

乌鲁木齐国际机场时刻资源与航线布局的 时空网络模式分析

吴文婕^{1,2}, 张小雷³, 杨兆萍², 韩芳², 王瑾蓉^{1,2}, 王昭国^{1,2}

(1 中国科学院大学研究生院, 北京 100049; 2 中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011;

3 新疆维吾尔自治区科学技术厅, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 航班时刻是一种无形的资源,其数量和价值与空域和机场设施资源紧密联系,是航空公司创造收益的前提和保障。深入分析航班时刻资源有助于揭示航空资源的时间空间配置模式与利用潜力。以乌鲁木齐机场为研究对象,收集航班信息数据,从定量分析的角度评价乌鲁木齐机场时刻资源与航线布局现状,以不同时段为时间单位,考察机场24 h内航班时刻资源配置结构,总结其时间结构分异特征与形成机制;从空间角度分析机场航线布局结构与时刻分异特征,重点分析机场未来面向中亚、西亚乃至欧洲境外航线布局与时刻资源分配的潜力。研究表明:航班时刻资源具有时间异质性,大致形成高峰航段、黄金航段或低谷航段等时刻类型,这与时刻分配规律、旅客出行行为习惯有关;航线布局具有空间分异特征,存在联系密集区和稀疏区,与地区间经济社会发展不平衡以及机场在省内、省外、国际市场空间中的不同作用有关,机场航线组织模式主要表现为省内以乌鲁木齐机场为中心的网状区域模式以及连接省外及国外通航城市“点对点”式航线模式。部分进出港航班时刻重叠主要集中在上午高峰航段、中午黄金航段、下午高峰航段、下午黄金航段以及晚小高峰航段,表现为这几个航段内进出港航班相对较为密集,航班进出港时刻的重叠在一定程度上受到航段划分的影响。

关键词: 航班时刻; 航线布局; 时空网络; 乌鲁木齐机场

中图分类号: F560.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-6060(2015)06-1290-10(1290~1299)

DOI: 10.13826/j.cnki.cn65-1103/x.2015.06.022

航空运输网络飞速发展,极大地缩短了人类的旅行时间,提高了经济交往效率与效益,改变着区域社会经济联系的空间结构^[1]。航空港是城市对外网络连接的空中门户,它不仅是我国经济发达地区综合交通联系的有机组成,更是西部边远地区城市对外联系的重要途径^[2]。航班时刻是航空港的关键资源,即在民航机场为使航空器在某一特定日期中起降、飞行得以实现而可以获得的或者所分配的到港或者离港的预定时间^[3],与空域和机场设施资源紧密联系,其数量和价值,除航空公司的地位外还取决于空域资源状况和机场设施的情况,它是航空公司创造收益的前提和保障。航班时刻的差异也决定了该航空公司占有航线资源的质量,对其运营

效益产生巨大影响。目前世界上通行的航班时刻配置模式,主要有行政配置模式和行政市场混合配置模式两种^[4]。我国航班时刻采取行政配置模式。自机场属地化改革以来,民航运输业发展迅速,航空网络不断扩大,有限的航班时刻资源与快速增长的市场需求之间的矛盾愈显突出。北京、上海、广州等繁忙机场的航班时刻已经饱和,形成了航班时刻“一刻”难求的局面。在国内主要的大型枢纽机场已经超负荷运转的同时,大量的中低客流量航线的航班密度不足,大量中小机场利用率也严重不足,直接导致了机场资源的浪费和机场亏损。如何提高机场运营效率已成为促进机场业可持续发展的关键与核心,是机场竞争力的集中体现。

收稿日期: 2015-02-22; 修订日期: 2015-05-15

基金项目: 新疆文化旅游资源与综合服务信息系统研究(2012BAH48F01); 中国科学院外国专家特聘研究员计划(No.2015VEA048)

作者简介: 吴文婕(1986-),女,汉族,新疆乌鲁木齐人,博士研究生,研究方向: 经济地理. Email: 15294210239@126.com

通讯作者: 张小雷(1963-),男,陕西华县人,博士生导师,主要从事城市地理、经济地理与区域可持续发展研究. Email: zhangxl@ms.xjb.ac.cn

国内学者多关注机场时刻资源的优化配置与管理:武丁杰、孙宏^[5]对机场时刻管理中存在的延误进行分类,并对各种延误进行了强度等级划分,通过层次分析法和物元法确定各种延误的权重参数,对时刻管理效果形成量化指标,并以首都机场为例进行了仿真验证。党亚茹等^[6]采用中国民航局发布的航班计划数据,分别从航空公司、机场、地区空管局三个角度统计分析我国航班时刻资源的分布情况。李国政^[7]从利益相关者行为的视角分析航班时刻资源配置机制。杨涛^[8]系统研究了航班起降时刻资源的配置。刘光才、庄文武^[9]分析了我国航班时刻分配的现状,提出了现阶段我国航空时刻管理改革的目标和路径。国外对航班起降时刻资源配置的研究,主要集中在3个领域:航班起降时刻资源的产权归属、航班起降时刻资源行政性配置的效率、航班起降时刻资源配置的市场化方式。美国FAA在1986年的时刻买卖规则中明确规定航班时刻的产权不属于承运人,航空承运人只拥有经营权。欧盟在ECC793/2004关于航班起降时刻的修订条例中也将时刻界定为了一种许可权。Flores-Fillol^[10]研究了枢纽机场的航班频率与机型问题,通过构建包含航班频率、机型与拥堵成本定价的模型,揭示了造成枢纽机场拥堵的主要原因是太多的航班使用了过小的机型。Brueckner^[11]研究了在拥堵机场具有垄断地位的航空公司对拥堵的影响,证明了具有垄断地位的航空公司决定了拥堵是内在化的,而无法通过提取拥堵费降低航班数量。

航空枢纽是一个国家国际航空运输的主要出入境机场^[12],其最主要的特征是高比例的中转业务和高效的航班衔接能力。乌鲁木齐市地处亚欧大陆的中心,如果将新疆放在欧亚洲际区位背景中,它处在世界上等距性最好,并能将世界三大洋(太平洋、大西洋、印度洋)与世界四大经济增长极(东北亚、西欧、东南亚、中亚)联系起来的核心地区^[13]。新疆与中亚、中东等近10个国家接壤,其广袤的土地和独特的地理位置,使得新疆民航的发展对于整个中国民航的发展都具有重要的战略意义。本研究通过关注乌鲁木齐机场时刻资源与航线布局现状评价,重点分析机场未来航线布局与时刻资源分配的潜力。

1 样本及数据

机场是航班执行的起点和终点,选择合适的样本机场很重要。目前,新疆有16个在用民用机场,国内外航线171条,连接了国内52个大中城市和国外31个城市,是全国拥有机场最多、航线最长的省区。其中,乌鲁木齐机场近期已开通国内外航线147条,其中国内航线120条,国际航线26条,地区航线1条。通航国家和地区19个,通航城市81个,其中国内城市54个,与乌鲁木齐机场发生联系的机场有64个机场,航班时刻的运营涉及24家航空公司(资料来源:2013年新疆机场集团公司数据管理手册)。乌鲁木齐国际机场是仅次于北京、上海、广州、深圳的全国第五大门户机场,也是我国西部重要的枢纽机场。目前机场占地面积5 298 523.79 m²,其中停机坪778 520 m²,航站楼184 800 m²,货运库房52 852 m²。基本设施目前领先于西北其他省市的机场。2013年乌鲁木齐机场旅客吞吐量完成1 536×10⁴人次,完成货邮吞吐量15.3×10⁴ t,保障起降架次13.6×10⁴架次,排名西北第二(仅次于西安咸阳机场)。

本文采取的数据主要是乌鲁木齐国际机场各时点至国内外机场的航班,包括起飞航班和到达航班。数据来源于乌鲁木齐国际机场门户网站:<http://www.xjairport.com/xjjc>。新疆民航飞行组织模式主要分班期飞行、加班飞行和包机飞行。班期飞行主要涉及国内和省内常规航线,加班飞行则根据临时需要在班期飞行以外增加航班,包机飞行主要涉及旅游团体或区内(香港、台北)航班等特殊团体乘客的需求。为了使数据获取更全面,考虑到班期、加班及包机不同类型航班的周期性,本文采集一周时间段内的航班数据,数据源时间为2014年6月23~29日,包括起飞时刻与降落时刻。考虑到乌鲁木齐机场国际航班主要集中在周三,因此一天内的航班时刻数据以周三数据为主,其他工作日的数据为辅。国内航班只采集乌鲁木齐至目的地城市的航班时刻,经停城市不做统计。(如:乌鲁木齐至合肥的航班经停西安,只统计一次乌鲁木齐到合肥的航班时刻)。国际航班只采集乌鲁木齐至目的地直飞航班,中途中转数据在国内航班统计一次,国际航班不做重复统计(如:乌鲁木齐至乌兰巴托的航班在北京

中转,只统计一次乌鲁木齐到北京的航班时刻)。

飞行航段是指航班飞机实际飞经的航段,例如北京—上海—旧金山航线,飞行航段为北京—上海和上海—旧金山。航段涉及不同航班之间设置与执飞间隔的时间长度,是描述航班时刻结构的时间单位。根据机场航班密度,可制定不同时间长度的航段。本文参考航空运输地理学与航班时刻安排惯例,分别以30分钟和1小时为时间单位,对24小时内航班时刻资源结构进行分析,对于划分为航段时刻点的时间点,统一归属于阈值之后的航段进行统计,如离港或进港时间为13:00的航班数据,归并于13:00~13:30的航段之内。

2 航班时刻资源配置分析

航班时刻资源是评价机场运营效率的重要指标。针对如何在繁忙机场合理配置有限的航班起降时刻(SLOT)资源,各国各地区所采用的模式不尽相同。欧洲偏向于行政配置模式,而美国则更多地使用市场化配置手段。我国航班时刻一直采取行政配置模式,而行政配置手段作为一直是世界各国普遍采用的航班时刻分配体制被学者质疑。航班时刻资源配置是民航运输业的重要一环。航班时刻的制定编排涉及3个相关主体,即政府规制部门、航空公司以及消费者。随着航班量的与日俱增,我国航班时刻的行政分配的制度低效率的弊病日益凸显,飞机航班延误问题十分严重,延误问题又直接来源于航班时刻的稀缺,如何解决航班时刻紧张的问题备受学者专家关注^[14-18]。

2.1 航班总体时刻配置结构

航班时刻结构直接反映出旅客交通出行的结

构。航班时刻的资源价值可用规模和质量进行评价,前者指航班时刻数量,后者指起降时刻的具体时间,两者间存在紧密联系^[19]。本文以30分钟和一小时为时间统计单位,整理了乌鲁木齐机场一天的航班时刻(图1)。

分析图1可知:(1)乌鲁木齐机场航班时刻整体时间配置不均衡。航空运输国际惯例规定机场开放区间为凌晨6:00~24:00,图中数据显示乌鲁木齐机场在0:00~6:00时间段内仍有部分航班运行。(2)随着时间推移,航班数量先增后减,呈现“中间高,两边低”的趋势。(3)时间配置存在“白天”和“夜晚”区分。早上8:00~9:00时刻之间,航班量陡然增加,晚上23:00时刻后,航班量骤然减少,航班主要集中在白天时段。(4)图中航班时刻大波峰小波峰、大波谷小波谷并存的细化分异现象进一步反映了航班时刻资源的时间异质性。

时刻资源供给量由不同时刻的机场容量和空域容量共同影响,而需求方往往是航班时刻配置的关键决定因素。不同时区地域的乘客在出行时间、出行目的地选择以及航空服务的支付能力方面存在差异,此外,不同的时段对于个人生理生活规律以及开展社会经济活动的偏向也存在差异。因此,航班时刻的配置是综合因素下的产物,且具有变动性。

2.2 航段的时间分异

根据新疆所属时区特点和当地居民惯常出行作息,以30 min为单位考察乌鲁木齐机场时刻资源配置的时间属性。统计中,以航班数量、航班密度(航班数量/时间段)以及航班比例作为衡量指标,依次将航段类型划分为早上航段、早上低谷航段、上午高峰航段、中午黄金航段、下午高峰航段、

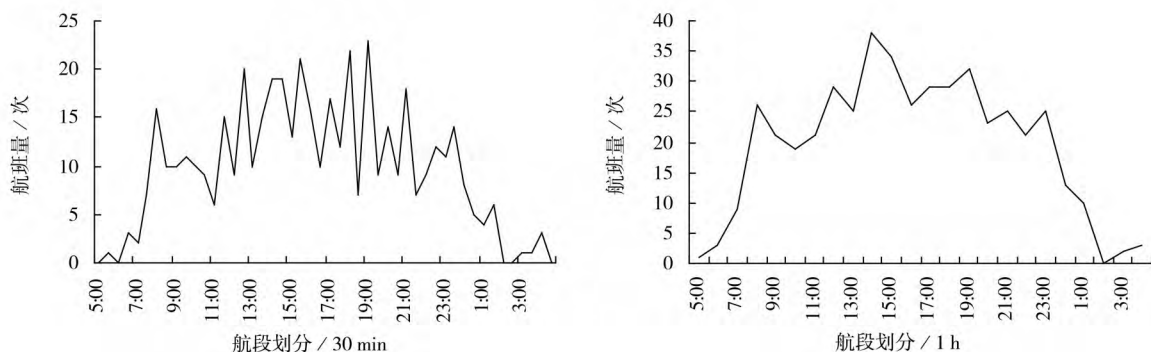


图1 乌鲁木齐机场航班时刻结构图

Fig.1 Temporal structure of the flight schedules in Urumqi airport

表1 乌鲁木齐机场航班时刻分异结构表

Tab.1 Differentiation structure of the flight schedules in Urumqi airport

航段类型	时间段	航班数量 / 次	航班密度 / 次·h ⁻¹	航班比 例 / %
早上航段	5:00 ~ 7:00	4	2	0.86%
早上低谷航段	7:00 ~ 9:00	35	17.5	7.54%
上午高峰航段	9:00 ~ 12:30	70	20	15.09%
中午黄金航段	12:30 ~ 14:30	64	32	13.79%
下午高峰航段	14:30 ~ 16:30	70	35	15.09%
下午低谷航段	16:30-18:00	38	25.3	8.19%
下午黄金航段	18:00 ~ 20:00	61	30.5	13.15%
晚小高峰航段	20:00 ~ 21:30	61	40.7	13.15%
晚低谷航段	21:30 ~ 24:00	33	13.2	7.11%
红眼航班航段	0:00 ~ 5:00	28	5.6	6.03%

下午低谷航段、下午黄金航段、晚小高峰航段、晚低谷航段和红眼航班航段。其中,高峰类航段的划分主要考虑航班量及航班密度较大的时间段,黄金航段的划分主要参考旅客出行及作息习惯,并且拥有航班数量较大的时间段。如表1所示:(1)早上航段是指凌晨5:00~7:00,共有4班航班,航班密度为2 h一次,在航班总量中所占的比例不足1%,几乎很少旅客选择这一时段出行。(2)早上低谷航段一直持续到9:00,航班数量、航班密度均明显低于高峰航段或黄金航段。新疆地区企业单位正常上班时间为9:30~10:00之间,对于西部地区的旅客来讲,选择更早于日常工作时间出行的人为数不多。(3)9:00过后,机场迎来第一个上午高峰航段,这一航段拥有70次航班数量,20次·h⁻¹的起降密度,航班比例占到全天航班量的15%。时间段与惯常工作作息基本一致,选择这一航段的旅客可在中午或下午到达目的地,办理个人事务。(4)紧接上午高峰航段的是中午黄金航段。航班数量有所减少,但航班密度增加。大量旅客愿意选择这一时段出行,旅客还可选择在飞机上食用午餐,因此旅客出行意愿比较强烈。(5)下午14:30~16:30,迎来机场第二个高峰航段,拥有航班70次,航班密度35次·h⁻¹,航班比例占到全天航班量的15%,机场明显变得繁忙。从上午9:00过后直至下午16:30,旅客出行意愿一直保持较为强烈的状态。(6)16:30~18:00时段为下午低谷航段。航班数量、航班密度以及所占航班比例均明显减少。(7)18:00过后,迎来下午黄金航段,航班数量与航班密度明显增长至中午黄金

航段的水平,旅客出行意愿也相对增强。(8)20:00~21:30,航班数量保持稳定,航班密度明显增加,行成相对起伏的晚小高峰航段。旅客可选择在结束一天正常工作后前往目的地度过一夜。(9)晚小高峰过后直至凌晨24:00,为晚低谷航段。各项指标均有所下降,这一航段的时间特征与旅客日常生活作息习惯相悖,因此,旅客出行意愿大大减小。(10)红眼航班航段是指从凌晨24:00~5:00,为休息时间,旅客通常不愿意选择在这个时间段出行,但仍有28次航班在运行。

航班时刻资源的时间分异,是由旅客的生理特征、生活习性、作息习惯、出行习惯与目的、机票价格,及航班两地的距离与时差等综合因素所共同决定。(1)黄金航段有中午和下午两个航段,其时刻特征符合旅客的日常生活作息和出行习惯。尽管机票价格较高,多数旅客可以在不耽误上午工作的前提下选择中午黄金航段出行,在飞机上午休,下午或傍晚到达目的地。下午黄金航段从18:00开始延续到20:00,结束一天工作或旅行后,选择一个并不过早或过晚的时刻出行,在当天晚上到达目的地,也较为符合大多旅客的行为意愿。(2)高峰航段包括上午高峰、下午高峰和晚小高峰三个航段。航班数量占全天航班量比重的43.3%。高峰航段分布具有明显的阶段性,相差时间间隔均在5~6 h之间,属于比较有规律性早、中、晚三个时段。晚小高峰航段从20:00持续到21:30,随后航班数量出现显著减少,反映出旅客的正常作息习惯直接影响出行行为的选择。(3)低谷航段包括:早上航段、早上低谷、下午低谷、晚低谷以及红眼航段。一般而言,早上航段或早上低谷航段,主要针对一些对机票价格比较敏感或出于紧急出行目的的旅客选择。下午低谷和晚低谷主要是考虑到旅客对到达目的地时刻的便利性和适应性选择。红眼航段是航空规则的禁飞时间,一般是为了提高飞机利用率,航空公司利用夜间飞机空闲时间安排飞行,以便降低航班成本。由于机票价格低,有小部分乘客仍选择在该时段出行。

2.3 进港出港时刻分析

由图可知,乌鲁木齐机场出港航班与进港航班数量大致平衡。统计一个工作日内,机场出港航班共235次,进港航班共229次。出港航班主要集中

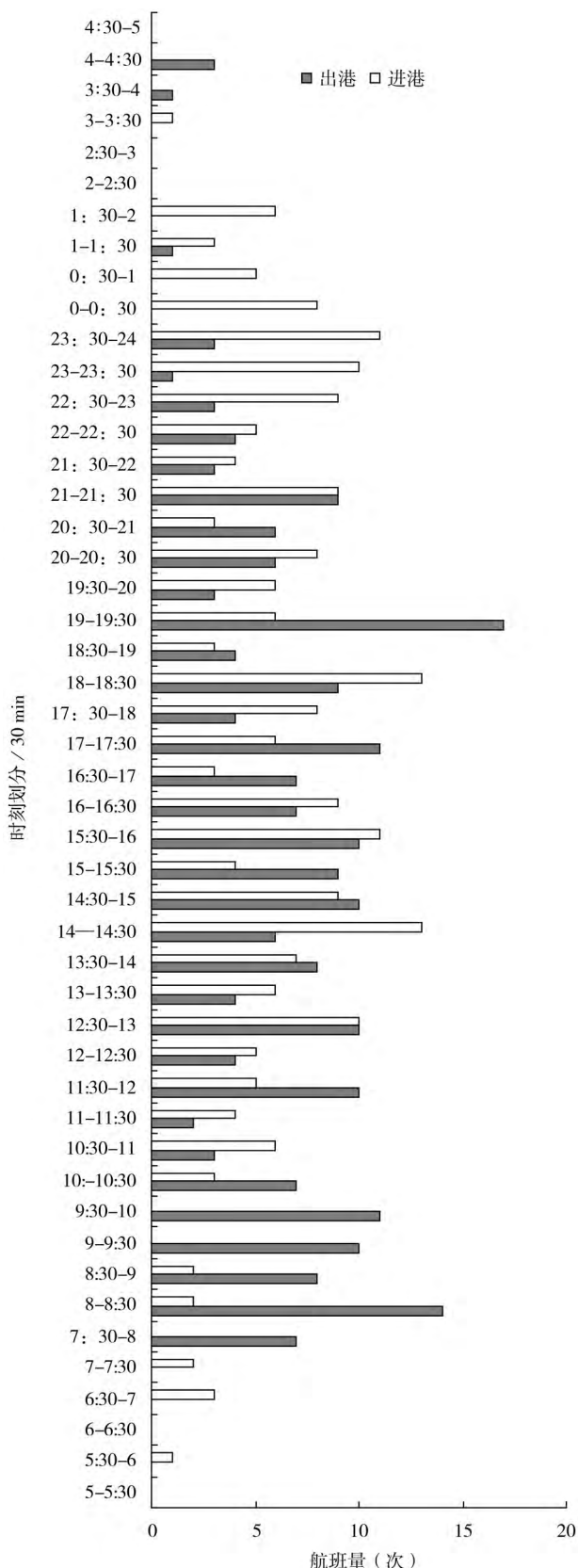


图2 乌鲁木齐机场一天中各航段(30 min 间隔) 航班进出港数量统计

Fig.2 The flight statistics of Urumqi airport of one working day (30 minutes interval)

在上午高峰航段(9:00~12:30)以及下午高峰航段(14:30~16:30),此外,早上低谷航段与下午低谷航段也有部分出港航班的分布。早上航段、晚低谷航段以及红眼航班航段出港航班分布相对偏少。进港航班主要集中在中午黄金航段(12:30~14:30)和几个高峰航段。此外,红眼航班航段和晚低谷航段也分布了一定数量的航班。以30 min为间隔统计航班分布情况,可以较为微观的分析机场航班进出港时刻重叠情况。由图2可知:进出港航班重叠主要集中在上午高峰航段、中午黄金航段、下午高峰航段、下午黄金航段以及晚小高峰航段,表现为这几个航段内进出港航班相对较为密集。此外,晚低谷和红眼航班航段的进港航班数量相对较多且多于同一航段内的出港航班,主要归因于这一时段进港国际航班较为集中。早上低谷航段出港航班多于同一航段进港航班,但并不存在明显的时刻重叠现象。便利的出行时间与符合生理特性的行为选择形成了黄金航段,进出港航班的相对集中形成了高峰航段,因此,航班进出港时刻的重叠在一定程度上受到航段划分的影响。

3 机场航线城市布局分析

航班由至少两个城市点,一条航线组成。目前,国内航空运输主要采取“点对点”式航线组织模式,同时还有串珠式组织模式。通过航班时刻街与航线联系形成了乌鲁木齐与周边国家,其他省区主要城市的空中网络,带动和促进地区之间社会经济交流和互通。通过数据整理和分析可知:在数据收集期内,乌鲁木齐机场与13个区内城市机场、41个国内其他省区城市以及16个国外城市建立了直飞航线并开展了航班运行。部分已通航城市及国家,因为特殊原因(社会因素导致航线停飞),在此次调查期内没有统计到直飞航班信息。

分析航线组织模式,乌鲁木齐机场在省域范围内具有明显的中心服务特性,它提供了在一定区域内各站点之间及各主要机场之间的连接中转服务,这种网状区域模式的优势是可以获得飞机和机组的高利用率。但对于乘客而言,由支线转支线带来的种种不便需要经历更多的旅行时间。对于中心枢纽,“航班波”带来客货流量的高峰极易造成枢纽

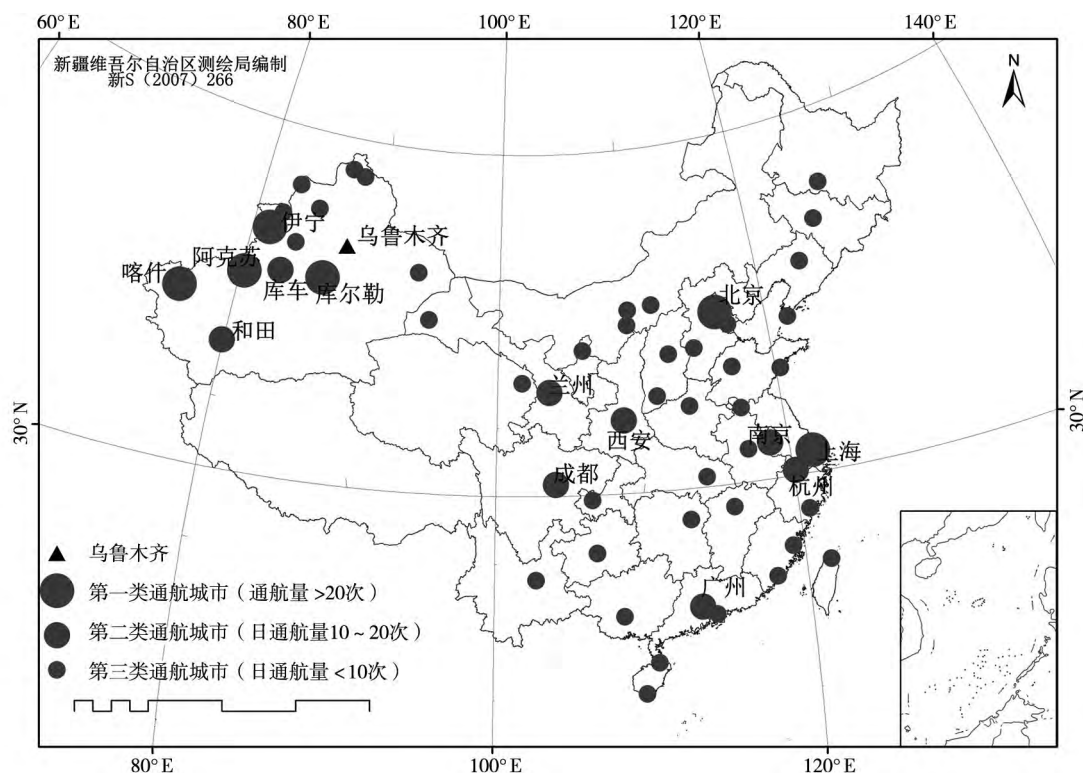


图3 乌鲁木齐机场国内航空联系网络格局示意图(底图来源:国家基础地理信息中心)

Fig.3 Spatial network of air linkage and flight schedules of Urumqi airport
(map source: National fundamental geographic information center)

机场和航路的拥堵,增加运营压力,遇到突发事件,会对其他航班造成严重影响。而点对点航线模式是乌鲁木齐机场针对国内其他省区及国外通航城市发展航线的主要组织模式,提供两地间直接的快速航空运输服务,有效提高运营效率。在不考虑运输成本的前提下,这是最理想的航空运输方式,旅客可以以最短的飞行时间到达目的地。目前,国际上的低成本航空公司主要采取此类模式运营。但这种航线网络不利于航空运输市场的深入挖掘,无论是通达城市还是航班频率都较难满足日益增长的运输需求。

根据乌鲁木齐国内通航城市分布图(图3)可知:乌鲁木齐航空联系呈现广域性特点,以乌鲁木齐为中心联系四周机场是航线组织和航班设置的一般特征,但因乌鲁木齐居西北内陆相对较封闭的区域,空间上明显表现为省内辐射圈层的轴心。此外,不考虑国外航线的因素,自乌鲁木齐机场为中心起向东部1 700 km半径圈内,出现空白区,与乌鲁木齐机场发生联系的城市很少,主要为青海、西藏、四川、云南部分地区,这主要与地区经济发展水

平、自然地形、气候因素等有关。北京、上海是东部地区主要枢纽,与乌鲁木齐机场为主要联系节点,两大枢纽各自形成区域性辐射圈为三地之间丰富的客源量提供了保障。具体分析见表2。

统计时期内,共有70个国内外机场与乌鲁木齐机场发生联系。其中,乌鲁木齐机场与国内其他省区发生的航班量占一天中通航总量的比例最大,为59.3%,集中在北京、上海、成都、广州、南京、西安等地,均为省会城市或大型枢纽门户,且主要位于东部地区,6个城市航班数量占乌鲁木齐航班总量的22.63%。北京是乌鲁木齐机场首位目的地机场,一天中发生33次通航联系,其中一部分航班是在北京中转后再飞往其他目的地城市,例如乌鲁木齐飞往蒙古国乌兰巴托市的航班在北京中转后再飞目的地城市。乌鲁木齐机场省内航班主要集中在南疆的阿克苏、喀什与库尔勒以及北疆的伊宁等地。航班数量占乌鲁木齐航班总量的21.33%。沿海城市如大连、青岛、厦门、深圳、温州等地级市与乌鲁木齐机场联系的航班较少。联系最薄弱的城市有哈尔滨、贵阳、徐州、海口、南宁和重庆等,通航量每

表2 乌鲁木齐机场通航城市与通航量

Tab.2 Contact cities and flights of Urumqi airport

省内通航城市	通航量 / 次	国内通航城市	通航量 / 次	国内通航城市	通航量 / 次	国外通航城市	通航量 / 次
喀什	29	成都	16	长春	4	巴库	6
库尔勒	22	广州	11	太原	4	阿拉木图	5
阿克苏	22	南京	11	石家庄	4	首尔/仁川	4
伊宁	21	西安	10	呼和浩特	4	阿斯塔纳	2
和田	18	厦门	8	合肥	4	阿什哈巴德	2
库车	10	济南	8	台北	3	奥什	2
阿勒泰	8	深圳	7	运城	3	第比利斯	2
那拉提	4	青岛	6	敦煌	3	杜尚别	2
塔城	4	三亚	6	西宁	3	胡正特	2
克拉玛依	4	福州	6	鄂尔多斯	2	莫斯科	2
博乐	4	长沙	6	徐州	2	比什凯克	2
喀纳斯	2	郑州	6	贵阳	2	新西伯利亚	2
哈密	2	昆明	6	哈尔滨	2	伊斯坦布尔	2
汇总	150	天津	6	海口	2	伊斯兰堡	2
国内通航城市	通航量 / 次	银川	5	重庆	2	德黑兰	1
北京	33	大连	4	南昌	2	塔什干	1
上海	24	沈阳	4	南宁	2	汇总	39
杭州	18	温州	4	包头	1		
兰州	17	武汉	4	汇总	275		

天仅有2班(包括起飞和到达),这其中包括一些经济与交通网络相对发达的一些省会城市和非省会城市。国际航班主要分布在中亚五国、俄罗斯和韩国,其中乌鲁木齐机场与中亚五国的通航量占国际航班通航量的38.5%。中亚五国是未来乌鲁木齐机场积极培育和维持的重要国际航线市场,同时通过培育与中亚各国航线城市的中转业务,进一步向西延伸,可拓展欧洲国际航线。

对于疆内城市而言,乌鲁木齐机场是全疆航空枢纽中心,是航线辐射的轴心。乌鲁木齐机场承接了疆内主要支线机场中转至国内其他省区或国际航班业务。新疆已基本形成以“以乌鲁木齐西部门户枢纽机场为中心、疆内成网、东西成扇”的航线网络布局,一个辐射全疆各地州现代化的新疆机场集群轮廓显现。乌鲁木齐作为西北的重要枢纽,其航空中心性得到了较好的体现^[20]。此外,乌鲁木齐机场向东可连接国内各省区的干线机场与门户机场(北京、上海、广州),向西可连接中亚五国、欧洲等地区和国家的外部航线城市。乌鲁木齐处于亚欧大陆中心位置,是国内通往欧洲直线距离最短的城市,按照西部门户枢纽机场的思路研究制定天空开

放政策,支持各航空公司开通乌鲁木齐至中亚、西亚及欧洲航线,继续加大新疆空管建设投入,改善航路及机场航管设施设备;并在支线航空运营、支线飞机的引进等方面予以政策倾斜,可形成我国向西开放的中心门户枢纽。

4 结论与讨论

航空港是高速交通体系中最重要节点之一,具有推动地区经济发展的重要作用。地区民航机场年旅客吞吐量的大小与地区经济的发展成正比关系,地区民航机场年旅客吞吐量越大,经济发展也随之更为活跃。航线网络以优化航空运输公司的资源配置和提高航空运输公司的收益为目的,是航空运输公司生存和发展的基础,而对枢纽航线网络的相关研究也一直是民航运输业的热点话题。航班时刻结构是一种时间和空间配置的综合竞争力资源。航班时刻的合理高效配置是机场吞吐量最大化的关键途径,其有效管理与协调正在被越来越多的国家和国际组织所重视,国外学者就航班起降时刻资源配置一直存在较大争议。几十年来,行

政配置手段一直是世界各国普遍采用的航班时刻分配体制,纯粹的行政分配的效率低下问题亟待解决。国内学者围绕机场经济效益评价、机场职能分析与优化、机场交通体系等方面做了大量研究,并对国外航班时刻管理政策进行了分析和介绍,但针对中西部门户机场,通过分析其航线网络布局与航班时刻差异,评价其在宏观地域系统内的中心作用及对地区整个社会经济发展结构模式的影响的此类研究较为欠缺。

乌鲁木齐机场是我国向西开放的门户枢纽机场,开发潜力巨大。本文以乌鲁木齐机场为研究对象,通过时间、空间角度进行综合分析,结果表明:航班时刻具有时间异质性,波峰与波谷之间形成了早上航段、早上低谷、上午高峰等十个航段类型。航段的划分是根据新疆所属时区特点和当地居民惯常出行作息,本文以30分钟为单位统计得出的。地区经济、政治、文化中心的角色使乌鲁木齐机场成为支配疆内各支线航班时刻的航空枢纽轴心。国内其他省市航线与乌鲁木齐机场空中联系存在空间分异特征,稀疏与密集并存。北京、上海、广州一直是乌鲁木齐机场频繁联系的重点城市,这主要与地区间社会经济、就业人口等因素的差异性有关。稀疏航线区则主要集中在西南、东南和东北地区,主要与当地的社会经济发展水平、人口迁移、地理距离、地形气候等因素有关。此外,亚洲地理位置中心的优势给乌鲁木齐机场提供了向西发展航线的机会,形成了数条较为成熟的联系中亚、西亚的国际航线网络。综上所述,乌鲁木齐机场的节点优势主要体现在省内四通八达的航线辐射中心以及与内地主要大型航空枢纽之间的“点对点”的直接联系,从而形成了内部辐射四周、外部连接华北、长三角大型枢纽辐射区的空中网络格局。目前航班时刻分配较为合理,时刻利用高峰航段内主要联系省内主要支线城市以及内地大型城市,保证了航班起降和旅客运送的有效性。统计周期内进出港航班数量总体均衡,出行行为选择与时间因素驱使航班进出港出现相对密集的黄金航段与高峰航段。以30分钟间隔为统计参考,进出港航班重叠主要集中在上午高峰航段、中午黄金航段、下午高峰航段、下午黄金航段以及晚小高峰航段。进出港航

班时刻的重叠在一定程度上可能带来地面交通的拥堵以及出行的不便。今后,在航班时刻分配,进出港协调方面,应将国内航班与国际航班综合考虑,统一协调,确保机场设施与时刻资源的合理有效利用。另一方面,乌鲁木齐机场是通往欧洲路径最短的国内机场,中亚、东亚、东南亚、西亚、东欧是新疆开通国际航线的重点区域,但受到机场设施、航权谈判等其他因素的影响,连接中东、欧洲、东亚、南亚等国家和地区的国际航线较少,极具开通区位优势欧洲航线目前还处于滞后状态,航班时刻基本处于未开发阶段。国际航线开辟与国际航班时刻资源开发还具有巨大的潜力价值,利用地域时差因素开展国际航班进出港与时刻资源配置可填补目前乌鲁木齐机场时刻稀疏航段,调整时刻密集航段,保障机场有序高效的运行。

目前国内北京、上海和广州三大枢纽机场处于发展前沿,但在西部大范围的国土上,面向广阔的中亚、西亚乃至欧洲大陆,亟待建设一个集集散功能、门户枢纽功能、国内中转功能和国际中转功能为一体的大型复合枢纽,构建完善的国内国际航线网络,成为连接欧亚各国与中国的空中门户,建成亚欧地区航空网络的重要节点。航空枢纽大规模的基础设施建设在近、中期内已基本完成,未来对乌鲁木齐航空枢纽建设具有显著推动效应的外部因素包括定位为国际贸易中心的商务区、以乌鲁木齐为核心的新疆国际旅游区以及机场地区配套产业园的规划建设,这些因素预示着乌鲁木齐机场未来发展定位于欧亚大陆国际航空枢纽,即以丝绸之路经济带为背景,乌鲁木齐机场为轴心,构建新疆面向亚欧大陆的轴-辐侍服航空网络体系。因此,乌鲁木齐机场今后应大力完善机场飞行设施,拓展大型航空复合枢纽机场功能,同时广泛培育疆内支线机场与内地航线市场,构建以乌鲁木齐为端点的西北航空枢纽中心,通过与喀什经济特区的航空链接,积极开辟与中亚、东欧地区的对外航线,承担内地飞往这些地区的客流量。此外,支持国航、东航、北航、深航等航空公司的发展,确保海航、南航、天航三大航空基地公司的机队投入规模和保障能力,鼓励基地航空公司建立干支结合的枢纽型航线网络。

参考文献(References)

- [1] 金凤君. 我国航空客流网络发展及其地域系统研究[J]. 地理研究, 2001, 20(3): 31-39. [JIN Fengjun. A study on network of domestic air passenger flow in China[J]. Geographical Research, 2001, 20(3): 31-39.]
- [2] 周一星, 胡智勇. 从航空运输看中国城市体系的空间网络结构[J]. 地理研究, 2002, 21(3): 276-286. [ZHOU Yixing, HU Zhiyong. Looking into the network structure of Chinese urban system from the perspective of air transportation[J]. Geographical Research, 2002, 21(3): 276-286.]
- [3] TIAN Qiang, HUANG Liping, YU Shiqing, et al. The effect of 8 hour driving on SEMG signal changes of lumbar muscles and the tibialis anterior muscles in middle-aged male taxi driver[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2008, 23(1): 19-22.
- [4] 金永利. 航班时刻资源的市场化配置理论研究[J]. 经济问题探索, 2009, (5): 146-152. [JIN Yongli. Theory research on marketization disposition of flight schedules resource[J]. Exploration of Economic Problems, 2009, (5): 146-152.]
- [5] 武丁杰, 孙宏. 基于航班延误水平的机场航班时刻管理评价方法[J]. 交通运输工程与信息学报, 2014, 12(1): 17-22. [WU Dingjie, SUN Hong. Method to evaluate the slot arrangement based on the standard of flight delay[J]. Journal of Transportation Engineering and Information, 2014, 12(1): 17-22.]
- [6] 党亚茹, 丁飞雅, 宋素珍. 我国航班时刻资源的分布研究[J]. 交通运输工程与信息学报, 2013, 11(3): 14-21. [DANG Yaru, DING Feiya, SONG Suzhen. Research of the flight time resource distribution of China[J]. Journal of Transportation Engineering and Information, 2013, 11(3): 14-21.]
- [7] 李国政. 航班时刻资源配置的机制分析—基于利益相关者行为的视角[J]. 管理学报, 2012, 25(3): 81-84. [LI Guozheng. Mechanism analysis on flight schedules resources allocation from the perspective of stakeholders behavior[J]. Journal of Management, 2012, 25(3): 81-84.]
- [8] 杨涛. 航班起降时刻资源配置研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2008. [YANG Tao. Allocation of airport slot resources[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2008.]
- [9] 刘光才, 庄文武. 我国航班起降时刻分配和管理机制研究[J]. 经济问题探索, 2008, (4): 185-190. [LIU Guangcai, ZHUANG Wenwu. Allocation and management mechanism research on flight time distribution in China[J]. Exploration of Economic Problems, 2008, (4): 185-190.]
- [10] FLORES-FILLOL R. Congested hubs[J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2010, 44(3): 358-370.
- [11] BRUECKNER J K. Airport congestion when carriers have market power[J]. American Economic Review, 2002, 92(5): 1357-1375.
- [12] 刘明. 构建枢纽机场研究[J]. 经济问题探索, 2007, (2): 1-2. [LIU Ming. Research on hub airport establishment[J]. Exploration of economic problems, 2007, (2): 1-2.]
- [13] 陈学刚, 杨兆萍. 建立乌鲁木齐国际机场临空经济区的战略思考[J]. 干旱区地理, 2008, 31(2): 306-311. [CHEN Xuegang, YANG Zhaoping. Strategic thinking on foundation of Urumqi international airport economic zone[J]. Arid Land Geography, 2008, 31(2): 306-311.]
- [14] 上官雪民. 航班计划的模拟与优化研究[D]. 上海: 复旦大学, 2008. [SHANGGUAN Xuemin. Research on flight simulation and optimization[D]. Shanghai: Fudan University, 2008.]
- [15] 赵文智, 刘博. 航班延误成本测算方法研究[J]. 交通运输工程与信息学报, 2011, 9(1): 5-9. [ZHAO Wenzhi, LIU Bo. Evaluation method study for flight delay cost[J]. Journal of Transportation Engineering and Information, 2011, 9(1): 5-9.]
- [16] 朱承元, 卫宏, 刁琳. 珠三角地区多机场系统航班时刻的仿真优化[J]. 计算机工程与应用, 2013, (4): 236-239. [ZHU Chengyuan, WEI Hong, DIAO Lin. Simulation optimization of flight schedule of multi-airport system in PRD region[J]. Computer Engineering and Applications, 2013, (4): 236-239.]
- [17] 李国政, 杨明洪. 分配模式之争与我国航班时刻资源分配的公共政策构建[J]. 经济问题探索, 2013, (2): 100-104. [LI Guozheng, YANG Minghong. The fight for distribution pattern and build flight time resource allocation of public policy in China[J]. Exploration of Economic Problems, 2013, (2): 100-104.]
- [18] 中国民航局政策法规司. 民航航班时刻管理的理论与实践: 一种稀缺资源的应用研究[M]. 北京: 中国民航出版社, 2009: 9-10. [Policies and Regulations Department of CACC. The theory and practice of civil aviation flight time management: application research of a scarce resource[M]. Beijing: China Civil Aviation Press, 2009: 9-10.]
- [19] 王伟, 王成金. 枢纽机场航班时刻资源配置的时空网络模式—以北京首都国际机场为例[J]. 地理学报, 2013, 68(6): 762-773. [WANG Wei, WANG Chengjin. Temporal-spatial network of flight schedule in hub airport: A case study of Beijing International Airport[J]. Acta Geographica Sinica, 2013, 68(6): 762-773.]
- [20] 莫辉辉, 金凤君, 刘毅, 等. 机场体系中心性的网络分析方法与实证[J]. 地理科学, 2010, 30(2): 204-212. [MO Huihui, JIN Fengjun, LIU Yi, et al. Network analysis on centrality of airport system[J]. Scientia Geographica Sinica, 2010, 30(2): 204-212.]

Temporal-spatial network analysis on time resource and airline layout of Urumqi international airport

WU Wen-jie^{1,2}, ZHANG Xiao-lei³, YANG Zhao-ping², HAN Fang²,
WANG Cui-rong^{1,2}, WANG Zhao-guo^{1,2}

(1 University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China;

2 Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, Xinjiang, China;

3 Science and Technology Department of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830011, Xinjiang, China)

Abstract: Flight time is a kind of invisible resource, its quantity and value are closely associated with airspace and airport facilities, and are also the premise and guarantee of profits for airlines. Making in-depth analysis on flight schedules may help to reveal the space-time configuration mode and potential utilization of aviation resources. Taking Urumqi airport as the research object, this paper evaluated its present condition of flight time resource and route layout by using quantitative analysis method based on flight data collection work. The paper used different time intervals to investigate the airport flight schedules resources allocation structure during 24 hours for a whole day, summarized its time structure differentiation and formation mechanism, analyzed the airport route layout structure and time differentiation characteristics from the perspective of spatial dimension, and analyzed emphatically the possibility of airline layout and time resource allocation toward Central Asia, West Asia and Europe in the future. Results show as follows: flight schedule had temporal heterogeneous attribution and was formed approximately into peak segment, gold segment, trough segment and so on, which were associated with moment distribution rule and travel behavioral habits; Routes layout had spatial differentiation, and formed airline concentration areas and sparse areas, which is related to the imbalance in social and economic development among different regions, and the role the airport played in different areas. The main organization patterns of airport routes include ‘local-grid’ and ‘point to point’. The former is used for connecting waypoint in local province and the latter is used for connecting waypoint outside province or overseas. Taking 30 minutes as interval, we found that part of flights time is mainly concentrated in peak segment in the morning, golden segment in the noon, peak segment in the afternoon and small peak segment in the evening. Convenient travel time and the behavioral choices of public travelers has formed rush hours in flight golden segment and peak segment. The overlapping time of flight taking off and landing is influenced by flight division segment. In a word, Urumqi airport has huge potential to carry out international air routes and distribute flight time resource in the future. Using the regional jet lag to develop international flights and time resource allocation could fill the flight schedule sparse segment of Urumqi airport, adjust time dense segment and guarantee the airport operated in orderly and efficiently. Besides, management department should comprehensively considered the time resource distribution of domestic and international flight, and their coordination between taking off and landing to ensure the reasonable and effective use of airport facilities and time resources.

Key Words: flight schedule; airline layout; temporal-spatial network; Urumqi airport