

防旱抗旱确保粮食及 农村供水安全战略研究

主 编 李佩成 山 仑
副主编 郭 曼 冯 浩



科学出版社

中国工程院科技咨询项目成果

防旱抗旱确保粮食及 农村供水安全战略研究

主 编 李佩成 山 仑

副主编 郭 曼 冯 浩

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书共分四篇。第一篇论述了本书的核心内容,即中国防旱抗旱战略“以防为主、灌饮并重、以丰补歉、保水储粮”的十六字方针,以及具体的防旱抗旱战略十策和三大保障措施。第二篇是中国旱情基础调研与危害分析,详细分析了古今中外旱灾发生的形势及危害,并对古往今来防旱抗旱战略及战术进行了归纳总结,提出了适宜于中国新的旱情形势下防旱抗旱研究的指导思想、研究目标及技术路线。第三篇主要汇编了参与本项目的部分专家学者的真知灼见,也是本书部分观点及实例的有力支撑。第四篇是实践与调研部分,主要是项目组成员对各地区的实地调研报告内容,是本书研究的部分成果进行实践论证的基础和实例。

本书既有新思路,又有新建议,更有较强的可操作性,可供中国农、林、牧、水等相关产业的研究人员、决策者、管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

防旱抗旱确保粮食及农村供水安全战略研究 / 李佩成, 山仑主编. —北京: 科学出版社, 2017.11

ISBN 978-7-03-054325-7

I. ①防… II. ①李… ②山… III. ①农业-抗旱-研究-中国 ②粮食安全-研究-中国 ③农村给水-饮用水-给水卫生-研究-中国 IV. ①S423 ②F326.11 ③R123.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 214737 号

责任编辑: 杨帅英/责任校对: 何艳萍

责任印制: 张 伟/封面设计: 图阅社

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京教图印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 11 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2017 年 11 月第一次印刷 印张: 17 1/4 插页: 1

字数: 400 000

定价: 129.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)



2011年项目组在西安召开“防旱抗旱战略研究”预备会



2011年项目负责人李佩成院士带领项目组成员在甘肃庄浪考察旱地农业及农村人饮工程



2011年项目组赴江西省考察鄱阳湖旱情



2011年“防旱抗旱战略”研究座谈会在新疆举行



2011年项目组成员新疆考察水文生态防旱抗旱



2011年中国“防旱抗旱确保粮食及农村供水安全战略”高层研讨会



2012年李佩成院士（左）和朱有勇院士（右）在云南考察因旱青干的小麦



2013年“防旱抗旱确保粮食及农村供水安全战略研究”中国工程院结题会议



2012年“防旱抗旱确保粮食及农村供水安全战略研究”成果报告研讨会

“防旱抗旱确保粮食及农村供水安全战略研究”咨询项目 参加人员名单

- | | |
|-----|--|
| 李佩成 | 中国工程院院士、长安大学教授 |
| 山 仑 | 中国工程院院士、西北农林科技大学水土保持研究所、中国科学院水利部水土保持研究所研究员 |
| 李文华 | 中国工程院院士、中国科学院地理科学与资源研究所研究员 |
| 汪懋华 | 中国工程院院士、中国农业大学教授 |
| 孙九林 | 中国工程院院士、中国科学院地理科学与资源研究所研究员 |
| 罗锡文 | 中国工程院院士、华南农业大学教授 |
| 康绍忠 | 中国工程院院士、中国农业大学教授 |
| 朱有勇 | 中国工程院院士、云南农业大学教授 |
| 郭 曼 | 长安大学水与发展研究院博士后 |
| 冯 浩 | 西北农林科技大学教授 |
| 郑飞敏 | 长安大学水与发展研究院办公室干事 |
| 陈亚宁 | 中国科学院新疆生态与地理研究所国家重点实验室主任、研究员 |
| 樊志民 | 西北农林科技大学教授 |
| 李永宁 | 西北政法大学教授 |
| 李启垒 | 长安大学水与发展研究院高级工程师 |
| 刘 莉 | 西安建筑科技大学副教授 |
| 周璐红 | 长安大学地球科学与资源学院副教授 |
| 刘 燕 | 长安大学水与发展研究院副教授 |
| 刘 招 | 长安大学水与发展研究院教授 |
| 姜 凌 | 长安大学水与发展研究院副教授 |
| 伏 苓 | 山东建筑大学市政与环境工程学院讲师 |
| 王金凤 | 长安大学水与发展研究院讲师 |

前 言

本书是一份研究报告。

水旱灾害一直困扰着中华大地，尤其是频发的旱灾已成为我国全面奔小康、人与自然和谐发展、实现和谐社会的严重障碍，亟须从战略和全局上深化防旱抗旱战略及重大技术配套措施研究，为国家决策提供参考和依据。

在这个大背景下，2011年中国工程院启动了“防旱抗旱确保粮食及农村供水安全战略研究”咨询项目，由长期从事水科学研究的李佩成院士和长期从事旱农研究的山仑院士合作主持，有多位院士和专家学者参与，开展了大量调查研究和资料分析，召开了多次学术交流会议，获得了宝贵的研究成果，除向中国工程院汇报外，还在水利部科技委员会全体会议上做了汇报，获得好评，现将主要研究成果整理出版，以便听取更多宝贵意见，也可为防旱抗旱决策提供参考。

本书共分为四篇。

第一篇介绍了研究产生的具体成果，也就是我们主张的防旱抗旱应采取的战略措施，其包括以下三点：一是防旱抗旱十六字方针，主要是为了便于领导和人民群众把握防旱抗旱工作要领，便于宣讲，把研究的核心成果归纳为四句话十六个字，并对这十六字方针进行简要的解读。二是实质性的研究成果，称其为战略十策，也就是为了实现防旱抗旱，人们应付出的努力，把这些努力归结为十个方面。三是提出了保障战略顺利实施的三点措施。

第二篇论述了研究过程及涉及的研究内容，可以认为是第一篇的说明和解析。

第三篇是本成果依据的主要文献，其中包括专家学者们在项目组召开学术会议上宣读的论文和发言。

第四篇是在项目执行期间的调研报告和会议摘要。

由于本书产生于科研项目研究成果，未做大的修改和润色，不妥之处，恳请广大读者指正和见谅！

编 者

2016年5月

目 录

前言

第一篇 防旱抗旱确保粮食及农村供水安全战略研究成果

1.1 中国旱情分析	3
1.2 关于防旱抗旱战略的十六字方针	4
1.3 关于防旱抗旱战略十策	4
1.4 保障防旱抗旱战略顺利实施的建议	7
参考文献	7

第二篇 研究过程及主要研究内容

第 1 章 中国旱灾发展及对粮食和农村供水的影响	11
1.1 中国旱灾发展	11
1.2 旱灾严重威胁中国粮食和城乡供水安全	13
1.3 中国历代应对旱灾策略	14
1.4 国外旱情与应对旱灾策略	15
第 2 章 研究思路、目标及技术路线	18
2.1 项目简介	18
2.2 研究思想及技术路线	19
第 3 章 “防旱抗旱确保粮食及农村供水安全” 战略研究	21
3.1 强化农田水利建设, 实现人均 0.6 亩灌溉地, 平均亩产粮 650kg	22
3.2 重视旱地农业, 丰年多收, 常年稳产, 种草种树, 发展果蔬	25
3.3 保护耕地, 改良土壤, 适当发展后备农田, 到 2030 年新垦 1.5 亿~2 亿亩耕地	27
3.4 加强农村供水建设, 3~5 年基本实现农村自来水化, 保证遇旱半年无雨仍能做到供水安全	31
3.5 重视水源保护, 特别是地下水源保护, 杜绝污染, 限制开采, 实现永续利用	35
3.6 重视西线调水工程, 加大荒漠化土地修复力度适度发展草原畜牧业和沙产业, 增加食物产出	38

3.7 推进秸秆养殖利用，科学发展农区养殖业，节约养殖用粮 39

3.8 重现江南鱼米之乡的粮食生产，力争自给，扭转北粮南运的不合理、
不安全局面 40

3.9 储粮备荒，实现国家、农户按人各储半年粮 41

3.10 节粮节水，建立节约型社会 43

参考文献 48

第三篇 学术论文及主要参考文献

试论干旱 51

科学应对农业干旱 61

基于历史与社会学视野的防旱抗旱研究 69

林业在农业抗旱与水安全中的作用 78

合理利用地下水，有效抗御干旱灾害 86

发挥地下水的调蓄作用，提升抗旱水源的保障能力 92

藏水于民 抗旱应急 98

地下水的特征和抗旱功能 101

河西地区干旱规律与抗旱减灾对策 108

2011 年春夏季鄱阳湖流域旱灾成因及防旱抗旱战略研究 120

关于陕西抗旱的实践与思考 134

黄淮海地区防旱抗旱策略 142

甘肃省旱情分析及防旱抗旱战略研究 150

新疆干旱灾害的变化分析与对策 171

旱地农业的发展及其在防旱抗旱中的战略地位 186

中国防旱抗旱法律对策研究 198

新疆地区防旱抗旱战略的核心技术——膜下滴灌 206

世界旱情预警预报研究现状及其选择 215

干旱半干旱地区农村饮用水安全保障体系 229

膜下滴灌的技术突破、实践及展望 244

第四篇 实践与调研

调研报告一 云南省旱灾及抗旱情况调查报告 251

调研报告二 甘肃省庄浪县旱地农业及农村人饮工程 257

调研报告三 江西鄱阳湖考察报告 261

附件 会议摘要 262

第一篇

防旱抗旱确保粮食及农村 供水安全战略研究成果

本篇是研究成果的核心内容，凝聚了全部研究成果的精华，主要包括三方面内容：一是提出了防旱抗旱战略十六字方针；二是提出了防旱抗旱战略十策；三是提出了保障防旱抗旱战略顺利实施的三大建议。

“民以食为天”“食以粮为本”“无农不稳，无粮则乱”，粮食问题也是直接涉及民生和安定团结的政治问题，而粮食的歉收在很大程度上在于干旱缺水，因此，古今中外政府都重视与干旱作斗争。新中国成立后，党和政府更是重视防旱抗旱，采取了大兴水利、备战备荒等众多措施，取得了巨大成绩。但是，由于经济规模的不断扩大、人口的增长、城市化进程的加快、以及生态环境的恶化等原因，干旱威胁和旱灾危害仍居众多农业灾害的首位，影响着经济的可持续发展和人民生活的安稳与提高，影响着三农问题的有效解决，甚至影响中国乃至世界的粮食安全。因此，2011年4月中国工程院启动了“防旱抗旱确保粮食及农村供水安全战略研究”咨询项目。在项目执行的两年间，项目组在深入研究、查阅文献、实地考察并广泛听取专家意见的基础上，完成了咨询报告，提出了防旱抗旱“战略十六字方针”“战略十策”和“三大实施建议”等。

1.1 中国旱情分析

1.1.1 范围大，且有明显扩展趋势

中国绝大部分地区属大陆季风气候，降水年际、年内分布极不均匀。干旱半干旱地区约占中国国土面积的50%，但由于该地区水土资源分布极不平衡，如京、冀、陕、甘、宁、青、新、晋、内蒙古等13个北方的省（自治区、直辖市）的耕地面积占全国的64.8%，而水资源量只占全国的19.6%，旱灾在广大北方地区已成为一种经常性灾害。更加令人不安的是，近些年来，南方很多省区也时有旱灾发生。例如，在2003年夏秋季，南方10个省区大旱，损失十分严重。2012年，位于中国西南部的云南、贵州、广西、四川及重庆5个省（自治区、直辖市）相继出现了百年一遇的特大旱灾，至少造成1.16亿亩^①的耕地受灾、2425万人及1584万头大牲畜出现饮水困难。

1.1.2 直接危及粮食安全

旱灾使大面积农田受灾，作物减产，严重威胁到中国粮食安全。据统计，中国因旱灾损失的粮食约占各种气象灾害造成损失总和的60%，因旱灾减产的粮食由20世纪50年代的435万t，增加到1990~2002年的2734万t。

1.1.3 逢旱人畜饮水困难，影响民生及社会安定

1990~1999年，全国年均因旱饮水困难的人口和牲畜分别为6.9%和23.5%；2000年后分别增加到8.4%和24.7%。20多年来，饮水困难的人口和牲畜不但没有减少，反而有所增加。尤其是近年来的西南大旱，人畜饮水困难的现象更是举不胜举，如2012年，云南旱灾造成1637万人、848万头大牲畜饮水困难。

^① 1亩≈666.7m²。

1.1.4 旱灾的形成除气象因素外，应对不力也是重要原因

农村土地自承包以来，地块的细碎化影响了原水利设施的效益，水利设施的损毁、陈旧导致农田灌溉率较低，全国有效灌溉面积仅占总耕地的 34.8%，农村供水工程不足，抗灾能力低下。

1.2 关于防旱抗旱战略的十六字方针

对于中国当前的旱灾形势，本书拟提出“以防为主、灌饮并重、以丰补歉、保水储粮”的十六字方针。

“以防为主”，干旱是一种常发的自然现象，旱灾也是常遇的灾害，不要把它当作偶发事件而临时抱佛脚，应在日常工作和工程布设中有所安排，尽力防止干旱转化为旱灾，做到大灾化小，小灾化了。

“灌饮并重”，就是说防旱抗旱要根据现代旱灾不仅表现为田禾受旱、缺粮成灾，而且扩展为缺少饮用水成灾的特点，既要防止庄稼歉收绝收，又要防止饮用水的缺失，既要防止粮荒，又要防止水荒，做到灌溉和饮用水供应并重。

“以丰补歉”，就是对收成和供应要从空间（不同区域）和时间（丰收年际和歉收年际）上进行调节，做到丰收年补救歉收年，丰收地区补救歉收地区。

“保水储粮”，就是要强调珍惜水源，要保护和涵养水源，免遭枯竭和污染，还要储粮备荒。

1.3 关于防旱抗旱战略十策

有了战略方针，还要有具体的战略对策，为了保证战略目标的实现，本书提出了防旱抗旱战略十策。

1.3.1 强化农田水利建设，实现人均 0.6 亩灌溉地，平均亩产 650kg

中国的灌溉地存在以下问题。

（1）实灌面积未落实，特别是近些年来工业化、城镇化和交通的快速发展占用了大量的灌溉地；

（2）部分灌溉设施老化失修，降低了灌溉功能；

（3）因增产经济效益低，农民浇地积极性不高，使灌溉设施不能充分发挥作用。

再加上，20 世纪 90 年代初对粮食形势过分乐观的估计所引发的对灌溉的放松思想至今尚未完全消除，使得原有的 8.9 亿亩灌溉地有效灌溉面积仅为 6.3 亿亩^[1]。这些问题若不解决，将会在防旱抗旱上失去应有的主动，给粮食安全造成重大威胁。

因此，在灌溉事业上应下决心：从面积上落实、从工程上保证、从管理上加强、从科技上提高。保证在 2020 年全国保有 9 亿亩有效灌溉地，约占全部耕地的 50%。

按 15 亿人计算,人均 0.6 亩灌溉地,其中粮田 0.5 亩、果蔬田 0.1 亩。粮田亩产 650kg,人均 325kg/a,若按人均用粮 400kg 计算,尚缺 75kg/(人·a),这将由旱地农业补充。

人均 0.6 亩灌溉地和亩产 650kg 指的是全国平均数,各地区在统一规划下,应按实际情况有所增减。

1.3.2 重视旱地农业,丰年多收,常年稳产,种草种树,发展果蔬

中国现有旱地约占全部耕地面积的 53.5%,建议 2020 年调整为 50%,即 9 亿亩,按 15 亿人计算,也是 0.6 亩/人。其中,0.4 亩用于种植庄稼,0.2 亩用于种植林果和牧草。按平常年单产 200kg/亩计算,则可收获 80kg/(人·a)的产量,与灌溉地的 325kg/(人·a)相加,可达到 405kg/(人·a),基本达到 400kg/(人·a)的要求。

“手中有粮,心里不慌,脚踏实地,喜气洋洋”。由于中国旱地农业大多在年均降水量 400mm 以上的半干旱地区,面积约为 2000 万 hm^2 ,约合 3 亿亩;但这些地区的人口不足 1.5 亿人,人均耕地可达 2 亩,在正常年景,人均可获 300kg 左右的谷物,可以为储粮应对偏旱或大旱年景提供物质基础。

1.3.3 保护耕地,改良土壤,适当发展后备农田,到 2030 年新垦 1.5 亿~2 亿亩耕地

近 30 年来,大量良田好地被轻易“开发”占用,占用耕地面积在一亿亩以上。轻视和不珍惜耕地的情况若不改变,将直接危及粮食安全。因此,严格保护耕地数量和质量,继续推进水利和水保建设,改良土壤,科学实施退耕还林(草),应作为防旱抗旱实现粮食安全的重要战略措施之一。

为确保 18 亿亩耕地红线,在生态安全的条件下,应有规划地在新疆和内蒙古等地区发展适当面积的后备农田 1.5 亿~2 亿亩,使全国耕地面积基本稳定,又有利于边疆发展。

1.3.4 加强农村供水建设,3~5 年内基本实现农村自来水化,保证遇旱半年仍能做到供水安全

由于人口的增长和居住环境的变化,加上地表水和浅层地下水的污染,现在的旱灾常常首先表现为饮用水断源,群众没水喝。像在江西、湖南、重庆、云南等地发生的旱灾那样,我国农村供水设施相当薄弱,稍遇旱情,井干池涸,饮用水便无法保证。

因此,应当十分重视防旱抗旱,并尽快解决农村饮用水安全问题。群众对此甚为期盼,也一定会积极配合。如果能在 3~5 年内实现该项亲民工程,消灾于未然,人民将会十分感激党和政府。

1.3.5 重视水资源，特别是地下水源保护，杜绝污染，限制开采，实现永续利用

地下水分布面广、抗旱防旱性能强，是良好的供水水源。应当认真勘查，对于适宜饮用的水源要将其作为“救命水”加以保护，特别是深层地下水，更应严格控制开采，不能因采矿采油等原因随意疏干和污染。

在有条件的地方，应修建地下水库和沙石水库，以及水窖等蓄水工程，藏水于地下和含水层中，避免污染和大量蒸发损耗，以备非常时期的需要。

1.3.6 重视西线调水工程，加大荒漠化土地修复力度，适度发展沙产业和草原畜牧业，增加食物产出

中国有 70 多亿亩沙漠和草地，其中有相当部分只要解决水的问题便可以为农牧业所利用，成为牧业和杂食基地，从而获得肉、奶、蛋、油等食品，补充粮食的不足，其也是当地人民度日和抗御干旱的必要条件，应认真对待。特别应将西线南水北调和区域水资源调节作为防治荒漠化的重大举措，并尽快实施。

1.3.7 推进秸秆养殖利用，科学发展农区养殖业，节约养殖用粮

中国农民勤劳智慧，素有利用秸秆杂草饲养牛羊鸡猪的好经验，应当在科技进步的推动下，继续发扬和发展。同时，发展果蔬及菌类生产，节约养殖用粮，补充人类营养和促进粮食安全。

1.3.8 重现江南鱼米之乡的粮食生产，力争自给，扭转北粮南运的不合理、不安全局面

在历史上，中国江浙湖广都是鱼米之乡，粮食自给有余，但现今有的省份大量土地荒芜，经营不善，水资源大量浪费，粮食减产，出现了北粮南运的不正常局面，消耗了大量能源物资，埋下了粮食不安全的祸根，应下决心消除。发挥水资源丰富的优势，重视鱼米之乡的本色，力争实现粮食自给，保证国家粮食安全。

1.3.9 储粮备荒，实现国家、农户按人各储半年粮

2013 年 1 月 15 日，李克强总理强调“广积粮、积好粮，好积粮”^[2]，中国自古也有“备粮度荒旱”的传统，新中国成立后也创造了“深挖洞、广积粮”和“藏粮于民”的成功经验，应当继续运用。

因此，在正常年份储粮备荒，荒年施放，并从政策和措施上加以落实，力争农户、国家按人各储半年粮。

1.3.10 节水节粮，建立节约型社会

勤劳节俭是中华美德，勤能补拙、俭以养富，节水节粮也是防旱抗旱、保证粮食和

饮水安全的重要法宝，应将其作为战略措施，加以制度化。

1.4 保障防旱抗旱战略顺利实施的建议

1.4.1 加强旱情预测预警工作，减少防旱抗旱盲目性

实现干旱发生时间和旱情预测，则可以增强防旱抗旱的主动性。现代科学技术已为这种预测预报提供了实现的可能，应为此对旱情预测预警做出具体安排。

1.4.2 完善防旱抗旱法制，确保防旱抗旱工作制度化

防旱抗旱是规模宏大、涉及面广的社会行为，必然涉及水权等多种利害关系，并产生相应的法律和制度问题，为了解决这些问题，应当制定出积极可行的制度和法规，作为有序防旱抗旱的保证。

1.4.3 加强防旱抗旱科学研究及人才培养

防旱抗旱涉及方方面面，既是社会问题，也是科技问题。建议有关方面重视加强抗旱育种、抗旱耕作、抗旱技术，以及水资源调控利用和水文生态保护等领域的科学研究和人才培养，同时建议在半干旱黄土高原、干旱石河子垦区和黄淮海等地区建立若干个产学研试验示范基地，并予以推进。

参 考 文 献

- [1] 水利部. 全国抗旱规划. 由中华人民共和国水利部印发, 2011.
- [2] 2013年1月15日李克强副总理在国家粮食局科学研究院的讲话.

