诺奖得主本亚明·利斯特：催化一个美丽世界



“一个疯狂的想法，是革命性发现的必要条件。”

10月12日上午，第十六期“浦江科学大师讲坛”在复旦大学相辉堂举行。2021年诺贝尔化学奖得主、德国马克斯·普朗克煤炭研究所主任本亚明·利斯特（Benjamin List）以“催化美丽世界：给下一代的三个信息”为题，与上海市高校及中学师生代表面对面畅谈，聚焦有机催化前沿方向。

在地下室做火药，最终锚定催化

利斯特对化学的热爱始于青少年时期。

当时中学还没有开设化学课。13岁时，他在朋友家的地下室里建起了化学实验室，和朋友以“制作洗涤剂”的名义从药店买来材料，实际制作的却是火药。一次不小心失火，药店药剂师看到楼里冒出的烟雾，此后拒绝再卖给他们任何材料。

后来他了解到，“有机化学之父”尤斯图斯·冯·李比希（Justus von Liebig）在做学徒时也发生过类似的事情。与前人相似的经历，以及对化学的强烈兴趣，让这次失败的体验并没有改变利斯特想成为化学家的愿望。

在攻读化学博士学位期间，他研究的是维生素B12合成。他坦言，那三年的研究非常艰难，维生素B12是一种非常复杂的小分子，合成难度很大，三年间他每天夜以继日地研究。“如果不是因为我‘追寻热爱’，我很难坚持下去。”

后来，他把研究领域定在了催化。“我认为催化是所有科学中最为迷人的一部分，从原理上说，一个催化剂分子可以反复参与反应，促使成千上万个产物分子的生成，这正是催化的魔法所在。”

从脯氨酸出发，走向限域催化

自1900年以来，有9个诺贝尔化学奖都颁给了与金属催化有关的技术，但当时的人们都认为，催化剂要么是酶，要么就是金属。

1997年，利斯特开始在美国斯克利普斯研究所做博士后，研究抗体催化剂的机制。他发现了一个颠覆认知的事实：一种酶催化羟醛缩合反应，活性位点里没有金属，只有一个氨基和一个酸性基团。

“而一百多年来，化学界都认为催化剂需要金属。”利斯特看见了新的可能，决定尝试用氨基酸。

他找到了脯氨酸，一种人体自身就能合成、无毒、存在于所有植物中的简单分子，它不仅能催化羟醛反应，而且其催化机制与酶相同。这项技术后来被用于合成抗HIV药物达芦那韦。

2021年，他因“不对称有机催化”站在了瑞典斯德哥尔摩的领奖台上。

人工光合作用，能否改变世界？

“大家要有高远的目标，做一些真正有挑战的事情。”利斯特说。

他的团队正在做的研究之一，是人工光合作用。利斯特最初的想法很务实：设计一种化学反应，吸收光能，将水和二氧化碳转化为合成气，即一氧化碳和氢气的混合物，再通过费托合成（Fischer-Tropsch process）制造成燃料。合成气燃烧后生成二氧化碳，二氧化碳再转化回合成气，形成一个完美的循环。

然而问题很快显现：从空气中提取二氧化碳、再制造汽油，是一个艰难的过程，而且这个方案并不能解决气候变化。

于是，一个更大胆的想法诞生了：提取二氧化碳，用光和催化剂将其直接分解为氧气和石墨。

利斯特算了一笔账：将气态二氧化碳转化为固态石墨和氧气，每摩尔需要94千卡能量，植物光合作用每摩尔需要124千卡，比这个转化还多25%。换句话说，这个设想虽然疯狂，但并非不可能。

在利斯特的愿景里，这套人工光合作用将支撑起一套全新的化工产业。“我们将解决人类面临的三个紧迫的问题：可持续的化工产业、能源供给、气候变化。”

文/本报记者 李怡洁
本报实习记者 计张玥、刘雨涵

“钟扬式”好老师

陈颉：让学生踩在我的肩膀上，飞得更高更远

9月29日下午，复旦大学邯郸校区第五教学楼，19名学生陆续落座。站在讲台上的陈颉，是生物医学工程与技术创新学院院长，也是这个2024级本科生班的班导师。

“一生一师”

2023年，陈颉辞去海外教职，全职回母校参与筹建生物医学工程与技术创新学院。在新学院，“我们推出‘一生一师’，给每一位学生匹配一位导师，学生可以进入对应导师的实验室开展实验，提前发掘个人兴趣方向。”陈颉说。

本学期开学，生物医学工程与技术创新学院2024级本科生宋立扬告诉陈颉自己想做模拟集成电路方向。“他说好，然后马上推荐了一位学长带我。”宋立扬说，“陈老师非常尊重你的意见，当你做出决定之后，他就全力来支持你。”



申报曦源项目时，生物医学工程与技术创新学院2024级本科生胡施文最初想做传感器。但陈颉记得胡施文对生物方面更感兴趣，便在微信上主动找到胡施文，推荐他做构建毕赤酵母的转录组虚拟细胞模型这个项目。“如果没有陈老师的推荐，我可能就选了传感器方向，”胡施文说。

从实验室到公司

2020年，邬宇奇在加拿大阿尔伯塔大学读大三，选了陈颉的数字信号处理课。那门课让他第一次觉得，抽象的概念可以被讲得“特别生动”。

他主动找到陈颉做导师。博士期间，他研究内容是用AI去分辨一个人是否有精神疾病，再通过对话式AI做心理干预。但当他尝试创业时，发现纯软件的商业模式在中国走不通。

他找到陈颉请教，陈颉建议他为AI找到一个合适载体，要贴合市场已经训练好的产品形态。“你要结合你们的优势，做一个市场认可的商业模式。”邬宇奇回忆道。

在陈颉看来，科创孵化本身就是一种育人方式。他带领研究生组建跨学科创新团队，鼓励学生从实验室走向产业一线，带学生参加路演比赛，推荐项目给投资人，参与核心技术研发、知识产权布局、产品注册认证及商业推广全过程。

“科学无国界，科学家有祖国”

陈颉不但自己回国，还不断动员学生们为国效力。毕业后，邬宇奇跟着陈颉一起回到复旦。

为进一步拓展国际引才渠道，陈颉赴世界一流高校和科研机构开展人才招聘与学术交流，广泛延揽海外优秀青年学者，还积极推进国际化联合培养，借助国际一流创新生态提升学生的前沿科研能力和产业转化视野。

“我愿意做铺路的枕木、石子，让学生踩在我的肩膀上飞得更高更远。”他说。

文/本报实习记者 张倩