

雅鲁藏布大峡谷科学考察
The Scientific Exploration of Yarlung Zangbo Daxiagu

杨逸畴
(中国科学院地理研究所,研究员 北京 100101)

雅鲁藏布大峡谷作为
世界之新的重新测定

中国西藏雅鲁藏布江下游作大拐弯的雅鲁藏布大峡谷(简称大峡谷,下同),是中国科学家在长期实地考察的基础上,经过包括精密测量在内的综合科学论证,与原来认为世界之新的峡谷进行对比后发现的(见1994年4月17日新华社每日电讯报道)。什么叫发现?《辞海》云:本已有的事物或规律,经过探索研究才开始知道叫作“发现”,如牛顿发现万有引力。连续的V形大峡谷长达504.6公里,最深处为6009米,最狭谷底河床宽仅35米;峡谷平均坡降为9.14,最陡的地方坡降竟达75.35;实测供洪枯水位高差极值达21米;峡谷进口处派乡附近流量为1900多立方米/秒,海拔为3000米;出口在国境巴昔卡,流量为5240立方米/秒,海拔为155米。单从这些峡谷的地理特征测量数据就都远远超过原认为世界之新的美国科罗拉多大峡谷、秘鲁的科尔卡峡谷和尼泊尔的喀利根得格峡谷(见表1)

大峡谷是中国人20世纪末一次重大的地理大发现。我们知道,自1492年环球航海的哥伦布发现新大陆以来,中国人在世界地理发现上从来是默默无闻的。今天世界最大峡谷的考察和发现,不能不

说是中国人对人类深化认识自然作出的一大贡献。

表1 世界著名峡谷深度极值对比表

峡谷名称	长度	极值深度
中国雅鲁藏布大峡谷	504.6公里	6009米
美国科罗拉多大峡谷	370公里	2133米
秘鲁科尔卡大峡谷	90公里	3200米
尼泊尔喀利根得格大峡谷	60公里	4403米
中国金沙江虎跳峡		3000米
中国长江三峡		800米

1998年10月,中国国务院正式批准世界最大峡谷定名为雅鲁藏布大峡谷。

1998年10~12月,中国雅鲁藏布大峡谷科学探险考察队实现了人类首次全程徒步穿越大峡谷的壮举(见图1)。

从此,大峡谷走向世界;中国人的世界最大峡谷,载入史册。

两大基本特点之一:
作大拐弯的世界最大峡谷

大峡谷是围绕喜马拉雅东端的最高峰——南迦巴瓦峰(海拔7787米)作为一个奇特的马蹄形大

疆、东到上海,连接准葛尔、塔里木、吐哈、青海、额尔多斯和四川的几大天然气产地,以及连接兰州、西安、郑州、武汉、南京、上海等中心城市,并和陕京管道联网,连通京、津等城市的基干管网的规划和前期建设准备。随后,再以这一基干管网为骨架,逐步拓展延伸。

4.建立天然气综合利用和深加工利用的激励机制

为有利于促进天然气综合利用和深加工利用,应当给这类项目以税收优惠政策、贷款优惠政策。例如,对天然气净化处理(回收天然气中的硫化物)应该给予免税等优惠;对深加工新技术的开发和应用,也应该给予优惠贷款和产品减免税等支持。

5.建立加快城市气化的激励机制

在燃煤城市实现天然气化的改造过程中,社会 and 用户必须有相当的资金投入。为了调动用户煤改气的积极性,建议对烧煤的用户采取多加收环境污染费的办法,激励用户投资使用天然气。

6.制定法规规范和保护天然气开发利用

为使我国大规模的天然气开发利用从一开始就走上规范化、法制化的轨道,避免走弯路和造成不必要的损失,应该考虑参照国外做法、结合我国实际,制定天然气开发利用的法规,以确保我国天然气开发利用沿着正常轨道健康、顺利地发展。

(责任编辑 王宏章)

拐弯流动的。假如你从空中鸟瞰它，你可以看到带着近 2 000 立方米/秒的雅鲁藏布江中上游巨大水量穿切过喜马拉雅的丛山峻岭，又切割在青藏高原东南急斜坡上的连续 V 字形峡谷，其雄伟壮观无与伦比，其云遮雾罩中的一派绿色的大峡谷，令人惊讶！它在世界河流峡谷发育史上是独一无二的，本身就构成一种自然奇观。

其实，作大拐弯的连续 V 字形深切的大峡谷，实际上还是由一系列小的直角形拐的峡谷河段串联组成的：V 形的峡谷也是由上而下一个叠套着一个镶嵌组合的。如，大峡谷从派乡进口而下，迎面就碰上东喜马拉雅山体的阻挡，它就由近东西向突然北折拐弯；到西兴拉以下至帕隆藏布江入口之间更是短距离之内形成连续的 S 形拐弯，深深切入基岩而转折下流；最典型的是大拐顶端扎曲地方，峡谷就是围绕海拔 3 000 多米的叫奥部拉秀的临江山岭作了一个奇特的马蹄形拐弯而南流的；到加热萨—金珠藏布江入口之间峡谷河段更是呈“弓”字形的连续直角拐弯；而金珠藏布江口以下的墨脱段河，峡谷稍开阔便作拉长了的“S”形拐弯下流，那邦沟以下又突然由南西向折改为南东向地流到巴昔卡而出国境。

拐弯的大峡谷，构成一系列的神奇和独特，它本身就是一种资源和财富。地质地理工作者研究表明，整条雅鲁藏布江，包括下游大峡谷在内，主要是世界上罕的适应地质构造发育的大河、大峡谷。南侧的印度板块以北北东方向向北侧的欧亚板块俯冲，挤压、碰撞，东侧又受到强大的太平洋板块作用力的抵制，在这三大板块作用力的交汇下，形成板块之间的构造地缝合线带；特别是三大板块（陆块）强烈作用的北北东挤角部位，则形成地缝合带复杂作用的构造弧弯，壳、幔物质也在这里交互作用，导致以南迦巴瓦为中心的大峡谷地区地壳物质的深度多期变质、地壳强烈上升（最新资料表明年上升量达 3 厘米/年），并带着巨大的冰雪融水为主的水量由上中游奔来；在受到东喜马拉雅山的阻挡时，它必然寻找地缝合带复杂构造弧弯的薄弱部位，劈开万重关山夺路而去，形成深峻的峡谷，而且必然是世界最大的峡谷。这就是大自然鬼斧神工的造化，也是内外营力在特定环境条件下的必然。

经地质同位素测定，大峡谷内侧南迦巴瓦变质岩系的地质年龄为 7.4 亿年，这是喜马拉雅我国一侧测到的地质最大年龄值，与南侧古老印度地块的地质年龄值相当。而古地磁测量也表明，在中生代白垩纪时，南迦巴瓦峰的位置还在相当于现今的北纬 13°左右的地方，显然，至今的南迦巴瓦峰地区作为印度板块的一部分，随着陆地的漂移已北伸了近 15 个纬度之遥。大峡谷地区是印度板块向北北东方向伸出楔入的很特殊的部位——不同板块作用的

“挤角”部位，于是才造就了大峡谷地区大自然的一系列的特殊性和复杂性。在构造上，东喜马拉雅的“地结”，山系集结，特别高耸；河流追踪适应构造下切，高山峡谷世界第一，因此而奇观甚多、环境独特、资源特别丰富。如大峡谷核心无人区河段从西兴拉到帕隆藏布汇口 20 余公里河段，峡谷河床出现 4 处大瀑布群，一些主体瀑布落差都在 30~35 米。在这样短距离内出现一系列高大瀑布群，在世界峡谷河流上也是罕见的、奇特的壮观。峡谷河床瀑布群的出现正是峡谷河段水动力必然的一种能量释放表现形式，也是河流发育溯源侵蚀的一种必然表现。这里集中蕴藏着丰富的水力资源。初步计算，这段峡谷河床单位河段水能蕴藏量达 13.86kw/km，为世界同类大河之最。拐弯的峡谷，陡急的坡降，巨大的水量，使其水能总蕴藏量可达到 3 800 万千瓦，为现在长江三峡的 2.5 倍，这是多么巨大的财富！

两大基本特点之二： 高原最大的水汽通道

中国地处亚洲大陆东部，东临太平洋，南濒印度洋，是一个明显的季风气候的国家；海陆热力的差异，引发太平洋东南季风和印度洋的西南季风。季风的进退变化，决定着中国自然环境的基本特点，每当春夏之交（一般 5~6 月）印度洋的西南季风带着充足的水分和热量向北东方向运行向大陆，造就了喜马拉雅南侧中低纬度地区热带、亚热带的自然大环境。低层的水汽在运行过程中必然会受到地形的影响和制约，产生不少具有规律性的变化。气流北上，首选布拉马普得拉河运移，当在平原中部途中遇上海拔 2 000 米左右的卡西低山脉，首次的地形阻挡作用，使湿热气流留下大量水分和热量，于是遂使山前的乞拉朋齐地方具有世界最多降水中的地理极值，年降水量达到 10 000 多毫米。越过卡西低山继续北上的水汽，最终遇上青藏高原和喜马拉雅山的迎面阻挡，除一部分高层气流能超过喜马拉雅的低山口，进入青藏高原外，大部分被逼抬升形成地形雨，使喜马拉雅的南坡成为世界有名的高湿多雨的湿热环境地区。显然，由于地形的阻挡，也造就了广大青藏高原必然成为雪域大地的高寒干旱荒漠草地景观。青藏高原的北侧、东北侧，即中国广大的西北地区，则处在雨影区而出现缺水的半干旱、干旱环境。与此同时，受青藏高原和喜马拉雅山阻挡的大量暖、湿气流必然产生横向运移，于是在喜马拉雅和高原屏障上切出巨大缺口雅鲁藏布大峡谷，特别是其下段近南北的峡谷河段，就必然成为水汽得以进入青藏高原的最大水汽通道，也可说是世界上因地形而产生气流运移的最大通道。沿通道处成为气流上明显北伸的“湿舌”，而切

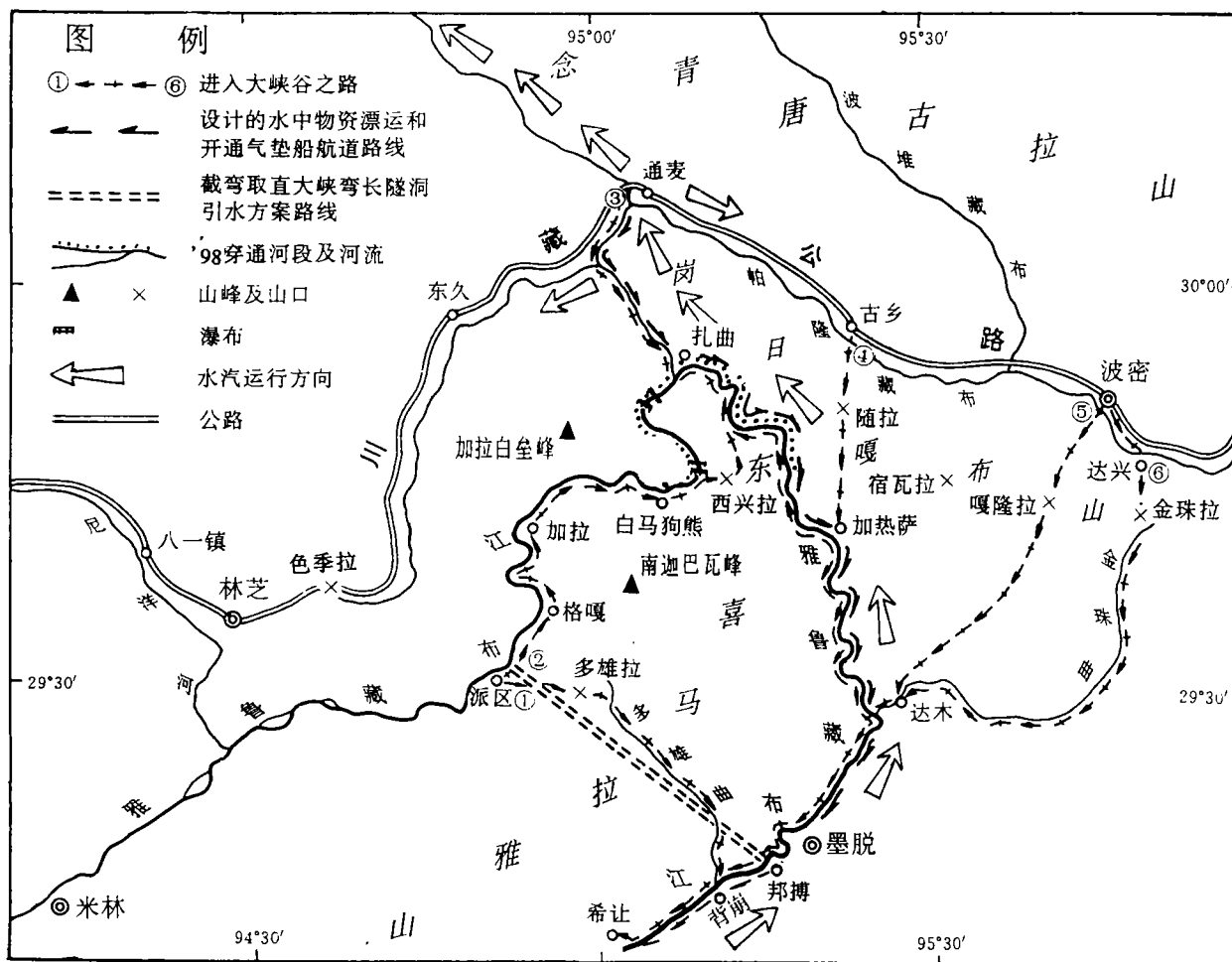


图1 大峡谷考察路线图

开高原和喜马拉雅的大峡谷可以形象地比喻为对准印度洋、横卧在青藏高原的一根巨大的“烟囱”，使印度洋的暖湿气流源源不断地输入高原，造就了大峡谷具有世界最大水能资源的蕴藏，造就了整个藏东南独特的绿色自然环境；同时也启发一些科学家设想打通喜马拉雅山引来印度洋水汽以解决我国西北干旱缺水的现状。

大气物理测试表明：夏季，从青藏高原四周向高原腹地输送的水汽量以沿布拉马普得拉河—雅鲁藏布—帕隆藏布—易贡藏布一带为输送量最大，输送强度可达 500~1 000 克/厘米/秒，为青藏高原四周其它地区的 3~10 倍，相当于夏季从长江流域南岸向北岸的水汽输送强度。对照分析藏东南的年降水量分布，可以发现沿着布拉马普得拉河—雅鲁藏布—帕隆藏布—易贡藏布的最大降水分布带像一条“湿舌”一样伸向喜马拉雅山脉北侧，与水汽输送量最大的地带完全吻合。雅鲁藏布大峡谷的的确是青藏高原最大的水汽通道。

水汽通道的存在不仅造就了雅鲁藏布江流域的特殊降水分布，而且造就了藏东南的特殊的海洋性气候环境。我们知道，水分和热量是一切生命的

基础。水汽通道带来的充足的印度洋的水分和热量，使藏东南地区出现世界最高的“绿洲”，这里郁郁葱葱，绿色是地面景观的基础，茂密的原始森林是我国仅次于东北和云南的第三大林区所在。这里和广大青藏高原内部的雪域大地上高寒干旱荒漠的大陆性气候环境和景观迥然不同。高山峡谷的水汽通道作用使热带山地的环境比北半球其它地区向北推进了五个半纬度。高山峡谷的山头发育的是我国特有的季风型海洋性冰川，这类冰川造频繁的雪崩补给，冰体的温度在 0℃ 左右，能沿陡峭的山地向下延伸游弋在林海之中，最低可达到海拔 2 500 米左右的亚热带常阔叶林中，构成“莱花金黄映雪山，葱茏林海舞银蛇”的自然奇观。每到夏季，冰雪融化，在冰川末端常会爆发冰川泥石流，成为这里山区一种主要的自然灾害。中国最大的两条海洋性山谷冰川都出现在水汽通道作用的要冲部位，这就是帕隆藏布源头的来姑冰川、易贡藏布源头的卡钦冰川，前者长达 36km，后者长达 35km，冰川体上往往出现巨大的冰瀑布，美丽的弧拱构造，以及“冰蚯蚓”、“冰老鼠”（一种高山藓）和柳、桦、槭、杜鹃等树林，也是一种罕见的自然奇观现象。在水汽通道

作用下,往往出现一些美丽的高山湖泊,可以说它们是与印度洋水汽直接相通的,像尼洋河流域的巴松错、帕隆藏布流域的易贡湖和然乌湖等,皆是集中的水资源和优势的旅游资源。

高山峡谷,加上水汽通道的作用,使大峡谷成为我国山地垂直自然带最齐全完整的地方,具有从高山冰雪带到低河谷热带季雨林带等9个垂直自然带。进入大峡谷必经的海拔4200米左右的多雄拉,10月底开始积雪,而一些小草如菊科、报春花科的细小物则已挺露出来,七八月份是它们最绚烂的季节,往往构成高山的花环。沿山而下是满山遍野的绿色,先是高山灌丛草甸,灌丛以杜鹃为主,草甸有龙胆、园穗蓼、报春花、垂头菊等。再向下就出现高山、亚高山常绿针叶林,主要由冷杉组成,林下弯弯曲曲生长着杜鹃,以及忍冬、荚迷、五加等灌木。继续往下就进入山地常绿、半常绿阔叶林带,青冈树是半常绿阔叶林中的霸主,树上附生植物发达;攀援植物和空竹等藤本竹类长势旺盛;苔藓则紧紧地包裹着每一棵树;栲是常绿阔叶林的霸主,林下有滇丁香、紫金牛等灌木。更往下到低山河谷进入季风雨林带,有高大的乔木,如千果榄仁、阿丁枫、天料木、尼泊尔桉木等;乔木之间还生长着印度栲、蒲桃、厚壳桂、粘果榕等稍短些的乔木,还可以见到野芭蕉、桄榔和鱼尾葵以及原始古老的树蕨——桫欏;林下藤本植物四处攀援,如有白藤、扁担藤等;附生植物有各种兰科植物、水龙骨、鸟巢蕨等;地面

则生长着冬叶、艳叶姜、楼梯草等草本植物。这里是西藏的“西双版纳”,植物的王国。

不同高程的垂直自然带,不但景观各异,且生物资源多样性特别丰富。据考察统计,这里蕴藏着西藏高原60~70%的生物资源(动物、植物、菌物),其中维管束植物208科,1100余属,3600余种,约占西藏总种数的2/3;昆虫有2000余种,约占西藏总种数的60%以上;大型真菌有400余种,占西藏总种数的80%;锈菌200余种,占我国锈菌总种数的25%。这是大峡谷地区一笔珍贵的财富、可持续发展的基础性资源。

大峡谷作为高原最大的水汽通道,它还是生命的通道。沿通道各种生物南来北往、东行西走,本来在喜马拉雅山脉其它地区祖祖辈辈分布于山脉南侧的生物在这儿移到了北侧,而北侧的又在这儿迁到了南侧。在这里生物往往达到了它们水平分布的最北限和垂直分布的最高限,世界上已经绝迹的一些生物品种却在这个峡谷中继续繁衍后代,大峡谷被认为是最好的天然基因库。大峡谷的通道还是人类活动的走廊,高地的藏族和低河谷地带的门巴、珞巴族人民也多利用峡谷通道,联系往来,互通有无。更有大峡谷的水汽通道逆江西行,滋润了中游的山南地区,藏民族的起源、吐蕃王朝的兴起、雅砻文化的建立和发展等,根本上都与水气通道的影响作用有关。

(责任编辑 王宏章)

科技动态

美国研制 DNA 电路系统

据英《新科学家》1998年11月14日报道:美国加利福尼亚大学和圣迭戈的一家公司申请了一项专利,使DNA在不久的将来就可能成为用于连接微型电路的元件。他们制造的一种微型电路用预定的DNA片段涂覆,而在起基体作用的硅片上则用辅助的DNA片段涂覆。当

他们将微型电路和基体浸在溶液中联结在一起时,DNA片段也彼此结合。这种DNA电路系统可以载于1纳米大小的基体上。在大的表面装上光发射装置时,这种DNA电路系统就可以用于生产显示屏,显示屏既可以是平面的,也可以是三维立体的。

(刘先曙)

能检测致癌物的生物传感器

据英《新科学家》1999年2月20日报道:最近,英国的研究人员用水母的基因创造了一种酵母菌,当这种酵母菌遇到能破坏DNA的致癌物质时,它就会发出嫩绿色的荧光;而且DNA破坏越严重,发出的绿光就越亮。因此,这种酵母菌可以成为一种新式的生物传感器的元件,有可能引起检测和鉴定污染物技术的革命。

研制这种生物传感器的科研小组负责人英国曼彻斯特大学科学技术研究所的理查德·沃姆斯利说,研制这种传感器的目的是为了克服1973年美国伯克利加利福

尼亚大学生物化学家布鲁斯·艾姆斯发明的检测致癌物方法的缺点。

艾姆斯的检验方法,是利用一种叫salmonella typhimurium的细菌菌株,这种菌株在受到致癌物的作用时会繁殖成菌落,从而能判断出现了致癌物。但这种方法要花一整天的时间测试菌群的生长;而用新的酵母菌传感器,只需4小时就能得出有无致癌物存在的结果,检测的灵敏度也相当高。为了证明这种传感器的灵敏度,他们将酵

(下转第36页)