

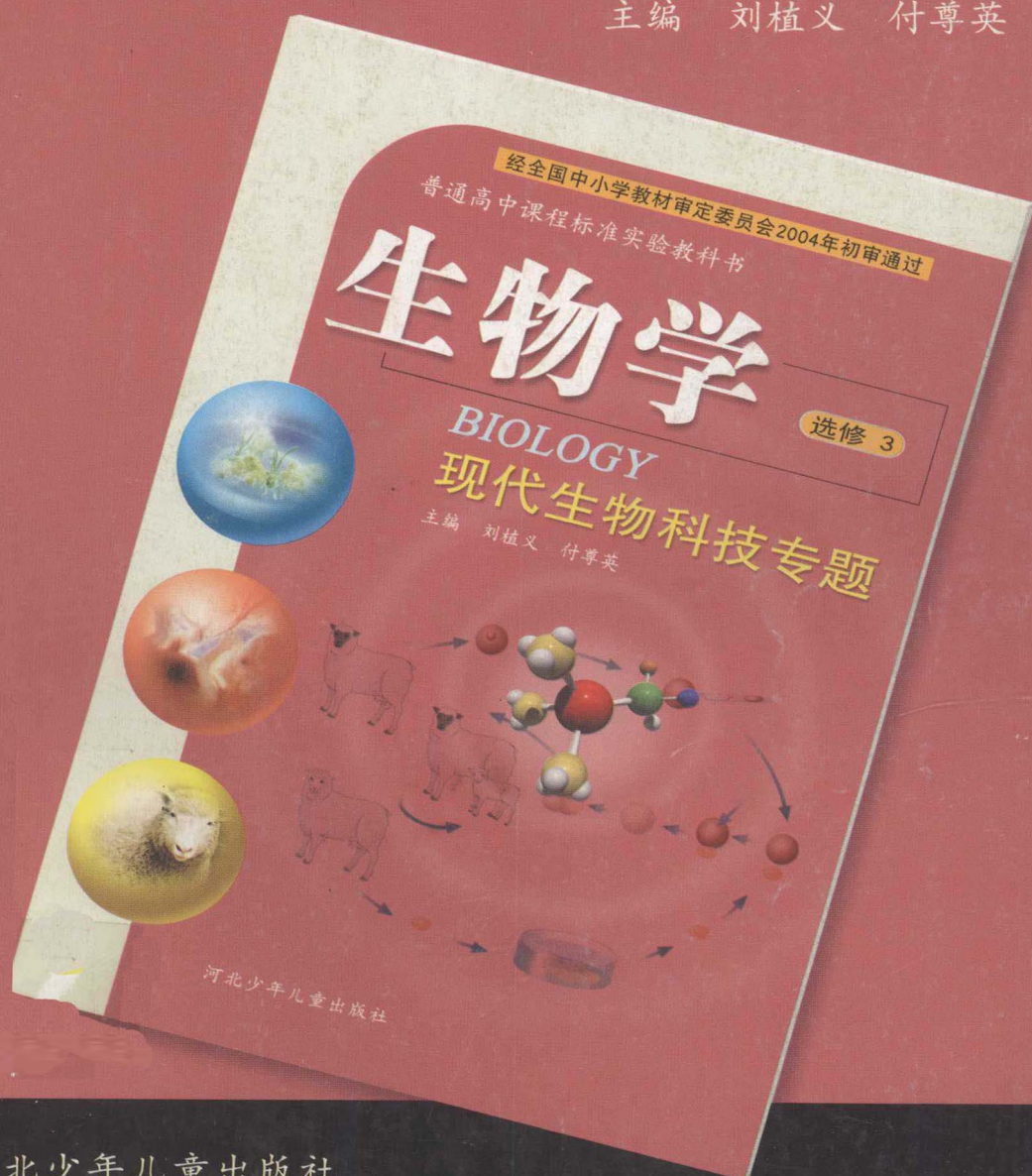
普通高中课程标准实验教科书

生物学

现代生物科技专题

教师教学用书

主编 刘植义 付尊英



河北少年儿童出版社

普通高中课程标准实验教科书

生物学 现代生物科技专题

教师教学用书

主 编 刘植义 付尊英

副主编 李红敏 潘紫千

图书在版编目(CIP)数据

现代生物科技专题教师教学用书/刘植义,付尊英主编;李红敏等编. —石家庄:河北少年儿童出版社, 2006. 12

ISBN 7-5376-2934-X

I. 现… II. ①刘…②付…③李… III. 生物课—高中—教学参考资料 IV. G633.913

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第138448号

主 编 刘植义 付尊英

副主编 李红敏 潘紫千

编 者 (以姓氏笔画为序)

万五星 朱正歌 党凤良 葛荣朝 赫子瑞

书 名	生物学 现代生物科技专题 教师教学用书
主 编	刘植义 付尊英
副 主 编	李红敏 潘紫千
策 划	赵 杰
责任编辑	翁永良 王亚琴 尹 卉
美术编辑	杨晨光
责任校对	张 昕
封面设计	李 欣
出版发行	河北少年儿童出版社(石家庄市工农路359号)
印 刷	河北新华印刷一厂
开 本	787×1092 毫米 1/16
印 张	5.75
版 次	2006年12月第1版 2006年12月第1次印刷
书 号	ISBN 7-5376-2934-X/G·2089
定 价	10.00 元

版权所有 翻印必究

目 录

第1章 生态工程	(1)
第1节 生态工程的理论依据	(4)
第2节 农业生态工程	(9)
第3节 城市生态工程	(12)
第4节 生态工程的综合运用	(17)
第2章 胚胎工程	(21)
第1节 胚胎工程的理论基础	(24)
第2节 胚胎工程实验技术	(30)
第3章 细胞工程	(40)
第1节 植物细胞工程	(42)
第2节 动物细胞工程	(49)
第4章 基因工程	(54)
第1节 基因工程的基本原理和技术	(57)
第2节 基因工程的操作程序	(63)
第3节 基因工程的应用及产业化前景	(66)
第4节 蛋白质工程的崛起	(71)
第5章 生物技术的安全性和伦理问题	(74)
第1节 转基因生物的安全性问题	(75)
第2节 生物技术中的伦理道德问题	(80)
第3节 生物武器对人类的威胁	(82)

第1章 生态工程

教学目标

知识性目标

1. 简述生态工程的概念。
2. 简述生态工程的理论依据。
3. 列举我国农业生态工程的主要技术。
4. 举例说明种植业生态工程。
5. 举例说明养殖业生态工程。
6. 辨别环境控制工程。
7. 识别生物控制工程。
8. 简述生态工程的综合运用。
9. 简述生态工程的意义。

技能性目标

1. 尝试设计种植业生态工程。
2. 进行环境控制工程调查。

情感性目标

1. 关注生态工程建设。
2. 确立可持续发展观念。

教材分析

生态工程是在全球爆发生态危机，人们从根源上寻求对策，迫切需要从大的社会环境中考虑可持续发展的背景下应运而生的。目前，世界各国在生态工程领域都取得了一定的进展。全人类已经越来越强调社会生产与环境的协调发展，生态工程标志着生物学在宏观方面的发展状况，已经成为国际上极其活跃的研究领域。本章以专题的形式着重介绍了生态工程的研究热点、发展趋势和应用前景，对于拓展学生视野、增强科技意识，激发学生热爱生态科学的情感以及进一步学习现代生物学是非常必要的。

本章教材从生态工程的理论依据、农业生态工程、城市生态工程和生态工程的综合运用等四方面介绍了生态工程。

在“第1节 生态工程的理论依据”引言中首先介绍了一个非常有效的生态工程，增强了学生对生态工程无废料产生的感性认识，帮助学生认识到生态工程可以实现经济效益、社会效益、生态效益的共同提高。接着通过“综合性农业生态工程”彩色图片让学生初步感受到生态工程是综合工艺技术体系，从而引出生态工程的定义。在此基础

上强调任何一个工程设计，都必须遵循基本理论，教材依次详细介绍了系统论和生态学的三大理论。关于系统论，教材首先介绍了系统的定义和五个基本特征，进而阐述了生态工程建设必须遵循系统论的原因。生物之间的共生和抗生理论，着重指出生态系统中的所有生物都与其他生物之间存在各种各样的普遍联系和相互作用，可归纳为共生和抗生关系。此处的共生主要指种间互助，抗生主要指种间斗争；辩证地阐述了生物种群间共生关系和抗生关系在生态工程设计中的应用。生物多样性理论的讲述，目的在于激发学生对自然生态系统和人工生态系统稳定性差异的思考，懂得生态工程设计与实施必须以生物多样性为重要原则的原因。食物链理论是生态学中最重要的理论之一，教材先从四方面详细深刻地阐明生物之间的联系归根结底是食物之间的联系，食物链和食物网的实质就是能量和物质从一种生物流向另一种生物，此处的食物链应包括捕食链和腐生链；接着通过湿地治理生态工程阐明在食物链理论指导下生态工程发挥的巨大作用。在本节最后教材简介了在生态工程的设计中还应遵循生态学的其他理论以及相关学科的基本理论，强调了生态工程的设计中应坚持生态效益、社会效益和经济效益相协调的原则，其目的是在更多的行业中建立健康、有序、可持续发展的生态工程。

“农业生态工程”一节，帮助学生认识到如何科学设计和完善现有的农业生态系统，使他们认识到按科学规律办事可以同时提高生态效益、社会效益和经济效益。教材首先由三个在朴素、古老的生态学观点指导下的农业生产措施引出我国农业生态工程的主要技术。重点介绍了四种技术：通过对桑基鱼塘中有机废弃物利用的介绍，帮助学生理解物质良性循环技术的原理和特点。关于立体布局技术，教材首先安排了阅读分析，使学生通过阅读稻田养鱼生态工程来了解生物立体布局技术的细节，帮助学生理解生物立体布局技术比物质良性循环技术更加复杂，不仅要求实现物质的充分利用，而且还要达到空间的充分利用。资源综合开发技术的目的就是将生态系统中的各种能源转化成可以被人类直接利用的能量形式。水土流失综合治理技术主要是通过利用各种农业耕作方法来实现的，其中最具有前途的技术是生物工程治理技术。在具体技术的指导下开展种植业生态工程和养殖业生态工程。种植业生态工程以人工栽培各种农林植物为主。生态系统的重要成分是生产者，因而种植业生态工程是农业生态工程的基础。在不适合栽培农林植物的生态系统中，不能盲目毁林开荒，可以因地制宜开展各种养殖业生态工程。教材在讲述种植业生态工程中，重点介绍了农作物系统生态工程和农林复合系统生态工程。在农作物系统生态工程中，介绍了间作、套作和复种三种模式，阐述了三种方式的区别；农林复合系统生态工程是一种持续有效的土地管理体系，重点介绍了三种农林间作方式。在小资料中及时指明了农林间作、套作的注意事项，增强了该工程的可操作性。养殖业生态工程是一种以家养动物为主，将相应的人工养殖动物、植物、微生物等有机匹配建立起来的人工复合生态系统。教材通过分析在山地养鸡，林区养兔，草地养羊，牛、鸡、猪、鱼循环养殖和生态养猪等实例，说明了如何利用生态工程的方法在养殖业上发挥资源的最大生产潜力，获得最大的经济、社会和生态效益。

城市是人类文明的产物，城市化是人类社会发展不可避免的趋势。但是，城市的发展建设带来了一系列的环境问题。因此，“第3节 城市生态工程”在引言中着重指出：为保证城市生态系统的稳定和可持续发展，实施城市生态工程已势在必行。教材着

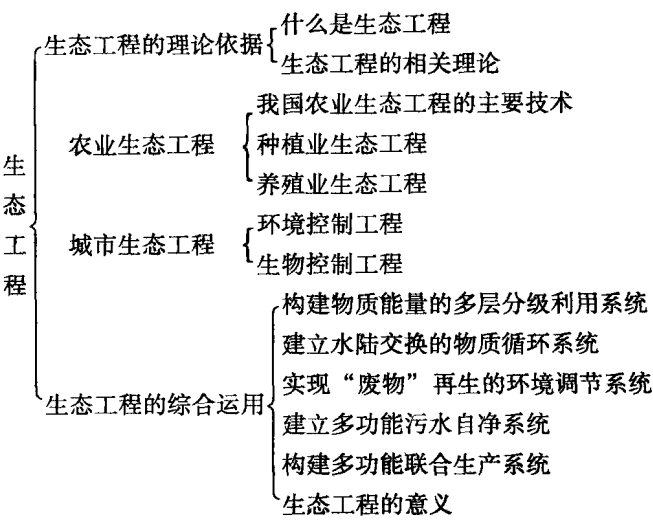
重介绍了城市生态工程实施过程中的非生物和生物方面的两种措施：环境控制工程和生物控制工程。关于环境控制工程，教材首先说明城市的环境工程必须坚持的原则，而后在该工程中包括的五大内容中重点说明了水资源的控制，指出城市的水环境包括空气中的水、土壤中的水、生活用水三个主要组成部分，介绍了如何从这三个方面进行城市的水分调控。利用彩图《水的循环分级利用》详细分析了一水多用、循环分级利用的节水措施。此外，还介绍了在大气环境控制、废弃物控制、噪声控制和居住环境调控等方面应采取的一些措施。关于生物控制工程，教材着重指出城市生态系统的生物控制包括人口的控制以及其他生物的控制两大部分。教材说明了在人口的控制方面重点是控制人口密度，提高人口素质；对于其他生物的控制，则应通过多种途径增加和扩展有益生物种类与数量，通过无公害药物和生物防治控制有害生物的种类与数量。本节内容和学生实际生活密切相关，讲述的措施非常具体，具有较强的可操作性，有利于培养学生从我做起，自觉保护环境意识。

农业生态系统的许多产品要输入城市，城市生态系统许多产品也要输入农村。不同的农业生态工程之间、不同的城市生态工程之间以及农业和城市生态工程之间可以相互结合。“第4节 生态工程的综合运用”主要说明生态工程包含的技术手段多种多样，如果统筹兼顾、巧妙设计，则可以尽最大可能提高生态、社会和经济效益。教材介绍了目前生态工程综合运用的五大主要类型，即：构建物质能量的多层分级利用系统，建立水陆交换的物质循环系统，实现“废物”再生的环境调节系统，建立多功能污水自净系统和构建多功能联合生产系统，旨在帮助学生认识到生态工程可以把许多不相关的行业联系起来，通过精心设计，巧妙综合，建立无废料生产体系，可以实现物质的循环利用。同时指出由于地域、污染等实际情况不同，生态工程没有固定模式，必须创造性地运用生物学原理和各种技术手段具体分析设计。在本节最后教材总结了生态工程的意义。

通过本节的学习，学生可以做到应用生态学原理，以当地的自然条件、生产技术和·社会需要为前提，设计、构建一个合理的生态工程系统模型，形成正确的生态学观点。

本章教学建议用6课时。“第1节 生态工程的理论依据”2课时，“第2节 农业生态工程”2课时，“第3节 城市生态工程”1课时，“第4节 生态工程的综合运用”1课时。

知识网络



第 1 节 生态工程的理论依据

课前准备

教师准备：查阅生态工程的相关资料。

学生准备：了解城市或农村生态工程的实施情况（可调查周围环境，也可查阅资料）。

教学建议

生态工程是学生第一次接触到生物工程方面的相关内容，教师可以充分利用教材帮助学生形成科学——技术——社会的思想，帮助学生认识到不同领域都可以利用生态学原理取得更大效益。教学中注意将生态工程部分知识与必修课中所学的生态学知识建立内在联系。由于生态工程发展迅速，老师要引导和组织学生查阅资料，及时引入最新成果。因为学生已经具备了生态学的基础知识，所以可采用专题讲座和学生讨论的方法。在教学方法上，使学生在解决实际问题的过程中深入理解生态工程的核心概念，运用生态学原理和方法参与公共事物的讨论并作出相关的个人决策，帮助学生掌握解决实际问题的方法。如教师激发学生调查的欲望并恰当引导学生调查当地情况，从而发现问题、解决问题；教师通过各种手段巧妙创设反映实际问题的情景资料，提出亟待解决的问题，引导学生广开思路，解决问题等。在学生运用生态学方法和原理解决实际问题时，教师应尽量多给学生提供表现的机会，采取积极的态度引导学生去思考，不随意否定学生的观点和解释，引导学生聆听别人的发言，正确领悟他人的意图，有针对性地发表自

己的意见。通过师生互动、生生互动达到对知识的活学、活用和创新发明，用生态工程知识关注社会、服务社会。

在学习本节具体知识之前，通过帮助学生熟悉生态工程产生的背景，理解生态工程成为国际上极其活跃研究领域的原因，来激发学生学习生态工程知识的强烈欲望。本节导入时要激发想象，如可以引导学生思考：地球本来是怎样的？地球何以成了现在这样？我们如何做可以让地球更美好？可站在人类发展史和生物圈巨大食物网角度去分析问题：

1. 地球上所有生物之间都有着千丝万缕的联系，人类只是食物网中的一部分。我们对世界认识得越深入，就越能清楚地认识到生物间相互关系的复杂性，认识到人类对食物网影响力的巨大，认识到当今面临的全球性重大问题的根源在人类自身。问题的根源在于由于违反生态学规律，使人类种群密度过大，人类个体数量增长过快。

2. 人类发展史

早期人类与其他生物的地位是一样的，人口（种群密度）调控呈现负反馈（图1）。

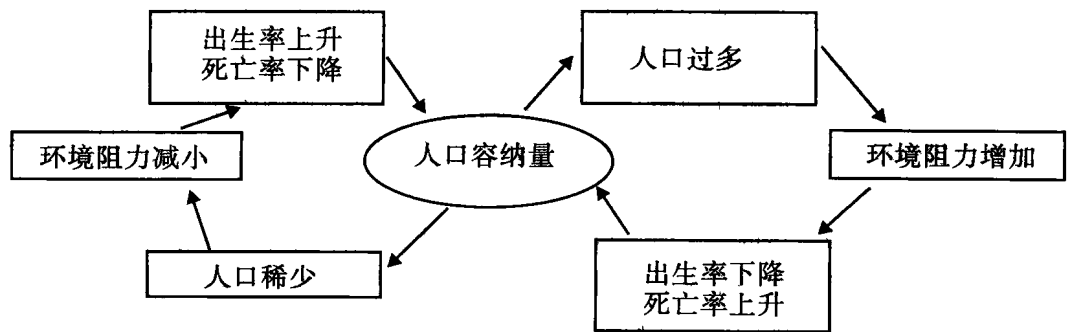


图1 人口调控图解

随着人类的进化（重要标志是人脑的极大复杂化），使得人类不再屈服于大自然，而以全新的方式对环境压力作出反应，发明了许多应对环境压力的方法。最简单的例子是：寒冷时用毛皮御寒，这已经不再是生物学上的适应而是人类文明的适应。伴随着数百万年的进化，人类科学技术不断发展，工具日益先进并被人类用于各种目的的生产活动，人类对环境的适应能力越来越强，对环境的改造力度越来越大。大约7000年前随着犁的发明开始的大规模农业，使一些原来的自然生物群落被农作物取代，大量开垦农田使一些物种减少甚至消失，同时使那些原本数量不多的农作物害虫因环境的改变而数量急剧增加，使生态系统的稳定性大大降低。伴随着工业革命，大量现代化农机工具得以使用，对资源需求日益增加，同时产生了更多的烟尘、垃圾和其他废弃物，在提高农作物产量的同时，也对环境产生了巨大的压力。而以化石燃料为动力的农业机械的应用、化学肥料的使用和植物繁殖新技术的开发大大提高了粮食单产，生产食物所需要的人越来越少，因此从农村迁往城市的人越来越多。加之采矿业的发展和城市化进程的加快，这一切都加快了土壤资源、森林、草原和野生生物资源的退化过程，带来了巨大的生态危机。可见，人类作为一个物种靠自己的文明帮助自己适应环境和生存，但是这却产生了一个问题，即每次新的文明适应都会把环境改变成我们能适应的环境。新的适应

会使人口增加，而增多了的人口又需要进一步的适应。新适应要消耗世界资源，而资源的耗尽又需要更多的适应，这就形成了如下的正反馈循环（图2）。

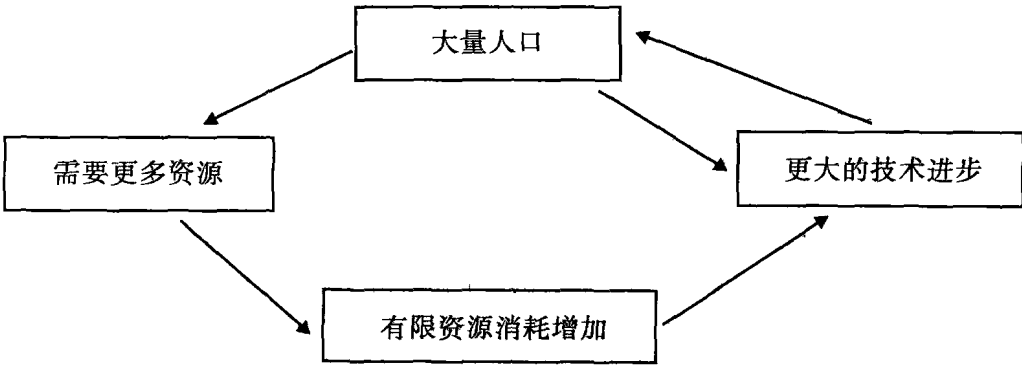


图2 技术、人口增长和资源利用之间的正反馈循环

通过以上分析引导学生认识到问题的根源就是人口剧增。

伴随科学技术的进步带来了这些重大问题，我们仍然可以用科学技术解决这些问题，我们必须改变观念，采取行动，以减缓环境状况的恶化。如果我们采用恰当的科学技术，这个目标是肯定能够实现的。生态工程就是在人们强调资源保护、寻求解决生态危机对策的情况下应运而生的。当学生深刻领会生态工程产生的原因时，学习生态工程的欲望就会被激发起来。

在开始学习本节具体内容之前，帮助学生从总体认识“生态工程的核心技术是恰当构建食物链，以调整生态系统能量流动关系”是非常必要的。在各节的学习中提醒学生注意创建生态工程抓的主要矛盾就是食物链。此处的食物链不仅仅指捕食链，还包括腐生链。食物链是生态系统能量流动、物质循环和信息传递的主渠道，生物之间归根结底是食物之间的联系。食物链实质是能量转换链、物质传递链和价值增值链。遵循这一原理，合理设计食物链，目的就在于设法调整生态系统沿食物链能量流动的关系，使能量在流向对人类最有益部分的同时保证生态系统的可持续发展。生态工程就是成功构建最适合本地区食物链的过程。自然界本来是无废物的，合理、巧妙地设计食物链的核心问题就是使废物资源化，使生态系统中的物质和能量被分层次多级利用，使生产一种产品时产生的有机废弃物成为另一种产品的投入，以便提高能量转换率，同时减少环境污染。

在澄清以上问题之后开展本节的具体学习。

在学生课前对生态工程进行了资料的查阅或实地调查的基础之上，引导学生交流调查结果。学生会谈到生态工程的成功实例，如辽宁省盘锦市生态工程辉煌成就；也会谈到失败之例，如北方一些地方在上世纪70年代就曾建造沼气池，后因北方冬季温度较低、原料供应的季节性等原因未坚持下来等。接着引导学生仔细观察教科书中的图1—2 综合性农业生态工程，教师提示此图所示地域复杂且广阔，体现了多种生态技术手段的整合，是一个非常成功的生态工程实例。可以采用学生阅读，发现问题、提出问题、解答问题，同学之间研讨交流的方法，详细分析其设计的合理性，如以村落为中心，因

地制宜，在河流细、冲力大的上游建立水坝发电，选择合适地点设立水泵房，合理设计村落、农田排水设施，疏通灌水渠道，修建蓄水池，在下游筑坝围田防止河水泛滥，修建防止滑坡设施，在合适地区修建农田，并注重农田休整（主要指轮作）、旱地综合改良，草地开发，发展畜牧业，在邻近公路处设立农产品集散地等。学生增强对生态工程的感性认识，有利于理解生态工程的概念，了解生态工程技术，认识成功建设生态工程必须有科学理论作依据。

在学习生态工程必须遵循系统论时，教师需帮助学生真正理解生态工程本身是一个复杂的大型系统工程，设计生态工程时必须考虑系统组成成分之间的相互作用。例如：生态农业并非像传统农业那样只注重农作物的产量，而是非常重视系统整体功能，即一个农、林、牧、副、渔各业并重的综合体系，系统中各要素有机配合、协调发展。生物之间的共生抗生理论中，共生是广义共生，不仅包括狭义共生如地衣、豆科植物和根瘤菌，还包括高大乔木与耐阴植物的关系；抗生主要指种间斗争。可以多举应用实例，如以菌治虫（苏云金杆菌类的青虫菌、杀螟杆菌、松毛虫杆菌等），以虫治虫（利用赤眼蜂防治玉米螟、利用七星瓢虫防治棉蚜、利用红蚂蚁防治甘蔗螟等）。引导学生认识正是因为生态系统中的各种生物之间存在相互依存、相互制约的关系，所以，在生态系统中，人们才可以利用生物种群之间的关系，对生物种群进行人为调节。为了保证生态工程所构建的生态系统具有较高的稳定性，能够创造良好的生态效益和经济效益，必须遵循生物多样性原则。因为生态系统内物种多样、结构复杂可以提高空间和太阳能的利用率，有利于能量的多级利用和物质的循环利用，生物多样性可以发挥天敌生物对有害生物的控制作用，使有害生物不致成灾，从而提高了生态系统的稳定性。帮助学生透彻分析食物链理论及课本列举的典型实例，着重理解运用食物链理论设计的重点之一就是在原有食物链中增加新的环节或改变某一环节，达到调整生态系统能量流动关系的目的。例如：引入捕食性动物控制有害昆虫的数量；增加新的生产环节将人们不能直接利用的有机物转化为可以直接利用的农副产品。同时，应辩证分析食物链数量和食物链营养级的数量并非越多越好，而需要根据当地的自然实际进行合理设计。还可以引导学生回忆在必修课程中学到的生态学的其他原理。总之，通过学习，使学生能够认同在生态工程的科学理论指导下，通过不断提高绿色植物对太阳能的转化率，可以加速物流和能量流在生态系统中的运动过程，能够不断提高生态系统的生产力，并且能够提高生物能的利用率和“废弃物”的循环转化率，以保证能量在流向对人类最有益部分的同时，生态系统实现可持续发展。

参考答案

山区农民因地制宜建起的生态工程系统布局合理，遵循了系统论；山地种植多种树木，养殖多种动物，生物种群数量较丰富，结构及营养关系复杂，提高了生态系统的稳定性，较好地应用了生物多样性理论；果园养鸡，鸡粪养猪，猪粪养鱼、制沼，沼渣肥田，应用了食物链理论。该生态工程系统通过科学地应用生态工程原理，提高了经济效益、社会效益和生态效益。

参考资料

1. 生态学第一定律和生态学第二定律

“生物与环境构成不可分割的整体，任何生物均不能脱离环境而单独生存”被称为生态学第一定律；“生物的多样性导致生态系统的稳定性”，被称为生态学第二定律。

从20世纪60年代开始，人类活动大大改变了自然环境，居住环境的污染、自然资源的破坏和枯竭，对人类本身的生存构成了威胁。生态学开始成为人们关心和关注的焦点，生态学的发展进入大规模立体发展的现代生态学时期。

纵观20世纪生态科学的发展，从研究对象上看，层次越来越丰富，包括单种生活环境的研究、群落研究、生态系统研究、各生态系统之间相互作用研究，以及生物圈和全球生态学研究，研究对象更加宏观。从研究方法上看，系统科学被大量引入，系统方法和数学模型用于生态学，诞生了系统生态学。用计算机模拟生态系统的行为，成为常用的方法。另一方面，生态科学的应用性更强、交叉性更强，出现了像生态经济学、工程生态学、人类生态学、城市生态学这样的新兴交叉学科。

生态学家运用系统科学已经取得的成就，使用稳恒态、反馈、能量流等概念来研究生态系统间的相互作用。在整体论思维的支配下，生态学重视在生态系统中研究个体、种群和群落。在整体论的观念之下，循环的观念、平衡的观念、多样性的观念，是生态学中突出的三大观念。

直面环境日益恶化和生态危机之现实的生态科学，是新科学的曙光。随着生态学的深入研究与应用，人类社会一定能够实现与大自然的和谐统一，实现可持续发展。

2. 最优复杂性假说

生态系统的复杂性是增加还是降低该生态系统的稳定性，与生态系统中物种间相互作用的性质特征有关。生态系统处于高度有序的内稳定状态，这种状态是通过两类反馈机制来调节的。负反馈机制能够提高内稳定的程序，正反馈机制则能够破坏内稳定状态。生态系统的稳定程序决定于这两类性质完全不同的反馈机制的平衡。物种数量、关联度、相互作用强度是形成反馈机制的基础，如果这些因素的增加导致更多的负反馈机制的产生，稳定性就会随着复杂性的增加而增加；如果这些因素的增加导致更多的正反馈机制产生，稳定性就会随着复杂性增加而降低。此外，一般来说，生态系统的抵抗力稳定性随复杂性增加而增加，恢复力稳定性随复杂性增加而降低，因此，生态系统的总稳定性在某一范围内可能随复杂性增加而增加，也可能随复杂性增加而降低。显然，生态系统的稳定性既不会总是随着复杂性增加而线性增加，也不会总是随着复杂性增加而线性减少，而是会存在一个最优点，使得稳定性达到最高，这一理论称为最优复杂性假说。

第2节 农业生态工程

课前准备

教师准备：准备农业生产的相关录像，如介绍典型作物种植情况、呈现农业生产不同阶段的不同场景的图片等。

学生准备：尝试列举一个农业生态工程。

教学建议

本节重点是引导学生运用生态工程的相关理论，坚持生态效益、社会效益和经济效益相协调的原则，通过学习我国农业生态工程的主要技术——种植业生态工程、养殖业生态工程，进行对农业生态工程的分析，初步掌握农业生态工程的设计原则。

由于部分学生对农业生产不太了解，可先用图片、录像等向学生简单介绍几种重要的农作物、林业树种、常养家畜等的种植、养殖情况，呈现一些农林牧渔生产的不同阶段、不同的场景，比如可用什么养鱼、养猪等，使学生对农业生产的一般情况有所了解。

在学习我国农业生态工程的主要技术时，可以重点分析生物立体布局技术。生物立体布局技术是建立在物质良性循环技术之上的。可以引导学生自学阅读与分析，理解稻鱼能够共生互利、形成良好共生生态系统的道理，进而学习生物立体布局技术的概念，懂得为什么该技术可以实现空间上多层次和时间上多序列的产业结构，使各种生物处于不同的生态位，各得其所，相得益彰，既充分利用太阳能和土地资源，又为农作物形成一个良好的生态环境。教师可以补充生态位的概念。教师还可以详细列举典型实例：青鱼、草鱼、鲢鱼、鳙鱼、鲤鱼、鲫鱼、河蚌的混合放养技术，但不可以同时养黑鱼，由此指出必须使各种生物处于不同的生态位。在学习资源综合开发技术时，帮助学生认识到解决农村的能源问题应当因地制宜，采取多种途径，除采用供电、供煤途径外，还可以修建沼气池，推广节柴灶，利用风能、水能、太阳能、地热能等能源。采用各种实例帮助学生理解水土流失综合治理技术，并着重分析为什么生物工程治理技术是一种省力、省钱、高效、有前途的方法（例如间作实际上是增加了该生态系统的生物多样性，进而提高了生态系统的稳定性）。

在学习农业生态工程主要包括的两大系统生态工程时，要澄清种植业生态工程是基础，对此着重介绍了三种农作物系统生态工程模式：间作、套作、复种，可以引导学生加以区分。生态农业的中心组成部分是轮作，就是在—块地上轮番种植各种作物。轮作有利于防治杂草和昆虫，可以改善养分的循环，从而提高作物产量。建议补充绿肥粮食作物轮作模式：这种轮作式的显著特点是改变了南方一些地区原来种植双季稻，土壤长期浸泡所形成的通透性差，微生物活性弱的情况，使土壤的理化性质和微生物的活动大为改善。绿肥能提高农田肥力，改善农田养分循环。课本中介绍的农林复合系统生态工

程比较容易理解，建议讲明林粮间作的优点：有利于农作物生长发育，既增加粮食产量又增加森林覆盖面积，林木能阻挡风对作物的损害，减少作物的蒸腾作用，增加作物抵御涝、冻等自然灾害的能力。

养殖业生态工程教材讲述得比较直观，重点帮助学生理解应当因地制宜，在不适宜种植各种农林植物的地区开展养殖业，并分析生态工程相关理论在该工程中的运用情况，可以重点分析牛、鸡、猪、鱼循环养殖和生态养猪，体会其巧妙设计。学生可能会对用粪便做下一营养级的食物有疑问，教师可以强调粪便是按适宜的方法经微生物发酵除臭处理后，拌在饲料中饲喂的（因为粪便实质主要是有机物）。这样设计不仅仅能降低饲料投入，增加经济收入，还能保护生态环境。

在本节学习之后可以引导学生从理论上进行某地区农业生态工程的设计。农业生态工程的设计包括平面设计、垂直设计、时间设计、食物链设计等方面：

1. 平面设计：指在一定区域内，确定各种作物的种类和各种农业产业所占比例及分布区域，即农业区划和农业规划布局。

2. 垂直设计：指运用生态学原理，将各种不同的生物种群组合成合理的复合生产系统，达到最充分、最合理地利用环境资源的目的。垂直结构包括地上和地下两部分。地上部分包括复合群体茎、叶的层次分布以及不同生物种群在不同层次空间上的配置，目的是能够最大限度地利用光、热、水、气等资源。地下部分是指复合群体根系在土壤中不同层次的分布，合理的地下垂直设计能够有效地利用不同层次土壤中的水分和矿物质。

3. 时间设计：根据各种农业资源的时间节律，设计出有效利用农业资源的生产格局，使资源转化率达到最高。

4. 食物链设计：根据当地实际以及生态学原理，合理设计生态系统中的食物链结构，以实现物质和能量的多层次利用，提高农业生产的效益。

参考答案

在不适宜耕种农作物的地区退耕还林，林草间作，不仅提高了饲草的产量，而且还增强了生态系统的稳定性。牛、羊等家畜圈养，有利于育肥。这样的生态工程，有效利用了阳光、土地、水和生物资源，通过将人工饲喂转化成高值的畜牧产品，提高了生态效益。

参考资料

河北省文明生态村建设

农村人口占全省人口将近80%的河北省，从2003年3月开始，在广大农村陆续开展了以“经济发展、生活富裕、精神充实、环境良好”为主要内容的文明生态村创建活动，农民精神面貌、农村村容村貌发生了明显变化。河北省目前已有4711个行政村开展了试点工作，2657个村初步达到了“道路硬化、庭院净化、街道亮化、村庄绿化”的文明生态村标准。

平坦的水泥路环村入户，路旁树阴里掩映着街灯；畜禽全都圈养，圈底下建有沼气

池；户户都有自来水，传统茅坑改成了冲水厕所，连着沼气池；图书室、卫生室、篮球场和一些简单的体育设施相连而建，村民小院整洁干净，有的农户门口挂着“十星级文明户”等荣誉牌……这是燕山脚下的遵化市西铺村的农村新景象。

西铺村是河北省文明生态试点村，始行于2003年3月，该村从改善农村人居环境入手，硬化道路，净化街院，绿化村庄，改水、改厕、建沼气，建设农村文教卫体设施，制定村规民约，壮大农村经济，创建文明生态村，改善了农村人居环境，逐步健全了农民致富的基础条件。

迁安市徐流口村的山土路“九曲十八弯”，村里粪土乱堆、柴草乱垛、脏水乱泼、垃圾乱倒、畜禽乱跑，生活环境脏乱差。开展文明生态村试点以来，全村人仅用11天就修筑了总长达2.5公里的水泥路，村民们还主动出义务工、捐款，安上了路灯，种上了树木……现在村里的小水泥路四通八达，环境清洁优美。改水改厕建沼气的好处更是立竿见影，人畜粪便进沼气池，烧饭用沼气，秸秆都还田。据测算，建一个沼气池，全年可节省化肥、农药、照明、燃气开支约1200元。村民们还把绿化村庄与致富紧密结合，在犄角旮旯都种上各种经济树种。一年来，唐山市的610个文明生态试点村，新修水泥或石渣路2200多公里，改水、改厕、新建沼气池8720个，植树164万株，出现了“柿子村”、“香椿村”等一批生态效益与经济效益相统一的特色村。

在遵化市高各庄村，80%以上农田使用沼渣、沼液，几乎家家建了洗浴间，做饭用上了沼气。滦南县李营村远近闻名，不光是富裕，更因为这里环境整洁：平坦的街道两旁栽满美人蕉、侧柏、龙爪槐等花木。生活环境好了，有了文体设施、村规民约和各种自治组织，村民的精神面貌变了，过去村里垃圾粪便就堆在土路旁，现在环境好了，谁也不会那么干了。

在创建过程中，各地着眼于增加农民收入，结合村庄和道路建设规划的制定，促进农村产业结构调整，特别是加强了新型沼气池建设，把建沼气池与养殖业、种植业有机结合起来，既净化了农村公共环境，又开发了新能源。农民们算了一笔账：建一个沼气池，不但可节省化肥、农药、照明费等1200多元，用沼渣种地还可增产20%以上，生产绿色农产品增收20%以上。目前，全省新建沼气池9万多个，成为农民增收的一个亮点。

河北省开展创建文明生态村活动一年多时间，全省试点村新建水泥、沥青及石渣路5782.9千米，村连接公路的主村道和主要街道基本硬化；全省有4700多个村共植树1530.2万株，初步实现了“村在林中、院在树中、人在绿中”；试点村柴草乱垛、垃圾乱倒、污水乱泼、粪土乱堆、禽畜乱跑“五乱”现象有了很大改观。

不久前，河北省出台《关于在全省农村广泛开展创建文明生态村活动的意见》，明确提出创建文明生态村的任务、目标、标准等，到2005年把全省10%左右的行政村建成文明生态村，到2010年再使20%左右的行政村进入文明生态村行列，到2020年实现全省农村基本建成文明生态村。

第3节 城市生态工程

课前准备

教师准备：收集城市环境方面的资料及典型的城市生态工程图片。

学生准备：对城市生态工程进行调查，可以查资料，也可以实地考察。

教学建议

教师首先帮助学生认识：农业生态系统和城市生态系统是典型的人工生态系统，正如农业生态工程可以实现无废料生产一样，城市生态工程也可以实现无废料生产。在开始本节的学习之前，最好请学生进行城市生态工程的考察（实地考察或查阅资料）。

城市生态工程的考察建议：

目标：学会调查城市生态工程的方法，培养实践能力；学会分析、评价城市生态工程的方法。通过对一个城市生态工程进行细致的调查，获得第一手资料，以便对其作出科学的分析和恰如其分的评价。

调查前的准备：

为外出调查做必要的理论铺垫，使学生了解调查的目的、内容和方法。教师可以讲解调查项目、调查方法、撰写调查报告的一般格式，以及如何运用所学的生态理论对被调查的生态系统进行分析、评价等。

外出调查注意：

1. 必须安排学生分组调查，这样有利于培养学生的团队精神。分组调查既可以突出调查重点，又能激励组间竞争。
2. 教师组织各小组按预定的调查方案进行调查访问、实地考察，并规定完成调查任务的大概日期。
3. 调查方法可采用调查访问法和实地考察法。调查访问法是指采取提前联系，定时访问，谈话采访的方法。实地考察法是指采用分块考察，边考察、边记录的方法，可采用录像、摄影等手段，记录有关内容。

调查后的总结：

1. 整理资料，撰写报告：

- (1) 分组整理调查材料。
- (2) 调查报告应包括发展预测及建议等项目。

2. 组织交流：

交流必须及时，可以采用交流调查报告，展示图片、资料，进行辩论等形式，还应让学生交流调查的收获、体会、教训等。可以组织学生将各自收集的材料都交上来，复印若干份，保证每组都有其他组的资料，互相学习，资源共享。

针对在考察中发现的问题开始本节课学习。在环境控制工程的学习中引导学生重点

分析水资源控制和废弃物控制。在分析水资源控制部分时，帮助学生深刻认识城市的水分调控是生态工程相当重要的任务之一，并认清水资源缺乏的严峻形式。举例说明在我国西部地区从屋顶等收集雨水循环分级利用已经开始较大范围实施。通过分析《水的循环分级利用》图，切实触动学生内心世界，达到从我做起，付诸实施的目的。在学习废弃物控制部分时，引导学生认识到生态系统物质的转换依赖于生物的新陈代谢，人类不要制造出生物不可以代谢的物质，否则这些废弃物很难被再利用，就不能实现能量的多级利用和物质的循环再生，从而造成环境污染。在生物控制工程的学习中，深刻理解优化的生物群落结构是城市生态系统保持稳定、高效、和谐的重要内涵。通过控制人口密度，增加与扩展有益生物（重点是建成多种绿色植物相匹配的、优美、高效、稳定、和谐的城市绿色植物系统，同时为动物的生存提供环境），以保证城市生物多样性，进而实现城市生态系统的稳定性。

参考答案

城市污染主要包括环境污染和生物污染。环境污染防治方面：①针对大气污染：在新建城市的选址与结构的设计方面要充分考虑各种生态因素的影响，合理利用天然资源条件，保证未来城市生态系统的可持续发展。②在水资源控制方面：利用多种途径调控空气中水分的含量和土壤中水分的含量，对于城市居民的生活用水，应推行循环分级用水。③在废弃物控制方面：重点是从多方面着手减少垃圾排放和积极鼓励回收利用。④在噪声控制方面：主要是控制噪声源、利用绿色植物建立隔离区和隔离带以及利用人工建筑隔离噪声。⑤在居住环境调控方面：主要是通过向空间发展提高居住环境的质量。

生物控制工程方面：重点是优化城市生态系统的生物群落结构。

参考资料

正在崛起的循环经济

循环经济是借用环境保护的技术和理念，对物质闭环流动型经济的简称，是以物质、能量梯次使用为特征的，在环境方面表现为低排放，甚至零排放。其经济形式有不同的表现：

“绿色”机器的出现。所谓“绿色机器”是指产品的生命周期结束之后，其大多数部件能够翻新或重新利用，剩余的零部件能够安全处理。目前，在汽车、计算机、电话、照相机、复印机、发动机等行业已经出现。绿色机器的设计原则是为拆卸而设计（称为 DFD），与过去那种为制造而设计的原则有了本质的区别，容易拆卸与容易制造一样的重要。如汽车行业，美国三大汽车制造商 1994 年合资组建了汽车回收中心，技术人员对汽车每个零件进行了解剖，改进汽车设计。目前，占每辆汽车重量 75% 的部件都可以重新利用。90 年代末，欧洲每年有 2000 万辆小汽车被拆卸。有几家企业，包括宝马公司正在生产能拆卸的小汽车，这家公司已使汽车回收部分占其重量的 80%，其目标是达到 95%。

在计算机行业，如国际商用机器公司、惠普公司、数字设备公司正在迅速全面地采用为拆卸而设计的技术。1991 年国际商用机器公司就设计了两种更易于分解和耗电量