

# 工程硕士专业学位标准

(试行)

领域名称：化学工程

领域代码：430117

全国工程硕士专业学位教育指导委员会

2007年10月

# 前 言

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会提出。

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会化学工程领域教育协作组领域学位标准研究课题组起草。

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会秘书处归口。

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会解释。

本标准由全国工程硕士专业学位教育指导委员会自 2007 年 10 月 20 日发布，2007 年 10 月 20 日开始实施。

# 目 录

1. 前言 .....	1
2. 领域覆盖范围 .....	1
3. 学科基础 .....	1
4. 培养目标 .....	2
5. 知识结构 .....	2
5.1 基础知识 .....	3
5.2 化工专门知识 .....	3
5.3 工程技术知识 .....	3
5.4 人文社科知识 .....	3
5.5 工具性知识 .....	3
6. 能力要求 .....	3
6.1 获取知识能力 .....	4
6.2 应用知识能力 .....	4
6.3 工程实践能力 .....	4
6.4 开拓创新能力 .....	4
6.5 组织协调能力 .....	4
7. 素质要求 .....	4
8. 学位论文 .....	4
8.1 化学工程领域工程硕士学位论文的选题 .....	4
8.2 化学工程领域工程硕士学位论文的形式要求 .....	5
8.3 化学工程领域工程硕士学位论文的内容要求 .....	5
9. 学位授予 .....	6
附录一 化学工程领域工程硕士学位培养要点 .....	7
1. 化学工程领域工程硕士的培养特色 .....	7
1.1 工程硕士研究生的培养特色 .....	7
1.2 化学工程领域的培养特色 .....	7
2. 化学工程领域工程硕士研究生的生源要求 .....	8
3. 化学工程领域工程硕士研究生的入学要求 .....	8
4. 化学工程领域工程硕士的培养年限 .....	9
5. 化学工程领域工程硕士研究生的课程体系和核心课程 .....	9
5.1 基本要求 .....	9
5.2 学分要求 .....	9

5.3	课程学习方式 .....	9
5.4	课程设置（供参考） .....	9
5.5	核心课程简介 .....	10
6.	化学工程领域工程硕士研究生的导师职责 .....	12
6.1	导师的确定 .....	12
6.2	导师的职责 .....	12
7.	化学工程领域工程硕士学位的论文工作 .....	12
7.1	开题报告 .....	12
7.2	中期考核报告 .....	13
7.3	论文评价体系 .....	13
8.	化学工程领域工程硕士的学位申请与授予 .....	14
	<b>附录二 化学工程领域工程硕士学位培养质量评估 .....</b>	<b>15</b>
1.	培养质量评估原则 .....	15
2.	培养质量评估内容 .....	15
3.	培养质量评估材料 .....	15
4.	培养质量评估指标体系与评分标准 .....	15
	<b>附录三 化学工程领域的发展沿革与发展方向 .....</b>	<b>19</b>
1.	化学工程领域的发展沿革 .....	19
2.	化学工程领域的发展方向 .....	20

# 化学工程领域工程硕士专业学位标准（试行）

## 1. 前言

化学工程领域工程硕士专业学位是与本工程领域任职资格相联系的专业性学位。

为明确本领域工程硕士的培养要求，保证培养质量，促进本领域工程硕士教育的发展，依据《中华人民共和国学位条例》，制定本标准。

本标准对化学工程领域工程硕士培养工作具有共性的专业学位标准提出了基本要求，是本领域工程硕士培养的指导性文件。

各培养单位应参照本标准，并根据各自特点和企业需求，制定出更为详尽、更具特色的培养方案和实施办法。

## 2. 领域覆盖范围

化学工程领域是研究化学工业及相关工业过程中所进行的化学过程和物理过程共同规律和应用技术的工程领域。

化学工程领域是口径宽、覆盖面广的工程领域。

按化学工程研究对象的学科特征，化学工程领域的覆盖范围为：化学工程、化学工艺、应用化学、能源化工、石油与天然气化工、材料化工、环境化工、生物化工、工业催化等化工类学科。

按化学工程研究对象的技术特征，化学工程领域的覆盖范围为：产品研制、工艺开发、装备设计、设备强化、技术改造、质量控制、分析测试、环境保护、企业管理、新装置建设、项目规划、引进装置消化吸收、工程可行性研究等。

按化学工程研究对象的行业特征，化学工程领域的覆盖范围为：无机与有机化工、石油化工与天然气化工、煤炭化工、精细化工、生物化工、材料化工、冶金化工、轻化工等行业。

按化学工程研究对象的技术发展趋势，化学工程领域的覆盖范围还包括：环境化工、微电子化工、计算机化工、信息化工、海洋化工、航空与航天化工、新能源与新资源化工、新材料化工等。

## 3. 学科基础

化学工程学科研究化学工业和其他过程工业的共同规律，是覆盖面广的工程技术学科。

化学工程学科的理学学科基础是：化学、物理学和数学。化学工程学科的化学基础含物理化学、有机化学、无机化学、分析化学、高分子化学和生物化学等。

化学工程学科的工学学科基础是：反应工程、分离工程、传递工程、化工热力学、化工单元操作、化工装备工程、化工系统工程、化工控制工程等。

与化学工程领域工程硕士相对应的本科专业有：化学工程与工艺（含本科专业调整前的化学工程、化学工艺、无机化工、有机化工、石油加工、煤化工、精细化工、高分子化工、工业催化、工业分析等），应用化学、油气储运工程、环境化工、生物化工、制药工程、化工过程机械、无机非金属材料、高分子材料、复合材料等。

攻读化学工程领域工程硕士专业学位的学生应该学习过上述大学本科的基础与专业课程，掌握基础与专业课程的重要内容。

与化学工程相关的其他的工程学科有：材料工程与技术、生物工程与技术、制药工程与技术、能源工程与技术、环境工程与技术、过程机械工程、动力工程、信息工程等。

#### 4. 培养目标

本领域工程硕士专业学位侧重于工程研究、工程开发和工程应用，主要是为本领域覆盖范围内的工业企业和工程建设部门，工程设计和研究院所等有关单位培养基础扎实、素质全面、工程实践能力强并具有一定创新能力的应用型、复合型高层次工程技术和工程管理人才。化学工程领域工程硕士学位获得者应胜任企业需求，促进企业发展，推进企业技术进步。

培养要求：

（1）在思想上应拥护党的基本路线和方针政策，热爱祖国，遵纪守法，具有良好的职业道德和敬业精神，具有科学严谨和求真务实的学习态度和工作作风。

（2）在业务上应掌握化学工程领域扎实的基本理论与相关的专业知识；掌握解决化学工程领域问题的先进技术方法和技术手段；了解本领域的技术现状和发展趋势；具有进行本领域技术开发与创新的能力；具有担负本领域工程技术和工程管理能力；掌握一门外语技能，能熟练阅读本领域的科技资料与文献。

#### 5. 知识结构

本领域工程硕士的知识结构包括基础知识、化工专门知识、工程技术知识、人文社科知识和工具性知识。

### 5.1 基础知识

数学：通过学习高等工程数学课程,提高科学思维和逻辑推理能力,能够运用数学语言,描述工程设计问题,建立适当的数学模型,运用必要的计算软件,进行科学与工程的分析 and 计算。

化学：根据企业需求,选学高等有机化学、高等无机化学、高等分析化学、高等物理化学等课程,提高相关化学知识。

### 5.2 化工专门知识

专业基础：掌握和应用化工热力学、反应工程、分离过程、传递过程、化工单元操作、化工系统工程等六个二级学科的内容,并着重工程应用案例分析。

化工技术进展：掌握生物化学工程、材料化学工程、资源与能源化学工程、环境化学工程、微电子化学工程等领域的进展,了解学科的发展前沿。

### 5.3 工程技术知识

工程设计：掌握工程设计基本知识与方法,了解相关设计软件在工程设计中的应用。

机械与材料：掌握化工机械装备的选型与设计,掌握化工材料的类型与选择。

环境与安全：掌握环境保护与绿色化学的要求,掌握安全工程的知识。

### 5.4 人文社科知识

学习自然辩证法、科学社会主义理论和管理科学等人文社科知识,具有人文精神、科学思维和科学方法,用科学发展观指导工程实践。

### 5.5 工具性知识

外语：具有较熟练的阅读理解能力,一定的翻译写作能力和基本的听说交际能力,以适应在本学科研究中查阅国外文献和进行对外交流的需要。

计算机：熟练掌握计算机,能对企业研究、开发和工程设计中的问题建立模型与进行计算。

文献检索：能运用互联网获取国内外技术信息,查阅有关技术专利与资料。

## 6. 能力要求

本领域工程硕士的能力包括获取知识能力,应用知识能力,工程实践能力,开拓创新能力 and 组织协调能力。

### **6.1 获取知识能力**

具有通过课程学习、自学、交流和查阅文献等方式,收集信息,不断获取新知识的能力。

### **6.2 应用知识能力**

具有综合运用所学知识,解决本领域的工程实践问题的能力。

### **6.3 工程实践能力**

具有进行化工项目规划、产品研制、设备设计、工程强化、环境保护等化工技术改造的能力。

### **6.4 开拓创新能力**

具有化工企业技术发展中的创造性思维、创新试验、创新开发和科学研究的能力。

### **6.5 组织协调能力**

具有组织与领导企业科技开发项目的能力和协调管理、技术洽谈、国际交流的能力。

## **7. 素质要求**

具有社会责任感和历史使命感,维护国家和人民的根本利益。

具有科学精神,掌握科学的思维方法,实事求是、勤于学习、勇于创新,富有合作精神。

具有事业心,爱岗敬业,诚实守信、遵守职业道德和工程伦理规范,能够正确处理国家、企业、个人三者之间的关系。

具有化学工程师的工程素质和工艺素质,有正确的工程思维,敢于探索,善于思考,尊重客观规律,能用可持续发展的观点、工程与工艺相结合的观点和综合分析的方法来处理化学工程实践问题。

具有良好的身心素质和环境适应能力,正确处理人与人、人与社会及人与自然的的关系,正确对待成功与失败。

## **8. 学位论文**

### **8.1 化学工程领域工程硕士学位论文的选题**

化学工程领域工程硕士专业学位论文课题应来源于企业,有明确的生产技术背景和应用价值,可涉及化学工程领域的新产品、新工艺、新过程、新技术、新装备、新软件或新材料的研制、开发、放大、设计与优化。可以是一个完整的工程项目,也可以是某一个大

项目中的子项目。论文所涉及的课题要有一定的技术难度和工作量，论文要有一定的理论基础，具有先进性与一定的创新性，可以从以下方面选取：

- (1) 企业的技术攻关，技术改造，技术推广与应用；
- (2) 工艺工程优化；
- (3) 化工新产品、新工艺、新过程、新技术、新装备或新材料的研制与开发；
- (4) 引进、消化、吸收和应用国外化工先进技术项目；
- (5) 化工工程技术项目或工程管理项目的规划与可行性研究；
- (6) 化工工程设计与实施；
- (7) 化工应用基础性研究。

### 8.2 化学工程领域工程硕士学位论文的形式要求

本领域工程硕士学位论文形式可以是工程设计或工程研究论文，论文应包括以下部分：

- (1) 中英文摘要与关键词；
- (2) 独立完成与诚信声明；
- (3) 课题的意义、目标、内容、技术路线与创新性；
- (4) 国内外文献资料综述；
- (5) 论文主体部分：研究内容、实验或计算方法、设计方案、分析计算、实验研究结果或计算结果、理论分析等；
- (6) 结论；
- (7) 参考文献；
- (8) 附录；
- (9) 致谢。

### 8.3 化学工程领域工程硕士学位论文的内容要求

- (1) 前言应对论文的背景及工作内容作简要的说明。
- (2) 文献综述应对课题所涉及的工程技术问题的国内外状况有清晰的描述与分析，由此提出论文研究的内容和技术路线。
- (3) 论文要综合运用基础理论、科学方法、专业知识与技术手段，对涉及的工程技术

问题进行分析研究，并能够对某方面有独立见解。

(4) 论文成果有一定的先进性和应用性。

(5) 论文应在导师指导下独立完成。

(6) 论文内容充实, 工作量饱满, 至少应有一学年的论文工作时间。

(7) 论文写作要概念清晰、结构完整、表达准确、条理清楚、层次分明、文字通顺、格式规范。

(8) 对工程设计类论文, 要求设计方案正确, 布局及结构合理, 数据准确, 图表规范, 设计符合化工行业标准, 技术文档齐全, 设计结果投入实施或通过评估。

(9) 对技术研究或技术改造类论文, 要求结合基础理论与专业知识, 进行实验研究, 正确分析过程, 实验数据可靠, 结论正确可信, 论文成果具有科学性与一定的先进性。

(10) 要有足够数量的国内外参考文献。

## 9. 学位授予

本领域工程硕士研究生, 修满培养方案规定的课程和学分, 成绩合格, 完成学位论文工作, 提出学位申请, 通过论文答辩, 经过学位评定委员会的审定达到培养目标, 可被授予本领域工程硕士专业学位。

工程硕士专业学位证书格式由国务院学位委员会办公室制定, 学位获得者的学位证书由经国务院学位委员会办公室同意的本领域工程硕士专业学位授予单位颁发。

## 附录一 化学工程领域工程硕士学位培养要点

### 1. 化学工程领域工程硕士的培养特色

#### 1.1 工程硕士研究生的培养特色

工程硕士与工学硕士属同一层次，但不同规格，培养本领域工程硕士要树立科学质量观，要发挥工程硕士的培养特色：

(1) **来源于实践的生源特色**。设置工程硕士专业学位的目的是对企业技术人员进行继续教育，为企业培养高层次人才，生源来源于企业。

(2) **开发型、复合型的培养目标特色**。工程硕士培养应用型、开发型、复合型高级工程技术人才与高级工程管理人才，工学硕士培养科学型、研究型 and 复合型的高级科学技术人才，两者在培养目标、培养规格上有区别。这个区别决定了教学计划、课程内容、学习方式、学位论文等各个环节都有区别。

(3) **不脱产，不离岗的学习模式特色**。工程硕士研究生在学习期间不脱产、不离岗，主要用节假日或适当集中学习课程。在学习理论的同时还在不断增长工程技术方面的经验和才干。

(4) **针对性、应用性的培养方案特色**。工程硕士研究生的培养方案一方面要严格遵循全国工程硕士指导委员会的要求，课程总学分不少于 30 学分，论文选题应以企业课题为主；另一方面也要满足企业的需求，反映特点，具有针对性。

(5) **新知识、新技术的课程内容特色**。工程硕士课程学习的任务是，通过理论教学、讲座研讨、网络与实验等方式，为学生补充新的科学知识和技术进展，为深入解决工程实际问题提供理论、提供知识、提高能力。

(6) **解决工程实践问题的论文特色**。论文选题以企业技术开发与技术改造课题为主，强调应用性、开发性、创新性、先进性，强调论文的应用效果和应用价值。

#### 1.2 化学工程领域的培养特色

化学工程领域研究过程工业的共同规律，领域覆盖的面宽，培养中要拓宽学生的知识面，更要联系实际。培养本领域工程硕士要发挥化学工程学科的培养特色：

(1) **指导思想要做到化学工程与化学工艺相结合，要应用化学工程学科的共性理论解决化工产品生产工艺中的技术问题，提出解决技术问题的对策。**

(2) **学习要求要做到基本原理与化工装备相结合，要应用化学反应工程的基本原理设**

计、开发新型反应器；要应用化工分离工程的基本原理设计、**开发新的分离设备**；要应用传递过程的基本原理设计、优化流体输送设备、换热设备和传质分离设备。

(3) **过程分析要做到化学因素与工程因素、技术经济分析相结合**，要考虑化工技术与化工设备中的化学因素（化学动力学、化学热力学），同时考虑该过程中的工程因素（流体力学、微观与宏观混合、传热、传质等）、**技术经济状况**。

(4) **教学内容要做到阐明原理与案例分析相结合，要理论联系实际**，在讲授中多举开发实例，特别是主讲教师自己参与开发的工程实例。

(5) **课程组织要做到内容讲述与难点讨论相结合，内容讲述要概念清楚**，重点突出，同时对课程难点和重点可组织讨论，加深学生对理论的理解。

(6) **化工放大要做到逐级放大与数学模型相结合**，探索实验室研究成果放大到工业生产中去规律，要考虑化工过程的逐级放大，**也要将数学模拟放大技术应用于开发过程中**。

## 2. 化学工程领域工程硕士研究生的生源要求

化学工程领域工程硕士研究生的生源要求为：

- 本领域所覆盖的企业、研究院（所）、设计院等在职工程技术人员或工程管理人员，或在学校从事化工技术教学的教师。
- 获得学士学位后具有3年以上（含3年）工程实践经验；或获得学士学位后工作经历虽未达到3年，但具有4年以上工程实践经验；或具有国民教育系列大学本科毕业学历，且具有4年以上工程实践经验。
- 一般应为所在单位推荐选派委托培养。
- 品德良好，遵纪守法，业绩突出，身体健康。

## 3. 化学工程领域工程硕士研究生的入学要求

化学工程领域工程硕士研究生的报名者需参加入学考试，考试合格者录取为正式学员。

入学考试科目为3门，即工程硕士入学资格考试，专业基础笔试和专业综合测试。

①工程硕士入学资格考试由国家统一组织，成绩有效期为2年。

②专业基础笔试内容由各校自定，可以是一门专业基础课，如数学、物理化学、化工原理等课程，也可由几门课程的内容组成。考试时间为3小时。

③专业综合测试由各校自定。

化学工程领域工程硕士研究生入学分数线，由各校自定，但接受全国工程硕士教育指导委员会的监督和检查。

#### 4. 化学工程领域工程硕士的培养年限

本领域工程硕士研究生的培养年限一般为 3 年，课程学习成绩有效期一般为 5 年。

工程硕士研究生采取进校不离岗方式培养。课程学习实行学分制。学生在校学习的时间累计一般不少于 6 个月。

学生前一年半主要是课程学习阶段。后一年半主要是学位论文工作阶段。

#### 5. 化学工程领域工程硕士研究生的课程体系和核心课程

##### 5.1 基本要求

化学工程领域工程硕士专业学位研究生的课程应针对本领域的培养目标与企业需求设置。课程的教学内容应具有宽广性与综合性，基础知识与反映当代化学工程领域科学技术的发展前沿相结合。

##### 5.2 学分要求

化学工程领域工程硕士专业学位研究生的课程学习实行学分制。总学分不少于 30 学分，其中学位课程（包括政治理论、外国语、数学与专业必修课）不少于 20 学分。

##### 5.3 课程学习方式

学校所在地或临近地区的学员可利用周六、周日来校学习。

学校所在地以外较远地区的工程硕士专业学位研究生班，学校选派老师到异地教学。

##### 5.4 课程设置（供参考）

课程类别		课程名称	课时/学分
学位课程	公共课	政治理论	40/2
		基础英语	90/3
		专业英语	40/2
		高等工程数学（A）	40/2
		高等工程数学（B）	40/2
	专业课	高等化工热力学	40/2
		化学反应工程分析	40/2
		高等分离工程	40/2
		过程系统工程*	40/2
		工业催化理论及应用*	40/2
	化工技术进展（讲座）	40/2	

非学位课 (各校 自定)	专 业 课	化工过程设计	40/2
		计算机在化工中的应用	40/2
		传递现象	40/2
		化工技术经济	40/2
		现代石油化工	40/2
		现代精细化工	40/2
		绿色化学与可持续发展	40/2
	辅 修 课	计算机信息检索	20/1
		工业管理工程	40/2
		国际金融与国际贸易	40/2
		市场经济与经济法	40/2
		专利法与专利申请	20/1
		论文选题与写作	20/1

\*可在过程系统工程、工业催化理论及应用、高分子化工、精细化工、生物化工、制药工程等课程中选两门作为专业学位课。

### 5.5 核心课程简介

#### (1) 政治理论 (建议采用工程硕士教指委推荐教材)

自然辩证法是运用马克思主义的基本观点对科学技术的发展进行评价的科学。通过学习,培养学生马克思主义的科学技术观、自然观和科学技术方法论。

#### (2) 基础英语 (建议采用工程硕士教指委推荐教材)

英语是工程硕士研究生获取科技信息的重要工具,使学生具有较熟练的阅读理解能力,一定的翻译写作能力和基本听说交际能力。

在词汇上,在原有词汇的基础上增加 1000 个左右词汇及 100 个左右常用词组,具有根据构词法识别派生词的能力。

在语法结构上,巩固常用的语法知识,强化运用技能,具有运用语法结构知识分析和理解语言材料及解决阅读理解过程中遇到的疑难问题的能力。

在阅读能力上,具有一定的阅读分析能力,能运用各种阅读技能获取信息,并通过预测、推理与归纳等手段理解和把握文章主要内容和要点,对一般性题材文章的阅读速度达到 70-80 词/分钟。

在听力理解能力上,对题材熟悉、难度不大、基本无生词的听力材料能听懂,掌握中

心思想。

在翻译能力上,能借助词典对难度一般的文章进行英汉互译,笔译速度在 200-300 词/小时,要求理解正确,译文通顺,无重大语言理解错误。

在写作能力上,掌握基本写作技能,按要求写出摘要等英语应用文,意义连贯,语言通顺,无重大语法错误。

在说的能力上,能用英语就日常生活内容进行简单对话,能够就自己的专业领域与他人用英语进行一般的交流与沟通。

### **(3) 专业英语**

内容包括掌握化学工程领域的基本英语专业词汇,进行专业英语的阅读与翻译,学习专业英语论文写作的基本规则和篇章结构,开展科技英语写作的初步技能训练和实践。

### **(4) 高等工程数学(A)(建议采用工程硕士教指委推荐教材)**

介绍最优化方法和计算方法。强调应用,着重介绍工程技术中常用的比较新的一些数学方法。内容包括:①最优化方法(线性规划、非线性规划、动态规划、网络规划等);②计算方法(插值与逼近、数值积分和微分、非线性方程的数值解法、线性代数方程的数值解法)。

### **(5) 高等工程数学(B)(建议采用工程硕士教指委推荐教材)**

介绍概率统计方法与应用微分方程。强调应用,着重介绍工程技术中常用的一些数学方法。内容包括:①概率统计方法(概率论的基础知识、数理统计基本概念、假设检验与区间估计、回归分析、方差分析与正交实验设计);②应用微分方程(微分方程在数学模型中的应用,微分方程的数值解法)。

### **(6) 高等化工热力学(建议采用工程硕士教指委推荐教材)**

介绍化工过程中热力学分析的基本方法及应用,介绍能量衡算、熵衡算、化工流体相平衡的热力学基础和流体相平衡计算,新型分离过程的热力学分析,化工过程的热力学分析,培养学生对化工过程物料和能量衡算的能力。

### **(7) 化学反应工程分析(建议采用工程硕士教指委推荐教材)**

拓展反应工程知识面,加强对反应工程的基本研究方法和数学模型方法的理解,培养学生运用反应工程基本原理解决工业反应器选型、开发、设计和操作优化问题。

### **(8) 高等分离工程(建议采用工程硕士教指委推荐教材)**

分析化工分离工程中的一些主要单元操作,介绍分离过程领域的研究进展。通过讲授和讨论,使学生掌握分离工程的发展趋势,以及分离工程的前沿研究方向。

### **(9) 过程系统工程(建议采用工程硕士教指委推荐教材)**

学习和掌握过程系统工程的基本理论和研究方法，掌握有关过程工程的各种算法，基本概念和实际工程应用方法。主要内容包括化工过程网络的数学模型、优化分析和系统综合。

#### **(10) 工业催化理论及应用**（建议采用工程硕士教指委推荐教材）

学习和掌握化工工业催化剂的理论研究和工程应用方法。主要内容为工业催化过程的特点和基本知识相关的基本原理以及对工业催化剂的要求，各类催化剂的作用原理、特点、性能及应用领域。

#### **(11) 化工技术进展**

各校聘请校内校外的院士、专家、教授为学生开设化学工程技术进展讲座。

### **6. 化学工程领域工程硕士研究生的导师职责**

本领域工程硕士研究生采用学校导师与企业导师共同指导的方式，即双导师制。

#### **6.1 导师的确定**

学校导师由具有指导硕士或博士研究生资格、并且具有工程经验的教师担任。学校导师应在工程硕士入学一年内采用双向选择的方式确定。

企业导师由工程硕士研究生所在单位具有高级职称的工程技术人员或具有博士学位的人员担任。企业导师应在工程硕士入学后一年内确定。

#### **6.2 导师的职责**

双导师中应以学校导师指导为主。学校导师主要负责工程硕士研究生的课程学习、论文选题、开题报告、中期考核、学位论文（特别是理论部分）的指导。学校导师应对工程硕士论文的质量负责。

企业导师主要负责工程硕士研究生在工程技术实践中能力的培养，学位论文的选题，论文实践部分的指导等。

双方导师应经常交流情况，互相配合，共同指导保证工程硕士的培养质量。

### **7. 化学工程领域工程硕士学位的论文工作**

#### **7.1 开题报告**

化学工程领域工程硕士学位论文应有开题报告。开题报告的内容为：

- 论文背景与意义
- 国内外发展动态
- 论文拟研究的内容
- 论文拟采用的技术路线

- 论文的预期成果
- 论文的工作计划
- 查阅文献资料清单
- 导师意见
- 开题审查小组意见

## 7.2 中期考核报告

化学工程领域工程硕士学位论文应有中期考核报告。中期考核报告的内容有：

- 论文进展情况
- 论文工作中存在的问题
- 下阶段论文工作计划
- 导师意见

## 7.3 论文评价体系

### (1) 化学工程领域工程硕士专业学位论文质量审评表（工程设计类）

评审项目	权重	评审内容
1. 选题	10%	解决工程实际问题，明确的工程应用背景和应用价值
2. 文献综述	10%	对国内外文献资料的分析与综述水平
3. 技术难度与工作量	20%	一定的技术难度，论文实际工作量不少于一年半
4. 设计内容与方法	20%	设计方案合理，设计结构正确，设计依据详实、可靠、设计方法体现一定的先进性。附表完整。
5. 知识水平	20%	综合运用基础理论、专业知识、科学方法和技术手段分析和解决工程实际问题的水平
6. 成果评价	10%	新颖性、先进性、实用性；经济效益和社会效益
7. 论文写作	10%	概念清晰、结构合理、层次分明、文理通顺、版式规范

### (2) 化学工程领域工程硕士专业学位论文质量审评表（研究论文类）

评审项目	权重	评审内容
1. 选题	10%	解决工程实际问题，明确的工程应用背景和应用价值
2. 文献综述	10%	对国内外文献资料的阅读量、分析与综述水平
3. 技术难度与工作量	20%	一定的技术难度，论文实际工作量不少于一年半
4. 技术的先进性	15%	先进技术方法和现代技术手段的运用；新思想、新方法、新工艺、新材料的应用

5. 理论水平	15%	理论推导、分析的严密性和完整性；综合运用基础理论和专业知识解决工程实际问题的水平
6. 成果效益	15%	论文成果的经济效益和社会效益；论文成果的学术贡献
7. 创新性或独立见解	5%	创新性成果或独立见解
8. 论文写作	10%	论文的系统性、逻辑性、图文规范性和写作水平

## 8. 化学工程领域工程硕士的学位申请与授予

(1) **基本条件：**按工程硕士培养方案的规定修满学分、通过工程硕士专业学位论文答辩的在职攻读工程硕士专业学位者，均可申请工程硕士专业学位。

(2) **课程要求：**课程学习实行学分制，总学分不低于 30 学分。

(3) **论文要求：**工程硕士学位论文选题应直接来源于生产实际或有明确的生产背景和应用价值。论文应在双导师指导下，由攻读工程硕士专业学位者本人独立完成。论文应有完整的开题报告和中期检查表。学位论文基本完成后，由导师组对学位论文的学术性，应用性，真实性和规范性进行预审，预审未通过者，不能进入答辩。

(4) **论文评阅：**论文应聘请两位具有教授、副教授或相当职称的专家评阅，其中一位应来自工矿企业或工程部门。论文作者的导师不能作为论文评阅人。

(5) **论文答辩：**论文答辩委员会应由 3~5 位具有教授、副教授或相当职称的专家组成，其中至少有 1/3 应来自工矿企业或工程部门。答辩修改后的论文需经双导师审阅签字后，方可进行学位申请。

(6) **学位授予：**工程硕士专业的授予先经所在学院或学科学位委员会讨论，再经学校学位委员会审核通过。获得工程硕士专业学位者，发给工程硕士专业学位证书。工程硕士专业学位证书由国务院统一制作。

## 附录二 化学工程领域工程硕士学位培养质量评估

### 1. 培养质量评估原则

化学工程领域工程硕士学位培养质量评估的原则是：以评促建，自评为主。发挥培养单位的积极性和自律作用，发挥全国工程硕士专业学位教育指导委员会的监督和指导作用。评估工作以培养单位自评为主，全面总结经验，规范培养过程和学位授予程序，完善管理办法，健全和落实管理机构，总结办学特色和效果。

### 2. 培养质量评估内容

评估内容包括从工程硕士招生到学位授予的全过程以及工程硕士的办学特色和效果两个部分，前者为基本评估，后者为特色评估。

### 3. 培养质量评估材料

- (1) 培养单位或工程领域工作总结；
- (2) 工程硕士考生报名登记表（含本科毕业证书和学位证书复印件）；
- (3) 近2年的专业课入学试卷、答卷、成绩及面试记录；
- (4) 培养方案；
- (5) 课程的教学大纲；
- (6) 近2年每学期的各教学点课程表
- (7) 近2年各门课的试卷、答卷、成绩登记表以及分布情况；
- (8) 主要课程所选用的教材和课件；
- (9) 开题报告（含综述）、中期考核表、答辩记录；
- (10) 学位论文；
- (11) 培养单位及工程领域制定的工程硕士教育管理文件；
- (12) 其它相关材料；

### 4. 培养质量评估指标体系与评分标准

一级指标	二级指标	评估内容	最高得分	实际得分
招生 (20分)	报考条件 (4分)	考生全部符合基本报考条件。考生中每出现一个不符合基本报考条件者扣1分，最多扣到20分为止。	4	

	考生来源 (4分)	录取的考生来自企业或研究院所，且地域相对集中；考生的专业背景及现在从事的专业与申请学位的领域对口。	4		
		录取的考生分散，不便于组织教学且无有效措施，考生的专业背景及现在从事的专业与申请学位的工程领域不对口。	0		
	专业基础与 综合考试 (6分)	考试科目体现专业特色，命题、评卷与管理规范，考试成绩分布合理。	6		
		考试科目不体现专业特色，命题、评卷与管理不规范。	0		
	全国联考课 程成绩 (6分)	全国联考课程成绩（GCT 成绩）均在平均分 以上，且未录取超低分考生。	6		
		全国联考课程成绩（GCT 成绩）在平均分 以上，成绩排位不属于后 40%，录取超低分 考生人数低于录取总数的 1%。	4		
		全国联考课程成绩（GCT 成绩）均在平均分 以下，且成绩排位都不属于后 20%，录取超 低分考生人数低于录取总数的 3%。	2		
		全国联考课程成绩（GCT 成绩）均在平均分 以下，且成绩排位都不属于后 10%，录取超 低分考生人数低于录取总数的 5%。	1		
		全国联考课程成绩（GCT 成绩）平均分过 低或录取超低分考生人数超过录取总数的 5%。	0		
	课程教学 (30分)	教学文件 (4分)	培养方案、培养计划、教学大纲等文件齐 全规范	4	
			教学文件不齐全、不规范。	0	
		课程设置 (6分)	课程设置合理科学，体现研究生水平、专 业特色和工程性、实践性、应用性。	6	
课程设置不合理科学，不能体现研究生水 平、专业特色和工程性、实践性、应用性。			0		

	课程建设 (4分)	具有适合于工程硕士生教学的教材、课件、实验环节等。	4		
		不具有适合于工程硕士生教学的教材、课件、实验环节等。	0		
	授课教师 (6分)	授课教师工程实践能力强且多数具有高级职称；聘有企业的高水平教师开设课程；开设固定规范的学术前沿课程或讲座。	6		
		授课教师工程实践能力一般，高级职称少；基本没有聘请企业高水平教师，没有开设固定规范的学术前沿课程或讲座。	2		
	教学组织与 实施 (6分)	教学条件好，有适合于工程硕士特点的授课方式，开设有高水平学术讲座，在校学习累计半年以上，执行工程硕士教学计划，考核严格。	6		
		未能执行工程硕士教学计划，考核不严格。	0		
	教学效果 (4分)	考试严格，成绩分布合理；专家评判、学生反映、企业评价好。	4		
		考试不严格，成绩分布不合理；专家评判、学生反映、企业评价差。	0		
	学位论文 (30分)	选题 (5分)	80%以上论文选题来自于企业实践，工程背景明确，应用性强。	5	
			65%以上论文选题来自于企业实践，工程背景较明确，应用性较强。	4	
50%以上论文选题来自于企业实践，工程背景较明确，应用性较强。			3		
35%以上论文选题来自于企业实践，工程背景和应用性一般。			2		
80%以上论文选题不是来自于企业实践，工程背景和应用性不明确。			0		
指导与研究 条件		实行学校和企业双导师制，且导师认真负责，研究经费充足，工作条件好，时间可以保证。	5		

	(5分)	未实行学校和企业双导师制，指导力量弱，研究经费不足，工作条件差，时间难以保证。	0	
	工作环节 (5分)	开题报告认真，中期检查落实，答辩程序规范，有企业专家参加，把关严格。	5	
		开题报告、中期检查和答辩等环节不完备，把关不严格。	0	
	质 量 (15分)	技术先进，有一定难度；内容充实，工作量饱满；综合运用基础理论、专业知识与科学方法；格式规范，条理清楚，表达准确；社会评价好（已在公开刊物发表、获奖、获得专利、通过鉴定，应用于工程实际等）	15	
学位论文达不到工程硕士的基本要求。		0		
管理 (20分)	管理机构 (5分)	管理机构健全，责任落实。	5	
		管理机构不健全，责任不落实。	0	
	规章制度 (5分)	规章制度健全，文件齐全，执行好。	5	
		规章制度不健全，文件不齐全，执行不好。	0	
	档案管理 (10分)	招生、教学、学位档案齐全，管理规范。	10	
		招生、教学、学位档案不齐全，管理不规范。	0	

## 附录三 化学工程领域的发展沿革与发展方向

### 1. 化学工程领域的发展沿革

化学工程学科作为工程技术的一级学科，在 20 世纪中经历了“形成”、“发展”和“拓宽”三个阶段，对人类的经济、生态和社会生活产生了重大的影响。

#### A. 化学工程学科的形成阶段

20 世纪前叶，约前 30 多年，“单元操作”概念的提出和“三传一反”理论的奠基是化学工程学科的形成阶段。

1901 年，《化学工程手册》问世，首次提出了单元操作的概念，系统阐述了物料输送，加热与冷却，蒸发与蒸馏，吸收与吸解，结晶，电解等内容，从化工产品的生产工艺中归纳出基础规律。1923 年，《化工原理》出版，首次提出因次论、相似论等概念，完善了化学工程的研究方法。

#### B. 化学工程学科的发展阶段

20 世纪中叶，即当中 30 多年，化学工程学科的各个 2 级学科先后正式问世，并产生了一系列有重大影响的化学工艺，这是学科的发展阶段。

1939 年和 1944 年，《化学工程师用热力学》和《化工热力学》先后出版，使**化工热力学**成为化学工程领域的一个二级学科，化工热力学研究相平衡、化学平衡、能量利用和转换规律。

1960 年《传递现象》出版标志着**传递过程**二级学科内容的完善，传递过程研究动量、热量和质量的传递规律和“三传”的统一性。

1950 年代，**化工单元操作**形成了完整的体系，包括流体力学、热量传递、分离过程、热质同时传递、热力过程与粉体过程 6 大类近 30 个单元操作，形成一个独立的 2 级学科。

1950 年代，在化学工艺和化学工业发展的推动下，以质量传递为主要理论基础，用于各种均相混合物分离的操作构成**化工分离工程**二级学科。

**化学反应工程**二级学科是 1957 年第一届欧洲化学反应工程学术会议上正式命名的，反应工程研究工业反应过程与工业反应器的规律。

20 世纪 50 年代末，大型生产过程专门模拟系统出现，并推广应用，推进了**化工系统工程**二级学科的形成。化工系统工程从整体目标出发，对系统进行分析、分解、合成、优化，提高化工装置效率。

#### C. 化学工程学科的拓宽阶段

20 世纪后叶，约后 30 多年，化学工程与生物、材料、资源、能源、环境、微电子等学

科紧密结合，形成新的交叉学科，是化学工程学科的“拓宽”阶段。

化学工程与生物化学、生物学结合，形成了**生物化学工程**学科。生物化工产品主要用于农业、医药、食品、保健品和化妆品等方面。生物化工工艺的进步推动了生物反应工程与生物分离工程的发展。

化学工程与材料物理、材料化学结合，形成了**材料化学工程**学科。聚合物材料的理论基础是聚合反应工程、高分子传递过程与粘性物流体力学；无机非金属材料的基础是无机合成化学与化学工程学。

化学工程与石油化学、煤化学结合，形成了**资源与能源化学工程**学科。石油加工、石油化工及煤化工的大型化、现代化和自动化，资源和能源的可持续利用是资源和能源化学工程的研究课题；此外，新能源（如燃料电池、生物质能源、再生能源）开发中的化工问题也是前沿研究课题。

化学工程与环境科学与工程结合，形成了**环境化学工程**学科。绿色化学是环境化学工程的研究重点，绿色化学通过开发和改进化工过程相应的工艺技术，降低和消除废弃物、最大限度节约资源、保护和改善环境。

化学工程与电子学、微电子学结合，形成了**微电子化学工程**学科。几乎所有的微电子材料都是化工材料；大部分微电子加工工艺是精细化工工艺。

## 2. 化学工程领域的发展方向

化学工程面临着新的挑战与机遇，出现许多新的研究课题，解决这些新的课题，推动化学工程向新的高度、新的深度发展。它的研究范围和应用前景不断拓宽、不断深化。

### A. 以物理化学为枢纽的时空多尺度化学工程和以合成化学为基础的产品化学工程

#### (1) 以物理化学为枢纽的时空多尺度化学工程

时空多尺度的化学工程问题是 20 世纪末化学工程学术界的研究热点。由于用单一尺度上的平均化方法论无法反映不同尺度上过程的机理，所以化学工程的许多新技术、新工艺、新装备难以定量放大。要解决这一难题，只有以物理化学为枢纽，在化学工程理论指导下，研究时空多尺度结构的形成与变化，掌握其共性规律。物质转化过程涉及到多尺度问题，其中包括分子尺度（分子化学工程）、纳米尺度（纳米超细颗粒）、毫米尺度（气泡、液滴、晶粒形成）、厘米尺度（气泡凝并、液滴聚合、颗粒聚团）、米尺度（设备）、十米尺度（化工装置、系统）。不同尺度物质形态的形成与变化受着温度、压力、浓度等条件的影响，随着时间与空间会发生动态的变化，这些变化是非线性的，影响着各种尺度的反应过程和传递过程，影响着各种尺度产物的形态、结构与性能。因此，认识各种尺度的物质结构变化规律，用数学模型描述，这是化学工程学科今后相当长时期的研究任务。

#### (2) 以合成化学为基础的产品化学工程

随着科学技术的发展与人们对自然资源的有效利用，化工产品已由初级加工向深度加工、精细加工发展，由基础化学品向小批量、高质量、多品种、个性化的专用化学品发展。高新科技发展的各个部门对化学工程提出了新的要求，要求提供性能优越、技术含量高的专用化学品，如各种生物制剂、结构与功能材料、新型医药、特种制剂、助剂与催化剂等，正因为此，许多大学、科研院所及大公司已将化学工程的重点从面向过程转向面向产品，研究如何以高效率、高速率、高收率、低成本的最优化技术，按照市场的需求，应用化学工程的原理来设计和制造专用化工产品。在产品化学工程理论指导下，不断开发新产品，不断推出新品种，将检验各国化学工程的综合研究开发实力和创新能力，我国产品化学工程已经起步，将对我国的经济发展和进步做出巨大贡献。

## **B. 化学工程学科纵深发展的趋势**

化学工程学科向纵深研究领域发展的趋势体现在以下方面：

- (1) 研究对象由简单物系向多元、复杂物系发展；
- (2) 工艺路线由复杂向简单发展；
- (3) 单元过程由单一向耦合发展，化工过程与系统工程有机融合；
- (4) 生产过程由高能耗、有污染向低能耗、绿色化学工艺发展；
- (5) 反应过程由定态向非定态发展，新型反应技术不断出现；
- (6) 产品领域由无机、有机小分子向聚合物高分子、生物大分子发展；
- (7) 研究深度由阐述现象向合理解释机理发展；
- (8) 研究尺度由宏观向介观、微观发展；
- (9) 物质状态由理想状态向超临界、超高压、超低温、非牛顿流体等非理想状态发展；
- (10) 反应条件由极限条件向能耗低的温和条件发展；
- (11) 研究领域由非生命体系向有生命体系发展；
- (12) 研究方法由工作量大的探索试验向有效预测发展；
- (13) 放大方法由经验放大向数学模拟放大发展；
- (14) 生产控制参数的单项测量向过程的集散控制发展。

## **C. 面向 21 世纪的化学工程学科**

面向 21 世纪，化学工程学科将有新的发展，一方面将推进化学工艺与化学工业的技术进步，另一方面将与高新技术的前沿结合，形成相互渗透的新学科分支。

### **(1) 未来化学工程的重要方向**

- 新合成化工：分子化学工程的深入将推进新结构化合物的合成；选键化学与选态

化学的出现将推进新功能分子的设计；趋于“零排放”的绿色化学工艺将实现原子的经济性利用。

- 超分子构筑：分子识别下的定向合成与可控合成已经实现，用组装、复合、掺杂、改性的方法可构筑新型聚合物高分子和生物大分子。
- 新材料化工：纳米材料、人造医用材料、记忆（智能）材料、仿生材料等将广泛投入应用，国防与航天上的耐高温、抗低温承高压材料将投用。
- 新催化技术：石油化工、煤化工、材料化工、生物化工、环境化工中的新催化技术将不断涌现。
- 绿色化学：化工过程的绿色化。

## **(2) 未来化学工程可能诞生的新领域**

- 从目前的生物化学工程进一步发展到生命化学工程。
- 从目前的微电子化学工程进一步发展到信息化学工程。
- 从目前的环境化学工程进一步发展到生态化学工程。
- 从目前的能源化学工程进一步发展到新能源化学工程。

目前，化学工程领域正向大型化、连续化、高效化、自动化、精细化、多元化、绿色化发展，将对人类文明和社会进步做出更大的贡献。