

城市水环境对策

王进甲 高达志 蔡金炉 张志明 编著

中国环境科学出版社

城市水环境对策

王进甲 高达志 编著
蔡金炉 张克明

中国环境科学出版社

1988

内 容 简 介

现代社会中的水环境污染问题，主要是现代生产和消费造成的。其形成、发展和解决，是一个极复杂的过程，涉及很多因素。到目前为止，人类尚未完全彻底地解决水环境的污染问题。本书将极为复杂的水环境污染问题条理化、模式化，归结出八个方面的对策，深入浅出地说明了当前和今后我国大小城镇解决水环境污染问题的办法和方向。

本书可供环境保护工作者，给排水工作者及水利、地质、城市建设规划等部门的科技人员及管理干部参考阅读。

城市水环境对策

王进甲 高达志 编著
蔡金岭 张克明
责任编辑 李彩莉

中国环境科学出版社出版

北京崇文区东兴隆街69号

北京市农业局印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

1989年2月第 一 版 开本 787×1092 1/32

1989年2月第一次印刷 印张 3 1/4

印数 1—5000 字数 74千字

ISBN 7-80010-210-6/X·153

定价：1.20元

目 录

绪论.....	(1)
(一)水环境发展的长期趋势.....	(1)
(二)迫在眉睫的水环境问题.....	(2)
(三)应该由谁来解决水环境问题.....	(3)
(四)本文的宗旨.....	(5)
一 精算数量 核实质量 正视现实 明确不足	(6)
(一)我国水资源概况.....	(6)
(二)区域水资源核算.....	(7)
(三)水资源数量质量和环境保护的关系.....	(9)
二 限制新厂 改造老厂 逐步改进 量余支出	(10)
(一)水资源的基本设施.....	(10)
(二)消耗水资源的各种产业.....	(10)
(三)供水和用水的平衡点.....	(11)
三 拦截径流 回灌地水 增加贮量 防止污染	(13)
(一)地下水资源的平衡关系.....	(13)
(二)有意识地增加自然渗滤.....	(14)
(三)慎重合理地回灌地下水.....	(16)
(四)科学利用地下贮水系统将是北方解决缺水的重要途径.....	(17)
四 分类供水 重复利用 水费累进 深汲重课.....	(19)
(一)分类供水与重复利用是工业节水与防止环境污染必由之路.....	(19)
(二)分类供水重复利用在经济上的可行性.....	(21)
(三)促进节水的经济手段.....	(29)

五 截断毒源 保护水体 总量计罚 稀释增费.....	(31)
(一)必须严格限制水环境中对生态和人类有严重危害物质的 流动.....	(31)
(二)严格控制“毒源”的主要理由.....	(32)
(三)管理控制“毒源”的措施.....	(36)
六 生活污水 分别导引 多途处理 化害为利.....	(39)
(一)对两类不同的废水污染物应采取不同的对策.....	(39)
(二)净化BOD物质的各种技术措施.....	(44)
(三)净化BOD物质对策的几个问题.....	(59)
七 有害废物 专员负责 勿连水体 安全处置.....	(61)
(一)废弃物和水环境.....	(61)
(二)废弃物的性质和分类.....	(62)
(三)处理处置废弃物的原则和方法.....	(63)
(四)有害废弃物处理服务的商业化.....	(66)
八 上游下游统筹安排 全流域分工保护源、流、海; 数量质量同时计价 各行业协力节约水资源.....	(68)
(一)水资源保护管理机构的体制.....	(69)
(二)上中下游重点保护的对象水体和统筹安排产业问题.....	(70)
(三)按输入输出水量水质综合计价的方案.....	(72)
主要参考文献.....	(76)
附录.....	(77)

绪 论

(一)水环境发展的长期趋势

70年代末,美国政府委托一批专家,对全世界各重要领域的发展作了详细的系统的分析后,于1980年提交了一份《关于进入21世纪的,2000年的地球,给总统的报告》。目

表1 人口、生产、资源等发展对于环境的影响

	地上环境				大气环境				水环境			
	全地		局部地区		全地		局部地区		全地		局部地区	
	球	区	城市	农村	球	区	城市	农村	球	区	城市	农村
人 口			×	×							×	
国民生产总值		×	×		×		×			×	×	
气候									×	×	×	×
技 术												
农业与粮食	×	×		×	×			×		×	×	×
渔业与海洋开发									×	×	×	×
森林开发	×	×		×	×			×		×	×	×
水资源开发与管理								×		×	×	×
能源开发		×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
非燃料矿物开发									×	×	×	×

(注) 有×号表示有影响; 无×号表示无影响或影响尚不明确。
地区表示一洲或几国; 局部地区表示一国, 一个次大陆或更小地区。

前人类在许多领域中还不能准确地预测未来。但上述有关《2000年的地球》的报告，是以过去和当前一系列分析所作的综合运算为依据的；无论如何，它可以说明，在几种可能的发展速度下，2000年地球上各个领域可能出现的一些重要状况。

根据《2000年的地球》中的推测，21世纪初，人口、国民生产、资源开发等方面的发展，对于地上环境、大气环境和水环境的各种范围，是否将会发生影响，如表1⁽¹⁾。

由表1可知，在各个领域的发展开发过程中，水环境所受到的影响更多些；除了新技术的发展对水环境的影响尚不明确外，其他各个领域的发展，都对城镇的水环境有影响。

(二)迫在眉睫的水环境问题

然而，对于我国来说，水环境和水资源的问题，不仅仅要考虑21世纪初将会出现什么问题，更为紧迫的是目前已经出现的许多征兆说明水环境问题已经急待解决。如北京地下水位累计下降12.5m，降落漏斗面积达1000km²；已引起严重地面沉降，东郊八里庄一带地面下沉累计已达532mm，平均下降速率31mm/a。天津水位下降漏斗面积已达2000km²，漏斗中心水位已降至海面以下63~87m；地面沉降自1959年以来累计已达2040mm，年沉降量最大达216mm。上海、石家庄、保定、邯郸、唐山、沧州以及山东沿海寿光、掖县、黄县、蓬莱、崂山等地，也都发现大面积地下水位下降，其中有些地方也出现地面下沉。又如全国河流因大量排入污水受到污染，已有23.3%的河段不宜于灌溉；符合饮用水、渔业用水标准的只占14.1%⁽²⁾。特别是北方的辽河、海滦河、

淮河等，流域内人口集中、工业发达，排入的污水量大，河流水量又较南方河流小，而且年径流量变化幅度大，在枯水期甚至主干流水质已降到不能利用的程度。南方的河流水量虽大，但一些大城市附近已出现局部江水污染，有些河段污染也相当严重。如上海黄浦江1977年以前江水每年发臭天数为20~58天，近年已达到120天以上。不少城市水源不足供水紧张；据1984年调查，全国236个城市，共计每天缺水1240万t，为全国日供水能力的12.5%。全国平均有4000万人、3000万头牲畜吃水困难。年平均受旱面积3亿亩。缺水已造成了巨大经济损失^[2]。从以上这些在报刊上经常看到的有关供水不足和水质恶化的事例，就足以说明水环境问题已经是一个必须认真对待，必须采取有效对策求得解决的问题。

(三)应该由谁来解决水环境问题

中国的水环境问题，应该由谁来解决呢？水环境与每一个人的切身利益休戚相关，每一个人都有保护水环境的权利和义务。

但是由于社会分工的不同，大家对于保护水环境承担的工作量和应负的责任是不相同的。按保护水环境的社会分工，可以把人们分成为群众、水环境有关工作者和水环境决策者三类。这三类人按人数说是前者极大，中者有限，后者极少。对于保护水环境的责任，则前者责任小；中者责任大，他们对某些局部水环境问题应负完全责任；后者则责任更重大，他们对于一个地区和流域的水环境问题应负完全责任。“六五”末期，我国的环境保护工作，包括水环境保护工作，已经明确应由地方首长负责，组织各有关部门分工采取措施解决^[3]。

每一个群众对水环境的责任虽然不大，但群众的环境知

识水平，对一个地区的环境保护工作具有重要影响。有人称这种对环境的认识为环境意识或环境觉悟。提高人群的环境意识，是一项重要而且艰巨的工作。环境意识高的群众，会成为保护环境的积极分子，并且可能进一步直接从事有关环境的工作。普及环境知识，提高群众的环境意识，会涌现更多保护环境的积极分子，有利于促进全社会更好地解决水环境问题。

但水环境问题主要还是要靠与水环境有关的工作者和水环境决策者来解决。水环境有关的工作者这一层次的人群构成很复杂，可以分为两部分。一部分是大量利用、消费和污染水资源水环境的各单位负责人。如各种工厂、航运、水产、农业等单位或某一事业领域的负责人。另一部分是工作职务上对于保护和开发水资源水环境负有责任的人，其中包括城市建设规划人员、土地利用规划人员、水利工作人员、环境监测和管理人员、环境危害控制治理工程技术人员、地质工作人员、水文工作人员、给排水工作人员、掌握城乡信贷投资的经济工作者等。这两部分工作人员的职务专业涉及许多领域，每一职务专业又自成体系，有其复杂的内容。所有有关水资源水环境的具体事务，大部分决定于这些人的思想和行动。他们的思想和行动对水环境有重要意义。因此，应该要求这一层次人员的环境意识高于一般群众。水资源水环境的功能和用途广泛多样，它涉及到社会上全体人民和几乎所有行业的切身利益。然而水环境有关的工作者这一层次中每一个专业的人员，都没有充分的权力，对市县以上的区域或者一个流域的水环境的重大问题，作出改革性的决定。一个地区或一个流域涉及广泛的水环境方面的改革，必须由行政上的最高决策者作出决定，才能够在有关各专业部门和领域有效地贯彻执行。但是大区域或流域的行政决策

者，往往并不熟知水环境的各种专业业务。他们必须靠有关各种专业人员，提出几个解决水环境问题的方案，由他们比较选择，并最后作出决定。什么样的专业人员，能够为决策者提出既有远见又切实可行的可供选择的水环境对策方案呢？他们既要精通自己的专业工作，又要能认真研究环境保护法，水资源法，熟知水环境有关其他各专业的情况，才能够为解决水环境问题提出良好的措施方案。

(四) 本文的宗旨

近年，水环境有关各专业中有见识的科技工作者，在许多报刊中，为解决我国水环境问题，提出了许多高明的论述。笔者得益于这些论述，经过分析研究，归纳出解决城市水环境问题，主要是解决城市水环境污染问题的几个方面的对策，写成此文。目的是希望用较短的篇幅，提纲挈领地说明水环境污染的对策，供有关工作者和热心于水环境问题的一般读者参考。由于涉及现代水环境问题的科技专业很多，本文限于篇幅，不能对有关各专业作系统介绍，只在论述中涉及时，尽量深入浅出地作必要的说明，并且将一些公开发表的有关资料表格，附在篇末，供实际工作者和有兴趣的读者们参考。这篇文章的一个目标，是希望能帮助读者解决实际问题，力求能在有关工作者参与水环境工作时，有参考价值。另外也对法律上和经济上一些宏观控制对策提出意见，供有关工作者参考。然而水资源和水环境问题极为复杂，我们识见有限，自知这些看法远不全面，只是希望作为引玉之砖，期待今后出现更多这方面的论述。下面分八个方面分别讨论城市水资源水环境问题的对策。

— 精算数量 核实质量 正视现实 明确不足

(一)我国水资源概况

最主要的水资源是降水和地表径流。陆地降水的一部分通过蒸发返回大气；一部分成为地表径流形成河流最后返回海洋；只有极少部分通过地下潜流返回海洋。降水是最原始的水资源。陆地上各种水体包括地下水只有靠降水的补充，才能够保持一定的水位和水量。高山冰冠中有一部分水是大气中水蒸气直接凝集而成的，这是特殊形式的降水。我国西北部地区，降雨量很小，许多河川径流和地下潜水，主要是靠冰山融水补充的。

地球上水的总数量为 $1.37 \times 10^9 \text{ km}^3$ ，各种水的数量和比率如附表 I-1。其中海水约为97.27%，淡水只占2.73%。而淡水中极冰占2.097%，其他各种陆地淡水不过占0.626%，仅为 $8.59 \times 10^8 \text{ km}^3$ 。淡水资源是极为宝贵的。陆地上宝贵的淡水要经常靠各种降水净化和补充，才能够保持水质和水量。全世界陆地总降水量每年约为 $1 \times 10^5 \text{ km}^3$ 。流入海洋的地上径流量约为 $4.7 \times 10^4 \text{ km}^3$ ，约为年降水量的1/2。按全世界人口平均，每人占有径流量约10000 m^3 。

世界各国的河川年径流量和人均年径流量如附表 I-2。我国河川年径流量为世界第6位，但按人口平均为2700 m^3 ，

为世界第84位。我国土地广阔，各地区水量分布不均，华北海河地区人均径流量仅为 $300\text{m}^3/\text{a}$ ，北方及西北大部分地区属于干旱地区。我国几个主要流域的径流量如附表I-3。

(二)区域水资源核算

从事水环境和水资源的科技工作者，必须对有关区域内水资源的数量，有一个较准确的数字。国内先进地区，早已积累了水资源收支平衡的多年统计数字。但全国尚有许多地区，还没有作到这一点。

区域水资源平衡图（图1），方框表示水资源停留场所，区域内几个同类场所简化为一个方框。带箭头实线表示水资源移动经路，区域内各同类经路也简化为一条线。圆框表示进入区域和输出的水资源和废水。

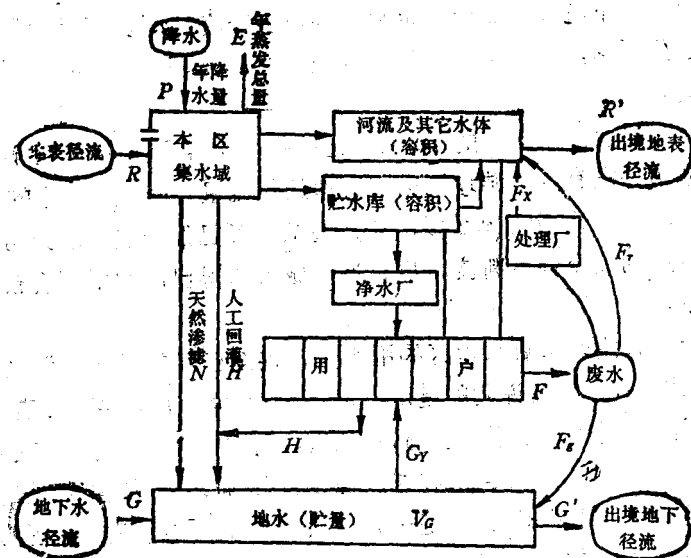


图1 区域水资源平衡图

一个区域内水资源的极限量 $W_{\dots}$ 如下式:

$$W_{\dots} = R + G + P - E \quad (1)$$

式中 R ——进入区域的地表径流量 (m^3/a) ;

G ——进入区域的地下水径流量 (m^3/a) ;

P ——降水量 (m^3/a) ;

E ——年蒸发总量,其中包括植物蒸腾水分量,
(m^3/a)。

一个区域水资源的合理最高用量 W_r ,则如下式:

$$W_r = W_{\dots} - R' - (R_d + G_d) \quad (2)$$

式中 R' ——为维持下游水体出境径流量;

R_d ——污浊不合格的地表采水;

G_d ——污浊不合格的地下采水。

一个地区的水资源用量不应超过 W_r ,即出于环境考虑,应该为下游地区保留一定数量的地表径流量 R' 。而且为保证卫生要求,不应采用已污染的地表水 R_d 和已污染的地下水 G_d 。

目前许多城市的用水量已经超过最高合理用量 W_r 。许多城镇并没有为下游地区保留合理的径流量。一些河川的干流,污径比增大到2%,5%甚至10%已很普遍。北方有些河川的支流甚至断流。也有许多城市不得已而利用不合格的水源。

有些严重缺水地区的用水量,甚至已经超过水资源极限量 $W_{\dots}$ 。需要说明的是 $W_{\dots}$ 是一个变量,每年 $W_{\dots}$ 有所不同。偶然一年用水量超过 $W_{\dots}$,可以靠各种贮水,或者靠以后更高的 $W_{\dots}$ 来补充。但无论如何,用水量经常超过多年平均的 $W_{\dots}$,是一种“杀鸡取卵”的下策,特别是动用过多的地下水引起地面下沉或污染物渗入,会对地下水资源造成难于恢复的损失。

(三)水资源数量质量和环境保护的关系

由水资源极限量 W_{max} 和水资源合理用量 W_r 的概念,可知水资源的数量和质量以及环境保护三者之间有密切关系。调查水资源数量时,必须调查水资源质量。不能把不合格的地表水和地下水看成为合理的水资源。另一方面,保护好水环境,逐步治理改进水环境,实际上就是开辟增加了水资源。对于许多地区,治理污染已经成为增加水资源的一条极好途径。

关于水资源的质量,我国已经制定有一系列国家标准,如附表I-4至表I-7。日本环境水质标准如附表I-8,日本排水标准如附表I-9。

本文以下还要讨论水量、水质以及环境保护之间的关系和对策。在这里强调的首要对策是:要把本区域内的水资源数量和质量调查清楚。调查清楚之后,不得已时,可能还得让群众使用不合格的水。但是至少有关人员应该心中有数,并且承认这是不合理的事,知道今后应该努力改进。

二 限制新厂 改造老厂

逐步改进 量余支出

(一) 水资源的基本设施

前面谈到要维持水资源与用水量之间的适应和平衡。在现代化的城镇中，要维持这样的平衡，首先要靠与水资源相关的各种基本设施，以及用水户各种用水设施，两者之间供水耗水容量的平衡。不论是供水或耗水的基本设施，其功效的作用期间，都相当长久。可以延续几年，几十年，或上百年；有些水利工程甚至延续使用了千年以上。基本设施是仅次于自然环境的不易改变的基本条件。因此，投资大的基本设施，不论是供水或耗水的，都应慎重上马。尤其是那些上去就不易更改的，更应慎重。

传统的水资源基本设施包括：水库、水源渗滤井、净化设施、供水泵、水塔、上水管道、下水管道等。现代化的广义的水资源基本设施还应包括：各种废水处理设施、冷却设施、各种重复用水管线及设施等。合理地增加或改进上述设施，可以增加一个地区的供水能力。

(二) 消耗水资源的各种产业

所有各种产业都要利用和消耗水资源。附表Ⅱ-1 至表

Ⅱ-11 分别列出了钢铁、化工、石油、造纸、食品加工、畜产加工、制革等一些典型厂的耗水量和废水中污染物的例子。应该着重说明的是，近年工业发达国家各种回收废水复用水资源的技术发展迅速，而我国多数工厂水资源复用率还很低。在供水和用水达到平衡，已经不能开辟新增水资源的地地区，回收废水复用水资源是继续开发新产业必须采取的途径。附表Ⅱ-12至Ⅱ-14为外国各种工业回用水资源的一些实例。

这样，一方面是区域内各种供水设施，其中包括散在各产业的供水设施和回收复用水资源设施；另一方面是区域内耗用水资源的各种工厂、产业和住房。这两方面基本设施的能力，必须保持平衡。为避免出现供水上的被动局面，地区决策者在建设基建项目时，必须考虑这两方面能力的平衡。掌握基建信贷的财务金融工作人员，在决定基建信贷时，也应考虑到有利于这两方面的平衡，而不是破坏这种平衡。

(三)供水和用水的平衡点

如上述，一个地区的决策者，必须对水量的平衡以及供水设施的平衡，进行计算，并采取各种措施，维持其平衡。但是许多地区由于水源复杂，计量不准确，漏失量大等原因，尚不能精算平衡，而只能估算水的平衡。在这样的地区估算平衡时，供水对于用水，应该留有较大的余量系数，以便在枯水年份对用水有较大的保证率。由于各地区情况复杂多样，留余量的多少，难于作一律规定。参照一些地区的实际情况，我们认为是否可以大致上按以下几条，控制一个地区供水和用水间的平衡。

- 1) 无贮水库地区，不能按年径流量或多年平均径流量

估计可用水资源的平衡。这类地区采水量达到枯水期径流量50%时，往往就出现水质下降或缺水问题。这时，应该考虑增加供水一侧的基本设施。

2) 经过水环境调查，已经明确供水和用水超过前述水资源合理用量 W 时，应该考虑增加供水一侧的基本设施。

3) 以上两项只能作为增设供水设施的依据，而不能作为不增设供水设施的依据。例如出现局部地下水污染，供水不符合标准，或者排放污水过多，主要河流污径比过大，河水已不符合灌溉和渔业用水标准，而河水又需供用于灌溉和渔业的情况下，虽然按前述，1和2两项尚不需增加供水设施，也需按国家环境标准的要求，增加有利于供水一侧的基本设施。