

# 基于SWOT分析法的汤岗子地热水保护区 地热产业发展战略探讨

高红艳<sup>1</sup>, 白洁<sup>2</sup>

(1. 沈阳金程万隆水利建筑工程有限公司, 辽宁 沈阳 110001; 2. 沈阳点维测绘科技有限公司, 辽宁 沈阳 110000)

**【摘要】** 应用AHP-SWOT分析理论,采用层次分析法(AHP)对辽宁鞍山汤岗子地热储区地热产业进行分析,结合汤岗子地热储区的实际情况,分析汤岗子地热储区地热产业的发展现状和合理利用水模式调整。结果表明:汤岗子地热储区当前产业发展处于较好的外部条件,其发展趋势是理想的,属于增长战略,因此,汤岗子自然保护区地热产业应不断克服自身的生存困境,抓住当前有利的发展形势,使较为理想的发展状态趋于最大化。

**【关键词】** 地热水保护区; AHP-SWOT; 汤岗子; 发展态势

**【中图分类号】** P314.1 **【文献标识码】** B **【文章编号】** 1004-1184(2019)03-0030-03

## 1 AHP-SWOT 分析法理论

SWOT分析法又称态势分析<sup>[1]</sup>,哈佛商学院的K.J.安德鲁斯在1971年的《企业战略概念》一书中首次提出了这一观点。其中S代表企业内部优势,W代表企业内部劣势,O代表企业外部机遇,T代表企业外部威胁。

SWOT分析法<sup>[2]</sup>用于确定内部资源的优势或劣势,以及外部环境机会或威胁的适应性和多样性,即内外部环境因素之间的偏差或一致性程度。事实上,地热产业的内部条件和外部环境分析只是一种手段,而SWOT的最终目标是根据分析结果制定或修改相应的地热产业发展战略<sup>[2]</sup>。目前,这种方法的范围已经从个体企业的战略管理扩展到产业集群、区域经济、城市规划甚至国家战略。

## 2 SWOT 分析的环境因素

本文采用多种研究方法,对产业所处的各种环境等因素,也就是外部环境因素和内部能力因素<sup>[3]</sup>。外部环境因素包括机遇和威胁,它们既是有利因素,又是消极因素,外部环境直接影响着工业产业的发展,它们属于客观因素,内部环境因素包括优点和缺点,它们既是产业自身发展的积极因素,又是产业自身发展的消极因素,它们是调查中的主观因素和客观因素,在分析这些因素时,既要考虑现状又要考虑未来的发展。如图1。

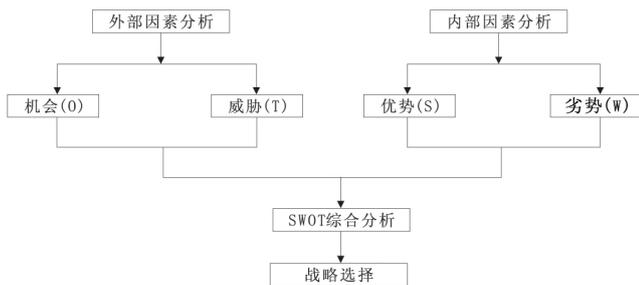


图1 SWOT分析程序图

## 3 构造SWOT矩阵和制定计划

SWOT矩阵<sup>[4]</sup>是根据影响程度或优先级的排序方法构造的,在矩阵构建过程中,直接因素、重要因素、巨大因素、紧急因素和长期因素放在首位,间接因素、次要因素、非紧急因素和短期因素放在后面<sup>[3]</sup>。

在完成内外部因素分析和SWOT矩阵构建后,制定了相应的行动战略,其基本理念是:充分发挥行业优势,克服弊端,利用优势来化解风险和威胁,立足当前,展望未来,运用系统论的综合研究方法,在布局上考虑各种内外因素的匹配和组合,得出了一系列可供选择的未来发展战略<sup>[4]</sup>,SWOT分析提供了四种策略,即SO、ST、WO和WT策略,如图2。

SO战略:强调优势和机遇是最大化这两个因素,是最好的组合,内外环境都很好,我们可以依靠内部优势和资源来最大化外部发展机会,从战略制定的角度来看,这是任何组织追求的目标,被称为增长战略<sup>[4]</sup>。

ST战略:那就是要注意优势和威胁,其目的是最大限度地利用优势,最大限度地减少威胁,利用优势避免或减轻外部威胁影响的战略被称为多元化战略。

WO战略:重点放在弱点和机会上,其目标是最大限度地减少弱点,最大限度地利用机会,并利用外部机遇优势来弥补内部弱点,通常这种策略用于组织有外部机会但有内部弱点的情况,这阻碍了外部机会的实现。事实上,当组织有机会在外部环境中发展时,应该利用这个机会。以发展为目标、以机遇为内在更新的组织实现被称为逆转战略。

WT策略:考虑到缺点和威胁,目标是尽量减少缺点和威胁的因素,这是一种避免外部环境威胁同时减少内部弱点的策略。与上述三种战略相比,WT战略是一种防御战略,是一种最悲观的战略,是在最困难的情况下必须采取的战略,因此被称为防御战略<sup>[5]</sup>。

## 4 AHP-SWOT 分析方法

SWOT方法自应用以来,在竞争分析和战略研究中得到

[收稿日期] 2019-01-17

[作者简介] 高红艳(1979-),女,辽宁沈阳人,助理工程师,主要从事水利工程施工工作。

了广泛的应用,其主要优点是分析直观,使用方便,即使没有专业的分析工具和准确的数据支持,也可以得出令人信服的结论。然而,由于该方法简单直观,但其精度不够<sup>[5]</sup>。例如,SWOT 分析是一种定性方法,通过对 S、W、O、T 的表现形式的分析,可以模糊地描述企业的发展,并据此做出相应的判断,从而做出一定的主观假设。因此,在运用 SWOT 分析方法时,应注意其固有的局限性,以实时事件为判断依据,力求真实、准确,目的为 SWOT 定性分析的不足之处提供定量数据分析。

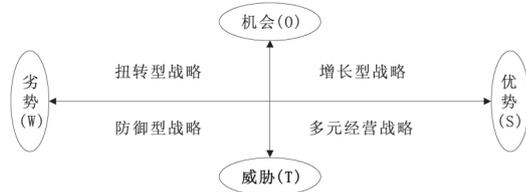


图 2 SWOT 分析矩阵

本文将层次分析法(AHP)与形势分析法(SWOT)相结合,确定产业发展战略,20世纪70年代,运筹学研究者 T. L. Saaty 提出了层次分析法(AHP),这是一种定量和定性的决策分析方法,目前,层次分析法通过将复杂问题划分为不同的部分,在各种决策和分析中得到了广泛的应用。对多个层次和因素进行求解,然后进行比较,得出不同重要性程度的权重<sup>[6]</sup>。

用层次分析法确定各因子权重的步骤如下:(1)构造两到两个比较判断矩阵;(2)用德尔菲法确定各内外因子的性能值;(3)计算权重;(4)求解矩阵的特征向量以检验一致性;(5)根据加权得分进行综合分析<sup>[6]</sup>。

4.1 权重的确定

运用德尔菲法构造两两比较判断矩阵。对汤岗地热区各保护区 SWOT 因素的两两比较判断矩阵因子系数的确定采用了德尔菲法进行评估收集,将目标因素成对进行比较,第 i 个目标对第 j 个目标的相对重要性的估计值记  $a_{ij}$ ,则决策问题中 n 个目标成对比较结果可用判断矩阵 A 来表示:

$$A = \begin{Bmatrix} a_{11} & \dots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{ni} & \dots & a_{nn} \end{Bmatrix}$$

对重要性程度按 1~9 赋值,重要性标度值见表 1。

表 1 判断矩阵含义及其标度

相对重要程度(标度)	含义
1	两个因素相互比较,重要性相同
3	两个因素相互比较,前者略比后者重要
5	两个因素相互比较,前者明显比后者重要
7	两个因素相互比较,前者比后者更重要
9	两个因素相互比较,前者比后者更重要
2, 4, 6, 8	表示上述相邻判断的中间值
反比例	若元素 i 与 j 的重要性之比为 $a_{ij}$ ,那么元素 i 与元素 j 重要性之比为 $a_{ji} = 1/a_{ij}$

4.2 权重的计算

在层次分析法中,通过单个判断矩阵计算单元间相对准则的权重,在决策者将目标成对比较并求出矩阵 A 后<sup>[8]</sup>,利

用矩阵计算权重向量,再利用几何平均法计算权重向量。具体步骤如下:

步骤一:计算判断矩阵的每一行元素的乘积

$$M_i = \prod_{j=1}^n a_{ij}, i = 1, 2, 3, \dots, n;$$

步骤二:计算  $M_i$  的 n 方根:  $\bar{W} = \sqrt[n]{M_i}$ ;

步骤三:对向量  $\bar{W} = [\bar{W}_1, \bar{W}_2, \dots, \bar{W}_n]^T$ ,为所求的特征向量;进行计算  $W_i = \frac{\bar{W}_i}{\sum_{i=1}^n \bar{W}_i}$  则  $W = [W_1, W_2, \dots, W_n]^T$  即为所求特征向量,即权重。

4.3 建立内外部因素评价矩阵

在计算出矩阵的特征向量后,对矩阵进行一致性检验,并对 CI、RI、CR 等指标进行检验,以确定它们是否通过一致性检验,通过加权值、得分值和加权得分,构建内外因素评价矩阵<sup>[8]</sup>。

在评价矩阵中确定评分标准的方法如下:在优势因子(S)中,如果汤岗热电产业发展模式处于绝对优势,则评分值为 4 分;在劣势因子(W)中,主要优势为 3 分,较大优势为 2 分,一般优势为 1 分。如果发展模型在这个指数中处于绝对劣势,则数值表示为 -4,相应的主要劣势是 -3,较大的劣势是 -2,一般的劣势是 -1;同样,在机会因子(O)中,最佳机会是 4,主要的机会是 3,较大的机会是 2,并且一般机会是 1;在威胁因子(T)中,极端威胁是 -4,主要威胁是 -3 分,较大威胁是 -2 分,一般威胁为 -1 分。

5 应用举例

5.1 概述

汤岗子地热水保护区位于辽宁鞍山千山区汤岗子镇,距鞍山市区 15 km。在鞍海公路西侧建有全国著名的汤岗子理疗医院,并具有亚洲唯一的天然热矿泥保温室而闻名于世。

汤岗子地热资源保护区位于辽宁省鞍山市千山区塘岗子镇,距鞍山市区 15 km<sup>[9]</sup>。汤岗子地热资源区共有 6 口井,最高水温 72℃,2017 年静态水位年平均水深 3.1 m,动态水位年平均水深 7.96 m,盐度小于 1g/L, pH 值小于 8.7,碱性弱,水量丰富。目前,汤岗子地热资源区年平均开采能力为 550 m<sup>3</sup>,年开采水量 14.5 × 10<sup>4</sup> m<sup>3</sup>。

山间盆地中心出露的地热水海拔 45 m,主要水化学类型为 Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 和 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 水,水含有氡、镭、铀和其他放射性元素,第四纪厚度 21~46 m,地质构造条件受北东向和北东向断层控制,东北向断裂为热控断裂,热储层为千山花岗岩。断层处的岩石断裂形成了导热储层,断裂上部为第四纪松散孔隙水热储层和次生热水<sup>[9]</sup>。

汤岗子热水区赋存于在第四纪砾石层中的承压水,水量较为丰富,直接从地表涌向埋深 25~30 m,水温 25℃~58℃,基岩构造裂隙含水层,岩性主要为太古代花岗岩和燕山期千山花岗岩,水位 3.4~4.5 m,最高水温 72℃,平均静态水位 3.1 m,平均动态水位 7.96 m,盐度小于 1g/L, pH 值小于 8.7,碱性水较弱。

汤岗子地热水资源丰富,经水文地质部门勘探,汤岗子泥分布范围与矿泉水分布方向基本一致,约为矿泉水分布范围的 2.5 倍,长 845 m,宽 365 m,总面积 30.84 km<sup>2</sup>,其成因为寒温带气候区,地表径流极为缓慢,周围基岩风化碎屑物

质沉积在矿泉水洼地中,并由生化作用形成。淤泥是粘土和淤泥,富含硅、铝、钾、钠、铁、锰、硫和磷等 10 多种矿物质<sup>[9]</sup>。

### 5.2 计算结果

应用 AHP-SWOT 分析的理论,通过对上述内外因素的整理和分析可知,机会因子的得分为 3.399 9(如图 3 所示),不利因子的得分为 -3.246(B),威胁因子的得分为 -3.006(C),优势因子的得分为 3.398(D),内部因子的加权得分为 0.152(E 点),外部因素加权得分为 0.394 分(F 点)。

从图 3 可以看出,汤岗子地热储区地热产业综合得分的坐标点位于第一象限,表明汤岗子地热储区当前产业发展处于较好的外部条件,有更多的机遇<sup>[10]</sup>。以科技促发展,内部能力更加突出,依靠内部优势和资源,可以最大限度地抓住外部发展机遇。整个地热产业的发展处于理想状态。图中四点 A、B、C 和 D 围绕的四边形扩展趋势在右上方(第一象限)。同时行业内外因素的综合得分为正,表明其发展趋势是理想的,属于增长战略,因此,汤岗子自然保护区地热产业应不断克服自身的生存困境,抓住当前有利的发展形势,使较为理想的发展状态趋于最大化<sup>[11]</sup>。

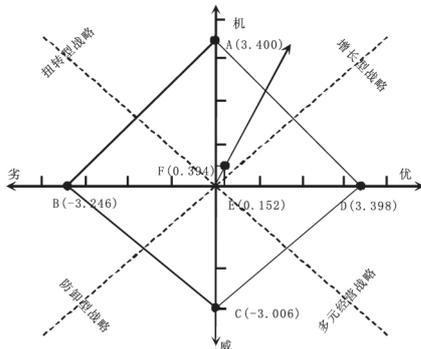


图 3 SWOT 综合分析及战略类型分析

## 6 结语

图 3 中由 A、B、C、D 四点围成的四边形扩张趋势是指向右上(第一象限)的,同时产业的内部因素和外部因素综合评分值都为正,表明其发展态势比较理想,属于增长型战略<sup>[11]</sup>,所以汤岗子保护区的地热产业应该不断克服自身存在的弱点,抓住当前有利的发展形势,使这种较为理想的发展状态趋于最大化。

### 参考文献

[1] 贾一英. SWOT 分析法在水利勘测设计单位实施 2015 版 ISO9001 标准中的应用[J]. 水利技术监督. 2016(02).

[2] 赵明明. 基于 SWOT 分析法的西荒地保护区地热产业评价[J]. 水利技术监督. 2018(01).

[3] 肖则佑, 王进, 侯怀敏. 赣南东部地热水特征及成因分析[J]. 东华理工大学学报(自然科学版). 2018(03).

[4] 王加蓬. 基于 SWOT 分析法的水库移民城镇化安置发展研究——以涇天河水库为例[J]. 水利规划与设计. 2017(07).

[5] 闫佰忠, 邱淑伟, 肖长来, 等. 长白山玄武岩区地热异常区遥感识别[J]. 吉林大学学报(地球科学版). 2017(06).

[6] 陈丹, 陈菁, 陈宛梅, 等. 基于 SWOT 分析的灌区专管机构发展战略研究[J]. 节水灌溉. 2008(06).

[7] 张卫民. 水文地球化学方法在赣南横径地区地热水成因分析中的应用[J]. 水文地质工程地质. 2001(04).

[8] 王现国, 张慧, 张娟娟. 开封凹陷区地热水水化学特征及同位素分析[J]. 安全与环境工程. 2012(06).

[9] 陈文玲, 严贤春. 盐城市沿海生态旅游发展 SWOT 分析及对策[J]. 大众科技. 2013(11).

[10] 刘颖超, 刘凯, 孙颖, 等. 良乡地热田地热水化学特征及同位素分析[J]. 南水北调与水利科技. 2015(05).

[11] 刘胜, 刘云. 关于辽宁汤岗子地热田地质构造分析[J]. 江西建材. 2015(07).

(上接第 21 页)

增加,逐渐达到水库区域,在水库区域内水温的变化受库水的影响较大,而库水温在水面相对较稳定。在垂向上,漫滩区随着高程的降低水温逐渐减低,水库内水温沿着随高程的降低逐渐升高。最高水温接近 18℃、最大水温为 9.99℃。输水廊道内水温随着到水源距离的增加逐渐降低,在河流分叉口出现局部的水温突降;最高水温为 12.97℃、最低水温为 12.38℃。

## 5 结语

本文采用地下水通用软件 FEFLOW,对 Y 型河道的水流渗流场和温度场进行模拟研究,得出以下结论:

- (1)、含水层内随着到水源点距离的增加地下水位逐渐降低,到某一距离后地下水位基本保持不变。
- (2)、靠近地表的地下水温度随着到水源点距离的增加逐渐降低。在垂向上,含水层内地下水温度随着高程的降低逐渐降低;在库水区受库水的影响垂向水温变化规律刚好相反。

### 参考文献

[1] 薛禹群, 谢春红, 李勤奋. 承压含水层贮能数学模型研究[J]. 岩土工程学报. 1990.01: 23-34.

[2] 许广森, 高秀生. 基岩地下热木资源系统管理[J]. 水文地质工程地质. 1995.22(3): 20-30.

[3] 周训, 陈明佑, 吴胜军, 等. 天津市深层基岩地下水系统数值模拟中若干问题的处理[J]. 地球科学. 2002.2: 163-167.

[4] 周训, 陈明佑, 李慈君. 深层地下水运移的三维数值模拟[M]. 北京: 北京地质出版社. 2001.

[5] 樊秀峰, 吴振祥, 简文彬. 福州温泉区地下水开采与水位动态响应研究[J]. 中国地质灾害与防治学报. 2004.15(4): 82-86.

[6] 张远东, 魏加华, 李宇, 等. 地下水源热泵才能的水-热耦合数值模拟[J]. 天津大学学报. 2006.39(8): 907-912.

[7] 倪龙, 马最良. 热弥散对同井回灌地下水源热泵的影响[J]. 建筑热能通风空调. 2005.24(4): 7-10.

[8] 张远东, 魏加华, 王光谦. 区域流场对含水层采能区温度场的影响[J]. 清华大学学报(自然科学版). 2006.46(9): 1518-1521.

[9] 雷海燕, 朱家玲. 孔隙型地热采灌开发方案的数值模拟研究[J]. 太阳能学报. 2010.31(12): 1633-1638.

[10] 程万庆, 刘九龙, 陈海波. 地热采灌对井回灌温度场的模拟研究[J]. 世界地质. 2011.3: 486-492.

[11] 王洋, 张可霓, Allan D. W. 等. 加拿大温尼伯 IKEA 场地开环地热系统数值模拟[J]. 可再生能源. 2013.31(8): 123-128.

[12] 田光辉. 天津市东丽湖温泉度假旅游区地热资源可持续开发利用研究[D]. 中国地质大学. 2014.