

知识的极端重要性与知识飞轮

知识是人类文明的基础。人类能够从地球无数物种中脱颖而出并建立现代文明，最根本的原因在于掌握了知识，尤其是科学技术，进而能够利用自然规律来实现目的、改变世界。从农耕时代、工业时代、信息时代到今天初见端倪的智能时代，知识对于个人，社会，国家乃至于文明的极端重要性不断在被历史证明。

知识如何传递如何获取，限定了整个社会科学技术的发展。过去没有文字时，知识只能口口相传，速度慢、范围小、内容不稳定。后来书籍的出现解决了这些问题，真正意义上使得每个人能够学习整个社会中的知识并通过自己的实践产生新的知识。知识的高效传递产生了飞轮效应：个体拥有的知识越多，也就越善于在实践中应用和创新，进而也就会有更多新的知识被总结和发现，而新的知识又会更好地指导人们的实践，如此往复。现代文明就是这样，不断有新一代的人不断地站在前一代巨人的肩膀上，科学技术因此能够不断向前发展，人类能力的边界也因此不断拓展。

科技创新（知识飞轮）速度受限的根本原因

但是“知识飞轮”不能无限地加速转动。尽管表面上来看知识飞轮是一种正反馈，但这个过程会受到一些客观因素的限制：人是这个“认识-实践-再认识-再实践”的递归循环中的主体——只有被人理解掌握并应用的知识，才有价值、才能称为知识，否则只是图书馆或硬盘里没有意义的垃圾。而人学习知识并实践的速度和方法一直以来都是基本不变的。因此，尽管社会中的知识可以不断增加，但对于个体而言，其掌握的知识总量是有限的，不可能随着社会知识总量的增加而成比例增长（假设一个人一年能读 10 本书，则其一生不可能掌握 1001 本书的知识）。所以我们会发现，在 17-19 世纪，许多科学家往往既是数学家，又是物理学家，还是化学家；因为那时整个社会中的知识总量少，且浅显。但是在现代社会，知识不仅总量大类别多，而且每一项之间形成了错综复杂的依赖图——把一篇 A 领域的论文扔给 B 领域的一位研究者，一般是看不懂的。因为每篇论文都是基于一些前人的工作完成的，而这些前人的工作又基于一个更大的引用文献的集合，如果没有对于 preliminaries 的基本认知，一篇论文对于大部分其他领域的研究者而言就是天书。因此整个社会中知识越是深广，前沿的、交叉的科技创新就越难以实现。

因此，知识飞轮仍在转动，但已经不再加速。过去知识的总量小而传递慢，对于整个社会而言，限制知识飞轮的主要因素是传递效率。而现代社会中互联网的出现使得知识的传递效率提升无数倍，知识总量爆炸的同时，知识飞轮的另一个限制因素，即“由基因决定的大脑有限的理解能力与记忆力决定的，个体的有限的掌握与应用知识的速度”，开始成为 bottleneck，开始卡知识飞轮的脖子。只有提高知识学习、理解与应用的效率，才能继续释放知识飞轮，使整个社会的科学技术不断加速发展。

历史一直在向我们证明，先进科学技术的有无，会对国家、民族的强弱与命运产生很大的影响。甚至对于过去许多特定的时间节点上的重大历史事件，科学技术完全左右着其中每一个参与方的命运。如果从发展的角度来看，什么是决定一个社会在未来数年、数十年中的科学技术水平的关键因素呢？第一层，就像函数的导数决定函数值在未来如何变化一样，决定未来科学技术水平的是一段时间内其发展的速度。但是科学技术发展速度的导数又是什么呢？是什么决定了它的速度？本人认为这个问题的答案是：知识学习、理解与应用的效率。个体学习、理解新知识的速度越快，掌握的知识总量也就越大，也就有越大的概率能够结合已有的知识做出创新；个体对于新的知识应用、实践的越快，也就能够越快地将科学知识转化为技术知识，使得科学技术能够在社会中更快地产生作用，推动进步。

那么我们应该如何提高知识的掌握与应用速度？

智能知识系统是什么，意义何在

本人认为应当以集中力量办大事的方式，结合 AI 与大量人力来构建一个大规模、结构化的智能知识系统。

这个系统需要精确地回答与解决以下几个问题：

1、对于任意一项科学知识或技术知识，它的背景是什么？它最初被发现或创造是为了解决一个什么样的问题？它具体内容的边界是什么？它基于哪些已有的基础知识？它可以被用来解决哪些其它领域的新问题？

2、对于任意一项新的、或已有的科学知识或技术知识，这个系统要：

- a. 能够向前溯源而明晰来路，识别其所依赖的所有基础知识。
- b. 能够向后搜索而确定其意义，识别其根植于哪些前沿的重要科技。
- c. 能够纵观整个系统的全局，搜索与当前知识相关、相似或能够相互印证的外部信息

3、对于任意一项科学知识或技术知识，利用专门的多模态大模型与使用者之间多轮交互，根据该项知识所依赖的基础知识以及使用者已掌握知识的情况，去针对性的、个性化的提供关于这项知识“是什么，为什么，基于什么，能做什么”的最易于理解的概述与详解。

4、（实验性）自动化创新：当整个知识系统内的知识总量足够大时，利用 AI 模型学习每项知识之间的结构关系，尝试预测哪些基础知识更有可能被结合起来产生新的知识，甚至尝试直接生成新的知识创新。或许有一天，当训练数据总量达到一定程度时，AI 在自动化创新任务上的表现也会像在文本生成任务一样，产生涌现。AI 没有人类的记忆能力限制，如果其足够智能而能够替代人成为知识飞轮的主体，这样的未来或许会非常美好。

总之，利用这样一个系统，可以极大地提高知识的学习与理解速度，进而加速科技发展。这里说白了还是知识飞轮的逻辑，原本是一个理想的“知识越多-创新越多-知识越多”的循环，但是尽管社会知识总量可以不断增大，个体理解应用知识的速度却是有限的，所以能够被真正理解掌握并实际参与到个体科技创新过程的知识无法同步增加。而这个系统通过提高个体理解应用知识的速度，能够解决这个限制，使得每个个体能够掌握更多的知识，进而有更大的概率产出科技创新，知识飞轮也因此得以继续加速。

智能知识系统在教育领域的潜在用途

除了直接促进科学技术的发展，这个系统也能够在教育领域发挥作用——提高知识的学习与理解速度对学生也大有裨益。重复的话这里就不赘述了，只讨论比较本质的另一个点——当今中国，从小学到本科教育培养的直接行为，与科技创新的直接行为，是有区别的。学校的培养是面向考试的，而科技创新是面向问题的。种瓜得瓜，以完成试题为标准而培养学生，只能筛选出善于做题的学生，而无法有效筛选出善于提出问题、解决问题的学生，且无法有效培养学生解决问题的能力。未来基于梯度下降的 AI 模型的大规模应用将会让知识的积累与记忆渐渐失去价值，同时凸显创新能力、问题解决能力的价值。在这方面如不求新求变，则必使个体、社会、国家、民族落后于人。而要培养提出问题、解决问题的能力，首先应当分析总结已有被解决的问题，是如何被提出，又是如何被解决的。这方面知识的收集与利用，正是前文所描述的智能知识系统的功能与目的之一。

智能知识系统对“颠覆式创新”的促进作用

近年来总是说要做“颠覆式创新”，口号很响亮，但是在“颠覆式创新”被提出之后，社会上真的有比过去更多的颠覆式创新产生吗？本人认为要做颠覆式创新，首先需要明确的是，颠覆式创新与普通创新的差异在哪。明确了这个差异是什么，我们才有可能采取措施去放大这个差异因素，才能提高颠覆式创新发生的概率。而要明确这个差异，首先要明确颠覆式创新是什么，有什么特点和属性。

本人认为颠覆式创新至少有两种，一种重点在于创新，是因为创新方向正确而具有颠覆性的作用。一个典型例子是 AI 大模型的鼻祖——ChatGPT 的出现。OPENAI 首次正确地将超大规模的语言模型 GPT-3 与人工智能的另一个领域的方法——强化学习结合起来，使得原本只是网络语言数据生成器的 GPT-3，变成了一个能够输出符合人类偏好回答的智能助手，颠覆了人类社会的许多方面。另一种颠覆式创新，其重点在于颠覆，是通过科学技术的底层深耕而颠覆上层科技应用。一个典型的例子是 DeepSeek 的突围。DeepSeek 团队并没有跳出 ChatGPT 的预训练+强化学习的整体范式去做创新，但他们通过 GPU 并行计

算的底层优化绕开了算力限制，通过强化学习算法的底层创新提高了模型训练效率和推理能力，最终颠覆了顶层的大模型的实际性能表现，震惊世界。

那么如何才能促进、提高这两种颠覆式创新产生的概率呢？

ChatGPT 式的创新，核心在于找到了正确的方向。要想促进、培育这样的颠覆式创新，别无他法，唯有在各个前沿领域大量尝试，大海捞针。因为没有人知道正确的方向是什么，只能不断尝试、验证。而要想在前沿领域大量尝试，最基本的一个条件是，研究者需要理解足够多跨领域的前沿知识，有足够多的素材来支持研究者提出新的想法、新的假设、新的问题。但是越是前沿领域的知识，就越是不成体系、难以掌握。这里就又回到了知识飞轮的问题和智能知识系统的解决方案上——提高知识理解掌握的速度和总量，使得创新更容易产生。

DeepSeek 式的创新，核心在于对底层技术的深刻理解与优化。要进行这样的创新，首先需要明确当前的技术的“底层技术链（树）”，明确哪些底层技术是如何构建了当前的顶层技术。只有深刻理解这些底层技术，才有可能对其进行改进，并通过底层优化颠覆顶层应用。而要找到底层技术，实质上就是在识别每一项技术所依赖的技术是什么——这也是本文所述智能知识系统的功能和要解决的问题之一。

最后，我想以一个有趣的比喻总结整篇文章：

科技创新就像面食制作，整个流程大致分为三个部分：

1. 知识获取（麦子收割）
2. 知识学习理解（磨面粉）
3. 结合已有知识进行创新（用面粉制作面点）。

在书籍与网络出现之前，知识的获取很慢，只能靠口传心授。（麦子收割很慢，只能靠人力用镰刀收割）

这时限制科技创新速度的主要瓶颈在于知识的获取太慢。（限制面点制作速度的主要瓶颈是麦子收割速度太慢：麦子收割慢，则面粉生产慢，则面点制作慢）。

但是在现代社会，信息、知识的总量极大、获取速度极快，而个体理解掌握知识的方式与速度却没有成比例提高。（有了收割机，麦子收割效率几何式增长，但人们仍然在用石磨制作面粉）

此时科技创新的瓶颈在于“知识理解掌握的速度有限”（尽管现在有充足的麦子，但磨面粉的方式和速度没变，面粉生产速度仍然有限，则面点制作速度受限）

本文所提出的“智能知识系统”，正是为了解决这个问题，加速知识的学习理解速度。（在如今麦子充足的条件下，创造新的工具来替代石磨，提高磨面粉的速度，为面点制作供应更多原料）