



中国科学院研究生教学丛书



农业自然资源

黄文秀 主编

科学出版社

中国科学院研究生教学丛书

农业自然资源

黄文秀 主编

科学出版社

2001

内 容 简 介

本书是在我国 40 多年农业自然资源研究基础上,结合国际资源研究态势与前沿问题编写而成,是我国第一部全面而深入、具有系统工程思想的“农业自然资源”教材。内容分两部分,第一部分是以我国农业自然资源为基础,论述农业自然资源的基本概念和理论基础,以及我国农业自然资源的现状分析和未来;第二部分论述了农业气候、水、土、森林和草地等主要农业资源的态势和对策。

本书可作为有关高等院校地球科学研究生教材,同时也可作为资源、环境、生态和农学等部门的科技人员和管理干部的必备参考书。

图书在版编目(CIP)数据

农业自然资源/黄文秀主编.-北京:科学出版社,1998.7
(中国科学院研究生教学丛书)

ISBN 7-03-006561-1

I. 农… II. 黄… III. 农业资源:自然资源-研究生-教材 IV. F319.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 04422 号

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

丽泽印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

1998 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2001 年 6 月第二次印刷 印张: 20 1/4
印数: 2 001—3 500 字数: 467 000

定价: 38.00 元

(如有印装质量问题我社负责调换〈北燕〉)

《中国科学院研究生教学丛书》总编委会

主任：白春礼

副主任：何岩 师昌绪 杨乐 汪尔康 沈允钢
黄荣辉 叶朝辉

委员：朱清时 叶大年 王水 施蕴瑜 余翔林
冯克勤 冯玉琳 高文 洪友士 王东进
龚立 吕晓澎 林鹏

《中国科学院研究生教学丛书》地学学科编委会

主编：黄荣辉

副主编：叶大年

编委：章申 秦大河 石耀霖 丁仲礼 蔡运龙

本书编写人员

- 主 编：黄文秀
第 一 章：黄文秀
第 二 章：李 飞 谷树忠
第 三 章：王钟健
第 四 章：刘爱民
第 五 章：成升魁
第 六 章：周海林
第 七 章：李继由
第 八 章：李明森
第 九 章：陈传友
第 十 章：江 洪
第 十 一 章：樊江文

《中国科学院研究生教学丛书》序

在 21 世纪曙光初露,中国科技、教育面临重大改革和蓬勃发展之际,《中国科学院研究生教学丛书》——这套凝聚了中国科学院新老科学家、研究生导师们多年心血的研究生教材面世了。相信这套丛书的出版,会在一定程度上缓解研究生教材不足的困难,对提高研究生教育质量将起到积极的推动作用。

21 世纪将是科学技术日新月异、迅猛发展的新世纪,科学技术将成为经济发展的最重要的资源和不竭的动力,成为经济和社会发展的首要推动力量。世界各国之间综合国力的竞争,实质上是科技实力的竞争。而一个国家科技实力的决定因素是它所拥有的科技人才的数量和质量。我国要想在 21 世纪顺利地实施“科教兴国”和“可持续发展”战略,实现小平同志规划的第三步战略目标——把我国建设成中等发达国家,关键在于培养造就一支数量宏大、素质优良、结构合理、有能力参与国际竞争与合作的科技大军。这是摆在我国高等教育面前的一项十分繁重而光荣的战略任务。

中国科学院作为我国自然科学与高新技术的综合研究与发展中心,在建院之初就明确了出成果出人才并举的办院宗旨,长期坚持走科研与教育相结合的道路,发挥了高级科技专家多、科研条件好、科研水平高的优势,结合科研工作,积极培养研究生;在出成果的同时,为国家培养了数以万计的研究生。当前,中国科学院正在按照江泽民同志关于中国科学院要努力建设好“三个基地”的指示,在建设具有国际先进水平的科学研究基地和促进高新技术产业发展基地的同时,加强研究生教育,努力建设好高级人才培养基地,在肩负起发展我国科学技术及促进高新技术产业发展重任的同时,为国家源源不断地培养、输送大批高级科技人才。

研究生的培养质量是研究生教育的生命,全面提高研究生培养质量是当前我国研究生教育的首要任务。研究生教材建设是提高研究生培养质量的一项重要基础性工作。由于各种原因,目前我国研究生教材的建设滞后于研究生教育的发展。为了改变这种情况,中国科学院组织了一批在科学前沿工作,同时又具有相当教学经验的科学家撰写研究生教材,并以专项资金资助优秀的研究生教材的出版。希望通过数年努力,出版一套面向 21 世纪科技发展,体现中国科学院特色的高水平的研究生教学丛书。本丛书内容力求具有科学性、系统性和基础性,同时也兼顾前沿性,使阅读者不仅能获得相关学科的比较系

统的科学基础知识,也能被引导进入当代科学研究的前沿。这套研究生教学丛书,不仅适合于在校研究生学习使用,而且也可以作为高校教师和专业研究人员工作和学习的参考书。

“桃李不言,下自成蹊。”我相信,通过中国科学院一批科学家的辛勤耕耘,《中国科学院研究生教学丛书》将成为我国研究生教育园地的一丛鲜花,也将似润物春雨,滋养莘莘学子的心田,把他们引向科学的殿堂,不仅为科学院,而且也为全国研究生教育的发展作出重要贡献。

钱亦祥

前 言

我国农业自然资源丰富多样,农业生产历史悠久。新中国成立以后的40多年间,农村经济获得空前发展,农业自然资源的考察与研究也得到了全面而深入的发展,积累了大量基础资料与丰硕的科研成果。“农业自然资源”作为中国科学院研究生院地学部一门主要课程,深受广大研究生的欢迎和好评。为了适应社会主义现代化建设和人才培养的需要,在中国科学院研究生教材出版基金办公室的支持下,我们组织有关专家,经过多次讨论,广泛征求意见,在原有讲稿基础上进行了认真修改,并增加了部分新材料、新内容和新观点,重新编写成这本《农业自然资源》新教材,作为中国科学院研究生教材正式出版,奉献给广大读者。

本书是以持续发展思想为指导,以资源学原理为依据,系统地总结了我国多年来自然资源综合考察与研究成果,并参考了大量国内外有关出版物编写而成,内容系统而全面,与类似出版物相比,有如下特点:

1. 本书是一部综合农、林、牧、副、渔各单项资源于一体的系统教材,扼要介绍了农业自然资源的共同特点,以及开发利用和保护战略等问题,具有高度的概括性与综合性;
2. 本书是一部紧密结合农业生产实践的教材,全书内容引导学生掌握自然资源特性和生产实践规律,运用自然资源开发原理与先进技术,去研究和解决资源开发利用中存在的实际问题,针对性强;
3. 本书的主要读者对象是具有较高专业基础知识和一定独立工作能力的研究生,编写内容除介绍基本理论外,还广泛涉及了一些跨学科内容和探索性问题,引导学生开拓思路,独立思考,全面认识和研究农业自然资源科学与问题,具有启发性。

本书是我国第一部正式出版的《农业自然资源》研究生教材,它的出版将进一步促进我国农业自然资源的研究与人才培养,对农业自然资源的合理利用与保护,以及农业生产的持续发展都有重要意义,是对我国农业自然资源学科发展的一个重要贡献。

全书内容主要包括两部分,共11章。第1~6章为总论部分,以我国农业自然资源为基础,结合世界自然资源开发利用情况,重点论述了我国农业自然资源开发与研究略史、基本概念和理论基础,以及我国农业自然资源的现状分析和未来的开发利用,涉及了当今国际社会十分关注的资源、人口和环境等问题。第7~11章为分论部分,分别对我国农业气候、土地、水、森林和草地等主要农业自然资源的态势和对策进行了论述和探讨。

本书在编写和出版过程中,得到了中国科学院研究生教材出版基金管理委员会和科学出版社的资助和支持,同时也得到了中国科学院自然资源综合考察委员会领导和有关部门的大力支持,在此一并表示衷心感谢。

特别值得感谢的是孙鸿烈、石玉林两位院士,他们在百忙中抽时间审阅本书并推荐出版。望今后在教学工作中,继续得到指导和帮助。

当然,由于作者水平和人类对自然界的认识所限,书中论述的问题和观点难免会有不少片面和错误之处,请读者批评指正,以利修改。

目 录

《中国科学院研究生教学丛书》序

前 言

第一章 农业自然资源开发与研究略史	1
第一节 人类社会发展与资源开发.....	1
第二节 农业自然资源研究略史	10
第二章 农业自然资源的基本概念与开发原理	15
第一节 农业自然资源的基本概念与属性	15
第二节 农业自然资源科学研究的主要内容	22
第三节 农业自然资源开发利用的基本原理	23
第四节 新技术、新方法在资源开发中的应用.....	51
第三章 中国农业自然资源特点及其开发利用概况	60
第一节 中国农业自然资源概述	60
第二节 中国主要农业自然资源概况及其特点	69
第三节 中国农业自然资源开发利用中存在的主要问题	73
第四节 中国农业自然资源潜力	77
第四章 农业自然资源管理	81
第一节 农业自然资源管理的内涵	81
第二节 农业资源产业管理	85
第三节 发展农业资源产业的对策	92
第五章 农业自然资源持续利用战略	101
第一节 农业自然资源持续利用与农业可持续发展.....	101
第二节 国内外农业资源利用趋势.....	104
第三节 中国农业资源持续利用战略.....	105
第六章 未来农业自然资源的开发利用与展望	116
第一节 有关资源未来开发的一些概念与观点.....	116
第二节 未来农业资源开发的现实问题.....	126
第三节 资源开发利用的技术展望.....	138
第七章 农业气候资源	154
第一节 概 论.....	154
第二节 农业气候资源类型.....	157
第三节 农业气候资源特点.....	163
第四节 农业气候资源的开发利用.....	167
第八章 土地资源	171
第一节 土地资源概论.....	171

第二节	土地资源类型	174
第三节	土地资源评价	178
第四节	土地资源的开发利用	194
第五节	土地资源整治与保护	205
第九章	水资源	212
第一节	中国水资源概况	212
第二节	水资源开发利用	222
第三节	水资源区域合理调控利用案例	232
第十章	森林资源	249
第一节	概 论	249
第二节	中国森林植被的分布	253
第三节	中国森林资源的特点与评价	260
第四节	中国森林资源的开发利用	264
第五节	中国森林资源的发展与保护	269
第十一章	草地资源	277
第一节	中国的草地资源	277
第二节	草地资源利用和草地畜牧业生产	298
附	世界草地资源简介	308
	参考文献	312

第一章 农业自然资源开发与研究略史

简括而言,自然资源是指在人类社会技术经济条件下,能被人类生活和生产利用的物质和能量^[1]。它的开发利用和人类社会的发展有着密切关系。

第一节 人类社会发展与资源开发

人类从环境中索取的资源种类、数量和范围,都取决于人口的数量、生活条件和技术条件,即人类社会的发展状况。旧石器时代的原始人类主要靠天然植物的果实和种子生活,那时的土地和水流还不算资源;以后随着农牧业的兴起和引水灌溉的发展,土地和水流才成为资源。石器时代铜不是资源,到青铜时代铜成了资源,而铁还不算资源。所以,每一个社会阶段资源所指的对象、开发方法、所用工具和技术都各有不同。随着人类社会的发展,自然资源的种类、范围、广度、深度和价值都在不断地扩大、加深和变化^[2]。

1. 原始人类采集和狩猎资源时期

在蛮荒远古的原始社会时期,人与大自然的关系基本上处于一种未完全分化的原始状态。作为原始社会主体的人类,很大程度上还受制于大自然的支配。“自然界起初是作为一个完全异己的、有无限威力的和不可限制的力量与人对立的,人们同它的关系完全像动物同它的关系一样,人们就像牲畜一样服从它的权力,因而,这是对自然界的一种纯粹动物式的意识(自然宗教)。”(《马克思恩格斯选集》第1卷,第35页)由于原始人类对自然界的认识程度和支配能力的限制,他们不仅不能把自然界同人类社会明确地分开,而且还在神秘莫测的自然力面前,产生了超自然物的信仰和图腾崇拜。

原始人类对自然界和人类社会混沌不分的时期,所用的旧石器工具非常简单,社会形态原始,生产活动效率极低,赖以生存的食物基础是天然存在的野生动植物资源,以采集和狩猎的方式获取食物,维持生存。“限于占有现成的、自然界本身业已为消费准备好的东西来再生产他自身的躯体。”(《马克思恩格斯全集》第46卷,第492页)。这种作为猎人生活的原始人类,同其他狩猎的动物在某种程度上有些相似,同生态环境基本成为一体。

随着原始人类群体的发展和生理上的进化,人类逐渐具有了较高的智能和生物的灵活性,提高了适应不同环境的能力。特别是火的发现和使用,标志着人类在同自然的斗争中取得了巨大的进步,它是人类发展史上影响深远的的一个技术里程碑和最有意义的生态事件。挖掘资料表明,约在170万年以前我国“元谋人”已能用火。非洲维多利亚湖附近发现的古代炉灶,约为距今140万年。距今50万年的北京猿人已经懂得保存天然火种。到更晚期的智人阶段,已能人工取火。由于火的发现和使用,人类对自然产生了一定的支配能力,并使其为自己服务。这是人类使自己“异于”自然界的最初阶段。可以说,火的发现

和使用,是人类走向文明的第一步,也是我们人类开发和利用自然资源的一个转折点^[2]。

2. 栽培和驯化动植物资源时期

采集和狩猎资源的旧石器时代大约经历了 300 万年之久,然后进入了新石器时代。到新石器时代,人类的劳动工具不仅石器有了改进,而且能制造一些骨具、角器,还发展了复合工具。特别在距今 1.5 万年左右的新石器时代的晚期^[3],由于弓箭的发明,人类逐渐了解了动物的生活习性,并积累了一定的知识,依靠集体力量捕猎动物,进行驯化和饲养;同时对那些产量较高、适应性较强的植物进行种植,开始了原始的农牧业。

原始农业的发明,是古人类发现并使用火以后最大的技术成就。如果说用火的实践建造了化学科学的基础,那么,人类从实践中获得的动植物生产知识,则构成了生物科学的基础,意味着人类在科学性人群的道路上又前进了一步。

农牧业的兴起,开创了人类自己开发利用自然资源、进行食物生产的新时代。这种“靠人类的活动来增加天然产物生产”(《马克思恩格斯选集》第 4 卷,第 23 页)的新的生产形式,显著地增强了人对自然的能动作用,使人类某种程度上摆脱了对自然的依附状态。耕种植物提高了对太阳能的利用,饲养动物加深了对动物资源的开发。借助于耕种和驯养,人类开始自觉地开发资源,向自然索取财富,和环境进行斗争。同时,随着种植农业和畜牧业的发展,文化和技术日渐进步,社会分化进程日益深入,促进了文明时代的到来^[2]。

我国是世界上著名的文明古国,也是世界上农业自然资源开发利用最早的地区之一。我国的原始农业时期大约是在神农时代。据《淮南子·修务训》记载,中国的原始农业是在采集和狩猎基础上发展起来的。从采集、狩猎发展到农耕与饲养,是一个长期探索与相当艰苦的过程。

据考古资料证明,我国在 8 000~7 000 年前,已经种植黍、粟、稻等谷物,饲养猪、牛、羊等家畜,已经有了相当发达的原始农业。到距今 4 000 年前,原始农业已分布全国各地。黄河流域哺育了中华民族的农耕文化。河南新郑裴李岗、河北武安磁山、甘肃秦安大地湾等新石器时代的遗址中,都发现了 8 000~7 000 年前的农业生产工具,如石铲、石斧、石刀、石镰、石磨盘、石磨棒等,同时还发现了猪、羊、狗、鸡等家畜的遗骸。在磁山遗址中还发现了 80 座窑穴,其中有大量的粮食(粟)堆积,大地湾遗址中还发现了糜子和油菜子。到距今 6 000~5 000 年前,黄河流域的原始农业有了进一步发展,著名的陕西西安半坡遗址中,出土的粮食作物有粟、黍、糜、大麻籽等;出土的农具比以前更为进步,如面耜、木耒等耕作农具。从出土的种子来看,黄河流域的原始农业一开始就具有旱作农业的特点,它的开发和发达程度都快于和高于其他地区。

长江流域也是我国农业资源开发最早的地区之一。约在 7 000 年前,长江下游地区已形成水田农业。著名的浙江余姚河姆渡遗址和浙江桐乡罗家角遗址,都发现了距今 7 000 余年左右的大量稻谷(粳稻和籼稻),以及骨耜、骨镬等农具和猪、水牛等家畜遗骸。6 000~5 000 年前,水田农业又发展到长江中游的四川、湖南、湖北部分地区,湖北京山屈家岭遗址便是这一时期水田农业的代表,在遗址的红烧土中发现有大量的稻谷壳,经鉴定是粳稻。到 5 000~4 000 年前,水田农业扩大到整个长江流域^[3]。

另外,此时我国的北方和南方其他地区也已有原始农业出现。不过其出现时间略晚,生产水平更低,均不及黄河流域和长江流域。

原始社会时期的农具都以木、石、骨等材料磨制而成,形体笨重,劳动效率极低,种类也非常简单,只有刀、斧、铲、镐、耜、耒等砍伐、翻土农具和耜、镰等收割农具,以及石磨盘、石磨棒、杵、臼等加工农具。这些农具反映了当时的生产过程相当简单,只有种、收、加工三个环节,这是原始农业生产粗放的一个重要反映^[2]。

原始农业的生产技术是刀耕火种,土地利用效率极低,为撂荒式耕种。肥沃的表土和灰烬经风吹雨打很快流失,土壤便变得贫瘠,同时由于不懂施肥和除草,杂草又很快丛生,吞没农田。因而一二年后,这块新开的农田便无法再种,只能抛荒,任其自然恢复地力。撂荒耕作制是一种野蛮、落后、掠夺资源、破坏生态的耕作制度。当然这种耕作制度在农业发明之初、地广人稀的情况下,对生态的影响并不很大,而对土地资源的利用、农田的开辟倒起了相当大的作用。

在原始社会中,原始人类已将大量野生动植物驯化成了农作物和家畜,这是原始农业做出的重要贡献。据考古发现,当时的农作物有稻、粟、黍、麦、菽、麻(大麻)、苧麻、油菜、蚕豆、花生、芝麻、白菜或芥菜等等,其中水稻主要分布于长江流域及其以南地区,粟主要分布于黄河流域及其以北地区。我国南稻北粟农作物分布的特点,在原始社会中已经形成。原始社会中驯养的家畜有猪、羊、水牛、马、鸡、犬^[3]。我国古代将马、牛、羊、鸡、犬、豕称为“六畜”,说明在原始社会“六畜”已被驯化。在六畜中,猪的驯化最早,分布最广,出土的遗骸也最多,说明猪在原始社会的农业经济中占有相当重要的地位。

上述资料说明,我们的祖先在利用生物资源、驯化野生动植物、培养农作物和家畜品种,以及利用土地、开辟农田、促进社会文明等方面,做出了重要的贡献。

在原始农业生产中,人们运用刀耕火种的粗放农业技术开发资源,进行种植业生产,这是一种撂荒耕种不超过自然力负荷而带掠夺式的生产方式,土壤营养平衡全靠自然植被的自我恢复。畜牧业生产完全靠天养畜,以游牧方式把人类不能直接食用的植物种类转化为人类可以食用的肉食产品;天然植被的物质和能量平衡,靠元素自我循环来调节。这种原始农业阶段,人类干预自然界的能力还很小,破坏力也不大。但是随着这种生产方式的逐渐成熟和广泛传播,大面积的刀耕火种、伐木开荒,某些局部地区内人与自然界的生物学平衡就有可能被打破,地区性的自然植被和生态环境遭到破坏。

3. 全面开发利用农业自然资源时期

随着石器时代的过去,青铜时代以至铁器时代的到来,各种农业用具开始转化和进步,原始社会向阶级社会过渡,在生产规模较大与经济水平较高的地区出现了城市。城市文明的兴起,更具有促发自然、经济和文化发展的潜力,增加了对自然资源开发利用的广度和深度,出现了农、林、牧、副、渔农业资源全面开发的局面,开始兴修水利工程,发展灌溉技术;开始植树,发展种植园;开发森林资源,出现木质结构建筑等等^[2]。同时,由于冶炼技术的出现,全面改革和创新了农业用具,农业生产获得全面进步,并逐渐完善技术体系,从原始农业过渡到了农业自然资源全面开发的粗放农业时期。

这一时代,在我国历史上大约开始于夏、商和西周时代。夏、商、西周时代是奴隶社会,主要生产资料(土地)完全归奴隶主所有,耕作制度得到发展,土地利用效率有所提高。由原始的刀耕火种撂荒式耕种,改成了农田基本固定、轮歇耕种的方式。到周代,农田一般分为三类:连年种植的称“不易之地”,种一年休闲一年的称“一易之地”,种一年休闲两年的称

“再易之地”^[3]。这种将土地定时休闲的耕作制,比原始的撩荒耕作制有了重大的进步。

我国的青铜农具出现在商、西周时代,考古工作者曾在河南郑州二里岗商城遗址中发现了制造青铜镢的作坊。青铜农具与木质农具相比,无疑对提高劳动效率和耕作质量、全面开发和利用资源都有重大的作用。

夏、商、西周时代是农牧两旺、资源全面开发的时代。首先,畜牧业在这个时期仍是相当发达的。饲养的牲畜包括马、牛、羊、鸡、犬、豕等全部六畜,在甲骨文中都有它们的名字。此外,还有鸭、鹅等水禽饲养。商代还驯养和役使过大象。《吕氏春秋》中说:“商人服象,为虐东夷。”西周文王曾经“秉鞭作牧”,周宣王时牧群已达相当规模。据《诗经·无羊》记载,羊群有羊 300 只,牛群有牛 90 头。

中国的农作物在原始社会中可能已相当多,所以在到夏、商、西周时期仍有“百谷”之称,但被记录下来的作物种类实际只有黍、稷、稻、来、牟、菽、麻等七种^[3]。但是,上述七种作物在作物结构中所处的地位是不同的。其中黍、稷在这一时期的粮食作物中仍占有重要的地位。发源于南方的水稻,这时已向北方扩展。即在西周时代,我国的水稻已北移到山东、山西、陕西一带。

夏、商、西周时代资源的全面开发利用,除农、牧两旺外,还表现在其他各业的产生,如园圃业的出现。甲骨文中已有圃字,表明园艺业在商代已经出现。到西周时则形成了场圃园地的园艺经营,春夏季节园圃用来种蔬菜,夏尽秋来,便将菜地碾平以便秋收时堆放庄稼。二是林业开始产生,这时已开始出现人工植树,表现在“列树以表道”(《国语·周语》),种植护路树和表里程的行道树;“为畿封而树之”(《周礼》),种植标明疆界的疆界树;为生活需要种植经济林木,如《诗经·邶风·定之方中》:“树之榛栗,椅桐梓漆,爰伐琴瑟”。当然,这些零星植树不等于造林,但已改变了原始社会中只伐不种的局面,林业便在这个基础上产生了。三是蚕桑业开始成为家庭副业,《夏小正》中已有“三月妾子始蚕,执养官事”的记载,表明养蚕已在家内进行。《诗经》中已有“十亩之间兮,桑者闲闲兮”的记载,表明桑树已有大面积人工栽培。当时养蚕业已遍及秦、豳、魏、唐、郑、鄘、卫、曹、鲁等地,相当于今日陕西、山西、河南、河北、山东一带,黄河流域已发展成主要的蚕桑产区。四是人工养鱼的出现,这一时期人们改变了只捕捞天然鱼的状况,开始了人工养殖。西周时,周文王在丰京(陕西户县秦杜镇)修灵沼,《诗经·大雅·灵台》记载:“王在灵沼,于物鱼跃”。郑氏笺曰:“灵沼之水,鱼盈满其中,皆跳跃,亦言得其所。”灵沼是人工挖掘的水池,池中的鱼当为人工放养,而且池中养鱼盈满,也不是自然生长的情况,表明西周初年已有人工养鱼,只是当时所养鱼不一定是生产性的,主要是为国王游乐或祭祀用的,但毕竟这是渔业生产上的一大转折。

4. 资源深入开发与传统农业时期

这一时期在我国相当于公元前 770 年到公元 1840 年。从资源开发利用程度考虑,这一时期大致又可分为三个阶段:第一阶段为奠基时期,第二阶段为大发展时期,第三阶段为深入发展时期。

1) 奠基阶段

第一阶段是从公元前 770 年周平王东迁,到公元前 221 年秦始皇统一中国的 550 年

间,为春秋战国时期;这一阶段是认识资源、传统农业奠基时期。这一时期,周室衰微,诸侯崛起,新兴的地主阶级为加强自己的经济实力和巩固其经济地位,都纷纷实行变法,以求确立封建的社会关系和促进农业的发展。例如魏文侯用李悝进行变法,废沟洫,尽地力;秦孝公用商鞅进行变法,废井田,开阡陌;楚悼王用吴起进行变法,损有余,补不足,剥夺旧贵族的特权,等等。挣脱了奴隶枷锁的农民,已是有一定人身自由的个体小生产者,他们比之奴隶有较高的劳动热情,对于自己那一块土地上的农业收成也更加关心。正在这一时期,铁和畜力被用到农业生产上,为农业资源的深入开发提供了物质条件,从而促成了农业生产的大飞跃。

据考古资料,到战国中期,北起辽宁,南到广东,东至山东,西到四川、陕西,都有铁农具发现,说明当时铁农具已广泛应用^[3]。铁比木、石、青铜都坚固、锐利、耐用,因而铁器的使用为砍伐树木、兴修水利、开垦荒地、深耕细作创造了有利条件。这一时期出现的芍陂、障水渠、郑国渠、都江堰等大型农田水利工程,和铁农具的应用是分不开的。铁犁是战国时期一项重大的发明,犁出现以后,不仅减轻了破土的劳动强度,同时也提高了破土的效率,这是我国农具发展史上一次划时代的变革。与此同时,牛被用到农业上作为拉犁的动力,为人类从沉重的耕地劳动中解放出来提供了条件。牛拉犁耕地,从此成为 2000 多年来中国最基本的耕地方法。

奴隶社会井田制的解体,个体农民的出现,铁农具的使用,为小农经济的形成创造了条件。到战国初期,“一夫挟五口,治田百亩”的小农经济便形成了。小农经济采用农牧结合、农桑结合的经营形式,保证一家数口的粮食、副食、衣着的自给自足,其生产的好坏直接和生活水平的高低联系在一起。所以在当时对提高农民发展生产、改进技术的积极性有很大的促进作用,农业劳动生产率因此得到了明显的提高。

小农经济的出现与形成,铁农具的推广使用,又促进了农业技术的大发展。如土地深耕与平整,掌握耕种农时,创造了 24 节气,提倡多粪肥田等。所有这些措施都是为了提高单位面积产量,说明春秋战国时人们已认识到精耕细作对提高产量的重要,精耕细作的生产技术便在这个时期产生了。

与此同时,耕作制度也发生了重大变化,开始由休闲耕作制发展到“不易之地”的连年种植制,有的地区还出现了轮作复种制。土地利用有了明显提高。

作物结构这时也发生了重大变化。粮食作物中的“五谷”概念已经形成。所谓“五谷”,其所涉及的作物大致是黍、稷、豆、麦、稻、麻等六种。这六种作物在不同时期所处的地位是不同的。在春秋时期,粟与麦占有重要的地位。麦在粮食作物中的地位之所以特别重要,是因为黄河流域所栽培的冬小麦,是冬种夏熟的作物,它具有“继绝继乏”、解决青黄不接的作用,同时具有能利用晚秋和早春生育季节的特性,与早谷搭配起来,能实行轮作复种,提高复种指数,因而受到重视。战国时又重视粟菽的生产,菽指的是大豆。这时的大豆受重视,是同大豆比较抗旱、耕作栽培技术要求不高等有关,即所谓“保岁易为”^[3]。

在提高农业资源利用率的同时,保护资源的意识这时也已萌发。由于农业生产的发展,部分地区出现了“竭泽而渔”、“焚藪而田”的现象,使生物资源遭到了严重破坏。因此,保护生物资源和合理利用资源的问题,这时受到了人们的重视。《吕氏春秋·义赏》说:“竭泽而渔,岂不获得,而明年无鱼;焚藪而田,岂不获得,而明年无兽”,反对滥捕滥杀、破坏生物资源,主张按照生物的生长发育规律来保护和合理利用资源。《孟子·梁惠王上》说:“数

罟不入洿池,鱼鳖不可胜食也,斧斤以时入山林,材木不可胜用也。”《荀子·王制》说:“草木荣华滋硕之时,则斧斤不入山林,不夭其生,不绝其长也;鼃鼃、鱼、鳖、鳅、鱣,孕别之时,罔罟毒药不入泽,不夭其生,不绝其长也。”要求人们在利用资源时,要适量的取和适时的取,以保证生物资源的再生能力和人对资源的永续使用,从而揭开了中国保护生物资源的序幕。

与此同时,人们对全国自然资源的分布有了比较多的知识,因此开始产生了农业生产要因地制宜、合理布局的思想。当时的《周礼·夏官》中记述了全国九州(扬、荆、豫、青、兖、雍、幽、冀、并)的主要山川藪泽,还记述了九州的谷宜(适宜种植的谷物)、畜宜(适宜饲养的畜禽)和其利(特产)。这可以说是中国农业区划的发端。

2) 大发展阶段

传统农业大发展时期第二阶段主要包括北方旱作农业定型和南方水田农业繁盛两种类型。从秦汉至南北朝的 800 年间,是我国北方耕地资源利用与旱作农业定型时期^[1]。

公元前 221 年,秦始皇削平六国,一统天下,建立了中央集权的封建国家,从而结束了中原地区长期战乱和割据的局面。汉承秦制,从政治上、经济上采取一系列措施,如轻徭薄赋,增殖人口,设常平仓,行均输法,兴修水利,革新农具,奖励“力田”,“垦荒实边”等来发展农业生产;到文帝和景帝时,国内便出了“人给家足”、“廩庚尽满”、“府库余财”的民富国强的局面。这是中国历史上出现的第一次农业生产高潮。秦汉时期,黄河中下游是土地最集中、利用率最高、农业最发达的地方,也是政治经济的中心。其中尤以关中平原为最,《史记·货殖列传》说:“关中之地,于天下三分之一,而人众不过什三,然量其富,什居其六。”汉武帝时,为了抗击匈奴的入侵,开始在今甘肃河西走廊一带进行资源开发,大规模屯垦,农民便由黄河的中下游发展到上游。

黄河流域气候比较干旱,因此秦汉时期特别重视这一带的水资源开发,进行农田水利建设。据《史记·河渠书》记载,到汉武帝时,全国曾出现了“争言水利”的建设高潮,农田水利工程遍及黄河流域和淮河两岸。但仅靠引水灌溉还难以解决缺水的问题,因此人们便在耕作上找出路,使土壤最大限度地蓄住水分而减少蒸发,这样,便在这时创造了耨耨耨相结合的一整套抗旱保墒技术。这套耕作技术萌芽于战国,发展于西汉,形成于魏晋。嘉峪关出土的魏晋时期墓壁画中,已有耕、耨、耨的全套耕作技术。成熟于北魏的《齐民要术》,对于耕、耨、耨、耨的抗旱作用作了系统的总结。这套耕作技术是一项伟大的创造,它在实践上为中国半湿润半干旱地区抗旱保墒、发展农业生产找到了一条重要的途径。时至今日,它仍是北方旱作地区抗旱夺丰收所不可缺少的耕作措施。

在栽培上,汉代还创造了代田法和区种法。代田法是将一亩地开三条沟,起三条垄,作物种在沟内,供以挡风、防旱,第二年再将沟垄位置互换,借以使土地轮流休闲,恢复地力。区种法是控区而种,集中施用肥、水,适当密植,注意管理。其基本意义就是集中地、经济有效地利用水肥资源,以求得小面积范围内的高额丰产。由于这两种方法既有抗旱作用,又有高产效果,所以一直为历代所重视,这反映了适应黄河流域干旱条件的耕作栽培技术在这一时期已日趋完善。

战国时期出现的铁农具,到汉代不仅种类增多,而且使用已日趋普及,到北魏时铁农具的种类已达 30 多种。这一时期,农作物的结构也有了很大发展。在粮食作物方面,自汉

代始,小麦的地位开始提高,并形成了以粟、麦为主的粮食种植结构。汉代由于发展养马业的需要,开始从西域引进优良牧草苜蓿,促进了饲料作物的种植;同时从西域引进的还有芝麻,但芝麻作为油料作物来利用,在《晋书》上才有记载。原产于我国的茶叶,至汉代开始作为饮料。晋代为了解决肥料的不足,开始利用稻田种植冬绿肥苕子,这是我国种植绿肥之始。南北朝时,学会了制砂糖的技术,甘蔗开始被利用为制糖的原料。至此,粮食、纤维、油料、糖料、饲料、绿肥等七大类主要农作物,在距今 1500 年前,已经都先后出现了^[3]。

秦汉至南北朝时期,耕作制度有了明显进步,轮作复种有了很大发展。东汉时已形成“刈其禾于下种麦”的禾麦轮作和“夷其麦以种禾、豆”的轮作,表明在北方这时可能已存在禾-麦-豆的两年三熟制。晋代,据《广志》记载,稻田中已存在稻茬的轮作复种。北魏时,据《齐民要术》记载,北方已大量利用绿豆、小豆等豆科作物和粟、黍、麦等粮食作物或蔬菜进行轮作复种。不过这一时期的轮作复种,目的并不在于提高复种指数,而在于保持和提高地力。与此同时,又创造了间作和套种。西汉时在园艺上已出现瓜、薤、小豆的间作套种,到北魏时已大量应用于生产。例如在桑间间作绿豆、小豆、谷子、芫菁,在葱中套种胡荽;在麻中套种芫菁等,以达到“不失地利、田又调熟”的目的(《齐民要术》),使用地和养地有机地结合起来,以保持和提高地力。

汉武帝时,张骞通西域,开辟了中国商业贸易、文化交流的通道。这条通道以长安为起点,经宁夏、甘肃、新疆和中亚,直达阿母河上游(今乌兹别克),全长 7 000 多公里;我国的丝绸,便是通过这条通道传向西方的,因而这条横贯欧亚大陆的贸易通道,被人们称为“丝绸之路”。通过这条通道,我国也从西域引进了良种马和新作物,如汗血马、苜蓿、葡萄、芝麻等,从而丰富了家畜和农作物的种类。

公元 581~1368 年的 780 多年是我国南方土地资源广泛利用、水田农业繁盛时期。公元 581 年隋文帝杨坚统一中国至“安史之乱”期间,中国的政治、经济重心仍在黄河流域,农业和经济又得到了大的发展。但从“安史之乱”(公元 755~763 年)到公元 1368 年元朝灭亡期间,黄河流域的农业受到了战争的严重破坏,人口逃亡,土地荒废,农业生产一蹶不振。而在南方,由于社会环境相对稳定,人口增长较快,加之水利事业的发展,使长江流域得到了进一步开发。长江流域气候温和,雨量充沛,土地肥沃,灌溉方便。随着长江流域的开发,一套适合水稻生产需要的,以耕、耙、耖、耘、耨为内容的水田耕作技术和以培育壮秧为重点的水稻栽培技术,开始在宋代形成。适应稻田耕作需要的农具如曲辕犁、耖、耨等相继创造出来,适应稻田灌溉需要的提水工具如龙骨车、筒车等也得到了大规模的推广和使用,适应稻田操作需要的劳动保护工具如秧马、耘爪、覆轂、通簪、臂簪、薅马等也纷纷在生产上应用。江南水田的水稻生产达到了空前繁荣的程度。

人口的增加,使江南原有的耕地不付应用,从而出现了“田尽而地”、“地尽而山”到处开荒的局面,于是出现了圩田、梯田、涂田、架田、沙田等的六种土地利用方式,使土地资源得到了空前的开发。圩田是对濒河(湖)滩地的利用,是与水争田的一种方式。在宋代这种农田遍及长江下游,对扩大耕地面积起了相当大的作用。梯田是梯山而田之意,每个梯阶都用石砌,包围田土,所以具有良好的防止水土流失的作用。梯田的出现,是对山地利用的一个重大进步。涂田是对海涂的一种利用方式,其措施是修筑海堤,挡潮侵袭;再种水稗,以脱盐分;然后修筑沟漕条田,进行种植。沙田是对沙淤地的一种利用方式,措施是四周筑堤,中间开沟,同圩田利用的方式大致相似。架田是与水争地的又一种形式,它是以木作框