

化学工程系博士研究生培养方案

[081700]化学工程与技术

[00]化学工程与技术

一、适用学科、专业

化学工程与技术（一级学科，工学门类，学科代码：0817）

化学工程与技术专业涵盖 13 个学科方向：传递现象与分离工程、多相反应与催化工程、过程系统工程、化工热力学、能源化学工程、生态化工与清洁生产技术、材料化学工程及膜技术、超临界流体技术、环境生物技术、生物医药工程、生物化工、安全科学与工程、资源化工。

二、培养目标与定位

化学工程与技术专业培养目标为：系统深入掌握坚实宽广的化学工程与技术基础理论和科学研究方法，具备突出的创新能力、主动的合作意识、开阔的国际视野和独立开展科学研究的能力，恪守职业伦理，身心健康，在产业、学术和管理等方面发挥引领作用并具备全球胜任力。

要求掌握本学科所需的坚实的数理知识和化学知识，系统而深入的化学工程、传递过程、反应工程、化工热力学、生物化工、分子生物学、材料化工等专业知识；广博的知识面，具备一定的学科综合知识，学科前沿知识和相关交叉学科的知识，为学位论文的创造性奠定坚实的理论基础。

三、培养方式

1. 实行导师负责制。必要时系内成立指导小组，由指导小组组长主要负责。跨学科或交叉学科培养博士生时，应从相关学科中聘请合作导师共同指导。

2. 博士生应在导师或指导小组指导下，学习有关课程，查阅文献资料，参加学术交流，确定具体课题，独立从事科学研究，取得创造性成果。

四、学习年限

符合《清华大学研究生学籍管理规定》要求。

五、培养环节与学位要求

1. 制定个人培养计划

博士生入学后两周内，研究生院和相关院系开设新生学科专业教育系列讲座以加强研究生综合素质培养。

博士生入学后三个月内，在导师指导下完成个人培养计划。内容包括：研究方向、课程学习、文献阅读、选题报告、科学研究、学术交流、学位论文及实践环节等方面的要求和进度计划。经导师确认签字后将个人培养计划提交系教学办公室备案，由系课程学习指导小组对每个同学培养计划中的选课情况进行审定。

2. 资格考试

由系与学科方向组成两级资格考试委员会，普博生入学后第二学期起、直博生和硕博连读生入学后第三学期起开始申请参加资格考试。资格考试委员会制定考试办法和安排，应提前将考试要求通知参加考试的博士生。

系级组织的考试为笔试，直博生和硕博连读生笔试科目：化工专业综合，总分 150 分，考试时间 3 小时。内容包括“化工传递过程原理”、“高等化工热力学”、“高等化学反应工程原理”、“化工系统优化与综合”部分，博士生任选作答两个部分的试题。普博生不设置笔试环节。

学科方向组织考试为口试，内容为化学工程前沿文献阅读口头报告，口试时间：不少于 30 分钟，包括博士生 PPT 汇报 20 分钟（含英文 5 分钟文献综述介绍和 15 分钟结合自身研究内容拓展阅读汇报）和评委组提问不少于 10 分钟。评委专家由学位评定分委员会指定的五至七位具有博士生指导资格教师组成，其中至少包含学位评定分委会委员一名。口试评分等级分四档：A,B,C,D，其中 A 数量不得超过本学科方向总汇报人数的 30%，A+B 不得超过本学科方向总汇报人数的 80%，在同档内要求按强均匀分布给出百分制成绩。

直博生和硕博连读生资格考试总成绩=笔试成绩+口试成绩。总成绩高于 150 分者通过资格考试；普博生资格考试总成绩=口试成绩。总成绩高于 60 分者通过资格考试。资格考试不通过者，可于下一期再次申请参加博士生资格考试。若连续两次出现上述情况，将提交化学工程学位评定分委员会讨论处理。

普博生入学后第六学期结束前、直博生和硕博连读（含硕士阶段）在入学后第八学期结束前仍未通过资格考试者，则该必修环节考核未达到培养方案规定要求，应予以分流。直博生和硕博连读生可申请转为硕士生培养；普博生以及未转硕的直博生和硕博连读生可申请退学，否则学校予以退学处理。

3. 文献阅读与选题报告

博士生入学后应当在指导教师或者指导小组指导下，查阅文献资料，了解学科现状和动向，尽早确定课题方向，制定论文工作计划，完成论文选题报告。选题报告的具体完成时间由指导教师/指导小组决定，但自选题报告通过至申请答辩的时间一般不少于一年。选题报告包含文献综述、选题背景及其意义、研究内容、工作特色及难点、预期成果及可能的创新点等。选题报告应当以学术活动方式至少在二级学科范围内公开进行，并由以博士生导师及指导小组成员为主体组成的考核小组评审，考核小组中具有博士生导师资格的教师不少于三人，含学位评定分委会成员一名。属于学科交叉培养博士生的论文选题报告会应当聘请所涉其他学科的专家参加。经评审通过的选题报告，应当以书面形式报院系备案。在论文研究工作过程中论文课题有重大变动的，应当重新进行选题报告。

普博生入学后第八学期结束前、直博生和硕博连读（含硕士阶段）在入学后第十学期结束前仍未通过选题报告者，则该必修环节考核未达到培养方案规定要求，应予以分流。直博生和硕博连读生可申请转为硕士生培养；普博生以及未转硕的直博生和硕博连读生可申请退学，否则学校予以退学处理。

4. 社会实践环节

详细要求见《清华大学博士生必修环节社会实践管理办法》。

5. 学术活动

实行博士生学术报告制度，博士生每年至少在系统一安排的学术活动中做一次学术报告；在全国或国际会议上以口头报告等方式交流自己的研究成果。

对于每周或定期有学术活动的研究室的博士生按研究室要求参加定期学术活动。对于没有定期学术活动的研究室的研究生，可参加本组和相关研究室（所）的学术活动。博士生在读期间参加学术活动累计次数不少于 30 次，其中至少参加系统一组织的学术活动（包括科研办公室、教学办公室组织的学术活动）10 次。每次学术活动需单独记录（500 字），经指导教师签字后自己留存，在申请答辩前交院系记载成绩。

6. 论文中期检查

在博士学位论文工作的中期，由系及学科方向组成两级考核委员会，对已经开题的博士生就论文工作进展情况以及工作态度和精力投入等进行全面考查。考核委员会制定考试办法和安排，应提前将考试要求通知参加考试的博士生。一般于开题后一年左右完成考核，通过者，准予继续进行论文工作。

系级组织的考核为书面报告，博士生需于每年 4 月 1 日前，提交有导师签字确认的研究

进展报告纸版及电子版各一份至教学办公室。按时提交报告的博士生方可以进入口试环节，研究进展报告的要求见附录 1。

学科方向组织口试考核，每年 4 月进行，口试时间：25 分钟左右（每位同学讲 15 分钟，提问 10 分钟，主要讲开题后的论文进度，综述不超过 5 分钟）。评委专家由五至七位博士生指导教师组成，其中至少包含学位评定分委员会委员一名。口试评分等级分四档：A,B,C,D，其中 A 数量不得超过本学科方向总汇报人数的 30%，A+B 不得超过本学科方向总汇报人数的 80%。评委从四个方面对博士生所做的报告给予评价即：论文创新性、回答问题、论文报告效果、总体评价。对在总体评价中 C（或 C+D）的个数大于等于评委数的 1/2 或出现 D 的博士生，需再次进行论文中期检查。若连续两次出现上述情况，将提交化学工程学位评定分委员会讨论处理。

7. 论文工作年度进展报告

鼓励二级学科范围内组织考核小组对研究生论文工作进展情况进行年度考核，评委专家由三至五位博士生指导教师组成，其中至少包含学位评定分委员会委员一名。考核办法由二级学科自定并提前通知博士研究生。对于在考核中不通过者，需报系教学业务办公室备案，并由二级学科在 2 个月内再次组织考核。若连续两次出现上述情况，将提交化学工程学位评定分委员会讨论处理。

8. 最终学术报告与答辩审批

博士生至迟应于申请答辩前三个月完成最终学术报告，对于论文工作的主要成果和创新性等进行评议，广泛听取意见。报告会由系教学办统一组织，每位报告人的报告时间 30 分钟。评委小组由化学工程与技术学术分委员会委托教务管理部门遴选，需由五至七名博士生指导教师（导师回避且其中至少一位为学位评定分委员会委员，外请专家不少于一位）组成。评委从四个方面对博士生所做的报告给予评价，即：论文创新性、回答问题、论文报告效果、总体评价。总体评价等级分四档：A,B,C,D，其中 A 数量不得超过本学科方向总汇报人数的 30%，A+B 不得超过本学科方向总汇报人数的 80%。对在总体评价中 C（或 C+D）的个数大于等于评委数的 1/2 或出现 D 的博士生，将对其提出具体的改进建议，并终止其申请答辩程序。博士生在答辩前 6 个星期提交论文，由化学工程系研究生教学主管及学位分委员会主席安排匿名送审。从提交论文之日起，答辩时间安排在 6 周后。

六、课程设置

(1) 普博生

攻读博士学位期间，需获得学位要求学分不少于 15，其中公共必修课程 4 学分，学科专业要求课程学分不少于 5，学术与职业素养课程 1 学分，必修环节 5 学分。补修课程学分计入非学位要求学分。课程设置见附录。

(2) 直博生

攻读博士学位期间，需获得学位要求学分不少于 30，其中公共必修课程 5 学分，学科专业要求课程学分不少于 19，学术与职业素养课程 1 学分，必修环节 5 学分。考试学分不少于 25。补修课程学分计入非学位要求学分。

● 普博生和论文博士课程

1、学位课程与环节(不少于 15 学分)

攻读博士学位期间，需获得学位要求学分不少于 15，其中公共必修课程 4 学分，学科专业要求课程学分不少于 5，学术与职业素养课程 1 学分，必修环节 5 学分。补修课程学分计入非学位要求学分。

(1) 公共必修课(不少于 4 学分)

中国马克思主义与当代	90680032	2 学分	考试	春秋
博士生英语	94200012	2 学分	考试	春秋
第一外语类				
中国概况课				

(2) 学科专业要求课程(不少于 5 学分)

本学科或相关学科的研究生课程 (≥5 学分)

自选课程

(3) 学术与职业素养课程(不少于 1 学分)

学生还可以根据个人兴趣选修其他学术与职业素养课程，但不计入学位学分。

化学工程伦理	60340011	1 学分	考查	春
学术与职业素养课				

(4) 必修环节(不少于 5 学分)

社会实践	69990041	1 学分	考查	
学术活动与学术报告	99990032	2 学分	考查	
文献综述与选题报告	99990041	1 学分	考查	春秋
资格考试	99990061	1 学分	考试	

● 直博生课程

1、学位课程与环节(不少于 30 学分)

攻读博士学位期间，需获得学位要求学分不少于 30，其中公共必修课程 5 学分，学科专业要求课程学分不少于 19，学术与职业素养课程 1 学分，必修环节 5 学分。考试学分不少于 25。补修课程学分计入非学位要求学分。课程设置如下（必修分别满足以下各类学分要求）

(1) 公共必修课(不少于 5 学分)

自然辩证法概论	60680021	1 学分	考试	春秋
中国马克思主义与当代	90680032	2 学分	考试	春秋
博士生英语	94200012	2 学分	考试	春秋
第一外语类				
中国概况课				

(2) 学科专业要求课程(不少于 19 学分)

A、基础理论课(不少于 3 学分)

在导师指导下，跨一级学科攻读研究生的学生可以在原一级学科选修一门基础课程，代替原数学课程。

高等数值分析	60420024	4 学分	考试	秋
高等有机化学	70440023	3 学分	考试	秋
高等无机化学	70440033	3 学分	考试	春
高等物理化学	70440233	3 学分	考试	秋
自选课程				

B、本学科或相关学科的研究生课程(不少于 16 学分)

(a) 专业基础课(不少于 3 门)

专业基础课（以下课程选三门）由导师指定。在导师指导下，跨一级学科攻读研究生的学生可以在原一级学科选修一门专业基础课程，代替以下一门课程。

高等化工热力学	70340063	3 学分	考试	春秋
化工传递过程原理	70340073	3 学分	考试	春秋
化工系统优化与综合	70340153	3 学分	考试	秋
高等化学反应工程原理	70340193	3 学分	考试	秋
自选课程				

(b) 专业课

原化学工程与技术一级学科专业知识背景的学生，根据论文工作要求，在导师指导下，可以选修其它相关专业的研究生专业课程，学分不超过 2 学分。其它多学课程只记录成绩，不计入学位学分。

当代高分子化学	70340013	3 学分	考试	秋
高聚物结构与性能	70340023	3 学分	考试	秋
聚合物研究方法	70340033	3 学分	考试	春
生物反应工程	70340102	2 学分	考试	秋
液液萃取化工基础	70340122	2 学分	考试	秋
生物分离工程	70340132	2 学分	考试	秋
分离过程	70340142	2 学分	考试	春
化工数学分析	70340172	2 学分	考试	秋
代谢工程	70340182	2 学分	考试	春
实验室风险控制与管理	70340201	1 学分	考试	秋
材料学基础	70350043	3 学分	考试	秋
材料显微结构分析方法	70350073	3 学分	考试	春
溶剂萃取化学与工艺	71010172	2 学分	考试	春秋
核燃料后处理过程与设备概论	71010192	2 学分	考试	秋
氢能工程	71010292	2 学分	考试	春秋
高分子前沿讲座	80340012	2 学分	考试	春
聚合物界面及表面	80340032	2 学分	考试	春
先进功能高分子材料	80340092	2 学分	考试	春
膜分离技术原理	80340102	2 学分	考试	秋
表面科学与多相催化	80340112	2 学分	考试	春
环境微生物技术	80340122	2 学分	考试	秋
胶体与界面科学	80340153	3 学分	考试	秋
流体计算机模拟及其进展	80340162	2 学分	考试	秋
化学反应动力学及机理	80340172	2 学分	考试	秋
细胞培养工程	80340192	2 学分	考查	秋
分子酶工程	80340222	2 学分	考试	秋

微反应器和微型混合技术	80340261	1 学分	考试	秋
水性聚合物体系的理论与实践	80340272	2 学分	考试	春秋
药物递送原理与技术	80340412	2 学分	考试	春
危险和可操作性分析	80340432	2 学分	考试	秋
化工高等实验	80340442	2 学分	考试	春
材料化工	80340452	2 学分	考试	秋
低碳工艺流程学概论	80340462	2 学分	考试	秋
合成生物学前沿研讨	80340472	2 学分	考试	秋
纳米生物技术	80340482	2 学分	考试	秋
软物质物理导论	80340492	2 学分	考试	秋
现代生命科学与生物工程进展	80340502	2 学分	考查	春
分离技术最新进展	80340512	2 学分	考试	春
无机材料结晶学基础	80340522	2 学分	考试	春
化工循环经济	80340531	1 学分	考试	秋
化工过程控制	80340542	2 学分	考试	春
化工技术经济分析与应用	80340552	2 学分	考试	秋
绿色电源技术	81010252	2 学分	考查	秋
核燃料循环战略	91010022	2 学分	考试	秋

自选课程

(3) 必修环节(不少于 5 学分)

社会实践	69990041	1 学分	考查	
学术活动与学术报告	99990032	2 学分	考查	
文献综述与选题报告	99990041	1 学分	考查	春秋
资格考试	99990061	1 学分	考试	

(4) 学术与职业素养课程(不少于 1 学分)

学生还可以根据个人兴趣选修其他学术与职业素养课程，但不计入学位学分。

化学工程伦理	60340011	1 学分	考查	春
学术与职业素养课				

七、申请学位创新成果要求

参见本学科（项目）适用于 2020 级研究生申请学位创新成果要求。

八、学位论文工作及要求

1、博士学位论文研究的实际工作时间一般不少于两年。

2、博士学位论文是博士生在指导教师指导下独立完成的、系统完整的学术研究工作的总结，应当体现博士生在所在学科领域做出的创造性学术成果，应当反映博士生已经掌握坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，并具备独立从事学术研究工作的能力。

3、博士生在学期间学术创新成果达到所在学科要求，方可提出学位申请。

4、博士生应当按照研究生学位论文写作的有关规定和要求撰写学位论文。

5、博士生完成个人培养计划、满足所在学科的培养方案要求、学位论文通过同行专家评审，方能申请答辩。有关学位论文的送审和答辩以及答辩通过后报送材料等要求另行规定。

九、附录

(1) 普博生补修课程

凡跨学科录取的普博生，一般应在导师指导下，补修本科层次有关专业基础课程 2~3 门，并要求必修化工专业基础课程（70340073，70340063，70340193，70340153）中至少二门，如在硕士阶段已学过同等课程的，需提供相应证明，书面申请免修。凡在本学科方面欠缺硕士层次专业基础的普通博士研究生，一般应在导师指导下补修有关课程。涉及与研究课题有关的专门知识，由导师指定内容系统地进行补修。补修课程可列入个人培养计划，记非学位要求学分。

(2) 直博生补修课程

涉及与研究课题有关的专门知识，由导师指定内容系统地进行补修。补修课程可列入个人培养计划，记非学位要求学分。

为强化博士生职业发展训练的基本要求，重视教学能力训练，鼓励更多博士生在主讲教师指导下参与上习题课和组织小班讨论课等助教工作，并接受课程教学反馈评价。