

基于层次分析和图论模型的旅游线路设计及其评估

刘峙麟 李 臣 王 露 中南大学机电工程学院 湖南长沙 410012

【摘 要】旅游线路设计是开发旅游产品一个重要环节。对海南主要景点选取交通条件、知名度和环境与服务质量作为评价指标,其中交通条件和环境与服务质量利用模糊集表示,知名度用访问数量表示。通过隶属度函数和极差化标准公式将数据进行归一化处理,然后利用层次分析法确定三个评价指标的权重,最后建立综合评价模型(CEM)进行品质综合评价。针对文化历史游、生活享受游、风景区游三种典型特色旅游路线,我们提出利用谷歌地图的最短路径、最短时间和图论模型。为了保证所设计线路的质量,引进层次分析法(AHP)模型,将所设计的线路与已知的线路进行对比及相似性评估。

【关键词】综合评价 旅游线路 谷歌地图 层次分析法 图论

一、引言

旅游线路通常指在旅游地或者旅游区内旅游者参观游览所经过的路线。旅游线路是一个区域内若干景点在不同的空间布置,对这些景点游览或活动的先后顺序与连接可有多种不同的串联方式,由此组合成不同的旅游线路。它是依赖于景区(点)分布的线型产品,这种产品的简单结构是通过道路对景点之间的有限连接,一般以交通线路设计为主要表现手法。

对于历史文化游型、生活享受型、风景游型三种典型的特色旅游而言,文化历史游的游客为了欣赏某几个具有历史文化积淀的景点,一般逗留时间比较长,重复利用同一条线路的可能性较大。生活享受型的游客的目的是为了享受生活,他们比较倾向于到海滩,文化旅游区和度假圣地,而风景游的游客想在有限的时间内遍历多个景点,每个景点的逗留时间都不长,重复利用同一条线路的可能性较小。我们利用谷歌地图对各个景点的地理位置和周围的交通环境有了一定的认识,在设计时充分考虑景点资源、交通条件、时间效率、旅游者的满意程度等因素的限制,提出了基于运筹学理论[1]不同情况下的最短旅游路径模型、最短时间模型和图论模型。为了保证所设计线路的质量,需要将所设计的线路与已知的线路进行对比评估,我们引进了层次分析法(AHP)模型,有机的从几个方面对线路进行相似性评估。

二、算法模型设计

1. 模型假设及符号说明。在旅途中旅游车的车速一定,且不考虑突发事件干扰车子的行程;在景点处车游时车速照样恒定;在五日游的过程中,当天旅游目的地附近都有宾馆,且第一天的目的地就是第二天的出发点;在景区规模较小的景点,景区内的旅游时间忽略不计。 I_1 :交通便利评价指标; I_2 :知名度评价指标; I_3 :环境与服务质量评价指标; w_1 :交通便利评价指标的权重; w_2 :知名度评价指标的权重; w_3 :环境与服务质量评价指标的权重。

2. 综合评价模型的建立与求解对于交通便利(I_1)和环境与服务质量(I_3)这两个指标用模糊集{很好,好,较好,一般,较差}表示,对于知名度(I_2)这个指标用访问量表示。

表一(此表来源于海南省旅游网)

景点名称	交通便利	知名度	环境与服务质量
南山文化旅游区	很好	45191	很好
天涯海角	好	79369	好
三亚大小洞天	很好	14302	很好
亚龙湾中心广场	很好	63592	好
热带海洋动物园	较好	8109	一般
热带海洋世界	一般	19535	一般
海瑞墓	一般	6252	一般
东南亚风情园	较好	6162	较好
兴隆热带植物园	好	21205	好
五公祠	一般	7186	较好
东郊椰林	好	13828	较好
博鳌亚洲论坛会址	很好	22640	好
博鳌海洋馆	较差	596	一般
万泉湖旅游度假区	较好	12984	一般
红色娘子军纪念馆	较好	11160	较好
五指山风景区	很好	17813	较好
南湾猴岛生态区	很好	24518	好

首先对用模糊集表示的影响指标进行量化处理,从而给出影响因素的量化值,不

妨设优质度集为{1.0000,0.9126,0.8,0.5245,0.01},对应的数值为5,4,3,2,1,根据实际情况取偏大型柯西分布隶属函数。

$$f(x) = \begin{cases} [1 + a(x-b)^{-2}]^{-1} & 1 \leq x \leq 3 \\ c \ln x + d, & 3 \leq x \leq 5 \end{cases} \quad \text{其中 } a, b, c, d \text{ 为待定系数,}$$

实际上强度为“很强”时则隶属度为1,即 $f(5) = 1$;当强度为“强”时,则隶属度为0.8,即 $f(3) = 0.8$;当强度为“没有”时,则认为隶属度为0.01,即 $f(1) = 0.01$;于是可以确定出 $a = 1.1086, b = 0.8942, c = 0.3915, d = 0.3699$ 。将其代入(6)式可得隶属函数:

$$f(x) = \begin{cases} [1 + 1.1086(x - 0.8942)^{-2}]^{-1} & 1 \leq x \leq 3 \\ 0.3915 \ln x + 0.3699 & 3 \leq x \leq 5 \end{cases}$$

经计算 $f(2) = 0.5245, f(4) = 0.9126$ 则强度集{很强,强,较强,稍强,不强}的量化值为{1,0.9126,0.8,0.5245,0.01}。

对于知名度(I_2)这个指标采用极差标准化公式将数据进行处理:

$$I_k = \frac{I_k - \min\{I\}}{\max\{I\} - \min\{I\}}$$

则经过数据化处理后的结果如下表:

表二(数据处理后)

景点名称	交通便利	知名度	环境与服务质量
南山文化旅游区	1.0000	0.5256	1.0000
天涯海角	1.0000	0.9285	0.9126
三亚大小洞天	1.0000	0.1616	1.0000
亚龙湾中心广场	1.0000	0.7425	0.9126
热带海洋动物园	0.8	0.0886	0.5245
热带海洋世界	0.5245	0.2232	0.5245
海瑞墓	0.5245	0.0667	0.5245
东南亚风情园	0.8	0.0656	0.8
兴隆热带植物园	0.9126	0.2429	0.9126
五公祠	0.5245	0.0777	0.8
东郊椰林	0.8	0.1560	0.8
博鳌亚洲论坛会址	1.0000	0.2598	0.9126
博鳌海洋馆	0.01	0.0000	0.5245
万泉湖旅游度假区	0.8	0.1460	0.5245
红色娘子军纪念馆	0.8	0.1245	0.8
五指山风景区	1.0000	0.2029	0.8
南湾猴岛生态区	1.0000	0.2820	0.9126

层次分析法建模确定权重:

确定对比矩阵A;确定矩阵B,使得 $b = \lg(a)$ ($i, j = 1, 2, \dots, n$);

确定矩阵C,使得 $c_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n (b_{ik} - b_{jk})$;确定矩阵A',使得 $a_{ij} = 10^{c_{ij}}$,则矩阵A'即为所求的权重矩阵。

确定这三个影响指标的对比向量 $A = \begin{bmatrix} 1 & 1/4 & 1/5 \\ 4 & 1 & 6/7 \\ 5 & 7/6 & 1 \end{bmatrix}$,带入由;

Matlab编程好的文件解出来权重向量 $A' = W = \begin{bmatrix} 0.1002 \\ 0.4102 \\ 0.4896 \end{bmatrix}$ 。

这样海南主要景点的综合评价指标定义为: $R = [I_j]_{23 \times 3}$

$[w_1 w_2 w_3]$ 。

带入数据解得最后各个景区的综合指标为 $R = [0.8054 \ 0.9279 \ 0$

6561 0.8516 0.3733 0.4009 0.3367 0.4987 0.6379 0.4761 0.5358 0.6536 0.2578 0.3968 0.5229 0.5751 0.6627].

三、不同旅游方式的旅游线路的设计

1. 线路 C: 文化历史游旅游线路的设计 (琼海一日游的设计)



图一

旅游车从海口市走东线高速到达 A 点,当天行程的末尾是从 C 点继续走东线高速往三亚的方向走,所以在琼海的旅游线路的起点和终点分别是 A 点和 C 点。由于各个景点之间并没有直通的线路,故上图中心其他节点是交通节点,作为连接各景点使用。最短路径数学模型:

目标函数: $Min \sum_{i=1}^n x_i w_i$ (x_i 表示各边对应的决策变量, w_i 表示各边长度, n 为节点数)

约束条件: 决策变量 x_i 是二值变量,即取值为 0 或 1;出发点的净流量为 1 (节点的净流量 = 流入量 - 流出量);中间节点的净流量为 0;目的地的净流量为 -1; L、M、N 各个景点对应的边的决策变量取 1, A 和 H 对应的边上的决策变量取为 1。

设计出的线路 C: 一日:海口 (含主要旅游点);二日:文昌 文昌孔庙 美柳村 宋氏祖居 铜鼓岭;三日:东郊椰林 万泉河风光 (车游) 红色娘子军像 (车游);四日:博鳌会址 玉带滩 万泉河竹筏漂流 兴隆热带植物园;五日:南山文化旅游区 天涯海角 大小洞天 返回海口

2. 线路 A: 生活享受游旅游线路的设计

该类旅游者的目的是为了享受生活,他们比较倾向于到海滩,文化旅游区和度假圣地。由于这个原因,我们不妨把旅游城市就定在三亚。在三亚设计旅游的最优路线即可。由谷歌地图得到三亚及其周围景点的地图。



图二 (利用图论标注结点)

该旅游线路的优化设计是一个周游型线路的设计问题,设计的原则是起点是三亚市,终点也是三亚市,且遍历尽量多的景点而且又避免走冤枉回头路。这个问题也是一个图论的问题。图论类问题的数学模型:

目标函数: $Min (\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} w_{ij})$ (x_{ij} 表示各边对应的决策变量, w_{ij} 表示各边对应的长度。)

决策变量 x_{ij} 只能取 0 和 1; $\frac{1}{2} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} w_{ij} = n$ (n 为节点的个数,在这里 $n = 15$); $\sum_{i=1}^n x_{ij} = \sum_{j=1}^n x_{ij} = 2$; $\sum_{i=m+1}^n \sum_{j=1}^n x_{ij} = 2$;

将由谷歌地图得到的各点的距离带入模型得到线路 B:
一日:三亚 (含主要旅游点);二日:兴隆 兴隆热带风景区 日月湾

风光 万泉河风光 (车游) 红色娘子军像 (车游) 博鳌会址 兴隆热带植物园 东山岭 东南亚风景村;三日:三亚 大东海 黎村苗寨 亚龙湾沙滩漫步 亚龙中心广场 (含贝壳馆);四日:三亚 天涯海角南山 佛教文化苑 大小洞天;五日:三亚 南湾猴岛 分界洲岛 鹿回头风景园。

3. 线路 A: 风景游路线的设计。此类游客的目的是为了遍历足够多景点,所以设计旅游线路时在保证遍历 3 到 6 个高品质景点前提下要遍历足够多的景点。因此设计时尽量涉及到景点足够多的城市。在本设计中我们选择亚龙湾为起点,三亚为终点,这又回到了旅游最短路径问题,不过其权重不再是距离而是时间,隶属最短时间问题。最短时间模型:

目标函数: $Min \sum_{i=1}^n x_i w_i$ (x_i 表示各边对应的决策变量, w_i 表示箭头指向终点的旅游花费时间, n 为节点数)

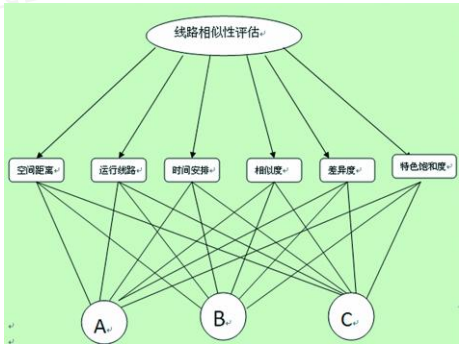
约束条件: 决策变量 x_i 是二值变量,即取值为 0 或 1;出发点的净流量为 1 (节点的净流量 = 流入量 - 流出量);中间节点的净流量为 0;目的地的净流量为 -1。

设计出的线路 A:

一日:海口 (含主要旅游点);二日:兴隆 万泉河风光 (车游) 红色娘子军像 (车游) 博鳌会址 玉带滩 万泉河竹筏漂流 兴隆热带植物园;三日:三亚 亚龙湾沙滩漫步 亚龙中心广场 (含贝壳馆) 大东海 黎村苗寨;四日:三亚 西岛 (或分界洲岛) 天涯海角;五日:三亚南山佛教文化苑 大小洞天 东山岭 回海口。

四、线路间的对比性评估

1. 基于 AHP 模型的量化评估模型。首先明确各个层次之间的关系,选择设计的文化历史游线路 C 与另外两条线路 A、B 进行相似性评估。如图三所示:



图三 (层次分析)

2. 下面开始确定准则层对三条线路的对比矩阵。

(1). 空间距离的相似性对三条线路的对比矩阵的确定。线路 A 总共的空间距离是 827 公里,线路 B 总共的空间距离是 757 公里,线路 C 的总共空间距离是 830 公里。根据乘客的旅游心理,当然是花费在车上的时间越少越好,所以空间距离对线路 A 的对比矩阵:

空间距离	线路 A	线路 B	线路 C	W
线路 A	1	7/8	9/8	0.3298
线路 B	8/7	1	9/7	0.3770
线路 C	8/9	7/9	1	0.2932

(2). 我们也可以得到总体路线的相似性与差异度的对比矩阵:

表三				
总体路线的相似度	线路 A	线路 B	线路 C	W
线路 A	1	3/2	9/8	0.3935
线路 B	2/3	1	4/3	0.3178
线路 C	8/9	3/4	1	0.2887

(上转第 385 页)

环保工作在项目建设中把关和促进作用分析

万 力 广西壮族自治区柳州市环保局 广西柳州 545000

据统计,环境污染使我国的发展成本比世界平均水平高出 6%左右,环境污染和生态破坏造成的损失约占 GDP 的 15%左右。追求以牺牲环境为代价的经济建设不但会造成人类生存条件恶化,从长远上看也会极大的拖累经济建设。我国把保护环境确立为一项基本国策,把实施可持续发展作为一项国家战略,也是充分的认识到了保护环境的重要性,从先污染后治理到从源头上减少污染,这是从认识到实践都发生了重要的转变。此次国家扩大内需促进经济增长十项措施中再次强调加强生态环境建设,既反映出我国保护环境与经济增长并重也增强了环境建设的可操作性。

环境问题宽泛而复杂,涉及到技术层面、管理层面、制度层面。技术层面:研究治污防污的有效技术、环境质量的标准设定、生态保护区的设立等等;管理层面:如何按照既定制度有效组织安排生产;制度层面:设计制度,合理构建各相关主体的产权与利益关系,如排污企业、受污染经济主体之间的相互关系。在环境与生态问题研究中曾有过争论:技术与制度哪个更重要。经过多年的环境保护实践,证明制度是更为重要的因素,好的制度才会催生出的技术,如果制度设计不合理就会抑制高效率的环保技术的产生,目前我国治理污染的政策制度比较单一,以收取排污费为主要形式。但由于收费制度本身存在的弊端,企业治理污染缺乏激励及监管不力,所以这一制度在执行过程中出现了低效率。

传统观点常常假定经济发展与环境保护之间是相克的。但如果抛开这一假定,还会有另外一种思路,即经济发展与环境保护之间可以协调发展。可以将环境保护纳入经济发展体系之内,将其作为一种产业来经营,使经济主体能够从治理污染、保护环境受益,与其利润最大化的目标相一致,使保护环境成为人们一种自觉自利的活动,实现环境保护与经济发展从相克到相生的转变。当然这种转变依赖于环境保护制度与管理方式的变迁,充分利用市场机制的优势,给予经济主体足够的激励,将环境问题内化到企业的决策过程中,成为其决策的变量,这样企业在做决策之前就会像考虑劳动力与资金成本一样,将对所采取的行动作为一个决策因素,或是将保护环境本身作为一种可赢利的事业加以发展,从而实现经济发展与环境保护的双赢。

柳州市要坚持实施可持续发展战略,应该在保护环境与经济增长并重的指导方针下,寻找经济快速发展的新模式,为了实现这一目标,我们应重点从以下方面着手推进:

1. 完善环境与经济协调发展的综合决策机制,环保部门应参与政府的经济结构调整、国土资源开发、城市发展、区域开发等重大规划的编制工作,参与对重大产业项目、发展规划立项前的前期工作,严格执行环境影响评价制度,使综合决策作到规范化、制度化,同时做到尽可能快的完成项目环保审批的各项手续,大力推进新区各项建设的前进步伐。

2. 理顺治理体制,建立会审、会签、会批和统一办证制度,完善部门协调机制。加强部门联席会议作用,协调解决重大经济建设项目决策和重大环境问题,审议重大政策,确保经济技术政策、产业结构调整政策与环保法规政策的协调。

3. 做好现有企业的环境保护工作。柳州市原有企业的行为对于市区的环境质量和可持续发展的影响是巨大的,要严格查处违法排污企业,解决违法成本低、守法成本高的问题,为市政府树立一个紧抓生态环境建设不放松的形象,也让即将进入柳州市的企业明白我们做好环保工作的决心。同时,也要有各种引导措施,激发企业家的社会责任感和树立企业品牌形象的愿望,努力实现双赢。

4. 增加政府对环境保护的投入。政府在推进可持续发展中是起主导作用的,而增加对环境保护的投入是非常关键的措施。这一方面是政府实施公共财政的需要,另一方面是因为环境问题往往表现为外部的不经济性。对追求利润最大化的企业来说,尽可能减少在不能直接产生效益的环保方面的投资是其内在的倾向。政府在严格执法,要求企业达标排放的同时,自身也应加大投入以起到促进和引导的作用。同时政府也可以通过各项政策调到社会上各方面的资本投入环境保护工作,推动污染治理的市场化、企业化运作,提高资金使用效率。

树立科学发展观,促进生态环境保护,当务之急就是要重新思考现行环境保护制度,实现制度创新,引入激励与约束机制,以保证经济主体会从自身效用或利润最大化角度出发,选择有利于环境保护的政策措施,实现经济发展与环境保护的和谐一致。

(下接第 387 页)

表四

总体路线的差异度	线路 A	线路 B	线路 C	W
线路 A	1	2/3	8/9	0.2777
线路 B	3/2	1	3/4	0.3438
线路 C	9/8	4/3	1	0.3785

(3)特色饱和度对这三条线路的对比矩阵的确定。线路 A、B 和 C 的特色旅游饱和度都比较高,比如两条线路都考虑到了冷热搭配。由热门的旅游景点来带动不热门的景点,而且景点的特色也是相得益彰,比如历史人文风景做到了全程,每个旅游日搭配均衡,有特色的景点包括万泉河竹筏漂流,亚龙湾沙滩漫步,天涯海角。

表五

特色的饱和度	线路 A	线路 B	线路 C	W
线路 A	1	9/8	8/7	0.3615
线路 B	8/9	1	6/7	0.3037
线路 C	7/8	7/6	1	0.3348

配合层对最终层次的相似性评估的权重相等。那么,最终的量化评价矩阵为:

$$R = \begin{bmatrix} 0.3668 & 0.3660 & 0.3298 & 0.3935 & 0.2777 & 0.3615 \\ 0.3396 & 0.3037 & 0.3770 & 0.3178 & 0.3438 & 0.3037 \\ 0.2935 & 0.3033 & 0.2932 & 0.2887 & 0.3785 & 0.3348 \end{bmatrix} \cdot 3 \times 6 \cdot \begin{bmatrix} 0.25 \\ 0.25 \\ 0.25 \\ 0.25 \\ 0.25 \\ 0.25 \end{bmatrix} \cdot 6 \times 1$$

$$\text{解得: } R = \begin{bmatrix} 0.5238 \\ 0.4964 \\ 0.474 \end{bmatrix}$$

这里各个线路对相似性评估的权重值也可以理解为对比评估的量值。所以,由上述结果可以看出线路 A 的相似性评估最高,线路 C 的评估最低。

参考文献:

[1] 吴凯,旅游线路优化中的运筹学问题,东北财经学报,2006 (3),23 - 35P,2003.
[2] 赵义芳,关于旅游线路设计的初步研究,旅游学刊,190,10 - 12,1992