

# 土壤生态系统研究的意义与展望

熊 毅

(中国科学院南京土壤研究所)

生态系统的研究，近年来发展很快，在科学上和生产上，已日益引起人们的注意。

二

生态系统是一门研究地球表面生物与非生物间互相关系的学科，着眼于综合自然体的形成机理及其演变。自然界是由非生物因素(如气候、岩石、水、土、光、热等)与生物因素(动物、植物与微生物)组成的，彼此之间相互依存，相互制约，构成一个有机的生态系统，一个因素发生变化，其他因素也发生变化，犹如化学上的连锁反应。所以，研究生态系统中各个联结点或一个链条上的各个环节的相互关系，了解整个过程及其演变，使其向有利于人类生存发展的方向转变，便成为生态系统研究的迫切任务。

从整体而言，地球上的生物圈就是一个巨大而又精密的生态系统。人类生产活动在生态系统中的位置，随着人类社会发展与科学技术的进步而不断加强。生态系统是由无数亚系统所构成，每一个亚系统都是整个生态系统中一个基本组成单元。在整个生态系统中土壤生态系统具有重要的地位。

土壤是生态系统中的重要组成部分之一。其生成发育是自然因素和人类活动综合影响的结果，从生态系统的角度讲，土壤随生态系统的发展而演变，同时土壤的变化又影响生态系统的发展。所以有人认为土壤是陆地生态系统的重要基础，或者说土壤在陆地生态系统的演变中起着杠杆作用。

土壤既是生态系统中的一个因素，又是一个独立的生态系统，只有承认土壤是整个生态系统的一个组成部分，才能更好地认识各因素与土壤的关系，也只有把土壤作为一个生态系统来研究，才能辩证地认识土壤，改造利用土壤。

所以土壤生态系统是研究土壤与环境条件的相互关系，以及系统本身的结构、功能、平衡与演变规律的一门科学。它的任务是分析土壤的类型及其组合，并揭示土壤肥力实质，以便评价土壤生态系统的利弊，为加速实现农业现代化探索最好的土壤生态系统。

回顾多年来土壤科学的实践，我们认为要在土壤科学中创造大的理论和解决大的生产问题，必须同时运用宏观和微观的方法研究土壤生态系统。土壤生态系统的宏观研究必须有微观的研究作为基础，而微观的研究又必须从宏观现象出发，阐明事物发展变化的规律。土壤生态系统是随着环境条件而变化的，并且可以通过人类的活动而得到改善。现举些例子来说明。

华北平原的综合治理，可以说是人为定向改造土壤生态系统的实例。华北平原是我国重要的农业区，也是自然灾害较为严重的农业区之一，长期以来农业生产停滞不前，粮食产量低而不稳。新中国成立，为治理华北平原开辟了广阔的道路。当时有人认为，华北平原之所以低产，主要原因是土壤中有机质含量低，这样讲并没有错，但是没有抓住主要矛盾，解决不了生产问题。原因是没有从土壤生态系统的角度来分析问题，没有找出限制华北平原农业生产的关健。从1954年起，历经四、五年的土壤调查，研究了土壤形成过程与环境条件的关系，又研究了这个地区的水盐运动规律，从而证实华北平原土壤生态系统中的主要矛盾是旱涝盐咸的危害。不解决旱涝盐咸问题，即使多施有机肥料，也不能充分发挥肥效，提高农业生产水平，原因是没有改变这个生态系统。问题明确了，但由于排与蓄的认识不一致，治理上意见分歧，措施不力，改变不大。五十年代末期，为了解决干旱问题，盲目灌溉，有灌无排，只蓄不泄，曾引起次生盐碱化和沼泽化的恶性发展。经过这次惨痛的教训，深刻认识到排水的重要。根据毛主席“一定要根治海河”的号召，大规模的海河治理为这一地区的排水解决了出路，为旱、涝、盐咸的治理奠定了基础。在此基础上，广泛地开展井灌井排以后又发展井沟结合，抽咸换淡，建立“地下水库”，统一调配四水(雨水、河水、土壤水、地下水)等措施，抓住了水盐相随的规律，土壤盐分基本得到控制，土壤生态系统发生了明显改变，土壤肥力显

著提高，由一年一熟、二年三熟发展到一年二熟、二年五熟，农业生产面貌大为改观。在新的十年规划中，为解决北方缺水问题，将进行南水北调工程。南水北调是我国一件改造自然的宏伟事业，必然会对华北平原的生态系统包括土壤生态系统带来重大影响。这样艰巨的现代化工程，必须具有高度的科学性，按科学办事。如果南水北调以后打乱排水系统，阻截自然排水水流势，再加上渠道、河道、水库的渗漏以及废井兴渠的大水自流漫灌等，必将大大抬高地下水位，土壤次生盐渍化很难避免。今后，生态系统究竟会向什么方向转变，关键在于能否在调水用水过程中，始终坚持严肃、严密、严谨的科学态度。研究土壤生态系统的各个方面，探求其演变规律，才能兴利除害，把握未来。想到这点，更深刻体会华主席号召提高全民族科学文化水平的重要意义。

第二个例子是太湖地区高产稳产水稻土的建设问题。号称“鱼米之乡”的太湖地区，在漫长的旧社会，农业生产虽然比较稳定，但作物产量不高，随着社会的发展，土壤生态系统几经变化，一直到社会主义新中国成立以后，才逐渐建设成高产稳产的土壤生态系统。

据历史资料记载，距今五千余年的青莲岗文化期，太湖地区已经开始栽培水稻，但当时是采用类似轮荒的菜田制，靠天吃饭，产量极低。以后随着耕作技术的进步，人类改造自然的能力不断壮大，逐步建设为稻田。这样一直到宋代，随着排水条件的改善，才逐步栽培三麦，使一熟沤田变为水旱轮作稻麦两熟田的生态系统。但是在旧社会，水旱灾害频繁，粮食产量均很低，年亩产不过三、四百斤。而从隋唐到解放前一千三百多年内，较大的水灾有一百多次，旱灾也不下百次，大旱之年可使“震泽（太湖）为平陆”。解放初期，只有少量机灌，在圩田地区，由于排水问题没有解决，还存在着大面积一熟沤田。随着电力排灌发展，一熟沤田变为二熟田，在麦稻绿肥水旱轮作条件下，土壤肥力不断提高，宜稻宜麦，肥力稳而长，既发小苗又发老苗，地下水位降到50厘米以下，解决了湿害。1970年后，双季稻大面积发展，耕作制度改变，生态系统由稻麦两熟变为麦稻稻三熟。由于加强了农田基本建设，平整土地，提高土壤灌溉能力，增加复种指数，产量大幅度提高，不少地区年亩产过“双纲”，还有一些“吨粮田”。但是，根据最近的调查研究，麦稻稻三熟制的不断发展，土壤泡水时间延长，如果土壤排水能力不能满足新耕作制度下的爽水要求，更加重渍害或土壤僵板，土壤中的养分也不易发挥作用，不仅影响水稻早发高产，也影响三麦高产。过去我们对水稻土的渍害认识不足。不从土壤生态系统的角度来

研究，不分析各肥力因素之间的相互关系，也就不可能对太湖地区土壤渍害有深刻的认识。为着巩固和继续发展太湖地区的农业生产，除了加强排水措施外，还有必要进行多种轮作方式，增加土壤回旱时期，以利改善土壤结构，增强爽水能力。因此，目前的麦稻稻的生态系统可能要改为多种轮作方式的生态系统。这个问题现在各方面正在进行研究。

### 三

回顾过去，展望将来，土壤生态系统的研究将为土壤科学的发展开拓更为广阔前景。

我们在研究带有生产意义的土壤问题中，深刻地体会到要综合看问题，并且首先解决土壤中的主要矛盾，才能使土壤科学在农业生产中发挥大的作用。我国各地区的环境条件不同，农业生产中的土壤问题也不同，只有深入解剖土壤生态系统的各个环节，了解土壤与环境之间的作用与反作用，才能使土壤科学更好地为农业现代化服务。

土壤生态系统的研究要有严格的“层次性”，逐步开展工作。在工作进程中必须处理好下面两个关系，使这一学科迅速发展。

1. 宏观与微观研究相结合：宏观与微观的研究是辩证的，宏观研究是微观研究的出发点和归宿，微观研究是宏观研究的基础。处理好两者的关系，才能使土壤生态系统研究迅速发展。

关于宏观研究大家都是十分熟悉的，过去我们的研究工作也多偏重于这一方面，现在我来谈一谈土壤生态系统的微观工作。

例如土壤有机质的研究是土壤学中的一个基本理论工作，有机质的组成和性质都是十分复杂的，并有很多尚未解决的问题，过去对不同土类中土壤有机质的质量方面进行了一些探索，如黑土中有机质易于积累，并以胡敏酸为主，红壤中有机质分解较快，而富里酸较多。最近又在太湖地区研究不同水分条件下水稻土有机质的性质和矿化特点。土壤胶体也有类似情况。要真正认识土壤胶体的特性，不仅要分析各类土壤的胶体矿物组成，还必须从土壤生态系统中各种因素间的相互关系来进行研究，如土壤施用有机肥，或灌水与脱水所引起的土壤胶体变化。又如施肥的原则是看苗施肥，因土施肥，苗与土的关系因土壤生态系统的发展而改变，在稻麦二熟制下土壤肥力要求稳长，既发小苗，又发老苗，施肥中要掌握促控结合的原则，现在三熟制的发展，作物品种组合改变，对土壤供肥特性则要求“猛”、“快”，所以施肥原则也因之变为以促

为主，例子很多，不胜枚举。我们只想借太湖高产地区水稻土生态系统中土壤与耕作制度的因果关系，说明土壤生态系统的研究离不开微观研究，抓了微观研究将丰富土壤生态系统的内容。

2. 综合分析与单项研究相结合：自然科学发展史告诉我们，科学分工越来越细，研究越来越深入，但是，为了解决重大的理论问题或生产问题，就要求高度的科学综合，在工作过程中必须要有一个整体规划和严密的组织。例如土壤肥力的研究，没有土壤学各分支的深入，不可能透解土壤肥力的本质及各因素间的

关系；而如果不把肥力特性与环境条件结合起来，找出其变化规律，不把各分支学科所累积的材料加以系统的综合，也不可能得出正确的结论并且上升成理论。所以从解决生产问题上或从提高土壤科学水平上，土壤生态系统的研究都是十分迫切而重要的。在资本主义国家里，宏观和微观的研究不易密切结合，社会主义的优越性使我们有条件把宏观与微观结合起来，进行土壤生态系统的研究，这样可使土壤科学的研究建筑在一个新的起点上，对赶超世界先进水平是有利的。

## 冻土学研究在实现四个现代化中的意义\*

丁德文

(中国科学院兰州冰川冻土研究所)

我们幅员辽阔的国土，有近五分之一的面积为多年冻土区。它们主要分布在东北大、小兴安岭山地，青藏高原和西部高山地区。季节冻土则从长江沿岸开始，遍及我国北部。冻土区储有多种矿藏、森林、地热及水力资源，也是发展农林牧业的重要基地，反霸斗争的前哨。因此，冻土地区的开发和建设，对巩固国防和发展国民经济均有很大意义。

冻土学是地球寒冻地区的一门主要学科，它主要研究地壳上部的物质系统，在常温常压下，以热运动——相变化为基本矛盾的综合过程和现象；研究冻土层与环境之间(包括人为活动)物质和能量的关系；以及冻土用于不同目的的改造和冻害的预防治理。所以，冻土学是认识和征服寒冻地区的基本学科之一。

随着农业现代化的发展，冻土区的农业战线同样面临着扩大耕地面积和提高单位面积产量的任务。因此，冻土学也将承担着为实现寒冻地区农业现代化的新使命。

冻土地区国民经济的发展，特别是农业和工程建设都与冻土学有关。按其寒冻因素对不同利用方式的影响，目前应解决的主要问题有以下几个方面。

一、关于冻土作为农作物生长和发育的基地。要求研究冻土区土壤发生和发展的特征、类型和改良利用区划；研究冻土区土壤的肥力特征和管理技术。以确定冻土的合理开发利用方案和改良培肥措施。

二、关于寒冻条件控制下农作物的生活环境。这

方面的问题是要创造农作物适宜的生活条件；建立植物保护方案；特别是要制定正确的耕作制度和栽培、管理方法。为此，要求研究寒冻因素控制下的农业气象规律和灾害性气象规律；研究寒冻条件下农作物生理过程的特征和生长、发育各阶段与外界条件的关系。

三、关于农田基本建设中冻土作为圬土和地基等应用。这方面的问题是要确定工程的选址(线)、合理布局的方案。特别是要制定合理的冻土利用改造措施，以及确定合适的施工技术和机械。为此，要求研究冻土的工程分类原则和类型。研究冻土的工程特征、强度和变形等规律。

四、关于寒冻条件控制下冻土圬工和构筑物的稳定性。这方面的问题是要确定合理的基础和上部结构形式，探寻克服冻害的工程措施和保证构筑物稳定的围护、管理方案。为此，要求研究寒冻条件下构筑物稳定性原理，研究冻害发生的原因和规律，以及施工、运营各阶段与外界条件的关系。

从现代科学研究进展的总趋势来看，上述四方面的课题，都可以归属于土壤生态系统、农作物生态系统、自然地理-地质系统和建筑工程系统及其相互关系的研究。但是，众所周知，系统的综合研究，必须建立在分析基础之上，并在具体的分析中应特别注重矛盾的特殊性。同时分析的主要对象应该是决定事物本质的运动形式和它展示的真实过程。按上述观点，我

\* 本文是在兰州冰川冻土研究所所长施雅风教授勉励下，南京土壤研究所所长熊毅教授指导下写成的；在写作过程中，得到了兰州沙漠研究所所长陈隆亭、郭建刚、黄子琛和童立中等同志的帮助，仅此一并致谢。