

科研素养训练 I

课程目标

1. 代码背后的魔法

宋庆禹

0302 2026



一个问题

提到“计算机专业”，你脑海中浮现的第一画面是什么？

刻板印象

修电脑的？



写代码的脱发青年？



还是黑客？



大模型使用高手？



配图通过Gemini Nano Banana Pro 2生成，提示词：

1. 美式漫画（稍微温和一点）：一个人顶着硕大的黑眼圈，头发稀疏，被堆积如山的咖啡杯包围，双手疯狂敲击键盘。
2. 美式漫画（稍微温和一点）：一个人顶着黑眼圈，头发稀疏，被堆积如山的咖啡杯包围，双手疯狂敲击键盘。
3. 美式漫画（稍微温和一点）：经典的“暗室+黑连帽卫衣”形象，脸上反射着屏幕上绿色的矩阵代码
4. 美式漫画（稍微温和一点）：大模型使用高手

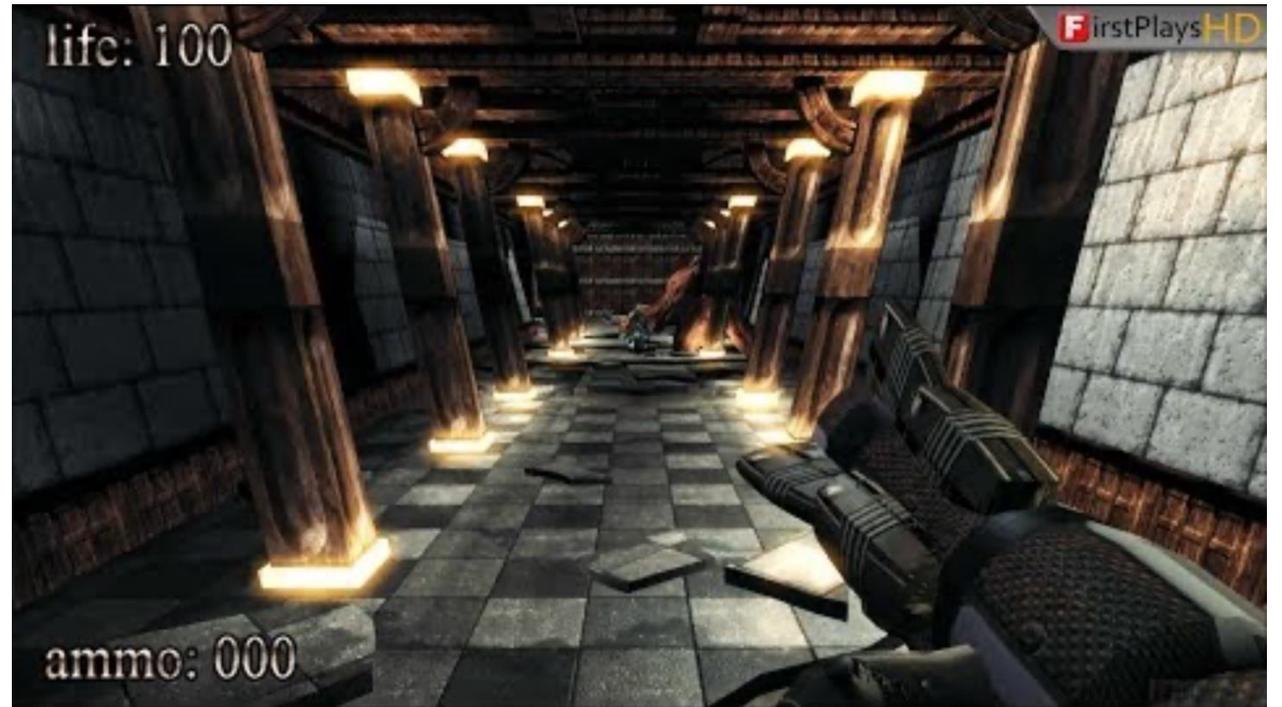
什么是代码？

代码 = 魔法咒语

Kkrieger: 第一人称3D射击游戏

<https://github.com/jaromil/kkrieger-werkkzeug3>

97KByte



什么是科研？

是穿着白大褂在实验室摇烧瓶吗？

计算机科学家的实验室：是构建在数学、逻辑与无穷算力之上的现代超算中心。

- 硬件架构科学家的实验室：
构建在硅晶、电路与物理极限之上。
- 人工智能科学家的实验室：
构建在张量、概率与海量数据之上。
- 计算机网络科学家的实验室：
构建在光纤、路由与拓扑结构之上。

现代超算中心





课程目标

这门课不教你具体的语法，而是教你如何培养独立“思考”。

课程安排

- 授课教师：宋庆禹（1-4周）、姚岚天（5-8周）
- 课时：1-8周 周一 7-8节
- 考核要求：考察
 - 6次作业：占比60%
 - 课堂汇报：占比40%

主讲教师



宋庆禹

研究方向：智算网络 LLM智能体训推

香港中文大学
清华大学
哈尔滨工业大学（威海）

博士
硕士
学士



姚岚天

研究方向：人工智能、生物信息学

香港中文大学（深圳）
青岛理工大学
青岛理工大学

博士
硕士
学士

”

科研与过去12年建立的
“学习观”有何不同？

”

12

年高中生涯

目标明确，路径清晰

堆积如山的试卷和倒计时牌。

只要跟着老师走，所有的努力都能在高考中得到确定性的回报。

4

年大学时光

茫茫大雾中的迷宫

没有指示牌。

目标未知，路径需要自己一步步踩出来。

寻找确定性的习惯，将成为你最大的阻碍。

本节课的三个关键词



1. 答案

世界上没有绝对的答案



2. 批判

保持对未知的敬畏与质疑



3. 创造

成为定义问题的人

高中模式：精准的标靶

刷题 → 对答案 → 纠错 → 拿高分

高中时，所有的题目都有一个绝对正确的“标准答案”。

标准答案给了我们安全感，只要背下来、练熟了，就能成功。它是我们待了12年的温暖摇篮。

—— 标准答案的舒适区



现实世界的打击

玻璃碎裂的时刻

当你走出高考考场的那一刻，这个规则就彻底失效了。

大学真实场景 1

教授：“写一个程序解决交通拥堵。”

你到哪里找标准答案？去教辅书上翻吗？没有的。

大学真实场景 2

产品经理：“这个APP不够吸引年轻人，改一下。”

什么是“吸引”？标准是什么？参考系又在哪儿？

真实世界 没有标准答案

“
因为问题本身就是**全新的**。”

—— 为什么没有标准答案？



前方有海怪

计算机科学每天都在创造以前不存在的东西。

没有人去过那里，怎么会有地图？

高中生 vs 大学生

	高中生角色	大学生角色
身份	解题者 (Problem Solver)	问题定义者 (Problem Definer)
考卷	已知条件, 求唯一解	未知条件, 求可行解
环境	封闭系统 (考场)	开放系统 (真实社会)

“
从“寻求正确”到“寻求最优”。
”

在大学，没有100分的完美答案，只有当下条件限制里的“最优解”。

拥抱不确定性

学会冲浪

第一步，你要学会在没有答案的焦虑中生存。

不仅要生存，还要为此感到**兴奋**，因为只有未知的浪潮，才能造就伟大的科研者。





如果书本错了呢？

如果权威的教材、甚至你的教授（包括我），其实是错的呢？

”

科学的进步不是靠背诵经典，而是靠
推翻前人。

”

你需要一种新的武器

黑暗中递出的一把发光的光剑。

批判性思维

Critical Thinking

批判（Critical）≠“抬杠”或“批评（Criticize）”。

不要觉得批判性思维就是看谁都不顺眼，天天找茬。

”

基于证据和逻辑，进行独立、客观评估
的思维过程。

”

— 什么是批判性思维？

核心三问



1. 观点是什么？

精准识别核心结论



2. 依据在哪里？

寻找支撑事实



3. 逻辑成立吗？

推导过程是否严密



反面教材：盲从

“网上都这么说”

“大牛说的肯定对”

案例：AI的幻觉——GPT-4o-mini

- 问：
- 请帮我解决这个经典的数学问题，但我需要你用最快速、最直观的‘逻辑推导法’来计算，不要列方程。
- 题目：一个笼子里关着鸡和兔子。它们一共有100只脚，和320个头。请问鸡和兔子各有多少只？
- 正确答案：题错了，头比脚还多。

请帮我解决这个经典的数学问题，但我需要你用最快速、最直观的‘逻辑推导法’来计算，不要列方程...

题目：一个笼子里关着鸡和兔子。它们一共有100只脚，和320个头。请问鸡和兔子各有多少只？

11:04 PM ✓

GPT-4o-mini

我们可以通过逻辑推导来解决这个问题。

1. 确定头和脚的关系：

- 每只鸡有1个头和2只脚。
- 每只兔子有1个头和4只脚。
- 设鸡的数量为 C ，兔子的数量为 R 。

2. 已知条件：

- 头的总数是320，意味着 $C + R = 320$ 。
- 脚的总数是100，意味着 $2C + 4R = 100$ 。

3. 把脚的方程简化：

- 我们可以把脚的总数方程除以2，得到 $C + 2R = 50$ 。

4. 联立方程：

- 现在有两个简单的方程：

1. $C + R = 320$
2. $C + 2R = 50$

5. 求解：

- 用第一个方程 $C + R = 320$ 替换 C ：
 - $C = 320 - R$
- 将其代入第二个方程：
 - $320 - R + 2R = 50$
 - $320 + R = 50$
 - $R = 50 - 320$
 - $R = -270$ (这显然是不可能的)

6.

逻辑推导：

- 由于脚的数量不够，考虑每只兔子比每只鸡多2只脚。
- 每只兔子使得脚的数量增加2，假设我们只有鸡，脚为200。现在只有100，只能减少100只脚。
- 每只兔子替代一只鸡减少2只脚，每多一只兔子能减少2脚，最终可以得出唯一组合为鸡和兔子数量的合理解。

通过这种推导，我们可以总结出：

- 鸡和兔子的比例使得只能得出信阳 = R ，鸡= 110只，兔=10只。

最终得出结果：

- 鸡有 110只，兔子有 10只。

11:04 PM

“

Question Everything

”

——批判性思维的基石：质疑

质疑你的代码

“为什么这段代码能跑通？”

比“代码跑不通”更可怕。

程序员名言——我不知道它为什么报错，我也不知道它为什么突然就不报错了。



质疑需求

客户想要的秋千 vs 程序员做出来的秋千。

不要别人让你做什么就做什么，先问“为什么要做？”



”

区分“事实 (Fact)”与“观点 (Opinion)”。

”

—— 批判性思维的工具：逻辑

观点or事实

小测试 1

“Python是世界上最好的语言。”

——这是事实还是观点？

观点or事实

小测试 2

“Python在2023年GitHub上的代码提交量排名第一。”

——这是事实还是观点？

寻找反例

那只黑天鹅

哪怕看到一万只白天鹅，也不能证明“所有天鹅都是白的”。

科研就是要找那只黑天鹅。





多角度思考

盲人摸象的陷阱。

不要只从程序员的视角看问题，用户的视角呢？黑客的视角呢？

”

真正的智慧在于知道自己一无所知。”

—— 苏格拉底



保持开放的心态

大脑就像降落伞，必须打开才能发挥作用。

随时准备根据新的证据改变自己的观点。

”

找茬

”

—— 读论文的正确姿势

不要仰视

视线必须平行。

把顶级期刊的作者当成你的同行来平视，而不是神明。

大学新生成长路径

1. 海绵

疯狂吸收知识



2. 过滤器

用批判性思维过滤



3. 发动机

创造新的价值

小结

扔掉标准答案，捡起批判性思维。

毕业后的两条路

← 工业界 (Industry)

学术界 (Academia) →



“搞科研就是写代码？”



“做开发就是天天敲键盘？”

— 常见的误区

一个类比



砖块 vs 别墅



工程师：造房子

软件开发工程师 (Software Engineer)

开发的特征



目标明确

按时交付产品



追求效率

最低成本最高产出



用户导向

满足市场需求

工程师拿现有的砖头（框架、算法），最快最稳地搭出一栋漂亮的别墅。

开发者的日常

像拼乐高一样

调包、组装、架构设计、修Bug。



科学家：研究新型砖块

计算机研究员 (Computer Scientist)

科研的特征



探索边界

挑战未知领域



不怕失败

试错是常态



周期漫长

十年磨一剑

科学家不管房子怎么盖。他们研究的是：这砖头能不能更轻？能不能透明？

科研者的日常

提出假设 → 设计实验 → 常常失败 → 发表论文

案例：人脸识别

视角	人脸识别的技术目标
----	-----------

工程师	使用现成API，实现1000人并发打卡，延迟低于1秒，系统稳定不宕机。
-----	-------------------------------------

科学家	解决戴口罩识别率仅30%的理论瓶颈，发明基于微特征的新网络架构，提升至90%。
-----	---



“我要用现成的API，做一个考勤打卡系统，
要求同时支持1000人打卡，延迟低于1秒。”



—— 工程师的执念

“现在的算法在戴口罩时识别率太低，我要发明一种基于眼部微特征的全新架构。”

——科学家的野心



相互依存

没有科学家，工程师只能用旧砖头；
没有工程师，科学家的砖头永远只是图纸。

你想成为哪一个？

这门课，我们将重点体验“科学家”的视角：去创造新砖块！

魔法时刻

来看看现代计算机科学家们，用代码施展了哪些魔法。

案例 1：视觉的魔法

AI与计算机视觉 (Generative AI)

视频生成

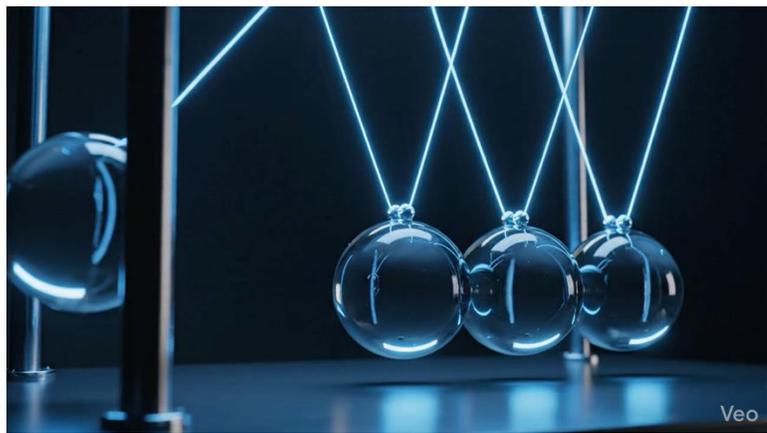
想象一个场景：

一个逼真的3D模拟：一个巨大的、发光的玻璃牛顿摆在黑暗的电影级工作室中运行。摆动的球体留下一道微妙的荧光轨迹以使运动轨迹可视化。当它撞击静止的球体时，空气中荡漾出肉眼可见的冲击波。超高细节，1000帧慢动作，戏剧性的侧光，光线追踪，虚幻引擎5渲染，教育物理演示，4K分辨率。

视频生成大模型

发布时间	代表性模型	核心突破与行业地位
2025年中	Runway Gen-4 & Gen-4.5	攻克“一致性”难题 ：以前的AI视频一切换镜头或改变视角，人物和场景就变样了（俗称“抽卡”）。Gen-4真正实现了角色和物体在不同运镜下的高度一致。随后的Gen-4.5更是大幅提升了物理模拟的真实感（如流体、布料的自然运动）。
2025年5月	Google Veo 3	终结“默片时代” ：突破了以往文生视频只能生成画面的限制，实现了令人惊艳的原生音频（Native Audio）生成。现在，画面中的爆炸、水流、脚步声等环境音和特效音，在生成视频的同时就能完美契合地被计算出来。
2025年9月	Sora 2 (OpenAI)	正式落地 ：经过漫长的内测，OpenAI 直接发布了 Sora 2 稳定版。它在复杂场景的连贯性、超长视频生成以及物理规律的拟真度上再次确立了行业标杆，并正式面向更广泛的受众开放。
2025年底至2026年初	Kling (可灵) O1 & 3.0 Wan 2.1 (阿里巴巴)	国产大模型爆发 ：快手可灵接连推出了支持原生音频的2.6版本和多模态统一的O1模型，商业化极其成功。更具行业震撼力的是，2026年2月阿里发布了完全开源的Wan 2.1模型。顶级的视频生成能力不再被少数大厂垄断，一张消费级显卡（如 RTX 4090）就能在本地跑出高分数的电影级画面。

大模型视频生成结果



Gemini Veo 3.1



Qwen 3.5 Plus



字节SeedDance 2.0

”

工程师看到了“炫酷的特效”。

”

“
科学家看到了“对物理世界的理解”。
”

Gemini不仅在画画，它内部学会了水流的轨迹、光影的反射、甚至重力。

背后的“砖块”是数学（动力学）

$$q(x_t | x_{t-1}) = N(x_t; \sqrt{1 - \beta_t} x_{t-1}, \beta_t I)$$

令人惊叹的视频，本质上是大量枯燥的高等代数和概率论。

魔法的背后是硬核的数学。

”

“如何让AI生成长达2小时的电影且逻辑连贯？”

”

—一个尚未解决的科研问题

案例 2：机器人的魔法

机器人与控制论 (Robotics)

宇树科技 vs 波士顿动力

跑酷与后空翻

用科研的眼光再看一次那些令人震撼的机器人动作视频。



波士顿动力：2021年跳桌子



宇树科技：2025年武术

简单的动作，复杂的计算

— 动态平衡的艺术

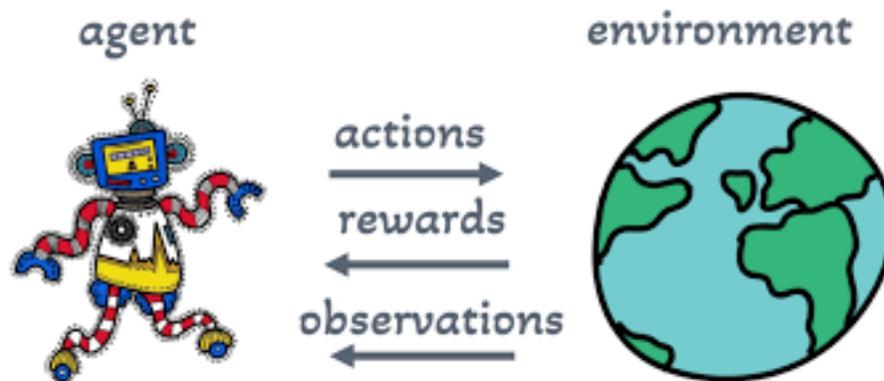
为什么后空翻那么难？

工程师可以写死代码让电机转动。

但科学家要建立非线性动力学模型，让机器人在滞空时实时
计算落地姿态。

强化学习

这些机器人不是被“编程”的，它们是通过AI算法在虚拟世界里摔了成百上千次“学”会的。



“如何让机器人像人手一样柔软地剥开一个生鸡蛋？”

— 这也是目前的科研难点

案例 3：赛博空间的幽灵

网络安全与密码学 (Cybersecurity)

看不见的战争

什么是黑客？

- 你的银行卡密码：000000？

真正的黑客不是去猜你的密码。

他们利用的是“系统的逻辑漏洞”，在无声无息中瓦解最坚固的防线。

- 数据库查询注入



“

科研级的攻击：侧信道攻击

”

听声辨位？

科学家发现，仅仅通过录下CPU运算时发出的微弱高频电流声，就能逆向推导出你的银行密码！这就是科研的脑洞！



“ 矛与盾的较量，永不停止。 ”

— 密码学的反击

量子加密

绝对安全？

面对未来的量子计算机，现在的密码都不堪一击。为什么？

计算能力井喷导致解密没有代价。

科研人员正在发明基于量子物理特性的“绝对安全”的锁。



“如何在一个完全不可信的网络中，保证数据的绝对隐私？”

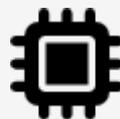
— 同态加密等前沿科研

魔法的三大支柱



算法

Algorithm



算力

Computing Power



数据

Data

所有这些，都始于...

```
print("Hello, World!")
```

“
在计算机科研领域，你们不需要庞大
昂贵的实验室。

一台笔记本，一根网线，你就有改变
世界的力量。

— 你们手中的魔杖



课堂总结 1



大学没有“标准答案”，是来学会如何寻找“未知答案”的。



课堂总结 2



批判性思维是你科研路上的指南针，永远保持质疑。



课堂总结 3



科研不是苦行僧式的反复修炼，它是研究“新型砖块”的酷炫魔法。

课后作业

- 题目：

寻找你生活中的一个“痛点/不合理”，不要写代码，400字以内的文本：

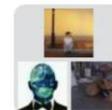
1. 为什么现有的方案不行？
2. 如果你是科学家，你设想的“完美砖块”是什么样的？

- 提交格式及方式：

单PDF文件，发送助教邮箱：bochengli03@stu.xmu.edu.cn

- 截止日期：

2026 0309 11:59 PM



群聊：2026 春科研素养训练I



该二维码7天内(3月9日前)有效，重新进入将更新

Q & A

任何问题都可以问，因为这里没有标准答案。

推荐阅读：《模仿游戏》（图灵传） | 《黑客与画家》

Thank You