



WWW.CHES.ORG.CN

Chinese | English

中国水利学会

关于学会 学术活动 科学普及 技术标准 大禹奖 法律法规 学会刊物 职称工作



ENVIRONMENT

中国水环境恶化成因及其保护治理对策

摘要 本文通过剖析我国农村地区水环境现状,分析了农村水环境问题恶化的主要原因,即农村乡镇企业环境污染严重;化肥、农药不合理使用所导致的农村面源污染;未经处理的污水直接灌溉;迅速发展起来的集约化养殖场的污染以及居民生活污水和废弃物的乱排乱堆,在此基础上提出了保护与治理我国农村水环境的对策与建议。

关键词 农村;水环境;污染;原因;对策

水环境是指分布在广大农村的河流、湖沼、沟渠、池塘、水库等地表水体、土壤水和地下水体的总称。我国总计有乡镇45412个,村民委员会739980个,乡村户数23692.7万户,乡村人口达91960万人[1]。水环境既是农村大地的脉管系统,对雨洪旱涝起着调节作用,又是农业生产的生命之源。因此,保护好农村水环境是保障农业生产发展的基础。然而,近10几年来,农村水污染严重,水环境状况越来越恶化,污染事故时有发生,不仅对粮食造成减产,而且直接威胁着居住在广大农村地区农民的身体健康。正如汪部长在中国水利学会成立70周年大会上所做的学术报告《水环境承载能力分析》中指出,“我国的水污染问题已十分严重,其造成的严重后果不亚于洪灾和旱灾,已经到了迫在眉睫、非解决不可的时候了”[2]。

1 我国农村水环境状况

根据中国水资源公报2000年的统计[3],全国河流水质在11.4万km²评价河长中,I类水河长占4.9%,II类水河长占24.0%,III类水河长占29.8%,IV类水河长占16.1%,V类水河长占8.1%,劣V类水河长占17.1%。全国符合和优于III类水的河长占评价河长的58.7%,比上年减少了3.7个百分点。

各流域片的水质状况是:内陆河片、西南诸河片、东南诸河片、长江片和珠江片水质良好或尚可,符合和优于III类的河长分别占90.7%、83.2%、74.1%、74.0%、63.1%;黄河片、海河片、松辽河片、淮河片水质较差,符合和优于III类的河长分别占46.7%、34.9%、33.7%、26.2%。与上年相比,符合和优于III类水河长占评价河长百分数上升5个百分点以上的是淮河片,下降明显的是珠江片。

湖泊水质在评价的24个湖泊中,9个湖泊水质符合或优于III类水,4个湖泊部分水体受到污染,11个湖泊水污染严重。国家重点治理的“三湖”情况为:太湖II、III类水

公告栏

- 关于召开 2008年全国城市水利学术研讨会暨工作年会的预通知
- 中国水利学会声明
- 水库大坝安全管理国际研讨会第一号中文通知和论文征集
- 关于举办中国水利学会2008学术年会的预通知

[\[更多...\]](#)

专题报告

- 纪念崔宗培先生诞辰100周年
- 中国水利学会2007学术年会
- 中国水利学会第三届青年科技论坛
- 2006科技创新论坛暨《水利学报》创刊50周年纪念大会

[\[更多...\]](#)

质断面占12%，Ⅳ类水质断面占64%，Ⅴ类水质断面占12%，劣于Ⅴ类水质断面占12%；中营养水平的水域占太湖总面积的16.5%，富营养水平的占83.5%，富营养程度比上年略有加重。云南滇池水质劣于Ⅴ类，处于富营养状态。巢湖东半湖水质为Ⅲ类，西半湖水质为Ⅴ类，东西半湖均处于富营养状态。

水库水质在评价的139座主要水库中，有118座水库水质良好，达到Ⅱ、Ⅲ类水质标准。在未达到地面水Ⅲ类的水库中，水污染极为严重的劣于Ⅴ类水质水库有8座，分别是山西册田和关河水库，山东墙夼、雪野、黄前、尼山和田庄水库以及新疆柳沟水库。对93座水库进行了营养化程度评价，处于贫营养状态的水库14座，处于中营养状态的水库65座，处于富营养状态的水库14座。

近20年来，虽然我国污水的处理率在不断提高，但我国污水的年排放量仍在大幅度增加。2000年全国废污水排放总量620亿t（不包括火电直流冷却水）；其中工业废水占66%，生活污水占34%。按流域片统计，长江片234亿吨，珠江片129亿吨，松辽河片63亿t，淮河片62亿t，海河片52亿t，东南诸河片39亿t，黄河片27亿t，内陆河片8亿t，西南诸河片6亿t。废污水年排放量大于20亿t的有12个省（自治区）。

全国各地水污染事故不断发生[4]，1998年共发生788次，平均每天发生2.16起；造成的经济损失在所有环境污染事故中最大，为10105.1万元，年损失超过100万元的省有江苏（8383.7）、四川（532.22）、浙江（187.98）、广西（164.2）、江西（130.17）、辽宁（110）、湖北（100）等7个省。1998年全国鱼塘污染受害面积为1013.7亿m²，受害面积超过100亿m²的省有浙江（247.2）、辽宁（161.7）、广西（151.5）、江苏（128.1）、新疆（110.9）、安徽（103.5）等6个省。水污染事故的发生影响着社会的安定团结，据统计[3]1998年全国信访办收到水环境污染纠纷群众来信19901封，平均每天收到54.5封；来访人次共8378，平均每天30人次。

由于大量生产和生活废弃物未经处理排入各种水体，加之公共卫生设施跟不上发展的需要，农村大量人口饮用不安全卫生水。农村饮用水源大多受到污染，1983-1985年调查表明大肠菌群超标率达86%，全国约有7亿人饮用这种超标水；有1.6亿人饮用受有机污染物污染的水[5]；饮用含氟化物和含盐量超标的人数也较高，分别为7700万人和1.2亿人；有5000万人口饮用氯化物超标的水，饮用硝态氮和硫酸盐超标的人口也大约均有3400-3500万。1993年调查表明，饮用大肠菌群超标水的人口比例有所下降，但饮用有机污染物超标水的人口比例有所增加，达21.5%[5]。我国人群患病的88%、死亡的33%与生活用水不洁直接相关。

2 农村水环境恶化的成因

2.1 农村乡镇企业环境污染严重

乡镇企业的蓬勃发展，在带动农村小城镇的复苏和兴起的同时，使得周边环境严重污染。农村工业污染已使全国16.7万km²的耕地遭到严重破坏，占全国耕地总量的17.5%[6]。此外，由于城市环境污染的严厉制裁，许多污染严重的企业转移到了郊区小城镇，从而使其污染程度明显高于大城市中心区。近年来，污染的范围与程度均有迅速蔓延和加重的趋势。表1列出了1989和1995年、1998年全国乡镇工业污染源调查资

料,可以看出,1995年比1989年废水排放量增加了33.4亿吨,增加130%;COD排放量增加290.1%;固体废弃物排放量增加11倍多。各污染物排放总量1998年虽然比1995年均下降,但仍比1989年要高。1999年工业固体废物排放量为3881万吨,其中乡镇工业的排放量为2726万吨,占排放总量的70.2%。乡镇工业各污染物排放量占全国工业排放量的比重以固体废弃物最高,从1989年的17.8%上升到1995的88.7%。工业固体废弃物的排放堆存不仅占用大量土地,并对空气、地表水和地下水产生二次污染,其危害和影响更加隐蔽和长远。

表1 乡镇工业污染源比较数据

年份	废水排放量/亿吨	COD排放量/万吨	SO2排放量/万吨	烟尘排放量/万吨	固体废弃物排放量/亿吨
1989	25.7	156.7	856.3	220.6	1853.4
1995	59.1	281.4	611.3	1379.9	441.1
1998	29.2	200.5	296.0	806.0	383.0

2.2 农村面源污染严重

随着点源污染的控制,农业面源的污染已成为水环境污染、湖泊水库富营养化的主要影响因素。农业面源污染主要来自农业措施中使用的化肥和农药残留物被雨水淋溶后随径流进入水环境,以及水土流失过程中土壤养分和有机质随泥沙一起被带入水环境。

2.2.1 化肥的大量施用

化肥的大量施用和不合理施用,主要表现在过量施用氮肥和磷肥、钾肥施用不足与区域区间分配不平衡,从而导致土壤板结、耕作质量差,肥料利用率低,土壤和肥料养分易流失,造成对地表水、地下水的污染,湖泊富营养化。山东东南四湖来自农田径流的氮和磷负荷分别占总负荷的35%和68%[7]。对太湖、巢湖、滇池“三湖”富营养化的成因分析表明[8],造成水体富营养化的污染源主要来自生活污水和农田的氮、磷流失,工业废水对TN、TP的贡献率仅占10-16%。太湖、滇池和巢湖面源污染物对TN的贡献率分别为59%、33%和63%,对TP的贡献率分别为30%、41%和73%。其它科研成果也表明,面源污染物越来越成为导致江河湖库富营养化的主要原因之一。

黄淮海平原农业区14个县市的调查结果显示[9]，农村和小城镇由于农用氮肥的大量施用而引起的地下水、饮用水硝酸盐污染的问题已十分严重。在调查的69个地点中有半数以上超过饮用水硝酸盐含量的最大允许浓度(50mg/L)，其中最高者达300 mg/L。中国农业大学在河南温县和山东桓台所做调查表明，高产农区和高产田块地下水硝态氮污染程度明显高于中低产农区和田块[10]。

2.2.2 农药的大量施用 我国农药总产量由1989年的20.62万吨增加到1997年的39.45万吨，生产品种从1986年的5个发展到1997年的227个。每年农药的使用量在23万吨左右，平均使用农药2.33 kg/hm²，其中浙江和上海用药水平最高，分别达9.96 kg/hm²和9.85kg/hm²[11-12]。农药对水体的污染主要来自于：① 直接向水体施药；② 农田使用的农药随雨水或灌溉水向水体的迁移；③ 农药生产、加工企业废水的排放；④ 大气中的残留农药随降雨进入水体；⑤ 农药使用过程中，雾滴或粉尘微粒随风飘移沉降进入水体以及施药工具和器械的清洗等。一般来讲，只有10-20%的农药附着在农作物上，而80-90%则流失在土壤、水体和空气中，在灌水与降水等淋溶作用下污染地下水。不同水体遭受农药污染的程度的次序依次为：农田水>田沟水>径流水>塘水>浅层地下水>河流水>自来水>深层地下水>海水。

2.3 污水灌溉

近年来，不但污灌面积大幅度增加，而且污水水质发生明显变化，水中污染物浓度增高，有毒有害成份增加。污灌面积已从1963年仅有63万亩发展到1998年的5427万亩，占全国总灌溉面积的7.3%，特别是1978到1980年污灌面积从500万亩猛增到2000万亩[13]。由于大量未经处理的污水直接用于农田灌溉，水质超标、灌溉面积盲目发展，已经造成土壤、作物及地下水的严重污染。污水灌溉已成为我国农村水环境恶化的主要原因之一，直接危害着污灌区的饮水及食物安全。

污水灌溉的农田主要集中在北方水资源严重短缺的海、辽、黄、淮四大流域，约占全国污水灌溉面积的85%。大型污灌区主要集中在北方大、中城市的近郊县，其中包括全国五大污水灌区的北京污灌区、天津武宝宁污灌区、辽宁沈抚污灌区、山西惠明污灌区及新疆石河子污灌区。存在的问题主要表现在：(1)、污水处理跟不上，污灌水质超标、农田污染增多。(2)、污灌面积盲目发展，监控、管理体系不健全。(3)、河道灌溉功能退化，在城市郊区大都变成污水排放的河道。(4)、污水灌溉研究严重滞后。

2.4 集约化养殖场的污染

建设“菜篮子工程”以来，城乡畜牧业规模发展迅速，各地在城镇郊区附近建立了一大批养殖厂，由原来农村的分散养殖变成了集中养殖，由此而带来了畜禽粪便废弃物的排放处理和污染问题。据推算1988年全国畜禽粪便产量为18.84亿t，为当年工业固废量的3.4倍，1995年已达24.85亿t，约为当年工业固废量的3.9倍。农业部估计全国畜禽粪便年排放量2000年将会超过27亿t，相当于工业固废排放量的3-4倍[14]。

北京市现有大中型畜牧场2500家，蛋鸡场901个，年排放废弃物达700多万t，因堆粪占据土地1200hm²。堆粪场(池)附近的农田由于粪水的直接侵蚀使数千hm²的农田失去了生产价值，此外粪尿中大量氮磷渗入地下，使地下水中硝态氮、硬度和细菌总数

超标。如房山窦店地下水硝态氮明显超标，峪口鸡场地下水硝态氮污染也比较明显。靠密云水库和京密引水渠的密云县田各庄分布着数个大型鸡场，严重威胁着北京市居民饮用水的安全[15-16]。

水产养殖业也对一些湖泊、水库造成污染，这种污染的来源主要包括①鱼类粪便；②饵料沉淀；③为使水生植物生长而撒播的各种肥料。

2.5 居民生活污水和废弃物的污染

生活污水的排放中应注意洗衣粉磷负荷的贡献率，根据南京地理与湖泊所的推算[17]，太湖洗衣废水占生活污水的21.6%，巢湖和滇池较低为17.9%。

另外，我国的生活垃圾数量巨大，3亿城镇人口，每人每天产生1公斤计，9亿农村人口，每人每天产生0.5公斤计，每天共产生75万t，全国每年合计将增加生活垃圾27375万t。同工业垃圾一样，生活垃圾利用率极低，大部分都露天在城郊和乡村堆放，这不仅占去了大片的可耕地，还可能传播病毒细菌，其渗漏液污染地表水和地下水，导致生态环境恶化。据统计[18]，北京市占地面积在50平方米以上的垃圾堆放点有4500多个，全市年生活垃圾150万t左右，累计占地约7000亩。事实上全国目前已有三分之二的城市陷入了垃圾的包围之中，大量生活垃圾的产生和累积，加剧农村生态环境的恶化。

3 农村水环境治理和保护的对策

3.1 农村水环境保护与治理的指导思想

根据1996年《国务院关于环境保护若干问题的决定》以及水利部和国家环保局的有关政策，确定21世纪初叶农村水环境保护工作的指导思想：“以提高农村地区人民的生活水平和环境质量为目的，使水资源开发利用和水环境保护并重，结合农村的资源优势、地理特点和经济发展状况，加强水的高效利用，控制农业面源污染，积极推动污水处理设施的建设，实施农村废物的资源化和能源化，实现农村社会和经济在21世纪的可持续发展。”

3.2 农村水环境保护与治理的总体思路

按社会经济发展水平和水资源量差异划分不同类型的区域（华北、东北、西北、华中、西南、东南沿海地区），进而确定不同的环境保护目标和发展思路。

华北、西北、东北地区着重保护现有水资源，对污染水体进行治理，进行污水回用研究，提高污水回用率。尤其是西北地区，在大开发的过程中要特别注意保护现有水环境，避免污染地下和地表水体。东北地区气候特点是冰冻期长，导致河流冬季污染严重，因此应进行冬季污水截流工作，减少污水入河量。

华中、东南沿海和西南地区中的云南、贵州、四川地区，水资源相对充足，应进行水环境容量研究和核算，充分利用水体的自净能力，在此基础上对污染源进行治理。这

些地区冬季气温也较高，因此可以采用氧化塘等污水处理措施，与畜禽养殖和水产、渔业等相结合，可以保证常年运行，既降低污水处理成本，又产生经济效益。西南地区中的西藏地区，因地处高寒区，气候寒冷，水资源匮乏，故应采取不同的措施。

无论是哪一个地区，在制定水环境保护措施时，都应该结合自身的经济、环境特点，因地制宜，寻找适合本地区的水环境治理和保护措施，只有这样，才能达到经济效益和环境效益的统一，才能达到治理和保护水环境的目的。

3.3 农村水环境保护与综合治理的对策

在当前和可预见的将来，我国农村的发展仍将经历着农业产业化与农村城镇化的深刻变革。因此，农业产业化与农村城镇化的联动必将深刻影响着农村环境的变迁，农村水环境的变化也必然受这个内在因素的支配。农业资源和环境承受的压力也相应加大，在这种背景下，坚持可持续发展战略，有效解决日趋严重的资源环境问题将变的更为迫切，但也需要充分认识到这一任务的艰巨性和长期性。在对农村水环境现状与水环境容量进一步了解的基础上，应当在以往关注乡镇企业污染的基础上，进一步跟踪当代农村最新的发展趋势，充分重视对现代农业集约化发展带来的更大规模的非点源污染问题以及农村小城镇建设带来的更大强度的农村生活污水带来的水环境污染问题，并结合各种经济、法律、政策、宣传教育、水污染治理技术等综合手段，加强农村地区特别是小城镇地区的环境规划，加强各项环境管理措施，防止农村水环境进一步急剧恶化。

3.3.1 控制人口增长、提高人口素质

进一步节制人口的增长，提高人口素质，自觉协调人口—资源—环境之间的关系。多年来，由于人口的增加，对农产品的需求量急剧增长，加之对合理利用资源认识不足，因而在不同程度上对资源采取掠夺式开发经营，致使资源衰退，破坏了人与资源的平衡关系，人口、资源、环境三者之间的矛盾更加突出。因此，协调好人口—资源—环境三者之间的关系，关键是严格控制人口的增长，尤其是农村人口的迅速增长。其次是提高人口素质，包括文化素质、科技素质和社会公德，尤其要加强生态、环境知识的教育和普及。要认识到我国农村生态环境恶化的现状及其严重的危害，要有危机感，紧迫感和责任心。树立生态意识和环境意识，在提倡物质文明和精神文明的同时，提倡生态文明。

3.3.2 加强非点源污染的治理力度、走生态农业的道路

影响农业非点源污染的因子复杂多样，形成机理模糊，在控制农业非点源污染方面具有较大难度，加之治理非点源污染涉及政策、管理技术、市场调节、农民配合等方面，存在着技术困难、国情条件限制以及农民利益的协调等，在农业中又存在着化肥、农药的难以替代性等诸多限制因素。因此，必须加强非点源污染的治理力度、走生态农业的道路。首先应充分考虑农村区域特点，实行生态平衡施肥技术和生态防治技术，从源头上控制化肥和农药的大量施用；第二，结合节水灌溉技术，提高农业水、肥利用效率。第三，通过在农田与水体之间设置适当宽度的植被缓冲带，在农田景观中适当增加湿地面积，在地形转换地带，建立适当宽度的树篱与溪沟以及实行不同土地利用方式在空间上的合理搭配和不同农作物的间作套种、轮作等，也可减轻非点源污染物对水体的

污染。此外，从经济手段上采取某些措施，不少发达国家已经或正在考虑对农用化肥、杀虫剂征税，以鼓励纳税人减少那些对环境有损害的工序或活动，还可以引导产业转型。

从根本上来讲，我国农业生产必须走生态农业的道路，搞好产业结构调整，退耕还林（草）、退田还湖（湿地），有效遏制水土流失，土地沙漠化、盐渍化的发展趋势，实现我国水环境和农业的可持续发展。

3.3.3 强化乡镇企业污染治理与环境管理措施

目前我国农村的农业产业化进程尚未完成，且呈加速发展的态势，因此乡镇企业的污染仍是农村地区环境保护相当长时间内必须面临的难题。首先要加强和完善控制乡镇企业环境污染的法制建设。采取“台阶式”的经济技术政策和对策，对不同生产水平的乡镇企业，执行不同行业的技术规定和不同等级的技术标准。其次要加强宏观控制，做好省、市、区的环境保护控制规划。特别要重点保护水源，尤其是地下水水源。对危害、威胁城乡水源地的乡镇企业，严格限期实行关、停、并、转、迁。结合产业政策和产业结构调整，做好县级与乡（镇）级的环境保护规划，并重点制定乡镇企业污染治理规划。

3.3.4 小城镇环境管理与环境治理措施

首先必须对小城镇加速发展的趋势以及加速发展对农村水环境可能要造成的冲击有充分的认识，应当立即着手加强小城镇环境保护及其规划工作，重视小城镇环境管理措施的制定和环境保护机构能力的建设，建立各种有效的环境管理政策措施。建立环境保护工作的公众参与机制，让公众参与环境监督和环境管理。

3.3.5 控制养殖业发展规模，加强污水灌溉的研究和管理

解决养殖业污染的问题，从根本上来讲应科学、合理规划养殖业规模，建立生态型养殖场，走可持续农业发展的道路。国家环保总局《畜禽养殖污染防治管理办法》和国家《畜禽养殖业污染物排放标准》已发布施行，因此应严格按照国家标准来实施和监督。

污水灌溉涉及农业、水利、城建和环保多个部门，因此，目前应尽快成立有关污水灌溉管理的协调机构，特别是水利、农业部门要加强水质监测，大力推行灌溉污水预处理技术，全面开展污水灌溉技术研究，并建立健全污水灌溉的规范化管理体系。

3.3.6 开发推广切实可行、因地制宜的较低成本的污水处理技术

对于广大的农村地区，由于经济实力及技术手段的欠缺，一味地采用城市污水的处理体系显然是不现实的，必须针对农村地区的资源与环境条件，开发推广切实可行、因地制宜的较低成本的污水处理技术。

在农村地区，土地资源较为丰富，在村庄内部也有不少坑塘。另外，农村地区的生活污染物相对比较简单，因此，也有可能采用人工湿地、稳定塘、芦苇塘、氧化塘以及

其他一些土地处理技术。

根据南方和北方水资源量的差异、经济发展的不同程度、以及不同的水环境状况,结合农村地区居住分散和相对集中(小城镇)的特点,采用不同的工程措施和非工程措施来加强农村地区的水环境保护与治理。

参考文献

- [1] 国家统计局农村社会经济调查队编. 1998农村统计年鉴. 北京: 中国统计出版社. 1999
- [2] 汪恕诚. 水环境承载能力分析 with 调控. 中国水利, 2001, (11): 6-9;
- [3] 水利部. 2000年中国水资源公报.
- [4] 中国环境年鉴编辑委员会编. 1998中国环境年鉴. 北京: 中国环境年鉴社. 1999
- [5] 曹风中 主编. 中国环境与健康报告. 北京: 中国环境科学出版社. 1999
- [6] 杨晓东、白人朴. 小城镇环境污染问题及对策. 中国农业大学学报, 1999, 4(6): 110-114
- [7] 徐 谦. 我国化肥和农药非点源污染状况综述. 农村生态环境, 1996, 12(2): 39-43
- [8] 刘鸿志、陈永清. 我国重点湖泊的水环境管理现状. 环境保护, 1998, (12): 9-10
- [9] 张维理. 我国北方农用氮肥造成地下水硝酸盐污染的调查. 植物营养与肥料学报, 1995, 1(2): 80-87
- [10] 高旺盛、黄进勇. 黄淮海平原典型集约农区地下水硝酸盐污染初探. 生态农业研究, 1999, 7(4): 41-43
- [11] 林玉锁 主编. 农药与生态环境保护. 北京: 化学工业出版社. 2000, 5-9
- [12] 华小梅. 我国农药的生产使用状况及其对环境的影响. 环境保护, 1999, (9): 23-25
- [13] 李贵宝. 污水资源化及其农业利用(污灌)的对策. 中国农村水利水电, 2001, (11): 9-12
- [14] 董克虞. 畜禽粪便对环境的污染及资源化途径. 农业环境保护, 1998, 17(6): 281-283
- [15] 刘 红. 养猪场对环境的污染改善对策. 农业环境保护, 2000, 19(2): 101-103
- [16] 刘 芳. 畜牧产业发展对环境的影响. 农业环境与发展, 2000, 17(1): 30-33
- [17] 高锡芸. 富营养化与洗涤剂禁(限)磷的思考. 环境保护, 1997, (6): 43-46
- [18] 国家环保局编著. 中国生态问题报告. 北京: 中国环境科学出版社, 1999

Cause of Water Environment Deterioration and Its Countermeasure in Rural Region of China

Li Guibao, Wang Dongsheng, Tan Hongwu, Zhu Yao

(Department of Water Environment, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing, 100038)

Abstract: On the basis of analyzing status of water environment in rural region of China, main cause of deterioration of water environment was discussed. It includes environmental pollution from rural enterprises, non-point pollution from fertilizer and pesticide,

irrigation of untreated sewage, pollution from intensive livestock farm, and discharge of contained-P life sewage and deposit of garbage from farmers. In the end, some suggestions and countermeasures were put forward to.

Key words: rural region, water environment, deterioration, cause, countermeasure.

(2002-11-14 08:20:50)

会址: 北京白广路二条2号 邮编: 100053

E-mail: ches@ches.org.cn