



文献检索与科技论文写作

学生阶段的科研: 原则与方法

华中科技大学

人工智能与自动化学院

谭 山

shantan@hust.edu.cn

2023年5月6日

科学研究的特点

- 科学研究的主要特征是创新；
- 科学研究扩展人类知识，不是对前人工作的复述或者模仿；
- 科学研究要有所发现，有所发明，有所创造，且是前人未见或部分未见的

首创性 —— 科技论文的灵魂

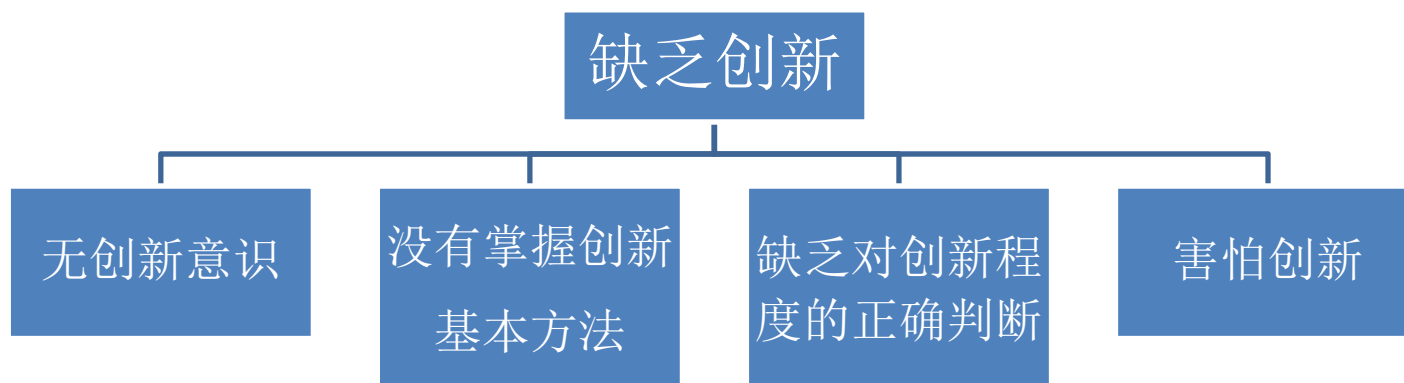
学生在科研训练中最
常见问题：创新不足

科研新手的问题

学生在科研方法层面，要从 **学习已有知识** 为主，逐渐转变为 **探索未知** 为主。

- 学习已有知识：无风险，用功就有收获；
- 探索未知：1. 有风险，即使用功也不一定有收获；2. 只有大致方向，不知道路在哪，不知道会发生什么，不知道会发现什么；3. 掌握正确研究方法极其重要

➤ 科研新手普遍存在的主要问题



原则：围绕问题进行科研

所谓好的研究，一般**从问题出发**：

- 你要解决什么问题，为什么这个问题重要；
- 要有创新，有自己独特的思路和新见解，能导致**新的发现和新的知识** (科学研究的意义)；
- 别人没有探索过或者没有深究过的问题，而实际上这个问题很重要。

研究是否针对问题，事关：

- 1.研究的逻辑
- 2.写作的逻辑 (Why? How? What?)

写作是与读者的对话

科学研究是一门艺术

什么样的研究问题是一个好的问题？如何预判对这个问题的研究所得成果的创新程度？选择什么样路径去解决问题？怎么设计实验？

- 跟研究者的知识深度，广度，对所研究问题的理解程度，对所在领域的熟悉程度等等有关；
- 跟研究者的数学和哲学修养 等有关；
- 跟研究者对科学发展历史、科学研究方法的熟悉程度有关；
- 跟研究者的思维习惯、活跃程度、逻辑分析能力等有关；
-



科学的鉴赏力

许多科研新手对创新把握不准，花了大量时间，也无法取得好的成绩。

注意：科学和技术在方法论上截然不同

➤ 科学研究本质在于探索未知

多数情况下，我们并不知道：

- 该怎么做；
- 会发生什么；
- 会发现什么；
- 是否会成功。

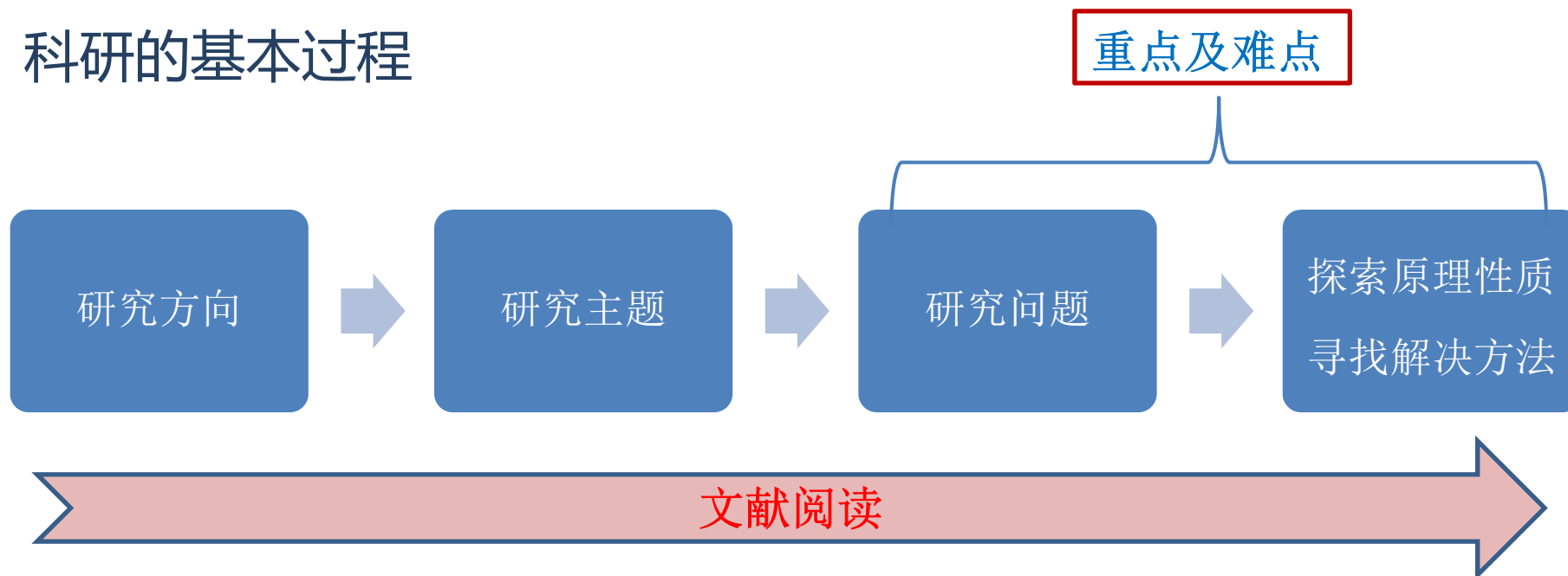
但一定要确定：所做的问题是重要的、有意义的、有希望的、在逻辑上是合理的。



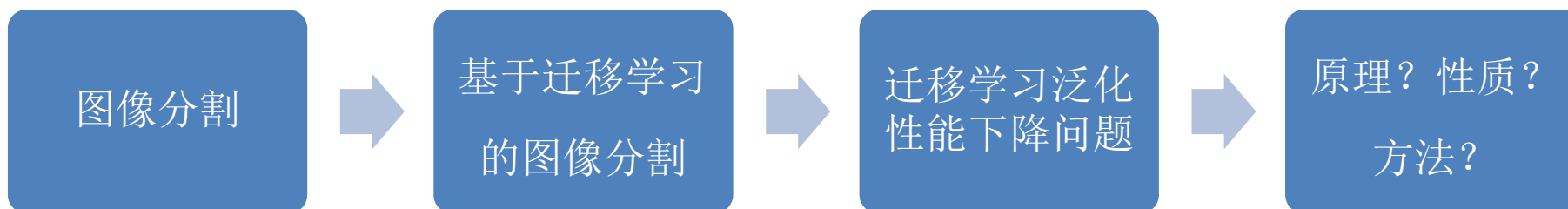
有一个目标(选题或者问题)，尤其重要！！！！

学生阶段的科研创新

科研的基本过程



比如：



文献质量甄别

文献阅读中最重要问题

甄别文章质量：如何从检索到的海量文献中，找出与自己的研究最相关、最值得花时间读(精读)的高质量文献。

初级阶段：

- 熟悉专业领域顶级会议；熟悉专业领域顶级期刊；
- 熟悉你的研究方向上的顶级科学家及团队
- 高质量综述文献引用的重要文献(追溯法)
- 它引情况
- 其它(所在学校，研究所...)

高级阶段：

- 快速阅读

通过快速阅读摘要、(部分)引言、图表标题等进行初步判断

- 其它



顶级期刊和会议(图像处理/计算机视觉/机器学习)

- 问问导师或高年级同学，有哪些重要的期刊或会议。

期刊

- *IEEE Transactions on Image Processing(IP)*
- *International Journal of Computer Vision(IJCV)*
- *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI)*
- ...

会议

- *International Conference on Computer Vision (ICCV)*
- *International Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*
- Conference on Neural Information Processing Systems (abbreviated as NeurIPS and formerly NIPS)
- International Conference on Learning Representations (ICLR)
- ...

批判性阅读

观点一：阅读他人文章会限制思想，使读者也用同一方法观察问题，从而使得寻求新的有效方法更加困难。

观点二：研究一个问题时，对该问题已经解决到什么程度一无所知，是更为严重的障碍。

最好的方法：批判性阅读，保持独立思考，避免因循守旧；“不可尽信书上所言，… 而应推敲细思…（培根）”；同自己的知识经验加以比较，并寻找有意义的相似处和共同点，思考知识的空白点和不一致之处。

一定不要认为所阅读的文献中的观点，如教科书中定理般的正确

学生阶段科研过程

- **确定研究方向及研究主题**

- ✓ 多数时候是由导师指定
- ✓ 进入某个具体的分支和领域，获得必要知识（主要方式：文献阅读）

方向主题可能有热冷之分，但无好坏之分，只要足够深入，都能做出好的成果。

- **文献阅读**

- ✓ 熟悉你的方向和主题：了解研究背景、发展脉络、研究现状、已有成果及方法、最新进展、研究热点、活跃顶尖研究者及研究小组等



确定问题前的文献阅读

读什么？

- ✓从较新综述论文开始：了解你的研究方向和主题，并弄清楚大家在研究什么问题？如何表述？有什么数学模型？有哪些主要理论和方法？有哪些经典工作？有什么研究趋势？有什么热点？用什么测试数据集？有哪些重要参考文献？
- ✓综述论文提到的重要论文、经典论文等(多数论文代码开源，可动手测试一下)；
- ✓跟你研究主题相关的最新会议论文和期刊论文(人工智能方向的期刊论文发表一般滞后会议论文1-2年)
- ✓请导师或该领域资深学者推荐读物
- ✓基于导师推荐的读物，顺藤摸瓜(例如从参考文献)找到尽可能多的重要文献

特别注意：尽量以领域中重要会议和重要刊物文献为主(初学者可因此降低读低质量文章机会，以免费时费力，甚至误入歧途)(前提：你要知道哪些是重要会议和刊物)。

结果：

- ✓几十篇文献读下来，你应该初步熟悉了你的研究方向和主题，明白了研究主题的发展主线和逻辑，也基本清楚：目前大家在研究什么问题？为什么要研究这些问题？进展如何？哪些方面没有解决？

学生阶段科研过程

- **确定要研究的问题 (初学者很难把控)**

- ✓ 把握前沿、抓住关键科学问题
- ✓ 会找问题，对重要问题敏感，是具有独立研究能力的标志
- ✓ 科学研究中核心的、困难的环节之一
- ✓ 寻找、发现问题

方式：1. 文献阅读 (大家在研究什么问题？进展怎么样？...)；

2. 文献阅读、学习过程中注意知识空白点或不一致的地方（批判性阅读）...

3. 请教有经验的前辈(老师、高年级师兄、师姐)；

4. ...

培根：我们必须决定
知识的相对价值。

- ✓ 若想做的问题过多，必须需做出取舍，集中精力于最值得进行深入研究的问题

确定问题的原则

- 问题的重要性：重要，有用，没有解决（不是对你个人而言重要，而是对领域中很多人都重要）
- 成果价值：
 - ✓ 理论价值：新理论、新方法、新算法、已有方法理论分析、理论方法的实质性改进
 - ✓ 应用价值：新问题、针对性的方法和技术、方法优化和集成、相比已有方法提高了性能、减少了人工和计算复杂度等。
- 研究目的: 解决问题 或 部分解决问题

-
1. 问题的解决总要能带来点什么，要有所发现，有所发明，有所创造，且是前人未见或部分未见的，且越深刻越好；
 2. 确定是否进行某一问题的研究时，不要由于别人已经考虑过，或已做过但无成果，就放弃。这并不一定说明某个设想不好，很多有经典意义的发现，都曾有过这样的遭遇，但直到**时逢其人才**得以正确地开展。

确定问题后的文献阅读

确定问题后：

- 缩小阅读范围，集中于你想要解决的问题（否则，你开始科研后，很快会在海量文献中迷失）
- 弄清楚该问题的已有工作的发展线索、历史沿革、前后传承、数学描述、优化方法、优、缺点...；
- 挖根刨底，成为你所研究问题的专家(数学层面、算法层面、应用层面...)；
- 信念：随着对问题的理解和认识不断深入，加上你的批判和质疑精神，一定能发现有用的事实，找到好的解决方法

但也不能完全局限于正在研究的问题，广泛的阅读：

- 有助于培养全局观
- 了解其它领域、方向的新发现、新原理和新技术（他山之石可以攻玉；移植法）

若对所研究问题一知半解，人云亦云，很难做出有创造性的成果。

寻找解决方法

策略：坚持

- 研究开始后，就应竭力完成；一遇困难，或为别的研究方向所吸引，就轻易放下手里问题，是科研大忌；一个不断改变自己的任务，不停追逐所谓高明设想的人，往往一事无成；
- 做好屡战屡败的心理准备，锲而不舍就一定会有“柳暗花明” 的时刻；
- 长时间无法取得进展，或许可以考虑换个角度进行研究，说不定能“另辟蹊径”；
- 完整、踏实的工作是成功的基础；
- 保持你对问题的好奇心

同其它动物一样，我们与生俱来有好奇的本能。从事科学研究的人通常具有一种强烈愿望，要去探索他所注意到的未知的事物或现象。

解决方法

- 新颖吗？合理吗？可行吗？有效吗？
- 我的研究过程、研究结果是否有所发现，有所发明，有所创造，且是前人未见或部分未见的吗？

初学者的窘境：

- 多重要算重要？
- 多新颖算新颖？
- 多大创新算足够创新？



- 初学者对自己工作创新程度一般过于乐观。
- 问问导师：我对这个问题进行研究且用这种方式来解决，创新程度如何？值得做吗？
- 导师的经历和见解，会使初学者少做无用功。

围绕问题的科研与针对读者的写作

科研

•立足问题:

因为这个问题很重要, 没有被解决;
我非常了解这个问题的历史沿革、发展脉络;

•解决问题:

我对这个问题有深入的了解和认识; 我发现了这个问题的一种新的性质; 我发现了一种新的方法; ...

•实验:

我设计了完整的实验, 测试了我的新方法; 结果说明了我的想法是对的...



写作: 作者与读者的对话

用读者能理解的方式(可读性好), 清楚、规范(格式标准、职业)、科学、严谨(逻辑性好)地告诉读者以前没有听说过的的新知识或新见解。读者非常感兴趣, 并被说服:

- 为什么这个问题重要 (why)

- 为什么方法新颖 (how)

- 为什么方法有效、结果可信 (what)

到底什么是一个好的研究问题？

我们说的**问题**是研究方向中的一个**重要的难题**。

不是：

1. 怎么提高分割的性能？
2. 怎么提高去噪的性能？
3. 怎么提高CT重建性能？
4. ...



什么是**重要的难题**？

这个难题若能解决，

1. 会给研究方向带来大的进展；
2. 会提供研究方向上的某种现象的深入理解；
3. ...

过大：这是研究方向或领域，不是具体的研究问题。

后果：

1. 陷入文献海洋，无法自拔；
2. 陷入尝试不同新的理论、算法的海洋，无法自拔；
-
3. 自己始终无法深入理解一个真正重要的问题，也无法完成解决这个问题所需的长期的知识和技能的积累， 最终 无创新。

研究的一个例子

- **背景**

1. CBCT成像在临床医学中很重要；
2. TV正则CBCT重建中广泛使用，性能要明显好于FDK算法，但会产生阶梯效应....；
3.



- **难题**

1. 阶梯效应如何产生？
2. 如何消除TV正则的阶梯效应？
3. CBCT太贵，成像过程太复杂...
4. CBCT设备太重，搬移不方便...



- 选择 **难题2** 作为**研究问题**，因为 **难题2**

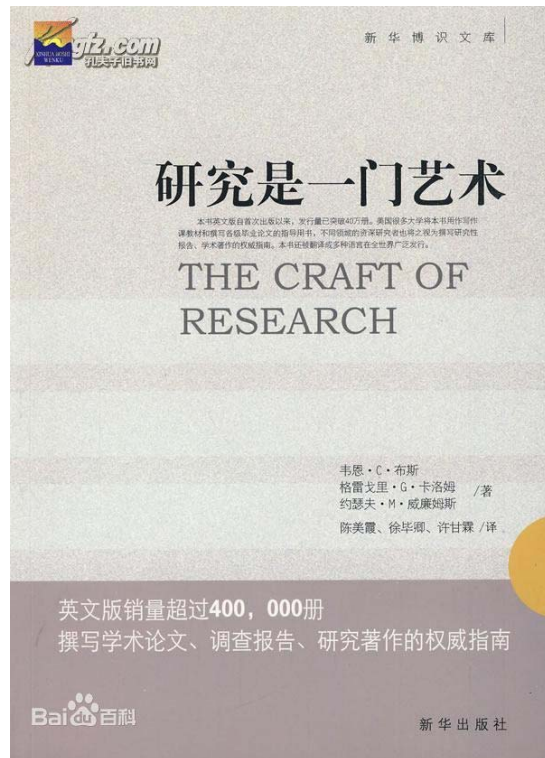
1. 很重要 (可能是目前领域中的一个研究热点)
2. 我很感兴趣，并且我具有反问题求解的基础知识...
3. 老师安排我做的 (老师：我给学生找一个他力所能及的问题，他若认真完成，即学到了反问题求解知识，还能写成一篇A类期刊论文...)



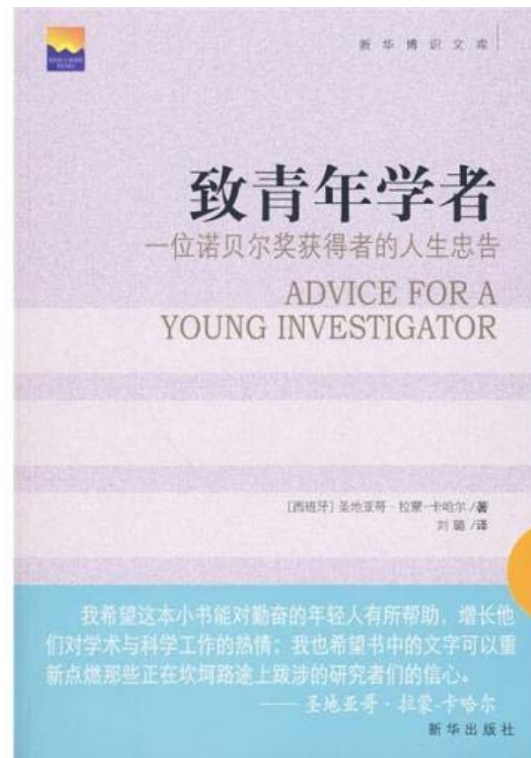
解决问题：研究精力集中于问题；阅读相关文献；深入了解问题性质，积累知识...

- 进度：无论何种难题(在学生能承受的范围内)，只要集中精神，花上半年到一年时间，一般总能取得好进展，提出某种解决方法... 完成论文写作... 之后会越来越快... (若入学读研0.5~1.5年后，还没有什么进展，甚至不知道自己该做什么，应该是什么地方出错了。)
- 集中精神于某个具体的研究问题，实际上比不围绕某个具体问题进行研究，效率要高得多。

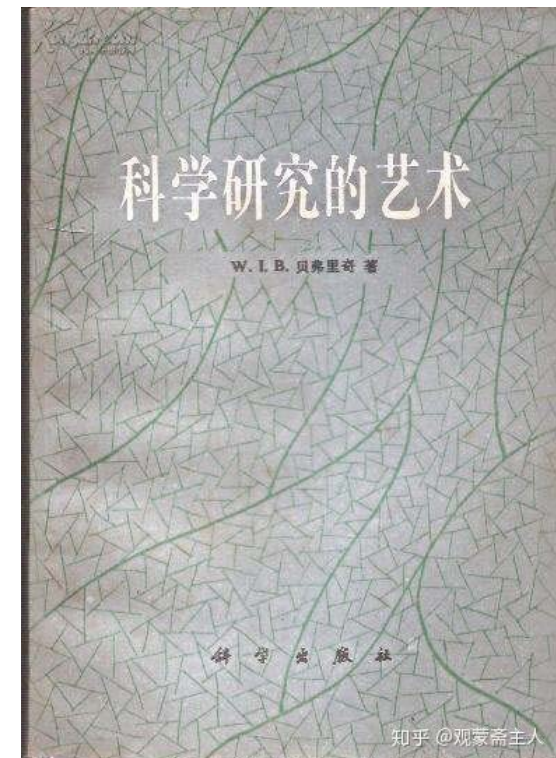
参考文献与推荐阅读



如何选题，如何写作



科研新手的自我修养及 注意事项



如何创新

参考文献与推荐阅读

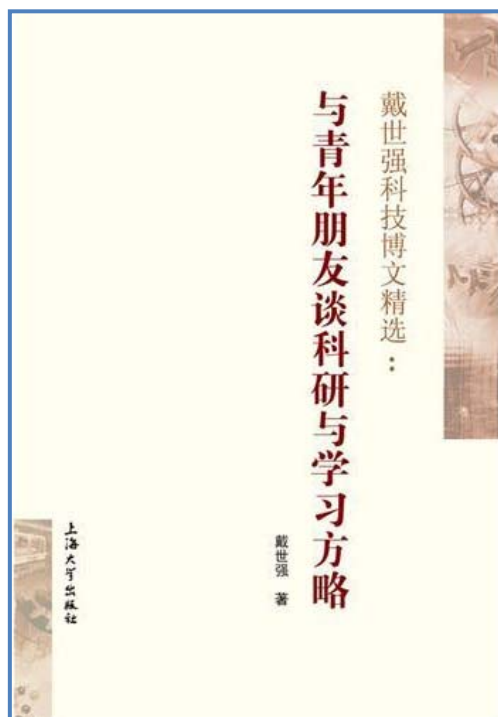
How to write a good CVPR submission

Bill Freeman
MIT CSAIL
Nov. 6, 2014

CCPR2014模式识别学科讲习班, 2014.11.15-16, 长沙

怎样做科研和写学术论文

刘成林
中国科学院自动化研究所
模式识别国家重点实验室
liuci@nlpr.ia.ac.cn
<http://www.nlpr.ia.ac.cn/liuci/>



问题？

谭山

Email : shantan@hust.edu.cn

华中科技大学

人工智能与自动化学院