

# 中国科学院大学材料科学与工程一级学科研究生培养方案

## 第一部分 一级学科简介

### 一、 我校材料科学与工程学科历史、现状及学科特色

#### 1. 学科历史

材料科学与工程作为独立的学科是 1974 年出现的，以美国麻省理工学院（MIT）成立材料科学与工程系为标志。中国科学院早在 1950 年代，就成立了针对金属和无机非金属两大材料领域的专业研究所（中国科学院大学的培养单元），奠定了我国材料科学与工程学科的坚实基础。经过半个多世纪的发展，中国科学院大学相关培养单元的材料科学与工程学科均已有了长足发展，一些方向已领跑国际研究，多个领域成为国际研究的重要组成部分，整体研究已成为国际学术体系中不可或缺的部分。伴随我国的军事和经济的发展，中国科学院大学材料科学与工程学科的研究成果被多项国家工程所采用，出色地完成了所担负的社会使命，获得了优异的社会声誉。

#### 2. 学科现状

中国科学院大学材料科学与工程一级学科已发展成为涵盖材料物理与化学、材料学、材料加工工程、半导体材料与器件、高分子材料与工程和资源循环科学与工程等六大研究领域范畴。其中，“材料物理与化学”以数学和物理、化学等自然科学为基础，从电子、原子、分子等多层次上研究材料的物理、化学行为与规律，致力于先进材料与器件的开发研究。“材料学”研究材料组成、结构、工艺、性质和使用性能之间的相互关系，致力于材料的性能优化、工艺优化以及材料的开发与合理应用。“材料加工工程”侧重于研究控制材料的内部组织结构，经济、优质、高效的加工技术以及相应的设备与自动化控制问题。“半导体材料与器件”注重新型半导体材料的研发，同时探索新结构与新理论，在器件应用方面注重单个器件物理机制的研究，同时注重半导体材料在光电子器件领域的应用。“高分子材料与工程”研究高分子材料制备、结构、性能、成型、服役及其相互关系的学科，为高分子材料的设计、制造、使用及循环利用提供科学依据，为高分子新材料、新工艺、新装备的开发提供理论基础。“资源循环科学与工程”侧重于产品或材料生命周期评价，资源、环境与经济社会的协调性评价，再

生资源的回收利用研究。

目前中国科学院大学的材料科学与工程学科，共有 24 个各具特色的研究单元，具体如下：

1. 力学研究所
2. 物理研究所
3. 近代物理研究所
4. 新疆理化技术研究所
5. 理化技术研究所
6. 化学研究所
7. 大连化学物理研究所
8. 兰州化学物理研究所
9. 上海硅酸盐研究所
10. 过程工程研究所
11. 山西煤炭化学研究所
12. 福建物质结构研究所
13. 半导体研究所
14. 上海微系统与信息技术研究所
15. 上海光学精密机械研究所
16. 西安光学精密机械研究所
17. 金属研究所
18. 广州能源研究所
19. 合肥物质科学研究院
20. 国家纳米科学中心
21. 宁波材料技术与工程研究所
22. 青岛生物能源与过程研究所
23. 重庆绿色智能技术研究院
24. 中国科学院大学（本部）

### **3. 学科特色**

材料科学与工程一级学科依托各相关培养单元，以基础研究和应用基础研究为主，同时进行前沿探索性和应用研究，并结合当今国家能源、环境、生命、信息等科学发展的主流方向和国家战略需求，在金属材料、无机非金属材料、半导体材料、高分子材料、复合材料、生物材料、光电功能材料、人工智能材料、纳米材料、新能源材料、资源循环材料等研究领域深入开展工作，已经形成了以新材料探索、技术集成、工程化和向产业

化转移为一体的专业特色。

## 二、 本学科的研究对象、理论基础和研究方法

材料科学与工程学科是一门涉及数学、力学、物理学、化学、计算科学、工程学和材料学的综合性交叉学科，以材料的组成与结构、合成与制备、性质及使用性能、测试与表征等四个基本要素及其相互关系与制约规律为研究对象。

材料科学与工程以数学、物理和化学等自然科学为理论基础，涵盖料物理与化学、材料学、材料加工工程、半导体材料与器件、高分子材料与工程和资源循环科学与工程等六大研究领域。

材料科学与工程学科的研究，包括从电子、原子、分子等多层次上研究材料的物理、化学行为与规律，致力于先进材料与器件的开发研究；对材料的性能优化、工艺优化以及材料的开发与合理应用；研究控制材料的内部组织结构，经济、优质、高效的加工技术；对新型半导体材料的研发并探索新结构和新理论；研究高分子材料制备、结构、性能、成型、服役及其相互关系；对产品或材料生命周期评价，资源、环境与经济社会的协调性评价。

## 第二部分 硕士研究生培养方案

### 一、 培养目标

研究生的培养要面向社会需求和科技前沿，贯彻德、智、体、美、劳全面发展的方针，特别要注重综合素质和创新能力的培养。具体培养要求如下：

1. 应较好地掌握马克思主义、毛泽东思想和邓小平理论；拥护党的基本路线和方针、政策；热爱祖国，遵纪守法，具有良好的科研道德和为科学献身的精神，积极为我国经济建设和社会发展服务。

2. 应具有坚实的必要的材料科学与工程理论基础和系统宽泛的专业知识；掌握解决本领域研究问题的先进技术方法和现代技术手段；了解本领域的发展动向，具有独立担负专门研究或技术工作和较强的自我提高的能力。

3. 基本掌握一门外语，能够熟练地阅读专业领域的外文资料。

4. 具有健康的体魄、良好的心理素质和健全的人格，具有良好的生活习惯和健康的生活方式。

### 二、 学科专业及研究方向

### 1. 材料物理与化学

主要研究方向包括：研究材料的微观组织结构和转变规律，以及它们与材料的各种物理、化学性能之间的关系，并运用这些规律改进材料性能，研制新型材料，发展材料科学的基础理论，探索从基本理论出发进行材料设计。利用材料新奇的物理或化学效应进行新器件的设计和研发。

### 2. 材料学

主要研究方向包括：各类高强、高韧、耐热、耐磨、耐腐蚀材料；各种具有光、电、磁、声、热等特殊性能及其耦合效应的材料；纳米材料、生物材料、信息材料、能源材料、智能材料及生态环境材料等新材料；材料的复合化、低维化、智能化和结构材料—功能材料一体化设计与制备技术。主要研究内容为上述材料的成分、组织与结构和性能之间的关系。

### 3. 材料加工工程

主要研究方向包括：金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料等，主要研究材料的外部形状和内部组织与结构形成规律和控制技术。当代材料加工技术和相关工程问题还包括材料的表面工程，材料的循环利用，材料加工过程模拟及虚拟生产，加工过程及装备的自动化、智能化及集成化，材料加工过程的在线检测与质量控制，材料加工的模具和关键设备的设计与改进等。

### 4. 半导体材料与器件

主要研究方向包括：半导体低维结构材料与量子器件、半导体低维材料物理、半导体微电子材料与器件、半导体照明材料与器件应用、半导体光子器件及集成技术等。

### 5. 高分子材料与工程

主要研究方向包括：材料的制备与改性、结构与性能、响应与功能、加工成型技术与装备、使用与循环、老化与降解以及它们的相互关系，包括结构与功能高分子材料、通用和特种高分子材料、天然与合成高分子材料等。

### 6. 资源循环科学与工程

主要研究方向包括：生命周期评价（LCA）：产品或材料的全生命周期评价与生态设计；资源、环境与经济社会的协调性评价；物质流分析；生态足迹、生态效率评价；生态工业园设计与评价；再生资源的回收利用；再生资源回收体系设计；再生资源循环利用技术研究。

## 三、 培养方式及学习年限

硕士研究生培养过程实行学分制管理。研究生获得学位所需学分，由课程学习学分和必修环节学分两部分组成。

硕士学位研究生培养实行导师或导师小组负责制。导师作为第一责任人，要坚持“立德树人”为教育的根本任务，加强研究生思想政治工作。导师组可根据

学生的论文研究方向，采取团队培养、个别指导、师生讨论等多种形式指导研究生。

根据本培养方案的要求，导师或导师小组负责拟订培养计划，并在严谨治学、学术道德、团结协作、学位论文质量等方面进行严格要求。导师或导师小组应全面落实导师责任制，除负责指导研究生科研工作外，还应对研究生进行思想政治教育、科研安全教育、心理健康教育和职业规划进行指导，并配合、协助研究生教育管理部门做好研究生的各项管理工作。

硕士研究生的学习实行弹性学制。硕士生基本学制一般为 3 年，最长修读年限（含休学）不得超过 4 年。

#### 四、 课程体系与学分要求

本学科硕士研究生课程体系包括学位课和非学位课，学位课是为达到培养目标要求，保证研究生培养质量而必须学习的课程，分为公共学位课和专业学位课两类。其中，公共学位课包括政治理论课程、学术道德与学术写作规范课程、人文系列讲座课程和外语课程；专业学位课包括学科基础课、专业基础课和专业课。非学位课是为拓宽研究生知识面、完善知识结构或加深某方面知识、提升科学和人文素养而开设的课程，包括公共选修课和专业选修课（从核心课、普及课、研讨课、科学前沿讲座中选修）。

硕士研究生申请硕士学位前，须完成不少于 30 学分的课程学习，其中学位课学分不低于 19 学分，即：公共学位课 7 学分，包括政治理论课程、学术道德与学术写作规范课程和外语课程；专业学位课不低于 12 学分。

##### 课程设置：

##### 1. 学科基础课（核心课）

|              |           |
|--------------|-----------|
| 材料化学         | 量子力学和统计物理 |
| 材料结构分析方法     | 晶体学中的对称群  |
| 材料谱学分析方法     | 相图和相结构    |
| 高等量子力学       | 材料热力学和动力学 |
| 数值分析         | 固体物理基础    |
| 材料物理中的常用数学方法 | 固体力学导论    |
| 高等固体物理       | 量子结构材料    |
| 高 分 子        |           |
| 物 理          |           |

##### 2. 专业基础课（普及课）

|         |          |
|---------|----------|
| 高等半导体物理 | 薄膜物理     |
| 结构晶体学   | 半导体器件物理  |
| 固体材料    | 聚合物基复合材料 |

|             |              |
|-------------|--------------|
| 材料的扩散与相变    | 先进功能高分子材料    |
| X射线晶体学      | 胶体与界面化学      |
| 计算材料物理      | 现代无机合成       |
| 分子材料与分子器件   | 聚合物分析方法      |
| 材料的表面与界面    | 复合材料及其力学导论   |
| 材料气相沉积制备技术  | 物理冶金学        |
| 非晶态物理       | 聚合物分析方法      |
| 弹塑性力学       | 功能材料结构与设计A   |
| 材料的变形、断裂和位错 | 材料的疲劳和断裂     |
| 塑性加工力学      | 材料加工工程中的输运现象 |
| 聚合物加工成型原理   | 材料的失效与防护     |
| 微/纳加工技术     |              |

### 3. 专业课（研讨课及科学前沿讲座）

根据学生科研工作的需要，灵活设置。

表 1 硕士研究生课程体系

| 课程类别  | 课程名称            | 学分 | 备注                 |
|-------|-----------------|----|--------------------|
| 公共学位课 | 中国特色社会主义理论与实践研究 | 2  | 公共学位课<br>7 学分      |
|       | 学术道德与学术写作规范     | 1  |                    |
|       | 自然辩证法概论         | 1  |                    |
|       | 硕士学位英语(英语 A)    | 3  |                    |
| 专业学位课 | 核心课             |    | 专业学位课不低<br>于 12 学分 |
|       | 普及课             |    |                    |
|       | 研讨课             |    |                    |
| 专业选修课 | 核心课             |    |                    |
|       | 普及课             |    |                    |
|       | 研讨课             |    |                    |
|       | 科学前沿讲座          |    |                    |
| 公共选修课 |                 |    | 公共选修课不低<br>于 2 学分  |

注：具体课程参考每学期中国科学院大学课程开设表，相关课程体系遵照学校课程设计方案执行，详见附表 1：材料科学与工程学科研究生专业课程设置一览表。

## 五、 必修环节及要求

硕士研究生培养的必修环节包括开题报告、中期考核、学术报告和社会实践等，必修环节的总学分不低于 5 学分。硕士生开题报告距离申请学位论文答辩的时间一般不少于一年。

## 1. 开题报告

研究生在广泛调查研究、阅读文献资料、掌握理解学位论文相关领域的前沿成果和发展动态的基础上，在征求导师和其他专家的意见后提出学位论文选题。选题应尽可能对学术发展、经济建设和社会进步有重要意义。研究生应在规定的时间内，就选题的背景意义、国内外研究动态及发展趋势、主要研究内容、拟采取的技术路线及研究方法、预期成果、论文工作时间安排等方面完成相应的调研与初步规划。经导师同意后，方可进行开题报告。除涉密论文外，开题报告应公开进行。硕士生开题报告距离申请学位论文答辩的时间不得少于一年。

## 2. 中期考核

中期考核主要考核研究生在培养期间论文工作进展情况、取得的阶段性成果、存在的主要问题、拟解决的途径、下一步工作计划及论文预计完成时间等。经导师审核同意后，方可进行中期考核。研究生中期考核应统一组织。除涉密论文外，中期考核应公开进行。中期考核距离申请学位论文答辩的时间不得少于半年。

## 3. 学术报告和社会实践

研究生完成科研课题的过程中，应该主动关心和了解国内外本学科前沿的发展动态，开阔视野，启发创造力，同时通过广泛涉猎各领域专业知识不断提升科学和人文素养，参加一定数量的学术报告或社会实践。参加学术报告和社会实践的情况均应记录在《中国科学院大学研究生学术报告及社会实践登记表》中，申请答辩前由导师签字认可后提交研究生部备案。

## 六、 科研能力与水平及学位论文的基本要求

见本学科硕士学位基本要求。

# 第三部分 博士研究生培养方案

## 一、 培养目标

研究生的培养要面向社会需求和科技前沿，贯彻德、智、体、美、劳全面发展的方针，特别要注重综合素质和创新能力的培养。具体培养要求如下：

1. 应较好地掌握马克思主义、毛泽东思想和邓小平理论；拥护党的基本路线和方针、政策；热爱祖国，遵纪守法，具有良好的科研道德和为科学献身的精神，积极为我国经济建设和社会发展服务。

2. 具有优良的学术素养，在材料科学与工程方面具有坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识，全面而深入地了解学科的进展、动向和最新发展前沿；注重材料的成分和结构、制备和加工、性能与服役性能之间的内在联系及基本规律的研究；掌握相关的先进工艺、装备、测试评价技术；具有独立从事科学研究的

能力，并在本学科领域取得理论或实践上的创造性研究成果。

3. 至少熟练掌握一门外国语，能够熟练地阅读专业领域的外文资料，具有进行学术写作和学术交流的能力。

4. 在高教领域、科研领域、相关社会行业中，能够胜任教学、科研、工程技术实施或科技管理等工作。

5. 具有健康的体魄、良好的心理素质和健全的人格，具有良好的生活习惯和健康的生活方式。

## 二、学科专业及研究方向

### 1. 材料物理与化学

主要研究方向包括：研究材料的微观组织结构和转变规律，以及它们与材料的各种物理、化学性能之间的关系，并运用这些规律改进材料性能，研制新型材料，发展材料科学的基础理论，探索从基本理论出发进行材料设计。利用材料新奇的物理或化学效应进行新器件的设计和研发。

### 2. 材料学

主要研究方向包括：各类高强、高韧、耐热、耐磨、耐腐蚀材料；各种具有光、电、磁、声、热等特殊性能及其耦合效应的材料；纳米材料、生物材料、信息材料、能源材料、智能材料及生态环境材料等新材料；材料的复合化、低维化、智能化和结构材料—功能材料一体化设计与制备技术。主要研究内容为上述材料的成分、组织与结构和性能之间的关系。

### 3. 材料加工工程

主要研究方向包括：金属材料、无机非金属材料、高分子材料和复合材料等，主要研究材料的外部形状和内部组织与结构形成规律和控制技术。当代材料加工技术和相关工程问题还包括材料的表面工程，材料的循环利用，材料加工过程模拟及虚拟生产，加工过程及装备的自动化、智能化及集成化，材料加工过程的在线检测与质量控制，材料加工的模具和关键设备的设计与改进等。

### 4. 半导体材料与器件

主要研究方向包括：半导体低维结构材料与量子器件、半导体低维材料物理、半导体微电子材料与器件、半导体照明材料与器件应用、半导体光子器件及集成技术等。

### 5. 高分子材料与工程

主要研究方向包括：材料的制备与改性、结构与性能、响应与功能、加工成型技术与装备、使用与循环、老化与降解以及它们的相互关系，包括结构与功能高分子材料、通用和特种高分子材料、天然与合成高分子材料等。

### 6. 资源循环科学与工程

主要研究方向包括：生命周期评价（LCA）：产品或材料的全生命周期评价



与生态设计；资源、环境与经济社会的协调性评价；物质流分析；生态足迹、生态效率评价；生态工业园设计与评价；再生资源的回收利用；再生资源回收体系设计；再生资源循环利用技术研究。

### 三、培养方式及学习年限

博士研究生按照招考方式，分为公开招考、硕博连读和直接攻博等三种招收方式。博士研究生培养过程实行学分制管理。研究生获得学位所需学分，由课程学习学分和必修环节学分两部分组成。

博士学位研究生培养倡导实行导师负责和集体培养相结合的办法。导师作为第一责任人，要坚持“立德树人”为教育的根本任务，加强研究生思想政治工作。对从事交叉学科研究的博士生，应成立有相关学科导师参加的指导小组，且博士学位论文开题和中期考核小组、以及答辩委员会组成，应聘请相关学科的联合指导教师，同时要求成员相对稳定。根据本培养方案的要求，导师或导师小组负责拟订培养计划，并在严谨治学、学术道德、团结协作、学位论文质量等方面进行严格要求。导师或导师小组应全面落实导师责任制，除负责指导研究生科研工作外，还应对研究生进行思想政治教育、科研安全教育、心理健康教育和职业规划进行指导，并配合、协助研究生教育管理部门做好研究生的各项管理工作。

博士研究生的学习实行弹性学制。具体学习年限在达到培养目标所要求的前提下，由各学科参照国家和国科大有关文件自主确定。博士生基本学制一般为 3 年，最长修读年限（含休学）不得超过 6 年；通过硕博连读方式招收的博士生，包括硕士阶段在内最长修读年限（含休学）不得超过 8 年；通过直接攻博方式招收的博士生，基本学制一般为 5 年，最长修读年限（含休学）不得超过 8 年。

### 四、课程体系与学分要求

本学科硕博连读研究生、直接攻博研究生课程体系包括学位课和非学位课，学位课是为达到培养目标要求，保证研究生培养质量而必须学习的课程，分为公共学位课和专业学位课两类。其中，公共学位课包括政治理论课程、学术道德与学术写作规范课程和外语课程；专业学位课包括学科基础课、专业基础课和专业课等。非学位课是为拓宽研究生知识面、完善知识结构或加深某方面知识、提升科学和人文素养而开设的课程，包括公共选修课和专业选修课（从核心课、普及课、研讨课、科学前沿讲座等课程中选修）。

硕博连读研究生、直接攻博研究生在申请博士学位前，课程学习总学分不低于 38 学分，其中学位课学分不低于 27 学分，即：公共学位课 11 学分，包括政治理论课程、学术道德与学术写作规范课程和外语类课程；专业学位课不低于 16 学分。

## 课程设置:

### 1. 学科基础课 (核心课)

材料化学 量子力学和统计物理  
材料结构分析方法 晶体学中的对称群  
材料谱学分析方法 相图和相结构  
高等量子力学 材料热力学和动力学  
数值分析 固体物理基础  
材料物理中的常用数学方法 固体力学导论  
高等固体物理 量子结构材料  
高分子物理

### 2. 专业基础课 (普及课)

高等半导体物理 薄膜物理  
结构晶体学 半导体器件物理  
固体材料 聚合物基复合材料  
材料的扩散与相变 先进功能高分子材料  
X 射线晶体学 胶体与界面化学  
计算材料物理 现代无机合成  
分子材料与分子器件 聚合物分析方法  
材料的表面与界面 复合材料及其力学导论  
材料气相沉积制备技术 物理冶金学  
非晶态物理 聚合物分析方法弹性力学 功能材料结构与设计 A  
材料的变形、断裂和位错 材料的疲劳和断裂  
塑性加工力学 材料加工工程中的输运现象  
聚合物加工成型原理 材料的失效与防护  
微/纳加工技术

### 3. 专业课 (研讨课及科学前沿讲座)

根据学生科研工作的需要, 灵活设置。

表 2 硕博连读生、直接攻博生课程体系

| 课程类别  | 课程名称            | 学分 | 备注                 |
|-------|-----------------|----|--------------------|
| 公共学位课 | 中国特色社会主义理论与实践研究 | 2  | 公共学位课<br>11 学分     |
|       | 学术道德与学术写作规范     | 1  |                    |
|       | 自然辩证法概论         | 1  |                    |
|       | 硕士学位英语 (英语 A)   | 3  |                    |
|       | 博士学位英语 (英语 B)   | 2  |                    |
|       | 中国马克思主义与当代      | 2  |                    |
| 专业学位课 | 核心课             |    | 专业学位课不低<br>于 16 学分 |
|       | 普及课             |    |                    |
|       | 研讨课             |    |                    |
| 专业选修课 | 核心课             |    |                    |
|       | 普及课             |    |                    |
|       | 研讨课             |    |                    |
|       | 科学前沿讲座          |    |                    |

| 课程类别  | 课程名称 | 学分 | 备注            |
|-------|------|----|---------------|
| 公共选修课 |      |    | 公共选修课不低于 2 学分 |

注：具体课程参考每学期中国科学院大学课程开设表，相关课程体系遵照学校课程设置方案执行，详见附表 1：材料科学与工程学科研究生专业课程设置一览表。

公开招考博士研究生在申请博士学位前，必须取得课程学习总学分不低于 9 学分，其中包括政治理论课程、学术道德与学术写作规范课程和外国语类课程二门公共学位课 5 学分，二至三门专业学位课（包括核心课、普及课、研讨课、科学前沿讲座）4 学分。

**表 3 公开招考博士生课程体系**

| 课程类别  | 课程名称         | 学分 | 备注                    |
|-------|--------------|----|-----------------------|
| 公共学位课 | 博士学位英语（英语 B） | 2  | 公共学位课<br>5 学分         |
|       | 中国马克思主义与当代   | 2  |                       |
|       | 学术道德与学术写作规范  | 1  |                       |
| 专业学位课 | 核心课          |    | 专业学位课不少于 2 门，不低于 4 学分 |
|       | 普及课          |    |                       |
|       | 研讨课          |    |                       |

注：具体课程参考每学期中国科学院大学课程开设表，相关课程体系遵照学校课程设置方案执行。

## 五、 需阅读的主要经典著作和专业学术期刊目录

博士研究生应阅读一定数量的经典著作，应经常广泛阅读本专业学术期刊（国际、国内）。经典著作和学术期刊目录可由各培养单位博士生导师（组）根据培养需要提出具体要求。

## 六、 博士资格考试的基本要求

博士研究生资格考核是博士研究生正式进入学位论文研究阶段前的一次综合考核。博士资格考核重点考察博士研究生是否掌握了坚实和宽广的学科基础和专门知识；是否能综合运用这些知识分析和解决问题；是否具备进行创新性研究工作的能力。

### （一）硕博连读研究生博士资格考核的基本要求

考核时间：硕博连读研究生资格考核在其进入研究生学习后第四学期至第五学期进行。

考核方式：

1. 思想品德考核由研究生思想政治工作领导小组进行，根据学生平时表现做出评语。

2. 科研考核：根据研究生科研进展情况选定报告内容，汇报主要为文献综述报告、学科专业读书报告、博士学位论文选题研究报告、博士学位论文的

题报告等。考核小组根据学生思想品德、课程学习和学科综合考试成绩、科研能力以优秀、良好、合格、不合格综合评定考核成绩。重点考察研究生的科研能力。

考核内容：

1. 思想品德考核：主要考核学生在校期间是否遵纪守法，品行是否端正，学风是否严谨；

2. 课程考核：主要考核学生专业课程学习情况以及学生对学科前沿知识掌握的程度；

3. 科研能力考核：主要考核学生进行创新性科学研究的能力。

考核标准：考核合格者进入博士论文研究阶段。

考核形式：考核需公开、公正、公平进行。聘请 3—5 位专家组成博士资格考核委员会对硕博连读博士研究生进行考核。

（二）直接攻博研究生的博士资格考核的基本要求

可参照硕博连读研究生博士资格考核的基本要求。

## 七、 必修环节及要求

博士研究生培养的必修环节包括开题报告、中期考核、学术报告和社会实践等，必修环节的总学分不低于 5 学分。博士生开题报告距离申请学位论文答辩的时间一般不少于一年半。

1. 开题报告。研究生在广泛调查研究、阅读文献资料、掌握理解主攻方向上的前沿成果和发展动态的基础上，在征求导师（组）意见后，提出学位论文的选题。选题应尽可能对学术发展、经济建设和社会进步有重要意义。研究生应在规定的时间内，撰写《中国科学院大学研究生学位论文开题报告》和《中国科学院大学研究生学位论文开题报告登记表》，开题报告包括选题的背景意义、国内外研究动态及发展趋势、主要研究内容、拟采取的技术路线及研究方法、预期成果、论文工作时间安排等方面。经导师同意后，方可进行开题报告。除涉密论文外，开题报告公开进行。博士研究生开题报告距离申请学位论文答辩的时间一般不少于一年半。

2. 中期考核。主要考核研究生在培养期间论文工作进展情况、取得的阶段性成果、存在主要问题、拟解决的途径、下一步工作计划及论文预计完成时间等。研究生需撰写《中国科学院大学研究生学位论文中期报告》和《中国科学院大学研究生学位论文中期考核登记表》，经导师审核同意后，方可进行中期考核。除涉密论文外，中期考核应公开进行。中期考核距离申请学位论文答辩的时间一般不得少于半年。博士研究生可在中期考核环节中进行一定比例必要的分流。

3. 学术报告和社会实践。为了促使研究生能主动关心和了解国内外本学科前沿的发展动态，开阔视野，启发创造力。要求每个博士研究生，在学期间应参

加一定数量的学术报告和社会实践活动。参加学术报告和社会实践的情况均应记录在《中国科学院大学研究生学术报告及社会实践登记表》中，申请答辩前由导师签字认可后提交研究生部备案。

## **八、科研能力与水平及学位论文的基本要求**

科研能力及水平的基本要求参见本学科博士学位基本要求。学位论文的撰写要求见《中国科学院大学学位论文撰写要求》。

附表 1

材料科学与工程学科研究生专业课程设置一览表

| 课程属性      | 课程名称           | 学时   | 学分   | 备注 |
|-----------|----------------|------|------|----|
| 一级学科核心课   | 材料热力学和动力学      | 60   | 3.00 |    |
|           | 工程光学           | 60   | 3.00 |    |
|           | 半导体材料          | 60   | 3.00 |    |
|           | 材料分析方法         | 50   | 3.00 |    |
|           | 机械设计           | 60   | 3.00 |    |
|           | 信息光电子学         | 57   | 3.00 |    |
|           | 激光辅助信息获取与分析技术  | 50   | 3.00 |    |
|           | 相图和相结构         | 60   | 3.00 |    |
|           | 红外成像技术         | 54   | 3.00 |    |
|           | 纳米能源环境材料       | 50   | 3.00 |    |
|           | 集成光电子学         | 60   | 4.00 |    |
| 一级学科普及课   | 材料科学与工程中的数学方法  | 50   | 3.00 |    |
|           | 固体材料           | 40   | 2.00 |    |
|           | 半导体器件物理        | 50   | 3.00 |    |
|           | 数学物理方程（工科类）    | 50   | 3.00 |    |
|           | 光学薄膜技术及其应用     | 36   | 2.50 |    |
|           | 半导体光谱与测量技术     | 40   | 2.00 |    |
|           | 光电子集成芯片的高速电路设计 | 44   | 2.00 |    |
|           | 光纤传感技术         | 40   | 2.00 |    |
|           | 光子集成芯片基础       | 32   | 2.00 |    |
|           | 激光雷达探测与成像      | 32   | 2.00 |    |
|           | 高等半导体物理        | 40   | 2.00 |    |
|           | 半导体激光器         | 50   | 3.00 |    |
|           | 光电子器件制造技术      | 45   | 3.00 |    |
|           | 柔性可穿戴与微纳传感技术   | 40   | 2.00 |    |
| 固体激光原理及应用 | 48             | 3.00 |      |    |
| 一级学科研讨课   | 材料的气相沉积制备技术    | 20   | 1.00 |    |
|           | 传感器技术及其应用      | 20   | 1.00 |    |
|           | 亚波长光学传感器件及应用   | 21   | 1.00 |    |
|           | 无源光芯片理论及工艺     | 30   | 1.50 |    |
|           | 信息光电子器件及集成     | 20   | 1.00 |    |
|           | 聚合物基复合材料       | 20   | 1.00 |    |
|           | 纳米生物与仿生材料      | 20   | 1.00 |    |
| 专业核心课     | 分子材料与器件        | 50   | 3.00 |    |

| 课程属性               | 课程名称            | 学时    | 学分   | 备注   |
|--------------------|-----------------|-------|------|------|
|                    | 半导体量子电子器件物理     | 50    | 3.00 |      |
|                    | 半导体光子学          | 60    | 4.00 |      |
|                    | 现代制造技术          | 50    | 3.00 |      |
|                    | 固体物理基础（专业班）     | 50    | 3.00 |      |
|                    | 固体物理基础（基础班）     | 50    | 3.00 |      |
|                    | 纳米生物材料          | 51    | 3.00 |      |
|                    | 半导体功能材料设计       | 60    | 4.00 |      |
|                    | 硅基光电子学材料与器件     | 60    | 4.00 |      |
|                    | 半导体微纳材料与量子光电子器件 | 50    | 4.00 |      |
|                    | 材料化学            | 50    | 3.00 |      |
|                    | 现代无机合成          | 60    | 3.00 |      |
|                    | 材料结构分析          | 60    | 3.00 |      |
|                    | 专业普及课           | 表面与界面 | 40   | 2.00 |
| 半导体光电材料与器件         |                 | 40    | 2.00 |      |
| 生物可降解高分子材料         |                 | 40    | 2.00 |      |
| 半导体异质结构材料与应用       |                 | 40    | 2.00 |      |
| 低维半导体光电性质与应用       |                 | 50    | 3.00 |      |
| 太阳能电池基础与应用         |                 | 50    | 3.00 |      |
| 半导体微纳发光材料与器件       |                 | 30    | 2.00 |      |
| 光传感技术及其应用          |                 | 50    | 3.00 |      |
| 半导体材料测试与分析         |                 | 50    | 3.00 |      |
| 发光材料学              |                 | 50    | 3.00 |      |
| 新型 III 族半导体光电材料及器件 |                 | 50    | 3.00 |      |
| 高分子物理              |                 | 40    | 2.00 |      |
| 高分子化学              |                 | 40    | 2.00 |      |
| 高分子材料的结构与性能        |                 | 40    | 2.00 |      |
| 先进材料加工技术           |                 | 40    | 2.00 |      |
| 磁动力学理论及数值模型与算法     |                 | 50    | 2.50 |      |
| 新能源材料与技术           |                 | 40    | 2.00 |      |
| 硅基非线性光子功能器件        |                 | 40    | 2.00 |      |
| 半导体光学              |                 | 50    | 3.00 |      |
| 宽禁带半导体电子器件         |                 | 40    | 2.00 |      |
| 薄膜物理               |                 | 40    | 2.00 |      |
| 微纳加工技术             |                 | 40    | 2.00 |      |
| 真空物理与技术            |                 | 40    | 2.00 |      |
| 光电子与微电子集成          | 30              | 2.00  |      |      |
| 石墨烯光电子材料与器件        | 32              | 2.00  |      |      |

| 课程属性                 | 课程名称             | 学时   | 学分   | 备注 |
|----------------------|------------------|------|------|----|
|                      | 半导体纳米电子学         | 48   | 3.00 |    |
|                      | 先进功能高分子材料        | 30   | 2.00 |    |
|                      | 低维材料制备、表征及应用     | 40   | 2.00 |    |
|                      | 红外光电子技术          | 40   | 2.00 |    |
|                      | 显微拉曼光谱学          | 50   | 2.50 |    |
|                      | 第三代半导体材料及应用      | 42   | 2.00 |    |
|                      | 宽禁带半导体光电子材料与器件   | 40   | 2.00 |    |
|                      | 有机半导体材料          | 50   | 3.00 |    |
|                      | 纳米材料基础           | 40   | 2.00 |    |
|                      | 分子力与表面力及其在材料中的应用 | 40   | 2.00 |    |
|                      | 宽禁带半导体发光材料       | 42   | 2.00 |    |
|                      | 半导体物理前沿进展        | 30   | 2.00 |    |
|                      | 化合物半导体材料生长与表征    | 40   | 2.00 |    |
|                      | 有限元方法及工程应用       | 48   | 3.00 |    |
|                      | 能源材料物理           | 30   | 2.00 |    |
|                      | 安全性与可靠性工程        | 40   | 2.00 |    |
|                      | 机械最优化设计          | 48   | 3.00 |    |
|                      | 半导体照明技术          | 40   | 2.00 |    |
|                      | 半导体自旋电子材料与器件基础   | 30   | 2.00 |    |
|                      | 文献阅读             | 30   | 1.00 |    |
| 超高品质半导体光学微腔的设计、制备及应用 | 30               | 2.00 |      |    |
| 专业研讨课                | 半导体光电探测与器件模拟     | 20   | 1.00 |    |
|                      | 计算材料学中的机器学习      | 20   | 1.00 |    |
|                      | 新型光伏材料和器件        | 20   | 1.00 |    |
|                      | 现代无机合成选讲         | 20   | 1.00 |    |
|                      | 光互连核心器件及其集成技术    | 21   | 1.00 |    |
| 高级强化课                | 拉曼光谱在科学研究中的应用    | 20   | 1.00 |    |
|                      | 电子显微分析           | 20   | 1.00 |    |
| 公共必修课                | 专业英语（材料科学与工程领域）  | 40   | 2.00 |    |
|                      | 学术道德与学术写作规范-分论   | 10   | 0.50 |    |
|                      | 学术道德与学术写作规范-分论   | 10   | 0.50 |    |
| 实验课                  | X 射线单晶衍射与结构解析    | 30   | 1.00 |    |
|                      | 生物材料实验           | 40   | 1.00 |    |
|                      | 电磁场技术实验          | 30   | 1.00 |    |
|                      | 半导体器件的制备与表征      | 40   | 1.00 |    |
|                      | 光电材料的制备与性能检测     | 40   | 1.00 |    |



| 课程属性 | 课程名称        | 学时 | 学分   | 备注 |
|------|-------------|----|------|----|
|      | 有机半导体材料性能测试 | 30 | 1.00 |    |
|      | 可分解高分子材料实验  | 40 | 1.00 |    |