

基于图论的西藏旅游线路评价与优化研究

耿建忠^{1,2}, 吴殿廷², 叶 倩², 杨 欢²

(1. 农业部 对外经济合作中心, 北京 100125; 2. 北京师范大学 地理学与遥感科学学院, 北京 100875)

摘要: 在实地调研的基础上, 以西藏地区下辖的 73 个县域单元行政中心为点状要素, 以干线公路为线状要素, 采用地理网络的图论描述方法, 构建西藏旅游线路抽象图。计算回路数、回路率、线点率、连线率、最大回路数和最大连线数等指标, 对主体旅游交通线路进行定量评价。结果表明: 西藏旅游线路在对外联系度、环线建设和路面质量等方面存在不足, 难以满足旅游业快速增长的需求。旅游路网密度低, 复杂度低, 稳定性较差, 区域差异显著, 不利于旅游活动的组织。最后提出了西藏旅游线路优化策略。

关键词: 图论; 旅游线路; 评价; 优化; 西藏

中图分类号: F592.775

文献标志码: A

文章编号: 1003-2363(2011)01-0104-06

0 引言

旅游线路作为旅行社面向游客促销的主要产品, 特指在一定区域内, 为使游人以最短的时间获得最大观赏效果, 由交通线把旅游活动主体(旅游者)与客体(旅游对象)合理地联系在一起, 并具有一定特色的线路^[1]。旅游活动总是在一定的空间环境中并依循着一定的线路进行的, 区域游线便是旅游生产力存在的空间形式, 是旅游六要素在空间上组合布局的产物^[2]。一个地区旅游线路的开发水平、完善程度与运营效果, 会极大地影响该地区旅游开发的成效。

旅游线路的有效性对旅游管理部门、旅游经营部门和旅游者, 都具有十分显著的意义和重要的研究价值。国外对旅游线路的研究起步较早, 已经建构了较为完善的模式, 如 Campbell 模式^[3]、Stewart-Vogt 多目的旅行模式^[4]、Lundgren 旅行模式^[5]。国内学者从 20 世纪 90 年代开始介入旅游线路的研究, 研究内容主要集中在以下 4 个方面: 第一, 关于旅游线路组织的理论模式及框架探讨, 如楚义芳的周游型和逗留型二分法^[6], 旅游线路的运筹学方法研究^[7]等; 近些年来, 随着计算技术和地理信息技术的成熟, 数据挖掘技术、GIS 等新型方法逐步被应用到旅游线路设计中来^[8-9], 使得研究视角日趋丰富。第二, 关于特定地域或景区旅游线路的优化设计, 这也是地方政府和旅游企业最为关注的内容, 如长三角、西藏自治区、西安等地区旅游线路优化或网络化建设^[10-16]。第三, 基于旅游企业视角的旅游线路设计、经营与营销^[17-19]。第四, 旅游线路的分析与评价, 包括游

时、安全性、外部性等游线特性分析^[20-22]。从目前国内对于旅游线路的研究来看, 定性研究居多, 定量成果较少, 跨学科的研究还有待深入。

西藏自治区有一半地区属荒漠、石山或永久性冰川, 自然生态环境十分脆弱^[23], 这就决定着西藏旅游发展战略选择的独特性^[24], 旅游业可以打破西藏地区对外封闭性, 为其他产业的发展开拓生存空间, 改善生存环境, 培育出新的经济增长点^[25]。但西藏地区地广人稀, 旅游景点分散, 而且高寒缺氧, 气候和水文条件复杂, 冰川冻土等特殊地质条件对长线旅游交通形成潜在威胁。这些因素使得西藏地区旅游线路的组织 and 优化尤为重要。文章在实地调研的基础上, 结合西藏地区旅游线路运营实际, 以自治区下辖的 1 个市辖区、1 个县级市和 71 个县共 73 个县域单元行政中心为点状要素, 以干线公路(国道和省道)为线状要素, 采用地理网络的图论描述方法构建抽象图, 计算回路数 k 、 α 指数、 β 指数和 γ 指数等相关指标, 对旅游线路主体框架进行定量分析, 探讨西藏旅游线路的优化策略。

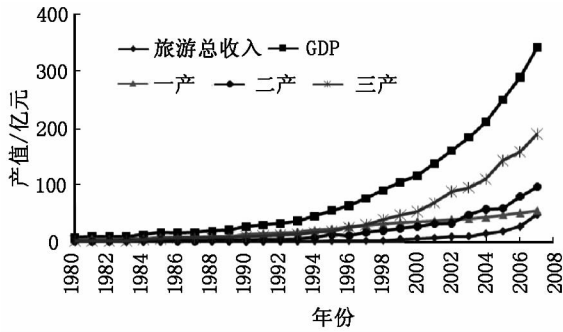
1 研究区概况

西藏自治区位于中国的西南边陲, 青藏高原西南部, 面积 122.84 万 km^2 , 平均海拔超过 4 800 m。西藏地处地球第三极, 高寒缺氧, 宗教和民族风情浓郁, 交通环境封闭, 可进入性较差。2007 年, 实现全区生产总值 342.19 亿元, 其中, 第一产业增加值 55.33 亿元, 第二产业增加值 96.57 亿元, 第三产业增加值 190.29 亿元, 三次产业比重为 16.2 : 28.2 : 55.6。

西藏不仅有奇特壮美的自然风光, 而且有地域特色浓郁的人文景观。目前, 西藏已经形成了七大旅游区, 即拉萨历史文化中心旅游区、山南雅鲁河文化观光旅游区、珠穆朗玛高山生态旅游区、阿里神山圣湖旅游区、中国香格里拉生态旅游区、林芝森林生态旅游区和那曲

收稿日期: 2010-07-22; 修回日期: 2010-12-12
作者简介: 耿建忠(1982-), 男, 山东济宁市人, 博士研究生, 主要从事城市规划、旅游规划和地理住处系统应用等研究, (E-mail) phoenixgjz@126.com。

(藏北)草原生态旅游区。旅游业已经发展成为西藏地区的支柱产业(图 1),2007 年全年接待国内外旅游者 402.94 万人次,其中,国内旅游者 366.40 万人次,海外游客 36.54 万人次。全年实现旅游总收入 48.52 亿元,其中,旅游外汇收入 1.35 亿美元。西藏地域辽阔,旅游资源分散,旅游空间组织以长距离线路为主,旅游活动对交通设施有很强的依赖性,各级交通线路构成了西藏的旅游空间网络(表 1)。



说明:资料来源于《新中国五十五年统计资料汇编》及西藏自治区国民经济与社会发展统计公报 2005—2007 年。

图 1 1980—2007 年西藏

自治区旅游总收入与国民经济部门产值
Fig.1 The total income of tourism industry
and other industries of Tibet from 1980 to 2007

2 研究方法

2.1 地理网络图论描述的基本原理

图论是数学的一个分支,以图为研究对象。图论中的图是若干给定的点及连接两点的线所构成的图形,这种图形通常用来描述某些事物之间的某种特定关系,用点代表事物,用连接两点的线代表相应的 2 个事物间具有这种关系。这种图中点的位置和线的长短曲直无关紧要^[26]。在现实地理系统中,对于地理位置、地理实体、地理区域以及它们之间的相互联系,可以经过一定的简化与抽象,将它们描述为图论意义下的地理网络,即图。其中,地理位置、地理实体被抽象成了点,而它们之间的相互联系,譬如构造线、交通线等,则被抽象成了点与点的连线^[27]。目前,关于地理网络的拓扑研究,多限于二维平面网络。旅游网络由旅游线路和各级目的地组成,具有很好的空间特性,可以抽象为二维平面网络,从而更为直观地测算其拓扑结构。

2.2 测度指标^[27]

对于一个二维网络平面图,存在 3 种基础指标,即连线数目、节点数目和互不连接的亚图数目,分别用 m 、 n 和 p 来表示,可以组合形成 6 个测度指标,即回路数 k 、

表 1 西藏旅游交通网络概况

Tab.1 The principal network of tourism transportation in Tibet

交通类型	细分类别	线路或站点	连接城市	里程/km
航空	干线机场	贡嘎机场	北京、上海、广州、西安、香港、重庆、成都、昆明、西宁、香格里拉、加德	
	支线机场	林芝、阿里、邦达、日喀则	满都(尼泊尔首都)	
铁路	青藏铁路	西宁—格尔木	西宁、格尔木	814
		格尔木—拉萨	格尔木、不冻泉、沱沱河、唐古拉、那曲、当雄、羊八井、拉萨	1 142
公路	区际公路	中尼线(318 国道)	友谊桥(中尼边境)、樟木、聂拉木、定日、拉孜、日喀则、大竹卡、曲水、拉萨	755
		新藏线(219 国道)	叶城、日土、狮泉河、那木如、巴嘎乡、萨嘎、定日、拉孜、日喀则、曲水、拉萨	1 950
		川藏线 318 国道	成都、雅江、芒康、八宿、波密、八一、林芝、拉萨	2 196
		317 国道	成都、炉霍、甘孜、昌都、类乌齐、丁青、那曲、拉萨	2 630
	滇藏线	214 国道	昆明、丽江、中甸、德钦、盐井、芒康、左贡、邦达	
		318 国道	八宿、波密、八一、拉萨	1 835
		214 国道	昆明、丽江、中甸、德钦、盐井、芒康、左贡、邦达	
		317 国道	昌都、类乌齐、那曲、拉萨	2 345
	区内线路	青藏线(109 国道)	西宁、都兰、格尔木、昆仑山口、沱沱河、唐古拉、那曲、拉萨	2 262
		东大环线	拉萨、那曲、巴青、类乌齐、昌都、八宿、波密、林芝、拉萨	2 218
		西大环线	拉萨、曲水、日喀则、拉孜、萨嘎、普兰、扎达、狮泉河、改则、措勤、拉孜、日喀则、拉萨	3 600
		东环线	拉萨、林芝、米林、加查、乃东、拉萨	1 045
		西环线	拉萨、羊卓雍错、江孜、日喀则、拉萨	630
		北环线	拉萨、羊八井、当雄、林周、拉萨	390
		南环线	拉萨、墨竹工卡、桑日、乃东、曲水、拉萨	515

说明:资料来源于《西藏自治区旅游地图》(2007 年版)和各级旅行社网站资料。

α 指数、 β 指数、 γ 指数、 k_{\max} 指数和 m_{\max} 指数。

回路是一种闭合路径,它的始点同时也是终点。回路数目等于实际连线数目减去最低限度连接的连线数目,即

$$k = m - n + p。$$
 (1)

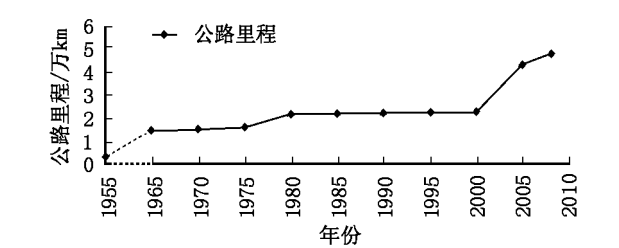
α 指数是网络中实际回路数与网络内可能存在的最大回路数之间的比率,其变化范围介于 $[0,1]$ 区间。 $\alpha = 0$ 意味着网络中不存在回路; $\alpha = 1$ 说明网络中已达到最大限度的回路数,即

$$\alpha = (m - n + p)/(2n - 5p)。$$
 (2)

3.2.3 回路建设有待完善。旅游活动是一个求新、求奇的过程,旅游环线建设是一个地区旅游业发展的重要环节。目前,西藏地区已着力进行环线建设(表1),以拉萨和日喀则为结点的西环线已经成为旅游热点,但现实的回路数(k 值)还远小于最大可能数目 k_{\max} , α 指数也远小于最大可能值,环线建设还有巨大的发展空间。旅游资源丰富、交通条件相对完善的藏中东环线和南环线是近期西藏旅游业发展最大的突破口,但这2条线路还未贯通,道路施工改造还需要更多资金投入。

3.2.4 网络复杂度低,稳定性较差。 β 指数值域为 $[0, 3]$,而现实值远小于3,说明网络复杂度较低。 γ 指数值域为 $[0, 1]$,现实值基本处于中间位置,反映了网络本身的连通性处于一般水平。西部地区结点多由单一线路连接,网络脆弱度高,一旦受到干扰而产生中断,整个西部地区的旅游活动很可能将陷入停滞局面。

3.2.5 交通设施维护成本高,路面状况较差。由于冰川冻土、自然灾害等诸多因素的限制,西藏地区公路的修建和养护费用都很高。1954—2008年之间,西藏公路建设受国家政策影响,公路里程出现了3次明显的跃迁(图4),即和平解放之后的稳定推进期、改革开放实施以后的短暂爆发期,以及2000年西部大开发实施以来的显著提升期,而大部分时间则进步迟缓。已有公路初建的目的大多出于政治经济功能,加之经济落后、财力不足,相当多的景区(点)缺乏高质量公路连结。西藏南部和东部河谷地区,每逢夏季滑坡、泥石流频发,受阻情况时有发生,特别是林芝至昌都间的川藏公路夏季旅游黄金季节几乎无法通行。



说明:资料来源于《新中国五十五年统计资料汇编》及西藏自治区国民经济与社会发展统计公报 2005—2008 年。图中虚线表示缺少数据。

图4 1955—2008年西藏地区公路里程变化
Fig.4 The change of total road mileage in Tibet from 1955 to 2008

4 西藏旅游线路优化策略

4.1 提升航空和铁路运力

私家车的发展推动了自驾车旅游的迅速升温,西藏地区的长线自驾车旅游渐成时尚。然而,由于环境所限,航空和铁路仍然是今后相当长时间内主要的旅游通道。拓展航空市场,开辟新航线和航班,提升航空运力,

构建区内航空交通网络,改善管理水平。积极发挥西藏国际旅游目的地的吸引作用,开发国际、国内航空旅游市场,推动西藏民航的发展。逐渐开通拉萨和重要干线机场至国内主要省会城市、重要经济发达城市和旅游城市之间的航线;有计划、有步骤地开辟与友邻国家的航线,如卡拉奇、新德里、加德满都等,扩充国际市场规模;在区内支线机场建成后,适时开通拉萨至区内支线机场的航线,或环支线旅游机场飞行的航线。升级干线机场运力,加快支线机场改造和升级,有效缓解干线机场的运输压力,构建区内航空交通网,发挥航空交通的机动作用。引入多家航空公司经营进藏航线,形成竞争局面,提升服务质量和管理水平。

西藏地区与我国传统的客源地距离较远,这些地区进藏铁路旅游受到较大限制。但随着西部大开发和中部崛起战略的实施,中西部地区的旅游需求和客源市场规模将有大幅提升,应利用青藏铁路和异域景观的独特魅力,加大对中西部重要客源地城市的宣传促销,扩大中西部低海拔区游客市场规模。

4.2 改善旅游网络通达度和稳定性

争取专项资金,继续推进交通基础设施建设,延伸干线公路。升级低等级公路,改善支线交通线路路面状况,提升网络通达度。尤其是要改善通往重点景区(点)的交通条件,使之摆脱孤立局面,融入地区旅游网络。在进行偏远地区旅游资源开发时,可以考虑分步骤实施;首先由政府组织规划部门论证,通过前期投入完善外部交通建设,改善投资环境,进而吸引开发公司进入,共同进行景区道路和产品建设。

西藏地区旅游资源分散,景区(点)之间的空间距离大,长线旅游是最主要的组织形式,道路质量和安全稳定性是关键环节。应严格保障道路施工质量,逐步升级重要线路,构建高标准的道路网。加强对滑坡、泥石流、崩塌等自然灾害的预警,尤其是强化对事故多发地段(如雅鲁藏布江沿线)的监控。加强各级旅游、交通等相关部门的联动和协调,保障道路网的安全稳定性。

4.3 加快旅游环线建设

环线建设是西藏旅游业发展的关键抓手,资源的开发、产品的组织、活动的进行以及整体的包装促销,都可以通过旅游环线得以体现。发挥城镇体系的辅助作用,提升交通线路的连通作用,打造6条重要环线,构建西藏旅游业的整体框架(图5)。

依托拉萨市特殊的枢纽功能和贡嘎机场的突出地位,完善藏中地区4条环线建设,形成西藏地区最具效益的旅游增长极核。第一,藏中东环线,即拉萨—达孜—墨竹工卡—工布江达—林芝—米林—朗县—加查—曲松—桑日—泽当—扎囊—贡嘎—曲水—拉萨,包含拉萨地区、林芝地区和山南地区,重点旅游资源包括拉萨河、尼洋河、雅鲁藏布江、雅砻文化风景名胜、古

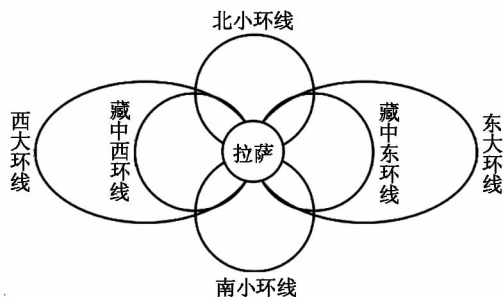


图 5 西藏旅游环线建设示意图

Fig. 5 The general sketch of tourism loop line in Tibet

建筑、宗教文化艺术、古墓群等。东半部分沿雅鲁藏布江行进,道路施工有一定的难度,应积极利用雅鲁藏布江水电开发的契机,加快线路建设进度。第二,藏中西环线,即拉萨—曲水—浪卡子—江孜—白朗—日喀则—仁布—尼木—曲水—拉萨,这也是目前最为成熟的一条线路。第三,南小环线,即拉萨—泽当—扎囊—贡嘎—曲水—拉萨,这条线路连接拉萨文化旅游区和雅鲁国家级风景名胜旅游区,是一条经典的历史文化旅游线路,海拔适中,沿途通讯条件较好。目前,这一条线路基本贯通,但路况条件有待改善。第四,北小环线,即拉萨—堆龙德庆—宁中乡—彭多乡—阿朗乡—扎需乡—直孔乡—德宗温泉—墨竹工卡—达孜—拉萨,连接了散布在拉萨周围的文化景点、温泉、藏式民居和山地风光。依托城镇和支线机场的支撑功能,完善东大环线(拉萨—那曲—巴青—类乌齐—昌都—八宿—波密—林芝—拉萨)和西大环线(拉萨—曲水—日喀则—拉孜—萨嘎—普兰—扎达—狮泉河—改则—措勤—拉孜—日喀则—拉萨)。

4.4 积极推进区际线路建设

西藏虽地处偏僻,但与之毗邻的新疆、青海、四川和云南都是我国旅游资源大省,共同开辟省际旅游线路,可以形成多方共荣的局面。全球化在压缩时空的同时,带来了文化趋同的弊病,引发了人们对于本民族传统文化的解读和反思,古镇旅游、古道探险成为当下时尚旅游产品,如江南六大古镇、丝绸之路主题线路等。我国西南地区的茶马古道和唐蕃古道是 2 条极具开发潜力的主题线路。其中,茶马古道是以马帮为主要交通工具的民间国际商贸通道,包括 2 条主要线路:一条是川藏线,从四川雅安出发,经泸定、昌都到西藏拉萨,再到尼泊尔、印度,国内路线全长 3 100 km;另一条是滇藏线,从云南普洱茶原产地(今西双版纳、思茅等地)出发,经大理、丽江、德钦,到西藏邦达、察隅或昌都、洛隆、工布江达、拉萨,然后再经江孜、亚东,分别到缅甸、尼泊尔、印度,国内路线全长 3 800 多 km。而唐蕃古道是历史上唐朝和吐蕃之间的交通线,东起西安,西至拉萨,跨越陕西、甘肃、青海和西藏,全长约 3 000 km。随着探险旅游和自驾车旅游的快速发展,具有厚重历史文化的古道旅

游将成为热点。

5 结论与讨论

西藏地区地质、地理特征迥异,旅游景区(点)分散,旅游线路成为旅游业发展中的关键环节,其通达度和稳定性等特征具有重要的研究价值。借助数学中的图论理论,对西藏地区旅游交通线路和重要结点进行抽象,计算相关指标。将计量结果与西藏地区旅游业现状进行关联分析和评价,发现西藏旅游交通在对外联系度、环线建设和路面质量等方面都难以满足旅游业快速增长的需求。另外,旅游路网密度低、复杂度低、稳定性较差,且区域之间的差异显著,不利于旅游活动的组织,亟待改善和提升。针对以上问题,从对外交通、旅游网络、环线建设和区际旅游线路等方面提出了西藏旅游线路的优化措施。

本研究是利用图论模型对现实情况进行抽象和简化的一次尝试,该模型能够较为直观和有效地反映旅游交通网络的通达度、稳定性等基本特征。在今后的研究过程中,可以对模型本身进行以下改进:第一,将无向图改造为有向图,以体现对旅游流的关注和探讨。第二,引入距离因子作为权重,计算线路或子网络的整体量值。第三,引入高程因子,将二维平面图模型改造为三维立体网络,提升计量结果与实际情况的拟合度。

参考文献:

- [1] 马勇. 旅游学概论[M]. 北京:高等教育出版社,1996.
- [2] 翟辅东. 旅游六要素的理论属性探讨[J]. 旅游学刊, 2006, 21(4): 18-22.
- [3] Campbell C K. An Approach to Research in Recreation Geography[M]. British Columbia: Department of Geography, University of British Columbia, 1967.
- [4] Stewart S I, Vogt C A. Multi-destination Trip Patterns [J]. Annals of Tourism Research, 1997, 24(2): 458-461.
- [5] Lundgren J O J. The Development of Tourist Travel System: A Metropolitan Economic Hegemony Par Excellence [M]. Jahrgang: Jahrbuch fur Fremdenverkegr, 1972.
- [6] 楚义芳. 关于旅游线路设计的初步研究[J]. 旅游学刊, 1992, 7(2): 9-13, 57.
- [7] 吴凯. 旅游线路设计与优化中的运筹学问题[J]. 旅游科学, 2004, 18(1): 41-44, 62.
- [8] 吴春阳, 何友全. 数据挖掘技术及其在旅游线路规划系统的应用[J]. 计算机技术与发展, 2008, 18(9): 235-238.
- [9] 付晶, 郑中霖, 高峻. GIS 技术在旅游线路设计中的应用[J]. 上海师范大学学报(自然科学版), 2006, 35

(3):92-97.

[10] 张文建,徐露农. 长三角旅游网络化发展路径探析[J]. 旅游科学,2007(21):12-18.

[11] 黄万华. 湖南旅游线路设计和开发中的几个问题[J]. 人文地理,1997,12(1):70-73.

[12] 刘法建,章锦河,陈冬冬. 皖南旅游区观光旅游线路的空间分析[J]. 旅游学刊,2007,22(12):66-70.

[13] 唐亦功. 西安及毗邻地区的旅游线路的配置及规划[J]. 西北大学学报,2002,32(2):185-188.

[14] 周尚意,李淑芳,张江雪. 行为地理与城市旅游线路设计——以苏州一日游线路设计为例[J]. 旅游学刊,2002,17(5):66-70.

[15] 李悦铮,赵福海. 本溪市旅游网络的设计与开发[J]. 经济地理,2002,22(4):497-505.

[16] 吴艳文,王越子. 滇黔桂联合开发国际旅游线路问题探讨[J]. 热带地理,2004,24(1):65-68.

[17] 孙艳红. 旅行社旅游线路定制问题的理论分析及模型研究[J]. 北京第二外国语学院学报,2006(3):46-54.

[18] 阳宁东,周幼平. 关于旅游线路专营的思考[J]. 旅游学刊,2003,18(5):66-69.

[19] 潘永涛. 我国旅行社旅游线路专营浅析[J]. 社会科学家,2004(1):96-97.

[20] 李山,王慧,王铮. 中国国内观光旅游线路设计中的游时研究[J]. 人文地理,2005,20(2):51-56.

[21] 席建超,刘浩龙,齐晓波,等. 旅游地安全风险评估模式研究——以国内 10 条重点探险旅游线路为例[J]. 山地学报,2007,25(3):370-375.

[22] 高燕,郑焱. 旅游线路开发决策演化博弈分析——兼论旅游线路开发中外外部性问题的解决[J]. 北京第二外国语学院学报,2007(7):71-79,46.

[23] 韩光. 西藏扶贫开发问题的研究[J]. 西藏研究,1997(3):12-19.

[24] 王颖. 西藏旅游发展战略探析[J]. 地域研究与开发,2008,27(4):81-85.

[25] 牛亚菲. 西藏旅游资源与旅游业发展研究[J]. 资源科学,2002,24(2):31-36.

[26] 《中国大百科全书》数学编辑委员会. 中国大百科全书·数学[M]. 北京:中国大百科全书出版社,1988:679.

[27] 徐建华. 现代地理学中的数学方法[M]. 北京:高等教育出版社,2002:252-258.

Research of the Evaluation and
Optimization of Tourism Route Based on Graph Theory in Tibet

Geng Jianzhong^{1,2}, Wu Dianting², Ye Qian², Yang Huan²

(1. Foreign Economic Cooperation Center,
Ministry of Agriculture, Beijing 100125, China; 2. School of
Geography and Remote Sensing, Beijing Normal University, Beijing 100875, China)

Abstract: On the condition of spot investigation, taking 73 counties’ center as point elements and trunk roads as line elements, the paper constructs abstract graph of tourism routes by way of graph theory. It also calculates some relative indexes, such as the circle number, circle ratio, line-point ratio, linkage ratio, maximal circle number and maximal linkages to make quantitative evaluation. The results show that there are apparent limitation of tourism routes, especially in external relationship, loop line construction and road surface condition, which is difficult to satisfy the rapid soaring demand of tourism industry. In addition, tourism road network’s density and complexity are low while its stability is comparatively poor and regional disparity is significant. All these conditions are unfavorable for the organization of tourism activities. At last, it proposes optimization strategies for tourism routes in Tibet, including promoting transport capacity of aviation and railway, improving the connectivity and stability of tourism network, accelerating the construction of tourism loop lines and actively promoting the construction of inter-regional lines.

Key words: graph theory; tourism route; evaluation; optimization; Tibet