

新老团员师生代表。座谈会别开生面，参会人员纷纷表演了文艺节目。当年文工团的女高音赵庆珠老师独唱经典民歌《看见你们格外亲》，我拉起二胡为她作了伴奏。李岚清副总理最后独唱了多首男高音经典歌曲。李副总理在会上听取了清华艺术教育工作发展情况的全面汇报，展开了艺术教育工作的意义、要求的重要讲话。他说到，为什么清华90年当中能培养出这么多优秀的人才，我觉得有一个重要的原因，就是清华大学非常重视艺术教育。我们虽然不断提倡艺术教育培养人才，但真

正实现它、做得比较好的是清华。要全面素质教育，要有这种思想和修养。有艺术教育，有艺术魅力的陶冶，这是更好的培育。清华建设世界一流大学，要把这个传统继续发扬光大。李岚清副总理召开这个座谈会，使清华的艺术教育工作受到了极大的鼓励。

难以忘怀的“第二课堂”，为学生全面素质的培养留下了宝贵的成长记忆；清华一以贯之的艺术教育，必定在以美育人、培养德智体美劳全面发展一流人才的过程中得到不断的加强和改进、深化和发展。

代代相传 开创溯源科技

○吴 静（1992级环境）



吴静老师

2024年是环境学院建院40周年，也是我在学院的第32个年头。我1992年考进当时的环境工程系，1997年开始攻读博士，2001年底留院工作。32年中，我的身份从学生转变为教师，从朝气蓬勃的青年到头发花白的中年人，也遇到很多难忘的人和难忘的事。

2003年，时任系主任陈吉宁老师找我谈话，学院计划派我去法国做博士后。那

时我刚刚做教师不到两年，研究方向延续了博士期间的厌氧生物处理，已经拿到第一个国家自然科学基金项目，而博士后的方向是环境监测，两个方向跨度很大。那时候，还没有认识到工作必须专注，只是觉得进修的机会难得，就高高兴兴地去了。

我在法国的课题是采用荧光信号做污水厂进水水质预警，主要是将荧光峰强度和常规水质参数COD、TN、氨氮、TP进行拟合，探索荧光信号作为COD等指标的快速替代测量方法的可行性。当时有文献报道，荧光峰强度和COD、BOD或者TOC有线性相关性。在那里，大部分数据是靠只能测单点和二维曲线的荧光仪测出来的，测量一条二维曲线也需要二十多分钟，仪器很老，检测的时候动静很大，吱嘎作响。直到快出站时，才用上当时比较先进的荧光仪。尽管在法国并没有开始溯源研究，甚至最多只用到二维荧光曲线，

却是我从事水质监测以及荧光技术研究的开端，因此我把2003年作为水质指纹溯源技术研究的元年。

我于2004年底回国，不久国内连续发生了多起严重的水污染事件，在国内和国际都产生了重大影响，其中最著名的是2005年11月13日吉林石化公司双苯厂爆炸导致的松花江污染。这些事件引起了我的关注，我捕捉到“确定是谁干的”

（溯源）是大部分污染事件应对的关键和瓶颈。我常在环保一线，看到企业偷偷把废水排放到河道、农田、沙漠或者地下，手段五花八门，而环保局的同志半夜三点在企业排口蹲守，就是因为没有专门的溯源工具和技术。为了解决这个问题，我联想到了用二维荧光曲线拼起来的三维荧光光谱。

溯源的方向定了，就要开干，但万事开头难。首先是没有钱，我2004年底才回国，幸亏系里推荐，我申请教育部重点项目，争取到7.5万元，这就是溯源工作最初的启动经费。这点钱还买不起最基本的自动采样器和荧光仪，我就厚着脸皮去借取样器，用系里公共测试平台的荧光仪，这样才完成了最初几年的研究工作。在以后的很长一段时间里，我们都依靠厌氧方向的项目接济溯源研究。其次是没有钱，好在回国第二年，我晋升为副研究员，可以招硕士生，但一年也只能有一个学生，还不能都安排在溯源研究上。尽管开头蛮寒酸，但好歹干起来了。

从开始溯源研究到现在，有几件事难以忘怀：

第一件，关于像不像仪器的事情。当我们溯源研究做到一定阶段以后，我想光靠一个团队培养几个人来推广溯源技术是不现实的，效率太低，且人为误差也大，

需要标准化后，由仪器来完成。我没有仪器开发的经验，但我有污水处理厂设计和调试经验。在去法国之前，我已经作为主要设计人和调试人参与了1个酒精厂、1个柠檬酸厂和1个啤酒厂的废水处理站设计和调试。我不但能设计和搭建水处理系统，而且已经悟出功能明确、使用和维护简单、稳定可靠的“傻瓜技术”才是一线需要的技术。于是以“傻瓜仪器”为目标，根据设计污水厂的经验，我们搭起来水污染预警溯源仪的原理样机，也顺利实现了预期功能。但我们原理样机和仪器是有明显差距的，水泵、管道、混合杯等零部件铺的到处都是，热闹非凡。这时候，我得到学院仪器专家施汉昌老师的指点，他对我讲：“溯源的概念挺新挺好，但你们这个机器不太像仪器啊！”并且带我看了他研发的仪器，这是2009年的事情。第二年，我们根据施老师的意见，开发了工程样机，向仪器迈进了一大步。这款仪器一直用到2017年左右，才被升级的版本代替。我问我自己，从来都没有做过仪器的人，怎么就敢做呢？其实很简单，我从纪录片上看到过，早期的战斗机不过就是机枪手带着机枪在飞机上开枪而已。初生牛犊不畏虎，让我敢于进入一个全新的领域。

第二件，关于产业化。样机出来后，在京杭大运河和太湖上稳定运行，溯源功能也被证明是准确可靠的，自然而然开始考虑产业化。我们产业化走了很多弯路。我们跟各种潜在合作对象探讨过，有的谈几次就不能深入下去，有的谈到很深的深度，也有过长达数年的合作，但最终都没有走下去。有一段时间，我都在想要不要放弃产业化，但用户朋友不断告诉我，

“溯源仪真的有用”“我们已经养成了习惯，水只要出现问题首先上溯源仪”，等等。可是适合我们产业化的道路到底在哪里？现在回头看，产业化要能有成效，需要满足很多要素。首先是团队，其次是商业模式，还有就是国家风向，仍然可以总结为人和、天时和地利。经过这些年，我对人的因素越来越重视，慢慢建立信心，产业化的道路是漫长的、艰难的，但我们坚持下来了。首先，是因为我们的成果有用处，清华人有社会担当，这是我们报效祖国报效学校的机会；其次，是因为团队发展需要产业化这个引擎，尽管我们整个团队常年都处于非常辛苦的状态。

第三件，关于应用的开拓。新技术的应用起初总是空白的，亟待丰富。我们首次应用是和苏州环境监测中心合作，于2009年在京杭运河的望亭断面，用原理样机做跨界断面预警和溯源。次年样机移至太湖金墅水质自动站开始饮用水源地的预警。而后数年中，苏州太湖的其他取水口陆续都安装了溯源仪，成功预警溯源了冬季河水倒灌等水质异常。2016年，深圳环境监测中心站联系到我们，想利用溯源仪做工业园区溯源。打一个通俗的比方，地表水是一盆清水，那工业园区的污水就像一盆墨水。能在一盆清水中识别滴入的一滴墨水，并不代表还能在一盆墨水中识别滴入的一滴墨水。于是，在那年7月15日下午，监测中心站组织了包括监测、监察和外聘专家等十人专家组，在环境学院117会议室亲眼见证我们成功完成工业废水的盲样溯源测试，证明溯源技术可以用于工业园区。随后，建设了深圳江碧工业园区水污染预警溯源系统。在系统刚投入运行不久，就成功溯源到了多起超标排放

和偷排的企业，其中最著名的一起导致了深圳首笔过千万的环保罚单。仅2018年，深圳就用我们的溯源技术协助查处了28起环境案件。这次盲样测试对溯源技术推广意义重大，它成为我们以后所有溯源项目验收的标准做法，并被写入总站的《基于水质荧光指纹的污染溯源监测技术指南（试行）》和国家生态环境标准《入河入海排污口监督管理技术指南 水质指纹溯源方法（征求意见稿）》中。为了准备盲样测试，我们连续几天加班，在测试前夜，更是熬通宵，为顺利通过盲样测试打下了坚实基础。2020年，我们拓展出现场溯源技术服务，探索出依靠快速溯源实现了水体水质快速达标的方法和“精准溯源+微创治理”模式。2022年，依靠这种模式，仅以溯源的投入，在两个月左右，苏州马运河水质从劣V类提升到III类，并且没有反弹。同年，苏州执法局依靠我们提供的溯源信息，成功破获了18人团伙的危废异地倾倒案，引起了全国环境执法系统的高度关注。该案件也成为江苏省2022年的十大环境案例之一，并入选生态环境部第十六批生态环境执法典型案例。

第四件，关于产业化公司“国溯”的来历。在经历了多种路径产业化都没有走



2018年1月，吴静（左2）在国溯公司揭牌仪式上

通的情况下，终于在2017年下定决心，组织了产业化的队伍。公司需要一位职业经理人，这就是现在国溯公司的总经理冯亮先生。之所以想到他，是因为知根知底，了解他有国际视野，同时有十多年公司运营的经验。成立公司，需要一个名字。经大家集思广议，最终取名“国溯”。“国溯”有几层含义，第一，国溯取自“利民利国、溯本清源”，能够充分体现我们的使命；第二，在溯源技术上，我们力争做中国最好的溯源技术和产品，能够代表中国最高的溯源水平。这是我们的目标，也是对我们的鞭策。国溯的英文名字采用了GSeeker。G是“国”的拼音首字母，同时我们还赋予它Green/Global/Great的意义，“Seeker”是探索者的意思，溯源是探索的过程，而我们也探索自己的事业之路。我们从事的不是传统环境监测，而是致力于提供先进的精细化环境监管技术、产品以及服务，以创新科技推动并服务环境监管行业。公司的目标是成为环境精细监管领域的领跑者。

第五件，关于进步。在产业化之初，我们就分析过自己的优势和劣势，试图找到一条溯源技术的可持续发展道路。想来想去，资本、商业都不是我们的长处，多年来安身立命靠的是技术和务实，故切实推动技术进步被当作团队保持核心竞争力的关键。这些年，我们深刻体会到变化是永恒的，不变是短暂的。深处百年未有之大变局中，不进步就是退步。可是朝哪个方向努力呢，这是个难题。如前文提到，产业化是艰难的。作为小白，去参选相关奖项的评比，能一定程度上找到答案。印象特别深刻的是2022年参加的保尔森可持续发展奖的比赛，我们拿到了第二名的成

绩，第一名是电力老大哥。之前，我们已经取得了日内瓦国际发明展特别金奖和作为唯一环境技术入选《科技日报》的年度“国内十大技术突破”等荣誉。但通过这次比赛，我认识到环保产业和其他产业的差距，以及产业做大做强才是硬道理。这一年，我们规划出国溯的发展路径，确定了当下的目标就是早日成为国家专精特新企业。老话说，不怕不识货，就怕货比货。把自己放出去和国内外优秀的团队竞争，就能找到自己的不足和弱点；敢于承认差距，敢于向自己动手，我们就又进步了一点点。

时至今天，溯源已经走过20年，技术和产品已经推广至全国27个省份。央视记者董倩曾经问我，作为一个学者为什么要发明溯源技术并产业化？我记得拿到录取通知书到清华报到，我从南门第一次走进清华，南门上高挂着“欢迎来到工程师的摇篮”，我住的5号楼宿舍门口也挂着这样的欢迎牌子，“未来是工程师”给我留下了深刻的印象。在我开始读博士的时候，我的恩师顾夏声院士又告诉我，读博士就是培养发现问题和解决问题的能力。我的导师们有着深厚的工程经验，设计了我我国第一座生产性UASB反应器，并在全国推广。我是先做实际污水处理厂的设计和调试，才开始科研工作的。在开始科研之前，导师们帮助我打下了很好的工程基础。为什么要发明技术并产业化？这个问题就像问贵州人为什么要吃辣椒一样，这不过就是代代相传而已。我只是在学校和导师们潜移默化的引导和培育下，又走上了导师们的道路。最后，深情缅怀恩师顾夏声院士和陆正禹教授。

2024年3月于清华园