

世界第一

THE GREATEST CANYON IN THE WORLD

History, resources and their associations
with natural environment and mankind

雅鲁藏布大峡谷
谷历史、资源及其
与自然环境 and 人类
活动关系

高登义等著



浙江教育出版社

世界第一 大 峡 谷

THE GREATEST CANYON IN THE WORLD

History, resources and their associations
with natural environment and mankind

雅鲁藏布大峡谷
历史、资源及其与自然
环境和人类活动关系

高登义等 著
Dengyi Gao etc.

浙江教育出版社

ZHEJIANG EDUCATION PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

世界第一大峡谷:雅鲁藏布大峡谷历史、资源及其与
自然环境和人类活动关系/高登义等著, —杭州:浙江教育
出版社, 2001.11

ISBN 7-5338-3829-7

I . 世 ... II . 高 ... III . 雅鲁藏布江—峡谷—
概况 IV . —K927.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 35154 号

责任编辑 吴明华
装帧设计 王大川
责任校对 雷 坚
责任出版 邵建民

世界第一大峡谷

——雅鲁藏布大峡谷历史、资源及其与自然环境和人类活动关系

高登义等著

出版发行: 浙江教育出版社
社 址: 杭州市体育场路347号
邮政编码: 310006
电话传真: 86-571-85102204(发行部)
E-mail: zjjy@zjcb.com
http: //www.jys.zjcb.com
印 刷: 浙江印刷集团公司
制 作: 杭州兴邦电子印务有限公司
开 本: 787×1092 1/18
印 张: 17.75
插 页: 12
字 数: 265000
版 次: 2001年11月第1版
印 次: 2001年11月第1次
ISBN 7-5338-3829-7/P·01
定 价: 39.80元



版权所有 侵权必究

序

在中国,就地理学而言,有两个世界第一:一个是世界第一高峰——珠穆朗玛峰,一个是世界第一大峡谷——雅鲁藏布大峡谷。由于历史原因,论证和发现珠穆朗玛峰为世界第一高峰者并非中国科学家,第一个登上珠穆朗玛峰的人也并不是中国人,这不能不说是历史的遗憾。1994年,中国科学家和新闻记者合作,以充足的证据论证并向世界公布雅鲁藏布大峡谷为世界第一大峡谷,1998年又由中国科学家与登山家、新闻工作者和企业家合作,实现了沿江徒步穿越雅鲁藏布大峡谷科学探险考察,进一步确证了雅鲁藏布大峡谷世界第一的地位。这是中华民族的骄傲,这是世界科学探险史上光辉的一页。

《世界第一大峡谷——雅鲁藏布大峡谷历史、资源及其与自然环境和人类活动关系》一书即将问世,因工作之便,先读为快。读后,颇有感受。

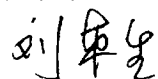
本书既集中国科学家20多年考察研究之大成,更着重于1998年考察研究之新成就,相得益彰,承前启后。

本书既着重于雅鲁藏布大峡谷历史演变、水汽通道形成及其对自然环境和人类活动的影响等基础科学问题,亦注重于大峡谷资源环境可持续发展战略研究,使科学理论研究和国民经济实践紧密结合,是一条值得走下去的路。

在第三章中,本书试图将自然科学与社会科学相互渗透、结合,以探讨雅鲁藏布大峡谷水汽通道对西藏文明发展的影响。我希望中国的自然科学家和社会科学家在研究工作中有更多的相互渗透和交叉,以产生新的学科生长点。

雅鲁藏布大峡谷，不仅以其深度、长度和宽度居世界峡谷之首而名扬世界，更以其丰富的科学内涵、奇特的自然环境和宝贵的资源深深吸引着国内外科学家和探险家，愿本书的出版能唤起世人对大峡谷的关注，愿雅鲁藏布大峡谷与地球、人类共存。

中国科学探险协会主席
中国科学院院士

Handwritten signature of Liu Bing in black ink.

1999年9月

前 言

奔流于世界屋脊的雅鲁藏布江是世界上最高的大河,当它流经西藏派乡后突然河道变窄,并围绕南迦巴瓦峰作马蹄形大拐弯,形成雅鲁藏布大峡谷。

雅鲁藏布大峡谷不仅以其深度(平均 2 268 m,最深处 6 009 m)、长度(504.6 km)和宽度(平均 113 m,最窄处仅 35 m)而名列世界峡谷之最,而且更以其丰富的科学内涵、宝贵的资源和奇特的自然环境深深地吸引着国内外科学家和探险家。自 1973 年以来,中国科学院和有关科研单位先后 10 余次组织科学家近千人次到大峡谷地区作科学探险考察,直到 1998 年 12 月,中国科学家终于在登山家的开路先锋协作下,首次实现了沿江徒步穿越大峡谷科学考察,取得了丰硕的科学成果,并为雅鲁藏布大峡谷资源环境的可持续发展提出了战略性的可行方案。

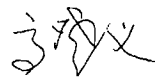
本书集 1973 年以来中国科学院在大峡谷科学考察研究的成果,其重点是 1998 年科学考察的成就。

全书共分四章。第一章揭示雅鲁藏布大峡谷的地质背景和大峡谷山河形成过程与原因,对大峡谷地区岩石圈构造与演化,尤其是对印度地壳俯冲与增厚的纪录——高压麻粒岩的退变及高角闪岩相基性岩侵位与变质有新的见解,对地壳快速抬升的岩石证据——变质作用 PT 演化与富镁(超)基性岩—碳酸岩系作了深入研究,对大峡谷地区地壳抬升速率的求解及机制分析以及大峡谷山河(包括瀑布群)形成原因均提出了新的认识。此外,还以精确的测量数据给出了大峡谷应属世界之最佳的充分证据。本章由季建清(中科院地质所)和杨逸畴(中科院地理科学与资源所)执笔。第二章重点介绍大峡谷的水(包括冰雪)资源环境、生物多样性特点及植物、大型真菌和锈菌资源,由马明、关志华(中科院地理科学与资源所)、张文敬(中科院成都山地所)、李

渤生(中科院植物所)、卯晓岚和庄剑云(中科院微生物所)执笔。第三章为连贯第一、二章与第四章的关键,阐述了雅鲁藏布江水汽通道的历史演变,水汽通道的科学论证,水汽通道对于天气气候、自然环境、古人类和西藏文明发展的影响,是自然科学和社会科学相结合的尝试,由高登义(中科院大气物理所)、多杰才旦和杜永彬(中国藏学研究中心)执笔。第四章是本书致力于理论与实践相结合的产物,是科学为国民经济建设服务的主要组成部分,从大峡谷地区区情分析出发,分析大峡谷地区奇异而脆弱的生态环境和丰富的资源——尤其是水资源和旅游资源优势,分析这些资源合理开发的可能性,提出了雅鲁藏布大峡谷地区近期、中期和远期资源环境可持续发展战略,为大峡谷与地球共存创造条件。本章由李渤生、高登义、杨逸畴、张文敬和关志华执笔。最后为本书的附录,记录了雅鲁藏布大峡谷科学探险考察大事,力求准确完整,由高登义、杨逸畴执笔。摄影图片由高登义、杜泽泉、杨逸畴、李渤生、关志华、徐进提供。全书由高登义统稿。

在编写本书过程中,我们得到了中国科学院资源环境与技术发展局和国家科技部基础司的支持,在此一并致谢。雅鲁藏布大峡谷科学考察研究是我国几代科学家的心血结晶,也与藏族同胞及西藏各级政府的关心支持密不可分。本书谨献给曾参与和支持雅鲁藏布大峡谷科学探险考察的科学家及其家属们、藏族同胞和西藏各级政府。

中国科学探险协会常务副主席
中国科学院大气物理研究所研究员



1999年9月

目 录

1	第一章 雅鲁藏布大峡谷地质背景与山河形成
1	第一节 雅鲁藏布大峡谷区域地质概况
9	第二节 雅鲁藏布大峡谷地区新生代岩石圈构造演化
18	第三节 雅鲁藏布大峡谷形成的地质因素： 3Ma 以来高原地壳的快速抬升
22	第四节 雅鲁藏布大峡谷山河的形成
25	第五节 雅鲁藏布大峡谷河床瀑布的形成
29	第六节 世界峡谷之最
33	参考文献
35	第二章 雅鲁藏布大峡谷地区的资源与环境
35	第一节 雅鲁藏布大峡谷地区的水资源与环境
59	第二节 雅鲁藏布大峡谷地区的冰川资源与环境
92	第三节 雅鲁藏布大峡谷地区生物物种多样性特点
116	第四节 雅鲁藏布大峡谷地区的植物资源
127	第五节 雅鲁藏布大峡谷地区的大型真菌资源
149	第六节 雅鲁藏布大峡谷地区的锈菌区系
164	参考文献

174	第三章 雅鲁藏布江水汽通道及其对自然环境和人类活动的影响
175	第一节 水汽通道的形成和演化
177	第二节 水汽通道的气象论证
180	第三节 水汽通道对自然环境和古人类的影响
197	第四节 水汽通道对西藏文明的影响
211	参考文献
213	第四章 雅鲁藏布大峡谷地区资源环境的可持续发展
214	第一节 雅鲁藏布大峡谷地区的区情分析
226	第二节 水力资源开发的工程地质可行性分析
237	第三节 公路建设的工程地质可行性分析
242	第四节 雅鲁藏布大峡谷资源环境的可持续发展战略
247	参考文献
248	附录
248	雅鲁藏布大峡谷科学探险考察大事记
255	高登义等 4 人致西藏自治区热地书记的信
258	西藏自治区人民政府办公厅关于致中国科学院的感谢函
260	南峰及大峡谷地区大型真菌图版

Contents

1	Part I Geological Evolution History and Landform Formation of Great Yarlung Zangbo Canyon
1	Chapter 1 Regional geological general situation of Great Yarlung Zangbo Canyon
9	Chapter 2 Cenozoic lithosphere tectonic evolution of Great Yarlung Zangbo Canyon
18	Chapter 3 Geological factor on formation of Great Yarlung Zangbo Canyon: high-speed enhance on the earth's crust of Tibet Plateau since 3 Ma
22	Chapter 4 Landform formation of Great Yarlung Zangbo Canyon
25	Chapter 5 Waterfall formation in riverbed of Great Yarlung Zangbo Canyon
29	Chapter 6 The greatest canyon in the world
33	References
35	Part II Resources and Environment in the Region of Great Yarlung Zangbo Canyon
35	Chapter 1 Water resources and environment in the region of Great Yarlung Zangbo Canyon
59	Chapter 2 Glacier resources and environment in the region of Great Yarlung Zangbo Canyon
92	Chapter 3 Diversity characteristics of species in the Region of Great Yarlung Zangbo Canyon
116	Chapter 4 Plant resources in the region of Great Yarlung Zangbo Canyon
127	Chapter 5 Macrofungal resources in the region of Great Yarlung Zangbo Canyon
149	Chapter 6 Rust flora resources in the region of Great Yarlung Zangbo Canyon
164	References

174	Part III Moisture Passage of Yarlung Zangbo River and its Influence on the Natural Environment and Mankind Activities
175	Chapter 1 Formation and variation of the moisture passage
177	Chapter 2 Meteorological demonstration on the moisture passage
180	Chapter 3 Influence of moisture passage on the natural environment and the ancients
197	Chapter 4 Influence of moisture passage on the Tibetan civilization
211	References
213	Part IV Sustainable Development of Resources and Environment in the Region of Great Yarlung Zangbo Canyon
214	Chapter 1 Regional situation analysis in the region of Great Yarlung Zangbo Canyon
226	Chapter 2 Feasibility analysis of geological engineering on exploiting hydroelectric resources
237	Chapter 3 Feasibility analysis of geological engineering on building highway
242	Chapter 4 Sustainable development strategy of resources and environment in the region of Great Yarlung Zangbo Canyon
247	References
248	Appendices
248	Event chronicle of scientific expedition on the Great Yarlung Zangbo Canyon
255	A letter for Ruo De, party secretary of the Tibet Autonomous Region Written by Gao Dengyi and other 3 scientists
258	A thanks letter for Chinese Academy of Sciences written by the General Office of the People's Government of the Tibet Autonomous Region
260	Plates of macrofungal in the region of Mount Namjagbarwa and the Great Yarlung Zangbo Canyon

第一章 雅鲁藏布大峡谷地质背景与山河形成

第一节 雅鲁藏布大峡谷区域地质概况

雅鲁藏布大峡谷位于西藏东南部喜马拉雅山的东端,是雅鲁藏布江的下游河段,沿着藏东地区的最高峰南迦巴瓦峰(7 787 m,简称南峰)作一神奇的大拐弯后,经墨脱县流入印度,故又称为大拐弯。雅鲁藏布大峡谷地区山高谷深,自南迦巴瓦峰顶至雅鲁藏布江江面高差达5 000~7 000 m,是世界上地形对照最大、河流拐弯最多、水流最急的地区。在1998年雅鲁藏布大峡谷科学探险考察中,从大峡谷入口西藏自治区米林县派乡,途经格嘎、直白、加拉、白马格雄、西格河、西兴拉、藏布巴东瀑布、四方天、夏赤,一直到大拐弯顶端的扎曲,实现了地质科学家对大峡谷的首次全程穿越考察,获得了大量标本和野外数据资料,较完整地重建了大峡谷地区的地质发展史(图1.1)。

1.1 研究意义与大地构造背景

青藏高原是世界上最年轻、最高的高原,其南部的喜马拉雅山系是地球上最高、最年轻的山系。它们的形成是由于印度大陆和欧亚大陆的碰撞缩短作用和相关效应,可以讲,印度大陆和欧亚大陆之间的新特提斯洋壳的俯冲作用和两者之间的碰撞与地壳缩短是地球历史上最伟大的事件之一。1989年,美国制定的国家科学目标中,在关注地球科学研究与人类未来的命题下,提出了地球科学的“大陆动力学”研究方向,世界上主要碰撞造山带几乎都被作为该研究领域的野外实验室。其中,我国的青藏高原被当作揭开“大陆动力学”奥秘的最理想的野外实验室,而喜马拉雅山系的研究是其中的核心内容之一。

地形图上,神奇的喜马拉雅山系仿佛是地球动力用印度大陆的两个犄角托着献给人类的一束“哈达”。在喜马拉雅弧形山链两端,位于

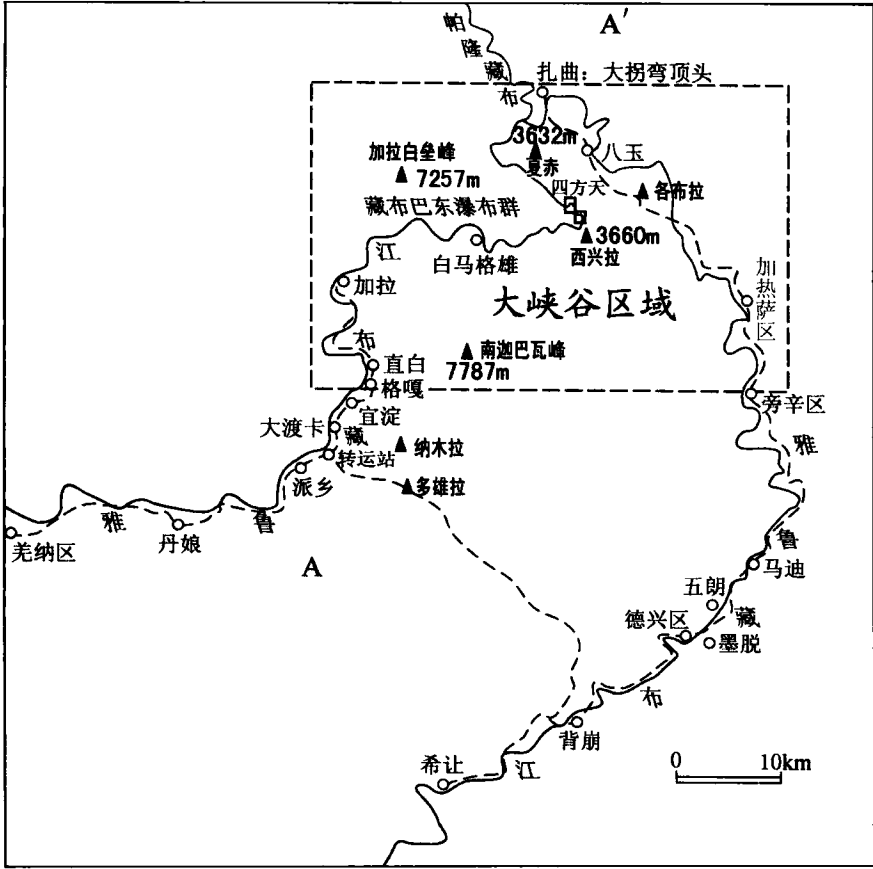


图 1.1 雅鲁藏布大峡谷区域图

东端的南迦巴瓦峰与西端巴基斯坦克什米尔境内的南迦帕尔巴特峰 (8 125 m) 相隔 2 400 km 遥相呼应, 构成了具有重要科学研究意义的东、西喜马拉雅构造结。

新特提斯洋壳的消减与印度大陆和欧亚大陆的碰撞大约在 60 ~ 50 Ma 间, 喜马拉雅构造结是碰撞后印度大陆持续挤入欧亚大陆最强

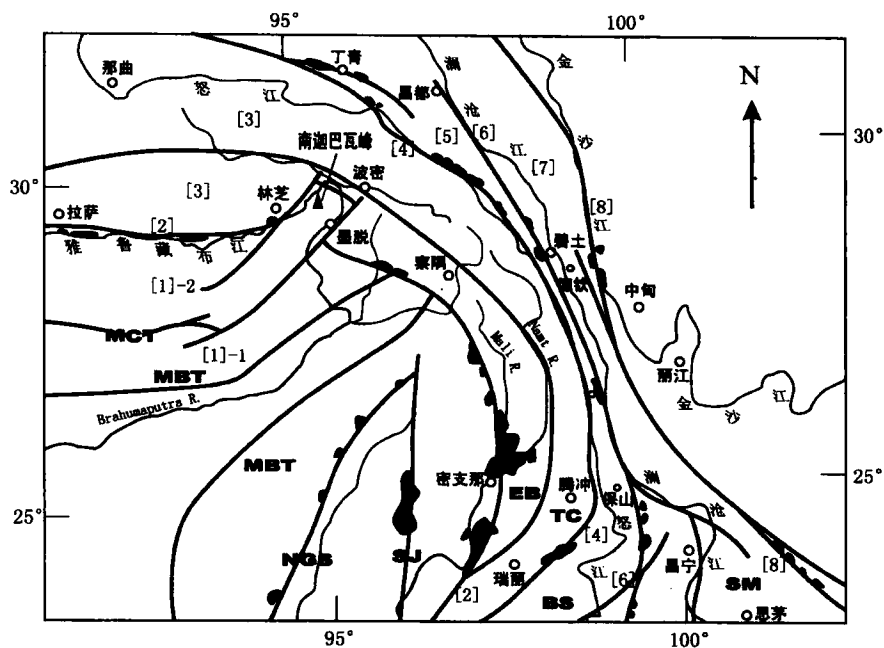


图 1.2 藏东及邻区构造单元划分略图

(钟大赉等, 1998)

- [1]: 喜马拉雅地块(印度板块北缘);
- [1]-1: 高喜马拉雅地块;
- [1]-2: 拉轨岗日地块;
- [2]: 雅鲁藏布江蛇绿混杂岩带(新特提斯洋);
- [3]: 冈底斯岛弧地体(拉萨地块);
- [4]: 班公湖-怒江蛇绿混杂岩带(新特提斯洋);
- [5]: 南羌塘地块(滇缅泰马微大陆);
- [6]: 碧土蛇绿混杂岩带(古特提斯洋盆);
- [7]: 澜沧江岛弧地体(察雅-芒康地块);
- [8]: 金沙江蛇绿混杂岩带(古特提斯支洋盆);

MCT: 主中央断裂; MBT: 主边界断裂; NGS: 那加山断裂带; SJ: 实皆断裂带; TC: 腾冲地块; BS: 保山地块; SM: 思茅地块; EB: 东缅地块

烈的部位。与喜马拉雅山系的其他部位有所不同,在这里,尤其是东构造结地区,印度大陆和欧亚大陆间的地壳缩短量最大,两大陆间相向的近南北向水平挤压应力最集中,构造活动最强烈,出现高压变质作用和地壳的快速抬升、高地温梯度等,蕴含着有关喜马拉雅山系形成,乃至青藏高原得以形成的丰富信息。

图 1.2 所示为雅鲁藏布大峡谷所处的大地构造位置。雅鲁藏布大峡谷位于东喜马拉雅构造结的核心部位。可以讲,世界第一大峡谷的形成与东喜马拉雅构造结特有的地质背景有密切的因果联系,位于西喜马拉雅构造结的印度河大峡谷与其有异曲同工之妙的情形也说明了这一点。

1.2 研究历史回顾

新中国成立以来,青藏高原研究一直为我国科学家热切关注。20 世纪 50 年代对喜马拉雅山系的研究揭开了高原研究的序幕。在珠穆朗玛峰科考登山活动的推动下,70 年代,我国展开了对喜马拉雅和高原的全面地质研究,这其中包括雅鲁藏布大峡谷地区。70 年代末 80 年代初,常承法(1982)、郑锡澜(1979)、张旗(1981)、周云生(1981)等第一次在该地区取得较为系统的成果,将南迦巴瓦峰地区的岩石确认为中生代地层的变质岩,划分了群组,初步确定了该变质岩系是高压相系岩石。1982~1984 年,中国科学院组织的登山科学考察队对南峰地区进行大规模的考察,其中包括王天武、刘玉海、章振根等地质科学家,对岩石、构造、地磁、地质演化等方面进行了较为详尽、系统的工作,《南迦巴瓦峰地区地质》一书集中体现了那一次科考地质方面的成果。章振根(1992)对该地区区域地质的初步勾画,王天武(1992)对变质岩、变质作用类型的总结,尤其是岩相学认定的榴辉岩为进一步的研究工作提供了重要线索。此后,一群思想敏锐的科学家,主要是承担国家自然科学基金项目的中国科学院地质研究所钟大赉等,执著地在区

内进行了为期 6 年以上的系统科学考察和深入研究,发现了具有重要大地构造意义的世界上最年轻的高压麻粒岩(钟大赉等, 1995, 1996; Liu & Zhong, 1997), 求解了该地区地壳抬升不同时段抬升速率, 确定了 3Ma 以来地壳发生快速抬升。0.15 Ma 以来的抬升速率达到 30 mm/a, 为世界上抬升最快的地区之一(丁林等, 1995; 钟大赉等, 1996), 对东喜马拉雅构造结变形序列和样式也作了系统探索(钟大赉, 1997)。由此, 引起了国内外地球科学家的极大兴趣, 有人通过比照西喜马拉雅构造结最近有榴辉岩、含柯石英榴辉岩的发现, 认定雅鲁藏布大峡谷地区是解开地球动力学之谜的“金钥匙”。

由于自然条件极为恶劣, 山高路险, 峡谷内生存条件极差, 过去的研究限于雅鲁藏布大峡谷的外围, 大峡谷核心地段一直未能被全面系统地考察和研究。1998 年末的雅鲁藏布大峡谷科学探险考察为地质工作者全面考察该地区地质特征提供了条件(图 1.3)。雅鲁藏布大峡谷及邻区的地质研究可以帮助我们理解东喜马拉雅构造结两大陆碰撞研究的意义。雅鲁藏布大峡谷地区与碰撞作用及两大陆间新特提斯洋壳消减作用诱发的深部地质过程相关的地质记录较为完整, 具有典型研究意义。两大陆间的碰撞在大峡谷地区主要引起了两个方面的效应: 一是不同时段的地壳隆升, 与之相对应, 青藏高原东南部的不同块体吸纳碰撞和挤压变形, 出现了岩石圈层次的增厚、块体间相对运动和旋转; 二是两大陆的碰撞还引起了该地区岩石圈物质组成与结构的调整, 造山带的岩石圈结构向正常岩石圈的演变, 伴随软流圈扰动, 地幔物质上涌与热侵蚀, 引起岩石圈的减薄、地温梯度的增高、地壳的快速抬升等一系列效应(季建清, 1999)。



图 1.3 1998 年雅鲁藏布大峡谷地质考察路线示意图