



Garden-of-
excellence

跬步
集

2026.03

第59期

主编—邓馨

封面—张语鑫

跬步追光，日日自新

“如月之恒，如日之升。”

2025年8月回所后的第一次组会上，我以这八个字作结自我介绍，愿我们如弦月渐满，于点滴积累中丰盈自身，如朝日初升，于漫长求索中步步向上。时隔半载有余，我有幸从语鑫手上接过接力棒，担任本期《跬步集》的主编。也想借此，与大家分享一件关于“追光”的小事。

记不清是哪次熬夜后，抬眼望向窗外，恰逢天际微明，一轮朝日破晓而出，熹微晨光穿云漫洒，猝不及防撞入眼底。它从晨霭中缓缓攀升，光芒由淡及浓，直至驱散夜的余韵，铺就满目澄澈天光。那一幕温柔与磅礴，久久印在心底。连我这个作息混乱的懒虫，也一次次拉起朋友，去赴日出之约。

今年元旦，我提前很久便和朋友约好，要去海边迎接2026年的第一缕阳光。凌晨四点我们便守在海岸边。海风微凉，夜色未褪，静候天光破晓。可天色渐亮，始终不见那束期待中的晨光穿云而来，唯有浓云层层笼罩天际。我们怀着满心期许而来，又带着满心怅然踏上归途。

返程路上，车辆已驶入城区，我无意间看向窗外，竟见云层悄然散开，一轮暖阳破云而出，随车前行徐徐舒展全貌，天地间顷刻漾开温柔金芒。那一刻豁然开朗：原来不必执着于某一刻的天光乍现。

科研与行路大抵如此，或有阴云遮目，偶有前路未明，不必执拗于一时的困境，只要稳步向前、心有光亮，终会迎来云开雾散、光芒自来。

本期《跬步集》，收录了四束属于科研人的光：

张老师一行人远赴巴西，跨洋寻光，在远渡重洋中求索新知、开拓视野；

语鑫奔赴北部湾，踏浪撷光，于碧波风浪中躬身科考，收获满满；

琳波师兄前往越南，越海拾光，于跨国交流中学习互鉴、步履不停；

李静师姐深耕数载，沉心凝光，于坚守岁月里踏实前行、熠熠生光。

这些跬步前行的足迹，正是“跬步追光，日日自新”最好的诠释。新的一年，愿我们依旧心怀光亮，步履不停，在日复一日的坚持中，慢慢丰盈，持续向上。

主编：邓馨

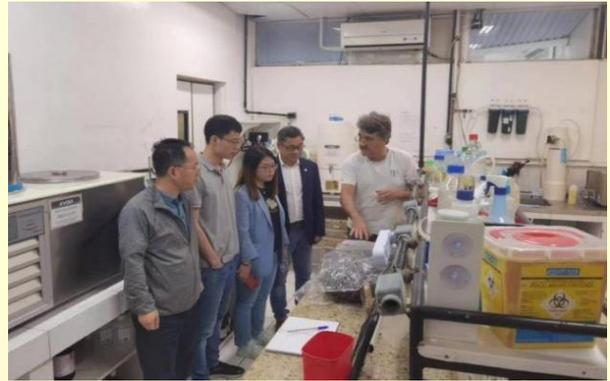
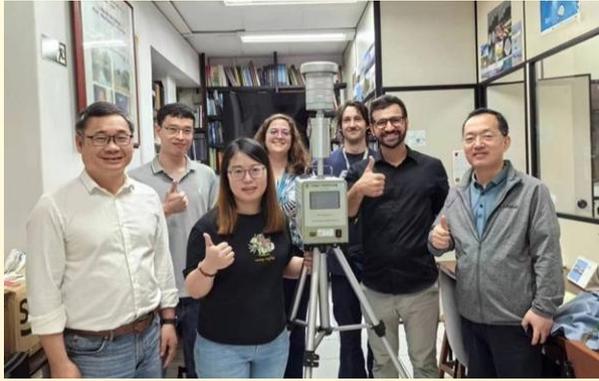
南美初涉——补记巴西

张干

我查了一下邮件，是2024年，时近春节。时真将我们关于高挥发性 POPs (HV-POPs) 的一些想法，写成了一篇短文。初稿完成后，想听听 UNEP/Chemicals 高级顾问 Roland Weber 的意见。Roland 是德国人、老朋友，他对于我们在 HV-POPs 方向上的工作布局颇感意外，并如孩童看到新玩具一般地超级兴奋起来，改不了本性地唠叨道，他曾与巴西里约热内卢大学的 Yago Guida 一起编制了巴西六氯丁二烯 (HCBd) 和六氯苯 (HCB) 这两个 HV-POPs 的国家排放清单，还说在巴西某两处可能填埋着大量含 HCBd 和 HCB 的工业固体废物，但缺少监测能力，问我们是否有兴趣支持。他并隆重介绍了刚从日本完成两年博士后回到巴西的 Yago，说他年轻有为，强烈建议合作。其时，我们的 ANSO 项目正在亚洲、非洲建站观测，觉得加上南美（巴西）可能是个好主意。于是，我们“面对面”与 Roland 和 Yago 就此事进行了讨论。由此，拉开了巴西之行的序幕。

6月25日，里约热内卢。窗外的天空和大西洋都是湛蓝的，离岛笋佇，海浪吼夹着盐分，空气却并不污浊。沙滩上，有“三点式”打排球的，有“光膀子”踢足球的，也有“匆匆忙忙连滚带爬”准备晚间狂欢的，一派野性、热辣、混乱、松弛的景象。我偶尔能看到广财穿着拖鞋，与时真、李军一起，施施然在海边溜达。但我却不能溜达，只能顶着11个小时的时差，伏案准备两天后在里约热内卢大学的学术报告。

里约热内卢大学占地很大，略显陈旧荒芜。领头接待我们的是南美资深 POPs 专家 Torres 教授。在报告会后，我们向他们赠送了一台专门准备的便携式大气采样器，李军和时真进行了安装和使用培训。我注意到，在办公区的墙上，贴了几张旧照片，照片上面，有 Tom Harner, Ricardo Bara 等老熟人，平添几分亲近。Torres 忧闷地带我们参观实验室，说由于上一届政府终止了大学和科研拨款，加之又遭受了严重水患和白蚁虫灾，实验室被严重破坏了。直至卢拉总统重新上台、恢复了依然很有限的拨款，才得以再行拾掇。实验室是在地下一层，有些许潮湿霉味儿，收拾得却很整齐。看得出来，虽然数台气相色谱仪、测汞仪和 ICP-MS 仪等设备型号已老、状态堪忧，但他们依然十分珍惜。不久前，在海上丝绸之路发展中国家培训班上，我以“故道白云”为题，为学员们讲述了我们有机室的仪器变迁，现在想来，我对实验室和仪器的珍爱，可能与 Torres 教授依稀相仿吧，只是我自豪，他忧伤。



里约的糖面包山 (Sugar-loaf) 最是让我们中意。第一次去时，风大雾浓，随缆车向上，如入天庭。在山顶的阳光小酒吧，时真很好地发挥她好酒的特长，只顾脸上漾着巴适酒窝地品酌着鸡尾酒，全然不管山下、远处压根儿看不见的风景。我们决定即使“破产”，也得再来一次。我们再去了一次，完成与 Sugar Loaf 的合影，依然在山顶酒吧喝酒闲聊，独广财心事淡淡，他当是在等待“嫦娥五号”文章的投稿——我们预计 6 月 28 日是个好日子，说在那天把文章投稿《Nature》。



6 月 28-29 日，巴西和阿根廷边界上的依瓜苏大瀑布 (Iguazu Falls)。我们入住一家精致的花园式酒店。简单吃了碗意大利面后，广财便在大堂接上互联网，阿弥陀佛地将心心念念的论文稿子投了出去，加之那天正是时真的生日，我们于是决定庆祝一下。打车去了家非常难吃的中餐馆，把时真吃得十分地不巴适，小脸儿都快挂不住了。好在是五星级宾馆。回到大堂酒吧，我们瞒着时真问极其绅士的经理，能否安排生日蛋糕，他神秘地笑了笑，无言转身离开。在时真不甘心地喝着鸡尾酒找补时，他又施施然悄然现身，手上端着一盘精心准备的生日蛋糕，并和我们一起低声唱起了生日歌，着实终于让时真的小脸儿在生日蜡烛的映照下泛出了幸福的红光。依瓜苏瀑布，如我们所期一样无与伦比。身临其境，但旷野无垠、水阔力壮、天地交响。实不虚此行。

我曾有个错觉，认为依瓜苏瀑布在水文上也是亚马逊热带雨林与洪泛平原的一部分，但研究后发现并非如此，而是属于一个独立的亚热带雨林。亚马逊却是热带雨林和洪泛平原，总面积达 560 万平方千米，其中约 80% 在巴西境内。我们是住在玛瑙斯 (Manaus)，亚马逊的首府和最

大城市，也是巴西最早“富起来”的城市，兴起于 19 世纪末到 20 世纪初，得益于全球对橡胶的巨大需求及其不断增长。小船带着我们在亚马逊的雨林中徐徐穿行。在一处僻静的水汊，船工向我们示范如何“轻松”地钓起亚马逊河里著名的食人鱼。李军和我两个“伪专家”都试了，但都没钓到。食人鱼个头不大，长得挺凶，却也没我想象的可怕。真正令我觉得些许恐怖的，是河里硕大无比的巨骨舌鱼（Arapaima gigas），作为现存最大的淡水鱼之一，体长可达几米，体重过百公斤。向有巨骨舌鱼的网箱中投了些面包屑，几条巨骨舌鱼立即一拥而至，上下翻滚，动静爆棚。时真和广财胆子不小，挽起裤腿走到水边，在当地人的护持下，触碰到尼格罗河里的粉色海豚，景象欢乐。好吃而有名的，反而是玛瑙斯网红餐馆里的一种烤鱼，为了好记，我给叫它取了个“谭八旗”（Tambaqui）的外号。“谭八旗”是亚马逊流域的特产，烤制后肉质肥美。在玛瑙斯，我们顿顿都吃“谭八旗”。



从玛瑙斯，继而南下到巴西高原上的巴西首都巴西利亚（Brasilia），再到巴西最大的城市圣保罗（Sao Paulo），继而踏上回国之路。南北穿梭，匆匆一行，我们“特种兵”似地领略了巴西壮观狂野的自然景观，体会到当地人的热情奔放，算是以巴西为切口的南美初涉吧！

一回广州，即收到 Roland 的邮件，问我们南美之行可顺利和满足，我回信大加赞赏。他在对我们的效率十分钦佩的同时，继续唠叨着要我们尽量帮助 Yago。我们没食言。去年 11 月，在时真的得力安排下，Yago 顺利申请到了院 PIFI 计划项目，将前来广州工作访问半年。Yago 利用我们带去的采样器，在两处化工厂遗址进行了大气采样，以查明 HCBD 和 HCB 等 HV-POPs 的污染情况，他也忠实地在 Sao Paulo 设置了定位采样点，成为我们 ANSO 观测网络在南美的支点。Yago 还将采集巴西的地下水样品，带到广州，想就地下水中的全氟烷基化合物（PFAS）开展污染筛查和评估。而我尤其对巴西地下水中的三氟乙酸感兴趣，是的，就是 TFA。



遇见那片海

张语鑫

首先感谢张老师、赵老师、晓飞师姐给我提供了这次宝贵的出海机会，让我能够借助基金委 2025 北部湾冬季共享航次 (NORC2025-11) 到北部湾海域进行科考。其次感谢邓馨主编的邀稿，让我有机会在本期跬步集分享本次的出海历程。

“黄毛你要去出海了！”最先收到出海的新闻是从雪琳的口中。对于一个从小在四川长大的孩子（好吧，是大孩子了）来说，能够在船上一眺广袤无垠的海洋，是儿时最大的梦想之一，而今近在咫尺，让人好生期待。

尽管已经从航毅的口中和笔下（跬步集第 58 期）了解过出海的使命，但没有切身体会还是难以代入，直到此次“以身入局”，才和航毅有了“高山流水遇知音”之感。

乘坐刚开通不久的广湛高铁从白云站直达湛江，货拉拉师傅已先于我们一晚到达。抵达港口，卸货、装船、搭装置（全船最早到达抢占实验室）、调试仪器一气呵成（得益于航毅和万喆师兄前期培训以及步青师兄的帮忙），两个小时左右完成任务，静待启航。



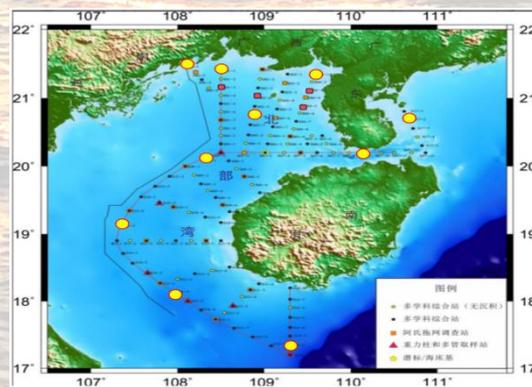
正在吊装大气采样器



搭建好的海水富集过滤装置



张师傅正在使用小推车运水



本次采样点位分布图

经过航前动员大会和安全培训，全船人员已是蓄势待发，奈何调试 CTD（温盐深仪）时发现船上的钢缆不给力需要更换，出发时间不得不延后一天。

发动机开始轰鸣，城市慢慢远离，海天逐渐连成一线，只留下翻涌的海浪与碧涛。此时此刻，海，就在脚下了。



蓝波一号正在驶离湛江港口

随着船的启动，工作也自然开始。走上驾驶室（蓝波一号共分为四层，最底层为住宿休息区域，第二层为实验室、仓库、餐厅、甲板所在区域，第三层为会议室，第四层为驾驶室），装上大气采样膜，开启大气采样器，记录好开启时间；随后走下实验室，倒掉屈臣氏水瓶中的原装水，等待到站采样。到站后上驾驶室旁关闭采样器，记录关闭时间；随即下到甲板，等待 CTD 操作员设置好分层水深，只等 CTD 被拖上甲板即可开始采集海水分层样品。插上接水管，润洗三遍瓶子与瓶盖，接上满满一瓶，回到实验室贴上标签，记录下各项化学参数后放进冰箱。打完水，接踵而来的就是采泥：下三次抓斗，前两斗沉积物供底栖生物组使用，最后一斗泥供沉积物组采取使用。等到将沉积物放进冰箱，一个站点的采样工作才算得上是功德圆满。



正在采集沉积物



张师傅正在 CTD 前采水

海上不止于采样，晕船当然也在所难免。第一天是晕得最厉害的，本身胃口就不大好，加上厨师做菜油烟味还较为浓烈，午饭和晚饭都只吃了几个橘子而后匆匆收场。不

知道是用力过猛还是晕船的原因，在搬完 50 升水之后还是没能逃脱呕吐的命运。此时实验室里也只有少数人能够坚持，大多数人都已经回寝室躺下，亦或是到甲板上透气去了。幸好晕船的症状在第二天就开始逐渐好转，而且到了后面风浪较大的那两天，已经习惯了船上的起伏跌宕，在船上也能如履平地了。

晕船是其次，睡眠不足是此行船上最大的问题。由于采样点之间间隔较近，只需航行一个小时左右即可到达下一站点，且该船为 24 小时作业。速度是快起来了（据说是比夏季航次快了很多），但是睡觉时间也就大大减少了。由于大气采样器需要离站即开、到站即停，故需时刻注意发动机启停的声音，到了后面，发动机的响动直接成为了闹钟，控制着我的海上节律。前面几天每天总共睡眠能有四个小时左右，到了后来跨断面（点与点之间距离较远）的时候能够多睡一会儿。采样期间最心心念念的事情不是能吃到一顿好饭，而是恨不得下一个站点就要跨断面了。还记得一次睡得正香，突然湾大的一个小伙伴火急火燎地来喊我“黄毛哥，炸了！你装置炸了！”吓得我心脏骤停，一个飞身下床就跑去实验室，原来是船上停了一次电，导致富集过滤装置上下压力不平衡而炸开了。还好发现及时，成功补救。

船上为数不多的娱乐活动之一是围观阿氏拖网拖上来的水生生物以及“浑水摸鱼”，经常能打捞起各式各样的底栖生物以及好看的贝壳，让人目不暇接。只要在帮忙挑拣的同时说一句“师兄，这个贝壳可以给我吗？”师兄看你主动帮忙人又乖，还能不点头答应吗？



活蹦乱跳大章鱼



香香软软分段章鱼



各种各样的海洋底栖生物



挑回来的贝壳做成纪念

船上还有一个非常有意思的工作——观鲸，也是我最羡慕的。只需在白天用望远镜巡视一望无际的海面，观察是否有水柱升起——那是鲸鱼正在呼吸。当船航行到涠洲岛附近时，确实看到了好几头布氏鲸。据四所的博后师姐说，它们常年生活在涠洲岛附近的海域，这里也是我国唯一已知稳定分布布氏鲸种群的海域。我有幸也在这里看到了这群可爱的大海精灵，让人记忆深刻。



正在观鲸的博后师姐



正在畅游的布氏鲸 (by 海洋四所 陈圣兰)

除此之外，还能在船上体验一把“扔钱”的快乐。起因是看到四所的一名小伙伴在往海里扔东西，询问得知是用于监测海洋潮汐波动的仪器（自带北斗定位），据说好几千块一个，于是又厚着脸皮说下次记得喊我。小伙伴也很仗义的带上了我，终于体验了一把“挥金如土”的感觉。



两种规格的仪器（蓝色球更贵也更大，更有“豪掷千金”的豪迈）

来了海上自然不能错过捞鱼的乐趣。船员们也会偶尔下网捞上来一些可食用的鱼，顺便改善一下我们的伙食，其中最多的就是公干鱼了（用来做劲仔小鱼的原材料）。捞上来之后掐头晒干，而后过一遍油锅，就是一道美味的下饭菜了（单吃真的很咸!!!）。



正在掐去鱼头的船员



船员大叔正在船头晾晒小鱼干

经历过这一趟海上行程，也对海洋塑料污染有了更加直观的感受。不同于正刊、子刊的数据带来的震撼，而是一种直接将伤疤撕裂开来的刺痛感，以及——悲愤。当每一次阿氏拖网都会带起大大小小的塑料垃圾，或是奥利奥包装袋、破碎的塑料瓶、残损的渔网……，我想不是阿氏拖网下得有多么精准，而是海洋塑料污染已经到了非常严峻的程度！当亲自看见蓝波一号船上的生活垃圾（每天能有三个大黑色塑料袋左右）第二天早上“不翼而飞”，不难推断究竟有多少船舶是这样让垃圾遗留在大海，而大海又包容了多少这样的“肮脏”。已有的事，后必再有。如何让“再有”少一点，哪怕只是一点？我想环境科学存在的意义之一在于此——被看见，让污染被看见。那些沉默的、深邃的、被污染的、依然搏动的海水，借我们的眼睛看见自己，借我们笔下的数据诉说疼痛，也借我们的手，去缝合那些正在流血的伤口。



被阿氏拖网打捞上来的各种塑料垃圾

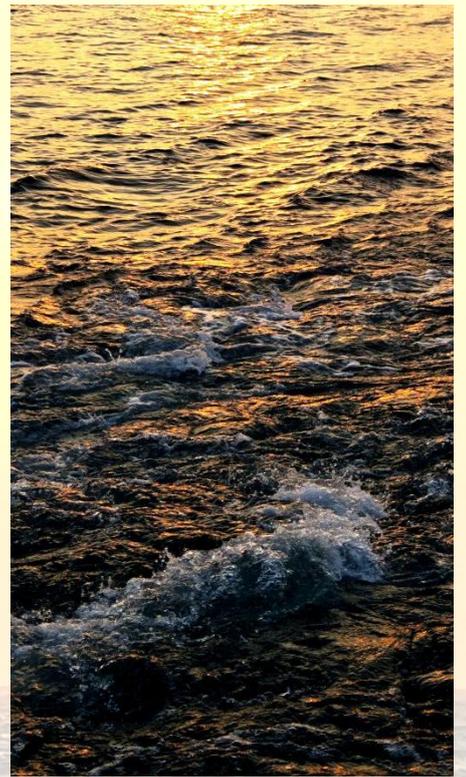


蓝波一号上“不翼而飞”的塑料垃圾

海上亦有独属于这片深蓝的美景。当忙碌完一昼夜，拖着疲惫的身体，吃上一碗牛腩粉，端坐在甲板上，漫天火烧云席卷而来，伴随着一望无际的海平面，水天相接处霞光万道，是一生中少有的难忘瞬间。日出日落间，采样旅程转瞬即逝。感恩与北部湾的这次相遇，也期待与海的下次重逢！



正在假装爬上船桅的张师傅 (by 海洋所 夏正文)



记河内行——上

于琳波

2025年12月底到2026年伊始，还在赶北部湾夏季航次海水超短链PFAS实验进度的时候，张、赵二位老师交代了一个出差任务给我：去越南河内及其周边的红河流域，为北部湾冬季航次的样品采集一批红河流域到红河入海口的配套样品，以便更好地明晰整个北部湾中超短链PFAS尤其是三氟乙酸的分布状况。于是，完成夏季航次样品的前处理和分析测试，得到初步数据后，我于2026年1月18日踏上了为期13天的河内之行。

在此将工作及工作以外的交流、见闻与感想，聊作记录，以为留念。

工作

到达河内的当日即受到了 Minh 教授的热情招待。Nguyen Xuyen (阮川) 博士与越南国立大学分析化学系的 Hoang Quoc Anh 博士同行。翌日，在 Quoc Anh 的办公室/实验室，与 Minh 和 Tham 教授确定了具体的采样方案和物资清单，具体细节按下不表。这间办公室/实验室却是让我有不小的新鲜感：瓷砖砌的试验台对面就是办公和喝茶的桌子、明显带有日式风格的书法装饰、专业书籍、相片、实验物资、茶叶糖果，以及一台老旧的岛津液相色谱。如此混搭风格自然是完全违反了实验室安全原则，但是想象一下这样的场景：实验室的老法师清晨进来泡上一杯茶，打开音乐，慢悠悠地开始在仪器上扒拉数据，时不时捣鼓点试剂啥的。这完全不是环境人的画风，却是某个深埋我脑海里的某部老电影的片段，这一下子浮现出来，还是会觉得：哇，当个科学家可真酷！



落地后与 Minh 教授、Hoang Quoc Anh
与 Nguyen Xuyen 博士的午餐



Quoc Anh 的实验室/办公室



实验室墙上的照片与书法。照片上不仅是 Quoc Anh 博士，还有 Minh 教授和他的父亲。右边书法上的英文，与大家共勉。



越南国立大学河内校区，与 Minh 教授



小舢板在波浪中，我在小舢板上。

一点小小的惊魂和狼狈。

Minh 教授带着我小小地 tour 了越南的河内校区，它的前身是法国殖民时期的印度支那大学，据介绍是中南半岛上最早的现代大学之一。老旧的建筑和鲜明的法式风格，让这个校区成为不少当地年轻人和新婚夫妇拍照留念的“打卡地”。

接下来的采样工作，从红河干流河内段、兴安市、巴拉特河口一路，承蒙 Minh 和 Tham 教授前后张罗安排，Xuyen 和 2025 年一带一路培训班学员 Dao Duy Anh 以及 Tham 教授课题组成员的大力支援，波澜不惊。有趣的是巴拉特河口的采样，我们租了一条小渔船（或说是小舢板也可以），这条船没有舵柄和舵轮，操控全靠两根竹竿的连杆实现。船东驾驶的姿势堪称艺术，一只手往前伸把着竹竿控制油门，一条腿向后伸出钩住另一根竹竿控制船舵，可惜我未能拍下这惊世骇俗的操作。诸位可以想象花样滑冰或艺术体操运动员的表演。当天的红河入海口小风小雨，小舢板被波浪举起、抛下，站稳还需一些技巧，幸而总是有惊无险。其余的工作按下不表。

吃喝

河内饮食的鲜明特点并不需要特别寻找，凝练成关键字或许就是：米粉、春卷、咖啡。米粉构成了

两周饮食的主旋律——牛肉、鸡肉汤粉 (pho)、涮米粉 (bun cha)，总之就是各种米粉。春卷也是越南饮食的一大特色，皮似乎是更薄一些，有新鲜的素春卷和油炸的蟹肉、鱼肉春卷，口感相比中国的春卷更显脆生爽口。这些食物不可或缺的灵魂是各类酱汁和紫苏、香菜一类的配菜。搭配起几片小米辣，味道清淡却不乏层次，新鲜明快，仿佛在品尝鲜活的生命力。

所有越南同事们对自家的咖啡是非常之自豪。我不止一次地被推荐、提醒：一定要多多品尝河内街头那“三步一哨五步一岗”的咖啡店。在广州，每天的咖啡是一个叫醒肉身开始一天工作的 ritual。而在河内，我可以在街边的小店靠着小板凳，嘬一口冰咖啡，嘬一口香烟，看着街上熙来攘往的摩托车。此刻的咖啡成了反转快节奏的节拍器，让时间慢下来，仿佛就要融入这个城市不紧不慢的人群一般。



街边咖啡与素春卷



涮米粉店铺



带米其林星的 Bun Cha，你可以花四十块钱请奥巴马在这里搓一顿，可称是“河内版姚记炒肝”了



河内圣约瑟大教堂边的街边小吃。一条小路之隔就是形似巴黎圣母院制式的教堂，不可谓不反差。看来无论多么厚重或崇高的事物终会隐没到市井的烟尘中。

人

越南同事们热情是我始料未及的。Anh 不断和我说着他在广州的时光是多么的难忘，他和 Xuyen 不但为采样工作提供了宝贵的协助，也带着我在河内逛吃——文庙、镇国寺，以及各种犄角旮旯里的街边美食。有那么两天，河内降温到 10 度左右，当时 Anh 觉得我带的衣服太单薄，甚至给我带了两包他自己的冬衣，甚是感动。两周时间，相处甚多，故事难以一一赘述。不得不说，他俩来穗交流学习结下的缘分，成为了我在河内的小小福气。Minh 教授则带我去了河内的地标还剑湖，和河内北边的度假胜地下龙湾（一部分样品也采自这里）。写到此处不禁有点感慨，Minh 教授和张老师是“老哥们”了，这与年轻的人们在交流和学习中结下的友谊似乎跨越时间相互映照了起来——Minh 和 Tham 教授说着老师们赴越或他们来穗的光景，仿佛就在昨天，而 Xuyen 和 Anh 则和我谈笑着他们在“一带一路培训班”中与勃机、峙成、惟儒、楚鑫们的故事。希望这种友谊可以在一代代人中间传承下去。



在河内的逛吃——与我的越南朋友们。

写到此处暂时搁笔，我并不是一个喜欢到处晃悠旅行的人，但每到一个地方最感兴趣的非人文历史莫属——越南与中国千年来的交流与恩怨在河内有着不同的视角与叙述，自然引起我极大的兴趣。给这篇被催了很久的稿件暂时起《记河内行——上》，而剩下的，关于文庙/国子监、还剑湖，以及二征王祠，则等到有机会再写吧，也不知道会不会有《记河内行——下》！

跬步·致远：我的六年博士后成长纪略

——方向、挑战、突破与感恩

李静

在刚刚完成博士后工作之际，我以这篇回顾，记录下在张干老师团队中六年（2020.04-2026.02）的科研旅程。这既是一份留给自己的成长档案，也是一份对课题组所有老师、同侪深厚情谊的诚挚感谢，更希望其中的经历、挫折与心得，能为后来的同行者提供些许参照。

我的博后生涯，以研究方向的重大转型为起点，贯穿了迷茫、探索、攻坚与突破的全过程，大致可分为六个阶段，每一步都伴随着不同的挑战与收获。

第一阶段：回归与转向（2020.04 - 2020.12）—— 在止损中启新程

回国之初，心里多了一份安定，也意味着新的开始。最初几个月，我全力投入到博士阶段 POPs 模型论文的修订工作中，希望通过修改使成果能够顺利发表。然而，由于沟通反馈周期较长，论文推进缓慢，这让我面临一个现实的挑战：由于该领域数据更新较快，长期拖延将意味着需要重新梳理和更新全球数据并重跑模型，工作量巨大。“沉没成本”不断累积的压力下，我经历了反复的自我怀疑：是继续坚持，还是果断转向？

最终，我选择“及时止损”——放下旧线索，拥抱新可能。我迅速投入团队在珠三角 POPs 反演评估的工作，协助田乐乐师妹的数据分析，文章最终顺利发表于 ES&T，我也以共同作者参与其中。同时，我开始尝试独立开发城市尺度 POPs 模型，至 2020 年底已完成广州案例的初步构建。

然而，写作的生涩、基金申请的落空（博后面上、省基金均未获批），以及两篇博士论文的“滞留”，让 2020 年成为我“青黄不接、信心不足”的一年。我曾多次把问题归因于自身能力，却也在一次次尝试中明白：科研路上，选择比努力更重要；敢于止损，才能为真正有意义的方向腾出空间。

第二阶段：新芽破土（2021.01 - 2021.12）—— 拥抱“双碳”新机遇

2020 年 9 月，中国提出“双碳”目标，为环境科研带来了全新机遇。张干老师敏锐把

握趋势，依托加速器质谱平台布局碳监测新方向，并邀请我加入。我几乎没有犹豫——早在2017年留学期间参加ERCA冬令营时，我对气候议题已心生向往，如今机会来临，唯有全力以赴。

这一年，我从“POPs人”正式转向“碳追踪者”。参与广东省碳达峰行动方案编制，负责低碳技术章节；与李军老师、李平阳博士共同推进多项省部级项目论证。同时，在基金委综述撰写中，我负责大气 $^{14}\text{CO}_2$ 部分，与位楠楠博士（植物 ^{14}C ）、李平阳博士（海洋大气 ^{14}C ）紧密协作。我承担了多轮讨论组织与文本汇总，这段经历让我清晰认识到自己的优势与短板：逻辑推演尚可，但语言组织仍需锤炼。

方法学上，我从零开始建立树轮 ^{14}C 全流程分析方法。从文献调研、采样规划，到前处理、石墨化制样，每一步都是探索。感谢位楠楠博士的文献分享、苏佳佳博士的实操指导、成志能老师的实验支持，让我在火炉山、鹤山、地化所内完成了从采样到测试的完整实践。

2021年底，我成功获批省基金（10万元）与博后面上项目（8万元），为新方向注入了“第一推动力”。回首这一年，我从迷茫中走出，在新土壤中扎下根须，虽未开花结果，却已蓄势待发。

第三阶段：全力耕耘（2022.01 - 2022.12）—— 在项目中锻造团队

随着“双碳”工作的深入推进，碳监测团队迎来了项目攻关的密集期。在张干老师、李军老师的带领下，我们围绕碳监测体系建设，参与了多项重大项目的设计与竞标。最令人振奋的是广东省生态环境监测中心“大气温室气体监测与通量估算方法体系建设”项目成功落地（459.02万元），为后续研究提供了扎实支撑。

项目执行期短、任务重，团队进入高速运转状态。我负责组织多城市联动采样，连续十余天“凌晨休息、清晨出发”，与孙彦敏老师、莫扬之博士、马建初博士、驾驶员黄小明师傅并肩作战。这段经历让我深刻体会到：**野外科研不仅是技术活，更是团队协作、意志与体力的考验。**

与此同时，团队结构逐渐清晰：张干老师、李军老师统筹引领，成志能老师、李平阳博士与我聚焦科研攻关，朱三元老师、孙彦敏老师、林润、冯文彪等提供技术支撑。7月，我随张老师赴中国林科院热林所交流，幸得王旭老师惠赠南岭百年树轮样本，为后续研究埋下关键伏笔。

2022年，我获批国家青年科学基金（30万元）。这一年，没有太多论文产出，却是在项目中“练兵”、在协作中成长的一年。我越发明白：大项目是科研的练兵场，也是团

队凝聚力的熔炉。

第四阶段：双线作战（2023.01 - 2023.12）—— 生命与科研的双重攻关

进入2023年，项目进入深水区，反演模型开发成为最关键也最艰难的一环。我之前缺乏WRF-Chem使用经验，每一步都需从零摸索：环境调试、机制理解、参数优化……正在攻坚之际，我发现自己怀孕，且是双胞胎。

5月起，我遵医嘱居家保胎，并移交了部分工作。然而模型进度紧迫，我只能一边保胎，一边继续啃文献、调代码。6月，产检突发异常，我被紧急收入院。住院期间，24小时输液、频繁监测与无法陪护的孤独交织，体力和情绪都濒临极限。但我仍坚持在病床上单手敲代码，推进模型核心模块开发。那段日子让我真切体会到：人的韧性，往往在“不可能”的任务前被激发；科研之路，有时拼的不是智力，而是心力。

7月，两个孩子平安出生，虽早产但健康。感谢中山大学孙逸仙纪念医院妇产科精湛的医术与护理。产后一个月，我再度回归工作，而距离项目结题仅剩四个月。反演算法涉及复杂的矩阵运算与优化理论，遗忘的高数、矩阵论、概率论被迫“重启”。我重新推导公式、验证算法，终于赶在节点前完成多个城市排放反演测算，并实现了结果的可视化呈现。

也是在这一阶段，我认识到欧拉框架在反演中的局限，决心转向拉格朗日方法。感谢家人的全力支持，让我从育儿琐事中抽身；更感谢张干老师的信任与团队的分担，让我能打完这场“双线战役”。

第五阶段：沉淀与生长（2024.01 - 2024.12）—— 在写作与驻点中拓展

2024年上半年，我全力投入论文写作。整理南岭百年树轮数据时，我发现核爆期间多个背景站点 ^{14}C 浓度异常升高——这究竟是个别现象，还是普遍规律？在张干老师指导下，我系统比对了国内外数据，确认了这一信号的普遍性，并将其与核爆历史关联。一个“小疑问”最终发展为一篇值得深挖的论文，这让我体验到“从现象到问题”的科研本真快乐。

8月起，我赴广东省生态环境监测中心驻点，协助推进碳监测网络建设与数据分析。从实验室到业务部门，视角的转换让我对“科研落地”有了更实在的理解。期间，我也参与了多份专报撰写与汇报，政策思维与沟通能力得到锻炼。

然而，投稿之路并不顺遂。南岭树轮文章在CEE首轮评审中遭遇三位审稿人密集质疑；碳监测综述因国际大型指南发布而面临“价值稀释”的挑战。我们并未气馁——针对

评审意见逐一调研、强论述；并借大气物理所韩鹏飞老师、曾宁老师到访之机，吸纳京津冀组网经验，提升综述的实用价值。

驻点期间，我白天处理业务，夜晚照顾婴儿，精力长期紧绷，一度怀疑自己是否仍能胜任科研。但我逐渐学会接受“碎片化工作”的现实，每天在有限的精力中优先处理最需要专注力的文章写作与思路梳理。感谢团队的支持与包容，让我在疲惫时仍能稳住节奏，在有限的专注时间里完成最重要的科研任务。2024年，是扎根现实、拓展边界的一年。

第六阶段：成果集中产出与自信重建（2025.01 - 2026.01）

2025年是成果“复利效应”显现的一年。CEE论文经历三轮严苛评审，从首轮被质疑，到逐条回复、补充数据、优化论述，终稿逻辑严密、表达流畅，连我自己读来都觉“酣畅淋漓”。这个过程彻底改变了我对审稿的态度——从畏惧到感恩，因为每一轮批评都让文章更趋完整。

7月，CEE论文与碳监测综述（Carbon Research）先后接收；8月，基于植物 ^{14}C 与贝叶斯反演的研究投稿ES&T，10月接收；同期，深圳城市碳排放反演研究采用FLEXPART拉格朗日框架取得关键突破，首次实现植物 ^{14}C 与反演算法的低成本耦合，为城市碳核查提供了新路径。感谢林勃机师弟在模拟环节的高效协作。基于此反演框架，我们顺利完成了广东省碳排放反演评估，支撑了省中心项目验收。2025年12月，我结束为期一年半的驻点工作，带着满满的收获回归团队。

此时，广东省树轮文章的切入点仍不清晰。在张干老师指导下，我们跳出“描述现象”的惯性，聚焦“碳达峰拐点识别”与“经济发展脱钩”视角，于2026年1月成文并投稿。求职季的波动曾让我焦虑，但当我沉下心来聚焦论文写作，反而找回踏实与自信。AI工具的辅助也让我在语言表达上事半功倍。2025年，是收获之年，更是信心重塑之年。

致谢与结语

六年博后，二千余个日夜，从迷茫到笃定，从跟随到担当，这段历程赋予我的远不止几篇论文或项目。

衷心感谢广州地化所宽松而包容的博后环境，让我得以在探索中成长。

感谢恩师张干老师，您的格局、敏锐与信任，始终是我科研路上的灯塔。

感谢李军老师的稳健引领与关键支持，让我在挫折中不至偏航。

感谢碳监测团队每一位成员：成志能、李平阳、朱三元、孙彦敏、位楠楠、莫扬之、林润、冯文彪……与你们并肩作战，是我的幸运。

感谢罗春玲老师及课题组所有老师、同事与师弟师妹的陪伴与帮助，特别感谢赵时真、钟广财、李继兵、江龙飞等老师在多个环节的指点。

感谢广东省生态环境监测中心陈多宏老师、张涛博士、林玉君高工在驻点期间的指导与关照。

最后，深深感谢我的家人，你们是最坚实的后盾；感谢我的两个孩子，你们让我对生命与时间有了更深的理解。

这六年，我主持课题3项，深度参与多项横向任务，以一作发表论文3篇，在投1篇，获人才计划1项。或许脚步不算快，但每一步都踏实、专注。

2026年3月，我正式留组工作。身份虽变，初心未改。科研之路，道阻且长，行则将至。愿以“跬步”之力，与诸位同仁共赴“致远”之途。

李静

2026年3月

