

# 世界第一大峡谷——雅鲁藏布大峡谷 科学考察新进展<sup>\*</sup>

张文敬<sup>1</sup> 高登义<sup>2</sup>

(1 中国科学院、水利部成都山地灾害与环境研究所 成都 610041;

2 中国科学院大气物理研究所 北京 100029)

**提 要** 介绍了首次徒步穿越世界第一大峡谷科学探险考察活动观察到的新资料和新发现。

**关键词** 人类首次 徒步穿越 科考新进展

**分类号** 《中图法》N 8, P 904

中国科学院、中国科学探险协会于1998-10-12成功地组织实施了人类首次徒步穿越世界第一大峡谷——雅鲁藏布大峡谷科学探险考察活动并取得了丰硕的科学考察及研究成果(照片24)。笔者作为京外科研单位派出的唯一科学研究人员有幸参加了这一举世瞩目的活动,并担任瀑布分队(即第四分队)队长,率领17名科学探险队员,先后赴大峡谷入口的米林县派乡格嘎一带和大峡谷大拐弯顶端门中至绒扎大瀑布无人区进行徒步穿越科学探险活动获得成功。现将此次考察活动中所观察到的新资料、新发现概述于后。

## 1 则隆弄冰川的动态变化

则隆弄冰川位于雅鲁藏布大峡谷入口南迦巴瓦(海拔7782 m)西坡的则隆弄巴沟谷内,在行政区划上属米林县派乡大渡卡村管辖。则隆弄冰川是我国首次被发现并被多次考察过的具有跃动形迹的超长运动冰川<sup>[1~3]</sup>。历史上曾发生过两次超长运动和一次块体快速滑动。第一次超长运动发生于1950-08-15早上;第二次超长运动发生于1968-09-02下午并将冰川分裂成6段。这两次跃动均使冰川末端从平静期海拔3650 m处快速超长运动到海拔2750 m左右的雅鲁藏布大峡谷入口处的江中,且均曾断流达数小时以上;第三次发生于1984-04-13早上3时左右。此次仅属局部块体滑动,发生在海拔3600 m处的第三段冰体末端,滑动距离150 m,滑动冰体约 $100\text{ m}^3 \times 20\text{ m}^3 \times 40\text{ m}^3$ 。<sup>[4]</sup>

1989年再次赴南迦巴瓦峰考察时,观察到则隆弄冰川第六段末端已经由1968年的海拔2750 m左右后退至2950 m的则隆弄冰川谷地之内,后退距离约2.0 km。此次即1998-10-25再次进入谷地后发现该冰川1968年跃动时所形成的断裂冰体之下游部分的第四五和第六段已全部消失。则隆弄冰川已完全恢复到1968年跃动前的空间位置。此外还注意到上游部分的三段冰川体已明显地连为一体。据国际目前仍盛行的冰川跃动周期理论<sup>[3]</sup>和自1950年以来冰川超长运动的时间间隔,该冰川跃动周期约20 a左右。考虑到1984年春则隆弄冰川发生过块体快速滑动,预计到下一世纪前10 a冰川可能再次发生一定规模的超长运动或局部块体滑动。

## 2 列曲冰川的形态特征及其环境意义

此次徒步穿越考察中瀑布分队主要任务是发现和证实大峡谷无人区大瀑布存在的可能性,同时对

<sup>\*</sup>中国科学院资环局重点支持项目(编号:KZ 952-J1-039)资助。

收稿日期:1999-01-20。

沿程的自然地理环境和自然资源进行必要的考察。但能否对无人区的冰川作用尤其是现代冰川作用有所认识却是一个未知数。因为穿越途中森林密布,降水较多,能见度一般都很差。但当行进在一座叫背金拉琅山的东南坡山腰时,透过原始森林清楚地观测到在加拉白垒峰(海拔 7 234 m)东坡赫然发育着一条大型山谷冰川(照片 5)。门巴猎人称其为“列曲”,意为圣水之源。冰川末端海拔 2 850 m,雪线约 4 700 m,冰舌伸入现代森林区垂直距离 $> 1\ 400$  m。冰川积累区冰雪物质补给丰沛,消融区中、下部位表碛密布,末端附近表碛平均厚度达 30 cm~40 cm。表碛上生长着斑状分布的幼树林,主要植物种类有柳、桦、杨、杉和杜鹃等。冰舌末端冰崖平均坡度约  $60^\circ$ ,黑白相间的“勺”状构造线清晰可见。现代冰川冰舌明显高出小冰期侧碛 $> 30$  m,有的部位还超覆在小冰期侧碛之上。冰川末端以下未见明显的新鲜退缩迹地和消融冰碛。以上情况足以说明该冰川动态变化比较活跃,至少处于比较稳定的状态。冰川的这种动态变化趋势显然与当前多数研究者认为全球气候变暖,气温升高、冰川退缩的推论相悖。大气物理学家高登义教授认为这种现象正好与作为水汽通道的雅鲁藏布大峡谷迎风坡冰川可以获取较充沛的冰雪物质补给的解释提供了实证。

### 3 天然红豆杉林的发现经过及其环境和经济意义

在执行国家基金项目“贡嘎山地区冰川退缩迹地植物群落演替与环境变化关系研究”和科学院特别经费支持项目“贡嘎山冰冻圈动态变化监测”的研究过程中,曾注意到贡嘎山地区海螺沟有天然红豆杉树分布,但数量极其有限,而且植株矮小,但其区域性水热条件可供人工栽培。海螺沟海拔 2 500~3 500 m 地带年降雨量为 2 000 mm,从谷底往上年平均气温  $7^\circ\text{C}\sim 1^\circ\text{C}$ 。大峡谷无人区水份条件优于海螺沟地区,热量条件可受到山体垂直高度的自然调节。在对大峡谷无人区徒步穿越科学考察途中特别注意对该树种的观察。由于是无人区,每天起早摸黑,条件十分艰苦。不仅受到蚂蝗、毒虫叮咬,边行军边开路,还要随时接受文字和电视记者的采访。虽然十分劳累,但终于在列曲冰川河流经的一块林地宿营时发现周围山地长满了红豆杉树(照片 7)。访问同行的门巴民工是否见到这种树的果实呈红色时,他们摇头说未曾见过。由于当日天色已晚,次日出发甚早,无法判定是否真正发现了红豆杉树。在次日的考察穿越途中,有意放慢速度走在队伍后边省去了许多访问时间而用来仔细观察红豆杉树的红色果实。大约走到海拔 2 800 m 处山溪边时,只见古冰碛斜坡上果然生长着一片杉叶间长着红色果实的植物(照片 8)。于是,最初的发现终被证实、被认定。为了更详细地鉴定大峡谷无人区天然红豆杉原始林若干特征值,四天后才向新华社、中央电视台、北京青年报、西藏电视台、中央新闻电影制片厂以及民族画报等随队采访的记者们公布。为此,新华社西藏分社记者通过传真机向海内外发了专稿,中央电视台播放了专题新闻,北京青年报进行了单独采访,西藏电视台记者晋美拟编辑一部内参电视片。

初步考察认为,大峡谷无人区发现的红豆杉树可能属西藏红豆杉又称喜马拉雅红豆杉(*Himalaya yew*; *Taxus Walliciana* Zucc),属红豆杉科。大峡谷无人区红豆杉属常绿乔木,叶呈条形,螺旋状互生,侧技尤为发达,枝下高可高达 1 m 以下。侧枝枝叶排成二列,微向上呈“V”形开展。叶密集。叶之中脉隆起,下面有两条淡黄气孔带并生有较密集且细小的乳头状突起。雌雄异株,球花单生叶脉处,种子呈柱状矩圆形,长约 6 mm,直径 4 mm~5 mm。种脐椭圆形,生于红色肉质杯状假种皮中。这种红豆杉在喜马拉雅山南坡有分布,但在大峡谷地区则属首次发现(南迦巴瓦峰登山科学考察时亦未曾发现实体)。其分布区域大约在海拔 2 300 m~3 400 m。雌株较低矮,雄株高大挺拔。单株树高可达 30 m~40 m,胸径最大 1.5 m 以上。种子在 11 月考察时还未完全成熟,估计成熟期可延至次年年初。所发现红豆杉树皮质色紫红,心材呈褐红色,木质坚重,材质优良。

红豆杉属植物全世界有 11 种<sup>[6]</sup>,但数量稀少。我国红豆杉属植物有 4 种 1 个变种<sup>[7]</sup>,即红豆杉(*Taxus Chinensis* (Pilger) Rehd)、东北红豆杉(*Taxus Cuspidata* Sieb-et Zucc)、西藏红豆杉(*Taxus Willichiana* Zucc)、云南红豆杉(*Taxus yunnanensis* Cheng et L. K. Fu)和美丽红豆杉(变种)(*Taxus Chi-*

*nensic*(Pilger) Rehd. var. *mairiei*(Lemee et Levl) Cheng et L. K. FU; comb. nov)。

西藏红豆杉以前只在西藏南部海拔 2 500 m ~ 3 000 m 地带和阿富汗至喜马拉雅东端有所发现, 但在墨脱地区和雅鲁藏布大峡谷无人区从未见有关红豆杉分布的文献报道。此次考察发现的红豆杉植株高大, 分布面积较广, 尤其成片幼树纯林生长十分良好, 可见其更新水平较高。

红豆杉树由于树冠常绿秀丽、形态漂亮, 尤其果实红豆美丽可人, 材质坚重优良, 不仅具有较高的观赏性, 而且作为高级建材也具有贵重的实用性。更为重要的是从红豆杉树体中(包括根、叶、皮、心材等)可以提炼一种叫做紫杉醇的物质(图 1), 其分子式为  $C_{47}H_{51}NO_{14}$ , 分子量为 853. 89。

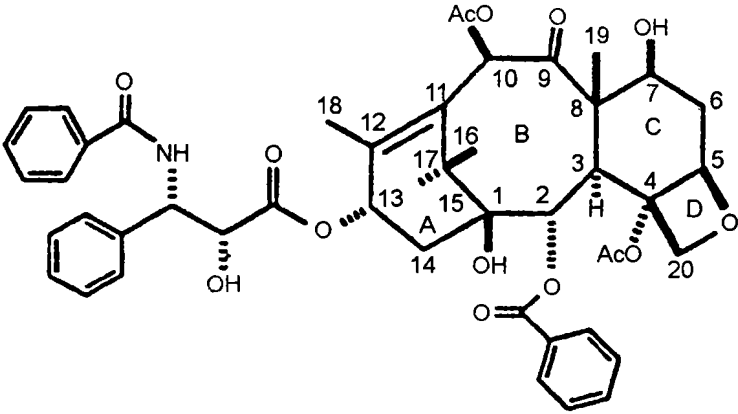


Fig. 1 The molecular structure of taxol  
图 1 紫杉醇的分子结构

据研究和临床医学实验, 紫杉醇是近 20 年来天然抗癌药物研究领域最重大的发现, 它的发现为广大癌症患者, 尤其是对卵巢癌和乳腺癌患者带来了福音<sup>[7]</sup>。

大峡谷天然红豆杉的首次发现丰富了这一地区的景观资源、生态资源和自然经济资源, 为该区自然保护、生态平衡、生物多样性及物种基因库的研究以及地方经济可持续性发展战略规划提供了新的重要科学依据。建议有关政府部门及时组织对这一原生资源进行专项科学考察, 尽快尽早建立大峡谷地区红豆杉林自然保护区, 以便更好地作为第一大峡谷的配套资源为地方经济建设服务。

4 绒扎大瀑布的认定以及多级瀑布群概念的首次提出

关于雅鲁藏布大峡谷段内大瀑布的考察与提出并非始自今日。早在本世纪初叶, 具有多重身份的英国探险者 F. K. Ward 曾从大峡谷两端先后深入到白马狗熊附近和大峡谷顶端附近并曾发现两处瀑布<sup>[8,9]</sup>。前者因瀑布溅起的水花在太阳光的照射下可见一道七色彩虹而被称为“虹霞瀑布”(Rainbow Waterfall); 大峡谷顶端附近的另一瀑布, 被称为共布尼瀑布(Gomphone Waterfall)。但此次先后由我瀑布分队所发现的绒扎瀑布和由第一分队发现的瀑布(由一分队另文论述)的规模均较 Ward 氏所论明显不一。尤其绒扎瀑布和“共布尼瀑布”(有人认为皆同一瀑布)似并无可对比之点。绒扎瀑布(照片 9)因其附近有一条被当地门巴猎人称为“绒扎”的小溪流而暂定名。

瀑布分队于 1998-11-10 抵达绒扎大瀑布, 11 月 11 日对该瀑布进行了有关自然地理特征的考察。考察实况于当天晚上通过海事卫星图像电视传真至北京并于当晚中央电视台晚间新闻及次日午间新闻和新闻联播等节目进行滚动式播送。

通过现场考察, 认定该瀑布在冬季 11 月中旬宽约 40 m, 高(除去水深)约 30 m。其 GPS 地理位置定位为 29°51.017'N, 95°05.015'E, 海拔高度 1 680 m。瀑布所在部位表现为深变质条带状花岗岩片麻岩性。

其中可见若干白色石英晶体岩脉横过瀑布所在基岩阶座。由于浪蚀作用,可见两岸基岩阶座上发育有许多洼坑,壶穴和拍浪斑痕。在绒扎瀑布的上方 200 m 之内还发育两处高 4 m~5 m 的小迭水;在绒扎瀑布的下游 150 m 之内分别发育两个 5 m 高和一个 10 m 高的迭水和瀑布。据此由张文敬和高登义共同提出大峡谷地段发育着多组瀑布群的新概念。

随后由瀑布分队派出金辉和徐进两位队员(由 11 名门巴民工配合)组成小组从绒扎瀑布出发沿江北(西岸)逆江而上完成 11.8 km 的徒步穿越任务,又发现三个较小的瀑布群。有关特征分述如下。

1 秋古都龙瀑布群 主瀑:  $29^{\circ}48'26''N$ ,  $95^{\circ}08'27''E$  海拔 1 890 m, 下距绒扎瀑布 8.8 km, 瀑布高 15 m, 宽 40 m(照片 10)。

距主瀑上游 200 m 之内有三个高 2 m~4 m 的小瀑布, 下游 300 m 之内有 4 个数米高的小瀑布。

2 距秋古都龙瀑布上游方向 3 km 处瀑布群 主瀑:  $29^{\circ}47'17''N$ ,  $95^{\circ}09'33''E$ , 海拔 1 980 m, 高 10 m, 宽约 40 m。偏南东岸有一脊状巨石砥柱其间, 高出水面约 3 m, 宽 3 m~4 m, 长 10 m 以上。上游 50 m 处有一小迭水高 2 m~3 m, 下游方向连续数百米内由若干小迭水组成。该江段江面宽 40 m 左右, 两岸陡削, 尤以对岸(东岸)为甚可达  $70^{\circ}\sim 80^{\circ}$ 。

3 距上述瀑布上游方向约 700 m 处瀑布群 主瀑:  $29^{\circ}47'05''N$ ,  $95^{\circ}09'54''E$ , 海拔 2 020 m, 高约 10 m, 宽约 25 m~30 m, 属坡面型河床缓迭水, 瀑布水面  $> 30^{\circ}$ 。其上游 60 m, 100 m 和近 200 m 处各有一个 3 m~4 m 高的小迭水。此位于西兴拉山口附近大峡谷东西向锐角转弯处仅 300 m(见前文图 1)。

以上三个小型瀑布群所在基座岩性均属深变质条带状花岗片麻岩。

由于考察期间属枯水季节, 大峡谷各瀑布群附近的洪痕线均高出江面 20 m~30 m, 若到夏秋涨水季节, 一些小瀑布群可能因江水陡涨而失其明显的迭水形态。

## 5 小 结

此次雅鲁藏布大峡谷徒步穿越科学探险考察活动的主旨是徒步穿越探险, 科学考察是以穿越探险为前提, 即探险活动中的科学考察。但由于参加这次活动的科学研究人员多是长年在这一带进行科学考察的同志, 因此在为期不太长的徒步考察中取得了一些更令人惊叹的科学发现。其中瀑布分队所认定的绒扎大瀑布、瀑布群概念、列曲冰川的首次被考察描述、大片原生红豆杉林的发现等为整个雅鲁藏布大峡谷地区的景观资源增加了极为丰富的内容; 为大峡谷地区的自然保护、自然资源的科学利用和开发及地区经济可持续性发展的战略规划, 提供了极不易得的科学依据。但各项成果仍需在有关部门尤其是各级政府部门的支持下进行深入的研究, 以获得更丰富的科学资料。

**致谢** 感谢金辉、牟正莲、徐进以及瀑布分队全体队员的帮助, 尤其是金辉、徐进、周立波等同志提供了有关瀑布群的详细资料, 特为致意。

## 参 考 文 献

- 1 张文敬. 南迦巴瓦峰的跃动冰川. 冰川冻土, 1983, 5(4)
- 2 张文敬. 南迦巴瓦峰跃动冰川的某些特征. 山地研究, 1985, 3(4)
- 3 Zhang Wenjing Identification of glaciers with surge characteristics on the Tibetan Plateau. *Annals of Glaciology* (1992) Vol. 16, P 168~172
- 4 张文敬. 神奇的雅鲁藏布江大峡谷. 郑州: 海燕出版社, 1998. 113~160
- 5 Meier, M. F. A. S. Post. What are glacier surge? *Can J. Earth Sci.*, 1969, 6(4): 807~817
- 6 陈毓亨, 程克棣. 近年来国外紫杉醇资源研究进展. 国外医学药学分册, 1994, 21(1): 36~39
- 7 邱德有, 朱徵. 抗癌药物紫杉醇. 北京: 北京大学出版社, 1996
- 8 Ward, F. K. Explorations in southeastern Tibet. *Geogr. J.* 1926, 67(2): 97~123

9 Ward, F.K The Himalaya east of the Tsangpo. *Geogr J.*, 1934, 84(5), 369 ~ 397

第一作者简介 见《山地学报》(原《山地研究》), 1999, 17(2): 98.

## THE SCIENTIFIC EXPEDITION IN THE GREAT CANYON, YALUNGTSANGPO

ZHANG Wenjing<sup>1</sup> GAO Dengyi<sup>2</sup>

(<sup>1</sup> *Institute of Mountain Hazards and Environment, Chinese Academy of Sciences  
& Ministry of Water Conservancy, Chengdu 610041;*

(<sup>2</sup> *Institute of Atmospheric Physics, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100089)*

### Abstract

The Zelonglong glacier is near in enter the mouth of the biggest canyon of west slope of Mt. Namjagbarwa(7 782 m a.s.l). This is a extraordinary motion glacier with surge characteristics. Its surge period is about 20 years. The new extraordinary motion maybe occur during the next ten years of 21 Centure.

A large maritime valley glacier, Liequ glacier, has been first expedited which is locating in the east slope of Mt. Galabeilei(7 234 m a. s. l). Its found that the surface of glacier tongue is higher as 30 m than the moraines of the Little Ice Age which means that the glacier appears as stability or even advancing. That the primeval *Taxaceae* forest has been found is an importante result in the Biggest Canyon's expedition on foot. The *Taxaceae* maybe belong to the *Taxus willichiana* zucc, which are distributing in the glaciation slopes between 2 300 m ~ 3 400 m a. s. l. Its chest diameter can be as big as 1. 5m and with the biggest high of 30 m. This result will provide important scientific basis for the development of landscape resources and the studies of the bio-diversity, and the bio-gene storeroom. And because this trees can be used for extracting taxol so that there are many medical worths especially for some cancers.

That discovery of the Rongzha waterfall and the waterfall group, first gives some new contents about geologic-geographic environment evaluation. At the same time it will provide a new scientific basis for the hydrology and water conservancy resource in Great Canyon Yalungtsangpo

**Key words** Yalungtsangpo, Great Canyon, new discoveries