

威海市环翠区浅层地热能开发利用适宜性分区研究

吴振,王松涛,祝子惠,宋委,衣伟虹

(山东省第四地质矿产勘查院,山东 潍坊 261021)

摘要:浅层地热能资源作为一种可再生、环保、清洁、储量巨大的新型能源资源,逐渐被人们认识、接受和重视。该文选取层次分析法、综合指数法为主要研究方法,对威海市环翠区进行了浅层地热能适宜性分区,为威海市环翠区更好的开发利用浅层地热能资源提供了重要的依据。

关键词:浅层地热能;适宜性分区;环翠区;威海市

中图分类号:P621

文献标识码:B

引文格式:吴振,王松涛,祝子惠,等.威海市环翠区浅层地热能开发利用适宜性分区研究[J].山东国土资源,2015,31(2):28-31. WU Zhen, WANG Songtao, ZHU Zihui, etc. Partitioning Study on Utilization and Development of Shallow Geothermal Energy in Huancui District of Weihai City[J]. Shandong Land and Resources, 2015,31(2):28-31.

随着国家对节能减排和环境保护力度的加强,经济发展和人民生活水平的提高,公共建筑和住宅供暖、制冷已成为普遍的需求,在发达国家,供暖和制冷的能耗占总能耗的25%~30%^[1]。近年来,在全国可再生能源建筑应用政策的推动下,许多地区已经陆续开始建设浅层地热能资源系统,并收到了较好的应用效果^[2]。威海市环翠区浅层地热能资源丰富,开采条件便利,合理的开发利用该资源对促进经济发展,缓解资源紧张,为人们创造更便利的生活具有十分重要的意义。该文在对环翠区浅层地热能资源进行详细调查分析的基础上,选取层次分析法、综合指数法为主要研究方法,对威海市环翠区进行了浅层地热能适宜性分区,为威海市环翠区更好的开发利用浅层地热能资源提供了重要的依据^[3-4]。

1 浅层地热能赋存条件

1.1 地质条件

研究区位于胶东半岛的东端,在大地构造位置上属于扬子板块与华北板块碰撞带,区内岩石主要由侵入岩、变质岩以及少量中生代火山岩组成,地层

缺失较多。

1.2 水文地质条件

研究区地下水类型,按其赋存特征,可分为松散岩类孔隙水、变质岩-岩浆岩类裂隙水两类。

1.3 岩土体热物性特征

研究区内热导率的变化规律是:东西方向上中间高两边低。比热容与热导率呈现大致相反的趋势,比热容的高值区主要分布在工作区的北西部张村镇一带,低值区位于温泉镇。其中温泉镇最低,为0.84 kJ/kg·℃。

1.4 地温场特征

地壳浅层地温场在垂向上的变化特征受地层岩性、结构、孔隙度、当地气候、地下水活动等多种因素的影响,从上至下依次为变温带、恒温带和增温带。

根据工作区内测温资料分析,将24 m作为工作区恒温层深度,并参与地温梯度及热储温度的计算。

威海市环翠区100 m以浅地层的平均地温梯度值一般0.3~3.0℃/100m,不同地区地层的增温带(100 m以浅)的地温梯度特征值不同。

收稿日期:2014-03-20;修订日期:2014-06-05;编辑:曹丽丽

作者简介:吴振(1985—),男,山东潍坊人,工程师,主要从事水文地质、工程地质、环境地质调查工作;E-mail:sdwfwz@126.com

①吴振、王松涛等,山东省威海市环翠区浅层地热能资源调查评价项目,2011年

1.5 环境地质特征

环境地质条件是限制浅层地热能开发利用的重要因素,浅层地热能作为清洁能源,它的开发利用要以不破坏地质环境为前提。威海市环翠区地处胶东半岛,区内广布不同时期、不同类型的花岗岩,天然条件下,诱发地质灾害发生的因素较小。根据威海市地质环境条件和多年监测结果显示,主要环境地质问题有地下水超采降落漏斗、海水入侵等。

2 分区原则与方法

2.1 评价原则

(1)地质条件为基础。地质条件是浅层地热能资源赋存的基础条件,岩、土体的物理性质、热物理性质对浅层地热能资源有重要的影响。

(2)水文地质条件为依托。含水层分布、水动力条件对能量的赋存和运移有较大的制约作用;地下水水质类型对于浅层地热能资源的开发应用方式也有影响;而且水文地质条件对于地下水地源热泵系统回灌有重要影响。

(3)浅层地热能开发利用与地质环境保护相结合,如地下水位降落漏斗、海咸水入侵等。

2.2 评价方法

对威海市环翠区浅层地热能开发利用适宜性分区,采用层次分析法(采用 yaahp 软件)和综合指数法相结合的方法^[5]。

3 适宜性

3.1 评价体系建立

评价体系由 3 层构成,从顶层到底层分别由系统目标层(O 层),属性层(A 层)和要素指标层(F 层)组成。O 层是系统的总目标,即地理管地源热泵系统适宜区划分。A 层是属性指标层,由水文地质条件特征和地温度、施工工艺和经济合理性等指标组成。F 层是要素指标层,选择第四系厚度、地下水水质、地下水位埋深、比热容、热导率、地温梯度、回填材料、埋管深度、热泵系统投资、运行成本等 10 个指标作为要素指标层,建立层次结构模型(图 1),进行综合评价指标计算,在此基础上进行地源热泵适宜性划分。从而选取出经济、技术合理、现有施工工艺可行、不会造成不同层位含水层沟通、污染的适合

区域和适宜深度。

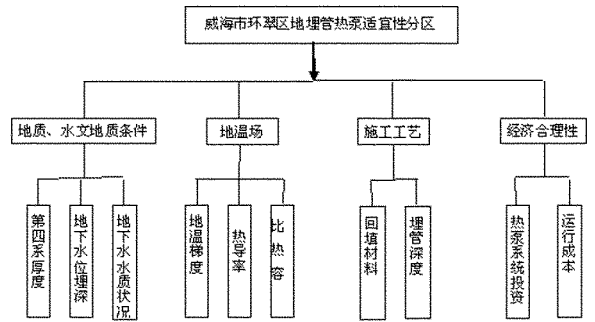


图 1 地理管热泵层次分析法结构图

3.2 评价因子权重确定

根据建立的地理管地源热泵系统分区评价体系,利用层次分析法(采用 yaahp 软件)计算出影响地理管地源热泵系统适宜性分区的各评价因子的权重,2 个要素重要性之比采用 1~9 标度法,各比值含义、各评价因子赋值情况及最终计算结果见表 1。

表 1 各因子权重计算结果

备选方案	权重	备选方案	权重
第四系厚度	0.0892	比热容	0.1394
地下水位埋深	0.0316	回填材料	0.0159
地下水水质	0.0168	埋设深度	0.0638
地温梯度	0.0349	热泵系统投资	0.3752
热传导率	0.1394	运行成本	0.0938

3.3 综合评价

将整个工作区划分为 1 km×1 km 的网格,取每个网格的中心点,并将各点的编号和坐标赋为其属性。把网格剖分图与已经赋属性完毕的图件进行叠加,通过 GIS 制图软件的空间分析功能对各图层提取赋值,得到每个单元格中心点对应的属性叠加,然后将数据导出,对各因子不同值进行评分,结合各因子权重,计算每个网格中心点的综合得分情况。

结合专家意见并考虑实际情况,将总得分 7~9 分的划分为适宜区(I 级),5~7 分划分为较适宜区(II 级),然后利用 MapGIS 绘图软件绘制初步的适宜性分区图(表 2)。

表 2 地理管地源热泵系统适宜性评价分区指标

评价分值	7~9	5~7	0~5
适宜性区划	适宜区 (I 级)	较适宜区 (II 级)	不适宜区 (III 级)

按上述评分结果,最终得出地理管地源热泵系

统开发利用适宜性分区(图 2),其中较适宜区(Ⅱ级区)为:该区域地层储蓄和热传递能力等条件好,同时施工成本较低,该区域面积约为 714.01 km²,重点区面积 141.10 km²。不适宜区(Ⅲ级区)为:该区

域虽地层储蓄和热传递能力等条件较好,但咸水层的存在导致施工成本增加,该区域面积约为 23.42 km²,重点区面积 8.90 km²(表 3)。

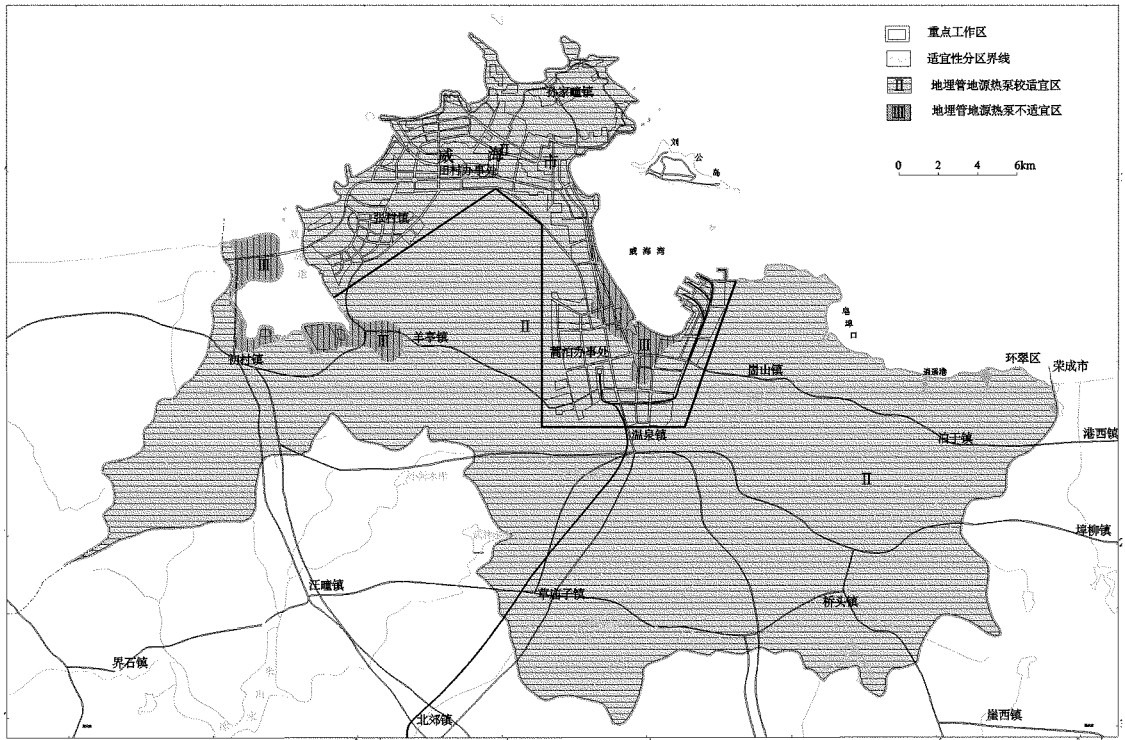


图 2 威海市环翠区浅层地热能适宜性分区

表 3 工作区地埋管地源热泵系统适宜性分区范围及面积

适宜性分区	分布范围	分布面积 /km ²	重点区面积 /km ²
较适宜区 (Ⅱ级区)	环翠区大部分区域	714.01	141.10
不适宜区 (Ⅲ级区)	双岛湾两侧、杨家湾附近	23.42	8.90

表 4 地下水换热方式适宜性分区

分区	单项指标				综合评判标准
	单位涌水量 /m ³ /(d·m)	单位回灌量 /单位用水量	地下水位年下降量 /m	特殊地区	
适宜区	>500	>80%	<0.8	—	三项指标均符合
较适宜区	300~500	50%~80%	0.8~1.5	—	除适宜区和不宜区以外的其他地区
不适宜区	<300	<50%	>1.5	重要水源地保护区、地面沉降区	任一项指标符合

3.4 地下水地源热泵适宜性分区

该次调查工作主要调查 100 m 以浅的浅层地热能,在该区为主要含水层组,依照规范和该区水文地质条件,在依照任务书基础上,把基岩风化裂隙带含水层组纳入地下水地源热泵系统适宜性分区范畴。

根据《浅层地热能勘查评价规范》(DZ/T0225-2009),浅层地热能水源热泵适宜性分区主要考虑含水层的岩性、分布、埋深、厚度、富水性、渗透性、水温、水质、水位动态变化,以及水源地保护和地质灾害等因素(表 4)。

该次工作共进行钻孔抽水、回灌试验 6 组,主要部署在松散岩类孔隙水和基岩裂隙水水量较大的地区,调查区内单位涌水量较小,水位埋深较浅,钻孔单井回灌系数较小(表 5),为地下水地源热泵不适宜区。

4 结论

(1)通过层次分析法、模糊数学综合评判法等方

法将威海市环翠区划分为埋管地源热泵适宜区、不适宜区。

表 5 工作区单井回灌试验成果

编号	单位涌水量 m ³ /d·m	单位回灌量 m ³ /d·m	回灌系数 %
ZK2	108.11	44.36	41.03
ZK6	235.03	100.00	42.54
ZK12	126.98	85.71	67.49
ZK16	104.05	9.60	9.23
ZK19	30.15	7.11	23.58
ZK24	8.17	2.06	25.18

(2)调查区内单位涌水量较小,水位埋深较浅,钻孔单井回灌系数较小,为地下水地源热泵不适宜区。

参考文献:

- [1] 阮传侠,林黎,赵苏民,等.天津市浅层地热能资源评价及开发利用条件分析[A]//中国地热能:成就与展望——李四光倡导中国地热能开发利用40周年纪念大会暨中国地热发展研讨会论文集[C].2010:137-149.
- [2] 王松涛,吴振,王华军.基岩地区埋管换热器传热特性的测试研究[J].河北工业大学学报,2012,41(6):69-73.
- [3] 周念沪.地热资源开发利用实务全书[M].北京:中国地质科学出版社,2005.
- [4] 胡彩萍,潘拥军.东营市地热资源开发保护与行政保障措施探讨[J].山东国土资源,2012,28(9):77-79.
- [5] 卫万顺,郑桂森,栾英波,等.浅层地温能资源地质勘查评价体系探讨:以北京平原区浅层地温能资源地质勘查为例[J].城市地质,2010,5(1):1-6.

Partitioning Study on Utilization and Development of Shallow Geothermal Energy in Huancui District of Weihai City

WU Zhen, WANG Songtao, ZHU Zihui, SONG Wei, YI Weihong

(No.4 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Weifang 261021, China)

Abstract: As a new renewable, environmental protection, clean energy with huge reserves, shallow geothermal energy resources has gradually been recognized, accepted and valued. In this paper, by using AHP and comprehensive index method as the main research methods, suitability zoning of shallow geothermal energy in Huancui district of Weihai city has been carried out. It will provide an important basis for development and utilization of shallow geothermal energy resources in Huancui district of Weihai city.

Key words: Shallow geothermal energy resources; suitability zoning; Huancui district; Weihai city