

钱学森第六次产业革命思想探微丛书

学习钱学森

第六次产业革命思想 论文集

内蒙古沙产业、草产业协会 编
西安交通大学先进技术研究院



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS



钱学森第六次产业革命思想探微丛书

学习钱学森

第六次产业革命思想 论文集

内蒙古沙产业、草产业协会 编
西安交通大学先进技术研究院

常州大学图书馆
藏书章

钱学森



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

学习钱学森第六次产业革命思想论文集/内蒙古沙产业、
草产业协会,西安交通大学先进技术研究院编. —西安:西
安交通大学出版社,2011.12

ISBN 978-7-5605-4129-7

I. ①学… II. ①内…②草…③西… III. ①沙漠-产业-
中国-文集②草原-畜牧业-产业-中国-文集③林业-产业-
中国-文集 IV. ①F323.211-53②F326.35-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 243344 号

书 名 学习钱学森第六次产业革命思想论文集
编 者 内蒙古沙产业、草产业协会
西安交通大学先进技术研究院
责任编辑 杨 璠 王 欣 李慧娜 刘雅洁

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路 10 号 邮政编码 710049)

网 址 <http://www.xjtupress.com>

电 话 (029)82668357 82667874(发行中心)
(029)82668315 82669096(总编办)

传 真 (029)82668280

印 刷 陕西宝石兰印务有限责任公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 21.75 字数 513 千字

版次印次 2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5605-4129-7/F·300

定 价 65.00 元

读者购书、书店添货、如发现印装质量问题,请与本社发行中心联系、调换。

订购热线:(029)82665248 (029)82665249

投稿热线:(029)82668133 82665375

读者信箱:xj-rwjg@126.com

版权所有 侵权必究

《钱学森第六次产业革命思想探微丛书》编委会

编委会主任：郑南宁

主 编：夏 日

副 主 编：郝诚之 卢天健 杨漫宇 程光旭 胡跃高

编 委：张卫东 林 全 程 坦 张承彬 王守仁

薛希祥 刘艾君 刘润贵 袁红雁 常 歌

秦润梅 奇小平

《学习钱学森第六次产业革命思想论文集》编委会

主 编：郝诚之
副 主 编：张卫东 杨漫宇 王守仁
编 委：秦润梅 奇小平 刘艾君 刘润贵 袁红雁

这本《学习钱学森第六次产业革命思想论文集》是为纪念钱学森先生诞辰一百周年而编辑出版的。从筛选对象、征集文稿，到编选送审，历时三年。

钱学森先生曾鼓励中国科技大学的师生：“要做前无古人的事。”钱老一生的两大原创性理论，一是系统控制理论；二是沙草产业理论。钱学森之子钱永刚教授指出，钱老创建沙草产业理论是为了解决中国的“三个怎么办”：即常规能源用完怎么办；“18 亿亩耕地红线突破”怎么办；“人口发展到 30 亿，要丰衣足食怎么办”。钱老开出的“世纪之方”是：用高科技、可持续、系统设计、以民为本，来最大限度地留住、转化、科学利用太阳能，让太阳为人类造福，“让沙漠为人类服务”。沙草产业的大众化表述是：“利用阳光，通过生物，依靠科技，延伸链条，面向市场，创造财富，造福百姓的沙业系统工程和草业系统工程”，简称为知识密集型沙产业、草产业。

钱老认为，人类未来的生存发展空间应该首选地球表面的沙漠和草原。只要换一种思维看沙漠和荒漠草原，它就是“宝”，而不是“害”。21 世纪乃是人类科学利用沙漠的世纪，中国人应该在迎接第六次产业革命的挑战中做出应有的贡献；在实现“沙漠增绿、资源增值、农牧民增收、企业增效的良性循环”中，承担起大国的责任。钱老说：“中国的沙荒、沙漠、戈壁是可以改造为绿洲的，草原也可以改造为农畜联营等等；这样，就是中国人口发展到 30 亿，也可以丰衣足食！”

这本论文集首先是一本不可多得的“活教材”。因为不少作者是亲历、亲闻、亲见的历史见证者。有的曾在钱老身边工作，有的曾向钱老当面汇报，有的和钱老合作过专著，有的与钱老探讨过学术，有的被钱老戏称为“草友”，有的接受过钱老的书面夸奖。尽管他们职务不同、年龄不同、专业不同、经历不同、民族不同，但他们的文章像一面面镜子，照出了钱老的伟大人格和科学魅力。在他们的眼里，钱老是一面迎风飘扬的旗帜、一位举世闻名的泰斗，是高瞻远瞩的战略家、与时俱进的思想家，更是大爱无疆、把真情洒向中华大地的名副其实的各族人民的贴心人。

全国第十届政协常委、民族和宗教委员会副主任、内蒙古沙产业草产业协会会长夏日在文章中称，2005 年 12 月 25 日，他在中国科协原副主席刘恕、钱学森学

术助手涂元季教授引领下,登门向钱学森先生汇报内蒙古沙产业草产业发展情况。钱老亲切叮咛:“你们给全国带了个好头,做出了榜样,要把经验推向全世界。”这是沉甸甸的信任和嘱托,至为感人!本书所以较多地选用了西部民族地区从领导层到实干家的文章,也是为了遵循钱老的指教,传播先进经验。中共中央总书记、国家主席胡锦涛,2008年1月19日曾经对钱学森先生说:“前不久,我到内蒙古自治区鄂尔多斯市考察,看到那里沙产业发展得很好,沙生植物的加工搞起来了,生态正在恢复,人民的生活有了明显提高。您的设想正在变成现实。”实践是检验真理的唯一标准,钱老的殷切期望有了成功实践的回声。

大师的崇高常常隐藏在鲜为人知的细节之中。在我们收到众多文章的同时,也看到了一些珍贵的亲笔信和第一次公开的照片。譬如钱老与山西省农村发展研究中心主任张沁文合著《农业系统工程》一书时,坚持要把张沁文排名自己之前。钱老在1980年5月8日给张沁文的亲笔信中说:“你的名字还是放在前面,也称是以姓氏笔划为序。当然还有以下理由:1.发明创造权主要在你,这在前信已谈过。2.我对我国现在流行于科学技术界的‘老头子制’颇为反感!用这个机会表示一下,也是抗议这一不合理的东西。3.以你我年龄说,你应居第一线;而我还有别的事,不能当农业系统工程的主力了。我希望你迅速前进!”钱老不但于1980年3月在太原约张沁文会面,面授《农业系统工程》一书的写作提纲,而且代表二人在电视广播节目专栏做《农业系统工程》的科普讲座时,把长达14页的讲稿打印校对好,寄张沁文“审阅”。栽培后起之秀的良苦用心,可见一斑。

本书共分三个板块,除“理论探讨”、“践行体会”外,又特辟“深切缅怀”。其中全国政协常委、新华通讯社原社长田聪明的文章《深切缅怀我国“沙草产业之父”——写在钱学森诞辰一百周年之际》的回忆文章,是专为本书撰写的,披露了新华社组织记者深入调查我国沙草产业的三十多篇稿件在内参登载后,对中央决策的影响。该文在新华网上登陆后深受欢迎。从北京的《人民政协报》到西安的《西部大开发》,都在显要位置进行了转载。后者还以钱学森做封面人物出版了一期杂志,规格很高,大得人心。中国国土经济学会沙产业专业委员会主任、中国科学技术协会原副主席、书记处书记刘恕先生写的纪念文章更是感人。这位女科学家20世纪50年代留苏回国,在中科院副院长竺可桢院士关怀下,参与了兰州沙漠研究所的创建和早期的开拓性研究,到20世纪90年代成长为钱老赞扬的“资深沙产业专家”。由于长期工作在钱老身边,受钱老耳提面命,深得钱老真传,被委以重任。甘肃、内蒙古沙草产业发展在全国名列前茅,与她按钱老指示进行指导、帮助、培训有直接的关系。中国科学院自然资源综合考察委员会原副主任田裕钊先生,见诸本书的《新绿洲——沙产业的建设基地》等两篇宏论,都是当年受到钱老高度肯定的。

毛泽东主席强调:“学习的目的全在于应用。”我们认为,专家的建议能否变成

红头文件、转化为现实生产力,是创新理论与科学决策及成功实践能否结合的重要标志。27年来,媒体宣传沙产业,国务院鼓励沙产业,企业投资沙产业,全国聚焦沙产业,联合国开始推广中国沙产业,充分验证了钱老沙产业理论的正确,也逐步实现了钱老的遗愿。知识密集型沙草产业,从提出设想到指明道路,从完善理论到步入实践,从群众拥护到政府倡导,乃至从中国逐步走向世界的传播,说明钱老的一生不但对“志在强国”功勋卓著,而且为“心在富民”孜孜以求。不但为我国“两弹一星”、载人航天事业做出了特殊贡献;而且用首创的沙草产业理论,为西部大开发指明了兴边富民、长治久安的科学发展之路。进而用他那“永不枯竭的灵感”,引导人类用科学技术改变命运,“变不毛之地”为绿洲,过“快乐而有尊严的生活”。

我们高兴地看到,钱学森先生的事业虽前无古人,但后继有人。我们在中国农业大学、中国科技大学、上海交通大学、西安交通大学、甘肃农业大学、内蒙古大学、武汉生物工程学院,都看到了年轻一代对钱老沙草产业的热情。中国农业大学的莘莘学子,已经自发组成了我国首个“第六次产业革命理论实践学习小组”。那些生龙活虎的“80后”、“90后”,在中国农业大学农学与生物技术学院胡跃高教授带领下,渐入佳境。大学生与我们座谈时的开朗、执著与智慧,给我们留下深刻的印象。他们认真研究了钱老从1983年到1999年16年间的186封关于第六次产业革命的通信,并写出了令人信服的体会。我们在此选录了他们的一篇代表性成果,请看看他们的功力多么了得!有国际知名度的资深工程院院士任继周先生,看完西安交通大学出版社2009年出版的填补我国空白的《钱学森论沙产业、草产业、林产业》一书后,激动地宣称:“这是钱学森的声音,这是战略科学家对我们的呼唤!”

掩卷之际,我们必须说明一点无奈之处。由于话长席短,我们从收到的70万字文章中,只编入40万言。如原国家林业部副部长董智勇和《人民日报》资深科学记者谢联辉先生的三篇一组文章,我们只选了第一篇。国家开发银行专家委员会资深专家、范长江先生之子范小克科研组关于解答“钱学森之问”与“第六次产业革命理论和循环经济”的7篇系列文章,我们因怕影响原作体系的完整性,只好忍痛割爱。北京华夏九州农业科技研究院院长、“大农业循环经济理论”主要完成者、首席专家孙以川和副院长陈沈斌等专家的6篇成体系文章亦然。我国第一位沙产业博士陶明和导师黄高宝先生的《沙产业理论体系构建与实践模式研究》、《沙产业理论的学科基础和前景》等5篇论文也因本书篇幅所限而未收入。凡此种种,均恳请原作者谅解。我们能想到的弥补办法是千方百计再出一本专集,以飨读者。

总而言之,这本论文集虽然对“时空大跨度,典型长跟踪,框架总构建,精髓新提炼”做了探索;也突出了谋篇布局的互通互融,板块内部的逻辑呼应,标题设计

的虚实结合,风格特色的百花齐放;并着意聚焦于“系统性分析,鸟瞰式回顾,讨论式治学,战略层突破”,但毕竟“浅水托大舟”,心有余而力不足。惟愿这本书能作为学习、实践、弘扬、发展钱老第六次产业革命创新理论的“铺路石”,为“以人知文,以文留史,以史立碑”的特色软科学大厦的基础建设,起些特殊的案例学作用。

本书的编纂是在夏日先生,内蒙古沙产业、草产业协会顾问钱永刚教授的指导下,特邀与钱老有5次通信联系的协会副会长兼秘书长、国务院发展研究中心原上海发展研究所研究员郝诚之主持下编写的。该协会副秘书长张卫东重点抓了前期论证、重点约稿、协调配合,内蒙古政协农牧业委员会专职副主任杨漫宇承担了书稿的编辑、作者简介的初修,《内蒙古沙漠志》的资深专家王守仁先生完成了统稿,协会秦润梅、奇小平同志参与了作者联系、文档汇总和简介规范及后期编务工作。他们废寝忘食、高度负责的精神令人难忘。西安交通大学出版社的社长和编辑把此书当作对钱学森诞辰百年的重大献礼,付出了极大的心血,保证了此书的按时出版,在此一并致以诚挚的谢忱。

2011年10月23日

理论探讨

系统工程在社会主义大农业中的应用·····	张沁文 钱学森(003)
钱学森先生草业思想的形成与发展·····	任继周(010)
沙产业的发展方向及价值定位·····	刘 恕(015)
沙草产业体现科学发展观·····	涂元季(021)
对沙产业理论内涵及发展方向的几点认识·····	高德占(025)
前瞻性的思考:中国“第六次产业革命”·····	董智勇 谢联辉(033)
学习钱学森宏观学术思想,推进中国草产业科学发展·····	洪绂曾(038)
发展草产业是实现草原生态良性循环的必由之路·····	夏 日(041)
发展沙产业的几点思考·····	陈佐忠(052)
“沙业”的创建为人类合理开发利用沙漠指明了正确的方向·····	田裕钊(057)
新绿洲——沙产业的建设基地·····	田裕钊(065)
发展沙草产业是西部新的增长点·····	陈光林(073)
第六次产业革命——在本世纪中叶消灭三大差别 ····· 中国农业大学第六次产业革命理论学习小组(076)	
以钱学森理论为指导 推进我国草业可持续发展·····	张自和(084)
草在国民经济建设中的重要作用·····	王明昶(090)
大农业与大农业循环经济理论·····	孙以川 陈沈斌(096)
做好草业大文章,践行科学发展观·····	郝诚之(103)
正确理解钱学森院士的“沙产业”概念·····	张相辅(111)
为第六次产业革命思想鼓与呼·····	吴国清(113)
试论钱学森的循环经济思想·····	张现民(119)
沙草产业理论与西部扶贫开发·····	冷德熙(126)
发展沙产业草产业的实践与思考·····	云高怀(133)
树立科学资源观 建设生态新文明·····	奇朝鲁(139)
利用湖沼和环湖沙漠系统发展盐湖生态农业·····	白福易(144)
林草沙三业结合 防治用三效兼顾·····	赵永亮(149)
钱学森草业理论与新疆草业发展·····	王爱氏(153)
开发沙产业 勇立千秋业·····	尹成国(159)
乳业与草产业共同发展之探索·····	卢 俊(165)
钱学森知识密集型草产业理论对西部开发的重大贡献·····	郝诚之(168)

深切缅怀

钱学森先生为草业科学开辟了一条新路·····	任继周(179)
难忘的教诲·····	刘 恕(183)
深切缅怀我国“沙草产业之父”·····	田聪明(191)
钱学森沙产业理论的实践和发展·····	蔡延松(195)
钱学森与中国特色农业现代化·····	李毓堂(200)
钱学森沙产业理论是 20 世纪最伟大的科技成果之一 ·····	夏 日(205)
沙产业是内蒙古的战略性产业·····	巴特尔(213)
钱学森创建沙产业理论的实践意义·····	马西林(215)
发展沙草产业 打造绿色优势 ·····	曹征海(218)
沙产业理论是伟大的创新·····	李建树(222)
“钱学森预言”与绿色发展·····	董恒宇(225)
钱学森院士与中国沙草产业·····	郝诚之(229)
钱学森沙产业理论与鄂尔多斯历史性巨变·····	王果香(237)

践行体会

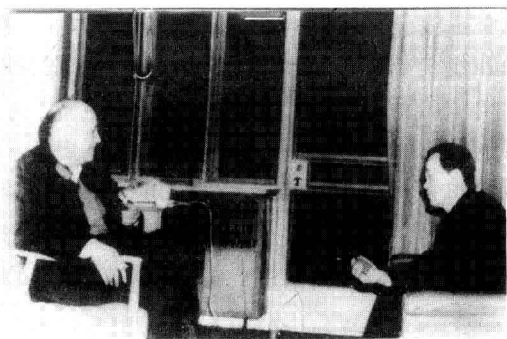
以科学的发展观为指导 加快内蒙古沙产业发展步伐 ·····	杨利民(243)
内蒙古是践行钱学森院士沙草产业理论的试验示范之地·····	任亚平(246)
内蒙古大学为什么要成立中国沙草产业研究中心·····	连 辑(249)
实践钱学森沙产业理论 做大新疆肉苁蓉产业 ·····	刘铭庭(253)
学习大师的理论 建设人机两用“油田” ·····	张加延 张铁华(256)
草业应作为我国优先发展的产业·····	范小克 韩建国 苏大学(261)
发展沙草产业是鄂尔多斯战略选择·····	云光中(268)
科学发展林沙产业 建设北方绿色屏障 ·····	高锡林(272)
从“沙产业”到“砂产业”·····	秦升益(276)
沙产业理论的重大实践·····	舒 杨 曾 凡(282)
钱学森阳光产业理论在武威的实践与启示·····	张绪胜(289)
苁蓉产业——治沙富民的朝阳产业·····	韩 钢(295)
科技进步是宁夏变“沙害”为“沙利”的关键支撑·····	马清贵(298)
将发展沙产业与转移战略有机结合 促进阿拉善农牧区经济跨越式发展 ·····	龚家栋(305)
立足甘草项目 开拓沙草产业 ·····	张双旺(311)
发展沙区农户小型风电、光电上网供电系统 ·····	宁杨锁 魏万进(313)
汉森的沙草产业之路·····	撒建平 薛晓先(317)
荒漠之神的产业实践·····	邢国良(321)
发展科尔沁沙产业的几点思考·····	徐国兴(325)

钱学森与沙草产业大事记·····	郝诚之 张卫东 王守仁(329)
------------------	------------------

理论探讨

系统工程在社会主义大农业中的应用

张沁文 钱学森



编者按:此文由张沁文委托,上海交大钱学森图书馆张现民提供。第六次产业革命与农业系统工程的关系,唯有此篇是钱学森与张沁文合作,由钱学森定稿,并在中央人民广播电台科技栏目由钱老亲自讲解。

因钱老说过:“今天这一讲的题目是农业系统工程,也就是系统工程在社会主义大农业中的应用。”所以,征得张沁文先生同意,标题改为后者。

至于署名为何张沁文放在钱老之前,是钱老坚持的。钱老在1980年5月8日给张沁文的亲笔信中说:“你的名字还是放在前面,也算是以姓氏笔划为序。当然还有以下理由:1. 发明创造权主要在你,这在前文已谈过。2. 我对我国现在流行于科学技术界的‘老头子制’颇为反感!用这个机会表示一下,也是抗议这一不合理的東西。3. 以你我年龄论,你应居第一线,而我还有别的事,不能当农业系统工程的主力了。我希望你迅速前进!”

今天这一讲的题目是农业系统工程,也就是系统工程在社会主义大农业的应用。由张沁文同志和我写稿,由我来讲。

在讲具体内容之前,我们首先要把农业系统工程的词义搞清。有那么一种学科归类方法,把农业系统工程归在“农业工程学”范围内,是否合适呢?我们认为是不对的。在前面几讲,我们已经说明系统工程有它特有的学科理论基础,总称为系统科学,而系统科学是一个独立的体系,在系统工程改造客观世界的实践中,将提炼出专门研究系统的基础科学以及从这一类基础科学出发,结合其他基础科学,形成一系列研究系统共性问题的技术科学,而直接搞改造客观世界的学问就是各门系统工程。所以,各门系统工程在其学科归属上,只能理解为系统科学体系中的一个专业,一个分支,不能和其他工程学科混为一谈。“农业工程学”是搞技术手段的,可以说是“硬科学”。而农业系统工程是研究组织管理的,是既搞技术手段,又搞组织管理,既有“硬科学”,又有“软科学”的工程技术,性质和农业工程学有所不同。

(一)

我们首先讲讲什么叫农业系统。

农业是一个巨大而复杂的系统,这大家不会有什么异议。习惯上我们就有这么个叫法:农业系统或农林系统。但是为什么在农业生产中要应用系统工程呢?

首先,我们来讲什么是农业?农业就是利用太阳光的能量,经过生物转化,生产人们需要的东西,即人们所需要的食物、工业原料和生物能源(如有机质发酵搞沼气、薪炭林);又通过生物本身的存在(如森林、草地),改造自然,创造一个人类和生物本身所需要的理想的环境。这就是农业的定义。

农业的范围很广阔,它究竟包括哪些内容呢?我们认为,除了传统的农林牧副渔而外,现代农业还要加上虫业和微生物。这就是说,广义的农业应包括以下内容:

农业:指种植业,即狭义的农业,分为粮食作物和经济作物两大类,包括粮、棉、油、麻、糖、菜、烟、药、杂等;

林业:分为用材林、经济林、薪炭林、防护林、水土保持林等;

牧业:包括牛、羊、猪、兔、马、驴、骡等;

禽业:包括鸡、鸭、鹅、火鸡等;

渔业:习惯称为渔业,其实应包括许多水产养殖,如虾、蛙、珍珠、牡蛎、海带、紫菜、莲藕、菱角、芦苇以及水生饲料等;

虫业:包括养蜂、养蚕、养蚯蚓(松土、肥田及喂猪、喂鸡、喂鱼)、养蝇蛆(喂鱼)、养赤眼蜂(以虫治虫);

微生物业:利用微生物发酵搞沼气、生产饲料、生产蛋白质以至直接生产食物,搞生物农药、菌肥以及利用微生物改良土壤等;

副业:主要是指用上述各业产品为原料的加工生产项目,如编织、淀粉、豆制品、手工艺品等。

随着现代科学技术广泛地应用在农业生产的实践,我国农村生产活动的范围将越来越广阔,除了上面讲的各个行业之外,还有工业,即小型工业。农村大农业生产的综合化程度也将越来越高,这是达到充分利用光、热、水、气、土、生物、微生物资源,生产人类所需要的日益增多的物质财富的必然趋势。我国现在已有不少这方面成功的经验;而从世界其他国家农业走过的曲折道路来看,我国农业现代化必须走全面发展、综合利用这条路。从全局看是如此,从一个大队、一个生产队看也是如此。一个大队、一个生产队的生产范围当然没有这样的广阔,但是在那个具体条件下,也完全可能在生产的深度和广度上大做文章,实行综合利用,全面发展。只有综合利用,全面发展,才能充分利用太阳光能、经济合理地利用有机物质。例如我国传统的间作套种,玉米、高粱和矮秆的豆类作物间作、棉麦套种,都可以提高对光能的利用率。又如利用秸秆喂牛、喂牲畜,牛粪种蘑菇,各种畜粪搞沼气,有机肥归田,最经济合理地利用了有机物质。综合利用,全面发展,能充分发挥人力优势。我国农村劳动力多,是向生产的深度和广度进军的一大有利条件。随着现代科学技术在农业生产中广泛应用和劳动生产效率的提高,多余出劳动力和不断开辟新的生产门路,相辅相成相适应,是一种良性循环。特别是大力发展社队企业,走农工商一体化的道路,农村社队建成综合企业,把生产、加工、贮存、运输、销售组

成一条龙,是充分安排劳动力,发展农村经济的一条康庄大道。这样做,我们就不会像世界上一些经济发达国家那样把农村人口大量吸引到城市中去,从而破坏农村;我们要相反,在农村就地建设现代化的生产和居住中心,使所有山乡、农村和渔村都变成工业化、园林化、高度有文化的新型小城镇。江苏省江阴县华士公社华西大队可以说是这种理想新农村的雏形。

另一方面,我们还要利用生物来改造自然,创造一个人类和生物本身所需要的环境。人、生物、环境三者关系,人是主宰一切的。人类本身需要有一个优美的生存环境。同时,从发展的需要来说,为了提高生物产品,人也要能动地去改造生物,改造环境。要在大力发展生产的同时,不断改善环境,不能盲目毁林开荒、垦草种粮、掠夺土壤、破坏水源、毒化空气、污染环境。那样干,等于是竭泽而渔、杀鸡取卵。环境质量越来越差,生产水平越来越低,破坏生态平衡,导致恶性循环,造孽子孙,贻害后代,我们将成为历史的罪人,是决计要不得的。我们对自然资源、自然环境要大力开发、利用,积极治理、改造。要发展林业,保护草原,培肥土壤,涵养水源,净化空气,改善环境。要使地越种越肥,产量越来越高,环境质量越来越好,形成良性循环,创造一个合理的、高效能的、人类所需要的理想生态系统。

很明显,我们搞农业,就是实现两个长远目标:创造更多的人类所需要的东西,经营管理好一个庞大而复杂的生产系统;不断改善环境,创造一个人所需要的生态系统。这两个目标是一致的,高产须有良好的自然环境,良好的生态系统必能高产。归根结底,还是一个目标,就是我们要改变自然界的系统,创造出一个人所需要的生态系统。这正是系统工程所能解决的问题。

(二)

现在我们来讲讲农业系统工程要达到的目的是什么。

在现代农业的组织管理中应用系统工程,能在创造人所需要的高效能的生态系统中找到最佳的发展过程,达到最优的综合效果。这就要全面地处理好农业这个系统中各个组成部分之间以及系统整体和组成部分之间的协调配合关系,改变部门之间各行其是、互不协调甚至互相扯皮的现象。互相扯皮,在农业系统工作中是普遍的、经常的。这不单单是工作方法和工作作风的问题,是有它的久远历史原因的。我国有两千年的封建社会嘛!

农业系统工程就要从科学技术上克服从某一部门着眼、从单一目标出发、从单一因子考虑问题的弊端,这就要求我们正确处理系统的复杂的空间结构和复杂的时间结构。农业生产系统,从空间上来说,是由各业组成的一个有机整体。在布局 and 结合上,经纬交叉,错综复杂;从时间上来说,是由若干阶段组成的一个时期,在进程和顺序上,渗透往返,盘旋曲折。所以,我们既要协调系统整体和农林牧等各业的关系和各业之间的关系,又要注意全过程中阶段的划分和阶段之间的衔接。关于阶段划分和衔接问题,我们在后面再讲。这里先讲系统整体和各业的关系以及各业之间的关系协调,也就是综合平衡。

首先,农业大系统要讲综合平衡。就是要对农、林、牧、禽、渔、虫、微、副、工等各业在整体中的作用和相互关系,通过分析,作出定量反映。如各业在总土地中占用土地的比例,即占地构成;各业在经济总收入中占有的比例,即经济构成;各业在使用的人力物力资金等总投入中占有的比例,即投入构成。它们个别的构成和综合指数,都应该通过计算分析用数量表示出来,使我们能在计划协调中凭借数字依据作出综合平衡的安排。要求在投入方面有恰当的分配,经济收入有合理的构成,占用土地有合适的比例,使各业全面发展,互相促进。同时,要特

别注意到,和工业、国防等部门不同,农业生产系统的各个部分之间,还有其生态学上的有机联系。农林牧等各业和环境之间以及各业之间都有着互相促进、互相制约的关系。所以要求我们从动态平衡的观点出发,分析搞清各业之间的关系,在这种复杂的有机联系中找到具有决定意义的关键,趋利避害,采取措施。在发展中协调它们之间的关系,达到一个高水平的生态平衡。这种用全局一盘棋的观点,分析系统,依据判断力,协调平衡的传统方法,虽无数理统计依据,但在系统工程中仍是必不可少的。

其次,在各分系统和生产技术中,也要讲综合平衡。例如,生物生产条件平衡,是农业生产中一个带根本性的观点。农业生产主要就是利用太阳光的能量,通过生物转化为人所要的东西。影响生物产量的因素是光、热、水、气、土。生物生产干物质的多少,一方面决定于太阳光能的多少,即日照时数和光照强度等,决定于农作物本身的同化能力。另一方面决定于生物转化所需要的原料,主要是土壤中的营养元素、水分和空气中的二氧化碳。目前的农业生产,光能利用率很低。主要原因是生物生产原料短线:在低产条件下,土壤中肥水不足,限制了叶面积的发展。农作物生产的干物质,百分之九十至九十五是由光合作用通过碳素同化过程所构成。百分之五至十通过吸收土壤养分构成。在叶面积不足的情况下,绝不会高产。只有改善了土壤肥水供应,使叶面积充分发展到适当的程度,并维持正常的功能,光合作用所形成的同化产物才能增加。在谋求高产目标时,除了土壤中肥水不足外,空气中的二氧化碳不足也是一个重要限制因素。据计算,作物生长盛期,每日每平方厘米叶面积生产二十毫克干物质,约需二氧化碳二十九毫克。农田土壤每日只能供给一至十毫克,其余部分从大气中获得。标准情况下,每升大气每日可供二氧化碳六毫克,如供给作物每平方厘米叶面积每日需要的二氧化碳,则要消耗五十米空气柱中所有的二氧化碳。而且上空部分的二氧化碳对流至地面被叶面吸收,需要有一个湍流扩散运动过程,而作物层内这种扩散传递运动很差,二氧化碳扩散效率很低。因此,除了工厂化农业的无土栽培外,提高农作物产量的主要手段是培育肥沃的土壤。有机质含量丰富,微生物活动旺盛的土壤,能稳定地满足供应农作物所需要的营养元素和水分,并在微生物分解有机质的过程中,源源(不断)释放二氧化碳,这也就是补长了生物生产原料的短线。当然,另一方面,也要培育具有强大同化功能的优良品种,那是长远目标。我们有些地区忽视了土地贫瘠的实际情况,在耕作制上过分注重提高复种指数,所谓“三种三收”等,一味在提高光能利用率上打算盘,不注意养地,是抓了长线,松了短线。这和国民经济综合平衡中盲目搞所谓长线平衡,犯的同一类病,效果是不好的。

另一方面农业系统工程还要正确处理多目标结构。农业系统建设总的目标是两个,创造更多的物产和改善生态环境。各个组成部分,还有具体的目标,如农业中的高产、优质、养地、防止水土流失等;林业中的森林覆盖率、出材率、林相景观、防护效益、经济收益等,这些总目标和具体目标,类型和性质不同,有的还是互相矛盾的,形成一个复杂的结构。处理这个多目标结构,要从全局和长远利益出发,兼顾局部和眼前利益,并考虑实施中的技术经济指标如投资、质量、速度等,建立一个多级结构的指标体系,作出计量反映,进行综合评价和协调。从单一目标出发决断,于长远、于全局利益是有害的。西北黄土高原,过去单打一抓粮食,造成了生态性灾难,结果粮食也没有搞上去。现在有一种主张,走另一个极端,片面强调解决生态问题,而轻视当前生产和群众生活,也是不可取的。

最后,农业系统工程还要正确处理多因子相关。在农业生产中,田间管理是贯穿在作物生育过程中充分发挥人的能动作用的一系列技术措施。科学的田间管理,要根据土壤、农作物生