

厦漳泉城市群小时交通圈研究

曾月娥¹, 伍世代^{2*}

(1. 泉州师范学院资源与环境科学学院, 福建 泉州 362000; 2. 福建师范大学地理研究所, 福州 350007)

摘要:本文基于2014年厦漳泉城市群交通网络数据和调查数据,采用问卷调查确定城内交通时间及交通时间满意度时间阈值,应用凸壳理论划分城际理论小时交通圈,继而利用城内交通时间修正城际理论小时交通圈,生成城际实际小时交通圈,并结合百度地图划分基于交通时间满意度的城内小时交通圈。研究结果表明:①城际理论小时交通圈均超过本市域范围,而厦门、漳州和泉州各城市城际实际小时交通圈面积相较于城际理论小时交通圈大幅缩小,缩小幅度分别为91.7%、82.9%、83.9%,覆盖区域主要为各自市域范围;②受访者城内交通时间为31~61 min;而使用公交车通常需60 min以上到达汽车站,90 min以上到达动车站,处于不满意甚至很不满意的时间阈值内,其中非常不满意占主导地位;③67.71%的受访者对城际交通时间表示很满意或满意,但69.1%受访者对城内交通时间表示很不满意或不满意。厦漳泉城市群城内交通系统有待改善,建议应完善厦漳泉交通网络尤其是城内交通网络。

关键词:小时交通圈;城内交通时间;满意度;厦漳泉城市群

1 引言

小时交通圈也称等时交通圈,是由一日交通圈概念(王德等, 2008)演化而来,指以城市主要出行节点为中心,以公路、铁路、航运等为网络,以1小时可达地点为边界的区域(陆敏等, 2008; 黄翌等, 2013),是1小时都市圈、1小时经济圈、1小时生活圈等概念的交通基础(Radke et al, 2000; Zhu et al, 2004)。只有在具备1小时通勤的情况下,圈内的生产、生活、经济交往才有实现的可能(Li et al, 2001),因此,小时交通圈日益成为研究热点(尚正永等, 2007; 王伟等, 2012)。部分学者探讨了小时交通圈的各种划定方法,如采用经济距离(吴新文等, 2012)、通勤距离(解利剑, 2009; 李平, 2010)划分,但其均将城市作为一个整体,重点考察城际交通圈,对于出行人员在城内交通时间的考量较少。城内交通时间指人员出行时需要提前准备的时间,包括乘车时间、交通延迟、换乘时间以及其他准备时间等,受交通

拥堵(Ye et al, 2013)、交通延迟(Olaru et al, 2005; Kang et al, 2013)等多方面因素的影响。由于城际交通系统的快速发展,人们对于时效性的理解更加透彻,对交通诉求愈加强烈,对1小时内能够出行的实际范围愈加强调,因此城内交通时间应成为小时交通圈研究极为关键的组成部分,但目前对出行时间的研究主要围绕交通换乘等出行特征及公共交通网络等的某一个方面进行考量,尚未综合考虑城内交通时间,同时也由于城内交通时间包含的要素较多(Mogridge, 1986; Dijst et al, 2000; Cao et al, 2009; Benenson et al, 2011; Feng et al, 2013; Wei et al, 2013; 陈卓等, 2016),难以对其进行量化,相关研究鲜见报道。

本文以厦漳泉城市群为研究区域,应用凸壳理论划定城际理论小时交通圈,继而利用城内交通时间修正城际理论小时交通圈,生成城际实际小时交通圈;同时根据城内公共交通的城内交通时间讨论民众对于城内交通时间满意度,并基于交通时间满

收稿日期:2016-04;修订日期:2016-06。

基金项目:国家自然科学基金项目(41171147) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.41171147]。

作者简介:曾月娥(1988-),女,福建惠安人,讲师,主要从事城市与区域规划研究,E-mail: yuee8806@163.com。

通讯作者:伍世代(1962-),男,福建松溪人,教授,主要从事城市与区域规划研究,E-mail: sdlw8726@sina.com。

引用格式:曾月娥, 伍世代. 2016. 厦漳泉城市群小时交通圈研究[J]. 地理科学进展, 35(8): 975-982. [Zeng Y E, Wu S D. 2016. Hourly communication area: A case study of Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou urban agglomerations, China[J]. Progress in Geography, 35(8): 975-982.]. DOI: 10.18306/dlkxjz.2016.08.006

意度划分城内小时交通圈,考察城内交通系统,以期丰富小时交通圈相关理论,并为政府决策提供理论支撑。

2 研究区概况

厦漳泉城市群包括厦门、漳州和泉州3市,位于中国东南沿海(23°33'20"~25°56'45"N,116°53'21"~119°01'38"E),与台湾省隔海相望,南接珠三角,北邻长三角,是福建省东南沿海经济最为发达的城镇密集区,也是海峡西岸经济区核心区域之一。厦漳泉城市群属湿润亚热带季风气候,陆域面积25195 km²(不含金门县),2014年常住人口1721万人,占福建省常住人口的45.22%,城镇化水平达66.01%,人口密度为708人/km²,地区生产总值9531.32亿元,占福建省地区生产总值的47.86%。1997年境内第一条高速公路——沈海线泉州至厦门高速公路建成通车,2010年福(州)厦(门)铁路通车,2012年龙(岩)厦(门)铁路通车,2013年厦(门)深(圳)铁路通车。截至2014年,公路通车里程达30018 km,公路路网密度达124 km/100 km²。随着厦漳泉城市群交通系统的不断完善,政府部门于2011年启动三市同城化规划。

3 方法与数据

3.1 小时交通圈划分方法

3.1.1 城际小时交通圈划分方法

厦漳泉城市群城际客运量中水运所占比例极低(黄翌等,2013);机场距离市区较远且城内交通时间>2 h(赵桂红等,2007),因此选择铁路、高速公路、国道、省道及普通公路作为交通网络,未考虑水运和航空。以2014年为基准年,将研究区域内各城市主要火车、汽车站点抽象为空间节点,共得到节点7个,分别是厦门站、厦门北站、厦门汽车站、漳州站、漳州汽车站、泉州站、泉州汽车站,作为民众在厦漳泉城市群范围内出行的起点。按照《中华人民共和国行业标准:公路路线设计规范(JTGD20-2006)》,

设定各类道路平均行驶速度;根据厦漳泉城市群境内铁路的设计时速和实际运行情况,确定每条铁路的行驶速度(表1)。按照黄翌等(2013)提出的公路网络等时圈扩散算法确定小时交通圈边界点,即以各节点为起点,分别按照设定的交通网时速以不同的速度自内向外蔓延,如遇到同类型道路或者除与高速公路以外的两条不同类型以上道路间的交点,则从交点处沿着除蔓延方向以外的各条道路方向以新的速度继续蔓延,直至时间达到1小时为止;而对于高铁等轨道交通,考虑到其仅在停靠站才可进行换乘,因而以中国铁路客户服务中心网站(<http://www.12306.cn>)提供的旅客列车时刻表为准,分别获取由各个铁路节点出发,1小时内到达的范围作为铁路小时交通圈边界点,从而确定各城市的城际理论小时交通圈点集。在城际理论小时交通圈点集的基础上,基于ArcGIS 10.1,按照凸壳的算法及程序(章孝灿等,2002;陈志强等,2011),构建厦漳泉城市群城际理论小时交通圈。

在城际理论小时交通圈的基础上,采用城内交通时间对其进行修正,从而得到城际实际小时交通圈。鉴于城内交通时间所受的影响因素较多,且较为主观且不易量化,因此本文以民众需要提前准备到长途汽车/火车站的时间平均值作为城内交通时间,并以问卷调查、访谈形式获取该数据。本文用于测量民众城内交通时间的问题包括:“正常情况下,您外出到厦/漳/泉时,需要提前多久到长途汽车/火车站?”“正常情况下,您到长途汽车/火车站的交通工具是什么?”“正常情况下,您外出到厦/漳/泉的交通工具是什么?”。在问卷的基础上,分类统计出民众利用不同类型交通工具到达长途汽车/火车站时间的平均值,并作为各城市民众到达长途汽车/火车站的城内交通时间;同时,统计民众出行交通方式的比重,将其作为小时交通圈的修正权重;继而将城内交通时间、修正权重进行加权平均,求取平均城内交通时间,利用平均城内交通时间对理论小时交通圈进行修正,得出城际实际小时交通圈,即考虑了城内交通时间在内的1小时内民众出行的实际范围。

表1 厦漳泉城市群陆路交通网的构成与速度

Tab.1 Types and speeds of land-based traffic network in Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou

	福厦、龙厦、厦深铁路	鹰厦铁路	漳泉肖铁路	高速公路	国道	省道	县道	默认
速度/(km/h)	200	80	70	120	100	80	60	20

3.1.2 城内小时交通圈划分方法

Yang 等(2014)提出公共交通方式已成为城市交通系统质量提升的关键所在,因此,本文首先通过问卷调查民众使用公共交通工具到长途汽车/火车站所需时间的满意度,即城内交通时间满意度的时间阈值,该问题为“通常情况下,您对乘坐公交车到长途汽车/火车站的非常满意、满意、一般、不满意和非常不满意的时间阈值分别是多少?”。其次将问卷所得的不同满意度的时间阈值进行平均和整数化后,得到最终厦漳泉城内交通时间满意度的时间阈值。再次,采用百度地图确定厦漳泉城市群3个市域内任意一处建设用地,尤其是住宅区的交通时间,即在百度地图中,先将百度地图的比例尺缩放至最大,确保查询精度;尔后选择公交选项,以长途汽车站/火车站为终点,任意一处建设用地尤其是住宅区为起点,确定乘坐公共交通工具从起点到终点的交通时间。最后,将查询的结果与这一地点的问卷调查数据进行比较,确定误差。经过对比,发现两者最多仅相差 10 min,平均相差 6 min,可见采用百度地图查询任一处建设用地尤其是住宅区到车站的交通时间是可行的,因此采用百度地图所得时间。在此基础上,结合城内交通时间满意度阈值,划分基于民众交通时间满意度的城内小时交通圈。最终,本文共选择了 8795 个点,其均匀分布在厦门市、漳州市中心城区以及泉州市中心城区。

3.1.3 民众对交通时间的认知

在发展中国家,城市交通系统的成功提升包括城际和城内交通系统的有效整合,这已成为必然趋势。不考虑表面上创造的效益,对一个成功的交通系统的评估不仅靠交通网长度和密度,还要考虑其满足大众需求以及民众的满意程度(Yang et al, 2014)。因此,本文设定问题测定民众对厦漳泉城市群交通时间的认知:问题包括“您对厦漳泉城际交通时间满意吗?”“您对厦漳泉城内交通时间满意吗?”,答案包括很满意、满意、一般、不满意和很不满意。

3.2 数据来源

本文所用数据主要为厦漳泉城市群交通数据和问卷调查数据。交通数据由福建省交通运输厅提供(更新截止日期为 2014 年 12 月 31 日)。问卷调查数据于 2014 年 6-10 月通过问卷调查收集。调查对象为厦门、漳州和泉州 3 市常住人口,采取分层随机概率抽样,将厦门、漳州和泉州按县级单位分层,

并从中随机抽取个体样本。共发放问卷 2050 份,回收有效问卷 2010 份,有效率达 98.05%,其中,男性样本 1029 份,女性样本 981 份,以中青年为主(62.84%)。

4 结果与分析

4.1 厦漳泉城市群城际小时交通圈

4.1.1 城际理论小时交通圈

厦漳泉城市群城际理论小时交通圈(图 1)均借助于福厦铁路、龙厦铁路、厦深铁路延伸,厦门、漳州和泉州城际理论小时交通圈面积分别为 15473.3、16356.7 和 19276.9 km²,均超过各自市域范围;厦门、漳州和泉州理论小时交通圈三者共同覆盖范围的区域包括了厦门市域,漳州的长泰、龙文、芗城以及龙海的部分区域,泉州的南安、晋江、鲤城以及丰泽部分区域,面积为 5273.4 km²,是厦漳泉城市群同城化的核心区域。厦漳泉城际理论小时交通圈涵盖并超过了厦漳泉城市群范围,并以外延型为主,且主要沿高等级交通网外延,说明理论小时交通圈的面积、范围、形态受铁路的影响较大,具有显著的沿交通基础设施延伸的特点;厦漳泉城际交通网络较为完善,沿着交通干线交流频繁,达到城

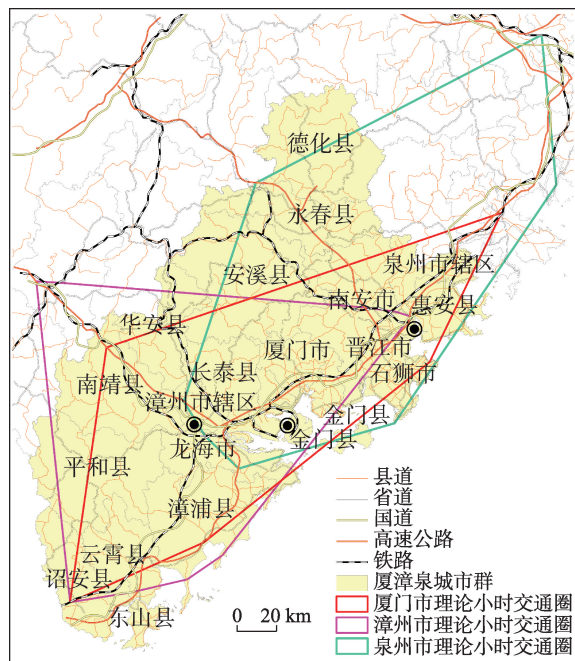


图1 2014年厦漳泉城市群理论小时交通圈

Fig.1 Intercity theoretical hourly communication area of Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou, 2014

市群城际交流基本条件,同城现象得以加强;随着交通网的不断完善,理论小时交流圈不断沿交通线往外围延伸,城际间的交流则愈加便利,“同城”范围也会随之扩大。

4.1.2 城际实际小时交通圈

按照前文所述“城际小时交通圈划分方法”,城际实际小时交通圈通过城内交通时间和修正权重对理论小时交通圈进行修正得出。其中,厦漳泉城市群民众不同出行方式比例、不同出行方式的城内交通时间及各市的城内交通时间如表2-4所示;城际实际小时交通圈如图2所示。从表2-4可以看出,厦门民众出行以公交车为主,漳州、泉州受访民众选择公交车作为首选交通的比例较低,甚至是最后考虑的交通工具,说明厦门的公交系统(特别是快速公交系统)较为发达,而漳州、泉州的城内交通网络如公共交通体系、道路交通系统尚未能满足民众出行需要,有待完善。同时,厦门、漳州、泉州三市的平均城内交通时间均在30 min以上,特别是到动车站的城内交通时间更是在60 min左右,导致民众在1 h内出行的城际距离受到影响,将致使城际实际小时交通圈范围大幅缩小。值得注意的是,虽然从时间上看,三市分别到汽车站的城内交通时间差别约为6~8 min,到动车站的城内交通时间差别约为3~8 min,但由于到汽车站的城内交通时间更小,漳州、泉州民众外出时更倾向于选择通过长途汽车出行;而厦门由于公交系统更为发达,因而民众外出更倾向于选择动车出行。

从图2来看,厦门城际实际小时交通圈总面积为1284.4 km²,分别向东北和西南2个方向延伸,覆盖了思明、湖里全境以及翔安、同安、集美、海沧的部分地区;漳州城际实际小时交通圈总面积为2786.5 km²,覆盖了漳州的芗城、龙文、以及龙海、南靖、长泰、厦门的集美、海沧部分区域;泉州城际实际小时交通圈面积为3094.3 km²,覆盖了丰泽、鲤城全部以及晋江、石狮、南安、洛江、泉港、惠安的大部分地区,仅有小部分覆盖至厦门的翔安区。与城际

理论小时交通圈相比,厦门、漳州和泉州城际实际小时交通圈面积大幅度缩小,缩小幅度分别为91.7%、82.9%和83.9%,覆盖区域主要为各自市域范围,且交叉重叠区域,仅相邻的两市间有所交集,集中于高等级道路交通线附近区域极小。城际实际小时交通圈与理论小时交通圈之所以差异如此之大,主要受厦漳泉城市群民众出发至交通站点的所需时间影响,即城内交通时间影响,不管其选择何种交通工具,在城市内均需花费31~61 min城内交通时间,致使城际实际小时交通圈范围大幅度缩小。这种差异说明厦漳泉城市群城际交通较为发达,基本可满足民众出行需求,但其城市内交通系统对理论小时交通圈的支撑力度偏弱,相关结构和功能有待改善,因此未来扩大小时交流圈的关键在于厦漳泉城市群三市完善自身城市内交通系统。

4.2 厦漳泉城市群城内小时交通圈

厦门市受访者平均花费60 min乘坐公交车到达汽车站,100 min到达动车站;漳州市受访者分别花费65、95 min;在泉州分别为65、90 min(表3)。受

表2 厦漳泉城市群民众出行交通方式及其比例/%
Tab.2 Types of transport used for journeys to railway station/coach station in Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou/%

出行方式	交通工具	厦门市	漳州市	泉州市
到动车站	私家车	20.1	19.4	45.3
	公交车	61.3	19.3	32.2
	出租车	18.6	61.3	19.2
	摩托车或电动车	-	-	3.3
	人力三轮车	-	-	-
到汽车站	私家车	19.6	21.4	14.4
	公交车	63.3	10.3	32.8
	出租车	17.1	30.1	9.7
	摩托车或电动车	-	37.7	41.9
	人力三轮车	-	0.5	1.2
外出到厦/漳/泉	私家车	26.1	25.1	14.0
	客运汽车	34.5	61.1	44.7
	动车	39.4	13.8	41.3

表3 厦漳泉城市群民众不同出行方式的取整平均城内交通时间/min

Tab.3 Travel time to long-distance transport stations for different means of transport in Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou/min

	到动车站的城内交通时间				到汽车站的城内交通时间				
	私家车	公交车	出租车	摩托车	私家车	公交车	出租车	摩托车	人力三轮车
厦门	40	100	45	-	40	60	45	-	-
漳州	50	95	55	-	35	65	40	35	45
泉州	40	90	55	50	25	65	30	30	40

访者到长途汽车站/动车站花费的时间都落在不满意阈值,甚至很不满意的时间阈值里面(表5),说明了受访者对于城内交通时间满意度低,不能满足民众对城内交通的需求。

按照前文所述方法,划分基于民众交通时间满意度的城内小时交通圈(图3)。厦漳泉城内小时交通圈中,很满意、满意、一般、不满意和很不满意的面积分别为17.91、45.58、112.76、212.20和4179.46

表4 厦漳泉城市群民众平均城内交通时间/min
Tab.4 Average travel time to long-distance transport stations in Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou/min

交通方式	厦门市	漳州市	泉州市
到汽车站的城内交通时间	31.4	39.1	37.6
到动车站的城内交通时间	53.2	60.8	57.7



图2 2014年厦漳泉城市群城际实际小时交通圈

Fig.2 Intercity actual hourly communication area of Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou, 2014

km²,面积比例分别为0.39%、1.00%、2.47%、4.65%和91.49%。厦漳泉城内小时交通圈都沿城内主干道呈类同心圆状扩展。3市很满意和满意城内小时交通圈面积分别为24.9、14.4和24.2 km²,仅分别占中心城区面积的1.6%、0.9%和1.7%,主要分布在长途汽车站/动车站附近;一般满意城内小时交通圈面积分别占5.1%、2.3%和4.3%,主要是交通网络较为密集的区域,环绕在满意城内小时交通圈外围;不满意城内小时交通圈面积分别占6.0%、5.6%和1.9%;很不满意城内小时交通圈范围远大于其他交通圈范围,均达到87%以上,覆盖了厦漳泉城市群中心城区大部分区域。从整体上看,满意城内小时交通圈面积所占比例较低,不能够满足民众出行的交通需求,也从另一侧反映了厦漳泉城市群城内交通网络有待完善。

4.3 民众对厦漳泉城市群交通时间的认知

针对“您对厦漳泉城际交通时间满意吗”这一问题,68.88%的受访者对城际交通时间表示满意或很满意,仅约6.00%的受访者对城际交通时间不满意,表明城际交通时间达到了民众交通满意的要求(表6)。相比于城际交通时间,69.51%的受访者对城内交通时间很不满意或不满意,一般满意的占18.54%,而满意的仅为11.95%,说明城内交通不能满足多数人的需求。

在城市群质量提升过程中,交通发展的关键要求是交通系统的优化和提升(王成金等,2005)。随着交通网络的变化,城际可达性迅猛发展,几乎覆盖了整个厦漳泉城市群,因此,政府认为交通条件已达到了城市群同城化的基本要求,并采用自上而下的策略推动同城化过程。然而,虽然政府致力于改善交通条件,民众对于厦漳泉同城化的城际交通时间满意度较高,但对城内交通时间满意度不高,城内交通不能满足多数人的需求。这些发现提供了一些有价值的启示,首先,厦漳泉城内交通条件不足,导致受访者不得不花费大多数时间以到达长

表5 厦漳泉城内交通时间满意度的取整平均时间阈值/min

Tab.5 Critical travel time of different travel time satisfaction levels in intra-city transport in Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou/min

区域	到汽车站					到动车站				
	很满意	满意	一般	不满意	很不满意	很满意	满意	一般	不满意	很不满意
厦门市	<20	20~30	30~40	40~55	>55	<20	20~30	30~60	60~75	>75
漳州市中心城区	<20	20~30	30~40	40~65	>65	<20	20~30	30~60	60~75	>75
泉州市中心城区	<20	20~30	30~40	40~60	>60	<20	20~30	30~60	60~75	>75

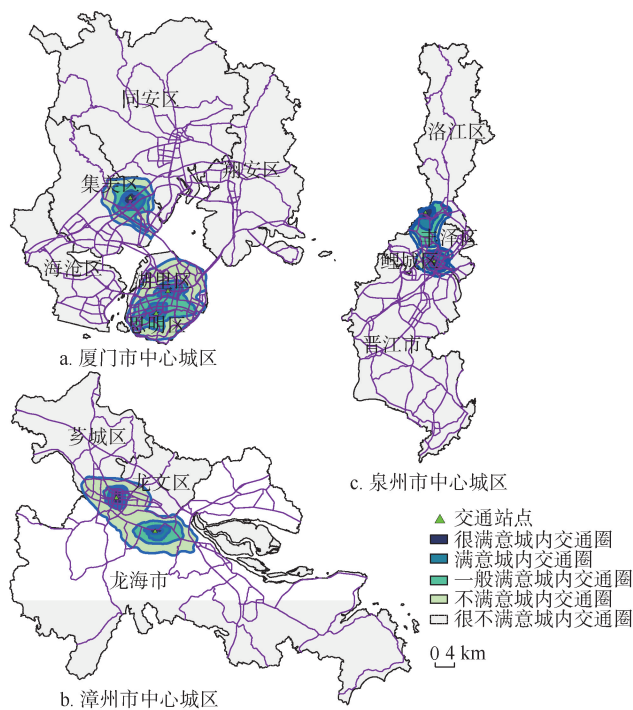


图3 厦漳泉城市群城内小时交通圈
Fig.3 Intra-city hourly communication area in Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou

表6 对厦漳泉城市群城际交通时间和城内交通时间的满意度/%

Tab.6 Satisfaction to intercity and intra-city travel times in Xiamen-Zhangzhou-Quanzhou/%

满意度	城际交通时间	城内交通时间
很满意	19.76	2.19
满意	49.12	9.76
一般	25.09	18.54
不满意	5.27	38.26
很不满意	0.76	31.25

途汽车/火车站,从而极大影响了城际交通。其次,已有研究表明,相比城内交通网络,政府更重视城际交通网络(Hu et al, 2013),认为城际交通网络是同城的重要保障(李恒鑫, 2010)。为促进同城化进程,政府持续优先发展高速公路、铁路以方便城际民众出行和货运,促使城际可达性不断扩大;但满足民众交通需求,实现同城的关键是降低交通时间,提高城内交通系统的效率,扩大实际交通的范围,提高城内交通时间的满意度。因此,政府应提高厦漳泉交通网络尤其是城内交通网络,建造足够的公共交通站点,以满足乘客的交通需求;而且为低中收入家庭提供快捷廉价的城内公共交通系统

应作为城市规划中的强制性内容,建造新的地铁或轻轨系统可作为最重要的举措之一,引导厦漳泉城市群同城化向纵深发展。

5 结论与讨论

(1) 厦漳泉城际理论小时交通圈覆盖范围均超出本市域范围,且交叉范围基本涵盖了规划的厦漳泉同城化核心区域,厦漳泉城市群城际交通较为完善。

(2) 与理论小时交通圈相比,厦漳泉城际实际小时交流圈范围大幅度缩小,交叉重叠区域极小,仅在相邻的两市间有所交集,且集中于高等级道路交通线附近。

(3) 非常满意城内小时交通圈和满意城内小时交通圈面积有限,非常不满意交通圈占主导地位,表明城内交通系统尚未完全满足民众需求。

(4) 交通时间的计算未考虑一些特殊情况,如驾驶员的性格、车辆、实时交通流量、道路工作情况和其他的行驶条件;小时交通圈测量均基于地理距离和耗费时间,未考虑社会、文化概念及对交通态度等非地理限制条件,但这些可能成为今后工作中有价值的方向;同时,外出到厦/漳/泉的交通工具中,私家车的比例不容忽视,且由于私家车数量呈逐年上升趋势,因此私家车对小时交通圈的影响有待进一步深入研究。

综上,一方面,小时交通圈,特别是实际小时交通圈及城内小时交通圈的扩大,不仅能够促使同城化自上而下地进行,更能缩小民众时间、心理距离,促使同城化可以自下而上地进行反馈,加快厦漳泉城市群同城化进程;另一方面,同城化的实施,亦可促使厦漳泉政府从同城角度出发,建设城际公交系统,减少民众换乘等交通时间,从而扩大实际小时交通圈、城内小时交通圈,促进同城化发展。

参考文献(References)

陈志强, 陈明华, 陈志彪. 2011. 基于凸壳模型的福建省水土流失核心区划分[J]. 江西农业学报, 23(5): 142-143, 148. [Chen Z Q, Chen M H, Chen Z B. 2011. Division of core region of soil and water loss in Fujian Province based on convex hull model[J]. Acta Agriculturae Jiangxi, 23(5): 142-143, 148.]

陈卓, 金凤君. 2016. 北京市等时间交通圈的范围、形态与结

- 构特征[J]. 地理科学进展, 35(3): 389-398. [Chen Z, Jin F J. 2016. Scope, shape, and structural characteristics of traffic circles of equal travel time in Beijing[J]. Progress in Geography, 35(3): 389-398.]
- 黄翌, 李陈, 欧向军, 等. 2013. 城际“1小时交通圈”地学定量研究: 以上海主城区为例[J]. 地理科学, 33(2): 157-166. [Huang Y, Li C, Ou X J, et al. 2013. Geoscience quantitative research on intercity 'one hour traffic circle': A case of Shanghai main city[J]. Scientia Geographica Sinica, 33(2): 157-166.]
- 李恒鑫. 2010. 城际铁路对城市圈同城化的促进作用[J]. 综合运输, (4): 36-40. [Li H X. 2010. Chengji tielu dui chengshiquan tongchenghua de cujin zuoyong[J]. Comprehensive Transportation, (4): 36-40.]
- 李平. 2010. 通勤距离与城市空间扩展的关系研究[D]. 北京: 北京交通大学. [Li P. 2010. The research on the relationship of commute distance and urban space extension[D]. Beijing, China: Beijing Jiaotong University.]
- 陆敏, 张述林. 2008. 基于空间结构的重庆市“一小时经济圈”旅游发展战略研究[J]. 北京第二外国语学院学报, 30(7): 71-75. [Lu M, Zhang S L. 2008. Study on the tourism spatial development strategy in the "one hour economic circle" of Chongqing[J]. Journal of Beijing International Studies University, 30(7): 71-75.]
- 尚正永, 白永平. 2007. 赣州市1小时城市经济圈划分研究[J]. 地域研究与开发, 26(1): 16-19, 24. [Shang Z Y, Bai Y P. 2007. Division of one-hour city economic circle in Ganzhou[J]. Areal Research and Development, 26(1): 16-19, 24.]
- 王成金, 金凤君. 2005. 中国交通运输地理学的研究进展与展望[J]. 地理科学进展, 24(6): 66-78. [Wang C J, Jin F J. 2005. Research history and developing trend about geography of transportation in China[J]. Progress in Geography, 24(6): 66-78.]
- 王德, 郭玖玖. 2008. 北京市一日交流圈的空间特征及其动态变化研究[J]. 现代城市研究, (5): 68-75. [Wang D, Guo J J. 2008. The daily communication area of Beijing: Spatial characteristics and dynamics[J]. Modern Urban Research, (5): 68-75.]
- 王伟, 方朝阳. 2012. 鄱阳湖生态经济区小时交流圈划分与研究[J]. 江西师范大学学报: 自然科学版, 35(6): 651-656. [Wang W, Fang C Y. 2012. The classification and research of hours communication area in Poyang Lake Eco-Economic Region[J]. Journal of Jiangxi Normal University: Natural Science, 35(6): 651-656.]
- 吴新文, 罗阳辉. 2012. 哈尔滨一小时经济圈空间范围的界定研究[J]. 经济论坛, (11): 75-78. [Wu X W, Luo Y H. 2012. Haerbin yixiaoshi jingjiqian kongjian fanwei de jieding yanjiu[J]. Economic Forum, (11): 75-78.]
- 解利剑. 2009. 广州居民城际通勤问题研究[D]. 广州: 中山大学. [Xie L J. 2009. Research on residents inter-city commuting in Guangzhou[D]. Guangzhou, China: Sun Yat-Sen University.]
- 章孝灿, 黄智才, 戴企成, 等. 2002. GIS中基于拓扑结构和凸壳技术的快速 TIN 生成算法[J]. 计算机学报, 25(11): 1212-1218. [Zhang X C, Huang Z C, Dai Q C, et al. 2002. An algorithm of speedily building TIN based on topological structure and convex shell in GIS[J]. Chinese Journal of Computers, 25(11): 1212-1218.]
- 赵桂红, 丁治国, 罗亚涵. 2007. 基于联盟航线网络的香港和广州机场定位分析[J]. 综合运输, (11): 60-63. [Zhao G H, Ding Z G, Luo Y H. 2007. Jiyou lianmeng hangxian wangluo de Xianggang he Guangzhou jichang dingwei fenxi [J]. Comprehensive Transportation, (11): 60-63.]
- Benenson I, Martens K, Rofé Y, et al. 2011. Public transport versus private car GIS: Based estimation of accessibility applied to the Tel Aviv metropolitan area[J]. Annals of Regional Science, 47(3): 499-515.
- Cao X S, Chen H M, Li L N, et al. 2009. Private car travel characteristics and influencing factors in Chinese cities: A case study of Guangzhou in Guangdong, China[J]. Chinese Geographical Science, 19(4): 325-332.
- Dijst M, Vidakovic V. 2000. Travel time ratio: The key factor of spatial reach[J]. Transportation, 27(2): 179-199.
- Feng Z X, Yuan H Z, Liu J, et al. 2013. Selection model of trip time for rural population[J]. Journal of Central South University, 20(1): 274-278.
- Hu R S, Dong S C, Zhao Y H, et al. 2013. Assessing potential spatial accessibility of health services in rural China: A case study of Donghai County[J]. International Journal for Equity in Health, 12(1): 35.
- Kang Y R, Sun D H. 2013. Lattice hydrodynamic traffic flow model with explicit drivers' physical delay[J]. Nonlinear Dynamics, 71(3): 531-537.
- Li S M, Shum Y M. 2001. Impacts of the National Trunk Highway System on accessibility in China[J]. Journal of Transport Geography, 9(1): 39-48.
- Mogridge M J H. 1986. If London is more spread out than Paris, why don't Londoners travel more than Parisians[J]. Transportation, 13(1): 85-104.
- Olaru D, Smith B. 2005. Modelling behavioural rules for daily activity scheduling using fuzzy logic[J]. Transportation, 32(4): 423-441.
- Radke J, Mu L. 2000. Spatial decompositions, modeling and

- mapping service regions to predict access to social programs[J]. *Geographic Information Sciences: A Journal of the Association of Chinese Professionals in Geographic Information Systems*, 6(2): 105-112.
- Wei X, Kong W G. 2013. Research on travel mode and travel decision: Making of low-income groups in Guangzhou City [C]//Qi E S, Shen J, Dou R L. *Proceedings of 20th international conference on industrial engineering and engineering management*. Berlin & Heidelberg, Germany: Springer: 739-746.
- Yang Z, Yi C D, Zhang W, et al. 2014. Affordability of housing and accessibility of public services: Evaluation of housing programs in Beijing[J]. *Journal of Housing and the Built Environment*, 29(3): 521-540.
- Ye L, Hui Y, Yang D Y. 2013. Road traffic congestion measurement considering impacts on travelers[J]. *Journal of Modern Transportation*, 21(1): 28-39.
- Zhu X, Liu S X. 2004. Analysis of the impact of the MRT system on accessibility in Singapore using an integrated GIS tool[J]. *Journal of Transport Geography*, 12(2): 89-101.

Hourly communication area:

A case study of Xiamen–Zhangzhou–Quanzhou urban agglomerations, China

ZENG Yuee¹, WU Shidai^{2*}

(1. College of Resource and Environmental Science, Quanzhou Normal University, Quanzhou 352000, Fujian, China; 2. Institute of Geography, Fujian Normal University, Fuzhou 350007, China)

Abstract: Hourly communication area (HCA) study has attracted significant attention in China within the context of urban agglomeration research. Using ArcGIS 10.1, this study analyzes the data on traffic networks as well as from the surveys conducted in Xiamen- Zhangzhou- Quanzhou urban agglomerations (XZQ), Fujian Province, in 2014 to delineate theoretical HCAs by applying the convex hull method, establish the actual HCAs according to the intra-city travel time, delineate the intra-city HCAs based on travel time satisfaction using Baidu map, and explore satisfaction to intercity travel time and intra-city travel time using questionnaire survey results. The analysis shows that: (1) The extent of theoretical HCAs of XZQ is beyond the borders of the cities, with areas of 15473.3 km², 16356.7 km², and 19276.9 km², respectively. Furthermore, this article shows that the travel time to long-distance transport stations in XZQ ranges from 31 to 61 minutes, resulting in a reduction in the actual HCAs of 91.7%, 82.9%, and 83.9%, respectively, compared to the theoretical HCAs. There are only a few areas of intersection between neighboring cities. (2) The respondents in XZQ usually spend more than 60 minutes on the way to the coach stations and more than 90 minutes to the railway stations by bus, and the travel time falls in the Unsatisfactory, even Very unsatisfactory critical time category. The intra-city HCAs of Very satisfactory, Satisfactory, Medium, Unsatisfactory, and Very unsatisfactory categories are 17.91 km² (0.39%), 45.58 km² (1.00%), 112.76 km² (2.47%), 212.20 km² (4.65%), and 4179.46 km² (91.50%), respectively, expand along the main roads in the city and are in quasi-concentric circles. (3) 67.71% of the respondents reported Very satisfactory and Satisfactory intercity travel time, whereas 69.1% of the respondents reported Very unsatisfactory and Unsatisfactory intra-city travel time, which shows that the intra-city transportation of XZQ has not met the demand of the majority of the respondents, and the intra-city urban transportation systems should be improved. We recommend that the government should improve the HCA especially the intra-city HCA in XZQ. Policies should not only focus on the intra-city public transit systems but also build adequate public transit terminals to facilitate passenger transfer, such as new metro or light rail systems.

Key words: hourly communication area; intra-city travel time; satisfaction; Xiamen- Zhangzhou- Quanzhou urban agglomerations