

《水工钢筋混凝土结构学》教学大纲

Water Power Engineering Reinforced Concrete Structure

课程编号：08150028

学时/学分：48/3

一、大纲说明

本大纲根据港口与航道工程、水利水电工程专业 2010 培养计划制订。

(一) 教学对象：港口与航道工程、水利水电工程专业三年级本科学生。

(二) 教学目的与要求

1、教学目的：

《水工钢筋混凝土结构》是港航工程及水利水电工程专业中最为重要的技术基础课程。在本课程中，主要学习钢筋混凝土材料的品种和力学性能，钢筋混凝土结构的基本计算原理，钢筋混凝土构件受弯、受剪、受压、受拉、受扭承载力计算，钢筋混凝土构件裂缝和变形验算，钢筋混凝土肋形结构及刚架结构以及预应力混凝土结构的设计计算。课程安排了一周的课程设计。通过课程的学习和课程设计的练习，使学生掌握水工钢筋混凝土基本原理和基本构件的设计计算方法，掌握结构的基本概念，为后续专业技术课程的学习和从事水工结构设计、施工和管理工作的管理工作奠定坚实的基础。

2、教学总体要求

通过本课程学习，使学生达到以下基本要求：

(1) 具有一定的钢筋混凝土结构基本理论知识，掌握钢筋混凝土结构的材料性能，掌握钢筋混凝土结构基本计算原则，掌握基本构件承载力计算、钢筋混凝土基本构件抗裂、变形及裂缝宽度验算和预应力混凝土构件计算的基本方法。

(2) 具有钢筋混凝土结构设计的初步能力，了解结构布置方案、构件截面型式和结构材料的选择原则和方法。

(3) 具有利用力学知识和结构设计知识分析问题和解决问题的初步能力。

(4) 具有计算、编写及整理结构设计计算书、绘制结构施工图的初步能力。

3、各章教学要求：

绪论：

(1) 钢筋混凝土结构概念为本章的主要内容；

(2) 钢筋混凝土的发展简况着重阐明本学科的发展与生产实践的关系。

第一章 钢筋混凝土结构的材料

(1) 着重比较软钢、硬钢应力-应变曲线的特点及强度取值，钢筋的选用及符号规定；

(2) 重点讲述混凝土强度、变形、变形模量等的意义及其试验依据。使学生牢固地掌握各种强度的含义及符号，懂得变形模量的表示方法及物理概念。

(3) 讲清粘结力的概念、作用、影响因素及与有关构造规定的关系。

第二章 钢筋混凝土结构设计计算原则

(1) 重点讲清结构可靠度的含义、极限状态的概念，

(2) 阐述清楚作用、作用效应与结构抗力的关系，让学生深入理解极限状态设计法的涵义。

(3) 在极限状态设计表达式中，使学生掌握荷载、材料强度与分项系数的取值。

第三章 钢筋混凝土受弯构件正截面承载力计算

(1) 梁的工作阶段是本章的主要内容，要求学生能深入理解各阶段的不同特点，讲清承载力、抗

裂度、裂缝开展宽度及刚度(变形)计算所依据的阶段。

(2) 着重讲明不同配筋率的构件的破坏特征。使学生理解建立基本公式依据的破坏形式。

(3) 讲清正截面受弯承载力计算原则及一般意义。

(4) 着重讲透单筋、双筋矩形截面及T形截面的计算方法，要求学生能根据试验结果画出应力图形，从而列出基本公式，并透彻理解公式的适用条件。单筋矩形截面是最基本的内容，讲授后通过习题加以巩固，然后再讲双筋矩形、T形截面。

第四章 钢筋混凝土受弯构件斜截面承载力计算

(1) 材料力学中已讲述主应力的概念，本章可再作必要的讲解，从而引出斜裂缝出现前的规律及出现后受力状态的变化。

(2) 钢筋混凝土梁斜截面的破坏形态，是建立斜截面受剪承载力计算公式及适用范围的依据，还有式中各符号的意义，都应阐述清楚。

(3) 抵抗弯矩图(材料图)的画法及保证斜截面承载力的构造措施，是本章的难点之一，可举具体例题讲解，帮助学生理解“充分利用点”和“理论切断点”的意义，并辅以习题加深理解。

(4) 建议本章最后通过做“伸臂梁设计”的大作业，了解钢筋混凝土构件设计的基本过程和设计要求。

第五章 钢筋混凝土受压构件承载力计算

(1) 轴心受压应以普通箍筋柱的计算和构造为重点。

(2) 应使学生对偏心受压构件的两种破坏形态及基本公式的建立，必须有一个明确的概念，可与双筋截面的受弯构件对比讲解。

(3) 着重讲授矩形截面偏心受压构件的截面设计，了解承载力复核的方法。

(4) 偏心受压构件的纵向弯曲，主要讲述物理概念，并可与轴心受压构件进行比较。

第六章 钢筋混凝土受拉构件承载力计算

(1) 受拉构件是在前述受压构件的基础上进行讲授的，可简明扼要地讲解。本章可作为讨论课。

第七章 钢筋混凝土受扭构件承载力计算

(1) 本章应着重讲授纯扭构件的破坏特征，弯剪扭构件抗扭钢筋的计算。

第八章 钢筋混凝土构件正常使用极限状态验算

(1) 要着重阐明荷载作用下，裂缝出现与裂缝开展的过程。

(2) 抗裂以轴心受拉和受弯构件为主，也要讲述偏心受力。

(3) 裂缝计算以受弯构件为主，着重讲物理概念，裂缝宽度允许值与减小裂缝宽度的措施也要讲清。

(4) 变形计算着重讲清受弯构件的刚度随荷载的变化规律及其计算。

(5) 使学生了解两种极限状态设计的关系。

(6) 着重讲清改善混凝土结构耐久性的措施。

第九章 钢筋混凝土肋形结构及刚架结构

(1) 要着重阐明现浇单向板肋形结构的结构布置原则

(2) 讲清多跨连续梁、板内力的两种计算方法及按弹性计算方法和按考虑塑性内力重分布的计算方法的基本理论和计算步骤。

(3) 阐明连续单向板、次梁、主梁的截面设计及配筋构造要求。

(4) 着重讲清按弹性方法计算双向板内力步骤；双向板支承梁的设计方法。

第十章 预应力混凝土结构构件计算

- (1) 要讲清预应力混凝土的基本概念，施加预应力的方法。
- (2) 使学生学会计算预应力损失，并能正确组合。
- (3) 重点讲清轴心受拉构件的应力分析、了解受弯构件的应力分析。
- (4) 能够进行预应力受弯构件的承载力计算及抗裂、裂缝宽度、挠度验算及施工阶段验算。

(三) 主要先修课程和后续课程

- 1、先修课程：《工程制图》、《材料力学》、《结构力学》、《建筑材料》等课程。
- 2、后续课程：港口工程及水利水电工程建筑物等课程。

(四) 教学方式与重点和难点

1、教学方式：本课程是一门理论性与实践性都较强的专业基础课，以理论教学为主，采用多媒体结合黑板的课堂教学方法，结合试验、课堂设计、课堂讨论及学生自学等方式进行教学。

2、课程总体教学难点与重点

钢筋混凝土受弯构件正截面、斜截面承载力计算，钢筋混凝土受压构件承载力计算，钢筋混凝土构件正常使用极限状态验算及预应力混凝土结构构件设计是本课程教学重点和难点。

3、各章重点和难点：

绪论：(1) 钢筋混凝土的基本概念和特点

(2) 混凝土与钢筋共同工作的基础

第一章 钢筋混凝土结构的材料

- (1) 不同级别钢筋的应力-应变曲线及其区别
- (2) 钢筋冷加工的目的及方法
- (3) 混凝土的强度及变形
- (4) 钢筋与混凝土粘结力的构成及保证措施

第二章 钢筋混凝土结构设计计算原则

- (1) 结构可靠度的基本概念
- (2) 极限状态概念及分类
- (3) 《规范》规定的实用设计表达式
- (4) 荷载及材料强度的取值

第三章 钢筋混凝土受弯构件正截面承载力计算

本章是课程的重点内容之一，又是基础部分，必须讲深讲透，进度可适当放慢。

- (1) 受弯构件正截面破坏形态
- (2) 适筋受弯构件正截面受力的几个阶段
- (3) 单筋矩形截面、双筋矩形截面、T形截面受弯构件正截面承载力的计算方法

第四章 钢筋混凝土受弯构件斜截面承载力计算

斜截面承载力计算是本课程的重点内容之一，也是一个难点，应予重视。

- (1) 受弯构件斜截面的受力性能和破坏形态
- (2) 受弯构件斜截面受剪承载力的计算方法
- (3) 影响斜截面受剪承载力的主要因素
- (4) 抵抗弯矩图的绘制

第五章 钢筋混凝土受压构件承载力计算

偏心受压是本课程之重点内容一，应讲深讲透。

- (1) 轴心受压构件的受力特性及承载力计算方法

(2) 两类偏心受压构件受力特性与判别及受压构件纵向弯曲的影响。

(3) 矩形截面非对称配筋和对称配筋偏心受压构件的正截面承载力的计算公式、适用条件及计算方法

第六章 钢筋混凝土受拉构件承载力计算

(1) 两类偏心受拉构件判别及正截面承载力计算方法

第七章 钢筋混凝土受扭构件承载力计算

(1) 矩形截面纯扭构件、弯剪扭构件的承载力计算方法

第八章 钢筋混凝土构件正常使用极限状态验算

本章是本课程的重要的基本理论之一。

(1) 受弯构件的挠度验算

(2) 轴心受拉构件、偏心受拉构件、大偏心受压构件和受弯构件的裂缝宽度验算

第九章 钢筋混凝土肋形结构及刚架结构

(1) 现浇单向板肋形结构的结构布置原则

(2) 掌握多跨连续梁、板内力的两种计算方法。按弹性计算方法和按考虑塑性内力重分布的计算方法的基本理论和计算步骤。

(3) 连续单向板、次梁、主梁的截面设计及配筋构造要求

(4) 按弹性方法计算双向板内力步骤；双向板支承梁的设计方法

第十章 预应力混凝土结构构件计算

本章是重点，也是难点。

(1) 预应力混凝土的基本概念

(2) 预应力混凝土轴心受拉构件应力分析

(五) 考核方式

本课程为考试课，课程结束时进行闭卷考试，根据平时成绩和考试成绩综合评定课程成绩：

1、闭卷考试（80%）

2、平时成绩（20%）（学生平时作业和测验成绩）。

二、教学内容

绪论

1、钢筋混凝土结构的一般概念及其特点

2、钢筋混凝土结构的应用及发展

3、本课程的任务及特点

第一章 钢筋混凝土材料的力学性能

1、钢筋

(1) 钢筋的种类和级别；(2) 钢筋的强度和变形；(3) 钢筋混凝土结构对钢筋性能的要求。

2、混凝土

(1) 混凝土的强度；(2) 混凝土的变形。

3、钢筋与混凝土的粘结

(1) 钢筋与混凝土的粘结力；(2) 钢筋的锚固与搭接长度。

4、*水工混凝土结构的耐久性要求

第二章 钢筋混凝土结构设计计算原理

1、结构的设计的极限状态

(1) 结构的功能要求；(2) 结构的两种极限状态

2、概率极限状态设计的基本概念

3、结构的荷载与荷载效应

(1) 荷载、荷载效应及其随机性；(2) 荷载的代表值。

4、材料强度标准值

(1) 影响结构抗力的因素；(2) 结构抗力的随机性；(3) 材料强度指标。

5、实用设计表达式

(1) 分项系数；(2) 承载能力极限状态实用设计表达式；(3) 正常使用极限状态实用设计表达式。

第三章 受弯构件正截面承载力计算

1、受弯构件的截面形式和构造

2、受弯构件正截面的试验研究

(1) 钢筋混凝土受弯构件的三个应力阶段；(2) 钢筋混凝土受弯构件正截面的三种破坏形态。

3、正截面受弯承载力计算原则

4、单筋矩形截面受弯构件受弯承载力计算

5、双筋矩形截面受弯构件受弯承载力计算

(1) 计算应力图形、基本计算公式及适用条件；(2) 截面设计与承载力复核。

6、T形截面受弯构件受弯承载力计算

(1) 受压翼缘计算宽度；(2) 两类T形截面受弯构件及其区分；(3) 第一类T形截面受弯构件；(4) 第二类T形截面受弯构件；7、受弯构件的延性。

第四章 受弯构件斜截面承载力计算

1、无腹筋梁截面上应力状态及破坏形态

2、有腹筋梁斜截面受剪承载力计算

(1) 腹筋及其作用；(2) 有腹筋梁的三种破坏形态；(3) 基本计算公式及其适用条件；(4) 受弯构件斜截面承载力计算方法。

3、受弯构件斜截面受弯承载力

(1) 受弯构件斜截面受弯承载力的基本概念；(2) 抵抗弯矩图；(3) 保证受弯构件斜截面受弯承载力的构造要求。

4、钢筋骨架的构造

(1) 纵向受力钢筋；(2) 架立筋与腰筋；(3) 箍筋和弯起钢筋。

5、钢筋混凝土构件的施工图

第五章 受压构件承载力计算

1、受压构件的构造要求

2、轴心受压构件承载力计算

3、偏心受压构件正截面承载力计算

(1) 偏心受压构件的破坏形态及大、小偏心受压构件；(2) 纵向弯曲的影响及偏心距增大系数；(3) 不对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算。

4、对称配筋矩形截面偏心受压构件正截面承载力计算

5、偏心受压构件截面承载能力 N 与 M 的关系

6、偏心受压构件斜截面承载力计算

7、*双向偏心受压构件正截面承载力计算

8、偏心受压构件斜截面承载力计算

第六章* 受拉构件承载力计算

1、大小偏心受拉构件及其区分；大、小偏心受拉构件正截面承载力计算

2、偏心受拉构件斜截面承载力计算

第七章* 钢筋混凝土受扭构件承载力计算

1、钢筋混凝土受扭构件的破坏形态极开裂扭矩

2、钢筋混凝土纯扭构件的承载力计算

(1) 受扭构件配筋形式和构造要求；(2) 矩形截面纯扭构件承载力计算；(3) T形和工形截面纯扭构件承载力计算。

3、钢筋混凝土构件在弯、剪、扭共同作用下的承载力计算

(1) 矩形截面在剪、扭共同作用下的承载力计算；(2) 矩形截面在弯、扭共同作用下的承载力计算；(3) 弯、剪、扭共同作用下的承载力计算。

第八章 钢筋混凝土构件正常使用极限状态验算

1、正常使用极限状态的基本概念

(1) 裂缝控制等级；(2) 正常使用极限状态关于荷载及材料强度的取值。

2、钢筋混凝土构件抗裂验算

(1) 轴心受拉构件抗裂验算；(2) 受弯构件的抗裂验算；(3) *偏心受拉及偏心受压构件的抗裂验算。

3、钢筋混凝土构件裂缝宽度验算

(1) 裂缝及其出现前后构件应力应变分布的变化；(2) 平均裂缝间距计算；(3) 平均裂缝宽度及最大裂缝宽度；(4) *裂缝对耐久性的影响及防止钢筋锈蚀的措施。

4、钢筋混凝土受弯构件变形验算

(1) 钢筋混凝土受弯构件截面刚度变化特点；(2) 受弯构件短期刚度；(3) 受弯构件长期刚度；(4) 受弯构件挠度变形验算。

第九章 钢筋混凝土肋形结构及刚架结构

1、肋形结构概述

2、单向板肋形结构

(1) 结构布置；(2) 板、次梁、主梁计算简图及荷载计算；(3) 按弹性方法计算钢筋混凝土连续梁、板内力；(4) 考虑塑性内力重分布计算连续梁、板内力；(5) 单向板肋梁楼盖截面设计和构造要求

2、双向板肋形结构

(1) 双向板的受力特点；(2) 按弹性理论计算双向板内力；(3) 双向板截面设计和构造要求；(4) 双向板支承梁设计。

3、*刚架结构

第十章 预应力混凝土结构

1、预应力混凝土的基本概念

2、施加预应力的方法、预应力混凝土材料与张拉机具

3、张拉控制应力及预应力损失

4、轴心受拉构件各阶段应力分析

5、受弯构件各阶段应力分析

- 6、*受弯构件使用阶段正截面承载力计算
- 7、*受弯构件使用阶段抗裂度及裂缝宽度验算
- 8、*受弯构件施工阶段验算
- 9、*预应力混凝土构件的构造要求

注：带“*”的章节为选讲内容。

三、实验内容

建议选修另外开设的结构试验课，完成钢筋混凝土简支梁破坏试验。

四、教学环节及学时分配

(一) 教学环节说明：

1、重视习题课，习题课是本课程的重要教学环节之一，可采用多样化方式，如典型习题解析，针对学生作业存在问题讲评等方式。

2、加强学生实践能力的训练，必须强调学生独立解题，课外作业各章题数分布合理，重点突出。

3、及时组织课堂讨论，将课堂讲授内容与先修学科内容进行联系、比较，可以培养学生综合分析问题的能力。

4、积极开展第二课堂教学，为了加强学生的感性认识，可组织学生参加下列活动：

(1)参观结构实验室钢筋混凝土结构试件或试验过程，也可以观看一些大型试验的照片、录像，介绍老师承担的钢筋混凝土结构方面的科研课题，让学生了解本学科发展前沿动态。

(2)参观建筑工地钢筋混凝土结构施工现场(可课外进行)，观看建筑工地支模、绑扎钢筋和浇注混凝土的录像。

(二) 学时分配：见表1。

表1《水工钢筋混凝土结构学》课程教学学时分配表

教学内容	总学时	其中				课外辅导/ 课外实践	备注
		讲课	实验	上机	其他		
绪论	1	1					
第一章 钢筋混凝土结构的材料	4	4					
第二章 钢筋混凝土结构设计计算原则	3	3					
第三章 受弯构件正截面承载力计算	10	10					
第四章 受弯构件斜截面承载力计算	6	6					
第五章 受压构件承载力计算	8	8					
第六章 受拉构件承载力计算	0.5	1					
第七章 受扭构件承载力计算	1.5	1					
第八章 正常使用极限状态验算	6	6					
第九章 钢筋混凝土肋形结构及刚架结构	5	5					
第十章 预应力混凝土结构构件计算	3	3					
总计	48	48					

五、选用教材及参考书

（一）选用教材：

1、河海大学、武汉大学、大连理工大学、郑州大学合编，水工钢筋混凝土结构学（第4版），北京：中国水利水电出版社，2009年。

（二）主要参考书：

- 1、水工混凝土结构设计规范 SL191-2008 ,中国电力出版社,2008
- 2、水工混凝土结构设计规范 DL/T5057-2009,中国电力出版社,2009
- 3、天津大学，同济大学，东南大学等合编，混凝土结构，北京：中国建筑工业出版社，2002年。
- 4、李传才主编，水工钢筋混凝土结构，武汉：武汉大学出版社，2001年。
- 5、张良成、翟爱良主编，混凝土结构，北京：中国水利水电出版社，2003年。
- 6、R.玻克 T.玻利著，秦文铖等译，钢筋混凝土结构，重庆：重庆大学出版社，1986年。
- 7、艾伦.威廉斯著，钢筋混凝土结构设计[英文]，北京：中国水利水电出版社，2002年。
- 8、《港口工程荷载规范》（JTJ215-98），北京：人民交通出版社，1998年。
- 9、《港口工程混凝土结构设计规范》（JTJ267-98），北京：人民交通出版社，1998。
- 10、赵瑜等，水工钢筋混凝土结构（第一版），北京：中央广播电视大学出版社，2003。
- 11、《水工建筑物荷载设计规范》（DL5077-1997），北京：中国电力出版社，1998

制订人：杨春侠