# 2020全球人工智能人才培养

## 研究报告

亿欧智库 www.iyiou.com/intelligence

Copyright reserved to EO Intelligence, July 2020

# 目录

CONTENTS

1. 名词分析与概念界定

2. 人工智能人才培养宏观环境分析

3. 人工智能专业人才培养分析

4. 人工智能科学素养培养分析

5. 人工智能人才培养现状及展望

# 名词分析与概念界定

# 人工智能的相关定义

◆ 人工智能的相关定义

人工智能(Artificial Intelligence)，英文缩写为AI，是研究、开发用于模拟、 延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能作为计算机科学的一个分支，企图了解智能的实质，并生产出一种新的能与人类智能相似的方式做出反应的智能机器，该领域的研究包括机器人、语言识别、图像识别、自然语言处理和专家系统等内容。

◆ 人工智能关键技术

根据相关技术的进程、应用场景清晰程度以及在业界受关注程度，此份报告主要关注人工智能以下八大技术：

**亿欧智库：人工智能领域八大关键技术**



**计算机视觉技术**

指用摄影机和电脑代替人眼对目标进行识别、跟踪和测量的科学，其主要应用在交通、安防、医疗、翻译、体育赛事、农业、制造业。

**自然语言处理技术**

指用计算机对自然语言的形、音、义等信息进行处理，即对字、词、句、篇章的输入、输出、识别、分析、理解、生成等的操作和加工 。

**跨媒体分析推理技术**

包括跨媒体检索、跨媒体推理、跨媒体存储几个研究范畴，可应用于网络内容监管、舆情分析、信息检索、智慧医疗、自动驾驶等场景。

**智适应学习技术**

是教育领域最具突破性的技术，该技术模拟了老师对学生一对一教学的过程，赋予了学习系统个性化教学的能力。

**群体智能技术**

是集结众人的意见进而转化为决策的一种过程，用来对单一个体做出随机性决策的风险。目前其主要研究智能蚁群算法和粒子群算法。

**自主无人系统技术**

是由机械、控制、计算机、通信、材料等多种技术融合而成的复杂系统。自主无人系统可应用到无人驾驶车辆、无人机、服务型机器人等场景中。

**智能芯片技术**

狭义上，智能芯片特指针对人工智能算法做了特殊加速设计的芯片。

**脑机接口技术**

脑机接口是在人或动物脑(或者脑细胞的培养物)与外部设备间建立的直接连接通路。通过单向脑机接口技术，计算机可以接受脑传来的命令，或者发送信号到脑。

来源：中国科学院，亿欧智库梳理

# 人工智能人才培养相关定义

◆ **人工智能人才培养的定义**

本报告中人工智能人才培养，主要是涉及前述8大人工智能关键技术研究及应用的相关人才，根据人才培养的方向，报告中将人工智能人才培养分为**人工智能专业人才培养**和**人工智能科学素养培养**。

其中人工智能专业人才培养，主要涉及当下或未来会长期在人工智能领域工作或研究的人才培养，根据这类人才在人工智能技术发展及应用中实际所做的主要工作类型，报告中将人工智能专业人才培养分为了*人工智能研究型人才培养*和*人工智能应用型人才培养*。

◆ **人工智能研究型人才培养相关定义**

人工智能研究型人才培养主要涵盖产业研究人才和源头创新人才的培养，这类人才致力于科学研究与技术创新，决定了未来人工智能产业的技术边界。

◆ **人工智能应用型人才培养相关定义**

人工智能应用型人才培养主要涵盖实用技能人才和应用开发人才的培养，这类人才助力于产业应用开发及实用技能发展，决定了人工智能应用及产业的发展规模。

◆ **人工智能科学素养培养的相关定义**

人工智能科学素养培养主要是针对高中学历以下，对人工智能科学素养方面的相关培养，**人工智能科学素养培养主要包括了解人工智能科学知识的；了解人工智能科学的研究过程和方法；了解人工智能科学技术对社会和个人所产生的影响。**据人工智能科学素养培养的主要形式分为了学科培养和综合素养培养。

# 人工智能人才培养的概念界定

根据人工智能人才向前的发展阶段，报告将人工智能人才培养分为专业人才培养和科学素养培养，其中专业人才培养根据人才在行业里的主要工作内容分为研究型人才培养和应用型人才培养。

**亿欧智库：人工智能人才培养概念梳理**




为人工智能行业专业人才作储备，从义务教育阶段甚至是幼儿园阶段培养孩子创新能力、逻辑能力、创造性思维等科学素养

能够理解人工智能技术的基本概念，并对关键技能和使用方法有所掌握；能够结合特定使用场景，实现快速、高效的规模化产出，是行业落地的基础人才与实现保障

能够将人工智能算法工具与行业需求相结合，实现推动产业化应用落地；能够精准理解特定需求，应用算法模型并转化为技术路径

能将人工智能前沿建论与实际算法模型开发实现结合，设计构建出性能指标更加优异的算法模型；在解决现有的问题基础上，能给运用创造性思维应对更加复杂的应用场景

顶尖人才，致力于推动人工智能前沿技术与核心理论的创新与突破

# 人工智能人才培养宏观环境分析

# 全球各国陆续出台人工智能产业发展战略，助力人工智能产业发展

人工智能产业是面向未来的重要产业构成，作为新兴技术的代表，人工智能不断在各个领域加深应用。为抓住下一代产业发展的趋势，全球各国从国家战略层面相继出台支持人工智能产业发展的重要战略规划。其中美国、中国、英国、加拿大都在2017年前后将人工智能作为国家的顶层设计来布局实施，随后也推出了非常多配套的辅助型政策，进一步推动人工智能产业的发展。

**亿欧智库：全球四大国家在人工智能产业的战略**

| 国家 | 政策名称 |
| --- | --- |
| 美国 | 2016.10 国家人工智能研发战略计划<br>2016.10 为人工智能的未来做好准备<br>2016.12 人工智能、自动化与经济<br>2018.05 白宫2018人工智能峰会纪要<br>2019.02 维持美国在人工智能领域领导地位的行政命令、美国人工智能计划（倡议） |
| 中国 | 2016.03 人工智能写入国家十三五规划<br>2016.05“互联网＋”人工智能三年行动实施方案<br>2017.07 新一代人工智能发展规划的通知<br>2019.06 新一代人工智能治理原则——发展负责任的人工智能 |
| 英国 | 2016.09 机器人技术与人工智能<br>2017.10 在英国推进人工智能产业<br>2017.11 产业战略——建设适应未来的英国<br>2018.04 英国AI发展的计划、能力和意愿<br>2018.04 产业战略——人工智能领域行动<br>2018.06 对上议院人工智能委员会报告的回应 |
| 加拿大 | 2017.03 泛加拿大人工智能战略 |

来源：根据公开资料整理

**亿欧智库：财政政策投融资规模**

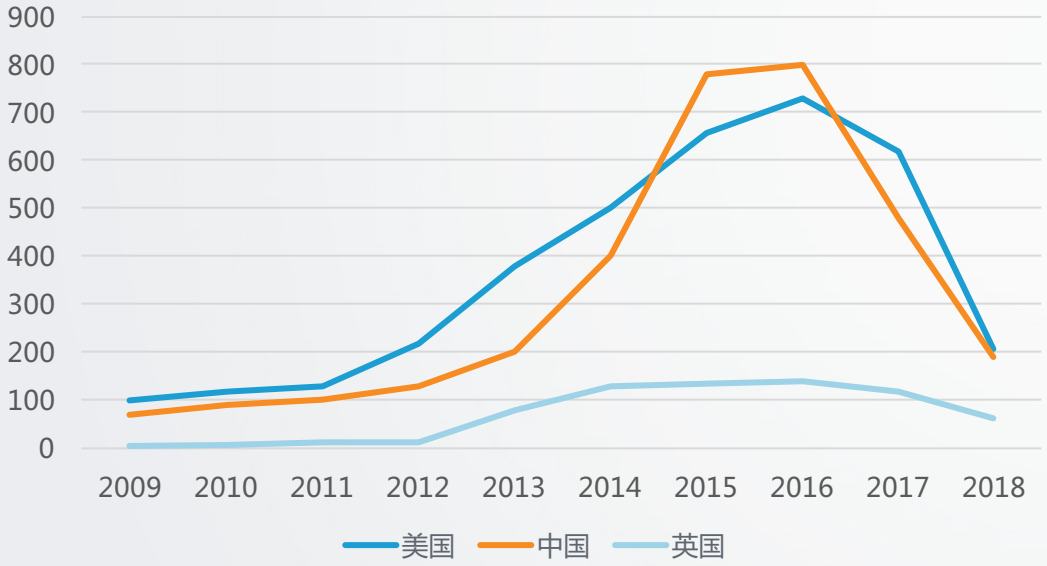



来源：中国信息研究院 数据研究中心

# 政策的大力推动下，全球人工智能行业取得快速发展，人工智能企业数量和融资水平高速增加

全球国家战略层面的支持推动人工智能行业快速发展。在过去的10年之中，全球主要国家新增人工智能企业数量在2016年左右达到峰值，其中，中国和美国新增AI企业数量在2017年后绝对值仍然大幅领先于其他国家，是全球人工智能企业领先地区。从吸引资金的角度来看，全球人工智能企业融资数量持续增长，在2016年以后呈现出几何级增长趋势，至2018年，全球人工智能企业共计融资784.8亿美元，其中美国以373.7亿美元、中国以276.3亿美元成为全球人工智能企业吸引资金数量最多的国家。

**亿欧智库：近10年全球新增企业数TOP3国家**

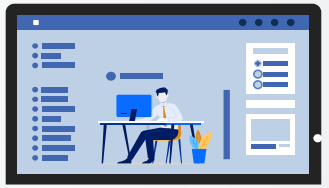



来源：乌镇智库《**2018**全球人工智能发展报告》

**亿欧智库：全球AI企业融资及企业增长情况**

**全球AI企业融资**

从2000年以来，截止2019年4月，全球AI企业融资频次达13318次；最近5年AI企业融资频次达11626次。



**全球新增AI企业**

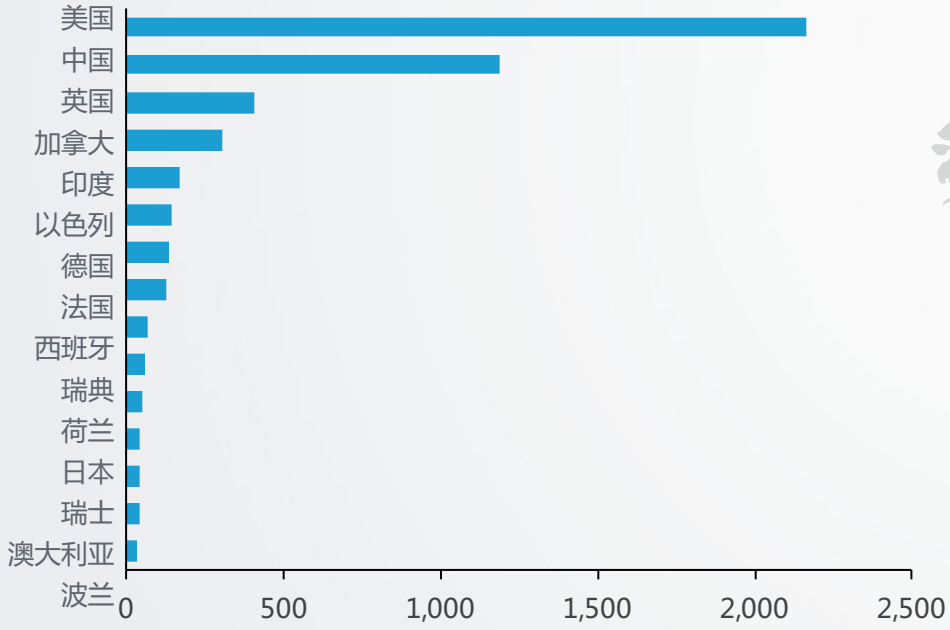
从2000年以来，截止2019年4月，全球新增AI企业数达13717，最近5年新增企业数9892家。

来源：乌镇智库《**2018**全球人工智能发展报告》

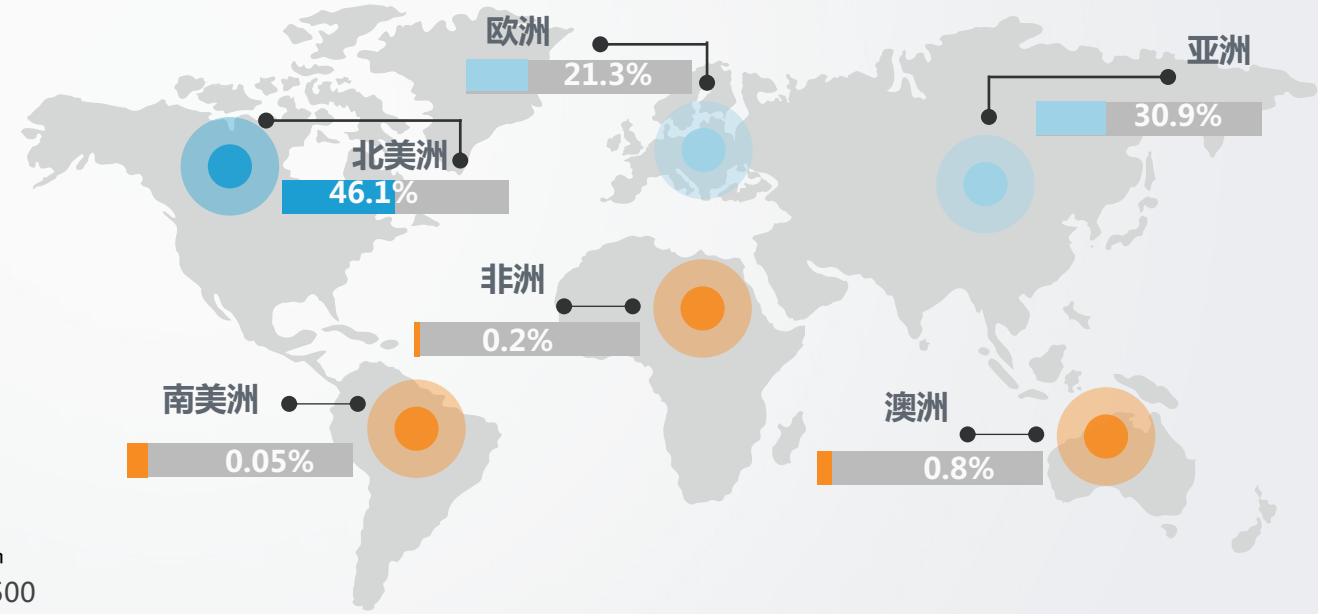
# 全球人工智能企业分布广泛，北美洲、亚洲和欧洲是主要聚集地，中美两国人工智能企业数量远高于其他国家

人工智能产业的发展先后经历了萌芽阶段、诞生阶段、黄金阶段、第一次低谷、繁荣阶段、第二次低谷、第三次热潮七个阶段，产业在波动和调整中不断前进。从1993年至今，人工智能产业依然处于第三次浪潮之中。据中国信息通信研究院发布的《全球人工智能产业数据报告》显示，截至2019年3月底全球人工智能企业达5386家。纵观全球人工智能产业分布，产业的发展并不均衡，主要集中于美国、中国、英国、加拿大等较早在人工智能领域布局的国家。

**亿欧智库：全球人工智能企业数量TOP国家**




**亿欧智库：全球人工智能企业数各洲分布情况**




来源：中国信息通信研究院

# 人工智能产业发展的竞争核心是人才和技术的竞争，人才培养成为重中之重

各个行业数字化进程的逐渐推进，围绕传统行业的数字化、智能化升级成为主流。伴随而来的数据爆发式增长、计算能力要求大幅提升、人工智能算法的构建与优化逐渐成为各个产业发展的关键环节，人工智能在第三个浪潮期对于各行业的渗透逐渐提高。基于大数据和强大计算能力的机器学习算法已在计算机视觉、语音识别、自然语言处理等一系列领域中取得了突破性的进展，基于人工智能技术的应用也已经开始成熟。

当前，全球多数国家都在积极布局人工智能产业，人工智能已逐步被作为衡量一个国家综合实力的重要指标，成为各个国家的国家战略布局。其中，中国2018年发布的《新一代人工智能发展规划》中提出，**“到2030年，中国要成为世界主要人工智能创新中心”**。据2019年德勤发布的《未来已来·全球AI创新融合应用城市及展望》报告显示，**未来2025年世界人工智能市场规模将超过6万亿美元。人工智能产业已成为未来全球经济发展的重要推动力。**

人工智能产业的发展，人才、数据和架构是不可或缺的三大要素。其中，人工智能人才数量和质量的水平将直接影响数据收集与处理的能力、底层架构的可应用性和延展性。因此，对于全球人工智能的竞争而言，人才的竞争才是核心内容，人才培养的能力、人才培养的水平将对国家的人工智能产业发展产生重要影响。



# 人工智能产业的发展带动人工智能人才需求快速增加，中国成为人工智能岗位缺口最大的国家

人工智能产业的快速发展带动了对于人工智能人才需求的快速增加，人才需求分布情况与产业发展程度高度相关，人工智能产业发展领先的地区对于人工智能人才的需求更加紧迫。据UIPath2018年推出的《AI Jobs》报告中的数据显示，在全球，中国空缺的AI职位最多，共有12113个相关职位空缺。其次是美国，有7465个岗位空缺；再次是日本，有3369个职位空出。除此之外，英国、印度、德国、法国、加拿大、澳大利亚和波兰也面临AI人才匮乏的局面。在过去四年中，AI人才的需求量以每年74%的速度增长。




来源： UIPath《AI Jobs》报告



# 人工智能岗位人才要求高，本硕博占比近99%，培养周期长，算法类人才需求度最高，其他人才逐渐受到关注

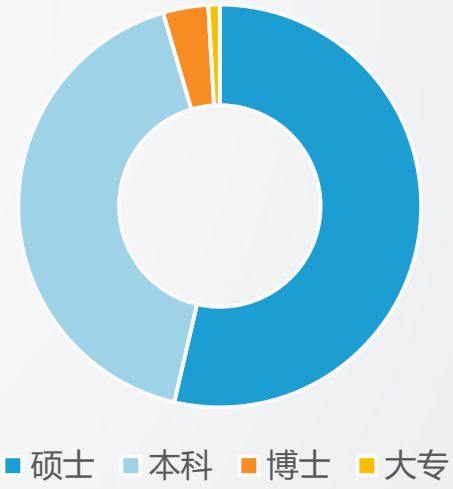
人工智能产业无论是创新程度还是落地应用程度都与传统产业有明显的不同，因此岗位要求相比于传统产业简单的人力开发，人工智能产业更加强调人才的属性。最直接的就是人工智能岗位人员学历的要求。全球AI公司对人工智能人才学历的要求本科及以上占到了99%的比例，而硕士及以上也超过了50%。而在不同岗位的需求情况方面机器学习/深度学习工程师、AI研究人员、数据科学家和算法开发人员，然而，随着AI产品走向主流，与之相搭配的商业化岗位如营销、法务、销售等也出现了增长的态势。因此，无论是人才学历水平的培养还是核心技术的培养都表明人工智能人才要求明显更高，需要的培养周期更长，短期内人才供给处于紧缺的局面。

**亿欧智库：2019年人工智能公司各类人才需求情况**

| 相关团队 | 涉及具体职位 | 需求度 |
|---|---|---|
| AI算法团队 | 深度学习/机器学习工程师 | 80% |
| AI研究团队 | ML/CV/NLP研究员 | 55% |
| 平台架构团队 | 全栈/后端/安全/开发运营工程师 | 55% |
| 数据团队 | 数据科学家/工程师 | 35% |
| 硬件团队 | 嵌入式系统/硬件工程师 | 35% |
| 产品团队 | 产品经理/后端工程师/用户体验专家 | 25% |
| 商业化团队 | 业务发展/营销/法务/销售 | 15% |

来源：TalentSeer 2020 AI人才报告

**亿欧智库：AI公司对人工智能人才学历的要求**




来源：腾讯研究院《2017全球人工智能人才白皮书》

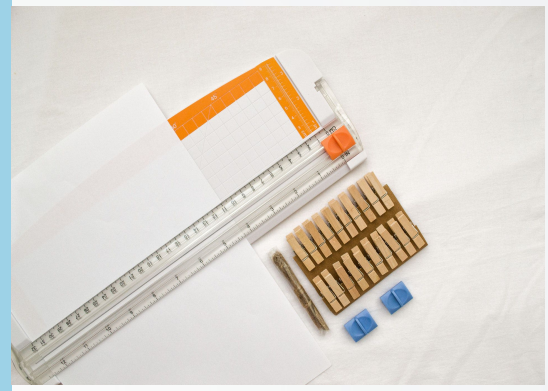
# 全球人工智能人才仅30万人，产业人才约20万人，是绝大多数AI产业和企业领军人物的重要来源

## 高校



全球共有367所具有人工智能研究方向的高校，每年毕业AI领域的学生约2万人，远远不能满足市场对人才的需求。

## 公司与科技巨头



据腾讯研究院显示，目前，全球人工智能人才约30万人。其中产业人才约20万人，大部分分布在各国AI产业的公司和科技巨头中；学术及储备人才约10万人，分布在全球367所高校中。

## 供给远小于需求



可以看出，目前全球大部分培养出的人工智能人才特别是AI技术专家目前主要聚集在科技巨头、产业高地和学术机构。因此全球人工智能人才不仅从规模上供给远远小于需求，在产业落地和实践层面人才缺口明显。

## 国家

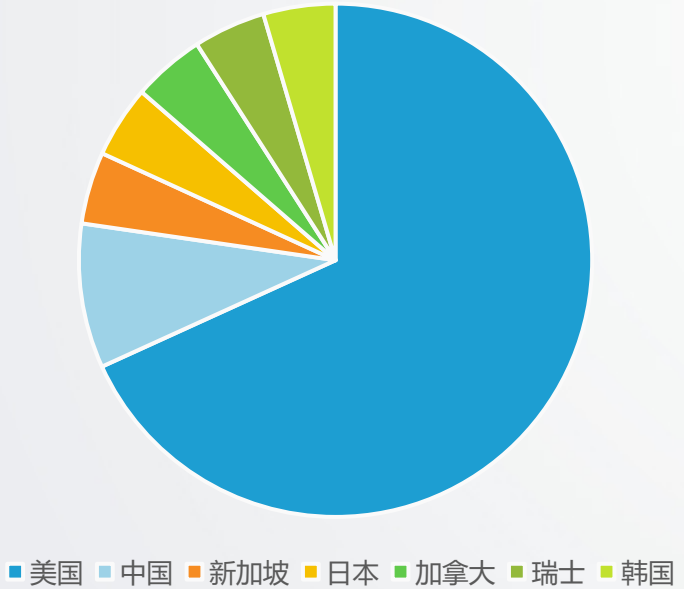



全球人工智能人才的竞争从企业层面上升至国家层面，国家和地区对于人工智能产业的关注和建设对于吸引人才起到了重要作用。

# 高等院校在全球人工智能人才培养中扮演关键角色，中美高校是全球人工智能人才培养的高地

CSRankings 2019年度全球高校的计算机科学综合实力TOP20的情况显示，美国大学占比68%，居于首位，其次是中国，占据9%，再次是新加坡、以色列等。可以看到全球各国在人工智能人才培养方面，高校扮演了非常重要的角色。

**亿欧智库：2019全球高校计算机科学综合实力TOP20各国占比**




来源：CSRankings.org

具体来看，卡内基梅隆大学、麻省理工学院是美国计算机科学综合实力前二名，清华大学、北京大学是中国计算机科学综合实力前二名的学校。具体到各高校人工智能人才培养的学科课程设置方面，以美国为主的高等院校，由于布局时间早，系统完善，学科交叉精耕细作。例如斯坦福大学的人工智能实验室成立于1962年，50多年来一直推动着人工智能教育。卡内基梅隆大学在1979年就成立了机器人学院，专门在机器人科技领域进行实践和研究。

**亿欧智库：2019年度CSRankings全球高校AI综合实力TOP20**

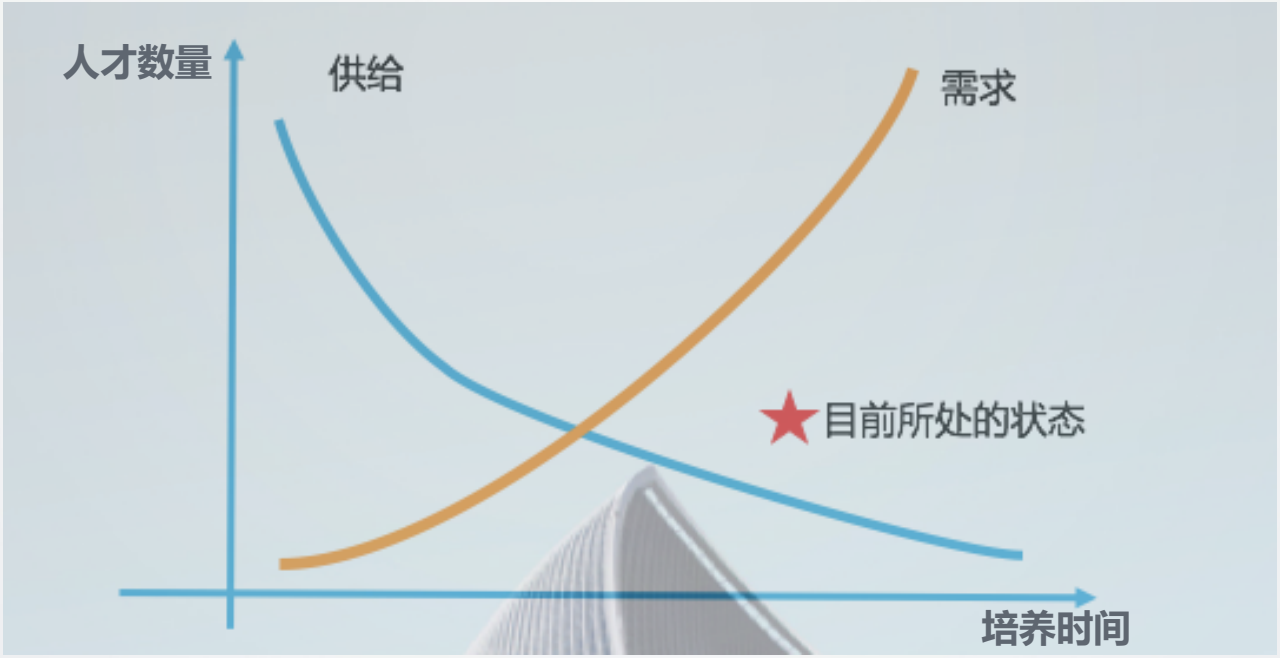
| 排名 | 学校名称 | 国家 | 评分 |
|---|---|---|---|
| 1 | 卡内基梅隆大学 | 美国 | 3.5 |
| 2 | 麻省理工学院 | 美国 | 2.8 |
| 2 | 伊利诺伊大学香槟分校 | 美国 | 2.8 |
| 4 | 清华大学 | 中国 | 2.7 |
| 5 | 康奈尔大学 | 美国 | 2.4 |
| 5 | 斯坦福大学 | 美国 | 2.4 |
| 5 | 加州大学伯克利分校 | 美国 | 2.4 |
| 8 | 苏黎世联邦理工学院 | 瑞士 | 2.3 |
| 8 | 乔治亚理工学院 | 美国 | 2.3 |
| 8 | 密歇根大学 | 美国 | 2.3 |
| 11 | 北京大学 | 中国 | 2.2 |
| 11 | 加州大学圣地亚哥分校 | 美国 | 2.2 |
| 11 | 马里兰大学学院公园分校 | 美国 | 2.2 |
| 11 | 华盛顿大学 | 美国 | 2.2 |
| 15 | KAIST | 韩国 | 2.1 |
| 15 | 东北大学 | 日本 | 2.1 |
| 15 | 多伦多大学 | 加拿大 | 2.1 |
| 18 | 加州大学洛杉矶分校 | 美国 | 2 |
| 18 | 威斯康星大学麦迪逊分校 | 美国 | 2 |
| 20 | 哥伦比亚大学 | 美国 | 1.9 |
| 20 | 新加坡国立大学 | 新加坡 | 1.9 |
| 20 | 罗格斯大学 | 美国 | 1.9 |

来源：CSRankings.org

# 目前人工智能人才培养供给小于需求，人工智能人才缺口巨大
# 人工智能人才供给需要快速跟上，满足产业需求

全球人工智能产业的高速发展，带动人工智能企业的快速出现，并且获得资本的青睐，全球各国将人工智能产业的发展逐渐提高到战略层面。人工智能人才的培养直接决定了在世界人工智能产业竞争中国家和地区的影响力，人工智能产业发展的竞争核心是人才培养的竞争，人工智能产业发展越快的地区，对于人工智能人才的需求越急迫，全球人工智能岗位缺口呈现指数级增加，各类岗位需求持续增长，从专业性到应用型人才均有需求。高校在目前的人工智能人才培养体系中扮演重要角色，中国和美国成为全球人工智能人才培养的主要参与者，两国人才培养体系各有不同，总体处于探索阶段，人才培养供给亟待提高。

**亿欧智库：全球人工智能人才供给现状**



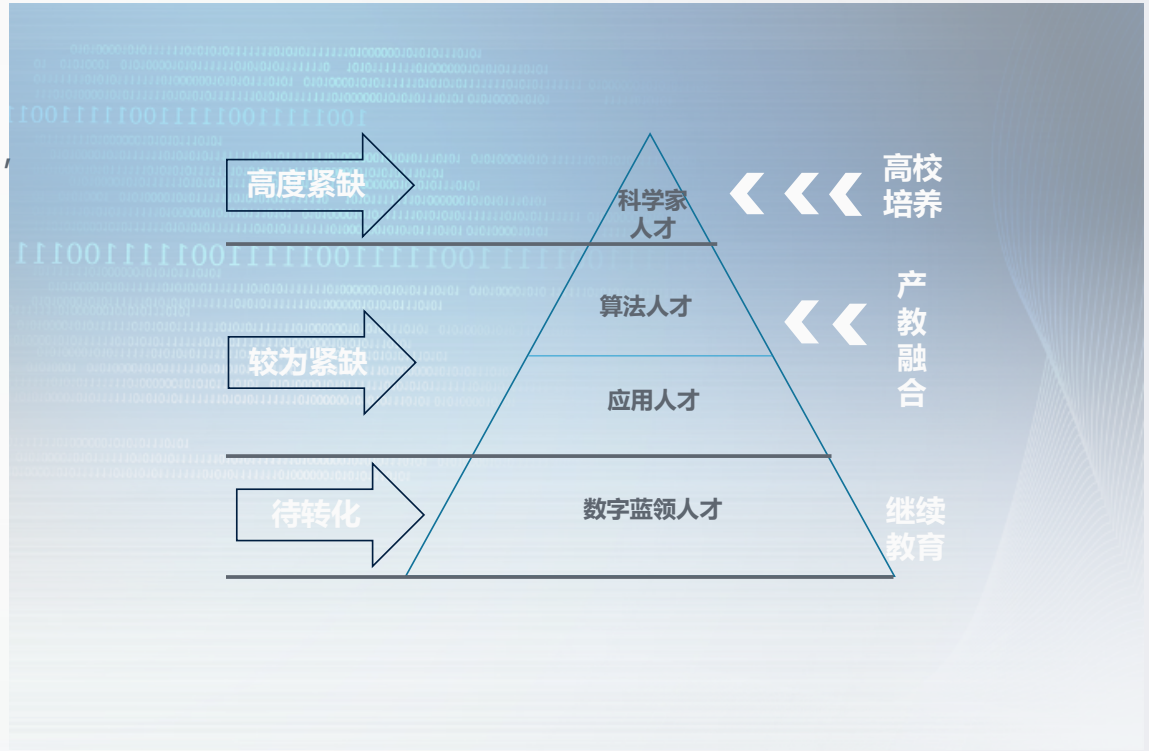
# 全球国家和地区人工智能人才培养各有不同，美国人工智能人才培养体系更具体系化，中国人工智能人才培养体系发展更快

从具体的国家和地区来看，其人工智能人才培养的体系与当地本身的教育体系，特别是职业教育体系的成熟程度直接相关。

美国在过去发展的进程中，互联网发展体系完整，人才培养结构相对成熟，因此人工智能人才培养体系方面更加完善，研究型人才是主要的培养内容。相对于美国研究型人才是重点的培养内容，中国更注重在应用型人才培养体系方面。

1990年清华大学智能技术与系统国家重点实验室成立也是现在唯一以人工智能命名的国家重点实验室。 相较于美国的培养起点，中国显然起步稍晚，但是随着人工智能企业的快速发展，中国人工智能人才培养体系快速发展起来，逐渐形成关于各个层次人工智能人才培养的不同解决方案，逐渐形成中国特色人工智能人才培养体系。

**亿欧智库：人工智能及大数据人才培养体系**



# 研究型人才培养分析

# 研究型人才培养方式：政府部门、高校、科研院所和企业是主要参与对象

通过梳理全球主要国家的研究型人才培养方式，参与者基本可以归纳为以下四种：政府部门、高校、科研院所和企业，完成产、学、研、政四位一体的培养路径。高校与科研院所则是研究型人才的重要培养场景，也是研究成果的重要产出来源。政府在研究型人才培养中的作用更加宏观，通常通过政策手段实现，而政策的主要执行对象亦为高校和科研院，而企业在人工智能人才的培养上更多是应用型人才的培养，企业的作用将在应用型人才培养方面着重讲述，因此本章的分析将重点从高校及科研院所的培养模式出发探究研究型人才的培养。

**亿欧智库：研究型人才培养的参与者及角色**

| 政府 | 高校 | 科研院所 | 企业 |
| --- | --- | --- | --- |
| 制定人才培养政策，提供资金方面的保障 | 通过体系化的学科课程培养人才 | 突破重大技术研究课题 | 通过企业技术生态完善产学研链条 |

**亿欧智库：研究型人才培养的路径**

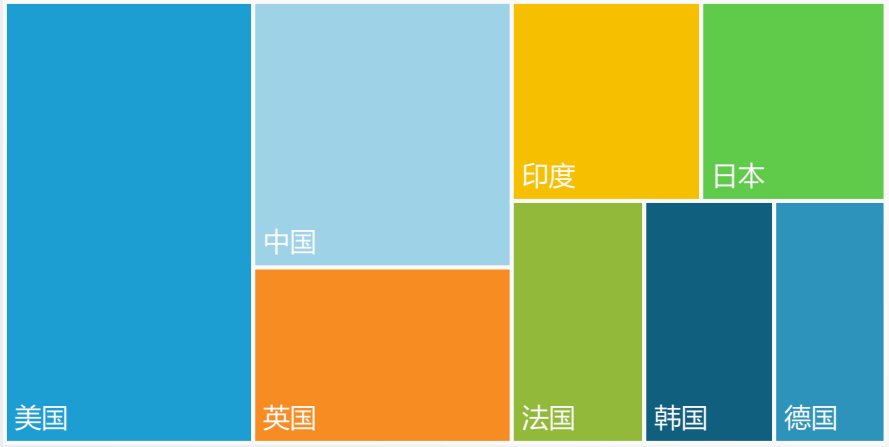


# 研究型人才培养方式：高校是主要的培养场所，美国的人才培养处于世界第一梯队

从QS全球computer science& information systems专业综合排名情况来看，2020年全球开设计算机科学与信息系统相关专业的高校共收录了601所，其中美国212所、中国133所，占比约57.4%，在计算机科学领域处于世界第一梯队，英国、印度、日本、法国、韩国、德国等处于第二梯队。

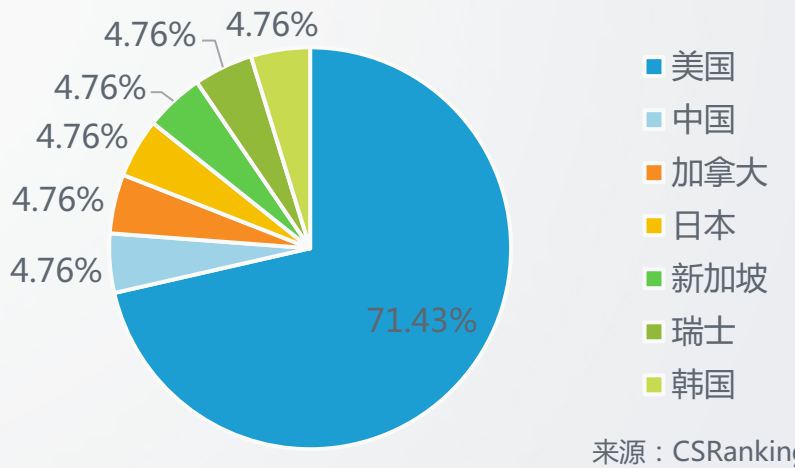
但值得注意的是，从 CSRankings 通过对各高校研究物发表数量和质量的排名来看，在2010-2020这十年间，全球计算机科学TOP20的高校中，美国占了15席，在学术影响力和研究能力上，美国与其他国家之间拉开了巨大差距。如何做好人工智能人才的培养是一个值得探索的问题。

**亿欧智库：2020QS计算机科学专业高校分布**




来源：QS世界大学学科排名

**亿欧智库：CSRankings2010-2020 TOP20高校的国家分布**




来源：CSRankings.org

# 高校的培养目标及体系，英美高校培养起步早，逐渐从高校培养推广到全民素质培养

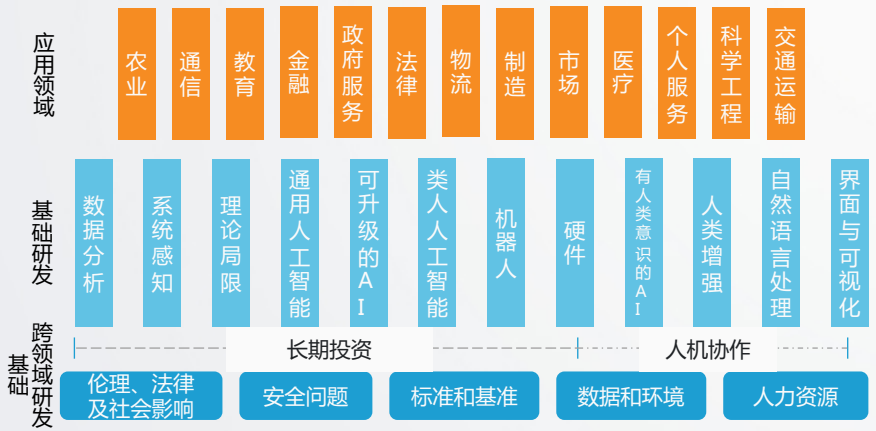
## 美国

美国在人工智能研发战略规划中对人工智能的研发做了具体划分，而人工智能的人才培养也与此规划一脉相承，美国提出了“全方位培养一批多元化、有道德的AI队伍，维持美国领导地位”的人才培养目标，除了在高等教育阶段进行人才培养外，美国将AI 教育全学段覆盖，同时重视吸引女性和少数民族学生等代表性不足群体和弱势群体参与到 AI 培训计划中。

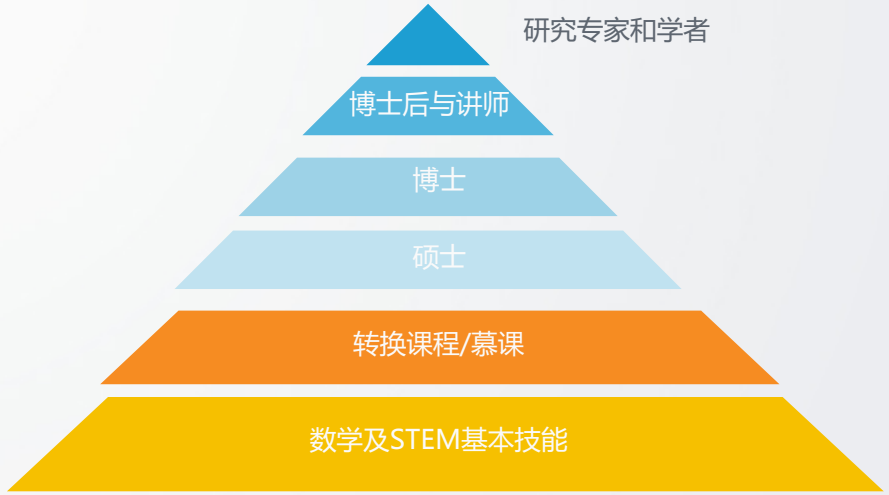
## 英国

提出金字塔型人才培养目标，旨在培养适应未来行业发展的多层次 AI 技能人才，在培养高水准的 AI研究型的AI研发专家、博士、硕士外，还注重较低层实用人才技能的培养，重视全民 STEM教育及数据技能培养。

**亿欧智库：美国人工智能研发战略规划结构图**




**亿欧智库：英国金字塔型AI人才培养目标**




刘进,钟小琴.全球人工智能人才培养政策比较研究：以中美英加4国为例[J/OL].重庆高教研究:1-15[2020-07-10 ]

# 高校的培养目标及体系，中国日本虽起步晚，但从教育改革入手，培养力度大

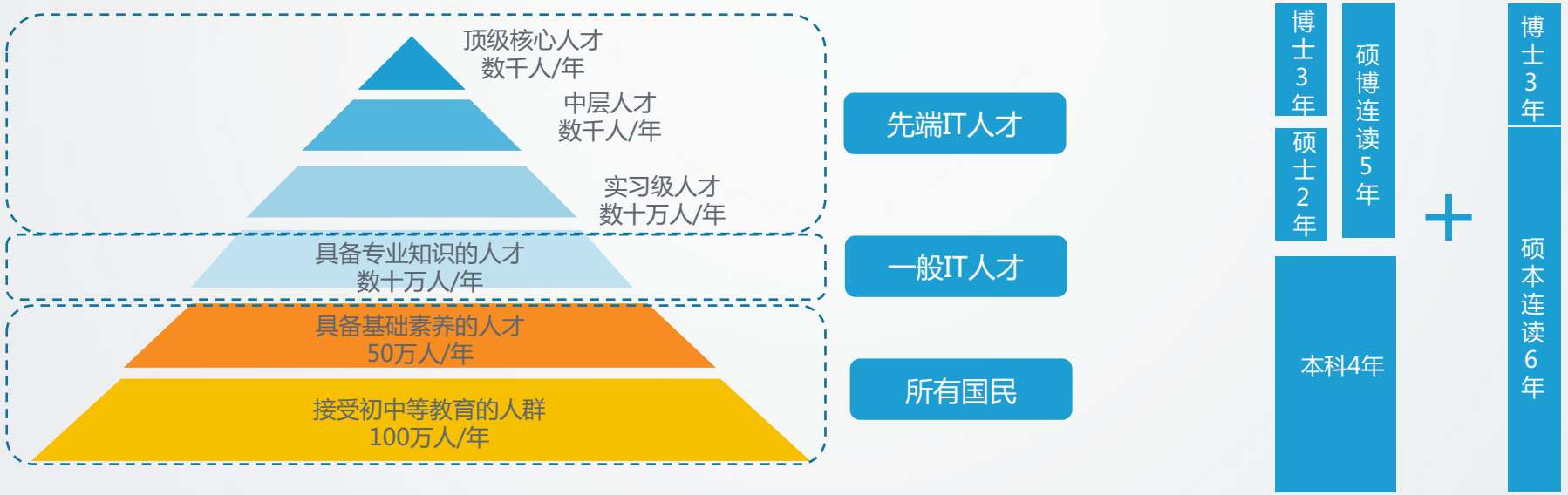
**中国**

着重强调建设AI专业教育、职业教育和大学基础教育于一体的高校教育体系，在研究生阶段强调“人工智能+X”相关交叉学科的设置，分层次培养AI应用型人才

**日本**

从教育改革入手，将信息技术能力培养贯彻为全民培养模式，集中产官学资源，强化社会人员职业再教育，积极引进国际人才引进，鼓励创新创业

**亿欧智库：日本人工智能相关人才培养目标及教学改革模型**




李哲,李娟,李章杰,曾丹.日本人工智能战略及人才培养模式研究[J].现代教育技术,2019,29(12):21-27.

# 高校专业设置：人工智能相关专业及学科建设尚处于早期阶段，在摸索中又各有特色

全球开展人工智能相关研究及人工智能人才培养的资源和程度并不均衡，而较有代表性的专业设置方式更多的产生于开展人工智能相关教学更多的国家，因此，此处亿欧智库仅选择QS专业排名前二的美国和中国来进行对比。

从中美两国的高校专业设置情况来看，目前全球人工智能专业设置、学科建设尚处于较为早期的阶段，均没有特别明确的建设体系，但在摸索前进中，又各有特色。

**亿欧智库：中美两国人工智能相关专业及所属院系**

| 美国 | | 中国 | |
|---|---|---|---|
| **所设专业** | **所属院系** | **所设专业** | **所属院系** |
| 人工智能 | 认知科学 | 智能科学与技术 | 人工智能学院 |
| 人机交互 | 计算机系 | 数据科学与大数据 | 计算机系 |
| 机器人工程 | 人工智能实验室 | 机器人工程 | 智能科学与技术系 |
| 机器学习 | 人工智能研究院 | 人工智能 | 自动化与智能科学系 |
| 计算机视觉 | | | |

- 细分专业更多，多数专业设置与认知科学紧密结合
- 本科相关专业较少，侧重基础学科的培养
- 硕士阶段领域更加细分

- 专业建设还处于早期，体系尚不完善
- 本科院校大批申请建设相关专业
- 本科阶段基础知识普及，硕士阶段深度研究

# 高校课程设置：美国已经形成体系，强调数学基础学科的重要性

课程体系建设同样是研究型人才培养的关键，亿欧智库在QS专业排名前四的国家中选取了top3的高校进行了课程体系的研究分析。

从卡内基梅隆大学的人工智能专业、麻省理工学院的计算机科学与工程专业、斯坦福大学的人工智能专业的课程设置情况来看，美国人工智能人才的培养已经形成了比较明确、科学的课程体系，对于数学基础课程的设置基本都超过了20%。

除专业相关课程外，高校用不同方式要求学生参加通识课程，或者认知科学相关课程，部分学校还设置伦理课程，对学生的综合能力要求全面，符合人工智能专业的交叉学科的特性。

**亿欧智库：美国三所高校人工智能相关课程设置情况**

| 课程 / 学校 | 计算机核心课程 | 数学基础课程 | 人工智能核心课程 | 特色 |
|---|---|---|---|---|
| 卡内基梅隆大学 |  |  |  | 设有人文与艺术课程，包含认知科学与认知心理学相关课程；人工智能具体方向的课程设置在选修课中 |
| 麻省理工学院 |  |  |  | 课程分为专业入门、基础、中级、高级，学习难度循序渐进；需修完学校的通识课程 |
| 斯坦福大学 |  |  |  | 基础学科中除了数学和编程还包括力学、电磁学；设置了素质课程，可选修其他专业相关课程 |

耿乐乐,符杰.世界一流大学人工智能本科人才培养模式及启示——基于麻省理工学院、斯坦福大学和卡内基梅隆大学的比较分析[J].现代教育技术,2020,30(02):14-20.

# 高校课程设置：中国高校课程设置起步较晚，目前仿照国外开始高校实施

2019年3月，教育部批准35所高校新增人工智能本科专业，2020年3月3日，教育部官方网站更新了《关于公布 2019 年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》。新增人工智能专业的高校达到了180所，是此次新增备案专业数量较多的学科。新增数据科学与大数据技术专业的学校也占到了 100 多所；智能制造、机器人工程、智能科学与技术等专业也都有数十所学校通过审批。

中国人工智能人才培养相关的课程体系建设起步较晚，从课程设置上来看基本上是模仿国外的课程体系。

**亿欧智库：中国三所高校人工智能相关课程设置情况**

| 课程 / 学校 | 课程设置 | 特色 |
| --- | --- | --- |
| 清华大学<br>计算机科学实验班（姚班） | 前两年实施计算机科学基础知识强化训练，后两年实施理论、安全、系统、计算经济、计算生物、机器智能、网络科学、量子信息等方向的专业教育 | 预研班，为更深入的研究做准备，从当年入学的新生中选拔，转系；专业核心课程全英文授课 |
| 北京大学<br>智能科学与技术专业 | ✓ 全院必修（数学、力学、电磁学）<br>✓ 专业必修（数学逻辑、人工智能基础）<br>✓ 专业核心（人工智能具体的方向）<br>✓ 专业选修（更深入的理论）<br>✓ 素质教育（可以选修其他专业相关课程） | 细分机器感知和智能机器人、智能信息处理和机器学习两个专业方向，但课程差异不大；设置有素质教育选修课程 |
| 上海交通大学<br>计算机科学专业 | ✓ 专业课程（数学、计算机科学导论、物理学）<br>✓ 专业必修（数据结构、计算机系统、算法基础）<br>✓ 专业选修（人工智能基础）<br>✓ 专业实践类课程（编程、物理、教学实践） | |

# 高校师资配比：目前顶级学者大部分仍集中在学术界，从事教学的教师主要集中在头部国家

从全球人才流动趋势看，美国对博士研究人员的吸引力最强，中国次之。根据element AI 发布的《Global AI Talent Report 2019》的数据显示，美国雇主最有 可能吸引在其国外接受培训的研究人员，中国吸引的美国研究人员的绝对数量约是美国的四分之一。此外通过梳理在国际顶级会议发布文章的研究人员接受培训情 况，以及就业数据发现，发现其中有46%的样本为美国雇主工作。

**72%**

## 二八法则初显

有94%的作者来自全球主要的18个国家/地区，其中72%的作者来自（美国，中国，英国，德国和加拿大）五个国家



**77%**

## 在学术界工作

大部分（77%）的顶级学者依然在学术界工作，而23%的顶级学者会进入到产业中

而有77%的顶级学者会留在学术界工作，但并不一定都会参加教学。总体来看，能够从事人工智能人才培养的学者力量整体分布不均，目前人工智能人才培养仍是 大国间的竞争。

来源： element AI 《Global AI Talent Report 2019》

# 科研院所：重大科研项目计划、国家级重点实验室的设置是实现研究型人工智能人才培养的重要突破口

| | 美国 | 英国 | 中国 | 日本 |
|---|---|---|---|---|
| 重大项目计划 | • 2011 年《国家机器人计划》<br>• 2013 年《推进创新神经 技术脑研究计划》<br>• 2017 年《先进技术投资计划》<br>• 《未来十年动力研究计划》 | • 产业战略挑战基 金(ISCF)<br>• 小型商业研究计划 (SBRI) | • 新一代人工智能发展规划<br>• 高等学校人工智能创新行动计划 | • 大脑研究计划 Brain/MIND<br>• 创新研发推进项目 (ImPACT)<br>• 理化学研究所的“先进集成智能平台” (AIP)项目<br>• 下一 代人工智能及机器人核心技术开发 |
| 重点实验室 | • 麻省理工学院计算机科学与人工智能实验室(MIT.CSAIL)<br>• 斯坦福大学人 工智能实验室(SAIL)；<br>• 卡内基梅隆大学机器人学院(CMRA) | • 艾伦·图灵研究所<br>• 布里斯托大学智能系统实验室(ISL)<br>• 剑桥大学未来智能研究中心<br>• 牛津大学人工智能实验室 | • 清华大学智能技术与系统国家重点实验室<br>• 北京大学视觉与听觉信息处理国家重点实验室<br>• 中科院智能信息处理重点实验室 | • 信息通信研究所的先进语音翻译研发中心、<br>• 数据驱动智能系统研究中心<br>• 大脑信息通信综合研究中心<br>• 日本产业技术综合研究院 的人工智能研究中心 |

来源：中国信通院全球人工智能战略与政策观察 (2019)

# 应用型人才培养分析

# 全球应用型人才培养注重校内校外培养结合，企业的角色不可或缺

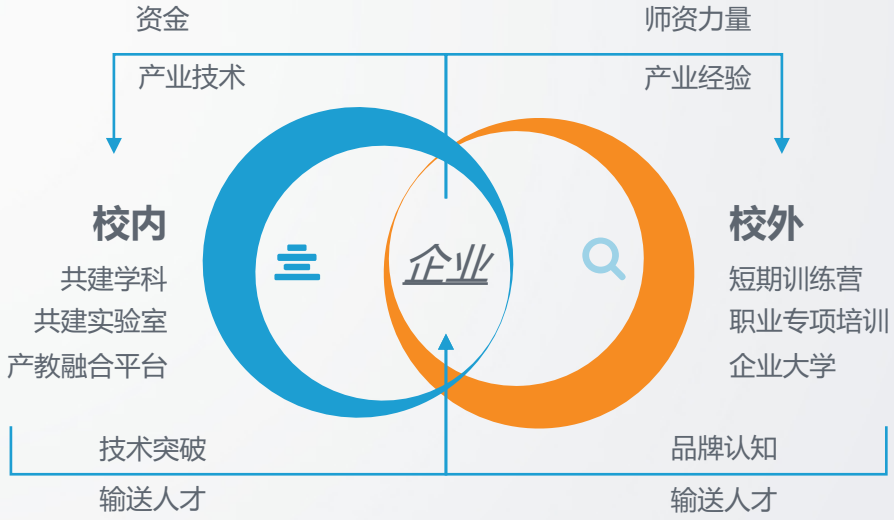
应用型人才的数量和质量决定了人工智能应用及产业的发展规模，且应用型人才的需求量大，基础性岗位更多，仅依靠高校的培养供给无法满足人工智能产业的职位需求，而高校和社会机构对于应用型人才的培养方式、侧重点、培养目的均不相同，因此本章节将应用型人才的培养分为校内和校外两部分来讨论。

而从各国在校内和校外培养中都会发现，不管是校内培养中共建学科、实验室、创新合作平台等方式，还是职业培训、企业内部培养，企业都在应用型人才培养上扮演了极为重要的角色，通过输送师资力量、产业技术、产业实践经验来实现自身的技术突破和人才储备。

**亿欧智库：校内校外应用型人才培养的差异点**




**亿欧智库：企业在校内校外应用型人才培养中作用**



# 校内培养：应用型人才的培养体系有所不同，导致人工智能人才的培养模式不同

从全球人工智能应用型人才的培养情况来看，校内培养仍处于学历教育的范畴，与各国应用型人才的培养体系分不开，因此，厘清各国在应用型人才培养体系的差异对分析人工智能应用型人才的培养有重要的指引作用。

应用型人才的培养因其助力于产业应用开发及实用技能发展的职能，培养体系与各国的产业发展情况无法分割。亿欧梳理了以美国、德国、中国为代表的三类具有典型应用型人才培养特色的培养体系及培养模式。

**亿欧智库：美国、德国、中国的应用型人才培养体系**

## 美国

以美国为代表的新兴产业发达的国家，把应用型人才培养从过去侧重于生产和经济发展提升到改善人的生活方式和发展上，形成了终身学习的培养体系

## 德国

以**德国、瑞士**等欧盟国家为代表的新兴制造业发达的国家则是推行“双元制”，行业和企业是应用型的推动者和参与者

## 中国

**中国**为代表的新兴经济体则是取各家之所长将应用型人才培养作为产业升级的重要举措，在探索中走出适应自身产业和经济发展的培养体系。

**全民化、终生化**

应用型人才培养广泛分布于各层次、各阶段教育当中

**双元制、新学徒制**

由企业和学校共同承担学生的教育培训，实用性强、针对性强

**校企合作、产教融合**

学习双元制的优质特点，逐步实现人才的分层教学和培养

# 校内培养：美国应用型人才培养贯穿学历教育的各个阶段，职业教育以社区大学为主

社区大学是美国重要的应用型人才培养主体，目前美国约有2300多所社区大学，社区大学往往是两年制，学生通常获得associate degree “副学士”学位，主要为当地的就业市场提供技能型人才，大部分社区大学并不提供宿舍，方便学生半工半读，以及与周围社区和企业紧密联系。但据未来之星EdStars的研究显示，从2010到2018年，社区学院的注册人数却以1%~3%的速度连年下跌。主要原因来自于极低的完成率，两年制的学习，三年之内能够顺利毕业的人数不足20%。

如果想要转学至计算机科学等人工智能本科专业，则对数学和理科成绩要求较高，大部分学生需要在校外参加培训课程，但这对来自低收入家庭的学生来说是不小的费用。

**亿欧智库：美国社区大学的培养特点**

**课程设置丰富**

除了计算机支持（Computer Support）课程外还有音乐、舞蹈、绘画、写作等多样课程



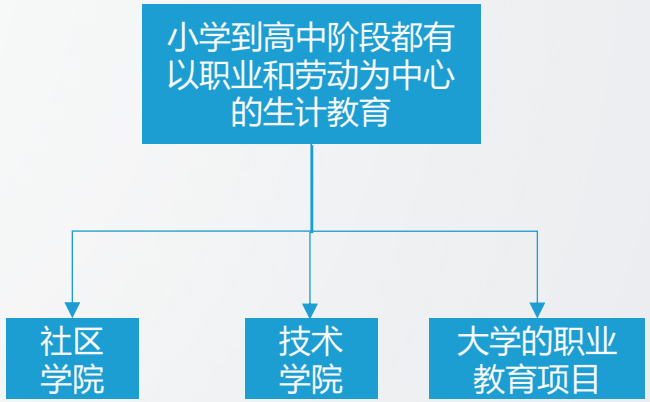
**入学门槛低、学费低**

入学门槛不高、学费大部分由联邦政府和地方政府负担，尽可能多的让更多人有机会接受教育

**与本科教育学分互认**

学制短，能够尽快进入社会，想要继续深造支持转学，与本科学历教育间可以学分互认

**亿欧智库：美国职业教育体系**

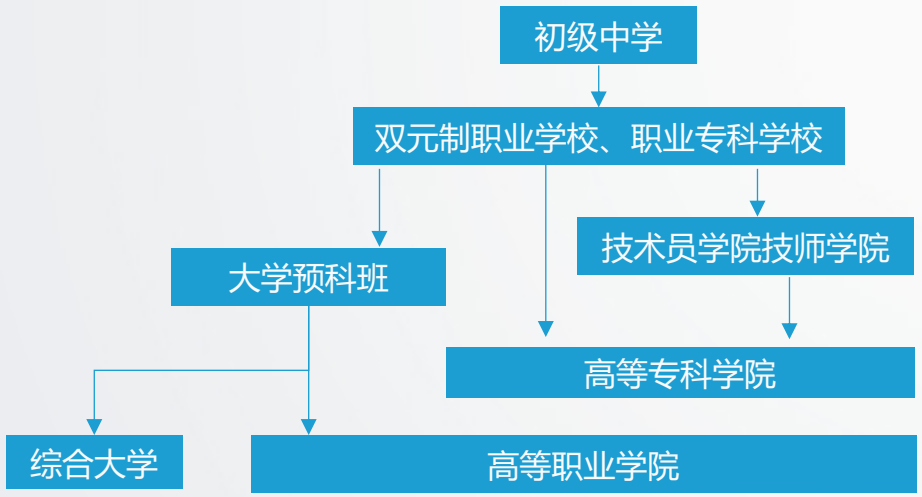



来源：安信证券研究中心

# 校内培养：德国双元制培养成熟，人工智能应用型人才培养体系完善，学科专业多样

德国双元制教育是以理论与实践培养交替进行的教学模式，由职业学校负责理论教学部分，企业则负责实践教学。德国的职业教育由政府全额拨款，一个学生一年可获政府4100欧元的教育经费。学生在职业学校学习期间可以由企业按照工作需要进行定向定量的培训，在实践培训中由企业实际需求决定职业培训的重点。学生不仅免学费， 而且还有企业给的实习工资，在完成两年至三年的学习，经过在相关职业、专业的培训后，由政府性质的协会 IHK（工商业协会）和 HWK（手工业协会）证实，可取得世界范围内认可的资质证书。德国目前拥有各种职业学校 9000 多所，专业多达 330 个。

**亿欧智库：德国职业教育培养体系**




来源：安信证券研究中心

**培养方式**

**单一企业培训：**在企业内部进行，受训者与雇主签订劳动合同，准入门槛由企业决定

**培训中心：**由政府、雇主联合会和工会联合创办专业化的培训机构，自研教学大纲

**培训学校：**属全日制职业学校，和普通教育紧密联系，由国家创建 并运作

**双元制：**培训按照私人经济市场规则进行，但是国家制定相应的法规来约束

**学科设置**

巴伐利亚州双元制大学：计算机科学、电气工程、机械工程、机电工程

双元制高教课程中，工程类科学以 45%的学生比例，蝉联最受学生欢迎的学科，社会科学和健康卫生类学科分列第二、三位。涨幅最大的是数学、计算机信息技术、自然科学和工程技术（MINT）类专业。

# 校内培养：中国重视产教融合和校企合作，学校有教育改革的内生动力

近年来中国政府大力支持职业教育发展，关于职业教育的财政支出不断增长，强调要创新各层次各类型职业教育模式，坚持产教融合、校企合作，引导社会各界特别是行业企业积极支持职业教育。

人工智能应用型人才校内培养，学校是培养的实施主体，从学校在应用型人才培养参与的主动性强弱看，学校在培养中主动性较强的措施包括主动采购人工智能培养解决方案、主动和企业合作共建人工智能学院，而主动性较弱的则是通过教育部政策、地方产业发展需求和大型企业的需求来培养。

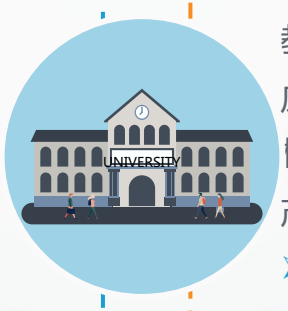
**学校主动和企业共建人工智能学院**

学校的需求共性：

- 具备一定的人工智能专业建设基础的，多为理工类、综合类学校
- 在师资队伍、资金支持、培养体系、课程建设尚需支持
- 探索“人工智能+X”的特色培养模式

合作方式：

- 共建人工智能学院、共建人工智能创新基地
- 双师模式、师资互聘
- 实习实训基地




**学校主动采购服务**

学校直接采购人工智能人才培养一体化解决方案，学校只需完成实际教学课程即可。目前针对学校人工智能人才培养一体化解决方案的供应商主要是科大讯飞、华为、慧科、英特尔、阿里巴巴等在人工智能相关硬件、算法、应用都有较为成熟发展的公司。

产品服务类型：

- 人工智能课程体系：专业课程、教师培训、联合实验室、就业辅导
- 人工智能实践云平台：技能竞赛、案例课程及云上实践和服务
- 人工智能项目实践：完备的实训体系、认证体系

# 校内培养：中国人工智能应用型人才培养受到地方政府的大力推动，加快区域经济和产业发展

中国的人工智能应用型人才校内培养亦受到地方政府和教育部门的大力推动，帮助学校完成人工智能人才培养体系的搭建和实施。教育部学校规划建设发展中心联合达内时代科技集团有限公司(以下简称达内集团)正式启动“AI+智慧学习”共建人工智能学院项目；地方政府也联合研究院、高科技企业，使学校能够快速响应人工智能相关专业的建设需求，服务当地乃至全国人工智能产业的发展，加快培养符合人工智能领域发展需要的创新型应用型人才。

## 教育部门推动

教育部学校规划建设发展中心联合达内集团共同策划发起“AI+智慧学习”共建人工智能学院项目，通过“共建人工智能学院”与“AI教育创新研究院”实现双轮驱动

**申报对象**

产教融合、校企合作意向明确且具备相应学科专业基础的本科高校、高职院校

**项目内容**

- 专业学科建设
- 人才培养模式创新
- 人工智能应用创新中心建设
- 就业服务保障体系建设
- 双创服务体系构建
- 区域经济服务模式创新建设
- 校企校地合作机制体制创新

## 学校是实施主体

## 地方政府推动

主要目的是支持区域经济与产业发展，高校人工智能应用型人才培养更注重结合区域经济和产业发展特点，推进人工智能相关研究领域与地方、企业的实际需求对接，更好地促进地方转型升级和服务经济社会发展

**典型代表**

- 重庆市两江区与重庆理工大学共建“重庆两江人工智能学院”
- 苏州市与上海交通大学共建“交大苏州人工智能研究院”
- 郑州航空港实验区与北京航空航天大学共建“郑州人工智能研究院”
- 大连市政府与大连理工大学共建“大连理工大学人工智能大连研究院”

# 校外培养：人工智能巨头企业建立企业大学，美国巨头企业成立时间早，规模大

人工智能应用型人才校外培养，中美两国的可借鉴性较强，因此主要从中美两国的培养模式对比来看。近年来，科技巨头们纷纷在加拿大、印度、中国、东欧、和南欧的科技中心建立AI实验室，此举有利于科技巨头的先进技术在全球的扩展和复制。在人工智能应用型人才方面，科技巨头通过提供实习、提供免费的在线学习课程，开源工具、AI开放平台、开放社区赋能对人工智能感兴趣的学习者。

**亿欧智库：科技巨头的AI团队**

| 公司 | 研发单位 | 研发团队 | 成立时间 |
|---|---|---|---|
| Google | Google X | Waymo | 2010 |
| | Google DeepMind | DeepMind | 2011 |
| | Google Research | Google Brain Team | 2011 |
| Microsoft | 艾伦人工智能研究院 | AI Startup | 2014 |
| | Microsoft Research | Microsoft Research Cambridge | 1997 |
| IBM | IBM Research | Thomas J. Watson Research Center | 1945 |
| | | IBM Research-Japan | 1982 |
| Facebook | Facebook Research | Facebook’ s AI Research Computer Vision | 2013 |

来源：根据公开资料整理

**亿欧智库：科技巨头的AI教育资源**

**基础课程**

开放的社区和免费的课程，快速掌握人工智能相关基础知识

**算法和工具**

开源的算法、工具和开发环境助力科研与教学

**行业数据**

开放部分自身沉淀的行业数据集

# 校外培养：中国以BAT为代表，虽然起步晚，但发展迅速，对于人工智能应用型人才的培养方式多样

中国的应用型人才培养以BAT为代表，从2012年左右逐渐开始建设，百度的AI团队成立时间最早，主要在自动驾驶领域上发力。对于人工智能应用型人才的培养BAT分别成立了百度云智学院、阿里云大学、腾实学院开展模式多样的应用型人才培养。除与国外科技巨头类似的在线课程、免费实验项目外，三家人工智能学院均因地制宜的设有职业证书认证体系，为个人和讲师均提供资格认证，大力推动“1+X”职业教育体系的建设，认证人才进入企业可以获得优先推荐。

**百度云智学院**

付费在线课程
在线实验室
Live公开课
企业培训
认证体系（个人认证和讲师认证）

2017年4月

**阿里云大学**

开放者课堂
考试认证
开放实验室
企业管理/技术培训
岗位招聘

2017年5月

**腾实学院**

课程资源
实训资料库
1+X职业技能等级认证
人才招聘

2019年9月

# 校外培养：美国短期训练营和在线AI课程参与率高，企业认可度高

从常见的人工智能团队的架构来看，需要商业化团队、数据团队、核心AI算法团队、核心AI研究团队、硬件团队、平台架构团队、AI应用&产品团队等，岗位需求多元，而校内的社区大学等培养方式并不能达到企业的要求，对于企业来讲，实践和工作经验是招聘的考察重点。根据TalentSeer的《2020人工智能人才报告》显示，美国短期训练营（Bootcamp）和在线AI课程（E-learning）的参与度越来越高。预计整个在线学习市场到2025年将超过3000亿美元，统计数据表明在线学习和短期训练营得到了大部分雇主和工程师的认可，76%的软件工程师认为训练营有助于他们的职场发展。57%的雇主表示愿意聘用训练营毕业生。学习者可以在thankfulFullstack Academy、General Assembly、Thinkful等有代表性的IT技能训练营，通过线下高强度的集训帮助零基础或基础较弱的学生掌握就业所需技能，并通过收入分成或延后交付学费等方案降低入学成本。

## Fullstack Academy

课程方式：全日制/非全日制课程

训练营分布：主要在纽约

付款方式：可分期

奖学金：女性可申请

16,810￥ | 13周

## Thinkful

课程方式全日制沉浸式编程学习

训练营分布：可以在25个线下点学习

付款方式：可分期，有学费退款保证

奖学金：女性/退伍军人可申请

每月1,667￥ | 6个月

# 校外培养：中国的短期训练营围绕人工智能技术型企业展开，有品牌效应和认证效果

中国目前没有和国外Bootcamp完全类似的短期训练营模式，中国的人工智能训练营大多面对在校生或是刚从事人工智能相关职业不久的职场人士，是校内培养的有力补充和实践延伸，主要依托于人工智能技术型企业的实验平台、实验数据，培训的教师队伍是各大科技巨头公司的技术负责人或知名学者。作为学习者可以在短期训练营中强化实战经验，学习科技巨头的先进技术理念和产业应用实践案例。

## 企业自主开展

### *创新工场DeeCamp人工智能训练营*

DeeCamp训练营由创新工场于2017年发起，旨在提升高校AI人才在行业应用中的实践案例经验，同时推进产学研深度结合的公益性质AI训练营。DeeCamp独创的“知识授课+实践课题”模式，让学员们既可以近距离与科研及产业领域大师沟通交流，也可以与志同道合的小伙伴结队，亲身体验AI技术如何应用于实际场景，积累实战经验。

### *腾讯教育 腾实学院 人工智能腾研班*

基于腾讯的技术积累，结合企业、政府和高职高校的人才培养需求，精选优质案例，模拟企业真实工作环境，帮助学员快速掌握知识和技能。培训内容覆盖行业发展趋势、企业成功之道、以及云计算、大数据、人工智能、信息安全、移动应用开发等新经济领域。

## 企业与学校合作自主开展

### *南开大学—英特尔人工智能训练营*

南开大学中美青年创客交流中心、英特尔公司共同实施“教育部高校人工智能国际人才培养计划”，在2019年暑期合作开展高校学生人工智能训练营，训练营将邀请人工智能相关领域专家学者、英特尔公司技术人员等开展为期10天理论、实践教育。

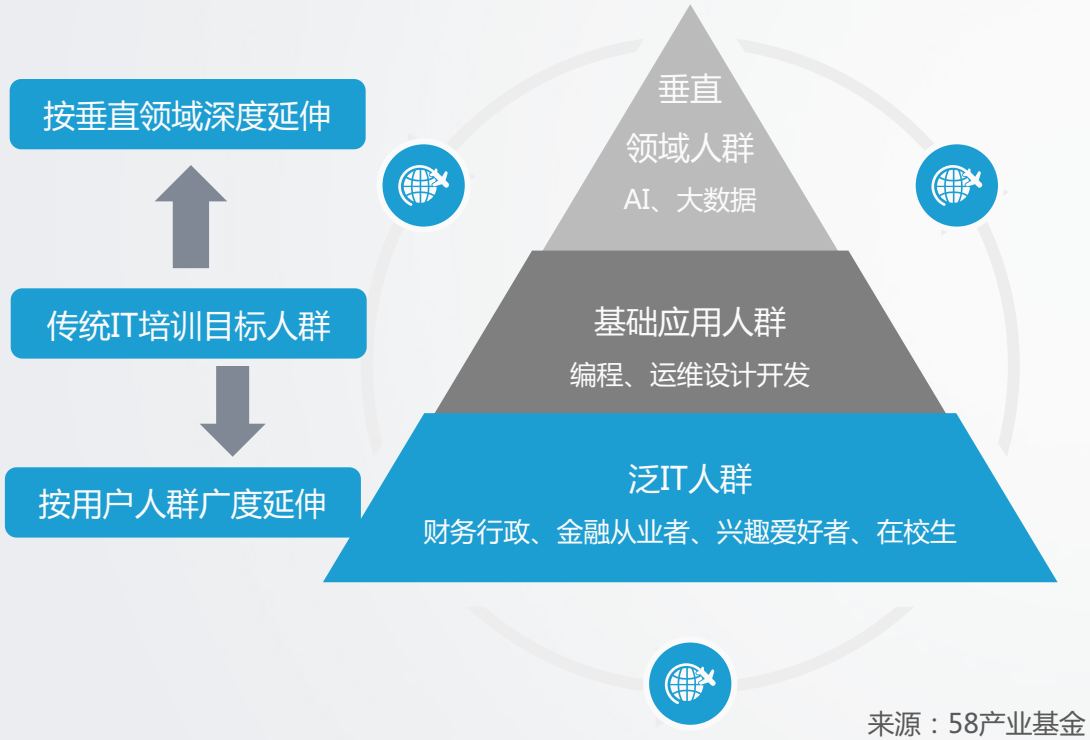
### *好未来与清华大学联合举办的TAIL CAMP*

好未来AI Lab与科赛网联合推出名为TAIL CAMP的AI训练营，面向全球大三以上、有编程基础的大学生开放申请。TAIL CAMP为学员提供一个短周期、高强度、强反馈的学习环境，没有传统的“教与学”的单线程教学，鼓励学员从解决真实问题的角度，主动学习和探索不同的路径和方案。

# 校外培养：IT职业培训，国外相对成熟，是校内培养的重要补充

IT职业培训作为非学历教育的重要组成部分，在全球都有IT职业培训公司，但随着技术的进步，人工智能相关的产业的迅速发展，IT职业培训公司均在逐渐增设人工智能相关的IT培训课程。

**亿欧智库：IT职业培训发展体系**




来源：58产业基金

**而美国的IT职业培训大致可以分为三种类型：**

- **传统线下教育龙头**

如app academy，采用“工作保障型”教学模式，为行业输送大批人才

- **线上视频教育机构**

以“线上视频教学”模式为主，有一定的师资和科研团队力量，如Udacity、Coursera、Udemy等

- **创新型线上教育平台**

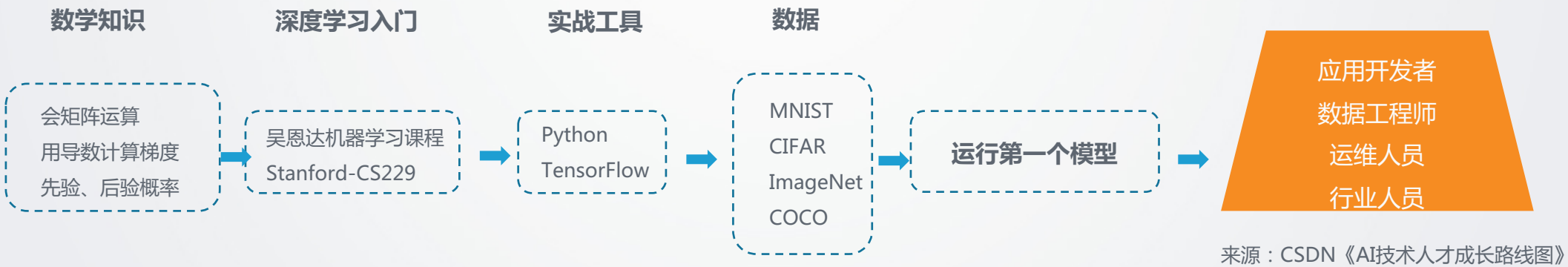
采取 “线上直播+私人订制+就业培训”的教学模式，如LaiOffer

# 校外培养：IT职业培训，国内IT培训进入新的发展阶段

在中国，人工智能应用型人才的培养已经被作为IT职业培训的重要服务，市场参与度高，逐渐形成针对人工智能应用型人才的学习路径规划和个性化课程安排，重视职业培训的辅导服务。

根据广证恒生的研究报告显示，目前IT培训市场有三大阵营，第一阵营是以达内科技为代表的公司，通过“双师模式+校企合作+就业输出”的商业模式占据发展先机；第二阵营则是整体而言商业模式较为成熟，有一定的师资和科研团队力量，渠道能力出众，具备一定的品牌积累，但部分机构产品较为单一，这一阵营以传智播客、火星时代、麦子学院、开课吧为代表；第三阵营则数量较多，主要在小范围地域内或某细分产品领域具有一定的占有度，如青麦教育、极客学院、51CTO、北风网为代表。

**亿欧智库：CSDN提出的AI技术人才实战路径**




来源：CSDN《AI技术人才成长路线图》

# 人工智能人才基础素养培养

# 全球产业发展的变革将影响社会对于人才培养意识的觉醒，人才科学素养的培养起源于产业竞争的结果

第二次世界大战之后，美国与苏联开始了长达44年的冷战。对于地球外空间的探索是竞争的重要内容之一，1957 年10 月苏联率先用P-7洲际导弹发射了世界上第一颗人造卫星“斯普特尼克1号”，并且在1961年4月用东方号运载火箭把宇航员Gagarin送上太空，使他成为了世界上第一个进入太空的地球人。空间竞赛初期的落后，一方面使得美国对于自身国际地位和安全产生重大的疑虑，另一方面，美国公众开始思考国家人才培养体系中对教育投入不足、课程设置缺乏基础性和系统性与不重视数学和科学教育等问题产生的深刻影响，从而进一步推动了美国社会的教育改革。以STEAM教育为代表的人才科学素养培养由此萌芽。





邬旭丹. STEAM教育的国际经验及其启示[D].浙江师范大学,2019.
冯冬雪. STEM教育的国际比较研究[D].河南师范大学,2018.

# 全球各个国家和地区逐渐意识到STEAM教育对于人才科学素养培养的重要性，陆续出台鼓励的政策和措施

以STEAM为代表的科学、技术、工程、艺术（航天）、数学等方面的教学逐渐在全球高速发展的技术浪潮中占据重要地位，对于互联网的发展起到了强有力的推动作用，而人工智能技术的出现和快速发展则将上述内容的重要性发挥的淋漓尽致，人才科学素养的培养和提升意识逐渐在全球普及和推广，全球各国及地区关注到了STEAM教育的重要性，陆续出台各类政策，完善教育体系的同时，以推动国家级技术的升级为长远目标构筑人才培养内容。

| 日期 | 发布者 | 文件名称 | 主要内容 |
| --- | --- | --- | --- |
| 1986年 | 美国NSB | 《本科科学、数学和工程教育》 | 肯定STEM 教育之突出地位的基础上，提出了STEM 教育发展的指导性意见 |
| 1996 年 | 美国国家科学基金会 | 《塑造未来：透视科学、数学、工程和技术的本科教育》 | 重点关注K-12 阶段STEM 师资的培养问题 |
| 2005 年 | 美国国家科学院、国家工程院、医学科学院和国家研究委员会 | 《驾驭风暴: 美国动员起来为更加辉煌的未来》 | 一是，到2010 年，初、高中数学及科学课程的数量要达到现在的四倍; 二是，每年招聘1 万名新的数学和科学教师; 三是，提高25 万名数学和科学在职教师的教学技能; 四是，增加STEM 领域学士学位授予数量，并对研究生阶段和职业生涯早期阶段的STEM 领域研究给予支持 |
| 2006 年 | 美国政府 | 《美国竞争力计划：在创新中领导世界》 | 要通过创新引领世界，知识经济时代的教育目标之一就是培养具有STEM素养的创新人才 |
| 2007 年 | 美国国会 | 《国家竞争力法》 | 强调创新需要雄厚的研发投入和对STEM 教育计划的切实执行，批准在2008 年到2010 年期间为联邦层次的STEM 研究和教育计划投资433 亿美元，包括用于学生和教师的奖学金、津贴计划资金以及中小企业的研发资金。该法案还要求把美国国家科学基金增加到220 亿美元，除自然科学和工程的研究资金外，重点用于奖学金支持计划、K - 12)阶段的STEM 师资培训和大学层面的STEM 研究计划 |
| 2007 年 | 美国国家科学委员会 | 《国家行动计划: 应对美国科学、技术、工程和数学教育系统的紧急需要》 | 希望将STEM 教育从本科延伸到中小学教育阶段 |

# 全球各个国家和地区逐渐意识到STEAM教育对于人才科学素养培养的重要性，陆续出台鼓励政策和措施

| 日期 | 发布者 | 文件名称 | 主要内容 |
|---|---|---|---|
| 2009 年 | 美国总统 | 教育创新运动 | 强调美国将优先发展STEM，决心把美国科学和数学教育的排名从中间位置提高到世界前列 |
| 2002年 | 英国财政部 | 《构筑成功：罗伯特评论报告》 | 作为国家战略的一部分，在教育中应优先发展科学、技术、工程和技能学科 |
| 2004年 | 英国政府 | 《2004-2014科学和创新投资框架》 | 不仅规划了STEM的长期战略目标，规定了培养科学家、工程师、技术专家、数学家等人才的数量，还提供雄厚的资金支持，设立专门机构监督政府拨款资金的使用情况和使用效能 |
| 2014 年 | 英国政府 | - | 在对儿童的教育中，文化和创新发挥了重要的作用，我们应该讨论并强调STEAM教育的重要性 |
| 2014年 | 英国文化学习联盟 | 《STEM+ARTS=STEAM》报告 | 反复强调培养学生问题解决、创造和分析的能力，教授技术知识以及强调为年轻人创造一个能够实现自我潜能的社会环境 |
| 2014年 | 英国皇家学会 | 《科学与数学教育愿景》报告 | 为英国未来20年教育体系绘制改革蓝图，强调将科学与数学课程作为义务教育阶段的必修课程，以提升国民科学、数学素养 |
| 2017年 | 英国教育部 | 《教育部2015-2020战略计划：世界级教育与关怀》 | 制定了英国未来五年的教育发展战略计划，建议提升STEM课程的深度、开设率和质量，使英国成为一个拥有优质教育的国家 |

| 日期 | 发布者 | 文件名称 | 主要内容 |
|---|---|---|---|
| 2012年 | 德国联邦教育与研究部 | 《MINT展望——MINT职业和推广指南》 | 保证劳动力的数量和质量是联邦政府活动的重心 |
| 2013 年 | - | 《2011/2012德国教育系统》 | 当前教育体系的关键是加强各级教育系统的MINT教育。教育与文化事务部长级会议将发展学校MINT课程列入议程 |
| 2013年 | 澳大利亚首席科学家办公室 | 《国家利益中的STEM战略》 | 制定2013-2025年的战略发展目标：在学生表现方面，实现澳大利亚学生的世界级STEM表现；在人才开发方面，培养澳大利亚高素质、多元化、高道德的STEM人才；在经济与产业方面，依靠技术建立知识产业和发展经济，促进澳大利亚STEM领域的研究和创新成为世界一流；在外交方面，STEM是澳大利亚外交的核心，促使澳大利亚STEM愿景更加全球化 |
| 2014年 | 澳大利亚首席科学家办公室 | 《STEM：澳大利亚的未来》 | 为STEM教育提供详细规划，强调STEM教室培养和学生STEM素养、提高课程设计的科学性和合理性、加强与国家课程标准的联系，并确保人才培养模式符合市场需求，提出围绕启发式教学、探究式学习和批判思维等要素，为所有学生建立STEM教育，将科学素养同阅读及算数素养作为培养重点、增强STEM在教育机构中的参与度与灵活度，促进STEM和非STEM学科之间的融合。 |
| 2015年 | 澳大利亚联邦各州及地区教育部长 | 《国家STEM学校教育战略2016-2026》 | 通过采取国家行动改进澳大利亚学校的科学、数学和信息技术的蕉叶与学习 |

# 全球各个国家和地区逐渐意识到STEAM教育对于人才科学素养培养的重要性，陆续出台鼓励政策和措施

日本在课程标准中很少提及STEM或STEAM等词汇，但在包括科学、数学等学科方面有国际标准。20世纪80年，日本政府提出”加强基础科学研究力量”的21世纪人才培养战略目标。在具体的STEAM教育中，日本倾向于培养研究型人才，提高学生对于科学等内容的兴趣和热情。日本文部省决定在2020年把编程纳入日本小学必修课程，同样是日本政府意识到科技发展对于人才科学素养培养的重要性，并进一步推动教育改革。

2010年，韩国教育科学技术部在2011年业务报告中提出，要强化旨在培养创新人才的小初高STEAM教育。2011年，韩国教育部颁布《振兴整合人才教育（STEAM）计划》，提出实施以科学和数学为核心，结合技术和工程，培养具有STEAM素养的综合人才，该计划总结了4个STEAM课程实施计划为所有中小学实施STEAM课程提供指导。

**亿欧智库：部分国家计算思维纳入教育战略计划的方案**

| 国家 | 目的 |
| --- | --- |
| 美国 | 投资40亿推广编程教育，为全美国K12阶段的学生提供完整的STEAM科学教育，促进美国经济发展 |
| 英国 | 涵盖学前班、小学、初中和高中，每个阶段都有明确的目标能力<br>教育部门要求把计算机编程列入学校必修课程，在教学大纲中规定5-7岁的学生需要掌握和理解什么是算法以及算法如何通过程序的形式在设备上运行 |
| 日本 | 2017年6月文部省发布《新一期学习指导要领解说》，其中要求中小学需要开展STEAM教育课程，同时还发布新修订的《学习指导要领》要求在2020年在小学课程中开设计算机编程课 |
| 欧盟 | 超过15个国家在学校教育课程体系中增加编程学习内容 |
| 韩国 | 从2018年开始全面推广中学的计算机编程教育课程 |
| 爱沙尼亚 | 将编程和机器人技术引入学前教育 |
| 阿根挺 | 将数字化学习纳入各级义务教育 |
| 新加坡 | 在160所学前中心引入机器人，通过游戏培养年轻学习者对机器人、编程和计算机科学的兴趣和能力，从2017年开始的中小学考试中加入编程考试内容 |
| 马来西亚 | 帮助创建和制定符合教育部目标的数字化制作课程 |

# 全球各个国家和地区逐渐意识到STEAM教育对于人才科学素养培养的重要性，陆续出台鼓励的政策和措施

中国STEAM教育与素质教育相互补充，旨在全面提升学生的综合素养，让学生全面发展为后续的人才培养奠定基础。

**亿欧智库：STEAM&素质教育关键政策一览**

| 时间 | 机构 | 文件名 | 主要内容 |
|---|---|---|---|
| 2016.3 | 国务院 | 《全民科学素养行动计划纲要实施方案（2016-2020年）》 | 在义务教育阶段要基于学生发展核心素养框架，完善中小学科学课程体系，更新中小学科技教育内容，加强对研究性学习的指导；在高中阶段要鼓励探索开展科学创新与技术实践的跨学科探究活动，同时规范学生综合素质评价机制，促进学生创新精神和实践能力的发展 |
| 2017.1 | 国务院 | 《国家教育事业发展“十三五”规划》 | 提高学生文化修养。坚持以美育人、以文化育人。以提高学生艺术素养，构建科学的美育课程体系，健全美育评价机制，推动开齐开足艺术课程，开展艺术类第二课堂教育活动，将艺术实践活动融入课程管理 |
| 2017.3 | 教育部 | 《做好中小学生课后服务工作意见》 | 鼓励中小学校开展课后服务，内容主要是安排学生做作业、阅读、体育、艺术、科普活动，以及娱乐游戏、拓展训练、开展社团及兴趣小组活动等 |
| 2017.8 | 国务院 | 《新一代人工智能发展规划》 | 在中小学阶段设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育，鼓励社会力量参与寓教于乐的编程教学软件、游戏的开发和推广 |
| 2018.2 | 教育部 | 《关于做好2018年普通中小学招生入学工作的通知》 | 进一步推行初高中综合素质评价，从思想品德、学业水平、身心健康、艺术素养和社会实践5个方面评价学生 |
| 2018.8 | 国务院 | 《民办教育促进法（送审稿）》 | 明确提出，“设立实施语言能力、艺术、体育、科技、研学等有助于素质提升与个性发展的教育教学活动的民办培训教育机构 |
| 2019.6 | 国务院 | 《关于深化教育教学改革全面提高义务教育质量的意见》 | 实施学校美育提升行动，严格落实音乐、美术、书法等课程，结合地方文化设立艺术特色课程。广泛开展校园艺术活动，帮助每位学生学会1至2项艺术技能、会唱主旋律歌曲 |

# 围绕科学素养的提升，STEAM教育将五大学科涉及的内容进行融合渗透，从单一学科向多学科多维度综合应用发展

美国维吉尼亚科技大学学者格雷特·亚克门( Georgette Yakman) 在2010 年提出了STEAM 学科整合的教育框架，将多个学科连接起来，以跨学科的方式指导教学，STEAM 教育打破了数学、科学、技术、工程和艺术五个学科领域之间的壁垒，在学科之间进行有机的融合，以综合的教育内容和方式解决真实的问题，培养学生的跨学科思维和创造力。STEAM 教育的五个学科之间并不是相互独立的，也不是简单地进行叠加，而是形成一个相互联系、融会贯通的整体，每个学科在STEAM 中都具有举足轻重的作用。

**亿欧智库：STEAM教育框架**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 教育目标 | 终身的、整体性 | | | | |
| 学科综合 | 整合艺术与科学、技术、工程与数学，以跨学科的方式发现和解决问题 | | | | |
| 艺术渗透 | 科学、技术、工程、数学、艺术 | | | | |
| 学科分类 | 科学 | 技术 | 工程 | 数学 | 艺术 |
| 具体课程 | 本质的、历史的、概念的、探究过程、物理生物、化学空间、地理科学、生物化学 | 技术的本质、技术和社会的设计；实践能力去设计世界<br>农业医疗、生物技术建筑、制造业、交通运输、通信信息、生物动力能源 | 航空航天、流体建筑、农业领域、民用计算机、化工电器环境、工业系统同城、海洋机械材料、海军建筑 | 运筹学、大数、几何、测量学、数据分析、概率、问题解决、理论关系 | 语言、音乐、手工、物理、社会学、教育学、哲学、心理学、历史学 |

Yakman G. STΣ@M education:An overview of creating a model of integrativeeducation[EB/OL].(2010-08-07)[2017-09-13].http://steamedu.com/wp-content/uploads/2014/12/2008-PATT-Publication-STEAM.pdf.

# 每个年龄段的人才科学素养培养目标不同，完善的课程内容设置和配套的师资及设施设备以满足分层的培养需求

科学素养培养有一定的认知门槛和底层知识要求，在人才科学素养培养的具体实施过程中，需要循序渐进对于不同年龄段、不同认知水平的人才针对性的设置学习目标，以学习目标为导向，设计人工智能课程内容。不仅如此，科学素养培养对于教学环境和教师的要求与传统的要求和内容有明显不同，需要对于教学环境和教师素养进行升级和设计，使之与课程内容形成有机的整体。

**亿欧智库：各学段信息技术课程中人工智能相关模块设置**

| 学段 | 模块类型 | 模块内容 | 学业要求 |
|---|---|---|---|
| 小学 | 拓展模块一：算法与程序入门 | 生活与程序，结构与算法 | 借助积木式程序设计语言和拖拽图表方式，体验程序设计过程 |
| 小学 | 拓展模块二：机器人入门 | 结构与功能，设计与制作 | 了解机器人的基本机构和应用，完成机器人硬件装配、调试等任务 |
| 初中 | 拓展模块一：算法与程序设计 | 生活与程序，结构与算法 | 了解程序设计的概念、过程、方法；设计算法并变成解决简单问题 |
| 初中 | 拓展模块二：机器人设计与制作 | 结构与功能，设计与制作 | 了解机器人的结构和功能部件，完成机器人设计、程序编写等任务 |
| 高中 | 选择性必修模块四：人工智能初步 | 人工智能基础，简单模块开发，简单技术应用 | 了解人工智能发展历程、概念和典型算法，亲历设计与实现简单智能系统的基本过程与方法 |
| 高中 | 选修模块一：算法初步 | 算法基础，常见算法及程序实现，算法应用 | 理解问题求解的基本思想、方法和过程，掌握算法设计的方法，分析算法的有效性，变现程序实现算法 |

**亿欧智库：中小学阶段人工智能教育的实施框架**




张丹,崔光佐.中小学阶段的人工智能教育研究[J].现代教育技术,2020,30(01):39-44.

# 人工智能教育需要以包容接待为教学理念；以人机协同的精准教学为教学方式；为学生提供定制化、灵活多样的教学内容

人工智能人才科学素养的培养需要进一步对于学习空间进行升级。相较于传统教室，科学素养培养的学习空间应该重视用户体验、强调课堂内容各种方式的交互，不仅是老师和学生、学生与学生之间的互动交流，同样应该注重学生与课程内容、教学器材等硬件设施设备的交互。通过对学习空间的升级，创造以学生为核心的连续性空间。既要在特征方面兼顾包容性、层次性、多样性、协同性等内容，操作层面需要注重陈设、智能技术、空间规划、物理环境与服务等具体方向。

**亿欧智库：人工智能时代的学习空间特征**

**包容性**

学习空间的包容性指空间中的环境、设施、家具、技术都充分考虑了不同人群的学习需求，通过针对性设计和人工智能技术的应用，满足各类人群的需要。

**层次性**

学习空间的层次性体现在三个方面：一是一个空间可以开展多种类型的教学活动；二是智能化控制学习空间设备的灵活移动与运作；三是统一空间可以提供更加多元的学习资源和学习指导。

**多样性**

学习空间多样性市值在环境、设备、布局、规划、技术等方面，呈现出的多种空间特征，即满足对于学习过程的支持，也注重学习者对空间环境的需求。

**协同性**

学习空间协同性主要体现在学习空间内外部要素可协同的智能化环境构建、教室与人工智能技术共同指导和辅助学生学习、学生与人工中能协同合作共同完成学习过程。

**亿欧智库：人工智能时代的学习空间设计**

**1.空间规划**

- 向更具灵活性和弹性方向发展，随教学目标和重心不同灵活调整
- 开放布局与区隔式布局相结合，以个性化教育方式为目标进行规划

**2.物理环境与服务**

- 学习空间重视用户体验，构建的是以人为核心的学习环境，以人工智能和物联网结合创造舒适、科技、健康、灵活的物理学习环境满足个性化学习空间要求

**3.陈设**

- 学习空间内的陈设包括桌椅、讲桌、黑板、投影等多种多样的设施设备，人工智能与智能陈设结合，及时感知学习者的学习状态，提供智能化学习服务

**4.智能技术的整合**

- 通过统一的人工智能学习平台和管控接口，对于学习空间、物理环境、陈设内容进行统筹管理和智能数据采集与分析

许亚锋,高红英.面向人工智能时代的学习空间变革研究[J].远程教育杂志,2018,36(01):48-60.

# 影创科技：深耕MR混合现实应用落地，助力教育场景数字化升级

影创科技成立于2014年8月，是中国混合现实行业领军企业，主要业务为混合现实、人工智能、半导体领域基础科学与应用技术及产品研发。影创科技致力于对未来的探索，携手国内知名高校陆续成立量子机器学习实验室、复旦-影创光芯片联合研究中心等实验室，进行虚拟/混合现实的研发及落地。经过多年的研究，目前已经在人工智能领域实现厘米级SLAM空间定位算法、26自由度自然手势识别、Blue Cat混合现实操作系统等多项领先技术，其自主研发的MR产品和技术已进入国内数百所院校。

**亿欧智库：影创科技核心技术及产业链布局**

### 半导体
在产业链上游，从光学EDA软件设计、高端纳米压印光刻机设计制造到衍射光波导镜片研发生产，实现了混合现实领域的闭环生态

### 内容平台
与中国国家数字图书馆合作，共同成立混合现实内容平台公司，致力于混合现实内容的制作、整合、分发。

### MR智能眼镜
已研发并量产全球最轻MR一体机即墨（JIMO）、Action One Pro、Shadow VR等多款智能眼镜，已经在教育、文旅、竞技体育、工业、医疗等多个领域落地使用.

### 自主研发SLAM空间定位算法
定位准确度达到厘米级别，并保证了室内、室外的强稳定性。

### 自然手势识别
已实现26自由度的自然手势识别，彻底改变人机交互模式。

### Blue Cat混合现实操作系统
可以多窗口同时运行多个程序，以3D混合现实的方式融合真实场景。系统兼容Android应用，并且结合手势、语音、手柄等多种交互方式，使得操作更加自然。




### 5G云化虚拟现实
探索5G云渲染平台，实现高清海量信息的低时延传输，配合6DoF姿态呈现，拥有自主的编解码程序、ATW技术，保证用户在快速运动或者显示降帧的时候用户感受不到延迟、晕眩以及画面拖影等效果。

### 自主研发全息会议系统
可实现多人、异地、多终端全息会议，大幅提升远程办公的沟通效率。

# 影创科技：人工智能等新兴技术逐渐融入课堂，“5G + MR” 构建教育新场景

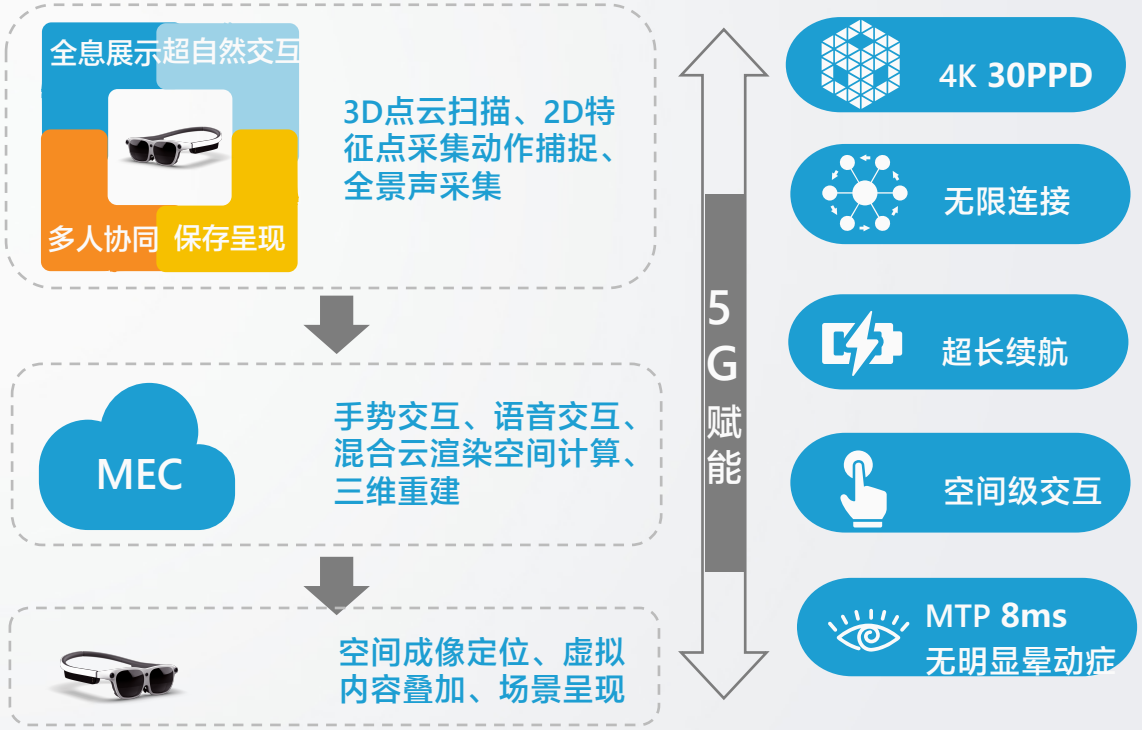
伴随技术快速发展与迭代，主打虚实融合、多人协作互动的MR混合现实教育装备将成为教育信息化发展的新方向。MR混合现实技术能够很好满足教育教学要求的清晰直观、互动性强等特点，不仅可以提供全新学习方式，还可以推动教育改革，实现以人为本、以实践为核心的教学模式，引领“VR/AR+教育”的2.0时代发展。影创科技是国内领先的“MR+教育”解决方案供应商，现已形成多套”MR+教育”综合服务解决方案和落地案例，伴随5G商用化进程，影创重新梳理现有技术和方案，推出“5G+MR全息教室”解决方案。

**亿欧智库：5G+MR全息教室网络架构**





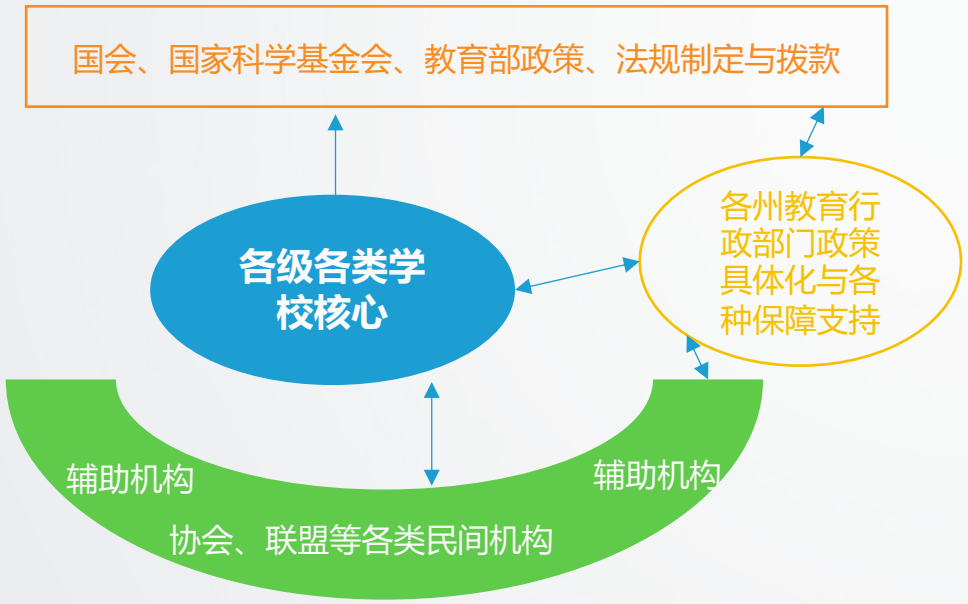

**亿欧智库：5G + MR全息教室优势**



# 全球校外教育市场是以人工智能科学素养为内容的校内培养地有效补充，中国和美国的特征明显

在“全球人工智能人才科学素养”的培育中，在培养内容上，校外是对于校内的有效补充。在校内完成基础科学素养内容的入门学习后，学生可能产生对具体不同方向和内容的学习兴趣。校外市场中专业方向的教育服务提供方可以接替学校继续完成对于学生个性化人才科学素养的培育。因此校外市场在全球人工智能人才科学素养培养中是重要的构成环节。由于培养意识和工业发展水平地不同，全球各地人工智能人才科学素养的培养，同样与国家和地区的人工智能发展水平相关，中国和美国仍然是在校外培训市场表现突出的国家和地区。

**亿欧智库：美国STEAM教育各相关机构关系图**



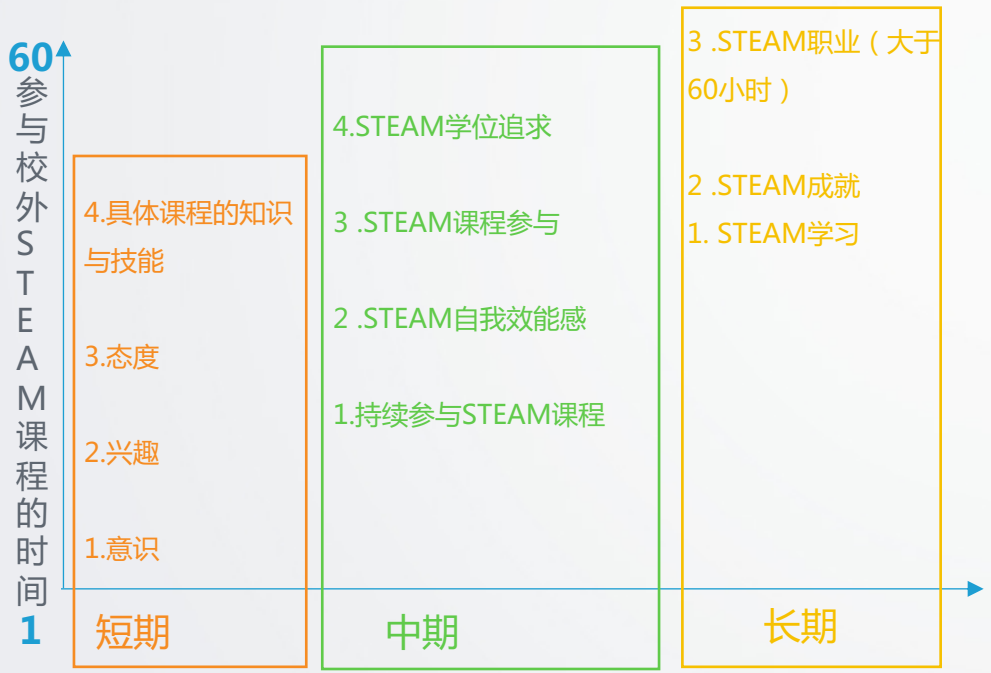

**亿欧智库：美国参与STEAM教育的主要机构**

| 类型 | 机构名称 |
| --- | --- |
| 政府机构 | 美国联邦政府（U.S. Federal Government）、美国各州政府、美国教育部、美国能源部（DOE）、美国国家海洋与大气管理局（NOAA）、美国国家航空航天局（NASA） |
| 高校与学术机构 | 加州大学（UC）、加州大学伯克利分校（UC Berkeley）、马里兰大学（University ofMaryland）、密歇根大学（University of Michigan）、堪萨斯大学（University of Kansas）、普渡大学（Purdue University）、美国国家科学院（NAS）、美国国家工程院（NAE） |
| 公司企业 | 微软（Microsoft Corporation）、英特尔（Intel Corporation）、谷歌（Google）、3M（3MCompany）、罗克韦尔自动化公司（Rockwell Automation）、贝克特尔（Bechtel）、波音公司（The Boeing Company）、洛克希德马丁公司（LMT） |
| 非营利机构 | 美国国家科学基金会（NSF）、美国科学促进会（AAAS）、美国教师联合会（AFT）、美国天文学会（AAS）、美国工程教育协会（ASEE）、美国国防工业协会（NDIA）、美国建筑协会（AIA）、美国气象学会（AMS） |
| STEAM专门机构 | STEM教育联盟（STEM Education Coalition）、项目引路（Project Lead The Way）、变革方程（Change The Equation）、STEAM项目视频网（Project STEAM TV）、STEAM创意工坊（STEAM Fab）、伯克利STEM学院（Berkeley STEM Academy） |

# 美国校外培养：注重课程实用性，关注课程内容的整合性和实践性，初步取得成效

国家和地区的经济发展、国际地位的提升与国家的人才培养和教育内容密切相关，美国将人工智能人才科学素养的培养与国家的经济和地位发展深度连接。在NSB代表NSF发布的致美国总统公开信《改善所有美国学生的科学、技术、工程和数学教育》中，明确指出国家的经济繁荣和安全要求美国保持科学和技术的世界领先和指导地位。NSB希望全国力量支持美国学生发展高水平的STEAM只是和技能，为学生提供进入以科学和技术为基础的新兴社会竞争之中。

**亿欧智库： 美国“校外STEAM课程”持续时间与课程成果的关系**



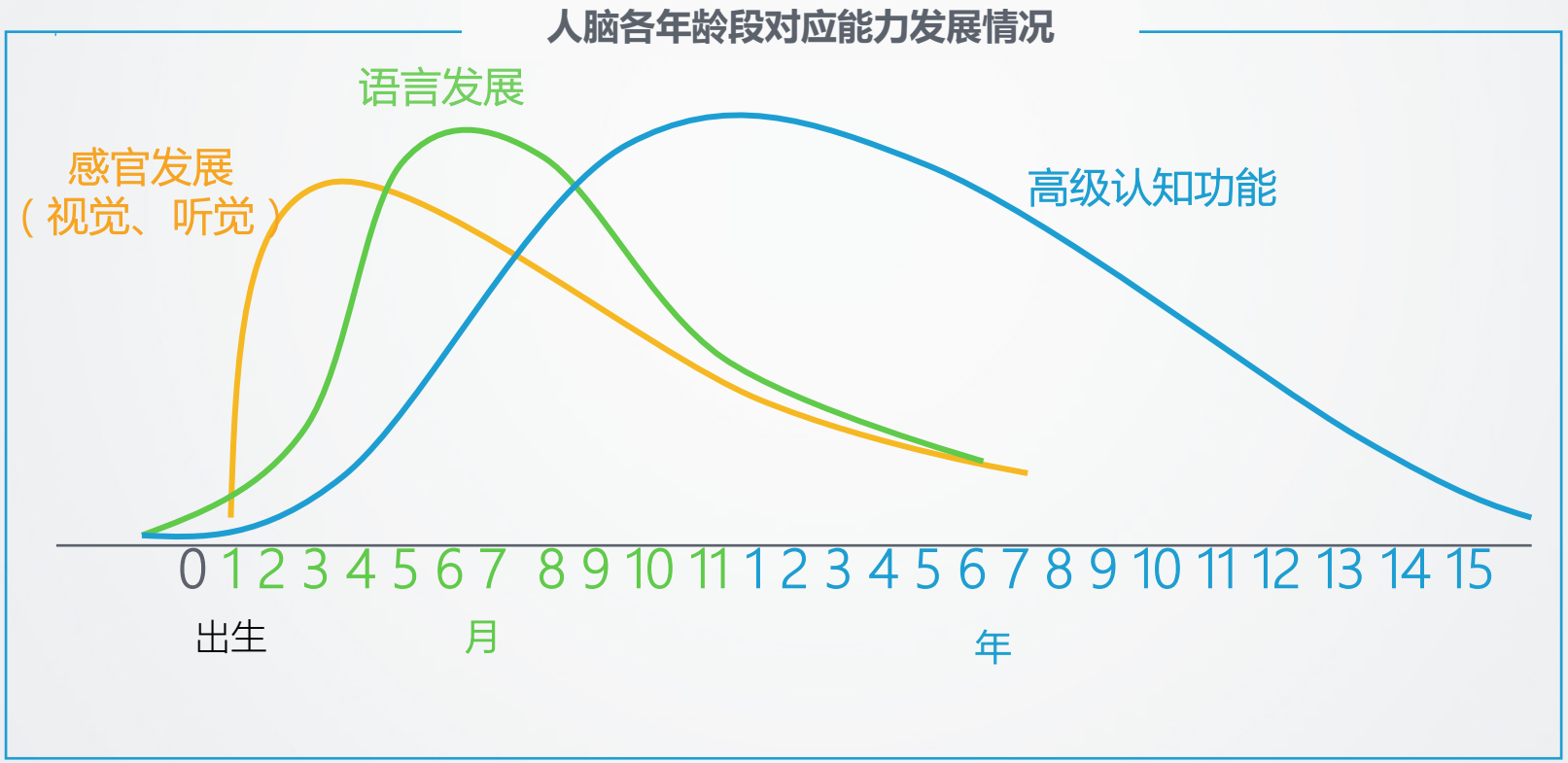

**亿欧智库：美国部分“校外STEAM课程”一览**

| 课程类型 | 课程名称 | 课程简介 |
|---|---|---|
| 科学主体课程 | PBS Zoom | 包括ZOOMsci的探索科学、ZOOMbuild的探索工程或任何其他几种在化学、声学、力学、能源等领域，适用于所有K12学生 |
| 技术主体课程 | 数码港湾课程 | 主体报告阔3D设计及打印、游戏开发、Web开发、电路与电子等多种内容 |
| 计算机主体课程 | 创意计算课程 | 让处于任何计算编程能力水平的教导员都可以为各种环境中的不同学习者提供创新的设计体验 |
| 数学主体课程 | 校外数学+（Afterschool Math Plus） | 不仅强调学生数学素养的提高，更将文学、科学和职业相连接，展开研究型活动 |
| 工程主体课程 | 设计小组 | 包含店里、力学、简单的机器、交通等重点领域，及让学生建立自己的机器人、电路等内容 |
| 整合STEAM课程 | 4-H STEAM 课程 | 主题包括：航空航天、计算机、食品科学、科学发现、电器、机器人等 |

郭明俏. 美国“校外STEM课程”研究[D].西南大学,2017.

# 中国校外培养：素质和应试相结合，在儿童成长的适龄阶段，对儿童思维进行数理逻辑培养

康德说“儿童教育的目的应该是逐渐地把知与行结合起来。“在所有的学科中，数学似乎是能最完全地满足这一要求的唯一一类学科。“可见数学学科在学习过程中的重要位置，1岁以后是构建儿童逻辑思维、判断能力等高级认知功能的重要时期，加之升学压力的逐渐前移，让不少家长开始重视对于儿童数学思维的培养。




来源：哈佛大学儿童发展中心关于人脑发展研究整理

# 中国校外培养：素质和应试相结合，在儿童成长的适龄阶段，对儿童思维进行数理逻辑培养

中国儿童思维在线企业最早可追溯至2009年精锐教育成立至慧学堂，专注于4-9岁少儿数感思维、语言能力、STEAM创课等多元思维能力的培养的线下课程。随后包括好未来旗下的摩比思维、豌豆思维等陆续从线下模式开始探索数学思维教学的教学内容及教学形态。

在线教育技术随着语言培训、K12学科辅导等场景应用的逐渐成熟，2016年至2018年间，数学思维类企业不断涌现，豌豆思维、火花思维、掌门少儿等陆续进入市场并持续获得融资。与此同时，精锐教育成立线上教育品牌佳学慧进行线上数学思维教育布局；豌豆思维也从2016年打造线下学员“人手一个Pad”的数学课堂，发现自身课程设计优势和技术基因后在2018年5月全面转型线上。

## 儿童思维发展历程

**2009**
精锐教育成立
线下儿童思维培训品牌
至慧学堂

**2014**
好未来收购
线下思维培训品牌
摩比思维馆

**2015**
成长保成立

**2016**
豌豆思维成立，开始对数学思维内容进行打磨
在线儿童思维品牌火花思维成立

**2017**
精锐教育孵化
线上儿童思维品牌
佳学慧

**2018**
豌豆思维全面转型线上
掌门少儿成立

# 中国校外培养：游戏化、素质化课程设计成为主流，真人老师与AI录播并行

**目前被市场普遍认可并且国家大力提倡的是关注儿童全面素质的培养，在低龄阶段弱化学科及考试的影响因素。**因而，目前思维类教学企业通常以让儿童了解并认识数与代数、空间图形、逻辑推理、统计概率等知识内容在日常生活中的体现为主要的培养内容，侧重于素质能力培养。

**考虑低龄阶段儿童的认知水平以及性格特点，目前思维类课程从内容上基本以游戏和动画为主要的展现形式，旨在以更贴合儿童的设计，吸引儿童的关注，激发儿童的学习兴趣。**因此目前大多数企业拥有自己的儿童IP形象，包括豌豆思维的“小虎”、火花思维的“猴子”、精锐教育|佳学慧的“哈宝”等。**引进成熟的动画IP形象在增强教学趣味性的同时还可以更快的与儿童建立沟通的桥梁，提高儿童的接受程度。**豌豆思维即在原有的IP形象之上，引进超级飞侠的动画形象，以不同的超级飞侠代表不同的数学学科内容，建立学科内容和IP形象的关系，便于儿童针对知识内容进行记忆和学习。

**通过构建课程内容与IP形象的关系，增强儿童对于知识的认知水平**



01.数与代数
- 数的认知
- 数的运算
- 加减乘除
- 移多补少
- 看图列式
- 应用题训练

。。。。。。

02.空间与图形
- 平面图形
- 立体图形
- 数图形
- 图形拼搭
- 图形组合
- 图形分割

。。。。。。





03.逻辑与推理
- 图形规律
- 数字规律
- 迷宫
- 数独
- 智巧趣题
- 等量代换

。。。。。。

04.统计与概率
- 奇偶性分析
- 图形统计
- 数字统计
- 概率问题
- 统筹方法
- 列表统计

。。。。。。





05.生活应用
- 排队问题
- 时间问题
- 分配问题
- 配对问题
- 植树问题

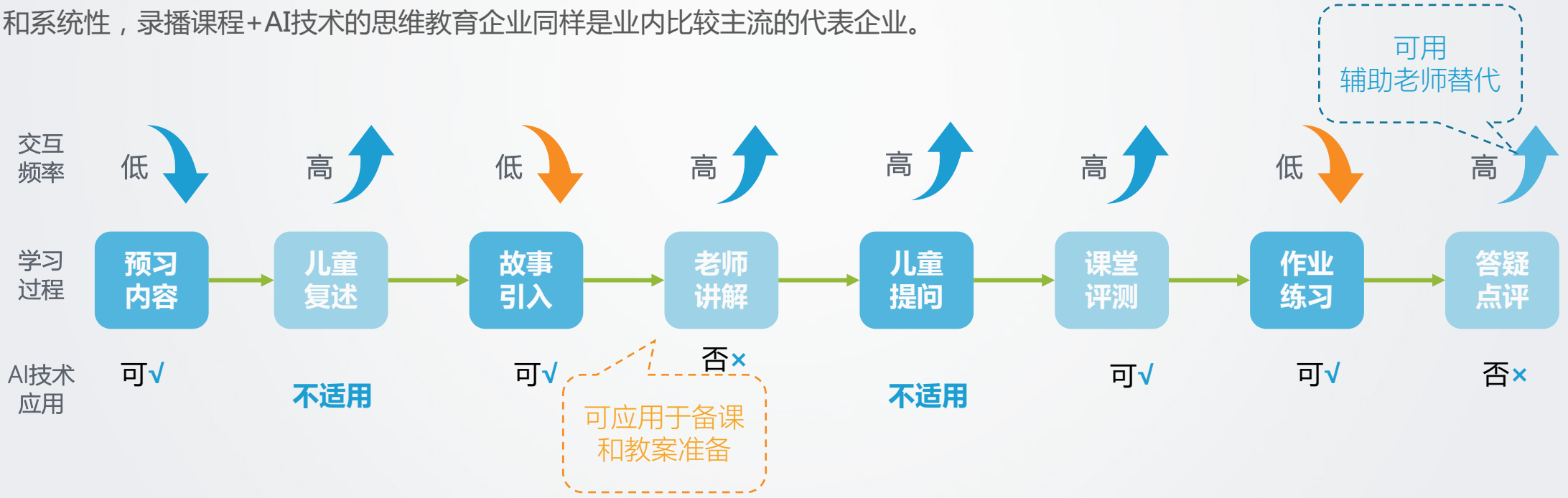
。。。。。。

数据来源：豌豆思维官方网站

# 中国校外培养：游戏化、素质化课程设计成为主流，真人老师与AI录播并行

从课程传授的模式上来看直播课程和录播课程都有企业涉足，其中，**直播课程是目前较为主流的授课形式。**与语言类直播课程需要老师与儿童高频互动不同，**思维类课程在锻炼儿童思维能力的过程中，老师与儿童的互动多为引导性，可包容多个小朋友同时进行学习，同一时段的教学效果可以得到保证。**

**人工智能和大数据技术的逐渐应用，重新赋能了录播课程。**在思维类教育领域，基于游戏化和动画化的设计并针对知识点和教学片断进行切割，利用人工智能算法将针对性的快速调整对儿童的教学内容，从而实现课程内容的有效传播。基于本身思维类课程的同时性和系统性，录播课程+AI技术的思维教育企业同样是业内比较主流的代表企业。



# 中国校外培养：阶段划分趋于统一，独特创始人多元背景+教研力量构建企业特征

**由于数学学科本身的学科分层程度明显，每一阶段的知识体系划分明显，目前主要思维类教学企业的课程体系在年龄划分上趋于统一。**6岁和8岁是两个比较明显的划分节点，6岁前主要以生活中的场景为主要内容让儿童接触包括“数”、“分类”、“序列”等概念，培养儿童对于数学的基础认识。8岁跨入学龄阶段并需要与校内课程接轨，因此这一阶段的核心目标是儿童的独立运用、举一反三等相对成熟的模式形成。

**思维类教育多以数学学科为主，以数学作为基础学科的技术和互联网从业者有了更多参与教育的机会。**从目前思维类企业的分布情况来看，创业者的背景更加多元，有传统教育行业从业者（主要为老师）转型而来，也有互联网公司跨界而来。豌豆思维的三个创始人分别来自互联网、游戏和动画3个不同背景，火花思维创始人历任微软、赶集网等核心负责人，精锐教育|佳学慧的联合创始人兼总裁则是精锐教育前北方大区总经理。多元的创业者背景也成就了目前教学思维类企业的多元形态，在满足客户需求上百花齐放各有千秋。

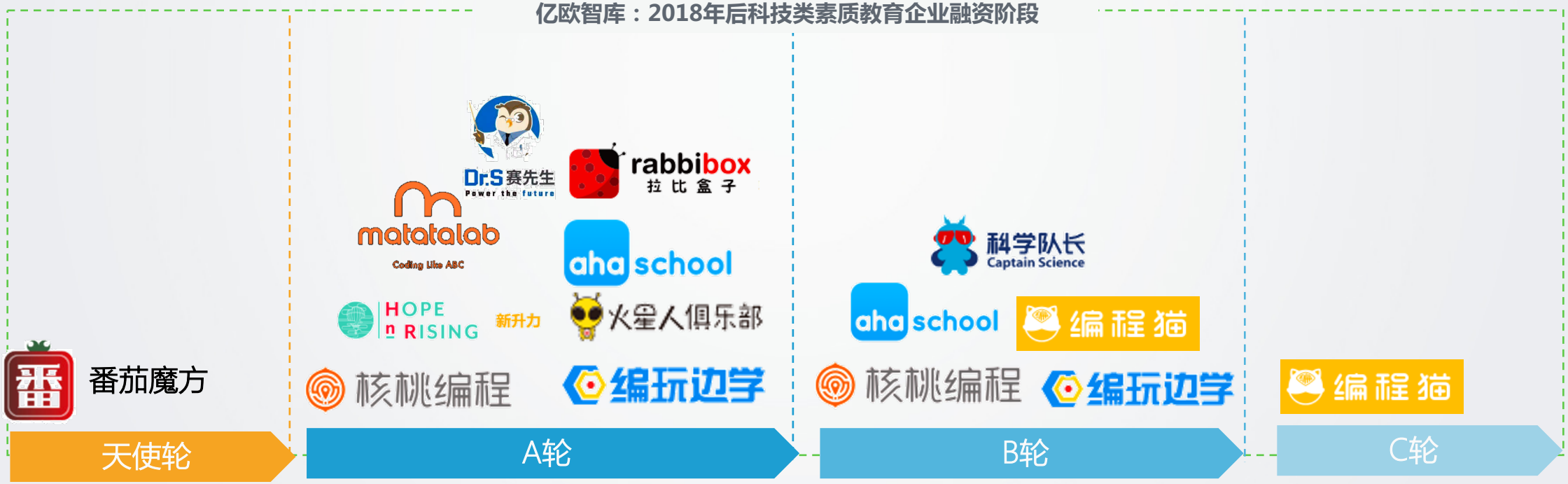



数据来源：豌豆思维官方网站

# 中国校外培养：素质教育+互联网时代下产生的教育需求，编程高歌猛进后进入精细化运营，其他类别尚待激发

**科技类教学赛道的出现依赖于国内素质教育市场的发展，加之国内对于人工智能等新兴技术人才培养的重视，以科学技术为主要内容的教育赛道在2018年左右开始逐步入大众视野。**截至2019年11月，编程猫已完成约4亿元C轮融资，核桃编程完成约5000万美元B轮融资。鲨鱼公园、赛先生等以多种类型的科学内容为主的教育企业目前融资轮次集中在A轮阶段。少儿编程无论从融资的规模还是融资的轮次都在教学科技类企业中遥遥领先。但是由于科学认知仍处在市场教育的阶段，虽然由于儿童编程的火热有一定程度的提高，但目前科技类教育仍然处于早期阶段。

**亿欧智库：2018年后科技类素质教育企业融资阶段**



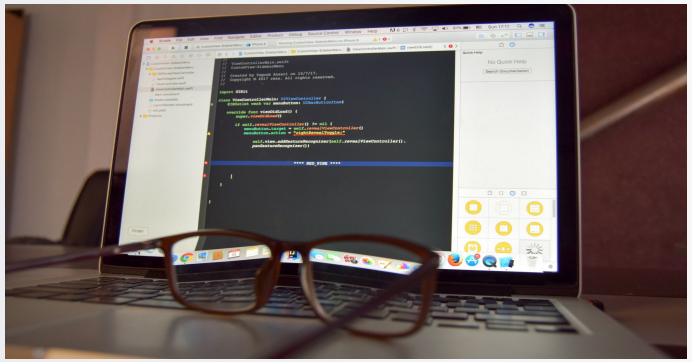
# 中国校外培养：素质教育+互联网时代下产生的教育需求，编程高歌猛进后进入精细化运营，其他类别尚待激发

**科技类教学企业目前主要瞄准的市场为To B端的学校“课后三点半”市场和To C端的儿童市场。**以儿童编程为代表，目前的供给模式以双师模式为主导。由图形化和游戏化的内容作为教学的主要载体，上课老师进行主要知识点的讲解和引导演示，辅导老师针对儿童在学习过程中遇到的具体问题进行实时的解决和高参与度的互动。

科技类教学企业对于AI技术应用体现在两个方面，一是针对儿童学习过程进行同步的数据监控和采集，从而根据算法对儿童实现个性化的课程和内容设计；二是针对上课能容以AI技术模拟老师，为儿童提供千人千面的教学内容。

在资本和技术的双重推动下，儿童编程的企业快速形成市场，并进入到激烈竞争的局面。**目前To B进学校是多数企业看好的发展方向。此外，如果升学体系将编程纳入也将再次推动行业发展。其他类别发展相对缓慢，仍在等待机会触发。**

**亿欧智库：科技类课程双师模式**







### 授课老师

授课老师结合游戏化和故事化内容通过直播向儿童教授课程讲解和引导演示

### 辅导老师

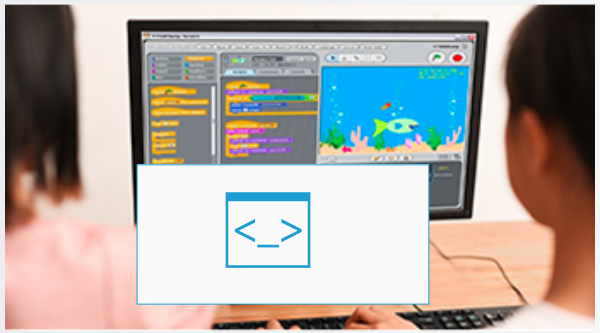
每个儿童对于授课老师的展示和讲解的理解程度不同，辅导老师从旁协助解决问题

### 智能辅助

从学习状态、练习过程、思考模式、学习结果、掌握程度等多方面对儿童学习数据采集分析

# 中国校外培养：教学内容趋向类似 ，教研人员短板已现，需求刚性仍待验证

## 内容同质化



科技类教学赛道整体内容种类比较丰富，但具体种类中的内容同质化较高。以儿童编程为例，目前主流的编程语言在低龄儿童阶段均为Scratch图形式编程，主要的承载以各个企业的IP形象，因此单体模块的可实现功能趋于一致，从而使得课程内容方面趋于相似。

## 师资缺乏



教学内容的同质化也从另一个侧面反映目前科学类教学存在的缺乏专业师资的问题。一方面，传统的科技学科人才相对不足，因此绝大多数流入实体企业或科研机构，在教育领域大多在高等教育阶段，专业人才处于逐步向低龄儿童阶段尝试转向的过程中，人才供给不足。另一方面科技类儿童内容目前国内市场仍在起步阶段，教学体系多为国际课程的引入，基于国内学生设计的教学课程仍处于经验积累的阶段，相关的教学人员尚处于学习过程中，因此经验丰富的教研人员在市场中仍处于匮乏阶段。

## 评判标准模糊



目前儿童编程类的企业在这一点上有一些较为明确的规划，也因此被市场接受的程度也更高些。一方面本身编程的成果可以直接通过学生上课显现，有一定的直接反馈。另一方面编程企业目前在推动等级认证和举办赛事的方式增强教学成果对儿童未来发展的影响，从而增强儿童编程的需求刚性。但其他内容的科技类教学企业的教学效果基本以提升能力为宣传，具体展现上缺乏标准，导致市场接受程度有限，需求的刚性水平不高。

# 人工智能人才培养现状及展望

# 全球人工智能产业的重要性程度逐渐提高，各国纷纷押注人工智能产业发展，人工智能人才培养逐渐受到重视

人工智能是面向未来的技术发展方向，全球国家和地区之间的人工智能产业竞争的核心是人工智能人才的竞争。人工智能人才水平的提高将助推全球各地人工智能产业更快更强的发展。但目前全球人工智能人才供给水平远小于需求水平，人工智能人才缺口明显。无论是人工智能研究型人才还是应用型人才都存在大量需求，企业之间的人才竞争逐渐上升到国家层面的产业布局和产业支持的竞争。早期的科学素养培养意识逐渐加强，为未来人工智能人才竞争提供更加坚实的基础。

01

全球人工智能的竞争，核心是人才的竞争，本质是人才培养能力、人才培养水平的竞争，国家的产业发展情况决定了各国对于人工智能人才培养的重视程度，人才培养从国家战略、人才储备、资金投入等方面多措并举。

02

全球人工智能人才缺口大，供需不均衡，从人工智能产业的相关岗位来看，人才需求层次逐渐分化，岗位划分越来越细，在所涉岗位里，算法型人才需求度最高

03

从全球人工智能人才流动的趋势来看，美国对博士研究人员的吸引力最强，中国次之，有约77%的研究人员继续在学术界工作，但并不都参与教学，目前广泛的人工智能人才培养仍是大国之间的竞争。

# 全球研究型和应用型人才培养整体处于探索阶段，各国在探索中逐渐形成各自特色



在研究型人才培养方面，高校是主战场，中美处于世界第一梯队，但人工智能相关专业及学科建设情况尚处于早起阶段，各国特色逐渐明晰

**人工智能专业人才培养**




在应用型人才培养中，校内校外培养缺一不可，企业承担了关键角色，中美在应用型人才校外培养中表现突出，培养模式多元

# 在研究型人才培养方面，高校是主战场，中美处于世界第一梯队，但人工智能相关专业及学科建设情况尚处于早起阶段，各国特色逐渐明晰



在研究型人才培养方面，中美处于世界第一梯队，人工智能人才培养目标和体系依托于各国不同的人工智能战略，高校是培养的主战场，其中英美高校培养起步早，逐渐从高校的培养推广到全民素养培养，中国和日本虽起步较晚，但国家政策推动力度大，从教育改革入手，面向未来数十年布局人才培养。

目前人工智能相关专业及学科建设情况尚处于早起阶段，各国特色逐渐明晰，美国已经形成了一定体系，在人才培养上扮演着引领者的角色，课程设置上强调数学基础学的重要性，亦重视认知科学相应课程。中国高校课程设置起步较晚，在人才培养上更像是跟随者，在高校中仿照美国实施，但又结合中国实际的教学情况，无论是政府、学校、企业都在大力推动研究型人才培养。

未来，人工智能作为一项新兴技术需要与各产业各行业有较多的交叉，在研究中我们发现，人工智能研究型人才培养对于人工智能相关的交叉学科建设已有一些国家政策推行，但尚处于萌芽阶段，还需要较长时间的实践和摸索。

# 在应用型人才培养中，校内校外培养缺一不可，企业承担了关键角色，中美在应用型人才校外培养中表现突出，培养模式多元

## 全球人才培养方式多元

- 在应用型人才培养中，校内校外培养缺一不可，企业承担了关键角色。各国应用型人才的培养模式不同主要是因国家的人才培养体系有差异，美国、德国和中国的体系较具有代表性。
- 美国的应用型人才培养贯穿学历教育的各个阶段，职业教育以社区大学为主，但社区大学的培养不足以支撑企业对人工智能应用型人才的要求，因此美国的各种人工智能公开课程、短期训练营和在线课程很受学习者欢迎，学习者付费意愿强烈，企业对培训后的效果也有较高的认可。
- 中国在人工智能应用型人才的培养上尤其强调产教融合和校企合作，因此不管是学校主动参与人工智能应用型人才培养还是联合企业进行培养都已经形成了一套较为完备可复制性强的人工智能应用型人才建设方案。



## 企业成为重要参与者

- 目前人工智能应用型人才的校外培养依托于全球科技巨头传播先进的技术理念和丰富的产业实践案例，为广泛的学习者提供开放实验室和公开课程。
- 美国的科技巨头成立AI团队更早，技术和实践案例的输出也跟早一些，而中国虽然起步较晚，但因政策的推动力度大，在人工智能应用型人才的培养方式上更多样化，提供对外的企业培训、技术培训以及建设新型职业资格认证体系，赋能人工智能中小企业的技术发展和人才输送。

# 人工智能人才科学素养培养：全球各国陆续将科学素养培养纳入学生培养体系之中，数理思维和编程能力成为主要培养内容

## 人工智能人才
## ——科学素养培养

全球人工智能人才科学素养的培养收到科技对于产业推动的影响，从小开始对学生进行科学素养培养成为各国共识，成为各国学生教学培养体系的重要创新内容。

**人工智能技术在各领域的深入应用带来对于人才素养提升的需求，未来人才素养需求的变化逐渐向前传导到更早期的科学素养培养**

**科学素养培养依托于STEAM教育理念，美国最早发源，中国发展最快，其中数理思维和编程能力培养是中国人工智能人才科学素养培养的领先领域**



# 附录

**参考文献：**


1. 范文翔,张一春.STEAM教育:发展、内涵与可能路径[J].现代教育技术,2018,28(03):99-105.
2. 赵慧勤,王兆雪,张天云.面向智能时代“4C能力”培养的创客课程设计与开发——基于STEAM理念的实施路径[J].远程教育杂志,2019,37(01):104-112.
3. 范文翔,张一春.STEAM教育:发展、内涵与可能路径[J].现代教育技术,2018,28(03):99-105.
4. 范文翔,赵瑞斌,张一春.美国STEAM教育的发展脉络、特点与主要经验[J].比较教育研究,2018,40(06):17-26.
5. 王小栋,王璐,孙河川.从STEM到STEAM:英国教育创新之路[J].比较教育研究,2017,39(10):3-9.
6. 梁芳美,王运武,郑慧茵,黄春玲,龙晓婷.国外STEAM教育现状及其启示[J].中国教育信息化,2019(18):13-18.
7. 周邵锦,王帆.K-12人工智能教育的逻辑思考:学生智慧生成之路——兼论K-12人工智能教材[J].现代教育技术,2019,29(04):12-18.
8. 邬旭丹. STEAM教育的国际经验及其启示[D].浙江师范大学,2019.
9. 冯冬雪. STEM教育的国际比较研究[D].河南师范大学,2018.
10. 陈耀华,杨现民.国际智慧教育发展战略及其对我国的启示[J].现代教育技术,2014,24(10):5-11.
11. 郭明俏. 美国“校外STEM课程”研究[D].西南大学,2017.
12. 祝智庭,单俊豪,闫寒冰.面向人工智能创客教育的国际考察和发展策略[J].开放教育研究,2019,25(01):47-54.
13. 许亚锋,高红英.面向人工智能时代的学习空间变革研究[J].远程教育杂志,2018,36(01):48-60.
14. 于颖,谢仕兴.让计算思维为智能时代的教育赋能——ISTE《计算思维能力标准（教育者）》解读及启示[J].远程教育杂志,2020,38(03):38-46.
15. 丁玉斌,易凌云.人工智能时代我国创新型人才培养变革[J].天津市教科院学报,2020(01):13-20.
16. 邱雪莲,齐振国,李京澳.人工智能在基础教育领域的发展路径探究[J].数字教育,2018,4(05):52-56.
17. 祝士明,刘帅瑶.世界高校智能教育的发展脉络及启示[J].中国电化教育,2019(11):49-59.
18. 张进宝,姬凌岩.是“智能化教育”还是“促进智能发展的教育”——AI时代智能教育的内涵分析与目标定位[J].现代远程教育研究,2018(02):14-23.
19. 穆超. 中国STEAM教育产业发展与国际竞争力研究[D].安徽大学,2019.
20. 张丹,崔光佐.中小学阶段的人工智能教育研究[J].现代教育技术,2020,30(01):39-44.
21. 胡建强,李伟,崔建峰.面向人工智能应用型人才培养的产学协同平台[J].中国现代教育装备,2020(09):90-92+102.
22. 刘进,钟小琴.全球人工智能人才培养政策比较研究：以中美英加4国为例[J/OL].重庆高教研究:1-15[2020-07-10 ]
23. 方兵,胡仁东.我国高校人工智能学院建设：动因、价值及哲学审思[J].中国远程教育,2020,41(04):19-25.
24. 张海生.我国高校人工智能人才培养：问题与策略[J].高校教育管理,2020,14(02):37-43+96.
25. 耿乐乐,符杰.世界一流大学人工智能本科人才培养模式及启示——基于麻省理工学院、斯坦福大学和卡内基梅隆大学的比较分析[J].现代教育技术,2020,30(02):14-20.
26. 李哲,李娟,李章杰,曾丹.日本人工智能战略及人才培养模式研究[J].现代教育技术,2019,29(12):21-27.
27. 陈少飞,张万鹏.新一代人工智能学科的课程体系建设思考[J].科教导刊(下旬),2019(11):26-27.

# 写在最后

- 亿欧智库经过桌面研究及对相关企业、专家访谈后作出此份报告，报告通过对全球人工智能人才发展现状进行分析，从专业人才培养和科学素养培养两个类别的人才培养方式和体系进行深度分析，总结各国、各地区、各类别人才培养模式和未来趋势心经讨论，最终形成此次研究结果。在此，亿欧智库感谢相关企业、业内专家的鼎力支持。
- 未来，亿欧智库将持续密切关注人工智能人才培养领域的动态，进行更深入探讨，持续输出更多研究成果，以帮助企业可持续健康发展，推动产业升级。欢迎大家与我们联系交流，提出宝贵意见。
- 报告作者：




**孟晓慧**
亿欧新消费高级分析员
WeChat：mengxh18
Email：mengxiaohui@iyiou.com



**李万凌霄**
亿欧新消费分析员
WeChat :13001195926
Email：liwanlingxiao@iyiou.com



**王妍 Maggie**
亿欧新消费分析师
WeChat：Yan_Scorpion
Email：wangyan1@iyiou.com


报告审核：




**李庆山 Neddy**
亿欧新消费研究副总监
Email：liqingshan@iyiou.com

# 团队介绍和版权声明

◆ **团队介绍：**

- 亿欧智库是亿欧公司旗下专业的研究与咨询业务部门。
- 智库专注于以人工智能、大数据、移动互联网为代表的前瞻性科技研究；以及前瞻性科技与不同领域传统产业结合、实现产业升级的研究，涉及行业包括汽车、金融、家居、医疗、教育、消费品、安防等等；智库将力求基于对科技的深入理解和对行业的深刻洞察，输出具有影响力和专业度的行业研究报告、提供具有针对性的企业定制化研究和咨询服务。
- 智库团队成员来自于知名研究公司、大集团战略研究部、科技媒体等，是一支具有深度思考分析能力、专业的领域知识、丰富行业人脉资源的优秀分析师团队。

◆ **版权声明：**


- 本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的追求但不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映亿欧智库于发布本报告当日之前的判断，在不同时期，亿欧智库可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。亿欧智库不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，亿欧智库对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，读者可自行关注相应的更新或修改。
- 本报告版权归属于亿欧智库，欢迎因研究需要引用本报告内容，引用时需注明出处为“亿欧智库”。对于未注明来源的引用、盗用、篡改以及其他侵犯亿欧智库著作权的商业行为，亿欧智库将保留追究其法律责任的权利。



亿欧智库

网址：www.iyiou.com/intelligence
邮箱：zk@iyiou.com
电话：010-57293241
地址：北京市朝阳区霞光里9号中电发展大厦A座10层