



农村安全供水工程技术与模式

NONGCUN ANQUAN GONGSHUI GONGCHENG JISHU YU MOSHI

高占义 胡孟 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



农村安全供水工程技术与模式

高占义 胡孟 等 编著



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书在详细介绍农村供水系统特点、深入分析我国农村供水现状及需求的基础上,全面系统地总结了适宜不同农村供水条件下的水源选择与保护、农村供水工程建设、水处理、消毒、管道工程建设及漏失检测、水质检测及监管、农村供水工程管理、信息管理系统建设和自动化监控等整装成套的技术与模式。集系统性、理论性、知识性和实用性于一体。

本书可作为农村供水各级主管部门、工程规划设计和运行管理单位的技术和管理人员的培训教材,也可作为相关大专院校、研究机构的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

农村安全供水工程技术与模式 / 高占义等编著. —
北京:中国水利水电出版社, 2013.9
ISBN 978-7-5170-1248-1

I. ①农… II. ①高… III. ①农村给水—安全技术
IV. ①S277.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第221611号

书 名	农村安全供水工程技术与模式
作 者	高占义 胡孟 等 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 (发行部)
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	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 13.25印张 314千字
版 次	2013年9月第1版 2013年9月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	48.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

《农村安全供水工程技术与模式》

编著人员

主 编：高占义 胡 孟

参编人员：邬晓梅 贾燕南 李晓琴 丁昆仑

宋卫坤 胡亚琼 陆 琪 田庆奇

汝 楠 祝芝君

序

农村饮水安全是一项重大的民生工程，事关亿万农民的切身利益，是农村群众最关心、最直接、最现实的利益问题。

党中央、国务院高度重视农村居民的饮水安全问题。新中国成立以来，投入了大量财力、物力和人力帮助解决农村饮水问题。特别是2005年以来，各级政府不断加大投入和工作力度，加快农村饮水安全问题的解决步伐。在各级政府及广大人民群众的不努力下，农村居民的饮水状况得到了极大改善。截至2012年年底，累计解决了3.53亿农村居民和2400万农村学校师生的饮水安全问题。农村供水工作取得了巨大成就，有效改善了农村居民的生活条件，有力促进了当地经济社会的发展，农村饮水安全工程被誉为“德政工程”和“民心工程”。

农村饮水安全工作虽然取得显著成效，积累了一定技术基础和工程经验，但我国农村供水工程点多、面广、量大、水源分散、区域性差异性大，各地建设和管理水平参差不齐。由于供水条件、技术经济基础和用水户对象等方面的不同，我国的农村供水既有别于城市供水，又与国外的农村供水有显著差异，没有直接可以借鉴采纳的经验和技术。特别是“十一五”以来，随着大规模的农村供水工程建设，各地既积累了一定经验，也暴露出了一些亟待解决的问题，急需凝练提出适应农村不同供水条件下全面成套实用的工程技术与模式。

中国水利水电科学研究院依托“十一五”、“十二五”科技支撑等相关项目研究成果，参考近年来国内外相关资料文献，结合我国农村供水工程的建设管理实践，撰写了《农村安全供水工程技术与模式》。本书全面系统总结了农村供水工程的水源选择与保护、农村供水工程建设、水处理、消毒、管道工程建设及漏失检测、水质检测及监管、农村供水工程管理、信息系统建设模式和自动化监控模式，集系统性、理论性、知识性和实用性于一体，可供广大农村供水工作者学习、借鉴和参考。

农村饮水安全工程建设涉及人口众多，覆盖范围广泛，农村安全供水任重道远。希望本书的出版，对全国农村供水工程的建设和管理，对切实保障农村居民的饮水安全能起到较好的技术支撑作用。



2013年6月

前 言

我国水资源短缺且分布不均、自然地理条件复杂、地区发展不平衡、人口分布不均，加上农村基础设施薄弱、技术积累不足、基层人员整体素质不高，以及城乡长期二元化的发展政策等原因，我国农村居民饮水安全问题突出。

农村饮水安全，直接关系到广大农村居民的身心健康，甚至生命安全，还关系到农村社会经济的发展和农民生活水平的提高，是全面贯彻科学发展观、坚持以人为本、维护人民群众根本利益的基本要求，是建设社会主义新农村、构建和谐社会的重要内容。党中央、国务院高度重视农村居民的饮水安全问题，采取了一系列措施，发动广大人民群众，先后实施了农村卫生改水、农村饮水解困和农村饮水安全等项目。与此同时，全国妇联和扶贫协会组织实施了“母亲水窖”、“甘泉工程”等项目；此外，还有部分民间团体、企业、个人资金投入到农村供水工程的建设与管理之中。农村供水设施正经历着从无到有、从简陋到逐步规范、从分散到集中、从小到大、从点到面的发展过程。截至“十一五”期末，全国农村供水总人口 9.66 亿，其中集中式供水工程 52.5 万处，供水覆盖人口 5.57 亿；分散式供水人口 4.09 亿（含无设施供水人口 8572 万）。全国农村集中式供水工程人口占农村总人口的比例由 2004 年年底的 40% 提高到 2010 年年底的 58%。农村供水工作取得了巨大成就。

农村供水工程主要服务对象为村镇居民，主要供给农村居民、农村学校师生、国有农（林）场生活用水以及农村居民散养牲畜的用水。近年来，随着农村经济社会的发展以及新农村和小城镇建设，农村供水范围中也包括了一些企事业单位的生活及生产用水。由于农村生活生产规律、居民点分布、水资源条件、卫生设施、经济社会发展水平和用水习惯等因素的影响，我国农村供水与国外农村供水以及国内城市供水有着显著的不同，不能照搬照抄国外农村供水和国内城市的供水模式。

党的十七届三中全会要求“加快农村饮水安全工程建设，五年内解决农村饮水安全问题”；2011 年中央 1 号文件提出了“继续推进农村饮水安全建设。到 2013 年解决规划内农村饮水安全问题，‘十二五’期间基本解决新增农

村饮水不安全人口的饮水问题”的要求。《全国农村饮水安全工程“十二五”规划》明确提出要解决2.98亿农村人口（含国有农林场）和11.4万所农村学校师生的饮水安全问题，使全国农村集中式供水人口比例提高到80%左右，供水质量和工程管理水平显著提高。这意味着“十二五”期间还需要投入千余亿元，建设20多万处集中式供水工程和数量更多的分散式供水工程。

大规模的工程建设以及既有农村供水工程的升级改造和运行管理均急需强有力的技术支撑，迫切需要在深入调研、摸清现状、总结经验、找准问题、分析成因的基础上，研究提出适宜的农村供水工程建设和管理模式，以及不同供水条件下的水源选择、水处理、消毒、管材选择和管网水力计算、水质检测、信息管理以及自动化监控技术与模式。

“模式”一词的涉及范围甚广，它标志了事物之间隐藏的规律关系，是解决某一类问题的方法论；把解决某类问题的方法总结归纳到理论高度，也是前人积累的经验的抽象和升华。简单地说，就是从不断重复出现的事件中发现和抽象出的规律，是解决问题的经验总结。基于农村供水工程点多、面广、分散、区域差异性大等现况，研究提出的技术与模式，会有助于更好地发展农村供水事业，为农村供水提供全面系列整套的解决方案。

近年来，中国水利水电科学研究院承担或参与了“十一五”国家科技支撑计划项目“农村安全供水关键技术研究及示范”，十二五科技支撑课题“村镇饮用水安全消毒与水质检测技术研究（2012BAJ25B03）”、“村镇应急水处理关键技术及设备研发（2012BAJ25B04）”、“村镇安全供水管理与监控技术及信息系统开发（2012BAJ25B05）”、“中西部村镇劣质地下水处理技术集成与示范（2012BAJ25B08）”和“西南山丘区农村饮用水安全保障技术集成与示范（2012BAJ25B09）”，水利部科技推广项目“农村饮水安全消毒集成技术的推广应用（TG1104）”、“农村饮水安全工程自动化监控技术的推广应用（TG1105）”，中国水利水电科学研究院科研专项“新型除氟吸附材料及设备研发”等，课题组成员通过广泛调研，大量深入地试验研究，借助现代科学分析方法与高新技术手段，在水源开发与保护、水质净化、饮水消毒、管网优化设计与漏损控制、水质检测、工程建设和管理模式、信息化、自动化等实用性技术研究、系统开发和装置研发方面，获得了一大批专有技术成果，建立了一批适合不同类型地区的农村安全供水技术集成模式与试点示范工程，积累了一定的技术、经验和模式。

本书各章的编写人员如下。第1章：高占义、胡孟；第2章：高占义、胡孟；第3章：高占义、胡孟；第4章：胡孟、丁昆仑、宋卫坤；第5章：邬晓

梅、贾燕南；第6章：贾燕南、邬晓梅；第7章：胡孟、胡亚琼、陆琪；第8章：贾燕南、胡孟、邬晓梅；第9章：胡孟、邬晓梅、李晓琴、宋卫坤；第10章：李晓琴、胡孟、汝楠、祝芝君；第11章：胡孟、李晓琴、田庆奇、祝芝君。

在本书撰写过程中，水利部国际合作与科技司、农村水利司给予了大力支持，部分省市水利（务）厅（局）和相关单位及个人给予了大力帮助。本书得到了水利科技专著译著出版项目的资助，水利部李国英副部长专门为本书作序，刘学功、崔招女和鄂学礼三位同志对本书进行了认真审稿，在此一并表示衷心的感谢。

本书可作为农村供水各级主管部门、工程规划和运行管理单位的技术和管理人员的培训教材，也可作为相关大专院校、研究机构的参考用书。

由于作者水平和精力有限，书中错误疏漏之处在所难免，敬请广大读者不吝批评指正。

作者

2013年6月

目 录

序

前言

第 1 章 概述	1
1.1 农村供水系统	1
1.2 农村供水特点	2
第 2 章 我国农村供水现状与问题分析	4
2.1 农村供水现状	4
2.2 农村供水存在的问题及原因分析	5
第 3 章 水源选择与保护	12
3.1 水源分类与取水构筑物.....	12
3.2 水源选择.....	19
3.3 不同水源的供水工艺系统.....	23
3.4 水源保护.....	24
第 4 章 农村供水工程建设	27
4.1 供水规模.....	27
4.2 集中式供水工程.....	30
4.3 分散式供水工程.....	37
4.4 雨水集蓄利用工程.....	38
第 5 章 水处理	46
5.1 常规水处理.....	47
5.2 良好地下水处理.....	51
5.3 劣质地下水处理.....	51
5.4 微污染地表水处理.....	67
5.5 其他水质超标地表水处理.....	75
5.6 一体化净化处理.....	78
第 6 章 消毒	82
6.1 氯消毒.....	83
6.2 二氧化氯消毒.....	87
6.3 臭氧消毒.....	90
6.4 紫外线消毒.....	94

6.5	其他消毒	95
6.6	各种消毒方法及设备比较	97
第7章	管道工程建设及漏失检测	100
7.1	管材选择	100
7.2	管网水力计算与优化	105
7.3	管网漏失原因分析及控制措施	109
第8章	水质检测及监管	117
8.1	农村供水水质检测需求分析	117
8.2	水质检测内容	118
8.3	检测方法	123
8.4	行业监管	128
第9章	农村供水工程管理	134
9.1	农村供水管理目标	134
9.2	运行管理要点	139
9.3	农村供水单位定岗定员	141
9.4	农村供水应急管理	146
9.5	农村供水工程管理模式	159
第10章	信息管理系统建设模式	163
10.1	系统需求分析	163
10.2	系统架构设计	164
10.3	系统实现方法	167
10.4	典型信息系统介绍	171
第11章	自动化监控模式	175
11.1	自动化监控概述	175
11.2	监控内容	179
11.3	系统架构及实现技术	183
11.4	典型控制系统介绍	190
	参考文献	198

第 1 章 概 述

1.1 农村供水系统

农村供水亦称村镇供水，系指向广大农村的镇区（不含县城的城关镇）、村庄等居民点和分散农户的供水，以满足村镇居民、企事业单位的日常用水需要。

农村供水涉及多专业、多部门和多种工艺流程，有多种分类方式，是个复杂的系统。为便于研究与分析，常从不同的角度对系统进行分类与分解。农村供水按水源类型划分为地表水和地下水。按水质分为 I~V 类，通常把符合标准或通过常规处理与消毒能达标的的水源称为良好水源，其他水源称为劣质地下水（高氟水、高砷水、苦咸水、高铁锰水等）或微污染地表水（有机物、氨氮等）。按供水环节划分为水源、水厂和管网三大部分。按供水流程分为取水、输水、净水、配水四个环节，见图 1-1。按供水方式划分为集中式供水和分散式供水两大类，其中集中式供水包括城市管网延伸（城乡一体化）、适度规模、连片连村、单村供水等。按加压方式分为自流供水、分压供水和加压供水（一级或多级）。从专业领域来看，农村供水涉及水利、卫生、环保等专业。按建设和管理职责权限划分，农村供水包括发改、水利、卫生、环保、国土等部门。按照相关技术标准的规定，集中式供水工程类型划分见表 1-1。

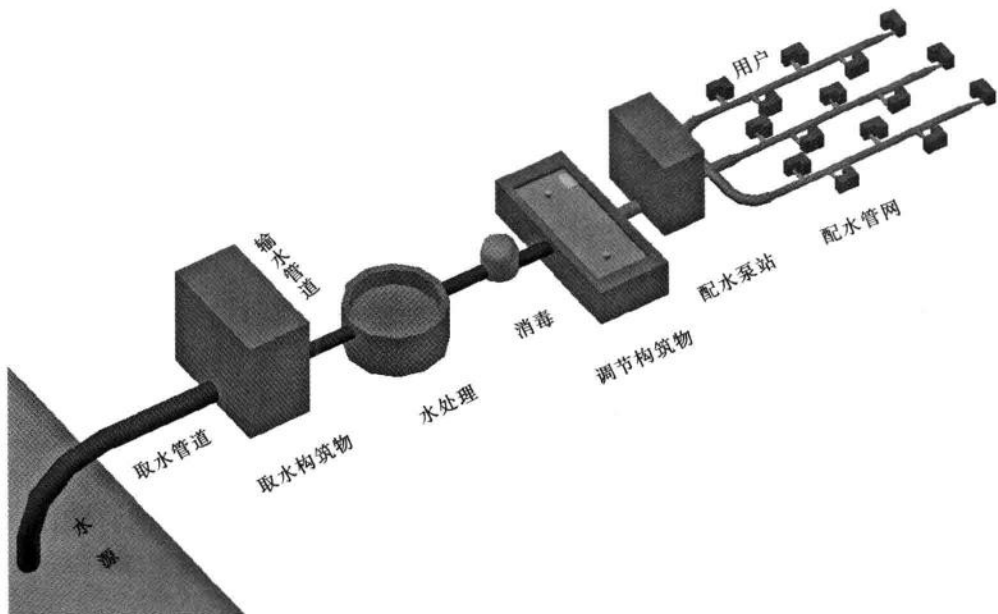


图 1-1 农村供水系统组成示意图

表 1-1

集中式供水工程类型划分

工程类型	I 型	II 型	III 型	IV 型	V 型
供水规模 $W(\text{m}^3/\text{d})$	$W \geq 10000$	$10000 > W \geq 5000$	$5000 > W \geq 1000$	$1000 > W \geq 200$	$W < 200$

注 在农村供水规划、普查等统计中，常将供水人口超过 20 人且有输配水管网的供水工程，也视为集中供水工程。

1.2 农村供水特点

农村供水工程主要服务对象为村镇居民，主要供水用途为农村居民、农村学校师生、国有农（林）场生活用水以及农村居民散养牲畜的用水。近年来，随着农村经济社会的发展，新农村和小城镇的建设，农村实际供水中也包括了一些企事业单位的生活及生产用水。由于农村生活生产活动的规律、居民点分布、卫生设施、经济条件、用水习惯以及供水条件等因素的影响，我国的农村供水与国外农村供水以及国内城镇供水有着显著的不同。

1.2.1 与国外相比我国农村供水的特点

与发达国家相比，我国农村供水事业刚刚起步，差距较大。发达国家城镇化水平高，大多实现了城乡供水一体化。城市和村镇实行同样的饮用水水质标准，水源保护规范严格，水质检测手段先进，水厂规模化经营，运行管理体制规范成熟。集中居民点多数为正规自来水，即使分散的住户也有较完备的净化设施，普遍采纳用水户参与的管理模式。

与欠发达国家相比，我国农村供水事业各级领导重视，投入大，于 2004 年结束了饮水困难的历史，已进入了以饮水安全为主题的发展阶段，而不少欠发达国家的农民尚无供水设施，常年背水、驮水现象仍很普遍。

1.2.2 与城市供水相比我国农村供水的特点

1. 工程规模小、建设标准低、工程隐患多

由于城市居民居住集中，且随着多年的经费投入和不断积累，城市供水无论是其供水规模、还是工程建设标准，都是农村供水难以企及的。受历史条件、自然地理、社会经济、用水习惯和建设思路等方面的制约，截至 2010 年年底，我国农村分散式供水人口仍有 4.09 亿，占农村总人口的 42%。全国 52 万处集中式供水工程中，单村供水工程 47.3 万处，占 90%^[1]。农村供水工程规模小，人均投资较低，建设标准普遍不高，水源保证率低，工艺流程简单，不少供水工程没有水处理、消毒措施，原水直接供给用户，存在一定的安全隐患。

2. 水源分散，种类多样，污染源头多，水源保护难度大

城市供水水源主要是地表水或某一区域内集中联片的地下水源，相对而言，水质较好，水量较为充沛，水源保护力度大，供水保证率高，受环境变化影响较小。而农村供水水源较为分散，农村居民常常逐水而居，从水源类型上既包括水库、湖泊、河流（网）、坑塘等地表水，又包括浅层、深层地下水和泉水，还有水窖、浅井等规模较小的分散式水源。由于农村生活垃圾随意堆放且大都未经处理，很少有污水收集及处理设施，另外还存在一定规模的养殖、农业面源污染以及生活污水随意排放等问题，造成农村供水水源污染

源头多，对水质影响较大。农村水源保护工作涉及政府多个部门之间的协调，往往与局部地区的经济发展存在一定的博弈，也不同程度加大了农村供水水源的保护难度。

3. 水质较差，水处理难度大，处理成本高

城市地表或地下供水水源水质一般均符合《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002)或《地下水质量标准》(GB/T 14848—1993)的要求，水质相对较好。但农村供水水源类型复杂，不少地区的地下水常含有超标的氟、砷、铁、锰、盐、硬度等，有些地区地表水有机污染物超标严重；这些水源都需要经特殊处理，但由于村民居住分散、供水规模较小、可供选择替代的水源又很少，加上缺乏专业化的管理和操作，往往水处理难度较大，处理成本较高。

4. 所有权不明晰，规章制度不健全，管理不规范

农村供水工程投资主体多元化，管理主体难以明确。农村供水工程运行经费不足，目前大部分工程收取的经费只能维持日常运行，规模较小的供水工程甚至入不敷出，即便规模较大的供水工程，大修理费和折旧费也难以提取，工程的可持续性较差。部分工程运行管理人员未经专业培训，对机电、水处理和消毒设备操作不规范，如不按要求进行反冲洗或再生，水处理的废水随意排放、安装的消毒设备不能正常运行或根本不运行等。受人员和经费的限制以及对管理认识的不到位，行业主管部门对租赁、承包、拍卖的水厂，尤其是企业或私人投资的水厂，难以进行有效的行业监督。据调查，大部分供水单位没有按规定进行水质检测。

5. 农村供水起步晚，技术力量薄弱，各方面积累少

农村供水不仅包括传统的水利知识，尚包括卫生、市政、环境等方面。由于农村供水事业刚刚起步，基础薄弱，农村供水条件千差万别，需要解决的问题众多，加上技术培训力度不足，农村供水运行管理人员普遍缺乏水处理和消毒等专业知识。另外，部分小规模农村供水工程管理人员为当地村民，更加缺乏相关专业基础知识、故障不能及时发现和排除，供水安全难以保障。因此，当前农村供水需要：经济、简单、实用、可操作性强的水处理、消毒、水质检测等技术和设备，一次性投资低的工程建设模式，运行管理费用低且操作方便的管理方式。

6. 农村经济水平普遍较低、农民经济和心理承受力有限

当代中国经济尤其是城乡经济的“二元结构”问题，是造成城乡社会经济落差的根本原因。在中国大部分农村，尤其是中西部农村，县级以下财政较为困难，投入到农村供水工程中的力度不够，大部分工程难以维持正常运行；普通农民群众的经济承受能力有限。

饮水解困属于生理需求，而饮水安全属于安全需求，为更高层次的需求。总体而言，农民的心理承受能力与其家庭收入、现状用水水质情况、用水量多少和水价高低关系密切。虽然农村水价大都低于当地城市（县城）的水价，但不可否认的是，相对于收入水平而言，农村水费的支出占家庭纯收入的比例远高于城市家庭。而且由于过去农村供水均采用传统的以户为单元的自取自供方式，不花钱吃水由来已久，且对身体的不利影响难以直接显现出来，故部分地区在饮水卫生安全意识宣传不到位的情况下，农民花钱饮水的心理承受能力有限。

第 2 章 我国农村供水现状与问题分析

2.1 农村供水现状

2.1.1 社会经济和自然条件状况

2.1.1.1 农村人口和社会经济状况

根据《2010 年中国统计年鉴》，截至 2009 年年底，全国有 2858 个县（市、区、旗）、4.09 万个乡镇、7.13 亿乡村人口（乡村人口指乡村居民户数中的常住人口数，即经常在家或在家居住 6 个月以上，而且经济和生活与本户连为一体化的人口）。根据全国农村饮水安全工程“十一五”、“十二五”等规划，农村人口的统计范围是指全国各省（自治区、直辖市）的乡镇（不含县城的城关镇）、村庄、学校、国有农场和林场，以及新疆生产建设兵团的团场和连队的人口，2004 年底为 9.43 亿人。

我国农村经济社会发展总体滞后于整个经济社会的发展，且发展很不平衡。2009 年全国农村人均收入仅 5153 元，为城镇居民人均可支配收入的 30%，且东部地区为西部地区的 1.9 倍；中、西部地区地方财政收入水平较低，东部地区人均地方财政收入分别是中部和西部地区的 2.7 倍和 2.3 倍。农村饮水不安全人口主要集中在中、西部地区，因大部分中、西部地区农民收入低、地方财力有限，直接制约地方财政和农民对农村供水工程建设和管理的投入能力。

2.1.1.2 自然条件与水资源状况

我国淡水资源匮乏，人均水资源占有量 2100m^3 ，仅为世界平均水平的 $1/4$ ，且分布不均，南方多、北方少，东部多、西部少。受降水时空分布影响，南方地区人均水资源占有量为 3332m^3 ；北方仅为 883m^3 ，其中黄河、淮河、海河地区不足 450m^3 。受季风气候影响，绝大多数地区地表水资源年内变化大，60%~80%的径流量集中在汛期，无论北方还是南方，普遍存在冬干、春旱等季节性缺水问题^[1]。西北、华北、东北的大部分地区，经常出现大旱或连续干旱，地下水位下降，许多泉水、溪水、河水断流，对农村饮水水源影响极大，尤其是浅井枯干失效问题严重。另外，随着工业化和城镇化进程的加快，农村水环境恶化趋势依然未得到有效控制，饮用水源保护十分薄弱，加上复杂和特殊的自然条件，农村居民饮用水安全面临着严峻的形势和挑战。

我国特殊的自然地理条件加重了解决农村饮水问题的难度。我国国土总面积的 72% 为山丘区，地形复杂，农民居住分散，南方深山区取水困难，浅山丘陵区季节性缺水严重，属工程性缺水；北方山丘区不仅取水困难、季节性缺水严重，甚至难以找到地表水和地下水，属资源型缺水。受水文地质条件以及开矿等人类活动影响，沿海区、低平原区、湖区、河套、古河道、洪泛区、山前洼地、矿区等易沉积地区，部分地下水有害矿物质含量较高，如氟、砷、铁、锰或含盐量等超标，不能直接饮用，必须寻找优质水源或经过净

化处理才能满足饮水卫生安全要求，水质性缺水问题严重^[2]。

2.1.2 农村供水发展历程

党和政府历来重视农村居民的饮水困难问题，特别是改革开放以来，农村供水工作力度不断加大，供水工作进一步科学化、规范化，使农村严重的缺水问题现在基本得以解决。我国农村供水工作大体经历了以下几个阶段^[2]：

20世纪50~60年代，国家重视以灌溉排水为重点的农田水利基本建设，结合蓄、引、提等灌溉工程建设，解决了一些地方农民的饮水困难问题。

20世纪70~80年代，农村饮水问题被列入政府工作议事日程，采取以工代赈的方式和在小型农田水利补助经费中安排专项资金等措施解决农村饮水困难。国务院批转了《关于农村人畜饮水工作的暂行规定》等文件，逐步规范了农村饮水工作。

20世纪90年代，解决农村饮水困难被正式纳入国家重大规划。至1999年底，全国累计解决了约2.16亿人的农村饮水困难问题。2000年以来，各级政府及有关部门加大了农村饮水解困工作力度，加上地方配套和农民自筹，至2004年底，全国累计解决了约2.7亿农村人口的饮水困难或饮水不安全问题。基本结束了我国农村长期严重缺乏饮用水的历史。

截至2004年底，根据全国各地农村饮水安全调查复核评估的结果，全国共有3.23亿农村饮水不安全人口，占农村人口的34%。其中，水质不安全人口为22722万，占饮水不安全总人口的70%；水量、方便程度或保证率不达标人口为9558万，占饮水不安全总人口的30%。饮用水水质超标，已成为我国农村饮水安全面临的主要问题。

2005年，农村饮水工作进入了以保障饮水安全为中心的新的历史阶段。2005年3月，国务院批准了《2005~2006年农村饮水安全应急工程规划》，2005年国家安排投资40.5亿元，其中中央投资20亿元，地方配套和群众自筹20.5亿元，解决了1104万农村人口的饮水安全问题。

2006年，国务院批准实施《全国农村饮水安全工程“十一五”规划》，进一步加快了农村饮水安全问题的解决步伐。“十一五”期间，共解决了2.1亿农村人口的饮水安全问题。

近年来，由于水源水量变化、部分饮水工程水源枯竭，河、溪水体污染加剧，部分工程老化破损，新农村建设、生态移民及抗震安居等新增异地安置人口以及国有农场新纳入农村供水范围，加上《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)由1985版更新至2006版，标准的提高等原因，导致农村饮水不安全人口新增约1.9亿^[1]。

综上所述，“十一五”期间剩余未解决的农村饮水不安全人口，加上新增人口，全国农村饮水不安全人口为2.98亿^[1]。

2011年中央1号文件提出，到2013年解决规划内农村饮水安全问题，“十二五”期间基本解决新增农村饮水不安全人口的饮水问题。

2.2 农村供水存在的问题及原因分析

2.2.1 资金不足仍是当前农村供水的突出问题

从对全国各地农村供水的多次实地调研、与各级主管领导和用水户的座谈来看，虽然

国家补助和省级配套资金足额到位,但由于人均投资标准低、建设资金升高、地方配套难等诸多原因,农村供水资金缺乏是不容忽视的事实,这不仅在中西部农村普遍存在,即使在经济较为发达省份的部分欠发达市县,问题也很突出。

现行人均投资标准难以满足工程实际需求。据不完全统计,绝大部分地区的工程建设投资费用均不同程度地高于国家核定人均投资标准。工程建设投资的增加,归纳起来主要有以下几点:

(1) 原核定投资标准偏低,如北方地区的管道埋深较深,冬季需要考虑保暖防冻措施;西南山丘区地形地质条件较差,居住分散;部分劣质水源需要进行水处理。特别是内蒙古、吉林、黑龙江等东北地区和青海、甘肃、新疆、新疆生产建设兵团等西北高寒、高海拔、偏远山丘区、牧区,建设条件差,施工难度大,工程投资高,现行补助标准明显偏低;广西、贵州等大石山区、喀斯特地貌区,山高坡陡,地表蓄不住水,只能兴建分散的水柜、水池,人均工程投资高出全国平均投资的数倍,现行补助标准与实际需求差距较大^[1]。

(2) 近年来建筑材料、运费、人工、机械台班费都有较大程度的上涨,造成工程建设资金大幅度增加。

(3) 平原区、人口聚居集中区以及经济基础较好、相对容易解决的地区,已先期安排实施;而后续任务解决起来难度更大,需要的投资力度和技术支撑更大。

此外,由于种种原因,各地区农村供水工程建设任务均不同程度地存在着列入规划和未列入规划的问题,规划内部分由政府投资,而规划外更多的为自筹资金;即便在规划内,按照现有人均投资标准,也难以高标准地建设农村供水工程;不少工程存在着规划内外交叉的问题,增加了解决难度。

资金不足造成前期工作经费难以落实。一方面,易造成水源、水处理、消毒等方案设计论证不到位;另一方面,部分工程也只能采取典型设计参照类似工程,一个县所有的工程设计方案大同小异,甚至直接使用同一套图纸。由于工程供水规模偏小、制水成本高、优惠政策不落实、计量收费不到位等原因,造成部分工程运行成本高;一方面处理后的合格水卖不出去;另一方面水厂经营管理困难,造成恶性循环,工程可持续性差。

2.2.2 技术基础薄弱、积累差,缺乏适宜的技术和设备

农村供水事业刚刚起步,技术基础薄弱、积累差。20世纪90年代开始的饮水解困主要是解决有水吃的问题,从2004年年底才进入农村饮水安全阶段。农村供水水源分散、水质千差万别,处理难度比城市供水更大,无法直接套用城市供水的技术和设备。很多在实验室试验效果很好的技术和设备,往往由于水质适应性、稳定性、经济性和可操作性较差,加上部分工艺需要调节pH值,定期更换滤料、药剂等易损易耗件,以及需要频繁的清洗、再生等,农村供水管理水平跟不上,经过一段时间后,就难以使用,形同虚设。而且农村供水的水源水质、技术、经济、管理等区域差异性大,全国通用性强的技术和设备更为急缺。

2.2.3 工程建设任务繁重,前期工作不足,存在隐患

2.2.3.1 工作建设任务繁重

截至2010年年底,全国还有4亿多农村人口的生活饮用水采取直接从水源取水、未

经任何设施或仅有简易设施的分散供水方式，占全国农村供水人口的42%，其中8572万人无供水设施，直接从河、溪、坑塘取水饮用。除原农村饮水安全现状调查评估核定剩余饮水不安全人口外，由于饮用水水质标准提高、农村水源变化、水污染以及早期建设的工程标准过低、老化报废、移民搬迁、国有农林场新纳入规划等原因，还有大量新增饮水不安全人口需要纳入规划解决，农村饮水安全工程建设任务仍然繁重^[1]。

此外，北方地区冰冻期较长，南方地区经常受雨季影响，以致实际施工期变短，导致年底计划任务很难在本年度实施完成，造成任务更加集中与繁重。

2.2.3.2 重立项，轻验收

农村供水工程是农村重要的基础设施，其施工质量直接关系到农村居民的饮水安全。截至2010年底，我国农村集中式供水工程共有52.5万处。“十二五”期间，全国尚要建设集中式供水工程22.5万处，分散式供水工程52万处^[1]。为切实发挥工程效益，需要进行施工质量验收。

按照《农村饮水安全项目建设管理办法》（发改农经〔2007〕1752号）规定，农村供水工程投入运行前应进行验收，但目前能及时进行竣工验收的工程很少。农村供水工程施工验收问题非常复杂，有些是自身的问题，有些则是相邻系统的影响。目前，农村供水工程施工质量验收存在的问题及其成因具体包括：

(1) 观念上重建设、轻验收。据统计，2011年不少省市的已建农村供水工程并没有按照要求全部进行竣工验收，甚至有些地区就没有组织验收，主要原因是工程建设任务与领导政绩挂钩，被当成绩效考核的重要内容之一，而对于验收却缺乏相应的约束机制。近年来，水利部组织开展对各省（自治区、直辖市）农村饮水安全工程建设管理考核，将农村供水工程竣工验收作为一项重要的考核指标，有望解决各地重建设、轻验收的问题。

(2) 验收缺乏依据。我国尚无农村供水工程施工质量验收的专用标准。关于施工验收程序，可供参考的标准有《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2001）和《水利水电建设工程验收规程》（SL 223—2008）。这两本标准分别适用于市政工程（包括城市供水工程）和大中型水利水电工程的施工验收，程序严密，相对于农村供水工程而言要求太高，如SL 223的附件中有23个验收表格，对农村供水工程的验收不具备可操作性。鉴于农村供水工程规模较小且有自身的特点，所以验收时不宜生搬硬套上述两项标准。值得庆幸的是，水利行业标准《村镇供水工程施工质量验收规范》（SL 688—2013）将于2013年下半年发布实施。

(3) 人手不够，精力不足。在调研中发现，很多省市由于主管人员工作繁忙，工程建设前期工作就忙不过来，没有精力组织验收，只能以一定比例进行抽验，甚至对千吨万人规模的农村供水工程也难以全部验收，只好委托县级主管部门进行验收。

(4) 存在一些特殊因素，如计划下达时间滞后，造成施工周期缩短；一些工程由于施工进度滞后、施工质量缺陷、经费不足等原因，造成工程达不到设计及相关标准的要求；由于担心验收通不过，索性就不进行验收。

2.2.3.3 工程供水规模小，建设标准低、保障率低

一般农村单个自然村的居住人口大多为500人以下，行政村的人口大多在1000~4000人，山丘区以及东北、西北的农村人口居住更为分散。这也客观上造成了农村供水