

中国耕地质量 调控技术集成研究

段武德 陈印军 翟勇 杨瑞珍 等编著

中国农业科学技术出版社

中国耕地质量 调控技术集成研究

段武德 陈印军 翟勇 杨瑞珍 等编著

中国农业科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国耕地质量调控技术集成研究 / 段武德, 陈印军, 翟 勇, 杨瑞珍等编著. —北京: 中国农业科学技术出版社, 2011. 6

ISBN 978 - 7 - 5116 - 0447 - 7

I. ①中… II. ①段…②陈…③翟…④杨… III. ①耕地资源 - 资源评价 - 研究 - 中国 IV. ①F323. 211

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 067083 号

责任编辑 徐 毅

责任校对 贾晓红

出 版 者 中国农业科学技术出版社

北京市中关村南大街 12 号 邮编: 100081

电 话 (010)82106631 (编辑室) (010)82109704 (发行部)
(010)82109703 (读者服务部)

传 真 (010)82106631

网 址 <http://www.castp.cn>

经 销 者 新华书店北京发行所

印 刷 者 北京华忠兴业印刷有限公司

开 本 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 22

字 数 294 千字

版 次 2011 年 6 月第 1 版 2011 年 6 月第 1 次印刷

定 价 42.00 元

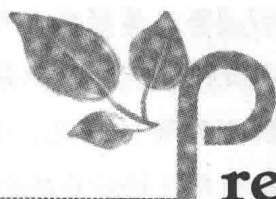
《中国耕地质量调控技术集成研究》

编 委 会

主要参编人员（按姓氏笔画排序）

杨瑞珍	王玉珏	王 勇	方琳娜	卢 布
杨正礼	杨忠义	李华锋	李倩倩	肖碧林
张宪法	陈印军	陈学渊	陈 波	陈源泉
林友华	易小燕	郝明德	段武德	高志强
郭淑敏	隋 鹏	董 琦	谢永生	摄小燕
翟 勇	徐明岗			

统稿人：陈印军 杨瑞珍



前言 reface

《中国耕地质量调控技术集成研究》一书是对由农业部科技发展中心、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所、中国农业大学、中国科学院水利部水土保持研究所、山西农业大学、中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所等单位的专家共同承担的“十一五”国家科技支撑计划课题——“全国耕地调控技术综合集成研究（2006BAD05B10）”部分成果的总结。

耕地是农业生产和社会经济发展最重要的物质基础。在我国耕地数量不断减少的情况下，改善耕地质量成为保障国家粮食安全与解决“三农”问题和建设社会主义新农村的重要举措。然而，我国耕地质量状况堪忧，已经引起党和政府及社会各界的高度重视。2005年党中央1号文件明确要求“坚决实行最严格的耕地保护制度，切实提高耕地质量”；2005年9月28日，七部委联合下发《关于进一步做好基本农田保护有关工作的意见》，要求“认真做好耕地质量建设与保养工作”；2006—2010年连续5年的中央1号文件中一再反复强调，要“大力加强农田水利、耕地质量和生态建设”、“切实提高耕地质量”、“加强耕地保护和土壤改良”、“加快高标准农田建设”和“重视耕地质量建设，加大投入力度”。特别是2009年12月24日国土资源部公布了新的耕地质量等级调查与评定成果，结果



表明全国耕地质量总体上明显偏低,为此必须强化对耕地质量的调控。

根据国土资源部公布的我国耕地质量等级调查结果,我国优等地占 2.7%,高等地占 30.0%,中等地占 50.6%,低等地占 16.7%,中低等耕地合计占 67.3%;另据农业部调查资料,2007 年在我国 1.2 亿多 hm^2 耕地中,中产田和低产田面积分别占 39% 和 32%,中低产田面积合计共占耕地总面积的 71%。可见,全国耕地质量总体上明显偏低。其主要表现在,北方绿洲农区耕地盐碱化问题、北方农田风蚀沙化问题、局部区域农田土壤污染问题、一些地区耕地占优补劣问题、以及部分城镇化高速发展区域耕地分布状态和质量状况由集中、连片、优质逐步向破碎、零星、劣质转变等问题相当突出。

解决我国当前耕地质量所面临的突出问题,将主要依靠科技。科技是解决耕地质量问题的重要手段。农业科技进步与创新是提高耕地质量、推动耕地生产力发展、促进耕地资源持续利用的根本动力。但是,目前我国耕地质量管理的科技水平不高,特别是缺少适合不同区域农村和农民使用的耕地质量管理技术,原因主要有两个:一是我国农民耕地经营规模小,文化水平和专业化程度低,许多在发达国家、发达地区行之有效的农田施肥和耕作技术,在我国很多地区难以推广。二是我国有山地、高原、丘陵、平原,地貌类型复杂,不同类型区土壤、气候、农田轮作方式、农作技术等自然和生产条件相差很大,更是需要能适合不同类型区的耕地质量管理技术,特别是施肥和耕作技术。由于缺少适合的科学施肥和耕作技术,施肥的盲目性大,造成施肥、耕作措施不合理的现象十分普遍,同一个村子,在作物、土壤肥力相差不大条件下不同农户肥料用量相差可超过 10 倍。施肥、耕作技术措施不合理造成土壤养分失调、土壤性状恶化,同时也污染了环境,增加了农业生产支出,影响了农民增收。对同一区域而言,应采用综合的耕地质量调控技术,因为区域耕地质量调控技术具有综合效果,各单项技术是综合技术应用效果的基础,在耕地治理上合理采

用综合技术措施,其效果往往大于各单项技术措施之和。因此,迫切需要针对我国幅员广阔、区域差异显著的特点,特别是不同区域农业的发展方向、耕地质量关键问题和技术需求不同的特点,结合各相关课题耕地质量调控技术的试验研究和区域农业发展的需求,对耕地质量调控技术进行综合集成研究,提出我国主要类型耕地质量综合集成调控技术模式和策略,以加速全国耕地质量的提升。

鉴于此,本课题开展了“全国耕地质量调控技术综合集成研究”课题,下设7个子课题,每个子课题选取其中的一篇研究报告作为书稿中的一章,共有7章,各章报告内容及执笔人简述如下:

第一章《中国耕地质量状况及调控技术模式》在阐述了耕地、耕地质量基本概念的基础上,详细分析了中国耕地资源数量、质量及其变化趋势,针对中国耕地质量存在的主要问题,提出了耕地质量建设的主要任务以及耕地质量综合调控策略,高度概况了我国典型农区耕地质量综合调控技术集成模式。由陈印军、杨瑞珍、翟勇、肖碧林、方琳娜等执笔;

第二章《东北黑土带耕地综合治理与利用技术模式研究》阐述了国内外黑土耕地资源开发利用和保护概况,分析了东北黑土区耕地质量存在的主要问题,介绍了东北黑土区耕地质量调控技术储备和新近开展的关键技术研究情况,提出了耕地质量调控的6种技术模式。由卢布、杨正礼、肖碧林、王勇等执笔;

第三章《西南地区耕地综合治理与利用技术模式研究》在概述西南地区区域特征的基础上,突出分析了西南地区耕地质量存在的关键问题及原因,总结分析了耕地治理5种关键技术及其效果,提出了该地区耕地综合治理与利用的4种技术模式及对策建议。由杨瑞珍、陈印军等执笔;

第四章《东南红黄壤地区耕地综合治理与利用技术模式研究》剖析了东南红黄壤地区耕地质量存在的关键问题及原因,分析了该地区耕地治理的3种技术及其效果,提出了耕地综合治理与利用4种技术模式及耕地



综合治理与利用对策建议。由易小燕、陈学渊、陈印军、徐明岗等执笔；

第五章《黄土高原耕地综合治理与利用技术模式研究》在深入分析黄土高原瘠土、黑垆土、黄绵土存在的质量问题、黄土高原耕地治理3种关键技术及其效果的基础上，提出了黄土高原耕地综合治理与利用2种技术模式及耕地综合治理与利用对策建议。由谢永生、郝明德、摄小燕等执笔；

第六章《农牧交错带耕地综合治理与利用技术模式研究》分析了农牧交错带耕地质量的关键问题、成因、耕地治理关键技术及其效果，提出了农牧交错带耕地综合治理与利用的3种技术模式、耕地综合治理与利用对策建议。由陈源泉、隋鹏等执笔；

第七章《山西雨养农区耕地综合治理与利用技术模式研究》在全面分析山西省雨养农业的现状以及区域分布的基础上，总结了山西省耕地质量存在的主要问题以及山西省雨养农业的代表模式及其作用效果，提出了山西省雨养农业发展的途径及进一步提升耕地质量的政策建议。由高志强、杨忠义、董琦等执笔。

本课题组从以下8个方面进行攻关与创新：1. 该课题首次较系统地对我国6个重点区域（东北黑土区、西南地区、东南红黄壤地区、黄土高原区、北方农牧交错带、山西省雨养农区）耕地质量问题进行了调查研究，基本摸清了我国重点区域耕地质量的关键性问题。2. 构建了东北黑土区耕地质量综合调控技术集成模式，主要包括：（1）集工程措施、耕作栽培措施和生物措施于一体的坡耕地保水保土综合治理技术模式；（2）以保护性耕作栽培技术为核心的风蚀危害区旱地防风固土型农田质量综合治理技术模式。3. 构建了黄土高原耕地质量综合调控技术集成模式，主要包括：（1）地表覆盖技术与减免耕技术有机结合的水土保持型技术模式；（2）土壤养分库增容技术与土壤水分库扩容技术相结合的中低产田综合治理技术模式；（3）以降低肥料投入成本，实现农田土壤养分平衡为目标的

“减量、隔年施磷技术”模式；(4) 以地表覆盖技术为核心的高产果园适度生产力调控技术模式。4. 构建了北方农牧交错带耕地质量综合调控技术集成模式，主要包括：(1) 以调结构、建高标准农田为主要内容的“进、退、还”农作制模式；(2) 以灌、草、农作物立体配置与基本农田建设为主要内容的“丘陵生态治理”农作制模式。5. 构建了东南红黄壤区耕地质量综合调控技术集成模式，主要包括：(1) 集生物措施、工程措施与耕作栽培措施于一体的“丘陵坡耕地水土保持型综合治理技术模式”；(2) 集土壤结构改良剂、保护性耕作和植物篱技术于一体的红壤坡耕地水蚀快速阻断技术模式；(3) 碳氮调控技术、农作技术与改良剂技术相结合的红壤旱地酸化防治技术模式。6. 构建了西南地区耕地质量综合调控技术集成模式，主要包括：(1) 坡耕地水土和养分流失综合防治与农田养护技术模式；(2) 雨养农田集雨保水与抗旱耕作技术模式；(3) 喀斯特坡耕地退耕还林还草治理技术模式。7. 构建了山西省雨养农田耕地质量综合调控技术集成模式，主要包括：(1) 以地膜覆盖为骨干技术的保水增温提墒栽培技术模式；(2) 以秸秆覆盖为骨干技术的防蒸发肥田栽培技术模式；(3) 以机械化秸秆还田为主要措施的培肥技术模式；(4) 旱地小麦休闲期“三提前”蓄水保水培肥技术模式。8. 本课题研究提出了我国耕地质量建设的主要任务、耕地质量综合调控的5大策略，特别是重点提出了6个重点区域耕地综合治理与利用技术措施与政策建议。其目标就是通过对耕地质量调控技术进行综合集成研究，提出与我国主要类型耕地质量相适应的耕地质量综合集成调控技术模式，改善地力，提高耕地质量，促进我国耕地资源的持续利用和农业的可持续发展。

本课题在研究过程中，特别重视成果的应用和转化，积极及时地为有关部门提供阶段性研究成果。首先将课题研究成果直接应用于国家和地方粮食增产规划，如课题组成员参加了《国家粮食安全中长期规划纲要（2008—2020）》、《全国新增500亿kg粮食生产能力规划（2009—2020



年)》、《吉林省增产百亿斤商品粮能力建设总体规划》、《黑龙江省千亿斤粮食生产能力建设规划》的调研、编制与评审工作,直接将课题的一些研究成果应用于规划之中;另外,将研究成果应用于区域耕地质量培育决策与地方农业生产决策。同时,课题组边研究、边整理,将研究成果及时传播给公众。课题组已发表35篇相关学术论文,已出版相关著作3部,拟准备出版专著2部。尤为突出的是,课题组将调查研究得出的一些结果,以科普小论文的方式,在报刊和网站上发表,得到众多网站的转载,宣传范围不断扩大。如“耕地流转的非粮化问题应引起重视”一文,在《中国农科院报》发表后,在《农民日报》、人民网、中国网、中国农经信息网、国家农业发展网、中国粮油网、三农在线、农民网、农村市场网等近20多家网站转载。“我国可开发利用后备耕地资源数量并不乐观”等文在《农民日报》发表后,在中国农业信息网、三农在线、中国农业经济发展网、土地资源网等近20家网站转载,课题研究成果得到了广泛宣传与应用。

课题组全体成员,在课题研究过程中,始终团结一致,既分工又协作,共同开展相关研究。因此,除各章执笔撰写的作者之外,课题组其他成员在试验、技术推广应用、资料搜集等方面付出了辛苦。

需要说明的是“全国耕地调控技术综合集成研究”只是“耕地质量调控关键技术研究示范”项目10个课题之一。“耕地质量调控关键技术研究示范”项目从耕地质量调控共性关键技术、耕地质量保育技术指标、区域耕地质量提升技术和耕地质量调控技术综合集成4个层面,设立了10个研究课题,其中“全国耕地调控技术综合集成研究”属于项目的第四个层面,为第10个课题,具有很强的综合性,是以前面9个课题的研究成果为基础的。因此,在《中国耕地质量调控技术集成研究》一书的编写过程中引用了前9个课题的部分研究成果,在此表示谢意。与此同时,在书稿编写过程中,各位作者也吸纳了自己过去所参与的相关研究课

题的一些研究成果，在此也对相关研究成果的其他参与人表示谢意。

在书稿写作过程中还参考了大量其他的文献，向所有的参考文献作者表示谢意！由于参考文献较多，尽管作者作了最大努力，但仍然可能存在对个别参考文献处理不当的问题，对此表示歉意。

全国耕地质量调控技术综合集成研究是一项非常庞大的综合性系统工程研究，涉及面广，考虑的因素复杂多样，我们的工作仅在某些方面、重点区域上进行了研究。由于受时间、经费及课题组研究人员认识水平所限，本报告一定存在很多不足，希望有关的专家、学者提出宝贵意见。

《全国耕地调控技术综合集成研究》课题组

2010 年 12 月

1 中国耕地质量状况及调控技术模式	(1)
1.1 基本概念	(1)
1.2 中国耕地资源数量及其变化趋势	(8)
1.3 中国耕地资源质量及其变化趋势	(11)
1.4 我国耕地质量主要问题与建设任务	(22)
1.5 我国典型农区耕地质量综合调控技术集成模式	(27)
1.6 耕地质量综合调控策略	(50)
 2 东北黑土带耕地综合治理与利用技术模式研究	 (60)
2.1 黑土耕地资源概况	(60)
2.2 东北黑土区耕地质量重大问题	(65)
2.3 东北黑土区耕地质量调控的关键技术	(72)
2.4 耕地质量调控主要技术模式	(90)
 3 西南地区耕地综合治理技术模式研究	 (95)
3.1 区域特征	(95)
3.2 西南地区耕地质量存在的关键问题及原因	(97)
3.3 西南地区耕地治理关键技术及效果	(106)



3.4	西南地区耕地综合治理与利用技术模式及其效果	(120)
3.5	西南地区耕地综合治理与利用对策建议	(130)
4	东南红黄壤地区耕地综合治理与利用技术模式研究	(141)
4.1	东南红黄壤地区耕地质量的关键问题	(142)
4.2	东南红黄壤地区耕地治理关键技术及其效果	(148)
4.3	东南红黄壤地区耕地综合治理与利用技术模式及其效果 ...	(175)
4.4	东南红黄壤地区耕地综合治理与利用对策建议	(192)
5	黄土高原耕地综合治理与利用技术模式研究	(202)
5.1	黄土高原耕地质量的关键问题	(203)
5.2	黄土高原耕地治理关键技术及其效果	(208)
5.3	黄土高原耕地综合治理与利用技术模式及其效果	(215)
5.4	黄土高原耕地综合治理与利用对策建议	(224)
6	北方农牧交错带耕地综合治理与利用技术模式研究	(227)
6.1	农牧交错带耕地质量的关键问题	(228)
6.2	农牧交错带耕地治理关键技术及其效果	(243)
6.3	农牧交错带耕地综合治理与利用技术模式及其效果	(269)
6.4	农牧交错带耕地综合治理与利用对策建议	(292)
7	山西省雨养农区耕地综合治理与利用技术模式研究	(303)
7.1	山西省雨养农区耕地质量关键问题	(303)
7.2	山西省雨养农区耕地治理关键技术及其效果	(310)
7.3	山西省雨养农区耕地综合治理与利用技术模式及其效果 ...	(316)
7.4	山西省雨养农区耕地综合治理与利用对策建议	(334)

中国耕地质量状况及调控技术模式

耕地是一种特定的土地，是人类活动的产物，是人类开垦之后用于种植农作物，并经常进行耕耘的土地，是农业生产最基本的不可代替的生产资料。我国是世界第一人口大国，也是农产品生产与消费大国，我国农产品的稳定供给和社会经济的可持续发展离不开耕地资源。了解我国的耕地资源状况，是实施耕地综合调控，促进农业可持续发展的基础。

1.1 基本概念

1.1.1 耕地的基本定义

在介绍耕地的基本概念时，必会涉及土壤、土地和农田问题。为此，在介绍耕地的概念之前，首先简单介绍一下土壤、土地和农田的概念。

1.1.1.1 土壤

土壤是指覆盖于地球陆地表面，具有肥力特征的，能够生长绿色植物的疏松物质层。它是在生物、气候、地形、母质、时间等因素综合作用下形成的历史自然体。

土壤由固体、液体和气体三类物质组成。固体物质包括土壤矿物质、有机质和微生物等；液体物质主要指土壤水分；气体是存在于土壤孔隙中的空气。土壤中这三类物质构成了一个矛盾的统一体，它们互相联系，互相制约，为作物提供必需的生活条件，是土壤肥力的物质基础。各类土壤



具有不同的剖面结构和诊断层次，并表现出不同的物理和化学性状。土壤是重要的农业资源，是土地资源的重要组成要素。

1.1.1.2 土地

关于土地的定义，由于各自的出发点和择重点不同，在学术界看法还不完全一致。从经济学角度，土地是指“大自然无偿资助人们的地上、水中、空中、光热等物质和力量^[1]”；“是自然的各种力量或自然资源。侧重于大自然所赋予的东西^[2]”；也有人认为“是受控的附着于地球表面的自然和人工资源的总和^[3]”。从地学角度，土地是指“地表上的一个立体垂直剖面，从空中环境到地下的物质层，并包括过去和现在的人类活动成果^[4]”；“是地球陆地表层一定范围的地域，由这一表层上下直接的生物圈的所有属性组成，包括那些近地表的气候、土壤和地形、地表水文（包括浅湖泊、河流、沼泽和湿地）、近地表沉积层及相关的地下储藏、植物和动物种群、人类居住模式，以及人类过去和现在的活动导致的自然结果^[5]”。从系统科学角度，土地“是由耕地、林地、牧地、水地、市地、工矿地、旅游地和特种用地等子系统组成的大系统，这些土地子系统都是由植物、动物、微生物等生物成分和光照、土壤、空气、温度等非生物成分共同组成的，借助于能量和物质流动转换而形成的不可分割的有机整体”（王万茂：土地利用规划学）。

“土地”有广义概念和狭义概念之分。广义的土地包括整个地球表面及其以上和以下的一定范围的地域，即包括陆地和海洋；而狭义的土地仅指陆地部分。

1.1.1.3 农田

农田，一般被定义为耕种的田地，或农业生产用地。如果定义为耕种的田地，则与耕地的定义基本相同；如果定义为农业生产用地，则包括耕地、牧草地、林地、园地以及其他农业生产用地。

本人对农田的理解是：“农田”有广义概念和狭义概念之分。广义的

农田是指农业生产用地，即包括耕地、牧草地、林地、园地以及其他农业生产用地；而狭义的农田是指耕种的土地，即耕地。

无论是广义的农田，还是狭义的农田，它均属于土地的一部分，即用于农业生产，或用于耕种的那一部分土地。

1.1.1.4 耕地

耕地，英语有 cultivated land, farmland 和 arable land。在《韦伯斯特英语字典》中，farmland 包括种植农作物的土地、牧地、果园等农业用地，是农场范围的总称。cultivated land 包括 till land 和 grass land, till land 指种植农作物的土地、果园、花卉、葡萄园等用地，grass land 指牧草地。国际环境与发展研究所和世界资源研究所在《世界资源》中，把耕地的概念解释为：“包括暂时种植和常年种植的土地，暂时草地，商品菜园，暂时休闲耕地，还包括种植如可可、橡胶、咖啡和葡萄等每次收获以后不需要重新种植的土地，不包括用来种植为获取薪材的土地。

在中国，一般认为耕地是种植农作物并经常耕耘的土地。这里的农作物是指一年生作物，包括粮食作物、经济作物和其他作物（包括蔬菜瓜果、绿肥和饲料作物），不包括多年生的果树和牧草等植物。《辞海》中把耕地解释为“经过开垦用以种植农作物并经常耕耘的土地，包括种植农作物的土地、休闲地、新开荒地和抛荒未满3年的土地”。全国农业区划委员会和原国家土管局在1984年制定的《土地利用现状调查技术规程》和我国《土地管理法》中对耕地定义相似，是指“种植农作物的土地，包括新开荒地、休闲地、轮歇地、草田轮作地、以种植农作物为主间有零星果树、桑树、或其他树木的土地；耕作3年以上的滩涂和海涂；南方宽小于1m，北方宽小于2m的沟、渠、路和田埂”。第二次全国农业普查^[6]中耕地定义与以上论述大体相同，主要是种植农作物的土地，但不包括种茶、桑、果等多年生木本农作物的土地；不包括已改为他用，如已被硬化或改为鱼塘、果园、林地等的面积；不包括被非农占用的耕地，例如，工



厂、公路、铁路等设施占用的面积；不包括已退耕还林、还草或已损毁的耕地和抛荒大于3年的耕地。林农、果农间作的土地，以种植农作物为主的按耕地计算，以果树为主的计为园地，以林地为主的计为林地。已列入国家退耕还林、还草计划并已享受补贴的，无论是否间作农作物，均按林地或草地计算。国家第二次土地调查《土地利用现状分类》中还将临时种植药材、草皮、花卉、苗木等的耕地以及其他临时改变用途的耕地划入耕地范围。

本研究中耕地的概念界定为：耕地是一种特定的土地，是人类活动的产物，是人类开垦之后用于种植农作物，并经常进行耕耘的土地，是农业生产最基本的不可代替的生产资料。按照中华人民共和国质量监督检验检疫总局和中国国家标准化管理委员会于2007年8月5日联合发布的《土地利用现状分类》^[7]，耕地包括熟地，新开发、复垦、整理地，休闲地（含轮歇地、轮作地）；以种植农作物（含蔬菜）为主，间有零星果树、桑树或其他树木的土地；平均每年能保证收获一季的已垦滩地和海涂。耕地还包括南方宽度 $<1.0\text{m}$ ，北方宽度 $<2.0\text{m}$ 固定的沟、渠、路和地坎（埂）；临时种植药材、草皮、花卉、苗木等的耕地，以及其他临时改变用途的耕地。耕地又分为3种：（1）水田，指用于种植水稻、莲藕等水生农作物的耕地，包括实行水生、旱生农作物轮种的耕地；（2）水浇地，指有水源保证和灌溉设施，在一般年景能正常灌溉，种植旱生农作物的耕地，包括种植蔬菜的非工厂化的大棚用地；（3）旱地，指无灌溉设施，主要靠天然降水种植旱生农作物的耕地，包括没有灌溉设施，仅靠引洪淤灌的耕地。

1.1.2 耕地质量的定义

在介绍耕地质量的定义之前，也首先介绍一下土壤质量、土地质量和农田质量，然后再介绍耕地质量。