

# 中国科学院资源环境科学领域 野外观测试验站工作进展

黄铁青\* 刘 健 陈泮勤 傅伯杰

(中国科学院资源环境科学与技术局 北京 100864)

**摘要** 较系统地介绍了中国科学院资源环境科学领域野外观测试验站的布局、发展历程和取得的主要成就,对其发展前景作了展望。

**关键词** 资源环境科学,野外观测试验,中国科学院

## 1 引言

资源环境科学的研究对象是广阔的大自然,野外长期观测与定位试验是其基本研究手段。野外观测试验站(简称野外站)是开展野外观测、试验、研究和示范的基本平台,是野外科学研究和生活的基地。

发达国家十分重视野外观测与试验工作及野外站的建设。英国洛桑试验站长期开展土壤肥力与作物生长关系的监测、试验和研究,为土壤学和农学的发展及英国和世界农业的发展做出了贡献。美国 Manua Loa 监测站通过长期的监测,发现了近 50 年大气中  $\text{CO}_2$  浓度逐年升高,为全球变化研究提供了基本数据并引发了人类对全球变化的广泛关注。目前国际上野外站正朝国际化、网络化方向发展,并成立了大气本底污染监测网(BAPMoN)、国际地磁台网(INTERMAGNET)、国际长期生态研究网络(ILTER Network)、全球陆地观测系统网络(GT-Net,包括生态网络 GTN-E、冰川网络 GTN-G、永久冻土网络 GTN-P 和水文网络 GTN-H)等国际野外站网络。

中国科学院历来重视野外科学工作和野外观测试验站的建设,自建院以来,在全国相继建立了 130 个以上野外站,其中资源环境科学领域(包括大

气、海洋、固体地球、地理、环境、生态、宏观生物等多个学科)的野外站最多,达 100 多个。资源环境领域现有 91 个野外站,它们以监测、试验和研究为基本任务,同时兼有人才培养任务,大部分站还担负着优化管理模式示范任务。

## 2 台站分布

我院资源环境科学领域的野外站,地域分布广,类型多样,具有典型的地域代表性和鲜明的学科特色,体系较为完整,具体特点有:

(1) 地域分布广。西起塔克拉玛干沙漠,东至三江平原,南自海南岛南端的三亚,北到大兴安岭北部的漠河,从海拔 - 77 米的吐鲁番盆地到海拔 5 300 米、邻近珠穆朗玛峰的地区,从海洋到陆地,从平原、丘陵到高原、高山,从热带到寒温带,从干旱区到湿润区,中国各主要地理区域内大都有我院的野外站(如封四所示)。目前除港澳台之外的 31 个省级行政区中,仅天津、上海两市和山西、福建两省没有我院资环类野外站分布。此外,我院还在南极设有 2 个地磁观测台(依托长城站和中山站)。

(2) 类型多样。91 个野外站中,大气观测站 2 个,特殊环境或灾害监测研究站(简称特殊环境与灾害站)8 个,地球物理参数监测站(简称地球物理

\* 中国科学院资源环境科学与技术局生态环境处副处长  
收稿日期: 2002 年 4 月 22 日

站) 6 个, 遥感试验站 1 个, 生态系统监测试验研究站(简称生态站) 71 个, 生物试验站 3 个。特殊环境与灾害站包括监测研究冰川、积雪、冻土、沙漠等主要特殊环境的野外站和监测研究泥石流、滑坡等山地灾害的野外站; 地球物理站包括观测地磁场的地磁台和进行重力测量及空间大地测量的动力大地测量站; 生态站包括农田生态站、复合农业生态站、森林生态站、草地生态站、荒漠生态站、湿地生态站、湖泊生态站、海湾生态站、海洋生态站; 生物试验站包括淡水生物试验站和海洋生物试验站。农田生态站、森林生态站、草地生态站等又分别包括多种类型。

### 3 发展历程

我院建院之初就开始了野外站的建设工作。从数量分析, 可把近 50 年来野外站的发展分为 4 个阶段: 50 年代为起步阶段; 60 年代为停滞阶段; 70、80 年代为加速发展阶段; 90 年代为稳步发展阶段, 如图 1、图 2 所示。

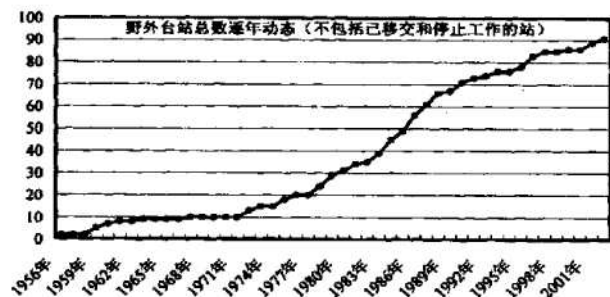


图1 野外台站总数逐年动态

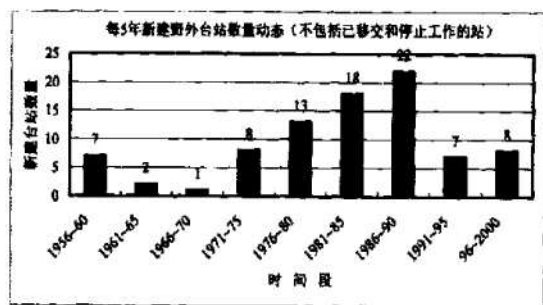


图2 每5年新建野外台站数量动态

在我院野外台站建设史上, 具有深远影响的主要事件有 5 件: 1986 年召开的我院第一次野外观

测试站工作会议; ④1987 年决定实施的野外台站开放制度; ⑤1988 年开始筹建中国生态系统研究网络 (Chinese Ecosystem Research Network, CERN); 1997 年召开的我院第二次野外工作会议; 2001 年决定完善和构建 4 大野外观测试站网络。

第一次野外观测试站工作会议明确了野外台站在促进学科发展和服务于经济建设方面的作用与地位, 对野外站建设和工作的制度化、规范化及标准化具有十分重要的促进作用, 为开放制度的建立和 CERN 的建立奠定了良好的思想基础。

1987 年, 我院决定采用国家重点实验室的运行机制和管理办法来管理野外站, 实施开放制度, 选取部分站作为开放站, 设立开放基金, 供院内外科研人员申请。现已批准 15 个基础较好的野外站对外开放。开放制度的实施, 有效地促进了野外站作用的充分发挥, 促进了学科交叉与发展, 也进一步提高了野外站的地位。

1988 年开始筹建 CERN。目前, CERN 有 29 个生态站、5 个学科分中心和 1 个综合中心, 已成为国际上具有重要影响的国家级生态网络, 与美国长期生态研究网络 (LTER Network) 和英国环境变化网络 (ECN) 并称为世界三大国家级生态网络。CERN 的建立是野外站建设工作的一次飞跃, 它克服了单站监测和研究的局限, 使得在我国开展生态学对比研究成为可能, 可为国家的宏观决策提供更全面、系统的科学数据。

第二次野外工作会议于 1997 年召开, 会议建议国家有关部门要像重视实验室一样重视野外站, 要像建立国家重点实验室一样建立国家重点野外站。这一建议得到国家科技部的高度重视并予以采纳。科技部从 1999 年开始开展国家重点野外科学观测试站的试点工作, 从而使全国野外科学观测试站的工作迈上一个新的台阶。

2001 年我院决定完善和构建 4 大台站网络: CERN、地磁台链、特殊环境与灾害监测研究网络、区域大气本底监测研究网络, 并通过综合数据交换中心将 4 大网络联为一体, 实现数据共享。目前这一工作正在实施。该项任务的完成, 必将大大提升我院乃至我国野外监测、试验和研究的能力, 为学科发展和国家建设做出重大贡献。

## 4 主要成就

### 4.1 野外工作和生活平台基本建立

“七五”期间,院投入 1 600 万元专项经费用于野外站建设;“八五”期间,争取到世行贷款 2 000 万美元和国家大中型基建项目经费 4 500 万元并自筹 241 万元,用于 CERN 和生物多样性研究信息网络的建设。目前,大部分野外站都具有较为齐备和良好的野外观测设施、室内分析仪器、计算机系统,水、电等配套设施较为齐备的工作和生活用房,相对便利的交通与通讯条件。我院野外站已成为承担和实施国家自然科学基金项目、国家科技攻关计划项目、国家高技术研究发展计划(“863”)项目、国家重点基础研究发展规划(“973”)项目和我院知识创新项目的重要力量,国家大科学工程的重要依托力量,国际合作的重要窗口和实施平台。

### 4.2 数据积累丰富

91 个野外站中,大部分站具有较长的建站历史,只有 18 个站建站不足 10 年。各站通过长期的监测与试验,已经积累了大量的科学数据。以 CERN 的 25 个陆地生态站为例,仅就网络统一规定的必测项目而言,每年获取的气象与辐射观测数据量达 480MB 以上,土壤观测与分析数据量达 4MB 以上,生物观测与分析数据量达 3MB 以上,水分观测与分析数据量达 18MB 以上。

多数站的数据为数字化,由数据库管理系统管理。最近 3 年 CERN 各站的数据已全部进入数据库并通过联网进行数据共享,历史上积累的大部分数据也已整编和入库完毕。多站、多要素、多年积累的大量野外监测与试验数据为开展科学研究尤其是全球变化研究提供了宝贵的第一手资料。

### 4.3 创新成就显著

各野外站通过长期的野外观测与试验并结合室内模拟试验、计算机模拟和遥感等多种手段,在理论研究方面取得重要进展,尤其在泥石流、滑坡等山地灾害的形成机制,沙丘流动机制,干旱区水分平衡规律,黄土高原水土流失机制,各主要类型生态系统的结构功能及其生产力形成机制等方面做出了卓有成效的贡献,得到国际同行高度评价。

如东川泥石流观测研究站在泥石流观测实验

方法与技术,泥石流发生、流动、堆积机理研究,预警预报技术等方面取得了重要创新性成果,部分成果达到国际先进或领先水平。该站建立的暴雨泥石流预报模型可提前 20 分钟预报泥石流,准确率达 85%;泥石流地声报警和超声波泥位报警系统的准确率达 90%。

沙坡头沙漠试验研究站在干旱沙漠地区风沙物理及风沙环境、水分平衡规律、植被演替规律、生物多样性等方面有重要研究。该站系统地研究了腾格里沙漠的成因与环境-气候变迁,研究了不同形状沙丘的稳定性、形态动力学及其土壤风蚀,发展了气固两相流风沙地貌理论,奠定了中国风沙物理的理论基础。在揭示干旱沙漠地区“土壤-植被-大气”连续体(SPAC)水循环规律、植物对生境胁迫的生理适应机理、植被演替规律、生物多样性形成与发展过程、微生物结皮过程等方面也有重要发现。

初步统计,我院 15 个开放站在 1994—1997 年共发表学术论文 2 024 篇,出版专著 76 部(其中外文专著 10 部),获省部级以上奖项 50 项;CERN 的 29 个生态站在 1996 年 1 月 1 日—2002 年 3 月 1 日发表学术论文 5 022 篇(其中 SCI 论文 304 篇),获省部级二等奖以上奖励 72 项。

### 4.4 满足国家需求成绩显赫

我院资源环境科学领域的大部分野外站以满足国家需求为首要任务,在长期发展过程中,为灾害防治、流沙控制、水土保持、生态重建、中低产田改造等做出了重大贡献。

东川泥石流观测研究站在减轻泥石流危害和治理等方面做出了重要贡献。泥石流每年给我国造成约 20 亿元的经济损失和约 500 人死亡,而且严重加剧土地砂石化、水土流失和生态环境退化。东川站建立的暴雨泥石流预报预警系统应用于长江上游地区,大大减少了泥石流造成的危害;对 30 余条泥石流沟实施综合治理获得成功;探索出了泥石流防治工程可行性评估的模型实验系统技术与方法,大大节约了泥石流防治工程投资。

沙坡头沙漠试验研究站研究提出的“以固为主,固阻结合”的沙区铁路防护体系模式的应用,确保了穿越流动沙丘的包兰铁路自 1958 年通车以来 40 余年的畅通无阻,直接经济效益逾百亿元。“包

兰线沙坡头地段铁路治沙防护体系的建立”获国家科技进步奖特等奖。这一模式在塔克拉玛干石油公路、甘武线、京通线、南疆和乌吉线等建设中得到广泛应用,在马里共和国绿色屏障体系建设中也得到成功应用。

位于黄土高原的多个野外站(安塞站、固原站、长武站等)取得了一批既可防治水土流失又可发展地方经济的重要成果,为黄土高原的综合治理和经济发展做出了重要贡献。“黄土高原综合治理定位试验研究”获国家科技进步奖一等奖。

位于黄淮海平原的多个农田生态站(封丘站、禹城站等)在黄淮海平原旱涝碱综合治理、中低产田改造方面做出了重大贡献。提出的井灌井排旱涝碱治理技术,“井、沟、平、肥、林、改”治理旱涝碱综合技术,重盐碱地、渍涝洼地和风沙地综合配套治理技术,治理区生态稳定性和农区畜牧业发展技术,使黄淮海平原大面积的中低产田得到治理,粮食产量从亩产 194 公斤上升到 508 公斤,农村经济也快速发展。“黄淮海平原中低产地区综合治理的研究与开发”获国家科技进步奖特等奖。

#### 4.5 高素质的人才队伍基本形成

野外站是重要的研究基地,它吸引了一批优秀科学家来站工作,野外站同时又是重要的人才基地,它培养、锻炼出一批高素质的监测和研究人才。大部分野外站都拥有一支学科结构、年龄结构都较合理的高水平人才队伍,可以培养硕士和博士研究生。以 CERN 的 29 个野外站为例,平均每站拥有高级职称人员 10 人,具有博士学位人员 7 人。

### 5 发展规划

“十五”期间,我院将投资 1.6 亿元建设和完善 4 大野外站网络和 1 个综合数据交换中心。将台站网络建成仪器设备先进、生活设施齐备、通讯与交通畅通、具有国际水平的、长久性、体系完整的科学观测与研究基地,先进科学技术成果试验、示范和推广的基地,优秀科技人才的培养基地,高度开放的国内、国际学术交流基地,具有中国特色科学成果的展示基地;将综合数据交换中心建成具有国际先进水平的数据存储、处理、交换中心。

#### 5.1 完善生态系统研究网络(CERN)

完善 CERN 的 29 个生态站、5 个学科分中心和

1 个综合中心,增补 6 个左右生态站进入 CERN,使 CERN 更全面地覆盖我国主要生态类型区,成为具有国际先进水平的生态监测与研究网络。

#### 5.2 完善地磁台链

完善现有的漠河、北京和三亚 3 个地磁台,使之构成纵贯我国大陆南北的地磁台链,并跻身国际前沿,在地球物理和空间物理基础研究、近地环境服务、勘探、航天、国防军事应用、国际合作和资料交换等方面发挥重大作用。使北京台(已入 INTER-MAGNET 国际台网)3 年内达到国际一流水平,成为东亚大陆标准地磁台;漠河台 3 年内加入 INTER-MAGNET 国际台网;三亚台 3 年内成为国际认可的地磁台,5 年内达到国际先进水平。

#### 5.3 建成特殊环境与灾害监测网络

以现有野外站为基础,在我国特殊灾害(泥石流、冰雹)频发区以及特殊自然环境地区(冻土区、新疆绿洲荒漠地区等)等区域加强对 8 个定位观测研究站的建设,构成特殊环境与灾害监测网络,确保资源与灾害、环境变化数据的正常获取,以实现下述目标:

(1) 为相应学科的发展积累长序列基础数据;  
(2) 为特殊资源的合理利用、特殊灾害的防治、重大建设工程(青藏铁路)的建设与维护、特殊地区生态环境保护提供科学依据;  
(3) 为全球环境变化研究提供基础资料。

#### 5.4 建成区域大气本底观测网

从 CERN 和特殊环境与灾害监测网络中选取 6 个左右野外站,建成可观测我国主要温室气体( $\text{CO}_2$ 、 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 、 $\text{O}_3$ 、 $\text{CFC}_s$ )大气背景浓度的监测网,持续、系统地监测温室气体及对全球 C、N、S、P、O 循环有重要影响的微量气体和干湿沉降中的重要化学成份,为有关科学问题研究提供基本数据,为制定我国温室气体减排政策、为我国政府在国际气候变化事务谈判中争取主动权提供科学依据。

#### 5.5 建成资源环境生态数据交换中心

建设具有国际先进水平,具有足够容量、处理能力和网络带宽,为 4 大网络和广大用户提供资源环境生态数据存储、处理、交换、共享服务的计算机系统。  
(相关图片请见封四)



# 中国科学院资源环境科学领域 野外观测试验站



▲ 鹤山站林果  
草鱼复合农  
林生态系统  
▼ 鹤山丘陵综  
合试验站



▲ 梁城农业生态系统试验站气象观测场



▲ 梁城农业生态系统试验站养分试验场



▲ 高寒湿地冬季冰体取样



▲ 海北高寒草甸生态定位系统定位研究站  
高寒草甸冬季牧场



▲ 包兰铁路横穿腾格里沙漠  
45公里的沙坡头段



▲ 包兰线沙坡头地段铁路治沙防护体系

▼ 西双版纳热带森林生态定位研究  
人工橡胶林穿透雨自动记录装置



▼ 野外观测台站分布



▲ 西双版纳热带森林生态定位研究站热带雨林样地

ISSN 1000-3045



9 771000 304023

0.5>