



学生应知自然知识

人类与环境

周丽琼 编

二二

目 录

水资源与水环境	1
世界水资源	2
水利工程对水圈的影响	14
水体污染	37
主要污染物在水环境中的迁移转化	49
土地与粮食	69
世界土地资源概况	70
世界土地资源的消长	76
人类对土壤圈的影响	81
农药与土壤污染	90
土地与粮食问题	101

水资源与水环境

海洋和陆地上的液态水和固态水构成一个大体连续的圈层覆盖着地球表面，通常称为水圈 (hydrosphere)，它包括江河湖海中一切淡水和咸水、土壤水、浅层与深层地下水以及两极冰帽和高山冰川中的冰，还包括大气中的水滴和水蒸汽，这是全球水分循环中的一个重要环节。

人类的生存离不开水，生命就是从水中发源的，而且有赖于水分才能维持。人体之中 65% 的重量是水，成年人身体中平均含水 40—50 千克，而且每天要消耗和补充 2.5 千克水，失水 12% 以上就会导致死亡。全球生物体内所含的水分约占淡水总量的 0.0003%。人类的生活与生产无不消耗水，表 6.1 列举了生活用水和某些生产项目用水的数量。

表 6.1 生活用水和某些生产用水的数量

用途	用水量 (m ³)
饮水 (成人每天)	0.001 — 0.002
冲厕所 (每次)	0.005 — 0.015
生产：一吨糖	110
一吨小麦	300 — 500
一吨大米	1500 — 2000
一吨牛奶	20000 — 50000
提炼一吨石油	20 — 50
制造一辆汽车	250
发射一枚洲际导弹	2000

世界水资源

一、世界水资源与水循环

长期以来，人们把空气作为不花成本的资源，水也是作为成本低廉的资源对待的，因为它数量巨大且易于获取。当人们面对泛滥的江河时，常为其巨大的水量而叹为观止，然而，江河中的全部淡水若是同浩瀚的海洋相比，仅及其百万分之一。地球是一个水量极其丰富的天体，海洋面积占地球总面积的 71%，地球实际上应称为“水球”，而被称为水星的行星上却并没有水，迄今天文学的观察也尚未发现哪一个星球上有水，这又是地球的独特之处。地球上各处的水量与其平均停留时间列于表 6.2。

表 6.2 水的分布与停留时间

分 布	面积 (10^6km^2)	水量 (10^9km^3)	占总量的%	平均停留时间
江 河	—	1—2	0.0001	12—20天
大气圈(云和水汽)	516	13	0.001	9—12天
土壤水(潜水面以上)	130	67	0.005	15—30天
盐湖与内陆海	0.5	104	0.007	$10^1—10^2$ 年
淡水湖	0.85	125	0.009	$10^1—10^2$ 年
地下水(800m深度以上)	130	8300	0.59	$10^2—10^3$ 年
冰川与冰帽	26.2	29200	2.07	10^4 年
海 洋	361	1370000	97.31	$10^2—10^4$ 年
总 计	516	1407810	100	—

由表 6.2 可见，地球上水的总量是巨大的，达 $1.4 \times 10^9 \text{km}^3$ 。占地球质量的万分之二，如果地球是一个平滑的球而没有地形起伏，则地球表面就形成一个水深 2744 米的世界洋。即使世界人口达到 100 亿，每人平均占有的水量仍达 0.14km^3 ，即 1.4 亿立方米。但是，能供人类利用的水却不多，因为水圈中海水占 97.3%，难以直接利用，淡水只占 2.7%，约合 $38 \times 10^6 \text{km}^3$ ，仍然是一个极大的数字，相当于地中海容量的 10 倍。可惜，这些淡水的 99% 却难以直接被人类利用，因为：

第一，两极冰帽和大陆冰川中储存了淡水的 86%，位处偏远，难以获取；第二，浅层地下水储量约占淡水总量的 12%，必须凿井方能提取。

最易利用的是江河湖沼中的水，占淡水总量的 1% 弱。然而，人类正是充分利用了这极小部分的水得以繁衍不绝，创造了灿烂的文化。古代人类的文明大多与大河有关，例如黄河、尼罗河、恒河、底格里斯河和幼发拉底江等，都是人类文明的摇篮。

水属于可更新的自然资源，处在不断的循环之中：从海洋与陆地表面蒸发、蒸腾变成水蒸汽，又冷凝为液

态或固态水降落到海面和地面，落在陆地的部分汇流到河流和湖泊中，最后重新回归海洋，如此循环不已。

第一，全球每年水分的总蒸发量与总降水量相等，均为 $500 \times 10^3 \text{km}^3$ 。

第二，全球海洋的总蒸量为 $430 \times 10^3 \text{km}^3$ ，海洋总降水量为 $390 \times 10^3 \text{km}^3$ ，二者的差值为 $40 \times 10^3 \text{km}^3$ ，它以水蒸汽的形式移向陆地。

第三，陆地上的降水量（ $110 \times 10^3 \text{km}^3$ ）比蒸发量（ $70 \times 10^3 \text{km}^3$ ）多 $40 \times 10^3 \text{km}^3$ ，它有一部分渗入地下补给地下水，一部分暂存于湖泊中，一部分被植物所吸收，多余部分最后以河川径流的形式回归海洋，从而完成了海陆之间的水量平衡。

这 4 万平方公里的水还不能被人类全部利用，其中大部分（约 $28 \times 10^3 \text{km}^3$ ）为洪水径流，迅速宣泄入海。其余 $12 \times 10^3 \text{km}^3$ 中，又有 $5 \times 10^3 \text{km}^3$ 流经无人居住或人烟稀少的地区，例如寒带苔原地区、沼泽地区和象亚马孙那样的热带雨林地区等。余下可供人类利用的仅为每年 7000km^3 。本世纪以来各国修筑了许多水库，控制了部分洪水径流。全世界水库的总库容约为 2000km^3 ，使可供人类使用的水量达到每年 9000km^3 ，这就是人类能有效地利用的水资源。

二、世界对水的需求

人类对水的需求无非是从生产和生活两方面考虑。根据各国的经验，对于用水量可以作如下的推算：

（1）生活用水：为了维持起码的生活质量，生活用水标准为每人每年 30m^3 。北京城区的生活用水量略高于此数，为 50m^3 ，发达国家的生活用水量更高，如美国达 180m^3 ，而一些经济欠发达的缺水国生活用水量远低于起

码的水平，例如非洲马尔加什共和国西南部居民每人每年仅靠 2m^3 水维持生活，仅仅超过生物学需水量的最低值。而且他们还必须为这 2m^3 质量低劣的水支付 40 美元的水费。

(2) 工业用水：非高度工业化国家的标准为每人每年 20m^3 。

(3) 农业用水：为维持每日 10462 焦耳（2500 卡）热量的食物每人每年需水 300m^3 ，每日 12555 焦耳（3000 卡）热量食物则需水 400m^3 。

以上三项合计，每人每年的需水量约为 $350\text{—}450\text{m}^3$ ，以维持中等发达以下的生活水平。由此推算，每年 9000km^3 的总水量可以供养 200—250 亿人口，如果水分能够及时地和持续地供应到需水的地方的话。但是，地球上水分的分配无论在时间上和空间上都极不均衡，而且人口的分布也很不均匀。因此，实际上能够供养的人口将远低于此理论值。另有专家提出一个经验参数：如果依赖一个流量单位（即每年 1 百万立方米）的人数超过 2000 人时，这个国家或地区就会出现缺水问题。按这个参数计算，则现有淡水量可供 180 亿人之需。

表 6.3 列举了世界和各洲淡水资源及其利用的概况。以资源总量计，亚洲最多，大洋洲最少，但以人均占有量计，则恰恰相反，大洋洲最丰而亚洲最少。每年的提水量也是亚洲最高，不

表 6.3 世界淡水资源与利用概况

	资源总量 (km^3/yr)	1990年 人均占有量 (10^3m^3)	年提取量		各部门用水比例(%)			
			总量 (km^3)	占水资源 百分比 (%)	人均 (m^3)	生活	工业	农业
世界	40673	7.69	3296	8	650	8	23	69
非洲	4148	6.46	144	3	244	7	5	88
北美洲和 中美洲	6945	16.26	697	10	1692	9	42	49
南美洲	10377	34.96	139	1	476	18	29	59
亚洲	10486	3.37	1531	15	526	6	8	86
欧洲	2321	4.66	359	15	726	13	54	33
大洋洲	2011	75.96	23	1	907	18	16	76

言而喻，这是用于灌溉。各部门用水的比例可以从一个侧面反映出该地区的经济结构与发展水平，例如非洲和亚洲的农业用水所占比例最高，而生活和工业用水所占比例很低；相反，工业发达的欧洲和北美洲工业用水比例很高。北京城市生活用水、工业用水与农业用水的比例分别为7%、28%和65%，与表中所列的世界平均水平相当接近。

从世界范围来看，需水量最大、对供水量至为敏感的部门乃是农业，占用水总量的2/3以上，因此，发展节水农业是节约水资源的有效途径。各国农业用水所占比例差异很大，与各国工农业发展情况和农业在国民经济中所占比重有关。与此相对照的是英国和原联邦德国，农业用水很少，这不仅是由于其工业发达，相对耗水较多，更重要的是这些国家雨水充沛调匀，农业可以旱作而很少灌溉，灌溉技术也较先进，因此农业耗水较少。工业国中日本的情况比较特殊，其农业用水量约占70%，原因是大规模种植耗水量巨大的水稻。美国工农业用水所占比例相当，因为它也是农业大国，但60年代以来，工业用水量开始超过农业，其主要原因是随着用电量的剧增，电厂冷却用水量亦迅速增加。

尽管农业用水所占比重很大，但迄今全世界水浇地面积只占全部耕地的 18%，其余 82% 仍为旱作农业，而且在可以预见的未来，这种情况不会有重大的改变。这意味着全人类仍在很大程度上处于“靠天吃饭”的状况，全球性天气波动将继续对人类的粮食供应起着重大影响。因此，灌溉对于农业是至关重要的。一方面，灌溉增加了垦殖面积，在干旱地区尤其如此，那里无灌溉即无农业。我国新疆一些灌区在这方面取得了较大的成功。另一方面，它增加单位面积产量，在灌溉条件下，加上其他农业措施如应用良种、合理施用肥料和农药等，可使产量增加 3—4 倍。同时，灌溉还增加了复种指数，其效益相当于增加了耕地面积。这种效益在农业上常用种植强度（cropping intensity）来表示，这就是收获面积与总耕种面积之比值。在目前的农业水平下，全世界旱作农业的种植强度约为 0.70，灌溉农业为 1.11，预期到 2000 年可分别提高至 0.76 和 1.29。目前水浇地生产的粮食占世界粮食总产量的 1/3，可见灌溉农业取得的成就。

世界上最成功的灌溉农业在亚洲，全世界灌溉能力的 63% 在东南亚，该地区大部分一年两熟，种植强度平均达 1.3，几乎为旱作农业平均水平的 2 倍。我国、孟加拉国和非洲的埃及都有集约农业的悠久传统，种植强度达 1.5 以上。日本的水稻产量，平均 0.45 公顷土地即可供应 10462 焦耳（2500 卡）/人/日，美国需要 2 倍的土地面积方能达到此数，而印度则需要 7 倍于此的土地。

灌溉对于农业增产与稳产的作用固然毋庸置疑，但是由于其耗水量巨大又限制了其发展。目前大多数灌溉方法比较落后，效率低，浪费大。在全世界范围内，灌

溉水的平均有效率仅及 37%，其余的 63% 都浪费了。这不仅浪费了水源，增加了成本，而且还造成养分的流失，更严重的是引起土壤盐渍化和水涝，造成地下水污染，以及引起某些疾病（如疟疾和血吸虫病）的传播等问题，这些均需予以足够的重视。

三、世界供水前景

上文已经指出，虽然全球的有效淡水量不及总水量的 1%，然而，仍可以满足约 200 亿人口低水平的需要。不过由于人口的分布和降水的时空分布都极不均匀，使不少国家和地区不时遇到缺水的困难。表 6.4 按人均顺序列出世界 13 个富水国和 13 个贫水国的水资源概况，我国恰好名列世界贫水国的第 13 位，人均水资源占有量只有 2520m^3 ，仅及世界平均值的 1/3。

表 6.4 世界若干富水国和贫水国的水资源(1985 年)

富水国家				贫水国家			
排名	国家	总水量 ($10^3\text{m}^3/\text{a}$)	人均量 ($10^3\text{m}^3/\text{a}$)	排名	国家	总水量 ($10^3\text{m}^3/\text{a}$)	人均量 ($10^3\text{m}^3/\text{a}$)
1	加拿大	3122	121.93	1	马尔他	0.025	0.07
2	巴拿马	144	66.06	2	利比亚	0.700	0.18
3	尼加拉瓜	175	53.46	3	巴巴多斯	0.053	0.20
4	巴西	5190	38.28	4	阿曼	0.880	0.54
5	厄瓜多尔	314	33.48	5	肯尼亚	14.800	0.72
6	马来西亚	458	29.32	6	埃及	58.000	1.20
7	瑞典	183	22.11	7	比利时	12.500	1.27
8	喀麦隆	208	21.41	8	南非	50.000	1.54
9	芬兰	104	21.33	9	波兰	58.800	1.57
10	前苏联	4714	16.93	10	海地	11.000	1.67
11	印度尼西亚	2530	15.34	11	秘鲁	40.000	2.03
12	奥地利	90	12.02	12	印度	1850	2.43
13	美国	2478	10.43	13	中国	2660	2.52

世界人口仍处在持续增长的态势中，如果按照联合国的人口预测资料，2000 年世界人口为 62.5 亿，则人均占有水资源量将下降至 6500m^3 ，2025 年世界人口增长至约 85 亿，人均水资源占有量将进一步下降至 4800m^3 ，

供水形势更加紧张。估计本世纪末将有 30 多个国家严重缺水。另有人估计名列丰水国第 13 位的美国于 2020 年每天将需水 37 亿吨 (1400×10^9 加仑), 成为缺水国 (据 E.E.Morris, 1974 年)。表 6.5 列举了一些国家和地区缺水的情况。

表 6.5 一些国家和地区缺水情况

国 家	地区缺水状况
非洲北部和东部	2000 年将有 10 个国家可能严重缺水, 埃及现已接近其供水的极限, 未来因尼罗河上游诸国开发水源而更加缺水。
中 国	50 个城市严重缺水, 北京地下水位每年下降 1—2 米, 该地区农民可能要减少用水 30—40% 以供应城市生活和工业用水。
印 度	全国已有上万个村庄缺水, 布拉马普特拉河截流取水的计划加重了孟加拉国的不安, 新德里每天只能供水几小时。
墨西哥	墨西哥城所在的谷地部分地区地下水抽取量超过补给量的 40%, 引起地面沉降, 要获取更多淡水尚无良策。
中 东	形势逼人, 以色列、约旦和约旦河西岸将于 1995 年全部利用可再生的水, 1992 年土耳其的阿塔特克 (Ataturk) 大坝投入使用后叙利亚可能失去必要的供应。
前苏联	流入咸海的河流自 1960 年以来水量减少使其水量减少 2/3, 灌溉计划缩减, 高失业率与状况恶化使数以万计的人离开该地区。
美 国	全国 1/5 的灌溉区依靠抽取地下水灌溉, 西部地区约有一半的河流用水过量, 为了增加用水, 有些城市正在购买农民的用水权。

供水紧缺往往造成一系列的经济、社会和生态问题。世界上的缺水区常常又是人口增长和城市化均较迅速的地区, 缺水对农业的冲击最大, 因为农业常是这类地区用水量最大的部门, 而且又常是经济效益较低的部门, 因此当某一地区的用水量接近其自然极限时, 常常是农业部门首先失去充分供水的保证。例如, 在我国北方缺水地区, 每立方米淡水用于工业所取得的经济效益 60 倍于农业, 计划部门在分配用水时必须考虑这个因素。在美国, 更是奉行效益优先的信条, 当农民把用水权卖给缺水的城市获利多于种植棉花、小麦和牧草时, 他们将毫不犹豫地卖水而弃耕。美国有些地区用水权的价格很高, 盐湖城每英亩英尺 (英美常用体积单位, 合 1.233m^3) 用水权为 200 美元, 而在迅速城市化的科罗拉

多州弗兰特岭 (FronRange) 地区则高达 3000 至 6000 美元, 任何农业收入都无法与这样的高价竞争。

但是, 在过分地考虑用水的经济效益时, 却往往忽视了水的生态学功能。在充分保证生活与工农业生产用水的同时, 没有考虑给河流留下必要的水, 以保护那里的鱼类和野生动物, 更没有顾及河流的娱乐与美学功能。我国华北一些河流水的利用率很高, 例如海河、滦河流域在干旱的 1983 年入海水量仅为 3 亿立方米, 为当年径流量的 2.6%, 该年河水的利用率已达 97.4%。黄河下游有些枯水年也出现断流。这种情况对河流生态系统无疑都产生毁灭性的后果。

面对供水短缺的前景, 有关各国在采取相应的措施。总的来看, 无非从开源与节流两方面来解决。开源的渠道包括已实行多年行之有效的一些措施, 如修筑水库、开渠引水和抽取地下水等, 也包括一些新发展的方法, 如海水脱盐、南极运冰和人工降雨等; 节流的方法首先是减少灌溉用水, 包括耕种制度和灌溉技术的改革, 其次是改革工矿企业的工艺流程以减少用水量, 减少生活用水的浪费, 废水净化再利用, 以及提高水价以强制节约用水等。任何缺水地区, 只有综合考虑采用上述措施才能缓解和解决用水紧缺的问题, 而且其中还应考虑一些非自然的和非技术性的因素, 例如跨国界和跨地区的用水矛盾问题, 同一国家或同一地区内不同部门的用水分配问题等。各国的经济发达程度不同, 所能采用的适用技术也各异。对于经济落后的许多农业国, 在无足够财力采取上述开发水源措施的情况下, 只得被动地适应水源的空间与时间分配, 甚至逐水草而居; 经济发达国家在开发新水源上具有较大的选择性, 可以采用较昂贵

的海水脱盐和人工降雨等新技术，例如中东一些缺水的产油富国已建立了不少实用性的海水淡化厂，沙特阿拉伯于 70 年代陆续投产的一批海水淡化厂，年生产能力达到 1.5 亿立方米，规模已相当可观，但是该国的用水量在同一时期却增加了 9 亿立方米，海水淡化还不足以满足其用水增加的需求。

70 年代全世界大约有 700 家海水淡化厂在运营，主要采用蒸馏与反渗透两种技术，多数规模小、能耗大、成本高。最大的淡化厂达到日产淡水 3.5 万吨的水平，水价约为每吨 15 美分（1973 年价格），小型淡化厂成本较高，每吨为 25—50 美分不等，而抽取河水或地下水的费用仅为每吨 1—2 美分，二者相差几十倍，因此，淡化水除供饮用外，只能少量地用以浇灌温室花卉、蔬菜和果树。

人们曾经把海水淡化的前景寄希望于廉价能源的获得和淡化技术的改进。据理论计算，1 升海水脱盐所需的能量为 2.8 千焦耳，但实际上效率最高的淡化厂也需要 170 千焦耳，为理论值的 60 倍。而且，核电的使用也未能使电费大幅度下降，1975 年所谓廉价的商业燃料能源价格为 1 美元 100 万千焦耳，按此价格淡化一吨海水的电费即需 17 美分，加上水厂的建设费用和运营时的提水需用（每 1m^3 海水提升 100m 约需 1 美分），海水淡化厂的水价高于传统给水的 10 倍以上。

除了成本问题以外，还有如何处理剩余盐分或浓盐溶液的问题。以海水的平均盐度 3.5% 计，每淡化 1000m^3 海水就留下约 40 吨盐或浓盐卤。最方便和最省钱的处理方法是就近把它排放回海里去，但这会增加近岸海水的盐度，对近海生态系统产生不良影响。

最近有人报道海水淡化的新进展，把利用热带海洋的热量发电和海水淡化结合起来。这项由美国伊利诺州阿尔贡国家实验室和科罗拉多州戈尔登的太阳能研究所完成的实验，是将热带海洋表层温度高达 26°C 的海水抽入真空室中，其中 1% 的水立即变成蒸汽，驱动普通汽轮机发出电力，用过的蒸汽则冷凝成为淡水。冷凝作用是靠抽取海面下半英里深处温度为 6°C 的海水而达到的，汽轮机发出的电力足以供给上述冷凝系统和真空系统的需要。这种装置称为海洋热能变换器。研究人员估计一个满负荷运转的装置能够产生 10 兆瓦的电力和每天 2 万立方米的淡水，足以满足一个 2 万人口城镇的水电需要。这项实验展示了未来热带海洋向热带岛屿和沿海城市供应淡水和电力的前景。

人工降雨迄今仍处于实验阶段，虽然不少国家取得了很大的进展，但是仍然存在许多问题。实行人工降雨首先要寻找大片的浓云，这恰好是缺水的干旱地区不常具备的条件。然后用飞机（有时在地面筑台燃烧某些化合物）向云中喷洒凝结核（例如碘化银粉末），以催化降水的形成。这种方法不仅需要较高的成本，而且象碘化银等化学品的积累对降雨区的土壤和水文系统可能产生长远的影响，进而对农作物与人畜产生有害的效应。此外，人工降雨在某些地区有时还引起法律纠纷，对云中水分的所有权发生争议。例如，1977 年美国西部地区大旱，华盛顿州实施了人工降雨，引起相邻的爱达荷州的不满，该州的司法部长威胁说要对华盛顿州的“偷云行为”向联邦法院提出控告。

本世纪内廉价电力的供应与深井泵的发明使得大规模开采地下水成为可能，不少原来缺水地区的经济取得

了奇迹般的发展。然而，过量开采地下水使许多地区地下水位急剧下降，形成了新的环境病害，下文将要述及。

近年来，各国在更合理地用水、减少水分损失和废水回收利用等方面取得不少经验，这些措施比开发新水源投资少、收效快、环境效益与经济效益显著，许多人视之为第二水源。例如，许多大型水库的蒸发损失很大，美国科罗拉多河上的米德湖（水库）的年蒸发量达 1km^3 ，相当于全国每人 4500 升。阿斯旺高坝后的纳赛尔湖蒸发量更大，如能使用蒸发抑制剂则可减少相当多的损失。又如工业用水大部分是冷却水，循环使用潜力很大，美国钢铁工业用水已有一半循环使用，日本各类工厂循环用水的比例也较大，水资源贫乏的以色列更是大规模地回收利用废水，工业与家庭废水回收处理后用于灌溉，工业用水量也大幅度减少，每百美元产值耗水量由 1962 年的 20 吨减少至 1975 年的 7.8 吨（已扣除通货膨胀的影响）。

尽管采取了上述种种措施，但是由于人口与经济的急剧增长，下一世纪内许多国家和地区仍将面临缺水的困难。几千年来，人类为了开发水利、消除水患、进行了不懈的努力：修堤筑坝、开渠凿井、疏浚河道……工程规模愈来愈大，对水圈的干预愈来愈强烈。这是人类为谋求其福祉而采取的有意识的行动，这些行动在达到其预期目的的同时，有些已对环境造成了危害；另一方面，人类在其生产与生活过程中，又常常“无意地”把大量废物和毒物排入水体中，造成水体的污染，使本来业已紧缺的水资源更形短缺。下文将就这两方面讨论人类对水圈的影响。

水利工程对水圈的影响

一、大型水库的环境效应

人类早就会修筑水坝，远在公元以前古人就在幼发拉底江和尼罗河修筑过土石坝。在埃及阿斯旺附近的萨德·埃利有一个修筑于公元前 2950 至 2750 年的水坝，高 12 米，长 115 米。我国安徽省寿县城南 30 公里，有一处陂塘蓄水工程，称为安丰塘，古名芍陂，是我国最早的大型水利工程，始建于春秋时代，距今已有 2500 年，当时可灌溉农田万顷。然而，修筑容量以亿立方米计的大型水库则是本世纪的壮举，迄今全球的稳定径流量已有 13% 置于水库的控制之下，总库容达 2000km^3 ，使全球的稳定径流量从 12000km^3 增加到 14000km^3 ，有效淡水量相应地从 7000km^3 增加到 99000km^3 。

大型水库一般是多功能的，具有防洪、灌溉、给水、发电、养殖和旅游娱乐等多方面的作用。然而，事物总有其二重性，与中小型水库相比，大型水库往往存在一些不可避免的问题。

首先，大型水库造价高昂。据一般经验，在干流上修筑一个蓄水能力 1 亿立方米的大水库所需的经费相当于在其支流上修 10 个总库容与之相等的中小型水库的 3 倍，而且库容愈大，费用增加愈多，超大型水库所需的费用为总库容相同的中小型水库总经费的 10 倍以上，大型水库的运营费用也较中小型水库为高。

其次是大型水库的淹没区很大，淹没良田乃至城镇居民点的比例常远高于中小型水库，而且移民问题也更为棘手。世界上 13000 个大坝高度 15 米以上的水库已造

成几百万移民。我国长江三峡水库按正常蓄水位 175 米方案统计，总淹没面积达 632km³，涉及湖北和四川二省的 19 个县市，淹没区人口达 70 多万人。因此，安置淹没区的移民是该水库建设中的重大问题。

水库有时还产生一些不良的生态学效应，例如为了防汛的目的常在汛期前大量放水，如果适逢鱼类排卵期，浅水的产卵区被排干，影响孵化；水库下游入海水量减少，河口湾地区海水入侵，并渗入地下淡水含水层，使其盐度升高，妨碍陆生植被与农作物生长；入海淡水量减少还可能增加河口湾地区海水的盐度，一些有经济价值的鱼类和介类可能不适应这种变化，北美洲西北部原先盛产的鲑鱼因许多河流筑坝后影响了其回游与产卵而减少了 90%；水库拦蓄泥沙，使入海泥沙量减少，破坏了河口地区的沉积与侵蚀平衡，往往引起海岸的侵蚀，岸线后退，使一些沿海村镇遭受损失。

除了上述种种弊端以外，有些水库还存在一些不是不可避免的弊病，水库触发地震即是其一。

水库充水触发地震的现象首次于 1931 年在希腊的马拉松水库引起世人的注意，该水库于 1929 年开始蓄水，1931 年达到最高水位并观察到地震，1938 年发生了 2 次伤害性地震，震级达里氏 5 级以上。从 1931 年至 1966 年的地震记录表明，该地区较强的地震与水库水位迅速上升有关。此后在美国、加拿大、法国、意大利、西班牙、希腊、瑞士、前苏联、南非、赞比亚、印度、巴基斯坦、日本和我国（新丰江水库）也发现了类似的现象。

水库蓄水触发地震的机制尚有争论，多数地质学家认为与岩石原已受剪切破裂有关，水库蓄水后新增加的负荷打破了地层均衡的临界点，于是发生地震。有人对