

中科院野外台站系列报道②



太阳磁场测量设备之多通道望远镜



中科院国家天文台怀柔太阳观测基地



1982年破土动工的怀柔太阳观测基地



一桶桶施工材料就这样被人工抬上塔楼楼顶

中科院国家天文台怀柔太阳观测基地：

他们在这里追逐太阳

■本报记者 杨琪 ■傅利

时至初冬,中国科学院国家天文台怀柔太阳观测基地(以下简称怀柔太阳观测基地)的太阳磁场望远镜观测塔纯白的身影在寒风中依然挺拔。

怀柔观测基地主要开展太阳磁场和速度场的观测与研究,是中科院国家天文台天文观测与研究的重要基地之一。建站30年来,几代科研人员常年守候着几架天文望远镜,孜孜不倦地探索着太阳的奥秘。

“从首任首席科学家艾国祥院士起,几代科研人员秉承的理念未变,即研制最先进的设备、开展最前沿的研究、服务于国家需求。”怀柔观测基地主任兼总工程师邓元勇告诉《中国科学报》记者。正是在这一理念的指导下,怀柔观测基地一步一个脚印,迈上了国际太阳物理观测研究的前沿舞台。

从这里走出去

说起这里正在运行的天文设备,邓元勇如数家珍:有口径35cm的太阳磁场望远镜,口径60cm的三通道望远镜,以及全日面光学和磁场监测系统。

这些仪器各有“传奇”。1986年,太阳磁场望远镜通过鉴定,获得光球、色球矢量磁场和视向速度场观测资料,成为国际上仅有的三台同类仪器之一,且综合功能比美国研制的另两台设备都要强大。8年之后,多通道太阳望远镜通过鉴定,它可以同时在太阳大气的9个不同层面上获得太阳磁场资料,是国际上功能最强大的太阳望远镜系统之一。

2006年,地基全日面太阳光学和磁场监测系统通过鉴定,在国际上率先发布全日面矢量磁场观测数据,于次年获得军队科技进步奖一等奖。它实现了观测数据实时上网,为大尺度太阳矢量磁场研究和太阳活动监测与预报提供长期可靠的观测资料。

去年,怀柔观测基地为国家卫星气象中心的气象监测与灾害预警工程研制了太阳磁场望远镜系统,通过鉴定后,这套系统远赴新疆温泉水气象局执行常规观测业务,为国家空间天气预警提供强有力的支撑。

“依托这些科研利器,科学家们作出了许多优秀成果。在太阳物理前沿研究方面,怀柔观测基地在国际上长期占有重要地位。”邓元勇说。自怀柔观测基地运行以来,已发表相关SCI论文500多篇,产生了重要的国际影响。

依托太阳磁场测量,上个世纪80年代,中科院院士艾国祥等人开始进行“磁挤压无力场耀斑模型”的研究,取得了“大耀斑出现前的位置具有红移前兆特征”的重大成果。

利用太阳磁场望远镜,中科院院士汪景琇关于“太阳磁场结构和演化的研究”获得2009年国家自然科学二等奖。“项目立足于我国有特色的领先观测,8篇代表性的论文中有7篇是基于我国科学家创造性研发的太阳磁场望远镜观测完成的。”汪景琇院士在国家答辩报告中这样写道。

延伸阅读

怀柔太阳观测基地已届而立之年,而太阳磁场望远镜从开建到现在已近天命之龄。对天文学的发展,在出成果、出人才上,怀柔太阳观测基地都有过重大贡献。今天,怀柔观测基地又走在新的征途上。温故而知新,用历史的视角进行分析和总结,也许能提供再发展的思路或曰发展战略。

放眼世界,以发展和发明为特征的创新是科研系统的普遍追求。怀柔观测基地的发展,我认为,要敢于只做新的、只做世界第一的、只做最先进的,只有追求这样的目标,才可能是最具体的落实。

有人会问:我们的科研还要干别的吗?跟踪吗?仿制吗?照抄传统做法吗?这些,都应该拒绝。我们要对世界和

此外,邓元勇、汪景琇和美国太阳物理学家约翰·哈维(John Harvey)合作完成了“太阳高纬度较差自转磁特征追踪”。怀柔观测基地首席科学家张洪起在太阳磁场形态演化及磁螺度的观测研究领域也取得了丰硕成果。

用青春写答卷

邓元勇告诉记者,怀柔观测基地的定位是:以太阳大气活动的核心——太阳磁场的观测和研究为主攻方向;以太阳物理的前沿课题——太阳爆发活动现象的机理为立足点,力求在太阳物理研究上取得突破,以此为目标,寻求天文观测技术的不断进步与创新;并以服务于国家战略需求——灾害性空间天气监测预报为科学研究和技术发展的输出。

这些扎根科研的底气源于第一代国家天文台(原北京天文台)科研人员的艰苦开拓和长远规划,也源于多年来一代代怀柔人的传承积累与深厚积淀。

上个世纪初,美国科学家海尔(Hale)在威尔逊天文台使用第一代太阳磁像仪首先发现黑子中几千高斯强的强磁场,这使得美国主宰太阳物理研究长达数十年。之后,美国及苏联的科学家发明的第二代磁像仪解决了矢量磁场、弱磁场等测量难题,但这些手段仍然只能观测到点源磁场。

那时,年轻的艾国祥和同事们面临着巨大拷问——中国天文工作者该如何介入其中呢?艾国祥有自己的哲学思考,他摒弃了跟着外国人亦步亦趋的“捷径”,根据太阳望远镜研发进程“点—线—面”的辩证规律,一步到位地提出了磁场望远镜跨越式发展的总体设想,即开展太阳矢量磁场的二维成像观测(即面源观测)。这为怀柔观测基地跻身世界太阳物理观测研究前沿奠定了坚实的基础。

之后,怀柔观测基地进入建设期,艾国祥又带领着一批年轻人冲在第一线。

他们身兼数职:工人、技术员、调度、研究人员。为了磁场望远镜的研制,他们扎根南京天文厂数十年,留下“做不成好父亲、好母亲”的缺憾;为了寻找望远镜材料冰洲石,他们不知钻了多少个山沟,下了多少趟矿井;为了安装望远镜,他们在几十米的高空上作业,脚下就是幽深的湖水……

历时十载,在世界上率先提出原理并参加总体和核心部件——双折射滤光器研发和总调试的太阳磁场望远镜终于研发成功。它被国际公认为当时主流的发展系统,仪器性能位居世界仅有的三台同类仪器之冠。科学家们用自己的青春为中国的天文事业交出了合格的答卷。

“今天,我们拥有的优良工作和实验环境是前辈们无法想象的。天文学永远都是一门苦行僧的科学!不潜心于文献的精读,不潜心于实验室的苦练,仅靠精良的计算机和实验设施,绝对做不出一流的科研成果。”邓元勇时常鼓励怀柔观测基地的年轻人,用自己的青春书写浇灌优秀的科研成果。

再创辉煌靠后生

■艾国祥

历史发展进行广泛和深入的调研,据此遇见并提出新一代(一轮)发展规划,再葆有百折不挠的毅力去坚持,直至最终得以实现。

中国是一个发展中国家,基础差、投入少。人民对科技投入的成果期待是要能解决国家安全和经济发展的瓶颈问题。怀柔观测基地的发展,在基础研究上要攀高峰,并发展出满足国家战略需求的高技术,还要尽可能将这些高技术转化成高技术商品,从而推动“三位一体”的发展,我们称之为国家科研骨干单位发展的三根支柱。只有这样,国家和人民才能满意,我们的科技队伍也就能因此获得更好的工作保障和生存条件。

怀柔基地要继续强调科技的生命力就存在于大量的

“怀柔水库堤岸,湖光山色,大美不言,中科院国家天文台怀柔太阳观测基地坐落于此。在这里有一群追日问天之人,他们来自中科院国家天文台,常年守候着天文望远镜,日出而作日落而息,试图向太阳这颗火热的恒星寻求更多科学要义。对他们而言,做学问是本职,分担国家重大任务是责任,为国民经济服务是目标。”

直面现代化冲击

好设备、好研究为怀柔观测基地带来了好机遇。1987年,中美两国的太阳物理学家首次联合开展太阳磁场的“日不落”观测。利用怀柔太阳观测基地的太阳磁场望远镜和美国加州理工学院大熊湖太阳天文台的太阳望远镜昼夜不停交替观测。

这场“日不落”观测是世界上首次进行的太阳局部区域磁场的连续观测。该观测研究作为太阳磁场变化观测方面的开创性课题,为确定太阳磁场长时间序列演化的基本规律作出了不可替代的贡献。

但是,怀柔人明白,三十载的奋斗和辉煌已成过往,怀柔基地的未来充满挑战。

2005年以前,怀柔基地的矢量磁场资料是国际领先的。2006年,日、美、欧“日出”(Hinode)卫星开始工作,借助空间观测的特有优势,对地面观测站造成冲击。至2010年,美国SDO卫星开始工作,尽管磁场测量精度不如怀柔观测基地的,但是该卫星有自己的优势,其矢量磁场资料的连续、稳定、高速,前所未有地对怀柔基地造成了巨大冲击。

此外,任何一个设备或天文台都有其自身的生命周期,虽然现在能够有信心地保证怀柔观测基地尚能高质量运行20年,但是20年之后何去何从?城市化进程使得怀柔站观测条件只能变坏而不可能变好,因此将不适宜安置新一代太阳观测设施。

对此,他们早已想了前面——用先进技术弥补先天不足,利用近30年的国际独有资料积累,开拓新方向。

“我们要变被动为主动。”邓元勇说,“从事最前沿的研究,研制最先进的设备,为国家需求服务,我们的总原则一直没有改变。”

他们采取的具体措施有:维持现有设备的高质量运行,继续为太阳物理研究和空间环境监测预报服务;在保持怀柔现有研究优势方向的同时,促进怀柔基地的核心研究即磁场研究与天体物理相关前沿科学问题的交叉融合;加强和国际目前最好设备的交流,以及实质性合作(如NST,目前在运行的最大口径太阳望远镜;ATST,在建设中的未来最大的地基太阳望远镜);先进太阳观测技术的创新和发展;积极参与下一代太阳设备的项目推动、科学预研、仪器设备研制等,其中包括深空太阳天文台DSO、中国巨型太阳望远镜CGST和“日不落”地基监测网建设等。

作为下一代地基太阳光学和红外旗舰项目的CGST,其目标显然是雄心勃勃的,希望“超越美国的ATST,成为世界上最先进的太阳红外和光学望远镜”,并“20年领先,40年先进”。目前,该项目处于全面推进阶段,而怀柔基地主导的CGST关键科学和技术先驱性工程——“用于太阳磁场精确测量的中红外观测系统”(AIMS)已获国家自然科学基金“国家重大科研仪器研制项目(部门推荐)”立项批准。“今天的我们已经作好了重新上路的准备。”邓元勇说。

科技工作之中。因此,要高度重视科研第一线的工作,在人员培养、条件支持和资源保障、劳动待遇和运行权利等方面,都要向第一线倾斜。

怀柔观测基地的发展,还有一个需要强调的重要方面,那就是人才问题。卓越的领军将帅人才是关键,有了这样的人才,才会有卓越的成果、卓越的单位。这种人才,有广阔的视野而不狭隘,有敏锐的洞察力和预见性而不保守,能深入实际、埋头苦干而不夸夸其谈,有百折不挠、坚韧不拔的精神而不半途动摇。这也就是马克思论述的,或孟子所论述的人才。

作为一位老人,寄望新生代再创辉煌。

(作者系中国科学院院士)

实验室

近年来,我国开始重视生物材料产业的发展。2014年初,由国家发改委、财政部、工信部、科技部、中科院等部门联合推动的“生物材料重大创新发展工程实施方案”涉及220多亿元的产业投资。

依托中科院青岛生物能源与过程研究所的中科院生物材料重点实验室于2007年初开始筹建,并于2013年4月26日正式获批成立,实验室旨在开展生物材料绿色转化的基础与应用研究。

重点实验室学委会主任谭天伟院士指出:“我国在借鉴国外经验的基础上,应深化产业化关键技术的研究和加速技术进步,以便拥有自主知识产权的各种创新型产品,从而推动我国生物材料产业整体水平向前发展。”

以生物材料为对象

作为最具发展潜力的材料,生物材料有着广阔的市场前景。然而,目前我国生物材料的大面积推广仍存在着较多制约因素。

“一方面,生物基化学品低端市场成熟,只有提升产品品质,才能进军高端市场。”生物材料重点实验室主任戚漠告诉《中国科学报》记者,“另一方面,新型生物基材料急需推广,如现在国际上认可的PHA(聚羟基脂肪酸酯)、PPS(聚硫化二甲苯)等,在国内下游应用不够成熟,需加强基础研究应用。”

此外,生物材料还面临着产业规模小、劳动生产率低、技术结构不先进等问题,需要加大力度解决原料、成本问题,并加强工程示范。戚漠指出,我国的生物基材料和产品相关标准的制定和发展显得有些滞后,缺乏规范的行业标准。国家要大力出台扶持政策,从科技、产业结构等方面为生物基材料的发展和大规模推广创造良好的环境。

为此,重点实验室的定位是,开展生物材料可持续融合转化的应用基础研究。实验室以生物材料为对象,以化学、生物学、材料学和过程科学为基础,探索融合转化理论与方法,突破转化关键技术,建设国家级新型生物基材料与化学品领域的研发平台,为我国生物基材料的发展提供科技支撑。

经过前期积累和近一年多的发展,实验室在基础研究方面,以非粮生物质为原料,融合生物技术和清洁技术,重点突破了生物基芳香酚、生物基可降解塑料、豆粕基聚氨酯、植物基胶囊等重要生物基化学品和材料合成关键技术;在工程示范方面,生物基合成芳香酚中试系统已顺利完成试车。

用淀粉制备胶囊

近两年“毒胶囊”被推到了舆论的风口浪尖,食品药品安全问题也引起相关部门的重视和反思,寻求新的原料势在必行。

淀粉原料天然、安全无毒,可生物降解,生产工艺简单,这也让生物材料重点实验室看到植物胶囊的市场前景,从而着手突破关键技术,并进行有效推广,希望从根本上解决胶囊安全问题,占领市场的制高点。

当前,美国有多家制剂生产商采用改性玉米淀粉制作的胶囊壳,而且消费者反映不错。去年美国市场已上市了玉米淀粉胶囊灌装的布洛芬胶囊、萘普生胶囊等镇痛类药物。

数据显示,2012年中国空心胶囊销量超过3000亿粒,约占国内总量的30%,其中植物胶囊不高于10%,主要原因是国内对淀粉胶囊的研究技术大多还停留在实验室研发的阶段,对淀粉胶的结构、胶囊性质及生产工艺仍然缺少认识。生物材料重点实验室绿色化工技术研究中心经过近两年的技术攻关,打通了从淀粉制备胶囊的技术路线,成功在胶囊厂进行了上机放大实验,可以在明胶胶囊生产线上直接进行生产出批量胶囊产品,并控制胶囊产品相关参数,满足产品要求。

近期,淀粉基胶囊一代产品正在进行后期产品报批国家食品药品监督管理局,进行相关产品标准的确定和检测,二代产品研发也在继续,并针对胶囊淀粉胶的构建和制备工艺申请了专利保护。

戚漠表示:“如果能够率先实现后期产业化推广,我们将在国内乃至国际上树立领先地位。”

多样的生物基产品

传统的边坡防护有两种方式,一种是直接用水泥封上,这样将无法生长植被;另一种是栽种植物,却没法解决砂土脱落的难题。

结合市场和企业的实际需求,经过近10个月的攻关,生物材料重点实验室先进可持续材料研究中心开发出新型聚氨酯材料,这种材料不仅可以保水,还有一定的机械强度,在把砂土牢牢“拴住”的同时,也不耽误植被的生长,被誉为“生态发胶”。

同时,聚氨酯水凝胶不仅可以应用于边坡生态防护,还有望在荒漠化防治方面发挥作用。

在医药、化工、印染等行业,同样有生物材料的身影。其中,芳香酚作为重要的芳香族化合物,就在上述领域有重要应用。戚漠指出,传统化学生产工艺存在诸多瓶颈问题,如生产危险性较高、环境污染大、品质不佳等,致使芳香酚产品长期处于产不足需的状态。

生物材料重点实验室材料生物技术研究中心经过前期多年的研究积累,建立了一条利用葡萄糖为原料,经生物催化合成生物基芳香酚的新途径,突破了从实验室到放大生产的技术攻关,相关技术指标达到国际领先水平,成本较现有化学制备法大幅下降。

目前,生物基芳香酚已建成了吨级工程化系统,并实现连续稳定运行,为顾客提供了吨级合格产品,得到用户的高度评价。

中科院生物材料重点实验室：生物基材料的绿色工厂

■本报记者 沈春雷