

兰宇翔,朱志鹏,乔雨轩,等.南方水土流失区景观质量评价:以福建长汀为例[J].江西农业大学学报,2020,42(3):587-596.



南方水土流失区景观质量评价

——以福建长汀为例

兰宇翔¹,朱志鹏¹,乔雨轩¹,傅伟聪¹,陈 晗¹,董建文^{1,2*}

(1.福建农林大学 园林学院,福建,福州 350002;2.国家林业与草原局森林公园工程技术研究中心,福建 福州 350002)

摘要:【目的】水土流失区如何景观化治理以及如何对已治理好的水土流失地进行景观提升,在国内外此类研究极度缺乏,因此有必要对水土流失区进行景观评价研究。【方法】本研究在全面调查的基础上,采用SBE法和SD法对长汀水土流失区景观进行评价分析并建立模型。【结果】通过单因素分析法得出秋季不同比例的落叶和常绿树种搭配、不同芒萁覆盖程度、不同地被与马尾松混交、不同季相的银杏林近景和中景等13个分类景观效果差异极其显著并对其结果进行分析;通过多元线性回归方程来构建数学模型,得出贡献率从高到低依次为植被高度44.2%、树种起源29.8%、是否是经济林13.5%、绿视率8.5%与黄土裸露面积4%这5个显著因素,以及色相31.3%、植被显著度24.9%、植被种植方式24.1%、前景19.8%这4个显著特征。【结论】由多元化模型可得:低矮的植被(小于1.5 m)会大幅度降低景观的喜好度,当黄土裸露面积超过33%~67%时将降低景观喜好度,有经济林相比非经济林和没有经济林的会提高景观的喜好度;树种起源中自然种植的树种会大幅度降低公众的喜好度;景观的喜好度随着绿视率的提高而提高,图片绿色林地或草地越多景观喜好度越高;对比长汀水土流失区治理前、中、后的景观质量,治理后期的景观美景度大于治理中期景观美景度,最低的为治理前的景观,所以在无论在生态层面、经济层面还是景观层面,水土流失都是必须治理的。研究成果为提升水土流失区景观提供了科学的数据支撑。

关键词:水土流失区;景观质量;SBE法;SD法

中图分类号:S727.5:P901 文献标志码:A 文章编号:1000-2286(2020)03-0587-10

Landscape Quality Evaluation of Soil and Water Loss Area in South China: A Case study on Changting, Fujian

LAN Yu-xiang¹, ZHU Zhi-peng¹, QIAO Yu-xuan¹, FU Wei-cong¹,
CHENG Han¹, DONG Jian-wen^{1,2*}

(1.College of landscape Architecture, Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002, China;
2.State Forestry and Grassland Administration Forest Park Engineering Research Center, Fuzhou 350002, China)

Abstract: [Objective] Research on how to use the landscape methods to govern the soil erosion areas and how to improve the landscape of governed soil erosion areas is seldom reported at home and abroad, therefore, it

收稿日期:2019-06-27 修回日期:2019-10-14

基金项目:国家林业公益性行业科研专项(201404301)和国家林业局森林公园工程技术研究中心开放课题(PTJH1500207)
Project supported by the National Forestry Public Welfare Industry Research Projects (201404301) and Open Project of Forest Park Engineering Technology Research Center of State Forestry Administration(PTJH1500207)

作者简介:兰宇翔, orcid.org/0000-0002-6057-8782, 719220079@qq.com; *通信作者:董建文,教授,博士,主要从事森林景观构建研究, orcid.org/0000-0002-1185-930X, fjdjw@126.com.

is necessary to study the landscape evaluation of soil erosion area. [Method] SBE method and SD method were used to evaluate and analyze the landscape of soil erosion area in Changting and establish a model. [Result] The results of monofactor analysis showed that there were significant differences in the effects of 13 classifications, such as different proportion of deciduous and evergreen tree species, different degrees of coverage of *Dicranopteris pedata*, different ground covers and masson pine, and different season phases and close shot or middle shot of ginkgo forest. The results were analyzed. By using multiple linear regression equation the mathematical model was constructed. From high to low, the contribution rates were 44.2% of vegetation height, 29.8% of tree species origin, 13.5% of economic forest, 8.5% of green vision and 4% of bare loess area, and the four significant characteristics of color, vegetation, vegetation, planting mode and prospect were 31.3%, 24.9%, 24.1% and 19.8%, respectively. [Conclusion] According to the diversified model, low vegetation (less than 1.5m) will greatly reduce the preference of landscape, when the bare area of loess is more than 33%–67%, the landscape preference will be reduced, compared with economic forest, non-economic forest will improve the preference of landscape; the preference of landscape will be improved, the natural planting of tree species in the origin of tree species will greatly reduce the public preference; the preference of landscape increases with the increase of the green viewing rate, the more green woodland or grassland in the picture, the higher the preference of landscape. Compared with the landscape quality before, during and after the treatment of soil and water loss area in Changting, the landscape beauty degree in the late stage of the treatment was greater than that in the middle stage of the treatment, and the landscape beauty degree before the treatment was the lowest. Therefore, soil and water loss must be treated at the ecological, economic and landscape levels. The research results provide scientific data support for improving the landscape of soil erosion area.

Keywords: water erosion area landscape quality; scenic beauty evaluation; semantic differential

【研究意义】水土流失主要是由于人类向大自然过度的索取及不良自然环境相互影响而产生的^[1], 对人们日常生产和生活、城乡经济发展带来巨大的危害^[2]。福建省龙岩市长汀县是我国南方红壤区, 也是福建省水土流失治理、生态文明建设的标杆, 被冠以南方水土流失治理的典范, 水土流失区如何景观化治理以及如何对已治理好的水土流失地进行景观提升已成为长汀水土保持治理迫切的需求。水土保持治理达到一定效果后, 不同地区提升的重点不同, 现阶段针对水土保持的研究, 仅仅是在工程上、功能上, 与景观相结合的部分主要是以水土流失区景观格局时空变化为主。长汀作为国家历史名城, 提升其景观质量可促进旅游业的发展和当地居民的生活质量。因此提升长汀水土保持区景观也成了长汀县的建设重点。为了研究长汀水土保持区景观质量, 本研究采用景观评价法, 从水土流失治理前后、四季变化, 树龄变化等角度对长汀水土流失区进行景观质量评价。【前人研究进展】现今国际比较认可的景观评价分为4大学派: 专家学派、心理物理学派、认知学派或心理学派及经验学派或现象学派^[3]。根据不同学派优缺点, Zube等^[4-5]认为在实际评价中可选用心理物理学派。心理物理学派中最著名的为Daniel^[6]创立的美景度评判法(scenic beauty estimation, SBE), 该体系成熟、实用, 在森林风景评价中广泛使用, 主要包含美景度评价法及单因素评价法。前有董建文^[7-8]、陈鑫峰^[9-10]等学者对风景游憩林的评价, 后有更多的学者如翁殊斐^[11]研究了AHP和SBE法的差异, 陈梓茹^[12]用SBE法研究了场景可视化。【本研究切入点】水土流失区美景度评价可以用于对水土流失区景观化治理的指导, 但目前几乎没有针对水土流失区的景观质量评价体系。【拟解决的关键问题】本研究经过充分的实地调查, 通过两种景观评价方法——SBE法与SD法来评价水土流失区景观质量, 建立了水土流失区的景观质量评价体系, 从而达到为南方水土流失区景观评价与规划设计提供理论的目的。

1 研究地概况

长汀县地处福建的西大门, 为闽赣交界处, 地形大部分是山地丘陵; 长汀处中亚热带季风气候区, 年均气温为18.3℃; 无霜期262 d。年均降水量约达1173.9~2548.3 mm, 降水集中在4—9月。长汀有中山、

低山、丘陵、盆地和阶地这5个类型。全县总面积的93.4%为山地面积。土壤类型多样,其中山地红壤居多。这样“八山一水一分田”的自然地理格局为水土流失景观化治理打下了坚实的基础。几十年来,作为中国南方红壤区水土流失重点防治区^[13],长汀水土流失治理效果十分显著^[14],已成为南方水土流失治理的一面旗帜^[15],所以将长汀水土流失区作为研究地具有典型性。

2 研究方法 with 数据来源

2.1 实地调查

收集国内外有关水土流失景观的评价指标、森林景观的评价指标,水土保持林分类等相关的文献、书籍,结合前人的研究,作为本文论题的理论基础。对长汀水土流失区进行了实地拍照,再将所拍摄照片根据水土保持林类型和特点进行了分类。由于研究区域属于山区,人们观赏远处的景观时常有大雾。因此,研究远景对水土流失区景观质量评价影响较小,所以本文主要以研究近景和中景为主。拍摄时间为09:00—16:00,相机设置:感光度(ISO)不低于500,光圈(F)不低于10,实地拍摄了5 042张照片,选取56张具有典型意义的照片。并形成以下分组。

(1)秋季不同比例的落叶、常绿树种搭配:0~25%落叶树、25%~50%落叶树、50%~75%落叶树、75%~100%落叶树;(2)不同芒萁覆盖程度:0~33%覆盖67%~100%裸露黄土、33%~67%覆盖33%~67%裸露黄土、67%~100%覆盖0~33%裸露黄土;(3)不同地被与马尾松(*Pinus massoniana*)混交:岗松(*Baeckea frutescens*)、类芦(*Neyraudia reynaudiana*)、毛竹(*Phyllostachys heterocyclus cv. Pubescens*)、鹧鸪草(*Eriachne pallescens*)、葛藤(*Argyreia seguinii*)、无草、芒萁(*Dicranopteris dichotoma*)、百喜草(*Paspalum notatum*);(4)不同比例的绿草枯草搭配:100%绿草0%枯草、50%绿草50%枯草、0%绿草100%枯草;(5)不同树龄的马尾松:马尾松幼生林,马尾松中龄林,马尾松成熟林;(6)不同季相的银杏(*Ginkgo biloba*)林近景:春景、夏景、秋景、冬景;(7)不同季相的银杏林中景:春景、夏景、秋景、冬景;(8)不同群落垂直结构划分:乔草型、乔灌型、乔灌草型;(9)不同落叶经济林:银杏、沙梨(*Pyrus pyrifolia*)、桑树(*Morus alba*);(10)不同常绿经济林:油茶(*Camellia oleifera*)、茶田(*Camellia sinensis*)、杨梅(*Myrica rubra*)、脐橙(*Citrus sinensis*);(11)治理前景观质量对比(主要为地形对比分析):平地、坡、沟、崩岗、茶田;(12)治理后景观质量对比:老头松施肥改造、地表草被覆盖模式、补植阔叶树、等高草灌带(套种乔灌草)、套种茶树、套种杉木(*Cunninghamia lanceolata*)、竹、百喜草、银杏、杨梅;(13)治理前后景观质量对比:老头松施肥改造、地表草被覆盖模式、补植阔叶树、等高草灌带(套种乔灌草)、套种茶树、套种杉木、毛竹、百喜草。

2.2 问卷设计与美景度值计算

本研究采用网络问卷的形式^[16],借助问卷星平台(<http://www.wjx.cn>),共发放问卷142份。对象主要选择大学生,辅之部分老人、教师及上班族。以美景度作为衡量标准,采用打分的形式对水土流失治理前、中、后的景观进行评价。整体上讲,采用照片和现场景观评价的方式无显著差异^[17]。景观分为7个等级,对应得分为3至-3,分别对应很喜欢、喜欢、较喜欢、一般、不太喜欢、不喜欢和很不喜欢。每张照片在阅读7 s后打分,超过10 s则将对答题者进行提示。保证问卷回答的质量,去除无效问卷11份,最终获得有效问卷131份。样本数据量为照片数量乘问卷数量。

依照以下公式进行标准化处理:

$$Z_{ij} = (R_{ij} - R_j) / S_j \quad (1)$$

式(1)中, Z_{ij} 为第*j*评判者对第*i*张照片的标准化值; R_{ij} 为第*j*评判者对第*i*张照片的美景度值; R_j 为第*j*评判者对所有照片的美景度值的平均值; S_j 为第*j*评判者对所有照片的美景度值的标准差。

2.3 数据处理和模型建立

提取出对于水土保持防护林景观有影响的主要因素如表1,其中包括常绿树落叶树的比例、不同质地、垂直结构、植被高度、不同地被、芒萁覆盖程度、绿草和枯草的比例、地表裸露程度、地形、物种起源等。再应用软件SPSS19.0和Excel对数据进行分析处理。通过多元线性回归方程来构建数学模型,以期发现对美景度影响最大的因子及其与景观的关系。经过运算,依次除去部分低分值的因子,保留贡献率较高的因子,用作各种景观模型的自变量。

表1 长汀水土流失区景观要素分解表
Tab.1 Elements decomposition of water-soil conservation area in Changting

项目编号 Item no.	景观要素 Landscape elements	类目 Category					类目数 No. of category
		1	2	3	4	5	
X ₁	常绿树的比例	0~25%	25%~50%	50%~75%	75%~100%		4
X ₂	不同质地	刚质	柔质	混质	几乎没有		4
X ₃	植被高度	低于1.5m	1.5~4 m	高于4m	几乎没有		4
X ₄	绿草比例	33%以下	33%~67%	67%以上			3
X ₅	山体坡度	0°~33°	33°~67°	67°~100°			3
X ₆	树种组成	纯林	两种混交	多种混交	几乎没有		4
X ₇	黄土裸露面积	33%以下	33%~67%	67%以上			3
X ₈	经济林	经济林	非经济林	都有	几乎没有		4
X ₉	照片色彩数	2种	3种	4种	5种或多种		4
X ₁₀	照片色彩对比	明显	不明显	几乎没有			3
X ₁₁	群落垂直结构	单层结构	乔草	乔灌	乔灌草	几乎没有	5
X ₁₂	季节	春景	夏景	秋景	冬景		4
X ₁₃	树种起源	天然成林	人工修复	综合	几乎没有		4
X ₁₄	治理情况	需治理	治理中	治理后	无需治理		4
X ₁₅	绿视率	33%以下	33%~67%	67%以上			3
X ₁₆	前景	杂乱	不杂乱	较少	几乎没有		4
X ₁₇	不同背景	天空	植被	几乎没有			3

2.4 语义差异法评价——SD法

参考国内外相关文献,同时结合长汀水土流失区现状,最终确定用15对形容词来表述景观特征^[18],详见表2,评定尺度的分值为-3到3,7个等级,分值越低越靠近左边的形容词,分值越高越靠近右边的形容词,选择景观相关专业的研究生和教师参与评价^[19]。共发放问卷33份,剔除无效问卷1份,有效问卷共32份。

采用SD法对56个样本进行评价,然后对各问卷进行统计,放映时,将照片顺序打乱,为了使评价对象更好的了解景观特征,评价者需要对每个样本的每个特征进行打分,每张照片评价时间为一分钟。经过SPSS将其标准化处理,运用Execl计算出样本各个特征的平均值。

3 结果与分析

3.1 景观单因素评价过程与分析

将各照片美景度值如表3,分组归类,并对各分组进行方差分析,得出各组F值都大于F(0.01),景观差异极显著,各组得分见图1,不同比例的落叶树和常绿树的美景度值从高到低分别是:25%~50%落叶树、0~25%落叶树、50%~75%落叶树、75%~100%落叶树。落叶树所占比例不宜超过50%,而落叶树所占比例处于25%~50%时,景观美景度较高。

不同芒萁覆盖程度的美景度值从高到低分别是:67%~100%覆盖、33%~67%覆盖、0~33%覆盖。人们对于低覆盖度的芒萁喜爱程度较低,不过随着芒萁的覆盖程度越大美景度越高,越受人们的喜爱。不同的地被景观美景度值由高至低依次为:毛竹、芒萁、类芦、葛藤、岗松、无草、百喜草和鹧鸪草。本文所研究的水土流失区内,色彩鲜绿和形态轮廓明晰的植物种类受到人们的偏爱,例如毛竹、芒萁和类芦等。

绿草和枯草的配比不同美景度值由高至低依次为:100%绿草、0%绿草、50%绿草,说明纯粹的绿草或枯草景观比起绿草枯草的混交给人的视觉感受更为强烈、鲜明;而从整体来看,随着绿草的覆盖度越大,其美景度越高,越受人们的喜爱。

表 2 长汀水土流失区 SD 法景观特征类目表
Tab.2 The landscape feature category of SD method of the soil erosion area in Changting

编号 No.	评价要素 The evaluation factors	评价项目 Evaluation of project	评价尺度 The evaluation scale
B1	空间	C1 空间层次	模糊的—分明的
		C2 视线	狭窄的—开阔的
B2	色彩	C3 丰富度	单调的—丰富的
		C4 纯净度	杂乱的—纯净的
		C5 色相	刺眼的—协调的
B3	植被	C6 植被显著度	植被视野占有率低—植被视野占有率高
		C7 植被多样性	植被类型单调的—植被类型多样的
B4	形体	C8 植被种植方式	自然式的—规则式的
		C9 植被形态	单调的—丰富的
B5	心理	C10 新奇感	新奇的—平常的
		C11 愉悦感	不愉悦的—愉悦的
		C12 有趣性	无趣性的—有趣性的
B6	环境	C13 背景	平淡的—优美的
		C14 前景	平淡的—优美的
		C15 协调性	不协调的—协调的

表 3 长汀水土流失区美景度评价结果
Tab.3 Evaluation results of the beauty of the soil erosion area in Changting

编号 No. Serial number	SBE								
1	0.37	13	0.18	25	0.78	37	0.50	49	-0.65
2	0.51	14	0.44	26	0.02	38	-1.43	50	0.67
3	0.25	15	-0.10	27	-0.05	39	-1.00	51	-0.70
4	0.01	16	-0.19	28	0.34	40	-1.31	52	0.80
5	-0.82	17	-0.39	29	-0.06	41	-1.00	53	-0.68
6	-0.83	18	0.16	30	0.06	42	-0.73	54	0.68
7	0.19	19	0.39	31	-0.11	43	-0.69	55	0.14
8	0.16	20	0.38	32	0.04	44	0.17	56	0.37
9	0.33	21	1.08	33	-0.23	45	-0.72		
10	0.61	22	0.98	34	0.65	46	0.54		
11	-0.08	23	0.08	35	0.53	47	-1.33		
12	0.30	24	-0.17	36	0.10	48	0.45		

不同树龄对马尾松美景度值从高到低分别是:成熟林、中龄林、幼生林。说明随着马尾松的树龄增大,人们的喜好程度越高。不同季相银杏林近景的美景度值从高到低分别是:夏、秋、春、冬。银杏林中景不同季相的美景度值从高到低分别是:夏、秋、冬、春。游人观察春季的银杏林近景,更能从细节之处(如树枝抽出新芽)感受到春天的气息,因此春季银杏近景对于春季银杏林中景的美景度评判值更高。

垂直结构美景度值由高至低依次为:乔草型、乔灌草型和乔灌型。从游憩的角度考虑可以采用乔草型配置为主,便于游人进林内观赏;从生态稳定角度考虑可以用乔灌草型;乔灌型由于地处野外缺少人工养护,整体杂乱无序。

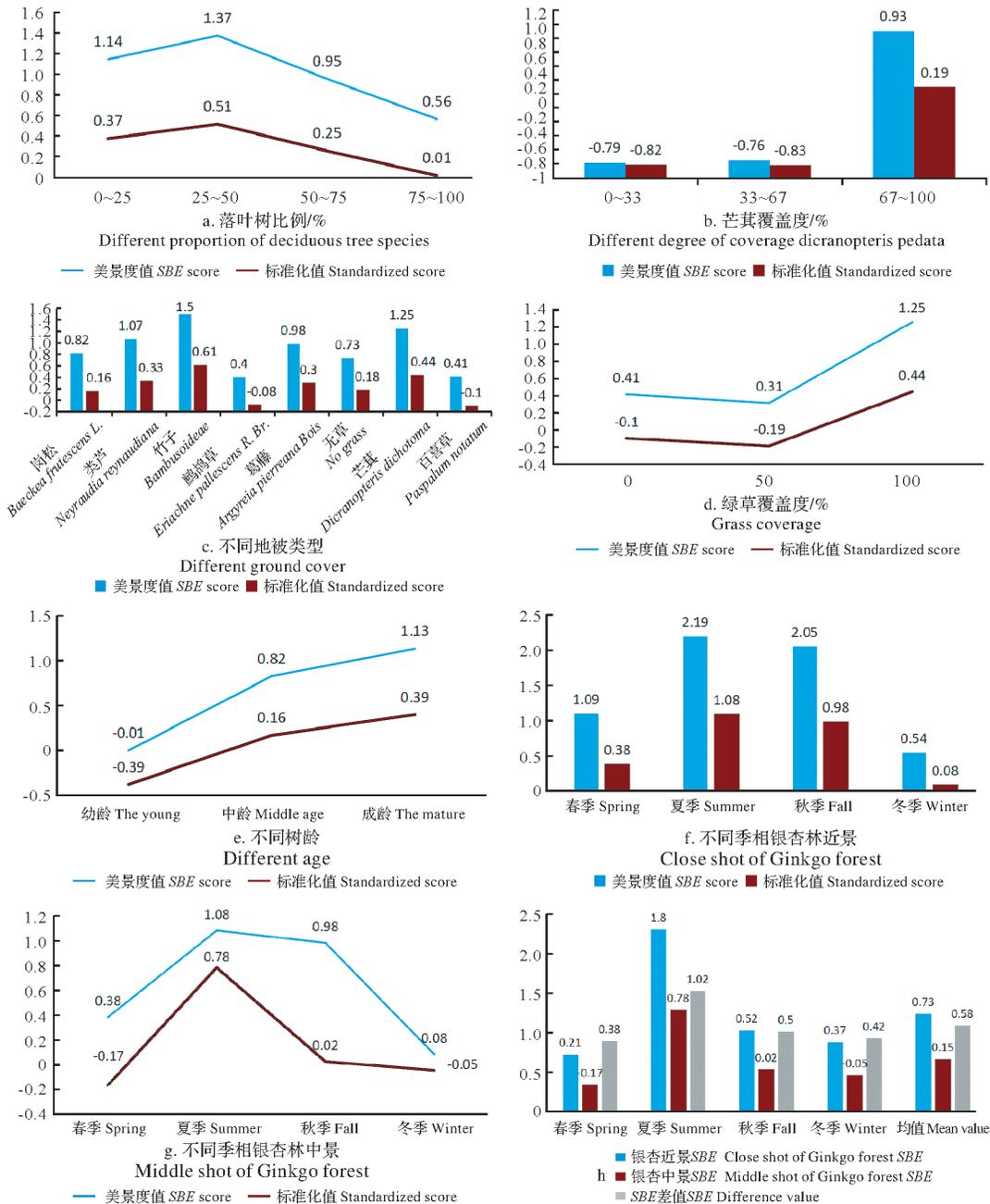


图 1 各小组图片得分差异情况

Fig.1 Differences in picture scores of each group

不同落叶经济林美景度值由大到小依次为:沙梨、银杏、桑树。不同常绿经济林的景观美景度值由大到小依次为:油茶、脐橙、茶田、杨梅。不同地形美景度值由高至低依次为:茶田、崩岗、沟、坡、平地。其中,坡、沟、崩岗都是水土流失严重区的典型地形。治理前五种地形的美景度值皆为负数,说明水土流失区治理前的景观质量极差,不受人们喜爱。不同治理模式治理前的美景度从高到低分别为:等高草灌带,套种杉木、竹、百喜草,老头松施肥改造,套种茶树,多模式治理,补植阔叶树。不同治理模式治理后的美景度从高到低,分别为:套种茶树,套种杉木、竹、百喜草,等高草灌带,多模式治理,补植阔叶树,种植银杏,老头松施肥改造,种植杨梅。治理前后对比来看,美景度差异变化的显著程度从大到小分别为:补植阔叶树,套种茶树,套种杉木、竹、百喜草,多模式治理,等高草灌带,老头松施肥改造。水土流失治理随着治理的进程而推进,景观美景度成上升趋势。

3.2 景观质量评价模型分析

构建模型采用了“多元数量化模型 I”程序,在进行 13 次运算后,植被高度、黄土裸露面积、经济林、树种起源、绿视率等 5 个景观要素可作为影响水土保持防护林美景度的主导因素(表 4)。其预测评

价模型为:

$$Y=0.179-0.441X_{31}+0.014X_{33}-0.104X_{34}-0.037X_{72}+0.004X_{73}+0.02X_{82}+0.022X_{83}-0.117X_{84}-0.307X_{131}-0.074X_{133}-0.071X_{134}+0.08X_{152}+0.167X_{153}$$

表4 长汀水土流失区景观要素评价模型中各类目得分值

Tab.4 Various category scores of soil erosion area landscape evaluation models in Changting

项目 Item	类目 Category	系数值 Coefficient values	得分值范围 Score range	贡献率/% Contribution
植被高度 Vegetation height	1	-0.441	0.455	44.2
	2	0		
	3	0.014		
	4	-0.104		
黄土裸露面积 Bare loess area	1	0	0.041	4.0
	2	-0.037		
	3	0.004		
经济林 Economic forest	1	0.02	0.139	13.5
	2	0		
	3	0.022		
	4	-0.117		
树种起源 Origin of species	1	-0.307	0.307	29.8
	2	0		
	3	-0.074		
	4	-0.071		
绿视率 Green rate	1	0	0.087	8.5
	2	0.08		
	3	0.167		

对长汀水土流失区景观质量评价模型进行检验,其复相关系数 R 为 0.977, $S^2=0.038$, $F=16.012$,同时对复相关系数 R 进行 t 检验,在回归模型的概率为 0.000,小于显著性水平 0.05,同时经验证,模型中的 5 个景观要素与水土流失区景观质量美景度得分之间有着极显著的相关性。因此,本模型可作为水土流失区景观质量美景度的预测模型。

从类目回归系数大小比较分析中:(1)低矮的植被(小于 1.5 m)会大幅度降低景观的喜好度,高于 1.5 m 的植被可以提高景观的喜好度;(2)当黄土裸露面积超过 33%~67%时将降低景观喜好度;(3)有经济林相比于非经济林和没有经济林会提高景观的喜好度;(4)树种起源中自然种植的树种会大幅度降低公众的喜好度;(5)景观的喜好度随着绿视率的提高而提高,图片绿色林地或草地越多景观喜好度越高;(6)从模型中同一项目下的类目回归系数浮动范围以及各项目在模型中贡献率的百分比(比例)可以看出,植被高度对长汀水土流失区景观美景度的贡献最大,达 44.2%,其次是树种起源为 29.8% 和经济林为 13.5%,其它景观要素的贡献率从大到小依次是绿视率 8.5% 与黄土裸露面积 4.0%。

3.3 景观特征评价模型分析

在进行 12 次运算后,筛选出色相、植被显著度、植被种植方式、前景这 4 个景观要素作为影响水土保持防护林美景度的主要因素进行建模(表 5)。其预测评价模型为:

$$SBE=-0.015+0.451C_5+0.358C_6+0.347C_8+0.285C_{14}$$

对长汀水土流失区景观质量评价模型进行检验,其复相关系数 R 为 0.947, $S^2=0.040$, $F=110.371$,同时对复相关系数 R 进行 t 检验,在回归模型的概率为 0.000,小于显著性水平 0.05,同时经验证,模型中的 4 个景观特征与水土流失区景观质量美景度得分之间有着极显著的相关性。因此,本模型可作为水土流失

表 5 长汀水土流失区景观特征评价模型中各类目得分值

Tab.5 Various category scores of soil erosion arealandscape evaluation models in Chang Ting

项目 Item	系数值 Coefficient values	得分值范围 Score range	贡献率/% Contribution
色相 Hue	0.451	0.451	31.3
植被显著度 Vegetation significance	0.358	0.358	24.9
植被种植方式 Vegetation planting mode	0.347	0.347	24.1
前景 Prospects	0.285	0.285	19.8

区景观质量美景度的预测模型。

研究发现,从类目回归系数大小比较分析得出:(1)水土流失区景观贡献率最高的为色相占总体的百分之 31.3%,第二高是植被显著度占 24.9%,而后从高到低依次为植被种植方式 24.1%、前景 19.8%。(2)水土流失区色相越协调,则长汀水土流失区景观质量越高;(3)植被视野占有率的提高将会提高长汀水土流失区景观质量;(4)景观越为规整则景观质量越高;(5)前景越为优美则长汀水土流失区景观质量最高。

4 讨论与结论

本研究在对水土保持区景观调查的基础上,从单因素角度对水土保持区景观美景度进行了评价进行分析得出以下结论:①大片面积的绿色可以给人生机勃勃的景象,竹、芒萁、类芦等植物相对与鹧鸪草、百喜草、无草的 *SBE* 值较高,因此为得到最好的景观效果,建议以种植纯绿草为佳,选择长势茂盛的绿色植物毛竹、芒萁等植物来提升水土保持区的美景度。②25%~50% 落叶树 50%~75% 常绿树的 *SBE* 值最高,建议在构建景观时,以常绿树为主适当搭配一些落叶树种,增加生态多样性与稳定性,又增添了色彩变化,体现出秋季景观的美丽。③美景度值随着树龄的升高而升高。长汀水土流失区最为典型的树种就是漫山遍野的马尾松,因此在构建长汀水土流失区景观时,应加强对马尾松成熟林,尤其发育程度较高的天然林分保护。④银杏近景和中景在夏季和秋季的景观效果要优于春季和冬季,建议观赏银杏林时选择夏季和秋季,银杏林近景的景观质量比中景高,建议游玩是可以多靠近树林游玩体验。⑤群落垂直结构中美景度值最高的为乔草型,层次分明而不杂乱,其次乔灌草型、乔灌型;⑥不同落叶经济林美景度从高到低依次为黄花梨、银杏、桑葚,而不同常绿经济林美景度从高到低依次为黄花梨、银杏、桑葚;⑦不同的地形对水土流失区景观影响巨大,美景度从高到低依次为茶田、崩岗、沟、坡、平地;⑧不同的治理模式有不同的治理效果,其景观质量也不一样,美景度从高到低依次为等高草灌带,套种杉木、竹、百喜草,老头松施肥改造,套种茶树,多模式治理,补植阔叶树。对比长汀水土流失区治理前、中、后的景观质量,治理后期的景观美景度大于治理中期景观美景度,最低的为治理前的景观,所以在无论在生态层面、经济层面还是景观层面,水土流失都是必须治理的。

采用多元数量化模型对水土保持防护林景观美景度综合分析可得,植被高度、黄土裸露面积、经济林、树种起源、绿视率等 5 个景观要素可作为水土保持防护林景观综合美景度评价的主导因素。其预测评价模型为:

$$Y=0.179-0.441X_{31}+0.014X_{33}-0.104X_{34}-0.037X_{72}+0.004X_{73}+0.02X_{82}+0.022X_{83}-0.117X_{84}-0.307X_{131}-0.074X_{133}-0.071X_{134}+0.08X_{152}+0.167X_{153}$$

由多元化模型可得:低矮的植被(小于 1.5 m)会大幅度降低景观的喜好度,当黄土裸露面积超过 33%~67% 时将降低景观喜好度,有经济林相比非经济林和没有经济林的会提高景观的喜好度;树种起源中自然种植的树种会大幅度降低公众的喜好度;景观的喜好度随着绿视率的提高而提高,图片绿色林地或草地越多景观喜好度越高;从模型中同一项目下的类目回归系数浮动范围以及各项目在模型中贡献率的百分比(比例)可以看出,植被高度对于对中国水土流失区景观美景度的贡献最大,达 44.2%,其次是树种起源为 29.8% 和经济林为 13.5%,其它景观要素的贡献率从大到小依次是绿视率与黄土裸露面积。

采用多元数量化模型对水土保持防护林景观特征的数学模型可得,色相、植被显著度、植被种植方式、前景这 4 个景观特征对于水土流失区景观影响及其显著,可作为水土保持防护林景观综合美景度评

价的主导特征。其预测评价模型为: $SBE=-0.015+0.451C_5+0.358C_6+0.347C_8+0.285C_{14}$

由多元化模型可得:①其色相越协调,则长汀水土流失区景观质量越高;②提高植被视野占有率将会提高长汀水土流失区景观质量;③长汀水土流失区景观越为规整则景观质量越高;④前景越为优美则长汀水土流失区景观质量越高;⑤水土流失区景观贡献率最高的为色相占总体的31.3%,第二高是植被显著度占24.9%,而后从高到低依次为植被种植方式、前景。

前期研究景观质量的论文中,学者们将SBE法用于景观质量评价的文章较多,但评价结果仅能对景观的综合得分进行测算^{[1][21]}。本文在基于SBE评价的基础上,利用单因素分析法和SD法同对水土流失区景观进行评价,既明晰了影响水土流失区景观的单因素因子,又建立了评价模型并分析各因子对景观的贡献率。为水土流失区景观提升,提供了科学而可量化的技术支撑。本文研究结果表明,不同群落结构中乔草结构景观质量最高,研究结果与董建文的风景游憩林景观评价观点一致^[20]。文中马尾松的成熟林的景观质量最高与董建文^[20]所研究的杉木林的研究结果相似,应与马尾松、杉木林类似尖塔形树种都是成熟林的景观质量最高,而对于水土流失区一些特有的评价前人并未研究,例如对治理前后的景观治理对比评价,经济林、绿草枯草、不同季节的银杏林等的评价。

本文根据长汀水土流失区的实地情况,通过对前人的研究结构分析,为水土保持景观化治理建立了合理的分类体系,提出了森林起源、经济功能、混交类型、季节变化、治理模式等不同分类对水土保持林进行了划分,对水土流失的治理模式方面的分类进行了重点阐述,提出水土流失区景观化治理的新体系。同时也为水土保持区建立一个区别于其他地区的评价体系提供依据。水土流失区景观质量的影响要素与其他景观的要素相比,有明显的区别。在董建文^[8]对风景游憩林的研究中,其色彩对比这一要素对风景游憩林的影响排名第六,而在本研究中色彩对比对水土流失区景观影响极低,其主要原因是水土流失区景观有许多裸露的黄土,色彩对比明显会使景观质量很低,所以水土流失区有其独特的景观及独特的景观要素,得出的结论也与其他林分有差异。由于水土保持林大部分景观材料为植物,在构建水土流失区景观时,应综合考虑其美景度、生态稳定性、治理效果。

由于条件限制,本文未能全面的进行治理效果和生态稳定性的探讨,从生态稳定性和治理效果上来说,还可以从更多方面来探讨景观的变化,例如治理后每隔3年是什么样的景观效果等变化,相关研究还有待进一步深入。

参考文献:

- [1] 隋欣.基于USLE模型的黑龙省水土流失动态变化研究[D].哈尔滨:东北林业大学,2010.
Sui X.Dynamic study on soil erosion in Heilongjiang based on USLE model[D].Harbin:Northeast Forestry University,2010.
- [2] 詹志丽.水土保持林业措施研究[J].广东科技,2014,23(10):174-175.
Zhan Z L.Study on forestry measures for soil and water conservation[J].Guangdong Science & Technology,2014,23(10):174-175.
- [3] Caputo J,Beier C M,Groffman P M,et al.Effects of harvesting forest biomass on water and climate regulation services:a synthesis of long-term ecosystem experiments in Eastern North America[J].Ecosystems,2016,19(2):271-283.
- [4] Zube E H,Pitt D G,Anderson T W.Perception and prediction of scenic resource values of the Northeast [C]//PpZube E H,Brush R O,Fabos J G.Landscape assessment: values, perceptions and resources.Stroudsburg, PA: Dowden, Hutchinson & Ross Inc,1975:151-167.
- [5] Zube E H,Pitt D G,Taylor J G.Landscape perception:research application and theory[J].Landscape Planning,1982,9:1-33.
- [6] Daniel T C,Boster R S.Measuring landscape esthetics:the scenic beauty estimation method[C].USDA Forest Service Research Range Experiment Station 1976:66-167.
- [7] 董建文,章志都,许贤书,等.福建省山地坡面风景游憩林美景度综合评价及构建技术[J].东北林业大学学报,2010,38(4):45-48.
Dong J W,Zhang Z D,Xu X S,et al.Estimation on Scenic Beauty of Scenic-recreational Forestsin Mountainous Region,Fujian and Its Construction Technique[J].Journal of Northeast Forestry University,2010,38(4):45-48.
- [8] 董建文,翟明普,章志都,等.福建省山地坡面风景游憩林单因素美景度评价研究[J].北京林业大学学报,2009,31(6):154-158.
Dong J W,Zhai M P,Zhang Z D,et al.Single-factor analysis on scenic beauty of scenic-recreational forest in mountainous re-

- gion of Fujian Province , Eastern China[J]. Journal of Beijing Forestry University , 2010, 38(4): 45-48.
- [9] 陈鑫峰, 贾黎明, 王雁, 等. 京西山区风景游憩林季相景观评价及经营技术原则[J]. 北京林业大学学报, 2008, 30(4): 39-45.
Chen X F, Jia L M, Wang Y, et al. Landscape estimation and management technique principles of different seasonal scenic and recreational forests in West Mountain , Beijing[J]. Journal of Beijing Forestry University , 2008, 30(4): 39-45.
- [10] 陈鑫峰, 贾黎明. 京西山区森林林内景观评价研究[J]. 林业科学, 2003, 39(4): 59-66.
Chen X F, Jia L M. Research on evaluation of in-forest landscapes in West Beijing Mountain Area[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2003, 39(4): 59-66.
- [11] 翁殊斐, 朱锦心, 苏志尧, 等. 岭南地区滨水绿地植物景观质量评价[J]. 林业科学, 2017, 53(1): 20-27.
Weng S F, Zhu J X, Su Z Y, et al. Landscape quality assessment of waterfront plants in green areas of Lingnan Region[J]. Scientia Silvae Sinicae, 2003, 39(4): 59-66.
- [12] 陈梓茹, 傅伟聪, 董建文. 基于场景可视化的城区山体美学质量评价研究: 以福州市为例[J]. 中国园林, 2017, 33(10): 108-112.
Chen Z R, Fu W C, Dong J W. Scenic beauty estimation of urban massif based on scenario visualization: a case study of Fuzhou[J]. Chinese Landscape Architecture, 2017, 33(10): 108-112.
- [13] 兰宇翔, 庄晨薇, 李霄鹤, 等. 长汀县水土保持防护林美景度综合评价[J]. 中国城市林业, 2013, 11(5): 24-26.
Lan Y X, Zhuang C W, Li X H, et al. Comprehensive scenic beauty estimation of soil and water conservation shelterbelts in Changting County[J]. Journal of Chinese Urban Forestry, 2013, 11(5): 24-26.
- [14] 林金石, 黄炎和, 范胜龙, 等. 经不同措施治理的侵蚀红壤肥力质量综合评价[J]. 福建农林大学学报(自然科学版), 2011, 40(2): 192-197.
Lin J S, Huang Y H, Fan S L, et al. Integrated evaluation of fertility quality of eroded red soil by ecological restoration measures[J]. Journal of Fujian Agriculture and Forestry University (Natural Science Edition), 2011, 40(2): 192-197.
- [15] 徐松青. 长汀县水土流失治理效益及机制研究[D]. 福州: 福建师范大学, 2011.
Xu S Q. Research on management efficiency and mechanism of soil-water erosion in Changting[D]. Fuzhou: Fujian Normal University, 2011.
- [16] Schirpke U, Tasser E, Tappeiner U. Predicting scenic beauty of mountain regions[J]. Landscape and Urban Planning, 2013, 111: 1-12.
- [17] 王雁, 陈鑫峰. 心理物理学方法在国外森林景观评价中的应用[J]. 林业科学, 1999, 35(5): 110-117.
Wang Y, Chen X F. Application of psychophysical method in evaluation of foreign forest landscapes[J]. Scientia Silvae Sinicae, 1993, 35(5): 110-117.
- [18] 林继卿, 刘健, 余坤勇, 等. 厦门市风景林春季植物景观质量评价初探[J]. 福建林业科技, 2011, 38(1): 142-146.
Lin J Q, Liu J, Yu K Y, et al. Preliminary study on quality evaluation for spring plant landscape of landscape forest in Xiamen [J]. Journal of Fujian Forestry Science and Technology, 2011, 38(1): 142-146.
- [19] 王亚娟. 基于SBE和SD法的北京市郊野公园视觉景观质量研究[D]. 北京: 首都师范大学, 2013
Wang Y J. Study on Visual Landscape Quality of Country Parks in Beijing Based on SBE and SD Method[D]. Beijing: Capital Normal University, 2013.
- [20] 董建文. 福建中、南亚热带风景游憩林构建基础研究[D]. 北京: 北京林业大学, 2006.
Dong J W. Study on the infrastructure of scenic-recreational forest in mid-subtropics and lower subtropics of Fujian Province [D]. Beijing: Beijing Forestry University, 2006.
- [21] 朱志鹏, 陈梓茹, 蓝若珂, 等. 闽西乡村道路景观评价研究[J]. 林业资源管理, 2017, 6(3): 98-103.
Zhu Z P, Chen Z R, Lan R K, et al. Evaluation research on rural road landscape in Western Fujian [J]. Forestry Resource Management, 2017, 6(3): 98-103.