网 箱 养 鱼 好

国家水产总局长江水产研究所　　胡保同
浙江省淡水水产研究所　　顾锦仙

网箱养鱼，就是把一定大小的鱼苗，放在用竹竿和尼龙丝片或者金属铁片做成的各种形状的网箱里养殖。网箱养鱼是目前国内外采用的一种新的养鱼方法，这种养鱼方法的优点是省工、省肥、省饲料；捕捞方便；鱼长得快，产量高，规格容易掌握，是一种多快好省的养鱼方法。那么，网箱养鱼是怎么发展来的？这种养鱼方法为什么能高产？怎样进行网箱养鱼呢？下面分别谈谈这些问题。

一、网箱养鱼的发展和意义

网箱养鱼原本是柬埔寨的一种传统养鱼方式，已经有一百多年的历史了。古代的柬埔寨渔民捕到名贵的鱼以后，往往要拿到都城金边去卖。为了不让鱼中途死亡，就把它放进浸在水里的竹笼子里，挂在船尾上，暂时养起来。由于路程很远，渔民们为了不让鱼饿死，就随便给它点儿小杂鱼或者食物残渣儿吃。就这样，到了都城金边，笼子里的鱼不但没死反而长大了，卖的价钱自然也高了。这种在船后边的水笼子里“暂时养起来”的办法，渐渐就发展成了现在这种固定在一定水位的“网箱养鱼”。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

网箱养鱼高产不高产呢？国内外的事实回答是：高产！例如，苏联利用网箱饲养鲤鱼和草食性鱼类，每立方米产鱼 120 斤；美国在湖泊中用金属网箱养殖美洲鲇鱼，每立方米产鱼 440 斤；古巴在水库中用网箱养殖罗非鱼，每立方米产鱼 600—800 斤。十几年来网箱养鱼在国外发展很快。日本、加拿大、智利、英国、地中海沿岸国家和非洲象牙海岸等国家都对网箱养鱼进行了实验和生产实践，积累了不少知识和经验，网箱的设计、建造和鱼的养殖技术逐步完善。日本、挪威等国家已经把网箱养鱼作为一种规范的养殖方式在全国推广。我国从 1973 年开始引进网箱养鱼技术，经过几年的试验和推广，网箱养鱼已遍及南自海南岛，北到黑龙江的全国大部分地区，养殖水域包括水库、湖泊、河道等不同类水体。养殖品种既有鲢鱼、鳙鱼等滤食性鱼类，也有草鱼、鳊鱼、鲂鱼、鲤鱼和罗非鱼等吃食性鱼类。浙江、湖北、安徽等省已由小规模试验发展到较大规模的生产。 1978 年全国十五个省、市的 160 亩鱼苗网箱，平均亩产 3 寸以上的鱼种 150,000 万尾；76 亩成鱼网箱平均亩产 5,200 斤，比常规的池塘养鱼提高 10 倍多。湖北的白莲河水库，利用天然浮游生物养殖鲢鱼和鳙鱼，设置鱼种网箱 78 只，面积 1,750 平方米，生产 4 寸左右的鱼种 1,049,000 尾，平均亩产 399,000 尾，设置 64 只成鱼网箱，面积 1,704 平方米，生产商品鱼 140,000 斤，平均亩产 54,000 斤。

网箱养鱼为什么能高产呢？这和网箱内外的水体生态环境有密切关系。网箱养鱼实际上是利用大水面优越的自然条件，结合小水体密放精养措施获得高产的。在饲养过程中，通过网箱内外水体的不断交换，冲洗掉箱里面鱼的排泄物或者投喂的食物残渣，保持箱里有比较高的含氧量的水质条

件，尽管鱼群密度比较大，也不会发生缺氧或者水质恶化。特别是网箱内外水体的不断交换，又保证了箱里鱼的食料能够源源不断地得到供应。这样就充分利用了天然水体中溶氧、水质以及浮游生物等促进鱼类生长的优越条件。这就是网箱养鱼能够获得高产的科学道理。鱼被关在“笼”里，由于不大活动，更有利于促进鱼的生长和脂肪的积累，这就好比把猪圈起来能使猪长得肥的道理一样。在网箱里养的鱼，鱼体含脂量比较高，肉质肥嫩、鲜美。

网箱养鱼是目前世界上发展很快的一种水产养殖业。国外网箱养鱼主要向以人工饵料精养商品鱼方向发展；海水中网箱养鱼的面积大大超过了淡水中网箱养鱼的面积。我国的网箱养鱼业是根据我国的水源情况和渔业生产的需要发展起来的。我国的湖泊、水库主要生产浮游植物，所以大都以鲢鱼、鳙鱼为主要放养对象。因地制宜地在湖泊、水库中设置网箱，解决大规格鲢鱼、鳙鱼种的投放问题是这几年主攻的目标。我国发展网箱养鱼的潜力很大。除了辽阔的沿海水域以外，我国湖泊、水库、河道等大中型水面占全国可养鱼面积的 78%，总面积有 5,800 多万亩。但是 1978 年只利用了一半，平均亩产只有 17 斤。为什么大中型水体利用率不高、单产水平这么低呢？主要有两个原因：一个原因是大多数水体投放的鱼种在数量、质量上都不能满足合理放养的需要，鱼的生产力没能得到发挥；再一个原因是大中型水域涉及面广，在生产体制、经营管理等方面矛盾比较多，有的水体根本没有投放鱼种，有的投放了效果也很不好。大力发展网箱养鱼，就可以为解决这些矛盾开辟一条新途径。

我国发展网箱养鱼的速度还是比较快的。到 1979 年为止，十九个省、市、自治区网箱养鱼面积已发展到 2,000 亩，

比 1978 年增加 8 倍。但是网箱养鱼的科学实验还赶不上网箱养鱼生产的发展；关于网箱养鱼的生物学基础和一些技术关键问题还需要深入研究；另外，网箱养鱼有一定的局限性，所以各地还要因水制宜地发展网箱养鱼，先搞试验，然后再逐步推广。

二、网箱养鱼的基本条件

网箱养鱼都要具备哪些基本条件呢？一个是水和水的环境，一个是网箱，一个是鱼种。有了这三个基本条件就能进行网箱养鱼。那么选择什么样环境的水体，设置什么样的网箱，饲养什么样的鱼种比较合适、比较科学呢？下面就分别来谈谈这几个问题。

第一，先谈谈网箱的问题。养鱼的网箱，一般是由箱体、框架、浮子和沉子四部分组成的。投喂人工饵料的还在网箱里设立一个饵料盘，这样可以减少饵料的损失。比较好的网箱应该是造价低、经久耐用、用起来又很方便。

箱体是网箱的主要组成部分。一般都用合成纤维网片，例如聚乙烯、德德纶、卡普龙、尼龙网片做箱体。国外有的用压模塑料或者金属片做箱体，东南亚国家有的仍然用竹子、木头做的笼箱养鱼。箱体的形状有长方形、正方形和八角形，国外有的还采用圆柱形。箱体的大小，幅度比较大，国外一般是 1 立方米到 100 立方米以上，国内一般是 50 立方米到 500 立方米之间。总的来看，养小鱼的网箱比较小，养成鱼的网箱比较大；试验性的网箱比较小，生产性的网箱比较大；淡水里的网箱比较小，海水里的网箱比较大。一般来说， 50—100 立方米这么大的网箱比较合适，这样操作起来比较灵活、方便。网箱的网眼也要合适，网眼太小容易被堵

塞，影响网箱内外水体交换；网眼大了鱼就要钻出去。网眼多大才合适呢？目前国内大都使用的是聚乙烯网片，鱼种网箱是用 3 × 1 的聚乙烯网线编织成的，网眼 1 厘米，一寸二的小鱼钻不出去；成鱼网箱是用 3 × 3 的网线编织成的，网眼 3 厘米。目前普遍用的网箱的规格是长 7 米，宽 4 米，深 2 米 。

框架是使箱体能够在水中展开、成形的硬支撑。一般可以选用木料或者毛竹来做框架。国外也有使用铝管、钢管或者塑料管做框架的。框架的浮力比较大，可以代替浮子的作用。杉木条用桐油浸过以后，泡在水里能维持三个月以上的浮力，然后可以附加上浮筒或者密封的陶瓷罐等增加浮力。也可以使用泡沫塑料浮子或者其他浮力装置增加框架的浮力。用纤维网片做的软质箱体，一般不用垂直支撑，为了保持箱体的固定水位和箱体形状不变，可以用砖头、卵石等当做沉子把网箱沉住。怎样在水里设置网箱呢？一种是把网箱设置在水面，叫浮式网箱；一种是把网箱设置在水面以下，叫沉式网箱；一般都是设置浮式网箱。浮式网箱有两种设置方法，一种就象船抛锚一样，叫浮动式网箱；一种是利用桩子把网箱固定在水面，叫不动式网箱。例如，一个长 7 米、宽 4 米、深 2 米的浮动式网箱，可以悬吊在用毛竹扎成的长 7 米、宽 4 米或者再大一点的框架上，框架要浮出水面，箱体吊在框架下面，正好浮在水里。再用 150 斤重的石头象抛锚一样把箱体坠住。坠网的绳子长短要按水的深度和网箱的浮动范围来定。这种浮动式网箱可以随着水流、风力和水位的涨落在一定范围内浮动，比起固定式网箱来更有利于网箱内外的水体交换。

第二，是水和水的环境。水和水的环境是保证鱼类正常生

需要全本请访问 www.ertongbook.com

长发育的外界条件。每一种鱼对水温、水里的氧气、光照、酸碱度和营养素等各种自然条件都有一定的需要和适应范围。如果任何一方面的条件不能满足鱼的生长发育的生理需要，鱼的生长就会受到抑制。所以说，用来进行网箱养鱼的水和水的环境的好坏，直接影响到网箱养鱼的效果。

网箱设置在什么样的水里比较合适呢？主要考虑以下这么几个因素：

（1）水温。鱼属于冷血性动物，体温随着水温的变化而变化。水温直接影响到鱼的新陈代谢。每一种鱼都有它的适合温度范围。饲养冷水性的鲑鱼类，要选择 10—20℃的水温，饲养温水性的鲤鱼类要选择 20—30℃的水温，草鱼、鲢鱼和鳙鱼最适合在 24—28℃的水里生活。

（2）水里含氧量的多少，是鱼能够生存的重要生活条件之一。饲养鲤鱼类，选择每升水含氧 5 毫克以上的水比较合适，如果每升水的含氧量在 3 毫克以下，鱼的摄食、代谢强度就会显著减弱，如果每升水的含氧量只有 1 毫克，网箱里的所有鱼种都会死亡。

（3）饵料，就是鱼吃的东西。要选择水质肥沃、浮游生物丰富的水域饲养滤食性鱼类，这样可以充分利用天然饵料基础。天然饵料条件比较差的地方可以采用人工投喂的办法饲养吃食性鱼类。

（4）水流，也是网箱养鱼的一个重要条件。流速在每秒钟 0.05—0.2 的水域比较好。另外，设置网箱的地方要避风，向阳，躲开航道，水里没有毒物，不受污染，水的深度在 3 米以上。

第三，是适合网箱饲养的鱼种和放养措施。网箱养鱼，并不是所有的鱼种都能在网箱里饲养。能在网箱里饲养的鱼

必须适应网箱里密养的小生态环境，生长快，对疾病和寄生虫抵抗力强。目前，我国网箱养殖的鱼种主要有鲢鱼、鳙鱼、草鱼、鳊鱼、鲂鱼、鲤鱼和罗非鱼等。其中，网箱养殖罗非鱼潜力很大，因为罗非鱼除了具有一般网箱养殖鱼种的优点以外，适应性比较强，海水淡水都能养，是目前网箱养殖的鱼类中生产能力最高的一种鱼。

网箱的鱼怎么放养和搭配呢？可以单养一种鱼，也可以混养两种以上的鱼。我国大都采用混养的方式，以养殖经济鱼类为主，适当配养其他鱼类品种。这样可以充分利用网箱里的食料和空间，发挥网箱的生产潜力。鲢鱼和鳙鱼混养是我国独特的网箱养鱼方式。在网箱里放养鲢鱼和鳙鱼的密度和比例，要根据水里的浮游生物的种类、数量和水的环境以及饲养管理条件来定。比如，浮游植物在每升水 160 万个以上，浮游动物在每升水 2000 个以上的水域每立方米水可以放养 1.2—1.5 寸的鱼种 150—300 尾，其中鲢鱼占 60—70%，鳙鱼占 30—40%，过 60—80 天，这些鱼种就可以长到 4 寸左右。如果浮游动物或者大型浮游植物比较多，鲢鱼和鳙鱼的放养数量比例就可以各占一半；或者鳙鱼占 60—70%，鲢鱼占 30—40%，都能收到一样的养殖效果。一般的水域，小鱼的放养数量可以掌握在每立方米 50—100 尾，适当增加人工饵料，密度还可以相应增加。饲养商品鱼的网箱最好要配套，放养的鱼要大一些，密度在每立方米水 10—30 尾比较合适，如果采用人工投食的方法，要以养吃食性鱼类为主，可以搭配 10—15% 的滤食性和杂食性鱼类。

三、网箱养鱼的饲养管理

网箱养鱼的饲养管理是网箱养鱼的关键，管理的好坏对

鱼的产量影响很大。网箱养鱼的饲养管理都包括哪些内容呢？一是鱼苗和鱼苗的放养；二是鱼食的选择、加工和喂鱼方法；三是网箱的检查和注意事项；四是鱼的起捕方法。

第一，先说说鱼苗和鱼苗的放养。投放在网箱里饲养的鱼苗,要掌握一定的规格。一般要选择 4 寸以上,大小均匀、体格健壮的小鱼作为鱼苗比较合适。放到网箱里的时间，最好在 3月下旬到 4 月上旬。因为这时候水的温度比较低，一般在 15℃左右，有利于减轻鱼类在放养过程中的体外损伤，提高鱼的成活率。在放养鱼苗之前，要把网箱仔细检查一遍，如果有坏了的地方要及时修补好。在没有放鱼苗的头五六天就把网箱放到选好的水里去，使网片打结的地方着生水生物，变光滑，这样可以防止鱼苗进箱以后造成擦伤，有利于鱼病的防治。

第二，是饵料的选择、加工和喂鱼的方法。要根据不同鱼的不同食性要求选用不同的饵料。比如，利用网箱饲养鲢鱼、鳙鱼，主要靠水里的天然浮游生物作饵料。如果水里的天然浮游生物很少，就要配合投喂适当的精饵料；饲养草鱼，除了投喂适当的颗粒饲料以外，还可以投喂一些水草或者青草饵料；饲养其他的鱼，一般就投喂人工颗粒饵料。人工颗粒饵料是按一定的比例，用各种原料加工成的，营养成分完善，增肉率高，投喂方便，便于运输和存放。怎么加工颗粒饵料呢？这要考虑到各种鱼在正常生长条件下对蛋白质的需要，一般每长 1公斤鱼肉需要 530—600克蛋白质，等于家畜需要量的 2.5—3 倍。鱼类需要的热量是每公斤 3,000 卡；所需要的氨基酸种类相当于鸡蛋的氨基酸构成，所以在配制加工颗粒饵料的时候，可以按照 30—60％的蛋白质、20—30％的糖、5—25％ 的脂肪来选用各种比较适合的原料。饲

养小鱼的饵料颗粒，直径为 4 — 6 毫米，饲养成鱼的饵料颗粒，直径 7 毫米或者 8 毫米比较合适。怎样拿饵料喂鱼呢？鱼苗刚放进网箱的时候，由于还没有适应环境，不愿意吃食，暂时还不要喂，过一两天再喂。喂食的多少要按照水的温度变化来定。当水在 15℃的时候，可以按鱼重量的 1%给鱼投喂饵料；当水低于 15℃ 的时候，可以按鱼重量的 0.2% 或者 0.5%给鱼投喂饵料。随着水的温度持续上升，投喂的饵料要逐渐增加，一般每隔三五天增加一次，每次可以按 6—10% 的增长率增加投饵量。每天可以给鱼投四次饵料，每次投饵料的时间，上午比下午要长一些，投饵量 下午比上午要多一点，因为下午水里的含氧量比上午多，鱼愿意吃。注意鱼不要喂的过饱，过饱了对鱼的生长不利，每天喂它七八成饱就行了。

第三，是网箱的检查和注意事项。网箱的检查和注意事项有经常性的、定期性的和临时性的。经常性的检查事项有以下几个方面：

1.在每次喂鱼的时候，要注意观察鱼群的吃食情况，把残食和死鱼及时捞上来。

2.要经常预防鱼病、鱼的敌害和鱼污水中毒。鱼病季节要经常向网箱里撒一些漂白粉，或者采用在网箱里挂药篓、药袋等办法防止鱼病发生；要在网箱水域的水源处设置拦网，防止凶猛鱼类进入网箱养鱼区。

3.做好饲养管理的记录，把每天的天气、气温、水温、投食种类和数量、鱼病发生情况、鱼吃食情况等都记录下来，这样有利于检查对比，总结经验，提高饲养管理水平。

定期性的检查要在上午风平浪静的时候和鱼吃食以后进行。检查内容有：

1.网箱的四面网片是不是被磨坏了或者被水老鼠咬坏了？网底是不是被凶猛鱼类撞破了？网片之间缝合的地方或者用绳子连接的地方是不是松开了？在放养后的头一个月里很容易出现这些问题，必须认真检查处理。

2.及时清除网箱上的附着物，确保网箱内外水体交换正常，有足够的含氧量。

3.每隔两个星期到一个月的时间，对鱼进行一次检查，主要检查鱼的重量和体长，以便适当调整投饵料的数量，提高饵料的利用率。

临时性检查主要是指在涨水、退水和遇到台风的时候要进行的检查。比如，在涨水或者退水的时候，由于水位上下幅度比较大，就要调整网箱的位置。水库里的网箱一般是用抛锚的方法固定位置的，如果遇到涨水或者退水，就要调整锚绳的长短。台风快要到来之前，要检查一下框架连接处是不是牢固，桩子和绳索的强度是不是能顶得住？如果不行要马上加固。台风过去以后再检查一遍，确保网箱结构安全。

最后再说说鱼的起捕方法。网箱养鱼的起捕方法是鱼类捕捞方法中最简单的一种。当确定起捕日期以后，在起捕前两三天停止给鱼喂食。由于网箱的饲养方式不同，网箱的结构不一样，起捕的方法也就不一样。比如，浮动式网箱在起捕的时候，一般的网箱需要两只小船，大一点的网箱需要三只小船，一只小船划到网箱里边，另外两只小船停靠在网箱的两边，三只小船上的作业人员从网箱的一头开始，同时拉网，把鱼群慢慢赶到网箱的一个角上，用小网兜一捞就行了。沉式网箱起网的时候，要先把网箱的下沉装置去掉，使网箱浮出水面，然后就可以按浮式网箱的起捕过程进行了。

合理利用我国农业气候资源

一、谈谈我国的农业气候资源

中国农业科学院农业气象研究室　　马泳源

农业气候资源这个名词,大家听起来可能比较生,其实,农业气候资源就是我们日常生活里接触到的太阳光、气温、雨、雪、风以及空气里含有的二氧化碳气体等等。这些东西直接影响到一个地区的农作物布局、品种配置、种植制度、栽培措施和产量水平。比如，在我国，从北往南，越往南温度越高，降水量也越多，种植制度也是由一年一熟到一年两熟或者三熟，华南部分地区还有一年四熟的。每亩地全年的粮食产量一般也是南方比北方高。但是，也不是说，农业生产的各方面北方就都不如南方。比如，北方的苹果就比南方的品质好，产量高。北方的小麦品质也比南方好。这是因为，每种农作物有它自己的生物学特性，要求一定的农业气候条件。农业气候条件因为地区不同而有明显的差别，什么样的气候条件就适合什么农作物生长。北方光照强，一天当中温度变化大，对苹果、小麦生长发育有利；南方正好相反，阴雨天多，日照少，就不适宜苹果、小麦生长。

我国农业气候资源有哪些特点呢？大家知道，我国面积很大，温带、亚热带、热带气候都有；地形也很复杂，有广大的平原，又有高山，山地、丘陵占全国总面积的 70% 以

需要全本请访问 www.ertongbook.com

上，这就形成了我国丰富多样的农业气候资源。

先说太阳辐射资源。太阳辐射资源是农业高产最基本的条件，没有阳光照射，农业就得不到高产。我国的太阳辐射资源，从地理分布来说，大致是西部比东部高。西藏高原是我国太阳辐射最强的地区。青海的太阳辐射也很强，柴达木盆地的香日德农场，1978年在3亩多地上创造了春小麦亩产2,026斤的高产纪录，太阳辐射强，昼夜温度变化大就是重要的因素。我国太阳辐射资源丰富，可是从全国来说农作物平均单产还不高。这种情况说明，我们还没有充分利用太阳辐射这个资源，提高农作物单位面积产量的潜力还很大。

热量，是农作物生长发育直到收获的又一个条件。在整个生育期间，如果热量能够满足作物的要求就能获得好收成。要是热量不足或者某一个发育期温度过高或者过低，都会给庄稼带来不利的影响，造成减产甚至颗粒无收。我国除了北部和青藏高原以外，全年的热量条件都比较充足，日平均气温10℃以上的积温是4000—9000℃，能满足多种作物生长发育的需要。我国夏季的气温比世界同纬度的其他地区都高。所以，在我国北部的黑龙江省黑河地区也可以种水稻，西藏高原海拔3600米高度的拉萨、日喀则都可以种小麦，在海拔4,600米的高原上还可以种青稞、马铃薯。

我国的降水资源也很丰富。例如，在秦岭、淮河以南的广大地区，年降水量达到1,000—2,000毫米，气候温暖，空气、土壤潮湿，是我国物产最丰富的地方。华北地区年降水量大约500毫米，东北大约750毫米，西北最少。我国降水集中在夏季，正是农作物生长需水最多的季节，多雨高温，对农作物生长十分有利。雨量集中，还能冲洗我国东部平原土壤里的盐碱，使农作物正常生长。

上边说的是我国的太阳辐射、热量和降水三种气候资源的特点。我国农业气候资源还有一个特点，就是一年和一年之间的变化大，就是说，这一年和那一年，温度、日照和降水往往变化很大。特别是降水，这一年的某个月和另一年的同一个月变化更大。比方说，在一个地区，去年 3 月雨雪比较多，今年 3 月就一点雨雪也不下。这种变化就造成旱涝灾害比较多，农作物产量这一年和那一年波动也比较大。

上面的情况说明，我国农业气候资源既有丰富多样的有利方面，又有变化大的不利因素，农业气候条件在不同地区存在着明显的差别。所以，要高速度发展我国的农业生产，就必须做到充分合理地利用我国的农业气候资源克服农业生产中的盲目性、片面性和技术落后状态。具体措施可以考虑以下四个方面：

第一，深入分析研究我国各地的农业气候资源特点，在这个基础上，对我国的农业生产作出全面规划，合理布局。

许多国家的经验证明，根据农业气候资源的特点，对作物种植因地制宜，适当集中，能够收到多快好省的增产效果。例如，1936 年以来，美国集中地带种玉米，种植面积虽然减少了 25—35％，可是玉米产量却增加了 1 倍。又比如，澳大利亚集中种植 400 万亩甘蔗，平均 1.5 亩产 1 吨糖。我国平均 4 亩多甘蔗产 1 吨糖。为什么差距这么大呢？主要原因就是我国的甘蔗种得分散。有些地方很适合种甘蔗，也有不少地方并不适合，可是也种了不少甘蔗。根据珠江三角洲六个县统计，那里平均 1.6 亩甘蔗产 1 吨糖，比别的省一些甘蔗产区高 5—6 倍，达到了世界先进水平。由于有些地方不适宜种甘蔗也种甘蔗，没有把甘蔗集中到适合的地方种植，就把产糖水平拉下来了。所以，全面规划，合理布局，是充分

合理利用我国农业气候资源的一项重要措施。

第二，要趋利避害，科学地利用各地的农业气候资源。拿四川省来说，过去大约有 40% 左右的“冬水田”，一年只种一季水稻，田冷泥烂，单产不高。不少“冬水田”本身并没有水源保证，秋季、冬季干旱就蓄不上水，来年春天勉强插秧，结果产量很低，甚至颗粒无收。 1977 年四川省委通过调查研究，总结群众经验，采取“水路不通走旱路”的办法，在缺少水利灌溉的地区把一年一熟的水稻改成一年两熟的旱粮，把节省下来的水集中灌溉其他稻田。这一年虽然遇到大旱，光是南充一个地区就增产了 3 亿多斤粮食。这就是合理利用当地农业气候资源的效果。

第三，要努力搞好农业基本建设，不断提高对当地农业气候资源的利用水平。大家知道，苏州地区是农业高产地区，比农业气候条件差不多的其他南方地区生产水平高，主要就是因为在农业基本建设方面下的功夫大，所以对农业气候资源的利用水平也高。各地对农业气候资源的利用水平不平衡，有的差距还很大，这就要在农业基本建设上狠下功夫。

第四，要运用现代化科学技术，最大限度地利用和改造我国的农业气候资源。比如大规模营造防风林、固沙林和农田防护林，可以调节改造比较大的区域的气候；运用现代化科学技术成果，不断提高对灾害性天气的预报水平，采取有效措施，避免或者减轻灾害性天气对农业生产的影响等等。

农业气候资源是取不尽用不完的，随着现代化科学技术的发展，我国农业气候资源的开发利用大有前途。

二、耕作制度和农业气候条件的关系

中国农业科学院农业气象研究室　　冯录勻

耕作制度，简单说，就是大家平常所说的在一年或者两年的时间里在一块地上采取平播或者间作套种的形式，种几茬庄稼。我国幅员辽阔，耕地面积大，气候条件不一样，各地的耕作制度也不一样。但是为夺取农业高产采取的措施，都不外乎这么三条：一是扩大种植面积；二是提高单位面积产量；三是改一熟制为多熟制，提高复种指数。比如一年种一茬的改两年种三茬，一年种两茬的改一年种三茬。实行多熟制，可以充分利用土地和气候资源，在不扩大耕地面积的条件下夺取比较高的产量。实行多熟制还可以使农作物互相搭配互相促进生长和发育。比如，需要强光的农作物，可以给耐阴的农作物遮荫；有固氮功能的农作物，可以给需要氮素比较多的农作物补充氮素来源；根扎得深的农作物和根扎得浅的农作物可以吸收不同层次的土壤水分；喜温作物和喜凉作物搭配、耐涝作物和耐旱作物搭配，可以利用不同季节的不同气候条件。哪些农作物之间相互搭配好？用什么样的方式搭配呢？在这方面，我国广大劳动人民在长期的实践中积累了不少经验。比如，以种植小麦为主的地区，在小麦收获之后，利用水、热丰富的夏季和秋季种一茬玉米、高粱、谷子或者薯类；以种植水稻为主的地区，在水稻收获之后，种一茬蚕豆、油菜或者绿肥。

耕作制度是受气候条件制约的，是长期在大自然里形成的。我国耕作制度的特点是：由北向南，复种指数逐渐增加。寒温带和温带以一年一熟为主；暖温带和北亚热带以一

年两熟为主；中亚热带、南亚热带和一部分热带，以一年三熟为主。由于在某种耕作制度为主的范围里存在着小气候和其他条件的差异，所以这种气温带的某些地区，耕作制度和它周围的耕作制度并不一样，种植农作物的种类和品种，早、中、晚熟的 布局也各有不同，根据当地的气候条件确定耕作制度，一定要强调因地制宜。如果片面地追求复种指数，不切实际地实行多熟制，就会造成劳力浪费、种植单一化、用地不养地、粮食作物排挤经济作物等等，必然要受到大自然的惩罚，使农业生产受损失。在这方面，前几年的教训是很深的。许多地方记取这个教训，正在按照气候等自然条件调整农业布局，确定合理的耕作制度，使耕作制度基本上能和当地的土壤、气候等条件相适应，对农业生产起了一定的积极作用。

那么，怎样科学地处理耕作制度和气候条件的关系，确定合理的耕作制度呢？

第一，要遵循两个规律：一个是农作物的生长发育规律；一个是农作物生长发育所处的自然条件的变化规律。气候条件给农作物提供光、热和水等重要的资源，但是也给农作物带来各种灾害。我国是大陆性季风气候，各地的气候资源和灾害种类很不一样，都有自己的特点和规律：热量和水分资源越向东、向南越丰富；日照强度和日照时间越向西、向北越充足；东北多低温、早霜；华北、西北多干旱，中南多阴雨湿害；沿海地区多台风。各种作物也有它自己的规律，有的喜欢凉，有的喜欢热，有的耐荫、耐湿；有的耐强光、抗干旱。就是同一种农作物在不同的地区也会表现出不同的特点。农作物的各个生育期，对温度、水分、光照也有一定的适应范围，比它的适应范围高或者低就会受到不利影响；气温、

水分和光照变化太大，农作物生长发育就会受到障碍，甚至受害致死。了解了这些自然规律，才有可能恰当地掌握农时，安排农作物种类，使农作物的各个发育期所处的气候等自然条件尽可能符合它的要求。比如说，谷子，很多地区都可以种。但是它“苗期怕虫，抽穗怕旱，灌浆怕涝”。怎么办呢？近几年一些地区把谷子的播种期适当推迟了十天到半个月，就避免了谷子苗期的虫害，使谷子幼苗期正好处在干旱的初夏，适当地蹲了苗，抽穗期也躲过了干旱，灌浆期避开了阴雨，赶上了有利的气候条件，产量有了明显的提高。

第二，先安排好当地主要农作物，再确定复种的其他农作物。一个地区的主要农作物是和当地的气候条件相适应的。把主要农作物安排在最好的时节里，取得高产，就能为全年丰收打下基础，然后再根据剩余的气候条件适当地复种其他搭配作物。拿南方一些地区来说，中稻生育期间气温、光照都比较好，有利于中稻高产稳产。中稻收获以后，还可以安排一茬冬小麦。有的地方在夏秋季节安排种植杂交水稻，在没有插秧之前，先移栽一茬小黄豆，在收稻子之前套种上绿肥，收稻子以后还可以移栽油菜或者蔬菜。

第三，确定复种类型，在各种气候因素中，一般首先看热量条件，然后再看降水、日照等条件。比如华北平原地区，年积温大约有 4000—6000℃。根据这个热量，可以种一茬冬小麦一茬玉米，一年两熟。华北平原南部地区，第二茬可以种中熟或者晚熟玉米，北部地区可以种早熟或者中熟玉米，也可以发展小麦、玉米套种。

第四，严格掌握农时。复种的各茬农作物之间，相互影响很大。从农时上看，上茬庄稼收获的早晚，就影响着下茬庄稼播种的早晚，影响着下茬庄稼的生长期的长短，以及能

需要全本请访问 www.ertongbook.com