

# 综合水资源管理

刘恒, 博士, 教授级高工

南京水利科学研究院 副院长

联合国教科文组织国际水文计划中国国家委员会 副主席

# 目录

- 基本概念
- 水与河流
- 人类活动与水的利用
- 规划问题
- 需求管理
- 水费与水价
- 水资源配置
- 决策支持系统
- 管理体制



# 基本概念

(what and why and how)



# 概念

- 什么是水资源管理？

面临不同的水问题，不同的人可能有不同的观点。

水多：	洪水灾害
水少：	干旱缺水
水脏：	水体污染

# 不同角度对水管理的理解

- 干旱地区
- 湿润地区

- 水利工程者
- 环境学家
- 法律工作者
- 经济学家
- 政治家

## 基础: 从水资源开发到综合水资源管理

- 水资源开发 (WRD)
- 水资源规划 (WRP)
- 水资源管理 (WRM)
- 综合水资源管理 (IWRM)

# 水资源开发与规划

- 水资源开发：针对单一或多个目标，通过工程性措施，发挥水利/减少水患。
- 水资源规划：
  - 水资源可利用量 and 需求量
  - 开发、利用、保护、配置
  - 多目标 and 多约束
  - 不同利益相关人

# 水资源管理与综合水资源管理

- 水资源管理：经济发展/环境保护/可持续性
- 综合水资源管理：
  - 可持续发展为目的
  - 综合性措施为手段
  - 贯穿在规划、开发、运行和管理的全过程



# 关系：发展与外延的过程

开发 (行动)

规划 (开发、保护、配置)

管理 (经济发展, 环境持续.)

综合管理 (经济/社会效益, 公平, 生态系统维持)

## 综合什么？

- 1. 水的自身：地表水－地下水；水量－水质**
- 2. 水与自然：水与气候、土地利用、土壤关系**
- 3. 水与人类：水与环境、社会与经济的关系**

# 综合的要素

- **水系统的自然状态：** 地表水, 地下水, 水质 (物理, 生物, 化学).
- **涉水的部门：** 农业, 工业, 城市, 水电, 航运, 渔业, 娱乐, 生态系统;
- 在国家层面的目标和约束: 社会, 经济, 环境, 体制;
- **在不同层面上的体制:** 国家、流域、省、市;
- **资源与需求的空间分布:** 上下游的交互, 流域为整体的分析, 跨流域的调水;
- **水在空间上的分布:** 洪水, 干旱, 用水增长与组成.

## 如何综合？

除了一般意义上通过用水（部门）的综合外，“综合”还包括了下列一些方面：

- 行政管辖；
- 地表和地下水的统一管理；
- 上下游的统筹兼顾；
- 环境与人类需求的平衡；
- 供与需的协调；
- 水质水量的平衡；
- 土地利用与水的适应程度；以及
- 跨区域（流域）的水的综合利用等等。

# IWRM: 目的与标准

- 综合水资源管理的目的是要保障当代和后代在多目标利用水资源方面的持续性.

## 三条主要标准:

- 在经济上的高效利用
- 在利益上的公平分配
- 保障资源的可持续性

## 挑战：为什么要进行综合水资源管理？

- 全球有12亿人没有安全饮用水
- 全球30亿人缺乏必要的卫生设施，既威胁健康也影响水质
- 在1950至1995期间，人均水资源量下降了38% (发达国家) 到70% (发展中国家)
- 许多生态系统已经或正在遭受破坏
- 极端事件：洪水频发，日益严重的灾害
- 上下游、不同用水类型之间的矛盾加剧

# 单一措施无法解决复杂的问题

不同现象之间存在密切的联系：

- 土地利用 → 土壤侵蚀 → 水质
- 土地利用 → 径流 → 洪峰
- 灌溉用水 → 粮食供给
- 公共供水与卫生 → 人类健康
- 引水 → 河流基流
- 污水与固体污染物 → 水质
- 水质 → 人类健康, 生态系统的产品
- 洪水调度 → 下游土地肥力
- 大规模基础设施建设 → 环境的整体性
- 全球气候变化 → 区域的水资源量

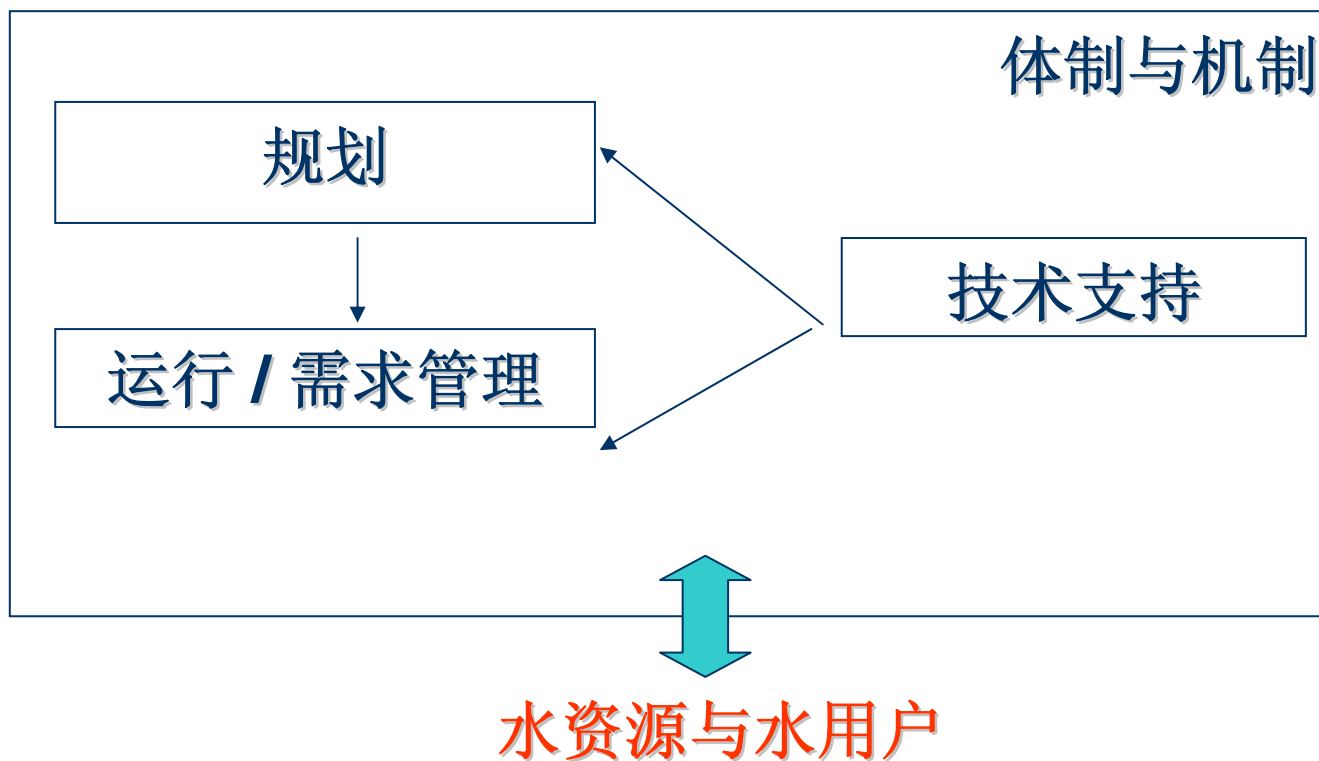
# 综合管理的关键



1. 完善运行
2. 改进规划
3. 决策支持
4. 管理体制



# 综合水资源管理的结构



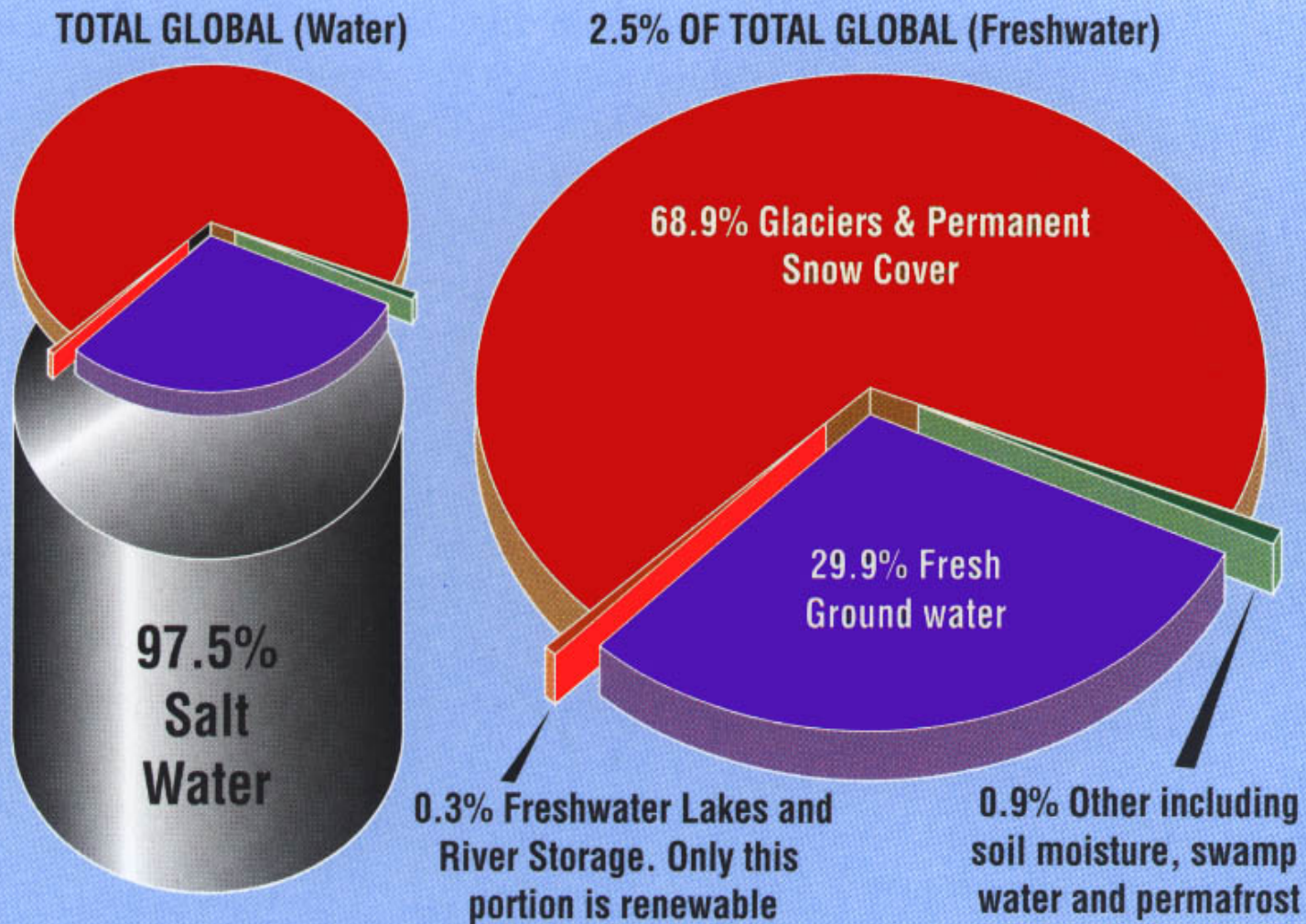


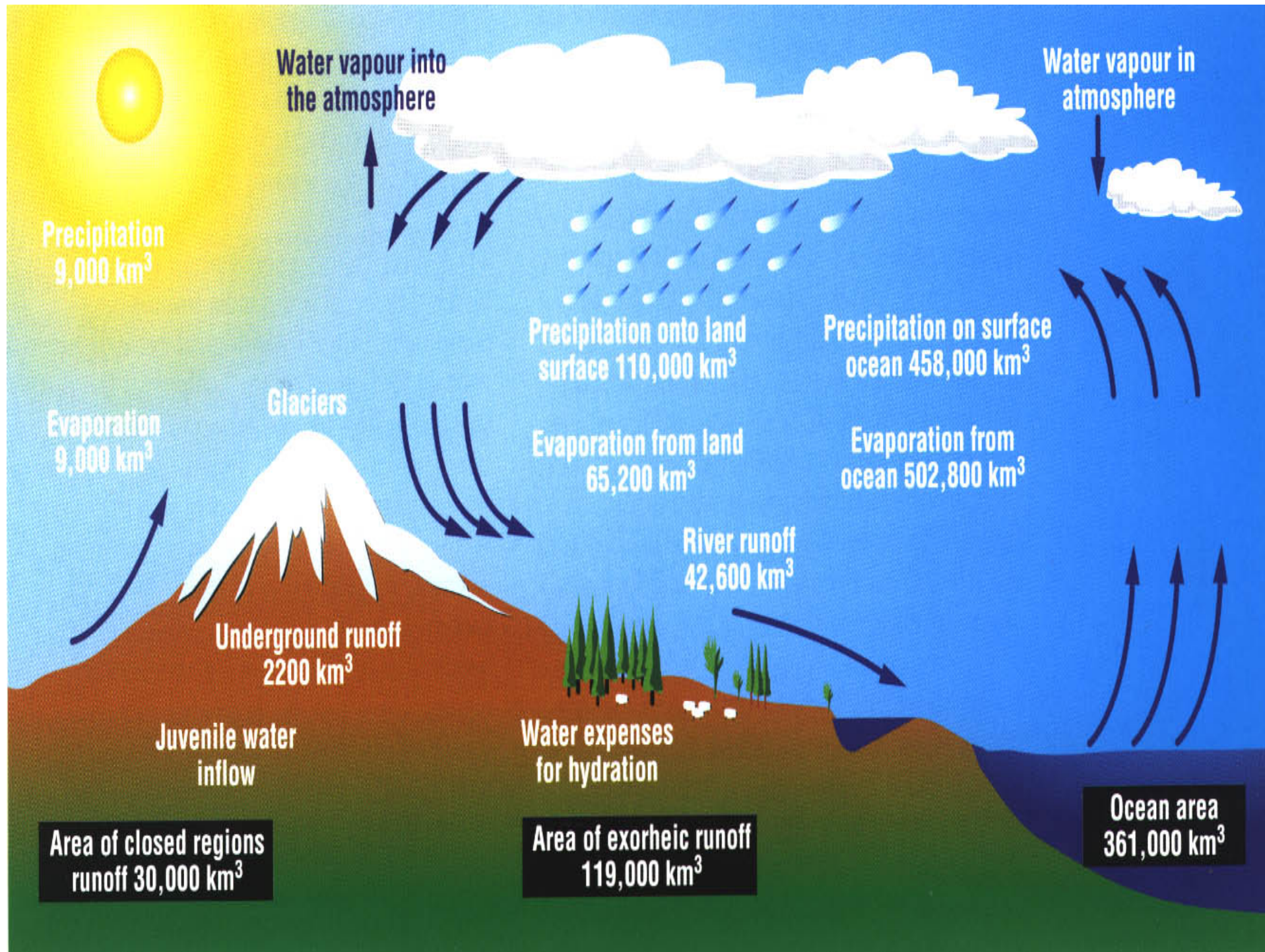
# 水与河流系统

# 水圈

- 地球上的水: 1386 million km<sup>3</sup>
  - 其中: 97.5% 咸水
  - 2.5% 淡水
- 淡水
  - 68.9% : 存在于南北极与高寒山区的冰, 雪
  - 0.3% : 湖, 水库与河流系统
  - 29.9%+0.9%: 地下水+其它形式

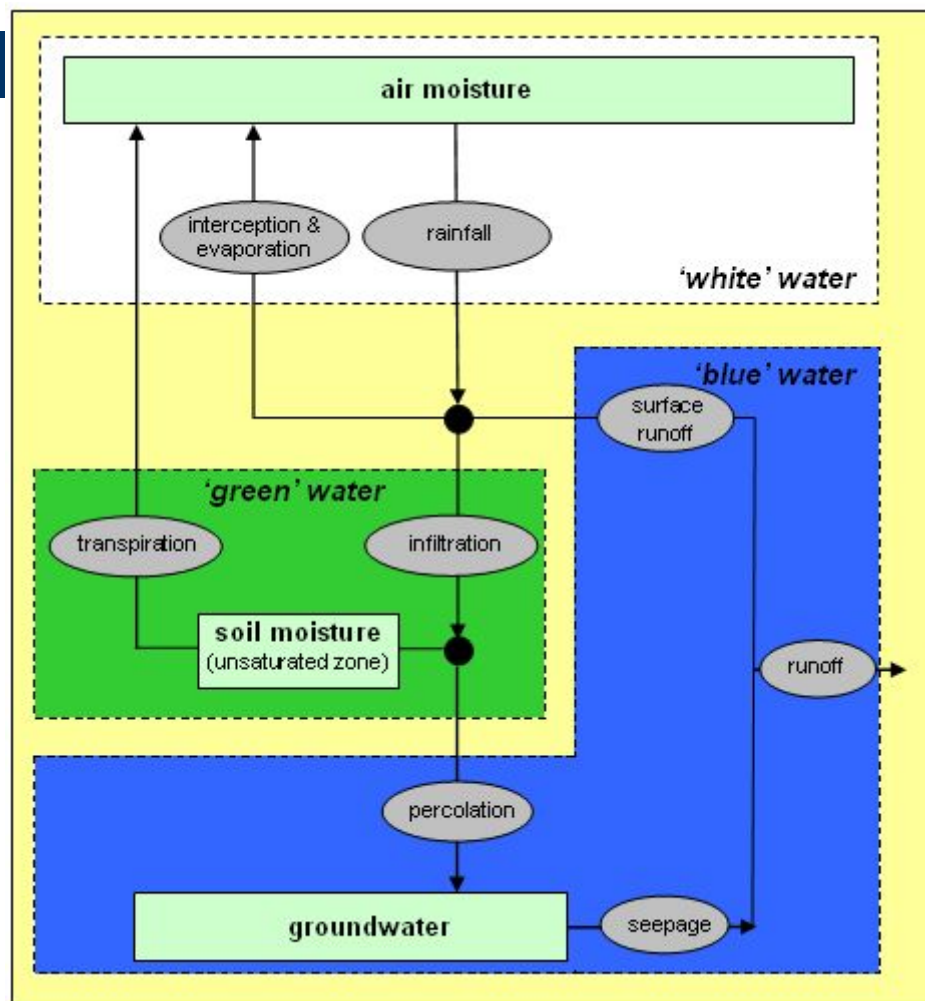
# 地球上的水分布





# 水的三种类型

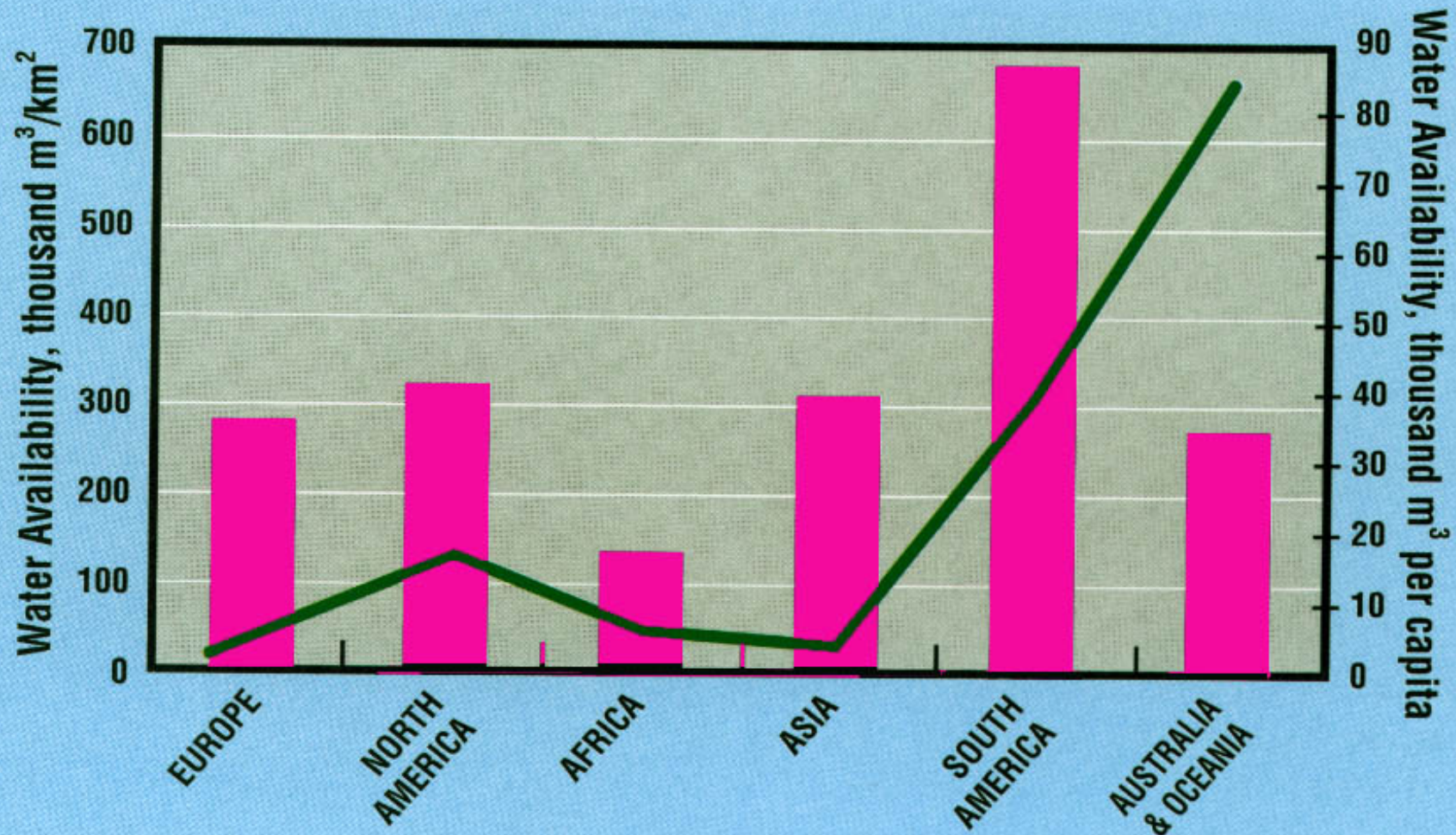
- 在水的循环过程中，国际上将水分分为三种类型：白水，**蓝水**和绿水
- 我们所关注并管理的是：**蓝水**



# 全球水分布

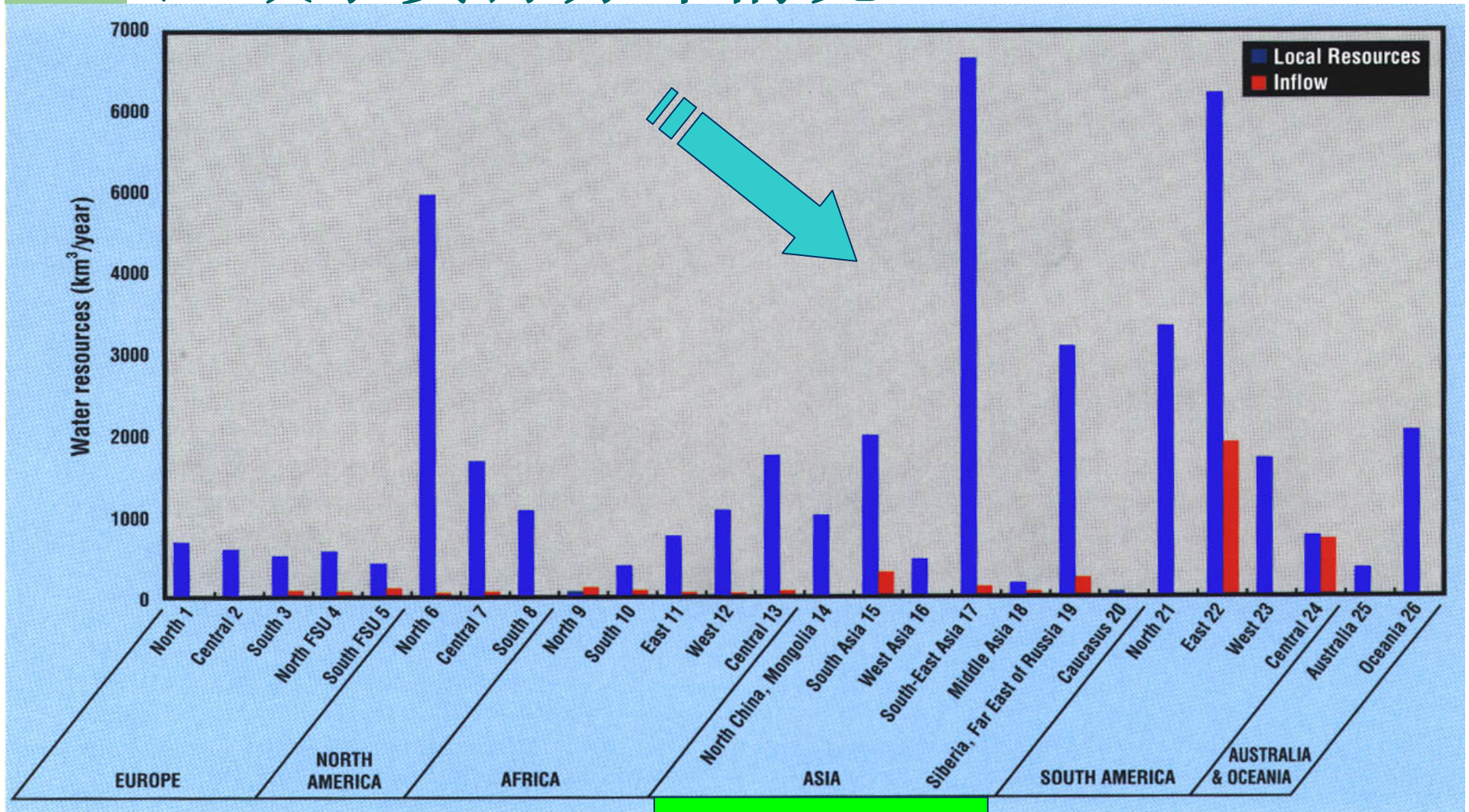
- 可再生的全球淡水资源：42,700 km<sup>3</sup> /年，其中，
  - 亚洲 13,500 km<sup>3</sup>
  - 南美洲 12,000 km<sup>3</sup>
  - 欧洲 2,900 km<sup>3</sup>
  - 大洋洲 2,400 km<sup>3</sup>

## 各大洲水分布情况（总量/人均）



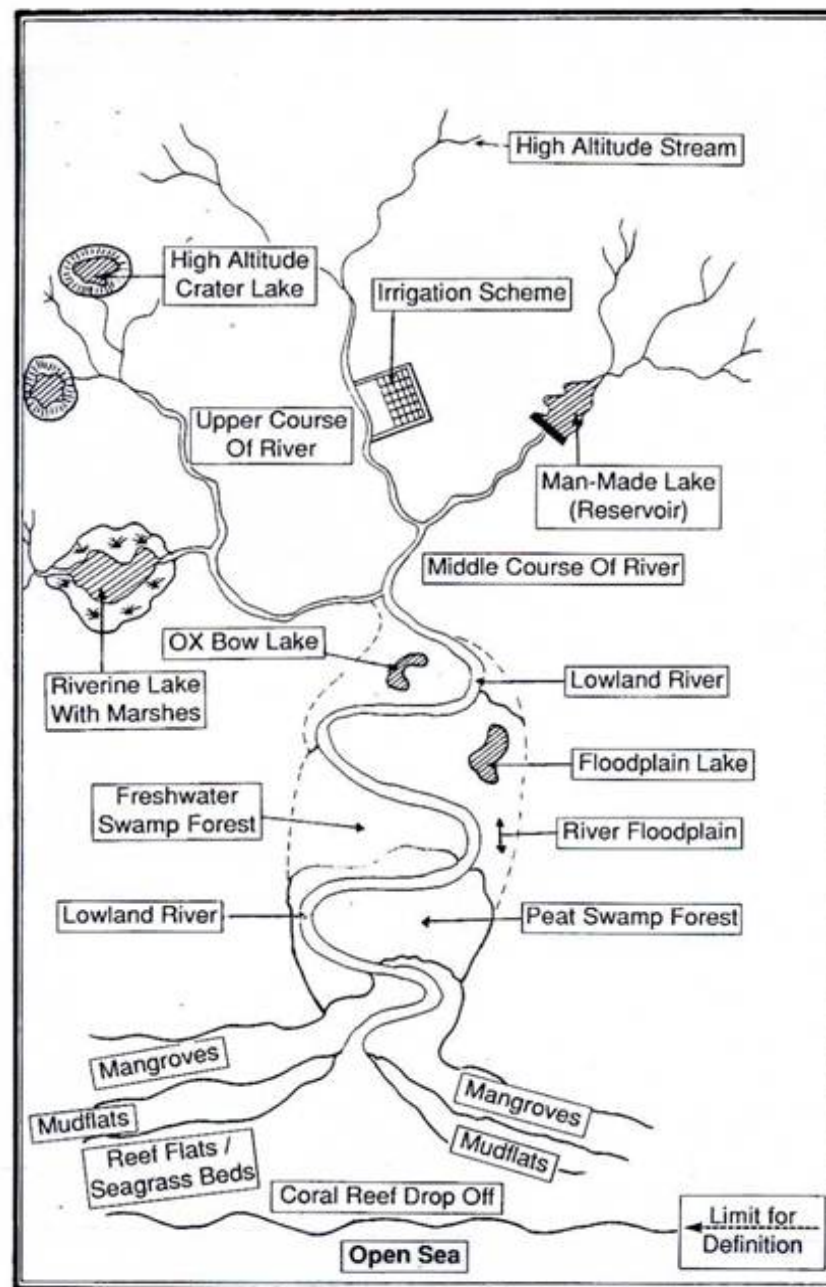


# 区域水资源分布情况



# 河流与湿地系统

- 图示为不同类型的湿地



# 湿地系统与生物多样性

- 从生态学角度, 许多环境问题就容易理解;
- **生态学**是研究有机体(植物,动物,细菌)内部及其与自然世界相互作用的科学。

# 流域功能

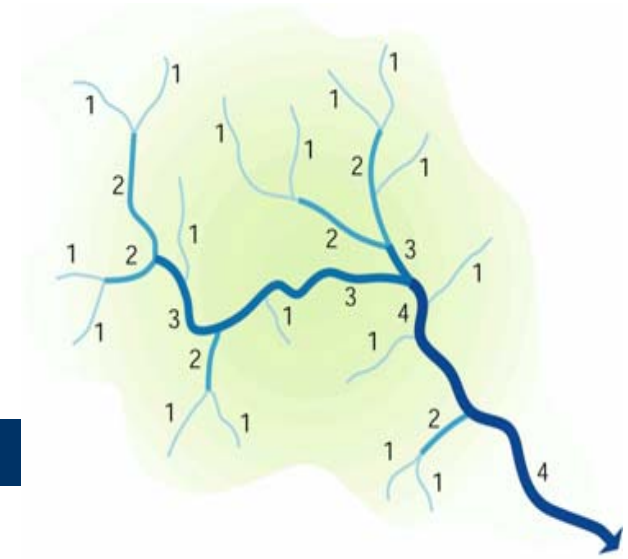
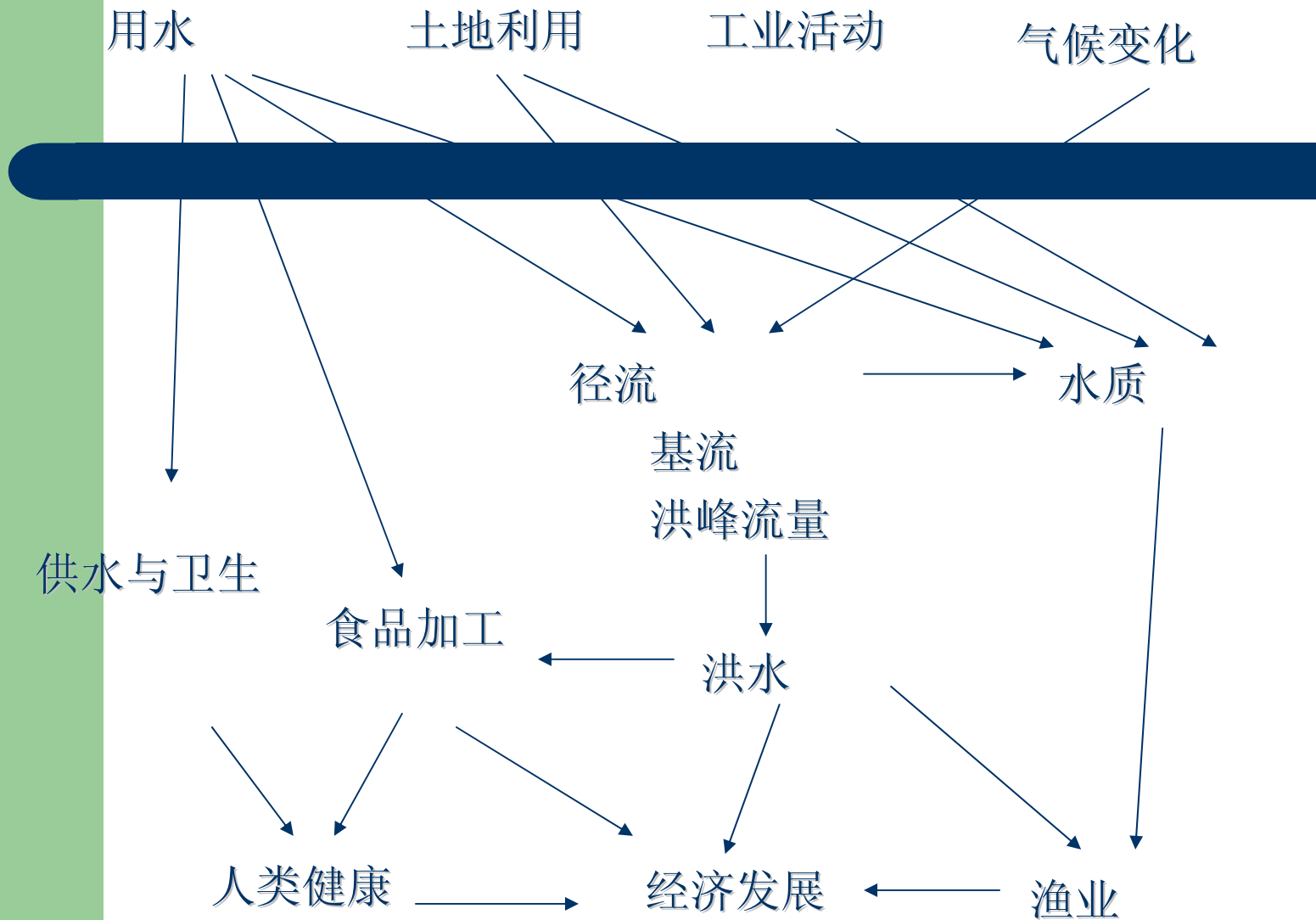


Fig. 1.30 – Stream ordering in a drainage network. "1" = first order stream; "2" = second order stream, etc. In Stream Corridor Restoration: Principles, Processes, and Practices (1998).

- 流域是维护河流系统功能，及其保护淡水系统的最合适的单元。
- 在空间上又划分为不同级别的子流域 → 河流的级别划分：从支流向干流

# 流域系统的相互作用



# 流域功能与相互作用

- 河流系统功能：
  - 提供水源：供水
  - 接纳水源：排水（污水排放）
  - 生态系统：营养物保持
  - etc.

# 流域系统的交互作用

- 流域是一个复杂的系统；
  - 许多子系统
  - 非线性的“作用--效应”链
  - 反馈机制
  - 不确定性
- 其复杂程度往往难以用一般的方法识别；
- 对于复杂系统，只能通过系统的方法和措施实施有效的管理。



# 人类影响与水的利用



# 人类影响

- 不同的文化具有不同的对待自然的态度；
- 市场经济和经济的增长可能引发资源的过度开发；
- 寻求水量与水质的协调与平衡。

# 水量

- 防洪
- 灌溉
- 排水
- 地下水抽取
- 供水
- 卫生
- 发电
- 航运

# 水质

- 有机物与营养物
- 泥沙
- 化学污染
- 热污染

# 用水行为

- 消耗型

- 供水 (生活与工业)
- 灌溉 (农业)

- ✦ 非消耗型

- ◆ 水电
- ◆ 航运
- ◆ 娱乐与渔业

# 居民生活用水

- 世界上的大城市: 300-600 l/d
- 欧洲与北美州: 500-1000 l/d
- 亚洲/非洲/拉丁美洲: 50-100 l/d
- 部分缺水地区: 10-40 l/d

# 居民生活用水

中国

年	城市 L/d/ 人	农村 L/d /人
1980	117	71
1993	178	73
2000	215	97
2010	251	127

# 城市用水

- 生活 (包括和不包括公共场所用水: 花园/绿地, 宾馆, 医院...)
- 使用与消耗 (10-60%, 取决于取水方式)
- 预测: 实际需要与消耗
- 方案: 高, 中, 低增长率
- 占总用水比例

# 灌溉用水

- 水的条件: 降水, 土壤墒情..., → 偏旱年, 平水年, 偏丰年, (75%, 50%, 25%)
- 作物类型: 水稻, 玉米, 小麦, 蔬菜...
- 自然地理: 湿润地区, 干旱、半干旱地区...



# 灌溉制度

- 根据作物类型和生长期制定灌水计划，如：水稻：
  - 泡田插秧
  - 返青分蘖
  - 拔节孕穗
  - 抽穗开花
  - 乳熟成熟

# 灌溉用水

- 实际灌溉中, 净用水:
  - 每种作物的需水
    - 作物类型
    - 种植面积
- ✦ 毛用水量:
  - 效率: 0.5 或低

# 灌溉中存在的问题

- 利用率低
- 高耗水
- 大量的回归水
- 灌溉系统建设和维护费用高
  
- 粮食产量
- 高效益的作物品种

# 工业用水

- 发展中国家与发达国家的工业状况
- GDP 增长主要来自工业 ( $\geq 50\%$ )
  
- 冷却水
- 空调水
- 生产过程用水
- 其它 (包括工厂中的清洁和其它方面)

# 工业用水过程

- 供水（取水）
- 用水
- 耗水
- 排水
- 水的重复利用

# 环境用水

- 湖泊蓄水
- 河流的基本流量
- 生态系统需水
- 生物多样性与需水

# 优先次序

- 生活
- 工业
- 农业
- 环境

或

- 生活
- 环境
- 工业
- 农业

或...



# 规划问题



# 规划:

- 当前需要解决的问题
- 防止未来可能出现的问题
- 未来发展所需要的“规划”  
例如：开发尚未利用的资源
- 定期 (如 5年) 的政策评估与调整

预防问题比解决问题更重要。  
不断思考并对计划定期进行更新

# 规划过程

## 政策分析

- 问题分析
- 可相互替代的措施和战略设计
- 战略评估

## 决策评估

- 不同战略的正面和负面的评估
- 权衡

## 前期决策回顾

- 对早期已经制定的政策进行评估

# 政策分析

## 目的

- 向决策者提供有用的信息

## 技巧

- 共识, 经验与灵活性
- 知识与理解
- 倾听, 协调, 转换
- 系统性、方法论
- 寻求好的解决方案: 不存在‘最优’的解决方案
- 不确定性: 避免高风险战略

## 分析 ≠ 决策

在分析过程中应提出建议,  
决策者提出“偏好”, 而不是分析者

# 政策分析：框架

1. 问题识别 / 分析
2. 形成目标、约束和准则
3. 确定分析的条件
4. 系统分析
5. 设计不同（替代）的措施和战略
6. 政策影响评价
7. 评估：不同（替代）措施的作用

# 政策分析: 初步分析

- 问题分析
- 可能的措施识别
- 需要回答的问题的识别
- 目标识别
- 用于评价的准则的识别
- 限制、约束
- 构成分析条件
- 利益相关者的识别与参与
- 利益相关者的特点 (问题, 兴趣, 优势, 弱项, 联系)
- 可能时设定优先级
- 工作计划

# 政策分析：进一步分析

- 数据收集、整理与分析
- 人口、社会、经济条件分析
- 自然（水文、地理）系统分析
- 提出初步战略
- 影响评价
- 执行评价
- 不同战略评估
- 不同战略比较
- 提出对策建议

## 规划：规划方法

线性式的规划：依据传统的方法，逐步进行。

循环式的规划：相同的步骤反复多次进行，不断细化。

末端开放的规划：为未来的决策留有空间。

渐进式的规划：不断改进计划，以适应变化的环境需求。

# 规划

## 规划中三个重要的因素：

- 公众参与：公众在规划的全过程参与；
- 战略规划与管理：协助决策者应对快速变化的决策环境；
- 流域开发的决策框架：结构化的过程，综合社会、环境、技术、经济和财务的准则和标准。





# 需求管理

# 需求管理

- 通过针对“需求”的战略制定和实施，实现对稀缺资源的有效和可持续利用。
- 1992 都柏林宣言

# 需求管理

- 供给与需求的差异
- 面向“供给”
  - 尽可能多地开发资源，增加供给
  - 用户能够尽可能得到所需要的水量
  - 水是免费或基本上免费的

然而, 水的浪费成为不可避免的事实

# 需求管理

- 面向“需求”
  - 关注真正的需要
  - 水是商品 (使用者付费)
  - 水是宝贵的 (平等分配)

管理重在“需求”

# 需求管理的目的

- 保障后代有水用、有合格水用的权利
- 制约水的需求
- 保障平等分配
- 保护环境
- 使社会经济效益最大化
- 提高用水效率

# 水资源管理战略：供给措施

- 面向供水的措施
  - 地表水的蓄存
  - 跨流域的调配
  - 地下水开采
  - 小流域管理
  - 地表水地下水的联合运用
  - 海水淡化
  - 污染控制
  - 分水协议。。

# 水资源管理战略：需求措施

- 面向需求的措施
  - 法律和体制框架
  - 宏观经济政策
  - 提升危机意识, 教育
  - 经济激励
  - 法律-制度激励
  - 渠道衬砌
  - 渗漏探测
  - 节水器具
  - 水的重复利用, 效率, 循环

营造环境

激励机制

技术措施

# 需求管理手段

- 技术 (水的保护、节约技术, 减少渗漏, 作物结构调整)
- 经济 (补贴, 税收和价格政策, 水费)
- 行政 (许可证, 规定, 政策, 能力建设)
- 立法 (水法, 水权, 处罚)



# 需求管理手段

- 教育 (提高意识, 信息, 教育)
- 运行 (运行规则, 水的配置)
- 政治 (优先, 目标, 约束)

# 效益均衡

- 水权
  - 部门转换
  - 分布的变化
- 水价
  - 交换率
- 水市场
  - 协议
  - 可贸易的水量 或 转换的权利

# 需求管理：技术方法

- 减少浪费
  - 渗漏
  - 识别非法的用户
- 改进维护
  - 鼓励投资
  - 可靠的系统
- 双供水系统
  - 区别供水目的和水质

# 需求管理：技术方法

- 节水技术
  - 器具: 水龙头, 喷嘴...
- 良好的用水习惯
  - 家庭教育
- 禁止, 配额, 限制
  - 紧急情况 (极端干旱期)
- 系统管理
  - 水表, 记录

# 综合水资源管理

- 需求管理是综合水资源管理中最重要因素之一
  - 节水意识的不断提高
  - 加强教育与培训
  - 实施激励政策与措施

## 需求管理：5P 法则

- Preachments (意识提高, 教育...)
- **Prices** (**经济手段**)
- Politics (平等, 社会稳定)
- Practices (技术措施与机制)
- Policing (激励, 许可...)

# 战略选择：需求管理 还是 供给管理

	高供给	低供给
高需求	需求管理 水质管理	供给管理
低需求	需求管理 供给管理 污染控制	自由战略: 需求管理 供给管理



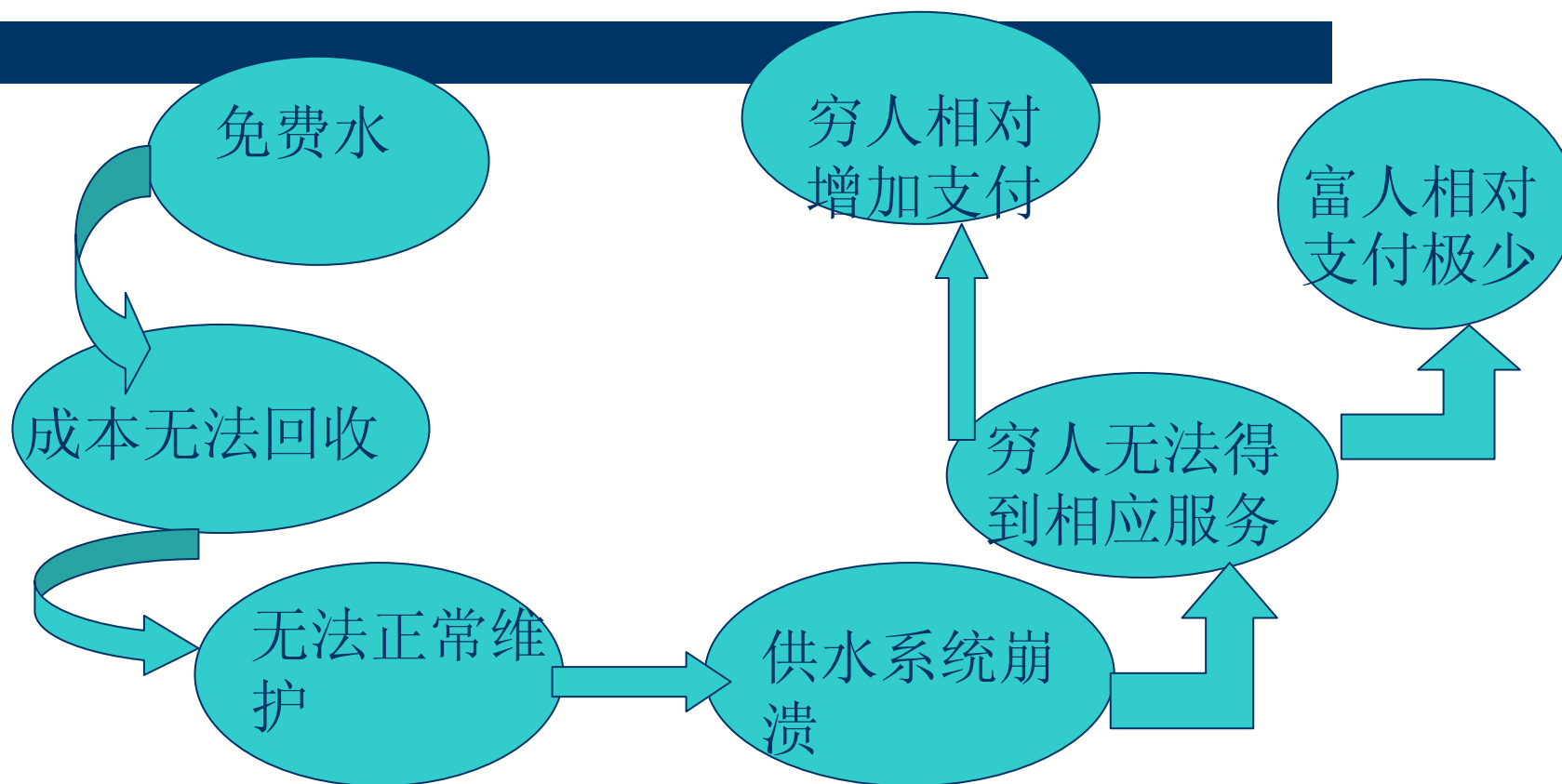
# 水费与水价



# 水费的作用

- 税收来源
- 影响用水的行为 (弹性)
- 经济效益
- 收入转移
- 公平和可接受性
- 收入稳定和水费的可行性
- 水的保护/利用

# 水价



## 免费水的困局

# 免费用水

- 水资源无法合理配置
- 无法有效利用
- 水资源过度开发

✦ 都柏林会议

✦ 里约会议 (21世纪议程)

→→→ 水是商品

# 最重要的经济手段

- 水价的调节作用
  - 提高水价，减少需求
  - 提高水价，增加供给能力
  - 提高水价，促进部门间水的再分配
  - 提高水价，改善管理效率

# 水价的组成

- 运行成本
- 资产成本
- 外部成本
- 机会成本
- 税费和额外费用

内部财  
务成本

经济成  
本

用户支付

## 支付意愿 (两种情况)

- 支付意愿大于经济成本
  - 税收或增加额外收入
- 支付意愿小于经济成本
  - 补贴

# 支付意愿

许多因素影响支付意愿:

- 承受能力
- 资源的稀缺程度
- 对资源稀缺的认知程度
- 时间和空间上的因素

## 弹性曲线 (价格与需求)

$$E = \frac{dQ/Q}{dP/P} = \frac{PdQ}{QdP}$$

如果  $E < -1$ , 价格增长是弹性的;

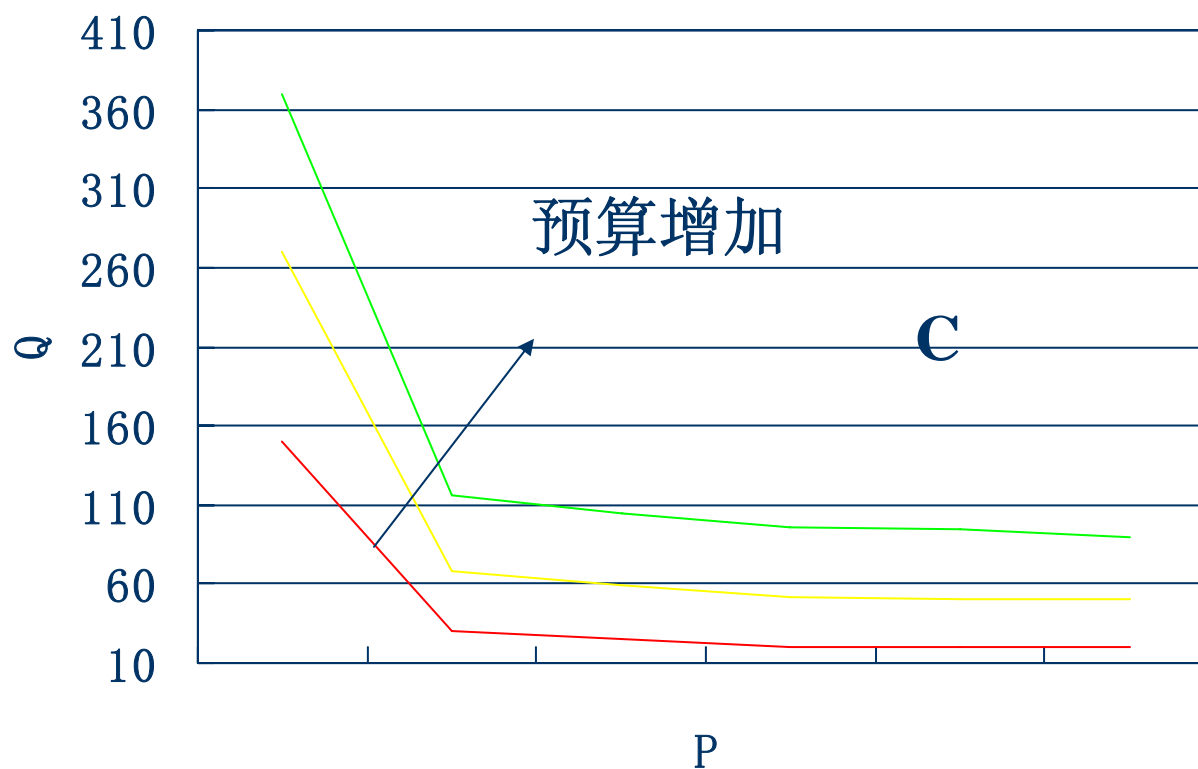
如果  $-1 < E < 0$ , 价格增长是非弹性的。

特例: 对饮用水而言, 价格需求关系总是非弹性的



# 价格-需求关系

$$Q = C/P$$



# 我国水价发展过程

免费供水阶段	(1949~1965)
福利供水阶段	(1965~1978)
水费改革阶段	(1978~1984)
商品化改革渐进阶段	(1985~up to now)

## 水费在农业产品中的成本（%）

作物年	小麦	玉米	甜菜	向日葵
<b>1989</b>	<b>9.59</b>	<b>6.92</b>	<b>5.11</b>	<b>9.63</b>
<b>1993</b>	<b>6.90</b>	<b>5.95</b>	<b>4.80</b>	<b>8.74</b>

## 天津的水价趋势分析 : 单位: 元/m<sup>3</sup>

	平均成本	工业用水		生活用水	
		水价	水价/水成本(%)	水价	水价/水成本(%)
1986	0.203	0.32	158	0.08	39
1987	0.219	0.32	146	0.08	36
1988	0.234	0.32	137	0.08	34
1991	0.266	0.34	128	0.09	34
1993	0.388	0.58	149	0.40	103
1995	0.516	0.70	136	0.40	78
1997	0.717	1.17	163	0.70	98

# 水价设计

- 递减型

水量 (m <sup>3</sup> )	水价 (\$/m <sup>3</sup> )
0- 5	1.05
5-10	0.90
10-50	0.75
> 50	0.50

# 水价设计

- 递增型

水量 (m <sup>3</sup> )	水价 (\$/m <sup>3</sup> )
0- 5	0.50
5-10	0.70
10-50	0.95
> 50	1.20

- 混合型

水量 (m <sup>3</sup> )	水价 (\$/m <sup>3</sup> )
0- 5	0.70
5-10	1.10
10-50	0.95
> 50	0.65

# 水价在其它方面的作用

- 调节支付意愿
- 鼓励有效的水利用
- 减少水的需求
  - 减少水费支出
  - 有利于干旱管理
  - 保护水质
- 增加水的可持续利用





# 水资源配置

# 水资源配置

- 配置的目的是针对不同的用水进行供需之间的匹配或平衡;
- 当水资源量远大于需求时,不存在配置的“问题”;
- 水资源配置不仅仅是立足于工程上实现水的分配,更广泛地是根据水资源的情况,满足相互矛盾的不同利益者的需求。

# 水资源配置

- 供需之间在时间上是变化的 (如：干旱季节需水量大，而供水则相对较低)；
- 水是以不同的“形态”存在；且
- 水质也有差异；
- 用水方式差异：消耗性的 (如饮用水) 和非消耗性的 (如水电) 用户。

# 水资源配置 – 法律框架

- 公共 / 私有 财产
- 法律的概念包括:
  - 合法的用户类型
  - 取水许可/水权
  - 用水的优先次序
- 没有“固定模式”； 管理者必须作出决策

# 水的价值

- 农业用水量大、经济价值低 (但, 对其他方面影响很大);
- 在许多情况, 价值难以估计;
- 分配过程受跨界的效应影响, 尤其是对下游的效应问题。

# 水资源配置中的问题

- 定义关键的概念 → 越清晰越好
- 不确定性 → 更有效的用水; 工程上的不确定性和体制上的不确定性
- 效率与公平
- 水的损失 → 取决于规模
- 不同用水部门之间的配置
- **问题:** 是否高价值的用水一定应比低价值的用水优先?

# 农业用水

- 农业是淡水的最主要使用者；
- 人口增长对粮食的需求直接导致水的需求增长；
- 作为用水的最主要部门，也是节水的关键。

# 环境用水

- 在日益重视环境质量的情况下，环境用水应予以足够的关注；
- 环境用水影响水资源供给状况，环境破坏甚至影响到局部的水文循环。



# 供水的基础设施

- 基础设施的增加/改善直接关系到供水；
- 但同时要注意到：在许多情况下，工程对自然会产生一定的负面影响；
- 可能还会导致海水入侵、淹没名胜古迹、大量移民等。

# 水质管理

- 良好的流域管理中水质管理是不可或缺的，应：
  - 建立面向整个流域的管理计划；
  - 建立对流域和湿地系统功能和作用的正确认识；
  - 建立水污染控制标准并实施监测计划。



# 决策支持

# 分析-技术支持

## 运行管理的技术支持

- 监测
- 数据库
- 早期预警系统
- 实时控制

## 规划的技术支持

模拟模型-优化模型

决策支持技术

角色互动

评价技术

# 回顾

- 流域管理中的两类支持:
  - 支持运行管理
  - 支持战略制定与规划
- 对于两类的技术支持并不是绝对的，它们之间相互作用和转换；
- 在许多开发中，真正的“综合”支持依然很少。

# 运行管理

- 监测
- 监测 + 模型 + 网络 (如: 早期洪水预警系统)
- 自动化(决策)系统 (暴雨-排水自动闸门控制系统)

# 决策技术

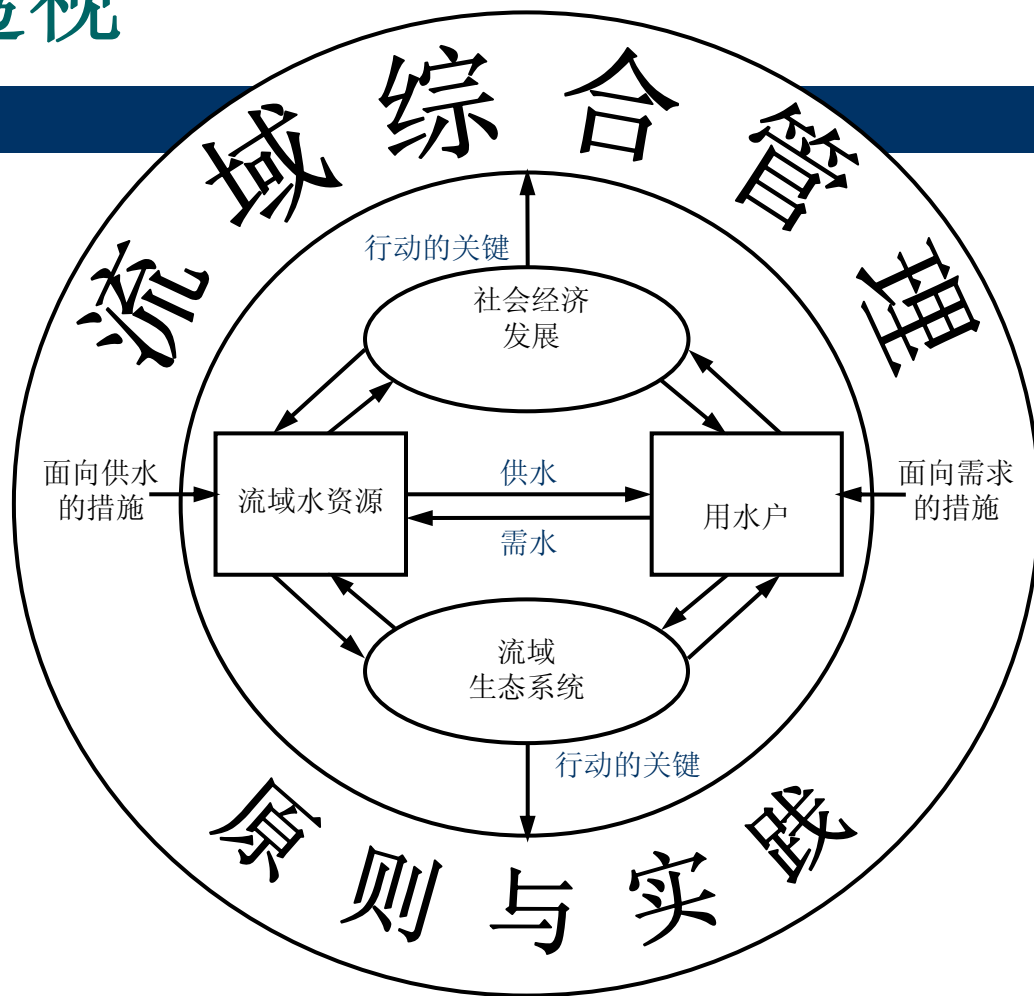
- 针对河流或特定命题仍然有限, 但方向是:
  - 分析社会-经济系统与生态系统的相互作用
  - 在不同决策层之间建立联系 (地方, 区域, 流域)
  - 强调提高认识和加强协调的作用

# 分析支持

- 决策的动态和参与过程中的协调
- 处理好客观事实与主观愿望的关系
- 应用计算机技术的最新成果



# 系统透视



# 流域分析与模拟

- 水量平衡: 模拟模型
- 其他模型和技术: 商业化的软件

# 水量平衡

简单的 输入-存储-输出 模型

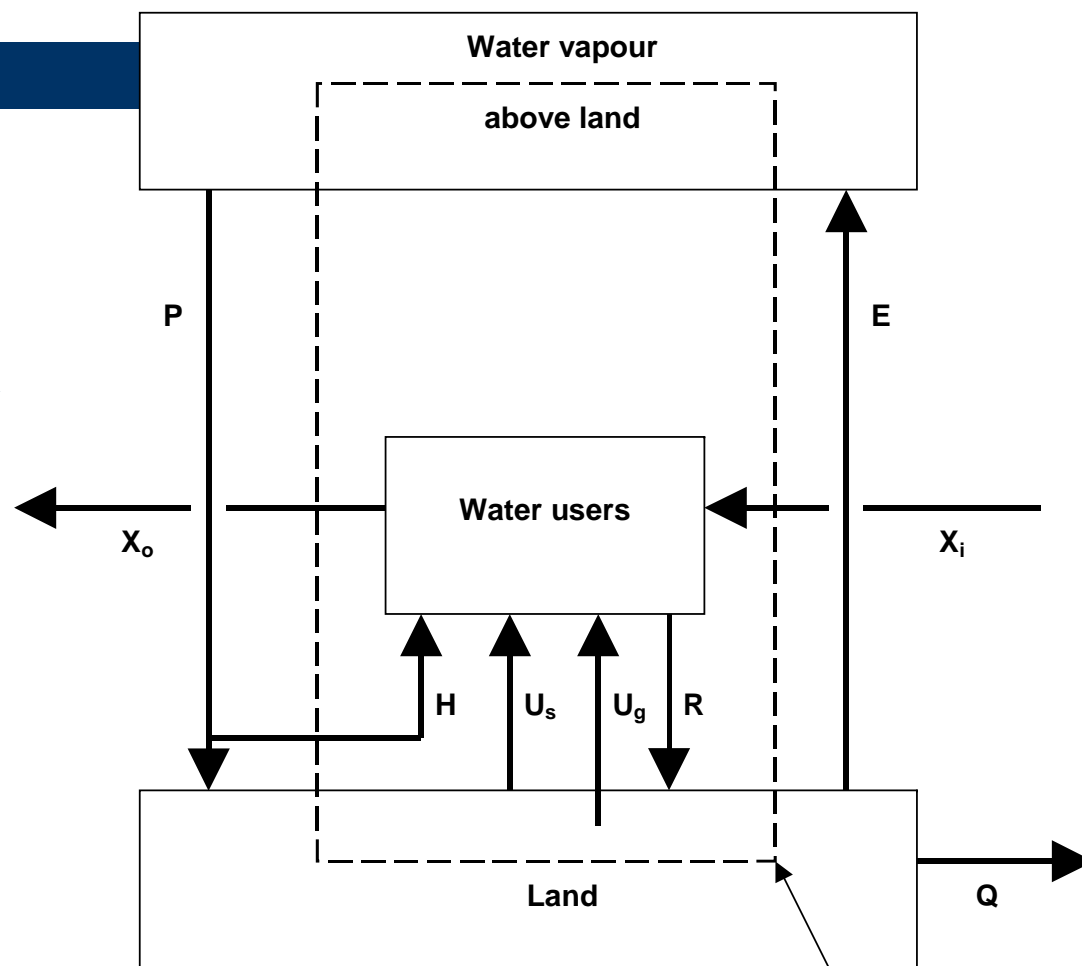


# 水量平衡

- 在流域中，往往要考虑更多的因素：
  - 降雨
  - 蒸散发
  - 流量
  - 用水活动
- 尤其是人类活动将极大地影响流域的水平衡

# 水量平衡

- 受人类活动影响的水分循环与平衡过程

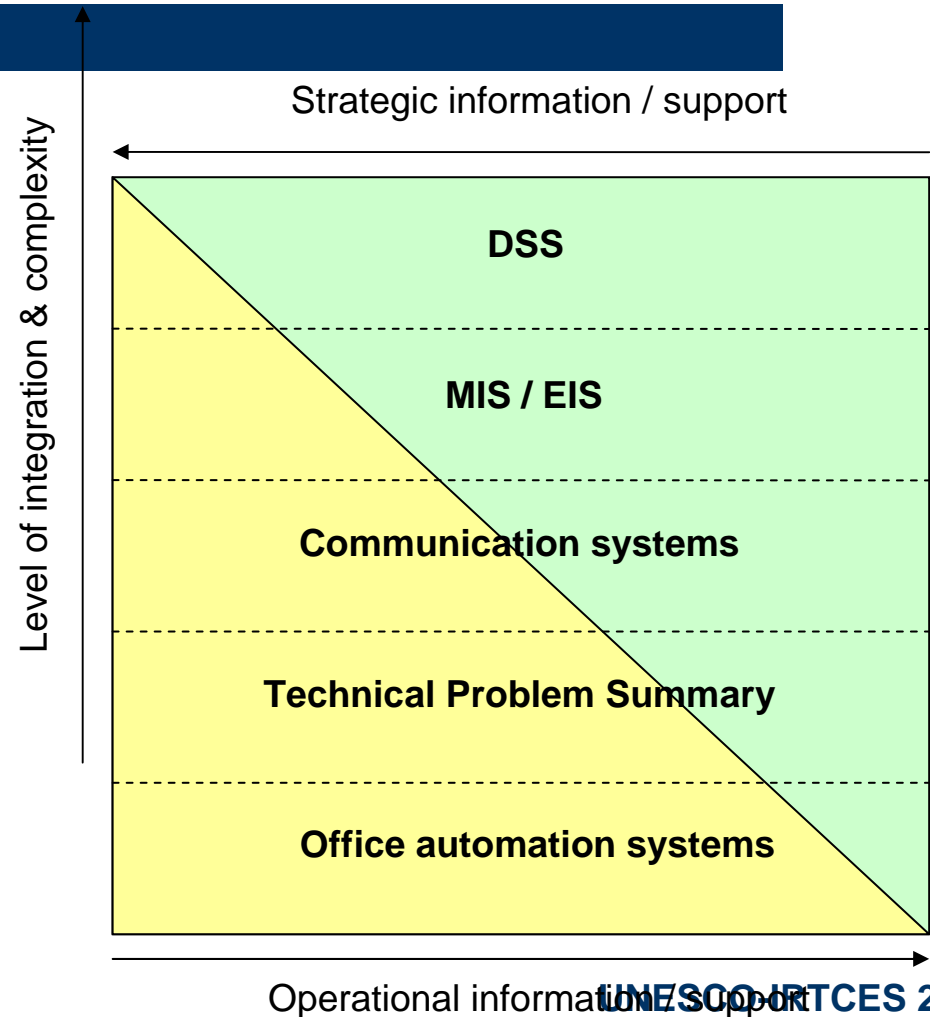


# 其他模型与技术

- 例如:
  - SOBEK
  - TOPIC
  - Economic models
  - GWP Toolbox

# 流域管理中的信息技术

- 信息系统发展



# 流域管理中的信息技术

- 信息技术的创新应用
- 地理信息系统 (GIS)
- 决策支持系统 (DSS)
- 信息管理系统 (MIS)



# 地理信息系统

- GIS 是 存储, 获取, 分析和演示空间信息的系统
- 基本概念: 空间
- 在GIS中通过空间的信息集成, 使每个信息都对应着一个“位置”
- 在流域水资源管理中的不同信息能够通过GIS进行“综合”。

# 决策支持系统

- **DSS**是运用计算机解决/支持结构化和弱结构化决策问题的系统
- 在结构化的计算机中，集成流域水资源管理的不同知识要素，为决策者提供技术支持

# 决策支持系统

- 许多 DSS. 比如:
  - RIBASIM
  - ELBE-DSS

# 信息管理

- 流域水资源综合管理通常需要大量的信息
- 信息管理是流域管理的基础
- 运用**GIS**进行组织并管理信息



# 体制问题

## 概念：模型的区分

- 水文模型: 基于水文分析进行水资源的管理
- 协调模型: 具有协调任务的流域委员会
- 行政模型: 水管理是省、市和相关机构的共同责任

# 决策规则：谁做什么？

运行规则	提供运行管理的框架 如： 排放标准, 政策指南
选择规则	描述运行规则如何制定  如： 许可和/或规划的过程
宪法规则	确定授权给哪个部门制定选择规则  如： 通过法律安排， 确定谁具有什么样的职责

## 技术方面: 责任

水文模型	极端情况: 流域综合管理在单一的流域管理机构手中
行政模型	在不同层次的政府水管理职能
协调模型	按行政区域进行水管理, 但流域机构具有协调责任



## 规划：公众参与

公众参与在规划和政策制定中起基础性作用：

- 个人和社会团体的法定责任, 通常反映在决策制定的需求当中；
- 是加强个人和集体, 乃至发展成社会团体的一种方式；
- 是改进决策质量和效率的方法。

# 权力分散化

- 民主过程
  - 对当地环境的较好响应
  - 减少官僚
- 
- 但并不是针对所有的情况
  - 通常需要“能力建设”。

# 管理私营化

- 应对官僚主义缺陷的解决方案
- 仅适用于特定的服务，如：供水和污水处理的基础设施建设和运营——但针对规则和政策制定
- 以不同的形式存在

# 地方体制

- 受益者的自我组织形式
- 公共和集体的混合方式

# 体制安排

为了使水资源综合管理真正付诸实践，需要体制安排，使得：

- 利益相关者参与决策的平台能够发挥作用；
- 水资源管理在水文循环的约束内；
- 通过法律确定流域的机构安排和子流域/区域的职责范围，让决策在相对较低的层面上进行；
- 一个规划系统能够形成，有效开展综合流域计划；
- 水的价格形成和成本回收系统的引入。

# 决策框架

- 为了确保工程的质量标准,已经制定了许多工程方面的指南和标准;
- 缺乏关于水与能源服务方面综合的决策框架;
- 决策框架强调的是工程建设应当与社会、环境、技术、经济和财务方面的准则和标准相结合;
- 世界大坝委员会开发了一个类似的“决策框架”,对于流域的其他大型工程同样有参考价值。

# 优先次序

决策框架应建立在7个优先战略的基础上:

- 1. 得到公众的认同
- 2. 全面的方案和措施评估
- 3. 对现有的项目的评价
- 4. 保护河流和生计
- 5. 识别授权与分享利益
- 6. 保障实施
- 7. 和平、发展与安全地开发利用河流

# 机构框架


- 国家与国家之间存在很大差异
- 由任务和能力（资格）决定
- 目的应当是综合规划、综合管理



# 中国

- 水行政主管部门：水利部
- 在国家层面，有许多部委也有涉及到水管理的职责
- 而在省、市级，也同样存在类似的法定管理框架设计
- 未来会是什么？怎样才能更加综合、有效、可持续？

实践中仍有大量问题需要探索。。。。。。



谢 谢