





# 第19章 工业环境管理与生态工业

- ✓ 19.1 工业环境污染
- ✓ 19.2 清洁生产
- ✓ 19.3 循环经济与生态工业
- ✓ 19.4 案例研究

# 19.1 工业环境污染

## 19.1.1 工业环境污染特点

-  污染物浓度大
-  成份复杂，毒性强，不容易处理净化
-  带有颜色或异味
-  污染物的排放量和性质变化大

## 19.1.2 工业污染综合防治战略

- 改变传统发展战略，走可持续发展道路
- 从污染预防和环境制约角度考虑调整产业和能源结构，优化工业布局
- 建立现代企业制度，强化环境管理
- 突出各级政府的主导作用，发挥市场的调节功能

# 19.2 清洁生产







## 19.2.1 清洁生产的概念

将整体预防的环境战略持续应用于生产过程、产品和服务中，以增加生态效率和减少人类及环境风险的新思想。

### 目标

- 自然资源的合理有效利用
- 废料和污染物的减量化
- 国民经济的可持续发展

## 19.2.2 实施清洁生产的主要途径

-  资源的综合利用
-  改革工艺及设备，开发全新工艺
-  建立生产闭合圈，进行物料循环利用
-  改进产品设计，调整产品结构
-  发展环保技术，搞好必要的末端处理
-  加强科学管理

## 19.2.3 清洁生产审计

### ▶▶ 准备阶段

领导决策、组建工作小组  
制定工作计划、宣传动员与培训  
物质准备

### ▶▶ 审计阶段

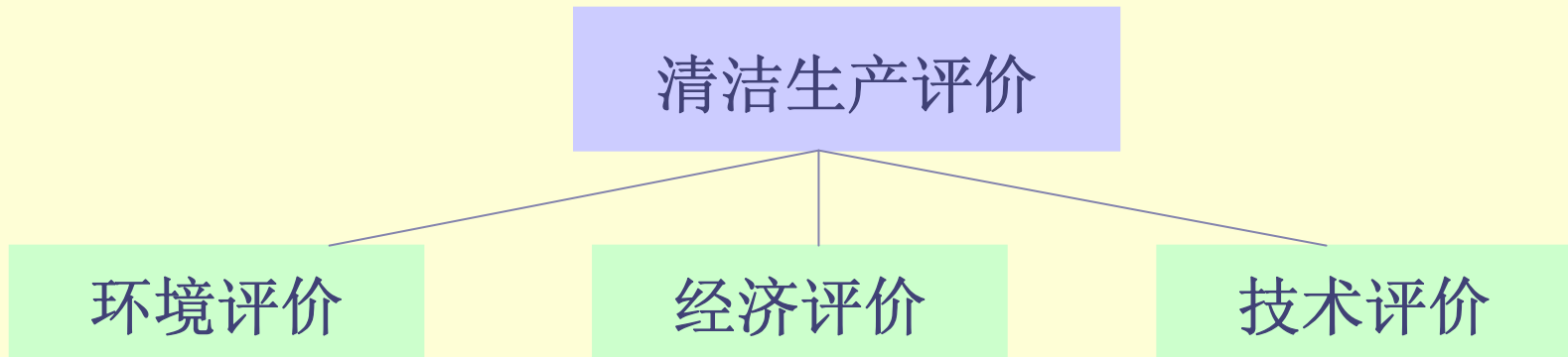
确定审计对象、设置清洁生产目标  
实施审计

### ▶▶ 制定方案阶段

### ▶▶ 实施方案阶段

统筹安排、按计划实施  
评估清洁生产方案实施效果  
制定后续行动计划

## 19.2.4 清洁生产的评价方法



**基本指标:** 产出单位产值或产量的产品所伴随的主要物质的消耗和排放水平

**特殊指标:** 基本指标未能够涉及对某项技术的环境性能有重要影响或可能造成重大潜在事故的一些特殊方面

**延伸指标:** 考察超越生产阶段的产品生命周期的一些特征

# 19.2.5 ISO14000

## 1. 组成

表19-1 ISO14000系列标准构成

分委员会	主题	标准号
SC1	环境管理体系EMS	14001-14009
SC2	环境审核EA	14010-14019
SC3	环境标志EL	14020-14029
SC4	环境行为评价EPE	14030-14039
SC5	生命周期评估LCA	14040-14049
SC6	术语和定义T&D	14050-14059
WG1	产品标准中的环境指标	14060
	备用	14061-14100



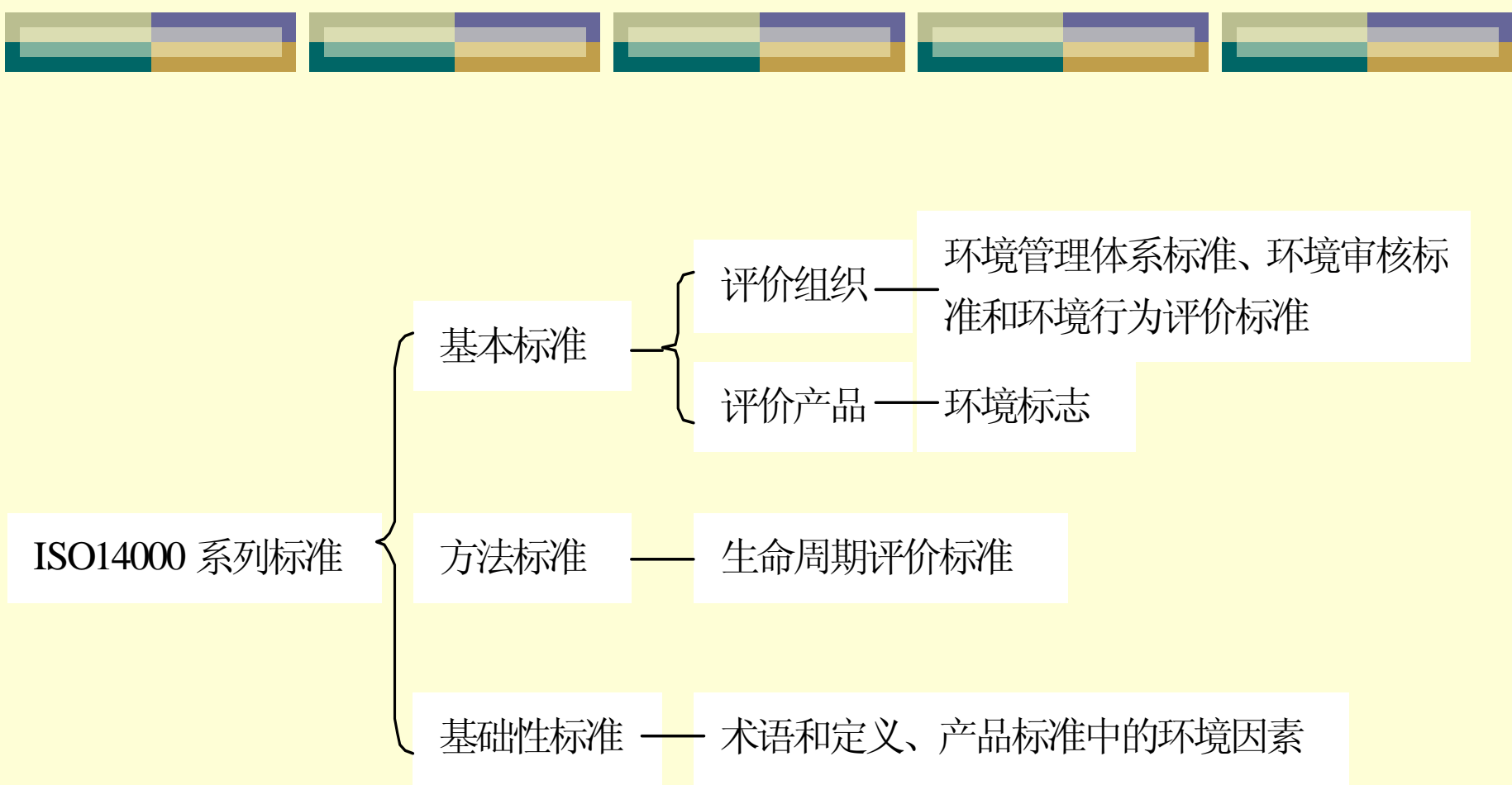




图19-1 ISO14000系列标准关系




## 2. 工业企业实行ISO14000系列标准的意义

- 🎁 为企业提供了加强基础管理、环境管理的首要工具
  - 🎁 提高企业产品在国际市场上的竞争能力和信誉
  - 🎁 减少非关税贸易壁垒，加快我国经济与世界经济接轨的步伐
- 



## ISO14000标准主要具有如下特点:

- ☀ 权威性
  - ☀ 广泛适用性
  - ☀ 自愿性原则
  - ☀ 强调污染预防和持续改进
  - ☀ 强调对法律法规的持续符合性，但对环境行为不作具体规定
  - ☀ 强调管理体系整体化
- 

# 3. 环境管理体系审核方法





## 环境管理体系审核

客观地获取证据并予以评价，以判断一个组织的环境管理体系是否符合环境管理体系审核准则的文件化、系统化的验证过程，并将审核结果呈报委托方。

环境管理体系审核准则一般有以下三部分组成：

- ✚ ISO14001标准
- ✚ 受审核方建立的环境标准管理体系文件
- ✚ 适应于受审核方的环境保护法律、法规及其它要求

## 审核过程紧紧围绕下列基本问题展开：

-  环境管理体系是否完善
-  环境管理体系的活动是否正确
-  实施情况是否良好
-  体系是否充分适合于组织的环境方针和目标

审核过程分为3个阶段： 审核的准备、审核的实施和提交审核报告。

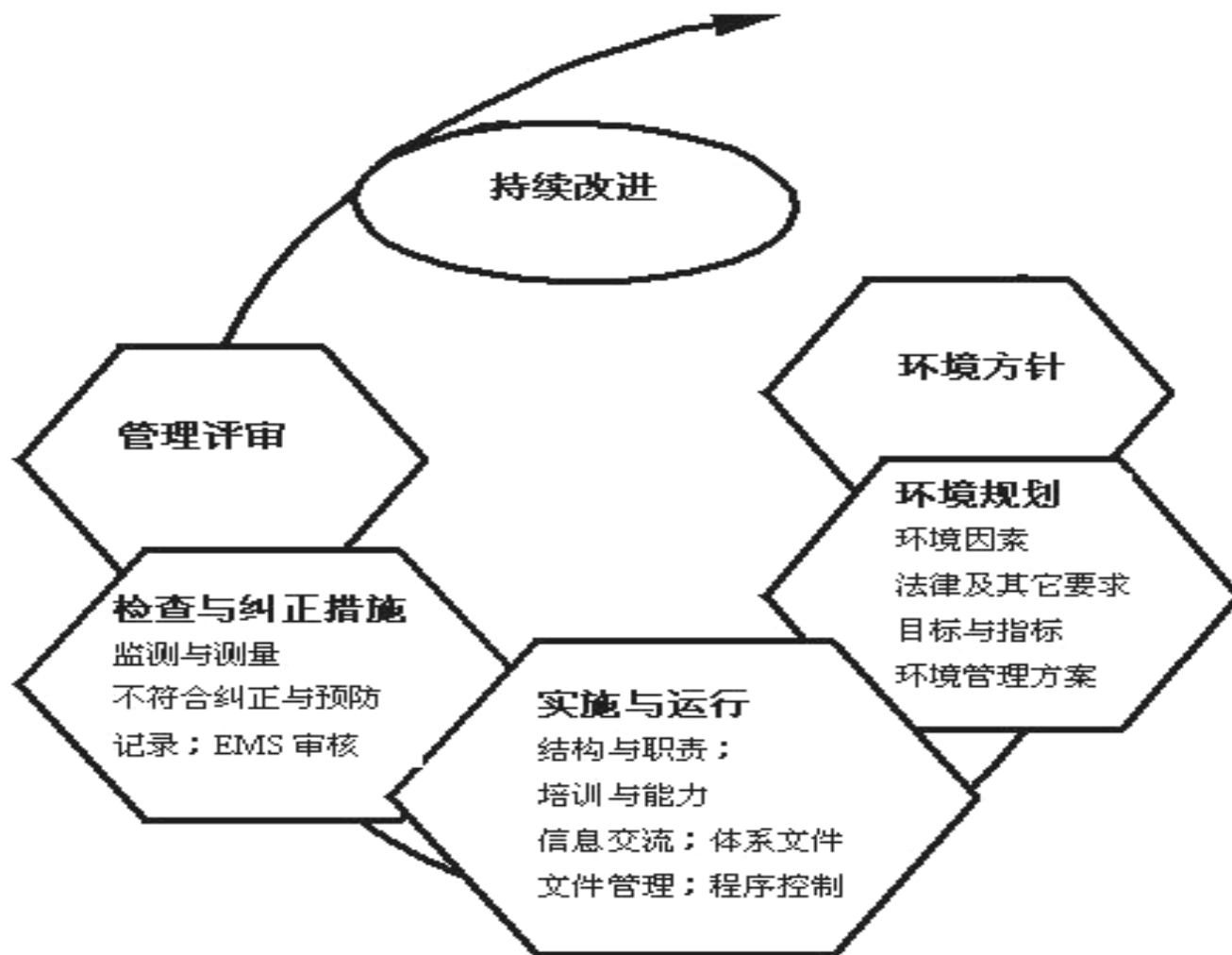


图19-2 环境管理体系运行模式

# 19.3 循环经济与生态工业

## 19.3.1 循环经济

倡导一种与环境和谐的经济发展模式，其经济增长模式是“资源→产品→再生资源”的反馈式流程

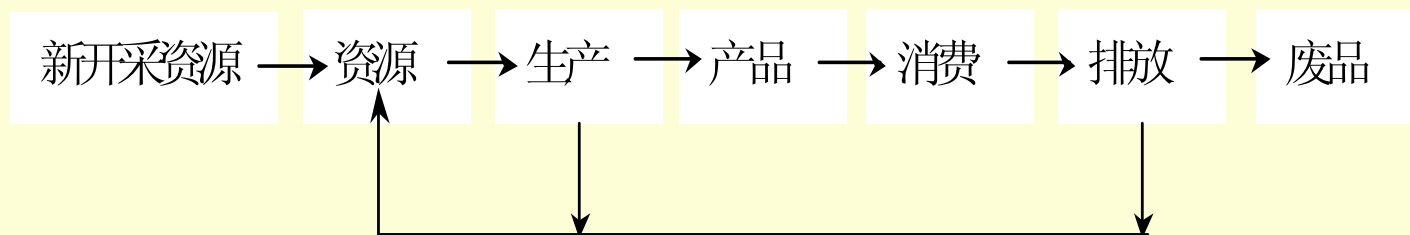


图19-3 循环经济示意图

3R原则:

减量 (Reduce)、再用(Reuse)、循环(Recycle)

## (1). 循环经济的三种模式

**企业层面：**在企业内部进行循环，促进原料和能源的循环利用

**区域层面：**按工业生态学原理，通过企业间物质、能量和信息集成，形成企业间工业代谢和共生关系，把不同经济组织联结起来，建立工业生态园

**社会层面：**在整个社会范围内，完成“自然资源—产品和用品—再生资源”的闭路循环



## (2) 循环经济的实践

**德国**：发展循环经济的先驱国家，在1972年就制定废物处理法；1996年颁布实施《循环经济与废物管理法》

**日本**：循环经济立法最全面国家，立法目标是建立一个资源“循环型社会”。2000年日本颁布了《推进建立循环型社会基本法》《有效利用资源促进法》等法律

**美国**：目前还没有全国性的循环经济法规，现在已有半数以上的州制定了不同形式的资源再生利用的法规

## 我国开展的循环经济实践探索

- 🌱 在企业层面积极推行清洁生产。目前我国已在**20**多个省的**20**多个行业、**400**多家企业开展了清洁生产审计，有**5000**多家企业通过**ISO14000**环境管理体系认证。
- 🌱 在工业集中区建立由共生企业群组成的生态工业园区。
- 🌱 在城市和省区开展循环经济试点工作。现有辽宁、贵阳等省市开始在区域层次上探索循环经济发展模式。

## 19.3.2 生态工业

### 1. 工业生态学

生态工业的基本原理是工业生态学，指仿造自然界生态过程物质循环方式规划工业生产系统的一种工业模式。前通用汽车公司研究部副总裁**Robert Frosch**于1989年在《科学美国人》发表的“可持续工业发展战略”一文中最早提出工业生态学概念。


**生态工业的组合、孵化及设计原则**：主要有横向耦合、纵向闭合、区域整合、柔性结构、功能导向、软硬结合、自我调节、增加就业、人类生态和信息网络。



## 2. 工业体系的进化过程

工业体系可看作生态体系的一种特殊情况，它同自然生态系统一样具物质、能量及信息流动和存储。此理论主要探索者之一勃拉登·阿伦比（**Braden R. Allenby**）提出一套工业体系三级生态系统进化理论，如图19-4。

理想的工业生态系统包括四类主要行为者（见图 19-5）：

- ▶▶ 资源开采者
  - ▶▶ 处理者（制造商）
  - ▶▶ 消费者
  - ▶▶ 废料处理者
- 

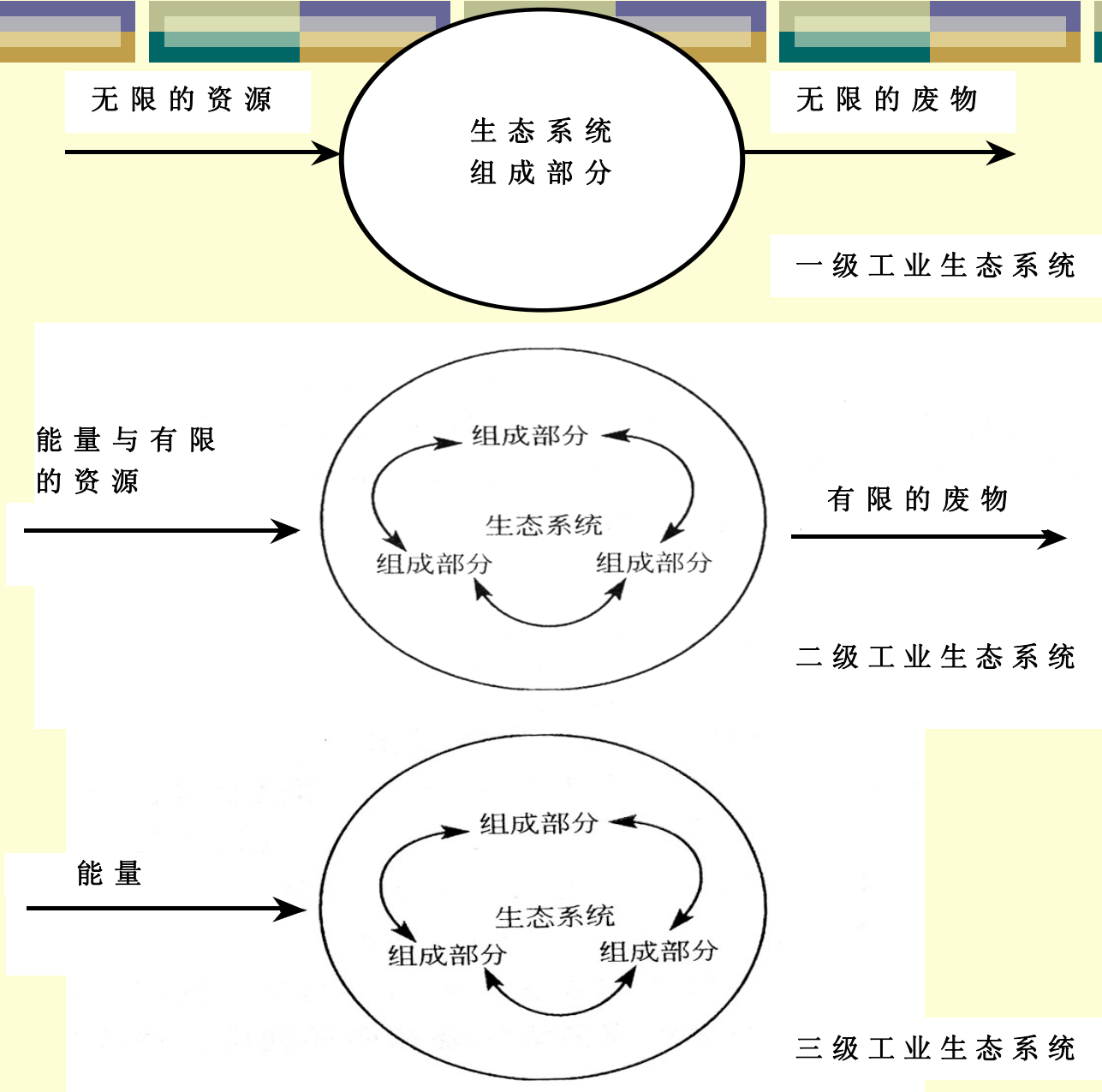


图19-4 工业体系三级生态系统进化示意图  
 (注: 摘自邓南圣、吴峰, 2002)

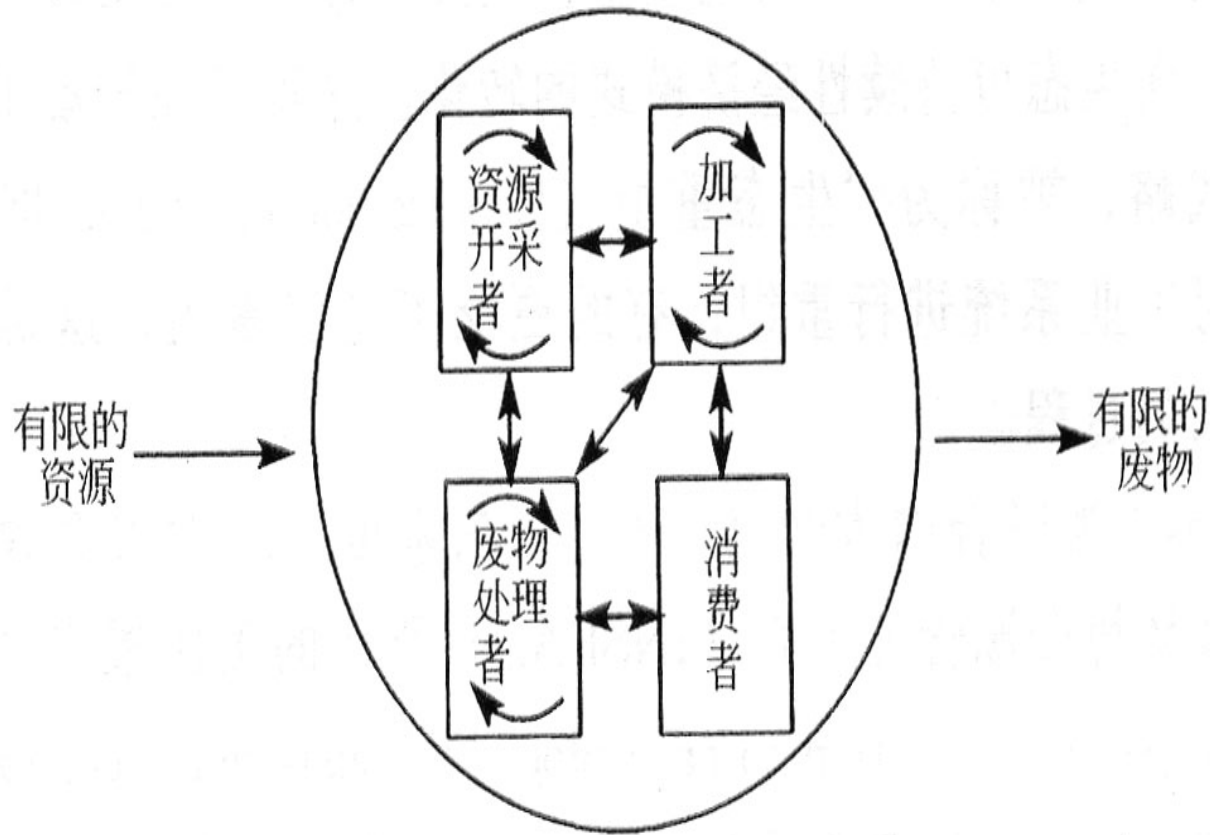



图19-5 理想工业生态系统示意图  
(引自邓南圣, 吴峰, 2002)



## 19.3.3 生态工业园区

依据循环经济理论和工业生态学原理设计成的一种新型工业组织形态，是通过模拟自然生态系统建立工业系统“生产者—消费者—分解者”的循环途径和食物链网。

### 1. 生态工业园分类

- 全新规划型
  - 现有改造型
  - 虚拟生态工业园
- 

## 2. 生态工业园规划设计基本原则

- 循环性
- 多样性
- 统一性
- 多功能性
- 高效性

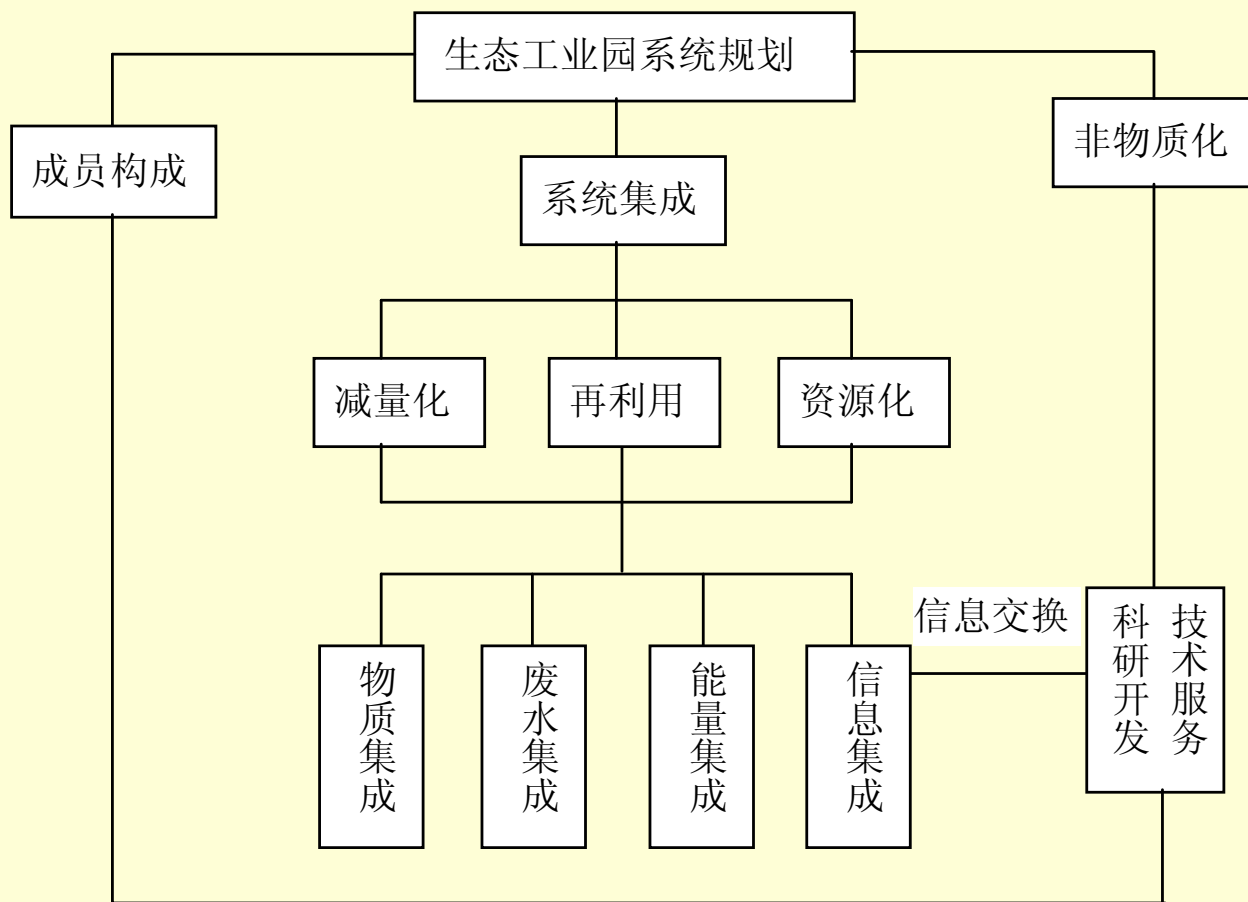




图19-6 生态工业园系统设计框架






### 3. 生态工业园实践

- 生态工业园雏形是丹麦的卡伦堡（**Kalundborg**）。
  - 美国从**1993**年开始有**20**个城市市政当局与大公司合作规划建立生态工业园区。
  - 在我国，生态工业园是继经济开发区、高新技术开发区之后的第三代产业园区。1999年我国启动生态工业园建设试点工作，建立第一个国家工业示范园区—广西贵港生态工业园。
- 



## 19.3.4 清洁生产、生态工业及循环经济的关系

- ✘ 都是对传统环保理念的冲击和突破
  - ✘ 清洁生产、生态工业和循环经济的相同点在于提升了环境保护对经济发展的指导作用
  - ✘ 生态工业和循环经济的本质和前提是清洁生产
- 



## 19.4 案例研究

### 1. 阜阳化工总厂清洁生产案例

安徽阜阳化工总厂是以生产合成氨为主的综合性化工企业，年产合成氨13万t。1997年，由国家经贸委组织的“中国—加拿大清洁生产合作项目”启动，该厂被定为该合作项目化肥行业的示范企业，清洁生产工作在该厂全面展开。提出了32个清洁生产方案并对其中的各项方案进行了实施。




表 19-2 阜阳化工总厂主要产品产量及原材料消耗对比表

项目	年份	1996	1999
主要产品产量	合成氨/t	78284.25	115498.821
	总氨/t	83151.53	130719.931
	碳铵/t	133729.3	169595.91
	尿素/t	70406.1	109655.751
	粗醇/t	4867.28	13837.3741
	发电/ $10^4$ kW		10095.8
	氨利用率/%	88.20	91.09
消耗	电/( $\text{kW} \cdot \text{h} \cdot \text{t}^{-1}$ )	1517	1379
	白煤(标)/( $\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$ )	1099	998
	烟煤(标)/( $\text{kg} \cdot \text{t}^{-1}$ )	101	90

## 2. 丹麦卡伦堡工业共生体

卡伦堡位于北海之滨，是一个仅有2万居民的工业小城市。工业共生体从20世纪70年代初逐步形成，主要有5家企业和市政当局构成，主要交换流程示意图见图19-7。

- ❏ 阿斯耐斯瓦尔盖(Asnaesvaerket)发电厂
- ❏ 斯塔朵尔(Statoil)炼油厂
- ❏ 挪伏.挪尔迪斯克(Novo.Nordisk)公司
- ❏ 吉普洛克(Gyproc)石膏材料公司
- ❏ A/S Bioteknisk Jordrens 土壤修复公司

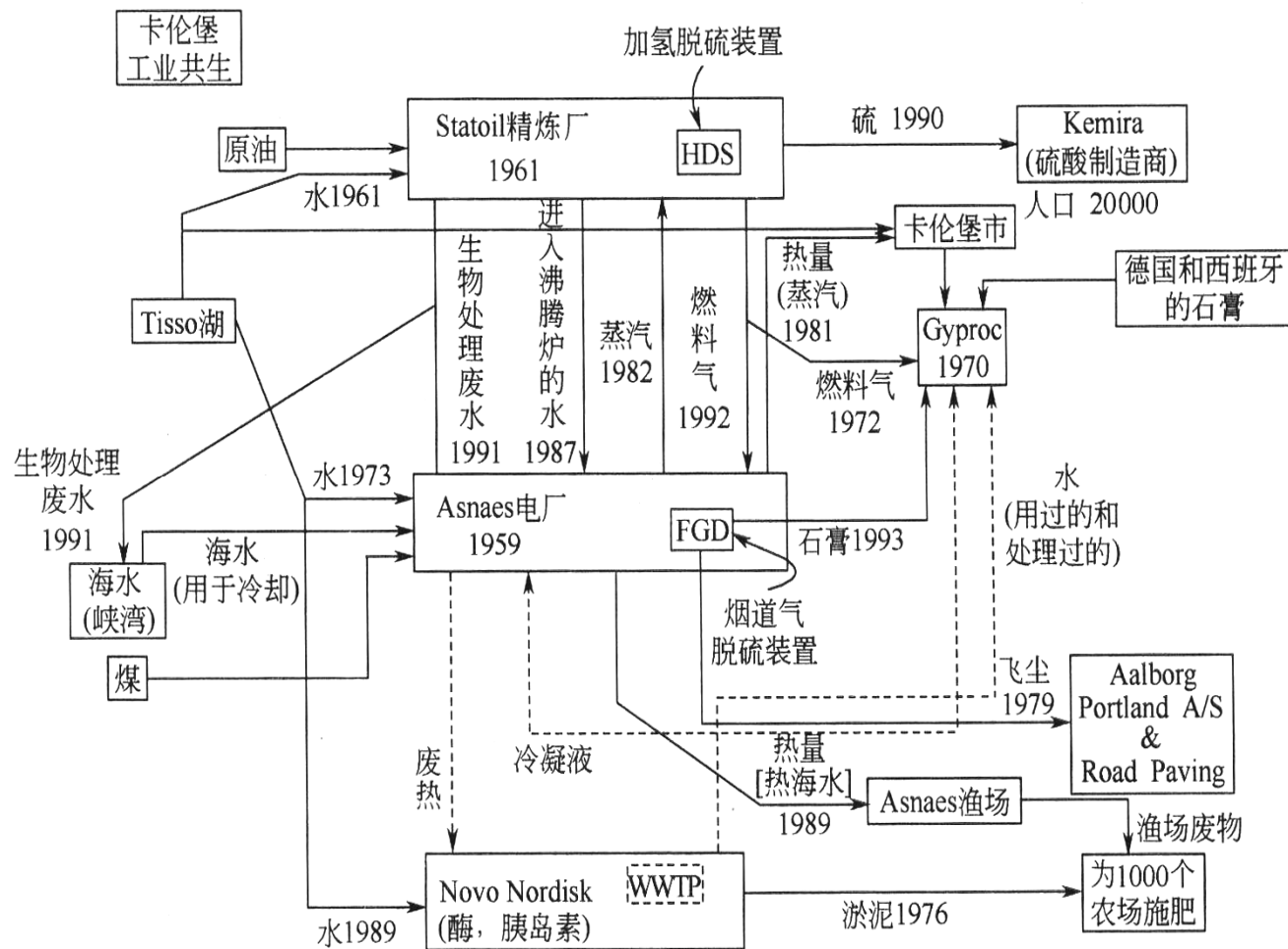


图19-7 卡伦堡工业共生体

(注: 摘自于秀娟, 2003)

## 效益分析：

- ① 每年炼油厂节约用水120万m<sup>3</sup>，药厂废水处理后有90万m<sup>3</sup>可替代淡水供应
- ② 电厂使用炼油厂的排空火焰气节煤3万t，节油19万t
- ③ 制药厂的有机残渣制造有机肥料，相当于节约氮素800t，磷400t。综合利用过程还节省了2 800t硫和8万t石膏
- ④ 20年间，卡伦堡总共投资16个废料交换工程，投资额估计为6 000万美元，由此产生效益估计为每年1 000万美元



谢谢!!

