

# 西宁盆地北西缘地下热水分布特征

石维栋 张森琦 周金元 辛元红 李永国 尚小刚

(青海省地质调查院, 青海 西宁 810012)

**摘要:**笔者重点对西宁盆地北西缘南门峡—台子地区地下热水的赋存条件、热储构造概念模型进行了讨论。基于实际资料,得出地处老爷山凸起与双树凹陷间斜坡带,具有“凹中凸”地质结构的南门峡—台子地热异常热储为新元古界克索尔组大理岩和白垩系民和组砂砾岩,地地质条件好。提出了该区的热储概念模型是“层控热储—侧向径流补给—大地热流供热—深大断裂导热—低热导率岩层聚热”,且具有一定的地热资源开发利用前景。

**中图分类号:**P314.1      **文献标识码:**A      **文章编号:**1000-3657(2006)05-1131-06

集热、矿、水于一体的清洁能源——地热,历来被世界各国视为经济、可靠、环境允许的能源。占中国总面积 70% 的西部省份, 裸露地表地热显示区数量则占全国的 80%。其中, 中低温地热资源多赋存在包括西宁盆地在内的几个大型盆地中。随西部大开发, 地热这一能源也成为中国经济—能源—环境可持续发展战略的重要组成部分, 对贫困且严重缺水的落后地区而言地下水尤重要。

2002—2003 年, 中国地质调查局“西部地区人畜饮用水地下水勘查”项目在青海省互助县台子乡实施的 GK02 号孔揭露到白垩系碎屑岩类裂隙孔隙承压自流热水<sup>①</sup>, 水温 18℃, 肯定了该区地热异常的存在。结合本区已有地质、水文地质资料, 笔者就西宁盆地北西缘南门峡—台子地区地下热水的赋存条件、热储构造概念模型进行了分析, 从而为今后该区的地下水开发利用提供地质依据。

## 1 区域地质背景及水文地质条件概况

### 1.1 区域地质背景

西宁盆地位于青海省东部, 三面环山, 总体形成山岳挟持的黄土红岩丘陵盆地。盆地内地势西高东低, 南、北两侧高, 湟水中央谷地低陷。地貌兼具高原山地和黄土丘陵复合类型, 并以显著的自然景观垂直分带和强烈的流水作用剥蚀塑造的黄土红岩丘陵及河谷平原为主要特征。

西宁盆地地形起伏较大, 南侧拉鸡山、北侧达坂山和西

侧日月山, 地势高耸、山峦叠嶂, 山体海拔多在 4 000 m 以上。盆地边部的低山丘陵区, 海拔 2 750~3 500 m, 相对高差 300~500 m, 是现代侵蚀作用最强烈的地区, 沟间地块构成的分水岭呈梁卯状, 支离破碎, 水土流失严重。冲沟极为发育, 表现为沟道短促, 坡度大, 常溯源侵蚀至丘陵顶部, 横断面呈“V”字形, 多悬谷、滑坡、崩塌等地貌形态及重力作用形成的地质现象。

河谷平原呈叶脉状镶嵌于盆地丘陵之中, 海拔 1 650~3 000 m, 依附水系呈树枝状分布的黄土低山丘陵之间。湟水干流及较大支流的河谷平原, 宽 2~5 km, 多数小支谷宽度仅 200~300 m。河谷平原大都由 I~III 级阶地构成, IV、V 级以上的高阶地, 则多分布在现代河谷平原边缘或低山丘陵的前缘, 形态不完整。

西宁盆地降水量少, 蒸发强烈, 具典型的高原大陆性气候。多年平均降水量 350 mm, 蒸发量 1 235.6 mm, 年平均气温 3.4℃。因沟壑纵横, 山地切割深度大, 地形支离破碎, 黄土、红岩裸露, 含水层破坏严重, 水资源极为贫乏。

在大地构造位置上, 按槽台观点, 西宁盆地位于黄汲清<sup>[1]</sup> 20 世纪 70 年代末所划的北祁连优地槽褶皱带与南祁连褶皱带间的中祁连中间隆起带东部; 按板块构造理论, 西宁盆地位于中祁连岛弧隆起带内<sup>[2]</sup>。西宁盆地南北构造边界分别受拉鸡山北缘断裂、达坂山南麓断裂控制; 西以牛心山—响河村一线近南北向的岩浆岩带为界, 东以红崖子沟断裂为界

收稿日期: 2005-10-12; 改回日期: 2006-02-07

基金项目: 中国地质调查局“青海省互助、平安县严重缺水地区地下水勘查”项目(GZH200200403)资助

作者简介: 石维栋, 男, 1973 生, 工程师, 主要从事地下水勘查与生态地质环境研究; E-mail: qhsddyswd@126.com。

①青海省地质调查院, 青海省互助、平安县严重缺水地区地下水勘查报告, 2003。

与乐都—民和盆地相隔。

西宁盆地具明显的双层结构,由基底和盖层组成。沉积盖层为中、新生代地层,分布广,厚度大,最深4 000 m以上,且地层产状平缓,褶皱开阔,主构造线北东、北西向展布。西宁盆地的基底构成了著名的西宁穹隆构造,其核部由古元古界组成。西宁盆地的基底凹凸不平,在总寨凹陷内基底埋深3 500余米;双树湾凹陷基底埋深4 000余米。

在地壳结构上,西宁盆地位于北北西向延伸的西宁—同仁幔坡带内,从东向西,上地幔顶面深度从51.5 km下降到54.5 km。上地幔顶面表现为坡、坪相间的形态。莫霍面由东向西不断加深。

西宁盆地形成于晚三叠世(或侏罗纪)—新生代陆内叠覆造山阶段。其构造演化可大致划分为3个时期:第一个时期是陆内逆冲—逆掩造山,其特征表现为地壳的大规模缩短,形成逆冲和逆掩造山带;第二个时期为走滑造山,表现为造山带各条块间通过走滑断裂进行相互位置的调整,以适应新的地球动力学体系,其特征是形成大型的走滑断裂和走滑盆地;第三个时期是以山体隆升和盆地沉降为特征的隆升造

山期,形成陆内盆—山构造体系。这3个时期的分界大致为:第一个时期含整个晚三叠世;第二个时期从侏罗纪至古近纪;第三个时期从更新世开始一直持续到现在<sup>[9]</sup>。

### 1.2 水文地质条件概况

在水文地质条件上,西宁盆地为一封闭的承压自流水盆地。从盆地边缘向盆地中心,中、新生代碎屑岩沉积物颗粒由粗变细,地下水在盆地边缘山区接受大气降水、地表水补给后,一部分沿构造裂隙向盆地中心径流,在盆地深部形成多组承压含水层,这些深循环的承压水在深部遇到热储构造后,通过热交换形成了地下热水。

西宁盆地地下水资源以系统的形式埋藏、分布。作为开放系统,地下水的数量和质量既与气候、水文、地质条件有密切联系,表现出地域性的分区特点;又在地下水系统的结构控制下,具有一定的分带性。可以概括为以下几个方面:

- (1) 盆地三面环山,中、新生界砂岩层和砂砾岩层厚度大,降水相对充沛,地表水过境流量大,地下水的补给和赋存条件均较好。
- (2) 按赋存条件,西宁盆地地下水以碎屑岩类孔隙裂隙

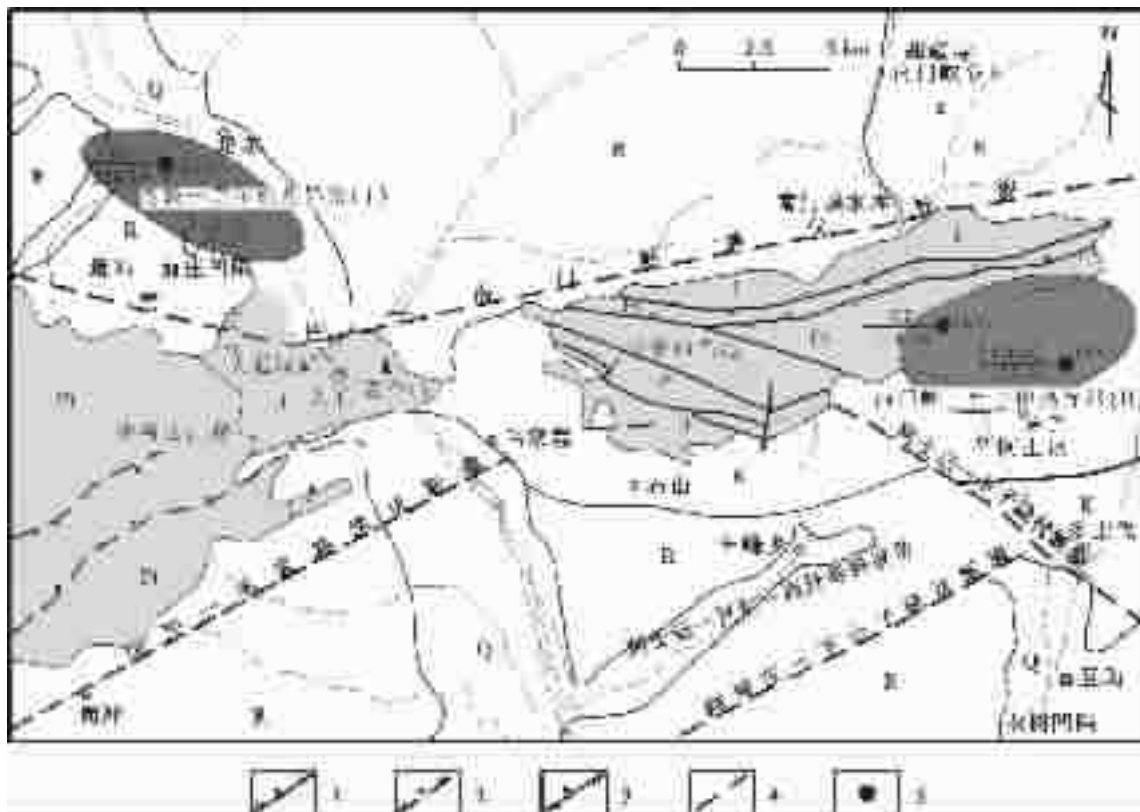


图1 西宁盆地北西缘地热异常区地质示意图

Q—第四系;R—古近系;K—白垩系;J—侏罗系;T—三叠系;Є—寒武系;Pt—元古宇;1—实测正断层;2—推测正断层;3—实测逆断层;4—隐伏或物探推测断层;5—钻孔(编号/孔深,孔口温度)

Fig.1 Geological sketch map of the geothermal anomaly areas on the northwestern margin of the Xining basin  
Q—Quaternary;R—Paleogene;K—Cretaceous;J—Jurassic;T—Triassic;Є—Cambrian;Pt—Proterozoic. 1—Normal fault; 2—Inferred normal fault; 3—Thrust; 4—Inferred or blind fault; 5—Well(number/depth; wellhead temperature)

承压水为主。因新生界巨厚达千米以上,浅部含水层及深部的热储层段埋藏条件变化较大,导致孔隙裂隙水由浅到深承压性由小到大,形成自流水盆地。

(3) 湟水及其南北两侧支流,为地下水提供了有利的补给条件,但受凹、凸断块影响,含水层及热储层段在垂向上的不同深度,其补给—径流—排泄条件,由浅到深趋于复杂。

(4) 由于地下水不断循环运动将深部的热能带到浅部,在盆地中心以温泉和向区外地下径流形式排泄,因此,西宁盆地既是自流水盆地,也是地下热水自流水盆地。

## 2 西宁盆地北西缘地热异常区分布概况

关于地热异常的温度分类,目前尚无统一的国际标准。中华人民共和国国家标准《地热资源勘查规范》(GB11615-89)将中国地热资源的温度分级将温水的下限定为 25℃。考虑到人体对温度的适应性以及地域性差异性,本文将高于当地年平均气温 5℃或 10℃作为地下热水的温度下限,取 15℃作为西宁盆地地下热水的温度下限<sup>①</sup>。

据已有的 01、02、GK02 号地热异常钻孔的水文地质资料<sup>②③</sup>,结合地热地质条件和地域性特征,将研究区划分为良教—塔尔(Ⅰ)和南门峡—台子(Ⅱ)两个地热异常区(图 1)。

良教—塔尔地热异常(Ⅰ)分布于老爷山凸起北侧,遍布—前庄凹陷东南端的良教—塔尔一带。在良教西北的 01 号地热井,孔深 358.19 m,水温 23.5℃。推测热储为古近系,地热地质条件好。由于该地热异常区目前研究程度低,又位于传统概念上的西宁盆地外围,有待进一步勘查。在此仅重点对西宁盆地北西缘的南门峡—台子地热异常(Ⅱ)进行论述。

## 3 西宁盆地北西缘南门峡—台子地区地热异常特征

### 3.1 南门峡—台子地热异常区概况

南门峡—台子地热异常区(Ⅱ)位于西宁盆地北西缘老爷山凸起南侧的阿士记—贺尔—西丹麻斜坡带互助南门峡—台子一带。在南门峡峡谷内有孔深 311.46 m、水温 16℃的勘探孔(02 号孔)控制,热储为新元古界克素尔组大理岩;台子乡北直沟村由孔深 175.8 m,水温 18℃的供水井(GK02 号孔)控制,热储为白垩系民和组砂砾岩。综合分析认为:该地热异常处于逊布—前庄凹陷与双树凹陷间的老爷山凸起部位,具有“凹中凸”的地热地质结构,地热地质条件好;有较好的热储,推测底部为新元古界克素尔组碳酸盐岩类溶洞—裂隙热储,上部为白垩系民和组砂砾岩孔隙—裂隙热储。同时,地下热水又有较好的补给条件。

### 3.2 南门峡—台子地区地热地质条件

#### 3.2.1 地层

南门峡—台子地区出露的地层主要为新元古界花石山群克素尔组( $Pt_2^k$ )和白垩系民和组( $K_2m$ )(图 2)。

新元古界花石山群克素尔组( $Pt_2^k$ )由结晶灰岩、白云岩及大理岩组成,主要分布在地热异常北部,在地质构造上,是老爷山凸起的主体,在地貌上构成大起伏山区。该套地层古岩溶极为发育,岩体破碎,节理裂隙发育,断裂构造密布。受其影响,其内赋存有碳酸盐岩类裂隙溶洞水,水量大,水质好,为矿化度小于 1g/l 的淡水。

白垩系民和组( $K_2m$ )主要发育于老爷山凸起构造南部的台子红层丘陵山地一带。该套地层产状平缓、厚度大,由红棕色、灰棕色泥岩、砂岩、砾岩和底砾岩组成。

#### 3.2.2 构造

在地热异常区内,受逆冲推覆构造发展的阶段性和不连续性所致,上述两套地层既呈逆冲推覆构造接触,又残存有不整合接触关系。总体上,新元古界花石山群克素尔组结晶灰岩、白云岩及大理岩构成推覆体,由北向南逆冲推覆于下白垩系民和组( $K_2m$ )之上,白垩系民和组则构成单斜储水构造,下伏的克素尔组( $Pt_2^k$ )结晶灰岩还发育有隐伏岩溶水。

南门峡—台子地区断裂构造发育,主要有峡门逆冲推覆断裂、南门峡断裂和多士代隐伏断裂。峡门逆冲推覆断裂构成南门峡—台子地区新元古界花石山群克素尔组( $Pt_2^k$ )地层与下白垩统民和组( $K_2m$ )地层的分界断裂;南门峡断裂沿南门峡河谷呈北西向展布,似构成推覆构造前锋带“弓箭式”结构的走滑断裂,沿该断裂破碎带上升泉呈线状分布;多士代隐伏断裂为柳树庄—下台子隐伏断裂的分支断裂。

## 4 西宁盆地北西缘南门峡—台子地区热储及其水文地质特征

### 4.1 下白垩统民和组砂砾岩孔隙—裂隙热储水文地质特征

该热储目前仅有互助县台子乡直沟村 GK02 号探采结合孔控制。钻孔(表 1)及其附近出露的白垩纪地层岩性以砂岩、泥岩、砂砾岩为主。含水层由砂岩、砂砾岩构成。

地下水类型为低温承压自流水。钻孔抽水试验表明,下白垩统民和组砂砾岩孔隙—裂隙热储地下水自流量为 2042.50 m<sup>3</sup>/d,水头高出地面 26 m 以上,水温 18℃,有地热异常显示;矿化度 0.63 g/l,水化学类型属 HCO<sub>3</sub>-Ca·Mg 型,各项水质分析指标完全符合《生活饮用水标准》(GB5749-85)。

### 4.2 新元古界克素尔组碳酸盐岩类溶洞—裂隙热储水文地质特征

该热储主要分布于南门峡一带,热储岩性为新元古界克

①青海省第二水文地质队.青海省湟中药水滩地区地下热矿水勘察报告,1985.

②青海省地质矿产局队.中华人民共和国 1:200 000 西宁—乐都幅水文地质普查报告,1984.

③青海省地质矿产局队.中华人民共和国 1:200 000 湟源幅水文地质普查报告,1984.

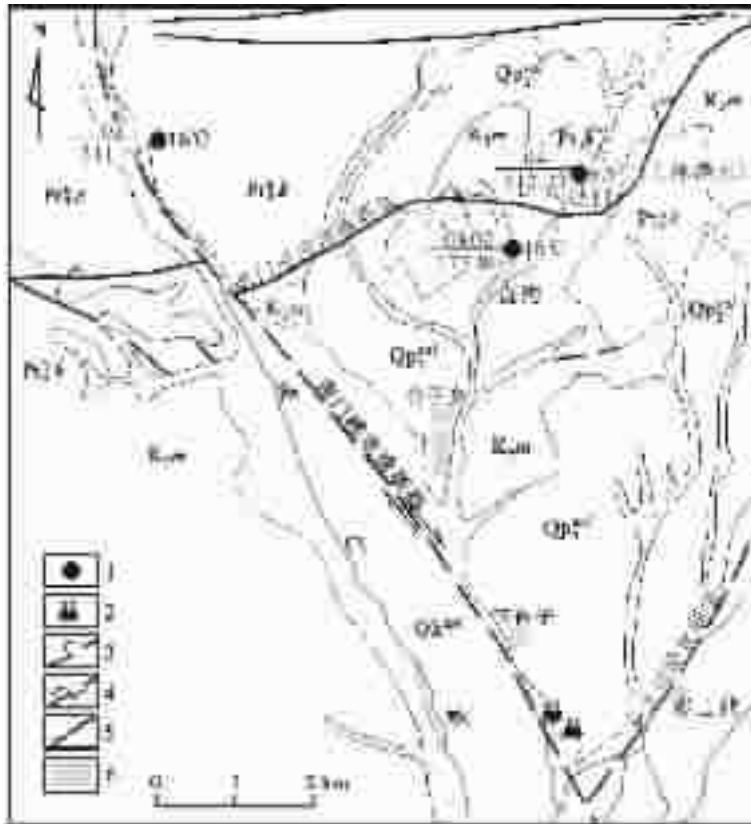


图2 互助县南门峡—台子地区地地热地质示意图

Qh<sup>nl</sup>—全新统; Qp<sub>3</sub><sup>nl</sup>—更新统风成黄土; K<sub>2m</sub>—下白垩统民和组; Pt<sub>2</sub><sup>b</sup>k—新元古界克素尔组; 1—地热孔(编号/孔深, 温度);  
 2—上升泉; 3—推测的逆冲推覆断裂; 4—推测的走滑断裂; 5—实测性质不明断裂; 6—村庄

Fig.2 Geothermal-geological sketch map of the Nanmenxia-Taizi area, Huzhu County

Qh<sup>nl</sup>—Holocene; Qp<sub>3</sub><sup>nl</sup>—Pleistocene loess; K<sub>2m</sub>—Lower Cretaceous Minhe Formation; Pt<sub>2</sub><sup>b</sup>k—Neoproterozoic Kesur Formation;  
 1—Geothermal well(number/depth, wellhead temperature); 2—Ascending spring; 3—Inferred thrust; 4—Inferred strike-slip fault;  
 5—Fault of uncertain nature; 6—Settlement

表1 GK02号地热井地层简表

Table 1 Strata of geothermal well GK02

地层	时代	岩性及水文地质特征
0.00~23.00 m	Q	灰褐色洪积砂砾卵石
23.00~36.00 m	K	白垩纪褐红色钙质胶结砂砾岩, 呈次圆状或次棱角状, 节理裂隙不发育
36.00~40.00 m		褐红色泥质砂岩, 节理裂隙不发育, 为隔水顶板
40.00~90.00 m		褐红色含砾中—粗粒石英长石砂岩, 岩石较破碎, 为承压含水层
90.00~140.00 m		灰白色砂砾岩, 岩石较破碎, 节理裂隙发育, 为主要承压含水层
140.00~150.00 m		灰白色底砾岩, 岩石较破碎, 节理裂隙发育, 为主要承压含水层
150.00~175.80 m		为灰白色底砾岩, 致密坚硬, 岩心较完整, 为相对隔水层

素尔组结晶灰岩, 岩溶发育, 裂隙溶洞常见, 为质量好量丰的岩溶水含水层, 单井涌水量 100~1000 m<sup>3</sup>/d。所夹的硅质岩、片

岩类地层构成了该热储的盖层和承压水顶板。

南门峡峡谷内孔深 311.46 m 的 02 号孔, 揭露到了孔口水温为 16℃ 的地下热水, 但因在地下热水含水层中钻进较浅, 目前尚缺乏足够的资料来说明该热储的水文地质特征, 有待进一步工作。2004 年青海省环境地质勘察局施工于峡门逆冲推覆断裂南部、老谷山凸起南侧斜坡带的石山乡西坡村青海省政府扶贫找水井, 揭露到古近系—侏罗系下伏新元古界克素尔组结晶灰岩隐伏岩溶水, 涌水量 3015.6 m<sup>3</sup>/d, 孔口冷热水混合水温 14℃。

### 5 西宁盆地北西缘热储构造概念模型

按 L.Rybach<sup>[4]</sup> 的地热系统分类, 西宁盆地地热应属传导地热系统, 地下热水为沉积盆地含水层中的地下水或周边山区补给的地下水。一般认为, 以传导为主的盆地型地热异常分布范围较广, 但也并非“遍地有热”。在生产实践中, 关键是要准确地确定地热井的最佳构造部位和找到高渗透率的岩层(砂岩)。即使像冰岛这样的所谓“遍地有热”的国家也曾因

未能确定生产井的最佳构造部位,而遭受经济上的损失。因此,地质构造分析是地热研究最基础性的工作之一,而热储构造概念模型的建立则是这一研究的综合体现。

尽管南门峡—台子地区地热地质研究程度相对较低,揭露地下热水的钻孔浅,孔口水温低,但钻孔控制的目的层相对齐全,已获得的地热信息较为全面,在西宁盆地周边成热、控热模式上具有一定的典型性,也是研究隆起带断裂型地下热水与沉降盆地型地下热水关系的突破口,无疑会对其他地热“盲区”找热带来一定的启发,故有必要以南门峡—台子地区为研究原形,建立西宁盆地北西缘热储构造概念模型(图 3)。

西宁盆地的热源主要来自下部地壳和上地幔,大地构造控制形成的深大断裂成为导热通道。热流沿断裂上升、扩散,到近地表扩散的方式为传导和对流。在传导方式下,低热导率的岩层是聚积热流造成局部地温异常的关键因素;在对流方式下,断裂构造的发育程度和地下水的贫富、流动性则是另一关键因素<sup>①</sup>。

南门峡—台子地区北部发育有现代裸露型岩溶系统,接

受大气降水、地表水补给,其中所夹的硅质岩及片岩类地层构成承压水顶板及热储盖层,之下为新元古界克素尔组碳酸盐岩类溶洞—裂隙热储,南缘的大型逆冲推覆断裂起到阻水、导热作用;上覆白垩统民和组上部泥质砂岩、细砂岩构成隔水顶板及保温性能差的盖层,之下为白垩系民和组砂砾岩孔隙裂隙热储和隐伏新元古界克素尔组碳酸盐类裂隙—溶洞热储。地下热水接受大气降水及地表水补给后,在深部获得大地热流供热,再沿断裂向上循环就形成了赋存于该区的地下热水。

综上所述,可将本区热储概念模型概括为层控热储—侧向径流补给—大地热流供热—深大断裂导热—低热导率岩层聚热。

### 6 结论

研究区发育隆起断裂型和沉积断陷型两种地下水基本类型。隆起断裂型地下热水分布于北部老爷山凸起一带,热源是由于地下水在地壳内深循环过程中在正常地温梯度

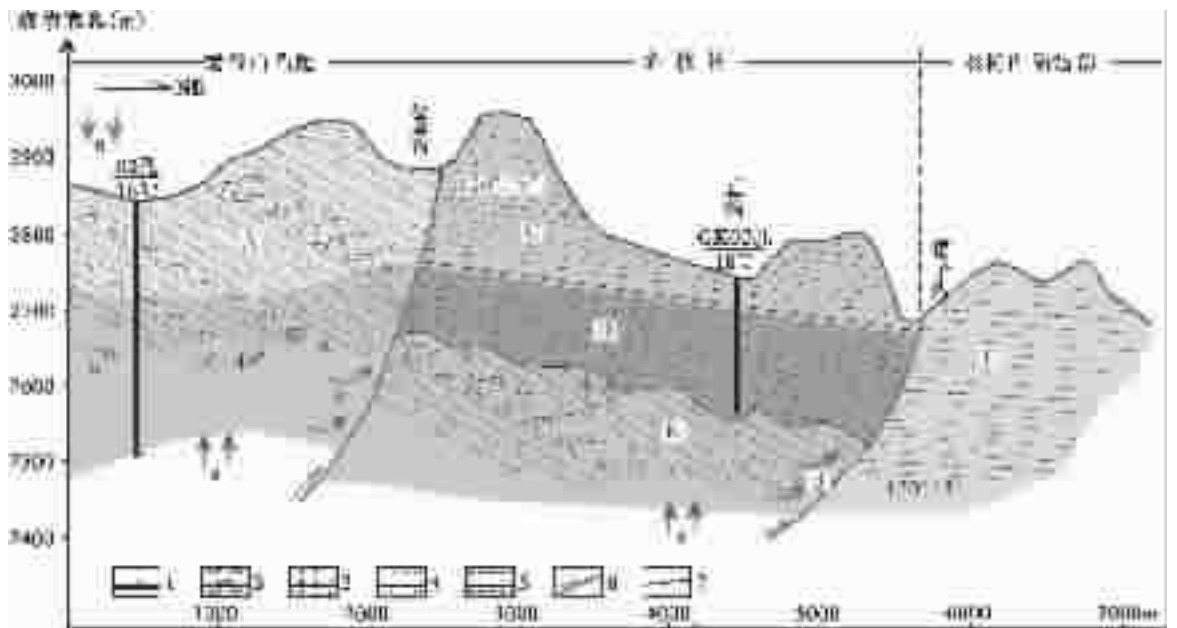


图 3 互助南门峡—台子地区热储构造概念模型

- A—现代裸露型岩溶系统,其中所夹的硅质岩及片岩类地层构成承压水顶板及热储盖层;
- B—新元古界克素尔组碳酸盐类溶洞—裂隙热储;
- C—下白垩统民和组砂砾岩孔隙裂隙热储隔水顶板及盖层;
- D—下白垩统民和组砂砾岩孔隙裂隙热储;
- E—隐伏新元古界克素尔组碳酸盐类溶洞—裂隙热储;
- F—缺乏资料,情况不明;
- a—大气降水及地表水补给;
- b—地下水侧向径流补给;
- c—地下水顶托越流补给;
- d—地下热流沿断裂向上循环;
- e—大地热流;
- 1—大理岩;2—片岩;3—砾岩;4—砂岩;5—泥岩;6—推覆断裂;7—不整合接触

Fig.3 Conceptual model of the reservoir structure in the Nanmenxia-Taizi area, Huzhou County

- A—Modern uncovered karst water-bearing system, in which siliceous rock and schist form the top impermeable layer of confined water and caprock of the geothermal reservoir;
- B—Cavern-fissure geothermal reservoir of the Neoproterozoic Kesur Formation carbonate rocks;
- C—Top impermeable layer and cap of the pore-fissure geothermal reservoir of the Lower Cretaceous Minhe Formation sandy conglomerate;
- D—Geothermal pore-fissure reservoir of the Cretaceous Minhe Formation sandstone;
- E—Concealed cavern-fissure geothermal reservoir of the Neoproterozoic Kesur Formation carbonate rocks;
- F—Lacking in data;
- a—Precipitation and surface water recharge of groundwater;
- b—Lateral runoff recharge of groundwater;
- c—Leakage recharge of groundwater;
- d—Upward circulation of terrestrial heat flow along fault;
- e—Terrestrial heat.
- 1—Marble; 2—Schist; 3—Conglomerate; 4—Sandstone; 5—Mudstone; 6—Thrust; 7—Unconformable contact

①青海省地质调查院,西宁市城南新区地下热水普查报告,2004.

下加热形成;没有盖层或盖层较薄;地下水常常沿陡倾斜地层或近直立的构造断裂带上涌,水质类型单一,热水起源于大气降水;沉积断陷型地下热水分布于互助县直沟村红层丘陵一带,热储有较厚的保温隔热盖层,深循环加热后的地下水常常沿构造通道上涌并富集于基岩顶面,形成隐伏热异常,分布面积较大。

西宁盆地北西缘南门峡—台子地热异常热储为新元古界克素尔组大理岩和下白垩统民和组砂砾岩,地处于逊布—前庄凹陷与双树凹陷间的老爷山凸起部位,具有“凹中凸”的地热地质结构,地热地质条件好。白垩系孔隙—裂隙热储由砂岩、砂砾岩组成,热储受相对开阔的褶皱与平缓产状等地层结构和构造控制,兼有层状和带状的特点,储水条件好,地下水水量丰富,有一定的地下水热水资源开发利用前景。

研究区已有的地热异常井控制深度多小于 200 m,揭露的地下水温度低,流量和矿化度等主要地热地质指标变化幅度大。欲获得水温高、流量大、矿化度低的高温地下水,尚需开展专门性地热地质工作,并实施地热钻探予以证实,以确定合理的开采深度。

#### 参考文献(References):

- [1] 黄汲清, 陈炳蔚. 中国及邻区特提斯海的演化[M]. 北京: 科学出版社, 1987.  
Huang Jiqing, Chen Bingwei. Evolution of the Tethys Ocean in China and Its Neighbourings [M]. Beijing: Science Press, 1987 (in Chinese with English abstract).
- [2] 高延林. 板块构造单元划分方法探讨——以青藏高原为例[J]. 青海地质, 1993, 2(1): 10~23.  
Gao Yanlin. Discussion On dividing method of plate tectonic units——An example from Qinghai-Xizang Plateau [J]. Geology of Qinghai, 1993, 2(1): 10~23 (in Chinese with English abstract).
- [3] 冯益民, 曹宣铎, 张二朋, 等. 西秦岭造山带构造山过程及动力学——1:100 万西秦岭造山带及其邻区大地构造图说明书[M]. 西安: 西安地图出版社, 2002. 33~35.  
Fen Yimin, Cao Yiduo, Zhang Erpeng, et al. Geotectonic Map of the West Qinlin Orogenic Belt and Its Neighbourings (1:100)[M]. Xi'an: Xi'an Map Publishing House, 2002. 33~35 (in Chinese with English abstract).
- [4] Rybaeh L, Muffier L J P. Geothermal System: Principles and Case Histories[M]. New York: John Wiley & Son Ltd, 1981.

## Distribution characteristics of geothermal water on the northwestern margin of the Xining basin

SHI Wei-dong, ZHANG Sen-qi, ZHOU Jin-yuan, XIN Yuan-hong  
LI Yong-guo, SHANG Xiao-gang

(Qinghai Institute of Geological Survey, Xining 810012, Qinghai, China)

**Abstract:** The paper mainly discusses the conditions of occurrence of geothermal water and conceptual model of geothermal reservoir structure in the Nanmenxia-Taizi area, Huzhu County, on the northwestern margin of the Xining basin. The conceptual model of the geothermal reservoir proposed in the paper is as follows: stratigraphic control on the geothermal reservoir—lateral runoff recharge of groundwater—terrestrial heat supply—terrestrial heat conduction along the deep fault—heat storage in low-thermal conductivity rocks. On that basis, it is concluded that: this geothermal reservoir occurs in marble of the the Neoproterozoic Kesur Formation and sandy conglomerate of the Lower Cretaceous Minhe Formation, lies on a slope zone between the Laoyeshan uplift and Shuangshu depression, shows a geological structure of an “uplift in a depression”, and has good geothermal-geological conditions and certain prospects of geothermal resource exploitation and utilization.

**Key words:** northwestern margin of the Xining basin; geothermal water; conceptual model of the geothermal reservoir

**About the first author:** SHI Wei-dong, male, born in 1973, engineer, mainly engages in groundwater exploration and research on eco-geological environment; E-mail: qhsddyswd@126.com.