

附件十一：

**《农村饮用水水源地环境保护项目  
建设与投资技术指南（试行）》  
（征求意见稿）编制说明**

**《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2月**



## 目 次

<b>1 任务来源</b> .....	<b>1</b>
<b>2 指南制定的必要性</b> .....	<b>1</b>
<b>3 指南编制的原则和技术依据</b> .....	<b>1</b>
3.1 编制原则.....	1
3.2 编制依据.....	2
<b>4 主要工作过程</b> .....	<b>2</b>
4.1 技术路线.....	2
4.2 实施方案的确定与调研.....	3
4.3 指南初稿的编制.....	3
4.4 指南征求意见稿的编制.....	3
<b>5 国内外研究进展</b> .....	<b>4</b>
5.1 美国相关法律、技术标准.....	4
5.2 日本相关法律、技术标准.....	5
5.3 我国相关法律法规、技术标准.....	8
5.4 国内外对比分析及借鉴.....	13
<b>6 农村饮用水水源地保护最佳可行技术</b> .....	<b>14</b>
6.1 隔离防护技术.....	14
6.2 生态拦截工程.....	15
<b>7 最佳可行技术的确定</b> .....	<b>19</b>
7.1 污染防治最佳可行技术的确定原则.....	19
7.2 农村饮用水水源地保护最佳可行技术筛选标准及评价.....	20
7.3 农村饮用水源地环境保护技术投资估算说明.....	20
<b>8 指南实施建议</b> .....	<b>20</b>

## 1 任务来源

为贯彻执行《中华人民共和国环境保护法》，加快建立环境技术管理体系，进一步增强环境管理决策的科学性，提供环境标准制定与实施的技术支持，引导农村环境整治技术的发展，根据《国家环境技术管理体系建设规划》，环境保护部组织制定农村环境综合整治系列技术指导文件。

《农村饮用水水源地环境保护项目建设与投资技术指南》是 2011 年环保部组织制定的农村环境综合整治项目建设与投资技术指南（以下简称“指南”）系列指导文件中的一部分，由中国科学院生态环境研究中心与中国环境科学研究院共同承担编制工作。

## 2 指南制定的必要性

我国农村饮用水安全危机的核心问题是农村饮用水源保护问题。近年来，中央和地方加大了农村饮用水安全保障的投资力度，采取了一系列工程和管理措施，解决了一些农民的饮用水问题。但农村饮用水安全形势仍十分严峻，而随着农村经济的发展，广大农民对生活质量的的要求越来越高；此外，经济发展和资源过度开发导致了农村饮用水源污染和水资源枯竭问题，这些问题正日益威胁到农民的饮用水健康。因此，加强农村饮用水源保护，保障农村饮用水安全，已经成为建设社会主义新农村亟需解决的重要问题。

目前，农村饮用水存在的主要问题是缺水和水质污染程度严重。据《全国农村饮用水安全工程“十一五”规划》显示，到 2009 年底我国农村仍有 3.12 亿人饮用水不安全，其中水质不达标人数高达 2.20 亿，有相当一部分农村群众长期饮用不符合饮用水标准的高氟水、高砷水、苦咸水、高铁锰水、污染水等，同时因设备简陋、干旱引起的季节性缺水问题依然存在。如果按城市水质标准进行评估，我国饮用水不安全人数还将更多。农村饮用水源现状及存在的问题主要表现在水量不足、污染严重、高氟水、高砷水和苦咸水较多及血吸虫病等几个方面。

农村饮用水源地保护是农村饮用水安全工程能够持续发挥作用的重要基础。我国农村饮用水源可概括为四种类型：窖池水、库塘水、地下水和溪流水。本指南提出了各类饮用水源地保护的技术和要求；同时针对农村主要的生产活动，分析对农村饮用水源地的潜在威胁和影响，该指南可供广大从事农村饮用水安全、水源地保护和农村水环境治理工作的技术人员和管理人员阅读使用，也可作为高等院校相关专业的参考资料。

保护农村饮用水源、确保农村饮用水安全是农村水环境保护的首要任务。目前，全国大多数城市对饮用水源保护区作了划分，建立了一大批水源保护区，并积极开展了水源地的污染防治工作，制订了一系列饮用水源保护的法规和条例。但目前缺乏专门针对农村饮用水源保护的法律法规，还没有针对农村饮用水源保护区的划分标准；对饮用水源如何保护缺少相应的规划和科学研究；对水源地源头周围污染源情况掌握和管理有滞后现象，缺少水源地日常动态管理系统、污染源动态档案系统和应急处理系统，因此制定一套行之有效的农村水源地环境保护项目建设与投资技术指南是十分有利和必要的。

## 3 指南编制的原则和技术依据

### 3.1 编制原则

本指南在编制过程中遵循了以下原则：

（1）立足我国实际，与国际接轨。充分借鉴发达国家（如美国、日本等）饮用水水源地环境保护的成功经验，并结合我国实际，编制适合我国国情的农村饮用水水源地环境保护项目建设与投资技术指南。

（2）科学性与实用性相结合。通过对国内各地区农村饮用水水源地保护技术和经验进行总结与借鉴，筛选出不同地区和不同类型农村饮用水水源地最佳可行技术并进行相应投资的估算，使指南具有较强的科学性、指导性和可操作性。

（3）以国家的环保技术政策和规范为依据。在饮用水源保护区类型划分、饮用水水源地保护区标志技术规范及分散式饮用水水源地环境保护技术方面，国家制定了一系列技术政策和规范，编制农村环境综合整治项目建设与投资技术指南以这些技术政策和规范为依据。

## 3.2 编制依据

本指南编制过程中，参考了如下法律、法规、相关政策、标准等文件，具体包括：

### 3.2.1 国家环境保护的相关法律、法规

- 《中华人民共和国水法》
- 《中华人民共和国环境保护法》；
- 《中华人民共和国环境影响评价法》；
- 《中华人民共和国水污染防治法》；
- 《国务院办公厅关于加强饮用水安全保障工作的通知》（国办发〔2005〕45号）
- 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》
- 《饮用水水源保护区污染防治管理规定》。
- 《农村饮水安全项目建设资金管理办法》

### 3.2.2 相关标准、规范和管理办法

- CJ3020-93 《生活饮用水水源水质标准》
- GB/T14848-93 《地下水质量标准》
- GB3838-2002 《地表水水环境质量标准》
- GB5749-2006 《生活饮用水卫生标准》
- GB/T 15566.1-2007 《公共信息导向系统设置原则与要求》
- HJ/T 338-2007 《饮用水水源保护区划分技术规范》
- HJ/T 433-2008 《饮用水水源保护区标志技术要求》
- 环办[2010]132号 《分散式饮用水水源地环境保护指南（试行）》

## 4 主要工作过程

### 4.1 技术路线

主要研究路线为：编制工作计划及编制大纲—国内外资料调研—不同地区农村饮用水水源保护状况调查—调研数据、资料汇总和分析—编制指南初稿—召开专家讨论会—经反复论证形成指南征求意见稿。本项目技术路线如图 4-1 所示

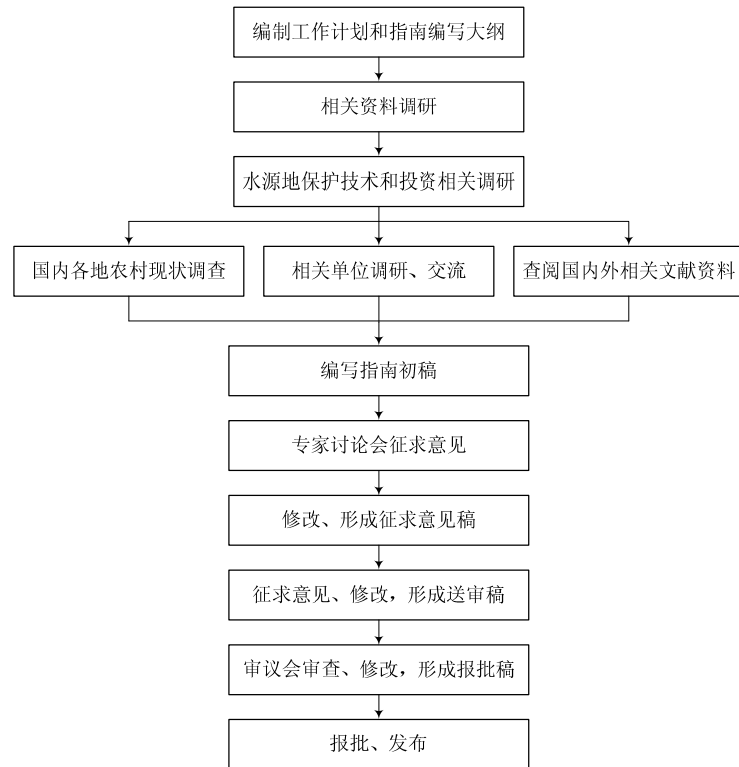


图 4-1 技术指南编制工作流程

#### 4.2 实施方案的确定与调研

(1) 指南项目于 2011 年立项并组建成立编制项目组。通过检索国内外最新发布的相关技术指南、收集相关的技术资料，进行学习，消化吸收，并对编制的指南体例及内容进行研究，最终确定了编制项目的实施方案和编制大纲，以及承担单位与各协作单位的工作任务。

(2) 2011 年 7 月 13 日，环境保护部科技标准司在北京主持召开了以《农村生活污水处理项目建设与投资技术指南》为模板的初稿讨论会。与会专家听取了任务承担单位的实施方案汇报，并审阅了相关资料后，经讨论确定了农村环境综合整治技术指导文件的统一模板、相应技术选取及投资估算编制的主要原则；并建议编制组开展各省实地调研工作。

(3) 2011 年 8 月~2011 年 10 月，依据实施方案，密集进行了各文件的编制及反复讨论修改工作，期间多次召开了农村环境技术指导文件修改会议，并进行了投资估算培训。于 2011 年 10 月 20 日召开了农村环境综合整治技术指导文件编制座谈会，与各地地方代表探讨了各文件的适用性并讨论决定进一步修改技术指南文件和完善相应编制说明文件。

#### 4.3 指南初稿的编制

2011 年 7 月~2011 年 8 月，在对调研资料进行整理和补充后完成了指南初稿的编制；并通过内部讨论和召开专家讨论会的方式对《指南》初稿内容进行不断完善。在此期间，召开了多次内部讨论会和 1 次专家咨询会，提出对适用技术选取和投资估算的建议。

#### 4.4 指南征求意见稿的编制

2011 年 8 月~2011 年 10 月，根据专家意见，项目组对指南初稿体例进行了调整，补充数据，完善内容，形成了指南的征求意见稿。

2011年10月20日召开指南编制座谈会，对指南征求意见讨论稿内容征求地方代表意见。在此次座谈会中，地方代表及专家认为《指南》编制组对国内外农村饮用水水源地环境保护项目建设技术与投资估算做了全面的调研，广泛参考了国内外相关资料，《指南》初稿编制原则正确，内容丰富，提出的技术路线方案基本可行。并提出一些具体意见。

会后，项目组根据专家意见，对指南征求意见讨论稿进行了认真修改，形成《指南》征求意见稿。

## 5 国内外研究进展

### 5.1 美国相关法律、技术标准

#### 5.1.1 法律法规分析

美国五六十年代水质污染爆发的形势下，控制水质进一步恶化已刻不容缓，全民要求政府立即采取有效措施，从根本上改变这种状况。1956年美国批准了第一个“水法”。该“水法”只是笼统地要求控制水污染，而未提出具体目标和要求。1965年国会对“水法”作了修订，要求各州花一年多的时间于1967年前制定出所有州际水体在各自范围内的水质标准。1970年底，美国成立了环保局（USEPA），它有权对环境污染问题进行直接干预，有权提出控制污染的法规与标准，并有权对环境法规的实施进行监督。美国政府采取了一系列诸如立法、强化管理、加大执法力度、制订技术标准、加强技术保障工作等措施。

美国有关饮用水源保护的两部重要法律是《联邦水污染控制法》和《安全饮用水法》。《联邦水污染控制法》后来更名为《清洁水法》，它规定了控制水环境污染物的基本制度框架，授权美国环保局相应的执法权。《联邦水污染控制法》在整个美国水污染控制法律体系中居于主要地位，其确立的法律制度具有综合性。它集水污染的行政管理、技术控制（包括最佳控制技术（BCT）、最佳可行技术（BAT）、最佳实用技术（BPT）和污染纠纷的处理与救济程序（详细规定了污染纠纷的行政处理方式、公民环境诉讼、民事、刑事、行政程序）于一体。

美国关于水源保护和饮用水安全的一项重要法律是国会于1974年出台的《安全饮用水法》（Safe Drinking Water Act，简称SDWA），该法是指导美国供水生产的基本法，所有供水企业都必须遵守这部法律，确保饮用水的卫生、安全。该法根据人体健康标准制定了饮用水水质标准，要求各州对水源地进行评价并建立水源地保护体系。《安全饮用水法》授权美国环保局在考虑可获得的技术和费用的基础上，科学地制订国家的饮用水标准。根据美国的《安全饮用水法》，美国的水源保护与水质改善的管理体制是联邦政府和州政府既相互配合又相互制约的管理体制。联邦政府的主要职责是制定基本政策、条例、基准和标准，并监督州政府的实施。具体的水质管理主要由各州负责，各州都设有水质管理机构，州政府的主要职责是根据当地情况制订州的实施计划，落实联邦政府制定的政策、条例、基准和标准。州政府制订的实施计划必须经联邦政府批准。在联邦政府方面，联邦环保局是饮用水源保护的主管机关，根据有关条例规定对各州有关的实施计划申请进行审批。州制订的饮用水标准不得低于联邦饮用水标准。

#### 5.1.2 技术标准现状

美国的水环境标准体系可分为四类：（1）环境水质标准，也可以称为综合水质标准，是以美国环保局制订的环境水质基准为依据，各州根据美国环保局提供的水质基准并结合水体具体功能，制订各州和流域的水质标准，即水环境质量标准；（2）饮用水水质标准，也是由

环保局制订，多数州根据当地的情况制订各自的饮用水水质标准；(3) 排放标准，根据不同工业行业的工艺技术、污染物产生量水平、处理技术等因素，确定各种污染物排放限值；(4) 分析测试的标准方法，美国的分析测试标准方法主要来自美国环保局、地质调查局 (USGS) 及其他权威机构。以下详细介绍前两类与饮用水相关的标准现状：

#### 5.1.2.1 环境水质标准

美国没有全国统一的水环境质量标准，按照美国《清洁水法》的要求，美国环保局 (EPA) 负责制定、出版并不断地修订水质基准，并经常进行修改以准确地反映最新的科研成果。该推荐性的水质基准为各州和授权的部落制订其各自的水质标准以保护人体健康和水生生物提供了指南。

美国水质基准包括两部分：保护水生生物的生物基准和保护人体健康的卫生基准。EPA 制订了一项推导水质基准（在多数时间保护多数水生生物种类及其用途）的指南。指南允许基准采用几种表达形式，其中数值基准是最常用的。在无法推导数值基准时，也可以使用描述形式。数值基准可以看作某种物质在水中的最高允许浓度。各州根据水域功能的特点，采纳相应的水质基准为水体水质标准。美国最新的水质基准是在 2002 年修订的，分优先有毒污染物（120 种）、非优先污染物（40 种）、影响感观的指标（23 种）三类给出了新的水质推荐基准。

各州、海外领地和部落根据美国环保局推荐的水质基准结合各地的实际情况确定本地的水质标准，并定期进行重新评估和修改。各州的水质标准包括 3 个组成部分：水体指定用途，保护水体用途的定量和定性指标，以及防止水质恶化的条款。《清洁水法》对水体指定用途的规定包括了水体目前用途，自 1975 年 11 月 28 日的已有用途，以及水体水质可以支持的其他用途。主要的水体用途包括：饮用水源（处理/未处理）、娱乐用水（长期/短期皮肤接触）、渔业用水、水生生物栖息地（温水性/冷水性）、农业用水、工业用水等。几乎所有的水体都有多项指定用途，所有水体都应满足基本的可供游泳和鱼类生存的功能。

#### 5.1.2.2 饮用水水质标准

美国环保局于 1986 年颁布《安全饮用水法案修正案》，规定了实施饮用水水质规则的计划，制订了《国家饮用水基本规则和二级饮用水规则》(National Primary and Secondary Drinking Water Regulations)。该规则为现行美国饮用水水质标准，对饮用水中的污染物规定了最大污染物浓度 (MCL) 和最大污染物浓度目标值 (MCLG)。《国家饮用水基本规则》是强制性标准，公共供水系统必须要满足该标准的要求。《国家二级饮用水规则》是非强制性的指导标准，主要是一些会引起皮肤或感官问题的参数。

美国最新饮用水水质标准在 2001 年 3 月发布，分一级法规和二级法规两个部分。一级法规是强制性标准，共有 86 项指标；二级法规是非强制性标准，共有 15 项，主要控制水污染物对容貌、感观的影响。多数州根据美国环保局制订的饮用水水质标准，制订了本州的水质标准。如加利福尼亚州，其饮用水水质标准中，一级饮用水水质指标有 85 项（包括铜和铅），二级饮用水水质指标有 16 项，此外还制订执行标准 31 项，未颁布指标值而需要监测的项目有 50 项之多。

## 5.2 日本相关法律、技术标准

### 5.2.1 法律法规分析

日本水法体系中最基本的法是 1964 年公布的《河川法》，是关于河流管理的重要法律，对河流管理的原则、中央与地方政府在河流管理上的分工、河流利用的规制、河川审议会制度等做了详细的规定。《河川法》立法的基本原则：一方面规定流域水资源的统一管理，强调全国水资源由一个部门协调多个分管部门的管理格局，主管部门负责水资源总体规划，分管部门负责具体的水资源开发项目，另一方面强调了防洪减灾与水资源开发的协调与可持续发展的基本观念。

日本在《河川法》以后又制定了一部很重要的法律《水资源开发促进法》，该法以促进河流水系水资源综合开发利用的合理化为目的，对水资源开发水系的指定、水资源开发基本规划的制定、水资源开发审议会制度、与国土综合开发计划的协调等内容做了规定。《水资源开发促进法》规定由内阁总理大臣指定“水资源开发水系”，以流域为单元制定管理、保护、开发规划，协调流域范围内的各部门、各方面的利益。《水资源开发公团法》专为设立以实施水资源开发项目为目的的水资源开发公团而制定，对水资源开发公团的地位、项目实施的方针和规划、具体运作方式、监管机制等做了比较详细的规定。1967 年通过《公害对策基本法》，确立了国家环境管理的基本观念和原则，制定了水质环境标准。根据该法 1970 年制定了代替旧水质二法的《水污染防治法》，该法将国家环境管理引入水质污染防治领域，规定以下三方面的措施：（1）设置排水和改造排水者必须事前向都道府县知事呈报，批准前禁止进行，违反呈报者罚。对于设置或改革计划不完善者，都道府县知事有权命令更改计划；（2）当排水有达不到水质标准的危险时，都道府县知事有权命令改进特定装置，停止排水的权力，违反命令者罚；（3）对于不符合排水标准的排放，可立即进行处罚。1972 年，中央政府设置环境厅，将原分散在各省的环境管理权力统一归至环境厅，使其在环境保护领域拥有很大的管理权限，统一领导和协调环境管理，将环境管理权力逐渐集中。2000 年又将其升格为环境省。《水源地域对策特别措施法》公布于 1973 年，其目的是为水库周边地区居民进行利益补偿提供法律依据。《水质保护法》授权经济企划厅长官对已经被严重污染的水体做出判定，并制定相应的排放标准。由此可见，日本通过严格的法律措施对饮用水源水质实行有效地保护。

日本明确规定饮用水源的公共所有。如《河川法》规定，河川为公共物，其保护、利用以及其他管理必须妥善进行以期达到立法目的。

### 5.2.2 技术标准现状

水污染控制的法律依据是 1970 年颁布的《水污染防治法》，该法强调制订并实施全国统一的环境水质标准来防止水污染。日本环境水质标准的制订依据是 1993 年颁布的《环境基本法》，该法的第二章中的第三节第 16 条环境标准中明确规定：政府应根据与大气污染、水体污染、土壤污染和噪声有关的环境条件，分别制订出保护人体健康及生活环境的理想标准。日本标准可分为国家标准、部门标准与行业标准 3 级，又可分为水环境质量标准、水环境排放标准、饮用水水质标准、水环境监测标准 4 类。

#### 5.2.2.1 水环境质量标准

依据环境基本法制订的水质污染环境标准，是保证公共水域的水质达到并加以维持的标准，是水质保护行政工作的目标。它分为保护人体健康的环境标准（以下称为“健康项目”）和保护生活环境的环境标准（以下称为“生活环境项目”）。就健康项目而言，公共水域或地

下水的规定都是统一的，而生活环境项目则按照河流、湖泊、海域，根据使用目的划分水域类型，并分别设定标准值。通过对公共水域进行水域类型指定，具体设定水域的环境标准。目前，健康项目中就镉、总氰化物等 26 个项目设定了环境标准，1997 年 3 月还对地下水水质设定了环境标准。此外，目前又设定了 22 个需要监测的项目，这些项目并未直接成为环境标准，而是正在继续收集相关资料。生活项目中设定了 BOD、COD、DO 等的环境标准。

此外，对于湖泊和封闭性海域等封闭性水域，还制订了湖泊水质保护计划，以及采取限制排放总量的措施，对湖泊及海域设定了总氮和总磷的环境标准。这些标准主要是从保护人类生存环境的角度设定的，日本现在正在讨论从新的保护水生生物的视点来设定水质环境标准。

#### 5.2.2.2 水环境排放标准

日本的排水标准也分为健康项目和生活环境项目两类，该标准发布时指定适用的行业与设施，实施中则不分行行业实行统一的标准值。包括健康项目 27 项，生活环境项目 17 项。对于处理技术难以达到统一标准的行业，执行较为宽松的暂行行业排水标准，并逐步转为执行统一标准。同时，允许地方政府根据当地水域的特殊要求，制订地方排水限制标准。

在属于都道府县区域内的公共水域中，如果根据统一的排放标准，出现不能充分保护人体健康或者生活环境的地区时，可以通过条例规定出适当的比同款的排放标准规定的容许限度更为严格的排放标准，以代替同款的排放标准。对排放有害物质统一标准不适用的非特定企事业单位，都道府县乃至市镇村均可制订地方排放标准加以限制，且不需报环境厅备案。

总量限制制度要求各指定水域都要确定污染负荷量的削减目标量、目标年等，再由都道府县知事据此在总量削减计划中确定该都道府县内各污染源的削减目标量及削减方法事项，按计划采取所需的措施。总量限制标准适用于日均排水量超过 50m<sup>3</sup> 的特定事业场所，并明确规定了各事业场所污染负荷量的容许界限值。

#### 5.2.2.3 饮用水水质标准

日本执行的自来水水质标准是参照世界卫生组织（WHO）订并颁发的《饮用水水质准则》制订的。到目前为止，日本不仅每 10 年对自来水水质标准进行修正补充，而且根据最新研究结果不断完善自来水水质目标。

日本最新水质标准于 2004 年 4 月 1 日执行，水质标准项目由 46 项增加到 50 项，其中新追加项目 13 个，删减项目 9 个。在新水质标准中对部分项目水质标准值进行了修正。在新水质标准制订中，有机污染物占的比重为 70%左右，体现出日本对饮用水体中有机污染物的重视。新增项目中，考虑了因存在诸如火山地帯等地质状况的影响和排水污染而增设了硼指标；由于使用洗涤剂 and 化妆品，工厂排水中的污染物对人类神经等产生不良影响而增设了 1,4-二氧杂环乙烷、非离子活性剂和铝指标；在净水处理中，考虑到采用次氯酸消毒剂与原水中的腐殖酸等有机化合物发生反应产生可能致癌的消毒副产物、臭氧消毒过程中产生的溴酸及二氧化氯中不纯物质，从而增设了氯乙酸类（3 项）、溴酸和甲醛指标；同时由于原水中的蓝藻类异常繁殖而引起自来水散发霉臭味，因此还增设了土臭素和 2-甲基异冰片这两项指标。

#### 5.2.2.4 水环境监测和水质分析标准

日本按照全国统一规定的环境标准和排水标准执行水质监测，另外在污染源集中的水域，都道府县以条例的形式规定比统一的标准更加严格的标准（上乘标准）。当上乘标准报环境厅核实确定后，其标准值就可以应用于水质污染防治的实施。对于污染物分析项目，日本已形成了一套完整的、经过适用性检验的标准分析方法（JIS 标准系列）。

目前，新水质标准的监测指标已增加到 87 项。对挥发性有机物（如 THM 等消毒副产物）、弱挥发性有机物（如农药等）可采用气相色谱质谱联用（GC/MS）的分析方法；对难挥发性有机物及热不稳定物质（如大部分的内分泌干扰物质）可采用液相色谱质谱联用（LC/MS）分析方法；对无机离子可采用离子色谱分析。另外随着水源污染，水中污染物质的种类和数量都不断增加，变得更为复杂，因此需要寻找替代指标来反映多数有机物在处理过程中的去除情况，从而能有效控制出水水质。如采用 UV260 测定值，可以求出砷的去除率等。

### 5.3 我国相关法律法规、技术标准

#### 5.3.1 法律法规

##### 5.3.1.1 国家法律

目前，我国与饮用水源保护相关的法律法规主要有三部：《中华人民共和国水法》（简称水法）、《中华人民共和国环境保护法》（简称环境保护法）和《中华人民共和国水污染防治法》（简称水污染防治法）。

##### （1）中华人民共和国水法

《中华人民共和国水法》于 1988 年颁布，2002 年修订。与饮用水源保护相关的有 5 条。第 21 条规定：“开发、利用水资源，应当首先满足城乡居民的生活用水，兼顾农业、工业、生态环境用水以及航运等需要”。第 33 条规定，“国家建立饮用水水源保护区制度。省、自治区、直辖市人民政府应当划定饮用水水源保护区，并采取措施，防止水源枯竭和水体污染，保证城乡居民饮用水安全”。第 34 条规定，“禁止在饮用水水源保护区内设置排污口”。第 54 条规定：“各级人民政府应当积极采取措施，改善城乡居民的饮用水条件”。第 67 条规定，“在饮用水水源保护区内设置排污口的，由县级以上地方人民政府责令限期拆除、恢复原状；逾期不拆除、不恢复原状的，强行拆除、恢复原状，并处 5 万元以上 10 万元以下的罚款。

##### （2）中华人民共和国环境保护法

1989 年颁布的《中华人民共和国环境保护法》作为环境保护的基本法，其法律规定也体现了对饮用水源保护的法律法规。第 6 条规定：“一切单位和个人都有保护环境的义务，并有权对污染和破坏环境的单位和个人进行检举和控告。”第 8 条规定：“对保护和改善环境有显著成绩的单位和个人，由人民政府予以奖励。”第 20 条规定：“各级人民政府应当加强对农业环境的保护，防治土壤污染、土地沙化、盐渍化、贫瘠化、沼泽化、地面沉降和防治植被破坏、水土流失、水源枯竭、种源灭绝以及其他生态失调现象的发生和发展，推广植物病虫害的综合防治，合理利用化肥、农药及植物生长激素。”第 31 条规定：“因发生事故或者其他突然性事件，造成或可能造成污染事故的单位，必须立即采取措施处理，并及时通报可能受到污染危害的单位和居民，并向当地环境保护行政主管部门报告，接受调查处理。可能发生重大污染事故的企业事业单位，应当采取措施，加强防范。”第 44 条规定：“违反本法规定，造成土地、等资源的破坏的，依照有关法律的规定承担法律责任。”

### (3) 中华人民共和国水污染防治法

《中华人民共和国水污染防治法》于 1984 年颁布实施，1996 年和 2008 年进行了修订。2008 年的修订版对饮用水水源保护区管理专门作了相关规定。主要体现在四个方面：①完善饮用水水源保护区分级管理制度。第 56 条第一款规定国家建立饮用水水源保护区制度，并将其划分为一级和二级保护区，必要时可在饮用水水源保护区外围划定一定的区域作为准保护区。②明确饮用水水源保护区划定机关和争议解决机制。第 56 条第三款规定，跨省、自治区、直辖市的饮用水水源保护区，由有关省、自治区、直辖市人民政府商有关流域管理机构协商划定；协商不成的，由国务院环境保护主管部门会同国务院水行政等部门提出划定方案，报国务院批准。同时，对其他饮用水水源保护区的划定也作了规定。③对饮用水水源保护区实行严格管理。第 57 条规定：“在饮用水水源保护区内，禁止设置排污口”。第 57 条规定：“禁止在饮用水水源一级保护区内建设与供水设施和保护水源无关的建设项目”。第 58 条规定：“禁止在饮用水水源二级保护区内建设排放污染物的建设项目，已建成的，要责令拆除或者关闭”。第 60 条规定：“禁止在饮用水水源准保护区内新建、扩建对水体污染严重的建设项目；改建建设项目，不得增加排污量”。④在水源保护区内实行积极的保护措施。第 61 条规定：“县级以上地方人民政府应当根据保护饮用水水源的实际需要，在准保护区内采取工程措施或者建造湿地、水源涵养林等生态保护措施，防止水污染物直接排入饮用水水体，确保饮用水安全”。第 62 条规定：“饮用水水源受到污染可能威胁供水安全的，环境保护主管部门应当责令有关企业事业单位采取停止或者减少排放水污染物等措施”。第 63 条规定：“国务院和省、自治区、直辖市人民政府根据水环境保护的需要，可以规定在饮用水水源保护区内，采取禁止或者限制使用含磷洗涤剂、化肥、农药以及限制种植养殖等措施”。第 7 条：“国家通过财政转移支付等方式，建立健全对位于饮用水水源保护区区域和江河、湖泊、水库上游地区的水环境生态保护补偿机制”。

#### 5.3.1.2 行政法规和部门规章

与饮用水源保护和饮用水安全相关的行政法规和部门规章主要有国务院制定的《水污染防治法实施细则》、《取水许可制度实施办法》，环保总局和水利部等五部委制定的《饮用水水源保护区污染防治管理规定》，建设部和卫生部制定的《生活饮用水卫生监督管理办法》，卫生部制定的《生活饮用水卫生标准》等。

《饮用水水源保护区污染防治管理规定》是 1989 年环保局、卫生部、建设部、水利部、地矿部五部委根据《水污染防治法》制订的。主要针对集中式供水的饮用水地表水源和地下水水源，规定了饮用水水源保护区一般划分为一级保护区和二级保护区，必要时可增设准保护区，各级保护区应有明确的地理界线；提出了各级保护区划分的方法和保护区内的水质标准以及必须遵守的规定；制定了饮用水水源保护区的污染防治管理规定和监督管理措施以及应对突发性事故的措施；根据执行本规定的情况，提出了相应的奖励和惩罚措施。许多规定已经体现在 2008 年的《水污染防治法》中。

1997 年颁布的《生活饮用水卫生监督管理办法》第 13 条规定“饮用水水源地必须设置水源保护区”。“保护区内严禁修建任何可能危害水源水质卫生的设施及一切有碍水源水质卫生的行为”；第 17 条规定“新建、改建、扩建集中式供水项目时，当地人民政府卫生行政部门应做好预防性卫生监督工作，并负责本行政区域内饮用水的水源水质监督监测和评价。”

2000年3月颁布的《水污染防治法实施细则》是根据《水污染防治法》的具体实施，新的《水污染防治法》颁布后，《水污染防治法实施细则》还未经过修订。

行政法规和部门规章主要包括以下内容：

(1) 对饮用水污染防治做出相应的规定，如国务院制定的《水污染防治法实施细则》中对生活饮用水在不同的饮用水水源保护区的水质做出了相应的规定，一级保护区内水质要达到《地面水环境质量标准》二类标准，二级保护区要达到三类标准。这就对饮用水水源保护区水质的保护进行了细化，对饮用水水源保护区的相应防污措施做出了明确的规定。

(2) 对饮用水卫生标准及相应部门的职责做出相应的规定。这主要体现在《生活饮用水卫生标准》、《生活饮用水卫生监督管理办法》中。其中对饮用水中化学物质、细菌含量做出了相应的规定。此外规定卫生部主管全国饮用水卫生监督工作，县级以上地方人民政府卫生行政部门主管本行政区域内饮用水卫生监督工作，建设部主管全国城市饮用水卫生管理工作，县级以上地方人民政府建设行政主管部门主管本行政区域内城镇饮用水卫生管理工作，对其工作做出了相应的规定。

(3) 对申请取水的程序以及城市水价的制定做出了相应的规定。取水实行分级许可的办法，规定取水许可应当首先保证城乡居民生活用水，统筹兼顾农业、工业用水和航运、环境保护需要。在居民生活水价制定上要实行阶梯式计量水价。

#### 5.3.1.3 地方性法规和地方政府规章

地方性法规和地方政府规章包括省级和较大的市的地方性法规和地方政府规章。地方法规和地方政府规章一般对如下几个方面的内容进行规定：

##### (1) 对饮用水优先地位的规定

鉴于饮用水对人的重要作用，各地在相应的立法中，强调在饮用水与其它用水发生冲突时，应该优先保证饮用水的供应。在水源缺乏的地区，有新辟的水源时，应当首先满足当地饮用水的需要。

##### (2) 对饮用水水源保护的规定

各地针对当地实际情况规定饮用水水源保护区的划分方法，规定防止饮用水水源污染的措施，规定政府及其部门的相关职责。

##### (3) 对饮用水卫生监督管理方面的规定

各地立法针对饮用水卫生监督管理方面做出了相应规定，如《北京市生活饮用水卫生监督管理条例》、《贵州省生活饮用水卫生监督管理条例》等。生活饮用水监督管理主要针对集中式供水（包括城镇公共供水、自备水源供水和农村简易自来水供水）、二次供水的饮用水、供水的设备及用品，同时也适应于供水的场所、设施和环境。这些规定的目的是为了保证生活饮用水的卫生，防止饮用水污染和其他有害因素对人体的危害，保障人民身体健康。

##### (4) 对饮用水污染防治方面的规定

各地针对饮用水的污染防治方面的立法，主要是各地为实施《水法》、《水污染防治法》而制定相应的实施办法，其中有有关饮用水污染防治方面的规定。另外各地制定的饮用水水源保护规定对饮用水的水污染防治有着十分关键的作用。

#### 5.3.2 技术标准现状

我国水环境标准体系是对水环境标准工作全面规划、统筹协调相互关系，明确其作用、功能、适用范围而逐步形成的一个完整的管理体系。我国水环境标准体系，可概括为“五类三级”，国家级标准、行业标准和地方标准三级，每个级别又包含水环境质量标准、水污染物排放标准、水环境基础标准、水监测分析方法标准和水环境标准样品标准五类。国家水环境质量标准、水污染物排放标准、水环境卫生标准是强制性标准，其它的水环境标准为推荐性标准。

制定水环境国家和行业标准的相关部门有环保部、水利部、卫生部、建设部、国土资源部等。

### 5.3.2.1 污染物排放标准

污染物排放标准是对保护水源、改善水质起着非常关键的作用，也是执行环保法律、法规的重要技术依据，在环境保护执法和管理工作中发挥着不可替代的重要作用。近年来，环境污染问题尤其是水源污染问题受到社会各界的重视，作为直接控制污染源排放技术依据的污染物排放标准也逐渐成为一个引起有关方面关注的焦点。

我国的污染物排放标准包括国家污染物排放标准和地方污染物排放标准两级标准。污染物排放标准属于强制性标准，其法律效力相当于技术法规。

自 1973 年全国第一次环境保护会议发布第一个环境保护法规标准《工业“三废”排放试行标准》GBJ4-73 以来，截至 2001 年，由国家环境保护总局制定发布的污染物排放国家标准共 85 项，其中水环境污染物排放标准 27 项，占 31.8%。

自 1979 年至 1985 年共组织制定和发布行业水污染物排放标准 31 个。为了适应 90 年代环境保护工作要求，特别是对新建项目的污染控制，1990 年经过清理整顿，重新制修订了一批行业污染物排放标准，并对 GB8978-1988 进行了修订，代替和废止 1985 年以前发布的部分行业水污染物排放标准（废止 17 项）。目前行业水污染物排放标准涉及 12 个行业，即造纸工业、船舶、船舶工业、纺织印染工业、海洋石油开发工业、钢铁工业、肉类加工工业、合成氨工业、兵器工业、航天推进剂使用、磷肥工业、烧碱聚氯乙烯工业，标准总数为 18 个。

### 5.3.2.2 水质标准

与水源保护与水质改善相关的国家水质标准包括《地表水环境质量标准》，《生活饮用水水质标准》、《地下水质量标准》。部门标准包括《生活饮用水水源水质标准》。

《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）是评价我国地表水环境质量状况的基本依据，该标准按照地表水环境功能分类和保护目标，规定了水环境质量应控制的项目和限值。《生活饮用水水质标准》用于考核净化后水质能否达到居民生活饮用水卫生要求。

#### （1）地表水环境质量标准

2002 年实施的《地表水环境质量标准》的制订有两条原则：①以保证饮用水水源水质为中心；②以实现水域功能分区要求为原则。体现高水质类别高标准保护，低水质类别低标准保护。

《地表水环境质量标准》基本项目 24 项、集中式生活饮用水地表水源的补充项目 5 项和集中式生活饮用水地表水源特定项目 80 项。《地表水环境质量标准》规定了集中式生活饮

用水地表水源地一级保护区和二级保护区要分别达到地表水环境质量标准基本项目 24 项的 I 类、II 类和 III 类水质标准，同时应满足补充项目和特定项目的要求。规定了相应指标的分析检测方法。除此之外，还规定了如果集中式饮用水地表水源地水质超标，则经自来水净化处理后，必须达到《生活饮用水水质标准》的要求。

#### (2) 地下水质量标准

1994 年实施的《地下水质量标准》(GB/T14848-93) 规定了地下水的分类，地下水质量监测、评价方法和地下水质量保护。规定了 39 项污染参数的 5 类指标值。

#### (3) 生活饮用水水源水质标准

1993 年建设部颁布实施的《生活饮用水水源水质标准》(CJ3020-93) 是唯一一部专门针对饮用水源的水质标准，但因制订年代久远，已不适用。

#### (4) 生活饮用水卫生标准

2007 年 7 月 1 日实施的《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 属强制性国家标准，指标由原标准的 35 项增至 106 项，并对原标准 35 项指标中的 8 项进行了修订。106 项检验项目分为常规检验项目和非常规检验项目两类，其中，常规检验项目 42 项，非常规检验项目 64 项。

《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 适用于我国的城市或农村的各类生活饮用水。此标准颁布之前，我国农村饮用水一直参照《农村实施〈生活饮用水卫生标准〉准则》进行评价，此次修订中将标准适用范围扩大至农村。但是，由于我国地域广大，城乡发展不均衡，乡村地区受经济条件、水源及水处理能力等限制，实际尚难达到与城市相同的饮用水水质要求。本着实事求是的原则，新标准一方面在城乡统一饮用水水质要求，另一方面对农村日供水在 1000m<sup>3</sup> 以下（或供水人口在 1 万人以下）的集中式供水和分散式供水采用过渡办法，在保证饮用水安全的基础上，对 10 项感官指标和一般理化指标、1 项微生物指标及 3 项毒理学指标，现阶段放宽限值要求，参考了《农村实施〈生活饮用水卫生标准〉准则》中二级水质的要求，改变了以往同时执行《生活饮用水卫生标准》和《农村实施〈生活饮用水卫生标准〉准则》的局面。

《生活饮用水卫生标准》(GB5749-2006) 对生活饮用水水源水的要求套用了相关标准，如：以地表水为水源时应符合《地表水环境质量标准》(GB3838) 要求；以地下水为水源时应符合《地下水质量标准》(GB/T14848) 要求。

#### 5.3.2.3 水源保护区标准

《饮用水水源保护区划分技术规范》(HJ/T338-2007) 是为贯彻《中华人民共和国水污染防治法》，防治饮用水水源地污染，保证饮用水安全，制订的标准。此标准适用于集中式地表水、地下水饮用水水源保护区（包括备用和规划水源地）的划分，农村及分散式饮用水水源保护区的划分可参照此标准执行。该规范主要包括如下内容：规范的适用范围、编制依据、术语与定义、水源地划分的基本要求、河流型饮用水水源地保护区划分方法、湖泊水库型饮用水水源地保护区的划分方法、地下水型饮用水水源地保护区的划分方法、保护区定界原则及编写保护区划分技术文件的基本要求和计算可参考选用的水质模型等。

该规范于 2007 年刚刚颁布实施，但该规范只针对城市集中式饮用水源而制定，农村分散式饮用水源由于在地域分布、供水量大小，取水方式等特殊性的存在，完全按照本规范实施在操作上可能会有一定难度，因此，目前缺乏针对农村分散式饮用水源的保护区划分技术规范。

关于饮用水源保护区标志，饮用水水源保护区标志技术要求（HJ/T433-2008）进行了统一规定。

#### 5.3.2.4 水质监测技术标准

我国水环境监测规范方面的标准包括水利部制订的行业标准，1998 年实施的水利行业标准《水环境监测规范》（SL219-98）；环保部制订的行业标准，2003 年实施的《地表水和污水监测技术规范》（HJ/T91-2002）；环保部编制的行业标准，2004 年实施的《地下水环境监测技术规范》（HJ/T164-2004）。水利部和环保部颁布实施的《水环境监测规范》和《地表水和污水监测技术规范》既存在重复的地方，也有互补的地方。

农业部 2000 年实施的《农用水源环境质量监测技术规范》（NY/T396-2000）主要内容包括：农用水源环境质量监测采样技术、农用水源环境质量监测项目及分析方法、农用水源环境质量监测实验室分析质量控制与质量保证、农用水源环境质量监测数理统计、农用水源环境质量监测结果评价和资料整编等。由于在该标准中将农用水源定义为“用江河、湖泊、运河、渠道、水库、排污、沟渠等，对农田进行灌溉的地表水源和地下水源及农村畜禽饮用水源和农村水产养殖用水水源”，因此该标准中并无直接针对农村生活饮用水源的监测方法。

针对具体水质项目的监测技术标准也存在重复现象，存在环保部颁布实施的环保行业监测技术标准，水利部颁布实施的水利行业监测技术标准、建设部颁布实施的监测技术标准等。

此外，针对常规监测项目，我国已有较齐全的分析监测技术标准，但对一些痕量有毒有害污染物如有毒有机物的监测技术标准较缺乏。由于缺乏水中有机污染物的具体控制指标，使我们无法掌握水源地有机污染物污染状况。

### 5.4 国内外对比分析及借鉴

分析比较国内外的水源保护与水质改善立法体系可以看出，虽然我国的法律法规和部门规章数量较多，对饮用水源保护工作起到了极大地促进作用，但仍存缺陷。如现阶段饮用水源保护法律规定可操作性不强、法律间存在矛盾，对广大农村地区水源保护还存在法律空白，对地下水源保护重视不够等。主要体现在：

#### 5.4.1 对农村分散式饮用水源保护重视不足

我国农村人口占总人口的 56%。农村饮用水不安全人口超过 3 亿，农村主要使用分散式水源。我国法律制度较多关注城市集中饮用水源，对于农村饮用水源保护的规定相对较少，现行《水污染防治法》的立法原则和制度设计是以城市为中心的，仅在第 37，38，39 条对农田灌溉、农药和化肥的使用作了简单的规定，过于笼统且缺乏可操作性，而且这些规定主要是针对保护集中式的饮用水源的。在《水污染防治法》中一般性规定了加强农药的管理，以防止水污染，对于如何防治农药污染却没有做详细的规定，对于乡镇企业排污、污水灌溉、生活污水、禽畜养殖污水所造成的面源污染，现行的法律没有规定有效的法律制度以减少生活污水及乡镇企业排污对农村饮用水的污染。在《饮用水水源保护污染防治管理规定》中明确禁止在饮用水源保护区内从事种植活动，放养禽畜，严格控制网箱养殖活动。但这些规定

发挥作用的前提是在特定区域划定饮用水源保护区,但许多地区集中式城市饮用水源仍未划定保护区,农村饮用水源地更是没有划定保护区。

我国现行的《饮用水水源保护区污染防治管理规定》,对在水源保护区种植、放养牲畜网箱养殖做出了禁止性规定,但这些规定都是针对集中式饮用水源,而忽视农村普遍存在的以水塘、水井为主要形式的分散式饮用水源。我国法律法规对农村分散式饮用水源的保护存在空白。

#### **5.4.2 对饮用水源的农业面源污染防治不足**

在农民生活与农业生产过程中,由于不合理使用农药化肥等化学投入品,以及人类粪便和垃圾随意排放,使氮磷等营养物质、农药以及其他有机或无机污染物,通过地表径流和农田渗漏,造成对江、河、湖泊等水体污染。在农村地区,由于经济发展与环境保护不相协调,农业面源污染普遍存在。而我国的法律法规没有对农业面源污染的防治做出规定,这就使饮用水源安全难以得到保障。

#### **5.4.3 对地下水源关注与保护不足**

地下水是全球淡水资源的重要组成部分,是我国重要饮用水水源,尤其是我国北方地区举足轻重的饮用水源,地下水一旦污染将很难治理,地下水污染状况不如地表水污染明显,不易受到公民的关注,所以地下水污染严重的现实没有得到足够的重视。

而美国和日本等国家非常关注地下水源保护。美国的《安全饮用水法》,要求制定地下水补给计划以控制灌注污水进入地下含水层,美国环保局和各州实施地下水灌注控制计划,该计划规定了污水安全回灌的标准,并禁止某些形式的回灌以防止地下水被污染。日本专为限制地下水的开采而制定的法律有两项:一项是制定于1956年的《工业用水法》,目的在于限制地面沉降严重地区的工业企业对地下水的开采,其限制对象区域包括10个都府县的17个区域;另一项是《关于限制建筑物取用地下水的法律》,限制对象区域是地面沉降极端严重的地区,涉及4个都府县的有关区域。在限制对象区域内,建造和使用动力抽水水井均须经过地方政府的批准。除了上述法律手段之外,还有三个地面沉降严重的地区制定了《防止地面沉降对策大纲》,分别是名古屋周边地区、福冈县及佐贺县部分地区、关东平原北部地区。这三个“大纲”分别对各自对象区域的地下水开采总量提出了限制目标。

我国尚无一部完整、系统的地下水资源保护法规,相关内容分散在《水法》和《水污染防治法》中,而且现有的法律对地下水资源保护的规定过于原则,难以具体操作,对超量开采地下水这一严重的违法行为没有规定相应的法律责任,对于造成地下水污染的危险行为,比如贮存、堆放、弃置、倾倒、排放污染物、废弃物,仅给予警告或处以罚款,而且罚款的数额也很低。使得造成地下水污染的行为难以受到应有的法律制裁。

缺乏针对农村地下水资源保护的法律法规,影响到在农村广泛开展地下水资源保护工作,难以有效地遏制农村中现实存在的各种破坏性开采及污染地下水的行为。

## **6 农村饮用水水源地保护最佳可行技术**

### **6.1 隔离防护技术**

分为物理防护与生物防护两大类。物理防护中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：高度 1.7 米，顶部 0.2 米向内倾斜。尺寸、结构参见图 1。

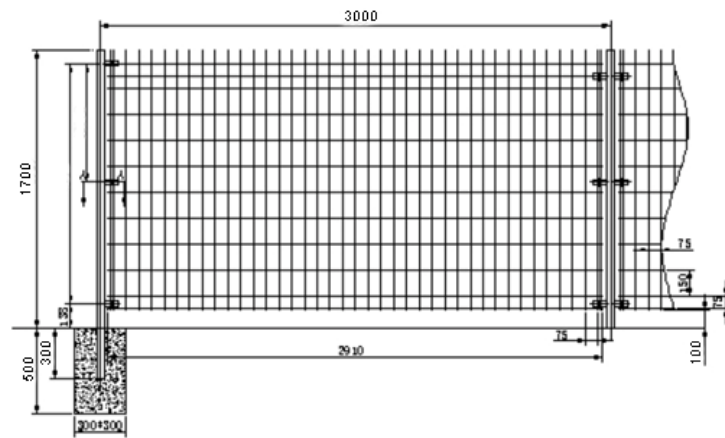


图 1 饮用水水源保护区隔离网结构图示及尺寸（单位：毫米）

## 6.2 生态拦截工程

### 6.2.1 生态沟渠

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，保证水流平缓，延长滞留时间，提高拦截效果。两侧沟壁可由蜂窝状水泥板组成，也可由木桩或扁竹固定，用以减少来水冲刷，同时保证植物的生长。蜂窝状混凝土板结构平面示意图如图 2 所示。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。拦截坝示意图如图 3 所示。拦截箱由箱体、基质和植物组成（如图 4 所示），箱体四周为孔状结构，水流能顺利进出箱体，内充基质，一般放置在沟中水体污染较为严重的地段或沟渠系统末端用以加强沟渠系统的去除功能。

植物的选择多以耐污性好、生长适应能力较强、根系较为发达的植物为主，并考虑美观性和当地的气候条件。植物种类合理配置，挺水植物可选择千屈菜、欧洲大慈姑、黄绿彩虹鸢尾、花叶芦竹、大皇冠、黄菖蒲、海寿花、再力花等。浮水植物如睡莲、红菱、芡实、水罌粟、荇菜等。漂浮植物如水禾、满江红、浮萍、凤眼莲等。沉水植物如苦草、金鱼藻、狐尾藻、黑藻等。陆地护坡植物如千屈菜、欧洲大慈姑、花叶芦竹、美人蕉、金叶石菖蒲、花菖蒲等。种子护坡植物如狗芽根、黑麦草、天堂草、香根草等。

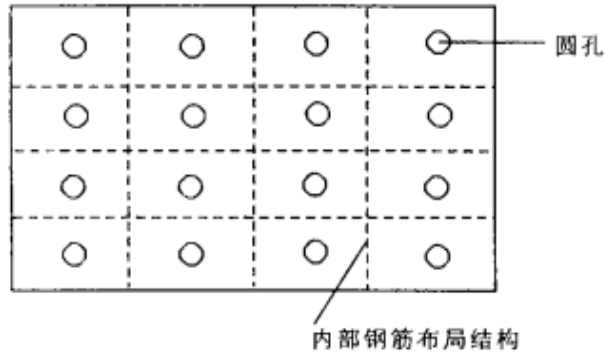


图2 蜂窝状混凝土板结构平面示意图

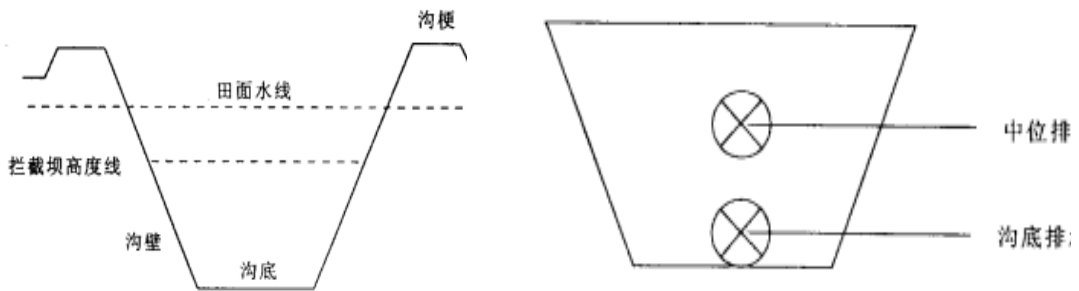


图3 沟渠拦截面示意图

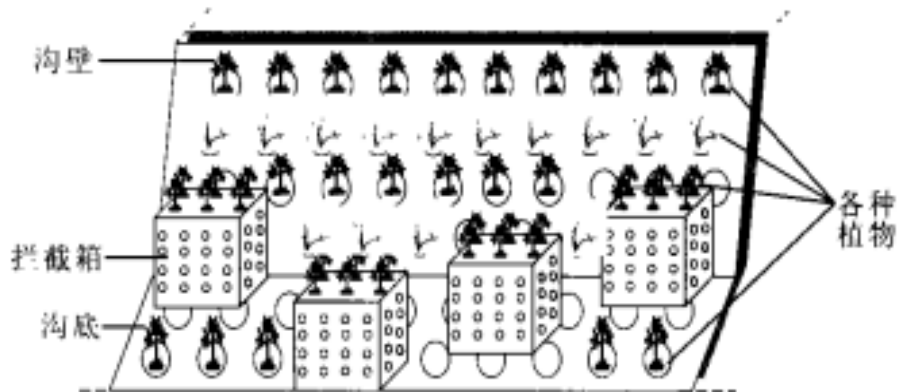


图4 拦截箱在生态沟渠中的简易示意图

### 6.2.2 植被缓冲带

工程构建时需要考量的参数包括：植被缓冲带的选址、宽度、长度、树木（草）品种、形状选取和设置等。前期工作包括土方开挖和基质改造，后期运行维护主要为植被管理。

#### 6.2.2.1 位置选取

从地形的角度，缓冲带一般设置在下坡位置，与地表径流的方向垂直。对于长坡，可以沿等高线多设置几道缓冲带以削减水流的能量。在溪流和沟谷边缘一定要全部设置缓冲带，间断的缓冲带会使缓冲效果大大减弱。在计划建立河岸缓冲带之前，还需要结合本区域的水文特征。小溪流的缓冲带可以紧邻河岸；较大流域考虑暴雨洪泛的影响时缓冲带的位置应选择泛洪区边缘。

#### 6.2.2.2 植物种类选取

乔木可稳固河岸并为生物提供良好的生境，草本缓冲带则具有良好的截留过滤颗粒物的能力。在具有旅游和观光价值的河流两岸，可种植一些色彩丰富的景观树种；在经济欠发达地区可种植一些具有一定经济价值的树。

### 6.2.2.3 结构和布局

缓冲带宽度相同的条件下，草本或森林—草本植被类型的除氮效果更好。而保持一定比例较快生长的植被可以提高缓冲带的吸附能力。一定复杂程度的结构使得系统更加稳定，为野生动物提供更多的食物。此外，与较宽但间断的缓冲带相比，狭长且连续的河岸缓冲带从地下水中移除硝酸盐的能力更强。

### 6.2.2.4 宽度

河岸缓冲带功能的发挥与其宽度有着极为密切的关系。地表径流中营养物质的去除效果也是随着缓冲带的宽度、污染物的类型和化学结构的不同而有所变化。

表 1 基于水质净化考虑而推荐的岸边缓冲带宽度

目 标	宽 度 (m)
削减 P 浓度	15
去除 80% 的过量氮磷	5
改善暴雨径流质量	25
去除沉积物	61
去除硝酸盐和磷	18
削减悬浮固体	9

附：本表格提供参数不具普适性，仅供参考。实际设计应结合环境参数及具体需要。Fischer, 2000

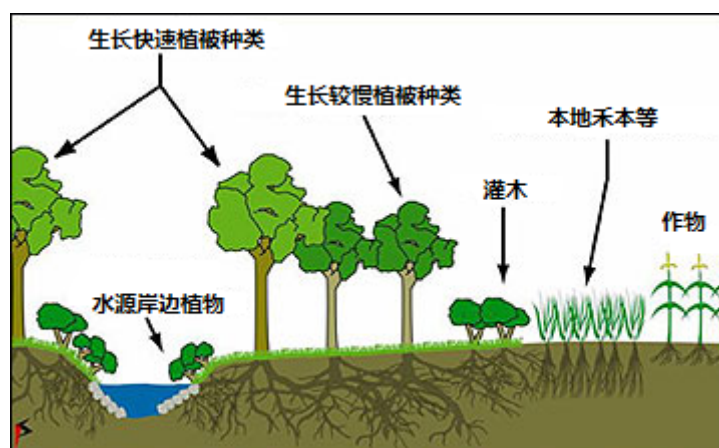


图 5 植被缓冲带结构示意图

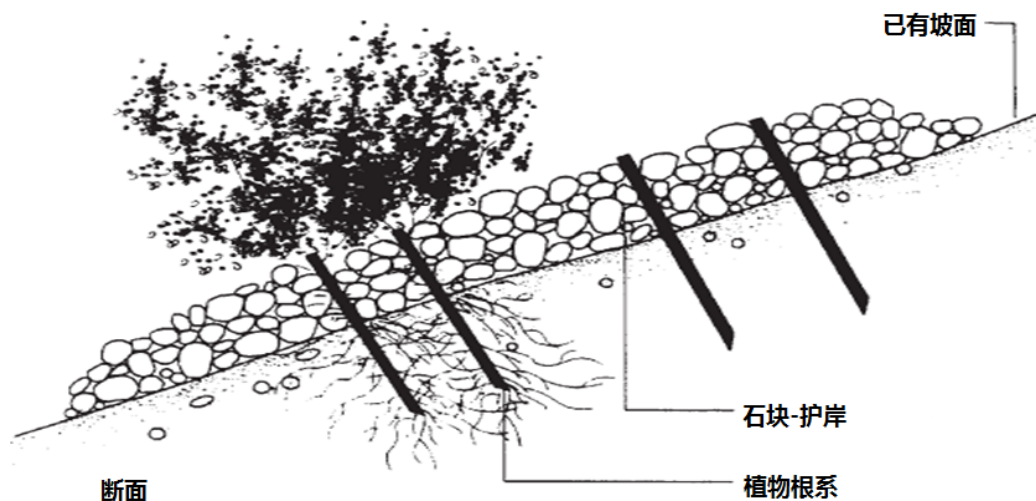


图 6 植被缓冲带剖面图

根据各地区的地形地貌、气候条件选择当地的优势树种，沿隔离保护区的边界建设防护林，具体投资具有地域差异，按各地的定额确定。树种价格按照树高、蓬径不同而异，部分树种价格参考如下：

表 2 植被缓冲带建设部分树种价格参考

植物种类	参考价格 (元)	植物种类	参考价格 (元)
狗牙根 籽播	2.32	花叶蔓 25 株/平方	21.41
籽播白三叶	2.42	黄馨 H35-40 20 棵/平米	22.71
紫三叶	2.82	红叶小檗 H30-35 25 棵/平米	25.88
百慕大	5.58	南天竹 H25-30 16 棵/平米	26.16
鸢尾 30 棵/平米	5.86	绣线菊 H25-30 25 棵/平米	28.38
红花酢浆草 36 棵/平米	6.67	金丝桃 H30-35 25 棵/平米	28.38
早园竹 H250-300 3 棵/平米	8.24	丰花月季 H30-35 25 棵/平米	28.38
麦冬 36 株/平米	8.47	木槿 H80-90 9 棵/平米	28.55
茭白 20 棵/平米	9.04	毛鹃 H20-25 25 棵/平米	33.38
阔叶麦冬+石蒜 36 株/平米	10	珊瑚木 H50-70 16 株/平米	33.94
红叶美人蕉 H35-40 12 棵/平米	12.15	刚竹 $\phi 3$ 4 株/平米	35.43
早园竹 H250-300 5 棵/平米	13.74	红叶石楠 H25-30 20 株/平米	37.88
阔叶麦冬 36 株/平米	15	南天竹 H25-30 25 棵/平米	40.88
红叶美人蕉 H35-40 16 棵/平米	16.2	夹竹桃 H101-130 16 棵/平米	42.17
芒 20 株/平方	16.5	红叶卢竹 H110-120 30 棵/平米	43.42
火棘 H25-30 25 棵/平米	18.38	金边黄杨 H30-35 36 株/平米	44.56
火棘 H25-30 25 棵/平米	18.38	金边黄杨 H30-35 36 株/平米	44.56
火棘 H25-30 25 棵/平米	18.38	金边黄杨 H30-35 36 株/平米	44.56
金叶女贞 H25-30 25 棵/平米	20.88	金镶玉竹 H150-180 16 棵/平米	47.16

大叶栀子 H45-50 25 棵/平米	20.88	蔷薇 H80-100 12 棵/平米	49.62
芦苇 H150-180 20 棵/平米	20.95	木槿 H80-90 16 棵/平米	50.75

表 3 植被缓冲带建设投资比例参考

内容	植被树苗成本	栽种费用	后期维护费用
投资比例 (%)	40~50	20	20~30

### 6.2.3 塘坝水源入库溪流前置库系统

具有以下条件的水源地建设前置库时可减少工程量和提高系统处理效率：

- (1) 选择沟渠、小河、水塘或低洼地，进行建造或改造，建成前置库系统；
- (2) 在汇水区域，径流易于收集，并且距离入湖河流、入湖河口较近，排水便利；
- (3) 涉及的河网水系流向清晰；
- (4) 设计工艺参数和水力结构优化整合；
- (5) 借助于当地生长又具有高效处理效果的生物种群，不引进外来物种。

前置库库容可通过下面公式初步确定：

$$V=S*H$$

(式中 V 为前置库库容 (m<sup>3</sup>)，H 为年均降雨量 (mm)，S 为地表径流的收集面积 (m<sup>2</sup>) )。还可根据汇流面积，地区降雨的情况确定前置库库容，估算污染负荷强度。

表 4 各地已有前置库工程投资参考

地区	占地面积 (平方米)	库容 (立方米)	投入费用 (万元)
云南		133.3	386
云南	37.3 万	130	700
江苏			5050
广东	28.4	18.4	13816
重庆 (开县三峡水库)			工程：18027.5； 生态建设：3795

## 7 最佳可行技术的确定

### 7.1 污染防治最佳可行技术的确定原则

#### (1) 综合防治保护原则

本指南以生态治理为理念和指导思想，确定农村饮用水水源地环境保护项目应尽量从源头控制，主要防止农业面源污染。实施以防为主，防治结合的原则。推行生态工程措施，提高环境保护意识和管理水平。

#### (2) 因地制宜的原则

在技术选取或构建参数选取时始终紧扣因地制宜原则，确保可选技术对相应区域相应水源类型有针对性。

#### (3) 生态治理的原则

根据国务院颁布的《国家环境保护“十一五”规划》以及《节能减排综合性工作方案》的指導思想和方針，技術的選擇和管理手段也應全面體現節能減排的原則。體現在所選取技術大部分為生態措施，並且多以農村水源已有生態構築為基礎。

## 7.2 農村飲用水水源地保護最佳可行技術篩選標準及評價

以農業污染、分散的養殖業污染及村鎮污染為代表的農村非點源污染通過徑流、農田排水或滲濾過程進入天然水源。對水源地保護需遵循預防為主的方針，從流域尺度進行綜合防治。飲用水水源地的保護需與當地生產活動相結合，有效保護和合理開發利用相結合。

地表水污染防治方案的制定應當根據生態學原理，運用系統分析方法，分析並協調系統各組分要素之間的關係，在保證水體功能及其水質目標的基礎上，選擇經濟適用的污染控制方案和治理技術。

飲用水水源地污染防治總體方案的制定應體現外源污染控制及生態修復兩部分。生態修復技術通過生態學理論來恢復破壞的生態系統，因其費用較低、適用多種條件等優點，是目前防止水源地環境污染的主要途徑之一。

針對飲用水源地生態的特殊性，應採取人工改善生境條件為先導，然後主要依靠水源地生態系統自我調節或修復。

表 5 農村飲用水水源地保護最佳可行技術篩選標準及評價

類型	技術	建設成本	運行成本	運行效果	環境風險	選址難易程度
生態工程	生態溝渠	低	低	好	低	易
	植被緩沖帶	低	低	好	低	易
	前置庫系統	低	低	好	低	中
	人工濕地	中	中	好	中	中
其他	隔離防護	低	低	好	低	中
	物理隔離	高	高	好	高	難
	化學淨化	高	高	好	高	中

農村飲用水水源地環境保護最佳可行技術選取均緊密結合我國農村飲用水水源地實際情況。在考量必備的水源保護措施的前提下，基於我國農村實際取水用水現狀，結合農業面源污染較為普遍的現狀選取最適技術。

選取的最佳可行技術均可在水源地原址基礎上加以構築、改造及修建，可最大限度的減少對水源地原始生境的破壞。在此基礎上對引用水源環境加以隔離防護，確保水源的安全。

## 7.3 農村飲用水水源地環境保護技術投資估算說明

本指南中投資估算涉及材料價格均參考 2011 年價格。考慮到不同地區價格差異調整至 20% 的變化範圍。本指南中給出的建設、運行維護成本均來自國內已實施生態工程參考，同樣做出了 20% 的調整區間。實際操作時僅供參考，應以飲用水水源地保護工程具體情況及需求為準。

## 8 指南實施建議

本指南围绕农村饮用水水源保护项目的实施需要，在对不同区域、不同水源地类型、不同规模的水源保护技术进行比较和评估的基础上，结合国内农村实际状况及发展趋势要求，提出了几种最佳可行技术及相应投资估算，对于推进农村饮用水源地环境保护项目设施建设中技术选择、工程设计、工程施工、设施运营及监督管理等方面工作具有重要的指导意义。

本指南确定的最佳可行技术及相应投资估算仅为现阶段推荐的最佳可行技术及估算范围，应用中在鼓励采用指南推荐的技术的同时，也应鼓励引进国外先进的污染防治技术以及应用国内自主研发的成熟、可靠的新技术，并应根据饮用水水源保护水平的提高适时修订指南推荐的最佳可行技术。