

# 资源循环科学与工程专业教学培养方案

## 一、专业特色

资源循环科学与工程专业（属工学，化工与制药大类），是 2010 年经教育部批准设置的全国首批战略性新兴产业新专业。2011 年经教育部、财政部批准为第七批高等学校特色专业建设点；2015 年入选教育部“专业综合改革试点”项目；2016 年建成华东理工大学唯一国家级大学生省外实践教学基地；2018 年入选教育部首批“新工科”研究与实践项目；2019 年入选首批国家级一流本科专业建设点，2021 年通过教育部工程教育专业认证。

专业依托的化学工程与技术学科是国家首批重点学科，2000 年入选上海市“重中之重”学科，2008 年入选“985 优势创新平台”建设学科，2014 年入选上海市一流学科，2015 年入选上海市高峰学科，2016 年全国第四轮学科评估中获评 A+ 学科，2017 年入选“双一流”建设学科。

专业以资源高效循环利用和低碳环保为宗旨，针对国家战略性新兴产业和区域经济发展对高素质人才的需求，培养社会管理、企业决策、经济运营、技术开发、科研教育等领域的骨干核心人才。专业紧密结合国家经济、科技和社会的发展趋势，满足国家从单向经济增长模式到循环经济增长模式转变的人才需求，强化化工、资源、环境和循环经济等学科交叉和融合，形成以化学工程原理、方法与技术实现资源高效循环利用的专业特色方向。教育模式体现循环经济的基本特征，坚持基础教育与工程实践并重，建立多层次、立体化的教学体系，注重知识的基础性、系统性、综合性与先进性，构筑以学生为主体的教学与科研、理论与实践教学、产学研合作与工程能力培养密切结合的一体化教学体系。探索建立具有循环经济理念、创新型、复合型工程应用人才体系，强调理论联系实际，提倡案例教学，加强实践环节，实施教学过程国际化，推行教育资源交流与共享，紧密结合国家经济、科技和社会发展对战略性新兴产业需求，培养具有较高工程素养、创新精神和国际化视野的高素质复合型人才。

## 二、培养目标

面向国家资源循环利用战略的重大需求，着力培养具有健全人格、家国情怀、社会责任、国际视野和创新精神，能够在资源与环境、能源与材料、生物与医药等相关流程工业领域从事与资源循环与高效利用相关的科学研究、技术开发、工程设计、生产管理等工作的复合型专业人才。学生在毕业五年左右预期达到的职业胜任力如下：

➤ 能在工业界与学术界成功地开展与专业职位相关的工作，分析和解决资源循环与高效利用领域的复杂工程问题，在物质分离的界面科学与工程研究、复杂共生伴生矿产资源高效利用、大宗工业废物及城市矿山资源化等领域具有职场竞争力；

➤ 能运用所掌握的化学工程与技术、环境科学与工程、矿物加工工程的基本理论与方法，以重要的法律、伦理、社会、环境和经济等方面宽广的系统视角，分析、解决和管理工业生产领域中资源循环利用多学科交叉工程项目，具有跨学科团队协作能力；

➤ 能够根据职业发展需求不断学习，在专业发展和领导能力上表现出担当和进步，在资源循环领域成为行业技术骨干。

### 三、毕业要求及其指标点说明

| 毕业要求                                                                                                                          | 毕业要求指标点分解与说明                                                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 工程知识：能够将数学、自然科学、计算、工程基础和专业用于解决流程工业及城市矿山等领域的资源循环与高效利用复杂工程问题。                                                                | 1.1 能将数学、自然科学、计算、工程科学的语言工具用于资源循环与高效利用复杂工程问题的表述。                                   |
|                                                                                                                               | 1.2 能运用专业知识及数学模型方法，针对流程工业及城市矿山等领域的无害化、减量化、资源化处理的具体研究对象，选择或建立数学模型并求解、推演和分析。        |
|                                                                                                                               | 1.3 能将化学工程、环境工程、矿物加工工程相关理论知识，用于资源循环与高效利用复杂工程问题解决方案的比较与系统优化。                       |
| 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流程工业及城市矿山等领域的资源循环与高效利用复杂工程问题，综合考虑可持续发展的要求，以获得有效结论。                               | 2.1 能运用自然科学、工程科学和专业基本原理，识别和判断流程工业及城市矿山等领域的资源循环与高效利用复杂工程问题的控制环节和关键参数。              |
|                                                                                                                               | 2.2 能基于自然科学、工程科学、专业基本原理和数学模型方法，正确表达资源循环与高效利用复杂工程问题。                               |
|                                                                                                                               | 2.3 能认识到解决问题有多种方案可选择，通过运用基本知识和原理，借助文献研究，分析过程的影响因素，提出相应观点，评价解决方案，获得有效结论。           |
| 3. 设计/开发解决方案：能够针对流程工业及城市矿山等领域的资源循环与高效利用复杂工程问题设计和开发解决方案，设计满足特定需求的单元过程或工艺流程，体现创新性，并从健康、安全与环境、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可行性。 | 3.1 掌握流程工业及城市矿山等领域的资源循环与高效利用相关工程设计和产品开发全周期、全流程的基本设计/开发方法，了解影响设计目标和技术方案的各种因素。      |
|                                                                                                                               | 3.2 能够针对资源循环利用过程的具体需求，完成单元过程与设备的设计、选型和校核，进行资源循环利用工艺过程或系统的设计和优化，在设计中体现创新意识。        |
|                                                                                                                               | 3.3 在设计过程中，能够综合考虑社会、健康、安全、法律、文化以及环境等因素，对设计方案进行可行性分析。                              |
| 4. 研究：能够基于科学原理并采用科学方法对流程工业及城市矿山等领域的资源循环与高效利用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 具备科技文献检索和阅读能力，并能够利用科学原理和专业知识，分析和简化资源循环与高效利用的复杂工程问题，提出研究思路或解决方案，选择研究路线，设计实验方案。 |
|                                                                                                                               | 4.2 能够根据实验方案搭建实验装置和实验系统，安全地开展实验，正确采集和分析实验数据。                                      |
|                                                                                                                               | 4.3 能够利用专业理论知识，对实验结果进行分析和解释，并通过信息综合得到合理有效的结论。                                     |
| 5. 使用现代工具：能够针对流程工业及城市矿山等领域的资源循环与高效利用复杂工程问题，开发、选择与使用恰当的技术、资源、现代仪器和信息工具，包括对复杂工程问题的预测、模拟、优化，并能够理解其局限性。                           | 5.1 了解资源循环科学与工程专业常用的现代仪器、信息技术、模拟和计算软件的使用原理和方法，并理解其局限性。                            |
|                                                                                                                               | 5.2 针对资源循环利用过程复杂工程问题，能够恰当利用专业仪器与设备、工具和软件，进行分析、测试、计算、模拟与优化。                        |
|                                                                                                                               | 5.3 针对资源循环利用过程的复杂工程问题，能够选用或开发满足需求的现代工具和技术，模拟、预测和优化相关问题，并理解其局限性。                   |
| 6. 工程与可持续发展：在解决复杂工程问题时，能够基于资源循环科学与工程相关背景知识，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 掌握资源循环科学与工程专业领域相关的技术标准体系、知识产权、产业政策和法律法规，了解企业 EHS 管理体系，理解社会文化因素对工程活动的影响。       |
|                                                                                                                               | 6.2 能够从环境保护和可持续发展的角度思考资源循环与高效利用工程实践的可持续性，评价资源循环周期中可能对人类和环境造成的影响。                  |

| 毕业要求                                                                                                 | 毕业要求指标点分解与说明                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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，在资源循环利用领域的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 践行社会主义核心价值观，理解个人与社会的关系，了解中国国情。                                                              |
|                                                                                                      | 7.2 理解诚实公正、诚信守则的工程职业道德和规范，理解工程师对公众的安全、健康、福祉以及环境保护的社会责任，并能够在资源循环利用领域的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.个人和团队：能够在多样化、多学科背景下的团队中承担个体、团队成员及负责人的角色。                                                           | 8.1 能够与其他学科的成员有效沟通，合作共事。                                                                        |
|                                                                                                      | 8.2 能够在多学科团队中独立或合作开展工作，包括组织和协调团队。                                                               |
| 9.沟通：能够就资源循环利用领域的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 了解资源循环利用领域的国际发展趋势、研究热点能针对资源循环利用领域的具体工程问题，以口头、文稿、图表等方式，准确表达自己的观点，理解与业界同行和社会公众交流的差异性，并进行有效沟通。 |
|                                                                                                      | 9.2 具备跨文化交流的语言和书面表达能力，能就专业技术问题，在跨文化背景下进行基本沟通与交流，理解和尊重世界不同文化的差异性和多样性。                            |
| 10.项目管理：理解并掌握资源循环利用领域与工程项目相关的管理原理与经济决策方法，并能在多学科环境中应用。                                                | 10.1 掌握工程管理与经济决策方法，了解工程及产品全周期、全流程的成本构成，理解工程中涉及的工程管理和经济决策问题。                                     |
|                                                                                                      | 10.2 能在多学科环境下，在资源循环与高效利用工艺过程的设计与开发中，运用工程管理与经济决策方法。                                              |
| 11.终身学习：具有自主学习、终身学习和批判性思维的意识 and 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 能在社会发展的大背景下，认识到自主学习和终身学习的必要性。                                                              |
|                                                                                                      | 11.2 具有自主学习能力，包括对技术问题的理解能力，归纳总结的能力和提出问题的能力等。                                                    |

#### 四、依托学科

化学工程与技术、环境科学与工程。

#### 五、核心课程

化工原理、化学反应工程、结晶学与工业结晶、矿产资源概论、分选与分离基本原理、资源循环基本原理、微生物与生物化学基础、资源循环科学与工程专业实验。

#### 六、学制与学位

学制四年，工学学士学位。

#### 七、学分要求

本专业学生在学期间最低要求完成专业培养方案规定的 166 学分。其中，通识教育课程平台最低 45.5 学分，学科基础教育课程平台 60 学分，专业教育课程平台最低 57.5 学分，创新创业教育课程平台最低 3 学分。上述学分数分布完全达到或超过中国工程教育专业认证标准，即：

数学与自然科学类=38/166=22.9% （要求 15%，超过标准）

工程基础、专业基础及专业类=55/166=33.1% （要求 30%，超过标准）

工程实践与毕业设计（论文）=42/166=25.3% （要求 20%，超过标准）

人文社会科学类=33/166=19.9%

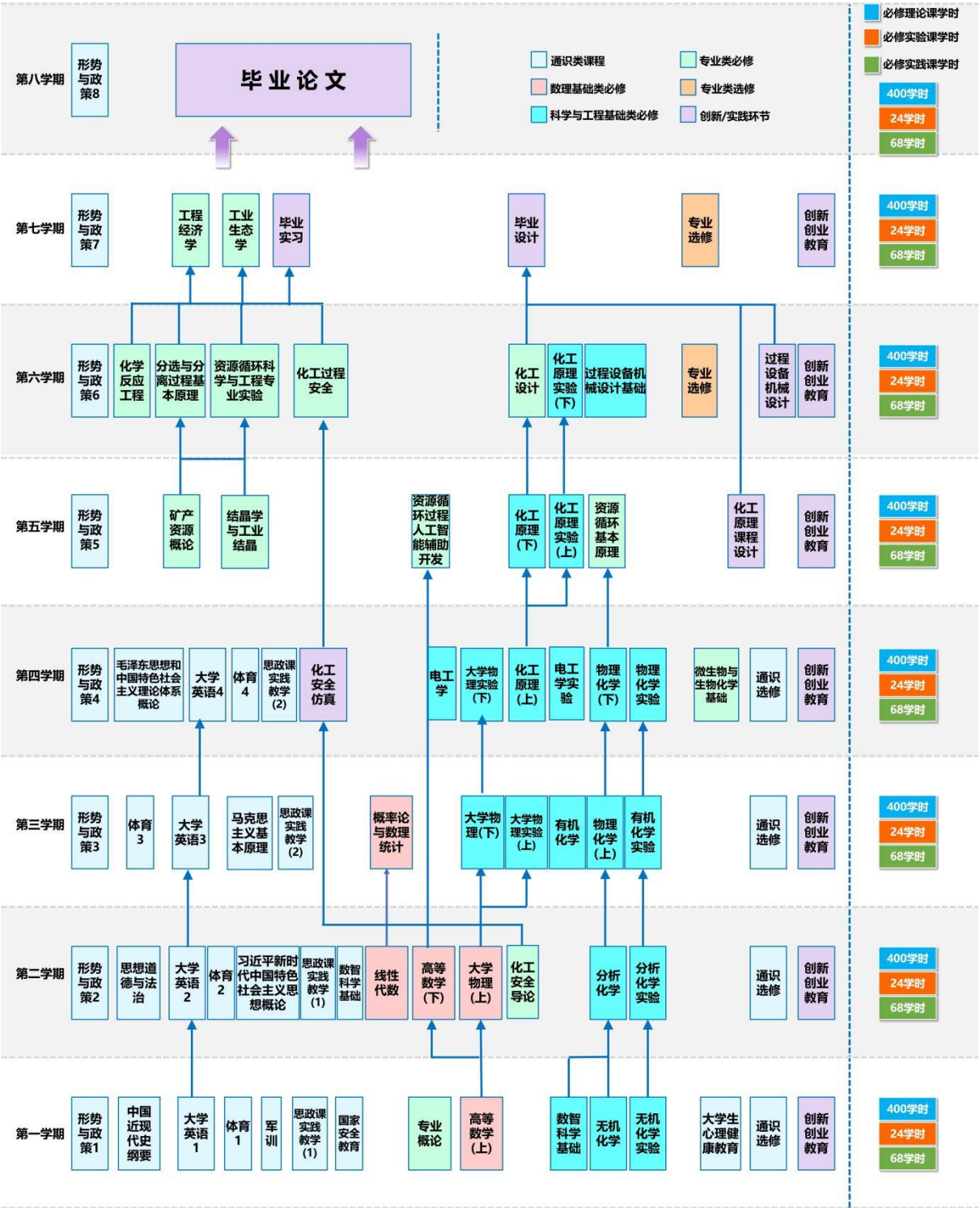
(要求 15%，超过标准)

学生修满学分并达到《大学生体质健康标准》，方可毕业。获准毕业且符合学位授予要求者，授予工学学士学位。

## 八、课程体系

| 课程模块                         | 课程类别   |                   | 课程性质 | 课程门数  | 建议学分      | 开设学期  |
|------------------------------|--------|-------------------|------|-------|-----------|-------|
| 通识教育<br>课程平台<br>(最低 45.5 学分) | 通识必修   | 思政政治类             | 必修   | 8     | 17        | 1~8   |
|                              |        | 军事与安全类            | 必修   | 3     | 5         | 1~3   |
|                              |        | 体育类               | 必修   | 4     | 4         | 1~4   |
|                              |        | 英语类               | 必修   | 4     | 6         | 1~4   |
|                              |        | 数智科学基础类           | 必修   | 4     | 2.5       | 2     |
|                              | 通识专项   | 心理健康与职业发展<br>综合素养 | 选修   | 自选    | 最低 2 学分   | 1~8   |
|                              |        | 美育类               | 选修   | 自选    | 最低 2 学分   | 1~8   |
|                              |        | 劳动教育类             | 选修   | 自选    | 最低 2 学分   | 1~8   |
|                              |        | 通识专项特色课程          | 选修   | 自选    | 最低 1 学分   | 1~8   |
|                              | 通识选修   | 人文科学类             | 选修   | 自选    | 最低 4 学分   | 1~8   |
|                              |        | 社会科学类             |      |       |           |       |
|                              |        | 工程技术类             |      |       |           |       |
|                              |        | 自然科学类             |      |       |           |       |
| 学科基础<br>教育课程平台<br>(最低 60 学分) | 数学基础类  |                   | 必修   | 4     | 16        | 1、2、5 |
|                              | 物理基础类  |                   | 必修   | 4     | 8         | 2~4   |
|                              | 化学基础类  |                   | 必修   | 9     | 20        | 1~4   |
|                              | 工程基础类  |                   | 必修   | 8     | 15        | 4~6   |
|                              | 学科交叉类  |                   | 选修   | 1     | 最低 1 学分   | 7     |
| 专业教育<br>课程平台<br>(最低 57.5 学分) | 专业必修   |                   | 必修   | 16    | 30.5      | 1~7   |
|                              | 专业选修   | 限选类               | 限选   | 1     | 最低 8.5 学分 | 6     |
|                              |        | 专业拓展类             | 选修   | 6 门可选 |           | 5~7   |
|                              |        | 软件应用类             | 选修   | 2 门可选 |           | 6、7   |
|                              | 专业实践   |                   | 必修   | 7     | 18.5      | 3~8   |
| 创新创业<br>教育课程平台<br>(最低 3 学分)  | 创新类课程  |                   | 选修   | 自选    | 最低 1 学分   | 1~6   |
|                              | 创业类课程  |                   | 必修   | 自选    | 最低 1 学分   | 3     |
|                              | 创新创业实践 |                   | 选修   | 自选    | 最低 1 学分   | 1~8   |

九、课程导图



## 十、课程设置

| 课程模块               | 课程类别         | 课程编号      | 课程名称                 | 课程英文名称                                                                                              | 课程性质 | 考核方式 | 总学分 | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 | 开课学期 |
|--------------------|--------------|-----------|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 通识教育课程平台(最低45.5学分) | 通识必修(34.5学分) | 79141010  | 中国近现代史纲要             | Modern Chinese History                                                                              | 必修   | 考试   | 2.5 | 40  | 40   | 0    | 0    | 1    |
|                    |              | 69243012  | 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 the New Era        | 必修   | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 2    |
|                    |              | 79142010  | 思想道德与法治              | Morality and the Rule of Law                                                                        | 必修   | 考试   | 2.5 | 40  | 40   | 0    | 0    | 2    |
|                    |              | 79140010  | 马克思主义基本原理            | Fundamentals of Marxism                                                                             | 必修   | 考试   | 2.5 | 40  | 40   | 0    | 0    | 3    |
|                    |              | 79139010  | 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 | 必修   | 考试   | 2.5 | 40  | 40   | 0    | 0    | 4    |
|                    |              | 16138008  | 形势与政策                | Situation and Policy                                                                                | 必修   | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 1~8  |
|                    |              | 133251004 | 新时代思政课实践教学(1)        | Practical Teaching of Ideological and Political Course in the New Era(I)                            | 必修   | 考查   | 1   | 32  | 0    | 0    | 32   | 1    |
|                    |              | 133250004 | 新时代思政课实践教学(2)        | Practical Teaching of Ideological and Political Course in the New Era(II)                           | 必修   | 考查   | 1   | 32  | 0    | 0    | 32   | 2    |
|                    |              | 106280008 | 军训                   | Military Training                                                                                   | 必修   | 考查   | 2   | 2周  | 0    | 0    | 2周   | 1    |
|                    |              | 106281008 | 军事理论                 | Military Theory                                                                                     | 必修   | 考试   | 2   | 36  | 36   | 0    | 0    | 2    |
|                    |              | 116721004 | 国家安全教育               | National Security Education                                                                         | 必修   | 考查   | 1   | 20  | 12   | 0    | 8    | 1~2  |
|                    |              | 12427004  | 体育(1)                | Physical Education I                                                                                | 必修   | 考试   | 1   | 32  | 4    | 0    | 28   | 1    |
|                    |              | 12428004  | 体育(2)                | Physical Education II                                                                               | 必修   | 考试   | 1   | 32  | 4    | 0    | 28   | 2    |
|                    |              | 12429004  | 体育(3)                | Physical Education III                                                                              | 必修   | 考试   | 1   | 32  | 4    | 0    | 28   | 3    |
|                    |              | 12430004  | 体育(4)                | Physical Education IV                                                                               | 必修   | 考试   | 1   | 32  | 4    | 0    | 28   | 4    |

| 课程模块 |                     | 课程类别                         | 课程编号                                                                                                                                                                       | 课程名称               | 课程英文名称                                                   | 课程性质 | 考核方式 | 总学分 | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 | 开课学期 |  |
|------|---------------------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|--|
|      | 通识必修<br>(34.5 学分)   | 英语类<br>(6 学分)                | 13913008                                                                                                                                                                   | 大学英语 I             | College English I                                        | 必修   | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 1    |  |
|      |                     |                              | 13914008                                                                                                                                                                   | 大学英语 II            | College English II                                       | 必修   | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 2    |  |
|      |                     |                              | 116723004                                                                                                                                                                  | 大学英语 III           | College English III                                      | 必修   | 考试   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 3    |  |
|      |                     |                              | 116722004                                                                                                                                                                  | 大学英语 IV            | College English IV                                       | 必修   | 考试   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 4    |  |
|      |                     | 数智科学基础类<br>(四选一)<br>(2.5 学分) | 116725010                                                                                                                                                                  | 数智科学基础             | Fundamentals of Data Science and Intelligence Technology | 必修   | 考试   | 2.5 | 44  | 32   | 12   | 0    | 2    |  |
|      |                     |                              | 117161128                                                                                                                                                                  | 大模型基础及应用           | Fundamentals and Applications of Large Models            | 选修   | 考查   | 2.5 | 40  | 32   | 12   | 0    |      |  |
|      |                     |                              | 117153008                                                                                                                                                                  | 人工智能应用开发实训         | Artificial Intelligence Technology and Applications      | 选修   | 考查   | 2.5 | 44  | 32   | 12   | 0    |      |  |
|      |                     |                              | 117166008                                                                                                                                                                  | 深度学习与计算机视觉基础       | Basic Application of Deep Learning & Computer Vision     | 选修   | 考查   | 2.5 | 44  | 32   | 12   | 0    |      |  |
|      | 通识选修(最低 4 学分)       |                              | 通识教育选修课程设置四个类别： I .人文科学类、 II .社会科学类、 III .工程技术类、 IV .自然科学类。要求所有学生必须在人文科学类的“四史”教育模块中至少选读 1 门课程。                                                                             |                    |                                                          |      |      |     |     |      |      |      |      |  |
|      | 通识专项<br>(最低 7 学分)   |                              | 通识教育专项课程中包括心理健康与职业发展综合素养课程、劳育专项课程与实践、美育专项课程与实践以及通识专项特色课程。其中，《大学生心理健康教育》课程为必修课，美育专项课程与实践要求最低修满 2 学分，劳育专项课程与实践要求最低修满 2 学分，通识专项特色课程要求在《AI 与数字经济》和《人工智能概论》两门通识专项特色课程中至少修读 1 门。 |                    |                                                          |      |      |     |     |      |      |      |      |  |
|      | 学科基础教育必修<br>(57 学分) | 数学基础类<br>(16 学分)             | 18594020                                                                                                                                                                   | 高等数学（11 学分）<br>（上） | Advanced Calculus (11 credits) I                         | 必修   | 考试   | 5   | 104 | 80   | 0    | 24   | 1    |  |
|      |                     |                              | 18589024                                                                                                                                                                   | 高等数学（11 学分）<br>（下） | Advanced Calculus (11 credits) II                        | 必修   | 考试   | 6   | 120 | 96   | 0    | 24   | 2    |  |
|      |                     |                              | 18581008                                                                                                                                                                   | 线性代数               | Linear Algebra                                           | 必修   | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 2    |  |
|      |                     |                              | 18578012                                                                                                                                                                   | 概率论与数理统计           | Probability and Statistics                               | 必修   | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 3    |  |
|      |                     | 物理基础类                        | 18640012                                                                                                                                                                   | 大学物理 B（上）          | University Physics B (I)                                 | 必修   | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 2    |  |
|      |                     |                              | 18637012                                                                                                                                                                   | 大学物理 B（下）          | University Physics B (II)                                | 必修   | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 3    |  |
|      |                     |                              | 117247004                                                                                                                                                                  | 大学物理实验（上）          | Physical Exp of University (I)                           | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 3    |  |

| 课程模块               | 课程类别         | 课程编号      | 课程名称           | 课程英文名称                                                | 课程性质 | 考核方式 | 总学分 | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 | 开课学期 |
|--------------------|--------------|-----------|----------------|-------------------------------------------------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 学科基础教育课程平台(最低60学分) | (8 学分)       | 117248004 | 大学物理实验（下）      | Physical Exp of University (II)                       | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 4    |
|                    | 化学基础类(20 学分) | 10590016  | 无机化学           | Inorganic Chemistry                                   | 必修   | 考试   | 4   | 64  | 64   | 0    | 0    | 1    |
|                    |              | 18454008  | 分析化学           | Analytical Chemistry                                  | 必修   | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 2    |
|                    |              | 10619016  | 有机化学           | Organic Chemistry                                     | 必修   | 考试   | 4   | 64  | 64   | 0    | 0    | 3    |
|                    |              | 37385012  | 物理化学（上）        | Physical Chemistry (I)                                | 必修   | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 3    |
|                    |              | 37384012  | 物理化学（下）        | Physical Chemistry (II)                               | 必修   | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 4    |
|                    |              | 117233004 | 无机化学实验         | Inorganic Chemistry Exp                               | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 1    |
|                    |              | 117231004 | 分析化学实验         | Analytical Chemistry Exp                              | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 2    |
|                    |              | 117234004 | 有机化学实验         | Organic Chemistry Exp                                 | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 3    |
|                    |              | 117230004 | 物理化学实验         | Physical Chemistry Exp                                | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 4    |
|                    | 工程基础类(15 学分) | 36943008  | 电工学            | Electronics                                           | 必修   | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 4    |
|                    |              | 117259004 | 电工学实验          | Electrotechnics Exp                                   | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 4    |
|                    |              | 14301008  | 化工制图           | Chemical Engineering Drawing                          | 必修   | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 4    |
|                    |              | 10403012  | 化工原理(上)        | Unit Operations of Chemical Engineering (I)           | 必修   | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 4    |
|                    |              | 10406012  | 化工原理(下)        | Unit Operations of Chemical Engineering (II)          | 必修   | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 5    |
|                    |              | 117243004 | 化工原理实验（上）      | Experiment of Principles of Chemical Engineering (I)  | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 5    |
|                    |              | 117244004 | 化工原理实验（下）      | Experiment of Principles of Chemical Engineering (II) | 必修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 6    |
|                    |              | 10799008  | 过程设备机械<br>设计基础 | Mechanical Design Foundation<br>for Process Equipment | 必修   | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 6    |
|                    | 学科基础教育选修     | 117160004 | 新能源电化学工程       | Electrochemical Engineering of<br>New Energy          | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 2    |
|                    |              | 117103008 | 水污染控制化学        | Water Pollution Control<br>Chemistry                  | 选修   | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 3    |
|                    |              | 117163008 | 数字生物工程         | Digital Bioengineering                                | 选修   | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 5    |
|                    |              | 117158004 | 材料科学前沿         | Materials Science Frontier                            | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 4    |

| 课程模块 |                                                                        | 课程类别  | 课程编号      | 课程名称            | 课程英文名称                                                              | 课程性质          | 考核方式 | 总学分 | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 | 开课学期 |
|------|------------------------------------------------------------------------|-------|-----------|-----------------|---------------------------------------------------------------------|---------------|------|-----|-----|------|------|------|------|
|      | （最低 1 学分）<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>学科基础教育选修<br>（最低 1 学分） |       | 117157004 | 生物医用材料          | Biomedical Materials                                                | 选修            | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 4    |
|      |                                                                        |       | 117152004 | 人工智能应用导论-材料篇    | Application of Artificial Intelligence -Materials                   | 选修            | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 4    |
|      |                                                                        |       | 117102004 | 信号分析与处理实用方法     | Practical Methods for Signal Analysis and Processing Technology     | 选修            | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 5    |
|      |                                                                        |       | 117178004 | 面向可再生能源消纳的电化工技术 | Power-to-Chemicals Technologies for Renewable Energy Integration    | 选修            | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 6    |
|      |                                                                        |       | 12882008  | Python 程序设计     | Python Programming                                                  | 选修            | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 2    |
|      |                                                                        |       | 117164008 | 碳中和技术概论         | Carbon Neutral                                                      | 选修            | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 3    |
|      |                                                                        |       | 117077008 | 初等数论与公钥密码       | Elementary Number Theory and Public Key Cryptography                | 选修            | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 1    |
|      |                                                                        |       | 15094008  | 行动学习：理论与实践      | Theories and Practices of Action Learning                           | 选修            | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 1    |
|      |                                                                        |       | 117124004 | 人机交互心理学         | Psychology of Human-Machine Interaction                             | 选修            | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 4    |
|      |                                                                        |       | 117110004 | 人工智能法学导论        | Introduction to the Law of Artificial Intelligence                  | 选修            | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 2    |
|      | 专业必修<br>(30.5 学分)                                                      | 专业教育类 | 13910004  | 专业概论            | Introduction to the Major                                           | 必修            | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 1    |
|      |                                                                        |       | 14171004  | 化工安全导论          | Introduction to Chemical Engineering Safety                         | 必修<br>(2 选 1) | 考试   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 2    |
|      |                                                                        |       | 16067004  | 化工安全导论（MOOC）    |                                                                     |               |      |     |     |      |      |      |      |
|      |                                                                        |       | 10452012  | 微生物与生物化学基础      | Basic Microbiology and Biochemistry                                 | 必修            | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 4    |
|      |                                                                        |       | 79497008  | 资源循环基本原理        | Resource Recycling Principles                                       | 必修            | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 5    |
|      |                                                                        |       | 48559012  | 矿产资源概论          | Introduction to Mineral Resources                                   | 必修            | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 5    |
|      |                                                                        |       | 10432010  | 结晶学与工业结晶        | Crystallography and Industrial Crystallography                      | 必修            | 考试   | 2.5 | 40  | 40   | 0    | 0    | 5    |
|      |                                                                        |       | 98959008  | 资源循环过程人工智能辅助开发  | Artificial Intelligence-aided Development of Resource Cycle Process | 必修            | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 5    |

| 课程模块                   | 课程类别              | 课程编号  | 课程名称      | 课程英文名称               | 课程性质        | 考核方式 | 总学分 | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 | 开课学期 |
|------------------------|-------------------|-------|-----------|----------------------|-------------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 专业教育课程平台<br>(最低57.5学分) | 专业必修<br>(30.5学分)  | 专业教育类 | 10417012  | 化学反应工程               | 必修<br>(2选1) | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 6    |
|                        |                   |       | 10418012  | 化学反应工程(MOOC)         |             |      |     |     |      |      |      |      |
|                        |                   |       | 117698012 | 化工设计                 | 必修          | 考查   | 3   | 56  | 32   | 24   | 0    | 6    |
|                        |                   |       | 79498012  | 分选与分离基本原理            | 必修          | 考试   | 3   | 48  | 48   | 0    | 0    | 6    |
|                        |                   |       | 10383004  | 化工过程安全               | 必修          | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 6    |
|                        |                   |       | 117690004 | 资源循环科学与工程<br>专业实验(1) | 必修          | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 6    |
|                        |                   |       | 117689004 | 资源循环科学与工程<br>专业实验(2) | 必修          | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    | 7    |
|                        |                   |       | 10369008  | 工程流体力学               | 必修          | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 7    |
|                        |                   |       | 60646004  | 工业生态学(资源专业)          | 必修          | 考试   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 7    |
|                        |                   |       | 10367004  | 工程经济学                | 必修          | 考试   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 7    |
|                        | 专业选修<br>(最低8.5学分) | 限选类   | 37226008  | 学术英语                 | 选修          | 考试   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 6    |
|                        |                   |       | 16144004  | 企业 EHS 风险管理基础        | 选修          | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 7    |
|                        |                   | 专业拓展类 | 79251008  | 膜科学与技术               | 选修          | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 5    |
|                        |                   |       | 10357004  | 大分子组装(双语)            | 选修          | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    | 5    |
|                        |                   |       | 10460008  | 循环经济法律制度             | 选修          | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 6    |
|                        |                   |       | 10377008  | 过程强化技术               | 选修          | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 7    |
|                        |                   | 软件应用类 | 117696008 | Aspen Plus 与化工过程模拟   | 选修          | 考查   | 2   | 40  | 24   | 16   | 0    | 5    |
|                        |                   |       | 14284008  | 分子模拟基础与应用            | 选修          | 考查   | 2   | 32  | 32   | 0    | 0    | 6    |

| 课程模块               |               | 课程类别         | 课程编号          | 课程名称                                                           | 课程英文名称                                                | 课程性质 | 考核方式 | 总学分 | 总学时   | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时  | 开课学期 |
|--------------------|---------------|--------------|---------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------|------|-----|-------|------|------|-------|------|
| 专业教育课程平台(最低60.5学分) | 专业选修(最低8.5学分) |              |               |                                                                | and Applications                                      |      |      |     |       |      |      |       |      |
|                    |               |              | 10337004      | Matlab 与化工模拟计算                                                 | Numerical Methods in Chemical Engineering with MATLAB | 选修   | 考查   | 1   | 16    | 16   | 0    | 0     | 7    |
|                    |               | 数智智选类(最低1学分) | 121224002     | AI+化工热力学                                                       | AI for Chemical Engineering Thermodynamics            | 选修   | 考查   | 0.5 | 8     | 8    | 0    | 0     | 7    |
|                    |               |              | 121606002     | AI+化学产品工程                                                      | AI for Chemical Product Engineering                   | 选修   | 考查   | 0.5 | 8     | 8    | 0    | 0     | 7    |
|                    |               |              | 121607002     | AI+化工工艺设计                                                      | AI for Chemical Process Design                        | 选修   | 考查   | 0.5 | 8     | 8    | 0    | 0     | 7    |
|                    |               |              | 122225002     | AI+分离过程强化                                                      | AI for Separation Process Intensification             | 选修   | 考查   | 0.5 | 8     | 8    | 0    | 0     | 7    |
|                    |               |              | 123391002     | AI+化学反应工程                                                      | AI for Chemical Engineering Reaction                  | 选修   | 考查   | 0.5 | 8     | 8    | 0    | 0     | 7    |
|                    | 专业实践(21.5学分)  | 专业实践类        | 36955004      | 工程创新与智能实践                                                      | Engineering Innovation and Intelligent Practice       | 必修   | 考查   | 1   | 32    | 0    | 0    | 32    | 3    |
|                    |               |              | 14227002      | 化工安全仿真                                                         | Simulation of Chemical Process Safety                 | 必修   | 考查   | 0.5 | 0.5 周 | 0    | 0    | 0.5 周 | 4    |
|                    |               |              |               | 认识实习（资源）                                                       | Cognition Practice                                    | 必修   | 考查   | 1   | 2 周   | 0    | 0    | 2 周   | 5    |
|                    |               |              | 10409004      | 化工原理课程设计                                                       | Design for Principles of Chemical Engineering         | 必修   | 考查   | 1   | 1 周   | 0    | 0    | 1 周   | 6    |
|                    |               |              | 10801004      | 过程设备机械设计基础课程设计                                                 | Practice Design of Foundation of Mechanical Design    | 必修   | 考查   | 1   | 1 周   | 0    | 0    | 1 周   | 6    |
|                    |               |              | 14253016      | 毕业设计                                                           | Graduation Design                                     | 必修   | 考查   | 4   | 8 周   | 0    | 0    | 8 周   | 6    |
|                    |               |              |               | 毕业实习                                                           | Graduation Practice                                   | 必修   | 考查   | 2   | 4 周   | 0    | 0    | 4 周   | 7    |
|                    |               |              | 60523032      | 毕业论文(设计)                                                       | Graduation Thesis                                     | 必修   | 考查   | 8   | 16 周  | 0    | 0    | 16 周  | 7-8  |
| 创新类课程(最低 1 学分)     |               | 87616004     | 贯通式案例先导课      | Integrated Case-based Introductory Course                      | 选修                                                    | 考查   | 1    | 16  | 16    | 0    | 0    | 1~8   |      |
|                    |               | 20053006     | 机器视觉算法实训      | Machine Vision Algorithms and Training                         | 选修                                                    | 考查   | 1.5  | 28  | 16    | 12   | 0    |       |      |
|                    |               | 19319006     | 人工智能导论与基础算法实训 | Artificial Intelligence Introduction and Basic Algorithm Train | 选修                                                    | 考查   | 1.5  | 28  | 16    | 12   | 0    |       |      |

| 课程模块                    | 课程类别               | 课程编号      | 课程名称              | 课程英文名称                                                                                | 课程性质 | 考核方式 | 总学分 | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 | 开课学期 |
|-------------------------|--------------------|-----------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-----|-----|------|------|------|------|
| 创新创业教育课程平台<br>(最低 3 学分) | 创新类课程<br>(最低 1 学分) | 60644004  | 科学思维与科学方法概论       | Introduction to Scientific Thinking and Scientific Method                             | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 60645006  | 基于开源硬件平台的智能感知实训   | Intelligent Perception Training Based on Open-source Hardware Platform                | 选修   | 考查   | 1.5 | 32  | 8    | 24   | 0    |      |
|                         |                    | 98905004  | 机电创新实验            | Experiments on Electromechanical Innovation                                           | 选修   | 考查   | 1   | 24  | 0    | 24   | 0    |      |
|                         |                    | 17873004  | 国际遗传工程机器竞赛与合成生物技术 | iGEM Competition and Synthetic Biotechnology                                          | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 79811004  | 二氧化碳绿色转化技术        | Green Conversion Technology for Carbon Dioxide                                        | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 79560004  | 清洁能源与储能技术前沿研究进展   | Research Progress of Clean Energy and Energy Storage                                  | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 88647004  | 创新设计学<br>(创新城市认知) | Innovation Design<br>(Reative Urban Study)                                            | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 124261004 | 先进成图技术实践          | Advanced Drawing Technology Practice                                                  | 选修   | 考查   | 1   | 20  | 8    | 12   | 0    |      |
|                         |                    | 124265004 | 智慧能源理论与应用         | Intelligent Energy Theory and Application                                             | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 117165004 | 体育运动材料与技术创新       | Sports Materials and Technological Innovation                                         | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 124266004 | 工科数学分析选讲          | Selected Lectures on Engineering Mathematical Analysis                                | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 124414004 | 上海市大学生化工实验大赛培训    | Training for the Shanghai College Student Chemical Engineering Experiment Competition | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 124257004 | “外研社杯”外语能力大赛竞训课程  | Integrated Training Course of FLTRP Contest                                           | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 124412004 | 智能机器人开发           | Intelligent Robotics Development                                                      | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |
|                         |                    | 124413004 | 城乡大数据环境设计         | Intelligent Big Data in Environmental Design                                          | 选修   | 考查   | 1   | 16  | 16   | 0    | 0    |      |

[illegible]

## 十一、按学期课程安排

| 学期   | 课程模块                                                       | 课程名称               | 课程性质      | 学分    | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 |
|------|------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|-------|-----|------|------|------|
| 第一学期 | 通识教育课程平台                                                   | 中国近现代史纲要           | 必修        | 2.5   | 40  | 40   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 形势与政策              | 必修        | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      |                                                            | 思政课实践教学（1）         | 必修        | 0.5   | 16  | 0    | 0    | 16   |
|      |                                                            | 军训                 | 必修        | 2     | 64  | 0    | 0    | 64   |
|      |                                                            | 体育（1）              | 必修        | 1     | 32  | 4    | 0    | 28   |
|      |                                                            | 大学英语I              | 必修        | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 大学生心理健康教育          | 必修        | 2     | 36  | 28   | 0    | 8    |
|      |                                                            | 国家安全教育             | 必修        | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      | 学科基础教育课程平台                                                 | 高等数学（11 学分）A（上）    | 必修        | 5     | 104 | 80   | 0    | 24   |
|      |                                                            | 无机化学               | 必修        | 4     | 64  | 64   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 无机化学实验             | 必修        | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      | 专业教育课程平台                                                   | 专业概论               | 必修        | 1     | 16  | 16   | 0    | 0    |
|      | 本学期合计必修 21.5 学分，建议修读 1-2*学分通识选修课程/通识专项课程/学科基础选修课程/创新创业教育课程 |                    | 必修合计      | 23.75 | 472 | 304  | 36   | 132  |
| 第二学期 | 通识教育课程平台                                                   | 习近平新时代中国特色社会主义思想概论 | 必修        | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 思想道德与法治            | 必修        | 2.5   | 40  | 40   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 形势与政策              | 必修        | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      |                                                            | 思政课实践教学（1）         | 必修        | 0.5   | 16  | 0    | 0    | 16   |
|      |                                                            | 国家安全教育             | 必修        | 0.75  | 18  | 8    | 0    | 8    |
|      |                                                            | 军事理论               | 必修        | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 体育（2）              | 必修        | 1     | 32  | 4    | 0    | 28   |
|      |                                                            | 大学英语II             | 必修        | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 数智科学基础             | 必修        | 2.5   | 44  | 32   | 12   | 0    |
|      | 学科基础教育课程平台                                                 | 高等数学（11 学分）A（下）    | 必修        | 6     | 120 | 96   | 0    | 24   |
|      |                                                            | 线性代数               | 必修        | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 大学物理 B（上）          | 必修        | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 分析化学               | 必修        | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 分析化学实验             | 必修        | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      | 专业教育课程平台                                                   | 化工安全导论             | 必修（2 选 1） | 1     | 16  | 16   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 化工安全导论（MOOC）       |           |       |     |      |      |      |
|      | 本学期合计 29.5 学分，建议修读 1-2 学分通识选修课程/通识专项课程/学科基础选修课程/创新创业教育课程   |                    | 必修合计      | 27.25 | 492 | 400  | 24   | 68   |
| 第三学期 | 通识教育课程                                                     | 马克思主义基本原理          | 必修        | 2.5   | 40  | 40   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 思政课实践教学（2）         | 必修        | 0.5   | 16  | 0    | 0    | 16   |
|      |                                                            | 形势与政策              | 必修        | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      |                                                            | 体育（3）              | 必修        | 1     | 32  | 0    | 0    | 32   |
|      |                                                            | 大学英语III            | 必修        | 1     | 16  | 16   | 0    | 0    |
|      | 学科基础教育课程平台                                                 | 概率论与数理统计           | 必修        | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 大学物理 B（下）          | 必修        | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                            | 大学物理实验（上）          | 必修        | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      |                                                            | 有机化学               | 必修        | 4     | 64  | 64   | 0    | 0    |

| 学期   | 课程模块                                                        | 课程名称                                         | 课程性质        | 学分    | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 |
|------|-------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|-------------|-------|-----|------|------|------|
|      | 专业教育课程平台                                                    | 有机化学实验                                       | 必修          | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      |                                                             | 物理化学（上）                                      | 必修          | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 工程创新与智能实践                                    | 必修          | 1     | 32  | 0    | 0    | 32   |
|      | 创新创业教育课程平台                                                  | 创业基础                                         | 必修<br>(五选一) | 1     | 16  | 16   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 大学生创新创业实务                                    |             |       |     |      |      |      |
|      |                                                             | 创业沟通                                         |             |       |     |      |      |      |
|      |                                                             | 创新创业实战                                       |             |       |     |      |      |      |
|      |                                                             | 从创新到创业                                       |             |       |     |      |      |      |
|      | 本学期合计必修 22.25 学分，建议修读 1-2 学分通识选修课程/通识专项课程/学科基础选修课程/创新创业教育课程 |                                              | 必修合计        | 22.25 | 412 | 284  | 48   | 80   |
| 第四学期 | 通识教育课程平台                                                    | 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论                         | 必修          | 2.5   | 40  | 40   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 思政课实践教学（2）                                   | 必修          | 0.5   | 16  | 0    | 0    | 16   |
|      |                                                             | 形势与政策                                        | 必修          | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      |                                                             | 体育（4）                                        | 必修          | 1     | 32  | 0    | 0    | 32   |
|      |                                                             | 大学英语 IV                                      | 必修          | 1     | 16  | 16   | 0    | 0    |
|      | 学科基础教育课程平台                                                  | 大学物理实验（下）                                    | 必修          | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      |                                                             | 物理化学（下）                                      | 必修          | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 物理化学实验                                       | 必修          | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      |                                                             | 化工制图                                         | 必修          | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 电工学                                          | 必修          | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 电工学实验                                        | 必修          | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      |                                                             | 化工原理（上）                                      | 必修<br>(2选1) | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                             | Unit Operations of Chemical Engineering (I)  |             |       |     |      |      |      |
|      | 专业教育课程平台                                                    | 微生物与生物化学基础                                   | 必修          | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 化工安全仿真                                       | 必修          | 0.5   | 16  | 0    | 0    | 16   |
|      | 本学期合计必修 21.75 学分，建议修读 1-2 学分通识选修课程/通识专项课程/学科基础选修课程/创新创业教育课程 |                                              | 必修合计        | 21.75 | 404 | 268  | 72   | 64   |
| 第五学期 | 通识教育课程平台                                                    | 形势与政策                                        | 必修          | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      | 学科基础教育课程平台                                                  | 化工原理（下）                                      | 必修<br>(2选1) | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                             | Unit Operations of Chemical Engineering (II) |             |       |     |      |      |      |
|      |                                                             | 化工原理实验（上）                                    | 必修          | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      | 专业教育课程平台                                                    | 矿产资源概论                                       | 必修          | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 结晶学与工业结晶                                     | 必修          | 2.5   | 40  | 40   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 资源循环基本原理                                     | 必修          | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 资源循环过程人工智能辅助开发                               | 必修          | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                             | 认识实习（资源）                                     | 必修          | 1     | 64  | 0    | 0    | 64   |
|      | 本学期合计必修 14.75 学分，建议修读 1-2 学分通识选修课程/通识专项课程/学科基础选修课程/创新创业教育课程 |                                              | 必修合计        | 14.75 | 292 | 204  | 24   | 64   |
|      | 通识教育教育课程平台                                                  | 形势与政策                                        | 必修          | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      |                                                             | 化工原理实验（下）                                    | 必修          | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |

| 学期   | 课程模块                                                         | 课程名称                                      | 课程性质        | 学分    | 总学时 | 理论学时 | 实验学时 | 实践学时 |
|------|--------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------|-------|-----|------|------|------|
| 第六学期 | 学科基础教育课程平台                                                   | 过程设备机械设计基础                                | 必修          | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      | 专业教育课程平台                                                     | 化学反应工程                                    | 必修<br>(3选1) | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                              | 化学反应工程 (MOOC)                             |             |       |     |      |      |      |
|      |                                                              | Elements of Chemical Reaction Engineering |             |       |     |      |      |      |
|      |                                                              | 化工设计                                      | 必修          | 3     | 64  | 32   | 0    | 32   |
|      |                                                              | 分选与分离基本原理                                 | 必修          | 3     | 48  | 48   | 0    | 0    |
|      |                                                              | 化工过程安全                                    | 必修          | 1     | 16  | 16   | 0    | 0    |
|      |                                                              | 资源循环科学与工程专业实验 (1)                         | 必修          | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      |                                                              | 学术英语                                      | 选修          | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                              | 化工原理课程设计                                  | 必修          | 1     | 32  | 0    | 0    | 32   |
|      |                                                              | 过程设备机械设计基础课程设计                            | 必修          | 1     | 32  | 0    | 0    | 32   |
|      | 本学期合计必修 18.25 学分, 建议修读 1-2 学分通识选修课程/通识专项课程/学科基础选修课程/创新创业教育课程 |                                           | 必修合计        | 18.25 | 356 | 212  | 48   | 96   |
| 第七学期 | 通识教育课程平台                                                     | 形势与政策                                     | 必修          | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      | 专业教育课程平台                                                     | 工业生态学                                     | 必修          | 1     | 16  | 16   | 0    | 0    |
|      |                                                              | 资源循环科学与工程专业实验 (2)                         | 必修          | 1     | 24  | 0    | 24   | 0    |
|      |                                                              | 工程经济学                                     | 必修          | 1     | 16  | 16   | 0    | 0    |
|      |                                                              | 工程流体力学                                    | 必修          | 2     | 32  | 32   | 0    | 0    |
|      |                                                              | 毕业设计                                      | 必修          | 4     | 256 | 0    | 0    | 256  |
|      |                                                              | 毕业实习                                      | 必修          | 2     | 128 | 0    | 0    | 128  |
|      | 本学期合计必修 11.25 学分, 建议修读 1-2 学分通识选修课程/通识专项课程/学科基础选修课程/创新创业教育课程 |                                           | 必修合计        | 11.25 | 476 | 68   | 24   | 384  |
| 第八学期 | 通识教育课程平台                                                     | 形势与政策                                     | 必修          | 0.25  | 4   | 4    | 0    | 0    |
|      | 专业教育课程平台                                                     | 毕业论文 (设计)                                 | 必修          | 8     | 512 | 0    | 0    | 512  |
|      | 本学期合计必修 8.25 学分                                              |                                           | 必修合计        | 8.25  | 516 | 4    | 0    | 512  |

## 十二、课程设置与毕业要求的关系矩阵

| 课程名称 \ 毕业要求          | 品德修养 | 工程知识 | 问题分析 | 设计/开发 | 研究 | 使用现代工具 | 工程可持续发展 | 工程伦理和职业规范 | 个人和团队 | 沟通 | 项目管理 | 终身学习 |
|----------------------|------|------|------|-------|----|--------|---------|-----------|-------|----|------|------|
| 思想道德与法治              | H    |      |      |       |    |        | L       | M         |       |    |      |      |
| 中国近现代史纲要             | H    |      |      |       |    |        |         |           |       | L  |      |      |
| 马克思主义基本原理            | H    |      |      |       |    |        |         |           |       |    |      | M    |
| 毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论 | H    |      |      |       |    |        | L       |           |       | M  |      |      |
| 习近平新时代中国特色社会主义思想概论   | H    |      |      |       |    |        |         |           |       | L  |      |      |
| 形势与政策                | H    |      |      |       |    |        | M       |           |       |    |      |      |
| 军事理论                 | M    |      |      |       |    |        |         | M         |       | L  |      |      |
| 大学英语                 | H    |      |      |       |    |        |         | H         |       | M  |      |      |
| 高等数学                 |      | H    | M    |       |    |        |         |           |       |    |      |      |
| 大学物理                 |      | H    | M    |       |    |        |         |           |       |    |      |      |
| 线性代数                 |      | H    | M    |       |    |        |         |           |       |    |      |      |
| 无机化学                 |      |      | M    |       | M  |        |         |           |       |    |      |      |
| 分析化学                 |      | L    | M    |       | M  |        |         |           |       |    |      |      |
| 有机化学                 |      |      | M    |       | M  |        |         |           |       |    |      |      |
| 物理化学                 |      |      | H    |       | M  |        |         |           |       |    |      |      |
| 无机化学实验               |      |      |      |       | M  |        |         |           |       |    |      |      |
| 分析化学实验               |      |      |      |       | M  |        |         |           |       |    |      |      |
| 有机化学实验               |      |      |      |       | M  |        |         | M         |       |    |      |      |
| 物理化学实验               |      |      |      |       | H  | M      |         |           |       |    |      |      |
| 化工制图                 |      | M    | M    |       |    |        |         | M         |       |    |      |      |
| 电工学                  |      | M    | M    |       |    |        |         |           |       |    |      |      |
| 电工学实验                |      |      |      |       | M  |        |         |           |       |    |      |      |
| 过程设备机械设计基础           |      | M    |      |       |    |        |         |           |       |    |      |      |
| *化工原理                |      | H    | H    | M     | M  |        |         | L         |       |    |      |      |
| *化工原理实验              |      |      | M    |       | H  |        |         | L         |       |    |      |      |
| 化工原理课程设计             | L    | M    |      | H     |    |        |         |           |       |    |      |      |
| 专业概论                 |      |      |      |       |    |        | H       | L         |       | M  |      |      |
| 化工安全导论               |      |      |      |       |    |        | H       |           |       |    |      | L    |
| 化工过程安全               |      |      |      |       | H  | M      | M       |           |       |    |      |      |
| *化学反应工程              |      | L    | H    | L     | L  |        |         |           |       |    | L    | M    |
| *化工设计                |      |      |      | H     |    | M      |         | L         |       | L  |      |      |
| *结晶学与工业结晶            |      |      | H    | L     | M  | L      |         |           |       |    |      |      |
| *矿产资源概论              |      |      | L    |       | H  | M      |         |           |       |    |      |      |
| *分选与分离基本原理           |      | H    | L    | M     |    |        |         |           |       |    | L    |      |
| *资源循环基本原理            |      |      | M    |       |    | L      | M       |           |       |    |      | L    |
| *微生物与生物化学基础          |      |      | H    |       | M  |        |         | L         |       |    |      |      |
| 资源循环过程人工智能辅助开发       |      |      | M    |       | H  | M      |         |           |       |    |      |      |

| 课程名称 \ 毕业要求    | 品德修养 | 工程知识 | 问题分析 | 设计/开发 | 研究 | 使用现代工具 | 工程与可持续发展 | 工程伦理和职业规范 | 个人和团队 | 沟通 | 项目管理 | 终身学习 |
|----------------|------|------|------|-------|----|--------|----------|-----------|-------|----|------|------|
| *资源循环科学与工程专业实验 |      |      |      |       | H  | M      | M        |           | H     | L  |      |      |
| 专业英语           |      |      |      |       | L  |        |          |           |       | H  |      | M    |
| 工程流体力学         |      | M    | H    |       |    | M      |          |           |       |    |      |      |
| 企业 EHS 风险管理基础  |      |      | L    |       |    |        | H        | M         |       |    | M    | L    |
| 工程经济学          |      |      |      |       |    |        |          |           |       |    | H    | L    |
| 工业生态学          |      |      |      |       |    |        | M        | M         |       |    | L    |      |
| 工程基本技能训练       |      | L    |      |       |    | L      |          | L         | H     |    |      |      |
| 毕业实习           |      | M    | M    |       |    |        | M        | M         | H     | M  |      |      |
| 毕业设计           |      |      | L    | H     |    | M      | H        |           | M     | L  | M    |      |
| 毕业论文           |      |      | M    |       | H  | M      |          | H         | L     | H  |      | L    |
| 创业类课程          |      |      |      |       |    |        |          |           | H     | M  |      |      |
| 数智科学基础         |      | M    | M    |       |    | M      |          |           |       |    |      |      |

注：1、H-高度相关；M-中等相关；L-弱相关；

2、课程名称前加“\*”者为该核心课程。

系主任： 宗原      教学副院长： 吴艳阳      院长： 徐至