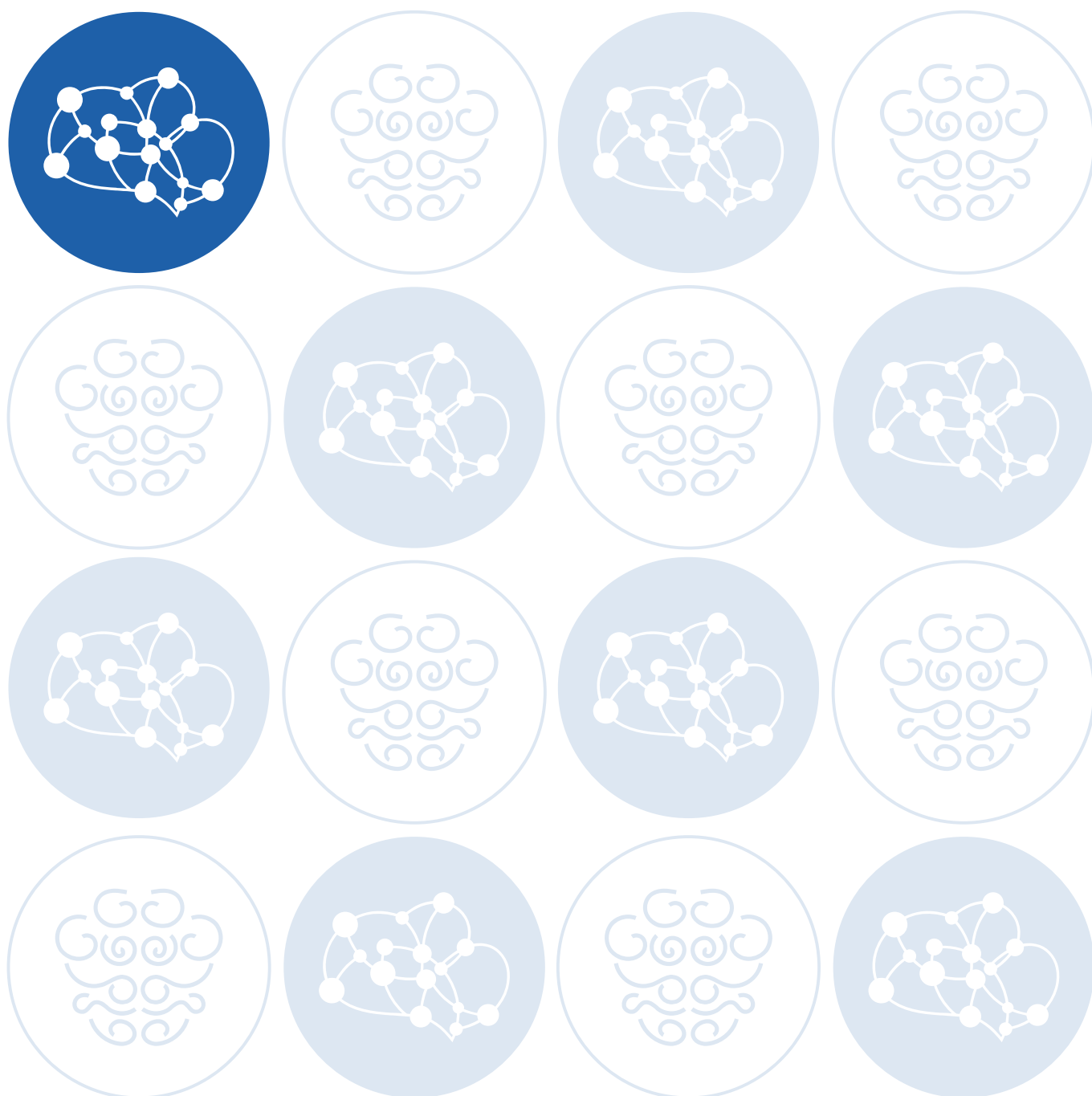


White Paper on Artificial Intelligence
Talent Development in China

2023 中国人工智能 人才学习白皮书



目录 CONTENTS

引言: 研究背景/研究说明

第一章: AI时代人才需求冲击下, 高校教育仍需持续创新

- 1.1 人工智能技术质变对人才需求形成巨大冲击
- 1.2 国家重视高校人才培养, 教育模式仍需持续创新

第二章: AI人才培养上产教脱钩, 高校教改需稳步跟进

- 2.1 高校人才缺乏实战应用能力, 产教脱钩问题明显
- 2.2 人力错配主要原因是缺实践、教学内容过时、教学方式固化
- 2.3 高校老师主动寻求突破, 教改势在必行

第三章: 多元融合的开源学习生态, 成高校人才学习新趋势

- 3.1 “人工智能+X”专业融合化, 非计算机专业学生占四成
- 3.2 多种学习方式融合化, 在线获取学习资源成为主流
- 3.3 开源学习新生态逐渐形成

第四章: 高校AI人才培养展望

- 4.1 融通教育方式, 构建多类型融合的高校学习生态
- 4.2 高校人工智能教育改革创新展望

附录

合作方介绍和列表

研究背景

随着人工智能技术爆炸式的发展，AI驱动各行各业开始“质变”，新的技术变革周期中，产业需要更多具备高级应用能力、学习能力、创新能力的复合人才。

我国2018年开始设立人工智能相关专业，在AI技术迭代不断加速，更新周期越来越短的情况下，高校培养的人才与产业需求间仍存在差距。

新时期，高校教育面临哪些问题？该如何变革才能应对产业需求？带着这样的疑惑，我们通过全面的调研、分析，基于高校师生以及AI人才教育生态链现有的成功探索，寻找到“高校教学+开源生态”的融通教学模式，形成这份《2023中国人工智能人才学习白皮书》分享给大家。

研究说明

调研时间：2023年6-7月

研究方法：桌面研究，问卷调研，深度访谈

样本情况：

🎓 学生：近半年有了解或学习人工智能相关内容的高校在读学生。Datawhale高校社群内进行问卷投放，共收集问卷共2293份，有效样本1763份。学生深度访谈35人，覆盖不同年级、不同专业、不同学校学生。

👤 老师：人工智能相关专业的高校老师、院长、实验室人员等，共收集问卷50份，覆盖双一流和非双一流高校、教学和非教学人员。深度访谈12人。



第一章 AI时代人才需求冲击下，高校教育仍需持续创新

1.1 人工智能时代到来，对人才需求形成巨大冲击

人工智能时代加速到来，人才供求严重失衡

2017年，国务院发布《新一代人工智能发展规划》，将人工智能上升为新时代国家战略(国务院2017)。根据2022年浙江大学联合百度发布的《中国人工智能人才培养报告》显示，我国人工智能人才目前缺口超过500万，供求比例严重失衡(浙江大学，2022)。2023年ChatGPT等颠覆式AI应用引发AIGC全球共振，人才需求数量进一步提升。

AI就业市场对具备高级学习能力、创新能力的人才需求不断增加

高技能的新职位爆发式增长，据脉脉最新人工智能人才趋势报告(脉脉，2023)显示，2023年人工智能人才招聘数量创历史新高，企业招聘需求中，除专业算法和编程功底为就职的硬性要求，多数岗位还提及需应聘者拥有学术成果、业务落地经验和创新思维。

人工智能技术将进一步普及化、融合化、平民化，跨学科人才需求不断扩大

人工智能技术加速普及，各行各业已开始探索智能化应用落地，智能手机和智能家居也推动AI在日常生活中的渗透。同时，人工智能正在与物联网、大数据、区块链、AR和VR等技术加速融合，实现更高级别的智能和创新。技术进步使应用成本不断降低，易用性提高，越来越多的人可以享受新技术带来的便利(易观分析，2019)。新业态、新场景、新业务不断涌现，各行各业都需要学习了解人工智能，“人工智能+X”的复合人才需求将会进一步扩大。

1.2 国家重视高校人才培养，教育模式仍需持续创新

国家高度重视高校人工智能人才教育，积极推动产教融合和产学研协同育人

国家教育部联合其他部门先后发布了《高等学校人工智能创新行动计划》(教育部，2018)和《职业教育产教赋能提升行动实施方案(2023-2025)》(国家发改委等，2023)，提出要加快人工智能与其他学科专业的交叉融合与创新，不断深化产学研协同育人项目，推动产教融合和实训基地建设，以产业和技术发展的最新成果推动人才培养变革。高校自2018年起开始开设人工智能专业，截止2022年，已有495所高校建立了相关专业。

高校人才培养与产业需求之间仍存在差距，高校教育模式仍需持续创新

中国人工智能人才仍面临存量不足、质量不高、增量有限等问题，具体表现为“高校毕业生低就业率和产业人才需求缺口”之间的矛盾，高校需积极改革创新，迎接时代和社会的挑战。

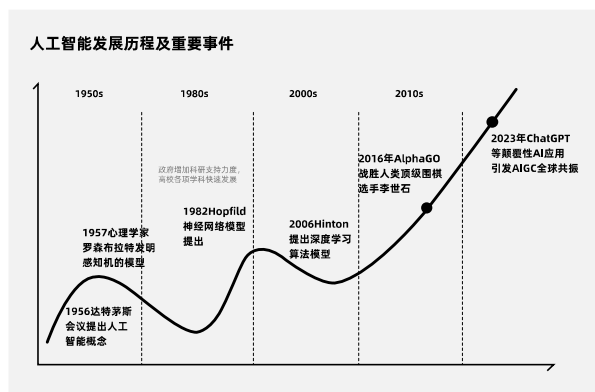


图1-1 人工智能发展历程及重要事件

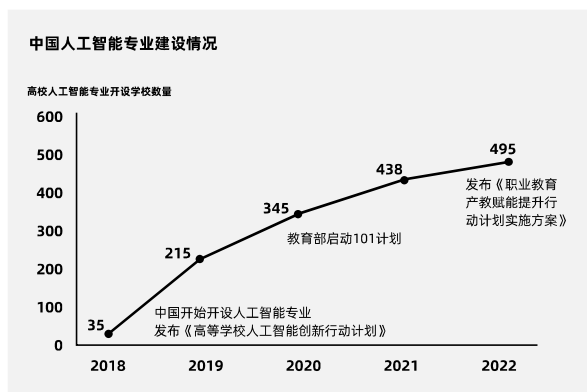


图1-2 中国人工智能专业建设情况

第二章 AI人才培养上产教脱钩，高校教改需稳步跟进

2.1 高校人才缺乏实战应用能力，产教脱钩问题明显

从人才能力培养与行业匹配来看，从知识获取，到能力培养，到场景应用，再到创新挑战，人才培养的各个环节都存在断裂，导致高校培养人才与行业需求之间无法适配。具体表现为但不限于以下问题：

- 人才培养标准和就业分离，缺乏与产业接轨的人才培养标准，学生就业难，企业难以招到合适人才；
- 高校教学内容有待完善，缺乏产业实践案例，缺少教学实践平台；
- 教育与产业需求不匹配，学生动手能力差，缺少培养与产业接轨人才的途径和方法；
- 行业数据、案例、应用场景，缺乏最短最直接的链路提供给高校。

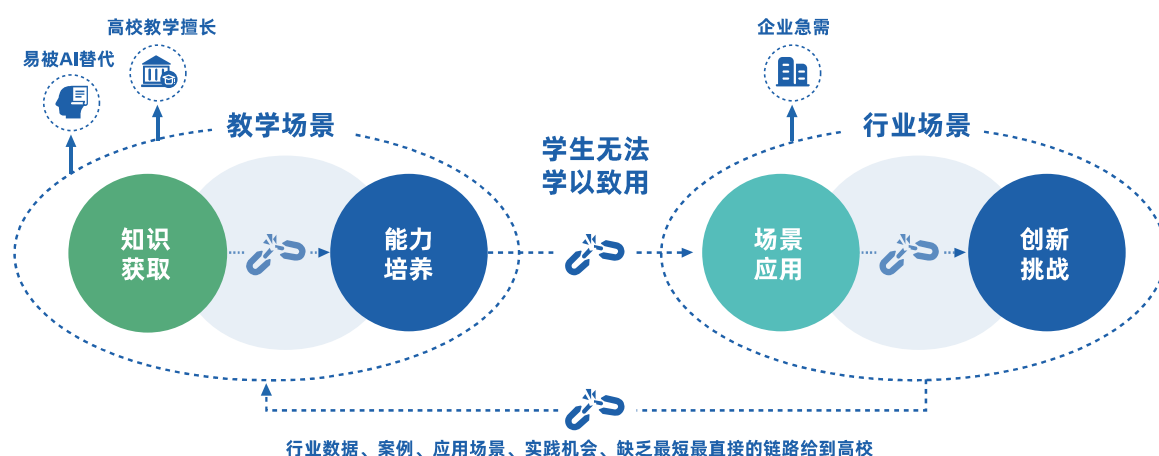


图2-1 高校人才培养与行业需求间的现状示意图

企业急需场景应用能力，学生却无法学以致用。根据高校教育者的反馈，我们了解到当前产业需求中，高校人才最缺乏的是“**业务理解与解决真实问题的能力**”。这一点与学生对高校学习结果不满意的主要原因“**缺乏专业实战能力**”相一致。

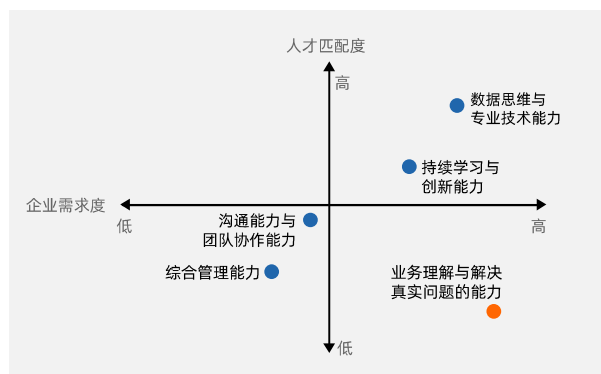


图2-2 五项能力企业需求度与高校人才能力匹配度

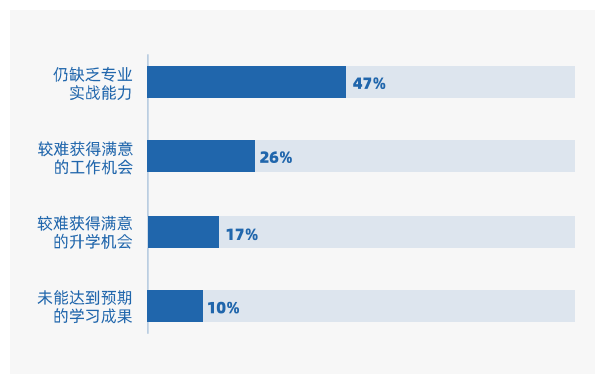


图2-3 学生对在校学习人工智能学习结果不满意原因

说明：根据教师端调研问卷老师对上述各项能力的打分，以3分为原点值，以各项评分与原点值距离作为各项能力横纵数值

2.2 人才能力错配主要原因是缺实践、教学内容过时、教学方式固化

产业升级的本质上是人才能力的升级，人才能力错配反映出高校人才培养体系无法跟上产业发展需求的问题，也导致了学生对于高校学习体验满意度较低。从师生双向视角调研分析发现以下四点问题比较突出：

• 缺乏实践资源、实践项目、实践机会

现阶段高校实验内容多来自课程对应的固定的实验指导书、实验课，没有足够的真实行业场景和业务支撑，也缺乏相关实践环境和资源。

• 教学内容过时，应用性不足，与产业需求脱钩

现阶段高校课程偏重理论教学，知识更新速度较慢，专业课内容存在与行业场景、前沿研究、实际应用脱节的问题，同时，多数高校缺乏与产业互通的渠道。

• 标准化教学，无法满足个性化需求，学生学习兴趣不高

高校教学整体以标准化培养模式为主，大部分课程以老师单向讲授为主，较难关注和满足不同学习能力、兴趣的学生的个性化需求，难以调动学生的学习兴趣和动力。

• 教学模式存在局限，师生间难形成高效反馈互动

老师希望能掌握学生的学习质量和学习进度进行指导，学生希望获得老师的反馈和指导，但当下学生学习和实践方式分散，没有统一的管理平台或信息沟通渠道。

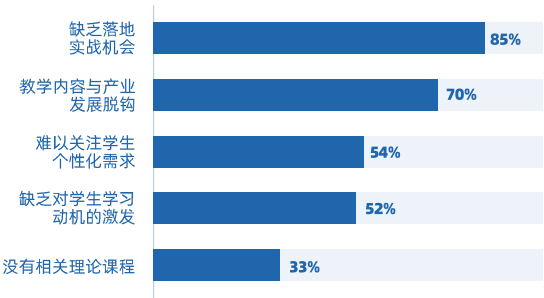


图2-4 老师认为高校AI教学方式主要问题

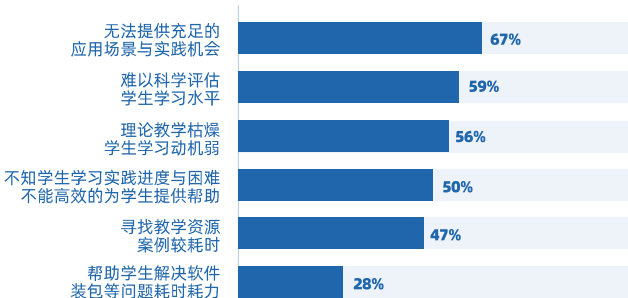


图2-5 老师认为高校教育资源主要问题

南开大学-计算机学院：

我们国家的高等教育目前面临一个很大的问题——我们的学生成绩好，但**缺乏应用能力**，学生不知道知识学了能干嘛用，没有信心，更不知道进入企业，在工作中需要具备怎样的能力；传统教育采取的知识逻辑认知模式擅长通过给学生传输知识，但学生仍不知这些知识学了有什么用。高校教育应该转向问题逻辑认知模式，通过围绕解决问题重新塑造知识认知体系。基于具体的问题和场景，让学生知道学的知识是为什么，可以解决某一类问题，通过这个方法，学生可以探索实际场景、解决实际问题、积累应用知识。

四川大学-公共管理学院：

商科人才非常强调实践应用能力，但现阶段教学中缺乏优质实践资源去支撑实践课程，现有购买的线下实训软件更新不及时，不能紧跟行业发展以及课程需求变化，在学习环境和资源提供上**没法满足不同能力水平学生的需求**，能力一般的学生编程困难，能力高的学生却没有机会去探索提升。

北京信息科技大学-教务处：

现在学科交叉越来越厉害，更需要真实的案例去进行教学训练，同时这种真实的案例需要学生掌握专业基础，又要学统计、学编程，需要用逻辑式的方法把这些体系建立起来了，否则学生很难应用起来。我们可以让学生用京东、抖音这些案例去分析，提出创新的思想，让企业和高校共同成长。

烟台大学-经管学院：

经管是新文科，目前省内有很多学校开了经管大数据课程，但现在面临的问题是学生上了半天还在配置python，非常缺乏适合学习实践的数据、案例支持学生做竞赛和教学训练；在实习上烟台本地企业有限，学生缺乏实习企业和实习机会。

泰州学院-信息工程学院：

学生以及我们**老师跟那个社会都是断层的**。虽然在不断的出去学习，但还是跟行业一线的东西距离太远。**学校教材配套**的实验学生也只是勉强完成，学生得到的实践从难度和量上都不够。学生毕业前也没有机会去接触行业，要想解决这个问题，需要在教学中增加实践的模块。另外，中小城市大型IT企业少，AI人才需求少，学生找实习非常难，如果有线上的实习平台学生就可以更好的参与到行业的实践中去。

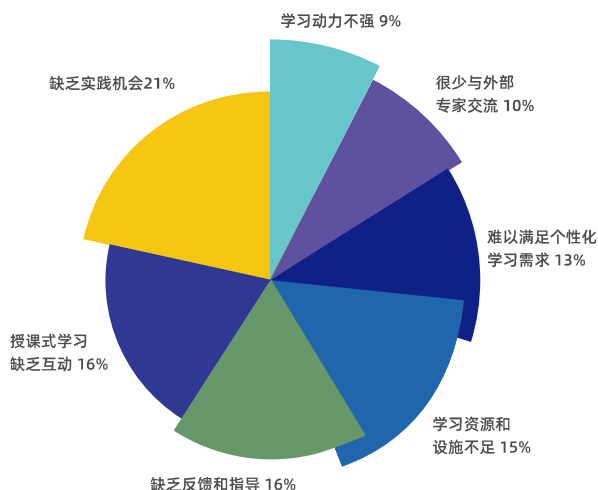


图2-6 学生对高校学习形式不满意的原因

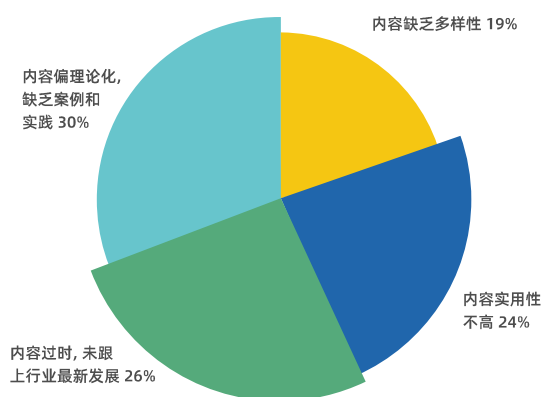


图2-7 学生对高校学习内容不满意的原因

2.3 高校老师主动寻求突破，教改势在必行

AI技术重新定义了生产力，也引发新的就业形势和新的人才能力需求，对于高校学生是机会也是挑战，为了更好的迎接新就业形态，高校老师主动寻求新的教学模式以探索求变。

2.3.1 增加校内实践，探索校外资源渠道成主要方式

为了提升学生的实践应用及解决问题的能力，老师正在探索用不同的方式满足学生的实践需求。

在AI专业课程中加入更多实践环节成老师首选；另外，利用外部课程资源、借助外部竞赛、创新创业活动、推荐学生进入开源社区实践学习的方式最受欢迎。

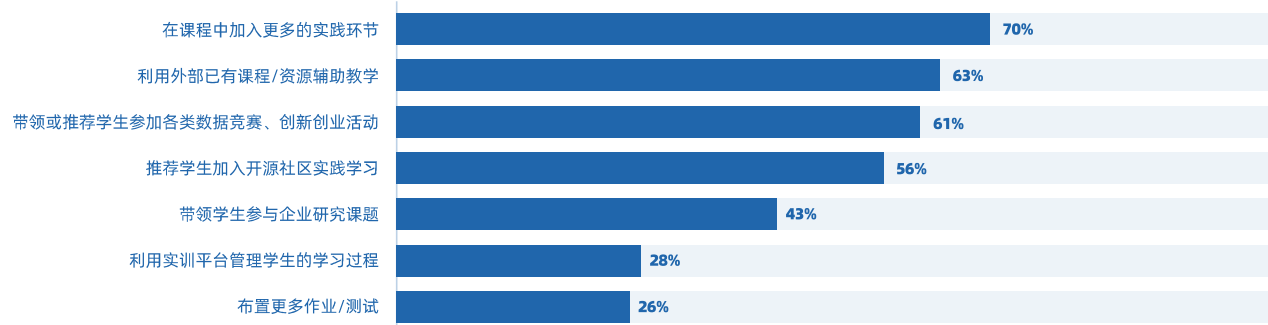


图2-8 老师在AI教学中提升学生实践能力的渠道方式

非双一流高校相对更愿意尝试探索新的形式或者借助外部的资源帮助学生提升能力。

推测与非双一流高校自身资源和渠道偏少有关，促使院校老师更加积极寻求外部资源支持。

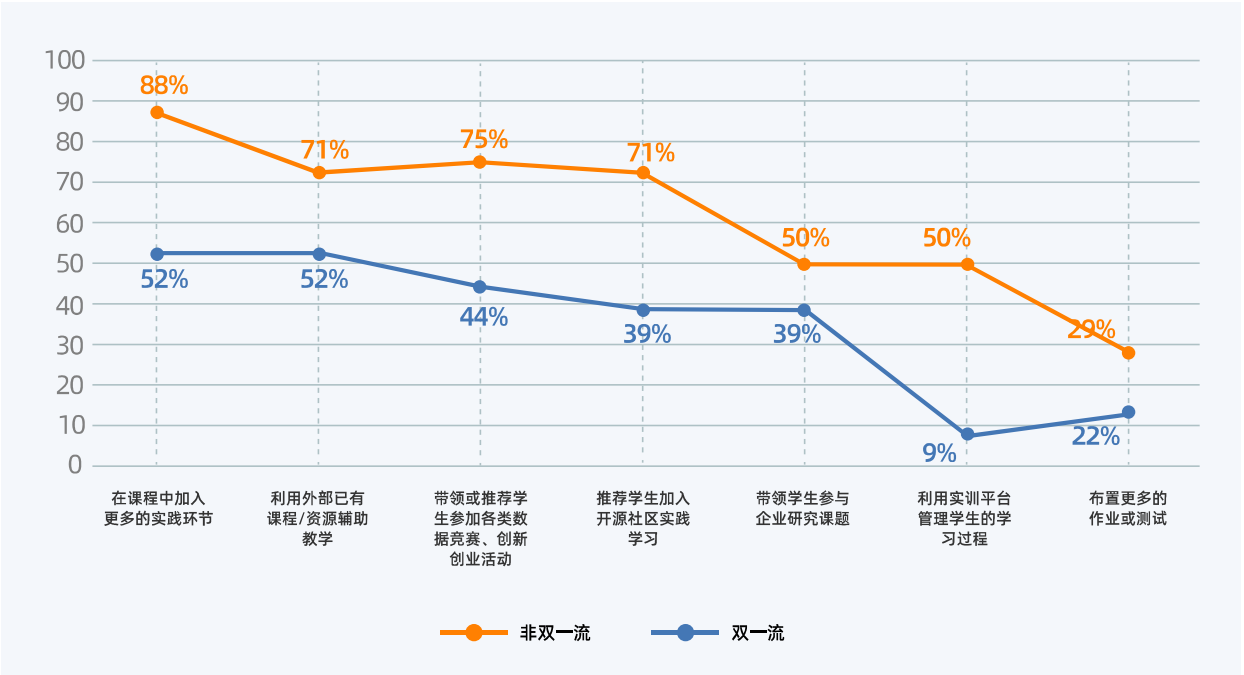


图2-9 不同类型学校老师探索方式对比

2.3.2 提高AI人才培养效率，教改需尽快行动成共识

在人工智能技术、数字化进程不断加速的情况下，必须提高AI人才的培养效率，高校教改势在必行，须马上行动起来已成高校老师的共识。

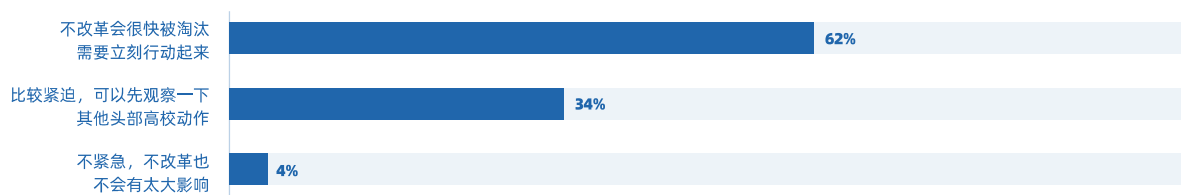


图2-10 高校老师对教改的态度

第三章 多元融合的开源学习生态，成高校人才学习新趋势

3.1 “人工智能+X”专业融合化：非计算机专业学生占四成

学习者画像：非计算机专业的学习者占比约为40%，工程学类学生占比 21%

- 自2018年起，教育部发布《高等学校人工智能创新行动计划》，提出要建设100个“人工智能+X”复合特色专业，形成复合专业培养新模式，重视人工智能与生物学、心理学、社会学、法学等学科专业教育的交叉融合(教育部，2018)。
- 当前各年级、多专业学生都在学习和了解人工智能，随着技术进一步普及化、融合化，未来跨学科的学习需求与学习者占比将会进一步提升。

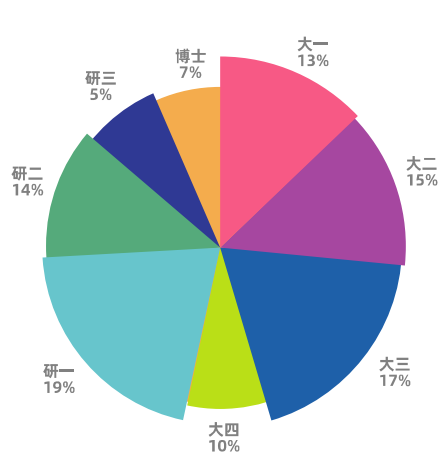


图3-1 高校AI学习者年级分布

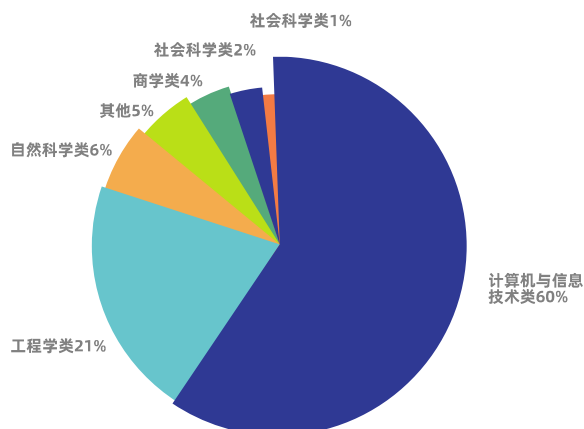


图3-2 高校AI学习者专业分布

学习内容：计算机视觉、AIGC/大模型、大数据分析较热门

- 计算机学生和工程类学生最关注的是计算机视觉、AIGC/大模型，自然语言处理相关领域。
- 其他专业学生最关注的内容集中在数据科学领域，学习大数据分析和数据挖掘相关内容的学生占比超过50%。

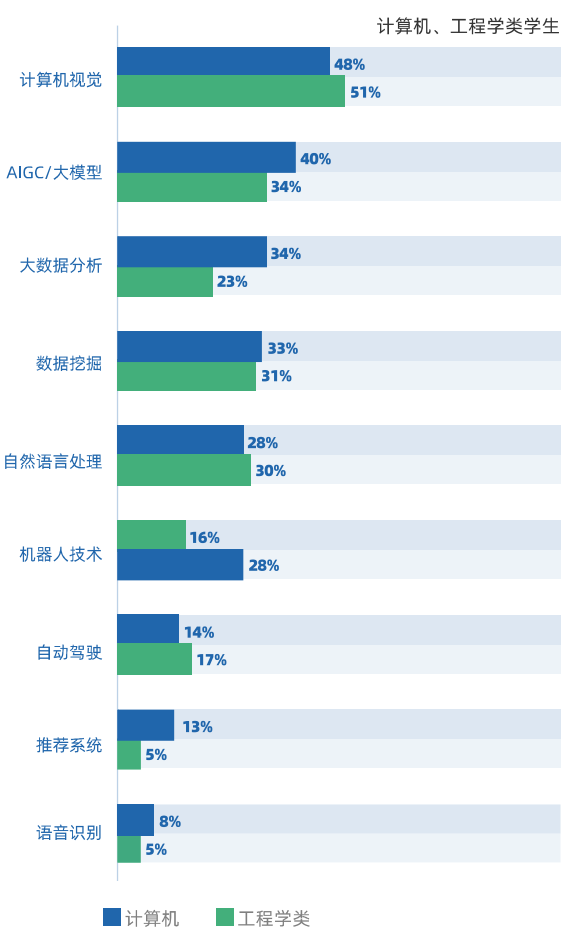


图3-3 高校AI学习者正在学习的内容领域分布

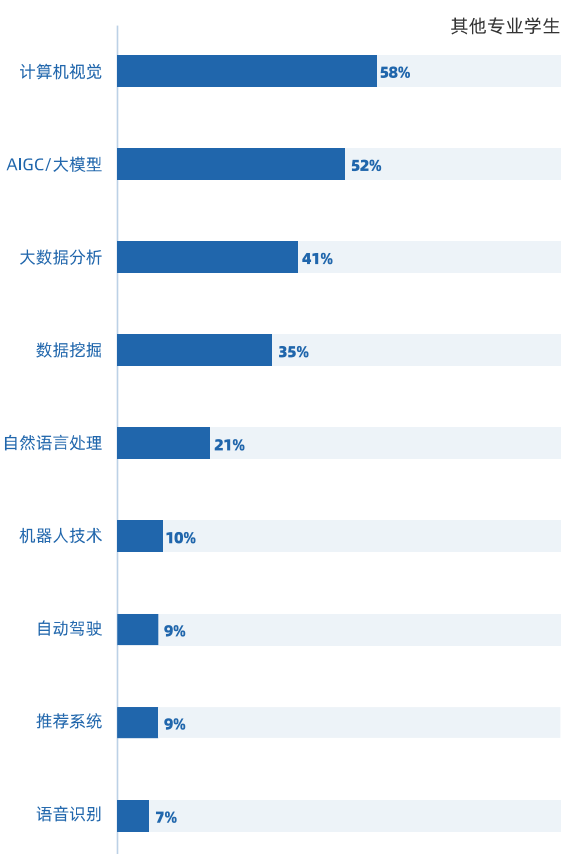


图3-4 高校其他专业学习者AI内容领域分布

3.2 多种学习方式融合化，在线获取学习资源成为主流

高校学生广泛使用多种在线资源学习和了解AI

- 在高校学习之外，学生普遍使用视频教程和讲座（以Bilibili为主），社区论坛，阅读书籍和学术论文学习AI且为较为满意，有小部分学生开始通过数据与AI竞赛、大厂官方学习平台、高校学习平台等来进行学习。
- 分年级看，大一、大二学生主要通过在线学习平台建立知识体系和掌握基本的学习方法；随着年级提升，学生逐渐转向使用外部视频教程、社区论坛、学术资源来进行自主学习，链接前沿与实践；为满足深入学习需要，博士同学最主要的学习方式是阅读书籍和学术论文。

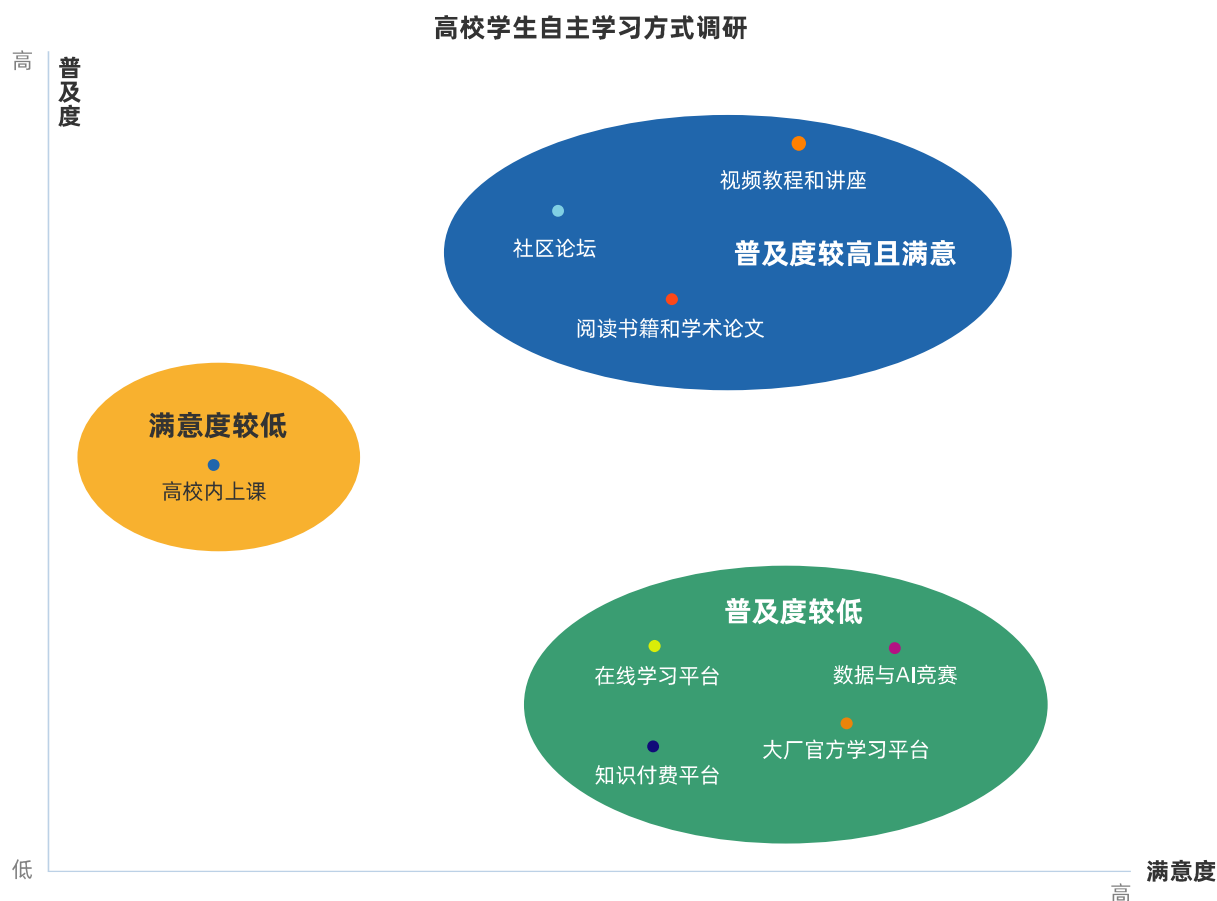


图3-5 高校学生自主学习方式

高校教育奠基优势突出，多种融合学习方式与其形成互补

高教教育以理论教育的体系化、标准化与资深的教学人员为主要优势，是学生建立基础知识和能力的学习方式。同时，高校学习者有着其个性化的学习需求，高校可借助其他学习方式和资源，实现优势互补，弥补满足个性化学习需求上的能力不足。如：

- 在提供应用性、前沿性强的学习内容上，可借助社区论坛、大厂教育平台等获取更多前沿的行业信息资料；
- 在弥补社交连接的不足上，可以发挥社群化学习的链接优势，实现高校与企业、行业专家、优秀学习者之间的链接，打破学习的时间、空间的限制。
- 在加强应用能力上，可以借助社群化学习和实战式学习平台，获取更多教学资源 and 实战项目信息。

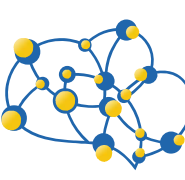
学习方式		高校学习	在线学习	社群化学习	实践应用学习
典型方式		高校内上课	Mooc、Bilibili 知识付费平台	社区论坛、社群交流, 组队学习	数据与AI竞赛, 实训 实战平台, 大厂教育平台
典型方式		标准化 —————> 个性化			
		广播式 以教师传授为核心	汇聚式 学生由学习内容 话题汇聚	网络式 人-知识-场景-资源自由 连接, 去中心化	问题解决式 以特定问题解决为 核心, 开展团队合作学习
					
学习内容	内容理论性	★★★★	★★★★	★★★	★★★
	内容应用性	★★★	★★★	★★★★★	★★★★★
	内容前沿性	★★★	★★★	★★★★★	★★★★★
学习形式	互动反馈性	★★★	★★★	★★★★	★★★★★
	社交连接性	★★★	★★★	★★★★★	★★★★★
	学习便捷性	★★★	★★★★	★★★★★	★★★★★
学习资源	资深教学人员	★★★★	★★★★	★★★	★★★
	实战项目机会	★★★★	★★★	★★★★★	★★★★★
	相关软硬件资源	★★★★	★★★	★★★★★	★★★★★

表3-1 不同学习方式优劣势对比

3.3 开源学习新生态逐渐形成

3.3.1 开源学习模式定义

开源学习（Open Collaborative Learning）是一种在开放环境下的协同学习模式。它强调学习者之间的互动、共享和合作，通过共同创造知识、协同解决问题和创新应用，以实现学习目标。

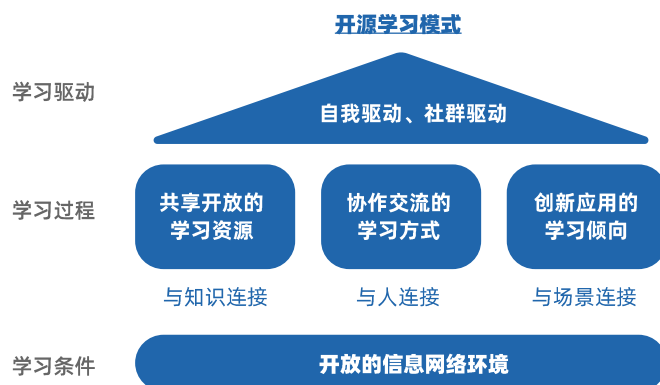


图3-6 开源学习模式示意图

3.3.2 开源学习模式特点

强网络属性：形成多元学习生态网络，链接高校和行业

开源学习构建了多元学习生态网络，让人才无限接近行业：

开源学习构建了一个链接高校和产业的网络，网络上的二级元素可以自由链接进行组合，形成特定的学习场景。让人才无限接近行业，把人才能力与场景需求、相关资源结合起来，实现创新和应用价值。

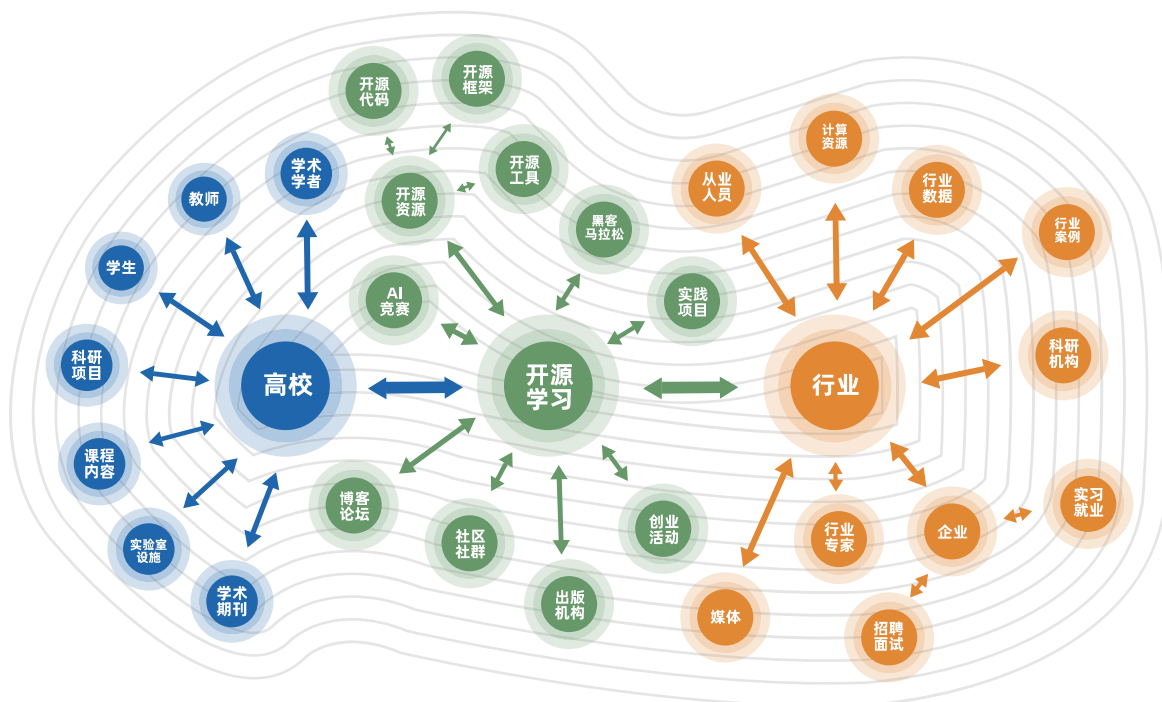


图3-7 开源学习生态网络示意图

强连接属性：实现了人 - 知识 - 场景高效连接

- 数字时代的学习理论——联通主义学习理论认为，学习即连接和网络的形成(Siemens 2005)。面对开放复杂的信息网络环境，学习就是在多类交互相互作用下的螺旋式的知识创新、网络建构(王志军等，2015)和问题解决。这种连接和网络包括**人与知识、人与人、以及人与问题**情境之间的连接和复杂网络关系(王志军等，2019)。
- **开源学习的联通性、开放性、多元性、多参与主体深度交互，更好地满足了学习者多样化的和个性化的需求，弥合了人才学习和培养各环节之间的断裂：**知识上，学生可以获得更加前沿的行业知识和实战教程；能力上，锻炼出协作交流的能力和实战的能力；场景应用能力上，更了解行业实际场景和具备实操能力；创新挑战上，孵化创新应用能力，解决行业创新难题。

人与知识连接：共享开放的，多元的学习资源

典型学习方式：

通过在线视频、开源教程、开源代码、博客论坛，获取行业前沿认知、业务场景信息等

- **人工智能学科具有复杂、前沿、动态变化的特征，知识更新速度快**

人工智能作为一个交叉学科，其学科领域的生成并未遵循传统学科随着知识的分化而自成体系的逻辑，而更多是由外部社会和市场需要尤其是产业发展需求而催生的（张海生，2020）。

- **学生通过开源学习的方式，快速联通学习资源，建立学习网络**

获得优质的学习资源和资料、了解行业的最新趋势和信息是高校学生加入社区学习的主要驱动。与高校课程相比，20%的学生认为在开源的学习资源更前沿、更丰富、更有时效性。

北京邮电大学-研一-教育科技学生：学校布置了与前沿技术（如web 3, chatgpt, 元宇宙等）相关的大作业，由于都是比较新的话题，所以在课内基本没有相关资料和信息，我就会到社区论坛、B站上找其他的学习资料。

南京信息工程大学-博士-气象学专业学生：和鲸社区为步入科研之路的初学者们提供了一个学习科学数据处理的优秀平台。社区中海量的数据、教程和案例可以帮助大家快速上手专业化的科研编程。

人与人连接：协作交流的学习方式，多参与主体深度交互

典型学习方式：

通过组队学习、大咖讲座、网络研讨会等方式，与其他学习者进行交流讨论的学习。

开源学习中的学习群体有多样性的特征，不仅有初学者、也有顶级专家，学习者可以突破大学围墙的人际限制，链接不同类型的人，去共同面向实践学习和解决问题。

- 如通过组队学习的方式，学习者可以链接到世界各地的学习者和志同道合者，一起交流学习。
- 通过大咖讲座的方式，学习者有机会破圈链接到从业者、行业专家、顶级学者，在与专家交流过程中不断成长。

华东师范大学-硕士-气象学专业学生：我参与了和鲸社区里的气象工作坊，通过看老师的操作演示，了解在气象中数据分析的用途和场景，后来我在学习中发现气象WRF模式去运行数值模式，与我的研究方向能够紧密的联合起来，我尝试应用了很多新的研究方法。我在社区里接触了一些知名高校的教授和导师，为我今后的研究之路带来了更多可能性。

人与场景连接：锻炼学生的综合应用能力

典型学习方式：

参与AI竞赛、黑客马拉松、创新创业项目活动、夏令营等，基于行业数据和场景进行实战和学习。

- 开源学习为学习者提供了丰富的实战和应用资源，以练带学，帮助学生收获实战能力、复杂沟通能力、创造力和批判精神等人工智能专业人才的核心能力。
- 50%的学生认为开源学习比高校学习更能提升解决问题能力。

上海应用技术大学-本科-人工智能专业学生：在学校学习主要是为了应付考试，老师要我掌握的东西不一定是我最感兴趣的，知道有某个技术存在就可以了。但去CSDN学习的都是我比较感兴趣的内容，我会更深入去理解，力求复现和应用代码。

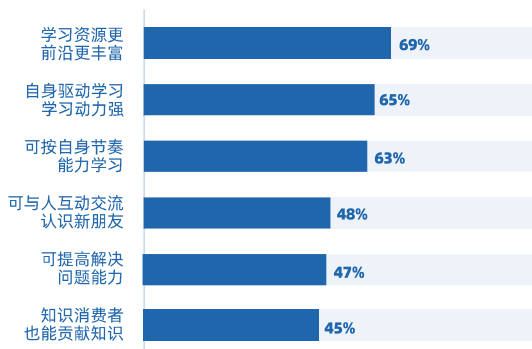


图3-8 学生眼中开源学习较高校课程学习优势

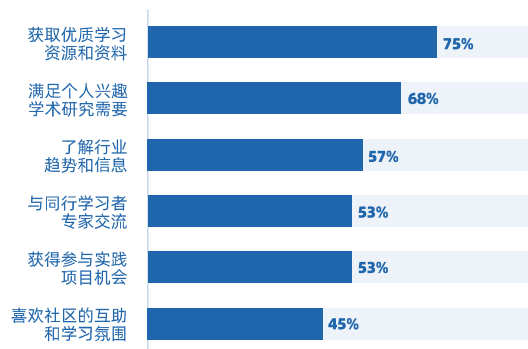


图3-3 学生主动参与开源学习的原因

3.3.3 开源学习模式优势：以社区为例

- 开源学习可以不断强化学习者的学习自主性，充分激发学习动机和兴趣：

约65%的学生认为开源学习比在高校学习学习动力更强。开源学习对学生自主管理能力有较高的要求，从学习者画像来看，当前参与开源学习的学生中，以985、211高校的本硕学生为主。学习者通过分享交互，连接志同道合的同伴，互相促进学习，建构长期的社交网络，从传统教学中知识单向传播转向学生主体参与，进一步强化学习者的自主性。

- 开源学习通过社区的贡献和共享机制，将优秀的学习者转变成内容的生产者，学习者以教促学，深化对于知识的理解。同时，在其他学习者和社区的反馈和认可中，建立起对社区的身份认同感。

学习者在贡献学习材料的过程中，实现了从知识消费者到知识生产者的身份转变和快速升级，在链接行业专家和大咖的过程中，快速学习成长的满足感和成就感，进一步加强了学习者的学习动机。

- 开源学习建立了新的评价体系，非正式学习成果逐渐成为学习者新的背书，为学习者带来更多升学和就业的机会。

许多优秀的分享者基于反馈进一步提升了开源学习内容质量，形成优质开源教程与项目成果，提升自身综合能力，为自己获得更多机会。以开源学习方式学习的人才，也锻炼出了更符合产业需求的综合能力：如批判性思维、创新思维、解决问题能力、实战应用能力、信息整合能力、协作与沟通能力等重要能力。



图3-8 开源学习人才能力模型

您认为在社区里参与开源学习的过程中，有哪些突出的感受或体验？

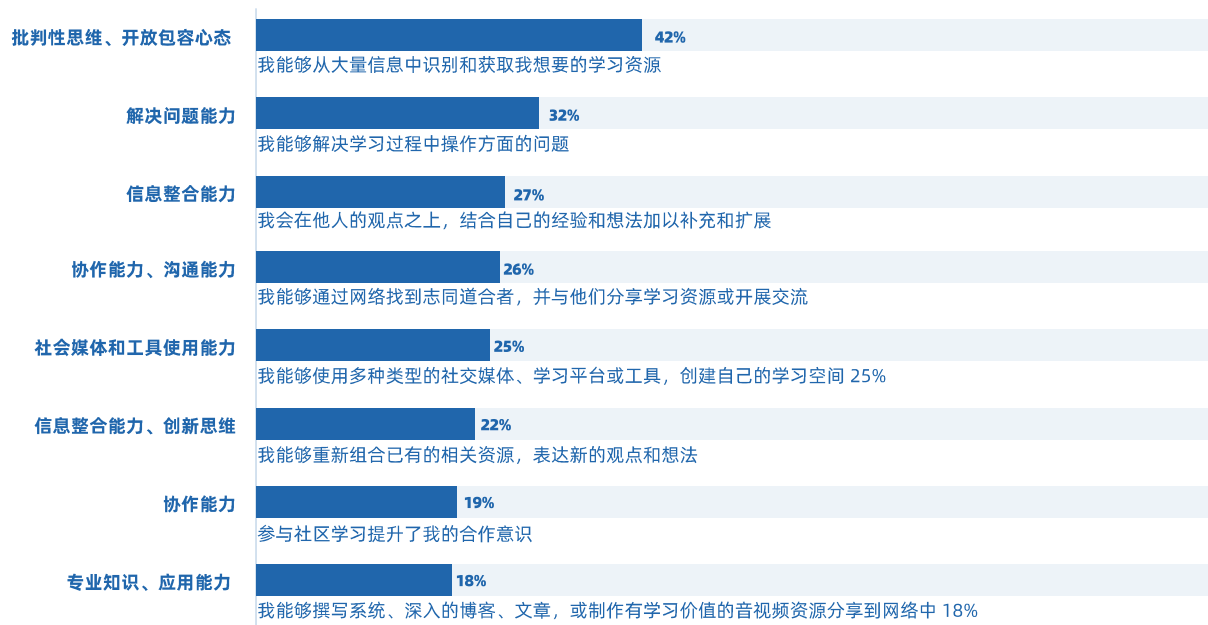


表3-4 学生在社区里参与开源学习的突出感受

典型案例：Datawhale搭建了一个开源社区学习者成长体系，帮助学习者不断成长和收获。

Datawhale社区学习者成长路径

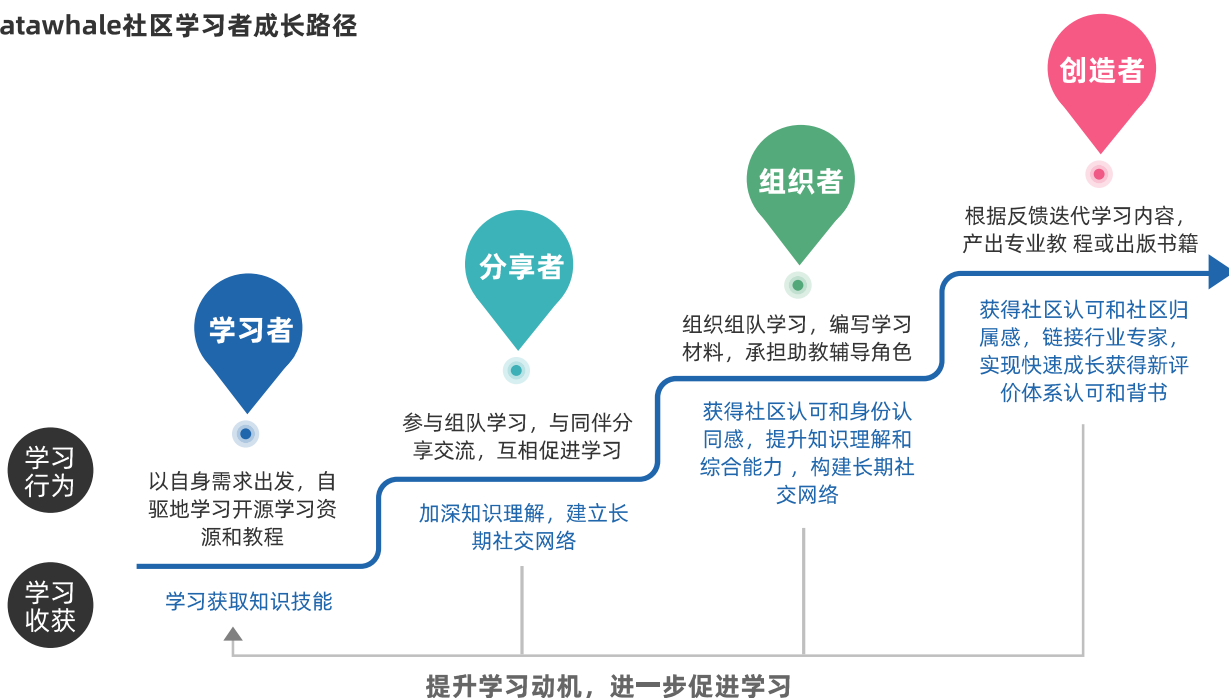


图3-11 开源社区学习者成长路径

牛津大学-博士-人工智能专业学生：起初我只是一个**AI爱好者**，我和另外两位同学一起组队学习强化学习。我们的**学习很有目的性**，希望补充自己的知识。

为了满足这些需求，我开始成了一个**学习者和分享者**。我用**开源学习教程学习**，如李宏毅老师的《深度强化学习》等中文经典公开课。但是在学习经典公开课时，我发现视频不便于随时查询，一些重要知识点缺乏讲解，知识点结构分散，所以我对**学习内容**进行整合、补充、优化，撰写了**强化学习教程**，并在Github上发布和分享。

随后我逐渐成为一个**组织者**，我组织了三次Datawhale**组队学习**，共有300多人参与。学习者每次完成学习打卡，都会给到评分和反馈。我们收到了很多感谢，他们提出的新问题也在促使我们**不断更新内容**。

后来，我们希望**与更多学者和企业专家交流**，帮助我们这个项目做得更好。我在国外的一次会议上，遇到了李宏毅老师，他对我们的教程给出了很高的评价。项目的发起本身就是源于李宏毅老师的教程，后来又能得到他的高度肯定，这激励我们继续坚持开源学习。

在这个基础上，我们面向学习者的需求，**不断优化迭代教程内容**。最后我们非常荣幸地跟异步社区**联合出版书籍**《Easy RL强化学习教程》。原来我们就在学习者圈子内有影响力，出版之后很快得到了广泛的好评，还收获了来自小米、百度等行业专家的推荐，被国家图书馆收录。

作为一个**实践者**，我觉得开源学习有三个关键词：

一、去中心化

这和我们的高校教育不同，学校老师会告诉我学什么，而开源学习是以学习者的需求为中心。

二、自驱学习

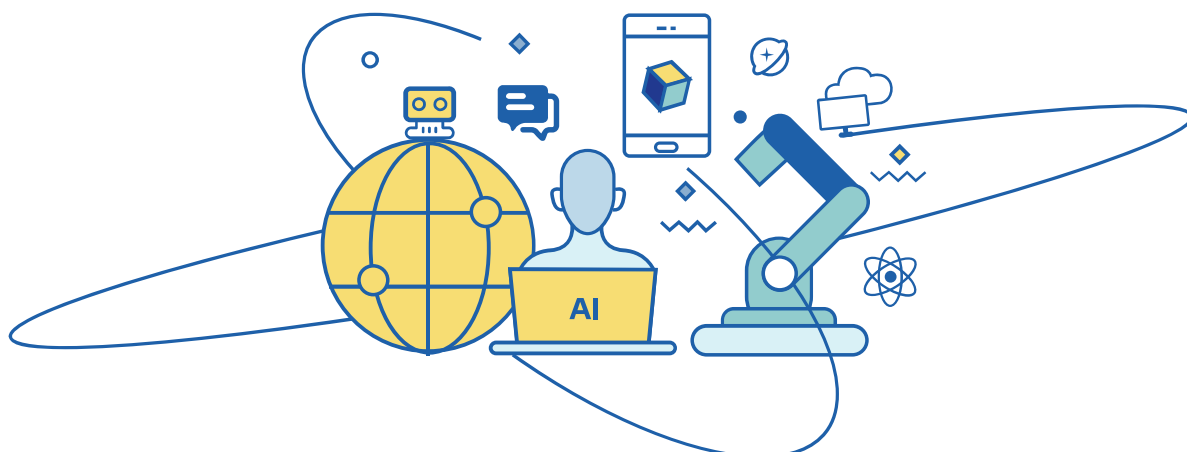
我们通过开源学习主动寻找一些在学校学习不到的东西，我们自己感兴趣的东西。

三、反馈闭环

我们本身是学习者，分享学习内容之后获得专家学者的反馈，帮助我们成为一个更高级的学习者，形成闭环。

开源学习中，我有很多收获。

首先是**丰富了专业知识**。其次是**加强了自主学习能力**，不再是被监督的学习，而是有自驱力的学习；还有**沟通协作能力**，我们要把自己的所得分享，形成深度的交互学习，也促进了沟通；以及**团队领导力**，在组织和领导其他学习者学习时被锻炼出来；最后是获得了**很强的满足感**，我帮助很多同学入门这个学科，开源项目成果帮助我们获得了**更好的工作和升学机会**，这样完全是我意料之外的事情。



3.3.4 开源学习生态图谱



图3-10 人工智能开源社区学习生态图谱

说明：生态图谱内容主要基于对开源人才学习生态的调研，并基于其属性分为资源型、课程型、平台型和社区型。高校名称展示本次问卷调查中填答人数超过20人的高校。

第四章 高校AI人才培养展望

未来“**业务理解与解决问题能力**”依然是高校人工智能教学的重点，同时需要关注学生持续学习与创新能力的培养，并逐渐将其他软实力渗透在教学中。

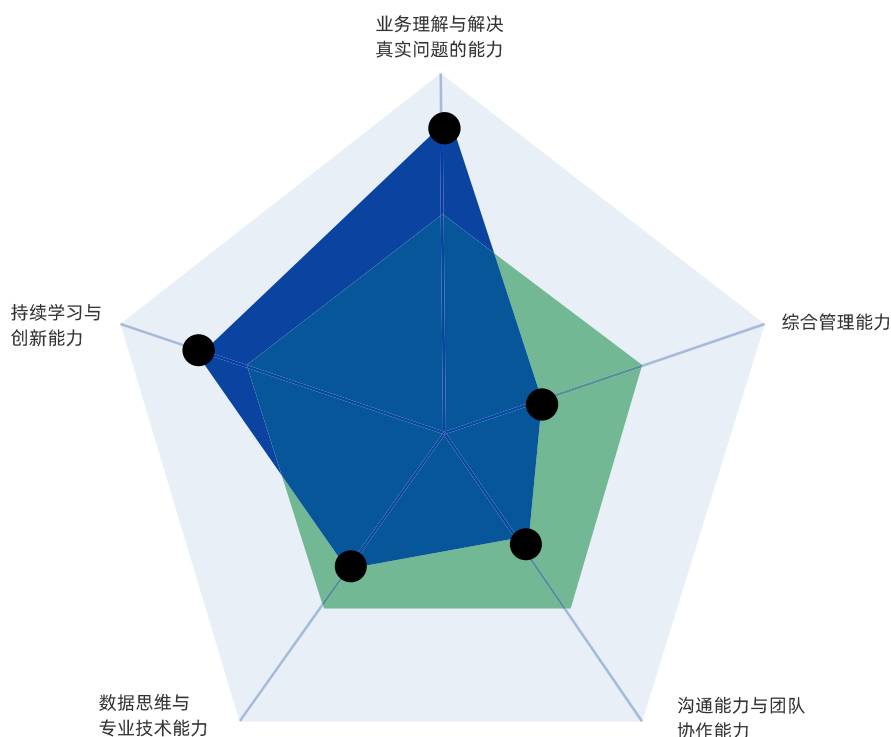


图4-1 高校未来人才能力培养重点雷达图

数据说明：

以调研数据比例0%-100%，划分为5个分数档，即0-5分，
为每一项能力调研结果赋值，内圈数值为3，外圈数值为5，中心为0

4.1 融通教育方式，构建多类型融合的高校学习生态

未来联通的教育生态需要将多元群体、组织、资源、学习实践形式、工具融入到整个人才培育链条中，串联断裂的环节，形成学校-社区-企业的多向链接和互动，形成联通的、多元融合的高校教育生态。

从知识到能力，借助开源社区优势，补齐高校人才教育实践资源、实践机会的缺口，以工具平台为载体完成成果的沉淀和管理；从实践能力到行业需求的匹配，基于竞赛、创新创业活动等真实场景问题对人才实践应用能力进行检验；从行业需求到应对行业挑战，使用可复用、标准化的工具平台提升产业效率，反向赋能高校学习实践。

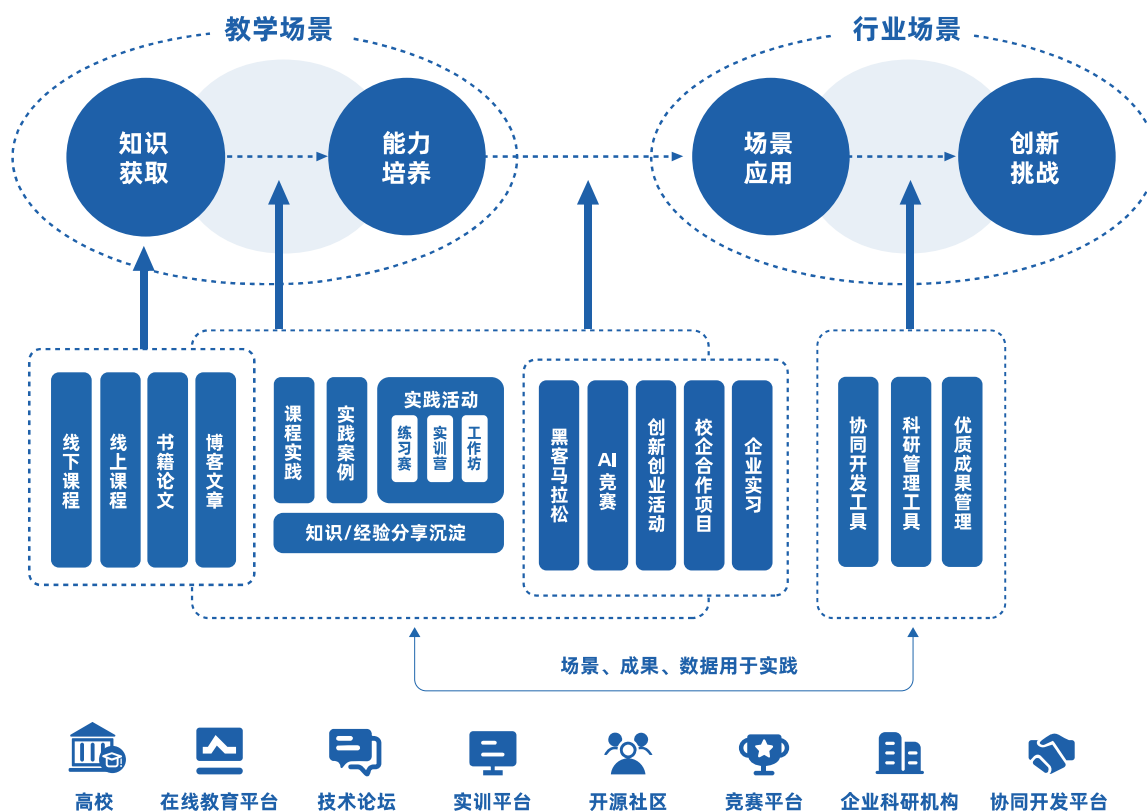


图4-2 未来融通式高校学习生态

4.2 高校人工智能教育改革创新展望

4.2.1 基于学习平台突破课堂“围墙”，建构多元融合的学习空间

新的时代背景下，未来创新应用型AI人才的培养是一个围绕人才个体，不断“打破边界”的过程。这里的“边界”除了指学科边界，同样包括教育资源、教育组织、教学场所的边界。主要表现在知识为学生的创造性成长服务，以人的联通为主的互助式、社交化学习（社群、社区平台）的教育新生态。高校教育将打破课堂的“围墙”，与企业、政府、培训机构、在线学习平台、社群等多元组织联通起来，推动着产学研一体化的人才培养模式的发展。教育资源的边界都将被进一步打破，共享、开放的理念进入大学人工智能办学中，混合式学习和在线学习并行。



图4-3 多元融合学习空间特征示意图

中国人民大学-哲学社会科学大数据开发与实验创新中心：中心正在建设一个面向全校的哲学社会科学大数据开发与创新应用平台，能实现国家级、校级、院级、企业级数据的汇聚、接入以及安全开放，同时能打通数据与分析环境，简单方便的获取数据处理结果，同时自带低代码工具，让技术基础薄弱的师生也能应用数据进行科研工作；沉淀并共享丰富、易用的模型工具；基于共享平台打造一个实名的交叉学科科研交流社区，实现按学科、研究领域进行数据、项目、模型等自由共享、交流。让学生、老师以及领域内的其他师生能在平台上进行学习、科研交流。

4.2.2 紧跟行业变化，实现动态可持续、可操作的资源供给

行业技术迭代日新月异，未来高校教育要想避免与行业的脱节，同时学生具备动手应用的能力，就必须对教学用资源上能紧跟行业变化，让高校和企业一起成长。在融通的教学模式下，未来的人才培养高校与企业的连接将更加紧密。

基于头部高校清华大学计算社科平台、中国人民大学哲学社会科学大数据开发与实验创新中心平台、山东大学数字人实验室教研一体化平台建设经验，要想实现与行业的同步，就需要借助工具平台和外部社区等机构作为桥梁，带来的优势是：

- 借助工具绑定的计算资源、计算环境和分析建模工具，全部案例代码、数据、实践项目均可直接复现，实现动态化的使用和管理。
- 学习平台+社区，提供一个更开放的共享、生产、交流环境，全部资源能进行持续的迭代更新。
- 新型的学习平台师生能基于相同的工具和环境进行协作，完成整个教学和实践场景下师生的联通。

山东大学-数字人文实验室-国家级实验室：山东大学数字人文实验室是首批山东大学新文科建设重点实验室。实验室希望为数字人文培养顶尖人才、整合领域高价值数据成果，解决上手和底层技术问题，提升优质成果的复用，推动数字人文全面发展。现阶段实验室为数字人文研究者、一校三地师生及校外科研机构打造了也一个开放共享的教学和科研一体化平台，提供基于共享展示以及促进优质成果持续产出和复用，形成数字科研产出的螺旋增长。

4.2.3 “教学+任务” 驱动，打造开放、联通、项目化的培养模式

高校培养的人才主要面向产业当下需求的应用人才以及解决前沿问题的研究型人才。当下，高校教育认知模式需要从“知识逻辑”向“问题逻辑”转变，按照“知识学习” - “知识实践” - “解决问题” 的路径，完成从“学习”到“开发”的转变，并反向赋能教学实践。在与全国上千所院校AI一线人员的探讨中，针对高校人才培养，我们总结出教学和实践任务（AI竞赛、STAR项目、Hackthon、workshop等）结合的培养模式。

基于平台化的工具以及开源社区，面向当下需求的应用型人才，高校在课程中直接融入数据竞赛或将经典赛事案例用于教学，同时引导或带领学生到校外参赛；面向解决前沿问题的研究型人才，高校师生主动拥抱STAR项目，打破学校的墙，与其他高校的师生、社会工作者一起开发研讨，产出可交付、可落地、可应用的成果。在开放、联通中得到更多的实践学习机会，在项目化的开发中完成能力的应用和验证。

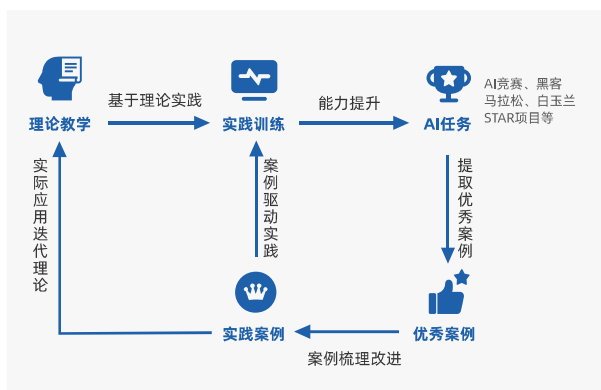


图4-5 任务驱动式人才培养模式

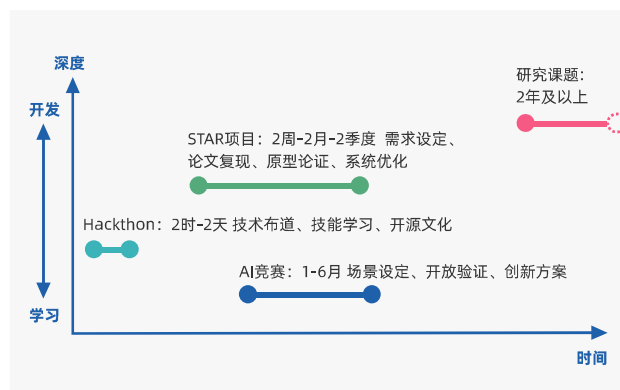


图4-6 不同AI任务特征

中国石油大学（华东）-理学院：

为培养高层次复合型数据分析应用人才，让学生能快速上手实践学习，全方位提升实践能力，学院搭建了在线的实践型教学平台，课上学生可跟着老师的节奏复现课件及案例，加深对知识的理解，课后老师将课程相关的案例、数据等分享给学生，不同能力水平的学生可按需自学提升。另外，为了满足更高的实践要求，学院通过校企合作的方式联合和鲸科技打造数据实验室，将课程与训练营、数据竞赛结合起来，先后举办基于海洋数据、医疗大数据的“学-训-战-评”结合的实训活动，结合平台完善的评估机制，提升并验证学生应用能力。

白玉兰AI开发者社区与STAR项目：

在木兰开源社区和最高人民法院信息中心的指导下，上海白玉兰开源开放研究院联合上海交通大学，工信部电子标准院，浙江大学，复旦大学，中国司法大数据研究院，百度智能云，阿里达摩院，科大讯飞研究院，九州云，上海旻浦等研究机构、平台企业和创业公司共同在木兰开源社区发起全流程开源法律大模型项目——白玉兰，不仅公开模型参数，同时也公开训练数据和训练框架代码，包括数据预处理、预训练、微调和对齐等，代码、数据和模型将分别采用木兰开源许可证族，保证大模型的合规和可信，同时也将发布法律大模型的评测基准。

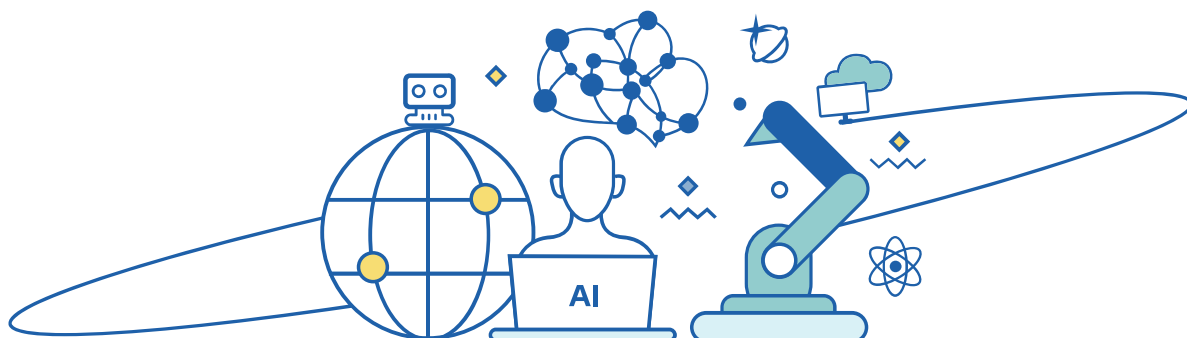
4.2.4 构建成果导向、面向过程，具备师生双向反馈式的评价机制

当下高校AI人才教育以满足行业需求为重点，须构建以学生为中心、以成果为导向、以持续改进为重点的成果导向式教育模式，即OBE（Outcome based education, OBE）。OBE首先要解决“目标是什么”，南开大学的计算机通识课改革中，南开大学赵宏老师团队提出了3A5S模型-“三能五会”成果评价模型[9]，这一模型也适合AI教学成果评价。

三能：能想、能用、能创新

五会：会发现问题、会解决问题、会团队合作、会写科技论文、会成果展示

评价反馈是提升教学质量的重要环节，未来的AI教育，首先需要**构建多元的评价机制**，在融通的教学模式下评价角色将由教师和教育管理者拓展到学生自己、同学、在职人员等，评价范围、评价形式将更加开放。其次，构建**面向全程的互动式**反馈教学，AI智能工具进校园辅助教师开展教学。通过智能工具自动评估反馈和开放的师生互动反馈，学生可以获得更加个性化、自主化的学习体验，通过智能工具帮助老师更好的掌握学生的学习情况和需求，有针对性地提供帮助并调整教学策略。



附录

参考文献

- [1] 王志军 & 陈丽(2015). 联通主义学习的教学交互理论模型建构研究[J]. 开放教育研究(05),25-34.
- [2] 国务院(2017). 新一代人工智能发展规划[EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [3] 腾讯研究院(2017). 全球人工智能人才白皮书[R]. http://www.tisi.org/Public/Uploads/-file/20171201/20171201151555_24517.pdf.
- [4] 教育部(2018). 高等学校人工智能创新行动计划[EB/OL]. http://www.moe.gov.cn/src-site/A16/s7062/201804/t20180410_332722.html.
- [5] 王志军 & 陈丽(2019). 联通主义：“互联网+教育”的本体论[J]. 中国远程教育(08),1-9+26+92.
- [6] 易观分析(2019). 中国产业智能化白皮书2019[R]. 江苏: 易观分析.
- [7] 张海生(2020). 人工智能时代的高等教育将如何存在[J]. 江苏高教(02),23-29.
- [8] 赵宏 & 郭蕴(2021). 面向综合能力培养的大学计算机通识课程改革[J]. 中国大学教学(06),15-19.
- [9] 浙江大学(2022). 中国人工智能人才培养报告[R]. 浙江: 浙江大学.
- [10] 国家发展改革委, 教育部, 人力资源社会保障部等(2023). 职业教育产教融合赋能提升行动实施方案(2023—2025年) [EB/OL]. https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202306/t20230613_1357506.html.
- [11] 百度(2023). 百度500万AI人才培养概况[R]. 北京: 百度.
- [12] 脉脉(2023). 2023 AIGC人才趋势报告[R]. 脉脉高聘人才智库.

特别顾问

金耀辉（上海白玉兰开源开放研究院执行院长、教授）
王志军（江苏省“互联网+教育”基地副主任、教授）

行业指导团队

范向伟（和鲸科技创始人&CEO）
范晶晶（Datawhale创始人）

编撰团队

甘元琦 刘宇杰

特别支持

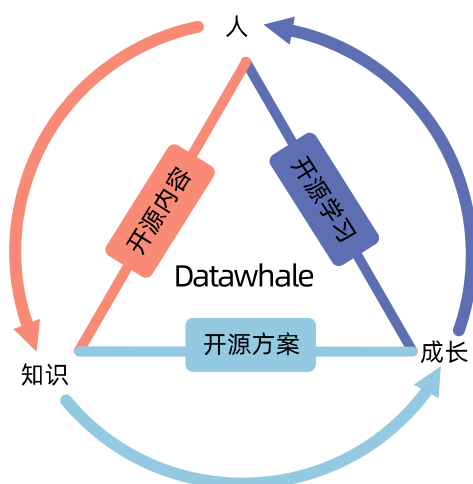
王志军老师学生团队（虞天芸，滕志强，周萍，吴芝健）

合作方介绍和列表



Datawhale 是一个专注于数据科学与 AI 领域的开源组织，汇集了众多领域院校和知名企业的优秀学习者，聚合了一群有开源精神和探索精神的团队成员。Datawhale 以 “for the learner，和学习者一起成长” 为使命，鼓励真实地展现自我、开放包容、互信互助、敢于尝试和勇于担当。

同时Datawhale用开源的理念去探索开源内容、开源学习和开源方案，赋能人才培养，助力人才成长，建立起人与人，人与知识，人与企业和人与未来的联结。



上海白玉兰开源开放研究院(以下简称白玉兰开源)由上海交通大学牵头，联合中国电子技术标准化研究院、北京大学、机器之心、复旦大学、华东师范大学、开源社等单位于2020年7月在世界人工智能大会闭幕式上揭牌成立，中国科学院院士梅宏任首席科学家。

白玉兰开源致力于与国内外知名开源社区互联互通，汇聚国内外开发者智慧，特别是国际知名开源开发者与科学家，以开源社区平台为牵引，以提升先进算法和模型的可复现性为目标，推动人工智能领域开源软件的国际规则互认，在重点领域形成“算力、算法、数据、场景、合规”一体化的人工智能社区，建设国际人工智能开发生态网络的关键节点。

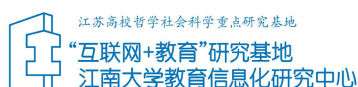
Heywhale 和鲸

和鲸科技 以 “Connect People with Data” 为使命，致力于打造以人为核心的数据科学生态。旗下产品有和鲸社区、和鲸科赛、ModelWhale。

和鲸社区 汇聚近50万 数据科学同好一起分享、交流、协作、成长的数据科学实践社区。

和鲸科赛 8年 500+ 场专业数据科学赛事，用敏捷与众创的方式助力各行业数据科学人才发掘与数据科学应用创新。

ModelWhale 数据科学协同平台，在教育场景承载了“教学 - 实训 - 竞赛”的数据科学应用型人才培养最佳实践，让各个层级的高校都可以以赛促学，增强人才培养，提升学科建设。目前已有清华大学、人民大学、山东大学、中国石油大学（华东）、协和医学院、暨南大学、楚雄师范等数十家高校应用 ModelWhale 构建数据科学人才培养体系。



江南大学 江苏高校哲学社会科学重点研究基地 “互联网+教育” 研究基地

基地秉承“国际视野，信息思维，中国立场，本土研究”的学术旨趣，围绕“互联网+教育”基本理论与战略、信息化教学创新、学习分析与评价等三个方向开展了深度研究。未来，基地将聚焦互联网与教育融合的重大理论和现实问题，开展“互联网+教育”改革与创新研究，建成立足江苏辐射全国、引领实践的示范中心。围绕国家和江苏省教育信息化发展战略需求，开展“互联网+教育”发展战略与应用对策研究，成为政府和教育管理部门重要的智囊和学术研究重地。

王志军，江南大学教育学院、江苏省“互联网+教育”研究基地教授、硕士生导师，加拿大阿萨巴斯卡大学访问学者。一直聚焦于在线学习理论与实践的研究，核心研究联通主义学习理论与大规模群体学习。主持国家社科基金等各级各类课题15项。发表SSCI、CSSCI等论文64篇，出版专著1部。多篇论文被人大期刊资料复印、高等学校文科学术文摘转载。研究成果获教育部优秀研究成果奖、江苏省哲学社会科学优秀成果奖、高校哲学社会科学奖等15项奖励。

白皮书作者：甘小姐：+86 13244815186

Datawhale开发者生态负责人：司先生：+86 18858142847

地址：浙江省杭州市余杭区仓前街道海创科技中心

