

宁夏水文地质环境地质勘察创新团队
长安大学旱区地下水文与生态效应创新团队
沿黄生态经济带地下水资源开发利用与生态环境保护效应调查评价 (6400201901273)
宁夏自然科学基金 (2018AAC03205) (2019AAC03312)

银川平原城市 供水水源地安全与保护

孙永亮 黄小琴 / 主编

YINCHUAN PINGYUAN CHENGSHI
GONGSHUI SHUIYUANDI ANQUAN YU BAOHU



黄河出版传媒集团
阳光出版社

银川平原城市 供水水源地安全与保护

孙永亮 黄小琴 / 主编



黄河出版传媒集团
阳光出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

银川平原城市供水水源地安全与保护 / 孙永亮, 黄小琴主编. -- 银川: 阳光出版社, 2019.10
ISBN 978-7-5525-5081-8

I. ①银… II. ①孙… ②黄… III. ①城市用水-水源保护-研究-银川 IV. ①TU991.2②X52

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第263880号

银川平原城市供水水源地安全与保护

孙永亮 黄小琴 主编

责任编辑 胡 鹏
封面设计 晨 皓
责任印制 岳建宁



黄河出版传媒集团 出版发行
阳光出版社

出 版 人 薛文斌
地 址 宁夏银川市北京东路139号出版大厦 (750001)
网 址 <http://www.ygchbs.com>
网上书店 <http://shop129132959.taobao.com>
电子信箱 yangguangchubanshe@163.com
邮购电话 0951-5014139
经 销 全国新华书店
印刷装订 宁夏凤鸣彩印广告有限公司
印刷委托书号 (宁) 0015434

开 本 720mm×980mm 1/32
印 张 3.75
字 数 100千字
版 次 2019年12月第1版
印 次 2019年12月第1次印刷
书 号 ISBN 978-7-5525-5081-8
定 价 49.00元

版权所有 翻印必究

《银川平原城市供水水源地安全与保护》编委会

主 编

孙永亮 黄小琴

编 委

柳 青 马 波 李 英 张一冰

孟旭晨 金 亮 吴 平 张 勃

李 阳 徐兆祥 孙玉芳 吴 瑞

宁夏水文地质环境地质勘察创新团队简介

“宁夏水文地质环境地质勘察创新团队”（以下简称“团队”），是由宁夏回族自治区人民政府于 2014 年 8 月 2 日批准成立。专业从事水文地质调查、供水勘察示范、环境地质调查、地质灾害调查、地热资源勘查、矿山环境治理等领域研究，通过不断加强科技创新能力建设，广泛开展政产学研用结合，攻坚克难，在勘查找水、水资源评价、生态环境调查评价与环境评估治理等方面取得了一系列重大成果。团队集中了宁夏地质局系统 60 余位水工环领域科技骨干，依托地质局院士工作站、博士后科研工作站、中国地质大学（北京、武汉）产学研基地以及“五大业务中心”等科研平台，结合物化探、实验检测、高分遥感测绘等新技术新方法，较系统地开展了区内外水文地质环境地质勘察领域科技攻关，累计承担国家和宁夏回族自治区各类科技攻关项目 30 项，获得国家和宁夏回族自治区各类奖励 8 项，发表科技论文 126 篇，出版专著 8 部。经过几年来的努力发展，团队建设日益完善，已形成以团队带头人为核心，以专家为指导，以水工环地质领军人才为主体的综合优秀团队，引领宁夏回族自治区水文地质环境地质工作健康蓬勃发展，持续为宁夏回族自治区民生建设、生态环境建设、城市及重大工程建设、防灾减灾，环境治理与保护提供着有力的科技支撑与资源保障。

前 言

城市供水安全对社会公共安全具有至关重要的意义，关系到人民群众的身体健康和经济社会可持续发展，政府各部门对城市供水安全工作向来十分重视。早在 2015 年中共宁夏回族自治区委员会对供水水源地保护就高度关注，多次组织相关单位进行研讨及野外实地调研。2016 年 9 月 26 日，宁夏回族自治区人民政府下发了《自治区人民政府关于印发〈宁夏生态保护与建设“十三五”规划〉的通知》（宁政发〔2016〕77 号）。其中“生态保护与建设主要任务”中第三条明确要求：划定并严守森林、湿地、草原、基本农田、饮用水源地五条生态保护红线，从空间上明确保护区域和范围，确保面积不减少、性质不改变、功能不降低。生态红线的划定以能够落界的指标为主，既保护好自然生态资源，也考虑到自治区今后经济社会的长远发展需要；第十三条，保护水源地安全，加强城镇集中式饮用水水源地保护，合理划定水源地保护区，建立风险防范机制，加强地下水涵养保护，积极推进水源地保护立法工作，为地下水资源保护提供制度保障。

“十三五”期间，是全区加快推进生态文明建设的关键时期，是全面建成小康社会的决胜阶段，也是优化结构、转型升级、加快经济社会发展的关键时期。在这个关键时期，改善我区水资源短缺、资源承载能力低、生态环境脆弱的现实问题，缓解经济建设与生态保护之间的矛盾，保障城市供水水源地安全是一项前瞻性和战略性的工作。笔者在收集整理国内外相关研究的基础上，结合 2017 年西部大开发

重点项目前期工作专项补助资金项目《银川平原城市供水水源地安全保护工程前期研究》取得的研究成果，编撰成《银川平原城市供水水源地安全与保护》。

全书共五章，第一章论述了银川平原城市供水安全与保护工作的重要意义，以及的支持社会经济发展和维护生态环境平衡方面的效益；第二章分析了银川平原城市供水水源地安全与保护现状和存在的问题；第三章讨论了银川平原城市供水水源地保护的原则和基本保护措施；第四章以东郊水源地为例，就农业面源污染，道路、排水沟穿越等问题，对水源地安全保护工作做了示范部署；第五章论述了水源地安全与保护的保障措施并给出对策及建议。

本书在撰写过程中受到了“长安大学旱区地下水文与生态效应创新团队”和“宁夏水文地质环境地质勘察创新团队”的共同指导。

本书由宁夏高层次科技创新领军人才项目（KJT2018002）、宁夏回族自治区财政厅项目“沿黄生态经济带地下水资源开发利用与生态环境保护效应调查评价（6400201901273）”，宁夏自然科学基金（2018AAC03205）、（2019AAC03312）资助完成。

由于研究周期短，作者水平有限，书中难免存在不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者
2019年3月

目 录

第 1 章 绪论	001
1.1 研究意义	001
1.2 效益分析	003
1.3 主要研究成果	005
第 2 章 水源地保护现状及存在的主要问题	008
2.1 水源地分布与运行现状	008
2.2 水源地安全保护现状及安全性评价	013
2.3 水源地安全保护工作存在的主要问题	053
第 3 章 饮用水水源地保护原则与保护工程	057
3.1 城市供水水源地保护基本原则	057
3.2 国内外水源地保护制度与管理经验	059
3.3 水源地安全保护工程	063
第 4 章 银川市东郊水源地调查示范与保护	072
4.1 水源地基本情况概述	073
4.2 水源地安全性评价	074
4.3 水源地环境现状	082
4.4 水源地保护工程及措施	093
第 5 章 水源地安全与保护工程实施保障、对策与建议	101
5.1 保障措施	101
5.2 对策及建议	104
参考文献	106

第1章 绪论

1.1 研究意义

中国部分城市饮用水存在供水紧缺和污染等主要问题，而农村的部分饮用水存在苦咸水、高氟、高砷等劣质水，严重威胁广大人民群众的健康和生命安全。近年来，水污染事件也时有发生，对人们的生活和社会生产都形成了较大的负面影响。解决饮用水安全问题，直接关系到人民群众的幸福生活和社会稳定，既是中国经济社会发展与生态文明建设的一项紧迫任务，也是关系到中华民族长远发展的重大问题。

银川平原位于宁夏回族自治区北部，行政区划包括银川市、石嘴山市和吴忠市。优越的自然地理条件和人文历史背景，使得这里成为了宁夏物质条件最丰厚、生产力水平和社会经济最发达的区域，也是银川都市圈发展的核心载体。2017年12月22日，《银川都市圈建设实施方案》正式发布，其中指出：到2022年，银川都市圈将集聚全区80%以上的地区生产总值和58%以上的人口，人均GDP水平高于全国平均水平，常住人口城镇化率达到77%以上。这一具体目标，对银川平原各城市供水保障能力和供水安全提出了极高的要求。开展水源地安全与保护研究，对于筑牢银川都市圈绿色生态屏障，支撑宁夏



回族自治区生态文明建设，促进人与生态和谐发展具有重要意义。

(1) 开展水源地安全与保护研究，是打好水源地保护攻坚战的基础。

2018年6月6日，《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》中明确指出要“着力打好碧水保卫战”，其中，“打好水源地保护攻坚战”被列在第一项。开展水源地安全与保护研究，理清水源地保护区环境现状，建设水源地保护区基础设施，清除水源地保护区范围内存在的各类风险源，开展水源地内生态治理工程等，是打好水源地攻坚战的基础。

(2) 开展水源地安全与保护研究，是推进水源地规范化建设的重要举措。

2018年6月6日，《中共中央国务院关于全面加强生态环境保护坚决打好污染防治攻坚战的意见》中要求“划定集中式饮用水水源保护区，推进规范化建设”，“全面排查和整治县级及以上城市水源保护区内的违法违规问题，长江经济带于2018年年底、其他地区于2019年年底完成。”宁夏回族自治区人民政府关于印发《宁夏生态保护与建设“十三五”规划》的通知（宁政发〔2016〕77号）第十三条也明确要求，要“保护水源地安全：加强重要水源涵养地、城镇集中式饮用水水源地保护。保护水源涵养林，禁止毁林开荒。合理划定水源地保护区，建立水源风险防范机制……严格地下水资源管理，加强地下水涵养保护……积极推进水源地保护立法工作”。开展水源地安全与保护研究，科学规范划分水源地保护区，严格按照有关技术规范设置水源地保护区标识，整治水源地保护区内环境问题，是推进水源地规范化建设的重要举措。

(3) 开展水源地安全与保护研究，是建设美丽新宁夏，共圆伟大

中国梦的重要支撑。

城市供水安全，事关宁夏小康社会建设。实施水源地安全保护工程，是“建设美丽新宁夏，共圆伟大中国梦”奋斗目标的基础性工程、关键性工程，也是保障人民生命安全的民生工程、德政工程。宁夏回族自治区人民政府关于印发《宁夏生态保护与建设“十三五”规划》的通知（宁政发〔2016〕77号）中明确提出要“全面保护和改善城镇水源地环境质量，保障好饮用水源地。”开展水源地安全与保护研究，确保城镇供水安全，对于保障人民群众健康、维护社会稳定、促进人与生态和谐发展等方面，都具有重要的意义。

（4）开展水源地安全与保护研究，是促进水源地科学化管理的助力。

目前，宁夏回族自治区的水源地保护工作，存在保护技术依据、标准不统一，管理体系、管理制度、管理措施薄弱，水源地监管风险较大等短板。开展水源地安全与保护研究，建立健全水源地管理体系，推动水源地保护立法，完善水源地应急、后备机制，定期监（检）测、评估水源地现状，建设水源地信息化管理平台，全面提高水源地各类信息采集、传输、存储、分析和应用的能力，能为水源地统一化管理提供支撑，是实现水源地技术标准化、信息网络化、管理集成化的有效助力。

1.2 效益分析

银川平原位于黄土高原、蒙古高原和青藏高原交汇地带，地处西北内陆、黄河中上游地区，属干旱半干旱地带，生态环境敏感复杂，水资源短缺。同时，银川平原也是宁夏回族自治区各种生产要素最为集中、城镇最密集且呈现群体发展态势的地区，社会经济发展对



水资源的需求与日俱增。银川平原城镇主要供水水源约有 95% 以上采用地下水。开展城市供水水源地安全与保护研究，有助于发挥地下水在保证城乡居民生活用水、支持社会经济发展和维护生态平衡等方面的显著作用。

1.2.1 社会效益

银川平原是宁夏回族自治区人口密度最大的区域，也是宁夏回族自治区重要的政治和经济文化中心，而水，是生命之源，供水安全是群众最为关心的问题。开展城市供水水源地保护工程，建立后备水源地与应急水源地保障机制，满足民生和经济发展用水需要，保障群众生活、生产用水安全，对于提高群众生活水平，维护社会和谐稳定发展等方面，具有重大的意义。

银川平原现有的地下水集中供水水源地，在统一的科学管理与优化配置方面均有所欠缺，水源地内的环境问题也有不同程度的存在。实施城市供水水源地保护工程，对政府部门合理划定地下水集中供水水源地生态保护红线，整治水源地保护区内突出问题等方面，都能发挥指导作用；同时，也有利于调整水资源开发利用结构，优化配置水资源，提高水资源利用效率，可以为科学管理地下水资源，合理规划城市发展与建设奠定基础。

1.2.2 环境效益

现阶段银川平原的地下水集中供水水源地在勘探、开发利用、管理、监督等部门没有统一的设置。水资源开发程度不同，水源地运行年限也各有长短，水源地联合管理与监督机制不足，不利于地下水资源的可持续利用。实施城市供水水源地保护工程，着力开展水源地环境问题集中整治，建设水源地监测网及信息管理平台，可以使地下水资源得到有效保护，免受人为破坏，自我修复功能和水源涵养功能大大

提高，增强饮用水的安全性，进而实现地下水资源的可持续开发与利用。

银川平原绿洲生态系统与地下水密切相关，城市供水水源地是地下水开采最为集中的区域，实施城市供水水源地保护工程，推进城市供水水源地监测预警工程建设，对合理开发利用地下水资源，科学调控地下水水位，促进地下水与生态系统良性循环，均具有重要的作用。

城市供水水源地是地下水开采最为集中的区域，不达标的钻探工艺、无序开采或过度开采，可能会带来地下水污染、地面沉降、土地沙化等环境地质问题。实施城市供水水源地安全保护工程，减少地面上环境因素对地下水的影响，杜绝地面以下地下水开采与利用过程中可能引发的问题，是防治水源地保护区内出现环境地质问题的有效途径。

1.3 主要研究成果

1.3.1 核对了水源地运行现状

银川平原现有 39 个水源地的基本运行现状：现用水源地 24 个；备用水源地 13 个，分别为石嘴山市惠农区燕子墩水源地、惠农区罗家园子水源地、平罗县镇朔水源地、平罗县头闸水源地、平罗县小教场水源地、平罗县六中水源地、平罗县通伏水源地、贺兰县立岗水源地、银川市征沙水源地、兴庆区月牙湖水源地、兴庆区掌政水源地、西夏区镇北堡镇水源地、永宁县闽宁镇水源地；已关停的水源地 2 个，分别为平罗县城水源地和平罗县城西区水源地。

1.3.2 查清了水源地及保护区范围内的基础环境现状

一是城乡居民生活、城镇建设对水源地压力日增。银川平原现有的 39 个地下水集中供水水源地中有 30 个水源地保护区范围内分布有行政村、社区共计 121 个，常住居民 300864 人。部分村庄无排水设



施或垃圾箱，生活污水随意泼洒或直接排入沟渠，村内垃圾池无防渗处理。同时，还有一些村庄普遍存在散养牛、羊、猪、鸡鸭等家禽家畜。居民生活与畜禽养殖产生的垃圾和废污水经雨水冲刷、下渗、径流等形式进入地表、地下水体中，对水源地环境和水源地水质造成了负面影响。二是农业面源污染和散井开采普遍存在。银川平原现有的承压水型水源地一级保护区以及潜水型水源地二级保护区内，耕地面积约占水源地保护区总面积的 49%。农业生产施用的氮肥、磷肥、钾肥、复合肥以及除草剂、杀虫剂等，均可能会对地下水产生影响。另外，据不完全统计，水源地保护区内有散井 130 眼，用于农业灌溉、人畜饮用等。三是畜禽渔业集中养殖造成环境污染隐患。银川平原地下水集中供水水源地保护区内共有畜禽、水产养殖企业 70 家。四是保护区内道路、排水沟穿越情况较为严重。银川平原各水源地保护区范围内，均有道路穿过，部分道路甚至为主要交通干道，如 109 国道、绕城高速、太中银铁路、京藏高速等。交通运输过程中，需要重点防范运输事故造成危化品泄露，对水源地造成污染。此外，各水源地保护区内还分布有不同用途的排水沟渠。包括农业灌溉、退水沟渠、泄洪沟以及排污沟。五是其他企业等风险源不同程度威胁水源地安全。部分城市供水水源地保护区内，存在以新材料生产、石料厂、新能源、食品加工、蔬菜集装转运等为主要经营项目的企业共计 53 家，加油站、公墓等其他建设项目 49 个。

1.3.3 评价了水源地安全性

银川平原 24 个现用水源地的实际开采量均小于允许开采量，地下水水位下降均低于允许降深，水量有保障；水质方面，个别城市供水水源地地下水存在菌落总数、锰、硝酸盐、总硬度等超标的现象，超标原因主要为原生地质环境影响，通过供水过程中各类工艺处理，

出厂水质质量满足生活饮用水标准。

1.3.4 部署了水源地安全保护示范工程

以保障城市供水安全为宗旨，根据水源地保护相关技术规范，结合银川平原实际情况，针对水源保护区建设不达标、保护区环境整治不彻底、水源监控预警能力不足、风险防控和应急能力建设不到位、管理机制不协调等问题，从基础设施建设、保护区环境整治和水源地监督管理三个层面，部署了水源地安全保护工程，并以银川市东郊水源地为例，对水源地安全保护工程做了较为详细的剖析。



第 2 章 水源地保护现状及存在的主要问题

2.1 水源地分布与运行现状

银川平原地下水集中供水水源地共计 39 个，评价地下水 B 级允许可开采资源量 167.279 万 m^3/d 。按照行政区划：银川市现有地下水集中供水水源地 17 处，评价地下水 B 级允许可开采资源量 92.6 万 m^3/d ；石嘴山市现有地下水集中供水水源地 17 处，评价地下水 B 级允许可开采资源量 62.099 万 m^3/d ；吴忠市现有地下水集中供水水源地 5 处，评价地下水 B 级允许可开采资源量 12.58 万 m^3/d 。水源地分布情况及基本信息见表 2-1、图 2-1。

表 2-1 银川平原水源地基本情况统计表

序号	行政区划	水源地名称	布井区面积/ km^2	开采目的层	可开采量/ ($10^4\text{m}^3\cdot\text{d}^{-1}$)	使用状态
1	惠农区	石嘴山联合钢铁厂新水源地	3.42	第 含 水 岩 组 层	3.2	现用
2		石嘴山市红果子水源地(第四水源地)	2.76	第 含 水 岩 组 层	1	现用
3		石嘴山市柳条沟水源地(第五水源地)	8.92	第 含 水 岩 组	4.679	现用
4		石嘴山市惠农区燕子墩水源地	2.17	第、含 水 岩 组	2	备用

续表

序号	行政区划	水源地名称	布井区面积/km ²	开采目的层	可开采量/(10 ⁴ m ³ ·d ⁻¹)	使用状态	
5	石嘴山市	石嘴山市惠农区罗家园子水源地	7.59	第 含 水 岩 组 层	4	备用	
6		大武口区	大武口区第一水源地(北武当沟水源地)			4.75	现用
7			石嘴山市大武口区二水源地	3.43	第 、 含 水 岩 组	7.2	现用
8			石嘴山市工业园区水源地(第三水源地)	26.01	第 、 含 水 岩 组	8	现用
9		平罗县	平罗县城水源地	2.76	第 含 水 岩 组	2	关停
10			平罗县城西区水源地	0.21	第 含 水 岩 组	2	关停
11			平罗县大水沟水源地	8.78	第 、 含 水 岩 组	2	现用
12			石嘴山市平罗县镇朔水源地	14.18	第 、 含 水 岩 组	5	备用
13			石嘴山市平罗县头闸水源地	17.2	第 、 含 水 岩 组	6	备用
14			石嘴山市平罗县小教场水源地	11.24	第 、 含 水 岩 组	4	备用
15	石嘴山市平罗县六中水源地		27.29	第 含 水 岩 组	5	备用	
16	平罗县通伏水源地		1.56	第 含 水 岩 组	0.75	备用	
17		陶乐高仁镇水源地	1.23	第 、 含 水 岩 组	0.52	现用	
18	贺兰县	贺兰县水源地	5.81	第 含 水 岩 组	3	现用	
19		银川市贺兰县立岗水源地	10.71	第 含 水 岩 组	3	备用	
20		银川市南梁水源地	25.65	第 、 含 水 岩 组	13	现用	