

智能化软件工程营简介

智能化软件工程方向依托浙江大学在软件工程与人工智能领域的深厚积淀与领先地位。该方向起源于 2001 年与美国道富银行(State Street Corporation)联合成立的浙江大学道富技术中心。经过二十余年的发展，中心在科研与产业合作方面取得了卓越成就，已完成数百项科研项目，团队到校科研经费累计逾 3 亿元人民币。2023 年初，由中国工程院陈纯院士担任主任的“区块链与数据安全全国重点实验室”成功获批，这是目前该领域唯一的国家级重点实验室，标志着浙江大学在相关领域的研究已从技术驱动全面转向国家重大战略需求驱动。智能化软件工程作为该国家级平台的核心组成部分，致力于培养行业顶尖人才，推动软件产业的智能化与可信化变革。

在研究方向方面，团队专注于运用人工智能（特别是深度学习）、自然语言处理、数据挖掘及程序分析等前沿技术，解决大数据和云计算时代下软件开发与维护面临的新挑战。团队旨在通过智能化手段，显著提升软件开发维护的自动化水平，从而降低成本、保障质量并提高生产效率。实验室在该领域已深耕多年，在软件仓库挖掘、软件维护、经验软件工程等方面积累了世界一流的研究成果。团队在 TSE、ICSE、ASE 等国际顶级期刊和会议上发表论文 200 余篇，其中 CCF-A 类论文 70 余篇，并五次荣获 ICSE、ASE 等顶会的杰出论文奖。此外，团队因在国内外的学术领导地位成功承办了 SANER 2019 及 NASAC 2019 等高水平学术会议。

在产学研融合与人才培养方面，实验室与华为合作成立了“浙江大学-华为智能化软件工程实验室”“浙江大学-阿里巴巴前沿技术联合研究中心(AZFT)”，共同探索前沿技术并培养优秀人才。同时，中心与英属哥伦比亚大学、蒙纳士大学等多所国际著名高校建立了紧密的合作关系，为博士生提供 1-2 年的海外联合培养机会，开拓学生的国际化视野。已累计培养学生超 1000 人，毕业生遍布全球知名高校、研究院、海内外金融机构及顶级互联网企业，其中不乏博士及博士后在澳大利亚蒙纳士大学等国际名校获得教职，形成了卓越的行业品牌效应。

智能化软件工程夏令营汇聚了多个前沿研究团队，在不同领域持续深耕，主要包括：

1. 智能计算团队

智能计算团队致力于构建下一代可信、弹性的人工智能基础设施，以应对人工智能时代的算力挑战。团队依托云原生 AI 和智能计算技术，专注于大规模异构算力基础设施的纳管、调度与可信交易等关键技术研究。

核心研发方向包括：

- **异构算力调度平台**：研发面向大模型训练、微调、发布等一体化流程的调度平台，支持 GPU、NPU 等异构资源的虚拟化拆分与高效协同。
- **算力设施智能运维**：基于预测分析技术实现资源故障的提前预警，并结合断点续训、任务热迁移等技术，确保智能计算集群的高可靠性。
- **高可信算力运营**：利用区块链技术突破多中心、多主体场景下的算力可信共享与数据可信流转，支撑可追溯的跨域算力交易。

该团队的研究成果已在国内顶尖高校、政务部门、能源企业及头部互联网企业中得到广泛应用。

2. 数据智能与大模型应用团队

数据智能与大模型应用团队专注于释放数据价值，并利用前沿 AI 技术赋能关键行业。随着区块链和大语言模型技术的发展，团队在数据的利用和价值实现上达到了新的高度。

团队的研究工作主要包括两个层面：

- **数据价值化与安全流通**：利用区块链和隐私计算技术，团队在国内领先地开展数据确权、安全流转与共享等关键技术研究，有效提升数据安全性并促进其价值转化，并获得了多项国家重点研发计划和省部级项目的支持。
- **行业智能体构建**：面对日益增长的高质量数据需求，团队深入研究大语言模型的微调与检索增强等前沿技术，面向金融、政务、低空经济等领域构建了多个智能体系统，具体应用包括数据价值评估、投融资垂直领域模型以及无人机智能模组等。

3. 通专协同智能体系统团队

通专协同智能体系统团队地处人工智能研究的前沿，致力于探索和研发更为先进、泛化能力更强的智能系统。团队依托多模态大模型、大小模型协同及推理优化技术，专注于解决复杂场景下的 AI 感知、认知与决策难题。

其核心研究内容包括：

- **协同感知能力提升：**研究“主从互补感知”增强技术，使通专模型能根据不同场景自适应地融合感知能力。
- **认知水平协同更新：**通过数据与知识双轮驱动的方法，有效迭代更新通专模型的认知水平。
- **泛化推理能力突破：**研发“网状集成推理技术”，通过多代理的深度协同决策与跨领域迁移，实现智能体在未知环境下的泛化推理。

该团队的相关研究成果已成功在大型互联网企业落地应用。

4. AZFT 互联网智能研究中心

AZFT 互联网智能研究中心是一个深度融合产学研的顶尖创新生态，始终践行“人才是第一资源”的理念。

中心以 2017 年初与阿里巴巴集团共建的“阿里巴巴-浙江大学前沿技术联合研究中心”（AZFT）为基石，取得了丰硕的成果。六年多来，中心汇聚了 140 位浙大教授，开展了 283 项科研合作，联合发表高质量论文 468 篇，申请发明专利 270 项，科研成果在天猫、阿里云、线上法院 AI 助理法官等业务中广泛落地。同时，中心与企业合作培养了 50 名工程博士，为产业界输送了大量高端人才。

2024 年，中心进行战略升级，进一步拓展其研究版图与社会影响力：

- **重组为全省无障碍感知与智能系统重点实验室：**聚焦智能感知与人机交互，着力攻克数字鸿沟中的科技难题，推动科技赋能社会包容性发展。
- **成立浙江大学-蚂蚁集团智能体创新联合实验室：**致力于打造企业经管领域的“数字员工”新范式，研发能够自主学习并完成复杂任务的领域大模型，重塑未来企业的办公模式。

中心将继续聚焦人工智能与社会需求的交叉领域，为学生提供世界一流的跨学科研究平台与发展机遇。

（说明：课题组承担前沿技术研究、大型系统研发、产业化工程落地等方面的任务，因此对前后端开发、架构设计、算法、人工智能、云计算、软件工程等

方面均有涉及，智能化软件工程涉及到的技术基础不是必要条件，符合要求的同学都会考虑。)

目前团队正在招收**学术博士、硕士学位和工程博士、硕士学位**的研究生，欢迎感兴趣的同学报名参加本夏令营！

分管负责人：才振功，邮箱：cstcaizg@zju.edu.cn，联系电话：15867288513

团队主要成员			
姓名	职称	研究方向	联系方式
陈纯	教授	区块链、计算机软件与理论、大数据实时智能处理技术	chenc@zju.edu.cn
杨小虎	研究员	软件工程，云计算与边缘计算、区块链	yangxh@zju.edu.cn
蔡亮	研究员	区块链、元宇宙、隐私保护、数据要素市场化	leoncai@zju.edu.cn
李善平	教授	区块链、分布式计算、Linux 平台及应用、软件工程与人工智能技术	shan@zju.edu.cn
孙健伶	教授	区块链、数据库、分布式计算、机器学习、金融信息学、软件工程	sunjl@zju.edu.cn
王新宇	教授	数据实时智能、人工智能、软件工程	wangxinyu@zju.edu.cn
周波	研究员	数据处理技术、云计算、软件工程、金融信息技术	bzhou@zju.edu.cn
冯雁	副教授	区块链、计算机软件与理论	fengyan@zju.edu.cn
黄忠东	副教授	数据库系统、金融信息系统、网络安全	hzd@zju.edu.cn
尹可挺	副研究员	区块链、智能体、金融科技	yinkt@zju.edu.cn
李启雷	副研究员	区块链技术、人机交互技术、三维计算机动画	liqilei@zju.edu.cn
才振功	副研究员	容器云、云边协同、智能计算与大模型	cstcaizg@zju.edu.cn
王强	副教授	区块链、计算机图形学	wangqiang@zju.edu.cn
鲍凌峰	副教授	软件工程、软件仓库挖掘、经验软件工程、区块链	lingfengbao@zju.edu.cn

万志远	副教授	区块链、软件工程	wanzhiyuan@zju.edu.cn
胡星	副教授	区块链、Data Science	xinghu@zju.edu.cn
倪超	副教授	智能软件工程、开源软件、区块链	chaoni@zju.edu.cn
任晓雪	平台百人计划研究员	区块链、智能合约、智能软件工程	xxren@zju.edu.cn
刘忠鑫	特聘研究员	区块链、智能软件工程、智能合约	liu_zx@zju.edu.cn
张文桥	百人计划研究员	多模态大模型、大模型推理优化、医疗 AI	wenqiaozhang@zju.edu.cn
李俊成	百人计划研究员	多模态理解与生成、多模态数字智能体、具身智能	junchengli@zju.edu.cn
沈永亮	百人计划研究员	AI Agent、大模型推理与优化技术、多模态大模型	syl@zju.edu.cn
王国明	助理研究员	隐私保护下机器学习算法、隐私保护下数据分析应用、基于隐私保护的电子医疗系统	
卜佳俊	教授	智能媒体计算、大数据分析挖掘、无障碍计算	bjj@zju.edu.cn
朱建科	教授	计算机视觉与模式识别	jkzhu@zju.edu.cn
陈华钧	教授	知识图谱、自然语言处理、大数据系统	huajunsir@zju.edu.cn
董玮	教授	物联网系统与网络、无线与移动计算、智能感知计算、边缘计算等	dongw@zju.edu.cn
高艺	教授	物联网与传感网、边缘计算、无线和移动计算、软件定义网络	gaoyi@zju.edu.cn
王海帅	百人计划研究员	时空网络启发的知识挖掘与知识发现、智慧医疗、机器学习、医学大模型、跨尺度多模态生物学大数据分析等	haishuai.wang@zju.edu.cn

曾丽敏	副教授	人机交互, 机器人交互, 信息无障碍	limin.zeng@zju.edu.cn
于智	副教授	人工智能、信息无障碍与工业互联网	yuzhirenzhe@zju.edu.cn
周晟	副教授	信息无障碍、多模态大模型和数据挖掘	zhousheng_zju@zju.edu.cn
张宁豫	副教授	自然语言处理、大模型、人工智能、智能体、知识图谱	zhangningyu@zju.edu.cn
张文	副教授	知识图谱、图计算、知识表示与推理	zhang.wen@zju.edu.cn
吕嘉美	特聘研究员	物联网、无线通信协议、区块链	lvjm@zju.edu.cn

导师详情可登录网页查询: <https://person.zju.edu.cn/index/>

目前承担的主要项目:

1. 基于机器学习的水资源价值评估研究 (中国评估协会)
2. 金融区块链基础设施建设关键问题研究 (工信部)
3. 大模型驱动下产业信息智能分析服务关键技术研究及示范 (国家重点研发计划)
4. 大小模型协同的跨模态知识融合计算 (国家自然科学基金重点项目)
5. 中国区块链战略发展研究 (中国工程院)
6. 基于区块链的金融科技核心技术与示范应用 (2023 年国家重点研发计划)
7. 新型链上数字内容的安全智能监管关键技术 (2022 年国家重点研发计划)
8. 基于区块链的互联网信息服务监管关键技术 (2021 年国家重点研发计划)
9. “以链治链” 监管架构与关键技术研究 (2020 年国家重点研发计划)
10. 基于区块链的老年主动健康智能照护平台研究与应用示范 (国家重点研发计划)
11. 面向贸易金融开放平台的分布式账本基础技术研究 (国家重点研发计划)
12. 港珠澳大桥智能化运维技术集成应用之课题四“桥岛隧多模态数据协同互联及知识化关键技术” (国家重点研发计划)
13. 区块链技术发展总体规划 (科技部)
14. 基于区块链的新型监管体系关键技术研究 (教育部)

15. 新一代电子支付服务体系应用示范（国家科技支撑计划）
16. 新一代电子支付服务体系和标准研究（国家科技支撑计划）
17. 区块链应用监管系统和技术体系的研发及应用（浙江省重点研发计划）
18. 区块链安全监管咨询服务项目（浙江省委网信办）
19. 基于区块链的社会文物管理机制研究（浙江省文物局）
20. 软件工程国际研发平台建设项目（浙江大学宁波五位一体校区筹建办）
21. 区块链在中欧班列的应用研究（中国国家铁路集团有限公司）
22. 基于区块链、大数据、人工智能技术的住房公积金行业智能化应用（重庆市住房公积金管理中心）
23. 数字票据区块链支撑平台开发（中钞信用卡产业发展有限公司北京智能卡技术研究院）
24. 基于区块链的数据交易清算原型系统（上海数据交易中心有限公司）
25. 容器技术开发合同（中移在线服务有限公司）
26. 区块链在云化可靠性的应用研究项目（华为技术有限公司）
27. 区块链电子合同平台开发（上海金融期货信息技术有限公司）
28. 区块链场外交易平台（上海金融期货信息技术有限公司）
29. 基于随机可验证抽签共识的非许可链的研究与开发（杭州趣链科技有限公司）
30. 面向视障用户的多通道媒体智能计算技术研究（国家自然科学基金）
31. 面向移动应用信息无障碍的认知计算关键技术研究（国家自然科学基金）
32. 辅具评估与适配服务支持云平台研发（国家重点研发计划）
33. 移动泛在业务环境架构及北京冬奥会主题模型研究（国家重点研发计划）
34. 特殊人群的无障碍协助疏导设备与系统研制及应用示范（国家重点研发计划）
35. 阿里巴巴-浙江大学前沿技术联合研究中心（重大企业合作项目）
36. 基于多模态大模型的凭证篡改检测（支付宝杭州信息技术有限公司）
37. MobileFlow：基于终端的多模态大模型应用探索（支付宝杭州信息技术有限公司）
38. 数字分身的人设系统研究（支付宝杭州信息技术有限公司）
39. 云原生软件生态系统智能化开发、测试与运维（国家重点研发计划）
40. 2023 年面向云原生架构的无服务器计算中间件项目（工信部专项）
41. 开源生态服务平台关键技术及应用研究（浙江省科技厅-尖兵）

主要研究方向：

研究团队专注于智能化软件工程前沿技术探索及应用落地实践，主要研究方向包括区块链应用、大模型智能体开发、AI 分布式软件系统、多模态理解与生成、AI+无障碍、代码智能及具身智能等，具体包括：

方向一：智能化软件工程方向

主要面向大语言模型、智能化软件工程、程序分析、软件供应链安全、软件漏洞管理领域等研究方向。一方面，利用智能化技术提升软件开发效能，另一方面，利用软件工程技术，提升智算软件的质量，如，算子分析，深度学习库缺陷分析，模型加速等。

方向二：智能软件与开源

团队致力于研究基于开源生态的智能化软件研发效能提升、软件安全与质量保障，包括基于大语言模型的智能化代码生成，软件缺陷自动分析、定位和自动修复，软件安全漏洞分析，软件自动化测试等方向。同时，基于开源生态，研究开源软件成分分析，开源协议解析，开源软件供应链安全，开源软件社区健康度量；基于开发者行为，研究开发者数字技能刻画以及开源贡献价值评价，开发者-项目协作与推荐。近年来，在软件工程国内外著名期刊和会议（包括TSE, TOSEM, FSE, ICSE, ISSTA, ASE等）上发表论文高水平论文多篇。

团队研发的“太乙”开源服务平台，建立了“高校-企业-社区”三方链接的桥梁，获得了教育部，工信部，开放原子开源基金会，全国特色化示范性软件学院联盟，国内外知名开源社区等的高度认可，并在全国 204 家高校单位中使用。

方向三：代码智能研究与创新

代码智能正引领全球软件开发范式变革，以 Cursor、Winsurf、Copilot 等为代表的 AI 编程助手已深刻改变开发者工作方式。本方向是人工智能与软件工程深度结合的前沿领域，聚焦于运用深度学习与程序理解技术重塑现代软件开发范式。该方向通过构建新一代代码大模型和智能开发工具链，实现精准的代码生成、智能补全、缺陷检测及自动化重构，显著提升软件开发效率与质量。相关技术已在工业界开发平台和开源社区得到广泛应用，成为现代软件工程的重要技术支撑。

方向四：智能计算技术研究与应用

研究云原生算力管理技术，开展并行计算、智能计算与通用计算的算力协同，提升人工智能、科学计算、智能合约等的并行执行能力，非结构化文件、海量区块数据存储扩展

能力。研究基于异构硬件设备的资源纳管、资源标识、互联互通、算力适配及智能调度，突破基于网络状态感知的多元任务调度与算网融合关键技术，研发 GPU 虚拟化与共享调度技术，支持大规模人工智能训练与推理。相关研究成果已经应用在高校、政务等算力中心建设。

方向五：一站式 AI 研发平台技术研究与应用

针对当前人工智能研发缺少类似传统软件的工具链问题，研发面向人工智能研发、训练、验证、部署等一体化的云原生支撑平台，突破模型可视化训练、资源无感知调度、训调推一体、分布式协同等技术，提升人工智能模型的研发效率，降低人工智能落地应用推广的门槛；研发针对行业化大模型的微调优化、边云协同部署技术，提升大模型精度和效率、降低落地应用门槛。相关研究成果已经应用在智能驾驶、能源、通信等行业的智能化应用开发与部署。

方向六：大模型智能体应用研发

基于开源大语言模型，深入研究微调、检索增强等前沿技术，面向新兴战略方向应用需求，打造智能体应用系统。在金融领域，通过融合多方数据源，构建企业投融资垂类模型；在数据要素领域，依托国家级课题研究数据资产价值评估与数据价值化落地场景智能推荐；在低空经济领域，研究软硬件一体化的无人机智能模组，研发机载大模型系统，实现无人机智能管控与应用。

方向七：区块链+金融

面向金融领域推动数据有序共享、深化数据综合应用等金融科技创新发展需要，依托浙江大学与中国人民银行、中金所技术公司、浦发银行等行业龙头联合承担的国家重点研发计划、联合实验室课题及企业合作项目，研究金融数据共享治理体系，研发金融数据共享平台，支撑数据确权、流转、安全共享、权限等关键场景，并基于此开发金融示范应用软件。

方向八：区块链+政务

服务国家部委及省市地方政府，依托多个国家重点研发计划及委托课题，针对区块链、数据要素等领域快速发展过程中呈现出的新型服务模式（如浙江省数据知识产权登记运营一体化平台）、监管问题（如链上数字内容的监管技术）进行研究和系统开发。

方向九：区块链+数据要素

面向数据要素价值化的国家战略，利用区块链、人工智能等前沿技术，依托浙江大学与中国人民银行、中金所技术公司、浦发银行等行业龙头与地方政府联合承担的国家重点研发计划、联合实验室课题及企业合作项目，研究数据共享治理体系，研发数据共享平台，支撑数据确权、流转、安全共享、权限、监管等关键场景，并基于此开发金融、政务、低空经济等领域示范应用软件，研究和应用垂直大模型。利用联邦学习算法，构建数据隐私安全的区块链分布式学习框架，充分利用国产 GPU 和算力基础设施优化数据治理能效。

方向十：智能合约开发和维护

该方向主要利用人工智能（深度学习、知识图谱等）、数据科学、智能化软件工程等技术分析智能合约代码及其相关软件制品，构建各类智能化软件系统和工具，帮助开发人员提高生成效率。

方向十一：通专模型协同的多模态理解与生成

针对当前多模态理解与生成领域存在的细节丰富度较低、动态环境难生成、多元需求难理解等问题，团队研究通专模型的主从互补感知、协同更新认知、网状集成推理理论，进而将理论推广到通专协同的多模态理解与生成场景，为面向多模态智能的应用开辟新的技术路径。相关研究成果已经应用在阿里巴巴、华为等企业等实现落地应用。

方向十二：AI+无障碍

团队研究领域包括多模态信息感知、理解和交互，多模态大模型，超大规模数据挖掘。（1）团队研发了可支持网站和移动应用的信息无障碍智能检测系统该系统可帮助网站和移动应用的开发者高效、精准地发现产品的信息无障碍问题,并进行相应优化,同时帮助政府及时、准确地评估现有产品的整体信息无障碍水平，并提出指导性建议。

（2）团队研发了全球领先的无障碍电影智能制作系统。该系统深度融合人工智能、多模态理解与大语言模型技术，以精准字幕识别、多模态旁白生成及全流程智能优化为核心能力，突破传统人工制作高成本、长周期的瓶颈，实现从字幕识别到音轨合成的全链路国产化技术替代。有兴趣的同学可以联系周晟和于智老师。

方向十三：AI+医学

团队研究领域包括计算机视觉、数据挖掘、医学影像。团队研发了（1）面向自闭症康复平台，应用人工智能赋能的智能康复，将传统的自闭症诊断时间从4个小时缩短到10分钟之内，减少了与临床访谈相关的时间和费用。（2）婴儿神经发育早期筛查平

台，通过婴儿运动视频进行婴儿神经发育早期筛查，将视频转换成骨骼点时间序列，进行异常检测判断脑瘫等婴儿神经发育疾病，解决了少样本弱标注的医疗长尾问题，将临床 10 分钟的诊断时间提升到 3 秒之内。（3）肝脏 CT 影像辅助检测系统，通过 AI 辅助，能有效提升影像科医师的阅片效率，同时降低人为失误的概率，并在体检环节中尽可能早的发现可疑病灶，提升肝癌早诊率。平台已部署于数十家医疗机构，取得三类医疗器械生产许可证（目前国内唯二）。

方向十四：面向信息无障碍的多模态大模型

面向残疾人交互和理解的困难，以多模态大模型为主要技术，深入研究（1）基于多模态大模型的 GUI Agent，用于移动应用智能测试中面临的困难。团队与蚂蚁集团展开深度合作，以多模态大模型为主要技术路线，研发支持支付宝 App 在内的移动应用智能交互和测试方法。（2）跨模态信息处理、生成等新特性给传统的凭证篡改定位可解释性带来了新的机会。MLLM 在处理图像信息、生成判别结果、定位结果、可解释性文本等方面的能力为凭证篡改检测带来了新的机遇。团队与蚂蚁集团开展合作，研究基于 MLLM 的多模态篡改定位与推理。有兴趣的同学可以联系周晟老师深入了解。

方向十五：数字分身

AIGC 前沿研究和应用中，数字分身&数字员工可以显著提高企业的工作效率和重塑未来的工作合作方式，已经在学术界和工业界中引起了越来越多的关注和投入。但实践中发现，如何用大模型表征数以万计的人类员工和虚拟员工，有非常高的技术挑战。

方向十六：计算机视觉

团队主要目标为致力于研究计算机视觉前沿理论技术与开发，实现计算机视觉和视频分析实用技术与软硬件结合的系统，并为提高能源使用率和大规模实用场景优化，攻关图像/视频大数据分析的关键技术。将从理论和技术创新两方面提升实验室的学术影响力，为学术界培养研究人才储备，并为企业培训技术开发人才。主要研究方向包括：计算机视觉基础理论、视频分析方法、可扩展视觉计算和多传感器融合技术。目前的研究成果发表在顶级国际期刊和国际会议中，并且已成功应用到阿里巴巴集团包括手机淘宝和智能客服的实际业务中，在杭州和北京云栖大会、阿里巴巴商家大会上展示。

方向十七：物联网

团队聚焦物联网基础理论、基于 LoRa 的万物互联技术、云边融合的物联网快速开发系

统与平台、面向智能网的边缘计算平台等方向开展研究工作，在物联网应用领域提供理论与技术支撑，同时能够成为推动数字经济快速发展的重要赋能平台。物联网实验室由浙江大学陈积明教授担任实验室主任。团队成员覆盖计算机、控制、通信与硬件等多个领域。实验室在成立以来，开发基于 LoRa 的轻量级定位系统和物联网设备端快速开发系统等，发表 CCF A 及 JCR 一区论文多篇，多项成果亮相云栖大会与世界物联网博览会。

方向十八：知识引擎

团队致力于研究大模型、自然语言处理、知识图谱、智能体技术。团队成员为浙江大学张宁豫副教授（入选斯坦福全球前 2% 顶尖科学家榜单）、张文副教授，在 Nature 子刊，国际会议 NeurIPS、ICLR、ACL、IJCAI、WWW、EMNLP、KDD 等发表多篇高水平论文，担任 IP&M、ACM TALLIP、Data Intelligence Associate Editor，ACL、EMMLP、NeurIPS、ICLR、KDD 领域主席，ARR Action Editor，IJCAI 高级程序委员，团队学生毕业就职于通义大模型团队、智谱大模型团队、阿里巴巴、蚂蚁金融、腾讯（含微信）、华为等企业及南航等高校。

方向十九：机器人具身智能研究

研究机器人控制和具身智能算法和系统设计，进行自然人机交互、强化学习、本体和环境建模等算法研究，要求具备计算机、自动化控制、电子信息背景，至少具备算法设计、程序编写或者硬件电路设计等能力之一。