

1:2 500 000



中华人民共和国及其毗邻海区 第四纪地质图说明书

主 编 张宗祜
副 主 编 周慕林 邵时雄

主编单位 中国地质科学院
水文地质工程地质研究所
天津地质矿产研究所
地质研究所

中国地图出版社
1990·北京

中华人民共和国及其毗邻海区第四纪地质图

主要编辑人员及编制单位

主 编： 张宗祜

副主编： 周慕林 邵时雄

编委及编辑人员：（姓氏笔划为序）

王明德	方家骅	余 飞	闵隆瑞	张可迁	张宗祜	陈 明	陈华慧
陈荫祥	邵时雄	周慕林	郑铁生				
于振江	王 毅	王明德	王昭宽	方家骅	朱成文	刘锡清	刘海坤
刘建国	安国启	关康年	李元山	余 飞	闵隆瑞	张玉芳	张可迁
张宗祜	陈 明	陈万里	陈华慧	陈希祥	陈宗胜	陈荫祥	邵时雄
范 蕙	林秀伦	周长振	周慕林	郑铁生	徐迎璋	徐毅峰	郭怀高
黄鸿彦	曹兴山	彭世久	韩书华	韩同林			

主编单位：

中国地质科学院水文地质工程地质研究所

中国地质科学院天津地质矿产研究所

中国地质科学院地质研究所

参加编制单位：

中国地质大学

甘肃省地质矿产局

地质矿产部地质遥感中心

四川省地质矿产局

安徽省地质矿产局

江苏省地质矿产局

地质矿产部上海海洋地质调查局

地质矿产部广州海洋地质调查局

地质矿产部海洋地质研究所

责任编辑：李兆星 洪本蕙

说明书责任编辑：丘富科

出版审订：陆用森

编辑分工示意图

主 编: 张宗祜

副主编: 周慕林 邵时雄

制图总设计: 王明德



目 录

前言	(1)
一、中国第四纪地质发展简史	(3)
二、中国第四纪地层	(5)
(一) 西北地层区 (I)	(8)
(二) 青藏高原地层区 (II)	(11)
(三) 内蒙古—大兴安岭地层区 (III)	(14)
(四) 华北及黄土高原地层区 (IV)	(14)
(五) 西南地层区 (V)	(17)
(六) 东北地层区 (VI)	(20)
(七) 东部大平原地层区 (VII)	(24)
(八) 东南及华南地层区 (VIII)	(27)
三、中国第四纪堆积物主要成因类型及其分布特征	(29)
(一) 中国第四纪堆积物的主要成因类型	(29)
(二) 中国第四纪堆积物成因类型分布规律	(30)
四、中国新构造运动特点	(32)
(一) 中国的新构造期	(32)
(二) 中国新构造分区	(32)
(三) 中国新构造运动特征	(33)
五、中国第四纪古气候	(34)
(一) 中国晚第三纪古气候	(34)
(二) 中国早更新世古气候	(35)
(三) 中国中更新世古气候	(35)
(四) 中国晚更新世古气候	(36)
(五) 中国全新世古气候	(37)
六、中国古人类的出现及其发展演化	(38)
七、中国第四纪下限	(40)
八、中国毗邻海区第四纪地质	(41)
(一) 海区的地质构造背景与海底地貌	(41)
(二) 海区的第四纪沉积物及成因类型	(42)
(三) 海区第四系	(45)
(四) 中国毗邻海区新构造运动与地震活动及火山活动	(49)
(五) 海区晚更新世末期以来海平面变化及古地理演变	(50)
九、关于本图编制工作的几点说明	(51)
(一) 编图原则	(52)
(二) 制图的基本内容及其表示方法	(52)
(三) 编制工作程序	(54)
主要参考文献	(56)
附录	(61)

前 言

中国地处亚洲东部,占有温带、亚热带、热带及独特的青藏高原气候区域。境内新构造运动十分活跃。地势高差极大。地貌很是复杂。从海拔4000—5000米以上的青藏高原至1000—2000米的云贵高原、黄土高原,以及200米以下的东部丘陵、低平原,东至黄海、渤海、东海、南海浅海,以及南海、台湾以东大洋盆地,广泛分布着剥蚀山地、冰川谷地、沙漠、内陆盆地、河流谷地和巨厚堆积平原以及浅海大陆架、海槽和海盆。各个地质时期各种岩类组成的山地,提供了第四纪堆积的丰富物源;在不同气候带的不同外营力作用下,经各种风化、侵蚀、搬运和堆积,在更新世以来频繁的气候变化及新构造运动作用和古地理演变的影响下,形成了当今中国大陆及毗邻海区成因类型极为复杂的第四纪堆积物。

第四纪时期的古人类活动遗迹分布,在中国也十分广泛。

1: 250万《中华人民共和国及其毗邻海区第四纪地质图》覆盖了我国上述全部陆地及其毗邻海区。它的编制是一项具有重要理论及实践意义的基础地质研究任务,是对我国三十多年来累积的、十分丰富的第四纪地质资料的一次系统总结,为我国国民经济发展提供了一份重要的全国性基础地质资料。本图的编制亦有助于促进国内第四纪地质学的进一步发展。

图的主要内容包括我国海陆第四纪堆积物成因类型、岩性、时代及不同高程的前第四纪基岩、新构造运动形迹和地貌形态,第四纪火山活动,以及物理地质现象等,并附有重要的第四纪地质及古人类化石研究地点表。图的主要特点是:

1. 体现了我国第四纪地质历史发展特点。自第三纪末期以来新构造运动和古气候发展演化的结果,导致中国早更新世以来不同时期的古地理环境的变迁。这一结果,决定了我国第四纪堆积物的时空分布规律。

2. 对复杂的第四纪堆积物的成因类型,从陆地至深海盆地作了较前更为系统的概括和分类。对陆地上分布广泛的残积、残坡积类型作了更加深入的分析 and 进一步的细分。从而在图面上能够更加充分地反映出新构造运动和古气候在第四纪堆积物形成中的影响和作用。

对渤海、黄海、东海和南海广大海区的第四纪沉积底质进行了统一的岩性命名,并结合水下地貌及沉积物形成条件建立了海区成因类型系列。

3. 在认真分析核查已有的第四纪地层资料的基础上,在各地层区内建立了必需的标准地层剖面,进行了必要的专门的年代地层与岩石地层学的研究。并以此为基础,进行了全国第四纪地层的对比划分,建立了中国第四纪地质图第四纪地层对比表,作为全国第四纪沉积物统一对比的基础,因此使我国第四纪地层研究达到了一个新的水平。

4. 为了充分反映第四纪沉积和古环境的时空变化,采用了空间—时间相结合的、以四维概念制图的原则,用叠置法表现出巨厚第四纪堆积物分布区内不同地质历史阶段的古环境演变特点。

5. 为了国民经济建设中的应用,本图侧重表示了成因类型及其物质组成、新构造运动形迹和重要的物理地质现象等内容,可为国土整治、农业规划、大型工程建设的规划布局,提供重要科学依据。此外,也可为矿产地质、水文地质、工程地质、环境地质等方面的科研及教学应用。

本图的编制是地质矿产部下达的一项重点科研任务,在编制过程中承原中国地质科学院院长、地质矿产部副总工程师李廷栋、地质矿产部科技司副总工程师赵运昌等先生的热情支持和指导;并得到中国地质科学院李春昱教授、南京地质矿产研究所业治铮教授的关心和鼓励。在制印过程中得到了中国地质图制印厂高级工程师张庆文同志的大力支持。全部编图工作是在地质矿产部、中国地

质科学院的直接领导下进行的，并得到中国地图出版社、中国地质图制印厂、陕西省测绘局、中国科学院地理研究所、中国科学院古脊椎动物与古人类研究所等单位的帮助，特此表示感谢。

必须指出，本图承蒙国内有关著名学者、专家孙殿卿、业治铮、刘东生、李廷栋、王永焱、丁国瑜、刘光鼎、高俊、陈梦熊、胡海涛、秦蕴珊、段万倜、夏宪民、吴子荣、廖克等先生对本图提出了许多宝贵的修改、补充意见。这些意见对提高本图的科学性和实用价值有着十分重要的意义，谨此致谢。

由于我国版图辽阔，第四纪地质条件十分复杂，研究程度很不平衡，而本图又是国内第一张包括陆地和海区的全国第四纪地质图，加之我们的经验和水平的不足，虽经修改补充，但缺点、遗漏之处仍难避免，竭诚欢迎读者予以批评指正。

来函请寄：中国河北省石家庄市正定县中国地质科学院水文地质工程地质研究所中国第四纪地质图编辑组。邮政编码：050803

《中华人民共和国及其毗邻海区第四纪地质图》编委会
一九九〇年一月

一、中国第四纪地质发展简史

第四纪是地球历史的最近的一个地质时期。即又可称为更新纪 (Pleistocene Period)^①, 包括了更新世 (Pleistocene epoch) 及全新世 (Holocene epoch)。它具有与以前地质时期不同的沉积物特征。第四纪时期, 地球上发生的一系列重大地质事件, 使它在地质史上成为一个独特的历史阶段。第四纪是地质历史上人类出现的时期, 而且人类的活动对地质环境的影响愈来愈显著。

第四纪也是地质历史上气候变化比较频繁而剧烈的时期。从第三纪后期以来, 地球上气候由比较长期稳定的状况, 进入到周期性冷暖变化非常迅速的情况。第四纪时期的沉积环境非常复杂, 从而形成的沉积物不论在沉积相和岩性上, 或是在沉积厚度变化、胶结程度和成岩程度等方面, 都与第四纪前的沉积有明显的不同。

中国第四纪整个时期的地质发展历史是: 在第四纪初期, 基本上继承了第三纪末期以来的地质环境。但是以后则有着完全不同于第三纪时期的发展特点。形成了复杂多样的不同成因的堆积或沉积物。反映了第四纪时期特定的地质环境。

中国第四纪地质发展历史决定于第三纪末期以来的新构造运动和古气候的变迁。二者在控制形成第四纪沉积及其古环境变化中起着主导作用, 决定了中国第四纪地质的基本轮廓和多种成因类型沉积物的时空变化。

新构造运动的影响主要体现在中国西部青藏高原于第三纪末 (上新世晚期) 以来的强烈上升。青藏高原的上升导致中国大陆形成自西向东方向的地势差异并且差异增大, 逐步改变了中国大陆的古地理环境。同时青藏高原自第三纪末以后, 在整个第四纪时期内多次地加剧上升, 相应造成了不同时期的不同的地质环境和不同的第四纪沉积岩相。例如在青藏高原北、东边沿, 在第三纪末和第四纪初期, 由于高原的剧烈上升, 堆积了一系列粗岩相物质, 如新疆南部的西域砾石层、甘肃河西走廊以西的玉门砾岩、四川西部的大邑砾岩。在青藏高原的内部和被抬升的周边地区, 当时形成或继承的一些断陷盆地, 继续拗陷, 因而接受了巨厚的第四纪堆积物。大陆的中部, 则在继承第四纪以前的古剥蚀环境的基础上, 逐渐以不同幅度的上升而成为高原地形。东部地区, 几个大的沉降盆地继续下降, 接受更多的物质沉积。

第三纪以后, 长期稳定的湿热气候结束了, 进入

第四纪时期初期, 地球上即发生比较频繁的气候冷暖交替变化, 已经由深海沉积物的氧同位素研究结果得到证实。而在大陆上, 与古气候变化相应的有关第四纪沉积物的分布也是很好的证据。生物的演化, 植物和脊椎动物化石所反映的第四纪时期的气候也是多次的冷暖相间的变化。古冰川的发生发展和萎缩, 海平面的升降, 也说明了大陆古气候的变迁。在中国大陆上, 第四纪时期古气候的变化主要有两个特点。一是自第四纪初期到现在, 气候变化总趋势是由温湿逐渐变为干凉气候。二是出现多次周期性的冷暖交替。古气候变化的原因, 除去由于世界性气候变化影响的原因外, 就中国大陆而言, 青藏高原的隆起也起着相当重要的作用。青藏高原在未有显著隆起以前, 在陆上的纬向季候风基本上决定着气候的纬度分带特点。大陆东西方向内气候条件差异并不很大。这由第三纪末古脊椎动物地理分布情况 (如三趾马的广泛分布) 可以充分说明。但当青藏高原强烈隆起之后, 破坏了纬向分带性, 并阻止了南部季候风向北移动。使大陆北部气候日趋干旱。而且青藏高原的每次强烈上升与每一次大冰期的来临有密切关系, 如希夏邦马冰期、聂雄拉冰期、珠穆朗玛冰期的发生就是如此。^②

中国第四纪时期的新构造运动和古气候变化导致古地理演变对沉积环境和生态环境有着明显影响。第三纪末期由于长期剥蚀作用, 大部呈准平原地形, 间有一些低山丘陵。自上新世至第四纪初的古地理环境在东西方向内没有多大的差别。青藏高原地区三趾马动物群, 基本上与华北地区的相同, 而与印度的西瓦利克时期动物群不同, 说明在第三纪末期喜马拉雅山已成为南北的阻碍, 但山势并不高。^③青藏高原这时尚未成为中国大陆东西方向古地理环境的障碍。这时大陆上广泛分布着第三纪晚期形成的红土。

第四纪时期, 青藏高原的隆起, 高原内部古地理环境亦发生了显著变化。第三纪末至第四纪早期的一些古湖盆上升, 逐渐消失成为湖—河体系。高原北部的大型山间盆地, 如柴达木盆地, 由于高原的隆起, 而其古湖沉积中心逐渐东移, 并缩小其范围。青藏高原的周边地区的一些断陷盆地在第四纪时期内继续下沉并接受了大量堆积物。沿高原周边的大断裂带发生

^①W.B.Harland, A.V. Cox etc. "A Geologic Time Scale" 1982. P.41

^②郑锦平, 向一军 "湖盆的演化与高原的隆起", 1984.

^③李吉均等 "青藏高原隆起的时代幅度和形式的探讨". 1979, 第三届全国第四纪会议论文。

了一系列第四纪火山活动。

西北地区的第四纪古地理环境，是在古生代—中生代构造控制的地形基础上经过第三纪末期受青藏高原隆起的影响，增大了已有的地形高差的情况下，进一步演变而来。第三纪末以来，不断隆升的昆仑山、天山和阿尔泰山、祁连山等山地前缘，在一些拗陷盆地中堆积了巨厚的第四纪粗岩相沉积物。在这些山地之间形成的巨大的构造盆地，如塔里木盆地、准噶尔盆地以及河西走廊地带，从盆地中部到盆地边缘，有规律地分布着第四纪的河湖相、冲洪积相，以及洪积相沉积物。随着山区不断上升，以及由于青藏高原隆升而造成我国西北地区气候愈趋干旱现象的发展，使这些盆地的古地理景观，在第四纪时期内，逐渐变化。山前洪积及冲洪积相沉积范围逐渐向盆地内部扩展。而盆地内部的河流、湖泊的范围则逐渐缩小，以致消失。到第四纪晚期以后，则形成广漠的干旱景观。风力吹扬作用日趋盛行。沙漠、戈壁的环境成为盆地的主要特点。

西北地区在第四纪时期内，在高原地区，发育了多次大冰川作用，第四纪早期、中期及晚期的巨厚冰碛物堆积，就是冰川活动的证明。说明西北地区第四纪古气候的剧烈变化过程。

华北地区，在继承第三纪晚期以来形成的以剥蚀为主的地貌景观基础上，发展了第四纪的古地理环境，一些构造断陷地带形成的盆地和一些大型的侵蚀盆地中，在第四纪早期广泛发育着古湖盆。如汾河渭河谷地、桑干河谷地、内蒙古河套黄河谷地，这些古湖泊随着区域性构造的抬升而逐渐萎缩，至第四纪中期以后，大部分消亡并转化为河流水系。第四纪早期的湖泊相沉积，因而逐渐被河—湖相以致全部河流相沉积所代替。

长江中、下游地区，在第三纪末受青藏高原隆起的影响，这个地区隆起成为山地并成为剥蚀侵蚀地区。在其中的几个主要拗陷盆地地壳下沉，成为第四纪的主要堆积区。如南襄盆地和江汉平原。早更新世时，今日长江中下游的西部鄂西一带，形成岩溶化的山地，而中部江汉平原则广为河湖分布，呈冲、湖积平原景观。中更新世时，西部的山区继续上升，并遭受强烈的剥蚀作用，并成为中部平原的材料来源地。冲积平原逐渐扩大，形成大范围的坡洪积和冲洪积沉积。晚更新世时，在整个江汉平原形成草原环境。周围的剥蚀区范围愈加广大，流水作用增强。逐渐形成广大的平原景观。长江中、下游地区第四纪时期内的古气候，由冷暖交替逐渐变为干寒。

中国大陆南部地区，包括云贵高原及广西等地，第三纪末已抬升为高原，形成粘土风化壳。其间有一些断陷盆地。第四纪初期基本上继承了第三纪末以来的古地理环境。但发生了一定规模的构造运动，使地形的差异增大。第三纪末以来发育的一些古湖盆，在第四纪时期内，逐渐缩小，到早第四纪后期，大部古湖泊消亡而代之以河流水系。

东部地区，发育了几个大型沉降地带。如东北松辽平原、华北大平原。自第三纪以来除部分地区间歇上升外，大部分地区一直处于沉降之中。并接受两侧或西部的剥蚀材料。堆积了巨厚的第四纪沉积物。在这些沉降地带中，第四纪早期也广泛地分布着湖泊，形成了广泛的湖相沉积。而第四纪中期以后，这些古湖泊被来自侧向山区的大量洪积物和冲积物所侵占而消亡，代之以巨厚的洪积、冲积相沉积。至今这些沉降带仍继续下沉，并接受新的冲、洪积相堆积。

东南沿海地区，在第三纪末，大部分地区上升由海变陆地。局部地带仍然强烈下沉。第四纪初期大部上升地区一直遭受剥蚀作用，因此缺失早更新世地层。例如福建沿海一带，在一些下沉的地带则为河湖分布，形成第四纪的河流相和湖沼相的沉积。中更新世时，东南沿海地区处于稳定状态，是一个长时期的风化时期，形成了巨厚的红色风化壳。在近海沿岸的一些断陷盆地中则有海相沉积。晚更新世时，在沿海地区形成大范围的河—海交互变化的环境，形成了三角洲堆积。全新世时由于海面的升降变化，在沿海陆区内形成了多层的海相沉积。

渤海、黄海、东海和南海，在大陆与太平洋之间。在海区内分布着北东—南西走向的隆起与沉降构造带。第四纪时期，海区继第三纪以来的沉降运动继续下沉，并在一些盆地中形成几个沉积中心。因此中国毗邻海区的沉积环境复杂，沉积物质多样，第四纪沉积厚度在不同的沉积区内有所不同。

总的看来，中国第四纪地质发展的历史有以下几个特点：

1. 继承了第三纪以来构造运动特点，强烈的上升和沉降运动，增大了陆地地形的差异，改变了第三纪晚期的古地理环境。
2. 第四纪早期末古地理环境的巨大变化，使大量的湖泊消亡，转变为河湖或河流相环境。
3. 第四纪的古气候变迁，总趋势是由湿→干旱，由暖→冷，冷暖交替。
4. 第四纪晚期及近代，由于强烈的区域性构造抬升运动，发生了强烈的侵蚀作用。

二、中国第四纪地层

中国第四纪地层的时空分布特点决定于中国晚新生代晚期以来区域地质构造的演化历史，以及第四纪古气候变迁和岩相古地理的变化。从昆仑山到大别山一线南北第四纪地层有较大差异。此线以南岷山—邛崃山—大凉山以及北线以北祁连山—贺兰山的以东和以西地区第四纪地层又有不同。就是这些不同的区域内，第四纪沉积在层序上也还存在各种地方性差别。

根据中国各地区第四纪地质条件，在已有研究工作基础上，以岩石地层学为主，结合气候地层学和生物地层学及年代地层学原则进行全区地层划分，即以第四纪沉积的岩石特征和层序为主，考虑沉积环境，古气候变化和岩相变化，并充分利用已有的实验室测试资料如古地磁， ^{14}C 、孢粉和微古生物等的分析资料。中国第四纪年代地层划分及其界限的确定，基本上按全国地层委员会制定的地层规范原则，将第四纪划分为全新统、更新统。更新统又分为下、中、上更新统。下更新统的下限年代确定为距今 240 万年左右，大致相当于古地磁的松山/高斯 (M/G) 界限。中、下更新统年代界限，采用国际上确定的距今 73 万年，位于古地磁布容/松山界限。上、中更新世分界，其年代为距今 15 万年左右。全新统的下限年代为

10 000—12 000 年；全新世内分：早、中全新世的分界为距今 7 500—8 500 年前；中、晚全新世分界约为距今 2 500 年，其中中全新世为全球性高温期，相当于大西洋期。

中国第四纪地层具有区域性变化和地方性特点。因此对中国第四纪地层的叙述有必要按各区特点分区进行。地层区划的原则是根据地质构造、大地貌、第四纪沉积物的成因类型的分布和第四纪地层的发育特点进行不同级别地层区的划分。按大区域的构造及大地貌特征作一级分区，再根据次一级的构造、地貌特征及堆积物成因类型的分布特征和第四纪地层的发育历史，作次一级分区。据此将全国划分为西北区、青藏高原区、内蒙古—大兴安岭区、华北—黄土区、西南区、东北区、东部大平原区、东南—华南区（包括台湾及海南岛）以及海域等 9 个第四纪地层区，细分为 47 个地层亚区（见图 2-1），局部还划分了第四纪地层小区（详见各分区第四纪地层对比表）。中国第四纪主要地层分区对比见表 2-1。

现将中国第四纪地层分区扼要叙述如下。其中海区第四纪地层留在“中国毗邻海区第四纪地质”一章中说明。

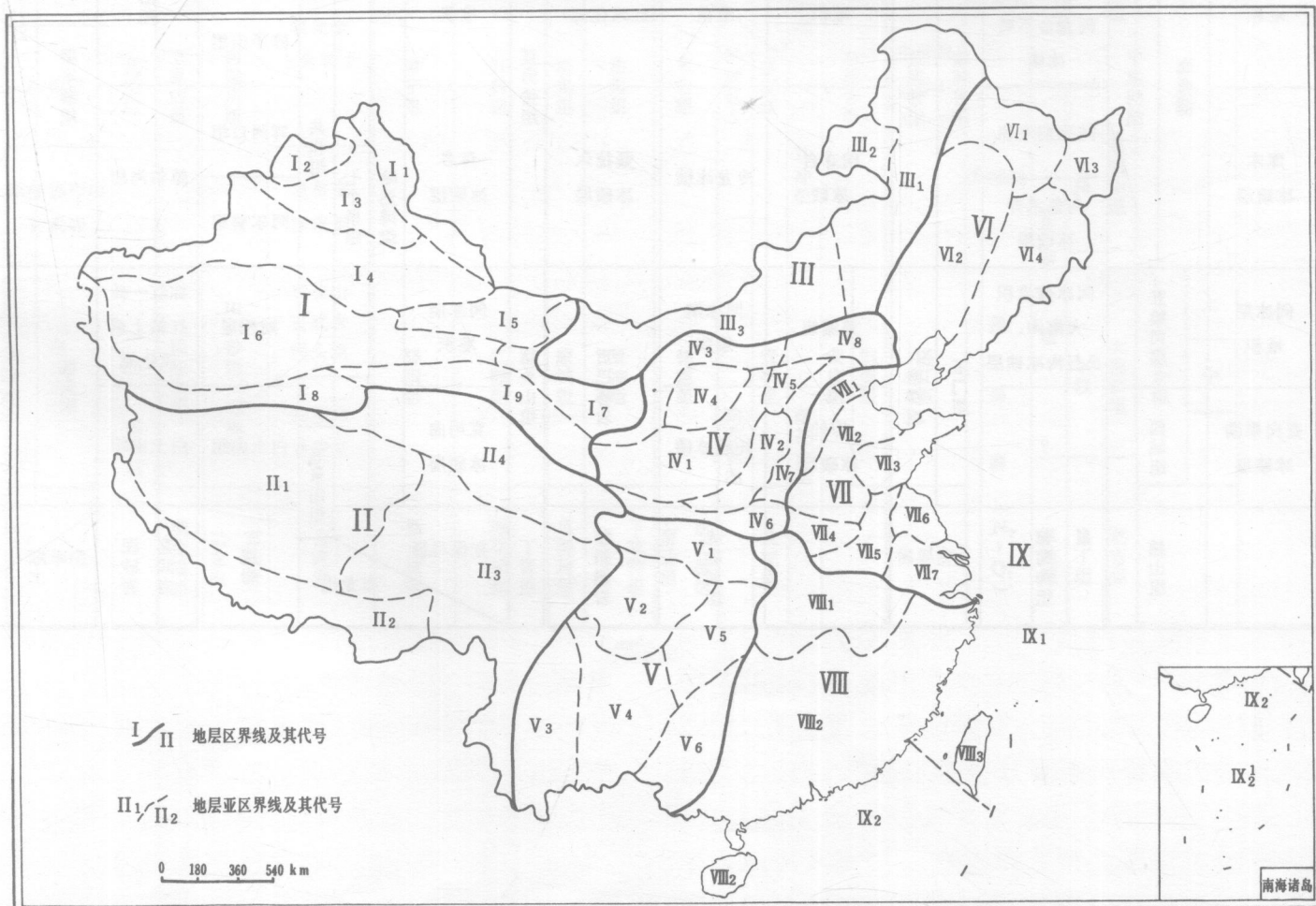


图 2-1 中国第四纪地层分区示意图

表 2-1 中国第四纪主

地 层 区 地 层 亚 区 地 层 时 代	西北地层区 (I)						青藏高原地层区 (II)			内蒙古—大兴安岭地层区 (III)		华北—黄土地层区 (IV)				
	阿尔泰山亚区	准噶尔盆地亚区	天山亚区	河西走廊亚区	昆仑山亚区	阿尔金—祁连山亚区	藏南亚区	藏北亚区	青海亚区	海拉尔盆地亚区	大兴安岭亚区	黄土高原亚区	大同—阳原亚区	汾渭盆地亚区		
全新世 (Q ₄)	冲洪积层 土壤层	冲积层 洪积层 湖冲积层	现代冰川 小冰期冰碛 土格别里 新冰碛 高温期堆积	冲积层 洪积层 湖积层 风积层	现代冰川 昆仑小冰期 冰碛 高温期堆积	现代冰川 岗石朵 小冰期冰碛	冰碛层 冲洪积层	斑戈错组	现代冰川 唐古拉小冰 期冰碛层 高温期堆积	布哈河组	风积层 湖积层 达布逊组	黄土夹黑垆土 残坡积层 冲积—沼泽层 冲积层	马兰黄土	冲积层	冲积层	黄土堆积
	冲洪层															
	冰水 堆积层															
晚更新世 (Q ₃)	喀拉斯 冰碛层	新疆群 仓房沟组 黄土	望峰冰碛 间冰期 堆积 克兹布拉克 冰碛	戈壁组	本头山 冰碛层 间冰期 堆积 西大滩 冰碛层	三岔口 冰碛层 间冰期 黄土砂砾层 东沟 冰碛层	绒布寺 冰碛层 古土壤 基龙寺 冰碛	珠穆朗玛冰碛 同旧藏布组	巴斯错 冰碛层 间冰期 堆积 扎加藏布 冰碛层	二郎尖组	海拉尔组 冲积层 扎泥河组	雅鲁河组 冲积层 诺敏河组	西峰组	冲洪积层	黄土堆积夹玄武岩 丁村组	西峰组
	间冰期 堆积															
	大青河 冰碛层															
中更新世 (Q ₂)	间冰期 堆积	乌苏群 宁家河组	间冰期堆积 柯克台不爽 冰碛 间冰期堆积 乌鲁木齐 冰碛层	榆林窑组 黄泥铺组	间冰期 堆积 纳赤台 冰碛	间冰期 堆积 冷龙冰碛	间冰期堆积 (红风化壳) 聂拉尔 冰碛层	夏穷错组	间冰期 堆积 拜多 冰碛层	共和组 哈达滩组 七个泉组	崆岗组 砂子山组 辉河口组 阿尔善组	风化壳 绰尔河组	秦家寨组	小渡口组	黄土堆积夹玄武岩	秦家寨组
	库木 冰碛层															
早更新世 (Q ₁)	间冰期 堆积	五梁司层 西域组	间冰碛堆积 大南沟、 长石沟冰碛层 ?	玉门组 八格楞组	羌塘组 惊仙 冰碛层	间冰期 堆积 托赖冰碛	贡巴砾岩	猪头山组	间冰期 堆积 克玛曲 冰碛层	五泉山组	湖积层 白土山组	棕红—砖 红粘土或 风化壳 白土山组	坡头组 午城黄土 坡头组	泥河湾组	上段 三门组	坡头组 上段 黄段 绿段
	查岗果勒 冰碛层															
新第三纪		独山组	葡萄沟组			疏勒河组	湖相泥岩	丁青组	查保马群 布龙组		泥岩	玄武岩 泥砂岩	红土	下段		

要地层分区对比简表

西南地层区 (V)			东北地层区 (VI)				东部大平原地层区 (VII)										东南—华南地层区 (VIII)				海区地层区 (IX)		
四川盆地亚区	西昌安宁河谷 亚区	元谋盆地亚区	小兴安岭亚区	松辽平原亚区	三江平原亚区	长白山亚区	太行山燕山 山前平原亚区	海河、黄河 平原亚区	淮北平原亚区	江淮、苏北丘陵 亚区	苏北平原亚区	长江下游 亚区	长江中下游 亚区	沿海及丘陵 亚区	台湾亚区	南黄海 (QC ₂ 孔)	海洋深海 钻孔 (水深 3 821 米)	南海诸岛 亚区 (西沙群岛)					
冲积层	洪积层 冲积层	冲洪积层 冲积层	老黑山玄武岩	冲积夹海积层	冲积层	冲积层	河间组	岐口组						灯笼沙组	珊瑚礁 冲积层	平山组	深灰色软泥	西沙洲组					
			冲积层	昂昂溪文化层	冲湖积层	新石器遗迹层	高湾组	濮阳组	蚌埠组	李集组	连云港组	淤尖组	芜湖组	如东组					万顷沙组	冲洪积层			
			龙门山玄武岩	温泉河组	湖积层	冰场组	杨家寺组	杨家寺组											横栏组				
成都粘土	螺髻冰碛层	桐子林组	尾山玄武岩	顾乡屯组		明月镇洞穴堆积	西甘河组	惠民组	茆塘组	咸咀组	新兴组	下蜀组	嘉善组	大桥组	白水江组	石岛组	东山组	石灰岩礁 台地堆积	达山组	深灰色生物碎屑软泥 灰白色粉细砂互层	石岛组		
广汉组	大箐梁子组	冲积、坡洪积层 (II—III级阶地)	冲积层	榆树组	别拉洪河组	南坪玄武岩							二通岗冰碛层	全塘组		下蜀组	陆丰组			八所组		龙海组	
	西溪冰碛层		五大连池旧期玄武岩	哈尔滨组																			
包江桥组	炳草岗组	红色风化壳	药泉山玄武岩	荒山组	郑家店组	向阳川组	肃宁组	开封组	潘集组	泊岗组	东台组	网纹红土	威家矶组	白沙井组	北海组 石岭火山岩	同安组	米仓组	秦山组	琛航组				
			冲积层																				
红崖子组		冲洪积层	东焦德布山玄武岩										马冲组		天宝组	实崂山组	阜南山组						
花果山组	昔格达群	元马组	白土山组	田庄台组	山前砂砾、泥砾层	军舰山玄武岩岗头组	饶阳组	武陟组	蒙城组	豆冲组	豫港组	雨花台组	安亭组	安庆组	汨罗组	湛江组	佛县群 (N ₂ —Q ₁)	佛县群	卓兰组	垦丁组	利吉组		
						四等房冰碛层																玄武岩	明化镇组
大邑砾石层		甘塘组	沙沟组	明化镇组	二龙山	玄武岩																	

(一) 西北地层区 (I)

西北地区主要山系除阿尔泰山(走向为北西—南东)之外,基本都呈东西走向。如天山、昆仑山、阿尔金山、祁连山和北山等。这个地区的地貌总格局受古生代—中生代以来的大地构造控制,形成山岭与盆地的组合体。新构造运动又加大了地形高低差异的悬殊性,又由于第四纪以来的气候冷暖波动和日趋干旱,决定了本区第四纪沉积物的岩性组合和成因类型组合具有许多特点。根据本次编图对区域第四纪地层的研究,将本区划分为9个地层亚区,各亚区第四纪地层对比如表2-2,现分别叙述如下:

1. 阿尔泰亚区 (I₁)

以冰碛物和冰水沉积物为主,前者分布在海拔2000米以上的山顶、山坡及山间盆地内,冰川地貌遗迹保留较好;后者沿河谷及山间盆地内均有分布,常组成5-6级阶地及多级扇形地。对冰期划分,多数人认为有3次冰期。早更新世的查岗果勒冰碛层(?)由泥砾组成,呈灰色、土黄色,无分选,砾径3-20厘米,最大达50厘米,可见厚度1-5米。

中更新世的库木冰碛层,分布海拔为2600-2700米,有三次进退的终碛垅。冰碛物以黄、褐色粘土、砂砾夹巨漂砾组成,砾径0.2-0.5米,最大达5米。

晚更新世早期的大青河冰碛层,分布海拔为2900-3100米,冰碛层以侧碛和终碛发育较好。侧碛主要由砾石、粉砂土及粘土组成,砾石圆度差,初具分选,砾径10-30厘米,最大达80厘米,终碛有三个:其一分布海拔为1840-2160米,主要由黄绿色泥砾组成;其二海拔为2160-2600米,由灰、深灰泥砾、灰白色粘土、砾石组成;其三海拔为2260-2340米,由灰、浅灰色块砾及泥砂组成。

晚更新世晚期,喀拉斯冰碛层海拔3100-3400米,冰碛物主要为新鲜的棱角状巨大漂砾(块砾体积为2×3×4立方米)泥砂占少部分,黄色泥砂粘土堆积其间。

全新统地层分上、中、下三部分,下部为冰水砾石层,距今12000-8000年;中部为洪冲积角砾及砾石层,距今约5000-3000年;上部为冲洪积粗砂角砾及土壤层。

2. 准噶尔界山亚区 (I₂)

第四纪堆积物自两侧中山环绕塔城盆地作有规律的分布。可见中、早更新世的冰碛漂砾,夹碎石、砂土层,分布于海拔1000-1300米;冰水砂砾夹薄层亚砂土及湖积层,多为棕红色土黄色粘土、亚粘土夹砂砾石层。塔城盆地内早—中更新世湖积层十分发育,厚度较大,达百余米。地表洪积扇带较宽,但厚度不大,扇前发育很多沼泽地。沿额敏河冲积层组成两级阶地,冲积层厚度也较大。上更新统为黄土、或冲积

砂砾层钙质亚粘土夹砂层,或为洪积砂砾层夹砂及亚粘土层。全新统以风成砂为主。

3. 准噶尔盆地亚区 (I₃)

第四纪沉积物的类型、厚度严格受新构造运动控制。北部除山前洪积及乌伦古凹陷及额尔齐斯断陷中沉积了厚达200-500米的多旋回冲积物外,大片地块由于相对隆起,第四纪沉积物以残—坡积物为主,厚度很小,西部边缘厚50-70米,东部边缘仅厚数米到十余米。唯有南缘受天山强烈隆起的影响,第四系的厚度达数千米。

下更新统西域组为一组灰黄褐色砾石层,在山前拗陷带,厚达2000米。在天山不断上升的过程中,山前形成多级洪积台地,并向盆地内部扩展,新的洪积物逐渐超覆在老的河湖相沉积物上。由于气候逐渐干旱,盆地内部沙漠面积很大。西域组砾石层与下伏独山子组(上新统)苍棕色砂质泥岩、砂岩夹砾岩层为连续沉积。1955年发现三门马(*Equus sanmeniensis*)的下颌及下臼齿,经周明镇鉴定,其时代为早更新世。

“五梁司层”分上下两套岩性:下部为灰黄色含角砾的砂泥层,上部为灰褐—微红的砂砾石及沙土的混合堆积。砾石成分复杂,分选差,风化强烈。因与西域组呈不整合接触,并根据地貌结构和岩石风化程度暂将其定为下更新统上部沉积。

中更新世乌苏群广布于盆地四周山区的山间河谷及山前地带。总厚25-50米,砾石层横向与冰碛层过渡应属冰水沉积。宁家河组下部为棕黄色砾石层,中部为桔黄色砂层及亚粘土层,其上为微红色古土壤层;至上部为厚度稳定的灰色砾石层,常组成山间第IV级阶地,厚20-40米。而在石场南水沟五个泉子附近,在灰色砾石层中采到纳玛象化石(*Palaeoloxodon namadicus Falconer et Cautley*),时代定为中更新世晚期。上更新世新疆群可见黄土层,中富含石膏。在沙湾南石场附近的黄土中产有野马(*Equus przewalskyi poliahoff*)化石。

仓房沟组地层相当第III级阶地的山前冲洪积层,组成山前洪积扇,形成宽广的“戈壁滩”,因此,前人曾定名为“戈壁组”。其下部为河湖相沉积,含猛犸象化石(*Mammuthus* sp.);中部为厚层砂砾层与砂层互层,含古菱齿象(*Palaeoloxodon* sp.)披毛犀(*Coelodonta* sp.)及普氏野马(*Equus przewalskyi*),上部为细砂砾层具冰缘构造,含猛犸象。

盆地内部上更新统埋深100多米,岩性明显比老沉积组粗,以砂砾石为主,为灰色、灰黄色砂砾石与砂粘土的互层。盆地北部以泥岩为主,厚度百余米。

全新统中,值得指出的有风积层,名列全中国第二的古尔班通古特沙漠位于盆地中央,沙漠中沙垄顺风分布,绝大部分为固定和半固定沙丘,植物覆盖率

高，主风向来自西北，在乌尔禾地区尚有“风城”之称的风蚀地貌。

4. 天山亚区 (I₄)

与北山地层分区以北山与哈密盆地交界。其中天山由一系列平行的山脉组成，于喜山运动中沿着极为发育的深大断裂带隆起形成的。海拔一般在3 000—5 000米，最高为托木尔峰7 435.8米。山脉间夹布着不少断陷盆地，如吐鲁番—哈密盆地，伊犁盆地及大、小尤尔都斯盆地等，其中吐鲁番盆地海拔为-154米，艾丁湖最深处为-155米。天山两侧河流垂直山体走向流向南北盆地，河谷深切可达2 000米。新构造期断裂活动强烈，差异明显，夷平面分布广。山前拗陷都十分发育，以致从上新世到更新世形成巨厚的磨拉斯建造。

天山现代冰川发育，第四纪冰川堆积物分布更为广泛。冰川刨蚀地貌、堆积地貌和冰水阶地都具有一定的水平分带和垂直分带。通常认为本区冰期至少在五期以上。

第一冰期堆积物，其层位似应高于西域组。为一套棕红色含巨砾冰碛层，如在大南沟、长石沟等可见。并可见冰水角砾层，发育于三工河口、包子东等地。

第二冰期，为乌鲁木齐冰碛层，属桔黄—灰绿色含泥及巨砾的砂砾层。

第三冰期，为柯克台不爽冰碛层，属灰色含巨砾。

第四冰期，为克兹布拉克冰碛层，属灰白色巨砾岩块，砂及粘土的混杂堆积。

第五冰期，为望峰冰碛层，可见6—7列冰碛垄。

至全新世，于土格别里齐新冰期（指高温期后近5 000年来因气候变冷冰川又有前进的整个历史阶段），可见2—3列冰碛堤；小冰期（指近300—500年来的寒冷周期），可见3—4列冰碛堤；现代冰川期，可见现代冰川及冰冻风化产物。

5. 北山亚区 (I₅)

第四纪沉积物成因类型简单，厚度小，组成干旱气候带构造稳定区的特殊地貌景观。洪积物也是在风化剥蚀作用所形成的残—坡积物基础上，经暂时流水的短途搬运形成的，洪积物表层遭受风化、风蚀而构成戈壁平原。更新世早、中、晚期堆积，基本上是由粗粒物质组成的山前平原Ⅲ、Ⅱ、Ⅰ级台地。

6. 塔里木亚区 (I₆)

与河西走廊地层亚区分界在古玉门关以西，疏勒河消灭于沙漠附近。第四系发育，沉积物成因类型分布的规律性近似准噶尔盆地南缘的情况，不同的是冰碛和冰水沉积明显地到达盆地边缘，沉积厚度环盆地边缘拗陷区为最大；早、中更新世地层不同程度地遭受变动，或褶皱变形，或发生倾斜，更新世地层之间常呈不整合接触。在盆地内部沉积粒度变细，成因以湖河沉积为主，与边缘粗粒相渐变关系清楚。

早更新世西域组为一套砾石堆积，托特拱拜孜层，

不整合于其上，为棕褐色砾石层，砾石直径一般在10—30厘米，最大可达1—2米。

中更新世为乌苏群，阔额尔果层上部为灰色砾石层，下部为土黄色砾石层。砾径一般为10—20厘米，但有不少可大于1米。盆地内部相变为湖积层，具两个沉积旋回。

晚更新世新疆群戈壁组，为一套灰黑色砾石层。主要分布于山前洪积平原，由碎屑砾石、砂及亚砂土组成至盆地内部为风积砂层、冲积砂砾石层及湖积层。

7. 河西走廊亚区 (I₇)

第四纪堆积物特征与塔里木盆地边缘沉积的模式基本相同。第四系厚度很大，最大可达千米以上，从山前到平原的沉积物具有由冰水—洪积—冲积—湖积的相变关系，东部有风积黄土分布，风积沙分布面积也很大。据酒泉、武威盆地近年钻孔资料，第四系下限（按松山/高斯界面）分别划在382.85米和265.90米，中、下更新统界限（按布容/松山界面）分别划在87.12米和172.40米。同样，额济纳盆地第四系下限位于344.96米深处，中、下更新统界线在88.21米深处。安西踏实中、下更新统界线则达120.45米。

早更新世玉门组为灰黄—紫红色砾石层夹砂层，同期的八格楞组，为黄褐色细砂、粘土层夹灰色砂砾层。

中更新世榆林寨组为黄土及黄灰色砾石层，同期的黄泥铺组，为河湖相细砂层。

晚更新世戈壁组为灰黑色砾石、碎石层，前缘细土带¹⁴C年代距今12 900±100~34 700±1 100年。

全新世冲积层Ⅱ级阶地上的亚砂土¹⁴C测年距今5 770±120年。

8. 昆仑山亚区 (I₈)

昆仑山最高峰慕士塔格峰耸立于帕米尔高原的冰峰之间，海拔7 546米，沿昆仑山主脊线7 000米以上高峰不少，向北以陡峻的断层坡逐步降到海拔仅1 000米的塔里木盆地，沿坡发育数条较大的内陆河，如蓝孜河、叶尔羌河、喀拉喀什河、克里雅河及库尔臣河上游支流，它们多垂直山体走向，流向盆地，南坡与海拔5 000米的青藏高原相接。因此，山岭顶部显得平坦，夷平面保存较好，山间发育不少小的湖泊盆地。本区以冰碛、冰水沉积为主，东昆仑山区研究程度较高，已知有五次冰期。

下更新世惊仙冰碛层，主要为冰碛和冰水堆积，冰碛物主要为砾石、泥沙质充填。最大漂砾直径可达1—2米。冰水堆积主要为细砂堆积，层理明显，砾径一般为2—5厘米，呈棱角和次棱角状。其上羌塘组，为一套河湖相砂砾、砂层及亚粘土层，主要为灰色与灰黄色互层，底部为黄色及棕褐、棕红色砂砾层。

中更新世纳赤台冰期主要为疏松冰碛层及冰水砂砾层，厚达百米，分布很广。

晚更新世西大滩冰期可见冰碛—冰水砂砾层，间

冰期出现芦苇化石层，上覆的本头山冰期堆积为黄土及冰碛漂砾碎石层。此外，在普热瓦里斯科果山以北，零星分布一些火山堆积层，岩性为灰黑色玻基透辉石安山玢岩，褐红色玻基辉石安山玢岩。

至全新世，昆仑山主脊北坡现代冰川冰舌前普遍分布有三道终碛及相应的侧碛堤，为昆仑小冰期产物。三道终碛高差从 10—20 米到 100—200 米。火山堆积层分布于阿什库勒一带，组成火山堆，火山口附近可见砖红色玄武岩，厚达 150 米。

9. 阿尔金—祁连山亚区 (I₉)

第四纪沉积物以冰碛、冰水沉积为主；前者分布于诸山岭和大的沟谷中，后者保存于断陷盆地内，共分三个冰期、多属山谷—山麓冰川类型。

下更新统，仅在祁连山海拔 3 000 米左右地带零星可见，早期的托来冰碛层，为灰黄、灰色泥砾层夹直径 2—5 米的巨大漂砾。泥钙质半胶结，厚 5—25 米。间冰期间，出现冰水湖积层分布于北祁连山以南的山间谷地中，岩性为灰绿—棕黄色亚砂土、亚粘土及含砾亚砂土等，厚可达 100 米左右。

中更新世冷龙冰碛层分布于山麓较大的沟谷内，最低位置可达到 2 500—2 700 米，为灰黄色角砾层，分

选差，含泥质多半胶结，厚 10—40 米。间冰期出现冰水沉积层分布于山间河谷及盆地中，如皇城盆地、昌马—石包城盆地、苏干湖盆地及里河、疏勒河河谷之中，岩性为砂砾夹漂砾及浅灰色亚砂土层。砂砾层厚度由数十米至百米以上，细粒层厚 70 余米。

晚更新世为达坂冰期，堆积物分布海拔在 3 200—3 800 米，其中东沟冰碛层为含泥碎块石层，一般直径 10—30 厘米，大者达 1 米，厚度从 10 余米到 80 米。其上部有冰水沉积物覆盖，以砂砾石层为主，夹砂及亚砂土层，厚可达数十米到百米以上。同期有黄土堆积，厚达 30—50 米。三岔口冰碛层亦为含泥碎石层，直径 20—30 厘米，最大达 2 米，厚 20—30 米。

全新统岗砾冰碛层包括新冰期及小冰期两套冰碛层。从 5 000 年前开始冰川退缩，在祁连山冷龙岭可见一系列终碛堤间隔着一片片冰碛丘陵。含死冰核的冰碛层见于海拔 3 000 米处，超覆于黄土状土之上。根据树木年轮研究，祁连山近 500 年来有 3 次高寒期，其中以 1 620—1 740 年前的冷寒期最为突出。由此小冰期在现代冰川末端形成三道含死冰核的终碛堤。全新统冰碛层总厚可达数十米。

表 2-2 西北地区第四纪地层分区对比表

地层时代	分区	阿尔泰亚区 (I ₁)	准噶尔界山亚区 (I ₂)	准噶尔盆地亚区 (I ₃)	天山地区亚区 (I ₄)	北山亚区 (I ₅)	塔里木亚区 (I ₆)	河西走廊亚区 (I ₇)	昆仑山亚区 (I ₈)	阿尔金—祁连山亚区 (I ₉)
		上 冲洪积层、土壤层 中 冲洪积层 下 冰水堆积层	冲 洪 湖 风 积 积 积 积 层 层 层 层	冲 洪 湖 风 积 积 积 积 层 层 层 层 泥火山沉积层	现代冰川及冰冻风化物 小冰期冰碛堤 土格里齐新冰期冰碛堤 间冰期	冲 残 风 积 坡 成 层 积 积 及 及 坡 坡 洪 洪 积 积	冲 洪 风 湖 积 积 积 积 层 层 层 层	冲 洪 湖 风 积 积 积 积 层 层 层 层	现代冰川 昆仑冰期 间冰期	现代冰川 岗石学冰期
晚更新世 (Q ₂)		喀拉斯冰碛层 大青河冰碛层	冲 洪 黄 积 积 土 层 层	新 仓房沟组 疆 黄土 群	第五冰期 望峰冰碛层 间 冰 期 第四冰期 克兹布拉克冰碛层	洪积砂砾层 (山前戈壁平原 I 级台地)	新 戈壁组 疆	戈壁组	本头山冰期 间冰期 西大滩冰期	第达三坂冰期 三岔口冰碛层 间冰阶 (黄土砂砾石层) 东沟冰碛层
		库木冰碛层	冰 冰 湖 碛 水 积 层 沉 层	乌 宁家河组 苏 群 (?)	间冰期 第冰三期 柯克台不爽冰碛层 间冰期 第冰二期 乌鲁木齐冰碛层	洪积砂砾石层 (II 级台地)	乌 阔额尔 苏 果层 群	榆林寨组 黄泥铺组	间冰期 (强烈侵蚀期) 纳赤台冰期	间 冰 期 第二冰期 冷龙冰期
		查岗果勒冰碛层(?)		五梁司层 西域组	间冰期 第一冰期 大南沟长石沟等冰碛层 (?)	洪积砾石层 (III 级台地)	托特拱拜夜层 西域组	玉门组 八格楞组	羌塘组 惊仙冰期(?)	间 冰 期 第冰一期 托来冰期 (?)
上新世 (N ₂)			昌吉河群	独山子组	葡萄沟组	苦泉组	库车组	疏勒河组	红石梁组	疏勒河组

(二) 青藏高原地层区 (II)

青藏高原海拔平均 4 500 米以上, 南部以喜马拉雅山脉为屏障; 东、北分别与四川、甘肃、新疆为邻。总的地势是西北高, 向东南逐渐降低, 海拔从平均 5 000 米以上递降到 4 000 米左右。

本区以低山、丘陵、宽谷、盆地组成平坦、开阔的高原面, 其上纵横伸展着巨大山系, 构成高原地貌的格架, 现代冰川十分发育, 以山谷冰川为主, 局部地区见有少量冰帽形成; 古冰川遗迹几乎遍布全区主要山脉之上, 而以藏东、藏南保留最佳。高原的巨大垂直高度和边缘地带深切的相对高差, 使地貌上的垂直分带十分醒目。

根据第四纪地层发育情况, 大致以冈底斯山、那曲—念青唐古拉及雅鲁藏布江东段为界, 可分为 4 个亚区, 即藏北亚区、藏南亚区、藏东亚区和青海亚区 (见图 2-1)。全区第四纪地层对比如表 2-3。现说明如下:

1. 藏北亚区 (II₁)

是第四纪堆积较发育的区域。以湖积、冲洪积及寒冻风化残坡积最发育。多分布在海拔 4 100—4 800 米处。

(1) 色林错—班戈错一带 (II₁₋₁)

上新统 (N₂) 为丁青组, 为含砾砂岩、砂岩及粘土互层。

下更新统猪头山组, 厚 10—65 米以上。上部为浅棕色粘土, 下部为灰红色钙质含砂砾岩, 胶结较紧。

中更新统夏穷错组, 厚数十米至 120 米。上部为红色砂层夹粉砂、粘土及亚粘土; 中部以土红色砂砾夹粘土, 钙质胶结; 下部为土红色砂砾或灰色砂层夹砾石层, 中等胶结。

上更新统同旧藏布组, 厚约 10—30 米以上。上部为黄土状粘土或青灰色含碳酸盐粘土, 夹灰黄色含粘土细砂及粉砂质粘土; 下部为土黄色—棕黄色粉砂或粉砂质粘土, 产 *Equus* sp. 及其它软体、介形类及硅藻等化石。

全新统为班戈组, 厚数米至十余米。灰绿色碳酸盐粘土或文石水菱镁矿堆积, 间夹棕色钙质粘土。

(2) 申扎文部地区 (II₁₋₂)

可见 14 级阶地堆积。

下更新统为第 11—14 级阶地堆积, 分别高出湖面 112、127、134 和 152 米。主要为砾石层夹少量砂岩及砂岩透镜体, 倾向湖泊, 倾角 25°—30°, 砾径 4—5 厘米, 厚 4—5 米。

中更新统为第 7—10 级阶地堆积, 分别高出湖面 61、71、82 和 90 米。主要由砂、砾层组成, 粒径 2—10 厘米, 表层常有 5 厘米厚的粉砂粘土, 总厚约 13 米。

上更新统地层组成第 4—6 级阶地, 属基座阶地, 分别高出湖面 39.42 米和 53 米, 每级阶地上面湖滨相

堆积厚约 3 米。为灰褐色或黄绿色砂、砾石互层, 砾径 2—10 厘米, 个别达 20—30 厘米。其中第 4 级阶地堆积层属晚更新世晚期至全新世早期。

全新统为第 1—3 级阶地的湖积层, 其中第 2—3 级阶地堆积属中全新统 (Q₄²), 由砂砾组成, 分别高出湖面 25 米和 31 米; 一级阶地属上全新统 (Q₄³), 高出湖面 5 米, 由砂砾夹粉砂层组成, 厚约 5 米。

(3) 阿木岗地区 (II₁₋₃)

早更新统主要为洪积层, 主要分布于贝隆强玛和贝隆洛玛江口下 5 公里的山口处, 组成冰水阶地基座, 厚约 11 米。

中更新统主要为冰碛及冰水沉积。冰碛多分布于阿木岗山前洼地中, 组成相对高差 10—50 米的冰碛丘, 为棕黄色, 由砂砾组成。地表有棕黄色古土壤分布。冰水沉积组成相对高 10—15 米之阶地, 为灰棕色的砾石层, 砾径 10—30 厘米, 大者达 50 厘米。

上更新统主要为冰碛与冰水沉积。前者组成山前冰碛平台, 分布于现代冰川外围, 砾径 20—40 厘米, 大者达 1 米以上, 厚约 70—80 米冰水沉积组成一级阶地, 砾径 0.2—1.0 米。

全新统主要为冰碛及洪积。前者分布于现代冰川前缘, 形成冰碛垄, 相对高度 5—10 米; 洪积物组成阿木岗南侧的洪积倾斜平原。

2. 藏南亚区 (II₂)

第四纪堆积分布较零散, 主要为冰碛、冰水沉积、冲洪积及洪积, 其次为湖积。

(1) 帕里盆地 (II₂₋₁)

早更新统至上新统为贡巴砾岩 (Q₁) 及上新统湖相层 (N₂)。前者由灰褐色砾石层夹灰蓝粉砂、砂等组成。总厚 200 米以上, 砾径一般小于 10 厘米, 偶见 30 厘米左右者。上新统湖相层以泥、粉砂互层为主, 夹砂岩层, 总厚 32.5 米。属高斯正向期。

中更新统聂拉木冰碛层 (Q₂¹), 分布于荡拉山口等地, 覆盖于湖相层及贡巴砾岩层之上。冰碛多为巨砾和漂砾组成, 风化较深。顶部有棕黄色砂土夹石块。

上更新统基龙寺冰碛层 (Q₃¹), 组成冰碛丘陵, 下界海拔高度 4 350—4 400 米。冰碛已有一定程度风化, 地表有 20—50 厘米的土层发育。表层为灰色高原草甸土; 下层为棕黄色砂土, 土中有时夹有机质。

绒布寺冰碛层 (Q₃³), 组成侧碛和终碛地形, 表层已有土层发育, 但仍乱石嶙峋。冰碛下界海拔约 4 600—4 700 米。

全新统冰碛 (Q₄) 分布于绰莫拉利峰现代冰川外围, 组成终碛和侧碛, 其中包括新冰期和小冰期的冰碛。盆地西侧广泛分布洪积扇及冲、洪积物, 盆地底部还有草炭沉积。

(2) 亚汝雄拉地区 (II₂₋₂)

上新统达涕组 (N_2) 为一套湖相和滨湖相沉积, 属高斯正向期, 产三趾马化石。

早更新世贡巴砾岩分上、下两段。下段为钙质胶结砾岩层, 与下伏达涕组呈不整合接触, 厚约 30 米。上段为细砂岩夹两层铁质砂岩, 含介形类化石。属湖滨或河湖相沉积。

中更新统冰水相砾石层 (Q_2), 为灰黄色砾岩层。砾径 5—10 厘米, 最大 50—60 厘米, 与下伏贡巴砾岩 Q_1 呈不连续堆积关系, 厚约 100 米。

(3) 羊八井地区 (Π_{2-3})

中更新统在聂拉木冰碛砾石层之上, 晚更新世黄土状堆积之下, 见到一套冰水沉积, 厚约 10—20 米, 岩性为青灰色中粗砂层, 底部夹灰色粉末状土层。聂拉木冰碛层组成念青唐古拉山前缓丘状平台, 一直延伸到海拔 4 400 米左右, 于海龙村附近可见覆于此冰碛层上厚约数十厘米的棕红色砂质土或粘土层形成的红土风化壳 (Q_2^2)。

上更新统黄土状堆积 (Q_3^1) 见于硫磺矿附近, 以土黄色砂质土为主夹少量角砾; 似有水平层理, 属洪坡积物, 厚约 10—20 米。但在念青唐古拉山前地带下界海拔 4 500—4 600 米处, 可见基龙寺冰碛 (Q_3^1) 超覆在发育红土层风化壳的聂拉木冰碛层之上。冰碛漂砾主要由大小不同的花岗岩、片麻岩与砂和亚砂土混杂堆积组成, 厚约 100 米。分布于念青唐古拉山支沟口, 见有绒布寺冰碛层 (Q_3^3) 组成冰碛丘垄, 其末端在海拔 5 000 米左右。在硫磺矿以下盆地内, 可见晚更新世冰水沉积 (Q_3), 盆地边缘为砂砾堆积, 向盆地中心逐渐倾伏在全新统之下, 最后成为粉砂和粘土组成的冰水纹泥堆积。羊八井地热田 1 号井揭露地表下 3—30 米为纹泥层。

羊八井七弄朵一带, 处于洪积扇前缘, 海拔约 4 300 米。全新统下段 (Q_4^1) 为灰白色砾石层、中粗砂层与灰黄色草炭层夹灰白色中细砂透镜体 ^{14}C 年龄为距今 7900 ± 200 和 8175 ± 200 年, 厚度大于 1.1 米; 中段 (Q_4^2) 为灰黄色草炭夹黑色淤泥层及灰色中粗砂、粉砂层, 厚约 3 米, 其顶部 ^{14}C 测定距今为 3 000 年; 上段 (Q_4^3) 为棕黄色中粗砂夹碎石及粘土条带, 具融冻褶皱构造, 厚约 0.6 米。

3 藏东—滇西亚区 (Π_3)

包括部分滇西地区, 基本上为怒江、澜沧江、金沙江及其支流强烈切割形成的平行岭谷地区。第四纪堆积保存甚少。主要分布有冲积、洪积和冲洪积及冰碛和冰水沉积等以及高原剥蚀面上的部分寒冻风化残坡积。

(1) 索县盆地 (Π_{3-1})

下更新统为第三级阶地冲积层, 高出河面 110 米, 为冲积砂砾层, 出露厚度 90 米。

中更新统组成第二级阶地。阶顶高出河面约 45

米。下部为砂砾石层, 略有胶结, 分选好, 砾径 10—20 厘米, 厚度大于 20 米。上部为黄褐色粉砂亚粘土与灰黄色粉砂层, 厚约 1.5 米。

上更新统组成第一级阶地, 相对高 24 米下部砾石层, 砾径 5—10 厘米, 厚度大于 10 米; 上部浅棕黄、灰棕和棕红色粉砂夹少量砂砾或砂透镜体, 厚 1.8 米。顶部为黄褐、灰褐细砾及粉砂层, 砾径 1—2 厘米, 厚约 0.3 米。

(2) 雅安多地区 (Π_{3-2})

早更新统为冲积层, 钙质胶结, 总厚达 150 米。下段 (Q_1^1) 为砾岩层间砂砾层, 砾径 3—7 厘米, 厚约 50 米; 中段 (Q_1^2) 为砾岩、砂岩互层, 具水平层理, 厚约 50 米; 上段 (Q_1^3) 为以砂岩为主的砂砾岩, 砂岩具交错层理, 厚约 50 米。

中更新统为组成第三级阶地的冰碛层 (Q_2), 表层有灰褐粉砂厚 1 米, 下为冰碛层。漂砾成分主要为花岗岩, 砾径 1—2 米, 最大达 5 米; 充填物为红棕色砂及粉砂, 厚约 10 米。

上更新统为冰水沉积 (Q_3), 阶地高出河面 50 米。上部有厚约 1 米的褐色粉砂, 下部为砂砾层, 砾径 1—2 米, 最大 4 米。砾石层中充填棕红色或褐色砂层, 厚约 22 米。

全新统为组成第一级阶地的冲积层 (Q_4), 阶地高出河面 12 米, 为砂砾层夹砂及粉砂薄层, 砾径一般为 20—30 厘米, 厚度大于 11 米。

(3) 昌都地区 (Π_{3-3})

澜沧江上游扎曲和昂曲的汇合处剖面具代表性。此区发育有 8 级阶地, 海拔 3 151—3 330 米, 除第一级阶地外, 其它均属基座阶地。

早更新统为冲积层, 组成第六至八级阶地, 均为砾石层, 分别高出河面 180、150 和 130 米; 相应厚度为 25、15 和 30 米, 砾面风化较强烈。

中更新统亦为冲积层, 组成第四、五级阶地, 分别高出河面 72 及 110 米。第四级阶地上部为棕红色亚粘土, 厚 2 米; 下部为砾石层, 砾径 10 厘米左右, 大者达 50 厘米, 厚 1—2 米。第五级阶地由砾石层组成, 砾径 20 厘米左右, 厚 25 米。

上更新统为第二、三级阶地的冲积层 (Q_3), 阶地高出河面分别为 25 和 55 米。各级阶地上部分别为黄色粉砂土或亚粘土。下部各为砾石层砾径一般为 3—10 厘米, 大者达 50—80 厘米。厚度分别为 15—17 米及 17—19 米。

全新统为组成第一级阶地的冲积层 (Q_4), 阶地高出河面 8 米。上部为淡黄色细砂层, 下部为砾石层, 分选差, 最大砾径 50 厘米, 厚约 8 米。

4. 青海亚区 (Π_4)

属青藏高原东北部, 北有祁连山、中有昆仑山、南有唐古拉山脉, 并有柴达木、共和及西宁等盆地。

第四纪地层较发育地区有哈拉湖、大坂山地区、柴达木盆地、青海湖及共和盆地。

(1) 哈拉湖—大坂山地区 (II₄₋₁)

上新统疏勒河组 (N₂) 为一套紫红、桔红、桔黄色砾岩、砂砾岩、砂岩、泥岩夹石膏层，黄色厚层砾岩、夹黄、绿色钙质砂岩、细砂岩、粘土层。

下更新统一中更新统哈达滩组 (Q₁₋₂) 为一套深灰、黑灰色粘土、粉砂质淤泥及灰黄、棕黄色粉砂、细砂夹厚层细砾及粘土层，厚约 180—320 米。部分地段为冰碛、冰水沉积，属巨砾、碎石和泥砂，局部出现冻土沼泽沉积。

上更新统二郎尖组 (Q₃) 为灰绿色、蓝绿色、灰黑色粉砂、泥质粉砂及砂质淤泥、粘土层。

全新统 (Q₄) 主要为风积黄土，冲积、洪积砾石、砂层及砂质粘土。湖积层称布哈河组，为灰黑色粉砂、砂质粘土含盐类沉积。此外，尚有部分冰碛、冰水沉积。

(2) 柴达木盆地 (II₄₋₂)

上新统狮子沟组，为灰、黄灰砂质泥岩与砂岩互层，夹砾岩及泥岩。

中、下更新统 (Q₁₋₂) 七个泉组，为一套浅灰、黄、黄灰、灰绿、灰白偶夹灰黑色的砾岩夹砂岩及砂

质泥岩，厚约 260—910 米。

上更新统 (Q₃) 为冲积、洪积及湖积、冰碛和冰水堆积。

全新统 (Q₄) 为风积活动沙及固定或半固定沙漠，有冲积、洪冲积、湖积和沼泽沉积，湖积层有砂质、粉砂质粘土及石膏、石盐、芒硝、硼矿物等盐类沉积。

(3) 青海湖—共和盆地 (II₄₋₃)

上新统包括贵德群及曲沟组。贵德群为一套灰黄、桔红色砾岩、砂砾岩夹泥岩和石膏层；曲沟组为紫红色泥岩、砂质泥岩。

下更新统 (Q₁) 五泉山组，为石质黄土、黄土状亚粘土，下部为砾石层，厚约 74 米。

中、下更新统为共和组 (Q₁₋₂)，属河湖相沉积，为一套黄灰、灰黄夹蓝灰、灰绿色，局部可见紫褐、桔黄或棕色细砂岩、粉砂岩及细砾岩与砂质泥岩互层，厚约 250 米。

上更新统 (Q₃) 为二郎尖组或马兰黄土；并见有湖积粉砂、粘土夹盐类沉积及冰碛、冰水堆积的砾石层、砂砾层、粘土混杂堆积。

全新统 (Q₄) 为布哈河组，包括风积、冲积洪积、湖积及湖积—冲积。湖积层中可见灰黑色粉砂、泥质粉砂、砂质淤泥及盐类沉积。

表 2-3 青藏高原第四纪地层分区对比表

分 地 层 区 时 代	藏北亚区 (II ₁)			藏南亚区 (II ₂)			藏东—滇西亚区 (II ₃)			青海亚区 (II ₄)			
	色林错—班戈错 (II ₁₋₁)	申扎—文部 (II ₁₋₂)	阿木岗 (II ₁₋₃)	帕里盆地 (II ₂₋₁)	亚汝雄拉 (II ₂₋₂)	羊八井地区 (II ₂₋₃)	索县盆地 (II ₃₋₁)	雅安多 (II ₃₋₂)	昌都 (II ₃₋₃)	哈拉湖—大坂山 (II ₄₋₁)	柴达木盆地 (II ₄₋₂)	青海湖—共和盆地 (II ₄₋₃)	唐古拉山 (II ₄₋₄)
全新世 (Q ₄)	班戈组	湖积层 (一级阶地) 湖积层 (二、三级阶地) 湖积层 (四级阶地)	冰碛层 洪积层	冰碛层 冲洪积层		冰碛层 冰水堆积 冲积层 沼泽堆积 泉华堆积	冲积层 洪坡积层	冲积层 (一级阶地)	冲积层 (一级阶地)	风积层 冲洪积层 湖积层 冰碛冰水堆积层	风积层 冲洪积层 湖积层 盐类堆积层	布哈河组	现代冰碛层 唐古拉小冰期堆积 间冰期堆积
晚更新世 (Q ₃)	同旧藏布组	湖积层 (五级阶地) 湖积层 (六级阶地)	冰水沉积层 冰碛层	绒布寺冰碛层 间冰期 (古土壤) 基龙寺冰碛层		绒布寺冰碛层 间冰期 基龙寺冰碛 黄土状堆积	冲积层 (一级阶地)	冰水沉积层 (二级阶地)	冲积层 (二、三级阶地)	二郎尖组	冲洪积层 湖积层 冰碛冰水堆积层	二郎尖组 马兰组	巴斯错冰碛层 间冰期堆积层 扎加藏布冰碛层
中更新世 (Q ₂)	夏穷错组	湖积层 (七—十级阶地)	冰水沉积层 冰碛层	间冰期 聂拉木冰碛层	冰冰相砾石层	红色风化壳 冰水沉积 聂拉木冰碛层	冲积层 (二级阶地)	冰碛层	冲积层 (四、五级阶地)	哈达滩组	七个泉组	共和组 离石组	间冰期堆积层 拜多冰碛层
早更新世 (Q ₁)	猪头山组	湖积层 (十一—十四级阶地)	洪积层	贡巴砾岩	贡巴砾岩		冲积层 (三级阶地)	冲积层 上 中 下	冲积层 (六—八级阶地)			五泉山组	间冰期堆积层 克玛曲冰碛层
上新世 (N ₂)	丁青组			湖相泥岩	达涕组					疏勒河组	狮子沟组	贵德群 曲沟组	查保马群 布龙组