

# 《水肥资源高效利用》

## 图书基本信息

书名：《水肥资源高效利用》

13位ISBN编号：9787030334862

10位ISBN编号：7030334868

出版时间：2012-3

出版社：科学出版社

页数：317

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介以及在线试读，请支持正版图书。

更多资源请访问：[www.tushu111.com](http://www.tushu111.com)

# 《水肥资源高效利用》

## 内容概要

《水肥资源高效利用》围绕农业生产条件变化下农田水分养分运移及其产量环境效应，以节水、省肥、高产、减排、控污为目标，阐述了近些年南方灌区水肥高效利用及环境效应试验与理论研究成果，提出了集田间节灌控排、沟渠塘堰湿地生态处理、排水再利用于一体的水肥高效利用与减排控污技术体系及其多目标适应调控方法、农业面源污染物控制与排水再利用技术等。以上方法、技术经灌区多年应用，得到了复杂条件下农田水肥运移及流失规律、不同尺度水分氮素利用效率与稻田水肥管理临界指标等实用性成果，发展了农业水资源高效利用理论，为现代灌区规划设计与水肥管理提供了依据。

《水肥资源高效利用》可供农业水利、资源环境、系统工程及管理科学等领域科研、教学、工程规划设计与管理相关人员及大专院校相关专业师生参考。

## 书籍目录

前言

第1章 综述

1.1水肥资源利用现状

1.1.1 农业水资源利用现状

1.1.2化肥利用现状

1.1.3农业面源污染现状

1.2水肥利用研究进展

1.2.1 水肥耦合灌溉研究进展

1.2.2控制排水研究进展

1.2.3排水再利用研究进展

1.2.4农业面源污染研究进展

1.2.5 农业水资源系统分析研究进展

1.3 水肥资源高效利用技术体系

1.3.1 水肥资源高效利用内涵与特征

1.3.2 水肥资源高效利用关键技术

1.3.3 主要成果与结论

第2章 水肥资源高效利用理论基础

2.1水平衡原理

2.1.1 水量平衡方程

2.1.2区域水平衡匡算

2.2氮平衡原理

2.3水肥耦合灌溉技术

2.3.1 水肥耦合效应

2.3.2 水肥耦合灌溉技术

2.4控制排水技术

第3章 水肥利用试验区概况与设计方法

3.1漳河水库灌区基本情况

3.1.1地理位置

3.1.2漳河水库概况

.....

第4章 坡地农田氮、磷运移流失试验

第5章 稻田节灌控排水肥运移及产量效应试验

第6章 稻田氮平衡模拟模型及其利用效率

第7章 水肥耦合下水稻生长模拟模型及效应

第8章 稻田排水模拟模型及水氮流失分析

第9章 稻田水肥高效利用灌排综合调控模拟

第10章 稻田水肥高效利用多维临界调控模式

第11章 农业面源污染模拟模型

第12章 生态沟渠修复技术

第13章 灌排-湿地系统生态处理技术

第14章 农田排水再利用模式及效应

参考文献

彩图

## 章节摘录

**第1章 综述** 本章阐述我国水肥资源利用现状，分析水肥耦合灌溉、控制排水、农业面源污染及水资源系统分析等方面的国内外研究发展趋势，指出农业水肥资源高效利用的内涵特征及其对“资源节约型与环境友好型”社会建设的作用，构建农业水肥资源高效利用理论技术体系，综述近些年主要研究成果与结论。

**1.1 水肥资源利用现状**

**1.1.1 农业水资源利用现状**

灌溉是保证农作物稳产高产的重要途径。我国是一个农业大国，现已建成万亩以上灌区6414处，农田有效灌溉面积达0.58亿hm<sup>2</sup>，占世界总量的20%，居世界首位。在占全国耕地面积48%的灌溉面积上生产了占全国总量75%的粮食作物和90%以上的经济作物。但农业水资源十分短缺，耕地亩均水资源量仅28500m<sup>3</sup>/hm<sup>2</sup>，是世界平均水平的4/5。我国以占全球约6%的淡水资源和9%的耕地，生产了世界19%的谷物、49%的瓜果蔬菜和19%的水果，保障了占全球21%的人口的温饱和经济发展。农业灌溉对保障粮食安全和国家安全发挥了极其重要的作用。

近些年，随着国家对节水型社会建设的重视，产业结构和农业种植结构的调整以及节水灌溉技术的普及推广，我国农业节水灌溉面积已占全国有效灌溉面积的36%，灌溉水利用率提高了10%左右，灌溉用水量占全国总用水量的比例已降至65%左右。在耕地面积不断减少条件下，依靠用水效率的提高以及农业种植结构与方式的调整等多种因素作用，全国粮食总产量由1983年的3.8728亿t增加到2010年的5.4641亿t。但随着城市化的快速发展，日益增强的人类活动所导致的用水需求在继续增长，干旱与洪涝等极端气候变化频繁，水环境恶化与水生态退化趋势依然存在，这使得我国本已严峻的农业水资源供需矛盾变得更加尖锐。近20年来，海河、黄河、淮河流域水资源总量分别减少了25%、10.1%和8.7%。我国每年受旱面积达2000万~2700万hm<sup>2</sup>，约670万hm<sup>2</sup>灌溉面积得不到灌溉；在全国每年所缺的约400亿m<sup>3</sup>水量中，农业缺水达300亿m<sup>3</sup>。

受灌溉技术落后、管理粗放等因素影响，我国农业用水总量所占比重(65%左右)仍远大于发达国家，如法国农业用水只占总用水量的42.5%，美国占48.7%。而且，我国灌溉用水效率相当低，灌溉水利用系数不足0.5，水分生产率仅1kg/m<sup>3</sup>左右，而先进国家农业灌溉水利用系数达0.7~0.8，水分生产率达2kg/m<sup>3</sup>，以色列更高达2.35kg/m<sup>3</sup>。大量灌溉和降雨的余水被当做废水而不加利用即排出农田，形成农田排水流入沟道、河湖，既增加了农业灌溉生产成本，且加重了区域防洪排涝负担，最终汇入大海、沼泽、咸水体或其他无法利用或不易利用的区域，造成严重的淡水资源浪费。如果农田排水能够为灌区内下游农田或下游灌区所用，则将节约37%左右的灌溉水。因此，合理地控制灌溉，优化调配降水、土壤水、地表水与地下水等多种水源，实行排水再生利用，大力提高农业灌溉用水效率，对缓解农业水资源危机具有重要意义。深入开展农业节水理论和技术的研究与推广，提高灌溉水利用效率，将是我国农业水资源管理中面临的一项长期艰巨任务。

**1.1.2 化肥利用现状**

肥料是农业生产的基本要素和提高作物产量的有效措施。1961~2001年的40年间，世界化肥用量从0.31亿t增长到1.38亿t，同期粮食总产量从8.77亿t增加到21.06亿t，单位面积产量从1.35t/hm<sup>2</sup>增加到3.11t/hm<sup>2</sup>，施用每公斤化肥增产粮食5~10kg。由此可见农业施肥对保证世界粮食安全发挥了极其重要的作用。

2010年，我国化肥产量达到6620万t，化肥使用量4124万t，化肥总产量和消费量均占世界1/3以上；单位面积农用化肥施用量434.3kg/hm<sup>2</sup>，是国际公认的化肥施用安全上限225kg/hm<sup>2</sup>的1.93倍。我国在占世界9%的耕地上以消费世界35%的化肥保证粮食作物的增产。试验表明，合理的氮、磷、钾化肥配合，可使水稻增产40.8%，玉米增产46.1%，小麦增产56.6%，棉花增产48.6%，油菜子增产64.4%；每公斤氮肥可增产稻谷9.1kg，小麦10.0kg，玉米13.4kg；每公斤磷肥可增产稻谷4.7kg，小麦8.1kg，玉米9.7kg；每公斤钾肥可增产稻谷4.9kg。化肥对我国粮食增产的贡献率在40%左右。随着对资源约束进一步加剧，维持一定的化肥投入和科学施肥，对保持种植业稳定发展，促进农业增产、农民增收和农村经济持续增长，具有不可替代的重要作用。

但是，氮、磷、钾化肥总用量很大，化肥利用率却仍然偏低，肥料投入品种结构不合理，施用方法粗犷等一直是我国农业生产中面临的主要问题之一。当季氮肥利用率仅35%、氮素化肥的损失高达45%；农田磷肥利用率10%~25%，低于发达国家15%~20%。这不仅造成化肥资源浪费，还加重了水环境污染的负荷。据调查，过量氮、磷的输入是导致我国50%以上湖泊富营养化的主要原因。山东南四湖来自农田的氮、磷分别为35%和68%；巢湖来自农田的氮、磷分别为33.1%和40.3%，TP、TCI浓度平均高达0.185mg/L和2.76mg/L，分别超标6.4倍和8.2倍。

2005年，我国针对部分地区过量施肥、盲目施肥、化肥利用率偏低等问题，启动实施了测土配方施肥补贴项目，推广面积达11亿亩以上，每亩平均增产粮食6%~10%，减少不合理施肥1~2kg，对促进粮食稳定增产、农民持续增收和农业节能减

排发挥了重要作用。今后相当长时期内，我国农业发展仍将依赖于化肥消费的增长。以无机肥料为主，充分利用有机肥料是我国农业生产的根本出路。如何结合灌溉、施肥，充分利用有机养分，实现地区间、作物间与养分间的施肥平衡，节约肥料资源，提高施肥效益与作物品质，减少环境污染风险，则是我国农业生产中面临的一项艰巨任务。

1.1.3 农业面源污染现状 不合理地施用化肥，容易导致部分未被利用的氮、磷等化学元素通过地表径流、地下淋溶进入水体，由此形成农业面源污染。受农业生产活动的广泛性和普遍性影响，农业面源污染已被认为是目前水体污染中最大的问题之一。在美国，农业面源污染占环境污染总量的 66.7%，约 40% 的河流和湖泊水体质量不合格是由农业面源污染引起。瑞典不同流域来自农业的氮占流域总输入量的 60%~87%。芬兰有 20% 的湖泊水质恶化，其中，农业面源排放的磷和氮占各种污染源排放总量的 50% 以上。此外，农业面源污染还是造成地下水污染和湿地退化的主要因素。欧洲地下水硝酸盐污染的首要来源是农业面源污染，而农业面源排放的磷为地表水污染总负荷的 24%~71%。

在我国农业生产活动中，施撒过量化肥、使用剧毒农药、将不可降解农膜弃于田间、露天焚烧秸秆、随意堆放大型养殖场禽畜粪便等落后生产管理方式，是导致农业面源污染的重要因素。据统计，目前我国 60%~80% 的河流和湖泊富营养化问题都是由农业面源污染造成的，太湖流域农业面源排放的 TP、TN 分别占其总排放量的约 20% 和 30%。在中国环境与发展国际合作委员会 2004 年年会上，中外专家指出我国农民滥用化肥和农药(尤其由其引起的氮污染)已严重危害到人体健康和环境质量，其农业面源污染影响了农业的可持续发展，但尚未找到如何在短期内解决农业面源污染的行之有效的方法。国际合作委员会农业面源污染控制课题组研究得出：我国氮肥施用量的一半在被农作物吸收之前就以气体形态逸失到大气中或从排水沟渠流失到水体环境中。其中，累积于饮用水源特别是井水中的化肥和农药直接威胁到人民的健康，并引起湖泊、河流的富营养化，导致水藻疯长、赤潮以及鱼类等水生动物因缺氧而数量减少甚至死亡。

“九五”以来，我国开展了大规模的水环境保护与水污染治理，环境污染治理投资占 GDP 比重从 2000 年的 1.02% 提高到 2008 年的 1.49%，“十一五”期间环境污染治理投资已达 6400 亿元，但主要集中在城市点源污染防治上，对农业面源污染治理投入甚少。随着点源污染的治理及其负荷的下降，面源污染治理开始受到关注。但是，现有农业面源污染的治理模式，仍是参照点源污染的治理模式，试图通过建设一些河口、河岸地带示范工程获得成效，效果并不理想。受农业面源污染产生于区域乃至流域的影响，区域或流域内不同地点上发生的面源污染负荷强度因降雨、土壤类型、土地利用类型和地形条件而变化。区域或流域内农田、畜禽养殖业、城乡结合部污染物类型不同，因此农业面源污染控制模式与技术应存在差异，需要对区域甚至流域内各类型水源涵养地的污染源总量控制进行统一规划布局与综合治理。

为此，近些年国家虽然制定了不少农业环境方面的污水排放法规和技术标准，但大多数标准依然停留在污染物的末端控制上，缺少面向面源污染控制的灌区农作物种植结构与技术标准、畜禽场农田最低配置标准以及固液废弃物监管规定，使得一些地区单位面积农田上的农村人畜排出有机氮、磷养分承载量已分别达到 1000kg/hm<sup>2</sup> 和 600kg/hm<sup>2</sup>，严重威胁到水域水环境健康。如何科学规划农业种植结构与水肥耦合灌溉利用方式，将农村土地利用规划与灌区节水改造规划、水肥综合管理、生态环境保护等有机结合，从田间灌区流域不同层面上建立农业面源污染控制体系与减排模式，则是今后农业面源污染防治中需要解决的重要现实问题之一。

1.2 水肥利用研究进展 1.2.1 水肥耦合灌溉研究进展 水和肥是影响作物生长与产量、品质的重要因素。20 世纪 50 年代以来，世界各国建立了许多灌溉试验站和土壤肥料试验站，分别开展了许多“三水”、“四水”转换及溶质运移、作物需水量与节水灌溉、施肥技术与养分利用等试验研究，取得大量研究成果。然而，受专业、管理体制与运行机制等复杂因素影响，现有研究成果大多是针对水和肥独立展开的。实际上，水分和养分对作物生长的作用不是孤立的，它们之间存在明显的相互作用。在农田系统中，水分和养分之间、各养分之间、作物与水肥之间这种相互激励的动态平衡机制及其对作物生长发育和产量形成的影响机理，一直是水肥耦合效应的研究重点。

研究表明，不同水肥耦合灌溉调控方式条件下氮、磷元素的运移转化及化肥流失规律差异明显。据调查，由于施肥、灌排方式不当，30%~70% 氮肥经各种途径损失于环境之中，其中通过水循环损失的氮相当于氮肥施用量的 6%，且随着排水量的增大而增大。而节水灌溉模式(如间歇灌溉、湿润灌溉)可使稻田渗漏量降低 30%~70%，使氮、磷元素的流失量大幅度减少。湿润灌溉可比充分灌溉减少总氮流失量 35.09%~54.22%。中、低氮处理的总氮损失量比高氮处理减少 0.59%~23.22%。但稻田节水也会对农田生态环境带来一些不利影响，如间歇灌溉下，当土水势低于 10~20kPa 时，会引起土壤严重渗漏，稻田土壤物理性状发生改变；水稻旱种等一些使稻田偏旱的高效节水灌溉技术，可能导

## 《水肥资源高效利用》

致土壤肥力下降；稻田干湿交替灌溉下更易引起氮素挥发，同时导致近地面大气的水、热状况变异，稻田周围生物多样性变化，旱作稻田还引起病虫害的加剧，N<sub>2</sub>O排放量增加等。因此，深入研究不同地域气候、土壤和作物条件下水肥耦合灌溉对农田水分养分运移流失的影响机制及其空间变异特性，优化调控复杂条件下的区域水肥运移流失过程，减少农业面源污染，提高水肥资源利用率，已成为最具前景的研究方向之一。

在水肥耦合灌溉条件下，适度的水分亏缺可以使作物更有效地利用深层土壤的水分，减少无效耗水，提高水分养分利用效率，维持较高的产量。例如，浅湿灌溉可以提高水稻吸收利用氮素养分的有效性，而在间歇灌溉下高氮可以大幅度提高水分生产率和水稻产量，同时使氮肥利用率提高5.17%。但施肥水平与方式也会影响作物养分利用效率与作物产量。不施氮时植株的吸收效率、利用效率与作物产量呈显著相关；高氮情况下则只有氮利用效率与作物产量的相关性显著。稻田氮肥深施6~10cm，能减少无固氮能力的藻类在田面滋生，诱使稻根深扎，增加其根系活力，扩大根系营养面积，提高氮肥利用效率50%左右。但是，传统的能量平衡估算方法以及在充分湿润条件下获得的作物系数并不适用于非充分湿润条件下的作物需水量估算与水肥高效利用管理。为此，人们一直试图建立高效用水和精准灌溉条件下的作物需水量计算模型与水肥一体化管理模型。迄今，已建立基于彭曼-蒙蒂斯公式的水分胁迫下不同作物种类参数化模型，水分限制条件下的ORYZA\_W模型，养分限制下的ORYZA\_N模型，水分养分一体化管理的ORYZA 2000模型，以及引入肥料因子构造了水肥生产函数的Jensen模型和人工神经网络模型等；并对作物产量动态变化与水肥相互关系、季节蒸发、蒸腾量和水分利用率的关系、边际水利用率和水分生产弹性指数、节水灌溉条件下稻田的氮经济和水生产率等进行了研究，提出了浅湿溥晒灌、交替灌溉、调亏灌溉等不同作物水分调控模式，以及底肥、种肥、追肥、深施肥、测土配方、适量施肥等肥料管理模式。然而，现有的一些水肥耦合模型，基本上是以水分和肥料为自变量，以产量为因变量建立的二次回归方程。这种模型的优点是所需的实验数据比较简单，只要试验设计完善、数据可靠，模型也容易建立，但缺点是模型通用性不强。此外，在目前所建立的水肥耦合模型中，作物最佳施肥量的确定主要以作物产量和经济效益为指标，肥的因素一般主要考虑施肥量，忽视了土壤基础肥力因子的影响。而作物从土壤中摄取的养分占50%以上，若不考虑土壤供应养分的情况，得出的水分和肥料的耦合模型就缺乏共性，难以在不同肥力水平的田块上推广应用。今后除进一步考虑建立作物产量与土壤水分养分的非线性响应关系模型外，还应综合考虑土壤植物系统内的质流、蒸腾、光合、同化作用及其环境效应，建立作物生长机理模型与农田生态系统模拟模型，根据模型计算不同土壤水分、养分、生物作用条件下的作物产量及其环境响应规律。近些年来，随着人们对作物品质与生态环境保护的不断重视，国内外开始关注化肥使用对水土环境及农产品品质的影响，并根据不同地区养分状况和不同作物需肥规律，以土壤地力定位监测点测定数据为依据，研究建立各种农作物优质高产的标准施肥体系。但总的来说，施肥对农田生态环境的影响以及农产品品质方面的研究还不多见。今后，水肥耦合灌溉技术将与节水高效作物栽培技术相结合，进一步研究不同区域、种植制度、地力基础和水资源状况下主要作物农田养分供应与利用模式、不同水分条件下能获得最高水分利用效率的水分与养分最佳参数组合技术；适应不同节水灌溉方式下作物根区水分养分迁移、转化和吸收的动力学过程的作物根际水肥耦合循环与调控模型技术，获得以提高水肥耦合利用效率为目标的田间水肥耦合灌溉技术参数最优组合技术等。

农业节水潜力及其水肥流失尺度效应是当前研究的热点和难点问题之一。研究表明，在农田尺度上的节水潜力和水分养分利用效率与灌溉系统及流域尺度上的节水潜力和水分养分利用效率并非完全一致。内蒙古河套灌区干渠、支渠、斗渠、农渠渠道全部防渗后，渠系水利用系数可由0.42提高到0.7，灌溉水利用系数由0.35提高到0.6，但去掉渠水蒸发、尾水排泄、渠旁侧渗潜水蒸发后，补给地下水水量甚微。埃及某灌区经多年调查与试验发现田间灌溉效率只有40%~50%，但由于水在系统内部的重复利用使整个系统的灌溉效率接近

# 《水肥资源高效利用》

## 精彩短评

- 1、好，满意，快递很快阿
- 2、书还不错，值得一读，适合土壤水分运动及溶质运移方向的科研人员阅读
- 3、书内容不错，作者做了很多工作。

# 《水肥资源高效利用》

## 版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:[www.tushu111.com](http://www.tushu111.com)