



江苏省金陵科技著作出版基金
中国特色农业丛书

太空农业

谭放 柳永兰 编著



23.3
3

江苏科学技术出版社

中国特色农业丛书

太空农业

谭 放 柳永兰 编著

江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

太空农业/谭放等著. —南京:江苏科学技术出版社, 2001.8

(中国特色农业丛书/翟虎渠主编)

ISBN 7-5345-3348-1

I. 太... II. 谭... III. 宇宙-农业技术
IV. S318

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 028132 号

中国特色农业丛书

太空农业

编 著 谭 放 柳永兰

责任编辑 王达政

出版发行 江苏科学技术出版社
(南京市湖南路 47 号, 邮编: 210009)

经 销 江苏省新华书店
照 排 南京展望照排印刷有限公司
印 刷 淮阴新华印刷厂

开 本 787mm × 1092mm 1/32

印 张 4.875

字 数 110 000

版 次 2001 年 8 月第 1 版

印 次 2001 年 8 月第 1 次印刷

印 数 1—4 000 册

标准书号 ISBN 7-5345-3348-1/S·542

定 价 8.00 元

图书如有印装质量问题, 可随时向我社出版科调换。

致读者

社会主义的根本任务是发展生产力,而社会生产力的发展必须依靠科学技术。当今世界已进入新科技革命的时代,科学技术的进步不仅是世界经济发展、社会进步和国家富强的决定因素,也是实现我国社会主义现代化的关键。

科技出版工作肩负着促进科技进步,推动科学技术转化为生产力的历史使命。为了更好地贯彻党中央提出的“把经济建设转到依靠科技进步和提高劳动者素质的轨道上来”的战略决策,进一步落实中共江苏省委、江苏省人民政府作出的“科技兴省”的决定,江苏科学技术出版社于1988年倡议筹建江苏省科技著作出版基金。在江苏省人民政府、省委宣传部、省科委、省新闻出版局负责同志和有关单位的大力支持下,经省政府批准,由省科学技术委员会、省出版总社和江苏科学技术出版社共同筹集,于1990年正式建立了“江苏省金陵科技著作出版基金”,用作支持自然科学范围内的符合条件的优秀科技著作的出版补助。

我们希望江苏省金陵科技著作出版基金的建立,能为优秀科技著作在江苏省及时出版创造条件,以通过出版工作这一“中介”,充分发挥科学技术作为第一生产力的作用,更好地为我国社会主义现代化建设和“科技兴省”服务;并能带动我省科技图书提高质量,促进科技出版事业的发展和繁荣。

建立出版基金是社会主义出版工作在改革中出现的新生事物,期待得到各方面给予热情扶持,在实践中不断总结经验,使它逐步壮大和完善。更希望通过多种途径扩大这一基金,以支持更多的优秀科技著作的出版。

这次获得江苏省金陵科技著作出版基金补助出版的科技著作的顺利问世,还得到江苏联合信托投资公司的赞助和参加评审工作的教授、专家的大力支持,特此表示衷心感谢!

江苏省金陵科技著作出版基金管理委员会

序

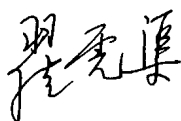
特色农业是我国农业发展的方向。我国地域辽阔,区域资源千差万别,农业的区域性特点不仅决定了因地制宜开发特色农业的必要性和必然性,而且是确保农业增效、农民增收的最佳选择。尤其是在市场经济条件下,发挥产业特色、开发特色产品是提高农产品市场竞争力,以至创造新的食物消费市场和轻工原料市场的重要条件。我国加入 WTO 后,发展我国的特色农业,也是增强农副产品国际市场竞争力的有效举措。

《中国特色农业丛书》从不同的产业视角,探索如何综合利用自然资源、社会资源及历史文化资源,着力于特色开发,并从理论与实践相结合的高度规范了许多新农业概念的科学涵义和基本原理,又突出宏观发展的战略及其具体实际应用的技术方法,对各类特色农业开发既有很强的理论指导作用,也有现实的实践价值和很强的可操作性。

《中国特色农业丛书》的另一个特点是在对现状分析的基础上,针对不同类型特色农业发展的需要,将宏

观的发展思路与微观操作的具体技术紧密结合,从而把农业项目开发的决策咨询与技术实施两种指导作用融为一体。

《中国特色农业丛书》的作者根据我国的国情和农情,瞄准国内外农业市场,为我国的农业发展提供了崭新的战略思路,是世纪之初实施“科教兴农”,为农业增效、农民增收,指导农业结构调整和推进农业产业化经营的一部战略意义深远、理论价值丰厚、实践应用有效,适合于农业主管部门、农业干部和技术农民阅读的好书。谨此,我代表《中国特色农业丛书》编委会对江苏科学技术出版社以及参加编撰的院校、作者、农业企业单位所付出的努力表示感谢!



2001年3月1日

前言

太空农业是随着科学技术的进步和社会生产力的发展,尤其是资源与产业开发能力的提高,为满足人类生存与发展的需要,继地球农业、海洋农业之后而开辟的一个崭新的农业领域。从农业的生产场所来说,太空农业是与地球农业和海洋农业相对而言的。

在农业社会的远古时代,最古老的农业是采集和渔猎。那时人们还不会种植作物和驯养动物,只能依靠采集、捕捞和狩猎所得维持人类的生存。随着生产工具的改进,生产经验的积累,采集、渔猎的能力得到了提高,人类才慢慢学会了种植和驯养,并逐步出现了原始的种植业和养殖业。又由于火的应用,原始人由生食到熟食,而有了原始的食品加工业。原始农业的稳定和成熟,促使了古代农业的产生,并在人类社会发展中起关键的支撑作用。至今,农业依然主要是依靠对地球自然资源的利用而发展的。

20世纪以来,随着人口的不断增长和新技术革命的到来,人类越来越感到生存与发展空间的局限,农业便



开始向近海延伸。自第二次世界大战结束,便有计划地、较大规模地推进海洋农牧化,产生了海洋农业。而太空农业则是建立在航天技术的基础上,开发利用太空环境资源,从太空生物实验到生物性生产的新型农业。

可见,太空农业和地球农业、海洋农业,虽生产场所不同,但生产的生物性和生产的人为过程与自然过程相统一,以及向人类提供可食用的农产品或生活所需的生物制品则是共同的。

了解太空农业,对拓展农业领域,发展农业概念,利用空间资源,启发农业科技革命和满足人类的生活需要等都有重要的科学价值和经济价值。

太空农业刚刚诞生,基本上还处在试验阶段,人们对它的了解毕竟还十分有限,甚至还很生疏,而且,其中已有的若干项目还没有从普通生物学试验向农业产业转化,或者有的还处在农学与医学相互交叉的形态。尽管如此,太空农业作为一种新的农业形态和作为一个新的农业领域已经萌发。

基于上述超前性和未来性,太空农业无疑将对农业科学、农业技术、农业生产、农业概念以至农业研究方法等方面产生深远的影响。

《中国特色农业丛书》编委会

主 任 翟虎渠

副主任 陈文林 张九汉 王耀南

编 委 (按姓氏笔画排序)

卞新民 邢根海 吴志行 李良栋

张法瑞 沈贵银 沈根林 罗志成

林富平 侯喜林 黄邦汉 谢 丽

曾益明 谭 放

目 录

一、空间技术与未来农业	1
(一) 新技术革命中的空间技术	2
(二) 空间技术的应用与农业概念的发展	22
(三) 太空农业的类型和发展阶段	32
二、太空农业的开发现状	61
(一) 美国的太空农业	61
(二) 俄罗斯的太空农业	70
(三) 中国的太空农业	83
三、太空农业的技术关键	96
(一) 有赖于空间技术的发展	96
(二) 技术素质的特殊要求	102
(三) 建立系统内良性循环机制	110
四、太空农业的生产特点	114
(一) 太空农业的环境特点	114
(二) 太空农业的技术特点	118
(三) 太空农业的产品特点	120

五、太空农业的发展前景	123
(一) 延伸人类生存与发展的空间	123
(二) 有利于加快农业科技发展	127
(三) 太空农业生物技术产品的市场前景	137



一、空间技术与未来农业

继陆地、海洋和大气层的资源开发利用之后,空间航天技术正在把地球文明推向高远浩瀚的宇宙。如今,人类对太空物质环境及其变化规律的研究和认识,已经成为一门新兴和迅速发展的高技术前沿科学,并带动着其他相关学科的巨轮滚滚向前。太空,将成为新一轮技术革命的摇篮。

农业生产形成以后,经历了原始农业、传统农业和现代农业3个发展阶段。现在又站在了第四个发展阶段——太空农业的入口处。

人类农业发展的历程表明,每个农业发展阶段的萌发,都是以科学技术的重大发现为先导的,然后凝结为生产工具的进步。生产工具的状况成了各个农业发展阶段生产力的客观标志。

近40年来的空间技术研究向人们传递着这样的信息:已经和正在形成的空间技术产业,包括卫星发射、空间飞行、空间控制与导航、空间通信、遥控与遥感、负荷搭载、太空旅行、空间实验室和空间工厂以及空间资源的开发利用等,每一项都可以和人类的农业生产有着密切的联系。已经成功和正在进行的众多实验表明,空间技术在农业中的广泛应用必将在不久的将来给农业生产带来革命性的变化。



(一) 新技术革命中的空间技术

20 世纪不仅作为人类有史以来最伟大的科学革命时代载入史册,而且也由于基础自然科学的突破性进展和系统科学理论的蓬勃兴起,推动了技术科学的突飞猛进。特别是 20 世纪 80 年代以来,一场新的技术革命正在崛起并迅猛发展。这是对人类社会的生产和生活全面产生重大影响的技术变革,直接、间接地影响着人们的工作对象、生活环境、活动范围、工作节律、价值观念、心理状态和精神面貌等各个方面。这场新技术革命是继制火技术的发明、农业技术体系的诞生、工业技术的出现、重工业技术体系的形成之后,人类变革自然的又一次深刻革命。

这场发生在 20 世纪的新技术革命,从 40 年代酝酿萌发,经过 50 年代的急速成长,60 年代的全面开拓,70 年代的广泛渗透,终于在 80 年代迎来了高技术成群崛起、科技创新风起云涌的时期。这期间,各国在信息技术、新材料技术、新能源技术、生物技术、空间技术、海洋技术等六大领域中所取得的高技术成果,几乎覆盖了人类生产和生活的每个方面,深刻地影响着世界经济和政治的格局。

20 世纪 50 年代迅速发展起来的空間技术是人类从地球向太空拓展的强大手段,是在近一个世纪所积累起来的高技术六大群体中当前最为活跃的前沿技术。如果说 15 世纪末 16 世纪初近代远洋航海技术的兴起,骤然扩展了人类的活动范围,从而为整个近代科学技术,

也为近代社会经济的发展创造了极为重要的前提的话,那么 20 世纪初开辟的人类航空新纪元及 20 世纪下半叶兴起的航天技术则使人类飞离地球、走向太空成为现实,必将开始一个“空间文明”的新时代。航空航天技术已经和将要给人类带来的巨大变化,是科学技术史上任何事件都难以相比的。

1. 空间技术的兴起与发展历程

人类的活动范围,经历了从陆地到海洋,从海洋到大气层,再从大气层到外层空间的逐步扩展过程。人类活动范围的每一次飞跃,都大大增强了认识和改造自然的能力,促进了生产力的发展和社会的进步。摆脱地球引力的束缚,把自己的活动范围扩大到更广阔的空间是人类自古就有的梦想。

1957 年 10 月 4 日,人类把第一颗人造地球卫星送上了太空,从而揭开了人类探索、开发空间的序幕;1960 年 4 月 12 日,人类实现了进入太空的梦想,从而开拓了人类进入宇宙的新纪元;从 20 世纪 70 年代开始,人类将载人空间站送入近地轨道,为人类探索空间的研究与开发太空建造了活动基地;80 年代航天飞机的出现标志着航天活动进入了一个新时代,不仅为人类更大规模地利用外层空间提供了坚实的物质基础条件,而且打破了人们心理上对航天活动的神秘感,人们终于可以设想去太空旅行了。载人航天是空间开发技术发展的里程碑,标志着人类从陆地、海洋、空中到进入开发太空——第四活动领域,标志着以观测地球、传输和获取信息为主要内涵的发展历程进入以利用空间环境资源进行物质(含

能源)开发为主要内涵的时代。在这一过程中发展起来的空间开发技术,对世界新技术革命的发展发挥了重大作用,并成为重要标志之一。

外层空间简称“空间”或“太空”,是地球稠密大气层之外的空间区域,又称为“宇宙空间”或“太空”,在中国还称为“天”。在1981年召开的国际宇航联合会第三十二届大会上,陆地、海洋、大气层和外层空间分别被称为第一、第二、第三和第四环境。众所周知,陆地为地球表面未被海水浸没的部分;海洋为地球表面广大的连续海水水体;大气层指地表以外包围地球的气体。包围地球的大气在距地表数千千米的高空仍有极少量气体存在,这就给大气层(第三环境)和外层空间(第四环境)的划分带来问题。外层空间边界,目前尚无确切界定,通常可以把100~120千米以内称为“稠密大气层”,也称为“大气环境”或“人类的第三环境”;而100~120千米以外称为“外层空间”或“人类的第四环境”。

人类进入空间并且开始适应、研究、认识、利用和开发空间环境,这是人类文明史上的一次伟大飞跃。在这个人类新进入的第四环境中,蕴藏着极其丰富的空间资源。仅就地球引力和地球卫星作用范围这一最小的外空领域看,现已探明可供利用和开发的资源就有:航天器相对于地面的高位置资源、高真空和高洁净环境资源、航天器微重力环境资源、太阳能资源、超低温热沉资源、月球及其他行星资源。这些空间资源都是极其丰富的,对其中任何一项的开发都会给人类带来巨大的利益。摆在人们面前的问题是:用什么办法和手段才能长久地处于空间环境中去研究和认识这个环境,并逐步利

用和开发它所具有的各项资源以造福人类。

随着空间资源开发而诞生了一门新型高科技航天技术——空间技术。空间技术是以空间探测为先导、以地面观测为重点,运用气球、火箭、航天器及实验室等研究手段,探索、开发和利用太空以及地球以外天体的高度综合的现代科学技术。其高技术特征体现在所面对的是航天领域。它以基础科学和技术科学为基础,综合应用了 20 世纪许多工程技术的新成就。力学、热力学、材料学、医学、电子技术、自动控制、喷气推进、计算机、真空技术、制造工艺等都对航天技术的进步发挥了重要的作用。这些科学技术在航天的应用中互相交叉和渗透,产生了一些新学科,使航天技术形成了完整的体系。航天不断提出的新要求,又促进了这些科学技术的进步。

空间技术起源于 20 世纪初对电离层的发现以及对太阳物理的研究。尤其是 60 年代空间探测发现了地球的辐射带、磁层以及太阳风等以后,在现代高技术群体发展的支撑下,在短短 40 年左右的时间里,从 1957 年 10 月 4 日人类第一颗人造地球卫星上天,到进入了 20 世纪最后一个年代,空间技术经历了以下几个阶段的发展:50 年代末至 60 年代中期的摸索实验阶段;60 年代中期至 60 年代末期的应用研究阶段;70 年代以来的提高阶段;特别是进入 80 年代后,西欧、日本、中国都相继建立了独立的航天事业,打破了美国和前苏联两国的垄断局面,使空间技术进入了既合作又竞争的全球发展新阶段。随着人类对宇宙空间认识的不断延伸和深化,越来越感到这个人类刚刚进入不久的“天疆”有着巨大的经