

昆明生态城市建设与 水资源水环境论坛论文集

主 编 曾光宇

副主编 王鸿武

编 委 邱云生 施和平 章慧倩
耿宏伟 依香温

 云南大学出版社

昆明生态城市建设论坛机构

名誉主任：唐 兵（云南省科学技术协会党组书记、副主席）

主任：牟双江（云南省科学技术协会党组成员、副主席）

常务副主任：王月冲（昆明市科学技术协会党组书记、主席）

副主任：林小村（云南省科学技术协会学会部部长）

赵学农（昆明市环境保护局局长）

李树勇（昆明市建设局局长）

周锋越（昆明市规划局局长）

李昆敏（昆明市滇池管理局局长）

张家仁（昆明市园林绿化局局长）

张之亮（昆明市林业局局长）

赵 飞（昆明市水利局局长）

王春燕（昆明市经济委员会主任）

易小明（昆明市机械工业行业协会副会长）

张光彩（昆明市农业局副局长）

徐绍忠（昆明市科学技术协会副主席）

分会场

1. 名称：生态城市建设与水资源水环境论坛
2. 主办单位：昆明市水利局、昆明市官渡区人民政府、
昆明市科学技术协会
3. 承办单位：昆明市水利学会
4. 协办单位：昆明市官渡区水务局、
昆明市西山区水务局
5. 举办时间：2008 年 6 月 21 日下午
6. 举办地点：连云宾馆西一厅

前 言

生态城市昆明——我们憧憬的美好明天。把昆明建设成为“一座森林式、环保型、园林化、可持续发展的高原湖滨特色生态城市”，这可能要经过几代人的不懈努力才能实现。

1987年，世界环境与发展委员会在《我们共同的未来》报告中提出，“既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”，是可持续发展的经典定义。世界的共识是，可持续发展战略的实施，在任何一个国家和地区，都必须通过“三大零增长”的台阶：第一是人口自然增加率的零增长。第二是在人口总量基本保持平衡情况下，实现资源（能源以及土地、水、矿产等）消耗速率的零增长。第三是在达到前两个“零增长”的基础上，生态环境的退化速率才有可能实现零增长。昆明市生态城市建设也必然遵循上述自然规律。

昆明市是云南省经济社会发展的核心地区，生态环境恶化，特别是水生态环境恶化是昆明面临的重要问题。

改革开放三十年来，随着昆明市经济社会和城市建设的快速发展，昆明严重缺水，滇池水资源重复利用率极高，水污染严重，水质恶化，目前滇池水体水质劣V类，已无纳污能力。而高原明珠滇池又具有城市供水、工农业用水、旅游、航运、水产养殖、气候调节等功能，在昆明市国民经济和社会发展中起着极其重要的作用。滇池已成为国家重点治理的“三湖”之一。

为解决昆明市的缺水问题和治理滇池，在历届省委省政府和昆明市委市政府的领导下，各级投入巨额资金，基本解决了昆明市的用水问题，并在一定程度上减缓了滇池水质的继续恶化，但昆明市水环境形势依然十分严峻。

2008年6月，昆明市科协举办“昆明生态城市建设论坛”，广大科技工作者为昆明生态城市建设建言献策。昆明市水利学会主办的分论坛——“昆明生态城市建设与水资源水环境”，在市科协和市水利局的大力支持下，论坛紧紧围绕“生态城市建设与水资源水环境”这一新昆明建设的热点、难点问题，采取学术沙龙形式，各抒己见。“昆明市生态城市建设与水资源水环境论坛”论文集，收集了专家建议和众多科技工作者的论文，愿此书的出版，对建设生态城市昆明起到积极作用。

张 森

2008年6月

目 录

关于城市生态建设的探讨	吴 钢 (1)
水资源—水环境系统化	吴晓磊 (10)
水资源与水环境的模拟与管理	郑春苗 (12)
关于生态城市建设与水资源水环境保护治理的建议	昆明市水利学会 (19)
《昆明生态城市建设与水资源水环境论坛论文集》专家报告 王鸿武 曾光宇 邱云生 耿宏伟 (23)	
促进昆明成为生态城市	张 森 (33)
昆明市水资源开发利用与保护战略研究	赵 飞 (40)
人工湿地存在的主要问题及解决措施	段 颖 (44)
认真研究昆明外流域调水对生态环境影响的问题	曾光宇 (50)
新城市发展观下的城乡生态园林建设实践 ——论西山区以滇池流域生态环境改善为重点的城乡生态园林建设	熊 晶 (52)
云南湿地水禽	王紫江 赵雪冰 (59)
构建生态水利发展战略 实现昆明水资源的可持续利用	邱云生 (68)
把昆明建设成为优良水环境城市建议	施和平 蔡桂敏 (72)
浅析寻甸县水资源在滇中调水工程中的重要地位	李伟恒 (76)
昆明城市地下水管理保护对策初探	关德华 邱翠华 (80)
昆明城市河道产汇流特性分析	柏绍光 黄 英 方绍东 (84)
学习借鉴南通精神 统筹谋划昆明水利发展 ——南通学习考察纪实	赵 飞 (89)
水土保持措施在水源区面源污染控制应用中的探讨	陈志中 (95)
松华坝水源保护区水环境保护与治理初探	王志飞 (99)
正确认识滇池的自净规律	邱奂云 李宗强 (104)
生态治理在昆明城区河道整治中的探索	段 玫 全 波 (110)
禄劝水资源持续开发利用保护实践与探索	王 祥 (115)
匮乏资料地区小流域洪水汇流参数移用分析	柏绍光 黄 英 方绍东 李自顺 (124)
昆明城区汇流参数分析	刘正伟 张丽花 邹嘉福 (130)
城区河道产流特性分析	崔松云 (135)
嵩明县獭猫洞水库大坝渗流稳定研究	邱翠华 (139)
禄劝水库土坝基础处理的几种方法及效果	李为民 (144)
西冲河水库大坝防渗加固技术方案分析研究	孙 莹 (146)
掌鸠河供水后盘龙江近期枯季补水分析	宁显昆 (152)
优劣对比法在防渗方案决策中的应用	孙 莹 王春林 (157)
浅析昔撒沟水库土坝施工中快速质检三步法	樊德贵 (162)

农民用水者协会的建立及作用	张富泽 (165)
高层建筑地基岩土勘察浅析	刘德钧 (171)
振冲在松华坝水库主坝加固扩建中的应用效果	张 建 (173)
降水径流关系法在石林县团结水库除险加固扩建工程中的应用	施田昌 (177)
浅谈病险水库除险加固措施	杨玲仙 (184)
发增水库除险加固工程中的技术措施	张富泽 (187)

关于城市生态建设的探讨

吴 钢

(中国科学院生态环境研究中心 城市与区域生态国家重点实验室)

一、城市生态建设意义

(一) 城市生态建设背景

1. 城市是人与生态系统作用最强烈的区域

- 近 200 年世界上最大社会变动：人口向城市大规模聚集
- 目前已有一半人口从乡村迁入城市
- 城市化速度明显加快
- 近 20 年来中国城市化进程发展迅速
- 2004 年全国有城市 661 个
- 城市人口 5.4 亿 (41.5%)，创造我国 70% 以上 GDP
- 预测中国未来 20 年后城镇人口将占到总人口 60% 以上
- 城市将创造 GDP 的 85%、工业总产值的 90%

2. 城市化快速发展带来突出问题

- 城市生态系统退化加速
- 城市呈现出水资源短缺与过度开发
- 能源利用效率低下
- 空间发展与土地利用失控
- 生存环境恶化
- 区域资源与环境压力越来越大
- 区域 (国家) 生态安全问题日益突出

(二) 中国城市生态环境问题特点

■ 发达国家过去 100 年分阶段出现生态环境问题，在我国快速经济增长的 20 年中集中显现

■ 我国城市大多数处于工业化发展不同阶段

■ 发达国家城市化已处于后工业化时代

- 目前关注城市生态环境问题与我国差别很大
- 最新成果和以前经验不足以解决我国问题

■ 迫切需要我国专门的城市生态建设研究机构

- 国内科研院所、大学具有一定研究基础
- 研究队伍比较分散、目标比较单一

■ 国际学科发展前沿：现代城市生态建设

- 综合应用相关学科先进理论和方法
- 地球科学、生态学、环境科学、信息科学

■ 具有国际水准的城市生态建设综合研究平台

(三) 城市生态建设地位

国家重大战略需求：城市化与城市生态建设

- 可持续发展战略
- 全面建设小康社会
- 构建和谐社会
- 国家中长期发展规划纲要

诺贝尔经济学奖获得者 Stiglitz:

影响 21 世纪人类发展进程的两大关键要素

- 中国的城市化
- 美国的高科技

(四) 城市生态建设发展态势

1. 城市生态建设

- 建设生态城市的过程
- 生态城市规划及其实施与调控的过程

2. 城市生态建设内涵

- 把城市作为社会—经济—自然复合系统进行总体规划与建设
- 要求用生态系统的理念来引导城市发展和建设
- 实施过程将落实到各方面的具体环节

3. 城市地域划分

行政辖区、功能划分、权重划分

4. 生态城市

- Ecocity, Ecologicalcity, Ecopolis...
- UNESCO' MAB 计划研究过程中提出 (1970s)
- 很多组织和专家对理论和实践作出积极贡献
- 前苏联生态学家 O. Yaniski

生态城市是一种理想城模式，其中技术与自然充分融合，人的创造力和生产力得到最大限度的发挥，而居民的身心健康和环境质量得到最大限度的保护，物质、能量、信息高效利用，生态良性循环。

- 美国生态学家 Richard Register

生态城市就是生态学意义上健康的城市 (ecologically healthy city)，是紧凑、充满活力、节能并与自然和谐共存的聚居地。

5. 生态城市相关联的一些概念

■ 绿色城市

■ 健康城市

■ 仿生城市

■ 普世城 (Ecumenopolis)

- 希腊学者 Doxiadis C. A. Building, 1975

- 把世界看做是一个延伸的广大城市
- 实质上是地球城市
- 技术乌托邦色彩

6. 生态城市重要国际会议

- 1990 年第一届国际生态城市讨论会 (Berkeley)
- 1992 年第二届国际生态城市讨论会 (Adelaide)
- 1996 年第三届国际生态城市讨论会 (塞内加尔 Yoff)
- 2000 年第四届国际生态城市讨论会 (巴西 Curitiba)
- 2002 年第五届国际生态城市讨论会 (深圳)

7. 生态城市建设重要实践

- 澳大利亚 Halifax 生态城

17 平方公里、退化农田 (生态修复 + 城市农业)

- 澳大利亚 Whyalla 生态城

15 平方公里、废弃钢铁基地 (生态修复 + 生态建筑)

- 丹麦 Beder 太阳风社区 (Sun & Wind Community)

1980 年竣工 (30 户: 资源共享、节能降耗、邻里和睦)

- Ecocity Berkeley

Building Cities for a Healthy Future

■ 江苏省大丰 “生态县” (1986)

■ 马鞍山生态市 (1991)

■ 海南生态省 (1999)

■ 全国很多省 (市、县) 进行生态城市建设

■ 全国首批生态市 (区、县)

- 张家港、常熟、昆山、江阴、闵行、浙江安吉
- 环保总局发文命名的唯一一批生态市 (区、县)
- 安吉是可持续发展的典型
- 苏南是先污染后治理的典型 (常熟)

二、城市生态建设目标

城市发展的走向:

(一) 具有生态可持续性的城市

- 城市作为城市复合生态系统, 具有保持和改善生态系统服务能力。

生态系统服务是自然生态系统及其所属物种支撑和维持人类生存的条件和过程。

Ecosystem services are the conditions and processes through which natural ecosystems, and the species that make them up, sustain and fulfill human life (Daily, 1997).

- 生态系统提供

goods + services

- 共同关注和共同语言

生态学界、经济学界、管理学界

- 可持续发展与管理的重要内容

- 可持续发展的根本物质保障
保持和改善生态系统服务能力

全球生态系统服务价值研究

- 全球生态系统服务价值

平均为：33 万亿美元/年

- 1997 年全球 GDP 的 1.8 倍

(Costanza 等, Nature, 1997)

(二) 可持续发展的城市

可持续发展是既满足当代人的需求又不对后代人满足其需求能力构成危害的发展——《我们共同的未来》，1987。

Sustainable development is development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs.

(Our Common Future, 1987)

- 可持续发展是一种有效管理各种资源和资产以求不断增加财富和福利的发展策略。

(世界资源研究所 WRI, 1988)

- 可持续发展是一种社会和经济结构转变的模式，这种模式可以优化当代的经济和社会福利，同时又不危及未来人类福利实现的潜力。

(Goodland, Ledec, 1987)

- 可持续发展意味着人均效用或福利随着时间的推移不断增加。

(Pearce, 1989)

- 可持续发展是保证人类生活在支撑其生存的生态系统的承载力范围内并不断改善人类生活质量的发展。

(《保护地球——可持续生存战略》，1991)

- 可持续发展是社会福利或效用不减。

(Pezzy, 1992)

- 可持续发展是一种经济发展模式，这种发展模式并不削弱资源再生系统和废弃物吸收系统的功能，同时非再生资源的利用应由可再生或可以再造的等量物的增加而得到补偿。

(Opschoor, 1992)

- 可持续发展意味着人类活动对环境影响不能超过生物圈所能吸收的环境影响量。

(Weterings, 1994)

- 《我们共同的未来》——联合国官方定义

- 其他定义——进一步的解释或展开

► 生态学家：生态系统结构—功能

► 环境学家：资源环境可能利用限度

► 经济学家：经济发展或社会福利水平

► 社会学家：需求和发展过程

可持续发展的核心：需求 + 公平

► 需求 ≠ 需要 (needs ≠ wants)

- 需求系统：任何需求因子未满足 → 贫困

- 公平

- ▶ 群际公平：不同群体之间的公平
- ▶ 区际公平：不同区域之间的公平
- ▶ 代际公平：不同世代之间的公平

• 可持续发展 = 持续发展

= sustainable development

- 可持续发展——《我们共同的未来》中文本
- 持续发展——联合国环发大会文件的中文本
- ▶ 1992 年环发大会前，我国采用“持续发展”
- ▶ 1992 年环发大会后，我国采用“可持续发展”
- ▶ 《中国 21 世纪议程》正式采用“可持续发展”
- 联合国人类环境会议（UNCHE，1972，瑞典）

113 国家/地区，《人类环境行动计划》

- 联合国环境与发展大会（UNCED，1992，巴西）

178 国家/地区，《21 世纪议程》

- 可持续发展世界首脑会议（WSSD，2002，南非）

191 国家/地区，《可持续发展实施计划》

* 认识——计划——行动

* 国际行动计划 + 国家或地方行动计划

（三）提供可持续福利的城市

福利是指收入和财富给人们带来的效用，即人们的需要得到满足的程度。

可持续福利

$$W(t) \leq W(t + \Delta t)$$

$$W(t) / N(t) \leq W(t + \Delta t) / N(t + \Delta t)$$

$W(t)$ ：总福利， $N(t)$ ：总人口， $\Delta t \geq 0$

三、城市生态建设途径

■ 城市生态建设一般过程

- 生态功能区划
- 生态规划
- 组织实施
- 管理体系
- 政策体系

■ 过程

- 生态城市的新建或改造
- 长期的、艰巨的、连续的

（一）城市发展的理念

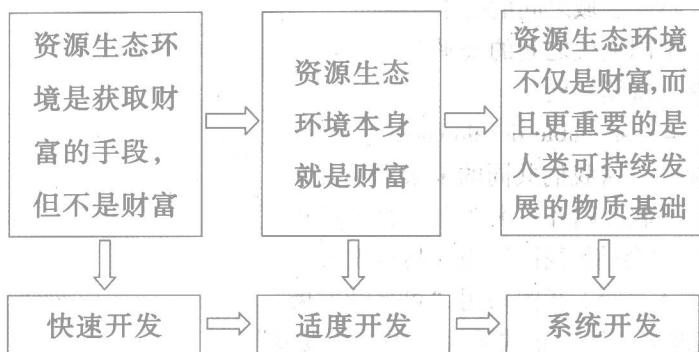
狭义社会福利理论：收入和财富给人们带来的效用。个人福利优先于社会福利。

广义社会福利理论：“收入”、“财富”新内涵。

个人福利只是社会福利中的一部分，个人福利是由社会福利决定的，而不是相反。

正确理念下的有效行动与错误理念下的“正确行动”。

理念“污染”是最大的污染。



联合国千年生态系统评价 [Millennium Ecosystem Assessment (MEA)]:

- 全球生态系统状况及对人类福利影响
- 全球生态系统管理
- 保持和改善生态系统服务能力
- 专门小组: 15 个著名科学家和经济学家
- 发表 5 个报告 (2005 年)

(1) Ecosystems & Human Well-being: Synthesis

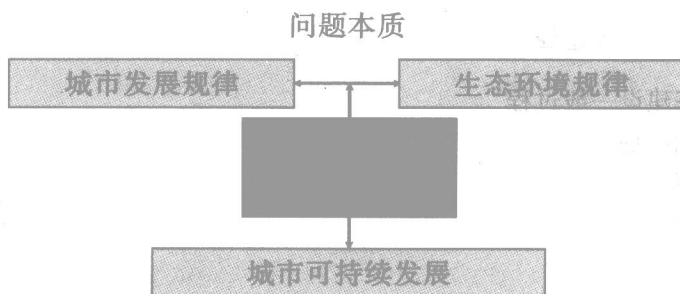
(2) Ecosystems & Human Well-being: Biodiversity

(3) Ecosystems & Human Well-being: Desertification

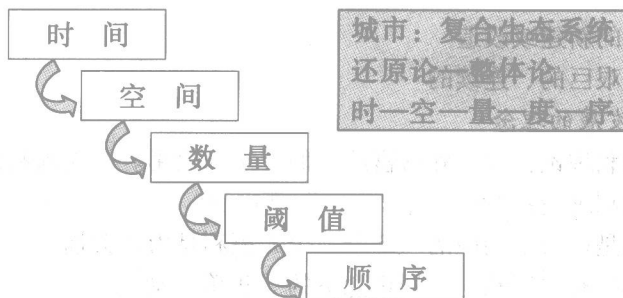
(4) Opportunities & Challenges for Business & Industry

(5) Living beyond our means: Natural assets and human well-being

(二) 城市生态环境问题本质



(三) 城市生态建设的方法论



无锡“水危机”：太湖之累与城市怪象

- 工业之痒：污水处理厂成污染源
- 城建之痛：疯狂的沿湖地产开发
- 三产之累：超限养殖何时休
- 旅游之惑：过度开发破坏沿湖生态

时—空—量—度—序

房地产⇨人口→就业→社会保障

⇨市政（道路、水电、能源、废弃物处理）

⇨长期维护→过期重建

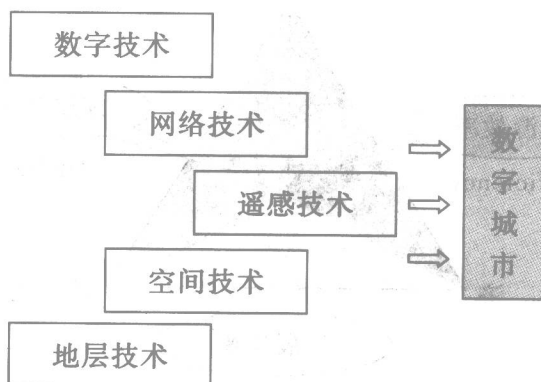
⇨规模扩张→管理难度→管理成本

⇨风险增大（环境、工作、生活、社会安全）

- 短期简单收益——长期复杂支出

- 决策者的强大意志

（四）城市生态建设的地空技术

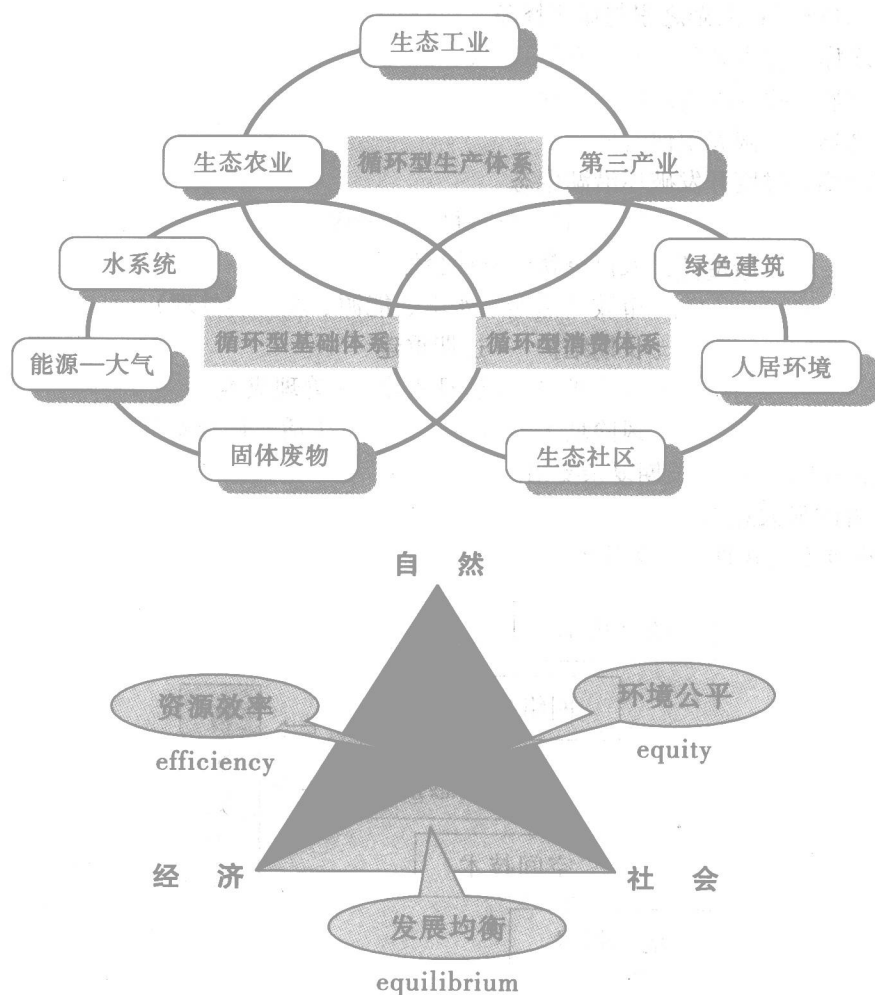


（五）城市发展的超前性预测

1. 集贸城市
2. 工业城市
3. 信息城市
4. 数字城市
5. Farming City
6. 数字城市 + Farming City 等等

（六）城市生态建设评价

1. 弱可持续性指标
2. 强可持续性指标
3. 可持续发展评价指标体系
 - （1）绿色 GDP
 - （2）生态足迹（ecological footprint）
 - （3）生态健康
 - （4）博弈评价法
 - （5）生态系统服务评价等等



4. 生态城市评价准则

- (1) 社会子系统——文明
- (2) 经济子系统——高效
- (3) 自然子系统——和谐
- (4) 各系统之间——3E 准则

Efficiency - Equilibrium - Equity

5. 生态城市评价指标体系

国家环保总局生态城市评价指标体系：

- 生态市、生态省建设指标（环发〔2003〕91号）
- 生态市、生态省建设指标（调整）（环发〔2005〕121号）
- 生态市、生态省建设指标（新的调整）（2007年）
- 弱化经济指标、强化生态环境指标

（七）城市生态建设管理调控机制

1. 战略目标：可持续发展

城市生态建设是长期且极为复杂的系统工程

2. 战略定位：差异化

没有战略的成功是可怕的成功

3. 战略风险：两难选择

风险、不确定性 (risk, uncertainty)

4. 战略管理：决策者—管理者—科学家—公众

哲学命题：前提不真结论永远是正确的

5. 战略调控：学会放弃 + 否定自我

做自己该做的事 + 做自己能够做好的事

水资源—水环境系统化

吴晓磊

(北京大学工学院)

水维持着生命、人类生产与生活
水是一种奢侈品 水资源是战略资源

一、我国水资源状况

1. 水资源总量严重短缺

1998 年我国人均水量为 2251 立方米，为世界人均水平的 1/4，预测到 2030 年我国人口增至 16 亿时，人均水资源量将降到 1760 立方米，为世界人均水平的 1/5，如何解决水资源供给不足而需求不断增加的矛盾已成为关系国计民生和国家的重大课题。

2. 时空分布不平衡

水资源绝对数量西少东多，而人均占有量东缺西丰，成两个反向递度分布。

3. 水环境日趋恶化

导致水资源可利用率降低，水质型缺水。

二、开源挖潜

1. 节水：提高用水效率

——节水型农业、工业和服务业

——节水型社会

——水资源的管理体制

——水价调控机制

——国民教育

节约的水是最清洁的水

2004 年全国工业废水排
放量 221 亿吨；生活污
水排放量 261 亿吨

2. 新型水源：雨水、海水、污水

三、废水高效处理和资源化技术体系

清洁生产—源头控制

↓
强化预处理

↓
生物处理

↓
后处理

↓
回用和再利用

节能减排技术体系

↓
新材料和新工艺

↓
高效微生物资源和微生物群落典型调控技术

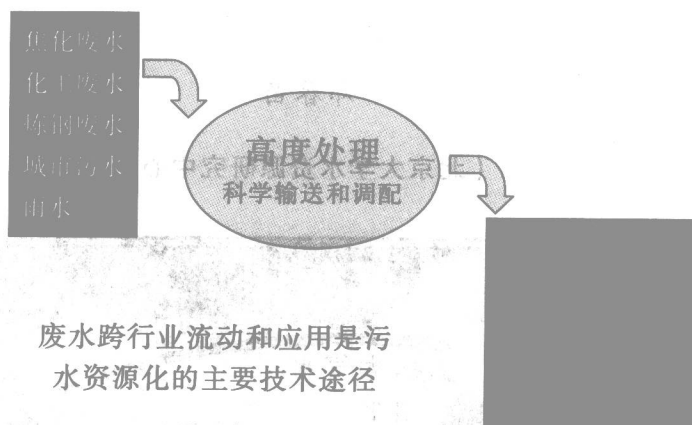
↓
高效低耗处理技术—自然处理，生态工程

↓
废水跨行业运输和应用

技术系统的组合和优化

只有技术体系的每一个环节达到 90% 以上的效率, 这个系统才能达到 90% 的资源和资源化效率!

四、废水资源化系统工程技术



五、引水 - 调水

1. 调水工程
2. 引水工程

六、水资源 - 水环境系统耦合

水资源 - 水环境互为关联, 密不可分

统一化: 水资源与水环境

系统化: 水资源保护、供应、利用、处理、循环系统化

综合化: 技术、规划、政策、监管、调控

1. 保护水源地、流域环境
2. 确定承载能力, 合理调配水资源
3. 清洁生产与循环经济
4. 水体环境的修复与治理
5. 生态补偿机制

七、水源保护与废水资源化技术

- 污水处理、回用和资源化
 - 高效行业废水和回用处理技术
 - 城市污水脱氮除磷和回用技术
- 水资源保护技术
 - 流域环境治理和水资源保护技术
 - 高效给水处理技术
- 污染水环境修复技术