

厚植爱国情怀，勇于创新创造——混凝土配合比设计

主讲教师：郝丽娜

课程名称：土木工程材料 课程性质：专业教育课程

适用专业：土木工程 所属类别：工学

一、课程简介

《土木工程材料》是面向土木工程专业大二学生开设的一门专业教育课程，共 40 学时，是为解决土木工程实际问题服务的重要的学科基础课。课程使学生掌握有关土木工程材料的基本理论、知识、性能，能够正确选择、分析、检验和应用常用土木工程材料，并能研究和组配新型复合材料，为培养具有“家国情怀、工匠精神、实践能力、创新精神、环保意识”的高素质应用型人才服务。课程内容包括常用土木工程材料的品种、生产工艺、基本组成、主要性能、用途及检测方法。

课程特色为应用“四真三化”（FT）课程建设模式，将专业核心素养融入知识体系，形成课程态度目标，落实到课点，分解为态度点、知识点、技能点，通过课点的实施与评价，保障课程育人成效。

二、思政元素挖掘与思政素材选取

《土木工程材料》课程所服务的土木工程专业作为工科专业，制定“全课程”育人体系矩阵（见表 1），课程落实专业育人要求，制定课程思政育人矩阵（见表 2）。通过“教学任务工作化、工作任务课程化”将课程内容重构为 5 个项目。

思政元素挖掘的流程为：专业思政目标→课程思政目标→项目思政目标→课点思政目标→态度点（从知识或技能的产生、发展、应用案例、与社会生活的关系中挖掘思政元素选取思政素材）。态度点与知识点或技能点组合，形成思政课点，在课点学习过程中通过案例分析、实验训练、小组任务、实践等行为外显，实现思政教育与专业教育的有效契合，见表1、2、3。课点11：混凝土配合比设计课程思政素材选取见表4。

表1 土木工程专业“全课程”育人体系矩阵

思政目标 门课	1.道德			2.情感			3.审美		4.哲思		5.批判性思维		
	家庭美德	职业道德	社会公德	个人情感	集体情感	国家情感	物质审美	精神审美	辩证唯物主义	历史唯物主义	质疑	辨析	论证
工程制图		☆					☆		☆			★	☆
.....													
土木工程材料		★				★					★		
房屋建筑学		☆	★		☆					★		☆	
.....													

注：其中★为高度支撑，☆为一般支撑

表2 《土木工程材料》课程思政育人矩阵（与表1对应）

思政目标 门课 项目	指标点 1.2 职业道德	指标点：2.3 国家情感	指标点：5.1 质疑
	思政目标1：强化学生工程伦理教育，培养学生精益求精的工匠精神	思政目标2：激发学生科技报国的家国情怀	思政目标3：通过行业前言发展动态，引发学生追求技术进步的紧迫感
项目1：胶凝材料性能检测	★	★	☆
项目2：混凝土性能检测	★	★	☆
项目3：建筑砂浆性能检测		☆	★
项目4：墙体材料性能检测	☆	★	
项目5：建筑功能材料性能检测	★		★

注：其中★为高度支撑，☆为一般支撑

表3 《项目2 混凝土性能检测》思政育人矩阵

项目 课点	思政目标1 强化学生工程伦理教育,培养学生精益求精的工匠精神	思政目标2 激发学生科技报国的家国情怀	思政目标3 通过行业前言发展动态,引发学生追求技术进步的紧迫感
.....			
课点11: 混凝土配合比设计	★K21: 掌握混凝土的配合比设计的基本要求 ★S7: 能检验新拌混凝土的和易性 ☆S8: 能检验硬化后混凝土的强度 ★A1: 培养工匠精神与职业素养	★K22: 掌握普通混凝土的配合比设计方法 ★A2: 激发科技报国的家国情怀	☆K23: 了解轻骨料混凝土的配合比设计方法 ★A3: 培养学生的创新精神与环保意识
.....			

注: 其中★为高度支撑, ☆为一般支撑, K为知识点, S为技能点, A为态度点

表4 课点11课程思政育人思政素材(与表3对应)

课点名称	课程思政目标	课程思政育人素材
课点11: 混凝土配合比设计	科技报国的家国情怀	介绍港珠澳大桥使用的混凝土配合比, 揭示这座“超级工程”背后, 土木工程从业人员勇于攻坚克难、不断挑战极限, 用智慧和汗水在世界桥梁建设史上确立“中国标准”的感人故事和典型细节, 激发学生科技报国的家国情怀。
	工匠精神与职业素养	长沙问题混凝土事件, 通过事件分析, 强调工程质量是施工的底线, 按照规范做事是工程人的职业素养, 在实验操作中培养学生精益求精的工匠精神。
	创新精神与环保意识	学生组建团队参加混凝土设计大赛, 比赛过程中培养学生工匠精神、创新精神、竞争精神和环保意识。

三、课程思政案例设计与实施

混凝土的配合比设计是根据工程要求、结构形式和施工条件来确定各组成材料数量之间的比例关系。配合比是混凝土的灵魂, 直接影响着混凝土的性能、质量和耐久性。

1. 案例教学目标

知识目标:

- (1) 掌握普通混凝土配合比设计方法。
- (2) 开发设计轻质高强混凝土。

能力目标:

(1) 根据工程需要，能够提出不同混凝土配合比设计方案，并进行性能检测及混凝土质量评定。

(2) 对混凝土出现的问题，能够从材料的角度分析问题并提出改进措施。

价值引领目标:

(1) 激发学生科技报国的爱国情怀。

(2) 培养学生的工匠精神与按规范做事的职业素养。

(3) 启发学生创新精神和环保意识。

2. 教学组织与实施

学情分析: 学生对混凝土的组成基本了解，但不清楚混凝土配合比设计具体要求及步骤。学生不喜欢听过多的理论讲解，喜欢实践、探索、竞争、展示和表达自我。学生通过手机获取信息，手机均下载安装知到 APP，能熟练操作和使用。

第5题：本课程教学流程是以图片或者视频的方式从材料或与材料相关的热门事件引起，授课重心在于介绍材料在工程中的应用，您觉得这种方式好吗？ [单选题]

选项	小计	比例
好，能够接触各种新材料的应用	150	86.71%
不好，内容太浅显	12	6.94%
一般	11	6.36%
本题有效填写人次	173	

第8题：如果安排在实训室利用开放性实验来制备新材料，您喜欢吗？ [单选题]

选项	小计	比例
喜欢，我会参加	164	94.8%
不喜欢	9	5.2%
本题有效填写人次	173	

图1 《土木工程材料》课前调研情况

教学预测: 涉及概念多，应用公式多，查阅表格多，设计步骤多，计算后需查阅标准复核2次，步骤环环相扣，任何一个疏忽和错误，会导致后面的计算结果均错误，埋下工

程隐患。混凝土配制时，会有同学想去任意加水、水泥等。

解决预案：通过港珠澳大桥沉管混凝土不开裂的超级配方的得出过程，指出计算中必须养成严谨细心；通过长沙问题混凝土案例进行课程思政警示教育，任意加水、水泥等会留下严重的工程隐患。

（1）教学设计

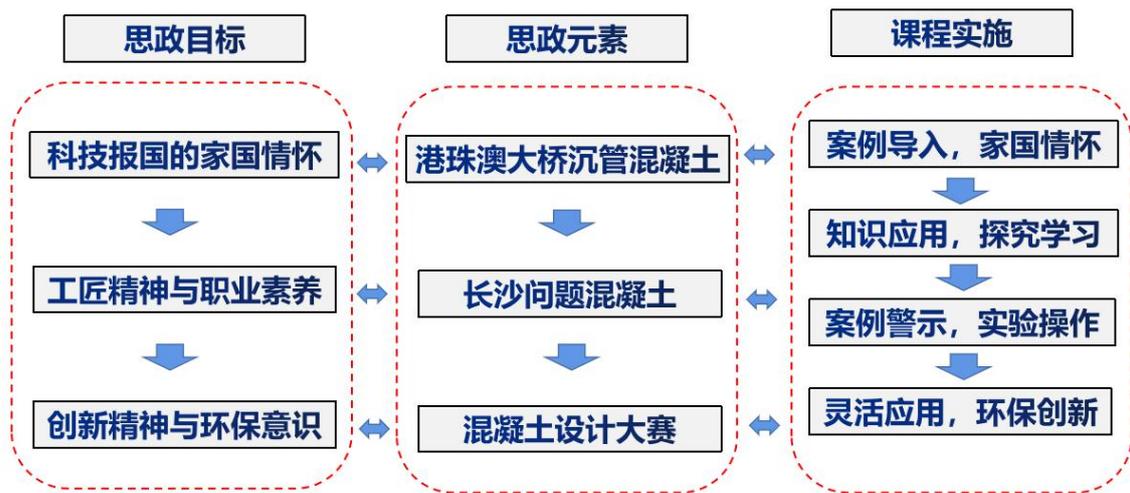


图 2 教学设计示意图

采用先学后教、团队合作、做学结合的方式，通过港珠澳大桥沉管混凝土不开裂的配方，激发学生科技报国的爱国情怀。通过长沙问题混凝土事件，警示学生要按照规范做事。在试验检测中培养学生精益求精的工匠精神。团队参加混凝土创新设计大赛，在比赛过程中培养学生的创新精神和环保意识。

（2）教学实施

课前预习：在知到 APP 中分班管理，布置预习任务：计算 C30 混凝土基准配合比，学生课前学习智慧树慕课，完成小组任务。教师下发思政案例素材，学生了解张宝兰团“打出“超级配方”创造的沉管不裂、滴水不漏的世界奇迹。

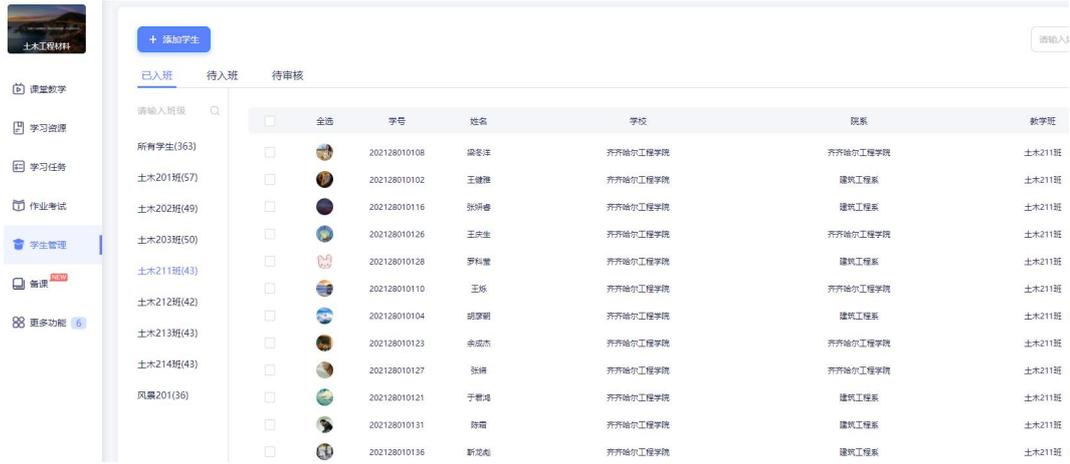


图 3 在知到 APP 中分班管理

任务详情

计算混凝土的初步配合比。

某工程现浇室内钢筋混凝土梁，混凝土设计强度等级为C30。施工采用机械拌合和振捣，选择的混凝土拌合物坍落度为30~50mm，所用原材料如下：
 水泥：普通水泥，强度等级42.5MPa，实测28d抗压强度48.0MPa，密度 $\rho_c = 3.1g/cm^3$ ；
 砂：中砂，级配2区合格。表观密度 $\rho_s = 2.65g/cm^3$ ；
 石子：卵石，5~40mm。表观密度 $\rho_g = 2.60g/cm^3$ ；
 水：自来水，密度 $\rho_w = 1.00g/cm^3$ 。
 用质量法或体积法计算该混凝土的初步配合比。

郝丽娜创建于 2021-10-26

参与人 164/363 人已查看 >

图 4 预习任务发布

齐齐哈尔工程学院

一、水泥

郝丽娜

品种：
根据混凝土所处的环境及工程性质确定

强度等级：

C30及以下的混凝土： $f_{ce,k}=(1.5\sim2.5)f_{cu,k}$

C30~C50的混凝土： $f_{ce,k}=(1.1\sim1.5)f_{cu,k}$

C60及以上的混凝土： $f_{ce,k}=(0.7\sim1.0)f_{cu,k}$

水泥强度等级也常按下表选取：

≤C15	≤C40	C45~C60	≥C60
32.5、粉煤灰	32.5	32.5、42.5	42.5、52.5

图 5 学生课前自学智慧树慕课

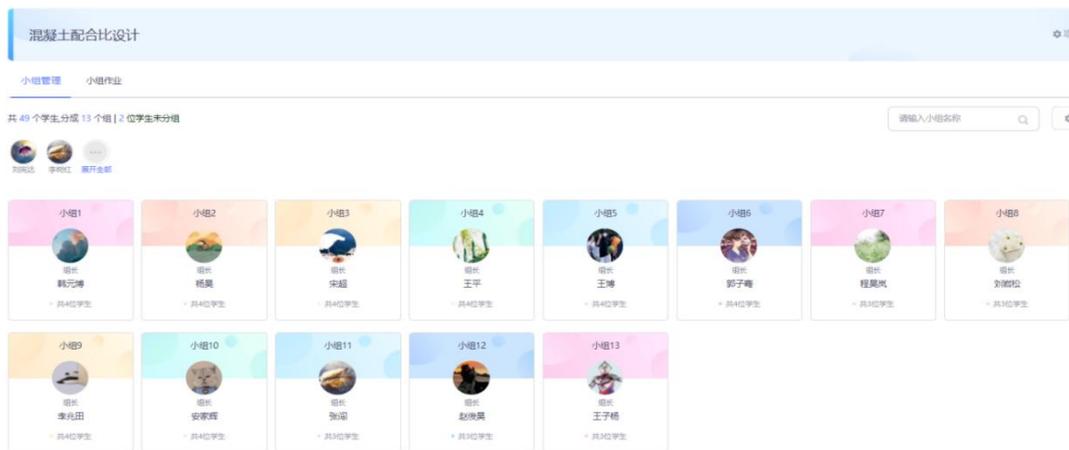


图 6 分组提交配合比设计方案



图 7 港珠澳大桥案例学生讨论



图 8 学生进行方案汇报



图 9 小组之间互相点评

配合比类型	编号	胶凝材料/(kg/m ³)	水胶比	水泥/%	粉煤灰/%	矿渣粉/%	砂率/%	减水剂/%
首选配合比	C7	420	0.35	45	20	35	43	1.00
备用配合比	C6	420	0.35	40	20	40	43	0.95

图 10 学生查找资料得到的沉管混凝土优选配合比

课堂教学：课上抽签选取学生进行方案汇报，组间互评，教师点评，记录过程成绩。教师对典型错误进行集中讲解。

课程思政（家国情怀）：学生讨论得出混凝土配合比设计观念转变，比较港珠澳大桥沉管混凝土生产配合比与普通混凝土配合比的异同。通过教授级高级工程师张宝兰和团队坚守海中荒岛 7 年，白手起家搭建试验室，进行了海量的试验后，最终拿出了使混凝土开裂风险降到极致的“不开裂混凝土超级配方”，激发学生科技报国的家国情怀。

课堂任务：应用混凝土配合比设计方法进行哈伊高铁桥墩混凝土配合比设计，哈伊高铁地处高寒地区，设计时要考虑高寒地区的工程需要，也使学生了解龙江建设。

学生参照公路工程混凝土配合比设计规程进行配合比设计，完成后教师讲解混凝土实验室配合比的确定、调整。

强调配合比设计过程中严谨细心、沉着冷静。



图 11 学生分组完成哈伊高铁桥墩混凝土配合比设计

课程思政（职业素养）：反面案例：分析长沙问题混凝土事件，引发讨论：为什么工人要在浇筑混凝土的时候加大量的水？通过事件后果分析，强调按照规范做事是工程人的职业素养。



图 12 长沙问题混凝土学生讨论

性能检测（工匠精神）：学生进行混凝土和易性检测，反复调整试拌，直到和易性满足要求，得到基准配合比。在基本配合比的基础上，水胶比增加或减少 0.05，采用基准用水量，改变水泥用量，形成三组配合比，每个配合比按照标准方法制作一组试件，标准养护 28 天后试压，完成混凝土实验室配合比的确定。

在实验中组员应相互协作，认真严谨精益求精，实验操作必须认真规范，严格按照工程标准规范进行。实验完成后，清理实验用具，培养良好的行为习惯。



图 13 教师讲解实验注意事项



图 14 学生分组完成混凝土的和易性及抗压强度检测

归纳总结：学生归纳总结设计要点，教师进行总结提升：**常怀家国在心中，配比计算要慎重，规范标准严执行，匠心技能担使命。**



图 15 教师总结提升

课点延伸，课程思政（创新精神）：举办轻质高强混凝土创新设计大赛，学生分组设计轻质高强混凝土，鼓励使用建筑废物、环保材料，树立学生的环保意识，激活创意思维，培养创新能力。



图 16 学生代表在混凝土设计大赛发言

3. 教学效果分析及教学反思

课程理实融合，学做合一，激发学生的家国情怀，培养工匠精神，引导创新思维，三维教学目标达成度较好，学生表示会学好理论知识，扎实实验技能，勇于创新创造，将个人前途与国家发展炙热相融，部分学生反馈如图 17。



王驰宇 · 齐齐哈尔工程学院 15:46

1. 珠澳大桥的故事体现了工匠精神，爱岗敬业的拼搏精神，港珠澳大桥，是世界上最长的跨海大桥，兼具世界上最长的沉管海底隧道，它将香港、澳门、珠海三地连为一体。复杂的海床结构，恶劣的自然环境，超长的跨海距离使得施工难度加大，可想而知攻克难题需要多么大的勇气，同时还要具有丰富的知识储备。
2. 长沙问题混凝土告诫了我们，做事要认真负责砂石质量和预拌混凝土交货检验问题，不能偷工减料，要做好认真负责的工程师。
3. 混凝土比赛要求我们在学习课本知识的同时不要忘了动手实践，做好知行合一，进行创新，追求质量更好的混凝土。
4. 作为新时代新青年的大学生，我们应该掌握必备的知识，爱岗敬业，为祖国的建设贡献出自己的力量。

1个赞 0条评价



刘宏磊 · 齐齐哈尔工程学院 15:13

这一次的创新项目，让我们通过亲身参与，实践锻炼我们的组织能力，合作能力与沟通能力。在项目的开始因为我们没有设计经验以及考虑不周，初次做出的计划难免会出错，后面通过不断的改进，在我们的不断努力之下，实验得以进行。这让我了解到团队协作是完成一个项目必不可少的，我们会在课余实践积极从交流讨论，与其他人分享我们的看法，多次尝试，找到解决的方法。

1个赞 0条评价

【精华】心怀责任担当，勇于创新创造——混凝土配合比设计学习反馈



郝丽娜 · 齐齐哈尔工程学院

25人围观 132条回答 3分钟前更新

回答

132条回答



张明锐 · 齐齐哈尔工程学院 8分钟前

通过观看港珠澳大桥的张宝兰团队的故事，我从中体会到他们的爱岗敬业和拼搏精神以及从事建筑行业的责任担当。这与长沙问题混凝土事件中，只为利益，不考虑建筑安全，不顾后果的做法形成鲜明对比。身为土木专业学生应该向张宝兰团队看齐，并将安全作为建筑的首要标准。当然在学校中还是要认真学习，积极完成作业，对于不会问题要和老师讨论学习。当然参加比赛也是必要的，如：混凝土比赛，我们可以在过程中会精益求精，将理论知识运用到实际生活中去，让自己在竞赛中得到更好成长。

最后，我们都会步入社会。我们要心系祖国，将自己的前程与祖国发展联系起来，只有祖国繁荣昌盛，个人才能跟好的发展。做到真挚的爱只为中国。

图 17 学生学习反馈

学生团队在第九届、第十届黑龙江省轻质高强混凝土设计大赛获得黑龙江省本科组第三名。学生张云蕾的《轻质高强混凝土的设计研究》获批黑龙江省大学生创新创业训练项目。教师学生团队获批 2020 年齐齐哈尔市科技计划创新激励项目。在课程结束后的工程实践期，学生能很快融入实习生活，吃苦耐劳，无私奉献，得到企业的好评。



图 18 学生团队获得第九届、第十届省混凝土设计大赛第三名

2021 年黑龙江省大学生创新创业训练计划项目评审结果名单		
序号	编号	项目名称
2434	202112729003	PLC 新型智能蔬菜大棚生态系统
2435	202112729004	多功能智能开障车
2436	202112729005	智能物流搬运车
2437	202112729006	轻质高强混凝土的设计研究
2438	202112729007	缓解视疲劳的功能性视频与产品开发+理疗
2439	202112729008	调理效果研究
2410	202112729009	大麦粉碎机电气控制系统设计
2411	202112729010	天锦食用菌料专卖店短视频营销
2412	202112729011	银耳多糖对 A 鼠学习记忆能力的影响与作用
2413	202112729012	机制研究
2414	202112729013	STAT3 因子在胰腺癌放疗中的表达
...
3997	202110236060	小葵花音乐艺术专创融合工作室

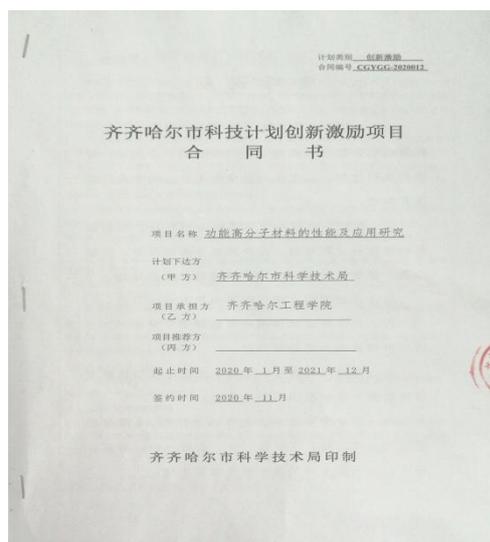


图 19 学生、教师获批大创立项及科研立项

开展课程思政以来，课程将思政目标落实在教学大纲和开课说明中，课程取得了良好的教学成果，学生、同行、督导认可度高，近 3 年教学质量评价均为优秀。

4. 教学创新

(1) 思政目标落实到课点上，在课点学习过程中将态度点融入知识点、技能点，通过实践、设计等外显行为，实现思政教育与专业教育的有效契合。

(2) 理论教育与实践教学相结合，让学生在实践活动中深化认识、提升感悟、素质养成。

5. 课程思政的理念与内涵

课程思政的理念是协同育人，课程落实专业制定的“全课程”协同育人体系矩阵，将课程知识体系中所蕴含的思想价值和精神内涵建构成为思政目标，见表 2、3。

课程思政的内涵是培养学生的家国情怀、职业素养、实践能力、创新精神和环保意识。

6. 专业知识与思政元素的有机融合

课程将思政育人教学目标层层分解至课点，进一步细化为态度点、知识点和技能点。通过态度点与知识点、态度点与技能点或态度点与知识点、技能点的有机融合，完成思政育人目标，实现育人成效。通过学习产出测量标准对态度点、知识点和技能点进行评价，检验思政育人目标达成情况，如表 5 所示。

表 5 课点 11 专业知识与思政元素融合示意

项目 课点	教学目标 1 了解混凝土的技术性质，掌握混凝土的性能检测方法，激发学生爱国情怀，职业素养	教学目标 2 掌握混凝土的配合比设计方法，启发学生创新意识及环保精神	学习产出及测量标准
课点 11: 混凝土的配合比设计	<p>★K21: 掌握混凝土的配合比设计的基本要求</p> <p>★S7: 能检验新拌混凝土的和易性</p> <p>☆S8: 能检验硬化后混凝土的强度</p> <p>★A1: 培养工匠精神与职业素养</p> <p>★A2: 激发科技报国的家国情怀</p>	<p>★K22: 掌握普通混凝土的配合比设计方法</p> <p>☆K23: 了解轻骨料混凝土的配合比设计方法</p> <p>★A3: 培养学生的创新精神和环保意识</p>	<p>1. 撰写混凝土配合比设计报告：6 个步骤均完整，公式正确，计算无误，合格，否则不合格。</p> <p>2. 汇报对港珠澳大桥的混凝土配合比调研，反馈出对国家的热爱、职业认同合格，否则不合格。</p> <p>3. 参照《GB/T 50081-2019》完成混凝土性能检测，操作规范没有任意加水、水泥等情况合格，否则不合格。</p>

注：其中★为高度支撑，☆为一般支撑，K 为知识点，S 为技能点，A 为态度点