

王涛.中国防沙治沙实践与沙漠科学发展的70年——II.开拓篇(2)[J].中国沙漠,2023,43(3):1-8.

# 中国防沙治沙实践与沙漠科学发展的70年 ——II.开拓篇(2)

王涛

(中国科学院西北生态环境资源研究院 中国科学院沙漠与沙漠化重点实验室,甘肃 兰州 730000)

**摘要:**1959年9月在乌鲁木齐市召开了史称“第二次全国治沙工作会议”,进一步彰显了国家对防沙治沙工作的重视和期待。随后的几年间,中国科学院治理沙漠科学考察队和相关省(区)防沙治沙部门,开展了较为系统的考察、试验、研究和实践工作。本文围绕着定位和半定位的综合治理沙漠的试验研究,讨论了固沙植物种的选择、引种及合理配置、机械固沙、流动沙丘的水分状况与固沙造林、主要沙生植物的蒸腾强度、流沙自然固定的土壤形成过程、沙丘土壤微生物等进展和影响;围绕着防沙治沙中的若干重大科学技术问题的研究,讨论了沙漠的成因、沙丘移动规律和防风固沙关系、飞机播种的评估、沙区植被类型和演变规律以及沙生植物特性、沙区草地的合理利用、戈壁的分类及改造利用、水利资源及其利用等进展和作用;扼要阐述了从新中国成立到1965年间的防沙治沙工作,特别是形成了开拓奉献的精神和有效实用的方法,以防沙治沙的理论和实践的成果、团队和平台建设的水平,奠定了中国沙漠科学的初创和开拓的基础和条件,使之顺利进入发展阶段。

**关键词:**防沙治沙;沙漠科学;70年;中国;开拓

**文章编号:**1000-694X(2023)03-001-08

**DOI:**10.7522/j.issn.1000-694X.2023.00032

**中图分类号:**P931.3

**文献标志码:**A

## 0 引言

1959年9月,史称“第二次全国治沙工作会议”在新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市举行,时任中国科学院副院长竺可桢先生莅临会议,一方面全面评估1959年中国科学院治理沙漠科学考察队和相关省(区)防沙治沙工作的进展,另一方面继续指导综合考察、学科发展与国家需求的有机结合。竺老一直关注综合考察的科学目的和社会经济作用,除了经常到野外和会议现场指示和教导外,1959年还发表“十年来的综合考察”文章<sup>[1]</sup>,明确指出“各种资源的开发利用应该是全面的、综合的、合理的……就必须对于需要开发的地区进行一系列专业的和综合的调查研究工作,以便在充分掌握自然条件的变化规律、自然资源的分布情况及社会经济的历史演变过程等资料的基础上,提出利用和开发的方向、国民经济的发展远景以及工农业合理配置的方案。”“综合考察是为了达到上述目的而进行的一种科学

工作。不但要有自然科学方面的也要有社会科学方面的学科……它的工作方法是在一个地区的考察中,抓着关键性的重大的问题深入研究,以解决这些问题为中心,考虑全面布局,因此是点面结合,以点带面。”竺老特别指出:“综合考察工作只有积极地配合国家的重要中心任务,才能使研究工作得以顺利地进行。”中国科学院治理沙漠科学考察队对全国主要沙漠戈壁的综合考察都是遵循着竺老提出的这些基本原则<sup>[2]</sup>。

本文作者因“中国防沙治沙实践与沙漠科学发展的70年——II.开拓篇(1)”一文篇幅有限,只以治沙队开展全域范围内主要沙漠戈壁的综合科学考察中获得的资料为基础,论述了沙漠戈壁的分布、成因类型、沙物质源区、风沙危害、已有治沙措施、社会经济状况和农林牧业生产等方面的进展。本文为开拓篇(2),围绕着定位和半定位的综合治理沙漠的试验研究,讨论了固沙植物种的选择、引种及合理配置、机械固沙、流动沙丘的水分状况与固

收稿日期:2023-03-31; 改回日期:2023-04-10

资助项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0500909)

作者简介:王涛(1959—),男,上海人,理学博士,研究员,主要从事沙漠与沙漠化研究。E-mail: wangtao@lzb.ac.cn

沙造林、主要沙生植物的蒸腾强度、流沙自然固定的土壤形成过程、沙丘土壤微生物等进展和影响;围绕着防沙治沙中的若干重大科学技术问题的研究,讨论了沙漠的成因、沙丘移动规律和防风固沙关系、飞机播种的评估、沙区植被类型和演变规律以及沙生植物特性、沙区草地的合理利用、戈壁的分类及改造利用、水利资源及其利用等进展和作用;并进一步讨论综合考察、试验、研究及其成果,为中国沙漠科学形成奠定的基础。

中国科学院治沙队 1959 年元月工作会议上提出的 3 个方面的主要任务是①开展全域范围内主要沙漠的考察,②进行定位和半定位的综合治理沙漠的试验研究工作和③确定 13 个有关治沙中的重大科学技术问题。沙漠的考察涉及规模大、范围广、领域宽和内容多,在基本了解不同沙漠地区自然条件的同时,对各自然过程和观测分析对象的研究也有很多进展。下面就围绕上述 3 个方面主要任务的后两部分分别论述。

## 1 定位和半定位综合治理沙漠试验研究成果及其影响

根据《内蒙和西北地区治沙规划方案》,在中国科学院 1955 年成立的位于腾格里沙漠南缘沙坡头沙漠试验研究站的基础上,1959 年中国科学院建立了 6 个治沙综合试验站,分别是内蒙古磴口、新疆托克逊、甘肃民勤、青海格尔木、陕西榆林和宁夏中卫;在此基础上,又联合地方有关部门在新疆的奇台、皮山、英吉沙、精河、莎车、莫索湾等地,宁夏的灵武,内蒙古的展旦召、头道湖、吉兰泰、拐子湖,陕西的薛家庙滩等多个地方设立治沙中心站,开展定位半定位试验研究。首先在各站内开展了固沙造林试验研究工作,寻找固沙防沙有效的生产技术和实践的理论依据。开展沙漠地区农业试验研究,在磴口、民勤、灵武和榆林 4 个站进行沙地葡萄、果树、瓜类、蔬菜等的引种栽培试验,在榆林站开展了水稻丰产试验。总结了不同区域人民群众防止风沙危害果树、农作物和改善土壤等的经验。下面以沙坡头站的主要试验研究为代表,阐述定位和半定位试验研究的成果及其影响。

沙坡头的防沙治沙工作始于 1952 年,由铁道部铁道勘测设计院和中国科学院地理研究所合作,在对拟建的包头至兰州铁路线路进行踏勘过程中,对腾格里沙漠南缘风沙地貌、风沙活动、沙丘移动等

进行观测研究,经过 2 年多考察、勘测、分析和论证得出的成果,为设计包兰铁路穿过 40 km 以流动沙丘为主的沙坡头段沙漠提供了科学依据,同时也总结出可能遇到的风沙灾害问题,除风蚀风积对铁路路基、路面的侵蚀和填充引起变形等,还存在着流动沙丘直接覆盖铁路的危险,对铁路正常运营构成威胁,不解决这些问题,包兰线将难以达到国家建设华北通往西北干线铁路的战略目标和实际需求。为此,中国科学院、铁道部和林业部围绕中国第一条穿越沙漠铁路的防沙治沙难题协同攻关,1954 年,铁道部科学研究院在沙坡头区域设置沙漠气象观测站,1955 年中国科学院建立沙坡头沙漠试验研究站(不久就接管了气象观测站业务),沙坡头站开展观测、试验和研究,提出防沙治沙技术、措施和模式;1956 年林业系统的中卫固沙林场成立,成为大规模铁路防沙治沙工程的实施者。可以说,包兰铁路沙坡头段的建设和运营催生了中国防沙治沙和沙漠科学。沙坡头站的铁路防沙治沙试验研究,获得了若干填补空白的优异成果,具体如下列所述。

首先是固沙植物的选择。李鸣冈<sup>[3]</sup>先生及其团队 1956—1959 年在格状新月形沙丘上通过没有划分植物立地条件类型的固沙造林试验和划分植物立地条件类型的固沙造林试验,得出花棒、锦鸡儿、黄柳、籽蒿、油蒿和沙拐枣等植物在沙丘不同部位生长的差异,指出花棒和籽蒿同为流沙上的植物,前者不择地况,而后者反应甚是灵敏;锦鸡儿和油蒿同为固定沙地上的植物,它们对地况反应的灵敏度各不相同;影响植物的主导因子或限制因子(沙丘不同部位的小气候如气温和沙表面温度、不同沙丘部位沙层水分含量和孔隙度及疏松度、沙层内养分、沙丘的堆积区或风蚀区等)是有变化的,要根据实际情况善于取舍;植物立地条件类型的划分必须经过详细调查和反复试验,才能准确地找出它的主导因子。刘中民等<sup>[4]</sup>先生本着“治沙方针”提倡的“生物措施与工程措施相结合,大量造林种草与保护巩固现有植被相结合……”的思路,1956—1959 年在沙坡头高大流沙上引种几种沙生植物如沙蒿、梭梭、花棒、黄柳和小叶锦鸡儿等,开展了固沙植物物候、根系、抗旱和耐风蚀沙埋性能、培育实生苗移植、插条繁殖或直播树种等方面的试验研究,强调选择这些固沙植物时,应当考虑到它们的各种特性和生态条件,在流动沙丘上应在机械沙障保护下栽植。上述成果大多是在国内首次综合与系统地

固沙植物选择试验研究而得出的认识,为大范围开展流沙固定的生物措施提供了依据。

其次是固沙植物的引种及合理配置。李鸣冈先生及其团队于1956—1961年在沙坡头站开展固沙植物引种试验,优选出成活率高、生命力强且生存趋于稳定的植物如花棒、黄柳和沙拐枣,可被认为是优良的固沙植物,可在类似的地区推广;籽蒿、油蒿、柠条、怪柳等在成活率和稳定方面表现不如前几种,然生活力尚好,也可以认为是较好的固沙植物;而小叶杨、钻天杨、尖叶花曲柳、差巴嘎蒿、刺槐、油松和榆树等为适应性差的固沙植物,不宜采用<sup>[5-7]</sup>。这在国内第一次通过6年的引种试验和分析,给出固沙植物的引种成果,其思路、方法、结果等长期指导着中国的流沙固定研究和工程。在固沙植物的合理配置方面,根据几年在不同沙丘部位上栽植不同固沙植物苗木的试验成果,建议在落沙坡及沙梁西坡栽植黄柳插条,靠近落沙坡脚栽植沙枣和花棒,迎风坡栽植沙枣和柠条,沙梁东坡栽植花棒等。试验还分析丛状栽植的不如单株旺盛,是因为水分和养分竞争的结果。同时,还发现之前“栽植固沙植物一般都采用较大的密度,以冀增加覆盖度,早日达到植物固定流沙的目的”像“拔苗助长”一样,“达不到预期的效果,甚至适得其反。”在讨论了不同密度植物生长状况后,建议以后固沙造林时应把株行距放宽,使植物能得到充分的水分和养分,如籽蒿等半灌木以1 m×1 m、花棒等灌木以1~1.5 m×2 m为宜。这也是通过几年的试验研究,李先生等首次提出需要注意固沙植物密度的建议,至今还有指导的现实意义。

第三是机械固沙的探讨。李鸣冈先生及其团队在沙坡头利用麦草、柳条、芦苇、芨芨草、卵石、黏土、石膏、栅栏等在流沙上插立各式沙障,如高立式沙障、低立式沙障、平铺式沙障、卵石固沙(沙障)、石膏固沙(沙障)和黏土固沙(沙障)等。试验观测结果表明,低立式沙障的固沙作用与垂直于主风向的行间距离有密切关系,其中以1 m×1 m规格的沙障抵抗风蚀效果最佳。更进一步的试验表明,对固沙植物生长的影响也因沙障的种类不同而不同,如全面平铺式沙障造成植物生长不良,其原因是它降低沙地的流动性,促使沙地硬结通气不良,对沙生植物生长不利,而以低立式格状草沙障为宜<sup>[8]</sup>。至此,草方格沙障前期的机械固沙和为随后的植物固沙提供温床的优势都已显现。

第四是与防沙治沙相关的其他试验研究。

(1) 流动沙丘的水分状况与固沙造林。这是被中国地理学会称为“开创的科学研究工作”<sup>[9]</sup>。陈文瑞等<sup>[10-11]</sup>先生1956—1964年的观测得到的初步结论是:第一,格状新月形沙丘地表干沙层随部位而不同,丘顶和落沙坡可达50 cm,迎风坡和丘间凹地在20 cm以下,干沙层可抑制水分蒸发,但过厚则不利于栽植植物,机械固沙是提高沙层含水率的一种方法;第二,在自然状态下,干沙层下面保持含水率稳定在2%~3%,适宜于固沙植物生长,沙层水分动态受降水和热状况制约,每年经历损失期、补给期和稳定期,固沙植物使沙层水分降低,雨季时能充分补给;第三,需要探索好的办法使植物既能固沙,又能度过雨季前的干旱季节。陈文瑞先生等在1964年第一次给出了中国“格状新月形沙丘丘间凹地沙层湿度等值线图(1956—1963年)”和“格状新月形沙丘固沙造林段沙层湿度等值线图(1959—1963年)”,相关内容一直观测至今,或将成为世界上持续时间最长的等值线图。

(2) 主要沙生植物的蒸腾强度。刘嫖心<sup>[12]</sup>等先生于1959—1960年在沙坡头、民勤、噶(格)尔木、磴口、莫索湾、头道湖等治沙综合试验站先后开展了沙生植物蒸腾强度的测定,以沙坡头站为例的试验总结报告,详细描述了沙生植物蒸腾强度的日、周、年变化、植物种类与蒸腾强度的关系、蒸腾强度与植物生态条件的关系和不同植物种及群落耗水量估算等方面的观测和分析结果,指出沙生植物的蒸腾强度并不低于中生植物,旱生植物也有蒸腾强度大的,中生植物也有蒸腾强度小的,所以用蒸腾强度鉴别抗旱性是不可能的;沙地植物耗水量较大,推断籽蒿在流沙上盖度达不到35%,是水分不足的缘故。

(3) 流沙自然固定的土壤形成过程。流动沙地自然固定下土壤形成过程的研究,对指导人工固沙及沙地利用具有理论和实践意义。为此,陈隆亨等<sup>[13]</sup>先生在1956—1964年,在沙坡头站西向的一碗泉沙区进行观测研究,给出的结论很有现实意义。首先,将土壤分类为沙质栗钙土和沙壤质棕钙土,并肯定了在这样的地带性土壤上进行植物固沙的可能性;其次,指出土壤形成过程与固沙植被演替相适应,“沙丘土壤随着剖面不断发育,肥力接着提高,植被跟着繁茂起来,可以明显地看出沙丘固结的趋势。”成土过程中土壤理化性质起着明显变化,



机械组成变细、有机质累积、养分增加和微生物活动能力加强,给植物的进一步生长创造了有利条件。第三,应该注意成土作用的加强和植物生长期中土壤水分含量,特别是有效水分减少,盐分积累等,又给植物的生长带来不利因素。

(4) 沙丘土壤微生物。被中国地理学会称为“开创的科学研究工作”之一的还有沙丘土壤微生物的研究。张宪武先生及其团队 1959 年在腾格里沙漠东南边缘的包兰铁路沿线的三盛公、灵武和中卫等不同类型的沙丘地带采集样品,进行土壤微生物区系的研究。结合固沙造林,1960 年对该地区不同沙型的沙土上各种主要固沙植物根际的沙土进行了微生物学分析,得到的主要成果如下:沙丘由流动到固定过程中,沙中微生物的数量、组成与生物活性也产生相应的变化,流沙一经固定,沙中微生物的数量增加和活性提高;在植物根际土壤中微生物的数量和活性都要比附近流沙中高得多;沙地表面结皮的形成,与微生物的组成有密切的关系<sup>[14]</sup>。更值得一提的是,张宪武先生 60 年前就很有前瞻性地建议,“利用微生物作为先锋来固定流沙的可能性问题,值得进一步探讨。”

1959 年 7 月 3 日,中国科学院副院长竺可桢先生来到沙坡头站,听取李鸣冈站长的汇报,并实地详细地了解沙坡头防沙治沙的情况,尤其是看到这里利用草方格固定流沙的成效后,给予了很高的评价。1963 年 9 月中旬,竺可桢先生率领中国科学院部分科技人员在中卫县召开治沙研究工作会议,并再次莅临沙坡头沙漠试验研究站现场考察和指导腾格里沙漠防沙治沙和包兰铁路风沙灾害防治、流沙固定等工作,称赞沙坡头的工作是“为改造沙漠进行实事求是的科学试验”。竺可桢先生在《向沙漠进军》一文中,对包兰铁路沙坡头段治沙成果作了如下评价:“我们向沙漠进军,不但保护了农田,开辟了绿洲,而且对交通线路也起了防护作用。包兰铁路通车以来,火车在沙漠上行驶,从来没有因为风沙的侵袭而发生事故。”

## 2 防沙治沙中的 13 个重大科学技术问题的试验研究进展与影响

《内蒙和西北地区治沙规划方案》确定了 13 个有关治沙中的重大科学技术问题,是基于沙漠综合考察和定位、半定位的试验研究,探讨和阐述如下问题,即:沙漠的成因、沙丘移动规律和防风固沙关

系、飞机播种的评估、草地的合理利用、沙区植被类型和演变规律以及沙生植物特性、沙区固沙造林种草技术的综合研究、沙地的农业利用、戈壁的改造利用、水利资源的利用、沙地盐渍土的改良利用、风能、太阳能和新技术的利用等。有关问题在本文中定位和半定位试验研究成果及其影响已经讨论,下面主要是围绕研究进展明显的若干问题展开。

第一是沙漠成因的问题。在中国地理学会 1964 年干旱区地理学术会议上,有关沙漠的成因问题也有不同观点的讨论,有人认为它与河、湖相沉积的关系密切,沙源由流水带来,水起集沙的作用,然后才被风吹扬开来而成沙漠;又有人认为中国沙漠是和一定的气候、构造相联系的;还有人指出中国沙漠的形成除了纬度关系外(副热带高压控制区),还受着海陆分布的影响,亦即距海远的地区,大气水分缺乏,降水量稀少,沙漠才易造成;也有人认为,沙漠的形成不单纯受自然因素的影响,与社会经济因素亦有关系,如人类过度地垦荒和放牧,严重地造成流沙危害。

第二是沙丘移动规律和防风固沙关系问题。研究沙丘移动规律是要基于认识风沙运动规律的。朱震达<sup>[15]</sup>先生留学苏联土库曼沙漠研究所期间(1956—1958 年),利用简易风洞(空气动力管),参照土库曼斯坦卡拉库姆沙漠中流动沙丘地带的地表和风的条件,对沙漠地区的起沙风确定、风沙流形成和运行、风沙流结构及其随沙物质和风速变化规律等进行了较为详细的实验和分析,进而研究风沙地貌形成过程的若干特征和所依赖的各种因素,为解决流沙迁移和风沙侵袭的问题提供思路。朱先生也成为风洞实验研究风沙运动规律的中国第一人。吴正等<sup>[16]</sup>先生经过几年的野外定位观测分析,提出了对风沙运动某些性质的初步认识,即沙粒脱离地表运动的机制及其在气流中运动的形式和风沙流结构特性和沙地吹蚀、堆积过程发展的关系,提出防止风沙危害农田、交通的途径,指导如何防止流沙和沙埋、削弱和防止风蚀过程的措施等。

第三是飞机播种的评估。一般的理解是,用飞机播种是加速改造地广人稀的大沙漠的重要措施,1958 年和 1959 年治沙队在陕西榆林、甘肃民勤和古浪、内蒙古巴彦淖尔盟三盛公和伊克昭盟什拉召等地用“安二”型飞机开展飞机播种,主要为流沙地和半固定沙地,选用的植物种是白沙蒿、黑沙蒿、柠条、草木樨、白茨、马兰、芨芨草、野麻、红柳、霸王

刺、沙拐枣、苦豆子、沙蓬、沙米、绵蓬、梭梭等16种,播种面积92 000 hm<sup>2</sup>。但调查中发现种子发芽过程和幼苗生长保存情况存在一些问题,基本的评估是没有达到预期结果。以榆林为例,最多的有苗面积13%,一般有苗面积6%,尽管效果不理想,但还是为在流沙地飞播提供了可能,特别是流动沙地变成半固定沙地后再飞播一次就容易使之固定。为此提出若干改进的建议,如飞播植物选择与播种质量、有效播种时间、飞播技术革新和工具改良等<sup>[8]</sup>。这些开拓性的试验和探索,为后来大面积飞播并取得较好的成果打下了基础。

第四是沙区植被类型和演变规律以及沙生植物特性。李博<sup>[17]</sup>先生和他的团队对沙区植被开展了大范围的考察和调研,根据植被分类的原则,提出了中国沙区植被的分类系统,包括了主要的植被类型,即荒漠(植被型)、草原、灌丛、疏林、草甸、沼泽、草原带的沙地植被和盐生植被。同时给出了植被类型的演变规律,如内蒙古东部由以中旱生植物为主的草甸草原,向西植物的旱生性逐渐增强,依次有以真旱生植物为主的真草原、荒漠化草原,到最西部的荒漠(植被型);就荒漠而言,阿拉善地区荒漠植被极为稀疏,没有春季短命植物,而准噶尔盆地植被覆盖较为均匀,春季有短命植物层片出现,塔里木盆地和柴达木盆地的荒漠植被极端稀疏。当然,沿着内陆河两岸,还有比较丰富的地带性植被,即绿洲植被,结构可分为乔木、灌木和草本3层,乔木以胡杨、白杨、榆树和沙枣树等为代表。田裕钊<sup>[18]</sup>先生对塔克拉玛干沙漠地区天然胡杨林的发生分布和生长特点进行了初步研究,并有前瞻性地指出,由于人们对水资源的集约利用,面积达42万hm<sup>2</sup>的胡杨天然林将面临着一种与历史时期相对比急剧缩小的趋势,合理解决由之引起的一系列矛盾问题,值得注意。刘中民等<sup>[4]</sup>先生自1956年起在沙坡头站、磴口站、榆林站、民勤站等开展几种主要沙生植物的特性及其栽培的研究。根据苏联和国内的经验(1952年起在中国科学院林业土壤研究所章古台工作站和辽宁省章古台固沙造林试验站开展固沙植物的生态学特性和选种研究),归纳出好的固沙植物应具备的若干基本条件,并据此选取花棒、柠条、梭梭、黄柳、籽蒿、油蒿和差巴嘎蒿等7种固沙植物开展生物学、生态学和林学等方面特性的调查研究。上述研究大多是开拓性的,为以后的试验研究打下了基础。

第五是草地的合理利用。这是治沙队相关团队在国内第一次全面系统地开展沙漠地区草场类型调查及其利用的工作。1959年对沙漠东部的草场类型作了初步研究划分,还在磴口、民勤、灵武和头道湖4个试验站进行了一些饲用植物的引种和栽培试验<sup>[19]</sup>。划分沙区草场类型,需要研究现有草场的本质和改造、了解沙区发展畜牧业(尤其是饲料基地)的条件,并为土地综合利用提供依据。根据考察的初步结果和掌握的资料,将沙漠地区东部的草场初步划分为干草原草场、半荒漠草场和荒漠草场3个类及13个亚类。再根据各类和各亚类草场的自然特点、面临主要问题、改造条件和发展畜牧业生产的要求,分别提出6个地区性的生产方向和草场改造利用措施,并提出合理经营草场的若干需要解决的问题,如草场的使用和管理责任问题、合理的放牧制度问题、草场改良问题。在4个试验站开展了35种牧草和饲料作物的引种和栽培试验,在24种成活率较好的作物中优先推荐了6种。

第六是戈壁的改造利用。戈壁分布范围较广,以治沙队总结材料来看,是将甘肃河西走廊北部的戈壁作为典型区开展考察和改造利用的初步探讨。戈壁主要的特征是地面组成物质是以较为粗大的砾石和碎石为主,是划分戈壁类型的重要依据。根据戈壁的地质和地貌成因及地面组成物质的性质,赵松乔<sup>[20]</sup>先生及其团队将河西走廊西北部戈壁划分为剥蚀(侵蚀)-堆积、堆积2大类和6个亚类,并简单说明了各类型和亚类的特征及其改造利用方向。必须指出的是,在当时“大跃进”热潮的鼓动下,提出“按照国民经济发展需要和具体的自然条件和社会经济情况,本着‘先易后难,由近及远’的方针,以订定各戈壁类型的改造利用方向和农、林、牧、副业具体措施。”这在当时的经济和科技水平情况下是很难达到的愿望,直到60多年后的今天可望实现,因为已经实施了“加快发展戈壁生态农业,充分利用戈壁、沙滩等不适宜耕作的土地,发展高效设施农业,解决保障粮食安全和优势特色产业的用地矛盾,促进农民增收。”

第七是水利资源的利用。1959年初,地质部水文地质工程地质局接受中国科学院的委托,组织了3支治沙水文地质专门队伍,参加中国科学院治沙队,进行了沙漠地区水文地质条件的调查及其对地下水资源的开发利用问题的专题研究。中国科学院治沙队《治沙研究(第六号)》是“水文地质论文



集”专辑,可见资料丰富,成果显著。沙漠地区最重要的自然特点就是干旱少水,地表径流有限。水文地质工作的首要任务就是要查明沙漠地区地下水的形成条件和分布规律,探寻质、量最佳的地下水资源,为发展工、农、林、牧业和城镇提供先决条件,因为“只要有了水,就能变沙漠为绿洲。”干旱-沙漠地区的水文地质调查工作始于1955年,主要在内蒙古、河西走廊、柴达木盆地和天山北麓等开展区域性的工作,积累了大量的资料,解决了一些实际问题<sup>[21]</sup>。1959—1961年继续扩大范围,在新疆、内蒙古、青海等地区的几乎所有的沙漠戈壁地区进行水文地质科学考察和研究<sup>[22-25]</sup>,并在磴口、民勤、噶尔穆(格尔木)、托克逊、莫索湾和莎车等重点沙区,结合治沙综合试验研究站进行了水文地质详查和部分地下水动态观测。通过以上各项工作,基本掌握了沙漠地区的水文地质特征,初步查明了地下水的埋藏条件和分布规律,在探讨地下水形成条件方面取得新进展的基础上,找到了许多重要水源。对若干重要理论问题,如地下水的形成、地表水与地下水的联系、地下水的地球化学分带及有关自流盆地等都以丰富的一手资料进行了详细分析和深入探讨。上述的考察、观测和研究成果,在填补了中国沙漠地区水文地质和地下水资源学科领域空白、为本领域开拓发展奠定基础的同时,还有效地服务国家需求,为干旱-沙漠地区的社会经济发展和生态环境保护做出贡献。

### 3 中国科学院治沙队和相关省(区)的工作奠定了沙漠科学的初创和开拓的基础

1959—1962年的中国科学院治沙队是相对松散的考察和科研组织,直接参加沙漠综合考察及定位和半定位试验研究的科研院所、大专院校和相关单位的单位近40个,组成14个野外考察分队,建立了6个综合治沙站和14个中心站,科研人员达860多人。基于雄厚的组织能力和有效的协同能力,各考察分队、综合治沙站和中心站围绕着治沙队提出3个方面的主要任务开展工作,基本达到全部目标并取得很多显著成果,是体现“坚持全国一盘棋,调动各方面积极性,集中力量办大事”的最好实践,也是来自五湖四海的科技人员服务国家需求、超越个人主义的集体主义原则的最好实践。1959—1961年,中国遭遇严重的自然灾害和经济困难。1961

年,党的八届九中全会批准了“调整、巩固、充实、提高”的八字方针,治沙队的工作也进入了调整和收缩。从1961年以治沙队为基础在内蒙古自治区呼和浩特市成立治沙研究所筹备处,到1963年迁至北京“调整”为中国科学院地理研究所沙漠研究室期间,结束野外工作的考察分队解散,大部分科研人员回到原来的单位并进行总结,多数野外站(中心站)划归中国科学院相关研究所和其他省(区)管理并继续进行观测试验研究,如莫索湾站成为中国科学院原新疆生物土壤沙漠研究所重点野外站,以榆林站为基础成立的陕西治沙研究所,以民勤站为基础建立的甘肃治沙研究所,磴口站成为中国林业科学研究院沙漠林业实验中心等。

参加中国科学院治沙队工作的有许多来自大专院校的专家教授,通过野外考察、学术交流、总结报告等,都深深感到防沙治沙需要培养专业人才,先后在自己的教学岗位上设置有关沙漠方面的各类课程。特别值得一提的是内蒙古林学院江福利教授推动防沙治沙领域高等教育之事。江先生1959年参加中国科学院治沙队并任副队长,对西北六省(区)的沙漠进行了考察,深感沙漠的危害和改造利用的必要性及紧迫性,江先生开始为创办一个沙漠治理专业而调研谋划;他征求苏联专家彼得洛夫教授的意见,了解和对比了苏联与中国的沙漠高等教育情况,认为当时尽管在苏联大学里没有沙漠治理专业,但在中国创办一个沙漠治理专业是有可能和很有必要的。为此,江先生编制了沙漠治理专业教学计划,拟出治沙专业第一份课程体系,第一次提出设置沙漠治理专业的建议,内蒙古林学院治沙专业于1960年面向全国招生,开启中国防沙治沙领域高等教育的先河。

沙漠科学的初创和开拓是围绕着国家在干旱半干旱地区经济建设过程中防沙治沙需要而启动和开拓的,从新中国成立之初到1958年的小范围探索性观测试验研究,再到1959—1965年以治沙队组织的大范围考察研究和定位观测试验,以沙漠戈壁为主要研究对象的科学目标和研究内容的确定、科技队伍的组成、试验分析平台和实验观测方法建立、国际合作交流等,为中国沙漠科学的建立奠定了基础。但是,与其他传统和经典学科不同,作为一门填补空白和寻找方向的沙漠科学,特别是在启动和开拓时期,无论在理论基础、研究对象、内容、范围、方法和技术手段等方面,还是在学科交叉、次

级学科划分、学术评价指标、学术成果和实践成就获得认可、代表性学术著作、理论和技术体系等方面都面临着巨大的挑战。

为此,朱震达先生和他所领导的团队进行了全面和系统的思考与总结,1979年发表在《地理学报》的题为《三十年来中国沙漠研究的进展》一文中就指出,沙漠学是一门以沙漠(沙质荒漠)为对象,研究其形成、发展、自然特征和治理的科学<sup>[26]</sup>。它是把“沙漠”作为一个有规律的完整的统一体系来看待,因此,它不是简单的沙漠地区地理、土壤、植物、气象、水文和农、林、牧等学科的混合,而是围绕沙漠这个中心各学科相互渗透、相互结合而逐步成长起来的一门新科学。还特别强调以下3个方面值得重视<sup>[27]</sup>:①注意综合性研究:沙漠科学是一门新兴的学科,其内容既涉及地学、生物学及农、牧、林科学,也和数学、物理、化学及工程技术有关系。因此要求围绕沙漠这样一个特殊的自然环境,各学科相互渗透,而不是简单地混合。只有如此才能进一步促进沙漠科学的成长,使沙漠学真正成为一门研究沙漠形成、发展、自然特征及其改造利用的科学。②改造研究方法:沙漠的研究已经不能再停滞在一般性的描述和说明,而是需要用现代科学技术计算技术、高速动态摄影、遥感遥测等的成就来武装,须加强测试技术手段,改进现有沙风洞等实验室。在定位实验研究方面,要针对不同沙区的自然条件,设立各种类型的沙漠科学试验研究站。③加强对沙漠科学若干基本问题的研究:为了能使沙漠研究更好地为国民经济建设服务,必须要加强沙漠科学若干基本问题的研究,如第四纪古地理与沙漠的形成,沙漠地表形态发育过程和风沙运动规律;历史时期沙漠的变化及沙漠化现代过程和发展趋势;沙漠地区自然资源生态系统与资源合理利用途径以及开发后环境变化的研究;不同自然条件下植物固沙的原理与措施等。

1965年中国科学院地理研究所沙漠研究室从北京整体西迁至兰州,与1962年就在兰州建立的中国科学院地理研究所冰川冻土研究室合并成立了中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所。至此,中国科学院治沙队的使命基本完成,其历史性的贡献体现在服务国家防沙治沙重大社会经济需求的同时,推动了沙漠科学的初创和开拓,基本形成了沙漠科学的理念、实践、团队和平台,为中国防沙治沙的实践和沙漠科学的发展进入发展阶段奠定了基础。

## 参考文献:

- [1] 竺可桢.十年来的综合考察[J].科学通报,1959(14):437-441.
- [2] 朱震达.纪念竺可桢教授对沙漠研究的贡献[J].地理研究,1984,3(1):30-33.
- [3] 李鸣冈.关于沙坡头格状新月形沙丘森林植物条件类型划分及固沙植物选定的问题[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第五号).北京:科学出版社,1963:37-42.
- [4] 刘中民,吴佐祺,杨喜林,等.几种主要沙生植物的特性及其栽培的研究[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第五号).北京:科学出版社,1963:43-59.
- [5] 李鸣冈,王康富,廖次远,等.沙坡头地区铁路两侧植物固沙的研究[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第七号).北京:科学出版社,1965:109-119.
- [6] 蒋瑾.沙坡头格状沙丘引种苏联头状沙拐枣和乔木状沙拐枣的初步结果[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第七号).北京:科学出版社,1965:127-137.
- [7] 廖次远.沙坡头优良固沙植物:花棒的特性及其栽培技术[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第七号).北京:科学出版社,1965:138-153.
- [8] 李鸣冈,高尚武,张汉豪,等.固沙造林试验总结[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第五号).北京:科学出版社,1963:19-36.
- [9] 中国地理学会.中国地理学会1964年干旱区地理学术会议[J].地理学报,1965,31(1):75-80.
- [10] 陈文瑞,张继贤.流动沙丘水分状况与固沙造林[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第四号).北京:科学出版社,1962:246-254.
- [11] 陈文瑞,陈秀贞.沙坡头格状沙丘水分状况的研究[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第七号).北京:科学出版社,1965:120-126.
- [12] 刘嫔心.主要沙生植物的蒸腾强度[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第五号).北京:科学出版社,1963:98-108.
- [13] 陈隆亨,陈文瑞.腾格里沙漠东南缘流沙自然固定的土壤形成过程[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第七号).北京:科学出版社,1965:98-108.
- [14] 张宪武,许光辉.腾格里沙漠地区沙地土壤微生物学特性的研究[J].土壤学报,1962,10(3):227-234.
- [15] 朱震达.应用实验方法研究风沙地貌形成过程的若干特征[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第四号).北京:科学出版社,1962:48-61.
- [16] 吴正,凌裕泉.风沙运动的若干规律及防止风沙危害问题的初步研究//中国科学院治沙队.治沙研究(第七号)[M].北京:科学出版社,1965:7-14.
- [17] 李博.中国西北和内蒙古沙漠地区的植被及其改造利用的初步意见[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第四号).北京:科学出版社,1962:130-145.
- [18] 田裕钊.塔克拉玛干沙漠地区天然胡杨林发生分布和生长特点的初步研究[M]//中国科学院治沙队.治沙研究(第七号).北京:科学出版社,1965:35-43.

- [19] 赵增荣, 黄兆华, 李逸民. 草场类型调查研究和饲用植物栽培试验[M]//中国科学院治沙队. 治沙研究(第五号). 北京: 科学出版社, 1963: 60-72.
- [20] 赵松乔. 河西走廊西北部戈壁类型及其改造利用的初步探讨[M]//中国科学院治沙队. 治沙研究(第三号). 北京: 科学出版社, 1962: 78-89.
- [21] 李宝兴. 中国干旱-沙漠地区水文地质基本特征[M]//中国科学院治沙队. 治沙研究(第六号). 北京: 科学出版社, 1964: 1-32.
- [22] 赵云昌. 准噶尔盆地的地下水[M]//中国科学院治沙队. 治沙研究(第六号). 北京: 科学出版社, 1964: 66-130.
- [23] 李宝兴, 赵云昌. 塔里木盆地的地下水及其形成条件[M]//中国科学院治沙队. 治沙研究(第六号). 北京: 科学出版社, 1964: 131-213.
- [24] 樊廷平. 柴达木盆地的水文地质条件及分区讨论[M]//中国科学院治沙队. 治沙研究(第六号). 北京: 科学出版社, 1964: 214-244.
- [25] 孙培善, 孙德钦. 内蒙高原西部水文地质初步研究[M]//中国科学院治沙队. 治沙研究(第六号). 北京: 科学出版社, 1964: 245-317.
- [26] 朱震达. 三十年来中国沙漠研究的进展[J]. 地理学报, 1979, 34(4): 305-314.
- [27] 朱震达, 刘恕, 邸醒民. 我国沙漠研究的历史回顾与若干问题[J]. 中国沙漠, 1984, 4(2): 4-7.

## The practice on prevention and control of aeolian desertification and the development of desert science in China for 70 years: pioneering part (2)

Wang Tao

(Key Laboratory of Desert and Desertification, Northwest Institute of Eco-Environment and Resources, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** The Second National Conference on Combating Desert had been held in September, 1959 in Urumqi, which further to demonstrate the attention and expectation from the state's responsibility for prevention and control of aeolian desertification. In the years that followed, the Scientific Investigation Team for Combating Deserts, CAS and relevant provincial (autonomous region) departments carried out a more systematic investigation, experiment, research and practice. This paper focus on following three parts: (1) Based on the experimental investigations in the filed fixed station and semi-fixed station to comprehensive control of the desert, the author discusses some progress and function in the selection and introduction of plant species for moving dune fixing and optimal allocation, the mechanical sand fixation, the moving dune's moisture state and its stabilization and afforestation, the transpiration intensity of the major psammophytes, the process of soil formation in the fixed quicksand area and the dune soil microorganisms, etc. (2) Based on the research results of several major scientific and technological issues in prevention and control of aeolian desertification, the author discusses some main progress and function in the cause of the desert, the relationship between moving regular pattern of sand dune and wind prevention and sand-fixation, the assessment of aircraft seeding, the vegetation types and their evolution law in desert, the psammophytes characteristics, rational use of grassland in desert, the classification of the Gobi Desert and its transformation and utilization, water resources and their utilization, etc. (3) The author expounds briefly the process and the achievements of prevention and control of aeolian desertification during the establishment of the People's Republic of China (PRC) from 1949 to 1965, which affirmed the research objectives, formed the spirit of pioneering dedication and effective research method, and formed preliminarily in theory, practice, team and platform of the desert science. Thus laid the foundation and conditions for the start-up and pioneering of China Desert Science, so that let it enter the development period smoothly.

**Key words:** prevention and control of aeolian desertification; desert science; 70 years; China; pioneering part