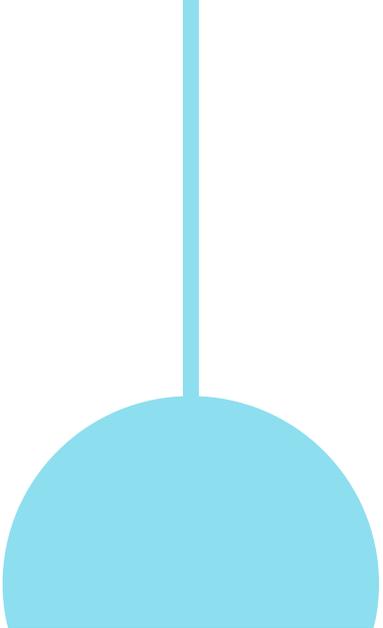
 **2021** 
湖南省教育技术协会
中小学编程教育专题培训

实施中小学人工智能 教育的五条途径

钟柏昌 教授 博导

邮箱: zhongbc@163.com

2021年5月



目录
CONTENT

01 背景：政策、动因与现状

02 途径1：程序设计课程

03 途径2：机器人课程

04 途径3：人工智能初步课程

05 途径4：创客教育

06 途径5：STEM教育

01 背景：政策、动因与现状

国内外重大政策举措

2017年7月

国务院印发《**新一代人工智能发展规划**》：实施全民智能教育项目，在中小学阶段设置人工智能相关课程，逐步推广编程教育。

2017年底

教育部发布《普通高中信息技术课程标准(2017年版)》：除程序设计相关课程外，还专门设置了《**人工智能初步**》选择性必修模块。

2018年4月

教育部印发《**教育信息化2.0行动计划**》：完善课程方案和课程标准，充实适应信息时代、智能时代发展需要的人工智能和编程课程内容。

2021年将要发布的两个重要文件

国内外重大政策举措



联合国

2019年UNESCO发布了《教育中的人工智能：可持续发展的挑战和机遇》，主要涉及三个方面：一是利用人工智能改善学习和促进教育公平；二是利用人工智能为学习者的未来做准备；三是人工智能在教育中应用的挑战和政策影响。



美国

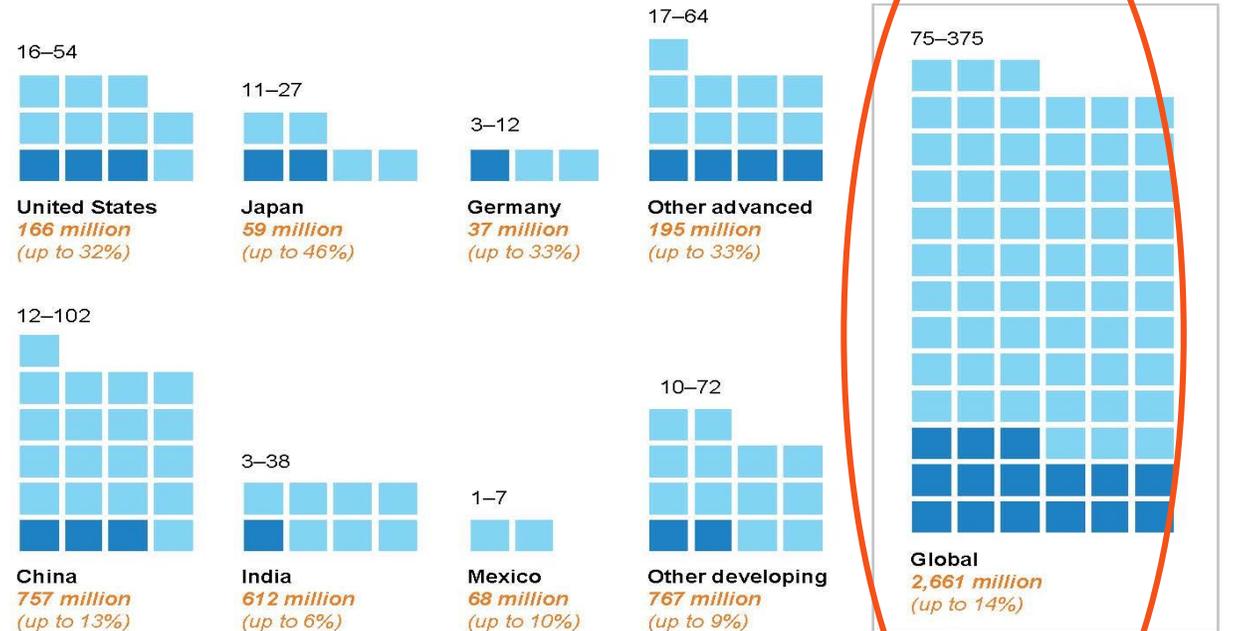
2019年2月，美国总统签署《保持美国在AI领域的领先地位》行政令，发布《**美国AI行动计划**》，确定六大目标，其中目标5为“通过学徒制、技能训练项目和强调计算机科学的STEM教育，培养能够充分利用人工智能潜能的下一代研究者和用户”。为配合该计划，美国国家科学技术委员会（NSTC）于2019年6月发布《国家AI研发战略规划：2019版》，大力支持**开发AI类教学项目和课程**，主张将AI整合进**各级各类教育和培训**课程之中。

动因：科技创新和经济变革的引擎，社会变化和职业发展的杆杠

- 2015年2月6日国务院发布《中国制造2025》战略
- 2019年11月15日美国特朗普总统签署《中国信息物理融合系统(CPS)为基础,在启动2025领域的领先地位》行政命令
- 德国提出《工业4.0》战略
- 日本提出《机器人战略》
- 中国提出《中国制造2025》战略
- 全球范围内, 3.75亿研发人员将需要转换职业类别
- 确定学习新技能。

Globally, up to 375 million workers may need to switch occupational categories

Number of workers needing to move out of current occupational categories to find work, 2016–30 (trendline scenario)¹
Million (1 block = ~5 million)

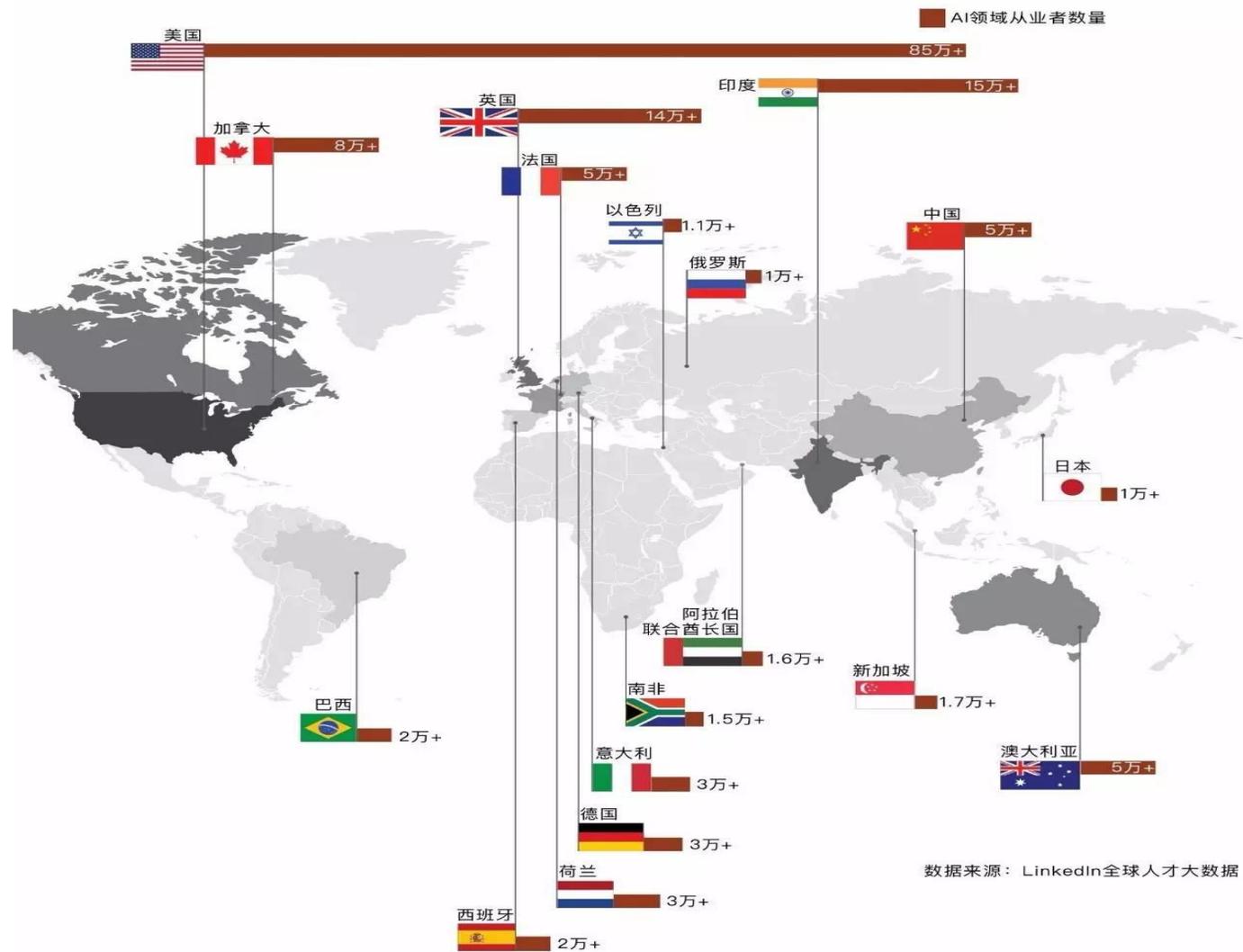


¹ Some occupational data projected into 2016 baseline from latest available 2014 data.

SOURCE: U.S. Bureau of Labor Statistics; McKinsey Global Institute analysis

现状

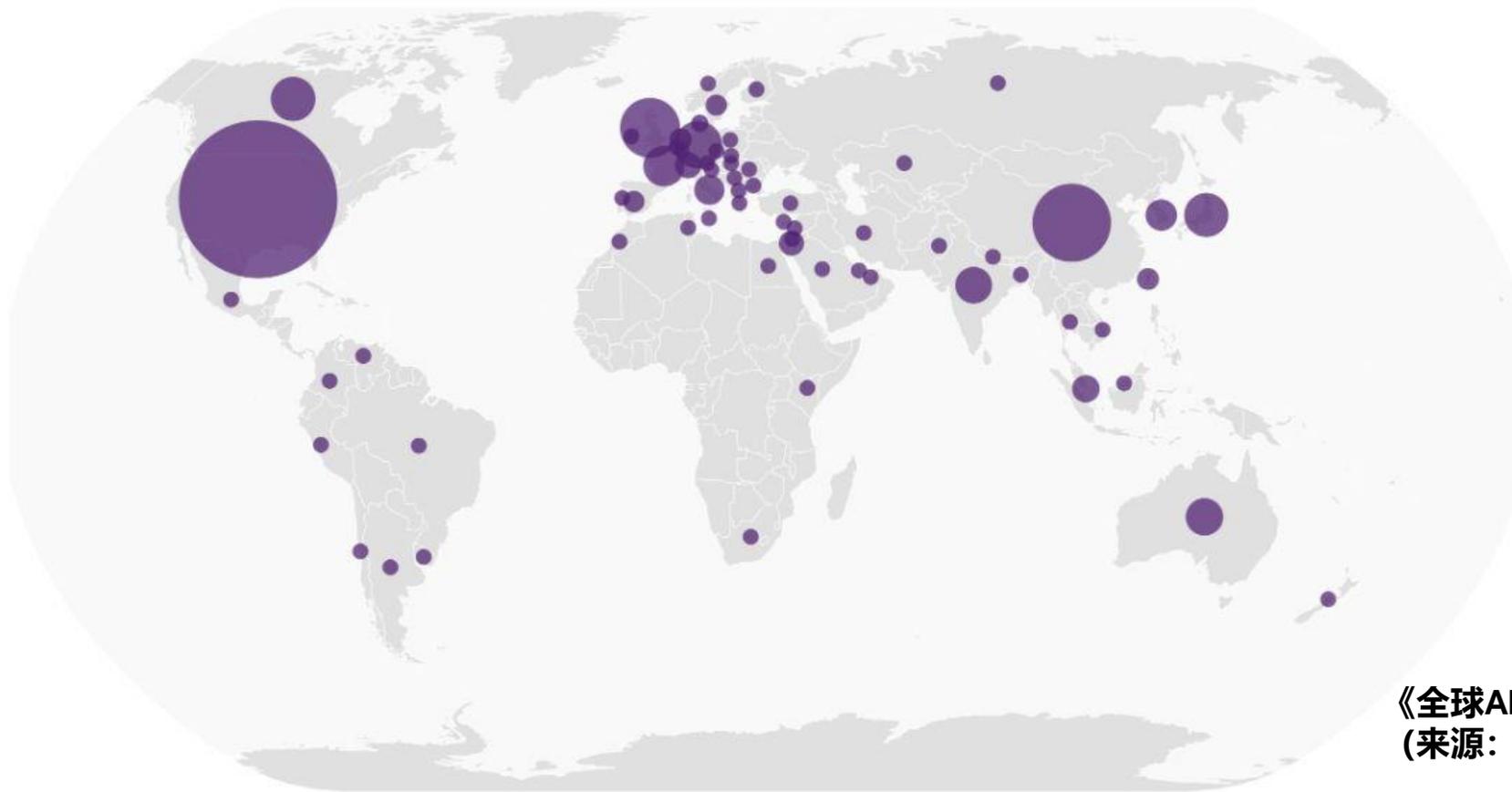
图：全球AI领域技术人才分布地图



《全球AI领域人才报告》
(来源：LinkedIn, 2017)

现状

- 46%的AI人才为美国工作；超过**11%**的人在中国工作，排名第二，其次是英国（7%）。加拿大、德国和日本各占4%。



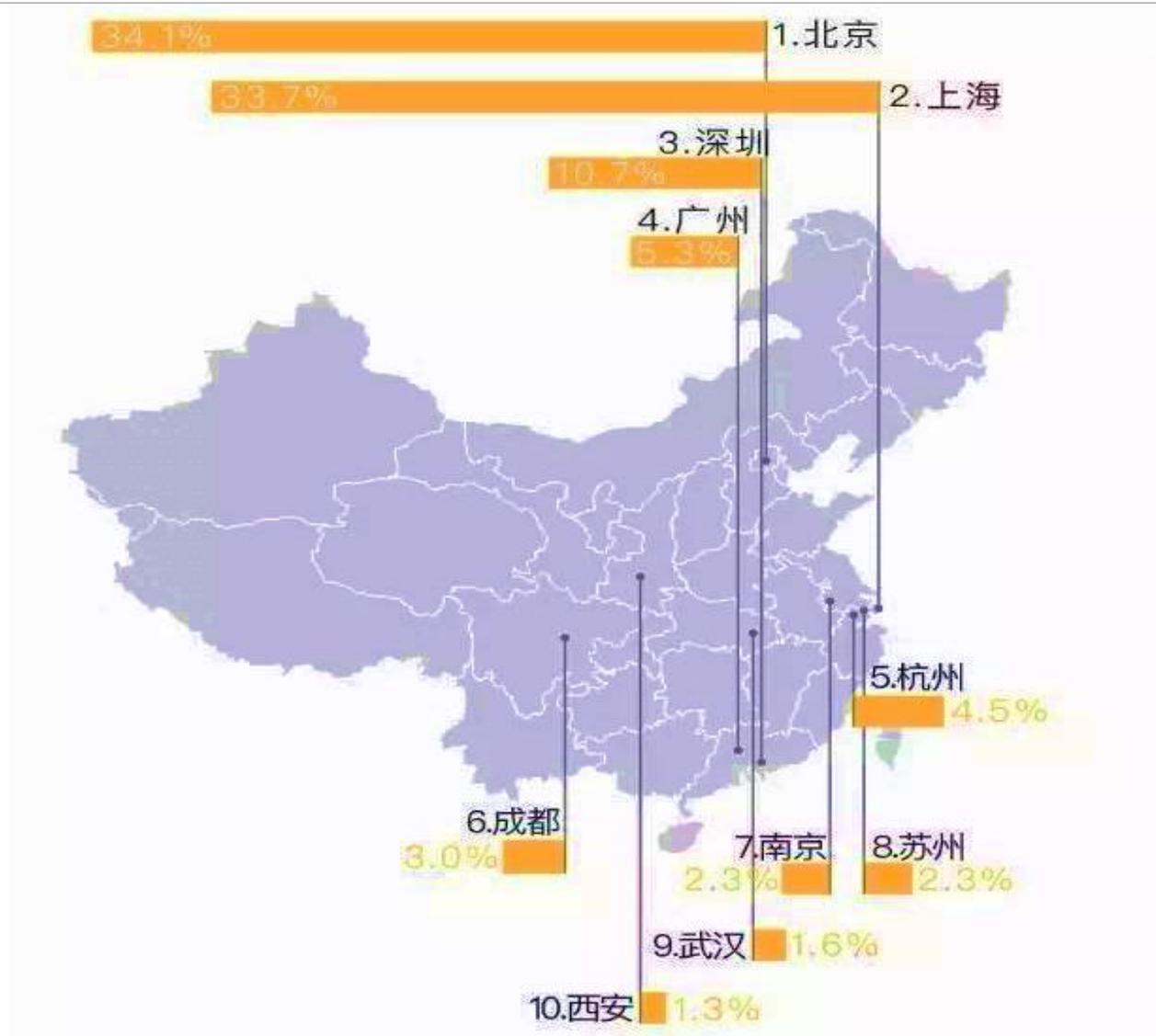
《全球AI人才流动报告》
(来源: Element AI, 2019)

现状



全国人工智能人才分布密度
(来源: 德勤, 2019)

现状



《全球AI领域人才报告》
(来源: LinkedIn, 2017)

02 途径1：程序设计课程

我国中小学程序设计教育的发展回顾

“两起一落”（U型发展阶段）



程序设计在高中新课标中的地位

必修1：数据与计算

必修2：信息系统与社会

选择性必修1：数据与数据结构

选择性必修2：网络基础

选择性必修3：数据管理与分析

选择性必修4：人工智能初步

选择性必修5：三维设计与创意

选择性必修6：开源硬件项目设计

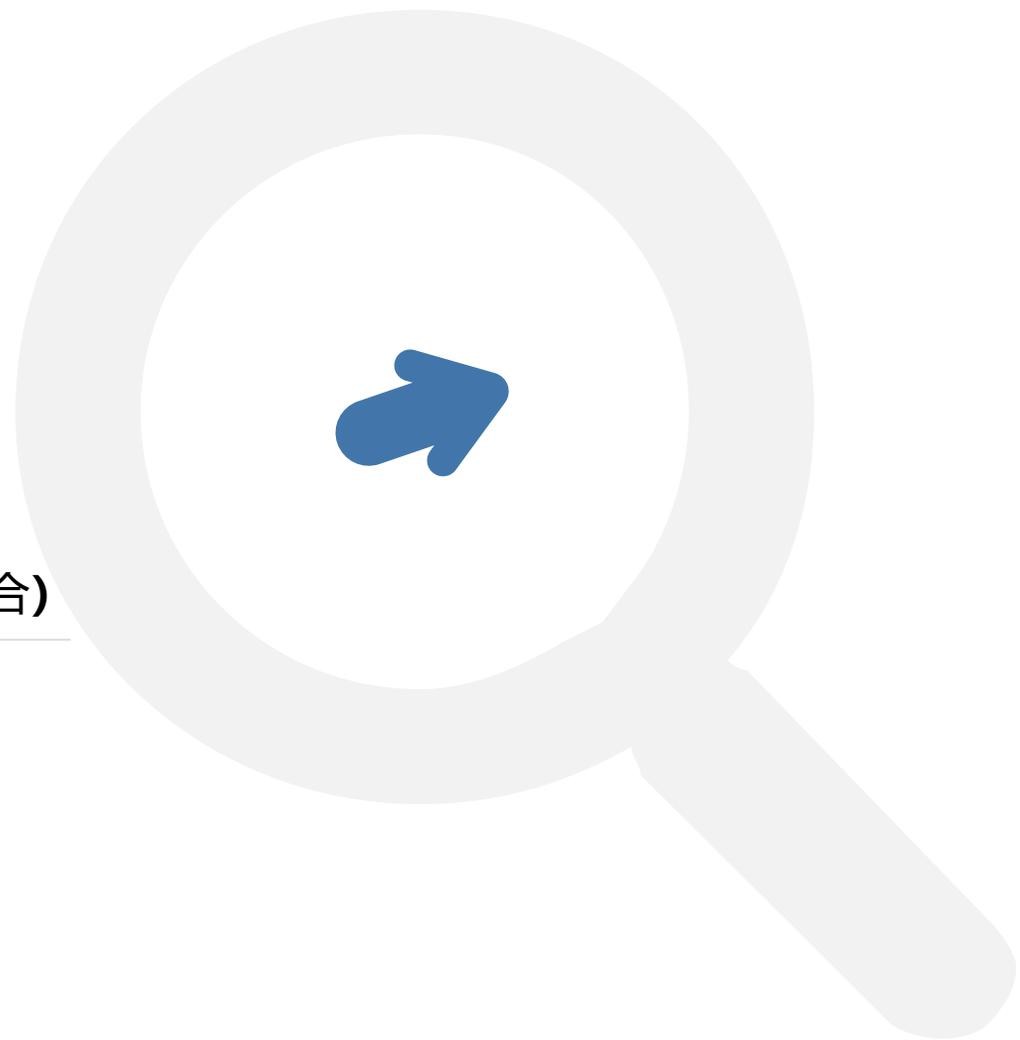
选修1：算法初步

选修2：移动应用设计

[2003年的预言](#)

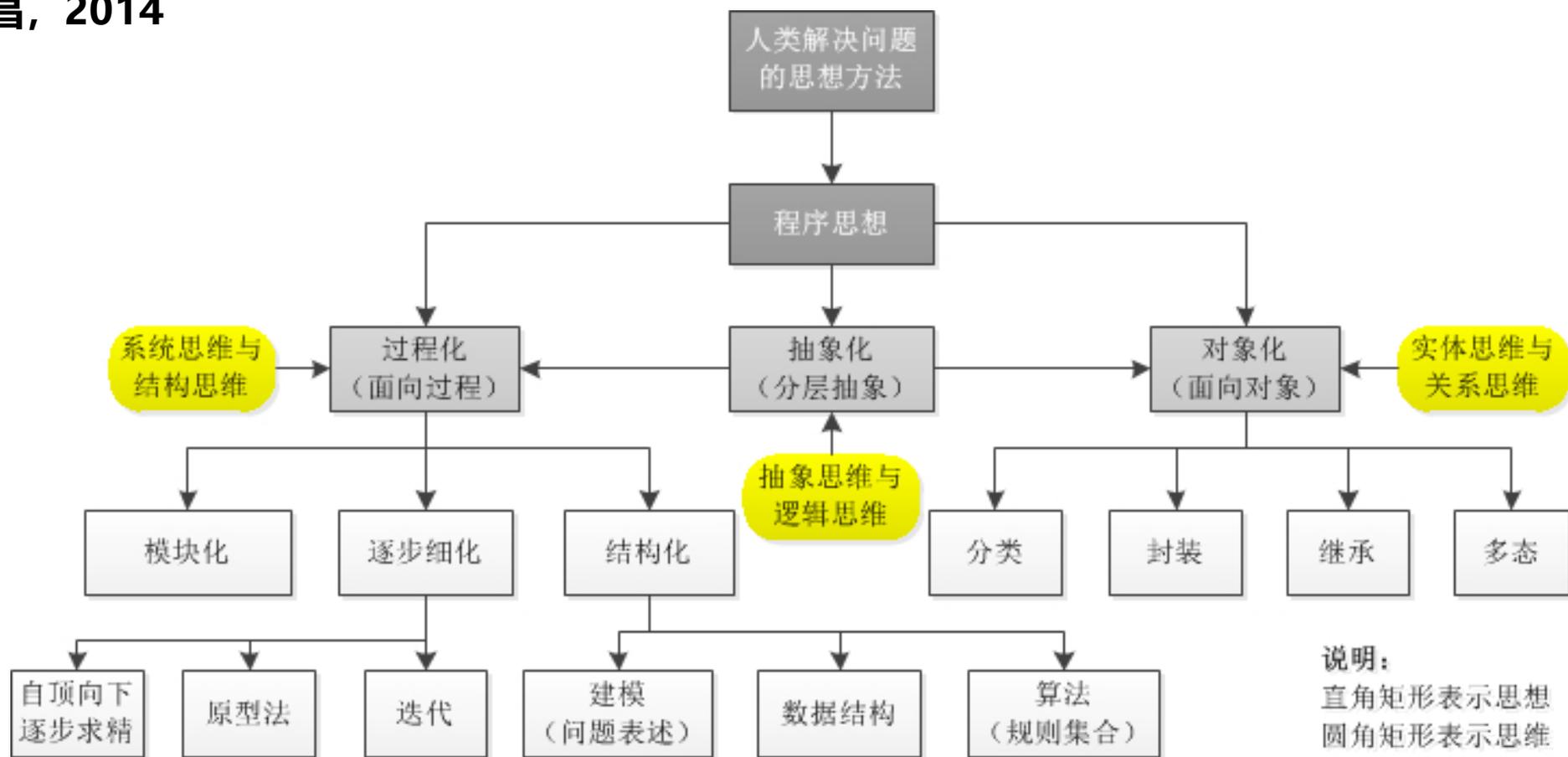
我国中小学程序设计教育的发展趋势

- ▼ **编程语言的低门槛化** (低门槛、高界限和阔空间)
- **教育对象的普及化** (小学必修, 中学必修+选修)
- 💡 **教育目标的思维化** (计算思维)
- ↗ **教育内容的融合化** (STEAM, STEM+C, 走向虚实结合)
- 🎮 **学习方法的游戏化** (Gamification)
- Y **学习环境的混合化** (混合性学习与创作)



程序设计中的计算思维分类

● 钟柏昌, 2014



Scratch的Mix (再设计)

过河游戏:

<https://scratch.mit.edu/projects/281188984/>

The screenshot displays the Scratch project page for "Desafío del puzle" by EILibrote. The page features a blue header with navigation links: "Scratch", "Create", "Explore", "Ideas", "About", "Search", "Join Scratch", and "Sign in". The project title "Desafío del puzle" is prominently displayed, along with the creator's name "by EILibrote" and a "See inside" button. Below the title is a small thumbnail of the game and a "Instructions" section with Spanish text: "Un chico y una chica han quedado atrapados en un laberinto donde la única forma de salir es trabajar en equipo. Pula las flechas para mover y z para cambiar de personaje." Below the instructions, a note from the Scratch Team states: "[added by Scratch Team: Press the arrow keys to move and z to change the character.]" The project statistics are shown as 908 likes, 722 stars, 90 comments, and 44055 views, dated Jan 22, 2019. A "Copy Link" button is visible. The "Comments" section contains three entries: "Emgirl200" (17 minutes ago) asking "This is a great game. What happens after you walk off the edge?", "scrappymammy" (1 hour ago) saying "This is so cute! I love it. Great game!! <3", and "12362532cvusd1" asking "haw do you moove him". The "Remixes" section shows two remixes: "Desafío del puzle V2" by Jason_Personal and another remix with a "PUZZLE" title card. A red arrow points from the "Copy Link" button to the "Remixes" section.

03 途径2：机器人课程

现实需求与历史教训：为什么要普及机器人教育？

社会价值

机器人教育强调手脑并用，是培养学生创新实践能力的重要途径，是实现“制造”大国迈向“智造”大国的教育基础之一



教育需求

冷热两重天（校内教育vs校外培训）



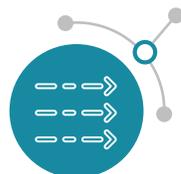
问题

竞赛主导，精英取向



方向

普及教育，“机器人进课堂”



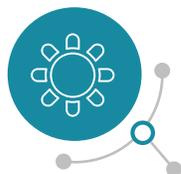
教训

为什么义务教育信息技术课程没有成为国家课程，而现在它却普及了？



预测（2014）

如同上世纪80年代计算机课程刚进入中小学一样，机器人相关课程也将以必修课、必选课、选修课以及课外科技活动等多种形态共存并逐步走向普及



软肋：我们具备普及的条件了吗？

✓ 外部环境（政府、教育、家庭）？

✓ 经费？

✓ 课程？

✓ 师资？

✓ 评价？

✓ **国家战略：**中国制造2025；新一代人工智能发展规划

✓ **国家课程：**高中通用技术课程标准设置了选择性必修模块《机器人设计与制作》；高中信息技术课程标准没有专门设置机器人课程模块，但分别设置了便软的编程类模块和偏硬的《开源硬件项目设计》模块。

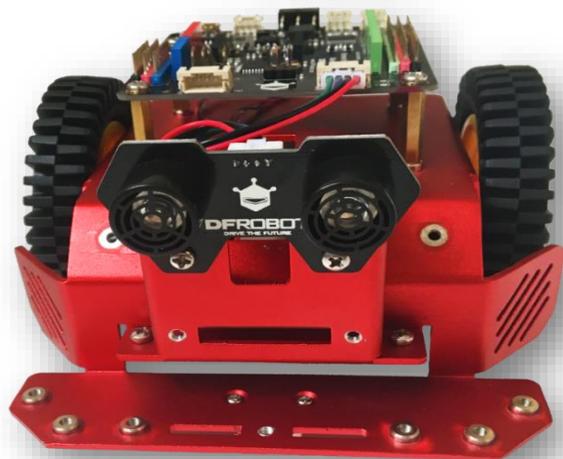
✓ **地方课程：**广东、江苏、浙江、安徽等地均有专门的机器人课程。

✓ **全民参与：**南京为例，2015年初步统计，40家机构与1.5万学员，长沙??

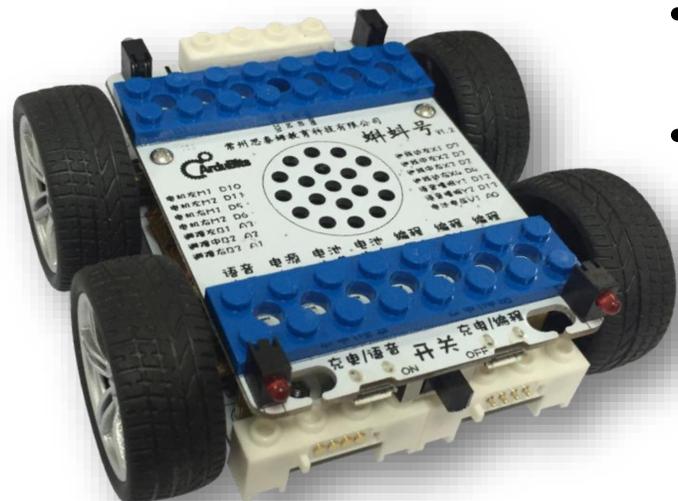
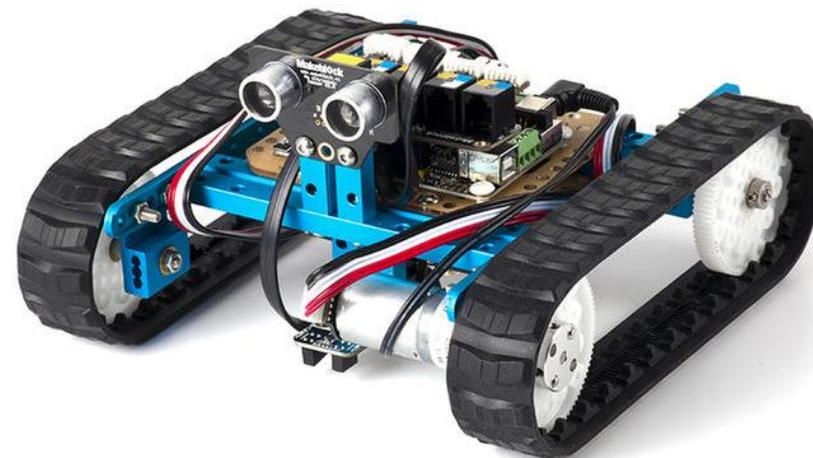
开源硬件（Arduino及国产开源硬件）



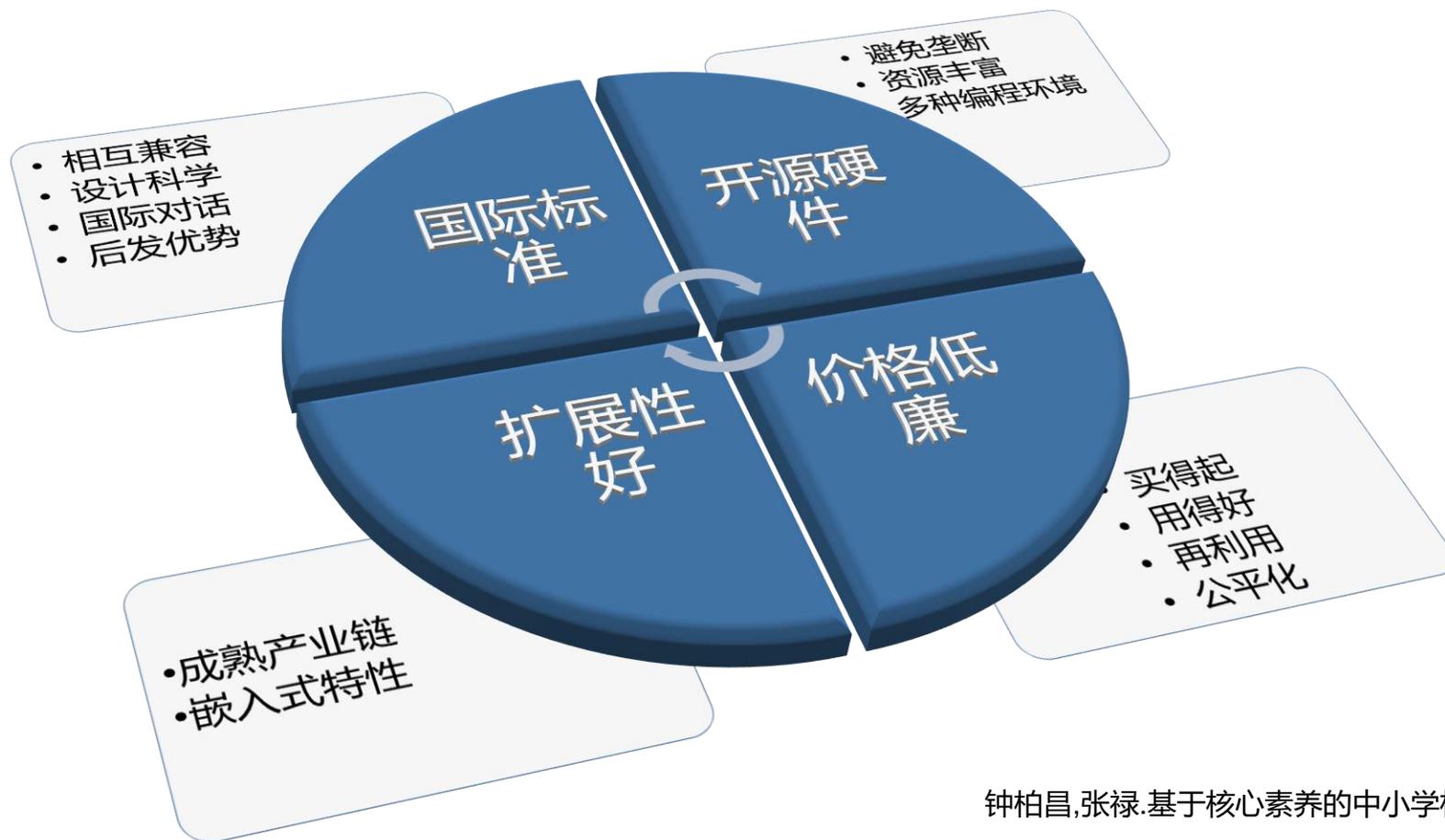
相关开源机器人产品



- 探索者D1 (上海DFRobot)
- Mbot (深圳Makeblock)
- 百变小强 (北京美科科技Microduino)
- Ardubits (常州思泰姆公司)

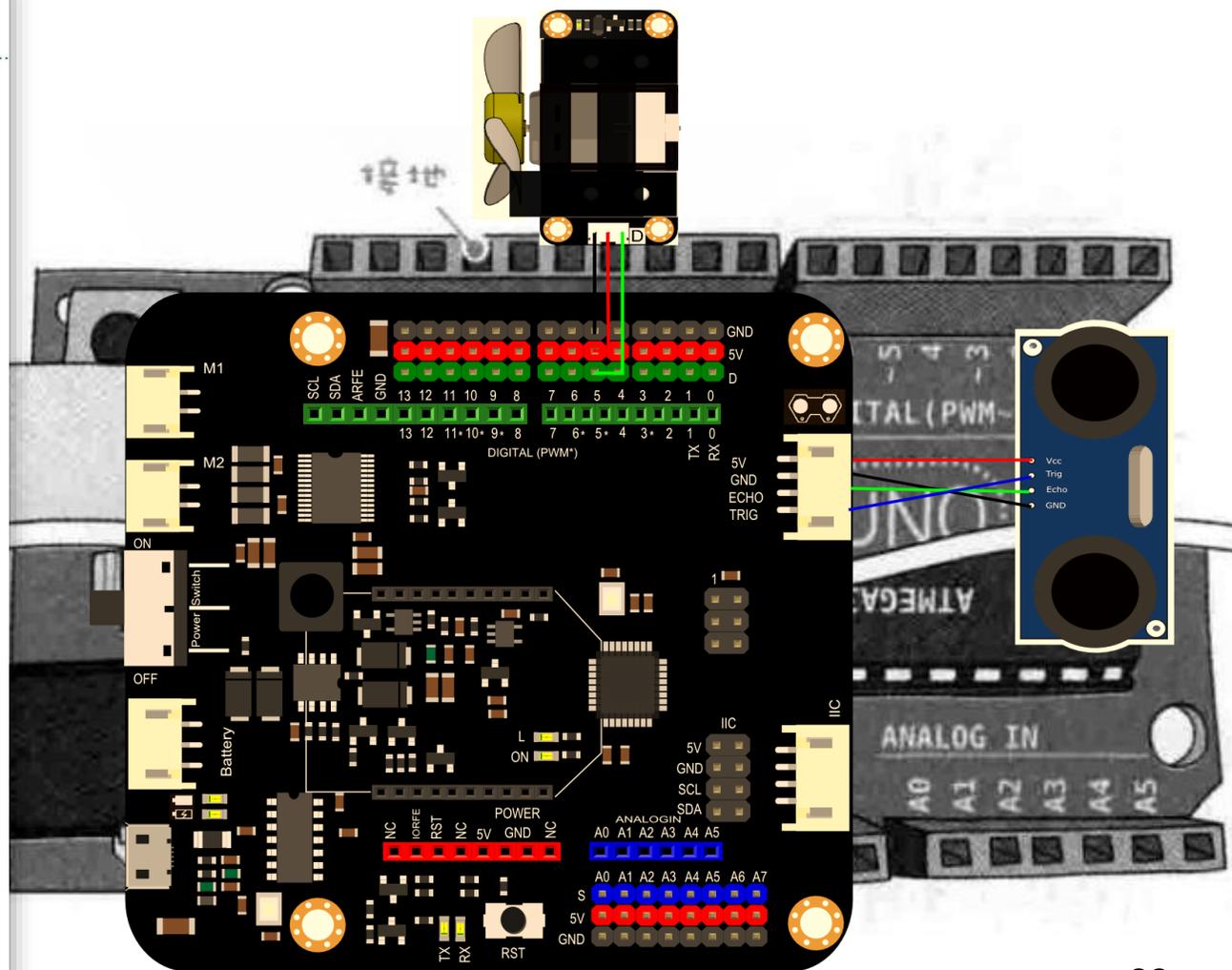
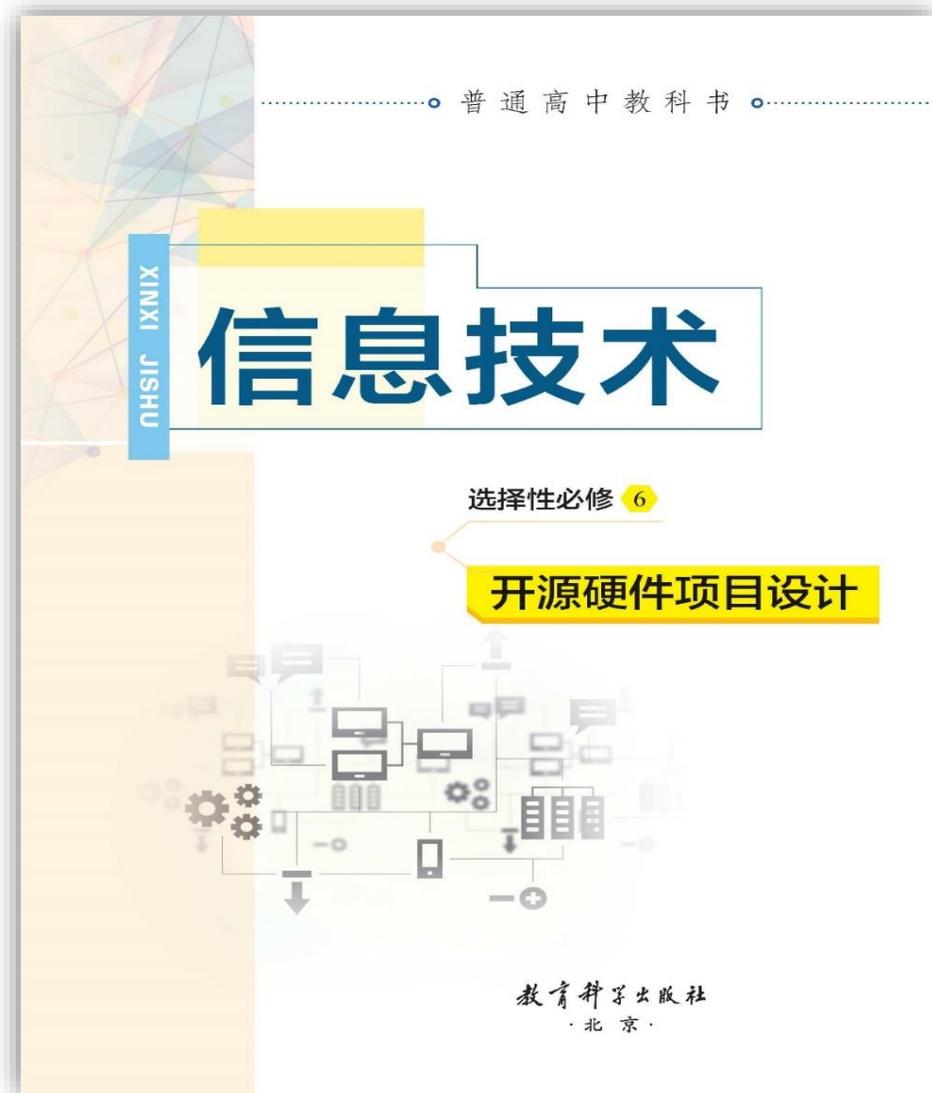


为什么要强调开源?



钟柏昌,张祿.基于核心素养的中小学机器人教材内容设计.中小学信息技术教育,2015(6)

开源硬件的优势



机器人教育的4I模式

	实验模拟型	趣味交互型	科学探究型	发明创造型
价值定位	Learning to Imitate via Robot	Learning to Interact via Robot	Learning to Inquire via Robot	Learning to Invent via Robot
教育目标	重在基础（“双基”）的掌握	基础与应用并重	基础与应用并重	重在知识应用与创新实践
学习任务	模仿设计产品原型	设计趣味交互系统	设计科学实验	开发创意作品
物化成果	一般为具有自主控制功能的机器人	机器人联机交互系统	机器人科学实验装置	一般为具有自主控制功能的机器人
案例	1	1 , 2	1	1

04 途径3：人工智能初步课程

人工智能初步

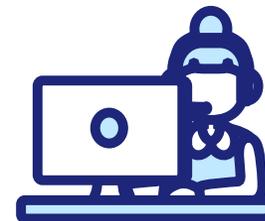
作为主阵地，以国家课程形式开设的《人工智能初步》极为重要

2003版高中课标设置《人工智能初步》选修模块 >> 2017版课标设置《人工智能初步》选择性必修模块

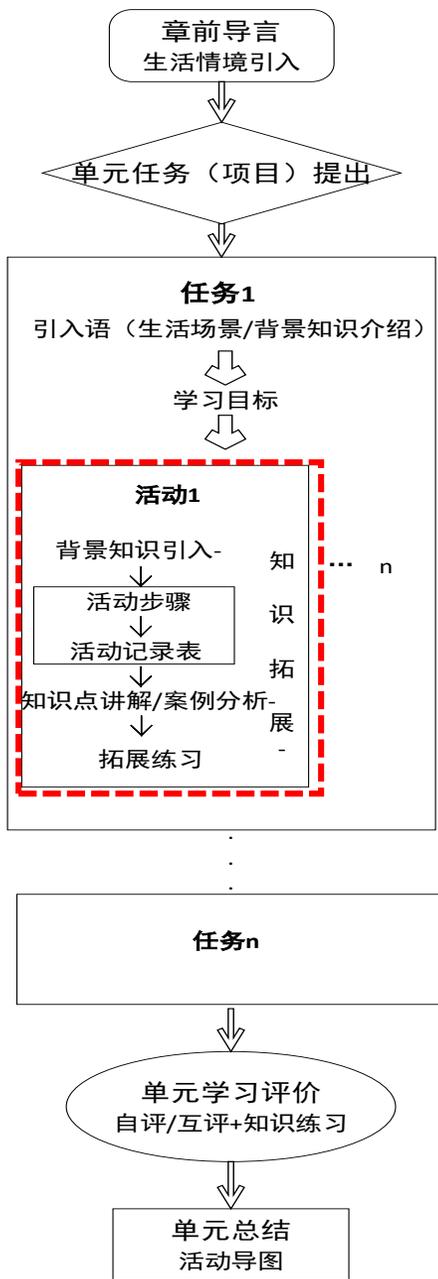
2017版课标包含了“**人工智能基础**”、“**简单人工智能应用模块开发**”、“**人工智能技术的发展与应用**”三大主题内容。与2003版旧课标相比，尽管模块名称未变，但内容有明显变化。

从三大主题可以区分出四个主要的知识模块：**(1) 人工智能的概念、基本特征与发展历程；(2) 人工智能核心算法；(3) 人工智能典型应用与系统开发；(4) 人工智能安全与伦理。**

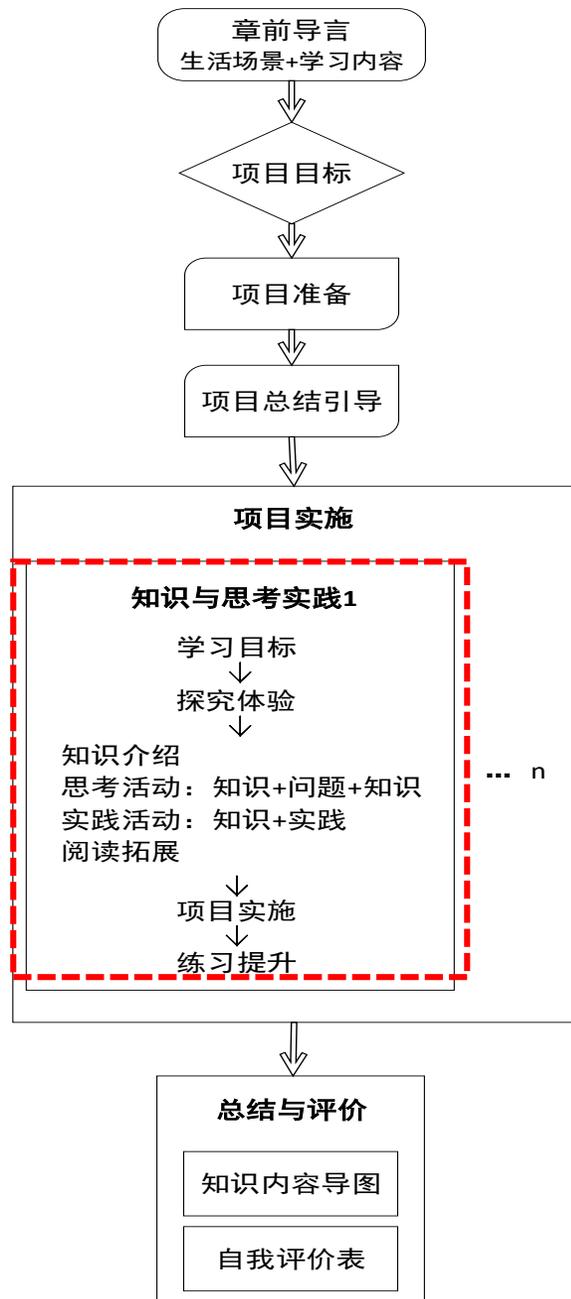
新版《人工智能初步》教材共五个版本：教育科学出版社（教科版）、人民教育出版社（人教版）、浙江教育出版社（浙教版）、广东教育出版社（粤教版）和上海科技教育出版社（沪教版）。



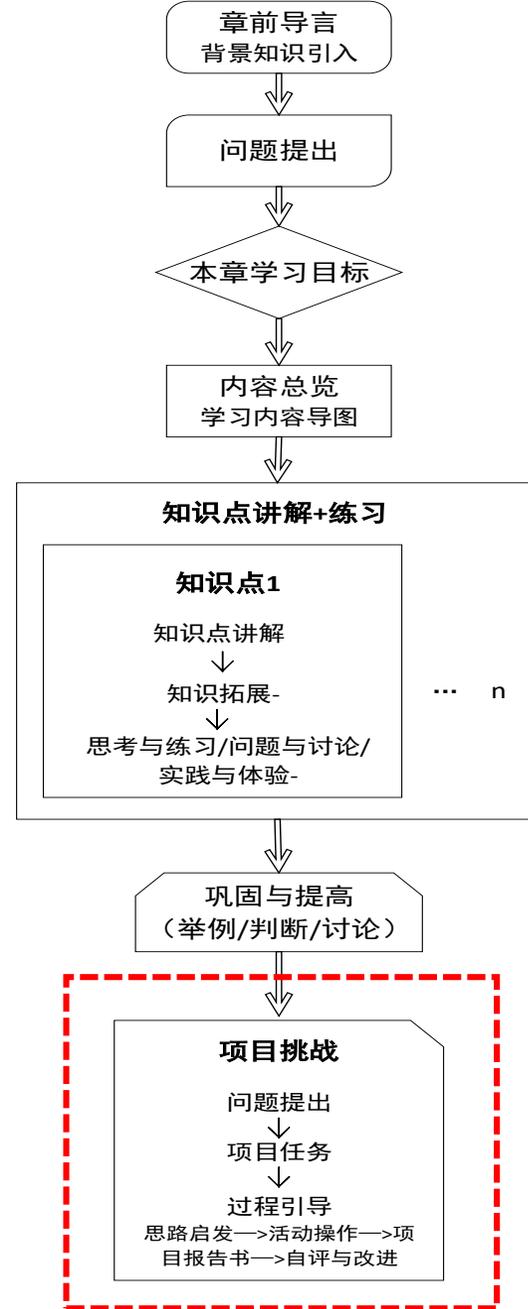
《教科版》



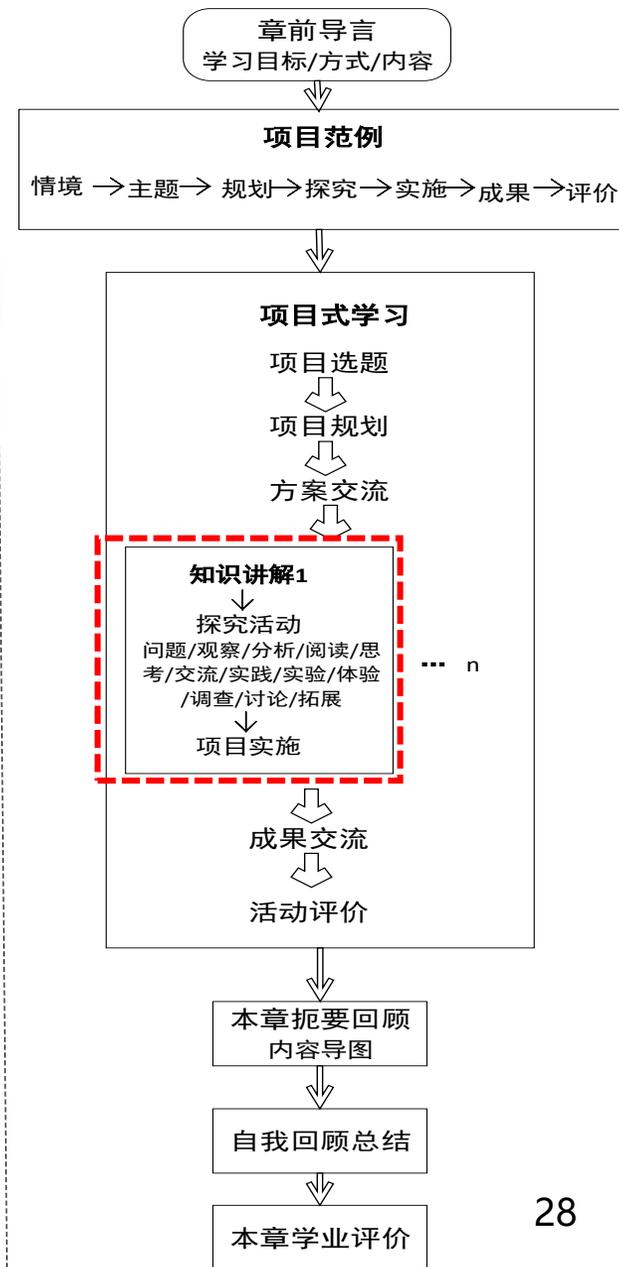
《人教版》



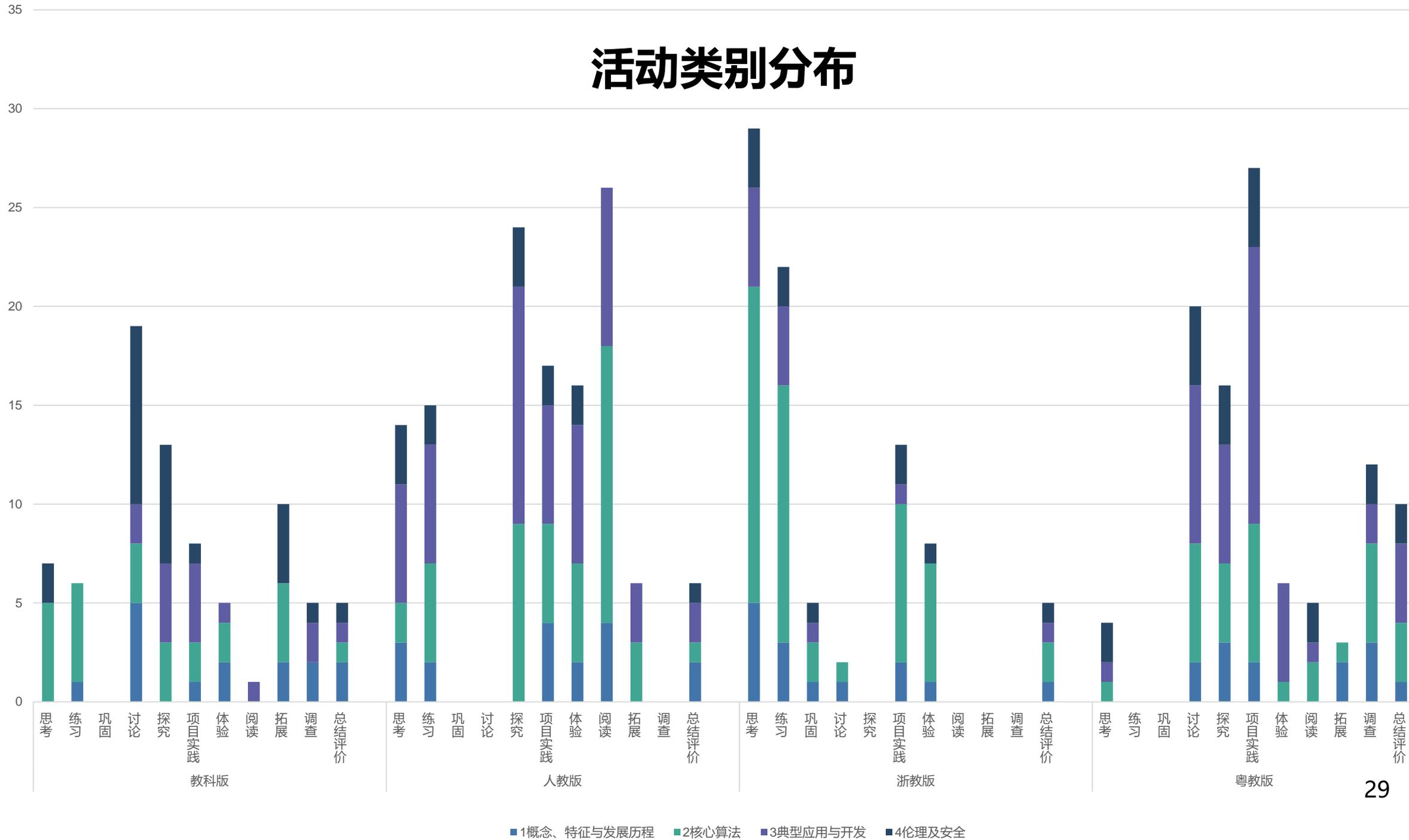
《浙教版》



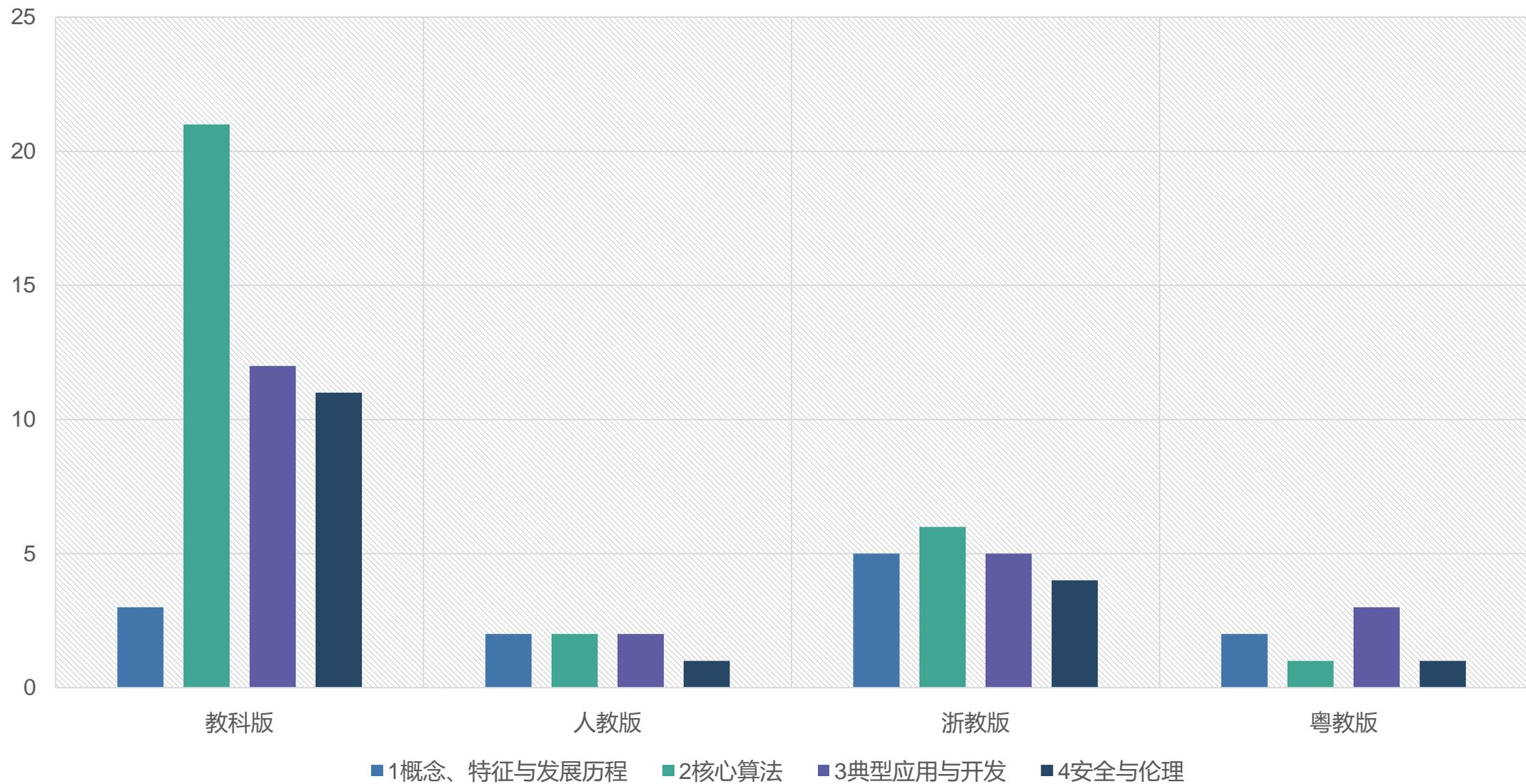
《粤教版》



活动类别分布



活动记录表



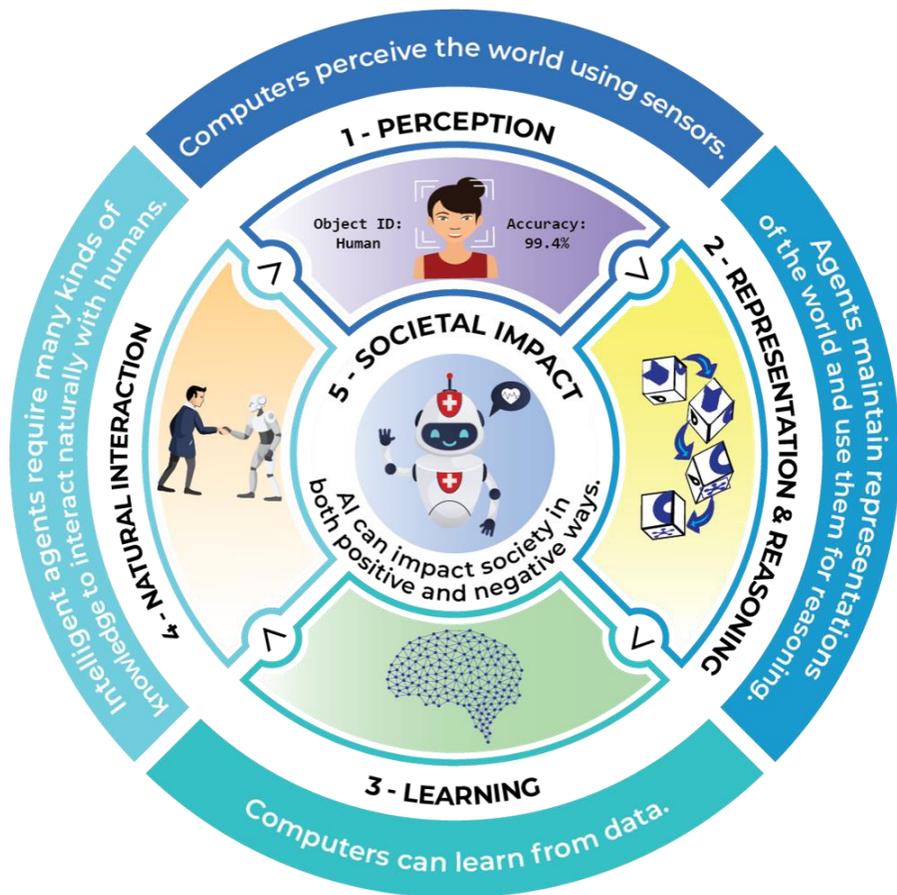
技术载体

载体	教科版	人教版	浙教版	粤教版
平台	<ul style="list-style-type: none"> • 百度AI开放平台 • 腾讯AI开放平台 • 阿里人工智能 • 讯飞AI开放平台 • 网易人工智能服务 • 亚马逊人工智能服务 • 英特尔人工智能服务 	<ul style="list-style-type: none"> • 阿里云ET城市大脑 • 百度Apollo (无人汽车) • 腾讯觅影 (医疗) • 科大讯飞语音交互平台 • 云计算平台(腾讯云、阿里云、百度云、网易云) 	<ul style="list-style-type: none"> • 百度Apollo (无人汽车) • 阿里云ET城市大脑 • 腾讯觅影 (面向医疗) • 科大讯飞语音交互平台 	国家新一代人工智能开放创新平台： <ul style="list-style-type: none"> • 自动驾驶 • 城市大脑 • 医疗影像 • 智能语音 • 智能视觉
硬件	<ul style="list-style-type: none"> • LD332X系列语音识别芯片 • 亚马逊Echo • 小度智能音箱 • 小米AI音箱 	<ul style="list-style-type: none"> • 芯片 (GPU,NPU,TPU,FPGA,ASIC), • 开发板 (AI掌控板, Khadas VIM3, Jetson Nano) 	<ul style="list-style-type: none"> • Facebook Big Sur 	<ul style="list-style-type: none"> • 树莓派
编程语言	<ul style="list-style-type: none"> • Python 	<ul style="list-style-type: none"> • Python 	<ul style="list-style-type: none"> • Python 	<ul style="list-style-type: none"> • Python

技术载体

载体	教科版	人教版	浙教版	粤教版
开源框架、库、工具集	<ul style="list-style-type: none"> 谷歌开源的主流深度学习框架 TensorFlow 百度开源的深度学习框架 PaddlePaddle Facebook发布的开源深度学习框架Caffe2等 通用机器学习框架Sklearn、Theano、Spark Mllib 在Theano之上建立的Keras、Lasagne 和 Blocks等深度学习库 	<ul style="list-style-type: none"> 深度学习框架：Theano, TensorFlow, caffe2, CNTK, PyTorch, 飞桨和 Keras; OpenCV, Dlib 	<ul style="list-style-type: none"> 加州大学伯克利分校的Caffe 谷歌公司的 TensorFlow 英特尔的nGraph IBM的SystemML 人工智能爱好者开发的Theano 亚马逊MXNeT和 Torch等 	<ul style="list-style-type: none"> 开源人工智能应用框架 (TensorFlow) 开源卷积神经网络模型Inception Python第三方开源工具包: Numpy和Scipy, Matplotlib, Pandas, Sklearn, Anaconda
专用数据集	<ul style="list-style-type: none"> MNIST数据集 	<ul style="list-style-type: none"> MNIST手写数字图像库, CIFAR-10图像库, CIFAR-100图像库, Tiny图像库 Caltech101/256图像分类数据库 Fddb自然场景下的人脸图片库 LFW无约束自然场景人脸识别数据库 JAFFE表情数据库 CK/CK+表情识别图像库 GENKI-4K笑脸数据库 	<ul style="list-style-type: none"> MNIST手写体数据集 结合图像、文本等不同类型数据构建的知识图谱 ImageNet和 Vispedia 	<ul style="list-style-type: none"> 大型图像数据库 ImageNet

K-12人工智能教育的五个大概念



感知	表示和推理	机器学习	自然交互	社会影响
计算机 传感器 感知 感觉信号 模式识别* 意义提取	智能体 表示 数据结构 推理 推理算法	计算机 训练数据 学习算法 推理模型 统计推断	智能体 自然语言 表情识别 行为观察 情感分析 社交智能 意图推断 强人工智能*	正面和负面 影响 伦理 偏差 隐私* 决策公平* 透明度* 安全* 标准

*表示该关键词补充自其它资料。

05 途径4：创客教育

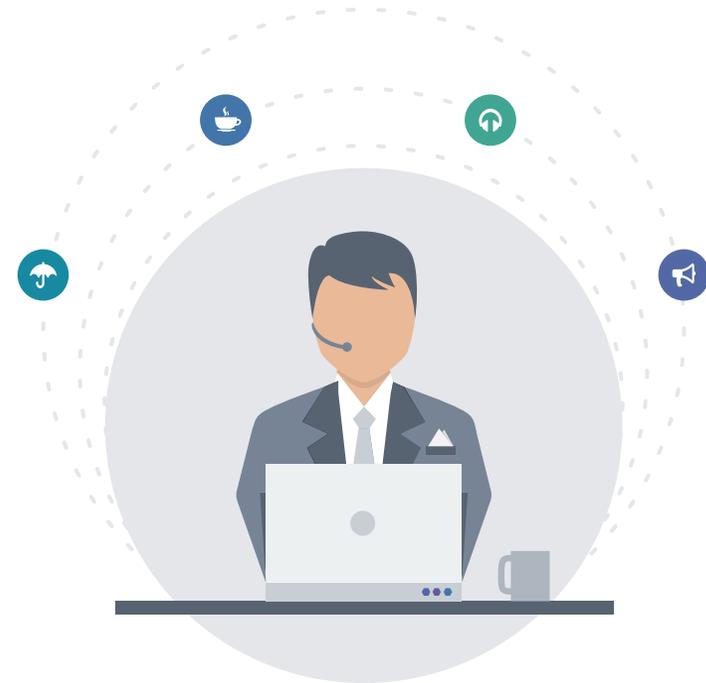
理解创客教育：现有文件的解读

1. 《教育信息化“十三五”规划》

教育部2016年6月发布



有条件的地区要重视探索信息技术在“众创空间”、跨学科学习（STEAM教育）、**创客教育等新的教育模式**的应用，着力提升学生的信息素养、创新意识和创新能力，养成数字化学习习惯，促进学生的全面发展，发挥信息化面向未来培养高素质人才的支撑引领作用。



作为**教育模式**的创客教育

理解创客教育：现有文件的解读

2. 《中小学综合实践活动课程指导纲要》

教育部2017年10月发布

总目标：学生能从个体生活、社会生活及与大自然的接触中获得丰富的实践经验，形成并逐步提升对自然、社会和自我之内在联系的整体认识，具有价值体认、责任担当、问题解决、**创意物化**等方面的意识和能力。

作为**综合实践**的创客教育

小学之（4）创意物化

通过动手操作实践，初步掌握手工设计与制作的基本技能；学会运用信息技术，设计并制作有一定创意的**数字作品**。运用常见、简单的信息技术解决实际问题，服务于学习和生活。

初中之（4）创意物化

运用一定的操作技能解决生活中的问题，将一定的想法或创意付诸实践，通过设计、制作或装配等，制作和不断改进**较为复杂的制品或用品**，发展实践创新意识和审美意识，提高创意实现能力。通过信息技术的学习实践，提高利用信息技术进行分析和解决问题的能力以及**数字化产品**的设计与制作能力。

高中之（4）创意物化

积极参与动手操作实践，熟练掌握多种操作技能，综合运用技能解决生活中的复杂问题。增强创意设计、动手操作、技术应用和物化能力。形成在实践操作中学习的意识，提高综合解决问题的能力。



理解创客教育：现有文件的解读

3. 《普通高中信息技术课程标准（修订）》

教育部2017年12月发布

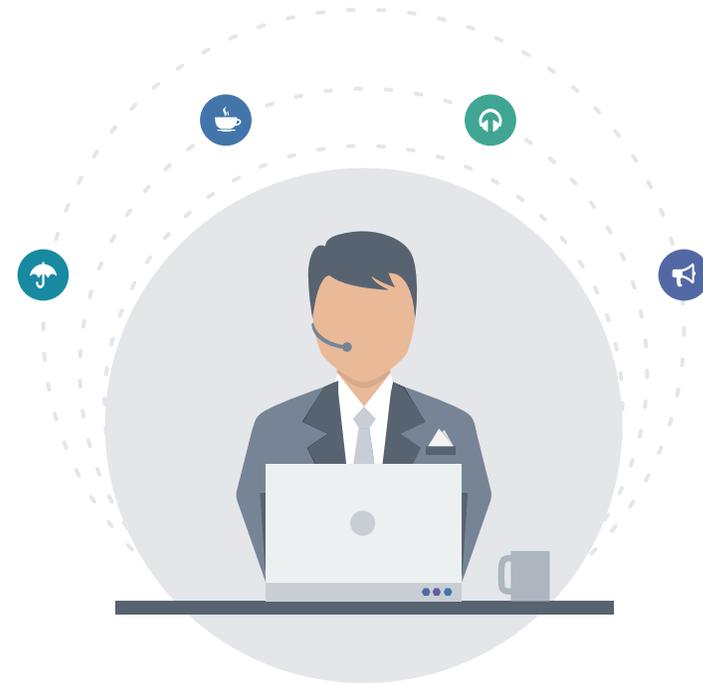


模块6 开源硬件项目设计

基于开源硬件的项目设计与开发有益于**激发学生创新的兴趣**，**培养学生动手实践的能力**，同时也是在信息技术课程中实现STEAM（科学、技术、工程、人文艺术与数学）**教育的理想方法**。

通过本模块的学习，学生能搜索并利用开源硬件及相关资料，体验作品的创意、设计、制作、测试、运行的完整过程，初步形成以信息技术学科方法观察事物和问题求解的能力，**提升计算思维与创新能力**。

本模块包括“开源硬件的特征”“开源硬件项目流程”“基于**开源硬件的作品**设计与制作”三部分内容。

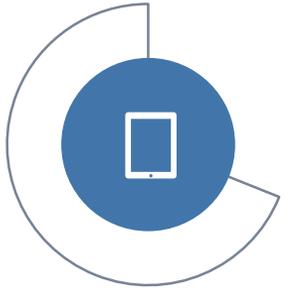


作为**课程**的创客教育

创客教育究竟是个啥？



创客教育——要有可视化成果的生成（造物）



从载体性质进行分类

物化作品（如手工或机械制作的成果）

数字作品（如动画制作、程序设计的成果）

物化数字作品（如设计的交互媒体、机器人等作品）



从结构特点进行分类

独立运行的数字作品

独立运行的人造物（如机器人）

联机运行的装置（如交互媒体、科学实验装置）



从创新程度进行分类

纯模仿的作品

微创新的作品

原创性的作品

什么是创客教育？

“狭义” 创客教育定义

创客教育是为了培养学生的实践创新能力（**教育目标**），以“创意、整合、实践、分享”的创客精神（**教育理念**）为指导，在创客空间（**教育环境**）中，主要以正向和逆向项目教学（**教学方法**）开展的虚实融合的造物学习活动（**教育活动**），本质上是一种工程教育（**教育本质**）。



钟柏昌.谈创客教育的背景、本质、形式与支持系统.现代教育技术, 2016(6)
钟柏昌.创客教育究竟是什么——从政策文本、学术观点到狭义创客教育定义.电化教育研究, 2019(5)

现实很骨感：创客作品的几个常见问题



硬件与功能方面：加法模式盛行（元器件器和功能的堆积）

- 累赘的功能——问题的根源？？



创意与实现方面：狭隘的“创造”

- 例：给送快递的小车增加照明台灯
空想的创意——要培养学生的观察能力
- 例：通过增加自动称重功能为用户提供体重健康信息
单一的技术——要培养学生的跨学科能力
- 例：通过给小车两侧增加可自动下拉的支撑杆以防止小车在行进过程中翻倒
理论的方案——要培养学生的逻辑推理能力

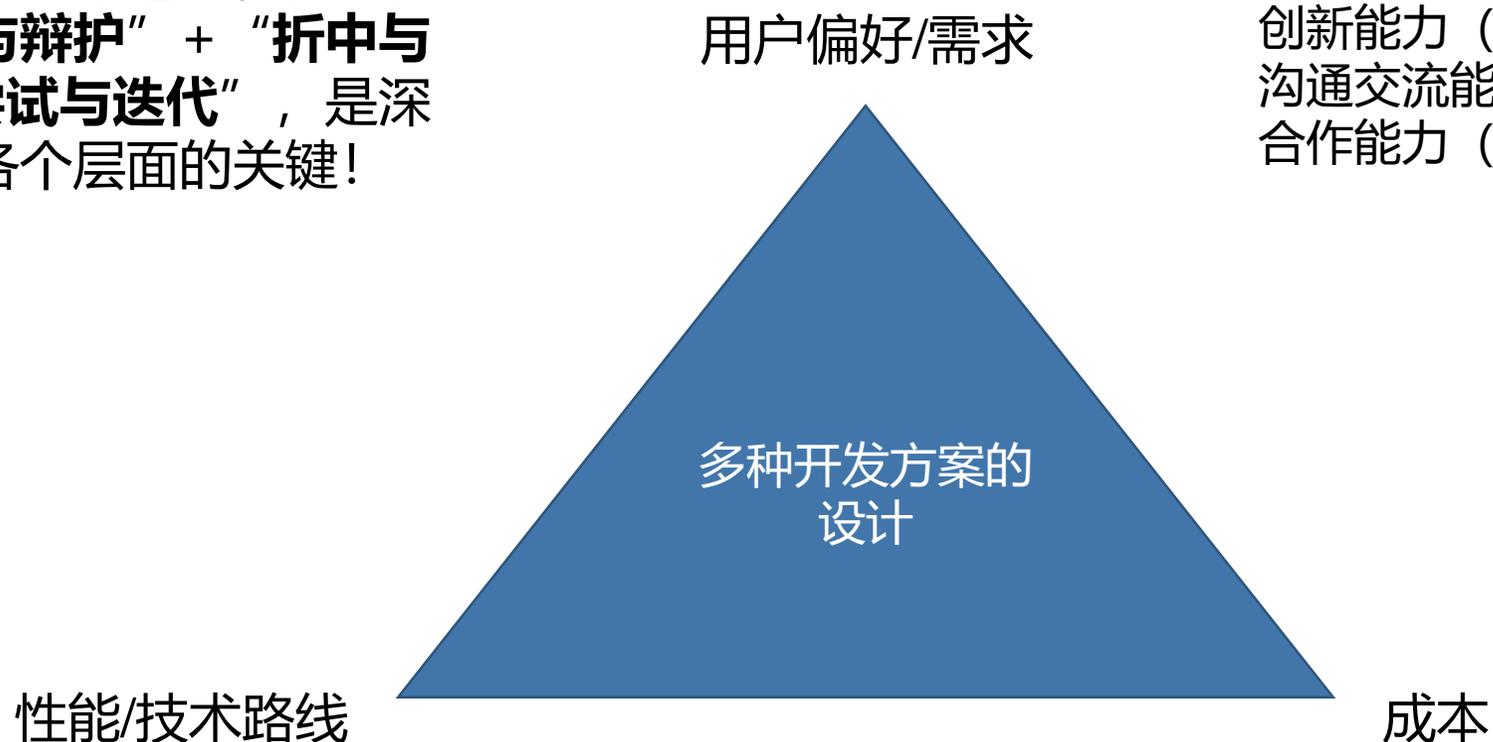
走向深度学习—PBL的三角模型

工程思维:

多种方案的设计与选择, 据此开展的“**质疑与辩护**” + “**折中与坚持**” + “**尝试与迭代**”, 是深入认识事物各个层面的关键!

4C能力:

批判性思维 (Critical Thinking)
创新能力 (Creativity)
沟通交流能力 (Communication)
合作能力 (Collaboration)



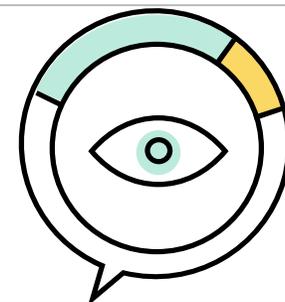
教材案例

创意沙盘—广州塔

视频

从“创客教育风”到“创客教育的可持续发展”

因地制宜，建立学校创客教育的生态系统



1. 外部条件的支持

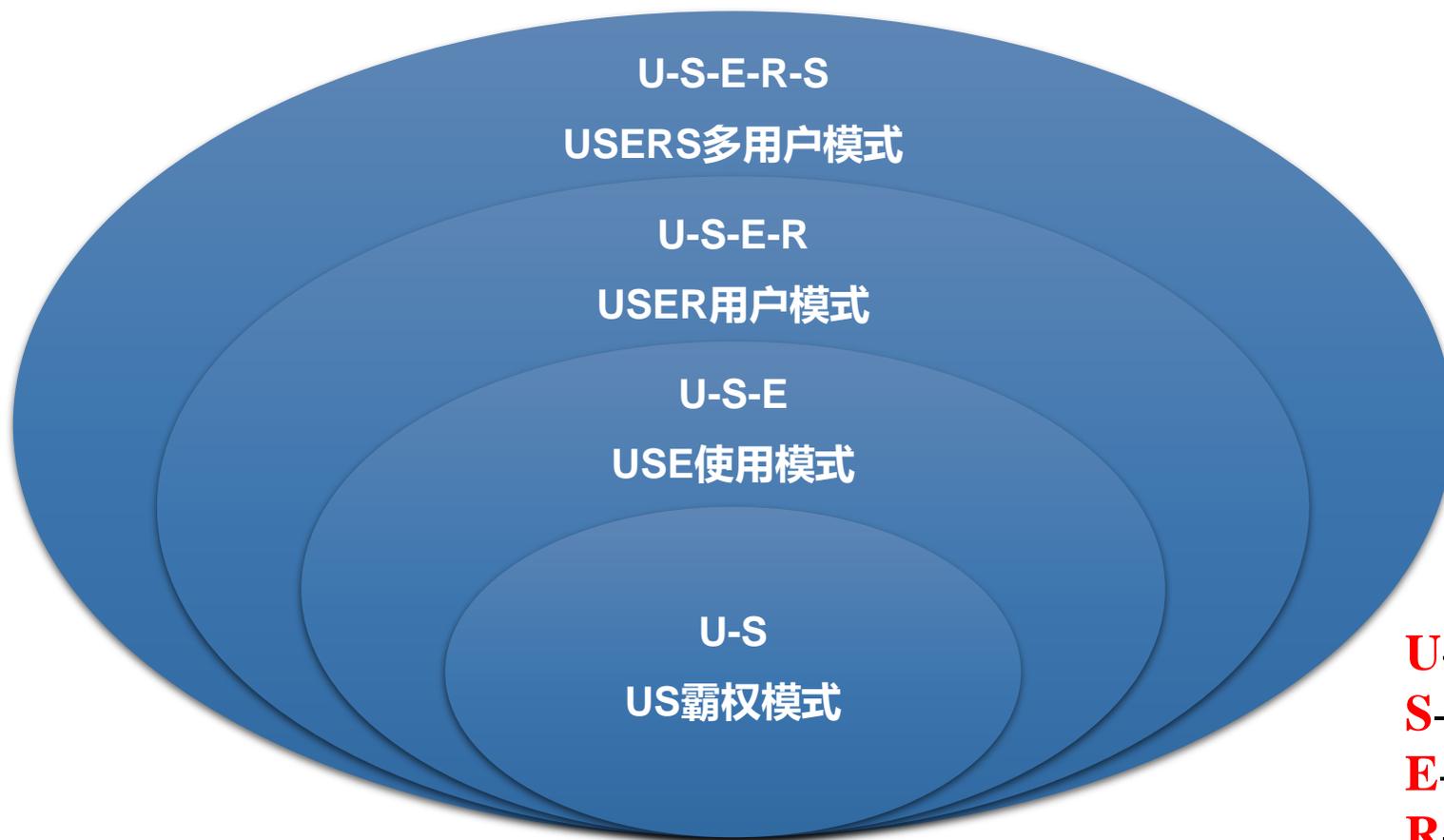
- 上级部门和校长应提高对创客教育的重视程度，将创客教育视作培养学生实践创新核心素养的重要载体，把握创客教育的核心价值；以教育价值为导向，为学校创客教育持续性提供符合实际需求的人、财、物支撑条件。
- 打造协同发展模式。



2. 内在体系的构建

- 需要打造“物理空间—课程体系—教师结构—评价机制”的创客教育生态链。

外部协同发展模式



U-University

S-School

E-Enterprise

R-Regional teacher development center

S-Society

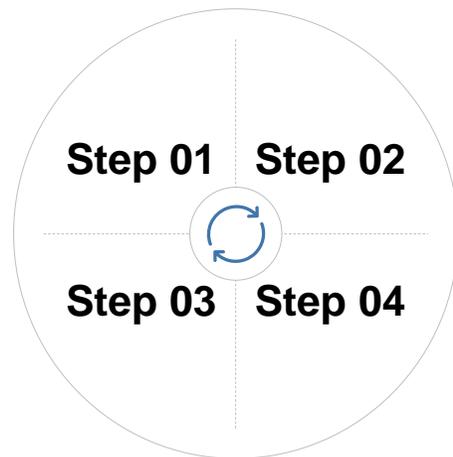
内部生态链：物理空间—课程体系—教师结构—评价机制

物理空间

- 建设必要的创客场所，它不是一个单一的场所，而是**固定空间**（创客空间）和**非固定空间**（如图图书馆、科学实验室等均可改造为兼有创客教育功能的场所），**校内空间和校外空间**的组合生态，并有充分的开放时间以便得到有效利用。

教师结构

- 特别**鼓励多学科教师乃至家长的参与**，以项目组、学科组等形式组成合作指导小组，破解创客师资不足和知识面狭隘的短板，推动创客教育与学科教育的深度融合。



课程体系

- 一是**创客教育作为一种后设课程或教育活动**，需要开设程序设计、3D建模与打印、机器人基础等先修课程作为创客教育的基础；
- 二是在此基础上，引进或开发**基于校情的创客主题活动和专门课程**。

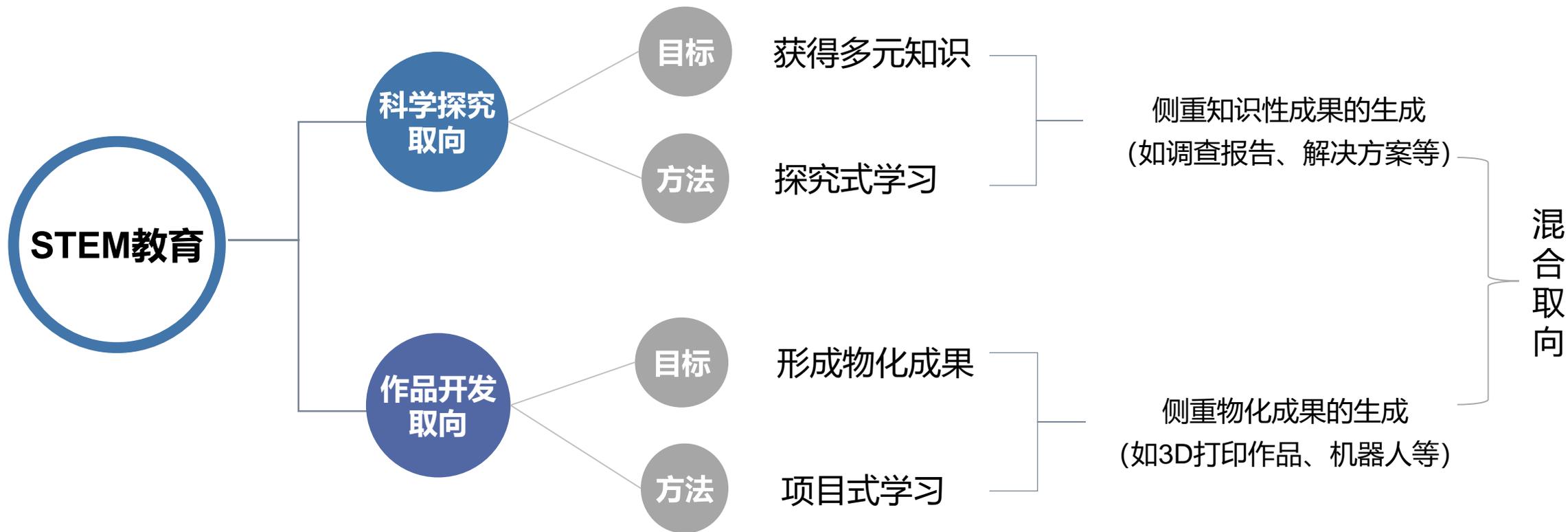
评价机制

- 要指定**有针对性的评价制度**，使得创客教师的工作能够得到应有的尊重。

06

途径5：STEM教育

理解STEM教育：两种取向



夏莉颖,钟柏昌*.试论STEM 教育的两种取向与四种方法.中小学数字化教学,2018(9)

项目教学法



项目教学（基于项目的学习，项目式学习，Project-based Learning）强调以项目活动为依托组织教学内容，以学生为主体开展教学活动，以**可视化**和多样化的学习成果评价学习的效果。



项目是包含有核心概念和原理的**综合性或开放性**任务，通常包含了多个复杂的或**劣构的**真实问题，对学习而言具有**挑战性**。



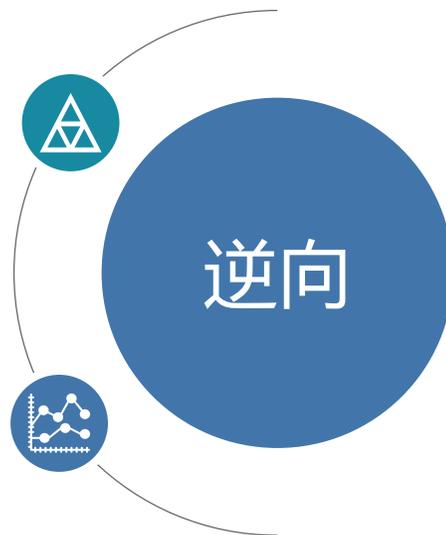
项目教学的实施过程一般包括6个阶段：问题定义与项目策划，初始方案设计与可行性分析，详细设计，方案执行，作品展示与路演，评价与反思

项目教学法

正向项目教学模式
常规意义上的项目教学



正向与逆向的分类

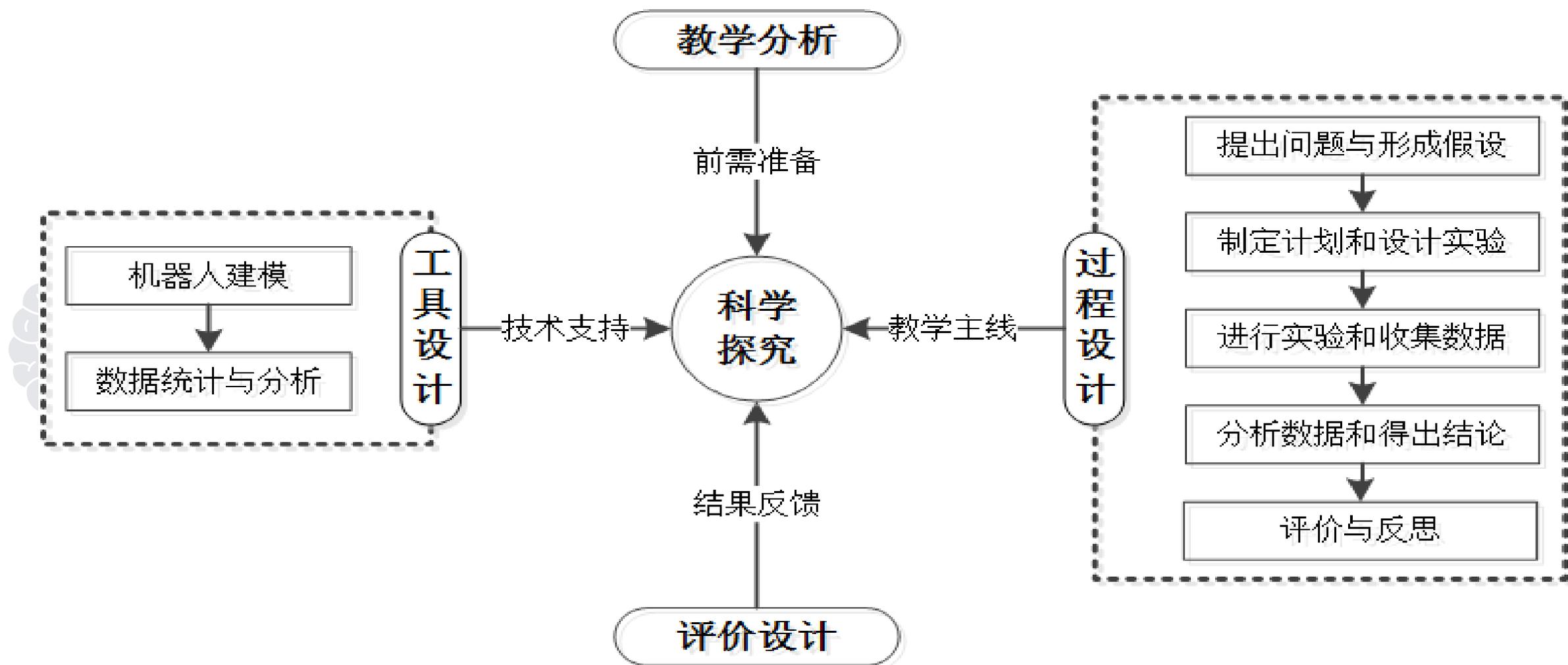


逆向工程教学模式
以造物为目的

方法：分类框架



科学探究



正向项目教学、逆向工程教学、纠错教学



STEM项目选题：美国的案例

美国项目引路 (PLTW) 之“初等工程课”STEM课程 (适用小学)

专题名称	年级	涉及知识点	所用时间*
飞机里面为什么有空气	3年级	飞机示意图, 等角图纸, 飞机的试飞等	8天
太空移民区	4年级	太阳系, 太空移民区的设计与开发等	15天
人类空中交通的控制	4年级	飞机里的空气, 语音字母表, 符号, 飞行员的无线电通讯, 指南针, 模拟语音字母表等	5天到10天之间
设计我的路虎	5年级	机器人, 遥控系统, 传感设备等	14天
无线通讯	5年级	无线电遥控, 设计我的路虎(land rover)等	10天

*: 每天6小时, 具体时间可自由安排。

钟柏昌,张祿.项目引路(PLTW)机构的产生、发展及其对我国的启示.教育科学研究, 2015(5)

STEM项目选题：美国的案例

美国项目引路 (PLTW) 之“技术之门” STEM课程 (适用初中)

单元性质	单元名称	涉及知识点	节数
基础单元	设计与建模 (DM)	工程相关概念, 设计流程, 测量, 素描技术, 计算机建模等	5
	自动化与机器人 (AR)	自动化与机器人的历史、发展和影响, 机械系统, 自动化系统等	3
专业单元	能源与环境 (EE)	能源对生活和环境的影响, 可再生能源, 可替代能源等	3
	飞行与空间 (FS)	航空航天史, 航空航天科学, 设计、制作和检测滑翔机模型, 太空旅行仿真软件等	3
	技术科学 (ST)	应用化学, 纳米技术, 应用物理等	3
	电子魔力 (ME)	电学, 原子的特征和组成, 电路设计和传感设备, 电对人们生活的影响等	3
	绿色建筑学 (GA)	建筑规划, 建筑风格, 可替代材料, 测量, 建筑的可持续性等	3
	医疗侦探 (MD, 2013年春季测试, 2013-14学年实施)	医疗事业, 生命特征, 疾病的诊断和治疗, 人体系统, 遗传病的基因检测, DNA犯罪现场分析等	3

STEM项目选题：美国的案例

美国项目引路 (PLTW) 之“工程之路” STEM课程 (适用高中)

课程性质	课程名称	年级	涉及知识点	单元数	节数
基础课程	工程设计导论 (IED)	9年级或10年级	设计流程, 建模, 团队合作和交流方式, 工程标准和技术资料等	10	只划分单元, 暂时没划分节
	工程原理 (POE)	10年级或11年级	机械原理, 能源, 静力学, 材料科学, 动力学等	4	13
专业课程	航空航天工程 (AE)	10年级、11年级或12年级	飞行器, 导航与控制, 飞行原理, 航空航天材料, 助推系统, 太空旅行, 轨道力学等	4	11
	生物技术工程 (BE)	11年级或12年级	生物力学, 心血管工程, 基因工程, 组织工程, 生物医学设备, 法医和生物伦理学等	5	8
	土木工程与建筑 (CEA)	11年级或12年级	土木工程和建筑的历史和职业, 建筑设计和施工, 成本和效率分析, 住宅的设计, 商业建筑系统, 场地的选择等	4	11
	计算机集成制造 (CIM)	10年级、11年级或12年级	制造业历史, 控制系统, 制造设计和成本, 制造流程, 机器人与自动化, 计算机建模, 设备制造, 柔性制造体系等	4	11
	数码电子学 (DE)	10年级或11年级	计数器, 微控制器, 组合的逻辑设计过程, 时序的逻辑设计过程, 工程资料和技术标准等	4	15
顶层课程	工程设计与开发 (EDD)	12年级	设计流程, 确定有效的问题, 创建和开发解决方案, 创建原型, 测试等	6	11
					56

STEM项目选题：中国的案例（江苏省STEM课程纲要）

领域	项目举例	涉及主要学科
能源与动力	零能耗房屋设计、风力发电机设计、太阳能帆设计、太阳能发电系统设计、可再生能源规划等	科学（物理）、工程等
交通与运输	模型车设计、“高速铁路”建设、混合动力汽车设计、无人驾驶汽车设计等	科学（物理）、工程等
机械与制造	投石机设计、飞行小车设计、机器人结构设计、平衡系统研究、流动液体研究、鸡蛋保护器设计、齿轮计时系统设计、博物馆激光防盗系统设计等	科学（物理）、工程、艺术等
航空与航天	降落伞设计、飞机模型制作、模拟火箭制造、太阳系探索、火星任务模拟等	科学（物理）、数学、工程等
建筑与安装	未来建筑设计、高层建筑设计、桥梁建设、奥林匹克工程建设等	科学（物理）、工程、艺术等
农业与水利	无人灌溉系统设计、昆虫与环境的研究、家乡河流生态保护行动规划、水库与灌溉系统设计等	科学（物理、生物）、工程等
生物与养殖	水与生命的研究、生物医学工程与人体的研究、DNA的可视化操作、生态瓶制作、酸奶制作、无土栽培系统建造、果味泡菜制作、叶脉书签制作	科学（化学、生物）、工程等
环境与工程	河流与健康关系的监测与分析、污水净化系统设计、雨水收集系统建造等	科学（化学）、工程等
信息通讯技术	简易硬盘制作、纸板二进制设计、机器人控制程序设计、基于人工智能的创意作品设计、人工智能方法初步探究、基于虚拟现实的虚拟任务设计等	技术、数学、工程等
医药与健康	设计饮用水处理系统、设计义肢、设计自行车头盔、人体与机器传感等	科学（化学）、技术、艺术等
化工与冶炼	精油提炼及产品开发、垃圾清理、砾石研究、做弹球等	科学（化学）、技术等
数学与生活	购物/购票系统的设计、家庭理财管理系统、建筑空间的布局与规划、运动与体能评测、资产估价/投资模型的建构、定位与测算系统等	数学、信息技术、工程、地理等
其他	网络问卷调查与投资规划问题、中国地铁布局研究、小区或者校园比例地图绘制、航海路线规划、皮影戏研究等	数学、地理、文化、艺术等

总结1：五条途径与人工智能教育的关系

01.程序设计课程

为人工智能教育**打造编程技能和算法基础**

02.机器人课程

为人工智能教育提供**简单智能系统的传感与控制方面的知识、技能与经验基础**

03.人工智能初步

为人工智能教育提供**专门的人工智能算法、工具基础和智能系统的应用体验**

04.创客教育

为人工智能教育提供**较为完整的智能系统的设计与开发经验**

05. STEM教育

为人工智能教育提供**跨学科应用的智能系统的科学探究、设计与开发经验**



几个概念之间的关系

