

农村饮用水水源地水质安全监测研究

祁学智

乌兰浩特生态环境监测站 内蒙古 兴安盟 137400

摘要：农村饮用水水源地水质安全直接关系广大农村居民身体健康，是乡村振兴战略的重要基础保障。本文系统梳理了农村水源地主要类型及水质特征，深入分析了农业面源、生活污染、工矿业及其他隐性污染来源，构建涵盖常规指标、微生物学指标、重点区域扩展指标的分层监测指标体系，并提出指标分级管理策略。在此基础上，从完善监测网络布局、提升监测技术能力、健全管理制度及加强人才队伍建设四个方面提出水质安全保障对策，旨在为农村水源地水质精细化管控提供理论参考与实践指导。

关键词：农村饮用水；水源地；水质安全；监测技术

引言：农村饮用水安全是关系亿万农村居民身体健康和社会稳定的重大民生问题。随着城镇化进程加快，农业面源污染、农村生活污染及工矿污染等多重风险叠加，农村水源地水质安全面临严峻挑战。然而，当前农村水源地普遍存在体量小、布局分散、监测能力薄弱等突出短板，传统城市水源监测模式难以直接适用。因此，建立科学、适用的农村水源地水质安全监测体系，明确监测指标、优化管理策略，对于提升农村饮水安全保障水平具有重要现实意义。本文围绕农村水源地水质特征与污染现状，系统构建分层监测指标体系并提出保障对策。

1 农村饮用水水源地类型及水质特征

1.1 农村水源地的主要类型

我国农村饮用水水源地依托地域水文条件、地形地貌及居住分布特点，主要分为地表水和地下水两大核心类型，是农村居民饮水的核心载体。地表水水源地以小型河流、村级水库、山塘、沟渠为主，大多为开放式浅层水体，分布零散、单源供水范围小，主要服务自然村组集中供水或散户取水。地下水水源地包含浅层井水、深层承压水井、泉水三类，是我国北方农村及山地农村最主要的取水类型，取水便捷且供水稳定性较强^[1]。与城市规模化集中水源地不同，农村水源地普遍存在体量小、布局分散、防护范围模糊的特点，多数无标准化取水构筑物，多为自然取水、简易井房取水模式，水源地规范化建设覆盖率偏低，不同区域水源类型分布差异显著，南方以地表水为主，北方、山区以地下水为主。

1.2 不同水源地的水质特征

农村不同类型饮用水水源地水质差异显著，受水体环境、埋藏深度、周边环境的影响呈现差异化特征。地表水水源水体流动性较强，溶氧含量充足，但水体暴露

性强，易受外界环境干扰，浑浊度、悬浮物含量随季节波动大，汛期雨水冲刷会导致水质骤变，存在季节性泥沙超标问题，同时易滋生藻类、附着微生物。浅层地下水与泉水埋藏浅，水循环活跃，水质整体清澈、感官性状良好，但隔水层防护薄弱，极易受地表污染物渗透影响，水质稳定性较差。深层地下水埋藏深度大，岩层过滤净化作用显著，水体洁净度高、污染物含量极低，水质常年稳定，微生物污染风险小，但部分区域存在氟、砷等原生矿物质超标问题，整体水质优劣呈现出明显的水源层级化差异。

2 农村饮用水水源地主要污染源分析

2.1 农业面源污染

农业面源污染是农村饮用水水源地最主要、最普遍的污染来源，具有分散性、随机性、季节性的污染特点，治理难度远高于点源污染。农村耕地种植、畜禽养殖是核心污染途径，农户种植过程中过量施用的化肥、农药、地膜，无法被作物完全吸收，残留物质会随雨水径流、土壤下渗进入周边水源地，造成水体氮、磷、有机物超标。散户畜禽养殖产生的粪便、污水大多无规范化处理设施，随意堆放、直排现象普遍，养殖废弃物中的污染物渗入地下水或汇入地表水，引发水体富营养化。同时，农田秸秆、废弃农膜随意丢弃于沟渠、塘库周边，腐烂后会持续污染水体，此类污染无固定排污口，受降雨、农事活动影响显著，是农村水源水质超标的核心诱因。

2.2 农村生活污染

农村生活污染覆盖范围广、持续性强，是影响水源地日常水质的常态化污染源。当前多数农村村级污水处理设施配套不完善，偏远自然村基本无污水收集系统，村民日常生活产生的洗涤污水、餐厨废水多直接排

放至房前屋后沟渠、水塘,逐步渗入地下或汇入饮用水水源。日常生活产生的生活垃圾、秸秆杂物、废旧杂物随意堆放于水源地周边、河道沿岸,未经分类处理的垃圾经雨水浸泡、冲刷后,渗滤液会携带大量有机物、细菌进入水体^[2]。另外,农村露天旱厕无防渗防护,粪便污水易渗透土壤污染浅层地下水,长期积累会导致水源微生物指标超标,水质感官变差,直接威胁居民饮水安全,成为农村水源地常态化污染的关键因素。

2.3 工业与矿业污染

工业与矿业污染多集中于城郊农村、工矿周边村落,属于局部高强度、高危害的点源污染,对水源地水质破坏不可逆。部分乡镇小型加工厂、作坊、小微企业环保设施简陋,生产废水未经达标处理直接排放,废水内含有重金属、化工有机物、悬浮物等有毒有害物质,一旦进入水源地,会造成水体持续性污染。矿产开采区域的矿山废水、尾矿砂、矿渣堆放不当,经雨水冲刷后,重金属、酸性物质会渗入地下水、流入地表水水源,破坏水体生态。此类污染污染浓度高、毒性强,不仅会造成水质指标严重超标,还会破坏土壤与地下水水文环境。

2.4 其他污染来源

除核心污染类型外,农村水源地还存在多种隐性、易被忽视的污染来源,持续影响水质安全。农村道路交通污染较为突出,乡村道路紧邻水源地的路段,车辆通行产生的扬尘、尾气沉降,以及车辆渗漏的油污,会随雨水径流进入水体,造成石油类、悬浮物指标升高。同时,农村河道、塘库长期疏于清淤,底部淤积的泥沙、腐殖质、残留污染物常年累积,会缓慢释放污染物,造成水体内源污染。此外,极端天气、山洪洪涝会冲刷地表裸露土层、山体杂物,携带各类污染物涌入水源地,导致水质短期急剧恶化。部分村民违规在水源地周边洗涤、垂钓、放养家禽,人为破坏水源防护环境,形成零散性、常态化的辅助污染。

3 水质安全监测指标体系

3.1 常规监测指标

常规监测指标是农村饮用水水源地水质监测的基础核心指标,可全面反映水体基础理化性状,适用于所有农村水源地常态化监测。该类指标主要包含水温、pH值、浑浊度、色度、溶解氧、氨氮、总磷、总氮、高锰酸盐指数、电导率等基础参数,能够直观体现水体洁净程度、有机污染程度及基本生态状态。常规指标监测频次高、技术成熟、操作简便,可快速筛查水源基础水质问题,及时发现水体浑浊、有机物污染、富营养化等常

见问题^[3]。针对农村水源分散、监测条件有限的特点,常规指标适配基层简易监测设备与快速检测方法,也可配合便携式多参数水质分析仪实现现场即时读取,是日常水质巡检、水质动态管控、风险初步排查的核心依据,为水源地常态化水质管理提供基础数据支撑,同时为后续微生物学指标和扩展指标的针对性监测提供方向指引。

3.2 微生物学指标

微生物学指标是保障农村饮水卫生安全的关键指标,直接关系居民饮水健康,核心包含总大肠菌群、耐热大肠菌群、大肠埃希氏菌、菌落总数等参数。农村水源地开放式、无防护的特点,使其极易受人畜粪便、生活污水、畜禽养殖废水等污染,微生物超标是农村饮水最常见的安全隐患,也是引发肠道传染病的主要诱因。相较于理化指标,微生物指标敏感性更强,可精准反映水体生物污染程度,判断水源是否存在人畜污染风险。基层监测中,微生物指标为必检项目,尤其适用于雨季、汛期、农事旺季等污染高发时段的重点检测,能够有效预警水体生物污染风险,杜绝致病微生物通过饮用水危害农村居民身体健康。微生物指标检测结果可作为水质消毒效果评价的重要参考,指导农村供水单位优化消毒工艺,确保出厂水微生物达标。

3.3 重点区域扩展指标

重点区域扩展指标是针对特殊区域、特殊水源地增设的专项监测指标,用于弥补常规指标的监测短板,实现精准化风险管控。针对工矿、矿区周边农村水源地,增设铅、汞、砷、镉、铬等重金属指标,防范采矿尾矿渗滤对地下水和地表水的长期累积性污染;针对北方地下水高氟、高砷区域,增设氟化物、硫化物、溶解性总固体等原生超标指标,有效筛查地质性水质异常;针对规模化种植养殖集中区域,增设农药残留、硝酸盐、亚硝酸盐等农业面源污染专项指标,精准锁定农业活动带来的水质风险。同时,针对水库、山塘等易富营养化地表水水源,增设藻类密度、叶绿素a、蓝绿藻毒素等扩展指标,提前预警水华爆发风险。此类指标结合区域污染特征、水源禀赋差异差异化设置,能够精准排查区域性、特异性水质隐患。

3.4 指标分级管理策略

水质指标分级管理策略是依据水源地风险等级、水质指标超标程度,建立的差异化、精细化管控模式,适配农村水源地分散化、差异化的管控需求。结合水源类型、周边污染风险、供水人口规模,将农村水源地划分为一般风险、较高风险、高风险三个等级,对应实施分级监测、分级管控、分级整改。一般风险水源仅开展常

规指标季度监测,保障基础水质稳定;较高风险水源增加微生物指标月度监测频次,强化日常巡检;高风险水源全覆盖常规、微生物及扩展指标,实行月度常态化监测与动态预警。同时根据指标超标等级,划分轻微、中度、重度超标层级,对应落实限期整改、加强管控、关停替代措施。通过分级管理,合理配置有限的基层监测资源,实现重点突出、精准施策,全面提升水源水质管理规范化水平。

4 农村水源地水质安全保障对策

4.1 完善监测网络布局

完善监测网络布局是筑牢农村水源地水质安全防线的基础举措,重点解决当前农村监测点位稀疏、覆盖不全、盲区较多的问题。结合农村水源地分散、数量多、规模小的特点,按照“全域覆盖、重点加密、分级布设”的原则,优化监测点位布局,对集中式供水水源实现监测点位全覆盖,对散户取水的小型塘库、水井增设简易监测点位。重点针对工矿周边、种植养殖集中区、人口密集村落等风险区域,加密监测点位与监测频次,消除监测盲区。同时整合乡镇环保、水利、卫健部门监测资源,搭建一体化水源监测网络,打通数据共享通道,实现水质数据实时汇总、动态监管,构建全方位、立体化的农村水源地水质监测格局。

4.2 提升监测技术能力

提升监测技术能力是破解农村水质监测精准度不足、效率偏低问题的核心手段,适配基层水质监测工作实际需求。针对基层监测设备老旧、检测手段单一、精准度不足的短板,为乡镇监测站点配备便携式快速检测设备、微生物检测仪器等基础设备,普及简易化、高效化的现场快速检测技术,实现水质问题当场筛查、快速判定。同时引入智能化监测手段,在重点高风险水源地布设在线监测设备,实现水质指标实时监测、异常自动预警。常态化开展基层监测技术培训,规范检测流程、操作标准与数据统计规范,解决人工检测误差大、操作不规范等问题,全面提升农村水源地水质监测的精准性、时效性与专业性。

4.3 健全管理制度

健全管理制度是实现农村水源地水质长效化、规范化管控的根本保障,解决当前管理松散、责任不清、监管缺位等问题。结合农村水源地管理特点,完善水源地保护、水质监测、污染防治、隐患整改全流程管理制

度,明确乡镇政府、村级组织、管护人员的主体责任,细化各岗位监管职责,杜绝权责交叉、监管空白。建立水源地常态化巡查制度、水质隐患排查制度、超标应急处置制度,定期开展水源周边污染排查、防护设施核查,对违规排污、破坏水源防护区的行为严格追责^[4]。同时完善水源地分级保护制度,划定水源保护红线,规范水源周边生产生活行为,构建权责清晰、流程规范、监管到位的长效管理体系。

4.4 加强人才队伍建设

加强人才队伍建设是夯实农村水源地水质安全保障工作的人力支撑,破解基层专业人才短缺、管护能力薄弱的核心难题。当前农村基层普遍存在水质监测、水源管护专业人员不足、业务能力不足、兼职代管现象突出等问题,制约水源保护工作落地见效。需建立常态化人才招录与培养机制,引进水利、环保、水质检测专业技术人才,充实乡镇基层管护队伍。定期组织基层管护人员、检测人员开展专业培训,涵盖水质检测、设备操作、污染排查、应急处置、政策法规等核心内容,提升实操能力。同时建立绩效考核与奖惩机制,激发工作人员工作积极性,打造一支专业化、稳定化、本土化的农村水源地管护人才队伍,保障各项保障措施落地落实。

结束语

农村饮用水水源地水质安全是一项长期性、系统性工程,需坚持问题导向与精准施策相结合。本文通过构建常规、微生物及扩展指标相结合的分层监测体系,并实施分级管理策略,能够有效弥补农村水源地监测资源不足、覆盖不全等短板。同时,从监测网络布局、技术能力提升、管理制度健全及人才队伍建设四个维度提出保障对策,为农村水源地水质常态化管控提供了可行路径。未来应进一步推动智能化监测技术下沉,强化区域联防联控,持续提升农村饮水安全保障水平。

参考文献

- [1]雷青叶,张琴.农村饮用水水源地水质监测与污染防治策略研究[J].生态与资源,2025(1):38-40.
- [2]张佰艾.农村生活饮用水水质监测工作中常见问题分析与对策[J].大众标准化,2023(15):123-125.
- [3]王厚淇.农村饮水水源地保护与水质提升策略研究[J].水上安全,2025(12):85-87.
- [4]张文聪.农村饮水安全监测调查中常见问题分析及对策[J].农村实用技术,2024(5):126-128.