

# 饮用水水源集水区农村排水管理新模式研究

刘清云<sup>1,2</sup>, 丘锦荣<sup>2\*</sup>, 雷育涛<sup>2</sup>, 易皓<sup>2</sup>, 许振成<sup>2</sup>, 龚道新<sup>1</sup>

(1. 湖南农业大学资源与环境学院, 湖南长沙 410128; 2. 环境保护部华南环境科学研究所, 广东广州 510655)

**摘要** 农村地区是饮用水水源河流和湖泊主要的集水区, 长期以来以城市环境保护为重点而忽视农村环保建设, 近年来更有城市污染向农村转移的趋势, 农村环境保护的压力不断增大, 尤其是对饮用水水源安全的威胁不断加剧。从法律法规、农村排水处理技术等方面简述了我国农村排水管理模式的现状, 指出现有农村排水管理模式的不足, 提出从管理层面提高和研究饮用水水源集水区农村排水新标准、加强农村排水监管能力建设; 从技术层面要集成和筛选适合当地情况的农村排水成套技术, 从而探索构建饮用水水源集水区农村排水管理新模式。

**关键词** 饮用水源; 农村排水; 管理模式

**中图分类号** S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2014)27-09481-06

## New Model of Rural Drainage Water Management in Watershed of Drinking Water Source

LIU Qing-yun<sup>1,2</sup>, QIU Jin-rong<sup>2\*</sup>, LEI Yu-tao<sup>2</sup> et al (1. College of Resource and Environment, Hunan Agriculture University, Changsha, Hunan 410128; 2. South China Institute of Environmental Sciences, Ministry of Environmental Protection, Guangzhou, Guangdong 510655)

**Abstract** Rural area is a major watershed of drinking water rivers and lakes. We have focused on urban environmental protection and neglected environmental protection for a long time. In recent years, there are more pollution problems in rural. The most important problem is that intensifying threats to the safety of drinking water. The present situation of rural drainage water management mode in China was elaborated based on laws and regulations, technology of rural drainage water treatment and other aspects. The inadequacy of existing rural water management was pointed out. New drainage rural drainage standards should be put forward and regulatory capacity should be strengthening in watershed of drinking water source. Reasonable rural domestic sewage treatment method should be for different features of the rural areas. This article recommends new model of rural water management in watershed of drinking water source.

**Key words** Drinking water source; Rural drainage water; Management model

根据《中国环境报》报道, 2009年环保重点城市397个集中式饮用水水源地取水217.6亿t, 达标水量158.8亿t, 水质达标率73.0%。地表水饮用水水源地水质达标率为70.3%, 主要超标项目为粪大肠杆菌和总氮。在每个省份选择3个“以奖促治”村庄开展农村环境质量试点监测, 各试点村庄共监测106个饮用水水源地, 总体水质达标率为41%。

河流型水源地主要是工业、生活污染源和上游不达标来水, 湖库型水源地主要是生活污染、农业面源和畜禽养殖污染, 地下水型水源地除地质因素外, 受生活污染、工业点源和面源影响较大<sup>[1]</sup>。许多城市地下水是重要的饮用水资源, 目前集约化种植的菜果花农田主要集中于人口密集的城市周边地区, 地下水硝酸盐污染已经对这些城市的饮用水安全造成了威胁。如北京市约50%饮用水资源取自地下水, 据北京市环保局对205眼水源井的抽样监测, 地下水硝酸超标率23.4%, 硝酸盐超标面积146.8 km<sup>2</sup>, 硝酸盐已经成为北京地区地下水两种主要污染物之一。研究显示, 农业面源污染是地下水的硝酸盐污染的首要原因。目前中国高氮肥用量的集约化农田已占农田总面积的15%以上, 城市周边地带通常可达30%以上, 由农业面源污染引起的地下水硝酸盐污染将对上亿人口的饮用水质量安全造成威胁<sup>[2]</sup>。可见饮用水水源集水区农村排水对饮用水水源地水质造成了很大的影响; 特别对于湖库型水源地和地下水来说, 农村排水已成为主要污染源。

由于饮用水源选取的历史原因和农村生产活动的广泛性和普遍性, 饮用水源集水区大都存在村庄和农业生产活动。农村生活以及农业生产活动而造成的农村面源污染, 加上集约化养殖场和乡镇企业污水排放的点源污染, 两者对供水水源无论是地表水还是地下水都造成不同程度的污染, 不仅对人体健康造成威胁, 还增加了水厂水处理的难度, 加大了制水成本。农村排水污染水体的现象已成为饮用水水源集水区最重要的环境问题之一, 这种情况在南方丰水地区尤为突出。

### 1 目前饮用水水源集水区农村排水管理模式概况

**1.1 法律法规体系(法律、法规、部门规章、地方法规)** 目前我国暂无专门针对于饮用水水源集水区农村排水的法律法规。对于饮用水水源集水区农村排水管理的依据是我国饮用水水源地保护法律体系和我国有关农村排水的法律。

国家法律、行政法规、部门规章和地方法规共同构成了我国多层次的饮用水水源地保护法规体系, 具体见表1。

我国已经建立防治农村水污染、畜禽养殖污染、农药污染、乡镇企业污染农村环境综合整治等方面的某些法律制度。相关法律法规如表2所示。

**1.2 排水标准** 暂无专门针对于农村排水的相关标准, 但有许多标准不同程度地、直接或间接地含有农村排水的内容。例如, 农村污水排放可参考的标准《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)和《地下水质量标准》(GB/T 14848-93), 《农用水灌溉标准》(GB 5084-2005), 《渔业水质标准》(GB 11607-89), 《污水综合排放标准》(GB 8978-1996), 《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596-2001)。广东省也颁布了关于畜禽养殖的地方标准《畜禽养殖业污染物排放

**基金项目** 国家重大科技专项(2014ZX0726001); 环境保护部华南环境科学研究所中央级公益性科研院所基本科研业务专项资助项目(PM-zx021-201406-35)。

**作者简介** 刘清云(1988-), 男, 江西赣州人, 硕士研究生, 研究方向: 有机污染物的环境行为。\*通讯作者。

**收稿日期** 2014-08-18

标准》(DB44/613-2009),《城市污水再生利用 景观水水质》(GB/T 18921-2002)。

农村污水处理站出水可参考现行国家标准《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)中的相关规定;污水处理站出水用于农田灌溉或渔业的,应符合现行国家标准《农田灌溉水质标准》(GB 5084-2005)和《渔业水质标准》(GB 11607-89)中的相关规定。出水用途为观赏性景观环境用水(河道类)的,应符合现行国家标准《城市污水再生利用 景观水水质》(GB/T 18921-2002)中的相关规定。现行标准如表3所示。

表1 我国饮用水水源地保护法规体系

类别	法规名称	相关条款	颁布时间	颁布机关
国家法律	《中华人民共和国环境保护法》	第十七条	1989年	全国人大常委会
	《中华人民共和国水法》	第三十三条、第三十四条、第六十七条	2002年	全国人大常委会
行政法规	《中华人民共和国水污染防治法》	第五十六条至第六十二条	2008年	全国人大常委会
	《中华人民共和国水污染防治法实施细则》	第二十条至第二十三条	2000年	国务院
	《中华人民共和国城市供水条例》	第二章	1994年	国务院
	《关于加强饮用水安全保障工作的通知》	第三条、第四条	2005年	国务院
部门规章	《关于加强城市供水节水和水污染防治工作的通知》	第四条	2000年	国务院
	《饮用水水源保护区污染防治管理规定》	全文	1989年	国家环境保护总局、卫生部、建设部、水利部、地矿部
	《生活饮用水卫生监督管理办法》	第十三条、第十五条	1997年	卫生部、建设部
地方法规	《全国城市饮用水水源地环境保护规划(2008~2020年)》	全文	2010年	国家发展改革委、住房和城乡建设部、水利部和卫生部
	《广东省饮用水水水质保护条例》	全文	2007年	广东省人大常委会
	《江苏省长江水污染防治条例》	第四章	2004年	江苏省人大常委会

表2 我国有关农村排水的法律法规

类别	法规名称	相关条款	颁布时间	颁布机关
国家法律	《中华人民共和国环境保护法》	第二十条	1989年	全国人大常委会
	《中华人民共和国农业法》	第八章	2002年	全国人大常委会
	《中华人民共和国水污染防治法》	第四章第四节	2008年	全国人大常委会
行政法规	《乡镇企业法》	第三十五条、第三十六条	1996年	全国人大常委会
	《中华人民共和国水污染防治法实施细则》	第二十四条	2000年	国务院
	《关于加强农村环境保护工作的意见》	全文	2007年	国务院
	《畜禽养殖污染防治管理办法》	全文	2001年	国家环境保护总局
部门规章	《全国农村水污染防治规划纲要(2007~2020年)》	全文	2007年	国家环境保护总局
	《农村生活污染防治技术政策》	全文	2010年	国家环境保护部
	《广东省农业环境保护条例》	全文	1998年	广东省人大常委会
地方法规	《江苏省农业生态环境保护条例》	全文	1998年	江苏省人大常委会

表3 我国有关农村排水的相关标准

标准名称	标准类别	发布时间	发布部门
《地表水环境质量标准》(GB 3838-2002)	强制性国家标准	2002年	国家环境保护总局和国家质量监督检验检疫总局
《地下水质量标准》(GB/T 14848-93)	推荐性国家标准	1993年	地质矿产部和国家技术监督局
《农田灌溉水质标准》(GB5084-2005)	强制性国家标准	2005年	国家环境保护总局
《污水综合排放标准》(GB 8978-1996)	强制性国家标准	1996年	国家环境保护总局
《渔业水质标准》(GB11607-89)	强制性国家标准	1989年	国家环境保护总局
《城市污水再生利用 景观水水质》(GB/T 18921-2002)	推荐性国家标准	2002年	国家质量监督检验检疫总局
《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB18596-2001)	强制性国家标准	2001年	国家环境保护总局、国家质量监督检验检疫总局
《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)	强制性国家标准	2002年	国家环境保护总局、国家质量监督检验检疫总局
《畜禽养殖业污染物排放标准》(DB44/613-2009)	地方标准	2009年	广东省环境保护局、广东省质量技术监督局

### 1.3 处理技术现状

1.3.1 农村生活排水处理技术现状。现有的农村污水处理方式有3种主要方式:①收集到污水处理厂集中处理,主要为靠近市区和中心城镇,通过管网进入城市污水处理系统实现生活污水集中治理。但按此种方法进行处理的比例很小。②经中小型污水处理设施处理,处理后的污水直接排入附近河道。③经化粪池简单处理后排入河道。其中后两者也就是利用分散式的处理模式。适用于农村生活污水处理的主要技术分类见表4,处理工艺特点见表5。

表4 农村生活污水处理的主要技术分类

主要处理系统	预处理	二级处理	新工艺	自然系统与水体系统	土壤系统
分离式系统	格栅	厌氧生物滤池 曝气生物滤池	膜生物反应器(MBR) 蚯蚓生态滤池	稳定塘	人工湿地
一体化系统	初沉池	化粪池	净化沼气池 净化槽、其他		土地系统

根据不同的处理目标和实际情况,可将各种工艺进行组合,预处理-二级处理的组合例如化粪池+沼气池、化粪池+稳定塘等;预处理-二级处理-其他的组合(化粪池+人工湿地+慢速砂滤池,厌氧池+生态塘+人工湿地等)。

1.3.2 种植业排水处理技术现状。种植业排水一般含氮和磷养分、农药、痕量有机污染物等污染物。种植业排水通过地表径流、土壤渗滤进入水体。排水造成的污染强度受发生地点的特定土壤类型、土地利用类型和地形条件的影响。种植业排水主要处理技术见表6。

1.3.3 畜禽养殖排水处理技术现状。养殖场产生的污水量及其水质因饲养种类、养殖场性质、饲养管理工艺、地区、气候、季节等情况不同会有很大差别<sup>[5]</sup>。畜禽养殖排水处理技术包括污染源控制技术、畜禽养殖废水末端处理技术。

1.3.3.1 畜禽养殖废水污染源控制技术。科学饲料配方:在满足畜禽生产效率和产量的同时,最大限度降低畜禽

粪便中氮、磷的排放,减少畜禽粪便对生态环境的污染。例如,在饲料中加入酶制剂如植物酸酶,就可以有效提高磷的消化率,降低动物粪便中磷的含量,产生的氮、磷比更适合作物和植物的需要。

表5 各种处理工艺特点

处理工艺	处理特点
厌氧生物滤池	不用曝气又可以回收生物能沼气,污泥产量少,从而使污泥处置费用相对少。厌氧生物处理有机容积负荷高,从而减少了构筑物体积,节约了基建费用
曝气生物滤池	较小的池容积和占地面积,处理工艺流程短,基建费用、运行费用省,易于操作管理。但曝气生物滤池的进水SS不能过高;其过滤水头损失大,故污水提升所需泵机的扬程高;初沉池会受到较大水力冲击负荷的影响
膜生物反应器(MBR)	污泥负荷率高,去除率高;出水水质良好且稳定可靠,可直接回用;反应器运行灵活稳定;剩余污泥大大减少;占地面积较少,易于自动化控制管理;脱氮脱磷效果较好。但有机膜具有易污染、堵塞,耗能大,只能在低温、低压下操作等缺点,同时膜污染处理成本较高
蚯蚓生态滤池	具有工艺简洁、建设费用低,处理效果好,剩余污泥少,处理规模可大可小,运行费用很低等优点。但适应性不强、不灵活、通风效果差,维护费用高
稳定塘	基建投资和运转费用低、维护和维修简单、便于操作、无需污泥处理。但占地面积大,处理效果受气候影响,设计运行不当时,可能形成二次污染
人工湿地	运行费用低,运行维护方便、管理简单,处理过程能耗低、具有良好的景观效应。但占地面积大,易受气候影响,表面径流的臭味比较大
地下渗滤技术	基建投资低、运行费用低,操作管理简便、不扩散臭气,处理效果稳定。但进水预处理效果不好,易出现堵塞现象,降低水力负荷
慢速渗滤土地处理系统	管理简便、经济效益高、污水净化效率高,出水水质好,基本不产生二次污染。污水投配负荷一般较低,渗滤速度较慢
快速渗滤土地处理系统	高效、低耗,处理效果好,基建投资、运行费用低,管理方便。占地面积大,需要较大的渗滤速度和消化速度,对污水预处理要求高

表6 种植业排水主要处理技术

种植业排水主要处理技术	具体措施或特点
源头控制技术	合理的施肥技术 测土配方施肥,“前氮后移”,深施和水肥综合管理技术,缓(控)释肥料技术等 水土保持及耕作措施 保护耕作(如少耕、免耕、作物覆盖)、等高线种植、合理轮作等 <sup>[3]</sup>
迁移途径控制技术	前置库技术 通过减缓入库水流速度,使径流污水中的泥沙沉淀,同时,颗粒态的污染物(营养物质)也随之沉淀;利用前置库内的生态系统,吸收去除水体和底泥中的污染物(营养物质) <sup>[4]</sup> 植被缓冲带技术 缓冲区的植被通常包括树、草和湿地植物,缓冲区成为控制农业面源污染最有效的方式之一 <sup>[4]</sup> 湿地技术 运行费用低、运行维护方便、管理简单,处理过程能耗低、具有良好的景观效应。但占地面积大,易受气候影响,表面径流的臭味比较大
农业生态工程技术	“畜-沼-果”、“畜-沼-茶”、“畜-沼-菜”、“畜-沼-粮”等,使生物能得到多层次的重复利用,从而显著降低了化肥的使用量

清洁的干清粪工艺:干清粪工艺产生的污水量少,且其中的污染物含量低,易于净化处理,是目前应用比较理想的清粪工艺。

生物发酵舍工艺:将锯末、谷壳、米糠和微生物菌种混合成垫料,进行水分调节混合搅拌和堆积发酵后,作为垫料铺在猪舍内,降解、消化生猪排出的粪尿。该技术在节约成

本的基础上,实现创收,整体经济效益、环境效益可观<sup>[6]</sup>。

1.3.3.2 畜禽养殖废水末端处理技术。国内外畜禽养殖废水处理技术多种多样,按处理模式可分为3种:还田模式、自然处理模式、工业处理模式<sup>[7]</sup>,具体特点见表7。

表7 畜禽养殖排水主要处理技术

模式	适用范围	优点
还田模式	适用于远离城市、土地宽广且有足够农田消纳粪便污水的经济落后地区,特别是种植常年需施肥作物的地区,要求养殖场规模较小,一般出栏在5000头规模以下	①污染物零排放,最大限度实现资源化,可减少化肥施用量,提高土壤肥力;②投资省,不耗能,无需专人管理,运转费用低等
自然处理模式	适用于距城市较远、经济欠发达地区。气温较高且土地宽广有滩涂、荒地、林地或低洼地可作污水自然处理系统,要求养殖场规模中等,一般年出栏不超过2万头	①投资较省,能耗少,运行管理费用低;②污泥量少,不需要复杂的污泥处理系统;③地下式厌氧处理系统厌氧部分建于地下,基本无臭味;④便于管理;⑤可回收能源CH <sub>4</sub>
工业处理模式	适用于地处经济发达的大城市近郊,土地紧张且无足够农田消纳粪便污水或进行自然处理的规模较大养殖场,一般出栏大于2万头每日排放的粪污在200t以上	①占地少;②适应性广,不受地理位置限制;③季节温度变化的影响较小

## 2 饮用水水源集水区农村排水管理模式的缺陷

### 2.1 管理问题

2.1.1 缺乏饮用水水源集水区农村排水管理的法律依据。从饮用水水源保护来看,我国目前虽然有一些关于饮用水水源地保护的法律规定,但却没有一部饮用水水源地保护的专门法律法规。环境保护部虽然在几年前就已经组织专家起草《饮用水水源保护条例》,但由于种种原因却未能列入国务院的立法计划。

从农村环境保护立法来说,缺乏农村环境保护方面的基干法律或专门性法律和法规。直到现在我国还没有制定一部全面规范农村环境保护的基干法律或专门性法律和法规。由于现行农村环境保护法律体系中并没有综合性的、专门的农村环境保护法律或条例,没有对农村环境保护的监督管理体制、适用范围、规制的主要领域等作出统一规定。

这两方面,无论从哪方面来看,现有的饮用水水源集水区农村排水管理缺乏法律依据。

2.1.2 饮用水水源集水区农村地区排水规范不完善。我国实行的是饮用水水源保护区制度。饮用水水源保护区制度是指,根据饮用水水源保护的需要,将饮用水源地划分为不同的区域并采取严格程度不同的保护措施的一整套管理规范。2008年修订的《水污染防治法》除明确规定“国家建立饮用水水源保护区制度”外,还对水源保护区的划定主体、报批以及跨界水源保护区的划定等问题做出了比较详细的规定。虽然有这些比较详细的规定,但对于饮用水水源集水区农村地区排水规范并不完善,主要有以下问题。

现行的饮用水水源制度本身在推广和执行过程中存在问题。水源保护区划分尚未覆盖全部水源地,已划分的也有一些不尽合理之处需要调整,且尚有部分保护区未按法律程序审批。各地颁布并实施的饮用水水源环保地方法规及规范性文件仅394份。执法不严、地方保护等现象时有发生,

一些水源地环境管理设施形同虚设。此外,水源地环境管理体制和机制也尚存一定争议<sup>[1]</sup>。

饮用水水源保护区制度没有对饮用水水源集水区范围进行明确规定。饮用水源地保护,并不仅仅是环境保护,饮用水安全问题、水量问题、集水区的范围大小问题等,都应当属于饮用水源地保护的范畴,也就都应当纳入规划的范畴。现在的规划,虽然将这些问题也部分地纳入了,但其实有点牵强<sup>[8]</sup>。饮用水水源保护区制度将饮用水水源划分为一、二级保护区和准保护区的水域及陆域部分;但没有饮用水水源集水区范围大小的划分规定。造成属于饮用水水源集水区却不属于饮用水水源保护区的集水区成为了饮用水水源保护的“真空地带”。

饮用水水源保护区制度不能完全满足我国现阶段饮用水水源的安全需求,对于饮用水水源集水区农村地区排水缺乏规范。《饮用水水源保护区污染防治管理规定》第 11、第 12、第 19 条中明确禁止了农业对于饮用水污染的几种类型,但也只是大体上的规定,并无配套措施,在对于二级保护区和准保护区的农业生产过程中能否使用剧毒高残留的农药、大剂量的化肥等也无明文规定<sup>[8]</sup>。对于“真空地带”的农村地区排水只能按一般地区农村排水的法律法规进行管理。而现农村环境保护法律制度不健全,立法存在空白、瑕疵,立法不配套,法律规定的措施缺乏针对性、可操作性<sup>[9]</sup>。饮用水水源集水区农村地区排水缺乏规范,不仅对集中式饮用水水源保护区的水质有潜在威胁,更对广大农村分散式饮用水水源安全有直接或间接的影响。

**2.1.3 饮用水水源集水区农村地区排水标准存在缺陷。**中国当前的水质标准是以用水为目的来制订的。水的用途很广,导致水质标准种类繁多。按管理控制对象分两大类:一类是水环境质量标准,控制对象是水环境。它是为了满足不同用水需要而制订的专业水质标准;另一类是水污染物排放标准,其控制对象是水体污染源,目的是为了防治水体污染<sup>[10]</sup>。

从水环境质量标准来看,我国缺乏对于饮用水水源保护区水质的专门标准,无法从饮用水水源水质方面对于饮用水水源集水区农村地区排水的水质进行间接管理。我国的 GB 3838-2002 规定“具有特定功能的水域,执行相应的专业用水水质标准”,如渔业水域、娱乐用水区、景观要求水域和农业用水区分别有《渔业水质标准》(GB 11607-1989)、《景观娱乐用水水质标准》(GB 12941-91)、《农业灌溉水质标准》(GB 5084-1992)专门与之对应,而生活饮用水源地作为重要的“具有特定功能的水域”,以《地表水环境质量标准》和《地下水质量标准》作为水质评价依据则表现出诸多局限性<sup>[11]</sup>。无专门的标准,仅仅通过相关的标准对饮用水源集水区水质进行保护是不充分的,也无法从饮用水水源水质控制方面对饮用水水源集水区农村地区排水的水质进行间接管理。

从水污染物排放标准来说,缺乏饮用水水源集水区农村地区排水的专门标准。只能遵循《污水综合排放标准》(GB

8978-1996)、《畜禽养殖业污染物排放标准》(GB 18596-2001)、《城镇污水处理厂污染物排放标准》(GB 18918-2002)。而这些相关排放标准具有普遍性,并不能满足饮用水水源集水区这一特殊地区的水质要求,无法对饮用水水源集水区农村地区排水水质进行有效的直接管理。

## 2.2 基础能力严重不足

**2.2.1 饮用水水源集水区农村环保设施薄弱。**由于农村经济能力有限,农村生活污水和其他排水的处理设施成本又较高。加上长期以来以城市环境保护为重点,忽视农村环保建设。农村集镇和村庄基本没有生活污水的收集处理设施,从而无法进行处理和综合利用。处于饮用水水源的农村跟一般地区农村一样,也处于类似的状况。

虽然国家要求规模化养殖场污水要达标排放,实际上,即使在欧美等发达国家,即使对畜禽养殖场污水无害化处理实行巨额补贴,也很少有农民能够承受高额的污水处理成本<sup>[12]</sup>。基于我国现阶段国情以及农村地区环保设施来说,对于我国农民来说要承受高额的污水处理费就更难了。

**2.2.2 饮用水水源集水区缺乏监测能力。**大部分县级市尚不具备饮用水水源水质监测能力。绝大部分城市地下水水源水质监测几乎空白,即使开展也仅限于常规监测项目。绝大部分省市没有有毒有机物监测能力,部分重点城市有监测能力但监测指标非常有限,因此有毒有机污染物监测尚未列入必测项目,饮用水水源水质状况难以得到全面、科学、客观的评价<sup>[1]</sup>。

## 2.3 技术推广问题

**2.3.1 技术成果转化难。**由于多数专利技术的针对性差,自身转化力弱,对外转化难。如农业生产施肥技术上土壤有效养分测试是合理施肥的重要基础,但测定一个包括主要养分含量(如氮、磷、钾)土壤样本仅化学测试费至少 200 元,目前中国农民基本不可能担负这项费用。

**2.3.2 新技术适应性不强。**对于农村生活排水末端处理技术来说,其中一些新技术的研究,如蚯蚓生态滤池由于应用成本较高,很难转化到实际当中去。

## 3 饮用水源集水区农村排水管理新模式构建

针对当前我国饮用水源集水区农村排水管理模式的现状及存在的问题,研究提出了从管理层面提高和研究饮用水源集水区农村排水新标准、加强农村排水监管能力建设;从技术层面要集成和筛选适合当地情况的农村排水成套技术,探索构建饮用水源集水区农村排水管理新模式(图 1)。

### 3.1 管理层面

**3.1.1 完善饮用水水源保护的专门性法律,建立饮用水水源集水区保护制度。**环保部等 5 个部门制定了《全国城市饮用水源地环境保护规划(2008~2020 年)》,为专门的饮用水源地保护立法提供了基础,同时也使得立法需求更加迫切。如果现在还不能制定专门的《安全饮用水法》,至少应当尽快制定和颁布《饮用水源地保护条例》,以便为饮用水水源农村排水提供完整、全面、具体的法律根据。

建立完善的饮用水水源集水区保护制度,包括明确饮用

水水源集水区的范围和饮用水水源集水区功能区划分。

饮用水水源集水区作为一个地理概念来说,受地质、地下水等所影响,无法仅以简单的面积来确定,同时人为的改变,因时而异,可以说是复杂的实体;但作为一个管理上的概念来说,必须人为地划定其范围。不同的饮用水水源应根据实际情况对其集水区范围大小进行合理的划定。

基于污染源分析上的饮用水水源集水区功能区划分。对饮用水水源集水区内的点源、面源污染进行分类分析。在

水源地基础情况调查、水源地环境状况评价基础上,借助 SLURP 水文模型、集水区信息系统 (WinGrid)、地理信息系统 (GIS)、农业非点源污染模式 (AGNPS) 对集水区内的污染情况进行分析,并根据环境保护与经济发展相协调的思路,按照“维持自然状况区、限制干扰区与集约发展区”三类环境功能区划分,划分出一级保护区、二级保护区、准保护区。针对不同功能区,规定保护规划制定中、保护区污染负荷控制、水源地环境保护工程规划等方面主要内容。

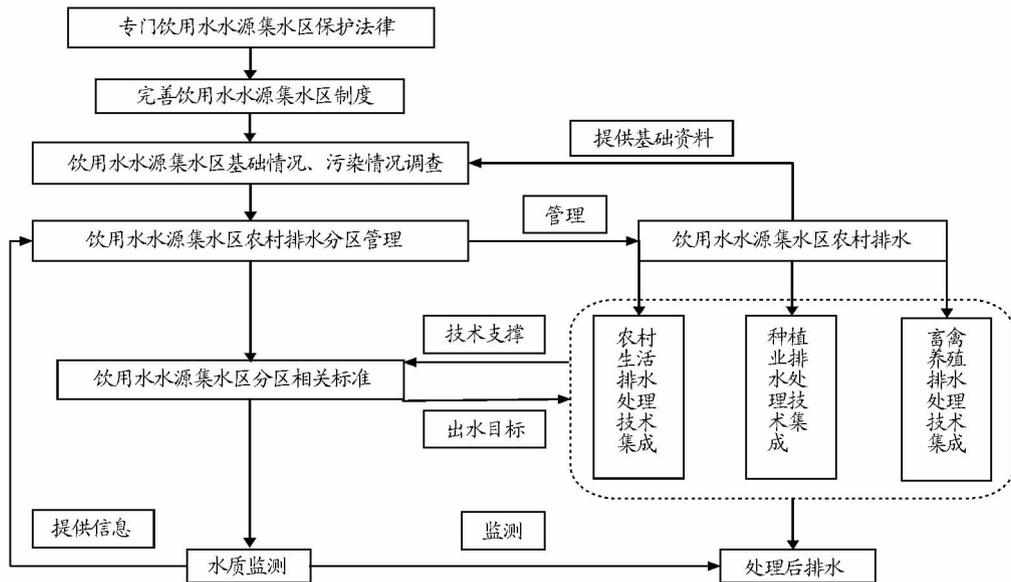


图1 饮用水水源集水区新管理模式

**3.1.2 研究制订符合我国国情的饮用水水源集水区水质标准、排水标准。**饮用水水源集水区水质标准包括地表水和地下水、河流型和湖库型水源地、集中式和分散式水源地的统一水质标准,对应饮用水水源集水区不同功能区 and 不同给水处理水平建立不同的水质标准级别;在项目分类上,分为微生物学指标、毒理学指标、富营养化指标、感官性状和一般化学指标、放射性指标;在指标限值上,综合考虑人体健康、给水处理水平等因素,并与《生活饮用水卫生标准》(GB 5749-2006)紧密衔接。

制定与饮用水水源集水区水质标准直接挂钩的饮用水水源集水区农村排水标准,建立与饮用水水源集水区不同功能区水质标准相对应的农村排水标准与实现两者水质标准之间的相容性和一致性。

从饮用水水源集水区水质标准和饮用水水源集水区水质农村排水标准两方面,对农村排水水质进行间接、直接管理。

**3.1.3 加强饮用水水源集水区监测能力建设。**建立完善的饮用水水源水质标准实施保障体系和健全的标准执行配套措施,统一监测布点、检验方法、评价方法、检验仪器以及培训检验员等方面的规定。

推动饮用水水源集水区全指标分析监测工作。构建不同级别的水质监测体系,提升县级环保部门水源水质常规指标监测能力、地级环保部门特定有毒有机污染物监测能力,

加大对有机污染物监测的基础投入,给不具备监测能力的监测站配备相应的仪器设备,针对有毒有害有机污染物对环境监测专业技术人员定期或不定期系统的培训,形成常规监测与应急监测相结合的监测网络与能力,为饮用水水源地预警与应急系统建设提供数据支持<sup>[1]</sup>。

## 3.2 技术层面

**3.2.1 饮用水水源集水区农村生活排水处理技术集成、优化及筛选。**农村生活污水的处理不能照搬大中型规模城市生活污水的处理技术和工艺。应对饮用水水源集水区农村生活排水来源、收集方式、水量情况、水质情况进行调查。根据实际情况充分利用当地的优势,采取低费用、易于操作管理的方法。

在处理农村生活排水时,应该根据农村的规模选择合适的技术。如比较分散的单户可考虑一体化的处理设施;多户聚集地可考虑分散式的处理技术。

同时要根据自然地理环境进行选择技术,在土壤和气候条件适宜的农村地区可以采用土壤渗滤法;在经济条件较差,无污水收集系统的地方,可以采用生活污水净化池技术;在土地较多的农村,可以采用人工湿地技术;稳定塘占地面积大,受气候的影响较大,在气候适宜,土地利用许可且污水量不大的农村可以考虑采用该技术。

对于生活污水与分散养殖废水混排的情况,可对养殖废水经过预处理之后再与农村生活污水一起处理。

**3.2.2 饮用水水源集水区种植业排水处理技术集成、优化及筛选。**源头控制策略:一方面在饮用水水源集水区范围内大力推广农田最佳养分管理(BNMP),杜绝农田氮、磷肥料的过量施用;另一方面从水源保护的需求出发,根据各大流域气候、水文地质、地形、农田土壤条件,在试验研究的基础上,充分考虑当地农村经济条件和现有种植结构,最大限度照顾农民利益,合理划定流域内不同级别水源保护区,在发展农业,提高农民收入和有效减少农田对水体富营养化贡献两种不同目标间达成一定程度的妥协;制定并试行水源涵养地、水源保护区的限定性农田生产技术标准,对各级保护区允许的农田轮作类型、施肥量、施肥时期、肥料品种、施肥方式进行限定,依托流域管理部门和农村农业技术推广体系。

**迁移途径控制:**因地制宜地通过前置库技术、植被缓冲带技术、湿地技术、生态沟渠拦截技术等工程技术,通过沉淀、过滤、吸附、离子交换、植物吸收和微生物分解来实现对污水的高效净化。

**生态工程:**通过“稻田养鱼(鸭)”、“猪-沼-果(菜)”等新的模式和技术,进行循环利用,降低农业面源污染的数量。如发展以沼气为纽带的庭院式生态农业模式,将种植业、养殖业与沼气使用相结合,以获得最佳的生态效益与经济效益。

**3.2.3 畜禽养殖排水处理技术集成、优化及筛选。**源头控制策略:通过对流域内不同级别水源保护区畜禽场农田最低配置、化粪池容量和密封性、清粪方式等技术标准的限定,通过对流质厩肥运输装备、施肥设备技术改造和规范农田施用

技术,提高有机肥利用率,优化养分资源的综合管理,使流域畜牧业和种植业、农村发展相互适应并相互促进,减少畜禽场氮、磷径流损失。

**末端处理:**根据养殖场不同规模实际情况选择还田模式、自然处理模式、工业处理模式对养殖废水进行处理。

#### 参考文献

- [1] 石效卷. 我国饮用水水源地的环境保护[J]. 环境教育, 2009(1): 50-51.
- [2] 张维理, 武淑霞, 冀宏杰, 等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策 I. 21 世纪初期中国农业面源污染的形势估计[J]. 中国农业科学, 2004, 37(7): 1008-1017.
- [3] 冯孝杰. 三峡库区农业面源污染环境经济分析[D]. 重庆: 西南大学, 2005.
- [4] 柴世伟, 裴晓梅, 张亚雷, 等. 农业面源污染及其控制技术[J]. 水土保持学报, 2006, 20(6): 192-195.
- [5] 张华, 陈晓东, 常文越, 等. 畜禽养殖污水生态处理及资源化利用方式的探讨[J]. 环境保护科学, 2007, 33(3): 28-40.
- [6] 董洪梅, 万大娟. 畜禽养殖废水处理技术研究进展[J]. 现代农业科技, 2011(13): 260-262.
- [7] 邓良伟. 规模化畜禽养殖废水处理技术现状探析[J]. 中国生态农业学报, 2006, 14(2): 23-25.
- [8] 王灿发. 饮用水水源地保护亟须专门立法[J]. 环境保护, 2010(10): 17-20.
- [9] 蔡守秋, 吴贤静. 农村环境保护法治建设的成就、问题和改进[J]. 当代法学, 2009, 23(1): 68-76.
- [10] 赵庆, 查金苗, 许宜平, 等. 中国水质标准之间的链接与差异性思考[J]. 环境污染与防治, 2009, 31(6): 104-108.
- [11] 侯俊, 王超, 吉栋梁. 我国饮用水水源水质标准的现状及建议[J]. 中国给水排水, 2007, 23(20): 103-106.
- [12] 张维理, 徐爱国, 冀宏杰, 等. 中国农业面源污染形势估计及控制对策 III. 中国农业面源污染控制中存在问题分析[J]. 中国农业科学, 2004, 37(7): 1026-1033.

(上接第 9369 页)

的恶性循环,才能将由寄生虫病带来的损失降到最低。今后,还需要从遗传和分子机制上开展研究工作,深入研究宿主-寄生虫相互作用,控制和减少感染寄生虫的数量。杨晓野等<sup>[6-7]</sup>运用生物学防治方法进行捕食线虫性真菌的分离鉴定和捕食特性的研究,尝试运用生物学的方法将寄生虫种群密度降低到不发病程度或在经济阈值以下,从而减少化学药物的使用,减少羊感染寄生虫病的发生率,将更有现实意义。

#### 参考文献

- [1] 孔繁瑶. 家畜寄生虫学(修订版)[M]. 2 版. 北京: 中国农业出版社, 2010.

- [2] 王春仁, 马桂芬, 赵金萍, 等. 黑龙江西部羊寄生虫的调查及控制技术的建立[J]. 黑龙江八一农垦大学学报, 2005, 17(4): 53-57.
- [3] 许开云, 王权, 王文元, 等. 甘肃省武威市古浪县羊寄生虫感染情况调查[J]. 畜牧与兽医, 2010, 42(11): 77-79.
- [4] 岳城. 由英国国家畜驱虫药抗药性的研究现状看在我国开展此项工作的重要性[J]. 中国兽医寄生虫病, 2004, 12(4): 59-60.
- [5] 赵成全, 李英, 康明. 青海共和县放牧操场牛羊寄生虫感染来源的动态观察[J]. 中国兽医杂志, 2013(7): 35-37.
- [6] 杨晓野, 汪明, 杨莲茹. 捕食线虫性真菌对寄生性线虫的生物控制[J]. 中国兽医杂志, 2004, 40(5): 40-41.
- [7] 杨晓野. 捕食线虫性真菌少孢节从孢菌 CMHI 珠捕食特性研究[J]. 中国兽医寄生虫病, 1999, 7(2): 14-17.