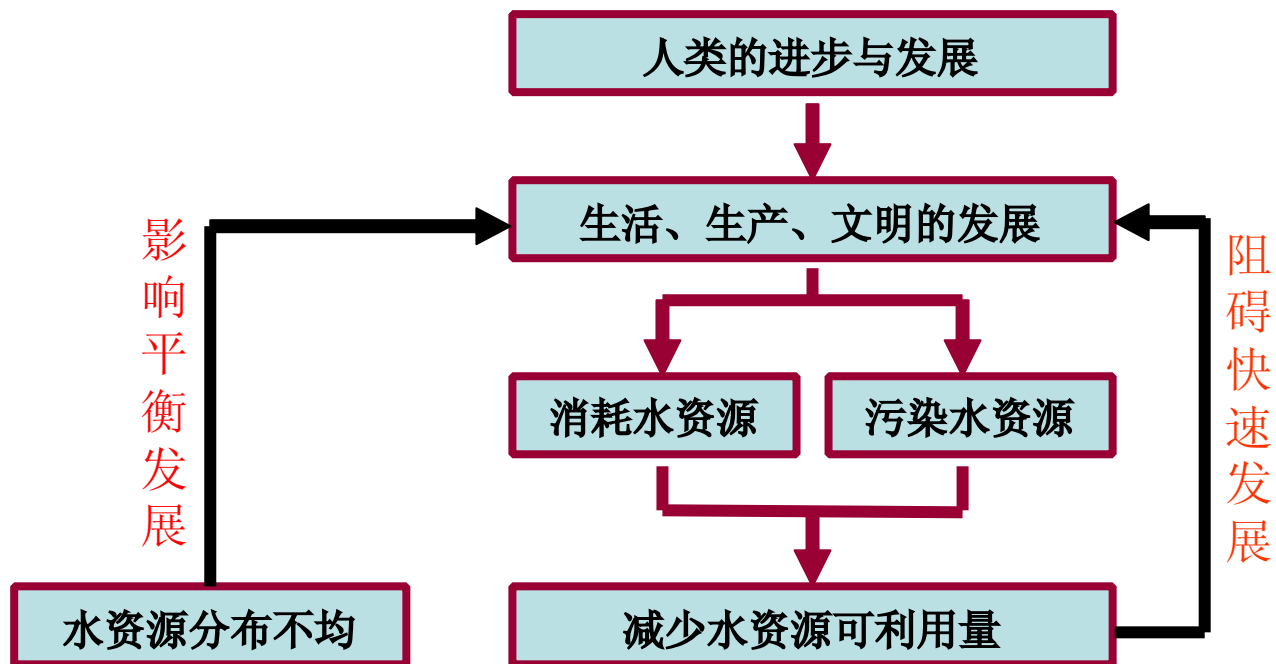




### 3.1 需水量和水资源可利用量

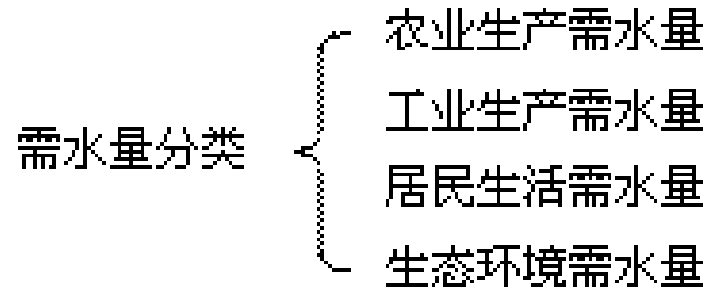


如何解决平衡发展问题、快速发展问题？

这就要求我们不仅要研究社会发展时的需水量，同时要研究用水结构及水资源的可利用量大小。



### 3.1.1 需水量分类



农业生产需水量：指在一定的灌溉技术条件下，为达到一定的农业生产产量所需要的用水量。

工业生产需水量：指在一定的工业生产水平下，为实现一定的工业生产产品量所需要的用水量。

居民生活需水量：指为满足居民高质量生活所需要的用水量。

生态环境需水量：指为达到某种生态水平，并维持这种生态系统平衡所需要的用水量。

再分类见P49表3.1.1

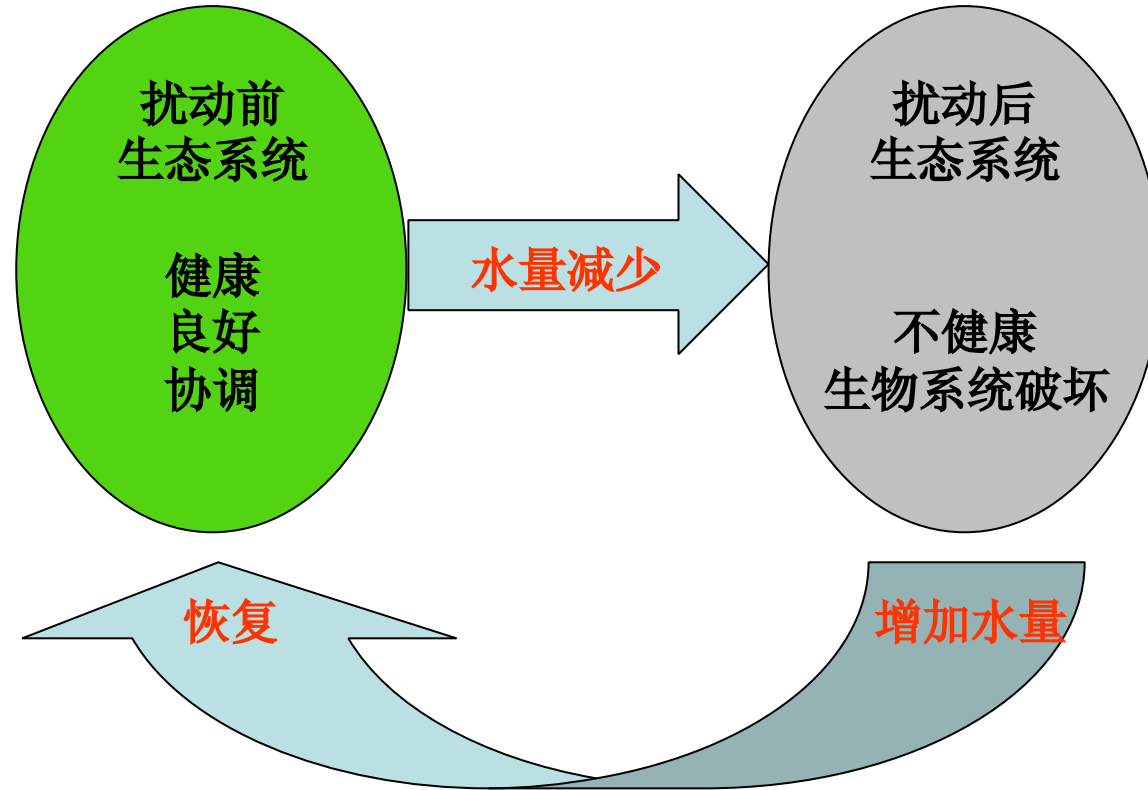


## 生态环境需水量，可分为生态需水量、环境需水量。

- ◆生态需水量：是指维持生态系统中具有生命的生物物体水平衡所需要的水量。  
包括：
  - ①维持天然植被所需要水量，如森林、草地、湿地植被、荒漠植被等。
  - ②水土保持及水保范围之外的林草植被建设所需要的水量，如绿洲、生态防护林等。
  - ③保护水生生物所需要的水量，如维持湖泊、河流中的鱼类、浮游植物等生存的用水。
- ◆环境需水量：是指为保护和改善人类居住环境及其水环境所需要的水量。  
包括：
  - ①改善用水水质。对于河流，应保证枯水期的最小水量，保证河流最基本的环境功能，达到一定的污径比；对于湖泊，加强受污染水体的水量交换，提高水体自净能力和降低纳污量，以达到湖泊功能和水质标准。
  - ②协调生态环境。为维持水沙平衡、水盐平衡，维护河口地区生态环境，需要保持一定的下泄水量或入海水量。
  - ③回补地下水。遏制超引起的地质环境问题，需要一定的回灌水量。
  - ④美化环境。主要指城市净化、绿化、及公园湖泊等用水。
  - ⑤休闲旅游用水。主要指游泳、划船、垂钓等休闲旅游用水。
  - ⑥调节气候需水量。



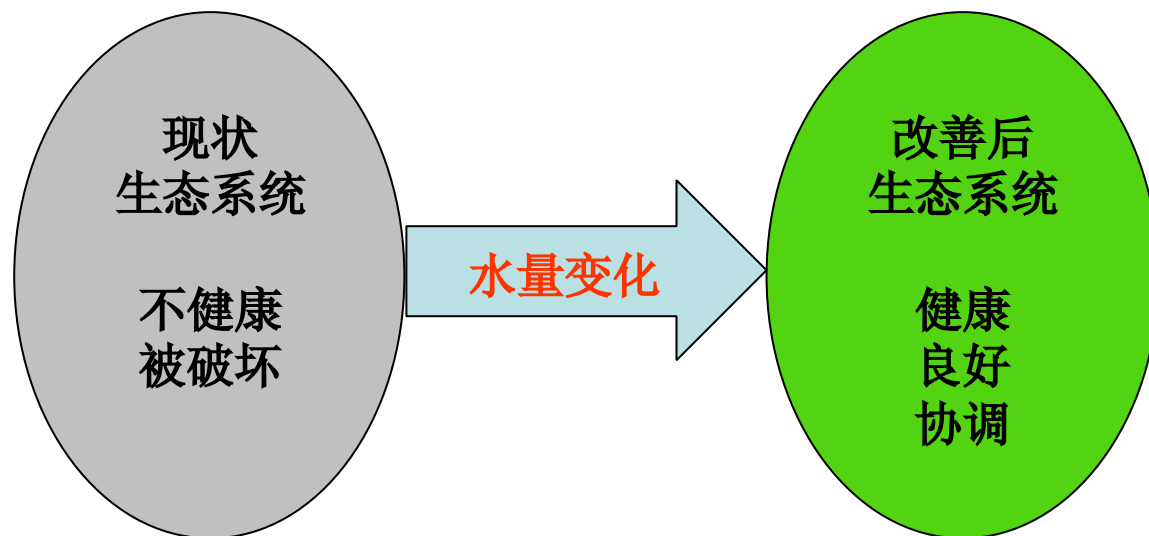
①水文学方法



- 特点：
- ★认为扰动前水量状况、持续时间、淹没频率等满足健康生态系统条件；
  - ★关注最小流量的保持，低成本、不考虑生物的细节信息；
  - ★但是缺乏对目前生态价值的关注，现有的生态系统已经进化，适应新的生态系统，要求与从前并不完全一致；
  - ★所以恢复之后，并不是最好结果。



## ②生态学方法



- 特点：
- ★针对目前系统的生态价值和存在问题，基于生态管理的目标，计算理想的目标生物系统对水量的需求和分配；
  - ★同时对历史水量数据检验；
  - ★不利方面是缺乏物种需求信息。
  - ★现有的数据不易准确计算未来需水量。



常用方法:

- 1) 河道生态环境需水计算**
- 2) 湖泊生态环境需水计算**
- 3) 湿地生态环境需水计算**
- 4) 城市生态环境需水量计算**
- 5) 旱地植被生态环境需水量计算**



### 1) 河道生态环境需水计算

任意河段：
$$Q_{ij} = [Q_s \pm Q_g + Q_R + Q_b + Q_w - Q_e - Q_d \pm \Delta W]_k$$

$Q_{ij}$ : 总水量;

$Q_s$ : 上游进入、来水;

$Q_g$ : 河道水量与地下水的相互转化，地下水渗入为正，反之为负;

$Q_R$ : 降水量;

$Q_b$ : 支流汇入水量;

$Q_w$ : 污水排入水量;

$Q_e$ : 水面蒸发损失水量;

$Q_d$ : 两岸取水量;

$\Delta W$ : 河段某一时段始末河道中储水量差值。

**总水量 = 基流量 + 环境流量 + 富裕水量**



**基流量:** 上游来的地下水+河段本身的地下水 (有流量才成为河流)

$$Q_{(gr)i} = \pm Q_{gi} + q_{gi} + q_{(g)i}$$

**环境流量:**  $Q_{vi} = Q_{(gr)i} \pm Q_{mi}$

$Q_{vi}$ : 河道环境需水量;

$Q_{mi}$ : 河道基流外, 为满足河道环境功能要求所必须具有的水量。

①河道基本环境需水量计算方法

a) Tennant法

认为常年平均流量就是基本环境需水量——水文学方法。

b) 月(年)保证率设定法

计算以往月(年)平均流量, 按不同保证率(比如50%、75%、95%)的流量作为环境需水量。

同时用纳污能力校核。根据河流水质标准(II类、III类、IV类)计算各月及全年最大允许污染物排放量。计算方法如公式:

$$W_{mi} = Q_{me} \times C_i$$

c) 最小月(年)计算方法

针对水资源严重短缺的地区, 必须考虑河道生态环境需水与当地经济用水相互矛盾, 可以参考最枯月平均流量法, 计算最小月(年)河道生态环境需水的最低值、即阈值。





## ②河道输沙需水量计算方法

为了维持冲刷与侵蚀的动态平衡，河道中必须保持一定的水量将这部分水量称为输沙平衡需水量，简称输沙需水量。

输沙需水量计算方法主要采用经验法。

首先根据实测流量和沙量计算含沙量；

其次查询输送单位泥沙所需水量的经验统计表，这种统计表是经过长期观测总结出的多年平均输沙用水状况，分为不同月份（汛期、非汛期、枯水期）、不同含沙量级所对应的输送单位泥沙所需水量；最后，根据沙量和输送单位泥沙所需水量，计算不同月份（年份）、不同含沙量级的需水量。

## ③河道入海水量计算方法

入海水量主要是为满足河口、近海地区生态环境需要，维持生态平衡所需要的水量。

一般采用保证率法，根据入海水量系列统计资料，分别计算不同年代、不同保证率下的入海水量，比较不同年代、时期的河口生态环境及冲淤平衡状况，选择在不同环境保护目标下的入海水量。



## 2) 湖泊生态环境需水计算

### ①水量平衡 (water quantity balance) 法

保持湖体水量平衡:

$$\frac{dV}{dt} = (R + P + G_i) - (D + E + G_o)$$

### ②更替周期 (water turnover) 法

用湖泊多年平均蓄水量除以更替周期即为湖泊生态环境需水量, 如式:

$$\text{湖泊生态环境需水量} = W / T$$

### ③最小水位 (minimum water level) 法

根据水生物学原理、经验, 保持湖体中原有生物正常生存, 确定水深。

如式:

$$\text{湖泊最小生态环境需水量} = H_{min} \times S$$

### ④功能 (function) 法

功能法注重湖泊的生态系统功能, 是指根据生态学基本理论和湖泊生态系统的特点, 从维持和保证湖泊生态系统正常环境功能的角度, 对湖泊最小生态环境需水量进行估计的方法。

确定湖泊功能——分步计算 (p55)



### 3) 湿地生态环境需水计算

#### ① 湿地生态需水量计算

包括植物需水量、土壤需水量、野生生物栖息地需水量三方面。

#### ② 湿地环境需水量计算

包括补水需水量、防止盐水入侵需水量、防止岸线侵蚀需水量、净化污染物需水量、景观需水量等五部分。

需要综合考虑，目前尚不完善，处于研究阶段。

### 4) 城市生态环境需水量计算

- ① 城市绿地生态环境需水量计算 包括：
  - 绿化灌溉需水量
  - 绿地植被蒸散需水量
  - 植被生长需水量
  - 土壤保持湿度需水量
- ② 城市河湖生态环境需水量计算 包括：
  - 水面蒸发
  - 死水河湖换水
  - 河道输水损耗、渗漏
  - 保证水体水量和河道基流量



## 5) 旱地植被生态环境需水量计算

旱地植被生态环境需水量主要指：林地土壤含水量和蒸散量。

林地土壤含水量计算采用：林地面积×林地土壤含水定额

林地土壤蒸散量采用：林地面积×林地土壤蒸散定额

以上介绍了生态环境需水量的组成及其各部分的计算方法。对于生态环境需水量，有时需要逐步考虑其保证等级，为此将总的生态环境需水量分为维持环境需水量、改善环境需水量、正常生态需水量。维持环境需水量是指维持现有生态系统不再恶化的基本需水量；改善环境需水量是指对于已经恶化的生态系统，实施修复过程中所需要的水量，其数量大于维持需水量；正常生态需水量是指生态系统达到良性化平衡状况下的水量，其数量大于前面两者。

**需要跨专业研究**



### 3.1.3 需水量预测

#### (1) 需水量增长因素

需水量的变化受驱动因素和制约因素的控制，驱动因素促进总需水量呈增长的势态，制约因素则抑制需水量的增长。

①驱动因素。包括人口增长、工业发展、农业发展、生态环境建设等。人口的自然增长和机械增长都会引起生活用水基数的增大；随着生活水平和质量的提高，生活用水标准也会不断提高；随着工农业的发展，生产规模继续扩大，生产用水量的基数也在增大，产品质量的提高常常需要以增加单位产品用水量来保证；生态建设过程中必然要求生态需水率进一步提高。以上因素都会导致总需水量不断增长。

②制约因素。包括生产技术改进引起的单产用水量减少、提高水的循环利用率引起的总用水量减小、采取节水技术及节水措施后水量浪费减少等，是需水量增长的抑制因素。

#### (2) 我国需水量增长基本势态举例 (p62~63)

### 3.1.4 水资源开发利用量评价 (p64~65)