

# 徐迎庆和他「不赶时髦」的未来实验室

■本报记者孙滔 实习生侯慧静



很多伟大发现，有一部分来自偶然，还有一部分来自必然。如果一件事10年、20年地坚持下去，总有希望得到与众不同的结果。

——徐迎庆

1914年，发明电话的亚历山大·贝尔说过一句话：“如果你有志于建立一门新的科学，就去测量气味吧。”

徐迎庆目前最热衷的工作，缘起这句跨越百年的寄语。这位清华大学未来实验室主任想把嗅觉“算”出来。

身处北京的你偶遇一朵奇香之花，如何让远在上海的友人也感同身受？在徐迎庆的构想中，未来人们可以采集气味信息，通过计算解析、重构并远程传输，让嗅觉突破时空限制，实现实时共享。

这听上去有点科幻。

## 把嗅觉“算”出来

做有挑战的事情，这是清华大学未来实验室的目标。

把嗅觉“算”出来，在8年前几乎是个异想天开的选题。项目初始，有学生质疑：“谁都没做过，我们凭什么能做？”

不做，永远不会知道答案。于是，徐迎庆组建一支横跨物理、化学、电子工程、计算机等领域的团队，一头扎进嗅觉计算的未知领域。一晃8年过去。

徐迎庆的信心源自对信息维度的类比思考：空间可用XYZ三维坐标定义，色彩可由RGB数值量化，那么嗅觉是否也存在一套“基函数”？倘若找到若干种基础气味单元，理论上便可合成世间万千气味，甚至实现标准化气味生成，不再完全依赖调香师的主观经验。

他们要攻克的是系列底层科学问题：嗅觉气体的分子构成是什么？在流动过程中，气味的变化机理是什么？嗅觉大数据该怎么建立？如何设计敏感材料？

学科交叉是这项研究工作的亮点。他们研制出各种传感器，通过设备采集气味数据，构建数据库。气味分子被捕提识别时，即可与数据库快速完成模式匹配。

由此延伸出各种应用场景：监测烤箱内食物是否成熟或焦糊，辨别火灾现场的易燃物质种类，提前预警电池热失控，甚至通过分析呼出的气味筛查潜在健康风险。嗅觉，这门曾被贝尔寄予厚望

的科学，正在他们手中从“玄学”变为“数学”。

万里征程刚刚起步，徐迎庆有自己的信念：“很多伟大发现，有一部分来自偶然，还有一部分来自必然。如果一件事10年、20年地坚持下去，总有希望得到与众不同的结果。”

## 跨学科的学术底色

徐迎庆的办公室很不一样。书架上书籍堆叠，桌面上摆放着多款精致的车船模型，三台大屏幕显示器一字排开，暗示主人常年多线程并行。

一侧墙面挂着清华大学美术学院文科资深教授刘巨德赠予的书法作品——“向美而行”。书法作品下摆放着一尊格外醒目的金属雕塑：滑雪运动员正沿着莫比乌斯环赛道滑行。这件由徐迎庆与学生共同创作的作品，将拓扑学的抽象之美与雕塑艺术融为一体。

一直奔走在跨学科的路上，这正是徐迎庆的学术特色。他本科就读于吉林大学数学系，扎实的数学训练赋予他极强的逻辑推理与抽象思维能力。他习惯抛开细枝末节，提炼核心问题，拆解关键因子并逐一分析。

徐迎庆的体会是，“能在大学系统学习数学，是很难得的机会。你可以把一些问题想得更深，把一些问题提炼得更纯粹、更透彻”。

多年后在微软亚洲研究院，为攻克纹理合成难题，徐迎庆将几篇核心论文反复研读数十遍，用不同颜色的笔批注标记，甚至纸张划烂了，却始终未能找到突破口。

直到他读到了这样一段文字：如果两个事物产生关联，往往在形状、大小、颜色三个维度具备相似性。徐迎庆顿悟：纹理合成何必逐像素计算？完全可以基于与原图特征一致的碎片进行重构。

借助数学中的Arnold变换，徐迎庆将样本纹理切割为大量碎片，再依据表面几何形态拼合成完整图像，如同在箩筐中反复摇晃细沙，最终形成均匀自然的合成纹理。这一突破，正是数学思维结合计算机图形学的生动例证。

毕业后十余年间，徐迎庆在编程、动画等领域广泛涉猎。在工作12年后，他考入中国科学院计算技术研究所，师从著名计算机图形学专

家刘慎权研究员，攻读计算机图形学博士学位。

1996年，徐迎庆获首届中国计算机图形学大会最佳论文奖（当年度仅两篇论文获此奖项），毕业后获“中国科学院院长奖学金”优秀奖。博士毕业后，他进入中国科学院软件研究所从事企业资源计划(ERP)应用研究，但内心始终牵挂着挚爱的计算机图形学。

当刚刚成立的微软中国研究院（后更名为微软亚洲研究院）发布招聘信息时，徐迎庆前往应聘，“我就觉得应该去那儿看看”。

凭借入职后的纹理合成等方向的突出成果，徐迎庆仅用数月便从副研究员晋升为研究员。微软亚洲研究院首任院长李开复曾在公开场合以他为例激励后辈：“提升‘正研’不一定要等两年，比如徐迎庆。”此后十余年，徐迎庆在微软亚洲研究院稳步成长，很快升任主管研究员。

2011年，时任清华大学美术学院院长鲁晓波得知徐迎庆有意转向高校发展，当即向他发出邀请。徐迎庆加入该学院，并在第二年担任信息艺术设计系主任，一干就是8年。

## “不去摘触手可及的桃子”

在编程、动画、图形学、信息艺术设计等领域交叉深耕多年后，2017年，徐迎庆于清华大学未来实验室成立之初受命挑起重担。这位数学系出身并任职于美术学院的清华大学教授，至今担任未来实验室主任一职已8年有余。

徐迎庆喜欢旅游，每年都会留出一段假期，四处行走，尤其偏爱探访各国博物馆与艺术馆。他远赴肯尼亚观看角马迁徙，数百万生灵奔腾而过的磅礴气势，让他真切感受到生命的壮阔。而迁徙途中的残酷更令他触动：有的角马在渡河时被鳄鱼吞噬，有的选择最险峻的道路而摔断四肢，只能在夜色中沦为其他猛兽的食物。生命的伟大与艰辛，在他眼前交织呈现。

这些经历从实用角度看或许“无用”，无法直接转化为成果。但他始终相信，那些不经意间看过的风景、感受过的震撼总会在某个瞬间悄然浮现，成为研究灵感的火种。

徐迎庆常告诫学生：“不去摘触手可及的桃子。一件事若有七成把握做成，除非企业需求或个人强烈执念，否则不建议做；但如果一件事意义重大，仅有20%-30%成功的可能，通过努力能将成功率提升至60%以上，就值得全力以赴。唯有这样的挑战，才真正具备科研价值。”

从盲人计算机到嗅觉计算，从城市设计到人机交互，从教育研究到机器人乐队，从音乐可触化到智能家居，从纳米复合材料到老年行为追踪……未来实验室的研究版图，正在展现学科交叉的无限可能。

徐迎庆介绍，自成立起，未来实验室就被定位为清华大学学科交叉研究的“试验田”。除承担国家专项等组织科研任务外，他们开展了大量的自由探索型研究。

自由探索往往伴随着更高的失败概率。徐迎庆对此直言不讳：“我不认同一个机构永远凯歌高奏、日日报捷，这并不符合科研规律。所有成果都是无数人在无数个不眠之夜，于沮丧与试错中一步步摸索出来的。”

目前，未来实验室已有120余名成员，来自70多个不同专业。徐迎庆明确，探索虽无边界，

但研究需有所聚焦，团队将在多模态人机交互与未来智能材料两大方向走得更远。

徐迎庆希望与政府、企业、社会建立长期战略合作关系。“若一味承接零散项目，实验室就会沦为项目驱动型机构，这与清华大学成立未来实验室的初衷不符。”

## “不忘初心、不赶时髦”

未来实验室入口处，醒目写着他们的几条运行理念：“从0到1寻突破，1到100求完美”“天马行空想问题，脚踏实地做事情”“先完成，再完美”。他们不仅要去做有挑战的事情，还要做好，更要落地，并在迭代中稳步推进研究。

徐迎庆反复强调，未来实验室必须“不忘初心、不赶时髦”。

“区块链、大数据、大模型……新技术层出不穷，但我们不会盲目跟风。”对此，徐迎庆有着清晰地判断，“其一，我们并非在所有领域都具备优势；其二，我们会坚守既定目标，不被外界喧嚣干扰。沉下心来长期深耕，曾经看似冷门的方向多年后往往会成为前沿热点。比如嗅觉计算研究，起步时无人关注，坚持8年之后，已然成为国际竞争激烈的热门方向。”

徐迎庆信奉长期主义。在微软工作期间，他曾与时任微软全球执行副总裁沈向洋交流：人与人的天资差距并不大，但若能在一件事上坚持10年，便足以令人敬佩——毕竟，多数人难以做到。他用行动践行着这份信念：盲人计算机研究已经持续十余年，将硬件、软件、内容相结合，重新定义了视障人士无障碍数字阅读方式；嗅觉计算已深耕近8年，人工嗅觉系统“电子鼻”应用于国家和企业战略需求的多个场景之中；创新教育、青少年终身学习等项目也在稳步推进。

他常建议研究生，入学之初就确立一个未来8到10年的研究课题，分阶段持续突破，待到博士或博士后出站时，便能成为该领域具有话语权的专家。

在未来实验室，徐迎庆对学生提出三项要求：一是参与一个重大项目，明晰国家战略需求，掌握重大科研任务的实施方法；二是参与一个企业合作项目，知道企业需要什么；三是完成一件此生最想做、我们会尽最大努力支持的事。

未来实验室的自由，源于机制上的“特例”。成立之初，徐迎庆便向学校提议，不以论文为单一考评标准。他强调，这并非反对发表文章，而是不追求论文数量，鼓励产出高质量、高影响力的原创成果。

未来实验室先后有8人次获得清华大学优秀博士学位论文、北京市优秀博士学位论文的荣誉。徐迎庆说：“我们不把论文数量作为考评标准，反而出了这么多好成果，这说明大家心无旁骛地做自己想做的事情时，更容易出好成果。”

成立近9年，徐迎庆仍有不满意之处：未来实验室尚未诞生具有标志性的重大成果。他眼里的重大成果，并非一两篇《自然》《科学》论文所能定义，而是要打造出真正改变行业的系统与生态，或是具有引领性的创新平台与环境。

这是一场关于“概率”的博弈。他们正在把20%的可能性变成60%以上，剩下的交给时间。

# 陈宇顺：“无用”的游历变成有用的成果

■本报记者李思辉 王昊昊 实习生王悟诚

《没有渔夫的长江——但并非没有鱼》，这是今年2月《自然》在“研究亮点”栏目发表的评论短文的标题。看到这个标题，陈宇顺不禁感慨：“编辑寥寥数语精准勾勒出长江禁渔后的生态变迁，也道出了我们这项研究的重点。”

《自然》推荐的这项研究成果，早些时候曾刊发于《科学》，由中国科学院水生生物研究所（以下简称水生所）联合湖南科技大学等单位共同完成。原标题为《长江禁渔遏制了七十年生物多样性下降趋势》，文章通讯作者是“80后”研究员陈宇顺。陈宇顺和团队成员从事的野外水生态学，主要关注对象是河流和湖泊的鱼类。

## 回国后到处“游山玩水”

陈宇顺2003年考入水生所读研，从此开启了他的鱼类研究生涯。研究生毕业后，他赴美国西弗吉尼亚大学攻读博士，方向是河流生态学，自此与野外水生态学研究结下了不解之缘。博士毕业后，陈宇顺在美国多芬岛海洋实验室从事博士后研究，并于2010年在美国阿肯色大学渔业研究中心担任助理教授和实验室负责人。

生活稳定、科研顺畅，但陈宇顺没有就此停下来。2014年底，他决定回国，加入水生所从事研究工作。

“在美国已经有教职了，为什么回来？”同事问。“趁年轻多折腾一下，争取做一些开创性的工作。”陈宇顺答。

回国之后，陈宇顺做了一件让很多人“看不懂”的事。

他没有急着申请课题，没有马上开始科研资料采样，也没有急着写论文，而是带着团队成员出门“游山玩水”去了。对于一个刚回国、急需证明自身实力的青年学者来说，他的做法显得十分另类。

“我们从武汉出发，一路往上游走，来到西藏，再从武汉往下游走，来到上海。我们目睹了长江最上游的蜿蜒，也感受到长江最下游的豪迈。”陈宇顺回忆。

近两年的时间里，陈宇顺带领团队，把长江干流及各个库区、主要支流、滇池、洞庭湖、鄱阳湖、巢湖、太湖等湖泊及其流域几乎跑了个遍。每到一处，他们不做系统采样，只是用相机拍下河流和湖泊的特征，观察水体状况；或者查看采砂的痕迹、航运的密度、渔船的数量、水坝的位置，

记录岸线开发的变化。

没有精密的实验分析，没有详实的样本数据，不太可能产出论文。在很多人看来，这就是“游山玩水”。

好在，水生所领导对科研人员有足够的宽容度，给了他们充足的探索空间。

当时也有人劝陈宇顺先发几篇论文站稳脚跟，再慢慢做那些“基础工作”也不迟。他没有听。“如果我2014年底回来，2015年就直接开始采样、发文章，研究的科学性和系统性就会弱很多。”陈宇顺说。在他看来，这就像做手术前，医生得先给病人做一个系统的检查，把整体情况摸清楚再开始。同样，如果对长江的整体情况没有足够的了解，后续的采样点布设和实验设计都可能因为缺乏系统性而不够严谨。

事实印证了陈宇顺的判断。那将近两年看似“无用”的游历，变成了后来一系列成果的“底子”。

## 一项没有对照组的研究

“游山玩水”归来，研究正式开始。2017年起，陈宇顺带领团队开始在湖北宜昌至上海的长江干流沿线布设固定采样点，开启每年定期的鱼类投入量监测。他所在的实验室把70%的人力物力投入这项工作中，几位博士生的论文内容也都围绕这场长期监测展开。

起初，团队并不是为了验证某项政策实施的效果，而是试图回答一个更基础的问题：在多重人类活动压力下，长江鱼类群落究竟处于怎样的状态？

2020年，团队在《人类环境杂志》(AMBIO)发表论文，系统分析了长江面临的三重压力因子，其中渔业捕捞被认为是最直接、最显著的因素。

在中国科学院院士、水生所研究员曹文宣等科学家的呼吁下，2021年，国家启动实施了长江“十年禁渔”。

“对做鱼类野外生态研究的科研人员来说，十年禁渔是一件非常令人振奋的事情。此前，我们一直很担心，捕捞压力这么大，长江很可能变成世界上鱼最少的一条大河。”陈宇顺说。

问题也随之而来——如何证明禁渔真的有效？除了直观的感觉，能否从科学研究的角度予以证明？

2023年，德国学者在《科学》上发表了一篇关

于湖泊鱼类生态修复的文章。研究人员对德国境内20个湖泊开展分组比较，证明采取某种治理方案与未采取这种方案，给不同湖泊带来的不同影响。

陈宇顺的研究方向是“长江十年禁渔对长江生态的作用”，如果按照上述德国学者的研究方法审视，他们关于长江的研究一开始就“不够完美”。因为长江只有一条，世界上很难找到另外一条与之相似的河流，所以也没有可对照研究的对象。这是方法论上的缺陷，也是对实验逻辑的最大挑战。

“长江干流只有一条，找不到另一条合适的河流做对照。”面对编辑和审稿人可能提出的质疑，陈宇顺作出了另一种判断，“野外生态系统不是实验室。如果空间上无法复制，那就转向时间。以时间轴为参照系。”

于是，团队决定用禁渔前三年(2018—2020年)和禁渔后三年(2021—2023年)的数据进行纵向对比。

一年多之后，好消息终于传来。2025年12月31日，他们的论文被《科学》正式接收。

## 来自大江大河的回响

论文上线后，英国广播公司(BBC)专门对陈宇顺进行了采访，美国《国家地理》等也对这项研究进行报道。多家国内外媒体联系团队，希望深入了解研究细节。

一项扎根中国长江的生态研究，为何引发广泛关注？论文共同第一作者李中阳认为，这应该源于该研究的独特价值——这项研究基于连续6年的系统性长期野外生态数据，从鱼类物种丰富度、生物量、丰度、均匀度及多样性等多个角度，全面解析了禁渔实施前后长江干流鱼类群落的动态变化。

同时，该研究量化了水质、水文、气候变化、土地利用、岸线开发、航运及渔业捕捞等多重压力因子对鱼类多样性的影响，揭示了其背后的生态学机制，通过一场“大尺度生态实验”为全球大江大河的生态保护提供了科学证据。

这项研究回答的不是抽象问题，而是最直观



陈宇顺在野外调研。

受访者供图

的问题：鱼有没有变多、物种有没有变多、个体有没有变大、鱼有没有变重。

陈宇顺介绍，当年在国外时，他曾对美国密西西比河做过系统的鱼类研究——密西西比河淡水鱼类资源丰富，再加上美国的淡水渔业以休闲垂钓为主，因此商业捕捞较少，生物多样性恢复较好；而长江鱼类曾长期承担着为全国人民提供动物蛋白来源的功能，商业捕捞压力巨大。

如果发达国家的河流恢复较好，是因为捕捞压力本就不大，那么长江这样的河流是否还有机会？这项研究给出了答案。

也正因此，研究的意义超越了国界：东南亚、南美洲、非洲等同样面临商业过度捕捞压力的大河流域，或许都可以从中看到一种可能性——当捕捞压力真正减轻，生态系统会以可量化的方式给予回应。

“中国做了一个非常重要的生态实验，全球都没有人做过。一些国外媒体曾盲目指责中国在生物多样性保护方面做得不够，但我们的作用科学的研究证明了在中国在水生态与生物多样性保护上卓有成效。”陈宇顺说。

论文发表后，一些朋友直言不讳地问陈宇顺：“从简单的传统野外鱼类资源调查，做到现在成果发表，有什么秘诀？”

陈宇顺回答说，没什么秘诀，就是多折腾折腾，把时间花在别人不愿意花的地方，比如回国后将近两年的“游山玩水”，比如十年如一日的系统监测，比如把一条河流跑透、摸透、研究透，比如多学习国外的经典案例和研究思路；但绝不全盘照搬，而是把有中国特色的鱼类与水生态生态保护故事讲给世界听。而这也是他当初回国工作的一个心愿。

## 看“圈”

栏目主持：雨田



拉马克瑞斯纳·西拉姆 受聘清华大学



日前，清华大学举行拉马克瑞斯纳·西拉姆教授聘任仪式。西拉姆是中国政府友谊奖获得者，2023年当选中国工程院外籍院士。他于英国剑桥大学获得博士学位，1996年至2025年在新加坡国立大学工作，曾担任新加坡国立大学副校长、工程学院院长等。

西拉姆是著名材料学家，他在理解和增强静电纺丝纳米纤维的生物、化学、电气、机械和物理反应方面作出了开创性贡献，被誉为“世界静电纺丝之父”。



顾美娣 加入深圳 医学科学院

日前，深圳医学科学院官网信息显示，顾美娣于今年4月加入深圳医学科学院人类免疫学研究所，任特聘研究员。

顾美娣在浙江大学获得免疫学博士学位后，赴美国MD安德森癌症中心免疫学系从事博士后研究。随后，顾美娣加入美国宾夕法尼亚大学肿瘤免疫治疗中心担任高级研究员。

顾美娣长期聚焦T细胞抗肿瘤免疫机制研究与免疫治疗转化，系统地阐明了T细胞内信号网络与代谢重编程的协同调控机制，并进一步拓展至细胞膜界面，揭示了膜转运功能障碍在T细胞功能失调中的关键作用。相关工作作为膜信号调控在免疫治疗中的应用提供了重要参考。