

第一章 绪论

第一节 生态学的产生与发展

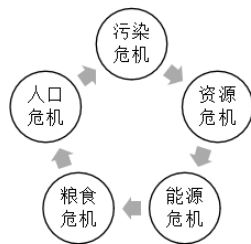
生态学：研究生物和环境之间相互关系及其作用机理的学科。

德国科学家海克尔 1866 首次定义生态学概念。

Oikos(住所或栖息地)；logos(学科)

生态学发展的历史阶段

1. 生态学诞生以前时期，主要是生态学知识的积累阶段（公元前 2000 年 — 公元 14-18 世纪）。
2. 个体生态学与群落生态学阶段（1866-1935）
3. 生态系统生态学阶段（1935-1962）
 - （1）1935 年，英国生态学家坦斯列第一次提出生态系统的概念。
 - （2）1941 年，美国年轻生态学家林德曼提出食物链中能量利用的“十分之一定律”。
 - （3）1952 年，E.P.Odum 发表了《生态学基础》，第一次以生态系统为中心建立了完整的生态学。
4. 生态学向调控与工程方向发展阶段(1962-)



国际生态问题

- 1、温室效应；
- 2、环境破坏问题；
- 3、生物多样性锐减

三个里程碑式国际气候变化协定的法律文本

1992 年《联合国气候变化框架公约》

1997 年《京都议定书》

2016 年《巴黎协定》

生态学的分支

按生物类别分类：动物生态学、植物生态学、微生物生态学、人类生态学

按环境性质分类：陆地生态学、海洋生态学、湖泊生态学

按生物组织层次分类：基因、分子、个体、种群、群落、生态系统、景观、生物圈

第二节 农业生态系统的概念

一、系统

系统论的创始人是奥地利的贝塔朗菲。

1.定义：系统是由相互作用和相互依赖的若干个组成部分结合而成的、具有特定功能的整体。

2.系统必须具备的三个条件

- （1）由二个以上的组分组成；
- （2）组分之间有密切的联系；
- （3）以整体方式完成一定的功能

3.系统功能的整合性

定义：系统能产生其组分或子系统所没有的功能，即整体大于部分之和。

通常形象地称“ $1+1>2$ ”

4.系统的结构特点

- （1）系统都有边界。
- （2）系统具有层次性。系统由若干个子系统组成，系统本身也是更大系统的子系统。
- （3）构成系统的组分间有一定的量比关系。
- （4）系统的组分在空间上有一定的排列位置关系。

5. 系统研究的基本途径

- （1）“黑箱”：只了解系统的转换特性，了解系统的输出对系统的输入的响应规律，而不揭示引起这种特性或响应规律的系统内部原因。
- （2）“白箱”：着重了解系统内部结构和功能，对系统的行为和表现作出解释。

(3) “灰箱”：实际研究中常采用。即在重点层次、组分和关系上用白箱的方法，其它用黑箱方法。

二、生态系统

1.生态系统的定义：生物与生物之间以及生物与其生存的环境之间密切联系，相互作用，通过物质交换，能量转化和信息传递，成为占据一定空间，具有一定结构，执行一定功能的动态平衡整体。

2.基本组分



3.一般特征

- (1) 系统组分包括生物，生物群落是生态系统的核心。
- (2) 空间上有明显的地域性。
- (3) 时间上有明显的演替性，从简单到复杂，从低级到高级。
- (4) 系统的各组分间处于动态平衡。

4.主要类型

- (1) 根据环境性质可分为：

- A.陆地生态系统，分为：森林生态系统、草原生态系统、农田生态系统
- B.淡水生态系统
- C.海洋生态系统

- (2) 根据受人类干扰的程度可划分为：自然生态系统、人工驯化的生态系统、人工生态系统

三、农业生态系统

1.定义：农业生态系统是指以农业生物为主要组分，受人类调控，以农业生产为主要目标的生态系统。

农业生态系统是驯化的生态系统，既受生态规律的制约，也受经济规律的制约。

2.农业生态系统的基本功能

- (1)能量流：农业生态系统除输入太阳能外，还输入人工辅助能。
- (2)物质流：各种化学元素在生态系统中被生物吸收并传递，在生物与环境之间以及生物与生物之间形成连续的物质流。
- (3)信息流：农业生态系统通过信源的信息产生，信道的信息传输和信宿的信息接受形成信息流。
- (4)价值流：价值可以在农业生态系统中被转换成不同的形式，并可以在不同组分间转移。

3.农业生态系统与自然生态系统的区别

类别	自然生态系统	农业生态系统
生物构成	生物	农业生物、人类
环境组分	自然环境	人工调控
系统稳定性	高	低
开放性	开放	更开放
净生产力	低	高
服从规律	自然规律	自然和经济规律

第二章 生态系统中的生物与环境

第一节 个体生态学关系

一、环境与生物的基本概念

(一) 自然环境

定义：生态系统中作用于生物的外界条件的总和。

自然环境、半自然环境、人工环境

(二) 生境

定义：由于环境条件限制，具有特定生态特性的生物种和生物群落，只能在特定的小区域中生存，这个小区域就称为该生物种或生物群落的生境。

生境也称栖息地。

(三) 生态因子

自然环境中一切影响生物体生命活动的因子均称为生态因子。

1.生态因子按性质分类

- (1) 气候因子
- (2) 土壤因子
- (3) 地形因子
- (4) 生物因子
- (5) 人为因子

2.周期变动生态因子分为

- 第一性周期因素**
 - 由地球自转或公转及月相变化：光、温、潮汐
- 次生性周期因素**
 - 取决于第一性周期因素，如大气湿度、降水
- 非周期性因素**
 - 突发性或间断性出现的因素，如暴雨、山洪、地震

3.生态因子综合作用定律

- (1) 生态因子的综合作用
- (2) 生态因子的交互作用
- (3) 生态因子作用的主次
- (4) 直接作用和间接作用
- (5) 生态因子的阶段性作用
- (6) 不可代替性和补偿作用

二、生态作用的基本规律

(一) 最小因子定律

德国化学家李比西提出“植物的生长取决于数量最不足的那一种营养物质”。

E.P. Odum 对最小因子作补充

(1)最小因子可以相互转化。如 NPK 施肥

(2)这一定律只有在相对稳定状态下才能运用。

(3)要考虑因子间的相互作用。

限制因子：当某种生态因子不足或过量都会影响生物体的生存和发展，该因子即为限制因子。

限制因子特性：相对的；局部性；暂时性。

(二) 谢尔福德耐性定律

即对具体生物来说，各种生态因子都存在着一个生物学的上限和下限（或称“阈值”），它们之间的幅度就是该种生物对某一生态因子的耐性范围（又称耐性限度）。

E. P. Odum 对耐性定律作了如下补充：

(1) 同一生物对不同生态因子的耐性范围不同

(2) 不同生物对同一生态因子的耐性范围不同。

(3) 同一生物在不同的生长发育阶段对生态因子的耐性范围不同。

(4) 由于生态因子的相互作用，当某个生态因子不是处在适宜状态时，则生物对其它一些生态因子的耐性范围将会缩小。

(5) 同一生物种内的不同品种，长期生活在不同的生态环境条件下，对多个生态因子会形成有差异的耐性范围，产生生态型分化。

三.生物对自然环境的适应

(一) 生活型

在环境条件的制约下，不同种的生物长期生存在相同的自然生态条件和人为培育条件下，会发生趋同适应，经过自然选择和人工选择形成具有相似生理、生态、形态特性的物种类群称为生活型。

生活型是种以上的单位。

(二) 生态型

定义：同种生物的不同个体群，长期生存在不同的自然生态条件和人为培育条件下，发生趋异适应，并经自然选择和人工选择而分化形成的具有不同的生理、生态、形态特性，可以遗传的物种类群，称为生态型。

生态型是种以下的单位

1、**气候生态型：**长期适应不同的光周期、气温和降水等气候因子而形成的各种生态型。

如：水稻早、中、晚稻属于不同的光照生态型；籼稻、粳稻是不同的温度生态型。

2、**土壤生态型：**不同的土壤水分、温度和肥力等自然和栽培条件

如：水稻和陆稻主要由于土壤水分条件的不同而分化形成的土壤生态型。

3、**生物生态型：**生物因子。

如：各种作物对病、虫、草具有不同抗性的品种群。

(三) 生态位

定义：生物完成其正常生活周期所表现的对特定生态因子的综合适应位置。

生物对环境的潜在综合适应范围，称为基础生态位。

而实际占据的生态位称实际生态位。

实际生态位小于基础生态位

四、关于生态位的几个重要观点

上面一条+种间竞争可促使两物种的生态位分离。

一个稳定的群落，各种群占据不同的生态位，对资源趋于相互补充，而非直接竞争，从而保证了群落的稳定。

第二节 种群

种群：在某一特定时间中占据某一特定空间的同种生物的集合体。种群是物种存在的基本形式。

一、种群结构

(一) 种群的大小和密度

种群大小 是指一定面积或容积内某个种群的个体总数。

种群密度 是指单位面积或容积内某个种群的个体总数。分为：粗密度、生态密度

(二) 种群的年龄结构和性别比

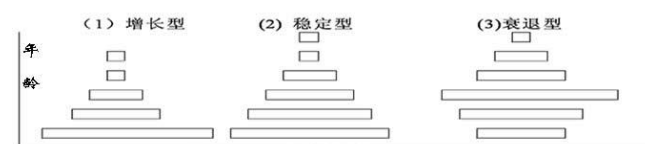


图 2.2 年龄锥体的基本类型

(1)增长型种群：其年龄结构呈典型的金字塔形，种群中幼体个体数多、老年个体数少，种群的出生率大于死亡率。

(2)稳定型种群：每一龄级的个体死亡数接近于进入该龄级的新个体数，种群数量相对稳定。

(3)衰退型种群：种群中幼体比例很小，而老年个体比例较大，种群的出生率小于死亡率。种群趋于衰退甚至消失。

性别比：是指一个雌雄异体的种群所有个体或某个龄级的个体中雄性对雌性的比率。

(三) 种群的出生率和死亡率

1. **出生率**：种群产生新个体的能力。

2. **死亡率**：单位时间内种群死亡的个体数。

增长率：是描述种群数量变化的重要指标，是指单位时间内种群数量增加的百分数。（出生率+迁入率）-（死亡率+迁出率）

(四) 种群的内禀增长率与环境容纳量

内禀增长率 (r_m)：在没有任何环境因素（食物、领地和其它生物）限制的条件下，由种群内在因素决定的稳定的最大增殖速度。也称生物潜能或生殖潜能。大小决定于出生率与死亡率之差。

环境阻力：就是妨碍种群内禀增长率实现的环境限制因素的总和。

环境容纳量 (K)：在一个有限的环境中所能稳定达到的最大数量（或密度），称为系统对该种群的环境容纳量。

K 的大小决定于：

- 1、温、光、水及养分等因子或食物、空间等资源所构成的环境；
- 2、食性、行为、适应能力等种群的遗传特性。

(五) 种群的空间分布和阿利氏原则

种群的分布有三种基本类型：（1）随机分布（2）均匀分布（3）集群分布[最常见]。

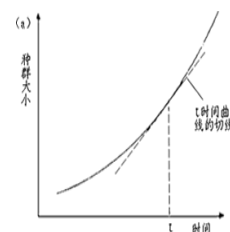
阿利氏群聚原则：每个生物都有自己最适的密度，过疏和过密都产生限制影响。

(二) 种群增长的理论模型

1. 指数增长 (J 型增长)

种群在无食物和生存空间限制的条件下呈指数式增长，种群个体的平均增长率不随时间变化。

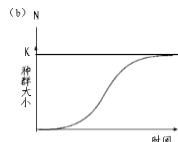
$$\frac{dN}{dt} = r \cdot N \quad \text{即:} \quad N_t = N_0 e^{r \cdot t}$$



2. 逻辑斯谛增长 (S 型增长)

在自然条件下，环境、资源条件总是有限的，呈 S 型增长。当种群数量达到一定量时，增长速度开始下降，种群数量越多，竞争越剧烈，增长速度也越小，直到种群数量达到环境容纳量 (K) 并维持下去。

$$\frac{dN}{dt} = r \cdot N \left(\frac{K - N}{K} \right)$$



三、种群的波动与调节

(一) 种群调节

1. 密度制约 (良好的环境条件下)

密度制约是指通过密度因子对种群大小的调节过程。

密度制约是生物因素引起的，如寄生、病原体、食物短缺、捕食等。

密度调节分为种内调节和种间调节。

2. 非密度制约 (恶劣或不太适宜环境)。

非密度制约指通过非生物因子（包括气候因素、污染物、化学因素等）对种群大小的调节过程。

密度制约与非密度制约作用大小？

环境的非密度制约引起种群密度的改变，有时是剧烈的。而密度制约，使种群保持“稳定状态”，或使种群返回到稳定水平。

四、种群间的相互作用

生物种间存在着各种相互依存、相互制约的关系，分为三种类型。

负相互作用：结果至少一方受害 (-)

正相互作用：结果一方得利或双方得利 (+)

中性作用：结果是双方无明显的影响 (0)

(一) 负相互作用

1. **竞争**：广义的竞争是指两个生物争夺同一对象而发生的对抗作用。

发生在两个或更多个物种个体之间的竞争称为**种间竞争**；

发生在同一种群个体间的竞争称为**种内竞争**。

高斯的竞争排斥原理：在一个稳定的环境中，生态位相同的物种不能长期共存在一起。

2. 捕食

狭义的捕食是指肉食动物捕食草食动物。

广义的捕食还包括草食动物吃食植物，植物诱食动物，以及寄生等。

捕食和被捕食的关系是控制种群增长的一种作用力。负相互作用能增加自然选择能力，有利于新的适应性状的发展。

3. 寄生

寄生：是指一个种（寄生者）寄居于另一种（寄主）的体内或体表，从而摄取寄主的养分以维持生活的现象。

大豆→菟丝子、棉铃虫/玉米螟→赤眼蜂

4. 偏害作用

是指某些生物产生的化学物质对其它生物产生毒害作用。

高等植物称作异株克生现象。云杉根分泌物使丁香、玫瑰不能很好地生长。

（二）正相互作用

1. 偏利作用

又称单惠共生，指相互作用的两个种群一方获利，而对另一方则没什么影响。

2. 原始合作

两个种群生活在一起，彼此各有所得，但二者之间不存在依赖关系。

稻田养鱼、养虾、养鸭；农区养蜂；间作

3. 互利共生

是一种专性的，对双方都有利的，并形成相互依赖、互相得益的共生关系。

①固 N 细菌与豆科植物根系共生形成根瘤

②真菌和高等植物根系共生形成菌根。

③真菌与藻类共生形成地衣。

五、次生代谢产物在种间关系中的作用

次生代谢产物：非基本生命活动所必需的物质

化学生态学：研究生物之间以及生物和非生物环境之间化学联系的科学。生物的次生代谢产物是生物之间建立化学联系的媒介。

化感作用：指植物（包括微生物）通过向周围环境中释放化学物质影响邻近植物生长发育的现象。

如：水稻品种对伴生杂草化感作用、茄瓜科自毒产生连作障碍、麦仙翁与小麦混种使小麦增产。

化感途径：淋溶；挥发；根分泌；凋落物分解；种子萌发；花粉传播

设施蔬菜连作障碍防治技术途径

1. 农业防治技术：(1) 选用抗连作品种；(2) 合理轮作；(3) 平衡配方施肥；(4) 嫁接换根；(5) 清洁田园。

2. 物理防治技术：太阳能消毒。

3. 生态防治：(1) 揭膜淋雨；(2) 科学灌溉。

4. 生物修复技术：重茬剂；

5. 有机质无土栽培。

六、种群的生活史对策

生态对策：是指生物在进化过程中，在繁殖和竞争等方面朝着不同方向、适应不同栖息生境的对策。

1. r 对策（或 r 选择）

生物个体小，寿命短，存活率低，但增殖率高(r)，具有较大的扩散能力，适应于多种栖息生境，种群数量常出现大起大落的突发性波动。

属于 r 对策的生物称 r 对策者，昆虫、细菌、藻类等属于 r 对策生物。

2. K 对策（或 K 选择）

生物个体较大，寿命长，存活率高，适应于稳定的栖息生境，不具较大扩散能力，但具有较强的竞争能力，种群密度较稳定，常保持在 K 水平。

属于 K 对策的生物称为 K 对策者。

r—k 型生物配置

r 对策生物能迅速适应变化了的环境

k 对策生物具有稳定环境的作用

恶劣环境先 r 后 k

第三节 群落

1、生物群落：是指生存于特定区域或生境内的各种生物种群的集合体。

基本特征：1. 具有一定的种类组成； 2. 具有一定的结构； 3. 具有一定的动态特征；

4. 不同物种之间存在相互影响； 5. 具有一定的分布范围； 6. 形成一定的群落环境；

7. 具有特定的群落边界特征。

2、生态优势种：对群落的结构和环境的形成有明显控制作用的物种。生态优势种通常可作为群落的命名依据。

3、群落结构：组成群落的生物种群在群落中所处的位置和存在的状态

群落结构包括

(1) 垂直结构(间作套作) 特点: 成层性

群落中生物在高度或深度的垂直配置，而形成了群落的成层现象，保证了群落中各物种在单位空间中更充分利用环境资源。

(2)水平结构 特点:镶嵌性

群落内由于环境因素在不同地点上的不均匀性和生物本身特性的差异,而在水平方向上分化形成不同的生物小型组合。

(3)时间结构 特点:演替性

群落中光、温度和水分等很多环境因素有明显的时间节律(如昼夜、季节节律),受这些因素的影响,群落的组成和结构也随着时间序列发生有规律的变化。

4、边缘效应:群落交错区中不但增大了物种的多样性与种群密度,而且增大了某些种的活动强度和生产力现象。

交错区:两个或多个群落或生态系统之间的过渡区域

利用边缘效应:

(1)增加森林和草原的交接带以保护和增殖野生动物

(2)充分利用水陆交接处的边缘效应发展滩涂养殖,生产海带类和鱼虾养殖

(3)利用城镇和农村的交接处发展生产集约化程度高的城郊型农业

5、生物群落演替:生态系统内的生物群落随着时间的推移,一些物种消失,另一些物种侵入,出现了生物群落及其环境向着一定方向,有顺序的发展变化过程

生物群落演替的主要原因可归纳为:

外因演替(气候性/土壤性/生物性外因演替、人为演替);内因演替(环境与成员相互改变)

原生演替:从未有过任何生物的裸地上开始的演替

旱生演替:在裸露的岩石表面开始的原生演替

水生演替:从湖底或河底开始的原生演替

(1)旱生演替系列:地衣群落阶段、苔藓群落阶段、草本群落阶段、木本群落阶段

(2)水生演替阶段:自由漂浮植物阶段、沉水植物阶段、浮叶根生植物阶段、直立水生植物阶段、湿生草本植物阶段、木本植物阶段

次生演替:指在原有生物群落破坏后的地段上进行的演替

6、顶级群落:群落演替最终形成的稳定群落。

顶级:群落演替系列最后达到稳定阶段。

演替的顶级学说:单元顶级理论、多元顶级理论、顶级型理论(一个自然群落对诸多因素(如气候、土壤、生物因素、风、火等)的整个格局发生适应。)

7、群落演替与农业

仿自然演替对农业生态系统进行人工调控

(1)建立本本农业:包括有多年生木本植物在内的农林复合系统)

(2)仿建顶级群落:仿自然顶级群落结构建造乔、灌、草相结合的人工群落,可有效治理水土流失。

(3)仿自然演替过程促进农业生产。早期重视先锋植物的作用,环境改善后再安排农业生物。

8、协同进化:协同进化是指在种间相互作用的影响下,不同种生物间相关性在进化中得以形成和加强的过程

第四节 生物多样性

生物多样性:生物及其与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和。

生物多样性主要包括

1、遗传多样性(基因多样性)(染色体、蛋白质、DNA多态性)

2、物种多样性

3、生态系统多样性(组成、类型、结构和功能)

生物多样性的直接价值

①为人类提供了基本食物,是不可替代的来源。

②人类药物和衣着的主要来源。40-80%

③提供多种多样的工业原料。

如木材、纤维、橡胶、造纸原料、天然淀粉、油脂等。

④是维护自然生态平衡的基础。

⑤是遗传育种的基因源泉。

中国农业生物多样性的特殊性

①栽培和养殖物种种类繁多

②野生生物种类繁多

③物种特有性

④生境类型特有性

⑤人为因素直接影响农业物种数量和生境分布

农业活动对生物多样性的影响和威胁

①土地的农业利用;

②农业耕作方式;

③农田杂草防治措施;

④杀虫剂及其使用;

⑤放牧对草地生物多样性的影响;

- ⑥农田作物间、套作打破单一的作物结构；
- ⑦农业动植物品种改良对农业生态系统中遗传多样性的影响。。

中国农业生物多样性的保护开发与利用

- ①就地保护措施
- ②迁地保护措施
- ③加强教育和法制管理

第三章 农业生态系统的结构与稳定性

生态系统结构：指生态系统中组成成分及其在时间、空间上的分布和各组间的能量、物质、信息流的方式与特点。

包括：（1）物种结构；（2）空间结构（水平、垂直）；（3）时间结构；（4）营养结构

水平结构：是指在一定生态区域内，各种作物种群或类型在水平空间上的组合与分布（所占面积比例和分布规律），即通常所说的区划或布局。（七大主要产业：粮食、棉花、油料、糖料、蔬菜、水果、特色产业）

-
1. 东北-水稻、玉米、大豆
2. 华北-玉米、小麦（冬小麦+春小麦）
3. 长江-水稻、油菜、棉花、糖料
4. 华南-水稻、甘蔗、热带水果
5. 西北-小麦、棉花、畜牧业
6. 西南-水稻、玉米、甘蔗、热带水果
- “211”现代农业产业布局
1. 水稻+玉米+大豆
2. 小麦+玉米+棉花
3. 水稻+油菜+棉花
4. 水稻+甘蔗+热带水果
5. 小麦+棉花+畜牧业
6. 水稻+玉米+甘蔗+热带水果

垂直结构：又称立体结构，在同一土地单元内，各种作物种群或类型在垂直空间上的组合与分布。

营养结构：生态系统中由生产者、消费者、分解者三大功能类群以食物营养为纽带所组成的食物链、食物网。

食物链：生态系统中，生物成员之间通过取食与被取食关系所联系起来的链状结构。

营养级：生物在食物链上所处的位置，即食物链上每一个环节。（一般不超过5级）

十分之一定律：在食物链中，后一级营养级只能利用前一营养级约10%的能量。

食物链的类型

1. **捕食食物链：**又称为活食或草牧食物链。

草原：草→斑马→狮子 农田：水稻→害虫→青蛙

2. **腐食食物链：**又称碎屑或残渣食物链，从真菌、细菌和土壤动物开始。

主要以死的动植物或生物排泄物为食物。

植物残体→蘑菇 粪便→蚯蚓

3. **寄生食物链：**以寄生方式取食活的有机体而构成的食物链。

大豆→菟丝子 棉铃虫→赤眼蜂

4. **混合食物链：**由两种以上食物链混合而成

食物网：生态系统中不同种类的生物总是相互交错形成复杂的网状结构。

食物链结构设计

1. 食物链加环

（1）食物链加环的作用

- ② 提高农业生态系统的稳定性
- ② 提高农副产品的利用率
- ③ 提高能量的利用率和转化率

（2）食物链加环的类型

① **生产环：**在食物链中加入能够将非经济产品转化为人们直接利用的经济产品的环节。

生产环：秸秆(杂草)→牛(羊) 肉(奶、皮毛)

高效生产环：花→蜜蜂 蜂蜜(蜂胶)，提高授粉率

② **增益环：**本身转化产品并不能直接为人类需求，而是加大了生产环的效益。

鸡粪便→蚯蚓(蝇蛆) 沼渣→蝇蛆 蚯蚓、蝇蛆是优质蛋白饲料！

③ **减耗环：**这类环节的引入可以减少生产损耗，增加系统生产力。

③ 复合环（多功能环）：即具有两种以上功能的环节。

虫(草)→鸭(鱼) 鸭(鱼)产品、防治病虫害 有机农业模式

⑤ **加工环—（加环特例）：**加工增值，提高农副产品的效益。

传统加工型：麦秸花瓶（包） 农工商结合型：棉花—纺织—服装

（3）食物链加“环”应注意的问题？

- ① 食物链加环并非越长越好，关键是要尽早从链条中获取更多的产品；
- ② 食物链加环要讲究综合效益。

2.食物链解列

有毒物质在食物链上富集达到一定浓度时，就会与人类的食物链中断联系。如污染土壤

第四章 生态系统的功能—能量流动

生态系统中能量的主要形式：日光能、化学能、热能、动能

自然生态系统中能量的主要来源：太阳能、自然辅助能、人工辅助能

1.太阳能：占 99% 以上。一般对太阳辐射能利用率在 1-5%，植物实际 0.5-3.0%。

除绿光外，其他光都能被植物吸收；

红橙光是植物叶绿素最易吸收部分；

红橙光是光合作用主要能源。

2.自然辅助能：如风能，水流能，降雨能，地热能、潮汐能、核能等，占 <1%，这些能量对生态系统的食物链能量转化与传递起辅助作用。

3. 人工辅助能：在人工驯化生态系统中，人们通过投入人畜力、燃料、电力、肥料、农药等以太阳能为起点的食物链能量转化，称为生态系统的人工辅助能。

农业生态系统遵守能量流动的基本规律

（一）热力学第一定律——能量守恒定律

又称能量守恒和转化原理，即能量既不能创造又不能消灭，能量的形式是可以转化的。

（二）热力学第二定律——能量效率和能流方向定律

1.能流是单向流动

2.能流是能量不断递减的过程

3.能量流动的途径和渠道是食物链和食物网

能流特征：单向流动；逐级递减。

（三）普里高津耗散结构理论：指开放系统在远离平衡态的非平衡态下，可能出现的一种稳定的有序结构。

初级生产：是指自养生物利用无机环境中的能量进行同化作用，在生态系统中首次把无机环境的能量转化成有机体化学能，并贮存起来的过程。

初级生产力：也称第一性生产，初级生产积累能量或物质的速率，以每年每平方米合成的干物质克数或积累的能量千卡数来表示[$\text{g}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$ 或 $\text{kal}/\text{m}^2 \cdot \text{a}$]。

初级生产力测定的方法

直接测定是测定初级生产者的生物量

间接测定是通过测定初级生产者的代谢活动的状况，如测定 O_2 或 CO_2 的浓度变化等再对初级生产力进行推（估）算。

使用光合作用测定仪测定和利用遥感（卫星）技术间接测定则是比较先进的方法。

净初级生产量(NP)=总初级生产量(GP)-呼吸量(R)

2. 初级生产力的测定方法

直接收获法	定期或一次性收获植株的全部，然后称量。
黑白瓶法	计算光合和呼吸引起的 CO_2 含量变化推算。
CO_2 测定法	利用 CO_2 红外气体分析仪估算生产力。
pH测定法	测定水体中pH变化，推算 CO_2 含量和生产力。
叶绿素测定法	根据叶绿素含量估算初级生产力。
同位素标记法	应用同位素 ^{14}C 测定植物对 CO_2 吸收同化能力。
原料消耗测定法	利用矿质营养的消耗来测定水体的初级生产力。
遥感方法	利用作物光谱和卫星遥感信息估测初级生产力。

初级生产力分布

- 低生产力：大部分海洋和荒漠；
- 中等生产力：草地、沿海区域、深湖和一些农田；
- 高生产力：湿地生态系统、河口湾、热带雨林、高产农田等。

提高光能利用率的途径



光能利用效率：指植物光合作用所积累的有机物质所含能量占照射在单位面积上的日光能量的比率

提高农业初级生产力的途径

- 1、选育高光效抗逆性强的优良品种
- 2、保护农业环境，治理生态退化，改善农业生产的资源环境条件，建立可持续农业生产体系。
- 3、调控作物群体结构，尽早形成并尽量维持最佳的群体结构。
- 4、改进耕作制度，提高复种指数，合理密植，实行间套种，提高栽培管理技术。（目前复种指数1.59）

次级生产：是指异养生物的生产，也就是生态系统消费者、分解者利用初级生产量进行的同化、生长发育、繁殖后代的过程。

次级生产在生态系统中的地位和作用

- 1.转化农副产品，提高利用价值；
- 2.生产动物蛋白质，改善食物构成；
- 3.促进物质循环，增强生态系统功能；

4.提高农副产品经济价值。

初级生产与次级生产的关系

- 1.次级生产依赖初级生产。
- 2.合理次级生产促进初级生产。
- 3.过度放牧破坏初级生产，使草原退化。

次级生产的改善途径

- 1.调整种植业结构，建立粮 - 经 - 饲三元结构。
- 2.培育、改良、推广优良畜禽渔品种，不断提高良种推广效率。
- 3.适度集约化养殖，加快畜禽渔环境控制及设施工程建设，减少维持能和其他消耗。
- 4.推广畜禽渔结合，种养加配套的综合养殖模式，充分利用各种农副产品和废弃物。

生态金字塔：由于能量每经过一个营养级时被净同化的部分都要大大少于前一营养级，当营养级由低到高，其个体数量，生物量，所含能量一般呈现出下大上小的塔形分布。

(1) 能量金字塔 (只有它不能倒置) (2) 生物量金字塔 (3) 数量金字塔

农业生态系统能流关系的调整方向

- 1.重视初级生产，扩大绿色植物面积，提高光能利用效率，为稳定环境和扩大能流规模奠定基础。
- 2.调整生物组合，优化农业生态系统结构。
- 3.开发农村新能源，提高生物能的利用效率。沼气、节柴改灶
- 4.开发和推广节能降耗技术。
- 5.优化人工辅助能投入，提高能量利用效率。
- 6.大力发展农业科技和信息产业。RS，GIS，GPS

第五章 生态系统的功能——物质流

第一节 生态系统物流的一般特点

生态系统物流的一般特点

- (1)物质是循环的
- (2)物质是多种多样的
- (3)物质是由元素组成

物质循环的基本原理

- 1.物质不变定律

化学方法可以改变物质的成分，但不能改变物质的量，即在一般的化学变化过程中，觉察不到物质在量上的增加或减少。

物质存在的两种基本形式：(1) 实物物质形式：如宏观物体，分子原子；(2) 场物质形式：如电磁场，重力场，核力场。

- 2.质能转化与守恒定律

相对论认为，世界上不存在没有能量的物质质量，也不存在没有质量的物质能量。能量和质量作为一个统一体，其总量在任何过程中都是保持不变的守恒量。 $E=mc^2$ (质能方程) $\Delta E = \Delta mc^2$ (质能亏损方程)

源：产生和释放物质的库。

汇：吸收和固定物质的库。

库：生态系统中能量和物质在运动过程中被暂时固定、贮存的场所。

库存(S)：库在某一时刻所贮存的某一化学元素的数量。

物质循环的库可分为两大类：

贮存库：容积大，活动缓慢，一般为环境库。

交换库：容积小，与外界进行物质交换比较活跃，一般为生物成分。

流：能量和物质通过食物链形成的转移运动状态。生态系统中主要流有物质流、能量流和信息流。

生物地球化学循环：各种化学元素，包括生命有机体所必需的营养物质，在不同层次、不同大小的生态系统内，乃至生物圈里，沿着特定的途径从环境到生物体，从生物体再到环境，不断地进行着流动和循环，构成了生物地球化学循环。

生物地球化学循环分类

根据循环的范围和周期，可分为：地质大循环和生物小循环。

(1) **地质大循环：**物质和元素经生物体的吸收作用，从环境进入生物有机体内，然后生物有机体以死体、残体、排泄物等形式将物质或元素返回环境，进入五大自然圈的循环。

特点：时间长、速度慢、范围广，影响面广，具有全球性质，是闭合性循环。

(2) **生物小循环：**是指环境中元素经生物体吸收，在生态系统中被相继利用，然后经过分解者的作用，回到环境后，再为生产者吸收、利用的循环过程。

特点：时间短、速度快、范围小，在一个系统内进行，是开放式的循环。

物质循环的几种基本类型

根据物质的主要贮藏库不同，可分为：

- 1、**水循环** 主要贮藏库：水圈，属液相型循环

2、气体循环 主要贮藏库：大气圈，以气体的方式参与循环，循环迅速、完全

代表物质：C、O、N、F

3、沉积型循环 贮藏库：岩石圈和土壤圈，循环缓慢、周期长，不完全，在土壤中元素较快被吸收。

代表物质：S、P、Ca、Na、Mg、Fe、Cu、Si、I

第二节 水循环

水循环重要意义

- 1.水是地球表面分布最广和最重要的物质，是生命的源泉。
- 2.水分循环不仅调节了气候，而且净化大气
- 3.水分作为媒介物是物质循环的重要推动者，推动了其他物质的循环
- 4.水分异常变化给农业带来巨大影响，旱灾洪灾

地球水量分布特点

- (1)地球上咸水多、淡水少
- (2)淡水中，固态水多，液态水少，能直接利用的少。

水循环特点： 1.全球总量平衡； 2.时间分布不均； 3.空间分布不均；

缺水形式： 1.水量型缺水（资源型） 2.水质型缺水

农业生态系统水分循环特点： 1.输入量减少且水质变差；2.输出量增加

农业水循环调控途径

(一) 工程调控措施

- 1.兴建大型水利工程：长江三峡水利枢纽工程；黄河小浪底水利枢纽工程；南水北调工程
- 2.加强农田水利基本建设，工程与机械措施并举
- 3.人工降雨
- 4.雨水汇集利用

(二) 农业技术措施

- 1.生物节水：选育利用抗旱节水植物新品种，作物合理布局
- 2.农艺节水：如(1)节水栽培技术；2)节水型农作制度〔覆盖少免耕技术；秸秆覆盖；沙砾覆盖(砂田)〕
- 3.化学节水：可分解地膜，作物防蒸腾剂
- 4.生态节水：植树造林，发挥“绿色水库”作用，扩大土壤的水分库容。

(三) 管理节水

- 1.政策法规管理制度是节水的重要保证。
- 2.价格杠杆调节节约用水。

第三节 碳循环

碳的主要贮存库是岩石圈与化石燃料。

碳在岩石圈中：主要以碳酸盐的形式存在；

碳在大气圈中：以 CO₂ 与 CO 形式存在；

碳在水圈中：以多种形式存在；

二氧化碳占 0.038%

碳循环的生物学意义

- 1.碳对生物和生态系统的重要性仅次于水。
- 2.碳不仅是构成生命物质，而且也是构成非生命物质的元素。
- 3.碳循环可以对生物的生产力和生存造成影响。
- 4.碳循环可以引起气候与环境的变化。

人类对碳循环的干扰：化石能源消费；经济发展；农业生产活动（1、土地利用变化 2、农业土地整 3、农业生产水平，结构的变化）

温室效应：大中的某些气体能使太阳的短波辐射几乎无衰减地通过，但却可以吸收地球的长波辐射，使地表的温度升高，就象温室中的玻璃一样，称为温室效应。

受控的 6 种人为温室气体： CO₂（二氧化碳） CH₄（甲烷） O₃（臭氧） N₂O（氧化亚氮） 氯氟碳（CFCs） 水蒸汽

温室效应对农业的影响

1. 对农作物光合作用的影响
不同光合代谢途径不同；C₃作物与 CO₂浓度升高增产；C₄作物反应较弱，半干旱热带因 CO₂倍增减产；
2. 对农作物品质的影响
CO₂浓度升高后，C吸收增加，C/N比升高，蛋白质含量下降。
3. 对农作物水分有效性的影响
植物容易吸收 CO₂后，气孔开放减小，蒸腾减少，水分利用效率提高；
由于温室效应，温度升高，蒸发加快；蒸腾减少与蒸发加快在不同区域平衡。
4. 对土壤肥力的影响
温度升高，加快有机质消耗和矿化；CO₂浓度升高，土壤中碳储量增加，豆科作物固氮能力加强。土壤碳分解加速与储

存量增加在不同区域平衡。

5. 对农业病虫害草害的影响

害虫发育的起始时间有可能提前，繁殖代数增加，农田多次受害的概率增大；褐飞虱、稻纵卷叶螟安全越冬北移；黏虫、稻飞虱等春季向北迁飞提前，秋季向南回迁推迟；C4 杂草超常生长。

6. 对农业气象灾害的影响：旱灾频发，水分异常

7. 对农业耕作制度的影响：多熟种植的界线北移。

8. 对畜牧业的影响

（1）气温升高会影响牲畜的体表温度。

（2）影响饲料生产而抑制了畜牧业的发展。

（3）牧草产量和品质降低，病虫害频发。

9. 冰川融化和海平面升高对农业的影响

一是海平面上升，沿海岸带的农业区将被淹没，使农业分布区萎缩；

二是海岸侵蚀加重及沿海平原发生盐碱化和沼泽化，不宜农耕；

三是江河中下游地带洪灾的威胁增大，使农业生产的不确定性和农业投资的风险性显著提升。

甲烷的主要源地是沼泽、稻田及牲畜反刍。

稻田 CH₄ 减排的其他措施还包括

选择适宜的秸秆还田时间；改善灌溉方式；选育利用排放少产量高的水稻品种；采用抑制剂；推广稻田养鸭等。

低碳经济特征

1: 减少温室气体排放为目标；

2: 构筑以低能耗、低污染为基础的经济发展体系，包括低碳能源系统、低碳技术和低碳产业体系。

第四节 氮循环与氮效率

氮循环的基本过程

1. 固氮途径

（1）生物固氮（最重要）

固氮生物：固氮菌、根瘤菌、蓝绿藻等。

农业上利用根瘤菌较多，占生物固 N 的 40% 左右。豆科作物轮作来维持土壤持续肥力。

（2）工业固氮（化肥） 氮和氢合成氨(高温高压)

（3）大气固氮（闪电、宇宙射线、火山爆发）

2. 有机氮合成—植物吸收 NH_4^+ 、 NO_3^- ，无机氮合成为有机氮（氨基酸和核酸）；

3. 氨化作用—由氨化细菌和真菌的作用将有机氮（氨基酸和核酸）分解为氨化合物。

4. 硝化作用—氨化合物被硝化细菌氧化为亚硝酸盐和硝酸盐。

5. 反硝化作用—反硝化细菌将 NO_3^- 转变成 NO_2^- 、 N_2 和 N_2O ，返回大气层。

人类对氮循环的干扰：1. 氮氧化物废气排放 2. 氮肥施用及氮素的损失

氮效率：指作物对氮肥中氮素吸收利用的数量占施用氮素总量的百分率。

氮污染问题：

1. 水体富营养化（ NO_3^- ）

2. 农作物品质与硝酸盐超标（ NO_3^- 、 NO_2^- ）

3. 温室效应（ N_2O ）

4. 大气氮沉降与酸雨（ N_2O 、 NO_x 、 NH_3 ）

5. 臭氧层破坏（ N_2O ）

6. 降低土壤质量（酸化）

农田氮素控制的途径

（一）大力推广包括生物固氮的耕作制度

（二）推广应用环境友好的新型氮肥肥料

（三）改进氮肥施用方法

（四）加强农业生态系统中的氮素循环利用

第五节 磷循环

磷是细胞膜、核酸、骨骼的主要成分。典型的沉积型循环，以地壳作为主要贮藏库，是一种不完全的循环。

施用：酸对碱；测定：酸对酸

磷污染问题

水体富营养化现象

水体营养物质（尤其是 N、P）过多，导致浮游藻类大量繁殖，影响水体与大气正常的氧交换，且死亡藻类的分解大量消耗氧气，造成水体溶解氧迅速下降，水质恶化，其它水生生物大量死亡。

富营养化原因（12 面源污染、34 点源污染）

- 1.化肥流失；
- 2.畜禽养殖；
- 3.工业污染，包括化肥厂和废水排放；
- 4.燃烧矿物燃料；
- 5.生活污水，如人类生活废水和含磷清洁剂。

富营养化对生态系统的影响

- 1.赤潮（红潮、白黄褐绿潮）：由海水某些浮游植物、原生动物或细菌在一定环境条件下，短时间内突发性增殖或聚集而引起的一种水体变色的生态异常现象。
- 2.蓝藻：属于单细胞原核生物，夏季大量繁殖。75%淡水产。大规模的蓝藻爆发，被称“绿潮”。
- 3.湖泊衰亡

水体富营养化的防治措施

- 高强度治污-自然生态恢复
- 1.控制外源性营养物质的输入（制定营养物质排放标准）
 - 2.降低内源性营养物质的负荷（放养控藻型生物、疏浚、药剂杀藻）
 - 3.去除污、废水中的营养物质（除磷工艺、人工湿地污水处理系统）

人类对磷循环的影响

- 1、人类对磷矿资源的开采与消耗
- 2、磷肥的施用与流失
- 3、磷污染（水体富营养化：赤潮、蓝藻、湖泊衰亡）

提高磷素利用率的措施

- （一）推广应用新型高效的磷肥肥料
- （二）采用磷肥高效施用的技术与方法

土壤条件：

中性、石灰质碱性土壤：水溶性过磷酸钙（弱酸性）

酸性：钙镁磷肥（碱性）
- （三）选育与推广应用磷高效利用的作物品种
- （四）加强农业生态系统内的磷循环

第六章 钾流动

一、土壤生态系统中的平衡

输入：动植物残体施肥

输出：作物收获流失渗漏

二、农业生态系统钾素利用和管理

1. 作物秸秆回田、施用草木灰
2. 施用有机肥和种养绿肥补充土壤钾素
3. 合理耕作促使难溶钾有效化，改变施用方法
4. 合理施用钾肥，减少钾流失

第七节 硫循环

什么是酸雨？

酸雨是指 pH 小于 5.6 的降水(我国<5 较重、<4.5 严重；美国采用 pH 小于 5)。

酸雨的形成机制

排入大气中的酸性物质(SO_x、NO_x)被氧化后与雨滴作用，或在雨滴形成过程中同时被吸收与氧化。其中，SO₂被氧化成 SO₃和 NO₂被氧化为 N₂O₅是最关键步骤。

双控区：酸雨控制区和二氧化硫污染控制区

第八节 农业生态系统的养分循环

土壤有机质作用

- （1）是各种养分的载体
- （2）为土壤微生物提供生活物质
- （3）具有和硅酸盐同样的吸附阳离子的能力
- （4）保蓄水分、提供抗旱、抑制线虫等

适宜 C: N 20-25: 1 秸秆 50: 1 争氮——补施氮肥

农田养分循环的调节

1. 调节的原则

- （1）多样化的养分输入

- (2) 建立养分循环再生机制
- (3) 提高土壤肥力和保持养分, 减少养分流失
- (4) 系统的整体优化

2. 调节的途径

- (1) 建立合理的轮作制度: 用养结合
- (2) 农林牧相结合, 发展沼气, 促使秸秆回田
- (3) 措施优化: 有机无机结合、 N 、 P 、 K 比例协调、 少免耕、覆盖等废弃物回收

第九节 污染物对农业生态系统的影响及其利用

食物链的浓缩作用 (生物学放大作用)

有毒物质沿食物链各营养级传递时, 在生物体内的残留浓度不断升高, 愈是上面的营养级, 有毒物质在生物体内的残留浓度愈高的现象。有毒物质不能被排泄, 长期停留于生物体内。

重金属的“五毒”: 汞(Hg)、镉(Cd)、铅(Pb)、铬(Cr)、砷(As)

痛痛病: 镉污染 (Cd) **水俣事件:** 汞污染 (Hg)

农药的不合理施用带来污染

- (1) 动植物体内残留 (食物链传递)
- (2) 对人体的危害: 农药中毒
- (3) 对农业自身的危害: 害虫产生抗药性、杀死天敌等。

污染物分类

无机污染: 重金属、N、P、酸性气体

有机污染: DDT、多氯联苯

放射性污染: 电子垃圾

POPs—持久性有机污染物

持久存在+长距离迁移+通过食物链积累+有机污染物

包括: 有机氯杀虫剂、工业化学品、工业生产过程或燃烧生产的副产品

第六章 农业的资源与效益

第一节 农业的资源

农业资源的分类

根据资源与人的关系可分为:

自然资源——土地、气候、水、生物

社会资源——技术、劳力、资金、信息、交通等

根据资源再生与增长机理分为: (自然资源)

- 1. 可更新资源(再生资源)——太阳辐射、生物、水
- 2. 不可更新资源(不可再生资源)——燃烧、金属

不可再生资源

开发利用过程:

- 1. 受技术制约阶段;
- 2. 正反馈时期;
- 3. 资源制约阶段。

对策: 开源节流

- 1. 加强替代资源的开发、利用。
- 2. 提高资源的利用效率。
- 3. 加强像铁、铜这类金属资源的回收和循环利用。

再生资源的保护核心: 把资源开发利用的速度控制在资源再生能力允许的范围之内。

最大持续收获量 MSY (Maximum sustainable yield): 指与资源再生能力相应的, 能长久维持下去的最大收获量。

最适持续收获量 OSY (Optimum sustainable yield): 由于生物资源的更新常受环境影响而波动, 稳妥的资源收获量应略低于最大持续收获量

再生资源的保护措施

- (1) 直接限制收获量
- (2) 限制开发能力
- (3) 法律上确定资源的归属权或使用权
- (4) 经济杠杆调节
- (5) 人口政策

(6)加强替代资源的开发、利用

第二节 农业生态系统的效益

社会效益：通常指农业在满足人类社会最基本需求的效果，包括食物，衣着，燃料，住房和就业机会，决定农业在社会稳定中的基础地位。

农产品代用品的出现，并不能降低农产品的重要地位，其原因包括：

- 1.大多数的食物，饮料和药用植物未找到工业替代品；
- 2.某些代用品性能比不上农产品。如棉麻；
- 3.某些代用品的价格昂贵，价格上无法竞争；
- 4.消费者对农产品的需求习惯难以改变
- 5.代用品受能源与资源短缺的限制，不易大规模生产。

经济效益：指农业在促进社会经济发展方面的效果，包括劳动者通过农产品交换后获得的可用于扩大再生产和改善生活的利润。常用产出与投入的比值来度量，产投比值越大，经济效益越好。

物质投入的收益递减规律

资源转换系统的某一必要资源的输入量从零开始不断增加，开始时系统的输出量增加很快，当输入量达到一定水平后，输出量增加的速率逐步减慢，停止，甚至出现负值，这种现象称为收益递减。在经济系统和生态系统中普遍存在，成为一种规律，称为收益递减规律。

生态效益：指农业在保护和增殖资源，改善生态环境质量方面的效果，也就是与人类农业活动相联系的生态环境状况的改善而使生产成果增加或减少的表现。

1.水土流失

原因

地形复杂，山地、高原、丘陵占国土面积大；
大部分地区降雨集中，雨水的冲刷强度大；
森林覆盖率低，且分布不均匀；
迫于人口压力大肆开垦土地，特别是坡耕地。
自然因素为内因，人类活动是外因，而人口的增加和人类活动则是主要原因。

防治

必须从流域生态系统优化的角度出发，将生物、工程和农业措施相结合，以流域为单位、应用生态工程原理、实行山、水、田、林和路综合与连续治理。

2.沙漠化

定义：是指包括气候变异和人类活动在内的各因素造成干旱地区的土壤退化。

沙漠化日益加剧的原因

主要发生在脆弱的生态环境下，如：戈壁、荒漠、草原等。人类的活动是沙漠化的主要外因，人口增长增加了生产的需求，加大了现有生产性土地的压力，使其逐渐演变为正在发展中的沙漠化土地。

治理：控制人类活动

3.盐碱化

定义：指在土体中对作物生长有害的水溶性盐类的积累超过一定的限度，达到危害作物正常生长的一种土壤类型。

盐碱化的成因

自然因素：

蒸发大于降雨的气候因素；地下水位高，水质矿化度大的水文因素；低洼内涝、易于积盐的地形因素；含盐高的海潮的浸渍。

人为因素：

主要由于排灌不利、耕作管理粗放，引起地下水位提高；加之强烈蒸发，引起土壤表层积盐，发生次生盐碱化。

盐碱化的危害

土壤水分浓度大，造成作物吸水困难，萎蔫死亡；pH 值高，造成土壤许多有效养分无效化。

土壤盐碱化的治理

工程措施：主要是改善农业生产基础条件所实施的治水、改土等农田水利工程。

生物措施：种植耐贫瘠、耐盐碱的作物，改善生态条件，逐步提高地力。

农业措施：调整种植业和农业结构，合理利用土地资源，用养结合，培肥地力，提高土地生产力。

三大效益之间的关系

农业社会效益，经济效益和生态效益的关系实质也是：

农业的近期，中期，长期效益的关系；

是局部利益与整体利益的关系；

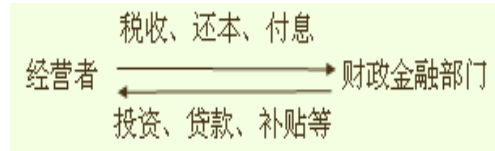
既矛盾又统一。

第七章 农业生态系统的调节与控制

资金流与能物流的关系

1. 相偶联的关系：通过价格偶联，方向相反

如购买种子、肥料---投入物质、能量，付出了资金
销售农产品 ----- 输出了物质、能量，得到了资金



2. 脱离了能物流的资金流

如经营者与财政金融部门的资金来往 当价格不合理，进行调节如进口收税，出口补贴

生产相对过剩， 价格低，销售补贴；

生产不足，价格高， 消费补贴

3. 单独的能物流

如公共资源的利用和保护，并未伴随有资金的流入与流出，导致成本外摊和收益外泄，易出现经济外部性问题，脱离了社会经济规律的制约。

（1）成本外摊

定义：指生产系统在生产的过程中，消耗了自然资源成本和利用了自然环境成本，但没有在系统的成本核算中得到反映的现象。

例如：过度放牧造成水土流失；

污水排放到河流中，导致下游水质下降。

（2）收益外泄

指生产系统在生产过程中增殖了自然资源，改善了自然环境，但没有在系统的经济核算中得到反映的现象。

例如：山区植树，洪灾减少，O₂增多等。

时间关联的外部性：和时间相关的外部性问题。如前人植树，后人乘凉

经济外部性的解决途径

- 1、在行政上，确定资源的归属权和使用权，划定保护区；
- 2、通过资源与环境的法规建设，禁止有害环境的行为；
- 3、通过教育提高全民的环境和生态意识；
- 4、采用必要的经济手段。通过征收排污费，对破坏环境的罚款，对公用资源的使用实行征税，对保护环境和资源的工作补贴

农业生态系统调控机制的基本特点

1. 兼有中心式调控和非中心式调控两种机制。
2. 农业生态系统的调控层次。
 - （1）从自然生态系统继承的非中心式调控机制是农业生态系统的第一层调控。
 - （2）由直接操作农业生态系统的农民或经营者充当调控中心的人工直接调控构成第二层调控。
 - （3）农业生态系统调控机制的第三个层次是社会间接调控。

自然调控过程可分为

- （1）程序调控：生物的个体发育、群落演替都有一定的先后顺序，不会颠倒。
- （2）随动调控：动植物的运动过程能跟踪一些外界目标。向日葵的花跟着太阳转；植物的根向着有肥水的方向伸；动物随动追捕。
- （3）最优调控：进化优胜劣汰，六角形蜂巢—最省材料。
- （4）稳态调控：自然生态系统形成了一种发展过程中趋于稳定、干扰中维持不变、受破坏后迅速恢复的稳定性。这种稳态主要靠系统的功能组分冗余及系统的负反馈作用这两种机制来获得。

第八章 农业的可持续发展

可持续发展：在满足当代人需要的同时，不损害后代人满足其自身需要的发展。

可持续发展的基本原则

1. 公平性原则（代内公平、代际公平）
2. 可持续性原则
3. 共同性原则（包括和谐、协调性原则）
4. 发展性原则
5. 安全性原则
6. 参与性原则

历史上农业发展的几个阶段及其特点

1. 原始农业

主要形式有：刀耕火种、转移农业、轮歇栽培、撩荒制

缺点：粗放、土壤肥力下降快、易发生水土流失、生产力低

2. 传统农业

主要形式有：用养结合、三圃式农业

特点：规模小、分散经营、劳动生产率低，商品率低、人口需求压力大、收入低

3.现代农业

形式：机械化集约农业或石油农业

特点：运用发达的工业能力，向农业大量输入机械、化肥、燃料、电力等各种形式的工业辅助能。

4.各种替代农业：

包括——回归型：自然农业、有机农业；替代型：生态农业、集约农业、立体农业

持续性农业：低投入持续农业、高效率持续农业、精久农业等

自然农业 日本 福冈正延 ①不翻耕②不施化肥③不中耕④不施化学农药

有机农业 欧洲：在农业生产过程中不使用人工合成的化肥、农药、生长调节剂和饲料添加剂的农业。

替代农业的特点：

- a.都有独特的哲理和世界观基础；
- b.重视环境与生活质量；
- c.强调利用自然过程，减少人类不必要的干预。

三品一标：老—无公害农产品、绿色食品、有机农产品、农产品地理标志

前三个区别：①发源地不同②标志不同③认证机构不同④认证方式不同⑤生产标准和安全级别不同

新一品种、品质、品牌、标准化生产

如何鉴别有机食品？

标签是否有英文“ORGANIC”字样，同时还应有中文“中国有机产品”字样

有机配料含量等于或者高于 95%的加工产品，可以在产品或者产品包装及标签上标注“有机”字样；

低于 95%且等于或者高于 70%，标注“有机配料生产”

低于 70%，只能在产品成分表中注明某种配料为“有机”字样。



转换期：从开始有机管理至获得有机认证之间的时间，转换期产品不是有机产品。

一年生作物不少于 24 个月；多年生作物不少于 36 个月；新开荒地或撂荒多年的土地 至少 12 个月。

绿色食品编号由中国绿色食品发展中心统一管理和编号，编号形式为LB-XX-XXXXXXXXXX，其中“LB”是绿色食品标志代码，后两位数字代表产品分类，最后10位数字包含以下信息：1 2

1. 批准年度：前两位数字表示批准年度。
2. 批准月份：第三四位数字表示批准月份。
3. 省区代码：第五六位数字表示省区代码。
4. 产品序号：第七至十位数字表示产品序号。
5. 产品级别：最后一位数字表示产品级别（A级以单数结尾，AA级以双数结尾）。

获证年份有效期为 3 年

持续农业与农村发展（ SARD ）(Sustainable Agriculture and Rural Development)：

在合理利用和维护资源与环境的同时，实行农村体制改革和技术革新，以生产足够的粮食和纤维，来满足当代人类及其后代对农产品的需求，促使农业和农村的全面发展。

SARD 的三个战略目标：

- 1.温饱目标
- 2.促进农村综合发展的致富目标
- 3.保护资源和环境的永续良性循环目标

第九章 中国的生态农业

中国生态农业：因地制宜利用现代科学技术，并与传统农业精华相结合，充分发挥区域资源优势，依据经济发展水平及“整体、协调、循环、再生”的原则，运用系统工程方法，全面规划，合理组织农业生产，实现高产、优质、高效、可持续发展，达到生态与经济两个系统的良性循环和经济、生态、社会三大效益的统一。

中国生态农业的特点

- 1.以追求高产、优质、高效为目的
- 2.传统农业的精华和现代科学技术相结合
- 3.强调物质的适当投入
- 4.劳力密集型和技术密集型相结合
- 5.个别农场发展与区域发展相结合

生态农业六大任务

“一控”：控制农业用水的总量

“二减”：减少化肥和农药的使用量

“三基本”：畜禽粪便基本资源化利用、农作物秸秆基本资源化利用、农用残膜基本回收处理

生态农业两化：废物输出量最小化，资源化利用最大化

生态农业的理论基础

1. 整体、协调、循环、再生原理
2. 资源经济学的 “ 稀缺资源可替代性原理”，用智力替代物质投入
3. 生态效益与经济效益统一的原理：（1）资源合理配置（2）劳力资源充分利用（3）经济结构优化

生态循环农业：按照生态学整体、协调、循环、再生原理和循环经济“3R”（减量化、再利用、再循环）原则，通过农业生态经济系统设计和运行管理，实现物质能量资源的多层次、多级化的循环利用，达到农业系统的自然资源利用效率最大化、购买性资源投入最低化、可再生资源高效循环化、有害生物和污染物可控制化的产业目标。

现代生态循环农业=现代农业+生态循环农业

生态农业能够实现农业可持续发展的三大目标

- 1.增加粮食生产，妥善解决粮食问题。
- 2.促进农村综合发展，消除农村贫困状况。
- 3.合理利用，保护与改善自然资源，维持生态平衡。

生态农业模式的环境适应性变化

1.基塘模式

- （一）基塘模式是珠江三角洲农民在六百多年前就开始使用的一种传统的低洼地利用模式。通过挖塘抬田形成基塘后，农民在基上种桑养蚕，把蚕沙投放到鱼塘养鱼，塘泥回田肥桑，使得“桑茂蚕壮鱼肥”。这就是传统的桑基鱼塘。
- （二）基塘模式适应劳力转向工业的环境变化，从劳动密集型转向低劳动密度生产类型。
- （三）适应价格环境的变化，从低值产品转向高值产品。
- （四）适应交通条件的改善和城市化发展的需要，从耐运耐贮产品转向鲜活产品。
- （五）适应农民投资能力加强的条件，逐步增加商业投入，同时增加商品输出。
- （六）适应市场对产品要求，基面与塘面比例的变化。
- （七）但基塘模式始终保持着充分利用热带亚热带季风区充沛的水资源、种养结合、减少水土流失、塘泥回田等基本特点

2.稻田综合种养模式

意义：

1.稻渔互利共生

水稻茎秆和叶片能为鱼类在夏季提供荫场所，水稻根系吸收水中的养分，能净化水质，改善生存环境

鱼类酒除稻田中大部分杂草，捕食部分水稻害虫，减轻稻田草害和虫害

鱼类在稻田中活动能疏松土壤，有利于水稻增产：

鱼类的排泄物又是水稻良好的生物肥料

2.投入少，效益高

生长所需营养主要来自稻田中的有机质、杂草、水稻害虫和底栖生物等，投放食物量减少，养虾生产成本大幅度下降。

比传统的稻麦两熟效益提高近一倍：

3.促进绿色农业的发展

减少了化学农药、化肥的施用量，保护了生态环境

发展绿色有机农业的好模式

模式

稻-虾共作、稻-鸭共作、稻-蟹共作、稻-鳊共作、稻-鱼共作、稻-蛙共作、荷藕-虾共作、荷藕-鸭共作、茭白-虾共作

3.农牧结合型的生态循环农业模式

比如说

1200万度左右。猪场粪污进入集粪池，经由管道输送到沼气池（包），沼气用于发电，沼液则进入氧化塘经曝氧处理后通过粪污输送管道进入果园、农田、蔬菜大棚，或将沼液制成液体肥，剩余沼渣进入有机肥厂生产有机肥。通过对畜禽粪便的沼气发酵，突出源头减量、无害处理、资源利用，确保种养废弃物全量消纳利用、农田化肥替代和减量。

下一步，泰兴市将持续深入推进畜禽粪污资源化利用，全面发展就近消纳、变废为宝、种养结合、生态循环的畜禽粪污资源化利用绿色路径，整体提升畜禽粪污资源化利用水平，加快实现农业绿色循环发展。