

水利水电建筑工程专业群
基本技能课程《水工混凝土结构》

单元教学设计

黄河水利职业技术学院

二〇二一年十二月



目 录

单元 1 第一次课	1
单元 2 钢筋与混凝土.....	5
单元 3 钢筋与混凝土的黏结.....	9
单元 4 结构设计基本原理（上）	13
单元 5 结构设计基本原理（下）	17
单元 6 梁、板的构造知识.....	21
单元 7 梁的正截面试验分析.....	26
单元 8 单筋矩形截面正截面受弯承载力计算.....	30
单元 9 梁、板斜截面受剪承载力计算.....	36
单元 10 梁、板的结构施工图.....	47
单元 11 双筋矩形截面梁设计.....	52
单元 12 T 形截面梁板设计	58
单元 13 钢筋混凝土梁设计案例与实训.....	63
单元 14 柱的构造与轴心受压柱设计.....	69
单元 15 非对称配筋偏心受压柱设计(上).....	73
单元 16 非对称配筋偏心受压柱设计(下).....	77
单元 17 对称配筋偏心受压柱正截面承载力计算等.....	81
单元 18 偏心受压柱设计案例分析.....	85
单元 19 受拉构件设计（上）	90
单元 20 受拉构件设计（下）	94



单元 1 第一次课

1.1 教学要求

项目名称	项目一 结构设计基本知识		任务名称	
单元名称	第一次课		授课时数	2 学时
授课班级			授课时间	
授课地点	多媒体教室		授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月		
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。		
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)		
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》		
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 水闸、渡槽等工程图片; PPT、电子教材等媒体资源。		
	环境资源	多媒体教室		
教学目标	知识目标	掌握钢筋混凝土结构的特点; 理解钢筋与混凝土共同工作的原因; 了解建筑结构的概念与分类; 了解钢筋混凝土结构的发展概况。		
	技能目标	能提出改进钢筋混凝土结构缺点的措施。		
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。		
	思政目标	培养学生的爱国主义精神和民族自豪感		
思政案例	赵州桥、三峡工程等			
教学重点	钢筋与混凝土共同工作的原因,钢筋混凝土结构的特点。			
教学难点	钢筋与混凝土共同工作的原因。			
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生,95后的他们有想法、有创新,渴望成功,网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等,为第一次课的学习提供了理论支持。			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋混凝土结构的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下所示。</p> <pre> graph TD A[课前——领取任务单 自主学习] --> B[考勤提问 知识预习 评价检测] B --> C[/师生互动/] C --> D[情境创设 工程图片 引入课题] D --> E[/师生互动/] E --> F[知识学习 精讲细读 学习知识] F --> G[师生交流 讲授学习] G --> H[交流讨论 强理解解 突破重点] H --> I[师生互动 学生讨论] I --> J[总结作业 总结点评 布置作业] J --> K[/现场点评/] K --> L[课后——作业 拓展学习空间] </pre>
	<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。</p>
讨论内容	1. 钢筋与混凝土共同工作的原因；2. 钢筋混凝土结构的特点。
课后小结	重点掌握钢筋混凝土结构的特点
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程教学平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业等



1.3 教学实施

课前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步骤1	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
考勤提问	<p>教学内容及要求：</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）建筑结构有哪些？</p> <p>（2）钢筋混凝土结构有哪些？</p> <p>掌握学生预习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步骤2	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	学习、思考	工程图片、PPT等		60
讲授	<p>教学内容及要求：</p> <p>1. 建筑结构的概念与分类</p> <p>2. 钢筋与混凝土共同工作的原因</p> <p>（1）钢筋与混凝土之间存在良好的粘结性，能牢固地粘结成整体。钢筋与混凝土之间能协调变形而共同工作；</p> <p>（2）相近的温度线膨胀系数：钢筋为 1.2×10^{-5}，混凝土为 1.0×10^{-5}；温度变化使钢筋和混凝土产生大致相同的变形，相互无附加应力；</p> <p>（3）混凝土保护钢筋，提高混凝土结构的耐久性和耐火性。</p> <p>3. 钢筋混凝土结构的优点</p> <p>（1）耐久性好；（融入课程思政案例1 蔡方荫院士创造“砼”字）</p> <p>（2）耐火性好；</p> <p>（3）整体性好；</p> <p>（4）可模性好；</p> <p>（5）取材方便。</p> <p>4. 钢筋混凝土结构的缺点</p> <p>（1）自重偏大；</p> <p>（2）抗裂性差；</p> <p>（3）施工复杂，工序多（支模、绑钢筋、浇筑、养护），工期长，施工受季节、天气的影响较大；</p> <p>（4）混凝土结构一旦破坏，其修复、加固、补强比较困难。</p> <p>5. 钢筋混凝土结构的发展概况</p> <p>（1）1824年英国人发明了波特兰水泥，出现了现代意义上的混凝土。</p> <p>（2）1861年法国人制成了钢筋混凝土结构。</p> <p>（3）20世纪30年代出现了预应力混凝土结构。（融入课程思政案例2 三峡工程之最）</p>				



	6. 课程学习方法 7. 参考资料 8. 课程考核 过程考核+过关考核，各占 50%。				
步骤 3 讨论	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	引导学生讨论钢筋混凝土结构的特点等。	通过讨论，加深理解钢筋混凝土结构特点等。	教材、PPT 等		10
	教学内容及要求： 讨论问题： （1）钢筋与混凝土共同工作的原因？ （2）钢筋混凝土结构的特点？ 教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。				
步骤 4 小结 / 布置作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	教材、PPT 等		10
教学内容及要求： 1. 小结：本节主要介绍建筑结构的概念与分类，钢筋与混凝土共同工作的原因，钢筋混凝土结构的特点等内容。 2. 布置作业 （1）复习 ①钢筋与混凝土共同工作的原因？ ②钢筋混凝土结构的特点？ （2）预习 ①钢筋是如何分类的？ ②钢筋的主要力学性能指标有哪些？ ③如何根据钢筋外形识别钢筋的品种？ ④钢筋混凝土结构对钢筋性能的有哪些要求？ ⑤混凝土的强度指标有哪些？ ⑥混凝土主要有哪些变形？					
课后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；				



单元 2 钢筋与混凝土

1.1 教学要求

项目名称	项目一 结构设计基本知识	任务名称	1-1 钢筋混凝土材料
单元名称	钢筋与混凝土	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 钢筋拉伸等试验录像;钢筋相关工程图片; 冷拉、冷拔等 Flash 动画;PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握钢筋的分类与力学性能; 掌握混凝土的强度; 理解混凝土的变形。	
	技能目标	能根据钢筋外形识别钢筋的品种; 能合理选用钢筋品种和混凝土强度等级。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 积极创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神	
思政案例	工程中选错钢筋、混凝土的后果		
教学重点	1.钢筋的分类与力学性能;2.混凝土的强度。		
教学难点	1.钢筋的力学性能;2.混凝土的变形。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD A[课前——领取任务单 自主学习] --> B[考勤提问 知识预习 评价检测] B --> C[/师生互动/] C --> D[情境创设 工程图片 引入课题] D --> E[/师生互动/] E --> F[知识学习 精讲细读 学习知识] F --> G[师生交流 讲授学习] G --> H[交流讨论 强理解 突破重点] H --> I[师生互动 学生讨论] I --> J[总结作业 总结点评 布置作业] J --> K[/现场点评/] K --> L[课后——作业 拓展学习空间] </pre> </div> <p>课前准备激发学生兴趣，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。</p>
	讨论内容
课后小结	1. 钢筋的分类；2. 钢筋的强度与变形；3. 钢筋的冷加工； 4. 钢筋混凝土结构对钢筋性能的要求；5. 混凝土的强度；6. 混凝土的变形。
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
考 勤 提 问	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）钢筋与混凝土共同工作的原因？</p> <p>（2）钢筋混凝土结构的特点？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步 骤 2	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	教材、PPT 等		60
讲 授	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、钢筋</p> <p>1. 钢筋的分类</p> <p>（1）按化学成分分；（2）按表面形状分；（3）按加工工艺和力学性能分。</p> <p>（融入思政案例：工程中选错钢筋的后果）</p> <p>2. 钢筋的强度与变形</p> <p>（1）有明显屈服点的钢筋；</p> <p>（2）无明显屈服点的钢筋；</p> <p>（3）钢筋的弹性模量。</p> <p>3. 钢筋的冷加工</p> <p>（1）钢筋的冷拉；（2）钢筋的冷拔。</p> <p>4. 钢筋混凝土结构对钢筋性能的要求</p> <p>（1）具有较高的强度；（2）具有较好的塑性；</p> <p>（3）具有与混凝土较好的粘结力；（4）具有较好的可焊性。</p> <p>二、混凝土</p> <p>1. 混凝土的强度</p> <p>（1）立方体抗压强度标准值 $f_{cu,k}$；</p> <p>（2）轴心抗压强度（棱柱体抗压强度）f_c；</p> <p>（3）轴心抗拉强度 f_t。</p> <p>（融入思政案例 3 团结就是力量）</p> <p>2. 混凝土的变形</p> <p>（1）混凝土在一次短期荷载作用下的变形；</p> <p>（融入思政案例 4 一个人的成长历程）</p> <p>（2）混凝土在重复荷载作用下的变形；</p>				



	<p>(3) 混凝土的弹性模量、变形模量：①弹性模量；②变形模量。</p> <p>(4) 混凝土在长期荷载作用下的变形—徐变；</p> <p>(5) 混凝土的收缩和膨胀变形。</p> <p>3. 混凝土的收缩 混凝土收缩原因及影响因素。</p> <p>4. 水工混凝土结构的耐久性 为了保证混凝土的耐久性，环境条件划分为五个类别。</p>				
步骤3 讨论或训练	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	引导学生讨论钢筋与混凝土材料分类与性能。	讨论钢筋与混凝土材料分类与性能。	教材、PPT等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>讨论问题：</p> <p>(1) 钢筋的分类？</p> <p>(2) 钢筋的性能？</p> <p>(3) 混凝土的强度？</p> <p>(4) 混凝土的变形。</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的情况。</p>				
步骤4 小结/布置作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	教材、PPT等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结：本节主要介绍钢筋、混凝土材料分类与性能，混凝土的强度等级与变形等内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>(1) 复习</p> <p>①钢筋的分类； ②钢筋的强度与变形； ③钢筋的冷加工；</p> <p>④钢筋混凝土结构对钢筋性能的要求； ⑤混凝土的强度与变形。</p> <p>(2) 预习</p> <p>①钢筋与混凝土的黏结力？ ②最小锚固长度？</p> <p>③锚固长度的修正？ ④钢筋的连接方法？</p>				
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；</p>				



单元3 钢筋与混凝土的黏结

1.1 教学要求

项目名称	项目一 结构设计基本知识	任务名称	1-1 钢筋混凝土材料
单元名称	钢筋与混凝土的黏结	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 钢筋锚固相关工程图片; PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握钢筋锚固长度确定方法; 掌握钢筋连接构造规定; 了解钢筋与混凝土之间黏结力的组成。	
	技能目标	能确定钢筋的锚固长度; 能确定钢筋连接方法与要求。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神; 培养学生爱岗敬业、诚实守信、遵守相关法律法规的职业道德	
思政案例	通过工程案例,教育学生严格按照规范进行施工、监理、检测		
教学重点	1.钢筋锚固长度的确定;2.钢筋连接的构造规定。		
教学难点	钢筋连接的构造规定		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <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。</p>
	<p>讨论内容</p> <p>1. 钢筋锚固长度的确定；2. 钢筋连接的构造规定。</p>
<p>课后小结</p> <p>1. 钢筋与混凝土的黏结力；2. 钢筋锚固长度的确定；3. 钢筋连接的构造规定。</p>	
<p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。 	
<p>提交成果</p> <p>线上作业</p>	



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1 考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>(1) 钢筋的分类？</p> <p>(2) 钢筋的力学性能？</p> <p>(3) 混凝土的强度有哪几个？</p> <p>(4) 混凝土的强度等级与选择？</p> <p>(5) 徐变的概念与影响因素？</p> <p>(6) 混凝土收缩的原因及影响因素？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步 骤 2 讲 授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	教材、PPT 等		60
	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、钢筋与混凝土的黏结力</p> <p>1. 粘结力的组成</p> <p>(1) 胶着力；</p> <p>(2) 摩阻力；</p> <p>(3) 咬合力。</p> <p style="color: red;">（融入思政案例 5 善于抓主要矛盾）</p> <p>2. 影响粘结力的主要因素</p> <p>(1) 混凝土的强度越高，粘结力越大；</p> <p>(2) 混凝土保护层越厚，粘结力越大；</p> <p>(3) 钢筋的表面越粗糙，粘结力越大。</p> <p>二、钢筋的锚固</p> <p>1. 钢筋锚固的概念</p> <p>2. 钢筋锚固长度的确定</p> <p>(1) 最小锚固长度；</p> <p style="color: red;">（融入思政案例 6 培养节约意识）</p> <p>(2) 锚固长度的修正。</p> <p>三、钢筋的连接</p> <p>1. 钢筋的连接方法</p> <p>(1) 绑扎搭接； (2) 焊接连接； (3) 机械连接。</p>				



	2. 钢筋连接构造规定 (1) 绑扎搭接: 搭接位置、搭接长度、搭接率、搭接连接区段长度 (2) 焊接连接: 焊接方法、焊接位置、焊接搭接长度、搭接率、连接区段长度 (3) 机械连接: 连接位置、连接区段长度、连接接头钢筋百分率、净距 (通过工程案例, 教育学生严格按照规范进行施工、监理、检测)				
步骤3	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间(分钟)
	引导学生讨论钢筋与混凝土材料的分类与性能。	讨论钢筋与混凝土材料分类与性能。	教材、PPT等		10
讨论或训练	教学内容及要求 讨论问题: (1) 钢筋锚固长度的确定? (2) 钢筋连接的构造规定? 教师检查学生分组讨论情况, 掌握学生理解知识的程度。				
步骤4	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间(分钟)
	解答学生疑惑, 总结所学知识, 提出下次预习内容	听课, 接受总结内容和预习任务	教材、PPT等		10
小结/布置作业	教学内容及要求 1. 小结: 本节主要介绍钢筋锚固长度的确定, 钢筋连接的构造规定等内容。 2. 布置作业 (1) 复习 ①钢筋与混凝土的黏结力; ②钢筋锚固长度的确定; ③钢筋连接的构造规定。 (2) 预习 ①极限状态概念与分类? ②作用与抗力? ③荷载与材料强度取值?				
课后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台, 学习相关资源, 做好课后复习。 2. 交流学习心得; 3. 完成课后作业, 查看多元评价成绩;				



单元4 结构设计基本原理（上）

1.1 教学要求

项目名称	项目一 结构设计基本知识	任务名称	1-2 结构设计基本原理
单元名称	结构设计基本原理（上）	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》（第三版）； 主编：王建伟，郭旭东，副主编：张迪，宋春发 主审：刘宪亮； 出版社：黄河水利出版社，出版时间：2021 年 11 月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案； 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间； 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库； 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课（爱课程网站） 相关工程图片； PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握荷载的分类； 理解结构功能要求与极限状态； 理解荷载与材料强度取值。	
	技能目标	能判别结构构件的极限状态种类； 能判别荷载种类。	
	素质目标	遵守课堂纪律，不迟到，不早退； 尊敬师长，认真学习，积极参与教学活动； 诚实守信，加强团队合作精神； 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神	
思政案例	工程设计中应准确选取荷载和材料强度		
教学重点	1.结构的功能要求与极限状态； 2.荷载的分类； 3.荷载与材料强度取值。		
教学难点	结构的功能要求与教学状态。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <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。</p>
	<p>讨论内容</p> <p>1. 荷载的分类；2. 荷载与材料强度取值。</p>
<p>课后小结</p> <p>1. 结构的功能要求；2. 极限状态的概念与分类； 3. 作用与抗力；4. 荷载与材料强度取值。</p>	
<p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <p>1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。</p>	
<p>提交成果</p> <p>线上作业</p>	



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步 骤 1 考 勤 提 问	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）钢筋与混凝土黏结力的组成？</p> <p>（2）钢筋锚固长度的确定？</p> <p>（3）钢筋的连接方法？</p> <p>（4）钢筋连接的构造规定？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步 骤 2 讲 授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	教材、PPT 等		60
<p>教学内容及要求：</p> <p>一、结构的功能要求与极限状态</p> <p>1. 结构的功能要求（融入思政案例7 建筑工程质量终身制）</p> <p>（1）安全性；（2）适用性；（3）耐久性。</p> <p>2. 结构的极限状态（融入思政案例8 著名建筑结构学家赵国藩）</p> <p>（1）承载能力极限状态；（2）正常使用极限状态。</p> <p>二、作用与抗力</p> <p>1. 作用及作用效应（融入思政案例9 罕遇地震荷载取值）</p> <p>（1）直接作用；（2）间接作用。</p> <p>荷载按随时间的变异性 and 出现的可能性分为以下三类：</p> <p>（1）永久荷载；（2）可变荷载；（3）偶然荷载。</p> <p>融入思政案例：工程设计中应准确区分荷载</p> <p>2. 抗力</p> <p>三、荷载与材料强度取值</p> <p>1. 荷载标准值</p> <p>（1）永久荷载标准值（G_k 或 g_k）：可按结构构件的设计尺寸与材料重度标准值计算。</p> <p>（2）可变荷载标准值（Q_k 或 q_k）：根据设计使用年限内最大荷载概率分布某一分位值确定。</p> <p>融入思政案例：工程设计中应准确选取荷载</p> <p>2. 材料强度</p>					



	<p>(1) 材料强度标准值：具有 95% 保证率的强度基本代表值。</p> <p>(2) 材料强度设计值：等于材料强度标准值初一大于 1 的材料强度分项系数。</p> <p>融入思政案例：工程设计中应准确选取材料强度</p>				
步骤 3 讨论或训练	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	引导学生讨论结构的可靠性、荷载分类等。	讨论结构的可靠性、荷载的分类等。	教材、PPT 等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>讨论问题：</p> <p>(1) 结构的可靠性？</p> <p>(2) 荷载分类？</p> <p>(3) 荷载与材料强度取值？</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p>				
步骤 4 小结 / 布置作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	教材、PPT 等		10
<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结：本节主要介绍结构的可靠性，荷载的分类，荷载与材料强度取值等内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>(1) 复习</p> <p>①结构的功能要求；</p> <p>②极限状态的概念与分类；</p> <p>③作用与抗力；</p> <p>④荷载与材料强度取值。</p> <p>(2) 预习</p> <p>①结构的可靠度；</p> <p>②承载能力极限状态设计表达式；</p> <p>③荷载效应值计算。</p>					
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；</p>				



单元5 结构设计基本原理（下）

1.1 教学要求

项目名称	项目一 结构设计基本知识	任务名称	1-2 结构设计基本原理
单元名称	结构设计基本原理（下）	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》（第三版）； 主编：王建伟，郭旭东，副主编：张迪，宋春发 主审：刘宪亮； 出版社：黄河水利出版社，出版时间：2021 年 11 月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案； 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间； 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库； 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课（爱课程网站） 相关工程图片； PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握承载能力极限状态设计表达式； 理解结构可靠度相关概念。	
	技能目标	能判别结构是否可靠； 能计算荷载效应值。	
	素质目标	遵守课堂纪律，不迟到，不早退； 尊敬师长，认真学习，积极参与教学活动； 诚实守信，加强团队合作精神； 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神； 培养学生独立分析问题和解决问题的能力；	
思政案例	严格依据规范，认真分析、仔细计算荷载效应		
教学重点	1.极限状态设计表达式；2.荷载效应值计算。		
教学难点	1.结构的可靠度；2.极限状态设计表达式。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <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。</p>
	<p>讨论内容</p> <p>1. 结构可靠度的表示指标；2. 承载能力极限状态设计表达式符号含义。</p>
<p>课后小结</p> <p>1. 结构的可靠度；2. 承载能力极限状态设计表达式； 3. 荷载效应值计算。</p>	
<p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。 	
<p>提交成果</p> <p>线上作业、线下作业</p>	



1.3 教学实施

课前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步骤 1 考勤提问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）极限状态的概念与分类？</p> <p>（2）荷载的分类与判别？</p> <p>（3）荷载的取值？</p> <p>（4）材料强度的取值？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>					
步骤 2 讲授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	教材、PPT 等		60
<p>教学内容及要求：</p> <p>一、结构的可靠度</p> <p>1.可靠度的概念</p> <p>2.可靠概率和失效概率</p> <p>$Z>0$ 时，结构完成功能要求，处于可靠状态；</p> <p>$Z<0$ 时，结构没有完成功能要求，处于不可靠状态；</p> <p>$Z=0$ 时，结构达到功能要求的限值，处于极限状态。</p> <p>则 $Z\geq 0$ 的概率为可靠概率 P_s，$Z<0$ 的概率为失效概率 P_f。 $P_f+P_s=1$。</p> <p>3.可靠指标</p> <p>可靠指标 β 为结构功能函数 Z 的平均值 μ_z 与标准值 σ_z 的比值，即 $\beta=\mu_z/\sigma_z$。</p> <p>可靠指标与失效概率之间存在一一对应关系。</p> <p>可靠指标影响因素：结构安全等级、破坏性质、极限状态种类。</p> <p>结构设计应把失效概率控制在某一个能够接受的限值以下，则 $\beta\geq\beta_T$。</p> <p>二、承载能力极限状态设计表达式</p> <p>1.基本组合</p> <p>承载能力极限状态设计表达式为：$KS\leq R$</p> <p>当永久荷载对结构起不利作用时：</p> $S=1.05S_{Gk1}+1.20S_{Gk2}+1.20S_{Qk1}+1.10S_{Qk2}$ <p>当永久荷载对结构起有利作用时：</p> $S=0.9S_{Gk1}+0.9S_{Gk2}+1.20S_{Qk1}+1.10S_{Qk2}$ <p style="color: red;">融入思政案例：严格依据规范，认真分析、仔细计算荷载效应</p> <p>2.偶然组合</p>					



永久荷载、可变荷载与一种偶然荷载效应的组合。 $S=1.05S_{Gk1}+1.20S_{Gk2}+1.20S_{Qk1}+1.10S_{Qk2}+1.0S_{Ak}$ 三、正常使用极限状态设计表达式 正常使用极限状态验算时，应按荷载效应的标准组合进行，采用下列设计表达式： $S_k(G_k, Q_k, f_k, a_k) \leq c$ 【案例 1-1】有一钢筋混凝土简支梁（建筑物级别为 4 级），其净跨 $l_n=6.0m$ ，计算跨度 $l_0=6.37m$ 。截面尺寸 $b \times h=250mm \times 500mm$ ；梁承受板传来的永久荷载标准值 $g_{k1}=8.87kN/m$ ，可变荷载标准值 $q_k=15.0 kN/m$ ；钢筋混凝土重度取 $25 kN/m^3$ 。求基本组合下的跨中截面弯矩荷载效应组合值、支座边缘截面剪力荷载效应组合值。					
步骤 3	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	引导学生讨论结构的可靠度、承载能力极限状态设计表达式等。	讨论结构的可靠度、极限状态设计表达式等。	教材、PPT 等		10
讨论或训练	教学内容及要求 讨论问题： （1）结构的可靠度、失效概率、可靠指标等？ （2）承载能力极限状态设计表达式？ （3）荷载效应值计算？ 教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。				
步骤 4 小结 / 布置作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	教材、PPT 等		10
	教学内容及要求 1. 小结：本节主要介绍结构的可靠度相关指标，承载能力极限状态设计表达式等内容。 2. 布置作业 （1）复习： ①结构的可靠度；②承载能力极限状态设计表达式；③荷载效应值计算。 （2）预习 ①梁的构造规定；②板的构造规定。				
课后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；				



单元6 梁、板的构造知识

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁、板设计	任务名称	2-1 单筋矩形截面梁、板设计
单元名称	梁、板的构造知识	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 梁、板相关工程图片; 3D动画等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握梁、板的截面形式与尺寸要求; 掌握混凝土保护层、截面有效高度的概念与取值规定; 理解梁的钢筋构造和板的钢筋构造。	
	技能目标	会确定混凝土保护层厚度和截面有效高度; 会选择钢筋直径、间距。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神 培养学生爱岗敬业、诚实守信、遵守相关法律法规的职业道德	
思政案例	严格按照规范规定进行施工、监理		
教学重点	1.混凝土保护层、截面有效高度等概念与取值; 2.梁的钢筋构造; 3.板的钢筋构造。		
教学难点	1.截面有效高度的确定; 2.梁的钢筋构造。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <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。</p>
	<p>讨论内容</p> <p>1. 钢筋计算保护层厚度确定；2. 梁、板构造知识。</p>
<p>课后小结</p> <p>1. 混凝土保护层、截面有效高度等概念与取值；2. 梁的钢筋构造；3. 板的钢筋构造。</p>	
<p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。 	
<p>提交成果</p> <p>线上作业</p>	



1.3 教学实施

课前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步骤 1 考勤提问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	教学内容及要求 提问问题： （1）可靠度的概念及表示指标？ （2）在能力极限状态设计表达式符号含义？ （3）荷载效应值计算？ 掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。				
步骤 2 讲授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	PPT、3D 动画等		60
	教学内容及要求： 一、截面形式与尺寸（融入思政案例 10 梁板截面尺寸确定） 1. 截面形式 梁的截面形式有：矩形、T 形、工字形、Π 形、箱形等。 受拉区配置纵向受力钢筋的截面，称为单筋截面。 受拉区与受压区都配置纵向受力钢筋的截面，称为双筋截面。 2. 截面尺寸 （1）梁的截面尺寸 梁的高度 h 可根据梁的跨度 l_0 拟定，一般取 $h = (1/8 \sim 1/12) l_0$ 。 矩形截面梁，取梁宽 $b = (1/2 \sim 1/3) h$ ； T 形截面梁，取梁宽 $b = (1/2.5 \sim 1/4) h$ 。 （2）板的截面尺寸 板的厚度 h 一般由计算确定。水工建筑物中板厚不宜小于 100 mm。 二、混凝土保护层 1. 混凝土保护层厚度概念、作用与取值 2. 截面有效高度概念 3. 钢筋计算保护层厚度概念与取值 融入思政案例：严格按照规范规定进行施工、监理 三、梁的钢筋构造 1. 纵向受力钢筋（融入思政案例 11 梁内上下纵向受力钢筋间距要求不同的原因） （1）钢筋直径与根数；（2）钢筋间距和布置。 2. 架立钢筋 当梁跨 $l < 4m$ 时，架立钢筋直径 d 不宜小于 8mm； 当 $l = 4 \sim 6m$ 时， d 不宜小于 10mm；				



当 $l > 6mm$ 时, d 不宜小于 $12mm$ 。

3. 腰筋及拉筋

在梁的两侧沿高度设置纵向构造钢筋, 称为“腰筋”。每侧腰筋的截面面积不应小于腹板截面面积 bh_w 的 0.1% , 且间距不宜大于 $200mm$ 。拉筋直径一般与箍筋相同, 拉筋间距常取为箍筋间距的倍数, 在 $500\sim 700mm$ 之间。

4. 箍筋

- (1) 箍筋的形状和肢数;
- (2) 箍筋的最小直径;
- (3) 箍筋的布置;
- (4) 箍筋的最大间距。

5. 弯起钢筋

- (1) 最大间距;
- (2) 弯起角度;
- (3) 弯起钢筋的锚固。

四、板的钢筋构造

1. 受力钢筋

板内受力钢筋的常用直径为 $6\sim 12m$ 。

当板厚 $h \leq 200mm$ 时, $s \leq 200mm$;

当 $200mm < h \leq 1500mm$ 时, $s \leq 250m$;

当板厚 $h > 1500mm$ 时, $s \leq 0.2h$ 且 $s \leq 300mm$ 。

2. 分布钢筋

(1) 作用

- ①将板面荷载均匀地传递给受力钢筋;
- ②防止因温度变化或混凝土收缩等原因, 沿板跨方向产生裂缝;
- ③固定受力钢筋处于正确位置。

(2) 配置面积

- ①每米板宽内分布钢筋的截面面积不小于受力钢筋截面面积的 15% 。
- ②分布钢筋的间距不宜大于 $250mm$, 其直径不宜小于 $6mm$ 。

融入思政案例：严格按照规范规定进行施工、监理

	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间(分钟)
步骤 3 讨论或训练	引导学生讨论混凝土保护层厚度取值、梁的构造规定等。	讨论混凝土保护层厚度取值、梁的构造规定等。	3D 动画、PPT 等		10
	教学内容及要求 讨论问题： (1) 混凝土保护层厚度的取值？ (2) 钢筋计算保护层厚度的取值？ (3) 梁的构造规定？				



	<p>(4) 板的构造规定</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p>				
步骤 4 小结 / 布置 作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	教材、PPT等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结：本节主要介绍混凝土保护层概念与厚度取值，梁的构造规定、板的构造规定等内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>(1) 复习</p> <p>①混凝土保护层、截面有效高度等概念与取值；</p> <p>②梁的钢筋构造；</p> <p>③板的钢筋构造。</p> <p>(2) 预习</p> <p>①适筋梁破坏过程及特征；</p> <p>②超筋梁破坏过程及特征；</p> <p>③少筋梁破坏过程及特征。</p>				
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；</p>				



单元 7 梁的正截面试验分析

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁、板设计	任务名称	2-1 单筋矩形截面梁、板设计
单元名称	梁的正截面试验分析	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 梁的破坏试验录像等; 动画等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握适筋梁的破坏阶段及特征; 理解超筋梁、少筋梁的破坏特征。	
	技能目标	会区分适筋梁、超筋梁和少筋梁的破坏特征。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神	
思政案例	严格按照试验要求进行试验工作		
教学重点	适筋梁、超筋梁、少筋梁的破坏特征。		
教学难点	适筋梁的破坏过程。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p>
	<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。</p>
讨论内容	1. 适筋梁、超筋梁、少筋梁的破坏特征；2. 适筋梁的破坏阶段及对应计算依据。
课后小结	1. 适筋梁、超筋梁、少筋梁的破坏特征； 2. 适筋梁的破坏阶段及对应计算依据。
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步 骤 1 考 勤 提 问	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）梁的截面尺寸确定？</p> <p>（2）混凝土保护层概念、作用与厚度取值？</p> <p>（3）截面有效高度概念？</p> <p>（4）梁的钢筋构造？</p> <p>（5）板的钢筋构造？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步 骤 2 讲 授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	PPT、3D 动画、 试验录像等		60
<p>教学内容及要求：</p> <p>一、适筋梁正截面的受力过程（播放录像资料）</p> <p>根据试验研究结果，梁正截面上的受力过程可分为三个阶段。</p> <p>（融入思政案例 12：梁的正截面受弯试验模型）</p> <p>（一）第 I 阶段—未裂阶段</p> <p>从梁开始加荷至梁受拉区即将出现第一条裂缝时的整个受力过程，称为第 I 阶段。这一阶段可作为梁板抗裂验算的依据。</p> <p>（二）第 II 阶段—裂缝阶段</p> <p>从梁受拉区混凝土出现第一条裂缝开始，钢筋屈服时的整个工作阶段，称为第 II 阶段。这一阶段可作为梁板正常使用阶段变形验算和裂缝宽度验算的依据。</p> <p>（三）第 III 阶段—破坏阶段</p> <p>受拉钢筋应力达到了屈服强度 f_y，标志着梁已进入破坏阶段。第 III 阶段末的应力状态，可作为梁板正截面承载力计算的依据。</p> <p>二、梁的正截面破坏特征（播放录像资料）</p> <p>（融入思政案例 13：“凡事皆有度”为人处世人生哲理）</p> <p>（一）适筋破坏</p> <p>适筋破坏的特征是：受拉钢筋应力先达到屈服强度，受压区混凝土达到极限压应变被压碎。破坏前构件上有明显主裂缝和较大挠度，给人以明显的破坏预兆，属于塑性破坏，也称延性破坏。因这种情况既安全可靠又可以充分发挥材料强度，所以是梁板构件正截面计算的依据。</p> <p>（二）超筋破坏</p>					



	<p>当截面配置受拉钢筋数量过多时，即发生超筋破坏。超筋破坏的特征是：受拉钢筋达到屈服强度之前，受压区混凝土达到极限压应变被压碎。破坏前构件的裂缝宽度和挠度都很小，破坏无明显的预兆，这种破坏属于脆性破坏。超筋破坏不仅破坏突然，而且钢筋用量大，不经济。因此，设计中不允许采用超筋截面。</p> <p>(三) 少筋破坏</p> <p>当截面配置受拉钢筋数量过少时，即发生少筋破坏。少筋破坏的特征是：破坏时的极限弯矩等于开裂弯矩，一裂即断。构件一旦开裂，裂缝截面混凝土即退出工作，拉力由钢筋承担而使钢筋应力突增，并很快达到并超过屈服强度进入强化阶段，导致较宽裂缝和较大变形而使构件破坏。因少筋梁是突然发生的，也属于脆性破坏。所以，设计中不允许采用少筋截面。</p>				
步骤3	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	引导学生讨论适筋梁、超筋梁、少筋梁破坏特征等。	讨论适筋梁、超筋梁、少筋梁破坏特征等。	试验录像、PPT等		10
讨论或训练	<p>教学内容及要求</p> <p>讨论问题：</p> <p>(1) 适筋梁的破坏特征？</p> <p>(2) 适筋梁的破坏阶段及对应计算依据？</p> <p>(3) 超筋梁、少筋梁的破坏特征？</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p>				
步骤4	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	试验录像、PPT等		10
小结/布置作业	<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结：本节主要介绍适筋梁破坏过程及特征、超筋梁和少筋梁破坏特征等内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>(1) 复习</p> <p>①适筋梁、超筋梁、少筋梁的破坏特征；</p> <p>②适筋梁的破坏阶段及对应计算依据。</p> <p>(2) 预习</p> <p>①四个基本假定；②受压区相对规定等；</p> <p>③受拉钢筋配筋率等；</p> <p>④计算公式及其适用条件等。</p>				
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；</p>				



单元 8 单筋矩形截面正截面受弯承载力计算

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁板设计	任务名称	2-1 单筋矩形截面梁、板设计
单元名称	单筋矩形截面正截面受弯承载力计算	授课时数	6 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站); 动画等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	理解四个基本假定、应力图形的简化; 掌握梁板正截面受弯承载力计算公式; 掌握钢筋混凝土梁板正截面设计基本知识。	
	技能目标	会进行单筋矩形截面梁板正截面受弯承载力计算。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神;培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生的创新能力	
思政案例	工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋		
教学重点	单筋矩形截面梁板正截面受弯承载力计算公式与应用。		
教学难点	单筋矩形截面梁板正截面受弯承载力计算。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p>
	<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。</p>
讨论内容	1. 相对界限受压区计算高度 ζ_b ；2. 正截面承载力计算公式及适用条件。
课后小结	1. 单筋矩形正截面受弯承载力计算公式及适用条件； 2. 单筋矩形正截面受弯承载力截面设计。
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业、线下作业



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）适筋梁正截面的受力过程可划分几个阶段？各阶段受力特点是什么？</p> <p>（2）试述正截面受弯破坏特征？</p> <p>（3）正截面承载力计算的一般规定主要有哪些？</p> <p>（4）单筋矩形截面梁板的正截面受弯承载力计算步骤？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	结合课件讲授单筋矩形截面梁板设计	听课，获取完成任务所需的信息	教材，多媒体课件		70
	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、正截面承载力计算的一般规定</p> <p>（一）计算方法的基本假定</p> <p>（1）截面应变保持为平面。</p> <p>（2）不考虑混凝土的抗拉强度。</p> <p>（3）计算中混凝土应力应变关系曲线如图所示。</p> <p>（4）计算中软钢钢筋的应力应变关系曲线如图所示。</p> <p>（二）受压区混凝土的等效应力图形</p> <p>混凝土压应力的合力相等和合力作用点位置不变原则，将其简化为等效矩形应力图形。</p> <p>（三）相对界限受压区计算高度 ζ_b</p> <p>$\zeta_b = x_b/h_0$，临界破坏状态，就是适筋梁与超筋梁的界限。</p> <p>（四）受拉钢筋配筋率 ρ</p> <p>受拉钢筋的配筋率是受拉钢筋截面面积 A_s 与截面有效截面面积 bh_0 的比值。</p> <p>二、基本公式及适用条件</p> <p>（一）基本公式</p> <p>根据计算简图和截面内力平衡条件，满足承载能力极限状态计算表达式要求，基本计算公式为：</p> $\sum X=0 \quad f_c b x = f_y A_s$ $\sum M=0 \quad K M \leq f_c b x (h_0 - 0.5x)$ <p>实用公式： $K M \leq a_s f_c b h_0^2$； $f_c b \zeta h_0 = f_y A_s$； $\rho = \zeta f_c / f_y$</p> <p>（二）适用条件（融入思政案例 14：树立正确的真理观）</p>				
步 骤 2					
	讲 授				



(1) $\rho \leq \rho_{\max}$ 或 $x \leq 0.85\zeta_b h_0$ 或 $\zeta \leq 0.85\zeta_b$, 以防止发生超筋破坏, 其中 $\rho_{\max} = 0.85\zeta_b f_c / f_y$;

(2) $\rho \geq \rho_{\min}$, 以防止发生少筋破坏, ρ_{\min} 按教材附表 3-2 取用。

三、公式应用

(一) 截面设计

1. 确定截面尺寸

2. 内力计算

(1) 确定合理的计算简图。

梁与板的计算跨度 l_0 , 取下列各值中的较小者:

简支梁、空心板: $l_0 = l_n + a$ 或 $l_0 = 1.05l_n$;

简支实心板: $l_0 = l_n + a$, $l_0 = l_n + h$ 或 $l_0 = 1.1l_n$

(2) 确定弯矩计算值 M 。进行荷载的最不利组合, 计算出最大值。

3. 配筋计算

(1) 计算 α_s ;

(2) 计算 $\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s}$;

(3) 计算 $A_s = f_c b \xi h_0 / f_y$;

(4) 计算 $\rho = A_s / (bh_0)$; 截面的实际配筋率 ρ 应满足: $\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$ 。

4. 选配钢筋, 绘制配筋图

根据钢筋表, 选出符合构造规定的钢筋直径、间距和根数。

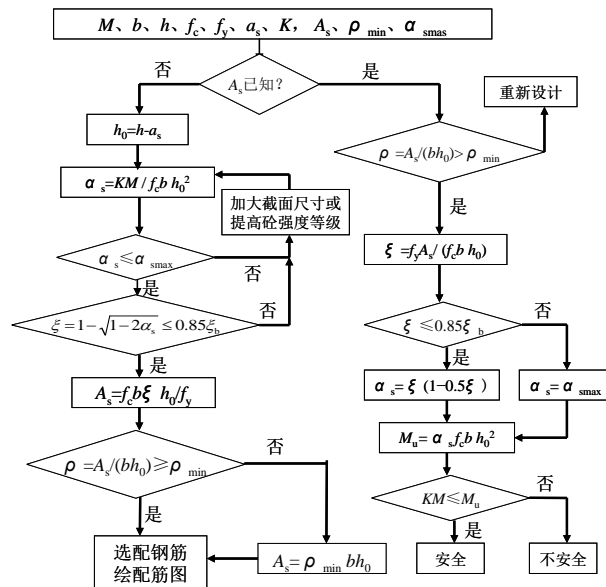
(二) 承载力复核

1. 确定受压区计算高度 x : $x = f_y A_s / (f_c b)$ 2. 确定构件的承载力

若 $x \leq 0.85\zeta_b h_0$, 说明不会发生超筋破坏, 则构件的正截面安全, 否则不安全。

若 $x > 0.85\zeta_b h_0$, 说明将会发生超筋破坏, 应取 $x = 0.85\zeta_b h_0$, 则 $\zeta = 0.85\zeta_b$ 、 $\alpha_s = \alpha_{s\max}$, 如满足公式, 则构件的正截面安全, 否则不安全。

单筋矩形梁板构件正截面受弯承载力计算步骤流程图见下图:



单筋矩形截面正截面受弯承载力计算流程图



	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤3 讨论或训练	结合规范，进行案例分析	听课，理解梁板正截面承载力计算案例	PPT	计算题	90
	<p>教学内容及要求</p> <p>讨论问题：</p> <p>【案例 2-1】某水电站厂房（2 级建筑物）的钢筋混凝土简支梁，如图 2-22 所示。一类环境，净跨 $l_n=5.76\text{m}$，计算跨度 $l_0=6.0\text{m}$，承受均布永久荷载（包括梁自重）$g_k=12\text{kN/m}$，均布可变荷载 $q_k=8.9\text{kN/m}$，采用混凝土强度等级为 C20，HRB335 级钢筋，试确定该梁的截面尺寸和纵向受拉钢筋面积 A_s。</p> <p>解题步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）基本资料 （2）确定截面尺寸 （3）内力计算 （4）配筋计算 （5）选配钢筋，绘制配筋图 <p>【案例 2-2】某工作机房（2 级建筑物）中的现浇钢筋混凝土简支实心板，一类环境，计算跨度 $l_0=2380\text{mm}$，板上作用均布可变荷载标准值 $q_k=3.5\text{kN/m}$，水磨石地面及细石混凝土垫层厚度为 30mm，重度为 22kN/m^3，板底粉刷砂浆厚度为 12mm，重度为 17kN/m^3，混凝土强度等级为 C20，HPB235 级钢筋，钢筋混凝土的重度为 25kN/m^3。试确定板厚 h 和受拉钢筋截面面积 A_s。</p> <p>（融入思政案例 15：计算要严谨 配筋要创新）</p> <p>解题步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）基本资料 （2）确定截面尺寸 （3）内力计算 （4）配筋计算 （5）选配钢筋，绘制配筋图 <p>【案例 2-3】某泵站泵房矩形截面梁（2 级建筑物），一类环境，截面尺寸 $b \times h=250\text{mm} \times 600\text{mm}$，配置受拉钢筋为 $3\Phi 25$，采用混凝土强度等级为 C20，HRB335 级钢筋。计算该梁所能承受的弯矩设计值。</p> <p>解题步骤：</p> <ol style="list-style-type: none"> （1）确定相对受压区计算高度 x （2）计算梁的承载力 <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p> <p>训练内容：单筋矩形截面梁、板正截面受弯承载力计算</p>				
步骤4 小	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	总结梁板的设计步骤，布置作业	接受本单元学习内容小结和作业任务	教材《水工混凝土结构设计规范》		10



结 / 布 置 作 业	<p>教学内容及要求</p> <ol style="list-style-type: none">1. 小结：本节主要介绍单筋矩形截面梁板正截面承载力计算内容。2. 布置作业<ol style="list-style-type: none">(1) 复习：本单元讨论问题；单筋矩形截面正截面承载力计算 3 题。(2) 预习（梁板斜截面受剪承载力计算）<ol style="list-style-type: none">①斜截面的破坏形态及其影响因素？②如何应用斜截面计算公式配置抗剪钢筋？③钢筋弯起与截断的相关规定？
课 后	<ol style="list-style-type: none">1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；



单元9 梁、板斜截面受剪承载力计算

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁板设计	任务名称	2-1 单筋矩形截面梁、板设计
单元名称	梁、板斜截面受剪承载力计算	授课时数	6 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握斜截面的破坏形态及其影响因素 理解斜截面受剪计算公式及适用条件;	
	技能目标	会进行钢筋混凝土梁板抗剪计算; 会选择箍筋的直径和间距。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神;培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生的创新能力	
思政案例	工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋		
教学重点	斜截面受剪计算公式及应用; 箍筋的选择、钢筋弯起的设置。		
教学难点	斜截面受剪承载力计算,箍筋与弯起钢筋的配置。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <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。</p>
	<p>讨论内容</p> <p>1. 影响斜截面抗剪承载力的主要因素；2. 斜截面受剪承载力计算的步骤。</p>
	<p>课后小结</p> <p>1. 斜截面受剪承载力计算的步骤；2. 受剪承载力计算位置； 3. 斜截面受剪承载力计算公式的适用条件。</p>
	<p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
	<p>提交成果</p> <p>线上作业、线下作业</p>



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1 考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		20
<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）正截面承载力计算的一般规定主要有哪些？</p> <p>（2）单筋矩形截面梁板正截面受弯承载力计算步骤？</p> <p>（3）斜截面的破坏形态及其影响因素？</p> <p>（4）斜截面计算公式各个符号的含义？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>					
步 骤 2 讲 授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	结合多媒体课件讲授梁板斜截面受剪承载力计算	听课，获取完成任务所需的信息	教材、多媒体课件《水工混凝土结构设计规范》		150
<p>教学内容及要求：</p> <p>一、梁的斜截面受剪破坏分析</p> <p>（一）有腹筋梁斜截面受剪破坏形态</p> <p>1. 斜拉破坏 ($\lambda > 3$)</p> <p>2. 剪压破坏 ($1 < \lambda \leq 3$)</p> <p>3. 斜压破坏 ($\lambda \leq 1$)</p> <p>（二）影响斜截面抗剪承载力的主要因素</p> <p>（融入思政案例 16：抓主要矛盾和矛盾的主要方面）</p> <p>1. 剪跨比 λ</p> <p>2. 混凝土强度</p> <p>3. 腹筋</p> <p>4. 纵筋配筋率 ρ</p> <p>二、斜截面受剪承载力计算</p> <p>（一）计算公式</p> <p>根据承载力极限状态计算原则和脱离体竖向力的平衡条件可得：</p> $KV \leq V_c + V_{sv} + V_{sb}$ <p>1. 仅配箍筋的梁</p> $V_{cs} = 0.7 f_t b h_0 + 1.25 f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$					



$$V_{cs} = 0.5f_tbh_0 + 1.25f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$$

2. 弯起钢筋的受剪承载力 V_{sb} $V_{sb} = f_y A_s \sin\alpha$

(1) 仅配箍筋 $KV \leq V_c + V_{sv} = V_{cs}$

(2) 同时配箍筋和弯起钢筋 $KV \leq V_c + V_{sv} + V_{sb} = V_{cs} + V_{sb}$

1. 防止斜压破坏的条件

构件受剪截面必须符合下列条件:

当 $h_w/b \leq 4.0$ 时, $KV \leq 0.25f_c bh_0$

当 $h_w/b \geq 6.0$ 时, $KV \leq 0.2f_c bh_0$

当 $4.0 < h_w/b < 6.0$ 时, 按直线内插法取用。

2. 防止斜拉破坏的条件

(1) 腹筋间距

(2) 配箍率

当 $KV > V_c$ 时, 箍筋的配置应满足它的最小配箍率 ρ_{svmin} 要求:

对 HPB235 级钢筋 $\rho_{sv} = A_{sv}/(bs) \geq \rho_{svmin} = 0.15\%$

对 HRB335 级钢筋 $\rho_{sv} = A_{sv}/(bs) \geq \rho_{svmin} = 0.10\%$

(三) 受剪承载力计算位置

(1) 支座边缘处的截面 1-1;

(2) 受拉区弯起钢筋弯起点处的截面 2-2、3-3;

(3) 箍筋截面面积或间距改变处的截面 4-4;

(4) 腹板宽度改变处的截面。

(四) 斜截面受剪承载力计算步骤

斜截面受剪承载力计算, 包括截面设计和承载力复核两个方面。

1. 斜截面受剪承载力计算步骤

(1) 作梁的剪力图。计算剪力计算值时的计算跨度取构件的净跨度, 即 $l_0 = l_n$ 。

(2) 截面尺寸验算。如不满足, 则应加大截面尺寸或提高混凝土强度等级。

(3) 验算是否按计算配置腹筋

对矩形、T 形及 I 形截面的一般梁板构件, 如能满足 $KV \leq 0.7f_tbh_0$;

对以集中荷载为主的矩形截面独立梁, 如能满足 $KV \leq 0.5f_tbh_0$; 则不需进行斜截面抗剪计算, 按构造要求配置腹筋。否则, 必须按计算配置腹筋。

(4) 腹筋的计算

① 仅配箍筋。

$$\frac{A_{sv}}{s} \geq \frac{KV - 0.7f_tbh_0}{1.25f_{yv}h_0}$$

对矩形、T 形或 I 形截面的梁

$$\frac{A_{sv}}{s} \geq \frac{KV - 0.5f_tbh_0}{1.25f_{yv}h_0}$$

对集中荷载作用下的矩形独立梁

计算出 A_{sv}/s 后, 先确定箍筋的肢数和直径, 再求出箍筋间距 s 。满足构造要求。

② 既配箍筋又配弯起钢筋。如果 $KV > V_{cs}$

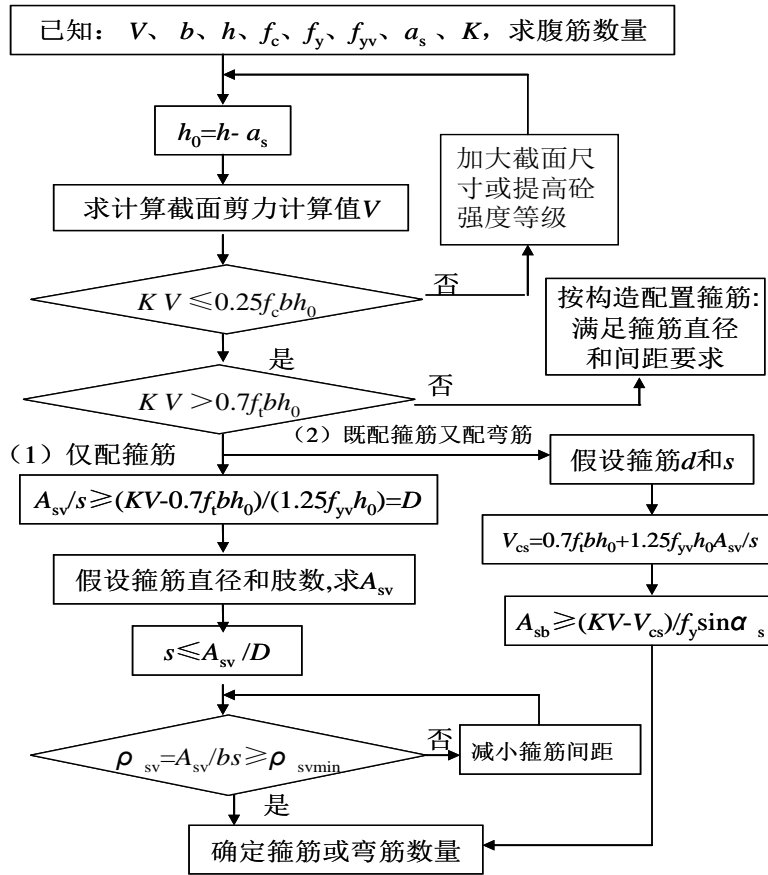


$$A_{sb} \geq \frac{KV - V_{cs}}{f_y \sin \alpha_s}$$

(5) 配箍率验算

验算配箍率是否满足最小配箍率的要求，以防止发生斜拉破坏。

梁斜截面抗剪计算流程图：



斜截面抗剪计算流程图

2. 斜截面受剪承载力复核步骤

- (1) 验算配箍率 ρ 和间距 s
- (2) 验算构件截面尺寸

- (3) 复核受剪承载力，满足 $KV \leq V_u$

三、斜截面受弯承载力的构造措施

1. 简支梁下部纵向受力钢筋伸入支座的锚固长度 l_a ，应符合下列条件：

- (1) 当 $KV \leq V_c$ 时， $l_a \geq 5d$
- (2) 当 $KV > V_c$ 时， $l_a \geq 10d$ （等高肋钢筋）； $l_a \geq 12d$ （月牙肋钢筋）

步骤	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
3	结合规范，进行案例分析	通过案例分析，理解梁斜截面抗剪计算	教材，多媒体课件	计算题	90
讨论	教学内容及要求 【案例 2-4】 某厂房（2 级建筑物）的钢筋混凝土简支梁（图 2 - 31），两端支承				



或 训 练	<p>在 240mm 厚的砖墙上，该梁处于室内正常环境，梁净距 $l_n=3.56\text{m}$，梁截面尺寸 $b \times h=200\text{mm} \times 500\text{mm}$，在正常使用期间承受永久荷载标准值 $g_k=20\text{kN/m}$（包括自重），可变均布荷载标准值 $q_k=38\text{kN/m}$，采用 C25 混凝土，箍筋为 HPB235 级。试配置抗剪箍筋（取 $a_s=40\text{mm}$）。</p> <p>【案例 2-5】某矩形截面简支梁（图 2-32），处于室内正常环境，水工建筑物级别 3 级，在正常使用期间承受永久荷载标准值 $g_k=14.5\text{kN/m}$（包括自重），可变均布荷载标准值 $q_k=20.3\text{kN/m}$ 梁净跨度 $l_n=6000\text{mm}$，截面尺寸 $b \times h=250\text{mm} \times 500\text{mm}$。采用 C20 混凝土，纵向钢筋为 HRB335 级，箍筋为 HPB235 级。梁正截面中已配有受拉钢筋 $2\Phi 20 + 2\Phi 22$ ($A_s=1388\text{mm}^2$)，一排布置，$a_s=45\text{mm}$。试配置抗剪腹筋。</p> <p>根据案例分析，学生掌握梁斜截面抗剪计算。</p> <p>融入思政案例：工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋</p> <p>1.讨论问题</p> <p>（1）梁斜截面抗剪计算步骤？</p> <p>（2）如何保证斜截面抗弯承载力？</p> <p>（3）抗剪计算位置？</p> <p>（4）钢筋弯起点剪力的计算方法？</p> <p>2.实训内容</p> <p>钢筋混凝土梁的抗剪承载力计算。</p> <p>教师检查学生分组讨论和实训情况，掌握学生理解知识的程度</p>				
	步 骤 4 小 结 / 布 置 作 业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果
结合多媒体课件讲授梁板斜截面受弯承载力计算		听课，获取完成任务所需的信息	教材，多媒体课件《水工混凝土结构设计规范》		10
课 后	<p>1. 小结：本节主要介绍梁板斜截面受剪承载力计算的内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>（1）复习：本单元讨论问题；梁斜截面承载力计算 3 题。</p> <p>（2）预习问题（梁板正常使用极限状态验算）：</p> <p>①梁板抗裂验算、裂缝宽度验算、变形验算的方法步骤？</p> <p>②梁板抗裂验算、裂缝宽度验算、变形验算系数的取值？</p> <p>③提高梁板抗裂能力措施？</p> <p>④减小梁板裂缝宽度措施？</p> <p>⑤减小梁板挠度措施？</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p>				
	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；</p>				



单元9 梁、板的正常使用极限状态验算

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁板设计	任务名称	2-1 单筋矩形截面梁板设计
单元名称	梁、板的正常使用极限状态验算	授课时数	4 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 梁、板相关工程图片; 3D动画等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握提高抗裂能力措施; 掌握减小裂缝宽度措施; 掌握减小梁板挠度的措施。	
	技能目标	会进行单筋矩形截面梁板的裂缝宽度验算; 会进行单筋矩形截面梁板变形验算。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神;培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生的创新能力	
思政目标	工程设计中要认真分析、仔细计算、优化设计		
教学重点	梁板抗裂验算、裂缝宽度验算、变形验算的方法步骤;		
教学难点	梁板抗裂验算、裂缝宽度验算、变形验算。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p>
	<p>课前准备激发学生兴趣，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。</p>
	<p>讨论内容</p> <p>1. 提高梁板抗裂能力措施？ 2. 减小梁板挠度措施？ 3. 减小梁板裂缝宽度措施？</p>
	<p>课后小结</p> <p>1. 提高梁板抗裂能力措施？ 减小梁板裂缝宽度措施？ 减小梁板挠度措施？ 2. 抗裂验算， 裂缝宽度验， 算变形验算，</p>
	<p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
	<p>提交成果</p> <p>线上作业、线下作业</p>



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
考 勤 提 问	<p>提问问题：</p> <p>(1) 梁斜截面抗剪计算步骤？</p> <p>(2) 如何保证斜截面抗弯承载力？</p> <p>(3) 抗剪计算位置？</p> <p>(4) 钢筋弯起点剪力的计算方法？</p> <p>掌握学生预习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步 骤 2	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	结合多媒体课件讲授梁板正常使用极限状态验算	听课，获取完成任务所需的信息	教材，多媒体课件		70
讲 授	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、抗裂验算</p> <p>（融入思政案例 17 正常使用极限状态验算目）</p> <p>梁板构件应按下列公式进行抗裂验算：$M_k \leq \gamma_m \alpha_{ct} f_{tk} W_0$</p> <p>构件总的换算截面面积为：</p> $A_0 = bh + (b_f - b) h_f + (b_f' - b) h_f' + \alpha_E A_s + \alpha_E A_s'$ <p>换算截面重心至受压边缘的距离</p> $y_0 = \frac{\frac{bh^2}{2} + (b_f' - b) \frac{h_f'^2}{2} + (b_f - b) h_f (h - \frac{h_f}{2}) + \alpha_E A_s h_0 + \alpha_E A_s' a'}{A_0}$ <p>换算截面对其重心轴的惯性矩</p> $I_0 = \frac{b_f' y_0^3}{3} - \frac{(b_f' - b)(y_0 - h_f')^3}{3} + \frac{b_f (h - y_0)^3}{3} - \frac{(b_f - b)(h - y_0 - h_f)^3}{3} + \alpha_E A_s (h_0 - y_0)^2 + \alpha_E A_s' (y_0 - a')^2$ <p>单筋矩形截面的 y_0 及 I_0 也可按下列近似公式计算。</p> $y_0 = (0.5 + 0.425 \alpha_E \rho) h; I_0 = (0.0833 + 0.19 \alpha_E \rho) bh^3$ <p>二、裂缝宽度验算</p> <p>对于矩形、T 形及 I 形截面的钢筋混凝土梁板构件，按荷载效应的标准组合的最大裂缝宽度 w_{max}（mm）按下列公式计算：</p> $w_{max} = \alpha \frac{\sigma_{sk}}{E_s} (30 + c + 0.07 \frac{d}{\rho_{te}})$				



	<p>三、变形验算</p> <p>在《规范》要求在荷载效应的标准组合作用下，验算受弯构件最大挠度值不应超过附表中的允许值，即 $f_{max} \leq f_{lim}$。</p> <p>(一) 钢筋混凝土梁板的截面刚度</p> <p>钢筋混凝土梁板随着荷载的增加，其抗弯刚度逐渐降低。适筋梁的弯矩 M 与挠度 f 的关系曲线可分为三个阶段：</p> <p>(二) 未出现裂缝的梁板短期刚度</p> <p>对不出现裂缝的钢筋混凝土梁板构件，可采用下式计算 B_s：</p> $B_s = 0.85E_c I_0$ <p>(三) 出现裂缝的梁板的短期刚度</p> <p>对出现裂缝的钢筋混凝土梁板，矩形、T形及I形截面的短期刚度计算公式：</p> $B_s = (0.025 + 0.28\alpha_E \rho) (1 + 0.55\gamma_f' + 0.12\gamma_f) E_c b h_0^3$ <p>荷载效应标准组合作用下的梁板刚度 B 可按公式 $B = 0.65B_s$ 计算。</p> <p>所求得的挠度计算值不应超过规定的允许值。即：$f_{max} = S \frac{M_k l_0^2}{B} \leq f_{lim}$</p>				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤3	结合规范，进行案例分析。	通过案例分析，理解梁板正常使用极限状态验算	教材，多媒体课件	计算题	90
	<p>【案例 2-7】某 3 级水工建筑物中的钢筋混凝土矩形截面简支梁，处于露天环境，正常使用状况下承受荷载标准值 $g_k=3\text{kN/m}$（包括自重），$q_k=7\text{kN/m}$，梁截面尺寸为 $b \times h=200 \times 500\text{mm}$，梁的计算跨度 $l_0=6.0\text{m}$，混凝土强度等级选用 C20，配 3—18 ($A_s=763\text{mm}^2$) 的纵向受拉钢筋，验算梁的裂缝宽度和挠度是否满足要求。</p> <p>融入思政案例：工程设计中要认真分析、仔细计算、优化设计</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p>				
步骤4	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	引导学生结合案例，训练讨论梁板正常使用极限状态验算	通过训练讨论，掌握梁板正常使用极限状态验算	教材《水工混凝土结构设计规范》其它参考资料		20
小结/布置作业	<p>教学内容及要求</p> <p>(1) 梁板抗裂验算、裂缝宽度验算、变形验算系数的取值？</p> <p>(2) 梁板抗裂验算、裂缝宽度验算、变形验算的方法步骤？</p> <p>(3) 提高梁板抗裂能力措施？</p> <p>(4) 减小梁板裂缝宽度措施？</p> <p>(5) 减小梁板挠度措施？</p>				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）



骤 5 小 结 / 布 置 作 业	总结梁板正常使用 极限状态验算，提 出下次预习内容。	听课，接受任务	教材、PP 等	5
	教学内容及要求 1. 小结：本节主要介绍梁板正常使用极限状态验算内容。 2. 布置作业 （1）复习：本单元讨论内容；简支梁的裂缝宽度验算、变形验算 2 题。 （2）预习问题（梁板的结构施工图）： ①梁板结构施工图的组成？ ②钢筋长度的计算方法？ ③钢筋表包括哪些内容？			
课 后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；			



单元 10 梁、板的结构施工图

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁板设计	任务名称	2-1 单筋矩形截面梁板设计
单元名称	梁、板的结构施工图	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 钢筋锚固相关工程图片; PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握结构施工图内容; 掌握钢筋混凝土梁板配筋图的绘制与识读方法; 掌握钢筋混凝土梁板钢筋长度的计算方法。	
	技能目标	会计算钢筋长度,编制钢筋表; 会识读和绘制梁板的配筋图。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神; 培养学生独立分析问题和解决问题的能力; 培养学生良好的团队协作精神和组织协调能力;	
思政案例	在实际工程设计、施工中,特别注意钢筋表的编制与识读		
教学重点	结构施工图的绘制;		
教学难点	钢筋用量计算。		
学情分析			



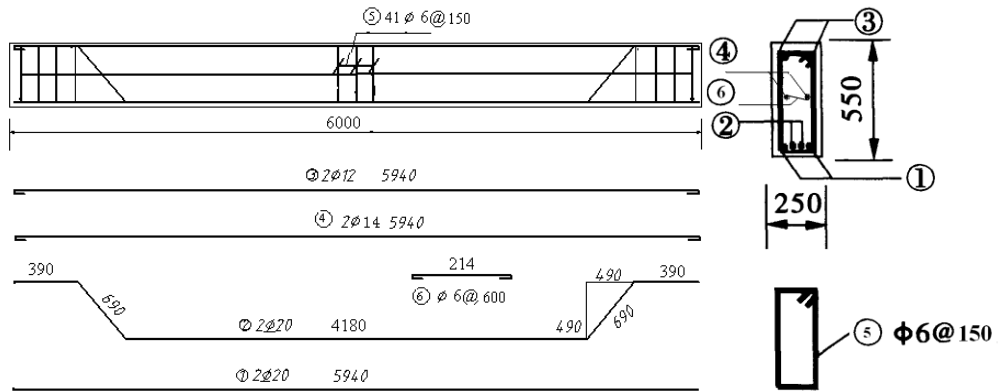
1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p>
	<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。</p>
讨论内容	1. 结构施工图由哪几部分组成？2. 钢筋长度的计算方法？
课后小结	1. 结构施工图的绘制内容。
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业、线下作业



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1 考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
步 骤 2 讲 授	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）梁板抗裂验算、裂缝宽度验算、变形验算系数的取值？</p> <p>（2）梁板抗裂验算、裂缝宽度验算、变形验算的方法步骤？</p> <p>（3）提高钢筋混凝土梁板抗裂能力的措施？</p> <p>（4）减小钢筋混凝土梁板裂缝宽度的措施？</p> <p>（5）减小钢筋混凝土梁板挠度的措施？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
结合案例分析 讲授绘制结构施工 图的绘制	听课，获取 完成任务所需 信息	教材 多媒体课件		40	
<p>教学内容及要求：</p> <p>一、配筋图</p> <p>配筋图表示钢筋骨架的形状以及在模板中的位置，主要为绑扎骨架用。凡规格、长度或形状不同的钢筋必须编以不同的编号。</p> <p>二、钢筋表</p> <p>钢筋表是列表表示构件中所有不同编号的钢筋种类、规格、形状、长度、根数、重量等。</p> <p>以简支梁为例介绍钢筋长度的计算方法。</p> <p>（一）直钢筋</p> <p>图中的钢筋①为一直钢筋，其直段上所注长度$=l$（构件长度）$-2c$（c为混凝土保护层），此长度再加上两端弯钩长即为钢筋①全长。一般每个弯钩长度为$5d$或$6.25d$。</p> <p>（二）弯起钢筋</p> <p>图中钢筋②的弯起部分的高度是以钢筋外皮计算的，即由梁高550mm减去上下混凝土保护层，$550-60=490\text{mm}$。由于弯折角等于45°，故弯起部分的底宽及斜边各为490mm及690mm。弯起后的水平直段长度由抗剪计算为390mm。钢筋②的中间水平直段长由计算得出，即$6000-2\times 30-2\times 390-2\times 490=4180\text{mm}$，最后可得弯起钢筋②的全长为$4180+2\times 690+2\times 390=6340\text{mm}$。</p>					



(三) 箍筋

箍筋尺寸一般标注内口尺寸，所注尺寸均为钢筋的外皮到外皮的距离，即构件截面外形尺寸减去主筋混凝土保护层。在注箍筋尺寸时，要注明所注尺寸是内口。

箍筋的弯钩大小与主筋的粗细有关，根据箍筋与主筋直径的不同，可查表。

三、说明或附注

说明或附注中包括说明之后可以减少图纸工作量的内容以及一些在施工过程中必须引起注意的事项。例如：尺寸单位、钢筋保护层厚度、混凝土强度等级、钢筋级别、钢筋弯钩取值以及其他施工注意事项。

(融入思政案例 18 钢筋表的编制)

钢筋表

号	形状	直径 mm	长度 mm	根数	总长 (m)	每米质量 (kg/m)
	5940 	20	5940	2	11.88	2.470
	 390 630 4180 490 390	20	6340	2	12.68	2.470
	5940 	12	6090	2	12.18	0.888
	5940 	14	6115	2	12.23	1.210
	 540 190 240 (内口) 490	6	1460	41	59.9	0.222
	214 	6	289	11	3.18	0.222
总质量 (kg)						



	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤3 讨论或训练	引导学生结合案例，讨论并训练结构施工图的绘制	通过讨论与训练，掌握结构施工图的绘制	教材、PPT等	钢筋表	40
	<p>教学内容及要求</p> <p>讨论问题：</p> <p>1. 讨论问题</p> <p>（1）结构施工图由哪几部分组成？</p> <p>（2）钢筋长度的计算方法？</p> <p>（3）如何绘制配筋图？</p> <p>（4）如何编制钢筋表？</p> <p>2. 训练内容</p> <p>简支梁结构施工图的绘制。</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p>				
步骤4 小结/布置作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	总结结构施工图的绘制，布置作业	听课，接受教师小结和布置的任务	教材		10
<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结：主要介绍结构施工图的绘制内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>（1）作业：本单元讨论问题；绘制梁的结构施工图。</p> <p>（2）预习：钢筋混凝土简支梁设计</p> <p>①简支梁承载力计算的主要步骤？</p> <p>②简支梁正常使用极限状态验算的主要步骤？</p> <p>③如何绘制简支梁的配筋图？</p> <p>④如何编制简支梁的钢筋表？</p>					
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；</p>				



单元 11 双筋矩形截面梁设计

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁板设计	任务名称	2-2 双筋矩形截面梁设计
单元名称	双筋矩形截面梁设计	授课时数	4 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 相关工程图片; PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	了解双筋矩形截面梁的适用范围; 掌握双筋矩形截面梁的公式及公式适用条件。	
	技能目标	会进行双筋矩形截面梁的承载力计算; 会绘制与识读双筋矩形截面梁的结构施工图。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神;培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生的创新能力	
思政案例	工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋		
教学重点	双筋矩形截面梁计算公式及适用条件。		
教学难点	双筋矩形截面梁正截面受弯承载力计算。		
学情分析			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <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。</p>
	讨论内容
课后小结	1. 双筋矩形截面梁计算公式及适用条件 2. 双筋矩形截面梁的正截面受弯承载力计算
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业、线下作业



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1 考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
步 骤 2 讲 授	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>(1) 简支梁设计有哪些主要步骤？</p> <p>(2) 简支梁正常使用极限状态验算的主要步骤？</p> <p>(3) 如何绘制简支梁的配筋图？</p> <p>(4) 双筋矩形截面梁计算公式符号含义及适用条件？</p> <p>(5) 双筋矩形截面梁计算公式的应用？</p> <p>(6) 双筋矩形截面梁的适用范围？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
结合多媒体课 件讲授单筋矩形截 面梁板设计	听课，获取 完成任务所需的 信息	教材、多媒体 课件		70	
<p>教学内容及要求：</p> <p>一、双筋截面及应用条件</p> <p>（融入思政案例 19 双筋截面梁中受压钢筋的作用）</p> <p>(1) 按单筋计算则 $\xi > 0.85\xi_b$，截面尺寸及混凝土强度等级因条件限制不能加大或提高。</p> <p>(2) 构件同一截面既承受正弯矩，又承受负弯矩。</p> <p>(3) 在计算抗震设防烈度为 6 度以上地区，在受压区配置普通钢筋，对结构抗震有利。</p> <p>二、基本公式及适用条件</p> <p>(一) 受压钢筋的设计强度</p> <p>正常情况下 ($x \geq 2a'$)，若采用中、低强度钢筋作受压钢筋 ($f_y' \leq 400\text{N/mm}^2$)，且混凝土受压区计算高度 $x \geq 2a'$，构件破坏时受压钢筋应力能达到屈服强度 f_y'；若采用高强度钢筋作为受压钢筋，则其抗压强度设计值不应大于 400N/mm^2。</p> <p>(二) 基本公式</p> $\sum X = 0 \quad f_c b x + f_y' A_s = f_y A_s$ $\sum M = 0 \quad K M \leq f_c b x (h_0 - 0.5x) + f_y' A_s (h_0 - a')$ <p>为简化计算，将 $x = \xi h_0$ 及 $a_s = \xi (1 - 0.5\xi)$ 代入上式得：</p>					



$$f_c b \xi h_0 + f_y' A_s' = f_y A_s; KM \leq \alpha_s f_c b h_0^2 + f_y' A_s' (h_0 - a')$$

(三) 适用条件

(1) $x \leq 0.85 \xi_b h_0$ 或 $\xi \leq 0.85 \xi_b$

(2) $x \geq 2a'$; 保证受压钢筋应力达到抗压强度设计值 f_y' 。

若 $x < 2a'$, 以受压钢筋合力点为力矩中心, 可得: $KM \leq f_y A_s (h_0 - a')$

三、公式应用

(一) 截面设计

【设计类型 I】计算受压钢筋截面面积 A_s' 和受拉钢筋截面面积 A_s 。

1. 判断是否应采用双筋截面进行设计

根据弯矩计算值 M 及截面宽度 b 的大小, 估计受拉钢筋布置的层数并选定 α_s , 计算出 h_0 和 α_s 值, 并与 $\alpha_{s\max}$ 值进行比较。若 $\alpha_s \leq \alpha_{s\max}$, 说明应采用单筋截面; 否则应采用双筋截面。

2. 配筋计算

取 $x = 0.85 \xi_b h_0$, 即 $\xi = 0.85 \xi_b$ 、 $\alpha_s = \alpha_{s\max}$ 作为补充条件。

$$A_s' = \frac{KM - \alpha_{s\max} f_c b h_0^2}{f_y' (h_0 - a')} ; A_s = \frac{0.85 f_c b \xi_b h_0 + f_y' A_s'}{f_y}$$

3. 选配钢筋, 绘制配筋图

根据钢筋表, 选出符合构造规定的钢筋直径、间距和根数, 绘制正截面配筋图。

【设计类型 II】计算受拉钢筋截面面积 A_s 。

$$\alpha_s = \frac{KM - f_y' A_s' (h_0 - a')}{f_c b h_0^2}$$

1. 计算截面抵抗矩系数 α_s

2. 计算 α_s 、 ξ 、 x , 求 A_s 。

若 $\xi > 0.85 \xi_b$ 或 $x > 0.85 \xi_b h_0$, 说明已配置受压钢筋 A_s' 的数量不足, 此时应按【设计类型 I】的步骤进行计算。

$$A_s = \frac{f_c b \xi h_0 + f_y' A_s'}{f_y}$$

若 $2a' \leq x \leq 0.85 \xi_b h_0$, 则

$$A_s = \frac{KM}{f_y (h_0 - a')}$$

若 $x < 2a'$, 则

3. 选配钢筋, 绘制配筋图

根据钢筋表, 选出符合构造规定的钢筋直径、间距和根数, 绘制配筋图。

(二) 承载力复核

1. 确定混凝土受压区计算高度 x

2. 确定梁的承载力

若 $x > 0.85 \xi_b h_0$, 取 $x = 0.85 \xi_b h_0$, 则 $\xi = 0.85 \xi_b$ 、 $\alpha_s = \alpha_{s\max}$, 代入公式, 如满足公式, 则梁的正截面安全, 否则不安全。

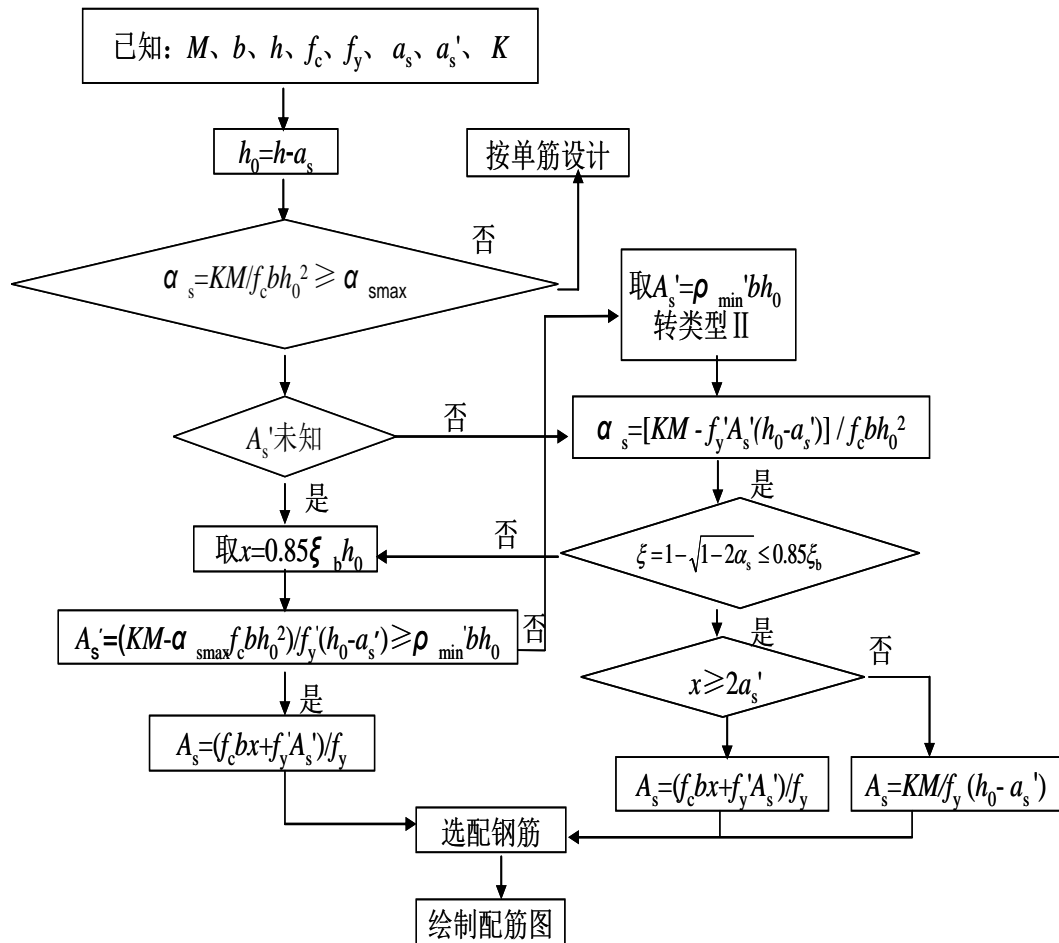
$$KM \leq \alpha_{s\max} f_c b h_0^2 + f_y' A_s' (h_0 - a')$$



若 $2a' \leq x \leq 0.85\xi_b h_0$, 此时, 如满足公式, 则构件的正截面安全, 否则不安全。

若 $x \leq 2a'$, 此时, 如满足公式, 则构件的正截面安全, 否则不安全。

双筋矩形梁的正截面计算步骤见下图:



融入思政案例：工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋

案例：

	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤 3 讨论或训练	结合规范, 进行双筋矩形截面梁设计的案例分析。	通过案例分析, 理解双筋矩形截面梁的设计方法	教材、多媒体课件	计算题	90
	教学内容及要求 讨论问题： 1. 讨论问题 (1) 双筋截面梁计算公式符号含义及适用条件？ (2) 双筋矩形截面梁的计算公式的应用？ (3) 双筋截面梁的适用范围？ (4) 双筋矩形截面与单筋矩形截面的区别？ 2. 实训内容 双筋矩形截面梁正截面承载力计算。				



	教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。				
步骤 4 小结 / 布置 作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	引导学生结合案例，讨论并进行双筋矩形截面梁设计实训	通过讨论与实训，掌握双筋矩形截面梁设计	教材、PPT、其它参考资料		20
	<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结：本节主要介绍双筋矩形梁的设计的内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>（1）复习：本单元讨论内容；双筋矩形梁正截面承载力计算。</p> <p>（2）预习：T形截面梁的设计</p> <p>①T形梁的概念及翼缘计算宽度取值</p> <p>②T形截面承载力基本公式符号含义及适用条件？</p> <p>③T形截面的分类？</p>				
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩。</p>				



单元 12 T 形截面梁板设计

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁板设计	任务名称	2-3 T 形截面梁板设计
单元名称	T 形截面梁板设计	授课时数	4 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站); PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握 T 形梁板的概念及翼缘计算宽度取值方法; 掌握 T 形截面承载力基本公式符号含义及适用条件。 会应用 T 形截面的构造规定;	
	技能目标	会进行 T 形截面承载力计算; 会绘制与识读 T 形截面梁板的结构施工图。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神;培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生的创新能力	
思政案例	工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋		
教学重点	T 形截面的概念与类型判别; T 形截面计算公式及适用条件。		
教学难点	T 形截面梁板承载力计算。		
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生,95 后的他们有想法、有创新,渴望成功,网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等,为第一次课的学习提供了理论支持。		



1.2 教学组织

<p style="text-align: center;">教学设计</p>	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋混凝土结构的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>课前准备激发学生兴趣，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。</p>
	<p>讨论内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. T形梁的概念及翼缘计算宽度取值？ 2. T形截面承载力基本公式符号含义及适用条件？ 3. T形截面的分类？
<p>课后小结</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. T形截面承载力基本公式符号含义及适用条件？
<p>课外拓展</p>	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程教学平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
<p>提交成果</p>	<p>线上作业等</p>



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
考 勤 提 问	<p>教学内容及要求：</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）双筋矩形截面梁的计算公式符号含义及适用条件？</p> <p>（2）双筋矩形截面梁的计算公式的应用？</p> <p>（3）双筋矩形截面梁的适用范围？</p> <p>掌握学生预习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步 骤 2	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	结合多媒体课件讲授T形截面梁板结构设计	听课，获取完成任务所需的信息	教材、多媒体课件		70
讲 授	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、T形截面的概念</p> <p style="color: red;">（融入思政案例 20 T形截面的形成及其优点）</p> <p>1.T形截面与原矩形截面相比较，承载能力相同，但节省混凝土，减轻了构件自重。</p> <p>2.T形截面广泛采用。例如水闸启闭机的工作平台、渡槽槽身、房屋楼盖等。</p> <p>3.翼缘计算宽度 b_f'。</p> <p>二、计算公式及适用条件</p> <p>（一）T形截面梁的类型及其判别</p> <p>根据中和轴位置的不同，T形截面梁可分为两种类型。</p> <p>第一类T形截面：中和轴位于翼缘内，即 $x \leq h_f'$。</p> <p>第二类T形截面：中和轴位于梁肋内，即 $x > h_f'$。</p> <p>由力的平衡条件得</p> $\begin{aligned} \sum X=0 & \quad f_c b_f' h_f' = f_y A_s \\ \sum M=0 & \quad KM \leq f_c b_f' h_f' (h_0 - 0.5 h_f') \end{aligned}$ <p>1.截面设计时，用已知计算弯矩 M 比较，</p> $KM \leq f_c b_f' h_f' (h_0 - 0.5 h_f')$ <p>则属于第一类T形截面；否则属于第二类T形截面。</p> <p>2.承载力复核时，f_y、A_s已知，若符合公式 $f_y A_s \leq f_c b_f' h_f'$ 则属于第一类T形截面；否则属于第二类T形截面。</p> <p>（二）第一类T形截面基本公式及适用条件</p> <p>1.基本公式</p> <p>根据内力平衡条件，满足承载能力极限状态计算表达式的要求，可得如下基本公式：</p>				



$$\sum X = 0$$

$$f_c b_f' x = f_y A_s$$

$$\sum M = 0$$

$$KM \leq f_c b_f' x (h_0 - 0.5x)$$

2. 适用条件

- (1) $\xi \leq 0.85\xi_b$ ；以防止发生超筋破坏，对第一类 T 形梁，此项不必验算。
- (2) $\rho \geq \rho_{\min}$ ；以防止发生少筋破坏，对第一类 T 形梁，此项需要验算。

3. 第二类 T 形截面基本公式及适用条件

(1) 基本公式

$$f_c b x + f_c (b_f' - b) h_f' = f_y A_s$$

$$KM \leq [f_c b x (h_0 - 0.5x) + f_c (b_f' - b) h_f' (h_0 - 0.5h_f')]$$

(2) 适用条件

- ① $\xi \leq 0.85\xi_b$ 或 $\xi \leq 0.85\xi_b$ ； $x \leq 0.85\xi_b h_0$ ；以防止发生超筋破坏。
- ② $\rho \geq \rho_{\min}$ ；以防止发生少筋破坏。

三、公式应用

(一) 截面设计

1. 确定翼缘计算宽度 b_f' 。将实际翼缘宽度与表 2-6 所列各项的计算值进行比较后，取其中最小者作为翼缘计算宽度 b_f' 。

2. 判别 T 形截面的类型

3. 配筋计算

若为第一类 T 形截面，则按 $b_f \times h$ 的矩形截面进行计算。

若为第二类 T 形截面：

$$\alpha_s = \frac{KM - f_c (b_f' - b) h_f' (h_0 - 0.5h_f')}{f_c b h_0^2} ; \quad \xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s}$$

$$A_s = \frac{f_c b \xi h_0 + f_c (b_f' - b) h_f'}{f_y}$$

则

验算适用条件： $\xi \leq 0.85\xi_b$ ； $\rho \geq \rho_{\min}$ 。

4. 选配钢筋并绘图

(二) 承载力复核

1. 确定翼缘的计算宽度 b_f'

2. 判别 T 形截面的类型，确定构件的承载能力

属于第一类 T 形截面；可参照宽度为 b_f' 的单筋矩形截面进行承载力复核。

属于第二类 T 形截面，可先计算出相对受压区高度 x ，代入公式确定构件的承载能力。

T 形截面梁板构件正截面承载力计算步骤见下图。



	<p style="text-align: center;">T 形截面正截面计算流程图</p>				
<p style="text-align: center;">步骤 3 讨论 / 训练</p>	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	结合规范，进行 T 形截面梁板的案例分析	通过案例，理解 T 形截面梁板设计	教材，多媒体课件	计算题	90
<p style="text-align: center;">步骤 4 小结 / 布置作业</p>	<p>教学内容及要求：</p> <p>讨论问题：</p> <p>(1) T 形梁的概念及翼缘计算宽度取值？</p> <p>(2) T 形截面承载力基本公式符号含义及适用条件？</p> <p>(3) T 形截面的分类？</p> <p>训练内容：T 形梁板正截面受弯承载力计算。</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p>				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
引导学生结合案例，讨论并进行 T 形截面梁板设计实训	通过讨论与实训，掌握 T 形截面梁板设计	教材、PPT、其它参考资料		10	
<p style="text-align: center;">课后</p>	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；</p>				



单元 13 钢筋混凝土梁设计案例与实训

1.1 教学要求

项目名称	项目二 钢筋混凝土梁板设计	任务名称	2-4 简支梁设计
单元名称	钢筋混凝土梁设计案例与实训	授课时数	4 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握简支梁的构造;掌握简支梁的设计内容; 掌握简支梁的设计步骤。	
	技能目标	会进行简支梁承载力计算; 会进行简支梁正常使用极限状态验算; 会熟练运用规范;会绘制与识读简支梁结构施工图。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神;培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生良好的团队协作精神和组织协调能力;培养学生的自主学习能力和创新能力。	
思政案例	工程设计中做到严谨、认真,学会分析解决问题,注意团结协作、积极创新		
教学重点	简支梁正截面承载力计算;简支梁斜截面承载力计算;简支梁正常使用极限状态验算等的综合应用。		
教学难点	绘制与识读梁板配筋图;计算梁板钢筋用量。		
学情分析			



1.2 教学组织

<p style="text-align: center;">教学设计</p>	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <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。</p>
<p>讨论内容</p>	<p>简支梁设计的步骤</p>
<p>课后小结</p>	<p>简支梁设计方法与步骤</p>
<p>课外拓展</p>	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
<p>提交成果</p>	<p>线上作业、线下作业</p>



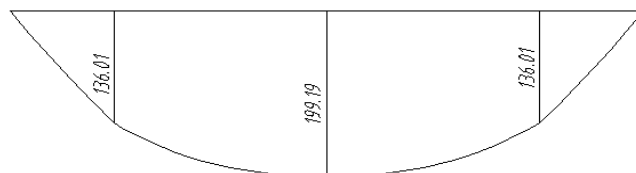
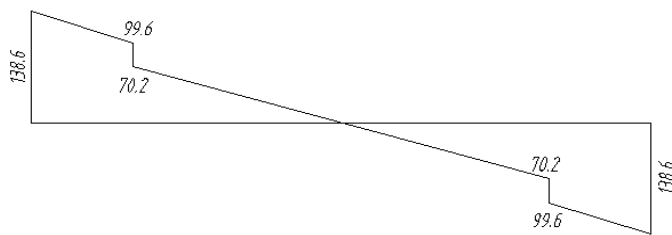
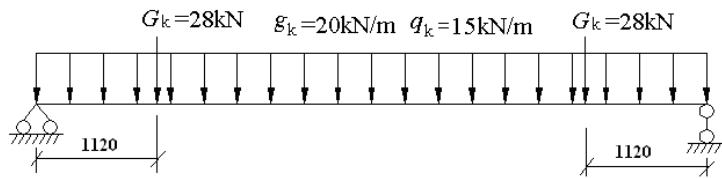
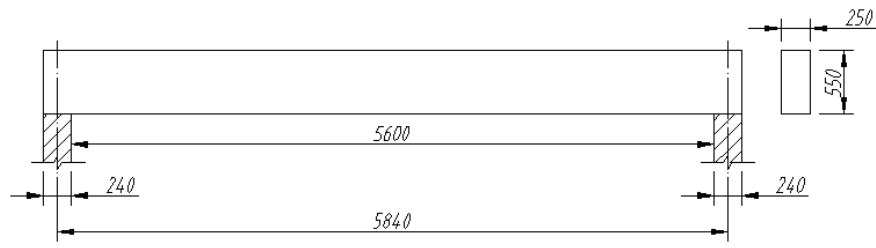
1.3 教学实施

课前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步骤1 考勤提问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）梁板结构施工图由哪几部分组成？</p> <p>（2）钢筋长度的计算方法？</p> <p>（3）如何绘制配筋图？</p> <p>（4）如何编制钢筋表？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步骤2 讲授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	结合规范，进行简支梁设计的案例分析。	通过案例分析，理解简支梁设计	教材 多媒体课件		80
	<p>教学内容及要求：</p> <p>【案例】某水电站副厂房（3级建筑物），砖墙上支承简支梁（图2-56），该梁处于二类环境条件，计算跨度 $l_0=5.84\text{m}$，承受的荷载为：$g_k=20\text{kN/m}$（包括梁的自重），$q_k=15\text{kN/m}$，$G_k=28\text{kN}$。采用C25混凝土，纵向受力钢筋、架立钢筋和腰筋采用HRB335级钢筋，箍筋和拉筋采用HPB235级钢筋，设计此梁并绘制配筋图。</p> <p style="color: red;">融入思政案例：工程设计中做到严谨、认真，学会分析解决问题，注意团结协作、积极创新</p> <p>解题步骤：</p> <p>1. 基本资料</p> <p>材料强度：$f_c=11.9\text{N/mm}^2$，$f_y=300\text{N/mm}^2$，$f_{yv}=210\text{N/mm}^2$，$f_t=1.27\text{N/mm}^2$。</p> <p>截面尺寸：$b=250\text{mm}$，$h=550\text{mm}$。</p> <p>计算参数：$K=1.20$，$c=35\text{mm}$。</p> <p>2. 内力计算</p> <p>作此梁在荷载作用下的弯矩图及剪力图如图所示。</p> <p>跨中截面最大弯矩设计值</p> $M_{\max} = (1.05 \times 20 + 1.20 \times 15) \times 5.84^2 / 8 + 1.05 \times 28 \times 1.12 = 199.19\text{kN} \cdot \text{m}$ <p>支座边缘截面剪力设计值</p> $V_{\max} = (1.05 \times 20 + 1.20 \times 15) \times 5.6 / 2 + 1.05 \times 28 = 138.6\text{kN}$ <p>3. 验算截面尺寸</p> <p>4. 计算纵向钢筋</p> <p>计算过程及结果见表，配筋如图。</p>				



纵向受拉钢筋计算表

计算内容	跨中截面
M (kN·m)	199.19
$\alpha_s = \frac{KM}{f_c b h_0^2}$	0.321
$\xi = 1 - \sqrt{1 - 2\alpha_s} \leq 0.85\xi_b = 0.468$	0.402
$A_s = \frac{f_c b \xi h_0}{f_y}$ (mm ²)	1993
选配钢筋	4Φ25
实配钢筋面积 A _s 实 (mm ²)	1964
$\rho = \frac{A_{s实}}{bh_0} \geq \rho_{min} = 0.2\%$	1.57%

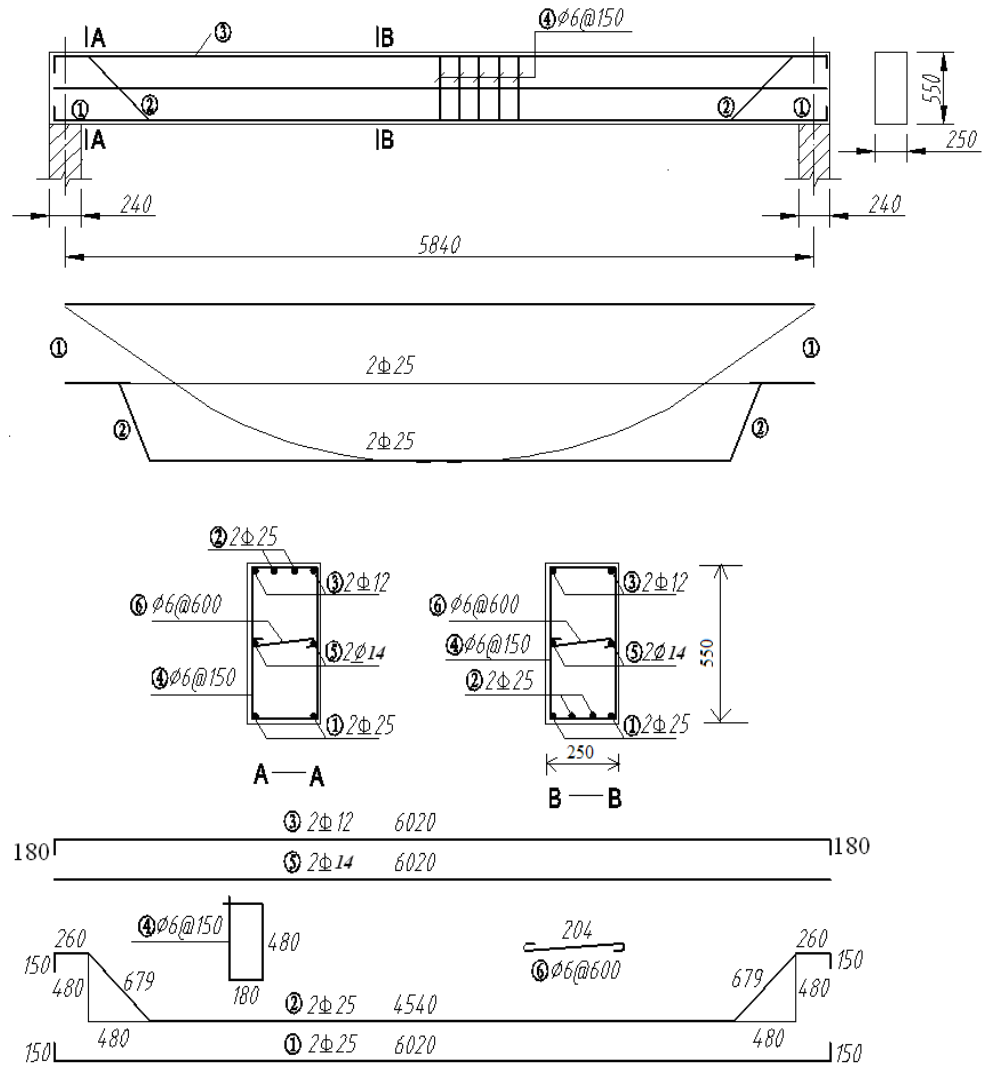


5. 计算抗剪钢筋

- (1) 验算是否按计算配置钢筋
- (2) 受剪箍筋计算
- (3) 弯起钢筋的设置



6. 钢筋的布置计算
7. 结构施工图绘制
8. 正常使用极限状态验算



钢筋表

号	形状	直径 mm	长度 mm	根数	总长 (m)	每米质量 (kg/m)	质量 (kg)
		Φ25	6420	2	12.84	3.85	49.43
		Φ25	6718	2	13.44	3.85	51.74
		Φ12	6380	2	12.76	0.888	11.33
		Φ6	1420	42	59.64	0.222	13.24



		Φ14	6020	2	12.04	1.210	14.57
		Φ6	279	12	3.35	0.222	0.74
	总质量 (kg)						141.05
步骤3	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间(分钟)		
	引导学生结合案例, 讨论并进行简支梁的设计训练	通过讨论与实训, 掌握简支梁的设计	教材《水工混凝土结构设计规范》	计算书与图纸	90		
讨论或训练	<p>教学内容及要求</p> <p>讨论问题:</p> <p>(1) 简支梁设计有哪些主要步骤?</p> <p>(2) 简支梁正常使用极限状态验算的主要步骤?</p> <p>(3) 如何绘制简支梁的配筋图?</p> <p>教师检查学生分组讨论情况, 掌握学生理解知识的情况。</p>						
步骤4	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间(分钟)		
	解答学生疑问, 总结简支梁的设计的步骤, 提出下次预习内容。	听课, 接受预习任务	教材、《水工混凝土结构设计规范》		10		
小结/布置作业	<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结: 本节主要介绍简支梁的设计内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>(1) 钢筋混凝土简支梁设计</p> <p>(2) 预习问题(轴心受压柱设计)</p> <p>①受压构件概念与分类?</p> <p>②柱的构造知识?</p>						
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台, 学习相关资源, 做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得;</p> <p>3. 完成课后作业, 查看多元评价成绩;</p>						



单元 14 柱的构造与轴心受压柱设计

1.1 教学要求

项目名称	项目三 钢筋混凝土柱设计	任务名称	3-1 柱的构造与轴心受压柱设计
单元名称	柱的构造与轴心受压柱设计	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 长柱、短柱破坏实验录像; PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	理解柱的构造规定; 掌握轴心受压柱正截面承载力计算。	
	技能目标	能运用柱的构造规定; 能进行轴心受压柱的设计; 能绘制柱截面配筋图。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神;勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神;培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生爱岗敬业、诚实守信、遵守相关法律法规的职业道德。	
思政案例	在工程建设中做到严谨、认真,学会分析、解决问题,爱岗敬业、诚实守信、遵守相关法律法规		
教学重点	柱的构造规定;轴心受压柱正截面承载力计算。		
教学难点	复合箍筋;轴心受压柱稳定系数 φ		
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生,95后的他们有想法、有创新,渴望成功,网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等,为第一次课的学习提供了理论支持。		



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋混凝土结构的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>课前准备激发学生兴趣，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。</p>
	<p>讨论内容</p> <p>1. 受压构件主要构造规定；2. 轴心受压构件正截面承载力计算基本公式及其应用。</p>
<p>课后小结</p> <p>理解柱的主要构造规定，掌握轴心受压柱的设计。</p>	
<p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程教学平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。 	
<p>提交成果</p> <p>线上作业、线下作业</p>	



1.3 教学实施

课前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步骤 1 考勤提问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
步骤 2 讲授	教学内容及要求： 提问问题： （1）受弯构件的构造规定？ （2）受弯构件正截面破坏形式与破坏特征？ （3）T形梁的概念及翼缘计算宽度取值？ （4）T形梁的分类？ 掌握学生预理解知识的情况，检查学生的出勤情况。				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤 2 讲授	讲授	学习、思考	实验录像、工程图片、PPT等		60
	教学内容及要求： 一、柱的构造规定 （一）截面形式和尺寸 （二）混凝土 （三）纵向钢筋 （融入思政案例 21 为什么柱内纵筋间距比梁内纵筋间距大） （1）强度；（2）配筋率；（3）根数与直径； （4）布置与间距；（5）纵向钢筋的混凝土保护层厚度的要求与梁相同。 （四）箍筋 （1）作用、级别与形状；（2）直径与间距；（3）复合箍筋。 融入思政案例：在工程建设中做到严谨、认真，爱岗敬业、诚实守信、遵守相关法律法规。 二、轴心受压柱设计 （一）试验分析 （融入思政案例 22 轴心受压长柱是怎么破坏的） （1）短柱破坏试验；（2）长柱破坏试验。 （二）普通箍筋柱的计算 （1）计算公式；（2）截面设计；（3）承载力复核。 【案例 3-1】某 2 级建筑物中的现浇轴心受压柱，柱底固定，顶部为不移动铰接，柱高 $l=5.6\text{m}$，柱底截面承受的轴心压力计算值 $N=1750\text{ kN}$，采用 C20 混凝土及 HRB335 级钢筋。试设计截面并配筋。 融入思政案例：在工程建设中做到严谨、认真，学会分析问题、解决问题。 解题步骤： 首先查表确定基本设计参数				



	(1) 确定稳定系数 ϕ (2) 计算 A_s (3) 选配钢筋并绘制截面配筋图				
步骤3 讨论	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间(分钟)
	引导学生讨论, 解答学生问题	通过讨论, 加深理解本单元教学重点与难点。	教材、PPT 等	计算题	10
	教学内容及要求: 讨论问题: (1) 受压构件的主要构造规定? (2) 轴心受压构件正截面承载力计算基本公式中符号含义? (3) 轴心受压构件截面设计与承载力复核的基本步骤? 教师检查学生分组讨论情况, 掌握学生理解知识的程度。				
步骤4 小结 / 布置作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间(分钟)
	总结所学知识, 提出下次预习内容	听课, 接受总结内容和预习任务	教材、PPT 等		10
	教学内容及要求: 1. 小结 (1) 受压构件主要构造规定; (2) 轴心受压构件正截面承载力计算基本公式及其应用。 2. 作业布置 (1) 复习: 本单元讨论问题; (2) 水工混凝土结构习题集对应计算题。 (3) 预习: 非对称配筋的矩形截面偏心受压柱的设计 ① 偏心受压柱的分类及破坏特征? ② 大小偏心受压柱的界限? ③ 偏心受压柱正截面承载力计算基本公式符号含义?				
课后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台, 学习相关资源, 做好课后复习。 2. 交流学习心得; 3. 完成课后作业, 查看多元评价成绩;				



单元 15 非对称配筋偏心受压柱设计(上)

1.1 教学要求

项目名称	项目三 钢筋混凝土柱设计	任务名称	3-2 非对称配筋偏心受压柱设计(上)
单元名称	非对称配筋偏心受压柱正截面承载力(上)	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) 相关工程图片;PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	了解偏心受压柱的破坏特征; 理解大偏心受压柱设计的基本公式的具体含义	
	技能目标	能判别大、小偏心受压破坏的类型;	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 积极创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨精神	
思政案例	实践是检验真理的唯一标准		
教学重点	1.大、小偏心受压破坏形态的界限; 2. 大偏心受压柱设计的基本公式。		
教学难点	大、小偏心受压破坏形态的界限。		
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生,95后的他们有想法、有创新,渴望成功,网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等,为第一次课的学习提供了理论支持。		

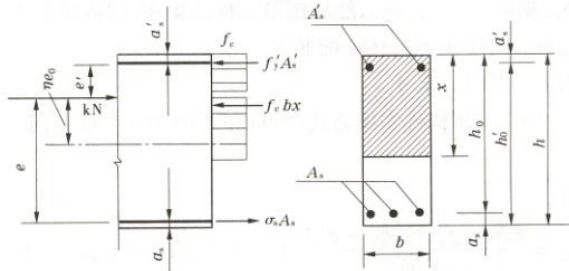


1.2 教学组织

<p style="text-align: center;">教学设计</p>	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <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。</p>
	<p>讨论内容</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 偏心受压柱的破坏特征及分类； 2. 矩形截面偏心受压柱正截面承载力计算公式具体含义 <p>课后小结</p> <p>理解偏心受压柱的破坏过程和大小偏心受压破坏的界限，理解偏心受压柱正截面承载力计算基本公式的建立方法及公式具体含义，为公式应用打下基础。</p> <p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。 <p>提交成果</p> <p>线上作业</p>



1.3 教学实施

课前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步骤1 考勤提问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，并进行记录	思考、回答问题	云课堂等		10
步骤2 讲授	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>(1) 受压柱的主要构造规定？</p> <p>(2) 轴心受压柱正截面承载力计算基本公式符号含义？</p> <p>(3) 轴心受压柱的设计方法？</p> <p>(4) 偏心受压柱的分类及破坏特征？</p> <p>(5) 大小偏心受压柱的界限？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤2 讲授	讲授	思考、学习问题	教材、PPT 等		60
	<p>教学内容及要求：</p> <p>偏心受压柱设计</p> <p>一、试验分析</p> <p>(一) 大偏心受压破坏</p> <p>(二) 小偏心受压破坏</p> <p>(融入思政案例 23 归纳推理法分析问题)</p> <p>小偏心受压破坏包括下列三种情况：</p> <p>(1) 偏心距很小时，截面全部受压。</p> <p>(2) 偏心距较小时，截面大部分受压。</p> <p>(3) 偏心距较大时，截面部分受拉，部分受压，且受拉钢筋配置过多时。</p> <p>二、大小偏心受压破坏形态的界限</p> <p>三、偏心受压柱纵向弯曲对其承载力的影响</p> <p>四、矩形截面大偏心受压柱正截面承载力计算基本公式</p> $KN \leq f_c b \xi h_0 + f_y' A_s' - f_y A_s \quad KNe \leq \alpha_s f_c b h_0^2 + f_y' A_s' (h_0 - a_s')$ <p>(融入思政案例 24 具体问题具体分析)</p> <div style="text-align: center;">  </div>				



	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤3 讨论或训练	引导学生讨论，解答学生问题	通过讨论，加深理解本单元教学重点与难点。	教材、PPT等		10
	教学内容及要求 讨论问题： （1）大、小偏心受压破坏的特征及其区别？ （2）如何运用 ξ 判断是大偏心受压破坏还是小偏心受压破坏？ （3）偏心受压柱纵向弯曲对其承载力的影响？ （4）矩形截面大偏心受压柱正截面承载力计算公式的含义。 教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的情况。				
步骤4 小结/布置作业	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	教材、PPT等		10
	教学内容及要求 1. 小结：应理解偏心受压柱的破坏过程和大小偏心受压破坏的界限，在此基础上理解偏心受压柱正截面承载力计算基本公式的建立方法，理解矩形截面大偏心受压柱正截面承载力计算公式的含义及适用条件。 2. 布置作业 （1）复习：本单元讨论问题 （2）预习 ①大偏心受压柱截面设计？ ②矩形截面偏心受压柱承载力复核？ ③大偏心受压柱截面设计计算案例？				
课后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；				



单元 16 非对称配筋偏心受压柱设计(下)

1.1 教学要求

项目名称	项目三 钢筋混凝土柱设计	任务名称	3-2 非对称配筋偏心受压柱设计(下)
单元名称	非对称配筋偏心受压柱设计(下)	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握非对称配筋的大偏心受压柱设计方法。	
	技能目标	能进行非对称配筋矩形截面大偏心受压柱设计	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生的自主学习能力和创新能力。	
思政案例	工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋		
教学重点	大偏心受压柱设计计算;		
教学难点	大偏心受压柱正截面设计流程		
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生,95后的他们有想法、有创新,渴望成功,网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等,为第一次课的学习提供了理论支持。		



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p>
	<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。</p>
讨论内容	1. 大偏心受压柱截面设计；2. 矩形截面偏心受压柱承载力复核
课后小结	大偏心受压柱设计计算方法
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业、线下作业



1.3 教学实施

课前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步骤1 考勤提问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>（1）大、小偏心受压柱的判断方法？</p> <p>（2）偏心距增大系数 η 的计算方法？</p> <p>（3）矩形截面大偏心受压柱正截面承载力计算公式的具体含义及适用条件？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步骤2 讲授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	教材、PPT 等		60
	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、复习上次课所讲内容：大小偏心受压破坏；大小偏心受压破坏形态的界限；偏心受压柱纵向弯曲对其承载力的影响；矩形截面大偏心受压柱正截面承载力计算基本公式。</p> <p>二、大偏心受压柱截面设计</p> <p>按非对称配筋方式进行矩形截面大偏心受压柱截面设计时，将会遇到以下两种情况。</p> <p>（1）A_s 和 A'_s 均未知；</p> <p>（2）已知 A'_s，求 A_s。</p> <p>三、矩形截面偏心受压柱承载力复核</p> <p>（一）弯矩作用平面内的承载力复核</p> <p>（二）垂直于弯矩作用平面的承载力复核</p> <p>【案例 3-2】某 2 级水电站厂房中的预制钢筋混凝土排架立柱。其控制截面的截面尺寸 $b \times h = 300\text{mm} \times 500\text{mm}$，$l_0 = 4.2\text{m}$，采用 C25 混凝土，HRB335 级钢筋。控制截面承受的轴向压力设计值 $N = 500\text{kN}$，弯矩设计值 $M = 190\text{kN}\cdot\text{m}$，取 $a_s = a'_s = 45\text{mm}$。给该柱配置钢筋。</p> <p>融入思政案例：工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋</p> <p>解题步骤：</p> <p>（1）判别偏心受压类型</p> <p>（2）计算 A'_s 和 A_s</p> <p>（3）垂直于弯矩作用平面内的承载力复核</p> <p>【案例 3-3】案例 3-2 中的钢筋混凝土受压柱，受压侧钢筋已配 $2\Phi 22 (A'_s = 760\text{mm}^2)$，试求 A_s，并绘制配筋图。</p>				



	解题步骤： (1) 计算受压区高度 x (2) 计算 A_s (3) 垂直于弯矩作用平面的承载力复核				
步骤 3	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间 (分钟)
	引导学生讨论, 解答学生问题, 辅导学生完成习题训练	通过讨论与训练, 掌握非对称配筋偏心受压柱设计	教材、PPT 等		10
讨论或训练	教学内容及要求 1. 讨论问题： (1) 大偏心受压柱截面设计、承载力复核的方法步骤？ (2) 矩形截面大偏心受压柱设计计算中应注意的主要问题？ 教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。 2. 训练内容 大小偏心受压柱正截面承载力计算 2 题。 教师指导学生进行讨论和训练，检查学生分组讨论和实训情况，记录学生表现情况。				
步骤 4 小结 / 布置作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间 (分钟)
	解答学生疑惑, 总结所学知识, 提出下次预习内容	听课, 接受总结内容和预习任务	教材、PPT 等		10
	教学内容及要求 1. 小结：在已经理解、掌握偏心受压柱设计相关知识的基础上，重点掌握非对称配筋大偏心受压柱的设计计算方法。 2. 布置作业 (1) 复习：本单元讨论的问题； (2) 水工混凝土结构习题集相应计算题。 (3) 预习：对称配筋偏心受压柱设计计算 ①对称配筋偏心受压柱的概念？ ②对称配筋偏心受压柱的适用范围？				
课后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；				



单元 17 对称配筋偏心受压柱正截面承载力计算等

1.1 教学要求

项目名称	项目三 钢筋混凝土柱设计		任务名称	3-4 对称配筋偏心受压柱正截面承载力计算等
单元名称	对称配筋偏心受压柱正截面承载力计算等		授课时数	4 学时
授课班级			授课时间	
授课地点	多媒体教室		授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月		
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。		
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)		
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》		
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站) PPT、电子教材等媒体资源。		
	环境资源	多媒体教室		
教学目标	知识目标	掌握对称配筋偏心受压柱正截面承载力计算方法; 理解受压柱斜截面承载力计算; 掌握受压柱正常使用极限状态验算方法。		
	技能目标	能进行对称配筋偏心受压正截面承载力计算; 能进行偏心受压柱斜截面抗剪计算; 能进行偏心受压柱正常使用极限状态验算。		
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神;勇于创新。		
	思政目标	培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生的自主学习能力和创新能力。		
思政案例	工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋			
教学重点	对称配筋的偏心受压柱正截面承载力计算; 偏心受压柱正常使用极限状态验算。			
教学难点	小偏心受压柱对称配筋计算。			
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生,95后的他们有想法、有创新,渴望成功,网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等,为第一次课的学习提供了理论支持。			



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p>
	<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。</p>
讨论内容	对称配筋的偏心受压柱的概念、适应范围、正截面承载力计算公式及其应用。
课后小结	1. 对称配筋的矩形截面偏心受压柱设计计算；2. 受压柱斜截面受剪承载力计算；3. 受压柱正常使用极限状态验算。
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业、线下作业



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1 考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
步 骤 2 讲 授	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>(1) 大、小偏心受压柱破坏特征与判别方法？</p> <p>(2) 偏心受压柱正截面承载力计算基本公式中各符号含义？</p> <p>(3) 非对称配筋的偏心受压柱截面设计与承载力复核的方法与步骤？</p> <p>(4) 对称配筋偏心受压柱的定义？</p> <p>(5) 对称配筋偏心受压柱的适用范围？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步 骤 2 讲 授	讲授	思考、学习问题	教材、PPT 等		70
	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、对称配筋的矩形截面偏心受压柱设计</p> <p>(一) 大偏心受压柱对称配筋</p> <p>(二) 小偏心受压柱对称配筋</p> <p>对称配筋截面承载力复核方法和步骤与非对称配筋截面承载力复核基本相同。</p> <p>【案例 3-4】某抽水站（2 级建筑物）钢筋混凝土铰接排架柱，采用对称配筋，截面尺寸 $b \times h = 400\text{mm} \times 500\text{mm}$，$a_s = a'_s = 45\text{mm}$，计算长度 $l_0 = 7.6\text{m}$，采用 C20 混凝土及 HRB335 级钢筋，若已知该柱在使用期间截面承受的内力设计值有下列两组：① $N = 500\text{kN}$，$M = 200\text{kN m}$；② $N = 1000\text{kN}$，$M = 220\text{kN m}$。试配置该柱钢筋。</p> <p>融入思政案例：工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋</p> <p>解题步骤：</p> <p>查表确定基本资料：</p> <p>(一) 第一组内力： $N = 500\text{kN}$，$M = 200\text{kN m}$</p> <p>(1) 计算 η 值</p> <p>(2) 判别偏心受压类型</p> <p>(3) 配筋计算</p> <p>(二) 第二组内力： $N = 1000\text{kN}$，$M = 220\text{kN m}$</p> <p>(1) 计算 η 值</p> <p>(2) 判别偏心受压类型</p> <p>(3) 计算钢筋面积</p> <p>(4) 选配钢筋</p> <p>(5) 复核垂直于弯矩作用平面的承载力</p> <p>二、偏心受压柱斜截面受剪承载力计算</p> <p>柱斜截面受剪承载力的计算步骤与梁相类似，这里不再重述。</p> <p>三、偏心受压柱正常使用极限状态验算</p> <p>(一) 偏心受压柱正截面抗裂验算</p> <p>(二) 偏心受压柱正截面裂缝宽度控制验算</p>				



	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤3 讨论或训练	引导学生讨论结偏心受压柱对称配筋计算。	讨论偏心受压柱对称配筋计算。	教材、PPT等		90
	<p>教学内容及要求</p> <p>讨论问题：</p> <p>(1) 对称配筋的偏心受压柱的概念及适用范围？</p> <p>(2) 对称配筋的偏心受压柱正截面承载力计算基本公式的建立方法？</p> <p>(3) 对称配筋的偏心受压柱截面设计、承载力复核的方法步骤？</p> <p>(4) 对称配筋的矩形截面大小偏心受压柱设计计算中应注意的主要问题？</p> <p>(5) 对称配筋的大小偏心受压柱设计计算习题训练？</p> <p>教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。</p>				
步骤4 小结/布置作业	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	教材、PPT等	计算题	10
	<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结：本单元学习对称配筋的矩形截面偏心受压柱设计计算、受压柱斜截面受剪承载力计算、受压柱正常使用极限状态验算。首先应理解对称配筋的偏心受压柱的适用范围、正截面承载力计算基本公式的建立方法，重点掌握对称配筋的大小偏心受压柱设计计算方法。要理解受压柱斜截面受剪承载力计算与正常使用极限状态验算的基本方法。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>(1) 复习：本单元讨论问题；</p> <p>(2) 水工混凝土结构习题集对应习题集。</p> <p>(3) 预习：偏心受压柱设计实例</p> <p>①排架立柱基本设计资料；</p> <p>②排架立柱基本设计计算步骤。</p>				
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；</p>				



单元 18 偏心受压柱设计案例分析

1.1 教学要求

项目名称	项目三 钢筋混凝土柱设计	任务名称	3-5 偏心受压柱设计案例
单元名称	偏心受压柱设计案例	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》(第三版); 主编:王建伟,郭旭东,副主编:张迪,宋春发 主审:刘宪亮; 出版社:黄河水利出版社,出版时间:2021年11月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案; 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》(SL191-2008)	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间; 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库; 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课(爱课程网站)	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	熟练掌握偏心受压柱的设计基本知识	
	技能目标	能进行偏心受压柱的设计计算。	
	素质目标	遵守课堂纪律,不迟到,不早退; 尊敬师长,认真学习,积极参与教学活动; 诚实守信,加强团队合作精神; 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨、精益求精的工匠精神;培养学生独立分析问题和解决问题的能力;培养学生良好的团队协作精神和组织协调能力;培养学生的自主学习能力和创新能力。	
思政案例	工程设计中做到严谨、认真,学会分析解决问题,注意团结协作、积极创新		
教学重点	矩形截面大偏心受压柱设计。		
教学难点	偏心受压柱控制截面在不同内力组合(弯矩异号)作用下的配筋计算。		
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生,95后的他们有想法、有创新,渴望成功,网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等,为第一次课的学习提供了理论支持。		

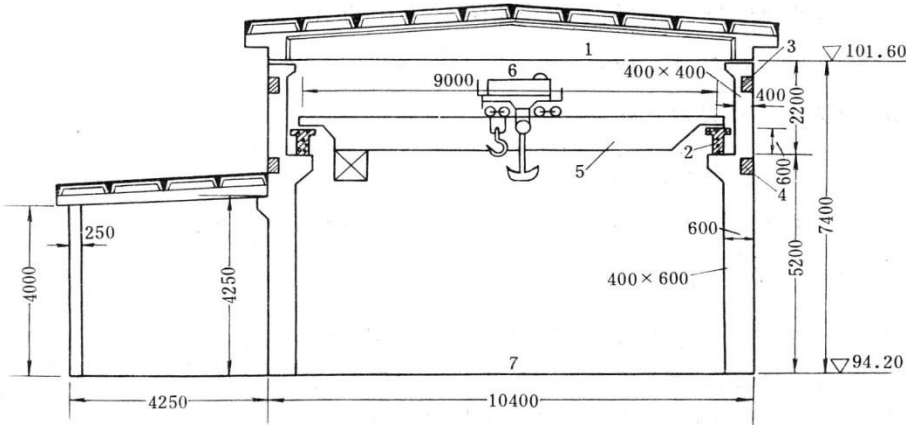


1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p>
	<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。</p>
讨论内容	1. 大偏心受压柱正截面承载力计算流程；2. 正负弯矩作用的控制界面的配筋计算。
课后小结	1. 分析基本设计资料；2. 控制截面内力进行配筋计算； 3. 不同截面配筋布置的相互协调。
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业、线下作业



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1 考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	提问问题，记录考核情况	思考、回答问题	云课堂等		10
步 骤 2 讲 授	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>(1) 对称配筋的偏心受压柱正截面承载力计算基本公式符号含义？</p> <p>(2) 对称配筋的偏心受压柱设计计算的方法步骤？</p> <p>(3) 受压柱正常使用极限状态验算的基本要求与基本方法？</p> <p>(4) 排架立柱基本设计资料？</p> <p>(5) 排架立柱基本设计计算步骤？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	PPT、3D 动画等		60
	<p>一、排架立柱设计资料</p> <p>下图为一水电站厂房上部结构示意图，该厂房为2级建筑物，试设计主厂房钢筋混凝土排架右立柱。</p>  <p style="text-align: center;">水电站厂房示意图</p> <p>1-屋面大梁；2-吊车梁；3-上圈梁；4-下圈梁；5-桥式吊车；6-小车；7-水轮机层立柱总高 $H = 7.4\text{m}$，上柱（牛腿以上）高 $H_1 = 2.2\text{m}$，下柱高 $H_2 = 5.2\text{m}$。上柱截面为 $400\text{mm} \times 400\text{mm}$，下柱截面为 $400\text{mm} \times 600\text{mm}$。柱下端固结于大体积混凝土上，立柱上端与屋面梁铰接。排架间距为 6.5m。</p> <p>立柱所受荷载：静荷载包括结构自重、由圈梁传来的厂房墙体重、吊车梁及附件重；活荷载包括屋面活荷载 500N/m^2、起吊物重 200kN 及风荷载 500N/m^2。</p> <p>排架采用 C25 混凝土及 HRB335 级钢筋。</p> <p>二、设计步骤</p> <p>1. 内力计算</p>				



内力计算可按结构力学方法进行（为简化设计过程，此处将内力直接给出）。

右立柱在各种不同荷载作用下，对同一控制截面有几种内力组合值。截面配筋计算时，应取最不利的内力组合值作为计算的依据，其余的内力组合值作为校核。因全柱弯矩 M 及轴力 N 沿梁高是变化的，所以取几个控制截面进行配筋计算。控制截面一般选取弯矩、轴力最大的截面和弯矩、轴力突变的截面。本设计选取 $A-A$ 、 $B-B$ 、 $C-C$ 截面为控制截面（图 3-36）。经进行内力组合值计算后，对各控制截面选取了两组内力组合值，即： $+M$ 及相对应的 N 值， $-M$ 及相对应的 N 值，其计算结果列于下表中。

各控制截面的内力组合值

截面	M (kN·m)	N (kN)
$A-A$	+49.33	115.20
	-12.47	137.6
$B-B$	+14.00	180.60
	-102.50	442.50
$C-C$	+160.71	298.03
	-133.20	499.50

注： $+M$ 表示立柱内侧受拉， $-M$ 表示外侧受拉。

2. 配筋计算

各控制截面的配筋计算。

学生计算时采用的内力组合值=表 3-3 中内力值 + 学号 $\times 0.5$ (kN·m 或 kN)

3. 绘制排架右立柱的配筋构造图

要求作出立面配筋图、断面配筋图和钢筋详图。

4. 对截面 $C-C$ 进行负弯矩作用下的裂缝宽度验算。

三、上交实训成果要求

1. 计算说明书一份。
2. 右立柱的结构施工图一张。

四、设计案例

（一）基本资料

同任务书

（二）设计步骤

融入思政案例：工程设计中做到严谨、认真，学会分析解决问题，注意团结协作、
积极创新

1. 内力计算

同任务书

2. 配筋计算

- (1) 截面 $C-C$;
- (2) 截面 $B-B$;
- (3) 截面 $A-A$ 。

3. 绘制立柱的配筋图

4. 对截面 $C-C$ 进行负弯矩作用下的裂缝宽度验算。



		教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤3	讨论或训练	指导学生讨论和训练，解答学生问题	通过讨论与训练，掌握排架立柱设计	PPT等	计算题	10
		教学内容及要求 讨论问题： （1）某工厂车间排架立柱设计基本资料分析。 （2）排架立柱设计计算步骤。 （3）控制计算截面的选取。 （4）多个计算截面配筋的协调布置。 教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。				
步骤4	小结/布置作业	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	PPT等		10
		教学内容及要求 1. 小结：本单元学习偏心受压柱的设计实例，学会分析基本设计资料，理解内力计算的基本方法，利用提供的控制截面内力进行配筋计算。要特别注意不同截面配筋布置的相互协调。 2. 布置作业 （1）复习：本单元讨论问题；某工厂车间排架立柱设计。 （2）进行某工厂车间排架立柱的设计（需完成计算说明书及对应的结构施工图） （3）预习：受拉构件的设计计算 ①受拉构件的定义及分类？ ②轴心受拉构件正截面承载力计算方法？ ③大小偏心受拉构件的界限？ ④大偏心受拉构件的破坏过程及特征？				
课后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；					



单元 19 受拉构件设计（上）

1.1 教学要求

项目名称	项目三 钢筋混凝土柱设计	任务名称	3-6 受拉构件设计（上）
单元名称	受拉构件设计（上）	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》（第三版）； 主编：王建伟，郭旭东，副主编：张迪，宋春发 主审：刘宪亮； 出版社：黄河水利出版社，出版时间：2021 年 11 月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案； 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台《水工混凝土结构》课程教学空间； 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库； 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课（爱课程网站） 相关工程图片； PPT、电子教材等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	理解受拉构件的分类； 掌握受拉构件的构造要求及大、小偏心受拉构件的界限； 掌握轴心受拉构件及小偏心受拉构件正截面承载力计算	
	技能目标	能进行受轴心拉构件承载力计算； 能进行受小偏心拉构件承载力计算。	
	素质目标	遵守课堂纪律，不迟到，不早退； 尊敬师长，认真学习，积极参与教学活动； 诚实守信，加强团队合作精神；勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨精神，培养学生独立分析问题、解决问题的能力， 培养学生的自主学习能力和创新能力。	
思政案例	工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋		
教学重点	1.受拉构件构造要求；2. 轴心受拉构件及小偏心受拉构件正截面承载力计算。		
教学难点	小偏心受拉构件正截面承载力计算。		
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生，95 后的他们有想法、有创新，渴望成功，网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等，为第一次课的学习提供了理论支持。		



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p>课前准备激发学生兴趣，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。</p>
	<p>讨论内容</p> <p>1. 受拉构件的类型；2. 轴心受拉构件及小偏心受拉构件正截面计算基本公式含义。</p>
<p>课后小结</p> <p>1. 受拉构件的分类及构造要求；2. 轴心受拉构件及小偏心受拉构件正截面计算；3. 大、小偏心受拉构件的界限。</p>	
<p>课外拓展</p> <p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得；3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。 	
<p>提交成果</p> <p>线上作业</p>	



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1 考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>(1) 矩形截面偏心受压柱正截面承载力计算公式符号含义？</p> <p>(2) 偏心受压柱的分类、判别方法、破坏特征？</p> <p>(3) 偏心受压柱截面设计、承载力复核的基本方法？</p> <p>(4) 受拉构件的概念及分类？</p> <p>(5) 大小偏心受拉构件的界限？</p> <p>掌握学生复习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步 骤 2 讲 授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	教材、PPT 等		60
	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、受拉构件的类型</p> <p>二、受拉构件的构造</p> <p>1. 纵向受拉钢筋 2. 箍筋</p> <p>三、轴心受拉构件正截面承载力计算</p> <p>【案例 3-5】某压力水管内半径 $r=800\text{mm}$，管壁厚 120mm，采用 C25 混凝土和 HRB335 级钢筋，水管内水压力标准值 $p_k=0.2\text{MPa}$，承载力安全系数 $K=1.20$，试进行配筋计算。</p> <p>解题步骤：</p> <p>1. 轴心受拉构件的判定及基本设计资料的确定</p> <p>2. 管壁单位长度（取 $b=1000\text{mm}$）内承受的轴向拉力计算</p> <p>3. 钢筋截面面积计算</p> <p>4. 选配钢筋并作配筋图</p> <p>四、大小偏心受拉构件的界限</p> <p>(1) 轴向拉力作用在钢筋 A_s 和 A_s' 之外，即偏心距 $e_0 > h/2 - a$ 时，称为大偏心受拉。</p> <p>(2) 轴向拉力 N 作用在钢筋 A_s 与 A_s' 之间，即偏心距 $e_0 \leq h/2 - a$ 时，称为小偏心受拉。</p> <p>五、小偏心受拉构件正截面受拉承载力计算</p> <p>【案例 3-6】某钢筋混凝土输水涵洞为 2 级建筑物，涵洞截面尺寸如图 3-28 所示。该涵洞采用 C25 ($f_c=11.9\text{N/mm}^2$) 混凝土及 HRB335 级钢筋 ($f_y=300\text{N/mm}^2$)，使用期间在自重、土压力及动水压力作用下，每米涵洞长度内，控制截面 A-A 的内力设计值 $M=36\text{kN}\cdot\text{m}$，$N=330\text{kN}$，$K=1.20$，$a_s=a_s'=60\text{mm}$，涵洞壁厚为 550mm，试配置控制截面的钢筋。</p> <p style="color: red;">融入思政案例：工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋</p> <p>解题步骤：</p> <p>(1) 判别偏心受拉构件类型；</p> <p>(2) 计算纵向钢筋 A_s 和 A_s'；</p> <p>(3) 选配钢筋并绘制配筋图。</p>				



	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
步骤3 讨论或训练	引导学生讨论结构的可靠度、承载能力极限状态设计表达式等。	讨论结构的可靠度、极限状态设计表达式等。	教材、PPT等	计算题	10
	教学内容及要求 讨论问题： （1）受拉构件的类型？ （2）受拉构件的构造要求？ （3）轴心受拉构件及小偏心受拉构件正截面计算基本公式含义？ 教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。				
步骤4 小结 / 布置作业	引导学生讨论，解答学生问题，辅导学生完成习题训练	通过讨论与训练，掌握计算方法	教材、PPT等		10
	教学内容及要求 1. 小结：本节主要介绍受拉构件的类型及构造要求、大、小偏心受拉构件的判定、轴心受拉构件及小偏心受拉构件正截面计算。 2. 布置作业 （1）复习：本单重点学习内容 （2）完成习题集相应计算题 （3）预习 ①大偏心受拉构件正截面承载力计算； ②偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算； ③受拉构件正常使用极限状态验算。				
课后	1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩；				



单元 20 受拉构件设计（下）

1.1 教学要求

项目名称	项目三 钢筋混凝土柱设计	任务名称	3-7 受拉构件设计（下）
单元名称	受拉构件设计（下）	授课时数	2 学时
授课班级		授课时间	
授课地点	多媒体教室	授课形式	线上线下、虚实结合的混合式教学
参考资料	参考教材	“十三五”职业教育国家规划教材 《水工钢筋混凝土结构》（第三版）； 主编：王建伟，郭旭东，副主编：张迪，宋春发 主审：刘宪亮； 出版社：黄河水利出版社，出版时间：2021 年 11 月	
	专业教学标准	水利水电建筑工程专业人才培养方案； 《水工混凝土结构》课程标准。	
	标准/规范	注册土木工程师水工结构专业考试大纲 《水工混凝土结构设计规范》（SL191-2008）	
	校本补充材料	《水工钢筋混凝土结构习题集》	
其他资源	媒体资源	数字化学习平台、《水工混凝土结构》课程教学空间； 高等职业教育水利水电建筑工程专业教学资源库； 《水工混凝土结构》国家精品资源共享课（爱课程网站） 梁、板相关工程图片； 3D 动画等媒体资源。	
	环境资源	多媒体教室	
教学目标	知识目标	掌握大偏心受拉构件正截面承载力计算； 理解偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算； 掌握受拉构件正常使用极限状态验算。	
	技能目标	会进行大偏心受拉构件正截面承载力计算； 会进行受拉构件正常使用极限状态验算。	
	素质目标	遵守课堂纪律，不迟到，不早退； 尊敬师长，认真学习，积极参与教学活动； 诚实守信，加强团队合作精神； 勇于创新。	
	思政目标	培养学生科学严谨精神，培养学生独立分析问题、解决问题的能力， 培养学生的自主学习能力和创新能力。	
思政案例	工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋		
教学重点	1. 大偏心受拉构件的正截面承载力计算； 2. 受拉构件正常使用极限状态验算。		
教学难点	1. 截面有效高度的确定；2. 梁的钢筋构造。		
学情分析	授课对象为高职水利水电建筑工程专业二年级学生，95 后的他们有想法、有创新，渴望成功，网络、智能终端使用熟练。此前已经学习了建筑材料、工程力学等，为第一次课的学习提供了理论支持。		



1.2 教学组织

教学设计	<p>采用传统的教学模式，学生难以获得对钢筋、混凝土试验的直观认识，而且费时费力费财，宜采用信息化手段教学来呈现。</p> <p>为此，采用线上线下、虚实结合的混合式教学理念，依托数字化学习平台、水工专业教学资源库等媒体资源，把教学过程分为：课前准备、课堂教学和课后拓展三个阶段。课堂教学又分为考勤提问、情境创设、知识学习、交流讨论和总结与作业布置五个环节。教学流程如下图所示。</p>
	<p>课前准备激发学生兴趣，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。</p>
讨论内容	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大偏心受拉构件正截面设计流程； 2. 偏心受拉构件斜截面抗剪计算、抗裂验算和变形验算。
课后小结	<ol style="list-style-type: none"> 1. 大偏心受拉构件正截面承载力计算； 2. 偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算； 3. 受拉构件正常使用极限状态验算。
课外拓展	<p>为了巩固学习成果，提升综合素养，安排了课后拓展阶段，进一步提升学生专业技能和综合素养，具体有：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学生登陆课程相关学习平台，观看学习教师上传的视频、PPT、图片等资源； 2. 交流学习心得； 3. 完成课后作业，查看多元评价成绩； 4. 预习下节课的内容； 5. 链接水利水电建筑工程专业教学资源库和国家精品资源共享课等，扩大学习范围。
提交成果	线上作业、线下作业



1.3 教学实施

课 前	学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习教师推送的相关学习资源，做好课前预习。				
步 骤 1 考 勤 提 问	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	考勤、提问，记录 考勤、提问情况	思考、回答问题	云课堂等		10
	<p>教学内容及要求</p> <p>提问问题：</p> <p>(1) 受拉构件的类型？</p> <p>(2) 大、小偏心受拉构件的界限？</p> <p>(3) 轴心受拉构件及小偏心受拉构件正截面承载力计算公式的具体含义？</p> <p>(4) 大偏心受拉构件正截面承载力计算的两种情况？</p> <p>(5) 偏心受拉构件正常使用极限状态验算的计算公式？</p> <p>掌握学生预习和理解知识的情况，检查学生的出勤情况。</p>				
步 骤 2 讲 授	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	讲授	思考、学习问题	PPT、教材等		60
	<p>教学内容及要求：</p> <p>一、复习上次课内容</p> <p>(1) 受拉构件的类型及构造要求；</p> <p>(2) 大、小偏心受拉构件的判定；</p> <p>(3) 轴心受拉构件及小偏心受拉构件正截面计算。</p> <p>二、大偏心受拉构件正截面承载力计算</p> <p>(一) 基本公式</p> <p>(二) 截面设计</p> <p>当已知截面尺寸、材料强度及偏心拉力计算值 N，按非对称配筋方式进行矩形截面大偏心受拉构件截面设计时，有以下两种情况：</p> <p>1. 第一种情况：A_s 及 A_s' 均为知</p> <p>2. 第二种情况：已知 A_s'，求 A_s。</p> <p>3. 大偏心受拉构件截面设计流程图</p> <p>(三) 承载力复核</p> <p>【案例 3-7】某渡槽（3 级建筑物）底板设计时，沿水流方向取单宽板带为计算单元（取 $b = 1000\text{mm}$），底板厚度 $h = 300\text{mm}$，计算简图如图 3-31 所示，已知跨中截面上弯矩设计值 $M = 24.0\text{kN}\cdot\text{m}$（底板下部受拉），轴心拉力设计值 $N = 12.0\text{kN}$，$K = 1.20$，根据结构耐久性要求取 $a_s = a_s' = 40\text{mm}$，采用 C25 混凝土（$f_c = 11.9\text{N/mm}^2$）及 HRB335 级钢筋（$f_y = f_y' = 300\text{N/mm}^2$），试配置跨中截面的钢筋并绘制配筋图。</p> <p style="color: red;">融入思政案例：工程设计中要认真分析、仔细计算、优选钢筋</p> <p>解题步骤：</p>				



步骤 3 讨论或训练	(1) 判别偏心受拉构件类型 (2) 计算受压钢筋 A_s' (3) 已知 A_s' 求 A_s (4) 选配钢筋并绘制配筋图 三、偏心受拉构件斜截面受剪承载力计算 受拉构件斜截面受剪承载力的计算步骤与梁类似。 四、受拉构件正常使用极限状态验算 (一) 正截面抗裂验算 对使用上不允许出现裂缝的钢筋混凝土受拉构件,《水工混凝土结构设计规范》要求在荷载效应的标准组合下进行抗裂验算。 1. 轴心受拉构件 (1) 抗裂极限状态; (2) 抗裂验算公式。 2. 偏心受拉构件 【案例 3-8】某压力水管内半径 $r=800\text{mm}$, 管壁厚 120mm , 采用 C20 混凝土和 HRB335 级钢筋, 水管内水压力标准值 $p_k=0.2\text{MPa}$, 承载力安全系数 $K=1.20$, 配筋见图 3-25, 试进行抗裂验算。 解题步骤: (1) 轴心受拉构件判定与基本资料的确定 (2) 标准组合下极限承载力计算 (3) 抗裂验算 (二) 裂缝宽度验算 【案例 3-9】某钢筋混凝土矩形水池, 池壁厚为 200mm , 采用 C25 混凝土和 HRB335 级钢筋 ($E_s=2.0\times 10^5\text{N/mm}^2$), 沿池壁 1m 高度的垂直截面上作用的轴心拉力标准值 $N_k=21\text{kN}$, 弯矩标准值 $M_k=16.6\text{kN}\cdot\text{m}$, 沿池壁的内外侧均匀布置钢筋 $\Phi 10@150$ ($A_s=A_s'=524\text{mm}^2$), 配筋图如图 3-34 所示。混凝土保护层厚度 $c=25\text{mm}$ 。二类环境下裂缝宽度限值 $w_{\text{lim}}=0.30\text{mm}$, 验算裂缝宽度是否满足要求。 解题步骤: (1) 大偏心受拉构件的判定; (2) 裂缝宽度验算。				
	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间 (分钟)
引导	通过	教材、PPT 等	计算题	10	
教学内容及要求 讨论问题: (1) 大偏心受拉构件正截面承载力计算基本方法? (2) 受拉构件斜截面受剪承载力计算基本方法? (3) 受拉构件正常使用极限状态验算方法?					



教师检查学生分组讨论情况，掌握学生理解知识的程度。					
步骤4小结/布置作业	教师任务	学生任务	教学条件	提交成果	时间（分钟）
	解答学生疑惑，总结所学知识，提出下次预习内容	听课，接受总结内容和预习任务	教材、PPT等		10
<p>教学内容及要求</p> <p>1. 小结：本节主要介绍大偏心受拉构件正截面承载力计算、受拉构件斜截面受剪承载力计算及受拉构件正常使用极限状态验算的相关内容。</p> <p>2. 布置作业</p> <p>（1）复习：本单元重点内容</p> <p>（2）完成习题集对应计算题</p>					
课后	<p>1. 学生登录水工专业教学资源库等数字化学习平台，学习相关资源，做好课后复习。</p> <p>2. 交流学习心得；</p> <p>3. 完成课后作业，查看多元评价成绩。</p>				