

高亮之 著

农业

FOUNDATION
OF
AGRICULTURAL
SYSTEM SCIENCE

系统学

基础

江苏科学技术出版社
江苏省金陵科技出版著作基金



(苏)新登字第002号

农业系统学基础

高亮之 著

出版发行：江苏科学技术出版社

经 销：江苏省新华书店

印 刷：淮阴新华印刷厂

开本787×1092毫米 1/16 印张 27 插页 2 字数655,000

1993年8月第1版 1993年8月第1次印刷

印数1-1,200册

ISBN 7-5345-1621-8

S·244

定价：20.00元

责任编辑 张湘君

我社图书如有印装质量问题，可随时向承印厂调换

致 读 者

社会主义建设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。

这次首批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，还得到中国核工业华兴建设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

卢良恕

近一、二百年来，现代农业科学的各门专业学科（如作物育种学、作物栽培学、植物病理学、农业昆虫学、作物生理学、农业气象学、土壤学、肥料学、农业机械学、农业经济学等）对于各国与中国农业的发展都发挥着重要作用。但是，农业生产实际上是一个十分复杂的系统，是一个综合性的整体。各门农业专业学科由于分工过细，对于农业的整体性问题都很少涉及。以至当代，关于农业的整体结构与整体功能等问题，人们的认识一般还不深。农业各专业学科分工过细的问题影响农业科技成果的效益，影响农业科技人才的培养，影响各级农业领导的决策水平，这已引起许多农业领导人与农业科学家的关注。农业发展的经验与教训要求在农业科学中加强综合性和整体性的研究。

高亮之先生是我几十年的同事，长期从事农业科研工作，有丰富的实践经验和理论基础，他的新著《农业系统学基础》一书就是一部研究农业整体性问题的学术专著。

这部著作详尽地阐明了有关农业系统的整体运行规律的若干基本原理，全面地综述了农业系统方法体系，并提出了一种新的农业指导思想——系统农业。

他在这本著作中阐述了以下一系列基本观点：

——任何农业系统都由农业生物、农业环境、农业技术与农业经济四大要素所组成。

——农业与国家（或地区）的自然、社会大系统密切地互相依存。

——农业必须实现综合目标，即：兼顾全社会效益、农业经营者效益与环境资源效益。

——任何农业系统都存在由五种平衡过程组成的动力机制，即：供需平衡、农业生态平衡、农业投入产出平衡、农业经济平衡、农业环境平衡。

——任何农业系统都存在四种流通，即：能量流通、物质流通、财富流通与信息流通。

——农业必须与其自然、社会大系统相适应，其内部四要素之间亦必须互相适应与协调。

——农业中存在一种不自觉的准控制机制，农业向现代化发展过程中需要形成自觉的信息与控制系统。

——农业的发展历史经历了原始农业、古代农业、近代农业与现代农业四个阶段。当代多数发展中国家（包括中国）的农业都处在其性质与近代农业相类似的过渡性农业阶段。

——农业科学的传统方法已经并将发挥其重要作用。但传统方法存在一些难以克服的缺陷，一种新的农业科学研究方法——农业系统方法体系，将使农业科学提高到一个新的水平。

——“系统农业”要求建立适应于自然、社会大系统的，具有综合结构与综合功能的，并且是信息化的农业体系。这种体系对于中国农业向商品化与现代化发展将有指导意义。

以上这些论点，相信对于广大农业管理、农业科研、农业教育、农业推广工作者会有所启发与帮助。

农业整体性的观点对于解决任何农业问题都十分重要。以我与许多同事们共同完成的食物结构与食物发展研究为例，中国的合理食物结构与食物发展战略必须首先适应于中国的自然环境资源条件与中国的社会经济条件，亦就是说，必须适应中国的国情。中国不同地区的合理食物结构与食物发展战略必须适应于该地区的自然与经济条件。任何一门农业专业学科都不能单独地解决食物结构与食物发展战略问题，必须组织多部门、多专业，从生物（包括人体与农业生物）、环境、技术、社会经济的各个方面进行综合研究，才有可能提出内容丰富、论点深刻而有据的政策建议。国家已以此研究为基础制定《90年代中国食物结构改革与发展纲要》，并于1993年6月颁布实施。

再如地区性的农业综合开发问题。我最近参加主持了海南和广西东南地区农业综合开发的调查研究，这是一个涉及社会、经济、政治、外贸、环境、资源、农业、林业、畜牧业、渔业、交通、能源、工业、商业的十分复杂的综合性问题。任何一门农业专业学科都不可能解决这样复杂的问题，所以需要应用农业系统与农业整体性等基本观点，将各门学科组织起来，进行综合研究，才有可能提出既有发展远景又切合当前实际的综合开发方案。

本书取材丰富、立论严谨，以农业问题为主体，将自然科学与社会科学两大科学领域密切地融合在一起，并且充分运用了当代系统科学的成就。

本书纵阅古今、横观世界，总结了自古至今世界范围内不同类型国家的农业发展经验，对当代中国的农业发展问题特别予以重视。相信本书将在中国社会主义市场经济体制下，对逐步实现农业的商品化与现代化的伟大事业会有所帮助，对其他发展中国家的农业发展亦希望有所裨益。

1993年6月于北京

前言

近代农业科学如果从植物光合作用的发现算起,已经有 200 年的历史。农业科学发展到今天,一直是在农业各个专业学科的范围内取得进展,关于农业的整体性问题,没有得到足够的重视。自从英国泰斯来提出生态系统的概念以来,西方一些有见识的农业科学家开始探索农业系统的问题。1969 年英国斯佩亭写出一本《农业系统绪论》的著作,简要地介绍了作者对农业系统的认识。此后,在欧洲出版了《农业系统》的国际性杂志,推动了各国关于农业系统的研究。但至今为止,还没有一本系统地论述农业系统的原理、方法及其应用的著作,农业系统研究还没有形成一门独立的学科。

笔者开始是在自己的农业科学实践中逐步地加深对农业整体性与农业系统的理解的。1946 年进入浙江大学农学院学习,当时感到农学院虽然设有许多农学专业课程,但并没有一门是关于农业整体性的内容的,毕业生一般对农业仍缺乏一种整体的认识;50 年代起,从事农业气象研究,并参加了中国水稻著名劳模陈永康的水稻高产经验的研究工作。陈永康通过几十年的实践提出水稻高产栽培必须“看天、看田、看庄稼”的经验,将农业气象、农业土壤、作物生理与作物栽培密切地联系在一起,给予笔者以深刻的启示:作物栽培是一项多学科组成的综合技术;60~70 年代,又多次在农村从事农业研究,直接考察了农业生产过程,初步建立这样的认识,即农业是由农业环境、农业生物、农业技术与农业经济四个基本要素组成的整体。1982~1983 年,笔者在美国俄勒冈州立大学作物系从事苜蓿计算机系统模拟的合作研究,广泛地阅读了近十年来欧美各国关于农业系统研究以及各种系统方法在农业中应用的论文与著作;此后在国际交往中,还有幸结识了欧洲与美国多位著名从事农业系统研究的专家,与他们交换了关于农业系统研究的观点与方法,并于 1984 年编写了《农业系统论及其方法》一书。1985 年由笔者主持举办了全国性的“农业系统模拟与系统工程”讲习班。1987 年在南京农业大学正式为研究生与留学生开设“农业系统学基础”课程,在此基础上,经对讲稿作了较大幅度修改后写出了本书。本书是国内外第一本系统地阐述了农业系统的原理、方法与应用的“农业系统学”的学术著作。

农业系统学是关于农业整体性的科学,其原理与方法适用于种植业、畜牧业、林业、渔业与农村工业。农业系统学对于农业领导与管理工作,对于农业科研、教育、推广工作,对于与农业有联系的工业、商业、金融业等工作都有指导作用。农业系统学并不代替农业各专业学科,然而它的原理与方法对于各种农业专业学科,如作物育种学、栽培学、植物保护学、土壤肥料学、农业气象学、耕作学、农业机械学、农业经济学等都具有一定的指导性。农业系统学是农业信息化理论与方法的基础。农业系统学的一个重要应用领域就是要在宏观农业与农业各专业领域内广泛应用信息技术与电子计算机,广泛建立农业信息与控制系统,促使在农业与农业科学领域内发生一场信息革命,这将是 21 世纪农业与农业科学的一个激动人心的发展前景。

本书在阐述农业系统原理的同时,总结了人类自古至今世界范围内的农业发展经验,特别重视对当代中国农业发展中的某些经验教训的总结,对当代中国农业提出了一系列建议,以求为中国农业的持续而稳定的发展,为中国的社会主义现代化建设有所贡献。

本书绪论部分着重论述农业整体性研究的必要性，并从东西方农业科学的发展特点论述农业系统学的形成基础。第一篇系统地阐述农业系统八个基本原理，这是全书的理论基础。第二篇系统论述了农业系统方法体系，对一些重要的农业系统方法进行较具体的介绍。并根据农业系统原理与方法提出了“系统农业”的体系，要求在宏观农业与各农业专业中广泛建立具有适应性的、有综合功效与综合结构的高效率的农业系统。并且提出了农业信息革命的问题。

由于农业系统学目前还正处在诞生的初期，因此本书在理论与方法体系方面的探讨肯定还有不够成熟之处，有待今后多方面的农业系统研究成果来加以充实与完善。

本书在写作过程中得到笔者的妻子张立中，笔者在江苏省农科院农业系统与信息研究中心的同事金焱鑫、金之庆、黄耀等的大力协助，在此深表感谢。

高亮之

目 录

绪 论

一、农业系统学的任务	2
二、农业系统学的形成与发展	2
(一) 东、西方的古代文化	2
(二) 中国传统农业科学的发展	3
(三) 西方近代农业科学的发展	5
(四) 东、西方农学的结合	7
三、农业系统学与当代新兴学科	7
(一) 生态系统理论	7
(二) 系统科学	7
(三) 运筹学	8
(四) 农业系统的研究	9
(五) 计算机技术	10

第一篇 农业系统原理

第一章 农业系统的结构原理	11
一、什么是农业	11
二、农业的部门结构	12
(一) 农业概念的三个层次	12
(二) 农业的八个部门	12
(三) 农业部门结构的整体性	18
三、农业的要素结构	20
(一) 不同学科对农业基本要素的认识	20
(二) 农业的四个基本要素	21
四、农业的网络结构	31
(一) 农业生物要素的网络结构	31
(二) 农业环境要素的网络结构	32
(三) 农业技术要素的网络结构	32
(四) 农业经济 社会 要素的网络结构	33
(五) 农业整体的网络结构	33
五、农业系统的地理结构	34
(一) 两大类型国家农业的差别	35
(二) 两大类型国家农业之间的相互联系	35
(三) 两大类型国家农业内部的联系	36
本章小结	36
第二章 农业系统的依存原理	38
一、自然、社会大系统是农业的主系统或大环境	38

二、农业与自然大系统的相互依存·····	40
三、农业与经济的相互依存·····	40
(一) 经济对农业的依存——农业对经济的贡献·····	40
(二) 农业对经济的依存·····	54
四、农业与政治制度的相互依存·····	56
五、农业与思想文化的相互依存·····	59
本章小结·····	60
第三章 农业系统的目标原理 ·····	61
一、农业目标问题的重要性·····	61
(一) 农业目标在理论上的重要性·····	61
(二) 农业目标在实践上的重要性·····	61
二、农业目标问题的讨论·····	62
(一) 单目标或'多目标'·····	62
(二) 相同目标或共同目标·····	62
(三) 最优目标或满意目标·····	62
三、农业的综合性多目标·····	63
(一) 农业的全社会效益·····	64
(二) 农业经营者效益·····	84
(三) 农业的生态效益·····	96
本章小结·····	99
第四章 农业系统的平衡原理 ·····	101
一、农业系统的动态平衡与对立统一·····	101
二、农业系统的五个平衡过程·····	101
(一) 农业供需平衡·····	102
(二) 农业生态平衡·····	102
(三) 农业投入产出平衡·····	105
(四) 农业效益平衡·····	108
(五) 农业环境资源平衡·····	110
三、农业系统的综合平衡·····	112
四、农业的有限增长规律·····	113
(一) 农业增长并不是无限的·····	113
(二) 农业投入报酬从递增趋向递减·····	114
(三) 农业潜力的逐步开发与农业的阶梯式增长·····	115
本章小结·····	116
第五章 农业系统的流通原理 ·····	118
一、农业系统的能量流通·····	118
(一) 太阳能·····	119
(二) 劳动能·····	128
(三) 辅助能·····	129
(四) 农业系统三种能的关系·····	130

二、农业系统的物质流通	133
(一) 农业系统与自然、经济系统的物质流通	133
(二) 农业系统中水的流通	135
(三) 农业系统中的矿质养分流通	138
三、农业系统中的财富流通	143
(一) 财富及其形成	143
(二) 农业系统的五种投入财富	146
(三) 农业系统输出的财富	152
(四) 地区之间的农业财富流通	154
四、农业系统的信息流通	154
(一) 什么是信息	154
(二) 信息的衡量	155
(三) 农业系统的信息与决策	157
(四) 农业信息流通的网络结构	159
本章小结	160
第六章 农业系统的适应原理	161
一、自然适应性与农业系统适应性	161
(一) 自然适应性与多样性	161
(二) 农业系统适应性与多样性	161
二、农业系统对自然、社会大系统的适应性	162
(一) 农业系统必须适应社会经济大系统	162
(二) 农业系统必须适应自然大系统	163
三、农业生物的综合适应性	163
四、农业环境的综合适应性	166
五、农业技术的综合适应性	168
六、农业经济的综合适应性	170
本章小结	171
第七章 农业系统的控制原理	172
一、系统的无序与有序	172
(一) 系统的平衡性与稳定性	172
(二) 孤立系统与封闭系统的无序与有序	174
(三) 开放系统的无序与有序	175
二、农业系统的有序性与稳定性	177
(一) 农业系统有序性的发展	177
(二) 农业系统的负熵流	178
(三) 农业系统的超熵产生	179
(四) 农业系统的约束条件与稳定性	180
三、农业系统的不稳定性	182
(一) 周期性的农业不稳定	182
(二) 突发性的农业不稳定	184

(三) 趋势性的农业不稳定	185
四、控制论与农业控制论	187
(一) 控制论与控制系统	187
(二) 农业控制论	192
本章小结	201
第八章 农业系统的发展原理	202
一、农业系统的历史发展	202
(一) 原始农业(一万年前到公元前四千年左右)	203
(二) 古代农业(公元前四千年开始)	205
(三) 近代农业(公元16世纪开始)	210
(四) 现代农业(公元20世纪中叶开始)	213
二、当代中国农业的发展	217
(一) 当代中国农业发展简史	217
(二) 中国农业的基本特点	218
(三) 当代中国农业的历史阶段	222
(四) 当代中国农业的伟大转型	223
(五) 中国当代农业的若干对策	225
本章与本篇小结	228

第二篇 农业系统方法

第九章 农业系统方法论	231
一、农业科学传统方法的评价	231
二、农业系统方法体系	232
三、关于农业系统方法的若干问题	232
(一) 农业系统方法与农业系统工程	233
(二) 农业系统方法中定性 & 定量的关系	233
(三) 农业系统方法与验证、统计方法的关系	233
第十章 农业系统分析	235
一、农业系统分析的特点	235
二、农业系统分析的内容	235
(一) 结构分析	235
(二) 依存分析	236
(三) 目标分析	236
(四) 功能分析	236
三、农业系统分析的方法	237
(一) 调查研究	237
(二) 图像分析	239
(三) 相关分析	241
(四) 通径分析	244
(五) 主成分分析	245

(六) 层次分析(AHP)	248
(七) 聚类分析	251
(八) 关联分析	256
第十一章 农业系统的数学模型	259
一、概述	259
(一) 农业系统数量化与数学模型	259
(二) 农业系统数学模型的重要意义	260
(三) 农业系统数学模型的科学基础	261
(四) 农业系统数学模型的研究进展	261
二、农业系统数学模型的方法论	262
(一) 农业系统数学模型的基本原理	262
(二) 农业系统数学模型建立的基本方法	265
三、农业生物因素的数学模型	266
(一) 生产过程的数学模型	266
(二) 光合作用的数学模型	271
(三) 呼吸作用的数学模型	273
(四) 干物质分配与产量形成的数学模型	275
四、农业环境因素的数学模型	277
(一) 农业气候因素的数学模型	277
(二) 农业土壤因素的数学模型	283
(三) 农业生物环境因素的数学模型	288
五、农业技术因素的数学模型	289
(一) 作物播种期	290
(二) 作物密度	290
(三) 作物施肥量	291
(四) 作物需水量与灌溉量	292
六、农业经济因素的数学模型	293
(一) 农业经济指标	293
(二) 农业经济的边际分析	296
(三) 农业生产函数分析	297
本章小结	298
第十二章 农业系统模拟	299
一、概述	299
(一) 系统模拟与模拟模型	299
(二) 系统模拟的分类	299
(三) 计算机模拟对农业科研与生产的意义	300
二、农业系统计算机模拟的准备与步骤	301
(一) 农业系统计算机程序框图	301
(二) 农业系统计算机流程图	302
三、计算机程序的编制	304

(一) 程序语言的选择	304
(二) 时间表示	305
(三) 文字符号的确定	305
(四) 数学模型的运算公式的确定	306
(五) 程序设计	306
(六) 模型中的随机因素	308
四、模型的验证与检验	311
(一) 模型的验证	311
(二) 模型的检验	311
第十三章 农业系统预测	316
一、概述	316
(一) 农业系统预测的内容	316
(二) 农业系统预测的时效	317
(三) 农业系统预测的特点	317
二、农业系统预测的基本方法	318
(一) 专家咨询法 (特尔非法)	318
(二) 趋势预测法	318
(三) 因子回归预测法	322
(四) 正交组合因子预测法	325
(五) 分解预测法	325
(六) 实况逼近预测法	328
(七) 模拟模型预测法	329
第十四章 农业系统的最优化	332
一、数学最优化及其农业应用	332
(一) 线性规划	332
(二) 参数规划	339
(三) 非线性规划	341
(四) 动态规划	350
(五) 目标规划	355
(六) 决策论	362
(七) 多指标决策	364
二、农业生态最优化	371
(一) 自然生态最优与农业生态最优	372
(二) 单因子最优与多因子最优	372
(三) 单过程最优与多过程最优	373
(四) 个体与群体最优	374
三、农业经济最优化	375
四、农业决策最优化	378
(一) 农业多指标判别分析	379
(二) 农业计算机模拟布局分析	381

(三) 农业计算机模拟、优化、决策系统·····	383
第十五章 农业系统工程的实施 ·····	391
一、概述·····	391
(一) 农业系统工程的结构·····	391
(二) 农业系统工程的特点·····	392
(三) 农业系统工程的要求·····	392
二、农业信息系统·····	393
(一) 农业信息系统的内容·····	393
(二) 农业信息系统的要求·····	394
三、农业调控系统·····	394
(一) 农业调控系统的形式及其软件·····	394
(二) 开环与闭环农业调控系统·····	395
(三) 农业层次与部门之间的控制系统·····	396
(四) 农业长期发展的调控系统·····	397
四、农业决策系统·····	398
(一) 农业系统工程的咨询者与决策者·····	398
(二) 农业决策系统的要求·····	398
五、农业执行系统·····	399
(一) 农业系统工程的执行者·····	399
(二) 对农业执行系统的要求·····	399
第十六章 农业系统学的综合应用——系统农业 ·····	401
一、什么是系统农业·····	401
二、建立适应性的农业体系·····	402
(一) 农业适应性的含义·····	402
(二) 农业发展方针的适应性·····	402
(三) 农业技术的适应性·····	406
(四) 农业系统方法与农业适应性·····	406
三、建立综合性的农业体系·····	407
(一) 农业综合性的含义·····	407
(二) 农业要求具有综合功效·····	407
(三) 农业要求具有综合结构·····	409
四、建立信息化的农业体系·····	414
(一) 信息技术与农业·····	414
(二) 宏观农业的信息革命·····	415
(三) 农业各专业技术的信息革命·····	415
主要参考文献·····	417

绪 论

让我们共同设想有这样一些有志于献身农业的科学工作者，他们在大学农学院求学时就产生了一种困惑。大学毕业，接触了许多农业问题后不由不进行一系列的思考。实际上笔者正是他们中间的一个。

他们在青少年时代，或者因为来自农村，对农业怀有热爱；或者因为对广大农民的辛勤工作深抱同情；或者仅仅出于对自然界的兴趣与爱好，在进入大学时自愿地选择了农业这个专业。他们在4年之中学习了20~30门课程：植物学、动物学、化学、物理学、数学、农业气象学、土壤学、植物生理学、植物病理学、昆虫学、遗传学、作物育种学、作物栽培学、农业经济学、农业机械学……当4年大学生涯将要结束时，他们感到困惑不解的是：究竟什么是农业？他们所学的那些课程，有些是与农业有关的基础课，如植物学、化学等；有些是农业中某一门专业课，如育种学、栽培学等。但是一直到毕业，他们并没有学习过一门系统地阐述农业本身的课程。他们熟记了农学院各门课程的内容，但他们又同时惊奇地发现各门课程之间的联系非常少，所用的术语与方法大不相同。如同许多条分离的河流，并没有汇流在一起。他们很自然地提出疑问，农业是不是一个有机的整体呢？如同有生命的植物一样，或者只是一堆由树叶、树枝与树根拼凑而成的混合体。农业科学是否只是由气象、土壤、育种、栽培、经济等学科拼凑而成的大杂烩？这个问题他们在农学院整整4年中并没有得到回答。

这些农学院的毕业生，后来都走上了工作岗位。有的担任农场的农业技术员或领导人，有的担任省、县或乡的农业专家或农业领导人，有的从事农业科研、教育或推广工作。他们有机会在省内、国内各地以至国外去考察农业。他们都很关心本地的、本国的，以至世界各地的农业发展，以及各地农业上成功的经验与失败的教训。他们遇到许许多多不同的农业问题。他们接触的农业问题愈多，就愈是加深了一种认识，即农业确实是一个有机的整体。当他们管理过作物生产、又管理过畜牧生产、水产生产或林业生产，他们会发现这些很不相同的农业实体，都具有基本相同的组成结构，它们都包含有生物、环境、技术、经济各要素，都具有基本相同的功能与多方面的效益，即生产效益、社会效益、经济效益、生态效益。正像各种不同的高等植物（从高大的松树到矮小的草莓），它们都具有基本相同的形态结构（根、茎、叶、花……）与基本相同的生理功能（光合、呼吸、蒸腾……）一样。

当他们亲眼目睹了中国西部的黄土高原上水土流失的严重情况，再到东部江苏、安徽、河南等省考察黄河泛滥区的农业时，他们会深有感慨地说：中国的农业真正是一个不可分割的有机体。

当他们考察美国俄勒冈州的种植小麦的农场时，美国农场主对前苏联谷物产量表示出深切的了解与关心，并且说要根据前苏联谷物产量的变化决定农场中播种小麦的面积。这些来访的农学家们，深切地感受到：世界农业实在是一个不可分割的有机整体。

当他们在宁夏见到大量马铃薯由于运输不出去而腐烂时，他们会得出结论：农业这个整体不能仅局限于农业生产本身，并且还必须扩充到加工、运输、储存、销售等环节，也就是要包括农业工业、农业商业等等。

通过对许许多多农业问题的了解与研究，这些农业工作者会有一个共同的要求：应当建立一门研究农业整体的学科，以帮助他们、也帮助未来的农业工作者更深刻地、更完整地认识农业，掌握农业，以便在农业发展中取得更大的成功。

一、农业系统学的任务

本书将要系统地阐述一门新的学科——农业系统学。这门学科就是为了满足无数农业工作者的上述要求而建立的。

什么是农业系统学？用最简洁的语言来回答：农业系统学就是研究农业整体性的科学。也可以说农业系统学是研究“农业系统”的科学。关于“农业系统”这个概念，将在本书第二篇中作详细介绍。在这里可以简单地说：农业系统是农业以整体形态而存在的一种客观实体。因此上述农业系统学的两个定义实质上有相同的含义。

什么是农业系统学的任务呢？它替自己规定了三个基本任务：

一是阐明农业系统的整体结构与整体功能，系统地论述农业系统的整体运行原理，也就是说要建立农业系统理论。

二是阐述农业系统研究的方法论，建立农业科学的一套新的研究方法，即农业系统方法。

三是阐述农业经营与农业技术的一种新的体系——系统农业。系统农业要求运用农业系统理论与方法，制定宏观农业与专业农业的决策，建立各种农业综合体系，以及各种综合农业技术体系。

本书将要论及的农业整体结构是分成许多层次的，例如农业的总体系统、行业系统、产业系统、专业系统等。农业在各个层次上都是以系统的形式而存在。也就是说农业的整体性是贯穿于农业各层次、各领域、各专业之中的一种基本特性。因此农业系统学的任务，既要为宏观农业的决策与运行服务，也要为农业各专业（作物育种、栽培、植保、施肥、动物育种、饲养等等）服务。

二、农业系统学的形成与发展

农业系统学决不是臆想的产物，它是2000多年来东方传统农业科学与近200多年来西方近代农业科学的汇流，这种汇流又借助于近50年来当代许多新兴学科而得到进一步的发展。

（一）东、西方的古代文化

起源于欧洲的古西方文化与起源于亚洲的古东方文化在它们形成的初期就具有很不相同的特点。

亚洲古代文化的起源与农业有密切关系。几个古代亚洲文化中心都形成于一些重要河流的冲积平原。公元前4000年末在西南亚的底格里斯河与幼发拉底河下游平原，形成了两

河流域文化。那里在4300年前就已经有农田灌溉，已经用牛拉的犁耕田。小麦、大麦、黑麦、山楂、梨等作物都起源于这个地区。

公元前2500年在印度河流域兴起了灿烂的古代印度文化。印度是甘蔗、黄麻等作物的起源地，也是水稻起源地之一。但在公元前1300年时，印欧蛮族侵入印度，使印度河古文化遭到严重毁坏，以致后来农业发展较为缓慢。

古代中国文化起源于黄河的中下游，时间约在公元前2000多年。春秋战国时期（公元前770～前221年）在中国现在的陕西、河北、安徽、四川等省都兴建了大型灌排水利工程。中国是粟、黍、高粱、大豆的起源地，也是水稻的起源地之一。

从以上世界公认的三个亚洲古文化中心来看，亚洲古文化都是以农业为基础，其文化贡献、文化特征与农业都有密切关系。例如，两河文化的天文历法与土地测量都是农业所需要的。印度的婆罗门教所信奉的因陀罗神就是丰收之神。佛教的素食反映了古代印度人对种植业的依赖。至于延绵几千年的中国封建文化，其农业的色彩就更为浓厚。

古希腊文化是欧洲古代文化的代表，一般被西方称为古典文化。希腊的地理条件与亚洲几个文化中心发源地大不相同。希腊半岛近海多山，海岸曲折多湾，岛屿星罗棋布，全境山岭连绵，地块分割，内陆交通阻塞，耕地很少。处于这样的地理条件，希腊在公元前2000年以前，发展了水平很高的手工业、造船业、航海业与商业。当时希腊的青铜制品、金银工艺、远航海船都闻名于世。希腊内陆交通不便，岛屿众多，在政治体制上难以构成统一国家，而形成了一种独特的城邦制。希腊半岛上遍布200多个城邦，到公元前8世纪形成了雅典城邦。在新兴工商业奴隶主要求下，进行了梭伦政治改革，确定了民主形式的国家制度。以工商业为基础的经济以及在政治与文化上享有较大的民主，对希腊自然科学的早期发展极为有利。因而产生了泰利斯、毕达哥拉斯、德谟克利特、阿里斯塔恰斯、欧几里得等古代西方自然科学界的巨人，为1000年后的文艺复兴以及近代西方自然科学奠定了基础。

总之，古代东方文化以农业为基础，对传统的农业科技发展作出了重要贡献。但由于以农业的自然经济为主，商品经济不够发达，加上政治上封建专制，文化上受宗教（中东、印度）或儒家（中国）思想的控制，自然科学的发展受到严重限制。而古代西方文化在农业科技方面的贡献与成就远不如东方，大部分作物、家畜以及栽培、饲养经验都由西亚或东亚传入，但古代西方手工业、航海业与商业的发达，特别是希腊城邦制在政治上与学术上的民主制度，为自然科学的创立与发展提供了土壤。

（二）中国传统农业科学的发展

作为古代东方文化的重要代表，中国传统农业科学所取得的突出成就是世界所公认的。中国自战国开始至清朝末期，2000多年的封建时期中，传统农学的著作之多，这些著作的内容之全面、经验之丰富，远非欧洲中世纪所能比拟。中国的古代农学，在18世纪以前的长时期内，堪称世界第一流水平。

据《中国农学书录》一书记载，中国古农书有542种，其中失传的200余种。按朝代分：战国至隋唐有农书78种；宋代109种；元代26种；明、清326种。

中国农业的起源是在1万年之前的新石器时代的初期。公元前2200年前后的仰韶文化（彩陶文化）与龙山文化（黑陶文化），已经发现有斧、锄、镰、铲等农用石器或蚌器，以及猪、狗、马等家畜骨骼。