

第四紀地質問題

中国科学院地质研究所

科学出版社

第四紀地質問題

中国科学院地質研究所

科学出版社

1964

內 容 簡 介

本书是中国科学院地质研究所第四纪地质研究室 1957—1962 年間野外調查和室內研究成果的一部分,共蒐集了論文十二篇,內容大致可分为三部分:

第一部分包括三篇論文,根据作者的深入研究并在綜合分析了前人大量資料的基础上,比較詳細地論述了中国第四紀沉积物成因类型、分布特征和中国第四紀地层划分問題。

第二部分包括五篇論文,根据作者近年来的野外和室內工作,专题論述了黃河中游黃土物質成分、粒度和結構諸問題。

第三部分包括四篇論文,根据作者近年来的野外和室內工作,对河北平原太行山东麓第四紀火山堆积和西北干旱区青海共和古湖沉积物及其对地层划分和古地理研究的意义作了闡明;同时对过去第四紀地质研究薄弱地区的黔东和海南島等地也作了一些資料报导。

本文集涉及到第四紀的有关各种問題,而主要为第四紀沉积物問題,其中有綜合性理論概括,也有一些实际資料,对第四紀地质、地层、区域地质測量、土壤、水文工程地质等方面的工作者及有关高等院校师生均有参考价值。

第四紀地质問題

中国科学院地质研究所著

*

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1964 年 5 月第一版 书号:2902 字数:313,000

1964 年 5 月第一次印刷 开本:787×1092 1/16

(京) 0001—3.600 印张:14 3/4 插頁:14

定价: [科七] 2.60 元

前 言

随着我国大规模经济建设的进展,在生产实践中遇到的和需要解决的第四纪地质问题愈来愈多,问题的内容和性质也愈加复杂和广泛。因之,在中国科学院地质研究所自1954年建立第四纪地质研究室以来,在完成各个方面的学科性及任务性研究课题的过程中,就不断地涉及了不同性质和不同区域的各种各样的第四纪地质问题,逐渐积累了各方面的一些资料。这些工作的成果,有的以专题研究专著的形式整理出版了,有些工作则由于内容和性质的差异,宜于汇集起来以论文集的形式发表。这本文集就是搜集了1957年至1962年以来,我室一些同志整理研究过的部分有关中国第四纪地质方面的资料编辑而成。共包括有论文十二篇。

这些论文从问题性质上看,涉及了中国第四纪沉积物的成因类型及其分布特征,中国第四纪的地层划分和对比,黄土的物质成分,第四纪火山堆积及其在岩性地层对比中的应用,干旱区第四纪湖相堆积物,南方第四纪风化壳等;从涉及的区域看有北方黄土区、华北平原区、西北青海、南方之贵州、海南岛等地,有的则是对全国性范围的探讨。当然这对于有异常丰富内容的各种中国第四纪地质问题来说,牵涉到的只是很小的一部分;对于我国辽阔的疆域来说,也只是零星的几个点而已。问题研究的也是深浅不一,其中《中国第四纪沉积物区域分布特征的探讨》与《关于中国第四纪地层的划分》等篇是在综合大量资料,并加以分析概括而写出的、对我国第四纪地质中几个重大问题的探讨。有的则只是局部地区或个别第四纪地质问题新资料的报导。但无论是论文也好,报导也好,其中都包括有许多可资参考的实际资料,希望它能对从事有关方面研究的同志们在解决实际问题和探讨我国第四纪地质问题时有所参考。这也就是把本集名为《第四纪地质问题》的意思。

由于编著者水平所限,难免有疏漏之处,敬请读者批评指正。

目 录

前言	iii
中国第四纪沉积物区域分布特征的探讨	刘东生 楊理华 陈承惠 (1)
关于中国第四纪地层划分问题	刘东生 刘敏厚 吳子荣 陈承惠 (45)
中国北方第四纪地层的某些问题	刘东生 王克魯 (65)
黄河中游黄土粒度区域分布变化的现象及其解释	朱海之 (77)
山西隰县午城黄土矿物成分	王克魯 裴靜嫻 (89)
有关黄河中游黄土地球化学的某些特征	文启忠 朱海之 郭金鑾 (111)
黄河中游黄土之粒度分析	王挺梅 鮑芸瑛 (126)
黄土结构某些特征的初步研究	朱海之 文启忠 郭金鑾 (140)
河北平原及太行山东麓的第四纪火山碎屑堆积	丁国瑜 高維明 (151)
青海省共和盆地的古湖	陈承惠 吳子荣 (167)
对黔东第四纪沉积物和地层划分的初步认识	刘敏厚 楊理华 陈承惠 郑洪汉 (173)
海南島第四纪地质的几个问题	丁国瑜 陈明揚 高維明 楊理华 郑洪汉 (207)

中国第四紀沉积物区域分布特征的探討

刘东生 楊理华 陳承惠

一、“中国第四紀沉积物分布图”的編制

解放以来,随着大規模的經濟建設的开展,在寻找第四紀矿产、开发地下水資源和进行工程地質、水文地質工作等方面,日益要求对第四紀沉积物进行专门的研究。为了对已有資料进行一些总结和进一步开展第四紀地質研究工作,有必要編制一幅中国第四紀沉积物分布图。

1954年冬,侯德封教授为編制中国第四紀沉积物分布图对中国松散沉积物的分布規律进行了分区,并对中国第四紀地質区域特征发表了意見。接着,中国科学院地質研究所第四紀地質研究室开始收集有关資料,进行編图工作。

1955年,中国科学院自然区划委员会在編制中国自然区划的各种基本图件的工作中,也把第四紀沉积物分布图列为其一。本年度主要由吳子荣、王克魯負責收集資料,地質部水文地質工程地質局张宗祜参加了部分工作。

1956年秋,編出草图,提供自然区划委员会作为編制地貌成因类型、地貌区划和自然区划的参考。草图編成后曾得到黃秉維、沈玉昌、王乃樑和其它专家的帮助并作了一些修改。在編图的过程中 B. M. 西尼村等专家曾对編图工作和图的内容以及表現方法等方面提出参考意見。

1957年在中国第四紀研究委员会第一屆学术會議上,曾由刘东生^[1]、王克魯、楊理华等分別报告制图原則和内容,听取了各方面专家的意見。

1958年在大跃进形势鼓舞下,第四紀地質研究室全体同志在短期內进行补充和修改,在1:4,000,000底图上基本定稿,因此,本图所依据的材料基本上是1958年以前的。

参加編图工作的除刘东生、王克魯、吳子荣、楊理华外,还有刘敏厚、王挺梅、朱海之、文启忠、陈明揚等同志。

本文以及《关于中国第四紀地层的划分問題》一文及所附的中国区域第四紀地层表(亦收入本文集)是对这个图件的扼要补充說明。作者等希望通过这两篇文章簡略地描繪出中国第四紀沉积物的輪廓及其特征。这一嘗試会由于經驗的不足和資料的不全,无

論在图本身还是在說明文章中都存在許多缺点。我們恳切地希望讀者提出意見和批評，以便今后更正。

最后应提出的是，在編图的过程中，还有不少同志提出寶貴的意見，如本所丁国瑜同志对本文的內容和插图提出寶貴的意見，測繪組魯巨川、邵兴亚、李凤仙等同志协助清繪插图，在此一并致謝。

二、編图原則及內容

(一) 原 則

1932年第二屆国际第四紀會議建議在編制欧洲部分第四紀地質图时，按不同成因类型划分第四紀沉积物，同时注意其地質时代及岩石性質。这一方案在苏联已被广泛采用^{[2][3]}，并于1950年出版了1:2,500,000苏联欧洲部分第四紀沉积物分布图^[4]，1960年出版了1:5,000,000苏联第四紀沉积物分布图^[5]。目前所知欧洲各国采用此方案的有1:1,000,000波兰第四紀沉积物分布图^[6]和1:1,000,000羅馬尼亚第四紀沉积物分布图^[7]，在1:300,000匈牙利地質图^[8]中对第四紀沉积物表示甚詳，亦基本上采用此方案。在第五屆(1957)、第六屆(1961)国际第四紀會議上对欧洲第四紀地質图仍主张采用此方案；而对欧洲以外其他各洲的第四紀地質图的編制工作沒有做具体規定，既未見有图件发表，也沒有提出其他編图原則。

过去，我国还没有專門的第四紀沉积物分布图。德日进(Teilhard de Chardin)于1936^[9]、1941^[10]曾对我国不同成因的第四紀沉积物做过示意图，按不同时代分幅，表示沉积物的分布地点。但該图过于簡略，仅供作一般参考。

結合中国第四紀沉积物的特点，参考国际上編图的經驗，本图的編制主要根据下列原則：

1. 采用按成因类型划分沉积物的原則。沉积物的成因类型以不同顏色表示，一种顏色表示一种成因类型。此外还需要說明下列几点：(1)列入风成成因的黃土，目前还有人持不同意見；(2)混合成因类型，包括由于研究材料的不足，暂时还不能准确划分其类型的，以及实际上确实存在着混合类型的；(3)在相同的成因类型中，岩性不同时，在1:4,000,000的底稿中曾用不同顏色加以区别，本图則用同一顏色、不同岩性符号加以表示。

2. 采用以色調的深浅同时标注符号的原則表示不同时代的第四紀地层。在基本上用同一顏色表示一种成因类型的沉积物时，以深色表示时代老的地层，以浅色表示較新的地层。图上符号右上角注明成因类型，右下角注明时代。地层的划分按1959年全国地层會議討論的草案^[11]——第四系包括更新統和全新統，更新統分上、中、下統，全新統未分，这几个統相当于 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、 Q_4 。本图大部分地层未加詳細划分，一方面是受比例尺的限制，若干已經划分的地层所占面积較小，在图上不易表示；另一方面，广大地区在地层年代

划分上尚感資料不足。从地层的观点上看,本图主要表示了最表面的一层沉积物,这也反映了我国几个主要第四紀沉积物迭复性的特征。

3. 采取表示沉积物岩石性质的原則,对各不同成因类型的第四紀沉积物的岩石性质用不同的岩性符号加以表示。

4. 若干重要的第四紀地质现象用专门符号輔助表示。

5. 对我国的第四紀火山錐及火山噴发物和第四紀冰川遗迹用专门的附图加以表示。

(二) 內 容

在图上表示了下列四方面的內容。

1. 沉积物的成因类型

在我国已出版的全国性地质图(如 1:1,000,000 和 1:3,000,000 的中国地质图)中,对第四紀沉积物的成因类型曾給予一定的注意,并作了划分。在編制本图时曾尽可能予以参考。1948年,楊鍾健教授^[12]曾把我国的第四紀沉积物按成因和岩相分为四大类:(1)洞穴堆积;(2)砾石及山麓堆积;(3)河湖堆积;(4)土状堆积。

参考了有关資料后,按成因类型編制本图,在图上可以表示出来的成因类型及其組合可归为22个,分別用不同顏色表示,并加注成因符号。它們是:冰川(gl);冲积(al),包括平原冲积和河谷冲积;湖泊(l);风成(eol),包括风砂和黃土;火山(β);殘积(el),包括山地殘积和戈壁;坡积(d),包括山地坡积和山麓坡积;洪积(pl);海相(m);生物(泥炭和珊瑚礁用符号表示);洪积-冲积(pl-al);冲积-洪积(al-pl);坡积-洪积(d-pl);坡积-殘积(d-el);湖积-冲积(l-al);冰水-湖积(fgl-l)。

在此对若干重要的成因类型作简单的介紹和說明。

(1) 冰川沉积(Q^{gl})

冰川沉积包括現代和古代冰川作用直接堆积的沉积物。

已經发现的第四紀冰川沉积,由于面积較小,不易表现在图上。为此,作者編制了专门的“中国第四紀冰川遗迹分布图”(原图比例尺为 1:10,000,000)。其中蒐集了已发表的和能搜集到的有关第四紀冰川的文献和資料,包括冰川沉积和冰川地形。关于我国特别是东部地区的第四紀冰川遗迹,是第四紀研究中的一个很有兴趣的問題,过去^[13]和現在^[14]都有不少爭論,然而經過最近的研究^[15],这一問題应予肯定。虽然图上所表示的冰川遗迹地点不一定是十分典型的,但作者仍尽量不遺漏地根据已有的报导一一列出,以供进一步研究参考。

現代冰川分布地区大部分缺乏詳細的調查資料和图件,但在图上仍尽可能詳細地用地理符号加以表示,同时在专门的冰川分布图上也表示出来。这不仅标明現代冰川的分布,也表示現代及古代冰川沉积存在的可能。

近年来,現代冰川和古代冰川的研究有了不少进展。由于对西部地区的綜合考察和

專門的冰川考察,对祁連山^[16]、天山、帕米尔^[17]、喜馬拉雅山^[18]、川西山地^[19]等地現代冰川的研究^[20]日益詳細,同时对古冰川堆积物也有不少报导。1960年在李四光教授的倡議下組織了專門的第四紀冰川研究小組,对东北、华北、华东、中南、西南和西北地区的古冰川遺迹进行重点研究。这些較新的成果,部分內容已在孙殿卿、楊怀仁的专文^[15]中談到,最近李四光教授对华北地区的冰川遺迹做了深入的論述^[21]。根据这些重要的研究成果,在中国冰川分布示意图中做了一些修訂,但較完整的訂正还有待今后搜集更多的資料来进行(參見附录一和图 10)。

(2) 冰水沉积(Q^{fg})和冰緣沉积(Q^{prg})

冰水沉积和冰川沉积密切相联系,在冰川外围往往有广泛的冰水沉积分布。在海拔四、五千米以上的青藏高原地区,虽然有关資料不多,但从地貌特征和零星資料来看,若干文献^[22-24]中提到本区有些沉积物具有冰水成因的特点是没有什么問題的,因而在图上表示为冰川和冰水沉积分布的地区。

冻土在东北北部^[25]和青藏高原^[26]上分布很广。根据周幼吾、杜榕桓^[26]的报告,青藏高原冻土成連續带状分布,厚度可踰百米。

关于冰川区以外在严寒气候条件下发育的冰緣(periglacial)現象及其沉积物,是研究第四紀气候变化的重要一环,在国外已有較多的研究,波兰和苏联已正式列为一項独立的图例^[27]。在我国最近也已开始研究^[28-35],但因資料較少,还不能表示在图上,仅在冰川分布图上簡略地加以表示。

(3) 冲积沉积(Q^{al})

冲积物分布面积最广的是华北平原、松辽平原、淮河平原、长江中下游平原、珠江三角洲平原等,沉积物厚度从数十米至数百米不等。在靠山的一边常与山前的洪积物和坡积物交錯相接,而近海的一边則形成三角洲沉积。在若干地区,如长江中下游,冲积物和湖积物常成混合类型出現。此外,沿着河流兩側冲积物成带状分布。在图上,对冲积物分为平原冲积物和河谷冲积物加以表示。

在我国境內,一般河谷盆地內經常受強烈切割,由冲积物組成的河流阶地发育良好,在地层中容易找到化石,层次較清楚,研究也較詳盡。但是在平原地区,第四紀沉积物不仅沉积巨厚,岩相复杂,而且多是上下迭复,研究較差,对其成因和时代較难肯定。

解放以来,对各大平原的地质勘探、水文地质和其它研究工作积累了不少資料。在松辽平原,刘国昌等^[36]研究了第四紀地层及其它問題。在华北平原,丁国瑜等^[37]曾用火山灰、李子舜等^[38]曾用蝸牛化石来划分地层;李四光教授^[22]对华北平原沉积物中的泥砾和漂砾的討論,給平原地区的第四紀研究提出新的問題,是今后研究中必須加以注意的。在淮河平原,张可迁^[32]研究了冲积物的形成和地质結構問題,楊鍾健教授^[40]等研究了泗洪、五河的古生物化石并划分了地层。在长江中、下游,楊怀仁^{[41][42]}、方鴻祺^[43]、梅安新^[44]等都對第四紀地层进行了研究。此外,在华北平原和苏北平原均发现有海相沉积存在。总之,对广大冲积平原的研究工作已从不同角度取得不少成果,今后将会更进一步将平原的沉积

物和地层研究清楚。

(4) 湖泊沉积(Q^l)

在我国各地,现代和古代的湖泊很多。在早更新世时期,北方有广泛的河湖相沉积,如河北的泥河湾组 and 与其相当的河南三门组、山西榆社、太谷、寿阳等地以及西北的各盆地。但现在的湖泊除长江中下游及西藏高原较发育外,在广大的干旱地区均逐渐退缩甚至干涸。这一变化对研究我国第四纪时期的古气候变化问题是个重要的线索,因为近代对干旱和半干旱地区第四纪时期气候的探讨,是以研究这些地区的湖盆地当时的水面升降及其沉积物的显示为基础的。

在内蒙古、青海、新疆等地的封闭湖盆地中,从地貌和沉积物来看,在更新世时期湖面积较现代为大,且在干涸的湖岸上常可见到大量的动物化石和石器。最近在青海和新疆^{[45][46]}若干湖盆地中发现有不同高度的湖岸阶地和面积较广的湖积物。对湖泊的研究如能注意其在第四纪期间水面的升降遗迹和气候变化的关系,必将为我国的第四纪研究开辟新的一页。

干旱区湖泊中有碱湖和盐湖,形成大量的化学沉积。

(5) 海相沉积(Q^m)

在我国漫长的海岸线附近及海岛上,有海相地层分布。解放前只有零星的资料,主要讨论海岸线的升降及变化问题^{[47][48]}。解放后对海岸线及海相沉积的研究有了新的进展。对中国沿海^[49]、辽宁^[50]、福建^[51]、广东^[52]等地的海岸线、海岸阶地和海相沉积都有不少报导和研究。在华北平原^[53]和江苏地区^{[54][55]},通过古生物化石的研究,发现有海相沉积的存在。天津博物馆从历史考古资料发现在天津以东,自东周(2800年前)到现代,海岸线向渤海方向移动达20—37公里。在海南岛,海相沉积向岛内伸长达40—50公里,构成数级海成平台。对浅海沉积物的研究也获得不少成果^[56]。但目前海相地层系统尚未建立,沿海古地理变迁也未得到详细的阐述,这有待更深入的地质古生物工作来解决。

(6) 风成沉积(Q^{col})

我国西北有许多著名的大沙漠,它们是第四纪以来强烈风力吹扫作用的产物。这些沙漠的成因、风积砂的物质来源是十分复杂的。如鄂尔多斯的砂子,有人认为大部分地区是来自白垩纪陆相砂岩的残积风化产物,而在南部则来自上更新统萨拉乌苏湖积层,北部来自黄河的古代和现代冲积层^{[57][58]}。近年来,中国科学院治沙队对西北地区的沙漠进行了有计划的考察工作,到目前为止,对沙漠区的地貌、风砂的物质来源、沙漠的成因、沙漠的类型、砂丘移动规律、砂子的矿物成分以及防风固沙和沙漠改造利用等一系列问题都做了不少研究^[59-61]。

中国的黄土以黄河中游山西、陕西、甘肃一带分布最广,素有黄土高原之称。对这一地区的黄土成因问题,近年来我国学者有许多看法,除了风成说之外,还有多种成因说^[62]、洪积说^[63]、湖积-冲积说^{[64][65]}、冲积说^[66]等。这一尚有争论的问题目前还难于得出最后结论,但作者等通过近年来对黄土的研究^[67-70]认为黄土的风成说(指黄土的物质是由风搬运

而来的)是比较合乎客观实际的,所以在图上把黄土列入风成沉积之中。作者之一在1962年发表的“中国的黄土”一文中指出:“黄河中游的黄土,特别是马兰黄土,其物质是由风力所搬运的说法是可以接受的。有利于这种说法的证据是:1)黄土与沙漠、戈壁成带状排列;2)其产状与基岩地形无关;3)含有陆生动、植物化石;4)结构的相似和成分的一致性;5)由北而南结构逐渐变细和厚度逐渐变薄;6)多次埋藏土壤层的重迭等。具有上述特征的沉积物的形成,很难以其它营力作用解释。这可能是由黄土高原北部及西北部由风力吹袭作用把尘土由远处吹来而形成的”^[70, p. 12]。

关于风积砂和黄土这两个同属于风成沉积物之间的关系问题也有些文章进行了讨论^[71],认为它们在成因上是有密切联系的。

(7) 火山沉积(Q^b)

中国第四纪火山和火山岩的分布相当广,在东北、内蒙、华北、长江下游、台湾、海南岛、雷州半岛、云南西部都有分布^[72-74]。在过去的文献里,对这些火山岩的时代一般认为新的玄武岩是第三纪末或第四纪初的产物。近年来的研究工作表明,大同^{[75][76]}、腾冲^[77]、海南岛^[78]、雷州半岛^[79]等地的玄武岩除了一部分属第三纪的外,有一部分是第四纪的。丁国瑜等^[37]根据华北太行山麓和河北平原的火山灰和火山碎屑、玄武岩的研究,把这一地区的火山活动划分为四个时期。

为了更清楚地把火山堆积物的分布加以表现,我们还绘制了小比例尺的专门的第四纪火山和火山岩分布图(见图11,附录二)。

(8) 残积(Q^{c1})

在我国北方各大山区虽然物理风化作用甚为强烈,但除个别地区如大兴安岭残积物较厚外,一般厚度很薄,甚至常为基岩裸露。

真正大面积分布并达到相当厚度的残积物出现在南方各省,常形成红土风化壳。在广东、广西、福建等地发育在各种岩石上的红土风化壳厚度可达20—30米,有时还含有各种矿产。对于红土的研究,土壤学家做了不少工作^[80-82]。但是对于构成华南第四纪沉积物主要部分的红土,其形成条件和时代以及现代南方是否还处于红土化时期,各学者尚有争论^{[83][84]}。

作者通过对海南岛、雷州半岛、贵州等地的初步观察认为,华南的红土主要是在风化残积作用下产生的。而后期的地质作用,特别是顺坡面的向下搬运,在红土的形成过程中或形成以后,使红土遭受破坏,搬运和再堆积。因此红土可能分为原生残积红土和次生搬运红土两种。

(9) 坡积(Q^d)

除了由雨水和雪水搬运高地基岩风化产物复盖在斜坡上的典型的坡积物^[85]外,我们也把地形平缓的地区由同样的地质作用造成的不够典型的堆积物划入同一类型,它们常出现在平原边沿的山麓地带,其堆积物往往以颗粒较细的土状堆积为主。为了区别这两种坡积物,将前者称为山地坡积,将后者称为山麓坡积。山麓坡积分布范围不广,仅见于大

兴安岭山麓,在南方紅土中可能有一部分属于这一类型,目前因材料不足,未加詳細划分。

坡积物这一常見的成因类型,在第四紀研究中是很重要的。一般认为坡积物分布很广,但較零星,規模不大,至于有否大量的巨厚的由坡积作用形成的第四紀堆积物、有否由坡积物构成的区域性的坡积区、南方和北方坡积物有何特点和不同以及不同时代的坡积物的划分等問題是尙待解决的問題。

(10) 洪积沉积(Q^{p1})

A. П. 巴甫洛夫^[86]提出的洪积物的定义是“被自山谷流出的暂时水流及散流于平原之上的水流所搬运的矿物物质在平原上分布而积成的沉积物”。根据作者对中国北方广大山麓区洪积物的研究,觉得上述定义是明确的。但是巴甫洛夫的研究限于干旱气候地区,沒有对热带、亚热带湿润地区由同样的作用造成的堆积物加以討論。在我国南方山地的山麓地带,虽然沒有象北方干旱区那样典型的洪积物,但是由于同种作用产生的堆积物分布仍然很广,所不同的是,南方不是干旱区,所造成的洪积物不很典型,且常与河流堆积物混合而成洪积-冲积过渡类型的堆积。

在图上,我国洪积物的广泛分布是显而易見的。特别是在北方干旱地区,洪积物常沿山麓成带状分布,在地貌上构成洪积扇和洪积平原。

德日进^[10]在討論中国的陆相沉积时,曾特別注意到北方砾石相堆积。他把阿尔泰山、天山、昆仑山、祁連山的山前砾石,太行山麓的紅土砾石,带結核的老黄土以及雨花台砾石等都认为是属同一时期的堆积,甚至认为这一时期可称为“砾石时期”(Age of Conglomerate)。虽然这些砾石包括有洪积、冲积、冰川或冰水等不同成因类型,但其中最主要的是洪积的。由此可見洪积物在我国第四紀沉积物中所占的重要位置。

最近曾昭璇曾对华南地区的暴流作用进行研究^[87]。暴流作用下形成的堆积物与一般的洪积物甚为相似但又有些不同,由于目前知道得較少,故未列入图中。

(11) 生物堆积

生物堆积包括由动植物作用所形成的珊瑚礁、鳥粪层和泥炭层等堆积。

珊瑚礁分布在南海中和台湾、海南島、雷州半島周围,用专门符号表示。珊瑚礁的研究对了解地壳的升降运动、冰期和間冰期的交替(冰期时海退,珊瑚礁破坏,間冰期时海进,珊瑚礁形成)有很大帮助^[88]。鳥粪层只見于南海諸島,根据过去的研究可分为不同时期的两层堆积^[89],由于面积小,在图上未加表示。

泥炭的分布非常广泛^[90],尤其在东北大小兴安岭和长白山区、松辽平原、内蒙、华北平原、东南沿海和青藏高原东部分布面积最大。泥炭不仅是一种重要的經濟資源,而且在全新世地层的研究上具有很大的意义。在图上用专门符号表示泥炭层的主要分布地区。

(12) 混合成因堆积

两种互相依存的成因类型由于資料不足难于确切划分的,或是实际上存在的由两种成因的作用造成的堆积物都用混合成因表示。如西北若干湖盆和长江中下游盆地中的湖积-冲积物;若干盆地边沿的洪积-冲积物;西藏高原的冰水-湖积物;許多山地上的坡积-

殘积物等。

2. 地 层*

在我国的第四紀地层划分中,和其它国家一样,使用着两种不同的方案:一种是从化石动物羣落的进化关系,确定其先后来划分其所在地层时代的老或新;一种是从气候变化的韵律性,按代表变冷和变暖或变湿和变干的沉积物及地形发生的先后来划分时代的老或新。

多年来,許多研究者根据我国标准地层中脊椎动物的研究,确定了若干动物羣^[91-99]。

早更新世时期 在北方的河湖相沉积物中含有代表森林草原条件的泥河湾动物羣,其所含成分与西欧的維拉弗朗动物羣相当。这一动物羣和上新統保德組所含的三趾馬动物羣有很大区别:許多古老的动物灭絕了,只有少量的种属如长鼻三趾馬 (*Proboscipparion*) 和獬豸 (*Postschizotherium*) 等仍殘留下来,标准的第四紀种属如野牛 (*Bison*)、三門馬 (*Equus sanmeniensis*)、駱駝 (*Paracamelus*)、平額象 (*Archidiskodon planifrons*) 开始出現,并有相当繁多的嚙齿类。这一动物羣的特征和中更新世的周口店动物羣相接近。在南方,早更新世的动物羣以广西含巨猿化石的柳城动物羣为代表,其中含有三稜齿象 (*Trilophodon serridenstoides*)、前东方剑齿象 (*Stegodon praeorientalis*) 等較老种属,以及云南馬 (*Equus yunnanensis*)、水牛 (*Bubalus* sp.)、納瑪象 (*Elephas* cf. *namadicus*) 等新的种属,并含有步氏巨猿 (*Gigantopithecus blacki*)。

中更新世时期 北方以中国猿人化石产地的周口店动物羣为代表。这一动物羣較泥河湾动物羣具有更強的古北区系特征,古老的种属如三趾馬、獬豸已不見,动物羣明显的現代化,但仍包含一些后来不見的种属如中国鬣狗 (*Hyaena sinensis*)、剑齿虎 (*Machairodus inexpectatus*, *M. ultima*)、梅氏犀 (*Dicerorhinus merki*)、三門馬 (*Equus sanmeniensis*) 等,更进步的种属大量出現,并有中国猿人 (*Sinanthropus pekingensis*) 化石的发现。南方洞穴中为万县动物羣(熊猫-剑齿象动物羣),以大熊猫 (*Ailuropoda*)、巨獾 (*Megatapirus*)、东方剑齿象 (*Stegodon orientalis*)、猩猩 (*Pongo*) 等为代表,与周口店动物羣的成分有显著的不同。

晚更新世时期 在北方以沙拉烏苏动物羣为代表。这一动物羣的性質更为現代化了,中更新世的动物較多地不見了,如:中国鬣狗、剑齿虎、梅氏犀、三門馬等;而另外一些种属得到充分发展,如洞穴鬣狗 (*Crocota crocota*)、披毛犀 (*Coelodonta antiquitatis*)、鄂尔多斯大角鹿 (*Megaloceros ordosianus*)、轉角羚羊 (*Spirocerus*) 等,一些更現代化的种出現。在沙拉烏苏动物羣之后,有含有真人化石的山頂洞动物羣。南方則似可以长阳动物羣和資阳动物羣为代表,其成分基本上与过去泛称的熊猫-剑齿象动物羣仍相似,只是更为現代化一些,并含有真人化石 (*Homo changyangensis*, *H. Tzeyangensis*)。

* 关于第四紀地层問題,作者等在本文集中另有专文做較詳細的討論,这里只做簡略的叙述。

全新世时期 在北方有大量化石发现,有以四不象鹿 (*Elaphurus davidianus*) 和猛犸象 (*Mammuthus primigenius*) 为代表的动物羣;在南方的洞穴中也有大量化石出现。总的說,和现代极为相似。

从气候的交替变化而进行地层划分的多从研究冰川沉积入手,因为反映气候变化最显著的是冰期和間冰期的沉积。李四光教授^[100] 据此在庐山划分了三次冰期,即鄱阳冰期、大姑冰期、庐山冰期,以及介于其間的間冰期。

鄱阳冰期 冰積物为深紅色泥砾,粘結甚为坚固,受湿热化程度很深,发育了密而粗的白色网紋。这一期冰積物分布較零星,且常受后期冰積物所推动和挤压,其漂砾可达鄱阳湖中的鞋山。

鄱阳-大姑間冰期 气候的轉暖,使鄱阳期泥砾受湿热化,且有泥炭发育,常分布在鄱阳期冰溜面之上和大姑期泥砾之下。

大姑冰期 冰積物为紅色泥砾,比鄱阳期泥砾色較浅,且較松,其湿热化程度也較前者浅些,发育了数量較少但較粗的白色网紋。冰積物分布很广,且部分保存終積堤地形。根据終積的分布,大姑冰期的冰流似有两次前进,可能可以分为谷山和高壠先后两个阶段。

大姑-庐山間冰期 气候的轉暖,使大姑期泥砾受湿热化,并在泥砾之上堆积了厚薄不一的网紋紅土。

庐山冰期 此期冰川范围較小,只限于山上,为棕黄色泥砾,甚疏松,未經湿热化,不具网紋,其上常被黃褐色泥土(可能屬下蜀粘土)所复盖。

其后維思曼(H. Wissmann)^{[101][102]}根据云南大理点蒼山第四紀冰川的研究,确定了最新的一次冰期——大理冰期。这次冰期雪綫較高,規模較小,故一般認為东部地区除台湾外沒有經過大理冰期的冰川作用。

在我国各地冰川遺迹的研究中,都証实有不同的几次冰期,如鄂西^[103]、大巴山^{[104][105]}、川西^{[106][107]}、貴州^{[108][109]}、广西^[110]、北京附近^{[21][111][112]}、天山^{[113][114]}等地都分別划分了三次或四次冰期。最近孙殿卿、楊怀仁对中国的冰期問題进行了总結,肯定了四次冰期和三次間冰期的划分^[15]。

在中、低緯度大陆冰川未到达的地区,随着冰川的消长,气候带发生南北移动,造成气候湿润、干燥的有节奏的波动变化,这种現象被称为雨期(pluvial)和間雨期(interpluvial)。葛利普(A. W. Grabau)^[115]、李四光^[116]、德日进^{[9][10]}等在討論中国的第四紀問題时都曾提及这种現象。对西北干旱地区若干湖泊的扩张收縮現象已有不少报导。作者等^[117]曾強調了雨期和間雨期的重要性,并在黄河中游黄土地区的第四紀地层研究中,根据沉积物和动物羣的性質反映气候干湿的不同,做了雨期和間雨期划分的尝试,指出在广大的非冰川区内采用这种划分方案的可能性。这一在第四紀研究中頗有兴趣的問題,是值得今后做更多的实际工作和更进一步的研究的。

上述的动物羣和气候两种地层划分系統之間的关系,还存在一些問題有待解决。此

外,地文期和地貌分析方法以及绝对年龄的测定对于探讨地层时代问题也是重要的。将各种地层划分的方法取长补短地加以应用,相互引证对比,就能把地层划分得更详细更精确。

在本图中,采用在1959年全国地层会议上讨论通过的地层规范草案^[11]所规定的地层符号: Q_1 ——下更新统, Q_2 ——中更新统, Q_3 ——上更新统, Q_4 ——全新统。第四纪地层的下界采用最近国际上和国内通用的划法,即以相当于维拉弗朗期(Villafranchian)的泥河湾组的下界做为下更新统的下界。

这一划分方法,基本上是根据古生物工作的结果做出的,它与冰期、间冰期的时代有联系,但彼此又有出入。对于冰期的次数问题,各冰期和各间冰期发生和延续的时间问题,以及它们和其它第四纪地层的对比问题,在国内各研究者的说法甚不一致。近年来对阿尔卑斯冰川的研究,逐渐认为在经典的四次冰期之前还有更老的多瑙冰期的存在,也就是在更新世中发生五次冰期。在中国,冰期的次数和对比问题也还有不同看法^[118],特别是对东部第四纪冰川遗迹还有人存疑^[14]。冰期次数与更新统三分之间的差别,加上第四纪下限也还有争论^[119],更增加了地层对比上的困难。

我国的第四纪地层,在华北地区研究得比较详细,古生物化石也很丰富,故分层比较详细,且已建立了各个时期的标准地层。而在其它地区,除洞穴堆积中的化石研究较详外,别的地层研究较少。对东部广大平原地区的第四纪地层研究,近年来才开始进行。由于各地地层研究程度不平衡,故在分层对比上还存在不少困难问题,有待今后进一步解决。

在“中国区域地层表”^{[120][121]}和“中国的新生界”^[122]中,已包括了对我国第四纪地层的区域性和全国性的总结,在“关于中国第四纪地层的划分问题”及其所附的详细区域第四纪地层表(本文集)中,做了进一步的讨论。上述这些工作对于解决我国的第四纪地层划分和对比问题是有帮助的。

3. 岩石性质

除了火山岩之外,第四纪沉积物多系松散岩系,根据其结构可分为四组:(1)砾质岩,包括大小不同的岩块、碎石、砾石等;(2)砂质岩,包括不同粒级的粗砂、中砂、细砂;(3)粉砂岩,包括黄土、黄土状亚粘土、亚砂土、亚粘土等;(4)泥质岩,包括淤泥、粘土等。

在图上,我们拟定了16个岩性组合,分别用不同的符号表示。

4. 专门符号

用不同的符号和线条表示下列重要的地点和界线:火山锥;旧石器地点;古人类化石地点;动植物化石地点;冻土界限;喀斯特分布界限。

三、中国第四纪沉积物的地理分布

根据成因类型对第四纪沉积物加以划分,并把它们表示在图上后,可以看出我国第四

紀沉积物的分布有明显的区域性差异。

地表各个区域的第四紀沉积物的特征是內力和外力作用的结果。由于地壳发展历史的不同以及所处的地理位置的不同，第四紀沉积物的分布不論在空間上或在時間上都有很大的差别。概略地观察地表第四紀沉积物的分布，在北半球自极地至赤道大致可分为三大地区，即以反映冰川进退为特征的冰川地区、以反映气候冷热变化为特征的冰緣地区和以反映气候干湿变化为特征的雨期地区。在我国这样一个面积广大、地质地理条件复杂的国家中，上述的现象必然有所反映，且由于各地气候条件、地貌条件和构造条件的差异而使第四紀沉积物的区域特征很明显地表现出来。

(一) 气候条件对第四紀沉积物的影响

各不同地质时期地壳表面的气候带是不尽相同的。自白堊紀后，气候分带现象逐渐趋于显著。到第四紀时期，由于两极冰盖的形成和扩大，气候分带现象更加明显^{[123][117]}。

近年来国外学者的研究表明，冰期时期的气候分带和现代的气候分带有頗大程度的相似，但其分布位置有所移动^{[124][125]}。

在不同的气候条件下，由于各种地质外营力的作用不同和所发育的土壤、植被和动物的不同，也就影响了第四紀沉积物的形成及其特征有很大的差异。

我国領域最北为漠河附近的黑龙江河心，为北緯 $53^{\circ}33'$ ，最南为南沙羣島的曾母暗沙，为北緯 $3^{\circ}59'$ ，南北緯度差达 $49^{\circ}34'$ ，如以海南島南端北緯 $18^{\circ}9'$ 計算，緯度差也达 $35^{\circ}23'$ 。从地球的气候分带上看，跨寒温带、温带、亚热带和部分热带，南北气候特征差别很大^[126]。

由于海陆分布和地形的影响，使各地气候条件更为复杂。高亢的青藏高原阻碍了正常的大气环流，且造成一个寒冷气候区。欧亚大陆和太平洋之間的季风环流系統，影响了內陆和沿海气候的不同。各大山系特别是秦岭横貫我国中部，加强了南北气候的差异。

秦岭以北的广大北方地区，受大陆性气团的控制，气候干旱。第四紀沉积物以富含鉄質的、碱性的为主，由于含低价鉄的化合物而多呈黄色，粘土不丰富，多为砾石、砂和亚粘土，如戈壁砾石、风积砂和黄土等。哺乳动物羣以古北区系的草原及森林动物为主。

秦岭以南地区，受海洋性气团的影响較大，气候温暖潮湿。第四紀沉积物以富含鉄質的、酸性的为主，由于含高价鉄的化合物而多呈紅色，粘土丰富，以风化殘积的紅土为特征。哺乳动物羣也有別于北方，以印度-馬來区系的成分为代表。

这种南北的差异不仅反映在现代沉积上，同时也反映在第四紀时期較老的沉积之中。

当然，在整个第四紀时期的气候条件并不是完全和现代相同的。从地质学、地貌学、土壤学和古生物学的研究中发现了若干很有趣的现象，说明了这一时期中气候的波动和气候带和位移。

作者等^[117]曾討論了中国第四紀沉积物的若干气候变化的标志，指出在我国广大的地区內，各种不同成因类型的第四紀沉积物都或多或少地反映了气候的有节奏的变化。李

四光等^{[127-129][15]}在东部地区发现许多冰川遗迹,并已证实可能划分为数次冰期,冰川沉积物的分布最南可达广西的兴业和驮芦(北纬 $22^{\circ}22'$)^[110],向东达浙东沿海的温岭镇^[130]。从沉积物的性状看,第四纪红土分布最北可达吉林磐石和北京周口店一带。马溶之^[34]曾提出,适合于红壤发育的湿润热带和亚热带森林气候地区的界限,北可达北纬 34° 左右。根据土壤学的研究,南方的红土可能为更新世时期的产物,现代红壤化作用已经相当微弱,可能只在湿热的夏季进行^[84]。

在黄河中游黄土的研究中,证实了第四纪时期至少有三次较潮湿和四次比较干燥的气候交替变换和多次的气候震动^[70]。在我国西北的干旱和半干旱地区,通过对湖积物和湖岸阶地的研究,说明了第四纪时期曾经有过几次水量增大和湖面扩张的阶段。

在动物群方面也有随气候变化而移动的现象^[131]。代表极地寒冷气候的猛犸象在更新世晚期曾在东北大量繁殖,甚至在四川资阳也有发现。而在温暖湿润条件下生存的水牛曾在北方大量发现。

以上现象都显示出除了南方和北方的气候存在显著的差异外,在第四纪各时期气候带还发生向南或向北的移动。第四纪沉积物的特征和分布清楚地反映了这种差异和变化,这是第四纪研究中十分重要的一环。

(二) 地貌条件对第四纪沉积物的影响

地表是内外营力对立斗争的舞台,而地貌是反映在地质历史新阶段中这种过程的最完整的标志。第四纪沉积物本身常构成各种堆积地貌形态,而与剥蚀地貌是相互紧密关联而对应存在的。因此地貌与第四纪沉积物是互相依存,互相联系的。各不同地貌条件影响到不同第四纪沉积物的分布。

地貌与第四纪沉积物的成因类型有密切的关系。在山地地区,残积物常分布在起伏平缓的地面上,如平坦的山顶面、剥蚀面和缓坡地段;坡积物多形成于山坡至坡麓地段。洪积物主要形成于山麓地带河流沟谷出口处,组成洪积扇,甚至彼此联接而成洪积裙或洪积平原。冲积物分布在冲积平原和河谷地区。湖积物分布在现代湖泊和古代湖盆中。冰川沉积和冰川侵蚀地形相互联系,并造成各种冰川堆积形态。

地貌与第四纪沉积物的厚度有密切的关系。一般沉积物堆积在负地貌地区,平原和山间盆地厚度较大,而在山地和高原,除黄土高原有相当厚的黄土堆积外,厚度一般很小。

地貌与第四纪沉积物的岩石性质有密切的关系。在平原和盆地地区,从山地到海洋或盆地中心,沉积物的颗粒大小常呈由粗到细的变化,在山麓多为砾石,渐过渡为砂、亚粘土,甚至粘土。河流的上下游也是如此,上游多为粗粒堆积,下游多为细粒堆积。

地貌与不同时代第四纪沉积物的分布有密切的关系。在河谷地区,不同时代的冲积物常构成不同高度的阶地,老的冲积物一般分布在高阶地上,新的冲积物分布在低阶地上。不同时代的冰碛物常构成数级冰碛台地或平行排列的数道终碛堤。

由于地貌和第四纪沉积物的关系这么密切,所以在各个地貌单元中,由分水岭到侵蚀