三明学院微专业课程大纲汇编

学　院　名　称：资源与化工学院

微 专 业 名 称 ：碳中和技术

微 专 业 负 责 人 ：赵晶晶

联　系　电　话　：17350538009

填　表　日　期　：2026.10

三明学院教务处制

2026 年 1 0 月

福建省三明学院 资源与化工 学院专业课程大纲

___学年度第_学期__碳中和技术__专业（_班）

课程名称	碳中和概论				课程代号	
课程类型	□素质通识 ■专业核心 □专业选修 □专业方向				授课教师	赵晶晶
修读方式	■必修 □必选 □选修				学分	3
开课学期	第 1 学期	总学时	48		实践学时	16
办公地点		课外答疑时间		联系方式	17350538009	

A 课程描述	碳中和概论课程是碳中和技术微专业中的基础课程，围绕碳达峰碳中和基础概念和基本原理，将该课程分析碳达峰碳中和的重点任务与实现路径，引导学生理解碳达峰碳中和与气候变化的联系，认识实现碳达峰碳中和对应对气候变化的积极意义。同时介绍碳排查、碳交易、国家核证自愿减排量、碳汇、碳捕集、碳利用、碳封存、碳标签、碳普惠等基本原理和相关概念，让学生深入理解碳达峰与碳中和，掌握低碳发展规划原则，了解低碳发展规划流程和内容，从而强化学生的低碳意识，让学生感受中国作为负责任大国的国际担当，并运用所学知识解决实际问题，为实现碳达峰碳中和贡献自己的力量。
B 课程教学目标 (标注能力指标)	知识：掌握碳中和的基本概念、原理、方法和技术，了解碳中和的国际形势、国家战略、政策措施和实施路径，认识碳中和的重要意义和挑战。 能力：培养分析和解决碳中和相关问题的能力，提高运用碳中和技术和工具的能力，增强创新和协作的能力，提升跨学科、跨领域的综合素养。 素养：树立绿色低碳的生活理念和价值观，增强环境保护和社会责任的意识，积极参与碳中和的实践和推广，为构建人类命运共同体和美丽中国贡献力量。

C 核心能力	专业知能 (A)		实务技能 (B)		应用创新 (C)		协作整合 (D)		社会责任 (E)		备注
D 课程权重	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	合计
	40	10	10	10	15		5		5	5	100%

E 学分数分配权重	数学(信息或专业)相关课程	专业课程-理论	专业课程-设计实作	通识	其他	
	15	70	15			合计 100%

F 教材内容大纲	章节教材内容	学时分配		
		理论	实践	合计
	第 1 章 引论	2	0	2
	第 2 章 部分发达国家和地区碳中和概况	2	0	2
	第 3 章 能源结构转型与碳减排	2	0	2
	第 4 章 新型电力系统低碳路径	2	0	2
	第 5 章 工业系统减碳与主要技术	2	0	2
	第一次实践：参观碳中和相关项目和企业	0	4	4

	第 6 章 交通系统减碳与主要技术	2	0	2
	第 7 章 建筑领域的碳中和	2	0	2
	第 8 章 农田温室气体减排增汇与主要技术	2	0	2
	第 9 章 陆地生态系统碳汇	2	0	2
	第二次实践：实地考察碳中和的案例研究	0	4	4
	第 10 章 海洋碳汇	2	0	2
	第 11 章 碳捕集、利用与封存	2	0	2
	第 12 章 温室气体浓度和排放监测与治理	2	0	2
	第 13 章 实现碳中和的市场机制与政府体制	2	0	2
	第三次实践在实验室中掌握碳中和的测量和监测技术	0	4	4
	第 14 章 民众参与和碳足迹管理	2	0	2
	第 15 章 碳中和与全球气候治理	2	0	2
	第 16 章 未来之路———中和、平衡、和谐	2	0	2
	第四次实践：小组讨论和报告，解决碳中和问题。	0	4	4
	合计	32	16	48

G 课程要求	本课程的课程要求可以包括以下内容： 1. 理解碳中和的基本概念和原理：学生需要了解碳中和的定义、作用、目标和方法，以及其对气候变化、可持续发展和环境保护的重要性。 2. 掌握碳排放计算和减排技术：学生需要掌握碳排放计算的方法和工具，了解不同行业和活动的碳排放来源，并学习各种减排技术、措施和政策。 3. 理解碳中和的关键领域：学生需要研究碳中和在能源、交通、工业、农业和建筑等关键领域的应用，并分析其挑战、机遇和潜力。 4. 分析碳中和的经济和社会影响：学生需要了解碳中和对经济发展、产业结构和就业的影响，以及对社会公平、能源安全和城市规划的影响。 5. 制定碳中和策略和行动计划：学生需要学习如何制定碳中和的长期战略和中期目标，并设计具体的行动计划和政策措施，以实现碳中和目标。 6. 分析碳中和实施的挑战和风险：学生需要了解碳中和实施过程中可能遇到的技术、经济、政策和社会问题，分析其风险和解决方案。 7. 撰写碳中和研究报告：学生需要进行碳中和相关的研究，撰写研究报告，并能够进行清晰和有效的学术和政策沟通。
H 教学方式	☑讲授 ☐讨论或座谈 ☑问题导向学习 ☑分组合作学习 ☐专题学习 ☐实作学习 ☐发表学习 ☐实习 ☐参观访问 ☐其它( )

I 学习评价	成绩项目	配分	评价方式 (呼应能力指标)	细项配分	说明
	平时成绩	20	实作评量 A2	10 分	出勤：10 分，基本分为 5 分，缺课、迟到、早退、请假等酌情减 0.5 分/次；全勤无缺课、无迟到、无早退酌情加 1~3 分。
			口语评量 C1、D1、E1	5 分	满分 5 分，基本分 3 分，勤做笔记或学习态度，各酌予加 1~2 分。考核学生对问题的

					分析和理解的能力。课堂发言，每次酌予加0.5 分。
				5 分	上课发言、参与讨论：基本分 3 分，每次参与讨论个酌予加 0.5~1 分。考核学生对问题的分析和解决的能力，以及沟通协作能力。
	期末成绩	80	书面分析报告 A1、C1、E1	10 分	小作业评量成绩+大作业评量成绩列入档案评量，主要考核学生对前一阶段知识点的掌握程度，同时考核学生是否具备分析和解决问题的能力
			纸笔测验 A1	70 分	期末试卷

J 进度表	次别	单元名称与内容(扼要说明)	能力指标代码
	第 1 周	第一章：绪论 1.1 碳中和的基本概念及其交叉科学性 1.2 碳中和的国际演变：国际社会对碳排放与气候问题的认知过程、科学证据、尚存争议；全球气候治理的历史演变；主要国家的碳中和承诺 1.3 中国宣布 2060 年碳中和的意义、机遇与路径：中国宣布碳中和的意义；中国实现碳中和的机遇；中国碳中和的路径分析	A1、A2、B1、B2、C1、E1
	第 2 周	第二章：部分发达国家和地区碳中和概况 2.1 美国应对气候变化历程；页岩革命对美国能源转型的影响；美国部分州的减排政策；美国碳中和路径研究 2.2 欧盟主要国家减排历程 ；欧盟的能源转型；欧盟绿色协定及气候法；欧盟碳交易市场政策 2.3 日本 2.4 发达国家碳中和的普遍性启示：技术进步是根本动力 ；市场环境提供了创新条件；社会共识是政策基础	A1、A2、C1
	第 3 周	第三章　能源结构转型与碳减排 3.1 能源系统与碳排放； 3.2 能源转型与碳减排； 3.3 基于能源系统模型的碳中和分析。	A1、A2
	第 4 周	第四章 新型电力系统低碳路径 4.1 电力系统低碳转型路径； 4.2 新型电力系统面临的挑战与构建路径； 4.3 新型电力系统的“源网荷储”特征；	A1、A2

	第5周	第五章　工业系统减碳与主要技术 5.1 钢铁行业碳排放现状与减碳主要技术； 5.2 水泥行业碳排放现状与减碳主要技术； 5.3 石油炼化行业碳排放现状与减碳主要技术； 5.4 煤化工行业冷热能源供给过程减碳技术； 5.5 工业过程制冷制热减碳技术	A1、A2、B1、B2、C1
	第6周	第一次实践 参观碳中和相关项目和企业 （1）确定参观的目的和主题，选择与碳中和概论课程内容相关的项目和企业，如新能源、节能环保、特高压等领域的项目和企业 （2）联系参观的项目和企业，了解参观的时间、地点、流程、要求等，制定参观的计划和安排，准备好参观的材料和设备，如笔记本、相机、录音笔等。 （3）按照参观的计划和安排，到达参观的项目和企业，遵守参观的规则和礼仪，积极参与参观的活动，如观看介绍视频、参观展厅、参观现场、参加座谈会等，认真观察、记录、提问、交流，获取参观的信息和感受。 （4）整理参观的信息和感受，撰写参观的报告和总结，反思参观的收获和不足，提出参观的建议和意见，与参观的项目和企业保持联系，寻求进一步的合作和学习机会。	
	第7周	第六章交通系统减碳与主要技术 6.1 交通系统概述； 6.2 道路交通减碳路径 6.3 道路交通电气化转型全球市场进展； 6.4 实现道路交通减碳的关键产业环节； 6.5 实现道路交通减碳的重要保障体系 6.6 中国道路交通碳减排远景预测	A1、A2、B1、B2、C1
	第8周	第七章 建筑领域的碳中和 (122) 7.1 建筑相关碳排放的核算方法 (122) 7.2 建筑隐含碳排放的现状和中和 (123) 7.3 建筑运行碳排放 (124) 7.4 促进建筑用电零碳化 (127) 7.5 促进建筑用热零碳化 (132) 7.6 建筑用能系统的节能与低碳 (133)	A1、A2、B1、B2、C1

	第9周	第八章　农田温室气体减排增汇与主要技术 8.1 农田温室气体来源和土壤有机碳周转； 8.2 全球和中国农田温室气体排放和土壤有机碳变化； 8.3 农田温室气体减排增汇技术； 8.4 中国农田温室气体减排增汇潜力；	A1、A2、B1、B2、C1
	第 10 周	第九章　陆地生态系统碳汇 9.1 陆地生态系统碳循环概念及全球碳收支； 9.2 中国陆地生态系统碳汇现状； 9.3 未来中国陆地生态系统碳汇潜力；	A1、A2、B1、B2、C1
	第 11 周	第二次实践：实地考察碳中和的案例研究 （1）选择一个碳中和的案例研究主题，可以是一个国家、一个地区、一个行业、一个企业或一个项目，根据自己的兴趣和课程内容进行选择。 （2）联系案例研究的对象，了解是否可以进行实地考察，如果可以，确定考察的时间、地点、方式、要求等，制定考察的计划和安排，准备好考察的材料和设备。 （3）按照考察的计划和安排，进行实地或远程考察，遵守考察的规则和礼仪，积极参与考察的活动，如观看介绍视频、参观现场、参加座谈会等，认真观察、记录、提问、交流，获取考察的数据和感受。 （4）整理考察的数据和感受，撰写考察的报告和总结，反思考察的收获和不足，提出考察的建议和意见，与考察的对象保持联系，寻求进一步的合作和学习机会。	
	第 12 周	第十章 海洋碳汇 (181) 10.1 海洋碳储库与碳循环 (182) 10.2 海洋碳汇格局、时空变异及调控机制 (184) 10.3 海洋碳汇演化趋势 (193) 10.4 海洋增汇途径、效益与风险 (196) 10.5 海洋在实现碳中和目标中的作用与挑战 (198)	A1、A2、B1、B2、C1
	第 13 周	第十一章 碳捕集、利用与封存 11.1 CCUS 发展现状 11.2 CO2 捕集技术 11.3 CO2 利用技术 11.4 CO2 封存技术 11.5 CCUS 未来预测	A1、A2、B1、B2、C1

	第 14 周	第十二章 温室气体浓度和排放监测与治理 12.1 温室气体的主要类别与来源 12.2 温室气体浓度监测方法 12.3 温室气体排放计算方法 12.4 降碳减污协同治理	A1、A2、B1、B2、C1
	第 15 周	第十三章 实现碳中和的市场机制与政府体制 13.1 碳减排经济政策介绍 13.2 碳交易的市场设计 13.3 碳减排经济政策的国际经验 13.4 中国碳交易市场 13.5 碳减排经济政策对社会福利的影响 13.6 碳减排经济政策对政府的要求	A1、A2、B1、B2、C1
	第 16 周	第三次实践在实验室中掌握碳中和的测量和监测技术 （1）了解碳中和的测量和监测的基本概念、原理和方法，学习碳中和的测量和监测的国内外标准和规范，如《温室气体排放报告强制条例》等，掌握碳中和的测量和监测的基本要求和流程。 （2）熟悉碳中和的测量和监测的常用设备和仪器，如烟气在线监测系统（CEMS）、差分吸收激光雷达（DIAL）、低成本环境传感器等，了解它们的工作原理、性能指标、使用方法和注意事项，掌握它们的校准和维护技巧。 （3）参与碳中和的测量和监测的实验操作和数据分析，按照实验指导书和教师的要求，选择合适的设备和仪器，进行碳排放和碳吸收的测量和监测，记录和处理实验数据，计算和评估测量不确定度，撰写和提交实验报告和总结。 （4）参与碳中和的测量和监测的创新实践和探索，根据实际问题和需求，设计和实施碳中和的测量和监测的方案和方法，利用先进的技术和工具，提高碳中和的测量和监测的精度和效	
	第 17 周	第十四章 民众参与和碳足迹管理 14.1 欧美国家民众参与碳中和 14.2 衣、食、行与碳中和 14.3 积极参与可再生能源投资 14.4 碳普惠与碳抵消	A1、A2、B1、B2、C1

	第 18 周	第十五 章 碳中和与全球气候治理 15.1 全球气候治理的概念与历史演进 15.2 碳中和背景下全球气候治理的发展趋势与大国博弈 15.3 碳中和背景下中国在全球气候治理中的角色和对策	A1、A2、B1、B2、C1
	第 19 周	第十六章 未来之路———中和、平衡、和谐 16.1 人-地系统———人类与自然的和谐相处 16.2 控制升温———人类命运共同体的重要抓手 16.3 技术进步———人类实现碳中和的基础 16.4 路径优化———人类实现碳中和的关键 16.5 适者生存———人类如何适应未来气候	A1、A2、B1、B2、C1
	第 20 周	第四次实践：小组讨论和报告，解决碳中和问题 （1）确定小组讨论和报告的主题和目标。根据学生的专业背景和兴趣，选择一些与碳中和相关的具体问题或案例，如碳达峰与碳中和的必要性、可行性和挑战，碳中和对经济社会发展的影响，碳中和的实现路径和政策措施，碳中和的国际合作和全球治理等。明确小组讨论和报告的预期成果，如撰写论文、制作海报、录制视频等。 （2）组织小组讨论和报告的流程和方法。根据小组讨论和报告的主题和目标，设计合适的流程和方法，如分组、分工、资料收集、信息分析、观点交流、方案制定、成果展示等。您还可以引入一些创新的方式，如在线调查、角色扮演、辩论赛、模拟会议等，增加小组讨论和报告的趣味性和互动性。 （3）提供小组讨论和报告的指导和评价。根据小组讨论和报告的内容和形式，提供一些指导和评价的标准和方法，如参考资料、评分细则、反馈意见等。并可以邀请一些专家或老师，为学生提供专业的建议和指导，帮助学生提高小组讨论和报告的质量和水平。	A1、A2、B1、B2、C1
K 建议教材	金之钧主编. 碳中和概论. 北京：北京大学出版社，2023.6.		
L 参考书籍	[1] 高德利主编. 碳中和技术概论. 成都：四川大学出版社，2023.9. [2]安永碳中和服务团队编著. 一本书读懂碳中和. 北京：机械工业出版社，2023.8 [3] 李根生主编. 碳中和导论. 北京：科学出版社，2023.7 [4] 彭平安主编. 碳中和与碳循环. 广州：广东科技出版社，2023.10.		
M	无		

先修课程	
N 教学资源	多媒体教室、PPT、教材、讲义、作业本等。

N 教学资源	多媒体教室、PPT、教材、讲义、作业本等。

O 注意事项	1. 本授课大纲 H 到 O 项得视教学需要调整之。 2. 请尊重知识财产权，并不得非法影印。

P 课程分析与评估	平均成绩				修课人数	
	1. 学习成效分析					
	2. 核心能力检讨					
	3.其他					

备注：

1.课程大纲 A—G 项由所在部门和相关课程委员会编写并审核通过，教师不能自行更改；

2.本课程大纲 H—P 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵，教师不宜自行更改；

3.评价方式，可参酌下例方式：

(1)纸笔测验：小考、期中纸笔测验、期末纸笔测验

(2)实作评量：作业、实作成品、日常表现、表演、观察、轶事记录

(3)档案评量：书面报告、专题档案

(4)口语评量：口头报告、口试

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名：赵晶晶 2026年 10月 26 日
	专家组审定意见：同意 专家组成员签名：郭孝玉，陈春乐，陈曦 2026年 10月 26 日

福建省三明学院 资源与化工 分院专业课程大纲

2024-2025 学年度第一学期 碳中和 专业（○○班）

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="5">《碳汇计量技术》课程教学大纲</td><td>课程代号</td><td></td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">□素质通识 ■专业核心 □专业选修 □专业方向</td><td>授课教师</td><td>刘晓峰</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="5">■必修 □必选 □选修</td><td>学分</td><td>4</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td colspan="2">第 学期</td><td colspan="2">总学时</td><td>64</td><td>实践学时</td><td>32</td></tr>
<tr><td>办公地点</td><td>理工 A420-2</td><td>课外答疑时间</td><td>周一上午</td><td colspan="2">联系方式</td><td colspan="2">15271874950</td></tr>
<tr><td>A
课程描述</td><td colspan="7">本课程是碳中和微专业的一门基础专业课。通过课程学习和实践培养学生对碳汇的测量、评估和管理能力。具体包括：理解碳汇计量技术的定义、背景和重要性，以及与气候变化和碳排放相关的基本概念；掌握碳排放测量、碳排放因子、碳汇管理、环境政策与法规等相关知识；掌握碳汇评估的方法和步骤，并能够编写相关的碳汇报告，包括计算和报告碳排放量、汇总和分析相关数据等。通过理论课讲述教学、实践学习、小组讨论、PPT 等方法，培养学生严谨的科学态度和分析问题解决问题的能力，并培养环保意识和可持续发展观念。</td></tr>
<tr><td>B
课程教学目标
(标注能力指标)</td><td colspan="7">1. 知识
1.1 理解碳汇计量技术的定义、背景和重要性，以及与气候变化和碳排放相关的基本概念。（A1）
1.2 掌握碳排放测量、碳排放因子、碳汇管理、环境政策与法规等相关知识。（A1、B1）
2. 能力
2.1 掌握碳汇评估的方法和步骤，并能够编写相关的碳汇报告，包括计算和报告碳排放量、汇总和分析相关数据等。（B1、C1、E2）
2.2 熟悉和掌握各种碳排放测量方法和工具，例如测量设备、数据采集和分析技术等（B1、C1、E2）
3. 素质
3.1 培养学生自主学习与创新精神。（A2）
3.2 养成严谨细致、实事求是的科学作风，为后续课程的学习及今后的工作打下坚实的基础。（E1）
3.3 培养环保意识和可持续发展观念。（A2、E1）</td></tr>
<tr><td>C
核心能力</td><td colspan="2">专业知能
(A)</td><td colspan="2">实务技能
(B)</td><td colspan="2">应用创新
(C)</td><td colspan="2">协作整合
(D)</td><td colspan="2">社会责任
(E)</td><td>备注</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D
课程权重</td><td>A1</td><td>A2</td><td>B1</td><td>B2</td><td>C1</td><td>C2</td><td>D1</td><td>D2</td><td>E1</td><td>E2</td><td rowspan="2">合计
100%</td></tr>
<tr><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>15</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td>5</td></tr>
<tr><td rowspan="2">E
学分数分配权重</td><td colspan="2">数学(信息或专业)相关课程</td><td colspan="2">专业课程-理论</td><td colspan="2">专业课程-设计实作</td><td colspan="2">通识</td><td colspan="2">其他</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">15</td><td colspan="2">70</td><td colspan="2">15</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>合计
100%</td></tr>
</table>

	章节教材内容	学时分配		
		理论	实践	合计
F 教材内容 大纲	第一章　绪论：碳汇概述	8	0	8
	第二章　碳汇计量的基本原理	4	4	8
	第三章　碳汇监测与评估	4	4	8
	第四章　碳汇估算与测量	4	4	8
	第五章　碳汇清单编制与报告	4	4	8
	第六章　碳汇项目管理与验证	4	4	8
	第七章　碳汇政策与市场	4	4	8
	第八章　碳汇应用与案例分析	4	4	8
	合计	32	32	64

G 课程要求	
H 教学方式	■讲授　□讨论或座谈　■问题导向学习　■分组合作学习　□专题学习 ■实作学习　■发表学习　□实习　□参观访问　□其它(　　)

	成绩项目	配分	评价方式 (呼应能力指标)	细项配分	说明
I 学习评价	平时成绩	20	实作评量 A2	10 分	出勤：10 分，基本分为 5 分，缺课、迟到、早退、请假等酌情减 0.5 分/次；全勤无缺课、无迟到、无早退酌情加 1~3 分。
			口语评量 C1、D1、E1	5 分	满分 5 分，基本分 3 分，勤做笔记或学习态度，各酌予加 1~2 分。考核学生对问题的分析和理解的能力。课堂发言，每次酌予加 0.5 分。
				5 分	上课发言、参与讨论：基本分 3 分，每次参与讨论个酌予加 0.5~1 分。考核学生对问题的分析和解决的能力，以及沟通协作能力。
	期中成绩				
	期末成绩	80	书面分析报告 A1、C1、E1	10 分	小作业评量成绩+大作业评量成绩列入档案评量，主要考核学生对前一阶段知识点的掌握程度，同时考核学生是否具备分析和解决问题的能力
			纸笔测验 A1	70 分	期末试卷

J	次别	单元名称与内容(扼要说明)	能力指标代码

进度表	第 1 周	第一章：碳汇概述 碳汇的定义、碳汇的作用以及碳汇对气候变化的影响。	A1、A2、B1、B2、C1、E1
	第 2 周 第 3 周	第二章：碳汇计量的基本原理 碳汇计量的基本原理，包括测量方法、数据收集和处理等。	A1、A2、C1
	第 4 周 第 5 周 第 6 周	第三章　碳汇监测与评估 碳汇监测的方法和技术，包括生态系统监测、遥感技术、模型模拟等。	A1、A2
	第 7 周 第 8 周	第四章碳　汇估算与测量 碳汇估算的方法和技术，包括生物学和生态学方法、样地调查、土壤碳测量等。	A1、A2
	第 9 周 第 10 周	第五章　碳汇清单编制与报告 报告撰写等。	A1、A2、B1、B2、C1
	第 11 周 第 12 周	第六章　碳汇项目管理与验证 碳汇项目的管理和验证流程，包括项目设计、项目实施、验证和认证等。	A1、A2、B1、B2、C1
	第 13 周 第 14 周	第七章　碳汇政策与市场 国际和国内的碳汇政策和市场机制，包括碳排放交易、碳税等。	A1、A2、B1、B2、C1
	第 15 周 第 16 周 第 17 周	第八章　碳汇应用与案例分析 实际案例分析，展示碳汇计量技术在不同领域的应用，如森林、湿地、农田等。	A1、A2、B1、B2、C1
K 建议教材	不指定教材		
L 参考书籍	[1]董恒宇、云锦凤、王国钟主编. 《碳汇概要》. 北京：科学出版社，2012. [2]张颖，杨桂红主编. 《森林碳汇与气候变化》. 北京：中国林业出版社，2015. [3]吕植主编. 《中国森林碳汇实践与低碳发展》. 北京：北京大学出版社，2015. [4]郭日生、彭斯震、常影、张小全、谢茜主编. 《中国竹林碳汇项目开发指南》. 北京：科学出版社，2013.		
M 先修课程	无		
N 教学资源	多媒体教室、PPT、教材、讲义、作业本等。		

<table>
<tr><td>O
注意事项</td><td colspan="6">3. 本授课大纲 H 到 O 项得视教学需要调整之。
4. 请尊重知识财产权，并不得非法影印。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">P
课程分析与评估</td><td>平均成绩</td><td></td><td></td><td></td><td>修课人数</td><td></td></tr>
<tr><td>1. 学习成效分析</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>2. 核心能力检讨</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>3.其他</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="7">备注：
1.课程大纲 A—G 项由所在部门和相关课程委员会编写并审核通过，教师不能自行更改；
2.本课程大纲 H—P 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵，教师不宜自行更改；
3.评价方式，可参酌下例方式：
(1)纸笔测验：小考、期中纸笔测验、期末纸笔测验
(2)实作评量：作业、实作成品、日常表现、表演、观察、轶事记录
(3)档案评量：书面报告、专题档案
(4)口语评量：口头报告、口试</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">审批意见</td><td colspan="5">课程教学大纲起草团队成员签名：刘晓峰

2026年 10月 26 日</td></tr>
<tr><td colspan="5">专家组审定意见：
专家组成员签名：郭孝玉，陈春乐，陈曦
2026年 10月 26 日</td></tr>
</table>

福建省三明学院 资源与化工 分院专业课程大纲

2024-2025 学年度第 一 学期 环境工程 专业（○○班）

课程名称	《碳源计量技术》课程教学大纲				课程代号	20231165
课程类型	□素质通识 ■专业核心 □专业选修 □专业方向				授课教师	李强
修读方式	■必修 □必选 □选修				学分	4
开课学期	第 1 学期	总学时	64		实践学时	32
办公地点	工科楼 A415	课外答疑时间	周三下午	联系方式	18065980136	

A 课程描述	本课程是碳中和技术微专业实践课程，是培养碳计量与碳中和技术应用人才的一门专业基础课。本课程根据碳中和技术微专业特色共设置六个方面的碳源计量模块理论学习：省级碳核算模块、城市碳核算模块、企业碳核算模块、减排项目碳核算模块、产品层面碳核算模块、电网排放因子核算模块。 通过实践加强对课堂上所学的碳源计量技术理论和应用的理解，增强运用所学的理论解决实际问题的能力。同时，培养学生实事求是、严谨的科学态度和良好的碳源计量核算职业习惯。
B 课程教学目标 (标注能力指标)	1. 具有利用碳源计量技术实现碳减排的规划设计能力：了解“碳”的起源和含义、碳源计量方法原理和核算指南要求、初步学习省级、城市、企业、减排项目和产品层面碳核算的经验和实践。 2. 具有碳源计量核算与核查能力：掌握碳源计量基本知识、掌握碳源计量基本概念和基本方法、了解碳源计量流程和实施方案，具有碳源计量核算及分析能力，能进行企业或产品的碳计量核算与核查工作。

C 核心能力	专业知能 (A)		实务技能 (B)		应用创新 (C)		协作整合 (D)		社会责任 (E)		备注
D 课程权重	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	合计 100%
	40	10	10	10	15		5		5	5	

E 学分数分配权重	数学(信息或专业)相关课程	专业课程-理论	专业课程-设计实作	通识	其他	
	15	70	15			合计 100%

F 教材内容大纲	章节教材内容	学时分配		
		理论	实践	合计
	1. 省级碳核算模块	6	6	12
	2. 城市碳核算模块	6	6	12
	3. 企业碳核算模块	5	5	10
	4. 减排项目碳核算模块	5	5	10
	5. 产品层面碳核算模块	5	5	10

	6. 电网排放因子核算模块	5	5	10
	合计	32	32	64

G 课程要求

H 教学方式

☑讲授 ☑讨论或座谈 ☑问题导向学习 ☑分组合作学习 ☑专题学习
☐实作学习 ☐发表学习 ☐实习 ☐参观访问 ☑其它( )

I 学习评价

成绩项目	配分	评价方式 (呼应能力指标)	细项配分	说明
平时成绩	30	实作评量 A2	10 分	出勤：10 分，基本分为 5 分，缺课、迟到、早退、请假等酌情减 0.5 分/次；全勤无缺课、无迟到、无早退酌情加 1~3 分。
		口语评量 C1、D1、E1	10 分	满分 10 分，基本分 3 分，勤做笔记或学习态度，各酌予加 1~2 分。考核学生对问题的分析和理解的能力。课堂发言，每次酌予加 0.5 分。
			10 分	上课发言、参与讨论：基本分 3 分，每次参与讨论个酌予加 0.5~1 分。考核学生对问题的分析和解决的能力，以及沟通协作能力。
期中成绩				
期末成绩	70	书面分析报告 A1、C1、E1	10 分	小作业评量成绩+大作业评量成绩列入档案评量，主要考核学生对前一阶段知识点的掌握程度，同时考核学生是否具备分析和解决问题的能力
		纸笔测验 A1	60 分	期末试卷

J 进度表

次别	单元名称与内容(扼要说明)	能力指标代码
第 2 周 第 3 周 第 4 周	第一章：碳核算背景和意义 了解碳核算的基本概念及研究范围，懂得学习有关碳核算知识的重要意义；正确理解碳中和的意义。 第二章：碳核算方法和原理 了解碳核算对象，掌握碳核算的方法。	A1、A2、C1
第 5 周 第 6 周 第 7 周	第四章 碳核算 了解发达国家与发展中国家的碳核算方法 第五章 省级碳核算 了解省级碳核算方法，学习省级碳核算的经验并通过实践深入学习碳源计量技术。 第六章 城市碳核算 了解城市碳核算发展历程，通过实践了解城市碳核算的进展。	A1、A2、C1

	第 8 周 第 9 周 第 10 周 第 11 周	第七章 企业碳核算 了解企业碳核算方法，学习企业碳核算的经验并通过实践深入学习碳源计量技术。 第八章 减排项目碳核算 了解碳抵消机制、核算流程、核算方法学。	A1、A2、C1
	第 12 周 第 13 周 第 14 周	第九章 产品碳核算 了解产品碳核算的概念、核算方法、核算标准。 第十章 电网排放因子核算 了解电网排放因子核算方法，学习电网排放因子核算的经验并通过实践深入学习碳源计量技术。	A1、A2、C1
	第 15 周 第 16 周	第十一章 典型碳数据库分析 通过对公约 UNFCCC、组织 IEA、美国、欧洲研究机构、跨国公司 BP 等典型碳数据库的分析，深入学习碳源计量技术。	A1、A2、B1、B2、C1
	第 17 周	第十二章 碳核算发展趋势及展望 了解当前碳源计量技术面临的挑战以及完善的路径。	A1、A2、B1、B2、C1

K 建议教材	1. 马翠梅，碳核算理论与实践，中国环境出版集团，2022 年。 2. 袁志刚，碳达峰碳中和：国家战略行动路线图，中国经济出版社，2021 年。
L 参考书籍	1. 张跃军，碳排放权交易机制：模型与应用，科学出版社，2026年。 2. IPCC 指南。 3. 唐人虎，中国碳排放权交易市场：从原理到实践，电子工业出版社，2022 年。
M 先修课程	无
N 教学资源	多媒体教室、PPT、教材、讲义、作业本等。
O 注意事项	5. 本授课大纲 H 到 O 项得视教学需要调整之。 6. 请尊重知识财产权，并不得非法影印。

P 课程分析与评估	平均成绩				修课人数	
	1.学习成效分析					
	2.核心能力检讨					
	3.其他					

备注：

1.课程大纲 A—G 项由所在部门和相关课程委员会编写并审核通过，教师不能自行更

<table>
<tr><td colspan="2">改；
2.本课程大纲 H—P 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵，教师不宜自行更改；
3.评价方式，可参酌下例方式：
(1)纸笔测验：小考、期中纸笔测验、期末纸笔测验
(2)实作评量：作业、实作成品、日常表现、表演、观察、轶事记录
(3)档案评量：书面报告、专题档案
(4)口语评量：口头报告、口试</td></tr>
<tr><td rowspan="2">审批意见</td><td>课程教学大纲起草团队成员签名：李强

2026年 10月 26 日</td></tr>
<tr><td>专家组审定意见：
专家组成员签名：郭孝玉，陈春乐，陈曦
2026年 10月 26 日</td></tr>
</table>

福建省三明学院 资源与化工 分院专业课程大纲

XX-XX 学年度第 XX 学期 碳中和技术 专业（oo班）

课程名称	《碳中和与低碳能源》				课程代号	XX
课程类型	□素质通识 □专业核心 □专业选修 □专业方向				授课教师	马海清
修读方式	□必修 □必选 □选修				学分	3
开课学期	第 X 学期	总学时	48		实践学时	16
办公地点	XX	课外答疑时间	周五下午	联系方式	17527369009	

A 课程描述	本课程是碳中和技术微专业的理论和实践课程，是培养碳中和与低碳能源技术应用人才的一门专业基础课。具体包括：全球气候变暖的原因、危害以及应对气候变化的战略战术；各类低碳能源的特点，人类应用的历史和现状；各类低碳能源发电应用的核心部件和系统；互补发电、电能储存和微电网的知识。通过理论课讲述教学、实践学习、小组讨论、PPT 等方法，培养学生严谨的科学态度和分析问题解决问题的能力，并培养环保意识和可持续发展观念。
B 课程教学目标 (标注能力指标)	1. 理解和掌握碳中和、能源转型和低碳能源转换系统最新的科学知识和技术方法。 2. 建立从事碳达峰、碳中和以及低碳能源相关管理和技术工作的知识储备。

C 核心能力	专业知能 (A)		实务技能 (B)		应用创新 (C)		协作整合 (D)		社会责任 (E)		备注
D 课程权重	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	合计 100%
	40	10	10	10	15		5		5	5	

E 学分数分配权重	数学(信息或专业)相关课程	专业课程-理论	专业课程-设计实作	通识	其他	
	15	70	15			合计 100%

F 教材内容大纲	章节教材内容	学时分配		
		理论	实践	合计
	第一章 全球气候危机	4		4
	第二章 应对气候危机的战略	4		4
	第三章 缓解气候危机的措施	8		8
	第四章 能源与低碳能源	8		8
	第五章 低碳能源的利用	10		10
	第六章 低碳能源的转换	4		4

	第七章　低碳能源发电用的发电机	8		8
	第八章　低碳能源发电系统	10		10
	第九章　互补发电和电能储存	4		4
	合计	32		32

G 课程要求	
H 教学方式	■讲授　□讨论或座谈　□问题导向学习　□分组合作学习　□专题学习 □实作学习　□发表学习　□实习　□参观访问　□其它(　　)

	成绩项目	配分	评价方式 (呼应能力指标)	细项配分	说明
I 学习评价	平时成绩	20	实作评量 A2	10 分	出勤：10 分，基本分为 5 分，缺课、迟到、早退、请假等酌情减 0.5 分/次；全勤无缺课、无迟到、无早退酌情加 1~3 分。
			口语评量 C1、D1、E1	5 分	满分 5 分，基本分 3 分，勤做笔记或学习态度，各酌予加 1~2 分。考核学生对问题的分析和理解的能力。课堂发言，每次酌予加 0.5 分。
				5 分	上课发言、参与讨论：基本分 3 分，每次参与讨论个酌予加 0.5~1 分。考核学生对问题的分析和解决的能力，以及沟通协作能力。
	期中成绩				
	期末成绩	80	书面分析报告 A1、C1、E1	10 分	小作业评量成绩+大作业评量成绩列入档案评量，主要考核学生对前一阶段知识点的掌握程度，同时考核学生是否具备分析和解决问题的能力
			纸笔测验 A1	70 分	期末试卷

	次别	单元名称与内容(扼要说明)	能力指标代码
J 进度表	第 1 周	第一章 全球气候危机 近百年来全球气候变化以及引起气候变化的原因；温室气体排放以及气候变化的危害。	A1、A2、B1、B2、C1、E1
	第 1 周 第 2 周	第二章 应对气候危机的战略 碳达峰与碳中和以及实现碳达峰和碳中和的国家和地区；全球气候治理四大里程碑；国家自主贡献；中国碳达峰、碳中和“1+ N”政策体系。	A1、A2、C1

	第 3 周 第 4 周	第三章 缓解气候危机的措施 减缓和适应气候危机的措施；提升碳汇能力；绿色生活；新型农业；低碳工业；绿色交通；节能建筑；碳交易。	A1、A2
	第 5 周 第 6 周	第四章 能源与低碳能源 人类发展与能源利用的关系； 能源的分类；第Ⅰ类低碳能源和第Ⅱ类低碳能源；第四次能源革命；低碳能源发展战略。	A1、A2
	第 6 周 第 7 周 第 8 周	第五章 低碳能源的利用 风能、太阳能、生物质能、海洋能、地热能、江河水能和氢能的利用。	A1、A2、B1、B2、C1
	第 9 周	第六章 低碳能源的转换 低碳能源的转换过程；风力机、水轮机、汽轮机和燃气轮机的工作原理。	A1、A2、B1、B2、C1
	第 10 周 第 11 周 第 12 周	第七章 低碳能源发电用的发电机 发电机的分类和基本参数；感应发电机、同步发电机和双馈发电机的工作原理。	A1、A2、B1、B2、C1
	第 12 周 第 13 周 第 14 周	第八章 低碳能源发电系统 风能发电、水能发电、地热发电、生物质能发电、核能发电、燃气发电机、太阳能发电和氢能发电。	A1、A2、B1、B2、C1
	第 14 周 第 15 周	第九章 互补发电和电能储存 风-光互补发电；风-柴油互补发电；电能储存。	A1、A2、B1、B2、C1

K 建议教材	宋俊编著. 碳中和与低碳能源. 北京：机械工业出版社，2022.9.					
L 参考书籍	[1]安永碳中和课题组. 一本书读懂碳中和. 北京：机械工业出版社，2022.5. [2]李植斌等著. 低碳能源论. 北京：中国环境出版社，2015.5. [3]王震，张岑编著. 碳中和与氢能社会. 北京：中国石化出版社有限公司，2023.5. [4]马可. 氢能革命. 北京：机械工业出版社，2022.9.					
M 先修课程	无					
N 教学资源	多媒体教室、PPT、教材、讲义、作业本等。					
O 注意事项	7. 本授课大纲 H 到 O 项得视教学需要调整之。 8. 请尊重知识财产权，并不得非法影印。					
P	平均成绩				修课人数	

<table>
<tr><td>课程分析与评估</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td rowspan="2">审批意见</td><td colspan="6">课程教学大纲起草团队成员签名：马海清

2026年 10月 26 日</td></tr>
<tr><td colspan="6">专家组审定意见：
专家组成员签名：郭孝玉，陈春乐，陈曦
2026年 10月 26 日</td></tr>
</table>

福建省三明学院 资源与化工 分院专业课程大纲

2024-2025 学年度第一学期 碳中和技术 专业（○○班）

<table>
<tr><td>课程名称</td><td colspan="5">污水处理碳中和运行技术</td><td>课程代号</td><td></td></tr>
<tr><td>课程类型</td><td colspan="5">□素质通识 ■专业核心 □专业选修 □专业方向</td><td>授课教师</td><td>陈曦</td></tr>
<tr><td>修读方式</td><td colspan="5">■必修 □必选 □选修</td><td>学分</td><td>2</td></tr>
<tr><td>开课学期</td><td>第 学期</td><td>总学时</td><td>32</td><td colspan="2"></td><td>实践学时</td><td></td></tr>
<tr><td>办公地点</td><td></td><td>课外答疑时间</td><td></td><td>联系方式</td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td>A
课程描述</td><td colspan="7">本课程是碳中和技术微专业的一门基础专业课。本课程从污水处理与碳排放关系人手，介绍污水处理运行模拟优化技术所能带来的低碳运行效果；揭示污水处理过程耗能与产能之潜力；探讨剩余污泥转化能源关键问题与技术；阐释知识更新对污水处理低碳运行的作用；分析非传统能源（污水源热泵、微生物燃料/电解电池、太阳能与风能）作为潜在运行能源的可行性；举例说明国外污水处理厂碳中和运行的理念与实践；展望我国污水处理碳中和运行的未来憧憬。通过理论课讲述教学、实践学习、小组讨论、PPT 等方法，培养学生严谨的科学态度和分析问题解决问题的能力，并培养环保意识和可持续发展观念。</td></tr>
<tr><td>B
课程教学目标
(标注能力指标)</td><td colspan="7">1. 知识
1.1 理解污水处理与碳排放的定义、背景和重要性，以及与气候变化和碳排放相关的基本概念。
1.2 理解污水处理碳中和运行技术与生产、生活和其他自然、工程科学间的密切联系，了解其对落实环境政策、管理制度、法规体系，以及对生产行业水环境、自然水资源的保护与管理的重要影响内容。
2. 能力
2.1 具备污水处理低碳运行的处理工艺流程与再生利用相关的基本理论和基本知识。
2.2 具备污水处理低碳运行的对应处理设计、运行与管理等基本知识分析。
3. 素质
3.1 培养学生自主学习与创新精神。
3.2 养成严谨细致、实事求是的科学作风，为后续课程的学习及今后的工作打下坚实的基础， 培养环保意识和可持续发展观念。</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">C
核心能力</td><td colspan="2">专业知能
(A)</td><td colspan="2">实务技能
(B)</td><td colspan="2">应用创新
(C)</td><td colspan="2">协作整合
(D)</td><td colspan="2">社会责任
(E)</td><td rowspan="2">备注</td></tr>
<tr><td>A1</td><td>A2</td><td>B1</td><td>B2</td><td>C1</td><td>C2</td><td>D1</td><td>D2</td><td>E1</td><td>E2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">D
课程权重</td><td>40</td><td>10</td><td>10</td><td>10</td><td>15</td><td></td><td>5</td><td></td><td>5</td><td>5</td><td>合计
100%</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td rowspan="2">E
学分数分配权重</td><td colspan="2">数学(信息或专业)相关课程</td><td colspan="2">专业课程-理论</td><td colspan="2">专业课程-设计实作</td><td colspan="2">通识</td><td colspan="2">其他</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">15</td><td colspan="2">70</td><td colspan="2">15</td><td colspan="2"></td><td colspan="2"></td><td>合计</td></tr>
</table>

						100%

	章节教材内容	学时分配		
		理论	实践	合计
F 教材内容 大纲	第一章　前言	4		4
	第二章　污水处理与碳排放	4		4
	第三章　污水处理运行优化与低碳运行	4		4
	第四章　污水处理过程耗能与产能潜力	4		4
	第五章　剩余污泥转化能源关键技术	4		4
	第六章　新知识下的低碳工艺研发与优化	4		4
	第七章　污水处理厂非传统能源利用潜力	4		4
	第八章　国外污水处理厂碳中和运行现状与未来	4		4
	合计	32		32

G 课程要求	
H 教学方式	■讲授　□讨论或座谈　■问题导向学习　■分组合作学习　□专题学习 ■实作学习　■发表学习　□实习　□参观访问　□其它(　　)

	成绩项目	配分	评价方式 (呼应能力指标)	细项配分	说明
I 学习评价	平时成绩	20	实作评量 A2	10 分	出勤：10 分，基本分为 5 分，缺课、迟到、早退、请假等酌情减 0.5 分/次；全勤无缺课、无迟到、无早退酌情加 1~3 分。
			口语评量 C1、D1、E1	5 分	满分 5 分，基本分 3 分，勤做笔记或学习态度，各酌予加 1~2 分。考核学生对问题的分析和理解的能力。课堂发言，每次酌予加 0.5 分。
				5 分	上课发言、参与讨论：基本分 3 分，每次参与讨论个酌予加 0.5~1 分。考核学生对问题的分析和解决的能力，以及沟通协作能力。
	期中成绩				
	期末成绩	80	书面分析报告 A1、C1、E1	10 分	小作业评量成绩+大作业评量成绩列入档案评量，主要考核学生对前一阶段知识点的掌握程度，同时考核学生是否具备分析和解决问题的能力
			纸笔测验 A1	70 分	期末试卷

J	次别	单元名称与内容(扼要说明)	能力指标代码

进度表	第 1 周	第一章：前言	A1、A2、B1、B2、C1、E1
	第 2 周 第 3 周	第二章：污水处理与碳排放 2.1 问题与挑战；2.2 污水处理低碳运行策略与技术导向	A1、A2、C1
	第 4 周 第 5 周 第 6 周	第三章　污水处理运行优化与低碳运行 3.1 污水处理厂原始数据可靠性评价方法；3.2 数学模拟应用中的污水水质特征化方法；3.3 生物营养物去除工艺模型参数校正与验证方法，等	A1、A2
	第 7 周 第 8 周	第四章碳　污水处理过程耗能与产能潜力 4.1 反硝化除磷对污水处理低碳运行的实际贡献分析；4.2 氧化沟在脱氮除磷方面功效与能效模拟评价；4.3 水处理厂碳中和评价方法创建与案例分析	A1、A2
	第 9 周 第 10 周	第五章　剩余污泥转化能源关键技术 5.1 剩余污泥处理/处置方法全球概览；5.2 剩余污泥减量技术评价及未来潜在技术展望；5.3 剩余污泥转化能源瓶颈与突破技术，等	A1、A2、B1、B2、C1
	第 11 周 第 12 周	第六章　新知识下的低碳工艺研发与优化 6.1 厌氧氨氧化技术工程化现状与展望；6.2 好氧颗粒污泥技术工程化进展；6.3 对强化生物除磷机理与工艺的认识误，等	A1、A2、B1、B2、C1
	第 13 周 第 14 周	第七章　污水处理厂非传统能源利用潜力 7.1 污水源热泵与光伏发电潜力计算分析；7.2 微生物燃料电池处理污水并产能潜力分析	A1、A2、B1、B2、C1
	第 15 周 第 16 周 第 17 周	第八章　国外污水处理厂碳中和运行现状与未来 8.1 荷兰未来污水处理新概念；8.2 德国可持续污水处理工程典范；8.3 污水处理碳中和运行国际先驱，等	A1、A2、B1、B2、C1
K 建议教材	郝晓地主编. 《污水处理碳中和运行技术》. 北京：科学出版社，2015		
L 参考书籍	[1]高廷耀、顾国维、周琪主编. 《水污染控制工程》. 北京：高等教育出版社，2026. [2] 王金南，徐华清主编. 《碳达峰碳中和导论》. 北京：中国科学技术出版社，2023. [3] 韩红桂，张琳琳，侯莹编. 《城市污水处理运行优化》. 北京：科学出版社，2023		
M 先修课程	无		
N 教学资源	多媒体教室、PPT、教材、讲义、作业本等。		

<table>
<tr><td>O
注意事项</td><td colspan="6">9. 本授课大纲 H 到 O 项得视教学需要调整之。
10. 请尊重知识财产权，并不得非法影印。</td></tr>
<tr><td rowspan="4">P
课程分析与评估</td><td>平均成绩</td><td></td><td></td><td></td><td>修课人数</td><td></td></tr>
<tr><td>1. 学习成效分析</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>2. 核心能力检讨</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td>3.其他</td><td colspan="5"></td></tr>
<tr><td colspan="7">备注：
1.课程大纲 A—G 项由所在部门和相关课程委员会编写并审核通过，教师不能自行更改；
2.本课程大纲 H—P 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵，教师不宜自行更改；
3.评价方式，可参酌下例方式：
(1)纸笔测验：小考、期中纸笔测验、期末纸笔测验
(2)实作评量：作业、实作成品、日常表现、表演、观察、轶事记录
(3)档案评量：书面报告、专题档案
(4)口语评量：口头报告、口试</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">审批意见</td><td colspan="5">课程教学大纲起草团队成员签名：陈曦

2026年 10月 26 日</td></tr>
<tr><td colspan="5">专家组审定意见：
专家组成员签名：郭孝玉，陈春乐，陈曦
2026年 10月 26 日</td></tr>
</table>

福建省三明学院 资源与化工 分院专业课程大纲

2024-2025 学年度第 一 学期 环境工程 专业（○○班）

课程名称	《碳计量综合实验》课程教学大纲				课程代号	20161163
课程类型	□素质通识 ■专业核心 □专业选修 □专业方向				授课教师	吴志鸿
修读方式	■必修 □必选 □选修				学分	4
开课学期	第 1 学期	总学时	64		实践学时	64
办公地点	工科楼 A313	课外答疑时间	周三下午	联系方式	18065988070	

A 课程描述	本课程是碳中和技术微专业实践课程，是培养碳计量与碳中和技术应用人才的一门专业基础课。本课程根据碳中和技术微专业特色共设置六个方面的碳计量模块实验：林业碳汇项目测算模块、湿地碳汇项目测算模块、企业碳核查模块、低碳规划与碳达峰方案编制模块、碳市场交易模块和国土空间规划与碳中和模块。通过实践加强对课堂上所学的碳计量技术理论和应用的理解，增强运用所学的理论解决实际问题的能力。同时，培养学生实事求是、严谨的科学态度和良好的碳计量核算职业习惯。
B 课程教学目标 (标注能力指标)	3. 具有利用碳交易实现碳减排的规划设计能力：了解国内外碳交易、碳金融的相关概念与基本原理、初步理解 CDM 等碳交易的基本法则及履约机制、价格波动原理。 4. 具有碳计量核算与核查能力：掌握碳计量基本知识、掌握碳计量基本概念和基本方法、了解碳计量流程和实施方案，能进行企业或产品的碳计量核算与核查工作。

C 核心能力	专业知能 (A)		实务技能 (B)		应用创新 (C)		协作整合 (D)		社会责任 (E)		备注
D 课程权重	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2	E1	E2	合计 100%
	40	10	10	10	15		5		5	5	

E 学分数分配权重	数学(信息或专业)相关课程	专业课程-理论	专业课程-设计实作	通识	其他	
	15	70	15			合计 100%

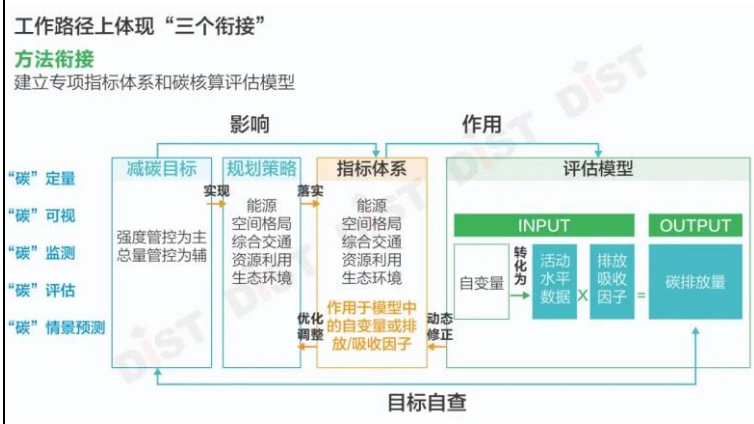
F 教材内容大纲	章节教材内容	学时分配		
		理论	实践	合计
	7. 林业碳汇项目测算模块	2	8	10
	8. 湿地碳汇项目测算模块	2	8	10
	9. 企业碳核查模块	2	9	11
	10. 低碳规划与碳达峰方案编制模块	2	9	11
	11. 碳市场交易模块	2	9	11
	12. 国土空间规划与碳中和模块	2	9	11
	合计	12	52	64

<table>
<tr><td>G
课程要求</td><td colspan="6"></td></tr>
<tr><td>H
教学方式</td><td colspan="6">■讲授　□讨论或座谈　□问题导向学习　□分组合作学习　□专题学习
□实作学习　□发表学习　□实习　□参观访问　□其它(　　)</td></tr>
<tr><td rowspan="7">I
学习评价</td><td>成绩项目</td><td>配分</td><td>评价方式
(呼应能力指标)</td><td>细项配分</td><td colspan="2">说明</td></tr>
<tr><td rowspan="3">平时成绩</td><td rowspan="3">20</td><td>实作评量
A2</td><td>10 分</td><td colspan="2">出勤：10 分，基本分为 5 分，缺课、迟到、早退、请假等酌情减 0.5 分/次；全勤无缺课、无迟到、无早退酌情加 1~3 分。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">口语评量
C1、D1、E1</td><td>5 分</td><td colspan="2">满分 5 分，基本分 3 分，勤做笔记或学习态度，各酌予加 1~2 分。考核学生对问题的分析和理解的能力。课堂发言，每次酌予加 0.5 分。</td></tr>
<tr><td>5 分</td><td colspan="2">上课发言、参与讨论：基本分 3 分，每次参与讨论个酌予加 0.5~1 分。考核学生对问题的分析和解决的能力，以及沟通协作能力。</td></tr>
<tr><td>期中成绩</td><td></td><td></td><td></td><td colspan="2"></td></tr>
<tr><td rowspan="2">期末成绩</td><td rowspan="2">80</td><td>书面分析报告
A1、C1、E1</td><td>10 分</td><td colspan="2">小作业评量成绩+大作业评量成绩列入档案评量，主要考核学生对前一阶段知识点的掌握程度，同时考核学生是否具备分析和解决问题的能力</td></tr>
<tr><td>纸笔测验
A1</td><td>70 分</td><td colspan="2">期末试卷</td></tr>
<tr><td rowspan="2">J
进度表</td><td>次别</td><td colspan="4">单元名称与内容(扼要说明)</td><td>能力指标代码</td></tr>
<tr><td>第 2 周
第 3 周</td><td colspan="4">林业碳汇项目测算模块：林业碳汇测算和计量方法与流程。随着全球气候变化的加剧，碳汇成为了一个备受关注的话题。林业是全球最大的碳汇，通过生长并固定二氧化碳，将其储存在树木和土壤中。因此，林业碳汇测算和计量成为了全球共同关注的内容。林业碳汇测算和计量是一项重要的环保工作，对于全球应对气候变化具有非常重要的意义。需要在实际工作中，结合不同的测评工具和方法，综合考虑影响林业碳汇的各种因素，合理计算和测算林业碳汇的总量。
[1]　影响林业碳汇的因素
[2]　林业碳汇计量流程
[3]　测算方法</td><td>A1、A2、C1</td></tr>
</table>

	第 4 周 第 5 周 第 6 周	**湿地碳汇项目测算模块：**湿地碳汇对我国实现“双碳”目标是不可或缺的，我国已将湿地碳汇能力巩固提升作为碳达峰行动方案的重要部分。湿地碳汇与以绿色木本为主的森林碳汇有着明显的差别。其一，水湿条件一旦因排干而丧失，则会导致长期积累的有机质被迅速氧化甚至燃烧，使其由碳汇很快转变为碳源；其二，湿地几乎不存在森林碳汇的平衡期。对于森林碳汇而言，随着森林群落进入成熟期，吸收固定的碳量与分解释放的碳量达到动态平衡，使得森林净固碳量围绕零值上下波动。对于湿地碳汇而言，只要湿地的水湿条件与生物、土壤等其它生态特征不变或基本保持，湿地就会一直保持碳储功能，成为持续的碳汇。 [1] 湿地排干（Drainage）、湿地还湿（Rewetting）、湿地培育（Paludiculture） [2] 库差法估算湿地碳汇： 库差法就是计算湿地在没有发生土地利用变化的前提下，各个碳库的一个时段或时间序列的各个始末时间的储量差。也就是说，地上生物量（Aboveground Biomass）碳库、地下生物量（Belowground Biomass）碳库、死有机物（Dead Organic Matter）碳库、土壤有机碳（Soil Organic Carbon）库、木质林产品（Harvested Wood Products）在估算或考查期始末的差值，即为湿地的碳汇或碳源。正值表示湿地积累碳；负值表示湿地碳丢失，很可能是向大气排放二氧化碳。可用如下公式表示： $\Delta C = \frac{(C_{agb.t2} - C_{agb.t1}) + (C_{bgb.t2} - C_{bgb.t1}) + (C_{dom.t2} - C_{dom.t1}) + (C_{soc.t2} - C_{soc.t1}) + (C_{HWP.t2} - C_{HWP.t1})}{t2 - t1}$	A1、A2、C1

	第 7 周 第 8 周 第 9 周	**企业碳核查模块：**为实现应对气候变化目标，我国积极制定并实施了一系列应对气候变化的战略、法规、政策、标准与行动，构建起碳达峰、碳中和“1+N”政策体系。希望力争于实现二氧化碳的碳排放在 2030 年前达到峰值，努力争取到 2060 年前实现碳中和” 在全球气候问题、中国 30、60 双碳目标及相应政策压力下，低碳与可持续发展成为当下经济社会发展的热点与趋势，绿色低碳也将成为未来企业合规不可或缺的部分！。在全球气候问题、中国 30·60 双碳目标及相应政策压力下，低碳与可持续发展成为当下经济社会发展的热点与趋势，绿色低碳也将成为未来企业合规不可或缺的部分！ 企业实现绿色低碳转型的第一步——是通过碳盘查摸清企业排放现状，摸排低碳转型改进的重点和难点，为企业制定绿色转型战略提供指导。 [1] 温室效应，京都议定书，国内外趋势及现况 [2] 温室气体清册边界 [3] 温室气体量化--不同排放源的量化、综合性排放量计算 [4] 温室气体减缓活动 [5] 温室气体清册质量管理 [6] 温室气体报告 [7] 内部查核流程 [8] MPD 查核方法及查核技巧	A1、A2、C1
	第 10 周 第 11 周	**低碳规划与碳达峰方案编制模块：**到 2025 年，试点城市和园区碳达峰碳中和工作取得积极进展，试点范围内有利于绿色低碳发展的政策机制基本构建，一批可操作、可复制、可推广的创新举措和改革经验初步形成，不同资源禀赋、不同发展基础、不同产业结构的城市和园区碳达峰路径基本清晰，试点对全国碳达峰碳中和工作的示范引领作用逐步显现。 [1] 实施主体概况 [2] 能耗和碳排放情况 [3] 绿色低碳发展基础 [4] 碳减排难点分析 [5] 碳达峰试点城市建设参考指标 A. 绿色低碳发展指标 B. 能源绿色低碳转型指标 C. 城乡建设绿色低碳发展指标 D. 交通领域低碳发展指标 E. 循环经济助力降碳指标 F. 碳汇能力巩固提升指标 G. 绿色低碳创新指标	A1、A2、C1

	第 12 周 第 13 周 第 14 周	**碳市场交易模块：**目前，全球约有 46 个国家级司法管辖区和 35 个城市、州和地区将碳定价作为其减排政策的核心组成部分，为其未来发展奠定更具可持续性的基础，这些区域的温室气体（GHG）排放占全球排放总量的近四分之一。其中越来越多的司法管辖区正在通过设计和实施碳排放权交易体系（以下简称 ETS），向碳定价迈进。截至 2021 年，全球四大洲的 36 个国家、17 个州或省以及 7 个城市已经实施了 ETS，这些地区的 GDP 总量占全球的 42%。而更多的 ETS 正在筹划中。为了迈向低碳未来，实现将全球平均气温控制在“较工业化前升高 2 摄氏度之内”的目标，我们需要在各个方面采取行动，从电力脱碳和交通电气化，再到发展低碳工业，增加森林和土壤中的碳汇，这些都需要转变现有的投资行为和模式，以及在技术研发、基础设施、融资和实践方面的不断创新。 [1] 交易前的准备 A. 买入配额：在碳排放交易资金账户中存入资金。 B. 卖出配额：在登记系统中将需要交易的配额由“管理科目”划转至“交易科目”。 [2] 委托买卖：通过电子化交易平台发送交易指令。 [3] 资金配额校验：综合类会员收到客户的交易指令后对客户的资金账户和配额账户中的资金和配额进行校验。 [4] 交易指令的执行：会员向交易所报送交易指令。 [5] 进入交易系统进行交易：交易指令进入交易系统进行竞价交易。 [6] 结算：对资金和配额进行清算和交收。	A1、A2、B1、B2、C1

<table>
<tr>
<td></td>
<td>第 15 周
第 16 周
第 17 周</td>
<td>
国土空间规划与碳中和模块：国土空间规划是开展国土空间资源保护利用修复的蓝图，是保障城市实现碳中和目标的重要政策文件。当前，将碳中和目标纳入国土空间规划缺乏与基础数据相关联的碳定量方法、明确的碳汇和碳减排目标，以及纳入规划体系的碳中和约束指标与具体落实策略等。研究以山东省威海市为例，探索与国土空间规划衔接的碳中和评估方法；围绕“目标—指标—策略”框架，确立碳中和目标，建立碳中和指标体系；探索与开发利用、专项要素等挂钩的实施策略，有效链接碳中和与国土空间规划，探析协同推进“双碳”战略和国土空间战略的技术框架与实施路径，从而促进国土空间的低碳转型。
双碳”目标下国土空间规划编制技术框架及逻辑设想：
[2] 技术路径
[3] 逻辑路径


A. 能源领域——提前谋划面向未来能源体系的国土空间支撑方案
B. 空间格局——对国土空间规模、结构、布局的宏观调控，促进绿色低碳转型
C. 交通领域——建立一个绿色出行系统
D. 资源利用——从物质流全过程减少垃圾,涉及交通出行、建筑、工业、食物
E. 生态环境——提高碳汇能力,促进农业减排,发挥蓝绿空间气候调节作用
</td>
<td>A1、A2、B1、B2、C1</td>
</tr>
<tr>
<td>K
建议教材</td>
<td colspan="3">1. 碳排放权交易实践手册—设计与实施，第二版，WORLD BANK GROUP。
2. 上海碳交易市场机制设计、发展及经验分享，上海环境能源交易所。
3. 国家碳达峰试点建设方案。</td>
</tr>
<tr>
<td>L
参考书籍</td>
<td colspan="3">4. 碳排放权交易实践手册—设计与实施，第二版，WORLD BANK GROUP。</td>
</tr>
</table>

	5. 上海碳交易市场机制设计、发展及经验分享，上海环境能源交易所。 6. 国家碳达峰试点建设方案。
M 先修课程	无
N 教学资源	多媒体教室、PPT、教材、讲义、作业本等。
O 注意事项	11. 本授课大纲 H 到 O 项得视教学需要调整之。 12. 请尊重知识财产权，并不得非法影印。

P 课程分析与评估	平均成绩				修课人数	
	1.学习成效分析					
	2.核心能力检讨					
	3.其他					

备注：

1.课程大纲 A—G 项由所在部门和相关课程委员会编写并审核通过，教师不能自行更改；

2.本课程大纲 H—P 项同一课程不同授课教师应协同讨论研究达成共同核心内涵，教师不宜自行更改；

3.评价方式，可参酌下例方式：

(1)纸笔测验：小考、期中纸笔测验、期末纸笔测验

(2)实作评量：作业、实作成品、日常表现、表演、观察、轶事记录

(3)档案评量：书面报告、专题档案

(4)口语评量：口头报告、口试

审批意见	课程教学大纲起草团队成员签名：吴志鸿 2026年 10月 26 日
	专家组审定意见： 专家组成员签名：郭孝玉，陈春乐，陈曦 2026年 10月 26 日