

“十五”国家高技术研究发展计划（863计划）项目

东北半干旱抗旱灌溉区 节水农业理论与实践

■ 张忠学 曾赛星 主编

 中国农业出版社

S27
19

“十五”国家高技术研究发展计划(863计划)项目

东北半干旱抗旱灌溉区 节水农业理论与实践

张忠学 曾赛星 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

东北半干旱抗旱灌溉区节水农业理论与实践 / 张忠学,
曾赛星主编. —北京: 中国农业出版社, 2005. 8
ISBN 7-109-10054-5

I. 东... II. ①张...②曾... III. 干旱区—农业—
节约用水—研究—东北地区 IV. S27

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 094811 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 赵 刚 张 欣

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2005 年 9 月第 1 版 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×960mm 1/16 印张: 39

字数: 710 千字 印数: 1~1500 册

定价: 50.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

编写人员名单

第一章	张忠学	魏永霞		
第二章	魏永霞	冯 江	沈昌蒲	温锦涛
	赵宏伟	王立敏	王 斌	王 超
第三章	司振江	袁辅恩	陶延怀	孙彦玲
	孙 军			
第四章	刘庆华	朱伟峰		
第五章	龚振平	马春梅		
第六章	姜佰文	高凤文	罗盛国	
第七章	张忠学	腾 云	王孟雪	
第八章	李芳花	陈洪德	尹刚吉	黄 彦
第九章	曾赛星	齐国有	张金萍	杨 旭
第十章	付 强	贺延国		

前 言

我国是一个水资源严重不足的国家，水资源已经成为制约社会经济发展的主要因素之一。但是农业用水浪费现象十分严重，水分利用效率不足 $1.0\text{kg}/\text{m}^3$ ，还不到发达国家的 $1/2$ 。随着农业结构战略性调整和高效农业、现代农业的发展，农业对水提出了更高的要求。如何以有限的水资源支持农业增产、农民增收，建设现代化农业，是我国面临的艰巨而紧迫的任务。

面对21世纪，保证我国粮食安全面临着因人口的增长对农产品需求增加与水资源不足、耕地减少等尖锐矛盾。大力推进节水农业，提高水的生产效率，改善农业生产条件，为先进农业技术应用创造条件，提高农业综合生产能力和农业的整体效益，是解决这一矛盾的主要途径。为此，国家在“十五”期间将“现代节水农业技术体系及新产品研究与开发”列为高新技术发展计划重大专项，旨在通过对节水农业关键技术、设备和产品的研究、集成与示范，突破制约我国节水农业发展的瓶颈问题，初步构建具有中国特色现代节水农业技术体系，促进农业节水技术水平的提升，实现节水农业产业的跨越式发展，为提高我国农业的综合竞争力提供强有力的支撑。

东北半干旱抗旱灌溉区是我国重要的粮食产区，该区粮食的可持续发展对保障国家粮食安全具有重要意义，季节性干旱是制约这一地区粮食生产的主要障碍因素之一。“东北半干旱抗旱灌溉区节水农业综合技术体系集成与示范（黑龙江甘南试区）”作为节水农业重大专项中的示范类课题以有自主知识产权的机械化振动式深松蓄水、坡耕地垄向区田保水、暗式坐水播种、行间覆膜播种、抗旱生化制剂和水肥耦合等技术为基础，引进国内外先进的节水抗旱栽培技术及相关的管理经验，利用作物环境适应性原理，引种耐旱杂粮作物、中药材和牧草等，选择适合当地的技术进行技术集成，通过试验示范并对试验示范的技术进一步筛选，最后提出适合黑龙江西部半干旱抗旱灌溉区的技术模式和管理模式。

为了全面总结和介绍“东北半干旱抗旱灌溉区节水农业综合技术体系集成与示范（黑龙江甘南试区）”课题取得的科技成果，我们以课题内容为主要材料，编写了《东北半干旱抗旱灌溉区节水农业理论与实践》这部专著，希望能

对我国节水农业的发展起到一定的参考作用。

课题在实施过程中，一直得到国家“十五”重大科技专项“现代节水农业技术体系及新产品研究与开发”管理办公室领导和专项总体专家组专家的指导和帮助，黑龙江省科技厅各级领导给予了大力支持，示范区所在地甘南县的各部门对课题执行提供了良好的工作和生活条件，在此一并表示衷心的感谢。

在本书的编写过程中，参考和引用了许多国内外文献，在此对这些文献的作者表示衷心的感谢！由于编著者水平所限，书中还存在许多不足之处，恳请读者批评指正。

编著者

2005年8月

目 录

前言

第一章 概论	1
第一节 发展节水农业的战略地位	1
第二节 我国节水农业发展的现状及国外经验	8
第三节 东北半干旱区节水农业发展的对策	10
第二章 东北半干旱抗旱灌溉区坡耕地机械化抗旱节水 技术集成模式研究	14
第一节 引言	14
第二节 东北半干旱区坡耕地水土资源现状、存在问题 及发展潜力	16
第三节 坡耕地节水农业技术的选取、集成与可行性分析	21
第四节 垄向区田技术及其配套机具研究	26
第五节 “机械化暗作坐水播种技术+机械化苗期补灌技术+机械化 坡耕地垄向区田保水技术”集成模式研究	41
第三章 东北半干旱抗旱灌溉平原区机械化抗旱节水 技术集成模式研究	80
第一节 技术模式系统的关键技术及作用	80
第二节 坐（注）水的技术特点及抗旱保墒机理	87
第三节 振动深松蓄水保墒机理研究及其技术应用	95
第四节 技术模式对半干旱区农业生产潜力的影响	104
第五节 技术模式的抗旱指标	114
第六节 模式系统技术指标评价	126
第七节 模式系统经济指标评价	136
第四章 东北半干旱抗旱灌溉区垄间覆膜播种技术与振动 深松蓄水保水技术集成模式研究	145
第一节 国内外研究动态	145

第二节	地膜覆盖技术的理论依据	150
第三节	振动式深松条件下行间覆膜增温效果的定量研究	157
第四节	振动式深松条件下行间覆膜技术节水效果的定量研究	166
第五节	振动式深松条件下行间覆膜技术增产效果的定量研究	174
第六节	“机械化行间覆膜播种技术+振动式深松蓄水保水技术” 集成模式的研究结论	183
第五章	东北半干旱区抗旱优质高效作物栽培模式 与保护性耕作技术研究	187
第一节	土壤耕作的抗旱机理与措施	187
第二节	保护性耕作技术内容与发展	205
第三节	保护性耕作技术模式	213
第六章	东北半干旱区抗旱保水制剂应用研究	233
第一节	保水剂的发展概况	233
第二节	保水剂主要性能	236
第三节	保水剂与土壤性质	240
第四节	保水剂对作物生长发育的影响	250
第五节	保水剂的应用技术	268
第六节	保水剂在农业生产中应用的效果	274
第七节	保水剂应用中的注意事项	278
第七章	东北半干旱区土壤水肥耦合高效利用技术研究	283
第一节	水肥耦合研究进展	283
第二节	黑龙江省西部半干旱区大豆、玉米最佳施肥模式的 试验研究	290
第三节	黑龙江省西部半干旱区大田水肥耦合效应试验研究	322
第四节	黑龙江省西部半干旱区大豆水肥耦合效应盆栽试验研究	341
第八章	东北半干旱抗旱灌溉区农业土壤水分分布及径流 与泥沙变化状况监测	364
第一节	黑龙江省干旱区旱情特点分析	364
第二节	土壤墒情及干旱状况的监测方法	367
第三节	黑龙江省土壤水分监测的遥感模型应用	375
第四节	土壤水分变化预测预报模型	389

第五节	黑龙江省旱情信息管理系统	397
第六节	数据库设计与建设	406
第七节	黑龙江省节水灌溉抗旱分区及抗旱技术的应用	412
第八节	坡耕地土壤侵蚀及径流与泥沙变化状况的监测	419
第九章	东北半干旱抗旱灌溉区节水农业管理体制及运行机制研究	429
第一节	引言	429
第二节	节水农业技术创新过程与特征	436
第三节	节水农业技术进步贡献率的测算	438
第四节	农户对节水灌溉技术选择实证分析	444
第五节	我国节水农业技术扩散的研究	449
第六节	农村合作经济组织基本理论及现状	468
第七节	农业用水管理体制变迁与组织演进	476
第八节	示范区农业节水合作经济组织影响因素	490
第九节	农业节水合作经济组织模式选择	504
附录	农产调查问卷	521
第十章	东北半干旱抗旱灌溉区节水农业评估方法和评价指标体系研究	524
第一节	引言	524
第二节	东北半干旱抗旱灌溉区（甘南试验区）农业节水概况	527
第三节	节水农业评估综述	527
第四节	农业节水效益综合评价方法探讨	536
第五节	东北半干旱抗旱灌溉区节水农业综合技术试验示范效果评价指标体系的建立	549
第六节	应用实例	570

第一章

概 论

节水农业是指节约和高效用水的农业,其根本目的是在水资源有限的条件下实现农业生产的效益最大化,其本质是提高应用于农业的单方水的经济产出。发展节水农业既是解决我国水资源不足、缓解用水紧张的首要途径,又是促进我国农业现代化的一个关键步骤,因而它是保障我国整个国民经济持续稳定发展的一项重大战略措施。

第一节 发展节水农业的战略地位

一、我国水资源的自然特征

(一) 总量不少,但人均水量低

我国天然江河径流总量,在世界上仅次于巴西、俄罗斯、加拿大、美国和印尼而居第6位。但我国人口众多,按1999年人口统计计算,中国人均径流量为 $2\,180\text{m}^3$,约为世界人均径流量的 $1/4$ 。

(二) 地区上分布不均,年内、年际变化大

受海陆位置、水汽来源、地形地貌等因素的影响,我国水资源地区分布总趋势是从东南沿海向西北内陆递减。按照年降水量和年径流深的大小,可将全国划分为5个地带:多雨——丰水带,湿润——多水带,半湿润——过渡带,半干旱——少水带,干旱——干涸带。其中多雨——丰水带的年降水量大于 $1\,600\text{mm}$,年径流深超过 800mm ;而干旱——干涸带年降水量少于 200mm ,年径流深不足 10mm ,水资源地区分布极不均匀。

受季风气候影响,我国水资源的年内、年际变化也呈现出极不均匀的特点。全国各地降水主要集中在夏季的6~9月,降水量约占全年降水的60%~80%。雨热同季虽然具有较高的气候生产潜力,有利于农业发展,但由于降雨过度集中,不仅极易形成春旱秋涝,而且水资源的 $2/3$ 左右是洪水径流量,形成江河汛期洪水和非汛期枯水,农作物生长经常遭受春旱和洪涝的影响。

季风气候的另一个特征是不稳定性。统计资料显示,我国降水的年变率为15%~20%左右。降水年际间的巨大差异以及水库调蓄能力的限制,导致许多地

方经常出现连枯或连涝现象,给农业生产、人民生活和生命财产带来严重威胁。

(三) 与耕地、人口的分布不相匹配

我国水资源与耕地、人口的分区组合情况见表 1-1。由表 1-1 可见,外流区域(区域面积占全国总面积的 64.6%)的南方四区和北方四区的水资源总量与耕地、人口的地区分布不相匹配,人均、单位耕地水资源量差别很大:南方四区水资源总量占全国的 81.0%,人口占全国的 54.6%,耕地占全国的 39.7%,人均水资源量为 3 300m³,单位耕地水资源量为 43 860m³/hm²;北方四区水资源总量占全国的 14.4%,人口占全国的 43.3%,耕地占全国的 54.9%,人均水资源量为 740m³,单位耕地水资源量为 5 640m³/hm²。这种水资源、土地资源和人口组合不平衡的情况,造成了北方用水紧张的局面。内流区域(区域面积占全国总面积的 35.4%)人均、单位耕地水资源量虽然不少,但有人居住的地区水资源有限,也存在水量不足问题。

表 1-1 中国水资源、耕地、人口的分区组合表

分区名称			土地 面积	水资源 总量	人口	耕地	人均 水资源量 (m ³ /人)	单位耕地 水资源量 (m ³ /hm ²)
			占全国 (%)					
外流区域	北方	东北诸河	13.1	6.9	9.3	19.7	1 640	7 460
		海滦河流域	3.3	1.5	9.9	9.1	340	3 540
		淮河和山东半岛	3.5	3.4	15.7	13.4	480	5 480
		黄河流域	8.3	2.6	8.4	12.7	700	4 480
		北方四区	28.2	14.4	43.3	54.9	740	5 640
	南方	长江流域	18.9	34.2	33.2	25.5	2 290	28 770
		华南诸河	6.1	16.8	12.8	8.4	2 920	42 820
		东南诸河	2.5	9.2	7.1	3.0	2 880	67 340
		西南诸河	8.9	20.8	1.5	2.8	30 890	160 000
		南方四区	36.4	81.0	54.6	39.7	3 300	43 860
外流河八区		64.6	95.4	97.9	94.6	2 170	21 670	
内流区域 (含额尔齐斯河)		35.4	4.6	2.1	5.4	4 830	18 300	
全 国		100	100	100	100	2 180	21 480	

二、我国水资源开发利用现状

(一) 水利工程设施

截止到 2003 年,我国已建成水库 85 153 座,总库容 5 658 亿 m³,其中大型水库 453 座,总库容 4 278 亿 m³。累计建成堤防 27.8km,保护耕地 4 387 万 hm²,保护人口 5.13 亿人。建成万亩以上灌区 5 729 处,全国有效灌溉面积达

到5 587万 hm^2 ，农村水电装机3 414万 kW。

(二) 供、用水量

2003年全国总供水量为5 320.4亿 m^3 ，占当年水资源总量的19.4%。其中，地表水源供水量(含跨流域调水)4 286.0亿 m^3 ，占总供水量的80.6%；地下水源供水量1 018.1亿 m^3 ，占总供水量的19.1%；其他水源(指污水处理再利用、集雨工程和海水淡化的供水量)供水量16.3亿 m^3 ，占总供水量的0.3%。

2003年全国总用水量为5 320.4亿 m^3 ，其中，农业用水(包括农田灌溉用水和林牧渔用水)3 432.8亿 m^3 ，占总用水量的64.5%；工业用水1 177.2亿 m^3 ，占总用水量的22.1%；生活用水(包括城镇居民、城镇公共用水和农村居民、牲畜用水)630.9亿 m^3 ，占总用水量的11.9%；生态用水(包括城市环境和部分河湖、湿地的人工补水)79.5亿 m^3 ，占总用水量的1.5%。可见，农业用水仍然占有相当大的比重。2003年我国各流域农业用水情况见表1-2：

表1-2 2003年我国各流域农业用水情况统计

分 区	用水总量 (亿 m^3)	农业用水量(包括农田灌溉 用水和林牧渔用水)(亿 m^3)	农业占总用水量 (%)
全 国	5 320.42	3 432.84	64.52
松花江区	354.95	244.89	68.99
辽河区	192.91	138.78	71.94
海河区	376.97	262	69.50
黄河区	354.02	260.76	73.66
淮河区	472.66	305.06	64.54
长江区	1 714.62	909.22	53.03
东南诸河区	316.73	165.75	52.33
珠江区	840.39	519.34	61.80
西南诸河区	93.77	79.97	85.28
西北诸河区	603.42	547.09	90.66

(三) 农业用水严重浪费

1. 灌溉水的利用率低。我国农田灌溉中渠灌面积占75%，渠灌区渠系损失达50%，农田蒸发损失17%，实际利用量仅有33%。

2. 灌溉定额严重超标。传统的灌溉模式导致每公顷实际灌水量达到6 750~7 500 m^3 ，连同降水超过需水量的1倍，有的甚至2倍，浪费极为严重。

3. 自然降水利用率低。我国主要依靠降水的旱农地区有8 000万 hm^2 ，70%分布在年降水250~600mm的北方地区。由于粗放经营，农田对自然降水的利用率只有56%，而这其中还有26%的水分耗于田间的无效蒸发。

4. 农业用水的效率不高。按最新统计估算，我国农业灌溉水的利用效率为0.6~0.75 kg/hm^2 ，全国平均水的利用效率为0.8 kg/hm^2 。

三、节水农业的战略地位

(一) 是保障国家安全的重大战略

中国的水资源特征及利用现状表明,中国的水资源已不仅仅是短缺,而是严重的水危机、水安全问题。由此引起的食物安全和生态安全等问题,事关国家、民族的前途和命运,是国家安全和中华民族的伟大复兴大业的重大战略问题。

江泽民同志早在 1999 年就指出:“水是人类的生命线,也是农业和整个国民经济的生命线”,充分体现了党中央、国务院对水问题严重性的高度重视。而实际上,中国的水安全和国家安全问题的确不容忽视,发展节水农业是国家安全的重要战略之一。

首先,只有农业生产提供足够的食物保障,才能真正保证国家安全。无论是在战争年代或在平时时期,都不能忽略农业安全,如以色列是世界上节水农业最为发达的国家之一,其农业用水策略是基于战争环境来考虑,即:在和平的环境下大力节约农业用水,发展耗水少而效益高的农产品生产,以国际贸易的方式获取必要的食物,走一条贸易节水的道路;而在战争环境下则不惜水资源和经济代价发展农业生产,确保战争环境下必需食物的基本自给。从这个意义上说,农业用水和节水战略实际上已经成为事关国家安全的重大战略。

其次,我国农业是用水最多的产业,也是节水潜力最大的产业。根据 2003 年全国水资源公报,农业用水占到了国民经济总用水量的 64.5%,其中灌溉用水占农业用水的 90%以上,但利用率却很低,仅 0.4~0.45。如果我们把农业灌溉水的利用率由目前的 0.45 提高到发达国家的 0.7,则仅节约灌溉一项即可减少引水 774.5 亿~929.4 亿 m^3 ,挤出一部分水用于国民经济的其他重要领域,这无疑对国家安全是一个重大的贡献。

(二) 是保障食物安全和提高人民生活水平的根本战略

中国是拥有占世界 1/5 人口的大国,粮食需求量大,确保 21 世纪的粮食安全是中国政府对全世界的庄严承诺。据预测,到 2030 年我国人口将达到 16 亿,粮食安全低线为 7 亿 t 左右,如果粮食自给率控制在 95%,需要从世界粮食市场进口约 0.4 亿 t 粮食,才不至于对世界粮食市场造成太大的冲击和依赖。而要达到这一目标,我国粮食综合生产能力应达到 6.6 亿 t 左右,比现状增加 53%,平均每 5 年递增约 9%。

“九五”期间我国粮食生产上了一个新台阶,粮食总产达到 5 亿 t,比“八五”期间提高了 10%以上,这一成就说明中国有能力解决 21 世纪 16 亿人口的吃饭问题。但是,我国的粮食生产还面临着耕地减少和水资源严重短缺的严峻挑战。据统计,我国现有耕地近 10 多年来平均以每年 0.3% 的速度减少。按此速度计算,

到2030年我国耕地将累计减少1 066.67万 hm^2 , 而我国三江平原、松嫩平原、黄河三角洲等地区可开垦为耕地的后备耕地资源为1 466.67万 hm^2 左右, 耕地净增加 400万 hm^2 左右, 尚不足以抵消因粮食生产比较效益低于其他经济作物造成的粮食播种面积萎缩。因此可以说, 总耕地面积对我国粮食生产来说已成为刚性约束, 依靠扩大耕地面积保证未来粮食生产能力的增长已不太可能。

增加单位土地面积产出, 增加粮食生产能力, 关键是提高水分利用效率, 走内涵式节水增产的道路。改革开放以来, 我国粮食大幅度增产而灌溉面积和灌溉用水量不增加或增加很少 (表 1-3), 这一事实说明: 经过新中国成立 30 年的大规模的建设, 我国容易开发的水资源多已利用, 农业靠大量消耗水资源的外延型增长方式行不通了。农业比较效益低和缺水程度加剧的现实, 要求我们必须加快发展现代节水高效农业, 提高农田水的粮食转化能力, 以满足 16 亿人口、7 亿 t 左右的食物生产和人民生活水平不断提高的需水要求, 解决我国粮食安全问题。

表 1-3 我国主要时期农业用水量和农田灌溉用水量的变化

年份	农业用水量 (10^8m^3)	灌溉用水量 (10^8m^3)	占全国用水 比例 (%)		有效面积及灌溉量		粮食总产量 (10^8t)
			农业	灌溉	($10^8 \times 667\text{m}^2$)	$\text{m}^3/667\text{m}^2$	
1949	1 001	956	96.3	92.0	2.39	398	1.132
1957	1 938	1 853	94.1	90.0	3.75	494	1.951
1965	2 545	2 350	92.0	85.0	4.81	489	1.946
1970	3 000	2 700	90.0	81.0	5.40	500	2.400
1980	3 912	3 574	87.8	80.5	7.33	512	3.206
1988	—	3 874	—	—	7.19	539	3.941
1993	4 111	3 440	79.5	66.5	7.46	461	4.565
1997	3 960	3 598	72.0	65.4	7.40	486	4.920
1998	3 920	3 495	70.4	64.3	7.84	446	5.123
1999	3 869	3 562	69.2	63.7	7.97	447	5.084
2000	3 783	3 464	68.8	63.0	8.07	429	4.622
2001	3 825	3 486	68.7	62.6	8.14	428	4.526
2002	3 738	3 375	68.0	61.4	8.38	403	4.571

(三) 是实现可持续发展战略的革命性措施

我国水资源短缺问题不仅长期制约农业的发展, 而且也引发了严重的生态环境问题和社会问题, 已经逐步成为制约国民经济可持续发展的主要因素。为了贯彻落实可持续发展战略和党的十五届三中全会精神, 必须“大力发展节水农业, 把节水灌溉作为一项革命性措施来抓”, “面向农业, 面向农村, 面向农民, 通过试验和示范, 大力推广先进实用技术, 突出抓好旱作节水农业技术,

不断提高科技对农业增长的贡献率。”

水资源短缺使许多地区不得不过量引用地表水,致使旱季常发生河流干涸断流。黄河自1972年发生断流以来的27年间,就有21年出现断流,特别是90年代以来几乎年年断流,最长断流时间达226d,断流距离达700多km,给黄河沿岸的工农业生产和人民生活造成极大困难。在新疆内陆河地区,由于上中游大量引水,下游水量大量减少或完全断流,土地退化和沙化。

由于地下水的过度开采,致使全国出现区域性地下水漏斗75个,总面积大于8.3万 km^2 ,不仅造成大批机井、机泵报废,提水成本越来越高,而且引发一系列环境问题。仅辽宁、河北、山东三个省的沿海地区就有8个地市、29个县、112个乡镇出现海水入侵现象,引起8000多眼机井报废,减少井灌面积4万多 hm^2 ,每年减产粮食20多万t,工业产值每年损失3.6亿元以上。甘肃民勤在用上万眼100多米的深井发展灌溉的同时,也带来了每眼水井周围15~30km半径内水位急剧下降,使本已非常脆弱的生态环境更加恶化。

水质污染加剧了水资源短缺,并引起大范围的农业污染,严重威胁农产品的质量安全。1999年全国化肥施用量已达4124.6万t,单位面积施用量达到316.5 kg/hm^2 ,已高出发达国家为防止化肥对水体造成污染而设置的安全上限(225 kg/hm^2)。我国农药施用量每年以10%左右的速度递增,2000年达到30多万t。在农业用水存在灌溉定额高、浪费严重的背景下,过量使用的农药、化肥成为地表水和地下水的重要污染源。由于可供灌溉的水资源十分紧缺,加之污水处理能力极低,大量未经处理的污水直接灌溉农田,造成许多地区农田土壤和地下水的二次和多次严重污染,粮食和蔬菜中污染物残留量超标,危害人体健康。据测算,全国农畜产品总平均污染物超标率已经达到18.5%,并且这种超标现象呈逐年上升趋势,已经严重影响到我国农产品的质量安全,甚至动摇我国的食物安全和社会安全。

由此可见,不合理的农业用水不仅加剧了农业的缺水程度,而且带来了严重的农业生态环境问题,影响社会经济发展,带来了区域性和全国食物供应的不稳定。因此,贯彻落实《农业科技发展纲要》(2001—2010),必须“实施节水农业科技行动,提高农业水资源的利用率”,加快发展现代节水高效农业,通过一系列现代节水农业高新技术的创新与应用,推动我国农业由低产,低效、高耗向高产、优质、高效、可持续发展的方向转变,建立起与我国水资源特点和国民经济发展相适应的可持续农业。

(四) 是振兴农村经济和发展现代农业的客观要求

我国农业和农村经济已经进入了一个新的发展阶段,调整结构、提高效率、增加收入、改善环境是新时期农业发展的重要任务。当前,我国农业和农

村经济的主要问题是：农业效益低，农民增收缓慢，农村生态环境恶化。作为国民经济的基础产业，农业实现由主要追求数量向在一定数量基础上注重质量和效益的根本转变。从水资源的保障看，节水农业的发展关系到农村经济的振兴和现代农业的发展，因而具有举足轻重的地位。

我国是一个面临巨大人口压力的发展中大国，人们对农产品特别是主要食品需求的刚性较强，我们又不能过分依赖国际农产品市场，这就决定了我国农业的选择空间不大，我国农业和农村经济必须立足于农业资源和环境条件。这就要求在水资源紧缺的条件下，农业既要满足巨大人口的食物基本自给，又要发展效益型农业。这就赋予了节水农业双重使命。

目前，制约节水农业发展的因素既有资源性因素，也有市场性因素。我国农业生产，特别是粮食生产格局与水资源分布严重错位。北方地区普遍干旱缺水，却用 20% 的水资源生产了全国 46% 的粮食，导致北方地区水资源的过度消耗。我国越是水资源紧缺地区用水效益越低，与资源稀缺价值规律相违背。我国南方富水地区经济作物发展较快，而缺水的北方地区发展较慢，水资源的价值规律在农业生产布局方面没有给予重视。

农业水资源是制约我国经济发展的主要因素，也是制约农业和农村经济发展的主要制约因素。但是目前，我们的现代节水高效农业技术还比较落后，特别是关键技术和产业化技术。在节水关键技术设备方面，大宗产品如喷、微灌等大都是仿制国外的，具有先进水平且拥有自主知识产权的技术产品很少，而仿制设备中关键技术产品质量不过关，如滴灌的过滤、微压滴灌技术等。而且，这些产品是在国外经济条件下发展起来的，成本较高，投资较大，成为实际应用的重要限制因素。另外，对于适合我国农业经营体制和生产力发展水平的节水技术，如坐水式播种机、覆盖操作机具，不仅产品质量不高，而且只有零星生产，还谈不到技术和产品体系。特别是可以直接提高大田农作物每单位耗水的产出的技术、产品，还没有引起应有的重视，如高产抗旱品种、蒸腾抑制剂等，不仅数量很少，而且不具备商品形态以进入流通领域。总的来说，主流产品主要只能覆盖农业用水的输配水环节，直接提高大田农作物水产出效率的产品几乎还是空白。

当前，世界性的农业科技革命正在兴起，以农业高新科技的创新和广泛应用为主要特征的现代农业蓬勃发展。高新技术企业的不断涌现，带动了农业结构不断优化升级，深刻地影响着现代农业的发展。在耕地和水资源紧缺长期制约的情况下，加速发展我国的现代农业，提高国际农业竞争力，必须在农业生物技术、资源环境（节水农业）、农产品加工、高效设施农业等若干技术领域加快科技进步步伐，“加强技术创新，发展高新技术，提升产业技术水平。”

所以,加速发展节水农业,是解决农业和农村经济发展中一系列问题的主要环节,是振兴农村经济的客观需要,也是适应新阶段农业发展形势,建设现代农业的重点之一。

第二节 我国节水农业发展的问題及国外经验

一、我国节水农业发展中存在的问题

20 世纪 60 年代末 70 年代初,由于华北地区出现水资源紧缺,我国开始进行各种单项农业节水技术的研究。30 多年来,随着对节水农业内涵认识的不断加深,节水农业研究工作也逐渐深入。我国已在节水灌溉技术和示范区建设等方面取得较大进展,并将节水灌溉技术大面积推广应用,取得了很好的效果。据统计,2003 年新增节水灌溉面积 137 万 hm^2 ,2002 年新增节水灌溉面积 140 万 hm^2 ,2001 年新增节水灌溉面积 130 多万 hm^2 。

进入 20 世纪 90 年代,随着干旱缺水问题日趋严重,我国节水农业开始出现加速发展局面。但是,由于在节水农业的投入、政策、科技等方面存在着严重不足,在我国节水农业发展进程中遇到一系列复杂的新问题和新矛盾。

(一) 节水农业投入不足,缺乏全国性和区域性的农业节水试验

我国节水农业的投入不足,农业节水技术领域研究还很落后,缺乏全国性的和区域性的试验研究。“九五”期间,中央政府和地方政府对节水农业的投入很大,在全国建设了 300 个节水增产重点县,并取得了显著成效。从 1998 年到 2001 年在全国建设的 300 个节水增产重点县中,发展节水灌溉面积 563 万 hm^2 ,节水 150 亿 m^3 ,增加粮食 230 亿 t。但是,全国节水农业发展的总体规模不大,在黄淮海平原地区、西北干旱地区、东北半干旱地区还没有全面实施节水灌溉工程,节水农业技术的研究还很薄弱,缺乏先进的仪器设备投入,试验数据采集的自动化程度低、连续性差。这就要求各级政府必须加大财政的投入力度,为节水农业技术的研究和应用提供资金保证。

(二) 注重单项技术,缺乏标准化和区域化的农业节水综合技术体系和应用模式研究

针对不同地区自然特点而进行的单项技术研究较多,但还缺乏适合不同地区的标准化、规范化的农业节水综合技术体系集成模式研究与应用。农业节水技术是一项复杂的系统工程,需要水利、农艺、农机和管理技术的整体融合与合理配套。但目前来看,各单项技术之间缺乏有机的集成,缺乏适合于不同地区水土资源条件和灾害特点的节水农业技术体系集成模式,导致农业节水技术的整体效益难以发挥。