

《钢与组合结构设计原理》课程教学大纲

一、课程信息

课程名称：钢与组合结构设计原理

Design Principle of Steel and Composite Structure

课程代码：09911273

课程类别：专业拓展平台课程/选修课

适用专业：道路桥梁与渡河工程专业

课程学时：72 学时

课程学分：3.0 学分

修读学期：第 5 学期

先修课程：交通土建制图、理论力学、道路工程材料、材料力学、结构力学

二、课程目标

(一) 具体目标

通过本课程的学习，使学生达到以下目标：

课程思政目标：塑造正确的世界观、人生观、价值观，通过学习，掌握事物发展规律，通晓天下道理，丰富学识，增长见识，塑造品格，努力成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

课程目标1：要求学生了解、熟悉钢与组合结构在国内外土木工程中的发展与应用概况，掌握钢与组合结构的基本理论、基本知识和设计计算方法。**【支撑毕业要求1.2】**

课程目标2：要求学生能够应用数学、自然科学和钢与组合结构的基本原理，识别与归纳复杂道路桥梁与渡河工程问题。**【支撑毕业要求2.1】**

课程目标3：培养学生的实践能力和工程概念，培养学生具有从事设计钢与组合结构各类构件、节点及其施工工艺流程的初步能力。**【支撑毕业要求3.1】**

(二) 课程目标与毕业要求的对应关系

表 1 课程目标与毕业要求的对应关系

课程目标	支撑的毕业要求	支撑的毕业要求指标点
课程目标 1	1.工程知识:能够将数学、自然科学、工程基础和专业知识用于解决复杂工程	1.2 掌握理论力学、材料力学、结构力学、道路工程材料、测量学、结构设计原理、土质学与土力学、路基路面工程、基础工程、桥梁工程、道路勘测设计等

	问题。	解决复杂道路桥梁与渡河工程问题所需的基础知识和应用能力。
课程目标 2	2.问题分析:能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别、表达、并通过文献研究分析复杂工程问题,以获得有效结论。	2.1 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理,识别与归纳复杂道路桥梁与渡河工程问题。
课程目标 3	3.设计/开发解决方案:能够设计针对复杂工程问题的解决方案,设计满足特定需求的系统、单元(部件)或工艺流程,并能够在设计环节中体现创新意识,考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素。	3.1 能够设计针对复杂工程问题的解决方案,设计满足道路桥梁与渡河工程需求的结构、构件、节点及其施工工艺流程。

三、课程内容

(一) 课程内容与课程目标的关系

表2 课程内容与课程目标的关系

课程内容	教学方法	支撑的课程目标	学时安排
第一章 钢结构概念及材料	讲授法、专题研讨	课程目标 1	6
第二章 钢结构的计算方法	讲授法、专题研讨	课程目标 1、2	6
第三章 钢结构的连接	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	12
第四章 钢桁架	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	16
第五章 钢板梁	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	16
第六章 钢-混凝土组合梁	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	8
第七章 钢管混凝土构件	讲授法、案例教学、专题研讨	课程目标 1、2、3	8
合计			72 学时

(二) 具体内容

第一章 钢结构概念及材料

【学习目标】

- 1.了解: 钢结构的特点;
- 2.熟悉: 钢材的种类;
- 3.理解: 钢材的疲劳和脆性断裂、复杂应力作用下钢材的屈服条件;

4.掌握：钢材在正常情况下的主要静力工作性能、钢材的正确选用。

【学习内容】

- 1.钢结构的特点及应用；
- 2.钢材的主要力学性能；
- 3.影响钢材性能的因素；
- 4.钢材在复杂应力状态下的工作性能；
- 5.钢材种类、规格及选用。

【学习重点】

- 1.钢材的主要力学性能；
- 2.影响钢材性能的因素；
- 3.钢材在复杂应力状态下的工作性能；
- 4.钢材种类、规格及选用。

【学习难点】

- 1.影响钢材性能的因素；
- 2.钢材在复杂应力状态下的工作性能。

第二章 钢结构的计算方法

【学习目标】

- 1.理解：按承载能力极限状态设计计算的表达式、公路桥梁钢结构抗疲劳计算的疲劳荷载模型及抗疲劳验算的要求；
- 2.掌握：钢材的两种强度破坏、公路桥梁钢结构概率极限状态设计法。

【学习内容】

- 1.钢材的破坏形式；
- 2.钢结构的计算方法。

【学习重点】

- 1.钢材的两种强度破坏；
- 2.公路桥梁钢结构概率极限状态设计法。

【学习难点】

- 1.公路桥梁钢结构概率极限状态设计法。

第三章 钢结构的连接

【学习目标】

- 1.了解：焊接连接的方法和形式、高强度螺栓的施工方法；
- 2.理解：焊接残余应力产生的原因、对接焊缝和角焊缝的工作性能、普通螺栓连接的工作性能、高强度螺栓连接的工作性能；
- 3.掌握：在各种内力作用下焊接连接的计算方法及构造、螺栓排列方式和构造要求、普通螺栓连接的计算方法、高强度螺栓连接的计算方法。

【学习内容】

- 1.钢结构的连接方法；
- 2.焊接方法和焊缝连接形式；
- 3.角焊缝的构造与计算；
- 4.对接焊缝的构造与计算；
- 5.焊接应力和焊接变形；
- 6.螺栓连接的构造；
- 7.普通螺栓连接的工作性能和计算；
- 8.高强度螺栓连接的工作性能和计算。

【学习重点】

- 1.角焊缝的构造与计算；
- 2.对接焊缝的构造与计算；
- 3.普通螺栓连接的工作性能和计算；
- 4.高强度螺栓连接的工作性能和计算。

【学习难点】

- 1.角焊缝的构造与计算；
- 2.高强度螺栓连接的工作性能和计算。

第四章 钢桁架

【学习目标】

- 1.了解：钢桁架构件的截面形式、钢桁架节点设计计算原则和方法；
- 2.理解：受压构件的整体稳定和局部稳定概念、宽厚比与局部稳定性的关系、实腹式压弯构件整体稳定的原理、实腹式拉弯构件和压弯构件计算方法；
- 3.掌握：轴心受力构件的计算方法、实腹式和格构式受压构件的设计方法。

【学习内容】

- 1.钢桁架构件的构造；
- 2.实腹式轴心受拉构件；
- 3.实腹式轴心受压构件；
- 4.格构式轴心受压构件；
- 5.实腹式拉弯构件和压弯构件；
- 6.钢桁架节点设计。

【学习重点】

- 1.钢桁架构件的构造；
- 2.实腹式轴心受压构件；
- 3.格构式轴心受压构件。

【学习难点】

- 1.实腹式拉弯构件和压弯构件；
- 2.钢桁架节点设计。

第五章 钢板梁

【学习目标】

- 1.了解：钢板梁支承加劲肋的构造；
- 2.理解：钢板梁整体失稳和局部失稳的概念及特点、钢板梁受压翼缘板宽厚比限值；
- 3.掌握：钢板梁的构造、钢板梁的强度和刚度的计算方法、钢板梁整体稳定的验算方法、钢板梁腹板加劲肋的设计方法、钢板梁支承加劲肋设计方法。

【学习内容】

- 1.钢板梁的构造；
- 2.钢板梁的强度；
- 3.钢板梁的刚度；
- 4.钢板梁的整体稳定；
- 5.钢板梁的局部稳定和腹板加劲肋的设计；
- 6.钢板梁的截面变化。

【学习重点】

1. 钢板梁的构造；
2. 钢板梁的强度；
3. 钢板梁的刚度；
4. 钢板梁的整体稳定；
5. 钢板梁的局部稳定和腹板加劲肋的设计。

【学习难点】

1. 钢板梁的整体稳定；
2. 钢板梁的局部稳定和腹板加劲肋的设计；
3. 钢板梁的截面变化。

第六章 钢-混凝土组合梁

【学习目标】

1. 了解：钢-混凝土组合梁材料特点、抗剪连接件的类型和构造要求；
2. 理解：温度效应、混凝土收缩和徐变对组合梁受力的影响及计算图式；
3. 掌握：钢-混凝土组合梁截面组成及受力原理、钢-混凝土组合梁的施工方法与结构受力及截面应力计算关系、桥梁钢-混凝土组合梁按弹性设计的方法和计算内容。

【学习内容】

1. 概述；
2. 组合梁受力性能与设计计算方法；
3. 组合梁的截面承载力计算；
4. 组合梁的挠度与混凝土板裂缝宽度计算；
5. 剪力连接件计算；
6. 组合梁混凝土板的构造要求。

【学习重点】

1. 钢-混凝土组合梁截面组成及受力原理；
2. 钢-混凝土组合梁的施工方法与结构受力及截面应力计算的关系；
3. 桥梁钢-混凝土组合梁按弹性设计的方法和计算内容。

【学习难点】

1. 钢-混凝土组合梁的施工方法与结构受力及截面应力计算的关系；

2.桥梁钢-混凝土组合梁按弹性设计的方法和计算内容。

第七章 钢管混凝土构件

【学习目标】

- 1.了解：钢管混凝土构件截面组成和工程应用特点；
- 2.理解：钢管混凝土受压构件截面套箍指标概念、钢管混凝土受压构件承载力计算方法；
- 3.掌握：钢管混凝土受压构件工作性能、钢管混凝土受压构件的一般构造要求。

【学习内容】

- 1.钢管混凝土的特点及应用；
- 2.钢管混凝土受压构件的工作性能；
- 3.钢管混凝土受压构件的承载力计算；
- 4.钢管混凝土构件的一般构造要求。

【学习重点】

- 1.钢管混凝土受压构件的工作性能；
- 2.钢管混凝土受压构件的承载力计算；
- 3.钢管混凝土构件的一般构造要求。

【学习难点】

- 1.钢管混凝土受压构件的工作性能；
- 2.钢管混凝土受压构件的承载力计算。

四、教学方法

本课程的主要教学方式方法：讲授法、专题研讨、案例教学。

五、课程考核

考核方式：平时考核+期末考试。

本课程为考试课，考试由平时考核及期末考试两部分构成，平时考核由课堂表现(a_1)、平时作业(a_2)、期中测试(a_3)三部分构成，所占的权重分别为 $a_1=5\%$ 、 $a_2=10\%$ 、 $a_3=15\%$ 。期末考试为闭卷考试，卷面总分 100 分，占课程考核的权重 $a_4=70\%$ 。

课程总成绩(100%)=课堂表现(a_1) + 平时作业(a_2) + 期中测试(a_3) +

期末成绩 (a_4)

表3 各考核环节建议值及考核细则

课程成绩构成及比例	考核方式	目标值	考核细则	对应课程目标
课堂表现 a_1	随堂点名	100	教师随堂点名，每学期点名三次以上，根据学生出勤情况作为课堂表现成绩。	课程目标 1、2、3
平时作业 a_2	课程作业	100	每次作业单独评分，取平均分作为平时作业成绩。	课程目标 1、2、3
期中测试 a_3	期中测试	100	以学校网络教学空间为平台，发布期中测试试卷，要求学生在限定的时间完成并提交。根据评分标准批改学生线上提交的期中测试试卷，评定期中测试成绩。	课程目标 1、2、3
期末考试 a_4	期末考试	100	卷面成绩 100 分。题型以填空题、单选题、判断题、简答题、计算题等为主。	课程目标 1、2、3

六、课程评价

课程目标达成度评价包括课程分目标达成度评价和课程总目标达成度评价，具体计算方法如下：

$$\text{课程分目标达成度} = \frac{\text{相关评价方式加权平均得分}}{\text{相关评价方式目标加权总分}}$$

$$\text{课程总目标达成度} = \text{课程所有分目标达成度加权值之和}$$

课程目标评价内容及符号意义说明： A_i 为平时成绩对应课程目标 i 的得分， B_i 为期末考试成绩对应课程目标 i 的得分； OA_i 为平时成绩对应课程目标 i 的目标分值， OB_i 为期末考试对应课程目标 i 的目标分值； γ_i 为课程目标 i 在总目标达成度中的权重值； S 为课程总目标的达成度， S_i 为课程目标 i 的达成度。

表4 课程考核成绩对课程目标达成情况评价

课程目标	课程目标权重	评价方式	目标分值	实际平均分	目标达成评价值
课程目标 1	0.4	课堂表现	$OA_{1-1}=40$	A_{1-1}	

		平时作业	$OA_{1-2}=40$	A_{1-2}	$S_1 = \frac{a_1 A_{1-1} + a_2 A_{1-2} + a_3 A_{1-3} + a_4 B_1}{a_1 OA_{1-1} + a_2 OA_{1-2} + a_3 OA_{1-3} + a_4 OB_1}$
		期中测试	$OA_{1-3}=40$	A_{1-3}	
		期末成绩	$OB_1=40$	B_1	
课程目标 2	0.3	课堂表现	$OA_{2-1}=30$	A_{2-1}	$S_2 = \frac{a_1 A_{2-1} + a_2 A_{2-2} + a_3 A_{2-3} + a_4 B_2}{a_1 OA_{2-1} + a_2 OA_{2-2} + a_3 OA_{2-3} + a_4 OB_2}$
		平时作业	$OA_{2-2}=30$	A_{2-2}	
		期中测试	$OA_{2-3}=30$	A_{2-3}	
		期末成绩	$OB_2=30$	B_2	
课程目标 3	0.3	课堂表现	$OA_{3-1}=30$	A_{3-1}	$S_3 = \frac{a_1 A_{3-1} + a_2 A_{3-2} + a_3 A_{3-3} + a_4 B_3}{a_1 OA_{3-1} + a_2 OA_{3-2} + a_3 OA_{3-3} + a_4 OB_3}$
		平时作业	$OA_{3-2}=30$	A_{3-2}	
		期中测试	$OA_{3-3}=30$	A_{3-3}	
		期末成绩	$OB_3=30$	B_3	
课程目标 i 权重和	$\sum_{i=1}^3 \gamma_i = 1.0$	课程总成绩	100	课程总目 标达成度	$S = \sum_{i=1}^3 \gamma_i S_i$

注：1.目标分值为课程目标对应评价方式的满分，同一评价方式目标分值之和为 100。

2.实际平均分为参与评价的学生在该评价方式的平均分。

七、课程资源

(一) 建议选用教材

叶见曙. 结构设计原理(第 5 版)[M]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2021.

(二) 主要参考书目

[1]陈绍蕃, 顾强. 钢结构(上册)(第四版)-钢结构基础[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.

[2]交通运输部. 公路桥涵设计通用规范:JTGD60-2015[S]. 北京: 人民交通出版社股份有限公司, 2015.

[3]沈祖炎, 陈以一, 陈扬骥, 赵宪忠. 钢结构基本原理(第三版)[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2019.

[4]黄侨. 桥梁钢-混凝土组合结构设计原理(第二版). 北京: 人民交通出版社股份

有限公司, 2015.

[4]中华人民共和国住房和城乡建设部.钢结构设计标准(GB50017-2017)[M].北京:中国建筑工业出版社, 2018.

[5]中华人民共和国住房和城乡建设部.钢结构工程施工质量验收规范(GB50205-2001)[M].北京:中国计划出版社, 2002.

[6]交通运输部.公路钢结构桥梁设计规范:JTG D64-2015[S],北京:人民交通出版社股份有限公司,2015.

(三) 其它课程资源

1.北京交通大学钢结构设计原理慕课

https://www.icourse163.org/course/NJTU-1205721811?from=searchPage&outVendor=zw_mooc_pcscsjg_

2.西南交通大学钢结构设计原理慕课

<https://www.icourse163.org/learn/SWJTU-1206446816?tid=1206775230#/learn/content?type=detail&id=1214451500>

执笔人: 王士革

参与人: 赵辉、吴志强

课程负责人: 王士革

审核人(系/教研室主任): 王士革

审定人(主管教学副院长/副主任): 袁晓辉

2023年6月