

DOI: 10.3876/j.issn.1000-1980.2011.04.004

重庆地热水资源热储构造与径流补给

李东升^{1,2}, 刘东升²

(1. 重庆大学土木工程学院, 重庆 400045; 2. 重庆市地质矿产勘察开发局, 重庆 400039)

摘要:为了地热水资源的可持续开发,对重庆 1h 经济圈内的地热水背斜地质构造、热储层状况、地热水补给进行了分析,并根据补给情况对各自背斜的建议开采量进行了计算.分析结果表明:在地质构造上,重庆地热资源可视为一个相对统一的整体,但各个背斜温泉之间又有其相对的独立性;下三叠统嘉陵江组、中二叠统茅口组、中上寒武统高台组和平井组是重庆地热水的主要热储层;从铜锣峡背斜、南温泉背斜地下热水的同位素氘(D , 2H)和氧-18(^{18}O)分布可以确定大气降雨是重庆地热水的主要补给源.

关键词:背斜 热储构造 地热温泉 可持续开发 重庆市

中图分类号: P314.1

文献标志码: A

文章编号: 1000-1980(2011)04-0372-05

地热水资源是集热、矿、水于一体的可再生资源.重庆地热水资源属中低温热水类型,微量元素及有益矿物质丰富,具有极大的开发利用价值^[1-5].目前,重庆市域已查明温泉 107 处,其中天然温泉 26 处,坑道温泉 16 处,钻井温泉 65 处,地热水资源丰富、分布广泛、开发利用历史悠久,以“五方十泉”为代表的重庆都市经济圈地热温泉更是蓬勃发展.随着经济增长方式的转变以及人民生活水平的提高,重庆对地热水资源的需求将进一步加大,而过量开采地热水会导致地热水资源环境遭到破坏,20 世纪 90 年代初重庆西泉断流,天然南温泉、小泉彻底枯竭,东泉水流量和水温逐年下降、部分断流,北温泉也由于煤矿开采而导致泉流量、水温、水位大幅度下降.因此,只有科学合理地开发利用地热水资源,才能促进重庆温泉旅游业的健康持续发展.本文从重庆 1h 经济圈内的地热水资源现状出发,分析了重庆地热水热储构造、地热水径流补给途径,并对地热水资源量进行了计算,给出了重庆都市经济圈内主要地热田的建议开采量.

1 重庆主城地热水资源现状

“五方十泉”是重庆都市经济圈地热温泉的核心,现有资源量 5.6 万 m^3/d ,分为东西南北中“五方十泉”.“东”以东温泉为核心,水温 $51 \sim 53^\circ C$,水量约 1.7 万 m^3/d ,浅钻井开采型.“南”以南温泉、保利小泉温泉为核心,南泉、小泉现各有 4 个钻井,属浅钻井开采型,由于钻井密度较大,水温偏低、水量偏小,水温 $38 \sim 45^\circ C$,水量约 0.75 万 m^3/d .“西”以贝迪、天赐、金剑山温泉为核心,水温 $46 \sim 53^\circ C$,水量约 1.4 万 m^3/d .“北”以北温泉、统景温泉为核心,水温 $37 \sim 53^\circ C$,水量约 0.89 万 m^3/d .其中统景温泉目前以浅钻井开采利用为主,水温 $41 \sim 53^\circ C$,水量约 0.69 万 m^3/d .“中”以梨树湾和海棠晓月温泉为核心,水温 $37 \sim 53^\circ C$,水量约 0.86 万 m^3/d .重庆“五方十泉”基本概况如表 1 所示.

2 重庆地热水热储构造

重庆岭谷相间,山脉与背斜展布方向一致.从构造上来看,重庆市属沉积岩广泛发育区域,其中侏罗系地层厚度最大、分布最广,三叠系地层次之.二、三叠系地层是本区分布最稳定的海相碳酸盐沉积层,主要出露在背斜构造区.重庆西以华蓥山深大断裂带为界,东以长寿—遵义深大断裂带为界,其间的背斜构造从西向东由华蓥山复式背斜南端分支的沥鼻峡背斜、温塘峡背斜、观音峡背斜及龙王洞背斜与铜锣峡背斜、明月峡背斜、南温泉背斜、桃子荡背斜和丰盛场背斜组成,形成华蓥山、缙云山、明月山、东温泉山等褶皱山系.

收稿日期: 2010-07-20

基金项目: 重庆市自然科学基金(2009BB7187)

作者简介: 李东升(1979—),男,河南汝南人,副教授,博士,主要从事环境岩土工程研究. E-mail: lids@cqu.edu.cn

表 1 “五方十泉”概况

Table 1 General information about Wufangshiquan

温泉名称	地热田名称	井深/m	水量/ (m ³ ·d ⁻¹)	水温/℃	水质类型	温泉类型
北温泉	温塘峡背斜		2 040	30.0 ~ 38.0	SO ₄ -Ca	天然温泉
东温泉	桃子荡背斜		1 200	27.0 ~ 45.0	SO ₄ -Ca	天然温泉
统景悬泉	铜锣峡背斜		616	46.0	HCO ₃ -Ca·Mg	天然温泉
统景 1 号井	铜锣峡背斜	118	4 403	53.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
统景 2 号井	铜锣峡背斜	349	1 192	46.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
统景 3 号井	铜锣峡背斜	200	1 270	41.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
小泉温泉	南温泉背斜		212	35.0	SO ₄ -Ca	天然温泉
小泉 1 号井	南温泉背斜	329	1 290	42.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
小泉 4 号井	南温泉背斜	417	1 200	46.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
小泉 2 号井	南温泉背斜	219	935	39.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
小泉 3 号井	南温泉背斜	250	641	31.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
南温泉 2 号井	南温泉背斜	55	1 488	42.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
南温泉 1 号井	南温泉背斜	108	319	35.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
南温泉 3 号井	南温泉背斜	150	1 000	38.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
金剑山温泉	温塘峡背斜	1 880	7 256	46.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
天赐温泉	观音峡背斜	2 160	1 392	53.5	SO ₄ -Ca	人工钻井
贝迪温泉	观音峡背斜	2 100	5 000	51.0	SO ₄ -Ca	人工钻井
梨树湾温泉	观音峡背斜	1 718	6 080	54.0	SSO ₄ -Ca	人工钻井
海棠晓月温泉	南温泉背斜	2 062	2 500	52.5	SO ₄ -Ca	人工钻井

温泉由地下地热水沿岩层裂隙网络系统上升出露地表而形成.重庆的众多背斜山脉,大多是岩溶地貌,拥有大量的裂隙和溶洞,这些裂隙和溶洞成为存贮温泉的含水构造.此外,由于地表长期的侵蚀、溶蚀作用,背斜山脉顶端嘉陵江石灰岩裸露形成岩溶槽谷,给地表水的下渗提供了良好通道.同时,重庆市域内广泛分布的嘉陵江组石灰岩层,构成了地热水热储层,而与灰岩伴生的砂岩、泥岩层,则形成了良好的保温盖层和隔水层.因此,市域广泛存在的嘉陵江石灰岩热储层,砂岩、泥岩保温盖层和隔水层,背斜山脉顶端岩溶槽谷地貌,加上丰富的雨量,共同造就了重庆丰富的地热资源.从构造上来看,重庆地热水主要热储层有下三叠统嘉陵江组、中二叠统茅口组、中上寒武统高台组和平井组等,次要热储层有中三叠统雷口坡组、下奥陶统红花园组、桐梓组等.三叠系下统嘉陵江组灰岩主要出露于背斜近轴部,厚 600 m 左右,以灰岩为主,间夹白云质灰岩、白云岩、角砾状灰岩(深部为膏岩层),为本区主要热储层位.三叠系中统雷口坡组在区内保存的厚度极小,一般在 30 m 左右,为区内次要热储层.三叠系上统,须家河组为一套灰色长石石英砂岩夹灰黑色炭质页岩及煤层,厚 450 m 左右,为嘉陵江组热储的第 1 隔热保温盖层.侏罗系地层为一套内陆河湖相沉积,以紫红色泥岩为主夹砂岩的沉积岩,厚度一般大于 2 000 m,为嘉陵江组热储的第 2 隔热保温盖层.三叠系下统飞仙关组为一套泥质岩层夹灰岩层,厚 500 m 左右,为嘉陵江组热储下部的隔水岩层.

重庆地热水资源分布受各热储构造带控制,深埋于地下,呈带状展布.水质类型主要有硫酸盐型、氯化物型、重碳酸盐型等.其中 1 h 经济圈大部分区域以硫酸盐型为主,万盛—南川以重碳酸、氯化物型为主,渝东北以硫酸盐、氯化物型为主,渝东南硫酸盐、重碳酸、氯化物型均有分布.

3 地热水径流补给分析

从重庆地热水开发利用的历史来看,重庆地热资源在热储构造上相对独立,但又相互联系,局部的不合理开发会对整个背斜地热资源造成不可恢复的破坏.1962 年石油沟气矿在距南泉以南 16 km 处的桥口坝勘探钻井,造成南温泉、小泉的 4 眼天然温泉断流 3 眼,余下的 1 眼流量也从 720 m³/h 减少至 400 m³/h.20 世纪 60 年代,随着南边桥口坝油气勘探井——南二井的施工,南泉片区的东、西两翼(南泉、小泉)的天然温泉逐渐断流;70 年代中期,随着人工钻井的开发,南泉天然温泉也随之干涸消失.因此,科学开发和保护地热水资源环境,需要对背斜热储层构造、地热水补给情况进行分析,避免由于局部过量开采而导致整体背斜的地下热水资源生态环境遭到不可逆转的破坏.

地下水氢氧稳定同位素 D 和 ¹⁸O 的相对丰度 δ(D)和 δ(¹⁸O)可反映出地下热水的补给源特征^[6-7],从铜

铜锣峡背斜、南温泉背斜地下水样测试的 $\delta(D)$ 和 $\delta(^{18}O)$ 来看, $\delta(D)$ 分布在 $-0.717\% \sim -0.577\%$ 之间, $\delta(^{18}O)$ 分布在 $-0.0959\% \sim -0.0851\%$ 之间, $\delta(D)$ 和 $\delta(^{18}O)$ 位于克雷格大气降水线附近^[8](图1),因此可以确定铜锣峡背斜至南温泉背斜地下热水水源主要接受大气降水的补给.从地质构造上来看,在重庆广泛分布的背斜山脉中,山脉顶端的嘉陵江石灰岩在地表的侵蚀、溶蚀作用下逐渐裸露形成岩溶槽谷,即向下的渗流通道,是地表水补给地下热水的主要方式.

铜五井、铜锣峡钻井、南温泉热水井与桥口坝南二井在地质剖面上为由北往南依次分布,根据南江水文地质队水样采集同位素分析结果,铜五井热水 ^{14}C 测定年龄为10 800 a,铜锣峡钻井热水 ^{14}C 测定年龄为11 000 a,南温泉热水井热水 ^{14}C 测定年龄为11 300 a,桥口坝南二井热水 ^{14}C 测定年龄为13 000 a,地热水的形成年龄由北往南逐渐增大.因此,可以判定铜五井、铜锣峡钻井、南温泉热水井与桥口坝南二井地热水资源自北向南纵向流动.结合其地热水 $\delta(D)$ 和 $\delta(^{18}O)$ 分布及背斜构造可以确定,其地热水资源在接受大气降水补给后,大气降水沿各含水层或断裂构造带向地下深部渗透、运移,各水源地地下热水沿背斜轴部顺 $T_{21}+T_{1j}$ 自北向南纵向流动^[9],在深部顺构造线方向经长途径流深部循环逐渐增温形成稳定的地热水资源,并在热储构造最大减压地段(如河流横向深切热储构造)出露形成天然温泉,或工程揭露形成坑道温泉、钻井温泉等,如统景温泉、铜锣峡温泉等(长江边).其中南温泉背斜地下热水表现较为明显,南温泉位于重庆东南的南泉镇,其地下热水的补给主要受南温泉背斜控制,大气降水或地表水从巴南区明月山背斜山岭渗入地下,流至长生向斜下约1 500 m深处,吸收地热上升到三叠纪下统嘉陵江组石灰岩中,在石油沟、桥口坝等地区形成3条含水通道,在花溪河边出露形成大泉、小泉和子泉3处泉眼.

4 地热水资源量计算

重庆市地热田主要为隐伏型层状热水型地热田,所计算的地热水资源包括水热型和地压型2种类型^[10].其中水热型地热是指温度在 $25^{\circ}C$ 以上(含 $25^{\circ}C$)赋存于基岩中的地下热水和天然出露的温泉.考虑到重庆市域未进行过系统的地热水资源勘探,基础性地热资料主要靠商业性勘探打井积累,此次计算区内地热资源量 Q 、可采储量则通过热储体积法确定^[11]. Q (单位为J)的计算公式为

$$Q = adC(t_r - t_{ref})$$

其中

$$C = (1 - \varphi_e)\rho_r c_r + \rho_w c_w$$

式中: a ——热储面积,按物探或钻孔结果确定, km^2 ; d ——可及深度内的热储厚度, km ; ρ_r ——热储岩石的密度, kg/m^3 ; ρ_w ——热水的密度, kg/m^3 ; c_r ——热储岩石的比热容, $J/(kg \cdot K)$; c_w ——热储水的比热容, $J/(kg \cdot K)$; φ_e ——热储的有效孔隙率; T_r ——热储温度, $^{\circ}C$; t_{ref} ——基准温度,取当地多年平均气温, $^{\circ}C$.

计算时热田圈边主要考虑构造控热、深埋储热、热储储水等因素,并结合目前的技术条件及开发利用能力,将深度2 500 m作为可采储量计算边界,其他储热计算参数采用深钻井测井数据确定,所涉及几何形态参数在地热水资源主要分布区1:50 000地热地质调查地质图上求取.

计算区内背斜地热资源量及可开采量见表2.

由于区内嘉陵江组热储地热水主要接受岩溶槽谷浅层地下水的补给,岩溶槽谷地下水主要由大气降水和地表水补给,因此,各水源地热水的可开采量为其径流补给量控制,通过控制区内各背斜地下水源地热水的开采量小于其补给量,可保证各背斜地下热水资源的可持续开发.而岩溶槽谷地下水的汇水范围又由槽谷

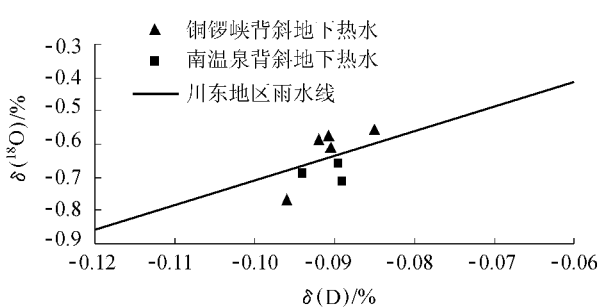


图1 重庆地下热水 $\delta(D)$ 与 $\delta(^{18}O)$ 的关系

Fig. 1 Relationship of $\delta(D)$ and $\delta(^{18}O)$ of geothermal water in Chongqing

铜五井热水 ^{14}C 测定年龄为10 800 a,铜锣峡钻井热水 ^{14}C 测定年龄为11 000 a,南温泉热水井热水 ^{14}C 测定年龄为11 300 a,桥口坝南二井热水 ^{14}C 测定年龄为13 000 a,地热水的形成年龄由北往南逐渐增大.因此,可以判定铜五井、铜锣峡钻井、南温泉热水井与桥口坝南二井地热水资源自北向南纵向流动.结合其地热水 $\delta(D)$ 和 $\delta(^{18}O)$ 分布及背斜构造可以确定,其地热水资源在接受大气降水补给后,大气降水沿各含水层或断裂构造带向地下深部渗透、运移,各水源地地下热水沿背斜轴部顺 $T_{21}+T_{1j}$ 自北向南纵向流动^[9],在深部顺构造线方向经长途径流深部循环逐渐增温形成稳定的地热水资源,并在热储构造最大减压地段(如河流横向深切热储构造)出露形成天然温泉,或工程揭露形成坑道温泉、钻井温泉等,如统景温泉、铜锣峡温泉等(长江边).其中南温泉背斜地下热水表现较为明显,南温泉位于重庆东南的南泉镇,其地下热水的补给主要受南温泉背斜控制,大气降水或地表水从巴南区明月山背斜山岭渗入地下,流至长生向斜下约1 500 m深处,吸收地热上升到三叠纪下统嘉陵江组石灰岩中,在石油沟、桥口坝等地区形成3条含水通道,在花溪河边出露形成大泉、小泉和子泉3处泉眼.

表2 区内背斜温泉建议开采量

Table 2 Allowable yield of geothermal water of anticlines				
地热田名称	资源量/ EJ	储量/ 亿 m^3	可开采量/ ($m^3 \cdot d^{-1}$)	建议开采量/ ($m^3 \cdot d^{-1}$)
温塘峡背斜	5.64	9.96	47 310	21 500
观音峡背斜	18.89	36.89	152 498	62 000
南温泉背斜	11.08	17.87	88 183	38 600
铜锣峡背斜	12.39	16.84	83 030	33 500
桃子荡背斜	13.21	17.28	85 238	36 100

内嘉陵江组地层出露区及其两侧部分须家河组地层出露区组成,因此 $T_{1j} + T_{2j}$ 过水断面宽度和导水系数直接决定了岩溶槽谷地下水的储量,也就决定了地下热水的补给量.根据径流补给量计算建议开采量:

$$Q' = FTJ$$

式中: Q' ——建议开采量, L/s ; F ——各水源北端 $T_{1j} + T_{2j}$ 过水断面宽度, m ; T ——天然条件下的水力坡度,取 0.32% ; J ——导水系数,取 $1420\text{ m}^2/s$.

背斜两翼及轴部地下水 $T_{1j} + T_{2j}$ 过水断面宽度计算时取 1800 m ,背斜一翼过水断面宽度取 $900\text{ m}^{[12]}$,其他计算参数由钻井测井数据确定.

重庆都市经济圈内主要地热田有温塘峡背斜、观音峡背斜、南温泉背斜、铜锣峡背斜和桃子荡背斜等,根据补给计算得区内背斜温泉建议开采量,见表 2.

重庆市地热田主要热储地质勘察钻井资料较少,为了更详细地研究区域地热地质情况,应获得更为准确的地热水资源计算参数,如各热储层边界、导水系数、渗透系数、影响半径、压力传导系数、给水度和储水系数等,以为重庆地热水资源的持续、稳定开采提供更为精确的依据.

5 结 论

重庆地热水资源分布受各热储构造带控制,各个背斜温泉之间有其相对的独立性,但在地质构造上又是一个相对统一的整体.重庆市都市经济圈内主要热储层嘉陵江组热储地热水主要接受大气降水补给, $T_{1j} + T_{2j}$ 过水断面宽度和导水系数直接决定了地下热水的补给量.为了保证地热水资源的可持续开发,应使开采规模与地热水资源建议可开采量相适应.根据补给情况计算,区内温塘峡背斜、观音峡背斜、南温泉背斜、铜锣峡背斜和桃子荡背斜的建议开采量应不超过 $21\,500, 62\,000, 38\,600, 33\,500, 36\,100\text{ m}^3/d$.

参考文献:

[1] CHIKITA K, NISHI M, FUKUYAMA R, et al. Hydrological and chemical budgets in a volcanic caldera lake : Lake Kussharo, Hokkaido, Japan[J]. Journal of Hydrology, 2004, 291(1/2) : 91-114.

[2] NALLA G, SHOOK G M. Engineered geothermal systems using advanced well technology[J]. Geothermal Resources Council Trans, 2004, 12(3) : 117-123.

[3] 朱晓强, 马传明, 卢星辰. 开封凹陷区地热资源评价[J]. 水利水电科技进展, 2010, 30(增刊 1) : 57-60. (ZHU Xiao-qing, MA Chuan-ming, LU Xing-chen. Evaluation of geothermal resources in Kaifeng depression area[J]. Advances in Science and Technology of Water Resources, 2010, 30(Sup 1) : 57-60. (in Chinese))

[4] VALGARDUR S. The renewability of geothermal energy[C]//Proceedings of the World Geothermal Congress 2000. Kyushu Tohoku : [s. n.], 2000 : 883-888.

[5] GAT J R, GONFIAUTINI R. Stable isotope hydrology : deuterium and oxygen-18 in the water cycle[M]. Vienna : IAEA, 1981 : 103-139.

[6] 王军, 刘天仇, 尹观. 西藏雅鲁藏布江中、下游地区大气降水同位素分布特征[J]. 地质地球化学, 2000, 28(1) : 63-67. (WANG Jun, LIU Tian-chou, YIN Guan. Characteristics of isotope distribution in precipitation in the middle-lower reaches of Yarlung Zangbo River [J]. Geology-geochemistry, 2000, 28(1) : 63-67. (in Chinese))

[7] 高彦芳, 李红春, 沈立成, 等. 重庆金佛山泉水地球化学特征及其空间分布意义[J]. 中国地质, 2008, 35(2) : 322-330. (GAO Yan-fang, LI Hong-chun, SHEN Li-cheng, et al. Geochemical characteristics and spatial distribution of spring water at Jinfo Mountain, Chongqing[J]. Geology in China, 2008, 35(2) : 322-330. (in Chinese))

[8] 罗云菊, 刘东燕, 刘新荣. 重庆南温泉背斜地下热水的系统性研究[J]. 重庆大学学报 : 自然科学版, 2006, 28(3) : 131-133. (LUO Yun-ju, LIU Dong-yan, LIU Xin-rong. System of the geothermal water in the Nanwenquan anticline[J]. Journal of Chongqing University : Natural Science Edition, 2006, 28(3) : 131-133. (in Chinese))

[9] 罗祥康. 重庆市渝北区统景风景旅游区温泉的形成及其特征[J]. 中国岩溶, 2000, 19(2) : 159-163. (LUO Xiang-kang. Formation and characteristics of the geomthermal spring in Tongjing scenic spot, north Chongqing district, Chongqing city[J]. Carsologica Sinica, 2000, 19(2) : 159-163. (in Chinese))

[10] 尚敏, 易武, 张兰新. 济南北部地区地热资源形成条件研究[J]. 三峡大学学报 : 自然科学版, 2008, 30(4) : 22-25. (SHANG Min, YI Wu, ZHANG Lan-xin. Research on forming condition of geothermal resources in North Region of Jinan[J]. Journal of China Three Gorges University : Natural Sciences, 2008, 30(4) : 22-25. (in Chinese))

[11] 杨华云, 徐静. 重庆都市圈地热资源评价与开发利用方向[J]. 中国水运 : 学术版, 2006, 6(8) : 217-218. (YANG Hua-yun, XU

Jing. The geothermal resources evaluation and of Chongqing metropolitan area[J]. China Water Transport :Academic Version,2006,6(8) : 217-218. (in Chinese))

[12] 罗云菊,刘东燕,许模. 重庆地下热水径流特征研究[J]. 地球与环境,2006,34(1) :49-54. (LUO Yun-ju,LIU Dong-yan,XU Mo. Study on the geothermal water runoff in Chongqing[J]. Earth and Environment,2006,34(1) :49-54. (in Chinese))

Geothermal reservoir structure and runoff flow recharge of
geothermal water resources in Chongqing City

LI Dong-sheng^{1, 2}, LIU Dong-sheng²

(1. College of Civil Engineering, Chongqing University, Chongqing 400045, China ;
2. Chongqing Bureau of Geology and Minerals Exploration, Chongqing 400039, China)

Abstract : To ensure the sustainable exploitation of geothermal water resources, the anticline geological structure, geothermal reservoir status, and geothermal water recharge in a one-hour economic cycle in Chongqing City were analyzed. The allowable yield of geothermal water in each anticline was calculated according to the recharge condition. The results show that the total geothermal resources of Chongqing City can be regarded as uniform in geological structure, but every hot spring of the anticline is relative independent. The lower Triassic Jialingjiang Formation, Middle Permian Maokou Formation, and Gaotai Formation and Pingjing Formation of the Middle Cambrian are the major geothermal reservoirs, and the atmospheric precipitation provides the main recharge to Chongqing geothermal water according to the distributions of isotopes deuterium and oxygen-18 of geothermal water in the Tongluoxia and Nanwenquan anticlines.

Key words : anticline ; geothermal reservoir structure ; geothermal spring ; sustainable development ; Chongqing City

《水利水电科技进展》征订启事

(邮发代号 28-244, CN32-1439/TV, ISSN1006-7647, 双月刊,A4 开本)

《水利水电科技进展》由河海大学主办,是全国中文核心期刊,中国科技核心期刊,全国水利系统优秀期刊,华东地区优秀期刊,江苏省优秀期刊. 主要刊登水科学、水工程、水资源、水环境、水管理方面的科技论文,主要栏目有水问题论坛、研究探讨、工程技术、水管理、专题综述、国外动态等,适合水科学、水工程、水资源、水环境领域的科研、工程、管理人员以及大专院校师生阅读.

本刊由邮局发行,邮发代号 28-244,2012 年每期定价 12 元,全年 6 期共计 72 元. 可在全国各地邮局订阅,也可直接向编辑部订阅.

编辑部地址 南京市西康路 1 号 《水利水电科技进展》编辑部

邮政编码 210098

电话/传真 025-83786335

E-mail jz@hhu.edu.cn

http://kkb.hhu.edu.cn/web/index_jz.asp?d_id=5