

6 节水与水资源保护

6.1 概 述

6.2 节约利用水资源

6.3 水质及水资源保护



6.1 概 述

- 一 用水过程中存在的主要问题
- 二 解决水资源短缺的重要途径
 - 节约用水现状



一、用水过程中存在的主要问题

1、用水效益不高

农业灌溉用水效率低下，灌溉的效率普遍低于**50%**，农田灌溉水量超过作物需水量的**1 / 3**甚至一倍以上。我国滴、喷灌面积仅占总灌溉面积的**1.4%**左右。全世界为**20%**

2、节水观念淡薄。

用水计量不完善，水价偏低，给水管线年久失修，节水设备与技术推广幅度与程度不够，城市生活用水浪费相当突出。



二 解决水资源短缺的重要途径

解决水资源短缺、缓解水资源供需矛盾的重要途径唯一出路是在**农业、工业、城市生活**等方面全方位节约利用水资源，发挥有限水资源的最大效益和潜力。

- 为了解决水资源日趋尖锐的供需矛盾，达到水资源可持续利用，需要三个环节、三个方面：

- **节水政策、节水意识、节水技术**三个环节密切配合；
- **农业节水、工业节水、城市节水**三个方面多管齐下。



节约用水基本措施

- (1) 建立合理的、有利于节水的**收费制度**，引导居民节约用水、科学用水。
- (2) 提倡**生活用水一水多用**，积极采用分质供水，改进用水设备。
- (3) 不断推进**工业节水技术改造**，改革落后的工艺与设备，采用循环用水与污水再生回用技术措施，建立节水型工业，提高工业用水重复利用率。
- (4) 推广**现代化的农业灌溉方法**，建立完善的节水灌溉制度。



三、节约用水现状

(一) 发达国家

1) 美国

从20世纪80年代开始，总用水量及人均用水量均呈逐年渐少的趋势。年总用水量80年代为 $6100 \times 10^8 \text{m}^3$ ，1990年减少到 $5640 \times 10^8 \text{m}^3$ ；年人均用水量从 2600m^3 ，减至 2240m^3 。工业用水量由年人均的 500m^3 ，减至 420m^3 。

2) 日本

20世纪60年代以来，工业用水量于70年代末，农业用水于80年代初，分别达到零增长和负增长



（二）中国

- 1) 农业用水所占的比例较大，在70%以上。
- 2) 随着工业生产的迅速发展和生活水平的不断提高，工业和生活用水量增长较快。
- 3) 长期以来水的利用效率极低，造成大量宝贵水资源损失与浪费。



- 4) 经过多年的节水努力，全国城市工业用水方面有了长足的进步。北方主要大中城市，如北京、天津、大连、青岛等，工业用水的重复利用率达70%以上。
- 5) 中国的生活用水节水水平极低，基本无任何具有一定规模的节水措施。
- 6) 农业节水灌溉成为节约水资源的重要措施受到关注。近十几年来，先进的适合我国国情的节水灌溉技术与措施逐步得到研究、示范、推广与应用，不断促进农业节水发展。

6.2 节约利用水资源

- 1 城市节水
- 2 工业节水
- 3 农业节水



一 城市节水

- (一)城市用水量的组成
 - 综合生活用水（居民、公共建筑）
 - 工业企业生产用水与工作人员生活用水
 - 消防用水
 - 浇洒道路
 - 绿地用水



(二) 城市节水措施

主要论述城市工业用水以外的其他用水(也有书称之为城市生活用水)系统的节水措施，主要有：

- ((1))加强宣传教育，提高全民节水意识
- ((2))合理调整水价，运用经济杠杆推动节水工作
- ((3))推广使用节水器具和设备
- ((4))制定用水定额，逐步实行计划管理（居民生活用水定额，广州市210升/天)
- ((5))保护城市供水水源，实现城市污水再生回用



二 工业用水

(一) 工业用水水量分类

按用水方式划分，可分为用水量(总用水量)、循环水量、回用水量、重复利用水量、耗水量、排水量、取水量(或新水量)、漏失水量、补充水量等九种。



（二）工业节水措施

- (1) 调整产品结构，改进生产工艺，建立节水型工业
- (2) 强化节水技术，开发节水设备，努力降低节水设施投资
- (3) 加强企业用水行政管理，逐步实现节水的法制化
- (4) 提高工业生产规模，发挥规模经济效应



三. 农业节水

建立高效节水农业，采用各种措施，推广与改进现代节水灌溉技术，提高农业用水效益，降低径流损耗，推广有利农田节水技术的政策；调动农民节水的积极性，实行用水总量控制，对于克服农业用水水危机具有重要意义。



(一) 农业用水现状

- 根据1997年对全国农田灌溉用水量统计数字为 $3606 \times 10^8 \text{m}^3$ ，占总用水量的64.79%，占农业用水量的92%。其中南方和北方农田灌溉用水量各占全国的50%。农业用水量近20年来基本稳定在 $4000 \times 10^8 \text{m}^3$ 左右，工业和生活用水则呈快速增长趋势。



我国的农业用水资源与农业发展的格局极不匹配

全国**81%**的水资源集中分布在长江及其以南地区，而该地区人口占全国的**53%**，耕地仅占全国的**35%**。长江以北的广大地区人口占全国的**47%**，耕地占全国的**65%**，水资源仅占全国的**19%**。



长期以来，由于技术和管理水平落后，灌溉设施老化失修等原因，我国灌溉水的利用率仅为**45%**左右，与发达国家**70%—80%**的利用率相差甚远。长期以来，传统粗放的灌溉方式造成了水资源的极大浪费，**50%**的水在输送途中渗漏，到了农田又有大量的水未被农作物吸收，或蒸发损失或渗漏而浪费在田间。



（二）农业节水的发展趋势

- 一、技术措施
- 推广应用节水灌溉技术
- 节水灌溉技术主要采用**喷灌、滴灌、管道灌溉、渗灌**等措施。据估计，采用节水技术可省水**30%**—**50%**。节水灌溉是建设节水型农业的关键。









小管滴流



二、 工程措施

渠系防渗

渠系防渗是为了减少渠床灌溉水损失，提高用水效率的重要技术措施。

研究表明，**浆砌防渗**可减少水分损失**50%~60%**，使渠系水利用率达到**0.6~0.7**；**混凝土与塑料防渗**，减少水分损失**67%~74%**，渠系水利用系数达**0.7~0.9**。





石料衬砌防渗

2005



- 混凝土衬砌防渗



混凝土衬砌防渗



www.enorth.com

膜料(塑料薄膜等)防渗



三、 田间与农艺节水节水

田间节水技术主要包括平整土地， 渠、畦系改造。

农艺节水技术包括抗旱品种的选育， 合理施肥， 调整作物种植结构， 秸秆、薄膜覆盖等。



- 四、 节水管理措施

- 节水管理包括制度管理、工程管理、经营管理和用水管理。

- 通过建立各种管理组织，制定工程管理和经营管理制度，作到计划用水、优化配水、合理征收水费。



6.3 水质及水资源保护

- 一 水质指标体系
- 二 生活饮用水水质标准与评价
- 三 水环境质量监测与评价
- 四 水资源保护的 task 和内容
- 五 水资源保护措施



一 水质指标体系

- **水质的定义：**指水和其中所含的物质组分所共同表现的物理、化学和生物学的综合特性。
- **水质指标：**则表示水中物质的种类、成分和数量，是判断水质的具体衡量标准。



- 依据地表水水域环境功能和保护目标，按功能高低依次划分为五类：

I 类 主要适用于源头水、国家自然保护区；

II 类 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产场等；

III 类 主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬场、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区；

IV 类 主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区；

V 类 主要适用于农业用水区及一般景观要求水域。



- 1. 物理性水质指标

(1)感官物理性状指标：如温度、色度、嗅和味、浑浊度、透明度等。

(2)其他的物理性水质指标：如总固体、悬浮固体、可沉固体、电导率



- 2. 化学性水质指标

(1)一般的化学性水质指标，如pH、碱度、硬度、各种阳离子、各种阴离子、总含盐量、一般有机物质等。

(2)有毒的化学性水质指标，如：各种重金属、氰化物、多环芳烃、卤代烃、各种农药等。

(3)氧平衡指标，如溶解氧(DO)、化学需氧量(COD)、生物需氧量(BOD)、总需氧量(TOD)等。



3.生物学水质指标

一般包括细菌总数、总大肠菌数、各种病原细菌、病毒等。



- 4 水体的富营养化
- 水体的富营养化是指富含磷酸盐和某些形式的氮素的水，在光照和其他环境条件适宜的情况下，水中所含的这些营养物质足以使水体中的藻类过量生长，在随后的藻类死亡和随之而来的异养微生物代谢活动中，水体中的溶解氧很可能被耗尽，造成水体质量恶化和水生态环境结构破坏的现象。



毒理性指标

1.汞

汞是剧毒物质。汞化合物分为有机汞与无机汞，汞在人体内蓄积性高，残毒性久，浓缩性大。

“国标”规定不得超过0.001 mg/L。

2.铅

铅常随饮水和食物进入人体，摄入量过多可引起中毒。当饮用水中铅含量为0.1mg/l时可能引起儿童血铅浓度的增高，根据国内管网水含铅量一般均低于0.05 mg/L的实际情况，“国标”规定铅浓度不得超过0.05 mg/L。

6.4 水污染

一、水污染的概念

水污染，即水体因某种物质的介入，而导致其化学、物理、生物或者放射性等方面特征的改变，从而影响水的有效利用，危害人体健康或者破坏生态环境，造成水质恶化的现象。简言之凡是在人类活动影响下，水质变化朝着水质恶化方面发展的现象，统称为水污染。而不论其是否影响使用程度，只要一旦发生，即为污染。



二、水污染的分类

1. 地表水

关于地表水污染的含义至今尚无统一认识，虽然在《中国大百科全书（环境科学）》（1983）中对它的解释为：人类直接或间接地把物质或能量引入河流湖泊、水库、海洋等水域，因而污染水体和底泥，使其物化性质、生物组成及底泥状况恶化，降低了水体的使用价值。但目前的看法主要为：一是从绝对意义上来理解水污染，认为水体受到人类活动影响后，改变了它的“自然环境”，或进入水体的某种物质含量超过了水体的本底含量。



- 由于人类活动已极大地改变了自然环境，难以找到“自然”状况的水了；二是认为某种物质进入水体后，使水体质量变劣，破坏了水体原有用途；三是认为人类活动造成进入水体的物质数量超过了水体自净能力，导致水体质量恶化。目前更多的人认为：进入水体污染物的数量超过水体自净能力，水质变劣，影响到水体用途才算是水污染。



2. 地下水

- 天然地质环境或人类影响，都可使地下水组分相对富集而产生不合格水质，若把这一现象称为污染是不严谨的，从水资源保护角度上是不可取的。前者为天然的，不可防止的，而后者是人类影响所致，查清原因，采取措施是可以防止的。在人类影响下，某些组分变化总是由小到大发生量变到质变的过程，而其浓度在未超标前，污染事实上已经发生，而把浓度超标才定为污染，不但不科学也失去了预防的意义。



三、水污染 - 主要特征

- 1、由于地表水和地下水在分布、蓄存、运移和环境上的差异，表现出不同的污染特征。地表水体污染可视性强，易出现；且循环周期短，易于净化且容易恢复。
- 2、地下水污染相当隐蔽性 污染发生在孔隙介质之中，常常已遭相当程度的污染，但物理性质仍表现为无色、无味，即使人类饮用受害和有毒组分污染的地下水，其影响也是慢性而难于着察。



- **3、地下水污染难以恢复性** 地下水一旦遭受污染，无论程度如何，则难以得到恢复。这是其赋存于孔隙介质之中，流速缓慢，而孔隙介质对许多污染物质都有吸附作用，因而清除非常困难，即使切断污染源，靠地下水本身净化，少则需要十几年、几十年，多则上百年才有可能得到恢复。



四、污染来源

- 1、工业废水为水域的重要污染源，具有量大、面广、成分复杂、毒性大、不易净化、难处理等特点。据1998年中国水资源公报资料显示：中国废水排放总量共**539亿吨**（不包括火直电流冷却水），其中，工业废水排放量**409亿吨**，占**69%**。实际上，排污水量远远超过这个数，因为许多乡镇企业工业污水排放量难以统计。
- 2、农业污染源包括牲畜粪便、农药、化肥等。农药污水中，一是有机质、植物营养物及病原微生物含量高，二是农药、化肥含量高。中国没开展农业面上的监测，据有关资料显示，在**1亿公顷耕地**和**220万公顷草原**上，每年使用农药**110.49万吨**。



3、中国是世界上水土流失最严惩的国家之一，每年表土流失量约**50**亿吨，致使大量农药、化肥随表土流入江、河、湖、库，随之流失的氮、磷、钾营养元素，使**2/3**的湖泊受到不同程度富营养化污染的危害，造成藻类以及其他生物异常繁殖，引起水体透明度和溶解氧的变化，从而致使水质恶化。

4、生活污染源主要是城市生活中使用的各种洗涤剂 and 污水、垃圾、粪便等，多为无毒的无机盐类，生活污水中含氮、磷、硫多，致病细菌多。据调查，**1998**年中国生活污水排放量**184**亿吨。

五、主要危害

1、对人的危害

水污染后，通过饮水或食物链，污染物进入人体，使人急性或慢性中毒。砷、铬、铵类等，还可诱发癌症。被寄生虫、病毒或其它致病菌污染的水，会引起多种传染病和寄生虫病。

2、重金属污染的水，对人的健康均有危害。被镉污染的水、食物，人饮食后，会造成肾、骨骼病变，摄入硫酸镉20毫克，就会造成死亡。铅造成的中毒，引起贫血，神经错乱。



- 六价铬有很大毒性，引起皮肤溃疡，还有致癌作用。饮用含砷的水，会发生急性或慢性中毒。砷使许多酶受到抑制或失去活性，造成机体代谢障碍，皮肤角质化，引发皮肤癌。
- 有机磷农药会造成神经中毒，有机氯农药会在脂肪中蓄积，对人和动物的内分泌、免疫功能、生殖机能均造成危害。稠环芳烃多数具有致癌作用。
- 氰化物也是剧毒物质，进入血液后，与细胞的色素氧化酶结合，使呼吸中断，造成呼吸衰竭窒息死亡。我们知道，世界上**80%**的疾病与水有关。伤寒、霍乱、胃肠炎、痢疾、传染性肝类是人类五大疾病，均由水的不洁引起。



- 2、对工农业生产的危害
- 水质污染后，工业用水必须投入更多的处理费用，造成资源、能源的浪费，食品工业用水要求更为严格，水质不合格，会使生产停顿。这也是工业企业效益不高，质量不好的因素。农业使用污水，使作物减产，品质降低，甚至使人畜受害，大片农田遭受污染，降低土壤质量。海洋污染的后果也十分严重，如石油污染，造成海鸟和海洋生物死亡。



- **3、水的富营养化的危害**
- 在正常情况下，氧在水中有一定溶解度。溶解氧不仅是水生生物得以生存的条件，而且氧参加水中的各种氧化-还原反应，促进污染物转化降解，是天然水体具有自净能力的重要原因。含有大量氮、磷、钾的生活污水的排放，大量有机物在水中降解放出营养元素，促进水中藻类丛生，植物疯长，使水体通气不良，溶解氧下降，甚至出现无氧层。以致使水生植物大量死亡，水面发黑，水体发臭形成“死湖”、“死河”、“死海”，进而变成沼泽。这种现象称为水的富营养化。富营养化的水臭味大、颜色深、细菌多，这种水的水质差，不能直接利用，水中断鱼大量死亡。



六、中国的水污染状况

- 2012年上半年，环境保护部组织国家地表水环境监测网成员单位对中国长江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河、辽河等七大水系、浙闽区河流、西南诸河、西北诸河以及太湖、巢湖、滇池等重点湖（库）进行了监测，国家在上述水系共布设759个国控监测断面（点位），上半年实际监测717个监测断面（点位）。结果表明：长江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河、辽河等七大水系水质总体为轻度污染。
- 主要污染指标是化学需氧量、五日生化需氧量和氨氮。七大水系中，长江和珠江水质良好，淮河为轻度污染，黄河、松花江和辽河为中度污染，海河为重度污染。与上年同期相比，七大水系总体水质状况无明显变化。

七、治理措施

- 1、强化对饮用水源取水口的保护：有关部门要划定水源区，在区内设置告示牌并加强取水口的绿化工作。定期组织人员进行检查。从根本杜绝污染，达到标本兼治的目的。
- 2、加强公民的环保意识：改善环境不仅要对其进行治理，更重要的是通过各方面的宣传来增强居民的环保意识。居民的环保意识增强了。破坏环境的行为就自然减少了。
- 3、实现废水资源化利用：随着经济的发展，工业的废水排放量还要增加，如果只重视末端治理，很难达到改善水污染状况目的，所以我们要实现废水资源化利用。

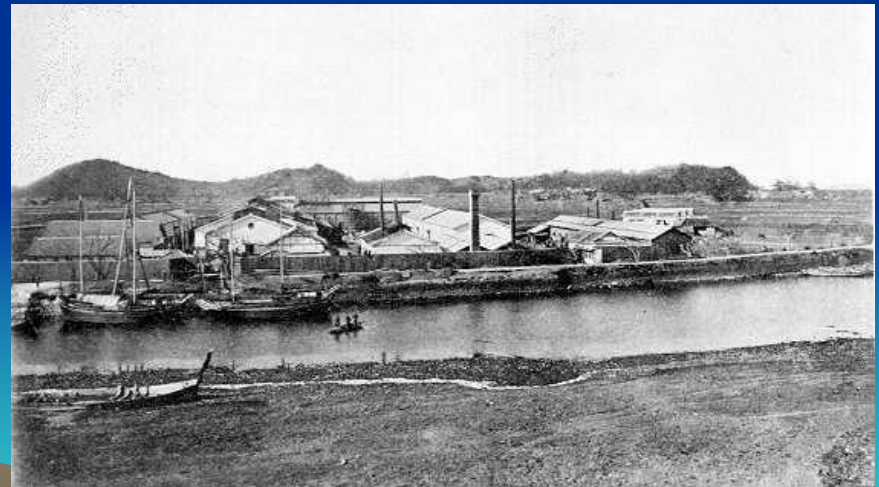


4、加大城市污水和工业废水的治理力度：加快城市污水处理厂的建设对于改善我市水环境状况有着十分重要的作用。随着城市人口的增加和居民生活水平的提高，我市的废水排放量正在不断地增加，而城市污水处理厂却没有相应地增加，这必然会导致水环境质量的下降。因此建设更多的污水处理厂是迫在眉睫的事。



Minamata Disease

- Period: From around 1941? Officially identified in vicinity of Minamata Bay in 1956, and in watershed of Agano River in 1965
- Cause:
Organomercury accumulated in fish and shellfish.
Mercury compounds discharged by private companies
- Countermeasures:
Enactment of Special Measures Law Concerning Pollution-Related Health Damage (1969)



(From Minamata City Web site)















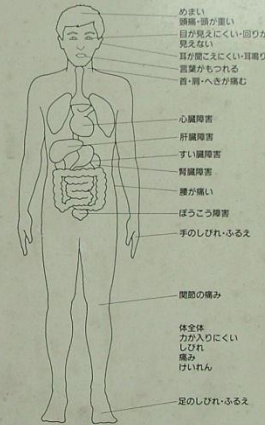
全身に症状が

調査 六反田謙吉 1974年

患者が訴える自覚症状

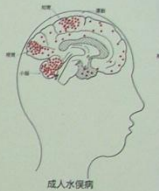
症 状	男 (%)	女 (%)
物忘れ	85.9	83.6
力が入りにくい	80.4	75.2
歩きにくい	78.4	70.8
手、足のしびれ感	74.8	73.3
手、足の不器用	72.4	67.0
手、足のふるえ	71.5	59.4
目が見えにくい	71.2	78.6
体がだるい	70.6	73.6
頭痛、頭重	66.9	70.4
目、耳、へきの痛み	64.7	74.2
腰 痛	63.8	63.2
むねが痛い	62.6	69.8
耳が聞こえにくい	62.3	55.3
言葉のもつれ	61.0	51.3
ひきつけ カラス鳴り	60.7	64.2
めまい	58.1	62.3
耳鳴り	51.2	58.5
腕の痛み	47.9	50.6
体全体のしびれ感	36.8	36.2
体全体の痛み	33.7	28.6
全身のけいせん	23.1	31.4
ふたれ	20.2	28.9
その他	5.5	6.8

「水俣市並びにその周辺地域の医療機関に関する研究」報告書より



水俣病は全身に影響をおよぼす。手足のしびれやふるえ、目の回りが見えなくなるなど、たくさんの症状がある。すい臓が悪くなると糖尿病になる人もいなど、目に見えない被害は多い。こうした多くの症状を、水俣病の影響と認めない医者も多々いる。

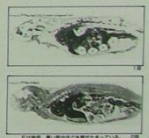
水銀が



成人水俣病

魚や貝をとおして
脳や体全体に入る
てしまう。神経細胞
死滅など）をつか

母体を通して水



母親が食べた魚をとおして入った
メチル水銀は、胎盤の全身に広がるだけ
でなく、へその緒でつながる胎児にも、胎児の臓器
入ってゆく。上の1図は、妊娠2週目
のメスミに、有機水銀（ Hg-CH_3 ）
（メチル水銀）を静脈注射して、2週間たっ

