

0805 材料科学与工程一级学科

博士、硕士学位基本要求

第一部分 学科概况和发展趋势

材料科学与工程属于工学门类的一级学科,下设 5 个学科方向,分别是材料物理与化学、材料学、材料加工工程、高分子材料与工程和资源循环科学与工程。5 个学科方向之间是学科技术相互渗透、相互促进的关系。

材料科学与工程主要研究材料的组成及结构、制备及加工、性质及使役性能四个基本要素及其相互关系和制约规律,以及材料与构件的生产制备技术、加工工艺及材料对环境的影响与保护。材料科学与工程的研究对象,根据材料的组成为金属材料、无机非金属材料、高分子材料及复合材料;根据材料的性能特征,分为以力学性能为应用基础的结构材料和以物理、化学性能为应用基础的功能材料。从与其他学科相关联的角度出发,材料科学与工程学科以数学、物理、化学、力学等自然科学学科为基础,以机械、电子、计算机、生物、能源、资源与环保等工程学科为服务和支撑对象,其研究领域涉及基础科学、应用科学以及工程学,具有理工结合、多学科交叉的特点。

材料科学与工程学科是伴随着社会发展对各类材料的需要而形成和发展的。作为人类赖以生存和发展的物质基础,材料的使用几乎和人类社会的形成一样古老,材料科学与工程学科作为一个独立的学科,始于 20 世纪 60 年代。在 50 多年的发展过程中,材料科学与工程学科作为国民经济发展的三大支柱学科之一,已经充分显示了其在现代科学技术发展和人类社会进步中所处的重要地位。

进入 21 世纪以来,材料科学与工程学科正在向与众多高新科学技术领域交叉融合的方向发展,并呈现出新的格局。复合材料、纳米材料与器件、信息功能材料、智能材料与器件、新能源转换与储能材料、生物医用与仿生材料、环境友好材料、结构功能一体化材料、重大工程及装备用关键材料、基础材料高性能化与绿色制备技术、材料计算及设计、材料先进制备与加工技术、材料失效与寿命预测等都将成为材料科学与工程学科领域研究与发展的主导方向。在科学技术发展的牵引以及社会需要的推动下,材料科学与工程学科与其他学科专业的交叉正

不断扩大,涉及材料的边缘学科将不断出现。整体来看,材料科学与工程正朝着“大材料”的方向发展。

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

针对材料科学与工程学科的综合交叉特色和“大材料”的发展趋势,要求获得博士学位具有系统全面的综合性知识结构。主要包括:

(1) 坚实宽广的基础理论知识。数学、物理、化学等自然科学是材料科学与工程学科的重要理论基础,熟练掌握例如固体物理、固体化学、物理化学、数理统计、数学物理方法、量子力学等基础知识,是本学科博士生深入研究各种复杂材料体系的基石。

(2) 系统深入的专业知识。包括材料科学与工程一级学科通用的专业知识,以及所属学科方向的专业知识,例如,材料科学基础、材料工程基础、材料力学性能、材料物理与化学性能、晶体学原理、材料先进制备方法学、材料加工工艺及设备、材料热力学与动力学等。材料科学与工程学科的相关概念、理论及其运用构建起了本学科博士生知识结构的核心。

(3) 全面掌握材料科学与工程学科常用的研究方法、实验技能、测试手段、仪器设备、分析软件、计算工具等是本学科博士生开展高质量科学研究的必要条件。

(4) 根据所在学科方向与其他学科,如机械工程、航空航天、电子信息技术、环境工程、能源技术、生物医药等学科的相互交叉,主动拓展知识面。这些相关学科既给材料研究提供了新的研究背景、应用手段以及制备和测试思路,也对材料及其应用提出了更高更特殊的要求,只有充分认识到学科交叉的重要性,才能使材料科学与工程学科发展进入一个新的阶段。同时,跟踪学科领域前沿最新知识是本学科博士生完成创新性研究工作的关键基础。

(5) 掌握至少一门外国语,能熟练运用外语进行文献阅读、论文写作,以及与国际同行间进行学术交流等活动。

二、获本学科博士学位应具备的基本素质

1. 学术素养

首先,应具有坚定的社会主义信念、爱国主义精神和高度的社会责任感,崇尚科学、追求真理,具有良好的学术道德和为科学献身的精神,具有辩证唯物主义的世界观,崇尚科学,追求卓越。具有严谨求实的科学态度、勇于创新的工作作风和团队合作精神。

其次,应热爱材料科学与工程学科,熟知材料科学与工程学科的发展概况和发展规律,深刻理解材料科学与工程的学科特点。具有坚实宽广的基础理论知识和扎实深入的专业知识,

具有独立从事科学研究或承担专门技术工作的能力。具备良好的学术潜力和强烈的创新意识,能长期持久地从事基础理论研究或工程技术研究,具备发现问题、分析问题、解决问题的能力。具有敢于质疑权威、善于发现问题、积极探索规律、勤于总结成果等学术素养。

最后,应熟知并尊重与本学科相关的知识产权,在研究过程中,要对本领域相关材料的发现权、相关观点的发明权和首述权准确表述,具有实事求是的科学精神、严谨的科学态度,避免重复研究,更不能剽窃他人成果。遵循学术研究伦理,具有高度的社会责任感,自觉运用所学学科知识引领科技发展。

2. 学术道德

倡导实事求是、追求真理、学风严谨的优良风气,发扬学术民主,鼓励学术创新;坚决反对在科学研究中沽名钓誉、弄虚作假,树立良好的学术道德形象。

(1) 在学术活动中,应严格遵守国家有关法律、法规,及学校等部门相关的规章制度,遵从并符合社会准则。要具有献身科技、服务社会的使命感和责任感,瞄准国家对于材料科学与工程研究的重大需求,满足各项科技发展中对于材料各种性能的关键性要求。

(2) 具有法制观念,尊重他人的知识产权,尊重他人劳动和权益,遵循学术界关于引证的公认的准则,按照有关规定引用和应用他人的研究成果,不得以引用的方式将他人成果充作自己的学术成果。

(3) 合作研究成果应按照当事人对科学研究所作贡献大小并根据本人自愿原则依次顺序署名,或遵从学科署名惯例或作者共同的约定。任何合作研究成果在发表前要经过所有署名人审阅,所有署名人均应对作品承担相应责任,作品主持人应对完成的作品负主要责任。

(4) 在对自己或他人的研究成果进行介绍、评价时,应遵循客观、公正、准确的原则,不迷信权威,也不做无根据的批评。

(5) 应严格遵守和维护国家安全、信息安全等方面的规定,高度重视保密工作。

(6) 对于材料研究的结果,不得有剽窃、抄袭、伪造或篡改实验数据,要真实客观记录实验结果,科学分析,不能以偏概全。

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

对材料科学与工程学科相关领域学术研究的前沿动态把握比较准确,能够通过各种方式,如课堂学习、查阅文献、设计实验、交流合作等,切实掌握所研究内容的发展方向及最新的研究进展,有效获取专业知识和研究方法。在研究中要保持敏锐的学术洞察力,发现该材料的特殊之处和本质,抓住关键性问题,瞄准能解决重大科学问题或工程问题,解决亟待解决的、同社会发展及人民生活息息相关的材料领域瓶颈问题。随时关注新理论和新方法,同自身研究结合起来,具有知识更新和终身学习的能力。

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。学术鉴别力主要体现在对研究问题、研究

过程和已有成果的甄别能力上。针对研究问题,要善于判断某个问题在本学科中的地位 and 作用,寻找材料科学与工程学科中应该研究的关键问题。解决材料研究中的科学问题或工程应用中迫切需要解决的问题。能够正确判断研究方法,如材料制备方法或性能测试方法的科学性、先进性和创造性。针对已有的研究成果,既要做到尊重,又要勇于质疑。尊重已有成果意味着正确理解和虚心学习他人工作;质疑已有成果意味着要客观公正地看待已有成果的不足甚至错误,修正或改正存在的问题。

3. 科学研究能力

发现、分析和解决研究领域存在的问题是博士生的基本能力之一。针对国内外研究现状,遵循材料科学与工程学科的基本研究方法及客观规律,熟练综合地运用基础科学的理论和分析方法,归纳提出需要解决的问题,综合系统运用所学的理论知识,结合工程实践和实验结果,提出有价值的研究问题,提出科学的解决方案,通过严谨的科学实验和工程实践,最终获得有价值的科研成果。

独立开展高水平的学术研究也是本学科博士生必备的能力之一。独立开展学术研究主要包括针对所研究的问题提出总体研究方案,分析其可行性,确定研究内容,提出切实可行的技术路线,以及善于分析总结研究成果等。

4. 学术创新能力

根据材料科学与工程学科的特点,本学科博士生的学术创新能力主要体现在以下几个方面:通过揭示材料的微观机理提出新的理论或完善、修正已有理论体系;通过精确实验获取有价值的数据和掌握获取数据的新方法;建立新的模型以及对已有模型进行改进;根据新需求,研发新材料;发展新的材料制备技术以及对已有技术进行修正;获得新的材料性质或使用性能,或在已有的性能上有新的突破;提出新的材料设计准则,研制出新型材料;在材料工程应用和解决社会需求方面做出有价值的研究。

5. 学术交流能力

博士生须参加一定数量的学术活动与学术报告,在读期间需要做一定次数的学术报告,并参加全国和国际学术会议。需要至少熟练运用一门外语阅读相关外文资料,发表外文论文,参加国际学术会议,正确表达学术思想、展示学术成果,与世界先进水平的研究学者进行学术交流。

6. 其他能力

材料科学与工程是一个多学科交叉的新兴工科学科,所以本学科的博士生还应当具备较强的组织协调能力和工作实践能力。组织协调能力有助于团队合作共同解决关键科学问题,工作实践能力是指针对所研究的关键科学问题能切实可行地进行探索和创新研究,并坚持下去。

四、学位论文基本要求

博士生在申请博士学位之前需要提交学位论文。学位论文应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知识和系统的专业知识和研究方法,具备了独立从事科学研究工

作或技术研发的能力和一定的创新能力。

1. 选题与文献综述的要求

在导师指导下,根据科学技术发展和国家需求、结合个人知识背景和研究兴趣进行论文选题;论文选题应针对本一级学科的某一具体研究方向,提出对相应领域的技术发展或产业进步具有理论意义和应用前景的课题。

文献综述应在全面搜集、阅读大量有关研究文献的基础上,经过归纳整理、分析鉴别,对所研究的问题在近期内已经取得的研究成果、存在问题以及新的发展趋势等进行系统、全面、客观的叙述和评论;能反映该研究领域发展过程及国内外研究现状,为论文课题的确立提供强有力的支持和论证,为科研选题提供理论依据。文献综述应体现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、思维缜密,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。

开题报告选题应属于本学科范围,应包括:学位论文选题依据(包括论文选题的意义、国内外研究现状分析等);学位论文研究方案(包括研究目标、研究内容和拟解决的关键问题、拟采取的研究方法、技术路线、实验方案及可行性分析、可能的创新之处等);预期达到的目标和预期的研究成果;学位论文工作计划等。

文献综述与开题报告评审应由所在学院或系、所组织公开进行,跨学科的学位论文选题应聘请相关学科的导师参加。评审小组应对报告人的文献综述与开题报告进行严格评审,写出评审意见。

2. 规范性要求

博士学位论文应符合《学位论文编写规则》(GB/T 7713.1-2006)的规定,以及所在培养单位的相关规定。此外,材料科学与工程学科的博士学位论文还应符合以下规范:

- (1) 必须注明所用材料的具体化学成分、样品状态等;材料分析测试中采用的标准样品,必须注明标准样品的质量等级;
- (2) 必须说明材料测试所用的仪器设备型号、测量方法原理、测试条件等;
- (3) 按国家标准或某行业标准完成的材料制备或测试方法,必须注明所依据的标准编号;
- (4) 必须注明材料制备和处理过程中所用原材料和化学试剂的出处和纯度等;
- (5) 所用分析数据必须保留到分析方法或仪器检测限的最小有效位数,分析结果表示为平均值正负标准差;
- (6) 除本一级学科惯用缩略语外,文中缩略语必须在第一次出现时注明全称;全文缩略语用单独列表形式排出,列在文前或参考文献后;
- (7) 学位论文各章应配合有图表若干,且图表必须附有中英文图表题目和说明;
- (8) 博士学位论文应避免实验结果的简单罗列。应对各种结果进行深入的分析 and 讨论,并进行适当科学的提炼或凝练,说明研究结果的科学意义或发现,探讨进一步研究的问题导向或线索性信息,供他人参考。

3. 成果创新性要求

本学科博士学位论文需要具有一定的独创性和较高的学术水平,能够提出自己的学术观点,有较完整的理论体系和实验结果,能解决重要的科学问题或工程中存在的亟须解决的瓶颈问题,实验结果真实、可靠、有意义、有创新性。

创新性研究成果应在博士学位论文中有明确体现,例如解决了材料科学与工程的关键理论问题,发展了新的材料制备或表征方法,研制了新的材料体系,获得了全新的物理效应或实现了已有性能的突破,研究成果被转化并创造了一定的经济效益等。论文的创新性成果应发表在SCI、EI等检索的国内外知名学术刊物上。博士生应有以第一作者的身份在本研究领域权威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

硕士生应该具备的基础知识主要包括:数学物理方法、固体物理、结构化学等。专业知识根据学科方向的不同,需要掌握如金属学、高分子物理与化学、硅酸盐物理化学、材料现代研究方法、无机材料学等核心知识体系,并熟练掌握材料的强度与断裂力学、材料物理、材料化学、材料热力学与动力学、材料表面与界面、计算材料学等课程知识。此外还需要参加其他选修方向课程和研究生实验课程等。应掌握一门外语,达到一定的听说读写能力的要求。

二、获本学科硕士学位应具备的基本素质

1. 学术素养

在掌握材料科学与工程学科系统知识的基础上,具备灵活运用知识的能力,知识面广,可以提出并解决部分科研问题。有一定的学术素养、创新意识和创新精神,基本掌握本学科的发展现状,了解本学科相关的知识产权、具有崇尚科学的精神。在研究过程中,要对本领域相关材料的发现权、相关观点的发明权准确表述。应具有严谨的学术态度,实事求是地进行各项试验,客观全面地展示实验结果,具有一定的对研究结果进行分析的能力,以及进行学术讨论的能力,勇于批评和质疑,并提出建设性意见和建议。

2. 学术道德

倡导实事求是、坚持真理、学风严谨的优良风气,发扬学术民主,鼓励学术创新;正确对待学术研究中的名和利;反对在科学研究中沽名钓誉、弄虚作假。

(1) 在学术活动中,应严格遵守国家有关法律、法规,及学校等部门相关的规章制度,要遵从并符合社会准则。要具有献身科技、服务社会的使命感和责任感。

(2) 学术研究要尊重他人的知识产权。在作品中引用他人的成果,必须注明出处;所引用的部分不能是构成引用人作品的主要部分或者实质部分;从他人作品转引第三人成果,应注明转引出处。

(3) 合作研究成果应按照当事人对科学研究成果所作贡献大小并根据本人自愿原则依次顺序署名,或遵从学科署名惯例或作者共同的约定。任何合作研究成果在发表前要经过所有署名人审阅,所有署名人均应对作品承担相应责任,作品主持人应对作品负主要责任。

(4) 在对自己或他人的研究成果进行介绍、评价时,应遵循客观、公正、准确的原则。

(5) 应严格遵守和维护国家安全、信息安全、生态安全、健康安全等方面的规定,高度重视保密工作。

(6) 不得有剽窃、抄袭、伪造、篡改实验数据、私自署名、泄密和其他违背学术界公认的学术规范的行为。

三、获本学科硕士学位应具备的基本学术能力

1. 获取知识能力

具备独立检索和查阅科学文献、专利和其他资料的能力,掌握获取知识的方法和途径,并善于归纳和总结,能够理清研究领域的进展脉络和主要理论派别,能够独立完成文献综述,客观评价国内外研究现状和存在问题。

2. 科学研究能力

结合个人对本领域研究进展的掌握,在导师指导下制定总体研究方案,确定研究内容,提出切实可行的技术路线等。进而,能独立实施并完成既定的研究方案和内容,并能及时总结和分析研究结果。对于权威或他人的结果不迷信,也不轻易否定,而是能够科学地分析、客观地评价,认识到可以借鉴或需要改进的地方,不断取长补短,提高自己的科研水平。

3. 实践能力

通过培养和锻炼,具备学术研究或技术开发的能力,掌握相关的实验技能。掌握常用的材料学研究方法,能够使用相关的仪器设备进行科学研究,对所研究的材料的工程应用有一定的认识,在实验中增强动手能力。

4. 学术交流能力

参加学术活动与学术报告,能熟练地进行学术交流、正确地表达学术思想、展示学术成果。

5. 其他能力

能够与他人合作共同解决研究或技术开发中所遇到的关键科学和技术问题,具有良好的团队合作精神,能做到及时同专家、老师及其他研究生讨论,积极发表自己观点,融会贯通,提高水平。

四、学位论文基本要求

1. 规范性要求

硕士学位论文符合《学位论文编写规则》(GB/T 7713.1-2006)的规定和所在学位授予单

位的相关规定。

此外,材料科学与工程学科的硕士学位论文还应符合以下规范:

- (1) 必须注明所用材料的具体化学成分、样品状态等;材料分析测试中采用的标准样品,必须注明标准样品的质量等级;
- (2) 必须说明材料测试所用的仪器设备型号、测量方法原理、测试条件等;
- (3) 按国家标准或某行业标准完成的材料制备或测试方法,必须注明所依据的标准编号;
- (4) 必须注明材料制备和处理过程中所用原材料和化学试剂的出处和纯度等;
- (5) 所用分析数据必须保留到分析方法或仪器检测限的最小有效位数,分析结果表示为平均值正负标准差;
- (6) 除本一级学科惯用缩略语外,文中缩略语必须在第一次出现时注明全称;全文缩略语用单独列表形式排出,列在文前或参考文献后;
- (7) 学位论文各章应配合有图表若干,且图表中必须附有中英文图表题目和说明;
- (8) 硕士学位论文应避免实验结果的简单罗列。应对各种结果进行深入的分析 and 讨论,并进行适当的提炼或凝练,说明研究结果的科学意义或发现,探讨进一步研究的问题导向或线索性信息,供他人参考。

2. 质量要求

学位论文质量评议是对其学位论文的论文选题、文献综述、基础理论与专业知识、科技成果与创新能力和写作能力与学风五大项进行综合评价。

硕士学位论文选题应具有一定实际意义与新颖性。基本掌握论文选题领域中国内外文献及有关科技进展情况。硕士论文应在理论分析、测试技术、数据处理、仪器设备和工艺方法等任一方面有一定的新见解、创新或改进等情况,在论文中需要体现培养方案所要求掌握的理论知识和技能,分析和解决问题以及理论联系实际的能力情况。论文需要体现所从事科学研究或独立担负专门技术工作的能力和论文工作量情况,以及采用先进技术、方法、设备和信息情况。论文文字表述、计量单位、图表、引文等格式必须符合规范。硕士生应有以第一作者身份在本研究领域相关国内外学术期刊上发表学术论文的经历,鼓励有潜力的硕士生在国际知名学术期刊上发表有创新成果的学术论文。

第四部分 编写成员

左铁镞、徐惠彬、张跃、丁文江、邢献然、李亚利、董闯、姜茂发、冯吉才、张雄、刘昌胜、王依民、杨德仁、谢毅、徐现刚、关绍康、李德群、傅正义、熊翔、童真、傅强、朱世富、潘复生、彭金辉、孙军、成来飞、罗宏杰、徐匡迪、南策文、郭福、蒋成宝。