

科学 专著丛书

# 青藏高原 的形成演化

---

FORMATION AND  
EVOLUTION OF  
QINGHAI—XIZANG  
PLATEAU

孙鸿烈 主编

上海科学技术出版社

科学专著丛书

# 青藏高原的形成演化

孙鸿烈 主编

上海科学技术出版社

---

责任编辑 李维靖

科学专著丛书

**青藏高原的形成演化**

孙鸿烈 主编

上海科学技术出版社出版、发行

(上海瑞金二路 450 号)

新华书店上海发行所经销 常熟市印刷六厂印刷

开本 787×1092 小 1/16 印张 25 插页 4 字数 371,000

1996 年 12 月第 1 版 1996 年 12 月第 1 次印刷

印数 1-1,200

ISBN 7-5323-4023-6/N·63

定价:44.60 元

## 《科学专著丛书》序

如果说科学研究论文是创造性科学工作的发表性记录,那末科学技术学术专著则是创造性科学工作的总结性记录。前者注重的是优先权,后者注重的是系统化。

在大量科学研究的基础上,对一个专题或一个领域的研究成果,作系统的整理总结,著书立说,乃是科学研究工作不可少的一个组成部分。著书立说,既是丰富人类知识宝库的需要,也是探索未知领域、开拓人类知识新疆界的需要。特别是在科学各门类的那些基本问题上,一部优秀的学术专著常常成为本学科或相关学科取得突破性进展的基石。所以,科学技术学术专著的著述和出版是一项十分重要的工作。

近20年来,中国的科学事业有了迅速的发展,涌现了许多优秀的科学研究成果,为出版学术专著提供了坚实的基础。值此20世纪90年代,在出版学术专著方面,中国的科学界和出版界都在抓紧为本世纪再加些积累,为迎接新世纪多作些开拓。我高兴地看到,作为这种努力的一个部分,《科学》杂志的出版者——上海科学技术出版社推出了这套《科学专著丛书》。

上海科学技术出版社是科学技术界熟悉和信赖的一家出版社,历来注重科学技术学术专著的出版。《科学》杂志的编者组织编辑学术系列丛书,也不是第一次。在本世纪三四十年代,就曾推出过《科学丛书》,其中不乏佳作,对当时的学术研究起了很好的作用。

《科学》在中国是一份历史最长的综合性科学刊物,80年来与科学技术界建立了广泛的密切联系。现在推出的这套《科学专著丛书》正是这种

联系的产物。我相信,加强这种联系,著者与编者、出版者,科技界与出版界共同努力,精心选题,精心编辑,精心出版,一定能使这套专著丛书反映出中国科学技术研究的最新水平,为本世纪多留下几本中国学者的优秀专著,为迈向新世纪多铺下几块引路的基石!

周光召

(《科学》杂志编委会主编)

1994年8月

# 前 言

青藏高原是全球独特的地域单元,素有“世界屋脊”之称。长期以来,它以其年青的地质历史、活跃的新构造运动、剧烈的环境变迁、对大气环境的作用、独特的生物区系、丰富多采的自然景观及其对周边地区自然环境和人类活动的深刻影响而为科学界所瞩目。

本世纪50年代以来,国家多次组织对青藏高原进行环境、资源以及地学、生物学领域的科学考察研究,取得了巨大成绩和显著进展。特别是1973年组建的中国科学院青藏高原综合科学考察队,20余年来组织开展的各有关学科和专题的区域性研究,从西藏自治区、横断山区到喀喇昆仑山—昆仑山以及可可西里地区,基本上覆盖了青藏高原的主体。其中心目的是为了揭示青藏高原的形成机制、隆起过程及隆起后对自然环境和人类活动的影响,探讨青藏高原自然资源合理开发利用与自然保护的方向和途径。这一综合科学考察填补了高原地区许多领域科学研究的空白,取得了丰富的第一手科学资料,获得许多新发现和新认识,揭示了区域宏观尺度的自然规律,使我国对青藏高原的研究作出了世界性的贡献,又为今后的深入研究打下了坚实的基础。

青藏高原是地学和生物学领域科学研究的一座宝库,是资源与环境科学研究的天然实验室。无论是理论上和实践上,现在或未来,都有许多基础理论和重大应用课题需要不断探索和研究。这些课题又都具有很强的综合性,既要求各学科的深入研究,更要求多学科之间交叉、渗透和综合论证。《青藏高原的形成演化》一书是我们几十年来研究工作的总结,系统地阐明了青藏高原地学、生物学若干综合研究领域的重要成果和最新进展。

全书共7章,第1章概述青藏高原的位置、范围和历史沿革,回顾了高原科学考察的历史,特别是本世纪后半叶以来的综合科学考察;第2章探讨了高原岩石圈的形成与演化,分别阐明沉积盆地的划分和特征,岩浆

活动的规律,岩石圈结构和地壳形变,最后从地球动力学角度讨论高原形成机制与演化模式;第3章揭示了晚新生代以来的环境变迁,包括高原隆起的时代、幅度和形式,湖泊与水系的演变,第四纪冰川作用,全新世古地理环境以及环境变迁若干问题的讨论;第4章阐述高原隆起与大气环流的关系,重建高原隆起前后的大气环流状况和气候演变;阐明高原的冷热源作用,讨论高原水汽来源及其地生态效应以及在全球变化中的高原气候敏感性;第5章着重研究生物对高原的生态适应,概述高原生物区系的特点和形成,高原生物的适应与物种演化并着重讨论高寒生物群落的发展及其类型特征;第6章阐明高原自然环境的基本特征及其地域分异,对垂直自然带谱进行比较研究和类型划分,揭示高原独特的地生态现象和区域,高原自然界地域分异的三维地带性并提出高原地区的综合自然区划;第7章阐述高原各类自然资源的特点,进行资源开发利用评价并讨论资源开发的环境问题和自然保护。

本书于1991年开始组织撰写。各章节根据讨论拟订的编写大纲分别起草初稿,经修改汇总后,由主编孙鸿烈、副主编郑度负责全书的统稿和审定。参加写作的人员如下:

- 第1章 孙鸿烈、郑度
- 第2章 潘裕生、文世宣、邓万明
- 第3章 杨逸畴、张青松、李吉均、李炳元
- 第4章 汤懋苍、林振耀、沈志宝、冯雪华
- 第5章 王金亭、武素功、冯祚建
- 第6章 郑度、杨勤业、刘燕华
- 第7章 章铭陶、张谊光、关志华、李明森、韩裕丰、郎一环

本书编撰工作得到上海科学技术出版社的支持和帮助;中国青藏高原研究会林振耀和冯雪华同志做了大量组织工作;本书的编撰还得到中科院青藏队许多同事的大力支持,特在此表示衷心感谢。本书是集体研究成果,有不足之处,敬希读者给予评论和指正。

# 目 录

《科学专著丛书》序 .....	1
前 言 .....	1
第 1 章 绪论 .....	1
§ 1.1 独特的地域单元 .....	1
1.1.1 地理位置和范围 .....	1
1.1.2 历史沿革 .....	3
§ 1.2 科学考察简史回顾 .....	5
1.2.1 20 世纪上半叶以前 .....	6
1.2.2 新中国成立以来科学考察 .....	7
第 2 章 岩石圈的形成与演化 .....	10
§ 2.1 地层发育及其时空演变 .....	10
2.1.1 地层区的划分 .....	10
2.1.2 地层概况、建造特征 .....	12
2.1.3 古生物地理和古地理变迁 .....	32
§ 2.2 岩浆活动特征与规律 .....	36
2.2.1 岩浆岩带的划分与分布规律 .....	36
2.2.2 蛇绿岩带 .....	39
2.2.3 中酸性岩浆岩带 .....	44
2.2.4 青藏高原的板内岩浆活动 .....	49
2.2.5 青藏高原岩浆活动的大地构造控制 .....	51
§ 2.3 岩石圈结构与形成演化 .....	55
2.3.1 岩石圈结构特征 .....	55
2.3.2 地体划分及其特征 .....	65
2.3.3 构造运动及其地壳变形 .....	74
2.3.4 高原的形成与演化 .....	79



2.3.5 高原形成模式简评 .....	87
<b>第3章 高原隆起与环境变化</b> .....	<b>100</b>
§ 3.1 高原隆起过程 .....	100
3.1.1 高原强烈隆起前的环境 .....	100
3.1.2 青藏高原强烈隆起的时代、形式和幅度 .....	104
3.1.3 青藏高原现代上升速度 .....	109
§ 3.2 青藏高原水系的形成与演化 .....	110
3.2.1 高原水系的形成 .....	111
3.2.2 高原河流发育 .....	112
3.2.3 高原湖泊演化 .....	115
3.2.4 高原水系演化和隆起 .....	120
§ 3.3 青藏高原第四纪冰川 .....	122
3.3.1 古冰川遗迹 .....	122
3.3.2 冰期系列和年代问题 .....	126
3.3.3 末次冰期古雪线 .....	129
3.3.4 青藏高原大冰盖的争论 .....	131
§ 3.4 青藏高原全新世环境变化 .....	134
3.4.1 环境变迁事件分析 .....	134
3.4.2 全新世环境变化序列分析 .....	142
3.4.3 环境演变趋势 .....	145
<b>第4章 高原隆起与大气环流</b> .....	<b>152</b>
§ 4.1 高原隆起前后的大气环流和季风系统 .....	152
4.1.1 高原隆起后对大气环流和季风影响的事实 .....	152
4.1.2 高原季风在高原气候形成中的主导地位 .....	155
4.1.3 高原季风在东亚气候变化中的控制作用 .....	157
4.1.4 高原隆起前的环流与季风 .....	158
§ 4.2 高原气候的演变 .....	159
4.2.1 高原隆起后不同地质时期的气候 .....	159
4.2.2 历史时期的气候变化 .....	163
4.2.3 近代时期的气候变化特征 .....	168
§ 4.3 高原地面冷热源 .....	171

4.3.1	地面辐射特征 .....	172
4.3.2	地面冷热源特征 .....	176
4.3.3	地面辐射平衡和冷热源的时空变化特征 .....	177
§ 4.4	高原水汽输送及地生态效应 .....	179
4.4.1	高原水汽来源及其特征分析 .....	179
4.4.2	水汽输送对地生态环境的影响 .....	185
§ 4.5	青藏高原——气候变动的敏感区 .....	188
<b>第 5 章</b>	<b>生物区系与群落的特征及形成发展 .....</b>	<b>194</b>
§ 5.1	植物区系特征与形成、演化 .....	194
5.1.1	高原植物区系特征 .....	195
5.1.2	植物区系的形成与演变 .....	204
5.1.3	高原隆起对植物区系的影响 .....	206
§ 5.2	陆栖脊椎动物的区系特征及形成演变 .....	209
5.2.1	动物区系组成与特征 .....	209
5.2.2	动物区系成分的形成 .....	218
5.2.3	动物区系演变历史概略 .....	220
§ 5.3	高原动物对特殊环境的适应 .....	222
5.3.1	形态适应 .....	222
5.3.2	生态适应与行为对策 .....	228
5.3.3	生理生化适应 .....	233
§ 5.4	高寒生物群落的形成及其主要类型与特征 .....	236
5.4.1	高寒生物群落的形成 .....	237
5.4.2	高寒生物群落的特点 .....	240
5.4.3	高寒生物群落的主要类型 .....	244
<b>第 6 章</b>	<b>自然环境及其地域分异 .....</b>	<b>262</b>
§ 6.1	基本自然特征 .....	262
6.1.1	自然地理过程的年青性 .....	262
6.1.2	高寒气候的特殊性 .....	264
6.1.3	冰雪与寒冻作用的普遍性 .....	266
6.1.4	生物群落的多样性 .....	268
6.1.5	人为因素对自然环境影响较弱 .....	270

§ 6.2	垂直自然带谱的比较 .....	271
6.2.1	垂直带谱结构类型的划分 .....	272
6.2.2	季风性带谱系统 .....	274
6.2.3	大陆性带谱系统 .....	279
6.2.4	分布模式与分异规律 .....	284
§ 6.3	独特的地生态现象与区域 .....	291
6.3.1	水汽通道 .....	291
6.3.2	干旱河谷 .....	296
6.3.3	高寒草甸地带 .....	301
6.3.4	寒冷干旱的核心区域 .....	305
§ 6.4	自然地域分异与区划 .....	307
6.4.1	自然地域分异的基本特点 .....	307
6.4.2	三维地带性分析 .....	311
6.4.3	综合自然区划 .....	314
<b>第7章</b>	<b>自然资源的利用和保护</b> .....	<b>324</b>
§ 7.1	自然资源的特点 .....	324
§ 7.2	自然资源评价 .....	326
7.2.1	农业气候资源的评价 .....	326
7.2.2	水资源的开发利用 .....	331
7.2.3	生物资源的多样性 .....	336
7.2.4	土地资源评价及其开发利用 .....	342
7.2.5	矿产资源的潜在优势 .....	346
7.2.6	能源资源的类型及其开发利用 .....	353
§ 7.3	资源环境问题与自然保护 .....	359
7.3.1	资源开发的环境问题 .....	359
7.3.2	自然保护 .....	363
<b>主题索引</b>	.....	<b>370</b>
<b>人名索引</b>	.....	<b>379</b>

# 第 1 章

## 绪 论

素有“世界屋脊”之称的青藏高原,是全球海拔最高的一个巨型构造地貌单元。它的隆起是近几百万年以来亚洲大陆的重大自然历史事件之一。青藏高原的存在对其本身和毗邻地区的自然环境和人类活动,甚至对全球环境变化都有深刻的影响。

### § 1.1 独特的地域单元

翻开世界地势图,在欧亚大陆中南部展现出一片以棕褐色彩显示的高地,这就是巍峨雄伟的青藏高原。根据对卫星影像图的研究,以地貌及地质构造相结合为原则,广义青藏高原的周边基本上是由大断裂带所控制,并由一系列高大山系和山脉组成,其自然特征与众不同,是地球上一个独特的地域单元。

#### 1.1.1 地理位置和范围

地球上最高的喜马拉雅山脉自西北向东南延伸,呈向南突出的弧形展布在青藏高原的南缘,与印度及喜马拉雅山国尼泊尔和不丹毗邻,俯瞰着印度次大陆的恒河和阿萨姆平原。高原北缘的昆仑山、阿尔金山和祁连山以 4000~5000m 的高差与亚洲中部干旱荒漠区的塔里木盆地及河西走廊相连。地势高耸的西部为帕米尔高原和喀喇昆仑山脉,与塔吉克斯坦、阿富汗、巴基斯坦和克什米尔地区接壤。高原东南部经横断山脉与缅甸和我国的云南高原相毗邻,东部则濒临亚热带湿润的“天府之国”——

四川盆地,其边界受玉龙山—龙门山深断裂控制,以哈巴雪山、大雪山、夹金山、邛崃山及岷山的南麓和东麓为界。青藏高原的东及东北部则与秦岭山脉西段和黄土高原相衔接。

在青藏高原上,各自然地理要素的形成及其特征与高原地貌的形成和演化密切相关,因而地貌因素是确定青藏高原范围的基础。从地貌角度出发,首先要考虑以下几个原则:

**巨型构造地貌特征** 青藏高原是大陆内部的巨大地貌单元,它反映大地构造特征和新构造运动性质,形成独特的原生巨型构造地貌,而区别于其他地貌区。

**高原面及其海拔高度** 巨大的海拔高度是青藏高原地貌的主要特征,是高原划分的依据之一。高原内部各种地貌类型的分布具有明显的层次性,包括:盆地和宽谷、山顶面、极高山。高原上的宽谷盆地和耸立在群山之上的极高山是高原隆起过程中差异运动的结果,它们可能是由原始高原面分异出来的。从宏观上看,整个青藏高原不失为统一的大高原,自上新世以来的大幅度隆起表现为巨大范围的整体抬升。因此,可以把整体抬升的高原面视为高原构造地貌的主要标志,把高原面的分布作为确定青藏高原范围的重要依据。

**山体的完整性** 以海拔 4000m 以上的高原作为确定青藏高原范围的依据,并不是简单地以海拔 4000m 等高线来勾绘高原范围,而是据此级山顶面分布的高山范围来确定。考虑到山体的完整性,高原的边界应以高山的山麓线与高原外围的中低山和丘陵平原分界为准。

此外,作为巨型的构造地貌单元,在确定青藏高原边界时,应考虑高原地貌与地质构造特别是新构造的关系,即地貌界线与新构造界线的一致性和相近性。

因此,青藏高原北部边缘山地为西昆仑山、阿尔金山和祁连山,其山前深大断裂带的新构造运动表现出强烈的活动性。从整体上看,柴达木盆地只不过是高原隆起过程中相对沉降的部分。喜马拉雅山与高原其他部分是整体上升的,应属于高原南部的边缘山地。昆仑山和喜马拉雅山分别向西北和西延伸,汇集于帕米尔山结,构成高原的西端。高原的东界沿横断山中段和北段的东缘,即岷山—锦屏山—玉龙山的东侧。北、东、南三边界在构造上均受大断裂控制,在地球物理上都处于重力异常梯级带和地

壳厚度陡变带。相应地在地貌上至少有 1000~3000m 的陡坡阶梯存在，形成与周围地区的明显对比，成为独特的地貌单元。

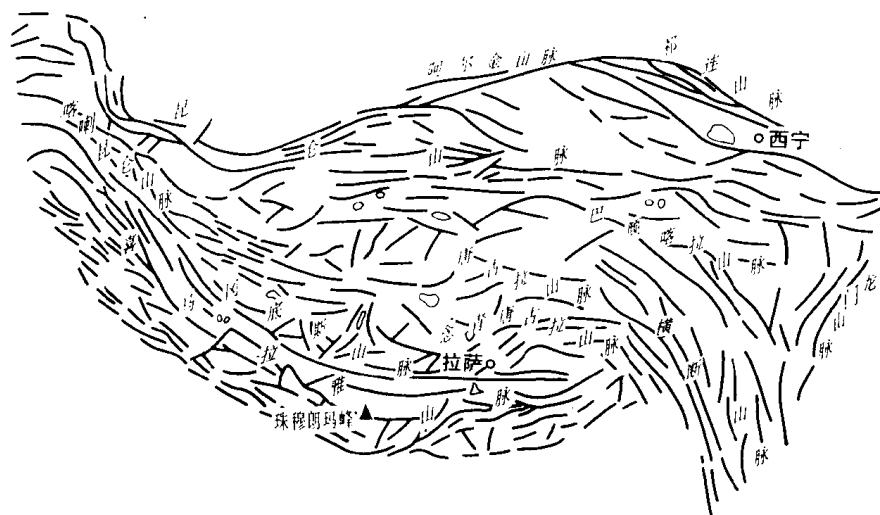


图 1-1 青藏高原轮廓及山脉概图

我国境内的青藏高原区地域辽阔，西起帕米尔高原，东接秦岭，横跨 31 个经度，东西长约 2700km；南自东喜马拉雅山脉南麓，北迄祁连山西段北麓，纵贯约 13 个纬度，南北宽达 1400km，总面积约 250 万 km<sup>2</sup>，占我国陆地总面积的 1/4。在行政区划<sup>①</sup>上，它包括西藏自治区和青海省全部，云南省西北部迪庆藏族自治州，四川省西部甘孜藏族自治州、阿坝藏族自治州、木里藏族自治县，甘肃省的甘南藏族自治州、天祝藏族自治县、肃南裕固族自治县、肃北蒙古族自治县、阿克塞哈萨克族自治县以及新疆维吾尔自治区南缘巴音郭楞蒙古自治州、和田地区、喀什地区以及克孜勒苏柯尔克孜自治州等的部分范围。

### 1.1.2 历史沿革

辽阔的青藏高原是藏族等各族人民世代繁衍生息的地方。藏族的先

<sup>①</sup> 这里列出的是青藏高原区所包括的主要州和县，并未包含其所辖的全部范围。

民从遥远的古代起,就以自己勤劳的双手和聪明才智,开拓了这片富饶的土地。考古发掘材料表明,从远古时代起高原腹地的藏北及玉树一带就已有人类活动的遗迹。高原中北部原为羌人游牧居住的地区。我国历史文献中对青藏高原的记载始于汉代,《后汉书·西羌传》记载:“南接蜀、汉,西北接鄯善、车师诸国。所居无常,依随水草。地少五谷,以产牧为业”。当时主要指青海、甘南一带,与现今西藏仍有距离。青海东部一带的羌人在与中原地区汉族的交往中,吸取了农业生产的技术,开始在“三河(湟水、黄河、大通河)地区定居农耕。由于畜牧业的发展,散居于河湟江岷之间的羌族各部,从青海、甘肃和四川等地逐渐迁入并散布于西藏各地。

至公元4世纪初,在现今西藏境内雅鲁藏布江水系的拉萨河、年楚河、雅隆河与尼洋河的河谷地区,农业经济已比较发达,铁制犁铧等农具也已普遍使用。同时,也能“于坡地停蓄水以作池,将山洞潜水引出使用”,“串联湖泊、广作沟渠,引水以溉田”。因此,这些地区出现了“农田与牧地相接”,农牧业两旺的景象。

到了公元7世纪初的唐代,青藏高原西南部现西藏所在地方已完成向阶级社会的过渡。首领松赞干布最后平定内争,逐渐伸入青海,统一了青藏高原上众多的分散部落,以逻些(今拉萨)为中心,建立了新兴的奴隶制地方政权——吐蕃王朝。吐蕃中的“蕃”,古音读作“博”,“吐”是藏语“高原”的音译,“博”是藏族的自称。藏族自称“博巴”意为居住在博地区的人,史书上称为“图柏特”或“吐蕃”。据考证,“蕃”可能导源于“本”——当时藏族普遍信奉的巫教名称。这样,古代藏族便把他们信奉的宗教的名称当作本民族的名称。

当时,汉藏两族的友好往来有了很大的发展,在经济、政治、文化上都建立了密切的联系,藏王松赞干布多次派人到长安向唐太宗表示敬意,并请求通婚。唐贞观15年(公元641年)唐太宗把宗室女儿文成公主许配给松赞干布,加强了两族之间的友好关系。文成公主进藏,随身带去大批汉族工匠(包括酿酒、碾米、造纸、制墨等),也带去了先进的农业技术、造房技艺,对于当时西藏经济和文化的发展起到一定的推动作用。至今藏语中许多泥木工具还保留着汉族的名称,汉族地区的历算、医学、文学、音乐艺术等也在吐蕃流传。她还协助藏王创立文字,普及教化,改革西藏事务。吐蕃的服饰、游艺以及一些习俗也传到唐朝内地,增进了两民族的文化交

流。

文成公主进藏后 70 年,汉、藏两族又再度联姻。唐中宗把金城公主嫁给松赞干布的曾孙尺带珠丹,尺带珠丹曾表示过藏族和唐朝已“和同为一家了”。公元 783 年,藏王赤饶巴巾又与唐穆宗订立了友好联盟。随后,在拉萨大昭寺门前树立了标志汉藏友好的“唐碑”,此碑虽经历千余年的日晒雨打,碑身略有风化,但碑文尚可辨认。

公元 9 世纪中叶(唐朝末年),吐蕃王朝崩溃,高原地区出现了分裂割据局面。经过长期混乱,元宪宗蒙哥于公元 1253 年派遣军队进驻西藏,把包括西藏在内的全部藏族地区都纳入了元朝中央政权统辖之下,整个青藏高原归入中国版图。此后元世祖忽必烈封萨迦派法王八思巴为“大元帝师”,管理西藏政事,是政教合一的开端。从此高原大部地区长期处于封建农奴制度的统治之下。

19 世纪中叶以后,以英国为首的帝国主义势力侵入西藏,进行政治、经济、文化和领土侵略,但并未改变我国在西藏的主权。1949 年底至 1950 年初,青海省和四川藏区先后获得了解放。1951 年 5 月 23 日在北京签订了“中央人民政府和西藏地方政府关于和平解放西藏办法的协议”。1951 年 10 月中国人民解放军进驻拉萨,实现了祖国大陆的解放和统一。从此,整个青藏高原的历史翻开了新的一页。

## § 1.2 科学考察简史回顾

早在秦汉时代,高原与内地的文化交往即已开始。《后汉书·西羌传》对当时高原东北部,即青海、甘南一带有很好的地理学描述。唐代名僧玄奘于公元 627 年从长安出发去印度研究佛经。他的著作《大唐西域记》在我国古籍中首先提到帕米尔这一地理概念,指出波谜罗川是葱岭的一部分,“其地最高也”。关于黄河源比较正确的记载,是由唐代和元代到达河源地区的考察者奠定的。《新唐书》记载,唐贞观 9 年(公元 635 年)将领侯君集和李道宗曾到“星宿川,达柏海上,望积石山,观览河源”。在 13 世纪,元朝政府为了解黄河上游的水道情况,派都实前往勘察河源,经过他的考察,对黄河正源已有了比较明确的记述。



近代对青藏高原的科学考察大体上可分为两个阶段。

### 1.2.1 20 世纪上半叶以前

早期进入西藏的外国人有法国传教士 A. de Andrade, 他于 1624~1625 年翻越喜马拉雅山, 到达西藏日喀则地区的年楚河谷地以及阿里地区的拉昂错和玛旁雍错。其后还有奥地利、比利时和荷兰等国的传教士, 他们向欧洲介绍了西藏的见闻。

自 19 世纪下半叶起, 以外国人为主的零星考察增多, 并且取得了一些具科学价值的考察成果。外国人调查的内容十分广泛, 除测制地形图外, 涉及地质、地理、气候、水文、冰川、动物、植物以及风土民情和宗教习俗等。比较著名的科学家和探险家有 W. Moorcroft、Sven Hedin、H. H. Hayden、H. de Terra、E. Norin、E. Trinkler、F. K. Ward 和 H. M. Пржевальский 等。由于他们涉足范围有限, 收集到的资料零星、片断, 因而多停留在对自然现象的描述, 还谈不上对高原自然特征和发展历史的论证。

在这一阶段中所积累的一批科学资料, 对于认识青藏高原的自然界是有其科学价值的。值得提出的是 Sven Hedin 和 F. K. Ward 的工作。自 19 世纪 90 年代起, Hedin 开始了对帕米尔、中亚和青藏高原的考察。1899~1902 年、1906~1908 年以及 1918~1922 年他三次考察西藏西部、北部和南部, 先后发表了 50 余篇有关青藏高原的论著。他写的 9 卷本《藏南》一书, 较全面地描述了西藏的自然现象, 特别是地质、地貌情况。他根据近百个湖泊海拔高度的实测资料, 得出高原地势总的倾斜特点, 绘制了纵贯高原西部(78°~92°20' E)的 6 幅南北向剖面图; 绘制了高原西部、北部的山脉走向图; 首次描述冈底斯—念青唐古拉山系并命名为“外喜马拉雅”, 还详细调查了雅鲁藏布江河源地区。

从 1909 年起至 1956 年, Ward 对东喜马拉雅和高原东南部的峡谷区进行了 20 多次探险考察。其中包括我国青藏高原范围内川西滇北的横断山区、东喜马拉雅南北翼、藏南、雅鲁藏布江下游大峡谷、察隅河流域、易贡河流域等地区。他先后发表有关青藏高原的论著约 70 篇, 采集了大量植物标本并对高原植物区系做了概略的分区。他对高原的气候状况, 雅鲁藏布江下游大拐弯峡谷地形、水文以及 1950 年察隅大地震等都作了较