

电力将成为主体，但氢气难储运，因此需要将其转化为甲醇、氨等“分子燃料”。

他特别强调“先立后破”：先立起可再生能源的“大厦”，再逐步破除对化石能源的依赖。在这个过程中，催化科学不是要立刻“消灭”煤炭，而是要让煤炭的利用方式发生质变——从“烧煤”变成“分子炼煤”。

“催化剂就像一把剪刀，”包信和形象地解释，“我们直接把煤剪成我们需要的化学品，而不是先把它烧成一氧化碳再重组。”甚至，利用高温等离子体，未来可以直接把煤变成乙炔，这个过程理论上不排二氧化碳，也不耗水。

AI 能替代科学家吗？

回到复旦后，包信和依然奔跑在催化科学的最前沿。他带领研究院与合作单位共建国家级未来能源中试基地，建设 AI 自驱动催化创新实验室，并正在申请催化概念验证中心——重点解决从毫克到公斤级的催化剂制备与验证，填补实验室与工业界之间的“死亡之谷”。

人工智能时代，AI 能为科学研究做什么？包信和认为，AI 虽能快速获取知识，但创新源于人脑对知识的内化与重组。他反复告诫年轻人，扎实的基础知识永远不能丢。AI 人人都可以使用，真正拉开人与人差距的，是人脑的内化思考。知

识可以由 AI 检索调取，但创新来源于自己头脑中知识的碰撞重组。如果基本功不牢固，就没有办法开展批判性思考，更谈不上原始创新。AI 可以作为强大的辅助工具，却不能替代人自身的思考积累。

如何提出一个真正有价值的科学问题？包信和认为，天才终究是少数。对于学生，可以广泛阅读文献，把心中的疑惑提出来，很多没有弄懂的地方，恰恰就是尚未解决的科学问题；拥有一定科研经验之后，则要扎根科研实践，直面现实当中解决不了的难题，挖掘背后深层次科学本质。而这一切的前提，是凡事要“过脑子”，不能机械地接收记录信息，要勤于思考、敢于发问。

源源不断的好奇心从何而来？他给出答案：好奇心根植于对科学的敬畏之心。拥有敬畏，才会执着想要把未知事理弄明白；倘若抱着无所谓的心态，就不会产生追问的动力。好奇心、批判精神，正是科学精神最基础、最本质的内核，是追求真理的原动力。

他感慨，当下部分教育环境中，孩子与生俱来的好奇心和批判精神被抑制，标准答案的思维模式，会扼杀很多珍贵的提问。他多次走进中小学开展科普，发现小学生的提问最多，充满天马行空的疑问；到中学大家开始羞涩；到大学，敢于举手提问的人反而变少了。

多年前在中国科大的一场科普

报告，一群小孩子趴在地上踊跃向他提问的那张照片拿到全国科普摄影一等奖，那个场景成为他心中难忘的记忆。“呵护好奇心，是科学教育十分重要的课题。家长、教育工作者不要一味灌输现成结论，要引导孩子多问为什么，鼓励独立思考，科普报告、实践体验都是点燃科学兴趣的火种。”

讲座现场，有同学提问：从反应产物来说，氨燃料产出氮气和水，比碳氢化合物更加环保，为何会选择以碳氢化合物为主的路线呢？

包信和坦言，氨作为零碳燃料，确实具有极大的优势。但是常温环境氨为气态，不便运输，作为能源而言并不完备。因此，现阶段占据主要地位的仍然是甲醇。不过他也表示，氨在未来具有很大的发展潜力。“我们最近在做的一件事情，就是把氨直接加工成燃料电池的燃料，从而支持算力中心实现绿电绿算。”

也有同学好奇光催化在能源变革中的前景。包信和现场给大家算了笔能源账：人类所有能源本质上都来自于太阳。如果直接用太阳能分解水，能源效率为 1%—2%。但是太阳能转化为电能源效率为 20%—30%；再用电来分解水，能源效率为 80%。总体而言，把太阳能先转化为电，效率更高。“但是科学是不断进步的，希望有志的青年人可以通过研究推动光催化的发展。”