定方法；
2. 水泥凝结时间测定方法。

【实验仪器设备】

水泥净浆搅拌机、标准法维卡仪。

【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_7 。

实验八 水泥胶砂强度试验

【实验目的及要求】

1. 掌握水泥胶砂试件制作方法；
2. 掌握水泥胶砂抗压、抗折强度测定方法。

【实验内容】

1. 水泥胶砂试件的制作；
2. 水泥胶砂抗折强度试验；

3. 水泥胶砂抗压强度试验。

【实验仪器设备】

胶砂搅拌机、胶砂振动台、试模、抗折试验机、抗压试验机、抗压夹具。

【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_8 。

实验九 新拌混凝土的施工和易性试验

【实验目的及要求】

1. 掌握混凝土的拌制方法;
2. 掌握新拌混凝土施工和易性的评价指标和测定方法。

【实验内容】

1. 混凝土混合料的拌制;
2. 坍落度试验;
3. VB 稠度试验。

【实验仪器设备】

搅拌机、台秤 (感量 50g)、天平 (感量 5g)、坍落筒、捣棒、VB 稠度仪、钢尺。

【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_9 。

实验十 普通水泥混凝土强度试验

【实验目的及要求】

1. 掌握混凝土试件的制作和养护方法;
2. 掌握混凝土抗压强度、劈裂抗拉强度测定方法。

【实验内容】

1. 混凝土试件的制作与养护;
2. 混凝土抗压强度试验;
3. 混凝土劈裂抗拉强度试验

【实验仪器设备】

振动台、试模、压力机、球座、劈裂钢垫条。

【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_{10} 。

四、教学方法

实践教学。

五、课程考核

考查:所有实验成绩加权平均。

本实验课程共 10 个实验,所占的权重分别为实验一 $b_1=5\%$ 、实验二 $b_2=15\%$ 、实验三 $b_3=5\%$ 、实验四 $b_4=15\%$ 、实验五 $b_5=5\%$ 、实验六 $b_6=10\%$ 、实验七 $b_7=10\%$ 、实验八 $b_8=10\%$ 、实验九 $b_9=10\%$ 、实验十 $b_{10}=15\%$ 。

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) + 实验七 (b_7) + 实验八 (b_8) + 实验九 (b_9) + 实验十 (b_{10})

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; 实验实操; 实验报告	100	课堂考勤: 实验课前清点学生到课情况:共 8 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 10 个试验独立评分。占总评成绩的 50%,	课程目标 1, 2
实验二 b_2	课堂考勤; 实验实操; 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验三 b_3	课堂考勤; 实验实操; 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验四 b_4	课堂考勤; 实验实操; 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验五 b_5	课堂考勤; 实验实操; 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验六 b_6	课堂考勤; 实验实操; 实验报告	100		课程目标 1, 2

实验七 b_7	课堂考勤; 实验实操; 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验八 b_8	课堂考勤; 实验实操; 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验九 b_9	课堂考勤; 实验实操; 实验报告	100		课程目标 1, 2
实验十 b_{10}	课堂考勤; 实验实操; 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	目标达成评价值
课程目标 1	0.5	实验一	$OA_{1-1}=50$	A_{1-1}	$S_1 = \frac{\sum_{i=1}^{10} b_i A_{1-i}}{\sum_{i=1}^{10} b_i OA_{1-i}}$
		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}	
		实验七	$OA_{1-7}=50$	A_{1-7}	
		实验八	$OA_{1-8}=50$	A_{1-8}	
		实验九	$OA_{1-9}=50$	A_{1-9}	
		实验十	$OA_{1-10}=50$	A_{1-10}	

课程目标 2	0.5	实验一	$OA_{2-1}=50$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{\sum_{i=1}^{10} b_i A_{2-i}}{\sum_{i=1}^{10} b_i OA_{2-i}}$
		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}	
		实验七	$OA_{2-7}=50$	A_{2-7}	
		实验八	$OA_{2-8}=50$	A_{2-8}	
		实验九	$OA_{2-9}=50$	A_{2-9}	
		实验十	$OA_{2-10}=50$	A_{2-10}	
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] 李立寒. 道路工程材料（第六版）[M]. 北京：人民交通出版社，2018.

（二）主要参考书目

[1] 申爱琴. 道路工程材料（第3版）[M]. 北京：人民交通出版社，2022.

[2] 周仲景，袁捷. 道路工程材料[M]. 北京：科学出版社，2011.

[3] 中华人民共和国强制性行业标准. 公路工程集料试验规程(JTG 3432-2024)[S]. 北京：人民交通出版社，2024.

[4] 中华人民共和国行业标准. 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程(JTG 3420-2020)[S]. 北京：人民交通出版社，2021.

[5] 中华人民共和国行业标准. 公路工程沥青及沥青混合料试验规程(JTG E20-2011)[S]. 北京：人民交通出版社，2011.

（三）其它课程资源

1. 长安大学《道路工程材料》国家精品课程

<https://www.icourse163.org/course/-1003276002>

2. 北京交通大学《道路工程材料》专业特色课程

https://www.icourse163.org/course/NJTU-1207205804?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcassjg

执笔人：吴志强

课程负责人：袁晓辉

审核人（系/教研室主任）：王士革

审定人（主管教学副院长/副主任）：袁晓辉

2023 年 6 月