

中国气象局兰州干旱气象研究所：

扎根干旱研究 专攻急难险重

编者按：

干旱研究是一个漫长的征程。

中国气象局兰州干旱气象研究所(以下简称干旱所)在这征程中无疑是一头领头羊,攻坚的都是“急难险重”的干旱问题。

近年来,干旱所确立了“干旱形成机理与干旱监测预测技术”“干旱陆-气相互作用及区域数值模式发展”和“干旱气候变化影响与适应”三个学科方向,围绕“中国干旱气象科学研究计划”和“西北区域数值预报模式发展”两大科技攻关任务,取得了一批创新成果并推广应用。

干旱所作为第一完成单位的科研成果“中国西北干旱气象灾害监测预警及减灾技术”荣获2013年国家科学技术进步二等奖,这是首次由气象部门专业研究所主持的项目荣获国家级奖项。

中国气象局专业气象研究所2016年度评估报告评价,干旱所在干旱气象和防灾减灾技术科学研究方面取得了重要研究成果,尤其是作为一个专业研究所,能获得国家科学技术进步二等奖,实属不易。

本版带您走进干旱所,探寻干旱研究的前沿阵地。



在河西走廊某地,一处与荒漠近在咫尺的农田。 图片来源:视觉中国@CFP

科研精神

从事干旱研究需要耐得住寂寞和辛苦。

在大西北,干旱所青年科研骨干王小平几乎连续十年,每年5月至8月都泡在大田里,有的时候会待到10月。她记得好几个国庆节都在田里掰玉米。

王小平主要研究方向就是农业干旱监测。

要知道,不同的作物、不同的田地,在同样的天气条件下,都会有极其不同的干旱响应,这也是干旱监测的难题,毕竟科学家不能在每一个田地里建造观测站。但按照传统遥感方式监测干旱,很难挖掘和捕捉到干旱的具体响应。如果用高光谱观测则会大为不同,生物量、叶面积等指标的响应都能被监测到。

这个领域很前沿,国际上涉足的也不多。而王小平做的就是通过高光谱仪,反演出不同情景下农作物的变化情况,建立参数指标,以便未来能将高光谱卫星用于干旱监测上。

听起来容易,做起来难。“开始观测时还是有点‘怵’。”王小平说,最难的是赶天气,在植物的生长期里,最关注的就是天。虽然相比台风、暴雨监测,干旱监测相对安全,但赶上晴天,就要出门,最优观测时间偏偏又在10时至14时,王小平和同事们常常戴着草帽或顶着毛巾在烈日下进行观测,一个作物生长期下来,能晒脱一层皮。

“年轻的时候就住在大田边,成家有了孩子后,就日出而作日落而归,有的时候也不得不带着孩子去观测。”从小姑娘到为人母,王小平的研究思路也越发清晰。“沿着这条路走下去,积累的数据多了,就能够有更精细化的干旱监测技术,能够量化哪些农作物出现了何种程度的干旱,防御就更有针对性。”

和王小平一样,另一位青年科研骨干是王素萍。她主要从事干旱监测和干旱气候变化研究,虽然不像王小平那样常年在甘肃地区干旱一线,但她在繁杂的观测数据中理出头绪,建立了适用于不同地区干旱监测的K指数。

从建立到不断完善K指数,她从2009年开始就没有间断过。在此之前,全球有五六十种干旱监测指数,但每种指数物理基础不同,在同一地区,有的指数适用,有的则不适用。

自主研发的K指数克服了全国用一个干旱阈值的不合理性,同时还细化了干旱监测的结果,以便于追踪干旱的发生、发展和演变过程,为干旱风险管理和对策提供了理论基础。

目前干旱所的干旱监测中试平台对干旱过程进行监测,并向各省市进行推广。“干旱所自主研发的K干旱指数对指导各省区开展干旱监测业务发挥了重要作用。”中国气象局专业气象研究所2016年度评估报告这样评价。

截至2016年,干旱所固定人员为56人。如果不是他们将青春抛洒在大西北的土地上,怎会有如此丰硕的科研成果——2012年至2016年,以第一单位共发表科研论文527篇,专著4部。其中在SCI、SCIE、EI收录刊物上发表论文87篇,在核心期刊上发表论文384篇;取得计算机软件著作权两项。

李耀辉说,通过培养高水平的学术带头人,干旱所形成梯队分明、结构合理、具有可持续发展的队伍,从而实现学科建设、人才培养和科研工作的有机结合和互相促进,形成一种良性循环。

正是在这样的科学氛围中,他们为干旱研究默默奉献着。

十年如一日
在大西北挥洒青春



研究人员在测量植株高度。



研究人员在进行样本称重。

不仅是研究 更要解决实际问题

干旱虽不如暴雨般猛烈,但它导致我国每年粮食减产数百万吨至3000万吨。而且,当干旱出现时,几乎所有人都束手无策。当气象工作者想去了解它,却不断发现它的神秘和深奥——每一块地、每一种作物对干旱的响应都极为不同,监测、预报、防范,每一环节都“太难了”。

“干旱所所做的,就是通过将科学成果应用推广,最终解决干旱监测预报预警的实际问题。”中国气象局科技领军人才、中国气象局兰州干旱气象研究所所长李耀辉说。

例如,干旱所依托行业专项“多时间尺度干旱监测与预警、评估技术研究”,中国气象局气象关键技术集成与应用项目“低频振荡在北方干旱月尺度预报中的推广应用”、干旱气象科学研究开放基金等相关项目的研究成果,开展了干旱指数区域适应性研究,提出了不同区域不同季节适应的干旱指数。

再比如,开发完成了“干旱-沙尘暴过程低频方法预报系统”,实现对未来10天至40天干旱过程的预报。基于该系统输出的产品,从2013年至2015年,对每年6月至10月黄河上游龙羊峡入库月度径流进行了预报,其预报径流距平正确率达到100%,为黄河上中游水量调度办公室在黄河上游梯级水库的运行调度决策及水电预测计划提供了很好的参考依据,取得了较大经济效益。

当然,干旱监测预报的重要一环就是对降雨的判断,这就少不了数值模式这个基础。于是,干旱所加快区域数值模式预报系统研发,在甘肃省气象局的指导要求下组建西北区域数值

预报中心。

西北干旱地区地形复杂。以甘肃为例,甘肃海拔几百米至5000米不等,地表缺少植被,陆气交换微物理过程也与东部不同,很多模式对该地区的天气气候预测有很大的局限性。

2015年5月,西北区域数值预报业务试验系统0版本正式业务运行。在一年多的改进完善后,0.1版本正式上线,西北区域数值预报业务试验系统使用卫星遥感产品反演的最新土地利用数据替换现有模式中的数据;进行了垂直层加密;融合处理了GFS和EC两种资料,改进模式驱动资料的精确性,能够提供逐小时精细到3公里的气象要素预报。目前,预报产品已推广至西北地区。

西北区域数值模式已经发挥了成效。去年8月24日,甘肃河东地区出现强降雨,其过程累积雨量和最大雨强均超过2010年8月8日的强降雨,正是由于数值预报水平的提升,使得预报预警及时准确,人员伤亡率降至最低。

中国气象局专业气象研究所2016年度评估报告评价,“区域数值模式业务系统在灾害天气预报中发挥了重要作用,尤其干旱所,实现了区域数值模式从无到有的突破。”

除此之外,干旱所还将科技成果转化聚焦在国家战略决策上。

甘肃省委副书记、省长林铎对一份名为《谨防气候变化成为西部地区因灾致贫“穷根”》的材料作出重要批示。随后,甘肃省气象局向省人民政府上报了《甘肃省气象局关于落实林铎省长重要批示精神的报告》。报告中干旱所的科研成果“气候变暖背景下马铃薯最佳播种

方案”作为气象精准扶贫脱贫举措内容被重点提出。

“研究干旱问题,就要考虑解决战略性问题。”李耀辉认为,不仅要解决当前农业生产面临的难题,还要从长远考虑。

以旱作农业的代表马铃薯为例,它被西北群众称为脱贫的“金蛋蛋”。但随着气候变暖,马铃薯适宜播种的条件发生了变化,按传统播期种植的马铃薯在结薯和块茎膨大期正好遇上高温时段,导致产量低而不稳,品质下降明显。

为此,干旱所在定西建立试验基地研究温室气体对植物生长的影响。通过试验对比发现,气候变暖后除7月10日播种的马铃薯产量较传统播期偏低外,其余推迟播期的产量明显增加,播期较传统播期推迟20天到1个月左右。

粗略统计,定西市马铃薯平均每亩增产93公斤,年增收1.55亿元。该成果向青海、宁夏的部分地区进行了推广。

诸如此类服务于国家战略的研究还有很多,如依托“气候变暖背景下我国南方旱涝风险评估与对策研究”项目,与国家气候中心和中国气象局武汉暴雨研究所开展合作,编写《未来5年至10年我国南方将更早更涝 应高度重视旱涝对经济社会安全的威胁》决策咨询报告;如依托“农田水分利用效率对气候变化的响应与适应技术”“全球变化对干旱半干旱区的影响与适应对策”等项目,完成了《适应气候变化、提高农田作物水分利用效率的适应技术和对策》与《气候变化对我国干旱半干旱区农业的影响与适应对策》评估报告。

聚焦重点

弈棋落子,首重布局,抓住核心,事半功倍。李耀辉认为,干旱之所以在国内干旱研究上保持领头羊的位置,正是因为抓住了研究领域的“牛鼻子”,制定了优化学科布局方案,主动适应气象科技体制改革的新要求,面向核心业务发展需求,将研究方向调整和凝聚到重大核心技术攻关上。

在这份成绩单上,是累累硕果——

在西北干旱气象灾害监测预警及减灾技术集成研究领域,干旱所对西北干旱形成机理及重大干旱事件发生、发展的规律有了新认识,尤其是发现了形成西北干旱环流模态的四种主要物理途径;研制了西北干旱预测新指标、干旱监测新指数及监测农田蒸散新设备,明显提高干旱监测准确性;提出了山地云物理气象学新理论,开发了水源涵养型国家重点生态功能区-祁连山的空中云水资源开发利用技术;发现干旱半干旱区陆面水分输送和循环的新规律;揭示了干旱气候变化对农业生态系统影响新特征;开发了旱区覆膜保墒、集雨补灌、

垄沟栽培、适宜播期等应对气候变化的减灾技术。这些成果使西北重大气象干旱事件预测准确率提高10%左右;并且,根据此开发的人工增雨抗旱决策指挥系统,每年科学指挥人工增雨作业面积达24万平方公里,根据模型计算每年增加降水15亿立方米,直接经济效益15亿元,有效保障了该地区粮食连年稳定增产。

在农田水分利用效率对气候变化的响应与适应技术研究领域,科学家揭示了气候变化对作物产量和叶片水平水分利用效率(WUE)的影响规律和机理;发现了气候变化背景下施肥、灌溉技术对作物水分利用效率的影响特征;预估了气候变化对农田土壤水分、作物需水量及水分利用效率的影响;提出了适应气候变化、提高旱作和灌溉农田作物水分利用效率的适应技术和对策;确定了适应气候变化的灌溉量指标和最佳灌溉方案;开发完成“作物灌溉时间灌溉量预报系统”,可对灌区作物的灌溉时间和灌溉量进行预测。

在多时空尺度干旱监测与预警、评估技术

研究领域,科学家以我国黄淮海、西南地区为重点研究区域,进行了多时间尺度干旱监测指数以及干旱遥感监测指标在重点区域适用性比较,建立了针对不同区域最适用的干旱监测指标。科学家针对典型区域干旱以及重大干旱事件进行了大量成因分析,建立了针对不同典型区域干旱的影响机理概念模型。科学家开展大气-土壤-植被水分和能量的循环过程和相互作用的观测与试验,建立了干旱旱区作物含水量监测模型。科学家开发了以CABLE陆面模式为基础的干旱监测技术,进行了基于GIS的潜在蒸散量/降水空间分布的精细化模拟,开展以增加动态植被和地下水为目标的NoahMP方案的WRF模式对区域干旱事件预测的研究,建立了SSA-MEM和OSR集成的干旱预测新方法。根据这些研究,科学家建成了多时间尺度干旱监测预警评估系统,具备实况及预警监测、历史干旱查询、资料管理和系统管理功能,现已试运行。

在干旱半干旱区陆面过程试验研究领域,

科学家揭示了黄土高原冬、夏季陆面辐射和热量特征及陆面过程气候特征;研究了夏季风盛行期我国北方典型区域陆面水热过程特征;首次发现植被下垫面动力粗糙度长度与近地面层大气动力状态之间存在复杂的相互作用过程;还分析了黄土高原地区典型非均匀下垫面湍流源区、半干旱草地近地层湍流温湿特征及总体输送系数、中国北方不同气候区晴天陆面过程区域特征差异等。科学家发现黄土高原地表能量不闭合度与垂直感热平流的关系并研究了其对地表能量平衡的贡献;也分析了空气热储存、光合作用、土壤垂直水分运动和递进过程对地表能量平衡的影响;发现黄土高原陆面水分存在不平衡现象,分析了陆面水分不平衡的影响因素;分析了非降水性水分来源对陆面水分收支的影响、黄土高原半干旱区降露水形成的大气物理特征……这些研究进一步完善了西北区域数值预报业务试验系统中相应的参数,使得干旱预报和天气模式预报效果都得到提升。



研究人员正使用热红外仪测量春小麦地表发射率。



研究人员正在验证作物水分胁迫条件下的高光谱特征。

本版文字 本报记者孙楠 倪永强 通讯员张莉

本版图片除署名外,由干旱所提供