

# 《土质与土力学》

## 课程教学大纲

### 一、课程基本信息

|        |  |   |    |    |   |
|--------|--|---|----|----|---|
| 课程类型   | 总学时为学时数                                    | <input checked="" type="checkbox"/> 理论课（含上机、实验学时）                                       |    |    |   |
|        | 总学时为周数                                     | <input type="checkbox"/> 实习 <input type="checkbox"/> 课程设计 <input type="checkbox"/> 毕业设计 |    |    |   |
| 课程编码   | 7237301                                    | 总学时   | 48 | 学分 | 3 |
| 课程名称   | 土质与土力学                                     |   |    |    |   |
| 课程英文名称 | Soil Properties and Soil Mechanics         |   |    |    |   |
| 适用专业   | 城市地下空间工程                                   |   |    |    |   |
| 先修课程   | (7030701) 高等数学 I (1)、(7016401) 大学物理 IV (1) |   |    |    |   |
| 开课部门   | 土木工程学院力学与地下工程系                             |   |    |    |   |

### 二、课程性质与目标

本课程为城市地下空间工程专业基础类课程，是研究土的物理、化学和力学性质及土体在荷载、水、温度等外界因素作用下工程性状的应用科学。课程内容涉及土的渗透性与土中渗流、土中应力计算、土的压缩与固结、土的抗剪强度、土压力理论、地基承载力理论和土坡稳定分析。通过本课程学习，认识土力学基本概念，掌握土力学基本理论，达到应用土力学基本原理分析和解决复杂城市地下空间工程问题的目的，并为后续专业课程的学习奠定理论基础。

课程目标 1：掌握土的渗透特性、变形特性和强度特性，能运用土力学知识解释渗流破坏、地面沉降、地基破坏、边坡滑动等工程问题。

课程目标 2：掌握土体渗流、地基应力、土体变形、地基承载力、土压力和土坡稳定问题基本计算方法，能进行土力学问题综合分析，并获得有效结论。

课程目标 3：掌握土的液塑限、压缩固结以及剪切试验基本原理，能运用土力学的试验手段开展实际工程问题研究。

课程思政目标：课程着力培养学生爱国、敬业、诚信、友善的社会主义核心价值观。帮助学生构建系统土力学知识体系、掌握相关技术规范、法律法规及行业政策，理解复杂城市地下空间工程问题解决方案对社会的影响，并理解应承担的责任。从专业角度培养学生遵纪守法、专业严谨的职业态度，以及求真务实、开拓创新的职业精神。

### 三、课程教学基本内容与要求

### 1. 教学内容一

基本内容：土力学的发展历史；土力学在所要解决的基本问题；土力学研究对象、特点及与其他学科的相互关系；土力学的基本内容、研究方法、学习要求。

### 2. 教学内容二

基本内容：土的粒度成分；土的矿物成分和化学成分；土中的水 and 气；土的结构与构造。以高岭土是制作景德镇青花瓷的原料为例，通过对中国传统手工艺介绍，增强学生家国情怀与文化自信。

### 3. 教学内容三

基本内容：土的三相比例指标；无粘土密实度；粘性土物理特性；土的工程分类。以敦煌莫高窟泥塑形象所采用的彩塑技艺为例，采培育学生的人文精神、加强文化自信。

### 4. 教学内容四

基本内容：土的渗透性、水头与水力坡降、达西定律、渗透系数的测定及影响因素；渗透力和渗透变形以及流土和管涌的形成机理及防治措施；二维渗流和流网。通过达西定律是在实践中不断得到检验、修正、丰富和发展，以此培养学生实事求是的科学品质以及持之以恒的科学信仰。

### 5. 教学内容五

基本内容：土中自重应力概念及计算方法；基底压力分布形式与计算方法，以及基底附加压力计算方法；地基中附加应力计算；双层地基中附加应力分布规律；饱和土有效应力原理。借工程问题转化为数学模型需附加假定或限制条件，以此培养学生务实与严谨的科学态度。扭转和剪切、薄壁圆筒的扭转、扭矩与扭矩图、等直圆杆扭转时的应力、等直圆杆扭转时的变形；要求：扭矩图、薄壁圆筒和等直圆杆扭转的应力和变形。

### 6. 教学内容六

基本内容：土的压缩试验及压缩指标；土体一维压缩变形以及地基沉降计算的分层总和法和应力面积法；应力历史对地基沉降的影响。介绍土建领域常用规范，引导学生遵守工程师行为准则，培育学生一丝不苟，兢兢业业。

### 7. 教学内容七

基本内容：土抗剪强度理论；土极限平衡条件以及材料力学中应力莫尔圆的应用；土抗剪强度指标测定方法；影响土抗剪强度的主要因素。通过土材料“压力越大抗剪强度越高”引导学生勇于尝试有挑战的事情，激发青年学生的斗志。

### 8. 教学内容八

基本内容：挡土墙和土压力的分类；静止土压力概念、土体状态及计算方法；朗肯土压力理论基本假设和理论基础；主动土压力和被动土压力应力状态的形成

过程及计算方法；特殊情况下主动土压力计算；库伦土压力。由基坑失稳案例引出土压力计算问题，培育学生的严谨务实的工匠精神。

#### 9. 教学内容九

基本内容：地基变形与失稳；竖向荷载下地基的破坏形式；地基临塑荷载与临界荷载概念及计算方法；地基的极限承载力计算；普朗德尔地基极限承载力公式及太沙基地基极限承载力公式。通过地基破坏案例，培育学生遵守规范、法规，增强法制意识。

#### 10. 教学内容十

基本内容：均质无粘性土边坡和水中无粘性土坡稳定性分析方法；粘性土边坡的稳定性分析中整体圆弧滑动法、瑞典条分法以及毕肖普条分法；边坡稳定性分析的总应力法和有效应力法。

### 四、 课程学时分配

| 教学内容   | 讲授 | 实验 | 上机 | 课内学时小计 | 课外学时 |
|--|----|----|----|--------|------|
| 1. 土质学和土力学的发展概况、课程的基本内容及研究意义。                        | 2  | 0  | 0  | 2      | 2    |
| 2. 土三相体概念、土的粒度成分表示方法，土的颗粒级配累积曲线，土的成因、矿物成分、土中水 and 气。 | 2  | 4  | 0  | 6      | 2    |
| 3. 土的三相比例指标计算，无粘土和粘性土的物理特征，以及土的工程分类。                 | 4  | 4  | 0  | 8      | 2    |
| 4. 土的渗透性和达西定律，渗透系数测定方法和影响因素。渗透力概念和计算方法，渗透变形产生机理。     | 4  | 0  | 0  | 4      | 4    |
| 5. 土自重应力、附加应力、基底压力和基底附加压力概念，自重应力和附加应力计算方法。           | 4  | 0  | 0  | 4      | 2    |
| 6. 土压缩性、压缩曲线和压缩指标，地基沉降计算方法，土应力历史概念及其对地基沉降影响。         | 4  | 2  | 0  | 6      | 4    |

|  |    |    |   |    |    |
|--|----|----|---|----|----|
| 7. 土抗剪强度概念及极限平衡条件, 抗剪强度测定方法, 不同试验条件下抗剪强度指标的选用以及抗剪强度的主要影响因素。              | 4  | 2  | 0 | 8  | 6  |
| 8. 静止土压力、主动土压力和被动土压力概念, 朗肯土压力的计算方法, 特殊情况下主动土压力计算方法, 以及库伦土压力基本原理。         | 4  | 0  | 0 | 4  | 2  |
| 9. 地基破坏形式、临塑荷载、临界荷载和极限承载力基本概念, 临塑荷载和临界荷载公式推导及计算。地基承载力研究历史, 以及太沙基极限承载力公式。 | 2  | 0  | 0 | 4  | 4  |
| 10. 边坡稳定性分析方法, 边坡稳定分析的总应力法和有效应力法   | 2  | 0  | 0 | 4  | 4  |
| 合 计  | 32 | 16 | 0 | 48 | 32 |

## 五、 实践性教学内容的安排与要求

实验教学内容包括室内试验：天然密度测定实验、天然含水率测定实验、比重测定实验、液塑限测定实验、颗粒级配分析实验、抗剪强度测定实验、压缩模量等指标的实验测定原理和方法。撰写实验报告，并将实验成绩计入学年总评成绩中。以此增强对土的物理性质等相关知识点的理解。

## 六、 教学设计与教学组织

探索和改进教学方法，提倡启发式、讨论式、案例式、任务驱动式教学，突出对学生工程应用能力和创新意识的培养。具体教学方式如下：

1) 课堂讲授为主，面对面（办公室）答疑为主，微信群答疑辅导为辅。课堂讲授采用多媒体教学，注重联系基础力学课程知识以及实际工程。对于简单内容，采用自学与授课相结合的方法，对于难以理解的内容，结合视频、模型、案例等进行深入讲解，便于学生理解和掌握。

2) 课堂作业与课后作业相结合。对核心知识点安排课堂作业，了解学生对知识点的理解掌握情况；每章节内容学习完毕，布置的课堂、课后作业，并就作业批改中发现的难点问题进行现场讲解、讨论。

3) 通过作业讲解和案例分析，培养学生遵纪守法、不偷工减料的职业道德，专业、严谨的职业态度，求真务实、开拓创新的职业精神；从思想上激发学生学

习的动力，培养学生自主学习的能力。

## 七、 教材与参考资料

### 1. 教材

《土力学地基基础》，孙世国主编，中国电力出版社，2011，ISBN：978-7-5123-1811-3.

### 2. 参考资料

《土质学与土力学》(第二版)，陈国兴等主编，中国水利水电出版社，2006，ISBN：978-7-5084-3738-5.

## 八、 课程考核方式与成绩评定标准

本课程以考核学生能力培养目标的达成为主要目的，以检查学生对各知识点的掌握程度以及应用为重要内容。能力目标达成评价与考核总成绩中，期末考试成绩占 70%，平时考查占 30%。具体要求如下：

- 1) 课程评分类型：百分制。
- 2) 结课考核方式：闭卷考试。
- 3) 课程总成绩评定：平时成绩占总成绩的 30%，期末考试占总成绩的 70%。

大纲执笔人：祝恩阳

大纲审核人：柴文革

开课系主任：王振伟

开课学院教学副院长：宋小软

制（修）订日期：2022 年 2 月

# 《土质与土力学》

## 课程实验教学大纲

### 一、 课程基本信息

|        |  |    |   |     |    |      |    |
|--------|--|----|---|-----|----|------|----|
| 课程类型   | <input type="checkbox"/> 独立设置的实验课 <input checked="" type="checkbox"/> 课内实验 |    |   |     |    |      |    |
| 课程编码   | 7237301  | 学分 | 4 | 总学时 | 48 | 实验学时 | 16 |
| 课程名称   | 土质与土力学   |    |   |     |    |      |    |
| 课程英文名称 | Soil Properties and Soil Mechanics   |    |   |     |    |      |    |
| 适用专业   | 城市地下空间工程   |    |   |     |    |      |    |
| 先修课程   | (7030701)高等数学 I (1)、(7016401)大学物理IV (1)                                    |    |   |     |    |      |    |
| 开课部门   | 土木工程学院   |    |   |     |    |      |    |

### 二、 实验的性质与任务

本课程为城市地下空间工程专业基础类课程。通过本课程学习，掌握土力学基本概念和基本理论；掌握土力学试验原理和实验技术；学生在学习本课程后，可以为今后的专业课程学习打下良好基础，并为从事工程设计等工作培养初步的实践能力。

### 三、 实验教学内容与学时分配

| 序号 | 实验名称            | 学时 | 实验类型  |
|----|-----------------|----|-------|
| 1  | 天然密度与天然含水率实验    | 2  | 验证性实验 |
| 2  | 比重实验            | 2  | 验证性实验 |
| 3  | 液塑限实验           | 2  | 综合性实验 |
| 4  | 颗粒分析实验（筛分法、水分法） | 4  | 验证性实验 |
| 5  | 砂土相对密度实验        | 2  | 验证性实验 |
| 6  | 直接剪切实验          | 2  | 综合性实验 |
| 7  | 固结试验            | 2  | 综合性实验 |

### 四、 实验安排与要求

通过实验，使学生掌握土的天然密度、天然含水率、比重、液塑限、颗粒级配、抗剪强度、压缩模量等指标的实验测定原理和方法，对土的物理性质指标等相关知识点的理解。基本内容如下：

### **实验一 天然密度和天然含水率实验 2学时**

#### 1、实验目的

- (1) 测定土体的天然密度和天然含水率；
- (2) 掌握土的密度和含水率对土体力学性质的影响特点。

#### 2、实验内容

- (1) 土的天然密度测定；
- (2) 土的天然含水率测定。

### **实验二 比重实验 2学时**

#### 1、实验目的

- (1) 测定土的比重；
- (2) 掌握土的密度和含水率对土体力学性质的影响特点。

#### 2、实验内容

- (1) 土的比重测定；
- (2) 掌握土的比重计算方法。

### **实验三 液塑限实验 2学时**

#### 1、实验目的

- (1) 测定土的液限和塑限；
- (2) 掌握土的液限和塑限对土体力学性质的影响特点。

#### 2、实验内容

- (1) 土的液塑限联合测定；
- (2) 掌握土的液塑限概念和液性指数、塑性指数计算方法。

### **实验四 颗粒分析实验 4学时**

#### 1、实验目的

- (1) 测定土的颗粒级配组成；
- (2) 掌握土的颗粒级配对土的力学性质的影响特点。

#### 2、实验内容

- (1) 土的颗粒级配筛分法；
- (2) 土的颗粒级配水分法；
- (3) 掌握土的颗粒级配累积曲线绘制方法。

### **实验五 砂土相对密度实验 2学时**

#### 1、实验目的

- (1) 测定砂土相对密度；
- (2) 掌握砂土相对密度计算方法。

#### 2、实验内容

- (1) 测定砂土最大干密度；
- (2) 测定砂土最小干密度。

### **实验六 直接剪切实验 2学时**

#### 1、实验目的

- (1) 测定土的抗剪强度；
- (2) 掌握土的抗剪强度指标。

## 2、实验内容

- (1) 土的直接剪切实验；
- (2) 掌握直剪仪使用方法。

### **实验七 固结实验 2学时**

#### 1、实验目的

- (1) 测定土的压缩模量和压缩系数；
- (2) 掌握土的压缩性指标测定方法。

#### 2、实验内容

- (1) 压缩系数测定；
- (2) 压缩模量测定。

## 五、 实验教学与其它相关课程的联系与分工

本课程为专业基础课程，先修课程为高等数学，大学物理等，这些课程是本课程的理论基础和技术支持。后续课程可为：基础工程、地基处理等。通过本课程的学习，为后续课程和毕业设计打下基础。

## 六、 实验教学设计与教学组织

实验前由指导教师带领学生到实验室了解情况，进行实验室安全教育并由学生逐一签名确认。

实验前，引导学生回顾课内理论知识，并对实验原理和操作方法进行讲解与演示，然后分组进行实验，期间实验指导教师密切关注学生实验操作，给予相应指导并杜绝危险发生；最后由实验指导教师与学生共同对实验进行总结并对相关问题进行讨论。在保证课程进度情况下，根据部分感兴趣学生所提问题，临时增加研讨性的实验。

此外，确保实验设备处于良好状态，对于易损易发生故障器件有一定的备件。

## 七、 实验教材、实验指导书及教学参考资料

### 1. 实验教材

《土力学实验教程》，陈榕主编，北京：中国电力出版社，2016年10月，ISBN 978-7-5123-9183-9

### 2. 实验指导书

自编试验讲义《土力学实验》

### 3. 参考资料

《土力学实验指导》，黄金林，余长洪主编，北京：科学出版社，2018年1



月，ISBN 978-7-03-054830-6

## 八、 实验考核方法及成绩评定标准

实验成绩考核：实验成绩实行百分制，由平时成绩和实验报告成绩组成，其中平时成绩（包括考勤、实验预习、实验操作表现）占 40%，实验报告占 60%。

大纲执笔人：冯少杰

大纲审核人：柴文革

开课系主任：王振伟

开课学院教学副院长：宋小软

制（修）订日期：2022 年 02 月