

附件十：

农村饮用水水源地环境保护项目建 设与投资技术指南

Technical Guideline on Project Construction and Investment

for Rural Portable Water Source Environment Protection

（征求意见稿）

《农村饮用水水源地环境保护项目建设与投资技术指南》
编制组

2012年3月

前 言

为防治污染、保护环境，指导农村环境整治工作，确保工作成效，制定本指南。
本指南是指导性文件，可作为农村饮用水水源地环境保护项目建设与投资的参考依据。
为首次发布，将根据环境管理要求及技术发展情况适时修订。
本指南由环境保护部规划财务司提出，由科技标准司组织制定。
本指南起草单位：中国科学院生态环境研究中心，中国环境科学研究院。
本指南由环境保护部解释。

1 总则

1.1 适用范围

本指南适用于农村饮用水水源地环境保护项目。

1.2 术语与定义

1.2.1 植物篱

是指由植物组成的无间断性或接近连续的窄而密集的植物带。其根部或近根部互相靠近形成带状，或由主、副林带组成网格状。这种植物群体形成的封闭篱带具有短期防护作用。

1.2.2 生态沟渠

也称为沟渠湿地，一般布置在农田排水系统的干沟渠上，包括田间出水沟渠、田间进水沟渠以及附带的一些水塘和季节性小河流。

1.2.3 植被缓冲带

是指河岸两边向岸坡爬升的由树木(乔木)及其他植被组成的缓冲区域，其功能是防止由坡地地表径流、废水排放、地下径流和深层地下水流所带来的养分、沉积物、有机质、杀虫剂及其他污染物进入河流系统。

1.2.4 前置库技术

是指利用水库存在的从上游到下游的水质浓度变化梯度特点，根据水库形态，将水库分为一个或者若干个子库与主库相连构成的库区生态系统。通过延长水力停留时间，促进水中泥沙及营养盐的沉降，同时利用子库中大型水生植物、藻类等进一步吸收、吸附、拦截营养盐，从而降低进入下一级子库或者主库水中的营养盐含量，达到改善水质。

1.3 规范性引用文件

制定本指南主要参考了以下文件，包括：

- (1) 《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T 338-2007)
- (2) 《饮用水水源保护区标志技术要求》(HJ/T 433-2008)
- (3) 《分散式饮用水水源地环境保护指南(试行)》(环办[2010]132号)

1.4 技术模式选取

农村饮用水源地保护工程分为大型河流、湖库水源保护工程技术、小型塘坝水源保护工程技术和地下水源保护工程技术三种类型。大型河流、湖库水源保护工程技术包括取水设施、取水口隔离和饮用水源标志三项子技术。小型塘坝水源保护工程技术应包括取水设施、水源污染防治、取水口隔离和饮用水源标志四个子项技术。地下水源保护工程技术工程内容包括：取水设施子工程、取水口隔离子工程和饮用水源标志子工程。

警示标志和隔离防护设施为各类水源地保护必备的两项技术。生态拦截工程可更有效的保护水源地，已有沟塘分布基础的水源地可优先选用生态沟渠。就不同地形而言，生态沟渠可在平原河网地区得到较大规模的应用，小规模应用则不受地形限制。前置库系统可优先选取具有天然坡降地势的水源地类型，实际应用中不受区域限制。植被缓冲带多应用于河流湖泊水源，目前应用较为广泛，可作为水源保护的基本措施。

2 农村饮用水源选址工程技术

2.1 概述

要选择水质良好、水量充足、便于卫生防护的水源。当原水水质不能满足上述规定时水源时，应优先考虑水质符合国家有关标准规定的地下水作为给水水源或采取必要的净化方法。当有多个水源可供选择时，还应考虑供水的可靠性、基建成本、运行费用、施工条件和施工方法等，进行全面技术经济分析后才能确定。水源防护区域范围内应杜绝可能危害水源水质的设施和一切有碍水源水质的行为。新建水源地或改、扩建存在水质安全隐患的水源地，

至少进行丰、枯两个季节的水质、水量监测，保证满足环境质量标准及供水需求。

2.2 建设内容

大型河流、湖库水源地取水口应尽可能离开岸边，距离大于 30 米；取水口位置应在最枯水位线以下 0.5 米。取水时尽可能采用傍河取水方式，设置取水井而非从大型河道、湖库直接取水；井口设置应高于大型河流、湖库正常防洪水位线。地下水源地应设置在镇（乡）村的上游地区，选择包气带防污性好的地带；打井深度按照当地水文地质条件，以保证满足取水水量和取水水质达到饮用水水质要求为准。

2.3 投资估算指标

水源选址投资主要为新建或改建水源费用，挖掘取水井费用在 30~60 元/米，因水位深度、土层质地而异。

3 警示标志设置

3.1 概述

饮用水水源保护区标志包括界标、交通警示牌和宣传牌。各类饮用水水源地均须设置警示标志。

饮用水水源保护区界标一般设立于保护区陆域界线的端点处。随保护区形状不同，在相应形状顶端设置界标，如为多边形即设置在多边形各定点，弧形或圆形时则设置在四个方向端点或圆弧顶点，也可结合水源地护栏围网等隔离防护工程设立界标。可根据环境管理需要在人群易见、活动处（如交叉路口，绿地休闲区等）设立界标。饮用水水源保护区界标的设立应综合考虑饮用水水源一级保护区、二级保护区和准保护区的界标设立数量和分布进行设置。

饮用水水源保护区交通警示牌设在保护区的道路或航道的进入点及驶出点。饮用水水源保护区道路警示牌设置于一级保护区、二级保护区和准保护区范围内的主干道、高速公路等道路旁。

饮用水水源保护区宣传牌的设立位置可根据实际需要在适当的位置设立饮用水水源保护区宣传牌。各地方政府可根据实际需求设计宣传牌上的图形和文字，如介绍当地饮用水水源保护区的地形地貌、保护现状、管理要求等。

3.2 建设内容

饮用水水源保护区标志的颜色选取、尺寸要求及支持方式参见 HJ/T 433-2008 中规定。应遵循耐久、经济的原则，宜采用铝合金板、合成树脂类板材等材质。饮用水水源保护区界标如有必要，也可采用大理石等其他材质。标志表面宜采用反光材料。设置的具体要求参照 HJ/T 433-2008，包括饮用水水源保护区标志的类型、内容、位置、构造、制作及管理维护。

3.3 投资估算指标

表 1 农村饮用水源地保护标志投资参考

内容	具体要求与投资参考
材料费	1.界标：300~500 元/块，以设计规格为准
	2.交通警示牌 材质要求：铝板，且按标准图案贴好反光膜 规格和单价：1.2 毫米厚：320±60 元/平方米 1.5 毫米厚：360±70 元/平方米 2.0 毫米厚：400±80 元/平方米
	3.宣传牌：300~800 元/块，因大小和造型而异
更换费	5~8 年为一个更换周期

饮用水水源保护区标志由各级地方人民政府设立，国家环境保护行政主管部门统一监制，

价格以各地定额为准。标志的加工要求、外观质量及其测试方法参照 HJ/T 433-2008 中规定。根据饮用水水源保护区内界桩、界碑的不同类型和数量，按照各地区的定额进行投资估算。

4 隔离防护设施

4.1 概述

为防止人类活动造成不利影响，按照 HJ/T 338-2007 划分的保护区和保护范围，依据水源地的自然地理、环境特征和环境管理需要，在人群活动较为频繁的一级保护区陆域外围边界应设置隔离防护设施。该设施包括物理防护和生物防护，前者包括护栏、隔离网、隔离墙；鉴于隔离墙对生态环境的不利影响，推荐采用护栏、隔离网；生物防护主要为植物篱构建。取水简易且水量大的河流、湖库型水源存在易受污染的问题。因此在水源地周围应设立隔离防护篱，利用植物的吸附和分解作用，拦截农业污染物进入水源。

4.2 建设内容

4.2.1 物理防护

物理隔离防护设施应遵循耐久、经济的原则。目前应用较多的护栏和隔离网是电焊网片护栏和勾花隔离网。参照高速公路隔离网设计，饮用水水源地的防护栏规格为高度 1.7 米，顶部 0.2 米向内倾斜。

4.2.2 生物防护-植物篱

植物篱建设的关键步骤包括：树种选择和植物配置、带间距确定、栽植密度和栽种技术。

植物篱物种应选择区域适应性强、具有较好生态效益（多年生、分枝密、根系发达、生物量大等）且兼具一定经济效应的物种，结合实际需要可辅助栽种一些景观植物。一般由乔木、灌木和草本三类搭配组成。格局设置应参照本地天然植被格局及乔灌草比例。

栽植密度因植被种类而异，如果根茎萌发力强则形成篱墙需时短，可设置较大株距，否则应密植；依据灌木或草本实行单行和多行；以植物篱能最大程度的发挥其水土保持、改善土壤养分和控制面源污染的生态功能为宗旨。

带间距设置应满足四方面基本要求：有效减轻侵蚀、尽量减少植物篱与带间作物的竞争、便于耕作、确保最高土地利用效率。应根据坡边坡度、土地厚度和植物冠幅的大小以及林木栽种技术等综合确定其数值。

表 2 几种特定坡度条件下临界坡长和植物篱带间距

坡度 (°)	临界坡长 (m)	最大水平带间距 (m)
5	9.2	9.1
10	6.0	5.9
15	4.2	4.0
20	2.8	2.7
25	1.8	1.7

4.3 投资估算指标

表 3 农村饮用水源地隔离防护投资参考

类型	种类	价格参考
物理防护	材料费	铁网防护栏：高 1.5 米；平均 180±35 元/米 PVC 浸塑护栏：高 1.5 米；平均 95±20 元/米 PVC 隔离网：高 1.5 米；平均 60±15 元/米
	运行维护费	平均 5±1 元/米
生物防护	材料费	平均 700±150 元/平方米
	运行维护费	平均 2±0.4 元/平方米

5 农村饮用水源污染防治最佳可行技术

5.1 生态沟渠

5.1.1 概述

生态沟渠具有良好的水文效应、水环境效应和生态效应。适用于各类规模水源地保护工程。该技术无需占用大面积土地，尤其适用于原本已有沟渠系统的农田区域。对水源地四周原有的沟渠进行改造可降低建设成本。该技术可有效拦截农田径流污染从而保护农村饮用水水源。

5.1.2 建设内容

生态沟渠主要由工程部分和生物部分组成。工程部分等高开沟，两侧沟壁可由蜂窝状水泥板组成，也可由木桩或扁竹固定。沟渠内部可以构建拦截坝或拦截箱减缓水速，延长水力停留时间，使流水携带的颗粒物质和养分等得以沉淀和去除。后期运行和维护包括隔离带管理（植被收割等）和疏浚清淤等内容。

植物的选择多以耐污性较好、生长适应能力较强、根系较为发达的植物为主，同时考虑美观性和当地的气候条件。植物种类合理配置，可包含挺水、浮水、漂浮及沉水植被类型及岸边护坡植物。种类选取以本地物种为主，可适当引入去污或繁殖能力较强的其他种类。

5.1.3 投资估算指标

表4 农村饮用水源地环境保护生态沟渠投资参考

内容	价格参考
土方开挖及整理	10~15 元/立方米
植物栽种	种类：以水生植物为主 价格：15~25 元/平方米，价格随种类而异
石料、木桩	100~200 元/立方米，因石料种类而异
植被收割	8~12 元/平方米
疏浚清淤	15~20 元/立方米
总体成本	建设费用：800~1200 元/立方米 运行维护费用：0.16~0.24 元/立方米/年

5.2 植被缓冲带

5.2.1 概述

植被缓冲带是控制流域非点源污染、保持水土和提高生物多样性最有效的策略之一；可有效保护河流及湖泊类型饮用水水源。植被缓冲带必须具备一定的宽度和高度才能起到阻隔人群活动的作用。植物种植在配置和布局上要相互协调，乔木、灌木、草类相结合，充分考虑空间分布上的均匀、合理性及树种组成结构的稳定性。同时，也应考虑本地立地条件（包括影响林木生长的气候、地形、地质、土壤、植被等环境条件的总称）和适生植物的种类，因地制宜。不同树种搭配的复合型植被缓冲带具有较佳的水文水质和生态效应。

5.2.2 建设内容

植被缓冲带一般设置在下坡位置，植被种类选取以本地物种为主，适当复杂的缓冲带结构布局有利于构建更稳定的植被系统。缓冲带宽度的设置应结合预期功能与可利用土地范围。

表5 植被缓冲带宽度设置的一般导则

推荐功能	宽度 (m)
水质保护	5~30
岸边生境缓冲带	30~500
水体岸边稳定	10~20
洪水削减	20~152
碎屑输入	3~10

5.2.3 投资估算指标

表 6 植被缓冲带建设投资估算参考

内容	价格参考
土方开挖	10~15 元/立方米
基质填埋	200~400 元/吨
植被种植	15~25 元/平方米
总体成本	建设费用：200~300 元/平方米 运行维护费用：15~25 元/平方米/年

5.3 塘坝水源入库溪流前置库技术

5.3.1 概述

前置库系统综合良好的沉降效应、水文效应、生物效应，具有较强的水体净化功能。尤适用于缺少污水收集设施的地区进行面源污染控制，可较好的针对农田灌溉污染问题进而保护饮用水水源。优先适用于有一定降雨量基础的山地区域，多设置在江河入湖口。典型前置库通过在入湖口筑坝，建成位于主体湖泊水库上游的小型水库，用于截留进入主体水库的污染物。在以往的国内外研究中，前置库多设置在丘陵地区，需利用天然的坡降，来拦截泥沙和氮、磷等营养物质。

5.3.2 建设内容

可选技术包括生态河道构建技术、生物浮床净化和生物操作技术、生态透水坝构建技术以及前置库系统的运行调控技术。工程包括土建、河道工程及生态工程。

库区内水生植被要达到一定规模，应占总库区面积 30%左右。须合理设置挺水植物、浮叶植物与沉水植物的比例，保障水质的同时应注意控制水生植物或藻类的过度生长，同时要防止水生植物过度生长造成二次污染。

物种选择遵循因地制宜原则，以本地物种为主，尽量避免引入外来物种。根据库区景观要求，可配置不同高度与形态的植物，保证种类多样性的同时满足水体净化要求。鱼类需避免过量繁殖，可人为调控避免对水体造成强烈扰动。最终通过食物链达到水生生物间的动态平衡，维持水生生态系统的良性循环。

5.3.3 投资估算指标

表 7 前置库系统子系统指标投资估算参考：

内容	参考价格
河道工程和生态工程	小型规模：20~50 万元 中到大型：80~100 万元
水生植被种植	15~40 元/平方米
河道清淤疏浚	300 元/小时
透水坝和砾石床	600~900 元/吨
生物浮床	300~600 元/平方米
机械设备租赁	1500~2000 元/天
运行调控管理	小型规模：1~5 万元/年； 中到大型：10~20 万元/年