



生命科学辅导丛书 **之**
名·师·点·拨·系·列

生态学

沈显生 编著

名师点拨系列



科学出版社
www.sciencep.com

生命科学辅导丛书之名师点拨系列

生态学

沈显生 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要针对个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学和应用生态学等方面的内容,以精炼的语言和大量生动的原创性图片,对其重要内容进行了概括性总结与提炼,并指出其核心概念和知识要点。同时,本书包含了大量的各类试题,其测试范围不仅包括生态学的基本概念和基本原理,而且还涉及生态学在日常生活和生产实践中的应用,并附部分答案与提示,以供参考。本书在书末另附有10套生态学模拟试题。

本书可供生物科学、环境科学、农学和林学等专业的学生和教师使用,对于报考生态学专业研究生的人员也具有重要的参考价值。

图书在版编目(CIP)数据

生态学/沈显生编著. —北京:科学出版社,2008

(生命科学辅导丛书·名师点拨系列)

ISBN 978-7-03-022201-5

I. 生… II. 沈… III. 生态学-高等学校-教学参考资料 IV. Q14

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第079033号

责任编辑:王国栋 周 辉 李晶晶/责任校对:桂伟利

责任印制:张克忠/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

丽 源 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008年9月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2008年9月第一次印刷 印张:15 1/2

印数:1—4 000 字数:294 000

定价:25.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换<新欣>)

前 言

目前,生态学越来越受到了人们的关注和重视。这是因为它不仅是一门理论性较强的基础学科,而且也是一门应用领域十分广泛的应用学科。纵观当今各个学科的发展,或多或少地都与生态学有着一定的联系与交叉。因此,向在校的大学生们普及生态学,使他们拓展知识面、了解生态学原理、掌握生态学辩证法、树立可持续发展观,其意义是不言而喻的。

编写本书是出于两个目的:一是因为目前我国各高校大多都开设了生态学课程,有些学校甚至对非生物专业专业的本科生也开设了此课程,本书能够帮助大家学习生态学和课后复习,同时也能够帮助报考研究生的同学找到较系统的复习资料;二是由于本人教授生态学近20年,对教学工作也应该作一个阶段性总结,顺便将多年来所收集到的各种珍贵的教学素材集中整理出来,供大家分享,共同交流,以深入探讨生态学问题。

本书的内容虽然十分简要,但条理清楚,重点突出,试题的题型多样,图片生动,素材丰富,特别是很多试题生动灵活,趣味性和科学性强,有些试题直接来源于生产实践,并具有较高的难度,非常有利于培养学生的思维能力和解决问题的能力。由于篇幅所限,不能够对所有的试题都列出参考答案,为了帮助初学者,将本书中的判断是非题和单项选择题的参考答案列于书后,仅供参考。其他类型的试题,如名词解释、填空题和简答题,请查找相关教材以寻求答案。至于分析思考题和应用题,难度较大,希望读者能够耐心钻研,运用生态学原理分析问题和解决问题。为了方便大家使用,本书中的部分思考题和应用题的答案在每个章节的末尾做了提示,仅供参考。

最后,感谢曾为本书提供了照片的同行和老师,也感谢本书所引用图片的原作者们。

由于本人专业水平所限,书中的错误或不足之处在所难免,希望广大读者提出批评。

谨以此书向中国科学技术大学50周年华诞(1958.9~2008.9)献礼,并表示衷心的祝贺。

沈显生

2008年7月7日

于中国科学技术大学

目 录

前言

第一章 绪论	1
【核心概念】	1
【知识要点】	1
【试题精选】	6
【参考答案】	7
第二章 生物与环境	9
【核心概念】	9
【知识要点】	10
【试题精选】	42
【参考答案】	58
第三章 种群生态学	63
【核心概念】	63
【知识要点】	64
【试题精选】	93
【参考答案】	104
第四章 群落生态学	107
【核心概念】	107
【知识要点】	108
【试题精选】	126
【参考答案】	134
第五章 生态系统生态学	138
【核心概念】	138
【知识要点】	139
【试题精选】	152
【参考答案】	157
第六章 应用生态学	161
【核心概念】	161
【知识要点】	162
【试题精选】	195
【参考答案】	199

主要参考文献.....	204
附录一 模拟试题汇编.....	205
模拟试题 1	206
模拟试题 2	209
模拟试题 3	211
模拟试题 4	214
模拟试题 5	217
模拟试题 6	219
模拟试题 7	222
模拟试题 8	225
模拟试题 9	227
模拟试题 10	229
附录二 部分参考答案与提示.....	233

第一章 绪 论

重点提示：掌握生态学的基本概念；熟悉生态学的国内外发展简史；了解生态学的研究对象、任务、目标和方法，以及生态学的最新发展趋势和研究热点领域；理解生态学的理论精髓与核心思想。

【核心概念】

(1) 生态学——一门研究生物有机体、种群和群落与其环境之间，以及生物个体或种群之间的相互作用和适应规律的科学。

(2) 理论生态学——从生物个体、种群和群落的各个不同生物学层次揭示出它们与环境间的作用规律的科学，以形成生态学原理和法则的科学理论体系。

(3) 应用生态学——将生态学的基本原理和法则应用于特定的生产领域或其他学科相结合，形成的具有实际应用前景的应用学科或交叉学科。

【知识要点】

一、生态学的定义

关于生态学的定义有许多不同的表述方式，是因为在不同发展时期各个学者所强调的研究侧重点不同。但一般定义为：生态学是研究生物与生物之间，以及生物与其环境之间相互作用规律的科学。生态学的精髓是什么？应该是适应与进化。英文 ecology 和希腊文 oikos 是同义词，由瑞典北欧生态协会主办的一个著名刊物的名称就是 *Oikos*（生态学）。生态学家是通过观察和实验的方法从不同的视角研究自然界，了解生物栖息地在时间和空间尺度上的变化规律和特征。生物体是生态学研究的最直接、最基本的对象，是一个最基本的生态学系统。人类是生物圈中重要的组成部分，然而人类对于自然界的破坏力和影响程度，已经上升为生态学研究的重点问题。

生态学运用了地理学、物理学、化学、数学和经济学的原理和定律，综合了生物学中的生理学、遗传学、进化论和行为学的原理与法则，研究生物和环境的相互作用规律，形成了一门联系广泛的综合性的学科。生态学已经跨出生物学和地学的门槛，成为一门独立的学科。

二、生态学的研究对象

生态学按照研究对象的性质可分为：理论生态学和应用生态学。

理论生态学，从其研究对象的层次看，包括了分子水平、细胞、器官、生物个体、种群、群落、生态系统和生物圈各层次，又形成了相应的各个分支学科，如分子生态学、个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学等。其中，把个体生态学、种群生态学、群落生态学、生态系统生态学合称为普通生态学，或理论生态学。目前，最具代表性的且发展迅速的生态学分支学科，是分子生态学和种群生态学。按照研究对象的数量划分，分为个体生态学和群体生态学。

应用生态学门类繁多，可根据研究具体对象、生物类群、环境特点、交叉学科等，从而出现了许多应用生态学的分支学科。像城市生态学、农业生态学、森林生态学……；植物生态学、鸟类生态学、鱼类生态学、昆虫生态学……；河口生态学、湖泊生态学、极地生态学……；化学生态学、数学生态学、经济生态学、社会生态学……；等等。

三、生态学的研究任务与目标

1. 在理论生态学方面

理论生态学的各个分支学科都有各自十分明确的研究任务与目标。具体地包括：

(1) 分子生态学是运用分子生物学的研究手段，从细胞代谢和分子遗传学水平揭示生物有机体与环境相互作用的本质和规律，以揭开生物进化的分子机理。

(2) 个体生态学在于揭示生物有机体与环境的作用规律，通过人工创造最佳的生长环境，以发挥生物个体的生长潜能，以获得单个有机体的最大产量。

(3) 种群生态学是在掌握了种群与环境的关系，以及种群内部个体之间的关系之后，可以通过人工控制最佳种群大小、密度和生长条件，以充分发挥生物和环境的潜能，以提高群体的整体产量（即单位面积/体积的最大产量）。

(4) 群落生态学旨在研究各种群之间的关系，以及各个种群与环境的关系，通过改善群落的结构与组成等，提高群落的生产力。

(5) 生态系统生态学在于揭示系统中的物流、能流和信息流的特点和规律，人们可以对自然的或人工的生态系统进行管理和改造，以实现生态系统的良性循环和为人类提供更多更优质的服务。

(6) 全球生态学则是从更大的尺度上研究生物圈的物流、能流和信息流的特

点和作用规律，以维持全球的生态平衡与可持续发展。（严格地说，全球生态学已经不属于生命科学研究范畴，应该属于地学研究领域。）

2. 在应用生态学方面

生态学的基本原理与其他相关应用学科结合起来，或应用到一些相关的研究领域和生产实践中，便可解决一些生产实践中的具体问题。应用生态学的各分支学科都有自己的明确任务，它们不仅发展迅速，而且研究成果显著，已经为人类的社会发展和进步作出了重要贡献。例如，1958 年，我国制定的农业“八字宪法”，在“土、肥、水、种、密、保、管、工”中除了“工”字外，其余的 7 个字都与生态学有关系。在未来，特别是人类在发展中所遇到的问题，如资源短缺、能源危机、人口爆炸、粮食不足、环境污染、疾病猖獗等，除了需要工程技术领域的巨大进步外，在很大程度上还将要依靠生命科学尤其是应用生态学的发展，才能有效地加以解决。例如，我国曾有效地解决了黄河断流的问题，就是应用生态学方面的一个成功范例。黄河在 1972 年首次出现了断流，当年断流 19d。自 1985 年以后，几乎年年断流，并且断流时间逐渐在延长，见表 1-1。

表 1-1 1989~1997 年黄河断流情况一览表

时间/年	1989	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
断流天数	17	16	83	60	74	122	136	226

由于当时黄河中上游过度地开发利用水资源，从黄河提水量占黄河总水量的 50%~60%，这些水主要用于农业灌溉。因这些地区气候干燥，蒸发量大，农田所灌用的水变成了气态水后随大气漂移出黄河流域，不能形成降水返回黄河。所以，黄河中上游无节制地用水，使得下游无水可用。1996 年，山东省因黄河断流造成的农业损失达 90 多亿元，这还不包括因缺水造成的工业损失，同时还带来海水入侵等生态问题。在这种黄河流域生态受到严重破坏的情况下，1998 年 12 月，光明日报曾发表了一篇名为《“四江”扬水进“两湖”》的文章，建议国家采取工程措施，将金沙江、怒江、澜沧江、雅鲁藏布江的水抽提翻过巴颜喀拉山脉进入黄河源头的鄂陵湖和扎陵湖，该文在社会上引起了一定的反响。

笔者也十分关注黄河断流问题，同时更担心“四江”提水后能否彻底解决问题，并对“四江”流域将带来什么影响。在查阅了有关资料后，从黄河流域的自然环境特点、古植被、农业区划、断流的生态成因等方面进行分析，1999 年 1 月 26 日，笔者在光明日报发表了一篇题为《减少黄河中上游农业灌溉用水》的文章，报社编辑部特地加了编者按，当日的中央人民广播电台的报纸摘要栏目也播发了此文。文章强调黄河全流域大力保护和营造植被，以加强水源涵养，减少水土流失，调节气候，增加降水，这是解决断流的生态学措施，也是根本措施。

同时，中上游限制或缩减耗水多的种植业规模，适量发展畜牧业，大力发展各类经济林和生态林。中上游地区节约的水资源可用于下游发展农业，因下游土地肥沃，经济效益较高。过去那种上游地区因灌溉增产，而下游地区因缺水减产的局面，从整体上讲得不偿失。此外，还必须在全流域范围内实行水资源共享，合理调配，做到社会效益和生态效益兼顾，把经济效益在流域内进行宏观调控和重新分配。要实行谁受益谁补偿的政策，下游对中上游要给予经济补偿，使得中上游的生态效益也能转化为经济效益。改变那种“君住黄河头，我住黄河尾，你在前面发大财，我在后面受穷罪”的不合理局面。2001年，国家在黄河中上游地区实行了退耕还林还草，以草换粮的政策，大大缩减了农业用水量，生态环境不断在好转。同时，黄河中上游的三门峡、刘家峡、小浪底等水库都已经投入使用，正在发挥蓄洪和调控能力。所以，一般情况下，今后黄河下游不会再出现断流的现象。

四、生态学的发展简史

早在1735年，法国昆虫学家Reaumur在其著作《昆虫自然史》（共6卷）中介绍了在昆虫发育过程中的积温问题。积温法则仍是当今生态学的基本原理之一。

法国的Buffon（1707~1788）在其《生命律》（共44卷）中，比较详细地观察和描述了生物与环境的关系。

1803年，Malthus出版了《人口论》，书中论述了生物种群的繁殖与食物资源的关系，以及人口增长与食物资源的关系。

1807年，Humboldt出版了关于他在南美洲5年野外考察的巨著《植物地理学》（共26卷），描述了植物的分布和形态变化与地理环境间的关系。

1840年，德国农业化学家Liebig提出了限制植物生长的最小因子定律。

1855年，A. D. Candolle首次将积温的概念应用到植物学中。

1859年，英国Darwin的《物种起源》的发表，在当时震撼了科学界，对人们的认识论和世界观是一种思想解放。

在我国，成书于西周初年到春秋中叶的《诗经》中记载了200种植物，以及叙述了许多动物的行为，如“维鹈有巢，维鸠居之”。东汉时期的《神农本草经》（约公元200年）中记载了365种植物，嵇含编写的《南方草木状》（约公元304年）记载有80种南方植物。南北朝时期陶弘景编写的《神农本草经》（约公元500年）记载了650种植物。

特别值得一提的是北魏的贾思勰（533年）所著的《齐民要术》（10卷，共92篇），内容相当丰富，涉及面极广，包括各种农作物的栽培，各种经济林木的经营，以及各种野生植物的利用等；同时，书中还详细介绍了各种家禽、家畜、

鱼、蚕等的饲养和疾病防治。因此,《齐民要术》对于研究我国古代农业的发展史具有重大意义。《齐民要术》的重要性包括 3 个方面。

(1) 贾思勰建立了较为完整的农业科学体系,对以实用为特点的农学各个类别作出了合理的归类。同时还论述了种植学、林学以及各种养殖学。

(2) 《齐民要术》中详尽探讨了抗旱保墒的问题。另外,还论证了如何恢复、提高土壤肥力的办法,主要是轮换作物品种,并总结了作物的栽培及轮作套种的一些模式,明确提出从事农业生产的原则应该是因时、因地、因作物品种而异,不能整齐划一。

(3) 《齐民要术》提出了选育良种的重要性以及生物和环境的相互关系问题。贾思勰认为,种子的优劣对作物的产量和质量有举足轻重的作用,并根据成熟期、植株高度、产量、质量、抗逆性等特性逐一进行分析研究;同时,他还论述了如何保持种子的纯正,播种前和播种后应如何进行田间管理,以长出茁壮健康幼苗的方法。

南宋(1200 年)的《全芳备祖》被称为是我国最早的植物学词典。明朝(1578 年)李时珍的《本草纲目》(152 卷),记载植物 1173 种,并且多数都有生境的记录。明朝(1639 年)徐光启《农政全书》(60 卷)是继《齐民要术》之后再次对我国农业生产活动进行全面的总结。

1866 年,由 E. Haeckel 首次提出生态学一词,标志着生态学的诞生。但在此之前,国内外都已经产生并积累了大量的关于生态学的思想,许多科学家曾为生态学的诞生作出了贡献。

1866~1895 年,主要是个体生态学的研究时期。从 1895 年 E. Warming 的 *Plantesamfund* 发表到 20 世纪 40 年代,植物群落学(植物社会学,植物地理学)发展较快,形成了世界上 4 大研究学派:俄国学派、法瑞学派、英美学派、北欧学派。到了 1935 年,英国学者 Tansley 提出了生态系统的概念,从此生态学进入一个新的发展时期。自 20 世纪 60 年代以来,随着种群生态学的出现,并得到了迅速的发展。80 年代以来,是应用生态学的大发展时期。自 90 年代开始,迎来了景观生态学(1983)、全球生态学(1989)和分子生态学(1990)的诞生。

五、生态学的研究方法

生态学的研究对象包括生物与环境两大客体,其研究方法就是围绕这两大客体开站的。研究的方法有:

- (1) 环境科学的研究方法,包括化学的和物理的方法;
- (2) 生物学的研究方法;
- (3) 野外观察、定位观测、原地实验、同位素示踪与人工模拟实验的方法;

(4) 生物统计方法, 以及数学建模、数量分析等研究的方法;

(5) 大尺度(空间和时间)的观测与数据分析方法, 包括遥感技术, 航拍与卫星扫描等先进技术。

注意, 在生态学研究中所使用的尺度标准, 包括空间尺度和时间尺度, 尺度的大小直接影响着生态学研究的结果。

六、如何学习生态学

普通生态学是一门基础学科, 它是各种应用生态学分支学科的理论基础。学习生态学有什么意义? 学什么? 怎么学?

作者认为, 一个懂生态学的人和一个不懂生态学的人, 他们在看问题和解决问题的时候, 在态度立场、思想观念、价值观和方法论, 以及在预测事物发展趋势方面存在明显的差别。我们学习生态学, 就是要掌握生态学的基本原理和规律, 学习生态学的研究方法, 能够运用生态学知识解决实际问题, 树立生态学思想。因为思想指导我们的行为, 而行为决定我们的习惯。具体要求是:

(1) 选择一本好的教材是重要的, 但是, 不能忽略参考书的作用。因为每一本教科书往往都有自己的编写特点。教材能让你系统地学习生态学, 而参考书则能让你全面地了解生态学。

(2) 要经常浏览与生态学有关的网站, 或上网搜索与生态学相关的新闻事件、图片资料, 以及从各种媒体上关注重大的生态工程和生态安全问题, 并给予积极的思考。

(3) 由于生态学涉及知识面广, 需要阅读一些生物学、地学、农学、林学和气象学等有关书籍。这对于提高你的分析问题和解决问题的能力, 大有好处。

(4) 要善于观察周围的事物, 理论联系实际, 善于思考问题, 培养学习生态学的兴趣。切记“处处留心皆学问”这句名言。

(5) 除了学习生态学的基本知识, 掌握生态学基本原理以外, 更重要的是要形成一种生态学的思想, 树立可持续发展的理念, 以此来规范你自己的行为 and 养成良好的绿色消费习惯。

【试题精选】

一、名词解释

- | | | | |
|----------|----------------|-----------|-----------|
| 1. 生态学 | 2. Oikos | 3. 个体生态学 | 4. 群体生态学 |
| 5. 理论生态学 | 6. 应用生态学 | 7. MAB 计划 | 8. IBP 计划 |
| 9. 生物圈 | 10. 尺度 (scale) | | |

二、填空题

1. 生态学发展简史可分_____、_____、_____3个时期。
2. 根据普通生态学研究对象的组织水平,可将理论生态学划分为_____, _____、_____, _____4个分支学科。
3. 生态学(ecology)一词是由_____在_____年提出的。
4. 群落生态学在20世纪中期曾得到了迅速的发展,当时所形成的4大学派分别是:_____, _____、_____, _____。
5. 我国的农业“八字宪法”的具体内容是:_____, _____、_____, _____、_____, _____、_____, _____。
6. 美国著名生态学家_____于1957年出版了著名教材《生态学基础》。
7. 《京都议定书》是_____年签订的,有效期终止于_____年。

三、简答题

1. 现代生态学发展的主要趋势是什么?
2. 生态学研究对象的特殊性是什么?
3. 生态学研究的任务是什么?
4. 生态学的研究方法有哪些?
5. 生态学的理论基础是什么?
6. 生态学的分支学科是如何划分的?

四、分析思考题

1. 当今,人类活动对环境的影响已经上升为生态研究的焦点和热点问题。为什么?
2. 中国古代具有极其丰富的生态学思想,并且已有大量的有关生态学的实践活动,所以,有学者提出了“中国生态学”一词,并且已经有专著出版。对“中国生态学”你有什么新的见解?
3. 联合国教科文组织早在1980年就提出要在全世界范围普及生态学知识,做到家喻户晓,其意义是什么?

【参考答案】

一、名词解释

(答案大部分略)

7. MAB计划——man and biosphere programme 人与生物圈计划。
8. IBP计划——international biosphere programme 国际生物圈计划;注意区别 IGBP 计划——international geosphere-biosphere programme 国际地圈-生物圈计划。

10. 尺度——是指某一现象、事件或过程发生的范围和时间。现代生态学所应用的尺度有空间尺度、时间尺度、组织（organization）尺度。

二、填空题

（答案大部分略）

6. E. P. Odum（其兄弟 H. T. Odum 也是生态学家）。

7. 1997；2012。

三、简答题

（答案略）

四、分析思考题

（答案与提示大部分略）

3.（提示）生态学基本理论是可持续发展理念的思想精髓。

第二章 生物与环境

重点提示：掌握生物与环境相互作用的规律和基本原理，以及不同尺度下的环境概念；熟悉生态因子的类型、特征和属性，以及对生态因子作用机制的分析原则；了解各相关生态因子的生态作用和生物适应的生态类型；理解个体生态学的精髓是适应与驯化。

【核心概念】

(1) 生态因子——是指对生物的生长、发育、繁殖、迁徙和休眠等生命活动能够产生作用的各种环境因子，叫生态因子。每个生态因子都具有一定的强度、质量和性能特征，称生态因子的三要素。

(2) 物候——由于某种生物长期适应某地（或原产地）的温度和水分的节律性变化规律，形成了与此相适应的发育节律，这个现象叫物候。用于观测物候的生物，它的各个发育阶段，叫物候阶段或物候期。

(3) 适应——是指生物为了在新的环境下能够正常地生长、发育和繁殖，必须在形态、结构、生理和行为等方面进行调整 and 变化，以满足生物对新环境中各种生态因子作用的需求。适应的过程是缓解环境压力的过程，包括形态和结构的适应、生理适应、感觉适应，通过学习达到行为适应，最终实现进化适应。

(4) 霍普金斯物候定律——在其他生态因子相同的条件下，北美洲温带地区，自南向北移动纬度 1° ，或自东向西移动经度 5° ，或海拔上升 400 英尺^①，相同生物物候期在春季要延迟 4d；在秋季则相反，提前 4d。

(5) 哈得莱环流圈——赤道热带地区的空气变暖后，气团上升并最终在大气层顶部向南北方向扩散。当热气团上升后，就由亚热带地区近地表的气团及时替补。由于热气团上升后将热量辐射回太空，便转变成冷气团。当这高空中的冷气团扩散到赤道南北 30° 时，由于密度增大，下降到地面，并分别向南北扩散。这样，赤道的热气团就完成了 1 次沿南北方向的空气循环流动，称哈得莱环流圈。

(6) 生活型——不同的生物长期生活在相同或相似环境条件下，形成了相同或相似的适应方式和途径，称趋同适应。趋同适应使得不同的生物在外部形态、内部结构和生理上表现出一致性，称生活型。

(7) 生态型——同一种生物，由于生活在不同环境条件下，分别接受不同环境的生态作用，往往使得同一物种的不同居群出现了不同形态结构和生理特性的

^① 1 英尺 = 3.048×10^{-1} m，后同。

现象，称趋异适应。由于趋异适应的结果，使得同种生物的不同居群在形态结构和生理生化特性方面发生分化，称生态型。

(8) 腐殖质——土壤微生物利用动植物残体腐烂后分解的产物重新合成的生物大分子物质，是一种复杂的有机胶体，主要是富里酸和胡敏酸等。它是土壤有机质的一部分。

(9) 相对湿度——指大气中的实际水汽压与最大水汽压之比，常用百分比表示。相对湿度与环境温度成反比。相对湿度越小，空气越干燥。

(10) 团粒结构土壤——是农业上最理想的高产土壤类型。因为它是由腐殖质、非腐殖质和矿物质颗粒混合黏成直径 0.25~10mm 的小团块，具遇水不散的特点；团粒内部有许多毛细管孔隙，可保持水分，又扩大了表面积；在团粒之间有较大空隙，充满空气，又有利于雨水下渗；位于团粒表面的有机质分解快，而位于内部的有机质分解慢；团粒表面是好氧性微生物活动场所，而位于内部的毛细管为厌氧性微生物提供栖息场所。

(11) 热中性区——内温动物的体内环境在一定的温度范围内是可以进行自行调节的，当环境温度高于或低于一定的温度范围时，使得动物的耗氧量明显增加，而在这两个温度范围之间，动物的耗氧量不会随环境温度的变化而改变，这个温度范围便称作热中性区。

(12) 积温——是指某地在某一段时间内的满足一定条件的日平均温度的累计值。在一定时间内，凡是高于物理学零度的日平均温累计值，叫做活动积温。而高于某种生物的生物学零度的日平均温的温差累计值，叫做有效积温。

(13) 农业界限温度——在农业气象学上对农业生产具有指示意义或临界意义的温度，叫做农业界限温度，一般包括 0℃、5℃、10℃、15℃。

(14) 内稳态——指生物个体在一定范围或幅度内，能够面对外部环境所发生的变化而保持体内环境稳定的能力或状态。内稳态是强调外部环境与动物身体内部环境对某一生态因子变化幅度稳定程度的对比。

(15) 李比希 (J. Liebig) 最小因子法则 (最低量法则)——指对生物个体的生长发育或种群增长起限制作用的最关键、最重要的因子，是那些需要量最低的基本营养物质。

【知识要点】

一、环境与生态因子的概念

(一) 环境的概念

环境是生物生长与发育的物质条件和基础，而多种多样的生物界又是环境作用与选择的产物。总之，环境始终影响和改造着生物，而生物则主动地适应并改

善着环境，两者相互促进、相互作用、协同演化。

(1) 环境——在一定的时间和空间范围内，对生物有机体的定居、生长发育、繁殖及分布等产生影响的各种因素的总和。环境包括自然环境和人工环境。

(2) 自然环境——种群或群落周边的所有的外界自然条件的总和，包括大气圈、水圈、土壤圈、岩石圈和生物圈。注意，区别于人工环境。

(3) 环境因子——组成环境的各个要素，称环境因子。

(二) 生态因子的概念

我们把凡是对生物的生长发育和繁殖等生命活动能够产生作用的环境因子，叫生态因子。每个生态因子都具有一定的强度、质量和性能特征，称生态因子的三要素。在分析某一个生态因子的作用机理时，需要紧密围绕这3个要素进行思考问题。

生态环境是指在一定地域范围内由各种生态因子组成的综合体。而生境是指位于生物有机体、种群或群落周边具体地段上的各种生态因子的综合。注意区分生境与生态环境这两个概念。

生态因子通常分为非生物因子和生物因子两大类。非生物因子包括水分、温度、光、土壤、pH及大气等；生物因子包括同种生物和其他生物的影响。在生物因子中，前者主要构成了种内关系，而后者主要构成了种间关系。

生态因子按照性质划分为5类：气候因子，如光、温度、大气、水等；土壤因子，如土壤结构、质地、pH等；地理因子，如地形、海拔、坡向、坡度等；生物因子，如共生、寄生、捕食及竞争的生物；人为因子，指人类社会生产活动对生物的影响。

(三) 生态因子的分析原则

(1) 综合性作用原则（这是基本原则，在自然界中很少有单个生态因子发生作用的）；

(2) 主导因子作用原则（分析并寻找关键性因子）；

(3) 阶段性作用原则（生物的不同发育时期，具有不同的主导因子）；

(4) 非替代性原则（作为一种生态因子，在生物的生长发育过程中一定是不可缺的）；

(5) 可调剂性原则（如果某一因子的强度不够，将影响生物的生长发育时，但可通过增强别的因子来弥补某因子的不足）；

(6) 周期性作用原则（是指生态因子的作用是伴随着生物的生活周期而发挥作用）；

(7) 直接作用与间接作用原则（通过分析，找出各个因子间的因果关系，某一因子的变化可立即改变另一个因子的变化，往往是通过后者作用于生物有机