

# 扶风县城地热资源条件与成井工艺研究

兀少波<sup>1</sup>, 邵睿涛<sup>2</sup>

(1. 陕西工程勘察研究院, 陕西 西安 710068; 2. 陕西天地源新能源投资有限公司, 陕西 西安 710068)

**摘 要** 扶风县城位于渭河盆地咸礼凸起西部, 地热资源包括新生界碎屑岩类孔隙型地热资源和下古生界碳酸盐岩类岩溶型地热资源, 地热资源条件较好。以扶风佛文化休闲产业园 R2 地热井为研究对象, 采用钢齿牙轮钻头、PDC 钻头和镶齿牙轮钻头分别对新生界松散地层和下古生界碳酸盐岩地层进行钻进, 建立成井深度为 1 900 m 的二级成井结构, 对区域地热资源条件与成井工艺进行研究, 结果可知: 该地热井取用的新近系上新统蓝田-灞河组热储层、中新统高陵群热储层和下古生界奥陶系热储层为目的层, 取水段为 923.3 ~ 1 874.2 m, 经产能测试, 该井抽水降深 40.8 m 时, 出水量 64.11 m<sup>3</sup>/h, 井口水温 66℃。按 GB/T11615-2010《地热资源地质勘查规范》, 扶风县城地热资源属于较适宜开采区; 地热资源温度分级属于热水, 可用于采暖、理疗、洗浴、温室等; 地热水中氟、偏硼酸、偏硅酸、氯等矿物含量具有医疗价值, 其中氟含量达到命名矿水浓度, 可命名为氟水, 具有较高的理疗价值。

**关键词** 扶风县城; 地热资源; 地热井; 成井工艺

**中图分类号** P314.1 **文献标识码** A **文章编号** 1004-1184(2020)01-0112-04

## Study on geothermal resource conditions and well formation technology in fufeng county

WU Shao-bo<sup>1</sup>, SHAO Rui-tao<sup>2</sup>

(1. Shaanxi engineering survey research institute, 710068, xi'an China; 2. Shaanxi tiandiyan new energy investment co., LTD., 710068, xi'an China)

**Abstract:** Salty ritual bulge out from the county seat is located in the wei river basin west, geothermal resources including Cenozoic little rock pore type geothermal resources and the upper Paleozoic carbonate karst type geothermal resources, geothermal resources condition is good with out of leisure culture industrial park R2 geothermal Wells as the research object, USES the steel tooth bit PDC bit and insert bit of Cenozoic loose strata respectively in carbonate formation and lower Paleozoic era, establish secondary structure of a depth of 1900 m, the study of regional geothermal resource conditions and well completion technology, results indicate: the geothermal well taken on new series kai - the heat reservoir of dam river The Miocene group thermal reservoir and the lower Paleozoic ordovician thermal reservoir are the target strata, and the water intake section is 923.3 ~ 1874.2m. According to the productivity test, when the well is pumped down to a depth of 40.8m, the water yield is 64.11 m<sup>3</sup>/h. Geothermal resource temperature classification belongs to hot water, can be used for heating physical therapy bath greenhouse; The mineral content such as radon metaboric acid of fluoroboric acid in geothermal water has medical value, among which the fluorine content reaches the concentration of named mineral water, which can be named as fluorine water, having higher physiotherapy value.

**Key words:** Fufeng county; Geothermal resources; Geothermal well. Suppling process

地热水资源是一种集水、热、矿于一体的优质、清洁能源, 具有稳定、用途广泛、可直接利用等优点, 其社会、经济和环境效益均很显著, 在低碳经济发展中起着越来越重要的作用。开发利用地热资源是缓解雾霾现状、治理大气污染的必要手段, 也是调整能源结构、实现节能减排的有效途径<sup>[1]</sup>。

扶风县地处关中原西部, 隶属于陕西省宝鸡市, 是宝鸡的东大门。扶风县地热资源较丰富, 热储类型主要包括碎屑岩类孔隙型热储和碳酸盐岩类岩溶裂隙型热储。本文以扶风佛文化休闲产业园 R2 地热井为例, 对扶风县城地热资源条件与成井工艺进行分析。

## 1 地热地质背景

### 1.1 地质构造背景

渭河盆地是由一系列不同方向的断裂切错形成的新生代复式地堑型断陷盆地<sup>[2]</sup>。渭河盆地可分为六个次级构造单元, 自西向东依次为: 宝鸡凸起、咸礼凸起、西安凹陷、蒲城凸起、固市凹陷和临蓝凸起<sup>[2]</sup>。扶风县城位于咸礼凸起构造分区(图1)。

### 1.2 基底岩性结构

渭河盆地基底可划分为三个不同时代, 三个不同岩性

**收稿日期** 2019-06-20

**作者简介** 兀少波(1986-), 男, 陕西西安人, 工程师, 主要从事水文地质、工程地质和环境地质方面工作。

区,分别为下古生界( $Pz_1$ ) 碳酸盐岩分布区、元古界( $Pt$ ) 片岩和燕山早期花岗岩( $\gamma_{52}$ ) 分布区、太古界( $Ar$ ) 片麻岩及其他变质岩分布区(如图 2)。受渭河北岸断裂的控制,扶风县城基底岩性属元古生界碳酸盐岩分布区。

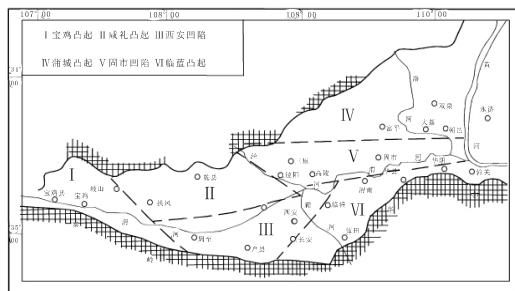


图 1 渭河盆地构造分区图

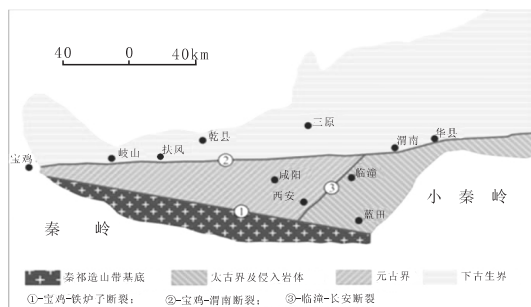


图 2 渭河盆地基底岩性分区图

### 1.3 断层

扶风县发育的主要断裂有北西走向的陇县—哑柏断裂( $F_1$ )、近东西向的宝鸡—渭南断裂( $F_2$ )、北东东向的礼泉—双泉—临猗断裂( $F_3$ )和乾县—富平—禹门口断裂( $F_4$ )。



图 3 扶风县主要断裂分布图

#### (1) 陇县—哑柏断裂( $F_1$ )

该断裂北自千阳草碧,经凤翔姚家沟、扶风县城西、周至哑柏、马召进入秦岭,消失在首阳山西侧的田峪河一带。总体走向北西,倾向北东,倾角 $50^\circ \sim 60^\circ$ 。断裂形成于燕山期、喜山期以来仍有强烈活动,沿断裂带历史上曾发生过多次地震。绛帐以西的上宋乡、岐山的罗局镇两地 350 m 以浅的机井,井口水温 $23^\circ\text{C} \sim 25^\circ\text{C}$ ,浅部地热异常较明显。

#### (2) 宝鸡—渭南断裂( $F_2$ )

该断裂西起宝鸡,经武功、兴平、咸阳到西安北郊过灞

河,长约 170 km。走向近东西向,地貌上为黄土台塬或渭河阶地的界限,倾向南,倾角 $65^\circ \sim 80^\circ$ ,属张性断裂。据苏生瑞、彭建兵资料反映,该断裂断开古近系 1 000 ~ 1 500 m,新近系 150 ~ 1 000 m,第四系 50 ~ 600 m,断距随深度增加而加大。该断裂为基底岩相分界线,北侧基底为下古生界碳酸盐岩,南侧为元古界浅变质岩及燕山早期侵入岩体。

#### (3) 礼泉—双泉—临猗断裂( $F_3$ )

该断裂自韩城经临猗、双泉、礼泉至宝鸡,断裂整体呈北东、北东东向延伸,扶风县内呈北东东向展布,倾向南东,倾角 $40^\circ \sim 60^\circ$ 。地震资料显示断裂断距 $> 500$  m。

#### (4) 乾县—富平—禹门口断裂( $F_4$ )

该断裂展布于关中盆地北缘的岐山、乾县、富平、蒲城一带,全长百余公里,扶风县内总体走向北东东向,倾向南南东,为一高角度正断层,断裂在中新世—全新世断距为 500 m。根据《陕西渭北西部隐伏岩溶水勘查扶风县法门寺 GT2 勘探孔竣工报告》勘探成果,该断裂为一区域性的大断裂,在断裂带施工的岩溶水井出水量均在 $2\,000\text{ m}^3/\text{d}$ 以上,GT2 孔钻遇该断裂带,单井涌水量为 $4\,373\text{ m}^3/\text{d}$ ,验证了该断裂为岩溶地下水强径流、富集带。

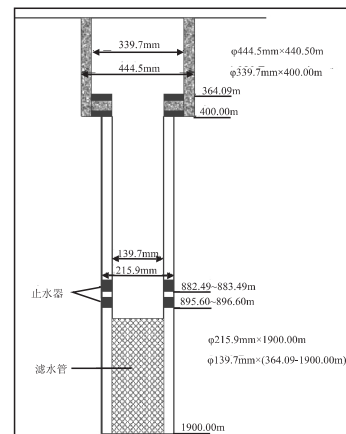


图 4 井身结构示意图

### 1.4 地层

扶风县城位于渭河盆地咸礼凸起,根据区域地质资料,扶风县城新生界地层发育有第四系秦川群和三门组、新近系上新统张家坡组和蓝田—灞河组、新近系中新统高陵群,缺失古近系,基底地层为下古生界碳酸盐岩。扶风佛文化 R2 地热井实际钻遇地层情况如下:

(1) 第四系秦川群( $Q_{2-4}^{qc}$ ):埋藏深度:0.0 ~ 340.0 m,厚度 340.0 m。岩性上部为黄土层,含钙质结核;下部为灰—黄色粗砂、含砾粗砂及砾石层与黄色粘土互层。

(2) 第四系三门组( $Q_1^s$ ):埋藏深度:340.0 ~ 449.2 m,厚度:109.2 m。岩性为灰黄色—灰色中、粗砂层、砾石层与灰褐色粘土层互层。

(3) 上第三系张家坡组( $N_2^z$ ):埋藏深度:449.2 ~ 717.4 m,厚度 268.2 m。岩性为灰绿色、蓝灰色、棕色泥岩与中、粗砂岩、砾岩互层。

(4) 上第三系上新统蓝田—灞河组( $N_2^{1+b}$ ):埋藏深度:717.4 ~ 1 318.5 m,厚度:601.1 m。岩性为棕红色、灰褐色、灰绿色泥岩、砂质泥岩与棕黄色、灰白色细砂、粗砂岩及砾岩略等厚互层;砾岩磨圆度差。

(5) 上第三系中新统高陵群( $N_1^{gl}$ ):埋藏深度:1 318.5 ~ 1 757.4 m,厚度:438.9 m。岩性为棕红色、暗紫红色泥岩与棕黄色、灰白色粉、细砂岩互层;泥岩易造浆。

(6) 下古生界奥陶系(O):埋藏深度:1 757.4 ~ 1 900.0 m,厚度:142.6 m(未揭穿)。岩性为灰色至浅灰色硅质中晶白云岩与蓝灰色灰岩夹白色钙质条带及黑色绢云母,局部溶隙裂缝发育。

## 2 成井工艺

### 2.1 成井结构

本井成井结构为二级成井结构(详见图4及表1),钻井深度1 900.00 m,成井深度1 900.00 m。按不同井径下入两种规格国产石油无缝钢管。

表1 钻头及套管程序说明表

| 名称   | 钻头尺寸/钻进深度/mm/m                | 套管规格/套管下深/mm/m                | 备注                                                           |
|------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------------------------------|
| 表层套管 | $\phi 444.5/400.50$           | $\phi 339.7/(0-400.00)$       | $\phi 139.7$ mm 套管与 $\phi 339.7$ mm 套管采用穿袖方式连接,其重合段长 35.91 m |
| 水层套管 | $\phi 215.9/(400.40-1900.00)$ | $\phi 139.7/(364.09-1900.00)$ |                                                              |

井深 0.00 ~ 400.50 m 井段,井径 444.5 mm,采用  $\phi 339.7$  mm、钢级 J55、壁厚 9.65 mm 国产无缝石油套管作为表层套管。表层套管外环状间隙采用 G 级油井水泥全段封固,水泥浆返出地面。

井深 400.50 ~ 1 900.00 m 井段,井径 215.9 mm;在 364.09 ~ 1 900.00 m 井段采用  $\phi 139.7$  mm、钢级 J55、壁厚 7.72 mm 国产无缝石油套管作为水层套管。水层套管总长 1 535.91 m,其中隔水管长度 1 009.66 m,滤水管有效长度 526.25 m。 $\phi 339.7$  mm 表层套管与  $\phi 139.7$  mm 水层套管采用穿袖方式连接,重合段长度 35.91 m。

### 2.2 钻井工艺

一开井段地层松散,采用  $\phi 444.5$  mm 钢齿牙轮钻头正循环钻进,钻井参数为:钻压 30 ~ 140 kN,转速 45 ~ 73 r/min,排量 35 ~ 40 L/s,泵压 2 ~ 5 MPa。

二开井段根据不同地层,选用两种不同钻井工艺。其中新生界地层可钻性较强,采用  $\phi 215.9$  mm PDC 钻头与螺杆组合正循环钻进,钻井参数为:钻压 10 ~ 60 kN,转速 73 r/min + 螺杆转速,排量 30 ~ 32 L/s,泵压 8 ~ 12 MPa。

下古生界奥陶系地层可钻性差,地层研磨性强,采用  $\phi 215.9$  mm 镶齿牙轮钻头正循环钻进,钻井参数为:钻压 120 ~ 150 kN,转速 80 ~ 110 r/min,排量 28 ~ 30 L/s,泵压 6 ~ 8 MPa。

### 2.3 止水工艺

止水位置分别设在 0 ~ 400.00 m 井段、364.09 ~ 400.00 m 井段及 882.49 ~ 883.49 m 井段、895.60 ~ 896.60 m 井段。止水工艺为:0 ~ 400.00 m 井段表层套管外环状间隙,采用 G 级油井水泥全段固井,水泥浆返出地面。364.09 ~ 400.00 m 井段, $\phi 339.7$  mm 表层套管与  $\phi 139.7$  mm 水层套管穿袖段环状间隙采用联体伞式止水器及 G 级油井水泥封

固止水。882.49 ~ 883.49 m、895.60 ~ 896.60 m 取水段上部井段采用联体伞式止水器止水。

### 2.4 洗井工艺

$\phi 139.7$  mm 水层套管安装结束后开始洗井,采用泥浆泵高压射流洗井、空压机气举洗井与潜水电泵抽水洗井联合洗井。首先下入  $\phi 73$  mm 钻杆,对准取水段内含水层,逐层进行高压射流洗井。然后起出钻具至井深 800 m,利用高压空气压缩机气举洗井。然后使用潜水电泵抽水洗井,直到水清砂净。

## 3 地热资源条件

### 3.1 地热资源类型

渭河盆地地热资源可分为三种类型:(1)孔隙型地热资源,主要分布在盆地中部平原区,赋存于新生界砂岩、砂砾岩的孔隙之中;(2)岩溶型地热资源,主要分布在渭北山前,包括凤翔、岐山、扶风、乾县、礼泉、三原等地,赋存于灰岩岩溶之中;(3)断裂型地热资源,主要沿山前断裂呈条带状分布,包括眉县西汤峪温泉、蓝田东汤峪温泉、临潼华清池温泉等<sup>[4]</sup>。

扶风县城地热资源主要包括碎屑岩类孔隙型地热资源和碳酸盐岩类岩溶型地热资源两类。其中孔隙-裂隙型地热资源可划分为新近系上新统张家坡组、蓝田-灞河组和新近系中新统高陵群热储;岩溶-裂隙型地热资源主要为下古生界奥陶-寒武系热储。热储盖层为第四系松散地层。

### 3.2 热储层特征

#### 3.2.1 碎屑岩类孔隙型热储

受基底构造控制,该区碎屑岩类孔隙型热储层总体向东南东倾斜,各热储层呈南深北浅、南厚北薄,碎屑岩类热储条件由北向南逐渐变好。根据位于扶风县城的扶风佛文化 R2 地热井资料,对该区各碎屑岩类孔隙型热储层参数统计分析如下(见表2)。

(1) 新近系上新统张家坡组热储:该热储层有 15 层砂岩,砂岩总厚度为 79.5 m,砂厚比为 29.64%,平均单层厚度 5.30 m。砂岩孔隙度 27.96% ~ 35.00%,渗透率 112.09 ~ 421.68 毫达西;电测顶板温度 53.57℃,底板温度为 58.73℃,平均温度为 55.83℃。该热储层埋藏较浅,温度较低,热储条件较差。

(2) 新近系上新统蓝田-灞河组热储:该热储层有 28 层砂岩,砂岩总厚度为 122.5 m,砂厚比为 20.38%,平均单层厚度 4.38 m。砂岩孔隙度 22.76% ~ 36.29%,渗透率 27.89 ~ 769.07 毫达西;实测顶板温度 60.20℃,实测底板温度为 73.90℃,平均温度为 68.69℃。该热储层砂岩含水层累计厚度较大、渗透性较好,温度较高,热储条件较好。

(3) 新近系中新统高陵群热储:该热储层有 17 层砂岩,砂岩总厚度为 38.9 m,砂厚比为 8.86%,平均单层厚度 2.29 m。砂岩孔隙度 10.96% ~ 26.58%,渗透率 1.28 ~ 42.45 毫达西;实测顶板温度 76.52℃,实测底板温度为 85.62℃,平均温度为 81.14℃。该热储层砂岩含水层发育较差,热储条件较差。

#### 3.2.2 碳酸盐岩类岩溶型热储

主要为下古生界奥陶-寒武系热储。据扶风佛文化 R2 地热井资料,该热储层埋藏深度 1 757.4 ~ 1 900.0 m,厚度

142.6 m(未揭穿),发育有 6 段溶隙裂缝,溶隙裂缝总厚度为 96.5 m,裂隙厚度比为 67.67%。溶隙裂隙孔隙度 9.43%~23.92%,平均值为 15.46%;渗透率 2.28~362.57 毫达西,

平均值为 83.60 毫达西;实测顶板温度 87.00℃,实测底板温度为 92.27℃,平均温度为 89.77℃。可见该热储层溶隙裂隙发育较好,温度较高,热储条件较好。

表 2 扶风佛文化 R2 地热井碎屑岩类热储层参数统计表

| 热储层    | 埋深/m          | 厚度/m  | 砂岩总厚度/m | 砂厚比/% | 孔隙度/%       |       | 渗透率/md        |        | 电测温度/℃      |       |
|--------|---------------|-------|---------|-------|-------------|-------|---------------|--------|-------------|-------|
|        |               |       |         |       | 范围          | 平均值   | 范围            | 平均值    | 范围          | 平均值   |
| 张家坡组   | 449.2~717.4   | 268.2 | 79.5    | 29.64 | 27.96~35.00 | 33.28 | 112.09~421.68 | 258.64 | 53.57~58.73 | 55.83 |
| 蓝田-灞河组 | 717.4~1318.5  | 601.1 | 122.5   | 20.38 | 22.76~36.29 | 28.33 | 27.89~769.07  | 112.34 | 60.20~73.90 | 68.69 |
| 高陵群    | 1318.5~1757.4 | 438.9 | 38.9    | 8.86  | 10.96~26.58 | 19.15 | 1.28~42.45    | 12.33  | 76.52~85.62 | 81.14 |

3.3 产能测试与地热流体可开采量计算

3.3.1 抽水试验

扶风佛文化 R2 地热井以新近系上新统蓝田-灞河组热储层、中新统高陵群热储层和下古生界奥陶系热储层为目的层,取水段为 923.3~1874.2 m。该井进行了三次落程抽水试验,经测试,该井初始静止水位为 -107.0 m,大落程抽水降深 40.8 m,出水量 64.11 m<sup>3</sup>/h(详见表 3)。经计算,其单位涌水量为 0.436~0.636 L/s·m,属于中等富水性,按《地热资源地质勘查规范》中地热资源开发可行性评价属于较适宜开采区。井口水温 66℃,地热资源温度分级属于热水,可用于采暖、理疗、洗浴、温室等。由此可见,扶风县城地热资源较丰富。

表 3 抽水试验成果表

|                       |  |              |       |       |  |
|-----------------------|--|--------------|-------|-------|--|
| 取水段/m                 |  | 923.3~1874.2 |       |       |  |
| 含水层厚度/m               |  | 216.7        |       |       |  |
| 静止水位/m                |  | -107.0       |       |       |  |
| 抽水落程                  |  | 大落程          | 中落程   | 小落程   |  |
| 降深/m                  |  | 40.8         | 29.9  | 20.0  |  |
| 涌水量/m <sup>3</sup> /h |  | 64.11        | 55.34 | 45.82 |  |
| 单位涌水量/L/s·m           |  | 0.436        | 0.514 | 0.636 |  |
| 水温/℃                  |  | 66           | 66    | 65    |  |

3.3.2 地热流体可开采量

根据抽水试验资料,确定该井涌水量方程为抛物线方程  $S/Q = a + bQ$ ,其中 a、b 值可通过一般方法求得。计算后得该井涌水量方程为:

$$S/Q = -0.240 + 0.142 \times Q \tag{1}$$

式中: S 为降深,单位 m; Q 为涌水量,单位 L/s。

按照 GB/T 11615-2010《地热资源地质勘查规范》的规定,水位降深取 50 m,代入公式 1 计算该井地热流体可开采量。经计算,该井地热流体可开采量为 19.63 L/s(70.67 m<sup>3</sup>/h)。

3.4 地温特征

完井电测的井温测量数据一般是在非稳态情况下测得的,此时钻井液温度在上部井段高于井壁围岩地层温度,在下部井段低于井壁围岩地层温度<sup>[5]</sup>。

抽水试验所测得的井口水温数据是热储层的流体温度,是相对稳定的数据。采用抽水试验所测得的井口水温计算平均地温梯度,可以更准确的代表扶风县城的地温特征。其计算公式如下:

$$T = \frac{t_{实} + t_{损} - t_{常}}{H_{中} - H_{常}} \times 100 \tag{2}$$

式中: T 为平均地温梯度,单位为℃/100m; t<sub>实</sub> 为实测井口水温,单位为℃,取 66℃; t<sub>损</sub> 为温度损失,单位为℃,为温度损失系数与 H 中的乘积,温度损失系数取 0.0038℃/m; t<sub>常</sub> 为常温带温度,单位为℃,取 15℃; H<sub>中</sub> 为取水段中等深度,单位为 m,取 1398.75 m; H<sub>常</sub> 为常温带深度,单位为 m,取 20 m。

经计算,该井平均地温梯度为 4.08℃/100m(见表 4)。此结果可代表扶风县城中部地层的实际地温梯度,说明扶风县城地热异常明显。

表 4 采用井口水温计算平均地温梯度数据表

| 井号            | 佛文化 R2 地热井   |
|---------------|--------------|
| 井深/m          | 1900         |
| 取水段/m         | 923.3~1874.2 |
| 井口水温/℃        | 66           |
| 取水段中点/m       | 1398.75      |
| 平均地温梯度/℃/100m | 4.08         |

3.5 地热流体质量评价

据扶风佛文化 R2 地热井水质检验报告:该地热水水化学类型为 Cl-Na 型水;总矿化度 1448.7 mg/L,属微咸水;以碳酸钙计总硬度 160.1 mg/L,属微硬水;pH 值 7.7,属中性水。

按照《理疗热矿水水质评价标准》进行评价,该地热水中氟、偏硼酸、偏硅酸、氡等矿物含量具有医疗价值,其中氟含量达到命名矿水浓度,可命名为氟水。该地热水具有较高的医疗价值。

按照《生活饮用水卫生标准》进行评价,该地热水中有 6 项指标超标,不能作为生活饮用水。

4 结语

(1) 扶风县城位于渭河盆地咸礼凸起西部,地热资源包括新生界碎屑岩类孔隙型地热资源和下古生界碳酸盐岩类岩溶型地热资源,地热资源条件较好。新生界地层底界埋深 1757.4 m,可钻性较强;下古生界地层可钻性较差。

(2) 根据产能测试,扶风佛文化 R2 地热井地热流体可开采量为 70.67 m<sup>3</sup>/h,井口水温 66℃。按单位涌水量判断,属于中等富水性;按地热资源开发可行性评价,扶风县城地热资源属于较适宜开采区;按地热资源温度分级,属于热水,可用于采暖、理疗、洗浴、温室等。扶风县城平均地温梯度为 4.08℃/100m,地热异常明显。

(下转第 282 页)

(1) 尊重移民意愿,自愿选择符合自身的补偿方式。总的来说,长效补偿是一种新的补偿方式,我国现存的土地两种公有制形式和大型水库工程建设周期长、永续收益的特点,决定了我国大型水库工程建设征地移民是“非自愿”移民,不可能普遍采取市场化赔偿、一次性了断方式解决,而要“采取前期补偿、补助与后期扶持相结合的办法,使移民生活达到或超过原有水平”,让移民群众在多种安置方式中自愿选择符合自身条件的形式。

(2) 保证移民利益,注重安置效果,维护社会稳定。从国内其他省市水库移民目前情况看,长效补偿安置方案实施效果良好,移民、业主政府都感到满意,库区社会稳定。增加了长效补偿安置方式,使移民的意愿得到充分的尊重,平衡了政府与移民之间的矛盾冲突,减少了移民安置上访事件发生,维护了社会稳定,促进了当地经济发展。另外,把一次性投资分为长期投资,减轻业主的融资压力,加快工程进度,也得到了移民群众的认可。

(3) 不断创新补偿方式,实现移民安置方式多元化。目前在青山水库第一期移民中,已有1/3的移民户选择了长效补偿安置方式。因此,青山水库移民安置中将长效补偿安置方式作为补充安置方式,把“单一实物补偿”转变成“长效货

币补偿”,把“单一的以土安置”转变为“多渠道多形式安置”,这是在完全遵循国家相关政策的前提下,对移民补偿方式、安置方式和后期扶持方式的创新。

(4) 通过在青山水库移民动迁安置工作的具体实施,证明这一方式是可行的,效果也是显著的。我们将对长效补偿方式继续不断完善补充,更好地为社会和谐稳定作出积极贡献。

#### 参考文献

- [1] 武世亮,王道兵,张大鹏,等. 水利工程农村移民生产安置方式探析 [J]. 东北水利水电. 2018(8): 69-70.
- [2] 马志林,王治国. 水利水电工程移民安置水土保持方案编制探讨 [J]. 水土保持应用技术. 2010.(02): 38-39.
- [3] 江震. 水利水电工程农村移民农业安置探析 [J]. 地下水. 2015.(04): 168-169.
- [4] 徐飞. 青山水库对平山水源取水头部的影响与防治 [J]. 黑龙江水利科技. 2018(10): 71+104.
- [5] 岳中奇. 冯家山水库移民后期扶持政策实施效果定量分析 [J]. 地下水. 2012.(03): 161-162.
- [6] 臧岩峰. 水库移民安置工作要素分析 [J]. 东北水利水电. 2013(11): 68-70.

(上接第115页)

(3) 建议扶风县政府科学合理的开发利用地热资源,做到“综合开发,梯级利用”,将地热供暖、温泉旅游、温室种植相结合,建设地热资源开发利用示范工程,以发挥地热资源的最佳效益。

#### 参考文献

- [1] 王贵玲. 京津冀地区地热资源开发利用与减霾应对建议 [J]. 地热能. 2018(1).

(上接第278页)

满足一致性要求。可见,该方法确定的指标重要性满足合理性要求,可用于水利工程监理效果的评价计算。

### 2.3 管理和控制效果评估

选择计算式作为质量控制和管理效果评估模型,其中 $W_i$ 、 $K_i$ 分别为评估指标的权重值和等级评价价值; $G$ 为监理质量控制和管理效果评价价值。

## 3 结语

在建设项目施工中加强对监理质量控制与管理指标体系逐渐引起人们的重视,在实际工程中要严格遵守规章制度、设计文件及合同规定等内容,切实提升监理人员的综合素质和专业技术能力,做好管理和控制实施要点、制度的建立和措施实施、工程目标、机构设置和人员安排等工作,科学把控监理工作的实施程序,切实提高其监理单位的质量管理综合能力,为促进水利工程的健康发展和建设质量提供重要的保障。

#### 参考文献

- [1] 付英阳. 水利工程监理质量管控评估指标体系探讨 [J]. 水利技术监督. 2017. 25(02): 13-15+20.

- [2] 李国敏,李峰. 关中盆地地下热水循环规律及可持续开发利用 [M]. 科学出版社. 2010.
- [3] 王贵玲,刘志明,等. 鄂尔多斯周缘地热资源的形成 [J].
- [4] 肖平新. 陕西省地热资源开发利用及管理对策 [J].
- [5] 汪集旸. 地热学及其应用 [M]. 科学出版社. 2015.
- [6] 周宏民,兀少波. 陕西扶风佛文化休闲产业园 R2#地热井成井报告 [R]. 西安天地行地热井工程有限责任公司. 2011.7.
- [7] 张斌,兀少波. 扶风佛文化休闲产业园地热井可行性论证报告 [R]. 西安天地行地热井工程有限责任公司. 2011.5.

- [2] 万青. 水利工程施工监理质量控制系统构成论析 [J]. 中国管理信息化. 2011. 14(05): 57-59.
- [3] 姚开军,田森,陈崇德. 水利工程建设施工监理履职检查及评价 [J]. 河南科技. 2016(11): 85-88.
- [4] 张新,魏东银,陈崇德. 水利工程建设监理质量控制与评价——以南水北调中线一期引江济汉工程为例 [J]. 水电与新能源. 2016(8): 66-70.
- [5] 秦华康. 基于改进的模糊综合评价法的水利工程施工质量综合评价 [J]. 科技创新与应用. 2016(31): 239-240.
- [6] 吴高岗,高玉丽,张翼. 改进模糊综合评价法在工程监理评标中的应用 [J]. 工程经济. 2016. 26(03): 73-76.
- [7] 魏小朝,洪文霞,杨帆. 基于 AHP 改进模糊综合评价模型的建设工程项目合同管理绩效评价 [J]. 价值工程. 2015. 34(34): 76-78.
- [8] 曹玉贵. 工程监理制度下的委托代理分析 [J]. 系统工程. 2005. 23(1): 33-36.
- [9] 秦旋. 工程监理委托代理关系中激励约束与参与约束的研究 [J]. 中国工程科学. 2007. 9(4): 45-49.
- [10] 贺白羽. 水利工程质量监督工作现状及对策分析 [J]. 地下水. 2018(2): 229-230.
- [11] 陈熙. 水利工程质量监督中存在问题及对策分析 [J]. 地下水. 2017(3): 162-163.