

当代科技重要著作·农业领域

# 岩土植物大系统研究

## I. 岩土果树大系统

李正积 著

科学出版社

# 岩土植物大系统研究

I. 岩土果树大系统

李正积 著

国家自然科学基金资助项目：48372051，48672130  
地质矿产部地质行业科技发展基金资助项目：88110  
地质矿产部“八五”农业地质项目：8509006  
四川省遂宁市农业科技项目

科学出版社

1996

**THE LARGE-SCALE  
SYSTEM STUDIES OF  
ROCK-SOIL-PLANT**

I. The Large-scale System of  
Rock-Soil-Fruit

By Li Zhengji

(The Project Supported by National Natural  
Science Foundation etc.)

Science Press  
Beijing, China

1 9 9 6

## 内 容 简 介

本书是运用现代生态学观点、系统工程原理和其他前沿学科理论探索岩土植物大系统这一前沿交叉学科的国内外第一部专著,其中含国家自然科学基金项目等多项研究成果。全书分岩土植物(果树)大系统原理,岩土甜橙、宽皮柑桔类大系统,岩土柚类大系统,果树大系统工程,岩土植物大系统研究方法及前景分析五大部分,共19章。系统地论述了岩土植物(果树)大系统的整体动态关联性,关联基农业地质背景系统的作用,非均衡全息映射效应,物流、能流、信息流传递和果树大生态场势,大生态系统模型及控制,柑桔、桃、柚、橙大系统工程试验等;阐明了信源(风化岩体)→信宿(果树)的端元效应和多维耗散混沌态,柑桔等果树高产优质高效与生态环境、农业地质背景系统及人为活动的关系;介绍了岩土植物大系统的研究方法及前景。

本书可供从事植物学、生态学、地学、农学、园艺及果树栽培、环境及水土保持、农业可持续发展及现代大系统科学的科研、教学人员参考,尤其对从事农业开发及果树高产优质高效研究的科技人员具有实用参考价值和指导意义。

### 岩土植物大系统研究

#### 岩土果树大系统

李正积 著

责任编辑 高 锋

科学出版社出版

北京东黄城根北街26号

邮政编码: 100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1996年10月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1996年10月第一次印刷 印张: 23 插页: 4

印数: 1-850 字数: 530 000

ISBN 7-03-005433-4/S·174

定价: 65.00 元

## 编委名单

执 笔：李正积（项目主持人）

任 杰（协助执笔和主持）

编 委：李仕鸿 傅平都 杨忠好

王家清 甘永康

# 序

这是生态系统学研究的一个新方向，是现代“农业地质学”研究的一个独特成果专著。我以为本书的研究方法和成果目前在国内外都是领先的。

在研究方法方面，把地球化学、土壤物理化学、植物生理生化、生态学等融为一体，并结合气象学，构成研究大生态系统的新思路和新方法；还有例有据地着重分析了柑桔类果树适宜生境条件的物质、能量平衡，以及大生态环境对水果产量和品质的影响，提出了一些行之有效的开发性建议。

在研究成果方面，用大生态系统观点系统研究了四川、湖北、广西、广东、浙江、福建等省区的橙类、红桔、蜜柑、柚和桃等果树受地质背景制约的规律；找到了这些果树适宜的最佳大生态环境，尤其指出由岩层风化而成适宜柑桔的中性土、微酸性土及相似土壤，它们随地点不同对柑桔的土宜性也不同。这是以往研究者没有提到过的。

由于系统研究了各类果树物质、能量的转移规律，从大生态环境角度发现了柑桔裂果的某些重要原因，如吸收营养元素和水分的组合性差异，又如钙、镁、硅、铝、磷等与水分间呈不协调的动态变化，从而提出了防治裂果的系统工程，并通过试验获得了非常显著的效果。

本书特别强调物流、能流、信息流的非均衡性作用，对提高生态环境的研究水平有较大的现实意义。柑桔果实量、品质及风味的变化应与此有密切的关系。

此外，作者还把大量的研究实例和应用上升为理论化的大系统原理和相关的模型，如四川柑桔地质背景的综合生态效应模型，能较好地反映自然界物质、能量的转移规律。这不仅对果树，而且对其他经济作物等也有普遍性的研究参考意义。

我竭诚希望李正积教授独创的大生态及农业地质背景系统观点和研究方法，将显示更加深远的实用价值。

中国科学院院士



1995年5月6日

# 序

岩土植物大系统研究是一个开创性的探索方向。作者十多年来苦心钻研，把地质学、地球化学、水文地质、地貌、土壤物理化学和植物生理生态学等的原理，在我国第一次运用于解决果树生长的背景环境，正是地学的扩展、开拓，并走向实践的成功尝试。作者重点研讨了果树尤其是柑桔的地质背景系统的生态效应，岩石、土壤和果树的相关动态分析，首次从物流、能流的传递特征角度研究岩石→土壤→果树（柑桔）大系统的地球化学元素的迁聚差异，以及地貌、水文地质的影响。

这些主要反映了研究者李正积的系统认识。

他在书中明确地指出，任何果树都有受优、劣势地质背景系统制约的特点，处于一定的生态位和具有优、劣势生态效应的趋势。如四川盆地的侏罗系中统沙溪庙组，认为是柑桔生产的最佳地质背景分布岩层，石灰岩是最劣或不宜种植岩层区。由红层风化形成的紫红色中性土和微酸性土对柑桔生长发育最为有利。

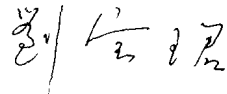
发现了地质背景对果树优、劣生态效应首先表现为吸收元素的复杂关系，并直接影响果实品质和口味，如钙、镁和一些微量元素的制约。还提出治理裂果的系统工程，获得很好的效果。

他所论述的岩土果树大系统原理，既是第一次提出的新概念，又具有相当的理论深度。在引进世界科学前沿的诸如耗散结构、自组织理论、混沌及分维等观点，用于岩、土、植物研究方面的同时，还具有不少自己的独立认识：岩、土、植物接触活性区的物、能流作用，信息流的立体向量映射，大系统中非均衡律的普适性……，还提出了一些有实用意义的模式或模型。

综观作者的研究方向很明确，应用针对性强，起点较高，研究方法独创，能广泛应用和吸收国内外的新成果，并显示独特性、先进性和实用价值较高的特点。

得知，由中国科学院科学出版基金资助出版《岩土植物大系统研究 I. 岩土果树大系统》这本书，感到高兴，特此作序，表示祝贺！

中国科学院院士



1995年11月28日

# 前 言

当今，正是现代科学技术迅速发展、多学科的理论和方法相互交叉渗透，从而能够进一步深入地认识世界、揭示以往仅用单一学科理论和方法难以揭示出的复杂自然现象和规律的时代。近十多年来，作者运用多学科的理论和方法潜心探索了复杂性问题的一个角——岩土植物大系统之一：岩土果树（柑桔）大系统的自然奥秘。

我们之所以独辟蹊径，竭力探索这样一个复杂的问题，一是由于目前水果生产受到世界各国的重视，果树中柑桔又是国内外主要的果品经济林之一；二是以果树（柑桔）为突破口进行探索，其研究结果无论是对其他果树或用材林还是对其他农业经济作物都具有代表性和借鉴作用，因为所有果树乃至其他植物都依赖于适宜的气候、肥沃的土壤而生长发育，从而最终收获相当的产量、较高品质的果实或其他收获物。

我们探索这样一个复杂性问题的宗旨，是为实现人们期望的高产、优质、高效的现代生态农业目标，促进果业和整个现代化农业的持续发展而探索一条新的途径。尽管我们深知存在的实际问题很多，解决这些问题的难度较大，但是我们在多方面的支持下，对这个复杂领域开展了较为系统深入的研究。本书就是这十多年研究工作的系统总结。书中运用现代生态学观点、系统工程学原理和其他前沿学科理论，第一次探索并论述了我国部分柑桔产区农业地质背景系统与柑桔高产优质的关系，初步揭示了岩 $\rightarrow$ 土 $\rightarrow$ 植（物）向量大系统和植（物）/土/岩的复杂接触界限活性区物流、能流、信息流的全息大生态场势，以及农业地质背景系统潜资源作用制约的客观规律、土壤系统的中介传导作用与气候特征、品种特性在柑桔全息大生态效应中的整体动态相关性。

现简要说明如下几个主要问题：

## 1. 岩土果树大系统研究的特点和现状

确立探索岩土植物（果树）大系统方向具有开拓性和风险性，目的为人类现代生存环境找寻多一点的效益、生态、安全指数，同时呼唤更多的朋友参与这一领域的研究。其首要特点是：

岩 $\rightarrow$ 土 $\rightarrow$ 植（物）系统始终被作为向量非均衡性大系统进行研究，并起大系统核心作用；

植（物）/土/岩的复杂接触界限带，已发现为非均衡性物、能流最活跃区。

按大系统观点，复杂的地壳表层开放体系，农业地质背景系统（AGBS）为物流、能流、信息流传递的关联基、信息源，为土类差之本、植物生境万别之根……都未得到国内外系统研究。

据查，仅从这些主要方面进行系统深入研究，阐述论证，目前尚未见著述和报道。但也有许多学者试从另一些角度探索，如法国 M. Vigneaux (1980), N. Leneuf (1988) 等探讨了地质与葡萄及其葡萄酒的关系；英国 S. T. Trudgill (1977) 注意了“植被土壤



系统”中的岩石影响；近期 Y. A. Koziovsky 提出了“地质生态学”；还有论述矿物、岩石的农业作用的著作“Agrogeology of Africa”，即《非洲农业地质》（1987）等等。这些与作者的探索均有明显不同。

## 2. 岩土果树（柑桔）大系统中向量性和关联性存在的事实

早在 70 年代末，我们进行植物生态环境研究时，发现地壳表层的风化壳岩石（土壤母岩），无论它的淋溶度、分解度和形成土壤的发育度如何，总是具有相应的物质流（物流）、能量流（能流）的继承性传导规律。调查研究获知，四川盆地红色岩层衍生的紫色土，其各生态微区的物质成分，总是继承了该土壤母质或岩石碎屑物的原始性，特征十分显著；桂、粤一带的花岗岩衍生的红壤，发育度较高的土壤，物质组成也显示与原母岩有相当的继承关联性，如其中硅酸盐的长石转化为粘土矿物、元素组合的迁聚特征等均如此。通过研究紫色土上的柑桔，并与花岗岩红壤上的比较，发现吸收利用的矿质元素的含量差异明显：广西容县花岗岩区沙田柚果含量（%）CaO 0.072，MgO 0.007；四川遂宁红色泥岩区沙田柚果含量（%）则 CaO 0.151，MgO 0.026；其他磷、钾、多种微量元素也与 Ca、Mg 相似。这一关键性原因是果园土壤母质和母岩不同所致。

上述岩、土、果树（柑桔）的向量性和关联性现象曾使人发难：广西与四川应是气候差异影响？经研究表明，气候因子是柑桔和各类果树产量、品质的重要制约条件，但不是唯一的要素。现举广西相邻两县为例：广西容县、平乐县气候因子相近或大多相同，可是容县花岗岩区沙田柚果中的硫和微量元素含量（ $10^{-6}$ ）：S 450，Si 98，Fe 63，Cu 2，Zn 8，Cl 50；而平乐县马步水石灰岩区沙田柚果的元素含量（ $10^{-6}$ ）：S 240，Si 70，Fe 23，Cu 7，Zn 15，Cl 70。这生态气候因子相近的两种土壤母岩区，沙田柚果部分无机物质差异这样大，证实岩石必会影响到柑桔产量和品质的变化；有机营养及果实口感性差异亦显示与岩土的关联性。因此，可证明岩→土→植（物）的物流、能流向量大系统的存在，应为客观动态事实。

## 3. 果树受非均衡农业地质背景系统潜资源作用的规律

从岩、土、果树（柑桔）大系统中的向量性和关联性复杂的信息，揭示果树的地下大生态环境中具有一类非常特殊的农业地质背景因子群作用，它们是以风化壳岩石体或第四纪地质体为主，同时包括地质构造、表生地球化学、地下水文条件、地形地貌、岩相变化及其他地质作用，如地热、地下放射性等诸因子系列，起着综合的潜在性资源作用（下称潜资源作用），通常也称为农业地质背景系统潜资源的复杂综合作用。

果树依赖于气候、水土条件才能生长发育，形成产量和质量，而水土除受气候影响之外，直接受控于农业地质背景综合体或农业地质背景系统的特别关联性制约。其含义指的是岩、土大系统中的“岩石”（RW），并非完全属于土壤学传统概念里的“土壤母质或母岩”（五大成土因素之一），而是将地下风化岩体 RW 看成是能充分表征农业地质背景系统潜资源综合作用和向量性迁移的信源体，通过长程关联作用可直接向土壤传递转移和散射某一定量的物质、能量信息流，并具有连续或间断，线性或非线性动态机制；同时“岩石”呈  $\vec{R}$ （岩）向量非均衡体，可表征出新的有序性耗散结构规律。

由本次研究区的大量实际材料证明, 设拟的地下大生态环境体系, 它包容了农业地质背景系统(即称 AGBS, 以 RW 为主体)和土壤中转信息容库系统(SC)两个次级系统; 而且从自然非均衡开放体系的控制性程序理解, AGBS 与 SC 两个系统之间的物流、能流、信息流传导, 主流系完全属于向量相关性变化, 如信源与信宿间的映射函数关系, 故说明柑桔类植物会受到非均衡体系 AGBS 潜资源作用的复杂性制约, 应属普遍性的客观规律。

#### 4. 岩石→土壤→果树向量全息大系统的多维动态特征

既然 AGBS 的潜资源客观地成为制约果树(柑桔)优质、高产的重要因素之一, 那么 AGBS 的主体向量表征要素 $\vec{R}$ 与其外延向量全息大系统(图 1.8), 或大生态系统(LSES), 必然要反映出多维动态的长、短程关联作用特征。

AGBS 以特殊的风化岩体形式主要表征潜资源综合作用和信源体全息发散, 或物流、能流的迁移传递作用, 因此它也是大系统吸引域或输入体系, 具有开放系统的整体动态特征。

土壤信息容库 SC, 既具有接纳 AGBS 传导的物流、能流、信息流和渗入非均衡性干扰系  $N(t)$  的作用, 又受大气因子群(光、热、气、水……)和人为作用因子群复杂信息流的制约; SC 还拥有对植物营养物的筛检体系, 并起到提供地下营养物质给柑桔吸收利用的功能效果。

所有植物以自己的品种遗传基因特性和生理代谢功能对土壤环境不断发出需求信息, 总是以“最大信息熵”作用通过筛检网区呈反馈信息流效应(图 3.13)。如不同土地环境区的柑桔果园, 在形成产量、品质过程中又显示有独特的非均衡自组织特征, 致使柑桔类由于非均衡性土壤环境引起的涨落偏离现象, 呈现出全息大生态环境的复杂映象, 即优势、中势和劣势的规律。

这样, AGBS 首先以风化岩体( $RW=AGB_1=A_1$ )呈现非平衡态热力学特征, 以物流、能流、信息流的规律, 随空间、时间和作用强度等的多维动态变化, 间接或直接地影响果树果实的无机、有机营养成分及其产量和品质。这既可从非均衡大系统理论方面进行逻辑证明, 又可从此次研究专题“四川柑桔高产优质与 LSES 的复杂性特征研究”、“长江上游地区柑桔优势生态与 AGBS 的相关大系统”、“中国名特良柚与 AGBS 的关联性研究”等, 得到了较详细深入的探索验证。显然, 这些体现了岩土-柑桔-水气-人为大系统研究的主导部分和基本体系内容。

#### 5. 果树栽培区农业地质背景系统工程作用

AGBS 潜资源综合作用常会发散出全方位最大信息流。对果树(柑桔)高产、优质、高效益目标而言, 无论正向性的或负向性的, 无论有利的或不利的多维相空间的动态信息特征, 全部会通过 SC 筛检后, 一一复映射到植株体内及信宿终端果实里, 以实现信源体信息的客观映象。因此就可运用全息效应原理, 竭力捕获某些果树(柑桔)品种的优势群落、优势生境和优越的 AGBS 潜资源效应规律, 揭示其各种关联性要素的转换机制, 提供高产、优质和繁衍的信息; 预测扩大栽培引种的远景区; 利用 AGBS 潜资源对果树(柑桔)产生随分布地域不同(如容县花岗岩区柚类果园和平乐县石灰岩区果园)就呈现

果实品质、产量的相关效应差。譬如依靠 AGBS 具有信息流势梯度变化, 致使物流的元素离子态和含量差; 能流的各物质复杂(自由)能、热熵状态变化, 即可找到人工模拟各类果树优势微生态区的大系统工程决策方案, 或者人为补偿劣势、中势环境物质和能量不足的措施; 或者运用信息突变性原理, 找到 AGBS 某些结构差的风化岩体, 如长江上游地区的红色砂泥岩层, 实现破岩速成土壤的果梯(土)开发, 并保持水土; 还有田间营养诊断后的农技配方施肥, 或补足某些低残毒高肥效的营养剂等均属此类型。

通过较长时期探索, 发现 AGBS 潜资源对果树营养物质的效应, 可能致使裂果和缺铁黄化病(果实生理病害)等的发生, 并与大生态环境的物流、能流、信息流非均衡性涨落、分支现象有一定的关系。研究证明, 原来发现及其推断的决策、措施, 符合 LSES 全息大生态环境中的整体系统效应, 可以实施大系统工程治理。

本书着重探讨非均衡性的信源体 AGBS 潜资源作用, 其物流、能流、信息流所引起 LSES 的复合态势场对果树(柑桔)的全息效应; 研究不同的风化岩体 RW 区的岩、土之间的长、短程关联作用, 对果树向量信息效应的优、劣变化, 并进行实际分析。而对气候条件对果树的大生态作用, 果树(柑桔)品种、品系差异的影响, 环境生物(尤其微生物)作用, 人为协调作用的园艺、管理措施(如规范化栽培、肥水调控)等因财力、时间、人力等的关系, 未能亲自做系统深入的调查研究, 这方面的工作有待园艺、农业土壤化学、农业气象、农业生态等各领域的专家进行多学科合作研究。

本书含下列四个主要科研项目研究成果:

(一) 国家自然科学基金资助项目(48372051)——“四川柑桔高产优质与 LSES 的复杂性特征研究”; 专题负责人: 李正积; 专题组成员: 傅平都, 何天富, 谢治银。

(二) 国家自然科学基金资助项目(48672130)——“长江上游地区柑桔优势生态与 AGBS 的相关大系统”; 专题负责人: 李正积; 专题组成员: 傅平都, 李仕鸿, 浦天清; 蒋庚媛, 李芙琼参加部分野外调查; 杨丽华协助室内管理。

(三) 地质矿产部地质行业科技发展基金资助项目(88110)——“中国名特良柚与 AGBS 的关联性研究”专题负责人: 李正积; 专题组成员: 傅平都, 彭朝晖, 甘永康, 陈林; 雷山川参加部分野外调查。

(四) 地质矿产部“八五”农业地质项目(8509006)——“川中丘陵区低产田土的 AGBS 与开发整治综合研究”; 专题负责人: 李正积; 专题组成员: 刘玲, 吴柏清, 吴勇, 任杰, 张天成, 鄢和琳, 车雅林, 杨显俊, 黄明, 王家清, 钟坤富, 陈小良; 周永年, 钟仕珍, 邓世安, 米凤鸣参加局部调查或部分试验。

另外, 还包括四川省遂宁市农业科技项目——“遂宁沙田柚、蓬溪柚”生产发展两项专题研究成果; 专题负责人: 李正积; 专题组成员: 傅平都, 甘永康, 舒洪允, 王家清, 王锡富, 何碧华, 田云, 贺靖国等; 参加各项目部分工作的还有: 孙似洪, 高强, 庞在祥, 郑康庆, 贾滨洋。

全书撰稿李正积; 傅平都, 任杰协助完成成果, 并帮助修改和编校; 清绘制图及文稿中译英任杰; 协助翻译部分初稿彭朝晖; 选图李峰。

在完成上述研究工作及本书编写出版的过程中, 协助调查或提供部分资料的有: 四川省农牧厅经作处, 长江水果开发项目办公室, 四川省柑桔办公室, 中国农科院柑桔研究所, 广西地质研究所(冯群耀等), 容县区划办公室, 平乐县农业局, 四川内江柑桔办

公室，内江市供销社，简阳县供销社，忠县农委，梁平县果树站，万县市果品公司，开县农业局，垫江县科协，长寿县果品办公室，丹棱县果技站，涪陵市土肥站，湖北宣州市农业区划办公室，广东梅州市农委，福建福鼎县农业局，浙江玉环县文旦柚特产局等；中国科学院院士、著名土壤学家侯光炯教授和中国科学院院士、著名地质学家刘宝珺教授欣然为本书分别作序；四川省农牧厅经作处处长、高级农艺师李仕鸿，四川省柑桔办公室主任杨忠好等积极支持研究；最后，中国科学院科学出版基金专家委员会经评审，给予科学出版基金资助本书出版；科学出版社在编辑出版方面给予大力支持；在此对上述单位及众多先生们的支持与帮助，深表谢意！

由于我们的水平有限，书中如有不妥之处，竭诚希望广大读者批评指正。

李正积

1996年1月于成都

## ABSTRACT

Today, as various complex concepts and methods dash against and meet each other in modern science, the authors of this book find it fortunate enough to be absorbed in the exploration of one of such complicated problems; the large-scale system of rock, soil and plants. The first volume of the entire series entitled the large-scale system of Rock, Soil and Fruit Trees—deals with an active region of complicated contact of the vector rock → soil → plant system with the rock-soil-plant, as well as a wholesale ecofield trend of material flow, energy flow and information flow, so as to secure a permanent development of modern agriculture.

In many countries, much attention has been paid to the production of fruit, especially citrus — one of the main fruit-bearing trees of economic value both in China and many other countries. Fruit bearing trees are all dependent on suitable weather and fertile soil to grow and finally obtain abundant yields of high quality. It is rather difficult, however, to realize the expected ecoagricultural goal of high yield, good quality, and sufficient profit; in other words, it is not easy to secure a sustainable advancement in fruit production, for the problems to be solved are involved and complicated. Obviously, to make a breakthrough in some knotty spot, extensive cooperation of many scientific fields is needed. It is this situation that urges the author of this volume to blaze a trail by putting forward, on the basis of new theories, practice, and developments, a theoretical framework of an integral dynamic large-scale system of rock-soil-fruit trees, and water, weather and human activities (that is, the large-scale system of rock, soil and fruit-bearing trees).

The main content or kernel of the volume is as follows:

1. The characteristics and present situation of the large-scale system of rock, soil and fruit-bearing trees

The rock → soil → plant system has constantly been regarded as a nonequilibrium vector large-scale system, functioning as the core of agricultural ecology.

The boundary region of complex contact of rock-soil-plant has been found to be the most active area of nonequilibrium material and energy flow.

Viewed from a broad perspective, the complex open system of the earth's surface, or agricultural geologic background system (AGBS), is the correlative base of the transference of material flow, energy flow and information flow, the origin of information, the root of difference existing in soil, and the foundation of limitless variety of plant kingdom. ...But, unfortunately, all of these have not been systematically studied either at home or abroad.

Some investigators have studied related points. For example, in France, M. Vigneaux (1980) and N. Leneuf (1988), have researched the relationship between geology and grapes grown for grapewine; in Britain, S. T. Trudgill (1977) has noticed the influence of rock on the plant-soil system; and Y. A. Kozivsky has advanced the concept of "geo-ecology". There have also been works about the effects of minerals and rock on agriculture. However, to the best knowledge of the authors, there have been no reports which made a systematic and detailed research on these major fields. And even the studies conducted by the above-mentioned researchers are obviously different from the exploration presented in this volume, for it provides a broader, more comprehensive treatment of the subject.

## 2. Documented existence of vector and correlation in the large-scale system of Rock-Soil-Orange

By the end of the 1970s, when the authors first studied ecological environments, they found that the soil always possesses, hereditary transferring characteristics of material flow and energy flow corresponding to its parent rock, independently of the degree of its development. According to their survey, the materials of the purple soil in the Sichuan Basin inherited properties from the red parent rock. The same is true of the red soil developed from granite in Guangxi and Guangdong areas. In this soil the silicate minerals (feldspar) of the parent rock were changed into clay, but its composition of rare elements remains very similar to that of the parent rock. Thus the elements absorbed by orange trees in these two areas are noticeably different from those in Sichuan province: in the granitic area of Guangxi province, the fruits of Shatian teak contains 0.072% CaO and 0.007% MgO, while in the red clay area of Sichuan province is characterized by CaO 0.151%, MgO 0.026%. Other elements, such as P, K and rare elements are also different.

Such differences are believed by some researchers to be caused by differences climate. The authors' research, however, shows that climate, though important, is not the exclusive factor. For example, in two neighbouring counties in Guangxi province, Rong and Pingle, the weather conditions are strikingly similar, but oranges from Rong county (situated in a granitic area) have elemental contents ( $10^{-6}$ ) of S-240, Sr-98, Fe-63, Cl-50, Cu-2, Zn-8, whereas those from Pingle county (located in a lime-tone area) contain S-240, Si-70, Fe-23, Cl-70, Cu-7, Zn-15. These differences have an undeniable effect on the yields and qualities of the fruit and the differences in its organic nutrients and flavor have much to do with the local rock and soil. Evidently, the research led to a conclusion that the existence of a vector dynamic large-scale system of rock → soil → plant is an objective fact.

## 3. The law of the potential resource action of nonequilibrium AGBS

The complicated vector and correlation properties existing in the rock-soil-plant (orange) of large-scale system indicate that in the subsurface macroecological environments

there is a special group action of agricultural geologic factors ( $AGB_1, AGB_2, \dots, AGB_n$ ), which are mainly the weathered rocks or Quaternary sediments, together with other factors including geological structure, geochemical features of the earth's surface, subsurface hydrology, geomorphology and lithofacies, and that all of these factors, in combination with one another, play an important role in shaping potential resources. These factors are usually referred to as combinative action of agricultural geologic background potential resources.

The growth and yield of fruit-bearing trees and their fruit quality depend on suitable climate and fertile soil; and soil and water, in addition to the influence of climate, are directly controlled by the comprehensive body of AGB or the special correlative forces of the AGB system. Here, the "rock" in the system is not entirely applicable to the traditional pedologic concept of "soil parent material or rock" (one of the five major soil-forming factors), but rather, viewed as the information source sufficiently revealing the resource comprehensive action and vector transference of the agricultural geologic system, a resource by which through the correlative action of long duration can transfer and distribute a certain quantity of material and energy flows to the soil, and which possesses continuous or intermittent, linear or nonlinear dynamics with the characteristics of nonequilibrium dissipation.

Large quantities of data obtained in this study show that the subsurface ecological environmental large-scale system includes two subsystems: the agricultural geologic background system (AGBS) and the information-transferring capacity of soil system (SC). From the point of view of controlling procedures in this open natural nonequilibrium system, the transference of material, energy and information flows between the AGBS and SC is mainly characterized by vector correlation. It follows that the growth of citrus is controlled by the complex potential resources of nonequilibrium AGBS.

#### 4. Multi-dimensional dynamic features of rock-soil-fruit tree of vector large-scale system

Since the potential resource of AGBS is important in determining the quality and yield of oranges, the essential factor of AGBS, RW, and its extension, the holographic vector system inevitably have properties of multi-dimensional, dynamic correlation of long or short duration. In this holographic system, AGBS plays an important role in the transference of material and energy flows.

SC (soil capacity), controlled by group of factors of the climate and human activities with the complicated flows, and at the same time affected by nonequilibrium disturbances, obtains the flow of material, energy and information transferred from AGBS, and then screens and supplies plants with nutrients.

The plant absorbs nutritious materials depending on its hereditary and physiological characteristics and subsurface ecosystem conditions. In the end, a particular fruit with a unique quality and yield has been formed in a particular area. This entire process shows

# 目 录

序  
前言  
英文摘要

## i. 岩土植物(果树)大系统原理

1. 果树大系统整体动态关联性原理 .....	5
1.1 大生态系统相空间区域性原理 .....	5
1.1.1 发展区大系统最优经济效应 .....	5
1.1.2 果树生态位与相空间输入吸引域的关联性 .....	6
1.1.3 环境因子区位差和输出系统非均衡性 .....	8
1.1.4 果树(柑桔) LSES 演化的复杂相域特征 .....	10
1.1.5 果树 LSES 的相空间结构变化 .....	11
1.2 果树 LSES 立体系的复杂关联性原理 .....	14
1.2.1 LSES 信息流的垂向传递性特征 .....	15
1.2.2 “岩→土→植(物)” 向量大系统物流动态性 .....	17
1.2.3 能流作用的立体效应原理 .....	19
2. 植物大系统关联基 AGBS 的作用 .....	24
2.1 LSES 子系统农业地质背景系统概述 .....	26
2.1.1 AGBS 含义及系统界限问题 .....	26
2.1.2 农业地质背景特点 .....	27
2.1.3 农业地质背景分析 .....	32
2.2 我国果树区的 AGBS 主要特征 .....	35
2.2.1 AGBS 具有大系统整体有机性规律 .....	35
2.2.2 AGBS 蕴藏丰富的潜资源量 .....	38
2.2.3 果树区 AGBS 能流的表征 .....	42
2.2.4 果树区 AGBS 物流的变化 .....	43
2.3 植物区 AGBS 呈非均衡性复杂系统 .....	44
2.3.1 AGBS 的非零低熵信息流作用 .....	44
2.3.2 AGBS 非均衡性耗散结构特征 .....	45
2.3.3 AGBS 与生态系统的关联性 .....	48
2.4 植物区的 AGBS 功能作用 .....	48
2.4.1 AGBS 具有传递信息流的作用 .....	48
2.4.2 AGBS 可提供植物发展的潜资源量 .....	49



2.4.3	AGBS 含有系统工程某些特征	49
2.4.4	EAGBS 应用的全息性	50
2.5	植物的 AGBS 理论依据——非均衡律	51
2.5.1	各类植物区 AGBS 非均衡性特征	51
2.5.2	AGBS 可证明非均衡律的客观性	52
3.	植物大系统非均衡全息映射效应	54
3.1	植物地上大气因子群的全息大生态作用	54
3.1.1	辐射能——光、温与植物大生态的关联性	54
3.1.2	气、水对植物的大生态能量关联性	65
3.1.3	宇宙特殊因子群对植物的大生态信息现象	70
3.2	植物地下土壤的全息大生态作用	71
3.2.1	果园 SC 系统物质的大生态信息特征	73
3.2.2	果园 SC 非均衡大生态信息效应	85
3.2.3	SC 差异引起的大生态信息作用	87
4.	植物(果树)大生态系统模型及控制	88
4.1	果树 LSES 模型的特征分析	88
4.1.1	LSES 的相关信息流模型理论	88
4.1.2	LSES 整体综合动态模型变化	91
4.2	植物 LSES 的控制问题	95
4.2.1	植物 LSES 控制特点	96
4.2.2	大系统最优化目标的控制问题	97
4.3	大系统原理小结	98
4.3.1	大系统的结构形式	98
4.3.2	大系统的动力体系	98
4.3.3	大系统的关联基作用	98
4.3.4	大系统的复杂性学科前缘特色	99

## ii. 岩土甜橙、宽皮柑桔类大系统

•	四川柑桔高产优质与 LSES 的复杂性特征研究	100
5.	四川柑桔大生态环境特征	101
5.1	地上大生态环境的全息作用	101
5.1.1	光辐射能作用	101
5.1.2	LSES 区的热能交换	101
5.1.3	LSES 区的水分平衡	102
5.2	四川柑桔地下大系统的全息作用	104
5.2.1	地下 SC 系统的大生态作用	104
5.2.2	地下水分的非均衡作用	114
5.3	四川 LSES 的信宿体——柑桔类特点	114