



坐标:大理国家气候观象台

“蜗居”西南一隅 “触摸”世界难题

本报记者 赵晓妮 苗艳丽 通讯员 杨澄 李育 黄诗棋

▲横断山区景观 图/大理市气象局

独特 点 位

当一个西南角的宝藏观象台 与气象难题相遇

尽管地理位置上“蜗居”中国西南,但大理观象台副台长徐安伦很清楚,这座台站在国内外同行中有多受关注。

2019年,徐安伦在新加坡新加坡国际会议中心举行的第16届亚洲大洋洲地球科学年会上介绍大理观象台开展的观测试验和计划,让国际顶级山地气象专家、英国气象局彼得(Peter Sheridan)教授眼前一亮。当年10月,彼得教授就专门带队来苍山了解情况,并合作至今。

同行的关注与兴趣或许缘于——大理观象台恰好处在某个理想点位。

X轴——一份由竺可桢先生于1939年签发的大理测候所成立公函,可带我们回望近百年前的大理,大约从1932年开始就有了气象观测。这为后人留下了长达80多年的地面观测资料。

随着极端天气气候事件频发发生,气候变化已成为当今广受关注的全球热点。“其

中一个重点是要获取长序列高质量数据,来验证记录气候变暖的一些关键事实。”徐安伦说。

不仅需要时间更久,还需要来自地球系统各圈层更加全面、系统的数据。更早“出发”的林登伯格观象台、美国的蓝山气候观象台等已声名在外。2005年,我国首次提出建设国家气候观象台的目标。2006年5月,按照中国气候系统关键区选取5个观象台建设试点,大理国家气候观象台成立。“如果要做气候变化研究,这里是具有鲜明代表性的西南山地。”

Y轴——展开一张中国地形图,找到大理的位置,气象学家可以写一论文来论证这里有多重要。概括来说,这里是我国西南水汽输送通道的关键区,南亚和东亚季风的交汇区,青藏高原大气热源加热的敏感区,各类数值模式模拟和卫星遥感反演的难点地区。

这种描述或许过于枯燥了。以苍山-洱海

山地 之 魅

当气象领域世界级难题 遇到一群“死磕”的人

“你能想到吗?在横断山区,西边,德宏盈江的昔马2020年降了5064毫米的雨,而到东边,大理的洱海东岸边上,年降水量也不过600毫米。”研究和预报西南天气多年,孙绩华渴望探索背后原因,“降雨与温度只是现象,不是本质。”

不仅孙绩华希望获得问题的答案。山地气象预报之难,在中国乃至全球预报难度金字塔上都处于高位。在全球陆地上,有各种山地地形,大尺度如青藏高原和落基山脉,中尺度如太行山脉,小尺度如南方众多山丘,不同的高度、尺度、坡度和几何形态,都对大气运动产生各种动力、热力效应,直接或间接影响着局地、区域乃至全球的大气环流、天气气候、人类活动和经济社会发展等。

深居西南基层,大理观象台在职人数不过十来人,从哪里撬开如此艰深难题之一角呢?

与其从大处找答案,不如回到大理观象台观测场看看。

比如面前的风廓线雷达,从2007年12月建成后,每天24小时运行,每分钟一组数据,每天将近1GB数据量,运行至今已经15年。从接手至今,高级工程师董保举每天上班第一件事是看设备,下班走之前还是看设备,以至于下意识会把它叫做“我的雷达”。

“这15年,是不容易的15年、潜心钻研的

15年。”从雷达的设计图、电路图到电路知识、雷达原理,董保举的知识树随着“照顾雷达”而一点点丰满,为了解决各种问题,他抓住了包括进高校深造的一切机遇。

董保举和风廓线雷达的故事,就是大理观象台每一台设备和维护者的故事。“一两个人负责一台设备,盯到底、研究透。”大理市气象局局长、大理国家气候观象台副台长赵晓红说。

某种意义上说,这也是大理观象台面临的选择。“怎么会不纠结?”徐安伦说,“我们在基层,科研基础还是比较薄弱,特别是对天气系统原理的深入分析存在较大困难。到底选择哪个方向,是预报还是观测,论证再三最后选了综合气象观测方向。”

外场观测,是研究山地气象最为重要的手段之一。大理观象台采用“一台多点”的布局,先后建成10多套特种大气观测系统,搭建高密度精细化的典型山地气象综合观测体系,覆盖了从地面、水面到高空大气多种物理参数的三维、立体监测,获取高时空分辨率(空间上为公里级、时间上为分钟级)的山地气象资料。

获取资料只是第一步。心爱的雷达获取了珍贵数据,“我们不想只会说‘收到’。”董保举坦言,“收集了雷达资料,就让它躺在那里,不去研究应用,就不能发挥它的价值。”他进入风廓线雷达资料应用研究领域,如今编著的云

区域来说,从山顶到洱海水平距离约11公里,垂直高差足足有2000多米,这么小的区域中还包含了湖泊、农田、森林、山地等不同下垫面。这给“复杂”的降水创造了条件,苍山山顶年降水量是坝区的2.5倍左右,山腰是坝区的1.4倍。

如今担任横断山区(低纬高原)灾害性天气研究中心主任的孙绩华用小尺度复杂山地地形的理想试验场来形容:“以苍山-洱海地形条件作为横断山区南北向山地和狭长谷底的典型样本。”

X轴与Y轴相交出独特的点位。从这里出发,徐安伦和同事们将直面机遇与挑战:做好了苍山-洱海这种小尺度地形的研究,就可能对庞大的横断山区气象预报有帮助;做好横断山大尺度地形的研究,就可能对中国山地气象乃至全国气象预报能力提升有帮助;做好中国山地的研究,对困扰全球气象工作者的山地气象预报也会有所助力。

或者,即使不考虑宏大主题,通过大理观象台能更好地把握天气气候特征,这对于当地百姓生产生活也意义重大。

对徐安伦他们来说,那就没有不向前冲的理由了。

南省首部风廓线雷达专著《大理国家气候观象台风廓线雷达探测及初步应用》已出版。大理观象台不少人都走着这样的探索路径。

“在共同的方向下,我们12个人,每一个人,要把特点发挥到极致。”在赵晓红看来,就好像他们组成的篮球队,“我们选篮球作为业余活动,主要是考虑打造一个团队,一起拼搏,有一种互相配合的关系。”实际上,之前大家都没玩过篮球,他们请来大理大学的体育老师,从体能训练开始练起,每天早上跑四五公里,现在篮球队已经小有名气。“其实没有考虑成绩,我们玩的是团队凝聚力。”赵晓红说,看!这和业务多相似。

大家都清楚,现在已经不是闭门造车的时代,不仅需要大理观象台团队凝聚起来,还需要更多的力量。



▲4月20日,“寻访最美气象台”主题活动来到大理观象台。图为孙绩华、大理观象台部分人员合影 图/邢建民

观测或者说科研来源,与研究中心的目标是匹配的。”

除了提供观测资料,大理观象台气象科研人员根据不同研究方向,加入机理研究、预报预警技术研究、数值预报产品评估和客观订正方法研究等团队。“基地和研究中心的成员相互交叉,融合在一起,有几位基地成员还是研究团队骨干。”

越来越多同行者加入,徐安伦明显感受到更强的合力,“每周定期看文献,掌握前沿动态,经常请教李建老师他们。”

去年,年轻的彭娟加入大理观象台。“压力还是很大的。”她住在单位宿舍,“单位的灯经常很晚都在亮着,大家都在学习。”

今年夏天,她将接管“新来”的高精度温室气体分析仪。而这个夏天,他们依旧会很忙碌,在原有观测基础上,温室气体观测站、基准辐射观测系统、苍山森林生态气象观测系统、轨道式区域植被监测系统、区域尺度水热通量观测系统等观测项目将陆续“上新”,有望为国家“双碳”战略目标实现提供支持。

研究成果



▲4月19日,徐安伦登上位于洱海北部的挖色康席点洱海上观测平台进行设备维护 图/黄诗棋

高原湖泊洱海生态气象研究与应用

创新点:利用湖体-湖滨-山地-高空立体剖面生态气象综合观测系统取得的观测数据,创新多部门合作机制,实现资料共享,探索多源跨界数据的深度融合。综合应用气象学、环境科学以及其他科学技术,创新建立基于气象因子的高原湖泊水环境评估预报模型。应用WRF中尺度数值天气预报模式,进行分辨率为公里级的逐小时高精度预报,并应用于水生生态研究与治理,实现气象数据与水环境数据深度融合。根据洱海流域治理决策需求,运用面对面、点对点的服务模式。

应用效果:研究成果通过专题服务材料、水环境要素预报、洱海水质分析会等多种方式广泛应用于洱海生态保护治理实践中,在洱海保护治理工作中发挥了重要的数据支持及决策参考作用,为守护“苍山不墨千秋画,洱海无弦万古琴”的自然美景注入气象动力。项目的推广应用也为国内同类型高原湖泊生态保护治理气象保障服务提供了示范引领作用,得到环境保护部门专家的高度认同。

低纬度高海拔复杂地形风电功率预测预报研究应用

创新点:针对山地风电场风电功率预测中存在的复杂地形导致风向风速差异显著、局地微观气候预测等难题,应用WRF中尺度数值天气模式驱动CALMET微尺度数值天气模式的方法,预报分钟级风速、风向等气象要素,提高电网对风电的接纳能力,促进风电和电网的协调可持续发展。

成果应用:与中国水利水电第十四工程局有限公司共同完成云南省新能源重大科技专项“高原复杂地形99关键技术研发及示范工程建设”项目,获《低纬度高海拔复杂地形风电功率预测预报技术》,获国家发明专利1项。

大理山地气象立体综合观测和研究

创新点:以大理苍山-洱海为横断山区复杂地形的典型代表,建立包括边界层铁塔、风廓线雷达等10余套特种大气观测系统组成的山地气象立体综合观测网,积累高时空分辨率的陆面、水面和高空观测资料,揭示了小尺度地形下风场精细化分布、局地环流、水热通量、大气垂直结构等特征;百米级分辨率的大涡模拟结果再现了风场的精细化结构,捕捉到了下坡风暴和大气转子现象,揭示了大理“风花雪月”中的“风”的形成机理。

成果应用:在支撑气象业务系统建设、科技研发等方面发挥了积极作用,为应对气候变化、服务生态文明建设等提供了重要支撑。发表论文83篇(其中SCI-E收录10篇、中文核心40篇),出版专著2部,参编国际1项,取得2项实用新型专利。

采访手记

科研的浪漫,在于细水长流

如果要讲一段与大理有关的故事,那么通常的标配似乎是,抱起吉他弹个和弦,倒上一杯酒,诉说一场邂逅。大理的风如此缱绻,大理的雨如此诗画,不讲一段浪漫故事,似乎说不过去。

但是到了大理国家气候观象台,说起风,杨澄讲的是:“大理古城瞬时最大风速超过40米每秒,冬季尤其甚。大风天气如何产生,为什么会有这么厉害的大风天气呢?”说起雨,徐安伦摆出的是,历时80多年获取的引以为傲的数据:“历年平均降水量1028毫米,最多年1599.2毫米,最少年637.6毫米。”专家的讲解几乎一度让人犯了难。这里,似乎与浪漫无关,只有大量的仪器、数据以及研究等……

但是,且慢。离开大理以后,当我们着手整理素材时,当我们再次回听录音、查看论文,再次琢磨专家们略显生涩的言语时,那些谈及仪器便滔滔不绝、说起研究就如数家珍的一个个瞬间,让我顿感他们深藏在漫长科研路上体现出的别样浪漫!被包裹在枯燥的数字背后,不那么显眼,但回味无穷。

横断山区气象预报,堪称极致难题。面对如此宏大的难题,这里的科研工作者从一点一滴的基础做起,或许需要很长时间才能看到一点进展。十几年持续做一件事,只有心怀真正的热爱,才能坚持下去。这难道不浪漫吗?

(赵晓妮)



大理苍山,横断山脉边缘。喜马拉雅山系在这里结束,自此西北而上,是青藏高原;东南而去,是云贵高原。

2010年9月14日,为了在苍山选点建设观测站,孙绩华、李建与几位同事攀上苍山山脊。当时,前者是云南省气象科学研究所副所长,后者为中国气象科学研究所副研究员、大理国家气候观象台副台长,这群长期围着天气气候和数值模式打转的气象科研工作者,在山岭极目远眺间生发出一个宏大想象:看,西边是印度洋来的水汽,东边是太平洋来的水汽,两者正于此交汇。

此后,沿北纬25.7度线,在苍山-洱海区域东西向上布设的8个多要素自动气象站,与大理、漾濞国家级气象站组成了一个较完整的山地梯度气象观测系统,成为国内首个较为完备的山地气象立体监测网。

大理国家气候观象台(以下简称“大理观象台”),这个偏居西南一隅的小小台站,与山地气象预报这一世界级气象难题产生越来越多交集,很多故事慢慢展开。



▲大理国家气候观象台 图/大理市气象局



▲俯瞰大理国家气候观象台观测场 图/邢建民



▲扫描二维码,深入了解“中央媒体走基层看气象——寻访最美气象台”主题活动走进大理国家气候观象台

