

AGRICULTURE IN ARID REGIONS OF CHINA

主编 王立祥 王龙昌



凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

中国旱区农业



江苏省金陵科技著作出版基金

AGRICULTURE IN ARID REGIONS OF CHINA

中国旱区农业

主编 王立祥 王龙昌

Editors-in-chief: Wang Lixiang Wang Longchang

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社



图书在版编目(CIP)数据

中国旱区农业 / 王立祥, 王龙昌主编. —南京: 江苏科学技术出版社, 2009.7

ISBN 978-7-5345-5865-8

I. 中… II. ①王… ②王… III. 干旱区—农业—研究—中国 IV. F327

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第169060号

中国旱区农业

主 编 王立祥 王龙昌

责任编辑 郁宝平 张小平

责任校对 郝慧华

责任监制 张瑞云

出版发行 江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)

网 址 <http://www.pspress.cn>

集团地址 凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼, 邮编: 210009)

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经 销 江苏省新华发行集团有限公司

照 排 南京展望文化发展有限公司

印 刷 江苏新华印刷厂

开 本 880 mm × 1240 mm 1/16

印 张 42

插 页 4

版 次 2009年7月第1版

印 次 2009年7月第1次印刷

标准书号 ISBN 978-7-5345-5865-8

定 价 360.00元(精)

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

编写委员会

主 任 卢良恕

副 主 任 信乃谔 李佩成 刘巽浩

委 员 (以下名单均以姓氏笔画为序)

马传喜 王立祥 王龙昌 卢良恕 成升魁 刘巽浩

孙占祥 杨改河 李 靖 李佩成 李增嘉 吴金水

吴普特 罗志成 信乃谔 高旺盛 黄高宝

主 编 王立祥 王龙昌

副 主 编 王明洁 李 军 胡良温 段爱旺 廖允成

主 审 信乃谔

撰稿人员

西北农林科技大学 王立祥 王得祥 马章全 刘俊民 冯永忠 李 军 李永平
张永科 胡希远 胡兵辉 胡建宏 高茂盛 海江波 贾小明 陶士珩 寇建村
温晓霞 廖允成

西南大学 王龙昌 吕长文 杨瑞吉 郑钦玉 谢小玉

中国气象科学院农业气象研究所 王石立 毛 飞

山西省气象科学研究所 刘占贞 陈二平 胡良温 秦爱民 钱锦霞

内蒙古农业大学 孙继颖 刘景辉 李立军

中国科学院沈阳应用生态研究所 尹光华 刘作新 张自坤 舒乔生

南京财经大学 王明洁

安徽农业大学 董召荣

福建农林大学 王松良 陈冬梅 陈永快

江西农业大学 黄国勤 廖 萍

中国农业大学烟台研究院 由海霞

山东农业大学 张 雄

水利部中国农业科学院农田灌溉研究所 段爱旺 高 峰

河南职业技术师范学院 郜庆炉 韩占江

华中农业大学 汪金平

广东省农业科学院 艾绍英 唐拴虎

海南师范大学 李妮娅
重庆市农业技术推广总站 郭 凤 袁德胜
四川省农业科学院 刘永红
西藏大学 次仁央金
中国科学院水利部水土保持研究所 高照良 彭珂珊
陕西省农业技术推广总站 任富平 李思训
甘肃农业大学 郭丽琢 郭晔红 蔺海明
甘肃省农业科学院 王淑英 樊廷录
中国科学院西北高原生物研究所 陈志国
青海省农林科学院 郭青云 缪祥辉
宁夏大学 许 强 肖国举
塔里木大学 万素梅 胡守林

地图设计与制作人员

西北农林科技大学 王宇涛 闵安成
国家测绘局陕西地理信息中心 郭 勇

图片摄制人员

王建军 田捷砚 孙 静 刘建明 李学亮 李贵云 周晓林 杨 孝 杨 键
杨宏峰 单之蓄 欧阳萍 居建新 汤 富 谢 罡 戴 炜

数据统计与整理人员

李 竹 张云兰 张振江 张 臻 邹聪明 胡小东 高 琼 梅霄潇 薛兰兰

致读者

社会主义的根本任务是发展生产力，而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代，科学技术的进步不仅是世界经济发展、社会进步和国家富强的决定因素，也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步，推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策，进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科技兴省”的决定，江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、省委宣传部、省科技厅、省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下，经省政府批准，由省科技厅、省出版总社和江苏科学技术出版社共同筹集，于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”，用作支持自然科学范围内的符合条件的优秀科技著作的出版补助。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的建立，能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件，以通过出版工作这一“中介”，充分发挥科学技术作为第一生产力的作用，更好地为我国社会主义现代化建设和“科技兴省”服务；并能带动我省科技图书提高质量，促进科技出版事业的发展和繁荣。

建立出版基金是社会主义出版工作在改革中出现的新生事物，期待得到各方面给予热情扶持，在实践中不断总结经验，使它逐步壮大和完善。更希望通过多种途径扩大这一基金，以支持更多的优秀科技著作的出版。

这次获得江苏省金陵科技著作出版基金补助出版的科技著作的顺利问世，还得到参加评审工作的教授、专家的大力支持，特此表示衷心感谢！

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会

内 容 提 要

干旱是我国的主要自然灾害之一，干旱对农业和整个社会经济发展的影响遍及我国南北各地。面对水资源供需矛盾日益突出、旱区范围不断扩大、旱情持续加剧以及干旱发展中的社会助推作用的实际，突破干旱单纯的自然属性的理念传统，确立融干旱的自然属性和社会属性为一体的科学干旱观，具有十分重要的理论和实践意义。

本书分上、中、下 3 篇，共计 33 章。上篇在对包括我国北方气候干旱区和南方季节性干旱区在内的整个旱区农业进行整体的类型划分的基础上，分析了旱区主要农业资源状况、农业和农村社会经济发展状况和旱区农业技术发展概况；中篇主要从旱区农田水分生产潜力、农田水分管理、农田土壤管理、作物生产系统管理、种植制度与种植体制、农业生态系统及其调控、林果业与农林复合模式、草业生产与畜牧业、粮食生产与粮食安全、生态环境恢复与重建等方面，对我国旱区农业研究领域的新近成果进行了比较系统的总结；下篇针对我国各主要类型旱区的地域资源特征与优势以及农业生产中存在的问题，提出了有助于系统生产力提升的区域发展战略和主要技术对策。其核心要旨是，从可持续发展的角度，藉助科学技术进步，持续增进有限水资源的生产潜力，以谋求我国整个旱区农业和社会经济发展的科学路径。

本书插入了大量的旱区景观和旱区农业方面的精美彩色图片，图文并茂，融科学性与鉴赏性于一体。可为广大旱区科研单位和高等院校的专业技术人员、教师、学生提供科学参考，也可为旱区农业决策部门、农技推广部门和产业开发部门的领导与业务管理人员提供决策依据。

Summary

As one of main natural disasters, the drought influences agriculture and even entire socio-economic development all over China. Facing the fact that the inconsistency between supply and demand of water resource becomes increasingly prominent, the scope of arid regions is gradually expanded, the drought situation is continuously intensified and the social development is producing a function to aggravate aridity, it is of great academic and practical significance to break through the traditional idea of simple natural attributes of aridity and to establish a scientific view of aridity by combining its natural attributes with social ones together.

This book is made up of three parts, consisting of 33 chapters in all. In the first part, the conditions of main agricultural resources, the development of agriculture and rural social economy and the development of agricultural technology in arid regions are analyzed, on the basis of type classification of agriculture in the whole arid regions of China including both northern climatic arid regions and southern seasonal arid regions. In the second part, recent achievements of agricultural research in the arid regions of China are summarized systemically, focusing on water productive potential of farmlands, water management in farmlands, soil management in farmlands, management of crop production system, crop distribution and planting system, agricultural ecosystem and its regulation, wood-fruit industry and farming-forestry complex patterns, prataculture production and livestock husbandry, food production and its security, restoration and reconstruction of ecological environment, and so on. In the third part, according to the characteristics and superiorities of resources and the problems faced in agro-production in various arid regions, the regional development strategies and main technical countermeasures that are helpful to promote the systematic productivity are proposed. The core essence of this book is to promote the productive potential of limited water resource and to seek the scientific ways of agricultural and socio-economic development in the arid regions of China, from the viewpoint of sustainable development, with the aid of science and technology advancement.

This book is excellent in both pictures and literary compositions by inserting large number of beautiful color pictures related to sights and agriculture in the arid regions of China into the text, so it is of both scientific and appreciating values. It can not only provide references for the professional and technical personnel, teachers and students in research institutions and higher academies, but also provide a decision-making basis for leaders and business managers in the sectors of agricultural policy-making, technical extension and industrial development in arid regions.

我国水资源总量虽然位居世界第6位,但人均占有量不及世界1/4,居第121位。人口增长、经济发展和小康社会建设对水资源需求的与日俱增,水资源短缺势头难以逆转。现阶段干旱缺水不仅困扰着我国北方旱区,也严重地影响着南方季节性旱区的农业生产和社会发展。近半个世纪来我国水利建设成效显著,对缓解旱情、促进农业发展功不可没,然而气候暖化、干旱少雨、降水不均、需水激增和用水效率不高等因素,使我国旱情益发严重,全国农田受旱面积经常倍于水涝面积,并有进一步扩大的趋势。

进入21世纪不多的几年,高温酷旱此起彼伏,北方旱情发展的严重情况自不待言。素以降水丰沛的我国南方湿润区的干旱发生频率和旱情严重程度,可谓是接二连三创新高。继2000年全国范围的干旱之后,2002年江淮地区持续干旱,2003年的伏、秋连旱覆盖江南和华南大部地区,当年全国因旱粮食减产幅度之大,前所未有。同年台湾因旱停灌休耕稻田5.5万ha,并从福建紧急船运淡水以济民用。由于2003年的降水补给不足,2004年南方多数水库、塘坝库容之水不足半数,加上2005年珠江流域夏秋普遍少雨,珠江入海径流难以抵挡海潮,致使咸潮压境持续数月,使穗、港、珠、深等地城乡用水告急。2006年入夏以后,川、渝以及毗邻的黔北、鄂西降水奇少,高温酷旱持续百日,创历史新高,使这些农业大省经济严重受损。

种种迹象表明,干旱已成为我国南北频发的主要农业灾害。我国南方降水虽多,因受大气环流的制约,季节性干旱绝不可等闲视之。立足干旱,未雨绸缪,预有应对,可谓上策。以往对旱区农业生产的关注多局限于北方;多年的防旱与水利设施建设的投入,更是重北轻南;持续多个“五年计划”的国家旱区农业发展任务与科技攻关研究项目,也是止于“秦岭—淮河”一线以北,很少越北方旱区的“雷池”一步。至于关系到旱区发展的统筹和旱区范围的划属,因受降水空间分布的自然属性的传统约束,也是把重点放在半干旱—半湿润偏旱区,远未广及应予包括的“干旱绿洲区”和旱作条件较好的“半湿润”等整个的北方气候干旱区,更少顾及或根本没有涉及季节性干旱严重的南方湿润气候区。致使有关旱区的农业学术交流研讨活动以及旱区农业论著等,也是多见北方,难有南方。

难能可贵的是《中国旱区农业》一书,面对水资源供需矛盾日益突出、旱区不断扩大、旱情持续加剧以及干旱发展中的社会助推作用的实际,突破干旱单纯的自然属

性的理念传统，确立了融干旱的自然属性和社会属性为一体的科学的干旱观，拓展了旱区范围，终结了此前视北方旱农地区等同于中国旱农地区的认识传统，全方位地关注我国南北旱区农业发展，这可谓是《中国旱区农业》的主旨所在，也可谓是《中国旱区农业》的重要之点和特色所在。

我国旱区的突出特点，第一，地域广袤，资源丰富，生态脆弱；第二，粮食以及众多农产品的主产区；第三，多是老区、民族县、陆地边境县和贫困县密集的社会发展滞后地区。基于此，《中国旱区农业》一书凸显旱区农业发展在民族团结、边境稳定、国家安全以及小康社会建设中的战略地位，从宏观发展和科学技术两个层面的高度入手，在探查旱区农业生产潜力、揭示发展中的障碍因素的基础上，不拘泥于技术细节，不局限于单一的技术范畴，按农业资源类别和旱区类型，较为详尽地、综合地讨论了利于旱区农业优势发挥和资源永续利用的，利于“生态—经济—社会”效益兼收并蓄的方略、路径或模式。这可谓是《中国旱区农业》的又一特色所在。

可以认为，即将面世的《中国旱区农业》，与10年前经由江苏科学技术出版社出版，并获国家图书奖的《中国北方旱区农业》是姊妹作，是对《中国北方旱区农业》的扩充。《中国旱区农业》以其独到的覆盖我国南北旱区全方位的包容，填补了我国旱区农业类型和范围之不足。全书内容充实，富有理念，也很实际，实为一部不可多得的可读性强的农业专著。《中国旱区农业》的面世，可望对我国南北旱区农业科研的深入、农业生产的发展和旱区社会进步起到应有的促进作用。

卢良恕
2001.12.

前言

一、严峻的水资源态势

水对人类的生存和发展是不可替代的自然资源，水资源对农业的重要作用更是不言而喻。人口的增加和社会的发展，对水的需求量不断增加。1900年世界灌溉农田面积为0.4亿ha，灌溉用水量3500亿 m^3 ；到1996年，世界灌溉农田总面积已达2.5亿ha，灌溉用水量高达27916.7亿 m^3 。96年间，灌溉面积扩大5.25倍，灌溉用水量增长6.98倍。与农业用水量增加相同步，工业和城市生活用水量也急剧增加。现阶段，不足世界耕地面积20%的灌溉农业生产出占世界40%的粮食，仍不足以满足人口增长的需要，眼下还有8亿之多的饥谨人口食不果腹。粮食危机的缓解仍需灌溉面积的扩大，而许多国家和地区的水资源还处于危急状态之中。据统计，世界范围有近2/3的国家用水短缺，有40多个国家水资源处于危急状态。

针对水资源供需矛盾日趋加剧的态势，国际组织和各国政府频敲警钟，或制定法规试图扭转水资源危机迅速扩张的局面。1977年在阿根廷举行的联合国“世界水大会”断言：“水，不久将成为一个深刻的社会危机。世界石油危机之后的下一个危机，就是水危机。”1997年1月，联合国发布的《世界水资源综合评估报告》指出，水资源将严重制约21世纪全球的经济与社会发展，并可能导致国家间的冲突。

我国幅员辽阔，全国多年平均水资源总量为28124亿 m^3 ，排名世界第4位，居巴西、俄罗斯、加拿大之后。耕地占有径流量为2163 m^3/ha ，约为世界平均值的3/4；平均每人占有的径流量1949年为5600 m^3 ，现今已不足2200 m^3 ，不及世界平均水平的1/4，相当于美国人均占有量的1/6，前苏联的1/8，巴西的1/9，加拿大的1/58。考虑到15亿人口峰值预期的人均水资源占有量将不足1874 m^3 ，届时，我国人均耕地和水资源占有数量将双双处于安全警戒线之下。从水资源的地域分布看，南方水资源相对丰富，而北方水资源尤为贫乏，南北差异悬殊。北方旱区耕地占全国的60%左右，人口占全国的49.2%，而水资源总量只占全国的14.4%，南方的人均水量和耕地平均水量分别为北方的4.4倍和9.1倍，因而，我国耕地、人口分布与水资源分布不相匹配的矛盾十分突出。即使在水资源总量相对丰富的东南沿海地区和号称“鱼米之乡”的江南地区，由于人口稠密以及土地资源的高强度开发，人均水资源和地均（按单位播种面积平均）水资源亦属有限，加之工业化和城市化的快速发展，工业生产耗水和生活用水量增加迅猛，水资源供需矛盾愈来愈突出。如果考虑中西部地区农村劳动力转移所造成的东部地区人口密集化的客观现实，按各地实际承载的人口计算，东部地区水资源状况更加严峻，其人均水资源拥有量甚至低于西部的一些省（区）。

我国于1989年7月1日正式颁布《中华人民共和国水法》，首次从立法角度确立了保护水资源、节约用水、高效用水等法律规范。党的十五届三中全会通过的《中共中央

关于农业和农村工作若干重大问题的决定》明确指出：“水资源短缺越来越成为我国农业和经济社会发展的制约因素，必须引起全党高度重视。要增强全民族的水患意识，动员全社会力量把兴修水利这种安民兴邦的大事抓紧抓好。”面对水资源短缺以及区域性水资源分配不平衡的现实，我国已实施的包括“南水北调”在内的区域性水资源调配工程，虽无助于我国水资源总量提升，但对缓解区域范围内的水资源短缺和促进社会发展与生态环境改善的重大作用无可替代，并已开始显现成效。

可见，水资源短缺问题事关重大，认清形势，寻求对策，刻不容缓。确立宏观调控基础，利于开源节流，方能使水资源得以永续利用。依照水文循环规律，尽可能地维护水资源可更新能力，使有限水量循环往复速率得以提高；遵循“科学技术是第一生产力”的观点，藉助于科学技术进步，持续增进有限水资源生产潜力和利用效率，发展节水农业，构建节水型社会，使有限的水资源应能实现的生产力转化为现实生产力。

二、干旱的发展趋势

干旱是一个世界性问题。现今世界耕地总面积约 14 亿 ha，灌溉面积占 17% 左右，80% 以上耕地的农业生产依靠天然降水。从世界范围看，70% 以上陆地面积为干旱半干旱地区的国家有 30 个，40% ~ 70% 的面积为干旱半干旱地区的国家有 7 个，10% ~ 40% 面积经常缺水少雨的国家有 16 个。主要旱农国家和地区有：澳大利亚、大部分北非国家、阿拉伯地区国家、中国、印度、巴基斯坦、中亚各国、俄罗斯、美国、加拿大、墨西哥、阿根廷、秘鲁等。20 世纪 80 年代以来，由于全球气候变化及其他原因引起的干旱加剧，遭受长期干旱和周期性干旱的国家增加到 120 ~ 130 个。据世界气象组织公报，自 1861 年有仪器记录以来，全球气温持续上升，20 世纪上升的温度超过 0.6℃，自 1976 年以来温度变化速度大约是过去 100 年的 3 倍，高温与干旱相伴而行，严重危及世界的农业生产。从 1982 年开始，5.5 亿人口的非洲遭到百年未遇的大旱，有 36 个国家受灾。1988 年，美国、加拿大等国遭受严重干旱，加拿大粮食减产 23%，出口减少近一半；美国的旱灾为 50 年来最严重的一次，谷类作物减产约 30%。

干旱灾害是我国最主要的自然灾害之一，历史上发生的每一次大旱都给中华民族带来深重的灾难。据不完全统计，从公元前 206 年到 1949 年的 2 155 年间，我国发生过较大的旱灾有 1 056 次，平均每 2 年发生一次旱灾。近半个世纪间因气候干暖化，我国农田受旱面积经常倍于水灾面积，并呈现进一步扩大趋势。20 世纪 50 年代年平均受旱农田 1 162 万 ha，60 年代发展到 1 873 万 ha，70 年代为 2 535 万 ha，80 年代为 2 414 万 ha，90 年代为 2 633 万 ha，2000 ~ 2004 年间平均达到 2 865 万 ha。干旱常常威胁着我国的农业生产，1959 ~ 1961 年 3 年连旱，灾害波及南北 10 多个省（市、区），3 年累计受旱面积 10 977 万 ha，平均每年减产粮食 4 236 万 t；2000 年，全国大旱受灾面积高达 4 054 万 ha，粮食减产 4 621 万 t，为新中国成立以来之最。干旱不仅是我国北方旱区的自然灾害，在南方地区，季节性干旱也常常对农业和国民经济造成重大损失。进入 21 世纪不多的几年，我国南方连续遭遇高温酷旱，继 2000 年南北干旱之后，2001 年江淮伏旱，2003 年少有的夏秋冬连旱，覆盖了江南和华南大部分省（区），其间降水量普遍减少 3 ~ 5 成，两湖水位低，湘江和赣江一些河段断航。台湾因曾文水库贮量锐减，不得不停灌并休耕 5.5 万 ha 稻田。连续 3 年的南方干旱使珠江径流锐减，咸潮倒灌，致使港、珠、深地区饱受

缺水之苦,2003年全国粮食总量跌至改革开放以后的最低值。2006年川、渝又遭历史罕见的酷暑伏旱,其中重庆的40个县(区)均为干旱受灾区,四川遭受干旱的县(区)有123个。高温伏旱导致1800万人出现饮水困难;农作物受旱面积320万ha,绝收面积73万ha,粮食减产500万t,直接经济损失150亿元。

有关人类活动对全球气候变化的影响已成为当今世界的一个研究热点。依照地球水文循环规律,以水汽为给源的大气降水,原则上视为“蒸馏水”,当然也含有少量尘埃等水汽凝结核,以及近代工业排放的粉尘及化学物质。降水一经接触地面土壤,不论是化作地表径流,还是渗作地下径流,在其密接土壤的滞流过程中,均毫无例外地使土壤中含有的可溶性矿质盐分成为溶质,组合为水溶液,逐步而又不可逆转地汇聚于海洋。随径流汇聚海洋的矿质盐分数量虽无定论,然而却是巨额的,如美国科罗拉多河流域年输盐量逾1000万t。一般认为,每年汇聚海洋的盐分总量相当于人类从海洋获取量(海水化工、海洋养殖及远洋渔获等)的千万倍,虽然对库容庞大的海洋而言无足轻重,但年复一年的富集确能使海水盐分浓度趋势性增加,水面蒸发量也将趋势性减少,与此相应的大气降水量势必趋势性下降,这是“旱区范围趋于扩大、旱情趋于加剧”的干旱趋势一个认识论点所在。

当然,随着工业化进程持续发展,化石能源耗用量持续增加,导致二氧化碳、含氯氟烃类、甲烷及氧化氮等一些重要微量气体浓度上升,其结果因温室效应使全球气温上升。世界气象组织应用新建的“GCM——混合层海洋模式”研究后指出:地球气候不仅在变暖,而且变暖速度比先前预测的要快。大气中上述物质浓度增大的结果,将使全球到21世纪中叶气温可能上升 $3.5 \sim 4.2^{\circ}\text{C}$ 。该组织认为,气温上升,极地冰层逐渐融化使海水淡化,足以抵消河川向海洋注入盐分使海水浓度增大的趋势。由于气候变暖、水域水分蒸发量增加,使气候更加暖湿。然而,这种认识的真正气候效应及区域性干旱趋势,也远未定论。

上述两种截然不同的见解,都相当程度地停留在推理阶段。然而经过此前相当长的一个历史时段的验证,可以感受到和对比到的实际是,全球范围旱灾频率上升、非洲旱魔持续肆虐、世界范围沙漠化有增无减。历史时期的沙巴弃置,巴比伦的沦丧,楼兰、高昌的湮没,罗布泊的干涸,青海湖的收缩,里海盐分浓度的升高,高山雪线上升,冰川退缩,许多常流内陆河成为季节河,季节河持续断流,地下水位大范围下降,水漏斗增多扩大,地面沉降与海水内渗等,都准确无误地展现着旱区范围扩大、旱情加剧的实际势头,这种势头并未因已呈现出的温室效应的气候变暖情况有所减退。因此,气候干暖化正在成为全球气候变化的主流。

三、旱区农业战略地位

据考古学研究,人类生活约有300万年的历史。距今约1万年的新石器时期,在世界几个大的区域出现了农业的“文明”。农业肇始于若干山区边缘的丘陵地带,后来沿河流向低地平原发展。黄河、底格里斯河与幼发拉底河、尼罗河、印度河流域,以及墨西哥和秘鲁高地等区域,都曾形成早期繁荣的农业文明。这些地区多属半干旱或半湿润易旱的气候干旱区和季节性干旱的湿润气候区,最初进行的是雨养旱作农业,后来逐渐由缘山丘陵转到河谷平原,逐步地发展为灌溉农业。显然,旱作农业区乃是人类古代农业文明的发祥地。

进入20世纪,虽然灌溉农业发展迅速,然而时至今日,除埃及、巴基斯坦、中国以及中亚的一些为数不多的国家灌溉农田占有约半数之多、规模较大外,连同美国、加拿大、

澳大利亚、巴西、阿根廷以及欧洲的一些农业大国和非洲多数国家仍以旱作为主,这些旱农国家既有气候干旱区,也有气候湿润条件的季节性干旱区。其中的许多发展中国家受生产条件和传统技术限制,以粮食生产为主体的食物难以自给。而为数不多的旱区农业大国,凭藉充裕的土地资源和现代农业技术优势,成为谋求战略价值的粮食输出大国,这种粮食余缺的态势,可视为今后世界农业的基本格局。在美国,地处中西部旱区的17个州,占有全国半数之多的土地面积和耕地面积,生产出约占全国2/3产量的小麦、玉米、高粱等谷类和饲料、棉花和肉牛,成为美国乃至世界重要的农业商品生产基地。澳大利亚80%以上的土地处于旱区,自从将“清耕休闲—小麦轮作制”改为“牧草—小麦轮作制”以后,已使全国谷物总产和牛羊等畜产品产量倍增。加拿大旱区草原各省生产的小麦约占全国粮食总产量的97%。前苏联对中亚等旱区的开发,曾使棉花总产和单产跃居世界前列,印度、埃及、伊朗、沙特阿拉伯、以色列等国由于重视旱区农业发展,采取相应措施,已由缺粮国转变为粮食自给有余、自给或接近自给的国家。鉴于此,凭藉发展中国家自己的努力,在国际组织的帮助下,发展旱区农业,提高粮食自给能力,应是未来保障全球80亿人口食物安全的希望所在。

我国旱区分布宽广,连同北方气候干旱区和南方季节性干旱湿润气候区在内,共涉及1401个具有相当规模的县(市、旗、自治县),占全国相关的县(市)总数(不含市辖区)的69%。其中,北方旱区948个,覆盖“昆仑—秦岭—淮河”一线以北全部的省(市、区)相关范围;南方旱区453个县(市)集中分布在桂、川、渝、黔、滇、藏6个省(市、区),少量的县(市)散布在苏、浙、皖、粤、琼、闽、台、湘、鄂等省。统计表明,我国旱区拥有全国过半的人口和近70%陆地疆域的国土面积,占有全国60%多的耕地、70%左右的林地和草地,农业生物种群丰富多样。足见,我国旱区范围广袤,远较“半壁江山”还要大得多。

新中国成立后的半个多世纪,特别是改革开放的30年间,我国旱区农业得到长足发展,已成为我国农业主产区。全国约有65%的粮食、60%以上的油料、77%的棉花、65%以上的肉类、88%的奶类、75%的禽蛋,以及全国热作农业产品的2/3都出自南北旱区,是我国难以替代的商品农产品生产基地。然而,受制于自然和社会的多重因素,现阶段的我国旱区农业、农村经济和社会发展的整体水平还远不及全国发展程度,与发达地区的差距十分突出。旱区的农业基础设施、农业现代化水平、自然灾害抗御能力均较薄弱,致使旱区应予实现的潜在生产力,远未能成为现实生产力。可以认为,没有旱区的农业发展,难有我国农业综合生产能力的整体提高。多种途径着力推进旱区农业、农村经济发展和社会进步,对全面建设小康社会十分紧要。

我国旱区贫困人口多、贫困面广,时至今日,旱区仍有548个国家财政重点扶持的贫困县,占全国贫困县的86%;旱区是我国多民族的聚居地,在全国637个民族县中,有466个位于旱区,占73%;我国陆地疆域的边境线主要位处旱区,在全国129个边境县中,有121个县属于旱区,占93%。据此,从国家层面的高度确定旱区农业的发展战略地位,大力促进旱区农业、农村经济发展和社会进步,缩小旱区与发达地区的差距,是增进民族团结、确保边疆社会稳定和国家安全的基础。

四、《中国旱区农业》的意愿

在我国,历史上以黄土高原为主体的北方农业,长期处于领先地位的重要原因,是

原始的木石工具在粗松的黄土地上便于“辟土殖谷”。丰足的光热、耐旱的黍稷和豆菽,使对自然条件依存度很高的原始农业得以发展。与北方起始难分先后的南方原始农业,虽然雨水充沛、气候暖湿,而繁茂的植被使简陋的原始工具难以披荆斩棘,这与南方原始农业发展滞缓不无关系。待到北方原始农业步入传统农业阶段之后,南方相当大的范围仍处于原始状态。

受制于气候干旱的北方农区,经过长期的生产实践,逐步确立了与水分短缺相适应的富有“旱农”特色的、以黍稷麦豆为主体的农业格局,以及相应的“趣时和土、蓄墒抗旱、耙耱保墒”的旱地农业技术体系。与此相应,发端于水乡泽国的南方农业,多依水没田,藉助于港汊纵横交错的灌排之便,使沿湖、沿江、盆地、平原及河口三角洲得以先期发展,逐步确立了富有南方水乡特色的、以稻米渔桑为主体的农业格局,以及相应的“泡田水耕、去水烤田、复水润谷”的水田农业技术体系。这种格局迥异、特色突出的南北水旱农业交相辉映,有力地促进了中华农业文明的进步。

基于这种南北气候差异和经过长期生产实践确立的北方“旱农—旱地—旱作”,以及南方“泽农—水田—稻桑”的南水北旱的农业格局的传统认识,传承至今,还很大程度地作为近期我国旱区划属的理念基础。诚然,学界也曾注意到:①气候干旱特指降水不足蒸散所需引发的水分亏缺,是自然规律,具有明显的自然属性。②气候干旱包括终年干旱和短期干旱,短期干旱可能发生在半湿润等气候干旱区,也可以发生在湿润气候区的任一季节。③人类社会所感受到的干旱,起因于自然属性的气候干旱,成因于具有明显社会属性的人类生产活动对水资源与日俱增需求所引发的农业等社会经济干旱。这种考虑比较全面,是基于人类社会经济活动对水分的需求,而不仅仅局限于降水和蒸散地域差别的自然规律,可谓是对干旱的科学诠释。

然而,在旱区范围的划属问题上,国内习惯于按照气象干旱的传统,固守“昆仑—秦岭—淮河”一线,没有考虑干旱成因的自然和社会双重性,也不涉及湿润区可能因季节性水分短缺所致干旱的存在,而是简单地视北方旱区为中国旱区,甚少涉及南方。因为人口的增长,耕地的局限,今日的南方农区早已超越了“天府之国”、太湖流域、两湖平原以及长江三角洲、珠江三角洲等精华之区,经由山岗丘陵向山峦深处拓展。南方山地丘陵地形复杂,水利设施不到位,人工补给能力差;南方土壤发育年轻、土层浅薄、贮水能力低、持水性能差,稍遇干旱即易成灾;南方山地丘陵区耕地局促,多熟种植复种指数高,平均一季作物降水量不足北方全年降水量,受季节性干旱影响,南方一季作物的产量损失并不亚于北方一熟地区的全年损失,甚至有过之而无不及。种种迹象表明,我国南方降水量多,然而受大气环流影响,季节性干旱绝不能等闲视之。

对此,《中国旱区农业》从转变对干旱的认识入手,审时度势地拓宽旱区范围,突出旱区农业发展的战略地位,服务于旱区农业、农村经济和社会发展,并以此确立《中国旱区农业》工作之意愿或主旨:

1. 转变干旱的理念:一反气候干旱的传统,突出干旱的气候干旱和农业干旱的双重性,融干旱的自然属性和社会属性为一体,应是认识干旱、应对干旱的前提。

2. 拓展旱区的范围:面对旱情加剧、旱区扩大的干旱发展态势,审时度势地超越北方气候干旱区的局限,对季节性干旱严重的、多熟种植程度高的、水利设施难以到位的南方湿润区予以适度包容,是当今气候干暖化和社会发展形势的必需。

3. 突出旱区战略地位:旱区是我国主要农产品主产区,老、少、边、贫的社会发展滞后区,生态安全脆弱区。确立旱区农业发展的战略地位应是粮食安全、生态安全、社会稳定、国家繁荣昌盛的小康社会建设的必要。

4. 致力旱区农业发展:传承我国半个世纪农业发展“一靠政策,二靠科学,三靠投入”的基本经验,借助科学技术进步,探查南北旱区农业潜力,揭示限制因素,确立发展技术路径,全面提高旱区农业综合生产能力,为旱区现代农业发展提供决策参考依据,为旱区农业生产提供技术参考,为旱区农业科学研究提供思路参考,为旱区农业教育提供教学参考。

需要指出的是,《中国旱区农业》中的众多作者,曾先后较长时间参与由中国农业科学院信乃谄教授和西北农林科技大学王立祥教授主持的国家北方旱区农业科技攻关研究,并曾参加由信乃谄和王立祥领衔主编的《中国北方旱区农业》专著的撰写工作,可以认为《中国旱区农业》中的许多理念和有关北方旱区农业的一些内容,多得益于持续多个“五年计划”的研究工作积累,为补南方旱区欠缺类似北方旱区专项工作的不足,特别约请长期致力于南方旱区农业发展工作的具有相当研究基础的学术造诣高、见识独到的近20位同志和北方50多位同志联手共同承担《中国旱区农业》撰写工作。本书作者分别来自中国科学院、中国农业科学院、中国气象科学研究院、高等院校和农技推广部门等5个方面,这些同志现在工作岗位散布于北京、内蒙古、辽宁、山东、山西、江苏、安徽、福建、江西、河南、湖北、广东、海南、重庆、四川、西藏、陕西、甘肃、青海、宁夏和新疆等21个省(市、区),足见《中国旱区农业》作者的代表性和覆盖面。

《中国旱区农业》的工作起始于2005年岁末,在近3年期间深得各方关照。先后得到中国农业科学院卢良恕院士和信乃谄教授、中国科学院李振声院士的热情鼓励,并得到了江苏科学技术出版社鼎力相助并取得了江苏省金陵科技著作出版基金的资助;经过西北农林科技大学校长孙武学教授的督促和支持,在全体作者协同努力下,得以完稿。期间还得到中国科学院地理科学与资源研究所党委成升魁书记和图书馆王捷馆长、西北农林科技大学图书馆胥耀平馆长和《中国国家地理》多位作者的支持,使《中国旱区农业》得以初成。可以认为《中国旱区农业》是集体力量的成效和智慧的结晶。

诚然,中国旱区农业是一个大的命题,富有挑战性,属于首次。《中国旱区农业》虽经多次修改、几易其稿,仍不及预期,不很理想。这固然与我国旱区面宽量大、类型多样复杂、欠缺全面的系统工作基础有关,但与编者阅历水平和欠缺博采众长的能力不无关系。诸如全国旱区层面的类型分区指标及体系的欠缺,特别是季节性干旱频发的南方湿润气候区的类型分区指标的量化和体系的完善尚需时日;有关旱区、旱农、旱地等许多概念不够规范,有关理念不够科学等诸多方面问题的存在。对此编者敬请关心旱区农业发展的各方面同志不吝指正。让我们以毛泽东同志的“人类的历史,是一个不断地从必然王国向自由王国发展的历史。……人类总得不断地总结经验,有所发现,有所发明,有所创造,有所前进。停止的论点,悲观的论点,无所作为和骄傲自满的论点,都是错误的”教导精神共勉,通过致力于旱区农业发展的学界仁人志士的协同努力,深入实践科学发展观,不断充实和完善中国旱区农业的科学理论和技术体系,为旱区农业的可持续发展贡献力量。

主 编

2009年1月于陕西杨陵

目 录

上篇 中国旱区农业概况

第一章 中国旱区与旱区农业概述	3
第一节 旱区与旱区农业的基本概念	3
一、干旱的概念与分类	3
二、旱区的概念	7
三、旱区农业的概念	8
第二节 中国旱区农业类型分区	10
一、北方旱区农业类型分区	10
二、南方旱区农业类型分区	12
第三节 中国旱区农业类型分区方案	13
一、北方旱区农业类型分区方案	14
二、南方旱区农业类型分区方案	17
第四节 中国旱区农业的地位和作用	23
一、旱区种植业的地位和作用	23
二、旱区畜牧业的地位和作用	26
三、旱区林果业的地位和作用	27
四、旱区特色农业的地位和作用	27
参考文献	28
第二章 中国旱区农业气候资源	29
第一节 辐射资源	29
一、辐射资源的区域分布	29
二、日照时数和日照百分率	30
第二节 热量资源	32
一、热量资源的地区分布	32