

面向产业需求和创新能力培养的软件工程专业学位研究生课程体系构建研究

贺玉晓^{1*}, 李柯宇², 赵珊², 姜睿², 秦攀科²

1. 河南理工大学研究生院, 河南焦作;

2. 河南理工大学软件学院, 河南焦作

摘要: 本研究聚焦软件工程专业学位研究生课程体系构建这一关键议题, 紧密围绕产业需求与创新能力培养两大核心要素, 深入剖析当前课程体系存在的课程设置与产业契合度低、实践教学环节薄弱、教学方法缺乏创新性等问题。针对这些问题, 从优化课程架构、更新教学内容、创新教学方法、打造“双师型”师资队伍、深化产教融合以及完善课程评价与质量监控体系等多方面, 提出了系统全面的构建策略与保障措施。旨在为培育契合软件产业发展需求的高素质创新型专业学位研究生提供坚实支撑, 进而有力推动软件工程专业研究生教育改革的深入发展。

关键词: 专业学位研究生; 课程体系; 产业需求; 创新能力; 产教融合

Research on Industry-Oriented and Innovation-Focused Software Engineering Graduate Course System

Yuxiao He^{1*}, Keyu Li², Shan Zhao², Qian Lou², Panke Qin²

1. Graduate School, Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan;

2. School of Software, Henan Polytechnic University, Jiaozuo, Henan

Abstract: This paper is centered on the pivotal topic of constructing the curriculum system for professional - degree postgraduate students in software engineering. With a tight focus on two core aspects, namely industrial requirements and the cultivation of innovation capabilities, it conducts an in - depth analysis of the current issues in the curriculum system. These issues include the low alignment between curriculum offerings and industry needs, the insufficiency of practical teaching components, and the lack of innovation in teaching methodologies. In response to these problems, a comprehensive set of construction strategies and safeguard measures are proposed. These involve optimizing the curriculum architecture, updating teaching content, innovating teaching approaches, fostering a “dual - qualified” teaching team, deepening industry - education integration, and perfecting the curriculum assessment and quality monitoring system. The objective is to firmly support the cultivation of high - quality and innovative professional - degree postgraduate students who meet the development requirements of the software industry, thereby vigorously promoting the in - depth development of postgraduate education reform in software engineering.

Keywords: Professional - Degree Postgraduate Students; Curriculum System; Industrial Requirements; Innovation Capabilities; Industry - Education Integration

1 引言

在当今数字化浪潮席卷全球的时代，信息技术的飞速发展已然成为推动经济社会深刻变革的核心驱动力。软件产业作为信息技术的关键支柱，始终站在高速发展的前沿，引领着持续的变革潮流。近年来，云计算、大数据、人工智能、区块链等新兴技术如雨后春笋般涌现，并迅速实现深度融合与广泛应用，彻底改变了软件产业的技术架构、业务模式和应用场景。例如，云计算平台的普及推动了软件架构向微服务化转型，人工智能技术为软件开发流程注入了智能化变革的动力，而区块链技术则为数据安全与信任机制提供了全新的解决方案。

在这样的时代背景下，软件工程专业学位研究生的重要性愈发凸显。一方面，随着软件产业规模的不断扩大，对专业人才的需求呈现出急剧增长的态势。相关行业报告显示，近年来我国软件行业从业人数虽持续攀升，但人才缺口依然较大，尤其是具备创新能力与实践技能的高端专业人才供不应求。另一方面，产业的快速迭代升级对软件工程专业人才的质量提出了前所未有的高要求。企业在招聘过程中，愈发注重应聘者是否掌握先进的软件开发框架与工具，例如云计算平台下的微服务架构开发技术、人工智能驱动的开发方法等；是否精通软件测试领域的自动化测试工具与技术，具备安全测试与性能测试专长，以确保软件产品的高质量与稳定性；是否熟悉敏捷开发流程管理，拥有出色的团队协作与沟通协调能力，能够高效推动软件项目的顺利开展。此外，具备跨领域知识与技术整合能力的复合型软件人才更是备受青睐。例如，能够融合大数据分析、软件研发、智能数据分析软件，或利用区块链技术构建分布式应用的专业人员，已成为市场上的稀缺资源。

然而，审视当前软件工程专业学位研究生课程体系，却发现存在诸多亟待解决的问题。在课程设置方面，多数高校的课程体系更新滞后，未能紧密追踪软件产业的技术革新步伐。课程内容过度侧重于传统软件工程理论知识的讲解，对如容器化技术（Docker、Kubernetes）、低代码开发平台及人工智能驱动的开发等热门前沿技术的涉及极为有

限。在案例教学环节，普遍采用的经典案例往往陈旧过时，缺乏对本地软件企业实际项目的深度挖掘与引入，导致学生所学知识与软件产业的实际应用场景严重脱节。这使得学生毕业后在进入企业时，难以迅速适应软件开发岗位的实际需求，无法为企业软件项目的创新研发提供有力支持，进而造成教育资源与产业需求之间的显著错位 [1]。

实践教学环节同样薄弱不堪。校内软件工程实验室的设备与软件配置严重滞后，难以模拟现代软件企业复杂的开发环境和大规模数据处理场景，无法为学生提供真实有效的实践操作平台。校外实习基地建设流于形式，高校与企业之间的合作深度远远不足，学生在实习期间大多只能从事简单的代码编写、软件测试辅助等基础工作，难以真正参与到企业核心软件项目的开发与架构设计环节。同时，实践教学课程体系缺乏系统性规划，实践教学与理论教学相互分离，实践项目之间缺乏连贯性和递进性，无法有效引导学生在实践过程中深化对理论知识的理解，严重阻碍了学生创新应用能力的提升，极大地削弱了实践教学对学生创新能力培养的支撑作用 [2]。

教学方法方面，传统课堂讲授长期占据主导地位，教师在教学过程中单向灌输知识，学生处于被动接受的从属地位，课堂互动性极差，难以激发学生主动思考与创新探索的欲望。案例教学存在诸多弊端，案例选择既缺乏时效性又无典型性，分析过程浮于表面，未能引导学生深入挖掘案例背后的技术难点与创新点，无法实现从案例学习到创新能力提升的有效转化。项目式教学的实施效果亦不佳，项目设计与软件产业实际项目需求严重脱节，学生在项目执行过程中自主性和创新性受到极大限制，难以有效锻炼解决实际软件项目问题的能力和团队协作创新精神。教学方法的陈旧性已成为制约软件工程专业创新人才培养的关键瓶颈 [3]。

针对以上问题，本研究紧密结合产业需求与创新能力培养的核心要素，提出了一套系统全面的软件工程专业学位研究生课程体系构建策略与保障措施。通过构建科学合理的课程架构，融入前沿技术与跨学科知识优化教学内容，推广创新教学方法，

打造“双师型”师资队伍，深化产教融合协同育人机制，完善课程评价与质量监控体系等多方面举措，旨在切实提升软件工程专业研究生的创新与问题解决能力，为软件产业培育出契合其发展需求、富有创新能力的高素质专业学位研究生，有力推动软件工程专业研究生教育改革进程，促进软件产业的升级与经济社会的高质量发展，并为国内其他地区软件工程专业学位研究生教育改革提供宝贵的参考范例与实践指南。

2 产业需求与创新能力要素分析

2.1 软件产业需求剖析

软件产业正处于快速变革期，新技术、新模式不断涌现。在软件开发领域，对掌握先进软件开发框架与工具，如云计算平台下的微服务架构开发技术、人工智能驱动的开发方法等方面专业人才需求迫切。软件测试方向，需要精通自动化测试工具与技术、具备安全测试与性能测试专长的人才，以确保软件产品质量与稳定性。软件项目管理方面，熟悉敏捷开发流程管理、具备团队协作与沟通协调能力的专业人才备受青睐。此外，随着大数据、人工智能、区块链等新兴技术在软件产业的深度融合应用，对具备跨领域知识与技术整合能力的复合型软件人才需求持续增长，如能够开发智能数据分析软件、区块链分布式应用的专业人员。这些产业需求明确了软件工程专业学位研究生课程设置的_{重点方向}，课程规划必须紧密围绕软件产业核心技术栈与业务流程关键环节精细展开 [1]。

在软件产业的发展进程中，人才需求呈现出动态变化的态势，具体数据如下：软件开发岗位，2020年需求数量为5000人，本科及以上学历要求占比70%，关键技能要求包括熟练掌握Java、Python，熟悉微服务架构以及了解数据库操作，具备创新能力的人才需求占比30%，具备跨领域知识的人才需求占比25%。到2021年，需求数量增长至6000人，学历要求提升至75%，技能要求增加了Go语言，并且要求精通微服务架构和掌握云平台开发技术，创新能力人才需求占比达35%，跨领域知识人才需求占比为30%。2022年，需求数

量进一步增长到7500人，学历要求达80%，技能要求更加全面，需熟练掌握多种主流编程语言，精通微服务、容器化技术，还要具备人工智能算法应用能力，创新能力人才需求占比为40%，跨领域知识人才需求占比达35%。

软件测试岗位，2020年需求数量是2000人，本科及以上学历要求占60%，关键技能为熟悉自动化测试工具（如Selenium、Appium）、掌握软件测试流程并具备一定编程能力，具备创新能力的人才需求占比25%，具备跨领域知识的人才需求占比20%。2021年，需求数量增加到2500人，学历要求提升至65%，技能要求增加了对性能、安全测试工具的熟练掌握，以及了解软件开发流程和具备数据分析能力，创新能力人才需求占比30%，跨领域知识人才需求占比25%。2022年，需求数量增长到3200人，学历要求达70%，技能要求进一步提高，需精通各类测试工具和技术，具备漏洞挖掘与修复能力，熟悉人工智能辅助测试技术，创新能力人才需求占比35%，跨领域知识人才需求占比30%。

软件项目管理岗位，2020年需求数量为1500人，本科及以上学历要求占75%，关键技能要求熟悉项目管理流程（如敏捷、瀑布模型）、具备团队管理能力并掌握项目管理工具，具备创新能力的人才需求占比30%，具备跨领域知识的人才需求占比25%。2021年，需求数量增长至1800人，学历要求提升至80%，技能要求增加了精通敏捷开发管理、跨部门协调能力以及掌握数据分析与决策能力，创新能力人才需求占比35%，跨领域知识人才需求占比30%。2022年，需求数量达2200人，学历要求达85%，技能要求需精通敏捷、DevOps等管理理念，具备风险管理和成本控制能力，还要了解前沿技术趋势，创新能力人才需求占比40%，跨领域知识人才需求占比35% [4]。

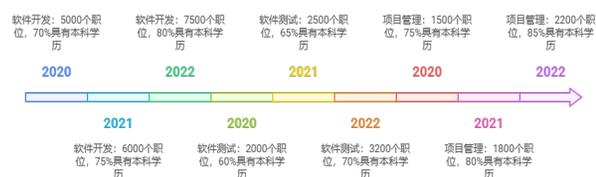


图1. 人才需求变化态势

2.2 创新能力构成维度

在软件工程专业中，创新能力的构建主要依托于创新思维、创新知识和创新技能的有机结合。其中，创新思维是创新能力的基石，涵盖批判性思维与发散性思维两大核心要素。批判性思维能够促使研究生对现有的软件设计模式、开发流程以及算法效率等进行深入反思与质疑，从而挖掘出潜在的改进空间；而发散性思维则助力他们突破传统开发思路的局限，从多维度、多技术融合的角度探索新颖的软件解决方案，激发创新灵感。

创新知识体系则是创新能力的支撑框架，它融合了软件工程的前沿技术与跨学科知识。例如，在智能软件系统的开发过程中，研究生需要整合计算机科学、数学、统计学等多学科知识，涉及机器学习算法的优化、数据结构的创新应用等内容。同时，他们还需密切关注全球软件技术的前沿动态，如量子计算在软件优化中的潜在应用、新型软件架构模式的研究进展等，以保持知识的先进性与前瞻性。

创新技能则是创新能力的实践体现，着重于软件实践操作与创新成果的转化。在实践操作层面，研究生需具备复杂软件项目的架构设计与高效实现能力，掌握软件性能优化与安全漏洞修复等关键技能；在创新成果转化方面，则涉及软件知识产权保护策略的制定、软件产品的市场推广以及商业运营模式的创新等技能培养。通过这些技能的培养，确保软件创新成果能够有效转化为产业价值，推动软件产业的技术升级以及经济社会效益的提升。

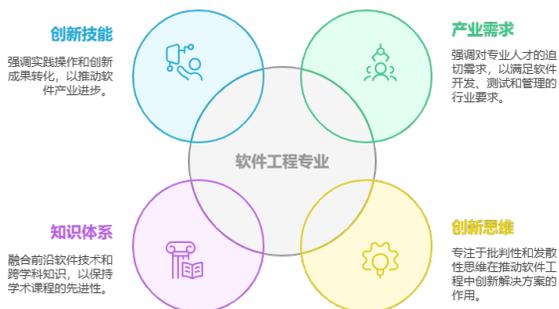


图2. 软件工程专业的产业需求与创新能力发展

3 现有课程体系问题审视

3.1 课程设置与产业契合度低

部分高校软件工程专业学位课程体系更新缓慢，未能及时跟上软件产业技术革新步伐。课程内容侧重于传统软件工程理论知识讲解，对当前热门的软件技术如容器化技术（Docker、Kubernetes）、低代码开发平台等涉及甚少。在案例教学中，多采用经典但已相对陈旧的软件项目案例，缺乏对本地软件企业实际项目的深度剖析与引入，导致学生所学知识与软件产业实际应用场景脱节，毕业后难以迅速适应企业软件开发岗位需求，无法为企业软件项目创新研发提供有力支持，造成教育资源与产业需求的错位 [1]。

3.2 实践教学环节薄弱

实践教学资源严重不足，校内软件工程实验室设备与软件配置滞后，难以模拟现代软件企业复杂开发环境与大规模数据处理场景。校外实习基地建设流于形式，学校与企业合作深度不够，学生在实习期间多从事简单代码编写、软件测试辅助等基础工作，难以参与企业核心软件项目开发及架构设计环节。同时，实践教学课程体系缺乏系统性规划，实践教学与理论教学未能有机结合，实践项目之间缺乏连贯性与递进性，无法有效引导学生在实践中深化理论知识理解、提升创新应用能力，极大削弱了实践教学对学生创新能力培养的支撑作用 [2]。

3.3 教学方法缺乏创新性

传统课堂讲授在教学中占据主导地位，教师单向灌输知识，学生被动接受，课堂互动性差，难以激发学生主动思考与创新探索欲望。案例教学存在诸多问题，案例选择缺乏时效性与典型性，分析过程浮于表面，未能引导学生深入挖掘案例背后的技术难点与创新点 [5]。项目式教学实施效果不佳，项目设计与软件产业实际需求契合度低，学生在项目实施过程中自主性与创新性受限，无法有效锻炼解决实际软件项目问题的能力与团队协作创新精

神，教学方法的陈旧性已成为制约软件工程专业创新人才培养的关键因素 [3]。

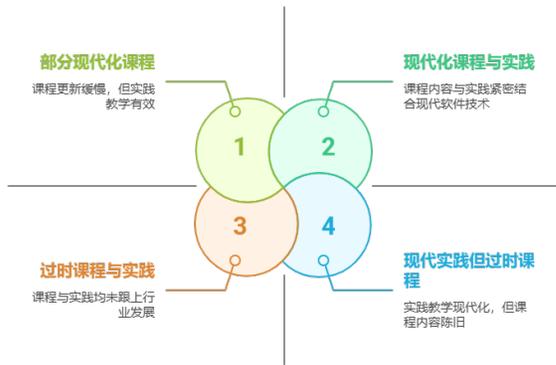


图3. 软件工程教育中的课程和实践缺口

表1. 传统与创新课程体系多维度对比

对比项目	传统课程体系	创新课程体系
课程设置侧重点	传统软件工程理论知识为主	紧密结合产业前沿技术与本地产业特色，融入新兴技术与跨学科知识
案例教学情况	经典陈旧案例，缺乏本地企业实际案例	最新产业案例，深度剖析本地企业项目
实践教学资源	校内实验室设备软件滞后，校外实习流于形式	企业提供先进设备与真实项目，校内打造多功能实践平台
教学方法	以教师讲授为主，互动性差	推广 PBL、PjBL 等，整合线上线下资源

4 课程体系构建策略

4.1 基于产业需求的课程架构设计

构建“基础课程 + 专业核心课程 + 产业特色课程 + 实践课程”有机协同的课程架构。基础课程强化计算机基础、数学基础、软件工程师职业道德等知识与素养培养，为学生专业学习筑牢根基；专业核心课程紧密围绕软件工程核心知识与技能，如软件工程原理、软件设计模式、数据结构与算法分析等课程，提升学生专业核心竞争力[6]；产业特色课程紧密结合本地软件产业优势与特色，针对河南软件产业发展需求，开设软件项目管理与敏捷开发实践、大数据与人工智能在软件中的应用等课程，增强学生对本地产业的适配性；实

践课程大幅增加比重，涵盖课程实验、企业项目实习、毕业设计等环节，确保实践教学贯穿培养全程，且实践项目紧密围绕软件企业实际项目需求精心设计与深度实施，实现理论与实践深度融合、协同育人 [7]。

4.2 融入创新能力培养的教学内容优化

教学内容紧密跟踪软件产业前沿技术与创新成果动态更新，如在软件课程中及时融入最新的人工智能算法在软件系统中的应用案例、区块链技术在软件安全与数据共享方面的实践案例等，确保知识的时效性与前瞻性。大力促进跨学科知识融合创新，开设软件与金融科技融合创新、软件与医疗健康大数据应用等跨学科课程，打破学科界限，培育学生跨学科创新思维与复合应用能力[8]。积极鼓励教师将科研项目转化为教学案例与实践项目，引导学生深度参与科研创新过程，例如教师将软件性能优化科研项目分解为多个子任务，让学生在项目实施中探索创新算法与架构设计，实现科研反哺教学、教学助力科研的良性互动，提升学生创新思维与实践操作能力 [9]。

4.3 多样化创新教学方法应用

广泛推广问题导向学习（PBL）、基于项目的学习（PjBL）等先进教学方法。在PBL教学中，教师精心创设源于软件产业实际的复杂问题情境，如“如何设计一个高并发、高可用的电商平台软件架构”，引导学生自主组队、制定研究方案、开展深度探究，促使学生综合运用软件工程知识体系解决实际问题，提升综合应用与创新实践能力。PjBL教学中，学生组队承接软件企业真实项目，如参与本地企业的企业资源规划（ERP）系统升级项目，在项目全生命周期中锻炼创新设计、技术选型、团队协作与项目管理能力。同时，充分整合线上丰富教学资源与虚拟仿真实验平台优势，利用在线编程学习平台、软件项目模拟开发平台等拓展学习时空边界与实践场景多样性，提升教学效果与学习效率，打造线上线下融合、虚实结合的创新教学生态 [10]。

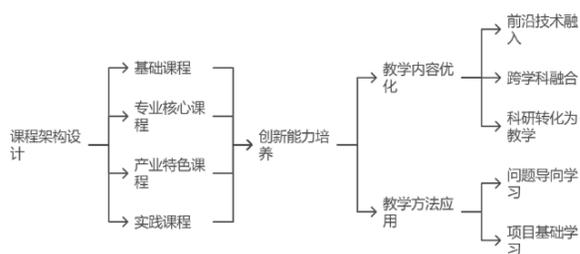


图4. 课程体系构建策略

5 课程体系实施保障措施

5.1 打造“双师型”师资队伍

选派软件工程教师深入软件企业挂职锻炼，全面参与企业软件项目研发、技术攻关与项目管理等环节，积累丰富产业实践经验与行业前沿洞察能力。积极邀请软件企业技术骨干、资深架构师担任兼职教师，深度参与课程教学、实践指导、毕业设计评审等关键教学环节，带来软件企业一线最新技术与实践经验。建立完善的教师教学能力培训与考核长效机制，定期组织教学研讨、软件新技术培训与教学观摩活动，提升教师教学水平与创新教学能力，确保教师队伍能够精准胜任产业需求导向与创新能力培养的多元教学任务，为课程体系实施提供坚实师资保障 [2]。

表2. 软件工程课程架构核心要素表

课程类型	具体课程示例	课程目标
基础课程	计算机基础、数学基础、软件工程师职业道德	筑牢知识与素养根基
专业核心课程	软件工程原理、软件设计模式、数据结构与算法分析	提升专业核心竞争力
产业特色课程	软件项目管理与敏捷开发实践、大数据与人工智能在软件中的应用（针对河南产业）	增强本地产业适配性
实践课程	课程实验、企业项目实习、毕业设计	实现理论实践深度融合，提升实践能力

5.2 深化产教融合协同育人机制

全方位加强高校与软件企业深度战略合作，共建产学研联合培养基地。企业为基地提供充足软件项目实习岗位、真实项目案例与先进开发工具设备支持，高校为企业精准输送专业软件人才与前沿技

术服务，实现资源共享、优势互补。建立紧密高效的校企联合培养人才机制，共同研讨制定个性化培养方案、动态优化课程体系与实践教学计划，依据软件产业技术创新趋势与人才需求变化及时调整人才培养策略，确保人才培养与产业需求动态适配、无缝对接。例如，河南某高校与本地知名软件企业合作成立软件人才培养创新中心，共同开展课程开发、实践训练与科研联合攻关，为企业定向培育创新型软件工程专业人才，打造产教融合协同育人典范 [1]。

5.3 完善课程评价与质量监控体系

构建多元化课程评价体系，综合考量学生学习成果达成度、实践能力提升幅度、创新成果产出质量等核心指标。创新采用过程性评价与终结性评价有机结合方式，高度注重学生在课堂互动、项目实践、小组协作等过程中的表现与成长轨迹。搭建全面系统的课程质量监控体系，定期对课程教学内容时效性、教学方法有效性、实践教学环节落实度等进行全方位评估与精准反馈，依据反馈结果及时优化调整课程体系，确保课程体系始终紧密贴合软件产业需求与创新能力培养目标，保障人才培养质量持续提升 [3]。

6 结论

通过对软件产业需求精细剖析与创新能力培养要求深度挖掘，针对现有软件工程专业学位研究生课程体系存在的系列问题，本研究提出系统全面的课程体系构建策略与保障措施。构建面向产业需求和创新能力培养的软件工程专业学位研究生课程体系是一项长期、艰巨且复杂的系统工程，需高校、企业和社会各方协同发力、持续攻坚。在未来实施进程中，应紧密跟踪软件产业技术创新动态与教育改革趋势，持续优化完善课程体系，为河南省培育大批契合软件产业发展需求、富有创新能力的高素质软件工程专业学位研究生，有力推动河南省软件产业升级与经济社会高质量发展，同时为国内其他地区软件工程专业学位研究生教育改革提供宝贵参考范例与实践指南，促进我国高等教育软件工程专

业学位研究生教育整体水平提升与创新发展。

致谢

本文由基金项目：河南省研究生教育改革与质量提升工程（编号：YJS2025XQLH10）、河南省高等教育教学改革研究与实践项目（研究生教育类）（2023SJGLX150Y）资助。

参考文献

- [1] 邬向前. 面向能力培养的软件工程专业课程体系建设[J]. 长沙理工大学学报(自然科学版), 2023,20(2):1-8.
- [2] 李慧, 张龙, 徐宁, 等. 基于产业需求的软件工程专业课程体系改革与实践[J]. 计算机教育, 2022(5):134-138.
- [3] 马玉慧, 王觅, 张宝辉. 创新能力培养导向的研究生课程教学改革路径研究[J]. 学位与研究生教育, 2021(8):40-45.

- [4] 李明, 张华. 软件产业人才需求与培养策略研究[J]. 软件行业发展论坛, 2023(3):45-58.
- [5] 赵刚, 王强. 软件工程教学方法创新实践与思考[J]. 教育创新探索, 2022(4):77-89.
- [6] 朱志良, 于戈, 张斌, 等. 软件工程专业硕士研究生课程体系设置初探[J]. 计算机教育, 2019(11):12-16.
- [7] 王忠民, 田原, 周明全, 等. 基于学科交叉的软件工程专业硕士课程体系建设[J]. 计算机教育, 2013(21):57-60.
- [8] 陈兵, 李宣东, 朱敏, 等. 软件工程专业学位研究生实践教学体系的构建与探索[J]. 学位与研究生教育, 2012(9):27-31.
- [9] 李伯虎, 柴旭东, 朱文海, 等. 创新型软件工程科技人才培养的思考与实践[J]. 中国大学教学, 2010(1):15-18.
- [10] 顾佩华, 沈民奋, 李升平, 等. 从CDIO到EIP - CDIO——汕头大学工程教育与人才培养模式探索[J]. 高等工程教育研究, 2008(1):12.

Copyright © 2025 by author(s) and Global Science Publishing Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access