

# 浅谈喀什地区巴楚县微咸水利用

吐尔逊江·托乎提阿吉<sup>1</sup> 阿布都克热·吾加艾拜<sup>2</sup>

1 新疆疆南水利勘测设计研究院有限责任公司

2 新疆喀什地区水利局

DOI:10.12238/hwr.v8i3.5235

**[摘要]** 为贯彻落实“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”新时期治水思路,落实开源节流、多措并举、多管齐下要求,把微咸水利用作为合理控制地下水位和解决水资源短缺的重要措施。以巴楚县作为微咸水利用试点,通过加强地下水位和水质监测,研究以水位控制地下水开采量的办法;探索矿化度在2-5克/升范围内微咸水的科学合理利用,为巴楚县微咸水资源合理开发利用提供技术支持,为全疆在微咸水利用方面起到示范作用。

**[关键词]** 地下水资源量; 可开采量; 微咸水; 矿化度

**中图分类号:** TV211.1+2 **文献标识码:** A

A brief discussion on the utilization of brackish water in Bachu County, Kashgar Prefecture

Tuerxunjiang·tuohutiaji<sup>1</sup> abudukere·wujiaaibai<sup>2</sup>

1 Xinjiang South Water Conservancy Survey, Design and Research Institute Co., Ltd

2 Water Conservancy Bureau of Kashgar Prefecture, Xinjiang

**[Abstract]** In order to implement the new era of water management strategy of "prioritizing water conservation, balancing space, systematic governance, and dual efforts", and to meet the requirements of opening up sources and reducing costs, implementing multiple measures, and implementing multiple approaches, the utilization of brackish water is regarded as an important measure to reasonably control groundwater levels and solve water resource shortages. Taking Bachu County as the pilot of brackish water utilization, the method of controlling the mining output of groundwater by water level is studied by strengthening the monitoring of groundwater level and water quality; Exploring the scientific and rational utilization of brackish water with a mineralization degree within the range of 2-5 grams/liter, providing technical support for the rational development and utilization of brackish water resources in Bachu County, and playing a demonstration role in the utilization of brackish water resources throughout Xinjiang.

**[Key words]** groundwater resources; mineable volume; brackish water; Salinity

## 1 概况

### 1.1 地理位置

巴楚县位于天山南麓塔里木盆地西缘,叶尔羌河和克孜勒苏河冲积平原下游,行政区划隶属于喀什地区。东部与阿瓦提县、墨玉县相连;南部与皮山县、麦盖提县、莎车县毗邻;西部与岳普湖县、伽师县、阿图什市接壤;北部与阿合奇县、柯坪县相接,县域范围内还包括新建的新疆生产建设兵团图木舒克市。地理位置介于东经77° 19' ~79° 52', 北纬38° 47' ~40° 17' 之间,全巴楚县行政区总面积为18371.6km<sup>2</sup>,山丘区面积为989.7km<sup>2</sup>,平原区面积为17572.4km<sup>2</sup>,其中,戈壁沙漠区面积7339.53km<sup>2</sup>,绿洲平原区10042.37km<sup>2</sup>。东南部为塔克拉玛干沙漠,西部为托克拉克沙漠。

工作区北侧有喀什至乌鲁木齐铁路、G314线东西向横穿全境,东距阿克苏市260km,西距喀什市276km,县境东西长约218km,南北宽约134km,S215线向东南可到达麦盖提县、莎车县,各乡村组之间均有柏油路和简易砾石路相连,交通便利。

### 1.2 地形地貌

规划区地形平坦,其地势总体为西南高,东北低,最高海拔1170m,最低海拔1102m,平均坡降0.45%。规划区为典型的堆积地貌,按成因不同可分为山区、河流冲洪积平原和风积沙漠。

(1) 山区。呈条带状分布于巴楚县北部,面积为799.10km<sup>2</sup>。

(2) 河流冲洪积平原。规划区由两大河流冲洪积平原组成,分别为北部的克孜勒河冲洪积平原和南部的叶尔羌河冲积平原,两河平原汇合于规划区东北部。分布区面积为10042.40km<sup>2</sup>。

叶尔羌河冲积平原西南高、东北低,地形坡降 0.43%。叶尔羌河为典型的游荡型河流,河流经常改道,曲流、汉河及辫状河道十分发育,弯曲系数为2.1,边滩、心滩和江心洲很发育,局部可见牛轭湖。河床宽且浅,一般宽约300m。叶尔羌河左岸古河道较为发育。

克孜勒河冲积平原,地势平坦,西高东低,地形坡降0.47%。该河曲流发育,弯曲系数达3.2,河道较窄,一般不超过30m,窄处7~10m,深度2~3m受构造运动影响,北部柯坪山系不断抬升,使克孜勒河河道一再南移。由于该平原北部微抬升,使得克孜勒河平原与叶尔羌河冲积平原及沙漠交界处形成一条东西向低洼地带,即邦克尔、卫星和红海水库一带。

(3)风积沙漠。规划区中西部为托克拉克沙漠,东南为塔克拉玛干沙漠边缘。分布面积为7530.10km<sup>2</sup>。托克拉克沙漠主要以新月型沙丘、固定的冠状沙丘及30沙垄的形式存在。塔克拉玛干沙漠边缘以半固定的沙丘及沙垄存在。新月型沙丘高度平均10m左右,迎风坡坡度较缓,约10°~20°,背风坡坡度较陡,呈下凹形,坡度28°~33°;沙垄多为南北向,高5~15m左右,长度200~300m。

### 1.3 地层岩性

规划区(巴楚县平原灌区)内出露地层均为第四纪冲洪积层和风积层,厚度表现为东北薄、西南厚的特点(图4-1-1)。根据区内已有钻孔资料及物探成果,将区内地层划分为下更新统(Q1)、中更新统(Q2)、上更新统(Q3)和全新统(Q4),现分述如下。

(1)下更新统(Q1)。河湖相沉积,埋藏于平原区下部150~650m间,主要由一套灰色厚层松散砂岩夹浅灰、浅灰褐色泥岩组成。

(2)中更新统(Q2)。河湖相沉积,埋藏于110~150m之间,上部为亚砂土,夹少量薄层细砂,地层底部以厚层细砂与下更新统分界。

(3)上更新统(Q3)。上更新世河流推进,沉积作用加强,山地上升,冰川大规模发生。叶尔羌河流域地层主要为大量的砂层冲积物叠加沉积,局部也见洪积泥砾混合堆积物;克孜勒河流域岩性主要为灰褐色细砂与红褐、灰褐色亚粘土、亚砂土组成,表现为双旋回,砂分选良好,颗粒均匀,该层埋深于10~110m。

(4)全新统(Q4)。分布广泛,最大埋深小于10m,规划区内主要是冲积层、沼泽堆积层和风积层。

①冲积层(Q4a1)。分布于现代河床及两侧,岩性以灰褐色亚砂土、粉细砂及亚粘土为主,厚度一般不超过10m。

②沼泽堆积层(Q4h)。分布于规划区南部,多为地下水补给的沼泽,岩性以淤泥质粉细砂、亚砂土及亚粘土为主,厚度一般不超过1m,含大量腐殖质。

③风积层(Q4eol)。主要分布于规划区中西部和东南部,克孜勒河北岸亦有分布。以固定、半固定型沙丘、沙垄为主,一般高5~10m。岩性主要为灰白色、浅黄色的粉细砂,颗粒均匀,分选性良好,结构松散。矿物成分为石英、长石及少量云母。

### 1.4 水文地质条件

规划区位于叶尔羌河及克孜勒河冲积平原的下游,其地下水的形成与分布受区域地质构造及水文地质条件所控制。

叶尔羌河源自昆仑山,经泽普、莎车、麦盖提县流入区内,在区内沉积了广阔巨厚的第四纪松散沉积物,构成了第四系孔隙地下水形成与赋存的基本条件,叶尔羌河是该流域地下水形成的重要补给源。由于流域面积较大,各区段沉积物的岩性特征及地下水的补径排特征都具有明显的差异性。出山口后的戈壁砾石带是地下潜水的形成区及补给径流区,据统计,叶尔羌河年径流量的30%在戈壁砾石带渗入地下,形成地下水和地下径流;中游地区,第四纪沉积物的颗粒由山前的砂卵石层变为中粗砂及砂砾石层;下游地区,也就是规划区所在区域,第四纪沉积物的颗粒更趋于细小,变为中细砂、细砂及粉细砂等,渗透性变弱,成为地下水的缓慢径流区和排泄区,而地下水的补给、排泄条件更变得多元化,不仅有地下径流补给,还有地表水体及农灌水的入渗补给,沼泽洼地的排泄更趋于多见,使水文地质条件复杂化。叶尔羌河流域地下水矿化度变化较大,河流、渠系附近地下水矿化度较小,远离河床、渠系的区域地下水矿化度较大,而且在短距离内地下水矿化度增加很快,水化学类型也由HC03·S04·Cl-Na·Mg·Ca、S04·HC03·Cl-Na·Mg·Ca型向S04·Cl-Na·Mg·Ca、Cl·S04-Na·Mg·Ca型过渡。

克孜勒河自西向东流入规划区,同样形成了巨厚的第四纪松散沉积物和第四系孔隙地下水。自上游至下游,沉积物颗粒的变化及补径排条件的演绎也具有与叶河相似的特征。这一区域水文地质条件是控制本区地下水赋存与分布的基本因素。

### 2 巴楚县地下水资源利用现状

2021年末巴楚县境内的机井数量为6968眼,均安装井电双控设备,安装率达到100%,但部分被人为损坏,拆除,或加装影响计量精度的干扰设施,设备完好率较低,不及60%。按照《取水许可管理办法》(中华人民共和国水利部令第34号)相关规定执行,目前已成功办理、发放电子取水许可证2698份(户),覆盖所有私人大户机井,共4445眼,其余2523眼井为抗旱井,未办理取水许可证。据巴楚县水利局及国家电网统计资料,2015~2021年期间巴楚县农业用电量在13476.06万度/a~18084.85万度/a之间,农业灌溉地下水开采量在51280万m<sup>3</sup>/a~63839万m<sup>3</sup>/a之间,本次计算时采用2017~2021年期间地下水开采量的平均值,即农业灌溉地下水开采量为58611万m<sup>3</sup>/a;根据巴楚县水利局提供数据2021年巴楚县居民生活及工业机井地下水开采量1965万m<sup>3</sup>/a;因此巴楚县全县地下水开采量近5年平均值60576万m<sup>3</sup>/a(计算过程详见表2.6-8),《喀什地区地下水资源利用与保护规划报告》中2015年~2017年期间巴楚县地下水开采量平均值为61060万m<sup>3</sup>/a,与本次调查数据相差不大,基本一致,可认为本次调查数值基本可靠。

### 3 地下水利用方面存在的问题

巴楚县农田水利基础设施比较薄弱,近年来虽然社会经济发展较快,但农田水利工程的投资不足。受自然条件恶劣、水资

源管理等因素制约,使得地下水资源利用中存在一些问题,主要表现在:

(1)新水函[2018]6号“用水总量控制方案”控制指标中巴楚县2025年地下水控制指标为1.8139亿 $\text{m}^3/\text{a}$ 、2030年地下水控制指标为1.6057亿 $\text{m}^3/\text{a}$ ,现状年巴楚县地下水开采量6.0576亿 $\text{m}^3/\text{a}$ ,远高于该指标,如果按此指标压减地下水开采量至1.6057亿 $\text{m}^3/\text{a}$ ,将导致大范围的地下水位大幅上升,潜水蒸发损失增大,造成地下水浪费,更为严重的是引发土壤次生盐渍化问题,致使农业生产和生态环境受危害,造成耕地退化、植被覆盖率降低等不良影响;同时现有灌区用水得不到保障。

(2)2022年巴楚县共有机井6968眼,其中4422眼为私人产权机井,剩余2546眼产权归水管站所有,建设时间主要集中在2008年左右,这其中有近1200眼机井由于远离干支渠水质差,水泵、变压器损坏等原因常年不用,造成浪费,既不便于管理也不便于就近取水,达不到节水的目的。

(3)2017年-2022年期间,巴楚县平原区地下水未发生整体超采,但局部超采,阿克苏克马热勒乡阿克库木麻扎村孔隙水浅层地下水中型一般超采区,面积176.71 $\text{km}^2$ 。此区域应该适当压减地下水开量,遏制地下水位持续下降的趋势。

(4)上游灌区的阿瓦提、英吾斯塘、琼库尔恰克乡部分区域仍然存在大水漫灌,需改变此落后的灌溉方式,同时上游三乡镇及阿纳库勒乡部分区域地下水埋深浅,部分区域 $\leq 3\text{m}$ ,可用机井数量又偏少,在冬灌后易引起渍涝问题,可适当增加地下水开采量,并完善排水网络系统。

(5)水资源综合利用不合理,应对微咸水提出开发利用和治理措施。巴楚县咸水占比达60%以上,这就要求农业充分并合理开发利用微咸水,以满足巴楚县未来28万亩后备耕地开发面临的水资源紧张局面。

#### 4 微咸水的分布

在水文地质学中,通常把矿化度小于1.0 $\text{g/L}$ 的水划为淡水,1.0~3.0 $\text{g/L}$ 的划为微咸水,3.0~10.0 $\text{g/L}$ 的划为咸水,10.0~50.0 $\text{g/L}$ 的划为盐水,矿化度大于50.0 $\text{g/L}$ 的划为卤水。据《五地州微咸水利用现状调查技术要求》,将 $M \leq 2\text{g/L}$ 的地下水定义为淡水,将 $2\text{g/L} < M \leq 5\text{g/L}$ 的地下水定义为微咸水, $M > 5\text{g/L}$ 的地下水定义为苦咸水。

巴楚县地下水水矿化度分区图可以看出,除叶尔羌河两岸少量分布淡水以外,巴楚县大部分都是微咸水和苦咸水,微咸水主要分布在灌区内部,苦咸水主要分布在灌区向荒漠区过渡地带和荒漠地带。由附图4可以看出,巴楚县淡水分布面积3383.27 $\text{km}^2$ ,占总面积的33.7%;微咸水分布面积2079.32 $\text{km}^2$ ,占总面积的20.7%。苦咸水分布面积4579.85 $\text{km}^2$ ,占总面积的45.6%。

#### 5 微咸水开发利用的方式

按照利用方式划分,我国微咸水开发利用主要包括灌溉利用、淡化利用两种模式。灌溉利用模式又可分为直接灌溉、咸淡混灌和咸淡轮灌等,主要用于解决淡水灌溉水量不足的问题。淡化利用模式与海水淡化模式类似,但主要以小型化、分散化的反渗透淡化处理供水为主,主要用于城乡供水的水源补充,以解决部分地区的饮水困难问题。目前巴楚县微咸水尚无淡化利用模式,主要是灌溉利用模式,灌溉主要是直接灌溉、咸淡混灌,没有严格意义上的咸淡轮灌。巴楚县直接灌溉主要是在小规模的新开垦纯井灌区,渠系不完善,没有地表水,直接采用微咸水或者苦咸水灌溉,棉花出苗率低,产量低,但规模较小。巴楚县咸淡混灌主要是将机井水注入渠道之中,与河水混合后,供下游灌溉使用,这种方式全年都在使用。没有严格意义上的咸淡轮灌,巴楚的咸淡轮灌主要是在5月、6月部分区域受来水影响,棉花得不到及时灌溉,私人大户抽取微咸水和咸水抗旱应急使用,该方式虽在一定程度上导致棉花减产,但比起棉花被旱死绝收要好得多。后期7月、8月叶尔羌河洪水到来时期,主要以叶尔羌河淡水灌溉为主。

#### 6 结语

综上所述,通过科学合理地利用巴楚县微咸水,不仅有效地缓解了水资源短缺的问题,也为可持续发展提供了新的思路 and 方向。本文的研究成果不仅对巴楚县的水资源管理和农业发展有着重要的指导意义,也为新疆乃至全国的水资源利用提供了宝贵的经验和参考。未来,应继续深化研究,加强技术创新,进一步优化微咸水利用策略,推广至更广泛的区域,实现资源的高效利用和生态环境的和谐共生。

#### [参考文献]

- [1]张高锋,寇嘉玮,杨建宏.魏瑄陕西省非常规水资源利用可行性及工序空间分析[J].水利与建筑工程学报,2023,(08):15.
- [2]张雪佳,王金涛,董心亮,等.地下微咸水埋深对土壤水盐分布与冬小麦耗水特性的影响[J].中国生态农业学报(中英文),2023,31(03):417-427.
- [3]新疆水利水电勘测设计研究院有限责任公司.巴楚县地下水资源保护利用规划报告[R].2023-10.
- [4]新疆兵团勘测设计院(集团)有限责任公司喀什巴楚县微咸水利用试点工作方案[R].2023-11.

#### 作者简介:

吐尔逊江·托乎提阿吉(1971--),男,新疆喀什人,本科,高级工程师,现任新疆南水利勘测设计研究院有限责任公司副书记、副董事长,研究方向:地下水资源保护利用、工程地质勘察、水文地质勘查。