

环境友好型农业 国际经验借鉴

Environment-friendly Agriculture Learning
From International Experience

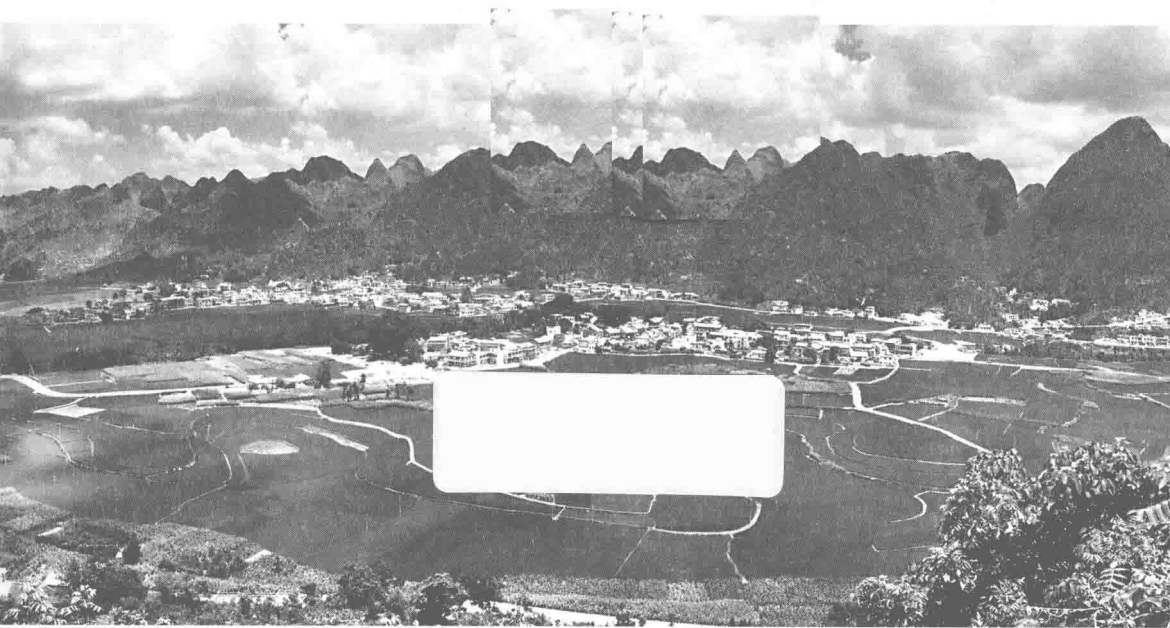
管大海 严昌荣 李园 主编



环境友好型农业 国际经验借鉴

Environment-friendly Agriculture Learning
From International Experience

管大海 严昌荣 李园 主编



中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

环境友好型农业国际经验借鉴/管大海, 严昌荣,
李园主编. —北京: 中国农业出版社, 2016.11

ISBN 978-7-109-22211-3

I. ①环… II. ①管…②严…③李… III. ①农业
技术-国际交流-中国②农业技术-国际合作-中国 IV.
①F323.3

中国版本图书馆CIP数据核字 (2016) 第242479号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区麦子店街18号楼)

(邮政编码 100125)

责任编辑 张德君

文字编辑 张雯婷

北京中科印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2016年11月第1版 2016年11月北京第1次印刷

开本: 700mm × 1000mm 1/16 印张: 8.75

字数: 152 千字

定价: 40.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 F o r e w o r d 言

转变农业发展方式是当前和今后一个时期我国加快推进农业现代化的根本途径。2016年中央1号文件中指出“在资源环境约束趋紧背景下，如何加快转变农业发展方式，确保粮食等重要农产品有效供给，实现绿色发展和资源永续利用，是必须破解的现实难题”。破解这个难题，就要进一步推动农业发展由数量增长为主转到数量质量效益并重上来，由主要依靠物质要素投入转到依靠科技创新和提高劳动者素质上来，由依赖资源消耗的粗放经营转到可持续发展上来，走产出高效、产品安全、资源节约、环境友好的现代农业发展道路。

为深入落实中共中央、国务院《关于落实发展新理念加快农业现代化 实现全面小康目标的若干意见》，加强资源保护和生态修复，推动农业绿色发展，农业部提出到2020年，我国农业要实现“一控、两减、三基本”的目标。即在确保农产品有效供给的前提下，控制农业用水总量；减少化肥、农药使用量；实现化肥、农药用量零增长；基本实现畜禽养殖排泄物资源化利用，病死畜禽全部实现无害化处理；基本实现农作物秸秆资源化利用，秸秆露天焚烧现象得到有效控制；基本实现农业投入品包装物及废弃农膜有效回收处理。这一目标的实现，不仅要靠农业政策革新，也需要技术创新。

资源浪费、环境恶化、生产力退化等问题，不是我国农业生产特有的问题，国际上许多国家都曾经或正在面临同样的严峻挑战。为了实现生产与生态的协同，一些发达国家不仅在制度、政策和运行机制

等方面，制定并实施了一系列新措施，而且充分利用现代生物学、信息学和新材料等技术，建立了许多成功的农业资源高效利用和废弃物资源化利用的技术与生产模式。“他山之石，可以攻玉”。借鉴国际成功经验，总结国外失败教训，可以为我国现代农业可持续发展提供科学依据。所以，我们急需加强国际交流与合作，积极学习和借鉴国际社会关于资源利用和环境保护工作的成功经验、先进技术和管理制度。为此，本书作者在认真查阅现有相关文献的基础上，结合国际学术交流和生产调研，分别从控水、节肥、减药和畜禽粪便、秸秆、农膜资源化利用六个方面，系统介绍了国外环境友好型农业相关的政策和技术及经验模式，并针对我国农业发展问题，提出了相应的政策及技术建议，以期从事环境友好型农业的行政管理和技术推广人员提供帮助，并为高等院校和科研院所从事相关行业的研究人员提供参考。

本书在广泛征求相关专家意见的基础上，经过多次讨论和修订后定稿。由于编者水平有限，编写时间紧迫，书中难免会有缺点和错误，谨请读者多提宝贵意见。全书撰写过程中得到了农业部农业生态与资源保护总站王全辉研究员、中国农业大学陈卓教授、中国农业科学院作物科学研究所张卫建研究员、中国农业科学院作物植物保护研究所曹勘程研究员、农业部环境保护科研监测所张克强研究员、中国农业科学院农业资源与农业区划研究所毕于运研究员等专家的悉心指导。在本书出版之际，对所有贡献者表示诚挚的感谢。

编者

2016年5月25号

目 Contents 录

前言

第一章 概述	1
1.1 我国农业生产面临的资源与环境问题	2
1.2 环境友好型农业的内涵与特征	5
1.3 国外环境友好型农业发展过程	7
参考文献	11
第二章 国外节水农业政策与技术	12
2.1 国外节水农业概况	12
2.2 国外节水农业政策措施	15
2.3 国外节水农业主要技术模式	20
2.4 国外节水农业经验借鉴	25
参考文献	31
第三章 国外节肥增效农业政策与技术	33
3.1 国外节肥增效农业概况	33
3.2 国外节肥增效农业政策措施	36
3.3 国外主要节肥增效技术模式	41
3.4 国外节肥增效经验借鉴	52
参考文献	56
第四章 国外绿色植保政策与技术	58
4.1 国外绿色植保概况	58

4.2 国外绿色植保政策措施	62
4.3 国外绿色植保技术模式	65
4.4 国外绿色植保经验借鉴	73
参考文献	77
第五章 国外畜禽养殖污染防治政策与技术	79
5.1 国外畜禽养殖污染防治概述	79
5.2 国外畜禽养殖污染防治政策措施	80
5.3 畜禽养殖污染防治技术措施	88
5.4 国外畜禽养殖污染防治经验借鉴	96
参考文献	98
第六章 国外秸秆资源化利用政策与技术	100
6.1 国外秸秆资源化利用概述	100
6.2 国外秸秆综合利用政策法规	101
6.3 国外秸秆综合利用技术措施	107
6.4 国外秸秆资源化利用经验借鉴	114
参考文献	116
第七章 国外农田残膜污染防控政策与技术	120
7.1 国外地膜残留污染防治概述	120
7.2 国外地膜残留污染防治政策措施	122
7.3 国外地膜残留污染防治技术措施	123
7.4 地膜残留污染防治经验借鉴	128
参考文献	130

01 / 第一章 概述

农业是国民经济的基础产业与战略产业，实现农业生产的资源高效利用与生态环境改善，是保障国家粮食安全和农业可持续发展的必然选择。当前，我国农业正处于转型时期，一方面我国水土资源总量和人均资源均相对短缺，耕地质量总体不高，且后备耕地资源不足，资源约束日益趋紧；另一方面，我国农业生产仍然没有摆脱“高投入、高消耗、高污染、低效益”的粗放式生产，在实现农业持续增产的同时，也出现了一系列的资源环境问题，如大量化石资源消耗、化学投入品施用过多、资源利用效率不高以及环境污染问题严峻等。着力转变农业生产、经营和资源利用方式，增加农业发展的可持续性，把改革创新作为农业发展的根本动力，并推动由数量为主转到数量质量效益并重上来，走高效、安全、绿色发展之路，便成为了推进农业现代化的必由之路。2015年5月，农业部等八个部委共同发布《全国农业可持续发展规划（2015—2030年）》，提出“加快发展资源节约型、环境友好型和生态保育型农业”，切实转变农业发展方式，从依靠拼资源消耗、拼农资投入、拼生态环境的粗放经营，尽快转到注重提高质量和效益的可持续集约经营上来，对确保国家粮食安全、农产品质量安全、生态安全、农民持续增收和农业可持续发展意义重大。同时，在全球范围内食品安全性和农业的可持续发展也受到了越来越多的关注，各国政府在致力于提高农业产出的同时，也在大力发展机农业、生态农业、低碳农业等环境友好型农业。在此背景下，系统梳理国外发达国家环境友好型农业发展历程，对比分析其主要政策措施与技术模式，总结成功与失败宝贵经验，可为完善和促进我国环境友好型农业的发展提供参考与借鉴。

1.1 我国农业生产面临的资源与环境问题

1.1.1 我国农业取得的成就

近几十年来,我国政府将解决“三农”问题作为国民经济发展的重中之重,通过不断出台与强化各项惠农政策,为农业和农村经济的发展创造了良好的环境。经过长期不懈的努力,我国农业生产与发展取得了令世瞩目的成就。2014年我国粮食总产量达到6.07亿t,连续两年稳定在6亿t以上(图1-1)。棉油糖、果菜茶、肉蛋奶、水产品等也有了稳定发展。据统计,2013年,我国棉花、肉类、禽蛋和牛奶的总产量分别达到629.9万t、8 535.0万t、2 876.1万t和3 531.4万t,与2000年相比,分别增加了42.6%、41.9%、31.8%和326.8%。同时,农业机械化水平大大提高,全国农业耕种收综合机械化水平已超过61%;农业种植结构逐渐优化,粮食作物种植面积有所降低,油料作物、棉花、糖料作物、药材、蔬菜和瓜果类等其他作物类型则齐头并进;农民人均收入增加,生活水平明显改善,2013年,农村居民家庭人均收入达8 895.9元;多功能农业迅速崛起,休闲农业、生态农业等发展成效显著。

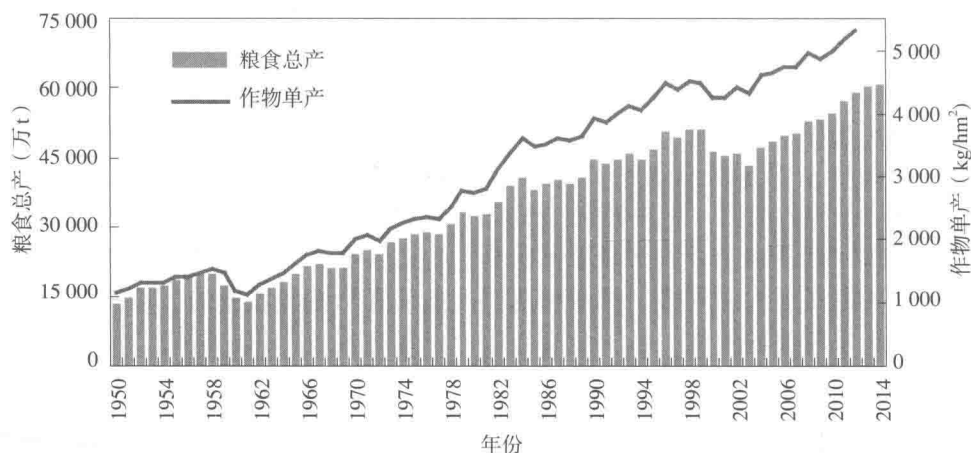


图 1-1 1950—2014 年我国粮食总产与作物单产

注：粮食总产指农业生产经营者日历年度内生产的全部粮食数量。按收获季节包括夏收粮食、早稻和秋收粮食，按作物品种包括谷物、薯类和豆类。

（国家统计局）

1.1.2 我国农业生产付出的资源与环境代价

虽然我国农业发展取得了巨大进步,但在发展过程中仍存在诸多问题。我国水土资源总量丰富,位居世界前列,但人均占有量却远远低于世界水平。至2012年末,我国现有耕地面积20.27亿亩^{*},位居世界第三位,但人均耕地面积仅1.52亩,且受工业化、城市化发展的加速、农业产业结构调整、生态退耕、自然灾害频发和非农建设占用等影响,我国耕地面积仍在逐年减少。为了满足人们的生活需求,高投入高产出的农业生产方式发展迅速,并在一段时期内缓解了我国粮食安全问题。但这种以追求产量为核心,不计成本和资源环境代价的农业发展方式带来一系列的资源环境问题:过量的化学用品投入导致了土壤质量下降、水体污染加剧和农业生态系统破坏;高投入带来的高产出,转变了传统的作物种植模式,种植结构趋向单一化和优异种质资源利用被淡化或消失。另外,在保障粮食安全的同时,高投入高产出的农业生产模式造成了资源消耗过高、过快,资源有效利用率降低,农业发展与资源环境的矛盾日益加剧,严重限制了农业现代化的发展。具体表现在以下几方面:

(1) 水资源紧张

我国多年平均水资源总量为28 124亿 m^3 ,但我国人均占有水资源约为2 200 m^3 ,属世界上13个缺水最严重的国家之一。有预测表明,由于人口的增长,至2030年我国人均水资源占有量将降至1 800 m^3 。农业用水总量占水资源比重较高,自1997年以来,我国农业用水量占全国用水量的60%~70%。但我国农业水资源利用效率较低,只有30%~40%,远低于发达国家的70%~80%。我国粮食作物平均水分生产率为1.0 kg/m^3 ,发达国家则可达2.0~2.5 kg/m^3 。同时,因我国水资源分布不均导致的局部干旱等问题也是我国农业减产的主要原因之一,因此,如何提高水资源利用效率,发展节水农业逐渐成为我国农业的主攻方向之一。

(2) 化肥农药过度消耗,环境问题突出

在绿色革命和科学技术的推动下,中国用占世界7%的土地养活22%人口,但同时也以占世界9%的耕地消耗了世界35%左右的化肥和农药。研究表明,19世纪50年代我国粮食产量与化肥使用量之比为40:1,到2010年则仅为13:1,粮食产量增幅达260%,但化肥的增幅却高达1 100%,明显大于产量的增加幅度(图1-2)。不仅如此,我国化肥利用率仅为30%~35%,显著低于

^{*} 亩为非法定计量单位,15亩=1 hm^2 。

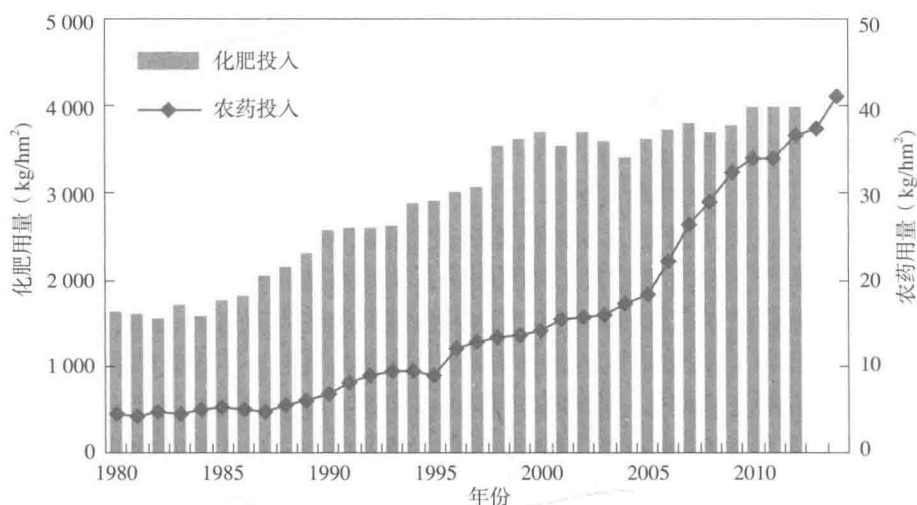


图 1-2 1980—2010 年我国化肥折纯用量与农药投入情况
(国家统计局)

发达国家 50% 的水平^[1]，受报酬递减规律的影响，随着时间的推移、化肥增产的作用还将呈现出边际效率递减的趋势。农药化肥的过量使用带来了一系列的严重后果：资源过度消耗，能源短缺加剧；土壤板结，耕地质量下降；农业面源污染，水环境破坏等。同时，过度依靠增加化肥、农药投入来实现粮食的增长这种生产模式正逐渐受到资源环境和生产成本的约束。要实现粮食安全与资源环境的协调发展，实现农业的可持续，则必须改变这种高投入、高消耗、高浪费、低效益的生产现状。

(3) 农业环境污染问题突出

农田土壤受化肥农药过量使用和污水灌溉等多种因素影响，我国局部地区出现了农作物减产、品质下降等问题。根据第一次全国污染普查公报，2007 年全国农业源中化学需氧量 (COD) 排放达到 1 320 万 t，占全国排放总量的 43.7%，农业源总氮、总磷分别为 270 万 t 和 28 万 t，占全国排放总量的 57.2% 和 67.4%。目前，我国的农业环境污染主要来源于以下几个方面^[2]：因农药化肥过量使用造成的面源污染。2015 年我国农药使用量已达 32 万 t；农田秸秆产出量大，秸秆焚烧、随意堆放导致的大气污染和灌溉水污染；畜禽养殖及其污染物排放，畜禽粪污带来的化学需氧量 (COD) 占农业面源污染的比重高达 90%；农用地膜的大量使用和残留。

(4) 农业生产成本增加

近 10 年来，我国农民收入从 2003 年到 2012 年，农民人均纯收入由 2 622 元

增长到7917元,年均增长率达13.07%,其中,以非农收入增长为主,农业生产收益率则呈现出下降趋势。由于能源短缺和资源受限,国际和国内化肥、农药的销售价格持续上扬,农用化肥、农药、农膜等生产资料成本居高不下,农资投入不断增加,直接影响了种田的经济效益和农户的积极性。据统计,种子、化肥、农药、农膜、机械作业、排灌、土地租金、劳动力等成本,占总成本80%以上。因此,农村出现大批量农民进城务工的现象,导致不少农田撂荒,无人问津,造成土地资源的严重浪费。

(5) 气候变化加剧

高投入、高消耗的高碳农业已成为温室气体排放的重要来源,在一定程度上推动了全球气候变暖的趋势。据统计,全球范围内的农业 CH_4 排放量占人类活动产生的 CH_4 排放总量的50%。2007年中国发表的《气候变化国家评价报告》^[3]指出,未来我国气候变暖速度将进一步加快,预计到2020年,我国年平均气温可能增加1.1~2.1℃,2030年增加1.5~2.8℃,2050年将增加2.3~3.3℃。中国科学院院士秦大河表示,气候变暖将会导致农业的减产,据估算,到2030年,我国三大作物(小麦、水稻、玉米)将会减产5%~10%,农业布局 and 结构发生变化,加剧病虫害的发生,增加农业成本。

现代农业高投入发展模式已导致资源和能源的过度消耗,使农业发展处于一种“资源过度利用→生产力低→资源过度利用”的恶性循环中,能源危机、水资源紧缺、土地资源退化、生物多样性减少及其带来的温室气体排放增加等一系列问题日益突出。为了实现农业生产与资源、环境三者的友好发展,实现农业发展的可持续,急需开展以发展优质、高产、高效、生态、安全为目标,依靠技术创新和政策创新来转变农业生产方式,提高资源利用效率和保护环境,以满足粮食安全和农产品供给的可持续农业发展综合生产体系。

1.2 环境友好型农业的内涵与特征

1.2.1 环境友好型农业的内涵

环境友好型农业是进一步利用和完善传统农业中物质循环、养分循环利用技术,将生物多样性利用、立体种植、时空布局、用养结合、地力常新等可持续可循环技术应用到现代集约化农业建设体系中,用现代先进技术和理论指导可持续的农业生产。环境友好型农业是符合可持续发展理念的农业,即管理和保护自然资源基础,调整技术和机制变化的方向,以便确保获得并持续地满

足目前和今后世代人们的需要；是一种能够保护和维护土地、水、动物资源、不会造成环境退化，同时在技术上适当可行、经济上有活力、能够被社会广泛接受的农业^[4]。

环境友好型农业本质是以高产、优质、高效、生态、安全的现代农业为目标，破解资源高效节约和保护环境两大瓶颈制约和突出矛盾的制约，逐步发展微观主体（农业和企业）层面的清洁生产、园区层面的农业生态园以及区域层面的美丽乡村建设，建立技术创新支撑体系和制度创新保障体系，提高土地产出率、资源利用率和劳动生产率，增强农业抗风险能力、国际竞争能力和可持续发展能力，为保障我国粮食安全、农产品安全有效供给和可持续发展奠定基础^[2]。

1.2.2 环境友好型农业的特征

环境友好型农业首先应当遵循资源投入节约化、废物利用最大化、污染排放最小化和农业生态经济系统最优化四大基本原则，有效利用农业的物质循环机能，协调其生产性能，减轻由化学肥料、农药使用造成的环境压力。主要包括几方面特征：

（1）集多方协调性、持续性为一体

农业生产经营活动和农民生产要以人与自然和谐共存为最高准则，在提高劳动生产效率的同时，不能以牺牲资源和环境为代价；要保护和合理开发利用农业赖以发展的土地、水、森林和物种等资源；要有效控制农业环境污染、水土流失等环境恶化问题，提高生物的多样性；不仅要提高农业产出、产品质量和经济效益，更要将社会进步、保护资源和环境统一起来。

（2）农业技术高度集中

环境友好型农业发展是一种通过科学技术创新将农业增长方式由资源、环境消耗型的粗放式经营转到依靠科技进步和提高劳动者素质上来，其主要包括：立体种养技术，即通过协调作物与作物、作物与动物之间，以及生物与环境之间的关系，充分利用自身条件提高资源的优化配置；有机物质多层次利用技术，即通过最大幅度的提高物质及能量的转化利用效率，如畜禽粪便综合利用和秸秆综合利用等，实现有机物质的循环利用；生物防治病虫害，即利用生物措施及生态技术有效控制病虫草害的发生，通过轮作、间套作、调整生育期等种植制度控制病虫草害；再生能源开发技术，如沼气发酵技术、太阳能利用技术及风力、地热等新能源的应用等。

（3）资源节约与可持续并重

环境友好型农业的发展在很大程度上要实现土、肥、水、药和动力等投入

的高效化,协调我国农业发展与资源环境之间的尖锐矛盾和冲突,克服资源与环境两大瓶颈约束。通过提高资源利用效率来降低资源投入的强度,减少进入农业生产系统的物质流、能量流和废物流,实现农业生产减量化、清洁化和循环化,使农业生产保持在资源环境和生态环境承载力范围内,改善生态,提高环境质量,实现农业的可持续发展。

1.3 国外环境友好型农业发展过程

随着人们生活水平的提高,食品安全性和农业的可持续发展在全球范围内受到了越来越多的关注。各国逐渐在提高农业产出的同时,有效地节约了资源和保护了生态环境,使有机农业、生态农业、低碳农业等环境友好型农业模式得到了快速发展。作为环境友好型农业的重要组成部分之一,国外在有机农业和低碳农业方面进行了一系列的政策制度创新与技术研究,许多先进经验值得我国学习和借鉴。

1.3.1 美国

美国在环境友好型农业方面的相关研究与实践较早。1945年罗代尔出版了《堆肥农业和园艺》一书,结合在自己有机农场中的实践,指导人们如何利用自然生物的方法把土壤培育得更健康,从而生产出更健康的食物。此后土壤学家威廉姆·奥尔布雷克特于1971年提出了生态农业的概念,并把生态学的原理应用到了有机农业当中。但美国直至能源危机出现,才开始对有机农业产生重视,经1990年美国国会通过有机农业法案后,到2005年其有机耕地数量达到164.1万 hm^2 ,有机市场的销售额达到149亿美元,除了法律法规,美国政府还制定了一系列的政策措施来扶持有机农业。目前,美国已成立了一套完全不用或基本不用人工合成的化肥、农药、生长素,禁用经基因改良的作物品种、城市污泥及辐射技术的有机农业生产体系。在可持续农业研究与推广方面,美国在1988年提出“低投入可持续农业”(LISA)计划;在1990年将LISA更名为“可持续农业研究和教育战略”(SARE),同年又提出“高效可持续农业”(HESA),上述几个概念强调在保证必要农用物资投入的前提下,建立一种以高效产出为核心,以科学技术进步为推动力的农业生产体系,逐步探索出以环境保护为主要目标的可持续农业发展道路,形成了科学合理的农作物轮作种植模式、种植业与畜牧业相结合的综合经营模式、以生物防治为主的病虫害综合管理模式、以垄作、免耕为标志的保护性耕作模式、以减控面源污染为目标的

养分管理政策等^[2]。上述可持续农业的模式通过与现代农业技术相结合,具备普遍的实用性和可操作性,在美国得到了大面积的推广应用,不仅作物产量与资源利用效率逐渐提高,并且生态环境得到了很大改善。

1.3.2 德国

1924年鲁道夫·斯坦纳提出的“生物动力农业”的概念。因为有此基础,有机农业在20世纪60到70年代得到了大力的倡导,2002年德国公布了有机农业法案,有机农业进一步得到了发展。据统计,截至2009年底,德国已拥有21 047个有机农场,总面积94.7万 hm^2 ,分别占全国农场总数的5.7%,总面积的5.6%。此外,德国是农业资源综合利用水平最高的欧洲国家之一,这主要得益于德国政府大力推广综合型农业生产发展模式以及制定了一系列的法律法规与相关政策。德国综合型农业生产主要包括四个方面:一是综合农业与生态系统平衡,二是综合农业与土壤保护,三是综合农业与水源保护,四是综合农业与经济。围绕综合型农业生产,德国成立了“综合农业促进联合会”,同时制定了一套较为完善的农业生产法律法规体系,如《种子法》《物种保护法》《肥料使用法》《自然资源保护法》《土地资源保护法》《植物保护法》《垃圾处理法》以及《水资源保护条例》等,并且在1991年和1994年公布了种植业和养殖业的生态农业管理规定。上述农业环保法律法规的制定以及实施,使德国农业生态环境得到了明显改善,如氮肥利用效率由1980年的27%上升到了目前的70%以上,耕地质量与粮食综合生产能力显著提升^[2]。

1.3.3 英国

英国植物病理学家霍华德于1940年首次提出有机农业的概念,他和同时期的贝弗尔夫人共同致力于有机农业和石油农业的研究,推动了英国有机农业的成长。至1999年,英国有机农场面积达3万 hm^2 左右,后来英国政府采取的一系列行动计划,诸如,向从事有机农业的农户提供政策性补助等,促进了英国有机食品生产和有机农业的发展。到2007年年底,有机农业种植面积达到68.2万 hm^2 。除此之外,在欧盟执委会的努力下,制定了新的共同农业政策,为有机农业的发展提供了持续的政策支持。截止到2007年年底,欧盟成员国有机农业种植总面积高达733.0万 hm^2 ,占全部农业面积4.16%,有机农场的数量达到18.6万户,占全部农场数量的1.28%。有机农业在欧盟得到了快速的发展,目前仍保持着很高的发展速度。

1.3.4 法国

法国是欧洲第一农业生产大国,其农业产值占欧盟农业总产值的22%。随着环保理念深入人心,法国农业逐步走上了生态发展之路。20世纪80年代,法国有机农业在欧洲国家中发展最快,主要表现在有机农产品的质量、有机农场数量以及相关信息技术上。法国“自然和进步”农产品协会于1972年制定了第一批有机农场和农产品标准。1985年有机农业通过立法,政府对有机农产品进行登记,随后1985年生物农业标记的农产品开始投入市场。由于法国政府制定了严格的标准,有机农业在国内及周边国家得到了广泛承认,并成为有机农产品的重要出口国。然而90年代中期,由于有关职能部门发生了更替,法国有机农场数量和面积增长缓慢。而1998年后政府对有机农业的拨款大幅增加,同时农业部颁布了“生物农业发展和促进计划”,刺激和改进有机农产品的生产与销售^[5]。2008年,法国政府再次颁布了“生态农业2012规划”,以进一步扩大有机生态农业的发展^[6]。目前法国农业部下设6个有机农产品的质量监督机构,负责有机动植物产品生产的批准与监督,法国农业已经逐步走上了生态发展之路。

1.3.5 比利时

比利时是西欧的一个小国,但该国马铃薯、肉类不仅能自给自足,并且还能对外出口,与其大力发展生态农业、注重农业产出效益以及社会效益相结合密不可分。由于比利时政府致力于发展中小型企业,因而该国的农牧企业也以中小规模的家族式农场为主。比利时的农牧业践行“集约化经营”的理念,农作物种植面积从20世纪50年代的70.5万 hm^2 发展到20世纪90年代的78.6万 hm^2 ,作物总产量从700万t增加到1100万t^[7]。之后,随着人们对环境污染和生活质量的不断重视,比利时通过政府、组织和农民三位一体相结合的模式,共同促进生态农业的发展。首先政府部门大力支持生态农业发展,集中财力对率先发展生态农业的农场主进行扶持,在设备购置、品种选择与改良方面基于贷款贴息与权力下放,确保各地因地制宜发展生态农业;其次科研部门积极组织培训,通过对农场主开展生态种养殖、信息化农场管理技术培训提高集约化程度与资源利用效率;此外,农场主成立农业协会,帮助从事生态农业的生产者建立和完善市场,同时政府也为农业协会的日常运转提供一定数量经费,鼓励农民自发联合,积极开拓市场^[8]。上述技术与政策的实施,使比利时生态农业的实效渐显,声望不断提高,并且已经深入人心,展现出美好的前景。

1.3.6 澳大利亚

澳大利亚作为全球面积最大的有机农业国,在国内有机组织推动和国内外消费需求驱动下,澳大利亚政府启动全国食品计划、完善有机农产品销售和监管标准,其农产品竞争优势正在逐步向有机农产品市场延伸。20世纪40年代,澳大利亚有机农业和园艺协会(1944年)、澳大利亚维多利亚堆肥协会(1945年)和塔斯马尼亚生活土壤协会(1946—1960年)是澳大利亚有机农业的先锋组织,也是世界上最早提倡有机农业的组织之一,但由于没有统一的有机标准,这一阶段的有机农业发展较为缓慢。20世纪80年代中期,澳大利亚国家可持续农业协会(NASSAA)和澳大利亚生物农场主联盟(BFA)制定了限于国内市场的有机标准。1990年,澳大利亚成立了有机农产品咨询委员会,其隶属于澳大利亚检验和检疫局,负责编制国家有机和生物动力农产品标准,为私人有机认证机构提供指导。1992年澳大利亚颁布了《有机和生物动力农产品国家标准》,有机农业生产、加工、运输、标签和进口提供了监管框架,并在随后进行了多次修订,重点关注可再生资源的利用、能源节约及环境保护等问题。2003年,有机农产品咨询委员会更名为澳大利亚有机产业出口咨询委员会(OIECC),从而有效改变了澳大利亚有机农业政策。目前,澳大利亚农渔林业部的生产力部分管国内有机产品政策,检疫检验部负责有机产品出口政策,包括有机和生物动力农产品国家标准和出口有机产品认证。近年来,澳大利亚在低碳农业、可持续发展农业、动植物卫生等领域都取得了世界级的科研成果,已经成为世界水资源管理领域的领导者。60多年来,澳大利亚根据不同的气候特征,结合其独特的地理位置优势,主要依赖有机生产和供应商的自律行为,建立了从种植、生产、加工到批发零售及要素投入的有机农产品市场供应链,持续实现了传统农业向有机农业的转轨^[9]。

1.3.7 日本

日本环境友好型农业的发展起源于1935年冈田茂吉提出的自然农法,其认为应尽量利用自然环境,与自然协调合作,谋求与自然和谐发展的农业生产方式。1992年日本农林水产省在《新食品·农业·农村政策的方向》中首次提出了环境友好型农业的概念,即充分发挥农业所具有的物质循环机能,在谋求生产效率提高的同时,顾及减轻环境负荷的可持续农业。为此,日本政府采用了舆论宣传、政府补贴、农协引导、生产者和消费者对话等措施来积极推动全国环境友好型农业的建设^[10]。