

56.55357
05082

青藏高原科学考察丛书

西藏第四纪地质

中国科学院青藏高原综合科学考察队



56.55357
2

科学出版社

05082

青藏高原科学考察丛书

西藏第四纪地质

中国科学院青藏高原综合科学考察队

科学出版社

1983

内 容 简 介

《西藏第四纪地质》是中国科学院青藏高原综合科学考察队于1973—1976年在西藏地区科学考察的第四纪地质专题的研究报告。全书包括西藏上新世和第四纪沉积物类型和分布、地层、古气候(包括第四纪冰期)、新构造运动以及西藏上新世和第四纪沉积物的孢粉分析等方面的研究成果,并附有1:250万彩色西藏第四纪地质图。本书不仅以丰富的实际资料填补了西藏第四纪研究中的空白,而且在青藏高原上新世和第四纪地层的划分、冰期和古气候、古植被和高原隆起的历史等方面的研究都有新的进展。

本书可供第四纪地质、地貌、构造地质、古植物以及其它有关学科的人员参考。

青藏高原科学考察丛书

西藏第四纪地质

中国科学院青藏高原综合科学考察队

责任编辑 严梵璇 朱升堂

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983年12月第一版 开本:787×1092 1/16

1983年12月第一次印刷 印张:12 3/4

插页:精15 平13

印数:精1—1,270 字数:285,000

平1—900

统一书号:13031·2351

本社书号:3223·13—14

定价:布脊精装 4.75 元

平 装 3.75 元

(附图1张,另装封袋,随书发行)

编写单位

中国科学院地理研究所
南京大学地理系
中国科学院南京地质古生物研究所

作者

李炳元	王富葆	张青松	杨逸畴
尹泽生	景可	李文漪	郑亚惠
黄赐璇	李家英	梁玉莲	王燕如

《青藏高原科学考察丛书》序

号称“世界屋脊”的青藏高原，北起昆仑，南至喜马拉雅，西自喀喇昆仑，东抵横断山脉，幅员辽阔，地势高亢。其绝大部分位于我国境内，面积约为全国领土的四分之一。高原海拔一般超过四千米，比周围的平原、盆地高出三千米以上，这样一个举世无双，雄伟壮观的高原却又是：地球上最年轻的，其最高耸的部分——喜马拉雅山地，直至四千万年前的第三纪初期还是一片汪洋大海！是什么力量以如此惊人的速度把它抬升到了今天的高度？这个大高原经历了怎样的沧桑巨变？它的存在又对自然界和人类活动带来了什么样的影响？……这些自然界的奥秘，长期以来一直强烈地吸引着中外的科学家们。

青藏高原有着独特的自然条件和丰富的自然资源，是我们伟大祖国的一块宝地。几千年来，繁衍生息在这里的藏族同胞和其他兄弟民族一起，通过生产实践，不断认识、利用和改造着这块土地，为中华民族文化的发展做出了贡献。公元641年文成公主进藏，进一步沟通了西藏与内地的文化交流，促进了青藏高原宝藏的开发和经济的发展。然而，近百年来由于中国反动统治阶级的腐败无能 and 帝国主义的侵略，富饶美丽的青藏高原也备受蹂躏，宝贵的资源任凭掠夺，任其荒芜。有多少爱国的科学家曾渴望着为认识和开发祖国的这块宝地贡献自己的一份力量！可是在旧中国，这个美好的愿望只能是空想而已，只有在社会主义的新中国，我国的科学家们才如愿以偿了。

解放之初，在西藏交通、供应还十分困难的情况下，国家就组织了科学家们去西藏考察。其后，在1956—1967年和1963—1972年两次国家科学发展规划中，都把青藏高原科学考察列为重点科研项目。中国科学院从五十年代到六十年代，先后组织了四次综合科学考察，取得了显著的成绩。但是，限于当时的条件，考察的地区和专业内容都比较局限。因此，到七十年代初，我们对这个高原的了解还是很不够的，不少地区在科学上仍处于空白状态。

为了适应青藏高原社会主义建设的需要，迅速改变这个地区科学考察的落后状况，遵照敬爱的周总理关于加强基础理论研究的指示，中国科学院于1972年专门制订了《青藏高原1973—1980年综合科学考察规划》，要求对整个高原进行比较全面的考察，积累基本科学资料，探讨有关高原形成、发展的若干基础理论问题，并结合青藏高原经济建设的需要，对当地自然资源的开发利用和自然灾害的防治提出科学依据。

1973年，“中国科学院青藏高原综合科学考察队”正式组成，并开始了新阶段的考察工作。考察队员来自全国十四个省、市、自治区的五十六个科研、教学、生产单位。包括地球物理、地质、地理、生物、农林牧业等方面的五十多个专业共四百多科学工作者。至1976年，历时四年首先完成了西藏自治区范围内的野外考察（部分专业的考察到1977年结束）。广大的科学工作者胸怀为社会主义祖国争光，为中国人民争气的雄心壮志，在西藏各族人民和人民解放军的大力支持下，克服了山高氧缺、风雪严寒、交通不便等困难，跋山涉水，风餐露宿，艰苦奋斗，团结协作，终于胜利地完成了野外考察任务，搜集了大量的

• i •

珍贵科学资料。1977 年开始,转入室内总结。参加资料分析、鉴定、整理、总结工作的单位又扩增到七十四个,组成了更大规模的社会主义大协作。

《青藏高原科学考察丛书》就是 1973 年至今七年多来参加西藏野外考察和室内工作的广大科学工作者的心血结晶。

本《丛书》包括西藏地球物理场与地壳深部结构、西藏地层、西藏古生物、西藏南部沉积岩、西藏岩浆活动与变质作用、西藏南部花岗岩地球化学、西藏第四纪地质、西藏地热、西藏地质构造、西藏自然地理、西藏气候、西藏地貌、西藏冰川、西藏泥石流、西藏河流与湖泊、西藏盐湖、西藏土壤、西藏植被、西藏森林、西藏草原、西藏作物、西藏野生大麦、西藏家畜、西藏农业地理、西藏植物志、西藏孢子植物、西藏哺乳类、西藏鸟类志、西藏昆虫、西藏鱼类、西藏水生无脊椎动物、西藏两栖和爬行动物等专著。至于青藏高原其它地区综合科学考察工作,今后将陆续进行。

我们试图通过《丛书》比较系统地反映考察所得的资料和观点,希望《丛书》能够对我国的地学、生物学的发展,对西藏的社会主义建设起到一点作用。同时,我们也殷切地希望读者对《丛书》的错误和缺点提出批评指正。我们深深感到,现在对青藏高原的考察研究仅仅是迈出了第一步,该做的工作还很多。我们愿意和更多的科学工作者一道为进一步揭开青藏高原的奥秘,为建设社会主义的新西藏而继续努力,争取对于人类做出较大的贡献!

中国科学院青藏高原综合考察队

前 言

《西藏第四纪地质》是青藏高原综合科学考察的第四纪地质专题研究报告。全书主要论述了上新世和第四纪时期的地层、构造、古气候和古植物(孢粉)等方面的问题。作为青藏高原的主体——西藏地区由早先的汪洋大海巨变成今天这么高的大高原,这正是上新世和第四纪以来的地质事件,因此对该地区第四纪地质的研究已成为阐明青藏高原隆起及其对自然界和人类活动影响的关键所在。但是,在解放前除在一些游记式的调查报告中有零星的古冰川遗迹和火山等方面的记载外,西藏第四纪地质的研究几乎是空白。解放以来有关单位进行过一些第四纪的研究工作,但所见报道很少。中国科学院曾多次组织对西藏进行科学考察,如:中国科学院西藏科学工作队(1951—1953年)、中国珠穆朗玛峰登山队(1959—1960)、中国科学院西藏综合考察队(1960—1961年)对该地的考察、以及希夏邦马峰地区科学考察(1964年)、珠穆朗玛峰地区科学考察(1966—1968年),都包含有第四纪地质工作,并积累了宝贵的资料。其中希夏邦马峰地区科学考察对该地区第四纪冰期划分提出了比较系统的意见,并在野博康加勒首次发现了含高山栎化石的上新世地层,据此推算出了上新世以来希夏邦马峰地区上升量为3000米的数据。珠穆朗玛峰地区的科学考察研究成果绝大部分发表于《珠穆朗玛峰地区科学考察报告》第四纪地质分册中,它对该地区的古植物、地层、古气候和冰期的划分等问题进行了系统的论述。在此基础上,中国科学院青藏高原综合科学考察队地貌与第四纪地质组,从1973年开始对西藏自治区进行全面考察,当年考察了察隅和波密地区,1974年考察了拉萨和山南地区,1975年考察了拉萨地区西部和日喀则地区,1976年考察了阿里地区、那曲地区和昌都地区。总之,仅用四年时间完成了整个西藏范围内以路线考察为主的调查研究(考察路线图),获得了丰富的第四纪地质资料。本书即是这次考察获得的标本和资料,经分析鉴定和整理之后,编写成的考察研究报告。

1975年和1976年,中国科学院青藏高原综合科学考察队地貌与第四纪地质组和古脊椎动物组分别在聂拉木达涕盆地、札达盆地、吉隆沃马盆地和比如布隆盆地等地发现了三趾马动物群化石。这一发现在西藏地区还是第一次,它不仅确认了上新世地层在西藏地区广泛分布,而且对重建古地理环境,研究青藏高原的形成和演化有着重要的意义。鉴于以往对西藏上新世的地层、古气候和构造研究甚少,因此将上新世也作为本书讨论的重要内容之一。

本书在广泛研究了西藏各地地层剖面的基础上,对西藏上新世以来各时期地层的主要特征作了较系统的论述,并建立了全区第四纪地层的层序;根据地层、地貌、古土壤和孢粉等分析资料对西藏上新世以来各个时期的古气候情况进行了较系统的研究;在分析喜马拉雅运动的基础上,据较丰富的资料论证了西藏新构造运动主要特征、分期、分区和青藏高原隆起的时代和幅度,并初步建立了高原隆起的模式。此外本书最后还附有1:250万西藏第四纪地质图和七篇西藏上新世与第四纪孢粉分析方面的论文(其中有一篇是硅藻)。这些论文涉及西藏许多地区,以大量丰富的孢粉资料分别讨论了古植被、古地理环

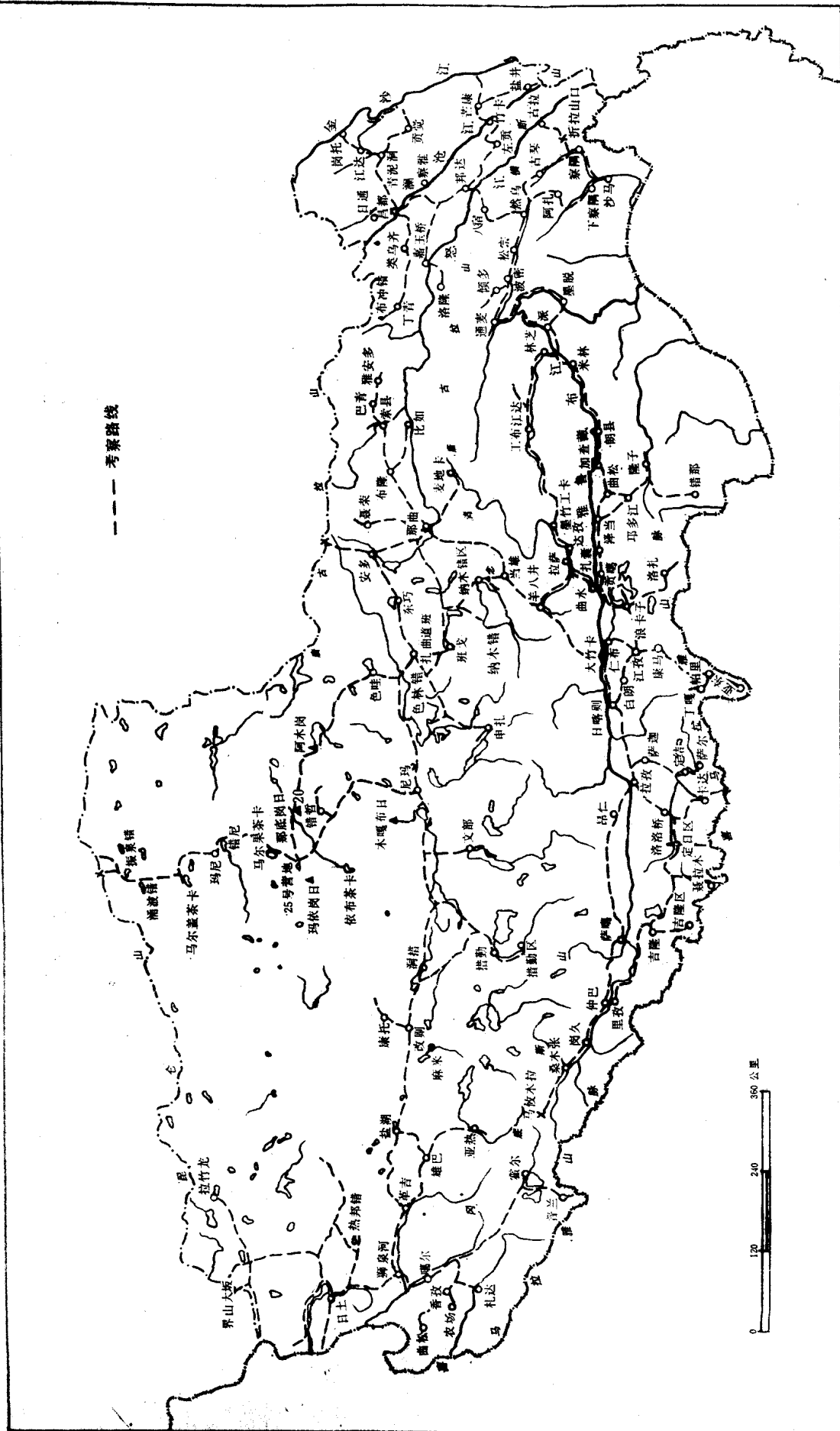
境以及高原隆起等问题。

参加本专业野外考察的人员有：中国科学院地理研究所李炳元(1973—1976)、杨逸畴(1973—1975)、张青松(1975、1976)、尹泽生(1975、1976)、景可(1976)；南京大学王富葆(1973—1976)；中国科学院成都地理研究所周忠民(1974)；中国科学院南京地理研究所陈志明(1976)、张立仁(1976)。

本书是由王富葆、李炳元、张青松、杨逸畴、尹泽生和景可等集体讨论分别执笔编写的。其中第一章由王富葆和李炳元执笔；第二章由李炳元、王富葆(第一、二、四节)、张青松(第一节)、尹泽生(第二、三节)和景可(第三节)执笔；第三章第一节由王富葆、第二节由杨逸畴和王富葆、第三节由李炳元执笔；第四章由张青松执笔。附录由李文漪、郑亚惠、黄赐璇、王燕如、李家英、梁玉莲等分别编写，李文漪编辑。全书由李炳元和王富葆汇总定稿。

在室内总结过程中中国科学院南京地质古生物研究所瓣鳃类组和腹足类组鉴定了软体化石；黄宝仁、李有桂、尤坤元、李元芳鉴定了介形类化石；中国社会科学院考古研究所C¹⁴实验室、中国科学院贵阳地球化学所C¹⁴实验室、南京大学C¹⁴实验室和金力等测定了C¹⁴年龄；王雪瑜承担了部分矿物鉴定工作；吴淑安、梁嘉仪等对部分样品进行了化学分析；周熙澄、吴功成和王云鹏承担了本书插图清绘工作。本书部分初稿还蒙施雅风、杨怀仁、郭令智、王乃梁、吴子荣、黄万波、陈治平、赵希涛、谢又予、孔昭宸、刘金陵、周昆叔、严富华、欧阳舒等分别进行了审阅，并提出了宝贵的意见。沈玉昌审阅了全书初稿，并作了具体的指导。作者在此一并深表谢意。

仅用了四年时间来完成的地域辽阔的西藏境内的考察，其研究程度还很粗浅，而且各个地区不同时代地层的研究差异也较大，许多问题还有待进一步解决，因此书中难免有许多不足之处，敬请读者批评指正。



西藏第四纪地质考察线图

目 录

《青藏高原科学考察丛书》序.....	(i)
前言.....	(v)
第一章 概论.....	(1)
第一节 第四纪沉积类型及其分布	(1)
第二节 划分第四纪地层的依据	(7)
第二章 地层.....	(15)
第一节 藏南地区地层剖面	(15)
第二节 藏北地区地层剖面	(61)
第三节 藏东地区地层剖面	(71)
第四节 西藏地层综述	(80)
第三章 古气候.....	(89)
第一节 上新世古气候	(89)
第二节 更新世冰期与古气候	(91)
第三节 全新世古气候	(100)
第四章 新构造运动.....	(110)
第一节 西藏的地质构造和喜马拉雅运动	(110)
第二节 西藏新构造运动分期问题	(114)
第三节 西藏高原隆起的时代和幅度	(118)
第四节 西藏新构造运动的主要特征	(122)
第五节 关于青藏高原形成原因的讨论	(125)
第六节 新构造分区	(127)
附录 I 本书剖面统一图例	(131)
附录 II 孢粉分析.....	(132)
札达盆地上新世湖相沉积的孢粉分析	李文清、梁玉莲 (132)
吉隆盆地沃马组孢粉组合	郑亚惠 (145)
藏北高原北部地区湖相沉积的孢粉分析.....	黄赐荣、梁玉莲 (153)
青藏高原南部几个地点上新世孢粉组合及古地理问题的探讨	李文清 (162)
曲松邛多江盆地早更新世孢粉组合及其古地理意义	黄赐荣、梁玉莲 (167)
西藏曼冬错硅藻土中的孢粉和硅藻分析	李文清、李家英、梁玉莲 (172)
试从孢粉分析论西藏中南部全新世自然环境的演变	黄赐荣、王燕如、梁玉莲 (179)
附图: 西藏第四纪地质图	

THE SERIES OF THE SCIENTIFIC EXPEDITION
TO THE QINGHAI-XIZANG PLATEAU

QUATERNARY GEOLOGY IN XIZANG

CONTENTS

"The Series of the Scientific Expedition to the Qinghai-Xizang Plateau" Preface·····	(i)
Foreword·····	(v)
Chapter I Introduction·····	(1)
1-1 Types of Quaternary sediments and their Distributions·····	(1)
1-2 Criteria for Stratigraphic Division of the Quaternary·····	(7)
Chapter II Strata·····	(15)
2-1 Stratigraphic Sections of Southern Xizang·····	(15)
2-2 Stratigraphic Sections of Northern Xizang·····	(61)
2-3 Stratigraphic Sections of Eastern Xizang·····	(71)
2-4 General description of the Strata of Xizang·····	(80)
Chapter III Paleoclimate·····	(89)
3-1 Paleoclimate in the Pliocene·····	(89)
3-2 Glacial Period and Paleoclimate in the Pleistocene·····	(91)
3-3 Paleoclimate in the Holocene·····	(100)
Chapter IV Neotectonic Movement·····	(110)
4-1 Geologic Structure of Xizang and the Himalaya Movement·····	(110)
4-2 On the Stages of Neotectonic Movement of Xizang·····	(114)
4-3 Period and Amplitude of Uplift of the Xizang Plateau·····	(118)
4-4 Main Characteristics of Neotectonic Movement of Xizang·····	(122)
4-5 On the Origin of the Qinghai-Xizang Plateau·····	(125)
4-6 Regionalizations of Neotectonics of Xizang·····	(127)
Appendix I. Legends for all the profiles in this book·····	(131)
Appendix II. Treatises on Sporo-pollen·····	(132)
Sporo-pollen analysis on the lacustrine deposits in Zanda Basin during the Pliocene·····	Li Wen-yi Liang Yu-lian (132)
Sporo-pollen Assemblage of the Wuoma Formation of the Gyirong Basin·····	Zheng Ya-hui (145)
Sporo-pollen analysis on the lacustrine deposits in north part of the northern Xizang Plateau·····	Huang Ci-xuan, Liang Yu-lian (153)
Sporo-pollen assemblages from some localities of southern Qinghai-Xizang Plateau in Pliocene and its Palaeogeographical significance·····	Li Wen-yi (162)
Sporo-pollen assemblages from the deposits of the Qungdogyang Basin, Qusum in the Early Pleistocene, and their Palaeogeographical significance·····	Huang Ci-xuan, Liang Yu-lian (167)
Sporo-pollen and Diatom analyses on the diatom earth in the Maingong Lake, Xizang.·····	Li Wen-yi, Li Jia-ying, Liang Yu-lian (172)
On the evolution of natural environment of central southern Xizang in the Holocene viewed from sporo-pollen analysis·····	Huang Ci-xuan Wang Yan-ru Liang Yu-lian (179)
Attached Map: Quaternary Geological Map of Xizang	

第一章 概 论

西藏地区是青藏高原的主体,它在漫长的地质历史中曾是古地中海的一部分。从晚二叠世开始,海侵的范围不断向南退缩,到始新世晚期,海水全部退出,从此西藏地区全部成为陆地。但它并没有随之强烈隆起,它成为地球上“世界屋脊”只是第四纪以来的地质事件。西藏第四纪沉积物分布广泛,类型众多。虽然不少地区剖面出露较差,含化石地层不多,但也无掩于它作为“世界屋脊”出现的真实面目。下面我们就对西藏第四纪沉积类型及其空间分布和第四纪地层划分的依据等问题分别进行讨论。

第一节 第四纪沉积类型及其分布

上新世至第四纪在西藏地质发展历史上经历了巨大的变化,地壳运动由缓慢上升转到急剧隆起,成为今天地球上最高的大高原。气候由温暖湿润逐渐变为寒冷干燥,但在这个过程中经过多次的剧变,第四纪出现了冰期和间冰期交替。西藏在多变的环境中,形成了多种多样的第四纪沉积物和独特的空间分布规律。

西藏上新世和第四纪沉积物成因类型有冰碛、冰水沉积、冰缘堆积、冲积、湖积、洪积和黄土状堆积、泥石流堆积、风沙堆积、泉华堆积、风化壳和古土壤重力堆积、火山堆积、残积和坡积以及各种混合成因类型。本书所附“西藏第四纪地质图”展示了西藏地区主要成因类型的沉积物空间分布。由于野外工作的精度和制图比例尺等限制,在本书所附的第四纪地质图中用颜色或符号分别表示了冰碛、冰水沉积、湖积(湖泊、湖滨和盐类沉积等)、冲积、洪积(包括泥石流沉积)、风沙堆积、生物堆积(泥炭、硅藻等)、化学沉积、火山、冲积-洪积、洪积-湖积、冲积-湖积等12种类型。本节提到的残积(包括风化壳和古土壤)、坡积、重力堆积和冰缘堆积等四个类型,它们在西藏地区分布广泛,不仅在基岩(上新世以前地层)地区发育,而且在第四纪其他沉积物上也能发育,在西藏各地都能见到,但面积较小,图中未列专门图例表示。图上以空白表示的基岩地区严格地说,除一小部分基岩裸露外,大部分地区都为这些沉积物所覆盖。还需指出,图上表示的冲积-洪积、洪积-湖积、冲积-湖积三种混合类型,除指通常理解的两种成因作用共同形成的沉积物外还包含下列两种情况:(1)两种成因类型的沉积物在小范围内分布,因制图比例尺限制,难于分别表示。(2)两种成因类型的界线因缺乏资料暂不能正确区分。

现将西藏沉积物主要成因类型及其空间分布分述如下。

一、冰 碛

现代冰碛仅分布于西藏高山地区现代冰川的外围,其中以念青唐古拉山,喜马拉雅山,西昆仑山最为集中。第四纪古冰碛分布范围比现代冰碛大得多,除分布于现代冰碛的

外围外, 在一些没有现代冰川的高山地区和盆地边缘也有分布, 其中以藏南和藏东最广, 藏北高原内部较为零星(见附图: 西藏第四纪地质图¹⁾)。

冰碛物分布的海拔高度受到地面切割深度及古冰川类型的影响差别较大。在高原内部冰碛物可以到达盆地边缘的山麓地带, 其高度决定于盆地的海拔。喜马拉雅山中段、北段冰碛物下伸到海拔 4200—4500 米左右的河谷和盆地, 藏东南海洋性冰川地区由于河谷切割深邃, 因而冰碛沿河谷下伸, 最低处接近 2000 米, 个别冰川可能抵达更低的位置。冰碛在冰川槽谷两侧, 一般构成 2—3 级冰碛台地; 侧碛和多道终碛等地貌形态, 如波堆藏布、热曲和绒布曲等。在山麓地带和盆地内常组成冰碛台地, 冰碛丘陵或表面是波状起伏的冰碛扇, 如定日盆地南缘, 佩枯错盆地南缘和麦地卡盆地等。在藏东南地区河流强烈切割的峡谷地段冰碛物往往零星分布在老谷肩上(如察隅的阿扎曲)。

冰碛物的机械组成随着冰川作用地区的基岩和古冰川类型不同而有较大的差异。一般地说, 在花岗岩, 混合岩和石英砂岩等坚硬岩石为主的地区和古冰川类型以冰斗冰川和山谷冰川为主的地区, 冰碛物常常很粗大, 以漂砾和砾石为主, 砂和粘土等细粒成分的含量较少, 如喜马拉雅山地区的冰碛大都属这一类。在灰岩, 砂板岩和页岩等较弱岩石地区和古冰川类型以冰帽和平顶冰川为主的地区, 冰碛物较细, 直径一米以上的漂砾少见, 砂土等细粒成分含量较高, 如藏北高原玛依岗日、木孜塔格峰南坡等地。冰碛石一般未磨圆呈棱角状, 但在海洋性冰川地区, 冰面冰下融水活跃, 冰碛石中往往带有磨圆很好的砾石, 如帕隆藏布支流、波堆藏布谷地内的冰碛物。

二、冰 水 沉 积

直接由冰川融水补给的河流和湖泊沉积, 统称冰水沉积, 冰川外围地区由于河流上游的冰水沉积向下逐渐过渡到河流沉积, 两者之间目前尚无明确的指标来区分, 所以对它们往往引起认识不一。我们认为冰水沉积应指冰川外围直接由冰融水补给, 径流日变化强烈的河段形成的沉积物。冰水河流含沙量较高, 泥沙中的矿物大都是未风化。冰水砾石虽然经一定的磨圆, 纵向上, 粒径变化由粗到细有一定的分选, 但较河流沉积差。冰水沉积物常常是砾石为主的砂砾层, 其中夹有粗大的巨砾。冰水湖泊和三角洲沉积则是由砂和亚粘土等组成, 层理发育, 其特点是色浅, 一般不含有有机质。

冰水沉积物分布在现代冰川的外围, 是比冰碛分布更广的一类沉积物, 在高山及山间盆地中广泛分布(“西藏第四纪地质图”)。冰川沉积物在山地河谷中组成数级表面平坦的冰水阶地[如吉隆附近的吉隆藏布有七级冰水阶地(参见图 2-7)]。在山麓地带或山间盆地边缘常组成冰水扇。冰水阶地的相对高度向下游逐渐减少, 但较老的冰水沉积物有时被切割形成高平台, 如波曲与朋曲水系之间的亚汝雄拉高平台就是由中更新世的冰水沉积组成。

1) 本图用颜色表示了高原盆地内部范围较大的冰碛分布, 此外, 图上的古冰川槽谷中也有冰碛分布, 只是由于比例尺太小而难于表示。

三、冰缘堆积

冰缘堆积是指寒冻风化,融冻分选,融冻蠕动等特殊动力条件下的堆积,其类型多样,有石海、石河、石冰川和融冻泥流等堆积。西藏为我国多年冻土分布的主要地区之一,藏北有大面积的连续多年冻土区,冰缘作用十分普遍,冰缘堆积常见。亚汝雄拉北面的拉龙拉附近和浪卡子卡惹拉山口两侧谷坡上都有石海和石冰川堆积,在高山地区发育了石流和岩屑坡,藏北高原东部山麓缓丘上有融冻泥流堆积。西藏现代融冻变形和堆积的下限大约在 4600—4700 米左右,晚更新世时藏南古冰缘堆积下限曾达 4200—4300 米(如羊八井和定日区附近)。

四、冲积

西藏河流众多,但是有长年流水,径流较稳定的河流主要集中在东部和南部,即金沙江、澜沧江、怒江、雅鲁藏布江、森格藏布、朗钦藏布、朋曲、苏班西里河等一系列大河及其主要支流,不过第四纪时期,包括高原内部的河流在内,水量都较为丰富。西藏冲积物主要是沿着这些河谷分布,并主要集中在宽谷段,峡谷段较少(“西藏第四纪地质图”)。这些河流都是山地河流,冲积物的机械组成随河谷形态的不同而变化。在河流上游宽谷和中游宽谷中冲积物较细,分选较好,砾石和砂土组成二元相结构,河漫滩相较厚。相反,在中游峡谷段和下游峡谷中以粗大的砾石堆积为主,分选性较差。冲积物出露情况各地不一样,昌都附近澜沧江河谷中的冲积物组成八级基座阶地,最高的一级高出江面 180 米;雅鲁藏布江中游干支流宽谷段仅 1—2 级阶地,巨厚的冲积层都被深埋在现代河谷平原之下,如在拉萨附近的拉萨河下游宽谷中的 170 多米深的钻孔都为砾石层(据物探资料知,松散层厚达 400 米左右)。

位于高原内部的现代河流,特别是藏北高原的河流几乎都是时令河,它们的水文特征与上述河流不同,径流不稳定,洪水是流水作用的重要动力,其沉积物特点是界于洪积-冲积的过渡类型。雅鲁藏布江和朋曲的宽狭相间河段,当冰川或其他原因壅塞峡谷段时,在峡谷上方的宽谷中形成了粗砂、粉细砂为主的冲积-湖积过渡类型(或称河湖相沉积)。

五、湖积

西藏是我国湖泊分布最多的地区之一,面积超过一平方公里的湖泊约 600 个左右,总面积达 24000 平方公里。这些湖泊从成因上说可以分为构造湖,堰塞湖和冰川湖三类。堰塞湖和冰川湖面积小,绝大多数分布在河谷中。前者形成的沉积物是冲积-湖积过渡类型,后者是冰水沉积过渡类型,前面已作了说明。构造湖的面积远远超过了上述二类,主要分布在藏北高原,如色林错、纳木错、扎日南木错、班公错等。其次,在喜马拉雅山北麓宽谷盆地中也有分布,如玛旁雍错、佩枯错、羊卓雍错、普莫错等。全新世湖积物分布于这类湖泊的周围,构成湖滨平原和低阶地。更新世和上新世湖积物分布更广,它们有的分布于全新世湖积的外围形成湖滨阶地,有的分布在已无现代湖泊的古湖盆中,如喜马拉雅山

北坡的札达等一系列古湖盆地,类似此类湖盆在藏北布隆等地也有分布。

湖积包括以粘土、粉砂为主的相沉积,以及砂、粘土、粉砂和砾石互层的三角洲沉积。湖积中有较多的软体动物化石,介形类化石和藻类化石,有时形成较纯的硅藻土(照片1)。全新世以来在内陆湖区还广泛沉积了碳酸盐、硫酸盐和氯化物等各种盐类。

此外,在湖滨平原较窄的山间湖盆里由于边缘洪积扇发育形成湖积-洪积的过渡类型沉积。

六、洪积和黄土状堆积

西藏南部宽谷盆地区域的山麓地带和藏北高原盆地周围新老洪积扇发育,洪积物分布广泛。藏南和藏东南河谷两侧支沟口普遍分布着洪积物,干流冲积物交错分布,地貌上普遍可组成2—3级洪积扇或洪积台地,如江孜—日喀则间年楚河两侧。在峡谷段组成洪积高台地,如隆子列麦公社高台地,前缘高出雄曲315米。藏北高原的现代洪积扇和洪积倾斜平原十分普遍。洪积物的机械组成随沉积时环境不同有差异,有的为分选、磨圆较差的砾石层,如隆子县雄曲河谷北岸的老洪积扇上分布的洪积物。也有的是下面所讲的黄土状堆积物。

黄土状堆积,为灰黄色亚砂土和砂土夹砾石堆积,多孔隙,有时含钙质结核,多数属洪积成因,但也有洪积-坡积、残积-坡积、甚至冲积-洪积作用形成(照片2)。不同成因的黄土状堆积,砾石的磨圆度、分选性也有很大差异,但是多种成因的黄土状堆积据我们研究都是干旱气候条件下的产物,因而它有一定的古气候意义。它们主要形成于晚更新世,部分可能属于全新世。

七、泥石流堆积

泥石流堆积物一般组成扇形地,它分选很差,表面往往发育一条条舌状龙头堆积,与洪积扇略有区别。它是过饱和的混浊的洪流沉积,主要由砾石夹泥砂组成,无明显分选,大小粒径混杂,从局部剖面看似与冰碛难于区分,但从它们的位置、组成的地貌形态和物质结构等特点可以将其与冰碛和冰水沉积分开。

泥石流堆积主要分布在西藏的东部,东南部和喜马拉雅山山区等河谷地带。那里地势陡峻、坡面物质移动强,降水量较为丰富,泥石流活动频繁,其成因有冰川泥石流和雨水泥石流,而其中以冰川泥石流为主。如有名的古乡(又名鸽)泥石流和工布江达与皮康之间尼羊曲两岸的泥石流等。

八、风沙堆积

藏南的宽谷盆地和藏北高原的部分地区,有全新世风成堆积。风成沙为中砂,细砂组成的流动沙丘和固定或半固定沙丘。沙来源于附近现代河漫滩或洪积平原。流动沙丘主要分布在雅鲁藏布江中、上游宽谷(如岗久附近、日喀则与大竹卡之间,曲水至泽当间的宽谷中)(照片3)。年楚河和拉萨河下游谷地,朋曲大拐弯以上的长所盆地和西宁藏布谷

地,藏北高原内也偶有可见零星的沙丘分布。固定和半固定的沙丘,除零星分布在上述地区外,在里孜丛热—萨噶雅鲁藏布江中游河谷和定日盆地等亦零星分布。

九、泉华堆积

青藏高原是我国温泉分布最多的地区,目前已知温泉有 600 余处,在西藏境内分布很广,藏南地区分布较集中,如念青唐古拉山南麓的羊八井—当雄盆地是最有名的地热区。现代温泉附近都有大片泉华堆积,古泉华的数目更多,分布也更广,在藏南的河谷中和藏北的湖盆内常有古泉华堆积,后者如扎仓茶卡南岸和色哇附近等(照片 4)。泉华中又以钙华为主,其次是硅华。两类沉积在同一泉区往往同时存在,如门士温泉东侧的早期泉华为硅华,现代泉孔附近沉积的为钙华。泉华类型的这种改变,显示出泉水温度由高向低的变化。泉华堆积有的形成泉华锥,有的是泉华丘,泉华平台以及其它各种形态。

十、风化壳和古土壤

它们是属于残积类,目前所见的风化壳和古土壤都是第四纪间冰期形成的,它们主要是分布于念青唐古拉山—冈底斯山以南和藏东南地区。据所在的地貌部位和土壤特性的不同,大致可以将它们分为三类:(1)风化壳型红色土,它分布于河谷谷坡上和坡麓或最高的一级阶地或洪积台地上,前者如雅鲁藏布江中游及年楚河,拉萨河等河谷,后者如隆子县列麦公社高洪积台地。这类风化壳色红,值得注意的是多数剖面含钙较多并混有小角砾,有时红土与角砾互层,如日喀则年楚河大桥东北桑夏剖面。当地群众称它为“阿干土”。关于这一类风化壳的成因和古地理的环境意义还有待进一步研究。(2)风化壳-古土壤型棕红色土,质地较细,一般出露于地表,很少超过 1 米。较典型的见于当雄、羊八井和聂拉木等地的高冰碛台地表面。洛洛曲河口位于冰水砾石层或基岩之上,河湖相沉积物之下,发育的棕红色铁质层可能也是该期产物。(3)埋藏型棕褐色和棕黄色古土壤,质地比较粗,以砂质为主,分布较广,在藏南、藏东地区老洪积扇上或基龙寺冰期的冰碛物上都有发育,如江孜附近老洪积扇中埋藏型土,一般有 2—3 层,单层厚 20—40 厘米。古土壤不仅颜色与现代土壤不同,而且粘土矿物的成分也显著不同,现代土壤多以伊利石和蒙脱石为主,古土壤中常有较多的绿泥石和高岭石, Fe_2O_3 和 Al_2O_3 的含量可达 30% 以上。

十一、火山堆积

火山堆积至今仅在藏北高原发现,在玛尼附近有不同性质的多期的火山堆积(照片 5),有的还保持较完整的火山锥形态。振泉错北面火山堆积覆盖在上新统湖相地层之上,火山堆积的时代多数属第四纪,其岩性有玄武岩、安山岩、英安岩、粗面岩等。

十二、重力堆积

青藏高原边缘山区,地面受到强烈切割,山高谷深,谷坡陡峻,坡面极不稳定,加上地

震作用,因此重力堆积是十分普遍的,如雅鲁藏布江,察隅曲和藏东的三江谷地等河流的峡谷段常常见到崩塌堆积或垮山堆积,一些河道并被垮山堵塞而临时成湖,如1959年察隅八嘎垮山,至今巨大的崩塌体还留在河谷两岸。珠穆朗玛峰北坡绒布德寺东侧也有类似的堆积。

此外,还有残积、坡积、泥炭堆积、洞穴堆积及前面提到的各种混合类型(或过渡类型)的堆积,在此就不再列举了。

十三、结 语

从上述可以看出,西藏第四纪沉积物主要成因类型和空间分布,有以下几个特点:

(1) 西藏第四纪沉积物类型的空间分布与构造和地形的关系十分密切。西藏的第四纪沉积物除残积、坡积、重力堆积、冰碛和冰缘堆积外,其余都分布在盆地和河谷中。它们总体上受近东西向(藏东逐渐转成近南北向)构造控制,呈东西带状分布。次一级的横向和斜向构造的影响也很明显,在冈底斯山和喜马拉雅山受南北向构造的影响发育了一系列的近南北向的沉积盆地;藏北的喀喇昆仑—唐古拉山受北东向和北西向构造的影响,形成了这些方向交错的盆地沉积。西藏第四纪沉积物呈格状展布的格局就是上述构造控制下发育起来的(“西藏第四纪地质图”)。地形对各种沉积物分布关系也很密切,冰碛分布在高山地区及高位盆地,冰川谷地的下游及与高山相连的盆地边缘冰水沉积物也广泛分布,盆地内则为冲积和湖积。从高山至盆地可以看到呈带状分布的冰碛—冰水沉积—河流与湖泊沉积。

(2) 气候对沉积物的影响也是很明显的。不仅现代冰川、冰碛、冰水沉积、冰缘沉积和冰川泥石流的形成与发展同今天西藏的气候密切相关,而且第四纪以来西藏地区隆升和气候变化也使沉积物发生有规律的变化。上新世气候暖湿、高原内部相当稳定以细碎屑湖相沉积为主;早更新世初高原强烈隆起,气候变冷,除藏北湖区外,以粗碎屑的冲积和冲积-洪积为主。第四纪冰期和间冰期不仅影响冰碛,冰水沉积和冰缘沉积范围的缩小和扩大,而且还影响湖积,冲积等范围的扩大和缩小以及风化壳、古土壤的发育等。西藏广泛分布的洪积物和黄土状堆积与藏北内陆湖区盐湖沉积是更新世末期以来气候进一步变干的产物。

(3) 西藏第四纪沉积物类型的区域分布差异较大,大致以冈底斯山—念青唐古拉山为界可将其分为藏北、藏南和藏东三个区。藏北地区,地势起伏较小,盆地宽广,第四纪沉积物分布最广,其中以湖积物为主,其次有洪积物,冰水沉积物,冰碛物及其混合类型的沉积物。至今,西藏地区所见的火山堆积都集中在藏北地区。藏南地区,地形复杂,沉积物多种多样,冰碛、冰水沉积、冲积、湖积(包括冲积-湖积),洪积都很发育。第四纪沉积物以喜马拉雅山北坡的宽谷盆地最为发育。藏东地区指念青唐古拉山以东怒江、澜沧江和金沙江地区。本区地貌以高山深谷为特征,第四纪沉积物不发育,分布零星,类型较简单。河谷中分布有冲积物,冲积-洪积物,高山和河流上游往往可见冰碛和冰水沉积,局部地区还有湖积物分布。