

文章编号:1671-4814(2010)01-66-05

南昌市区地下水与地下水地源热泵系统*

郑乾墙,邓有平,甘珂

(江西省勘察设计研究院,南昌 330095)

摘要:南昌市区地下浅部广泛分布有第四系砂砾石孔隙地下水,水量丰富,大部分地方水质较好,地下水的这些性质符合地下水水源热泵系统用水水源的要求。近年来南昌市区地下水地源热泵系统已陆续使用,但经验较少,回灌技术不成熟,监测和管理工作尚不到位和完善,现阶段热泵系统应以局部试用为好,在试用中做好与热泵系统使用有关的水文地质勘察和水资源论证、地下水回灌、热泵用水和地下水定期监测以及地下水地源热泵系统行政管理等各项工作,逐渐积累经验,使今后热泵系统使用地下水真正做到高效、安全和环保。

关键词:地下水;地源热泵系统;水文地质;回灌;南昌

中图分类号:P641

文献标识码:A

1 引言

地下水地源热泵系统(以下简称热泵系统)是一种新型的利用地下水作为热(冷)源的空调系统,它具有施工简单、换热效率高、节能环保等特点,获得了人们的推崇和青睐^[1],在地下水条件适宜的情况下,政府允许并提倡使用热泵系统。随着人们对热泵系统认识的不断加深,近年来,各种品牌的热泵系统陆续进入南昌市场,并已经应用到实际工程当中,今后使用热泵系统的人可能会越来越多。南昌市区的地下水情况是否适宜热泵系统的使用,它的使用是否会带来一些与地下水开采有关的不良环境地质问题以及是否会破坏地下水资源,这些都是每一个与使用热泵系统有关的人员非常关心的问题。南昌市区现阶段热泵系统的使用还较少,缺乏地下水开采与回灌的经验。南昌市区又是地下水超采区,针对目前南昌市区地下水的这种状况,地下水的开采应慎重,为了稳妥起见,现阶段热泵系统的使用应以局部试用为好,通过试用不断积累经验,最终形成一套成熟的能指导南昌市区热泵系统使用的地下水利用和管理办法,用以指导今后热泵系统的正确使用和管理。

2 南昌市区地下水概况

南昌市区地处赣江下游冲积阶地区,第四纪地层广泛分布,工程特性较好,厚度20~30 m,地下水主要为第四系松散岩类孔隙水^[2](图1),各个时期沉积的砂砾石层构成一个统一

* 收稿日期:2009-08-25

第一作者简介:郑乾墙(1960~),男,高级工程师,主要从事地热地质、水文地质、工程地质工作。

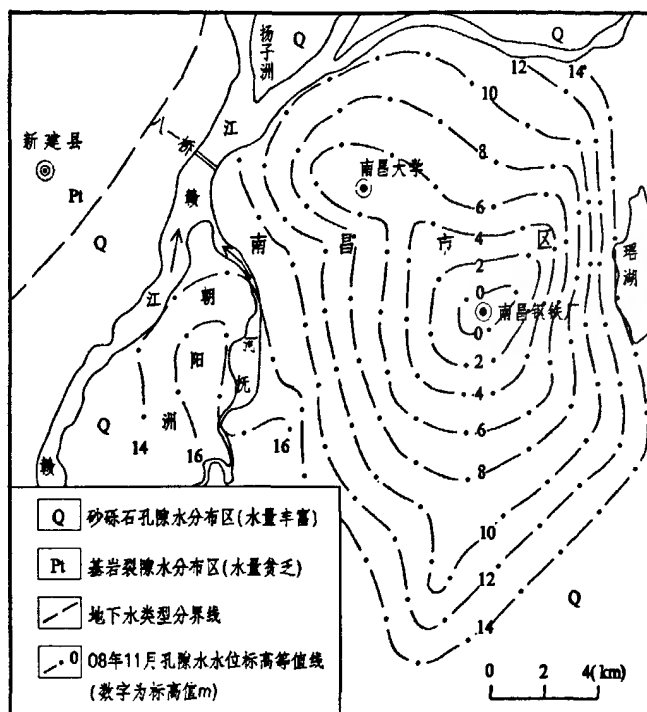


图1 南昌市区水文地质略图

Fig. 1 Hydrogeological sketch map of Nanchang urban district

的含水层,含水层结构较为简单,多为二元结构,上部粘性土组成隔水层,厚5~8 m。下部砂、砾、卵石层为主要含水层,厚15~25 m,渗透系数为50~100 m/d,渗透性好,水量丰富,据部分水文地质勘察资料,单井出水量一般在80 m³/h~120 m³/h,单井回灌量50 m³/h~80 m³/h。地下水位埋深5~15 m,水位变幅2~2.5 m,大部分地方属潜水,局部有微承压性,雨季水位上升,枯季水位下降。地下水的补给、径流、排泄分区不够明显。孔隙水的补给,主要来自大气降水入渗、地表水体渗入和相邻含水层的侧向径流补给。径流较为缓慢,由赣江冲积阶地的后缘向赣江径流。地下水主要通过人工开采(包括工业、农业和生活饮用)排泄,其次是侧向径流向赣江排泄。由于地下水开采超过了允许开采量,形成了以南昌钢铁厂为中心的区域性降落漏斗,但未发现有因水位下降而造成地面下沉等环境地质问题。本区地下水的水化学类型主要为HCO₃-Ca-K+Na型淡水。pH值为6.1~6.7,地下水无色无味,大部分地方地下水水质符合生活饮用水标准,仅在朝阳洲和扬子洲部分地方地下水中铁离子含量较高,一般在2~4 mg/L,水质较差。地下水常年温度在17~20℃之间。砂性土含水层以下为第三系紫红色泥质粉砂岩,除局部地方含水性较好外,大部分地方含水透水性差,为第四系砂砾石含水层的隔水底板。

南昌市区仅有一个含水层,结构单一,透水性较好,水量丰富,地下水埋藏浅,开采和回灌技术简单,建井较易,符合热泵系统用水的要求,但如果热泵使用后水不能及时回灌,可能会加速漏斗内地下水水位的下降,回灌水和地下水的水质不能有效的监控,也有可能使地下

水水质遭到污染。为防止这些问题的发生,热泵系统在使用前和使用中,必须做好一些与地下水保护有关的工作,只有这样,才能做到高效、稳妥、安全地利用地下水资源。

3 热泵系统的使用和管理

热泵系统与地下水有密切的关系,热泵系统的使用,必须要有足够的能供热泵系统进行热交换的地下水水量,同时还要有能安全地将地下水抽出地表和能将使用后的水全部无污染地回灌到地下含水层中的可靠措施^[3]。对于一个具体的工程来说,能否成功地使用热泵系统,这主要取决于当地的水文地质条件和地下水资源保护的要求,必须要有丰富的可开采的地下水资源、良好的水文地质条件、成熟的地下水开采和回灌的经验、可靠的热泵用水和地下水定期监测手段、完善的热泵系统行政管理措施等,否则就不适宜热泵系统的使用。因此,今后在南昌市区范围内准备使用热泵系统的工程,必须按照有关规范的要求,结合南昌市区的水文地质条件和地下水资源管理办法,做好以下四个方面工作,即水文地质勘察和回灌试验、水资源论证、回灌水和地下水定期监测、热泵系统有关的地下水资源行政管理,从这些工作中获得我们需要的各项经验和技術,指导今后热泵系统的使用。

3.1 水文地质勘察和回灌试验

一个即将使用热泵系统的工程,必须在设计之前对工程所在地进行水文地质勘察^[4],详细了解工程所在地的水文地质条件,查清含水层岩性、分布、埋深、厚度、富水性、渗透性、可回灌性、地下水的类型、水温、水质、动态、流向等内容,并应进行现场抽水试验、回灌试验,确定各种井的合理间距^[4],只有当工程所在地的水文地质条件满足热泵系统的要求且在地下水資源不会遭到破坏时,才可以使用热泵系统。

热泵系统的使用,要求只能利用地下水中的能量,地下水完成能量交换后必须全部回灌到与抽水相同的含水层中,并且不能携带任何污染物回灌,整个过程不能消耗地下水量。地下水回灌是一项较难的技术,施工质量符合要求的回灌井,短时间内回灌效果可能较好,但随着时间的延长,在化学或生物作用下,回灌井容易堵塞^[5],使回灌量减少或不能回灌。如果回灌井施工质量差,回灌井很快就不能回灌,所以,应该学习其它地方成功回灌的技术,结合南昌的具体水文地质条件,研究出南昌市区地下水可靠的回灌技术,确保置换冷量和热量后的地下水全部回灌到与抽水同一含水层,否则会加速区域地下水位的下降,减少地下水資源量。

3.2 地下水資源论证

通过对区域的和工程所在地点上的水文地质条件、地下水水质、取水井布置的合理性、取水可靠性和可行性进行分析,计算地下水資源量及可开采量,预测地下水开采后是否会引引起区域地下水水位持续下降、地下水污染、地面变形等环境地质问题。从而避免因人为开采地下水对地下水資源产生不良的影响,更好地保护地下水資源。

3.3 回灌水和地下水定期监测

南昌市区现含水层中地下水水质大部分地方较好,绝对不允许回灌水对地下水有污染,一旦污染则就没有其它可用的地下水源了。对回灌水的水质必须进行严格的检测,系统用后水如有污染或有不好的成分存在,严禁回灌到含水层中,否则后患无穷,这一点无论是国际还是国内的专家学者都非常强调,对地下水的回灌必须非常谨慎,含水层一旦受到污染是难以恢复的,我们不能因为一时的需要或缺乏责任心,工作马虎随意,把已经受污染的水回灌

到含水层中,使含水层也受到污染,那将会成为历史的罪人。

热泵系统是一种利用地下水资源的新型空调系统,因此,这种新型空调系统使用后对地下水资源是否会造成不良的影响(如水质恶化、地下水位持续下降、地面下降等),这些都是人们非常关心的问题,如何才能使我们详细准确地了解这些情况,简单有效的办法就是实施监测,即对热泵系统所使用的抽水井、回灌井的抽水量、回灌量及其水质和井附近接受回灌的含水层中地下水的水质、水温、水位等进行长期跟踪监测,及时掌握水质、水温、水位的动态变化,一旦发现不好的异常并可能对地下水资源造成不良影响,就及时停止热泵系统的使用,及时有效地保护地下水资源。在使用热泵系统时,地下水定期监测工作的重要性,许多人都已经意识到了,这是一项必须要做的工作。进行地下水定期监测,可以积累热泵系统使用后对地下水影响的系统性资料,为研究地下水热环境的变化对水质或生态的影响提供实际资料,为今后对热泵系统的推广使用提供依据。

3.4 地下水资源管理

南昌市区虽然有丰富的地下水资源,但随着热泵系统的更多使用,对地下水的开采量也会相应地增大,如果对地下水的开采和回灌没有必要配套的管理措施,就有可能对宝贵的地下水资源造成浪费和危害,这种情况是绝对不允许的,因此,在热泵系统尚未广泛使用之前,政府应加强在这方面的主动管理力度,不要被动地等待问题的出现,应根据南昌市区的地下水条件和热泵系统试用的经验,对可使用和不可使用热泵系统的区域做出科学的分区和规划,制定相应的管理措施和有关规定,建立长期的监测制度和检查制度,加强对现有项目的跟踪和监控,避免以批代管、只批不管的情况发生,对不能全部回灌或回灌水水质有污染或对地下水水质产生不良影响的热泵系统应关停,只有这样,才能在保证地下水资源不受危害的前提下,使热泵系统造福于社会。

4 结 语

热泵系统这种节能的空调系统,今后在南昌市区内的使用可能会越来越多。但由于目前热泵系统使用经验较少,热泵系统的运行对地下水资源是否会构成不良影响,我们还不清楚,需要实践和总结,只有通过小范围、小规模的热泵系统试用,并对试用热泵系统进行详细的水文地质勘察和水资源论证、可靠的回灌、准确的监测、科学的管理,研究总结出成熟的热泵系统使用地下水的经验,并根据不同地域热泵系统的可使用性,指导今后热泵系统的使用,使南昌市区热泵系统的使用真正走上科学、有序、高效、环保的轨道,使这项新兴的技术,既能够造福当代,又不会愧对子孙。

参考文献

- [1] 赵军,戴传山. 地源热泵技术与建筑节能应用[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
- [2] 刘细元,马振兴,杨永革,等. 南昌市地下水特征及其应急水源地分析[J]. 资源调查与环境, 2006, 27(1): 33-38.
- [3] GB50366-2005, 地源热泵系统工程技术规范[S].
- [4] 王宇航,陈友明,伍佳鸿,等. 地源热泵的研究与应用[J]. 建筑热能通风空调, 2004, 23(4): 30-35.
- [5] 郭小波. 地下含水层储能和地下水源热泵系统中地下水回路与回灌技术现状[J]. 暖通空调, 2004, 34(1): 19-22.

Groundwater and groundwater-source heat pump systems in urban district of Nanchang

ZHENG Qian-qiang, DENG You-ping, GAN Ke

(Institute of Survey and design of Jiangxi Province, Nanchang, 330095, China)

Abstract

In the shallow underground of the urban district of Nanchang, there are widely distributed the pore ground water in the gravel of the Quaternary, the water resources are very rich and most of them have a fine quality. These properties fit the quality requirements of the groundwater-source heat pump systems. In recent years, the groundwater-source heat pump systems in the urban district of Nanchang have been used successively. But due to the lack of experience, the skill in the reinjection is till immature and monitoring and management are still imperfect, so at present the heat pump systems should be used only in local probation. In the probation, the work related to application of these systems must be well done. It contains hydrogeological exploration, water resources demonstration, reinjection of groundwater, regular monitoring of groundwater and water used for heat pumps and administration of groundwater-source heat pump systems so that to accumulate experiences gradually and cause the use of groundwater for heat pump systems to be efficient, safe and favorable to environment protection.

Key words: groundwater; ground-source heat pump systems; hydrogeological; reinjection; Nanchang