

北京城湖泊的成因

蔡向民^{1,2} 郭高轩³ 张磊¹ 何付兵¹

(1.北京市地质调查研究院,北京 100195;2.北京市地质矿产勘查开发局,北京 100195;

3.北京市水文地质工程地质大队,北京 100195)

摘要:北京平原历史时期湖泊众多,第四系的地质结构决定了这些湖泊的分布规律和成因。北京城分布的湖泊主要受永定河冲洪积扇的三维结构控制。通过对北京城沉积物分布类型、结构与古今湖泊的展布特征的分析,发现北京城湖泊的分布具有明显的规律性。依据地质结构的差异,北京城存在一条清晰的地质界线,界线以西为富含地下水的单一砂砾石层,界线以东为含地下水较少的粘土、粉砂互层的阻水结构。该界线成为划分不同成因类型湖泊的界线。该界线以西分布的湖泊:昆明湖、福海、紫竹院湖、玉渊潭、莲花池等以泉水洼地成因为主;界线以东的湖泊:什刹海、北海等以古河道残留水体成因为主。研究表明:北京城湖泊的分布受地质结构的制约,具有一定的规律性,城市的规划建设应遵循自然规律。开展北京城湖泊的研究对城市发展、防灾减灾和合理利用水资源都有重要的意义。

关键词:北京城;湖泊成因;冲洪积扇

中图分类号: P512.32

文献标识: A

文章编号: 1000-3657(2013)04-1092-07

北京城历史上是一个自然环境优美的地方,湖泊众多,泉水淙淙。昆明湖、玉渊潭、积水潭、莲花池等湖泊象一颗颗珍珠一样镶嵌在京城大地上。如此众多的湖泊是如何形成的,它们的分布有规律吗?它们将如何发展和演化呢?

研究表明,这众多的湖泊受北京的地质构造背景严格控制,具有一定的分布规律。它们的形成不仅受大气降水、地形地貌的影响,而且受地下地质条件的制约。近几十年来,由于气候干旱和对地下水的过量开采,泉水断流,湖塘干枯,于是人们便在干枯的湖塘上建筑置业,从某种程度上讲,这种与自然规律不相符的建筑具有一定的危险性。因此,系统研究北京湖泊河流的形成原因对北京的城市规划和建设具有重要意义和作用。

1 北京平原的地质结构

北京平原地处华北平原的西北端,是典型的山前冲洪积作用形成的缓倾斜平原,地质构造比较复杂。

平原西部和北部是山区,山区坚硬的岩石裸露,地势高耸。北京平原地势平缓,总体西北高,东南低,平原区主要由永定河、潮白河等河流的冲洪积物堆积塑造而成,坚硬的岩石和断裂隐伏在松散的冲洪积物下(图1)。北京平原的松散冲洪积物分布广泛,厚度变化很大,从西北山前到平原由几十米到数百米,在沉积凹陷中心最厚达一千余米(图2)^[1]。

通过卫星像片可清晰的看到,这些冲洪积物是由永定河、潮白河形成的数个巨大冲洪积扇构成。由于河流的不断改道,这些冲洪积扇相互叠压关系复杂。这些冲洪积扇结构清楚,从扇顶到扇缘沉积物由砂砾石、中粗砂、粉细砂到粘土,由粗到细的趋势明显。在扇间洼地和扇缘分布有湖相和沼泽相沉积物。由于河流的摆动,冲洪积扇内岩性横向变化迅速,对比困难。在垂向上,砂砾石、砂、粉砂、亚粘土、粘土交互出现。在扇中、扇缘部位可见由粗到细的韵律。这些冲洪积扇中永定河冲洪积扇最为重要。北京境内存在两个相互叠压的永定河冲洪积扇(图3),北京

收稿日期:2012-08-29;改回日期:2013-01-15

基金项目:中国地质调查局和北京市政府联合项目“北京市多参数立体地质调查”(200313000045)资助。

作者简介:蔡向民,1957年生,男,教授级高级工程师,主要研究方向:第四纪地质及城市地质;E-mail:cxm5706@sohu.com。

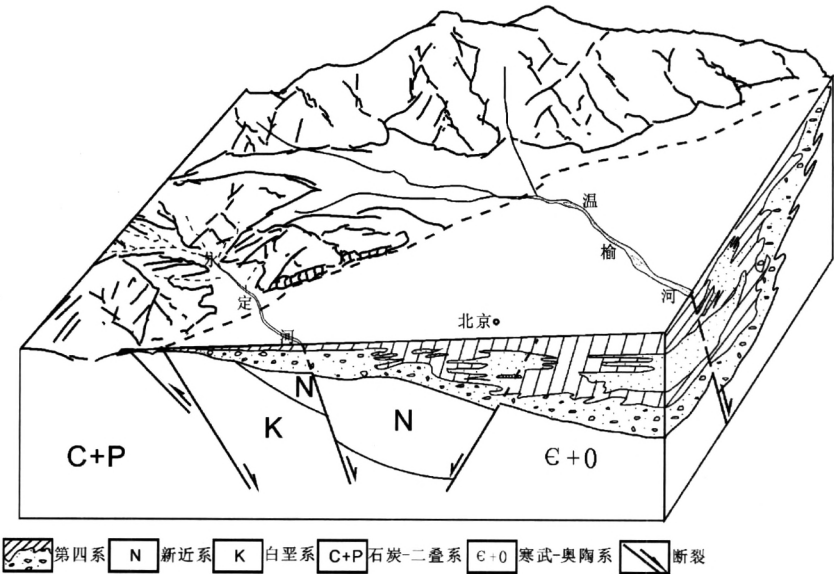


图 1 北京平地质构造与地貌示意图

Fig.1 schematic map of geological structures and landforms of Beijing plain

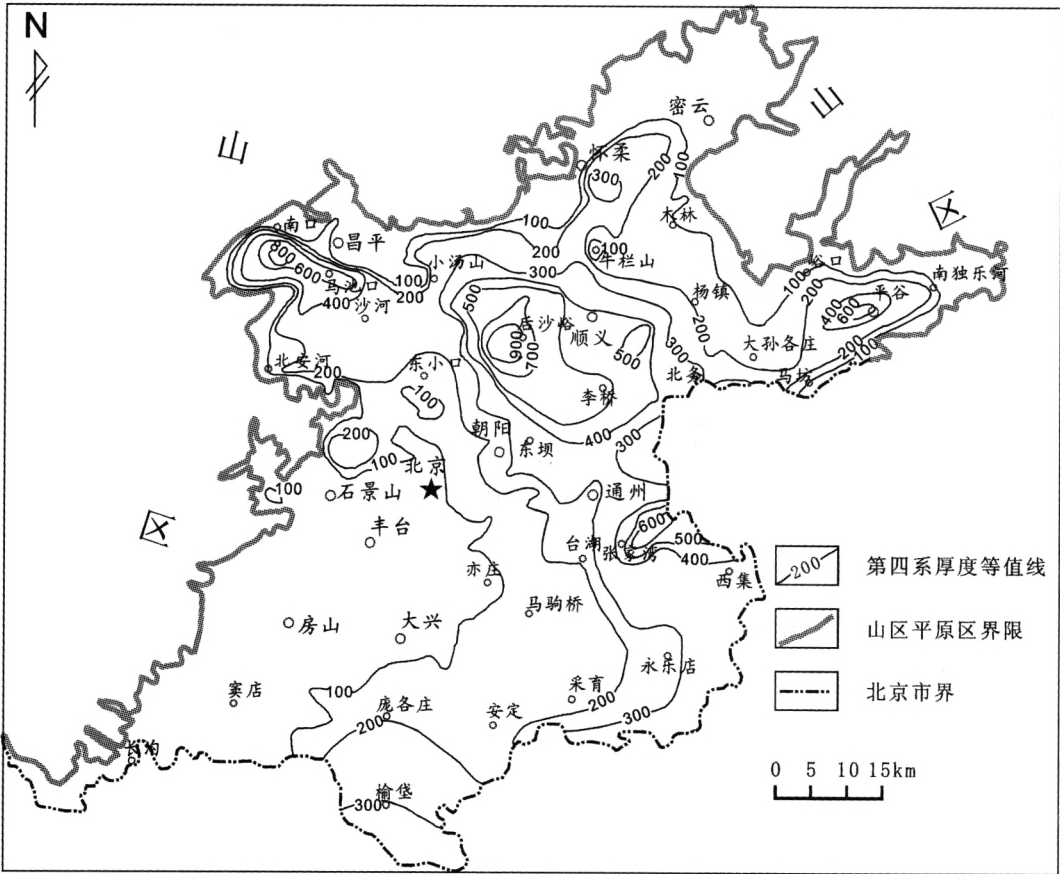


图 2 北京平原第四系等厚度图

Fig.2 Contour map of Quaternary sediments of Beijing plain

城就座落于其上。永定河主要冲洪积扇的轴线为东西方向,大致沿长安街由西向东。在冲洪积扇的扇顶石景山地区,砂砾石出露地表,厚度数十米。冲洪积扇的中部为中砂-细砂-粉砂与粘土互层。河道部位为砂砾石和砂。河道两侧沉积物粒度变细。通州地区是该冲洪积扇的扇缘,沉积物颗粒较细,以粘土、亚粘土为主,见湖沼相沉积^[1]。

北京平原历史上湖泊众多,由于地质构造运动的原因,包括湖泊、河流在内的地貌发生过很大的变化,用沧海桑田来形容非常确切。北京平原现在湖泊的格局大体上从上新世末永定河形成以后逐渐形成^[2]。特别是全新世,华北地区当今的地貌已经形成^[3],北京平原上永定河、潮白河、温榆河等主要河流的河道已总体上逐渐稳定下来,北京平原的主要湖泊已经形成。

2 北京城湖泊的成因

北京平原的地质结构,特别是第四系的三维结构决定了湖泊的形成和分布。除此以外,地形地貌、气候特点等都对湖泊的形成有重要影响。湖泊的成因分类有很多种方案,如果以湖泊水源的不同分类,北京湖泊的成因按湖水来源不同可分成两类:一类是泉水洼地成因,另一类是古河道成因。

2.1 泉水洼地成因的湖泊

北京的地质工作者经多年的调查研究发现,受永定河冲洪积扇控制,在永定河冲洪积扇的中上部,从西部的石景山到公主坟,从北部的圆明园到南部的南苑地区分布有大范围单一的砂砾石层(图3)。这些砂砾石层厚度大,孔隙度高,含地下水丰富。在

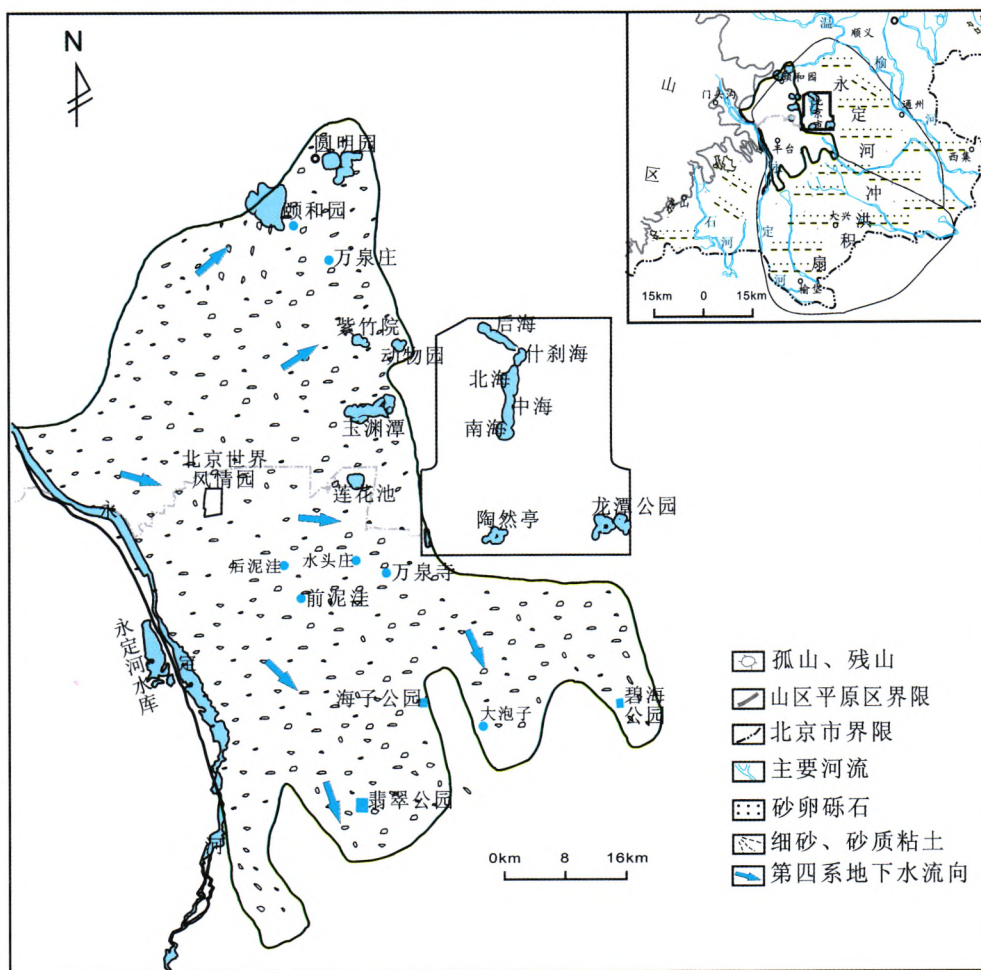


图3 北京城湖泊展布与单一砂砾石层分布图(据刘则制内部资料修编)

Fig.3 The distribution of lakes and sand and gravel layers in Beijing plain

中关村、公主坟、菜户营以东地区沉积物颗粒变细,为粘土、亚粘土、砂和砾石的互层结构。沉积物颗粒细、孔隙率小、含地下水相对较少,相对于西部的砂砾石层为阻水结构。在西部砂砾石中的地下水向东流动时,受东部阻水结构的阻挡便会涌出地表形成泉水,这一地下水富水区与阻水区的接触地带实际也是北京平原历史上第四系地下水的溢出带,这些“泉水”最终在低洼处汇集成湖泊。

如图 3 所示,西部富含地下水的砂砾石与东部粉细砂和粘土互层的阻水结构的界线清晰。该界线由北部的正白旗向南,沿科学院南路、展览馆路至菜户营,尔后向东再向南。总体上砂砾石的分布形态反映了永定河冲洪积扇中上部的特征。上述界线可以称为湖泊线,是北京平原一条重要界线。昆明湖、福海(圆明园内)、万泉庄、紫竹院湖、玉渊潭、莲花池、水头庄等湖沼都分布在邻近该线以西的位置。这些湖泊附近都曾有泉水涌出,所处的地质背景和地质条件类似。以昆明湖、福海、万泉庄、紫竹院湖、玉渊潭、莲花池和水头庄地区较典型。

昆明湖古称七里泊、大泊湖^[9]、瓮山泊,是天然湖泊。元代后经历过多次人工改建。经过对湖底沉积物取样分析,湖底 2.45 m 深处沉积物的年龄为 3000 年左右^[9],说明至少在 3000 年前此地就有湖泊存在了。

与昆明湖一样,福海(圆明园内)、万泉庄、海淀等处的湖泊都是天然湖泊,很早史书就有记载^[9]。在这一带有很多文人和学者对当地的人文地理进行研究。当今虽然看不到泉水淙淙的景象,但在几十年前

还是一片水乡风光^[7,8]。这一带集中出现昆明湖、福海、海淀和万泉庄等湖泊水体是因为地下有厚度很大的富含地下水的砂砾石层。圆明园以北是由粘土、亚粘土和砂砾石互层组成的阻水结构,此处的地下水是由西南流向东北。南部的地下水向北流动受阻只能溢出地面形成泉水,泉水在地势低洼处形成昆明湖、福海、万泉庄、海淀等湖沼(图 4)。紫竹院湖最初是天然湖泊,因湖旁曾建有紫竹禅寺而得名,是古高粱河的源头,此处曾有泉水涌出^[9]。

玉渊潭与附近的钓鱼台最初为天然湖泊,有记载称当地以涌泉为潭^[9]。玉渊潭附近地下有厚度很大的砂砾石层,在近年地铁施工时发现最大砾石直径达 80 cm。玉渊潭以东地下沉积物为亚粘土、粘土、砂和砾石互层,相对西部砂砾石为阻水结构。由西向东流动的地下水受阻被迫向上涌出,在低洼处形成玉渊潭(图 5)。

莲花池古称西湖、太湖,为天然湖泊,由附近泉水注入形成^[9]。辽金建都时曾是重要水源,20 世纪末曾经干涸,现在湖水由人工补给。

在东南三环路丽泽桥的东南处,现在是一大片建筑工地。地图上还保留有前泥洼、后泥洼、水头庄、东管头、万泉寺等地名。有记载^[9,10]这一带平地多有泉水涌出,以水头庄、万泉寺最多,是凉水河的源头。几十年前这里还有湖塘和泉水涌出,芦苇丛生。由于大规模的城市建设和大量开采地下水,现在泉水已经断流,湖塘已被填埋,已看不到昔日的景象了。

此外,北京南郊的南苑一带地势低洼,历史上湖

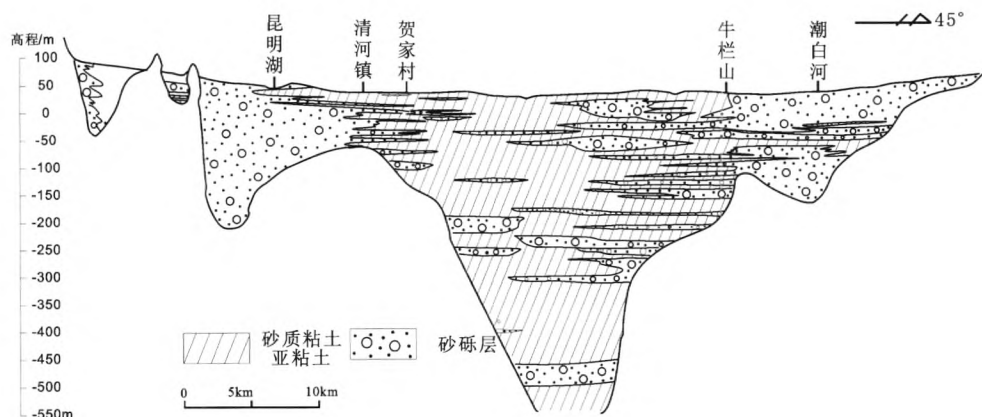


图 4 昆明湖附近地质剖面示意图

Fig.4 Geological cross section of the vicinity of the Kunming Lake

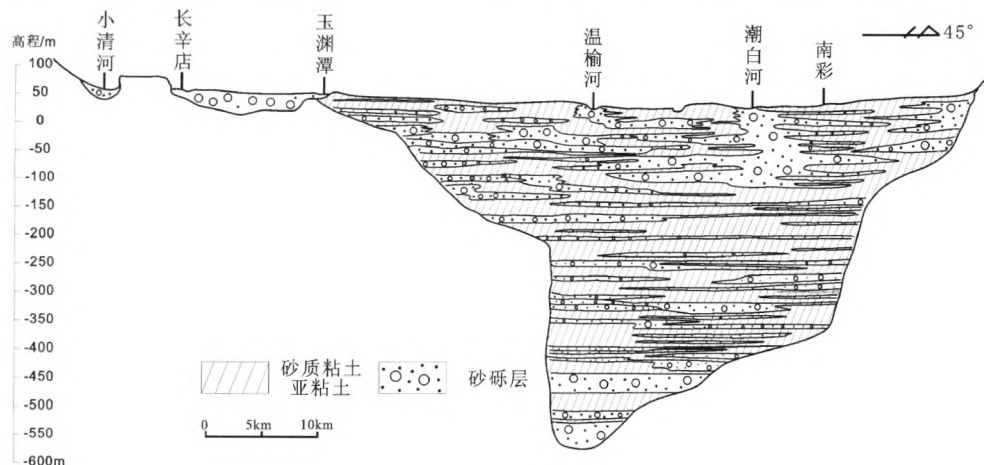


图5 小清河附近地质剖面示意图

Fig.5 Geological section of the vicinity of the Xiaoqing River

沼众多,大泡子、南海子、团河、麋鹿苑等湖泊也都分布在上述湖泊线附近。

以上叙述的湖泊沼泽都是北京城著名的水体,它们具有相同成因和特点。它们都是泉水洼地成因,都分布在湖泊线以内或附近,附近都曾有泉水涌出并且是湖泊的主要水源。

2.2 古河道成因的湖泊

对北京城影响最大的河流系统为永定河水系。永定河形成以来受地质运动的影响不停地迁移,据研究其共有古金沟河、古清河、瀑水故道、无定河、浑河和北海故道。总体上,这些古河道由北向南移动^[11],改道后的古河床多被新的冲洪积物填埋,没被填埋的古河道则积水成湖。今天在市区的很多地方还能见到古河道的痕迹。当今的积水潭、什刹海、北海、中南海等都是古河道洼地积水成湖的。

积水潭、什刹海、北海、中南海等湖泊是北京城最著名的湖泊。它们都是天然形成,是永定河向南迁移后遗留的一段古河道积水成湖。有文章说它们是古高粱河的一段古河道^[6-7],令人不解的是形成积水潭、什刹海的古河流总体上是流向东南,为什么在地安门附近突然折向南流并形成后来南北向的北海、中海和南海,这是一个有待研究的问题。陶然亭公园一带曾经是“溪流纵横”,现在陶然亭公园内的湖泊是1952年在天然湖沼的基础上人工开挖的人工湖^[12]。龙潭湖也是人工水体,1952年开挖而成^[13],后经不断改造建成今天的龙潭湖公园。

综合上述,北京平原湖泊类型大致可以划分为

两类,宏观上以正白旗向南沿科学院南路、展览馆路至菜户营一线为界,界线两侧湖泊的成因完全不同。界线以西以冲洪积扇中上部砂砾石层泉水汇集洼地成因为主。界线以东主要是古河道成因,河流改道后残留的古河道洼地汇水成湖,而其补给源主要是靠降水和流经的河水。

3 几点启示

河流湖泊是地球发展和演化的产物,它们的形成和发展受地质构造控制。它们的形态和分布能够反映地质构造的特点。河流湖泊是大自然的重要组成部分,因此人类活动对河湖进行改造不能违背自然的规律。

近些年来,中国北方由于气候变化,降雨量减少,北京地区很多泉水断流,一些河流湖泊逐渐干涸。于是人们在干涸的河道上建造各种设施,忽略了河道除具有行洪的功能外还是地下水的补给通道。因此在利用干涸河道的时候,应充分重视保留河道对地下水的补给功能。另外,由于降雨量的减少,加上地下水的过量开采,北京平原的泉水均已断流。一些湖塘由于失去泉水的补给已经干涸,很多湖塘、洼地都被回填。象海淀万泉庄、洼里、水头庄、万泉寺等地已见不到昔日泉水淙淙,湖水荡漾的景象,密集的高楼建筑代之而起。这些违背自然规律的行为存在很大的隐患。用长远的眼光看,气候的变化是周期性的,谁能断言这些断流的泉水、湖塘不会再现呢?

另外,北京地处北方干旱地区,年平均降雨量在

600 mm左右,降雨主要集中在6—8月份。由于降雨集中,容易形成洪水。加上城市地表多被建筑和道路覆盖,雨水无法直接渗入地下,大量雨水顺下水道排走,造成宝贵的雨水白白浪费,同时减少了降雨对地下水的补给,加剧了水资源的紧张局面。作为特大型的缺水城市,北京市三分之二的供水来自地下水,因此为解决北京的缺水问题我们一方面要采取节水措施,另一方面增加可利用的水源,同时应尽可能有效地利用好雨水。本文图3标出了由城市北部的正白旗向南沿科学院南路、展览馆路至菜户营一线的西部为大片的砂砾石分布区,这些砂砾石厚度大,入渗雨水能力强。在这一地区我们可以广泛开展雨洪利用工程,在绿地、空地建设雨洪入渗池,收集屋顶、广场的洁净雨水回渗地下,既可以涵养地下水,又可以减少雨水的浪费,一举多得。

结束语:北京城的湖泊是大自然赋予我们的珍宝,因为有了它们才使得这个城市有了灵气,失去它们这个城市将没有未来。所以我们在建设“绿色北京、人文北京和科技北京”过程中,一定要尊重自然规律,研究好、爱护好、保护好这些湖泊就是保护我们自己。

参考文献(References):

- [1] 蔡向民, 栾英波, 郭高轩, 等. 北京平原第四系的三维地质结构[J]. 中国地质, 2009, 36(5):1021-1029.
Cai Xiangmin, Luan Yingbo, Guo Gaoxuan, et al. 3D Quaternary geological structure of Beijing plain [J]. Geology in China, 2009, 36 (5):1021-1029(in Chinese with English abstract).
- [2] 蔡向民, 郭高轩, 栾英波, 等. 永定河形成时代研究 [J]. 第四纪研究, 2010, 30(1):167-174.
Cai Xiangmin, Guo Gaoxuan, Luan Yingbo, et al. Forming times for the Yongding river [J]. Quaternary Sciences, 2010, 30 (1):167-174(in Chinese with English abstract).
- [3] 李华章. 北京地区第四纪古地理研究 [M]. 北京:地质出版社, 1995.
Li Huazhang. Study on the Quaternary Paleogeography in Beijing Region [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1995:1-152(in Chinese).
- [4] 海淀区地名志编委会.北京市海淀区地名志[M]. 北京:北京出版社, 1992.
Editorial Committee of Haidian District Toponymy. Toponymy of Haidian District in Beijing City [M]. Beijing:Beijing Publishing House,1992(in Chinese).
- [5] 黄成彦, 孔昭宸, 闵隆瑞, 等. 北京颐和园昆明湖底沉积物对 3000 余年来自然环境变化的反映 [J]. 海洋地质与第四纪地质, 1994, 14(2):39-46.
Huang Chengyan, Kong Zhaohuan, Min Longrui, et al. Natural environmental changes since 3ka b.p. reflected by bottom sediments in kunming lake of Summer Palace, Beijing [J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 1994, 14 (2):39-46 (in Chinese with English abstract).
- [6] 侯仁之. 北京城的生命印记[M]. 北京:三联书店,2009.
Hou Renzhi. Mark Lives of Beijing City [M]. Beijing:Joint Publishing, 2009(in Chinese).
- [7] 侯仁之. 历史地理研究[M]. 北京:首都师范大学出版社, 2010.
Hou Renzhi. Study on the History and Geography [M]. Beijing: Capital Normal University Press, 2010(in Chinese).
- [8] 海淀区水利志编委会.海淀区水利志[M]. 北京:水利水电出版社, 1992.
Editorial Committee of Water Conservancy Records of Haidian District. Haidian District Water Conservancy Records [M]. Beijing: Publishing House of China Water Resources and Hydropower, 1992(in Chinese).
- [9] 丰台区地名志编委会.北京市丰台区地名志[M]. 北京:北京出版社, 1993.
Editorial Committee of Fengtai District Toponymy. Toponymy of Fengtai District in Beijing City [M]. Beijing:Beijing Publishing House,1993(in Chinese).
- [10] 孙冬虎. 北京地名发展史[M]. 北京:北京燕山出版社, 2010.
Sun Donghu. History of Place Names in Beijing [M]. Beijing: Beijing Yanshan Press, 2010(in Chinese).
- [11] 孙秀萍, 赵希涛. 北京平原永定河古河道 [J]. 科学通报, 1982, 16:1004.
Sun Xiuping, Zhao Xitao. Old courses of Yongding river in Beijing plain [J]. Chinese Science Bulletin, 1982, 16:1004 (in Chinese).
- [12] 宣武区地名志编委会.北京市宣武区地名志[M]. 北京:北京出版社, 1993.
Editorial Committee of Xuanwu District Toponymy. Toponymy of Xuanwu District in Beijing City [M]. Beijing:Beijing Publishing House,1993(in Chinese).
- [13] 崇文区地名志编委会.北京市崇文区地名志[M]. 北京:北京出版社, 1992.
Editorial Committee of Chongwen District Toponymy. Toponymy of Chongwen District in Beijing City [M]. Beijing:Beijing Publishing House, 1992(in Chinese).
- [14] 什刹海研究会. 什刹海志[M]. 北京:北京出版社, 2003.
Shichahai Research Society. Shichahai Records[M]. Beijing:Beijing Publishing House, 2003(in Chinese).

The origin of lakes in Beijing City

CAI Xiang-min^{1,2}, GUO Gao-xuan³, ZHANG Lei¹, HE Fu-bing¹

(1. *Beijing Institute of Geological Survey, Beijing 100195, China*; 2. *Beijing Bureau Geology and Mineral Exploration and Development, Beijing 100195, China*; 3. *Beijing Institute of Hydrogeology and Engineering Geology, Beijing 100195, China*)

Abstract: Beijing, as the capital of China, is well-known for plenty of lakes in its historical period. The distribution and origin of these lakes are highly controlled by the geological structure of Yongding River alluvial fan. By analyzing the type of sediment distribution, the characteristics of structure and the locations of present lakes, this paper deals with the distribution regularity of these lakes. There exists a clear geological boundary, as shown by the differences of geological structures. The western part of Beijing plain is a single gravel layer rich in underground water, while the eastern part is mainly of the clay-interbedded-with-silt water retaining structure poor in underground water. Lakes are divided into different genetic types by the geological boundary. The most western lakes, such as Kunming Lake, Fuhai Lake, Zizhuyuan Lake, Yuyuantan Lake, Lianhuachi etc., are dominated by the spring and depression genesis, whereas the lakes in the eastern part are dominated by residual water bodies of the old channel of the Yongding River. Studies show that geological structures are the main control factors for the distribution of lakes in Beijing City with certain regularity, and that urban planning and construction should follow the natural law. The results obtained by the authors have important significance for urban development, disaster prevention and reduction as well as rational utilization of water resources.

Key words: Beijing City; lake origin; alluvial fan

About the first author: CAI Xiang-min, male, born in 1957, senior engineer, specializes in geological survey in urban areas; E-mail: cxm5706@sohu.com.