

第四纪地质

曹家欣编著

57

8

第 四 纪 地 质

曹 家 欣 编著

商 务 印 书 馆

1983 年 · 北京

第 四 纪 地 质

曹 家 欣 编 著

商 务 印 书 馆 出 版

(北京王府井大街 36 号)

新华书店北京发行所发行

北京第二新华印刷厂印刷

统一书号: 12017·275

1983 年 2 月第 1 版

开本 787×1092 1/16

1983 年 2 月北京第 1 次印刷

字数 274 千

印数 5,000 册

印张 14¹/₂

定价: 1.55 元

前 言

本书是第四纪地质学的一本综合参考书，是在作者多年从事第四纪地质教学和科研工作的基础上编写的，内容包括第四纪沉积物、第四纪地层、第四纪古生物、第四纪古气候及第四纪海面变迁等问题。全书以论述中国第四纪地质为主，并兼顾了带有全球性的第四纪问题。本书一方面总结了作者从事第四纪研究的一些粗浅体会，阐述了一些个人的观点，并对中国第四纪地质研究中几个重大问题也进行了初步探讨；另一方面引用了国内外第四纪研究者的大量资料，加以分析概括阐述，有些内容是属于新资料和新成果的介绍。在所引用的资料中重点参考了刘东生等有关第四纪地质及中国黄土的专著，科学院古脊椎动物所关于哺乳动物化石鉴定手册，以及其它的有关资料。本书涉及的第四纪地质内容比较多，可作为综合大学地理系、地质系以及地质院校的有关专业的参考书，也可供从事第四纪研究和工程建设等方面的工作者参考。

本书在编写过程中得到北京大学地理系王乃樑教授的热情指导，并审阅了部分章节；杨子赓同志系统审阅了全部内容，吕遵谔同志审阅了第四纪哺乳动物化石一章。在此谨致衷心谢意！由于作者水平所限，错误及不妥之处在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

1981年8月

6.20.09

目 录

第一章 绪论

一、第四纪的基本概念	1
二、第四纪地质学研究的主要内容	2
I. 第四纪沉积物	2
II. 第四纪地层的划分和对比	2
III. 第四纪古气候	3
IV. 第四纪生物界	4
V. 第四纪地壳运动	4
三、第四纪地质学的研究方法和意义	5
四、第四纪地质学研究简史	6
五、国际第四纪研究简况	8

第二章 第四纪沉积

一、第四纪沉积物的特征	9
I. 沉积物的颗粒成分	9
II. 沉积物粒度的分类与命名	11
III. 碎屑颗粒的形状、排列和表面特征	12
IV. 层理	16
V. 沉积物的矿物成分和化学成分	19
VI. 沉积物的颜色	20
VII. 沉积物中的古土壤和结核	21
VIII. 沉积韵律	23
二、第四纪沉积类型	24
I. 陆相沉积	24
II. 海相沉积	46

三、中国第四纪沉积概况	56
第三章 第四纪地层	
一、第四纪地层的划分	59
二、划分第四纪地层的标志	61
I. 生物标志	61
II. 气候标志	62
III. 岩性及岩相标志	63
IV. 古人类与考古标志	63
V. 构造与地貌标志	63
VI. 同位素年龄测定法	64
VII. 古地磁地层法	65
三、中国各地区の上第三系和第四系	67
I. 华北各山间盆地的上第三系和第四系	67
II. 华北平原的第三系和第四系	89
III. 东北地区的第四系	92
IV. 西北地区的第三系和第四系	93
V. 南方地区的第四系	95
VI. 西南地区的第四系	98
第四章 中国的黄土	
一、中国黄土的研究简史	100
二、中国黄土的分布	102
三、中国黄土的厚度	104
四、中国黄土地层	106
I. 午城黄土	107
II. 离石黄土	107
III. 马兰黄土	108
五、黄土的岩石性质	109
I. 黄土的粒度成分	109
II. 黄土的矿物成分	111
III. 黄土的化学成分	113
六、黄土中的古土壤与钙结核	115

七、黄土的物理性质与工程性质	119
八、黄土地貌	122
九、中国黄土的堆积和演化	124
I. 中国黄土分布与大气环流的关系	124
II. 第四纪时期大气环流系统的演变对黄土分布的影响	125
III. 黄土的物质来源	126
IV. 黄土物质的搬运和沉降	127
V. 黄土的堆积和演化	127
VI. 黄土—古土壤系列的地质年龄及其所反映的古气候波动	129
VII. 结语	130
十、黄土高原的治理	131
第五章 第四纪的生物界	
一、第四纪哺乳动物群	133
I. 哺乳动物化石的鉴定	133
II. 我国常见的第四纪哺乳动物化石	136
III. 我国的第四纪哺乳动物群	151
二、人类的发展及古文化分期	154
三、第四纪无脊椎动物群	158
四、第四纪植物群	160
第六章 第四纪古气候	
一、第四纪前的古气候	163
二、第四纪古气候概述	165
I. 冰期与间冰期的概念	166
II. 雨期和间雨期的概念	167
三、欧洲的冰期与间冰期	168
I. 阿尔卑斯山区	169
II. 北欧地区	170
III. 欧洲的冰后期	174
四、亚洲北部的冰期和间冰期	176
五、北美大陆的第四纪古气候	178
I. 北美的冰期和间冰期	178
II. 北美西南部的雨期和间雨期	179

六、非洲的雨期和间雨期·····	182
七、中国第四纪古气候问题·····	182
I. 中国东部第四纪古气候·····	183
II. 中国西部第四纪古气候·····	188
八、深海沉积物的古气候标志与气候变化·····	188
第七章 第四纪海面变迁	
一、海面变迁的标志·····	192
二、海面变迁的原因·····	193
三、中国海域的海面变迁·····	195
I. 渤海海面的变迁·····	196
II. 黄海海面的变迁·····	202
III. 东海海面的变迁·····	204
四、世界洋面的变化·····	205
I. 太平洋的海面变化·····	205
II. 大西洋的海面变化·····	206
III. 地中海与黑海的海面变化·····	207
第八章 新生代造山运动与火山活动	
一、新生代造山运动·····	209
I. 阿尔卑斯造山运动·····	210
II. 喜马拉雅造山运动·····	210
二、地震活动·····	211
I. 世界地震带的分布·····	211
II. 中国地震带的分布·····	213
三、中国新生代的火山活动·····	213
I. 汉诺坝玄武岩·····	214
II. 大同火山群·····	215
III. 白头山火山·····	217
IV. 五大莲池火山群·····	217
V. 腾冲火山群·····	218
VI. 华南沿海的火山·····	219
参考文献·····	220

第一章 绪论

一、第四纪的基本概念

第四纪是地质发展史中最新的一章,是地质历史的短暂一瞬,被人们称为地球的近代史。地质历史从老到新分为:太古代、元古代、古生代、中生代和新生代。新生代又分为第三纪和第四纪。第四纪所占据的时间,经同位素年龄测定约为 200 多万年,这是根据真马动物群的出现作为第四纪的开始;若以东非人的出现作为第四纪的开始,则其年龄约为 300 多万年。但是在这短暂的地质时期中,自然界发生了一系列重大事件,其中最引人注目的有:第四纪古气候的变冷与冷暖波动,及其所导致的多次冰期与间冰期、多次全球性的海面升降;第四纪生物界的演化和大规模迁徙;人类及其文化的发生和发展;第四纪期间的构造运动和火山活动等。

第四纪地质学是研究第四纪期间各种地质事件的科学。研究第四纪对于了解和研究现在的自然环境以及人类的发生和发展具有重要意义。科学技术的发展和人类生产实践的日益丰富,对于第四纪地质历史的认识不断加深,研究方法和研究手段逐渐完善,不论在第四纪地层学、年代学、古气候学、第四纪沉积学、新构造运动学、以及古人类学诸方面均有很大进展。在我国,随着社会主义各项建设事业的发展,如大面积地下水的普查与勘探,石油资源的开发,大型水利工程和铁路的建设,都有力地推动了第四纪地质学的研究和发展;而第四纪地质研究的逐步深入,又为生产建设提供了更为丰富精确的资料和理论依据。

第四纪地质学是一门综合性的地质科学,它研究的对象和内容十分繁多。因此,第四纪地质学与其它有关学科的关系非常密切,尤其是地貌学、气候学、地史学、古生物学、考古学、沉积岩石学及新构造学等等,都与之紧密相关。

第四纪(Quaternary)这个名称是在 1829 年首先由法国学者德努瓦耶(J. Desnoyers)提出来的。1839 年英国著名地质学家赖尔(C. Lyell)提出更新世(Pleistocene)一词,并提出 Recent epoch,即全新世(Holocene)这个名称。关于这些名称的含义和用法,经过多次修改和讨论,基本上取得了较统一的概念。目前把第四纪(系)分为两个世(统),即:更新世(统)和全新世(统),更新世又分为:早更新世、中更新世和晚更新世。

二、第四纪地质学研究的主要内容

第四纪地质历史阶段中所发生的各种重大地质与古地理事件,都属于第四纪地质学研究的范畴。从生物界到无机界,从大气循环到地壳变动,都是第四纪地质学研究探讨的对象。因此,第四纪地质学的内容丰富多采。随着科学的发展,有些内容已经逐步独立成为第四纪的分支学科,如古人类学、新构造学、古气候学等。

目前,第四纪地质学研究的主要内容有下列几方面:

I. 第四纪沉积物

人们生活在陆地表面,随时随地都与第四纪沉积物接触,无论是工农业生产或日常生活都离不开它。第四纪陆相沉积物,由于它们形成的时间很短,绝大部分尚未固结成岩,而保持松散状态,类型复杂,变化多端,所以在鉴别其成因类型方面,还存在着一定的困难和问题,尤其是第四纪冰川堆积物、泥石流堆积物以及洪积物,它们在某些特征上常有类似之处,不易区分。如何正确地区别不同类型沉积物,并揭示它们的形成过程,是第四纪研究中的一项重要理论课题,也是重建古气候和古地理环境的重要依据。

以前限于科学技术水平,人们仅仅对陆相沉积有较多的认识,而对于广阔大洋底部的沉积物却极少了解。近年来,许多国家要开发海洋资源,海洋钻探及物探技术迅速提高,获取海洋沉积物的手段不断完善,有关海洋沉积的资料日益丰富,这对研究第四纪以来海洋盆地的发展变化创造了有利条件,人们对大洋有了更深刻的了解。

在我国第四纪沉积物研究中,具有代表性的如北方的黄土、北方各山间盆地的古湖泊沉积、华北平原的河流沉积及湖沼沉积、东部地区的海相沉积及海陆过渡相沉积、南方的红土及洞穴堆积等等,其中,特别是对黄土的研究已取得了巨大成果。但是,还有许多第四纪沉积问题尚待深入研究。

II. 第四纪地层的划分和对比

划分第四纪标准地层和建立地层表是第四纪地质学的一个基本问题。目前还缺乏全球性的第四纪地层对比,但各个国家已不同程度地提出了自己国家的区域地层表。我国在近几年也陆续建立了各大区的第四纪地层表。

第四纪虽然只有 200 多万年的历史,但是自然界的发展和变化十分显著。因此,第四纪仍然可以划分出不同的发展阶段。第四纪期间沉积下来的各种松散沉积物,都是按时间先后顺序堆积而成的,也就是说第四纪沉积层都有一定的沉积层序。区分第四纪

地层层序,并进行对比,是研究第四纪地质的主要基础。在这个基础上才能进行有关第四纪其它方面的研究。第四纪地层的划分对于生产建设是非常重要的。例如,在进行地下水的勘探中就必须弄清含水层和隔水层;在工程建设上也必须区分哪些是有害层,哪些是有益于工程建设的地层。

在第四纪地层划分中存在着一个很重要的问题,就是关于划分第三系和第四系的界限。1948年在伦敦召开的第十八届国际地质会议上,曾建议将意大利北部的陆相维拉弗朗组(Villafranchian)和海相的卡拉布里组(Calabrian)定为早更新世的标准地层,其底界即作为第四系的下界。在中国,以北方的泥河湾组作为早更新世的标准地层。但是第四系的下限至今尚未彻底解决,这是因为划分第四纪地层的依据和标准尚不统一,是以气候变冷为准呢,还是以哺乳动物群的新属种的出现为准呢?随着第四纪年代学及其它新技术的广泛应用,在确定第四系下限和划分第四系分层方面仍取得了良好成果。

III. 第四纪古气候

这是一个非常引人兴趣的研究课题。在气候变迁史上第四纪古气候以显著变冷为其特征,这是区分第三纪和第四纪的明显标志之一。第四纪不仅以全球性的变冷为特征,同时又有多次的冷暖干湿波动。当某些高、中纬度及高山地区出现冰川的增长与消融交替时,在非冰川地区的中低纬度副热带高压带的北部则出现雨期(潮湿期)和间雨期(干燥期)的交替。这些变化在欧洲、非洲、北美诸大陆表现极为突出,遗留下的证据极为清楚确凿。早在二十世纪初彭克(A. Penck)和布吕克纳(E. Brückner)就在阿尔卑斯山建立了四次冰期,即恭兹(Günz)、民德(Mindel)、里斯(Riss)和玉木(Würm)冰期。这四次冰期经常被用来作为世界各地第四纪冰期对比的标准。后来在阿尔卑斯山北麓又发现了更老冰期的堆积物,这次更老的冰期命名为多瑙冰期(Donau)。近年来的研究发现,以阿尔卑斯山区的冰期作全球性的对比,存在着不少问题,如冰期的次数或冰期存在的时间各地都有较大的差别。

亚洲大陆东部(包括中国东部地区),第四纪以来气候变迁的过程和发展规律,既受全球性大气循环的影响,同时又具有区域性的特点。因为亚洲大陆东部属于东亚季风气候,这种气候类型不仅存在于今日,它的形成初始于新第三纪,发展于第四纪。所以,亚洲大陆东部第四纪的冷暖干湿变化也具有其独特之处。

中国东部的第四纪古气候研究,始于三十年代初期,当时李四光根据庐山以及中国东部其它地区的研究建立了著名的四大冰期,即鄱阳、大姑、庐山冰期,以及后来加上的大理冰期,为中国东部第四纪古气候研究开辟了新的途径。近年来不少单位又做了大量工作,提出了有关地区的冰期划分。但是,多年来对于中国东部第四纪古气候的看法一直存在

着较大分歧,关于冰川的分布范围、冰碛层的判别标志、古生态等都持有不同意见。

第四纪冰期和间冰期的更替,直接引起了多次全球性的水动型海面升降,据现有资料研究,当玉木冰期全盛时(距今 15,000—17,000 年前),全球海面比现今海面低 130 米左右,当时各大陆的大陆架几乎大部分出露在海面以上,中国和日本列岛相连,亚洲的楚克奇半岛和北美洲的阿拉斯加半岛间的白令海峡也变成著名的陆桥,成为两大陆动植物群交往迁徙的通途。

第四纪古气候研究的内容极为丰富,历届国际第四纪会议都把第四纪古气候的讨论列在突出的位置。第四纪古气候的研究不仅在探讨气候变迁的规律和原因方面具有重要的理论意义,而且在生产实践中也有重要的实际意义,特别是在长期天气预报中,深入探讨第四纪以来气候发展的规律,有利于预测今后气候发展的趋势,对人类生活和工农业生产都有密切关系。近年来的天气异常现象是什么原因造成的?是属于第四纪最后一次冰期中的间冰阶的波动呢,还是属于冰后期的变化呢?这是古气候学者和气候学者共同关心的理论问题。

总之,第四纪以来古气候的波动对自然界产生了巨大影响,特别是生物界的演化、地表形态的发展等,都直接受气候条件控制。

IV. 第四纪生物界

研究第四纪期间生物界的演化与发展是第四纪的重要内容,特别是哺乳动物的演化直接关系到人类的出现,同时第四纪哺乳动物演化的阶段性是划分第四纪地层的主要依据。第四纪植物群的演替与组合,是恢复古气候的重要标志。在海洋中第四纪无脊椎动物群和微体生物群的组合,可以反映大洋中古气候及古海水温度变化的情况。近年来第四纪海洋微体生物群的研究进展很快,为了解第四纪以来大洋环境的变迁提供了重要依据。

V. 第四纪地壳运动

第四纪虽然短暂,但地壳运动始终在进行着,而且在有些地区还很活跃,特别是火山活动和地震直接影响到人类的生产和生活,这是第四纪研究的重要内容之一。中国近年来发生的几次强烈地震就是第四纪以来地壳运动的直接表现。针对当前地震发展的趋势,深入研究第四纪地壳运动,尤其是全新世地壳运动,具有极其重要的意义。

第四纪地质学研究的内容丰富繁多,除了上面列举的几方面外,还有很多重要研究内容,这里不再一一赘述。

三、第四纪地质学的研究方法和意义

第四纪地质学是一门综合性学科,其研究方法比较多样,但概括起来不外乎野外调查、实验室分析以及综合整理。具体地说包括沉积岩相法,生物地层法,地貌法,古土壤法,微体古生物法,孢粉法,考古学方法,以及年龄测定法等。通过这些研究方法,区分不同阶段的第四纪地层及其沉积环境的特征。但是由于研究内容的不同,所使用的方法也有所侧重。在研究第四纪地层时,经常使用上述前几种方法和年代测定法,其中生物地层法和地貌法往往结合使用。第四纪古气候的研究应当建立在地层及沉积岩相的基础上,并着重采用孢粉分析法,因为植物群的生态是气候环境的指示物,通过不同层位的孢粉分析和鉴定,可以恢复气候条件和古地理环境的变迁。考古学方法是第四纪地质研究中经常使用的方法,因为第四纪是人类及其文化发生和发展的时代,它们遗留在地层中的遗迹十分丰富,根据人类及其文化发展的不同阶段进行地层划分,是第四纪独有的研究方法。

值得强调提出的是,同位素年代测定学的发展,大大推进了第四纪地质的研究。目前较为广泛应用的同位素年代测定法有 C^{14} 法、钾氩法、铀系法、沉降核类法、热发光法和裂变径迹法等。这些方法的应用对第四纪断代方面起了决定性的作用,引起各国有关研究部门的极大重视。1957 年国际第四纪会议组织了同位素年龄的专门研究委员会,以后历届国际第四纪会议都设立专门的议题,第四纪年代学得到了迅速发展。

此外,古地磁法在第四纪研究中也广泛应用,并制定了比较完善的 450 万年以来的地磁极性时期表,为全球性第四纪地层的对比开辟了新的途径。

第四纪地质学是地质科学的重要组成部分。对第四纪地质学的研究,在实践上和理论上都有重要意义。第四纪沉积物的研究,为水文地质,工程建设,砂矿、石油勘探和开发提供了科学依据和基本资料,这在国民经济建设中将起很大作用;同时进行第四纪地质学的研究,有助于探讨一些基础理论问题,如第四纪古气候的变迁及其原因,第四纪生物界的演化过程、各种地质作用与沉积物发育的规律等。

在我国,随着社会主义经济建设的开展,在寻找砂矿、开发地下水资源和各项工程建设等方面,日益要求对第四纪沉积物和第四纪地层进行深入研究,以便为生产建设提供可靠的资料。近年来,在华北平原特别是河北平原,为了更合理地开采地下水源,其中一个重要研究项目就是关于第四纪的分层和沉积相的划分问题。由于地下水主要埋藏于第四纪松散沉积层中,无论地下水的储量、水质、分布层位和分布范围等,都和第四纪地层有直接的密切关系。譬如,和海相地层有关的地下水,对于工农业和生活用水都不利,与古河道沉积层有关的地下水,对于工农业用水非常有利,因而就必须对第四纪地层进行详细的

相的分析和地层的划分,以便找到优质地下水资源。

在大型工程建设中同样有许多和第四纪有关的问题需要解决,譬如,太焦(太原到焦作)铁路穿越太岳山的某些地段,恰好经过新生代地层的分布区,而且这个地区又以上新统湖相沉积的粘土为主,这套地层受后期新构造运动的影响发生了明显的倾斜,而且层理极为发育。因此,沿着已倾斜了的层理面,再加上断层活动的触发,于是在这一带就出现了许多顺层面滑动的大型滑坡,对铁路修建造成了严重威胁。针对这样的工程地质条件必须进行合理的恰当的工程处理,而工程处理又必须在掌握了滑坡发生的基本规律之后,才能进行有效治理。这样就需要对发生滑坡的地层进行研究,找出发生滑坡地层的层位和时代,岩性特征,工程性质,以及它们的空间分布规律,以便在铁路选线和施工中进行有效的设计和防治。

在地震的中长期预报中要研究新构造运动的问题,尤其是全新世以来的新构造运动更有现实意义。新构造运动主要是第四纪以来的地壳运动,需要通过对第四纪沉积,第四纪地层,第四纪的海面变迁等等方面进行研究,确定新断裂的活动情况,构造线的排列方向,以便为预报地震提供有关地质资料。

四、第四纪地质学研究简史

早在十八世纪末,欧洲的一些学者就从事于冰川堆积物及冰期的研究,首先由瑞士学者研究了阿尔卑斯山区的冰川及其堆积物,同时大陆冰川漂砾也引起了人们的注意和研究兴趣,有人提出在斯堪的那维亚曾存在过大冰川。在当时的许多著作中虽已涉及我们现在所理解的第四纪堆积物,但那时并没有把它们明确地从老地层中划分出来。1828年以后瑞士学者亚加息兹(L. Agassiz)根据在阿尔卑斯山区的研究,认为冰川堆积物不仅分布在山区,而且也分布在平原,这说明古代冰川曾经到达过欧洲平原。1825年法国学者德努瓦耶(J. Desnoyers)将巴黎盆地的地层划分出第三系和第四系,并于1829年提出了第四纪(Quaternary)这个名称。于是在十九世纪初开始把年青的第四纪地层单独地划分出来了。

在欧洲,第四纪地质学的发展,主要是在研究阿尔卑斯及斯堪的那维亚冰川的基础上而发展起来的。阿尔卑斯山区是19世纪末和20世纪初第四纪冰川研究的中心,后来有关第四纪冰碛的分层和第四纪年表的划分均与阿尔卑斯山的冰川研究分不开。研究阿尔卑斯山第四纪冰川的著名学者有彭克和布吕克纳,他们的研究阐明了冰川地层的多期性及冰川活动的多次性。研究阿尔卑斯山的地质学家们奠定了研究第四纪冰川和第四纪地质的基础。

北欧的斯堪的那维亚学派,对第四纪地质学的发展有重要影响。该学派以研究大陆冰川和冰后期的气候为其特点。瑞典学者 De Geer 应用冰川纹泥法研究冰碛层的分层和年龄。北欧学者还首创了孢子花粉分析法,用以研究第四纪地层和第四纪古气候,特别是对冰后期的古气候研究,取得了重要成果,并被各国学者所承认。布列特(A. Blytt)和色尔南德(R. Sernander)根据孢粉谱建立了冰后期的气候期,至今被世界各国所采用。

德国学者采用美国人提出的大地均衡说来解释斯堪的那维亚半岛第四纪时期的升降运动,并提出升降运动是因冰川进退所引起的。德国学者对第四纪陆生动植物化石进行了系统研究,特别对哺乳动物化石的研究很有成果。此外,他们在古气候学、考古学、古人类学方面也作出许多重要贡献。

美国的第四纪地质学家进行了更为广泛的研究,无论是冰川地层、湖相地层、古生物、古气候、新构造等方面都取得了显著成绩。特别是在应用新技术方面取得了新进展,大大推动了第四纪年代学、古气候学、古海洋学的研究。深海钻探为研究大洋盆地的古气候变迁提供了有利手段,年代学的发展,使之有条件建立大洋中各时期的气候变迁曲线以及进行大区域性的地层对比。

苏联的第四纪地质学者对欧洲及西伯利亚的第四纪冰川、冻土、黄土、风化壳、第四纪沉积物的成因类型划分及第四纪地质制图、新构造等方面,均取得很大进展。

中国第四纪地质学的研究,开始于 19 世纪末和 20 世纪初,当时一些中外学者在部分地区进行了初步考察,对黄河流域分布甚广的黄土给予了相当的注意。如德国人李希霍芬(F. Richthofen)对中国的黄土作了较广泛的调查,并提出黄土的成因是风力作用的结果,但他对黄土厚度的估计是不正确的。俄国人奥布鲁契夫(В. А. Обручев)在中国西北地区作了广泛调查,他认为中国的黄土是典型的风积物。20 世纪初期美国人维理士(B. Willis)、巴尔博(G. B. Barbour)和瑞典人安特生(J. G. Anderson)等对中国北方地区的新生代地质及地文期作了较多的工作,并提出了一些新见解。20 世纪早期对新生代地层进行了较多的研究,安特生于 1923 年发表的《中国北部之新生界》一书,较全面地论述了华北的新生代地层。

中国学者对第四纪地质学有重大贡献的有李四光、杨钟健、裴文中、刘东生等人,他们对第四纪冰川、古生物地层、古人类和考古、以及古地理等方面都有卓越的成就。李四光教授在中国东部第四纪冰川的研究中提出了独特的见解,建立了中国长江流域第四纪冰期,为后来研究中国东部第四纪冰期奠定了基础。杨钟健、裴文中教授在中国华北、西北等地发现和建立了许多著名的标准地点及标准地层,如保德组、静乐组、周口店组、萨拉乌苏组等。北京猿人第一个头盖骨的发现者就是裴文中教授。他们早年的许多著作至今仍是第四纪地质研究者的重要参考文献。在解放前的中国,第四纪地质的研究虽然有一定成

绩,但作为一门独立学科尚未形成。

新中国成立以来,第四纪地质学的研究得到迅速发展,并在许多方面都取得了重大成果。值得提出的有:黄土地层和黄土岩性的研究;平原区及山间盆地区第四纪地质的研究;滨海及浅海大陆架的研究;古气候及古海面的研究;第四纪古生物的研究,包括哺乳动物群、古植物及孢粉、微体古生物等方面都取得了很大进展;全国各大区编制了第四系地层表。近年来对全新统和上更新统的研究进展更为迅速。年代学技术的引进和使用,为第四纪地质学开辟了新的途径,解决了许多地层界限的重大问题。

五、国际第四纪研究简况

国际第四纪会议开始于1928年,当时参加哥本哈根国际地质会议的波兰代表提议成立一个研究北欧第四纪的国际组织,以便进行研究。与会的奥地利代表建议把该组织扩大到整个欧洲,每个国家派一代表参加协会,会议每四年召开一次。在第二次会议上奥地利代表又提出把协会的范围扩大到世界各国,于是产生了国际第四纪联合会(INQUA)。1933年在华盛顿召开的国际地质会议上,国际第四纪联合会得到了正式承认,至今共召开了十一次会议。会议上讨论的问题有:第四纪地层、第四纪古气候、第四纪环境、新构造运动、第四纪古生物、海面变迁以及第四纪年代学等。

目前,世界各国对第四纪的研究很重视,都设立了综合的第四纪研究机构。美国的第四纪地质工作主要在地质调查所及各大学的地质系进行,如华盛顿大学设有第四纪研究所,有些大学设立了第四纪学系。1969年成立了美国第四纪委员会,并有专门刊物《第四纪》及《第四纪研究》,其它地学刊物上也大量刊登第四纪文章。法国科学院设有第四纪地质研究所,并设有第四纪委员会,出版《法国第四纪委员会会志》、《孢子与花粉》等刊物。欧洲其它国家,特别是北欧诸国第四纪研究卓有成绩,尤以全新世(冰后期)的研究更负盛名。这些国家都设有第四纪研究机构和出版物,大学里设有第四纪地质系。日本的第四纪研究在最近十几年发展很快,设有日本第四纪学会,学术活动非常频繁,并创立刊物《第四纪研究》。日本对第四纪地壳变动、海岸线、火山等方面的研究,在国际上占重要地位。

中国第四纪研究委员会成立于1957年,出版刊物《中国第四纪研究》。全国性学术讨论会已召开过三次,最近一次是1979年召开的。在这次大会上宣布了国际第四纪联合会接纳中国为会员国。

第二章 第四纪沉积

第四纪沉积是研究第四纪时期各种地质作用和划分第四纪地层的基础,是重建古地理的依据,是第四纪各种矿产的贮存场所。无论是研究地层、古生物、古气候或新构造,首先必须从第四纪沉积研究着手。

第四纪沉积系指第四纪时期,由各种地质作用所形成的沉积物。第四纪沉积物,由于形成的时间较短,尚未固结成岩,一般仍保持松散状态。第四纪陆相沉积物,成因复杂,类型繁多,有些过渡类型不易区分;沉积层厚度不一,薄者数米,厚者可达数百米;沉积物的成分、结构和颜色也各不相同。第四纪海相沉积特征依海水深度、海底构造和海底地貌而变化。

一、第四纪沉积物的特征

第四纪沉积物的特征主要表现在岩性和岩相方面。由于地壳发展的历史以及所处的地理位置不同,第四纪沉积物的岩性和岩相无论在空间上和时间上都有很大差别。这些差别主要表现在沉积物的成分、结构、颜色、生物化石、构造、古土壤和结核等方面。

I. 沉积物的颗粒成分

碎屑颗粒的大小称为粒度,用颗粒直径表示。粒度是沉积物最醒目的特征,是沉积物分类的主要依据。粒级的划分方法,通常采用十进制或2的几何级数制,以及许多其它分类法(见表2-1)。表中所示的三种分类法的粒级界限存在某些差别,不论砾和砂,砂与粉砂,以及粉砂和粘土的界限都不相同。其原因是划分粒级的根据不同。例如,砾与砂的界限,如以2的几何级数分类,界限划在2毫米处,而十进制分类则将界限划在1毫米。前者认为水动力的转折点为2毫米,后者认为并不固定在2毫米处,而在1毫米处。

在第四纪沉积物研究中,一般采用第三种分类法,即以2毫米作为砾与砂的分界,以0.05毫米作为砂与粉砂的分界,以0.005毫米作为粉砂与粘土的分界。粒级的划分方法随研究对象而不同,考虑问题的出发点也不一样,所以上述三种分类法各有其特点。