

内蒙古自治区兴和县地下水开采引起的地质环境问题的研究

彭志帆 (内蒙古自治区地质环境监测院, 内蒙古呼和浩特 010020)

摘要 为了分析内蒙古自治区兴和县地下水开采引发的地质环境问题, 采用实地调查和访问的方法, 调查该地区农灌区、第四系含水层分布区和地下水位、水质历年变化情况。结果表明: 农灌区地下水位大幅下降, 浅层第四系含水层局部地区出现了疏干。针对调查结果, 提出今后应当充分利用地表水资源并采取节水措施, 节约地下水资源, 以达到降低灌溉定额及减缓地下水水位下降趋势的目标。

关键词 地下水; 地质环境问题; 开采; 兴和县

中图分类号 S181.3 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2016)15-109-03

Geological Environment Problems Caused by Groundwater Exploitation in Xinghe County, Inner Mongolia

PENG Zhi-fan (The Inner Mongolia Autonomous Region Geological Environmental Monitoring Institute, Hohhot, Inner Mongolia 010020)

Abstract In order to analyze geological environment problems caused by groundwater exploitation in Xinghe County, Inner Mongolia, using field investigation and interview, the change of agricultural irrigation area, the Quaternary aquifer distribution area and underground water level, water quality was investigated. The results showed that the groundwater level in the agricultural irrigation area decreased significantly, the shallow layer of the Quaternary aquifer appeared unwatering. Aiming at the investigation results, it was proposed that in the future we should make use of surface water resources and take measures to save water, so as to achieve the goal of reducing the irrigation quota and slowing down the decreasing trend of groundwater level.

Key words Groundwater; Geological environment problems; Exploitation; Xinghe County

地下水在国民经济建设中具有至关重要的作用^[1-2]。近 20 年来, 由于我国地下水的开采量日益剧增, 导致地下水资源在储量、质量、循环规律上都发生了很大变化^[3-5]。一些地区缺乏科学统一的管理, 盲目地超量开采地下水, 导致采补严重失衡, 造成区域性水位持续下降、水质恶化等问题^[6-10]。王贵玲等^[11]提出我国北方地区地下水资源的合理开发利用与保护建议; 于丽丽^[12]提出地下水合理开发利用与科学管理措施; 张人权^[13]分析了地下水资源特性, 提出了合理开发利用对策。目前, 内蒙古自治区兴和县水文地质工作程度较低, 多年地下水开采特别是农业灌溉, 对该地地下水环境造成了严重影响。笔者通过野外实地调查兴和县承压水和潜水开采井历年水位变动情况, 并收集地下水开采资料, 研究了地下水开采对研究区地下水水位的影响, 旨在为兴和地区经济发展、工农业生产布局提供水文地质科学依据。

1 研究区概况

兴和县位于内蒙古自治区乌兰察布市东南部, 东与河北省尚义县相邻, 南与河北省怀安县、山西省天镇县、阳高县毗连, 西与丰镇市、察哈尔右翼前旗、察哈尔右翼后旗为邻, 北与商都县接壤。辖 5 镇 2 乡, 人口 30.1 万。地处乌兰察布、大同、张家口市三角中心腹地, 具有“两圈两带”(环渤海经济圈、北京 2 h 经济圈, 中部向西部的过渡带, 中原向草原过渡带)的复合优势, 是我国西部和内蒙古距首都北京最近的县。境内 110 国道、京藏高速公路和正在建设的京新高速公路、集张铁路、托县至兴和运煤重载高速公路贯穿全县。集商路、兴丰路、苏木山旅游线路等 14 条交通干线纵横交错, 畅

达八方。兴和县是以农业经济为主的旗县, 而工业经济的支柱产业为物流业, 物流业产值占兴和县工业总产值的 70% 以上。工矿企业主要为碳素精加工、石材加工和石墨矿, 这些企业开采地下水量较少, 因此现状地下水工业用水量较少, 主要用于农田灌溉, 其次为城镇居民生活用水(城关镇)和农村人畜饮用水。

兴和县农业生产集中于北部赛乌素镇、大库联乡和中部民族团结乡 3 个乡镇。这 3 个乡镇地形平坦, 土地肥沃, 地下水资源丰富, 适于连片大规模种植, 历史上为兴和县的重要产粮区, 其灌溉方式以大型喷灌为主, 1 个喷灌系统基本能覆盖 33 hm² 农田。张皋镇和鄂尔栋镇井灌区农田分散不连片, 灌溉面积较小, 多数以小型喷灌、滴灌和微灌为主。而城关镇和店子镇井灌区的灌溉方式仍以传统渠灌为主。

2 调查内容与方法

2.1 调查对象 调查对象为兴和县民族团结乡的潜水农灌区, 以及赛乌素镇、大库联乡的承压水农灌区农灌井。

2.2 调查内容 调查灌溉区农灌井井深, 含水层岩性、地下水位、耕地、水浇地的面积, 不同作物播种面积, 不同作物不同水平年的浇灌次数, 不同岩性分布区, 不同作物的用水定额等, 地下水开发的历史及现状, 开采井层位、开采量等。

2.3 调查方法 由于研究区水文地质研究程度较低, 1973 年内蒙古自治区水文队完成的《1: 10 万兴和县农田供水水文地质勘查》未编制全区潜水和承压水地下水等水位线图, 难以对比历史时期地下水流域变化情况, 特别是缺乏潜水和承压水的系列长观资料。因此, 采用历史水位对比法和调查访问法确定农灌区是否出现超采。

由于 1973 年所施工的勘探孔大部分已填埋或损坏, 部分遗留钻孔, 也因下入水泵或井孔封闭而难以测量水位。因此, 选择与原钻孔相邻、深度接近的机井和施工的钻孔水位与 1973 年所施工的钻孔水位进行对比, 调查一个地区的水位升降情况。

基金项目 内蒙古自治区兴和县地下水资源勘查与区划项目(2010~3~SK18)。

作者简介 彭志帆(1982-), 女, 内蒙古呼和浩特人, 工程师, 从事水文地质工程与地质环境研究。

收稿日期 2016-04-22

在野外调查之前,首先对1973年在兴和地区施工完成的勘探孔资料进行分析,统计原有地下水位资料和钻孔位置,对照其坐标位置,在原钻孔附近选择与开采层位基本一致的机井或勘探孔,进行地下水位测量。根据测量井点高程,换算实测地下水位标高,与原有地下水位进行对比,判断地下水位升降幅度,并访问当地村民了解近年来地下水位的变化情况。

3 调查结果与分析

根据调查结果,区内未出现由于地下水开采和灌溉引发的土壤盐渍化、土地沙漠化和大面积植被退化现象。根据2013年采集的水化学分析样与1973年农田供水勘察时水化学分析结果对比,地下水化学类型基本一致,矿化度也无明显增高的趋势,水质无恶化、变异现象。兴和县农灌系统发达,地下水开发利用历史悠久,井灌区由于长期开采地下水,已产生与地下水开采有关的地质环境问题,比较突出的是灌区地下水位下降和浅层第四系含水层的局部疏干。

3.1 地下水位下降 目前兴和县大库联乡、赛乌素乡和民族团结乡农业灌溉面积最大,其中以大库联乡灌溉面积分布最大、机井数量最多,井灌历史最长。通过历史时期水位资料对比及实际调查,承压水水位下降明显的地区分布于大库联乡和赛乌素镇,潜水位下降明显的地区位于民族团结乡。

3.1.1 承压水农灌区。根据1973和2011年在大库联乡北部地区2个相近井点地下水水位对比,40年间水位下降了17.79~11.06 m,下降速率为0.47~0.78 m/a(表1)。据大库联乡当地农民反映,近年来,由于农灌面积逐年扩大,机井数量和机井密度逐年增加,导致庭院的浅民井在夏季干枯或水量减小。当地有些自流井已停止自流,农灌井的水量已大幅减少,扬程逐步提高。如20世纪80年代农灌井水泵的扬程为50 m左右,现为100 m左右。

表1 1973和2011年大库联乡北部地区地下水位埋深比较

Table 1 Comparison of buried depth of groundwater level in northern region of Dakulian Township in 1973 and 2011

年份 Year	井孔编号 Wellhole No.	位置 Site	含水层时代 及其类型 Age and type of aquifer	井深 Well depth m	水位埋深 Buried depth of water level//m
1973	ZK05	哈少营南	E ₃ 承压水	413.22	7.35
	ZK21	王家梁南	E ₃ 承压水	120.06	9.10
2011	S243	哈少营南	E ₃ 承压水	12 600.00	25.14
	QK06	王家梁南	E ₃ 承压水	92.50	20.16

赛乌素镇是兴和县重要的农业灌溉区之一,长期的农业开采,导致局部地区水位下降。根据1973和2011年大赛乌素镇北部地区2个相近井点地下水水位对比,40年间水位下降了5.67~7.86 m,下降速率为0.15~0.21 m/a(表2)。

3.1.2 潜水农灌区。兴和县潜水农灌区主要分布于后河河谷平原区,该区20世纪60年代开始施工农灌井,当时全部为大口井,井深一般不超过15 m。由该调查可知,部分大口井仍能使用,但水位下降很多,部分已干枯。水位下降的区域主要分布于后河河谷平原的支沟中。

表2 1973和2011年赛乌素镇北部地区地下水位埋深比较

Table 2 Comparison of buried depth of groundwater level in northern region of Saiwusu Town in 1973 and 2011

年份 Year	井孔编号 Wellhole No.	位置 Site	含水层时代 及其类型 Age and type of aquifer	井深 Well depth m	水位埋深 Buried depth of water level//m
1973	ZK24	旧村	E ₃ 承压水	137.16	0.50
	ZK02	东号村	E ₃ 承压水	176.94	8.83
2011	S243	旧村	E ₃ 承压水	120.00	8.36
	S629	东号村	E ₃ 承压水	126.00	14.50

开采量调查过程中,在民族团结乡附近地区选择了5个民井进行历史水位对比,其中1973年施工的3个大口井目前仍在用,另外2个已废弃,选择在附近2个近几年施工的民井进行水位对比。各民井大致分布于沟头位置,水位对比情况见表3。由表3可知,1973~2011年地下水水位下降了2.27~7.00 m。除去气候因素(1973年为平水年,2011年为枯水年),后河河谷区农业灌溉长期高强度开采潜水是造成水位下降的重要原因。

表3 1973和2011年民族团结乡附近地区民井水位埋深比较

Table 3 Comparison of buried depth of well water in surrounding area of Minzu Tuanjie Township in 1973 and 2011

年份 Year	井孔编号 Wellhole No.	位置 Site	水力类型 Hydraulic type	井深 Well depth m	水位埋深 Buried depth of water level//m
1973	GW481	赵十号	Q4 类型	15.00	6.86
	GW100	黄土村	Q4 类型	13.60	4.53
	GW110	蝠沟村	Q4 类型	11.70	3.50
	GW19	黄石崖	Q4 类型	10.50	5.68
	GW012	梁家村	Q4 类型	8.60	5.63
2011	S021	赵十号	Q4 类型	16.60	10.32
	S016	黄土村	Q4 类型	12.80	8.29
	GW110	蝠沟村	Q4 类型	11.70	10.50
	GW19	黄石崖	Q4 类型	10.50	8.12
	GW012	梁家村	Q4 类型	8.60	7.90

3.2 第四系含水层局部疏干 资料表明,40年前,区内小沟谷中均赋存第四系松散岩孔隙潜水,含水层呈条带状分布于各沟谷中。该调查结果表明,部分沟谷中的民井大部分已干枯或水量减少很多,浅部含水层已成为透水不含水层,这主要是由长期农业灌溉影响所致。第四系松散层疏干区主要分布于规模较小、第四系沉积厚度不大的小支沟中。

据调查,团结乡蝠沟村西部6100 m长的沟谷松散层已成为疏干区,蝠沟村西有1条南北向展布的季节性流水沟谷,为鸳鸯河的支沟,平时干枯,雨季时有短暂的洪水自北向南汇入鸳鸯河,河谷宽270~350 m,沟谷中沉积有厚度近10 m的第四系松散层。野外调查时,上部5.0 m左右的砂层全部为干砂。沟谷东岸的一眼大口井井深3.5 m,井径1.0 m,成井于1980年左右,原为农灌井,现已干枯。现场可清晰地观察到地表以下1.5 m处有水锈,说明当时成井时,水位在1.5 m左右。蝠沟村有1眼大口井,原为全村的饮水井,成井于1970年左右,井深11.7 m,上部9.0 m为第四系松散层,成井时水位埋深为3.5 m,但目前井水位已降

至 10.5 m,已近干枯,仅够附近 1 户村民使用。从这 2 眼井水位变化情况看,40 余年年间,该区域水位下降近 7.0 m,年均下降 18 cm 多。

造成该区域第四系含水层局部疏干的原因为附近地区农业开采量大所致。该河谷南部为民族团结乡农业灌溉区,开采后河河谷平原第四系松散岩类孔隙潜水,灌区农灌井密集,由于地下水开采量大,已将局部地区的第四系松散含水层疏干,蝠沟村附近地区即为影响区的一部分。

4 结论与建议

农灌区由于地下水过量的长期开采,已引起了地下水位的持续下降和第四系松散含水层疏干,对地区生态环境造成影响。为此,提出如下地下水开发利用建议:①充分利用地表水资源。兴和县地表水利用设施已初具规模,现正发挥效益,且这些设施将会更加完善,地表水要比地下水用水成本低,且洪水水质好,长期引洪灌溉有利于改善土质,因此,应尽量利用地表水,减少地下水开采量。区内分布有黄石崖水库、皂火口水库。但这 2 个水库由于年久失修,地表水资源未能充分利用。黄石崖水库设计灌溉面积为 667 hm²,实灌 133 hm²/a;皂火口水库设计灌溉面积为 3 600 hm²,实灌 600 hm²/a。根据《兴和县“十三五”规划》,十一五期间要对这 2 个水库进行灌区配套工程建设,使其充分发挥效益。②采取节水措施。现状部分农业灌溉区仍采用渠道大水漫灌的

方式,耗水量大,因此,在有机井井总数不变的基础上,应采用喷灌、滴灌和微灌等节水措施,最大限度地节约地下水资源,以达到降低灌溉定额及减缓地下水水位下降趋势的目标。

参考文献

- [1] 陈梦熊. 现代水文地质学的演变与发展[J]. 水文地质工程地质, 1993(3): 1-3.
- [2] 陈梦熊. 中国水文地质环境地质问题研究[M]. 北京:地质出版社, 1998: 6-8.
- [3] 李宝兴. 我国西北干旱地区地下水资源的合理开发和利用[J]. 中国沙漠, 1982, 2(1): 1-12.
- [4] 陈望和. 河北地下水[M]. 北京:地震出版社, 1999: 12-16.
- [5] 龚家栋, 董光荣, 李森, 等. 黑河下游额济纳绿洲环境退化及综合治理[J]. 中国沙漠, 1998, 18(1): 44-50.
- [6] 丁宏伟, 王贵玲, 黄晓辉. 红崖山水库径流量减少与民勤绿洲水资源危机分析[J]. 中国沙漠, 2003, 23(1): 84-89.
- [7] 贾大林, 司徒松, 庞鸿宾, 等. 农业节水与区域治理[M]. 北京:中国农业科学技术出版社, 1992.
- [8] 靳孟贵, 张人权, 高云福, 等. 农业-水资源-环境相互协调的可持续发展:以河北黑龙港地区为例[M]. 武汉:中国地质大学出版社, 1999: 21-23.
- [9] 刘昌明, 陈志恺. 中国水资源现状评价和供需发展趋势分析[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2001: 19-24.
- [10] 陈兴鹏, 康尔泗. 河西走廊绿洲生态经济系统良性循环的水资源问题[J]. 中国沙漠, 2000, 20(1): 90-94.
- [11] 王贵玲, 陈德华, 蔺文静, 等. 中国北方地区地下水资源的合理开发利用与保护[J]. 中国沙漠, 2007, 27(4): 684-688.
- [12] 于丽丽. 地下水合理开发利用与科学管理措施探析[J]. 海河水利, 2012(2): 21-22, 66.
- [13] 张人权. 地下水资源特性及其合理开发利用[J]. 水文地质工程地质, 2013(6): 1-5.

(上接第 91 页)

计淘汰“黄标车”15 436 辆,扩大非绿标车限行区域,电子监控抓拍,环保交通联合路检等措施,加大“黄标车”违规行驶查处、注销力度;同时加快推进绿色交通,打通“一纵一横一环”快速路网;实施《义乌市综合治理城市交通拥堵五年(2013~2017)行动方案》,重新规划布局物流园区,计划用 4 年时间实现物流“出城”(除义乌港外);大力发展清洁能源交通,加快绿道建设,建立公共自行车服务系统,规划实施城市轻轨等工程,解决百万外来人口的出行问题。

3.2.3 加强扬尘分类控制。深入推进建筑工地、道路、采砂场、餐饮行业等城市扬尘和烟尘精细化除尘治理。对义乌市 1 232 辆建筑垃圾运输车辆实行密封改装,安装 GPS,实时掌握建筑垃圾产运信息;禁止秸秆焚烧,多元化利用农林秸秆 6.5 万 t;实现城市建筑施工扬尘治理 7 个 100%,即施工现场 100%围挡,工地沙土 100%覆盖,工地主要道路 100%硬化,拆除工程 100%洒水,出工地运输车辆 100%冲净车轮车身且密闭无泄漏,暂不开发的场地 100%绿化,外墙脚手架密目式安全网 100%安装。

3.2.4 完善城市绿肺工程建设。自 2012 年以来,义乌市共投入森林城市建设资金 20.4 亿元。2015 年末,全市森林覆

盖率达到 51.40%,城市建成区绿化覆盖率 40.68%,绿地率 35.70%,人均公园绿地面积达 12.03 m²。同时,开发建成的“绿色义乌共建网”,向市民普及了绿化知识,提供了网上认种、认建、认养、认捐树木服务,营造了“人人爱护绿化、个个投身绿化”的浓厚氛围。

参考文献

- [1] 俞江仙. 义乌市大气污染状况调查[J]. 环境污染与防治, 2000(2): 28-30.
- [2] 刘志勇, 楼朝胜, 刘晓灵. 义乌市二氧化硫和酸雨污染现状、成因及控制对策[J]. 能源与环境, 2011(1): 66-67.
- [3] 宋剑, 刘志勇, 楼朝胜, 等. 义乌市酸雨污染分析及治理对策[J]. 产业与科技论坛, 2016(7): 63-64.
- [4] 黄亚林, 丁镭, 张冉, 等. 武汉市城市化过程中的空气质量响应研究[J]. 安全与环境学报, 2015(3): 284-289.
- [5] 李浩, 李莉, 黄成, 等. 2013 年夏季典型光化学污染过程中长三角典型城市 O₃ 来源识别[J]. 环境科学, 2015(1): 1-10.
- [6] 王雯雯, 高玲, 赵智杰. 我国“十二五”SO₂ 和 NO_x 污染控制对策分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2011, 21(3): 343-346.
- [7] 李东. 机动车尾气污染分析及防治对策[J]. 资源节约与环保, 2015(2): 96.
- [8] ZAMBONI G, MALFETTANI S, ANDR ÉM, et al. Assessment of heavy-duty vehicle activities, fuel consumption and exhaust emissions in port areas[J]. Applied energy, 2013, 111(111): 921-929.
- [9] 付国民. 煤燃烧过程中 NO_x 的形成机理及控制技术[J]. 能源环境保护, 2005(3): 1-4.