

# 北京百年地质调查的传承与发展

## ——《北京市区域地质志》修编

吕金波<sup>1</sup>, 郑桂森<sup>2</sup>, 李安宁<sup>3</sup>, 李伟<sup>4</sup>, 王继明<sup>2</sup>, 孙永华<sup>1</sup>  
LÜ Jinbo<sup>1</sup>, ZHENG Guisen<sup>2</sup>, LI Anning<sup>3</sup>, LI Wei<sup>4</sup>, Wang Jiming<sup>2</sup>, SUN Yonghua<sup>1</sup>

1.北京市地质调查研究院,北京 102206; 2.北京市地质矿产勘查开发局,北京 100195;  
3.国土资源部咨询研究中心,北京 100035; 4.北京市国土资源局西城分局,北京 100055

1. *Beijing Geological Survey, Beijing 102206, China;*  
2. *Beijing Geological Prospecting and Developing Bureau, Beijing 100195, China;*  
3. *Consulting & Research Center, Ministry of Land and Resources, Beijing 100035, China;*  
4. *Xicheng Branch of Beijing Municipal Bureau of Land and Resources, Beijing 100055, China*

**摘要:**北京是中国地质调查的“摇篮”,1913年成立地质调查所。1916年开始北京西山地质调查,1920年出版第一部地质调查专著《北京西山地质志》,民国时期“燕山运动”的提出和“北京猿人”的发现为影响世界的地质调查成果。解放后,北京率先实现1:5万区域地质调查的全覆盖,1991年出版《北京市区域地质志》。2013—2015年修编第二版《北京市区域地质志》,为了突出北京的城市地质特色,增加“城市地质”篇章和“北京市基岩地质图”,为京津冀协同发展服务。今后,北京的地质调查将以天安门为中心部署展开,建立8个监测预警预报系统,实现从地质找矿为中心向地质环境调查为中心转变,从资源调查向多参数调查转变,从平面地质调查向三维地质调查转变。

**关键词:**地质志;城市地质;京津冀协同发展;天安门;北京

**中图分类号:**P62      **文献标志码:**A      **文章编号:**1671-2552(2016)11-1906-12

**Lü J B, Zheng G S, Li A N, Li W, Wang J M, Sun Y H. The progress of Beijing geological survey since 1916 —The revision and compilation of ‘Regional Geology of Beijing Municipality’. *Geological Bulletin of China*, 2016, 35(11):1906–1917**

**Abstract:** Beijing is the cradle of geological survey in China. The Geological Survey was set up in 1913. The regional geological survey was begun in 1916. and ‘Geology of HIS-SHAN Western Hills of Peking’ is the first regional geology monograph written by Chinese geological experts in 1920. The discovery of Yanshan Movement and *Homo erectus Pekinensis* was the greatest achievement in the Republic of China era. After liberation, 1:50000 regional geological survey was completed and ‘Regional Geology of Beijing Municipality’ was published. The second edition of ‘Regional Geology of Beijing Municipality’ was published, with the addition of ‘Urban Geology’ and ‘Bed Rock Geological Map of Beijing Municipality’. Beijing regional geological survey is going to be deployed with the Tian’anmen Square as the center. The 8 real-time monitoring forecast systems is being established.

**Key words:** regional geology; urban geology; Beijing-Tianjin-Hebei co-development; Tian’anmen; Beijing

《北京西山地质志》记载:“一九一六年夏,辅(叶良辅,笔者注)等任事于地质调查所,所长丁文江首令完成五万分之一之西山地质图”<sup>[1]</sup>。2016年,在中国地质调查100年之际,研讨北京百年地质调查的传承与发

展,完成第二版《北京市区域地质志》的修编,意义重大。

1926年翁文灏提出燕山运动<sup>[2]</sup>,1929年裴文中发现完整的猿人头盖骨<sup>[3]</sup>,1960年北京地质学院出版《北京的地质》<sup>[4]</sup>,1991年北京市地质矿产局出版第一

收稿日期:2016-03-09;修订日期:2016-07-11

资助项目:中国地质调查局项目(编号:12120113012900)

作者简介:吕金波(1956-),男,博士,教授级高工,从事区域地质调查。E-mail:ljb5610@sohu.com

版《北京市区域地质志》<sup>[5]</sup>,2002年北京在全国率先实现1:5万区域地质调查的全覆盖<sup>[6]</sup>。北京被誉为中国地质调查的“摇篮”,今后要广泛开展城市地质调查,建立8个监测预警预报系统<sup>①</sup>,为京津冀协同发展服务。

## 1 中国学者编写第一部地质调查专著《北京西山地质志》

1916—1918年,由地质调查所章鸿钊(图1-b,前排中)、丁文江(图1-b,前排右1)和翁文灏(图1-b,前排左1)3位老师培训的叶良辅、赵汝钧、刘季辰、陈树屏、王竹泉、朱庭祜、谭锡畴、谢家荣、马秉铎、卢祖荫、李捷、徐渊摩、全步瀛13人在北京西山测制1:5万地形地质图(图2-b),完成中国第一部区域地质专著《北京西山地质志》<sup>[1]</sup>。

《北京西山地质志》章节分为地层系统、火成岩、构造地质、地文和经济地质5章。第一章地层系统,大多根据野外测量而成,植物化石由地质调查所顾问瑞典人安特生(Johan Gunnar Andersson)在坨里砾岩层的页岩中首先发现,后在髫髻山南北继续发现若干同类化石,由瑞典皇家博物馆鉴定;地层从下至上分为新元古界砂质灰岩层、下马岭层,古生界寒武纪下震旦、奥陶纪上震旦统、石炭纪杨家屯煤系、二叠三叠纪红庙岭砂岩层,中生界下侏罗纪门头沟煤系、九龙山系、上侏罗纪髫髻山层及新生界(图2-c)。第二章火成岩,由翁文灏博士编写。第四章地文和第五章经济地质,援引安特生顾问的观察较多。全步瀛和李彝荣绘制图件。

地质调查所实际为高等地质专科学校,结业的22位学员是中国自己培养的第一批地质人才,很多人成长为中国著名的地质学家,并做出杰出贡献。

1916年夏,结业学员中的13人成为地质调查所调查员,所长丁文江首令完成五万分之一之西山地质图,即今日缩成十万分之一者。1916年8月,用平板测量法调查,仅用一个月就基本完成了大部分地区的测量,有一、二片区域直到1918年春天才补齐。具体人员分工区域为,刘季辰、陈树屏:琉璃渠、门头沟、大灰厂;王竹泉、朱庭祜:斋堂、清水河沿岸;谭锡畴:周口店、长沟峪、红煤厂、柳林水、妙峰山涧沟一带;谢家荣、马秉铎:煤窝、大鞍山;卢祖荫、李捷:清水涧、髫髻山、王平村;徐渊摩、全步瀛:坨里、万佛堂;赵汝钧、叶良辅:温泉、阳坊、杨家屯、三家店、模式口、青白口、田家庄、高崖口。

在地形地质测量的基础上,从1918年冬开始,由英文较好的叶良辅主笔《北京西山地质志》,1919年7月成书,1920年出版。

## 2 燕山运动的提出和周口店猿人的发现

20世纪20—30年代,地质调查最大的成果当推“燕山运动”的提出和“北京猿人”的发现。

1926年冬,在日本东京召开第三届泛太平洋科学大会,翁文灏在题为《中国东部的地壳运动》的论文中提出“燕山运动”<sup>[2]</sup>。1927年翁文灏根据北京及辽宁北票等地区的调查资料,提出燕山运动代表侏罗纪末、白垩纪初的不整合,火成岩活动和成矿作用<sup>[7]</sup>,1929年分为A、B两幕<sup>[8]</sup>。燕山运动不仅形成和改造了中国东部的的基本构造格局,也是重要的岩浆活动期和成矿期。

1929年12月2日裴文中在周口店发现第一颗完整的猿人头盖骨,确立北京猿人为人类发展的一个阶段,使周口店古人类学的研究领先世界<sup>[9-19]</sup>。1936年贾兰坡又发现3颗北京猿人头盖骨<sup>[20-22]</sup>。太平洋战争前夕,周口店猿人遗址的5颗头盖骨神秘失踪<sup>[23]</sup>。1929年杨钟健与德日进(Teilhard de Chardin)将已发掘的第一地点(厚35m)地层划分为10层,1949年贾兰坡继续向下划分了11~13层,于是周口店组(从上到下划分的13层洞穴堆积物),成为华北地区中更新统的标准地层<sup>[24-25]</sup>。

## 3 北京在全国率先实现1:5万区域地质调查全覆盖

按照国际分幅原则,北京由45幅1:5万区域图幅全覆盖(图3),北京的地质工作者先后开展了两轮1:5万区域地质调查,第一轮完成23个图幅,第二轮完成44个图幅,未完成的琉璃河幅正在进行区域地质调查。

第一轮1:5万区域地质调查(表1):1958—1961年,北京完成23个1:5万图幅的区域地质调查,北京地质学院出版《北京的地质》。

第二轮1:5万区域地质调查(表2):1964—2002年,北京完成44个1:5万图幅的区域地质调查,在全国率先实现1:5万区调图幅的全覆盖<sup>[6]</sup>。

沙峪幅为第二轮区调的第1幅图,清水幅圈定2个侏罗纪髫髻山期火山口,青龙桥幅调查八达岭花岗杂岩<sup>[26]</sup>,沿河城幅测制永定河谷新生代地质剖



图1 《北京西山地质志》作者在兵马司胡同15号院合影  
 Fig. 1 Group photo of authors of 'Geology of HIS-SHAN Western Hills of Peking' taken in No. 15 Bingmasi Lane

面<sup>[27]</sup>并重新厘定东岭台组,周口店幅厘定房山变质核杂岩<sup>[28]</sup>并发现太平山洞穴早更新世冰楔<sup>[29]</sup>,昌平、小汤山2幅重新测制十三陵中新元古代次层型剖面,琉璃庙、范各庄2幅重新圈定杨树底下金矿,石景山幅调查九龙山向斜和圈定永定河断裂,良乡幅厘定白垩纪坳里盆地<sup>[30]</sup>和古近纪长辛店盆地,大台幅调查髻髻山组火山岩,北京、通县2幅编录双埠头第四纪钻孔(ZKTX-1)剖面,怀柔幅编录张喜庄第四纪钻孔(HR88-1)剖面<sup>[31]</sup>,不老屯幅调查密云水库北部的太古宙变质岩,雁翅幅圈定青白口穹窿和发现韩家台哺乳动物化石点<sup>[32]</sup>,阳坊幅厘定阳坊岩体和侏罗纪涧沟盆地,永宁、四海2幅发现恐龙脚印(属于三道营子幅)<sup>[33]</sup>,密云墙子路高岭3幅调查富含铁矿的太古宙变质岩,木林平谷大华山3

幅调查蓟县元古宙剖面向西部延伸的地层,龙门台、张坊2幅调查十渡岩溶地貌和圈定霞云岭逆冲推覆断裂,汤河口、番字牌2幅圈定太古宙变质岩的西部边界,曹家路幅发现雾灵山碱性岩体富硒,三道营子、杨木栅子、喇叭沟门3幅调查怀柔北部花岗岩,靳家堡、延庆2幅调查大海坨花岗岩体,大兴幅钻孔证实大兴隆起为向斜构造,庞各庄幅在兴热-1和兴热-2钻孔中发现太古宙片麻岩<sup>[34]</sup>,马驹桥幅发现瀑水古河道,香河幅调查京沈高速沿线的地质背景,顺义、杨镇2幅编制多目标系列图件,长沟幅测定石门岩体的K-Ar年龄 $114.98 \pm 1.87\text{Ma BP}$ <sup>[35]</sup>,沙河幅利用地热钻孔调查京北地热地质条件<sup>[36-37]</sup>。

1987—1990年,北京市地质调查所完成1:20万



图2 《北京西山地质志》及由1:5万缩成的1:10万地质图  
 Fig. 2 Book and geological map of 'Geology of HIS-SHAN Western Hills of Peking'

表 1 北京地区第一轮 1:5 万区域地质调查(1958—1961 年)

Table 1 First-round 1:50000 regional geological survey from 1958 to 1961 in Beijing

调查时间	成果名称	单位	完成时间
1958—1961 年	区域地质测量总结报告(1:5 万永宁幅、青龙桥幅、沙峪幅、昌平幅、小汤山幅、赶河厂幅、密云幅、高岭幅、墙子路幅、怀柔幅、马家坟幅)	北京市地质局、北京地质学院 联合区域地质测量大队	1961.06
1958—1961 年	区域地质测量总结报告(1:5 万木林幅、杨镇幅、大华山幅、石景山幅、良乡幅、四海幅、琉璃庙幅、阳坊幅、白马关幅)	北京市地质局、北京地质学院 联合区域地质测量大队	1961.08
1958—1961 年	区域地质测量总结报告 (1:5 万白河堡幅、汤河口幅、延庆幅)	北京市地质局、北京矿业学院 联合区域地质测量大队	1961.06

怀柔县幅(K-50-33)区域地质调查。2000—2003 年,北京市地质调查研究院完成涉及整个北京区域的 1:25 万北京市幅(J50C001002)和延庆县幅(K50C004002)区域地质调查<sup>[38]</sup>。

#### 4 北京区域地质调查后的主要成果

北京地区 2003 年区域地质调查结束后,不同部门在地层、古生物、变质岩、岩浆岩、构造、城市地质等方面取得了一些进展。

##### 4.1 地层

2008 年,南京师范大学采用铝铍埋藏测年法,将北京猿人生活年代推前至距今约 77 万年前。2009 年英国《自然》杂志发表《铝铍同位素比值(<sup>26</sup>Al/<sup>10</sup>Be)测定北京猿人年龄<sup>[39]</sup>》。该成果是周口店猿人遗址年代

学方法的重大推进。

2011 年,中国地质科学院地质研究所发表《中国中—新元古代地层年表的修正——锆石 U-Pb 年龄对年代地层的制约<sup>[40]</sup>》。下马岭组创名地的斑脱岩锆石 SHRIMP 年龄为 1370±11Ma,密云环斑花岗岩年龄为 1685±15Ma。向建立一个统一的、具有精确的高精度年龄基础的年代剖面迈进了一大步。

##### 4.2 古生物

延庆硅化木地质公园核心区上侏罗统一下白垩统土城子组发现的大批恐龙足迹,可归属于覆盾甲龙类(cf. Deltapodus isp.)、兽脚类、鸟脚类及疑似蜥脚类恐龙足迹,是北京地区恐龙存活过的证据,丰富了土城子组的恐龙类群,表明当时的沉积环境为含火山碎屑的浅湖沉积,恐龙足迹的赋存层位为湖滨环境<sup>[33]</sup>。

			K50E019010 杨木栅子	K50E019011 喇叭沟门	K50E019012 虎什哈		
		K50E020009 后城	K50E020010 三道营子(白河堡)	K50E020011 汤河口	K503020012 番字牌		
K50E021007 麻峪口	K50E021008 靳家堡	K50E021009 永宁	K50E021010 四海	K50E021011 琉璃庙	K50E021012 不老屯(赶河厂)	K50E021013 高岭(太师屯)	K50E021014 曹家路
K50E022007 怀来	K50E022008 延庆	K50E022009 青龙桥	K50E022010 沙峪	K50E022011 范各庄(马家坟)	K50E022012 密云	K50E022013 墙子路	
K50E023007 大古城	K50E023008 横岭	K50E023009 昌平	K50E023010 小汤山	K50E023011 怀柔	K50E023012 木林	K50E023013 大华山	
K50E024007 沿河城	K50E024008 雁翅	K50E024009 阳坊	K50E024010 沙河	K50E024011 顺义	K50E024012 杨镇	K50E024013 平谷	
J50E001007 清水	J50E001008 大台	J50E001009 石景山	J50E001010 北京	J50E001011 通县	J50E001012 燕郊		
J50E002007 龙门台	J50E002008 周口店(房山)	J50E002009 良乡	J50E002010 大兴(南苑)	J50E002011 马驹桥	J50E002012 香河		
J50E003007 张坊	J50E003008 长沟	J50E003009 琉璃河	J50E003010 庞各庄	J50E003011 安次	J50E003012 武清		

图 3 北京地区 1:5 万区域地质图国际分幅编号(深灰色系琉璃河为未完成图幅)

Fig. 3 Breadth - dividing number of 1:50000 regional geological map

表2 北京地区第二轮1:5万区域地质调查(1964—2002年)

Table2 Second-round 1:50000 regional geological survey from 1964 to 2002 in Beijing

调查时间	成果名称	单位	完成时间
1964—1969年	沙峪幅区域地质调查报告	北京市地质局102队	1969.04
1976—1979年	清水幅区域地质调查报告	北京市地质局102队	1983.10
1981—1983年	青龙桥幅区域地质调查报告	北京市地质调查所	1984.06
1982—1984年	沿河城幅区域地质调查报告	北京市地质调查所	1986.06
1984—1988年	周口店幅区域地质调查报告	北京市地质矿产局	1988.02
1985—1987年	昌平幅、小汤山幅区域地质调查报告	中国地质大学(武汉)	1988.06
1987—1990年	琉璃庙幅、范各庄幅区域地质调查报告	北京市地质调查所	1990.12
1987—1989年	石景山幅、良乡幅区域地质调查报告	北京市地质调查所	1989.12
1988—1990年	大台幅区域地质调查报告	北京市地质矿产局	1990.12
1989—1991年	北京幅、通县幅区域地质调查报告	中国地质大学(武汉)	1991.04
1988—1990年	怀柔幅区域地质调查报告	北京市地质研究所	1991.05
1989—1992年	不老屯幅区域地质调查说明书	地质矿产局联合区调队	1992.09
1990—1993年	雁翅幅、阳坊幅区域地质调查说明书	中国地质大学、北京市	1993.09
1991—1993年	永宁幅、四海幅区域地质调查说明书	地质矿产局联合区调队	1993.09
1991—1994年	密云幅、墙子路幅、高岭幅 区域地质调查说明书	中国地质大学、北京市	1994.09
1992—1995年	木林幅、平谷幅、大华山幅 区域地质调查说明书	101地质队联合区调队	1995
1993—1995年	龙门台幅、张坊幅区域地质调查说明书	北京市地质调查所	1995.10
1993—1995年	汤河口幅、番字牌幅区域地质调查说明书	北京市地质研究所	1996
1995—1996年	曹家路幅区域地质调查说明书	北京市地质调查所	1996.07
1996—1999年	三道营子幅、杨木栅子幅、 喇叭沟门幅区域地质调查说明书	北京市地质调查所	1999.09
1996—1999年	新家堡幅、延庆幅区域地质调查说明书	北京市地质研究所	1999.01
1997—2001年	大兴幅、马驹桥幅、香河幅、 庞各庄幅区域地质调查说明书	北京市地质调查研究院	2000.12
1998—2001年	顺义幅、杨镇幅区域地质调查说明书	北京市地质研究所	2001.10
2000—2002年	沙河幅、长沟幅区域地质调查报告	北京市地质调查研究院	2006.02

### 4.3 变质岩

2000—2013年,随着大陆动力学理论的发展,测年方法的进步,变质岩研究取得众多成果<sup>[41-44]</sup>。在太古宙变质地层方面,将具有侵入岩特征的片麻岩从原表壳岩中剥离出来。测年数据表明,原中太古代以前的大多数表壳岩系形成于2.51~2.54Ga,即新太古代晚期,与表壳岩系共生的花岗质岩石大都形成于这一时期。

### 4.4 岩浆岩

2005年,在1:25万北京市幅和1:5万长沟幅区域地质调查工作的基础上,笔者对房山区大石窝镇石门花岗岩体进行了研究,确定其影响面积约

60km<sup>2</sup>(出露面积仅0.5km<sup>2</sup>),并首次测出了岩体的K-Ar年龄为114.98±1.87Ma BP,为燕山晚期第2次岩浆旋回<sup>[35]</sup>。

2009年,邓晋福指导中国地质大学(北京)学位论文《北京地区燕山期火成岩与构造环境》,提供SHRIMP锆石U-Pb年龄25个,收集单颗粒锆石U-Pb年龄18个,并对典型侵入体进行了同位素年代学研究<sup>[45]</sup>。

### 4.5 构造

2008年,北京市地震局完成《北京市活动断层探测与地震危险性评价初勘总结报告》<sup>②</sup>,工作分初查、主要断层活动性鉴定和地震活断层详细探测2个阶段,并发表《北京地区地壳精细结构的深地震反射剖面探测研究》<sup>[46]</sup>,证实穿透地壳的活动断裂仅有夏垫断裂(1679年曾发生8级地震)。

2013年,北京市地质调查研究院完成《北京市平原区活动断裂检测专项地质调查》<sup>③</sup>,对黄庄-高丽营断裂、南口-孙河断裂、顺义断裂和夏垫断裂两侧的影响带宽度定位。

### 4.6 城市地质

2008年,北京市地质调查研究院完成《北京市多参数立体地质调查》项目,在北京平原部署了三维地质结构调查、活动断裂、地壳稳定性调查等

专题。应用K-Ar法测定火山岩的年龄。对新5孔(朝阳区东坝镇七颗树,北纬39°57′04.3″、东经116°30′55.3″)取样(图4),样品5-522(埋深522m)(K为0.52%,<sup>40</sup>Ar<sub>rad</sub>为54.66%)年龄为53.46±2.66Ma,样品5-711(埋深711m)(K为0.70%,<sup>40</sup>Ar<sub>rad</sub>为53.03%)年龄为58.77±2.60Ma。时代均为古近纪<sup>④</sup>。

## 5 突出山区地质特色的1991年版《北京市区域地质志》

1991年版《北京市区域地质志》总结的是1985年以前的北京区调成果,是第一次对整个北京区域地质的全面总结(图5)。当时北京仅完成沙峪、清



图 4 北京凹陷新 5 孔玄武岩

Fig. 4 Basalts of Xin-5 hole in Beijing depression

水、青龙桥、沿河城 4 幅区域地质调查,还没有实现 1:5 万区域地质调查的全覆盖。

1991 年版《北京市区域地质志》分为地层、岩浆岩及岩浆作用、区域变质岩及变质作用、地质构造、区域地质发展史 5 篇。附图有北京市地质图(1:20 万)、北京市岩浆岩图(1:25 万)、北京市地质构造图(1:25 万),由姜守玉、鲍亦冈统稿。执笔分工:绪言及结论王兴岩,第一篇第一章太古界周绍林,第二章元古界吴梦源,第三章下古生界谢德源,第四章上古生界陈瑞琪,第五章中生界萧宗正、李有刚,第六章新生界陈菊蓉;第二篇岩浆岩与岩浆

作用郁建华和葛世伟;第三篇区域变质岩及变质作用姚俊英;第四篇地质构造邓一岗;第五篇地质发展史陈正邦;图件编制陈铭强、李玉光、杨启庆、白淑兰、张志敏和卜鼎顺。

### 6 突出平原城市地质特色的第二版《北京市区域地质志》

2013—2015 年,北京市地质调查研究院开展突出平原城市地质特色的第二版《北京市区域地质志》修编。

《北京西山地质志》范围北至南口,南至周口店,西至斋堂,东至平原。1991 年版《北京市区域地质志》重点总结北京山区,亮点是以燕山运动为代表的中生代地质。第二版《北京市区域地质志》重点对中心城区坐落的北京平原进行总结,亮点是以新构造运动为代表的新生代地质,为突出北京平原的城市地质特色,增加了“城市地质”篇章和“北京市基岩地质图”。

#### 6.1 增加“城市地质”篇章

城市地质篇章包括:对北京城市发展有突出贡献的岩石、土壤地球化学、地下空间、地下水、矿

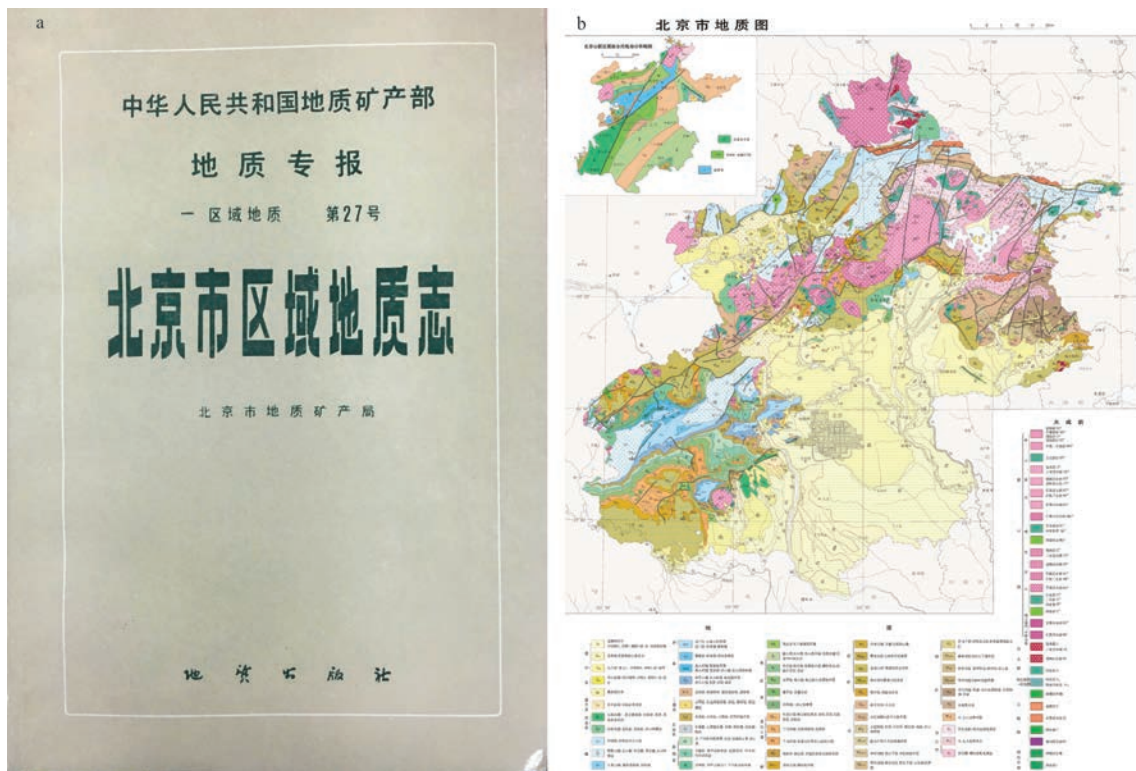


图 5 1991 年版《北京市区域地质志》及地质图

Fig. 5 ‘Regional Geology of Beijing Municipality’ and geological map

产、地质灾害、地壳稳定性、地震地质环境<sup>[47]</sup>、平原区地质环境承载力、旅游地质、《水经注》与北京地理<sup>[48]</sup>。

### 6.2 突出新生代地质内容

对北京平原新生代地质进行全面总结,对中更新世以前沉积的地层,按照不同新生代凹陷单元进行理论分析和总结。对晚更新世以来各条河流冲积扇沉积的地层进行较细致的研究,以便为城市建设提供区域地质调查方面的资料。

### 6.3 凸显平原区基岩地质表达

平原区基岩地质图的编制是重点工作之一,研究深覆盖区基岩与山区裸露基岩的对接关系,合理

划分深覆盖区基岩地质与构造。

收集30年来的钻孔(以地热孔为主)和物探剖面资料,在编制若干北西—南东向和东北—南西向剖面的基础上,修编北京平原(包括延庆盆地)基岩地质图(图6)。为全面研究山区和平原整体构造格架奠定了基础。

### 6.4 对前寒武纪地质重点总结

根据最新的研究成果及同位素年龄资料,对密云区与怀柔区的变质岩进行重新划分,将原密云群表壳岩进一步分解为密云岩群和四合堂岩群,将部分原被认为是原地重熔的古老侵入岩(原沙厂片麻岩)恢复为表壳岩。

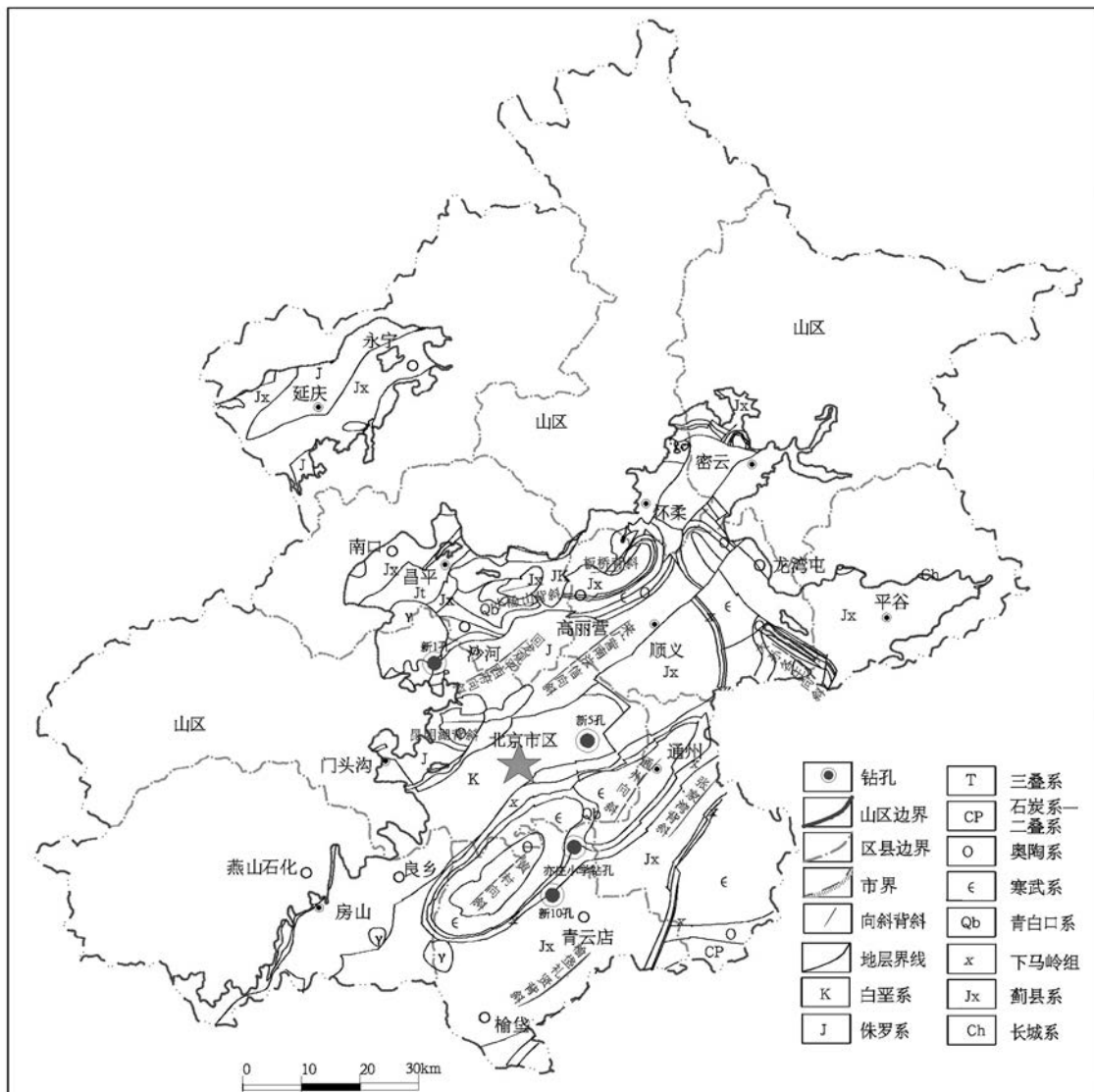


图6 北京市平原区基岩地质图

Fig. 6 Geological map of bed rocks in Beijing plain area

6.5 注重与第二版《河北省北京市天津市区域地质志》的衔接

注重与第二版《河北省北京市天津市区域地质志》<sup>⑤</sup>内容的衔接与融合。针对京津冀一体化协同发展的战略需求,加强京津冀区域地质调查综合集成。

6.6 提出北京西山新构造运动的 8 次隆升

依据永定河山峡 8 级阶地和大石河山峡石花洞 8 层溶洞,提出北京西山新构造运动的 8 次隆升<sup>[49]</sup>。

(1) 永定河山峡的 8 级阶地

永定河山峡(官厅大坝—石景山)全长约 110km,是沟通北京平原与延怀盆地的河道。

在以往的 1:5 万沿河城幅、雁翅幅、石景山幅的区域地质调查中,对丰沙铁路 64 号洞口、幽州村、幽州火车站、沿河城火车站、沿河城、珠窝、青白口、河南台、石古岩、拢驾庄、陈家庄,实测 11 条横切河谷的剖面,并对其支流清水河谷、沿河口沟实测 2 条剖面。认为地质构造限定了永定河山峡的位置。由于轴迹北西向的幽州背斜成谷,使怀来盆地中的桑干河、洋河和妫水河 3 条水系汇于官厅水库大坝,沿幽州背斜核部进入北京西山,至沿河城改为顺北东向的沿河城断裂流动,至向阳口改为顺着青白口穹隆的张裂隙流动,至雁翅横跨庙安岭向斜,至石古岩沿下苇甸穹隆与九龙山向斜之间呈深切河曲,至军庄沿北西向的永定河断裂流动,在石景山向东流入北京平原。永定河山峡阶地发育状况见表 3。通过阶地分析,永定河流域古地理环境如下。

永定河发育 8 级阶地。Ⅷ—Ⅶ级阶地为宽谷地貌,说明上新世的永定河为老年型河流,河曲发育。Ⅵ—Ⅴ级阶地的阶坡高,为基座阶地,说明进

入第四纪,山体隆升,河流下切的速度加快,将永定河永远限定在今天的永定河山峡中。Ⅳ—Ⅲ的阶坡低,阶面宽,有的阶面砾石之上有离石黄土出现,说明中更新世北京西山隆升速度减慢,较为稳定。Ⅲ—Ⅱ级阶地的阶坡高,阶面窄,发育韵律明显的马兰砾石层,说明北京西山隆升速度加快。Ⅱ—Ⅰ级阶地主要为近期形成的堆积阶地,说明北京西山仍在隆升。

(2) 大石河山峡石花洞的 8 层溶洞

石花洞系所在的构造单元为北岭向斜,8 层溶洞发育在同一地层(马家沟组顶部)中。8 层溶洞反映北京西山的新构造运动隆升。

石花洞发育 8 个洞层,第 1 层洞为穿洞,海拔 414.80m。第 8 层为地下暗河,海拔 130.00m,其间发育 7 层溶洞。洞层从地表向下沿地层倾向从南向北展布,洞系沿地层走向呈东西发育。每个洞层位置代表当时的侵蚀基准面,8 层溶洞反映了北京西山新构造运动的隆升。

永定河的 8 级阶地和大石河的 8 层溶洞相互对比,说明新生代以来北京西山经历了新构造运动的 8 次隆升。

7 北京未来地质调查的发展

北京是中国的政治、文化、国际交往中心和科技创新中心,最具代表性的标志是天安门。新常态下,北京未来的地质调查工作应该以天安门为中心部署展开,建立 8 个监测预警预报系统。

7.1 以往以天安门为中心的城市地质调查

1956 年地质部水文地质工程地质局 901 队在天安门广场进行地下水位和水温的观测(图 7-a)<sup>⑥</sup>,

表 3 永定河山峡阶地发育状况

Table 3 The development stage of terraces from Yongding River canyon

阶地级数	官厅大坝下		幽州背斜		沿河城断裂		青白口穹隆		下苇甸穹隆		丁家滩蛇曲		阶地时代
	海拔高度/m	结构	海拔高度/m	结构	海拔高度/m	结构	海拔高度/m	结构	海拔高度/m	结构	海拔高度/m	结构	
Ⅷ							440	基					N <sub>1</sub>
Ⅶ			535	嵌					290	侵	248	侵	N <sub>2</sub>
Ⅵ			505	基	450	嵌	359	基	256	基			Qp <sup>1</sup>
Ⅴ	479	基	475	基	423	嵌	329	基			217	基	Qp <sup>1</sup>
Ⅳ	464	基			405	基	305	基	222	堆			Qp <sup>2</sup>
Ⅲ							298	基			175	基	Qp <sup>2</sup>
Ⅱ					377	堆			198	堆			Qp <sup>3</sup>
Ⅰ							271	堆	185	堆	156	堆	Qh

注:基—基座阶地;堆—堆积阶地;侵—侵蚀阶地;嵌—嵌入阶地;N<sub>1</sub>—中新世;N<sub>2</sub>—上新世;Qp—更新世;Qh—全新世



图7 以天安门为中心的城市地质工作

Fig. 7 Urban geological work with Tian'anmen as the center

1993年北京市地质矿产勘查开发局承担北京地铁复八线天安门东站施工(图7-b),1998年北京市地质研究所在天安门城楼进行工程物探勘察(图7-c)。

河)、天竺、李遂、东南城区、双桥、良乡和凤河营。近2年的监测数据显示,除良乡地热田,其他地热田的热储水位均下降,下降幅度1~2m/a。

### 7.2 未来首都地质资源环境承载能力监测预警平台建设

未来北京地质调查的重点是城市地质,为实现京津冀协同发展提供地质学方面的技术支撑。为此,北京市地质矿产勘查开发局实施“两项工程、一个系统”战略,正在建立“8个监测预警预报系统”(图8)。

战略资源保障工程包括地下空间、地温场、地下水。地质环境安全保障工程包括地面沉降、突发性地质灾害、土壤地球化学环境、活动断裂、矿山地质环境。

地质资源环境承载能力是国土空间规划、城市规划、产业规划的基础支撑和先决条件。北京围绕“8个监测预警预报系统”,构建“首都地质资源环境承载能力监测预警平台”<sup>①</sup>。

目前,战略资源保障工程中的2个监测预警预报系统已经建成,即地温场和地下水。地质环境安全保障工程中的地面沉降监测预警预报系统已经建成,突发性地质灾害和土壤地球化学2个监测预警预报系统正在建设。地下空间、活动断裂和矿山地质环境3个监测预警预报系统处于方案设计阶段<sup>②</sup>。

#### (1)地温场监测预警预报系统

地热水水位。北京有10个地热田,即延庆、小汤山、后沙峪、京西北(沙



图8 两项工程、一个系统及8个监测预警预报系统

Fig. 8 Two pieces of engineering, one system and eight monitoring and early warning systems

浅层地温能。2014年已建成2个监测站,40个监测点。为预测地温场变化趋势及评价浅层地温能开发利用对地下环境的影响提供依据。

#### (2)地下水监测预警预报系统

地下水监测预警预报系统包括地下水位监测和地下水水质监测。

##### ①地下水位监测

2011年建成地下水位监测井616眼,其中国家级监测井50眼,市级监测井566眼。

北京平原区地下水位降落漏斗形成于1975年,当时漏斗中心位于用水相对集中的东郊地区,漏斗面积250km<sup>2</sup>,漏斗中心水位埋深23.75m。随着地下水的大量开采,漏斗面积逐年增加,范围由东郊向昌平、顺义、通州逐年扩大。2014年漏斗面积达2075km<sup>2</sup>,其中潜水漏斗面积1007km<sup>2</sup>,承压水漏斗面积1662km<sup>2</sup>,重叠面积594km<sup>2</sup>。

##### ②地下水水质监测

2007—2009年,北京市地质矿产勘查开发与北京市环境保护局联合立项开展“北京市平原区地下水环境监测与初步整治方案”项目,建立1:5万区域地下水环境监测网和重点污染源专项监控网,共有监测井1182眼,其中区域地下水环境监测网有监测井882眼、污染源监测网监测井360眼。

分4个含水层组分层监测。第1层为潜水及埋深小于50m的浅层含水层组,面积约6528km<sup>2</sup>,监测井374眼。第2层为承压含水层组,底界埋深80~120m,局部以基岩作为底界,面积约4770km<sup>2</sup>,监测井235眼。第3层为分布于冲洪积扇中下部的承压水地区,含水层组底板埋深150~180m,局部以基岩为底界,面积约3995km<sup>2</sup>,监测井141眼。第4层为深层承压水,底界埋深300m,局部为第四系基底,面积约3068km<sup>2</sup>,监测井72眼。

#### (3)地面沉降监测预警预报系统

2002年开始建设,由7个地面沉降监测站构成,分别位于顺义区天竺、平各庄,昌平区八仙庄,朝阳区王四营、望京,通州区张家湾,大兴区榆垓。监测对象为朝阳区来广营、东八里庄—大郊亭、昌平区沙河—八仙庄、大兴区榆垓—礼贤沉降区。包含400个水准监测点、114个GPS测量点和613眼水位监测井。

#### (4)突发性地质灾害监测预警预报系统

已建成15个监测点,在建2个监测站、130个监

测点、1个数据中心。拟建4个监测站,423个监测点。2014年6月底完成密云、门头沟和房山3个区的119条泥石流沟及6处崩塌监测设备的安装调试工作,9月底前完成4处采空塌陷和1处滑坡监测设备安装及联调联试工作。

#### (5)土壤地球化学监测预警预报系统

拟建770个监测点。2014年建立监测点位160个,其中区域土壤地质环境监测点60个,重点地区土壤地质环境监测点100个。今后需要加强工业区、农业区、水源地保护区等重点区域的监测工作,完善土壤地球化学监测预警预报系统。

#### (6)地下空间监测预警预报系统

随着城市规模的不断扩大,地下空间开发不断扩大,临空面的增大会对地表建筑产生影响,为保护城市建筑安全,需要建立地下空间监测预警预报系统。

#### (7)活动断裂监测预警预报系统

内力地质作用对城市的破坏主要表现在活动断裂产生的突发地震和缓变位移,为避开活动断裂缓变位移对城市产生的破坏,需要建立活动断裂监测预警预报系统。拟建6个监测站、9个监测点。

#### (8)矿山地质环境监测预警预报系统

19世纪矿业的兴起,使北京西山成为中国地质工作的摇篮。20世纪,矿业开发促进了北京城市的发展,同时也带来了矿山地质环境的负面效应,影响北京的生态文明建设,需要建立矿山地质环境监测预警预报系统。

## 8 结 语

《北京西山地质志》开启了中国地质调查的序幕,至今整整100a。

1958—1961年,北京地区完成23个1:5万图幅区调,属于第一轮区调。

1964—2002年,北京地区完成44个1:5万图幅的区调,在全国率先实现1:5万区调图幅的全覆盖,属于第二轮区调。

《北京市区域地质志》总结1985年以前的区调成果,1991年出版,是第一次对整个北京区域地质的全面总结。

2013—2015年,第二版《北京市区域地质志》修编,为突出城市地质特色,重点对中心城区坐落的北京平原进行总结,亮点是以新构造运动为代表的

新生代地质,增加“城市地质”篇章和“北京市基岩地质图”。

未来北京地质调查的重点是城市地质,为实现京津冀协同发展提供地质学方面的技术支撑。北京市地质矿产勘查开发局实施“两项工程、一个系统”战略,正在建立“8个监测预警预报系统”。

中国共产党十八大提出生态文明的口号,中共中央提出京津冀协同发展战略。随着京津冀协同发展中心城区(北京)和行政副中心(通州)的快速发展,城市规模不断扩大,对地下空间的扰动不断加大,由此带来的地质环境问题日益突出。今后要加强与城市紧密相关的新生代地质调查,解读《水经注》中有关北京地理的科学思想,分析北京3000多年建城史与800多年建都史的古代风水学思想,应用现代地质学理论,建设一支为京津冀协同发展服务的城市地质队伍,力争从地质找矿为中心向地质环境为中心转变,从资源地质向多参数地质转变,从平面地质调查向三维地质调查转变。在传承摇篮地区地质调查优良传统的同时,实现北京地质调查的创新发展。

## 参考文献

- [1]农商部地质调查所.北京西山地质志[M].地质专报甲种第1号,1920:1-92.
- [2]Wong W H. Crustal movement in eastern China[J].Proceedings of 3th Pan Pacific science Congress, Tokyo, 1926:642-685.
- [3]Pei W C. An account of the discovery of an adult Sinanthropus skull in the ChouKouTien deposit[J]. Bulletin of Geological Society of China, 1929,9:203-205.
- [4]北京地质学院.北京的地质[M].北京:北京出版社,1961.
- [5]北京市地质矿产局.北京市区域地质[M].北京:地质出版社,1991.
- [6]吕金波.北京地区基础地质研究史[J].城市地质,2014,9(3):8-13.
- [7]Wong W H.Crustal movement and igneous activities in eastern China since Mesozoic time[J]. Bulletin of Geological Society of China, 1927, 6(1):9-36.
- [8]Wong W H.The Mesozoic orogenic movement in eastern China[J]. Bulletin of Geological Society of China, 1929, 8:33-34.
- [9]Pei W C. An The age of ChouKoutien fossiliferous deposits—a tentative determination by comparison with other later Cenozoic(Psychozoic)deposits in China[J]. Bulletin of Geological Society of China, 1931,10:165-178.
- [10]Pei W C. Notice of the discovery of quartz and other stone artifacts in the Lower Pleistocene hominid-bearing sediments of the ChouKoutien cave deposit[J]. Bulletin of Geological Society of China, 1931,11:109-146.
- [11]Pei W C. Preliminary note on some incised, cut and broken bones found in association with Sinanthropus remains and lithic artifacts from ChouKoutien[J]. Bulletin of Geological Society of China, 1932,12:105-112.
- [12]Pei W C. A preliminary report on the late palaeolithic cave of ChouKoutien[J]. Bulletin of Geological Society of China, 1934,13:337-358.
- [13]Pei W C. On the Carnivora from Locality1 of ChouKoutien[J]. Pal. Sin.,S.C, 1934,8(1): 1-166.
- [14]Pei W C. The Upper Cave Industry of Choukoutien[J]. Pal.Sin.,S. D,1939,9: 1-58.
- [15]Pei W C. New fossil material and artifacts collected from the Choukoutien region during the years 1937 to 1939[J]. Bulletin of Geological Society of China,1940,19:207-234.
- [16]Pei W C. The Upper Cave faunas of Choukoutien[J]. Pal.Sin.,S.C, 1940,10: 1-84.
- [17]裴文中.周口店洞穴采掘记[M].地质专报乙种第7号,1934.
- [18]裴文中.关于中国猿人骨器问题的说明和意见[J].考古学报,1960,1(2):1-9.
- [19]裴文中.中国原始人类的生活环境[J].古脊椎动物与古人类,1960,2(1): 9-21.
- [20]郭沫若,杨钟健,裴文中,等.中国人类化石的发现与研究[C]//中国猿人第一个头盖骨发现二十五周年纪念会报告专集.北京:科学出版社,1955.
- [21]贾兰坡.中国猿人[M].上海:龙门联合书局,1954.
- [22]贾兰坡.关于中国猿人的骨器问题[J].考古学报,1960,1(3):1-3.
- [23]贾兰坡.中国猿人及其文化[M].北京:中华书局,1964.
- [24]杨钟健.中国人类化石及新生代地质概论[M].地质专报乙种第5号,1933.
- [25]杨子骥,牟昫智,钱芳,等.周口店地区晚新生代地层研究[C]//吴汝康,等.北京猿人遗址综合研究.北京:科学出版社,1985:1-85.
- [26]白志民,许淑贞,葛世伟.八达岭花岗杂岩[M].北京:地质出版社,1991.
- [27]吕金波.北京西山古地理环境的演变[J].河北地质学院学报,1994,17(3):228-235.
- [28]宋鸿林.北京房山变质核杂岩的基本特征及其成因探讨[J].现代地质,1996,10(2):149-157.
- [29]曹伯勋,李长安,田明中.北京周口店地区早更新世古冰楔遗迹的发现及其研究意义[J].地球科学,1989,14(3):239-244.
- [30]郑桂森,李安宁.北京坨里-长辛店白垩纪新断陷沉积盆地的发展演化[J].北京地质,1992,4(3):11-19.
- [31]李龙吟,陈华慧.北京怀柔HR88-1钻孔剖面磁性地层学研究[J].地层学杂志,1994,18(1):39-44.
- [32]吕金波,郑桂森.北京西山哺乳动物化石点的新发现[J].中国区域地质,1993,(4):381-382.
- [33]何情,张建平,邢立达,等.北京延庆千家店地区土城子组恐龙足迹点沉积环境[J].地质通报,2015,34(9):1726-1734.
- [34]吕金波,李良景,丁长顺,等.北京城南平原区钻孔中发现太古宙片麻岩[J].城市地质,2008,3(2):502-509.
- [35]吕金波,郑桂森,王继明,等.北京市房山区石门花岗岩体

- 特征[C]//陈安泽,等.中国地质学会旅游地学与国家地质公园研究分会成立大会暨第20届旅游地学与地质公园学术年会论文集.北京:林业出版社,2005:312-315.
- [36]吕金波,车用太,王继明,等.京北地区热水水文地球化学特征与地热系统的成因模式[J].地震地质,2006,28(3):419-429.
- [37]吕金波,车用太,张瑞成,等.北京北部地区深层热水开发对浅层冷水的影响[J].地质通报,2008,27(3):388-395.
- [38]吕金波,刘振锋,李良景,等.北京市幅(J50C001002)1:25万区域地质调查[J].中国科技成果,2012,19:40-42.
- [39]Shen G J, Gao X, Gao B, et al. Age of Zhoukoudian Homo erectus determined with  $^{26}\text{Al}/^{10}\text{Be}$  burial dating[J]. Nature, 2009,458:198-200.
- [40]高林志,丁孝忠,庞维华,等.中国中—新元古代年表的修正[J].地层学杂志,2011,35(1):1-7.
- [41]Peng P, Guo J H, Zhai M G, et al. Paleoproterozoic gabbroitic and granitic magmatism in the northern margin of North China craton: Evidence of crust-mantle interaction[J]. Precambrian Research, 2010,183(1):635-659.
- [42]Peng P, Zhai M G, Li Q, et al. Neoproterozoic (~900Ma) Sariwon sills in North Korea: Geochronology, geochemistry and implications for the evolution of the south-eastern margin of the North China Craton[J]. Gondwana Research, 2011,20:243-254.
- [43]Nutman A P, Wan Y S, Du L L, et al. Multistage late Neoproterozoic crustal evolution of the North China Craton, eastern Hebei[J]. Precambrian Research, 2011,189:43-65.
- [44]彭澎,刘富,翟明国,等.密云岩墙群的时代及其对长城系底界年龄的制约[J].科学通报,2011,56(35):2975-2980.
- [45]赵兴国.北京地区燕山期火成岩与构造环境[D].中国地质大学(北京)博士学位论文,2009.
- [46]刘保金,胡平,孟勇奇,等.北京地区地壳精细结构的深地震反射剖面探测研究[J].地球物理学报,2009,52(9):2264-2272.
- [47]高文学,马瑾.首都圈地震地质环境与地震灾害(附图册)[M].北京:地震出版社,1994.
- [48]吕金波.《水经注》中有关北京地理的科学思想[J].城市地质,2015,1:40-42.
- [49]吕金波,卢耀如,郑桂森,等.北京西山岩溶洞系的形成及其与新构造运动的关系[J].地质通报,2010,29(4):502-509.
- ①北京市地质矿产勘查开发局.首都地质资源环境承载能力监测预警平台工程分布图.2014.
- ②中国地震局地质研究所,北京市地震局.北京市活动断层探测与地震危险性评价初勘总结报告.2007.
- ③北京市地质调查研究院.北京市平原区活动断裂检测专项地质调查.2013.
- ④北京市地质调查研究院.北京市多参数立体地质调查.2008.
- ⑤河北省区域地质矿产调查研究所.河北省北京市天津市区地质志.2013.
- ⑥地质部水文地质工程地质局901队.1956北京市附近地下水动态观测年终报告.1957.
- ⑦北京市地质矿产勘查开发局.2000—2014年北京城市地质工作成果通报.2015.