碳储科学与工程

（专业代码：081508TK　学制：4 年　学位：工学学士学位）

一、培养目标

本专业培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人；培养具备碳储科学与工程的基础理论、专业知识、实践创新和解决复杂工程问题的能力，适应国家“双碳”战略下能源行业发展需求，能够从事碳储科学与工程及相关领域的工程设计、科技研发、生产管理、经营决策等工作，具有鲜明油气特色、工程报国情怀、自主创新意识、开拓奋斗精神和广阔国际视野的高素质人才。

毕业 5 年左右，能够达到合格的碳储科学与工程领域技术人才的素质和能力，具备以下 5 点：

1. 能够独立从事碳储科学与工程及相关领域的工程设计、科技研发、生产管理、经营决策等工作，有能力参与国际合作；

2. 能够在生产设计、科技开发、生产管理及经营决策团队中担任领导者或重要角色，在碳储科学与工程领域具有竞争力；

3. 具有把控生产、设计、科研和管理过程中健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续等因素的能力；

4. 具有自主学习、终身学习和知识更新能力，能够把握碳储科学与工程的前沿问题，紧跟新领域、新理论和新技术的发展；

5. 具有坚定的理想信念和政治认同，良好的文化修养、科学素养、工程伦理和职业素养，有志向、有能力服务社会。

二、毕业要求及实现矩阵

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分析和解决碳储科学与工程领域的复杂工程问题

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碳储科学与工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论

3. 设计 / 开发解决方案：能够设计针对碳储科学与工程领域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

4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对碳储科学与工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论

5. 使用现代工具：能够针对碳储科学与工程领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性

6. 工程与可持续发展：在解决复杂工程问题时，能够基于工程相关背景知识，分析和评价工程实践

对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任

7. 工程伦理和职业规范：有工程报国、为民造福的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和践行工程伦理，在工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任

8. 个人与团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色

9. 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异

10. 项目管理：理解并掌握碳储科学与工程领域的工程管理原理与经济决策方法，并能够在多学科环境中应用

11. 终身学习：具有自主学习、终身学习和批判性思维的意识和能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革

毕业要求指标点分解与实现矩阵

毕业要求	指标点	课程
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分析和解决碳储科学与工程领域的复杂工程问题	1.1 掌握碳储科学与工程领域所需能够将数学、物理、化学基础知识，用于分析和解决碳捕集、转化、利用、封存过程中的复杂工程问题	大学化学，大学物理(2-1)，大学物理(2-2)，地质学基础，高等数学(2-1)，高等数学(2-2)，线性代数，应用物理化学，有机化学
	1.2 掌握碳储科学与工程领域所需的地质学、渗流力学等工程基础知识，用于分析和解决碳捕集、转化、利用、封存过程中涉及的流动规律、储层特征分析等复杂工程问题	地质学基础，工程流体力学，渗流力学，碳储地质学，岩石力学，岩石物理
	1.3 掌握碳储科学与工程领域所需的专业知识，并能够用于分析和解决工程方案设计、生产与措施施工方式优选以及生产工况诊断与效果评价等复杂工程问题	二氧化碳提高油气采收率原理与方法，渗流力学，碳储地质学，岩石力学，岩石物理
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碳储科学与工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论	2.1 了解碳储科学与工程领域发展现状及前沿动态，研究分析新技术的特点、工作机理和适用条件，进行应用效果的预测，以获得高效生产	地下储碳储能数值模拟实践训练，二氧化碳提高油气采收率原理与方法，碳捕集及转化原理，碳封存原理与技术，钻采工程
	2.2 能够应用数学、自然科学和工程科学的基本原理和工程方法，识别、表达并通过文献研究分析碳储科学与工程领域的复杂工程问题，以获得有效结论	工程流体力学，渗流力学，岩石力学，岩石物理，应用物理化学
3. 设计/开发解决方案：能够设计针对碳储科学与工程领域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 能够针对碳储科学与工程领域复杂工程问题的关键环节、特定参数、工艺流程进行工程设计	毕业设计，地下储碳储能数值模拟实践训练，二氧化碳提高油气采收率原理与方法，碳捕集及转化原理，碳储工程科技创新实践训练，碳封存原理与技术，钻采工程
	3.2 能够在设计/开发环节从公共健康与安全、全生命周期成本与净零碳要求、法律与伦理、社会与文化等角度考虑方案的可行性	工程概论与 HSE 管理，环境能源法律政策，能源治理与法律调查与实践，碳市场与碳交易
4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对碳储科学与工程领域的复杂工程问题进行研究，包括设计实验、分析与解释数据，并通过信息综合得到合理有效的结论	4.1 能够基于科学原理并采用科学方法对碳储科学与工程领域内的复杂工程问题进行研究	地下储碳储能数值模拟实践训练，二氧化碳提高油气采收率原理与方法，碳捕集及转化原理，碳储地质学，碳封存原理与技术，钻采工程
	4.2 能够设计和实施相关实验，正确地采集实验数据，并对实验结果进行分析、解释，得到合理有效的结论，指导工程现场	毕业设计，大学物理实验(2-1)，大学物理实验(2-2)，工程流体力学，有机化学实验

续表

毕业要求	指标点	课程
5. 使用现代工具：能够针对碳储科学与工程领域的复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，包括对复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性	5.1 掌握计算机、互联网、数据库及工程设计等现代技术工具的使用方法	程序设计（Python），工程制图，数据思维与人工智能
	5.2 能够开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代工程工具和信息技术工具，针对碳储科学与工程领域的复杂工程问题进行模拟与预测，并能够理解其局限性	地下储碳储能数值模拟实践训练，碳储工程科技创新实践训练
6. 工程与可持续发展：在解决复杂工程问题时，能够基于工程相关背景知识，分析和评价工程实践对健康、安全、环境、法律以及经济和社会可持续发展的影响，并理解应承担的责任	6.1 熟悉碳储科学与工程实践及复杂工程问题解决方案可能涉及的社会、健康、安全、法律以及文化等方面的问题，并理解应承担的责任	毕业设计，工程概论与 HSE 管理，能源治理与法律调查与实践
	6.2 能够基于工程相关背景知识，分析和评价碳储科学与工程实践对社会、健康、安全、法律、文化、环境以及社会可持续发展的影响	能源治理与法律调查与实践，认识实习，专业实习
7. 工程伦理和职业规范：有工程报国、为民造福的意识，具有人文社会科学素养和社会责任感，能够理解和践行工程伦理，在工程实践中遵守工程职业道德、规范和相关法律，履行责任	7.1 能够树立正确的世界观、人生观、价值观、道德观、法律观，能理解社会主义核心价值体系，具备良好的人文社会科学素养、思想道德品质和社会责任感	“四史”类选择性必修课程（党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史等四门课中至少选修 1 门），军事理论与国家安全，马克思主义基本原理，毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论，思想道德与法治，习近平新时代中国特色社会主义思想概论，形势与政策，中国近现代史纲要
	7.2 熟悉碳储科学与工程领域技术人才的职业性质和社会责任，能够在工程实践中遵守工程职业道德和规范，履行责任	工程概论与 HSE 管理，思想政治理论课社会实践，心理健康与职业发展（2-1），心理健康与职业发展（2-2）
8. 个人与团队：能够在多学科背景下的团队中承担个体、团队成员以及负责人的角色	8.1 具有较强的团队合作意识，能够在多样化、多学科背景下的团队中承担个体、团队成员和负责人的角色	军事技能训练，认识实习，碳储工程科技创新实践训练
	8.2 具有一定的组织管理和协作能力，能够在多样化、多学科背景下与团队成员有效沟通并协作完成任务	认识实习，体育（4-1），体育（4-2），体育（4-3），体育（4-4），专业实习
9. 沟通：能够就复杂工程问题与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流，包括撰写报告和设计文稿、陈述发言、清晰表达或回应指令能够在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异	9.1 能够就碳储科学与工程领域复杂工程问题，以陈述发言、撰写文稿等方式，准确表达自己的观点，并与业界同行及社会公众进行有效沟通和交流	认识实习，新生研讨课，专业实习
	9.2 能够撰写碳储科学与工程领域复杂工程问题相关的研究报告或设计报告，具备在公众场合开展报告陈述及交流、答辩的能力	毕业设计，碳储工程科技创新实践训练
	9.3 具有良好的外语应用能力和一定的国际视野，能在跨文化背景下进行沟通和交流，理解、尊重语言和文化差异	通用英语（2-1），通用英语（2-2），学术英语（2-1），学术英语（2-2）
10. 项目管理：理解并掌握碳储科学与工程领域的工程管理原理与经济决策方法，并能够在多学科环境中应用	10.1 能理理解并掌握工程项目相关的管理原理与经济决策方法	工程概论与 HSE 管理，碳市场与碳交易
	10.2 能够将工程项目相关的管理原理与经济决策方法应用于涉及多学科的碳储科学与工程实践中	毕业设计，碳储工程科技创新实践训练
11. 终身学习：具有自主学习、终身学习和批判性思维的意识和能力，能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，适应新技术变革	11.1 具有自主学习和终身学习的意识和能力	创新创业基础与实践，心理健康与职业发展（2-1），心理健康与职业发展（2-2）
	11.2 能够理解广泛的技术变革对工程和社会的影响，有不断学习和适应发展的能力	工程概论与 HSE 管理，新生研讨课，专业实习

三、主干学科、专业核心课程

主干学科:石油与天然气工程

专业核心课程:碳捕集及转化原理,碳储地质学,碳市场与碳交易,环境能源法律政策,钻采工程,渗流力学,二氧化碳提高油气采收率原理与方法,岩石物理,碳封存原理与技术

四、特色课程

(一)专业特色课程

专创融合课程:二氧化碳提高油气采收率原理与方法

项目式课程:地下储碳储能数值模拟实践训练,碳储工程科技创新实践训练

“人工智能 +”课程:地下储碳储能数值模拟实践训练

产教融合课程:碳储工程科技创新实践训练

(二)在地国际化课程

全英语课程:国际能源学术交流

(三)其他课程

劳动教育实践课程:专业实习

课程思政示范课程:渗流力学,应用物理化学,工程流体力学

五、学分修读要求

本专业学生在学校规定的修业年限内需修满专业培养方案要求的 166 学分,并取得第二课堂要求的 5 学分,达到大学生体质健康标准要求,方可毕业;符合学士学位授予条件的,授予学士学位。

授予学位类型:工学学士学位

课程类别		学分	所占比例	理论学时	实践学时	学时合计
通识教育课	通识必修课程	45	27. 1%	580	238+3 周	818+3 周
	通识选修课程	10	6. 0%			
专业基础课	大类基础课程	34.0	20. 5%	456	84+2 周	540+2 周
	专业必修课程	58	34. 9%	516	134+25 周	650+25 周
	专业选修课程	15	9. 0%			
自主发展	跨学科课程	4.0	2. 4%	0	0	0
	第二课堂					
毕业总学分(总学时)		166	100%			
实践教学(含课内实验)		0	0%		0	0
集中性实践教学环节		0	0%		0	0

学期修读学分建议	学期	1	2	S1	3	4	S2	5	6	S3	7	8
	必修	21.25	25.75	2	21.75	20.25	2	13.25	9.25	4	6.25	8.25
	专业选修	0	1	0	3	2	0	4	4	0	6	2
	通识选修	0	0	0	0	0	0	0	2	0	4	2
	跨学科选修	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0
	小计	21.25	26.75	2	24.75	22.25	2	17.25	17.25	4	18.25	12.25

六、课程设置

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
通识教育课程	思政类课程	MRX424811010	“四史”类选择性必修课程（党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史等四门课中至少选修 1 门） Four Histories	1	16	16				16	1，2，3，4	
		MRX510111020	形势与政策 Current Situation and Policies	2	64	64				64	1，2，3，4，5，6，7，8	
	基础素养课程	ARM010111021	军事技能训练 Military Skills Training	2	3 周				3 周		1	
		CST110311027	程序设计（Python） Programming（Python）	2	36	24		12		24	1	
		MRX324811031	思想道德与法治 Ideological Morality and Rule of Law	2. 5	40	40				40	1	
		MRX610111021	军事理论与国家安全 Military Theory and National Security	3	52	40			12	40	1	
		SFS124812101	通用英语（2-1） General English（2-1）	2	32	32				32	1	
		SPE521011010	新生研讨课 Freshman Seminar	1	16	16				16	1	
		STU010212100	心理健康与职业发展（2-1） Mental Health and Career Development（2-1）	2	36	24			12	24	1	
		UPE110114101	体育（4-1）Physical Education（4-1）	1	32				32		1	
		CST131511020	数据思维与人工智能 Data-Driven Thinking and Artificial Intelligence	2	36	24		12		24	2	
		MRX324911022	思想政治理论课社会实践 Social Practice of Ideological and Political Theory Course	2. 5	56	8			48	8	2	
		MRX410111031	中国近现代史纲要 Outline of Modern Chinese History	2. 5	40	40				40	2	
		SFS124812200	通用英语（2-2） General English（2-2）	2	32	32				32	2	
		UPE110114201	体育（4-2）Physical Education（4-2）	1	32				32		2	
		MRX120211031	马克思主义基本原理 Basic Principles of Marxism	2. 5	40	40				40	3	
		SFS110212100	学术英语（2-1） Academic English（2-1）	2	32	32				32	3	
		SPE113412200	心理健康与职业发展（2-2） Mental Health and Career Development（2-2）	1	18	12			6	12	3	
		SPE538111020	工程概论与 HSE 管理 Introduction to Engineering and HSE Management	2	32	32				32	3	
		UPE110114301	体育（4-3）Physical Education（4-3）	1	32				32		3	

续表

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
通识教育课程	基础素养课程	MRX210111053	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 Introduction to Mao Zedong Thought and Theoretical System of Socialism With Chinese Characteristics	2.5	40	40				40	4	
		MRX710211021	习近平新时代中国特色社会主义思想概论 Introduction to Xi Jinping Thought on Socialism with Chinese Characteristics for a New Era	2.5	40	40				40	4	
		SEM234311020	创新创业基础与实践 Basics and Practice of Innovation and Entrepreneurship	2	40	16	12		12	16	4	
		SFS124912200	学术英语(2-2) Academic English(2-2)	2	32	32				32	4	
		UPE110114401	体育(4-4) Physical Education(4-4)	1	32				32		4	
		UPE122613100	体育锻炼(3-1) Physical Exercise(3-1)	0	0						5	
		UPE122713200	体育锻炼(3-2) Physical Exercise(3-2)	0	0						6	
		UPE110213300	体育锻炼(3-3) Physical Exercise(3-3)	0	0						7	
	通识选修课程	至少修读 10 学分通识教育选修课程,其中通识教育核心课程 2.0 不少于 4 学分(应分布于不同模块,且全球视野与思维表达模块不少于 2 学分);非艺术类学生修读艺术类课程不少于 2 个学分。									1-8	
专业教育	大类基础课程	SCC110112100	高等数学(2-1) Advanced Mathematics(2-1)	5.5	88	88				88	1	
		MEE310211030	工程制图 Engineering Drawing	3	48	48				48	2	
		SCC110112200	高等数学(2-2) Advanced Mathematics(2-2)	5	80	80				80	2	
		SCC410112101	大学物理(2-1) University Physics(2-1)	4	64	64				64	2	
		SCC710112100	大学物理实验(2-1) College Physics Experiment(2-1)	1	24	4	20			4	2	
		SCC850111025	大学化学 College Chemistry	2.5	44	32	12			32	2	
		SPE520711020	认识实习 Understanding Internship	2	2 周				2 周		S1	
		SCC211911020	线性代数 Linear Algebra	2	32	32				32	3	
		SCC410112200	大学物理(2-2) University Physics(2-2)	3	48	48				48	3	
		SCC710112200	大学物理实验(2-2) College Physics Experiment(2-2)	1	24		24				3	
		SCC813711020	有机化学 Organic Chemistry	2	32	32				32	3	

续表

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
专业教育	大类基础课程	SCC828911010	有机化学实验 Organic Chemistry Experiment	1	24		24				3	
		SHL128311020	能源治理与法律调查与实践 Investigation and Practice of Energy Governance and Legal	2	2 周				2 周		S2	
	专业必修课程	GEO369511020	地质学基础 Essentials of Geochemical	2	32	32				32	3	
		SEM110311020	技术经济学 Technical Economics	2	32	32				32	3	
		SHL128411020	环境能源法律政策 Law and Policy of Environmental Energy	2	32	32				32	4	
		SPE123511027	应用物理化学 Applied Physical Chemistry	3	52	40	12			40	4	
		SPE410511030	工程流体力学 Engineering Fluid Mechanics	3	50	44	6			44	4	
		SPE521111020	岩石物理 Rock Physics	2	32	32				32	4	
		CHM450711030	碳捕集及转化原理 Principles of Carbon Capture and Conversion	3	50	42	8			42	5	
		GEO320411030	碳储地质学 Carbon Storage Geology	3	50	44	6			44	5	
		SEM531011020	碳市场与碳交易 Carbon Market and Carbon Trading	2	32	32				32	5	
		SPE121811030	渗流力学 Seepage Mechanics	3	48	48				48	5	
		SPE123211020	岩石力学 Rock Mechanics	2	34	28	6			28	5	
		SPE115911030	钻采工程 Drilling and Production Engineering	3	50	42	8			42	6	
		SPE520411030	二氧化碳提高油气采收率原理与方法 Principle and Method of Enhancing Oil and Gas Recovery with Carbon Dioxide	3	50	42	8			42	6	
		SPE538211030	碳封存原理与技术 Principle and Technology of Carbon Storage	3	50	42	8			42	6	
		SPE521211040	专业实习 Professional Internship	4	4 周				4 周		S3	
		SPE510111020	地下储碳储能数值模拟实践训练 Numerical Simulation for Underground Carbon Storage and Energy Storage	2	48			48			7	
		SPE520911041	碳储工程科技创新实践训练 Scientific and Technological Innovation Practice Training of Carbon Storage Engineering	3	3 周				3 周		7	
		SPE520111080	毕业设计 Graduation Design	8	13 周				13 周		8	

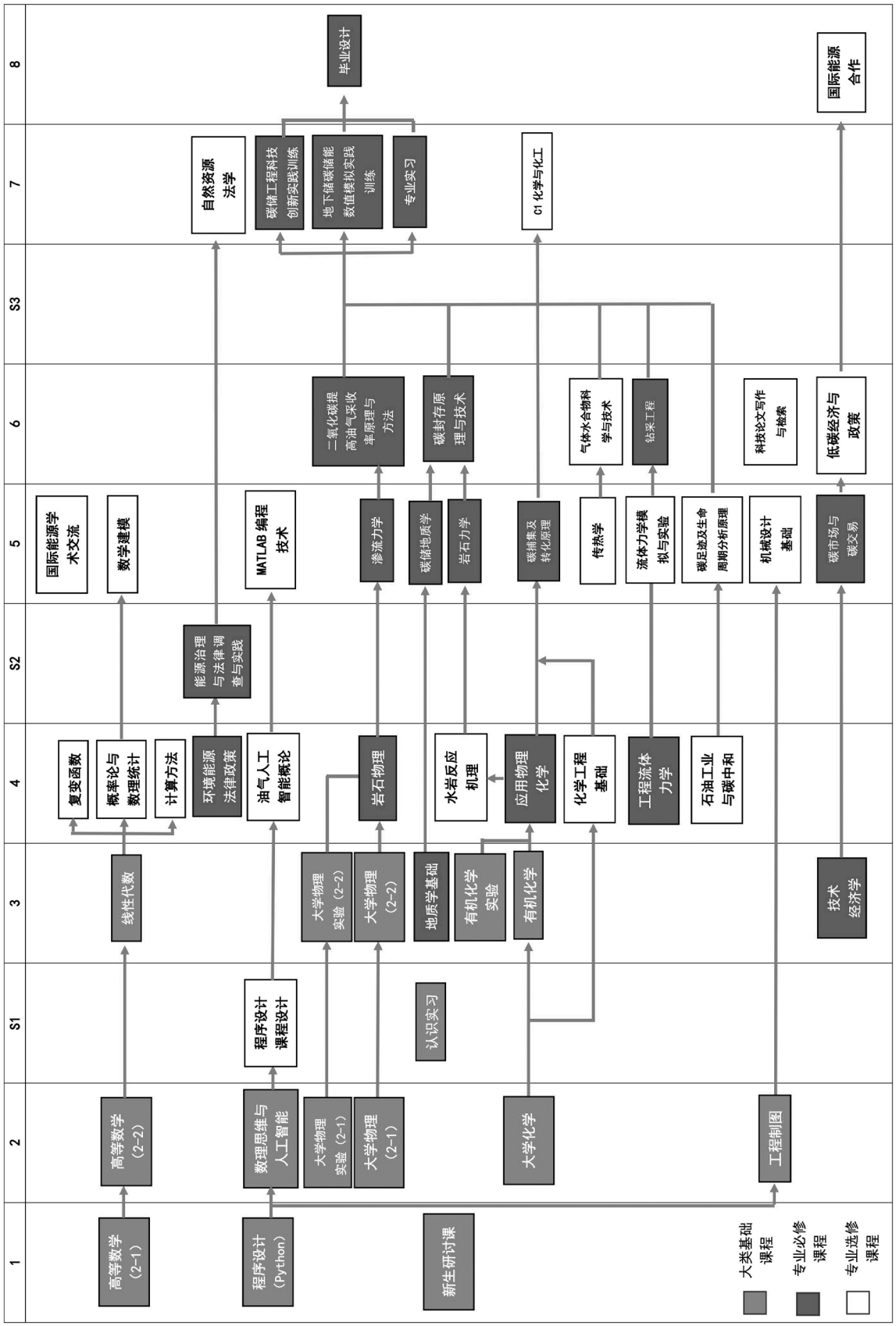
续表

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
专业教育	专业选修课程	CST110421010	程序设计课程设计 Curriculum Design of Programming	1	1 周				1 周		S1	A
		GEO320321020	水岩反应机理 Reaction Mechanism of Water-Rock	2	32	32				32	4	A
		SCC210421020	复变函数 Complex Variable Function	2	32	32				32	4	A
		SCC211021020	概率论与数理统计 Probability Theory and Mathematical Statistics	2	32	32				32	4	A
		SCC250321020	计算方法 Computational Methods	2	36	24		12		24	4	A
		SPE113021020	石油工业与碳中和 Petroleum Industry and Carbon Neutralization	2	34	28			6	28	4	B
		SPE114921020	油气人工智能概论 Introduction to Oil and Gas Artificial Intelligence	2	32	32				32	4	B
		SPE538621020	化学工程基础 Fundamentals of Chemical Engineering	2	32	32				32	4	A
		CHM151521020	碳足迹及生命周期分析原理 Principles of Carbon Footprint and Life Cycle Analysis	2	32	32				32	5	C
		SCC311321020	数学建模 Mathematical Modeling	2	32	32				32	5	A
		SPE111721020	国际能源学术交流 International Energy Academic Communication	2	32	32				32	5	A
		SPE126521021	Matlab 编程技术 Matlab Programming Technology	2	32	32				32	5	A
		SPE137221020	传热学 Heat Transfer	2	32	32				32	5	A
		SPE410421020	流体力学模拟与实验 Fluid Mechanics Simulation and Experiment	2	34	28	6			28	5	A
		SEM520521020	低碳经济与政策 Low Carbon Economy and Policy	2	32	32				32	6	D
		SPE110421010	科技论文检索与写作 Retrieval and Writing of Scientific Papers	1	18	12		6		12	6	A
		SPE411621021	气体水合物科学与技术 Gas Hydrate Science and Technology	2	33	30			3	30	6	C
		CHM120121020	C1 化学与化工 C1 Chemistry and Chemical Engineering	2	32	32				32	7	C

续表

课程类别	课程模块	课程编码	课程名称	学分	课内学时					课外学时	学期	备注
					合计	讲授	实验	上机	实践			
专业教育	专业选修课程	SHL125321020	自然资源法学 Natural Resources Law	2	32	32				32	7	D
		SEM521421020	国际能源合作 International Energy Cooperation	2	32	32				32	8	D
		修读说明	建议从A组大类基础课程选修7.0学分、从专业课程B组（碳储地质与转化方向）、C组（油气能源利用方向）、D组（能源法与碳交易方向）中选修8.0学分，至少从B、C、D三组每组选修2.0学分或以上。									
自主发展	跨学科课程	选修本专业所属专业类以外的专业开设的专业教育课程，也可通过修读微专业、辅修等途径替代		≥ 4							3-8	
	第二课堂活动	第二课堂活动不少于5个学分，活动设置、学分要求及认定方式见《本科生“第二课堂成绩单”实施细则》		≥ 5							1-8	

七、课程体系拓扑图


1
2
S1
3
4
S2
5
6
S3
7
8
高等数学（2-1）
高等数学（2-2）
线性代数
复变函数
概率论与数理统计
计算方法
国际能源学术交流
数学建模
程序设计（Python）
数理思维与人工智能
程序设计课程设计
能源治理与法律调查与实践
环境能源法律政策
MATLAB 编程技术
油气人工智能概论
新生研讨课
大学物理实验（2-1）
大学物理（2-1）
大学物理实验（2-2）
大学物理（2-2）
认识实习
岩石物理
渗流力学
二氧化碳提高油气采收率原理与方法
碳储地质学
地质学基础
碳封存原理与技术
岩石力学
水岩反应机理
大学化学
有机化学实验
有机化学
应用物理化学
碳捕集及转化原理
化学工程基础
自然资源法学
碳储工程科技创新实践训练
地下储碳储能数值模拟实践训练
专业实习
毕业设计
工程制图
工程流体力学
传热学
流体力学模拟与实验
气体水合物科学与技术
钻采工程
C1 化学与化工
石油工业与碳中和
碳足迹及生命周期分析原理
科技论文写作与检索
机械设计基础
技术经济学
碳市场与碳交易
低碳经济与政策
国际能源合作
大类基础课程
专业必修课程
专业选修课程