

# 东北师范大学



学院：生命科学学院

组别：生态二组

题目：露水河镇河流污染状况与原因分析

成员：王冰、刘春梅、关晓楠、杨文韬、李欣、潘赵阳、扎顿

指导教师：邢福

时间：2016年9月

# 露水河镇河流污染状况与原因分析

王冰、刘春梅、关晓楠、杨文韬、李欣、潘赵阳、扎顿

**摘要** 由于乡村环保设施简陋甚至配套不全,大量生活废水和工业污水排放是村镇河流的主要污染源,同时化肥农药等农业方面源污染和大规模畜禽养殖污染逐渐成为影响乡村河道水环境的重要因素。本次对吉林省长白山区抚松县流经露水河镇的露水河河流水质进行了取样分析,按照露水河经过村镇的上游、中游和下游分别采取水样,测定了水温、pH、电导率、溶解氧、TDS 五项水质参数。结果表明,流经露水河镇的水体的温度、pH 值、电导率、TDS 值在中游上升,之后在流经下游时,pH 上升幅度减小,电导率和 TDS 值下降。水体流经中游时溶解氧降低,下游升高。根据测定的水质指标的大小以及变化趋势并查阅相关文献,可以得出结论:由于村镇居民生产生活对河流的影响,露水河受到了一定程度的污染,并对污染的原因进行了一系列分析,从而得出一些应对河流污染的对策方案。

**关键词** 村镇河流; 生产生活; 水质污染; 原因分析; 污水治理

## 1. 引言

在生态与环境科学领域,我国大多数河流由于水资源开发利用、水污染和河流连续性破坏而发生根本性演变,河流整体生态环境状况已进入大范围生态退化和复合污染的新阶段<sup>[1]</sup>。我国河流水污染成因过程复杂多样、流域土地利用和水资源利用过程高度耦合,区域经济社会发展进程中的水资源安全和生物多样性恢复之间存在矛盾,河流水污染治理是一项长期复杂的系统工程<sup>[2]</sup>。随着城镇化的不断加快加深,即使是在乡镇中也会看到许多城市景观。房屋的增多会直接导致地面渗透性很差。不经处理直接排放到水中,它们会污染河流与湖泊,耗尽水中的氧,威胁人类的健康。除化肥和农药外,还有其它一些形式的污染,比如牲畜粪便和青贮饲料废液造成的局部污染,因为青贮饲料在没有空气的情况下发酵产生的废液,其污染性是原污水的 200 倍,因此了解我国小城镇河流污染情况,改善小城镇水环境污染状况已迫在眉睫。

### 1.1 研究背景

长期以来,人们往往重视城市经济的快速发展,忽视了对水资源的保护和再生利用,大量水资源被浪费和污染。水利部对全国 700 余条河流约 10 万 km 河展开的水资源质量评价结果表明:其中受污染的水质不能用于灌溉(即劣于 V 类)的河段约占 10.6%,已经丧失了使用价值;受到污染(相当于 IV、V 类)的河段约占 46.5%<sup>[3]</sup>。大量工业污染、居民生活污水以及农业污水充斥于河流,加剧了污染速度。由于乡镇人口不断增长,生活污水排放量增加,村镇周边河流也造成一定污染。河流污染主要是指污染物直接或间接地通过地表径流或其他方式进入河流而引起河流自净能力和环境功能下降的现象,主要表现为水体黑臭和富营养化<sup>[4]</sup>。水体自净按净化机理分为物理自净、化学自净和生物化学自净,可以使水体得到一定程度净化。物理自净通过混合、稀释、扩散、挥发、沉淀等作用;化学自净通过氧化、还原、中和、吸附、凝聚等反应;生物化学自净通过水生生物降解和吸收作用<sup>[5]</sup>。对村镇附近河流水质进

行调查,判断水污染情况,研究河流自净功能对居民的生产生活至关重要,可以以其为参考依据提出污染原因并提出有效的解决方案。

## 1.2 研究目的与意义

水是生命之源,水资源也是人类生存与社会经济发展的不可或缺的资源,通过对水质各参数的综合分析,了解河流水体的污染情况,分析污染产生的原因,探讨污染治理措施。河道生态系统作为人类社会经济的基础资源,不仅创造和维持了人类赖以生存和发展的生态环境条件,而且对社会、经济、环境的协调发展具有至关重要的作用。研究河道生态系统的自净化能力对河道生态系统的健康评价及水环境管理具有重要的意义<sup>[6]</sup>。水环境是人类生存环境中非常重要的一部分。由于水在身体循环代谢的特殊性,使得大至器官组织、小至细胞都无法避免地与水相互接触作用。饮水既是水、营养物质及元素的摄取方式,也可能是多种环境致癌物及其前体物质进入人体的主要途径,同时饮用水水质对我们的健康生活至关重要。水质的好坏直接影响工农业产品的质量。水环境问题已成为 21 世纪危及全球的重大国际问题,随着水污染日益加剧,对流域的水环境质量做出科学、客观的评价是社会发展的需要,也是人类身体健康的需要,更重要的是通过评价可以对某些关键的污染因子进行防范和控制<sup>[7]</sup>。对村镇附近河流水质进行调查,判断水污染情况,研究河流自净功能对居民的生产生活至关重要,可以以其作为参考依据分析流经村镇的河水污染原因并提出有效的解决方案。

## 2.研究内容

### 2.1 研究地点

长白山位于吉林省东南部,东经 127°38'~128°10',北纬 41°42'~42°10'处,具有生境条件复杂的特点。气候为温带大陆山地气候,冬长寒,夏温暖,多年平均温度为 3℃,冷月(1月)-15~17℃,热月(7月)17~19℃;无霜期为 100~120天;年降水量约为 700~800mm,主要集中在 6~9月。该地区由于气候相对温暖湿润,土壤类型主要为暗棕色森林土。该地区主要为高位玄武岩台地,海拔 700~800m。

### 2.2 实验内容

#### (1) 采样

将露水河流入露水河镇的起点处设置为第一个采样点,即“月亮湾”。沿河流间隔大约 400~500m 设置一个采样点,共计 8 个采样点(表 1)。其中“东大桥”为河流流出露水河镇的标志点,之后的几点顺次远离露水河镇。各样点的景观照片见图 1-图 8

表 1: 露水河不同河段的水样采样点地理坐标

取样地点	经度	纬度	海拔 m
月亮湾	127°49.43'	42°32.548'	732
村边	127°47.2996'	42°32.1119'	731
铁路桥	127°48.4165'	42°30.9124'	710
东大桥	127°49.6013'	42°31.0123'	700
养猪场	127°50.1851'	42°30.8342'	698
祥泰牧场	127°51.1561'	42°30.7874'	690
护岸堤	127°51.1685'	42°31.1678'	689
二十一林斑	127°51.6512'	42°31.6707'	674



图 1: 月亮湾



图 2: 村 边



图 3: 铁路桥



图 4: 东大桥



图 5: 养猪场



图 6: 祥泰牧场



图 7: 护岸堤



图 8: 二十一林斑

用采水器采集水样。如果水面较浅，将采水器沿各采样垂线处放入水面下 0.2~0.5m

处采集水样，每个垂线处采集 3 次作为 3 个平行样，将水样倒入提前准备好的干净的矿泉水瓶中，瓶体上做好编号标记，带回基地。如果水面较深，在平面采样点的垂线上分别采集表层水样（水面下 0.5~1m）、深层水样（距底质以上 0.5~1m）以及中层水样（表层和深层采样点之间的中心位置处），各测定 3 个平行样。

### (2) 测定水质指标

在尽可能短的时间内，利用已校准的雷磁多参数分析仪分别测定 pH、电导率、溶解氧和 TDS,水质分析测定方法见文献<sup>[8]</sup>。

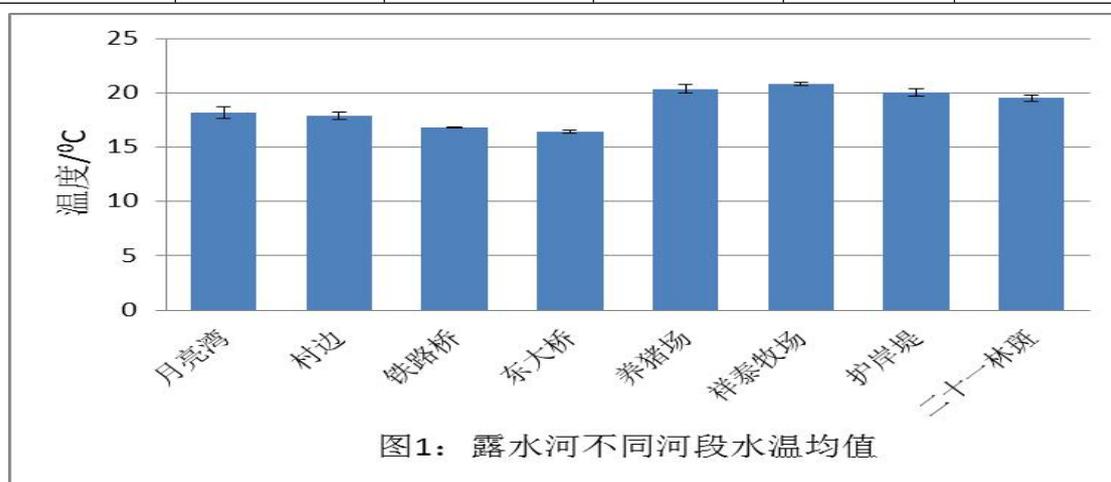
### (3) 数据处理与分析

实验数据用平均值±标准差表示，采用 Excell 和 SPSS 软件对数据进行处理分析，利用单因素方差分析进行统计比较<sup>[9]</sup>，求出标准误，用平均值做多种比较，进行方差分析。做出折线图，标出误差线，进一步比较各个采样点水质指标的差异，阐明其变化规律，并对该地区的水体质量进行评价，针对异常指标分析相应原因。

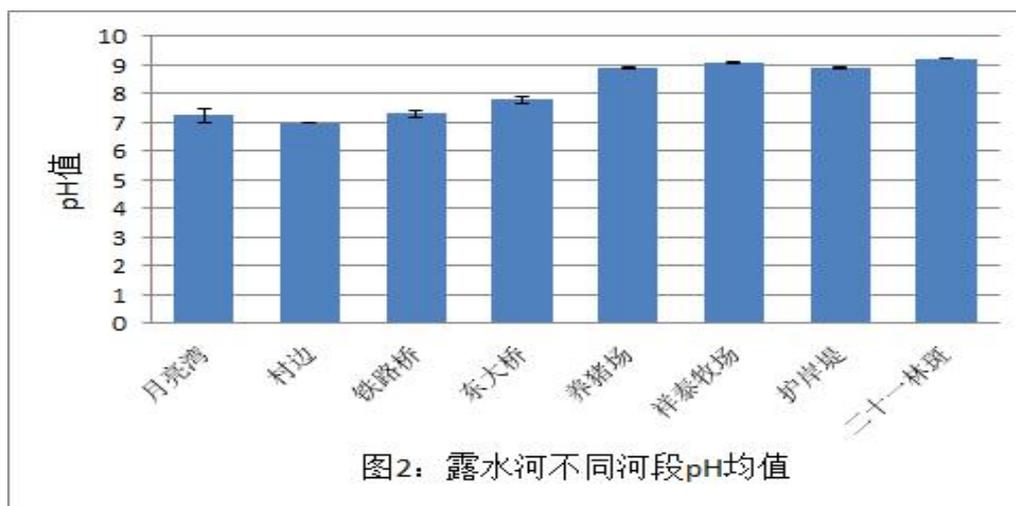
## 3.实验结果与分析

沿着露水河 的 8 个 取 样 点 水 体 质 量 参 数 （ 平 均 值 ±SE ） 如 下 表

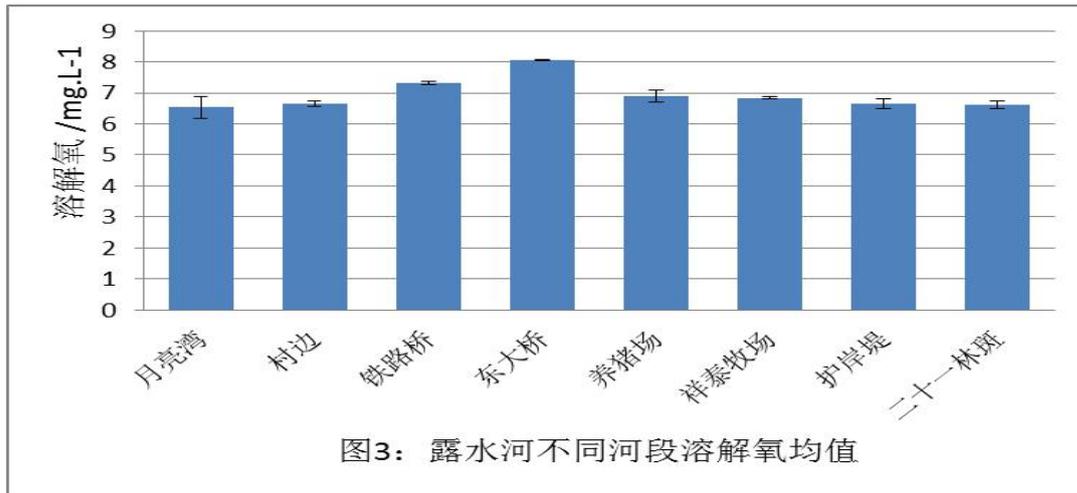
取样地点	水温/°C	pH	溶解氧 /mg.L <sup>-1</sup>	TDS/mg.L <sup>-1</sup>	电导率/mS.cm <sup>-1</sup>
月亮湾	18.2±0.529	7.242±0.255	6.54±0.355	45.8±1.882	91.9±3.873
村边	17.9±0.321	6.973±0.013	6.65±0.102	49.9±0.458	99.7±0.960
铁路桥	16.8±0.058	7.301±0.114	7.32±0.047	93.4±0.321	186.8±0.757
东大桥	16.4±0.115	7.796±0.113	8.05±0.018	88.0±0.152	175.9±0.472
养猪场	20.4±0.404	8.915±0.022	6.90±0.202	73.3±2.502	146.6±5.059
祥泰牧场	20.8±0.173	9.097±0.029	6.84±0.036	70.2±1.588	140.3±3.239
护岸堤	20.0±0.321	8.890±0.038	6.64±0.151	67.7±1.361	135.5±2.762
二十一林斑	19.5±0.265	9.220±0.003	6.61±0.130	63.4±6.703	126.8±13.412



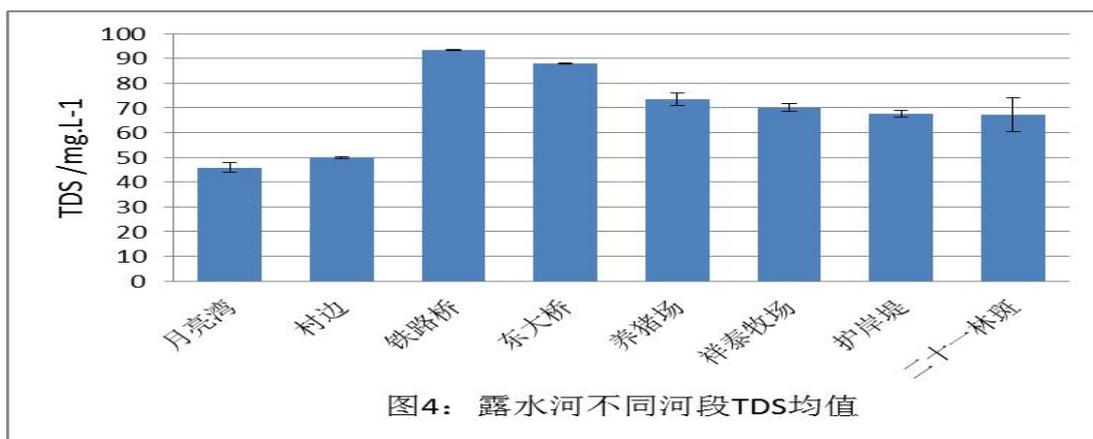
随着现代工业的发展和人口的不断增长,环境热污染将日趋严重。然而,人们尚未有用一个量值来规定其污染程度,这表明人们并未对热污染有足够重视。因此,气温对水污染程度也具有一定的影响,方差分析的结果表明从上游到下游的8个取样点间总体上水温均值差异极显著( $df=7, F=85.634, p=0.000$ )。多重比较结果显示,铁路桥和东大桥水温差异不显著,月亮湾和村边水温差异不显著,养猪场、祥泰牧场、护岸堤、二十一林斑水温差异不显著,月亮湾和村边水温显著低于其他地点,由于采集水样后并没有马上进行温度的测量,途中的环境因素可能对数据产生一定的影响



各取样点水温变化范围在16.43~20.8,根据地表水环境质量标准基本项目标准限值表<sup>[10]</sup>,从水温变化曲线图很容易看出温度的变化超过了正常值。方差分析的结果表明从上游到下游的8个取样点间总体上pH均值差异极显著( $df=7, F=225.890, p=0.000$ )。多重比较结果显示,祥泰牧场处和二十一林斑处的pH都超过了pH标准的最大值9,虽然超过的值并不大,但在一定程度上反映了水污染的存在,且水质偏碱性。上图所示的八个样点中除养猪场和祥泰牧业外pH值均保持在6.5~8.5以内,符合生活和工业用水的标准,从pH的角度来看,养猪场和祥泰牧场的河流的pH较大,碱性较强,说明居民的生活污水和动物的一系列污水的排放,使其附近的河流污染较严重,而其他的一些河流属于健康状态。洗涤剂物质造成的生活污水偏碱性,镇里有一个木板加工厂,使用露水河的水机械降温,这些因素可能会使河流在流经村镇时pH值总体呈上升趋势。pH标准范围为6~9,饮用水pH要求在6.5~8.5之间,某些工业用水应保证在7.0~8.5之间,否则将对金属设备和管道有腐蚀作用。村边的河流酸碱度显著低于其他各点,且村边与月亮湾、铁路桥和东大桥都具有极显著差异。可能是由于村边人们的生活污水排放导致酸碱度降低,后经过河流自净功能使酸碱度有所升高,从养猪场开始酸碱度骤然升高可能是由于养猪场以及祥泰牧场的畜禽粪便以及青储饲料的废液排入河流或通过地表径流进入河流所致,且从养猪场开始以后几点差异不显著,说明这一段河流水质都受到几乎相同程度的污染,水质严重超出饮用水pH范围。

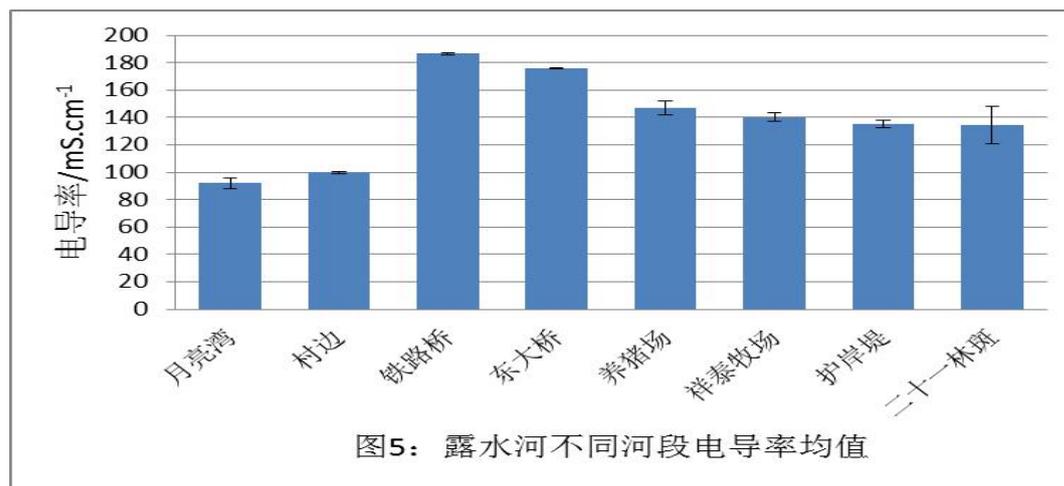


溶解氧是指溶解于水中的分子态氧，方差分析的结果表明从上游到下游的8个取样点间总体上溶解氧均值差异极显著 ( $df=7, F=28.410, p=0.000$ )。水体的有机污染物，在微生物的作用下会分解为简单的无机物，这一过程需要消耗水中大量的氧气。当消耗的氧气超过氧气在水中的自然溶氧量时，水体中溶氧量会逐渐减少。从图3可以看出各取样点水中溶解氧均在6左右，几乎符合水环境质量标准。溶解氧指溶解在水中的分子态氧（简称DO）。当水体受到有机物质、无机还原物质污染时，会使溶解氧含量降低，甚至趋于零，此时厌氧细菌繁殖活跃，水质恶化。多重比较结果显示，露水河中游人群密集，生活污水及工农业废水的排放较多，东大桥和铁路桥处溶解氧有显著差异，同时东大桥处与月亮湾等处也具有显著性差异，且东大桥处溶解氧含量最高，说明此处有机污染物较少，月亮湾、村边以及二十一林斑水中溶解氧含量较低，可能是由于生活污水以及农药的使用等造成。说明河流流经村镇水质受到有机污染物的污染，流经铁路桥处时水质已有好转，在东大桥处水质最好，之后流经养猪场等地水质又遭受到有机物污染。由此说明河流具有一定的自净能力。



方差分析的结果表明从上游到下游的8个取样点间总体上TDS均值差异极显著 ( $df=7, F=108.019, p=0.000$ )，溶解性总固体（TDS）测量单位为  $mg.L^{-1}$ ，指1L水中溶有溶解性总固体的量。水中的溶解固体主要是一些钙和镁，且不是可测的的污染物质。通俗的讲，TDS值代表了水中溶解物质含量，TDS值越大，说明水中杂质含量越大，反之，杂质

含量小。东大桥镇东的 TDS 值最小，东南火车站和东大桥的 TDS 值超过了  $80\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ ，由此可知，铁路桥和东大桥处水体中含较多的钙和镁,说明这两个地方水质较差。通过方差分析知群组之间溶解性总固体具有显著性差异，因此对数据进一步进行多重比较。由此可知这两个地方水质较差，从“月亮湾”到“东大桥”的水样 TDS 的数值整体呈升高的趋势，这可能是因为，在这些河段，人群较为密集，由于生活垃圾、污水的排放，水体中杂质含量明显增多。后四点的 TDS 值呈现下降趋势，但是 TDS 值相对还是较高的，说明该几处的河流污染还是相对较严重的。



从物理角度说，水中溶解物越多，水的TDS值就越大，水的导电性就越好，其电导率值也越大。方差分析的结果表明从上游到下游的8个取样点间总体上电导率均值差异极显著 ( $df=7, F=106.814, p=0.000$ )，综合图4和图5发现TDS与电导率具有相关性，且通过TDS值的测量原理我们知道TDS值是通过测水的电导率从而间接反映出TDS值。月亮湾和村边取样点TDS值和电导率最低，说明这两个地方可溶解性总固体污染较小。铁路桥处TDS值与电导率最大，可能是由于铁路上的碎屑等掉落于水中导致电导率增加亦导致溶解性总固体的量增加，从而导致水质污染。从东大桥处开始以后各点TDS值与电导率均依次减小，但是减小的不是很明显，说明河流对溶解性总固体的自净能力不是很好，需要控制这方面的污染程度。

综合以上结果发现，不同地点有不同的污染源，不同污染源导致不同程度指标的显著性差异。在养猪场以及祥泰牧场应加强对禽畜粪便以及青储饲料的管理，以控制河流 PH 不过分升高，在月亮湾、村边以及二十一林斑处应该控制生活污水的排放及农药和化肥等的使用，在铁路桥和东大桥处应着手改善一下河流附近应用设施以减少对水质的污染。河流具有一定的自净能力，但是对不同的污染自净能力不同，我们应加强控制河流自净较差的污染源，同时注意其他污染不要严重超标，以此保证水质符合各种利用标准。从而保障人们的生活质量。

#### 4.讨论

河流污染程度与净流量、产业结构及人口规模密切相关。同时随着城镇化的不断加快加深，即使是在乡镇中也会看到许多城市景观。房屋的增多会直接导致地面渗透性很差。雨水落到地面上通常被土壤吸收，有些被植物吸收，有些渗入地下，有些则流入地表水中，所以

城市化建设改变了下垫面的性质<sup>[11]</sup>。工业污染物有许多种，每个工业部门都产生自己独特的组合污染物工业废水和城市污水一样，也含有悬浮固体、各类有机物、重金属。如果不经处理直接排放到水中，它们会污染河流与湖泊，耗尽水中的氧，威胁人类的健康。随着采矿和工业活动的增加，重金属的生产和使用也有了很大的增加，导致了湖泊与河流产生严重重金属污染。采矿业酸性废水的排放，也会产生污染。现代农业以高技术投入为特征，机械耕作、化肥和虫草的化学控制<sup>[12]</sup>。当前，农业产业发展并成功地推出了高产作物新品种，为了达到高产，农民不得不大量使用化肥和农药，但不是所有的化肥和农药都被作物吸收，农药施到田间后只有4%~20%被作物吸收，剩余部分可能会通过挥发进入大气，被径流和侵蚀带入地表水，或被阳光降解。有资料表明，有机碳吸着系数小和半衰期长的农药在到达有机物含量小的土壤中会沥滤到地下水中，对地下水造成污染。除了化肥和农药外，还有其它一些形式的污染，比如牲畜粪便和青贮饲料废液造成的局部污染<sup>[13]</sup>。

露水河附近人口较多，且有些人习惯于将生活污水直接排放入露水河，除此之外，工农业废水的排放也较多，污水处理机制又不够完善，工业废渣和工业污水不经处理排放，因此造成居民区的露水河段水体污染较为严重，且水体中的污染物主要是日常生活和工业生产产生的有机废弃物，还有少量的无机污染物。这种变化可能会威胁到饮用水的安全，进而对村镇居民的健康造成危害。而在非居民区，河流水质状况则相对有所改善，这说明人类活动确实是造成露水河污染的主要原因。除此之外，这也验证了露水河其实是有一定的自净功能。河流的自净功能可以在一定程度上缓解河流污染，但这种自净是有限的，对于露水河这种污染较为严重的村镇河流，单靠河流的自净功能并不能完全解除污染，还需要我们采取其他手段来从源头减少或者治理污染。

造成河流污染的原因有很多，露水河作为自然河流，其环境容量较小，且还要为附近居民提供饮水，从而造成河流径流量减少，导致几乎没有环境容量。在这种情况下，生活污水和工农业废水的超标超量排放就极易导致河流污染，如有的家庭将生活污水通过管道或直接泼洒到附近的街道旁，而这些污水都可以随着雨水的冲刷逐渐进入附近的河流等水体中，甚至有居民直接在河里洗衣服，这些都会造成水体中氮、磷等营养物质超标<sup>[14]</sup>。村民们平时喷洒的农药或者为作物施的化肥施用量都很高而利用率相对较低，这会造成部分未被作物吸收的化肥、农药因雨水冲刷等原因而随地表径流或地下渗漏等进入水体，进而影响水质，造成水质污染<sup>[15]</sup>。村镇中部分生活垃圾仍然采取露天堆放或简单掩埋的方式处理，这种处理方式将会严重污染环境，而垃圾堆渗出的渗滤液对浅层地下水和地表水也可造成严重污染，威胁流域内的饮用水安全。养殖业也是造成污染的原因之一，因为某些畜禽养殖粪便得不到有效处理，随意堆放或倾倒的现象很普遍，而粪便淋溶液可随地表径流、壤中流等进入河流，影响河流水质<sup>[16]</sup>，举一个例子，我们的采样点之一的某段河流在一个养殖场附近，该养殖场所养殖的动物的部分粪便直接排入了该段河流中，因此该段河流的污染较严重，河水偏黄且在取水时可以闻到较为明显的味道。综上所述，城市化、工业化和集约农业化是造成水污染的主要原因<sup>[17]</sup>。

俗话说，治病不如防病。预防水污染要比试图消除水污染造成的破坏更容易、更省钱、更有效<sup>[18]</sup>。对于水污染的治理，当地政府与居民应加强环境保护意识，减少污水排放，并对垃圾进行统一处理；健全排水系统，集中收集处理污水；根据自身经济条件，结合周边地理环境特点，因地制宜地选择污水处理工艺，将污水处理与利用相结合达到有效治理河流水

污染问题。

## 参考文献

- [1] 徐美,李纪人,黄诗峰,庞治国. 从全国水环境数据库看中国水环境状况[J]. 水科学进展. 2004(05)
- [2] 单保庆,张洪,唐文忠,雷沛.河流污染治理任务路线图制定方法及其在海河流域的应用[J]. 环境科学学报, 35(8):2297-2305.
- [3] 王建军.国内河流水污染现状及防治对策的探讨[J].辽宁城乡环境科技, 2006(6) : 13-15.
- [4] 白凯,张宣,崔鹏,王瑞东. 河流污染原因分析及管理对策[J].北方环境.2013, 25 (12).
- [5] 谭夔,陈求稳,毛劲乔,李伟峰.大清河河口水体自净能力实验.生态学报,2007,27 (11) : 4736-4742.
- [6] 杨丽蓉,陈利顶,孙然好.河道生态系统特征及其自净化能力研究现状与发展.生态学报,2009,29 (9) : 5067-5072.
- [7] 王娟,付永胜,易志刚.成都市温江区水质现状评价与水环境容量分析 [J] . 工业安全与环保, 32 ( 6) : 30-31
- [8] 金相灿,屠清英.湖泊富营养化调查规范[M].北京: 中国环境科学出版社,1990.
- [9] 区又君,范春燕,李加儿,于娜.盐度对卵形鲳鲹幼鱼渗透压调节和饥饿失重的影响[J].生态学报,2014 (24)
- [10] 邢福.长白山生态学实习指导[M].北京: 高等教育出版社,2013.7.
- [11] 姚诚.水污染现状及其治理措施[J].污染防治技术.2009(02).
- [12] 郑强.浅析水污染的危害与治理方法[J].科技信息.2009(31).
- [13] 曾铁.水污染治理迫在眉睫[J].防灾博览.2009(06).
- [14] 景红霞,化俊莉.水污染成因分析与预防初探[J].给水排水.2009(S2).
- [15] 金栋梁,刘予伟. 水环境评价概述[J]. 水资源研究. 2006(04)
- [16] 于晓曼,薛冰,耿涌,曾祥峰,马志孝. 中国农村水环境问题及其展望[J].农业环境与发展.2013 (1) .
- [17] 周鹏程.污水综合治理浅谈 [J] .中州建设.2004(10).
- [18] 孙希君.水污染及污水处理 [J] .哈尔滨学院学报.2002(08)