

• 水文地质工程地质 •

宁夏南部地区苦咸水化地下水的成因

周承刚 白喜庆 (中国煤田地质总局水文地质工程地质勘查院 邯郸 056004)

摘要 宁夏南部为我国严重缺水地区之一。地下水普遍苦咸化,严重影响该区人民的生存条件和经济发展。地下水苦咸化原因是石炭系—第四系岩层含盐量高;地势低洼;降雨量小,蒸发强烈;封闭型地质构造等。

关键词 地下水 苦咸水化 成因 宁夏南部

中国图书资料分类法分类号 P641.3

作者简介 周承刚 男 41岁 工程师 煤田地质

1 引言

宁夏南部地区位于鄂尔多斯地块西缘,北连秦祁褶皱带。地层分属华北、秦祁两大地层区,以青铜峡—固原断裂为界,以东属华北地层区之鄂尔多斯西缘分区,以西属秦祁地层区河西走廊分区。从中晚元古代至新生代均有沉积。因遭受加里东、燕山及喜山多期构造运动的影响,区内地层构造、地貌条件极为复杂,气候南北差异较大,受其控制影响,含水层岩性、埋藏条件变化较大,地下水补、迳、排条件复杂多样,水化学成分复杂,普遍为苦咸水,淡水资源奇缺。本文就该区地下水苦咸化的成因进行了专门探讨,旨在对该地区的找水工作提供借鉴、指导作用。

2 成因

本区地下苦咸水的形成,主要是由内陆湖盆的成盐作用决定的,而近代自然地理条件的叠加又加

剧了地下水的苦咸化。

2.1 古地理环境

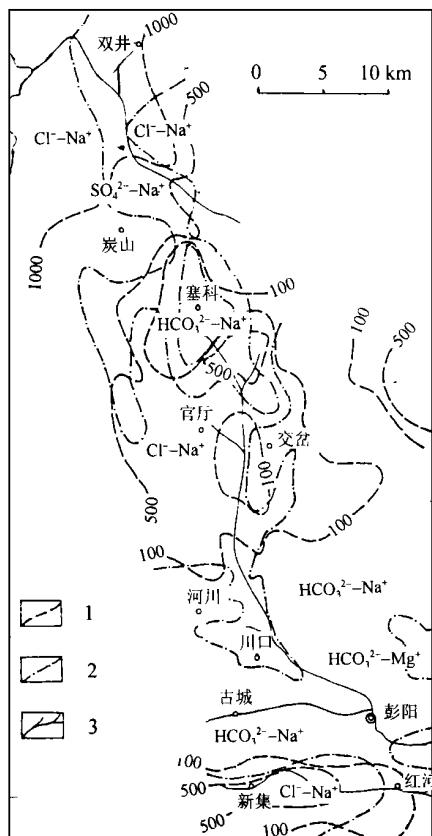
追溯地史,区内石炭纪—第四纪有四个成盐期,即早石炭世,早白垩世,第三纪和全新世。受其影响,第四系黄土类土中含盐量也普遍较高。见表1、表2,图1、图2。

表1 各地层中可溶盐含盐统计表

地层时代	可溶盐含量 /mg · 100g ⁻¹	主要阴、阳离子
第四系	Q ³ 50~100 局部:400~1000	SO ₄ ²⁻ 、Cl ⁻ 、Na ⁺
	Q ³ 南:100~500 北:1000~2000	Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、Na ⁺
	Q ² <500	SO ₄ ²⁻ 、Cl ⁻ 、Na ⁺
	Q ² 最大可达3318	Cl ⁻ 、SO ₄ ²⁻ 、Na ⁺
第三系	甘肃群 N >100	SO ₄ ²⁻ 、Na ⁺
	清水营组 E ₃ 200~400	SO ₄ ²⁻ 、Cl ⁻ 、Na ⁺
白垩系	乃家河组 K _{1n} 有石膏及石膏质泥岩	

表2 Q₂ 可溶盐含量特征表

层位	点号	主要离子含量/mg · 100g ⁻¹					含盐量 /mg · 100g ⁻¹	pH 值
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Ga ²⁺		
Q ²	炭山柯家湾	26.7	44.2	57.2	47.3	12.0	136.0	8.1
	炭山阳洼台	3.2	14.4	26.4	8.9	6.4	32.0	7.95
	双井小岔	59.66	46.6	24.0	62.2	46.8	182.0	8.71
	官厅蒲家川	24.50	16.9	26.0	34.6	1.3	94.0	8.7
	官厅蒲家川	257.9	15.3	11.7	122.4	30.5	464.0	7.8
Q ¹	寨科白家淌	0.9	7.9	33.4	13.0	4.05	36.0	8.28
	寨科紫泥金	86.5	214.7	176	133.2	15.7	504.0	8.18
	三营沈家台	1255.9	876.3	2.4	772.0	106.5	831.8	8.4
	炭山头到峁	675.9	31.6	26.0	25.3	2.4	760	8.5
	双井南湾	203.58	66.99	16.18	138.0	43.89	486.0	8.2

图 1 Q_3^1 可溶盐含量区划图

1—含盐量等值线;2—主要离子分界线;
(以一个主要阴离子和一个主要阳离子) 3—河流

其中早渐新世成盐作用最广泛、最强烈,对地下水的矿化度最有影响。喜山运动使该区普遍抬升,大面积遭到剥蚀,第三系裸露地表。第三系红层中含有大量可溶盐类,其中以石膏($\text{Ca}_2 \cdot \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$)、芒硝($\text{Na}_2 \cdot \text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$)、菱镁矿(MgCO_3)等盐类为最多。迳流或赋存于这种地层中的水不论是地表水还是地下水,在运移过程中,逐渐地大量地溶解盐类,致使矿化度增高,水具咸苦之味道。本区南部地层含盐量较北部低,地下水水质普遍较北部好(图 1、2),特别白垩系砂岩、砂砾岩中含盐量较少,水质好。因此古地理环境和地层中富含盐类是形成大面积咸苦水的根本原因。

2.2 地貌特征

本区基岩山区、黄土丘陵区(如黄峁山、云雾山、察科、罗洼等地)等地势较高的地带,由于长期淋滤,地层含盐分较低,加之地形坡度陡、岩层透水性好,地下水交替积极,迳流途径短、速度快,溶于水中的

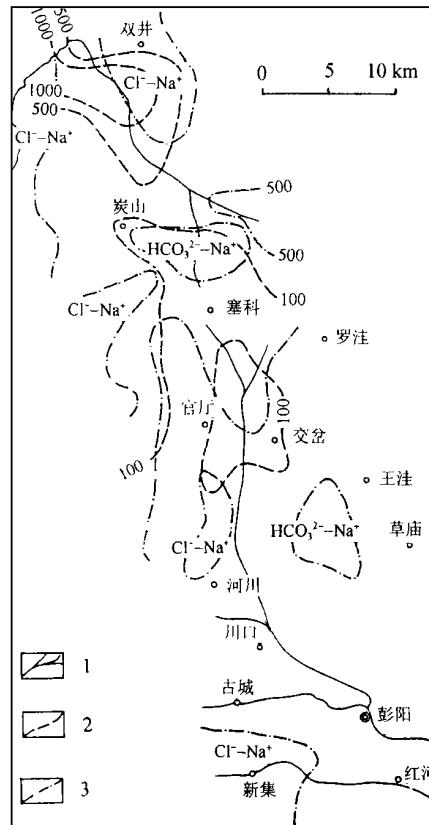


图 2 第三系可溶盐含量区划图

1—河流;2—含盐量等值线;
3—主要离子分界线(以一个阴离子和一个主要阳离子)

盐分少,矿化度低,因而水质较好。一般以矿化度小于 1 g/L 或 $1 \sim 3 \text{ g/L}$ 的 $\text{HCO}_3\text{SO}_4-\text{Na}$ 型水或 $\text{HCO}_3\text{SO}_4-\text{Na} \cdot \text{Mg}$ 型水为主。而地势较低的低洼区(如双井、张家崖、韦州、下马关等地),岩层透水性差,地下水迳流途径长,交替缓慢,加之地层中可溶盐含量高,地下水的地球化学作用以浓缩占优势,故水质一般较差,以矿化度大于 3 g/L ,局部达 $10 \sim 20 \text{ g/L}$ 以上的 $\text{Cl} \cdot \text{SO}_4-\text{Na}$ 型水为主。

2.3 气候条件

气候条件是影响本区地下水水质变化的重要因素。本区以炭山为界,以南属中温带半干旱区,年平均降水量在 400 mm 以上,蒸发量较小,特别是河川—石岔以南年降水量达 500 mm 左右。一方面由于长期淋滤作用,地层中含盐量减少,另一方面降水补给对矿化度较高的水起到冲淡作用,故一般较北部水质好,矿化度低。而以北地区属温带干旱区,年平均降水量只有 $200 \sim 300 \text{ mm}$,蒸发强烈,再加上气

泰斯公式性态分析与误差估计方法

郭建青 李云峰 王洪胜 (西安工程学院水工系 710054)

摘要 主要目的是分析在原始数据具有随机误差的情况下,利用泰斯公式进行正逆问题计算时,公式本身对误差的传递作用,即对泰斯公式的性态进行分析。研究中采用了函数对数据随机误差传递作用的随机性分析方法。通过较为简单的数学推导,建立了泰斯公式正逆计算问题的原始数据与计算结果所具有随机误差的统计参数之间的近似关系式,并推导出了两类计算问题的条件数。指出在 u 值较小的情况下,计算 μ 的问题属于“病态”的;在 $u=0.438$ 点及其附近,计算 T 的问题为“病态”的;在 u 值和 μ 的相对误差与 T 的相对误差的比值很大的情况下,正问题为“病态”的。其它条件下的计算问题属于“良态”的。据此建议利用抽水试验后期资料计算 T 值,利用前期资料计算 μ 值。另一方面,还提出了在原始数据的误差为已知的情况下,进行误差估计的方法。

关键词 泰斯方程 条件数 误差 估计

中国图书资料分类法分类号 P641.2

作者简介 郭建青 男 41岁 副教授 硕士 水文地质

1 引言

泰斯公式由于其形式较为简单,使用比较方便,因而在实际水文地质计算中得到广泛的应用。人们知道,泰斯公式的计算问题有两类,一是正计算问

题,即在含水层水文地质参数已知的条件下,计算在抽水时周围含水层中所引起的水位降深值;另一为逆计算问题,即已知在抽水过程中含水层中水位降深在时空上的变化值,反求水文地质参数。然而不论是在正问题还是在逆问题计算过程中,计算者总会

温高,有助于岩层中盐类的溶解,所以地下水多为苦咸水。

2.4 地质构造条件

地质构造条件影响局部地下水水质的变化。本区一些封闭的低台地、洼地多为受构造控制形成,如双井、张家崖低台地,下马关、予旺洼地。由于呈封闭地形,地下水迳流呈滞缓状态,长期溶解高盐分地层中的盐分,致使地下水矿化度很高,加之长期蒸发浓缩作用,进一步加剧了地下水盐分的聚集,矿化度

达到 6 g/L 以上,最高可达 20 g/L 以上,形成苦咸水。此外,阻水断层的存在,改变了地下水的原始迳流条件,使地下水处于滞流状态,长期溶解地层中的盐分,使水质变差;导水断裂使淡水含水层与高矿化的咸水含水层对接,使地下水矿化度升高,形成苦咸水。

综上所述,本区高矿化苦咸地下水的形成分布条件,是古地理环境、地貌、气候条件、地质构造和积盐作用共同导致的结果。 (收稿日期 1998-11-19)

THE CAUSES OF BRACKISH GROUNDWATER IN SOUTHERN NINGXIA

Zhou Chenggang Bai Xiqing

Hydrogeology and Engineering geology Surveying Institute, China National Administration of Coal Geology)

Abstract The southern Ningxia is one of the areas where groundwater resources is seriously inadequate and generally brackish, it affects the existence conditions of local residents and the economic development. The causes of brackish groundwater are as follows: the salt content of C-Q stratum is high, the terrain is low, there is a few precipitation and a great quantity of evaporation; geological structure is closed.

Keywords ground water; brackish water; cause of formation; Southern Ningxia