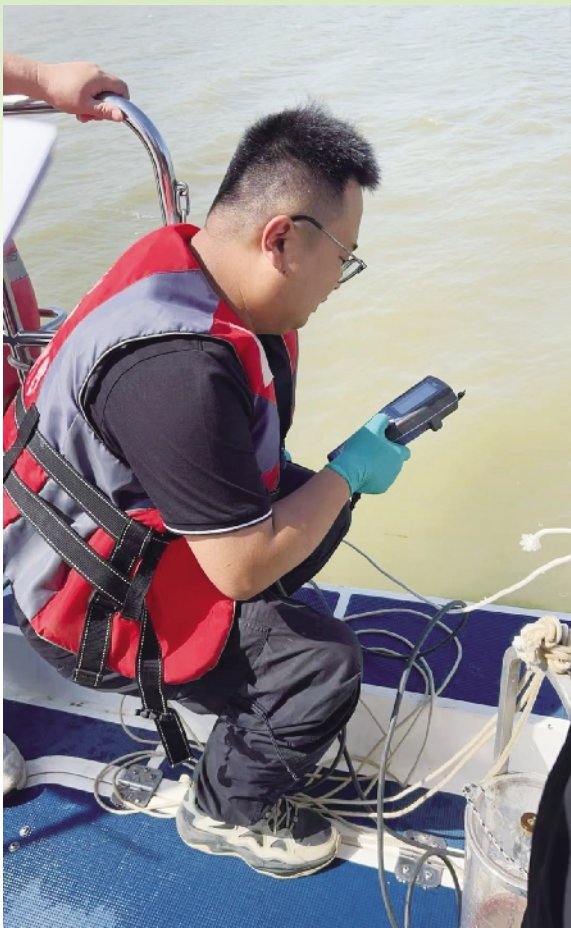


旷野中最亮的星——野外台站巡礼



科研人员进行水体测量。 袁一雪 / 摄



鄱阳湖站气象观测场。 本版图片除署名外均由受访者提供

记者手记

鄱阳湖畔 5 秒一次的“轻吟”

初到中国科学院南京地理与湖泊研究所鄱阳湖湖泊湿地综合研究站(以下简称鄱阳湖站),有个声音很难忽略。它不刺耳,声调有起伏,略似莺啼,每隔 5 秒就会出现一次,日夜不停、全年无休。

声音来自矗立于站内的多普勒雷达 sodar 风廓线仪。它向外散播声波,同时接收声波与大气湍流相遇后返回的散射信号,从而获取大气风廓线资料。如此不间断、长时间的记录是反映鄱阳湖复杂的湖—陆风特征不可或缺的重要依据。

有规律的嗡嗡音早已成为鄱阳湖站的一部分。它像集结号,将科研人员们从各地召唤至此,伴着他们入眠,也呼唤他们醒来。对于他们来说,这里是工作地,也是家。特别是采样归来时,听到这个声音就意味着到家了。

在风廓线仪不远处,有一片既没有房子也没有设备的林地,树木高低错落,树叶遮天蔽日,据说现在还有眼镜蛇出没。那片林地是特意保留着的,那是鄱阳湖站建成之前的样貌,也映衬着鄱阳湖站日新月异的变化。站在林子边缘,可以望见不远处鄱阳湖内安装的 24 小时监测设备。

就是在这里,徐力刚与王晓龙等人见证了鄱阳湖站从无到有、科研设施越来越完备、科研支撑能力日渐增强的变迁。他们的身份也从研究生到研究生导师、从助理研究员到研究员,成为鄱阳湖站发展过程的中流砥柱。如今,他们的学生正接过鄱阳湖生态环境质量与保护的接力棒。

在实验室,博士研究生张姚正在研磨土壤样本。他跟随导师从事流域生态学、水生态健康评估、底栖生态学的研究。这项研究工作的一部分就是处理从鄱阳湖采集的泥土样本,将它们研磨成为符合研究标准的细度,标准从 1 毫米到几十微米不等。

将 200 个泥土样本按照要求研磨完需要多久?张姚穿着白大褂,戴着一次性手套,站在实验台前,用了 8 天。“这样的工作是很有价值的,唯有这样的坚持,才能让我们研究的成果真正应用到鄱阳湖生态保护中。”他说话时也没有停下手中的工作。

在船上,硕士研究生田莘已经完全胜任采样工作。不论是采集水样,还是收集底栖动物、植物和泥地,抑或记录各种与天气和水文相关的数据,他都驾轻就熟。他心里更清楚的是,采集工作只是开始,那些底栖动物和植物样本要在当天完成前期处理并分类保存好,无论多晚。

下船,登车,再回到被嗡嗡声笼罩的鄱阳湖站,夜色已浓,食堂的灯光渐次熄灭,实验室的灯光却准时亮起。其实嗡嗡声不大,若全神贯注于工作,几乎与呼吸融为一体;但嗡嗡声也不小,离开鄱阳湖站时,车开出了很远,风廓线仪的嗡嗡声却依然在耳边回响。

我忽然明白,真正的生态保护,从来不是惊天动地的壮举,而是无数个 5 秒的默默坚守。这 5 秒一次的“轻吟”,便是他们以岁月作弦,在鄱阳湖畔唱响的生态守护之歌。

他们在鄱阳湖写下“守湖”生态答卷

■本报记者 袁一雪

鄱阳湖地处江西省北部,湖水随季节流转快速变化起伏,加之与长江唇齿相依的江湖水体联系,因而具有独特的生态研究价值。2007 年,中国科学院南京地理与湖泊研究所(以下简称南京地湖所)鄱阳湖湖泊湿地综合研究站(以下简称鄱阳湖站)在江西庐山市南康镇的湖岸悄然扎根。这里,恰是临近鄱阳湖与长江交汇口的西岸。

十八载春秋弹指过,鄱阳湖站从最初的生态监测“前沿哨兵”,变成集监测、研究、示范、服务于一体的国家野外科学观测研究站。鄱阳湖站的科研人员以湖为家,用日复一日的坚守、年复一年的执着,在这片水域编织起湖泊生态安全的“守护网”。

一颗定心丸

今年鄱阳湖枯水期来得有点早。8 月 8 日,鄱阳湖星子站水位已跌至 11.99 米,较常年均值偏低 5.28 米,提前 87 天进入枯水期。湖水退去,露出水草与洲滩湿地。放眼望去,本该湖水连漪的鄱阳湖犹如广阔草原。

鄱阳湖站副站长、南京地湖所研究员王晓龙与工作人员刘贺等人从鄱阳湖站出发,驱车一小时来到沙湖山湿地,完成每个月的监测工作。

他们先用无人机从高空俯瞰,记录水面与洲滩湿地面积,随后搬起装满采样所需物品的大塑料箱,沿着湖岸大坝走进“草原”,几个转弯后,就被一人多高的水草掩盖了身形。箱子里装着便携式水质仪、采水器、土壤水分测定仪等物品,用于记录与调查地表水水位、地下水水位、水质与水生态、洲滩植被以及土壤性状。最后,他们还会将部分植物和表层土壤采集带回,进行室内测试分析。

由于水落得早,苍耳、羊蹄酸模、小飞蓬,甚至乌柏木、桑树、构树等陆生植物,在湖水退去后的洲滩湿地上频频出现,占据了原本湖区优势物种灰化藁草的领地。

此番情景让王晓龙想起 2022 年 7 月,鄱阳湖也曾遭遇水位突降。数据显示,那是自 1951 年有记录以来鄱阳湖最早进入枯水期的年份。这样的变化不仅对鄱阳湖生态造成影响,更对鄱阳湖区百姓生产生活乃至当地生态构成严峻挑战。那年 7 月下旬的一天夜里 11 点半,王晓龙突然接到当地林业管理部门的电话,紧急邀请他参加次日专家论证会,为百年一遇的干旱提供应对策略。

“放下电话,我连夜查阅鄱阳湖站 2007 年至 2022 年记录的水位数据、1955 年至 2007 年的数据以及突变点,确认历史上是否出现过类似情况。”王晓龙说。鄱阳湖水面面积遥感数据显示,这种情况并非首次出现。让他稍感心安的是,随着第二年水文节律恢复,鄱阳湖会恢复原状,湖区与湿地的植被并没有

出现不可逆的转变。

在当年的研讨会上,王晓龙汇报了分析结果。强大的数据支撑加上科学解析,像一颗定心丸,安抚人心。

这些数据离不开鄱阳湖站科研人员持续不断的监测与采集。他们在注入鄱阳湖的赣江、抚河、信江、饶河、修河水系中都布设了采样点。其中,水域生态环境长期定位监测点有 15 个,这些监测点位在丰水期时会拓展到 85 个。

除了鄱阳湖与湿地,鄱阳湖站内也安装了大大小小不少设备,从气象、干湿沉降、降水、蒸发量、风力、水环境等多维度关注着鄱阳湖的点滴变化。

“最初,我们只着重监测湖水、土壤、大气和水生态相关数据,后来将湖泊湿地生物多样性中的鸟类与鱼类现状也纳入监测范围。”鄱阳湖站站长、南京地湖所研究员徐力刚解释说,“目前我们已经构建了包括鄱阳湖水体、洲滩湿地,乃至流域全方位的监测体系。这套监测体系能够为鄱阳湖及其流域的生态环境现状与变化提供最系统全面的原始数据支撑。”

一次重要调研

数据收集是第一步,对数据的深度研究才是释放监测价值的关键。

建站初期,鄱阳湖站的研究设备不完善,有些样品甚至要靠人力运回南京,在研究所里进行进一步测试分析。

如今,在鄱阳湖畔这两座两层的红顶白墙实验楼中,生物实验室、生态实验室、化学实验室、水文实验室、分析仪器室、前处理室、药品储藏室功能分区明确、设施配置齐全,足以满足日常观测及科研任务需要。

基于这样的科研能力,2022 年汇报结束后,相关专家建议在鄱阳湖有条件的区域加强水位调控,并制定水位调控预警预案。

为了不让水位调控引发其他问题,鄱阳湖站众人紧急调研,着重解决那片区域补水、水位补充高度等具体问题。因为科学调控及时有效,不仅没有影响候鸟迁徙,而且那一年前来鄱阳湖越冬的候鸟数量甚至超过了 2021 年。

也因为那一次调研,鄱阳湖站的科研人员认识到极端水情条件下,碟形湖对维持鄱阳湖生态系统功能越发重要。

碟形湖因像盛满水的碟子而得名,是“鄱阳湖生态减震器”。丰水期时,它们是调节洪水流量的蓄水库,减轻主湖区防洪压力;枯水期时,彼此独立的碟形湖,作为单个生态系统,每一块都是候鸟的越冬圣地。然而,随着枯水水情频发,碟形湖的生态功能逐年下降。2022 年,徐力刚与王晓龙等人在常湖池

开展碟形湖生境异质化改造与生态功能提升研究示范,希望找到碟形湖实现自然循环能力的最佳方案,帮助更多面临绝境的碟形湖焕发生机。

他们先在近岸常洲滩湿地上挖掘出与主湖面平行的支流,增强水系连通,将靠岸的一侧修建为陡坡,种植芦苇等高滩湿地植物,形成湖区与人类活动区域之间的天然屏障;靠近主湖区一侧则设计为一连串大小不一的坑塘,种植沉水和浮叶等水生植物,供底栖动物与候鸟食用;各水体以沟渠相连,确保极枯水情下维持生态水量。

今年枯水期来得这样早,支浜和大小坑塘中却依然有水,植物茂盛。王晓龙知道,这里已做好迎接候鸟的准备。

为了进一步增加生物多样性,鄱阳湖站的科研人员还在坑塘外侧构建断续分布的生态鸟岛,减小风浪对示范区水体的扰动,为生物多样性和生态系统稳定提供助力。这样的生态鸟岛具有固岸、护堤与截污的作用,更重要的是可以为候鸟提供休憩场所以躲避外界干扰。

“我们最终希望,不论是人工构建的坑塘系统还是生态鸟岛,都能完美融入大自然,提高候鸟栖息地质量,维持鄱阳湖生态环境的良性循环。”这是徐力刚的心愿,也是鄱阳湖站众人努力的方向。

一幅广阔蓝图

曾经,鄱阳湖面临着湖区采砂、污染物排放等人类活动的强烈干扰;加之极端干旱事件屡屡出现,使得湖泊不断萎缩,湖泊水质有所下降,湿地生态系统无论是结构还是功能,都出现了退化现象。

“以前在鄱阳湖开船可不容易。”鄱阳湖采样船的驾驶员曾是靠湖吃饭的渔民。谈及鄱阳湖生态变迁,他颇有感触:“那个时候因为无节制的挖沙,导致湖底坑坑洼洼,再加上滥捕,生态环境很不好。”

鄱阳湖的生态安全与候鸟迁徙安危息息相关。目前,每年有超过 60 种、70 万只的候鸟在此越冬。在这些候鸟中,白鹤的命运尤为牵动人心。

因战乱与生态破坏,原本白鹤常规飞行的 3 条迁徙路线中,仅剩 1 条经过鄱阳湖的东亚迁徙路线。每年全球约 4000 只白鹤中 98% 选择在鄱阳湖越冬。也因为越冬地岌岌可危,白鹤被列入全球极度濒危物种。守护鄱阳湖生态环境,就是守护

白鹤最后的自然方舟。

这群以鄱阳湖为家的中国科学院人“疏治结合”,一边对污染物产出、输移过程及其对鄱阳湖水环境生态的影响持续进行深入研究,一边不断拓展基于洪泛过程的鄱阳湖湖泊及湿地生态健康监测与评价,以及湖泊流域水沙一体化调控和污染物联合控制的途径与策略等新领域。

通过长期观测,他们已研究揭示了鄱阳湖洪泛湿地洪水脉冲过程的影响与作用机制,为后续通江湖泊生态水文以及湿地生物地球化学等前瞻性研究奠定基础;在洪泛湿地生物多样性格局形成及其影响机制等相关研究方面积累丰富经验,为关键生物物种保护等提供技术支持。

不仅如此,他们记录的生长序列水文、水环境与水生态基础数据,为研究揭示长江与鄱阳湖江湖关系演变过程、驱动机制及其对鄱阳湖水文水动力的影响,阐明鄱阳湖湖泊水环境与水生态演变规律等提供坚实保障。

数据支撑、科学研究、技术研发以及示范应用,他们的坚持让鄱阳湖始终是白鹤等越冬候鸟最安全温暖的港湾。

站在鄱阳湖岸边,徐力刚远眺,目光所及是更广阔的湖面乃至与湖面相连的长江。他正在思考构建鄱阳湖及其流域的水文—水动力与水生态耦合模型,并计划开发“监测—模拟—预警—管控”的水安全保障一体化平台,为地方政府应对洪旱灾害、富营养化治理等提供决策支持。

“未来,我们将继续深耕湖泊流域水文过程调控、洪泛湿地生态系统修复、候鸟栖息地保护与流域综合治理等研究,构建人与自然和谐共生的江湖生态格局,为长江经济带高质量发展与长江水安全保障作出应有的贡献。”徐力刚的话语坚定有力。

初冬时节,候鸟翔集。常湖池、沙湖、大湖池等碟形湖上,候鸟在水面划出优美弧线,那是鄱阳湖站将论文写进波光云影里最好的验证。



枯水期的鄱阳湖。 戚金葆 / 摄

“博物学家”王晓龙

■本报记者 袁一雪

行走在湖水退去后长满水草的洲滩湿地上,不能一味欣赏美景。顶着耀眼的阳光,要格外注意脚下,看似平坦的灰化藁草下实则高低不平,有时还会被藤蔓绊住。一脚踩下,惊起各种虫子自不必说,也许还会遇到蛇。

中国科学院南京地理与湖泊研究所(以下简称南京地湖所)鄱阳湖湖泊湿地综合研究站(以下简称鄱阳湖站)副站长王晓龙身着半袖衬衣、牛仔褲,脚踩一双球鞋,在洲滩湿地上如履平地,很快就将身后众人甩开一大截。他着急赶路沙湖山示范样地,因为今年枯水期提前,他担心碟形湖能否留存住足够的水量。

没学过植物学的植物学家

“看,水车前!这可是老百姓常用的一味中药材!”王晓龙指着湖中的一处植物介绍道。那是生长在碟形湖中的几朵小白花,并无特别,如果不是他提醒,大概无人注意。

水车前又叫龙舌草,它的种子能混入泥土中沉睡几十年,条件适宜时便会苏醒,也是生态环境向好的表现。“我们往年没有在这片区域发现过它,明年能否再见到它,还需要继续观测。”这个发现让王晓龙颇感欣慰。

王晓龙边走边向记者介绍路边的植物:这是具刚毛荸荠,与常见的荸荠味道不太一样,其球状根茎是候鸟最喜爱的食物之一;那是灯芯草,以前文献记载遍布全湖,现在只能在沙湖、中市湖等保护较好的碟形湖中见到大范围成片分布的野生种群;这是粗梗水蕨,国家二级保护植物,多在水质清澈、水位稳定的区域成片生长,它的羽叶像小爪子。最常见的是灰化藁草,秋天鄱阳湖最美的是大片的粉色蓼子花……

无论常见还是不常见的植物,王晓龙都能说上几句,俨然一位植物学家。有趣的是,他的学术背景中并未出现过植物学。王晓龙

的本科专业是土壤化学,硕士生期间主修土壤微生物,读博阶段选择了生态学与环境管理。2008 年加入鄱阳湖站后,他的研究领域又转向水文与生态系统评估。尽管他的每个专业看似都与植物学“擦肩而过”,但其间又有着千丝万缕的联系。

2016 年 12 月,这位没有植物学背景的科学家的第一作者的身份出版了《鄱阳湖湿地植物图谱》,书中原汁原味地记录了王晓龙自 2008 年进入鄱阳湖站学习工作后,实地观测到的 46 科、129 种湿地植物。

深谙候鸟习性的动物学家

王晓龙熟知湖区草木,更懂在这里生活的动物。例如生活在鄱阳湖底的底栖动物,这些湖底的小生命,不仅是水体质量的生态晴雨表,也是维系鄱阳湖生态环境正常运转的重要一环,更是候鸟过冬的口粮之一。

每年,候鸟如期而至,王晓龙也会利用闲暇时间去观察,因为它们都是鄱阳湖生态工作的主考官。

“那是白鹤,飞起来的时候可以看到它翅膀尾端有黑色羽毛。”王晓龙指着湖中的鸟群说。他又指向天空中飞翔的鸟群说道,“那是灰鹤,可以看到它眼后至颈背有白色条纹,如果再靠近一些可以看到它的顶冠中心是红色的。”

问起他为何能练就“一眼识鸟”的本领,王晓龙谦虚地笑笑:“这不是我的强项,不过看得多了能认出几只。刚来鄱阳湖的时候,我还以为天上飞的都是大天鹅。”

比起识鸟,王晓龙更了解候鸟的习性,因为他正在研究鄱阳湖洲滩水位变化对候鸟的影响。

“湖里有多少深水、多少浅水、多少泥滩,长着什么植物,都会影响候鸟的选择。”王晓龙解释。为了做好候鸟家园的设计师,他的研究精细到水位每变化 0.5 米对候鸟栖息环境



▲王晓龙在洲滩湿地进行近地面观测。  
▼王晓龙(左一)和研究生开展洲滩湿地调查与观测。



产生的影响。

由于长时间在野外观察研究,王晓龙被晒得黝黑。他常常要行走在一人多高的水草中,蒸腾的水汽聚拢在周身,闷热异常,草帽是戴不住的,晒伤是常事。有一次,脖子后面因晒伤爆皮,白花一片看起来有点吓人,回到南京坐地铁时,周围人都与他保持距离,以为他得了皮肤病。

不畏艰险的水文学家

除了洲滩湿地采样点,在丰水期时,王晓龙每个月还会带领科研人员乘船深入湖心进行采样。

现在鄱阳湖站使用的采样船是几年前新购入的一艘快艇,有窗有座,有厕所。在此之前,科研人员一直乘坐的是一条铁皮船,发动机声音大到说话时要用手拢音,将嘴巴凑到对方耳边大声喊,有时实在难以忍受噪声,他们就用卫生纸塞住耳朵。

那时船慢,去稍远的采样点来不及返回,就会住在船上。人多,船小,只能挤着睡。“住在船上很有意思,在船上煮面都是香的。”王晓龙笑着说。但只要船上点灯,湖面的飞虫便会循着灯光聚拢而来,有时一摸胳膊就能抓到几只蚊子。有些虫子还会

慌不择路地掉进煮好的面里。“开始我还会用嘴吹一吹,但后来虫子实在太多,也就囫圇吞下了。”

有一次,王晓龙带领几个学生在湖中进行日常采样,突遇大风,湖面掀起白头浪,小船被浪头打得摇摆不定。所幸船老大经验丰富,不再冒险往回开,而是就近停靠在不知名的岛礁旁,直到几个小时后风浪结束才启程。现在想起来,他依然有些后怕。要知道那样的大风大浪,如果有人落水就会被卷进浪中,再冒出头可能就是距离船十几米以外了。

在鄱阳湖上采样遭遇的风险不只是风浪,潜藏在水下的血吸虫同样不容忽视。为避免血吸虫通过皮肤钻进体内,同时防止样品被污染,科研人员有时会戴上双层手套:内层一次性手套紧贴皮肤,外层则是厚实的橡胶手套。双手很快被闷出汗,因为一次性手套在潮湿的手上很难穿脱,他们往往要等结束一天工作后才会摘下,此时双手早已被汗水泡得发白起皱。

不论现在还是以前,王晓龙从未觉得苦。面对研究,他总是保持十二分的热忱。现在的他决定迈向更广阔的领域,用学科交融的智慧,为鄱阳湖织就一张更坚韧的守护网。