

中科院野外台站系列报道⑳

识林就得在深山

——记中科院会同森林生态实验站

■本报记者 王晨梓

湖南省会同县广坪镇是一座极具边城特色的小镇。小河缓缓流过山野间层次分明的阶梯水田,小桥上老农慢悠悠地赶着水牛,桥下三五成群的女人一边说笑一边浣着衣服。

有这样一群科学家,他们每天守望于此,却从来没有时间好好驻足细细欣赏这诗情画意的边城景色。因为他们一天内要在崎岖不平的山道上走上十多里地,记录各项数据。中科院沈阳应用生态所研究员汪思龙正是他们中的一员,他也是会同站现任站长。

湘西边城的国家站

1960年,中科院沈阳生态所紧随国家木材储备需要,着手进行速生丰产林的生态基础研究。首批科研人员南飞到全国“广木之乡”会同,在广坪镇林区建立了会同森林生态实验站。由林学、森林气象、树木生理、木材学、土壤物理、土壤化学、土壤微生物等不同专业组成的小分队,在这里开展“杉木人工林结构和提高生产力的研究”,启动了中国最早的人工林定位观测和试验研究。

1988年,中科院组建中国生态系统研究网络(CERN),该站抓住机遇于次年首批加入,成为CERN体系的重要成员之一。2005年,该站又成为国家野外科学观测研究站,加入国家生态系统观测研究网络。

会同站位于中亚热带地区,气候温暖湿润,海拔300~1100米。目前,该地区为我国主要用材树种之一杉木的中心产区,丰富的水热资源特别有利于杉木生长。

沿着林间曲折的山路前行,两旁皆是笔直入云的杉木。据汪思龙介绍,这些林木的树龄都在20年以上。“从树高或胸径就可以读出树龄。”他们对这里的杉木熟悉程度如同对自己的孩子一般。

目前,会同站用于实验的杉木林已达到4500亩。吉朗村的林地主要用于施肥与林下植被管理实验以及地下生态系统碳储量与木材生产密度和管层结构调控实验,均属于国家“973”计划项目。

仅在此一处,汪思龙等人就开辟出30多块样地,并在180多个监测点安装树干呼吸、土壤呼吸测定系统和树干液流检测系统等设备,每月奔波在各个监测点之间收集数据,为科研搜集第一手资料。

“会同站是国内第一个人工林研究站,目前代表着国内人工杉木林研究最高水平。但这个站并不是教人们种杉,而是研究怎么才能种好杉。”该站自建站以来一直以亚热带人工用材林和地带性常绿阔叶林为主要研究对象,开展森林生态系统结构、功能和生态过程的长期定位观测和试验研究,发展人工林生态学和恢复生态学,构建亚热带森林生态系统可持续经营的理论与技术体系,并相应开展示范和推广。

会同站多年来以亚热带人工林为主要研究对象,开展监测和定位研究,揭示生态系统格局与过程,探索区域森林生产力的形成机制及调控机理,其总体目标是通过对比生态区内不同结构人工林和天然常绿阔叶林关键生态因子的长期观测,及主要生态过程的比较研究,揭示亚热带主要类型人工林和常绿阔叶林结构和功能关系及其主要生态过程调控机理,阐明经营措施对森林生态系统结构和功能的影响,为区域森林生态系统管理提供科学依据和试验示范。



①中国科学院会同森林生态实验站
②实验楼
③Licor 6400 测定土壤呼吸
④标准气象观测场
中国科学院会同森林生态实验站供图

拥抱这片杉木林

“打鱼要到深海,识林就得在深山。”这是汪思龙经常挂在嘴边的口头禅。汪思龙的一项研究填补了国内空白,也是一项国家科技进步奖一等奖的重要组成部分。他在人工林土壤质量和土壤有机质过程领域的成果一篇接一篇地发表于国际一流刊物,会同站科研团队在其领导下已进入发展的快车道。

王清奎副研究员现已成长为会同站副站长,也是站里的学术带头人。当他从沈阳来到会同,眼前郁郁葱葱的杉木林就让他认定“这是我发挥才能的舞台”。

老科学家陈楚莹被同事和林农称作“杉木王”,她是该站第三任站长,也是第一任站长李竹林的爱人。建站初期,由于夫妻两人都一心扑在工作上,每年逢年过节也难回家,两个孩子只好都送进幼儿园全托,连中高考志愿都是由孩子自己填写的。当李竹林回沈阳生态所工作后,陈楚莹坚持留在会同站工作。李竹林患病过世时年仅63岁,给陈楚莹留下了深深的遗憾。

而第五任站长廖利平是陈楚莹的博士生与女婿,他放弃了国外高薪工作的机会,

选择搞人工林研究。为了节约经费,他白天扛着化肥上山给实验林施肥,晚上再统计分析数据,先后在杉木人工林研究方面发表论文60多篇。2000年,他被查出已至肝癌晚期,去世时,年仅36岁。他的临终遗愿是“能再活十年就好了”。

土壤微生物学家周崇莲是第一批到站的科研工作者。她两次把不足一周岁的孩子丢在身后去工作,杉树成了她的“孩子”。“看到现在的一切,什么都值了。”昔日的树苗眼见已长成参天大树,她心里是满满的自豪。

从会同走向世界

经过四代科研人员的不懈努力和半个多世纪的持续发展,会同站已成为国际知名的国家级森林生态学研究机构,许多国外同行都把目光投向中国西南的这个偏僻山沟,英国、奥地利、美国、瑞典、中国台湾等国家和地区及国际植被学会等国际组织的林业专家陆续专程赶来考察、访问。瑞典一位林学专家在考察会同站的速生丰产杉木林时,一测算,每亩活立木蓄积量竟达到87.2立方米。他钦佩地说,我们皇家科学院的丰产林也没有这么高的产量。

50多年来,中科院会同生态站围绕亚热带人工林和常绿阔叶林开展森林生态系统结构、功能和关键生态过程定位研究,已取得一系列研究成果,主要包括系统阐明杉木人工林生产力在不同时空尺度上的演变规律、揭示杉木人工林立地质量衰退的营养机理、阐明杉木人工林立地质量衰退的毒性机理、揭示杉木人工林立地质量衰退的生物学机理、人工混交林生态效益及混交模式的长期定位研究、构筑以土壤有机质为核心的杉木人工林土壤质量演变过程与管理的理

论体系,构建人工林土壤质量评价体系及其生态管理等,这些都为中国人工林可持续经营提供了理论依据。

同时,通过对西南酸雨危害树木及森林生态系统观测研究,为中国酸雨地区二氧化硫排放的控制及相应对策的制定提供理论依据,还首次估算出酸雨对四川盆地、贵州、湖南、江西和福建等7省市地区森林生态效应的影响及经济损失,并在树木死亡原因、经济损失估算方法等方面达到国际领先水平。

五十五年薪火相传的事业

■本报记者 冯丽妃

今年,是中科院沈阳应用生态研究所会同森林生态实验站建站第55个年头。从寻找林木丰产办法起家,到承担多样化的生态研究任务,这个以亚热带杉木人工林为主要研究对象的野外科研台站已经迎来送往,见证了三代科学家薪火相传的科学事业。

“最近,我们刚刚在会同站建立了一个600平方米的植物地下生态过程研究实验平台,是国内最大的地下生态研究平台,重点是关注土壤碳循环。”中科院沈阳应用生态研究所研究员、该所驻湖南会同森林生态实验站站长汪思龙说。

3年前,记者有幸从沈阳到湖南体验了一次他们数十年如一日像“候鸟”一样的生活方式。亲眼目睹了那个偏远的湘西林区田间和山包上成片的杉树林,看到了一项项前沿科研成果从这个小小县城飞出,为解决国家用材林资源短缺贡献力量,也给当地老百姓带来了实打实的利益。

对于会同站的科研人员来说,杉树就像他们的“孩子”,每个人的心里都有一本关于“孩子”的成长经:它们的成长速度怎样?和其他哪些林木共处可以长得更好?它们的凋落物对土壤有机碳库有哪些贡献……

回答这些问题时,他们总是信手拈来,如数家珍。比如,每年树干约长高1米,胸径长粗1公分;把杉树与火力楠等阔叶树套种和混交,可以缓解土壤退化;地上部分凋落物和地下根系对土壤呼吸的贡献达到20%以上……

今天,会同站的科研人员仍在追逐着多样化的科研目标,在酸雨、森林水土涵养、森林碳汇等多个生态研究领域发挥重要作用。近日,地下实验平台的建设成功将未来了解我国南方林业区土壤碳循环研究再添利器。

据介绍,土壤碳循环的重要内容就是了解植物地下根系的活动及其对土壤有机碳的贡献。由于生长在地下,植物根系处于被土壤包裹的“黑箱”内,要想观测得细致,就要另辟蹊径。“新实验平台在植物根箱的下面开辟了一个地下通道,可以通过玻璃视窗进一步观察根系的变化。”汪思龙说。近期,该站最近在会同林区建成了一个人工林大样地,以进一步深入研究人工林的土壤养分、地上碳分配格局,与当地天然常绿阔叶林进行对比研究等。

因为对当地经济作出的贡献,当地政府对该站的科研工作十分支持。目前,会同站驻地仍然依靠农网供电,实验过程中经常存在突然停电的问题,对此,县政府已邀请会同站作为科技支撑单位入驻在当地建立的湖南省林业产业园。

关于55年的时间节点,汪思龙表示“不会有特别的庆祝”。“再过5年,(会同站)就60周年了。未来5年中,我们要给国家和地方作出些什么成果。”这是汪思龙心头的问题。他表示,未来压力仍很大,这也是进一步发展的动力。

实验室

中科院核用材料与安全评价重点实验室:

保障核能安全和高效利用

■本报记者 沈春蕾 通讯员 刘言

中国现在已经是全球核电发展最快、新建机组最多的国家,核电安全及技术问题越来越受到人们的关注。

2014年10月,中国科学院核用材料与安全评价重点实验室在沈阳成立运行,该实验室是以中科院金属研究所力学/化学交互作用研究方向与核材料研究方向、辽宁省核用材料安全与评价技术重点实验室、国家金属腐蚀控制工程技术研究中心的腐蚀控制技术方向为基础组建而成的。

核电发展现状

2012年10月24日,国务院批准核电安全规划及调整以后的《核电中长期(2011-2020)发展规划》以后,我国核电新项目建设重新启动。

截至2014年9月,我国已经投入运行的核电机组总计达20台,装机容量18.1GW(百万千瓦);2013年核能发电量1107亿千瓦时,占全国发电量的2.11%,远低于全球的平均水平(12%以上)。我国在建核电机组28台,总装机容量30.7Gwe,在役及在建的48台核电机组分布在全国8个省(区)13个核电基地。

中科院核用材料与安全评价重点实验室主任韩恩厚向《中国科学报》记者介绍,我国核电发

展的技术路线以压水堆为主线。目前,已经投运的20台机组有18台是压水堆;在建的28台,除1台石岛湾高温气冷堆外,其余全部为压水堆。其中,在大亚湾M310机组基础上发展起来的CPR系列(CP系列)共计34台,占70%左右。”

他还指出,目前,API1000核电技术(一种先进的非能动型压水堆核电技术)的引进消化吸收在我国抓紧开展,关键设备国产化攻关的任务十分艰巨。CAP1400关键技术需要在示范工程建设中得到验证。自主三代核电“华龙1号”的成熟性可靠性,也需要在后续工程建设的实践中得到进一步验证。

我国核电正以全世界绝无仅有的速度发展,在未来20年内,压水堆核电站仍然是主体(目前全世界压水堆占65%,沸水堆20%,重水堆8%)。在高温高压水中服役材料的稳定性、可靠性是核电站安全性的关键指标。然而,我国一直较缺乏这样的研究和数据积累。

机构不可缺少

“在核电引进、消化和吸收的进程中,许多关键技术很难得到。”韩恩厚表示,要想实现真正意

义上的核电国产化和自主化,避免受制于人,对于标准和规范不仅要知其然,更要知其所以然。

因此开展核用材料在高温高压水中退化机制方面的基础研究,既是核电安全和自主化的紧迫需求,更是保障核电站长期安全运行的关键,属于一项长期课题,必须建立基地进行长期研究。

“中科院成立核用材料与安全评价重点实验室是不同于建造和运营的第三方独立研究机构,是核电发展中重要和不可缺少的研究机构。”

实验室在核用材料的研制、核电关键结构部件的制备、模拟核电高温高压水实验设备设计、制造与试验研究方面有独特的优势和基础,同时在核电装备运行安全评价方面有长期的积累。

通过整合资源,实验室针对国家核能重大需求,以提升我国核能利用建设能力和保障核电站安全运行为导向,开展核用新材料和制备工艺研发、材料在核环境中的服役行为和评价的应用基础研究。

实验室不仅要解决核用材料的国产化、核装备长期使用中的安全保障问题,还要提升我国第三代核电及第四代核电装备的创新能力和在国际相关领域的竞争力和影响力,为我国核能的自主设计、建造、管理和运行提供技术基础,保障我国核电站安全。

较高水平成果

虽然中科院核用材料与安全评价重点实验室成立时间较短,但组成单位在近5年来取得了一批水平较高的科技成果,对实验室的发展起到支撑作用。

目前,实验室在核用金属材料研发、环境损伤行为研究和安全评价与寿命评估等三个重要方面取得了突出进展。在公用技术支持平台的建设方面,实验室初步形成了核用材料研究制备平台、核电高温高压水材料行为(腐蚀、应力腐蚀、腐蚀疲劳、磨损等)测试平台、超临界水腐蚀测试平台和材料模拟计算平台。

实验室在核用金属材料的研究和环境服役行为研究方面的影响日趋扩大,在国际及国内核能领域占有重要地位,形成了较强的具有自主知识产权的核心竞争力。实验室也是中科院院內专门从事该领域研究的唯一单位。

据韩恩厚介绍,实验室拥有国内最先进的能精确控制溶解氢、溶解氧、电导率的模拟压水堆核电站一回路高温高压循环水环境的应力腐蚀实验装置、腐蚀疲劳试验装置、微动磨损试验装置、腐蚀电化学试验装置;自主研发了一系列核

电高温高压水环境模拟设备、控制系统及原位测量技术,能模拟压水堆核电站一、二回路循环水环境;可以模拟超临界水环境,开展下一代超临界水冷堆和超超临界火电机组关键材料的损伤评价和材料筛选研究;研制出了高温高压水(600°C/35 MPa以下)电化学测量用极板,开发了高温高压未知水溶液的pH值在线测量技术。

在核用金属材料研发方向,实验室拥有大、中、小型仪器设备60余台,主要包括用于材料制备的50kg半连续真空感应熔铸炉、50kg真空吸铸炉、25kg真空感应立式离心熔铸炉等;用于核用结构材料加工的1250吨双动挤压机、ST56-90CNC强力旋压机、各种规格的轧管机等;用于分析测试的美国乐标公司生产的全套金相制备系统、动态机械分析仪、差热分析仪等。

除上述设备外,为研究核用结构材料的焊接性能,实验室还装备了一些焊接设备,包括MEDARD46型真空电子束焊机、全数字交流TIG焊接机器人、全数字脉冲MIG/MAG焊接机器人(YD-400GE2)等。

实验室先后与美国、英国、加拿大、法国、日本、韩国等研究机构建立了长期合作关系,并与国内核电研究、设计、材料制备优势单位展开了密切合作。