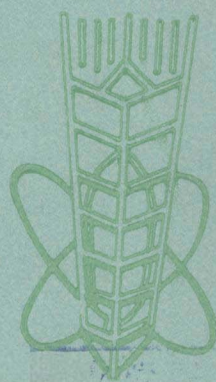


農業現代化參考資料選編

第五集

農業生態專輯



中国科学院石家庄农业现代化研究所

农业现代化参考资料选编

第 五 集

农 业 生 态 专 辑

中国科学院石家庄农业现代化研究所

一九八一年十二月

前 言

为了适应大农业科研和生产建设的需要，依据科学理论、用科学技术和方法建立合理的农业生态系统，加速改善农业经济结构和生产结构，促进农业生产、科学研究的发展，我们选编了这个专题资料。

本专辑重点阐述了农田生态系统的研究理论、研究方法及其在发展大农业生产中的重要意义。其中包括论述生态系统与农林牧副渔的关系，农业经济政策和技术政策与生态规律的关系，研究农田生态学的理论方法的典型事例，以及生态经济学探讨方面的文章。专辑最后附有生态学研究方面的专题索引，以便读者查找资料。

在编辑过程中，由于时间仓促，水平有限，很难达到我们的预期目的。错误之处希读者批评指正。

目

录

我国农业的基本特点和发展战略·····	石 山 (1)
现代生态学的发展趋势及我们的任务·····	马世骏 (9)
从生态系统观点谈发展我国农林牧副渔业的 几个关系问题·····	侯学煜 (22)
生态平衡和农业发展·····	王耕今 (30)
生态系统与生态平衡·····	刘 濂 (36)
农业生态系统与耕作制度若干问题的初步探讨·····	邱阿旺 (42)
黄淮海平原生态区划·····	熊毅 祝寿泉 王尊亲 (49)
恢复生态平衡, 促进综合治理·····	牟正国 霍克斌 (57)
作物生态与农业生产·····	吴灼年 薛德榕 (61)
农田生态系统的物质循环与用地养地·····	陈佐忠 (66)
农林牧业的经济政策和技术政策要符合 生态规律·····	侯学煜 (70)
对生态经济学有关问题的初步探讨·····	姜学民 (75)
开展森林生态经济研究, 为实现农业现 代化而奋斗·····	何乃维 (84)
森林生态系统在大农业结构中的作用·····	蒋有绪 (91)
生态系统的研究方法——系统分析·····	(95)
一个现代化农业生态系统的模式设想·····	陈士平 (108)

我国农业的基本特点和发展战略

石 山

大农业大粮食战略的依据

研究我国农业发展战略，要考虑人民生活和国家建设的需要，更要考虑实际可能，而且最后决定问题的主要是后者。因而必须认真研究我国的自然资源情况和农业的基本特点。

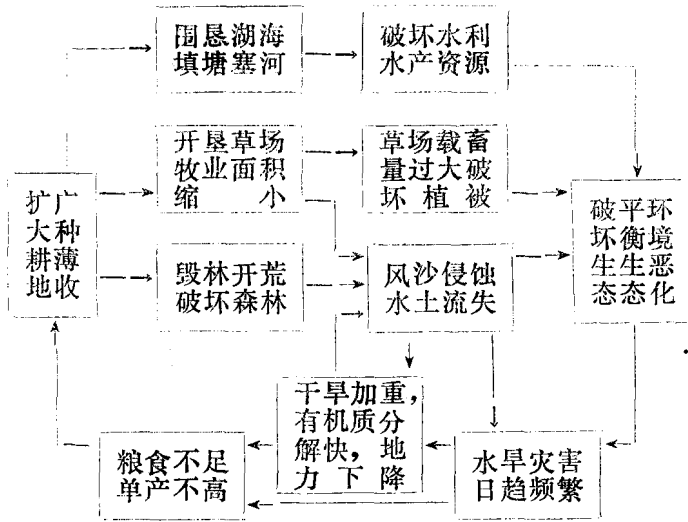
我国农业自然资源是丰富的，大家都承认，但农业的基本特点是什么？看法就不一致了。最近，党中央和国务院明确指出：“我国农业就总体来说，有两个基本特点：一个是每人平均耕地较少，但山多，水面、草原大，自然资源丰富；一个是技术装备落后，但劳动力资源丰富”。这个概括是明白而准确的，研究我国农业问题，应该从这两个基本特点出发。还要考虑到，与解放初期相比，这两个特点又有新的变化。一是耕地面积扩大的可能性很小了，今后增加粮食和其他农作物产量，基本上靠提高单产，广种薄收的做法行不通了，必须来一个彻底改变。一是农村劳动力大量增加，已由1952年的1.7亿多增加到1979年的近3亿，即增加42.1%。而根据统计资料，耕地则由1952年的16.2亿亩，减少到1979年的14.9亿亩，每个劳力负担的耕地已由9.4亩下降到5亩，即减少46.7%。考虑到30年来农业技术装备的增加，农村劳动力充裕的情况是非常突出的。在农业现代化过程中，农村劳动力不可能大量进城，这又是一个很大特点。

此外，还有一个暂时性的特点，就是目前集体经济和社员个人都相当穷，1979年人均分配收入在60元以下的生产队占总队数的38.8%，其中50元以下的占27.3%。因此，在相当一部分地区首先要解决温饱问题，整个农村都要解决富裕起来的问题。在一个相当长的时期内，资金积累不可能很多。这个情况对农村建设速度必然有一定的影响。

这些特点决定了我国农业必须实行大农业大粮食战略，即是必须在认真经营好现有耕地，努力增加粮食和经济作物的同时，充分利用山区、水面、草原的丰富资源，广开生产门路，广辟食物来源，以解决人民的吃穿用问题、农村富裕问题和农村劳动力就业问题。这样做的必要性、紧迫性已随着上述特点的新发展而越来越明显了。

用这个战略设想来分析过去30年的农业生产，一个主要错误是忽视了上述两个基本特点，实际上实行了小农业、小粮食战略，把眼光局限于耕地，又局限于粮食，这是趋短避长，而且以短坏长。为了搞粮食，就毁林、毁草原开荒，围湖围海造田，加重了风沙侵蚀和水土流失，破坏了生态系统的平衡，以致水旱灾害日益严重，这又引起农业生产的不稳定，被迫进一步扩大耕地面积，陷入恶性循环而不能自拔。我根据沈阳农学院沈

亨理同志绘的广种薄收恶性循环图，加以补充，绘制一图如下：



小农业、小粮食观点造成的农业生产恶性循环图

另一个错误是严重压抑了农村劳动力的积极性。劳动者是生产过程中的基本力量，是生产力中最重要的因素。土改以后，农民有两种积极性，即个体生产的积极性和集体生产的积极性。在一个很长时期内，农民的两种积极性都被压抑了。公社化后留下的一点小自由，不断当作资本主义尾巴被批判，个体生产积极性没有了。由于农民对集体经济的管理实际上无发言权，连种田的具体技术措施也是上面说了算，也就没有了集体生产积极性。于是靠行政办法办经济，行政命令和瞎指挥愈来愈严重，也走上了一条恶性循环的道路。

这样，近20多年来，农业生产发展不快就毫不奇怪了。现在，后一个错误纠正了，农民的积极性已调动起来，农村形势之所以好，这是最重要的原因。但是，在农业生产上，现在仍然是站在上图的出发点上：“粮食不足，单产不高”，而且粮食供应的紧张状况，又不可能在短期内得到缓和。这样，我国农业向哪里前进和如何前进的问题，仍然严重地摆在我们面前。

继续走老路？客观上走不通了。一方面，已无多少荒地可开，围湖填塘的可能性也不大了；另一方面，经济作物不能再挤，增加复种指数的可能性也不大，而且由于必要的退耕还林还牧，调整复种指数，适当扩大经济作物等等原因，粮食播种面积还可能缩小一些。

唯一办法是走新路。新路就是上面讲的农业发展战略。由此，就能进一步懂得党中央和国务院前不久作出的“决不放松粮食生产，积极开展多种经营”的农业生产方针。这是一项战略性措施，对过去执行的方针来说，则是战略转变，对于我们抛弃老路走新路，加速发展我国农业，将起巨大的推动作用。

从小农业小粮食的思想境界中解脱出来

走新路，首先要求人们从小农业小粮食的思想境界中解脱出来，重新认识我国农业的基本特点，制订实现大农业大粮食的长期计划和实施方法，并切实执行。从目前的一些论点和规划设想来看，这并不是很容易的。例如：

（一）有人认为，多种经济的规模和速度取决于粮食生产水平，并且说如果每人粮食占有量比现在多二三百斤，多种经济就可以有一个很大的发展。

（二）有人认为“粮食上不去，多种经营是开展不起来的”。

（三）有人认为首先得有粮食，才能发展畜牧业，粮食发展的速度，限制了畜牧业发展的速度。有一个发展畜牧业的设想是，到2,000年，国家要用5,000亿斤粮食作饲料来发展畜牧业，以保证产肉量的增长。这个数字大于2,000年比1979年增产的粮食总数500亿斤，比1979年实际用的饲料粮（460亿斤）增加近10倍。

（四）有人主张粮食播种面积要保持基本稳定。

这些论点是很清楚的，粮食是多种经济、多种经营、畜牧业的基础或前提。因此，首先还是发展粮食生产，粮食面积不能缩小。所谓基本稳定，如果不明确提出变动幅度，到了下面就是不让变动。以苏州地区为例，最高年份（1976年）“双三”制占水田总面积的85.9%，1980年为69.5%，今年初步落实为45%。群众还嫌多，双三制学术考察组的结论为23—40%（北部为23—27%，中部为33%，南部为40%）。看来还得减少。条件较好的苏州地区尚且如此，南方山区丘陵区又怎能稳定双季稻面积呢？

这些论点说明，一些同志的思想仍然困锁在一个可怕的连环套里：要开展多种经营，首先得发展粮食生产，把粮食搞上去。而粮食供应的紧张状况又是相当长期的，在这个时期内，只能集中力量搞粮食。就是说，在这个时期内，还得走老路。而老路又走不通，于是陷入无路可走的困境。这个思想认识不解决，很可能喊的是“决不放松粮食生产，积极开展多种经营”；而做的仍是只抓粮食，与过去差不多。由于情况已发生变化，如果再坚持走老路，其后果只能是更坏。

为什么一些同志的思想不能从老框框中解放出来？关键在于思想上从唯物辩证法走到了形而上学，把两种可能性变为一种可能性。在理论上承认农、林、牧三者互为父亲与儿子的辩证关系，实际上却只承认农业是父亲、林牧是儿子的固定关系。把粮食与多种经营的关系，也固定为一种可能性，即只承认粮食促进多种经营，而不承认多种经营也可以促进粮食生产。党中央和国务院明确提出：“农业同林业、牧业、渔业和其它副业，粮食生产同经济作物生产，彼此既有互相制约的一面，又有相互依赖、相互促进的一面”，这就重新肯定了事物原来的辩证关系。我们应该按照客观规律办事。既然一方面农村劳动力很充裕，另一方面又有大面积的荒山荒地、水面、草原尚未被利用，为什么不能以一部分劳力搞粮食生产，同时以另一部分劳力搞多种经营呢？为什么后者非决定于前者不可呢？既然粮食供应紧张，耕地又不能有较大增加，为什么不能积极发展木本粮油、水果、水产、草食动物以补粮食不足，并改善人们的食物结构呢？

就我国现在的实际情况来分析，问题就更清楚。为什么在有轮歇地习惯的半农半牧区和南方山区，不能实行粮草轮作，同时发展粮食生产和畜牧业，并由此开展多种经营？为什么有荒山荒地的广大农区，不能利用一部分来种草发展草食动物，以增加人们的肉食量并促进粮食生产，而却硬要一味依靠粮食来发展畜牧业呢？据统计，全国现有年降雨量400毫米以上的荒山荒地11~12亿亩，多么大的一笔财富啊！农村里利用池塘、水库、湖泊、河道养鱼，难道也不能与粮食生产同时进行吗？把南方现有的5,000万亩油茶林经营起来，不但与粮食生产没有什么矛盾，而且单是饼肥一项就大有利于粮食生产。这样的事例可以开列一个长单子，它们说明发展多种经营不但不要等到粮食上去以后，而且可以推动粮食生产，以便我们的干部明确树立粮食生产与多种经营是互相促进的思想，并积极做好使它们互相促进的工作。

两种思想争论举例

今年春天，在如何解决我国粮食的问题上，有过一次争论，表现在报上发表的两篇文章：一篇是《光明日报》1月17日发表的丁声俊同志的《十亿人口的吃饭问题仍然是第一件大事——必须注意发挥我国的粮食优势》；另一篇是《人民日报》3月6日发表的侯学煜同志的《如何看待粮食增产问题》。两篇文章都是研究我国粮食问题的，关于增产潜力及解决办法的意见却有很大的不同，反映了小农业小粮食思想与大农业大粮食思想的争论。这个争论涉及我国农业发展战略问题。

这个争论还表现在以下六个问题上：

第一，现有耕地的潜力在哪里？

大家承认，我国可以开荒种粮食的土地已不多了，今后粮食增产主要靠提高单产。这是极为重要的情况，在极大程度上影响着大农业大粮食战略的制定。那么，耕地还有多大潜力、在哪里？

根据1979年统计材料，在15亿亩耕地中，高产稳产田3.4亿多亩，占22.7%；低产田5亿亩，占33.3%；一般田6.6亿亩，占44%。这一年的有效灌溉面积为6.75亿亩，占耕地的45%，但约有一半没有达到高产稳产标准。目前没有水利条件的为8.25亿亩。今后增产粮食主要靠有水利条件、但尚未高产的3.35亿亩和无水利条件的8.25亿亩。已经高产稳产的3.4亿亩，再较大幅度地增产是比较困难的，成本很高，经济效果较差。

如何提高11.6亿亩耕地的产量呢？有两种不同的意见：一种主张继续大搞水利建设，到2,000年时灌溉面积要达到70%以上，即10.5亿亩以上，净增近4亿亩。从现在起每年增加近2,000万亩。这部分耕地分布在哪里，水资源如何，投资多大，要仔细算帐。另一种主张是把已有水利条件的3.35亿亩建成高产稳产田，同时认真搞好旱地农业，力争在一般情况下高产稳产，也不放松在投资不大，经济上有利的条件下发展灌溉。多年来，没有研究旱地农业，还在这些耕地上盲目推广耐水耐肥的高产品种和耕作措施，实在是—大失策。对于另外两类耕地，则应坚决实行粮草轮作制度。一是在半农半牧区(100多

个县)，现在实行轮息制，大约3到4亩面积轮作1亩，其余休闲以恢复地力；一是在南方山区，实际上是刀耕火种，大约4到5亩甚至6亩轮种1亩，其余撩荒恢复地力。如果弃耕前种上牧草（南方山地也可以种其他经济林木），除减少水土流失外，还可以加速恢复地力和发展畜牧业，使农民较快地富裕起来。这对粮食生产不仅无害，而且有利。

第二，对于年降雨量在400毫米以上的11~12亿亩宜林荒山荒地，应该怎样利用？

有两种利用方案。一种是传统的主张，即把这些土地逐步绿化造林。有一个规划设想指出，从现在到2,000年全国共造林10亿亩（包括三北防护林和农田防护林），在这类荒山荒地造林只3亿亩，加上薪炭林和经济林，也只4.6亿亩。即是说，到2,000年时大部分不能绿化。另一种是新提出的主张，除积极造林外，利用其相当一部分建立人工草场发展畜牧业。前者短期内不能得利，投资则相当多。后者短期内既能增加植被，防止水土流失，又能增加饲草发展畜牧业，还能改良土壤为造林创造更为有利的条件（关于这类土地的林牧地配置应具体规划）。有人计算1亩人工草地年产肉40斤，而现在牧区的天然草场，平均1亩年产肉仅1两（另一算法为2—3两），为400比1。皮毛产量之比，大约也差不多。如果我们在20年内利用5亿亩种草，年产肉可达200亿斤，为牧区1979年肉类总产量（8.82亿斤）的22倍多，加上皮毛，经济收入是非常可观的。这部分荒山荒地大都在农区，不仅解决了相当数量劳力的安排问题，还为耕地提供大量优质肥料。至于投资，不仅比开荒省得多，比造林也省一些。从当前经济状况和人民生活需要来看，实行这种办法是非常适宜的。新西兰也是一个多山的国家，近几十年来，他们将全国大部分山丘改造成了牧场，其经验可以借鉴。这与广大草原的经营毫无矛盾。有人主张，20年内在牧区种草2亿亩，如有可能，应该同时进行。种草，在我国一向是被轻视的，这正是我国农业落后的一种表现，也是小农业小粮食思想的一种反映。

第三，木本粮油在解决我国人民食物问题中应占什么地位？

木本粮油的潜力有多大，在解决我国人民食物方面究竟能起多大作用，应该以多大的规模发展？还有，有些山区国家已实现了食油木本化，我们能否也这样办？对于这些，人们的认识也是不一致的。

我国山区的木本粮油作物种类繁多（有人说几百种），分布很广。无论东北、华北、华中、华南和西北，均有许多传统的木本粮油品种。有些品种一向驰名中外，在出口方面和国内市场供应方面占很大的比重，其中有的还是长期供不应求的产品，如板栗、枣、核桃、茶油、桐油、猕猴桃等等。可以发展的新品种也很多。认真发展木本粮油，可以解决很大问题，例如，南方山区的油茶林目前即有5,000多万亩，但大部分处于半荒芜状态，产量很低，认真经营起来，即可增产食用油一、二十亿斤，而且增加面积的潜力很大。核桃、板栗也是如此。有些山地，种粮食亩产只几十斤，还得几亩面积轮种，破坏性很大。如果种上核桃、板栗等，一亩能收几百斤，又起森林的作用，一举数得。还有许多工业原料、山珍食品和名贵药材，如漆树、乌柏、油桐、棕树、香菇、木耳、三

七、黄连等等，潜力也很大。目前木本粮油作物都有一些较集中的产区，如果以这些地区为中心，建立一批基地，如油茶基地，板栗基地，核桃基地，枣、柿基地，文冠果基地等等，并在政策上和技术上加以支持，发展将是很快的。今后一段时间，我们应以多大的速度发展？有一个规划设想提出，今后20年内共营造以木本油料为主的经济林木5,400万亩，不仅数量很小，而且未提木本粮食。也有提出发展10亿亩木本粮、油、糖、特种经济林木的设想，计划生产人均植物油30斤，木本粮食400—500斤，解决每人每天的食物能量1,400大卡。这两种不同主张，值得认真探讨。

第四，发展淡水养殖和滩涂、浅海养殖，在解决我国人民食物方面应起多大作用？

有个资料指出，我国在近期能利用的一亿亩可养殖淡水面积中，目前只利用了40%；数千万亩滩涂、浅海，只利用了175万亩，不足1/10。还有约1亿亩可以养殖的大型湖库，未计算在内。已养殖的水面，产量也很低，淡水水产品产量，远没有达到历史最高水平。

我国近70%的淡水水面在长江流域和华南地区，自然条件十分优越。把2亿亩淡水水面利用起来，实行科学养殖，以1亩年产50斤计，即可得500万吨，超过了1979年全国水产品总产量（共430万吨），约为淡水产品产量（包括养殖和天然捕捞）的4倍，滩涂和浅海的产量还未计算在内。这对改善我国人民的食物构成将起很大作用。

这样做，当然要投入相当多的饵料。但养鱼是最节约能源、最经济的生产动物蛋白质的方法，同是生产1公斤蛋白质，养鱼比养牛、羊、猪、鸡等家畜禽，大致可节约一半饲料。这个账应该仔细算。

水产投资如何花得合理，集中于搞船只，搞近海远海捕捞行吗？有人指出，远海对我们来说是未开垦的处女地，对别的国家来说，却是利用已久的渔场，挤进去捕一些是可以的，但所得不一定很多，而投资则很大。投资较少又可以稳定增产的事情为什么不大力干？国外渔业发展趋势也是逐步重视淡水和浅海养殖，这是有道理的，单靠天然的恩赐已远远满足不了人口日益增长的要求。

大型湖库为什么近期不能利用起来？无非是涉及的地区、县多一些，甚至几省，不好管理。建立公司，统一经营是完全可能的。大江大河只要不是国际河流，也可以经营起来，这正是我国社会主义制度优越性所在，国家要投资经营。20年内不考虑利用1亿亩大型湖库的设想，是值得商讨的。难道比到边远地区开荒还困难，投资还要大？有人说污染很严重，许多水面已无法养鱼了。有这个问题，从农业战略角度大算养鱼账，更有利于决策部门下决心治理污染。从国外经验看，只要下决心，污染问题并不是不能解决的。

我们一方面深感耕地少和食物不足，更苦于无条件扩大耕地，另一方面又把可以搞动物蛋白的土地和水面长期闲置不用，许多剩余的农村劳力也长期浪费在耕地里，还担心利用这部分土地和水面会冲淡抓粮食。这不正是小农业小粮食思想在作怪吗？

第五，建设山区在发展我国农业中的地位。

我国是个多山国家，山区面积（包括丘陵、高原）占国土的 $2/3$ 。特别是南方亚热带山区，只有把山区经营起来，才有可能解决我国农业问题。

如何经营山区？这个问题长期未解决好。过去不是向它要木本粮、油、丝、茶、药、水果以及肉、乳、皮、毛等产品，而是要粮食，结果为了搞点粮食，林木和植被的破坏极为严重，水土流失面积不断扩大，代价是十分高昂的。5,000万亩油茶林至今未很好经营起来，却宁愿花钱进口食油；我国的柑桔产量和日本一个县的产量差不多；四川目前年产白蜡8千多担，在清朝同治年间，仅建昌一带即年产6—8万担。这集中反映了山区工作中的严重问题。1958年时南方的农民就讽刺我们只抓油菜不抓油茶，20多年过去了，情况改变了多少？

把山区经营好，是解决我国农业问题的关键所在。这不仅是因为山区可以生产极多的产品，满足人民生活需要，改善食物结构，并使农民富裕起来。更为重要的是，只有经营好山区，才能使我们的生态系统逐步走向良性循环，使农业稳产和高产。从这一点讲，搞好山区建设，是最重要的农业基本建设。过去的农田基本建设只强调以改土治水为中心，而不同时强调造林种草，片面性太大，实在是一个战略性错误。治淮是新中国第一个治理大江大河工程，现在大别山的林子基本上搞光了，山水林田路综合治理，表现在哪里？

第六，现代科学技术在发展我国农业中的作用。

农业现代化就是要我国农业建立在现代科学技术的基础上，切实按两个规律组织农业生产。这是一个非常艰巨的任务。国外科学史家，把科学与生产的结合情况划分为六个阶段：一是潜在阶段（即在生产过程中孕育着自然科学知识和技能）；二是解放阶段（自然科学从某些领域摆脱生产过程而独立出来）；三是应用阶段（被解放出来的一部分自然科学在生产中的应用）；四是以科学为基础的生产阶段（根据自然科学进行生产，用自然科学方法处理生产过程）；五是整体化阶段（借助自然科学的生产，科学与生产融合一体）；六是科学直接转变为生产的阶段（通过自然科学来建立生产）。我国农业大概是处在应用阶段，以农民经验为主，用一点科学技术。这是很落后的水平，必须首先提高到第四阶段。为此，就要充分发挥科学技术的作用，切实解决靠科学的问题。

对这个问题，也有两种不同的认识。一种认为农业生产靠政策调动群众的积极性就行了，科学技术是远水，不解近渴。另一种认为群众的积极性起来后，靠科学的问题马上会突出起来，应大力抓学科学用科学的工作，以便推动生产并把我国农业逐步建立在现代科学技术的基础上。为此，主张当前应抓三条：

（一）中央和省一级农业部门普遍建立科技参谋小组，负责审定生产计划、科研计划和技术措施的科学性和可行性，防止大的瞎指挥。靠科学要首先从中央和省一级部门做起。

（二）县一级普遍建立科技体系，把有关科技人员组织起来，研究和指挥生产，站

到指挥农业生产的第一线，县的农业生产和科研计划由他们提出方案，县领导部门批准后他们负责执行，县级党政领导部门支持和监督他们。与四级农科网不同处，在于它在生产和科研方面有很大的决定权，能按计划办事。要解决县以下各级科技人员生活和工作上的许多具体问题，使他们能一心扑在工作上。

（三）大力培训农村干部，提高他们的科学文化水平和科学管理水平。基层科技人员也应不断培训，以提高他们的水平。

当然，关于办好农业院校，加强农业科研机构，普及农业科技知识等等工作是很重要的，人们也已谈论得很多。

抓了上述三条，就表明中央有关部门靠科学了，其动员作用是巨大的，人们的观念就能逐步改变过来，学科学，用科学，就能形成风气，许多事情就好办一些。

靠科学也是要花钱的，但这是智力投资，一本万利。在目前条件下，宁可在水利、农机等方面少投资一点，在科技方面多投资一点，把科技人员装备起来，发挥他们的作用，使现有成果迅速形成生产力。这对我国农业的发展是大有好处的。

上述几个方面的争论，关系到农业发展的方向，财力物力使用的方向，农村劳动力的配置等问题，值得重视。

总之，我国农业必须抛弃老路走新路，这是客观规律决定的。但是，人们的思想认识要一个过程。这个过程才刚刚开始。因此，不同思想的争论在许多重大问题上都表现出来。这是完全可以理解的，是好现象。

为了解决思想认识问题，应该就我国农业的基本特点和30年来农业战线的基本经验教训，展开深入的探讨。这两个问题是不可分的，单独探讨很难深入和全面。这两个问题讨论清楚了，农业发展战略也就比较容易制订了。

几年来，各方面做了很多工作，农业资源情况、各有关方面工作情况和存在的问题，以及长远设想和方案，都已整理出来，专家、学者和实际工作者也已发表了许多意见和建议、这些就是我们进行讨论的基础。当然，在讨论过程中，还需要就某些问题作深入调查，以推动讨论的深入。

选自《农业现代化研究》1981·2

现代生态学的发展趋势及我们的任务

马世骏

一、现代生态学的含意

(一) 生态学的系统概念

自Reiter (1865) 及Haeckle (1866) 相继提出生态学 (oikos + logos) 这一学科的名词和定义以来, 迄今已达114年, 在此100多年中, 生态学在广度和深度方面都有了极大的发展。Haeckle当时所给的定义大致是: 生态学是研究生物有机体与无机环境之间相互关系的科学。这一定义现在许多教科书中仍在沿用, 但随着这门学科的迅速发展, 特别是系统科学的渗透, 在概念上, 似乎作如下的改动, 或可更符合现代对生态学内容的理解:

生态学是一门多学科性的自然科学, 研究生命系统与环境系统之间的相互作用规律及其机理。

在此, 我引用了“系统”二字, 系统可理解为若干相互作用的部分所构成的网络结构, 网络是个整体, 构成网络的网结之间具有相互调节和制约的作用, 而网络所表现的功能, 则是网结的集体效应, 每个网络都有中心与边缘之分, 组成网络的网结, 随时间变化, 亦有重要和次要之别, 或敏感性强弱的差异, 因此, 在机制作用方面, 构成网络的网结, 既有同等终极性 (Equalinability), 而整个网络则有整体的中心作用 (Cenralizatiou)。

1、生命系统: 通常把生命系统分为七个水平, 即细胞、器官、个体、种群、群落、生态系统、复合系统。生命系统具备一般系统功能的特性, 但其系统行为在空间、时间、物质、能量和信息方面都比一般系统更复杂。近年在生命系统中, 正把热力学 (熵值等)、信息论、控制论和系统工程学的概念与一些经典概念运用来阐明生命结构及其输入、输出、能流和不同状态 (动与静) 的过程和反馈等机理。

2、环境系统: 有生物生存的空间, 存在着若干不同结构和运动形态的物质, 它们直接和间接起着相生、相克和分解、组合的作用, 因此, 在环境中任何一个成份所表现的作用, 则都不同程度地带有其它成分的影响, 有些成分的作用可能是两种成分的合力, 或相互激发加强的结果, 而另些所表现的则可能属于剩余 (因果) 效应。

二个系统在特定空间的结合, 即构成了“生态系统”。

(二) 生态系统与一般系统的区别。生态学中所谈的系统与一般系统论的系统不
全一样, 其区别在于:

1、在结构方面, 它是有生命的物质, 或者是由生命物质与非生命物质相结合而
成。

2、通常与特定的空间相联系, 因而反映一定的地区特性, 以及与此相联系的空间
结构(包括水平、层次、结构)。

3、具有发育、繁殖(复制)生长与衰亡的特征, 因而可分为幼期、成长期和成熟
期等阶段, 表现时间概念的时间特性。从而产生了系统“演替”。

4、代谢作用是通过复杂的能流及物质转化过程而完成的, 因此, 生态系统的生物
成分通常可分成生产者(植物)、消费者(动物)和分解者(微生物)三个不同营养水
平及功能水平。

5、具有复杂的动态平衡, 它的复杂性不仅在于存在着种内、种间以及生物与环境
之间的功能的协调, 而在整体出现平衡态时, 可能在亚系统(局部)的某一个作用过程
中, 存在正反馈或负反馈的瞬间不平衡。所以生态平衡是个动态概念, 是若干相互作
用的部分在协调或变换过程中形成的, 因而具有一定幅度的时间和量的概念。

6、大自然系统, 包括受人工控制的农业生态系统, 不断从外界输入物质与能量,
通过变换而输出, 在结构复杂的复合系统中, 包含性质与格局完全不同的成分或亚系
统, 所以能流与物质转换过程是复杂的, 有时是不可能严格的, 在人为影响起决定作用
的系统中, 往往有不确定因素, 甚至受概念和抽象空间所支配。

生态系统作为构成生物圈的一个功能单元, 它是一个具有紧密回路和因果繁衍的内
部组织, 系统内生物和非生物成分(或亚系统)在此紧密因果关系的结构中相互联结。
由于因果作用的循环, 每个局部都与另一局部互为因果的依赖。若以系统科学的语言说,
它是通过一定强度的相互控制的机理, 形成系统的平衡, 系统中许多反馈的线路存在于
有机体与无机体环境之间, 如同无数的生理过程存在于有机体之内。

因此, 我们通常所说的生态平衡, 应有着复杂的含意, 自然生态平衡是许多或一系
列机能相互协调的结果, 一个系统的生态平衡并不意味着整个系统的各个部分都处于平
衡状态, 所以谈到平衡是个动态概念, 是在允许范围内的小波动(颤动)。现在所谈的
失掉平衡或破坏了平衡, 是系统内平衡关系的改变超越了允许范围, 一个系统的破坏可
能有两种原因:

(1)、是由于功能破坏引起的, 如大量有毒物质侵入, 造成环境污染;

(2)、结构破坏引起的, 如森林、草原的植物毁坏, 能否恢复则视系统(成分)
的性能及破坏程度而异(从略)。

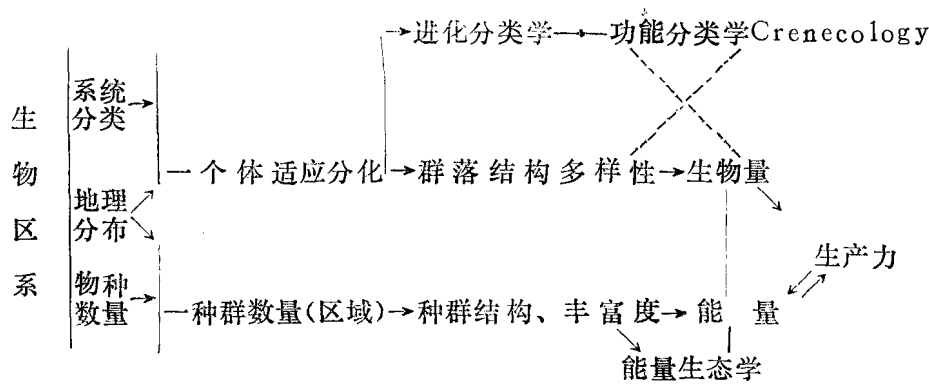
二、现代生态学的发展趋势

生态学作为一门比较完整的独立的科学, 即具有一门科学自己的理论方法, 以及研

究的专门问题和阐明的规律，则是自本世纪30年代开始，在此以前，它所研究的许多问题与自然历史及个体生理学是相互交叉的，自然历史和生理学对早期生态学发展曾起了部分启蒙或奠基作用，在统计学应用到野生动物及植被调查后，发展了生态统计。简单地回顾过去，对我们了解它的发展过程和70年代的趋势，可能有所帮助。

(一) 生态学发展过程中的几个特点:

1、从描述→实验→物质定量



(Genecology: 遗传、分类植物生理学的概念与方法和生态学的结合)

能流是衡量一切结构和功能效率的标准，能流是一个地区系统的人、自然和能流相互作用，和进行系统分析的共同基础。

以能流作基础，可以建立一个地区系统的模型，进而把能量、物质、劳力和价值这样一些不同的东西联系起来，衡量人为系统与天然系统之间的相互作用和人为活动对环境的压力，以便于使一个城市系统能量最大限度的利用自然能流，并使对环境的负压力降到最小。

2、从个体到复合系统的广度发展

从认识个体存在，到以种群为单元，进而发展到生态系统是方法论的发展，也是认识论的提高。从一个个体对环境反应所表现的生态特性及行为（图1），逐渐发展到现代（70年）的大系统（特性、行为），也推动了生态学向深度（机理）迈进。种群的特性及行为属于一个种的共性，而不是许多个体特性和行为的简单相加，例如死亡率、出生率和扩散率等，只能是种群的特性（图2）。同样道理，一个大系统的特性及行为亦不是几个亚系统特性及行为的简单相加，例如一个大森林、湖泊和农田，所表现的特性是组成森林、农田及湖泊的各种成份相互作用的共性表现，其中包括生物的和非生物的。此观点（整体论Holism）自60年代后期以来，已广泛深入到生态领域。

3、协同进化观点的发展：有机体与环境对抗→自我调节（密度因素→相互制约→生物与环境的协同进化，说明了40年代、60年代和70年代三个不同的发展阶段，怎样看待生物有机体与环境的关系，不仅是学术观点的改变，而且它正在影响着对生产管理的

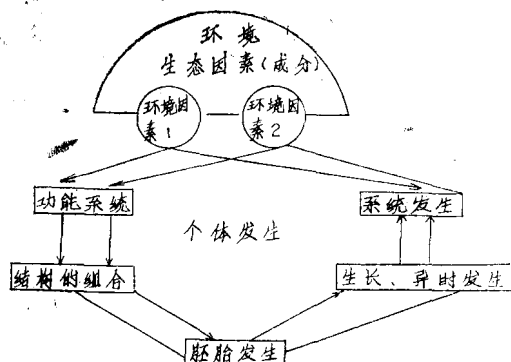


图1 个体功能适应的发育过程中系统发生与环境的关系
(摘自 M·W·FOX, 1970)

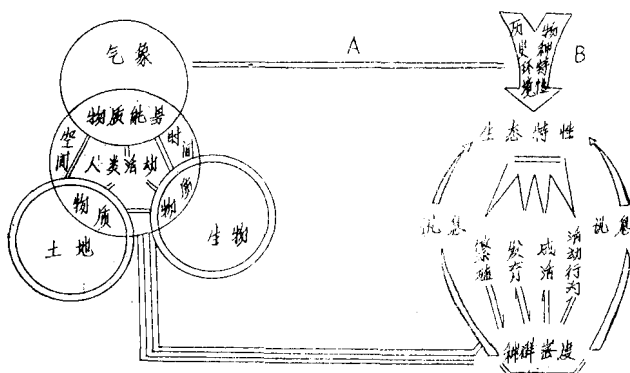


图2 生物种群的系统生态学基础

A: 现时环境系统

B: 生物种群调节系统

A I

指导思想。成为国外农业生产中绿色革命理论之一。一棵水稻或一株小麦都包含着复杂的代谢及生理过程，稻、麦与其所在的生境相互补充资源。环境是一种资源，只有不断培育它，方能长久地发挥它的资源作用。

4、多学科性的进一步发展，学科之间的相互渗透是现代自然科学的发展特点，生态学原来就是以多种学科为基础的，如植物、动物、微生物、土壤、气候等，现代更加多学科化了。近几年分支学科的出现，即反映此种趋势，生态学发展过程示意图见（图3）。

（二）分支学科出现的意义（发展趋势及其作用）特别应该指出：

1、以系统论为基础的系统工程学与生态学的结合，所形成的系统生态学，属于生态学中方法论的发展，这一趋势贯穿了整个生态学的观点。大系统的兴起正在受到人们

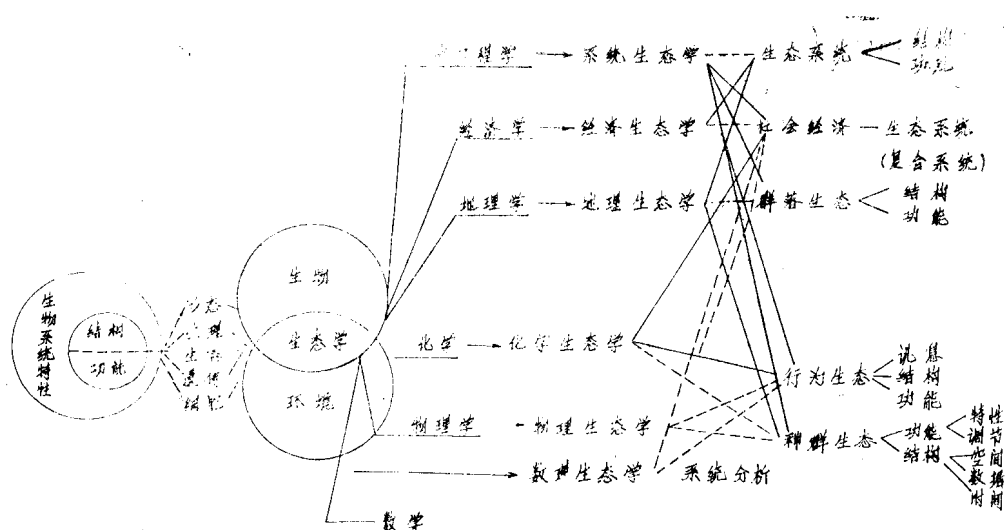


图4 生态学的多学科性及其与分支学科的关系 (示意图)

普通注意，这类系统的性能如有所改善，预期其经济效益将非常大。

2、生态学与数学的结合，所形成的数理生态学，它不仅对于认识（如模型）及阐明复杂的系统，提供了有效的工具，如系统分析，模型应用，而且数学的抽象概念及推导的方法论，将对未来的生态学（即预测生态学）起显著的作用。此外，随着计算科学和计算技术的发展，有可能帮助我们进一步认识和解释自然界复杂现象，并从中找出规律，现在我们正在广泛地运用这些工具，如控制论应用于研究动物个体行为的机理、种群数量调节，以及群落结构和生态系统的结构与功能的最优化问题。随机过程和Mont Carlo方法模拟种群的生死过程、竞争过程以及动物迁移活动的轨迹等。信息论来分析群落生态的多样性与稳定性，以及植物、动物、微生物栖境生态系统的分类和演替。转变论探讨有害动物的控制决策，集合论（Cluster）来研究生态地理及生态系统和群落的特征分类。系统论的最优化理论来研究有害生物的控制、预测、以及水域、草原、森林、农业生态系统的管理等，值得特别提一提的，在设计科研战略时，广泛使用数学模型。

此外，如突变论，模糊集已开始进入生态学的数学模型中，范畴论已应用于种的地理生态学及生境、小生境的研究，拓朴学及大系统论亦在向生态系统特别是复合生态系统中伸入。

3、生态学与社会学及经济学的结合，是工业化社会发展的必然产物。其实在本世纪的初期（Mckenzie, 1926）就提出了经济生态学的概念，认为在精确的经济学分析中不可能不考虑生态学过程，社会经济与人类生态学的关系，如同分类学与生态学的关系。近代研究则认为二者之间有许多共性，并可相互引用规律，例如：二门学科所考虑的不仅个体，而且都更着重群体，都有平衡作用（经济平衡、生态平衡）问题和不同个