



张凡：“做科研没有捷径可走，唯有脚踏实地”

他想要做最好的科研

凌晨三点起身处理邮件，早上八点出现在实验室，晚上十点披着一身夜露回家。这便是复旦大学化学系教授、博士生导师张凡最为寻常的一天。

“很多合作方和投稿的编辑部都在国外，总会有时差，凌晨起来处理一波邮件，白天就可以多把时间花在科研上。”面对不断蹦出新消息的电脑，张凡呷了一口苏打水，笑着解释为何要每天凌晨起身工作。多年来，每周80小时的工作强度让他落下慢性胃炎的毛病，所以在办公室常年储备苏打水——喝碱水以中和胃酸，可以养胃。

十多年来，张凡课题组在近红外化学探针制备、成像仪器搭建以及活体荧光寿命成像技术等方面实现了一次次突破，为生物医学分析研究做出重大贡献。9月15日，2022年“科学探索奖”获奖名单公布，张凡以其在分析化学领域的卓越表现脱颖而出。

打开透视人体的一扇“窗”

张凡将自己的研究总结为“活体深组织红外光学成像窗口”的探索。形象地说，就是他开发了一种新技术，就像打开一扇观察人体内部的窗口——只需静脉注射会发光的近红外荧光分子“探针”，即可自动定位到某个器官、肿瘤或是血管，再通过对人体没有伤害的光学成像仪器，就能隔着皮肤和肌肉组织直观清晰观察到肠道的蠕动、肿瘤的边缘、细胞的游走等等——不是静态的“照片”，而是动态的“视频”。

这类“探针”注入活体后可被自然代谢排出体外，安全性高，可以满足生物医学分析的动态探测要求。到目前为止，张凡团队已经开发了超过30种不同功能的近红外分子探针。到目前为止已经成功获取了生物体



张凡(中)在指导学生

内部多个待测物的动态监测，解决了活体深组织多重定量检测的难题。

这种光学成像技术凭借响应速度快、灵敏度高、无电离辐射的特点，在生命科学和生物医药领域有巨大前景。为推动科研成果产业化，张凡于2021年组织成立上海生物医学检测试剂工程中心并担任主任，将相关荧光成像设备和探针试剂输送至复旦大学华山医院、复旦大学附属肿瘤医院、上海第十人民医院等单位用于临床研究，同时也提供给各大医疗、科研机构用于开展各类临床前研究。

名师门下的“非主流”

正所谓“名师出高徒”，2008年毕业于复旦大学化学系的张凡，博士生导师是中国科学院院士、介孔材料领域的领军人物赵东元教授。

起初，他也跟着赵东元一起做无机多孔材料领域的研究，然而很快，他在文献阅读中发现自己真正的兴趣所在——发光材料。令他惊喜的是，赵东元得知后鼓励他大胆跟随兴趣开展研究。

博士期间，张凡正式踏上研究发光材料的道路，获得复旦大

学优秀博士学位论文和上海市优秀博士学位论文称号。赵东元还推荐他加入加州大学圣巴巴拉分校美国两院院士 Galen Stucky 教授课题组继续博士后研究工作。

恰如张凡所说：“我科研真正的启蒙是在赵老师的课题组，系统的科研训练为后续开展独立科研打下了坚实的基础。”2010年，张凡通过人才引进计划回归母校。赵东元在给张凡的推荐信上高度评价：“张凡曾是我的博士生，但他在独立工作后并没有沿着自己老师方向继续跟随，而是不断探索具有特色的新领域，不断鞭策自己要做独特的前沿课题。”

独立工作后的张凡，在近红外二区成像领域带领团队率先报道了稀土纳米探针、有机小分子探针、生物发光探针、化学发光探针以及稀土配合物探针，在成像技术方面开发了近红外二区荧光寿命成像和长余辉成像方法。这些成果被麻省理工学院 David H. Koch 首席教授、化学工程系主任 Paula Hammond 院士和沃尔夫化学奖得主、加州理工大学化学系教授 Harry Gray 院士等同行评为“具有重要意义”、“里程碑”、“开辟了新时代”等。与此同时，张凡也主动和材

料、医疗领域顶尖的科研团队合作，取得诸多突破性进展。

经过多年积累，张凡课题组如今已是一个典型的学科交叉团队，成员来自各个学科，既有化学背景的人合成探针，也有生物医学背景的人做生物检测应用，同时也有光学机械背景的人根据课题需要设计和搭建设备。他说：“这是一个互相学习、协同合作的过程。只有这样才能是真正的学科交叉，而不是说我们做完自己擅长的部分就交给合作方完成后续的工作。那只能做最浅表的合作，不仅效率慢，而且难以把握新的发现和机会。”

温文尔雅的“严师”

作为导师，张凡要求自己突破老本行，不断学习新知识，大量阅读文献；从培养学生的角度上，他希望学生们在课题组中锻炼综合素质，成长为复合型人才。

每年前来报考的研究生很多，但张凡会主动以科研艰辛为由，先劝退一拨。他说，自己对学生的要求“非常非常严格”，笑容里透着严肃：“我的学生，一定都是下定决心留在我组里、赶都赶不走的人。”

张凡要求学生每两周提交一份工作汇报，他会当晚全部看完并一一回复意见；对学生将欲投稿的稿件，他会进行十几二十轮次的不断修改，并要求学生把所能想到的问题都要在投稿前解决了才能投出；他严格要求学生们，如果在做实验，人就不能离开自己的实验操作装置。

这种严格并非不通人情，而是对学术的高度严谨和对学生的高度负责——定期的工作汇报，是为了让学生加快进度、少走弯路；严格修改学生稿件，是为了不断提高学生的写作能力和分析把控项目的的能力；要求学

生仔细观察实验过程，是因为反应过程中的很多化学现象正是科研的突破口……

在许多学生的眼中，张凡的严格，更是身教胜于言传——刚回复旦工作时，他常常搬个板凳坐在学生旁边，耐心地带领学生手把手做实验，用纸笔密密麻麻写下注意事项；他从不规定学生工作时间要达到多久，也从不疾言厉色，但他在实验室忙碌的身影，带动着一批又一批学生。为促进团队交叉学科成果的发展，张凡常常带头先向各行各业的领军人物请教求学，学生读的每一篇文献，他都同步阅读学习，再和学生一起对课题进行设计和推进。

如今，张凡课题组发展成为复旦全校范围内博士后人数最多的一支科研团队。“从当年简陋的实验室、只有本科生的团队发展到今天，正在有越来越多优秀的同学选择加入我们。”张凡培养的第三个博士后、复旦大学化学系研究员、国家优秀青年科学基金项目获得者凡勇教授说。

凡勇记得自己曾筹备了一篇投稿论文，因春节将近，遂想先搁置已完成90%的工作，等到节后继续。张凡得知后，建议他一鼓作气完成。“张老师总是说，我们的科研创新是和国际同行在竞争，必须要争分夺秒，时不待我，机会稍纵即逝。”为了尽快完成实验、早些将稿件投出，凡勇除夕夜还在实验室忙碌。令他感动的是，张凡也一直陪着他留校攻关，不断讨论实验方案和修改稿件，直到论文投出。

“做科研是没有捷径可走的。走捷径其实往往会不断地走上一条错误的路线，再无奈地碰壁折回原点，而后只能重新起步。”张凡常常与学生们强调脚踏实地的重要性，提醒大家抛弃侥幸心理，规规矩矩、踏踏实实做研究。文/殷楚昊 姚舟怡

王戎课题组揭示全球未来能源、技术、气候、农业的相互作用和反馈机制

能源、技术、气候、农业等要素如何相互作用？依托未来能源技术能否实现预期的气候减排目标？如何从技术层面开展行之有效的应对方案？

为回答这些问题，复旦大学环境科学与工程系青年研究员王戎团队及合作者的最新研究揭示了农作物亩产量减少对气候变化的正反馈作用：如果全球大规模减排行动推迟到2060年及以后，依赖生物质能源作物的

负碳减排技术将无法保持高实施强度，可能导致温控目标无法达到，进而引发全球粮食风险。9月7日，相关研究成果以《生物质能源作物的推迟使用可能导致全球的气候与食品危机》(“Delayed use of bioenergy crops might threaten climate and food security”)为题在《自然》(Nature)杂志上发表，强调了开展早期减排的重要性。

为综合评估减排效用，王戎

课题组及合作者创造性地将能源、技术、气候、农业、贸易、社会经济的相互作用纳入综合考虑范围，首次将气候变暖与BECCS减排潜力的反馈机制引入地球系统模型，使用全球观测资料校准了农作物亩产量对生长季节平均气温、大气CO₂浓度、氮肥施肥强度和降水的响应关系，建立全球的未来社会经济情景大数据集。

在共享社会经济路径减排

的基础上，课题组模拟在2030-2100年内的不同时间开始减排的各类情况。研究结果表明，负碳减排技术的反馈对未来气候变化的长期趋势存在显著影响，可从近期可获取的低碳技术(如太阳能、风能)入手开展减排行动，如果依赖生物质能源作物的负碳技术可在短期内实现大规模推广，仍有较大概率减缓全球气候变暖和减小全球粮食风险。

环境科学与工程系硕士研究生徐思清为论文第一作者，青年研究员王戎为通讯作者，中国科学院院士、复旦大学教授张人禾、欧洲科学院院士、复旦大学教授陈建民以及复旦大学教授汤绪、王琳为重要共同作者，中科院大气物理所、西班牙全球生态研究所、法国气候变化中心、法国索邦大学、比利时安特卫普大学、英国约克大学、奥地利国际应用系统分析研究所参与了合作研究。该项工作得到了国家自然科学基金面上基金的资助。

论文链接：

<https://doi.org/10.1038/s41586-022-05055-8>

来源：环境科学与工程系