关于南洞地下河系统南边界问题的讨论

胡 伟,吕玉香,郭传道,邓 飞,王克峰

(重庆市地质矿产勘查开发局208水文地质工程地质队(重庆市地质灾害防治工程勘查设计院),重庆 400700)

摘 要:岩溶水系统的划分研究是水均衡分析、水资源评价的基础。南洞地下河是中国南方4个超大型地下河系统之一,其水文地质条件复杂,开发潜力巨大。由于南洞地下河系统蒙自盆地内有第三系阻水深槽存在,使得该区地下水位高于南北两侧,部分研究认为该阻水带是南洞地下河系统的南边界。本次通过进一步收集盆地内部和外围水文地质钻孔及地热钻孔资料、野外调查、洞穴探测及示踪试验,认为盆地内阻水深槽并不阻挡深部地下水,南洞地下河系统南边界应南移至南部地表分水岭一带。蒙自盆地及南部地下水流向应整体由南向北。

关键词:南洞地下河系统;南边界;径流方向

中图分类号:P641 **文献标识码**:A **文章编号**:1000-0852(2019)03-0058-05

岩溶水系统属于地下水系统的一种类型,是指构成汇集一定岩溶地下水量的岩石圈、水圈和大气圈的空间有机耦合体[1]。以秦岭淮河为界,中国北方岩溶水系统规模大,含水岩组为含杂质较多的层状碳酸盐岩,含水介质以溶蚀裂隙为主,多以岩溶大泉形式排泄,水文响应滞后,流量稳定;中国南方岩溶水系统多发育为地下河系,含水岩组多为质纯块状碳酸盐岩,含水介质以岩溶管道或洞穴为主,峰林和洼地等地表岩溶形态十分发育,水文响应灵敏,流量动态变化大[2-3]。

南洞地下河是中国南方流域面积大于1 000 km^{2}和年枯季资源量大于1×10^{8}m^{3}的4个超大型地下河系统之一。其流域面积广阔,水量丰富,跨越不同地貌单元,由多条地下河组合而成。系统内存在有地表水与地下水分水岭的交叉、迭置及地下河的相互归并、袭夺,其水文地质条件及系统的构成较复杂,开发利用潜力巨大[4]。近30年来,国家和地方政府投入了较多的人力物力对南洞地下河开展水文地质调查研究与开发论证工作,并在南洞地下河流域水文地质特征、地貌发育演化、生态环境区划、水质演变、温度场时空变化、石漠化、径流特征、岩溶管道结构等方面取得了一定的进展[5-14]。但是,关于南洞地下河系统南部地下分水岭问题,一直没有定论,争议颇多。岩溶水系统的划分和地质结构的研究是水均衡分析、水资源潜力评价、计算岩溶水的补给、径流和排泄量的基础[15-19]。本文依托中国地质调查局项目——云南重点岩溶区1:5万水文地质调查,通过对地层、构造、裂隙、岩溶地貌、岩溶泉、地表水系等的野外调查及测量,结合野外试验与室内实验等手段,分析了南洞地下河结构特征、确定了岩溶水系统边界,为合理评价和开发地下水资源具有重要的理论意义和实际应用价值。

1 研究区概况

研究区位于云南省红河哈尼族彝族自治州蒙自市和开远市境内,处于珠江与红河两大水系的分水岭地带,属珠江流域红水河上游的南盘江水系。研究区属亚热带季风气候,干湿季分明,冬春干。年均降雨量约800 mm,降雨集中在5~11月。

南洞地下河出口位于开远盆地南部边缘,高程1067m。南洞地下河系统补给面积967.6 km^2,地表地下汇水面积1 684.2 km^2,平均流量9.48 m^3/s,最大流量44.3 m^3/s,

收稿日期:2017-12-01
基金项目:国家重点研发计划项目(2016YFC0502302)
作者简介:胡伟(1984-),男,四川邛崃人,工学硕士,高级工程师,主要从事水文地质、工程地质、岩土工程等方面科研与实践工作。
E-mail:83317936@qq.com

利用pdfFactory Pro测试版本创建的PDF文档 www.pdffactory.com

最小流量 1.47 m^3/s，流域内岩溶含水层厚约 1 000m，地质构造复杂,沉降盆地与抬升高原高差大于 800 m，流域边缘河谷深切,使得流域边界呈现多种类型(见图 1，图中 A-A'剖面对应图 3)。

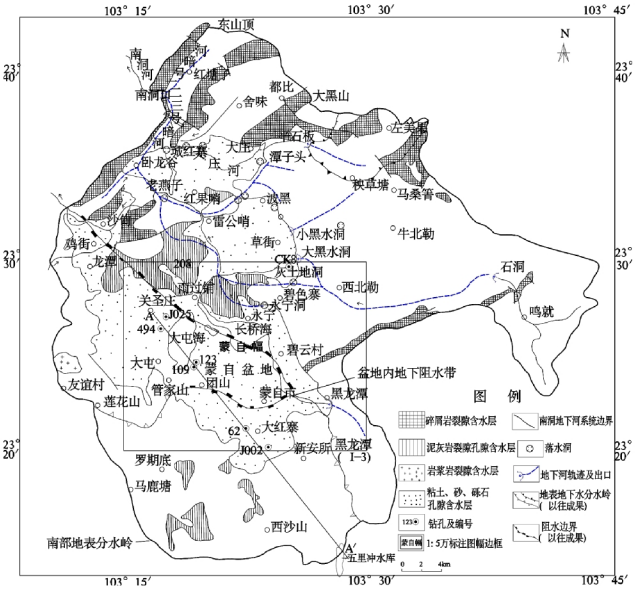

图 1 南洞地下河系统分布图

Fig.1 The distribution of the Nandong underground river system

南洞地下河流域中南部位于蒙自盆地(见图 1)，该盆地是由湖沼相沉积物形成的湖积平原，盆地为不规则圆形,海拔 1 281~1 350 m,相对高差在 10 m 以内，地表平坦,盆地边缘地带高出中部 5~20 m,盆地中部发育有长桥海和大屯海两个天然湖泊。盆底覆盖第四系(Q)及上第三系(N)地层,其中第四系沉积厚度 2~291 m,上第三系沉积厚度 357~864 m[10]。盆底为碳酸盐岩地层。

南洞地下河系统东北部边界以东山顶、大黑山—马吊陡坡地表水分水岭为界,呈北西南东向展布,长约50 km，标高 2 200~2 705 m；北西边界由 T_2f、T_3n 砂页岩地表分水岭和北东向阻水断层组成混合边界，自东山顶—红塘子—南洞口—金鸡寨，长约 26 km,标高 1 067~2 290 m;南东边界分为两段,东段以杨柳河流域边界为界，西段以主要由 T_2f 砂岩阻水断层形成的地表分水岭为界;关于南部边界,目前主要有两种认识:一是以蒙自盆地内地下阻水带为界,大致沿团山-蒙自-盆地边缘一线分布，认为由第三系泥灰岩构成的阻水深槽,是系统岩溶水难以逾越的屏障[4,10];二是以地表分水岭为界，大致沿着新安所—雨沙山—期不底—马鹿塘—莲花山—友谊村呈一弧形状分布。

2　数据与方法

2.1　资料收集、实地核查与整理

本次收集了盆地底部物探资料 1 套及水文地质钻孔资料 8 套，对以往水文地质钻孔位置进行了核查,并结合钻孔编录资料、利用 CAD 软件对前人[10]绘制的第三系底板埋深等值线图进行了修正（见图 2)，可以看到在雨过铺车站-长桥海-李家寨一线及蒙自市南侧第三系沉积厚度最厚,呈条带状,由于其岩性主要为泥灰岩、砂质泥岩及泥岩,可起到阻水的作用。

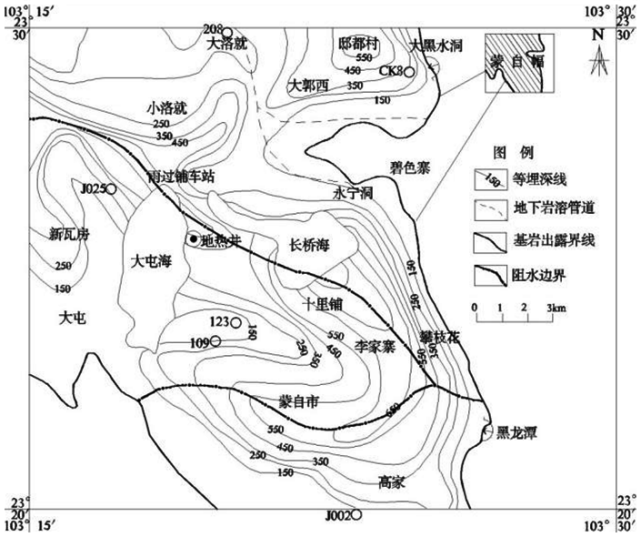

图 2 蒙自盆地底部第三系底板埋深等值线图

Fig.2 The contour line of tertiary baseboard depth at the bottom of the Mengzi basin

收集了五里冲水库 25 个钻孔资料，五里冲水库位于南洞地下河系统南部地表分水岭附近,20 世纪 80 年代末至 90 年代初，相关单位在进行五里冲水库开发论证时,实施大量水文地质钻孔,本次统计了其水位标高,并选择典型钻孔 ZK3、ZK8 与盆地内钻孔进行对比(见表 1),绘制了蒙自盆地阻水带两侧地下水水位剖面图(见图 3)。

收集了盆地内地热井资料，该井于 2014~2015 年,在阻水带内——蒙自盆地雨过铺大台子、大屯海边一带实施,井深 3 000m,水温 42℃,水量约 800m^3/d(见图 2)。

2.2　洞穴探测

2014 年 12 月，在蒙自盆地南部阻水带至南洞地下河南部地表分水岭一带(小新寨、嘎鸡租)4 个竖井及落水洞进行了洞穴探测，洞穴深度为 37.9~94.1 m，宽约 3~8 m,充水落水洞内水位高程 1 350~1 370 m。

利用pdfFactory Pro测试版本创建的PDF文档 www.pdffactory.com

表1 蒙自南地下水分水岭两侧钻孔水位统计表

Table1 The statistics of the underground water stages of different drilling holes in the Mengzi basin

孔号	位置	孔深/m	含水层	静止水位/m	地下水位标高/m	观测日期	备注
208	大洛就	300	T_2g^2	163.34	1124.05	1991.5.25	北部钻孔
CK8	灰土地	231	T_2g^2	120.40	1173.60	1991.5.25	北部钻孔
J025	关圣庄	290.4	T_2g^1	170	1120	2014.8.11	北部钻孔
123	蒙自飞机场	181	T_2g^3	30.12	1279.88	1966.2.5	阻水带钻孔
109	楼房寨	90	T_2g^3	21.37	1298.45	1983.4.6	阻水带钻孔
494	新瓦房	202.1	T_2g^1	68.8	1215.2	1966.2	阻水带钻孔
J002	新安所	357.7	T_2g^3	202.86	1138.09	1980.4.22	南部钻孔
62	大红寨	250	T_2g^3	159.80	1149.17	1982.5.8	南部钻孔
ZK3	五里冲水库	150	T_2g^3	129.43	1320.57	1987.10	南部钻孔
ZK8	五里冲水库	130.05	T_2g^3	19.76	1419.44	1987.10	南部钻孔

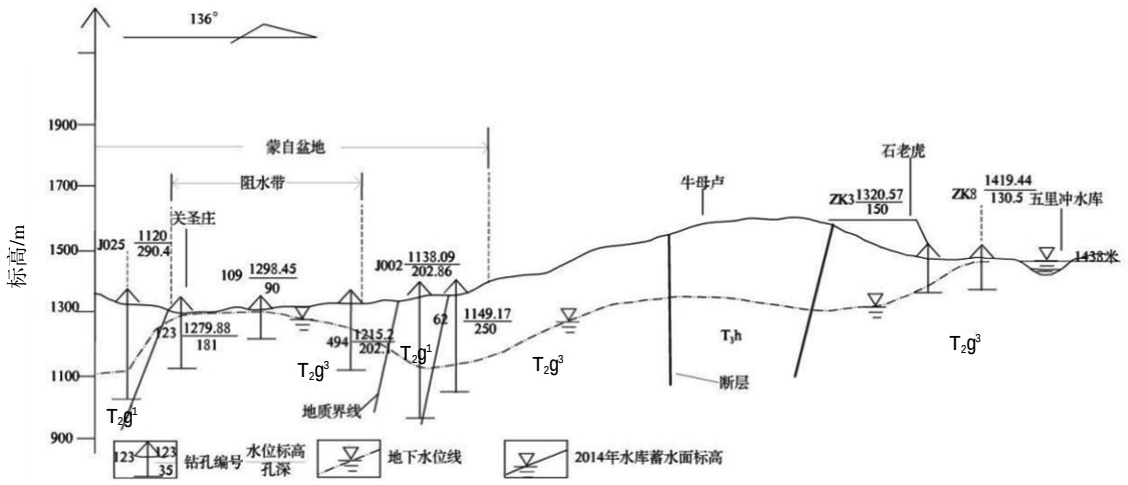

图 3 蒙自盆地阻水带两侧地下水水位剖面图

Fig.3 The water section of the groundwater stage on both sides of water-blocking area in the Mengzi basin

2.3 示踪试验

2014 年 11 月 4~5 日,在盆地东南侧下菲秃落水洞投放荧光素钠示踪剂 1kg,用在线荧光示踪仪于黑龙潭地下河出口接收,5.7 h 后接收的示踪剂达到峰值,证明黑龙潭地下河系统岩溶地下水由南东流向北西。

3 结果与分析

通过本次研究,认为南洞地下河系统南边界与南部地表分水岭一致(见图 4),原因如下:

首先,根据五里冲水库 25 个水文地质钻孔统计资料,地下水位标高为 1 318~1 482m,远高于蒙自盆地内水位标高(1 120~1 298.5m),高差百余米(见图 3,对应图 1 中 A-A'剖面),因此,区内地下水应由南流向北。

其次,盆地内部地热井的成功实施证明了其深部岩溶发育,地下水资源丰富,补给充分。而该地热井西部为广阔的断陷盆地,东北部及南部均有阻水深槽,本研究认为阻水深槽并不能阻挡深部岩溶水,盆地内深部岩溶水补给区是蒙自盆地外围南部或东部的裸露岩溶区。

最后,据本次野外调查及洞穴探测,蒙自盆地阻水带至南洞地下河南部地表分水岭一带竖井及落水洞内地下水位均大于 1 300 m,也进一步佐证了该区地下水由南流向北部蒙自盆地的事实。

另外,通过对黑龙潭地下河系统的示踪试验,证实了该系统内地下水由东南流向西北,在蒙自盆地边缘排泄,黑龙潭地下河系统位于蒙自盆地东南边缘(见图 1),是南洞地下河流域的子系统,其地下河水进入蒙自盆地后,在永宁落水洞再次进入地下,进入南

利用pdfFactory Pro测试版本创建的PDF文档 www.pdffactory.com

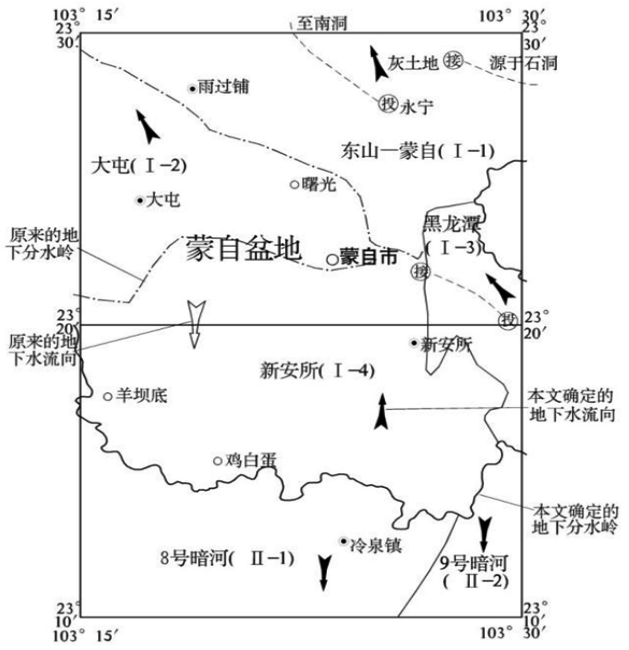

图 4 南洞地下河系统南边界及地下水流向与以往成果对比

Fig.4 The comparison between the south boundary, groundwater flow direction and the previous results in the Nandong underground river

洞地下河主管道。这次示踪试验充分证实了盆地东南边缘的地下水流向问题，也为南洞地下河系统南边界问题提供了间接证据。

4　讨论

科学、合理地划分地下水系统边界是地下水资源评价和开发利用的基本条件之一。一个完整的地下水系统应具有统一的补给边界和相同的补给、径流、排泄条件。一般岩溶地下水系统的边界主要有以下两种：

地下(地表)分水岭:受地形地貌和地下水相对排泄基准面的控制,盆、谷地间或河间地块,常形成地下分水岭,一般而言,地下、地表分水岭相同,构成最普遍的一类水文地质单元汇水边界。大面积分布的岩溶区,由于受河流袭夺的影响,也可以出现地下、地表分水岭不相同的情况。

隔水(阻水)边界:往往是碳酸盐岩地区的碎屑岩地层、弱岩溶化碳酸盐岩、阻水断层,构成水文地质单元的侧向边界。碎屑岩地层与弱岩溶化碳酸盐岩也常构成隔水的顶、底板边界。

以往观点认为蒙自盆地内的阻水带构成了南洞地下河系统的南边界,即阻水边界,其理由是阻水带内钻孔水位高于南北两侧的钻孔水位(见表 1),其中阻水带内钻孔水位高程为 1 215.2~1 298.45 m,北部钻孔水位高程为 1 173.60~1 124.05 m,南部钻孔水位高程为 1 138.09~1 149.17 m，因而部分学者认为盆地周边补给的岩溶水，在盆地内难以逾越这一主要由泥灰岩组成的隔水屏障,而成为南洞地下河系统在盆地底部的阻水边界,限制着地下河在盆地内的分布[10],阻水带以北,地下水由南流向北,阻水带以南,地下水由北流向南。

据本次统计数据分析,南部五里冲一带钻孔水位高程远高于阻水带,阻水带附近地下水如何能跨越百余米水头差,由北流向南部？因此,蒙自盆地南部地下水流向不可能由北向南。由于阻水深槽的存在,致使浅部岩溶水具备承压性质,这仅仅体现了局部地下水的特征,若阻水深槽能够阻挡深部岩溶水,那么地热水补给源来自哪里？因而,岩溶地下水必然是可以从南部、东南部穿过阻水带,流入盆地内部,经深部循环,形成地热水。本次的洞穴探测和示踪试验也都为本观点提供了间接证据。遗憾的是,本次调查未在蒙自盆地阻水带至南洞地下河南部地表分水岭之间找到合适的岩溶大泉或地下河出口来进行示踪试验,若能成功实施,这将是南洞地下河南边界问题最直接和最有力的证据。总之,南洞地下河系统的南边界应为南部地表分水岭。

5　结论

本次通过进一步收集盆地内部地热井及水文地质钻孔、盆地南部五里冲水库 25 个水文地质钻孔,绘制剖面图,野外调查、洞穴探测及示踪试验,认为盆地内地下水不可能跨越近百米的水头差，由北流向南；盆地内地热钻井补给源为盆地外围东部或南部的裸露岩溶区,阻水带不能阻挡深部岩溶水的补给;黑龙潭地下河系统的示踪试验也为确定盆地南部地下水流向提供了间接证据。因此,以往研究确定的南洞地下河系统南边界在蒙自盆地内阻水带的观点依据不充分,本研究认为蒙自盆地南部地下水流向应为由南向北,南洞地下河系统南边界应南移至南部地表分水岭一带。

参考文献:

[1] 吴孔军,朱玉娟,周斌.六盘山东麓岩溶水系统分析[J]. 人民黄河, 2011,33(8):78-79,82. (WU Kongjun,ZHU Yujuan, ZHOU Bin. Analysis on karst water system of the eastern foot of Liupan Mountain [J].Yellow River, 2011,33(8):78-79+82. (in Chinese))

[2] 张人权,梁杏,靳孟贵,等.水文地质学基础[M].北京:地质出版社, 2011. (ZHANG Renquan, LIANG Xing, JIN Menggui, et al.

利用pdfFactory Pro测试版本创建的PDF文档 www.pdffactory.com

Fundamentals of Hydrogeology [M]. Beijing: Geological Publishing House, 2011. (in Chinese))

[3] 卢耀如,张凤娥,刘长礼,等. 中国典型地区岩溶水资源及其生态水文特征[J]. 地球学报, 2006,27(5):393-402. (LU Yaoru, ZHANG Fenge, LIU Changli, et al. Karst water resources in typical areas of China and their ecohydrological characteristics [J]. Acta Geoscienticasinica, 2006,27(5):393-402. (in Chinese))

[4] 康彦仁,梁彬. 云南南洞地下河系统的水文地质特征[J].水文地质工程地质, 1996,(4):28-30. (KANG Yanren, LIANG Bin. Hydrogeological characteristics of the subterranean river system in the south cave of Yunnan [J]. Hydrogeology & Engineering Geology, 1996,(4):28-30. (in Chinese))

[5] 马祖陆. 云南南洞地下河流域地貌特征及地下河发育演化的初步研究 [J]. 中国岩溶, 1993,(3):273-283. (MA Zulu. A preliminary study on the geomorphic features of the subterranean river basin and the development and evolution of the Nandong underground river in Yunnan [J]. Carsologiga Sinca, 1993,(3):273-283. (in Chinese))

[6] 高明刚.云南南洞岩溶地下水温度场时空变化规律研究[J]. 中国岩溶, 1995,(1):19-30. (GAO Ming gang.Study on the temporal and spatial variation of karst groundwater temperature field in Nandong of Yunnan [J].Carsologica Sinica, 1995,(1):19-30. (in Chinese))

[7] 段乔文,周翠琼,李焱. 云南开远南洞暗河系统生态环境地质管理保护区划分[J]. 地质灾害与环境保护, 2004,15(2):57-62. (DUAN Qiaowen, ZHOU Cuiqiong, LI Yan. Divide ecologic environment geologic administer protected area of Nandong underground river system,Yunnan Kaiyuan [J]. Journal of Geological Hazards and Environment Preservation, 2004,15(2):57-62. (in Chinese))

[8] 夏日元,莫源富,唐健生.云南蒙自盆地岩溶石漠化动态演变特征研究[A]. 中国岩溶地下水与石漠化研究[C].中国地质调查局. 南宁:广西科学技术出版社,2003:20-25.(XIA Riyuan, MO Yuanfu, TANG Jiansheng. Study on the dynamic evolution characteristics of Karst rocky desertification in Mengzi basin, Yunnan [A]. Study on Karst Groundwater and Rocky Desertification in China [C]. China Geological Survey. Nanning: Guangxi Science and Technology Press, 2003:20-25.(in Chinese))

[9] 王宇,张贵. 滇东岩溶石山地区石漠化特征及成因[J]. 地球科学进展, 2003,18(6):933-938. (WANG Yu, ZHANG Gui. On the desertification and genesis of karststone mountain area in east Yunnan [J]. Advance in Earth Sciences, 2003,18(6):933-938. (in Chinese))

[10] 康彦仁,王挺,梁彬,等.云南南洞地下河系统的形成演化及水资源开发研究[R].地质矿产部岩溶地质研究所,1991. (KANG Yanren, WANG Ting, LIANG Bin, et al. Study on formation and evolution of Nandong underground river system and development of water resources in Yunnan province [R]. Institute of Karst Geology, Ministry of Geology and Mineral Resources, 1991. (in Chinese))

[11] 张贵,周翠琼,康晓波. 云南开远南洞地下河水质演变特征[J]. 中国岩溶, 2008,27(4):366-370. (ZHANG Gui, ZHOU Cuiqiong, KANG Xiaobo .Changing features of water quality in the Nandong underground river, Kaiyuan, Yunnan [J]. Carsologica Sinica, 2008, 27(4):366-370. (in Chinese))

[12] 覃星铭,蒋忠诚,何丙辉,等.南洞流域东部重点区的石漠化现状及治理对策分析[J].中国岩溶, 2014,33(4):456-463. (QIN Xingming, JIANG Zhongcheng, HE Binghui, et al. Current status and treatment of rocky desertification in key eastern areas of the Nandong subterranean river system [J]. Carsologica Sinca, 2014,33(4):456-463. (in Chinese))

[13] 覃星铭,蒋忠诚,蓝芙宁,等. 南洞地下河最枯径流的周期变化及趋势分析[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2015,(2):120-126. (QIN Xingming, JIANG Zhongcheng, LAN Funing, et al. Analysis of trend and annual lowest runoff periodic variation in the Nandong subterranean river system [J]. Journal of Guangxi Normal University (Natural Science Edition), 2015(2):120-126. (in Chinese))

[14] 赵一,李衍青,覃星铭,等. 南洞地下河岩溶管道展布及结构特征的示踪试验解析 [J]. 中国岩溶, 2017,36(2):226-233. (ZHAO Yi, LI Yuqing, QIN Xingming, et al. Tracer tests on distribution and structural characteristics of karst channels in Nandong underground river drainage [J]. Carsologica Sinica, 2017,36(2):226-233. (in Chinese))

[15] 张人权,周宏,陈植华,等.山西郭庄泉岩溶水系统分析[J]. 地球科学, 1991,16(1):1-17. (ZHANG enquan,ZHOU Hong,CHEN Zhihua,et al.The systematic analysis of Guozhuang spring karst-water system in Shanxi [J]. Earth Science:Journal of China University of Geosciences, 1991,16(1):1-17. (in Chinese))

[16] 陈植华.岩溶水系统泉流量系统分析——以山西郭庄泉为例[J]. 地球科学, 1991,16(1):51-60. (CHEN Zhihua.The systematic analysis of spring discharge of karst groudwater system [J]. Earth Science, 1991,16(1):51-60. (in Chinese))

[17] 劳文科,蓝芙宁,蒋忠诚,等.石期河流域岩溶水系统及其水资源构成分析[J].中国岩溶, 2009,28(3):255-262. (LAO Wenke, LAN Funing, JIANG Zhongcheng, et al. Analysis on karst groundwater system and its water resources composition in Shiqihe basin [J]. Carsologica Sinica, 2009,28(3):255-262. (in Chinese))

[18] 党学亚,张茂省.晋西南峨嵋台塬的岩溶水系统及岩溶水资源潜力[J]. 水文地质工程地质, 2007,32(4):70-73. (DANG Xueya, ZHANG Maosheng. Karst water system and water resources potential in the Emei loess platform in southwestern Shanxi [J]. Hydrogeology & Engineering Geology, 2007,32(4):70-73. (in Chinese))

[19] 罗明明,肖天昀,陈植华,等. 香溪河岩溶流域几种岩溶水系统的地质结构特征[J]. 水文地质工程地质, 2014,41(6):13-19. (LUO Mingming, XIAO Tianyun, CHEN Zhihua, et al. Geological structure characteristics of several karst water systems in the Xiangxi River karst basin[J]. Hydrogeology & Engineering Geology, 2014,41(6):13-19. (in Chinese))

(下转第 91 页)

利用pdfFactory Pro测试版本创建的PDF文档 www.pdffactory.com

integrated plan of the Songhuajiang River basin [R]. 2012. (in Chinese))

[2] 水利部松辽水利委员会. 辽河流域综合规划 [R]. 2012. (Songliao Water Resources Commission, Ministry of Water Resources. The integrated plan of the Liaohe River basin [R]. 2012. (in Chinese))

[3] 水利部松辽水利委员会. 松辽流域水资源调查评价 [R]. 2006. (Songliao Water Resources Commission, Ministry of Water Resources. The water resources investigation and evaluation of the Songliao River basin [R]. 2006. (in Chinese))

[4] 水利部松辽水利委员会. 松花江流域防洪规划 [R]. 2008. (Songliao Water Resources Commission, Ministry of Water Resources. The flood control plan of the Songhuajiang River basin [R]. 2008. (in Chinese))

[5] 水利部松辽水利委员会. 辽河流域防洪规划 [R]. 2008. (Songliao Water Resources Commission, Ministry of Water Resources. The flood control plan of the Liaohe River basin [R]. 2008. (in Chinese))

[6] 内蒙古自治区水利水电勘测设计院. 内蒙古赤峰市三座店水利枢纽工程可行性研究报告 [R]. 2004. (Inner Mongolia Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute. The feasibility study report on the three store water conservancy project in Chifeng City of Inner Mongolia Autonomous Region [R]. 2004. (in Chinese))

[7] 吉林省水利水电勘测设计研究院. 吉林省辉发河流域防洪规划报告 [R]. 2000. (Jilin Water Resources and Hydropower Survey and Design Institute. The flood control plan of Huifahe River basin in Jilin Province [R]. 2000. (in Chinese))

[8] 中水东北勘测设计研究有限责任公司. 白山、丰满水库防洪联合调度设计洪水复核报告[R]. 2002. (China Water Northeastern Investigation, Design & Research Co., Ltd. The design flood revision of the joint operation of flood control at Baishan and Fengman reservoirs [R]. 2002. (in Chinese))

Revision of Hydrological Design Results for Songliao Basin

CHEN Bao, MA Xuemei

(Hydrology Bureau (Information Center) of Songliao Water Resources Commission, Jilin 130021, China)

Abstract: Under the influence of natural and human activities, the hydrological results of the Songliao basin have greatly changed. The original runoff series in the Songliao Basin was made to the year of 2000 while the flood series was only made to the year of 1998. The current hydrological design results of the basin have not been able to respond to the ongoing hydrological situation in the basin. The Songliao Water Resources Commission, in accordance with the requirements of the revision of the hydrological design results for the Songliao basin, has carried out the revision of the hydrological design results for the Songliao basin and rechecked the hydrological design results of the 63 hydrometry stations and engineering points selected in the Songliao Basins, and the series were extended to the year of 2010 (the seires for the river basins of Heilongjiang, Songhuajiang and Hunjiang were extended to the year of 2013). The design runoff and design flood results were reviewed respectively, and the changes of hydrological results in the Songliao basin over the past 10 years were analyzed.

Key words: Songliao basin; revision of hydrologic results; design runoff; design flood

(上接第 62 页)

Discussion on Southern Boundary of Nandong Underground River System

HU Wei, LV Yuxiang, GUO Chuandao, DENG Fei, WANG Kefeng

(Hydrogeology & Engineering Team 208, Chongqing Bureau of Geological Exploration (Chongqing Reconnaissance and Design Academy of Geological Disasters Prevention and Treatment Engineering), Chongqing 400700, China)

Abstract: The study on the division of karst water system is the basis of water balance analysis and water resource evaluation. The Nandong underground river is one of the 4 super large underground river systems in southern China. Its hydrogeological conditions are complex and its exploitation potential are also tremendous. Due to the existence of deep grooves in Tertiary in the Mengzi basin of the Nandong underground river system, the groundwater level in this area is higher than that of the north and south sides, and some studies suggest that the water resistance zone is the southern boundary of the Nandong underground river. Through the further collection of hydrogeological and geothermal drilling data inside and outside of the basin, field investigation, cave detection and tracing test, this paper found that the deep grooves do not block deep groundwater, and the southern boundary of Nandong underground river system should be moved to the southern surface watershed area.The groundwater flow in the Mengzi basin and the South should be from south to north as a whole.

Key words: Nandong underground river system; southern boundary; runoff direction

利用pdfFactory Pro测试版本创建的PDF文档 www.pdffactory.com