



上海科普图书创作出版专项资助

青藏高原记事

谢洪 著



上海科学技术出版社



上海科普图书创作出版专项资助

青藏高原记事

谢洪著



上海科学技术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

青藏高原记事 / 谢洪著. —上海: 上海科学技术出版社,
2016.11

(科学之旅)

ISBN 978-7-5478-3226-4

I. ①青… II. ①谢… III. ①青藏高原-自然地理-普及
读物 IV. ①P942.700.74-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 192665 号

责任编辑 曾文李艳

装帧设计 戚永昌

电脑制作 吴琴

上海世纪出版股份有限公司 出版

上海科学技术出版社
(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

上海世纪出版股份有限公司发行中心发行

200001 上海福建中路 193 号 www.ewen.co

浙江新华印刷技术有限公司印刷

开本 700×1000 1/16 印张 12.25 字数 140 千

2016 年 11 月第 1 版 2016 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5478-3226-4/K·26

定价: 38.00 元

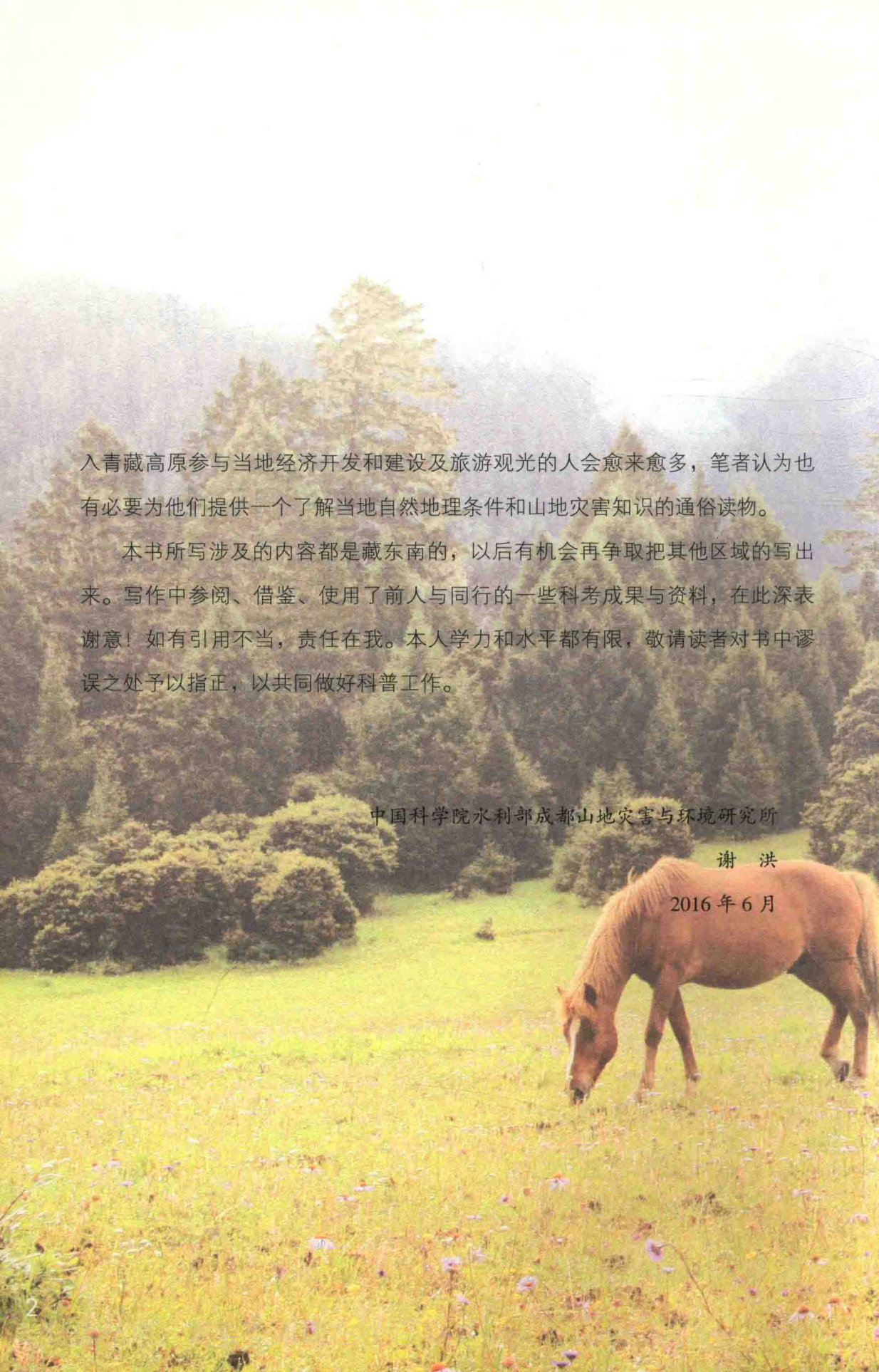
本书如有缺页、错装或破损等严重质量问题, 请向工厂联系调换

前 言

笔者长期从事泥石流等山地灾害的研究和防治工作，每年在野外工作的时间较多。因为工作的原因，从2003年以来的10多年间，10余次进入西藏从事山地灾害的科学考察与防治研究工作，足迹几乎涉及藏北、藏东、藏西、藏东南（主要是雅鲁藏布江下游其支流及帕隆藏布江流域）的西藏各市、地区境内；此外，加上近30年来对邻近西藏的川、滇、青等省的青藏高原东部横断山区（系青藏高原东缘）等地的泥石流、滑坡等山地灾害的数十次现场考察和防治研究工作，对青藏高原及其附近区域的地理、地貌、地质及山地灾害（泥石流、滑坡、落石、冰崩雪崩、泥石流滑坡堰塞湖及其溃决、冰湖及其溃决灾害等）有一些认识。

青藏高原地势高亢，自然环境较为恶劣，多数地区人烟稀少甚至为无人区，多数人不能身临其境感受其山川的雄伟与深邃、草原的壮美与辽阔、冰川泥石流灾害的震撼。因此，每当与其他专业的朋友谈及笔者在青藏高原工作的经历和所见所闻时，他们都感觉十分新奇和有趣，有的就希望笔者能够把这些经历及见闻写出来与更多的人分享；加上受到上海科学技术出版社的鼓励，于是笔者下决心用科普写作的方式把这些经历和见闻写出来，通过笔者的经历对青藏高原的山川地理与山地灾害知识进行介绍，使感兴趣的读者通过阅读对青藏高原的自然环境和山地灾害知识有所了解。

随着国家西部大开发的深入开展和青藏铁路的通车、川藏铁路的修建，进

A scenic landscape photograph showing a brown horse grazing in a lush green field with purple flowers. In the background, there are dense green trees and a misty mountain range under a bright sky.

入青藏高原参与当地经济开发和建设及旅游观光的人会愈来愈多，笔者认为也有必要为他们提供一个了解当地自然地理条件和山地灾害知识的通俗读物。

本书所写涉及的内容都是藏东南的，以后有机会再争取把其他区域的写出来。写作中参阅、借鉴、使用了前人与同行的一些科考成果与资料，在此深表谢意！如有引用不当，责任在我。本人学力和水平都有限，敬请读者对书中谬误之处予以指正，以共同做好科普工作。

中国科学院水利部成都山地灾害与环境研究所

谢洪

2016年6月

目录

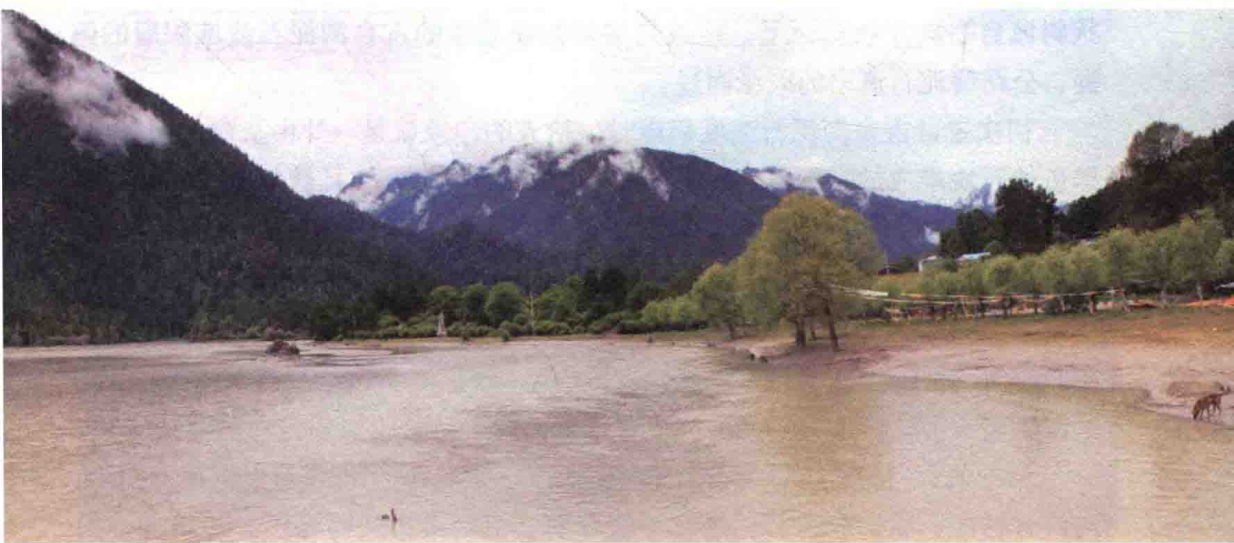
- 1 古乡泥石流与堰塞湖 1
- 2 易贡湖与扎木弄巴泥石流 13
- 3 米堆冰川与冰湖溃决山洪 - 泥石流灾害链 29
- 4 培龙沟泥石流 42
- 5 雅鲁藏布大峡谷及水能资源 50
- 6 丁青虫草节 72
- 7 一〇二滑坡 83
- 8 美丽的然乌湖 91
- 9 澜沧江边的曲孜卡和盐井 107
- 10 南迦巴瓦峰脚下的直白村 127
- 11 达巴村与郭奶弄巴冰湖 137
- 12 进入墨脱的路 155

1 古乡泥石流与堰塞湖

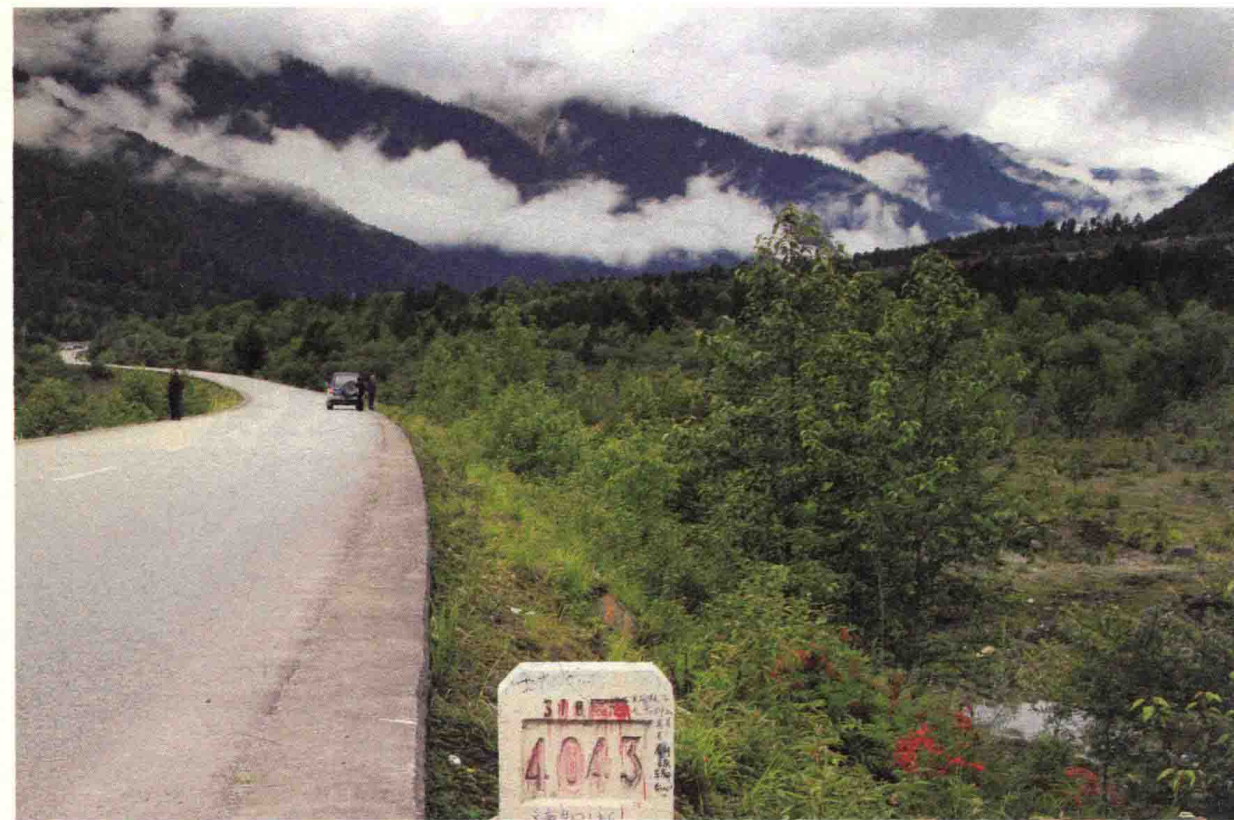
西藏自治区的东南部，集雪山、冰川、峡谷、瀑布、湖泊、河流、湿地、草甸等于一身，茂密的原始森林郁郁葱葱，高山牧场绿草茵茵，牛羊成群，田园中藏族民居红色和浅蓝色相间的屋顶点缀其间，囊括了从极地雪原到热带雨林的各种美景，加之气候宜人、物产丰富，素有西藏的江南之称，常常与以风光秀丽而闻名于世的瑞士相提并论，被称为“东方瑞士”。

波密县就位于这如画般的藏东南区域内，县城扎木镇处于雅鲁藏布江支流帕隆藏布（藏布，藏语意为河流）中游的河谷两岸。乘车出县城往西沿着川藏公路（G318）与帕隆藏布并行约40分钟，便可以看到一个宽阔的高原大湖——古乡湖。

1
古乡泥石流与堰塞湖



美丽的古乡湖



古乡沟泥石流堆积扇侧视（前方为拉萨方向）

古乡湖地处波密县古乡古村，为帕隆藏布的一段，是古乡后山的卡贡弄巴（弄巴，藏语意为沟）发生冰川泥石流（因其位于古乡，又称古乡沟泥石流）堵塞帕隆藏布后形成的堰塞湖，是藏东南著名的淡水湖之一。

走到川藏公路（G318）里程碑 K4043 处向西望去，一眼便能发现一个扇状斜坡自右向左倾斜而下，这就是堵塞帕隆藏布的古乡沟泥石流堆积扇的侧面，公路绕泥石流扇的前缘而过。

初次走近古乡沟泥石流堆积扇时，给人的印象就是一片由灰白色至灰色、黑色的石块堆成的乱石滩，一片由石头组成的“海洋”；稀疏的小树和灌丛穿过石头的缝隙，顽强地生长着，石滩周边及山坡上则是郁郁葱葱的森林。这一带属西南季风气候区，受来自印度洋的暖湿气流的影响，降水丰沛，受地形因素影响，山下的年降水量约为 850 毫米，山上则在 1 000 毫米以上，气候湿润，河谷地带气温较高，年均温度可达 8.3 摄氏度左右，因此，从河谷到山上，植被茂密，树木葱茏，山坡上时常云雾低垂，紧压树梢，景色十分秀美。

据相关资料，在 1953 年 9 月 30 日前，古乡沟上百年都没有暴发过泥石流，沟口有村庄、农田和森林，还有一座寺庙，也是集市交易场所。1953 年 9 月 30 日，古乡沟暴发特大规模泥石流。犹如脱缰的野马般狂奔的泥石流冲出山口，

气势汹汹，横冲直撞，势不可挡；又像一条黑色的巨龙，泥浪翻滚，汹涌澎湃，长驱直下，在沟口地带疯狂肆虐，冲出的最大石块体积达 395 立方米，农田、村舍和寺庙瞬间就被席卷而去；森林被冲毁或淤埋，刚刚建起的通过沟口的川藏公路 [当时叫 (西) 康 (西) 藏公路] 古乡段被彻底摧毁；滚滚而下的泥石流冲入帕隆藏布，直抵江对岸，由东向西流淌的帕隆藏布被拦腰截断，江南岸几十米高的阶地上也受到波及，泥石流堰塞湖由此形成。与此同时，帕隆藏布下游江面上的一座走廊木桥亦被冲刷得荡然无存。堰塞湖内，帕隆藏布水位升高 40 余米，沿江回水影响长度约达 10 千米，江两岸的大片农田被淹没，并断续淹没沿江岸而行的川藏公路约 2.7 千米。泥石流在沟道的出山口外形成宽 1.5~3.5 千米、长约 2 千米、面积 3~4 平方千米的扇状“石海”。其后的几十年中，古乡沟几乎年年暴发泥石流，时常造成川藏公路被阻断，不断地显示其暴虐。据实测资料，1954 年暴发泥石流 37 次，1964 年暴发 85 次，1965 年暴发 10 次。至今，每年夏季泥石流仍不时造成川藏公路断道。



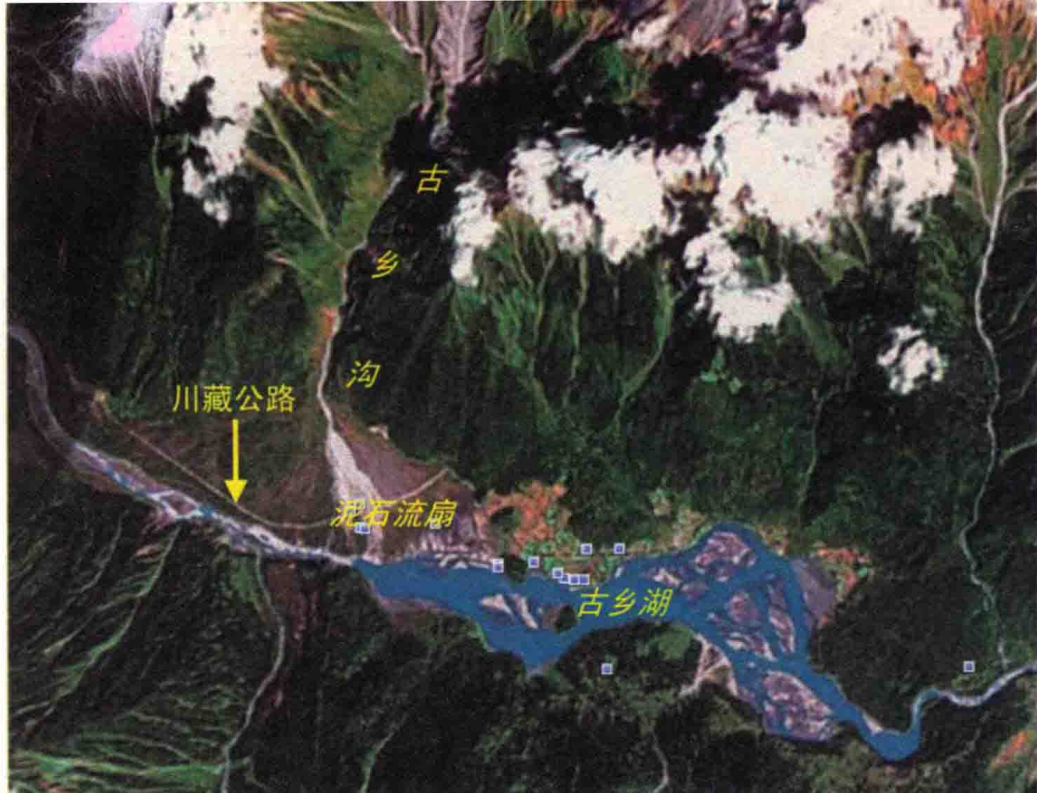
古乡沟泥石流堆积物——泥石流龙头堆积



古乡沟泥石流堆积物——石海



古乡沟云雾缭绕与若隐若现的山峰及泥石流防治工程 (前方为川藏公路)



古乡沟及1953年9月30日泥石流堵塞帕隆藏布形成的堰塞湖

古乡沟处于近东西向延伸的念青唐古拉山东段，发育于东段余脉的南坡，系帕隆藏布中游右侧的一级支流，源头为海拔6336米的雪山，当地藏族同胞尊称其为嘎朗神山。这里的雪线（山坡上开始出现积雪的高度，其上积雪常年不化，由于其高度相对稳定，远看好似在山坡上的一条线，故称为雪线）较低，海拔一般只有4300米左右，山上普遍分布着冰川，不仅如此，这里还有大量的第四纪山地古冰川遗迹。

古乡沟泥石流严重危害川藏公路的畅通和过往车辆及行人的安全。为了掌握泥石流的形成原因和活动规律，以便采取有效的防治措施，保证川藏公

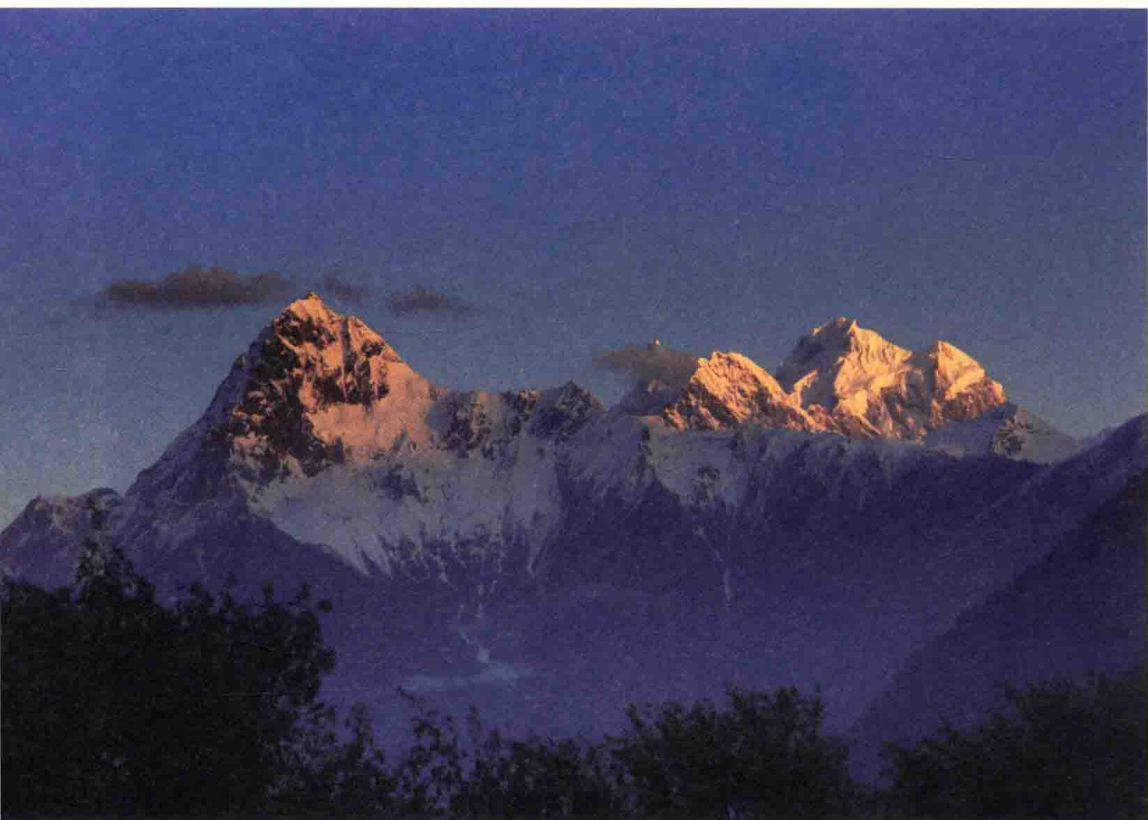
路的安全和畅通，1963年中国科学院的相关研究所和西藏自治区交通厅等11个单位联合组成科学考察队，对古乡沟泥石流进行科学考察和系统的观测研究，同时对沟谷上游的冰川进行观测研究。在此期间，作为科学考察队成员单位之一的上海科学教育电影制片厂，以古乡沟泥石流和冰川等为素材，拍摄了科教片《泥石流》。该片于1965年完成制作，1966年公映，宣传了泥石



古乡湖靠近泥石流堰塞体处



古乡沟泥石流造成川藏公路被阻断



嘎朗神山

流科普知识和中国在冰川泥石流研究与防治方面取得的成果，在当时影响很大；该片还对外发行了几十个国家，曾获得过世界电影节的科教片金奖，可谓载誉世界。

科学考察与研究表明，1953年9月30日古乡沟暴发的特大规模泥石流为冰川泥石流。所谓冰川泥石流，就是由冰川运动而堆积在沟道上的冰川堆积物（也称冰碛物），在上游冰雪融水的作用下被启动形成的泥石流。这种类型的泥石流只发生在有冰川分布的高山或极高山区，因此，在我国这种泥石流只分布在西部青藏高原及其边缘和天山等地。其一旦发生，往往规模巨大，数十万立方米甚至上百万立方米的泥沙石块轻易地被输送到沟口堆积，其中不乏粒径十余米甚至更大的巨石，所以其冲击破坏能力和淤埋能力极强，常常造成巨大灾难。

科学考察还发现，在古乡沟上游海拔4500米以上的山坡上和沟谷里，分布着6条现代冰川，总面积约4.2平方千米。

在藏东南地区发育的冰川，属海洋性冰川。所谓海洋性冰川，是指受海



古乡沟上游金字塔般的山峰——角峰

洋性季风气候影响大的高山或极高山的冰川分布区发育的冰川。由于季风气候带来大量降水，冰川的累积和消融都十分强烈，具有运动速度快、作用的能量大等特点。海洋性冰川的主要标志是冰川恒温层的温度接近零度或压力熔点。因此，这类冰川的冰温较高，科学家称它为“温性”冰川。由于气候湿润、降雪量大、雪线较低、温度较高，海洋性冰川的收入（冰雪补给）多，支出（消融）也多，导致其活动性强，冰舌（冰川前端，像长长伸出的舌头）常能伸延到海拔较低的森林带内；冰川地貌作用极为强烈，冰崩、雪崩发生频繁，时常造成灾害。我国西藏东南部与横断山系的冰川和欧洲阿尔卑斯山的冰川，基本上都属于这种“温性”冰川。

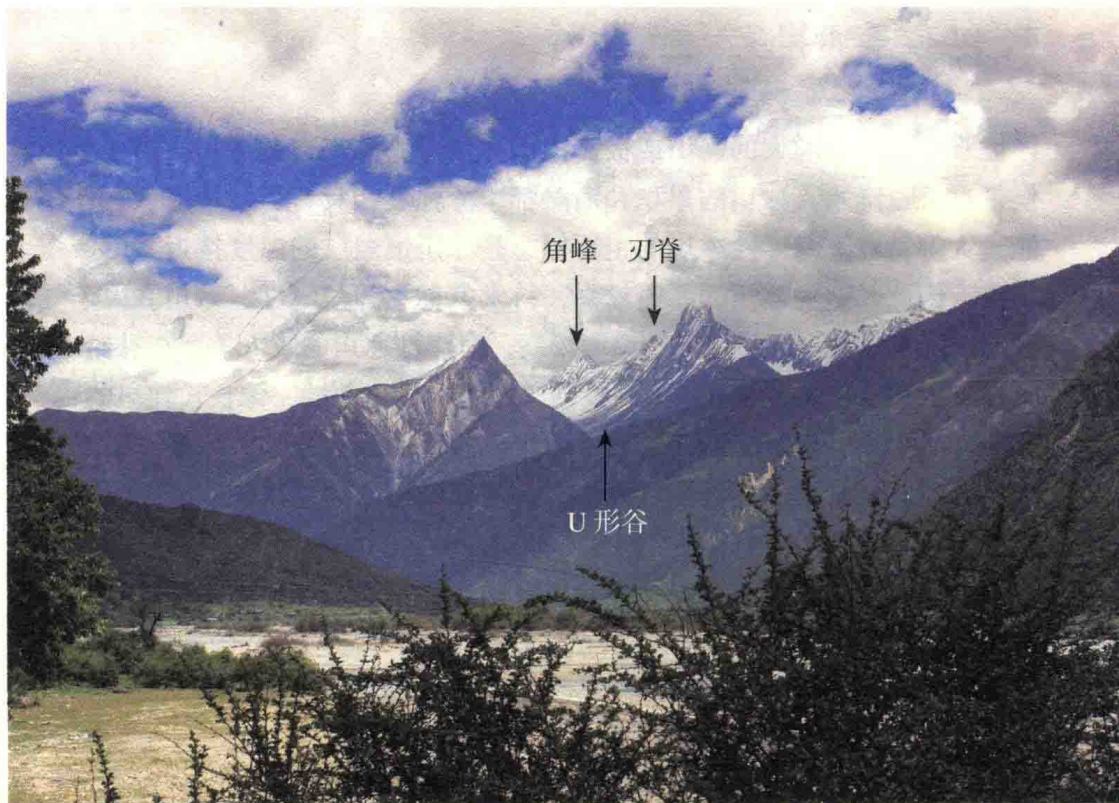
在古乡沟及其周边冰川分布区，冰川作用形成的冰川地貌比比皆是，如角峰、刃脊、冰斗、槽谷等冰川侵蚀地貌，还有冰碛物组成的冰川堆积地貌，如垄岗状的冰碛垄、终碛垄等。

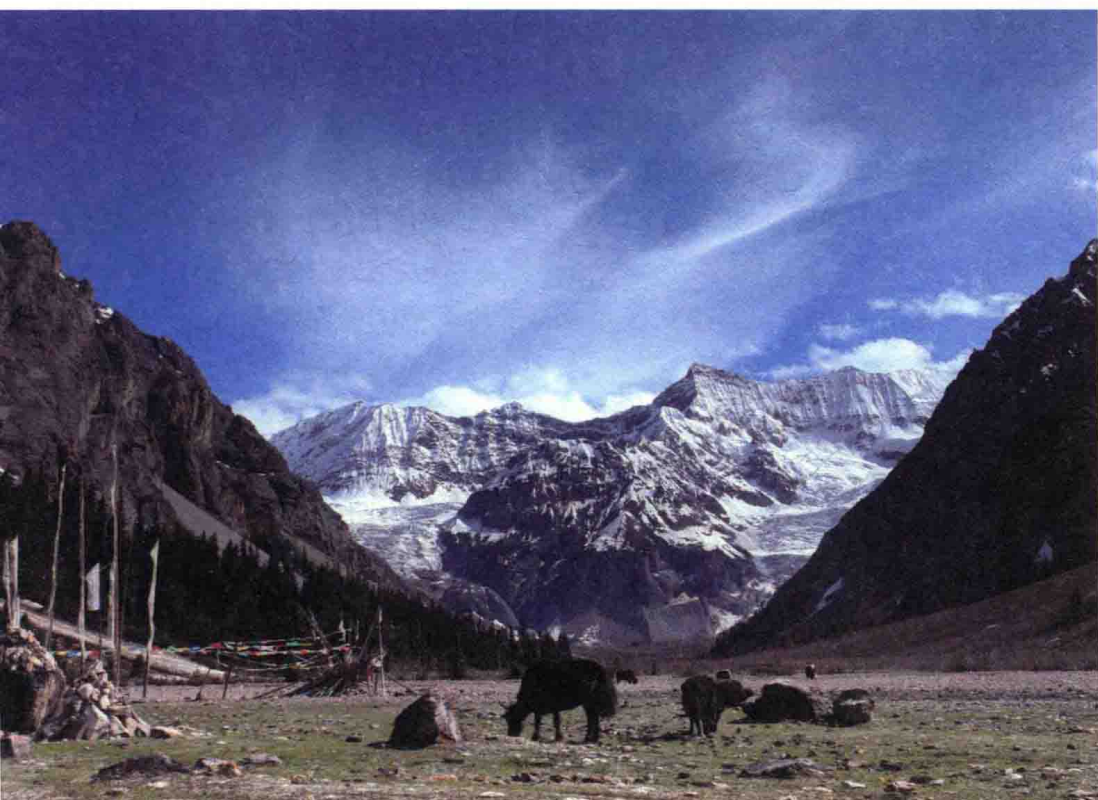
在西藏的东南部地区，由于降水丰富，海拔高、气温低，十分有利于冰川形成，是我国海洋性冰川的主要分布区，冰峰雪岭，几乎随处可见。从雪

峰往下沿着山谷，分布着一条条的冰川，冰川作用十分强烈。冰川在重力作用下，顺着山谷缓慢运动，将冻结的及原先冻结后来又松动的石块，不断向下方搬运。冰川下移时，往往沿着山坡的凹部前进，挟带着大量石块的冰川在运动中刨蚀着山坡的底部和两侧，时间一长，凹处越来越深，也不断增宽，就发展成了槽谷，槽谷的横断面像英文字母的U，故又称U形谷。相邻两条冰川的长期作用，使两条冰川之间的山脊如同利刃一般，地貌学上称之为刃脊。

据科学考察队的资料，古乡沟的流域面积约25平方千米，沟内最高处山峰海拔6336米，最低处为汇入帕隆藏布处的水面，海拔不足2600米，相对高度超过3736米，山口以上山坡平均坡度陡达37度，地形十分陡峻。由于上游山坡上雪崩、冰崩发生频繁，不断给冰川带来大量的岩块和碎屑，山口以上沟谷中冰碛物（冰川作用过程中所挟带和搬运的岩块等碎屑堆积物）厚度达200~300米，总储量约4亿立方米，其中约2亿立方米可直接参与泥石流活动。极为丰富的冰碛物，成为补给泥石流活动源源不绝的松散固体物质。古乡沟一带降水丰富，冰雪的水源补给充足；加上气温较高，冰川消融强烈，

冰川作用形成的角峰、刃脊和U形谷





冰川作用形成的U形谷

冰川融水量大，形成泥石流的水源以冰川融水为主。

据科学考察队的实测，1964年6月16日—8月17日，古乡沟上游两岸冰碛物发生崩塌648次，在此期间，共发生泥石流515次；同年7月22日一天就发生崩塌36次，估算崩塌量在300万立方米以上。每年的5—9月，为冰雪消融旺盛期，也是泥石流发生最频繁的时期，尤其是6—8月，气温高，融水量大，泥石流最为活跃。

此外，泥石流暴发堵塞帕隆藏布后堰塞湖水位上涨极为迅速，洪水淹没的危害也极大。据现场目击者描述，1963年7月8日暴发的泥石流，很快就堵塞帕隆藏布，其后2小时江水水位上涨约10米，当天水位总体上涨约12米，古乡沟口沿江的川藏公路桥梁和公路等设施被冲毁和淹没，公路上来不及开走的数辆汽车也被淹没。

泥石流的形成需要满足三个基本条件，即陡峻的地形、充足的水源以及丰富的松散固体物质（主要是泥沙石块）。古乡沟满足了这三个基本条件，所以泥石流暴发频繁。

从地形看，流域的相对高度超过 3 763 米，山口以上山坡的平均坡度达 37 度，地形十分陡峻，为泥石流的发生提供了巨大的能量和能量转化条件，即处于上游和山坡上部的冰川及其堆积物拥有巨大的势能，陡峻的山坡和沟床有利于势能向动能转化，从而有利于泥石流形成。

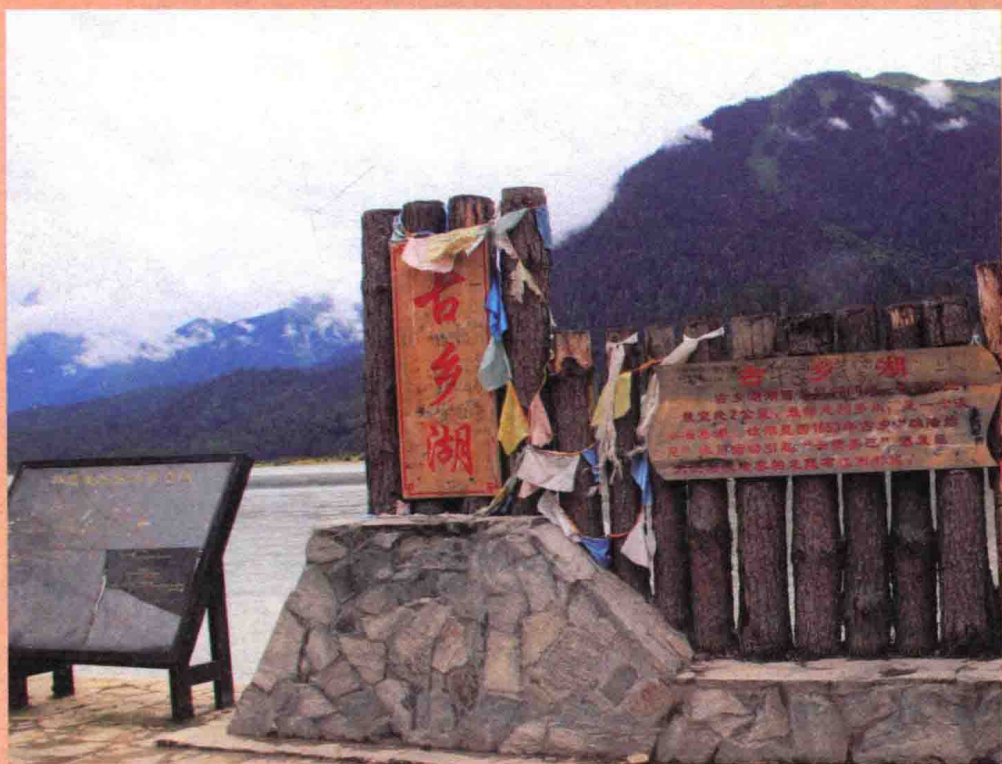
从水源看，古乡沟所在的藏东南地区由于雅鲁藏布江水汽大通道的存在，沿着这个通道，来自印度洋的暖湿气流源源不断地向该区输送，形成丰沛的降水，加上高山地形极有利于冰川发育，形成大范围的海洋性冰川分布区，冰川作用强烈。在古乡一带的雪线附近，据推测年降水量可达 1 000~2 000 毫米，冰雪的水源补给充足；加上冰崩、雪崩活动频繁，冰川消融强烈，冰川融水量大，因此对形成泥石流的水源和松散固体物质补给都极为有利。

从地质背景看，古乡沟所在的藏东南地区，处于印度板块与亚欧板块的碰撞带附近，北西—南东向的嘉黎大断裂从流域通过，地质构造背景复杂，地质构造运动十分剧烈，导致岩层破碎，有利于松散碎屑物产生。1950 年 8 月 15 日，墨脱发生 8.6 级大地震，激发古乡沟上游产生了大规模的冰崩、雪崩，并堵塞了沟道，为其后暴发泥石流做好了松散碎屑物储备。

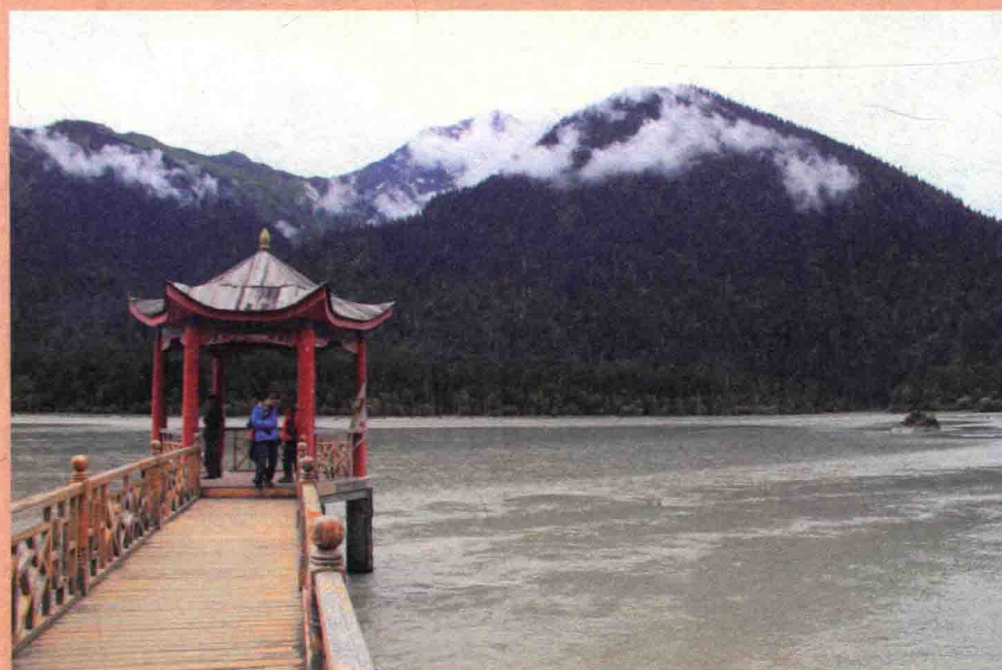
1953 年，古乡沟流域内降雨量大而集中，以及持续高温，造成冰崩、雪



古乡沟泥石流堆积扇上的累累巨石



古乡湖旅游景区说明牌



伸向湖中的观景长廊及观景亭