

地热水的开发利用对环境与健康的影响

陶 勇 陈亚妍 王华敏 林少彬 阎惠珍

(中国预防医学科学院环境卫生监测所, 北京 100021)

文摘 在对我国地热水的分布, 理化性状和利用现状调查的基础上, 就地热水对环境和人群产生的影响进行了卫生学研究, 结果表明地热点周围环境已受到了不同程度的污染, 人群健康的远期影响也不容忽视。并提出了今后地热水开发中应重视的问题。

关键词: 地热水; 环境污染; 健康影响。

随着世界自然资源的日益紧张, 地热水越来越受到了人们的重视。与其它常规能源相比较, 地热能具有廉价、洁净、分布广、易于开采, 并可直接利用等优点。世界各地对地热资源的开发利用已有悠久历史。几千年前人类就开始利用热泉洗浴和治疗。但是, 我国有组织的开发利用地热水还是近期的事。自70年代以来, 随着科学技术的发展, 地热资源在勘察和利用方面取得重大进展

然而随着地热水利用范围和规模的扩大、开采量增加及利用时间的延续, 利用过程中或利用后所产生的诸如腐蚀、结垢、环境污染、人畜健康危害、地面沉降、资源浪费等问题越来越受到了人们的重视。为此我们应本着预防为主的主旨, 在开发利用地热资源的同时, 应对地热水如何科学地利用进行深入研究, 避免上述问题的发生。

1 地热水分布

我国蕴藏着丰富的地热资源, 目前已出现的水温在25℃以上的地热水点近3000处, 遍及30个省市和自治区, 其中温泉出露最多的省是西藏、云南、台湾、广东和福建, 约占全国的二分之一以上, 其次是辽宁、山东和山西、湖南、湖北、河北、四川等省, 每

省温泉数都在50处以上^[1]。

2 地热水物理性质和化学特征

地热水的温度较高, 根据它的温度不同可将其分为高温地热水(水温>150℃), 中温地热水(水温90~150℃), 低温地热水(水温<90℃)。我国多数为中低温地热水, 如广东、福建、华北和四川的地热水, 少数为高温地热水如西藏的羊八井、云南腾冲地热水。

地热水的化学成分复杂, 水质变化很小, 但因地下岩层的不同, 每一个地热井水的化学成分又有很大差异。地热水含有一些有害成分和污染物, 其中最突出的问题是氟, 在我国的地热水中氟的含量较高, 一般在0.5~17mg/L之间, 最高的可达40mg/L。其次是硫化氢和氨, 个别地区的地热水砷、酚、铬的含量较高^[2]。

地热水还含有许多对人体有益的矿物质和元素, 例如, 硒、锌、锂、偏硅酸等。

3 地热水的利用及经济效益

地热水的利用包括发电和非发电两个方

面,非发电就是直接利用。地热水应根据其不同温度和用途进行逐级的、多目的综合利用,以达到充分合理利用的目的。

我国在利用地热采暖、养殖、育苗、干燥等方面取得了比较可喜的成绩。据1980年统计,天津市利用地热水采暖面积10万 m^2 ,年节煤5000多t。福建省用地热水养殖鳗鱼,为国家创收几十万元的外汇。

地热水具有很高温度,又含有特殊的化学成分、气体成分、少量的生物活性及放射性物质,一些热矿泉还沉积矿泥,对人体有一定的理疗和保健作用。有的地热水符合《饮用天然矿泉水》GB-8537-87标准的要求,属于天然饮用矿泉水,水中的矿物质和微量元素有增加人体免疫力和促进儿童生长发育的功能^[3]。

温泉疗养有着悠久的历史,目前我国有100多所温泉疗养院。温泉浴疗对于一些慢性病、老年性疾病、皮肤病有比较明显的疗效。北京小汤山疗养院1978年至1980年3年统计资料表明,地热疗养对慢性病有效率在74.4%~93.6%^[4]。

4 地热水利用后对周围环境的影响

随着地热水的开采利用,地热水中有害物质随之被带到地表,目前我国地热水尾水多数不经任何处理随意排放。这就对其周围地面水、地下水、土壤和农作物等形成危害。

地面水受地热水污染在我国南北方的情况不完全一样。南方雨水多,河流水量大,有限的地热水排入后,经过河水稀释,对河水影响不显著。福州郊县永泰鳗鱼场地热水氟化物含量为15~15.7mg/L,养鱼后的尾水排入附近小溪,溪水中氟化物仅为0.56mg/L。而在北京小汤山地热水中氟的含量为5.84mg/L,小汤山地区地热水总排出量

每天为24300t,这些地热水直接排入附近的葫芦河,河水量每天为25900t。地热水量与河水量几乎是1:1^[4],尤其在冬天地热水利用较多,而河水量较少,地热水可能要超过河水水量,水质监测结果表明,葫芦河上游的河水中氟化物的含量为0.84mg/L,经小汤山地区后河水中氟化物的含量为2.43mg/L。

土壤受地热水中氟污染的途径可能有如下几方面:(1)有些缺水地区用受污染的地面水灌溉农田,(2)地热水利用后任意排放直接污染附近土壤,(3)个别地区用地热水直接灌溉。土壤中氟含量增多是否影响农作物的品质目前还不能定论,国外有报道认为,高氟土壤对农作物品质影响不明显。而广东丰顺县研究结果表明高氟地区的农作物、蔬菜中氟含量略高于低氟地区。

地热水中盐类还能导致土壤板结,有机质减少,土壤盐碱化。

地面水受到氟化物污染还影响水生生物。直接用地热水或受高氟地热水污染的地面水养鱼,均可使鱼肉和鱼骨氟含量明显增高。

地热水利用后仍残留大量余热,这些余热排入到环境中,使环境温度上升、能量平衡被破坏,自然生物群落和植物群落受到危害,结果可能造成环境的自净能力减弱,有害生物滋生。如福州市区,地热水出露点较多,其尾水排放后沿下水道地区长年保持较高的温度,结果蚊、蝇、虫终年不断,不但给人民生活带来不愉快,而且有可能给以这些害虫为媒介的传染病以传播的机会。

5 地热水利用后对人体健康的影响

我国地热水氟含量较高。氟对人体的毒理效应主要是引起氟斑牙和氟骨症,氟病在

我国是比较多见的地方性疾病,遍及除上海之外的28个省、市、自治区,严重地威胁着广大人群的身体健康^[5]。一般来说,氟进入人体的主要途径是通过消化道。以往,我国许多山区农村饮用高氟地下水,氟病发病率达80~90%,有些农村甚至达100%。在温泉区,地热水利用后随意排放,对当地自然水源可能是一种威胁。广东丰顺县有62.22%的氟病区分布在温泉地带^[6]。虽然目前尚未发现地热水与氟病增多有直接的关系,但是我们不能不考虑它的长期影响^[7]。它与地热水利用的时间和规模有关。

硫化氢是一种有毒气体,地热水中比较常见。它在低浓度时可引起令人不愉快的硫化氢味,使人恶心、呕吐和头痛。高浓度时可引起人的眼睛刺激症状,甚至肺水肿、神经刺激症状、呼吸停止。硫化氢一般分布在温泉浴室内和井口周围,不会造成大范围的空气污染。硫化氢低浓度长期的健康效应尚缺少人群调查资料。

地热水中的放射性元素有铀、钍、镭、钷和钾,其中以镭和钷较为普遍,并且它们含量具有相关性,说明镭是钷的母体。由于其衰减期短,钷对环境的影响只是井口和浴室内,所以不可能造成大范围污染。钷对人体的影响说法不一,国外有报道认为钷可使肺癌死亡率增加。国内的温泉浴疗专家认为钷泉浴疗对某些病有好处,甚至建议患者饮用高钷温泉水,使体内钷的蓄积量增加。这种人体内钷的长期蓄积对人的影响有待进一步研究。

地热水中还含有砷、酚、汞、硫酸盐颗粒物等有害成分元素,砷具有致皮肤癌的作用,但地热水中砷污染与皮肤癌的关系尚不能确定,我国西藏羊八井发电造成砷污染周围牧场,有造成人畜发病报道。国外有报道说:长期吸入硫酸盐颗粒(硫化氢在空气中的氧化产物)可引起早死率增加;暴露于地热水释放的汞可能引起震颤病,但上述报道

在国内尚缺少详细的调查研究资料。

此外地热水对人体的直接作用可引起阴囊湿疹,少数人有浴后脱发、刺痒和皮疹等,其原因可能与放射性氧、钍等元素及盐类和硫化氢刺激有关。

还发现一些不正确的使用地热水方法,如福建省长汀利用地热水制作豆腐,结果当地氟病发病率很高。雄县有的农民用地热水做猪饲料,可以想象猪体内氟蓄积量一定很高,这样的肉骨将使人摄入过量的氟,造成不良影响。

地热水是大自然赋予人类的宝贵资源,我们应慎重、合理、适当的加以开发利用,然而目前在利用地热水方面还有许多问题是我们今后应慎重考虑和深入研究的。

资源浪费:目前我国许多地方在没有任何目的和科学论证的情况下,就盲目开采地热水,利用单一,缺乏系统的、合理的、多级综合利用的概念。此外,我国有的地热水属于热矿泉水,而只把它作为热能利用,也属浪费。

过度开采、水位下降、地面下沉:以往福州市的地热井多为自流井,而现在有许多地热井已经干枯,没有干的井也需使用动力来抽水。天津市地下水位下降,造成地面下沉。地热资源是否可以再生的问题目前存在相当大的争议,它的储量评价方法正处于探索阶段。所以我们在利用地热的同时要掌握好适度的原则。

环境污染、健康危害:目前地热水造成环境污染尚未引起人们足够的重视,象西藏羊八井砷污染周围牧草,造成人畜发病的例子很少。虽然地热水中其它的污染物对人们的生活和健康还没有构成明显的威胁。但这只是一个从量变到质变的过程,因此不能忽视它的长期效应。

参考文献

- 1 黄尚瑶.火山温泉地热能.北京:地质出版社,1986.140~141

- 2 陈亚妍等, 地热水的卫生学调查. 卫生研究, 1992, 21(1): 18~21
- 3 陶勇等, 天然矿泉水对人体健康影响的研究. 环境与健康杂志, 1992, 9(3): 101~103
- 4 北京地热水利用对人体健康影响科研协作组. 北京地热水对人体健康影响的研究. 卫生研究, 1988, 17(4): 21~24
- 5 李九如等. 中国生活饮用水地图集. 北京: 中国地图出版社, 1988. 164~174
- 6 刘光明等. 丰顺县温泉区地方性氟中毒调查分析. 广东卫生防疫, 1986, 44(4): 71~75
- 7 陶勇等. 地热水的利用及其对人体健康的影响. 卫生研究, 1992, 21(1): 21~23

THE EFFECTS OF GEOTHERMAL WATER EXPLOITATION ON ENVIRONMENT AND HEALTH

Tao Yong Chen Yayan Wang Huamin Lin Shaobin Yan Huizhen
(*Institute of Environmental Health Monitoring, Chinese Academy of Preventive
Medicine, Beijing 100021*)

Abstract This paper, based on the investigation of the distribution, physicochemical properties and present situation of using geothermal water in our country, carries out the studies on the impact of using geothermal water on environmental contamination and human health. The results show, the environment, around the geothermal water areas, has been contaminated in varying degrees. The long-term effects of human health can not be neglected. This paper also proposes some problems of the geothermal water exploitation in future, to which great attention must be paid.

Key words: Geothermal water; Environmental contamination; Health effect.