



中国地质调查局青藏高原基础地质调查成果集成和综合研究
青藏高原新生代地质作用过程与第四纪环境演变综合研究项目
(编号1212010610103)成果

青藏高原及邻区

第四纪地质与地貌图及说明书

(1 : 3 000 000)

向树元 王 岸 王国灿 曾方明 路晶芳
江尚松 常 浩 林 晓 路玉林 编 著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE



中国地质调查局青藏高原基础地质调查成果集成和综合研究
青藏高原新生代地质作用过程与第四纪环境演变综合研究项目
(编号 1212010610103)成果

青藏高原及邻区 第四纪地质与地貌图及 说明书 (1 : 3 000 000)

计 划 项 目: 青藏高原基础地质调查成果集成和综合研究

工 作 项 目: 青藏高原新生代地质作用过程与第四纪环境
演变综合研究项目(编号 1212010610103)成果

计划项目负责: 潘桂棠 王立全 李荣社

工作项目负责: 张克信 王国灿

编 写 人: 向树元 王 岸 王国灿

曾方明 路晶芳 江尚松

常 浩 林 晓 路玉林

编 图: 向树元 张克信 王国灿

编 写 单 位: 中国地质大学(武汉)地调院

单 位 负 责 人: 周爱国

总 工 程 师: 张克信



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

图书在版编目(CIP)数据

青藏高原及邻区第四纪地质与地貌图及说明书(1 : 3 000 000)/向树元,王岸,王国灿,曾方明,路晶芳,江尚松,常浩,林晓,路玉林编著. —武汉:中国地质大学出版社,2013. 6

ISBN 978—7—5625—2795—4

I. ①青…

II. ①向…②王…③王…④曾…⑤路…⑥江…⑦常…⑧林…⑨路…

III. ①青藏高原—第四纪地质—地质图—说明书②青藏高原—地貌图—说明书

IV. ①P535.27

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 029482 号

审图号:GS(2013)1160 号

青藏高原及邻区第四纪地质与
地貌图及说明书(1 : 3 000 000)

向树元 王 岸 王国灿
曾方明 路晶芳 江尚松 编著
常 浩 林 晓 路玉林

责任编辑:胡珞兰 刘桂涛

责任校对:戴 莹

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电 话:(027)67883511

传 真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cug.edu.cn>

开本:880 毫米×1 230 毫米 1/16

字数:222 千字 印张:7 插页:1 附件:1

版次:2013 年 6 月第 1 版

印次:2013 年 6 月第 1 次印刷

印刷:武汉市教文印刷厂

印数:1—1 000 册

ISBN 978—7—5625—2795—4

定价:180.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

序

青藏高原是地球上最年轻、最高的高原,它影响着全球气候变化,蕴藏着丰富的矿产资源,记录着地球演化历史中最壮观的地质事件,是研究地球形成与演化的“金钥匙”,长期以来一直是地学界高度关注的焦点地区。因此,加强青藏高原地质工作对于缓解国家资源危机、贯彻西部大开发战略、繁荣边疆民族经济、保护生态环境和地质科学发展均具有重要的战略意义。

1999 年国家启动了“新一轮国土资源大调查”专项,按照温家宝总理“新一轮国土资源大调查要围绕填补和更新一批基础地质图件”的指示精神,中国地质调查局组织开展了青藏高原空白区 1:25 万区域地质调查攻坚战。调集 25 个来自全国省(自治区)地质调查院、研究所、大专院校等单位精干的区域地质调查队伍,每年近千人奋战在世界屋脊,徒步踏遍雪域高原,开创了人类地质工作历史的伟大壮举。

青藏高原平均海拔 4 500m 以上,自然地理条件非常恶劣,含氧量仅为内地的 50%,最低温度可达零下 37~44℃。地质工作者本着神圣的使命感和强烈的事业心,继承和发扬“特别能吃苦、特别能战斗、特别能忍耐、特别能奉献”的青藏精神,脚踏世界屋脊,挑战生命极限,攀登地质科学高峰。在杳无人烟的可可西里,在悬崖万丈的雅鲁藏布江大峡谷,在生命禁区阿里和西昆仑,开展了拉网式的地质调查。他们迎着刺骨的寒风和纷飞的雪花,克服高山反应带来的呼吸困难、剧烈头痛、失眠乏力等难以想象的困难,甚至冒着肺气肿、脑水肿等致命高原疾病的危险,用身躯、用生命丈量着一条条地质路线,谱写了一曲曲可歌可泣的时代英雄乐章,用鲜血和汗水换来了丰硕的成果。

2006 年开始,中国地质调查局组织实施了“青藏高原基础地质调查成果集成和综合研究”工作。以青藏高原空白区 1:25 万区域地质调查成果为基础,以提高资源勘查评价、生态环境保护和社会发展保障能力,提升青藏高原地质科学研究水平为目标;充分运用现代地质理论和技术方法,系统总结和集成青藏高原基础地质调查研究成果,为国家和区域经济可持续发展提供决策依据。

在青藏高原空白区 1:25 万区域地质调查和国内外最新研究成果的基础上,通过集成和综合研究,编制了地质、资源、地球物理、地球化学系列图件,为青藏高原区域资源勘查、国土规划、环境保护、重大工程规划与建设、地质科学研究等提供了基础图件,包括:

- 青藏高原及邻区 1:150 万地质图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:150 万大地构造图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:150 万变质地质图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:150 万前寒武纪地质图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:150 万构造—岩浆岩图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:150 万新生代地质图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:150 万新构造与地质灾害图及说明书;
- 青藏高原地区 1:150 万成矿地质背景图及说明书;
- 青藏高原地区 1:150 万旅游资源图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:300 万第四纪地质与地貌图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:300 万古生代构造—岩相古地理图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:300 万中生代构造—岩相古地理图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:300 万新生代构造—岩相古地理图及说明书;

- 青藏高原及邻区 1:300 万地球化学系列图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:300 万重力系列图及说明书;
- 青藏高原及邻区 1:300 万航磁系列图及说明书。

上述地、物、化、矿等系列图件及其说明书,均已由国土资源部中国地质调查局组织的院士专家委员会进行了评审验收,并给予很高的评价。2010 年 8 月 26 日,在全国国土资源系统援藏工作会上,中国地质调查局向西藏自治区和青海省人民政府赠送了“青藏高原及邻区地质类、构造—岩相古地理类、资源类和区域物—化—探类系列图件与说明书”整装研究成果。

1. 基于 177 幅 1:25 万区域调查成果资料,系统厘定了区域地层及构造—地层系统,划分出 9 个地层及构造—地层大区、36 个地层及构造—地层区、63 个地层及构造—地层分区,建立了青藏高原及邻区岩石地层划分与对比序列。首次以岩石地层作为编图单位,编制青藏高原及邻区 1:150 万地质图,建立地质图数据库。全面反映了青藏高原区域地质调查的最新成果。

2. 按照大地构造相划分方案(3 个大相、14 个基本相和 36 个亚相)对地质体进行了大地构造环境解析,以 36 个大地构造亚相作为基本编图单元,编制青藏高原及邻区 1:150 万大地构造图。厘定了青藏高原区域存在 20 条蛇绿混杂岩带,重新构建了青藏高原大地构造格架,划分出 9 个一级、37 个二级和 81 个三级构造单元,提出“一个大洋、两个大陆边缘、三大多岛弧盆系”高原特提斯形成演化模式的原创性认识,建立了大陆边缘造山带“多岛弧盆系构造”新模式。

3. 依据青藏高原构造—岩浆演化特征及时空格架,按照洋壳型、俯冲型、碰撞型、后碰撞型及陆内伸展型构造—岩浆岩相组合,编制青藏高原及邻区 1:150 万构造—岩浆岩图。提出了“陆缘侧向增生、陆壳垂向增长”的大陆边缘岛弧造山模式和“新生与再循环”两类地壳、“挤压缩短及地幔物质注入”增厚两种机制的高原地壳形成模式。

4. 依据青藏高原区域构造及变质特征的时空格架,按照变质(地)区、变质(地)带、变质亚带和甚低—低—高绿片岩相、低—高角闪岩相、蓝片岩相、高一超高压榴辉岩相、麻粒岩相等进行变质环境解析,编制青藏高原及邻区 1:150 万变质地质图,厘定出 16 条高一超高压变质带。

5. 依据青藏高原及邻区前寒武纪陆块或卷入造山带中地块的性质、组成及热事件序列,结合变质期次、变质相带及标志性矿物等变质特征,编制了青藏高原及邻区 1:150 万前寒武纪地质图。探讨了主要块体之间的亲缘关系和构造归属,在昌都地块宁多岩群中获得了(3 981±9)Ma 冥古宙地壳物质信息。

6. 立足 1:25 万区域地质调查成果新资料,以板块构造学说为理论指导,以大陆边缘多岛弧盆系造山模式为主线,以大地构造相及其相关沉积岩相、混杂岩相、岩浆岩相与变质岩相的时空结构分析为基本方法,开创性地开展了青藏高原显生宙 17 个重要地质断代构造—岩相古地理专题研究与编图,揭示了青藏高原特提斯的形成演化过程。

7. 全面集成和综合研究 1:25 万区调获得的新生代地质与第四纪环境演变成果资料,编制青藏高原及邻区 1:150 万新生代地质图、新构造与地质灾害图和 1:300 万第四纪地质与地貌图。提出了新生代构造演化的四阶段动力学模型,揭示了青藏高原构造隆升—地貌水系演化—气候与环境演变的耦合关系,为区域可持续发展提供了地质背景资料。

8. 系统收集和整理了青藏高原区域地质调查与矿产勘查获得的 5 000 余个矿床(点)资料,编制了青藏高原地区 1:150 万金属及非金属矿产图、成矿地质背景图;划分出 3 个成矿域、10 个成矿省和 33 个成矿带,并对成矿带的地质背景和矿床类型进行了总结,为区域矿产资源勘查评价提供了重要资料。

9. 系统收集和整理了青藏高原地区各类景观点 1 600 余处,其中新增 1:25 万区域地质

调查发现的各类旅游资源(主体为地质旅游资源)景点 700 余处;编制了青藏高原地区 1:150 万旅游资源图,划分出 26 处地质遗迹集中区,为青藏高原区域旅游资源的开发提供了丰富的基础资料。

10. 在全面收集 1:20 万、1:50 万、1:100 万区域重力调查成果资料的基础上,按照 1:150 万比例尺的数据精度编图、1:300 万比例尺成图的要求,编制青藏高原及邻区重力异常系列图件,实现了青藏高原区域重力成果资料的综合整装。

11. 在全面综合 1:20 万、1:50 万、1:100 万区域航磁调查成果资料的基础上,按照 1:150 万比例尺的数据精度编图、1:300 万比例尺成图的要求,编制青藏高原及邻区航磁 ΔT 等值线平面系列图件,实现了青藏高原区域航磁成果资料的综合整装。

12. 在全面收集 1:20 万、1:50 万区域化探调查成果资料的基础上,按照 1:150 万比例尺的数据精度编图、1:300 万比例尺成图的要求,编制青藏高原及邻区单元素、组合元素和综合异常系列图件,实现了青藏高原区域地球化学成果资料的综合整装。

自然科学研究的重大突破和发现都凝聚着先辈们艰苦卓绝的成就;地球科学的发展与观念的更新凝结了特定时代背景的地质调查研究实践与水平。青藏高原地质调查成果的集成和综合研究必将为深化青藏高原区域地质构造形成演化规律、成矿地质背景、资源开发、环境保护、灾害防治与国民经济发展规划提供重要的科学依据。

该计划项目是在以中国地质调查局王学龙副局长为联系人,庄育勋主任为责任人,翟刚毅处长为项目办公室主任和潘桂棠、王立全、李荣社为项目负责人的组织、领导下,在院士顾问委员会刘宝珺院士、李廷栋院士、肖序常院士、许志琴院士、郑绵平院士、殷鸿福院士、任纪舜院士、赵文津院士、陈毓川院士、张国伟院士、多吉院士、金振民院士的精心指导下进行的;在计划项目负责单位成都地质调查中心(成都地质矿产研究所)的直接领导下,工作项目承担单位西安地质调查中心(西安地质矿产研究所)、中国地质大学(北京)、中国地质大学(武汉)、地质力学研究所的密切合作下完成。

向长期奋斗在青藏高原从事地质调查与研究的地质学家们致以崇高的敬意!

刘宝珺

2010 年 9 月 18 日

目 录

第一章 绪 言	(1)
第一节 编图指导思想	(1)
第二节 编图原则	(2)
第三节 资料收集与利用	(2)
第四节 编图方法	(3)
第五节 编图表达的主要内容	(4)
第二章 青藏高原地貌	(5)
第一节 青藏高原地貌分区依据与地貌分区	(5)
第二节 青藏高原主要地貌单元特征	(7)
一、内陆水系统	(7)
二、太平洋水系统	(11)
三、印度洋水系统	(13)
第三章 青藏高原第四系	(17)
第一节 青藏高原第四纪地层分区与第四纪沉积类型	(17)
第二节 青藏高原第四纪地层	(17)
一、早更新世地层	(19)
二、中更新世地层	(23)
三、晚更新世地层	(27)
四、全新世地层	(32)
第四章 青藏高原第四纪岩浆岩	(37)
第一节 南羌塘赛利普地区第四纪火山岩	(37)
第二节 西昆仑山东段金顶山地区第四纪火山岩	(38)
第三节 西昆仑山中段琼木孜塔格西北地区第四纪火山岩	(39)
第五章 青藏高原新构造	(41)
第一节 青藏高原新构造格架	(41)
第二节 青藏高原新构造分区与主要新构造区的地质特征	(42)
一、西昆仑-帕米尔汇聚造山域	(42)
二、秦祁昆走滑-挤压造山域	(45)
三、羌塘-巴颜喀拉挤出转换变形域	(48)
四、冈底斯-喜马拉雅汇聚造山域	(49)
第三节 第四纪构造盆地类型与沉积特征	(50)
一、压陷盆地	(50)
二、地堑盆地与裂陷盆地	(52)
三、走滑拉分盆地	(52)

第四节 青藏高原大型活动断裂构造特征简介	(54)
第六章 青藏高原第四纪环境演变	(66)
第一节 早更新世环境演变	(66)
一、3.4Ma 以来青藏高原隆升引起的环境演变	(66)
二、早更新世典型剖面环境分析	(69)
第二节 中更新世环境演变	(75)
一、中更新世与早新世之交的重大地质事件的基本特征及演变趋势	(75)
二、中更新世冰期气候与环境	(77)
三、中更新世间冰期气候与环境	(78)
第三节 晚更新世环境演变	(79)
一、末次间冰期气候与环境	(79)
二、末次冰期气候与环境	(79)
第四节 全新世环境演变	(82)
一、早全新世气候与环境	(83)
二、中全新世气候与环境	(84)
三、晚全新世气候与环境	(85)
结束语	(89)
参考文献	(91)

第一章 绪 言

青藏高原素有“世界屋脊”之称。它拔地而起,巍然矗立,地域辽阔,包括了青藏高原主体和边缘的山地。北有阿尔金山—祁连山,南至喜马拉雅山,西起帕米尔高原,东抵横断山地。青藏高原绝大部分位于我国境内,包括了西藏自治区及青海省全境和新疆维吾尔自治区,甘肃、四川和云南等省的一部分,面积约(250~260)万 m^2 。

长期以来,人们对青藏高原知之不多。有人认为它“荒漠高寒”。这是历史的原因,也有人为的偏见。青藏高原拥有大量的倾慕者,强烈地吸引着许多国内外的探险家、科学家去探索其奥秘。

青藏高原平均海拔超过了 4 000m,纵横展布着一系列巨大的山脉,构成了高原地貌的基本格局。从地图上看,青藏高原像一只矫健的鸵鸟雄踞中华的西南边陲,帕米尔高原是头,昆仑山、阿尔金山、祁连山是背,喜马拉雅山是胸脯,横断山是腿,像迈开脚步向前奔跑的样子。青藏高原有许多世界之最。它是世界上海拔最高、面积最大、最年轻的高原。喜马拉雅山是地球上最高的部分,被称为“地球的第三极”,它的主脊平均海拔超过 6 000m,全世界海拔在 8 000m 以上的主峰有 14 座,其中有 10 座集中在青藏高原。珠穆朗玛峰,海拔 8 848m,是世界上第一高峰;纳木湖海拔 4 718m,是世界海拔最高的大湖;雅鲁藏布江是世界最高的大河,等等。

青藏高原景色壮丽。有绵延千里的冰峰雪岭,又有坦荡开阔的宽谷盆地;有一望无际的大草原,又有郁郁苍苍的原始森林;既有繁星点点的湖泊,又有一泻千里的大河大江;有高寒荒漠、人迹罕至的极高地,又有四季如春、百花争艳的“锦绣江南”。

青藏高原的隆起是地球历史上最重大的地质事件之一,对全球气候、环境有着重大影响,是全球环境变化敏感的实验室。因此,通过对青藏高原第四纪地质与地貌图的编制和本说明书分析,对于揭示青藏高原隆升过程和隆升以来的地貌、新构造运动、地层、岩浆活动和环境演变具有重大的科学研究意义。

第一节 编图指导思想

第四纪地质与地貌图是反映一个地区现代地貌与第四纪地质特征的基础性图件,而青藏高原的第四纪地质与地貌是世界上最具特色的现象。它既要反映该地区新生代晚期经历的多阶段构造隆升形成的世界上规模最大、高度最高的高原的形成过程和地貌特征,又要反映高原隆升过程中和隆升后发生的新构造活动、地层特征、岩浆活动及其引起的环境演变。为了客观、准确地表达青藏高原第四纪地质与地貌的基本特征,青藏高原第四纪地质与地貌图的编制遵循的基本指导思想是以地球系统科学和大陆动力学思想为指导,以新生代晚期构造隆升为主线,以最新的地质调查资料和各种相关研究成果为基本素材,以沉积地层、新构造活动、岩浆活动和地貌特征为基本内容,以地貌形成与演化和高原隆升过程为线索,以深入表达和刻画青藏高原第四纪地质与地貌特征及第四纪以来的环境演变规律为目标。

第二节 编图原则

1. 反映最新地调成果和研究成果的原则

青藏高原第四纪地质与地貌图建立在最新的 1:25 万区域地质调查成果和其他更大比例尺的区调成果的基础上,并充分吸纳国内外有关科研获得的最新资料,力求反映当前青藏高原新生代的最新资料 and 研究成果。

2. 真实客观的原则

青藏高原第四纪地质与地貌图力求全面客观地反映青藏高原第四纪的各种地质实体和地貌特征。

3. 突出时空差异性的原则

青藏高原涉及广大区域,第四纪地质作用和地貌过程在空间上具有明显的差异性,时间上具有明显的阶段性。因此,在时间上,青藏高原第四纪地质图在综合大量资料的基础上,依据青藏高原地质演变过程,合理确定年代编图单元;在空间上,对研究区进行合理区划,通过对典型剖面的解剖和区域的对比,建立青藏高原不同区域地质单元系统。

4. 编研结合原则

在编图过程中,对区域资料和最新成果进行了系统调研和综合研究,对涉及重大地质构造格架的问题,如地层时代归属、地层格架对比等,进行了深入研究和考证,及时将最新的研究成果反馈到图件上,编研结合,以保证地质图件的客观准确和科学性,提高地质图的质量。

第三节 资料收集与利用

“青藏高原第四纪地质与地貌图”编制使用资料主要来自以下几方面:

(1)截至 2007 年完成的涉及青藏高原编图范围内的全部 1:25 万区域地质调查资料。收集 1:25 万图幅中第四纪地质剖面 307 条,并按要求逐条进行了登记和整理。

(2)对 1:25 万未覆盖的地区参考全国 1:50 万地质图空间数据库。

(3)境外部分参考成都地质矿产研究所(2004)编制的 1:150 万青藏高原及邻区地质图。

(4)国内外有关专题文献资料。

(5)2006 年至今,中国地质调查局“青藏高原基础地质调查成果集成和综合研究”二级课题“青藏高原新生代地质作用过程与第四纪环境演变综合研究”的野外考察与室内测试分析所获取的最新成果资料(表 1-1)。

表 1-1 2006—2009 年本课题组完成的青藏高原及邻区第四纪地质与地貌
野外考察与室内测试分析工作量

项目		单位	工作量
野外实测	主干地质路线调查	km	5 000
	实测剖面	条	11
	实测剖面长度	km	3
室内样品测试	孢粉	件	1 200
	分子化石	件	650
	粘土矿物分析	件	600
	磁性地层样	件	150
	磁化率测试样	件	209
	粒度分析样	件	100
	¹⁴ C 测年样	件	18
	光释光测年样	件	35

第四节 编图方法

在 MapGis 平台下进行第四纪地质与地貌图的成图和数据库建设。具体编图时,首先在 MapGis 平台下,根据经纬度将现有的青藏高原 1 : 25 万地质图拼接到 1 : 150 万数字化地理底图上,然后放大成 1 : 50 万地形地质图打印成图,用绘图薄膜在原地质图上对第四纪地质体和地质要素进行综合取舍和归并,勾绘所需的地质要素,同时处理好周围不同图幅和地区间的接图问题,而后通过扫描成图重新进入 MapGis 平台并将比例尺缩成 1 : 300 万,最后形成 1 : 300 万青藏高原及邻区第四纪地质草图。在此基础上,项目组不同专业的成员对地质图进行审核,根据所掌握的信息对草图进行修改补充,添加有关第四纪地质与地貌的专题信息(如年代资料、地貌等),形成最终的地质与地貌图。

1. 地理底图

采用成都地质矿产研究所 2007 年修改的青藏高原及邻区 1 : 150 万地质图的地理版(MapGis 格式)作为本次编图的地理底图,并缩小至 1 : 300 万进行了适当的修改和完善,作适当简化处理。

2. 工作底图制作

(1)将现有的青藏高原 1 : 25 万地质图拼接到 1 : 150 万数字化地理底图上,然后放大成 1 : 50 万地形地质图打印成图,用绘图薄膜覆盖在原地质图上,对第四纪地质体和地质要素进行综合取舍和归并,勾绘所需的地质要素,而后通过扫描成图重新进入 MapGis 平台并将比例尺缩成 1 : 300 万。

(2)对无 1 : 25 万地质图地区,提取 1 : 50 万地质图空间数据库数据,通过投影转换并与 1 : 25 万图拼合。

(3)涉及的境外地区从潘桂棠等(2004)主编的 1 : 150 万青藏高原地质图数据中提取。

3. 统一编图单位

对不同的 1 : 25 万图幅地层单位系统进行合理归并和系统清理,在综合研究的基础上对无 1 : 25 万地质图区域的地层单元进行合理对比,确定青藏高原第四纪地层分区,建立不同地层分区的地层单元系统。

4. 接图及编图

(1)在形成的工作底图上,对第四纪地层根据比例尺要求进行综合提取;对断裂构造经过反复删减和取舍,提取新构造活动断裂构造及相关的断层要素。

(2)对不同资料来源的矢量数据和不同 1:25 万图幅矢量数据的衔接处进行合理连接和编绘,对一些矛盾处进行合理处理。

(3)用线条宽度区分主干活动断层和一般活动断层。

(4)适当表达具有特殊地质意义的第四纪地质内容,如主要砾岩层、冰碛物和火山岩层等。

(5)形成中间性编稿图。

(6)对形成的中间性编稿图,按 1:300 万比例尺打印,进行地质图综合编绘,综合考量地质图表达的第四纪地层、构造、岩浆岩和地貌单元等基本内容及其相互关系,对中间性编稿图进行系统的反复修改,形成最终的编稿图。

(7)整饰图面,合理布局图例及其他相关说明等。

第五节 编图表达的主要内容

青藏高原第四纪地质与地貌图全面表达青藏高原第四纪地层发育、新构造活动、岩浆活动、地貌特征等基本地质信息,客观反映青藏高原晚新生代高原隆升以来的地层、构造、岩浆活动和地貌演变的耦合协调过程。

1. 第四纪地层

在系统综合现有成果资料的基础上,按照地貌单元对地层的控制规律,建立不同区块第四纪的地层单元。早更新世地层主要以岩石地层单位“组”来划分,其他时期的地层单位主要按年代加成因类型表示。

2. 第四纪岩浆活动

第四纪岩浆活动主要为火山岩,火山岩在相应的岩石地层单元中以火山岩时代加主要岩性花纹突出表示。

3. 新构造活动

主要表达活动断裂构造和盆地构造类型,以不同线条的形式区别表达不同断层的性质。以线条粗细反映主干活动断层和一般活动断层。按不同线条类型表达盆地构造类型。

4. 地貌特征

根据地貌特征划分出三级地貌分区,并对峡谷和峡谷口、主要河流地貌裂点、冰川地貌、夷平面等进行了标示。

5. 特殊地质要素

考虑图面负担,第四纪地质与地貌图以花纹重点表达重要砾石层、火山岩层和冰碛层的发育和分布情况。

第二章 青藏高原地貌

第一节 青藏高原地貌分区依据与地貌分区

青藏高原是中国最高一级地势台阶。宏观地貌格局是边缘高山环绕、峡谷深切,内部由辽阔的高原、高耸的山脉、棋布的湖盆、宽广的盆地等大的地貌单元排列和组合。高原的主体部分是以广阔的高原面为基础,随着总的地势从西北向东南逐渐倾斜,海拔高度由 5 000m 以上依次递降到 4 000m 左右,由低山、丘陵和宽谷盆地组合而成。高原面以上,纵横延展着许多高耸的巨大山系,构成了高原地貌的骨架;在高原面中间,镶嵌着众多的盆地和湖泊;而高原面之下,交织着性质不同的内外流水系。青藏高原千姿百态、类型独特而壮观的地貌,如瑰丽的冰川、逶迤的宽谷河流、深邃的大江峡谷、成群的湖泊,以及岩溶、风沙、火山和冰缘现象等奇特的地貌类型形态就是在山岭与高原、谷地交错排列的格局下发育和演进的。高原面之上有许多巨大的山脉绵延耸立,耸峙于西南边的是喜马拉雅山,绵延在北侧的是阿尔金山和祁连山,耸立在西北侧的是喀喇昆仑山,东南部是横断山,中部还有东昆仑山、巴颜喀拉山、唐古拉山、冈底斯山和念青唐古拉山。这些高大的山脉构成了青藏高原的地貌骨架,也是第四纪和现代冰川的发育中心。海拔高度在 5 500m 以上的山峰大多终年积雪,冰川广布,山舞银蛇,蔚为壮观。在上述这些高大山系之间,除分布着若干次一级的山脉之外,主要是盆地、高原及宽谷,如羌塘盆地、柴达木盆地、南部的藏南谷地。东南的横断山地,流水切割强烈、岭谷南北走向平行并列,是高原向四川盆地和云贵高原过渡的区域。

青藏高原地貌类型的划分和地貌分区的确定,以受地貌控制的水系域和地貌的自然形态为主要依据。按照“地貌形态成因的区域相似性”原则,把各区域中形态相似、成因相关的地貌类型加以组合,划出相对不同的地貌区域单位。根据这一原则,青藏高原及其邻区可分为 6 个一级地貌单元(图 2-1,表 2-1)。然后按水系将青藏高原划分为内陆水系域、太平洋水系域和印度洋水系域,作为二级地貌单元。最后,根据地貌组合类型进一步划分出 10 个三级地貌单元,即内陆水系域划分为西昆仑山阿尔金山高山高原湖盆谷地区、祁连山高山高原湖盆谷地区、东昆仑山高原湖盆宽谷区、柴达木盆地区和羌塘高原内陆湖盆地区;太平洋水系域划分为巴颜喀拉山高原湖盆宽谷区和川西滇西藏东高山深谷区;印度洋水系域划分为雅鲁藏布江怒江中上游高山高原湖盆宽谷区、印度河上游高山高原湖盆宽谷区和喜马拉雅山横断山高山深谷区。

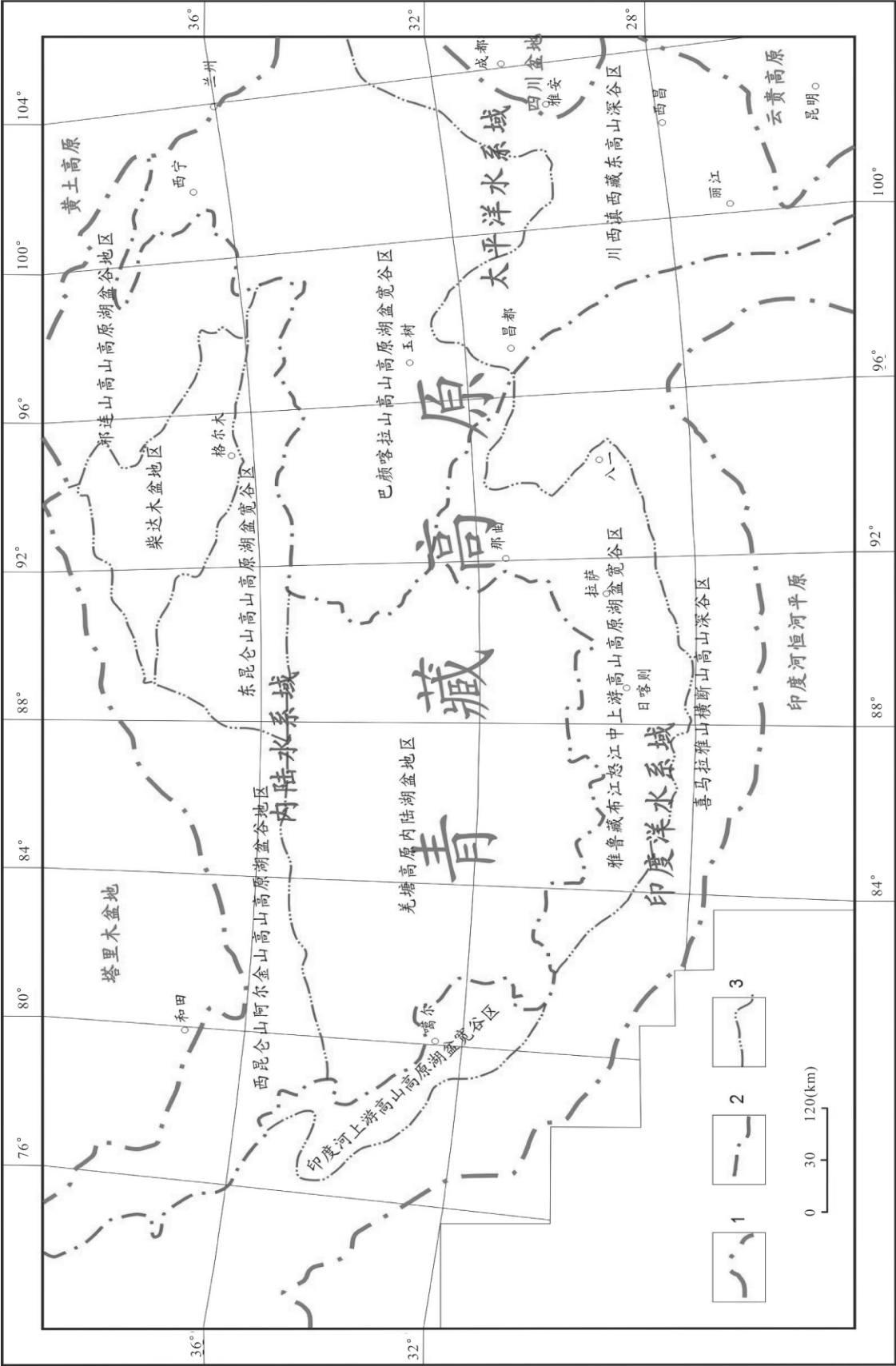


图 2-1 青藏高原及邻区地貌分区图
1.一级地貌分区界线; 2.二级地貌分区界线; 3.三级地貌分区界线

表 2-1 青藏高原地貌分区表

一级地貌单元	二级地貌单元	三级地貌单元
青藏高原	内陆水系域	西昆仑山阿尔金山高山高原湖盆谷地区
		祁连山高山高原湖盆谷地区
		东昆仑山高原湖盆宽谷区
		柴达木盆地区
		羌塘高原内陆湖盆地区
	太平洋水系域	巴颜喀拉山高原湖盆宽谷区
		川西滇西藏东高山深谷区
	印度洋水系域	雅鲁藏布江怒江中上游高山高原湖盆宽谷区
		印度河上游高山高原湖盆宽谷区
		喜马拉雅山横断山高山深谷区
印度河恒河平原		
塔里木盆地		
黄土高原		
四川盆地		
云贵高原		

第二节 青藏高原主要地貌单元特征

一、内陆水系域

内陆水系域位于喀喇昆仑山—冈底斯山—念青唐古拉山—唐古拉山—东昆仑山—青海南山—祁连山这条巨大分水岭以北地区。根据地貌组合类型可进一步划分为西昆仑山阿尔金山高山高原湖盆谷区、祁连山高山高原湖盆谷区、东昆仑山高原湖盆宽谷区、柴达木盆地区和羌塘高原内陆湖盆区 5 个二级地貌单元。

1. 西昆仑山阿尔金山高山高原湖盆谷区

西昆仑山阿尔金山高山高原湖盆谷区位于青藏高原西北部、塔里木盆地南缘，走向北西向—东西向—北东向，主要由喀喇昆仑山、喀什塔什山、玉尔巴杂钦山和阿尔金山等山系与其间的河谷和内陆湖泊盆地组成。其中喀喇昆仑山脉是世界山岳冰川最发达的高大山脉，中亚著名山脉之一，突厥语为“黑色岩山”之意；平均海拔超过 5 500m，拥有 8 000m 以上的高峰 4 座，如世界第二高峰乔戈里峰（8 611m）、加舒尔布鲁木第一峰（8 068m）、布洛阿特峰（8 047m）和加舒尔布鲁木第二峰（8 034m）；7 500m 以上的高峰 15 座。山峰崎岖、山坡陡峻，悬崖和岩屑锥广泛发育。山岳冰川发达，世界中、低纬度山地冰川长度超过 50km 的共有 8 条，其中喀喇昆仑山占 6 条。它们是：厦呈冰川、巴尔托洛冰川、彼亚福冰川、巴托拉冰川、喜士帕尔冰川和却哥隆玛冰川。长度超过 10km 的冰川约有 102 条。西昆仑山脉北坡冰川融水汇入喀什米兰河、玉龙喀什河、克里雅河和叶尔羌河等，流入塔里木盆地。中部冰川融水汇入郭扎错、阿赛钦湖和甜水海湖、黑石北湖、碱水湖等内陆湖泊。总体来看，西昆仑山区以高山地貌为主，山脉绵延、地势高耸、地形复杂，海拔 5 000～6 000m 的高山是地貌的主要骨架。其中南部邻近羌

塘高原内陆湖盆区呈平原状,起伏不大、切割不深,多宽阔而平坦的滩地,丘谷相间,谷宽丘圆,因地势平缓、排水不畅,形成了大面积内陆湖盆低地(图 2-2)。北部和西部为高山峡谷地带,切割强烈,相对高差多在 1 000~2 000m 以上,地形陡峭(图 2-3),坡度多在 30°以上。西昆仑北部邻近塔里木盆地一带,属干旱温带大陆性气候。降雨量一般在 100mm 左右,气温较低。夏季高原雪山冰川融水,易造成洪流泛滥。但总体降水稀少、风力强劲,风沙地貌广泛发育。水系以高山冰雪融水补给为主。靠盆地带有大量沙漠和岩漠分布。

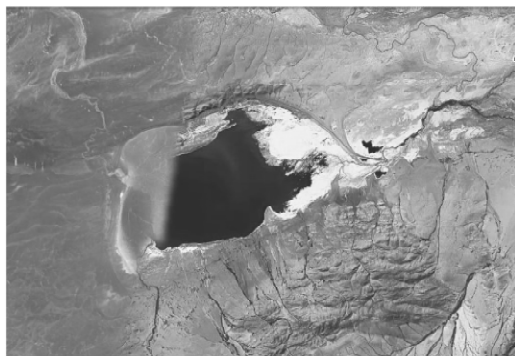


图 2-2 西昆仑山南侧的碱水湖盆地

(Google Earth 截图,上方为南)

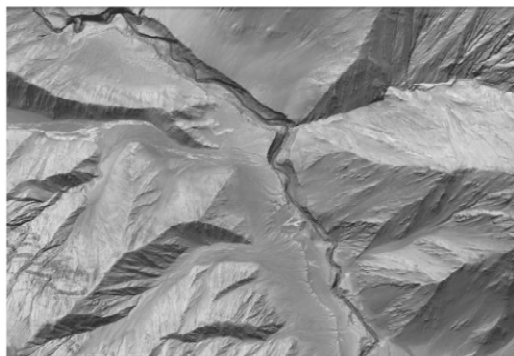


图 2-3 西昆仑山北侧的里雅河谷

(Google Earth 截图,上方为南)

阿尔金山山脉蒙语意为“有柏树的山”。位于新疆维吾尔自治区东南部、青海省西部,东端绵延至青海、甘肃两省界上,为塔里木盆地和柴达木盆地的界山。北东方向延伸,长约 730km,宽 60~100km,平均海拔 3 000~4 000m。西段较高,最高峰为 6 161m。有小型冰川发育。若羌河、米兰河等发源于此,但水量不大;山麓的若羌、米兰等绿洲面积很小。东段山势降低到 4 000m 以下,至新疆、青海、甘肃 3 省(区)交界处,高度又增加到 5 798m。气候干旱,植被贫乏,无常年有水河流。海拔 5 000m 以上的区段发育着现代冰川。阿尔金山脉西段、中段最高峰苏拉木塔格峰(6 295m)、玉苏普阿勒克峰(6 062m)由于较难进入和缺乏资料,至今仍是处女峰;东段山区相对易进入,最高峰也称为阿尔金山,海拔 5 828m。自南向北,阿尔金山发育有 3 列山地和两条谷地,其中南列主峰区山峰海拔在 5 200~5 828m 之间;中列山地山峰海拔在 4 700~5 550m 之间,夹于其中的萨木萨克谷地(图 2-4),东高西低,海拔 4 200~4 400m,为河流形成区,该沟向北穿越中列山地中部断裂后汇入青石沟,是青石沟的上源;北列山地(青石沟东西一带)地势明显降低,地形散漫,山峰海拔在 3 500~4 849m 之间,与中列山地之间为萨木哈布塔拉谷地,海拔在 3 500~4 200m 之间。谷地西段(青石沟)较宽阔,海拔也较低。阿尔金山中列山地被分为两支,北西支为金雁山,南东支为阿哈提山。其间有索尔库里谷地,是古今沟通柴达木与塔里木两盆地的金鸿山口所在地。此外,阿尔金山山脉发育一系列北东向左行平移断层,形成大量的山系错开、水系拐弯及断层崖、断层三角面、线状洼地等地貌(图 2-5)。阿尔金山为中国及世界上干旱山区之一,3 000m 中山带年降水量约 100mm 以下,山坡上干燥剥蚀强盛,形成黄土状物质堆积。3 500m 的亚高山带年降水量稍增,但仍干旱异常。4 000m 的高山带气候干旱寒冷,寒冻风化作用强烈。5 400m 以上有常年积雪和现代冰川发育。河流主要靠冰雪融水补给,北坡瓦石峡河、若羌河和阿雅里克河等,水量不大。

2. 祁连山高山高原湖盆谷区

位于青海省东北部和甘肃省西部,北邻河西走廊,南靠柴达木盆地,由一系列北西—南东向平行走向的褶皱、断块山脉与谷地组成(图 2-6)。其中较大的山脉有祁连山、达坂山、拉脊山、青海南山等。北西—南东向长达 1 200km,北东—南西向宽 250~400km,面积 11 万 km²。一般海拔在 4 000m 以上,



图 2-4 阿尔金山及其之间的谷地
(Google Earth 截图,上方为南)

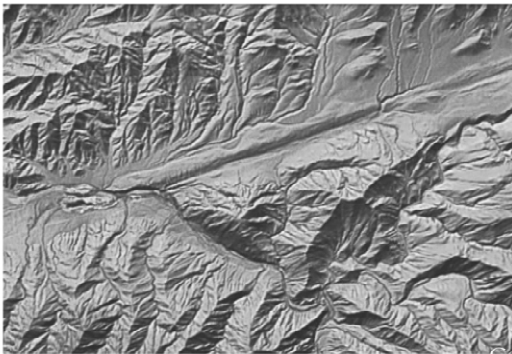


图 2-5 阿尔金山山脉北东向断层形成的线状
洼地与水系转向
(Google Earth 截图,上方为南)

景观垂直分异显著,格状水系发达,5 000m 以上山峰很多,西面地势高,平行岭谷紧密相间。4 500m 以上的山峰和山谷常年覆盖着积雪和冰川。发育有黑河谷地、哈拉湖盆地、青海湖盆地等,谷宽 20~30km。除南部有沙漠、戈壁外,多为 4 200m 以下的坡地。东段平行岭谷少,山势较低,海拔 4 000m 左右,仅冷龙岭有冰川分布。谷地海拔 2 500m 上下,谷地周围的山脉海拔多在 4 000m 左右,除少数山头常年积雪外。河谷两岸均有较宽的阶地,气候温暖。

3. 东昆仑山高原湖盆宽谷区

东昆仑山高原湖盆宽谷区位于青海省中南部,横亘于柴达木盆地以南,黄河源高原之北。东昆仑山脉,近东西走向。东西长 850km,南北宽 60~120km。山峰海拔多在 5 000~6 000m,西高东低,除西部极高山分布较广外,多数为高山,最高峰为布格达坂峰,海拔 6 860m。山岭北坡长而陡峭,群峰挺拔,雄伟壮观。南坡较短而平缓,相对海拔在 500~2 000m 之间。5 000m 以上的山峰多发育现代冰川,寒冻风化强烈。在东西向山系间发育多列近东西向宽谷盆地(图 2-7),如西大滩盆地、东大滩盆地、灭根滩根柯得盆地(图 2-8)和阿拉克湖盆地(图 2-9)等。东昆仑山高原湖盆宽谷区内水系均为内陆水系,南侧水系以东西向为主(沿东西向盆地或滩地分布),但北侧以南北向水系为主,大多数水系流入柴达木盆地,其中规模较大的水系有格尔木河、柴达木河、诺木河、那仁郭勒河,主要供给水源为冰川融水。



图 2-6 祁连山北西向山脉与谷地相间排列
(Google Earth 截图,上方为南)



图 2-7 东昆仑山脉中近东西向山系及其间谷地
(TM 图像,上方为南)