

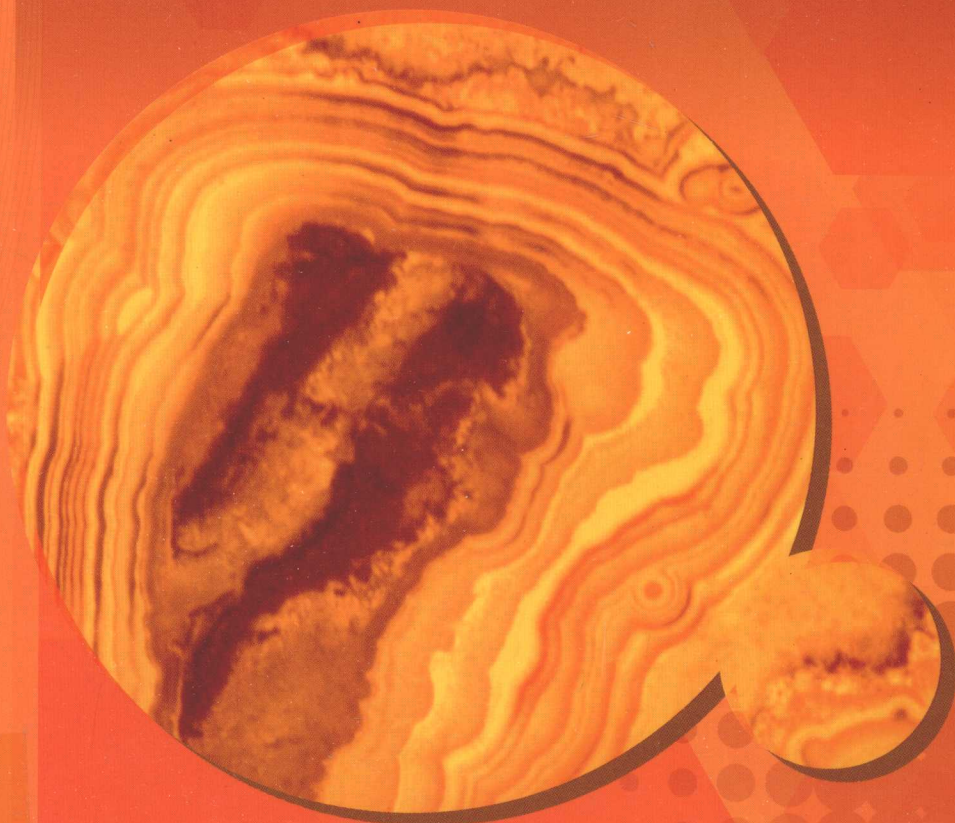


TIANRAN KUANGWU YUANLIAO CONGSHU

天/然/矿/物/原/料/丛/书

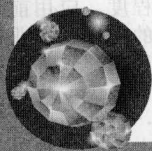
农业生产资料 矿产原料

宋胥晨 高银相 张林爽 编



化学工业出版社

NONGYE SHENGCHANCHAN ZILIAO KUANGCHAN YU



TIANRAN KUANGWU YUANLIAO CONGSHU

天/然/矿/物/原/料/丛/书

农业生产资料 矿产原料

宋胥晨 高银相 张林爽 编

NONGYE SHENGCHAN ZILIAO
KUANGCHAN YUANLIAO



化学工业出版社

· 北京 ·

本书在系统阐述当前农业生产资料矿产技术的国内外发展状况、普及程度、应用前景的基础上大量搜集、综合整理有关资料,介绍非金属矿产资源与农业矿产方面的应用;农业矿物与肥料现状及其发展;农业矿物与矿产资源利用与保护;农业矿产资源循环利用建议和对策;非金属矿产资源管理与矿业开发的环境保护等。

全书内容翔实、通俗易懂、图文并茂,实用性强,专业应用实例众多,所介绍的共 100 多种农业生产资料,每种矿产原料除标明了中、英文名称,肉眼鉴别特征及主要矿产地外,主要阐述了其组成与结构、物化性质、功能与用途等方面内容,其中包括组成的化学成分、矿物成分、结构与构造等;颜色、硬度、光泽、断口特征以及相对密度、化学稳定性、强度变化和耐酸、碱程度等基本情况与数据;还包括主要功能、工业指标、产品用途和价值等。同时还对同类或同一性质及用途的矿产原料其形成的地质条件、空间分布情况、资源保证程度及其在经济上的意义,按章、节作了不同程度的分析与综述,以便读者对资源形势有宏观的了解。

本书除了适于从事主要专业和相关专业读者,如主要为非金属矿产工程的科技人员、科技管理人员、经贸人员、科技开发人员与地质矿产勘查开发的地质大队技术人员阅读,也可供职工培训使用,以及作为高职高专学校冶金专业的辅助教材;还可作为全国地质矿产大学工程与工艺专业的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

农业生产资料矿产原料/宋胥晨,高银相,张林爽编.
北京:化学工业出版社,2013.9

(天然矿物原料丛书)

ISBN 978-7-122-18174-9

I. ①农… II. ①宋…②高…③张… III. ①农业生产资料-矿产-原料 IV. ①F302.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 190017 号

责任编辑:夏叶清
责任校对:陶燕华

装帧设计:史利平

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:北京云浩印刷有限责任公司

710mm×1000mm 1/16 印张 19 $\frac{3}{4}$ 字数 396 千字 2013 年 11 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:78.00 元

版权所有 违者必究

《天然矿物原料丛书》编委会

主 任：张淑谦

副主任：高银相 童忠良

委 员：丁 浩 于新光 王月春 王素丽 宋胥晨 沈永淦

杨经伟 杨 霞 尚堆才 陈小磊 张淑谦 张林爽

高银相 高 巍 崔春芳 童忠良 董桂霞 谢义林



丛书序

矿产资源在国民经济中具有特别重要的战略地位，是经济和社会可持续发展的重要物质基础。我国目前矿产资源严重紧缺；矿山资源综合利用率低，供需矛盾尖锐，结构不合理；对今后15年，满足持续快速增长的矿产资源需求和天然矿物的清洁高效利用，对矿产资源科技发展提出重大挑战。

《天然矿物原料丛书》出版，为推动矿产资源材料健康有序的发展，优化矿物产业结构，沟通读者信息交流，有利于矿产资源产业集群人员的知识需求，切实把科技创新与技术资源优势转化为经济优势，为企业解决一些技术难题。满足有关矿产资源工程技术人员的需求和有所帮助。

出版这套丛书的目的是为了有效地推动天然矿物与加工和技术研究领域的发展步伐，从而促进我国经济发展。从前瞻性、战略性和基础性来考虑，目前应更加重视天然矿物原料的应用技术与产业化前景的研究。

该丛书的特点是以天然矿物原料为主，兼具技术性、专业性和实用性，同时体现前瞻性。

丛书共分八册，包括《冶金矿产原料》、《稀有贵金属矿产原料》、《能源矿产原料》、《建筑矿产原料》、《工业矿产原料》、《农业生产资料矿产原料》、《宝玉石矿产原料》、《水气矿产与海洋矿产原料》。

天然矿物原料是近年来我国飞速发展的一类加工材料，它广泛地应用于国民经济的各个领域，在国防军事、工业、农业、冶金、建筑、包装及人民日常生活中已成为重要的材料与加工方式，并发挥着越来越重要的作用。

2011年中国天然矿物原料消费量已经达到国民经济重要位居，是名符其实的天然矿物原料大国。快速发展的矿物产业需要新技术的支撑，在“十二·五”发展规划之机，国家把科技创新带动产业发展提到了空前未有的高度；该丛书为融合矿物创新与推动优化矿物产业结构调整，提供了参考依据。

为了帮助广大读者比较全面地了解矿产资源领域的理论发展与技术进步，我们在参阅大量文献资料的基础上组织编写了《天然矿物原料丛书》。相信本丛书的出版对于广大从事天然矿物原料与加工和开发研究的科技人员会有所帮助。

本书是在北方工业大学科研启动基金资助下完成的，在此谨致衷心的感谢！

由于水平所限，书中不足之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

丛书编委会

2012.3

前言 FOREWORD

为了适应农业生产资料矿产原料(资源)开发与加工、农业生产资料矿产工业今后技术发展方向的需要,围绕国家“十二五”规划提出的“科学发展”、“节能减排”、“环境友好”、“低碳经济”、“七大新兴产业”等调整产业结构的大政方针下,以当前农业生产资料矿产技术的国内外发展状况、普及程度、应用前景基础上大量搜集、综合整理有关资料,阐述了非金属矿产资源与农业矿产方面的应用;农业矿物与肥料现状及其发展;农业矿物与矿产资源利用与保护;农业矿产资源循环利用建议和对策;非金属矿资源管理与矿业开发的环境保护等。

全书共分6章,内容由浅入深、通俗易懂、简明扼要。本分册所阐述的内容包括:农肥生产资料的矿产原料;农药生产资料的矿产原料;牧业生产资料的矿产原料;改良土壤生产资料的矿产原料;农膜功能填料生产资料的矿产原料。都是近十多年来农业生产资料矿产资源开发研究新成果和编者数十年工作亲身体会,并以规整化与通俗化形式编写出来,以供读者阅读参考。

本分册编者所介绍的共100多种农业生产资料矿产原料,每种矿产原料除标明了中、英文名称,肉眼鉴别特征及主要矿产地外,主要阐述了其组成与结构、物化性质、功能与用途等方面内容,其中包括组成的化学成分、矿物成分、结构与构造等;颜色、硬度、光泽、断口特征以及相对密度、化学稳定性、强度变化和耐酸、碱程度等基本情况与数据;并介绍了主要功能、工业指标、产品用途和价值等。同时还对同类的或同一性质及用途的矿产原料其形成地质条件、空间分布情况、资源保证程度及其在经济上的意义,按章、节作了不同程度的分析与综述,以便读者对资源形势有宏观地了解。

读者对象主要为从事主要专业和相关专业读者,如主要为金属、非金属矿产工程的科技人员、科技管理人员、经贸人员、科技开发人员与地质矿产勘查开发的地质大队技术人员阅读,也可供职工培训使用,以及作为高职高专学校冶金专业的辅助教材;还可作为全国地质矿产大学工程与工艺专业的教学参考书。

在本书编写过程中,得到许多非金属矿产前辈和同仁的热情支持和帮助,提供

了有关资料，还对本书内容提出了宝贵的意见。宋文等参加了本书的编写与审核，刘殿凯、郭爽、丰云、蒋洁、王素丽、王瑜、王月春、韩文彬、周国栋、朱美玲、方芳、高巍、高新、周雯、耿鑫、陈羽、冯亚生、荣谦、刘卫国、许霞、杨经伟、杨经涛等同志为本书的资料收集和编写付出了大量精力，在此一并致谢！

由于编者水平有限，收集的资料挂一漏万在所难免，虽认真编写，恐有遗漏、失误和欠妥之处，敬请广大读者批评指正，以便再版时更臻完美。

编者

2013年4月

目录 CONTENTS

第一章 绪论	1
第一节 概述	/ 1
一、农业自然资源	/ 1
二、农村能源与矿物	/ 7
三、现代农业建设与农业矿产规划	/ 8
第二节 非金属矿产资源与农业矿产方面的应用	/ 9
一、非金属矿产资源在农业中的应用	/ 10
二、非金属矿在农业领域中的用途	/ 9
三、非金属矿在农业环保方面的应用	/ 12
第三节 农业矿物与矿产资源利用与保护	/ 14
一、矿物的利用和供应概况	/ 14
二、矿产资源开发过程中存在的主要问题	/ 16
三、矿产资源的保护	/ 16
第四节 非金属矿产资源管理与矿业开发的环境保护	/ 17
一、资源管理	/ 17
二、矿业的环境保护	/ 20
第二章 农肥生产资料的矿产原料	23
第一节 生产磷肥的矿产原料	/ 23
一、磷块岩	/ 28
二、磷灰岩	/ 32
三、磷灰石岩	/ 33
四、鸟粪石	/ 34
五、蛇纹岩	/ 35
六、橄榄岩	/ 37
第二节 生产钾肥的矿产原料	/ 40
一、钾石盐	/ 41
二、光卤石	/ 46
三、钾盐镁矾	/ 48
四、杂卤石	/ 49
五、无水钾镁矾	/ 49
六、钾镁矾、软钾镁矾、钾芒硝	/ 50
七、富钾岩石	/ 50
第三节 生产氮肥的矿产原料	/ 51
一、钾硝石	/ 52
二、钠硝石	/ 53

第三章 农药生产资料的矿产原料

55

第一节 概述	/ 56
第二节 雌黄	/ 58
第三节 雄黄	/ 59
第四节 毒砂	/ 61
第五节 砷华	/ 65
第六节 斜方砷铁矿	/ 67
第七节 硫铁矿	/ 68
第八节 磷酸盐岩	/ 79
第九节 泥炭	/ 83
第十节 麦饭石	/ 85

第四章 牧业生产资料的矿产原料

87

第一节 饲料添加剂	/ 87
一、石灰岩	/ 87
二、珍珠岩	/ 92
三、蛭石	/ 96
四、海泡石	/ 99
五、沸石	/ 102
六、岩盐	/ 107
七、膨润土	/ 111
八、稀土	/ 116
第二节 厩圈垫料	/ 128
一、沸石	/ 128
二、膨润土	/ 128
三、硅藻土	/ 128
四、硅藻土下脚料	/ 131
第三节 兽药载体	/ 131
一、滑石	/ 131
二、金红石	/ 133
三、菱镁矿	/ 135
四、水镁石	/ 138
五、麦饭石	/ 141

第五章 改良土壤生产资料的矿产原料

150

第一节 蛭石	/ 150
第二节 石膏	/ 157
一、石膏组成	/ 157
二、石膏改良碱性土壤原理	/ 157

三、石膏土壤改良剂应用	/ 157	五、石膏的产地分布	/ 160
四、石膏的其他应用	/ 159		

第三节 沸石	/ 160
--------	-------

第四节 石灰岩	/ 163
---------	-------

第五节 硅藻土	/ 170
---------	-------

第六节 海泡石黏土	/ 176
-----------	-------

第七节 凹凸棒石黏土	/ 185
------------	-------

第八节 泥炭	/ 195
--------	-------

第六章 农膜功能填料生产资料的矿产原料 201

第一节 滑石	/ 201
--------	-------

第二节 石膏	/ 212
--------	-------

第三节 碳酸钙	/ 225
---------	-------

一、石灰石	/ 225	三、大理岩	/ 230
-------	-------	-------	-------

二、白垩	/ 229	四、方解石脉	/ 230
------	-------	--------	-------

第四节 膨润土	/ 232
---------	-------

第五节 金红石	/ 234
---------	-------

第六节 高岭土	/ 244
---------	-------

第七节 碳酸锂矿石性质与矿物结构	/ 265
------------------	-------

第八节 铝土矿	/ 267
---------	-------

第九节 绢云母	/ 277
---------	-------

第十节 农用薄膜的分类加工与关键技术	/ 282
--------------------	-------

第十一节 农用塑料树脂性能及选材	/ 291
------------------	-------

第十二节 农用塑料薄膜保温剂的矿产原料应用	/ 298
-----------------------	-------

第十三节 高保温农膜无机保温剂应用	/ 301
-------------------	-------

参考文献 305

第一章

绪论

第一节 概 述

农肥、农药是农业生产必不可少的生产资料，其中除有机肥外几乎绝大部分是由矿产品加工而成的，并且随着农业生产的发展，所需品种与用量也不断增长。据不完全统计，目前用于农肥、农药以及土壤改良的矿产原料已达 40~50 种，其中包括了钾肥、磷肥、复合肥以及杀虫剂、除草剂、除锈剂和土壤添加剂等生产原料。

我国农肥、农药生产原料比较丰富，产出类型也比较多样，有沉积作用形成的、岩浆作用形成的，也有变质作用形成的，并且矿产地分布相对比较集中，有利于专业化集团生产，以较低价位供应市场。但是近年来由于我国农村生产体制和种植结构的改变，对农肥、农药需求急增，以致部分供应不足。其原因一方面是由于矿产原料储量不平衡所致，特别是一些储量偏低的矿种，如钾盐、高品位磷矿石等；另一方面是由于生产工艺落后，矿产原料浪费严重，因而今后如何开发新的矿产原料和提高生产工艺水平将是严峻的任务。

非金属矿在农业领域主要用于土壤改良、矿物肥料、农药载体三个方面。土壤改良则用非金属矿改变土壤的酸碱性，或增加土壤的保墒蓄肥能力，常用的有沸石、白云石、石膏、蛭石、石灰岩、膨润土、水云母等。

作为矿物肥料的非金属矿常用有钾盐、杂卤石、钾长石、明矾石、硼矿、橄榄石、磷灰石和磷块岩、蛇纹岩、泥炭等。

用作农药载体的非金属矿有滑石、黏土、菱镁矿、沸石、蛭石、硅藻土等。这些作为农用材料的非金属矿中的大多数将在各章节阐述，本章主要介绍农业自然资源、农村能源与矿物、现代农业建设与农业矿产规划；非金属矿产资源与农业矿产方面的应用；农业矿物与矿产资源利用与保护；非金属矿资源管理与矿业开发的环境保护等。

一、农业自然资源

农业自然资源 (agricultural natural resources) 指自然界可被利用于农业生产

的物质和能量来源。一般指各种气象要素和水、土地、生物等自然物,不包括用以制造农业生产工具或用作动力能源的煤、铁、石油等矿产资源和风力、水力等资源。查明不同地区农业自然资源的状况、特点和开发潜力,加以合理利用,不但对发展农业具有重要战略意义,而且有利于保护人类生存环境和发展国民经济。尤其是农业矿产资源的状况、特点和开发潜力,因为农业矿产资源是我国新农村建设的重要资源。

1. 构成

农业自然资源的构成主要可概括为以下4个方面。

(1) 气候资源 即太阳辐射、热量、降水等气候因子的数量及其特定组合。太阳辐射是农业自然再生产的能源,植物体的干物质有90%~95%系利用太阳能通过光合作用合成。

水既是合成有机物的原料,也是一切生命活动所必需的条件;陆地上的水主要来自自然降水。温度也是动植物生长发育的重要条件,在水分、肥料和光照都满足的情况下,在一定适温范围内,许多植物的生长速率与环境温度成正比。因此,气候资源在相当大的程度上决定农业生产的布局、结构以及产量的高低和品质的优劣。

农业气候资源通常是采用具有一定农业意义的气象(气候)要素值来表示。例如,热量条件以生长期长短、总热量多少以及热量的季节分布和强度等表示;其中生长期和总热量分别指植物生长起止温度之间所经历的天数和日平均气温的积累值(积温);热量强度指最热月和最冷月的平均气温、平均极端最低气温等。热量条件能否满足作物生长需要,还与其季节性变化能否与作物生育动态相适应有关。降水同农作物生育和产量形成有密切关系的值是降水量、降水日数、降水变率、相对湿度等。有时还可以以综合因子表示,如用干燥度,即最大可能蒸发量对同期降水量的比值来表示干湿程度等。用以表示光照条件的,有太阳辐射强度、光合有效辐射、日照时数、日照百分率等。各个气候因素之间相互联系、相互制约,如雨水多,光照便少,温度也偏低。因此,在评价气候资源时,还必须考虑它的组合特征。

(2) 水资源 即可供工农业生产和人类生活开发利用的含较低可溶性盐类而不含有毒物质的水分来源。通常指逐年可以得到更新的那部分淡水量。这是一种动态资源,包括地表水、土壤水和地下水,而以大气降水为基本补给来源。地表水指河川、湖泊、塘库、沟渠中积聚或流动的水,一般以常年的径流量或径流深度表示;土壤水指耕层土壤土粒的吸湿水和土壤毛管水;地下水指以各种形式存在于地壳岩石或土壤空隙(孔隙、裂隙、溶洞)中可供开发利用的水。地下水资源又可分为天然资源和开采资源,前者系指一个水文地质单元中在天然条件下地下水接受补给而形成的资源,常用多年平均补给量来表示;后者则指允许开采的地下水资源数量。自然降水和地表水、土壤水、地下水之间不断运动交替,互相

转化,形成自然界的水循环。河川地表径流及土壤水由自然降水不断补给;地表水通过蒸发或植物蒸腾以及流入海洋后的蒸发,又成为自然降水的来源。浅层地下水也和自然降水有直接联系,并和地表水存在着相互补给关系。河川、湖泊、塘库、沟渠等以渗漏方式不断补给地下水;在人类活动中,一部分地下水又被提取成为地表水。河川中的枯季径流,有时也靠浅层地下水补给。深层地下水和矿藏相似,与地表水的循环更替期很长,有的达千年以上,一经开采,往往很难补给,常致水位下降,形成地下漏斗。因此,不能作为常用资源。水资源对农业生产具有两重性:它既是农业生产的重要条件,又是洪、涝、盐、渍等农业灾害的根源。

(3) 土地资源 一般指能供养生物的陆地表层,包括内陆水域,但不包括海域。土地除非农业用地外,还有一部分是难于利用或基本不能利用的沙质荒漠、戈壁、沙漠化土地、永久积雪和冰川、山地、沼泽等。随着科学技术和经济的发展,有些难于利用的土地正在变得可以逐步用于农业生产。

农业用地按其用途和利用状况,可以概分为以下6种。

① 耕地 指耕种农作物的土地,包括水田、水浇地、旱地和菜地等。

② 园地 指连片种植、集约经营的多年生作物用地,如果园、桑园、茶园、橡胶园等。

③ 林地 指生长林木的土地,包括森林或有林地、灌木林地、疏林地和疏林草地等。

④ 草地 指生长草类可供放牧或刈割饲养牲畜的土地,不包括草田轮作的耕地。我国通常称北部和西部10个省(自治区)大面积连片的草地为草原,称南部和中部各省(自治区)主要分布在山丘地区较为零星的草地为草山、草坡。凡已加利用的草地(也称草场),按其不同的经营利用方式,分别有天然草地、改良草地、人工草地等。

⑤ 内陆水域 指可供水产养殖、捕捞的河流、湖泊、水库、坑塘等淡水水面以及苇地等。

⑥ 沿海滩涂 又称海涂或滩涂,是海边潮涨潮落的地方,位于大潮高低潮位之间,海岸地貌学上称为潮间带,是沿海可供水产养殖、围海造田、喜盐植物生长等的特殊自然资源。

在草地和林地中,适宜于开垦种植农作物或牧草的天然草地、疏林地和其他荒地称为宜农荒地;适宜于营造森林的疏林草地和荒山荒地则称为宜林荒山荒地,均属农业的后备土地资源。

(4) 生物资源 即可作为农业生产经营对象的野生动物、植物和微生物的种类及群落类型。但广义上,人工培养的植物、动物和农业微生物品种、类型,也可包括在生物资源的范畴之内。生物资源除用作育种原始材料的种质资源外,主要包括以下6种。

- ① 森林资源 指天然或人工营造的林木种类及蓄积量。
- ② 草地资源 指草地植被的群落类型及其生产力。
- ③ 水产资源 指水域中蕴藏的各种经济动植物的种类及数量。
- ④ 野生生物资源 指具有经济价值可供捕、捞或采、挖的兽类、鸟类、药用植物、食用菌类等。
- ⑤ 珍稀生物资源 指具有科学、文化价值的珍稀动植物。
- ⑥ 天敌资源 指有利于防治农业有害生物的益虫、益鸟、蛙、益兽和有益微生物等。

2. 基本特性和演变规律

(1) 整体性 它们彼此间相互联系、相互制约,形成统一的整体。如在一定的水、热条件下,形成一定的土壤和植被,以及与此相适应的动物和微生物群落。一种自然因素的变化,会引起其他因素甚至资源组合的相应变化,如原始森林一旦被破坏以后,就会引起气候变化、水土流失和生物群落的变化,成为另一类型的生态系统。

(2) 地域性 由于地球与太阳的相对位置及其运动特点,以及由于地球表面海陆分布的状况和地质地貌变化,地球上各个地区的水、热条件各不相同,从而不仅大的区域如南方和北方、东部和西部、沿海和内陆、平原和山区自然资源的形成条件以至各种资源的性质、数量、质量和组合特征等都有很大差别;即使在一个小范围内,如在水田和旱地、平地 and 坡地、阳坡和阴坡,以及不同的海拔高度之间,也都有不同的资源生态特点。严格地说,农业自然资源的分布,只有相似的而无相同的地区。

(3) 可更新性 与矿产资源随开发利用而趋减少的情况不同,农业自然资源是可更新和可循环的。主要表现在土壤肥力的周期性恢复,生物体的不断死亡与繁衍,水分的循环补给,气候条件的季节性变化等。更新和循环的过程可因人类活动的干预而加速,从而打破原来的生态平衡。这种干预和影响如果是合理的,就有可能在新的条件下,使农业自然资源继续保持周而复始、不断更新的良好状态,建立新的生态平衡;反之,则某些资源就会衰退,甚至枯竭。

(4) 可培育性 人类虽不能创造自然资源,但可以采取各种措施,在一定程度上改变它的形态和性质。如通过改土培肥、改善水利、培育优良的生物品种等,进一步发挥自然资源的生产潜力。

(5) 数量的有限性和潜力的无限性 地球上土地的面积、水的数量、到达地面的太阳辐射量等,在一定地区、一定时间内都有一定的量的限制。人类利用资源的能力以及资源被利用的范围和途径,还受科学技术水平的制约。但相对而言,由于农业自然资源的可更新性和可培育性,它的生产潜力却是无限的。随着科学技术的进步,人类不但有可能做到保持农业自然资源的循环更新,而且可以不断地扩大资源的利用范围,使有限的资源能无限地发挥其生产潜力。

3. 我国农业自然资源的特点

(1) 光、热条件优越, 但干湿状况的地区差异大 我国南北相距 5500 多公里, 跨近 50 个纬度, 大部分地区位于北纬 $20^{\circ} \sim 50^{\circ}$ 之间的中纬度地带。全年太阳辐射总量一般西部大于东部, 高原大于平原。以西藏为最高, 西北地区和黄河流域的太阳辐射条件优于世界上不少平均温度相似的地方, 长江流域优于日本和西欧。农作物生长期间的热量条件, 除分别占国土面积 1.2% 和 26.7% 的寒温带以及青藏高原多属高寒气候外, 其余 72.1% 的地区处于温带 (占国土 25.9%)、暖温带 (占 18.5%)、亚热带 (占 26.1%), 以至热带和赤道带 (占 1.6%), 全年 0°C 以上积温均在 2500°C 以上。其中以海南为最高, 达 $8500 \sim 9000^{\circ}\text{C}$, 无霜期 100 天至全年无霜。因而如仅就热量条件而言, 夏季都可种植多种喜温作物, 大部地区并可复种, 一年种二熟或三熟。全国各地的干湿状况大体可以以 400mm 等雨量线为界, 即从大兴安岭起, 经通辽、张北、榆林、兰州、玉树至拉萨附近, 沿东北斜向西南一线, 分为东南和西北两大部分。东南部为湿润、半湿润区, 西北部为半干旱和干旱区, 约各占国土的一半。东南部受太平洋季风环流影响, 雨水较充沛, 年降雨量随纬度高低和距海远近变化于 $400 \sim 2400\text{mm}$ 之间, 干燥度一般低于 1.5。且雨、热基本同期, 80% 以上的雨水集中在作物活跃生长期, 这是 90% 以上的农区和林区都分布在东南部的重要原因。

西北部半干旱、干旱区的年降水量一般在 400mm 以下, 有些地方仅数十毫米甚至数毫米, 干燥度在 1.5 以上, 有的甚至达 20 以上。因而限制了农业和林业的发展, 只在较高的山岭有少量森林资源。但这些地区有辽阔的草原, 形成了我国的牧区。

(2) 河川径流总量大, 但水土配合不协调 我国年平均降水总量约 6 万亿立方米 (折合平均降水深 628mm) 中, 约有 56% 的水量为植物蒸腾、土壤和地表水体蒸发所消耗, 44% 形成径流。全国河川多年平均径流总量为 27115 亿立方米, 在世界上仅次于巴西、俄罗斯、加拿大、美国和印度尼西亚而居第 6 位。但如折合为年平均径流深, 则仅为 284mm, 较许多国家为低。人均占有年径流量仅为 2558m^3 , 只相当于世界平均数 10800m^3 的 1/4、美国的 1/5、俄罗斯和印度尼西亚的 1/7、加拿大的 1/50。

按耕地每亩平均占有径流量也只有 1819m^3 , 只相当于世界平均数 2400m^3 的 2/3 略多。此外, 地下水资源中参加短期水量循环 (一年或几年) 的浅层水概算每年平均综合补给量 (天然资源) 约为 7718 亿立方米。扣除地下水和地表水之间的重复计算部分, 全国水资源平均年总量约为 27362 亿立方米, 比河川径流量约增加 3%。

水资源的地区分布很不均匀。长江流域及长江以南耕地只占全国总耕地的 37.8%, 拥有的径流量却占全国的 82.5%; 黄淮海 3 大流域径流量只占全国的 6.6%, 而耕地却占全国的 38.4%。长江流域每亩耕地平均占有水量达 2800 万立

方米左右,黄河流域为260万立方米,海河流域仅为160万立方米。水量在时程分配上也极不平衡,年际间变幅很大。如海河流域1963年径流量达533亿立方米,1972年仅只99亿立方米,相差5.4倍。全国有相当大的地区,易受洪、涝、旱、渍等自然灾害的侵扰。

(3) 生物种属繁多,群落类型丰富多样 造成这种多样性的原因是由于我国不同地区的自然条件十分复杂,另外也与引起北半球温带许多第三纪动植物种系灭绝的第四纪冰川的影响较小有关。就全国范围看,北半球所有的自然植被类型,从热带雨林和季雨林到寒温带针叶林几乎都可见到,植物区系的丰富程度仅次于马来西亚和巴西,居世界第3位。动、植物资源也很丰富,有“活化石”之称的大熊猫、水杉和银杉等,更是世界稀有的珍贵动植物种类。如此多样的生物资源不但是农业多种经营的重要物质基础,而且为农、林、牧、渔业的进一步发展,提供了十分丰富的基因库。在一定的经济技术条件下,一切自然资源,包括农业自然资源对人类生存需要的负荷能力是有限的。随着人口的不断增长,人口数量与自然资源不足的矛盾已成为世界性问题。因此,在严格控制人口增长的同时,农业自然资源的保护和合理利用,愈来愈受重视。

根据不同国家、地区的具体条件和资源的不同特点,制订符合国民经济全局利益和各种资源宏观经济效益的资源开发利用战略,是合理利用和保护农业自然资源的前提条件。不同的国家,由于人均占有可耕地面积和土地后备资源多少的不同,可以有不同的农业集约化程度和集约经营方式;由于自然资源的性质和组合特点的不同,可以有不同的农业生产结构和农业生产布局。

其次,为了有利于资源的不断更新和永续利用,需要在采取各项开发、利用措施的同时,充分考虑到对资源系统所起的长远影响和整体影响,包括农业自然资源各构成因素之间、农业自然资源与社会经济、技术条件之间以及局部地区与全国甚至世界范围的资源利用之间的相互制约关系。只顾眼前利益的掠夺性经营,诸如种植业中的盲目开荒、林业中的过度采伐、草原牧业中的超载放牧、渔业中的过度捕捞等,对于农业生产力以及生态环境所带来的严重恶果已为历史事实所证明。为此需要通过各种经济、技术手段和法律手段,包括制订和实施保护农业自然资源的法规,如土地法、森林法、草原法、渔业法和水资源法等来解决这方面的问题。对于有大量动植物种质资源集中蕴藏的地区,则要建立自然保护区加以保护。

再是,目前世界上一方面存在着人口不断增长与资源不足的矛盾,另一方面又有相当多的一部分自然资源由于各种原因而未被开发利用或处于开发利用上的落后状态。因此,人类在继续利用已被利用的资源的同时,需要依靠现代科学技术,采取各种综合措施,不断增强改造自然的能力,以便挖掘迄今未很好开发、利用的自然资源的生产潜力。据测算,如现在栽培植物的光能利用率全世界平均不到0.1%,而最高产的地块接近5%,在实验室中可达10%~12%。此外,遗传工程、生物固氮等现代生物学研究的进展,电子技术、核技术等农业上的广泛应用等,

也已为农业自然资源的进一步开发利用带来新的前景。

二、农村能源与矿物

农村能源 (rural energy): 农村地区因地制宜, 就近开发利用的能源。在中国有薪柴、作物秸秆、人畜粪便 (制沼气或直接燃烧)、小水电、小窑煤、太阳能、风能和地热能等, 多属于可再生能源。随着农村经济的发展, 农村能源还包括国家供应给农村地区的煤炭、燃料油、电力等商品能源。农村能源所包含的内容主要是合理开发农村当地各种能量资源, 研究农村各种能量资源在输入、转换、分配、最终消费过程中的技术、经济及管理等问题, 以提高能量利用效率, 缓解能源短缺现象, 保持农业生态环境, 促进农村经济长期稳定地发展。我国农村能源建设的指导方针是: 因地制宜, 多能互补, 综合利用, 讲求效益。

在农村范围内提供和消费的机械能、热能、光能、电磁能和化学能的自然资源, 是发展农村各业生产、改善人民生活所必需的能量来源。主要包括畜力、生物质能、水能、矿物质能 (煤炭、石油、天然气等)、太阳能、风能、地热能和潮汐能等。20 世纪 80 年代初期, 我国农村能源的总消耗量为 (3.2~3.4) 亿吨标准煤 (不包括役畜), 1986 年消耗量增加到 4.86 亿吨标准煤。

在农村中消耗的能源又分为生产用能和生活用能两部分。农业生产用能包括田间作业、农业运输和农副产品加工 3 大项, 其来源主要是以商品形式供应的煤、石油和电。发达国家以石油和电力为主; 在发展中国家则人、畜力仍是主要的动力来源, 役畜不仅用于田间作业, 并且用于农村的交通运输。就是在机械化程度较高的国家, 有的也仍以马、骡、驴等作短距离运输的动力。农村生活用能主要用于煮饭、烧水、取暖、照明和家用电器。发达国家以电能为主; 发展中国家则以生物质能为主, 辅以煤和电。20 世纪 80 年代初期, 我国农村生活用能为 2.6 亿吨标准煤, 其中约 0.4 亿吨属商品性能源, 2.2 亿吨属非商品性能源, 其中以秸秆和薪柴为主。1985 年, 农村生活耗能总量增加到 2.79 亿吨标准煤, 其中生物质能基本维持在 2.2 亿吨左右, 商品能源则增加到 7900 万吨标准煤。

农村能源除矿物质能和地热能外, 都可以在自然界再生。现将主要的农村能源分述如下。

(1) **生物质能** 直接或间接由绿色植物经光合作用生成的生物物质和其他有机质, 可直接当作燃料或转换成气态或液态燃料的载能体。一般指薪柴、秸秆、人畜粪便和沼气等。

(2) **水能** 西方国家利用水力发电始于 19 世纪 80 年代, 当时水电技术简单, 容量小而分散, 属小水电范畴。20 世纪 40~50 年代后不断发展大、中型电站, 小水电基本停办。20 世纪 70 年代发生世界石油危机后, 小水电的发展又进入新高潮。亚洲、非洲和拉丁美洲的一些发展中国家纷纷制订规划, 把发展小水电作为重要农村能源进行开发。