

文章编号: 1000-0240(2006)06-0885-08

玉龙雪山冰川退缩对丽江社会经济的可能影响

宁宝英¹, 何元庆¹, 和献中², 庞洪喜¹, 院玲玲¹,
赵井东¹, 卢爱刚¹, 宋波¹

(1. 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所 冰冻圈与环境联合重点实验室, 甘肃 兰州 730000;

2. 玉龙雪山 省级旅游区开发管委会, 云南 丽江 674100)

摘要: 玉龙雪山分布有中国最南的海洋性温冰川, 其独特的地理位置和冰川特性使其成为丽江旅游资源最重要的组成要素之一。但温冰川对气候变化极为敏感, 玉龙雪山的冰川自20世纪以来, 总体呈退缩趋势。通过综合分析历史资料与调查资料, 认为冰川的退缩可能对当地社会经济尤其是丽江的旅游业和居民生活状态产生深远影响。

关键词: 玉龙雪山; 冰川退缩; 社会经济影响

中图分类号: P343.6 **文献标识码:** A

1 玉龙雪山冰川退缩情况及原因分析

玉龙雪山(27°10′~27°40′ N, 100°9′~100°20′ E)是中国最南的一座雪山, 属于横断山系, 分布有欧亚大陆距赤道最近的温冰川, 西北临金沙江大峡谷——虎跳峡, 东麓是海拔约3 000 m的干海子高位山间盆地, 南面是丽江盆地。雪山南北长35 km, 东西宽13 km, 主峰扇子陡海拔5 596 m, 山上分布有19条冰川(图1), 面积11.61 km²^[1]。玉龙雪山分布的冰川具有积累量大、消融量大、冰温较高、底部滑动明显、运动较快和对气候变化反应十分敏感的特点, 属于典型的季风海洋性温冰川^[2], 小幅度的气温升降即可引起冰川大幅度的后退或前进^[3-4], 是气候变化最明显的指示器之一。东坡冰川15条, 面积10.86 km²; 其中漾弓江源头冰川5条, 融水汇入丽江盆地; 白水河源头冰川6条, 融水向东汇入金沙江; 大具沟源头冰川4条, 融水经大具盆地入金沙江。西坡冰川只有4条小型悬冰川, 面积仅0.75 km², 融水向西注入仁河。最大的冰川是位于雪山东坡的白水1号冰川(图1), 长2.7 km, 面积1.52 km², 积累区面积约为1 km², 雪线

海拔约4 800 m, 冰川末端海拔4 100 m, 属于对气候变化反应最快和最为脆弱的小型山地冰川。白水1号冰川小冰期(17-19世纪)结束以后, 在1900-1957年末端海拔升至4 353 m, 后退1 250 m; 1957-1982年冰川前进了800 m。20世纪80年代以后至今, 又重新开始后退, 在1982-1997年间后退150 m; 最近几年后退速度加快, 从1998-2000年的3 a间后退35 m, 2001-2006年虽然后退幅度有所不同, 但一直处于持续的退缩状态中(表1), 反映了20世纪90年代以来气候变暖的急剧性^[1, 5]。

研究认为^[8], 气候变暖是玉龙雪山冰川退缩的主要原因。为发展冰川旅游建设的旅游设施造成地表覆被变化, 如索道、宾馆、道路、通讯线路、度假区、高尔夫球场等, 以及人口(包括旅游者和相关工作人员)和机动车辆的大量增加, 使以森林和草地为主的原始自然生态环境受到一定程度的破坏, 产生“温岛效应”。据调查, 玉龙雪山实际游客接待量只占本区接待容量的50%, 且旅游开发部门也采取了减缓措施, 如开挖人工水库、增加绿地面积, 以减小“温岛效应”。而以气温升高为主要标志的气

收稿日期: 2006-04-12; 修订日期: 2006-08-11

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(90511007); 中国科学院创新团队国际合作伙伴计划项目(CXTD-Z2005-2); 国家自然科学基金“青年创新群体”项目(40121101); 中国科学院“百人计划”项目(2004401); 玉龙雪山旅游开发管委会地方项目资助

作者简介: 宁宝英(1979-), 女, 山东费县人, 2004年在中国科学院寒区旱区环境与工程研究所获硕士学位, 现为博士研究生, 从事生态经济与区域可持续发展方面研究。E-mail: ningbaoying@163.com

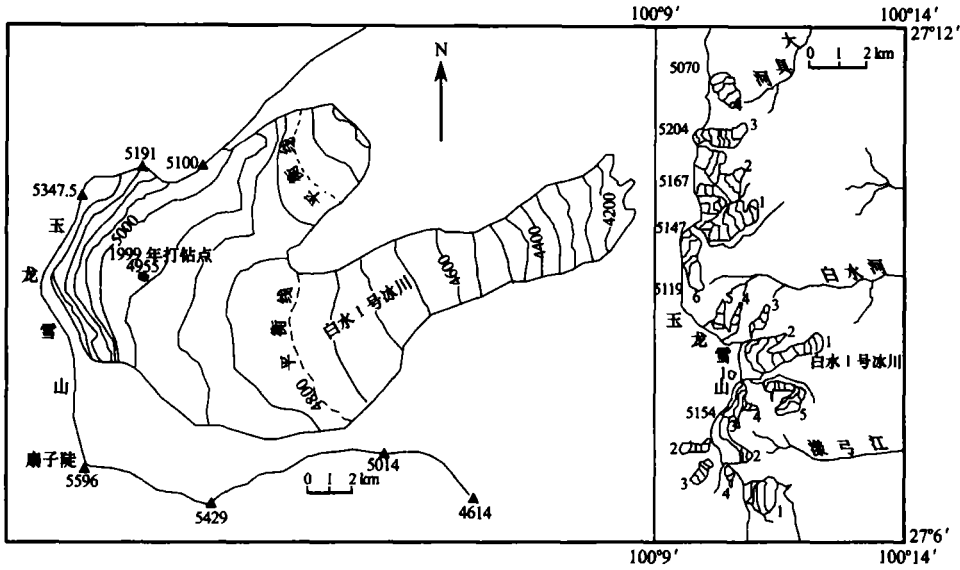


图 1 玉龙雪山冰川分布和最大的白水 1 号冰川

Fig. 1 Map showing the location of glaciers on the Mt. Yulong, including the largest one, Baishui Glacier No. 1

表 1 小冰期以来玉龙雪山白水 1 号冰川的变化情况^[6-7]

Table 1 Variations of the Baishui Glacier No. 1 on the Mt. Yulong since the Little Ice Age^[6-7]

起止时间	末端海拔变化/m	进退情况/m
17- 19 世纪(小冰期)	3800	前进
1900—1957	4353(1957)	后退 1250
1957—1982	4100(1982)	前进 800
1982—1997	4180(1997)	后退 150
1997—2000	4215(2000)	后退 35
2001.7	4225	后退 10
2002.7	4230	后退 5
2003.7	4245	后退 15
2004.7	4255	后退 10
2005.7	4270	后退 15
2006.7	4300	后退 30

注: 2000 年及其以后的数据为课题组实地观测数据.

候变暖在我国温冰川有显著的响应^[9]. 据实测资料, 在玉龙雪山所属的丽江地区, 1982—2003 年的多年平均气温比 1951—1981 年的平均气温升高 0.25 °C, 且年际波动幅度明显增大; 而 1997—2003 年 7 a 的平均气温比其升高了 0.51 °C, 1999 年出现最高值; 进入 21 世纪的 4 a 间气温也普遍偏高(图 2), 表明本区气温呈较快上升趋势.

2 冰川退缩对社会经济的可能影响

冰川退缩对社会经济的影响可能既有正面的,

也有负面的, 本文所分析的影响仅限于负面影响部分.

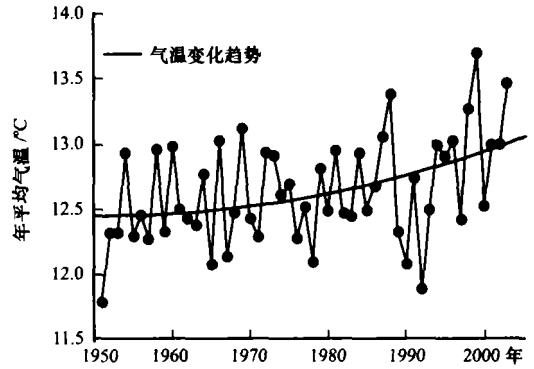


图 2 1951—2003 丽江市年平均气温变化

Fig. 2 Variation of the mean annual temperature in Lijiang City, 1951—2003

2.1 对旅游业的可能影响

2.1.1 丽江旅游业发展情况简述

旅游业经过 10 多年的发展, 已经迅速成长为丽江经济发展的支柱产业(图 3). 1990—1994 年间, 丽江旅游业发展较缓慢. 1994 年云南召开了滇西北旅游规划会, 从此丽江上下统一思想大力发展旅游业, 并开发了玉龙雪山和大研古镇, 丽江旅游业进入快速发展期: 1994 年丽江仅接待游客 20 × 10⁴ 人次, 1995 年激增至 81 × 10⁴; 1996 年 2 月 3 日丽江发生 7.0 级大地震, 媒体在报道其地震灾情的同时, 其优越的旅游资源也被公众认知, 丽江的知名度大大提高. 此后, 旅游人数及旅游总收入均

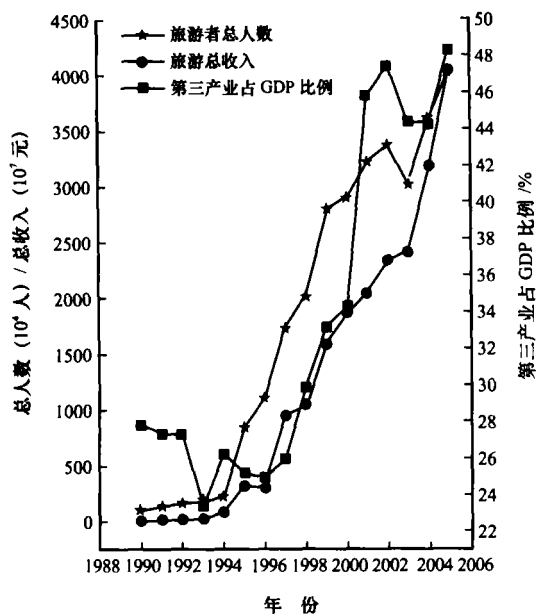


图3 丽江旅游业发展情况

Fig. 3 Tourism development of Lijiang city 1990—2005

呈高速增长态势, 至 2005 年二者依次为 1996 年的 3.81 倍和 17.62 倍, 达到 404.23 万人次并实现收入 38.58 亿元. 以旅游业为主导的第三产业占丽江 GDP 的比例也呈逐年递增趋势, 从 1996 年的 24.90% 增长到 2005 年的 48.30%.

目前, 丽江古城景区(其主体即大研镇)和玉龙雪山景区是丽江旅游业最重要的两个组成部分. 2004 年丽江古城接待 290 万人次, 超过该年景区接待游客总数的 80%; 玉龙雪山景区 2005 年游客接待数量是 1995 年的 25.95 倍, 占丽江地区游客接待总量的比例总体亦呈上升趋势, 从 7.60% 上升到 41.02% (表 2).

2.1.2 分析预测结果

根据 Butler 的旅游地生命周期理论^[10], 一个旅游地的演化经过 6 个阶段: 探查阶段、参与阶段、

发展阶段、巩固阶段、停滞阶段、衰落或复苏阶段, 每阶段都有较明显的阶段特征. 目前丽江已经形成比较成熟的旅游市场, 外来投资增长, 膳食住宿设施实现现代化, 旅游地大部分经济活动与旅游业联系紧密, 这种情况与 Butler 理论中发展阶段的特征相吻合, 并且兼具了某些巩固阶段的特征. 当旅游地处于巩固阶段时, 旅游目的地主要依靠全包旅游获得收入, 游客数量增长率下降但游客总量仍然上升^[11]. 笔者根据 2004 年在丽江进行的游客调查结果, 有 80.21% 游客为参加旅游团旅游的游客. 如表 3 所示, 1990—2005 年间游客总量持续上升 (2003 年因非典原因除外), 但增长率变化趋势不同, 总的来讲 1990—1995 年增长速度较低, 在 1995 年时达到整个统计时段的峰值, 该年为 1994 年的 3.05 倍; 1995—1999 年增速较高; 进入 21 世纪后, 增长速度明显比 1995—1999 期间低, 据此可判定丽江旅游业已经进入发展阶段后期, 并已初步进入巩固阶段.

丽江旅游业在进入巩固阶段以后发展的趋势如何, 受多种因素影响, 如政策、管理方式、旅游地吸引力、游客心理特征等, 由于不可预知因素的影响, 使对旅游地发展趋势的判定存在很多不确定性. 因而, 在上述因素变化时的发展趋势的判定就比较困难, 尤其在试图对由于气候变化导致冰川退缩所产生的社会经济影响进行定量分析时就更加不准确^[12-13].

对玉龙雪山景区来讲, 如果其冰雪资源持续减少, 可能对其旅游业的发展造成巨大而深远的影响. 玉龙雪山冰川公园直接依存于玉龙雪山的冰雪资源而存在, 冰雪的缺失可能导致游客数量和旅游收入的大幅度降低. 玉龙雪山景区的特色景观包括现代冰川、原始森林和高山草甸, 其中最为突出和独特的就是现代冰川景观. 由于玉龙雪山发育的冰川是亚欧大陆距离赤道最近的海洋性温冰川, 且距

表 2 玉龙雪山景区游客接待情况(单位: 10×10^4 人次)

Table 2 The number of tourists to the Mt. Yulong scenic spot 1995—2005

年份	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
丽江游客总量	84.05	110.06	173.32	201.32	73.52	81.23	11.53	22.67	293.24	360.18	404.23
玉龙雪山游客数量	6.39	7.50	19.83	31.19	101.37	76.61	10.65	132.30	129.88	160.96	165.81
占全区比例(%)	7.60	6.81	11.44	15.49	35.75	27.24	35.52	41.00	44.29	44.69	41.02

注: 数据来源: 《2003 年丽江地区统计年鉴》和 2004、2005 年丽江市国民经济和社会发展统计公报.

表 3 丽江游客数量($\times 10^4$ 人次)及增长率(%) 年际变化

Table 3 Annual change of the number of tourists and its increasing rate 1990- 2005

年份	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
游客总量	9	10	15	17	20	81	106	168
增长率	-	11.11	20.00	13.33	17.65	305.00	30.86	58.69
年份	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
游客总量	195.8	273.5	281.2	311.5	322.67	293.24	360.18	404.23
增长率	16.55	39.68	2.82	10.78	3.59	- 9.12	22.83	12.22

注: 数据来源: 《2003 年丽江地区统计年鉴》及《2005 年丽江市国民经济和社会发展统计公报》。

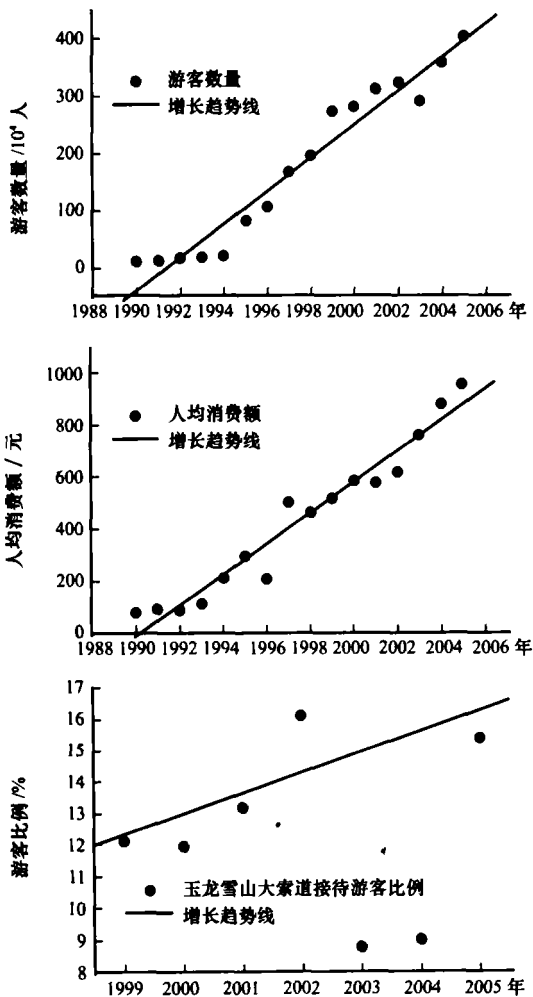


图 4 游客数量、人均消费额和玉龙雪山索道接待游客比例变化趋势图

玉龙雪山索道自 1999 年起投入使用, 2003 和 2004 年分别由于索道检修和雪灾影响正常运行, 故其所接待游客数据未用于拟和趋势

Fig. 4 Tourist amount, expenditure per capita and the percentage of tourists carried by Mt. Yulong Cableway changing with time

的交通通达性, 成为丽江香格里拉旅游品牌的核心和灵魂。由于玉龙雪山的登山线路还不完善, 参观冰川公园的游客几乎全部经由玉龙雪山大索道进入, 所以玉龙雪山索道的游客接待量(表 4)基本上等同于进入冰川公园的游客数量, 即约有 12% 的游客参观冰川公园。自 1999 玉龙雪山索道开始运营至 2005 年该索道接待游客数占进山游客总量的比例稳中略升, 2003 和 2004 年所占比例有所下降, 主要是由于 2003 年 1~ 4 月该索道检修和 2004 年的雪灾所致。

综合游客总量的年际变化、由旅游总收入比游客总人数得到的人均消费额的年际变化以及 1999 - 2005 年间玉龙雪山索道接待比例可以看出(图 4), 三者均呈上升趋势, 这说明玉龙雪山的冰川旅游在丽江旅游中的重要性越来越大, 在短时期内, 冰川旅游收入增长的速度和增长的绝对量都会保持持续上升。因此, 如果根据预测的结果, 即 2050 年丽江气温比目前增加 1.6°C , 玉龙雪山平衡线高度将上升 166 m, 接近海拔 5 000 m; 冰川积累区面积将从 0.713 km^2 减少到 0.155 km^2 ^[14], 则冰雪资源的匮乏可能对冰川公园旅游开发价值造成较大影响: 如冰川公园的吸引力降低、游客数量减少等, 从而对丽江旅游业造成相当大的损失。

2. 1. 3 游客调查结果

玉龙雪山冰川在游客心目中占有很高的地位, 在丽江所有的旅游景点中, 认为玉龙雪山最具吸引力的游客比例为 23.96%, 仅次于丽江古城(61.19%); 78.83% 的游客参观过玉龙雪山冰川, 也仅次于丽江古城(99.38%)(表 5)。

因为冰川退缩是一个长期且可能反复的缓慢过程, 为了更明确地了解玉龙雪山冰川在游客心中的地位, 笔者假设了一种极端情况, 即冰川完全消失, 然后调查游客的态度(下面对于居民的调查也基于同样的考虑)。根据游客就“如果玉龙雪山没有

表 4 玉龙雪山大索道 1999—2005 游客接待数量(单位: 10^4 人次)

Table 4 The number of tourists carried by Mt. Yulong Cableway 1999- 2005

年份	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
丽江游客总量	273.50	281.20	311.50	322.67	293.24	360.18	404.23
索道运送游客量	33.13	33.50	41.02	51.84	25.71	32.19	62.08
占总量比例%	12.11	11.91	13.17	16.05	8.77	8.93	15.36

注: 数据来源: 据丽江市旅游局、华泰证券网(<http://www.htsc.com.cn>) (2004- 08- 13)、丽江玉龙旅游股份有限公司 2004、2005 年年度报告综合整理。

表 5 最具吸引力的和参观比例最高的 3 个景点

Table 5 The three most attractive and frequently visiting scenic spots

项目	最具吸引力			参观比例最高		
	景点名称	玉龙雪山	东巴文化	丽江古城	玉龙雪山	黑龙潭
认同比例(%)	61.19	23.96	5.35	99.38	78.83	23.96

资料来源: 课题组于 2004 年 7- 8 月在丽江实地进行游客调查所得数据, 有效样本为 776 个。

冰雪了, 您还会来旅游吗?” 问题的调查结果(表 6): 明确表示“会”和“不会”的游客所占比例分别为 55.75% 和 19.60%; 18.88% 的游客持模棱两可的态度, 还有 5.75% 的游客无回答。后两类均属于不稳定客源, 其态度将取决于景区的变化, 如果景区向更为良性的方向发展, 就会来, 相反客源就会流失; 甚至有部分游客表示到丽江旅游的唯一目的就是参观玉龙雪山。

表 6 游客态度: 无雪会不会来

Table 6 Tourists' attitude to the question: would you like to come here if snow disappeared

答案	会	不会	说不上	无回答
认同比例/%	55.75	19.62	18.88	5.75

资料来源: 同表 5。

根据对游客的调查结果, 笔者认为如果玉龙雪山冰雪资源消失, 至少将损失 19.60% 或最多损失 44.20% 的客源, 则旅游收入损失量将非常巨大。因此, 总的来讲, 冰川退缩对丽江旅游业具有较大负面影响。

2.1.4 居民调查结果

在调查问卷中, 笔者设计了一个附加题(如果玉龙雪山冰川消失, 您认为会对丽江旅游业造成多大的损失)以了解当地居民对冰雪资源减少造成的旅游业损失比例的认识(表 7)。

将认同比例中的 90% 以上、70% ~ 90%、50% ~ 70%、30% ~ 50%、10% ~ 30%、10% 以下依次取各段中值 M_i 为 95%、80%、60%、40%、20%、5%, 并赋予各段相等的权重 $t=1$, 各段所占比例

表 7 居民态度: 丽江旅游业损失比例(%)

Table 7 Residents' attitude to the question: what a percentage of Lijiang Tourism income might lose if glaciers on Mt. Yulong disappeared(%)

认同比例/%	90 以上	70~ 90	50~ 70	30~ 50	10~ 30	10 以下
有效样本数	70	63	62	36	19	9
所占比例	27.03	24.32	23.94	13.90	7.34	3.47

注: 数据来源: 课题组于 2004 年 7- 8 月在丽江实地进行居民调查所得数据, 有效样本为 259 个。

为 E_i , 计算损失比例 $L_p = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^7 M_i E_i t$, 则 $L_p =$

66.68%。比较游客与居民对损失比例的认识, 发现居民认同的损失比例大大高于游客认同的损失比例。这一方面说明玉龙雪山在丽江居民心目中是最重要的旅游资源, 同时也说明它对居民心理具有重要影响, 这可能和民族文化、宗教信仰密切相关。

2.2 对社会经济文化等方面的影响

玉龙雪山景区自 1993 开发至今, 已累计投资 2546.13×10^4 元, 主要集中于道路、供电、供水、排污、通讯等基础设施建设。如果冰川消失, 对相关景观和其他配套设施如高尔夫球场, 冰川公园, 度假村和地产等, 可能由于目的地总体吸引力的减弱造成竞争力降低, 从而对丽江旅游业造成直接损失, 与此同时也会对旅游相关行业造成影响。旅游业目前作为丽江的支柱产业, 具有强大的产业拉动力, 2004 年旅游业带来的税费收入超过 10^8 元大关, 旅游带来的财政收入占总财政收入的 47%, 与旅游业密切相关的交通运输营业税、服务业营业税

分别比上年增长49%和37%。毋庸置疑,旅游业的发展为地方税收提供了强大的、潜在的税收来源。

目前,丽江旅游业直接从业人员达 3×10^4 人,间接从业达 $7 \times 10^4 \sim 8 \times 10^4$ 人。旅游业为提高人民收入水平提供了机会:一是旅游业的发展,为城市居民提供了新的收入渠道。在丽江古城,居民通过参与旅游和出租房屋等,提高了自己的收入;二是为丽江的富余人员提供了重新就业的机会。他们通过开旅馆、开餐馆、开旅游车获得了更高的收入;三是旅游业成为吸纳青年人就业的重要渠道,他们在饭店、旅行社等从事饭店服务、导游等职业,成为稳定的收入群体;四是居住在玉龙雪山等地的彝族、藏族、纳西族等贫困人口,通过出租马匹、出租服装、经营土特产品、经营餐馆等增加收入。在旅游高峰期,一个农民一天最多可收入2000元,平时在200元左右,年均收入在6000元左右。旅游脱贫已发展成为脱贫致富的新途径。

综上可见旅游业对当地财政和居民收入的重要贡献,假如旅游业发展受挫,政府财政收入与居民的生活必会受到较大影响,尤其对于目前将全部财

力和精力均投入到旅游业的农民来讲,损失将会更大。

在没有意识到并大力开发本地优越的旅游资源之前,丽江在发展经济的道路也走过弯路,也就是单纯靠砍伐木材获得经济总量的增加,即所谓的木头财政。在历史上,由于丽江地广人稀、区位偏僻、交通闭塞,森林植被和生态环境良好,但从20世纪60年代以后开始大规模商业采伐,之后的30多年共提供商品材 $0.24 \times 10^8 \text{ m}^3$,在高峰年份,各县财政收入70%以上来自林业。森林的过量采伐,虽然使林业成为丽江的支柱产业,但同时也使丽江地区的天然林资源锐减,到1984年,森林覆盖率下降到27%。同时生态环境的负效应明显显现。1998年8月,在国家明令禁止砍伐天然林后,同时由于全国对于发展旅游业的高度推崇,发展旅游业的理念也逐渐为当地政府和人民所接受。目前,丽江人民对发展旅游业抱有很高的期望,认为发展旅游业在当地保护文化、提升民众意识、加快城市建设、促进环境保护等方面都产生了积极影响,但造成的负面影响较少(表8),所以居民对发展旅游业持积极支

表8 居民态度调查问题结果(部分)

Table 8 Partial investigation results of the residents' attitudes

问 题	居民态度/ %				
	非常同意	同意	无意见	反对	非常反对
旅游有利于当地传统文化的发掘和发展	55.93	36.67	5.19	1.48	0.74
旅游有利于当地与外界进行文化、科学、技术交流	55.47	37.59	5.84	0.73	0.36
旅游促进了文物的保护和利用	37.55	38.66	13.01	8.18	2.60
旅游使当地居民的思想观念有所进步	35.51	48.91	12.32	2.90	0.36
旅游使当地居民的文明程度和对陌生人的好客度增加	28.46	46.44	16.10	7.12	1.87
旅游使当地环境建设加快,对外形象得到提高	48.71	43.17	5.54	2.58	0.00
旅游使当地交通状况得到改善	47.62	40.29	9.16	2.56	0.37
旅游提高了当地基础设施(供水、供电、通讯、医疗保健、公共交通等)的建设标准和利用率	37.13	44.12	11.03	7.35	0.37
对当地旅游业发展现状感到满意	21.97	45.08	20.45	7.95	4.55
旅游发展只使少数人受益	13.50	18.61	21.53	32.12	14.23
旅游使当地的优良文化受到冲击	9.59	21.03	23.25	30.26	15.87
旅游使当地社会道德水平下降	6.32	10.78	18.96	38.29	25.65
旅游使当地居民诚实度降低	8.82	21.32	21.32	33.46	15.07
旅游使当地犯罪率升高	8.24	18.73	25.84	29.59	17.60
当地社会不良现象(如吸毒、赌博、酗酒等)与旅游有关	15.02	21.25	24.91	20.51	18.32
旅游破坏了当地的自然环境和自然资源	12.50	25.74	19.85	27.21	14.71
旅游破坏了当地的历史遗迹和古建筑	6.59	15.38	20.15	33.70	24.18

注:数据来源同表7。

持的态度, 并且期望旅游业会按照目前良好的态势发展下去。

通过发展旅游业促进丽江可持续发展是当地民众在经历发展困境之后的选择, 民众对此积极支持。如果资源遭破坏, 难以继续发展旅游业, 民众会再一次陷入选择发展道路的迷茫。另外, 在当地居民尤其是纳西族居民的意识形态中, 雪山不仅是一个自然的实体、一种得天独厚的旅游资源, 更是被赋予了多种精神层次的意义, 在他们心中, 雪山是有生命有特异力量的神山, 具有浓郁的宗教色彩, 是精神的支柱和家园。如果雪山冰雪消失, 对他们的宗教信仰和文化传统等方面产生的影响将非常深远且难以估量。

参考文献 (References):

- [1] He Yuanqing, Yao Tandong, Yang Meixue. Spatial features of glacial hydro-chemistry and recent variations of a Chinese temperate glacier in Mt. Yulong[J]. *Journal of Mountain Science*, 2000, **18**(6): 481- 488. [何元庆, 姚檀栋, 杨梅学. 中国典型山地温冰川水化学空间分布特征与近期冰川动态[J]. *山地学报*, 2000, **18**(6): 481- 488.]
- [2] Li Jijun, Su Zhen. *Glaciers in the Hengduan Mountains*[M]. Science Press, 1996. [李吉均, 苏珍. *横断山冰川*[M]. 科学出版社, 1996.]
- [3] Shi Yafeng, Huang Maohuan, Ren Binghui. *An Introduction to Chinese Glaciers*[M]. Beijing: Science Press, 1988. [施雅风, 黄茂桓, 任炳辉. *中国冰川概论*[M]. 北京: 科学出版社, 1988.]
- [4] Araguas L. Stable isotopic composition of precipitation over southeast Asia[J]. *J of Geoph. Res.*, 1998, **103**(D22): 28721- 28742.
- [5] He Yuanqing, Zhang Zhonglin, Yao Tandong, *et al.* Modern changes of the climate and glaciers in china's monsoonal temperate-glacier region[J]. *Acta Geographica Sinica*, 2003, **58**(4): 550- 558. [何元庆, 张忠林, 姚檀栋, 等. 中国季风温冰川区近代气候变化与冰川动态[J]. *地理学报*, 2003, **58**(4): 550- 558.]
- [6] Yao Tandong. Relation between moisture source and $\delta^{18}\text{O}$ in snow in the Tanggula Mountain of Tibet Plateau [J]. *Chinese Science Bulletin*, 1991, **36**: 1570- 1573. [姚檀栋. 青藏高原唐古拉山地区降雪中 $\delta^{18}\text{O}$ 特征极 其水气来源的关系[J]. *科学通报*, 1991, **36**: 1570- 1573.]
- [7] Xie Youyu, Cui Zhijiu. Mount Yulong in northern Yunnan [M] // *The Quaternary Glaciers and Environment in Eastern China*. Beijing: Science Press, 1989: 106- 119. [谢又予, 崔之久. 滇北玉龙山[M]// *中国东部第四纪冰川和环境问题*. 北京: 科学出版社, 1989: 106- 119.]
- [8] He Yuanqing, Zhang Dian. Climate warming is the major reason for glacier retreat on Mt. Yulong, China[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2004, **26**(2): 230- 231. [何元庆, 章典. 气候变暖是玉龙雪山冰川退缩的主要原因[J]. *冰川冻土*, 2004, **26**(2): 230- 231.]
- [9] Su Zhen, Shi Yafeng. Response of monsoonal temperate glaciers in China to global warming since the Little Ice Age[J]. *Journal of Glaciology and Geocryology*, 2000, **22**(3): 223- 228. [苏珍, 施雅风. 小冰期以来中国季风温冰川对全球变暖的响应[J]. *冰川冻土*, 2000, **22**(3): 223- 228.]
- [10] Butler R W. The concept of a tourist area cycle of evolution: implications of management of resource[J]. *Canadian Geography*, 1980, **28**(1): 5- 12.
- [11] Laws E, Cooper C. Inclusive tours and commodification: The marketing constraints for mass market resorts[J]. *Journal of Vacation Marketing*, 1988, **4**(4): 337- 352.
- [12] WWF. *An Overview of Glaciers, Glacier Retreat, and Its Subsequent Impacts on Broader Perspective in the Nepal, India and China*[R]. WWF, March 14, 2005. http://www.panda.org/downloads/climate_change/himalayaglacierson2005.pdf.
- [13] Shen Yongping. *An Overview of Glaciers, Retreating Glaciers, and Their Impact in the Tibetan Plateau*[R]. Beijing: WWF-China, March 14, 2005. <http://wwfchina.org/english/downloads/chinaglacierson.pdf>.
- [14] Zhang Zhonglin. Numerical simulation and sensitivity analysis of representative temperate-glacier to climate change in China [D]. Lanzhou: Cold and Arid Regions Environmental and Engineering Research Institute, Chinese Academy of Sciences, 2005: 75- 76. [张忠林. 中国代表性海洋型冰川对气候变化的数值模拟与敏感性分析[D]. 兰州: 中国科学院 寒区旱区环境与工程研究所, 2005: 75- 76.]

Potential Impacts of Glacier Retreating of the Mt. Yulong on the Socioeconomic Development in Lijiang City

NING Bao-ying¹, HE Yuan-qing¹, HE Xiao-zhong², PANG Hong-xi¹,
YUAN Ling-ling¹, ZHAO Jing-dong¹, LU Ai-gang¹, SONG Bo¹

(1. Key Laboratory of Cryosphere and Environment, CAREERI, CAS, Lanzhou Gansu 730000, China;

2. Management Committee for Mt. Yulong Tourism Development, Lijiang Yunnan, 674100, China)

Abstract: The southernmost temperate glaciers in China located at Mt. Yulong are extremely sensitive to climate change, because of the unique geographical location and the glacier characteristics, such as overall shrinkage since the 20th century. Due to these characteristics, they are also attrae-

tive scenic spots and become important tourism resources in Lijiang. By the analysis on statistical data and investigation data, it is revealed that glacier retreat has evident influence on the local socio-economy, especially on Lijiang tourism, and residents' life style.

Key words: Mt. Yulong; glaciers retreat; socioeconomic effect