文章编号:1671 - 7244(2006)01 - 0083 - 03

宁南地下水资源合理开发利用及区划分析

薛忠歧[1,2], 余秋生[1,2], 于艳青[1,2], 杨占利[2]
(1. 中国地质大学,北京 10008;2. 宁夏地质工程勘察院,宁夏 银川 750021)

摘 要:为了合理开发宁夏南部地区的地下水资源,分析了宁夏南部高矿地下水广泛分布,水资源涵养不足及不合理开发利用水资源,导致水土流失、地下水位持续下降等一系列环境地质问题;并结合其地质、生态、经济发展特点,提出了宁南地区水资源合理开发利用的区划侧重点,即:水源保护区的水源涵养工作;严重缺水地区人畜供水的水文地质勘察工作;扬黄灌区土壤盐渍化的防治工作.

关键词:宁南;地下水资源;合理开发利用;分析
中图分类号:TV213.4 文献标志码:A

1 宁南地下水资源概况

宁夏是我国水资源最缺乏的省份之一. 尤其是横跨北纬 37°25′以南的宁夏南部山地丘陵区(简称宁南地区),包括固原地区的固原县、彭阳县、泾源县、隆德县、西吉县、海原县全境,吴忠市、同心县全部,中卫县、中宁县、盐池县部分地区,人均水资源占有量仅为 359.5 m^3/a,人均地下水资源占有量仅为 227 m^3/a[1],远远低于重度缺水区人均 1 000 m^3/a 的标准. 受干旱、半干旱气候条件及地质条件影响,地下水资源在宁南地区具有地域分布不均,高矿化水广泛分布的特点. 水质优良的地下水天然资源主要分布于六盘山、月亮山、南西华山山麓地带、清水河河谷平原上游以及黄土丘陵河谷洼地及小型储水盆地内,其余广大的黄土丘陵地带,山大沟深,地层富集石膏($CaSO_4$)、芒硝(Na_2SO_4)等易溶盐矿物及氟离子[2],造成大部分地区苦咸水和高氟水广布,局部地下水矿化度高达 30 ~ 150 g/L. 大范围高矿水、苦咸水的分布,加剧了宁南地区的缺水状态.

2 开采不合理引发的环境问题

2.1 水资源涵养不足,造成水土流失、植被退缩

宁南黄土丘陵山地,山大沟深,降水多集中在 7—9 月. 目前,利用水利工程调蓄有限的降水——地表水还无法及时储存,致使降水时突发山洪、泥石流、崩塌以及滑坡等地质灾害,造成宁南黄土山区水土流失现象严重. 洪水年平均含沙量在 100 ~ 380 kg/m^3,土壤侵蚀模数为 2 000 ~ 12 000 $t/(km^2 \cdot a)$;特别是清水河一级支流折死沟、苋麻河、双井子沟,泾河流域的茹河、蒲河地区为严重侵蚀区,实测最大含沙量为 1 580 kg/m^3. 原本植被比较茂盛的大罗山地区,是宁夏的主要林区之一. 由于长期开采山区基岩裂隙水,以致基岩裂隙水资源减少,水位下降,造成草地植被林带退缩,森林资源减少.

2.2 井灌区超采,形成地下水位降落漏斗

清水河上游彭堡地区,原是地下水自流水区,20 世纪 70—80 年代大量打井形成农业井灌区. 由于长时间大量开采,地下水已不再自流,导致已建设的固原市原州区彭堡供水水源地和农业灌溉用水矛盾十分突出. 还有西安州洼地井灌区,1970 年打成的自流井因水位下降不再自流;葫芦河河谷平原也因农灌井的大量开采,以致葫芦河在枯季断流. 这些都严重制约着西吉县城城市供水及工农业生产.

2.3 地下水源污染、灌区盐渍化现象严重

近几年来,受工业"三废"、农用化肥、农药及生活污水等的影响,清水河上游及葫芦河流域地下水被大面积污染. 尤其是葫芦河流域若干个淀粉厂直接将工业污水排放到河谷中,严重污染了地下水源,直接影响到西吉县城的供水安全问题.

红寺堡是宁夏新开发的扬黄灌区,工程运行不久,在局部地形低洼处形成了土壤盐渍化. 据不完全调查资料,已形成盐渍化面积约 4.266×10^4 hm^2、盐土面积约 330 hm^2.

2.4 干旱年份,人畜吃水矛盾突出

尽管自治区在解决宁南干旱缺水山区人畜吃水问题上投入了大量的人力、物力,但受自然环境条件

收稿日期:2005 - 12 - 16.
作者简介:薛忠歧(1966—),男,博士生,高级工程师,主要从事水文学与水资源研究.

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

的制约，到干旱年份，人畜吃水矛盾仍十分突出．尤其是自2004年9月至今，属宁夏有史以来的特大旱灾——宁夏南部地区290多天无有效降水，中部干旱带干土层厚度已达20～60 cm，河流全部断流，山区粮食作物普遍受旱，草原萎缩，人畜争水现象日趋突出．目前，已有数万人开始远途拉水，最大往返距离达100 km以上．

3 合理开发利用水资源

根据宁夏南部水资源条件和开发利用中存在的问题，结合宁南地区地理、地质、生态、经济发展特点，从水资源可持续利用角度出发，宁南地区合理开发利用水资源可划分为五大区．

3.1 水资源保护涵养区

分布于宁南的六盘山—南西华山、大小罗山、香山、牛首山等基岩山地是宁南河流和地下水盆地补给区，保护好这些山地的生态环境，对于涵养水源，恢复植被，改善生态具有重要而长远的意义．

3.1.1 南西华山—六盘山水资源保护涵养区 纵贯于宁南黄土丘陵中南部，山地面积为2 820 km^2，自南而北包括六盘山、月亮山、南华山、西华山等，为泾河、葫芦河（渭河上游）、清水河、祖厉河等水系的分水岭；山间发育有断陷盆地，山地降水量为400～680 mm，年径流深为5～300 mm；垂直地带性因素使之成为宁南的温凉阴湿地区，号称黄土高原上的湿岛；植被属森林草甸类型，是宁夏最大的天然林区．

为维护宁南黄土高原的湿岛效应，山地区除河谷盆地可适当发展农业和多种经营外，其余地区坚持实行封山育林育草、退耕还林还草，恢复生态植被，增加水资源的涵养能力．

3.1.2 大小罗山水资源保护涵养区 位于宁夏中部干旱与半干旱交接地带，山体走向南北，面积为118 km^2，降水量为300～400 mm，年径流深大于10 mm，是苦水河上游支流甜水河和红柳沟的分水岭．

罗山林区作为宁夏三大天然林区及自然保护区之一，是南部干旱带上重要的水源涵养林区之一．自1970年以来，罗山林区遭受比较严重的破坏，森林覆盖率由解放初期的57.2%下降至20世纪80年代的28.2%．由于过量开采罗山山区基岩地下水，以致地下水位下降，山地草原带逐年萎缩，引发草场退化和水土流失等问题．因此，在罗山山区应加强生态植被恢复与水源涵养保护．

3.1.3 香山、牛首山水资源保护涵养区 位于宁夏中北部，降水稀少，蒸发强烈，气候干旱，植被稀疏，属荒漠草原区．由于矿产开发和过度放牧，该地区自然生态植被遭到了严重的破坏，引发草场退化、荒漠化加剧等问题．为此，该山地区宜实施矿山开发和环境保护同步进行的规划，限制放牧，种树种草，涵养水源，逐渐恢复生态环境．

3.2 严重缺水区

严重缺水的地区主要分布于清水河东西两侧的西吉、海原、固原市广大黄土丘陵区．该地区地形切割破碎，水土流失严重，水资源易泄难储；受下伏第三系膏盐地层的影响，高矿化水、高氟水广布．干旱的气候条件，造成降雨量稀少，水资源匮乏，尤其是黄土丘陵山区缺水十分严重．寻找可供人畜饮用的地下水为该地区首要任务．

3.3 水资源合理开发利用区

3.3.1 清水河上游段地下水资源控制开发保护区 清水河河谷平原七营至固原段，面积约为8.84×10^4 hm^2，是宁南淡水资源赋存区之一，也是固原地区重要的粮食生产基地．长期以来，由于对地下水的大量开采，黄铎堡、彭堡地下水位大幅度下降；三营—黑城—七营一带，咸淡水交错分布．错误的勘探施工，造成咸淡水层串通，存在着咸水倒流污染，少量的淡水资源赋存条件脆弱的危险．因此，该地区应制定地下水资源合理开发利用的规划，严格实行勘察、打井审查、审批制度和取水许可制度；调整农业种植结构，建设节水型生态农业；严禁建设污染和耗水型工业，严格控制地下水开采量．

3.3.2 海原盆地地下水资源勘察开发保护区 位于南华山、西华山北麓的单斜构造内．地下水在山前一带以潜水为主，随地下水位埋藏变深，向北逐渐过渡为潜水承压水多层结构并以承压水为主；含水层岩性为第四系沙砾石，地下水水质好，水量丰富，有一定的开采潜力．目前，地下水的开采首先应解决海原县城供水及农村人畜吃水，其次考虑生态用水；在资金到位的前提下，进一步进行勘察，查明地下水资源的数量和质量，为工农业生产用水提供依据．

3.3.3 月亮山西麓地下水资源勘察开发保护区 月亮山西麓第三系干河沟组承压自流水区，地下水矿化度东部＜1 g/L，西部为1～3 g/L，是西吉县城主要供水水源．位于月亮山西麓的火石寨被国土资源部批准为国家地质公园，同时也是月亮山水源涵养区的一部分．由于月亮山地区地下水资源勘察研究程度不高，水资源数量不清，因此今后应进一步查明月亮山西麓地区地下水资源的数量和质量、补给途径和方式，对保证西吉县城城镇供水安全，促进该地区经济持续发展，脱贫致富等具有十分重要的意义．

3.3.4 葫芦河河谷平原水资源限制开发与防治污染保护区 西吉县境内的葫芦河河谷平原，赋存有较丰富的第四系沙砾石潜水，是西吉县城、将台乡、兴隆镇等一些主要城镇生活、工农业用水的主要水

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

源.城镇经济的快速发展造成工农业与城镇生活争水矛盾尖锐,水资源不足,水污染现象突出.今后应在全面评价葫芦河河谷平原地下水资源的基础上,合理规划城镇供水方案,发展节水型生态农业,控制地下水位持续下降,限制耗水工业和污染工业的发展,杜绝水资源污染现象.

3.3.5　罗山山前断陷带地下水资源限制开发保护区　大罗山东西两侧的柳泉、水套、红城水等地的构造断陷带内,赋存有较丰富的优质地下水资源,为红寺堡、红城水、韦州等城镇的主要生活及农业供水水源.由于罗山山体及构造断陷带的规模均较小,年均降雨量仅 300 mm 左右,地下水补给量有限,不宜大量开采.今后应严格控制开采量,扬黄灌溉工程运行后,限制地下水农田灌溉量,仅作为居民生活饮用水源.

3.3.6　"南北古脊梁"人畜饮用水水资源勘察开发保护区　是指南北向分布于宁夏中南部,自北而南由大小罗山、青龙山、云雾山、六盘山组成的基岩隆起区.其地表多被黄土覆盖,地形切割剧烈,行政区划归属宁夏固原地区.水资源匮乏及险恶的地理条件,使所在区域成为宁夏南部最为贫困的地区之一.近几年,水文地质勘察发现"南北古脊梁"埋藏有碳酸盐岩岩溶裂隙水,即:①以云雾山为界,云雾山以北碳酸盐岩岩溶裂隙水水质差,埋深大,开发利用难度大.目前,解决人畜用水的主要办法是利用黄土中淡水体或沟谷潜水.今后应加强改水措施,开发太阳泉及萌城泉水,在特别缺水的地方需进一步加强勘察深层岩溶水.②云雾山以南,含水层主要为碳酸盐岩岩溶裂隙水与白垩系碎屑岩类裂隙孔隙水,地下水质优、量大,是彭阳县城及城镇的主要供水水源.由于该地区碳酸盐岩岩溶露头很少,多为覆盖型或埋深型,需要进一步开展勘察,查清可利用岩溶水资源,同时对已开发岩溶水的地区,应加强监测工作,掌握其动态规律,涵养好水源,做到在开发中加以保护,保护中加以开发,为可持续发展服务.

3.3.7　鄂尔多斯白垩系盆地西缘水资源开发保护区　包括盐池和彭阳两县的东部.盐池县北部属波状沙漠高原,南部和彭阳东部属黄土高原,塬、梁、峁地形发育;大部地区属内流水系,仅南部属马莲河上游环江水系和苦水河水系,地表水资源缺乏.盐池县彭阳县地区均属泾河上游水系,地表水资源较丰富,下伏白垩系深层地下水蕴藏有较丰富的地下水资源;但地下水循环缓慢,补给速度慢,补给强度小,深层承压水的开采应持慎重态度.该地区今后水资源开发保护的方向:北部沙漠高原地区,实行禁牧封育;黄土高原地区,实行退耕还林、还草,发展生态农业,达到涵养水源的目的;在地表水资源较丰富的河谷平原,如红河、茹河地区,发展节水型灌溉,限制优质白垩系深层承压水用于农业灌溉.

3.4　水资源动态监测环境保护区

兴仁盆地是宁夏规划中的扬黄灌区之一.扬黄灌区涉及原中卫县景庄、三眼井,海原县兴仁、徐套,同心县下流水、喊叫水,共三县六乡.该区地表水资源主要为降雨、洪水径流,水资源量少,利用率极低;盆地内及沟谷浅层地下水成为当地农业及生活的主要水源.截至目前,已打井 166 眼,其中配套 133 眼,年开采地下水资源量约 250×10^4 m^3,共发展水浇地 680.47 hm^2.现有的地下水开采量已造成开采区地下水位严重下降.扬黄灌溉方案实施后,黄河水对兴仁盆地的地下水资源将起到一定的补给作用,且对盆地土壤环境、第四纪地质环境和地下水环境造成一定的影响.因此,灌区开发后,需开展水资源环境动态监测,研究黄河水对土壤环境、地质环境和生态环境的作用和影响,为促进地区可持续发展提供科学依据.

3.5　扬黄灌区水资源勘察评价区

宁夏南部扬黄灌溉工程始于 1978 年,目前初具规模的扬黄灌区有:固海扬黄灌区,盐环定扬黄灌区,宁夏扶贫扬黄灌区.2001 年实际灌溉面积达 6.05×10^4 hm^2,根据 2002 年宁夏水资源公报,固海扬黄灌区地下水位呈缓慢上升趋势.新的灌溉条件改变原有的地下水补给条件,同时引发了土壤盐渍化等环境地质问题.因此,对上述已开发的灌区应开展新一轮的水资源勘察评价,查明扬黄灌溉工程运行后水资源的分布及赋存规律,对调整扬黄灌溉方案,避免土壤盐渍化等地质灾害具有科学指导意义.

4　建　议

应结合地质及水文地质条件和人口及当地经济发展状况,因地制宜,分区实施不同的水资源开发利用措施[4].

(1) 在六盘山等水源保护区,严格控制人口数量,继续实施生态移民、水土保持、退耕还林等生态措施,加强水源涵养工作.

(2) 继续开展宁南严重缺水地区的水文地质勘察工作,重点解决严重缺水地区的人畜吃水困难及保障部分重要城镇的生活供水.

(3) 在水资源较丰富的小型盆地及河谷平原,调整产业结构,发展节水产业及生态农业,水资源的开发应侧重于人畜饮用供水.

(4) 在重新评价扬黄灌区水资源分布规律的基础上,合理控制灌溉定额及开采量,防治土壤盐渍化,实现水资源的可持续利用与生态环境的协调发展.

(下转第 90 页)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

参考文献：

[1] 李安定．太阳能光伏发电系统工程[M]．北京:北京工业大学出版社,2001(12):5-28.
[2] 国家经贸委资源节约与综合利用司．能源节约与资源综合利用"十五"规划[EB/OL]．(1999-12-30)[2000-02-25]. http://www.chinacp.com.
[3] 李建海．太阳能的开发与我国的可持续发展[J]．兰州教育学院学报,2003(5):45-48.
[4] 赵玉文．21世纪我国太阳能利用发展趋势[EB/OL]．(1999-12-30)[2000-02-26]. http//www.chinaenvironment.com.
[5] 桑建人,刘玉兰,林莉,等．宁夏太阳辐射特征及太阳能利用潜力综合评价[J]．中国沙漠,2006,26(1):122-125.
[6] 国家发展改革委员会环境和资源综合利用司．宁夏能源消费与水资源利用状况、发展趋势及对策措施[J]．环境与资源,2005(4):18-22.
[7] 张一平,范淼,李萌,等．昆明城市太阳辐射资源及利用现状初探[J]．自然资源学报,2002,17(5):640-643.
[8] 肖金香,毛学东,陈仕坤,等．南昌地区气候特点对太阳能光热装置影响的综合分析[J]．江西农业大学学报,2002,24(1):34-38.
[9] 陈玉英．兰州地区家用热水器的分析比较[J]．甘肃科技,2003,19(1):73-74.
[10] 毛明强．兰州地区办公建筑节能65%的节能指标分析[J]．甘肃科技,2004,20(6):150-151.
[11] 郭华栋,胡燕．兰州地区太阳能建筑的分析与研究[J]．山西建筑,2004,30(3):16-18.
[12] 张治民．青海省太阳能光伏发电产业发展现状[J]．青海科技,2003(6):21-23.
[13] 陈柏昆．青海地区建筑节能技术探讨[J]．青海大学学报,2002,20(5):4-6.
[14] 杜恩社．西藏太阳能利用现状及对策[J]．西藏科技,2001(6):54-58.

Countermeasure analysis and exploiture on utilization of solar energy in Ningxia

SANG Jian-ren

(Ningxia Key Laboratory of Preventing and Avoiding Meteorological Disaster, Yinchuan 750002, China)

Abstract: Through studying current situation of exploiture and utilization of solar energy domestic and international, internal and external, the paper analysed the fact that solar energy resources were distributed to the state in Ningxia, and indicated that Ningxia is one of the high energy districts of solar radiation in our country and solar energy resources are abundant. The whole district average 5 781 MJ/m^2·a, usable state of solar energy is arranged in an order synthetically in 31 provincial capitals of the whole country and Yinchuan occupyies the third place, which is inferior to Lhasa and Huhehote. Summarizing the main matter for exploiture and utilization of solar energy resources in Ningxia, facing the demand that our district builds the well-to-do society, had combined our district and put forward exploiture and utilization of solar energy for the way actually, and had put forward the countermeasure and suggestion of development and utilization of solar energy according to area state. Offering the science gist for developing new energy and regenerateing energy, developing recycle economy are to build the economizing type and friendly environment of society in Ningxia.

Key words: solar energy resources; exploiture and utilization; the way and countermeasure

(责任编辑、校对 王岳昭)

(上接第85页)

参考文献：

[1] 张黎,王利,王红英,等．宁夏地下水资源[M]．银川：宁夏人民出版社,2003:128-157.
[2] 余秋生,于艳青,尹秉喜,等．宁夏地氟病与原生地球化学环境的研究[J]．宁夏工程技术,2005,4(3):218-220.
[3] 余秋生,于艳青,薛忠歧,等．宁夏扶贫扬黄灌溉工程红寺堡灌区盐渍化发展趋势预测[J]．南水北调与水利科技,2005,4(3)38-41.
[4] 谢新民,赵文骏,裴源生,等．宁夏水资源优化配置与可持续利用战略研究[M]．郑州：黄河水利出版社,2002.

Study on reasonable groundwater exploitation and using in southern Ningxia

XUE Zhong-qi[1,2], *YU Qiu-sheng*[1,2], *YU Yan-qing*[1,2] *YANG Zhan-li*[2]

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083;
2. Ningxia Institute of Geo-engineering and Reconnaissance, Yinchuan 750021, China)

Abstract: Southern Ningxia is extensively distributed of highly-mineralized water, water storage and conservation are insufficient, and unreasonable exploitation of water resources, so there exist serious environmental problems like loss of soil and water and the continuous dropdown of groundwater level. Combining with the characteristics of geology, ecology and economic development, the key points of reasonable exploitation of water resources in southern Ningxia are laid on the water conservation in water source areas, hydrogeological surveys of water supply for human and livestock in areas seriously short of water and preventing soil salinization in Yanghuang Irrigation Area.

Key words: southern Ningxia; groundwater resource; reasonable exploitation; analysis

(责任编辑、校对 王岳昭)

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net