



科研训练（第一讲）

科研引言

从“发论文”到“解决有意义的问题”

晏潇 博士 | 武汉大学 · 武汉数学与智能研究院 | yanxiaosunny@whu.edu.cn



开场：你认为什么是科研？

科研 = 发论文？

论文是研究成果的一种载体，但“发表”不等于问题已经解决。

好研究 = CCF-A？

发表场所提供筛选信号，但不能替代对问题、方法与证据的判断。

科研 = 天才工作？

科研首先是一套可学习的工作方法：读、做、测、写、改。

课堂投票：三句话中，你同意哪一句？为什么？

先保留直觉，本讲结束时再回来修改答案。



“科研 = 发论文；好研究 = CCF-A”为什么只有 70% 正确？

70%

正确之处

- 论文让结果进入共同体检验
- 高水平场所有同行评审门槛
- 发表训练表达与证据组织

30%

不完整之处

- 发表是结果，不是研究起点
- 会议等级不能代替内容判断
- 数量与影响力不是同一件事

更完整的判断

是否解决了值得解决的问题？

是否给出了可靠、可复查、可推广的解释与证据？

参考：CCF 推荐国际学术会议和期刊目录；本页“70%”为课堂讨论框架，不是统计比例。



好的科研：解决重要问题，并采用有原则的方法

Prominent Problem

重要的问题

- 共性：影响一类任务或人群
- 基础：触及关键能力或机制
- 高价值：改善质量、效率、成本或风险



Principled Way

有原则的方法

- 可泛化：不只对一个样例有效
- 机理清楚：解释为什么有效
- 严谨：允许验证、反驳与复查

Good research is to solve a prominent problem in a principled way.



什么是重要的问题？

01 共性

问题不是只出现在一个样本、一次运行或一个人身上，而是反复出现在一类场景。

02 基础

问题触及模型、系统、算法或用户行为中的关键能力，而不是表面装饰。

03 高价值

解决问题能够显著改善效果、效率、成本、安全、体验或知识理解。

重要性不是口号：需要规模数据、真实案例、文献共识或成本估算来支持。



什么是有原则的方法？

01 可泛化

说明适用条件与边界，而不是只对一个样例“打补丁”。

02 机理清楚

解释什么因素通过什么过程导致结果改变。

03 理论严谨

定义、假设、推导或复杂度前后一致。

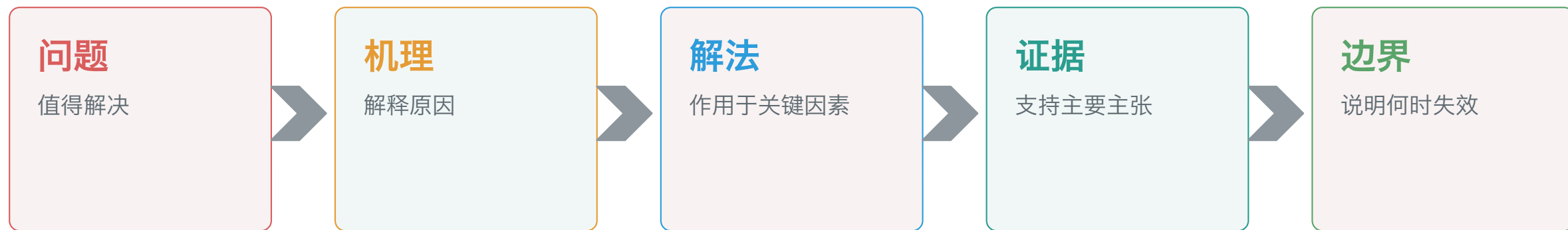
04 证据充分

实验、证明或研究设计直接对应主要主张。

Principled ≠ 复杂；简单方法只要作用机理清楚、证据可靠，同样可以是好研究。



研究质量不是单一指标，而是一条完整逻辑链



任一环节断裂，都可能出现“论文写得完整，但研究逻辑不成立”。

研究的核心不是堆叠技术，而是让这条链条经得起追问。



应该争取以研究闻名，而不是以论文数量闻名

论文数量

- 容易计数
- 受领域和阶段影响很大
- 可能鼓励切碎问题与重复发表
- 不能直接表示真实影响

研究声誉

- 因解决了什么问题而被记住
- 方法或解释被他人复用
- 改变了实践、工具或研究方向
- 长期积累形成可信判断

数量可以是过程信号；问题、方法与影响才是长期资产。

我还没有找到重要的问题。

我还没有想到精妙的解法。

是不是还不能开始？



第一个项目的目标不是“一步登顶”

而是完整经历一次：定义问题 → 阅读文献 → 做出实现 → 分析结果 → 写清楚结论。

关键是开始，并在真实工作中积累判断。



第一个项目：把门槛降到“有意义+有效”

Meaningful Problem

有意义的问题

- 真实存在，而不是想象出来
- 对某类用户、任务或系统有价值
- 范围足够小，能够在资源内推进



Effective Way

有效的解法

- 正确率或质量足够好
- 速度、吞吐或开发效率更高
- 算力、内存、金钱或维护开销更低

Research is to solve a meaningful problem in an effective way.



有意义的问题：真实、具体、可推进

检查项	要回答的问题
真实存在	是否有数据、案例、用户或系统记录？
实用价值	解决后对谁有帮助？能改善什么？
范围清楚	对象、场景、目标和非目标是否明确？
可推进	能否通过分析、实现或实验产生新证据？

“有意义”不等于“宏大”：对一个真实小问题给出可靠改进，也有研究价值。



有效的解法：不仅看准确率

效果 / 质量

正确率、召回率、可靠性、覆盖率、用户体验

效率

延迟、吞吐、收敛速度、扩展性、开发效率

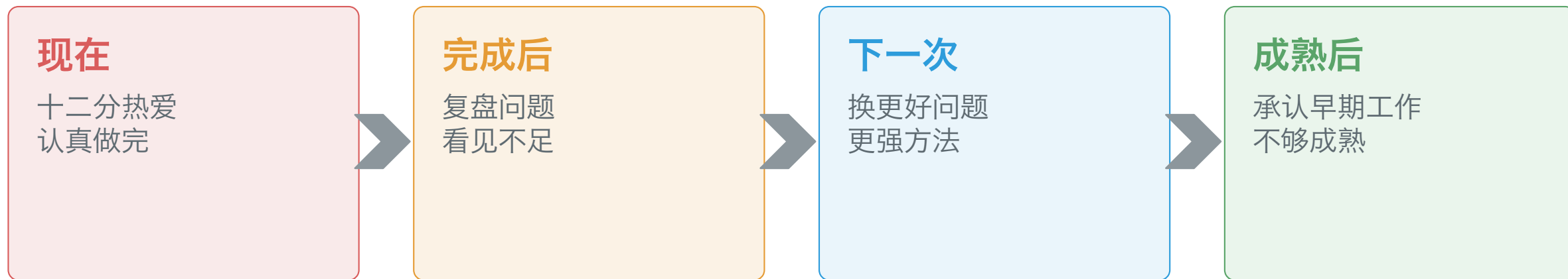
开销

算力、内存、通信、能耗、标注、金钱、维护

适应性

换数据、规模、硬件、任务或环境后是否仍有效

研究往往不是“全面更好”，而是在明确边界下改善主目标，同时控制副作用。



成熟后觉得早期工作“不够好”很正常；但如果现在不开始，就没有可复盘的经验。



做科研一定要“很聪明”吗？

科研不是一次灵感测试

而是一套可以反复训练的工作方法

1 读文献

2 做实验

3 分析结果

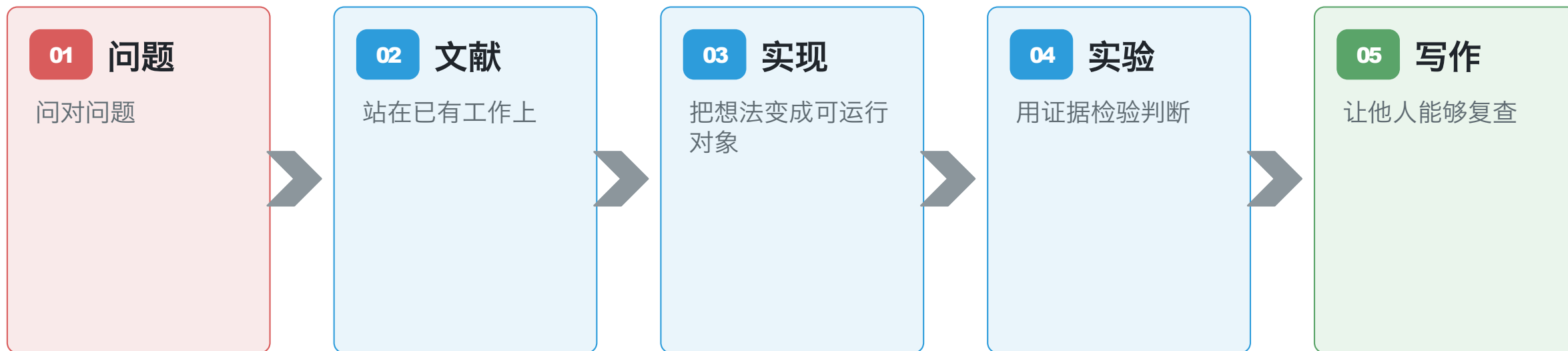
4 写论文

5 接受反馈

关键能力来自“开始—反馈—修正”的次数，而不是等待自己先变得足够聪明。



科研是一套工作方法



每个环节都可以分解、练习和获得反馈；正常人都能在实践中逐步掌握。



课堂任务：哪些行为真正推进了研究？

A

连续收藏 30 篇论文，但没有记录为什么保留

B

跑通基线并记录环境、参数、结果和异常

C

实验失败后只删除结果，不分析原因

D

把论文的主要主张与每组证据一一对应

2 分钟：选出真正推进研究的行为，并说明判断依据。

课堂任务 | 提交：选项+一句理由



参考答案：研究推进来自可复查的行动

B · 跑通并记录基线

形成可重复的起点，后续改动才有公平对照，也能定位结果差异。

D · 对齐主张与证据

迫使阅读者判断：论文究竟证明了什么，哪些结论超出了证据边界。

A · 收藏不等于调研

缺少检索目的、筛选理由和比较维度，信息不会自动变成判断。

C · 删除失败会丢掉证据

失败可能暴露错误假设、边界条件或实现问题，应进入研究记录。

研究工作的共同特征：留下可复查的判断、记录和证据。



怎样才算准备好做科研？

误区

- 必须先学完所有基础课
- 必须精通整个研究领域
- 必须先想到创新点
- 必须拥有完整工程能力

更现实的起点

- 掌握基本专业课程知识
- 能够阅读和运行简单代码
- 愿意按需补背景
- 能持续记录、反馈与修正

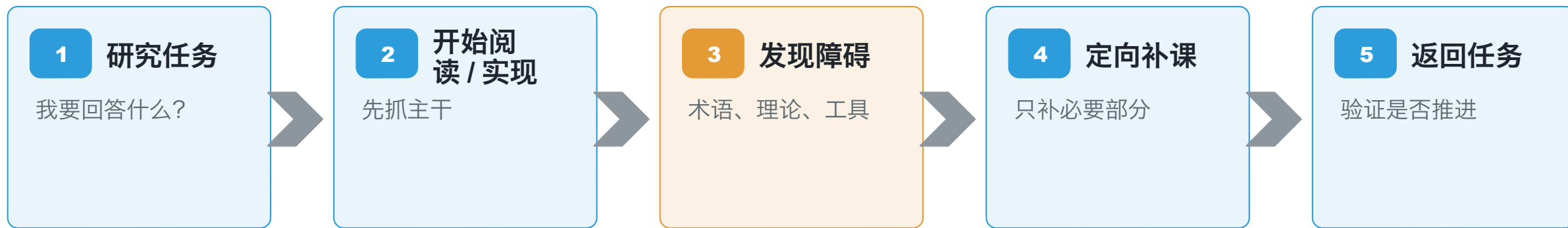
科研没有“全部准备好”的时刻；基础足够支撑第一步，就可以开始。

维度	课程学习	科研学习
目标	建立完整知识体系	解决当前具体问题
内容	结构稳定、范围明确	前沿、分散、可能冲突
顺序	通常按章节递进	允许跳读、回读、补背景
完成标准	掌握知识点与题型	形成判断、实现或证据
教师角色	组织知识与练习	提供方向、反馈与资源

核心转换：从“学完再做”转向“为了推进任务而按需学习”。



按需学习：遇到障碍，再补必要背景



判断标准：补背景之后，是否更接近当前产出？如果没有，先记录问题，避免无限补课。



科研和工程的区别是什么？

科研

理解规律与机理

- 提出可检验的主张
- 允许精简到关键机制
- 20% 的实现验证 80% 的想法
- 重点是新知识与可信证据

工程

构建全面、稳定的产品

- 满足完整需求与约束
- 处理边界、异常和兼容性
- 追求可维护、可部署、可运营
- 重点是可靠交付与长期运行

二者不是对立关系：科研产出新理解，工程让理解进入真实世界。



科研与工程：同一项目中的不同关注点

环节	科研关注	工程关注
问题	为什么值得研究？关键机理是什么？	用户需求、约束和验收标准是什么？
实现	最小实现能否验证假设？	功能是否完整、稳定、可维护？
测试	证据能否支持研究主张？	系统是否通过功能、性能与可靠性测试？
失败	是否说明假设或边界有误？	如何修复、降级并避免再次发生？
结果	形成新知识、方法或证据	形成可交付、可运营的产品或服务

现实项目常常需要两种思维往返切换。



课堂任务：把工作项放到“科研 / 工程 / 两者”

A

测量新缓存机制是否真的减少 I/O

B

补齐权限、日志、监控和故障降级

C

分析性能提升来自哪个关键因素

D

将原型部署成支持峰值流量的服务

3分钟：分别标注“科研 / 工程 / 两者”，并说明你使用的判断标准。

课堂任务 | 提交：分类+一句理由



参考答案：看目标，不只看动作名称

A · 科研为主

核心是验证新机制是否改变关键指标，属于研究假设检验。

B · 工程为主

目标是完整性、可观测性与稳定运行，属于工程交付。

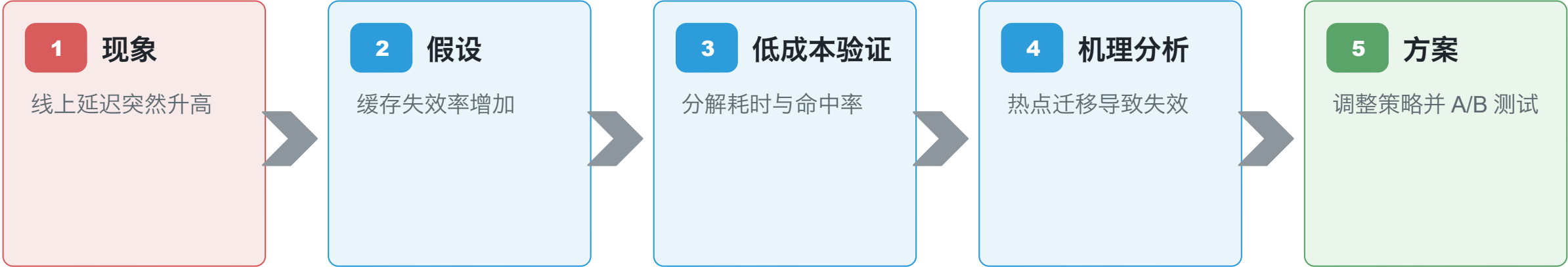
C · 科研为主

分析因果机理，为研究主张提供解释性证据。

D · 工程为主

重点是负载、部署、运维和服务质量；也可产生新的研究问题。

同一段代码可能服务科研，也可能服务工程；判断依据是当前要回答的问题。



大模型基础能力越来越强，工程价值更依赖：提出好问题、理解边界、设计评估、低成本验证和系统性复盘。



计算机科研的四类工作

理论 性质、界限、可解性与证明

Definition · Theorem · Proof

系统 性能、可靠性、扩展性与资源

Architecture · Prototype · Measurement

算法 问题建模、复杂度、近似与优化

Model · Algorithm · Complexity

应用 真实场景、数据、用户与价值

Scenario · Data · Evaluation

分类帮助我们选择合适的方法与证据；真实研究往往跨越多个类别。



理论研究：建立性质、边界与保证

关注问题

某问题是否可解？
最优复杂度是多少？
能否证明上界、下界或不可能性？

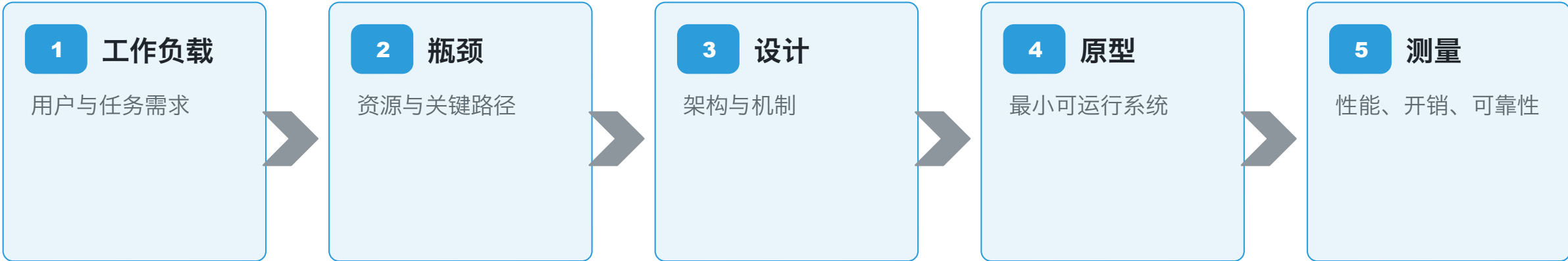
主要方法

形式化定义
定理与证明
反例构造
复杂度与概率分析

关键证据

证明是否正确
假设是否必要
边界是否紧
反例是否覆盖错误主张

示例问题：在给定约束下，是否存在更快算法？某种近似比能否被突破？



关键主张	需要的证据
更快	公平基线、端到端与分阶段耗时
更省	CPU、内存、网络、存储与能耗
更可靠	故障注入、恢复时间、失败率
更可扩展	数据、节点、并发增长时的趋势



算法研究：把问题转成可计算过程

01 问题建模

输入是什么？
输出是什么？
优化目标与约束是什么？

02 算法设计

分解、动态规划、贪心、
随机化、近似或学习方法。

03 分析

正确性、复杂度、近似比、
收敛性与最坏情况。

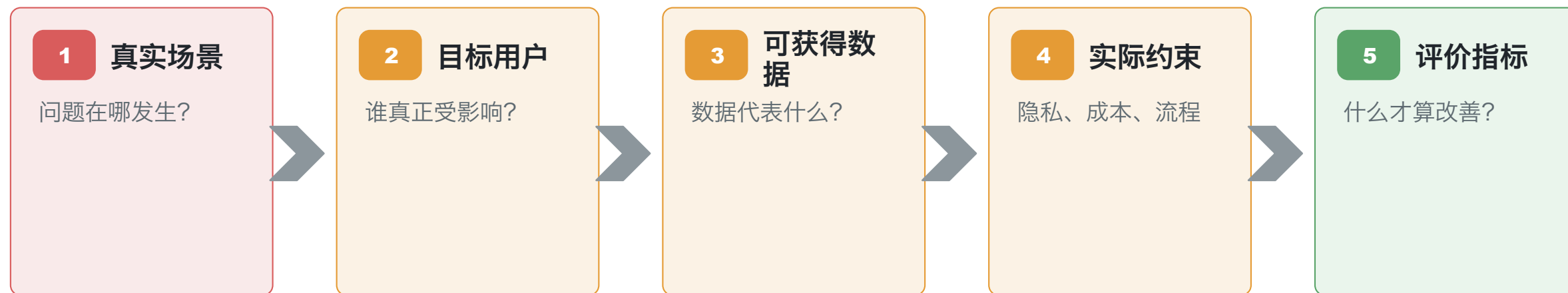
04 实验

合成与真实数据、规模趋势、
对照算法和消融。

算法研究既可能偏理论，也可能与系统、机器学习或具体应用深度结合。



应用研究：问题、场景和数据共同决定价值



应用不是“把现有模型放到一个场景里”：需要证明问题真实、方案可用、评价与真实目标一致。



课堂任务：判断研究类型与主要证据

A

证明一种调度问题不存在多项式时间精确算法（在给定假设下）

B

构建新的存储引擎并测量吞吐、延迟和恢复时间

C

设计图算法并分析复杂度，同时在公开图数据上比较

D

研究医疗文本模型在真实临床流程中的风险与价值

4分钟：标注主要类型，并写出最关键的一类证据。

课堂任务 | 提交：类型+证据



参考答案：类型决定主要方法，但边界可以交叉

题目	主要类型	关键证据
A	理论	形式化定义、证明、不可能性边界
B	系统	公平基线、性能、开销、故障恢复
C	算法+实证	正确性 / 复杂度+公开数据实验
D	应用+ HCI/ML	真实任务、样本、风险、用户与效果

不要为了分类而分类：目的是选对方法、证据与评价标准。



硕士

对一个领域有较深入了解
能够独立解决某个明确问题

- 掌握领域基本文献与方法
- 在指导下完成完整研究流程
- 形成专业能力或研究成果

博士

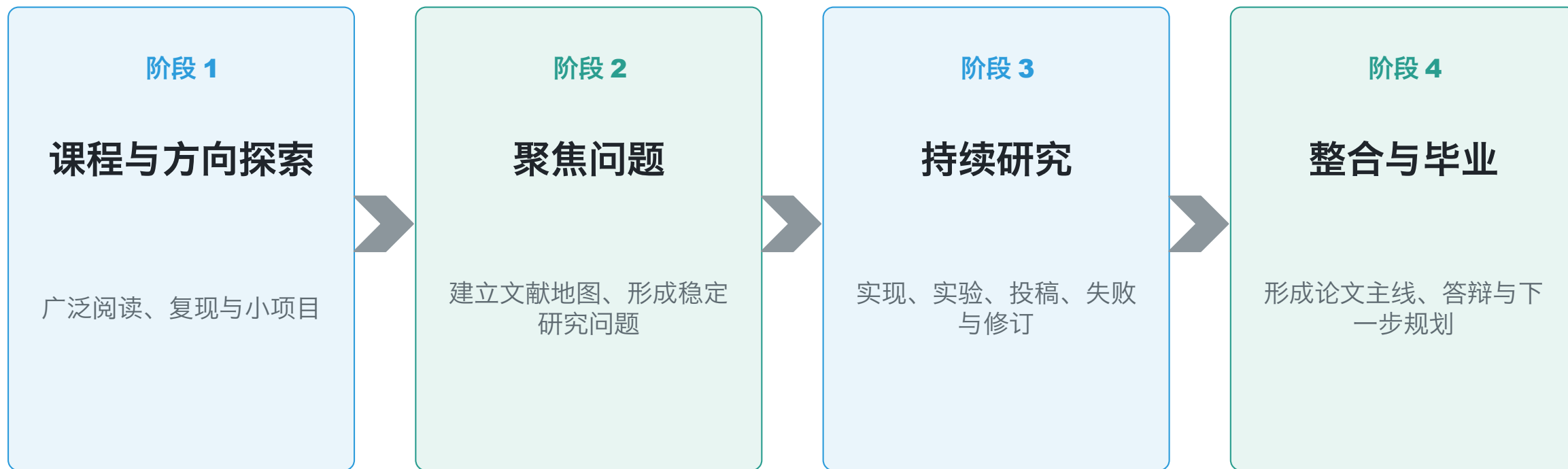
对一个领域有非常深入了解
能够持续解决某一类问题

- 识别重要且未解决的问题
- 形成独立研究判断与方向
- 扩展领域知识边界

说明：不同学校、学科与培养方案要求不同，本页为课程中的概念性区分。



常见研究生阶段时间线：不是线性流水线



真实路径会反复返回：换题、补背景、重做实验、修改论文，都是正常研究过程。



科研生活：与不确定性长期相处

结果不确定

努力不保证正结果，但会留下知识和排除项。

反馈密集

导师、同伴、评审不断指出缺口，需要持续修订。

节奏波动

阅读、实现、等待实验和写作的节奏不同。

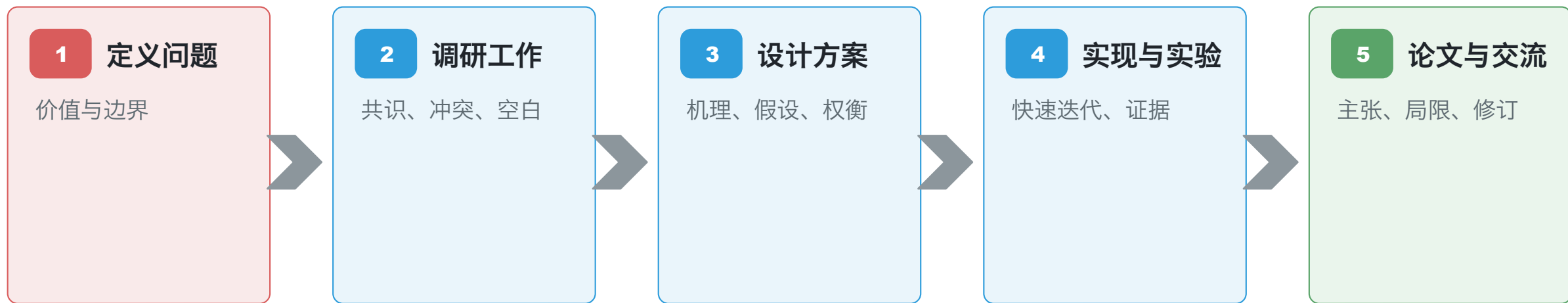
自我管理

记录、拆解任务、沟通风险，比临时冲刺更重要。

健康的科研习惯：小步推进、及时反馈、保留记录、接受失败、保持生活。



科研项目的完整流程



流程不是单向的：实验会迫使你修改方案，写作会暴露问题定义和证据链的缺口。



01 · 定义问题

- 问题真实且值得解决吗？
- 对象、场景、目标和非目标是什么？
- 现有方法在哪里失效？
- 成功与失败如何观察？

02 · 调研工作

- 已有工作解决到什么程度？
- 它们依赖哪些关键假设？
- 证据覆盖哪些场景与边界？
- 共识、冲突和空白在哪里？

第 2 讲将系统训练：检索、筛选、三步阅读、核心掌握、做表比较与问题发现。



03 · 设计解法

- 关键机理和可干预因素是什么？
- 方案如何作用于这个机理？
- 收益上限和资源开销多大？
- 有哪些失败模式与备选方案？

04 · 实现与实验

- 先跑通公平、可重复的基线
- 一次只加入关键机制
- 从 Claim 反推对照、变量和指标
- 记录负结果、偏差和下一步判断

第 3 讲将系统训练：问题—机理—假设—方案—**MVP**—实验—逻辑审查。



最后一步：写作、交流与新的科研趋势

写作不是包装

写作迫使研究者明确主张、证据、贡献和局限。

问题与场景更重要

模型和工具普及后，识别真实问题与数据边界成为稀缺能力。

论文作为载体之一

代码、数据、系统、基准、工具和复现资产的价值上升。

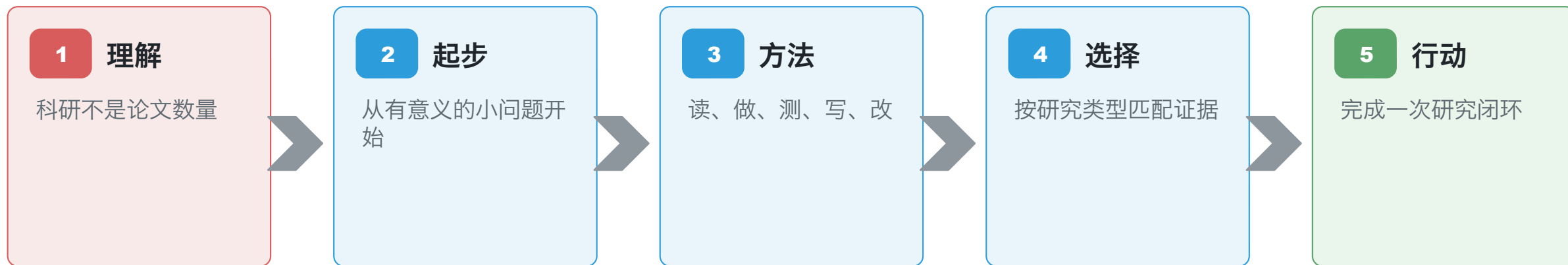
企业合作与真实约束

真实负载、真实数据和部署限制带来新的研究问题。

趋势不会替代研究基本功：问题、机理、证据、边界与可复查性仍是核心。



从“想做科研”到“开始做科研”



课后任务

写一张“研究兴趣卡”：我关注的对象 / 一个真实问题 / 为什么值得解决 / 我已有的基础 / 下一步准备查什么。

下一讲：把兴趣变成可检索、可比较、可形成问题的文献阅读行动。

本讲内容依据用户提供的《1-引言》文档，并与课程第2、3讲的能力链衔接。