

2021 年软件工程一级学科 攻读工学博士学位研究生培养方案

(2021 年 8 月计算机学位评定分委员会通过)

本培养方案自 2021 年 9 月入学的博士生开始执行

一、适用学科、专业：软件工程（一级学科，工学）

- 软件工程理论（二级学科、专业）
- 软件工程技术与管理（二级学科、专业）
- 信息系统工程（二级学科、专业）
- 软件服务工程（二级学科、专业）

二、培养方式

1、博士生培养实行指导教师（以下简称导师）负责制。依据《关于进一步加强研究生学位论文质量全过程管理的意见》，导师是博士生培养的第一责任人。也可实行导师负责的博士生学位论文工作指导小组制，小组成员不少于 3 人，须具有副高级以上职称或具有博士学位的助理教授、助理研究员，并报院系备案。导师（小组）在博士生资格考试、论文选题、研究攻关、中期检查、成果总结、最终学术报告、学位论文写作等培养环节中加强对博士生的指导。

2、跨一级学科（原则上应跨出信息领域）培养博士生时，鼓励采用导师负责的博士生学位论文工作指导小组制，报院系备案。成员中必须包含相关学科教师，确属必要时，可从指导小组相关学科成员中聘请一位副导师协助指导，并由学位分委员会审批。副导师必须具有正高级职称或具有博士学位的副高级职称。

3、建立规范化的学术交流和学术报告制度，按期检查培养环节的完成情况。

4、导师应有适宜于培养博士生的研究课题和充足的研究经费。导师（副导师或指导小组）应与博士生定期交流，关心博士生思想品德、业务能力和综合素质的培养，促进博士生德、智、体全面发展。

三、培养目标、课程学习及应用学位相关的创新成果要求

1. 培养目标

进一步学习与掌握马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观、习近平新时代中国特色社会主义思想的基本理论，坚持四项基本原则；热爱祖国，遵纪守法；诚信公正，学风严谨，有社会责任感。掌握软件工程学科坚实宽广的基础理论与系统深入的专门知识，熟练掌握 1-2 门外国语，具有独立从事科学研究工作的能力，具有创新能力，在当今快速变化的信息科学研究领域能起主导作用，能独立提出和开展某一领域的科学研究，能从事高校教学工作，具有高层管理工作的能力的德、智、体全面发展的软件工程领域的高级专门人才。

2. 课程学习及学分组成

普博生在攻读博士学位期间，需获得学位课程不少于 19 学分，其中公共必修课程不少于 4 学分，学科专业课程不少于 9 学分，学术与职业素养课程不少于 1 学分，必修环节 5 学分。

直博生在攻读博士学位期间，需获得学位课程不少于 35 学分，其中公共必修课程不少于 5 学分，学科专业课程不少于 24 学分，学术与职业素养课程不少于 1 学分，必修环节 5 学分。提前攻博生的学分要求同直博生。

3. 申请学位相关的创新成果要求

按照《清华大学计算机科学与技术、软件工程、网络空间安全学科研究生申请学位创新成果要求》（以下简称《创新成果要求》）执行。

四、修业年限

应符合《清华大学研究生学籍管理规定》要求。

五、课程设置

1. 公共必修课程（普博生 4 学分，直博生 5 学分）

- 中国马克思主义与当代 (90680032) 2 学分 (考试) 所有博士生必修
- 自然辩证法概论 (60680021) 1 学分 (考试) 直博生必修
- 博士生英语 (94200012) 2 学分 (考试) 所有博士生必修

留学生的政治理论课程可用“中国概况课”课组中的课程替代

2、学科专业课程（普博生不少于 9 学分，直博生不少于 24 学分）

(1) 基础理论课（普博生不少于 3 学分，直博生不少于 6 学分）

- 组合数学 (74100043) 3 学分 (考试)
- 计算几何 (70240183) 3 学分 (考试)
- 高等数值分析 (60420024) 4 学分 (考试)
- 应用近世代数 (60420153) 3 学分 (考试)
- 最优化方法 (60420194) 4 学分 (考试)
- 现代优化方法 (60420174) 4 学分 (考试)
- 不确定规划 (60420214) 4 学分 (考试)
- 随机过程 (60230014) 4 学分 (考试)
- 应用随机过程 (60420094) 4 学分 (考试)
- 基础泛函分析 (60420144) 4 学分 (考试)

(2) 专业基础课（所有博士生不少于 2 学分）

- 软件项目管理 (84100062) 2 学分 (考试)
- 软件度量技术 (74100142) 2 学分 (考试)
- 软件需求工程 (84100102) 2 学分 (考试)
- 软件测试技术 (74100132) 2 学分 (考试)
- 软件体系结构 (74100152) 2 学分 (考试)

(3) 专业课程

A 组

- 网络系统建模与分析 (84100242) 2 学分 (考试)
- 计算机网络前沿研究 (84100222) 2 学分 (考查)
- 网络与信息安全技术 (74100102) 2 学分 (考试)

- 应用密码学 (84100182) 2 学分 (考查)
- 网络测量与分析技术 (84100232) 2 学分 (考试)

B 组

- 数据质量 (84100212) 2 学分 (考试)
- 现代数据库系统概论 (74100162) 2 学分 (考试)
- 数据仓库与数据挖掘 (74100072) 2 学分 (考试)
- 大规模多媒体信息管理与检索 (74100202) 2 学分 (考试)
- 数据集成 (84100312) 2 学分 (考试)
- 深度学习 (84100343) 3 学分 (考试)

C 组

- 领域特定语言设计 (84100293) 3 学分 (考试)
- 嵌入式系统建模与分析技术 (84100282) 2 学分 (考试)
- 软件形式化验证 (84100192) 2 学分 (考试)
- 数据流系统建模与 Simulink 仿真 (74100222) 2 学分 (考试)
- 高性能计算机互连理论与方法 (74100233) 3 学分 (考试)
- 嵌入式系统体系结构 (84100332) 2 学分 (考查)
- 软件系统工程导论 (94100002) 2 学分 (考查)
- 电子商务概论 (84100122) 2 学分 (考试)
- 电子政务导论 (84100132) 2 学分 (考试)

D 组

- 计算机辅助几何造型 (84100253) 3 学分 (考试)
- 数字几何处理 (84100272) 2 学分 (考试)
- 真实感渲染技术 (84100262) 2 学分 (考试)
- 并行程序设计 (84100142) 2 学分 (考查)
- 信息可视化与可视分析 (84100322) 2 学分 (考查)

博士生的专业知识面应具有一定的宽度，直博生所选课程应至少涵盖以上 A~D 组课程中的两组。

经导师同意，可选信息学院工学博士生培养方案中的相关课程，此类课程总学分小于 5 学分。

专业课可用基础理论课替代。

3. 学术与职业素养课程（不少于 1 学分）

- 研究生学术与职业素养 (62550031) 1 学分 (考查)
- “学术与职业素养课”课组中的课程

4. 必修环节（5 学分）

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

5. 公共选修课程

为了扩大知识面，可由导师指定或研究生本人自选如下课程。课程列入个人培养计划，学分另计。

- (1) 跨一级学科的其他专业课程
- (2) 校研究生院推荐的“研究生学术与职业素养课程”

6、自学课程

涉及与研究课题有关的专门知识，由导师指定内容系统地自学，不计学分。

7、补修课程

凡在本门学科上欠缺本科层次业务基础的研究生，一般应在导师指导下补修有关课程。补修课可记非学位课程学分。

六、主要培养环节及有关要求

1. 制定个人培养计划

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。

2. 资格考试和选题报告

博士生资格考试结合选题报告进行。具体执行细则见附录 1。若资格考试不通过，可以在下一学期或以后的学期再申请参加考试，但论文实际工作时间从资格考试通过时开始计算，且论文实际工作时间不得少于两学年方可申请答辩。如果普博生入学后第 8 学期结束前仍未通过资格考试者、直博生入学（或硕博连读生硕士入学）后第 10 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。

资格考试具体执行细则见附录 1。

3、论文工作中期检查

依据《清华大学攻读博士学位研究生培养工作规定》，在博士学位论文工作中期，由导师在二级学科范围内组织考核小组对研究生的综合能力、论文工作进展以及工作态度和精力投入等进行全面检查。考核小组应当由 3-5 名教师组成。属于学科交叉培养博士生的论文中期考核应当聘请所涉其他学科的专家参加。中期检查通过者，向业务办提交考核小组签字的博士论文中期（年度）考核记载表，准予继续进行论文工作。

4、论文写作

为强化论文写作指导和训练，博士生在学期间学院举办“论文写作”系列讲座 2~3 次，要求 2021 级博士生全部参加。

5、社会实践

按照《清华大学博士生必修环节社会实践管理办法》执行。如免修“社会实践”则不计学分，需选修其它课程代替该学分。

6、学术活动与学术报告

博士生在学期间应当定期参加课题组的学术讨论会，应当参加不少于 30 次的一级或二级学科的学术活动，每次讨论会或学术活动后应当写出小结，经指导教师签字后自己留存，在申请答辩前交院系研究生管理部门记载成绩。

博士生在学期间，至少有一次在全国性或国际学术会议上报告自己的研究成果；应在学校或院系组织的跨二级学科的学术交流活动上至少做 2 次报告。

7、最终学术报告

A、依据《清华大学攻读博士学位研究生培养工作规定》，最终学术报告通过后方可提交学位论文送审。在学位论文工作基本完成后，距正式申请答辩至少 3 个月前，博士生应当

进行论文工作总结报告，邀请 5 名以上同行专家对论文工作的主要成果和创新性等进行评议。同行专家应当为本学科或相关学科博士生导师或具有正高级专业技术职务的专家，其中半数以上应当具有博士生指导资格。属于学科交叉培养博士生的论文工作总结报告应当聘请所涉其他学科至少两位专家参加。

B、博士生提交给最终学术报告评议小组的材料包括：全部完成的学位论文第一稿，最终学术报告 PPT，以及《创新成果要求》所规定的“相关学术成果”。博士生在未提交“相关学术成果”的情况下，也可在导师认可其学术成果创新性后进入最终学术报告环节。

C、最终学术报告对外公开，其时间和地点提前一周确定，报业务办并对外公告。评议小组成员对最终学术报告按照如下标准进行隐名评价。评价等级为 A：学位论文工作基本达到了申请博士学位的要求，可以按计划进行；评价等级为 B：学位论文需要做一定的实质性修改；评价等级为 C：学位论文需要做重大实质性修改，不宜提交学位论文送审。当有二分之一（含）以上评议小组成员的评价结果为 C 时，该博士生的本次最终学术报告不通过。其余情况下是否通过由评议小组认真讨论决定。

D、未通过第 1 次最终学术报告的博士生，可于最少 3 个月之后再次申请。2 次未通过最终学术报告的博士生，在该必修环节未达到培养方案要求，按以下方式予以分流：

I) 符合结业申请条件的博士生，可申请结业，应同时满足以下 4 个要求：

- (1) 已获课程学分不低于培养方案最低学分要求；
- (2) 学位课不及格（F）不超过两门次；
- (3) 完成并考核通过资格考试、选题报告、社会实践、学术活动环节；
- (4) 提交论文研究工作报告。

II) 不符合结业申请条件的博士生：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。

七、学位申请及答辩相关要求

1、博士生完成个人培养计划并满足所在学科的培养方案要求，且学位论文通过同行专家评审，方能申请。

2、博士学位论文是博士生培养质量和学术水平的集中反映，应在导师指导下由博士生独立完成。

3、博士学位论文应是系统完整的学术专著，应在科学上或专门技术上做出创造性的学术成果，应能反映出博士生已经掌握了坚实宽广的基础理论和系统深入的专门知识，具备了独立从事教学或科学研究工作的能力。对跨越出信息学科的大跨度交叉研究，其新奇探索性是考量该研究系统完整性时的一个重要综合平衡因素。

4、学位论文工作时间要求

直博生原则上第 10 学期学位分委员会才受理学位论文答辩申请，普博生原则上第 8 学期学位分委员会才受理学位论文答辩申请。硕博连读生原则上等同于直博生，入学年月从硕士入学算起。

5、学位论文导师审核

导师是博士生培养的第一责任人，应加强对博士生学位论文的学术指导和质量把关（包括在博士生资格考试、选题报告、中期检查、最终学术报告等环节上严格把关）。导师（小组）应客观公正地评价博士生创新成果水平和学位论文质量，并给出是否同意学位论文送审的意见。学位论文在得到导师（小组）审核同意之后，方可送审。在没有指导小组的情况下，

当导师、院系或学位分委员会认为必要时，经院系或学位分委员会同意，可以成立评审小组对学位论文进行独立评价，给出是否同意送审的意见。导师（指导小组或评审小组）的评阅意见编入博士生学位论文。

6、学位论文评阅

在通过最终学术报告后，博士生至少于申请答辩前 6 周向院系业办提出论文送审申请。形式审查合格的论文方可送审。评阅有关要求按照《博士学位论文答辩程序及有关要求》执行。

依据《关于进一步加强研究生学位论文质量全过程管理的意见》，公开评阅人名单编入学位论文。

学位论文形式审查按照《清华大学计算机学位评定分委员会关于进一步明确博士和硕士学位论文写作规范要求的规定》执行。

7、学位论文答辩

学位论文答辩按照清华大学《博士学位论文答辩程序及有关要求》、《计算机学位评定分委员会关于重申博士生毕业标准和严格规范执行毕业答辩等流程的通知执行》。

在学位论文答辩过程中必须进行能够体现学位论文突出亮点的可测试/检验的典型系统演示或展示（从事纯理论研究工作的博士生除外）。

依据《关于进一步加强研究生学位论文质量全过程管理的意见》，答辩委员会成员名单及答辩决议书编入博士生学位论文。

8、学位分委员会审议

博士生最终学术报告评审意见、学位论文全部评阅意见和答辩委员会表决意见等相关情况，将被统一综合起来上报学位分委员会。对总体表现不理想者，学位分委员会将进一步重点考察，并在分委员会评定会议上就是否建议授予学位进行专门讨论。

附录 1：博士生资格考试执行细则

一、博士生资格考试对象：所有在读博士生。

二、考试方式：博士生资格考试结合选题报告以口试的方式进行。

三、考试时间安排：每学期举行一次考试。一般安排在第三周。

每学期开学时参加资格考试的博士生以自愿报名的方式向业务办公室提交书面申请，业务办公室在第二周末将每人的考试时间、地点、分组情况等安排通知到报名参加资格考试的博士生。

四、申请参加资格考试的条件：符合下列三个条件的博士生可以申请参加资格考试。

- 1、课程学习全部结束且成绩合格；
- 2、完成书面选题报告且经导师审查通过；
- 3、导师经全面审查该博士生的情况，同意该生参加资格考试。

直博生一般在第五学期开始申请资格考试；普博生一般在第三学期开始申请资格考试。

五、考试内容与进行顺序：

- 1、博士生做选题报告，时间 20-30 分钟；
- 2、资格考试委员会委员提问，时间 10-30 分钟；
- 3、提问内容包括：选题报告内容；论文方向的学术前沿；理论基础知识、专业知识内容；资格考试委员会老师感兴趣的有关内容提问。
- 4、每位考试委员打分（满分 100）。未全程参加的资格考试委员会委员不能投票。
- 5、选题报告成绩=∑每位资格考试委员所给成绩÷考试委员人数

6、如考试委员会老师经讨论，认为有些博士生要加试某些内容，则以笔试形式进行，时间另行安排。

六、资格考试成绩：满分 100 分，计算方式如下。

●首次参加资格考试的普博生：学位课程平均成绩 $\times 30\%$ +（ Σ 每位资格考试委员所给成绩 \div 考试委员人数） $\times 70\%$ 。

●首次参加资格考试的直博生：学位课程平均成绩 $\times 40\%$ +（ Σ 每位资格考试委员所给成绩 \div 考试委员人数） $\times 60\%$ 。

●第二次及以后参加资格考试的博士生（包括普博生和直博生）：（ Σ 每位资格考试委员所给成绩 \div 考试委员人数） $\times 100\%$ 。

七、通过资格考试的要求：

业务办公室将每一位博士生的资格考试成绩按组进行排序，每次资格考试的通过率不超过 80%，并在“资格考试表”中记载资格考试委员会名单、资格考试成绩及是否通过资格考试的结论，考试成绩记载入博士生的成绩册，“资格考试表”最后由该生的资格考试委员会组长审定并签字存档。

资格考试通过的博士生的考试成绩以最低分为 70 分进行归一化，进行分类，分别以 5 分为一档，即分别记为 75、80、85、90 分、特别优秀的可记为 95、100 分。

八、资格考试委员会组成

组成人数：参加资格考试的学生导师。

组成人员：资格考试委员会委员由参加资格考试的博士生导师或具有正高级专业技术职务的教师组成（其中至少 1 位为学位分委员会委员）。原则上参加开题的博士生的指导教师应参加资格考试委员会，如果不能参加则需要指定一位具有博导资格的教师代为参加（要求代替参加的教师本次没有学生开题，而且只能代替 1 位应参会的教师）。

资格考试委员会组长由学位分委员会指定且必须是学位分委员会委员。组长与学位分委员会主席一起审定资格考试委员会成员名单。组长的职责是：负责资格考试过程的组织、收集每位委员的评分，组织考试中特殊问题的讨论并做出结论，审定博士生的“资格考试表”并签字。