

## 0835 软件工程一级学科

### 博士、硕士学位基本要求

#### 第一部分 学科概况和发展趋势

软件是客观世界中问题空间与解空间的具体描述,它追求的是表达能力强、更符合人类思维模式,具有构造性和易演化性的计算模型。工程是综合应用科学理论和技术手段,改造客观世界的具体实践活动,以及取得的实际成果。软件工程是以计算机科学理论和技术以及工程管理原则和方法等为基础,研究软件开发、运行和维护的系统性、规范化的方法和技术,或以为研究对象的学科。

软件工程的研究对象是软件系统,其学科涵盖科学与工程两个方面。科学研究的重点在于如何发现软件构造、运行和演化的基本规律,以应对当今软件所面临的复杂性、开放性和可信性等一系列重要挑战;而工程的重点在于综合应用包括科学方法在内的各种方法,运用各种科学知识,深刻理解设计合格产品所涉及的多方面因素,经济高效地构建可靠易用的产品。

软件工程知识体系主要包括软件需求、软件设计、软件构造、软件测试、软件维护、软件配置管理、软件工程管理、软件工程过程、软件工程方法和工具、软件质量等知识域。主要研究方向包括软件工程理论与方法、软件工程技术、软件服务工程和领域软件工程等。

进入 21 世纪,以互联网为核心的网络与应用得到快速发展,信息技术的应用模式发生了巨大变化。在开放、动态、复杂的网络环境下,灵活、可信、协同的计算资源、数据资源、软件资源、服务资源等各种信息资源的共享和利用,无处不在的普适计算、主动可信的服务计算等,均对软件工程提出了巨大挑战。围绕服务计算、云计算、社会计算、可信计算、移动互联网、物联网、信息物理融合系统、大数据等新型计算和应用模式,展开应用导向的软件工程研究成为主流趋势。另一方面,软件工程经过数十年的研究与实践,积累了海量的软件及相关数据,整理和分析这些数据,发现和总结软件制品、人员、工具、活动的特点及其所反映的软件工程实践效果,成为近几年软件工程的研究热点,这不仅能够提炼与完善软件工程理论、方法和技术,还能支撑软件工程在新型计算和应用模式中的进一步发展。



## 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

软件工程学科博士生应掌握数学、计算机科学、系统科学、管理学等紧密相关的基本知识,以及本学科的软件需求、软件设计、软件构造、软件测试、软件维护、软件配置管理、软件工程管理、软件工程过程、软件工程方法和工具、软件质量、软件服务等核心知识,具备软件工程学科坚实宽广的理论基础和系统深入的专门知识。

#### 1. 软件生命周期的基本概念及其运用

软件需求描述解决现实世界某个问题的软件产品,及对软件产品的约束,涉及需求抽取、需求分析、建立需求规格说明和确认;软件设计是软件工程的核心内容,包括软件体系结构、构件、接口以及系统或构件的其他特征,涉及软件设计质量分析和评估、软件设计的符号、软件设计策略和方法等;软件构造通过编码、测试、调试、确认这些活动,生成可用的、有意义的软件;软件测试包括测试的标准、测试技术、测试度量和测试过程;软件维护对交付后的软件产品进行持续改进,包括消除软件缺陷、适应新环境、提高质量、增加功能等。

#### 2. 软件工程管理的基本概念及其运用

软件配置管理系统地控制配置变更,维护整个系统生命周期中配置的一致性和可追踪性,涉及配置管理过程的管理、软件配置鉴别、配置管理控制、配置管理状态记录、配置管理审计、软件发布和交付管理等;软件项目管理运用管理活动,如计划、协调、度量、监控、控制和报告,确保软件开发和维护是系统的、规范的、可度量的;软件过程管理关注软件过程的定义、实现、评估、测量、管理、变更、改进,以及过程和产品的度量;软件质量贯穿整个软件生存周期,涉及软件质量需求、软件质量度量、软件属性检测、软件质量管理技术和过程等。

#### 3. 软件工程方法和工具

软件工程方法支持软件工程活动,使软件开发更加系统,并能获得成功,常见的包括结构化方法、面向数据方法、面向对象方法、面向服务方法、形式化方法和领域特定的方法;软件开发工具是为特定的软件工程方法设计,并应用于软件生命周期过程,诸如需求工具、设计工具、构造工具、测试工具、维护工具、配置管理工具、工程管理工具、工程过程工具、软件质量工具等。

### 二、获本学科博士学位应具备的基本素质

#### 1. 学术素养

软件工程研究的重点在于如何发现软件构造、运行和演化的基本规律,以应对当今软件所



面临的复杂性、开放性和可信性等一系列重要挑战。博士生应崇尚科学、追求真理,对软件工程研究有浓厚的兴趣;具有良好的科学素养,诚实守信,严格遵守科学技术研究学术规范;具有科学严谨和求真务实的学习态度和工作作风,坚持实事求是、勤于学习、勇于创新;深刻理解团队在软件工程活动中的作用,具备较强的合作精神和团队意识;充分认识软件的知识特性,了解软件著作权和专利的作用和价值,具有基本的知识产权意识。

软件工程具有较强的交叉性和实践性,博士生应掌握相关学科知识,尤其是与自己主攻方向联系密切的学科;具备科学的思维方式,掌握软件工程学科的科学思想和研究方法,具有从工程实践中凝练科学技术问题的能力,能够综合问题、提出方法来解决理论研究和工程应用领域的实际问题;具有良好的身心素质和环境适应能力,注重人文精神与科学精神的结合。

## 2. 学术道德

热爱祖国,遵纪守法,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,推进人类社会的进步与发展。恪守学术道德与规范,在软件工程研究中,论文、代码、文档、数据和工具表征软件工程研究成果的几个重要方面,博士生应对他人的这些成果能够进行正确辨识,并在自己的研究论文或报告中加以明确和规范的标示,严禁以任何方式漠视、淡化、曲解乃至剽窃他人成果。

## 三、获本学科博士学位应具备的基本学术能力

### 1. 知识获取能力

本学科博士生应熟悉软件工程某一或某些特定领域的科研文献,能够及时有效地了解其前沿动态和主要进展,并有能力获得在该学科任何一个领域开展研究所需要的背景知识。

博士生获取的知识应达到专业化水平,这些知识必须建立在对软件工程学科基本原理或实验方法的了解之上,而不是对别人使用这些方法得到结论的了解之上。要求博士生不仅要熟悉相关领域的重要研究结果,而且要领会其推理、实验策略、对实验方法与软件模型描述、结果的讨论、对已有假说的评价等。

博士生应具备主动探究软件工程学科相关专业知识的意识,并能熟练地推导复现相应的研究方法,有能力获取并阅读相关科学理论和技术的原始论文,以及发表在本学科高级别期刊上的综述性文章。

博士生必须具有通过互联网获得相关专业知识的能力,不仅要具有获取母语区相关专业知识的能力,还要具有获取并阅读英语文献的能力。

### 2. 学术鉴别能力

在有效获取软件工程相关专业知识的基础上,博士生应能够对所获得的文献进行总结,并以批判的眼光评价文献,从中提取出有用和正确的信息,进而判断出哪些问题已经研究过,哪些还需要进一步研究,以及对哪些结果或解释还存在争论,最终在本研究领域发现、提出需要解决的科学问题。这要求博士生在获得和评价所获取参考文献或数据的同时,必须理解其科学含义,从而增强自己对已有知识进行利用和扩充的能力;还必须及时掌握软件技术和产业的



发展现状和趋势,能够判断知识或问题的时效性。

该项能力部分源于对本学科中相关研究领域文献及软件产业的广泛熟悉和批判性评价。它需要宽广的和有深度的知识面、创造性和想象力强,并通过与学术界和产业界其他专家的讨论而得到提高。能鉴别有意义的科学问题,提出可通过合适的对照实验进行验证的科学假说,这些能力的获得是一个博士生在科学研究中从被动到主动角色转变的主要标志。

### 3. 科学研究能力

软件工程学科博士生要求能胜任高等院校、科研院所、政府和企业的教学、科研和技术开发等工作。这要求博士生在了解软件工程学科研究前沿的同时,有能力从软件工程实践中提炼基本科学问题,并具备解决问题的能力。所提出的科学问题应能反映本学科的先进性和前瞻性,适应和引导学科的发展,满足社会及软件产业的需求,涉及软件工程应用的研究应具有明确的应用背景和潜在的实用价值。

博士生是在教学、科研方面的高层次研究型人才,应该具备独立从事科研活动的能力或能够担任软件工程学科科研带头人的角色,具备解决理论和工程中实际问题的能力,具备良好的团队协作能力。

本学科是一个有着鲜明工程应用背景的学科,博士生应具备良好的动手能力,具有一定的工程实践经验,有能力对理论结果进行实验验证。

### 4. 学术创新能力

博士生将是软件工程学科从事基础理论和工程问题研究的核心力量,其研究内容要反映软件工程学科的先进性、前瞻性和应用性,应具有创新性思维的主动意识,在所从事的研究领域有很强的好奇心和求知欲望,有很强的自我学习和勇于探索未知领域的能力,有能力开展创新性的科学研究并取得创新性成果。

学术创新包含三个方面的内容:一是原有知识的创新性运用,即用旧知识解决新问题;二是用新知识解决已有的科学问题并取得显而易见的成果,即用新知识解决旧问题;三是运用原创性的科学思维或创新性的研究方法解决新问题,开创新的研究局面,丰富人类文明的知识库,即用新知识解决新问题。软件工程学科博士生应具备第一个方面或第二个方面的能力,并培养自己第三个方面的能力。

### 5. 学术交流能力

软件工程博士生除了有理解科学研究的价值外,还要能够以书面和口头的方式有深度地、清楚地汇报自己的科研结果;要能够对自己的研究计划、研究结果及其解释进行陈述和答辩,对他人的工作进行评价和评议,有能力参与对实验技术和科学问题的讨论。

作为高层次人才,博士生必须具有良好的写作能力和表达能力。博士生应在本学科的专业学术期刊和会议上发表自己的科研成果,要能反映该成果的创新性,并接受同行评议和评价。

此外,国际学术会议和互联网是软件工程研究与实践成果的主要交流途径,本学科博士生应能熟练地利用母语及英语等至少一门外国语进行口头和书面交流。

### 6. 其他能力



软件工程博士生应具备一定的组织能力、管理能力、协调能力;应具备较好的交流能力,特别是能够与同行进行通畅交流并获取所需要的信息。

#### 四、学位论文基本要求

##### 1. 选题与综述的要求

软件工程学科博士生的科学研究和学位论文,可以是基础研究、应用基础研究,也可以是技术与工程研究,鼓励对学科前沿和学科交叉渗透领域的研究。学位论文相关研究工作应着眼于解决信息化和两化融合建设中的重大理论和工程技术问题,提出新概念、新理论、新方法、新技术,为加速信息化进程做贡献。

博士生在学期间应大量阅读本学科及相关学科专业文献,其中应有外文文献。综述应阐述清楚相关研究背景、意义、最新研究成果和发展动态。

##### 2. 规范性要求

博士学位论文应是博士生在某个具体研究领域进行系统深入的研究工作凝练与总结。学位论文是衡量博士生培养质量和学术水平的重要标志。开展系统深入的研究工作并撰写合格的学位论文是对博士生进行软件工程学科科学研究或承担专门技术工作的全面训练,是培养博士生创新能力,综合运用所学知识发现问题、分析问题和解决问题的主要环节。学位论文应反映作者在软件工程学科上已具有坚实宽广的基础理论并掌握系统深入的专门知识,体现作者熟练掌握本研究方向的科学研究方法和实验技术,并具有独立从事科学研究工作的能力。学位论文还应强调研究工作的深度,以及较大的理论意义或应用价值。

论文应包括中英文摘要、引言(或绪论)、正文、结论、参考文献等内容。

##### 3. 成果创新性要求

博士学位论文应在软件科学与工程上取得创造性成果。凡属下列情况之一,可认为属于创造性成果:

(1) 发现有价值的新现象、新规律,提出新的合理假说、观点和理论,证明或验证前人提出的假说等。

(2) 在软件开发方法与技术上有重要的创造或革新。

(3) 创造性地运用现有知识,解决前人未曾解决过的科学技术、工程技术或社会科学方面的关键问题。

### 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

软件工程学科硕士生应掌握数学、计算机科学、系统科学、管理学等紧密相关的基本知识,



以及本学科的软件需求、软件设计、软件构造、软件测试、软件维护、软件配置管理、软件工程管理、软件工程过程、软件工程方法和工具、软件质量等核心知识,具备软件工程学科坚实的理论基础和系统的专门知识。

## 二、获本学科硕士学位应具备的基本素质

### 1. 学术素养

具有良好的科学素养,诚实守信,严格遵守科学技术研究学术规范;具有科学严谨和求真务实的创新精神和工作作风;理解团队在软件工程活动中的作用,具备合作精神和团队意识;认识软件的知识特性,了解软件著作权和专利的作用和价值,具有基本的知识产权意识。

具有良好的身心素质和环境适应能力,注重人文精神与科学精神的结合;具有积极乐观的生活态度和价值观,善于处理人与人、人与社会及人与自然的的关系,能够正确对待成功与失败。

### 2. 学术道德

热爱祖国,遵纪守法,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,推进人类社会的进步与发展。恪守学术道德与规范,在软件工程研究中,论文、代码、文档、数据和工具是表征软件工程研究成果的几个重要方面,应对他人的这些成果能够进行正确辨识,并在自己的研究论文或报告中加以明确和规范的标示。

## 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

本学科硕士生应具有软件工程学科坚实的基础理论和系统的专门知识,应基本熟悉本学科某一特定领域的科研文献,基本了解其前沿动态和主要进展,并有能力获得从事该领域研究所需要的背景知识。

硕士生应了解自己所从事领域内相关学者的研究成果,并基本了解取得该成果的科学理论和研究方法。有能力获取从事科学研究所需的部分原始论文及综述性文章。

硕士生应具备通过互联网、电子文献数据库获取专业知识和研究方法的能力。

### 2. 科学研究能力

本学科硕士生应可以在高等院校、科研院所、政府和企业从事软件工程专业或相邻专业的科研、教学、工程技术和管理工作。这要求硕士生在有效获取相关专业基础知识的基础上,能够对所获得的文献进行科学总结,从中提取出有用和正确的信息,并能够利用获取的知识解决实际的软件工程问题。

### 3. 实践能力

软件工程学科有着鲜明工程应用背景,硕士生应经过系统化的软件工程基本训练,具有参与实际软件开发项目的经历,具备作为软件工程师从事工程实践所需的专业能力。

具备综合运用掌握的知识、方法和技术解决实际问题的能力,能够权衡和选择各种设计方



案,使用适当的软件工程工具设计和开发软件系统,能够建立规范的系统文档,具有独立从事相关科学研究和工程实践的能力。

充分理解团队合作的重要性,具备个人工作与团队协作的能力、人际交往和沟通能力以及一定的组织管理能力。

#### 4. 学术交流能力

硕士生应具有良好的写作能力和表达能力,能够以书面和口头方式清楚地表达自己的研究结果和实验方法;能够对自己的研究结果及其解释进行陈述和答辩,有能力参与对实验技术和科学问题的讨论。

国际学术会议和互联网是软件工程研究与实践成果的主要交流途径,本学科硕士生应能较为熟练地利用母语及英语等至少一门外国语进行口头和书面交流。

#### 5. 其他能力

硕士生应具备一定的组织能力、管理能力、协调能力;应具备较好的交流能力,特别是能够与同行进行交流并获取所需要的信息。

### 四、学位论文基本要求

#### 1. 选题与综述的要求

软件工程学科硕士生的科学研究和学位论文,可以是基础研究、应用基础研究,也可以是工程应用研究,鼓励对学科前沿和学科交叉渗透领域的研究。本学科硕士生应尽可能参与指导教师和所在单位承担的国家或省部级重要科研课题,为加速信息化建设做贡献。

硕士生在校期间应广泛阅读本学科及相关学科专业文献,其中应有部分外文文献。综述应阐述清楚相关研究背景、意义、最新研究成果和发展动态。

#### 2. 规范性要求(论文形式、内容要求)

硕士学位论文应是硕士生在某一个具体研究领域进行系统研究工作的总结。学位论文是衡量硕士生培养质量和学术水平的重要标志。开展系统的研究工作并撰写合格的学位论文是对硕士生进行本学科科学研究或承担专门技术工作的全面训练,是培养硕士生科学素养和从事本学科及相关学科研究工作能力的主要环节。学位论文应反映作者在本学科上已具有坚实的基础理论并掌握系统的专门知识,体现作者初步掌握本研究方向的科学研究方法和实验技术,并具有独立从事相关科学研究和工程实践的能力。

论文应包括中英文摘要、引言(或绪论)、正文、结论、参考文献等内容。

#### 3. 质量要求

硕士生学位论文应在下列四个方面达到质量要求:

(1) 论文选题应具有一定的理论意义或应用价值,分析国内外研究动态,对文献资料的评述得当。

(2) 研究成果具有新的见解,基本观点正确,论据充分,数据可靠。

(3) 学位论文反映出作者已掌握软件工程学科,特别是本方向上基础理论和专门知识,初

