

## 0703 化学一级学科

### 博士、硕士学位基本要求

#### 第一部分 学科概况和发展趋势

化学是最古老的自然科学学科之一。它是一门实用的和创造性的科学,在自然科学中位居基础核心地位,是包括生命、医药、材料、能源、环境科学等在内的其他学科的重要科学基础和生长点。在人类多姿多彩的生活中,化学可以说是无处不在。传统意义上的化学是一门在原子、分子水平上研究物质的组成、结构、性能及相互转化的科学。21世纪化学的研究对象已经扩展到分子以上层次,包括超分子、纳米尺度分子聚集体直至分子器件等复杂分子体系。化学在近两个世纪的发展中逐渐形成了自身的学科分工。根据其研究对象和任务,化学分为无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学与物理、化学生物学等各具特色的学科方向。与此同时,随着与物理学、生命科学、信息科学、材料科学、能源科学以及环境与生态科学等相关学科的进一步交叉融合,化学的学科分支也在不断发展壮大。

目前化学学科发展的主要动向可归纳为四个方面:(1)深化对结构(包括分子结构和分子聚集体系等)与性能关系的认识,以所需性能为导向,设计、合成与组装目标化合物体系;(2)深入研究化学反应机理,特别是化学反应的微观过程,实现对化学微观过程的操控,发展新型催化剂调控反应,进而设计绿色的化学过程;(3)发展合成、分析、表征、测试的实验和理论新方法,并依靠计算机技术使各种信息更加灵敏可靠;(4)加强与生命、信息、能源、环境、材料及其他学科的交叉与合作,促进互相渗透,共同发展。

化学学科发展已经到了从定性到定量、从宏观到微观、从静态到动态、从描述到推理、从分化到综合的阶段。化学一直是实验和理论并重的科学系统,当前更是如此,它不仅拥有日益先进和完备的实验技术与手段,其理论体系也日趋丰富和完善,且对科学地开展实验设计和对实验结果的预测与诠释发挥着日益重要的指导作用。随着化学理论的发展及高速计算机等新技术的广泛应用,化学工作者的研究兴趣得到极大地拓展,研究内容极大丰富,研究手段日益多样。可以说,虽然历史悠久,但化学学科发展呈现出一派活力四射、欣欣向荣的景象。

## 第二部分 博士学位的基本要求

### 一、获本学科博士学位应掌握的基本知识及结构

化学是一门实验和理论并重的学科,除掌握坚实宽广的化学基础理论知识外,还要注重合成、制备技能的培养和表征、研究方法的学习和创新。因此需要在掌握化学核心课程的基础上,深入系统地掌握某特定化学学科方向的专门知识和研究技能,包括理论体系、合成技术、性质(性能)表征和专门研究方法,了解其现状和发展趋势。

根据化学各学科方向的研究范围,建议各学科方向的博士生掌握如下专业知识或实验知识:

1. 无机化学:无机化学、高等无机化学、无机合成化学、结构(无机)化学、无机化学实验、高等无机化学实验、量子化学、纳米化学、晶体学、分子光谱、固体化学、群论在化学中的应用、配位化学、分离与萃取、生物无机化学、元素无机化学、超分子化学、无机材料化学、X射线晶体学、电子显微学、放射化学等。

2. 分析化学:分析化学、高等分析化学及实验、生物化学、波谱分析、原子与分子光谱分析、电分析化学、色谱分析、化学与生物传感器、分离与富集、化学计量学、计算机在分析化学中的应用、生物化学分析、环境分析化学、材料化学分析、药物与临床分析等。

3. 有机化学:有机化学、高等有机化学、有机合成化学、物理有机化学、谱学分析及实验、立体化学、金属有机化学、天然有机化学、核酸化学、肽化学、元素有机化学、生物有机化学、化学动力学、计算有机化学、药物化学、生物化学、分子生物学、量子化学、配位化学、超分子化学、有机材料化学、有机化学实验、有机分离技术等。

4. 物理化学(含:化学物理):物理化学、化学热力学、统计热力学、量子化学、群论和对称性原理、谱学、晶体学、结构化学(包括表面结构化学)、电化学、化学动力学和分子动态学、表面化学、胶体与界面化学、吸附理论、激光光谱学、表面热力学、催化原理、光化学、凝聚态物理化学等。

5. 高分子化学与物理:高分子合成化学、高分子物理、高分子结构研究方法、高分子结构与性能、聚合反应、高等有机化学、有机结构与反应历程、统计(热)力学、聚合反应动力学及其统计理论、高分子力学性能、高分子光化学、高分子表面与界面化学、功能高分子、天然高分子、液晶高分子、超分子化学、聚合物光子学、高分子流变学、高分子材料与加工成型、高分子相变和形态学、高分子溶液及凝聚态物理、生物(有机)化学、量子化学等。

6. 化学生物学:化学生物学导论、分子生物学、细胞生物学、分子免疫学、生物化学、生物信息学、生物无机化学、生物有机化学、生物物理化学、生物分析化学、化学遗传学、表观遗传学、高等有机化学、药物化学等。

## 二、获本学科博士学位应具备的基本素质

### 1. 学术素养

(1) 热爱科学、崇尚科学。对化学研究怀有浓厚的兴趣,并具有献身化学科学事业的职业理想。

(2) 深刻理解与掌握本学科知识结构与实验方法,具备独立从事化学科学研究的能力。

(3) 具有物理学、材料科学、生命科学、医药学、环境科学、化学工程等多学科视野和广泛的知识面以及多角度分析、解决化学问题的能力。

(4) 具有能够使用计算机等现代科研手段快速获取科研信息的能力和使用英语进行学术交流的能力。

(5) 具有科研团队合作精神以及能够胜任今后教学、科研和技术开发等工作的其他能力。

### 2. 学术道德

科学研究是一项非常严肃、严谨的事业。本学科的博士生在科学研究和学术活动中应当遵守以下学术道德规范:

(1) 严格遵守国家的法律法规及相关规章制度,以坚守学术道德为己任。

(2) 自觉维护知识产权,充分尊重他人的辛勤劳动、研究成果和学术贡献。

(3) 坚持以“严肃、认真、诚实、守信”的精神进行科研活动,自觉维护学术事业的神圣性、纯洁性与严肃性,主动维护科研集体的荣誉感。

(4) 恪守科学诚信,以负责任的态度对待自己的科研成果,对学位论文和其他自主发表的科研成果独立承担法律责任。

## 三、获本学科博士学位应具备的基本学术能力

### 1. 获取知识能力

本学科的博士生应掌握学科学术研究前沿动态,获得的学科知识必须达到专业化水平。要求博士生能够通过课程学习、自学、交流和查阅文献等方式,收集掌握信息,处理分辨信息,并不断从中获取最新知识。

获取知识的能力是博士生完成学业的基础和保证。为养成获取知识的能力,要求博士生必须熟悉本学科的重要科研文献,并能够随时跟踪其主要进展;对物理学、材料科学、生命科学、医药学、环境科学、化学工程等与化学相关的学科有广泛的了解;必须掌握因特网使用、数据库检索、数据处理等现代信息处理技能;至少掌握一门外国语,能用英语熟练阅读本专业的文献资料,具有较好的写作能力和进行国际学术交流的能力。

博士生要充分利用培养单位提供的有关文献检索、科技论文写作、专业英语等相关课程获取知识,为保证博士生科研实验的连续性,培养单位可将这些课程安排在第一学年,开课形式可以灵活多样。

## 2. 学术鉴别能力

本学科的博士生应具有较强的学术鉴别能力。学术鉴别能力主要体现在对研究问题、研究过程和已发表研究成果的甄别能力上。它要求博士生具有较宽的学术视野和深厚的专业知识,具有批判性思考问题的能力和一定的想象力。

本学科博士生应该能从特定学科领域的文献中或在已有的实验过程中发现问题、提出问题,并通过自行设计严格的实验方案,使问题得以验证和解决。从而使自己在研究过程中获得新的实验技能,不断积累实验经验并得到较为系统的科研训练。

鉴别有意义的科学问题,提出可验证的科学假说是博士生进入科研角色的标志。可以通过对文献中、工作交流时出现的学术问题进行分析,起草研究计划、撰写课题申请报告,定期对博士学位论文研究工作进行检查,并利用参加学术会议等各种交流机会与同行进行讨论等方式提高博士生的学术鉴别能力。

## 3. 科学研究能力

本学科博士生应具有独立的科学研究能力。这些能力包括:发现问题的能力;设计合理实验方案的能力;高水平的实验操作能力;实验数据处理及结果分析能力;发表学术成果的能力等。

应该能够在导师的帮助下积极参与研究问题的选择;至少掌握化学学科某一领域的基础实验操作技能;能够为解决某一问题设计实验方案,并克服困难完成实验;不断从失败中学习、积累实践经验,从容面对同行的质疑,最终获得独立的科学研究能力。

研究能力是一种可迁移的、更高层次的自我提高和发展的能力,必须通过系统、全面的科研训练才能得到培养。博士生完成博士学位论文的过程就是其研究能力的训练过程。博士培养单位可以采取开设特定课程、实验室短期培训、定期参加实验室组会,让博士生积极参与导师科研课题并允许其独立设计实验,撰写研究计划、进行论文开题报告、进展报告,举行论文预答辩、答辩会等形式对博士生进行系统的科研训练。博士生的研究能力训练应当贯穿博士生的整个培养过程。

## 4. 学术创新能力

本学科博士生应具备在自己所从事的研究领域内开展创新性思考、创新性研究和取得创新性学术成果的能力。创新是本学科博士生的基本素质,也是学术追求的最终目标。

化学学科的学术创新可以是新的化学定律、新的化学理论、新的化学反应的发现;新的化合物、新物质的发现、合成与制造;可以是新的实验条件、实验路线、实验方案的验证与探索;可以是新的实验设备或技术的实施;等等。学术创新可以出现在问题设计、研究过程和最终研究成果的任何一环节。学术创新能力是博士生获取知识、学术鉴别、学术交流以及科学研究等众多能力的综合体现,其能力的培养需要博士生、导师、培养单位、学校等众多内在、外在机制的联合作用。

## 5. 学术交流能力

学术交流是本学科博士生发现问题、开阔视野、获取知识、掌握学术前沿动态的重要途径之一。没有交流,新的思想就不会发展。学术交流能力一般包括书面交流(条理清楚的写作)

和口头交流(逻辑性强的报告等)两种。

本学科博士生应能够在国内外学术会议上给同行作口头报告或提交论文展示自己的研究成果;能够在实验室组会或进行研究进展汇报时,进行口头发言;能够申请基金资助,撰写课题申请报告;能够在论文开题报告、论文答辩过程中回答专家的提问。

熟练地进行学术交流是本学科博士生的基本能力之一。本学科博士生应当利用各种学术交流平台表达学术思想、展示学术成果。博士培养单位也可以通过要求博士生在读期间必须参加本学科国内外的学术会议,并在会议上作口头或书面报告;要求博士生定期参加实验室组会、定期向导师作学位论文进展汇报;要求博士生在读期间在本学科高水平的杂志上发表学术论文等形式对博士生的学术交流能力进行培养和训练。

#### 6. 其他能力

除了上述五个方面外,本学科博士生还应当具备良好的团队合作能力和一定的教学或科研管理方面的职业发展能力。

### 四、学位论文基本要求

博士生在授予学位之前都需要提交一篇学位论文。学位论文是博士生在导师或导师组集体指导下,独立完成的、系统完整的、有创造性的学术论文。学位论文应能反映出博士生已经掌握了本学科宽厚的基础理论及系统的专业知识和技能,具有独立从事科学研究工作的能力。

#### 1. 选题与综述的要求

本学科博士生应及早进行学位论文选题工作,选题时应注意结合本学科研究特色和指导教师的研究要求,注重前沿性和创新性。博士生可以在查阅文献、进行广泛的资料调研基础上,自主选择研究课题,也可以在导师承担的科研项目中选择研究课题。选题时要处理好基础与应用的关系。可着眼于基础理论研究,或着眼于应用理论的研究,也可将两者有机结合进行研究。提倡博士生选择具有挑战性和一定难度的论文题目,论文要有研究价值和意义,具有前沿性、创新性和可行性。博士生应在入学后第二或第三学期内完成选题,初步确定论文题目,然后在导师指导下拟定论文工作计划。

文献综述是考查论文前沿性和原创性的基础,是对本研究领域已有学术成果的总结、概括和评价,并从中寻找自己研究问题与思路的重要环节。文献综述体现了一位博士生在本学科的基本素养与能力。优秀的文献综述应当做到客观、准确、思维细密,能够找到已有成果的局限和新的研究热点,并合理导入自己的研究选题。文献综述要注意信息的全面性、代表性,文献的缺漏和缺乏代表性都会影响选题的准确性。

#### 2. 规范性要求

本学科博士学位论文形式应以研究论文为主,论文一般包括以下部分:

(1) 论文题目:应当简明扼要地概括和反映出论文的核心内容,如题名语意未尽,可加副标题。

(2) 中英文摘要与关键词:论文摘要重点概述论文研究的目的、方法、成果和结论,语言力求精练、准确,要突出本论文的创造性成果或新见解。

(3) 前言或绪论:前言应对论文的背景及工作内容作简要的说明,要求言简意赅。

(4) 文献综述:是对本研究领域国内外研究现状的评述和相关领域中已有研究成果的介绍。

(5) 正文部分:是学位论文的主体和核心部分,不同学科专业和不同的选题可有不同的写作方式;可以是对一个研究问题的实验方法的详细描述、实验结果的说明与讨论等;也可以由基于同一研究目的、多篇已发表系列论文组成。

(6) 结论:是学位论文最终和总体的结论,是整篇论文的归宿。应精炼、准确、完整。着重阐述作者研究的创造性成果及其在本研究领域中的意义,还可进一步提出需要讨论的问题和建议。

(7) 参考文献:是作者撰写论文或论著而引用的有关期刊论文和图书资料等。凡有引用他人成果之处,均应按论文中所引用的顺序列于文末。

本学科博士学位论文一般用中文撰写,论文写作表达准确、条理清楚、层次分明、文字通顺、格式规范、数据准确、图表规范、结论可信。如特需用英文或其他文字撰写,则论文题目、摘要等必须有中文译注。学位论文工作时间一般应不少于两年。建议论文实行“盲审”,由同行专家按照以上要求评定是否合格。

### 3. 成果创新性要求

本学科博士生应在毕业前取得一定的创新性成果。本学科成果创新性体现在该博士学位论文探索了有价值的化学现象,提出了新的化学实验方法,创造性地解决了化学研究中的关键问题;论文中的原始发现发表在 SCI、EI 等检索的国际著名刊物上;论文成果被转化并创造了显著的经济效益等。本学科博士生在取得博士学位之前,应有以第一作者的身份在本研究领域国际国内重要杂志上发表学术论文的经历。

## 第三部分 硕士学位的基本要求

### 一、获本学科硕士学位应掌握的基本知识

化学是一门实验和理论并重的学科,除掌握坚实宽广的化学基础理论知识外,还要注重合成、制备技能的培养和表征、研究方法的学习和创新。因此需要在掌握化学核心课程的基础上,系统地掌握某特定化学学科方向的专门知识和实验技能,包括理论体系、合成技术、性能表征和专门研究方法,了解其现状和发展趋势。具体学科方向的基本知识参见一级学科简介。

## 二、获本学科硕士学位应具备的基本素质

### 1. 学术素养

(1) 具有良好的科学精神和严谨的科学态度,对化学研究怀有浓厚的兴趣,具有献身化学科学事业的精神。

(2) 具备本学科坚实的基础理论和系统的专业知识,了解本学科及相关学科的发展历史、现状和动态,具有广阔的学科视野和丰富的想象力。

(3) 掌握本学科方向的基本实验操作技能,具有简单分析问题、解决问题的能力 and 多角度、批判性思维能力。

(4) 具有能够使用计算机等现代科技手段快速获取科研信息的能力和使用英语进行学术交流的能力。

### 2. 学术道德

学术道德就是学术共同体从事学术研究时遵循的道德。本学科的硕士生在科学研究和学术活动中应当遵守以下学术道德规范:

(1) 严格遵守国家的法律法规及相关规章制度,以坚守学术道德为己任。

(2) 坚持实事求是、严谨治学的学风,自觉维护学术事业的神圣性、纯洁性与严肃性。

(3) 自觉维护知识产权,充分尊重他人的辛勤劳动、研究成果和学术贡献。

(4) 树立正确的名利观和廉耻观,自觉抵制研究工作中沽名钓誉、急功近利、粗制滥造、损人利己等不良风气。

(5) 对学位论文和其他自主发表的科研成果独立承担法律责任。

## 三、获本学科硕士学位应具备的基本学术能力

### 1. 获取知识的能力

获取知识的能力是指硕士生能从不同渠道、以不同方式获得新知识和满足自己学习和科研需求,促进自我发展和完善的能力。这是硕士生必须具有的一种基本能力。在信息化社会中,获取知识的能力还应包括一定的鉴别能力。

硕士生获取知识的能力是以较好的理解和接受能力为前提的,还与硕士生的表达能力、实践能力与外语水平密切相关。硕士生不应是被动地接受知识,而应主动的学会如何在导师指导下进行研究性学习,掌握自主获取知识的方法,培养自主更新知识的能力。

获取知识能力是硕士生向更高层次能力发展的基本条件和基础。硕士生应充分利用本研究领域开设的专业课程,制定个人学习和研究计划,通过撰写经典文献阅读报告等培养环节强化获取新知识的能力。

### 2. 科学研究能力

本学科硕士生应具有较为独立的科学研究能力。这些能力包括:发现问题的能力;基本的

实验动手能力;设计并开展重复对照实验能力;实验数据处理及结果分析能力等。

科学研究能力是硕士生最终学术培养目标之一。硕士生教育就是以培养研究生的研究能力为主要目标的教育。研究能力的本质实际是发现和提出问题、分析和解决问题的能力,是一种可迁移的、更高层次的自我提高和发展的能力。

硕士生的研究能力必须通过系统、全面的研究训练才能得到培养。包括如何发现和提出问题、如何收集和分析资料、如何进行文献综述、如何撰写学术和学位论文等。通过专业课和研讨班等课程学习在一定程度上也是培养硕士生科研能力不可或缺的手段。

### 3. 实践能力

实验动手能力是本学科硕士生实践能力的具体体现。硕士生必须具备在实验室工作的技术能力。硕士生应该掌握与研究课题相关的实验技术,包括对这些技术的原理、实验中使用的必要仪器设备的构造原理和对实验中的质量控制的良好理解,使其对实验室的技术有足够的自信并拥有一定的技术竞争力,从而在将来的研究工作中不会在利用新技术方面受到限制。技术竞争力和应变能力是开展独立研究所必备的素质。另外,良好的实践技能还会节省实验成本,不具备过硬的实践能力,可能会造成浪费。

本学科硕士生实践能力培养一方面可以通过加强课程学习的实践功能来实现。课程内容做到理论与实践相结合,要求硕士生以撰写实验报告、文献综述报告等形式加强过程考核等。另一方面也可以通过实验室轮训等特色培养环节来实现。当然,自身的努力是最重要的。

### 4. 学术交流能力

熟练地进行学术交流是本学科硕士生的基本能力之一。学术交流能力一般包括书面交流(条理清楚的写作)和口头交流(逻辑性强的报告等)两种。

本学科硕士生不仅需要具备一定的研究能力,而且还需具备将自己的研究成果顺利表达的能力。即能以口头或书面的形式展示其学术专长的学术交流能力。因此,在学期间,要求硕士生必须参加一定次数的学术报告,并要在学校、学院或实验室范围内公开做一次以上的学术报告,鼓励导师支持研究生参加国内外学术会议。另外,通过定期的组会和研讨会,要求研究生定期做学位论文进展报告,对硕士生学术交流能力提高也大有裨益。

## 四、学位论文基本要求

### 1. 规范性要求

本学科硕士学位论文形式应以研究论文为主,论文一般包括以下部分:

- (1) 论文题目:应当简明扼要地概括和反映出论文的核心内容,如题名语意未尽,可加副标题。
- (2) 中英文摘要与关键词:论文摘要重点概述论文研究的目的、方法、成果和结论,语言力求精练、准确,要突出本论文的创造性成果或新见解。
- (3) 前言或绪论:前言应对论文的背景及工作内容作简要的说明,要求言简意赅。
- (4) 文献综述:是对本研究领域国内外研究现状的评述和相关领域中已有研究成果的介绍。



(5) 正文部分:是学位论文的主体和核心部分,不同学科专业和不同的选题可有不同的写作方式;可以是对一个研究问题的实验方法的详细描述、实验结果的说明与讨论等;也可以由基于同一研究目的、多篇已发表系列论文组成。

(6) 结论:是学位论文最终和总体的结论,是整篇论文的归宿。应精炼、准确、完整。着重阐述作者研究的创造性成果及其在本研究领域中的意义,还可进一步提出需要讨论的问题和建议。

(7) 参考文献:是作者撰写论文或论著而引用的有关期刊论文和图书资料等。凡有引用他人成果之处,均应按论文中所引用的顺序列于文末。

本学科硕士论文一般用中文撰写,论文写作表达准确、条理清楚、层次分明、文字通顺、格式规范、数据准确、图表规范、结论可信。如特需用英文或其他文字撰写,则论文题目、摘要等必须有中文译注。学位论文工作时间一般应不少于一年。

## 2. 质量要求

学位论文是研究生培养质量的重要标志。而取得创新成果和具备研究能力通常是衡量学位论文质量的两个重要指标。对于本学科硕士生学位论文,不强制要求硕士生在校期间取得量化的创新成果,但要求通过考察学位论文是否让研究生受到全面系统的研究训练,是否具备研究能力和实践能力来考察论文质量。可以从以下几方面要求:对硕士生学习与研究计划的审查要重点考查硕士生是否尽早确定研究领域、进入研究状态;对硕士生开题报告的审查要重点考查硕士生的文献收集、整理、综述能力和研究设计能力;论文答辩要从论文选题与综述、研究设计、论文的逻辑性和规范性、工作量等方面考查。鼓励本学科硕士生取得硕士学位之前,将论文工作中取得的研究发现以学术论文的形式发表。

## 第四部分 编写成员

周其凤、朱清时、杨玉良、白春礼、冯守华、冯小明、付贤智、李灿、刘伟生、刘育、陈小明、苏忠民、杨金龙、张希、郑兰荪、周翔、郭灿城、郭子建、贺鹤勇、姜标、高松、马玉国。