

天津市地热水资源现状分析及可持续利用对策

赵莉莉 彭 慧

(天津市水文水资源勘测管理中心,天津 300061)

摘 要 天津市对地热水资源的开采忽略了其水资源特性,导致各热储层水位不同程度的下降。通过对全市地热水资源分布及开发利用现状的分析,发现天津市地热水资源开发利用存在粗放、低效、布局集中、回灌率低、热利用率低、资源价格低等问题,在此基础上提出了天津市地热水资源可持续开发利用对策。

关键词 地热水资源;开采布局;回灌率

中图分类号:TV213.9 P641.8

文献标识码:B

文章编号:1004-7328(2012)06-0013-03

作为地下水资源的一部分,地热水资源既具有热能源特性,又具有水资源特性。多年来,天津市对地热水资源的开采利用忽略了其水资源特性,不合理的开采利用导致各热储层水位不同程度的下降。其直接后果是作为热源载体的深层地下水资源被疏干,地壳深部围岩热能难以利用;间接后果是部分热储层含水空间被腾空以后,将引起地面沉降等环境地质问题。

为了确保天津市地热水资源的可持续开发利用,应尽快加强天津市地热水资源合理开发利用及保护管理。

1 区域热储分布

根据盖层平均地温梯度图,天津地区除了宝坻断裂以北的山麓地带外,其他地区地壳浅部地温分布主要受凹凸相间的地质构造格局的控制,呈现出高低相间的带状展布,相对高温区与基岩隆起区对应,相对低温区与基岩凹陷区相对应。

天津地热资源属于断陷盆地型中低温地热资源,分布面积广,整个南区 8 700 km² 范围内都赋存有地热资源,以平均地温梯度 3.5 °C/100 m 为准,天津市域共圈出 10 个地热异常区;垂向上有多个热储层叠置分布,按其赋存层位和特征划分为新近系碎屑岩孔隙型热储层和基岩裂隙岩溶型热储层。其中,新近系碎屑岩孔隙型热储层主要包括明化镇组热储层、馆陶组热储层;基岩裂隙岩溶型热储层主要包括

奥陶系热储层、寒武系昌平组热储层、蓟县系雾迷山组热储层、长城系高于庄组热储层。

2 开发利用现状及存在问题

2.1 开发利用现状

2.1.1 开发利用领域

天津市地热开发利用始于 20 世纪 30 年代,70 年代后期进入规模开发阶段。天津市地热水资源主要应用于地热采暖、生活热水、温泉娱乐、洗浴、农业种植、水产养殖、矿泉水开发、洗涤印染、空调以及康乐旅游等领域,为天津市创建环保节约型城市发挥了积极作用,在促进天津经济发展、招商引资、城市环境改善和人民生活质量提高等方面都起到了重要作用。其中,供暖占 36%,居民生活用水占 27%,职工洗浴占 22%,其余占 15%。用于居民采暖的地热水主要来自于雾迷山组与馆陶组。明化镇组的大部分地热水用于生活洗浴,其他热储层地热水的应用既有单一利用,也有综合利用。

2.1.2 开采利用布局

目前,天津地热水资源探采深度已达 4 000 m,温度最高达 102°C,地热水矿化度 1~5 g/L。全市地热开采井数 300 多眼,回灌井 30 多眼,年开采量达到 3 000 万 m³,年回灌量约 349.7 万 m³。其中,孔隙型热储层地热井 200 眼左右,年开采量约 1 500 万 m³;岩溶裂隙型热储层地热井 100 眼左右,年开采量约 1 500 万 m³。

2.1.3 热利用率

由于各热储层水温、流量、水质的不同,各热储层热利用率存在差异。明化镇、馆陶、奥陶、寒武、雾

收稿日期:2012-05-22

作者简介:赵莉莉(1978-),女,工程师,主要从事地下水资源管理工作。

迷山各热储层地热开发平均热利用率分别为18.04%、44.44%、27.93%、48.52%、63.66%。雾迷山组、馆陶与寒武系的地热井利用率明显高于明化镇组与奥陶系,主要原因是雾迷山组和馆陶组水温较高,相对利用温差大,经济效益较明显。

2.1.4 资源价格

为了保护地热水资源,天津市开始对开采40℃及以上地下水的单位和个人收取地热矿产资源补偿费。其征收标准按照地热水资源的温度、用途和开采量按月收取,生活热水和工业生产价格按3级标准40~60、60~80、80℃以上分别为1.0、1.5、2.0元/t。对农业种植、养殖及回灌开采方式只收取普通标准的30%;对洗浴、温泉娱乐保健、矿泉水开发等特殊行业用户实行的是普通收费标准的3倍。

2.2 存在问题

2.2.1 开发利用粗放、低效

主要以地热采暖与洗浴为主,而采暖与生活洗浴用水附加值低,资源与能源不能得到充分利用,大量开采导致资源的浪费以及地热尾水对环境的污染影响。

2.2.2 开采布局集中

地热水资源利用主要集中在明化镇、馆陶及雾迷山组3个热储层,其中部分热水储层开采强度较大、较集中,已形成了不同程度的降落漏斗,如新近系馆陶组热水储层在大港、塘沽和武清区已经形成降落漏斗,蓟县系雾迷山组热水储层在河西区、河东区和东丽区附近形成了降落漏斗。根据新近系热储层岩土性质,其形成的降落漏斗将直接产生地面沉降地质灾害,而且由于新近系明化镇组下伏于第四系地下含水层组,大量开采还会形成袭夺第四系深层地下水的局面。

2.2.3 回灌率低

与开采量比较,回灌量约占开采总量的12.4%,且回灌井主要分布于奥陶系、雾迷山组,明化镇组的回灌井极少,形成了新近系开采量大、回灌量低的局面,更加剧了热储层水位的大幅度下降及地面沉降等地质灾害影响。

2.2.4 热利用率低

由于地热尾水排放温度普遍在40℃以上,因此地热水的总体热利用率较低,最高仅为63.66%,仍有36.34%的热能未被开发利用。

高矿化度和较高温度的地热尾水排放造成对浅层土壤和城市污水处理系统的化学污染和热污染。同时,由于尾水排放温度高,为了从地热水中提取更

多热量,势必将增加地热水的开采量、浪费地下水、缩短地热井的使用寿命、引起地面沉降影响。

2.2.5 资源价格低

由于仅反映能源价值部分、忽略水资源价值部分,现今的地热水资源价格明显偏低,严重背离区域水资源价值。工业用地下水水费远低于自来水价格,这种地下水资源的低价使用不仅导致了公共资源的巨额损失,而且用水浪费直接造成了难以恢复的环境污染、地面沉降、水质恶化。

3 可持续开发利用对策

3.1 加强地热水资源属性认同,合理调整水资源价格

大力宣传、贯彻、落实《中华人民共和国水法》《取水许可和水资源费征收管理条例》《天津市实施〈中华人民共和国水法〉办法》《天津市地源热泵管理办法》,强化地热水资源的水资源特性,逐步调整资源价格至合理的水平,以避免地热水资源的浪费。

3.2 尽快系统开展地热水资源动态监测及地面沉降影响监测

目前,地热水资源动态监测手段落后,数据采集手段原始,精度不高。在地面沉降影响监测方面,目前全市还没有布设能监测因开采新近系明化镇组地下水资源引起的地面沉降的分层标。

3.3 尽快摸清全市地热水资源开采利用现状

主要包括井位、开采热储层、开发利用领域由低附加值领域向高附加值领域转化情况。例如:反季节、反地理位置的温室种植、水产品的养殖,有着很大的市场需求和很高的经济效益,而这一产业发展的主要成本仅是水资源和热能源成本;近年来,以温泉理疗为特色的旅游度假业方兴未艾,温泉旅游、温泉疗养、温泉文化都吸引着众多的国内外游人,对旅游服务也具有很大的拉动作用;地热水的医疗作用与它所含的气体成分、盐类组分、微量元素和温度有关,其功能的开发与利用将对地热资源的合理高效利用创造市场条件和需求条件;含有特殊的化学元素和组份的地热水,是一种宝贵的矿泉水资源,当达到一定的饮用矿泉水标准时,就可成为具有开发价值的饮用矿泉水。

根据热储层可采资源量,结合热储层水位下降幅度,合理调整开采布局。在纵向布局上,适当减少新近系热储层的地热资源开采比重;在横向布局上,要限制市区、塘沽中心城区、大港中心城区及武清中心城区的开采量。与此同时,根据已有勘探资料,结合开采现状及水位动态,抓紧编制(下转第30页)

料统计,海河流域山洪灾害累计死亡人数 986 人,累计受灾面积 16 万 km²,累计经济损失 479 亿元。

2.4 区域性明显,易发性强

山洪灾害的发生与降雨、地形地质密切相关,而降雨和地形地质条件在不同区域有着不同的特点,因此山洪灾害有很强的区域性。海河流域降水及其形成的洪水受地形影响明显,太行山、燕山迎风山区作为大暴雨的集中地带,地形陡峻、土层覆盖薄、植被覆盖差,使得发源于迎风坡的小流域洪水陡涨陡落、洪量集中、洪峰高、历时短,极易发生山洪灾害^[2]。背风山区产生大暴雨的机会虽然较少,但是由于背风山区部分区域水土流失比较严重,洪水含沙量较高,往往使得河道淤积、排水不畅,间接造成山洪灾害的发生。

加之长期以来人们的防洪意识日渐淡薄,在山洪沟口修建住宅或采砂取土,逐渐在这些区域形成具有一定规模的居住区和生产基地。当山洪灾害发

生时,这些区域的损失也是巨大的。

2.5 灾害类型突出,以溪河洪水灾害为主

溪河洪水是指由山地丘陵地区的强降雨造成的山区溪河的暴涨现象。一旦成灾,因发生在山丘小溪小河,又称为溪河洪水灾害。溪河洪水灾害是山洪灾害的一种表现形式,是持续性高强度大暴雨所致,又称雨洪灾害。溪河洪水灾害主要是强降雨迅速汇集强大的地表径流引起的。强降雨对滑坡、泥石流的激发也起着重要的作用。

从海河流域山洪灾害统计资料分析可知,海河流域山洪灾害主要以溪河洪水型为主,其次是泥石流及滑坡。

参考文献:

- [1] 李娜,王静. 山洪灾害特点分析及风险图制作方法探讨[J]. 水利水电技术,2011,42(2):57-61.
- [2] 常汉林,于清涛. 河北省山洪灾害及防御对策[J]. 河北水利,2003(7):7-8.

(上接第 14 页)地热水资源开采区域规划,为地热水资源的进一步开发利用提供依据。

3.4 加大地热水资源回灌力度

必须建成 100%的采灌系统,基岩岩溶裂隙热储层回灌率必须达到 95%以上,孔隙型热储层回灌率根据科研技术水平的进展逐步达到 95%。对于已有开采工程,抓紧部署回灌井的补建工作,使开采强度较大地区的采灌率达到合理水平。回灌是保证地热水资源可持续利用的关键,不仅能避免地热水资源量的逐步减少,而且能有效减少区域地面沉降影响。由于新近系明化镇组、馆陶组岩性的特殊性,关于针对新近系回灌技术的研究非常紧迫,需要尽快找到适合其地质条件的机井成井工艺及回灌方式方法。

3.5 严格控制地热尾水排放温度在 15~25 °C 范围内

通过新技术、新工艺的研发推广梯级开发和综合利用方式,将用户的热水利用方案作为凿井审批和取水许可考虑的因素之一。

3.6 加大资源勘查力度

已圈定的 10 个地热异常区中仅对 4 个地热田进行了勘查,其余地热异常区资源评价工作尚不够深入,资源保证程度低,致使地热开发风险较大。应拓展多元化的地热资源勘查和保护资金的筹措渠

道,可采取地资费补助等方式开展地热资源勘查、开发及综合研究。

4 结语

地热资源集水、热于一身,是独特的、不可替代的复合型资源。为合理开发地热资源、实现地热资源的可持续利用,首先需要深刻认识地热水资源的水资源特性,建立包括正确反映水资源的价值价格体系;第二,实行总量控制,合理调整开采布局,强化回灌开发的管理措施;第三,采用先进技术,实现梯级综合利用,提高资源利用率;第四,注重地热资源开发利用的环境影响,开展地热资源动态监测及地面沉降影响监测;第五,加大资源勘查力度,摸清地热水资源实际静态储量。

参考文献:

- [1] 陈墨香. 华北地热[M]. 北京:科学出版社,1988.
- [2] 天津市地质矿产局. 天津市区域地质志[M]. 北京:地质出版社,1992.
- [3] 郭维钧. 天津市地下水赋存条件及合理开发利用研究报告[R]. 天津:天津市地质调查队,1984.
- [4] 杨仲义. 天津开征地热补偿费[EB/OL].[2005-08-10]. <http://www.clr.cn/front/read/read.asp?ID=62864>.