

《岩体力学》课程教学大纲

课程代码：2010164

课程名称：岩体力学 / Rock Mass Mechanics

学时学分：48/3

适用专业：地质工程/城市地下空间工程/水利水电工程

开课部门：地质工程学院

一、课程定位

（一）课程性质

本课程是地质工程、城市地下空间工程和水利水电工程专业重要的主干专业基础课程。

（二）课程在人才培养过程中的作用

通过本课程的学习，使学生掌握岩石、岩体的基本概念、性质指标及其测定原理与方法；岩体中天然应力分布的一般规律；掌握工程岩体中重分布应力的分布特征及其稳定性分析的原理与方法；培养学生工程岩体力学性质测定、稳定性分析与评价的基本能力。在岩体力学课程教学中通过基本概念、基本理论、基本方法的教学，培养学生发现问题、分析问题和解决岩体力学问题的能力，为今后从事生产实际工作和科学研究打好基础。

（三）本课程与其它课程关系

本课程为专业基础课，先修课程应有材料力学、弹性力学、工程地质学、高等数学等。要求学生在学本课程时应具备良好的地质基础、数学、力学的知识及一定的计算机操作能力。同时本课程也为后续的工程动力地质学、地下结构工程等专业课程学习打下基础，在整个专业课程体系中占有举足轻重的地位。

二、教学目标

（一）知识目标

通过本课程的学习，要求学生了解和掌握岩体力学的基本原理，包括：岩石（体）的物理力学性质、岩石的强度理论、岩体结构特征及工程分类、岩体中的地应力，并掌握边坡稳定性力学分析、地下洞室围岩稳定性分析等工程应用专业

知识，为后续的课程奠定基础。

（二）能力目标

通过本课程的学习，使学生能够掌握岩体力学的原理，并能够运用岩体力学知识分析研究岩体工程的力学问题，了解并熟悉国家及行业的相关规范要求，具有解决实际工程问题与科学研究的能力。

（三）素质目标

培养学生成为高素质、强能力的岩体力学工程应用型人才。

三、本课程所支撑的毕业要求

序号	毕业要求指标点	毕业要求指标点具体内容
1	毕业要求：2.1	能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理，识别和判断复杂地质工程问题的关键环节和影响因素。
2	毕业要求：3.2	能够通过建模进行地质工程设计或施工方案的计算分析，能够对地质工程的体系、结构、构件（节点）或施工方案进行设计。
3	毕业要求：4.1	能够根据科学原理并采用正确的实验设计，对地质体的物理力学参数、材料特性进行实验研究和验证。
4	毕业要求：5.3	应该认识现代工程工具和信息技术工具等的适用范围及特点，能够考虑地质体的复杂性，认识和理解这些技术、工具在解决复杂地质工程过程中的局限性。

四、毕业要求指标点在本课程中的实现路径

1 课程目标

通过本课程的理论教学，旨在使学生全面了解和掌握岩体力学基本理论技能和一定的实践知识。通过本课程的教学，达到以下列课程目标：

- 课程目标 1：掌握岩体力学基本概念和基本原理；
- 课程目标 2：掌握岩石的物理和力学指标的测试方法，理解地应力的测试方法；
- 课程目标 3：掌握岩石的强度理论和工程岩体分类；
- 课程目标 4：会使用基本岩体力学理论分析岩质边坡稳定性、洞室稳定性问题。

2 毕业要求指标点与课程教学目标的对应关系

序号	毕业要求指标点	课程目标 1	课程目标 2	课程目标 3	课程目标 4
1	毕业要求：2.1	L2	/	L1	/
2	毕业要求：3.2	L2	L1	L2	/

3	毕业要求：4.1	L2	L2	L4	L5
4	毕业要求：5.3	L2	L3	L2	L5

支撑关系：L1 认知；L2 理解；L3 应用；L4 分析；L5 综合；L6 评判

五、教学内容与基本要求

第 0 章 绪论

1. 教学内容

第一节 岩体力学与工程实践

第二节 岩体力学的研究内容和研究方法

第三节 岩体力学发展的概况与动态

第四节 本书的主要内容与学习方法

2. 重点与难点

重点：岩体力学的研究对象及其特征。

难点：岩体力学的研究对象及其特征。

3. 基本要求

通过本章教学，使学生了解岩体力学的学科属性，岩体力学与生产实践的关系，岩体力学的研究对象及其特征，以及本学科的发展历史。

4. 教学方法

线上案例预习+线下雨课堂教学方法。

5. 课程思政

介绍我国及世界岩土工程的发展现状，突出中国在岩土工程建设中的瞩目成就，如三峡工程、港珠澳大桥等，以及此类工程与岩体力学的联系，提升学生的民族自豪感与学习兴趣。同时，以我国著名力学家的生平事迹和科学贡献为融入点，培养学生的爱国主义精神和严谨的科学精神。

第一章 岩体地质与结构特征

1. 教学内容

第一节 概述

第二节 岩块及其特征

第三节 结构面特征

第四节 岩体结构特征及结构控制论

2. 重点与难点

重点：岩体的组成、结构特征及岩体类型、结构面特征及其对岩体性质的影响。

难点：结构面特征及其对岩体性质的影响。

3. 基本要求

掌握岩块的物质组成、结构构造及风化程度；结构面的成因类型、规模与分级；岩体的组成、结构特征及岩体类型。掌握结构面特征及其对岩体性质的影响。

4. 教学方法

线上视频预习+线下雨课堂教学方法。

5. 课程思政

结合岩体结构面粗糙度描述，阐述实践是检验真理的唯一标准，提倡学习科研人员严谨的实践精神。

第二章 岩块的物理力学性质

1、教学内容

第一节 概述

第二节 岩石的物理性质

第三节 岩石的水理性质

第四节 岩石的热学性质

第五节 岩块的变形性质

第六节 岩块的强度性质

2. 重点与难点

重点：岩石的物理、水理性质及变形和强度性质。

难点：岩石的变形及强度性质。

3. 基本要求

掌握岩石的密度、空隙性、吸水性、软化性、抗冻性等物理水理性质指标。理解岩石的比热容、导热系数、热膨胀系数及温度对岩石特性的影响。掌握单轴压缩条件下岩块的变形性质以及岩块的单轴抗压强度、单轴抗拉强度、三轴压缩强度和剪切强度。掌握岩块的蠕变性质和三轴压缩条件下岩块的变形性质。

4. 教学方法

课前线上视频预习+课中线下雨课堂教学+课后综合作业方法。

5. 课程思政

结合现场工程习惯与测试要求对本章中岩石的物理、水理参数进行分析，让学生能够以工程思维理解记忆岩石的物理水理性质；通过著名的“滴沥青”试验，解释较为难懂的粘性，弘扬科研人员的求真务实、不倦探索的精神。讲解到岩石抗拉强度测试实验时，通过视频观看实验引出安全问题，进而强调自身安全与国家安全意识，站在新的时代起点，鼓励学生要有使命担当，为国家安全贡献自己的智慧和力量。以岩块抗拉强度测试中理论分析和实验验证相结合的研究方法为融入点，培养学生理论联系实际、追求真理、勇于创新的科学精神。

第三章 结构面的变形与强度性质

1、教学内容

第一节 概述

第二节 结构面的变形性质

第三节 结构面的强度性质

2. 重点与难点

重点：结构面的法向和剪切变形性质和强度性质。

难点：结构面的强度。

3. 基本要求

- (1) 理解结构面法向刚度和剪切刚度的概念。
- (2) 掌握结构面的法向和剪切变形性质及不同类型结构面的强度性质。

4. 教学方法

课前线上视频预习+课中线下雨课堂讨论+课后综合作业方法。

5. 课程思政

结合意大利瓦伊昂水库滑坡等问题，大坝本身没有问题，但是忽视大坝周围的工程地质条件，则可能造成毁灭性后果，结合专家名言，强调认清工程地质条件在岩体工程建设中的重要性，提醒学生在平时的学习中要注重基础课程的学习，在今后的工作中要强化细节意识。

第四章 岩体力学性质

1、教学内容

第一节 概述

第二节 岩体的变形性质

第三节 岩体的强度性质

第四节 岩体的动力学性质

2. 重点与难点

重点：岩体的变形和强度性质。

难点：岩体的剪切强度和压缩强度。

3. 基本要求

掌握岩体主要变形试验、变形曲线类型及特征、影响岩体变形性质的因素；掌握岩体的剪切强度、裂隙岩体的压缩强度。理解岩体的动力学性质。

4. 教学方法

课中线下雨课堂+板书

5. 课程思政

结合岩体与岩块性质的区别，提醒学生岩块中并不是没有结构面，而是没有显著结构面，“显著”和“不显著”有个度的差异，培养学生的辩证思维。岩体变形测试中钻孔变形法有很多优点：对岩体扰动小、不受深度和地下水限制等等，但是由于钻孔涉及的体积小，代表性差。实际上世界上任何事物都不是完美的，都有自己的缺点，引导大学生树立正确的人生观和价值观。

第五章 工程岩体分类

1、教学内容

第一节 概述

第二节 工程岩体分类

第三节 我国的工程岩体分类标准

第四节 工程岩体分类的具体应用

2. 重点与难点

重点：我国工程岩体分类标准。

难点：我国工程岩体分类标准。

3. 基本要求

掌握我国工程岩体分类的方法。

4. 教学方法

课前线上视频预习+课中线下雨课堂讨论+课后综合作业方法。

5. 课程思政

结合书本中工程岩体分类规程与现行新规程的差异，阐述规程的制定标准，提醒学生在今后的学习工作中及时掌握新版工程规范，与时俱进，跟进探索学科前沿。

第六章 岩体天然应力

1、教学内容

第一节 概述

第二节 岩体中天然应力的分布规律

第三节 岩体天然应力量测

2. 重点与难点

重点：岩体中天然应力的分布特征和测量方法。

难点：岩体中天然应力的测量方法。

3. 基本要求

掌握岩体中天然应力的分布特征。掌握岩体天然应力的测量方法。了解高地应力的若干特征。

4. 教学方法

课前线上视频预习+课中线下雨课堂讨论。

5. 课程思政

结合岩体天然应力测试技术的发展，阐述科研发展的持续性，激发学生探索新技术、新方法的兴趣。

第七章 岩体本构关系与强度理论

1、教学内容

第一节 概述

第二节 岩石的本构关系

第三节 岩石强度理论

2. 重点与难点

重点：几种常用的岩石强度准则。

难点：岩石强度准则的应用。

3. 基本要求

掌握库伦准则、莫尔强度理论、格里菲斯强度理论等几种常用的岩石强度准则。

4. 教学方法

课中线下雨课堂讨论+课后作业。

5. 课程思政

结合莫尔理论、库伦理论、格里菲斯理论、八面体理论等岩石强度理论的发展与历程，阐释岩体力学研究的持续性，讨论当前理论的局限性，激发学生进行岩体力学的研究兴趣。

第八章 边坡岩体稳定性分析

1、教学内容

第一节 概述

第二节 边坡岩体中的应力分布特征

第三节 边坡岩体的变形与破坏

第四节 边坡岩体稳定性分析的步骤

第五节 边坡岩体稳定性计算

2. 重点与难点

重点：边坡岩体中的应力分布特征和影响因素；边坡岩体的变形破坏基本类型和影响因素；单平面滑动的边坡岩体稳定性计算。

难点：单平面滑动的边坡岩体稳定性计算。

3. 基本要求

掌握边坡岩体中的应力分布特征和影响因素；边坡岩体的变形破坏基本类型和影响因素。掌握单平面滑动的边坡岩体稳定性计算。

4. 教学方法

课前线上视频预习+课中线下雨课堂讨论+课后作业。

5. 课程思政

结合汶川地震后滑坡的危害，阐述滑坡尤其是岩质滑坡对于城市的危害，强调地震滑坡的风险评价的重要性，提升学生对于专业前景的自信心，强化专业责任感。

第九章 地下洞室围岩稳定性分析

1、教学内容

第一节 概述

第二节 围岩重分布应力计算

第三节 围岩的变形与破坏

第四节 围岩压力计算

第五节 围岩抗力与极限承载力

2. 重点与难点

重点：弹性无压圆形洞室围岩重分布应力及静水压力条件下圆形洞室围岩重分布应力，各类结构围岩的变形破坏特点，围岩破坏区范围的确定方法。岩爆产生条件、影响因素及形成机理。

难点：弹性无压圆形洞室围岩重分布应力及静水压力条件下圆形洞室围岩重分布应力。

3. 基本要求

掌握弹性无压圆形洞室围岩重分布应力及静水压力条件下圆形洞室围岩重分布应力特征，掌握岩爆产生条件、影响因素及形成机理。理解围岩抗力和极限承载力，各类结构围岩的变形破坏特点及围岩破坏区范围的确定方法。

4. 教学方法

课前线上视频预习+课中线下雨课堂讨论+课后作业。

5. 课程思政

结合普氏自稳定拱的实验，阐述地下洞室围岩压力方面的实验研究历程，弘扬科研人员的实践精神。

六、课程内实践教学内容与要求

本课程内实践教学内容共计 6 学时，应开设实践（实验）项目 3 个。

所在章	实践（实验）项目名称	要求	学时	类型	场地
-----	------------	----	----	----	----

2	岩石变形试验	必做	2	综合性	岩体力学实验室
2	岩石单轴抗压强度试验	必做	2	综合性	岩体力学实验室
2	岩石抗剪强度试验	必做	2	综合性	岩体力学实验室

七、课程学时分配（以章节为单位）

章次	各章名称	学时分配			学 时 合 计
		理论	实践（实验）	讨论/习题	
0	绪论	2			2
1	岩体地质与结构特征	4			4
2	岩块的物理力学性质	4	6	2	12
3	结构面的变形与强度性质	3			3
4	岩体力学性质	5			5
5	工程岩体分类	2		1	3
6	岩体天然应力	5			5
7	岩体本构关系与强度理论	2		2	4
8	边坡岩体稳定性分析	5			5
9	地下洞室围岩稳定性分析	5			5

八、推荐教材和教学参考书

1. 推荐教材：

《岩体力学》，刘佑荣、唐辉明主编，化学工业出版社，2009年1月第一版；

2. 推荐参考书：

《岩石力学与工程》，蔡美峰、何满朝、刘东燕编，科学出版社，2002；

《岩体力学》，肖树芳、杨淑碧、仵磊等编，地质出版社，2015；

《岩石力学》，徐志英编，中国水利水电出版社，2007。

《岩体力学》，齐伟编，地质出版社，2011年；

3. 教学信息化资源（建议）：

<http://www.youku.com/>

4. 推荐期刊：

《岩石力学与工程学报》，《岩土工程学报》，《Rock Mechanics and Rock Engineering》，
《International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences》。

5. 推荐网站：

中国知网，Sciencedirect，Springerlink

九、考核方式

考核说明：

1. 针对岩体力学除了要熟知理论知识，还要有较强动手实践能力的要求，采用多种考核方式综合评定学生学习成绩。课程的成绩评定由期末考核成绩、平时成绩组成，期末考核成绩占总成绩的 50%，平时成绩占 50%。实行课前预习讨论（占 10%）+课中课堂表现（占 10%）+课后作业（占 10%）+实验报告（占 5%）+期中检查测试（占 15%）+期末考试（占 50%）相结合的评价体系。针对上述的多环节考核，充分利用线上教学平台和“雨课堂”智慧教学手段，提高全过程考核执行效能。其中线上主要环节有预习讨论、作业（以开放式题目为主）和期中测验（题型覆盖选择题、填空题、判断题、名词解释、简答题和论述题等），考核形式占比达到 35%；线下主要环节有出勤率、课堂表现（雨课堂）、实验报告和期末考试，考核形式占比达到 65%。
2. 课程考核方式为考试。
3. 考试成绩评定采用百分制记分。

修订人：苏占东

修订日期：2020 年 3 月 9 日

审核人：王伟、李孝波

审核日期：2020 年 3 月 12 日