GAMES 003 科研素养课

第五周：面向实验结果的方案优化

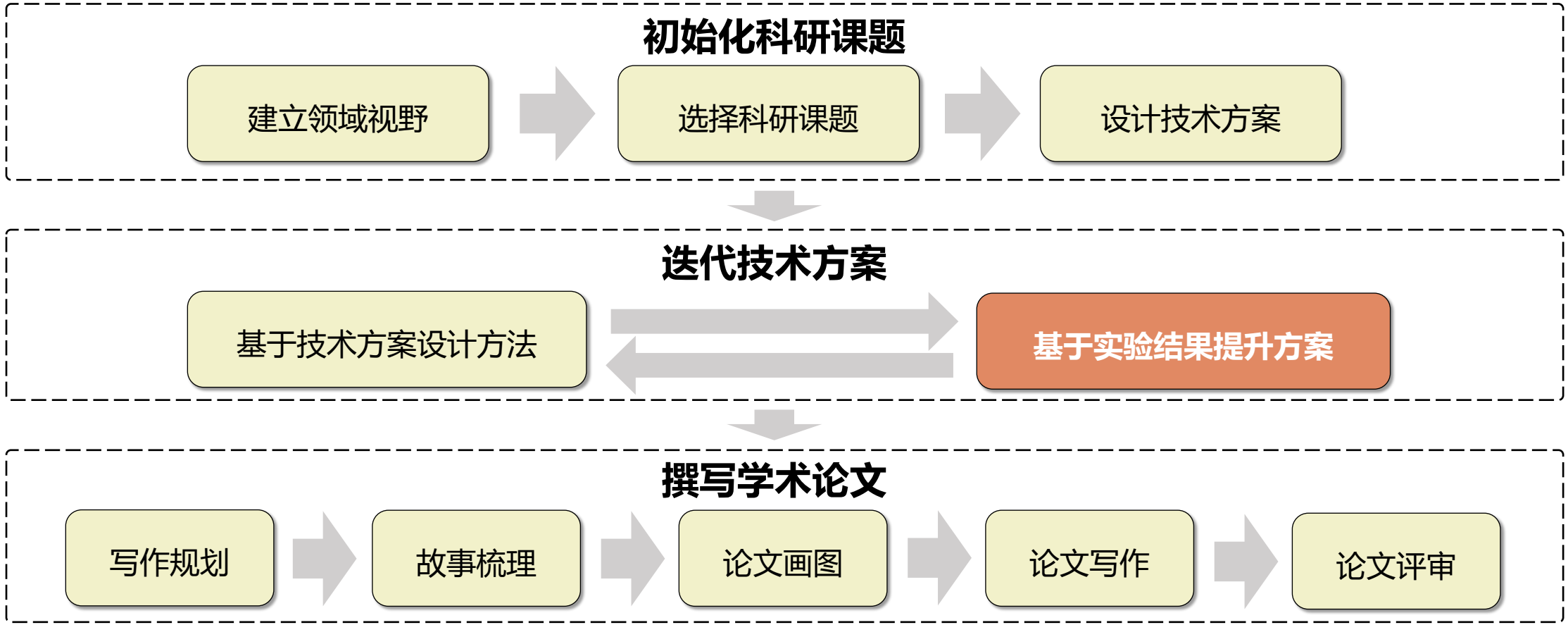
彭思达

高俊

彭崧猷

王倩倩

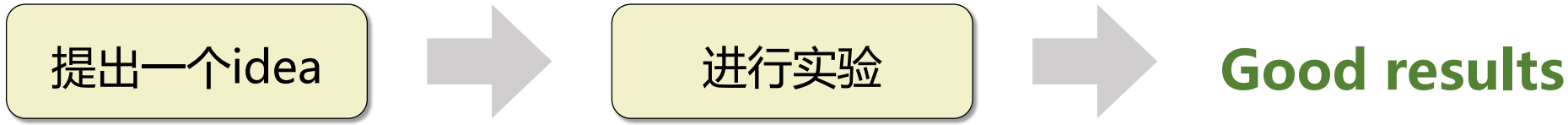
基于实验结果提升方案


初始化科研课题
建立领域视野
选择科研课题
设计技术方案
迭代技术方案
基于技术方案设计方法
基于实验结果提升方案
撰写学术论文
写作规划
故事梳理
论文画图
论文写作
论文评审

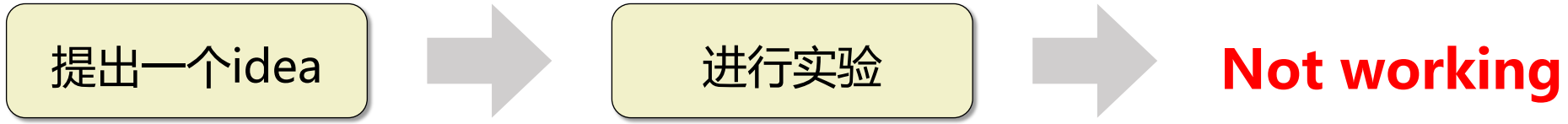
为什么需要改进方法

- 因为初始提出的方法通常会不work。

理想情况：

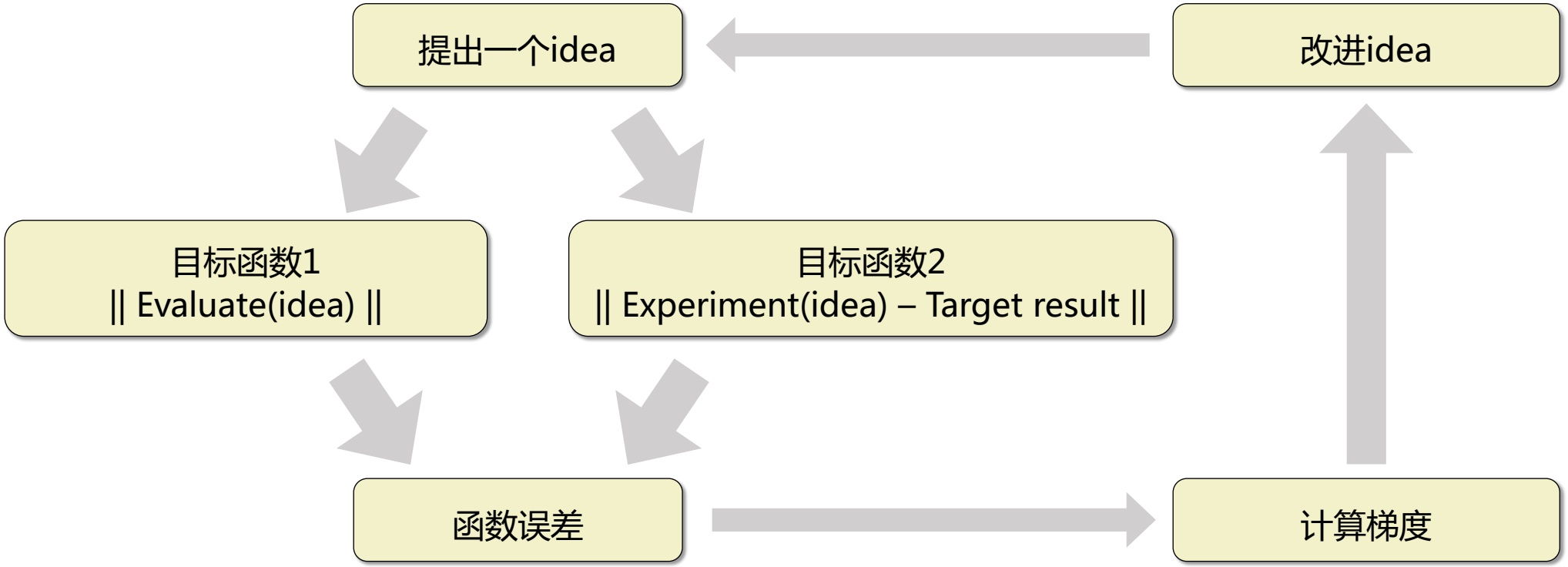


实际情况：

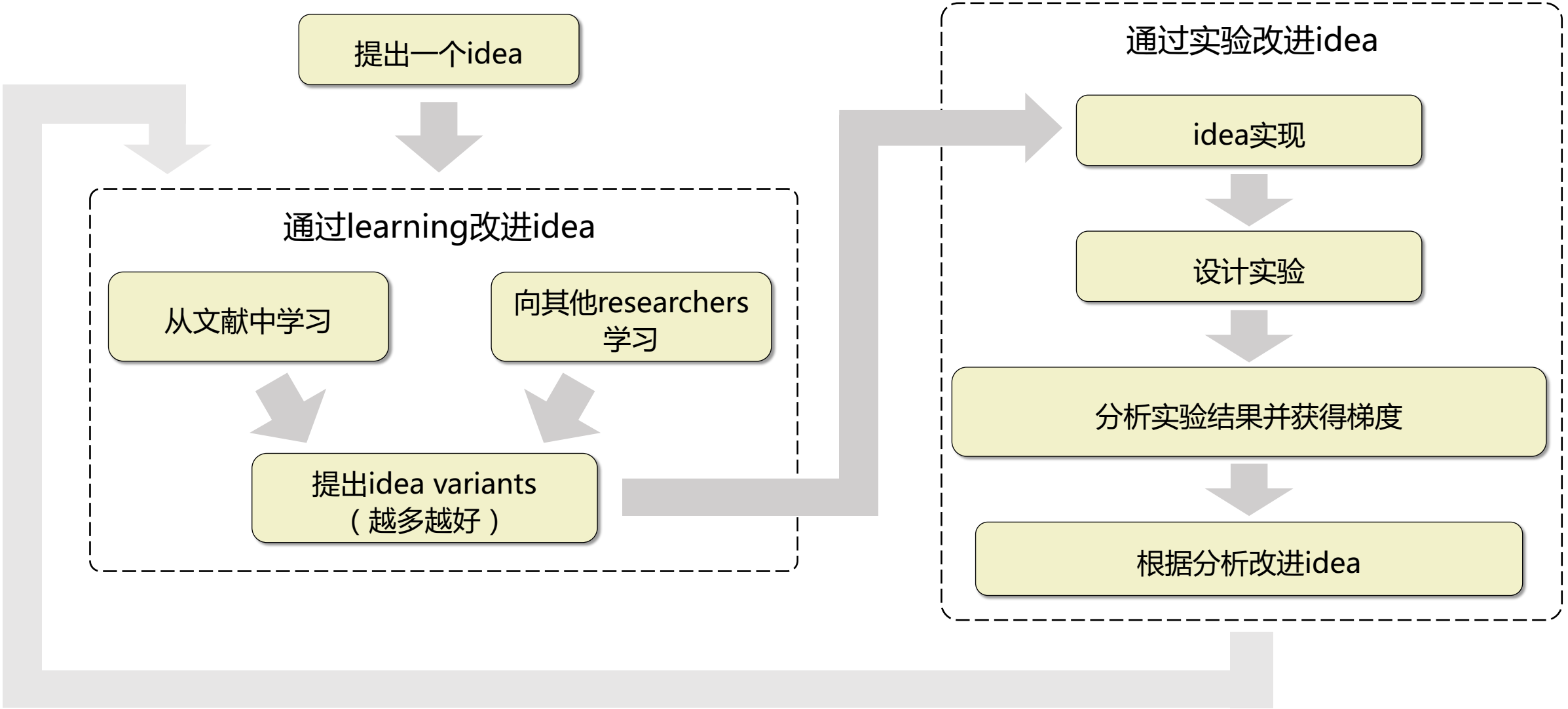


如何改进方法

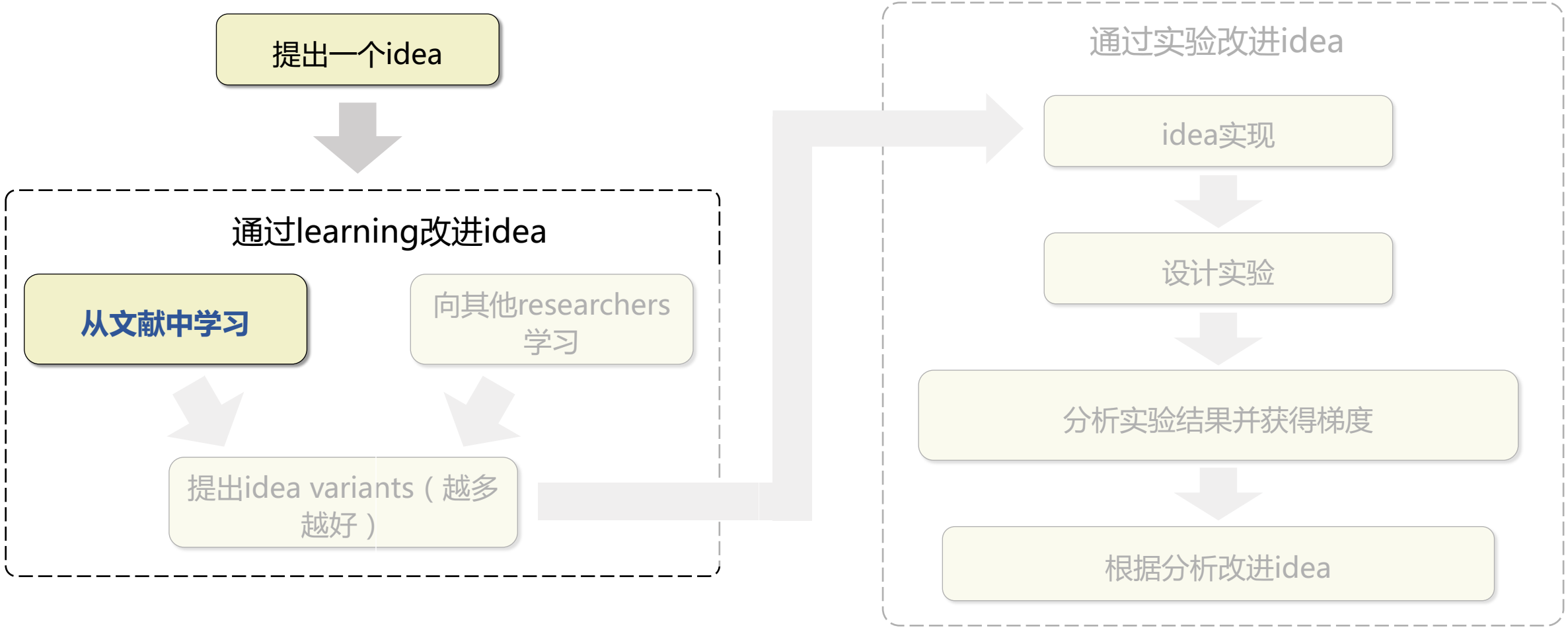
- 可以把改进方法的过程当作SGD优化过程。



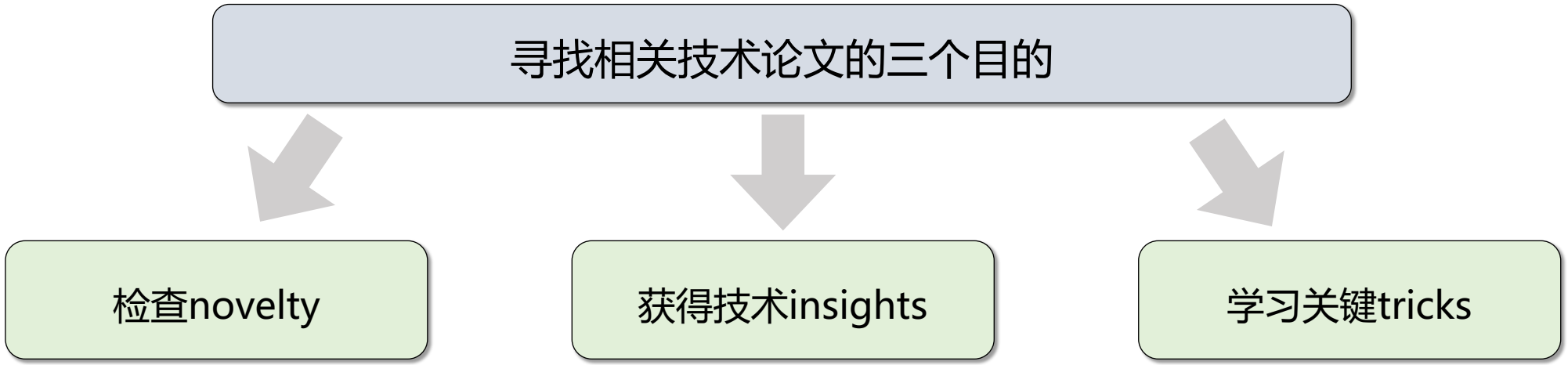
如何改进方法


提出一个idea
通过learning改进idea
从文献中学习
向其他researchers学习
提出idea variants（越多越好）
通过实验改进idea
idea实现
设计实验
分析实验结果并获得梯度
根据分析改进idea

步骤一：从文献中学习


提出一个idea
通过learning改进idea
从文献中学习
向其他researchers学习
提出idea variants（越多越好）
通过实验改进idea
idea实现
设计实验
分析实验结果并获得梯度
根据分析改进idea

为什么要学习related works



如何从相关工作中学习

- 首先，我们需要寻找相关技术的论文。

查找有关该任务的先前论文

查找使用类似技术的先前论文

相关工作章节

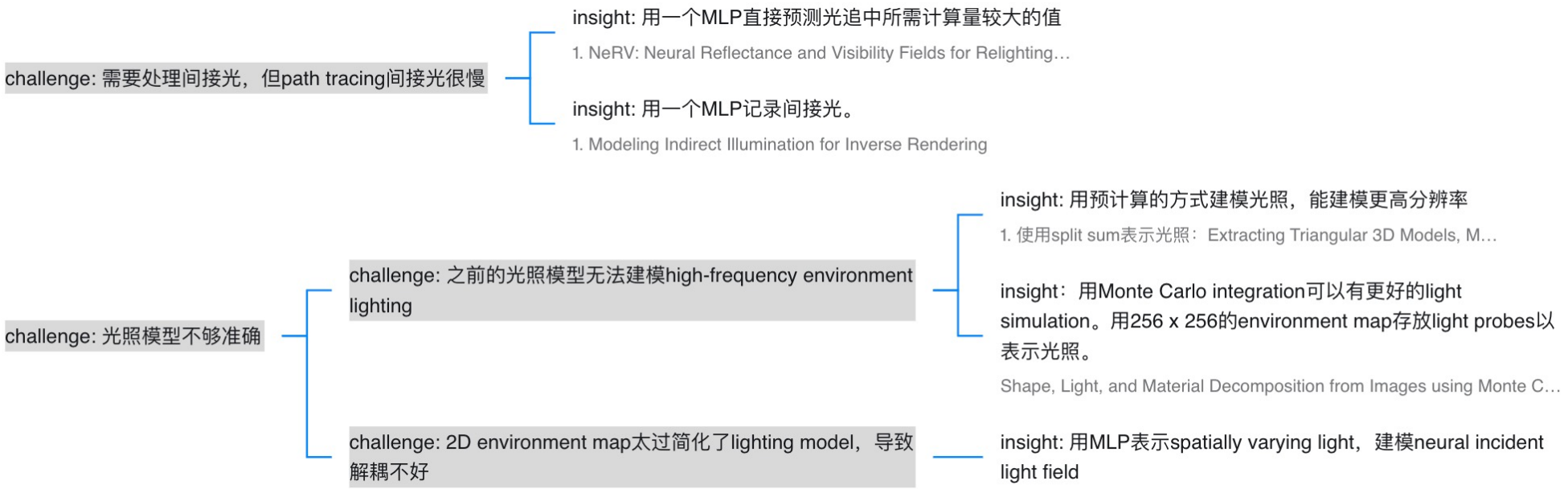
使用大语言模型（LLM）推荐搜索关键词

2. Related Work

Neural scene representations. In the domain of novel view synthesis, various approaches have been proposed to address this challenging problem, including multi-view image-based methods [5, 7, 16, 27, 63, 97], multi-plane image representations [41, 50, 58, 78, 80, 80], light-field techniques [13, 19, 35] as well as explicit surface or voxel-based methods [12, 14, 54, 55, 94]. [12] utilizes depth sensors and multi-view stereo techniques to consolidate per-view depth information into a coherent scene geometry, producing high-quality volumetric video. These methods require intricate hardware setups and studio arrangements, thus constraining their accessibility and applicability. Recently, implicit neural scene representations [3, 21, 26, 28, 45, 46, 51, 71, 74–76, 79, 86] have attracted significant interest among researchers. NeRF [51] encodes the radiance fields of static scenes using coordinate-based Multi-Layer Perceptrons (MLP), achieving exceptional novel view synthesis quality.

如何从相关工作中学习

- 首先，我们需要查找相关技术论文。
- 然后我们阅读这些论文以了解相关技术的动机和技术优势。
- 一种有效的学习方法是通过challenge-insight tree总结这些论文。

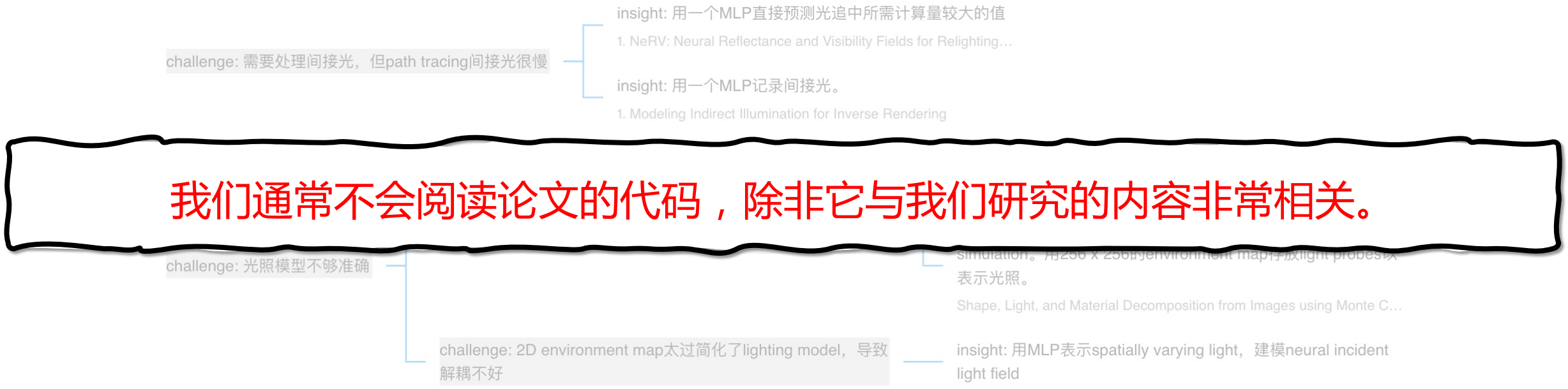


如何从相关工作中学习

- 首先，我们需要查找相关技术论文。
- 然后我们阅读这些论文以了解相关技术的动机和技术优势。
- 一种有效的学习方法是通过challenge-insight tree总结这些论文。

如何从相关工作中学习

- 首先，我们需要查找相关技术论文。
- 然后我们阅读这些论文以了解相关技术的动机和技术优势。
- 一种有效的学习方法是通过challenge-insight tree总结这些论文。

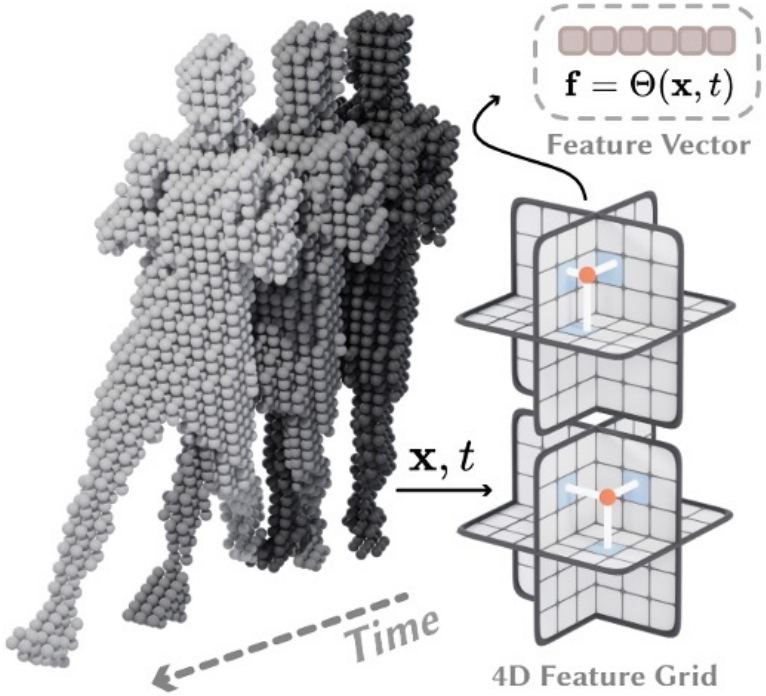


案例：4K4D – 论文任务


Interactive Viewer / Player
Frame 0
Frame 100
Frame 200
4K 60FPS
Real-Time Neural Volumetric Video

案例：4K4D

- 初始的Idea：发现在动态场景，Point Rendering还未被较多探索
- 设计方法：Point Cloud Sequence

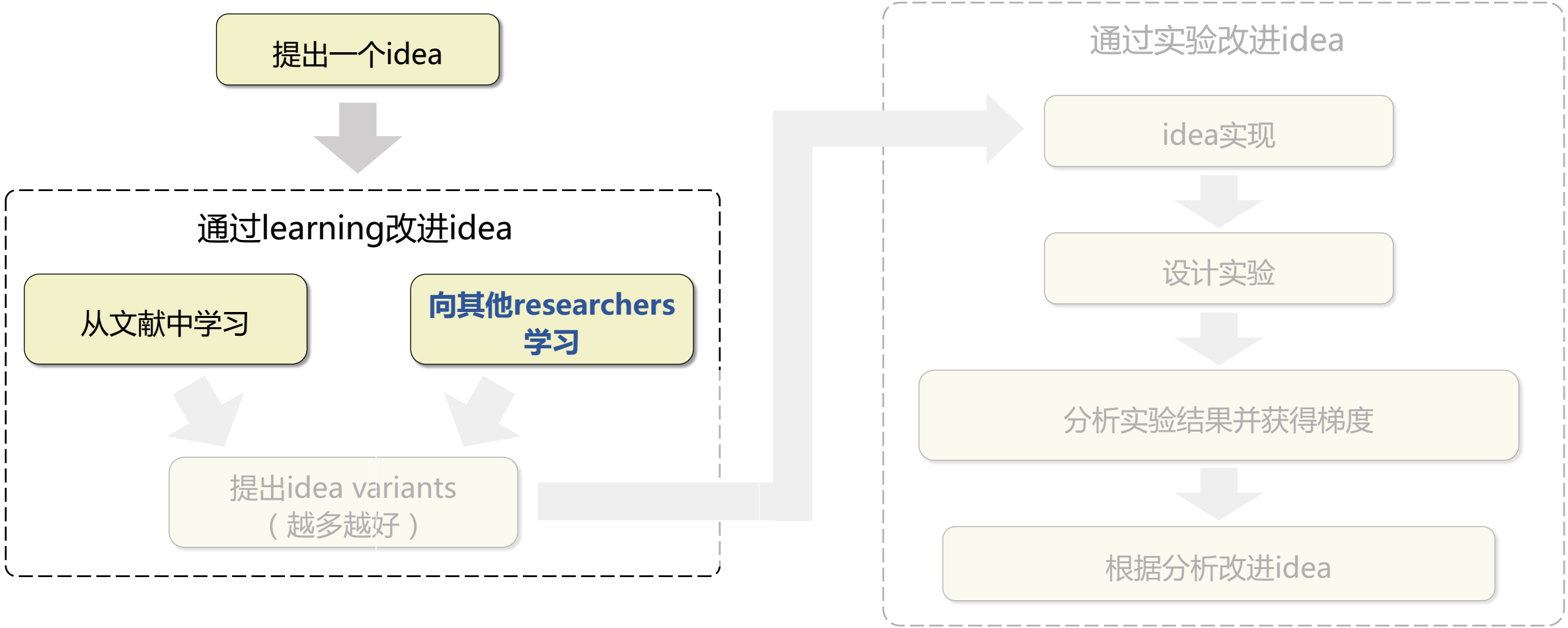


(a) Point Cloud Sequence

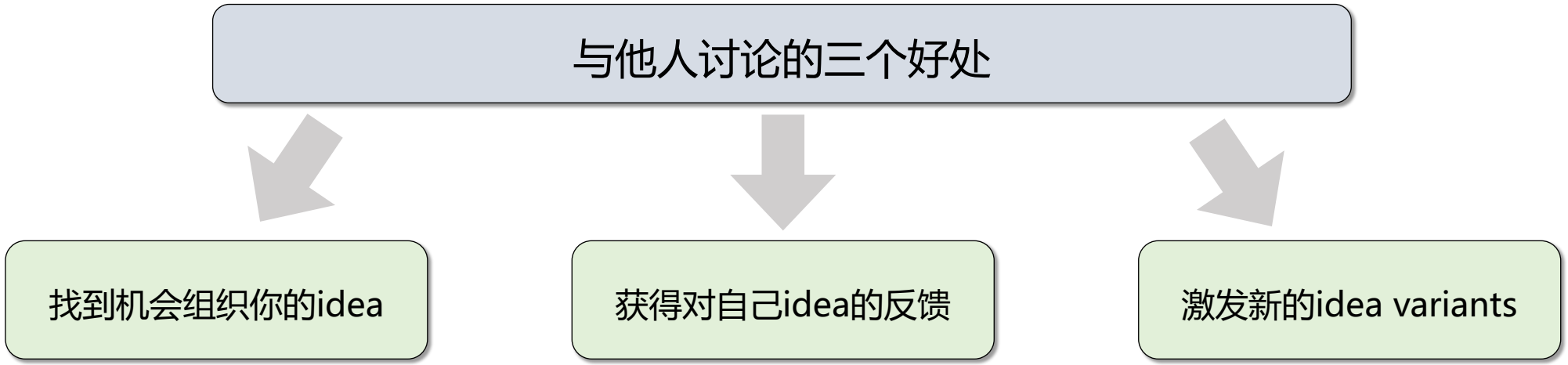
案例：4K4D

- 学习volumetric videos里面实时渲染的pipelines
- 学习static view synthesis里面实时渲染的pipelines
- 学习领域现有工作怎么用点云的、学习他们的技巧

步骤二：向其他researchers学习

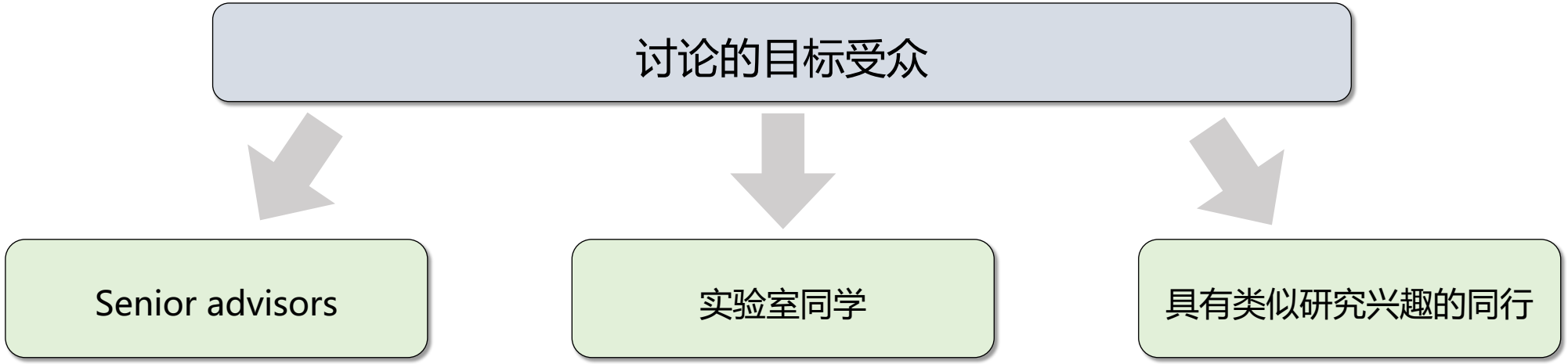


与他人讨论的动机


与他人讨论的三个好处
找到机会组织你的idea
获得对自己idea的反馈
激发新的idea variants
在与他人讨论时，必须清晰地组织你的思路。
与他人讨论可以帮助你获得对自己idea的反馈，这包括潜在的问题和改进建议。
有时，一次简单的对话可以引发新的问题或解决方案。

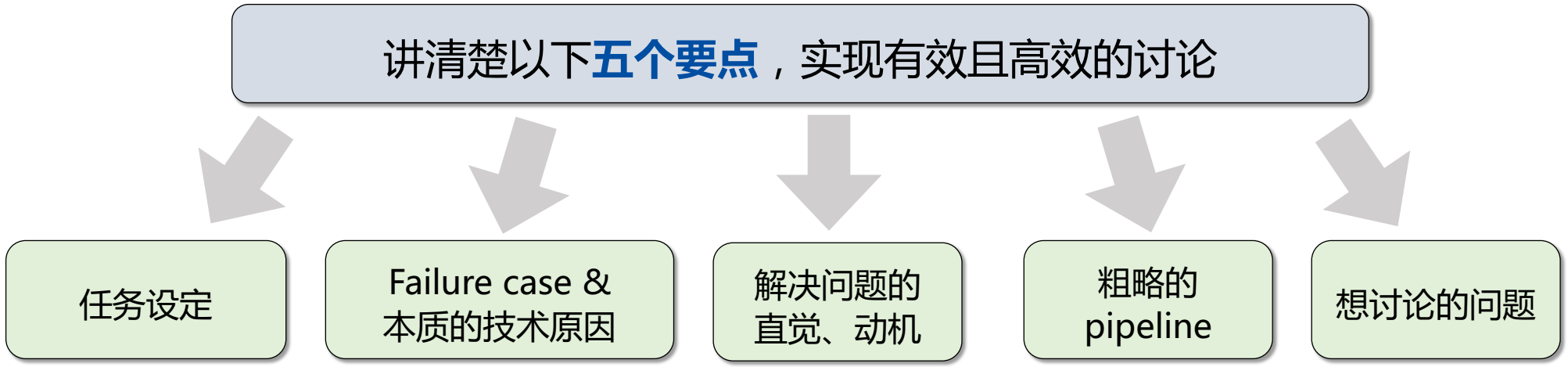
如何与他人讨论

- **首先，找到一个你可以讨论的群体。**

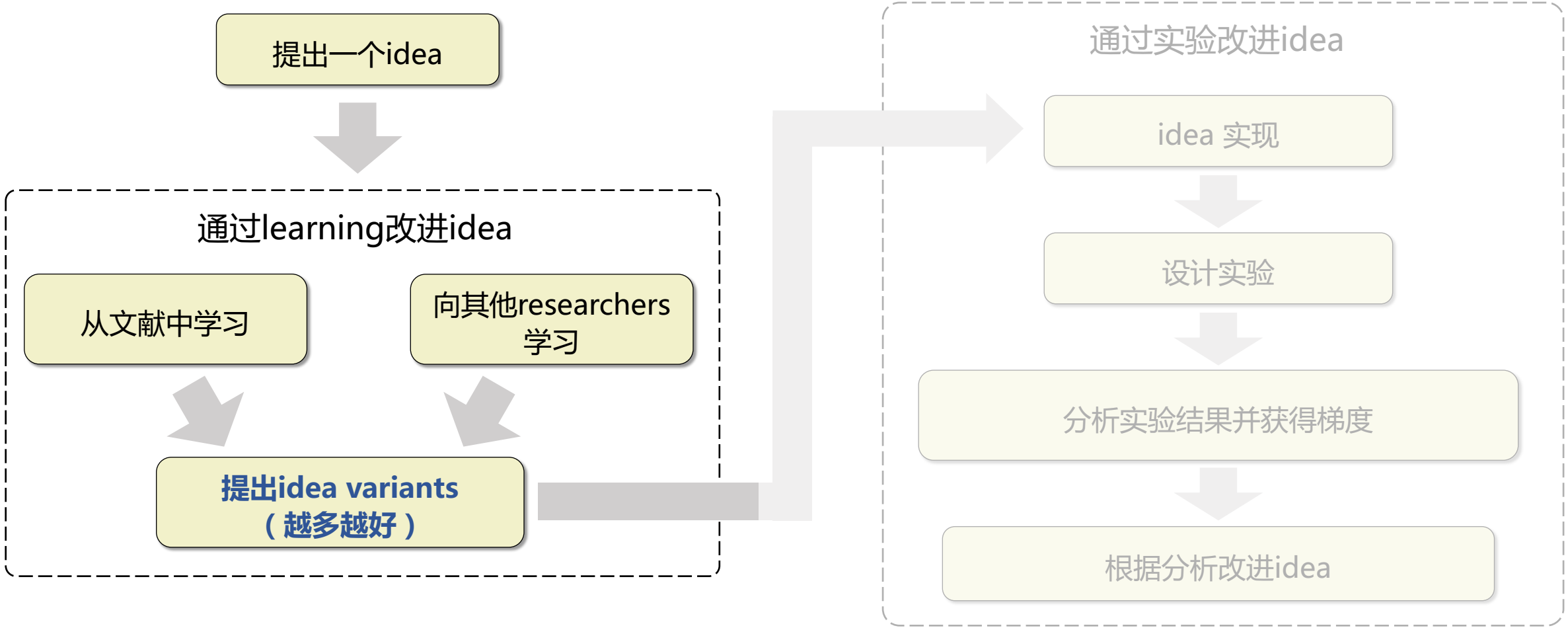


如何与他人讨论

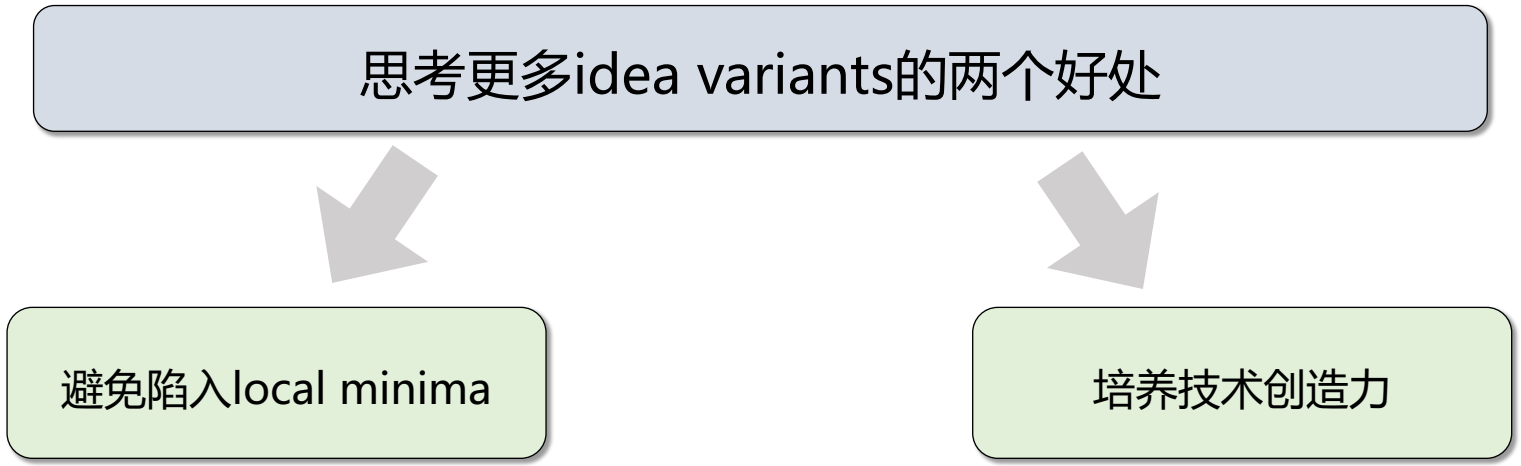
- 首先，找到一个你可以讨论的群体。
- **然后，通过报告来介绍你的问题和方法**



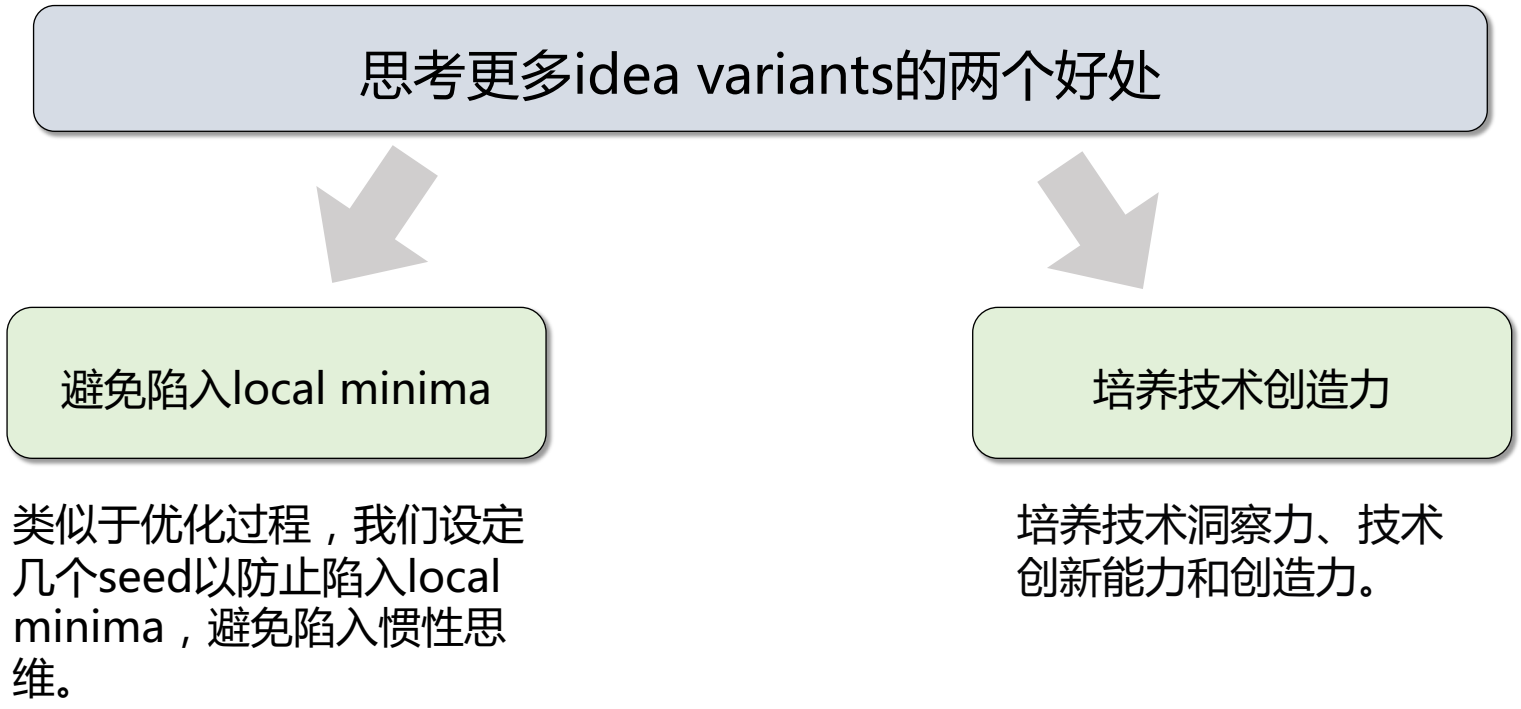
步骤三：提出idea variants



思考更多idea variants的动机



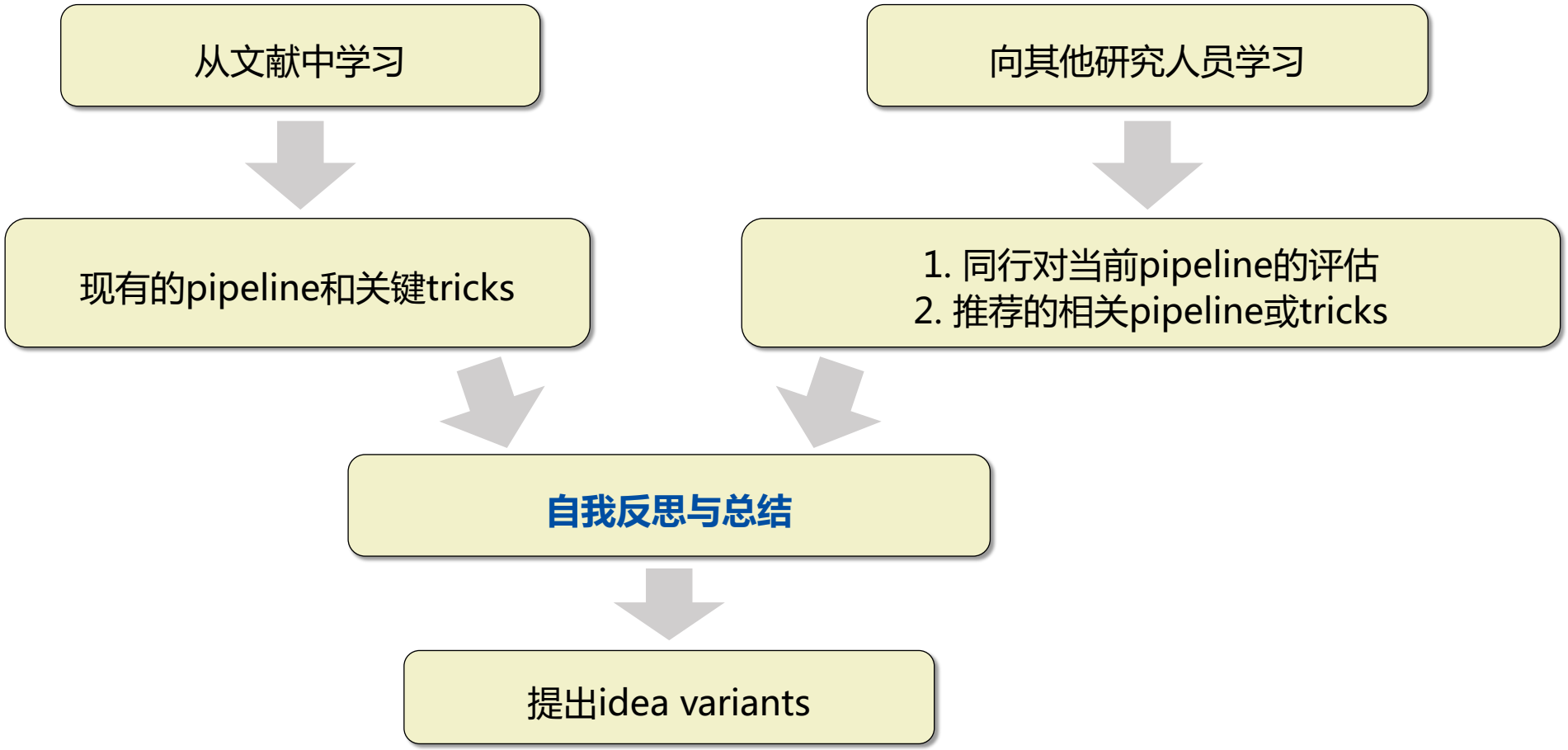
思考更多idea variants的动机



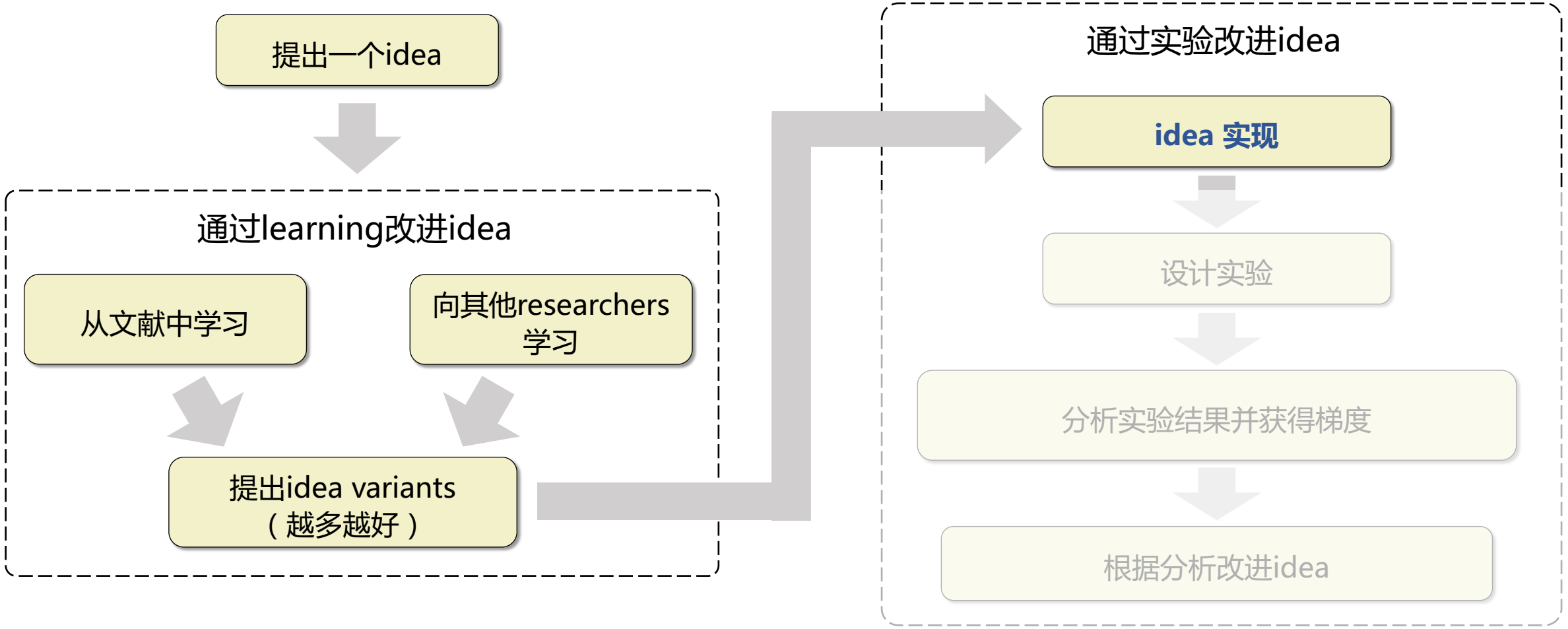
一个常见的误区是直接使用导师提供的coarse pipeline进行实验，
而不进行深入思考改进。

如何得到更多的idea variants

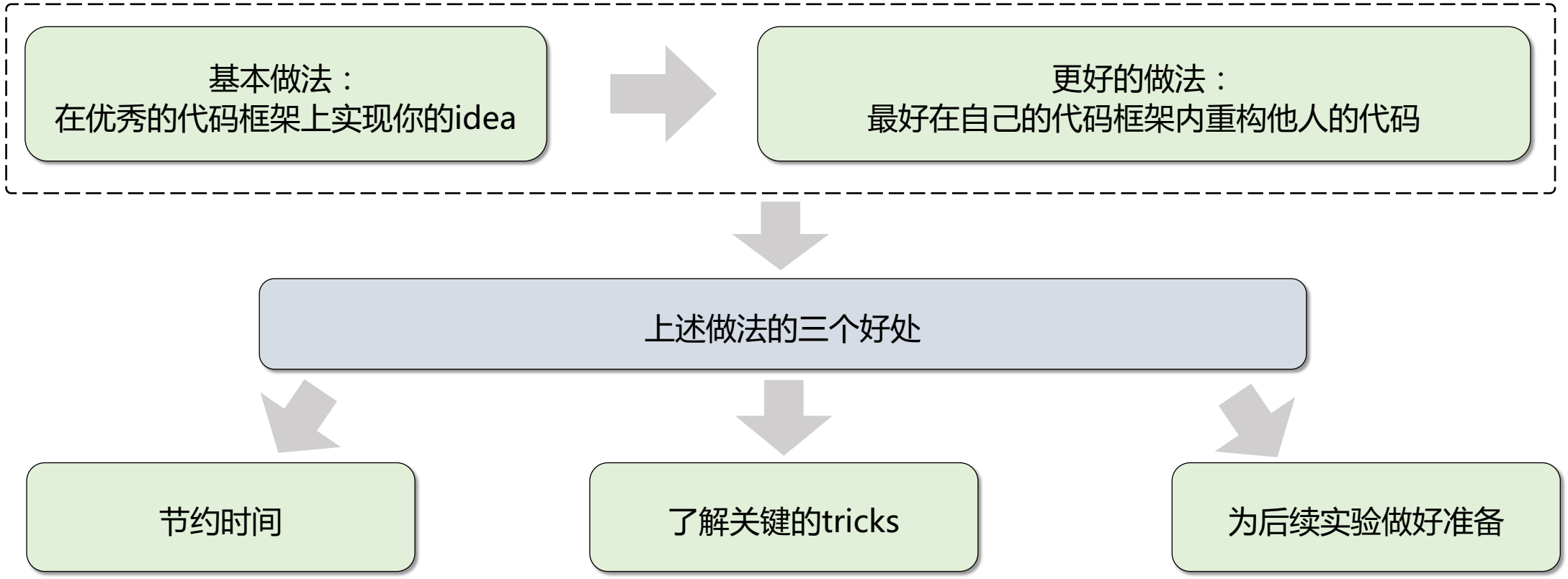
- 如何进行：根据文献和同行的反馈提出一些idea variants。



步骤四：idea实现


提出一个idea
通过learning改进idea
从文献中学习
向其他researchers学习
提出idea variants（越多越好）
通过实验改进idea
idea 实现
设计实验
分析实验结果并获得梯度
根据分析改进idea

如何高效地实现idea

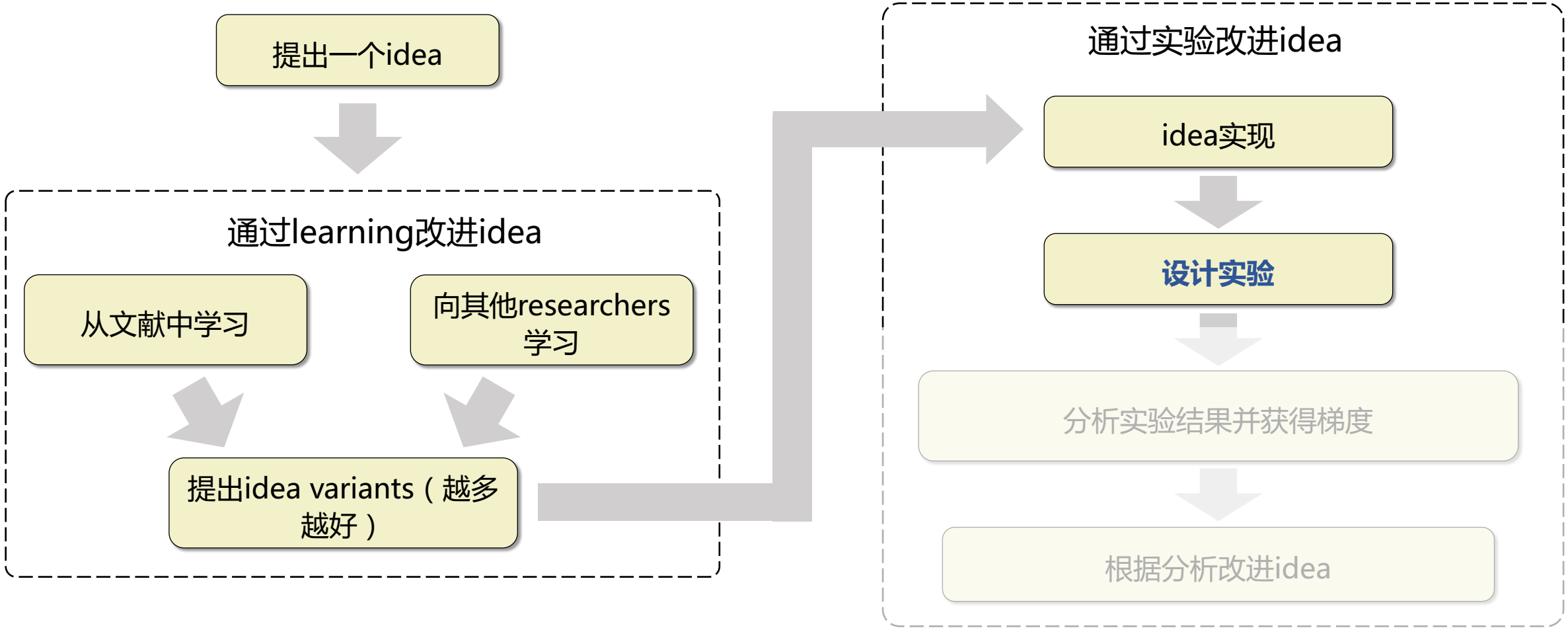


与从头实现相比，重构他人的代码可以降低实现难度并避免陷入陷阱。

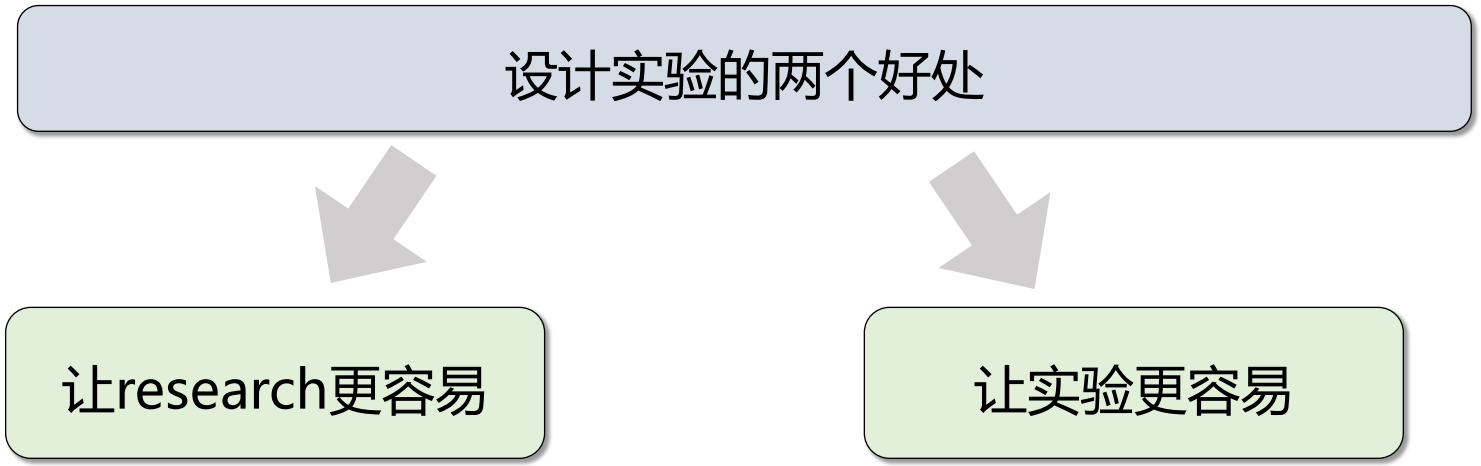
在重构代码的过程中，你会加深对算法的理解，提高技术insights，并学习到有效的tricks。

使用自己的代码框架，便于未来的idea改进。

步骤五：设计实验

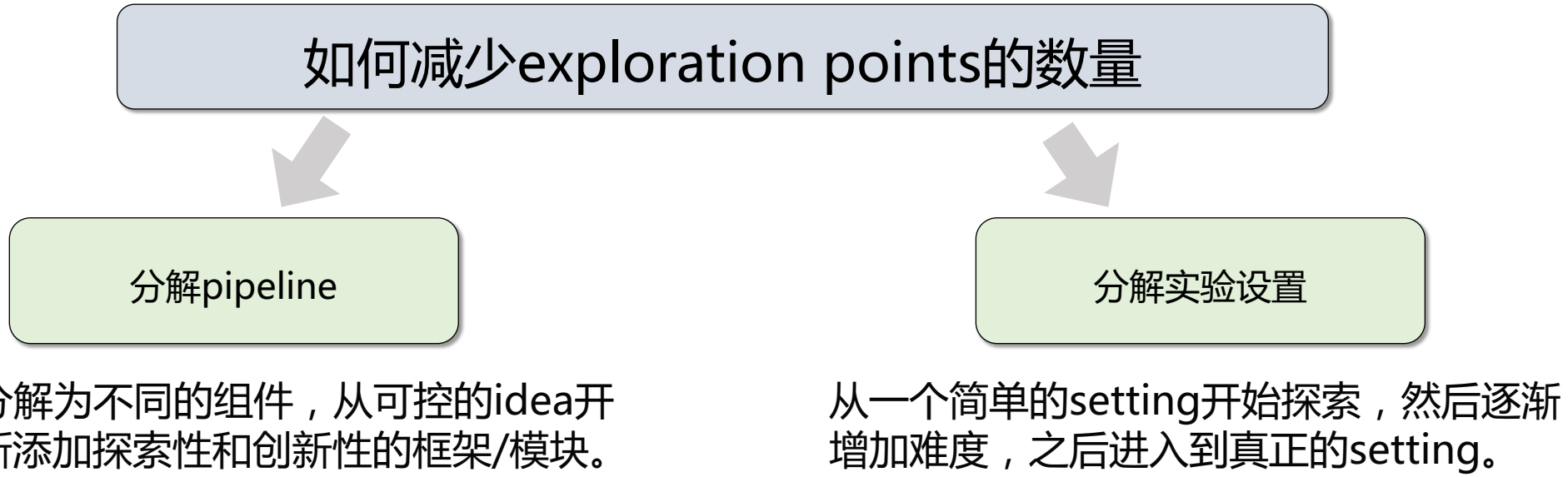

提出一个idea
通过learning改进idea
从文献中学习
向其他researchers学习
提出idea variants（越多越好）
通过实验改进idea
idea实现
设计实验
分析实验结果并获得梯度
根据分析改进idea

设计实验的动机


设计实验的两个好处
让research更容易
明确实验目的和科研方法。
让实验更容易
降低实验难度，提高实验效率。

如何设计实验（简单版）

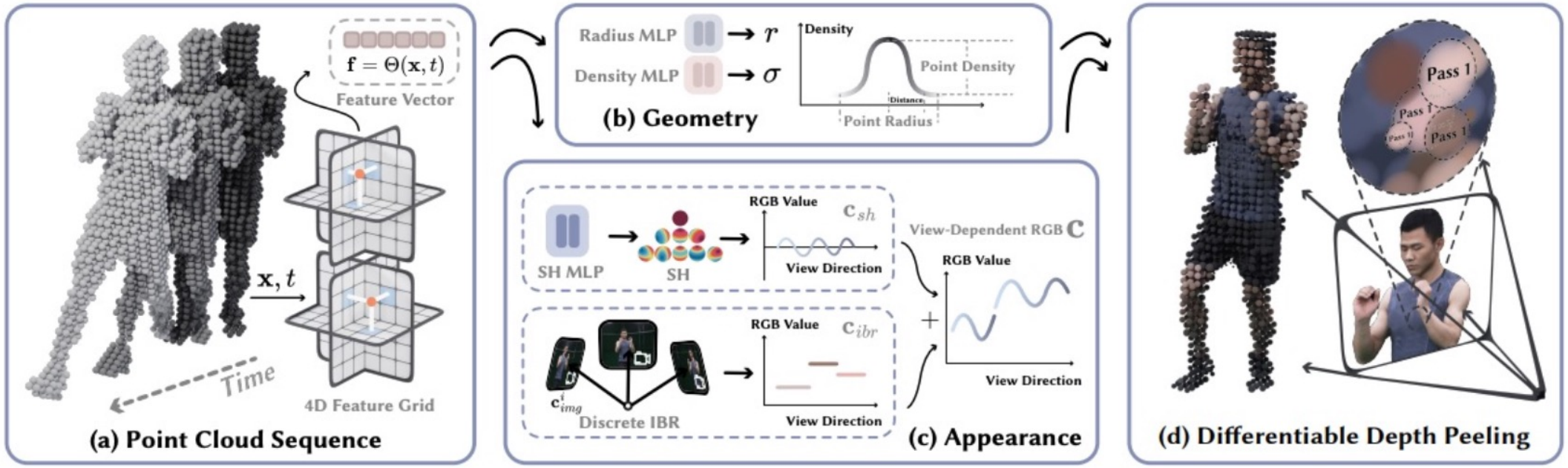
- 核心原则：减少实验中包含的探索点的数量。



我们还应该考虑exploration points的重要性，进行实验优先级排序

案例：4K4D

- 直接实现整个pipeline v.s. 先验证核心的一部分内容

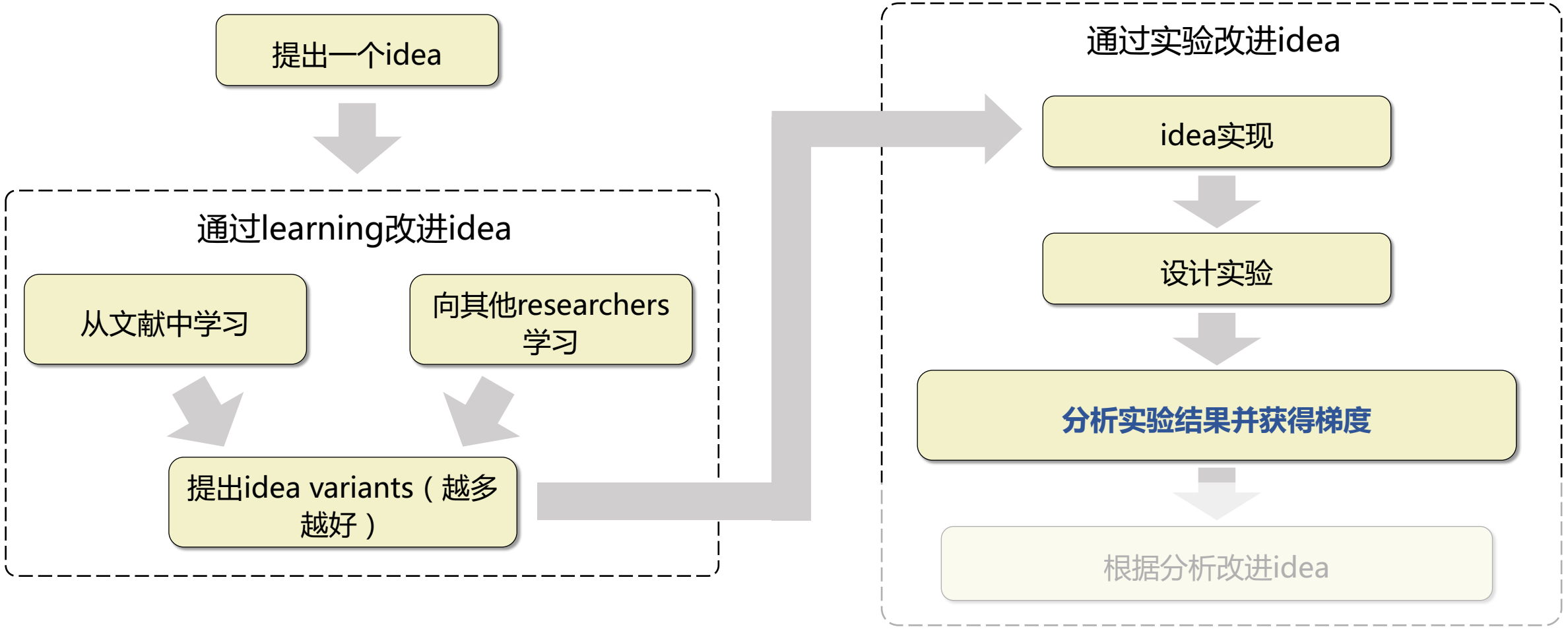


问题拆解：

1. 4D feature grid
2. Geometry modeling
3. Appearance modeling
4. Depth peeling

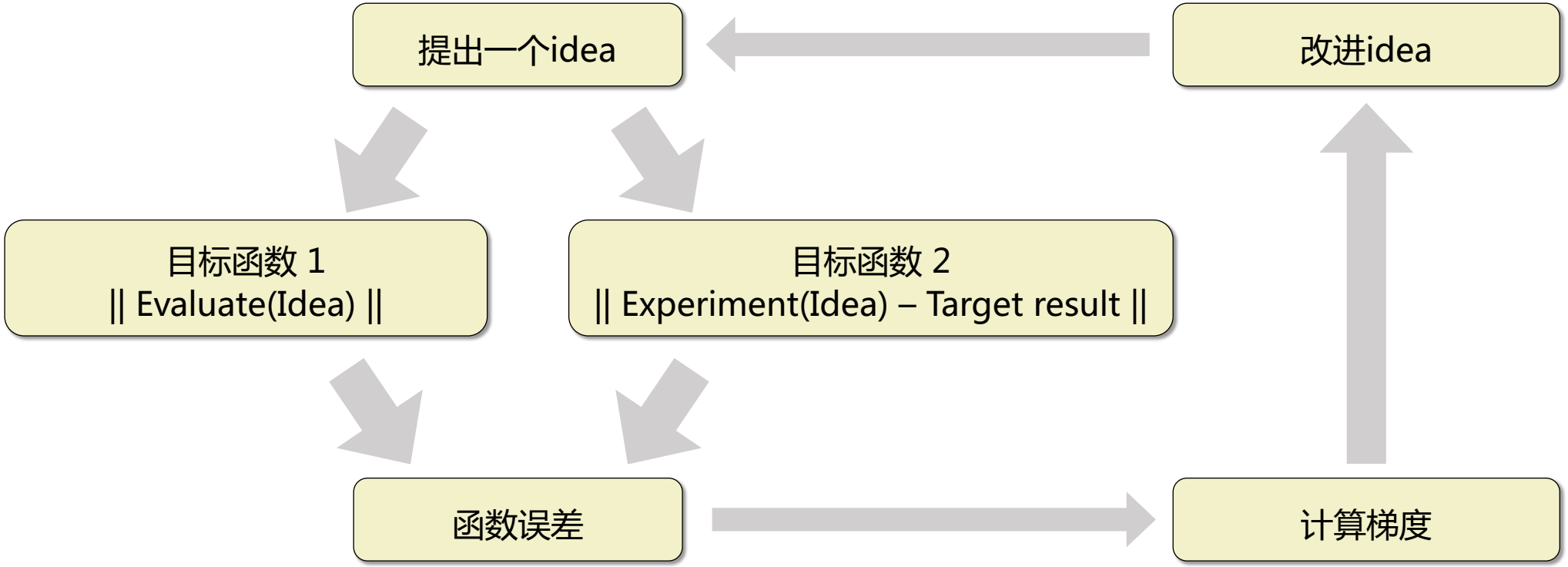
Credit: Jun Gao

步骤六：分析实验结果

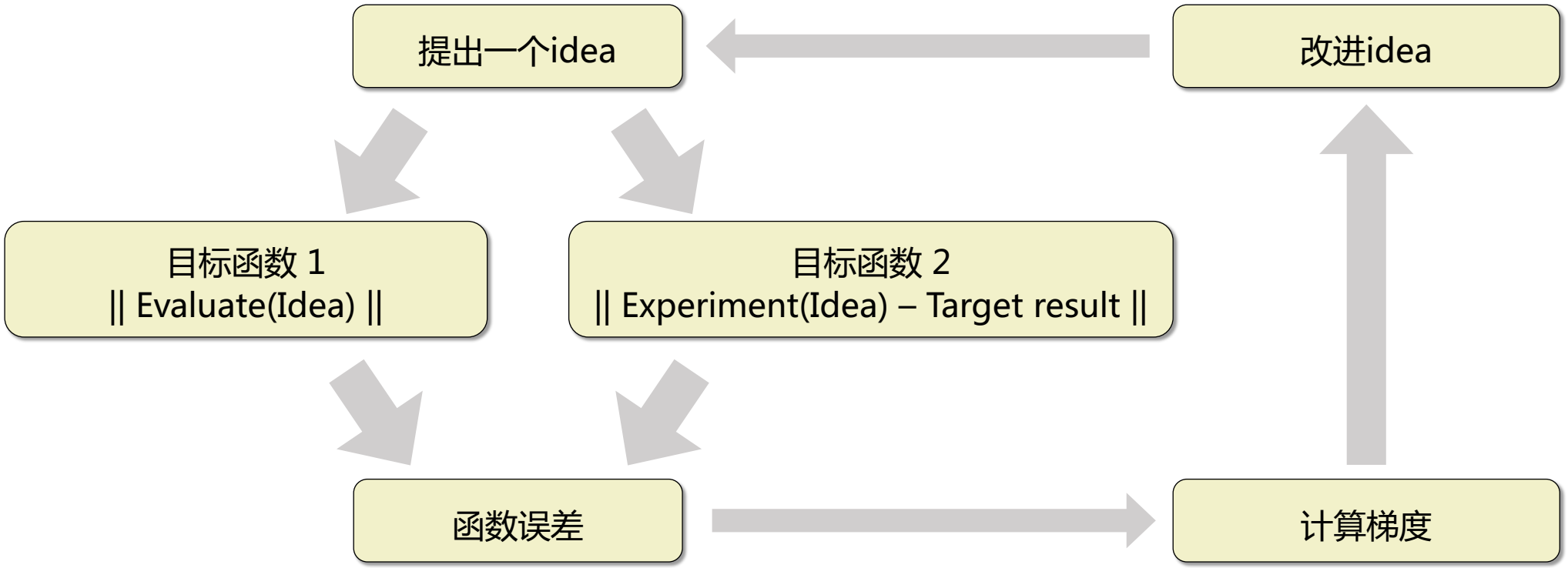

提出一个idea
通过learning改进idea
从文献中学习
向其他researchers学习
提出idea variants（越多越好）
通过实验改进idea
idea实现
设计实验
分析实验结果并获得梯度
根据分析改进idea

为什么需要分析结果

- 加快idea迭代改进的关键：
  - (1) 更好的迭代梯度。(2) 减少实验所花费的时间。



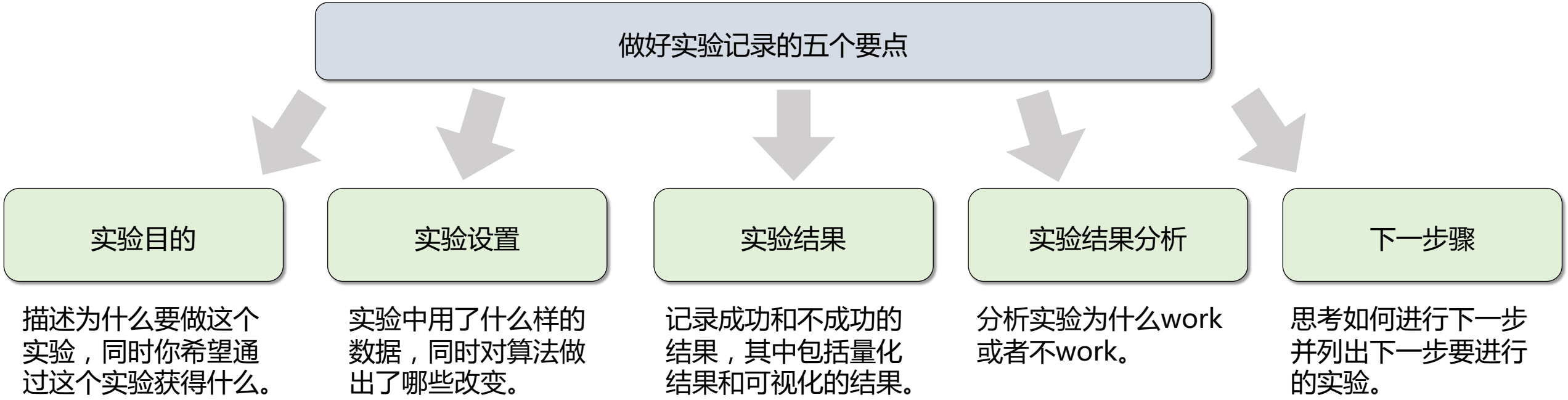
为什么需要加快idea更新过程



核心动机：避免项目被scooped

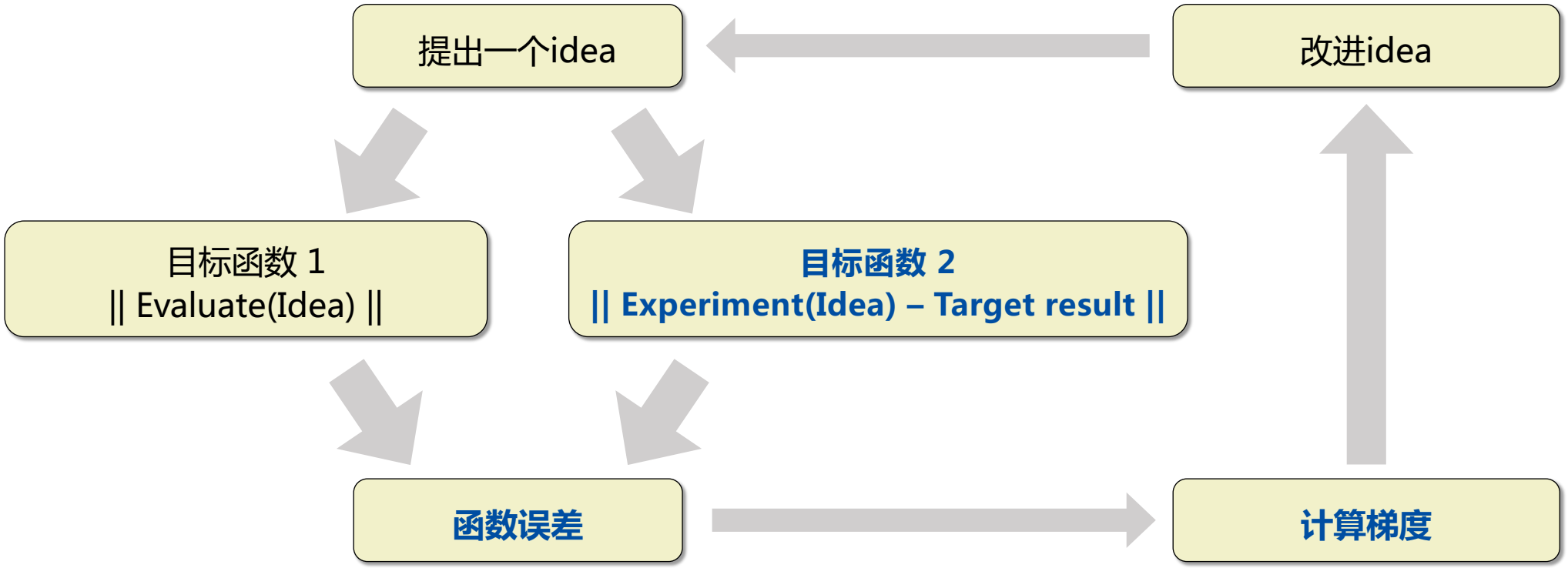
如何获得更好的梯度

- **首先，保持良好的实验记录习惯。**

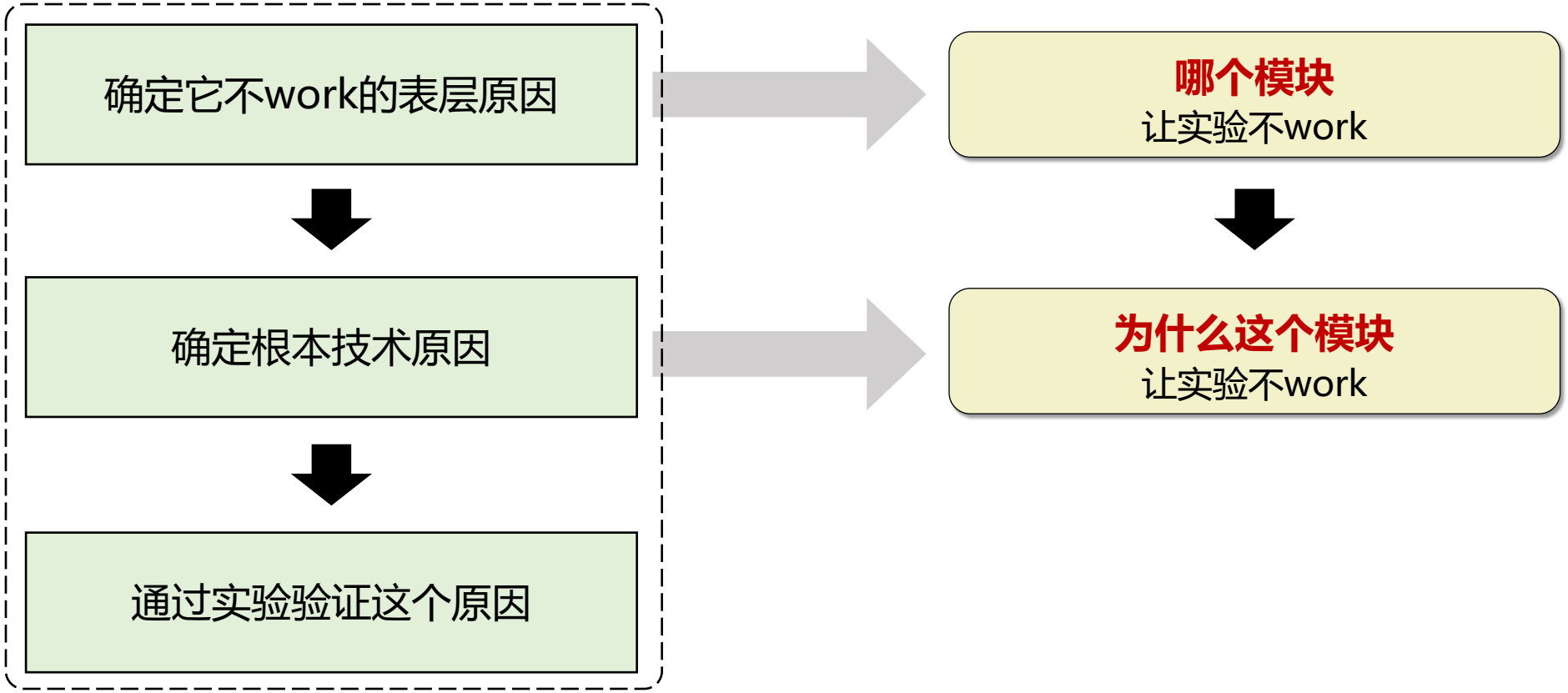


如何获得更好的梯度

- 首先，保持良好的实验记录习惯。
- **然后，对实验结果进行分析。通常，需要分析为什么实验结果不满意的原因。**

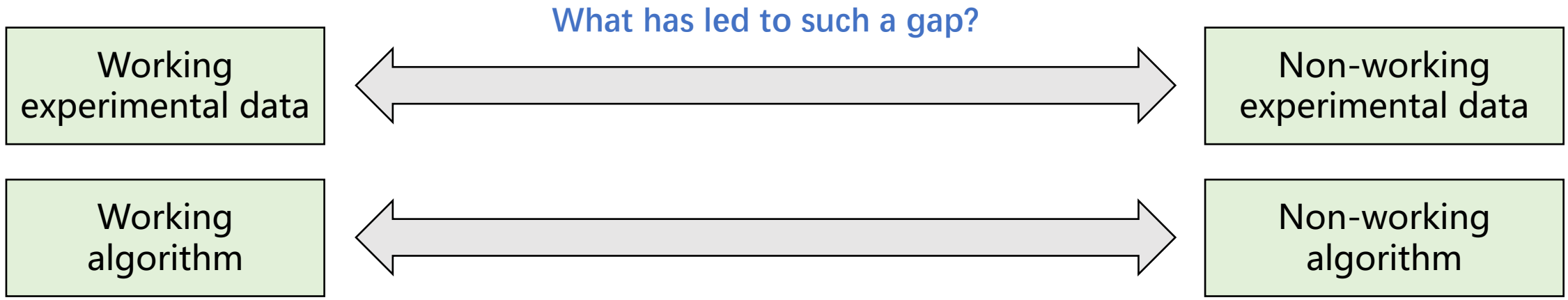


如何分析为什么实验不work的原因

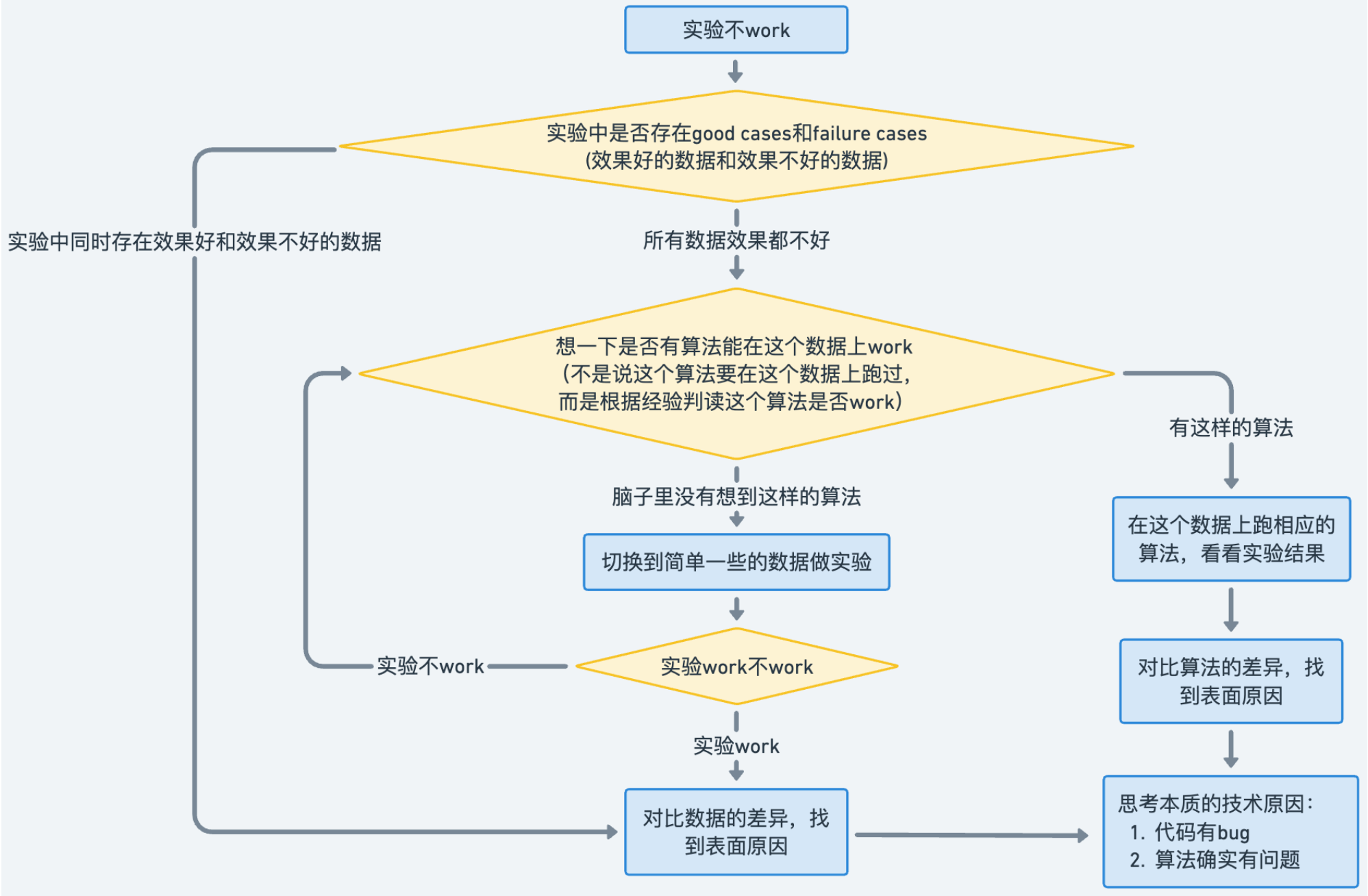


如何发现表层原因：二分查找方法

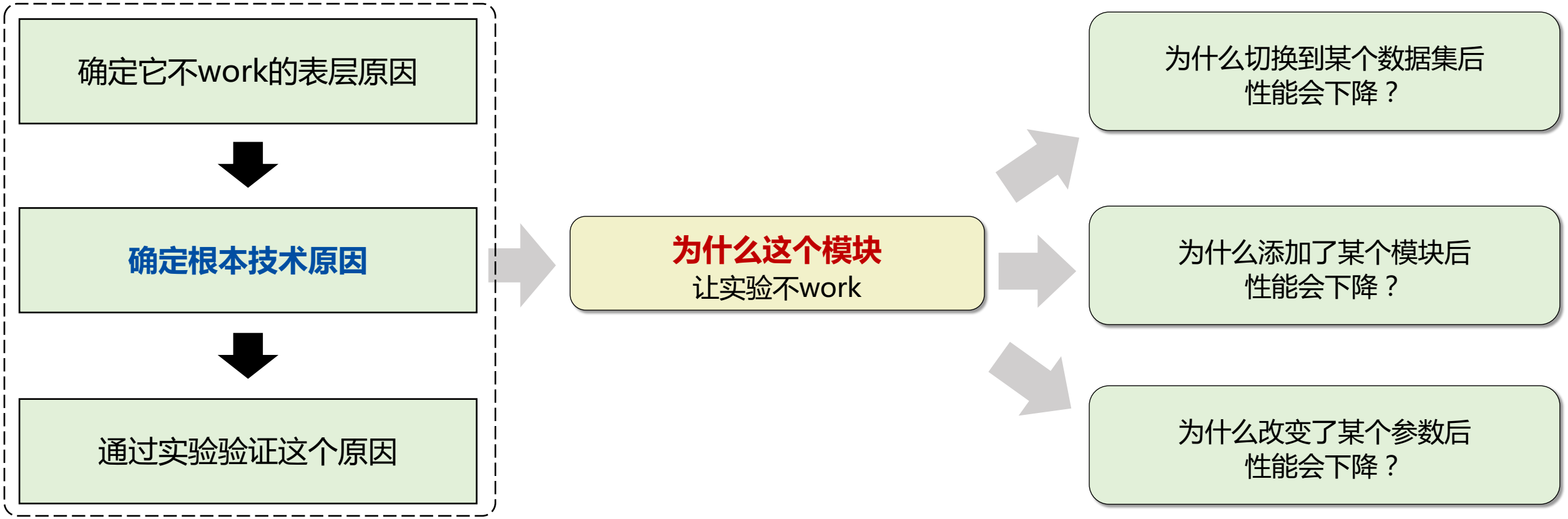
- 首先确认那些能够work的数据或算法, 然后将其与不work的数据或算法进行比较，查看他们之间的差异。



如何发现表层原因：二分查找方法



如何发现根本技术原因



尽可能地列出可能的技术原因

如何发现根本技术原因

这通常有两个技术原因：

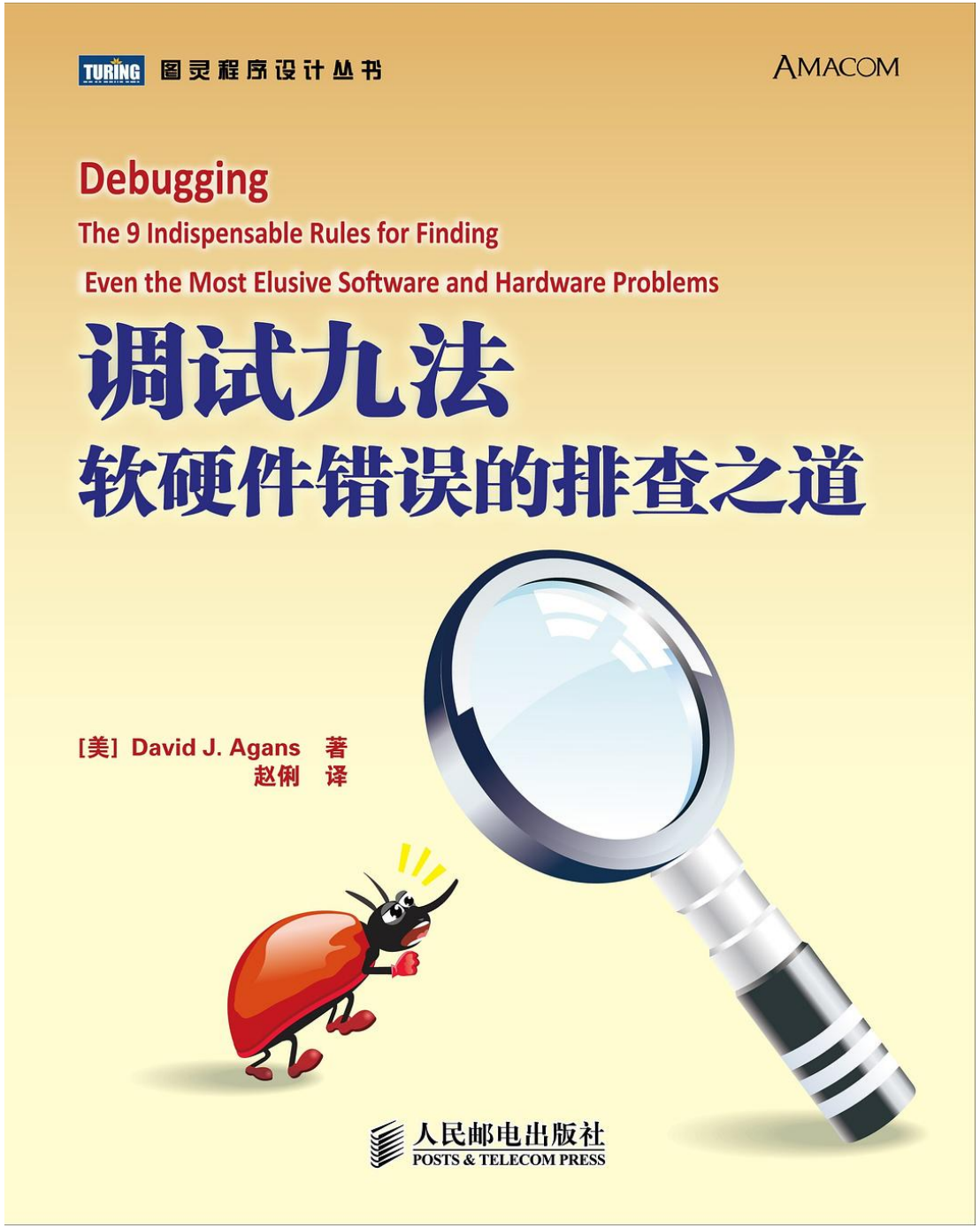
1. 代码中有bug。
2. “xx 算法”应用在“xx 数据”确实存在问题。

如何调试代码

步骤1：彻底理解算法/代码（调试的基础）

步骤2：确定能够持续重现bug的输入和设置

步骤3：基于二分查找法缩小bug的范围

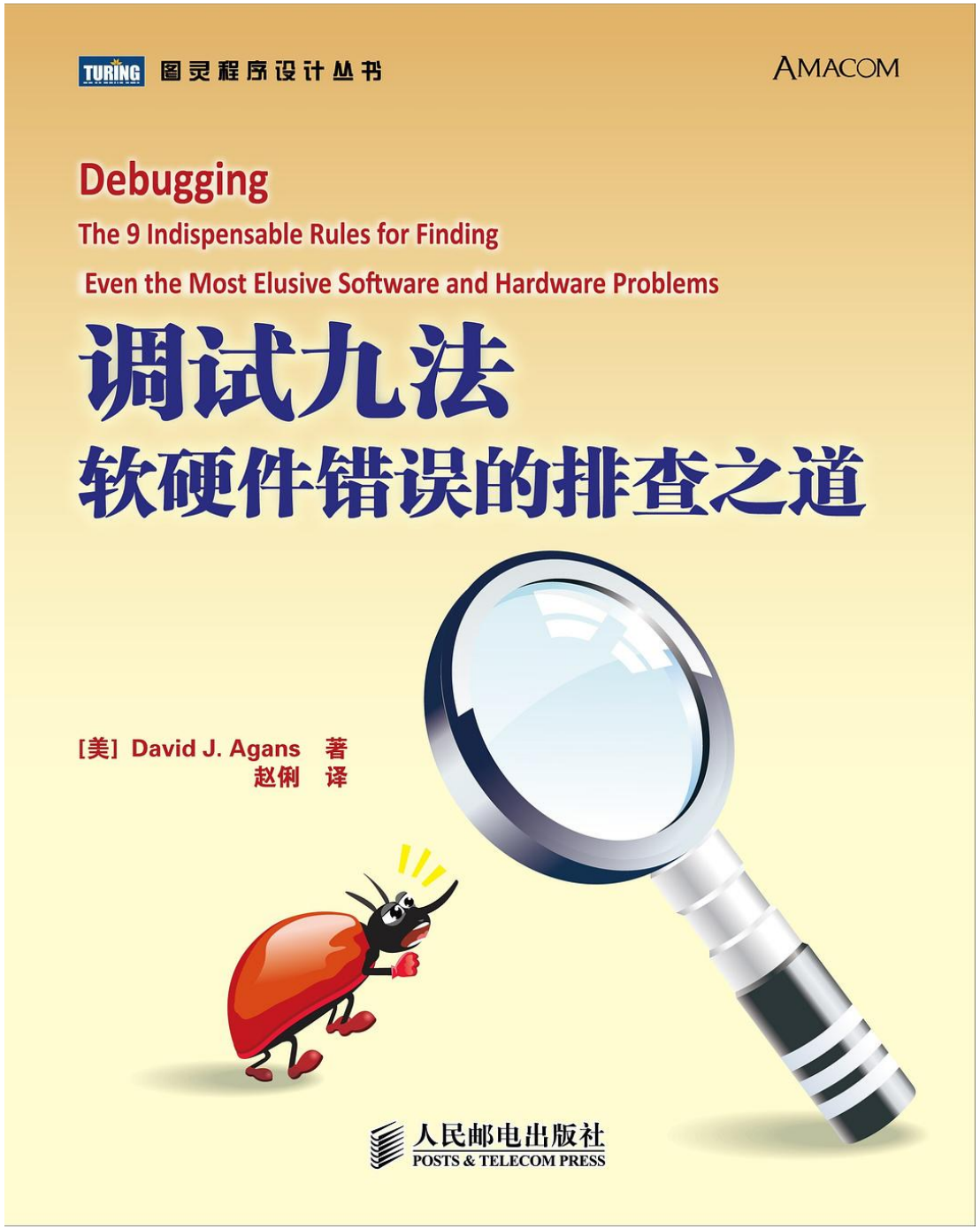


如何调试代码

在将bug锁定在适当的范围内后：

步骤4：逐行调试

- 观察操作的细节。
- 使用控制变量法最终确定bug。



如何调试算法

步骤1：查明导致问题的模块

根据二元搜索方法缩小
可能存在问题的模块范围

根据变量控制方法确定
导致问题的特定模块（消融实验）

如何调试算法

步骤1：查明导致问题的模块

根据二元搜索方法缩小
可能存在问题的模块范围

根据变量控制方法确定
导致问题的特定模块（消融实验）

步骤2：分析根本技术原因

依靠你积累的技术技能和经验
来推断原因

和他人讨论推断原因

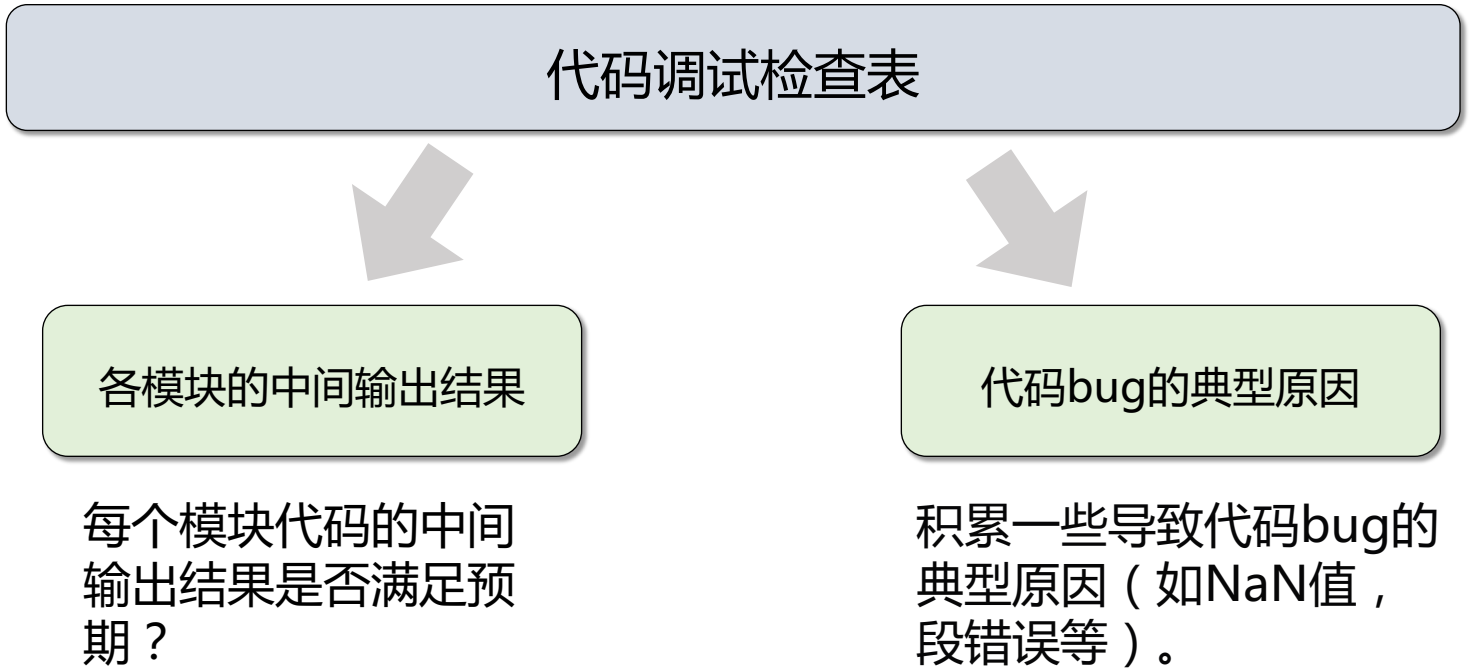
如何与他人讨论实验结果

有效且高效讨论的五个要点

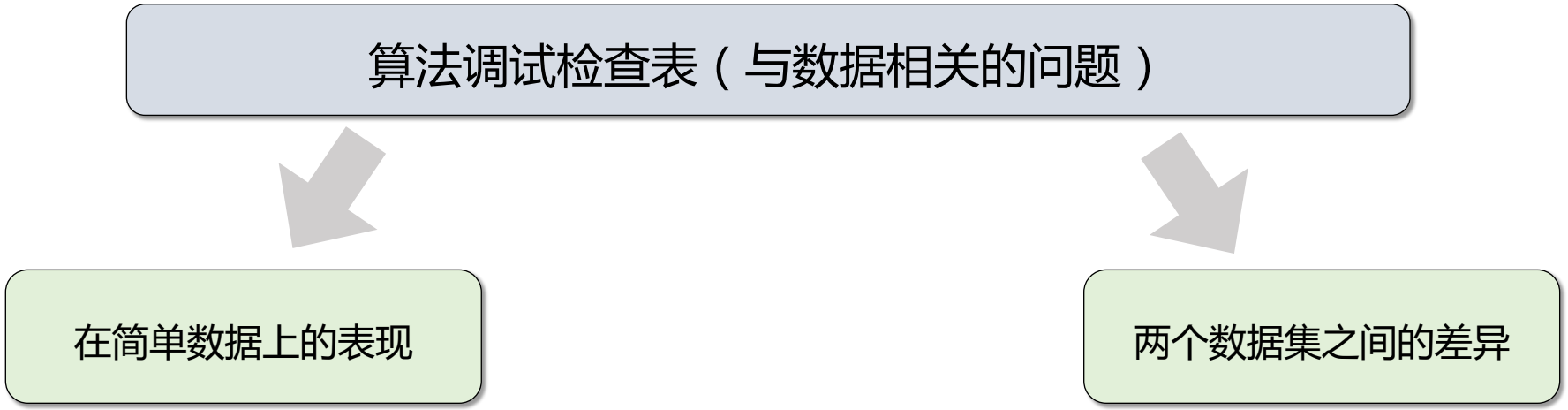
- 实验目的
  - 描述为什么要做这个实验，同时你希望通过这个实验获得什么。
- 实验设置
  - 实验中用了什么样的数据，同时对算法做出了哪些改变。
- 实验现象
- 能确定的
  当前问题的范围
- 猜测的
  可能导致的原因

询问是否有其他想法

分析实验结果的典型问题列表



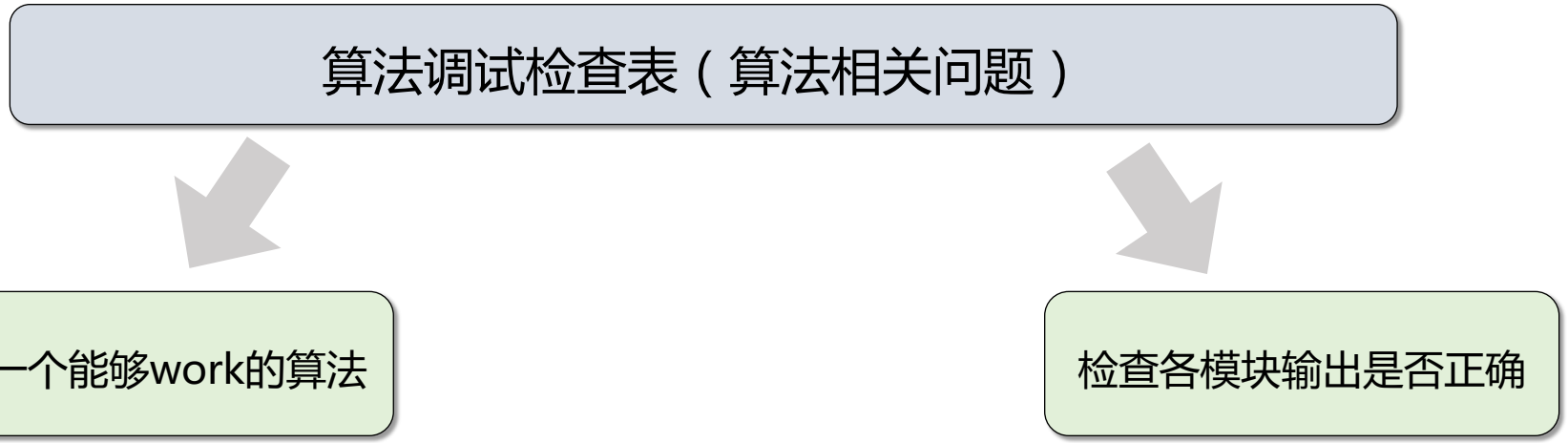
分析实验结果的典型问题列表



1. 在training data上的表现如何？
2. 在 xx data上的表现如何 (simpler one)?

我们在 xx data有更好的结果。
为什么在这个数据上不能work？
这两个数据集之间有什么差异？

分析实验结果的典型问题列表



我记得xx算法在这个数据集上的表现并不差。
为什么我们的方法不work？这需要进行消融实验来检查哪个模块有问题。

我们是否可视化了xx模块的输出？
检查输出结果是否满足预期或者是否有任何奇怪的现象发生。

分析实验结果的典型问题列表

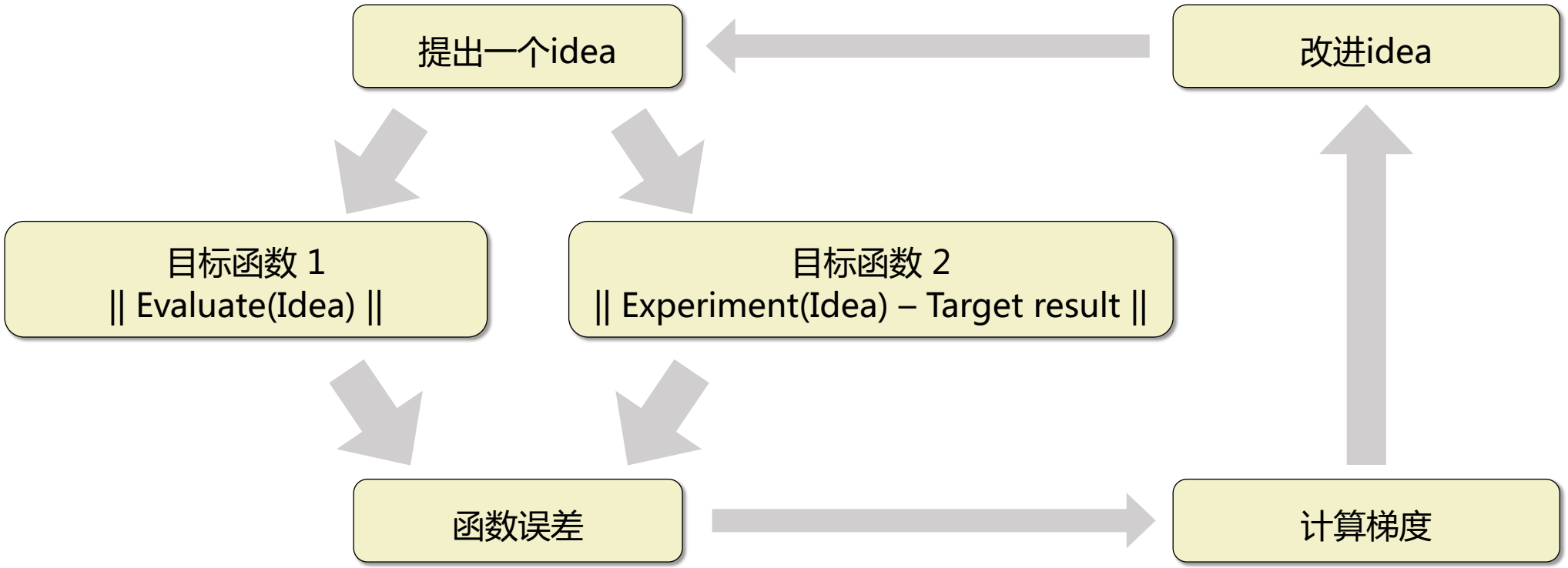
算法调试检查表

观察failure cases中是否存在特定的pattern？

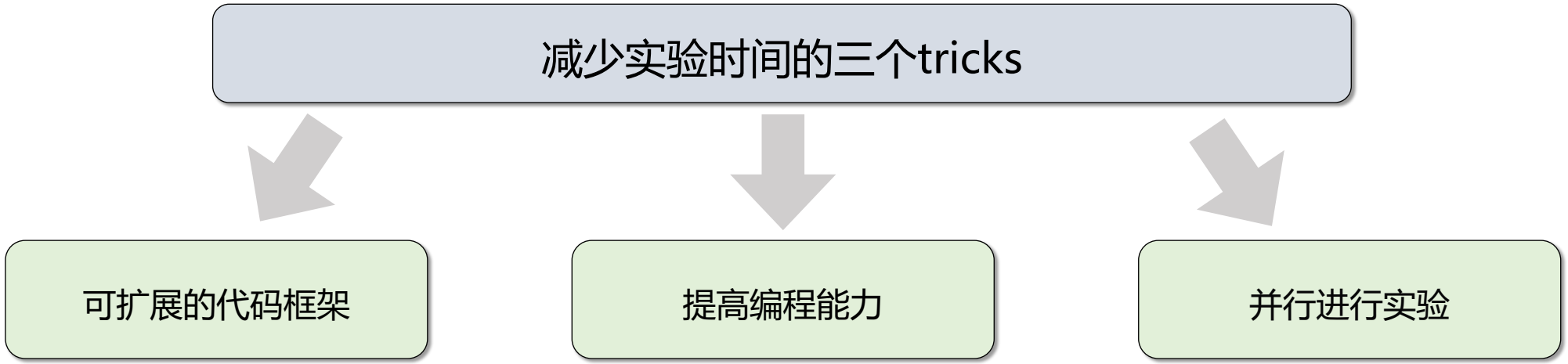
使用3D可视化工具进行调试（如Viser、Wis3D）

如何减少实验时间

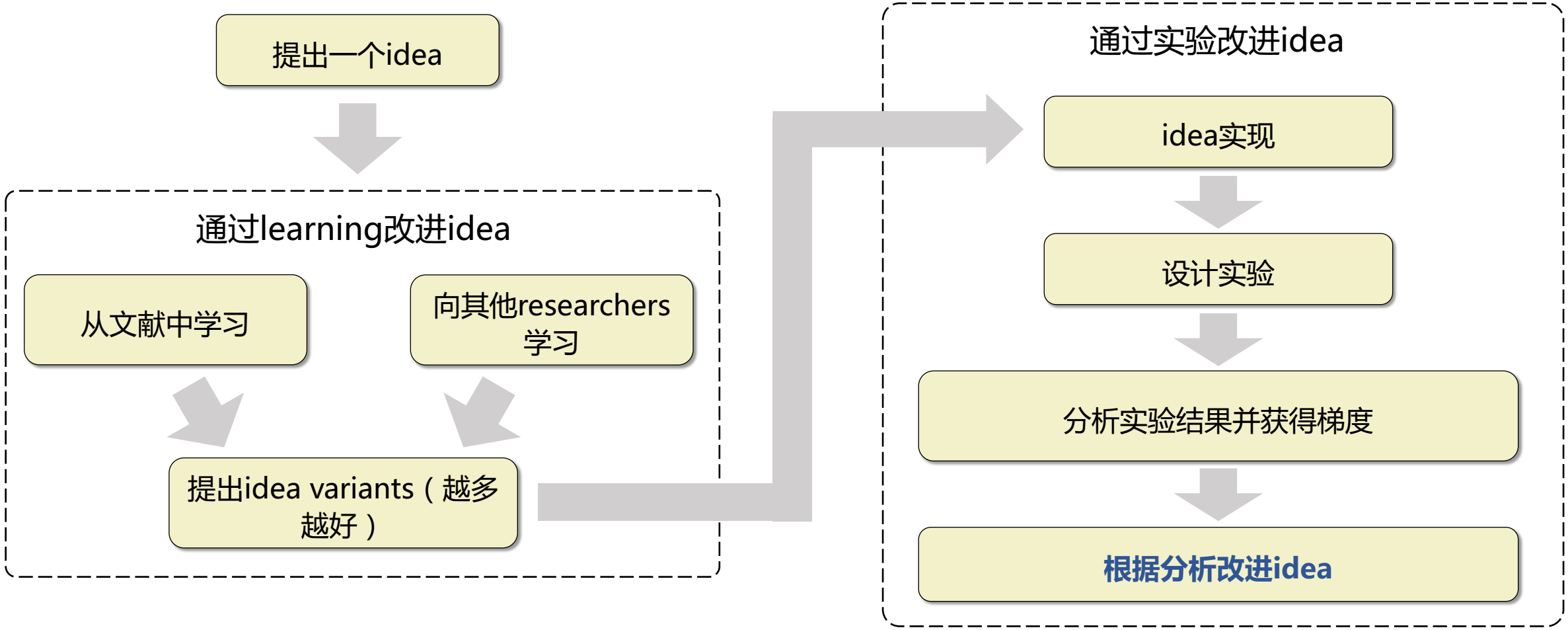
- 加速idea迭代改进的关键
  - (1) 更好的梯度。**(2) 减少实验时间。**



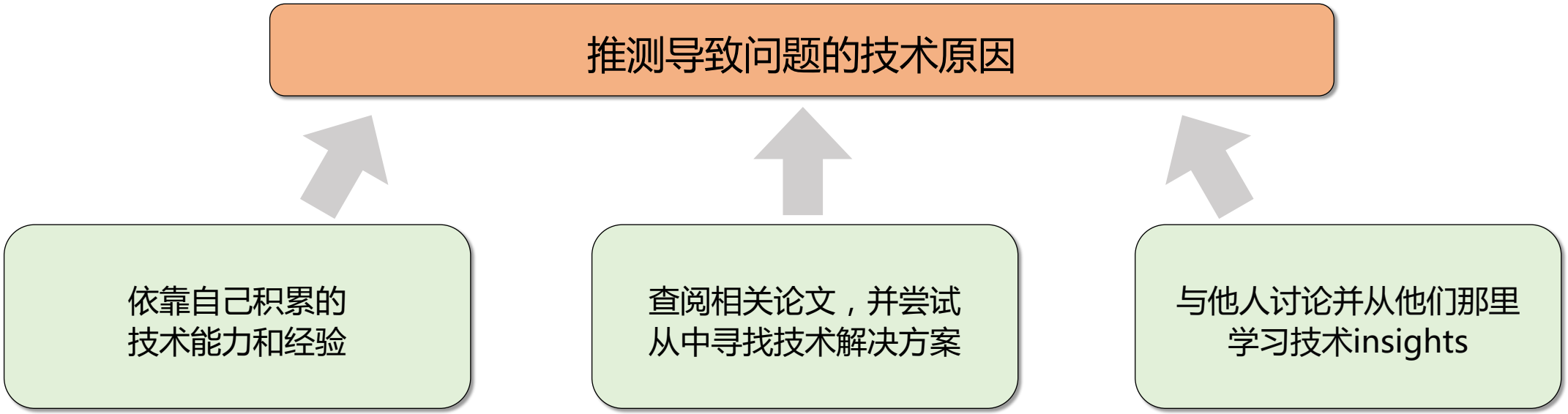
如何减少实验时间



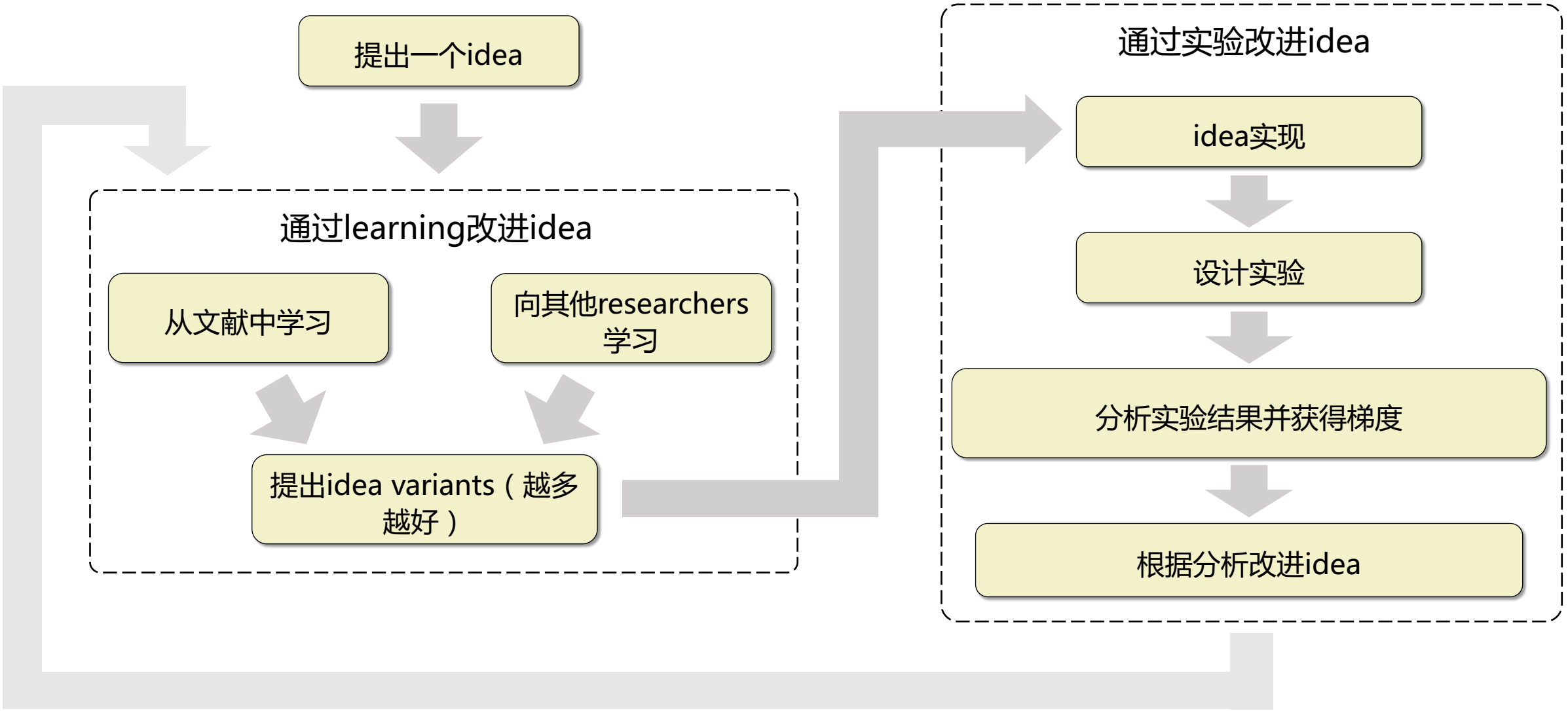
步骤七：改进idea


提出一个idea
通过learning改进idea
从文献中学习
向其他researchers学习
提出idea variants（越多越好）
通过实验改进idea
idea实现
设计实验
分析实验结果并获得梯度
根据分析改进idea

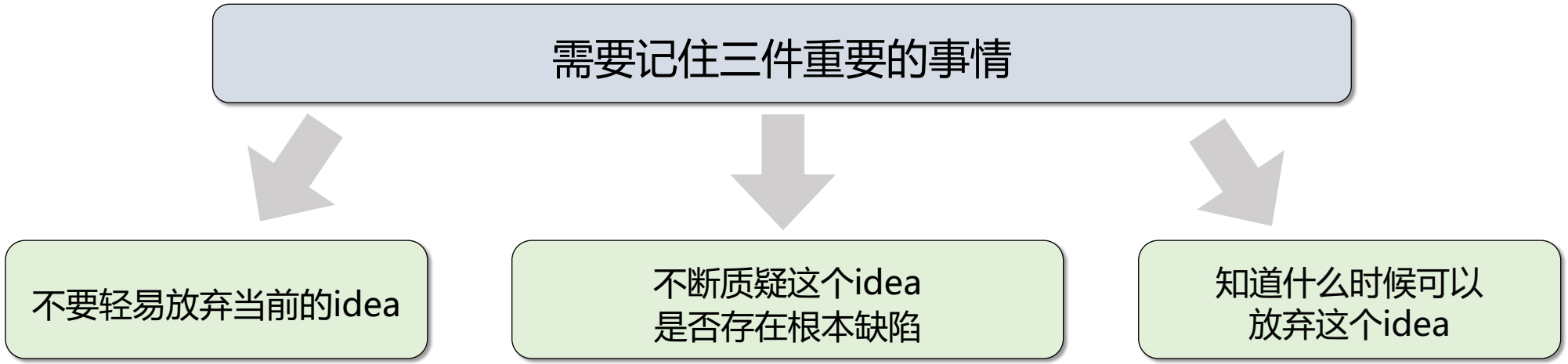
如何基于分析改进idea



总结如何改进idea

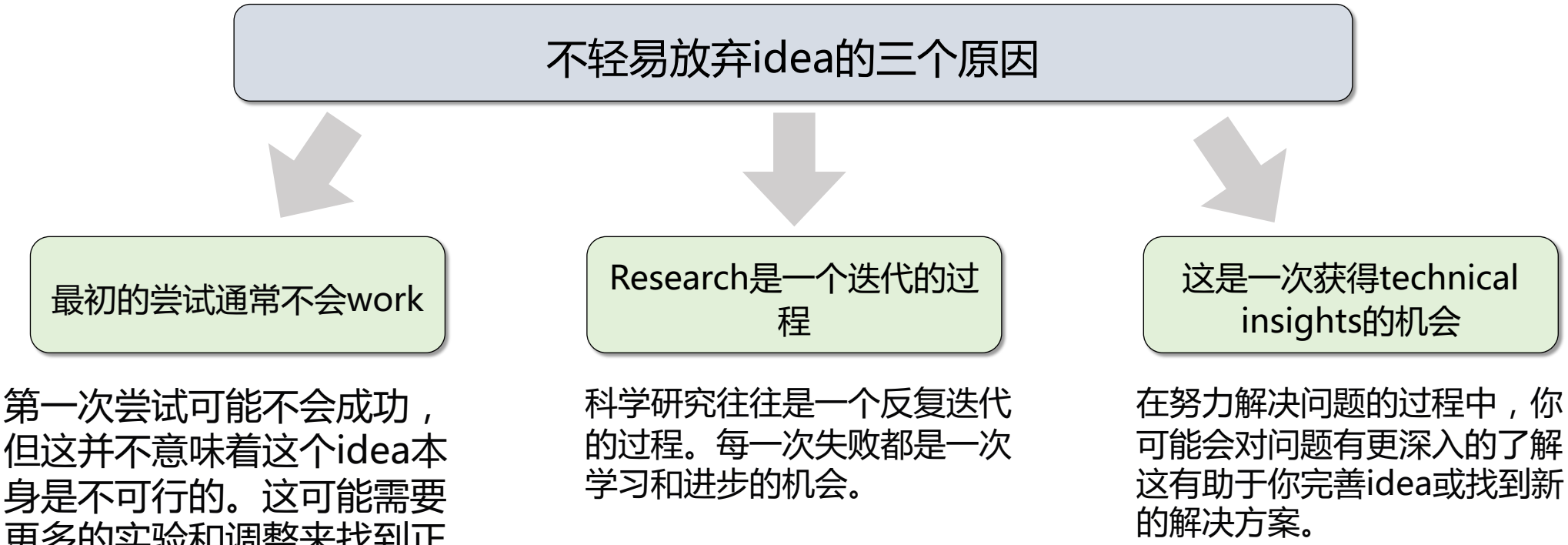

提出一个idea
通过learning改进idea
从文献中学习
向其他researchers学习
提出idea variants（越多越好）
通过实验改进idea
idea实现
设计实验
分析实验结果并获得梯度
根据分析改进idea

改进idea时需要关注的事情

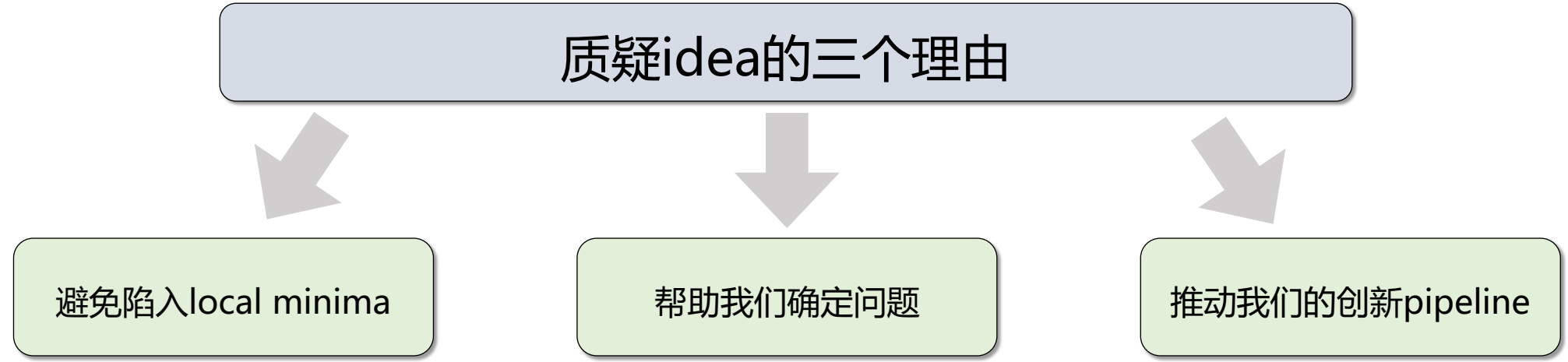


为什么不轻易放弃一个idea

- 即使一个idea最初可能行不通，一个人也不应该轻易放弃当前的idea。



为什么要不断质疑idea，看看是否有根本缺陷



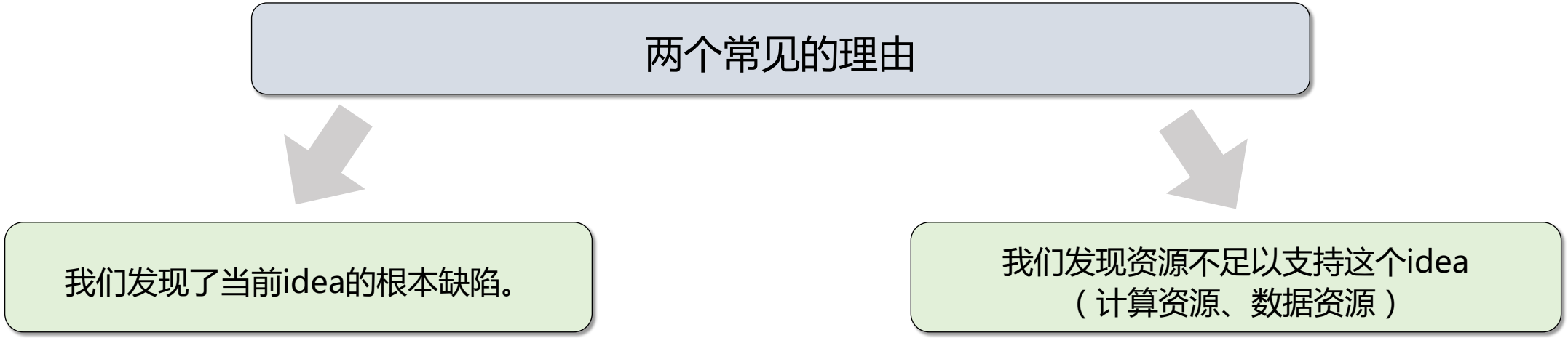
怀疑能够帮助我们避免盲目自信，保持批判性思维，从而更客观的评估自己的idea。

怀疑可以帮助我们发现潜在的问题或缺陷，允许在早期阶段进行纠正，并防止以后出现更大的损失。

质疑现有的想法可能会激发新的思考和创新，鼓励我们探索更有效或更先进的解决方案。

何时放弃一个idea

- 什么时候我们有足够的理由放弃一个idea



QA：Idea实现

- 构建自己的代码框架时，能不能用开源的、之前读论文看到的很好的框架，照搬过来作为自己的代码框架？

QA：Idea实现

- 如何整理、形成、和维护自己的代码框架？

QA：Idea实现

- 做实验时的代码与最终开源的代码在写的时候有什么区别吗？

QA：实验记录

- 是否有实验管理工具推荐？比如结合wandb、notion等进行实验记录

QA：实验记录

- 实验控制变量过多时如何保持记录的有序性？以我个人为例，有些变量很可能是中途加入的，导致较早的实验结果缺乏此变量的记录，回看记录时有时对其文件命名不知所云，对此是否有一些优化建议？

QA：实验记录

- 按照您的个人习惯，会丢弃一部分废弃或错误的实验结果吗？还是说这些结果未来也可能产生一定价值？

QA：实验效果调优

- 调参的大致思路是什么？

QA：实验效果调优

- 加入idea的实验结果已经跑出来了，和预期差不多。但看了实验结果，知道还有提升的空间，还需要继续改进吗？还是把继续改进的点，放到下一篇工作里？

QA：实验效果调优

- 分析实验结果、做ablation study时，有没有必要分析训练收敛的快慢？还是只需要看结果的一些指标？

谢谢！

彭思达

高俊

彭崧猷

王倩倩