



关键软件领域人才白皮书（2020年）

中国电子信息产业发展研究院

信息化与软件产业研究所

2021年4月

核心观点

经济新常态背景下，我国软件和信息技术服务业继续呈**稳中向好**运行态势，预计到2025年软件业务收入达**12.8万亿元**。

我国软件从业人员**规模稳步增长**，人均产值持续增加，关键软件人才队伍不断壮大。

我国软件人才**供给质量稳步提升**，就业相关度水平较高。

我国软件人才**教育培养体系基本健全**，专业设置相对丰富。

相比于软件产业发达的国家，我国在软件**人才培养模式**、**人才价值体现**等方面仍存在一定差距。

我国软件人才**结构持续优化**，人才供给集聚度较高，人才流动性略显不足。

软件人才需求持续提升，到2025年，**关键软件领域人才新增缺口将超80万**。

嵌入式软件人才**需求数量相对较大**，大型工业软件、基础软件人才**紧缺程度较高**。

关键软件紧缺岗位集中于**高端技术职位**，**架构师**、**前端开发工程师**最为紧缺。

我国软件人才培养应进一步**完善产学研培养体系**、**创新人才培养模式**、**加大国际化人才引进**、**强化紧缺人才培养评价**。

目录

一、研究范围

二、研究背景

三、研究内容

四、问题和建议



—

研究范围



赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

(一) 关键软件定义

- ◆ **关键软件领域主要包括五大类软件：关键基础软件、大型工业软件、行业应用软件、新型平台软件、嵌入式软件。**



(二) 关键软件与软件产业、软件产品的关系

整体来看，五类关键软件基本覆盖各类软件产品，关键软件产值规模按照工信部软件和信息技术服务业收入规模减去信息技术服务业部分测算。

- 软件和信息技术服务业统计包括软件产品、信息技术服务、信息安全、嵌入式软件。

表1 关键软件与软件产业、软件产品的关系



图1 软件产品分类图谱

关键软件	与软件产业关系	与软件产品关系
关键基础软件	主要对应于软件开发中基础软件开发。关键基础软件收入规模被纳入软件产品收入及信息安全收入。	主要对应于A系统软件、部分B支撑软件（如B.2中间件）、部分C应用软件（如办公软件）、部分E信息安全软件。
大型工业软件	主要对应于软件开发中应用软件开发（工业软件）。大型工业软件收入规模被纳入软件产品收入。	主要对应于F工业软件。
行业应用软件	主要对应于软件开发中应用软件开发（除工业软件、嵌入式应用软件）。行业应用软件收入规模被纳入软件产品收入。	主要对应于C应用软件，包括部分C.1通用应用软件、C.2行业应用软件。
新型平台软件	主要对应于软件开发中其他软件开发（平台软件）。新型平台软件收入规模被纳入软件产品收入。	主要对应于B支撑软件中B.4搜索引擎、B.5虚拟化软件、B.6大数据处理软件、B.7人工智能软件。
嵌入式软件	主要对应于软件开发中应用软件开发（嵌入式应用软件）。嵌入式软件收入规模为嵌入式软件系统收入。	主要对应于D嵌入式软件。

参考国家标准《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）、《软件产品分类》（GB/T 36475-2018）



二

研究背景



赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

（一）人才是驱动软件技术创新和产业发展的核心资源

- 习近平总书记在庆祝改革开放 40 周年大会上的讲话中指出：“我们要坚持创新是第一动力、**人才是第一资源的理念**，实施创新驱动发展战略，完善国家创新体系，加快关键核心技术自主创新，为经济社会发展打造新引擎。”

✓ 宏观层面

- 软件技术日益成为科技创新和产业变革的重要引擎与推进器，软件对经济社会的“赋能、赋值、赋智”作用不断凸显；
- 软件人才的数量和质量很大程度决定软件产业的发展水平。

✓ 微观层面

- 对于以智力密集型生产为典型特征的软件企业而言：
- 软件人才是软件技术、产品研发和服务创新的关键要素；
- 软件人才是企业创造价值，持续成长的核心竞争力所在。

(二) 新兴技术群体性突破为软件人才培养带来新机遇新挑战

技术更新迭代速度加快



对软件人才培养提出了更多更高的要求

➤ 软件人才培养迎来**新机遇**

• 人才供给层面

软件人才培养

以高等院校、科研院所为主的传统培养

向软件企业、专业培训机构等多元平台积极参与拓展

• 人才需求层面

新兴科技产业的发展催生出多样化的技术人才需求，进一步牵引政策、资本等各类资源向关键软件领域人才培养倾斜。

➤ 软件人才培养面临**新挑战**

- 软件人才培养的时间成本加剧；
- 理论教材与实训案例日益滞后于现实技术发展；
- 软件技术与新兴技术的融合拓展了人才高质量的内涵。

(三) “软件定义” 不断拓展软件人才的需求边界

- 软件与各行业领域的深度融合持续推动跨领域技术产品创新、业务流程重构和产业模式变革，加速软件人才向泛在化、融合化、特色化方向发展。

✓ 软件定义制造

工业软件的广泛应用提升了数字仿真、虚拟制造、智能管理、边缘计算等制造新能力，加快了数字化管理、智能化生产、网络化协同、个性化定制、服务化延伸等新模式发展。

✓ 软件定义服务

软件平台向商贸、金融、物流、教育、医疗等领域的深度渗透，加速基于平台的行业资源配置优化、业态创新和消费升级，促进平台经济、共享经济、新个体经济、无人经济等新业态新模式发展。

- 伴随“软件定义”扩展进程加快，软件人才涉足的行业领域日益增多、**边界不断模糊**；
- 跨领域、深层次的融合创新日益需要融合型、综合性软件人才，不仅要求软件人才充分掌握软件方面的知识技能，还需全面熟悉其他行业的知识架构和业务逻辑；
- 新模式、新业态的持续涌现加速软件人才**特色化、差异化**发展，且不同业态模式的快速迭代进一步要求人才具备更高适应性、更快应变力。



三

研究内容



赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

赛迪智库

(一) 全球软件产业发展进程

- **整体规模：**全球软件产业规模波动增长
- **创新模式：**开源开放成为软件技术创新主流模式
- **创新方向：**智能驱动成为软件产业发展主基调
- **细分领域：**云计算、大数据、人工智能、区块链等新兴领域发展势头强劲
- **发展格局：**全球产业两极分化格局依然明显
- **产业生态：**信息安全、用户数据和隐私保护力度持续增强

- Gartner数据显示，2020年，全球IT市场受新冠疫情影响增速转负，IT支出规模为**35307亿美元**，同比下降7.3%。预计2021年全球IT支出规模将增长至**35837亿美元**，企业软件支出规模增长至**4827亿美元**。

表2 2019-2021全球IT支出及预测（单位：10亿美元，%）

项目/年份	2019		2020		2021	
	支出	增长率	支出	增长率	支出	增长率
数据中心系统	210	0.6	188	-10.3	200	6.2
企业软件	477	11.7	450	-5.7	482	7.4
设备	711	-0.3	597	-16.1	611	2.4
IT服务	1040	4.8	969	-6.8	1023	5.5
通信服务	1372	-0.6	1326	-3.3	1366	3.0
总额	3811	2.3	3531	-7.3	3684	4.3

数据来源：Gartner

(二) 全球软件产业人才发展环境

◆ 软件产业发展领先国家的人才价值体现、人才培养模式均领先我国。

- 从薪资数据看，发达国家软件产业平均薪资待遇显著高于我国，其中美国平均薪资约为我国平均薪资的3倍。
- 从人才成长支持看，美、日、德等重视建设科技园区、共建研究中心、科研承包等产学研协同创新机制，创新链、产业链、人才链深度融合。
- 从政策支持看，世界主要国家均从创新激励、产业培育、资金引导、成长通道、税收优惠、知识产权保护等方面提出支持软件人才引培的相关政策措施，持续加大对人才的培养投入与技能实训等力度，促进人才培养良性循环。

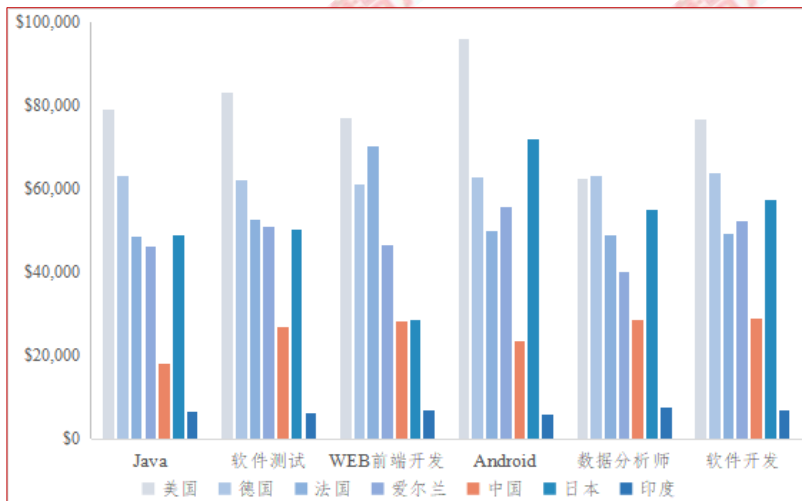


图2 2020年世界三大软件产业中心软件行业各岗位平均年薪（美元）
数据来源：Glassdoor



图3 2020年世界三大软件产业中心软件行业平均年薪（美元）
数据来源：Glassdoor

(三) 我国软件产业发展进程

◆ 我国软件产业持续稳中向好，规模效益同步增长，软件从业人员队伍不断壮大。

发展概况

- 业务收入高速增长，盈利能力稳步提升
- IT 服务引领发展，产业结构持续优化
- 软件出口增速回升，外包服务收入好转
- 集聚发展态势凸显，中心城市保持领先
- 研发投入不断增强，从业队伍持续壮大

发展趋势

- 发展与竞争双轮驱动，软件成引领变革重要力量
- 保持平稳发展，进入结构优化、快速迭代关键期
- 新兴技术加快创新应用，融合创新向深层次拓展
- 软件人才短缺问题突出，人才引培成为重中之重

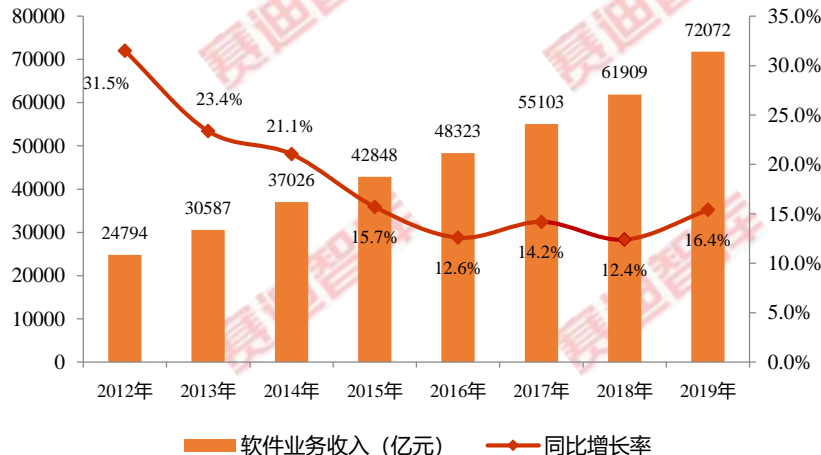


图4 2012年-2019年软件和信息技术服务业业务收入及增长情况

数据来源：工业和信息化部运行局

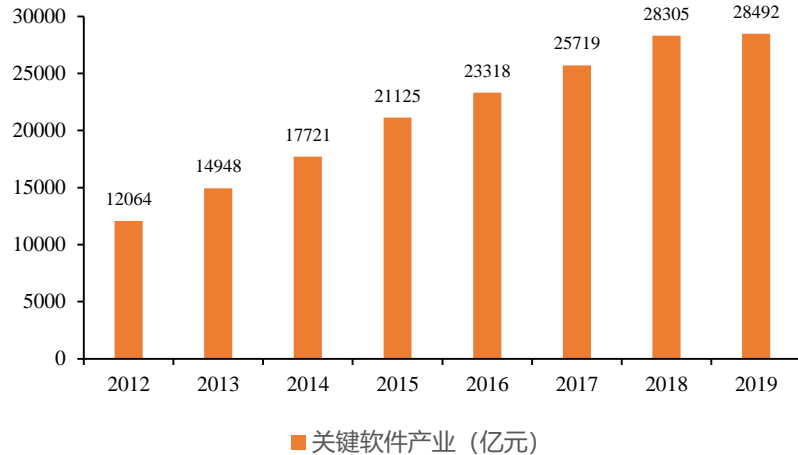


图5 2012年-2019年关键软件业务收入情况

数据来源：赛迪智库测算

(四) 我国软件产业从业人员规模

◆ 软件产业从业人员进入稳增长、高产出新阶段。

- 近五年软件产业从业人员增速总体保持在5%左右，高于全国第三产业就业人员增速（2016年除外）。人均业务收入稳中有升，总体保持10%左右，2019年人均实现业务收入达106.6万元。

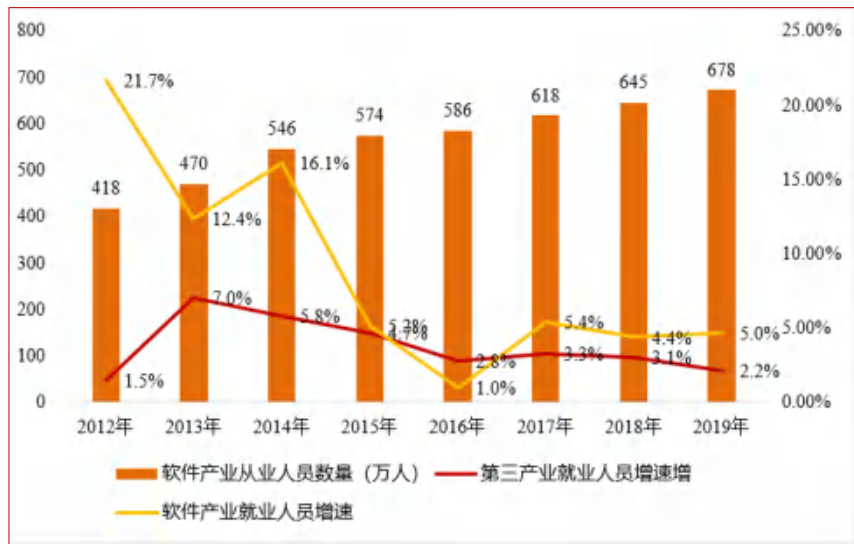


图6 2012-2019年软件产业从业人员规模及增速

数据来源：工业和信息化部运行局

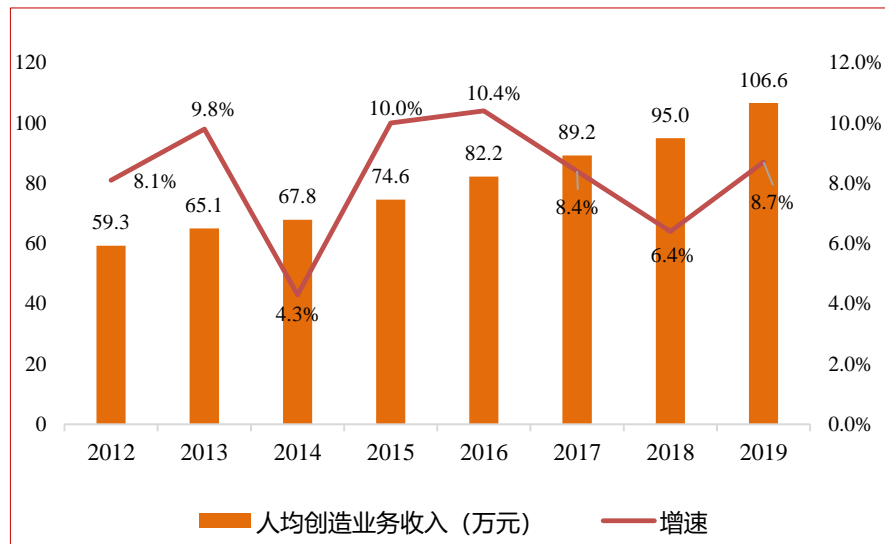


图7 2012-2019年软件产业人均创收情况

数据来源：工业和信息化部运行局

(四) 我国软件产业从业人员规模

◆ 关键软件领域从业人员规模稳中有增，占软件产业人员规模基本保持稳定。

- 关键软件领域从业人员规模保持稳定增长，增长率从2017年的2%增长至2019年的5.9%，占软件产业人员规模基本维持在40%-50%之间。

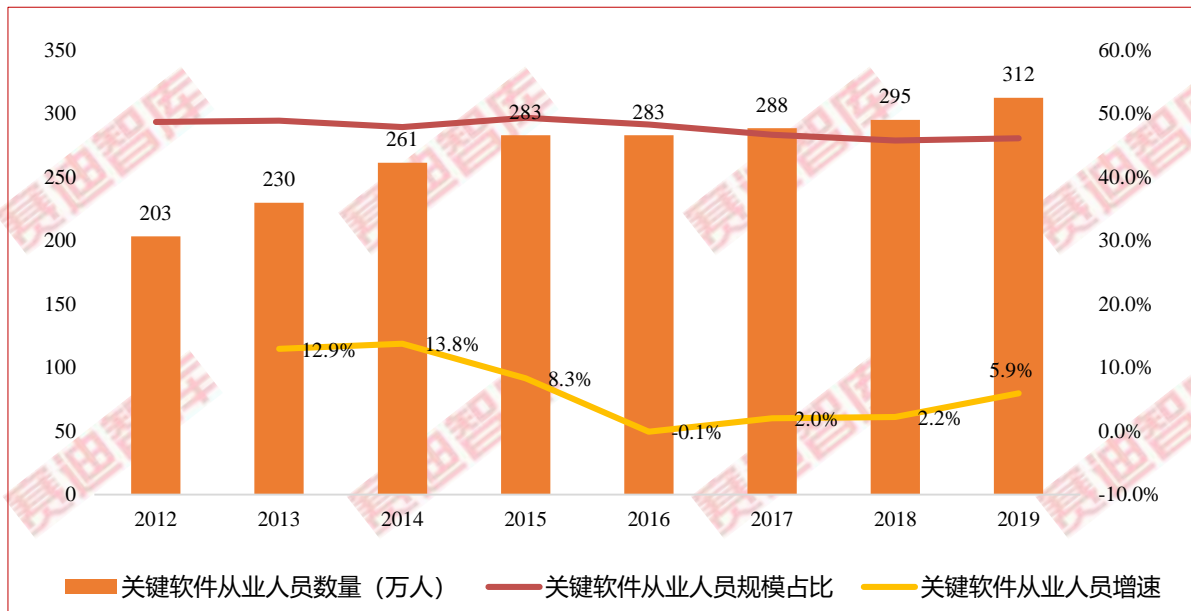


图8 2012-2019年关键软件领域从业人员规模

数据来源：赛迪智库测算

(五) 我国软件产业从业人员供给分布

◆ 从区域供给看，我国超八成的软件人才分布于华东、华北、华南三大区域。

- 华东地区软件人才供给超三分之一，占比达到37.2%，成为软件人才的重要集聚地；华北地区软件人才供给达22.7%，华南地区软件人才供给为19.6%。

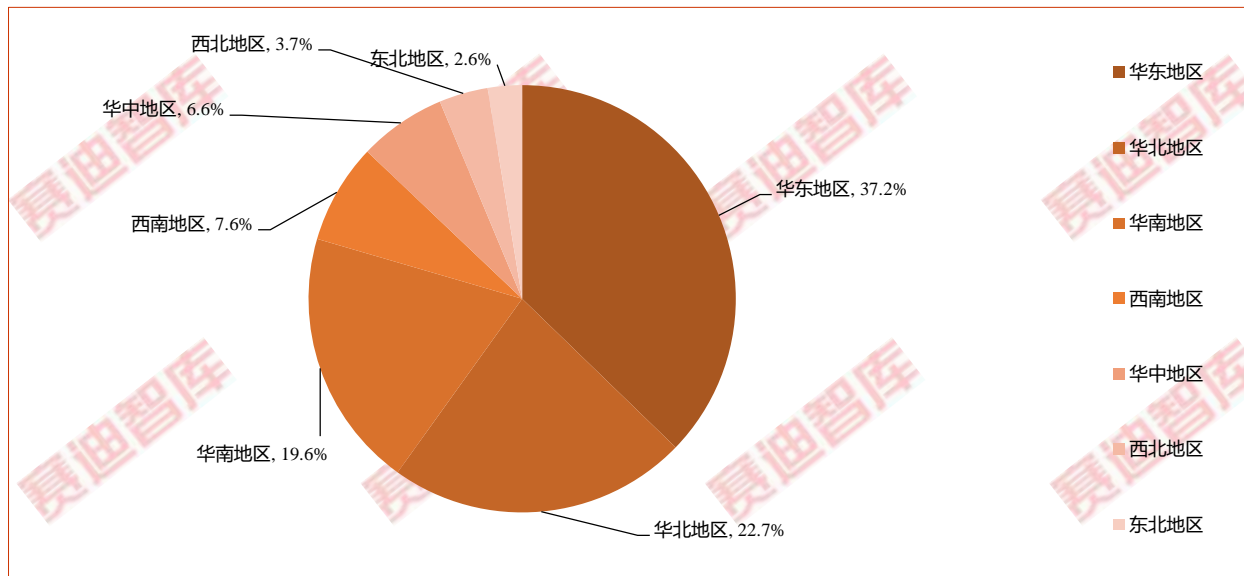


图9 我国软件人才供给分布情况

数据来源：猎聘大数据研究院

(五) 我国软件产业从业人员供给分布

◆ 从城市供给看，软件人才高度集聚于软件产业发达城市。

- 北京、上海、广州、深圳基于科技创新能力高度汇聚人才，杭州、南京依托互联网发展快速吸引人才，成都、西安凭借政策洼地和特色产业需求成为西部地区软件人才的主要聚集地。

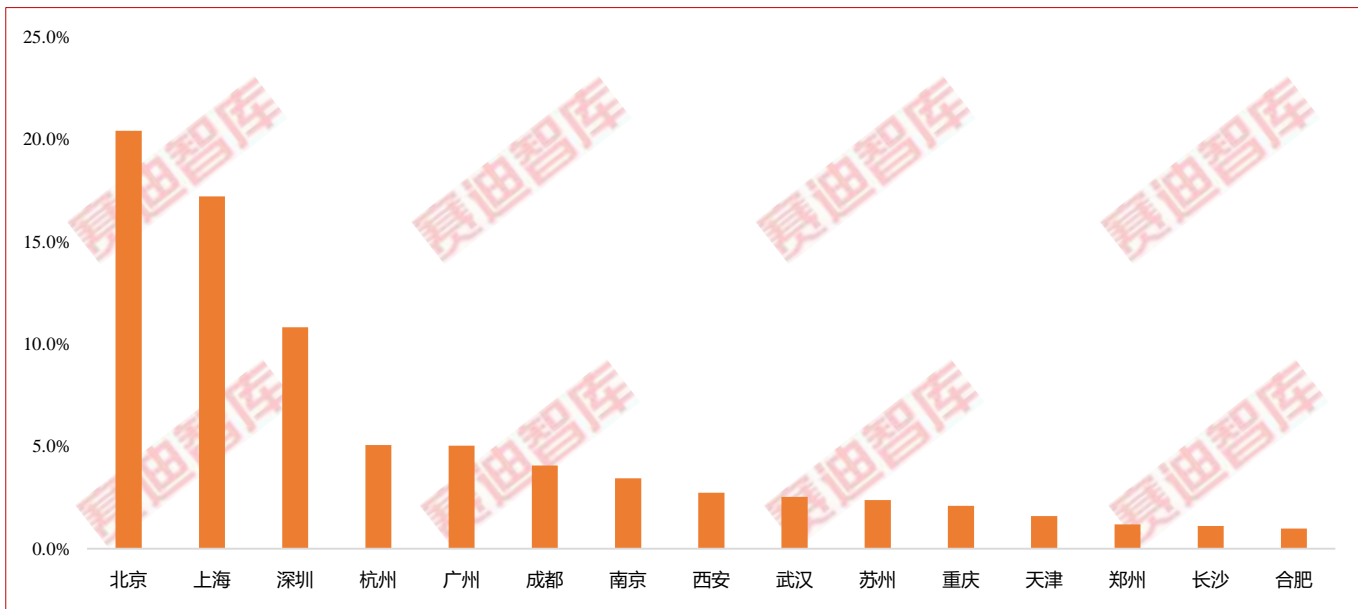


图10 我国软件人才供给TOP15城市占比情况

数据来源：猎聘大数据研究院

(六) 我国软件产业从业人员受教育情况

◆ 从学历分布上看，本科生为当前软件产业从业人员的主力军。

- 猎聘大数据研究院数据显示我国软件产业从业人员中本科生占比高达64.9%，硕士生和大专生占比分别为18.5%、14.3%，人才学历结构呈现出明显的“D字型”形态。

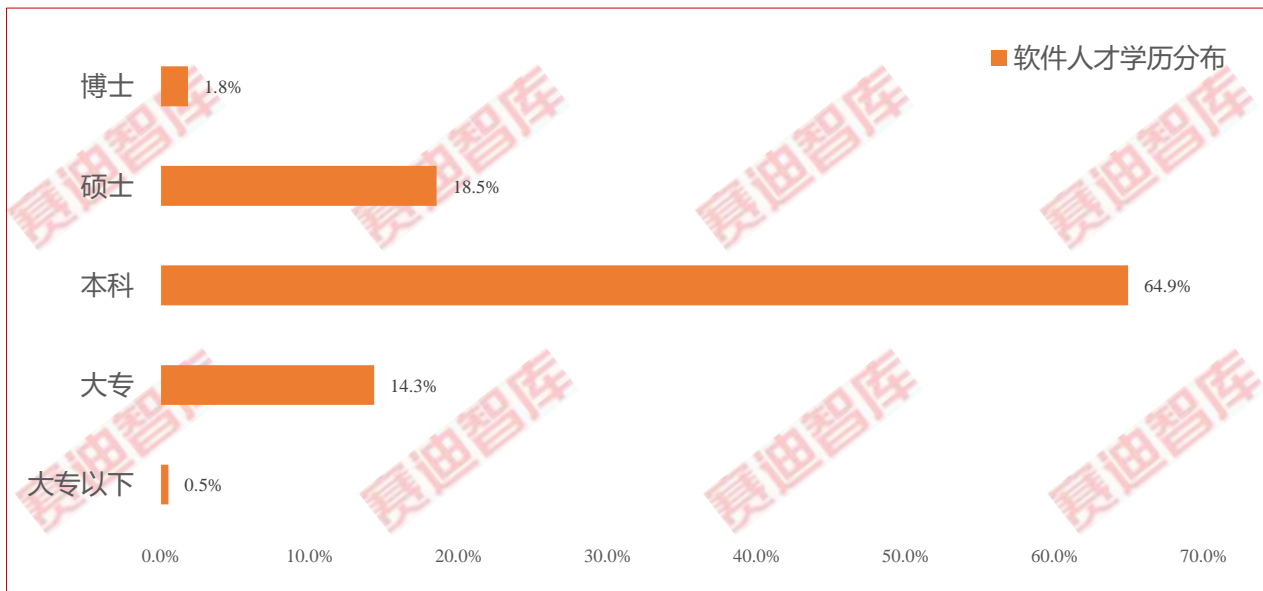


图11 我国软件人才学历分布情况

数据来源：猎聘大数据研究院

(六) 我国软件产业从业人员受教育情况

◆ 从专业分布来看，计算机科学与技术专业占比最高。

- 整体来看，计算机科学与技术专业人才占比接近19%，其后依次为软件工程、电子信息工程、通信工程、计算机应用、信息与计算科学和自动化等专业。
- 计算机科学与技术、软件工程、电子信息工程、通信工程专业人才供给主要以本科生居多，约占80%；计算机应用专业人才供给专科生占比近50%，大专和本科生总占比超80%。

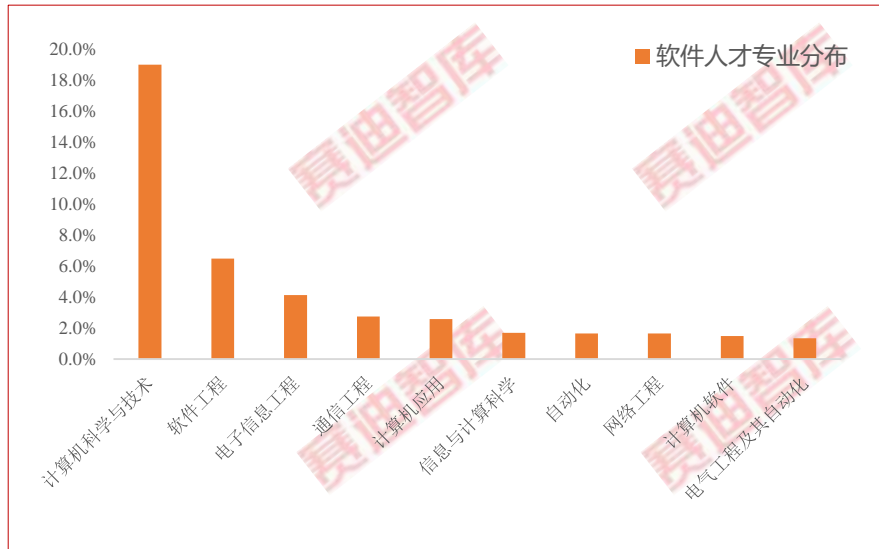


图12 我国软件人才专业TOP10分布情况

数据来源：猎聘大数据研究院

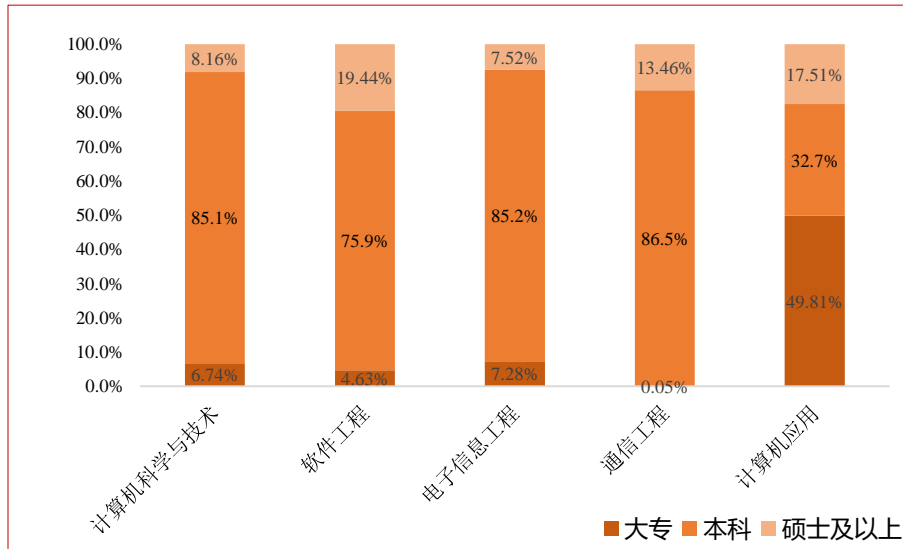


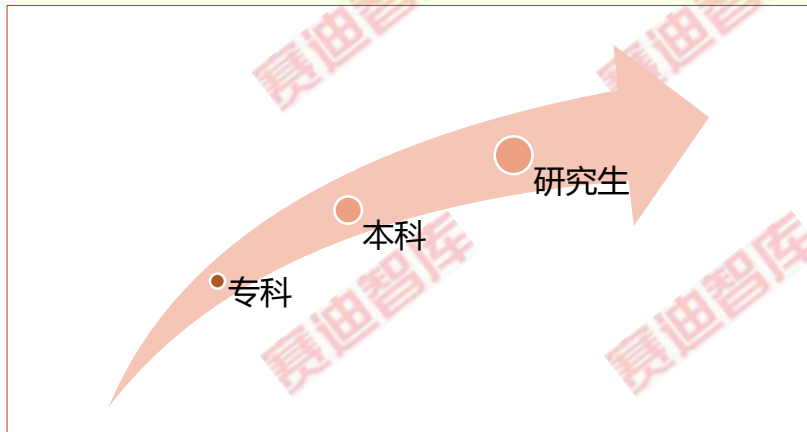
图13 我国软件人才部分专业学历分布情况

数据来源：猎聘大数据研究院

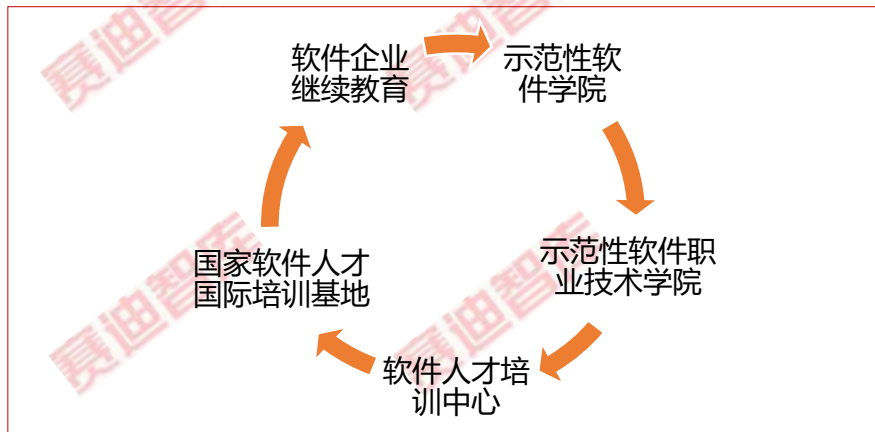
(七) 我国院校软件人才培养体系

◆ 我国软件人才教育培养体系基本健全，专业设置相对丰富。

- 目前高校为研究生开设的软件及相关专业，包括计算机科学与技术、信息与通信工程、计算机系统结构、计算机软件与理论、计算机应用技术等。
- 为本科生开设的软件及相关专业近**40个**，包括电子信息科学与技术、软件工程、网络工程、信息安全、电气工程与智能控制、电子信息工程、电子科学与技术、信息工程、物联网工程等。
- 为专科生开设的软件及相关专业近**100个**，包括软件技术、网站规划与开发技术、软件开发与项目管理、软件测试技术、移动互联网应用技术等。



主线一：以高等院校和职业技术学校为主体的计算机相关专业学历教育



主线二：以示范性软件学院、示范性软件职业技术学院、国家软件人才国际培训基地、软件人才培训中心、软件企业继续教育为主体的五级专业软件人才培养体系

(八) 我国院校软件人才就业水平

◆ 超半数软件专业相关毕业生选择直接就业，岗位相关度水平较高。

- 以22所示范性软件学院所在高校为例，2019年软件相关专业毕业生直接就业人数占比达58%。
- 软件相关专业毕业生所学专业与岗位的相关度普遍较高，且研究生的岗位相关度高于本科生，一定程度反映软件人才供给质量较高。本科毕业生求职的平均岗位相关度是85%，研究生毕业生求职的平均岗位相关度是90%。

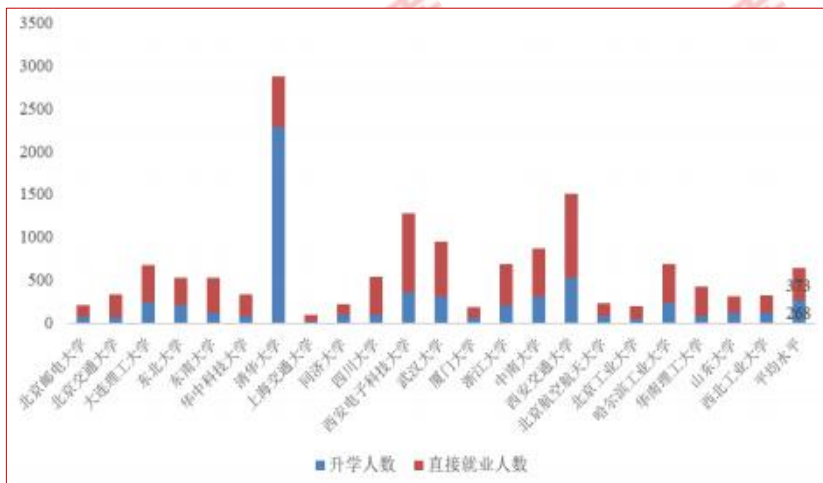


图14 部分高校软件相关专业毕业生平均就业规模

数据来源：赛迪智库整理

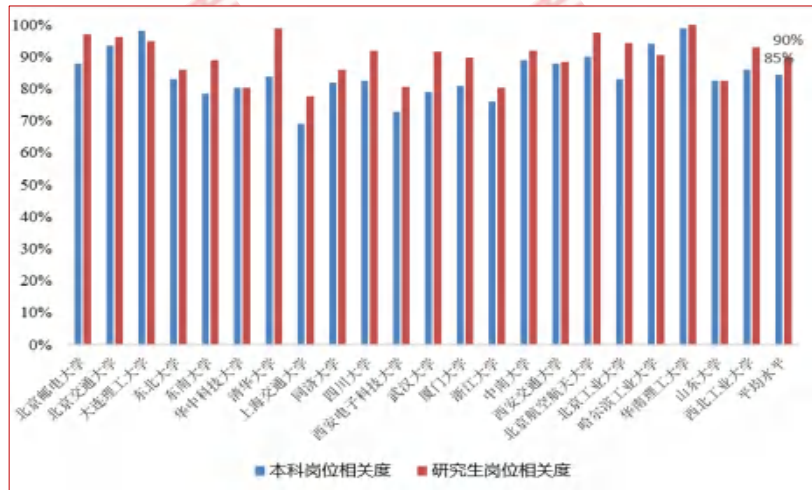


图15 部分高校软件相关专业毕业生所学专业与岗位相关度情况

数据来源：赛迪智库整理

(九) 我国关键软件领域人才需求分析

◆ 软件人才岗位需求多样化，Java工程师受热捧。

- ▶ 从热招岗位情况看，招聘需求量较大的岗位为Java工程师。据猎聘大数据研究院数据，当前软件就业市场对Java工程师、Web前端开发工程师、技术/研发经理等人才的需求量大。
- ▶ 从简历投递情况看，应聘最多的是Java工程师岗位，其次是测试工程师、Web前端开发工程师、运维工程师等。

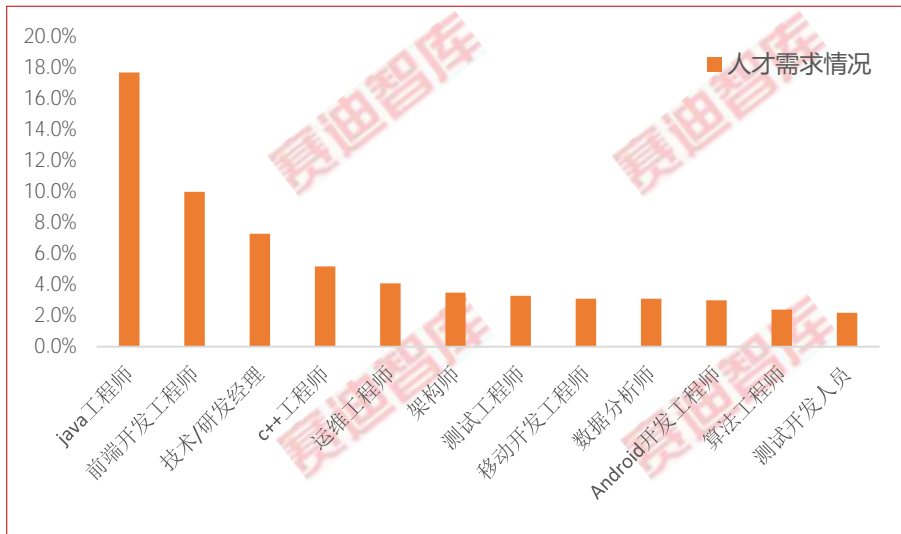


图16 软件人才热招岗位情况

数据来源：猎聘大数据研究院

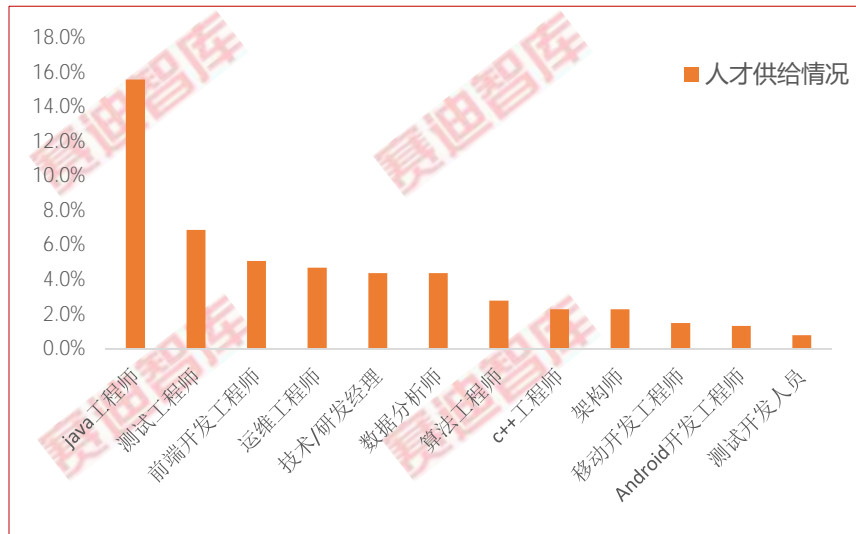


图17 软件人才热门应聘岗位情况

数据来源：猎聘大数据研究院

(九) 我国关键软件领域人才需求分析

◆ 软件人才需求持续提升，关键软件领域人才新增缺口将超80万。

- 通过线性拟合方法预测分析，到2025年，我国软件产业规模将达12.8万亿元，软件行业人才总需求将达890万人，新增人才缺口达192万人，其中，关键软件领域新增人才缺口将达到83万人。

表3 2020-2025年软件从业人员预测情况

年份	软件行业产值 (万亿元)	人均产值 (万元)	从业人员数 (万人)	软件技术人员数 (万人)
2021	8.8	116.9	753.8	325.9
2022	9.7	123.6	787.9	340.7
2023	10.7	130.3	822.1	355.5
2024	11.7	136.9	856.2	370.2
2025	12.8	143.6	890.4	385.0

数据来源：赛迪智库测算

(十) 我国软件产业紧缺人才需求目录——关键软件领域

◆ 关键软件领域最紧缺岗位依次为**架构师、前端开发工程师、后端开发工程师、运维工程师、算法工程师**。

序号	岗位(群)名称	职业分类	岗位(群)职责	岗位任职资格标准	主要学科专业来源	紧缺度
1	软件开发工程师	后端开发岗位	需求分析、设计、代码实现; 解决软件开发问题	本科及以上	计算机、软件工程、工业工程等相关专业	★★★★★
2	后端开发工程师 (Java、C++等)	后端开发岗位	系统开发及维护工作; 功能模块编写、维护	大专及以上	计算机、软件、网络等相关专业	★★★
3	技术开发工程师	后端开发岗位	软件研发; 产品设计开发	本科及以上	计算机及相关专业	★★
4	运维工程师	运维/技术支持岗位	软件安装调试及数据对接、项目运维	大专及以上	电子、计算机、通信等相关专业	★★★
5	运维经理/主管	运维/技术支持岗位	业务系统运维工作; 搭建运维管理体系	大专及以上	计算机及相关专业	★★
6	系统工程师	运维/技术支持岗位	技术支持、培训; 系统调优、优化	本科及以上	计算机及相关专业	★★
7	网络工程师	运维/技术支持岗位	网络系统日常运维; 网络搭建、网络割接	大专及以上	计算机及相关专业	★★
8	网络信息安全工程师	运维/技术支持岗位	对网络、服务器及网络设备进行安全评估、渗透测试及安全加固	大专及以上	计算机及相关专业	★★
9	前端开发工程师	前端开发岗位	前端Web框架组件开发; 页面研发	大专及以上	软件技术、计算机科学与技术、电子工程等相关专业	★★★★★
10	架构师	高端技术岗位	应用架构及数据架构搭建、优化	本科及以上	计算机及相关专业	★★★★★
11	数据架构师	高端技术岗位	设计技术系统、业务需求系统分析	本科及以上	计算机及相关专业	★★★★★
12	技术/研发经理	高端技术岗位	搭建系统开发环境; 项目测试、系统交付	本科及以上	计算机及相关专业	★★★★★
13	首席技术官CTO	高端技术岗位	制订战略规划; 负责公司信息系统总体构架、网络规划; 项目技术全栈性支撑	本科及以上	软件技术、计算机科学与技术等相关专业	★★★★★

表 4 关键软件领域紧缺人才需求目录

(十) 我国软件产业紧缺人才需求目录——关键软件领域

表4 关键软件领域紧缺人才需求目录 (续)

序号	岗位(群)名称	职业分类	岗位(群)职责	岗位任职资格标准	主要学科专业来源	紧缺度
14	测试工程师	测试类相关岗位	搭建维护产品测试环境	本科及以上	计算机及相关专业	★★★
15	测试经理/主管	测试类相关岗位	软件项目环境布署、测试环境、测试软件部署; 软件功能测试、性能测试	本科及以上	计算机及相关专业	★★
16	数据分析师	数据类相关岗位	建立数据模型; 数据处理分析	大专及以上学历	数学、计算机、统计、软件等相关专业	★★
17	数据开发工程师	数据类相关岗位	数据库模型设计、维护; 数据处理分析	本科及以上	计算机及相关专业	★★
18	数据挖掘工程师	数据类相关岗位	数据采集、挖掘、分析	本科及以上	计算机及相关专业	★★
19	算法工程师	人工智能相关岗位	算法研究、改进、应用	本科及以上	计算机视觉、图像处理、机器学习等计算机相关专业	★★★
20	算法研究员	人工智能相关岗位	技术跟踪研究、算法调研、分析与实现	硕士及以上	计算机及相关专业	★★
21	项目经理	其他岗位	软件部署, 问题跟踪、分析解决、技术支持	本科及以上	软件、电子及相关专业	★
22	产品经理	其他岗位	分析用户需求、梳理产品功能、跟进开发过程	本科及以上	计算机、软件及相关专业	★

(十) 我国软件产业紧缺人才需求目录——关键基础软件领域

➤ 关键基础软件领域最紧缺岗位主要为**架构师、前端开发工程师、后端开发工程师、运维工程师**

表5 关键基础软件领域紧缺人才需求目录

岗位(群)名称	职业分类	岗位(群)职责	岗位任职资格标准	主要学科专业来源	紧缺度
架构师	高端技术岗位	应用架构及数据架构搭建、优化	本科及以上	计算机及相关专业	★★★★★
前端开发工程师	前端开发岗位	前端Web框架组件开发; 页面研发	大专及以上	软件技术、计算机科学与技术、电子工程等相关专业	★★★★★
后端开发工程师 (Java、C++等)	后端开发岗位	系统开发及维护工作; 功能模块编写、维护	大专及以上	计算机、软件、网络相关专业	★★★
运维工程师	运维/技术支持岗位	软件安装调试及数据对接、项目运维	大专及以上	电子、计算机、通信等相关专业	★★★
产品经理	其他岗位	分析用户需求、梳理产品功能、跟进开发过程	本科及以上	计算机、软件及相关专业	★★
项目经理/主管	其他岗位	软件部署, 问题跟踪、分析解决、技术支持	本科及以上	软件、电子及相关专业	★★

企业调研



紧缺人才类型	主要制约因素
管理技术复合型软件人才	院校人才培养不能满足
软件基础技能型人才	足市场需求



紧缺人才类型	主要制约因素
产品技术服务人才	市场需求快速增长, 现有人才基础薄弱

(十) 我国软件产业紧缺人才需求目录——大型工业软件领域

➤ 大型工业软件领域最紧缺岗位主要为**架构师**、**前端开发工程师**、**后端开发工程师**、**运维工程师**

表6 大型工业软件领域紧缺人才需求目录

岗位(群)名称	职业分类	岗位(群)职责	岗位任职资格标准	主要学科专业来源	紧缺度
架构师	高端技术岗位	应用架构及数据架构搭建、优化	本科及以上	计算机及相关专业	★★★★★
前端开发工程师	前端开发岗位	前端Web框架组件开发; 页面研发	大专及以上	软件技术、计算机科学与技术、电子工程等相关专业	★★★★★
后端开发工程师 (Java、C++等)	后端开发岗位	系统开发及维护工作; 功能模块编写、维护	大专及以上	计算机、软件、网络相关专业	★★★★
运维工程师	运维/技术支持岗位	软件安装调试及数据对接、项目运维	大专及以上	电子、计算机、通信等相关专业	★★★★
项目经理/主管	其他岗位	软件部署, 问题跟踪、分析解决、技术支持	本科及以上	软件、电子及相关专业	★★★
产品经理	其他岗位	分析用户需求、梳理产品功能、跟进开发过程	本科及以上	计算机、软件及相关专业	★★★
实施顾问	其他岗位	项目实施、把控	大专及以上	软件、计算机及相关专业	★★★

企业调研



紧缺人才类型	主要制约因素
高端软件人才	外部吸引力大, 人才流失严重
复合型工程开发人才	高校课程设计相对滞后, 人才培养难度大



人才培养诉求

校企联合开展人才实训, 满足软件产品研发需求;
国家推动工业软件宣传, 吸引研发人才流入;
加大政策支持, 引进科研型高端软件人才

(十) 我国软件产业紧缺人才需求目录——新型平台软件领域

► 新型平台软件领域最紧缺岗位主要为**架构师、前端开发工程师、后端开发工程师、算法工程师**

表7 新型平台软件领域紧缺人才需求目录

岗位(群)名称	职业分类	岗位(群)职责	岗位任职资格标准	主要学科专业来源	紧缺度
架构师	高端技术岗位	应用架构及数据架构搭建、优化	本科及以上	计算机及相关专业	★★★★
前端开发工程师	前端开发岗位	前端Web框架组件开发; 页面研发	大专及以上	软件技术、计算机科学与技术、电子工程等相关专业	★★★
后端开发工程师 (Java、C++ 等)	后端开发岗位	系统开发及维护工作; 功能模块编写、维护	大专及以上	计算机、软件、网络相关专业	★★★
算法工程师	人工智能相关岗位	算法研究、改进、应用	本科及以上	计算机视觉, 图像处理, 机器学习等计算机相关专业	★★
产品经理	其他岗位	分析用户需求、梳理产品功能、跟进开发过程	本科及以上	计算机、软件及相关专业	★
项目经理/主管	其他岗位	软件部署, 问题跟踪、分析解决、技术支持	本科及以上	软件、电子及相关专业	★
售前支持工程师	其他岗位	配合技术交流; 售前支持工作	大专及以上	计算机及相关专业	★

企业调研



紧缺人才类型	主要制约因素
核心软件工程师	人才要求很高, 市场储备量较少, 人才招聘难度大
应用软件工程师	人才基数少, 需求量大



人才需求方向
安全、操作系统与编译、云原生、网络、存储、数据库、机器智能、多媒体技术、地图技术及数据等

(十) 我国软件产业紧缺人才需求目录——行业应用软件领域

➤ 行业应用软件领域最紧缺岗位主要为**架构师、前端开发工程师、后端开发工程师、运维工程师、嵌入式软件开发岗**

表8 行业应用软件领域紧缺人才需求目录

岗位(群)名称	职业分类	岗位(群)职责	岗位任职资格标准	主要学科专业来源	紧缺度
架构师	高端技术岗位	应用架构及数据架构搭建、优化	本科及以上	计算机及相关专业	★★★★
前端开发工程师	前端开发岗位	前端Web框架组件开发; 页面研发	大专及以上	软件技术、计算机科学与技术、电子工程等相关专业	★★★
后端开发工程师 (Java、C++等)	后端开发岗位	系统开发及维护工作; 功能模块编写、维护	大专及以上	计算机、软件、网络相关专业	★★
运维工程师	运维/技术支持岗位	软件安装调试及数据对接、项目运维	大专及以上	电子、计算机、通信等相关专业	★★
嵌入式软件开发岗	后端开发岗位	程序框架设计及开发; 功能的代码实现; 软件维护	本科及以上	电子、通信、计算机相关专业	★★
项目经理/主管	其他岗位	软件部署, 问题跟踪、分析解决、技术支持	本科及以上	软件、电子及相关专业	★
产品经理	其他岗位	分析用户需求、梳理产品功能、跟进开发过程	本科及以上	计算机、软件及相关专业	★

企业调研

航天宏图

紧缺人才类型

具有同业经验的高级人才, 如具有遥感图像识别、分类算法的人员;

具有GIS经验的高级开发人员;

具有气象行业背景的项目经理或高级开发人员等;

人工智能、虚拟仿真、空间天气等稀缺专业技术人才

(十) 我国软件产业紧缺人才需求目录——嵌入式软件领域

► 嵌入式软件领域最紧缺岗位主要为**架构师**、**后端开发工程师**、**嵌入式软件开发岗**、**产品经理**

表9 嵌入式软件领域紧缺人才需求目录

岗位(群)名称	职业分类	岗位(群)职责	岗位任职资格标准	主要学科专业来源	紧缺度
架构师	高端技术岗位	应用架构及数据架构搭建、优化	本科及以上	计算机及相关专业	★★★★
后端开发工程师 (Java、C++等)	后端开发岗位	系统开发及维护工作; 功能模块编写、维护	大专及以上	计算机、软件、网络相关专业	★★★
嵌入式软件开发岗	后端开发岗位	程序框架设计及开发; 功能的代码实现; 软件维护	本科及以上	电子、通信、计算机相关专业	★★★
产品经理	其他岗位	分析用户需求、梳理产品功能、跟进开发过程	本科及以上	计算机、软件及相关专业	★★
一体化产品销售代表	其他岗位	负责销售工作、产品推广与客户关系维护	大专及以上	工程学、市场营销等专业	★
项目经理/主管	其他岗位	软件部署, 问题跟踪、分析解决、技术支持	本科及以上	软件、电子及相关专业	★
一体化产品研发	其他岗位	关键技术研究 and 开发; 软硬件工程实施和管理	本科及以上	电子、电气、图像处理一体化等相关专业	★
高级硬件工程师	硬件开发岗位	硬件设计开发工作; 硬件代码编写及调试	本科及以上	通信、电子、电气、自动化等相关专业本科	★
运营经理/主管	其他岗位	运营工作统筹; 用户质量检测, 数据监控和反馈跟踪; 产品功能验证分析	本科及以上	计算机、软件及相关专业	★

企业调研



紧缺人才类型	主要制约因素
操作系统开发人才	综合能力要求高, 知识结构复杂, 培养难度大
资深软件开发人才	培养周期较长, 人才主要集中于大企业核心部门, 招聘难度大

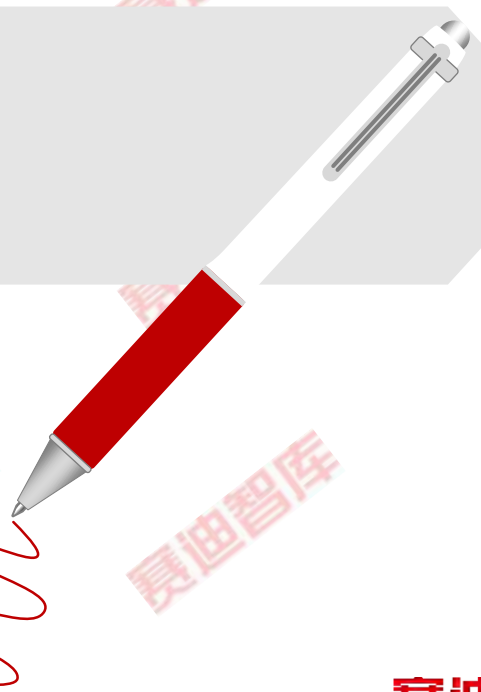


紧缺人才类型	主要制约因素
技术研究类软件人才	基础技术研究氛围不浓, 人才供给数量少
C++语言类软件人才	学习难度大、培养周期长, 人才流向互联网等高薪行业



四

问题和建议



赛迪智库

(一) 我国关键软件领域人才发展问题

从供给侧看： 人才培养体系有待完善

- 以高等院校为主体的软件人才培养体系已无法适应软件产业发展的新趋势新要求；
- 我国软件人才供给模式相对单一，就业模式较为固定。

从需求侧看： 人才要求高但行业吸引力不足

- 企业招聘机制不够健全，导致“招不到”；
- 软件行业吸引力不足，导致“留不住”；
- 企业管理体系不完善，导致“用不好”。

从供需匹配看： 校企合作人才培养机制尚不健全

- 校企合作大部分仍以院校为主导，校企间用需对接不足，市场导向作用尚未体现；
- 合作机制不健全，校企间互惠互利机制仍不完善，企业引领价值尚未得到释放；
- “双师型”教师资源不充足，与技术演进、需求更新、产业转型深度融合的教学模式和培养方式尚不成熟。

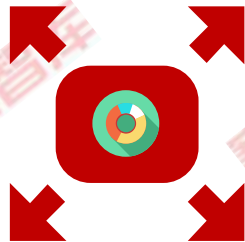
(二) 我国关键软件领域人才发展建议

推动产教融合，完善协同培养体系

- 健全产学研协同培养机制，鼓励企业骨干、高校导师、科研院所高级别专家多向任职交流；
- 建立校、企共同参与的关键软件领域相关课程合作编制体系；
- 建设产学研协同实习基地。

创新人才培养，探索人才培养“多元模式”

- 打造关键软件领域人才培养的“开源模式”，建立开源平台人才筛选和分类培养机制；
- 打造关键软件领域人才培养的“双师模式”，依托特色化示范性软件学院创新人才培养模式，加强面向特定领域的人才培养。



- 加强对专业人才的系统测评，探索建立统一的职业能力培训认证体系；
- 参与并主导国际软件企业和人才认证。

- 完善关键软件领域紧缺人才培训布局；
- 强化关键软件领域紧缺人才培训质量评估。

引导人才认证，逐步与国际标准接轨

明确培养目标，强化紧缺人才培训评价

课题成员

课题指导：吴志刚、韩 健、贾子君、姚 磊、袁晓庆

编写成员：蒲松涛、孙 悦、王 菲、郭丽君、李文轩、钟新龙、
黄文鸿、高婴劼、刘胜语、王宇霞、王琼洁、王 越

联合发布单位

中国电子信息产业发展研究院、猎聘大数据研究院、中国软件行业协会
信息技术新工科产学研联盟、成都市软件行业协会、江苏软件产业人才发展基金会