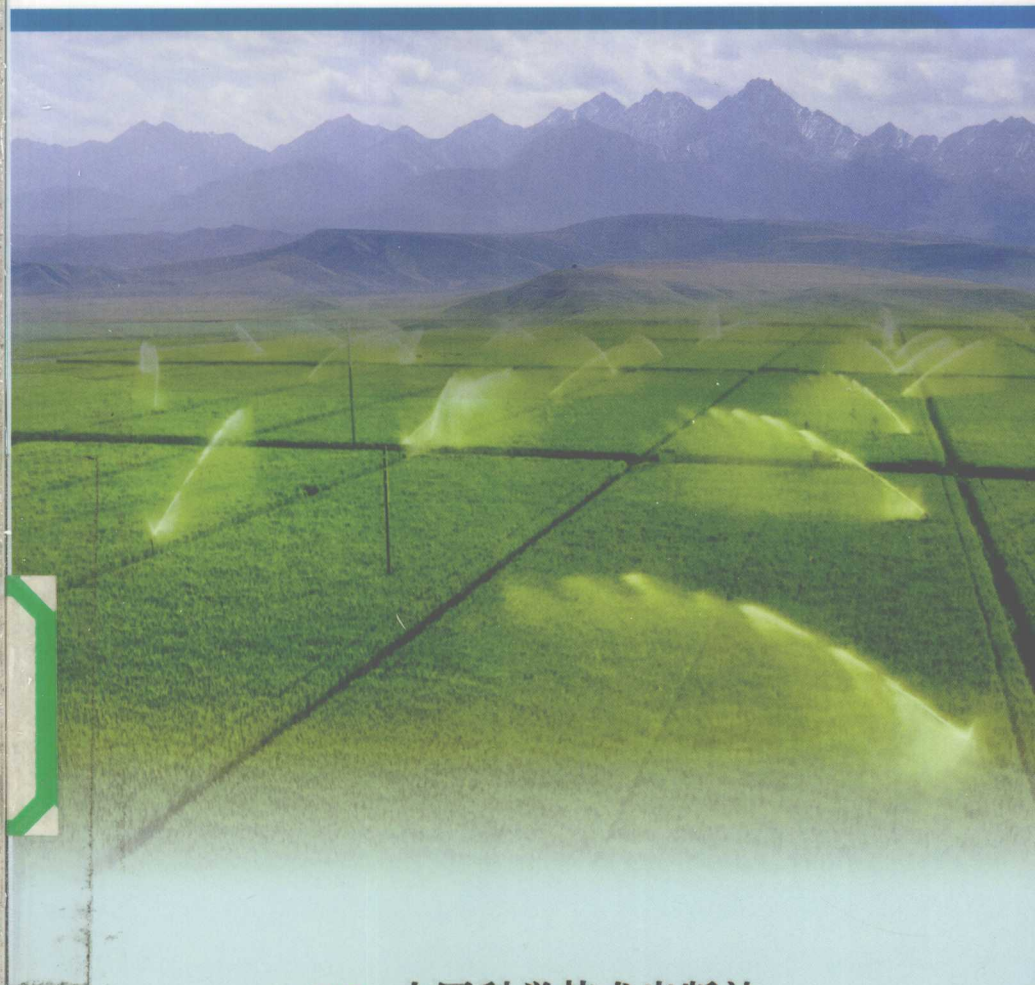


论农业节水 与可持续发展

畅明琦 吴 云 霍建光 严德美 张江华 编著



 中国科学技术出版社

论农业节水与可持续发展

畅明琦 吴 云 编著
霍建光 严德美 张江华

中国科学技术出版社

·北 京·

图书在版编目(CIP)数据

论农业节水与可持续发展/畅明琦等编著. —北京: 中国科学技术出版社. 2004.5

ISBN 7-5046-3809-9

I. 论... II. 畅... III. 农业工程-节约用水-研究
IV. S275

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 047923 号

中国科学技术出版社出版

北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码: 100081

电话: 010-62103210 传真: 010-62183872

中国科学技术出版社发行部发行

北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本: 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张: 8.5 字数: 200 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1~500 册 定价: 41.00 元

(凡购买本社的图书, 如有缺页、倒页、
脱页者, 本社发行部负责调换)

前 言

水是一切生命过程中不可替代的基本要素，也是维系国民经济和社会发展的基础资源。节约用水，既是关系人口、资源、环境可持续发展的长远战略，也是当前经济和社会发展的一项紧迫任务。胡锦涛总书记指出：“节水，要作为一项战略方针长期坚持。要把节水工作贯穿于国民经济发展和群众生产生活的全过程，积极发展节水型产业，建设节水型城市和节水型社会。”江泽民同志指出：“水是人类生存的生命线，也是农业和整个经济建设的生命线。我们必须高度重视水的问题。人无远虑，必有近忧”；要“坚持不懈地搞好节约用水和防治水污染的工作，努力开创我国治水事业新局面”；要“大力发展节水灌溉，提高水资源的利用率”。温家宝总理明确要求：“加强水资源管理，提高水的利用效率，建设节水型社会，应该作为水利部门的一项基本任务。”党的十五届三中全会要求把发展农业节水和推广节水灌溉作为一项革命性的措施来抓。党的十六届三中全会提出要坚持以人为本，树立全面、协调、可持续的发展观，促进经济社会和人的全面发展。这充分说明了农业节水的重大意义。

我国是世界上 13 个贫水国之一，人均水资源占有量 $2\,300\text{m}^3$ ，只有世界人均水平的 $1/4$ ，居世界第 109 位；每公顷耕地平均水资源占有量 2.7万 m^3 ，只有世界每公顷平均水平的 $2/3$ 。由于有限的水资源在时空上分布很不均匀，南多北少，东多西少；夏秋多，冬春少，占国土面积 50% 以上的华北、西北、东北地区的水资源量仅占全国总量的 20% 左右。农业的季节性、区域性干旱缺水问题十分突出。由于缺水，农业产量低而不稳。北方地区地表水资源不足导致地下水超采，全国区域性地下水降

落漏斗面积已达 8.2 万 km^2 。按现状用水量统计，全国中等干旱年缺水 358 亿 m^3 。其中农业灌溉缺水 300 亿 m^3 。近年来，北方河流断流的问题日益突出，黄河断流的时间及河段愈来愈长。而且，缺水已从北方蔓延到南方的许多地区，水资源的短缺已成为制约国民经济和社会发展的瓶颈。

农业灌溉是用水大户，其用水量约占全国总用水量的 70%，由于灌溉方式落后，输水渠道大部分是土渠，加上工程老化失修和配套不全，农业灌溉水的利用率只有 40%，仅为发达国家的一半左右；单方水的粮食生产能力只有 0.85 kg 左右，远低于 2kg 以上的世界发达国家水平，水的浪费十分严重。解决水资源短缺问题的出路是发展农业节水，在全国范围内推广农业节水。农业节水，就是综合利用各种农业节水技术和措施，提高水的利用效率；就是要改变千百年来人们浇地的传统习惯，把浇地变为浇作物，按作物的最佳需水要求进行灌溉，用较少的水取得较高的产出效益。它是节约农业用水，缓解我国水资源不足的有效途径，是解放和发展农业生产能力，转变农业增长方式，使传统农业向高产、优质、高效农业转变的重要措施，是实现经济体制和经济增长方式两个根本性转变和人口、资源、环境可持续发展的战略举措，是对传统农业用水方式的一场革命，也是改善生态环境，实现水资源可持续利用和国民经济可持续发展的一场革命。因此，我们要从战略高度来认识发展农业节水和推广节水灌溉技术的重要性、必要性和紧迫性，认真贯彻落实党中央、国务院指示精神，加大力度，开创农业用水工作的新局面。

《论农业节水与可持续发展》就是从可持续发展与农业节水的内涵出发，以科学的态度，坚持人与自然和谐的思想，从一定的高度、广度和深度上分析了农业节水与可持续发展、生态环境、农业发展、粮食安全、生产力发展、知识经济、市场经济等的辩证关系。全书共分八章，第一章由畅明琦编写，第二章、第六章由严德美、张江华编写，第三章、第七章由吴云编写，第四

章、第八章由霍建光、严德美编写，第五章由吴云、畅明琦编写，最后由畅明琦总纂定稿。

在本书的写作过程中，我们得到了西安理工大学水利水电学院、浙江工业大学建筑工程学院、山西省水利厅、山西省农业节水技术推广站、阳泉市水资源管理委员会办公室、阳泉市水利局以及许多专家、学者以及我的同仁给予的大力支持和热情的帮助。尤其是太原理工大学的樊贵盛教授、迟久鉴教授、山西财经大学的张会霞教授、山西省社会科学院张莲莲研究员等通阅全书并提出宝贵的意见，在此谨致深切的谢意。

鉴于农业节水涉及学科与问题较广，且许多问题目前仍处于不断研究与探索之中，加上作者水平有限，错误和缺点在所难免，恳请批评指正。

作 者

2003 年 11 月

目 录

前言

第一章 农业节水的内涵	(1)
第一节 农业节水的内涵	(1)
第二节 农业节水是对传统农业用水方式的一场革命	(6)
第二章 可持续发展的理论	(12)
第一节 可持续发展的涵义	(12)
第二节 可持续发展的评价	(16)
第三节 中国可持续发展的现状和问题	(23)
第三章 农业节水与水资源的可持续利用	(35)
第一节 水资源在可持续发展中的地位	(35)
第二节 农业节水与水资源可持续利用	(44)
第三节 农业节水与水资源协调决策	(53)
第四节 农业节水与水资源承载力	(61)
第四章 农业节水与生态环境保护	(72)
第一节 中国生态环境特点与存在的主要问题	(72)
第二节 农业节水与生态环境	(79)
第三节 环境、经济协调与农业节水	(87)
第四节 农业节水与生态服务	(94)
第五节 农业节水与绿色文明	(101)
第五章 农业节水与生产力发展	(110)
第一节 现代生产力的内涵	(110)
第二节 农业节水是现代生产力发展的要求	(127)
第三节 农业节水与农业发展	(136)
第四节 农业节水与粮食安全	(179)

第五节 农业节水与知识经济·····	(195)
第六章 农业节水与市场经济·····	(204)
第一节 市场经济的内涵·····	(204)
第二节 农业节水与市场经济·····	(212)
第三节 水权、水市场与农业节水·····	(221)
第七章 农业节水支持可持续发展的基本方略·····	(230)
第一节 农业节水的社会经济意义·····	(230)
第二节 农业节水支持可持续发展的基本方略·····	(234)
第八章 21 世纪初期我国农业节水的目标与任务 ·····	(245)
第一节 国外农业节水技术特点和趋势·····	(245)
第二节 21 世纪初期我国农业节水的目标与任务 ·····	(251)

第一章 农业节水的内涵

第一节 农业节水的内涵

不明白“节水”二字真正含义的人，总是错误地认为，节水是限制人用水，甚至是不让用水。其实节水，顾名思义就是节约水，节省水，是让人合理地用水，高效率地用水，不要浪费。当然，这仍然是一个比较抽象的概念和定义，至于节水的清晰概念和准确定义却是仁者见仁，智者见智。目前，一个较公认的节水定义是：提高用水效率，减少水的无效损耗。

对农业来讲，没有不用水的农业。水的来源不外乎两个途径，一是天然降水，二是人工灌溉补水。在我国特殊的地理、气候自然条件下，必须把解决农业用水问题作为改善农业生产条件，发展农业的重点。农业用水问题的关键是高效用水、节约用水。因此，研究农业节水，必须与农业用水统筹考虑。目前有关农业节水的提法很多，反映了人们对它们的内涵理解不同。为了推动节水事业健康发展，应当在科学的基础上统一认识，使各种提法概念更清晰，使用更准确。

一、农业用水与灌溉用水

不少文章常常把它们混淆使用。农业用水指包括种植业灌溉、林地和草场灌溉、畜牧水产养殖用水等大农业的生产用水，目前全国农业用水总量约 3 900 亿 m^3/a 。由于新增水源难度大以及节水的深入发展，过去 20 年一直维持在这个水平上。与此同时，城市和工业用水增加较快，农业用水在全国用水总量中的比

重呈下降趋势，从 20 世纪 50 年代的 90% 以上，降到 80 年代初的 80%，再降到目前的 69% 左右。

农田灌溉用水是指种植业的灌溉用水，目前全国约 3 500 亿 m^3/a 左右，占农业用水总量的 90%，在全国用水总量中占 63% 左右。虽然过去 20 年农田灌溉用水也一直没有增加，但是用水效率和水分生产率大幅度提高，粮食产量从 3 000 多亿 kg 增加到近 5 000 亿 kg，灌溉面积从 4 800 万 hm^2 增加到 5 467 万 hm^2 。其中尤以“九五”计划期间用水效率提高最快。

在农业生产用水之外，还有农村生活用水（包括农村居民和牲畜用水），20 世纪 80 年代初约为 200 亿 m^3 ，目前约为 300 亿 m^3 。随着农村居民生活水平的提高，农村生活用水呈缓慢增长趋势。

从上述统计数字可看出，为了缓解用水供需矛盾，抓全国节水，要突出抓农业这个用水大户的节水，抓农业节水，要把灌溉节水作为重点。党的十五届三中全会提出“把节水灌溉作为革命性措施来抓”的论断完全正确。

二、节约用水与高效用水

这是含义相近，但内涵并不完全相同的两个概念。高效用水，指的是提高用水过程中水的利用效率和水分生产率。效率提高，意味着损失浪费减少，从这个意义上说，高效用水就是节约用水。但从对水资源的消耗角度看，高效用水不一定减少用水总量。而节约用水，除了有提高效率的含义，还要实现减少水资源消耗量，把省出的水转移给更重要的用水户或效益更高的地区或行业，在挤占了生态环境用水的地方，要把节省出的水还给生态环境。在前几年世界银行节水贷款项目评估中，由于对“节水”的理解不同，中外专家曾发生激烈争论。有的专家提出所谓节水新概念——“真实节水”，就是说有一种是高效用水的节水，另一种是能够减少用水总量的节水。因此，应当注意高效用水并不完全等于节约用水。

“九五”期间，各地用水效率都有明显提高，全国灌溉水利利用系数从 0.4 提高到 0.43。北方许多地方用水效率提高更多，达到 0.45 以上，但农业用水总量并没有下降，部分地区甚至还有增加。重要原因之一是干旱严重，全国新增灌溉面积多集中在北方。过去几年南方用水效率提高的同时，灌溉用水总量明显下降。这说明，在干旱缺水、水资源供需矛盾尖锐的地方抓节水，既要重视高效用水，同时也要注意用水总量增减变化趋势及其带来的相关影响。

三、灌溉农业与旱作农业

我国属大陆性季风气候，降水的地区分布和时间分配极不均匀。北方地区干旱少雨尤其突出。自然条件决定了农业对灌溉有较高的依赖程度，“水利是农业的命脉”，是符合国情的科学论断，已为实践所证明。不断改善农业生产条件，在水源条件较好的地方，尽量发展灌溉，是国家的既定方针，也是广大基层干部和农民的迫切要求。绝大多数高产高效农业生产基地都建在有灌排设施的地方。当然，水源短缺，不具备发展常规灌溉条件的地方，就只能走非充分灌溉的道路，如东北地区的抗旱注水播种、华北地区的浇保命关键水等。在没有水源条件、无法发展灌溉的地方，只能走雨养农业，即旱作农业的道路。旱作农业并不是不要水，而是通过增强土壤蓄水保墒能力，提高天然降水的有效利用率，从而达到获取一定农业产量的目的。我国有 5 333 万 hm^2 (8 亿亩) 旱作农业区，它们是我国农业高效用水体系中不可缺少的组成部分。灌溉农业与旱作农业各有自己的适用条件和范围，相辅相成。不能只重视灌溉农业而忽视旱作农业，但也不应当为了强调旱作农业的重要地位，否定发展灌溉的必要性。有的文章说，20 世纪 80 年代以后我国灌溉面积增长缓慢，粮食等农产品却大幅度增加，从而得出灌溉在我国并不重要，甚至今后不需要发展灌溉的结论，显然是不正确的。

在农业高效用水体系中，灌溉农业既要提高天然降水利用率，又要提高人工灌溉用水效率。从节约水资源角度看，灌溉农业可以挖掘出节省水资源的潜力，转给其他用户。旱作农业只有提高天然降水利用率的内容，如果讲节水，它无水可节。

四、农业节水与节水农业

有的同志主张用“节水农业”取代“农业节水”，笔者不赞成这种意见。

节水农业，是指按照节水的要求规划农业、建设农业、管理农业，是围绕农业问题做文章。它所包含的节水内容比农业节水要窄。农业可以分多种类型，如无公害农业、出口创汇农业、精准农业、休闲观光农业等，节水农业只是其中的一种。我们要按节水的要求建设节水型农业。

农业节水，是针对水资源短缺问题，研究如何用有限的水资源保障农业可持续发展。是围绕水的问题做文章，不仅要研究农业生产过程中的节水，还要研究与农业用水有关的水资源开发、优化调配、输水配水过程的节约等。其核心是在保持传统农业生产一般属性的同时，通过采用工程、机械、农艺和管理等综合措施，提高天然降水和灌溉水的利用效率，最大化地实现农业生产效益，增加农民收入。其本质是提高应用于农业的单方水的经济产出效益，提高水资源的“有效性”和“转化效率”，包括灌溉水和自然降水的产出效益。

从农田水循环和节水技术措施看，农业节水包括了工程节水、生物节水、农艺节水和管理节水等措施，需要土、肥、水、作物等协调配套，具有明显的系统特征、效益特征和技术综合特征。

(1) 工程节水子系统。包括：①输水工程——渠道防渗、低压管道输水；②集水工程——梯田、水窖、坑塘、水库等；③灌水工程——常规节灌（如小畦灌、细流沟灌、隔沟灌、膜上灌、间隙灌、浅湿晒等）和现代喷微灌等措施。

(2) 生物节水子系统。理论上讲,生物节水技术的“水分转化效率”功能具有无限性,对农业节水具有特别重要的意义。

(3) 农艺节水子系统。

(4) 管理节水子系统。包括水资源优化调度、灌溉自动化控制、节水灌溉制度、节水种植制度、价格杠杆、农户参与等措施。发展农业节水应以上述四个子系统为基础进行优化集成,节水灌溉农业和节水旱作农业并举。消除“农业节水=节水灌溉农业=节水灌溉工程=喷滴灌”这种认识上的误区,应全面推进农业节水。节水旱作农业与节水灌溉农业同属农业节水范畴,二者不可偏废,农业节水灌溉不应排斥农艺、生物和管理节水措施,节水旱作农业也不应排斥工程节水措施。

农业节水是充分利用降水和可利用的水资源,采用水利与农业措施,提高水的利用率和水的利用效率的农业,即提高用水有效性的农业,农业节水的核心是节水灌溉。

灌溉是人工补充农田作物生长所需水分的技术措施,一般要经过输配水、田间灌水和作物消耗水三个过程。输配水主要通过各级渠道来实现,对土质渠道而言,一般从水源到田间进水口,约有 50% 的水量会渗漏损失掉。田间灌水是指灌溉水进入田间以后,将分配到一定灌溉面积上,以满足作物生长需要。在此过程中,一部分水会形成深层渗漏损失,一部分水会通过土壤蒸发损失,还有一部分水量可能会从地表流失。如果田间灌水方法不当,用水管理粗放,田间水量损失可以占到进入田间水量的 30%~40%。作物消耗水是指作物根系从土壤层中吸取水分供其生长并最后形成作物产量的过程。如果灌水过多,棵间蒸发量大,作物腾发量过多,也会造成水量损失。节水灌溉是根据作物需水规律及当地供水条件,为了有效地利用降水和灌溉水,通过采用各种工程节水技术措施、农业节水技术措施和行政管理节水措施等,来节约或减少从地表水(河流、水库等)、地下水或其他水源中引取的灌溉水量,获取农业的最佳经济效益、社会效

益、生态环境效益而采取的多种措施的总称。

在我国，人们习惯用“节水”这一提法，更确切的提法应当是“高效用水”，国外同行多用后者。节水是相对的概念，不同的水资源条件、不同的气候土壤地形条件和社会经济发展水平，对节水有不同的要求。因此不同国家、不同地区、不同历史发展阶段，节水标准是不同的。

节水灌溉，主要是对符合一定技术要求的灌溉而言。节省灌溉用水，首先要提高天然降水利用率，同时把可以用于农业生产的各种水源，如地表水、地下水、灌溉回归水、经过处理以后的污水以及土壤水等都充分、合理地利用起来。广义的节水灌溉包括了农业高效用水的许多措施，如雨水蓄集、土壤保墒、井渠结合、渠系水优化调配、农艺节水、用水管理等。

灌溉工作的主要任务之一是提高水的有效利用率，促使农业稳产高产。在建立社会主义市场经济体制，加快实现“两个根本性转变”的新形势下，普及节水灌溉意味着农业灌溉从粗放经营管理转向集约经营管理。大力普及节水灌溉，是进一步改善农业生产条件，缓解农业用水供需矛盾的需要，是加强农业基础设施建设，促使农业高产优质高效的有效措施，是农田水利基本建设的主要内容之一，节水灌溉已成为农田水利工作的主阵地。

总之，由于我国水资源极其有限，扩大灌溉面积的水量必须立足于现有农业水资源的高效利用，因此，发展农业节水成为我们的必然选择。

第二节 农业节水是对传统农业 用水方式的一场革命

你知道我们国家水资源的短缺程度吗？你知道每天每月每年又有多少水白白浪费了吗？如果有人告诉你，重视不重视农业节水和发展不发展节水农业，事关民族生存和现代化的实现，你也

许不以为然。然而，这却是一个不容回避的事实。农业是用水大户。农业节水，不仅事关农业生产能否走向集约化、现代化，更是事关国民经济可持续发展的大事。水资源严重告急的状况，在我国已经不止一天了：在农村，每年有 3 亿亩农田陷入旱荒；在城市，全国有 400 多个城市发生水危机。干旱缺水，每年给国家造成损失近 3 000 亿元人民币。用这些钱，大约可建 1 万 km 高速公路，相当于目前全国各地高速公路建成里程的总和。与水资源紧缺状况极为不适应的，是水资源使用上的严重浪费。目前我国每年全社会用水总量为 6 000 亿 m^3 ，农业用水占了约 4 000 亿 m^3 ，是名副其实的用水大户。而由于生产方式的落后，这个用水大户，恰恰成了浪费大户。我国目前农业用水方式大部分是大田漫灌，水的使用率仅为 40%，而世界上相当一部分国家已经达到了 80%。换句话说，如果我们也达到相应的使用率，仅农业用水，每年可为国家节省 2 000 亿 m^3 的宝贵水资源。难怪水利专家们大声疾呼：大力发展农业节水，是解决水资源紧缺矛盾的核心。事实上，发展农业节水，其意义远非如此。严峻的水资源形势，对我国今后的可持续发展构成了极大威胁。从人口增长看，2030 年左右，我国人口将达到 16 亿，人均占有水资源量将减少 $1/5$ ，降至 1 700 m^3 左右。从经济增长看，今后几十年，我国经济仍将处于快速增长期，到 21 世纪中叶，国民生产总值要增长 10 倍以上，城市和工业用水将大幅度增长，废污水排放量也将相应增加，因此，开源节流和保护任务十分艰巨。从城市发展看，21 世纪中叶我国城市化率可能达到 70%，城市水资源供求矛盾必将更加尖锐。从粮食安全看，全国北方产粮区水资源条件是不富余的，2050 年前国家需要增加 1.4 亿 t 粮食的要求，必将导致北方水资源短缺的形势更加严峻。这些都是我们必须正视的问题，也是我们必须认真研究解决的问题。农业节水的普及程度，直接关系到农业现代化的实现程度。有人认为，节水是农业粗放经营和集约经营的分界线，此言不虚。很难想像，一个停留在大田漫灌水平上的农业

大国，能够实现农业生产的集约化和现代化。不仅如此，农业节水的普及程度，还事关整个国民经济可持续发展和中华民族现代化的全局。由于生态环境遭到严重破坏和水的缺乏，我国不少地方可持续发展正受到严重制约。如果因为水，一些地方应该发展的产业不能发展，我们不得不放弃一些经济社会发展项目，我们的现代化战略目标岂能不打折扣？要节水，城市可以作贡献，工业也可以作贡献。但由于农业是用水大户，发展农业节水所发挥出来的节水潜能，应当是最大的。这是我们强调大力发展农业节水深远意义的现实依据。经过多年来的努力，我国节水灌溉已大面积规模发展；从田间节水向全面节水发展；从灌溉大田作物向灌溉高效经济作物发展，节水灌溉进入了一个新的发展阶段。从另一个角度来说，农业节水措施实际上是最值得投资的项目之一。据全国范围内统计，它日渐成为国民经济新的增长点，而且扩大了城市就业，吸纳了大量农村剩余劳动力，完全可以壮大出一个节水的新兴产业。农业节水不仅关系到农业，也关系到工业和城市，关系到每一个普普通通的你和我。

农业节水的核心是节水灌溉。我国发展节水灌溉技术的历史几乎与我国近代灌溉的历史一样长，因为只要灌溉就应当考虑节水。在早期的泾惠渠、渭惠渠和洛惠渠等老灌区就在优化地面灌溉技术要素方面作了许多有益的探索，取得了一些宝贵的经验。在 20 世纪 60~70 年代，江浙一带就开始推广三合土和混凝土地下渠道。50 年代就有部分地区开始进行喷灌的研究和试点。到 70 年代喷灌技术受到普遍的重视，相继召开了几次全国性的技术研讨和推广的大会，不管在交流技术经验，还是在造舆论方面都起到了很好的作用。到 1997 年全国喷灌面积已达 19.33 万 hm^2 。水利部、中国科学院、一机部等部委紧密配合组织广大科技人员成立联合设计组，在喷灌机具研制、田间对比试验、喷灌系统设计方法、区划等方面作了大量的科研工作。到了 80 年代，可以说在喷灌方面我国已经具备了自己的一整套设备和技术，为喷灌的

大面积推广创造了条件。从而使得现在全国喷灌面积达到 86.67 万 hm^2 左右。在这个过程中，喷灌的发展也出现了两次低潮，一次是由于初期机具不过关，从而挫伤了群众的积极性造成的。一次是由于农业生产体制的变化，而早期喷灌技术一时无法适应造成的。而滴灌技术是 1974 年从墨西哥引进 3 套滴灌设备开始的。我国科技人员吸收了国外的先进经验，研制出了一整套适合我国使用的滴灌和微喷灌设备，现在全国滴灌面积已达到几万公顷。由于塑料工业的发展，到 20 世纪 80 年代地下输水技术又得到了新生，发展成为低压管道输水灌溉技术，主要采用低压塑料管输水，还用素混凝土管等其他低压管输水，据 1993 年不完全统计，全国推广面积超过 333 万 hm^2 。

至于渠道防渗技术的发展有悠久的历史，它是随着灌溉规模的发展和新型材料的产生而不断更新发展的。近几年来，各级领导对节水灌溉日益重视，各种新闻媒体也大大加强了节水灌溉的宣传力度，一个大力发展节水灌溉的新高潮已形成。据统计，1996 年全国用于节水灌溉的各种投入达 70 亿元，新增节水灌溉面积达 133.3 万 hm^2 。

总之，20 世纪 60 年代，我国开始进行节水灌溉技术的实验、研究和推广；70 年代，渠道防渗、平整土地、大畦改小畦等节水措施已大面积推广应用；80 年代，低压管道输水技术得以重点推广，喷灌、滴灌、微喷灌和渗灌等现代节水灌溉技术在较大范围内得到了试点和示范；90 年代，是我国农业干旱缺水状况日益严峻的时期，也是各地节水灌溉意识不断提高、技术设备不断更新、推广范围不断扩大的时期。但是，目前全国节水灌溉面积仅占有效灌溉面积的 $1/3$ 。就是说，大部分农田，还处在水资源使用的浪费阶段。在有效灌溉面积中，采用喷灌和微喷灌等高效技术的，仅占 2.8%。

千百年来，农田灌溉总是由农民用铁锹凭经验管水，对水的控制能力很低。现代的节水灌溉，特别是喷、滴灌技术，大量采