

doi: 10.13866/j.azr.2016.05.11

国际大通道中巴喀喇昆仑公路景观评价^①

王玉滴¹, 王云¹, 孔亚平¹, 陈学平¹, 王颖¹, 叶成银², 施耀华²

(1. 交通运输部科学研究院, 北京 100029; 2. 中国路桥工程有限责任公司, 北京 100011)

摘要: 中巴喀喇昆仑公路(简称“中巴公路”)沿古丝绸之路修建,是世界上海拔最高的公路之一,被誉为“世界第八大奇迹”。基于生态、美学、文化与安全角度,构建了中巴公路景观评价指标体系,通过层次分析法获取指标权重,通过已有资料分析和专家法获取指标得分,通过综合评价模型得出中巴公路全线微观层面的景观质量(每隔15 km)。提出的评价方法有两个突出特点,一是指标体系加入了安全因素(考虑到山区公路地质灾害多发),二是景观取景采用360°全景照片。评价结果显示:中巴公路总体景观质量较好,尤其是红其拉甫国家公园段生态价值突出,从Passu到Hunza段是经典旅游线路,美学、生态、文化价值都很高,应重点保护和利用。部分路段由于地质灾害严重,景观质量较低,应在安全防护的基础上,利用景观资源。

关键词: 景观美学; 景观感知; 景观评价; 指标体系; 生态价值; 中国; 巴基斯坦

公路不仅仅是运输通道,同时也是视觉敏感性很高的“视廊”。公路景观如敞开的窗口,往往反映了一个地区的文化、经济与社会发展程度,公路景观带给公路使用者的第一印象对于地区旅游业和经济发展都具有潜在重大影响⁽¹⁾。公路景观评价对于景观规划、设计与管理都具有重要作用,已经成为公路环境影响评价的重要内容⁽²⁻³⁾。

国际上对公路景观的关注早在20世纪20—30年代就开始了,北美建造了许多风景道(scenic roads)和公园道路(parkways)。主要是为了私家车在景色优美的自然景观中享受风景和娱乐而修建的,如北Carolina和Virginia的“蓝桥公路”,Virginia的地平线驾驶, Montana 阳光公路等⁽⁴⁾。公路景观评价主要从美学角度开展,如美国景观道的评价⁽⁵⁾、加拿大的河流景观评价⁽⁶⁾。国内公路景观评价主要从专家角度开展,如塔里木沙漠公路、寒区高等级公路的景观评价⁽⁷⁻⁸⁾,也有从道路使用者角度开展,如云南风景道路景观美学评价⁽¹⁻³⁾。

综合国内外研究,对公路景观评价的研究偏重于美学或者生态角度,而将两者结合起来的研究很少,但这对道路生态学来说是个重要的研究主题⁽⁴⁾;目前,景观美学的研究多采用沿路拍摄典型照片进行模拟,照片的拍摄角度和广度存在局

限⁽⁶⁾;景观评价指标一般从生态、美学、文化等角度提出,缺乏针对性,如山区地质灾害多发区公路。

中巴喀喇昆仑公路(简称“中巴公路”)是中国政府于20世纪60年代中期援建巴方的一条连接中国西部城市喀什和巴基斯坦首都伊斯兰堡的国际公路,70年代末竣工通车,该路是巴基斯坦连接中国的唯一一条陆上交通要道,沿古丝绸之路修建,并穿越了喜马拉雅山、喀喇昆仑山和兴都库什山脉3条世界上最大的山脉,是世界上海拔最高的公路之一,被誉为“世界第八大奇迹”。其穿越区域海拔变化明显、气候差异显著、地质条件复杂、生态敏感、自然环境特殊、文化历史悠久,具有明显且独特的景观资源,为世界各地旅游者所向往。2005年8月巴基斯坦发生大地震后的重建国际会议上,中国政府承诺帮助巴基斯坦全面拓宽并提高等级修复中巴公路。2006年2月中巴签订谅解备忘录,决定改建、扩建中巴公路雷科特桥至红其拉甫段⁽⁹⁾。

本研究从道路使用者视觉体验(基于游客视角)和生态价值(大量现场科考数据)对景观进行综合评分,将生态与美学完美融合;提出的评价指标体系不仅包括生态、美学、文化的指标,还增加了安全指标,这是基于山区地质灾害多发影响的考虑;在景观模拟照片的选择方面,采用360°全景照片最大程

① 收稿日期: 2014-12-08; 修订日期: 2015-03-23

基金项目: 国家国际科技合作专项(2012DFA20980)和中国交通建设集团科技项目(2010-ZJKJ-19)资助

作者简介: 王玉滴(1985-),女,硕士,工程师,主要从事公路景观规划设计研究。E-mail: ydwan2009@126.com

通讯作者: 王云。E-mail: wangyun80314@vip.sina.com

度模拟现场效果。本研究将对中巴公路景观的规划和设计、观景台设置、景观管理、沿线旅游资源开发等具有重要的指导意义。

1 研究方法

中巴公路沿线自然景观雄伟壮观、人文景观内涵丰富、生态极其敏感,并形成独特的灾害景观。根据本项目的具体特点,结合国内外已有研究,基于生态学和美学的公路景观评价理论的基础上,增加人文因素和安全因素,构建生态价值、美学价值、文化价值、安全价值作为一级评价因子,每项因子又有相应的二级评价指标,从而形成中巴公路沿线可视范围景观评价的整体结构。运用层次分析法对各项评价指标进行权重分析,并每隔 15 km 随机选取景观质量极为突出的点,拍摄一幅全景照片供专家评分,以得出每处的景观评价分值,再采用多目标线性加权函数法计算指标的最终评分值,从而探索中巴公路景观评价的理论与方法。

1.1 评价指标体系

本文运用文献研读法、专家咨询法以及目标法,以中巴公路沿线可视范围内的景观价值为出发点,在总结相关研究的基础上,从生态、美学、文化、安全 4 个方面进行考虑,依据科学性、可操作性和目的性的原则构建综合评价指标(表 1)。

表 1 中巴公路景观价值的综合评价指标

Tab.1 Assessment indicators of landscapes along the KKH

目标层	准则层	指标层
中巴公路景观价值 综合评价 A	生态价值 B ₁	植被盖度 C ₁
		动植物多样性 C ₂
		动植物稀有性 C ₃
		水域类型 C ₄
		水质情况 C ₅
	美学价值 B ₂	生动性 C ₆
		完整性 C ₇
	文化价值 B ₃	地域特色 C ₈
		保护程度 C ₉
		易识别性 C ₁₀
	安全价值 B ₄	人类活动强度 C ₁₁
		灾害危险度 C ₁₂

1.1.1 生态价值评价标准 生态价值是反映公路沿线环境可持续性和稳定性的重要指标,生态价值高的路段往往也是受游客青睐的路段,因此,生态价值高低与景观感知效果呈正相关性。本文选取的生

表 2 中巴公路景观生态价值指标评分标准

Tab.2 Criteria of scoring ecological values of landscapes along the KKH

生态价值 指标	指标定义	评分	评分标准
植被 盖度 C ₁	植物群落总体或各个体的地上部分的垂直投影面积与样方面积之比的百分数。它反映植被的茂密程度和植物进行光合作用面积的大小	1	C ₁ ≥80%
		0.75	50%≤C ₁ <80%
		0.5	20%≤C ₁ <50%
		0.25	C ₁ <20%
动植物 多样性 C ₂	可视范围内动植物种类占道路所在区域动植物种类的百分比	1	C ₂ ≥70%
		0.75	40%≤C ₂ <70%
		0.5	10%≤C ₂ <40%
		0.25	C ₂ <10%
动植物 稀有性 C ₃	可视范围内具有国际价值的珍稀保护动植物的种类数	1	C ₃ ≥8
		0.75	5≤C ₃ <8
		0.5	2≤C ₃ <5
		0.25	C ₃ <2
水域类型 C ₄	可视范围内不同的水域环境具有的生态价值大小	1	湖泊
		0.75	江河主干流
		0.5	小溪
		0.25	沟渠
水质情况 C ₅	可视范围内不同水域的水质情况所具有的生态价值	1	好
		0.75	较好
		0.5	一般
		0.25	差

态价值中动植物多样性、动植物稀有性、水域类型、水质情况 4 个因子借鉴前期研究成果,并对生态价值包括的 5 个因子分别量化赋值 1、0.75、0.5、0.25,其中人类干扰强度与景观评价价值呈负相关性,分级赋值标准如表 2 所示。

1.1.2 美学价值评价标准 美学价值评价是从人类视觉感知出发,评价公路景观是否赏心悦目、路域空间层次是否丰富多变、公路与周围环境是否融合协调等。不同景观类型、不同观赏人群、不同地域特征、不同文化背景、不同心理状态等都会影响美学感知的效果。本文综合考虑多方面影响因素,选取生动性、完整性作为美学价值评价指标的因子,分别量化赋值 1、0.75、0.5、0.25,分级赋值标准如表 3 所示。

1.1.3 文化价值评价标准 文化价值可充分彰显一条路的地域特色、民族风情和文脉魅力,是区别于其他道路的最重要感知元素。因此,应充分发现和挖掘路域可视范围内的文化景观并适度展示和利用,为行人感知增加路域景观的可识别性。本文的文化价值评价是以路域可视范围内的人文景观被观赏者识别的难易程度及留下印象的深刻程度为准

则 综合选取地域特色、保护程度、易识别性作为文化价值评价指标的因子 ,并分别量化赋值 1、0. 75、0. 5、0. 25 ,分级赋值标准如表 4 所示。

1. 1. 4 安全价值评价标准 安全是公路设计考虑的首要因素 ,对于灾害频发的山区公路更是如此。公路安全受人为干扰、灾害本体、灾害防治等的综合

影响。本研究选取人类活动强度、灾害危险度 2 个因子进行评价 ,其中人类活动强度综合考虑人为因素对路域可视范围内场地的建设、修复、维护等方面的影响; 灾害危险度则反映了灾害体本身的危害程度 ,对景观质量具有负面作用。对 2 个因子分别量化赋值 1、0. 75、0. 5、0. 25 ,如表 5 所示。

表 3 中巴公路景观美学价值指标评分标准
Tab.3 Criteria of scoring aesthetic values of landscapes along the KKH

美学价值指标	指标定义	评分	评分标准
生动性 C_6	路域可视范围内的景观元素如地形地貌、动植物、构筑物等呈现出的视觉印象 ,给观赏者留下的记忆清晰程度	1	景观极为突出、生动 ,留下视觉上独一无二的印象 ,使人难以遗忘
		0. 75	景观很吸引人 ,给人舒适愉悦的感受
		0. 5	景观能够引起观赏者的注意 ,所呈现的景象在本地区较为常见
		0. 25	景观普通 ,无法给人留下印象
完整性 C_7	公路沿线可视范围内所有景观元素在视觉上形成的整体感、连续感和完整性 ,能给人一种统一印象 ,而非零散片段记忆	1	视觉感知上极度完整连续 ,没有任何不和谐元素干扰其完整性
		0. 75	视觉感知上非常完整连续 ,仅有极少不和谐元素干扰其完整性
		0. 5	视觉感知上具有中等程度的完整连续 ,有较多不和谐元素干扰其完整性
		0. 25	视觉感知上具有极明显的不完整连续性

表 4 中巴公路景观文化价值指标评分标准
Tab.4 Criteria of scoring cultural values of landscapes along the KKH

文化价值指标	指标定义	评分	评分标准
地域特色 C_8	路域可视范围内的文化景观如石刻、古庙宇、古王宫等呈现出的视觉印象 ,给观赏者留下与别处不同的景观感知的深刻程度	1	地域特色极为突出 ,留下视觉上独一无二的印象 ,使人难以遗忘
		0. 75	地域特色很突出 ,产生与别处人文景观较大不同的视觉印象
		0. 5	地域特色较高度度的突出 ,给观赏者稍微不同于别处人文景观的视觉感受
		0. 25	地域特色极为一般 ,无法给观赏者有别于他处人文景观的印象
保护程度 C_9	路域可视范围内的文化景观原真性保护程度	1	文化景观原真性保护极好 ,几乎没有受到侵扰和破坏 ,并维护的很好
		0. 75	文化景观原真性保护较好 ,较少受到侵扰和破坏 ,但修缮较好
		0. 5	文化景观原真性一般程度被保护 ,受到一定的侵扰和破坏 ,但进行了相应的修缮和维护
		0. 25	文化景观原真性被严重破坏 ,且并未进行相应的修缮和维护
易识别性 C_{10}	路域可视范围内的文化景观所呈现出的与众不同的视觉印象 ,被观赏者感知到的难易程度	1	文化景观的视觉感知与周围环境极度与众不同 ,印象深刻 ,难以磨灭
		0. 75	文化景观的视觉感知与周围环境与众不同 ,可留下非常深刻的印象
		0. 5	文化景观的视觉感知具有中等程度的与众不同 ,可留下一般深刻的印象
		0. 25	文化景观埋没于周围环境 ,不会留下任何特殊的印象

表 5 中巴公路景观安全价值指标评分标准
Tab.5 Criteria of scoring safe values of landscapes along the KKH

文化价值指标	指标定义	评分	评分标准
人类活动强度 C_{11}	人类对可视范围内资源的开发强度、侵扰程度大小	1	极少人类侵扰活动 ,极少开发利用区内生物、土、水、矿藏资源 ,对自然保护区几乎不构成威胁
		0. 75	有少量人类侵扰活动 ,开发利用生物、土、水、矿藏资源较为适度 ,对自然保护区构成一定威胁
		0. 5	活动强度很大 ,过分开发利用生物、土、水、矿藏资源 ,对自然保护区构成严重威胁
		0. 25	活动强度非常之大 ,不可持续的开发利用生物、土、水、矿藏资源 ,对自然保护区造成不可恢复的伤害
灾害危险度 C_{12}	灾害发生的概率及发生后的危害程度	1	灾害发生的概率几乎为零 ,若是发生 ,危害程度也不大
		0. 75	灾害发生的概率很一般 ,若发生 ,危害程度也较为一般 ,不会对周围环境造成大的威胁
		0. 5	灾害具有较高度度的发生概率 ,若是发生 ,对周围环境会造成较大的威胁和破坏
		0. 25	灾害发生频率极高 ,若是发生 ,将会对周围环境造成不可恢复的破坏

1.2 评价指标权重的确定

通过层次分析法、专家咨询调查表法来确定各个指标的权重。

层次分析法(analytic hierarchy process ,AHP) 是运用多因素分级处理来确定因素权重的方法,其基本思路是评价者将复杂问题分解成相互关联的各个有序的层次,使各层次系统化、条理化,以便有效地分析问题、解决问题。通过对每一层次中每 2 个不同元素的相对重要性给予定量表示,并在它们之间简单地进行比较、判断和计算,最后计算出所有相关元素的权重。

其基本步骤为:

(1) 对构成评价问题的目标(准则) 及因素等建立多级递阶结构模型(指标体系,见表 1)。

(2) 专家咨询调查表按照目标层、准则层、指标层 3 个层次列出评价指标,在多级递阶结构模型中,对属同一级的要素,以上一级的要素为准则进行两两比较,并根据判断尺度确定其相对重要度(尺度及其含义如表 6 所示) 据此建立判断矩阵。

表 6 尺度含义

Tab.6 Descriptions of the scales

重要性尺度	定义描述
1	表示 2 个元素相比,具有同等重要性
3	表示 2 个元素相比,前者比后者稍微重要
5	表示 2 个元素相比,前者比后者明显重要
7	表示 2 个元素相比,前者比后者强烈重要
9	表示 2 个元素相比,前者比后者极端重要
2、4、6、8	表示上述相邻判断的中间值

(3) 计算各指标的权重值并进行一致性检验。设判断矩阵 A 的最大特征根为 λ_{\max} ,其相应的特征向量为 W ,解判断矩阵 A 的特征根。 $AW = \lambda_{\max} W$ 所得 W 经归一化后,即为同一层次相应元素对于上一层次某一因素相对重要性的权重向量。一般来说,当一致性比例 $CR < 0.10$ 时,就认为判断矩阵具有令人满意的一致性,当 $CR \geq 0.1$ 时,就要调整判断矩阵,直至满意为止。本研究中 $CR < 0.10$,因此,判断矩阵令人满意。指标层中的各指标层次总排序权重结果如表 7 所示。

表 7 各指标的层次总排序权重

Tab.7 Weights of all the indexes

权 重	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_7
$B_1 = 0.300\ 0$	0.466	0.121	0.032	0.061	0.320		
$B_2 = 0.200\ 0$						0.75	0.25
$B_3 = 0.150\ 0$							
$B_4 = 0.350\ 0$							
总排序权重	0.140	0.036	0.010	0.018	0.097	0.150	0.050
权 重	C_8	C_9	C_{10}	C_{11}	C_{12}		
$B_1 = 0.300\ 0$							
$B_2 = 0.200\ 0$							
$B_3 = 0.150\ 0$	0.558	0.122	0.320				
$B_4 = 0.350\ 0$					0.25		0.75
总排序权重	0.084	0.019	0.048	0.088			0.26

对于中巴公路景观价值、贡献大小排序为: 安全价值 $B_4 >$ 生态价值 $B_1 >$ 美学价值 $B_2 >$ 文化价值 B_3 。由计算结果可知,评价因子中灾害危险度 C_{12} 对中巴公路景观价值影响最大,动植物稀有性 C_3 对中巴公路景观价值影响最小。

1.3 评价指标的量化

采用 2 种方法对评价指标进行量化与标准化处理^[10]: ① 定量评价: 以沿线该指标最高得分为评价标准,指标均为正向指标(包括植被盖度 C_1 、动植物多样性 C_2 、动植物稀有性 C_3)。该项评价中要参考

本课题组近年来取得的多项研究成果^[9,11-15]; ② 定性评价: 以专家评分来确定,尤其在安全价值评价时,参考课题合作单位中国科学院成都山地灾害与环境研究所已有灾害研究成果。

首先将指标分为优(A)、良(B)、中(C)、低(D)、差(E) 5 个等级,每个等级分数分别为 1.0、0.8、0.6、0.4、0.2,然后由评估专家(5 人)根据实地照片,按照评价指标考核的内容进行打分,按照公式计算该指标评分:

$$Z = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n F_{ij} \quad (1)$$

式中: Z 为某个指标的评分值; n 为参加评价的专家数; F_{ij} 为第 j 个专家对第 i 指标的评分值 $0 \leq F_{ij} \leq 1$ 。

照片的拍摄方法如下: 选择天气晴朗的日子, 自中巴公路起点雷克特大桥 K470 + 500 至终点中巴边界红其拉甫口岸 K811 + 343. 165, 原则上每隔 15 km 设置一处停车点(有的点位位于弯道处或者施工机器作业区, 为了安全和减少施工干扰, 部分停车点在 15 km 前后稍微挪动 1 ~ 2 km), 采用索尼微单相机从行车视野角度拍摄公路全景照片, 此外, 在景观特色极为突出的点位, 如拟设观景台之处、自然景观壮阔或人文特色浓郁之处也进行全景照片的拍摄, 一共在 31 个点位停车, 取得 31 张全景景观照片。

1.4 综合评价模型

采用多目标线性加权函数法常用的综合评分法, 公式如下:

$$I = \sum_{i=1}^n (W_i \times C_i) \quad (2)$$

式中: I 为评价综合值; W_i 为指标 i 的总排序权重值; C_i 为指标层中第 i 个指标的评分值。

根据层次分析法得出每项评价指标权重值, 结合专家打分法确定的每项指标平均评分值以及已有的灾害等级划分赋值, 得出每项指标的综合评价价值。

目前, 对景观评价的综合价值还没有统一标准, 本研究根据平均法设定综合评价的 5 级评价表, 如表 8。

表 8 景观评价分级

Tab. 8 Classification of landscape quality

评判级别	综合评估值
优秀	>0.8
良好	0.6 ~ 0.8
一般	0.4 ~ 0.6
较差	0.2 ~ 0.4
很差	<0.2

2 结果分析

根据评价指标和评价方法, 得出中巴公路沿线可视范围内景观综合评价图(图 1 和图 2)。

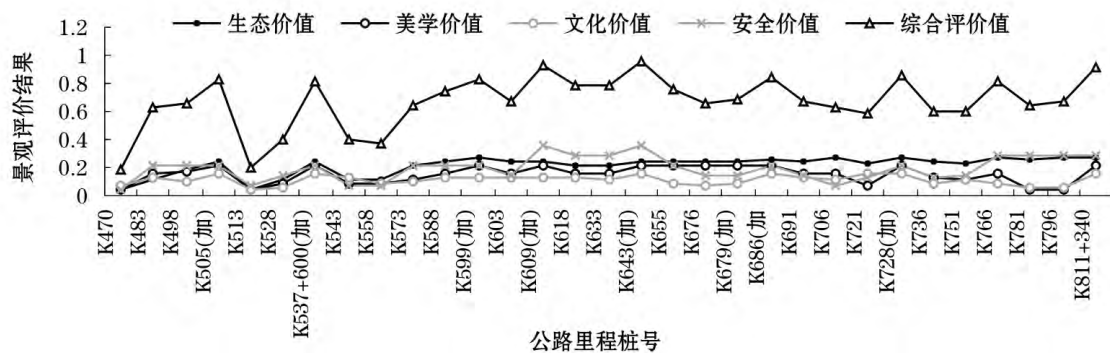


图 1 中巴公路沿线可视范围内景观综合评价结果

Fig. 1 Assessed result of landscapes along the KKH

由图 1 和图 2 的综合评价图对照表 8 的评判标准可知, K505、K537 + 600、K599、K609、K643、K686、K728、K766、K811 + 340(图 3) 对应的段落景观综合评价为优秀, 占路线总长度的 15%, 且巴基斯坦红其拉甫国家公园分布较集中, 得益于公园内地质灾害威胁较小、动植物资源丰富、自然景观壮丽, 其余 7 处景观优秀段落零散分布于全线, 且都为每隔 15 km 以外选取的景观质量极为突出的段落, 多为河谷两岸的滩地或平地, 岩体稳定, 远离断裂带, 相较中巴全线其他路段, 大多处于中、低危险区, 自然景观和人文景观极为突出, 能够反映巴基斯坦北部山

区的壮丽景象和人文内涵。此类段落在景观规划设计时应以保护为前提, 并在保护与展示的综合平衡下, 选取既能饱览美景, 又可保持景观原真性的路线, 在合适的位置通过设置旅游标志标牌和观景台等手段, 让中巴公路的使用者充分感受和领略沿线的高品质景观。

K483、K498、K573、K588、K618、K633、K655、K676(图 4)、K679、K691、K706、K781、K796 对应的段落景观综合评价为良好, 占路线总长度的 51%, 尤其从 K573 到 K706 为中巴公路 Passu 到 Hunza 路段, 景观质量较高, 该路段沿线冰川广布(如被誉为



图 2 中巴公路沿线可视范围内景观综合评价

Fig. 2 Map of assessing landscapes along the KKH

“冰川皇后”的 Rakaposi 海拔 7788 m; 距离公路仅 1 km 左右的 Passu 冰川, 观赏视野极佳等等) 还有历史文化浓郁的 Hunza 王宫, 河谷两岸植被茂密、村落散布、良田成片, 处于中等地质灾害危险度区域。此类段落占路线总长度近一半, 形成中巴公路沿线景观的基调, 目前景观结构较为完整, 生态功能发挥充分, 在采取措施有效防治地质灾害的基础上, 通过合理设计手法和展示形式, 将此段落的自然、人文、生态等方面的精髓展示给中巴公路的行人, 对提升中巴公路整体景观水平至关重要。

K603(图 5)、K721、K736、K753 + 800 对应的段落景观综合评价为一般, 占路线总长度的 16%, 此类段落地质灾害危险度均较高, 山高坡陡、山体破碎、植被稀疏、景象荒芜、生态脆弱。此类零散穿插于景观质量优秀和好的段落之间, 可以调节视觉疲劳。此类段落由于受地质灾害的威胁, 具有自然力量的不可抗逆性, 因此, 景观规划设计要在确保安



图 3 K811 + 340 段落红其拉甫口岸现状照片(景观评价优秀)

Fig. 3 Panoramic picture of the Khunjerab Pass K811 + 340(landscape grade: excellent)



图 4 K676 段落现状照片(景观评价良好)

Fig. 4 Panoramic picture of K676(landscape grade: good)



图 5 K603 段落现状照片(景观评价一般)

Fig. 5 Panoramic picture of K603(landscape grade: common)



图 6 K528 段落现状照片(景观评价较差)

Fig. 6 Panoramic picture of K528(landscape grade: poor)



图 7 K513 段落现状照片(景观评价很差)

Fig. 7 Panoramic picture of K513(landscape grade: very poor)

全性的前提下,尽量将原生的地质地貌、景观格局展现给司乘人员,以确保景观的持久性和延续性。K528(图6)、K543、K558对应的段落景观综合评价为较差,占路线总长度的12%,主要受动植物、水域、地貌环境、灾害等因素综合影响,景观结构受到较为严重的破坏,景观功能已有退化,但尚可维持基本功能,受干扰易恶化,生态问题显著。景观规划设计时,应以安全保护和防护为主,尤其应加强该区域动植物、水域环境等的保护。

K470、K513(图7)对应的段落景观综合评价为很差,占路线总长度的6%,此类段落地质灾害危险度极高,山体风化破碎严重,鲜有植物生长,唯一有生机的河谷溪流远离路线,景观功能单一,生态脆弱。由于不具备生态修复的条件,此类段落景观规划设计时应以安全防护和提示为主,确保司乘人员的顺利通过。

3 讨论与结论

本研究基于生态、美学、文化与安全4个角度构建了中巴公路景观评价指标体系,通过层次分析法获取指标权重,通过已有资料搜集与分析和专家法获取指标得分,最后通过综合评价模型得出中巴公路全线微观层面的景观质量(每隔15 km)分布。本文提出的评价方法相比前人的研究方法有两个突出特点,一是指标体系加入了安全因素(考虑到山区公路地质灾害多发),二是景观取景采用360°全景照片。未来应加强该法的应用,在实践中不断优化该法。

中巴公路景观质量在良好之上的路段占全线的66%,总体上中巴公路景观质量较好。尤其是红其拉甫国家公园段,动植物资源丰富,红其拉甫河流原始而清澈,野生动物遇见率高且多具有国际意义(课题组在距离公路沿线4.2 km范围内多次发现雪豹踪迹且拍摄到雪豹的照片^[15]),自然景观雄伟;从Passu到Hunza段是经典旅游线路,雪山连绵、群山环绕,登山、徒步、文化考察等活动非常盛行,每年游玩的国际游客络绎不绝^[16],只是地质灾害对中巴公路行车安全影响较大,今后在地质灾害有效防治的基础上,对该路段景观稍加保护和大力开发,景观质量完全可达到优秀水平。剩余34%的路段,由于地质灾害严重,应在安全防护的基础上,恢复生态,尽可能将自然景观的壮美展现给游客。

本文中指标权重的确定和指标赋值由5位对中巴公路生态、景观和地质灾害熟悉的专家完成,由于巴基斯坦北部地区地广人稀、山高谷深、严寒缺氧、环境恶劣、地质灾害频发,现场工作难度极大,再加上当地政治局势动荡(塔利班武装影响区),导致有专业背景的熟悉现场环境的专家很少,影响到本研究中专家调查样本量问题。因此,未来待巴基斯坦北部地区政治局势安定后,尽可能多的征求不同专业、不同背景、不同层次人士的观点,使得研究结果更具有准确性。本文建立的指标体系也具有进一步优化空间,应根据不同山区特点调整指标构成,对山区公路景观做到因地制宜的评价。

参考文献(References):

- (1) 王云. 风景区公路景观美学评价与环境保护设计(D). 北京: 中国科学院研究生院, 2007. (Wang Yun. Aesthetic Assessment and Design of Environmental Protection Along Road in Scenic Area (D). Beijing: School of Graduate, the Chinese Academy of Sciences, 2007.)
- (2) 张阳. 公路景观学(M). 北京: 中国建材工业出版社, 2004. (Zhang Yang. Highway Landscape (M). Beijing: China Building Materials Press, 2004.)
- (3) 王云, 李海峰, 陈学平. 公路路域景观美学评价(J). 公路, 2009(3): 162-167. (Wang Yun, Li Haifeng, Chen Xueping. Aesthetic assessment of highway landscape (J). Highway, 2009(3): 162-167.)
- (4) Forman RTT, Sperling D, Bissonette J A, et al. Road Ecology: Science and Solutions (M). Washington D C, USA: Island Press, 2003.
- (5) Clay G R, Smidt R K. Assessing the validity and reliability of descriptor variables used in scenic highway analysis (J). Landscape and Urban Planning, 2004, 66: 239-255.
- (6) Meitner M J. Scenic beauty of river views in the Grand Canyon: Relating perceptual judgments to locations (J). Landscape and Urban Planning, 2004, 68: 3-13.
- (7) 许大为, 刘铁冬, 龚文峰, 等. 基于GIS和层次分析法的寒区高等级公路景观评价(J). 东北林业大学学报, 2009, 37(11): 108-117. (Xu Dawei, Liu Tiedong, Gong Wenfeng, et al. Landscape evaluation of high-grade highway in cold area based GIS and analytic hierarchy process (J). Journal of Northeast Forestry University, 2009, 37(11): 108-117.)
- (8) 王辉. 塔里木沙漠公路景观评价研究(J). 干旱区资源与环境, 2011, 25(11): 212-216. (Wang Hui. Evaluation on landscape of Tarim desert highway (J). Journal of Arid land Resources and Environment, 2011, 25(11): 212-216.)
- (9) Wang Y, Chen J D, Tao S C, et al. Wildlife protection along the Karakorum Highway in Khunjerab National Park (J). Pakistan

- Journal of Zoology 2012 44(5) : 1 452 – 1 457.)
- (10) 姚玉敏 ,朱晓东 ,辉晨雁 ,等. 苏南新农村绿化景观价值的综合评价 (J). 北京大学学报: 自然科学版 2010 46(3) : 371 – 378. (Yao Yumin ,Zhu Xiaodong ,Yun Chenyan ,et al. Preliminary study on the comprehensive evaluation of green landscape of new countryside in Southern Jiangsu Province (J). Acta Scientiarum Naturalium Universitatis Pekinensis 2010 46(3) : 371 – 378.)
- (11) 海鹰 ,阿布力米提·阿布都卡迪尔 ,曾雅娟 ,等. 中国 – 巴基斯坦喀喇昆仑公路沿线植物区系 (J). 干旱区研究 2010 27(4) : 545 – 549. (Hai Ying ,Ablimit Abudukadir ,Zeng Yajuan ,et al. A study on the flora along China-Pakistan Karakoram Highway (J). Arid Zone Research 2010 27(4) : 545 – 549.)
- (12) 阿布力米提·阿布都卡迪尔 ,王云 ,巴巴尔·罕 ,等. 中国 – 巴基斯坦喀喇昆仑公路沿线野生动物区系研究 (J). 野生动物 , 2011 32(2) : 59 – 64. (Ablimit Abudukadir ,Wang Yun ,Babar Khan ,et al. Wild Fauna along the China-Pakistan Karakoram Highway (J). Chinese Journal of Wildlife 2011 32(2) : 59 – 64.)
- (13) 曾雅娟 ,海鹰 ,陈济丁 ,等. 中国 – 巴基斯坦喀喇昆仑公路沿线植被调查初报 (J). 干旱区研究 2012 29(1) : 73 – 80. (Zeng Yajuan ,Hai Ying ,Chen Jiding ,et al. A preliminary report about vegetation investigated along the China-Pakistan Karakoram Highway (J). Arid Zone Research 2012 29(1) : 73 – 80.)
- (14) 王云 ,孔亚平 ,曾雅娟 ,等. 中巴喀喇昆仑公路 30 年运营对路侧植被的影响 (J). 世界科技研究与发展 2014 36(4) : 392 – 397. (Wang Yun ,Kong Yaping ,Zeng Yajuan ,et al. Impact of 30 years operation of Karakorum Highway on roadside vegetation (J). World Sci-Tech R & D 2014 36(4) : 392 – 397.)
- (15) Wang Y ,Wang Y D ,Tao S C ,et al. Using Infra-red Camera Trapping Technology to Monitor Mammals along Karakorum Highway in Khunjerab National Park ,Pakistan (J). Pakistan Journal of Zoology 2014 46(3) : 725 – 731.
- (16) 王萌萌 ,庞彪 ,王云 ,等. 中巴喀喇昆仑公路沿线景观特征与旅游需求 (J). 中外公路 2013 33(4) : 6 – 8. (Wang Mengmeng , Pang Biao ,Wang Yun ,et al. Landscape character and requirement of tourism along China-Pakistan Karakoram Highway (J). Journal of China & Foreign Highway 2013 33(4) : 6 – 8.)

Assessment of Landscapes along the China-Pakistan Karakorum Highway

WANG Yu-di¹ , WANG Yun¹ , KONG Ya-ping¹ , CHEN Xue-ping¹ , WANG Ying¹ ,
YE Cheng-yin² , SHI Yao-hua²

(1. China Academy of Transportation Sciences ,Beijing 100029 ,China;

2. China Road and Bridge Corporation ,Beijing 100011 ,China)

Abstract: Honoured as the “Eighth Wonder of the World” ,the China-Pakistan Karakorum Highway (KKH) is a pathway along the ancient Silk Road ,and it is one of the roads with the highest altitude in the world. Based on the ecological ,aesthetic ,cultural and safe views ,in this study the indicator system of assessing the landscapes along the highway was developed ,weights of the indicators were derived from AHP ,scores of the indicators were obtained from the available data and also the experts ,and the quality of landscapes on small scale (every 15 km) along the KKH was acquired from the comprehensive evaluation model. There were two advantages for the method of landscape assessment in this study: firstly ,the safe factors were added into the indicator system because the geological disasters occurred frequently along the mountainous highway sections; secondly ,the 360°-panoramic pictures were taken to simulate the landscapes along the highway as true as possible. The results indicated that the quality of landscapes along the KKH was holistically good ,especially along the highway section in the Khunjerab National Park ,and the aesthetic ,ecological and cultural values were all high along the highway section from Passu to Hunza. Therefore ,the roadside landscapes should be strictly preserved. The landscape quality along some highway sections is low because of the frequent occurrence of geological disasters ,so we should preserve the landscapes under the conditions of controlling the disasters along the KKH.

Key words: landscape aesthetics; landscape perception; landscape assessment; indicator system; ecological value; China; Pakistan