

山西芦芽山旅游影响因子及其系数 与地理因子间的关系*

程占红** 张金屯

(山西大学黄土高原研究所 太原 030006)

摘要 旅游影响因子及其系数是评价旅游开发对生态环境影响程度的一种主要指标。本文采用样方调查的方法,对芦芽山旅游影响因子及其系数与地理因子进行了相关分析。结果表明:6个旅游影响因子之间的正负相关性均很好地体现了旅游活动对各因子影响的规律性,同时也说明了旅游影响因子的选择与确定以及对其赋值的正确性。旅游影响因子及其系数与自然地理因子间较小的正负相关性,说明它们几乎不受自然地理因子的作用,它们共同作为评价旅游开发程度强弱的指标,具有一定的可行性。旅游影响因子及其系数与人文地理因子间的高相关性,完全可以说明,它们能够正确地反映旅游活动对植被环境的作用。此外,加强景区管理和旅游规划尤为迫切。图2表4参8

关键词 芦芽山自然保护区;旅游影响因子;旅游影响系数;地理因子

CLC Q143.4 : S759.92

RELATIONSHIP BETWEEN TOURIST INFLUENCING FACTORS AND GEOGRAPHICAL FACTORS OF LUYA MOUNTAIN IN SHANXI, CHINA*

CHENG Zhanhong** & ZHANG Jintun

(Institute of Loess Plateau, Shanxi University, Taiyuan 030006, China)

Abstract Tourist influencing factors and their index are main standards evaluating impact level of tourism development on natural environment. The relationship between tourist influencing factors and their index and geographical factors was analyzed by methods of sampling and investigation in this paper. It showed that the positive and negative correlation among six tourist influencing factors embodied the regulation of effects of tourism on these factors, and the choose and given values of tourist influencing factors were correct. The small correlation indices between tourist influencing factors and physical geographical factors showed that physical geographical factors had little effect on them, and it was practical to take them as evaluating standards. The correlation between tourist influencing factors and human geographical factors showed that they could reflect the impact of tourist activities on vegetation environment. In addition, it was necessary to strengthen management and programming of tourism region. Fig 2, Tab 4, Ref 8

Keywords Luya Mountain Nature Reserve; tourist influencing factor; tourist influencing index; geographical factor

CLC Q143.4 : S759.92

生态旅游作为近年来涌现出的一种旅游新时尚,在全球旅游业中发展迅速^[1]。生态旅游给自然保护区赋予了新的机遇,但同时又使它面临着严峻挑战。因为在生态旅游理论和机制还未完善的情况下,我国大

多数自然保护区便已开展了生态旅游,尽管保护区一开始都是抱着一种积极的态度和良好的愿望,试图抓住机遇,通过旅游促进其发展^[2],但是由于旅游活动的进行,保护区的自然环境不可避免地出现一定程度的波动干扰,其资源以及生态环境又将面临着新的威胁,造成资源保护和旅游发展的相互矛盾,从而困扰着保护区发展。可以说,旅游活动无疑是构成自然保护区生态失衡的一大潜伏因素。加强自然保护与旅游

收稿日期:2001-10-29 接受日期:2002-01-09

* 国家自然科学基金(No. 30070140)和山西省自然科学基金(No. 991100)资助 Supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 30070140) and the Provincial Natural Science Foundation of Shanxi (No. 991100)

** 通讯作者 Corresponding author

发展的研究,摸索其中规律,用以指导自然保护区的规划管理实践,具有一定的理论和现实意义。

1 芦芽山地理环境及生态旅游概况

芦芽山自然保护区成立于1980年,1997年12月晋升国家级自然保护区。芦芽山是管涔山的主峰,位于吕梁山北端,约 $\varphi(N)38^{\circ}36' \sim 39^{\circ}02'$, $\lambda(E)111^{\circ}46' \sim 112^{\circ}54'$ 。面积21 453 hm^2 ,在行政区划上隶属于宁武县西马坊乡,跨宁武、五寨等县的部分地区。该区属暖温带半湿润区,具有明显的大陆性气候特点,夏季凉爽多雨,冬季寒冷干燥。据吴家沟(海拔1 550 m)气象资料,年均气温 $5 \sim 8^{\circ}\text{C}$,1月均温 $-8 \sim -12^{\circ}\text{C}$,7月均温 $20 \sim 25^{\circ}\text{C}$,年降水量350~500 mm,年蒸发量1 800 mm,年均相对湿度50%~55%,无霜期130~170 d。由于地形和海拔高度的影响,不同地域特征有明显的差别。东坡受到来自东南部暖气流的影响,气温较高,雨量较多。西坡因山体的阻隔,东南方的暖气流难以到达,而来自蒙古高原的寒流则畅通无阻,因而气温较低,雨量较少。

芦芽山主要保护褐马鸡和温性森林植被类型。据调查,本区有种子植物84科404属928种,其中裸子植物3科7属13种,被子植物81科397属915种,以禾本科(Gramineae)、菊科(Compositae)、豆科(Leguminosae)和蔷薇科(Rosaceae)种类为多。草原群落以针茅属(*Stipa*)、百里香属(*Thymus*)、蒿属(*Artemisia*)植物为主,森林群落以松属(*Pinus*)、云杉属(*Picea*)、落叶松属(*Larix*)、桦属(*Betula*)植物为主,灌丛和灌草丛群落以沙棘属(*Hippophae*)、绣线菊属(*Spiraea*)、蔷薇属(*Rosa*)、荆条属(*Vitex*)等为主,草甸群落中以苔草属(*Carex*)、嵩草属(*Kobresia*)及禾本科多种植物为主。植被垂直带自下而上可划分为:森林草原带、落叶阔叶林带、针阔叶混交林带、寒温性针叶林带和亚高山灌丛草甸带。

芦芽山具有丰富的生态旅游资源。地貌形态多样,生物资源异常丰富,气候、植被—土壤呈明显垂直变化。自20世纪90年代以来,芦芽山生态旅游业悄然兴起,游客量在不断增长。1998年达27 500多人,1999年达36 000多人,但具有明显的季节性,游客主要集中于5月~10月。

许多学者曾在芦芽山作过多方面的研究工作^[3~5],但对该地区的旅游行为及其与生态环境关系的研究,还未见有过报道。旅游影响系数是评价旅游开发对生态环境影响程度的一种指标。本文则对此进

行了初步探讨。

2 研究方法

2.1 取样调查

2.1.1 取样 1999年7月,我们在芦芽山自然保护区首先根据海拔和旅游植被景观敏感水平的不同,用样带和样地相结合的方法取样,在芦芽山南坡和西南坡,即沿干沟滩保护站—冰口凹—太子殿旅游线路,大致以高差每隔100 m做一条样带,每条样带上又依据游径和距离带的不同,随机设置2~3个样地,每个样地面积10 m $\times$ 10 m,共7条样带20个样地,基本包括了旅游开发不同程度的植被景观差异,能够充分客观地反映芦芽山旅游开发与其生态环境的关系。

2.1.2 调查 先测量每个样地的海拔高度、坡度、坡向、游径宽度和附近景点的游览人次及与游径的水平距离(以下简称距离),再测量每个样地植被层盖度及每个种的盖度和高度,乔木层还包括每个种的多度、胸径和冠幅,最后记录垃圾种类和数量、枯枝落叶层和腐殖层厚度、乔木死枝下高、树桩量、幼苗数量以及样地的其他环境状况等指标。

坡向的原始记录是以朝东为起点(即为 0°),顺时针旋转的角度表示^[6]。数据处理时采取每 45° 为一个区间的划分等级制的方法,以数字表示各等级:1表示北坡($247.5^{\circ} \sim 292.5^{\circ}$),2表示东北坡($292.5^{\circ} \sim 337.5^{\circ}$),3表示西北坡($202.5^{\circ} \sim 247.5^{\circ}$),4表示东坡($337.5^{\circ} \sim 22.5^{\circ}$),5表示西坡($157.5^{\circ} \sim 202.5^{\circ}$),6表示东南坡($22.5^{\circ} \sim 67.5^{\circ}$),7表示西南坡($112.5^{\circ} \sim 157.5^{\circ}$),8表示南坡($67.5^{\circ} \sim 112.5^{\circ}$)。显然,数字越大,表示越向阳,越干热。

2.2 分析方法

根据国内外的先进成果和经验,利用植被生态环境质量和质量管理相一致的观点,评价旅游开发与植被环境的关系^[7,8]。景区质量管理是以视觉质量和植被保护程度为尺度,旅游影响系数是其主要的评价指标之一,此外还有伴人植物的多寡等指标。旅游影响系数既能反映对生态环境的管理状况和其保护程度,又能反映旅游开发的程度进展。其含义和计量为:

旅游影响系数(tourist influencing index,简称TII,符号 I_{ti}):是反映旅游活动对植被景观的干扰程度和景区旅游管理水平。这里主要指人为影响,不计自然影响。因为景观管理已使自然影响降低到最低程度,景区植被已受到保护管理。旅游影响系数越大,说明其受影响愈大,旅游管理质量越差。旅游影响主要包括垃圾、践踏、折枝损坏现象等。其计算方式采用分级

赋值方式进行(表1)。旅游影响系数是各种旅游影响因子之和,即: $I_{\text{总}} = C_r + C_d + C_t + C_p + C_w + C_m$ 。 C_r 为垃圾影响系数(rubbish influence index); C_d 为折枝影响系数(damaging branches influence index),利用林木死枝下高来表示,死枝下高愈高,折枝损坏现象愈严重,旅游影响程度愈强; C_t 为践踏影响系数(treading influence index),利用枯枝落叶层和腐殖层来说明践踏程度,厚度愈大,影响程度愈小; C_p 为剔除树桩影响系数(influence index of picking tree stake out),利用树桩数量来反映,因保护区成立已近20 a左右,禁止砍伐已众所周知,新砍伐的树桩并不存在,现存的树桩已腐烂变质,保存了20 a左右,强烈的旅游活动便可剔除树桩。故树桩量愈多,剔除程度愈小,即旅游影响愈小; C_w 为林木更新影响系数(influence index of woods renewing),利用树木幼苗量表示,幼苗越多,生态环境质量愈好,林木更新程度愈强,旅游影响程度愈小; C_m 为草本层现状系数(meadow situation index),利用草本层盖度表示,盖度愈大,影响程度愈小。

伴人植物比例(proportion of plant accompanying with human beings,简称为PPC):指伴人植物在样地中所占的比例。伴人植物主要指干扰依赖型的苋科、藜科等的一些草本,因而比例愈大,伴人植物的种类和数量愈多,旅游活动影响愈强。因所调查地区海拔较高,坡向基本上保持西坡和西南坡,植被覆盖度大,环境较为阴湿,伴人植物生长发育困难,仅在局部地段出现,在此不做详细探讨。

地理因子包括自然地理因子和人文地理因子,自然地理因子主要指温度、水分、光照、地形等自然要素,文中采用海拔、坡度和坡向;人文地理因子主要指反映旅游活动的人文要素,如游径宽度、距离和敏感水平(sensitive level,简称为SL)。敏感水平是指公众和社会对风景景色的关注,其值采用游览频率。即:SL等于某景点游览人次与进入游览区总人次之比。敏感水平愈高,说明该景点植被景观旅游价值愈大,但长时间过高的敏感水平,则会造成植被景观破坏而丧失其旅游价值。

表1 旅游影响因子赋值表
Tab 1 The class values of tourist influencing factors

垃圾量(C_r) Rubbish number		平均死枝下高(C_d) Average height under dead sticks		腐殖层厚(C_t) Thickness of dead sticks and humus		树桩量(C_p) Tree stakes number		幼苗量(C_w) Sapling number		草本层盖度(C_m) Meadow coverage	
指标(n) Standard	赋值 Value	指标(h/m) Standard	赋值 Value	指标(δ/cm) Standard	赋值 Value	指标(n) Standard	赋值 Value	指标(n) Standard	赋值 Value	指标(%) Standard	赋值 Value
1~5	0.1	0~1.00	0.1	0~0.5	1.0	0	1.0	0	1.0	1~10	1.0
5~15	0.2	1.00~1.25	0.2	0.5~1.5	0.9	1~3	0.9	1~3	0.9	10~20	0.9
15~25	0.3	1.25~1.50	0.3	1.5~2.5	0.8	3~6	0.8	3~6	0.8	20~30	0.8
25~35	0.4	1.50~1.75	0.4	2.5~3.5	0.7	6~9	0.7	6~9	0.7	30~40	0.7
35~45	0.5	1.75~2.00	0.5	3.5~4.5	0.6	9~12	0.6	9~12	0.6	40~50	0.6
45~55	0.6	2.00~2.25	0.6	4.5~5.5	0.5	12~15	0.5	12~15	0.5	50~60	0.5
55~65	0.7	2.25~2.50	0.7	5.5~6.5	0.4	15~18	0.4	15~18	0.4	60~70	0.4
65~75	0.8	2.50~2.75	0.8	6.5~7.5	0.3	18~21	0.3	18~21	0.3	70~80	0.3
75~85	0.9	2.75~3.00	0.9	7.5~8.5	0.2	21~24	0.2	21~24	0.2	80~90	0.2
>85	1.0	>3.00	1.0	>8.5	0.1	>24	0.1	>24	0.1	90~100	0.1

3 结果分析

3.1 旅游影响因子间的相关分析

由表2可知,垃圾量与枯枝落叶层和腐殖层厚度(以下简称枯层厚)、树桩量、幼苗量和草本层盖度均呈负相关性,但与林木死枝下高呈正相关性。说明垃圾量愈多的景区,游客量较大,枯层愈薄,树桩量和幼苗量愈少,草本盖度愈小,而林木死枝下高愈高。其中,垃圾量与枯层厚和草本层盖度具有显著和极显著的相关性。

除垃圾外,林木死枝下高与其他4个影响因子均呈负相关,与草本层盖度的相关水平最显著,其次与枯层厚也接近显著水平。可见,林木死枝下高愈高的

景区(表明旅游影响强烈),草本层盖度愈小,枯枝落叶层厚度愈薄,树桩量和幼苗量愈少。

枯层厚与垃圾量、死枝下高呈负相关,但与树桩量、幼苗量和草本层盖度却呈正相关。它与各因子的相关水准依此为草本盖度>垃圾量>林木死枝下高>树桩量>幼苗量。其中,它与草本盖度极显著相关,与垃圾量显著相关。显然肥沃土壤利于草本层发育,相反,愈多的垃圾则意味着践踏活动的频繁与强烈,草本植物也随之减少。其次,它与林木死枝下高和树桩量的相关性也接近显著水平。这些都说明枯层愈厚,践踏活动愈弱,林木死枝下高愈低,而树桩量和幼苗量则愈多。

树桩量与各因子间并不显著相关,仅与枯层厚和死枝下高有较大的相关性.但是它与垃圾、死枝下高和幼苗量的负相关性,与枯层厚和草本层盖度的正相关性,也说明了树桩量与各因子间联系的趋势,体现了旅游活动对树桩量以及相伴而来的其他各因子影响的规律性.

幼苗量与其他因子间也不显著相关,但与草本盖度接近显著水准,说明林木幼苗数量与草本盖度相伴而存,林木更新能力强,草本生长愈佳,相应地,土层肥沃,枯层较厚.它与垃圾量、死枝下高和树桩量的负相关性,也体现了各因子相互影响的正确性.

草本层盖度与各因子间具有较大的相关性,首先

与垃圾量和死枝下高分别呈极显著和显著的负相关,而与枯层厚、幼苗量和树桩量呈极显著和较大的正相关性.这说明草本层盖度的增加不仅需要深厚的土层,同时需要人为活动强度的减弱作保证,其标志是垃圾量和死枝下高都有减少或降低的趋势.

旅游影响系数与各因子间均呈显著和极显著的相关性,其相关顺序依此为草本层盖度 > 枯层厚 > 垃圾量 > 死枝下高 > 幼苗量 > 树桩量.说明 6 个影响因子与其密切相关,旅游活动对草本层影响最大,对树桩影响最小,其他因子则介于其间.旅游影响系数愈大,相应地垃圾量愈多,死枝下高愈低,枯层愈薄,树桩量和幼苗量愈少,草本层盖度愈低(如图 1).

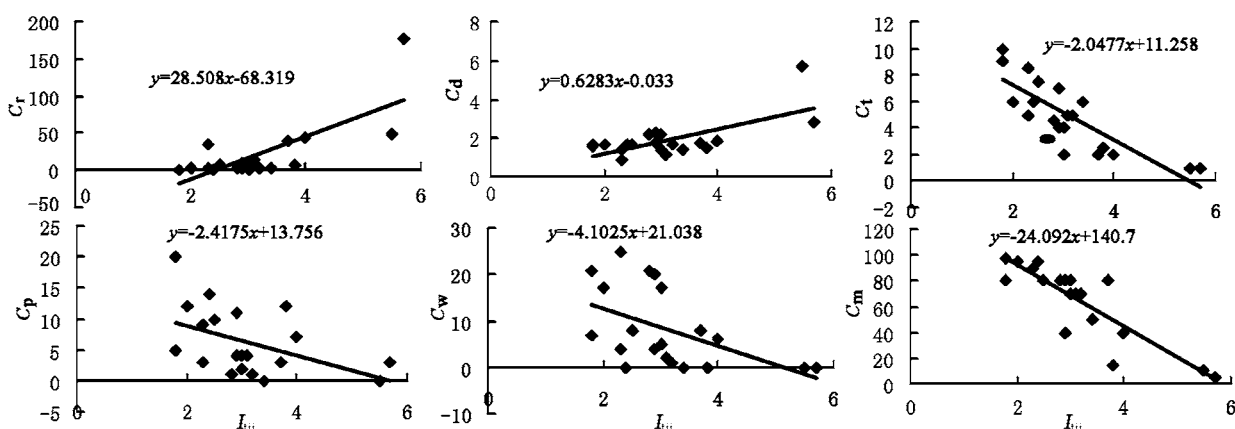


图 1 旅游影响系数(I_{ti})与其因子之间的关系

Fig 1 The relationship between tourist influencing index (I_{ti}) and its factors

由此可见,6 个旅游影响因子之间的相关性首推草本层盖度,它与各因子之间的相关性最大;树桩量与各因子的相关性则最小,其余因子介于其间.说明草本层最能直观迅速地反映旅游对植被的影响;而树桩量却不易反映旅游影响的程度,对其他因子的关联能动性较差.从总体上看,除树桩量和幼苗量之外,其余三因子间均呈显著和极显著的相关,但这两个因子至少与其中一个因子接近显著水平,相关性较大.其次,各因子间的正负相关性均很好的体现了旅游活动对各因子影响的规律性.同时也说明了旅游影响因子的选择与确定以及对其赋值的正确性.

3.2 旅游影响因子与自然地理因子间的相关分析

由表 3 可知,垃圾量有朝低海拔、平缓 and 阴坡方向增加的趋势,体现了游客对植被景观的选择性.但它与各自然地理因子相关性极小.

林木死枝下高有朝高海拔、偏陡和偏阴方向降低的趋势,与人为活动的减少相吻合.

枯层厚与各自然地理因子呈负相关,有些甚至近于零相关,偏阳的景区,践踏活动愈频繁.

树桩量则朝高海拔、偏陡和偏阴方向发展的梯度,这一梯度体现了游客剔除强度的减弱.

幼苗量呈现朝高海拔、平缓 and 偏阳方向发展的综合趋势,反映了旅游活动和林木更新能力的相互关系.

草本层盖度表现向高海拔、偏陡 and 偏阴方向增长的梯度,而这与人为活动的规律性正好相反.

由上可知,6 个旅游影响因子与自然地理因子的相关性,体现了旅游活动对各因子影响的规律性,从而反映旅游活动的选择与自然地理因子的相互关系.6 因子与自然地理因子并不显著相关,且相关系数很小,说明海拔、坡度和坡向等自然地理因子对 6 个旅游影响因子并没有太多的影响.旅游影响系数作为 6 个影响因子的综合反映,与海拔呈负相关,与坡度和坡向呈正相关,说明低海拔、偏阳 and 稍有坡度的景区,旅游开发程度较强,生态环境有所失衡.它与各自然地理因子的非显著相关性,也说明旅游影响系数几乎不受自然地理因子的作用,它作为评价旅游开发程度强弱的指标,具有一定的可行性.

表 2 6 旅游影响因子间的相关分析
Tab 2 Correlation analysis among tourist influencing factors

	垃圾 (C_r) Rubber number	死枝下高 (C_d) Height under dead sticks	腐殖层厚 (C_t) The thickness of dead sticks and humus	树桩量 (C_p) Tree stakes number	幼苗量 (C_w) Sapling number	草本层盖度 (C_m) Meadow coverage
C_d	0.367					
C_t	-0.544 *	-0.426				
C_p	-0.253	-0.308	0.404			
C_w	-0.213	-0.233	0.242	-0.013		
C_m	-0.602 **	-0.552 *	0.687 **	0.189	0.428	
I_{ti}	0.744 **	0.669 **	-0.815 **	0.470 *	-0.508 *	0.873 **

注 (Note): $n=20$, $f=18$, $r=0.4438$ ($P<0.05$), $r=0.5614$ ($P<0.01$). 下同 (The same below)

表 3 6 旅游影响因子及其系数与自然地理因子的相关分析
Tab 3 The correlation indices between tourist influencing factors and their index and physical geographical factors

		C_r	C_d	C_t	C_p	C_w	C_m	I_{ti}
海拔	Altitude	-0.045	-0.175	-0.006	0.391	0.306	0.249	-0.241
坡度	Slope	-0.184	0.006	-0.091	0.137	-0.318	0.108	0.005
坡向	Aspect	0.073	-0.065	-0.312	-0.125	0.010	-0.254	0.154

3.3 旅游影响因子与人文地理因子的相关分析

由表 4 知,敏感水平与距离呈现极显著的负相关性,说明距离愈远,敏感水平愈低,游人对植物群落的关注更少.此外,敏感水平与游径宽度也呈较大的正相关性,说明游人对植被景观关注更多的地方,其游径愈宽(图 2).

垃圾量沿宽游径、近距离和高敏感水平方向增长,与敏感水平显著相关,与距离也接近显著水平.这说明游览频率愈高,距离愈近的区域,垃圾量愈多(图 2).

林木死枝下高呈现向窄路、远距离和高敏感水平方向增高的趋势,与敏感水平相关性较大.显然,游径愈窄,距离愈近,敏感水平愈高的区域,折枝损坏现象愈严重.

枯层则沿窄路、远距离和低敏感水平的方向不断

增厚,而且分别与敏感水平和距离呈极显著和显著相关.这与旅游活动量减小、践踏强度减弱相吻合(图 2).

树桩量呈现朝向宽路、远距离和低敏感水平增长的梯度,与路宽和距离的相关性较大.

林木幼苗量与各人文地理因子的相关系数极小,说明在旅游开发影响下,幼苗量的发展趋势还未明确显示出来.这主要原因是幼苗的生长发育是一个循序渐进的过程,自然保护区森林郁闭度大,成长速度更为缓慢,这决定了林木幼苗并不能像草本那样,即刻反映出旅游开发对植被环境的改变程度.但林木幼苗量的多少无疑是森林更新能力强弱的标志,它作为旅游影响因子之一,仍有一定的可取性.

草本层盖度表现为朝偏宽路、远距离和低敏感水平增长的梯度,与敏感水平呈显著负相关(图 2).

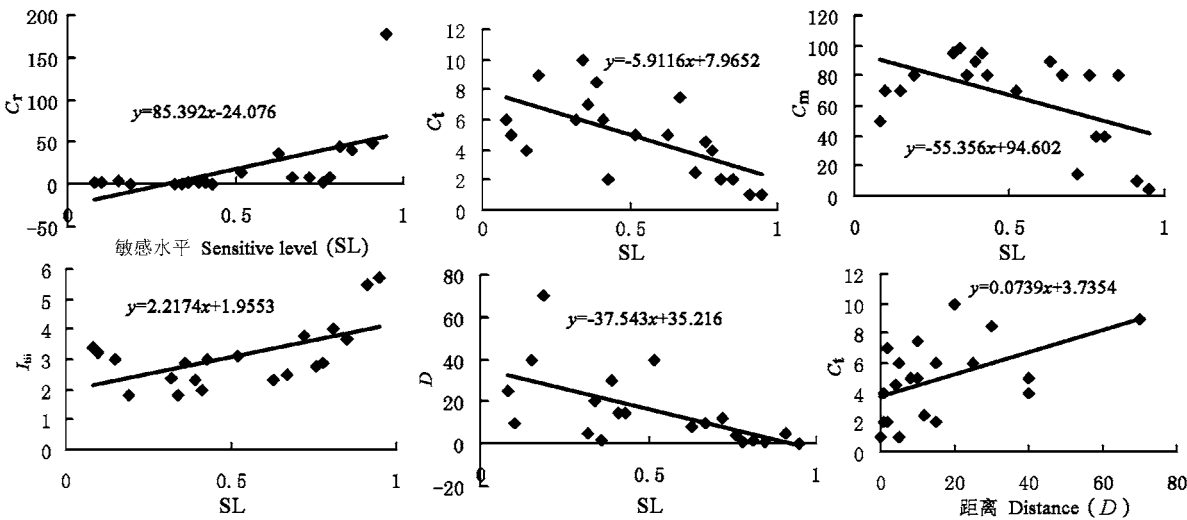


图 2 旅游影响系数及其因子与某些人文地理因子的关系
Fig 2 The relationship between tourist influencing index and its factors and some human geographical factors

表 4 旅游影响因子及其系数与人文地理因子的相关分析
Tab 4 The correlation indices between tourist influencing factors and their index and human geographical factors

	距离 (D) Distance	SL	C_r	C_d	C_l	C_p	C_w	C_m	I_{iii}
游径宽度 Width of tourist path	-0.028	0.334	0.193	-0.127	-0.127	0.415	0.025	0.073	-0.034
D	-0.590 **	-0.334	-0.247	0.495 *	0.365	-0.025	0.262	-0.423	
敏感水平 (SL) Sensitive level	0.589 **	0.401	-0.622 **	-0.108	0.056	-0.530 *	0.586 **		

旅游影响系数呈现为朝偏窄路、近距离和高敏感水平增加的趋势,与敏感水平极显著相关,与距离也接近显著水平(图2)。

由上述可知,敏感水平与各影响因子的相关性最大,说明它造成的旅游影响程度最大,其次是水平距离和游径宽度。敏感水平愈大,距离愈近,游径愈窄的景区,旅游影响愈大。6个旅游影响因子中,除幼苗量外,其余因子都至少与一个人文地理因子显著相关或接近显著水平。同时,旅游影响系数与人文地理因子间较大的相关性,以及与6个影响因子间的显著关联,完全可以证明,包括幼苗量在内的6个旅游影响因子能够全面正确地反映旅游活动对植被环境的作用。此外,相对于自然地理因子而言,人文地理因子对旅游影响系数及其6个影响因子有着更为深刻的作用。说明它们作为评价旅游开发程度的指标是可取的。

4 结语

旅游影响因子及其系数与自然地理因子的较小的正负相关性,说明它们受自然地理因子作用较小。相反,它们与人文地理因子之间较大的相关性,说明旅游活动对植被生态环境有着更深刻的作用,它们作为评价旅游开发程度的指标是可取的,能够正确地反映旅游活动对植被环境的作用。此外,在人文地理因子中敏感水平与各旅游影响因子的相关性最大,说明它造成的旅游影响程度最大。

References

- 1 Zhao Y (赵彦). Ecotourism: the following card of tourism industry in China. *Science Magazine in China* (中国科学报), 1998-08-25
- 2 Chinese National Committee for Man and the Biosphere (中国人与生物圈国家委员会). *Nature Reserve and Ecotourism*. Beijing: China Science and Technology Press, 1998
- 3 Zhang JT (张金屯). Dominance plants competition and communities succession in forestry communities of Luya mountain. *J Shanxi Univ (Nat Sci Edi)* [山西大学学报(自然科学版)], 1987(2): 83~87
- 4 Zhang JT (张金屯). District of vegetation vertical zone in Luya mountain, Shanxi. *Sci Geogr Sin* (地理科学), 1989, 9(4): 346~353
- 5 Shangguan TL (上官铁梁), Zhang F (张峰), Qiu FC (邱富财), Zhang F (张峰). Studies on flora diversity of the seed plants in Luya mountain nature reserve, Shanxi. *J Wuhan Bot Res* (武汉植物学研究), 1999, 17(4): 323~331
- 6 Qiu Y (邱扬), Zhang JT (张金屯). Quantitative analysis to the gradients of space and time of natural plant communities in Bashuigou of the Guandi Mountain. *Chin J Appl Environ Biol* (应用与环境生物学报), 1999, 5(2): 113~120
- 7 Wang XJ (王晓俊). The scenery resource management system of the USA and its method. *J Nat Res* (自然资源学报), 1993, 8(4): 371~380
- 8 Li Z (李贞), Bao JG (保继刚), Qin CF (覃朝锋). The impact of tourist development on the vegetation cover of Mount Danxia, Guangdong. *Acta Geogr Sin* (地理学报), 1998, 53(6): 554~561