

基于数学模型的旅游线路优化设计

王战友¹ 李 强² 黄利平²

(1. 西南交通大学地球科学与环境工程学院 四川 成都 611756 2. 西南交通大学机械工程学院 四川 成都 611756)

【摘 要】通过旅游线路影响因素分析,针对不同的旅游需求或目的,提出相应的数学模型,对旅游线路进行优化设计。以游览洛阳龙门石窟等中国十大景点为例,考虑现实世界中人们对于旅游的五种不同需求,利用数学模型求解,得到最佳旅游线路。

【关键词】旅游线路;优化设计;数学模型

一、引言

旅游线路是指在一定的区域内,为使游人能够以最短的时间获得最大观赏效果,由交通线把若干旅游点或旅游区域合理地贯穿起来并具有一定特色的路线。假设江苏徐州有一位旅游爱好者从2011年五月一日上午八点出发,预选了表1中所示的十个景点。在以下的几种需求下分别建立相应的数学模型,优化设计出最佳的旅游线路。

表1 预选的十个省市旅游景点

省市	景点名称	在景点的最短停留时间
江苏	常州市恐龙园	4 小时
山东	青岛市崂山	6 小时
北京	八达岭长城	3 小时
山西	祁县乔家大院	3 小时

河南	洛阳市龙门石窟	3 小时
安徽	黄山市黄山	7 小时
湖北	武汉市黄鹤楼	2 小时
陕西	西安市秦始皇兵马俑	2 小时
江西	九江市庐山	7 小时
浙江	舟山市普陀山	6 小时

旅行中的必要假设:车票或机票可预订到;旅行期间天气良好,交通顺畅;晚上20:00至次日早晨7:00之间,如果在某地停留超过6小时必须住宿,住宿费用不超过200元/天,吃饭等其它费用60元/天;景点的开放时间为8:00至18:00。符号说明: m :总的旅游费用; T :总的旅游时间; c_{ij} :第*i*个城市到第*j*个城市所需的交通费用; d_{ij} :第*i*个城市到第*j*个城市所需的交通时间; z_i :第*i*个景点的住宿费用; T_{12} :交通花费总时间; t_i :在

之,物质的缺乏会产生生存的困难,但人性、德性等缺乏所酿成的危机对整个人类来说更为致命。”

三、当代社会价值多元化,道德相对主义滋生

在社会主义市场经济条件下,新旧体制并存,新旧观念自然也会相互冲击。人们在对传统的道德思想、道德文化进行重新认识的同时,并没有及时建立起全新的道德体系。在很长的一段时期,道德规范、准则出现模糊,甚至多元化,缺少统一、明确、公认的标准进行道德评价,使评价变得模棱两可,导致了价值取向的混乱。特别是以物质利益为核心的价值趋向,不断诱发种种错误的思想行为。校园里大学生的种种行为预示着道德相对主义在慢慢滋生。道德相对主义是指,不同社群、不同个体的道德价值和道德观点是相对的,是各种各样的而不是绝对统一的。这里的“相对性”主要表现为,不同社群不同个体所作所为乃至其一切信仰所赖以存在的动力基础是有所差别的。按照道德相对主义观点,这个世界上没有绝对的对和错,也不存在客观的是非标准。学校家庭的教育,以及社会环境的影响都对学生道德思想的形成起着重要的作用,并且深刻地影响着大学生的价值观念和行为方式。过去学校教育主要强调国家利益、集体利益为本位的思想与计划经济体制是相互扶持、相互促进的。而现在,市场经济的等价交换、平等自愿、公平竞争、优胜劣汰、利润最大化等法则必然刺激人们的个人利益诉求,形成价

值的多元化取向。这种多元化的社会价值趋向与学校“一元化”的道德教育模式肯定是有冲突和矛盾的。其中社会多元价值观中功利型的价值观和学校的道义型价值观就是两个有突出矛盾的价值观。这种矛盾的出现往往使学生尤其是大学生陷入一种无所适从的境地,如果没有及时的、正确而理性的指导,学生难形成稳定的价值观和行为方式,学校德育便会因此失去原有的价值而流于形式。在一定时期里,民族国家利益至上是不可争议的。从民族国家利益角度出发,价值取向坚持“一元主导”也是符合现实需要的,所谓“一元主导”就是要坚持把能够有效地凝聚民族精神,体现民族或国家切身利益的价值体系摆在教育的主导地位,当作施之以教的主体内容。社会主义核心价值观体系是“一元主导”的重要内容,“一元主导、多元发展”是处理价值一元与多元关系的准则。

参 考 文 献

[1]鲁洁.道德教育的当代论域[M].北京:人民出版社,2005
[2]余俊渠,郭文亮.市场经济条件下学校德育面临的问题与对策[J].教育探索,2007(4)
[3]王学川.功利化大学德育观的批判与超越[J].高校教育管理,2010(4)
[4]夏耀明.论市场经济条件下的高校德育工作[J].淄博学院学报(社会科学版),2001,17(3)

第 i 个景点的停留时间 y_i 第 i 个景点的住宿时间 n_i 游览景点的数目 r_{ij} 值为 1 表示从第 i 个景点直接到第 j 个景点, 为 0 表示其他情况 S_i 值为 1 表示在第 i 个景点住宿, 为 0 表示其他情况。

二、不同旅游需求下的数学模型

1. 需求一 时间不限, 花费费用最少。总的旅游费用由交通费用、门票费用、住宿费用和吃饭及其他费用 4 部分组成, 而门票费用、吃饭及其他费用已经确定, 只需在游客游览完十个景点的条件下使交通费用和住宿费用最少即可。通过在网上查询可得到: 十个景点门票总费用为 1225 元, 市内交通总费用为 224 元。

由于该问题是典型的 TSP(旅行商问题)问题。我们以旅游费用最少为目标建立一个单目标优化模型, 引入两个 0-1 变量分别表示是否游览某个景点和是否在某景点住宿, 从而得出旅游费用的目标函数表达式, 并给出相应的约束条件。目标函数:

$$\text{Min } m = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r_{ij} \times c_{ij} + 224 + 1225 + \sum_{i=1}^{10} Z_i S_i + 60t$$
 其中 m_1 表示交通费用, m_2 表示门票费用, m_3 表示住宿费用, m_4 表示吃饭等其他费用。约束条件: $Z_i \leq 200$, $\sum_{i=1}^{10} r_{ij} = 1$, $\sum_{j=1}^{10} r_{ij} = 1$, $\sum_{i=1}^{10} r_{ij} =$

$\sum_j r_{ij} \leq 1 (i, j=1, 2, \dots, 10)$ $r_{ij} \times r_{ji} = 0 (i, j=2, \dots, 10)$ 。根据此模型, 使用 LINGO 编程进行求解得到的旅游线路如下: 徐州 → 黄鹤楼 → 庐山(住宿) → 黄山 → 普陀山 → 恐龙园(住宿) → 崂山 → 八达岭长城 → 乔家大院 → 西安市秦始皇兵马俑 → 洛阳市龙门石窟 → 徐州。通过制定详细的旅游行程表表明此路线可行, 确定总费用在 2880 元左右, 在可接受范围之内, 表明此模型可用。

2. 需求二 费用不限, 花费时间最少。需求二不限制旅游费用, 而要求在最短时间内游遍十个景点。旅游时间由交通花费时间、景点停留时间、住宿时间 3 部分组成。考虑飞机时刻安排以及在景点停留最短时间要求, 我们尽量使景点停留时间和住宿时间最少。从网上收集各城市交通情况, 并根据常规车速估计, 各城市机场或车站与景点间的市内交通总时间为 $T_2=25$ 小时。在需求一基础上, 改变目标为时间最少, 调整约束条件,

建立如下模型。目标函数
$$\text{Min } T = T_1 + T_2 + T_3 + T_4 = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r_{ij} \times$$

$d_{ij} + 25 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{11} \sum_{j=1}^{11} r_{ij} \times (t_i + t_j) + \sum_{i=1}^{10} y_i S_i$ 小时。其中 T_1 表示城市间交通(乘飞机或车)所需时间, T_2 表示乘坐市内交通所需时间, T_3

表示在景点停留时间, T_4 表示住宿时间。约束条件: $\sum_{i=1}^{10} r_{ij} = 1$, $\sum_{j=1}^{10} r_{ij} = 1$, $\sum_i r_{ij} = \sum_j r_{ij} \leq 1 (i, j=1, 2, \dots, 10)$ $r_{ij} \times r_{ji} = 0 (i, j=2, \dots, 10)$ 。

使用 LINGO 编程求解, 得到最短时间为 9 天。推荐最佳旅游路线为: 徐州 → 乔家大院 → 崂山(住宿) → 普陀山(住宿) → 八达岭长城(住宿) → 龙门石窟(住宿) → 秦始皇兵

马俑(住宿) → 黄山(住宿) → 庐山(住宿) → 黄鹤楼(住宿) → 恐龙园(住宿) → 徐州。通过制定详细的旅游行程表表明此路线可行, 且时间安排合理。

3. 需求三 限定费用, 尽可能多游览景点。需求三限定旅游费用, 时间不限, 设计在此条件下能游览最多景点的最佳路线。使用单目标优化模型, 以景点数最多为目标, 在需求一基础上加上总费用小于 2000 元的约束条件, 建立模型如下。目标函数: $\text{Max } n$, 约束条件: 在需求一约束上加上总费用约束, $m \leq 2000$ 元。然后编程求解, 得到最多景点数为 7, 时间为 8 天。推荐最佳旅游路线为: 徐州 → 恐龙园 → 庐山 → 黄鹤楼 → 八达岭长城 → 乔家大院 → 秦始皇兵马俑 → 龙门石窟 → 徐州。旅游花费费用为 1217 元左右, 但程序在求解时未考虑每天吃饭费用 60 元这个定值, 所以总的旅游费用为 $1217 + 60 \times 8 = 1697$ 元。通过制定详细旅游行程表表明此路线可行且合理, 总的旅游花费满足要求。

4. 需求四 限定时间, 尽可能多游览景点。需求四限定时间, 旅游费用不限, 我们建立以游览景点数为目标的单目标规划模型, 并在需求二基础上加上总时间不大于 5 天的约束条件, 建立模型如下。目标函数: $\text{Max } n$, 约束条件: 在需求二约束

上加上总时间约束
$$T = \sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r_{ij} \times d_{ij} + 1.04 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{11} \sum_{j=1}^{11} r_{ij} \times (t_i + t_j) +$$

$\sum_{i=1}^{10} y_i S_i \leq 5$ 天。编程求解, 得到 5 天时间内最多游览 6 个景点。

推荐最佳旅游路线为: 徐州 → 八达岭长城 → 龙门石窟(住宿) → 秦始皇兵马俑 → 乔家大院(住宿) → 黄鹤楼(住宿) → 恐龙园(住宿) → 徐州。同样制定了详细的旅游行程表, 表明此路线可行, 且在 5 天内游览景点数最多。

5. 需求五 限定时间和费用, 尽可能多游览景点。把旅游费用作为新的约束加入约束条件, 模型如下。目标函数: $\text{Max } n$, 约束条件: 在需求二约束上加上总时间约束和总费用约束, $T =$

$\sum_{i=1}^{10} \sum_{j=1}^{10} r_{ij} \times d_{ij} + 2 \times 112 + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^{11} \sum_{j=1}^{11} r_{ij} \times (t_i + t_j) + \sum_{i=1}^{10} y_i S_i \leq 5$ 天, $m = \sum_{i=1}^{10}$

$\sum_{j=1}^{10} r_{ij} \times c_{ij} + 2 \times 112 + 1225 + \sum_{i=1}^{10} Z_i S_i + 60t \leq 2000$ 元。利用模拟退火

算法思想设计算法, 并编程求得结果: 5 天时间内游览 5 个景点, 共花费 1910 元左右。推荐最佳旅游路线为: 徐州 → 八达岭长城 → 乔家大院 → 秦始皇兵马俑 → 黄鹤楼(住宿) → 恐龙园 → 徐州。同样可以利用此线路设计结果制定详细且安排合理的旅游行程表。

参 考 文 献

- [1] 马勇. 区域旅游线路设计初探[J]. 旅游学刊, 1990, V5(3)
- [2] 姜启源. 数学模型(第三版). 高等教育出版社, 2003
- [3] 谢金星, 薛毅. 《优化建模与 LINDO/LINGO 软件》. 清华大学出版社, 2005
- [4] 唐焕文, 贺明峰. 数学模型引论(第二版). 高等教育出版社, 2002
- [5] 李志林, 欧宜贵. 《数学建模及典型案例解析》. 化学工业出版社, 2007