

NONGCUN YINYONGSHUI SHUIYUANDI
ANQUAN PINGJIA YU BAOHU SHIYONG JISHU ZHINAN

农村饮用水水源地 安全评价与保护实用技术指南

谢崇宝 张国华 籍国东 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

NONGCUN YINYONGSHUI SHUIYUANDI

ANQUAN PINGJIA YU BAOHU SHIYONG JISHU ZHINAN

农村饮用水水源地 安全评价与保护实用技术指南

谢崇宝 张国华 籍国东 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书依据相关标准,结合农村饮水安全工程实践和相关科研成果,初步提出了基于水量、水质、生态、管理、应急等五方面的农村饮用水源安全评价体系;初步提出了河流、湖库、窖池和地下水等四类农村饮用水源的监测指标、监测频率和监测方法,筛选了适合农村使用的实用监测设备;初步提出了农村饮用水源保护区的划分方法和保护技术体系。

本书可供广大从事农村饮水安全、水源保护和水环境治理工作的技术人员和管理人员使用参考,也可作为高等院校相关专业的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

农村饮用水水源地安全评价与保护实用技术指南 /
谢崇宝, 张国华, 籍国东编著. — 北京: 中国水利水电出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-5170-4975-3

I. ①农… II. ①谢… ②张… ③籍… III. ①农村—
饮用水—供水水源—安全管理—指南 IV.
①TU991.11-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第298191号

书 名	农村饮用水水源地安全评价与保护实用技术指南 NONGCUN YINYONGSHUI SHUIYUANDI ANQUAN PINGJIA YU BAOHU SHIYONG JISHU ZHINAN
作 者	谢崇宝 张国华 籍国东 编著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	三河市鑫金马印装有限公司
规 格	140mm×203mm 32开本 4印张 80千字
版 次	2016年12月第1版 2016年12月第1次印刷
印 数	0001—1000册
定 价	20.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换
版权所有·侵权必究

前 言

为加强和规范农村饮用水水源地的安全评价、水质监测预警和保护,准确把握农村饮用水水源地安全状况,保障农村饮用水安全,编写了本书,供农村地区使用。

饮用水地表水源一级保护区或保护范围的水质基本项目限值不应低于《地表水环境质量标准》(GB 3838)Ⅱ类标准;二级保护区的水质基本项目限值不应低于《地表水环境质量标准》(GB 3838)Ⅲ类标准,并保证流入一级保护区的水满足一级保护区水质标准的要求,准保护区的水质标准应保证流入二级保护区的水满足二级保护区水质标准的要求;饮用水地下水源保护区(包括一级、二级和准保护区)或保护范围的水质各项指标不应低于《地下水质量标准》(GB/T 14848)Ⅲ类标准。本书结合农村饮水安全工程实践和相关科研成果,初步提出了基于水量、水质、生态、管理、应急等五方面的农村饮用水源安全评价体系;依据《地表水和污水监测技术规范》(HJ/T 91)、《地下水环境监测技术规范》(HJ/T 164)等相关标准,结合现场调研,初步提出了河流、湖库、窖池和地下水等四类农村饮用水源的监测指标、监测频率和监测方法,筛选了适合农村使用的实用监测设备;依据《饮用水水源保护区划分技术规

范》(HJ/T 338—2007)等相关标准,初步提出了农村饮用水水源地保护区的划分方法和保护技术体系。本书是集体智慧的结晶,除编著人员外,许多专家和领导都对本书的内容提出过十分有益的意见和建议。在此,特别感谢水利部农村饮水安全中心李仰斌主任的指导,感谢张汉松、蔡守华、殷国玺、王佩、刘晶、高虹、鲁少华等专家学者为本书有关内容提供的宝贵支持。鉴于我国农村饮用水水源地保护及安全评价相关研究尚处于逐步深化之中,为便于读者更好地了解和使用该领域的研究进展,本书还总结提炼了其他学者的研究成果,在此一并致谢。

目 录

前言

第 1 章 农村饮用水水源地安全评价与保护的发展需求

.....	1
1.1 农村饮用水源的类型	1
1.1.1 地表水水源	1
1.1.2 地下水水源	2
1.2 农村饮水发展历程	3
1.2.1 农村饮水解困阶段	4
1.2.2 农村饮水安全阶段	4
1.2.3 农村饮水安全巩固提升阶段	5
1.3 农村饮用水水源地安全评价与保护的迫切需求	6
1.3.1 农村饮用水源面临的风险	6
1.3.2 农村饮用水水源地安全评价的必要性 ...	8
1.4 农村饮用水水源地安全评价与保护技术内涵	11
1.4.1 安全评价与保护技术体系	11
1.4.2 安全评价技术内涵	11
1.4.3 监测预警技术内涵	12
1.4.4 水源地保护技术内涵	13

第2章 农村饮用水水源地安全评价	14
2.1 安全评价技术体系构建	14
2.1.1 指标体系的构建原则	14
2.1.2 数据处理	17
2.1.3 评价方法	19
2.1.4 评价内容	25
2.1.5 评价区域	28
2.2 水量安全评价	30
2.2.1 指标选取依据	30
2.2.2 评价指标	30
2.2.3 评价方法	32
2.3 水质安全评价	32
2.3.1 选取指标的依据	32
2.3.2 评价指标	34
2.3.3 评价方法	41
2.4 生态安全评价	46
2.4.1 选取指标的依据	46
2.4.2 评价指标	47
2.4.3 评价方法	49
2.5 工程管理评价	52
2.5.1 选取指标的依据	52
2.5.2 评价指标	55
2.5.3 评价方法	56
2.6 应急能力评价	58
2.6.1 选取指标的依据	58
2.6.2 评价指标	58

2.6.3	评价方法	59
2.7	综合评价	60
2.7.1	综合指数	60
2.7.2	评价结果	61
第3章	农村饮用水水源地安全保障体系	62
3.1	农村饮用水水源的选择	62
3.1.1	基础条件	62
3.1.2	基本要求	62
3.1.3	水源地选址	64
3.2	农村饮用水水源地保护范围的划分	65
3.2.1	保护范围界定	65
3.2.2	划分原则	66
3.2.3	水质要求	67
3.2.4	保护区划分	67
3.3	农村饮用水水源地保护区标志	69
3.3.1	标志	69
3.3.2	界标	70
3.3.3	交通警示牌	70
3.3.4	宣传牌	70
3.4	农村饮用水水源地安全保障措施	70
3.4.1	建立健全县级农村饮用水水源地安全管理机构	70
3.4.2	制定农村饮用水水源地保护的专门法规与专项规划	72

3.4.3	加强农村饮用水水源地保护科技创新	73
3.4.4	建立健全农村饮用水水源地应急保障 体系	74
3.4.5	建立宣传教育体系鼓励公众参与	75

第4章 农村饮用水水源水质监测预警技术体系 ... 77

4.1	监测信息采集	77
4.1.1	农村饮用水水源水质监测的基本要求	77
4.1.2	水质监测方法确立的基本原则	78
4.1.3	水质监测指标选择	78
4.1.4	水质分析方法	79
4.1.5	水质监测设备	80
4.1.6	监测项目与方法	81
4.2	监测信息传输	83
4.2.1	通信网络系统	83
4.2.2	计算机网络系统	86
4.2.3	通信方式	87
4.2.4	通信系统网络构建	93
4.3	水质变化预警	94
4.3.1	系统结构	94
4.3.2	水质监测模块	95
4.3.3	数据管理模块	96
4.3.4	水质分析模块	96
4.3.5	水质评价模块	97

4.3.6 水质预警模块	97
4.4 信息管理与发布	98
第5章 农村饮用水水源地保护技术体系	101
5.1 地表水水源地保护基本原则	101
5.2 地下水水源地保护基本原则	101
5.3 农村饮用水水源地源头防护技术	102
5.4 地表饮用水水源地过程控制防护技术	105
5.5 地下饮用水水源地过程控制防护技术	108
参考文献	109

第1章 农村饮用水水源地安全评价与保护的发展需求

1.1 农村饮用水源的类型

根据农村饮用水源调查，并参照《饮用水水源保护区划分技术规范》（HJ/T 338—2007），将农村饮用水水源分为地表水水源和地下水水源，其中地表水水源又可分为河流水、湖库水、窖池水。

通过城市管网延伸解决农村饮水安全的工程，其水源地保护纳入城市水源地保护范畴。

本书所指农村饮用水源地是指为乡镇及其以下居民提供供水服务的区域。

1.1.1 地表水水源

1. 河流型水源

河流型饮用水源主要由一些小河流和溪沟组成，包括河流两岸产水区域和取水工程周边地块，以及一定范围的地下水补给区。河流水通常流量较大，受季节和降水等因素的影响，水质季节性差异明显，水体浑浊度和含菌量较高，容易受工业废水及生活污水的污染，近海河流还易受潮汐的影响，使得盐类含量升高。

平原水网地区的溪沟水流量、水位均较稳定，但易

受季节性的农药、化肥等的污染，有的还受农村企业废水的污染，水质相对较差。

山丘区的溪沟往往地势较高，水量季节性差异明显，除洪水季节的浑浊度较大外，一般情况下水质都比较好。

2. 湖库型水源

湖库型饮用水源主要由湖泊、塘坝、水库组成，包括湖库集水区及其周边区域。

湖库型水源水位变化小，流速缓慢，水量、水质较稳定，浑浊度较低，但易繁殖藻类。

湖库型水源易受到农村工矿企业的工业废水和居民生活污水、乡镇地表径流、农田排水、大气降水与降尘、水面养殖业的影响。

3. 窖池型水源

窖池水是指利用水窖或水池蓄集的雨水，属于典型的集雨工程。窖池系统通常由集水场、汇水渠、窖池、拦污栅、沉沙池、过滤池等配套设施组成，常见的窖水集雨场有山坡、场院、路面和屋面等。

窖池型水源在形成、降落、输送、处理、蓄存和取用过程中易受到大气污染、集流面污染和蓄水池污染。窖池型水源受降水的影响比较大，水质水量都不稳定。

窖池型水源工程规模小、成本低、施工简单、施工期短、运行管理费用低。

1.1.2 地下水水源

地下水水源主要包括上层滞水、潜水、承压水、泉

水等。

上层滞水，指包气带中局部隔水层上的重力水，由降水渗入时被隔水层阻滞而形成且通过蒸发及隔水层边缘下渗而消耗；由于靠近地表以及其分布局限，一般多在雨季存在而旱季消失；上层滞水分布面积小，水量也小，季节变化大，并且易受到污染，仅能用作季节性的小型供水或暂时性供水水源。

潜水，指埋藏在地表以下、第一个隔水层以上的含水层，其特点是补给水源较近，补给区与排泄区相同，可由河流、降水渗透补给；水位、水量随季节或抽水量的大小而变化较大。

承压水，指第一个隔水层以下的含水层，具有一定的压力水头，分为自流和非自流两种；由于含水层边界有不透水层的保护，所以不易受污染，水质一般较好，无色透明，细菌含量通常符合卫生标准要求，水量充沛且动态稳定。

泉水，指地下水的天然露头，有断层泉、裂隙泉、上升泉和下降泉等，其特点是流量大小、动态情况因地质条件不同而差异很大，但一般较稳定，水质一般较好。

1.2 农村饮水发展历程

新中国成立以来，我国先后通过结合水利工程建设重点解决饮用水源工程、实施防病改水工程、实施农村饮水解困工程、实施农村饮水安全工程、实施农村饮水

安全巩固提升工程等形式解决农村饮水问题，特别是进入新世纪以来，解决步伐明显加快。

1.2.1 农村饮水解困阶段

按照农村饮水发展进程和特点，新中国成立以来农村饮水解困发展大致经历了三个阶段。

第一阶段，突出解决饮用水源问题。20世纪50年代初至70年代中期，为结合水利建设自发解决农村饮水困难阶段，主要结合以灌溉排水为重点的农田水利基本建设，建设了一批水源工程，结合兴修蓄、引、提等灌溉工程解决了一些地方农民的饮水难问题。

第二阶段，突出解决防病改水问题。20世纪70年代后期至80年代末，为国家启动解决农村人畜饮水困难阶段，第一次提出人畜饮水困难标准，提出防病治病同治穷致富相结合的方针，但没有专门的规划。

第三阶段，突出解决饮水困难问题。20世纪90年代至2004年，为加快解决农村饮水困难阶段。国家八七扶贫攻坚计划明确提出，到2000年基本解决人畜饮水困难。这一阶段，解决农村饮水困难被纳入国家规划，解决了6004万人的饮水困难问题，截至2004年底，基本结束了我国农村饮水困难历史。

1.2.2 农村饮水安全阶段

2005年至2015年，为实施解决农村饮水安全阶段。这一时期，高氟、高砷、苦咸、污染及血吸虫等水质问题突出，新的生活饮用水卫生标准正式颁布，国家就农村饮水安全问题专门编制了“十一五”和“十二

五”规划，明确提出农村饮水不安全标准，出台了多项优惠政策，国家投入大幅度增加，每年中央一号文件都对农村饮水安全工作提出明确要求，农村饮水安全明显进入快速发展时期。

“十一五”期间，共解决了 2.12 亿农村人口的饮水安全问题。“十二五”期间，共解决了 2.98 亿农村居民和 4133 万农村学校师生饮水安全问题，同步解决了“四省”藏区等特殊困难地区规划外 566 万农村人口的饮水安全问题，农村集中式供水受益人口比例由 2010 年底的 58% 提高到 2015 年底的 82%，农村自来水普及率达到 76%，供水水质明显改善。在水质卫生监测指标从 22 项增加到 42 项的情况下，集中供水工程水样合格率比 2010 年有很大程度的提高。

经过“十一五”和“十二五”农村饮水安全工程建设快速发展，农村饮水安全集中化程度进一步提高，水质保障和管理运行维护不断提高，我国农村饮水安全取得了显著成效。截至 2015 年底，全国已有 85% 以上的县成立了县级农村供水专管机构，80% 以上的县建立了县级农村供水水质卫生检测和监测体系，90% 以上的县建立了县级农村饮水安全工程应急预案，80% 以上的县千吨万人以上集中供水工程划定了水源保护区或保护范围，45% 以上的县设立了县级农村饮水安全工程维修养护基金，大部分县落实了用地、用电和税收优惠政策。

1.2.3 农村饮水安全巩固提升阶段

2016 年中央一号文件提出：“强化农村饮用水水源保护，实施农村饮水安全巩固提升工程，推动城镇供水

设施向周边农村延伸。”根据总体规划，到2020年，城镇供水水源地水质全面达标，农村自来水普及率达到80%以上，集中供水率达到85%以上，水质达标率和供水保障程度大幅提高。

农村饮水安全巩固提升工程立足于巩固、稳定、提质，通过采取综合措施，切实把农村饮水安全成果巩固住、稳定住、不反复，全面提高农村饮水安全保障水平，促进农村饮水安全工程向“安全型”“稳定型”转变。农村饮水安全巩固提升阶段，工作重点包括：针对部分已建工程老化失修、工程建设标准较低和水质保障程度不高等问题，科学合理确定农村饮水安全巩固提升工程布局与供水规模；立足问题导向，充分考虑国家中长期经济社会发展目标和当地实际，统筹当前和长远，量力而行，分步实施；充分发挥政府的统筹规划、投资主导、政策引导、制度保障作用，积极引入市场机制，引导和鼓励社会资本投入；同时更加注重工程建设管理，完善运行管护机制，落实管护主体、责任和经费，建立合理水价形成机制，落实运行管护财政补贴，健全基层专业化技术服务体系建设，确保工程长效运行。

1.3 农村饮用水水源地安全评价与保护的迫切需求

1.3.1 农村饮用水源面临的风险

随着农村经济的发展，广大农民对生活质量的要求越来越高，同时又由于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身心健康，关乎已建工程的可持续运行。

1. 竞争性缺水形成农村饮水安全的现实风险

整体上看，在我国农村，除资源型缺水外，引起用水量不足的原因主要包括工程型缺水和竞争性缺水。工程型缺水表现在一些地区虽然饮水水源比较充足，但由于供水设施简陋或根本没有供水设施，直接从河道、坑塘、山泉、浅井取水饮用，水源保证率低，季节性缺水严重，干旱季节缺水时仍需远距离拉水或买水；竞争性缺水主要表现在随着社会经济的发展，广大农民的生活质量不断提高，养殖业、种植业的发展也加大了用水量的需求，特别是近年来气候变化大，干旱严重，河水减少甚至断流，地下水位下降，泉水枯竭，使一些地区农村生活饮用水不足问题更加突出。

从区域来看，在西北、华北和东北的部分地区，年降雨 200~600mm，十年九旱，多年连旱，造成这些地区长年缺水。西南、华南和华中的部分地区，年降雨虽在 1000mm 以上，但由于地形、地貌和地质条件复杂，山高坡陡，沟谷深切，蓄水工程设施不足，有水蓄不住。人在山上走，水在山下流，听水响，看水流，山上用水贵如油。社会经济的快速发展，对水资源的需求大幅度增加，造成地下水的严重超采，造成单井涌水量的急剧减少，使得水源保证率、生活用水量及用水方便程度等方面问题突出。