

他们，
在风峡口为青藏高原「体检」

本报记者 杨红霞 张多钧 才贡加

如果把青藏高原草地生态系统看作一个活生生的“人”——地表是她绵延千里的皮肤，地下暗河是她汩汩流淌的血液，冻土深处的微生物群是她精密运转的免疫系统，而那些深深扎入土壤的草根，则宛如支撑她昂然挺立的筋骨。

与青藏高原隆起那以亿万年计的宏大岁月相比，这片草地实在太年轻了。它如同一个婴儿，敏感、鲜活，却也脆弱——气候每上升一摄氏度、降水每减少一毫米、放牧每增加一季，都会在这具“身体”上留下或深或浅的印记。正因为它正处在成长的关键阶段，才需要定期“体检”——不仅要看“身高体重”这些表面指标，更要查“血液”里的养分，测“筋骨”的强度、探“免疫系统”的底细。

但有一群人，在祁连山冷龙岭南麓的风峡口，为这片土地“体检”了整整五十年——从一排废弃马厩里亮起的第一盏煤油灯，到如今站区彻夜不灭的灯火；从手工记录的第一笔土壤温度数据，到累计覆盖“水土气生”全要素的千万级数据库。他们像最耐心的医生，年复一年地测量高原的体温、把脉冻土的融冻、追踪草甸的每一次呼吸。

8月26日，雨刚停。王林操心大家吃完午饭，看着食堂恢复安静，心里惦记着天凉了，暖气得多烧一会儿。他没歇着，径直走向综合观测场——海北站的几名人员正蹲在样方地里干活。

王林是中国科学院西北高原生物研究所海北高寒草甸生态系统定位研究站（以下简称“海北站”）的后勤保障人员，1984年进站，干了四十二年。站上的人说，没人比他更了解海北站的一草一木、一砖一瓦。而海北站自1976年建站至今，正好五十年。

王林记得刚到站上的情形——用他自己的话说，叫“灰头土脸”。“坐卡车来的，同行的还有做研究的专家学者，等到了驻地，一车人只有牙齿是白的。”从西宁到海北藏族自治州门源回族自治县，几乎走了一整天，路况很差。

更早的事，王林是从前辈嘴里听来的。建站第一年，驻地就是门源县种马场的马厩，吃、住、工作全挤在一块儿。他刚来的时候住的是1977年盖的土坯房，一共七间，和科研人员挤大通铺。后来土坯房前面盖起二层小楼，有了自来水和暖气。现在学生住的是标准间，但每年七八月科研高峰期，还是紧张。

今年，院子里新综合楼研楼已进入收尾阶段。“建好我们站就有120个床位了，不用再排队等房间。”王林说这话时，语气里有掩不住的骄傲。

一个建在马厩上的研究站，就这样开启了中国高寒草甸生态系统定位研究的序幕。

“海北站的建立，实现了西北高原生物研究所

从青藏高原大范围动植物资源考察，向生态系统重大基础理论与应用基础定位研究里程碑的转变。”海北站站长张振华说。站上的核心职能是监测、研究、示范、应用，其中监测是最基础也最重要的一项长期工作。“监测工作没有显著的论文KPI回报，但高质量监测数据比发表论文更有长远意义。”

五十年不间断，海北站累计向国家提交了近2000万条监测数据。这些数据为生态安全决策、生态保护立法、国家公园管理等提供重要数据支撑。

通过长期监测，科研人员发现，气候变暖背景下，未受干扰的高寒草地整体生产力并没有大幅升降。“干旱年份耐旱物种占优，湿润年份喜湿物种旺盛，物种有自己的生长智慧。”张振华说，“为什么要禁牧或者不能过度放牧？一旦过度放牧会造成物种多样性下降，遭遇极端干旱时，草地抵御风险的能力会显著下降，就有退化风险。但也不能‘一封了之’，长期完全围封，生物多样性也会下降，甚至出现毒杂草占优势，草地退化。适度放牧对高寒草甸有积极作用。”

这些认知，都是长期基础监测的结果。

海北站自身也在监测数据中不断成长。1976年建站，1978年成为中国科学院院属台站，1989年加入中国生态系统研究网络，2002年加入中国通量观测研究联盟，2006年成为国家科学技术部野外观测台站，2013年加入中国荒漠草地联盟和高寒网，2022年加入国家林业和草原局国家陆地生态系统定位观测研究站，同时属于水利部水土保持监测站，2023年入选生态环境部第一批生态质量综合监测站。

从开创高寒草地生态系统研究先河，到引领动物生态学、全球变化生态学等多个学科发展，海北站从一个马厩起步，发展成了多部门认定的国家级综合性野外台站。

在监测人员眼中，海北站的变化是样地里那些密密麻麻的新设备。高级工程师樊博说：“现在AI识别、无人机、高光谱等现代化设备已经成了得力帮手。”物候观测仪器可以记录植物萌发、展叶、开花、结实、枯黄的过程，比人工记录更准确；气象仪器能自动采集风向、风速、降水、温湿度、辐射等数据，很大程度上解放了人力。但樊博也强调，这些设备都只能识别表层植被，低矮的小型草本物种还是需要地面人样方数据做校验，人工调查依旧不可替代。

海北站站区附近建成了大大小小二十余个长期研究平台。为什么能落地这么多平台？张振华说，当初选址是全省综合考察的结果——门源种

马场这片区域高寒草甸代表性强，涵盖高寒草甸、高寒灌丛草甸、沼泽化草甸、高山嵩草草地四类典型生态类型，能代表青藏高原高寒草地生态系统的基本特征，同时半农半牧的模式也为研究应用提供了便利。

50年来，海北站累计发表高水平论文2600余篇，授权专利200余件，参与获得2项国家科技进步奖，省部级奖励52项，为国家培养千名科技人才。基础研究涵盖草地生物多样性维持、气候变化响应、草地退化与修复机理等多个方向。

这块当初千挑万选的地方，是实实在在的科技沃土。

科研的落脚点最终在草地上。距离海北站10公里外的祁连山脚下，牧民瓦扎西正在放牧。包括他家草场在内的500亩草地，是海北站去年开展生态修复的试验地。研究人员先诊断这片草场存在的问题，再针对性地提出治理方案。一年下来，草的长势明显好于别处。

“高原鼠兔等小型哺乳动物种群研究和鼠害生物防控技术以及黑土滩草地退化修复技术，在青藏高原广泛应用，作为草原生态系统损害司法鉴定中心主体，海北站在生态环境公益诉讼方面发挥了专业能力。”张振华细数这些应用成果时语气平淡，“也算是把论文写在了大地上。”

海北站最基础最主要的工作，是对草地的水、土、气、生四大生态要素进行长期监测。驻地旁105亩样地是主要长期综合观测场，根据百年尺度监测规划和监测内容划分成了不同功能区。

32岁的兰玉婷是站上的的一名工程师，从北京毕业后就来到海北站，已经七年了。她主要负责地上生物要素的监测和研究，日常工作从剪草开始。一把剪刀、一把尺、一支笔、无数散落在脚边的样品袋，一蹲就是三四个小时。“一块样方是0.5米×0.5米，里面有20到30物种。我们要把每种植株的生长高度、营养高度量出来，分清楚是禾本科、豆科、莎草科还是杂类草，统计数量和占比，封装到样品袋里做标记。”手快的话，三小时做完一个样方。

兰玉婷刚开始对草不熟，一下午才能做一个样方。这项工作费时又需要耐心，除了监测技术，站上还聘请四名熟悉草的临聘人员专门协助，王林的妻子刘建珍就是其中之一。

观测场里，工程师李本措正在观测地下根系状况。她把一根带摄像头的杆子插入埋在地下透明管中，电脑上同步显示植物根系的图像。

这套仪器2022年在海北站安装使用，取代了传统的土钻法。透明管以45度角斜插入土壤，管长一米，露出地表20厘米，入土80厘米，每次扫描

分四层，每层20厘米。从图像中可以清晰分辨白色新生根、褐色至黑色的死亡根和红棕色的活根，直观判断根系的生长与死亡状况。

李本措指着屏幕介绍：“高寒草甸的根系主要分布在0到40厘米土层，其中83%集中在0到20厘米，尤其10到20厘米层最密集。”近期研究团队利用这套仪器发现，地上与地下植物的物候并不同步发生——这一发现为深入理解地下生态过程提供了重要数据支撑。

野外监测和采样只是监测的第一道工序。每个月七天在门源野外集中采样，剩下的时间回西北高原生物研究所实验室做更细致的分析。

9月1日，我们在西宁见到了刚回来一天的研究团队，实验室整个楼层和楼道里堆满了样品。

工程师司梦可负责水分监测。她面前摆着8月31日刚取回来的水样，来源是站区内的小流域，涵盖地表水、地下水七类水体。样品要先抽滤去除杂质，再做总氮、总磷、可溶性有机碳、水中阴阳离子等指标的常规检测。研究团队也同步开展拓展指标检测与分析，依托同位素水文技术手段精准解析区域水文循环过程，为揭示本地水环境演化特征提供扎实的水文科学依据。

“水体样品采集后，多项理化参数易受环境扰动发生变化，存在时效性损耗。其中电导率、pH、浊度、荧光溶解有机物等敏感性水质指标，无法通过实验室检测精准还原原位水环境状态，必须依托现场原位监测完成即时测定。相较于现场敏感水质参数，水体中阴阳离子需在24小时内测定，总氮、总磷等指标，将样品经过酸化处理后，也需要在一周有效期内完成检测。”正是由于水样的采集和存放有严格的时效性要求，司梦可负责水样采集工作总在野外作业收官阶段集中完成；其余野外作业时段，全程参与植被样方修剪、野外调查等基础作业，形成“月度常规调查+末期精准采样”的标准化野外工作模式，有效保障水质监测数据的精准度与科学性。

实验室里，有人低头校准仪器，有人在本子上快速记录，有人把样品袋一个一个拆开、编号、归档。楼道里弥漫着草叶和泥土的气息，几乎无处下脚。大家都说基础监测枯燥，但每年四月草一返青，大家又都会回来。

五十年来，一茬一茬的人，把青春留在了风峡口。从最基础的剪草，到细致的科学研究，在日复一日的重复中，青藏高原高寒草地生态系统的DHA被一点点破解。而那些采集回来的水样、草样、土样，在实验室的仪器里、显微镜下、密密麻麻的数据表格中，无声地讲述着这片年轻草地的每一次心跳。

青海观察
客户端青海日报
微信公众号