

信息化与软件产业研究

赛迪研究院 主办

2024 年 12 月 15 日

第 4 期

总第 88 期

本期主题

□ 关键软件领域产业人才需求预测报告（2024 年度）

赛迪智库

面向政府·服务决策

奋力建设国家高端智库

诚信 担当 唯实 创先

思想型智库 国家级平台 全科型团队
创新型机制 国际化品牌

《赛迪专报》《赛迪要报》《赛迪深度研究》《美国产业动态》

《赛迪前瞻》《赛迪译丛》《舆情快报》《国际智库热点追踪》

《产业政策与法规研究》《安全产业研究》《工业经济研究》《财经研究》

《信息化与软件产业研究》《电子信息研究》《网络安全研究》

《材料工业研究》《消费品工业研究》《工业和信息化研究》《科技与标准研究》

《节能与环保研究》《中小企业研究》《工信知识产权研究》

《先进制造业研究》《未来产业研究》《集成电路研究》

『所长导读』

软件是新一代信息技术的灵魂，也是制造强国、网络强国、数字中国建设的关键支撑。习近平总书记强调，要全面推进产业化、规模化应用，重点突破关键软件，推动软件产业做大做强，提升关键软件技术创新和供给能力。为此，要进一步加强科学教育、工程教育，加强拔尖创新人才自主培养，为解决我国关键核心技术攻关提供人才支撑。在此背景下，有必要充分了解关键软件领域人才发展现状并做深入分析，为下一步优化关键软件人才队伍建设提供重要参考。

信息化与软件产业研究所连续四年开展关键软件人才需求预测研究。《关键软件领域产业人才需求预测报告（2024 年度）》系统梳理了当前关键软件及细分领域的人才现状、岗位人才需求，通过模型预测了 2024—2030 年关键软件人才的需求缺口，并结合当前高校人才培养环节及校企合作环节存在的主要问题，对政府、企业、高校分别提出了下一步工作建议，以期引导人才流向关键软件领域，助力我国软件产业高质量发展。

本期内容由王菲、李昕跃、李梓 撰稿，不足之处，请不吝指出。

赛迪研究院信息化与软件产业研究所所长 韩健

2024 年 12 月 15 日



目录

CONTENTS

本期主题：关键软件领域产业人才需求预测报告（2024 年度）

一、关键软件基本概念	1
二、产业发展现状	2
（一）全球 IT 行业稳步增长，企业软件产品 2022 年规模首次超过硬件设备，增速连续十年高于硬件设备和 IT 服务，展现更强发展潜力	2
（二）我国软件产业长期保持两位数增长，硬件和信息技术服务规模均高于关键软件，行业应用软件、嵌入式软件贡献近八成的关键软件产值	3
三、人才发展现状	4
（一）软件产业从业人员现状	4
（二）关键软件及细分领域人才现状	10
（三）关键软件当前岗位人才需求	13
四、人才预测分析	17
（一）关键软件产值规模预测	17
（二）关键软件人才需求预测	18
五、存在的主要问题及原因	20
（一）高校人才培养环节	20
（二）校企合作环节	21
六、对策建议	22
（一）在政府侧，建议加大力度支撑校企合作协同育人	22

（二）在企业侧，建议建立校企合作有效、长效机制·····	23
（三）在高校侧，建议进一步夯实校企协同育人的基础·····	23

本期主题：

关键软件领域产业人才需求预测报告（2024 年度）

软件是新一代信息技术的灵魂，是数字经济发展的基础，是制造强国、网络强国、数字中国建设的关键支撑。发展软件和信息技术服务业，对于助推新型工业化建设、培育新质生产力具有重要战略意义。人才是软件产业发展的核心要素，软件产业的竞争根本上是人才的竞争。培养一支高素质的人才队伍，对于夯实产业发展基础、加速产业创新步伐、培育完善产业生态至关重要。

信息化与软件产业研究所已连续四年开展关键软件人才需求预测研究。一方面，立足产业侧，站在软件产业发展视角去摸清关键软件人才“底数”；另一方面，坚持问题导向和发展导向，着力探索解决人才培养与产业需求之间的“时间差”问题，建立软件产业需求侧与人才供给侧适应性发展机制，引导

人才就业流向关键软件领域。

一、关键软件基本概念

关键软件指在开展软件核心技术突破、且在国家经济社会发展中发挥突出支撑作用的软件产品，一般包括关键基础软件、大型工业软件、行业应用软件、新型平台软件、嵌入式软件五大类型。综合《国民经济行业分类》（GB/T 4754-2017）、工信部运行局《软件和信息技术服务业统计调查制度》和国家标准《软件产品分类》（GB/T 36475-2018），软件产业及关键软件的基本概念，本报告中关键软件的产值按**关键软件产值占比** $=[1-(\text{信息技术服务收入} / \text{软件产业收入})] \times 100\%$ 进行计算。关键软件产业链各部分细化如下：

图 1 关键软件产业链结构图谱



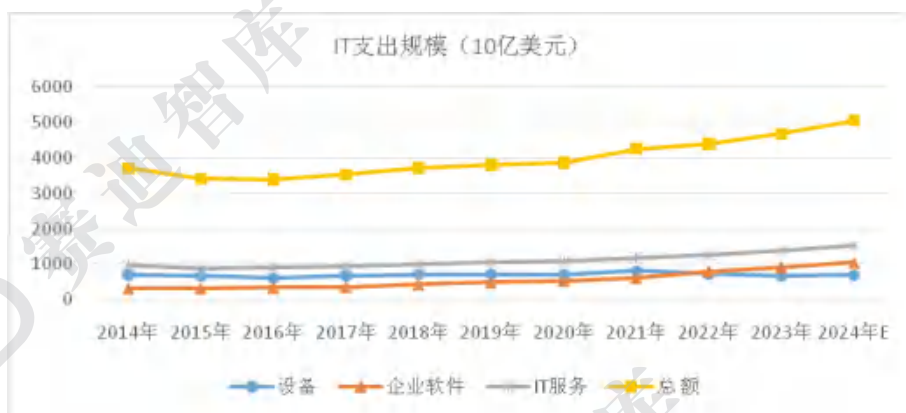
二、产业发展现状

(一) 全球 IT 行业稳步增长，企业软件产品 2022 年规模首次超过硬件设备，增速连续十年高于硬件设备和 IT 服务，展现更强发展潜力

近十年，全球 IT 行业规模较快增长，2023 年达 4.69 万亿美元，

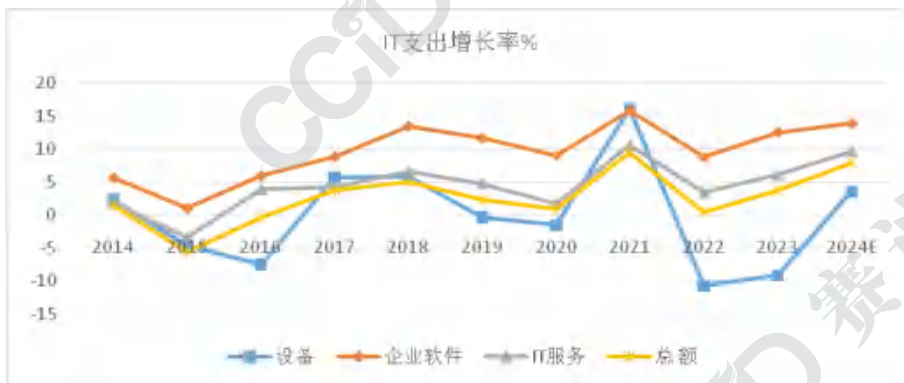
增速 3.8%。其中，企业软件增速近十年增速高于硬件设备和 IT 服务，2023 年达 12.6%。自 2022 年起企业软件规模首次超过设备，2023 年达 1.04 万亿美元。相较于硬件设备和 IT 服务，企业软件产品展现出更强发展动能和潜力。

图 2 2014—2023 年全球 IT 支出规模



数据来源：Gartner

图 3 2014—2023 年全球 IT 支出增长率



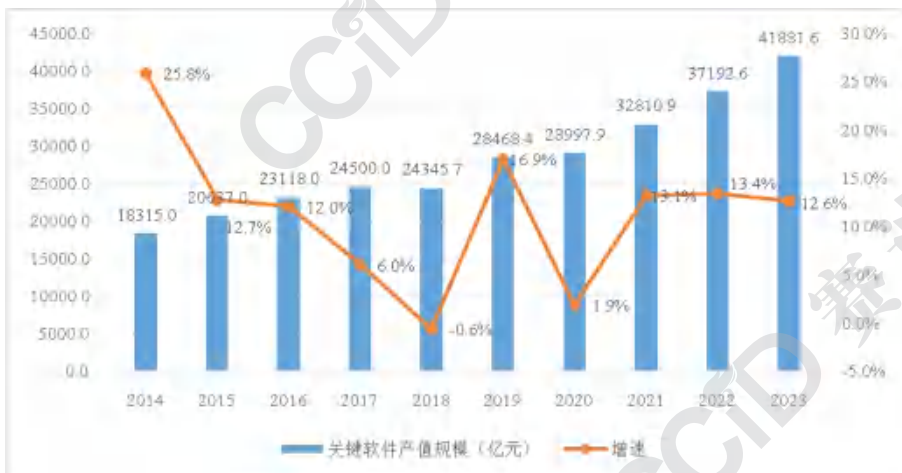
数据来源：Gartner

（二）我国软件产业长期保持两位数增长，硬件和信息技术服务规模均高于关键软件，行业应用软件、嵌入式软件贡献近八成的关键软件产值

从软件产业整体看，2001 年至今，我国软件产业长期保持高位增长，年均增长率高达 27.05%。2023 年，全国软件业务收入达 12.4 万亿元，同比增长 14.7%，约占电子

信息制造业总额的六成。从关键软件产值看，2023 年，关键软件产值规模达到 41881.6 亿元，同比增长 12.61%，比 2022 年下降 0.74 个百分点。近十年来，关键软件产品规模、增速整体低于信息技术服务，且规模差额有逐步扩大趋势，2023 年约占信息技术服务的五成。其中，嵌入式软件、行业应用软件占比 77.96%。

图 4 2014—2023 年我国关键软件业务收入及增长情况



数据来源：工信部运行局

图 5 2014—2023 年我国关键软件和信息技术服务规模



数据来源：工信部运行局

三、人才发展现状

（一）软件产业从业人员现状

1、从人才规模看，呈现从业人员稳增长、研发人员负增长特征

近五年，随着软件产业持续两位数增长，我国软件和信息技术服

务业从业人员数量从 677.5 万人增长到 759.4 万人，呈现软件人才“稳增长”态势。但受经济周期下行、AI 技术变革、企业降本增效等影响，2023 年，我国软件产业研发人员为 288.3 万人，同比增长 -1.74%，近

年来首次出现负增长，相较于 2022 年降低 6.15 个百分点。与此同时，以我国 A 股 354 家软件上市企业数据印证看，在研发投入逐年增长的

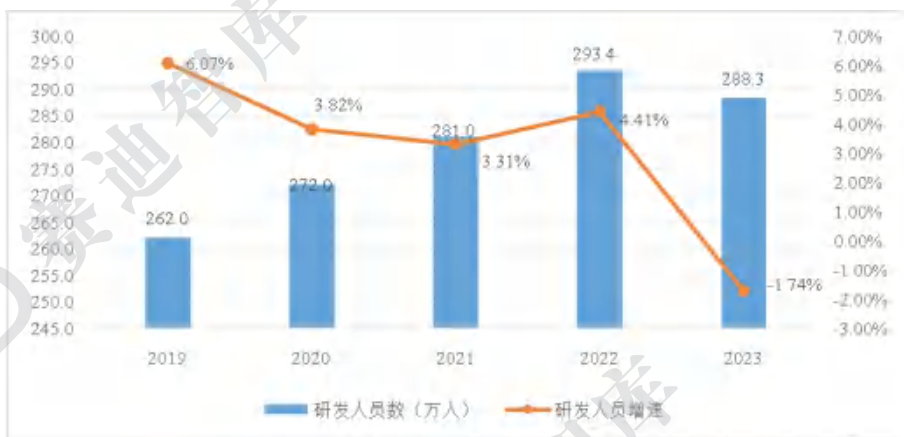
情况下，软件上市公司总人数和研发人员数量 2023 年均出现首次下降。

图 6 2019—2023 年我国软件业从业人员规模及增速情况



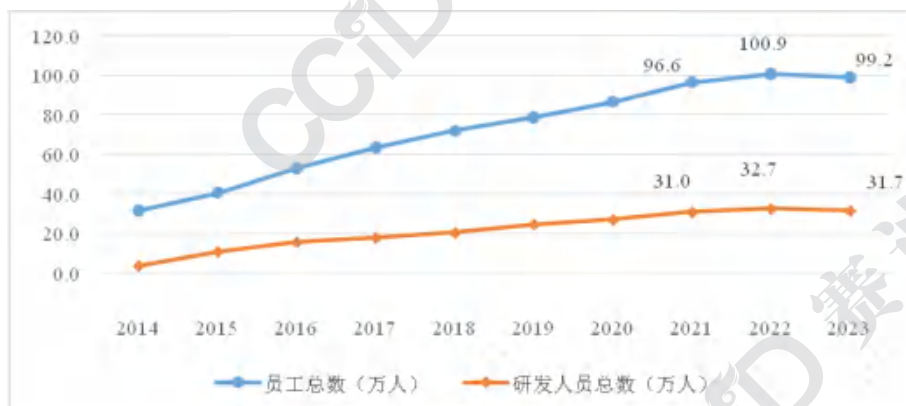
数据来源：工信部运行局

图 7 2019—2023 年我国软件业研发人员规模及增速情况



数据来源：工信部运行局，赛迪智库测算

图 8 2014—2023 年我国软件上市企业人员规模



数据来源：东方财富 Choice，赛迪智库整理

2、从人才质量看，呈现人均产出较高、薪酬增长放缓特征

自 2019 年起，我国软件产业人均产值突破百万元，近五年年均增速在 10% 左右，截至 2023 年，我国软件产业人均产值达 162.8 万元 / 人，“高产出”特征显著。与

此同时，近五年，我国软件产业年度应付职工薪酬总额和人均薪酬不断增长，人均薪酬 2023 年达 24.27 万元 / 人；但二者增速放缓显著，2023 年增速分别为 4.00%、1.01%，同比分别下降 17.67、15.90 个百分点。

图 9 2019—2023 年我国软件业人均产值及增速情况



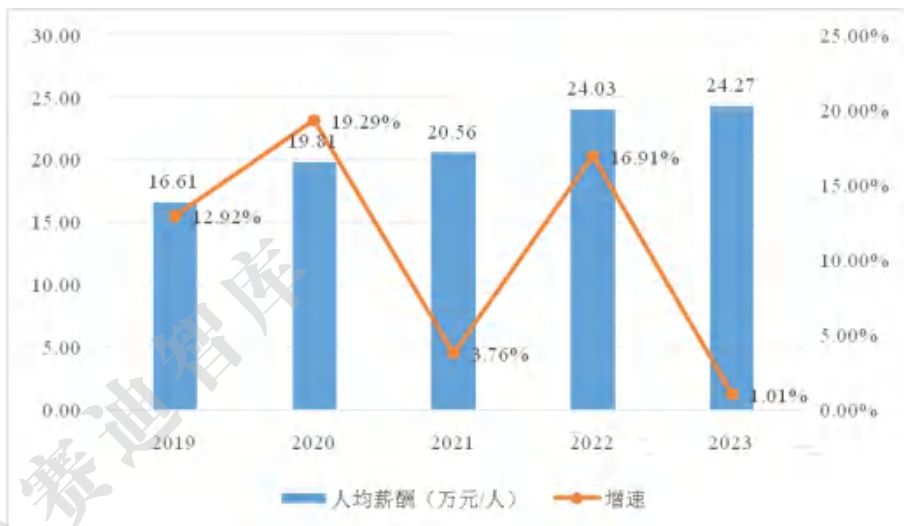
数据来源：工信部运行局，赛迪智库测算

图 10 2019—2023 年我国软件业年度应付职工薪酬总额



数据来源：工信部运行局

图 11 2019—2023 年我国软件业人均薪酬及增长情况



数据来源：工信部运行局，赛迪智库测算

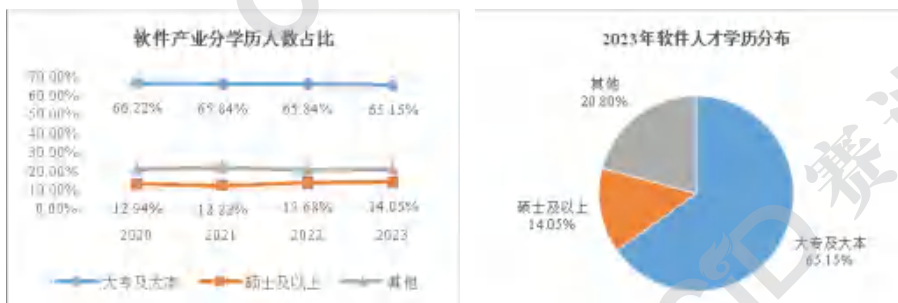
3、从学历分布看，呈现学历分布结构稳定、高层次人才小幅增长特征

近年来我国软件从业人员以本科学历为主，学历分布结构基本保

持稳定。2023 年，大专及大学本科学历占比约 65.15%；硕士及以上学历占比 14.05%，相较 2022 年提高 0.37 个百分点。从我国 A 股 354 家软件上市企业数据印证看，近三年

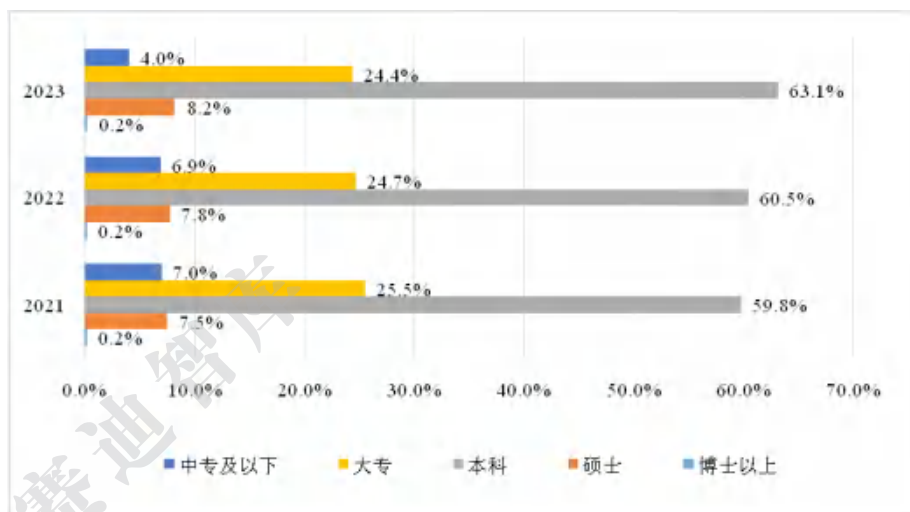
软件上市公司中硕士、本科学历占比正稳步提升，而博士占比始终维持在 0.2% 左右。

图 12 2020—2023 年我国软件人才学历分布



数据来源：工信部运行局

图 13 2021—2023 年我国软件上市企业从业人员学历分布



数据来源：东方财富 Choice，赛迪智库整理

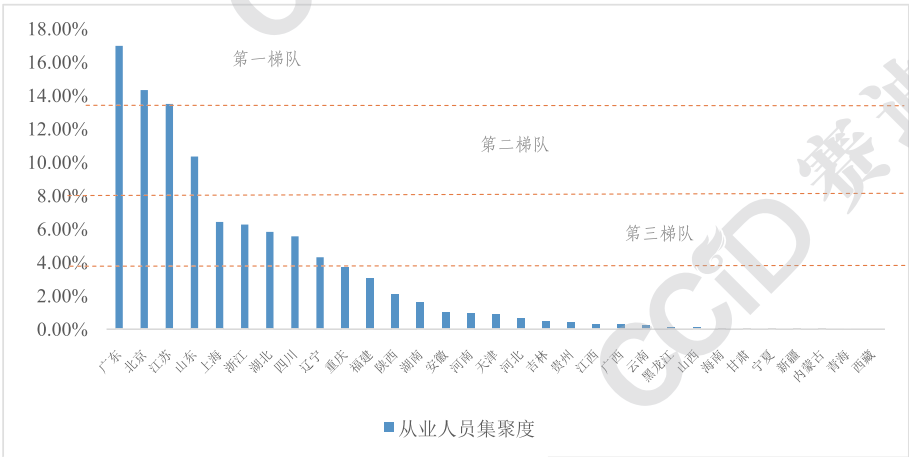
4、从人才集聚看，呈现发达省市规模集中度高、部分普通省市人均产值高特征

我国软件人才呈现较强规模性集聚特征，2023 年广东、北京、江苏和山东四个省市作为人才集聚区

域第一梯队，集中了全国 55.2% 的软件人才，其中，北京软件人才占比最高，达 14.33%。但从人均产值和人均薪酬来看，天津、贵州、北京、广西、上海、海南、浙江、山东的人均产值高于全国；海南、北京、

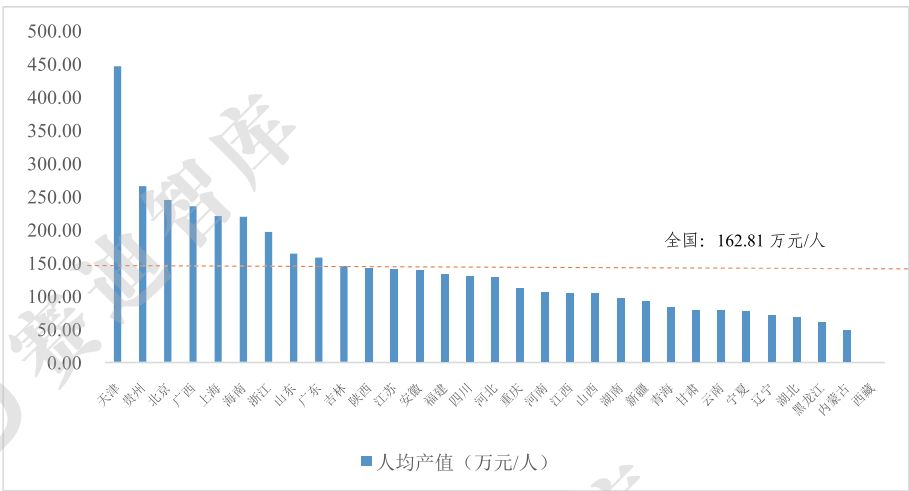
上海、浙江、广东的从业人员平均薪酬高于全国，海南、贵州等部分省市展现出较强的后发优势。

图 14 2023 年我国各省区市软件从业人员分布



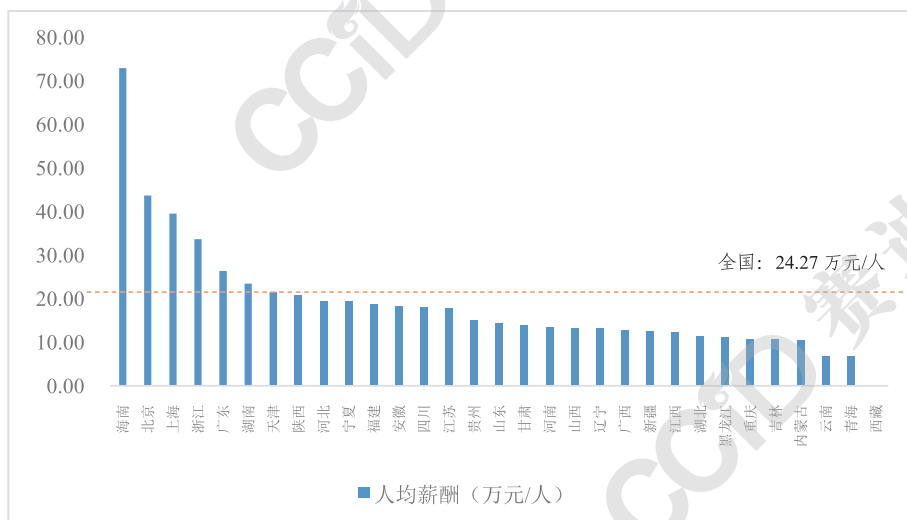
数据来源：工信部运行局，赛迪智库测算

图 15 2023 年我国各省区市软件从业人员人均产值



数据来源：工信部运行局，赛迪智库测算

图 16 2023 年我国各省区市软件从业人员人均薪酬



数据来源：工信部运行局，赛迪智库测算

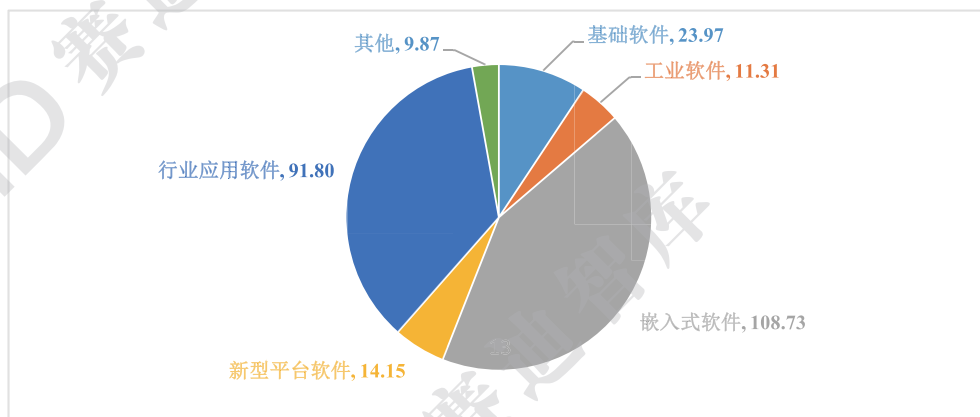
(二) 关键软件及细分领域人才现状

1、从人才规模看，嵌入式软件、行业应用软件占据近 80% 的从业人员

根据测算，2023 年我国关键软件领域从业人员达到 257.24 万人。

细分领域中，嵌入式软件、行业应用软件占据近 80% 的从业人员规模，而基础软件、工业软件从业人员数量较少，分别为 23.97 万人、11.31 万人。

图 17 2023 年我国关键软件从业人员规模分布



数据来源：工信部运行局，赛迪智库测算

2、从学历分布来看，本科比例稳步提升、硕博比例 2024 年开始回升

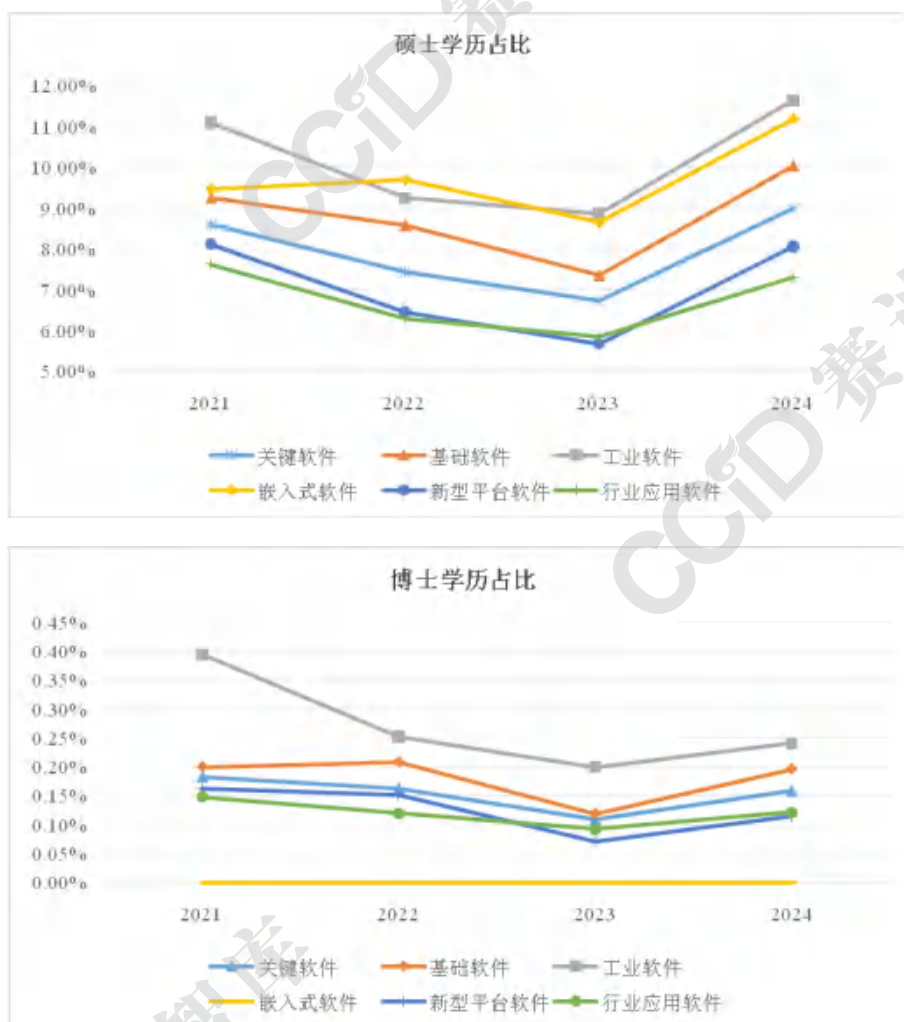
智联招聘活跃人才¹数据显示，2023 年，我国关键软件本科学历人数占比约 71.39%，占比高于全国从员人员本科占比，而硕博学历占比低于于全国从员人员硕博占比，从侧面反映出本科人才流动性高于硕

博人才。但 2024 年硕博比例开始回升，细分领域呈现不同学历特征。其中，工业软件、嵌入式软件、基础软件硕士学历占比高于关键软件整体硕士占比，2024 年达 11.65%、11.19%、10.04%。工业软件、基础软件博士学历占比近年来持续领先并高于关键软件整体博士占比，2024 年为 0.24%、0.20%。

图 18 2021–2024 年我国关键软件活跃人才分学历占比



1、因关键软件及细分领域从业人员没有现成统计数据，此处为活跃人才，即通过第三方招聘平台上的活跃人才情况来判断关键软件及细分领域的人才情况。



数据来源：智联招聘

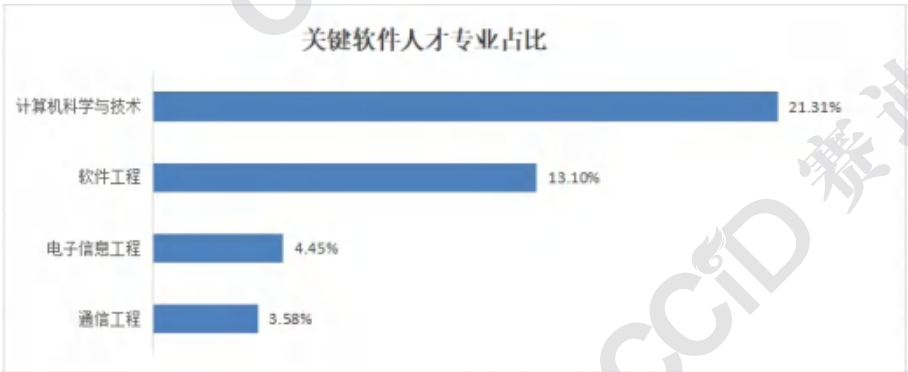
3、从专业分布来看，主要集中在计算机与软件工程专业、工业软件硕博人才中机械类专业占比较高

我国关键软件活跃人才主要分布在计算机科学与技术、软件工程、电子信息工程、通信工程等专业。整体看，计算机科学与技术、软件工程占比较高，分别为 21.31%、

13.10%。其中，硕博人才中软件工程专业人数占比最高，达 13.47%；本科人才中计算机科学与技术专业占比最高，达 25.37%；专科人才中软件技术专业占比较高，达 16.38%。其中，工业软件人才专业背景多元化特征显著，近年来机械类专业硕博学历人才流向工业

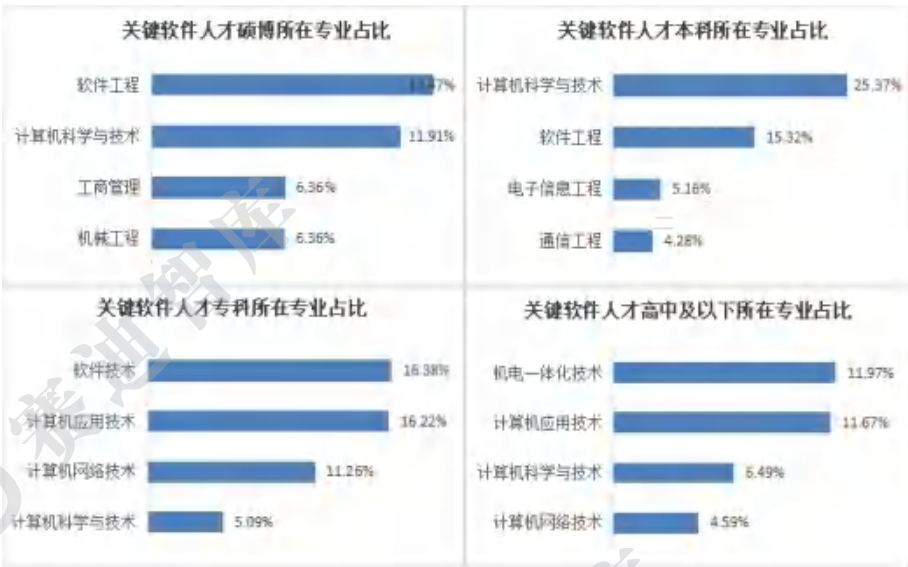
软件、嵌入式软件行业，2023 年，人才中机械工程专业人数占比高达硕博学历工业软件、嵌入式软件人 9.15%、13.82%。

图 19 2023 年我国关键软件领域人才专业分布



数据来源：智联招聘

图 20 2023 年我国关键软件领域人才分学历专业分布



数据来源：智联招聘

（三）关键软件当前岗位人才需求

根据过去三年研究基础，围绕

关键软件人才职业岗位序列，课题组开展 2024 年度更新工作。相较于 2023 年，新增岗位 9 个，更新岗位

16 个，修订岗位职责 18 处。同时发现 2024 年岗位需求呈现新特点。

1、关键软件人才岗位需求整体保持稳定

按照软件工程基本环节，关键软件从业人员岗位可分为表中十一类专业技术岗位，并归属于不同的软件工程环节。其中，软件架构工

程师岗位通常在做通用型产品的企业设立，软件产品经理通常在项目制企业设立，算法工程师通常在技术密集型企业设立，其余一般为通用型岗位。前 7 类岗位技术含量更高，在不同的关键软件领域通常伴随着跨学科、跨领域、高水平、复合型等显著人才需求特征。

表 1 关键软件从业人员岗位在软件工程中的定位

序号	软件工程八个阶段	需求分析	规划设计	编码开发	集成与测试	部署实施	运维服务	项目管理	应用推广
1	软件产品经理								
2	软件架构工程师								
3	算法工程师								
4	软件前端开发工程师								
5	软件后端开发工程师								
6	嵌入式软件开发工程师								
7	信息安全工程师								
8	软件测试工程师								
9	软件实施工程师								
10	软件运维工程师								
11	大数据工程师								

2、基础软件领域新增 AI 相关岗位需求，岗位需求涉及核心技术“深水区”

按照软件工程基本流程，操作系统从业人员岗位可分为表中十一类专业技术岗位，并归属于不同的软件工程环节。其中，基于 OS 大模型研发工程师、提示词工程师、大模型培训师和操作系统适配工程师为本年度（2024 年度）研究中的新

增岗位，更加符合人工智能对软件产业带来的新变化在企业用人岗位上的投射，也更符合操作系统产品向 AI 智能化演进的新趋势。与此同时，可以看出操作系统产品在基础软件中的技术密集性最高，前 9 类岗位技术含量更高，涉及关键核心技术“深水区”，以及信息技术应用创新工程核心环节，对从业人员提出了更高要求。

表 2 操作系统从业人员岗位在软件工程中的定位

操作系统 岗位 序列	序号	软件工程八个阶段	需求分析	规划设计	编码开发	集成与测试	部署实施	运维服务	项目管理	应用推广
	1	操作系统产品经理								
	2	操作系统架构工程师								
	3	操作系统内核开发工程师								
	4	操作系统研发工程师								
	5	操作系统模型研发工程师			开发	测试				
	6	操作系统工程师	需求	设计						
	7	操作系统测试师			开发	测试				
	8	操作系统安全工程师								
	9	操作系统测试工程师								
	10	操作系统部署工程师			开发	测试	部署			
	11	操作系统运维工程师								

按照软件工程基本流程，数据库从业人员岗位可分为表中六类专业技术岗位，并归属于不同的软件工程环节。其中，与操作系统岗位不同的是，数据库的内核相关岗位包括内核架构工程师和内核开发工程师两类，架构岗更进一步下沉至

内核层，而非产品整体架构层，从侧面反映数据库的内核相较操作系统来讲更为复杂，需要有统一的架构布局才能实现预计性能，所需要的岗位能力应是架构能力与内核开发能力的叠加。

表 3 数据库从业人员岗位在软件工程中的定位

数据库 岗位 序列	序号	软件工程八个阶段	需求分析	规划设计	编码开发	集成与测试	部署实施	运维服务	项目管理	应用推广
	1	数据库产品经理								
	2	数据库内核架构工程师								
	3	数据库内核开发工程师								
	4	数据库应用开发工程师								
	5	数据库测试工程师								
	6	数据库运维工程师								

3、工业软件领域岗位序列呈现结构性变化，更加突出行业算法、应用交付和系统解决方案等用人需求

以核心“卡脖子”环节的研发

发设计类工业软件为例，按照软件工程基本环节，岗位可分为表中八类专业技术岗位，并归属于不同的软件工程环节。其中，产品经理的

岗位变化显著。在通用型工业软件产品中，随着数字化转型的推进，企业由提供数字化工具产品转变为提供数字化服务，由产品提供方转变为数字化解决方案服务商。产品经理职能发生了变化，由外部需求分析转为内部需求分析，由面向企业内部输出产品的解决方案转变为面向行业用户输出包括二次开发插件、功能迭代、专家咨询服务等定制化整体解决方案。未来数字化时代，做通用型产品的企业中，产品经理岗位的重要性将淡化，取而代之

之的是面向不同行业提供整体解决方案的行业经理。

此外，工业软件岗位涉及 AI 相关的岗位较少；算法工程师承担更多工业知识代码化、算法化、软件化职责，相比于其他关键软件，在工业软件迭代升级、性能提升中的位置显得尤为重要；工业、行业属性决定了部署实施的环境更为复杂，需要更多仿真测试的内容，基于产品全生命周期的、系统性的部署实施需求产生了系统实施工程师岗位。

表 4 研发设计类工业软件从业人员岗位在软件工程中的定位

工业软件 岗位 序列	序号	软件工程八个阶段	需求分析	规划设计	编码开发	集成与测试	部署实施	运维服务	项目管理	应用推广
	1	工业软件架构工程师								
	2	工业软件内核研发工程师								
	3	工业软件算法工程师								
	4	CAD/CAM/CAE研发工程师								
	5	工业软件应用开发工程师								
	6	工业软件测试工程师								
	7	系统实施工程师								
	8	行业经理								

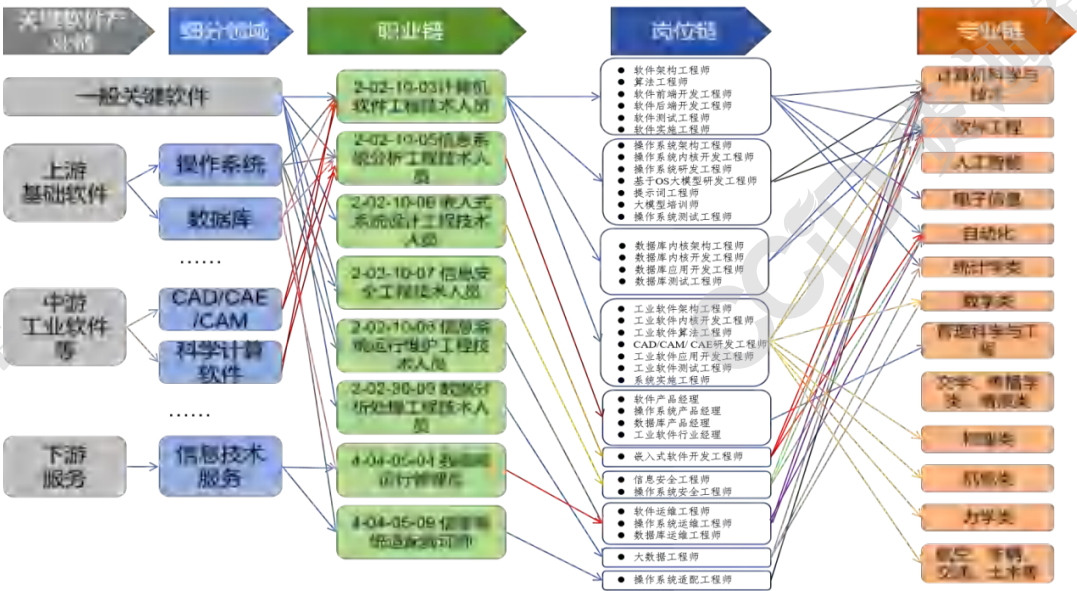
4、关键软件领域岗位需求交叉性、实践性愈发强烈，更多涉及基础学科、工科背景需求

随着软件定义不断发展，软硬融合、软件与行业融合、软件智能化特征显著，企业对“软件+行业、

软件+硬件、软件+基础学科”复合型人才需求旺盛。尤其是大型工业软件开发人员在掌握软件开发技能的同时，还需要对复杂工业机理、产品对象、业务场景、操作流程等具有较为深入的理解和认知，要求

从业人员具备较强的数学、物理、力学等基础理论知识，较强的软件系统设计能力以及深刻的工业背景知识。

图 21 2023 年我国关键软件岗位链与专业链对接谱系



数据来源：赛迪整理

四、人才预测分析

（一）关键软件产值规模预测

关键软件产值规模预测主要通过软件产业产值规模预测及关键软件占比预测得出，即关键软件产值规模 = 软件产业产值规模预测值 / 关键软件占比预测值。

1、软件产业规模预测

本研究采用 ARIMA 模型进行预测。整个预测过程分为数据梳理、平稳性分析及处理、模型及参数预估、模型诊断及数据预测四部分。得到 2024-2030 年预测值为：

表 5 软件业务收入具体预测值

年度	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
软件业务收入预测值（亿元）	131887.45	140359.99	149043.69	157685.79	166227.02	174865.36	183498.81

2、关键软件占比预测

考虑到关键软件业的统计口径问题促使本研究只能提取到年度关键软件业产值数据，采用时间序列模型无法精确的对关键软件

产值比例进行预测。因此，通过 Forecast.ETS 函数（指数预测法）对模型进行拟合和预测，预测结果如下。根据预测结果可以看到，关键软件占比基本保持稳定。

表 6 关键软件占比具体预测值

年度	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
关键软件占比预测值	34.41%	34.21%	34.81%	35.04%	34.91%	34.92%	34.96%

3、关键软件产值预测

根据软件产业规模预测结果和关键软件占比预测结果，得出关键

软件产值预测结果，预计 2030 年我国关键软件规模达 6.4 万亿元。

表 7 关键软件业务收入具体预测值

年度	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
关键软件收入预测值（亿元）	46726.67	48972.71	51877.55	55256.74	58035.42	61064.5	64149.06

（二）关键软件人才需求预测

关键软件人才需求规模预测主要通过关键软件产值规模预测及人均产值规模预测得出，即“关键软件人才需求规模 = 关键软件产值规模 / 软件产业人均产值规模”。

1、人均产值预测

软件产业人均产值不属于软件行业运行直接统计范围，本报告按

照“人均产值 = 产值规模 / 从业人员数量”来计算。

本预测采用 Stata 统计软件与 Python 语言共同完成，最终采用 ARIMA 模型进行拟合预测。整个预测分为数据梳理、平稳性分析及处理、模型及参数预估、模型拟合及数据预测四部分。

因此，根据模型预测，2024—

2030 年软件产业人均产值规模预测值如下表²。未来随着 AI 大模型在辅助软件编程、代码生成等方面能力的进一步成熟，预计 2029 年开始软件产业人均产值将突破 200 万元。

表 8 软件产业人均产值具体预测值

年度	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
软件产业人均产值预测值（万元）	160.16	168.16	176.15	184.16	192.18	200.20	208.22

2、人才需求数量预测

根据关键软件产值规模预测结果和软件产业人均产值预测结果，得出关键软件人才需求数据预测结果，预计 2030 年我国关键软件人才需求规模将达 308.08 万人。

表 9 关键软件人员规模（需求）预测值

年度	年度	年度	年度
2024	46726.67	160.16	291.75
2025	48972.71	168.16	291.23
2026	51877.55	176.15	294.51
2027	55256.74	184.16	300.05
2028	58035.42	192.18	301.98
2029	61064.50	200.2	305.02
2030	64149.06	208.22	308.08

3、关键软件人才新增缺口

根据公式“产业人才缺口（目标年份新增人才需求）= 目标年份人才需求规模 - 当前年份从业人员总数”，以 2030 年为目标年份，2023 年为当前年份，预计 2030 年关键软件新增人才需求为 50.84 万人。结合高校关键软件人才供给情况分析，未来关键软件缺口将“由正转负”，即从数量上看关键软件领域不缺人。需要进一步从技术变革、质量、层次、就业匹配度、从业周期等更加精准的维度来持续分析关键软件领域新增人才需求情况。

在此基础上，本部分对嵌入式

2、因 2023 年软件产业人均产值增速回升，故与上一年度预测结果相比发生较大变化。

软件、行业应用软件、大型工业软件、新型平台软件、关键基础软件等 5 个细分领域的新增人才需求进一步深入研究，结合第三方招聘平

台大数据研究院提供的细分领域人才需求比例数据，以及细分领域比例数据测算得出五大领域人才需求比例。结果如下图所示。

表 10 2030 年关键软件五大领域人才需求分布

行业类别	人才需求占比	2030 年新增人才需求（万人）
关键基础软件	18.88%	9.60
大型工业软件	6.54%	3.33
行业应用软件	34.43%	17.51
新型平台软件	14.63%	7.44
嵌入式软件	23.75%	12.08

数据来源：猎聘 赛迪智库测算

五、存在的主要问题及原因

（一）高校人才培养环节

资源投入不足：高校关键软件相关学科专业在资金、编制、硕博招生指标等方面存在资源缺口。随着软件技术与行业技术的不断融合，企业对软件+行业、软件+硬件等复合型人才需求旺盛。符合企业技术攻关需求的复合型、系统性的高端人才不足，具备底层开发、复合型、实践型兼具的工业软件岗位缺口较大。同时，部分高校提出，软件相关学科专业上资金、编制、硕博招生指标等方面存在资源缺口。高校对企业紧缺人才相关的师资培训、技术支持等产教融合服务

有需求，但学校在统筹资源分配时难以兼顾，无法将此类服务类采购列入资产和采购预算，影响师资队伍能力更新效率。

学科交叉性不足：高校学科专业交叉性有待进一步提升，培养方案有待进一步优化。针对工业软件，大部分计算机、软件等专业未开设行业相关课程，而机械工程等传统工科专业缺乏软件开发、算法设计等相关课程。在企业调研中，部分基础软件企业反馈高校虽开设基础软件系统相关课程，但不重视教学和实践环节，授课教师本身产品化系统化能力不足，培养的毕业生通常偏向应用型开发而非系统软件开

发。学生开发轻量型应用软件尚可，难以应对企业基础软件、工业软件等底层、大型软件实战项目。

课程迭代不足：课程改革存在“增课易、减课难”现象。符合新技术发展需求的课程虽然在不断更新，但受限于师资、配套等影响，落后于产业发展实际的课程退出较难，导致当前课程体系较为庞杂，新旧一体特征凸显，新增实践课程空间有限。一方面实践课较少，本科实践课不及专业课程三分之一，硕博实践课占 5.82%、4.23%，虽然当前校企实践实训平台层出不穷，但受限于实践课程及课时的不足难以发挥平台实效。另一方面专业课程中部分内容过于陈旧，难以满足关键软件新技术发展需求。如互联网信息搜索、移动互联网、互联网软件、互联网营销、电子商务、HTML5 移动应用开发、网页设计与网站建设等。

思政开展不足：面向工科专业的思政课程，以及课程的思政内容中对软件价值认识不足，就业引导不足。关键软件人才培养技术要求高、学习难度大、学生缺乏积极性。

以工业软件为代表，处于我国关键软件重要环节，蕴含了大量工业知识、行业技术和管理经验，大型工业软件开发人员在掌握软件开发技能的同时，还需要对复杂工业机理、产品对象、业务场景、操作流程等具有较为深入的理解和认知，但这类复合型人才培养周期长、难度大。但从求职者意愿看，工业软件领域硕士博士等高学历人才求职意向较低。与此同时，高校对产业的认识和学生就业引导不足，承担攻关任务的企业普遍反映，在招聘中难以招到高学历毕业生，在完成攻关任务中存在人才断档风险。

（二）校企合作环节

企业预期收益不明朗，对人才培养工作的投入偏保守。一方面，企业在校企合作过程中需提供支持资金、设备等资源用于人才培养，同时要投入人力深度参与课程设计、专业教学等，会产生直接或间接经济成本。而人才培养在短期难以实现明确的经济收益，企业面临收益与成本不对等的矛盾，导致企业合作积极性未能充分释放，整体投入偏保守。另一方面，联合培养

人才流向不确定，企业担心自身投入大量成本未必能获得预期回报，削弱了长期参与合作的意愿。调研过程中，部分软件企业表示，在与高校合作培育人才时，有较大的长期资金投入压力。

企业团队成员稳定性弱，校企合作连续性较差。培养关键软件人才需要校企双方在编制教材、设计课程、搭建平台等各个环节深度合作、持续磨合，共同探索建立起成熟的人才培养模式。据调研，企业参与特软学院建设的团队普遍存在人员变动频繁问题，而新调入的成员从接触全新工作内容到熟悉岗位职责，再到深度参与人才培养工作，难免会出现工作脱节、对接不畅等问题。如，特色化示范性软件学院合作企业反映，由于企业内部与高校开展深度合作的团队进行了人员调整，一定程度上造成了合作脱节，导致相关工作曾有所搁置。

六、对策建议

（一）建议政府侧加大力度支撑校企合作协同育人

以特软学院为试点加大人才培养力度。一是加大对软件学院复合

型人才培养资源投入。重点鼓励基础软件、工业软件领域复合型人才培养，引导特软学院优化校企合作方案，以编制教材、技术研发等工作为牵引，加强跨学院、跨学科协同联动。二是调整招生计划，适度扩大软件相关专业招生，同步提高普通教育和职业教育软件人才培养规模。三是增加计算机类、电子信息类相关师资编制，充实师资队伍，加强海外教师引进。

加强软件相关专业毕业生就业引导。一是面向高校开展基础软件、工业软件相关思政课的工作，加深高校师生对国家战略和产业发展的认知。二是鼓励高校、教师、企业协同发力，通过举办事迹报告会、企业参观、就业培训会等活动，增强在校生支持国内软件、投身软件产业的积极性。三是建立软件人才供需对接机制，高校梳理在校生就业意向，企业提供就业引导岗位目录，定期举办软件企业招聘推介会。四是设置人才就业补贴期，统筹利用国家资金与企业资金，对入职软件企业的高层次人才提供三至五年的资金补贴。

（二）建议企业侧建立校企合作有效、长效机制

深度探索符合自身实际的校企合作模式。一是完善合作管理模式，建立协同育人长效机制。引导双方健全合作组织机构，以明确规章制度统一管理和协调工作。企业制定科学合理的资源投入方案，与高校建立收益共享和风险分担机制。二是因企因校制宜，选取多样化校企合作模式。软件企业以国内核心产品为抓手，打造可复制推广的课程体系、培训体系、行业赛事。三是深化开源领域产教融合，推进国内开源生态繁荣。基于优秀国内开源成果打造开源课程体系，通过必修课、学分制等方式推进课程普及。将开源纳入校企合作考核指标，鼓励高校师生积极参与开源贡献，鼓励高校形成原创性开源成果。

提前布局人才培养、技术攻关、生态建设等校企合作方向。一是人才培养方面，积极开放技术创新与产品开发场景，推动产业需求、企业需求显性化、标准化，推动将需求融入人才培养各环节。二是技术攻关方面，出好产业题、联合高校

做好产业题，充分利用高校力量开展技术攻关；以创新平台为载体，促进应用场景孵化验证，支持合作成果和科技项目落地。三是生态培育方面，加快国内软件在高等院校应用推广，开发基于国内软件环境的通用课程和教材，依托特色化示范性软件学院建设校企创新成果转化平台、应用推广体验中心，策划优秀产品进校园宣传推广行动。

（三）建议高校侧进一步夯实校企协同育人基础

加强人才培养体系改革。一是加强课程体系改革，建立符合岗位需求、技术需求、未来发展需求的课程体系。提高实践课程比例，并匹配相适应的实践训平台。建立落后课程批次退出机制，探索落后课程再更新、向应用型本科或职业院校再转化路径。二是加强国产软件进校园。研究适合教育场景的软件要素条件，选取一批开放性好、创新性强、校企合作基础好的优秀国产软件产品，能够在较大程度上开放关键代码、功能模块供高校用于教学、科研。组织产品进课堂、进实训、进科研，开展相关专业赛事、

人才认证推广活动。

深度服务产业人才需求、技术攻关和生态建设全进程。一是围绕产业需求和高校基础，分级分类推动人才培养方案升级，针对工业软件、行业应用软件等工业属性、行业属性显著的方向，推动跨学院、跨学科、跨专业交叉培养；针对基础软件、新型平台软件等方向，加强底层核心技术课程设置。二是技术攻关方面，科学设置科技人才评价机制，研制高校科研产业化贡献

认定办法，将教师实践任职情况、共同研发成果等纳入职称评聘、评优评先等考核条件，鼓励师资队伍不断提升创新水平。三是生态培育方面，拓展国内学生到国外高校、企业交流访学的渠道，组织学分互认、技能互认的校企交流项目。推进开发应用大赛国际化进程，搭建全球性创新创业竞赛平台，深化创新创业教育国际交流合作。

（作者：王菲 李昕跃 李梓玮）

研究，还是研究
思想，还是思想
才使我们见微知著
才使我们与众不同

政策法规研究所 规划研究所 产业政策研究所（先进制造业研究中心）
科技与标准研究所 知识产权研究所 工业经济研究所 中小企业研究所
节能与环保研究所 安全产业研究所 材料工业研究所 消费品工业研究所 军民融合研究所
电子信息研究所 集成电路研究所 信息化与软件产业研究所 网络安全研究所
无线电管理研究所（未来产业研究中心）世界工业研究所（国际合作研究中心）

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼1201 邮政编码：100846
联系人：王 乐 联系电话：010-68200552 13701083941
传 真：010-68209616 网址：<http://www.ccidthinktank.com>
电子邮件：wangle@ccidgroup.com



赛迪研究院

《信息化与软件产业研究》编辑部

编辑部：赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：王 乐

联系电话：010-68200552 13701083941

传 真：0086-10-68209616

网 址：www.ccidthinktank.com

电子邮件：wangle@ccidgroup.com

