

任务 7 重力坝地基处理

1.1 教学基本信息

课程名称	水工建筑物	授课班级	水工建筑 2001
项目名称	项目一 重力坝设计	授课时数	2 学时
任务名称	重力坝地基处理	授课地点	JX2302
授课教材	“十三五”高等职业教育立体化教材《水工建筑物》		
参考教材	《水工建筑物水泥灌浆施工技术规范》(SL62-2014),《混凝土重力坝设计规范》(SL319-2018)。		
授课内容	(1) 地基处理的必要性;重力坝对地基的要求; (2) 坝基目的、范围,开挖的形状、尺寸、齿墙的构造; (3) 固结灌浆的布置(包括:灌浆孔的位置、孔径、布置的深度); (4) 防渗帷幕灌浆孔布置与设计(包括:灌浆孔的位置、孔径、布置;帷幕的深度、厚度); (5) 坝基排水孔的位置、深度、孔径。		
学情分析	知识和技能基础分析	具备重力坝基本概念、重力坝基本荷载的基础,掌握工程力学、建筑材料和水力学分析与计算方法。	
	认知和实践能力分析	能进行简单的水利工程图纸的识读与绘制,会运用力学、水力学和建筑结构的基本原理分析计算简单构件对象。	
	学习特点分析	(1) 学习动力有待激发; (2) 学习能力和主动性有差距; (3) 喜欢从手机和网络获取知识; (4) 喜欢在训练和团队协助中寻找成就感; (5) 无法直观看到地基内部的处理景象,空间想象力弱。	
教学目标	知识目标	(1) 掌握坝基开挖的形状、尺寸、齿墙的构造; (2) 理解固结灌浆布置; (3) 理解防渗帷幕灌浆孔布置与设计; (4) 理解坝基排水孔的位置、深度、孔径。	
	技能目标	(1) 会拟定坝基开挖的形状与尺寸; (2) 能进行固结灌浆孔、防渗帷幕灌浆孔布置。	
	素质目标	(1) 激发学习兴趣,培养创新意识; (2) 培养劳动意识,提高动手实践能力; (3) 建立团队意识,提高协作能力; (4) 树立职业岗位责任意识,培养工匠精神; (5) 传承水利精神,树立职业荣誉感。	
教学重点	固结灌浆方法;帷幕灌浆方法;排水孔幕布置。		
教学难点	岩基阶梯开挖方法;固结灌浆方法;帷幕灌浆方法。		
教学流程	课程依托职教云和国家教学资源库信息化教学平台,基于建构主义学习理论,运用线上线下、虚实结合的混合式教学理念,设计“二元、三段、五步”一贯通教学方法。		

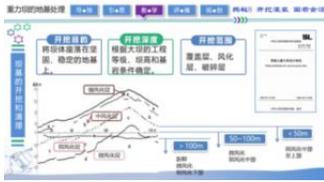
	<p>课前准备激发学生学习兴趣，培养自主学习能力；课堂教学充分发挥教师的引导作用，帮助学生探究新知；课后拓展注重培养学生探索交流能力，提升综合素养。教学流程如下：</p>
教学策略	基于建构主义学习理论，依托云课堂教学平台、虚拟仿真实训软件等进行线上线下混合式教学。以三峡大坝为载体，通过由简到繁、依次递进的学习任务，引导学生自主学习、协同探究，突破重点，化解难点。
课程思政	以典型大坝失事案例引入，让同学们认识水利工程在发挥巨大作用的同时也存在着巨大风险隐患，工程安危、责任越大，让同学们树立起对水利事业的责任与担当意识。 地基处理对重力坝的经济、安全至关重要，以此来激发学生严谨认真的科学精神，培养学生求实创新的水利精神。
信息化教学资源	智慧职教云平台→课前发布预习任务清单； 水利数字博物馆→查找资料，三峡大坝坝址处的地质条件； 国家教学资源库《水工建筑物》3D 仿真教学→课前使学生直观感受重力坝地基处理的方式； 中国大学 MOOC《水工建筑物》→课后线上测试检查知识掌握度，及时查漏补缺。

1.2 教学实施

课前																				
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图	评价指标															
步骤 1 课前导学 自主学习	<p>1.网络资源 大学生慕课、水工专业国家教学资源库、水利数字博物馆等线上资源。</p>    <p>2.课前测试 智慧职教云课堂课前进行测试。</p>	<p>1.发布学习任务</p> <table border="1" data-bbox="779 438 1131 614"> <thead> <tr> <th>任务</th> <th>任务清单</th> <th>具体内容及要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="4">项目二 任务二 非溢流重力坝的剖面</td> <td>阅读教材</td> <td>教材项目一，任务八的内容，预习授课内容</td> </tr> <tr> <td>网络资源学习</td> <td>观看国家资源库智慧职教水工专业国家教学资源库《水工建筑物》关于固结灌浆、帷幕灌浆、坝基排水的3D仿真视频；观看学习大学生慕课中重力坝地基处理这节课的视频</td> </tr> <tr> <td>综合讨论</td> <td>在云课堂中发帖互动交流</td> </tr> <tr> <td>课前测评</td> <td>在云课堂中完成测评</td> </tr> <tr> <td>拓展资源</td> <td>三峡工程地质资料</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>通过云课堂平台下发预习任务清单。</p> <p>2.上传视频 发布课前观看大学生慕课相关内容、国家教学资源库关于地基处理的3D仿真视频的学习通知。</p> <p>3.发布讨论 查询有哪些大坝是因为地基问题而失事的。 查询资料了解三峡大坝的地质资料、三峡大坝采取了哪些地基处理措施。</p> <p>4.发布课前测试 发布讨论与课前测试，对学生进行线上指导。</p> <p>5.分组安排 根据测试与讨论情况进行分组。</p>	任务	任务清单	具体内容及要求	项目二 任务二 非溢流重力坝的剖面	阅读教材	教材项目一，任务八的内容，预习授课内容	网络资源学习	观看国家资源库智慧职教水工专业国家教学资源库《水工建筑物》关于固结灌浆、帷幕灌浆、坝基排水的3D仿真视频；观看学习大学生慕课中重力坝地基处理这节课的视频	综合讨论	在云课堂中发帖互动交流	课前测评	在云课堂中完成测评	拓展资源	三峡工程地质资料		<p>1.查看任务清单 登录学习平台，查看任务清单，完成任务，做好课前预习。</p> <p>2.观看视频： 学习智慧职教水工专业国家教学资源库《水工建筑物》关于固结灌浆、帷幕灌浆、坝基排水的3D仿真视频。 登录大学生慕课，观看学习重力坝地基处理这节课的视频。</p> <p>3.查找资料参与讨论 登录水利数字博物馆查询大坝失事原因、三峡工程坝址处有关的工程地质信息及其采取的地基处理措施，并在云课堂上参与讨论。</p> <p>4.参与课前测试 完成课前测试。</p> <p>5.查看分组</p>	<p>1.设计目的 通过自主学习、探究式学习等方式，发挥学生学习主观能动性，让他们学会利用网络资源学习知识，让同学们对重力坝地基处理的相关内容有大致的了解。</p> <p>2.思政融入 让同学们通过三峡大坝地质处的地质条件，了解到水利工程的艰巨，体会作为水利人的不易与艰辛。</p>	<p>(1)讨论参与度；</p> <p>(2)测试成绩。</p>
	任务	任务清单	具体内容及要求																	
项目二 任务二 非溢流重力坝的剖面	阅读教材	教材项目一，任务八的内容，预习授课内容																		
	网络资源学习	观看国家资源库智慧职教水工专业国家教学资源库《水工建筑物》关于固结灌浆、帷幕灌浆、坝基排水的3D仿真视频；观看学习大学生慕课中重力坝地基处理这节课的视频																		
	综合讨论	在云课堂中发帖互动交流																		
	课前测评	在云课堂中完成测评																		
拓展资源	三峡工程地质资料																			

			查看测试结果与分组名单。		
	课中				
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图	评价指标
步骤2 情境创设 设问思考 10min	<p>1.温故知新 复习重力坝的基本荷载：水压力、浪压力、泥沙压力、地震力及坝体自重等。通过坝体将这些荷载传给地基，使地基受到很大的压力。</p> <p>2.新知引入 地基处理的必要性：地基处理对于重力坝的安全、经济及建设速度都至关重要。</p> 	<p>1.开启签到 开启云课堂线上签到功能。（2min）</p> <p>2.检查提问 通过查看云课堂任务完成情况，提问重力坝的基本荷载组成。以此引出重力坝地基会承受很大的压力。（2min）</p> <p>3.案例引入 介绍三峡大坝坝址处的地质条件，结合以往大坝失事案例，说明地基处理的必要性。引入同学们做事要夯实基础的思政元素。（4min）</p> <p>4.发布头脑风暴 结合三峡大坝的地址条件，你认为经过处理后的地基应该满足什么条件？(2min)</p>	<p>1.完成签到 在云课堂上签到。</p> <p>2.回答问题 回顾前期相关知识内容，积极回答问题。</p> <p>3.情景融入 了解三峡大坝坝址处的地质条件，认识到地基处理的重要性。</p> <p>4.参与头脑风暴 参与教师发布的头脑风暴。</p>	<p>1.设计目的 通过云课堂签到掌握学生的出勤率。通过头脑风暴参与率了解同学们的掌握情况和课堂积极性。</p> <p>2.课程思政 从以往大坝失事的案例入手，让同学们认识水利工程在发挥巨大作用的同时也承担着巨大风险，能力越大、责任越大，让同学们树立起对水利事业的使命感。地基处理对重力坝的经济、安全至关重要，以此</p>	<p>(1) 出勤率；</p> <p>(2) 头脑风暴参与率。</p>

				来激发出学生严谨认真的科学精神，培养学生精益求精的工匠精神。	
<p>步骤3 重难点讲解 学有所获 50min</p>	<p>1.地基处理要求 应有足够的强度；良好的整体性和均匀性；抗渗性较好；具有较强的耐久性。</p>  <p>2.地基开挖要求 开挖目的：使坝体坐落在稳定、坚固的基岩上。 开挖深度：应根据坝基应力、岩体强度结合上部结构对地基的要求等确定。 开挖范围：覆盖层、风化层等。应根据《混凝土重力坝设计规范》（SL319-2018）中的要求来确定。</p>	<p>1.新知讲解一(14min) （1）地基处理应满足的要求：从同学们头脑风暴的回答着手，讲述经过处理后的地基应满足的要求； （2）坝基的开挖和清理：以三峡基岩存在风化层为切入点，从开挖目的、开挖深度、开挖范围、开挖形状四个方面讲述坝基的开挖。</p> <p>2.组织讨论(2min) 云课堂发布讨论：坝基开挖断面为什么要挖成锯齿状或台阶状？</p> <p>3.新知讲解二(30min) （1）固结灌浆 ①从三峡存在断层、裂隙、破碎带的地质条件为切入点，提出三峡工程怎么处理地基问题，引出固结灌浆。 ②通过3D仿真视频讲述坝基固</p>	<p>1.新知探究一 （1）认真听取老师讲解，掌握处理后的地基应满足的要求。 （2）回顾三峡大坝的地质条件，认真听取老师讲解，掌握坝基开挖的目的、深度、范围和形状。</p> <p>2.讨论释疑 认真思考云课堂上发布的讨论并认真作答。</p> <p>3.新知探究二 （1）思考三峡大坝是如何解决断层、裂隙、破碎带等问题的；观看固结灌浆3D仿真视频，理解固结灌浆布置与设计；认真识读三峡大坝的固结灌浆孔示意图，了解三峡大坝的固结灌浆孔布置；</p>	<p>1.设计目的： 通过发布的讨论、头脑风暴参与率了解同学们的掌握情况；通过引导、提问法、互动等方法提高同学们的积极性；通过归纳总结等方法让同学们能掌握地基处理的方法和目的，能区分固结灌浆和帷幕灌浆。</p> <p>2.思政元素 从确保工程安全和质量的角度出发，灌浆完成后要进行质量检查，说明对待工</p>	<p>（1）讨论参与率； （2）头脑风暴参与率。</p>



3.固结灌浆

概念：在坝基大面积范围内布置浅孔，用低压水泥浆或者水泥砂浆进行灌注以提高基岩的整体性和强度的地基处理方法。

目的：提高基岩的整体性和强度，降低地基的透水性。

孔距孔深：靠近坝踵和坝趾的位置密而深，中间位置疏而浅。



4.帷幕灌浆

目的：降低坝底渗透压

结灌浆灌浆孔布置、灌浆深度、灌浆浓度等。

③结合三峡大坝固结灌浆孔示意图，讲解三峡大坝的固结灌浆孔的布置。

④本着科学求实的原则，对灌浆质量进行检查。

(2) 坝基的防渗

从水利工程防渗的原则“上截下排”引入，坝基防渗需要有“堵”和“排”两项措施。

帷幕灌浆：从三峡大坝断面图中的帷幕灌浆布置引入，通过3D 仿真视频讲述帷幕灌浆的目的、布置等。

(3) 坝基排水

从三峡大坝断面图中排水孔的布置引入，讲解坝基排水的目的。

通过3D 仿真视频讲述坝基排水孔的布置，结合排水流程图讲述坝体内的水排到坝体外的过程。

进一步讲解主排水孔和辅助排水孔的布置及深度要求。

4.头脑风暴 (4min)

认识到灌浆完成后的质量检查也十分重要；理解固结灌浆的目的，能够总结出固结灌浆的概念和适用条件。

(2) 观看帷幕灌浆的3D 仿真视频，理解防渗帷幕灌浆孔布置与设计、掌握帷幕灌浆布置的目的。

(1) 仔细观察三峡大坝断面图，找到三峡大坝坝基中的排水孔，观察其与帷幕灌浆的关系，理解坝基排水的目的；

观看坝基排水孔幕布置的3D 视频，理解坝基排水孔的位置、深度、孔径。

4.发散思维

理解帷幕灌浆和固结灌浆的不同，积极参与老师发布的头脑风暴。

程要更加严谨科学。

	<p>力，减少坝基渗流量。 布置：靠近上游坝踵附近或在坝踵与坝内灌浆廊道之间。</p>  <p>5.坝基排水 目的：与帷幕灌浆相结合，降低坝基渗透压力。</p> 	帷幕灌浆和固结灌浆有什么不同之处？			
<p>步骤 4 点 评互评技能训练 30min</p>	<p>1.测试提升 发布重力坝地基处理的相关问题。</p>	<p>1.发布测试 学生分组进行学习强国形式挑战答题。（6min）</p>	<p>1.完成测试 按照分组完成挑战答题。</p>	<p>1.设计目的 通过挑战答题正确率、案例训练完成度可以看出学生对这节课的掌握情况，便于后期对不足之处进行弥补。</p>	<p>小组投票得分。</p>
	<p>2.固结灌浆孔的模拟布置 按照分组，在基岩模型上完成固结灌浆孔的布置。</p> <div style="border: 2px solid red; padding: 5px; display: inline-block; margin-top: 20px;"> <p>课堂实录</p> </div>	<p>2.固结灌浆孔的模拟布置 （1）根据学长在工地上遇到的地基问题，按照分组，每组先商量好如何布置固结灌浆孔，在 BIM 软件上画出固结灌浆孔的布置，最后在基岩模型上完成固结灌浆孔的布置。 （2）成果展示：每组派出一位同学展示并介绍自己的作品。</p>	<p>2.动手模拟 （1）按照分组，认真讨论，完成 BIM 绘图，并结合绘图完成固结灌浆孔的模拟布置； （2）展示自己组的作品并认真听取其他组同学的汇报； （3）完成投票</p>	<p>2.思政融入 以实际案例引发学生思考，进一步掌握学习重难点</p>	

		<p>(3) 小组投票：同学们投出自己小组外最好的作品。</p> <p>(4) 总结点评：点评四组的作品，并讲解较为合理的固结灌浆布置办法。同时提醒同学们要结合工程实际的地址条件进行固结灌浆孔的布置。(9min)</p>	<p>(4) 听取老师讲解，掌握固结灌浆孔的布置方法。</p>	<p>点；分组合作训练，建立团队意识，提高协作能力。</p>	
	<p>3.案例训练 工程案例进行固结灌浆、帷幕灌浆、排水孔布置训练。</p> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 15px; padding: 10px; width: fit-content; margin: 10px auto;"> <p>广德祥里水库坝址处的主要岩石为基岩主要为细砂岩、粉砂岩夹泥岩，碎屑结构，层理、块状构造。节理一般发育大于3组，节理面多平直粗糙~起伏粗糙。裂隙较为发育，多闭合，局部微张，可见岩屑和泥质充填。</p> </div> <p>(1) 坝基防渗帷幕设置：帷幕灌浆孔深至-13m，钻孔方向斜向上游10°，孔距为1.5~4m，帷幕厚度为5m。</p> <p>(2) 坝基主排水管幕设置：主排水孔孔深(0.4~0.6)H，至-6m，钻孔方向斜向下游10°，孔距为2m，管径20cm。</p> <p>4.小组点评 针对完成情况，互相点评，查漏补缺。</p>	<p>3.案例训练 (10min) 结合工程实际案例，要求学生按照分组，依次进行固结灌浆孔、防渗帷幕灌浆孔以及排水管幕的布置与设计。</p> <p>4.点评总结 (5min) 针对同学们的答题情况和互评情况，发现本节课中同学们掌握较薄弱的地方，总结本节课内容，巩固提升。</p>	<p>3.案例训练 完成案例训练，提高对坝基开挖、固结灌浆、帷幕灌浆的理解认识。</p> <p>4.总结反思 听取老师点评，分组评价，组内互评。 查漏补缺，发现自己本节课中掌握不到位的地方，加深理解。</p>		
课后					
教学环节	教学内容	教师活动	学生活动	设计意图	评价指标
步骤5 素质拓展	通过校内实训基地、水利数字博物馆等线上和线下	1.任务发布 要求学生登录水利数字博物馆，搜	1.登录平台 从水利数字博物	1.设计目的 通过增值评价，提高	(1)课后讨论参与度；

<p>创新突破</p>	<p>资源，完成老师布置的任务，加深对本节课的认识，拓展知识面。</p>  <p>校内实训场</p>  <p>水利数字博物馆</p>	<p>集重力坝因为地基问题失事的资料，分析失事的原因，并根据本节课学习内容，判断应该采取那种地基处理方式避免大坝失事。</p> <p>2.课后测试 发布课后测试，要求登录云课堂，完成课后测试题，做好课后复习。</p>	<p>馆中寻找相关资料，分析大坝失事原因及其地基处理方式做得不足之处，上传至云课堂。</p> <p>2.完成测试 学生登录云课堂，完成课后测试题。</p>	<p>学生综合素质。</p> <p>2.思政融入 激发学习兴趣，培养创新意识。</p>	<p>(2)作业评分。</p>
--------------------	--	---	--	--	-----------------

1.3 教学反思与改进

<p>教学实效</p>	<p>1.将三峡工程地基处理方法融入教学全过程，帮助学生加深知识理解，培养学生树立职业认同感，加深工作岗位职责认知；</p> <p>2.引入 3D 虚拟仿真动画，让同学们对地基处理有更加形象、直观认知。</p> <p>3.通过案例训练结，80%以上的同学掌握地基处理布置方法；</p> <p>4.利用《水利数字博物馆》辅助教学，通过自主搜集、整理相关坝体失事案例，分析地基因素对坝体安全性的影响，提高学生自学能力；</p> <p>5.利用职教云平台全过程数据采集，精准把握学习效果。</p>  <p>The screenshot displays a dashboard for 'Task Unit Assessment Performance Analysis' (任务单元测评成绩分析) for the course 'Water Engineering Structures' (水工建筑物). It shows the following data:</p> <ul style="list-style-type: none"> Average Score: 91.92 Maximum Score: 100 Minimum Score: 60 Number of Students Who Did Not Submit: 0 Number of Invalid Students: 0 <p>Below these metrics is a bar chart showing the distribution of scores. At the bottom, there are four donut charts representing different performance levels:</p> <ul style="list-style-type: none"> 及格人数: 32人 (100.00% 及格率) 良好人数: 29人 (90.63% 良好率) 优秀人数: 26人 (81.25% 优秀率) 平均分: 91.92
<p>存在问题</p>	<p>个别同学讨论参与度不高、提交的内容不符合规范，学习积极性偏低。测试结果统计分析发现个别同学对地基处理的过程理解还是不够深刻，会把固结灌浆和帷幕灌浆两种地基处理方式混淆。从地基处理的模拟布置和相关案例训练中看出，地基处理有关措施的布置与设计对部分同学来说有难度。</p>
<p>改进设想</p>	<p>课后推送中国大学 MOOC《水工建筑物》学习资源，强化地基处理相关知识学习。</p> <p>从方法、目的、布置方式等多方面帮助同学区分固结灌浆和帷幕灌浆；加大关于地基处理有关措施布置与设计的练习题，提高同学们的动手能力。</p>

