

新疆孔雀河流域水文地质基本特征

张东光*,方 静

(新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一水文工程地质大队,新疆 乌鲁木齐 830091)

摘 要:源于博斯腾湖的孔雀河,穿越库鲁克塔格山进入塔里木盆地后,流经库尔勒市和尉犁县,最终注入罗布泊。流域内地下水主要赋存于孔雀河冲洪积扇与山前倾斜平原中上部的粗颗粒地层中,形成松散岩类孔隙潜水。地下水主要接受地表水转化、降水入渗和山丘区地下水侧向补给,总流向大体与孔雀河流向一致。地下水以侧向地下径流和浅埋带的垂直蒸发为主要排泄方式。流域内地下水的总补给量为 $7.503\times 10^8\text{m}^3/\text{a}$,总排泄量为 $10.345\times 10^8\text{m}^3$ 。地下水的水质,在流域上游与山前地带以淡水为主;向下游随着径流途经加长水质逐渐变差,依次变为微咸水和咸水;至罗布泊附近水质最差,变为盐水和卤水。

关键词:孔雀河流域;自然条件;水文地质;地下水资源;水质特征

中图分类号:P641 **文献标识码:**B **文章编号:**1004-5716(2024)06-0103-03

孔雀河流域位于新疆塔里木盆地东北部,从河源到尾部,干流河长550km。其源头是位于巴音郭楞蒙古自治州北部焉耆盆地东南面的博斯腾湖。总体由东向西径流,流至塔什店以西的铁门关附近,受到呈北西—南东向延伸的南天山库鲁克塔格的阻挡,折转向南径流,穿越铁门关峡谷到库尔勒市老城区,又转向西径流,在该河流至新疆生产建设兵团第二师包图湖农场与普惠农场附近时,由于受到塔里木盆地自西南向东北倾斜的总地势制约,呈近似半圆形转向东南径流,经过尉犁县城的南侧,再转向东偏南方向径流,最终注入罗布泊。

1 自然条件

1.1 地形地貌

孔雀河流域的地形,除河源地段受焉耆盆地南缘低山地形的影响外,从铁门关流出南天山东段的库鲁克塔格山口进入塔里木盆地后,总体上受库鲁克塔格山低山地形和山前倾斜平原地势、以及塔里木盆地大体由西南向东北倾斜的总地势制约。在孔雀河出山口后形成的冲洪积扇顶部,地势最高,沿扇轴向下游低位呈扇状微倾斜散开,其扇轴方向大体与南天山的延伸方向相垂直。南天山由西北向东南延伸,孔雀河冲洪积扇的扇轴方向则呈近南西方向延伸。这就导致孔雀河出山口后流至库尔勒市老城区即转向西径流,到位于冲洪积扇中下部地带的兵团第二师包图湖农场,受

塔里木盆地总地势制约,呈近似半圆的弧状转向南径流,绕过南面的普惠农场,又转向东南或东偏南方向径流,最终注入罗布泊。罗布泊是孔雀河全流域内的最低点。

1.2 气候特征

塔里木盆地处于干旱地区,降水稀少,蒸发强烈,光热资源十分丰富。据气象部门观测,位于塔里木盆地北部边缘的库尔勒市,全年日照时数2990h,一月平均气温为 -8.1°C ,七月平均气温为 26.1°C ,最高气温大于或等于 35°C 的日数为13.6d。市区年降水量为50.1mm,年蒸发量为2788.2mm。由盆地边缘向盆地内部,气温冬季有所降低,夏季有所升高,降水逐渐减少,蒸发趋向强烈,大于或等于 10°C 的低温和最高气温大于或等于 35°C 的日数明显增多。

1.3 水文特征

1.3.1 孔雀河

孔雀河起源于博斯腾湖,经过550km的流程,尾部注入塔里木盆地最低处的罗布泊。在流经铁门关之前,河水流量与年径流量都比较稳定,季节性变化相对较小。该河在穿越铁门关峡谷地段,河流两侧虽然有少数泉水出露补给河水,但泉水流量很小,对河水流量与年径流量影响不大。孔雀河不仅整个流域内没有支流汇入补给,而且在穿越铁门关峡谷进入山前倾斜平原之后,流流出山口处冲洪积扇中上部时渗漏损失比

* 收稿日期:2023-12-28

第一作者简介:张东光(1974-),女(汉族),河南许昌人,工程师,现从事水文地质、工程地质和环境地质等方面的工作。

较严重,加之水面蒸发损失,以及库尔勒市、尉犁县和新疆生产建设兵团第二师有关团场的大量引用,使得孔雀河流量与年径流量呈现逐渐减少趋势。目前孔雀河向下游径流至尉犁县城以东的阿克苏甫附近已经消耗殆尽,从20世纪70年代起已经无水注入罗布泊。

1.3.2 博斯腾湖

博斯腾湖是孔雀河的河源湖,位于中天山南侧的山间盆地——焉耆盆地东南部,是我国最大的内陆淡水吞吐湖。湖区总面积为1715km²,其中水域面积1067km²。湖的周围发育了众多湿地,湖区西部一带的湿地大多都生长有茂密的芦苇,形成非常壮观的芦苇荡。博斯腾湖的水质,受入湖河流的水质,以及湖自身的水循环条件等因素制约。在一般情况下,博斯腾湖接纳的地表水都是淡水,湖区西部大部分水域及南侧扬水站扬出补给孔雀河的水也都是淡水。湖中大部分水质为淡水,在东部水循环条件比较差的部位,主要靠蒸发进行排泄,日积月累,导致湖水轻度矿化,变为大于1g/L的微咸水。

1.3.3 罗布泊

罗布泊在历史上曾经与当今塔里木河的尾间湖——台特玛湖,呈串珠状连在一起。孔雀河与塔里木河两河前后也经历过三次大的离合,最近一次离合发生在20世纪20~50年代。1924年塔里木河曾经改道通过拉因河与孔雀河汇流,最终注入罗布泊;1952年人为在拉因河口筑坝,使塔里木河与孔雀河分离。两河最近这一次离合,导致20世纪50年代的罗布泊,入湖水量与水面面积都达到了近期的最大程度。据中国科学院新疆生态与地理研究所的相关资料,在20世纪50年代末的1959年,罗布泊湖水面积为3006km²,入湖水量20×10⁸m³/a。孔雀河与塔里木河最近一次分离后,罗布泊的入湖水量逐年减少,湖水面积也随之逐年缩小,1962年航测湖水面积已经缩至660km²;1972年卫星照片显示,罗布泊湖已经干涸。

1.3.4 地层岩性特征

孔雀河流域分布的地层,河流两侧均为第四系松散岩类,以冲洪积形成的粗颗粒沉积物为主,局部地段分布有湖积形成的细颗粒沉积物。在孔雀河穿越库鲁克塔格山地段,除河床部位与两岸低阶地上分布有薄层第四系松散河流冲积卵砾石层外,两侧低山部位发育的地层岩性,大多是以花岗岩和变质岩为主的古老基岩。孔雀河穿越库鲁克塔格山进入塔里木新生代盆地后,地表分布的地层岩性全为第四系松散沉积物,第

四系总厚度在500m左右,山前最大坳陷处第四系厚度可达800~1000m以上。在孔雀河冲洪积扇中上部及库鲁克塔格山前倾斜平原上部,地层岩性比较单一,多是大厚度的粗颗粒卵砾石与砂砾石。沿冲洪积扇轴部向下游方向及山前倾斜平原的中下部,地层岩性颗粒逐渐变细,依次变为砂砾石、含砾粗砂、中细砂等。在库尔勒市以下河段及山前倾斜平原的下部,地表岩性进一步变细,多为粉细砂和亚砂土。地层结构也从单一结构逐渐变为多层结构。在尉犁县城附近与县城以东地段,孔雀河与塔里木河两河的三次离合,导致该地段表层与浅部地层,出现了两河冲积物的混合沉积与互层结构。

在铅垂方向上,根据孔雀河中下游河段及山前倾斜平原下部的钻孔揭露,100m深度内,地表以下至30m深处,岩性以细砂为主,夹少量亚砂土或亚粘土薄层;30m以下至56m之间以粉细砂为主,夹有一层3~10余米厚的亚粘土或粘土层;以下层段仍以粉细砂层为主,但在70m深度以下,粉细砂层中也存在一定厚度的亚砂土、亚粘土或粘土夹层。

2 区域水文地质特征

2.1 地下水的形成与赋存特征

在焉耆盆地内的孔雀河上游地段,地下水主要赋存于库鲁克塔格山北侧第四系冲洪积粗颗粒地层与湖积松散粉细砂地层的空隙中,系由孔雀河水入渗、博斯腾湖及其西南侧湿地侧渗、大气降水入渗等形成。

在孔雀河穿越库鲁克塔格山地段,地下水主要赋存于河床及两侧阶地之下的冲积卵砾石空隙当中,系由孔雀河水下渗、焉耆盆地地下水的侧向流入、以及河流两侧少量泉水注入而形成。

孔雀河从铁门关流出山口进入塔里木盆地后,地下水主要赋存于孔雀河冲洪积扇中上部以及库鲁克塔格南侧山前倾斜平原中上部的冲洪积卵砾石和砂砾石等粗颗粒地层的空隙当中,系由孔雀河水流出口后下渗、该河穿越库鲁克塔格山地段河床冲积层潜水的侧向流入、以及库鲁克塔格山南侧的季节性洪水流出山口后的下渗等,形成单一结构为主的孔隙潜水。在山前倾斜平原中下部,在30m深度以下的不同层段,形成了多层结构的孔隙承压(自流)水。

2.2 地下水的补给、径流与排泄

在孔雀河上游地段,地下水的补给来源主要包括:孔雀河水及其引水渠的入渗、博斯腾湖水侧渗及湖西南侧湿地地表水入渗、库鲁克塔格山北侧的季节性洪

水入渗、大气降水入渗、焉耆盆地中部地区地下水的侧向补给等。大体沿着孔雀河方向从东向西径流,流至塔什店以西的铁门关山口处折转向南流入孔雀河或河床冲积层中,以地下侧向径流与地下水浅埋带的垂直蒸发等排泄。

在孔雀河穿越库鲁克塔格山地段,河床冲积层地下水除接受孔雀河水入渗、焉耆盆地地下水的侧向流入补给外,还接受大气降水入渗与河流两侧库鲁克塔格山丘区基岩裂隙水的少量侧向补给。大体由北向南径流,在库鲁克塔格山南侧河流出口处,以侧向地下径流的方式,向南排泄于山前倾斜平原的地下水中。

在库鲁克塔格山南侧的山前倾斜平原区,地下水主要接受孔雀河水沿途入渗、库鲁克塔格山区河床冲积层地下水的侧向流入、渠系引水和平原水库渗漏、田间灌水入渗、大气降水入渗等项补给以及北部山丘区基岩裂隙水的少量侧向补给。总体上由山前倾斜平原上部向山前倾斜平原下部径流,地下水流向大致为南偏西方向,最终排泄于罗布泊中。

3 地下水资源与水质特征

3.1 地下水资源

孔雀河流域的地下水资源,主要储存空间是第四系松散堆积物。在孔雀河出山口后形成的冲洪积扇和库鲁克塔格山前冲洪积倾斜平原中上部,地层岩性比较单一,颗粒相对粗大,具有上粗下细、山前粗下游细的特征,相变缓慢,单层厚度较大,为地下水储存提供了主要空间,其中储存的地下水多为单一结构的松散岩类孔隙潜水。在冲洪积扇和山前冲洪积倾斜平原的中下部,地层岩性颗粒有所变细,但仍以粗中砂与粉细砂为主,夹有少量砂性土和粘性土薄层,上层形成了孔隙潜水,地表以下较深部位则形成了承压(自流)水。到孔雀河下游地带,含水层岩性变为冲积或湖积的粉细砂与砂性土、粘性土互层,地下水的储存空间明显变差。

根据新疆地质矿产局和成都地质学院1990年共同研究提交的研究成果,按照孔雀河流域地下水的不同补给来源,对大气降水渗入补给量、地表水转化补给量、山丘区地下水侧向补给量等,以及流域内对应的各项地下水排泄量,进行了初步计算。孔雀河流域地下水的总补给量为 $7.503 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。孔雀河流域地下水的总排泄量为 $10.345 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

此外,该研究成果还对孔雀河流域上、中、下三段地下水的可开采资源量进行了计算,其值为 $4,920 \times$

$10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 。

在孔雀河流域下游带状平原段,因为人烟稀少,地下水尚未开发利用,对水资源的研究程度也较低,至今未能计算该地段的地下水可开采资源。

3.2 地下水水质特征

在孔雀河流域中上游河段及山前冲洪积扇中上部地下水深埋带,地下水水质一般较好,多为淡水。地下水从山前冲洪积扇顶部向下游径流过程中,逐渐溶滤了含水地层中的盐分,使地下水的含盐量逐步升高,到冲洪积扇中下部的浅埋带,地下水逐渐变为矿化度 $1 \sim 3 \text{ g/L}$ 的微咸水。在地下水穿过尉犁县城转向东偏南径流的下游带状平原地段,地下水埋深明显变浅,在盆地内干旱气候条件下,蒸发浓缩作用极为强烈,使得地下水矿化度继续升高,由微咸水逐渐变为咸水和盐水。罗布泊是流域内地下水的最终排泄地,该区域水质最差,全为盐水和卤水。

4 结语

源于博斯腾湖的孔雀河,沿焉耆盆地南缘向西径流,至铁门关折转向南穿越库鲁克塔格山,进入塔里木盆地后流经库尔勒市、尉犁县城后转向东南,最终注入罗布泊。流域内地下水主要赋存于孔雀河冲洪积扇与山前倾斜平原中上部的粗颗粒地层中,形成松散岩类孔隙潜水。地下水主要接受地表水转化、降水入渗和山丘区地下水侧向补给,由山前高处向扇缘低处径流,至尉犁县城附近折转向东南或东偏南方向径流,总流向大体与孔雀河流向一致,地下水的排泄方式,以侧向径流和地下水浅埋带的垂直蒸发为主。流域内地下水的总补给量为 $7.503 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$,总排泄量为 $10.345 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。地下水的水质,在流域上游与库鲁克塔格山前地带水质较好,以淡水为主;向下游随着径流途经加长,地下水水质逐渐变差,依次变为微咸水和咸水,至罗布泊附近水质最差,为盐水和卤水。

参考文献:

- [1] 王凯.新疆库尔勒地区地下水形成及赋存条件分析[J].地下水,2016,38(6).
- [2] 冉玲.新疆开孔河流域水资源质量分析[J].地下水,2021,43(3).
- [3] 陈连勤,陈叙论,等.塔里木河中下游水资源合理开发利用及环境地质问题研究[R].新疆地质矿产局,成都地质学院,1990.
- [4] 王树峰,肖军,等.新疆维吾尔自治区塔里木盆地水文地质研究报告(1:500000)[R].塔里木石油勘探开发指挥部规划处,新疆水文地质工程地质勘察院,1995.