

《中国生态大讲堂》第7讲

中国生态、环境的长期挑战 与建设节约型社会

王 毅

中国科学院科技政策与管理科学研究所

2006年4月28日

报告参考资料

- 国家中长期科技规划“生态建设、环境保护与循环经济科技问题战略研究”
- 国家中长期科技规划“生态建设、环境保护与循环经济的发展战略和技术经济政策研究”
- 2006中国可持续发展战略报告
 - 自1999年开始的第8部年度报告
 - 报告主题：建设资源节约型、环境友好型社会（简称节约型社会）

主要内容

- 生态与环境的长期挑战：节约型社会的背景
- 节约型社会的评价：现状、问题与经验
- 建设节约型发展战略与制度、政策设计

建设节约型社会的提出与 资源环境背景

节约传统
历史延续
新的挑战

节约型社会的提出

- 崇尚节约的传统文化
- 1950s倡导节约，短缺时代的方针
- 1960s科学家：资源合理利用与保护
- 1980s/90s中科院国情小组：资源节约型国民经济体系
- 节约型社会建设面临着一系列困难

节约型社会提出的背景

- 资源环境的全面紧张（2002年底开始）
- 16大：全面小康社会、新型工业化（2002）
- 16届3中全会：科学发展观（2003）
- 温家宝：资源节约型、生态保护型社会（省部级干部高级研讨班，2004）
- 科技中长期规划：论证资源节约型、环境友好型社会的必要性（2004）
- “十一五”规划建议：建设节约型社会（2005）

节约型社会提出的背景

- 面对新形势新问题新挑战
- 资源环境转型
- 社会经济转型
- 转变模式和结构性创新效益最大
- REEFS的提出是可持续发展，以及环境与发展相结合的契机，是新的飞跃和革命

我国的资源、生态与环境现状

进入长期战略资源供需矛盾
大范围生态退化和
复合性环境污染阶段

资源、能源现状

战略资源、能源供需矛盾突出

- 2003年，我国GDP占世界4%，而主要物耗占世界份额，钢铁27%，原煤31%，氧化铝25%，水泥40%，石油7.4%
- 能源结构型矛盾突出，油气供应短缺，能源环境问题严峻
- 适用土地资源不足，人均占有水平低
- 水资源区域不均衡，节水潜力大

能源现状与预测

- 一次能源消费量为**19.7亿吨**标准煤，为世界第二大能源消费国（2004）
- 一次能源产量为**18.46亿吨**标准煤（2004）
- 发电装机容量**4.4亿千瓦**，居世界第2位（2004）
- 2020年，我国一次能源需求值在**25~33亿吨**标煤之间，均值是**29亿吨**标煤（其中煤炭21-29亿吨，石油4.5-6.1亿吨）

未来我国能源挑战

- 2050年要达到目前中等发达国家水平，人均能源消耗应达**3~4吨**标煤以上，能源需求总量约为**50亿吨**标煤
- 能源供需矛盾突出
- 能源安全，尤其是石油安全问题突出（对外依存度将达**60%**）
- 能源利用效率低下，节能任务艰巨（综合能效**33%**，比发达国家低**10个百分点**）
- 能源环境问题压力大（**SO₂**， **CO₂**）

我国水资源现状

- 水资源短缺和时空分布不均是我国的基本国情。人均水资源不足世界平均水平的**1/3**，且逐年下降
- 我国的供水能力（2000年）为**5600亿 m³**。其中，农业用水占**68%**，工业占**21%**，生活占**11%**
- 西北地区战略性缺水

水资源面临的矛盾与挑战

- 干旱缺水严重，水资源供需矛盾突出
 - 全国正常年份缺水近400亿m³，660座城市有2/3缺水
- 水资源利用效率低下
 - 农业灌溉水利用系数约为0.45，先进国家为0.7~0.8，工业用水的重复利用率为30~40%，先进国家为75~85%
- 水土流失严重，水环境不断恶化
- 水污染加剧水短缺
- 洪涝灾害严重

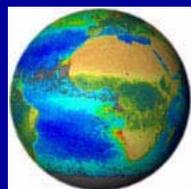
未来土地资源需求

- 为保证**6亿吨**的粮食生产能力，要求基本农田面积保有量在**16亿亩**以上
- 城市建设用地需求量将由现在的**500万**公顷增长到**700万**公顷
- 新农村建设用地：粗放式规划
- 生态建设对土地的需求将持续增长

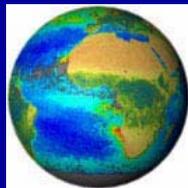
矿产资源面临的挑战

- 供需矛盾突出。富铁、锰、铬、铜、铝、钾盐等大宗支柱矿产供需缺口持续扩大；全国415个大中型金属矿山，50%面临资源危机。
- 资源利用率低。金属矿山采选回收率平均为30~40%，比国际水平低10~20个百分点；我国只有1/3具有共生、伴生有用组分矿山开展综合利用
- 矿区生态环境破坏严重。矿山开采尾矿占用大量土地、引发地质塌陷，选矿废水污染水体和土壤，矿山复垦率不足20%

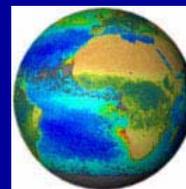
现状发展的全球后果（2100）： 需要4个地球



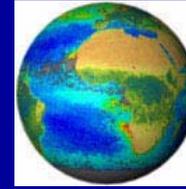
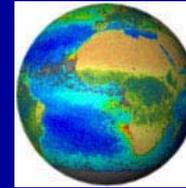
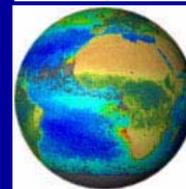
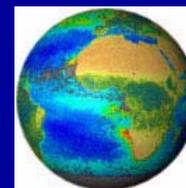
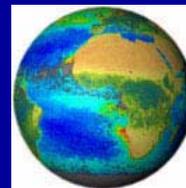
1900



2003



2050



2100

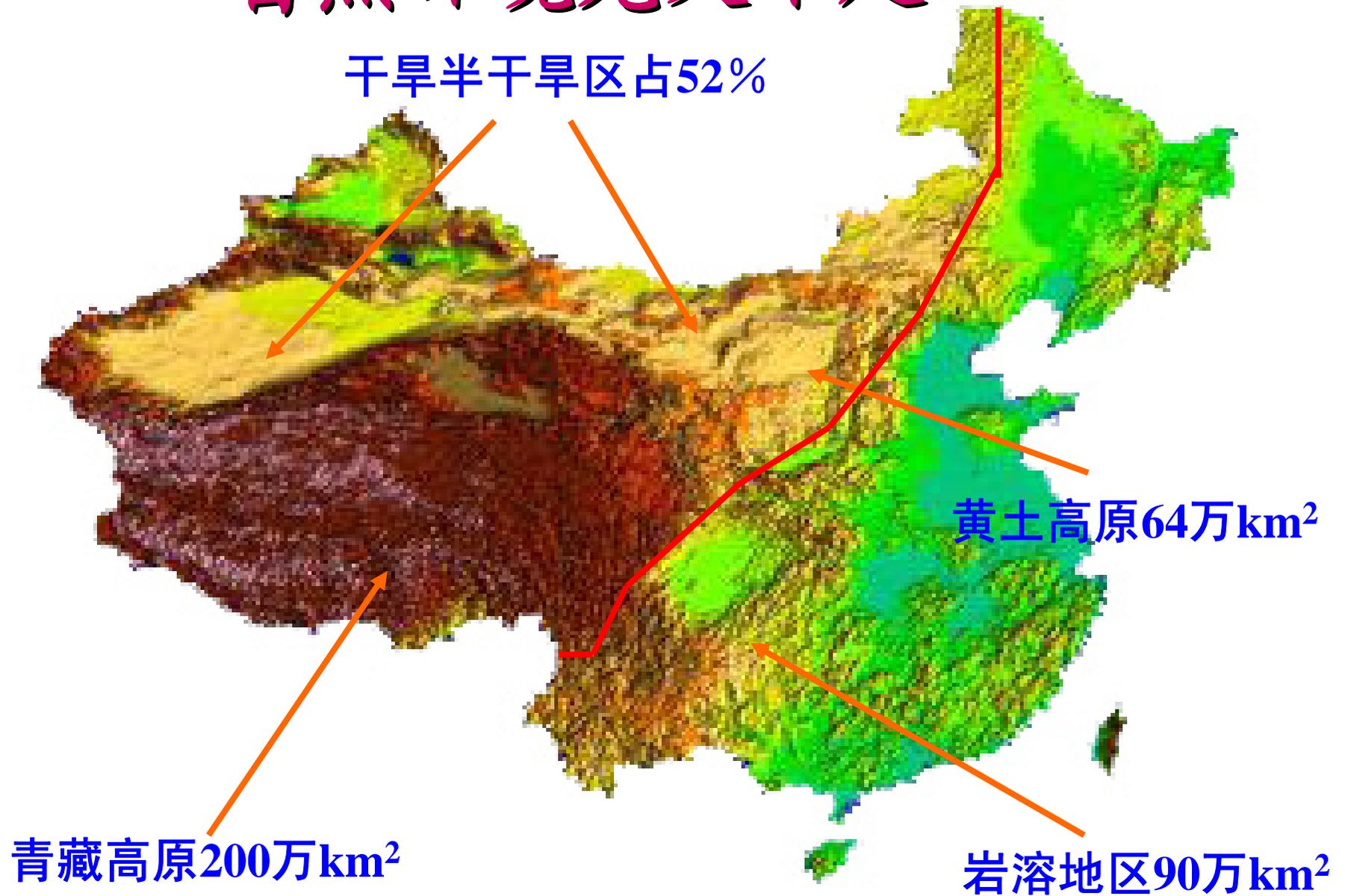
生态与环境现状

环境形势判断

- 进入大范围生态退化和复合性环境污染的阶段：
 - 环境转型：多种转变
 - 多样复杂：多种问题叠加
 - 快速变化：不确定性
 - 事故突发：污染事故高发期
 - 区域失衡：差异与转移
 - 综合治理

自然环境先天不足

干旱半干旱区占52%



老债新帐叠加共存

1900

粪便污染

1940

微生物污染

耗氧有机物

1980

SO₂、颗粒物

光化学烟雾

酸雨

重金属

氮磷富营养化

垃圾

2000

温室气体

黑碳、气溶胶

有机金属污染物

持久性有机物污染

二次污染

核废料

工业危险废弃物

面临全球最严峻、最复杂的环境问题

生态恶化形势严峻

- 水土流失面积达356万km²
- 沙化土地面积约100万km²
- 原始林不足1/10，森林质量下降
- 草地退化面积达2/3
- 地下水超采（海河平原漏斗面积2万km²）
- 全球1121种濒危物种，中国有190种(IUCN)

环境污染触目惊心

- 七大江河水系的741个监测断面的水质：
I—III类29%，IV、V类30%，劣V类41%
- 东部和西南200余湖泊中80%富营养化
- 近一半城镇饮用水源地水质不符合标准
- 据343个城市调查，仅1/3达二级空气质量标准
- 1/3国土受到酸雨污染
- 垃圾围城普遍，有毒有害废弃物影响开始显现
- 环境健康问题日渐突出

全球变暖加剧我国生态、环境恶化

- 近百年平均地面温度上升 $0.6-0.7^{\circ}\text{C}$
- 过去100年海平面平均上升10—20cm
- 二百年以来冰川面积减少约25%
- 近50年北方大部降水量减少10%,干旱加剧
- 近20年每年气象灾害损失相当于GDP的3-6%

温室气体、气溶胶等排放居高不下

	CO ₂	甲烷*	N ₂ O*	沙尘	黑碳	SO ₂
中国	3051	959	538	800	1.19	19.95
世界总量	23172	6340	3570	3000	6.63	105
中国位次	2	1	1	1	1	1

单位：百万吨

* 百万吨CO₂当量

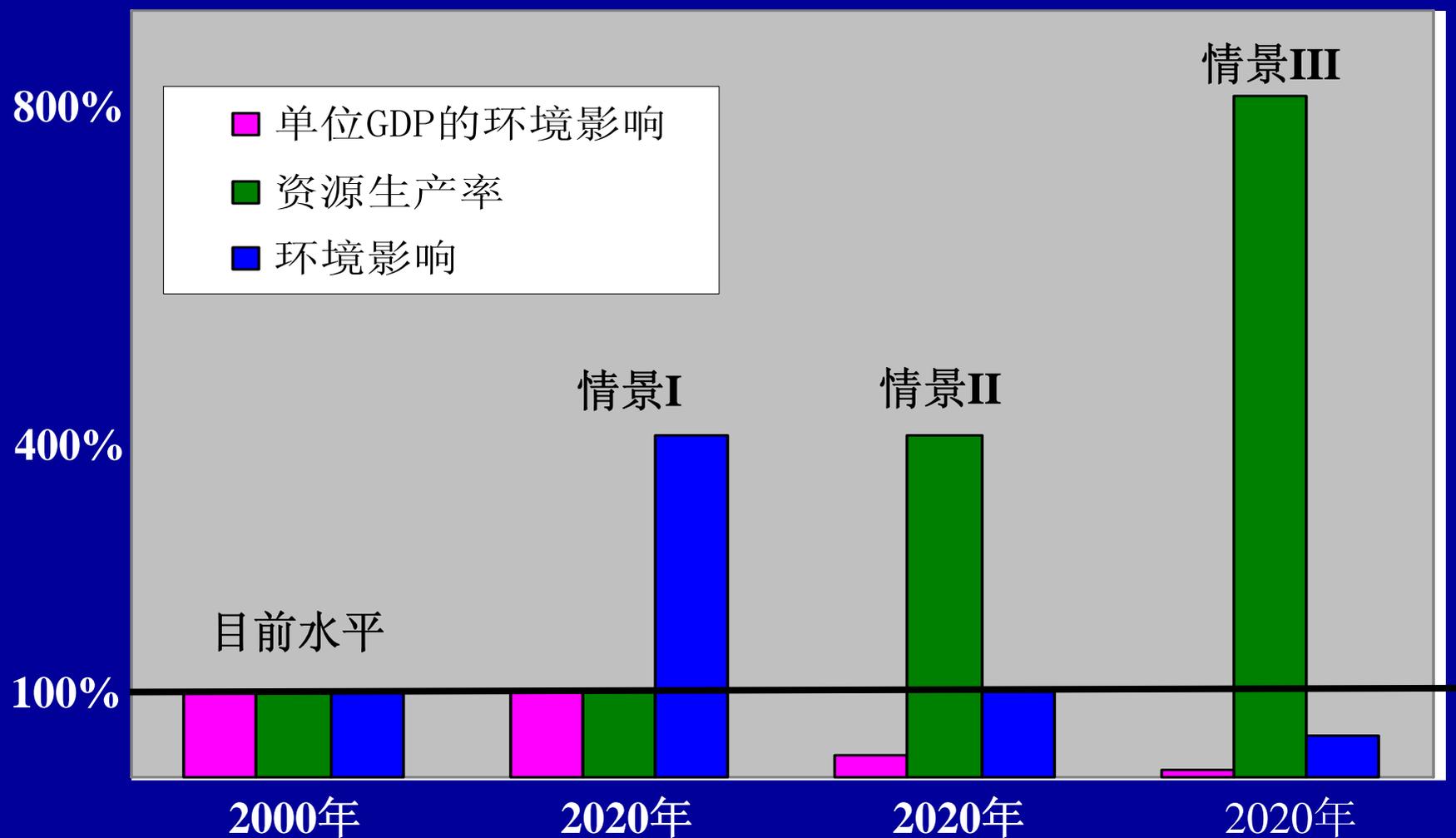
我国资源、生态与环境面临的 挑战与机遇

资源与环境面临新一轮
社会、经济发展的压力

人口、经济增长对生态、环境压力不断加大

- 资源消耗日增（总量与人均、消耗结构）
- 污染排放扩大（重化工阶段及污染转移）
- 生态系统超载（西部、贫困地区）
- 改善环境的能力提高
- 利用结构调整、新增产能和基础设施机会

经济社会发展对生态、环境影响的情景



城市化将增加城市生态、环境压力

- 生活污染排放增大
- 汽车尾气排放加剧大气污染
- 电子废物、废旧汽车等新型固体废物增加
- 工艺落后的企业向中小城镇转移
- 环境问题集中处理，减轻农村压力

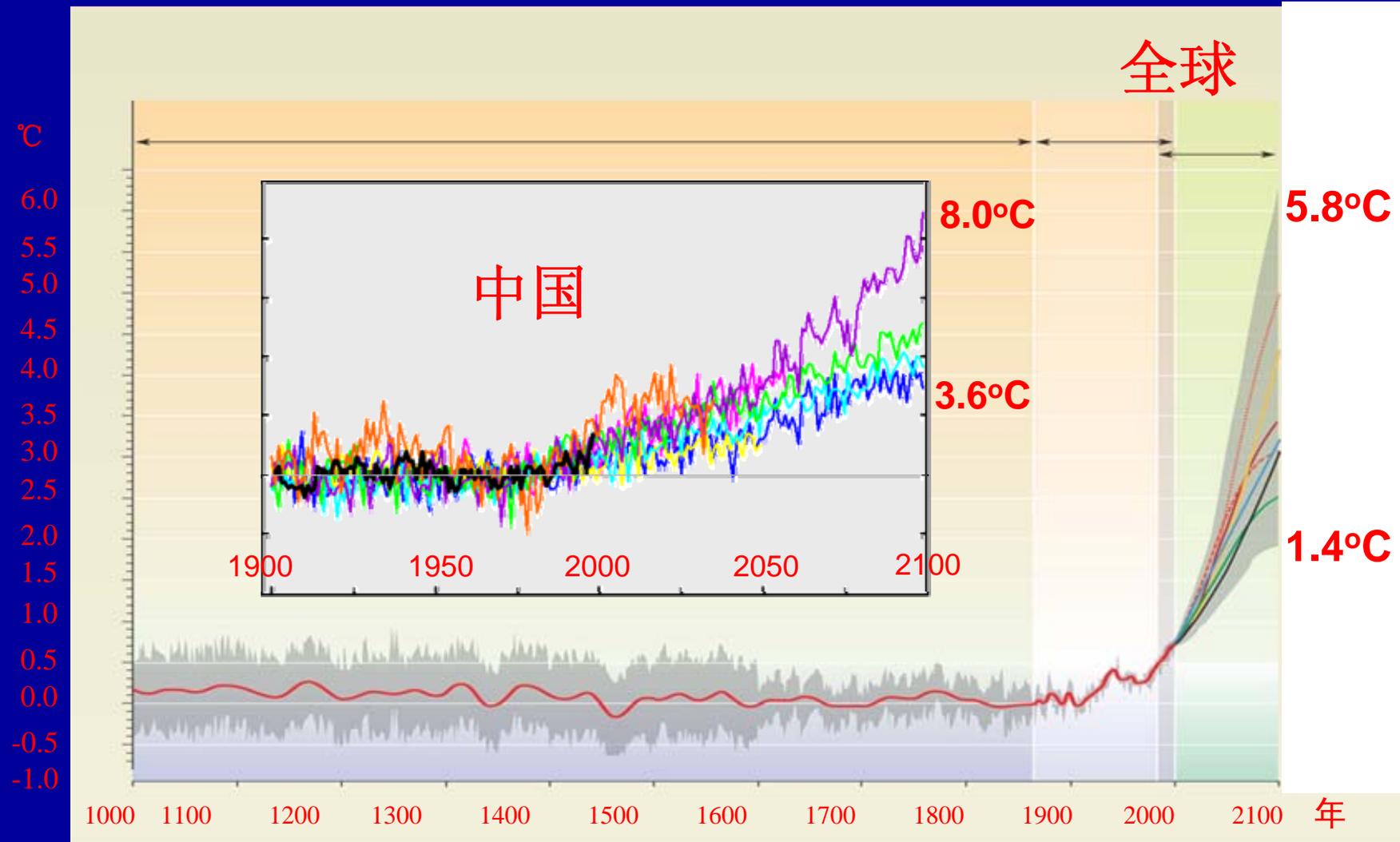
农村环境问题不容忽视

- 化肥、农药加剧面源污染
- 养殖业发展加重污染
- 乡镇企业发展导致新一轮环境污染
- 工业发展及其转移引起新的污染和冲突
- 新农村建设的生态与环境内涵？

能源环境问题

- 煤电排放增加 (SO_2 , NO_x , PM, Hg)
- 水电资源产权分配
- 核电管理与环境风险提高
- 温室气体排放

全球变化压力不断加大



现状研究初步结论

资源环境问题的严重性

- 环境污染达到工业化国家最严重时期，生态恢复周期长，资源利用率低，战略资源短缺。
- 生态与环境问题的系统性、复杂性、区域性、紧迫性、艰巨性和长期性。
- 资源、环境问题的持续恶化将导致经济社会冲突加剧（土地、水利用、污染）

资源环境问题的严重性

- 资源、环境问题的持续恶化将导致经济社会冲突加剧（土地、水利用、污染）
- 损害竞争力和国际形象
- 我国面临新时期经济社会发展压力，提高资源利用率和遏制环境恶化趋势的任务十分繁重（十一五约束性指标）
- 生态建设必须自然恢复与人工措施相结合
- 必须探索新型工业化、节约型道路

原因分析

- 导致我国资源、生态与环境恶化的原因是综合性的，其中社会经济因素是主要动因。
 - 观念：文化冲击（西方化）
 - 制度：法规原则、执法难；缺少节约资源和环境友好的制度安排机构设置条块分割
 - 政策：发展与环境的脱离
 - 管理：过分依靠政府和环保部门，公众参与不够
 - 技术：鼓励环境友好技术不足
 - 融资：缺少激励和渠道

建设节约型社会的意义

- 国情制约和长期发展的必然选择
- 中国特色现代化模式与可持续发展的本质特征
- 提高竞争力的主要手段
- 全球意义：和平发展、绿色崛起与示范

节约型社会的综合评价

发展总体处于粗放阶段
实施存在系统性障碍
实现目标需强有力措施

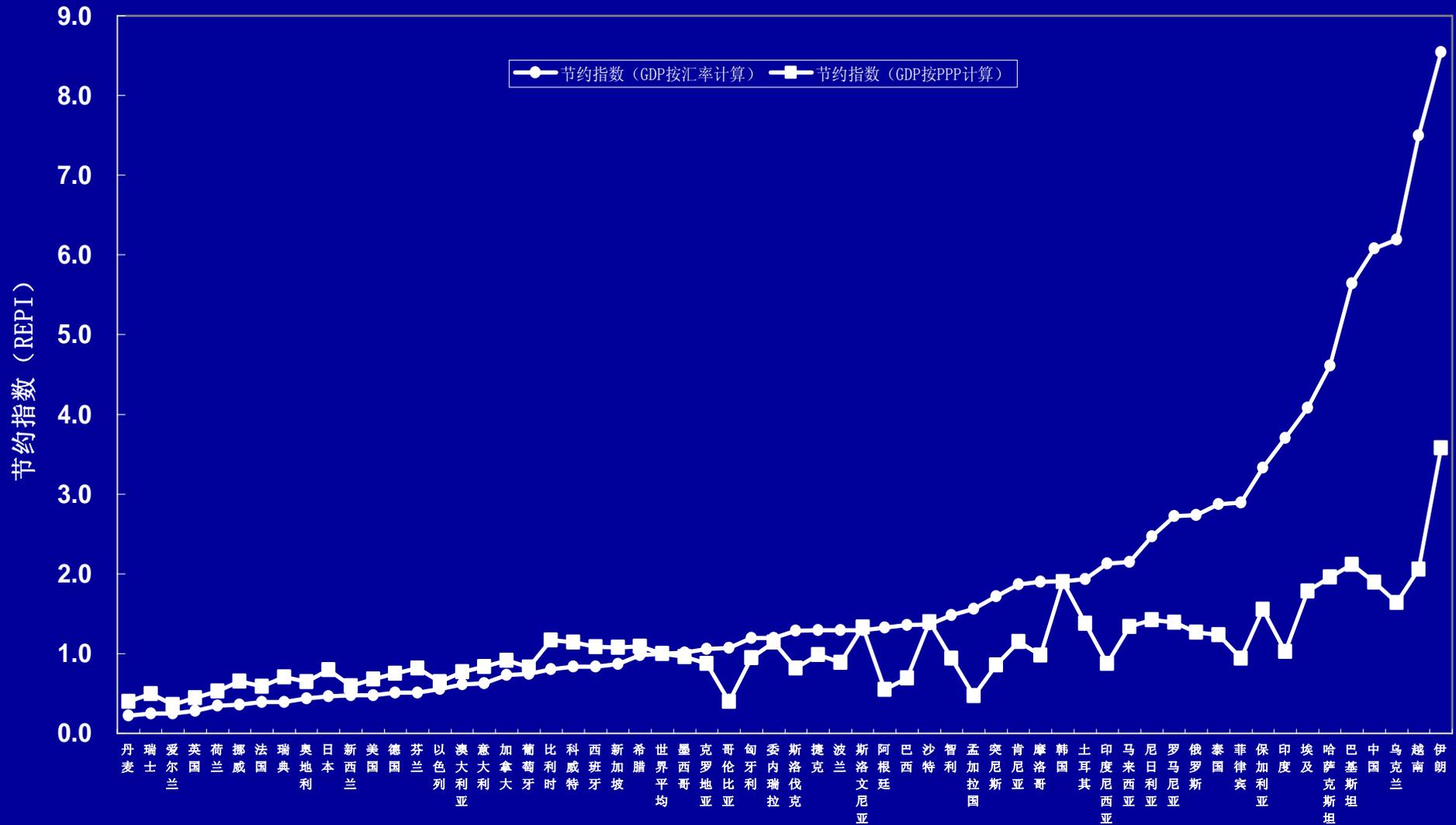
节约指数 REPI

- **节约指数**：一种相对指标，即一个国家或地区资源消耗强度或污染物排放强度与世界或全国平均水平的比值的加权平均值。

$$REPI_j = \frac{1}{n} \sum_i^n w_{ij} \frac{x_{ij} / g_j}{X_{i0} / G_0}$$

- 该指数大于1，则说明该国家或地区的资源环境综合绩效低于世界或全国平均水平；如果该指数小于1，则说明该国家或地区的资源环境综合绩效高于世界或全国的平均水平。

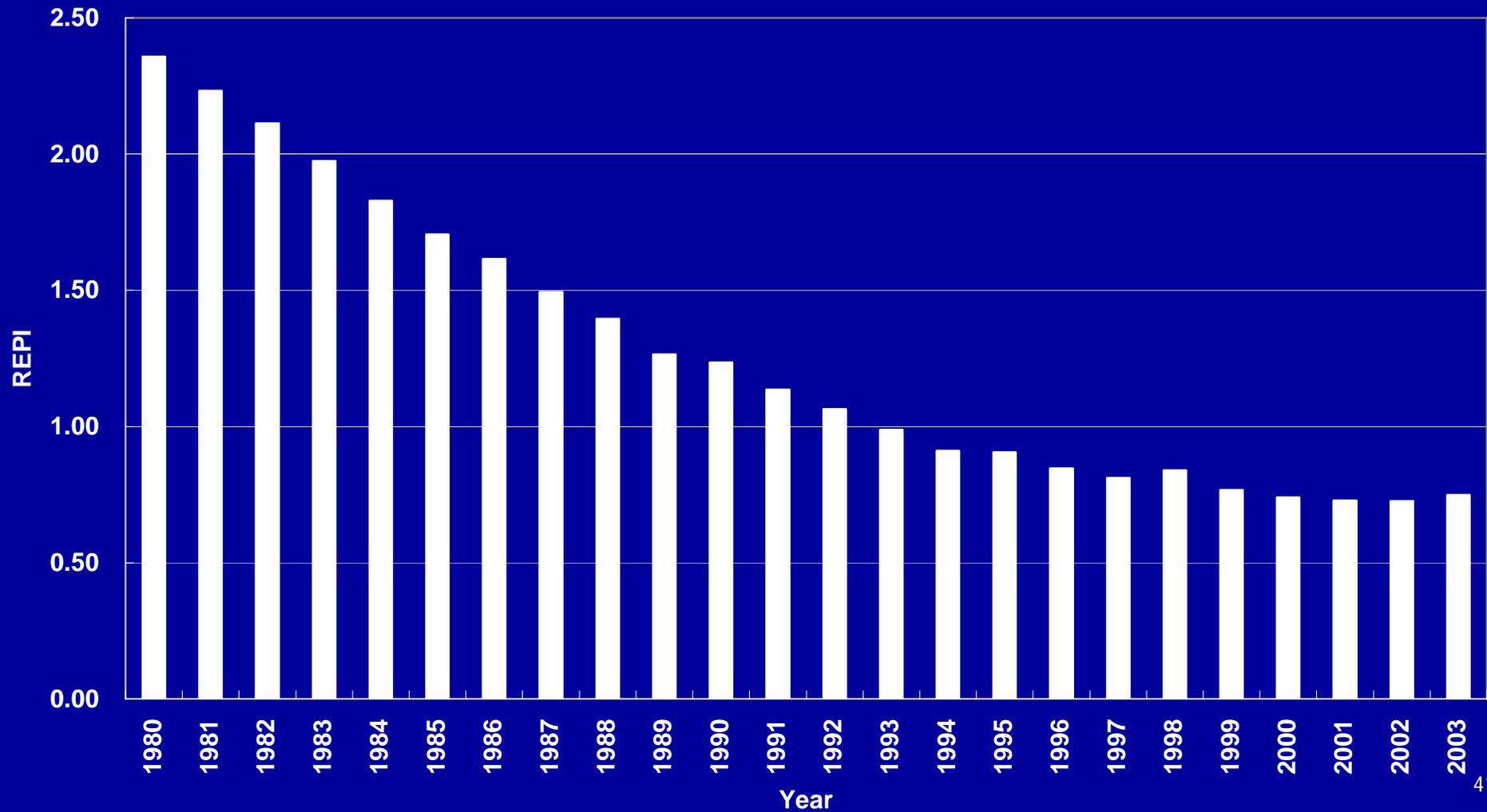
59国基于五种资源的节约指数 (2003)



基于五种资源的节约指数国际比较

- **五种资源原材料**：一次能源、淡水、水泥、成品钢材（Finished steel）和常用有色金属。
- **选取59个国家**：占全球按汇率计算GDP的96%。
- 中国排在第**56**位；按PPP计算GDP的节约指数排在第**54**位，五种资源的单位GDP消耗是世界平均水平的**1.9**倍。
- 说明中国仍处在粗放的资源能源密集型的的发展阶段

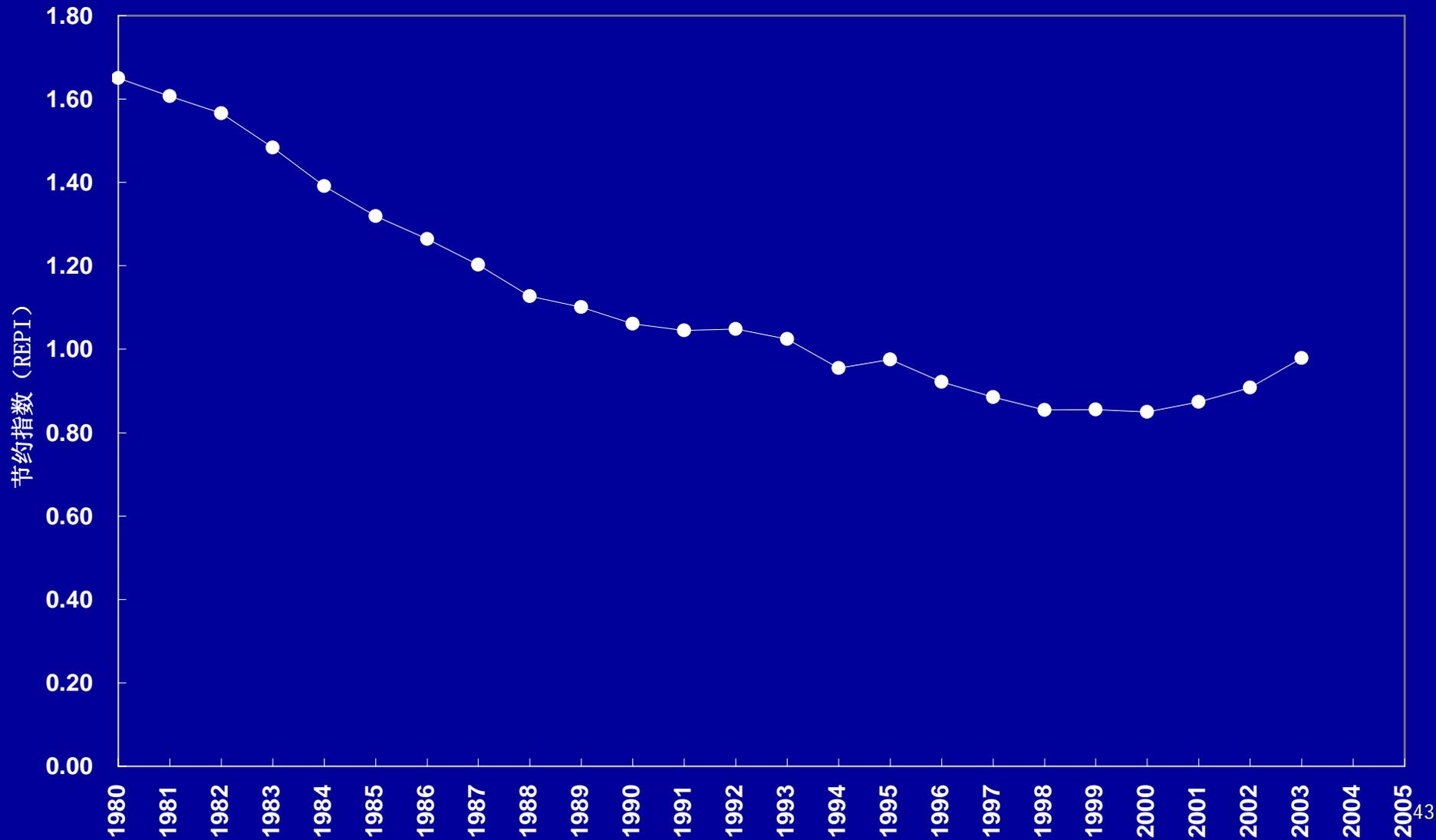
基于10种资源、污染物指标的节约指数变化趋势1980-2003



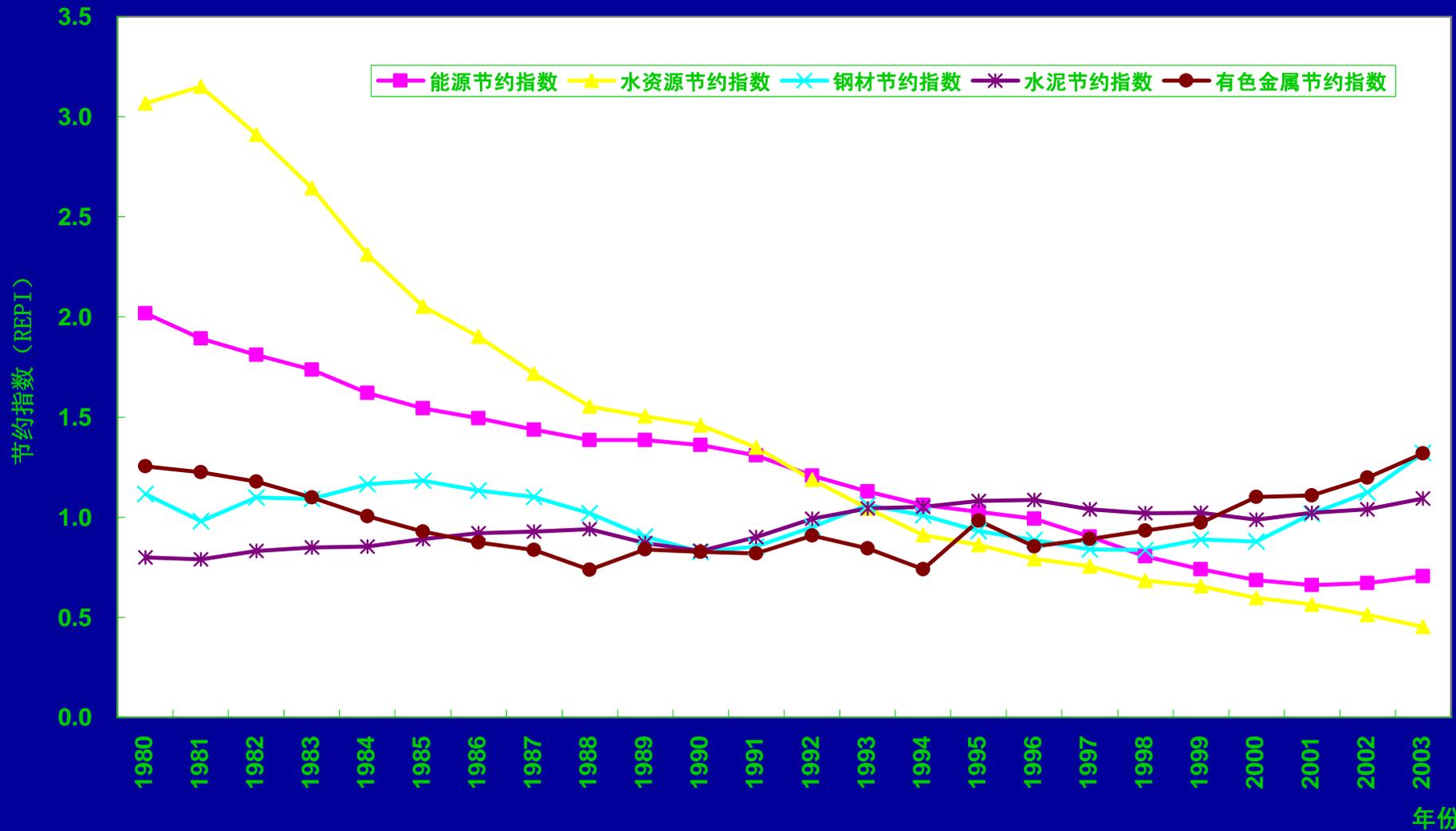
基于10种资源和污染物的节约指数变化趋势

- **10种资源、污染物：**一次能源、淡水、水泥、钢材、常用有色金属、化肥、废水排放量、SO₂排放量、CO₂排放量、固体废弃物排放量。
- **1980-2003，中国基于10种主要资源和污染物的节约指数平均每年下降4.9%（1980-2000，5.6%）。**
- **1990年代后期开始，节约指数下降趋势逐渐变缓，2003年又出现反弹。**
- **“十一五”期间实现资源能源环境绩效目标难度大。**

中国基于5种资源的节约指数变化 1980-2003



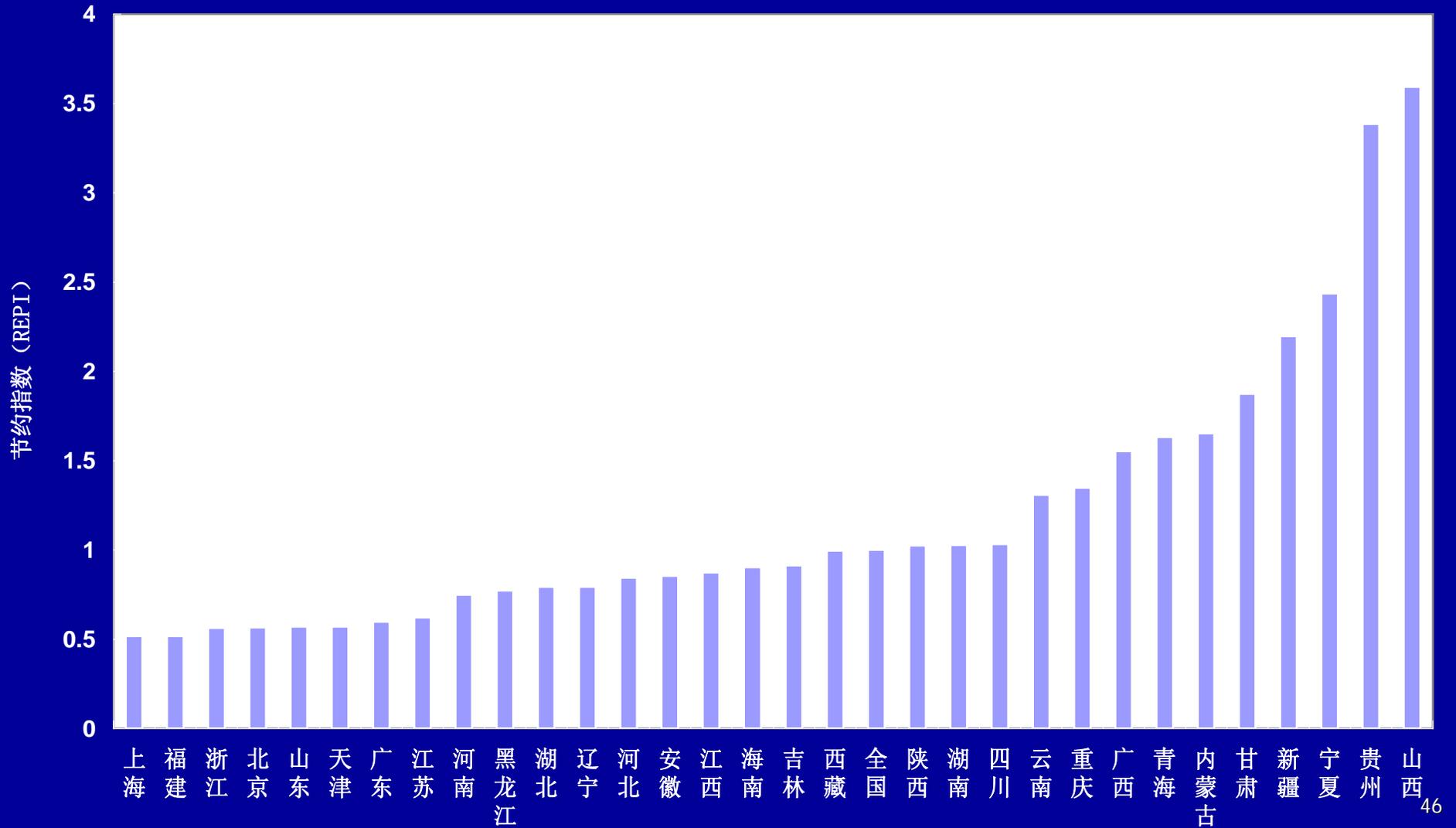
中国五种资源的分项节约指数变化 1980-2003



资源消耗与污染排放强度年均变化率 1980-2000 (%)

能耗强度	水耗强度	钢材消耗强度	水泥消耗强度	有色金属消耗强度	化肥消耗强度	废水排放量强度	二氧化硫排放强度	二氧化碳排放强度	固体废物排放量强度	资源环境综合绩效指标
-5.25	-7.85	-1.20	1.07	-0.65	-3.28	-7.57	-7.83	-5.34	-12.6	-3.65

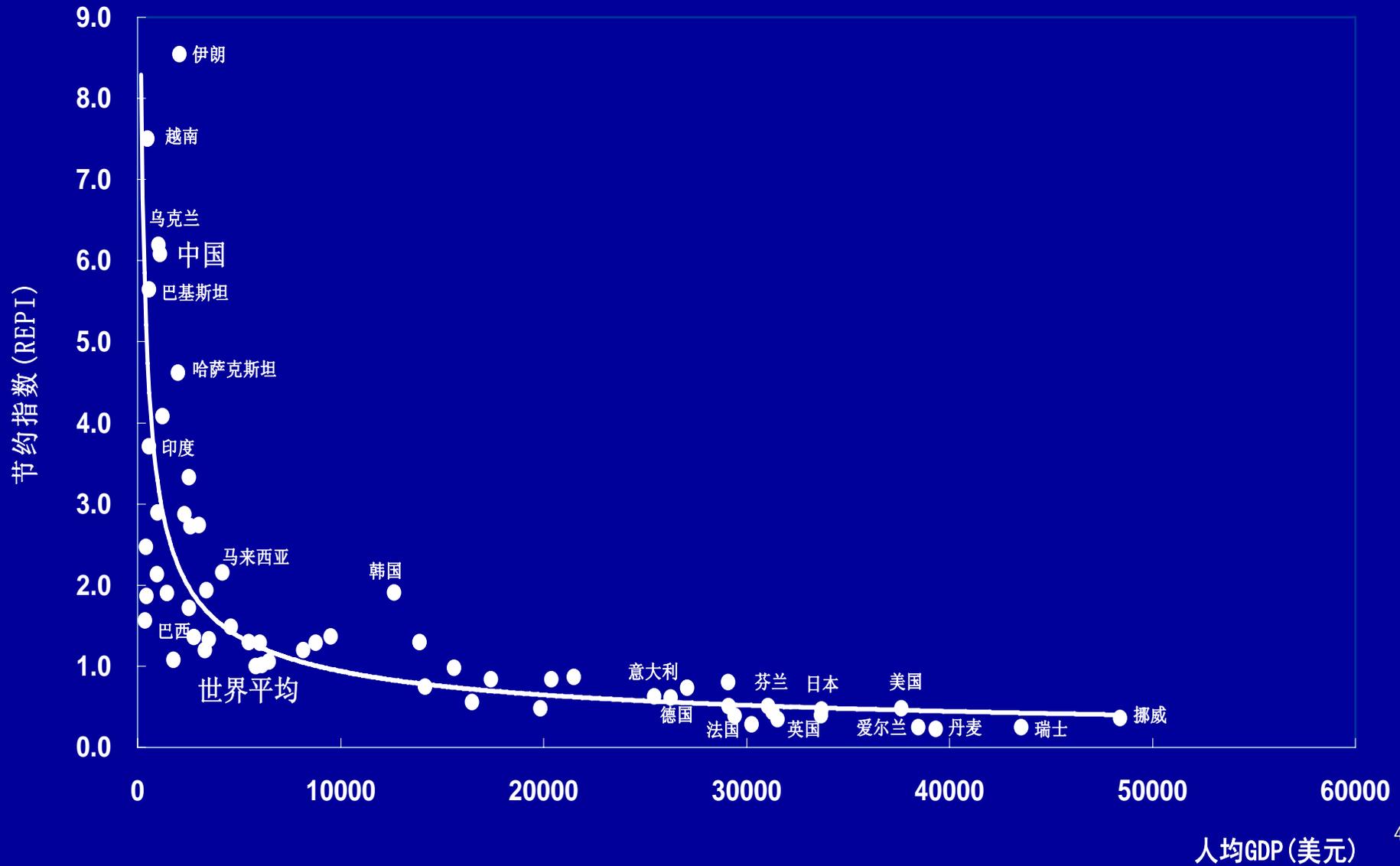
基于7种资源和污染物的节约指数国内比较



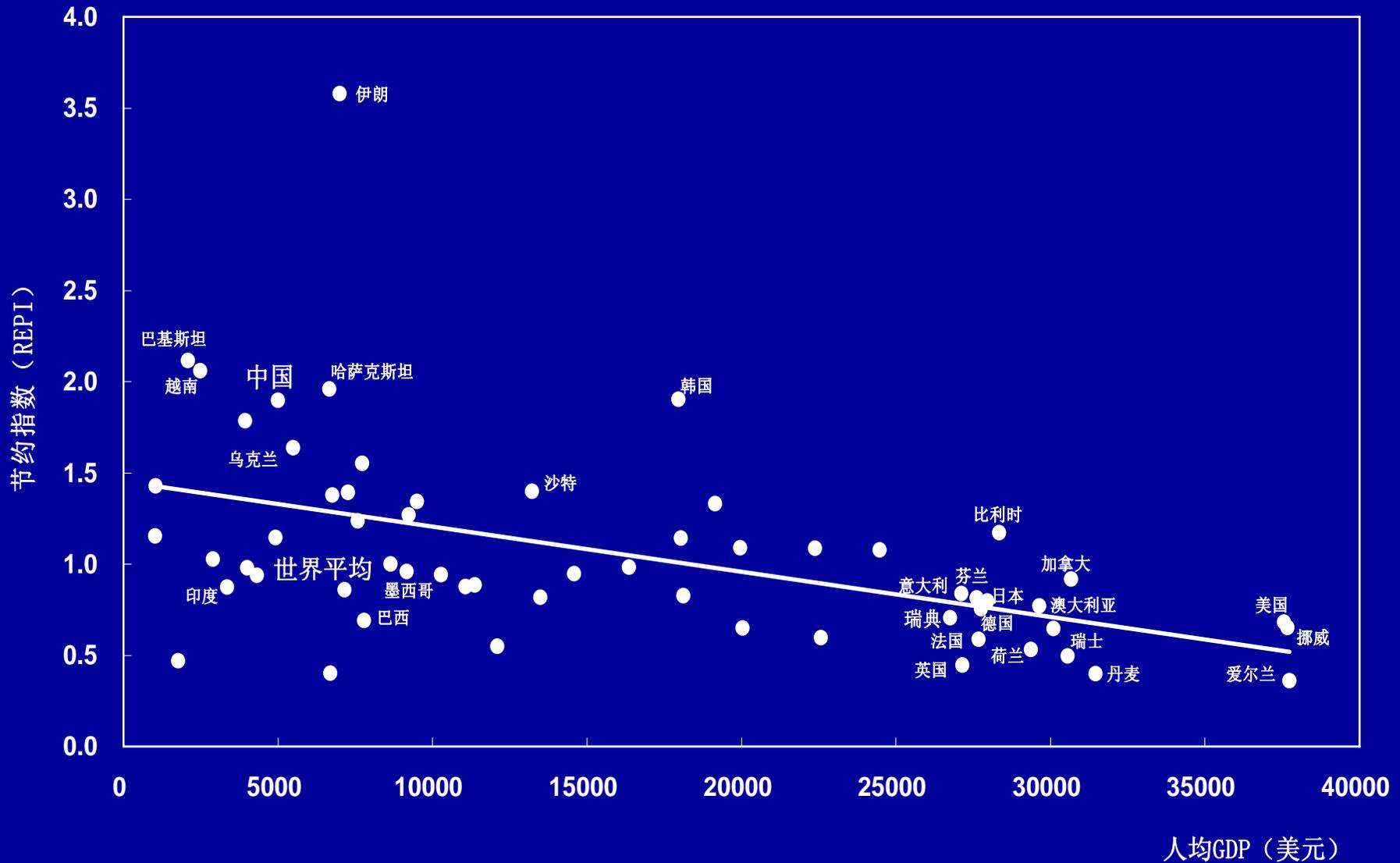
基于7种资源和污染物的节约指数国内比较

- **7种资源、污染物：**能源、水资源、建设用地规模、固定资产投资（间接表达对矿产等资源消耗）、废水、工业废气和工业固体废弃物排放总量
- 2003年，资源环境绩效全国前10名主要位于东部地区，其节约指数为全国平均值的52-77%
- 排名后10位的省区主要分布在西部，其节约指数基本上在全国的1-4倍之间

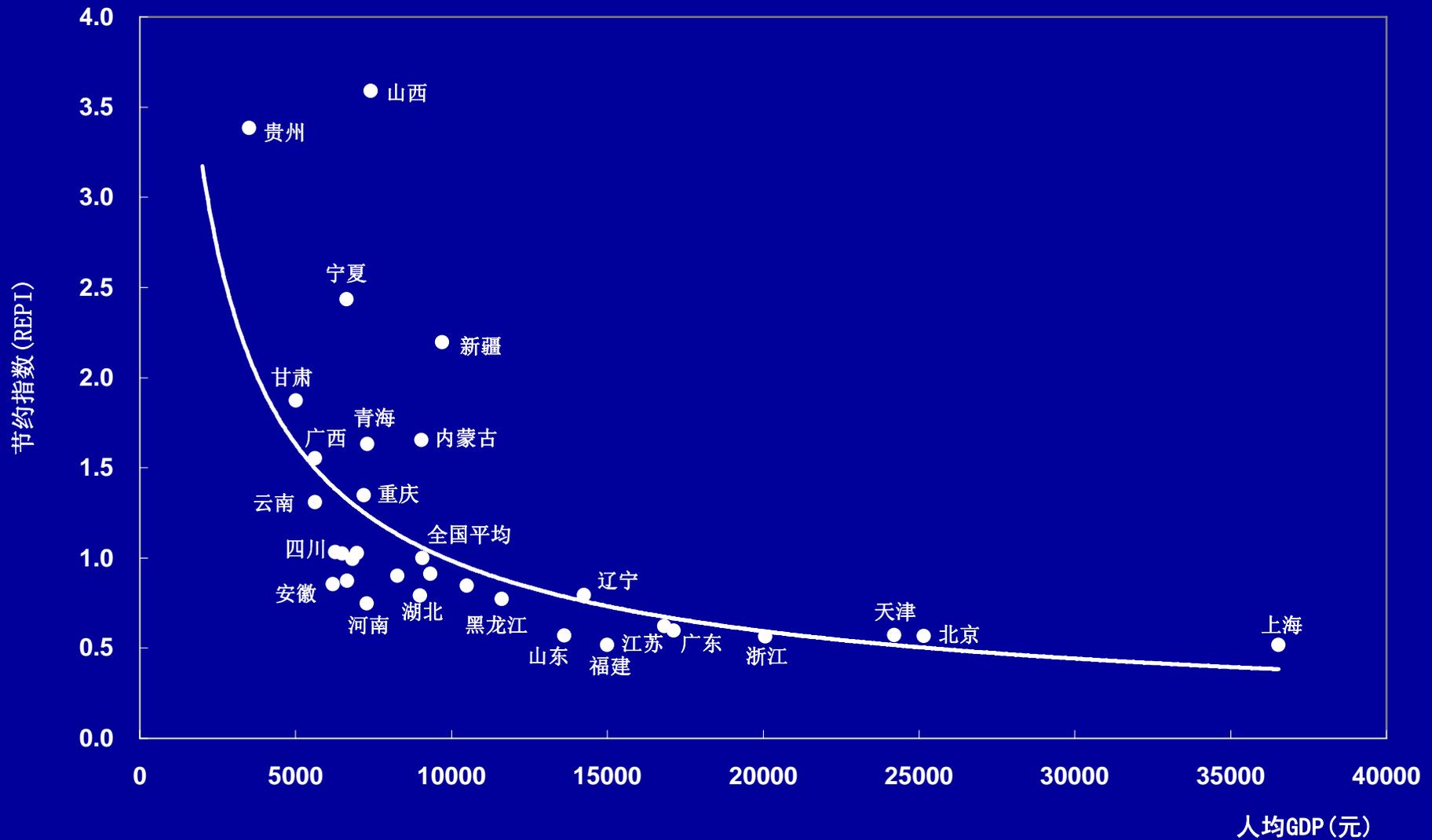
节约指数与人均GDP 的相互关系 (2003)



59国节约指数与人均GDP (PPP) 关系 2003



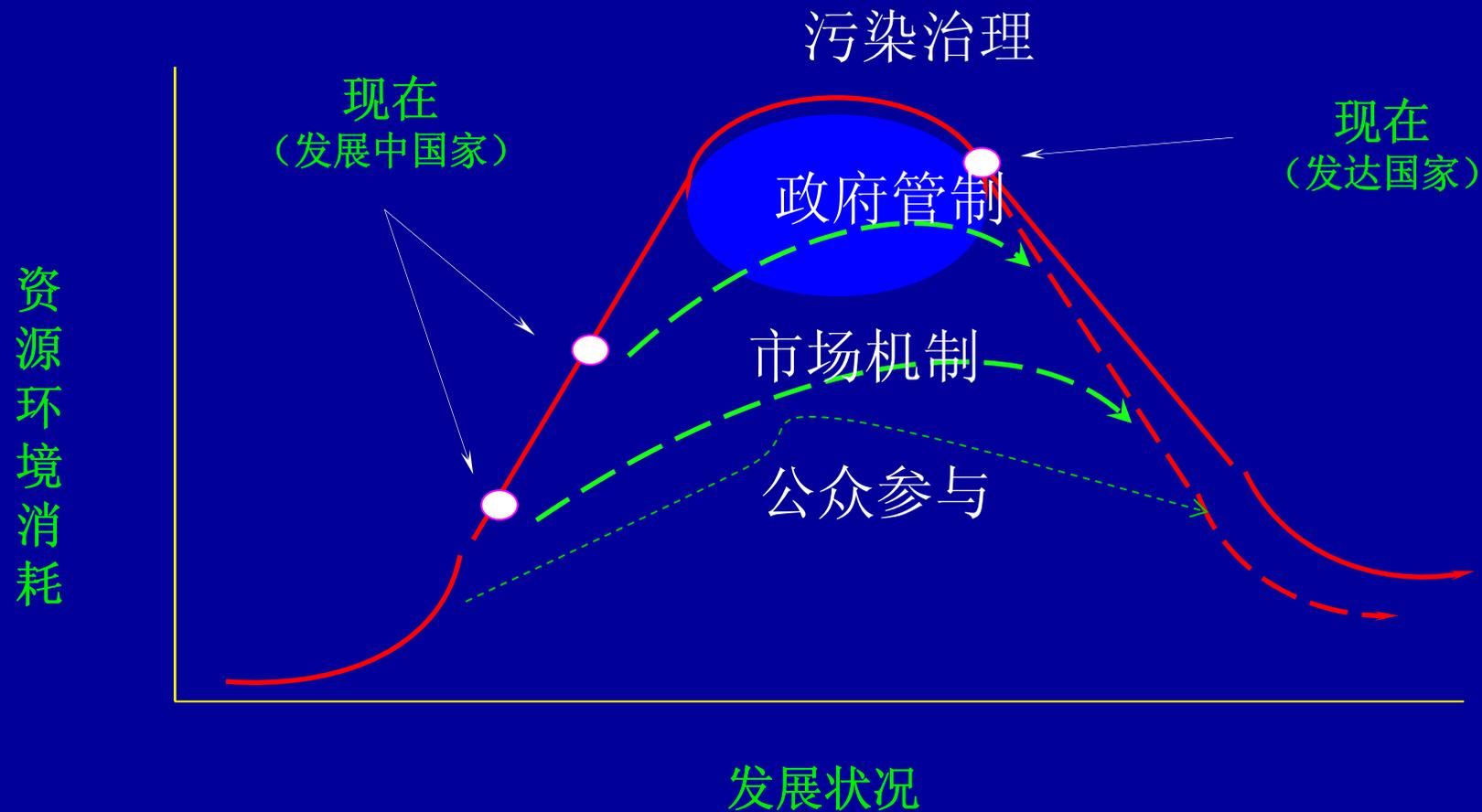
各地区节约指数与人均GDP关系(2003)



节约指数与经济发展水平呈现明显相关关系

- 经济发展水平高的国家同时也是资源环境绩效水平高的国家
- 国内不同地区的经济发展水平与资源环境绩效也同样显示上述规律。
- 建设节约型社会难以跨越经济发展阶段
- 必须强力推进发展模式转变、结构转型、科技进步，才有可能缩短资源、能源、污染密集的阶段。

超越环境库兹涅茨曲线？



发展中国家的新型工业化道路
—— 采用结构调整、制度和技术创新穿越“环境高山”

循环经济存在盲目推广的风险

- 关于循环经济的认识不统一：国内外
- 循环经济理论上存在的问题
 - 计划经济思路与经济成本问题
 - 共生关系与结构调整
 - 化石能源和耗损性物质不能循环
 - 无统一模式：地区、行业特点
-

循环经济存在盲目推广的风险

● 循环经济实践中的问题

- 制度障碍：产权、价格等
- 管理分割：部门、行业
- 缺少基础信息，物质流分析
- 打着循环经济旗号扩大产能，不合理增加生产项目
- 产业链条延伸的合理性

● 有可能造成新的重复建设和资金浪费

绿色GDP在现阶段不具可行性

- 绿色GDP处于理论探索阶段
- 生态与环境具有多样性，单一指标难表述
- 没有统一的价值化标准来衡量自然资源损失和环境外部成本，容易造成统计腐败
- 由于环境外部成本不在核算体系内，减少环境损失并不意味着GDP增加，因此绿色GDP无法提供足够的改进环境质量的决策信息
- 应采取其他替代性和可操作的指标及政策

建设节约型社会的相关国际经验

- 西方的资源环境问题是在发展过程中逐步产生和解决的
- 资源环境保护从末端治理转向生产和消费的全过程，但模式各异
- 制度先行，自下而上，突出行业特点
- 政策趋于综合化、多样化，重视经济激励政策、市场作用和成本有效性
- 建立政府、企业的合作伙伴关系，鼓励多方参与
- 由于发展阶段不同，没有现成模式可以照搬

建设节约型社会的发展战略

实施结构性调整
构建五大体系
政策建议

建设节约型社会的基本思路

建设节约型社会是以转变不可持续增长方式、优化产业结构和大力推进科技创新为主要途径，综合运用法律、政策、管理、经济、教育和公众参与等手段，尽快建立健全促进节约型社会建设的体制和机制，在生产和消费的各个环节实现资源的有效配置，不断提高资源利用效率和综合利用水平，替代不可再生资源 and 化石能源，减少污染物的产生，以最小的资源消耗和环境占用获得最大的社会和经济效益，为全面建设小康社会和确保国家的可持续发展奠定基础。

资源消耗与污染排放强度年均变化率 2000-2020 (%)

2020 年目标 (比 2000 年)	年增长率 (以 2003 年为基准)	1980-2000
基于 10 种资源和污染物的节约指数降低 60%	下降 5.8%	5.6
单位 GDP 能耗降低 50-60%	下降 4.2%-5.4%	5.25
单位 GDP 水资源消耗减少 80%	下降 7.5%	7.85
农业用水量占总用水量比例控制在 45% 以下	下降 1.1 个百分点	
单位 GDP 水泥消耗降低 55%	下降 5.2%	1.07
钢材消耗强度降低 40%	下降 5.3%	1.20
有色金属消耗强度降低 20%	下降 2.3%	0.65
单位 GDP 废水排放减少 70%	下降 6.1%	7.57
二氧化硫排放强度降低 75%	下降 6.9%	7.83
二氧化碳排放强度降低 60%	下降 4.8%	5.34

建设节约型社会的三大转变

- **污染控制模式：**把节约资源和减少排放贯穿于增长方式转变、结构调整、生产消费的各环节、以及各项发展战略、规划、法规、政策制定的全过程；
- **资源开发模式：**从资源依赖和资源密集型向资源节约和创新推动型转变，从单纯依赖开发自然资源向节约资源，开发替代资源和优化资源组合转变，特别是注重人力资源、信息资源的开发以及相关制度建设；
- **管理模式：**从部门分割的封闭管理转向多部门参与的综合协调管理，塑造良性的治理结构。

建立节约型社会的五大支撑体系

- 节约型生产体系
- 节约型消费体系
- 节约型城市化模式
- 绿色科技支撑体系
- 制度保障体系（包括管理机构）

资源效率倍增的生产体系

- 促进节约型、清洁化的增长方式和产业结构（绿色制造、服务业、信息化带动等）
- 大力推进清洁生产 and 开展循环经济示范（重点是节约资源和资源高效综合利用）
- 鼓励发展环保和生态产业
- 大力开发可再生资源、人力资源、信息

节约型的城市化模式

- 城市化模式：发展“紧凑型、组团式”城市群，提高资源规模效益
- 做好规划，充分利用资源，促进“四节”
- 优先发展城市公交和区域综合交通
- 建立城市再生资源回收利用体系

节约型的消费模式

- 倡导适度消费理念：难点（人均消费低于世界平均水平、工业化中期发展阶段）
- 从单一的物质消费向减物质化的、功能性的文化的多元消费转变
- 从注重自然资本密集型消费转向技术、知识、服务密集型消费
- 公共投资的绿色化和绿色采购制度
- 强化产品的绿色标识与认证（特别是节水、节能和产品环境影响）

节约型社会的技术保障体系

- 提升节约型社会的科技研发能力，建立节约资源和环境保护导向的创新型国家
- 开发资源节约和环境保护的相关技术、设备、产品、材料及其产业化推广
- 加大对资源节约、循环经济重大项目、技术开发、产业示范和装备制造的支持和引导
- 定期公布资源节约和环境友好的最佳实践技术

节约型的制度体系：长效机制

- 完善资源节约和环境保护的法律法规体系，减少法律法规间的冲突，废除不利于资源节约和环境保护的相关制度
- 建立促进节约型社会建设的基本制度，特别是资源定价制度和全成本的污染付费制度
- 建立和完善行业资源环境绩效标准和认证制度
- 公众参与机制（保证节约的咨询程序）

节约型的行政管理体制

- 建立节约型社会的统一管理机构 and 协调机制，减少重复建设
- 组建综合的生态与环境管理机构，进行垂直管理的试点，减少部门间的冲突
- 把资源环境绩效保指标列入指令性计划和考核指标
- 制定国土资源综合开发与节约型社会专项规划

建立在资源环境绩效指标基础上的节约 型社会发展目标（1）

- **中长期目标：**到2020年，主要能源、资源的需求总量增长得到有效控制，环境质量总体保持稳定并开始好转，基于10种资源和污染物的节约指数比2000年降低60%，实现资源生产率或生态效率的2-4倍跃进。
- **具体目标：**
 - 能源消费总量快速增长的势头得到基本抑制，单位GDP能耗降低50-60%；
 - 实现用水总量的零增长。单位GDP水资源消耗减少80%，其中农业用水量占总用水量比例控制在45%以下，年均下降1个百分点，工业用水重复利用率超过85%；

建立在资源环境绩效指标基础上的节约 型社会发展目标（2）

● 具体目标:

——实现水泥、钢材消耗总量的零增长，力争单位GDP水泥消耗降低55%，钢材消耗强度降低40%，有色金属消耗强度降低20%；

——废水排放总量实现零增长，单位GDP废水排放减少70%；二氧化硫排放总量保持稳定下降，排放强度降低75%；努力控制二氧化碳排放的增长速度，争取单位GDP排放量下降60%；

——废物循环利用率大幅度提高，其中废钢循环利用率超过55%，常用有色金属再生利用率达到50%。

制定地区、重点行业 and 产品的资源环境 绩效指标及执行时间表

- 建立重点行业 and 产品的资源环境绩效标准（即单位产出或单位产品的能耗、物耗、排放限值指标）和标识制度，特别是优先考虑重点行业 and 产品的能源、水资源、土地和污染物排放绩效标准及实施时间表的制定
- 新一代的促进环境与发展相结合的制度安排
- 有利于促进技术进步和使成本有效
- 可以指导重点行业 and 产品的市场准入政策
- 采取相关配套政策如财税政策可以促进指标的执行。

建设节约型社会的制度安排（1）

- 制度先行是指消除节约资源和环境保护的制度性障碍，完善节约型社会的制度安排
 - 改革资源产权管理制度，让资源开发或使用
者付出资源真实成本，使资源所有者获得合理的收益；
 - 改革资源定价制度，使资源价格反映其稀缺程度、供求关系和环境成本；

建设节约型社会的制度安排（2）

- 建立资源能源密集型、重污染行业及产品的市场准入制度，并配套高能耗物耗落后技术、工艺、设备和产品的强制淘汰制度；
- 建立生产者责任延伸制度和消费者付费原则，以提高各方面对资源节约和环境保护的责任意识；
- 建立绿色采购制度，培育资源节约、环境友好产品的市场；
- 健全知识产权保护体系和建立资源共享机制

其他对策建议

- 制定节约型社会的长期发展战略与规划
- 发展循环经济：试点先行，科学评估，规划指导，循序渐进
- 完善政策体系设计，发挥激励政策与强制性手段的综合配套作用
- 强化节约型科技和产品的自主创新，为建设节约型社会提供科技支撑
- 鼓励公众参与，建立政府、企业与社会的良好互动机制，重塑节约文化。

谢谢!