

## 6 分 态 态

地上最原始——出 在30亿余年以 .  
估 在500万/3000万 之 (或 万 或 wo万 上各 形态  
不 地壳 . 大 分分布在地 上 ; 垃 ) ' 但有机体总 :  
克 (R. H. Whittaker)依据 构和 养 型 将 构成 圈。1969年  
monera) 原 (kingdom protista)、植 (kingdom "l 原核 (kingdom  
animaha)和 (kingdom fungi)。植 是 应于 地 法 口 动 (kingdom  
核 。动 占有 2/3 多一些 一 具有 动: ;

多样性(biodiversity)概念最先是R. A. Fisher于1943年提屯 弘  
概指 与其 境形成 态复合体以及与此 关 各 :;;  
尺度可划分为 多样性、 传多样性、 态 多样性和 性慧 ;按照

:律 多样性有深刻影响。坏! 992年6月在巴、 漠内卢召开 入侵国 ' 土 地; :变  
(M C E D) 了 1994/2 两年为国 多样性十年( Biodiversity  
Decade) 决 同时 了《 多样性公 》 旨在保护 ( 多样性、持 利  
样性以及公平共享利 传 源所取得 惠 主 包括国家主权与人 共同关心 、  
保护和持 利 、有关 取(access) 和 助机制4个方 内容 决宗从  
每年 12月29日为“国 多样性日”。

多样性是地 命发展 产 它对 以估 因此保护好 多样  
性 从某 意义上 就是保护人 己 多保护一个 就是为人 多 一份 富 为人  
提供最大 可利 价值 以实 人 会可持 发展。



# 18

地上任何一动物或植物是由多个体组成，这些个体占据一定空间，它们就构成了种群。它是同种个体在空间上聚集而成。比种群更高层次是群落，它是在一定地段自然条件下，彼此有密切联系的各生物种群的集合体。

每个种群是自然存在的一个整体单位，占据一定地区，具有一定组成、形态结构和营养结构，具有发展和演替动态特征以及在环境变化中更有保持相对稳定的能力。

## 18.1 基本特征

种群是个整体，具有多个体所不具有的新属性，如出生率、死亡率、年龄结构、性比和分布格局。种群不仅是物种存在、繁殖、进化和演化的基本单位，也是生态系统的基本组成单位，同时也是资源开发、利用和保护的具体对象及生态学基础。

### 18.1.1 大小和密度

某种群在一定空间中的个体数多少为种群大小，在单位面积或体积中的个体数为密度或种群密度。不同种群或同一种群在不同环境中，两个指标变动范围很大。测定密度可采用直接计数法、标志重捕法、样方法等，与其环境来源和生态条件有关。

### 18.1.2 年龄结构和性比

年龄结构是指不同年龄个体在种群内比例和分布情况。如果按年龄组如1/5、5/10、10/15等，将各年龄组个体数占总数百分比，并从幼到老顺序作图，就得到年龄金字塔图18.1。它不仅清楚地说明了一个种群的年龄结构，可以反映当时发展阶段，并且能预测未来种群变化和动态发展趋势。根据年龄组和其他各年个体数多少，可将年龄结构区分为增长型、稳定型和衰退型三种。增长型种群中有大量幼体和少量老年个体，其出生率大于死亡率，是增长型；反之，则是一个个体数下降的衰退型，其出生率小于死亡率，出生率和死亡率大致平衡，种群趋于稳定。

性比是指一个种群中全个体或某一类个体中，某一性别个体比例。通常每100个性别个体数称为性比。如果性比等于1，说明性别比例均衡；如果大于1，说明雄性多于雌性；如果小于1，说明雌性多于雄性。不同物种具有不同性别比例特征，如人、动物、植物、昆虫等，性比影响种群出生率，因此也是影响种群动态的重要因素。

响数变动因之一。在一个中如果比例不当就会减少传受或个体交机会产新个体就少从低增度。

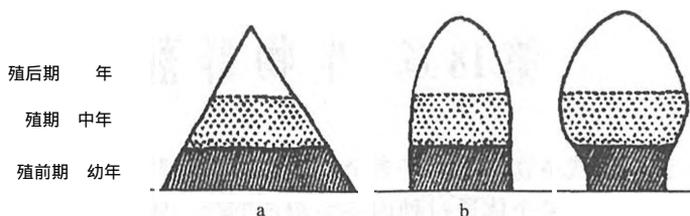


图18.1 年构字塔  
a.增型 b.定型 c.型

### 18.1.3 出和死亡

出是一个广义术语泛指任何产新个体力不些新个体是发、分、分、孵化和产哪一方式常最大出和实出。最大出是指处于想条件下无任何态因子制殖仅受因所制出实出是指在定条件下出。同样死亡也可分为最低死亡和实死亡。对于一个定最低死亡是一个常数实死亡则依态条件不同异。出和死亡彼此消直接影响到数变化。

### 18.1.4 存活曲线型

存活曲线是一条反映个体在各存活况曲线以对年对年以平均寿命得到为横坐标再以各年存活为坐标所曲线存活时变化。存活曲线可归为三型图18.2。实中不可完全像图中曲线一样但些典型曲线模式有助于内和比。

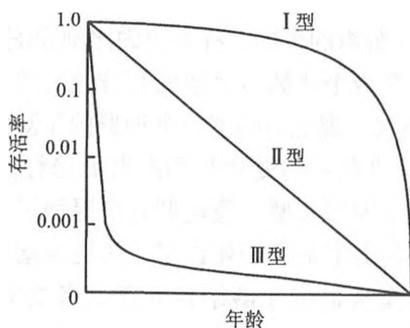


图18.2 存活曲线型 Mackenzie et al., 1999

I型曲线凸型在接寿命前只有少数个体死亡。例如大型兽和人以及多一年植就属此型。II型曲线呈对各年死亡。多和多年植接此型。III型曲线凹型幼年期死亡很。多海洋、海洋无椎动物及寄生接此型。

## 18.1.5 分布格局

具有一定密度 它们在 上 分布大 有三 型 机分布、均匀分布和成 分布。 机分布是指 内个体 分布完全是 机 并且某一个体 存在不影响其号个体 分布 情形在 然 中并不多 。均匀分布是指 内各个个体之 ;是均 。在 然 况下 均匀分布最少 但 于农 和人工林 一些人工 中。成 分布则是 然 中最广泛、最常 一 分布 型。了 分布格局 对于 择 密度方法具 意义。 <sup>14</sup>

## 18.2 增 与 关

### 18.2.1 增

增 是 动态 主 形式之一 时 变化一个 个体数 增加。在 然 中 不同 于其 学 性以及 境条件 差异 具有不同 增 模式。

#### 1.指数式增

概指 在无 境中 指数式增 。指数式增 是指 在无 境中 即 境 源 很充 不受天敌、 以及个体 入与 出 因 制时 增 方式。 它可分为 散增 模型和 增 模型两 。

当 世代不 叠时 增 不 。其增 模式可 如下公式

$$M = N_0 \lambda^t$$

式中  $N_0$ 和 $N_t$ 分别为 在初始和 $t$ 时 数 人为 周 增 指单位时 如一个世代或年月日 内 增 。

当 世代有 叠时 数 以 方式增 。其增 模式可 下式

$$M = N_0 e^{rt}$$

式中  $r$ 为 时增 。

时增 和周 增 二 存在 $A = e^r$  关 它们是 增 中两个 常有 参 数 18.1 。

#### 18.1 周 增 和 时增 关

$R$	$A$	变化
$r > 0$	$A > 1$	上升
$r = 0$	$A = 1$	定
$r < 0$	$0 < A < 1$	下
$r = -\infty$	$A = 0$	灭亡

## 2. 有 增

概指 在有 境中 斯 增 。然 中 按指数增 么一个 、 一对 不了很 时 就会充满地 。实 上当 在一个有 中增 时 密度 上升 对有 源和其他 活条件利 制 、 内 争 增加 必然影 响到 出 和死亡 从 低了 实 增 样个体数 就不可 无 制 地增 下去。

斯 增 就是指 数 在实 有 境中 即受到 因 和 境 力影响 态 下 增 形式 是 然 中 普 增 形式。常 当一个 数 比 小 时 候 其 境中 、 和 比 充 内 争也 比 小 增 度 比 快。但 增 个体 更多 和 条件 些条件 往往 是有 从 导 境压力 增 力增大 增 变慢 最 定在一定水平上 或 在 一水平上下波动。此时个体数  $N$  接 或 到 境所 支持 最大容 或 境 最大  $K$ , 即  $K - N = 0, dN/dt = 0$ 。在 有 境中 增 形式 斯 方 为

$$dN/dt = rN (K - N) / K$$

式中  $K - N / K$  为 境 力。斯 增 曲 归根到底 是一条 向 境 最大容  $K$  “S”形增 曲 。一 为 增 动态 是 然 最普 形式。

在 然 情况 下 数 常 是 定 在 一 定 围 内 很 少 出 多 或 少 情 况。是 于 不 是 单 个 体 合 体 是 一 个 具 有 一 定 我 机 制 。

变 动 围 受 到 境 力 尤 其 是 与 密 度 有 关 内 制 因 作 果。例 如 当 密 度 小 时 存 在 源 和 充 、 内 争 弱、 不 易 传 染 有 利 条 件 数 得 以 增 但 密 度 增 大 内 制 作 明 显 加 剧 存 条 件 于 不 利 境 力 增 大 扩 大 当 数 或 密 度 到 或 境 最 大 即  $K - N = 0$  时 数 就 开 始 下 当 下 到 一 定 度 后 又 将 开 始 上 升。可

个 控 制 是 境 力 反 机 制 促 潜 在 增 力 发 展 正 反 受 到 制 实 我 使 数 持 在 某 平 态。我 机 制 是 密 度 制 实 即 实 增 密 度 增 下 密 度 减 少 增 加。当 然 力 是 有 度 出 些 度 或 值 就 不 再 作 也 受 到 改 变、伤 害 以 坏。因 此 利 、保 护 和 以 及 源 时 别 值。

## 18. 2.2 关

从 性 上 可 单 地 归 为 两 即 互 利 与 对 抗 。互 利 即 两 个 个 体 互 帮 助 互 依 存。对 抗 即 一 个 体 接 杀 死 另 一 个 体。在 两 个 极 型 存 在 多 渡 型。

### 1. 正 互 作

正 互 作 按 其 作 度 分 为 互 利 共 、 偏 利 共 和 原 始 协 作 三 型 0

1 互利共 两 或两 以上 或 期  
密地共同 活在一 存在 上 并彼此受 ,  
但不 单 存。互利共 多 于 求极不 同  
之 最常 有 养 与异养 互利共 。  
如 及其 内 毛 共 。 毛 以 吞入  
木 作为 和 来源 同时它分泌出 消化木  
来协助 消化 如果没有 毛 共 ,  
就消化不了木 。再如海 和寄居 共 图



图1& 3海 和寄居 共

18.3 ,海 刺丝 提供 某些 度 保护 海  
可在壳上 得栖息 基 在 时可得 屑。

2 偏利共 一 在另一 体 活 彼此 不存在 只对  
一方有利 对另一方无害。 植 与 植 之 就是一 典型 偏利共 如  
地 、 在树 上 借助于 植 支撑 己以 得更多 源 如光、  
但对 植 没有多大影响。

3 原始协作 两 或两 以上 或 活在一 彼此有利 但协作是松散  
同时它们又可彼此 存。如 、 昆 同时又传播植 孢子和 。

## 2. 互作

互作 包括 争、捕 、寄 和偏害 。

1 争 指对于 、 存 和其他条件具有 似 求 不同 或同 不同个  
体 为了 存彼此抑制对方。 争在 然 是 常普 如 原上 墟、 和  
植 动 之 为 发 争。

2 捕 指某 消 另一 活体 全 或 分体 接 得 养以 持  
己 命 。前 为捕 后 为 。如植 动 取 植 子捕  
和 捕 昆 。

3 寄 就是一 活 在另一 体 或体内 并从中吸取 养  
活。寄 对寄主 成伤害 但一 不引 寄主死亡 否则寄 也 之消亡。寄 在  
比 普 如 、 、 常寄 于哺乳动 体 或体内。

4 偏害 指对单方不利 关关 例子也不少 异 抑制作 和抗 作  
均属此 。前 指植 分泌一 抑制其他植 化学 如 桃树 分泌化  
学 桃 从 抑制周围其他植 后 指一 微 产 化学 来抑制其  
他微 如 就是点 所产 一 抑制剂 也常 为抗 。

## 1&3 外 和 构

### 18. 3.1 外

外 是 期 应 然 境 一 可 外 主 取决于植 征。  
决定 外 因 主 有 植 活型 即在 似 境下 出 似 外  
成 尤其是优势植 及优势 多少常对 外 决定性作 植 季 即

在不同季 植 发、展叶、开、果和休 不同 候 段 使整个 在各季  
出不同 外 植 活期 如一年、二年和多年 植 所 成 因  
成 活期 变化 外 常会不同。

### 18. 3.2 垂 构

即不同 出 于地 以上不同 度和地 以下不同深度 从 使整个 在垂  
方向上有上下层次 即成层 。

以 为例 成层 包括地上和地下成层 图18.4 ,地上 分 分层主  
决定于光照、温度和湿度 态因 地下分层主 决定于土壤 化性 尤其是水分和  
养分。成层 是 和 境条件 协 果 层 数 依 型不同有很大变动。如  
大多数温带森林 少有3/4层 即乔木层、灌木层、 本层和 地 构成 地 层。一  
乔木层 接受 光 是森林 主体 其发 况 接影响下 层次 在创  
境中 主 作 是 主 层。主 层以下各层层次 低 性 强 别是底层  
只 性 植 。地下 成层 与地上 分 对应 一 本 植 根 分布最浅 灌木  
根 次之 乔木根 最深。 成层 保 了 在单位 中更充分地 然  
条件。农业 产中 作、套作和多层性 就是利 成层性 充分利 存 和 境 源  
例。

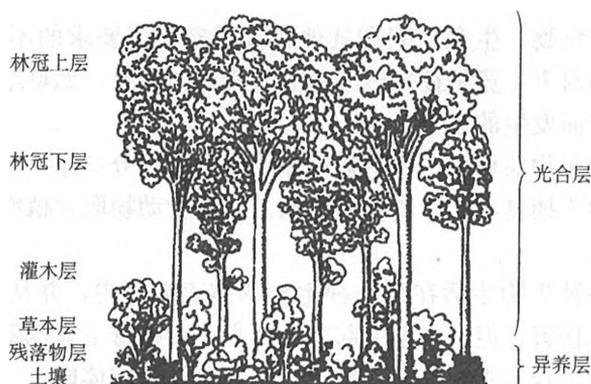


图18.4森林植 分层

与 中植 有分层 一样 接或 接以植 为 动 也因 态位不同 占据  
不同 层。如 常只在一定 度 林层作巢和取 。林 和 喜欢在林冠层 山  
、旋木 和煤山 喜欢在乔木层 沼泽山 、大山 和戴 喜欢在灌木层 乌 、  
则多在 层或地 活动。

水 因 光 况、水温和水中溶氧 变化也出 分层 一 可分为漂浮  
、浮游 、游泳 、底栖 和底内 。如池塘中 和 为上层  
和 为底栖 前 以浮游 为 后 以底栖小动 和水 为 各得其所 充分利  
水域 。

### 18. 3.3水平 构

地 水平格局主 决定于植 分布格局。 了 一 中介 成 分布、  
机分布和均匀分布外 在 外 常 察到 于小地形、土壤条件、光照 况或  
学 性 不同 使 内 境在水平方向上出 不一 形成 多小  
境 或 于植 依 根 和根 殖 果 在 内 分化出 多 一 或 干 植  
所 成 小斑块 即小 。 一个 内出 多个斑块地 就 为 嵌性。如  
分布于内 古 原地区 儿 在 原中 大地 和双子叶杂 形成  
层 其中比 均匀地散布 一些 径 0.5 2m 0.5m左右 儿小土丘  
其上 一些 本植 与 儿共同形成小 在 原 景上 景 为  
嵌 典型例子。

### 18.3.4交 区和 效应

交 区实 上是一个 渡地带 如森林与 原之 森林 原地带。在 交  
区或两个 境条件往往明显区别于两个 核心区域。同时 于 交 区  
境条件比 复杂 使得单位 内 和 密度 之于 有所增加  
效应。 明 是 交 区 形成 一定 条件。如 渗  
力应大 似 其 渡带 对 定 具有两个 交 。 效应 形成必  
在具有 性 两个 或 境之 一定 定时 。  
交 区 效应已 于 产 中 如提 动 产 。我国南方水  
地区 桑基 塘是一 因地制宜建 一 效应。 学技术 发展 广泛 然  
效应所 予 启 将有助于对 源 开发、保护与利 。

## 18.4主 地 型

常根据 地 外 征将 地 区分为森林、 原和 漠。森林又根据其外 征  
分为 叶林、 叶 叶林、常 叶林和热带 林 水 一 不形成大 构分 只  
有海底 据外 区分 如 星 、 、扇 动 棘 动 。

### 18. 4. 1热带 林

热带 林 植 极为丰富。据 成热带 林 植 在 $4.5 \times 10^4$  以上，  
且 大 分是木本。如在巴 热带 林中 1 2 上仅乔木就有300余 。 乔木  
外 热带 林中 富有 本植 和 植 。 林中 成所以 样丰富 有利  
境条件之外 热带 地 古 性也是 原因。 三 以来 存 境很少发 强  
烈 变化 因此几 万年来 林本 也仅有很 慢地变化和发展。

$1\text{mi}^2 = 2.59\text{km}^2$ 。



图18.5热带林景

热带林 构因植 多 活型 各异 常复杂。乔木一 可分为3层。 一层 30m以上 树冠宽广 有时呈伞形 往往不 接； 二层一 20m以上 树冠 、宽 三层 10m以上 树冠 形 尖 极其 密。再往下 为幼树及灌木层 最后为 本层 地 或有 层 叶。同时木 本、 、兰 植 层 植 丰富 有 杀、板 根和 外 年常 季 变化不明显

图 18.5。

上 植 点 动 提供了常年丰富 和多 多样 场所 因此 也是地 上动 最丰富 地区 尤以 、两栖 和昆 变温动 数 和 最多 但优 势 不明显 构也十分复杂 树栖 多 地栖 少 些 是对 及 境条 件 期 应 果。

热带 林中 源极为丰富 如三叶橡 、可可、 以及开垦后可 植 巴 橡 、油棕、咖啡 均是 名 济植 。但应注意 是在 温多 条件下 有 机 分 快 循 强烈 一旦植 受到 坏 很容易引 水土流失 导 境化， 且在 时 内不易恢复 因此合 地开发利 和保护热带 林已成为当前世 关心 大 之一。

#### 18.4.2 常 叶林

常 叶林 当丰富 外 年常 和 构次于热带 林， 度明显 低。乔木一 分为2个亚层 上层林冠整 一 20m左右 很少 30m,主 壳斗 冈栋属、榜属和 栋属 樟 樟属、 楠属 以及山 木 属 成 二亚层树冠多不 10/15m,以樟 、杜 树 为主。灌木 层多 明显 但 本层以 为主。 本植 与 植 仍常 但不如 林 图18.6 。 我国 森林分布地区尚有不少残 树 如 杏、水杉、 桐 。动 及数 也 常丰富 昆 、 多 、 、松 也 多 有不 少 动 如 丝 、大 、华南 。



图18.6常 叶林带

#### 18.4.3 叶 叶林

叶 叶林 优势乔木 主 是栋、槭、椴、榆 。它们具有宽 叶 夏季 旺 冬季 叶 季 变化极为明显 故又 夏 林。 垂 构一 具有4个 常清楚 层次 乔木层、灌木层、 本层和 地 层。 本和 植 极少。各层植 冬枯夏

季变化也十分明。地区也有少 叶林分布 如油松林、侧柏林。动 有松  
、 、 、 和 主 为树栖 如啄木 、 杜 。

#### 18.4.4 叶林

叶林植 比 乏 乔木优势 主 为云杉、冷杉、 叶松和松树  
成 多为单优 森林。其 树干、圆 树冠很容易与 叶树区别 图18.7 森林  
垂 构 单 乔木层下依次是灌木层、 本层和发  
很好 地 层 同时 于低温抑制了 和 分  
活动 以 地 具有很厚 枯枝 叶层和 殖 层。  
型 因建 不同 外 征差异明显 据此  
又分为两大 。其中主 叶松构成 冬季 叶 林下  
比 明亮 明亮 叶林 常 云杉、冷杉 成  
叶林 作 暗 叶林。 叶林内有 、 、 、  
、 以及 多啮 动 和两栖 动 已少  
。总体上 于植 比 单 多样性 低 动  
也比 乏。 于低温 大 分 有季 性  
不少动 有冬 习性。



图1& 7 叶林

#### 1&4.5热带 树 原

热带 树 原又 Savanna 分布于干湿季对比 常明显 热带地区。

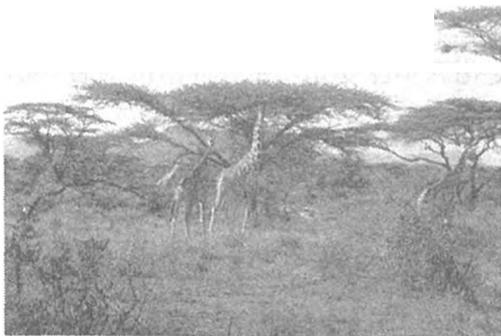


图1& 8 洲 树 原 态景

以 1m以上 旱 为主 成分  
所 成 层占优势 在 层上散  
一些旱 乔木 如 合欢、 包树 乔  
木往往具伞形树冠 叶小坚 常为 叶 图  
18.8 。 本 、乔木 开旷 境  
使得在干扰 少 热带 树 原中 动 占明  
显优势 地栖 多 居、善 型 出 如  
斑 、 、 。 有一些大型 动 ，  
如 洲 它们与 植 构成了热带 树  
原 有 然景 。

于 水有季 性 热带 树 原 有  
和 多有季 性 。因 它们 数 季 性变化和 季 性 很明显。

#### 18.4.6温带 原

温带 原主 、 、 和早 丛 成 此外 、 、  
杂 植 也占有 当比例。它们普 具有叶 小、具 毛、叶 内卷、气孔下 、  
根 发 旱 征。 构 单 一 仅有一层或二层 季 更替 明显。 原上动

有、兔居啮动也是原上常一消各有各。在原动中具有季性休、和冬储习性也很多图18.9。



图18.9 原态 景



图18.10 漠态 景

#### 18.4.7 漠

漠分布在极大性气候区夏季温气温日差大水极少气干、多沙土壤中养比乏。严然条件制了多植存只有为数不多旱小乔木、小灌木和半灌木或植地分布乏构单度低有地段大图18.10。动比少主是、啮、以及分别如沙、沙、沙和。多动具有度应于干旱境征如夏、夜活动、期不水、不具汗和排放浓度尿液。

### 18.5 动态

处在不断发展变化之中有季性变化和年变化有演替和演化。

#### 18.5.1 季变化

受境条件别是气候条件周期性变化制并与活周期协。它是内本变化并不影响整个性因此有人此为内动态。在气候季变化明显地区植命活动气候出季性周期变化即在不同季植发、展叶、开、果和休不同候段使整个在各季出不同外叫做季。以我国内古东典型原季变化为例。

5月初刚刚化植幼从干枯丛出来中夹杂公、头一些杂原出了杂斑点。

初夏6月植旺展在大地上丛新叶好像大地上地毯。

- 夏7月、8月五彩朵点于丛之中。

季9月 原 浓 为灰 。  
 末10月中旬 植 开始凋 地 一 只有个别地方 有 及桔梗 植  
 傲然开 。  
 入冬11月初开始 水 上 冰 再后 大地 原披上 植  
 入休 态。  
 了季 变化外 季 性变化 在 产力、 养成分和 内 境  
 周期性变化。

### 1& 5.2 年 变化

即在不同年度之 常有明显 变动。 变动也只 于 内 变化 不  
 产 更替 一 为波动。 波动多数是 于 所在地气候条件 不 则  
 变动引 其 点是 成 对 定性、 数 征变化 不定性以及变化  
 可 性。如在乌克兰 原 到干旱年份 旱 植 占优势 原旅 和 会  
 来 在气温 且 水丰富年份 中 植 占优势 喜湿性动 普 和林姬  
 增多。

不同气候带 波动性不同 一 境条件 严 、 单 波动性就  
 大。如我国北方 湿润 原 地上 分 年度波动多低于20%， 典型 原  
 40%，干旱 漠 原则 50%。

### 1& 5.3 演替

演替是指在一定区域内 时 变化 一 型 变为另一 型 态  
 。它是 动态中 最 征 没有一个 最 不 后 所替代。 之所  
 以发 演替往往是 于气候、地 、土壤 外 境条件改变、植 殖体 散布  
 和动 活动、 内 关 、 本 活动改变了内 境 然原因以及 于人 活动  
 果。例如在某一林区 一 土地上 树木 伐后 为农 植作 以后 块农  
 废弃 在无外来因 干扰下 就发 出一 列植 并且依次替代。 先出 是一  
 年 杂 然后是多年 杂 与 成 再后是灌木 和乔木 出  
 到一 森林再度形成 替代 基本 束。

演替按发 基 况分为原 演替和次 演替。

#### 1.原 演替

原 演替是指发 于以前没有植 原 地上 演替。原 演替又可分为  
 发 于干 地 旱 演替 列和发 于水域 水 演替 列。前 如果发 在森林气候  
 境下 其演替 列可概括为 岩/地 - \* 一 本 - 灌木 - 乔木  
 。栖居其中 动 也发 应演替 最初 出 f 微小无 椎动  
 f土 动 、 昆 、 大 出 一 、 啮 小型哺乳动 入侵到 / 昆  
 减少和 、 中小型哺乳 增多/动 最多 大型动 开始定居 殖。后 如果发  
 在淡水湖泊 则演替 列为 开敞水体- 漂浮植 段/沉水植 段-浮叶与

挺水植 段f湿 本植 段/ 地中 或旱 植 段。动 同样  
 发 更替 并 水 动 最 演替为 动 图18.11 。

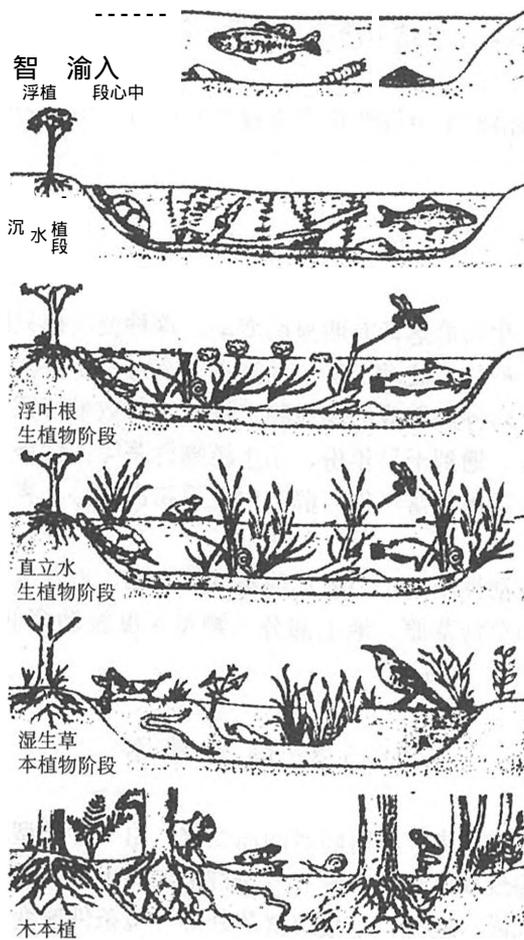


图18.11水 演替 列 曹湊 2002

## 2. 次 演替

次 演替则是指发 在有 植 和动 存 后来 于某些原因原有 消灭，  
 土壤中常常 保 植 子或其他 殖体 次 地上 演替。

## 3. 向演替与 向演替

演替 因其发展方向不同分为 向演替与 向演替。当发 于 地 或摇 地  
 一 列发展变化 演替方向是朝 构 单向复杂 少到多，  
 不 定向 定 总 势朝向 渐 合当地主 态 境条件 如气候和土壤 演替  
 叫做 向演替。以我国 和 南地区亚 山 叶林中 一个主 森林 型一  
 云杉林 伐后 以从 伐 地开始 次 演替为例如加以介 。 伐 地 段 即森林  
 伐时 消 期 出了 大 伐 地 原先 植 尤其是 、 杂 到处

来形成杂。一段植境改变动也发大更替大中型哺乳动和巢消失代之以性昆和啮小型哺乳动。先树段小叶树段喜光叶树桦、山杨幼够应新境得以并形成以它们为主叶林林下渐加强其性幼受抑制云杉、幼得以。一时期去一些和中型动开始回性昆渐减少。性树定居段云杉定居段大30年时云杉就在桦树、山杨林下形成二层大50年时多云杉就伸到林冠上层。性树段云杉恢复段云杉很快桦、山杨成森林上层桦树和山杨因不应上层开始亡。云杉林更加果使桦、山杨以更新从最又形成单层云杉林其中混杂一些残山杨和桦树。时期大中型哺乳动和又开始在林中定居渐定。

当一些受到干扰坏一定程度后朝更加单化、不定方向发展作向演替。强度放下原多会出演替因口性强渐减少或消失代之以品低劣或有毒、有刺植度下出次地。河流中上游地区森林或其他型植度伐,如大、河水暴涨成危害是植演替带来恶果。

一个地区没有外来因干扰向演替最会发展成为与当地境条件应构定演替到最后段作或演替。如上云杉林就是当地。在不同然区域其是不同它主受气候、土壤、地形和因分别控制应地可以出多。其中分布广、且与当地气候水热条件最应、定叫气候常也叫显域植或地带性其他然占主导控制则为土壤、地形。并止不变只是和构保持对定整个与入、出保持对平态。

# 19 态 境

存、发、后代全从周围境中取必和  
与此同时又把代产排放到外境中。在个与交换中周围境深刻  
地影响它制和塑全、形态构和地分布同时也不  
可免地影响境。

## 19. 1 “ 态 ” 与 “ 境 ”

从“态学”度出发境是指某一定体或体以外及其接、  
接影响体或体存一切事总和。构成“境”因为境其中  
对命活动接作境作态因或态因子如光、热、水、气  
和其他。具体个体或体居住地段所有态因总体为境。世各地  
于气候、土壤、岩性和地形条件差异很大形成了极其多样境型成为以  
及形态、征复杂多样根本原因之一。根据态因子性常归为五大

(1) 气候因子(climatic factors),如光、温、湿度、水和大气动因子

(2) 土壤因子(edaphic factors),主指土壤化学性、业况如土壤深  
度、地、母、容、孔度、pH度、力

(3) 地形因子(topographic factors),指地征如地形伏、海拔、山、坡度、  
坡向、度地征

(4) 因子(biotic factors),指同或异之互关如构、密  
度、争、捕、共、寄

(5) 人为因子(anthropogenic factors),即指人活动对和境影响。

地上各态因变动幅度很大每对每一态因有其受上和  
下上下之就是对态因受围一包括最存区、受抑区  
和不忍受区(图19.1)。不同受围一是不同如对温度受围是  
0/12°C,为0/30°C,南极为-2/2°C不同不仅受上下不同且  
受幅度也不同因此有广态幅、态幅以及广温性、温性、广水性、水性

(图19.2)。一来如果一对所有态因子受围是广么

在然分布也一定很广反之亦然。同时也应当了在常情况下一

受围广对某一定境应争力也就低与此反是属于态幅

常对围境条件具有极强应力但却丧失了在其他条件下存  
力。

当一个或几个态因子或低于或于所忍受临时不其他态因  
是否合发和殖会受到影响引死亡样态因子作

# A

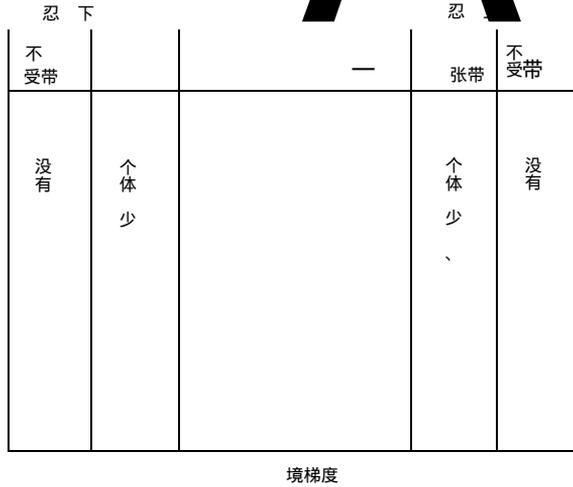


图19.1 受性度图

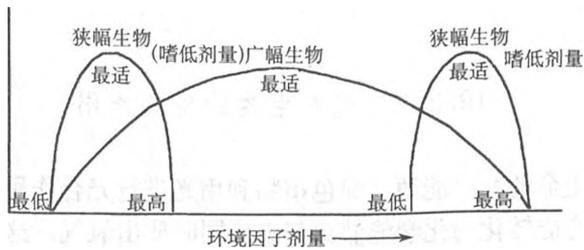


图19.2 广幅和窄幅

制因子或制因。如二氧化碳是植物光合作用所必需，但当二氧化碳浓度过高导致植物中毒时就成为制因子。制因子的地点变化也因环境而异。如在干旱和半干旱地区，水分条件往往是植物生存的制因子。在严重污染水域中，有毒污染常常是水生植物生存的制因子。因此，在环境对生物的作用时，既要注意环境因子的协同作用，又找出在一定条件下影响生物生存的制因子，为采取相应措施提供科学依据。

## 19.2 环境因子对生物的作用

环境因子对生物的作用非常复杂，差不多有史以来人们一直在做这方面的探索，且其更新来快速，阶段已入十分微妙探测和认识之中。

### 19.2.1 环境因子对生物作用的基本点

环境因子对生物的作用具有以下特点：即协同性、主导因子作用、不可替代性与互斥性、阶段性。协同性即各环境因子彼此协同、互促、互制共同对生物起作用。如在光

化 中必然会引 气温、土温以及 气湿度和土壤湿度 变化 从 接和 接地 影响 再如光照、二氧化 水以及温度、 元 均从不同方 同时影响植 光 合效 任一因子 乏或不 均将明显抑制植 光合作 。

主导因子作 即对 作 所有 态因子并不是 价 常有一两个因子 主导作 因子 改变会使其他 态因子明显地改变或使 发 明显地变化。如以日照 度为主导因子 可将植 分为 日照植 、 日照植 、 中日照植 和中 性植 再如 水因子是水 主导因子 水因子 变化将导 水 态 境 明显改变。

不可替代性与互 性即对 作 各有其 性 因此总体上它们均不可替代 不 有时可以 其他因子 加强得以局 偿。如二氧化 浓度增加可 偿因光照减弱引 光合强度下 。但如果 乏光照 则二氧化 浓度 增加就失去光合作 意义 并最 导 植 死亡。

段性即 在 发 不同 段往往对 态因子有不同 求 也即 态因子对 作 具有 段性。如低温对冬小 春化 段是必不可少 但对其后 发 段 却是有害 很多昆 成 和幼 活在不同 境中 它们对 态因子 求差异 极大。

## 19.2.2光对 态作

光是地 上一切 命 最 源。 植 利 光 光合作 即同化二氧化 和水 合成 有机 将光 化为化学 储 来 同时放出氧气。 了满 植 存外 为地 上其他一切 命提供所 源。光对 作 是 光 、 光强 和光周期来 。

不同光 对植 光合作 、 形成、向光性、形态建成乃 分布 方 影响均不 同。在太 光 中 光、橙光和 光是 植 吸收最多 同时 光合 利 光 因此 为 有效光或光合有效 射 光大多 植 反射或投射 很少 吸收利 为 无效光。此外 实 明 光有利于 合成 光有利于 合成 光和 外 抑制 伸 、 幼 分化和促 形成 光 促 子 发 外光正好 反。 山植 朵 丽多彩就与 山 光和 外 比 丰富有 关。又如 水 在水中尤其是海中 成层分布也与不同水深光 不同存在密切 。光 同样对动 存在 态作 。如 外光往往是昆 新 代 所必 昆 对 外光有 光 反应 履 则 反。 外光也有 死作 如波 360nm即开始有杀 作 在200/ 340nm 射下 可使 、 成 卵和 毒 停止活动 在更 波 围内 杀灭 气、水体 介 中 各 微 。

接受一定 光照是植 得净 产 必 条件 因为植 必 光合作 产 够 以弥 呼吸消 在 个 中光强影响 植 发 和 关方 。 明 在其他 境条件基本保持不变 前提下 在一定 围内 植 光合效 与光强成正 比 但当光强 某一临 时 光合效 开始下 此时 光强 为光 和点 在某一 低 光强下 光合作 于呼吸作 消 此时 光强 为光 偿点。不同 植 对光强 应 围不同 有些植 喜欢在 光充 旷地方或森林 最上层 有些 则只在 暗处或森林 最下层才 找到。据此可将植 分为 性植 、 性植 和中 植

三大。性植在光充下好弱光下不性植反在弱光下正常强光下不。原与漠植多属喜光性植浓密林木下多性植。

同样光强对动存、发、为和分布也作。如卵、卵在有光情况下孵化快发也快。依据动为对光强不同反应可分为夜性动如、昼性动如大多数、灵、有和昆晨昏性动如以及全昼夜性动如、。光对海洋或湖泊浮游动周期性垂或在水中垂分布也有很大影响。如壳浮游动水中比喜光常分布在水域上层喜多分布在下层。

地上不同度地区在植季每天昼夜比例不同对植开实具有明显影响为光周期。根据植对光周期反应不同可分为日照植、日照植、中日照植和中性植。日照植在中有一段时每日12h以上光照时数才开光照时开早如小、卜、。日照植则一段昼少于12h但不少于8h夜条件才开如烟、大、水。中日照植是指昼夜度几乎时才开植如。中性植对光照没有严格要求只其他条件合在不同日照下开实如四季、公、。常度60°地区植多属日照植热带、亚热带和温带春季开植多为日照植。日照度对植休和地下储器官形成也有影响如日照可促植入休日照常可促养。温带植季叶和冬季休就与日照度有关。按照动殖与日照度关同样可将动分为日照动、日照动和中性动。在温带和度地区多兽在春夏之季殖后代如、水它们属于日照动山和只有在昼渐冬之性才开始活动像一些动不在什么日照度条件下只充温度宜均殖属中性动。

## 19. 2.3温度对态作

温度是一无处不在作态因子每命活动一定温度围因此温度是必不可少存条件它接或接影响、发、殖、形态、为、数和地分布。此外它影响其他态因如水、湿度、土壤力、溶氧含、活动合地对产态作。

各对温度有一定应围有应大温度变化围有只应为变化围故有广温性与温性之别。无哪一其命最温度围常并不在最低和最温度正中是在上受温度一但其安全受温度幅度在更接下。

植一活在0/45°C温度围内。植体增决定于光合作所产有机与呼吸作所消有机差值差值大增快温度影响光合作与呼吸作效来影响植体增。在一定围内温度上升植加快。气温日差大提植开实以及农林产品品也主是决定于光合作所与呼吸作所消有机差值。常光合作最温度不30/35°C,比呼

吸作用最温度低是导植物受到热害一个原因。此外温度对一些植物有春化作即一些植物在某一发育段中有低温刺激如冬小。

大多数动物活在一2/50°C温度围内因不同应温度围也有变化。一来比低动物对温和低温具有更大应力。各动物忍受温度力比忍受低温力差得多水动物又比陆动物差。动物因热代谢征不同分为恒温动物、变温动物和异温动物它们是环境温度对动物作用产也是动物应环境果。一恒温动物新代水平定同时具有比完善体温机制使体温对定且不环境温度改变对环境应力强如人和多哺乳动物。变温动物几乎完全少对体温机制其体温环境温度变化常与环境温度差很小如爬行动物、两栖动物、昆虫和鱼类。异温动物活动时体温升且比陆动物不活动时体温下如刺蟾、蜂和昆虫。宜环境温度可以定动物体内和热代谢使其活动和摄食处于活状态有利其生长和发育。低温可以延缓恒温动物和植物生长并使动物活得更久、长得更大些。因此出了同恒温动物在寒冷地区个体常比在温热地区个体大为格曼(Bergmann)定律如我国东北个体就比华南大。另外寒冷地带哺乳动物体出分(四肢、尾、耳)常比温暖地区有明显差别如、为伦(Allen)定律。最典型例子就是北极兔(*Lepus lagopus*)、狼(*Vulpes vulpes*)和非洲大耳狐(*Fennecus zerda*)耳朵有明显大小差别。

当温度存在受极时(尤其是植物)不仅会受到伤害且会成死亡极温度态作方式有寒害、冻害和热害。于植物个体定居点固定性使得植物更以极温度伤害。如海南岛热带植物丁( *Syzygium aromaticum* )在气温6.1°C时叶受害3.4°C时梢干枯受害严重。另一方面植物在形态和方也出对极温度应如北极和山植物和叶常含油脂植物体小并常成匍匐、垫或座有利于保持温度、减轻严寒影响或休息方式极温度伤害。动物够主动择最宜温度境开不境或产一些应、低温活方式。如在夏季炎热干旱和沙漠地区主在晨昏凉时刻活动日中即伏不动多动以冬、夏、徙方式抵御极温度威寒冷地区和寒冷季恒温动物增加毛或毛数和或增加下厚度从提体热性。

温度是影响动物、植物地分布因在不同热气候带下有不同并基本上热数值增大增多。温暖热带和亚热带有利于存其多寒冷地带和山地区少。如在欧洲南有82种中22种北只有6种印度植物有2万多亚洲北极地带只有200余种。于热在地分布不均匀从向两极渐低形成不同热气候带热带林、亚热带森林、寒带原就与不同热带吻合。在山地也可以察到与温度变化应植物垂分布。

#### 19.2.4水对 态作

生命源于水中同时水又是存必条件水对来具有常态意义。先水是有机体成分一植物体含水60%/80%动物体

含水 更 如 和 兽 70%/75%, 80%/85%, 水母 95%。其次 水是 新代 原料和 体。水是植 光合作 原料 是很好 溶剂和介 一切 代 活动 必 以水为介 体内 养 、 废 排 、 激 传 以及 命 以 存在 各 化学 必 在水溶液中才 所有 必 以溶 态才 出 入 。再 水在4°C时密度最大 性使得任何水体 以同时全 冻 成为 存 今 主 原因之一。另外 水 热容 很大 吸热和放热 慢 样 水就为 创 了一个 常 定 温度 境。

各 在对 境 期 应 中产 了 多有效地吸收水分和 止体内水分丧失 征。例如 在 漠地区 干河 或冲 中有些植 根 很深 接利 地下水 如 刺 是所 “ 潜水植 ”。有些植 形成 叶或全 化成 、 以及在旱季 叶 止水分 。 峰可以储 大 水分 对 水 有 度 受性 即使17 天不喝水 体 水 体 27%,仍 照常 。

根据各 植 水 度不同 可把植 分为水 和 两大 。其中水 植 又可再分 为沉水植 、 浮水植 、 浮游植 和挺水植 分别如 、 、 旋 和 。 植 又可分为湿 植 、 中 植 和旱 植 。湿 植 常 在沼泽、河湖沿岸 度潮 湿 地方 如 旱 植 多分布在 漠、 原和干热山丘 期地忍受土壤和大气 干旱 常又分为 旱 植 和 叶旱 植 两大 前 如仙人掌 后 如 中 植 介于上 二 之 分布最广 常 树木和农作 均属此 。

动 按栖息地也可分为水 和 两大 。对于水 动 来 然一 不存在水分不 但 于水体 度 不同和变化 水 动 渗 压 就成为水对动 态作 一个 方 并依次指标可划分出恒渗动 、 变渗动 、 渗动 和低渗动 。实 上 动 和植 也存在渗 压 。动 对干旱 境 应 方式也是多 多样 。 是干旱地区 多 和 兽 或某些昆 在水分 乏、 不 时回 不 境 常 方式。例如 在 洲大 原旱季到来时 大型 动 便开始 徙。保持体内水分是另一 应干旱 方式。如 液含有一 别 可以保持 液水分 同时它 可以使尿浓 减少水分丧失 使 可以 应十分干旱 境。

不同 况和形态 水 具有一定 态作 。 常液态水对植 作 最大 也往往是 其最 水源 冰 常对植 有机械损伤作 对 漠地区一些植 意义很大 气湿度也影响 植 体水分 平 土壤水分影响 子 发、根 发 。液态水对 动 意义也最大 气湿度也影响动 发 和 殖以及动 为 如沙漠 动 昼伏夜出。 、 和 水形式也 接或 接地对动 有影响 如暴 常冲击动 、 浸没动 地和巢 使动 淹死或处于不 态 也常成为啮 、 、 小型 以及松 好 活 境和 所 使它们免受冷 和严寒 击。

## 19. 2.5 气对 态作

气对 影响包括 气成分和 气 动 两方 。 气中 氧气是动植 呼吸作 所必 。 吸收氧气分 有机化合 取得所 。 常情况下 大气中 氧气并不 乏 只是在水体和土壤中有时会因 氧影响 正常 发 、 殖和 为乃 因 息死亡。溶 氧是水 最 制因 之一。

活在水中或潮湿 境中 常以各 形态 征和 性来 应 境 如 活在水  
中 植 常以伸出地 呼吸根或 中发 气 从 气中或水中吸取氧气 增强对沼  
泽及水域 境 应 力。

二氧化 是植 光合作 原料之一 其浓度明显影响植 光合强度。在一定 围  
内 光合强度 二氧化 浓度增加 增加 但 二氧化 浓度 一定 围 便成为 制因  
了。植 旺 期 大气中 二氧化 可 无法完全满 植 求 必 十壤中有  
机 分 放二氧化 来 充。

人 活动排放到大气中 有害 如 化 、 氟化 、 氯化 、 氮氧化 成大气  
污染。当其浓度 一定 度时 就对 有机体 成危害 使树木、农作 发 不  
、 枯 以 死亡或作 产 下 品 变劣。有些植 具有吸收大气中污染 力 如  
刺槐、 桦可吸收氯气 、 扁 吸收氟化氢 可以减 大气污染 度。

是植 孢子、 、 子和果实传播 动力之一 地 上大 有10% 显 植 是  
借 力授 。 力 促使 境中氧、二氧化 和水汽 均匀分布并加 其循 有利于形成  
正常 活 境 大气中 污染 也 于 力 扩散 低其危害 度。 有害影响主  
在 低植 使植 化、变形 严 引 倒、 折 危害。 别是在干  
作 下 植 体向 一侧 大 水分 使体内水分平 受到 坏 叶 枝条枯死  
形成不对 “ 旗形树 ” 或使树干弯曲。 也 接或 接地影响动 命 及其 为、  
数 和分布 其 接影响 在动 为和地 分布方 。如 带来 气味是 多敏  
哺乳动 取 和回 敌害时定位 因 是 动 助力或 力 在强 地  
区 动 乏 主 是善 有 昆 很少 无 昆 占 大多数。

#### 19.2.6 土壤对 态作

土壤发 本与母 、 气候、 、 地形及地下水 因 有关 土壤为植 存提供必  
无机 养元 和水分 也是土壤动 和土壤微 以 存 场所。所以土壤 度、温  
度、水分、 力、 构 化性 对 、 数 、 发 、 形态 为 产  
作 。

在土壤 机械 成和 地方 实 土不利于根 发 多 浅根性植 如小  
、 水 松 土 气性好 但保水 力差 多发 深根性植 如 、 梭梭  
在流动性大 沙地上 一 于光照强烈、温度变化剧烈、干 少 、 养分不 条件  
制 只有沙 植 才 够 存 它们常形成不定根、不定 或叶 化 应沙地 境  
征。土壤 地也影响动 如壤土中 和数 最多。 活于坚 开 地 动  
如 、 、 常具有 健壮 数 减少 擅 奔 在松 沙地  
活 动 末 有 月氏 厚 止 入沙中。

土壤中水分和 气 不同 合 况也明显影响植 发 。土壤 干 植 得不到充  
水分和无机养料 很快出 或死亡 水分 多 土壤中氧气 乏、二氧化 从  
子 发 影响根 呼吸与 或发 烂 息死亡。土壤水分 多 同样可  
引 一些动 死亡 反 在潮湿土壤中一些厌氧 反 十分 。

土壤温度也影响植 子 发和出 、 根 呼吸和吸收功 土温 或 低同样  
成根 伤害。土温 日夜和四季变化 使一些土壤动 发 垂 性 。

土壤 度 pH 影响植 子 发和对 吸收。根据植 对土壤 pH 应 围不同 可将植 划分为 性土植 pH小于6.5 ,如泥炭 、油 、橡 、映山 中性土植 pH为6.5/7.5 ,如大多数栽培 作 、 和多 叶 叶 树木 性土植 pH大于7.5 ,如 漠与 原中 多植 。土壤pH对动 区 及其分布也有很大影响 如在呈 性反应 森林灰化土和 原沼泽中 土壤动 区 很 乏 再如 一 喜中性或微 性土壤 大多数昆 喜欢pH为8左右 土壤 在中性和弱 性土壤中最为丰富 。

土壤 力也明显影响植 并据此把植 分为富养植 、中养植 和 养植 三大 。其中在 沃土壤上正常发 植 以及大多数栽培作 和 均属富养植 中 养植 在 力中 土壤上正常 在 沃土壤上 更好 大多数植 均属此 如云杉、杨、桦 在土壤 地 正常 植 则为 养植 如 植 。 常土壤 力 有利于植 和 力吸收。土壤 力同样影响动 尤其是土壤动 如 原 土中 于含丰富 殖 并呈弱 性 土壤动 和数 均比灰 土、 土 和 渍土中 动 多。

当土壤中 分含 时会 成植 性干旱 从 制一 植 正常 只 有 植 以 、 或泌 方式 应 境 如 树、 、大 。

土壤对植 来 更为 是它为植 存提供了必 养元 。在植 存必 16 养元 中有13 存在于土壤 无机 中 、氢、氧主 来 气和水 些元 一不可 且不可替代 但可以 到一定 互 偿作 。 元 也影响动 数 、 形态及 。如 活在 灰岩地区土壤中 数 明显比 土壤中 多 且其壳体 占体 比例也大。

### 19.3 对 境变化 应与应变

世 各地 态因子及 然 境 常发 变化。对 态因子及 然 境 变化 为了保持 存和发展就不得不改变 去 应 些变化或应对 些变化。对 境变 化 应或 应是指 形态 构、 机 、个体发 和 为方式 应地发 一些 变化。

在 人们可以利 应性来 培 或 保护 如彩 、 灯光 杀害 、园 卉 期 控 。

#### 19.3.1 应 基本 征

对 境变化 应具有以下 点。一是因为 境 态 常变化与 传上 定性之 会存在 所以 应或应变是 对 、暂时 二是 应仅在 定 存 境中具有意义 之后 境再发 变化 其以前 应性就会丧失 三是当 应沿 一个不变 方向 发展 可 会出 度 化 使 对依 于 境 果可 会使 态 应 围变得很小 易 毁灭。

### 1. 对极 温度 应

植 和叶常含有油 植 体 小并常成匍匐、垫 或 座 有利于 保持 温度、减 严寒 影响 或 休 方式 极 温度 伤害。

动 常可以 择最 宜 温度 开不 温度 境 或产 一些 应极 温度变化 活方式。如在炎热夏季 多活动于晨昏时刻 多动 以冬、夏、徙 方式抵御 极 温度 威 或形成一些形态 应 征 如寒冷地区和寒冷季 恒温动 增加毛和 毛 数 和 或增加 下 厚度 从 提 体 热性 。

一 来 受低温 力 常强于 受 温 力 受力强于水 动 。

### 2. 对水 境变化 应

主 是改变其 形态 构与 机 整对水 求与消 应水 境 变 化。分布在 漠、原和干热山丘地区 保持体内水分来 应 定 境 从 出 旱 植 与 叶旱 植 再如 对干旱 境 应 是其 液含有一 别 可以保持 液水分 同时它 可以使尿浓 减少水分丧失。水 动 整渗 压以 应水体 度 变化。

不 动 对干旱 境最初 应或应变方式仍然是 多、兽 或某些昆 在严 干旱 水及 不 情况下 先 择 应或应变方式是 。在 洲大 原旱季到来时 大型 动 便开始 徙。我国 去卓乃湖滨产仔 是 传 儿曾 是水 丰 地方 再 回三江源区 息 就是卓乃湖滨 然 境发 大 改变之后 。

### 3. 同 应

指不同 于 活在同或似 境中 受到 态因子 期作 产 同或似 应方式。如、海 和 亲 关 很 前 是哺乳 后 是 但 体形似 植 多 但依据其 态习性可分为乔木、灌木、本、本 几大 。

植 同 应 据休 在不 季 位 C. Raunkiaer 分为

位 植 即多年 地 25cm以上 如树木、灌木和 本植

地上 植 即多年 枝或 位于地 以上到25cm 度

地 植 即多年 枝或 于地 其上常 枯枝 叶

地下 植 植 即其 在地 以下 或块根上

一年 植 即以 子渡 不利季 活史 从 子到 子 在一个季 内完成。

### 4. 异 应

指同一 于不同 境 影响 在形态、 和 为 方 产 不同 应。女北 极 是从棕 发展 来 但 境 差异和时 推 它们在形态、毛 方 均有差

异 并最 成为两个不同 且两 在 性上也出 了差别 即北极 棕 却以 植 为主 又如 在我国中 以地区为不 冬 一年 本植 株 1-4m 在 江中下游地区可以宿根多年 在广东、台湾 地区则为多年 灌木 4/8m 再 如和 和 晚、中、早 是受不同地区 气候因 影响 分化形成 气候 态型。

## 5. 性应变

1 保护 。如水母、海 水 体 乎 明 巧妙地 于水域中 北极 毛和冰天 地 景十分协 多 深 浅 从上向下 与水底 一 从下向上 却又像天 。分割 是保护 又一 形式 如 、 、斑 、 上 有 在光暗斑 境 合下 使其 廓模 不清。某些 比 和 景变化 改变体 以与 境 协 又是保护 一 形式。

2 戒 。如毒 幼 多具有 彩和斑 成为小 戒 。 有如 斑点 毒 。

3 比拟态。如一些无毒 假 也具有与剧毒 似 、 、 横 。 形似 捕 小 。杜 比拟态属于宿主拟态 它把卵产在其他 巢中 其卵 大小、 泽 与原巢内 卵极其 似 因此杜 可 其他 来为其孵卵 。

## 19.4 态 境 全 变化

全 变化是指整个地 及其支持 命 境 在 命 影响下 尤其是在人 活 动参与下 所发 一 列变化。全 变化包括人为作 与 然变化。几十年来 人 各 会、 济活动在全 变化中 来 作 且作 和强度不断增 加。同时全 变化也 来 影响人 活 境和 产活动 使得 然灾害增多 态 境 坏 影响可持 发展。

态 境 全 变化 具体内容包括全 气候变暖 9 、大气二氧化 含 增浓 6 、大气 氧层 损 6 、“厄尔尼 ” 奏加快 7 多个方 在此 择水体 态危机、 地域扩展、沙 漠化加剧 做些介 。

### 19.4.1 水体 态危机

世 性水污染 来 严 引发水体 态危机。水污染 原因是 活与工业污水 接 排入水体 固体垃圾 接倒入水体或 介 携固体垃圾污染水体 。全 每年往海 倾倒 垃圾多  $200 \times 10^8 \text{t}$ ，其中包括塑料制品、各 活垃圾、工业废料、放射性 品 在印 度有114个城 接把人 便和其他未 处 污水倾入恒河。2004年报 我国每年 废污水排放总 已 到了  $620 \times 10^6 \text{t}$ ，大 分未 处 就 接排入了江河湖泊。

污染使人 存 境不断恶化。海洋污染使沿海居民 炎、 乱 例增多 使 和海洋其他 减少或死亡。海洋污染形成“ 潮 ” 及 、澳、亚各洲。海洋污染已 使 世 渔业 受巨大损失。20世 80年代末期以后 各 产 、名 大 减少。合 国 境 划 一 查指出 在 三世 水传染 每天平均导  $2.5 \times 10^4$ 人死亡。

在地上实际可供人利用的淡水资源仅仅占全球总水量的0.003%。人口增长和经济发展使淡水需求在逐步增加。在过去3个世纪内，人用水量已增加5倍以上。特别是本世纪以来，世界淡水需求增加。从1900/1975年，世界农业用水量已增加20倍。最近几十年，世界用水量以每年4%/8%的速度持续增加。几十年来，水源污染严重，使得可利用的水源减少。用水量增加与水源严重污染，使得世界淡水资源严重短缺。在第三世界国家，据估计有17X10<sup>8</sup>以上人口没有适当的安全水，30X10<sup>8</sup>余人没有适当卫生设备。

#### 19.4.2 围扩大

是指pH低于5.6的天然水。常作为酸雨、湿沉降的代表，包括硫酸、硝酸、有机酸等。它是大气污染的结果，是二氧化硫和氮氧化物在大气或水滴中氧化和中和所形成的。酸雨占中总降水量的90%以上，有少数的亚硫酸、亚硝酸等。人口增长和工业化和城市化，呈现发展趋势，影响地域渐扩大，局地发展成国家，工业化国家扩大到发展中国家。

可成森林大面积死亡。单地酸雨是如下径危害森林，首先直接影响树木叶片，破坏叶片，使叶片水分和养分流失，同时破坏其呼吸作用、光合作用。其次，常年酸雨使土壤中和力下降，再加上硫酸根、硝酸根、有机酸等淋失，使土壤酸化，破坏土壤养分结构，影响树木生长。再次，土壤中和力下降，属元活化，对树木根产生毒害，抑制树木生长。最后，酸性条件有利于有害物质的扩散，危害树木，如再加上持续干旱，发生因土壤酸化加剧，就会引起根系严重干枯，使树木死亡，使生态失去原有功能。

可成江、河、湖、沼水体酸化，使水生生物死亡。明显危害水生生态，一方是水体pH降低导致水生生物死亡，另一方是由于酸雨使土壤酸化，侵蚀了土壤，使金属和金属离子沿基岩裂隙流入水体，影响水生生物，或使其死亡，同时由于酸性增强，使水生生物在上层吸收导水，初期生产力低，使水生生物种类和数量减少，多样性低。另外，在酸性水域中，其体内汞浓度很高，如果某些人食用，会对人体健康造成一定危害。对建筑材料和通信设备有腐蚀作用，降低了它们的使用寿命。

#### 19.4.3 漠化加剧

漠化含沙漠化，为人类在生存领域面临的三大挑战之一。据联合国环境规划署统计，世界土地漠化日益严重，其中全球每年有600X10<sup>4</sup>hm<sup>2</sup>土地变为沙漠，也就是平均每分钟就有10hm<sup>2</sup>土地被沙漠吞噬。全世界用于农业的57X10<sup>8</sup>hm<sup>2</sup>旱地中，70%土地已荒漠化，占全球耕地面积的30%。全世界90多个国家，10X10<sup>8</sup>人口不同程度地受到沙漠化威胁。估计今后50年，将有1.5X10<sup>8</sup>人居住于沙漠，沙漠侵入给人类带来损失每年420X10<sup>8</sup>元，其中亚洲损失210X10<sup>8</sup>元，非洲90X10<sup>8</sup>元，南北美洲共80X10<sup>8</sup>元。全世界有20%以上土地，3000X10<sup>4</sup>km<sup>2</sup>正处在荒漠化威胁之下，地球上每五个人中就有一人受荒漠化危害。

荒漠化地区 土壤每年 损失大 有机 及氮、 、 料 使 地和 场  
化。其 果是土地 力 低 产力持 下 、 减产以 收 成 困。  
更有 地变成 漠 地变成沙漠 使人地 更加 出。土地 漠化最明显 标志  
是林 到严 坏 植 枯 。它一方 使涵养水源、 滞洪水 力下 完  
全消失 从 导 山洪泛滥、水土流失 另一方 使 栖息地 型单一或丧失 存  
和 产力 低 成 、 构和 多样性 坏 打 了原有 态平 使 态  
境恶化 加 然灾害 发 。另外 沙尘暴 来 一方 成巨大 济损失  
另一方 增加了大气尘埃和有害 成了严 气污染 低了人 存 境  
。如1993年5月发 在我国 北地区 大沙尘暴 接 成116人死亡或失 264  
人受伤 损失  $12 \times 10^4$ 只 头 农作 受害  $3368 \text{ km}^2$ , 成 接 济损失 数  
十亿元。2006年 我国北方又是一个沙尘暴 灾年。

# 20 态

在自然任何不是孤存在它们总是和交换与其存境不可分割地互、互作共同构成一个一整体样整体就是态。态是“地壳”基本成单位圈就是地上最大态。

无何型或大小态它们有彼此共同性即具有一定成、构和功图20.1。同时作为一与外境密、互作开放在一定条件下具有我持、我复原和建力。

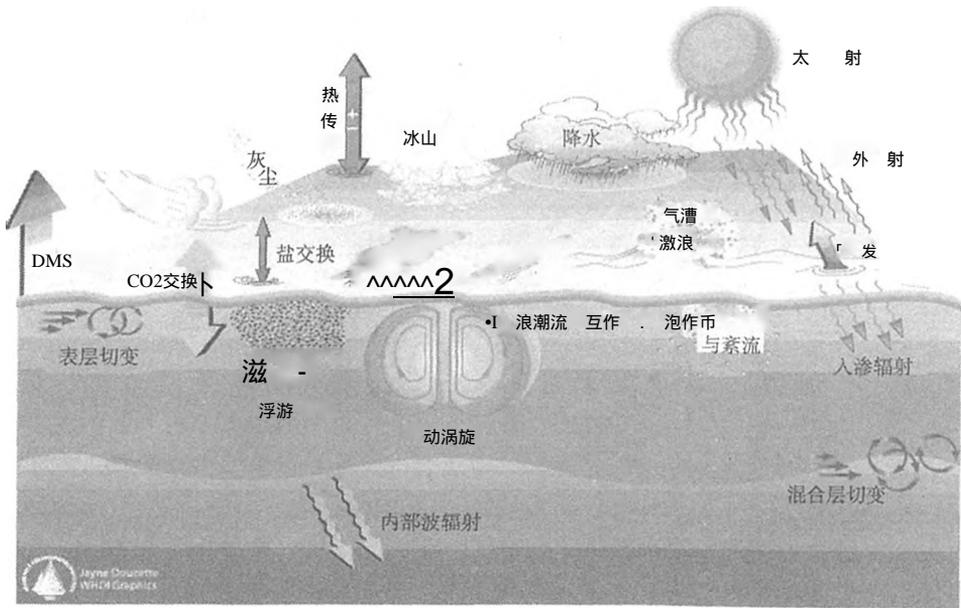


图20.1 动力和传 Schlesiger, 1991

## 20.1 态 成与 构

### 20.1.1 态 成

态成分和成分两大成分成分又依据取得方式不同分为产、消和分图20.2。

#### 1. 成分

即其境是态中以存和源泉也是存场所包括气候因子如光、温度、湿度无机如水、氧气、二氧化、有机如、殖。

## 2. 成分

### 1 产

产是成分中利用太阳能将单无机合成为复杂有机养主要是植也包括一些、光合及化学合成。它们

将境中无机合成有机并把境中以化学形式固定到有机体内。它们是有机最初制接或接提供了其他以存。

### 2 消

消指以养或其他为得存异养主要是动。根据性不同可将它们分为。

1 植动。接植得和动故又初消或一消如、、、、、和昆。

2 动。以植动和其他动为动可为次消。其中以植动为一动或二次消如、和某些以一动为动为二动或三消如、、和以二动为则为三动或四消它们往往体大且强壮如、。在然中三动和个体数已很少几乎很少存在四动因此它们常常又为动。

3 寄动。寄于其他动、植体上吸收宿主养为。如寄在卵块中小产卵在棉体内孵化后幼吸取棉体内养分活。

4 动。以烂动、植残体为如、和。

5 杂动。既动也植如、、。

### 3 分

分又原属异养主指、和一些原动。它们把复杂动植物有机残体分为单无机归到境中供产新利同时己也得到了和。分在循和流动中具有意义如果没有它们地将堆满动植物尸体不循态将毁灭。

上态两大分四成分复杂养关密合为一整体共同成态功单元。成分是态核心植产则是核心核心。一个态成、构和功态了决定于境条件外更主决定于植构成和况。分使循得以。消则为基本成分它们不影响态根本性只是使态更为丰富多彩已。

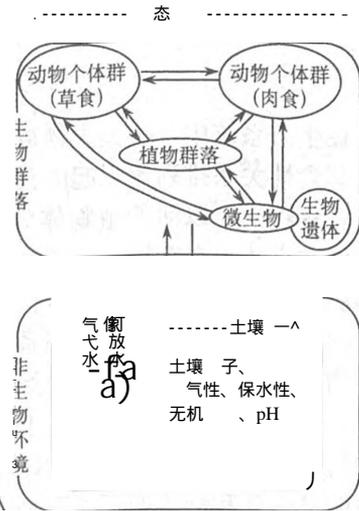


图20.2 态成分图

在生态系统中，另一所另一又三所各按其性关排列建养就为。它有三主型捕或活。以活植体为点即从植开始然后依次为植动、动如在水体态中浮游植-浮游动/性f性。屑或屑如木材-兽或植残体-动。在大多数地态和浅水态中屑是最主。寄。是从植或动开始接是寄或其他动如大/丝子-子-。在上三型中、两型是最主。概念常和境才有机地成一个整体同时态中流动和循也正是沿条渠来实。

在生态养构中多动在上占据不止一个位或它们并不是固定在一条上样一条常常有多不同分支各个彼此交形成一个构为图20.3。可和是态养构形式它们决定养构复杂度、复杂养构也就复杂往往态也定抵御外干扰和我恢复力也强。

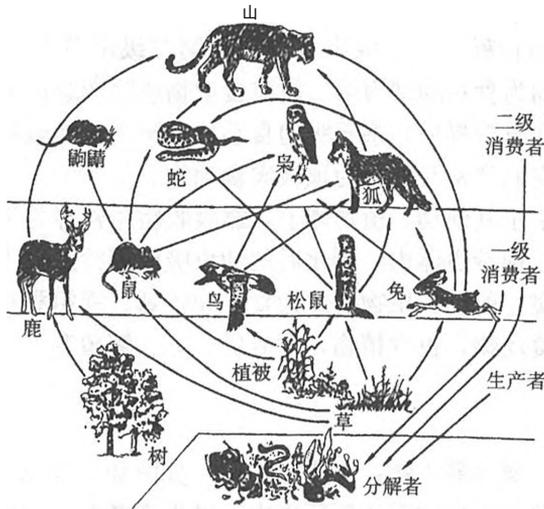


图20.3一个地态分 李博 2000

和是和之养关。态学家把一个处于某一上所有总和养。在一个态中不同养合就是养构。依在养构中所处位不同分为一养、二养。植先固定了太并制有机供和其他消、分有机体利它们属于一养一消植动属二养二消一动属三养三消二动属四养常分和成为五养。不同态往往养数也不同一为3/5个养养构复杂度也因态型不同有很大差异。

从污染生态学角度来看，生物富集也具有十分重要的意义。因为污染会产生富集，即放大作用。生物体内所含有污染物的数量或浓度大，其危害度也大。以DDT为例，如果散布在大气中浓度为 $3 \times 10^{-12} \text{mg/g}$ ，当到海水中为浮游生物摄取后在体内富集到 $0.04 \times 10^{-6} \text{mg/g}$ ，富集 $1.3 \times 10^4$ 倍。浮游生物吞食后，其体内DDT浓度为 $0.5 \times 10^{-6} \text{mg/g}$ ， $16.7 \times 10^4$ 倍。小鱼再吞食后，体内浓度增加到 $2.0 \times 10^{-6} \text{mg/g}$ ， $66.7 \times 10^4$ 倍。如再为水鸟所食，可 $25 \times 10^{-6} \text{mg/g}$ ， $83.3 \times 10^4$ 倍。人食用一些DDT浓度可在人体内进一步富集到 $30 \times 10^{-6} \text{mg/g}$ ，相当于大气中DDT浓度 $1000 \times 10^4$ 倍。因此对环境保护不仅仅是保护环境中，也是为了保护我们人类。

## 20.2 生态循环

圈层多元组成，其中氧、氢、氮、碳、磷、硫是构成圈层征元。这些元素在生态之输入和输出在流动和交换以及它们在大气圈、水圈、岩石圈之流动就构成了地球化学循环，即生物地球化学循环。在生态系统中有机体扮演了重要的角色，尤其是微生物。如杀虫剂、农药、毒产以及岩溶和侵蚀、灰沉、沉积形成、抗酸产及甲基汞形成等，这些都是微生物为媒介的生态和地球化学过程。

### 20.1 生物地球化学循环及有机体转化

循环	化学化	生物作用
<b>C</b>	<b>CO<sub>2</sub>固定</b> CO <sub>2</sub> —有机	光合作用 有机体 植、藻、蓝藻、光合细菌、化学养有机体 化、某些氧化、氧化
	有氧呼吸作 有机 + 2—CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O	所有植、动和好氧
	有机分或化作 有机土 2—无机	微生物 别是和
	<b>CH<sub>4</sub>成</b> CO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> 或 单有机 如乙—CH <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O	挥发
<b>N</b>	<b>N固定</b> ——-RNH <sub>2</sub> 某些氨基	养 原核 固氮、-些梭 属、根、光合作
	化作 (NH <sub>3</sub> —NOT) (NO <sub>f</sub> —NOD)	共 原核 根 化 养 化
	异化反化作 N <sub>2</sub> —N <sub>2</sub> O ②	厌氧呼吸
	氨化作 有机N NH <sub>3</sub>	多 微 别是
<b>S</b>	<b>S氧化</b> (H <sub>2</sub> S—S SzOT—SO <sub>2</sub> -)	和 光合作、某些、化 养 氧化
	异化 原作 SOT H <sub>2</sub> S	原
	二 基 化 成 SOT— CH <sub>3</sub> 2S	定海
<b>属循</b>	<b>Fe Mn</b> 氧化和 原作	和

同化氮将原为氨基水平合成为多植和微可以完成将作为氮源。

同化原将原氢基水平合成为氨基多植和微可以完成。

引 Michael 2000。

## 20.2.1 循

循有3个径 一是地 与大气之 交换 二是海洋 与大气之 交换 三是化 料 烧参与 循 。一 植 光合作 吸收大气中 二 氧化 与水合成各 含 有机化合 构成 。植 固定 化 入动 及微 体内 植 、动 和微 又 呼吸作 及残体分 放出二 氧化 回大气中 参加再循 。二 海洋中 浮游植 同化溶 于水中 二 氧化 放出氧 浮游动 和 消 浮游植 所同化 二 氧化 。海洋是 循 中 大储存库 地与海洋 循 在海 洋与大气 交 上 二 氧化 交换。当海水中 二 氧化 浓度增 时 则 变成 沉 下来 从 了大气中二 氧化 浓度。三 如煤、 油、天然气 化 料是 残体埋 在地层中 期 地 作 形成 含 。人 把 些化 料开 出来作为 源 烧时放出大 二 氧化 些二 氧化 植 再利 新加入 态 循 。 在 径已成为大气中二 氧化 一个 来源。

地 上 总 为 $1 \times 10^{23} \text{g}$ ，主 分布于岩 圈、海洋、大气圈和 圈四大 库 中。岩 圈是地 上最大 库。岩 圈中 有两 存在形态 即有机 和 。据估 整个岩 圈有机 储 为 $2.0 \times 10^{22} \text{g}$ ，其中化 料 为 $5000 \times 10^{15} / 10000 \times 10^5 \text{g}$  沉 岩中 库 储 为 $7.7 \times 10^{22} \text{g}$ ，占地壳中 总 75%。然岩 圈中 储 十分丰富 但其 周 十分 慢。地 上最大 活 库是海洋。海洋中 有4 主 形式 溶 无机 、溶 有机 、有机 和海洋 。海洋 是一个 对 小 库 其固定 仅为 $3 \times 10\%$ ，溶 有机 为 $1000 \times 10^{15} \text{g}$ ， 有机 为 $30 \times 10^{15} \text{g}$ ，溶 无机 主 以 $\text{HCO}_3^-$  形式存在 总 为 $38000 \times 10^{15} \text{g}$ 。大气圈中 主 以二 氧化 形式存在 此外有少 烷、一 氧化 和其他含 气体。大气中二 氧化 浓度因植 况和 度位 异 工业化以来 大气中二 氧化 浓度 持 升 1996年为 $360 \times 10^{-6}$ ，大气中 储 当于 $760 \times 10^{15} \text{g}$ 。前大气中 烷 储 为 $3 \times 10^{15} \text{g}$ ，一 氧化 储 为 $0.2 \times 10^{15} \text{g}$ 。地 圈 库可分为以下几个亚 库 地 估 总 为 $560 \times 10^{15} \text{g}$  凋 库 储 估 为 $60 \times 10^{15} \text{g}$  泥炭中 总 估 为 $160 \times 10^{15} / 150 \times 10^{15} \text{g}$  地土壤是地 上一个最大 库 总储  $14000 \times 10^{15} / 1500 \times 10\%$  图 20.4 。

在 态 中 循 度是很快 最快 在几分 或几小时就 够 回大气 一 会在几周或几个月 回大气。一 来 大气中二 氧化 浓度基本上是恒定 。但是 几年来 于人 活动对 循 影响 森林 大 伐 同时在工业发展中大 化 料 烧 使得大气中二 氧化 含 呈上升 势。于二 氧化 对来 太 波 射有 度 性 对地 反射出来 波 射有 度 吸收性 就有可 导 大气对流层变 暖 处 平流层变冷 形成所 “温室效应” 导 地 气温 渐上升 引 未来 全 性气候改变 促使南北极冰 化 使海平 上升。然二 氧化 对地 气温影响 有很多不明之处 有待人们 一步 但大气中二 氧化 浓度不断增大 对地 上 具有不可忽 影响 一点 是不容 。

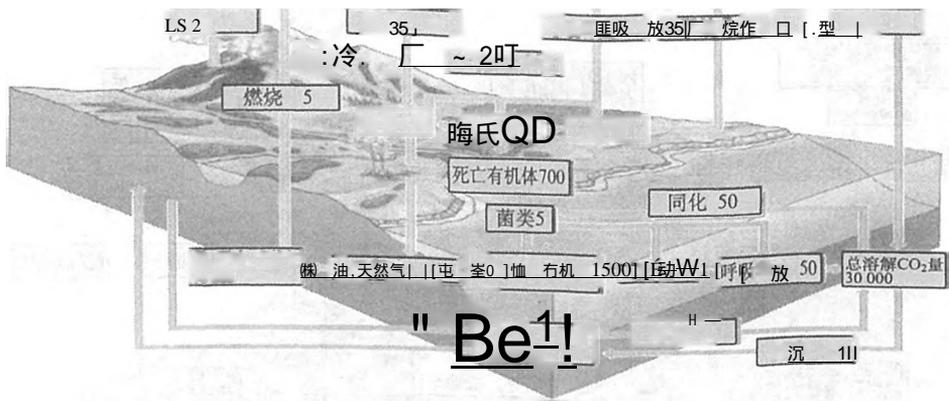


图20.4 地 化学循 模式( $10^{-5}g/a$ ) (Schlesiger, 1991)

## 20. 2.2氮循

氮是成氨基、核主成分构成有机体元之一。人态氮固定成氨或氨化作成为亚或植吸收并化为氨基合成然后植动利植合成动。在动活中一分分为废尿、尿入水体分成分放出氨。

氮固定后在水分动作下以、形式入土壤植吸收与植体中合成、核成为植体成分。当植动后氮之入并合在动体内。动体内代作产含氮废如尿、尿排出体外些含氮排泄及动植尸体微分又可变成氨氨亚化作形成亚再化作形成。一分反化原反化作成游氨入到大气中同其他放到气中气态氮在此光及氧化反应成各化合在大气沉和水作下回大地水体中固氮作入圈。尿、态氮及可以再度植吸收利构成一次小循。土壤中有当数会反化所作。土壤中也可因水或灌溉水淋溶入地下水一分入海洋氮小循。在海洋所形成含氮有机中一分参与海洋小循中再次循。另一分则沉于海底参加到海底沉中图20.5。

### 20.2.3 循

是传信息携带 DNA 构成元。也是代中三昔 ATP 构成元在储存、利和化方关作。它制水域态光合产力。因此循是促圈功基。

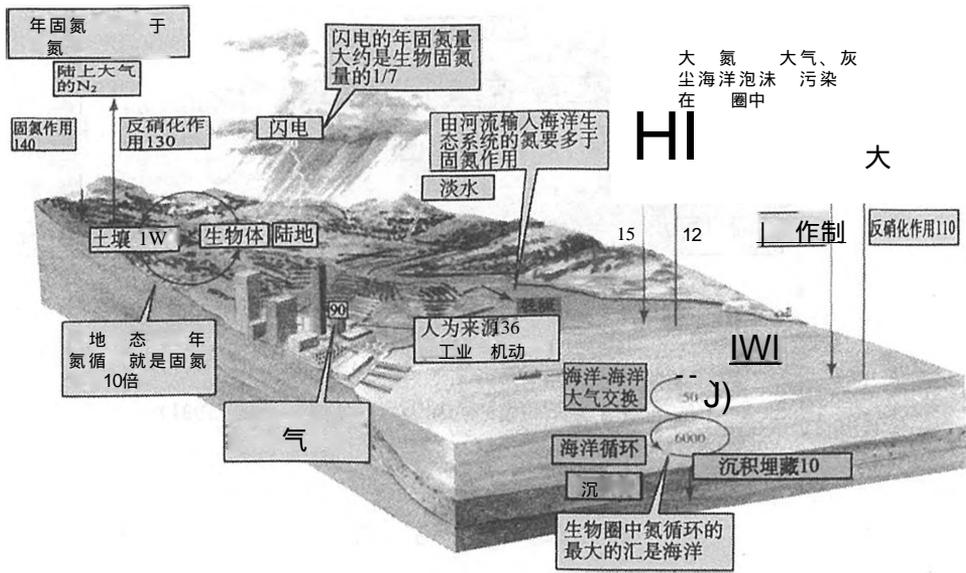


图20.5 氮地化学循模式( $10^{12}g/a$ ) (Schlesiger, 1991)

循环渠道很多，图20.6，可溶性无机水流动入到水圈、土壤圈、植物吸收利用。植物可从土壤或水中吸收离子，POD合成原一列化学反应化成有机，入到其中。动物也可摄取无机。一部分动植物残体和动物排泄物微分化为可溶性，然后再回到水圈中。

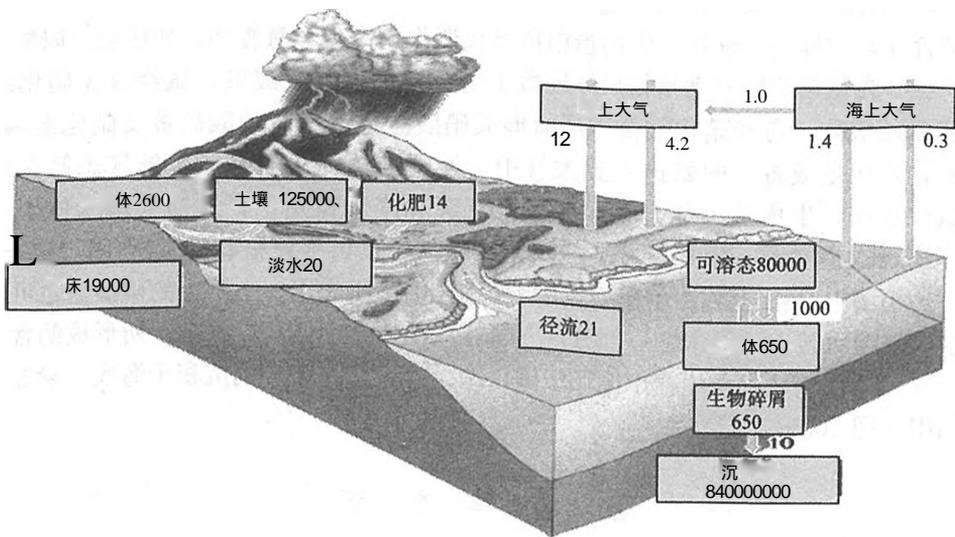


图20.6 磷地化学循模式( $10^{12}g/a$ ) (Schlesiger, 1991)

在地态中含有机分为其中一分又植再吸收另一些则化为不植利化合。同时地一分径流入湖泊和海洋。在淡水和海洋态中够地浮游植所吸收后又到浮游动和其他动体内浮游动每天排出与其含有所以使循得以。浮游动所排出又有一分是无机可以为植所利水体中其他有机可利又其他一些小动所。一分沉在海洋中沉海水上涌带到光合作带并植所吸收。因动植残体下沉常使得水层尽深水中多。是可溶性但于没有挥发性所以了和对海捕捞没有再次回到地有效径。在深海处沉只有在发海变海底变为地后才可有因化再次放出否则就将永循。正是个原因使地损失来大。因此循为不完全循存来少别是工业发展大开加了损失。据估全世只持100年左右，在圈中参与循数正在减少将成为人和地命活动制因子。

#### 20.2.4 循

也是和氨基基本成分 是植和动存所必元。它有干形态单、二价亚、正二价氧化、正四价亚、正六价。一在然中主有三单、亚和。在圈内主以化氢、二氧化及根形态参与流在化学作或作下氧化形态可变为原形态反之亦然。在土壤态中有机态分化成二价或根入水体中根在渍水、氧土壤中原原态在氧化态下最氧化成根些反应大微参加。在厌氧条件下和灌溉和化把有机化为化氢。

土壤中植吸收和淋失消。植体中中大分新原成一价化氢以植残体或有机形式新入土壤水体。在水动作下根在土壤和植循。植体中一分会动吸收入体内并在中流动最会以形式排出体外入水境和土壤。从形成地化学循图20.7。

#### 20. 2.5 属元 循

按属元对包括、化、和大气对吸引强度分为亲、亲、亲岩和亲大气几。多元如、汞、和然丰度小却于形成沉易于分。有些有元是作为丰富元提取副产品得如是在炼中产。

属元循从活动化作开始。当沉境地化学性改变时属元就可丐化从沉区域动。然活化包括化学、机械、化和火山活动。在化学化中元变为易动形式例如基岩性流中和后包含在岩中溶放属到水溶液中。植作多种多样。根使岩新暴受化学侵同时植和土壤溶液化学作改变溶液pH和浓度反来又影响溶液和互作植增加地带定性减小机械侵。火山对属活化作常

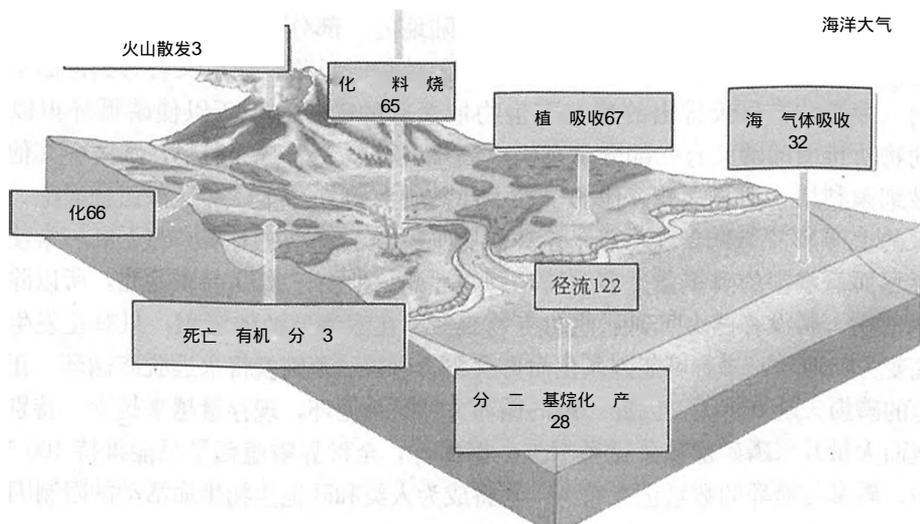


图20.7 地 化学循 模式( $10^2\text{g/a}$ ) (Schlesiger, 1991)

大 别是 不 定 元 如 、 、 和汞。火山作 将元 从地壳深处带出 某些喷 入大气库 作 有别于 化和其他 活化 。

人 活动极大地改变了 多 属 地 化学循 ( 20.2),不 定 只是 些改变 影响 度 尤其是 期效应。人 开 加工和提炼 又将废弃 排入水中。 在 找一块未 属污染 区域已 常困 。

20.2全 排入海洋和大气 属 比 ( $10^3\text{t/a}$ )

属元 名	工业 会 市政污水 入	烧 入	然 化 入
Cd	3	—	36
Cr	55	1.5	50
Cu	42	2.1	250
Fe	440	1400	24000
Pb	15	3.6	110
Mn	7.4	7.0	250
Ni	17	3.7	11
Ag	2.3	0.07	11
Zn	100	7	720

引 Micheal 2000。

### 20.3 态 交换

是 态 动力 任何 态 正常 不断地 入 态 中 来 太 它 植 固定 入到 保存在有机 中 并 和 向下一 养 传 最后 分 将死亡 有机体分 把有机 中 放 到 境中。与此同时 各 养 于呼吸作 均有一 分 以热 形式 散到 境中。 态 是一个开放 态 中 流动是单方向 、不可 。

在生态系统中，物质和能量服从于热力学两个定律。热力学第一定律是在自然界既不消灭也不产生，它只能以严格当量比例从一种形式变为另一种形式。依据这个定律可知，生态系统中光合作用所增加的必定是环境中太阳所减少的，总不会改变。所不同的是减少太阳辐射能转化为化学能，进入了生物体。对太阳辐射能是固定的。热力学第二定律是“在封闭系统中，一切伴随能量变化的过程，在传和化过程中，有一部分可以传和做功，有一部分总有一部分不能传和做功，以热形式消散，有一部分使无序性和熵增加”。对生态系统来说，当以某种形式在系统中传时，中当有一部分将作为热消散掉，使熵增加，其余则用于合成新物质，作为潜热储存下来。因此在生态系统中，每传一次，大部分就作为热损失掉了。

在地层中，不断吸收、放、传、化。这些交叉、交替形成了圈层。圈层之间、圈层内各部分之间相互作用带。地壳层与循环来，与循环不仅带动了流动与传，且导致化与交换。与循环和传与化一样，是地层发展演化原因与动力。也是圈层相互作用带、相互作用杠杆。

由于各种原因，后一营养级上生产大大小于前一。各营养级效率。生态效率概念也可用于同一营养流中各个。比如净初级生产力与总初级生产力之比。常从一个营养级到下一营养级，效率大是10%，就是著名的林德曼 Lindeman “十分之一定律”或林德曼效率。事实上各生态效率有很大差别，一般变幅于4.5%/20%。假如一定比例，用方形图来中每一营养级上生产或再将些方形图按营养级低下上叠在一起，成为一金字塔形图，即金字塔营养或生态“金字塔”图20.8。数字金字塔即有机体一个个体数，营养序列向上急剧减少，构成金字塔。数字金字塔即各营养级序列向上减，构成金字塔。生产力或金字塔净生产力或来，金字塔它前两个金字塔更为准确，和不会出倒。

分 (5g/m <sup>2</sup> )	二 1.5g/m <sup>2</sup>		
	一 11g/m <sup>2</sup>		
	三 37g/m <sup>2</sup>	21浮游和底栖动	21g/m <sup>2</sup>
浮游	809g/m <sup>2</sup>	浮游植	4g/m <sup>2</sup>

a. 撇 金字塔

b. fit 金字塔 倒形

1.63 x 10<sup>7</sup>J      2.0x10<sup>5</sup>J  
 □      占      2.5 X 10<sup>4</sup>      1.1 x W个  
 净 产力[3.67 x 10<sup>7</sup>J/(m<sup>2</sup> a)]      浮游  
 总 产力[1.57 x 10<sup>8</sup>J/(m<sup>2</sup>a)]      4 x席个

C. 就 金字塔

d.数 金字塔

图20.8 生态“金字塔” 李博 2000

于上原因然数和养数一不会多于4/5个。从态  
 字塔也可以出沿养序列往上可利来少因此养动比  
 低养动取围广才可以得够以持其存。

## 20.4 湿地 态

### 20.4.1 “湿地” 征'

“湿地”有义与广义之区别。义“湿地”概念为湿地是域和水域之  
 渡区域是一态交带只包括分水体有挺水植地区不包括开浅水水  
 域。1971年国湿地公把湿地定义为“不其为天然或人工、久或暂  
 时性沼泽地、泥炭地或水域地带止或流动淡水、半咸水、咸水水体包括低潮时  
 水深不6m水域”。因产了广义“湿地”概念囊括了海岸地带滩和海  
 床、滩涂、树林、河口、河流、淡水沼泽、沼泽森林、湖泊、沼及湖。据全  
 世共有湿地 $5.58 \times 10^6 \text{ km}^2$ ,占地总6.4%未包括滨海湿地其中以热带比  
 例最占湿地总30.82%,寒带占29.89%,亚热带占25.06%,亚寒带占  
 11.89%。湿地态分布广泛别多是地上最复杂态之一。

湿地态中水文是最为主征图20.9、图20.10。湿地水文条件成  
 为湿地态区别于地态和深水态属性包括了入、出、水  
 深、水流方式、淹水持期和淹水。水文条件决定了湿地化学性水流入总  
 是湿地注入养水流出又常从湿地带和。水交流不断  
 地影响和改变湿地态。



图20.9 湿地 态 景



图20.10 湖泊 态

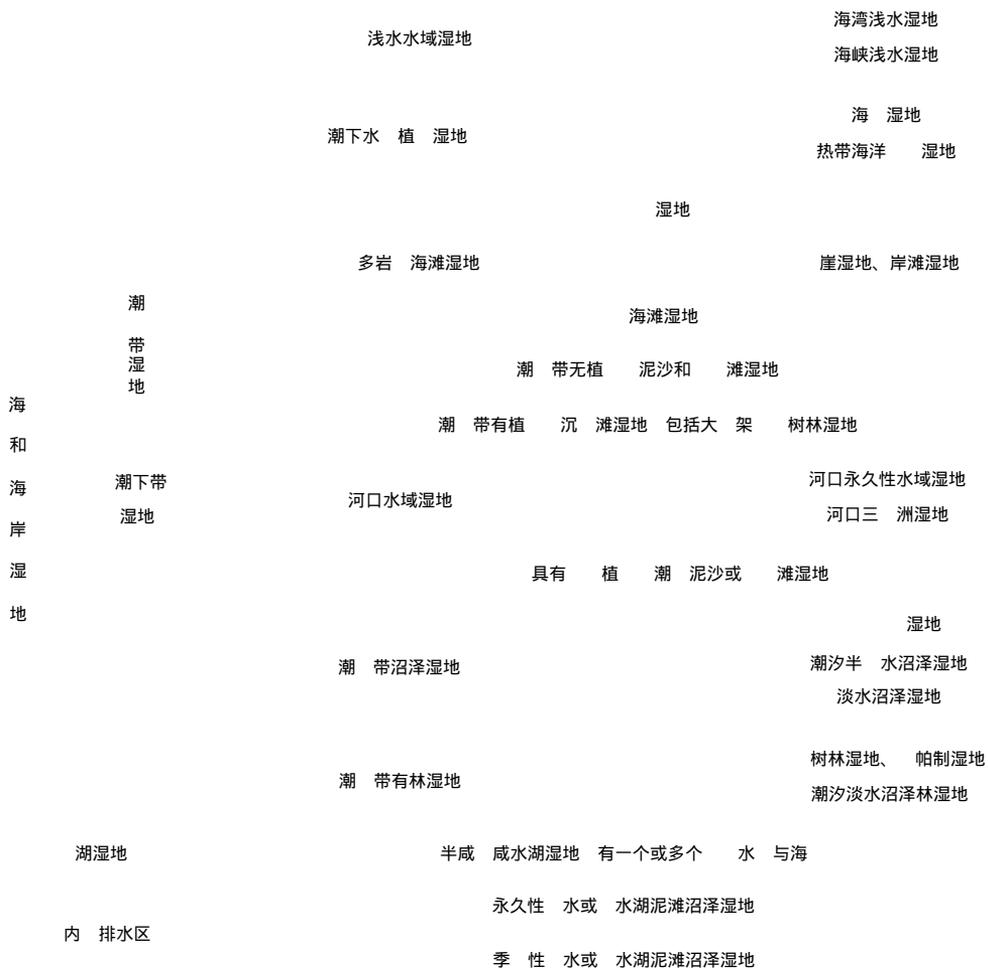
湿地又一主征是湿地土壤常为水成土即在淹水或水和条件下形成土  
 壤。湿地土壤中有有机有氧呼吸受到制时可无氧来有机，  
 如厌氧发将将对分子水化合分成对分子低可溶性有  
 机化合提供其他微利。在土壤水和情况下动植残体不易分土壤  
 有机含很如泥炭沼泽土中有机含可600~900g/kg。湿地土壤常有  
 持水力如潜沼泽持水力为200%/400%，泥炭沼泽持水力更强本泥炭  
 在400%/800%，泥炭—1000%。

渡性是湿地 态 另一个 点。湿地 态 位于水 交 具有显  
 效应 或 效应 。所 效应是指两 水、 态 渡带或两 境  
 接合 于 中心 所以 常会出 一些 殊 应 构成 地带具  
 有丰富 。湿地有一 水 所不 应 周期性干旱 也有一 地植 所不  
 忍受 期淹水。湿地 态 效应不仅 在 多样性上 在 态 构  
 上 无 在无机 境 是在 上 出了 渡性 征。湿地 就是湿地 殊  
 境 择 果 因湿地 态条件变幅很大 成其 成和 构复杂多样 态学 征差异大。

#### 20.4.2 湿地 态 分

按《湿地公 》 湿地分 方法 将湿地分为 海和海岸湿地 20.3 、内 湿地  
 20.4 及人工湿地 20.5 三大 共35 。另据本国实 情况 可作 当 整。例  
 如 我国具有 原湿地 在对我国 湿地分 中 可分为 海和海岸湿地、内 湿  
 地、 原湿地和人工湿地 四大 。

#### 20.3 海和海岸湿地分



20.4内 湿地分

内 湿 地	河流 湿地			
			MM 季	
	湖 泊			
		湖	██████████	
	湿 地	出 性 湿 地		██████████
			也 幻 没 M g	

20.5人工湿地分

人 工 湿 地	水产养殖	淡水和咸水 养殖池塘 包括 塘和 塘
	农业	池塘 包括农 池塘、 水池、小型水池 灌溉农 和灌溉渠 包括 、水渠、沟渠 、季 性洪泛 地
		池、 发池
	城市和工业	开 坑、取土坑、 池 废水处 区 污水处 厂、沉淀池、氧化塘
	水池	水库 于储存灌溉水和 水 具有 慢性季 水位变化格局 水 坝 具有按周或月 律变化 水位

20.4.3湿地 态 构

湿地是地 整体 态 境 成 分 于湿地 境复杂 使湿地 态 丰富多样 图20.11 出了湿地 态 构 成。

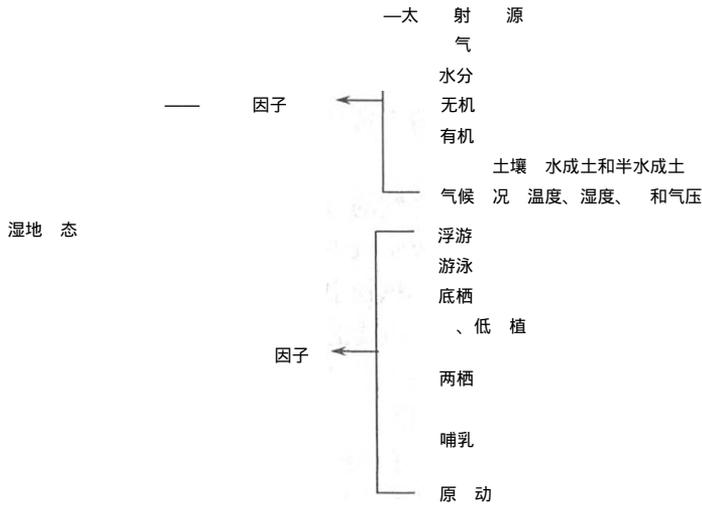


图20.11湿地态构成

## 20.4.4 湿地态功

### 1. 气候和水文

湿地地水底有好持水性是一个巨大储水库湿地强烈发和作把大水分回大气，水使局气候和湿度气候条件得到改善。湿地植利光合作把二氧化变为植形式有机死亡植体发后以二氧化气体形式再回到大气中但是湿地中含有大未分掉有机汇不是源作从削减了大气中二氧化为减全气候变暖到了作。

湿地位于地形平坦低洼地区够在期内大洪水湿地中植、有机残体、泥炭既可吸收大水分又可滞流水低流。因此湿地可以到低洪峰、减少洪水流洪水作。如1954年6月江洪峰湖及其周围湿地滞洪作洪峰减小了50%。此外湿地基为地不水层湿地中有机持水性强且地处低洼区便于水在枯水期湿地涵养水源不断河流、湖泊为人提供丰富产和活水水源。

### 2. 天然基因库

于湿地境多样于存所以它是、天然基因库具有保护多样性功。湿地是天然地各壳、两栖、兽、及植在湿地中别成了乐园。在我国湿地活、殖有300多占全国总数1/3左右40余国家一保护有一生活在湿地。是湿地中最主动多数大主为形、形、形和形一些如丹、、、天、斑头、棕头是世名。湿地也是多、和产、殖基地据全世2/3渔业产中在湿地地区。

### 3.净化功

湿地具有 循 和 流动 它 一 列 、化学和 作 到净 化 境 效果 因此 人们 为“ 然之 ”或“ 景之 ”。湿地主 以下 径发挥 作

排 水中 养 。 入湿地 态 氮可 植 、微 、沉 作 和 氮作 将其从水中排 。水 植 吸收水域中 氮、 养 并可富 属及一 些有毒 同植 残体一 堆 在沉 中 因 可使 养 时 滞 。

截悬浮 。湿地 态 吸 、植 吸收、沉 作 截悬浮 使水体得 到改善。 一 也 到 、 毒作 并可 将水体中 属 一同消 。如1廿 可吸收2/3kg 氮 使水 得到净化。

有机 。湿地 pH 偏低 有助于 催化水 有机 。浅水湿地为污染 提供了 好 境。湿地 厌氧 境又为某些有机污染 提供了可 。 前 在国外 已广泛利 湿地 态 一 点 把一定数 废水排入到湿地 净化水 世 上有不 少湿地污水处 例如 佛 州Walt Disney 合企业 一处天然湿地是 国 最大 湿地污水处 。

## 20.5河流、湖泊 态

河流 态 lotic ecosystem 是指 些水流流动湍急和流动 大 江河、溪涧和水 渠 态 储水 大 占内 水体总 0.5%。湖泊 态 是指水流没有一定 方 向且流动 慢 湖泊 态 。河流 态 和湖泊 态 是属于典型 淡水 态 它们 然只占地 小 分 但不仅是人 活和工农业 产 水 主 来源 且在水文循 中 很 作 同时 水体 然净化效应对人 存 境 废 处 作 。

### 20.5.1河流、湖泊 态 水 境

根据水流流 点 河流 态 属于流水 态 湖泊 态 则属于 水 态 图20.10 。河流 态 常有急流 和 流 。一 地 江河上游 差 大 且水 流 大于50cm/s,为急流 江河下游水 宽 流 低于50cm/s, 为 流。湖泊 态 沿岸向中心 常有3个明显 带 光 射到底 浅水区为 沿岸带 到有效光 射深度 开 水 为湖沼带 有效光 射深度之下 底层或深水区 为深水带。其中沿岸带和湖沼带属于 光带 即整个水体中有光照 水层。河流 态 分. 急流水 态 上游区、中游区、下游区 与 流水 态 上游区、中游区、下游 区 水湖泊 水 态 分为水底区 沿岸带、亚沿岸带、深底带 与水层区 沿岸 区、湖心区 。

对河流、湖泊 态 制作 态因子主 有水体 温度和 明度、水体 动、 溶 氧、 养 。 于水 比热和溶 潜热大 水温变化幅度比气温小得多。但水 常对水温具有 应性 因此水体 温度及变化也是一个 制因子。从水

到一定深度 水体中存在一个 植 光合作用 当水中悬浮 成 明度减低 时 于 射光照强度下 光合作用 就会受到影响。水体 动 溶 气体 数 、 分浓度及有机 分布、数 和 为。溶 氧 浓度会影响到水体中 呼吸 别是 会 发展 污染 引 水体富 养化使河流湖泊中溶 氧减少 整个 态 境带来 巨大 危害。 养 如 、 够对 数 和分布 制作 。

就溪流和江河来 于其 度和大小不同 水 境 差异很大 并且在不同 区段具 有不同 征。其具体 为 在 接 河流入海口 水流 度会不断 低 溶 氧减 少 河流向下游河口流动 中 水 因 增加 因水 坡度变小 河流 变小 悬 浮 沉 河床 小 和淤泥构成 人 活动 影响增加 很多河流流 农 和城市 地区或工业区 从 汇 了来 些地区 点源和 点源污染 增加河流有机 含 从 导 水体富 养化。

湖泊 水 境与河流不同 它没有水流或水流很小 从 使得水体按温度和化学 成 差异分成不同 层次 即具有垂 成层性。在 层 湖水有光照 变得温暖 其密度 比下 层无光照 、温度 低 湖水大 密度 差异会 止上下层 混合交换。 层往下深度 每增加1m湖水温度 下  $1^{\circ}\text{C}$  当水温 到 $4^{\circ}\text{C}$ 时 水 密度最大 从 开始就是湖水底 层。垂 水温梯度 存在成为湖水 层和底层交换 。对于很深 湖泊 如东 拉 湖(706m),垂 分层早已形成 在只在 层受到干扰 大 在100m以下是恒定不变 。在 浅 湖泊中 夏季 层水温变暖时期 垂 层次 止不变 湖底 养 不 上层 浮游植 所利 在夏末 层可 出 养分不 。 天来临 层湖水开始变凉, 然后下沉 取代下层 温暖 湖水 从 使养分得到 充 氧气也 上下湖水 循 混合 入水中。此 会受到 影响。在冬季 于温度低于 $4^{\circ}\text{C}$ , 层湖水密度小于下 层 湖水只在 层 动。在春季 层水温升 上下湖水再一次交换 时 整个水 体养分和溶 氧充 季 推 成层性在不断加强。

## 20.5.2河流、湖泊

根据 活方式或 活习性 河流、湖泊 可以分为底栖、 、浮游、 游和漂 浮 5 。底栖 活在水体 底 或 在水底沉 中如 或 于其他 体上 浮游 是水流中漂浮 不 流动 如一些 游 在水中 意游动 如 、两栖 、昆 漂浮 只 在水体 栖息或游动。

在河流、湖泊 境中 是最主 产 其次是水 子植 。其 态 中 消 主 有 体动 、水 昆 、壳动 和 。其他次 小 如 动 、 、原动 、 。原 是 和 在没有受污染 水体 中其数 少。

### 1.河流

河流 分为急流 和 流 。急流 产 多为 于 上 如刚毛 、有壳 以及水 。初 消 为幼 及 次 消 为 体 小、具有流 型。流 产 了 外 有 植 ; 消 为 居昆 、幼 和 可 与一些池塘中出 同 如古 壳昆 、

它们 源 了水 植 外 有 地 入 各 有 机 屑。另外 常把急流 作典型 河流 。

## 2.湖泊

湖泊 以沿岸带 产 分为主 两大 有根 或底栖植 和浮游或漂浮植 如 、 或 。 浅水区到深水区有代 性 植 带排列 序为 挺水植 带—浮叶植 带—沉水植 。挺水植 (emergent macrophyte)主 是有根植 其光合 作 大 分叶 伸出水 上 如 (*Phragmites cornmunis*)、 (*Nelumbo mucifera*) 。浮水植 (floating-leaved macrophyte)中 植 叶子掩 在水 上,如 (*Nymphaes tetragona*) > (*Trapa bispinosa*) 。沉水植 (submergent macrophyte)是些有 根或固 植 它们主 是沉在水中 如子 (*Potamogeton*) (*Vallisneria*)、 (*Ceratophyllum*) 。消 为浮游动 、 、 、 和水 。湖沼带 浮游 产 、 和 外 有 、 和团 浮游动 少 但数 多 以挠 (*Cope pad a*)、枝 (*Cladoceran*)和 (*Rot er*)为主 游 几 乎全 成。深水带 于没有光 主 从沿岸带和湖 带 取 主 水和淤泥中 、 和无 椎动 成 主 无 椎动 有摇 属(*Chis - mus*) 幼 、 动 (*Tubificids*)、小型 和幽 (*Chaoborus*)幼 。 些 具备在 氧 境下 存 力。

### 20.5.3河流 态 基本 征

#### 1. 河流 态 一 性 征

河流 态 具有以下一 性 征 水流不停。 是流水 态 基本 征。河流 各 不同 分和不同时 水流有很大 差异 同时 河流 不同 分(如上下游 )也分 布 不同 。 水- 交换。河流 水 接 比例大。即河流与周围 地有 多 河流、溪涧 形成一个 为开放 态 成为 地和海洋 态 带。 氧气丰富。 于水 常处于流动 态 又因为河流深度小 和 气接 大 使河流中 常含有丰富 氧气 因 河流 对氧 求 。 在人 活动影响下 河流 态 易变更 例如它 大坝横截成为水深大增 水库。

#### 2. 流水 态 点

中下游河底 地 如 土、 土和 对于 性 、 优势 和 密度 影响 大。

#### 3. 急流 点

急流 是河流 典型代 它们一 具有流 型 体 以使在流水中产 最小 摩擦力 或 多急流动 具有 常扁平 体 使它们 在 下和 中得到栖息。此 外 它们 有其他 应性

- 1 持久地 在固体 体上。如 、刚毛 、有壳 满河底 。
- 少数动 是固 活 如淡水海 以及把壳和 块 在一 。
- 2 具有沟和吸 器 以使它们 在 体 。
- 如双 姻和 幼 。
- 也内不仅有吸 且 有丝 住。
- 3 于下 。
- 如扁形动 涡 动 以它们 下 在河底 块 。
- 4 性。有些河流动 具有使 体 其他动 为。如河流中 在水中 总是和树枝、 块或其他任何 体接 。
- 如果没有可利 体 它们就彼此抱 在一 。

## 20.5.4湖泊 态 基本 征

### 1. 明显

一 湖泊 明显 比 地 态 易于划定 在 和 流动 中属于半 封 态 所以常 为 态 功 地方。

### 2. 小

世 湖泊主 分布在北半 温带和北极地区 了少数湖泊具有很大 如 必 利尔湖、 多利亚湖 或深度 如 加尔湖 之外 大多数 是 模 小 湖泊。我国 大多数湖泊 均不  $50\text{km}^2$ 。按照湖泊 成因不同 可以分为构 湖、火山湖、河成湖、 成湖、海湾湖 。

不同成因 湖泊其 廓是不同 它们各 具有不同 形态。

### 3. 水温 分层变化

北温带湖泊存在 热分层 常明显。湖泊水 层为湖上层 底层为湖下层 两层 之 形成一个温度急剧变化 层次 为变温层 thermocline 湖泊 态 温度和含氧 功 地区和季 变化 以温带地区湖泊为例,一春季气温升 湖水 冻后 水 各层温度平均 在 $4^{\circ}\text{C}$ ,其含氧 和底 低外 均接  $13\text{mL/L}_0$ 当季 入 夏季 湖 吸收热 湖上层温度上升 可  $25^{\circ}\text{C}$ 左右 但 时湖下层温度仍保持 $4^{\circ}\text{C}$ , 在上、下层之 变温层 温度则不断地发 急剧 变化。

当从夏季 入 季 湖上层温度下 层与深水层温度 最 湖下层与湖上 层 温度倒 来。当温度 下 到冰点 湖上层水温反比湖下层水温低。 时 湖上层 有一层冰 态 内 循 有明显 律。

### 4. 水 变化 大

湖泊水位变化 主 原因是 出湖泊水 变化。 态 查依据湖泊水位 年变化 多 定为3次取样。我国一年中最 水位常出 在多 7/9月 丰水期 最低水位常出 在少 冬季 枯水期。水位变化幅度大 湖泊 和水 变化就大 常出 ：“枯水一 洪水一 ” 然景 。

### 5. 演替、发 慢

淡水 态 发 与演替 基本模式 是从 养到富 养和 水体到沼泽湿地到 地 。

有 水库有60年历史了 却依然处于 养 态。

## 6.比 弱 易污染

" 水成湖" " 水" 水 流 性差 容易 污染 且 以治 。

### 20.5.5河流、湖泊 态 境

当污染 各 径 入到水体中 了水体 净 力时 水体就会发 变 化 使整个 然 态 带来巨大 变化 带来 境 。 前 河流、湖泊 态 所 临 主 境 是水体富 养化。 于 活污水、工业废水、 业及家 污水、 农业化 农 大 排放 使得众多 河流湖泊出 富 养化。水体 富 养化使水中 别是 水华 湖 日 普 。当水体出 水华时 水 厚厚 一层 湖 在岸 大 堆 。在 大 死亡和分 中 不但散发恶 坏景 且大 消 水中溶 氧 使 息死亡 有时 放出次 代 毒 危害 人 和其他 安全。因此 水体 富 养化会导 多样性减少 整个 带来危害。引 河流、湖泊 态 恶化、功 减弱 境 污染 主 有以下 几

- 1 活污水及其他好氧废 。 些 一 是可 有机 当 分 些有机 时会消 水体中 溶 氧 坏整个 存 境。
  - 2 有机化合剂。主 是指包括洗涤剂在内 家 有机合成制品、农 、 剂以 及 多合成 工业化学 剂。 些 很 当其污染水体时 大多数对水 有 毒 富 作 最 会危害到人 。
  - 3 工 业和农业操作 其他 和化学 。主 是指大气 干湿沉 、废水 接排放、废 废渣渗滤 性水和含 属如汞、 、 水。 些污染 对水 毒性 大 并可 放大作 危及人 健康。
  - 4 植 养剂。主 指氮、 。 些 污染水体时 常会引 富 养化 形成 " 水华" 或 " 潮其主 来源有 接排放 城市 活污水、处 度不 污水处 厂 排放水、施 化 农 径流水及渗滤水 。
  - 5 和 毒。 是一 同 活污水、废 、灌溉排水和 水径流 入水体 污染 。其污染水体时可对人体健康产 实 和潜在 危害 并且会导 大 模传染 发 。
  - 6 土壤侵 沉淀 。 些 会沉淀于水体底 可淤塞湖泊和河流 有时也包括 动 或 动 。
  - 7 放射性污染 。开 和加工放射性 、核 、医 排放废水及核 是水体 受到此 污染 主 原因 并可在水体中 到对水 及人 产 危害 水平。
  - 8 热污染。从各 热 排出 温水是 污染 根源 于改变了水 存 境 从 使水 发 很大 改变。
- 以上几 污染可 合 成水体 严 污染 境带来不利 影响 可使水 变坏 低水 利 价值 改变了整个河流、湖泊 态 然 境 使 多样性减少 影响到整个 态 完整性。

## 20.6 海洋生态

### 20.6.1 海洋生态形成

海洋是圈内最大、层次最生态。同其他生态一样也成分与境成图20.12。

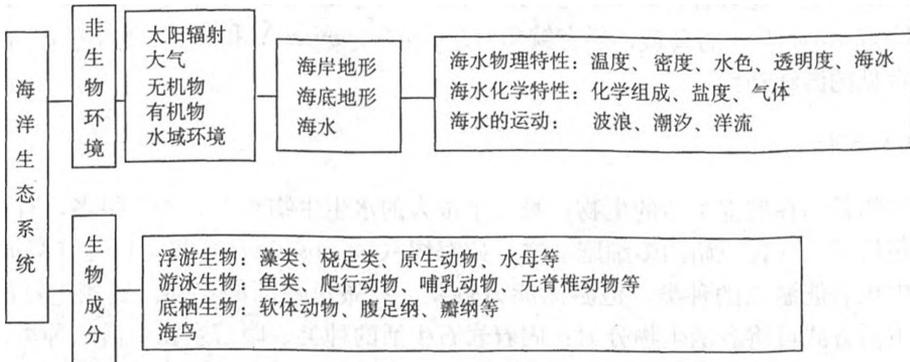


图20.12海洋生态形成

#### 1. 成分

成分按照海洋生态中各在生态中所处地位及作用不同可以分为产、消和分根据它们生活方式可划分为浮游、游泳和底栖三大十分丰富图20.12。

##### 1 浮游

浮游多指在水流动作下运动地浮于水层中一体微小、多、分布广布于整个海洋上层。根据其养方式可分为浮游植和浮游动。

浮游植是海洋中产。成复杂主包括原核和核单如、和。此外有引发潮潮。

于潮和数不同潮也有差异。如夜光所形成潮成桃大多数所形成潮多呈或。常潮有、Gy/nodinium breve}海洋原、条、卵形Cryptomonas opata和夜光。分潮是无毒但有潮可在海水中放毒。

海洋浮游动指多养型活浮游比浮游植复杂得多它们在参与几个养层有植有有屑和杂性。主成员有原动、各水母、小型壳橈Copepoda和Euphausiids。些动常成浮在海水层波流。

##### 2 游泳

游泳是指在水层中活具有发动物器官和游泳力很强一些动。它们与

数 常多 个体一 比 大 游泳 度亦很快。如 *Mystacocet* 最大个体体 30m以上 体 150t。海 *Dolphins* 游泳 度每小时可 到90km以上。

海洋中常 游泳动 有 、 动 如海 、海 、哺乳动 、 、 无 椎动 壳 、 体动 。游泳动 多以其他动 为 也有一些摄 植 成 二 和 三 消 。 一 中具有 济价值 常多。

是游泳动 中 主 成员。在海洋上、中、下层 有 活 在10000m 深海 也 有 存在。 有2000多 或个体数 了其他游 泳动 。游泳 中 有各 。它们 然常年栖息在海底 但 动敏捷 善于游泳。 头 *Cephalopoda* 乌 , 有就 *Loligo japonca* 和 *Octopus sp.* 是 我国海上常 游泳动 。

### 3 底栖

底栖 是指在底 活 是一个很大 水 。 很多 有植 也 有动 包括了 \*些 原始 多 动 如海 *Leucosolenia* 和海 合 *Metarinus* 。 底栖动 中也有 游泳 但游泳 力 差 只做 动。底栖 很 多 根据 活方式可将底栖 分为 固 岩 活 、 活 、底埋 底 泥沙 活 、 居 底 泥沙 活 、 底泥 活 以及匍匐水底 活 。底栖 多以有机 屑为 且可以是一些 济 在海洋 关 中有 意义。

海 也是海洋 参与 。

## 2. 境

境是 态 中 以 存 、 及其 活场所 合 包括 动整 个 态 源和热 气候因子 太 射、温度、湿度 、 基 岩 、泥土 和媒介 气、土壤、水 、 代 材料 二氧化 、氧气、 水、无机 三方 。

海洋 态 境 具有 海洋 如海水 化性 、海水 动 。对 动 海洋 温度、 度和深度是 制其 存 主 因 。

海水 性 主 包括温度、密度、水 、 明度、海冰 。

1 海水温度 主 是 吸收太 光 射热来增 温度。因水 热容 大 可以 光 又有波浪及流动 温度 故海 水温 变化比 地温度 变化 小得多 从海 向海 底呈不均匀 减 势。

2 海水密度 度 增 增大 密度 大 与 平 在垂 方向上海水 构比 定 密度向下 增。

3 水 取决于海水 光学性 和光 强弱 以及海水中悬浮 和浮游 也与天 况和海底 底 有关。

4 明度 指海水 清澈 度 决定于光 强度和水中悬浮 和浮游 多少。

5 海冰 海水冰点和最大密度温度值 度增大 低 但冰点 低 和。

海水 化学性 它是一 成分复杂 混合溶液。它包含 溶 包括各 、有机化合 和溶 气体 气泡 固体 包括有机固体、无机固体和 体

。前在海水中已发现 80 多种化学元素，依据含量差别可分为常量元素和微量元素。成海水常量元素浓度比几乎不变，因此海水成具有恒定性。

(1) 海水盐度变化在 33‰-35‰，季节变化常小，在海湾和河口半咸淡水盐度季节变化常明显。

(2) 海水中溶解氧主要来自大气和海植物光合作用，二氧化碳主要来自大气与海洋呼吸作用及残体分解。因此海水中氧和二氧化碳含量与其在大气中含量和海水多少密切相关。

(3) 海水运动形式主要是波浪、潮汐和洋流。

所有海洋都是很多海洋运动，但海水深度、密度和温度则是主要因素。太阳辐射或接触作用使海洋与大气完成热交换、物质交换、能量交换。这些交换一方面引起海流，另一方面导致海水运动。海水运动先从表层开始，然后运动整个大海全水层。使表层海水与外界相互作用中所形成热性质，从各个方向以一定规律重新分布，从而形成了整个海洋热状况。海水运动和海洋热状况又影响其中化学、物理、沉积等过程。

## 20.6.2 海洋生态特征

### 1. 生产者均为小型

生产者主体型极小（体长在 2/25mm）数量极大、种类多，浮游植物和一些微生物所成。之所以小型浮游植物成为基础，主要是因为海水密度使得植物没有必要发育好支持结构，有利于小型植物，不利于大型个体。海水在不断运动，小模式对地运动，任何一个漂浮植物必依赖于水中分子扩散来取养和排废。在这种情况下，体型小和主动就很有力。一旦形成一个大型结构，就比同样一些单元开来，差得多。海洋中大型模式流不断地把漂浮植物冲出它们最适宜区域，同时又常有一些个体带回来更新。这些对于小型植物来完成一必回机制比大型植物有利得多。同时小型单元植物够水下流暂时摄取，或以溶解有机质为养。

### 2. 海洋为消费者提供了广阔活动场所

海洋动物比海洋植物更加多种多样，更加丰富。这是因为海洋广大，为海洋动物提供了宽广活动场所。海洋中有大量养料，使海洋动物有吃不完料。海洋条件复杂，有浅有深，有冷有暖，在些多样活境下，形成了各异、数量多海洋动物。

### 3. 生产者化为初级消费者循环效

在海洋上层浮游植物和浮游动物大为同一数量。浮游植物生产几乎全为浮游动物所消费，速度很快。但海洋生态生产力低于陆地生态生产力。消费者别是初级消费者，有多是杂性，在数量上一定作用。

## 20.6.3 海洋生态类型

根据海洋特点及形态特征，海洋水域可分为洋、海、海湾、海峡。海洋底可分为大架、大坡和洋底。大架是各洲大陆架在海面以下延伸，分一坡度再向海洋延伸为渐斜，分海底成为大坡，最后深度几千。洋底占海洋总面积80%，地形起伏不平，形成海岭、海沟和海渊。因此从海岸到洋底，从表层到深层，水深、温度、光照和营养状况不同，生物活动力和生产率差异很大，从而形成了不同区域生态。

### 1. 海岸带生态

海岸带生态位于海洋和陆地交界处，是海洋最外圈浅水带。水深不超过100m，占海洋总面积2.5%。这个地带接受陆地输入大量营养物质，故养分丰富，生产力高，但也是最容易受陆地污染、污染地带。水体光照条件比好，水温和度变化大，地形、底质比复杂多样。产是一些固定大型植物，如树、大叶藻、棕。消费者是以一些大型植物为海洋动物，如滨螺、沙蚕。这个地带也是人类经济活动比较活跃区域。

### 2. 浅海生态

浅海生态介于海滨低潮带以下潮下带，深度200m左右，大架区占海洋总面积7.5%。来自大河淡水使盐度比大洋或深海更容易发生变化，从陆地入了大量营养物质。水温变化大，在温带地区有季节性变化。底质多泥沙和泥沉积。从海向外海方向，深度、温度和光照变化度渐减弱。因水浅平均130m，光照可海底。营养、光照条件、生产力水平仅次于海岸带，特别是上涌区，水流将营养物质带到水层，生产力最高，所以架区是渔业和养殖业场所。浅海带主要生产为浮游植物，如硅藻、毛茛。初级消费者为摄食浮游植物浮游动物，如挠水虫、大壳有孔虫、放射虫和壳毛原虫。底栖消费者为海星、海尾、多毛、双壳、壳以及。游泳者为二和三消费者，如大型壳动物、哺乳动物、海豹和海洋。

世界主要渔场几乎位于大架和大架区，具有丰富多样性。架区多海洋具有明显季节性变化，潮汐、波浪、海流作用比强烈。于架区有丰富有机质，特别是繁殖极快、数量极大和很快死亡，微残体它们长期埋在架区沉积泥沙中，在缺氧环境下，受到一定温度、压力和分作形成巨大海底油气。前世界上多个国家在大架上开或正在划开发利，一个天然海底宝库。

### 3. 洋生态

洋生态位于水深200m以上，大架以外，地深海水域及与之海底，

占地 水域 85%/90%。它是海洋 态 主 体 图20.13 。 境条件 定 海水化学 成比 定 度、温度变化小。 一带按深度不同可分为 洋 层带、中层带、深海带和海底带 包括 上涌带和 。 全 浮游 活和底栖 活 成。浮游植 以“微型浮游植 ”占 优势。 区上涌带具有最大 海洋 产 常 为 形成大 团和 丝 体 消 为多 以 和 动 如 共 关 为 征 养关 复杂 但 产力 水平很 洋 层带光照充 、水温 和固氮 是 养性浮游 动 最为 丰富 多 洋 有 枪 、 、 乌 、 、 活在一带。 海水深度增加 光 减弱 溶 氧减少 产 不 存 消 依 屑 和上层 为 多为 如在 洋海水中层有 、 在 洋底 层有 壳 、多毛 、海参 以及宽咽 、深海 和其他多 。 于无光 深海动 器官多 化 或 具发光 器官 也有 极大 位于 柄末 对微弱 光有感 力, 没有坚固 和有力 有 明 以 应 压 征。尽 和个体数 很少 但在万 深 海底仍有 存在。

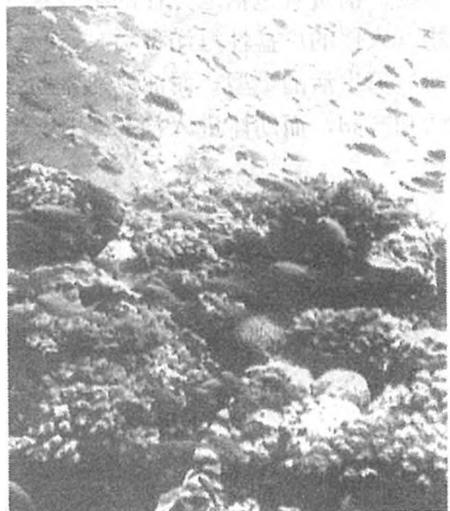


图 20.13 远洋生态系统

#### 4.火山口 态

在 察深海 时 发 了一 极为 殊 它位于Galapago 岛 深海 洋中 火山口周围 火山口流出温度比周围 前所未 异乎寻常 如1/3m 3m 它们 来源是共 化学合成 它 氧 化 化 和 原二氧化 制 有机 产三 昔。

#### 5.河口 态



图20.14河口 态 景

河口 态 是 地江河淡水和海水交汇 混合 区域 为淡水和海洋栖息地之 渡区 或 交 区 是大 水 入海洋 殊 态 河口区水浅 水温变化大 度变化具有 周期性和季 性 溶 氧含 大 明度低, 底 为松 泥沙沉 成 图20.14 。 河口区 成 为复杂 多样性指 数 比海洋其他区域有 强 产力。河口 态 产 利 丰富 养 在全 内 光合作 主 初 产 有海 、 海 大型水 植 小型底栖植 和浮

游植。消 包括地方性 半咸水动 已 应于低 条件下 河口湾 有 、海洋 动 入侵 广 性海洋 、淡水动 入侵 淡水动 。例如 和 是完全 在河口湾 活 型 油 只是幼年期在河口区 活 几 成年个体在 海 活和产卵 幼体 入河口湾中。 、 海水向淡水汹游 在河口湾停 时 当 。

于 多河口湾是人 海 交 地 受人 活动干扰 深 也易于出 潮 另一方 如此多 济 依 河口区 活 保护 些河口栖息地在 济上、 态上 具有 意义 所以河口湾 态学是一个 域。

根据《湿地公 》 定 把低潮时水深不 6m 海域归为湿地 所以潮 带 态 应划入海洋 态 。潮 带海洋植 是海洋 态 产 成 分。

#### 20.6.4 海洋 态 产力和 流

海洋 比 地大 然 海洋 产力大大低于 地 态 海洋 平均 产 力为 地 1/5。海洋 产力低 原因是多方 主 原因是体 很小 产 养功 仍比 原始 且海水 层 氮、 养分容易 尽。 产 同时 受 养 和可 光 制。

海洋初 产力几乎全 为浮游植 所承担。1957年 N. Steeman 先使 放射性 测定了海洋 态 产力和 流动 得出海洋初 产力每天所固定 在 $0.01/3.0 \text{ g/m}^2$ ，南 海岸 本格拉海流内 最 产力为 $6 \text{ t/hm}^2 \cdot \text{a}$ 。但多数时 内 热带海洋 产力 是很低 其数 处于 $0.1/0.2 \text{ g/m}^2 \cdot \text{a}$  之 。Steeman估 海洋 平均 产力大 为 $550 \text{ kg/hm}^2 \cdot \text{a}$  & 北海 欧洲 产力 为 $800 \text{ kg/hm}^2 \cdot \text{a}$ 。就浮游植 源 海洋可分为寡 养型与富 养型两 。寡 养型水域 为  $1 \text{ mg/m}^3 \cdot \text{a}$  或更低 富 养型水域 多于 $1 \text{ mg/m}^3 \cdot \text{a}$ 。

海洋中 养关 很复杂 争也 常激烈。在温带地区浮游植 在 40m 深水层内仍 光合作 热带地区可 100m 深度。光合作 强度与 到 水层 光强度有密切关 。

海洋中 产力 低 但 可 5/6 如微型浮游植 小 毛 f 小型浮游动 性原 动 f大型浮游动 壳 一大型浮游动 毛 动 和 \*游泳动 灯 \*大型游泳动 乌 枪 。 些浮游植 是海洋 态 中 产 点。在 每个 上有 散。此 换 不是很 从微型 到植 动 从一个 养 层到另一个 养 层 换 为 10%/15%。

值得注意 是 在海洋中有一些极 。如在海岸带与上涌带 产力 反 仅2/3 如 - 。 体 很大 但它却 以很小 浮游 为 。 只有很少 几个 损失 少。

年来 发 海洋中 常小 和 为 $0.2/2 \text{ Mm}$  ,利 可溶性 然后它们 各 原 所吞 些原 接 大 浮游动 或幼 所 。 是 活 微 原 为主 “微型摄 ”摄 再 入原 动 。

## 20.6.5 海洋生态功和效

海洋是地 发展 中 产 。海洋 占整个地 71%,海洋在水文循 、 大气化学以及气候和天气 形成中 关 作 对人 有 极其巨大 深 影响 为人 创 巨大 济、 会、 境效应 浩瀚 海洋是全 命保 一个基本 成分 为 提供广 存 海洋为人 提供大 海洋中含有丰富 产 源 海洋中 海浪、潮汐、海流、海水温差 巨大 将成为人 可以 开发利 源 海洋 源丰富 够供人们 医学 得 、 治 为人 健康服务 海洋 学在军事 域具有 意义 海洋 海流和深层 流 况来 测天气 海洋几乎容 了地 上所有 污染 并 态 动对污染 、 化、 、 沉 从 净化了地 地 境。

## 20.6.6 海洋生态前

人 不合 开发利 对海洋 态 成了严 坏 前海洋 态 存在 有 度捕捞 渡水产养殖 海洋 境污染 海洋 境 坏 海岸侵 。

捕捞活动包括拖 捕 不但 坏 栖息地 构 复杂性 且常常 成 标 大 死亡。海洋中倾注了大 污染 包括 油和其他 氢化合 、 污水和 属 。 油溢漏到海上 分溶入水中 或 吸收 沉入海底。 消化 油 但 油 持 存 海水 或沉 在海底。 油杀死海底 可溶 分则有剧毒。海 在海水中洗涤 毛 体会沾满油污 到毒害作 并 低其体温。海洋因其海水深、 大 变成了天然 废 处 场。一些污染 如污水和工业废水中 属或有机有毒 在 中 富 、 放大 会使 受到污染。

海岸 是对海滩旅游带来 干扰和污染 别敏感 态 。沿海岸 开发建 填埋使 栖息地减少 可对 具有 坏性 影响。 受到商业性捕捞、 污染和全 气候变化 威 。在河口湾挖泥、污染、填塞 济 栖息 境受到 坏。 境污染改变了大型底栖动 和小型底栖动 成及多样性 导 态 变化。 别是各 有机 污染增加了 潮出 和严 度。有 潮 可在海水 中 放毒 。所以 潮不仅严 危害渔业 源 且也威 人 命安全。

此外 大气 干湿沉 也影响了海洋 态 大气沉 围很大 是开 海洋中 养元 来源 局 地区 也会影响海洋 态 。

## 20.7 全 变化 态响应

全 变化不仅 大气二氧化 浓度 变化 接影响植 光合作 影响 态 不同层次 从 接影响人 存与可持 发展。为最大 度地减少全 变化 不利 影响 切 弄清全 变化 景下关 态因子与不同尺度上 态 互作 揭 其 应 机 即弄清全 变化下 态 应性是制定全 变化对 关 。

## 20.7.1对二氧化碳浓度变化 应性

二氧化碳浓度升高具有时 激发效应 别是光合作 应急响应 为明显 一 将导 光合 升 但不同 增加幅度不同。常植 光合 在二氧化碳浓度增加初始 段将显 增加 但 时 推延 光合作 增加 有下 势 亦即所 “光合下 ” 可 是因为植 光合作 升 引 光合作 产 大 , 了植 光合作 传 度 从 制了与光合作 密切 关 氮 上传 导 光合 作 下 。如 二氧化碳浓度下小 叶 光合 二 核 化 含 和活性 低 下 。然 合(*Lilium dauricum* Ker-Gawl) 时 处于 二氧化碳浓度下并 没有出 “光合下 ” 可 与 合地下 分母 和新子 及时 化和储 多 光合产 消 了叶 多光合作 产 有关。

气孔导度与光合 下 关 因 不同 存在 大差异 在二氧化碳 倍增条件 下 所有 叶 气孔导度均显 下 。如大 光合下 与气孔导度 应性 低无 关 但小 和 光合下 与气孔导度 应性 低密切 关 有气孔导度 应性 低 发 但并无光合下 发 。本植 气孔传导 因二氧化碳浓度增加 低 因 地 态 土壤 水分 有效性在 二氧化碳浓度下会有所增加 正是 增 加 土壤水分使 地 态 净光合作 力在 二氧化碳浓度下更明显增加。然幼树在 二氧化碳浓度增加条件下 低了气孔导度 森林 态 中成 植 没有 出 反应。

二氧化碳浓度升 对植 根冠比 影响因 不同 不同。二氧化碳浓度升 可导 一些植 根冠比增加 对另一些植 根 和根冠比影响不大。建平 指出 二 氧化 浓度升 对杨柴(*Heclysarum mongolictmi* Tutcz)根冠比 影响与水分条件有关。 在水分条件 宜时 杨柴根冠比下 15.35% 度干旱时则增加了 13.87% 严 干旱 时则又下 了 16.66%,反映出杨柴对 境变化 合 应性。态 不同层次对二氧 化 浓度 应性存在 大差异。大型 模拟 明 二氧化碳浓度(746yrnol/ mol)使得发 期向日 (*Helianthus amms* L.) 日冠层 和水汽 当前二氧 化 浓度(399  $\mu$  mol/mol)分别增加53%和11% (图20.15), 射利 和水分利 分 别增加54%和26% (图20.16) 二氧化碳浓度倍增条件下叶 水平 水分利 将倍 增 更多 明叶 与冠层尺度对二氧化碳浓度 应性存在 大差异。

下 与原先 假 反。二氧化碳浓度增加条件下形成 凋 并 分 度慢 大 分 温室实 发 植 叶中 C/N值 二氧化碳浓度 增 提 。然 二氧化碳 浓度下形成 凋 在大多数情况下具有和正常二氧化碳浓度下形成 凋 似 C/N值。 是因为叶 中 水 然后 到别 中 因 不 叶 中 C/N值 变化来推 叶及其他凋 C/N值以及它们 分 会因二氧化 增浓 发 变化。

水 态 别是海洋 态 在全 循 中发挥 作 有效地 二 氧化 浓度引 温室效应。海洋持有 比大气多50倍 其中大 分是以 和 氢 子 形式存在。海洋对大气二氧化 吸收容 在很大 度上 混合层 化学 平 、水中溶 平流传 、二氧化 气-海水 扩散、海洋有机体 产及所产 屑 沉 决定。

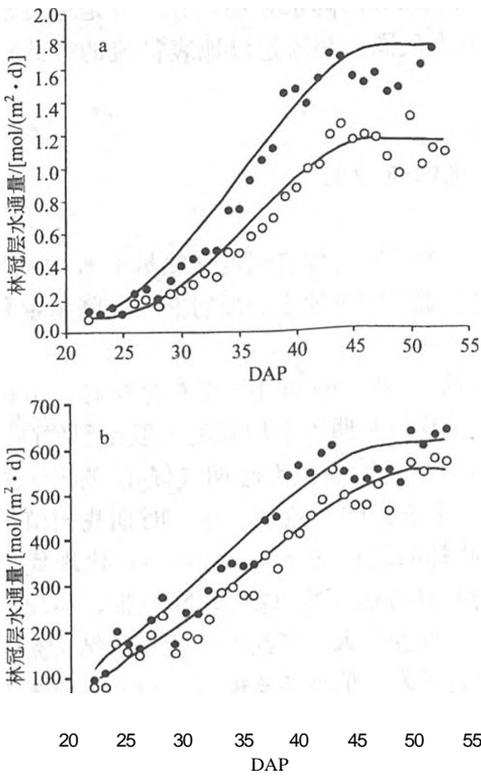


图 20.15 CO<sub>2</sub> 与当前 CO<sub>2</sub> 浓度下林冠层 a 和水汽  
Hui et al., 2001

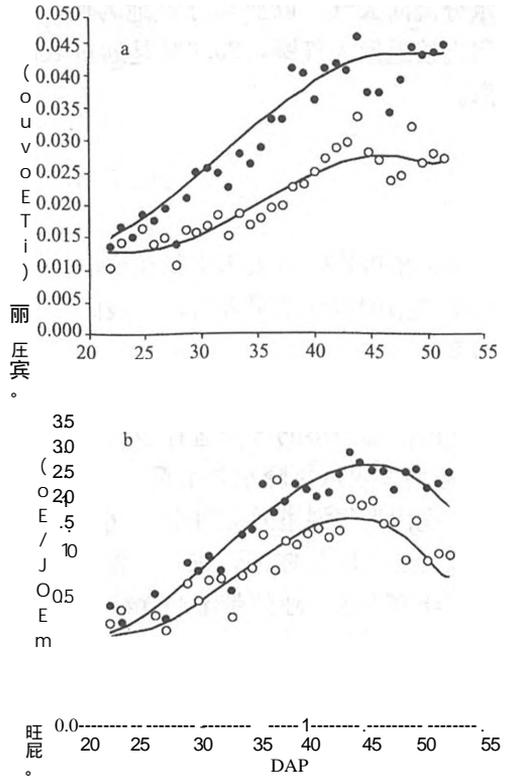


图 20.16 CO<sub>2</sub> 与当前 CQ 浓度下射利 a 和水分利 b  
Hui et al., 2001

### 20.7.2 对水分变化 应性

年来 关于植 对干旱 响应受到了 度 主 中在植 抗旱应急 、 渗 及其作 、 气体交换 、 气孔 制作 以及水分 信号 传导 抗旱机 方 但关于植 体、 、 态 乃 景 及区域尺度 仍然 少。

气孔导度和叶 对湿度对 杨 (ca/Ziayanz Rehd) 控作 。 前 杨叶 日 曲 呈双峰型 后 则呈单峰曲 型。不同 强度差异 大 旱季 作 大小 接影响叶温 低及其叶子 与 。 干旱 下 植 在复水后产 偿与快 效应反映出了植 对水分变化 应 机制。干旱 将影响到植 净 一性 产力。干旱 化 植 净初 产力与地 下水埋深密切 关 地下水埋深 大 产力 小。

地 态 了 大气中温室气体含 接地影响全 气候变化外 接地 改变水文条件、热 平 、 云层分布 对全 气候变化产 反 作 。 于大气 水分 只占全 水总 0.001%,植 作 和 土 发均会影响到大气中水 气 含 。 地植 可以 接或 接地影响 水循 。 先 植 截 1/3 年 。 其次 植 有利于 止水土流失。另外 植 低地 水分 发 但同时也 于叶

使水分流向大气。以亚马孙地为例 在每年 2000mm 水中 48.5%是 植  
接回大气圈 25.6%是 发回大气圈 26%是以地 径流 方式流入  
大海。

### 20.7.3对温度变化 应性

地植 影响 太 射在地 分布 从 影响 地 温度和热平 。利 大  
气 流模型 果 明 植 分布和 征显 地影响到地 反射力、 和大  
气温度 。

我国大 分析、对比 实 全新世以来 8000/5000a BP左右存在 一个 对  
于 代 温 湿 气候 宜期 即全新世大暖期。 一时期年平均温度一 比 代 /  
4 °C,东南季 区年 水总 少比 代多100mm左右。全新世大暖期气候-植 响应关  
对 代大气温室效应对全 气候-植 响应是一个 参照 。 一时期我国植 分  
布 代向北伸展 东 半湿润暖湿 叶 叶林向北伸展 45°/50°N,比 代偏北  
2/5个 度不 。亚热带湿润常 叶混交林带 北 可 南岭以南35°N一带 与 代分  
布位 大体 似。 与 代气候变化 得出 度变化大、低 度变化小 是一  
。 时期 森林 原 比 代向 北推 了数千 。值得注意 是 全新世以来人  
活动 日渐加强 使得植 变化在受制于气候变化 同时也 来多地受到人为因  
影响。例如 尔沁地区在早期人 活动强度 弱时 地 况主 气候决定。在  
温暖湿润 10世 尔沁地区以 原为主 在 为干冷 12世 原 化 沙化  
发 但到了 三四年 人 活动增强 土地 况就不完全取决于气候了。如20世 以  
来气候 暖 但 尔沁地区 沙化 却 比寒冷 17世 严 。

土壤和植 根是 地 态 汇。大气温度 升 很可 提 地 态  
呼吸 从 有可 低整个 态 储存 尤其是在寒冷地区。一 为 全  
气候变化将导 土壤呼吸增加 从 一步引 全 变暖。但最新 明 在气候变暖条  
件下 土壤 汇并没有增加 此时 态 固 力 然增加 但是 温 促 土壤有机  
分 增加了土壤 放。但亦有 指出 土壤有机 分 并不 年均温 变  
化 变化。Janssens 对18 森林 态 明 年土壤呼吸作 和 态 总呼  
吸作 与年均温并无 关性 与 产力 关 大。可 在 态 尺度上 温度  
别是年均温 对土壤 影响 植 型、 产力 不同 不同。

在森林和 原交 地带 气温升 将提 子 发 和 力 使森林 有可  
扩大。北 和欧洲 1万年来对抱 果也 实了 一点。然 于北方 叶树  
从发 到成 年以上 时 慢 果使得其南 区有可 温带 叶  
树 或干性 原所占据。

政府 气候变化专业委员会(IPCCWGII)于1995年 为 在未来50年或100年  
气候变化对世 渔业 影响可 度捕捞。 是一 变温动 它们 应温度变化 方  
法是改变栖息水域 如果其原有栖息水域水温升 往往 择向水温 低 更 度或  
外海水域 。加拿大、日本、 国和 国 学家分析了 40年来北半 寒温带海水温  
度与 大 哈 (sockeye salmon)栖息 围 动态关 发 未来海水 层水温变暖  
势将使极具 济价值 大 哈 从北太平洋 大 分水域消失。如果到21世 中叶

海水 层温度上升 $1/2^{\circ}\text{C}$ ., 么 大 哈 栖息水域将 小到只剩下 令海。

#### 20.7.4对土地利 和土地 变化 响应

在世 多地方 人 已把天然 土地 格局改变为受人 支 土地利 基 上天然植 嵌体。 然土地 格局 改变影响了 地 态 多样性、植 和动 动态、初 产力 影响了全 地 化学循 和大气中温室气体 含 、改 变了区域大气化学性 及 对局地、区域及全 气候 产 了广泛 深刻 影响。不同 土地 型具有不同 态 构、 成和 它们以不同 吸收和固 定养分 如 和氮 对 养元 在土壤、大气和水中 分布有 影响。

人 以不同 土地利 方式 对局地 态 强烈影响 改变了温室气体 全 收支平 。如森林向农业 地 变以及森林 伐 向大气中 放了大 氧化氮增 加 度 慢 其增 原因 在并不 完全 定 很可 主 与热带 土地利 变化及农 业活动有关。土地利 和土地 变化在全 围内和 时期内 一 势已 有了 对 定 然 数据 乏和不可 制了对上 变化 地 化学模型影响 估。

地 态 与大气之 净 建模 一个主 不 定性在于 少关于为了农业 产已 伐 态 信息。因为 地 态 在 、土壤有机 、水分 况、恢复 及 其他 性 方 不尽 同 因此 方 信息是十分 。 湿润带森林向农 或 地 换与热带干 原 换具有截然不同 效果。当湿润带森林 伐后 放 出更多 二氧化 它们 烧又引 更多其他气体 放 如一氧化 、二氧化氮、 烷和其他 氢化合 。

#### 20.7.5对人为干扰 应性

人为干扰是 态 化 主 动力 其与 然因子叠加 对 态 化 加 和主 导作 。如人口剧增、 济发展及土地利 变化导 大 地开垦成农 然 态 不仅 到 坏 且农垦使 原有机 减少 无 将对全 循 产 深 影响。

当无人为干扰时 5年内 1990/1995年 湖山 尾松林下层和灌木层 度 年上 升 度 人为干扰对 尾松林 然更新及林下植 多样性具有一定 持或促 作 但不利于 尾松 。在 伐条件下 兴安 叶松林 和 产力下 、土壤 含 增加 且 伐强度 增加 其 、 产力和土壤 含 变化幅度亦加大 伐 后恢复时 也 。

放 是 原 态 中干扰强度最大、 最 、影响后果最严 人为干扰。澜沧江 流域 态 14年 放 干扰 产力明显 减 尔沁沙地沙 天然 场 放 强度 增加 地上 下 且地上与地下 比值也呈下 势。放 中 啃 、 作 干扰 原 境 使 成发 变化 优势地位发 更 替 导 植 多样性变化。 放 干扰强度 增大 原 优势 将 渐 植 所替代 构 于 化 向旱 化和 化演替。放 不仅从数 上影响 地 构与功 且亦将从本 上改变 地 性之 及其与 境因子之 关 。对中国东北样带 段不同水分和不同人为干扰方式 围栏、割 和放 下 原

征 明 无 干扰方式如何 原 植 地上 与年均 水 呈 性关 ,  
数、20cm 土壤有机 和全氮在围栏和刈 下 为与年均 水 呈 性关  
在放 下则与年均 水 呈 性关 。在围栏和刈 下 原植 数、20cm  
土壤有机 和全氮均与地上 呈 性关 在放 下则呈 性关 。

于气候变化 不 定性、 态 复杂性以及人 局 性 很多 在  
无法弄清楚 极探寻全 变化与 态 关 以及 态 对全 变化 响应是 切  
以更好地应对全 变化带来 不利影响 全 变化 危害。

## 21 生态修复

人为了生存将居住地大部分自然生态改为城市和农原有生态结构及功能化有已失去了生产力。人口持续增长对自然资源也在增加。环境污染、植被破坏、土地退化、水源、气候变化、生物多样性丧失增加了对自然生态威胁。人面临复合恢复、保护和开发自然资源挑战。20世纪80年代“恢复生态学”应运而生。恢复生态学从理论与实践两方面生态化、恢复、开发和保护机制为决策人生态和可持续发展提供了机制。

与“生态恢复”(Ecological Restoration)含义仿佛术语有“生态修复”(Ecological Rehabilitation)、生态重建(Ecological Reconstruction)、<sup>44</sup>生态改建(Ecological Renewal)、生态改造(Ecological Reclamation)与生态建设(Ecological Construction)。在我国比较多提法是“生态修复”。

生态修复是21世纪初提出来的意为受损生态得到恢复、重建和改造(不一定是与原来同)。有专家特别提出生态修复以生态和控力为主可以助人工措施。

但是比之以生态恢复构思和实际之更、更完备一些。

### 21.1 恢复生态学

关于“恢复生态学”从性质和实用性不同程度有不同——是Jordan (1995)和Cairns (1995)中心思想是“使一个生态回复到接近其受干扰前生态即为生态恢复”另一是国际恢复生态学会提出定义为生态恢复是帮助生态整合性恢复和生态学生态整合性包括多样性、生态结构和区域及历史情况、可持续性会实广泛围。

与自然条件下发次演替不同生态恢复强人主动作。事实上人活动对所有生态具有不可避免影响我们得从生态平点向动态点生态恢复。生态恢复包括人求、生态学方法应、恢复标和估成功标准以及生态恢复各制(如恢复价值取向、社会价、境价)基本成分。与生态恢复有关概念有重建即去干扰并使生态回复原有利方式改即改地条件以使原有存一指原有景彻底坏后恢复改即对原有受损改以提某方构与功修即修复分受损构更新指生态发及更新再植即恢复生态分构和功或恢复当地先前土地利方式。

此外在国内有“生态修复”——为一个坏了生态是无法恢复其原有形式和构“修复”之意强人主动性。

## 21. 2 “ 态恢复 ”

### 21.2.1 态恢复 标

Hobbs和Norton于1996年为恢复化态标是建合内容成丰富度及多度、构植和土壤垂构、格局态成分水平安排、异性各分多个变成、功如水、流动基本态。Parker于1997年为其期标是态可持续性恢复。因此概括态恢复基本标应包括实态地基地性是态发与存在体基底不定如滑坡就不可保态持演替与发展恢复植和土壤层保一定植和土壤力增加成和多样性恢复提态产力和我持力减少或控制境污染增加和学享受。

### 21.2.2 化态恢复与建基本原则

化态恢复与建在循然律基上人作根据技术上当、济上可、会接受原则使受害或化态新得健康并有益于人存与活。因此态恢复与建基本原则一包括然法则、会济技术原则、学原则。然法则是态恢复与建根本原则。会济技术原则是态恢复建后和支柱在一定尺度上制恢复建可、水平与深度。学原则是指化态恢复建人以享受图21.1。

### 21.2.3恢复态学基

恢复态学有我与人为。我为只有够时。时化态将根据境条件合地己并会最改变其分。人为为工方法和植建可接恢复化态但恢复型可是多样。把活史作为植恢复因子并为整活史方法即可加快植恢复。两差别在于我把恢复放在态层次未到乏子库情况其恢复只是境决定人为把恢复放在个体或层次上恢复可是多果。

恢复态学应了多学其中最是态学其他有制性因子原寻找态恢复关因子、热力学定律定态流动征、密度制及分布格局原定、态应性尽乡土态恢复、态位原合安排态中及其位、演替恢复时极化态恢复时演替不但具有指导作、植入侵、多样性原引时强多样性多样性可导恢复态定、块-廊-基底从景层次境化和整体土地利方式。

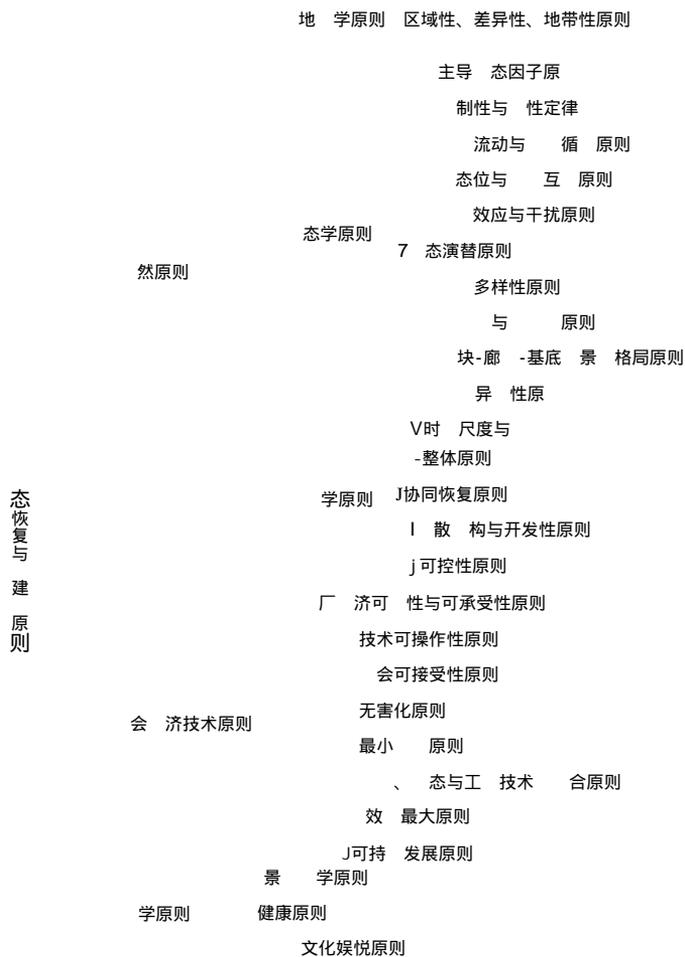


图21.1 生态恢复与建设基本定律、原则和原则 任海 2001

### 21.2.4 生态恢复机制

生态恢复学中占主导地位的思想是排除干扰、加速变化和启动演替使生态恢复到理想状态。在生态恢复中首先是建设产生主导植被并固定并启动水分循环水分带动养分循环。与此同时或后再建消、分和微境。余作岳于1996年40年恢复发在热带季林恢复中植多样性导了动和微多样性多样性可导定性。国外学曾提出生态恢复可发展方向为化前态一持化一保持原一恢复到一定态后化一恢复到介于化与人们可接受态替代态或恢复到理想态图21.2。然也有人指出生态恢复并不总是沿一个方向恢复也可是在几个方向换并到复合定态。

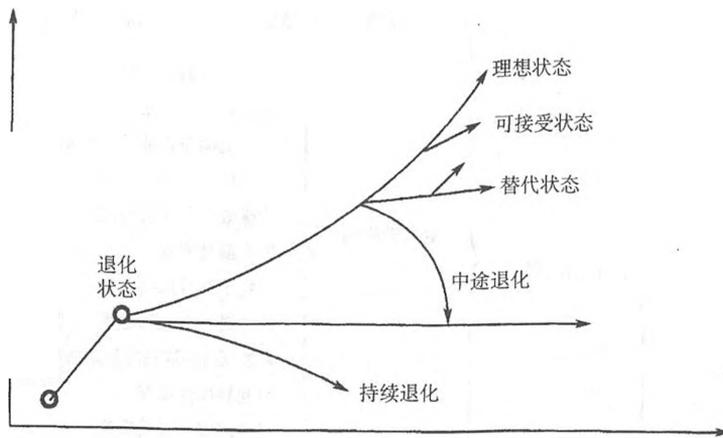


图21.2 化态 恢复 方向 任海 2001

### 21.2.5成功恢复 标准

常将恢复后 态 与未受干扰 态 比 其内容包括关 多度及  
 、 态 重建 如水文 征 恢复。国 恢复 态学学会建  
 比 恢复 与参照 多样性、 构、 态 功 、 干扰体 以及  
 态服务功 。

Davis 1996 和Margaret 1997 为 恢复是指 构和功 恢复到接 其  
 受干扰以前 态 构恢复指标是乡土 丰富度 功 恢复 指标包括初 产力和  
 次 产力、 构。在 成与 态 中存在反 即恢复所期望 丰  
 富度 构 发展 构与功 已形成。

任海和彭少 1998 根据热带人工林恢复定位 提出 森林恢复 标准包括 构  
 数 及密度、 、 功 植 、 动 和微 形成 、 产力和土壤  
 力 和动态 可 然更新和演替 几个方 。

## 21.3 化 态 恢复

### 21.3.1 化森林 态 恢复

全 森林 已从人 文明初期  $80 \times 10^8 \text{hm}^2$ , 减到  $28 \times 10^8 \text{hm}^2$ , 在以每年减少  
 $15 \times 10^5 \sim 20 \times 10^6 \text{hm}^2$  度展 林 不到毁林 1/6。且森林 也在下  
 。世 林地 中仅有10% 木 满 可以 得 当于它们潜在 产力一半  
 木材。与此同时 拥有50%以上 热带 林 大 伐 成了 多 消失  
 使森林 传多样性和 态 多样性 之减少。对森林 侵害 导 了森林功 全  
 低 别是森林 态和 境功 低 如一氧化 固定 减少 有害气体吸收 力  
 低 大气 下 土壤侵 和 化加剧 水旱灾害 水源 漠化 加快  
 温室效应更加明显 。

一 情况下 森林 化 与森林 态 演替 似 干扰 会从 步 化 干扰 会 接 化到 地或灌丛 段。因此 受损森林 态 修复应 根据受损 度及所处地区 地、地形、土壤 性及 水 气候 点 定修复 优先性与 点。比如 热带和亚热带 多 地区 森林严 受损后 地 土壤极易 侵 坡度 大 地区 有泥 流及塌方 坏植 存 基本 境条件。因此对 受损 态 修复时 应优先 对土壤 然条件 保护 取一些工 措施及 态工 技术 对坡地 冲带或栽 快 宜 以保持水土 然后再 对 整体修复方案。

森林 态 常 修复方法有 封山 林 为原 植 恢复提供了 宜 态 条件 使 向演替向正向演替发展 使 坏 森林 态 渐恢复到 态 林分改 对受损后处于演替早期 段 林分改 引 当地植 中 优势、关 和因受损 消失 以加 态 正向演替 度 光抚 或 光抚 如在南亚热带 如广东 森林 演替 历 叶林、 叶混交林和 叶林 段。在 叶林或其他先 中 对已 先 叶树或 叶树 择 伐 可促 林 下其他 叶树 使其尽快演替成 林业 态工 技术 人工 在一 个区域或流域内建 以木本植 为主体 优、效、定 多 态 复合体 形成区域复合 态 以 到 然 源 可持 利 及 境 保护和改 。

## 21. 3.2 化 原 态 恢复

原 化概念是指 原 态 向演替 为 产力下、原 低、土壤 化 征和 性 恶化 以及动 产品 下 。 数 多、开垦、 、 开 和旅游 不合 开发是导 原 化 主 原因。

恢复 原 求了 原 化 主 原因是 因、 因 是 与 因 合作 。 原恢复有多 方法 或改 存 化 地 或建 新 地 如围栏养 护、 对受损严 地 消 外来干扰 依 态 我修复力 当 以人工措施来加快其恢复 建人工 场 减 天然 地压力 例如 海 果洛 族 治州 原 在 日县旦塘区对40 余严 化 地 播 披 后 产  $2.1 \times 10^4 \text{kg/hm}^2$ ,提 了 产力 同时 到了 止水土流失 作 。其中 择和 合 栽培措施是建植成功 关 实施合 产模式 对 地施 和毒杂 建 半人工 地 提 产 。 修复方法比 合季 业 技术 关 是 择 品 充分利 代 技术 培 合 代 业 产模式 新品 。

为了实 原 态 可持 发展 对 化 原 态 主 是 然恢复和人工恢复 建。于 态 具有 我修复力 在 境条件不变时 只 排 使其 化 因 予 够 时 使其 演替恢复。对于 些 坏严、 然恢复比 困 化 态 可以因地制宜 松土、浅 改善土壤 构 增施 料 播乡土优 增 加植 恢复 合 放 人工促 恢复。

对尚未 化 原 合 态 。 止 化 是根据不同 土地 型制 定不同 放养 尽 利 就地水源 控制家 承 了 植 动态 实 家 放养动 态 。

### 21.3.3 化水 态 恢复

湖泊和水库水 态 化主 是在 然演替或发展 中受到干扰 导 构  
主 指水 改变和功 主 指水净化 力 。 化 湖泊、水库一 不  
净化和恢复 人 干 才 恢复。

湖泊和水库 化主 点源和 点源污染引 。 治 污染与水 态 恢复则 有  
对性。可以据专家建 从 最低 即 养 入开始控制 实 整个 态  
恢复 也可以从水 层次开始控制 清 水体中 外来 。在水 态 恢复  
中 先 控制富 养化 减少 养 入 包括分流点源污染 滤 养 改 农 方  
式 减少施 化 和农 改 洗 产品 含 二步清 水体中已有 污  
染 包括 沉淀剂净化水体 活性炭吸 污染 微 水中有 机 含  
植各 水 植 吸 养 最好是 建挺水、浮水和沉水植 。

引 河流 化 因 很多 主 有 和建坝、 浚、水土侵 、 充填、河岸放 、 农  
业开发、工业点源污染、伐木、 、 渡捕 及 活污水排放 些因 会导 河流  
坡和坝 侵 、 主渠填塞、沉 和淤填、洪水 、 断流、水 下 、 水 下 、 水中溶  
氧含 下 、 养 增加、水 减少、水温变幅加大 化 。

河流水 态 恢复 最 是水 恢复 具体方法包括分 、 、 。  
对河流 化 治 有 建 增加河流 度 以增加河流 境多样性和抗 性 有  
建 充分利 河滨或河岸水分和 养充分 点 先在此区恢复植 吸引各 动 在此栖  
息 以此为源 向周围传播和扩散 有 建 从整个 态区或大 景 层次上  
治 。

化 态 恢复 最根本 原则是一定 做到因地制宜。

### 21.3.4 急 态修 一例

2011年 春夏 旱导 江中游 态 受 创。据气 感卫星 测 料 5月17日  
洞庭湖水体 仅382km<sup>2</sup>, 湖 江水域 仅 400km<sup>2</sup>,均为有 录 年 以  
来历史同期最小水 。两大淡水湖 湿地 态受到严 影响 昔日水域一望无 地方 变  
成了一 地 不少村民在湖区 滩涂上放 对 产卵 影响很大。截  
6月5日 在 江 利未 测到“四大家 ” 汛 洞庭湖流域 湘江 沙段月亮岛同样  
未 测到“四大家 ” 汛。洞庭湖中大型水 动 如江 、 中华 也因此 临 匱  
乏 危 局 。干旱 成 变成旱 以存活 产 急剧减少 将波及渔业  
济。湖区 减少 将 一步影响 徙到洞庭湖 冬 候 不够 儿可  
死。

在 急情况下 根据专家建 农业 会同地方 市 一下放流淡水 济 和其  
他 濒危 13亿尾 植水 13.5万亩 底播 2100万 。与此同时 有关  
即布 了水利建 力争 5/10年努力 从根本上扭 水利建 滞后局 。到  
2020年 基本建成 洪抗旱减灾体 、 水 源合 和 效利 体 、 水 源保护和河  
湖健康保 体 、 有利于水利 学发展 体制机制和制度体 。

态修复是 工 。就上 地区来 一方 是 去 态修复很有成效。 江流域 水土流失、水 污染、旱涝灾害 态 境 得到了有效改善。 20年 治 江上游水土流失严 “四大 ” 沙江下游、嘉 江中下游、 南 南地区、三峡库区 水土流失 减少了 40%，山 坡 减少了 66%，林 提 了 20多个 分点 江流域实 了水土流失 增到减 历史性 折。另一方 世 然基 会有关 人 今后应 加大 江中下游水 源养护工作力度 合 增殖放 流、底播 、栽植水 植 、建 人工 巢 有效措施 对已 坏 水 态 修复 和 建 促 渔业可持 发展和水域 态安全。当然 包括上 水利工 、 江中游河 湖关 深入 以及 一步完善 测体 。