

成都市主要旅游气象灾害分析及防治对策建议

张波, 于成, 张葵, 赵静, 刘泽全

(成都市气象局, 四川 成都 610072)

摘要:利用1961–2010年的气象资料对成都市多年主要旅游气象灾害进行了统计分析,对典型旅游气象灾害事件进行了统计调查,着重研究了出现频率高、对旅游影响大的气象灾害的特点、成因和变化规律以及对旅游的负面影响,在此基础上,提出了成都市气象灾害防治对策建议,以期科学管理成都市旅游资源、建立科学的旅游灾害防治体系提供决策参考。

关键词:气象灾害;旅游安全;预警;防治对策

0 引言

成都市是我国首批最佳旅游城市,旅游资源非常丰富。近年来,成都市旅游业各项经济指标均保持持续增长,旅游业支柱产业的地位已经确立,旅游经济已逐步成为国民经济的重要组成部分。但由于自然或人为因素的影响,旅游灾害发生频率和强度呈增高趋势,危害也越来越严重,其中气象灾害是影响旅游安全和旅游质量的重要因素。据世界气象组织统计,全球气象灾害占自然灾害的86%,造成的经济损失占全部自然灾害损失的70%以上^[1]。随着全球气候变暖,一些极端天气气候事件发生频率和强度明显增加,对旅游业的威胁也日益加剧。因此,对成都市旅游气象灾害进行研究,对减少和控制各种旅游气象灾害带来的负面影响,实现旅游业的可持续发展具有重要意义。

1 自然地理环境和基本气候特征

成都市周边地形地貌复杂,北属龙门山脉,西属邛崃山脉,东南面有龙泉山脉,纵贯市境东西两侧,中部是“天府之国”腹心地带成都平原。海拔高度从5364~387 m。总体地势呈现西北高、东南低的阶梯状下降特征,类型复杂多样,具备高原、山地、丘陵、平原、盆地五种地貌类型,拥有形态各异的自然景观和悠久的历史文化遗产。

由于成都特殊地理位置和复杂多样的地形地貌以及特殊大气环流背景,形成了独特的气候特征,既具有亚热带湿润季风气候,又具有显著的垂直气候和复杂的局地小气候。平原丘陵区属四川盆地中亚热带湿润和半湿润气候区,气候温和、四季分明、无霜期长、雨水充沛、日照较少。山区属“盆周山地”凉湿气候区,海

拔1300 m以上的中低山气候冷凉,热量不足,雨水偏多,阳光稀少,海拔3000 m以上高山区,气候寒冷、无霜期长、光照多,属高山气候。

成都市常年平均气温为15.2℃~16.6℃,年极端最高气温为34.2℃~37.0℃,年极端最低气温为-4.4℃~-7.1℃,年总降水量为867.2~1250.2 mm,雨量主要集中在7–8月,暴雨期普遍出现在5–9月。总日照时数为962.4–1265.6小时。

气象要素随海拔高度升高而呈现显著变化,立体气候特征明显。从平原到山区,气温随海拔高度增加而降低,降水量在海拔2000 m以下随高度增加而增多,中低山旅游景区年平均日照时数明显少于平原。立体气候特征造就了成都丰富的山区自然景观。

2 主要旅游气象灾害种类及成因

气象灾害是旅游自然灾害的重要影响因素之一。成都市地形特殊,局地气候多样,山区地貌类型复杂、天气复杂多变,局地性气象灾害多,发生频繁。影响旅游的主要气象灾害有暴雨、大雾、高温、低温、大风、大雪、冰雹、雷电、霾,及由气象灾害引发的衍生灾害(如洪涝、地质灾害、路面结冰等)。

2.1 暴雨

暴雨对旅游业的危害尤为突出,不但影响旅游交通,其衍生的次生灾害如山洪、泥石流、滑坡对景区生态环境造成破坏,对旅游者的生命也构成巨大威胁。

暴雨的发生需具备宏观物理条件,它是多种天气尺度、多种物理因素综合作用的产物。一般出现在强上升运动和非常暖湿的不稳定空气中。成都市5–9月常处于高温、高湿、层结不稳定状态容易触发暴雨产生。

暴雨统计天气标准:日降水量 ≥ 50 mm为暴雨;日降水量 ≥ 100 mm为大暴雨;日降水量 ≥ 250 mm为特大暴雨^[2]。

2.1.1 暴雨、洪涝典型旅游气象灾害事件

2010年8月中旬成都市连续出现四次区域性暴雨天气过程。其中12-14日,崇州、大邑和金堂过程降水总量达112.4~172.8 mm。17-19日,过程降水量达112.4-282.5 mm。12-19日降水累计量达114.5~453.0 mm,西部沿山比历年同期偏多3~6倍。都江堰市龙池镇、虹口乡出现大规模山洪和泥石流灾害。素有“春看花、夏避暑、秋观叶、冬赏雪”美名的龙池国家森林公园遭受气象灾害重创,通往景区的道路严重损毁,虹口乡发生多处泥石流,通信、电力中断,道路严重受损,近800人被困。其中有大量避暑休闲的游客。

2013年7月9-10日为成都市另一次区域性大暴雨。这场大暴雨过程的降雨强度和覆盖面均创下了

62年有记录以来的历史之最。都江堰创下了最大单日降雨量极值。据成都气候公报记载,这场区域性大暴雨共造成906909人受灾,直接经济损失716711.58万元,因灾死亡54人,失踪125人,有相当部分为避暑休闲的游客。

2.1.2 特点

(1)暴雨地域分布情况

表1给出了成都市1961-2010年各地区各级别暴雨出现日数,可见成都市暴雨以一般性暴雨为主,占暴雨总数的82%。年平均暴雨日数为2.2-3.2 d。暴雨日数地域分布与地形有关,总体呈西多东少的空间分布特征,西部沿山的都江堰市、蒲江、大邑、崇州出现概率较高,年均暴雨日为2.8-3.2 d。大暴雨和特大暴雨出现概率较低,1961-2010年特大暴雨极少出现。大暴雨在蒲江和大邑出现概率相对较高,年平均为0.8 d,其余地区为0.3-0.6 d。

表1 各地各级别暴雨日数(1961-2010年)

站名	一般暴雨			大暴雨			特大暴雨		
	总日数	年均日数	平均雨量	总日数	年均日数	平均雨量	总日数	年均日数	平均雨量
成都市区	100	2.3	66.7	16	0.4	128.8	0	0.0	—
崇州	140	2.8	69.8	30	0.6	131.5	1	0.0	266.3
大邑	143	2.9	68.0	38	0.8	131.5	1	0.0	276.4
都江堰	148	3.0	68.9	25	0.5	136.8	0	0.0	—
金堂	119	2.4	67.4	26	0.5	128.5	0	0.0	—
龙泉驿	69	2.2	65.3	19	0.6	125.8	1	0.0	262.7
彭州	116	2.3	70.6	27	0.5	133.1	0	0.0	—
郫县	118	2.4	68.1	26	0.5	138.8	0	0.0	—
蒲江	162	3.2	67.5	42	0.8	146.5	0	0.0	—
邛崃	125	2.5	69.0	32	0.6	143.9	0	0.0	—
双流	114	2.3	67.8	16	0.3	128.1	1	0.0	282.9
温江	132	2.6	68.0	24	0.5	132.9	1	0.0	356.6
新都	109	2.2	68.0	19	0.4	136.0	1	0.0	299.6
新津	128	2.6	67.6	30	0.6	135.9	1	0.0	379.0

(2)暴雨逐月变化情况

成都市各地暴雨出现在4-10月,集中在5-9月约占全年总数的98%,其中又以盛夏7-8月出现最多,占全年总数的70%;大暴雨出现在6-9月,7-8月出现最多,占总数的75%,6月和9月分别占12%;特大暴雨出现在7-8月,出现概率很低,1961-2010年累计仅出现7 d,其中7月5 d,8月2 d。

(3)暴雨强度

暴雨强度是指在一定时间内降水量的多少,通常

用1 h和1 d的降水量衡量。1961-2010年50 y,全市一日最大降水量的年最大值均超过200 mm,有半数以上出现过大于250 mm的特大暴雨,全区一日最大降水量的年最大值最大为379.0 mm。超过300 mm的有新津和温江,分别出现于1984年7月29日和1998年7月5日;成都市区一日最大降水量出现于1981年7月13日。

2.2 大雾

大雾降低能见度,使视线受阻,可造成交通隐患,

引发航空延误和公路交通事故,大雾中含有的有害物对户外旅游者的健康也会产生影响。

雾的发生除与天气系统关系密切外,还与下垫面及地形等有很大的关系。雾的生成具有很强的局地性,大气中水汽含量丰富、近地层空气层结比较稳定、暖气流流经冷表面地区,或辐射降温剧烈等条件决定雾的生成。低空下沉逆温,地面辐射逆温是雾形成和长时间不消的重要条件^[4],是大雾形成和维持的关键。此外排放到大气中的尘增多,大量亚微米气溶胶充当了凝结核的作用,会促进雾的形成。雾的种类很多,如锋面雾、平流雾、辐射雾和蒸发雾等。成都的大雾大部分都是辐射雾,在山区有上坡雾、谷雾等发生。

大雾统计标准:空气湿度达到饱和状态而形成的能见度小于1 km的天气现象。

2.2.1 大雾典型旅游气象灾害事件

2006 年 12 月 21–27 日相继出现大雾天气,全市分别有 7~12 个地区出现大雾。21 日、27 日成都市多

地出现能见度小于800 m的大雾天气;24 日、26 日成都市分别有 7 地和 12 地出现能见度小于600 m的大雾天气。连续的大雾天气给成都市交通航运造成了严重影响,给旅游出行的人带来严重困扰。成都周边 10 余条高速公路因雾封闭,部分高速公路甚至封闭了10 h 以上,开往省内各地的客运班车均不同程度被延误;26 日和27 日连续两天大雾,导致机场航班延误,近两万名旅客滞留机场。

2.2.2 特点

(1)大雾月分布情况

表 2 给出 1971–2010 年成都市各月平均大雾日数,可见,1–12 月平均大雾日数呈“U”形分布,大雾天气主要出现在 11 月至次年 1 月,3 个月大雾的累计日数占全年大雾总日数的53 % 左右。冬季最多,平均为 18.8 d;秋季次之,平均为9.9 d;夏季最少,平均为 4.5 d。一年中 12 月至 1 月最多,分别为8.0 d 和 7.2 d;5 月到 6 月最少,分别仅为1 d 左右。

表 2 1971–2010 年成都市各月平均大雾日/d

月份	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
平均大雾日	7.2	3.6	3.0	2.1	0.9	0.8	1.6	2.1	1.7	2.9	5.3	8.0

(2)大雾地域分布情况

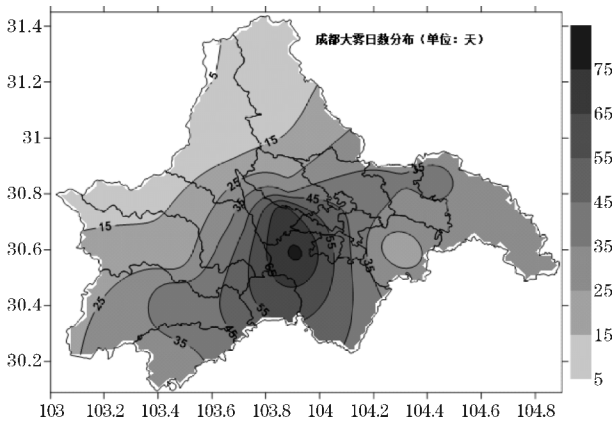


图 1 成都市各地年均大雾日分布

从成都市全市各地年均大雾日分布(图 1)可以看出,大雾地域分布差异较大,总体呈现出现北少南多,高值区分布在中部地区。最多大雾日出现在温江和双流,两地平均年大雾日数均超过70 d;其次是成都市区和新津,年平均大雾日数在60 d 左右;都江堰年大雾日数最少,不足10 d;而大邑、龙泉驿、彭州为次少地区,年大雾日数接近20 d;其余地区则在 20~40 d。

2.3 高温

人的皮肤对27 ℃~–32 ℃ 温度最敏感,高于或低于这一范围,感觉灵敏度降低,环境温度高于32 ℃,人

就会产生热感,温度越高,热感愈烈^[5]。当日最高气温等于或超过35 ℃ 时,人体的调节功能大减,可引起体弱者中暑;当日最高气温等于或超过37 ℃ 时,可引起晕厥,危及旅游者生命。高温对人体的危害与年龄约呈三次函数关系,对 0~5 岁的婴幼儿和 60~80 岁的高龄人群危害较大^[6]。

成都高温天气主要与大气环流和人类活动等因素有关。全球气候变暖是高温出现的大气候背景,极端高温事件发生频次和强度的直接因素是大气环流异常。成都夏季常处于副高控制区域内,温度高、湿度较大,容易出现高温天气。另外,随着城市规模不断扩大、汽车、工厂、空调等排放的大量人为热源,导致城市的热岛强度增加,加剧了城市高温天气的频率。

高温天气统计标准:日最高气温≥35 ℃ 为高温日。

2.3.1 高温典型旅游气象灾害事件

2006 年 7–8 月,成都市多次出现持续高温酷热天气,除都江堰和双流外,成都市各地日极端最高气温屡创历史新高。成都市日极端最高气温大于35 ℃ 的天数普遍达8 d 以上,东部金堂和龙泉达 27~28 d 之多,最高温度高达39.0 ℃,大部分地区为历年之最。成都拉响了电力供应“红色警报”,用电实际负荷超过极限值,部分区域实施了限电。8 月中旬初,成都的拉闸限电范围扩大,成都市几千家工业企业停电停产。连续

多次的高温酷暑使处于高温景区游客酷热难当,因中暑或开空调等引发感冒发烧的病人明显增多。据成都市卫生局统计,成都市10家市直管大医院7-8月因中暑就医的人数比常年显著增加。

2.3.2 特点

(1) 高温月分布

成都市全年高温日主要集中在5-9月,且主要出现在7-8月,占总数的78%,其中8月占44%,7月占34%,8月多于7月。

(2) 高温年变化趋势

图2是1961-2010年成都市高温日数年际变化趋势,由图可见,成都市全年高温日数出现频率不高,90年代以前,年高温日累计小于5 d,20世纪90年代中期以来,高温日数年际变化振幅加大,1993年后高温天数呈明显增多趋势,尤其是2006年出现明显异常,高温平均天数高达16 d。

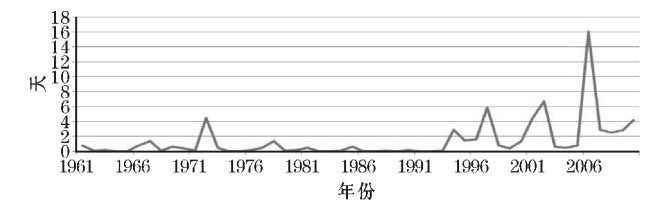


图2 成都市高温日数年际变化

(3) 高温地域分布

图3给出1961-2010年50年平均成都市各地年平均高温日数分布。可见,成都市不同区域高温天气差异显著,呈东多西少、南多北少的分布形态,东部每年平均比西北部多3~4 d。1961-2010年50 y中,西北部的都江堰仅出现4次,而东部的金堂却出现了208次高温天气。

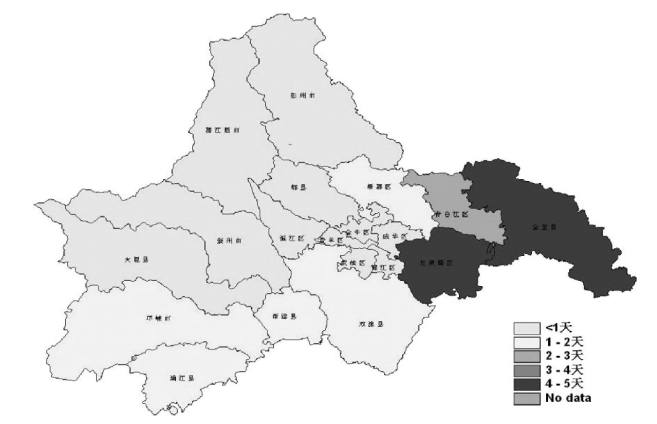


图3 全市各地年均高温日数分布

(4) 城市热岛效应

研究表明,热岛效应强度与城市规模相关,城市越大热岛效应越强,百万人口城市市区平均气温要比郊

区高出 $0.5\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ ^[3]。图4是城区与郊区代表站彭州的逐年温差变化图,由图可见城区温度明显高于郊区,20世纪70年代到90年代初,差值基本稳定在 $0.4\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 0.5\text{ }^{\circ}\text{C}$,1993年以后差值呈升高趋势,差值范围增长到 $0.6\text{ }^{\circ}\text{C} \sim 1.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,可见1993年以后随着城市化进程的加快,城市热岛效应显著增强,从而也加剧了城市高温天气的影响。

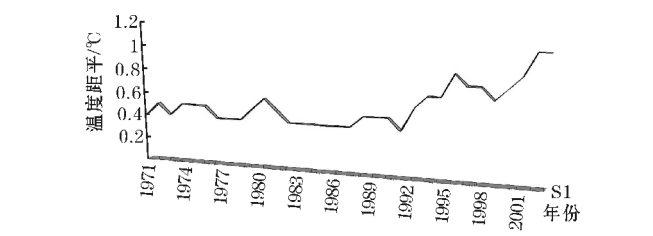


图4 城区和郊区温差变化趋势

2.4 低温

当气温低于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 时,极易出现道路结冰、大雪等天气现象,影响旅游运输安全。低温高湿天气,人体舒适度较低,游客旅游意愿受到影响,景区运营、景区设施设备维护也会受到影响。

冬半年,成都市受干冷气团控制,盛行偏北季风,当北方冷空气在有利的天气系统配合下南下进入成都就会造成低温出现,由于四川盆地四面环山,入侵的冷空气容易堆积,也使得有时温度不容易回升,低温持续时间较长。

低温统计标准:日最低气温小于或等于 $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

(1) 低温日数月变化

对成都市1961-2010年的低温日数进行统计发现,低温日数出现在11月到次年3月,冬季(12-2月)占年低温日数的98%。其中1月最多,平均为5.7天,占54%;其次为12月,平均为2.8天,占27%,2月份平均为1.8天,占17%。

(2) 成都市低温年际变化

对成都市1961-2010年全市低温日数年逐年平均统计得出:成都市年低温日数总体不多,平均为10.5 d,最多为22.6 d,出现于1984年,最少为3.1 d,出现1997年。受气候变暖的影响,自20世纪80年代中后期以来,成都市的年低温日数呈减少趋势。年极端最低气温为 $-7.1\text{ }^{\circ}\text{C}$,出现在1991年12月28日的都江堰。

(3) 年均低温日数地域分布

1960-2010年各地年均低温日数进行统计分析得出:全区低温日数地域分布不均,北多南少,北边可多于南边6 d以上。温江和彭州年低温日数最多,为

13.7 d和13.0 d; 龙泉驿和蒲江则相对最少, 分别为6.7 d和6.2 d; 其余地区在8~13 d。

2.5 大风、大雪

大风、大雪能阻断交通、影响电力和通讯, 还可造成人员伤亡。

大风天气统计标准: 瞬间风速 ≥ 17 m/s 的风。

2.5.1 大风、大雪典型旅游气象灾害事件

2005年6月22日下午, 郫县唐昌镇出现了局部大风、雷阵雨天气, 风雨中伴有零星冰雹, 该过程总共持续约10分钟, 零星冰雹出现时间约1 min, 大风吹倒了竹木和一个茶铺, 造成喝茶者8人受伤。2006年1月3日和2月14日全市出现了强降温天气, 造成北部区(市)县普遍降雪, 特别是2月16~17日, 青城山和西岭雪山积雪厚度分别达20 cm、40余厘米, 西岭雪山还出现了70多米的罕见长空冰瀑。大雪给旅游交通安全造成显著影响, 特别是山区景点的交通路段。

2.5.2 特点

成都市大风主要集中在夏季的5~8月, 尤以盛夏7~8月为最, 出现频率占全年的46%, 初夏5~6月出现频率占全年的29%, 4月和9月分别占8%~10%。年平均大风日数为0.6~3.2 d。其中新津、郫县、成都出现最多, 达2.1~3.2 d。大风主要为雷雨大风、冰雹大风和寒潮大风。成都平原区出现大雪概率不高, 大雪易发区域主要在海拔3500 m以上的山区。西部沿山中山区降雪年平均日数为40 d左右, 主要发生时段在11月中旬到3月底。

2.6 霾

霾能降低能见度, 对人体造成伤害, 对旅游者出行有明显的影晌。

霾的形成主要是空气中悬浮的大量微粒和气象条件共同作用的结果。导致霾天气出现的干气溶胶粒子一部分源自人类活动(工业生产、能源燃烧等), 还有一部分来自大自然(森林火灾、沙尘天气、作物花粉等)。霾发生时的天气条件特点是气团稳定、较干燥, 冬季满足这样的天气条件日数多。随着城市的发展, 机动车辆增多等因素, 形成霾的干气溶胶粒子大量增加, 霾天气呈现出频率增高、持续时间增加、影响范围不断扩大的特点。

霾统计标准: 根据中国气象局的《地面气象观测规范》规定, 霾是大量极细微的干尘粒等均匀地浮游在空中, 使水平能见度小于10 km的空气普遍有混浊现象, 使远处光亮物微带黄、红色, 使黑暗物微带蓝色。本标准市气象站观测员根据以上规范判识, 有一定主观性。

2.6.1 霾典型旅游气象灾害事件

2015年12月28日~2016年1月6日, 成都市出现严重霾污染天气, 其中: 新津、温江、双流、天府新区及市区为中重度霾污染, 持续日数长达10 d。

2.6.2 特点

表3给出1981~2010年成都市各月平均霾日数。成都市年平均霾日数为35.2 d, 冬春季节是霾的易发季节, 约占75%, 夏季最少, 仅约为2.1 d。

表3 1981~2010年成都市各月平均霾日/d

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
平均霾日	5.3	3.6	4.9	3.6	4.9	1.5	0.2	0.4	0.9	1.9	3.9	4.1

3 旅游气象灾害的防灾减灾对策建议

3.1 开展气象灾害及其次生灾害的风险区划

以上分析表明, 旅游气象灾害种类较多, 具有突发性、频繁性与不确定性, 但也具有一定的特点和规律。如我市夏季西部沿山出现暴雨频率最高, 东部高温出现频率最高, 冬季大雾和霾在主城区及周围出现概率较大等等。因此, 应开展成都市旅游景区气象灾害及其次生灾害的风险区划, 不断认识和掌握成都旅游气象灾害的特点, 加强突发性、灾害性天气对旅游业的影响研究, 建立灾害性天气对旅游业造成影响的风险等级评估, 逐步建立完善的、现代的、科学合理的旅游气

象灾害风险评估和灾害防御体系建设, 为旅游气象防灾减灾决策提供依据。

3.2 建立旅游气象灾害监测与预警系统

旅游气象灾害防治关键是灾前预警, 要提高旅游气象灾害预警发布能力首先要建立旅游气象观测网络系统, 提高旅游气象灾害监测能力。在旅游景区气象灾害敏感点加密基本气象要素、增设影响旅游安全的特种气象监测(能见度、地面结冰、雷电等), 全方位掌握旅游气象灾害动态, 为景区提供实时灾害天气情况及开展精细化旅游气象服务提供基础数据; 其次, 建立旅游灾害预报预警服务系统, 研究旅游气象灾害的预测技术, 针对成都市旅游气象灾害的区域性特点、季节性规律, 开发精细化旅游气象服务产品, 建立现代高效

的预报预警平台,提高旅游气象灾害预警能力。

3.3 提高气象灾害预警发布与传播能力

气象灾害预警发布与传播能力是解决灾害信息“最后一公里”的关键。建立气象与多部门联动机制。景区与气象灾害发布机构应建立合作机制,保持信息互换和信息畅通,把旅游气象灾害预警预报纳入到景区日常管理当中。在旅游景区建立气象信息站,设专人负责气象信息的发布和气象监测设施的维护。建立景区手机气象信息网络查询平台,景区旅游者,可通过手机获取气象监测实况、预报预警信息,重大气象灾害预警时景区辖区实现手机短信全覆盖。加强广播、电视等公共媒体合作、在景区关键点建立电子显示屏、大喇叭等信息发布设施,广泛发布和播报旅游景区气象监测和预警信息。此外,要充分利用新媒体渠道传播旅游气象灾害服务信息。气象部门应充分利用手机APP、微博、微信、网站等新媒体传播渠道,加强旅游气象服务信息的传播,最大限度提升其传播时效性与影响力。

3.4 切实保护旅游区生态气候环境

成都市域内旅游区风景秀美,珍稀植物繁多,在旅游开发中应加强资源管理,保护和优化生态气候环境,避免气象景观消失。绿化能增加氧气、过滤和净化空气、降低噪音和辐射热,对城市旅游景区有一定“空调”作用,可一定程度减轻“城市热岛效应”引起的多种城市气象灾害,应保护和扩大旅游景区绿化。此外,做好山区退耕还林还草、扩大绿地覆盖率,水土保持工作,对减轻山洪、泥石流、滑坡等地质灾害发生概率,防御暴雨洪涝引起旅游气象灾害至关重要。

3.5 加强旅游景区应急救援措施和自救能力建设

加强旅游景区应急救援体系建设是避免和减轻气象灾害对旅游影响的有效措施。制定抢险救援应急预案和建设景区救援设施应充分考虑不同区域气象灾害的种类和特点。逐步建立健全政府主导、部门联动、全社会参与的应急联动机制,不断提升旅游区灾害救援设施和能力建设。利用景区公告牌、电子显示屏等多种媒介,大力宣传气象防灾减灾科普知识,建立旅游者安全防范意识,提高气象灾害及其次生灾害对旅游业影响的认识水平。提高旅游者面对气象灾害的自我保护意识,增强面对突发性气象灾害时的自救能力,有效地减轻气象灾害对旅游者造成的损失。

参考文献:

- [1] 王迎春,郑大玮,李青春.城市气象灾害[M].北京:气象出版社,2009.
- [2] 中国气象局法规司.气象标准汇编[M].北京:气象出版社,2005.
- [3] 徐祥德,汤绪.城市化环境气象学引论[M].北京:气象出版社,2002.
- [4] 葛良玉,江燕如,梁汉明.1996年岁末沪宁线持续五天大雾的原因探讨[J].气象科学,1998,18(2):182-188.
- [5] 吴章文.旅游气候学[M].北京:气象出版社,2001.
- [6] 许遐祯,郑有飞.南京市高温热浪特征及其对人体健康的影响[J].生态学杂志,2011,12.