

東南大學

毕业设计(论文)报告

题 目 基于居民出行调查数据的

县域城镇生活圈研究

交 通 学 院 院 (系) 交通工程 专业

学 号 21115110

学生姓名 徐朝琦

指导教师 王卫

起止日期 2019 年 2 月 26 日—6 月

设计地点 东南大学九龙湖校区

东南大学毕业（设计）论文独创性声明

本人声明所呈交的毕业（设计）论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的科研成果。尽我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果，也不包含为获得东南大学或其它教育机构的学位或证书而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。

论文作者签名：_____

日期：_____年_____月_____日

东南大学毕业（设计）论文使用授权声明

东南大学有权保留本人所送交毕业（设计）论文的复印件和电子文档，可以采用影印、缩印或其他复制手段保存论文。本人电子文档的内容和纸质论文的内容相一致。除在保密期内的保密论文外，允许论文被查阅和借阅，可以公布（包括刊登）论文的全部或部分内容。论文的公布（包括刊登）授权东南大学教务处办理。

论文作者签名：_____

导师签名：_____

日期：_____年_____月_____日

日期：_____年_____月_____日

摘 要

合理配置公共服务设施，能够减少县域城镇居民的出行距离，优化居民出行交通方式，引导居民低碳出行。论文通过对长兴县城镇居民的日常出行调查数据和公共服务设施调查数据进行分析，划分生活圈等级体系并对应配置公共服务设施。

首先，通过对长兴县城镇居民出行调查数据分析，得到县域城镇居民的日常出行特征、日常出行意愿以及日常出行碳排放特征，从而总结县域城镇居民的日常出行特性。

接着，论文综合先前学者对于生活圈的划分标准，划分生活圈等级，并依据居民日常出行特性得到各个生活圈等级的半径，计算各个生活圈等级的人均出行碳排放量，最后得到了基于碳排放的“日常生活圈-拓展生活圈-机会生活圈”等级体系，并提出了生活圈层级协同共享的模式。

最后，论文在基于碳排放的生活圈等级体系基础上，对长兴县现有公共服务设施进行分析，并构建不同层级的公共服务设施等级体系与生活圈等级体系相对应，同时计算了不同等级生活圈内对应的公共服务设施配置总量。

关键词：居民出行调查，生活圈，公共服务设施，低碳

Abstract

Reasonable allocation of public service facilities can reduce the travel distance of urban residents, optimize the transportation mode of urban residents and guide urban residents to travel in low carbon. The paper analyzes the daily travel survey data and public facility survey data of urban residents in Changxing County, divides the production and life circle hierarchy system and correspondingly configures public service facilities.

First of all, through the analysis of the survey data of urban residents in Changxing County, the daily travel characteristics of the urban residents in the county, the daily travel willingness and the carbon emission characteristics of daily travel are obtained, so as to summarize the daily travel characteristics of the urban residents in the county.

Then, the paper integrates the previous scholars' classification criteria for the life circle, divides the life circle level and obtains the radius of each life circle level according to the daily travel characteristics of the residents. Also, the paper calculates the per capita carbon emission of each living circle level and finally obtains the “Daily Life Circle-Expand Life Circle-Opportunity Life Circle” hierarchy system based on carbon emission. What’s more, the paper proposes the mode of collaborative sharing at the living circle level.

Finally, based on the carbon emission life circle hierarchy system, the paper analyzes the existing public service facilities in Changxing County, and constructs different levels of public service facilities hierarchy system corresponding to the living circle hierarchy system. In addition, the paper calculates total amount of public service facilities in the different levels of life circles.

KEY WORDS: residents travel survey, life circle, public service facilities, low carbon

目 录

摘 要	I
Abstract	II
第一章 绪论	1
1.1 研究背景与意义	1
1.2 国内外研究现状	1
1.2.1 欧美国家的中心地理论	1
1.2.2 日本、韩国等国对于生活圈的研究规划	2
1.2.3 国内生活圈研究规划	2
1.2.4 基于生活圈理论的公共服务设施配置研究	4
1.2.5 国内外研究综述	5
1.3 生活圈界定	5
1.4 主要研究内容	6
1.5 技术路线	6
第二章 基于数据的城镇居民出行分析	8
2.1 研究区域概况	8
2.2 数据预处理	8
2.3 居民出行特征分析	8
2.3.1 居民出行方式分析	8
2.3.2 居民出行目的分析	9
2.3.3 居民出行时耗分析	10
2.3.4 居民出行距离分析	11
2.3.5 居民出行交通合乘情况	12
2.3.6 现状居民出行特征总结	13
2.4 县域城镇居民出行意愿分析	14
2.5 县域城镇居民出行碳排放特征分析	15
2.5.1 居民出行碳排放计算方法	15
2.5.2 长兴县居民出行碳排放特征分析	16
2.6 本章小结	18
第三章 低碳生活圈等级体系构建	19

3.1	既有生活圈研究方法	19
3.1.1	基于出行时空范围的划分方法	19
3.1.2	依据活动的类型和范围	20
3.1.3	基于居民需求的划分方法	20
3.2	基于碳排放的生活圈划分	21
3.2.1	生活圈层级确定	21
3.2.2	生活圈半径确定	22
3.2.3	生活圈碳排放计算	23
3.3	各级生活圈	25
3.3.1	日常生活圈	25
3.3.2	拓展生活圈	25
3.3.3	机会生活圈	26
3.4	生活圈的协同共享	26
3.4.1	同层级生活圈共享	26
3.4.2	多层次生活圈共享	26
3.5	本章小结	27
第四章	县域城镇公共服务设施配置研究	28
4.1	县域城镇现存公共服务设施配置分析	28
4.1.1	教育设施	28
4.1.2	医疗设施	32
4.1.3	文体设施	35
4.1.4	现状公共服务设施配置总结与建议	38
4.2	公共服务设施体系构建	39
4.3	公共设施总量控制	40
4.3.1	日常生活圈公共设施总量	40
4.3.2	拓展生活圈公共设施总量	41
4.3.3	机会生活圈公共设施总量	42
4.4	本章小结	42
第五章	结论与展望	44
5.1	主要研究成果	44
5.2	主要创新点	45

5.3 研究展望.....	45
参考文献（References）	47
附录 A 坐标经纬度转换代码.....	50
附录 B 利用高德 API 计算距离代码	52
致 谢.....	59

第一章 绪论

1.1 研究背景与意义

在 G20 能源部长会议上，随着低碳主题的提出，低碳成为了大家一致努力的目标。国家鼓励居民低碳出行，并大力推行新型城镇化的政策。

当前我国县域城镇的公共设施供给水平以及居民机动化水平较低，相关规范中与县域公共服务设施相关的指标较少，且没有明确的碳排放要求与指标。县域作为区域综合协调的基本单元，在城乡一体化发展中应加强县域资源统筹，从而为城乡居民提供公平公正、机会均等的人居环境。然而在总体规划阶段，现有的规范对于公共服务设施的配置较为粗糙，且一般情况下城市的中心城区面积较大，故公共服务设施很难确定具体位置，造成了供需不平衡和公共服务设施郊区化的现象，违背了规划的初衷，使得居民出行距离变长。

从低碳角度出发，论文试图对县域城镇构建生活圈等级体系，并将公共服务设施进行分级对应各个生活圈等级，从而计算出不同等级生活圈对应的公共服务设施配置总量。论文期望通过划分生活圈等级体系来合理配置县域城镇的公共服务设施，从而能够在公共服务设施配置合理的情况下减少县域城镇居民的出行距离，进一步优化居民出行的交通方式结构，引导居民低碳出行。

1.2 国内外研究现状

1.2.1 欧美国家的中心地理论

德国的克里斯塔勒^[1]首先在二十世纪初提出了中心地理论。中心地即任意一个地域的中心位置，对于处于该地域范围内的居民来说，从该地域去往中心地所需花费的交通运输成本比去往该地域其他任何目的地都低，故中心地是该地域的最优位置。在中心地理论被提出后不久，廖什^[2]，在《经济空间秩序》一书中提出了中心地模型。廖什提出的中心地模型与克里斯塔勒所提出的理论及其相似，但稍有补充。将两者比较，前者的模型只考虑了中心商品的供给一个因素，而廖什的中心地模型考虑了供给和生产两个因素，更加符合现实生活中的情形^[3]。贝利和加里森^[4]第一次运用了计量方法来研究中心地理论，他们在先前学者的基础上进一步分析探讨了中心地的布局过程，试图重新解释中心地理论，并且

最终建立了被后人称作是贝利和加里森的中心地理论。随着中心地理论的持续快速发展，其模型逐渐被用于优化城市空间布局，对欧美国家公共设施的配置提供了一定的指导。

然而中心地理论较为适用于欧美国家人口较少，人均占地面积大的情形。与之相比，亚洲国家如日本、韩国、中国等，因人口较多，人均占比面积较小，一般为人多地少的情形。这与欧美国家的人少地多的情形显著不同，难以运用中心地理论来进行城市空间布局优化，因此产生了适用于人多地少情形的生活圈理论。

1.2.2 日本、韩国等国对于生活圈的研究规划

生活圈这一概念最先起源于日本，其最初目的是为了解决城市人口日益增多，资源过度集中而导致的地区差距大的问题。对于日本来说，“生活圈”与国家各个地方区域的城市规划和结构调整密切关联，是一个伴随着城市化过程而产生的规划概念^[5]。为了优化城市的空间结构，提高城市居民的生活质量，以首都东京为例，日本通过对土地利用的重新规划，将其首都圈从最初的“一级集中”的地域结构逐渐向“多心多核”的结构转变，并最终形成了城市化的日常生活圈^[6]。此外，在 1977 年的《第三次全国综合开发计划》中，日本政府提出了“定居构想”的开发模式，即所谓的“定住圈”。“定住圈”是以人的日常需求为主要导向，设计确定能够涵盖居民日常生活出行目的如就业，就学，购物娱乐，医疗，探亲访友等的出行区域范围，并将其作为空间规划单元，对城市进行规划应用^[7]。同时，根据地形特点，日本认为对于居民日常活动来说，生活圈与就业地，居住地等存在相互影响，相互依存的关系，并基于此，以特定人口村落和特定距离范围为标准，将生活圈划分为村落、大字、旧村、市町村和地方都市圈五个级别^[8]。总而言之，通过对生活圈的规划和发展，日本政府有效地改善了城市的空间结构与用地模式，减少了居民的出行距离，增加了居民的居住幸福感。

受日本影响，生活圈的研究和规划逐渐扩散到韩国。韩国不仅在编制《全国国土综合开发计划》时根据中心城市规模划分生活圈，并且在进行住区规划时，也考虑了生活圈相关理论。在大江南开发时期，韩国的生活圈按照街道划分的街区为单位。80 年代初，韩国依据日本日笠端氏的“分级理论”，将城市划分为小生活圈（组团），中生活圈（小区），大生活圈（居住区）^[9]。

1.2.3 国内生活圈研究规划

近年来，我国的学者开始对“生活圈”进行研究。但与国外相比，研究还存在许多不

足之处,比如不够全面与完整。近期,“15 分钟社区生活圈”的概念得到了重视,成为了北京、杭州、上海等地对于城市社区街道规划布置的重要目标。

目前,一些学者从规划体系层面对生活圈体系进行研究。卞硕尉等人^[10]对现存生活圈的发展困境进行了分析,并在此基础上提出生活圈规划体系应包含总体规划与详细规划两个层面,重点放在城市公共资源的高质量供给。程蓉^[11-12]从当前国内学者对于生活圈的研究出发,结合对于上海打造 15 分钟社区生活圈的分析研究,总结提出应该以更加全面的视角和以人为本的发展理念,自上而下的规划建设社区生活圈。杨保军等人^[13]从城乡社会一体化的空间路径角度建立了以需求为导向的生活圈层级。以中心地理论为理论基础,充分考虑通勤距离和生态环境美丽的需要,将全省划分为都市生活圈和基本生活圈两级。廖远涛等人^[14]则是基于已有的社区生活圈理念,结合相关的规划材料,研究生活圈理论在现实中应用的详细实施方法,从而为各地政府开展我国各大城市开展生活圈研究制定工作提供了参考。

还有一部分学者从居民的日常需求与出行特征的角度出发,通过对生活圈理论的研究分析提高人们的生活质量。陈青慧等人^[15]将城市分为由内向外的三个生活圈,并运用模糊数学综合评价的方法对城市生活圈居住环境质量进行评价,从而能够更好地提高城市居民的生活环境。李琳琳等人^[16]提出了包含以新区街道为载体的协同设计、设计与法定控规全程互动三方面的设计策略,对于新时期中小城市宜居生活圈今后的发展实施提供了很大的帮助。郭亮等人^[17]基于居民实际需求和日常出行特征,对于日常生活单元尺度进行研究,为后续的公共服务设施配置研究奠定了基础。单霞等人^[18]阐述了当前我国城镇住区所面临的问题,认为居民的住区不仅仅是人们用于休息居住的场所,也是以居住场所为中心展开学习、健身、交流、休闲和购物等各项活动的场所,试图打造一个宜居的生活场所,并指出规划范围主要是核心生活圈和基本生活圈。Chai^[19]从单位的角度进行了研究,并基于对自 1949 年以来空间组织的回顾,提出了日常生活圈的策略。Liu T, Chai Y^[20]试图从居民日常活动空间的角度回顾中国的城市发展,并更详细地解释日常生活圈计划。郭嵘等人^[21]指出步行网络在社区生活圈空间组织中占据重要地位,从而以哈尔滨道里区为研究对象,依据服务人口、步行可达和便于管理三方面划分 15 分钟社区生活圈,并且提出了优化 15 分钟社区生活圈步行网络方面的对策。魏伟等人^[22]以武汉市为例,从供需匹配原则出发,提出了“空间辨析—空间划定—空间优化”的 15 分钟生活圈规划体系。

另一方面,部分学者试图从空间角度来研究和界定生活圈。如魏伟等人^[22]还通过武汉市的实例分析,划定了生活圈的空间边界并做出了可达性评价和满意度分析,最终提出空间优化策略,从而对生活圈理论进行了进一步的补充。袁家冬等人^[23]指出了城市地域系统界定中存在的问题,并且提出了在日常生活圈基础上的城市地域基本构造,为城市发展

和规划提供了新的思路。孙道胜等人^[24]运用 GPS 数据和活动日志数据,以北京清河地区为例,采取功能和可达性两个指标对日常生活圈的概念进行界定,并且运用 Alpha-shape 方法确定了社区生活圈的边界。杨山等人^[25]基于地理学空间分析方法和社会学半结构化访谈法,将生活圈解构为居住圈、就业圈和交际圈,并且发现了生活圈的重组与居民的血缘关系,土地关系以及就业关系密切相关。因此深入地研究了生活圈的内部关系,为快速城镇化背景下的生活圈重组过程奠定了基础。

除了对城市空间进行生活圈划分,周鑫鑫等人^[26]还将生活圈理论应用于村庄,意图解决农村劳动力大量流失的问题,并指导农村地区发展。他们运用泰森多边形模型对村庄进行选址分析,并宜居村庄发展潜力评价等技术手段,以满足农村居民需求的生活圈为核心,在生活圈理论的基础上,提出了有关于村庄的布局规划方法。黄瓴等人^[27]则因地制宜,通过对山地城市社区生活圈特征的分析与研究,结合重庆实践案例,提出与之相适应的规划策略,弥补了社会生活圈理论大多适用于平原地区的不足。

1.2.4 基于生活圈理论的公共服务设施配置研究

因为不同城市的发展水平略有不同,故不同需求特征的公共服务设施与当前固定的配置准则很难适配,因此孙德芳等人^[28]从研究方法与研究内容角度出发,分析国内国外的公共服务设施,并总结了我国现存的公共服务设施问题。

对于传统的城市公共服务设施配置,许多学者指出了不足,并基于生活圈理论提出了改进方法。张仁俐等人^[29]结合《城市居住区公共服务设施设置规定(DBJ08-55-96)》在实际应用中产生的问题,对居住区的公共服务设施配置指标进行了修改,并建议通过组团的方式配置公共建筑物,并划分不同层级的居住区配置指标体系^[30]。李飞等人对传统的居住小区理论进行了一系列的调整与修改,提出了提高小区人口规模,并相应的修改公共服务设施配置指标等设想。武田艳等人^[31]对我国不同城市关于居住区公共服务设施的规划规范进行分析,并在不同方面如思路指导、公共设施分类等进行了详细的讨论,同时在分析了不同社区居民的需求发展和变化趋势基础上,探讨了适用性、动态性和弹性这三个城市社区公共服务设施规划的标准。王庆庆等人^[32]指出了传统的“城市-片区/管理单元-社区”三级公共服务设施配置的缺陷,重新划分了社区生活圈与一次生活圈,并设置了公共服务设施体系与此对应。

此外,一些学者通过对特定城市进行实例分析和划分生活圈,根据具体的指标进行公共服务设施配置改进。卢卉等人^[33]以北京、广州和青岛为例,对公共服务设施的分级、种类划分和具体指标调整三个方面分析,从而指出相关的城市社区公共服务设施配置标准的

不足之处，并提出改进建议^[34]。熊薇等人从公共设施的角度出发，以南京为例，将城市划分为基本生活圈和城市生活圈，基于公共服务设施和公共空间等公共设施因子评价人居环境适宜性，发现了圈层划分明显是城市内部的人居环境分布的一个显著特征。张贝贝等人^[35]对居民所愿付出的到达各项公共服务设施的时间进行调查，并基于此确定了“最佳时距”，同时考虑了规范对于乡村分级分类引导的需求，以肥城市为例，划分出三级层次生活圈体系，并优化公共服务设施配置，引导乡村发展。张能等人^[36]指出农村发展的瓶颈是公共服务资源配置不均衡，并提出了基于生活圈模式的农村公共服务设施配置体系，从而给乡村振兴指明了道路。

1.2.5 国内外研究综述

通过对国内外学者对于生活圈理论和基于生活圈理论的公共服务设施研究分析，可以发现欧美国家运用中心地理论来进行城市空间优化，然而中心地理论并不适用于人多地少的亚洲国家。为了优化居民出行交通方式结构，提升居民居住质量，优化城市空间布局，生活圈理论从日本产生，并逐渐流传至中国，来解决城市公共服务设施配置问题。目前，众多学者对于生活圈的概念界定，划分方法等领域研究较为成熟，并已经对不同地形如平原与山地，不同地域如城市与乡村，不同的城市如北京、南京、上海等进行了具体的研究，然而目前学者在生活圈划分时考虑碳排放因素的研究较少。在生活圈基础上，许多学者试图利用生活圈体系更好的配置公共服务设施，然而目前将公共服务设施划分等级并对应生活圈等级体系的相关文献较少。因此，本文试图对县域城镇构建基于碳排放的生活圈等级体系，并对应生活圈等级体系构建公共服务设施等级体系。

1.3 生活圈界定

诸多学者对生活圈理论展开了研究探索。孙振杰^[37]认为日常生活圈是一个具有功能性的城市地域系统，应覆盖城市居民进行各种日常活动时涉及的空间范围。居民的日常活动包括居住，通勤，上学，商业娱乐以及看病医疗等。廖远涛等人^[14]则将社区生活圈定义为涵盖居住、就业、交通与休闲等各种日常活动功能的地域范围。

生活，即“人或生物为了生存和发展而进行的各种活动”。县域城镇居民基于各种生活需求，在城镇内开展了以就业，就学，就医，购物，教育，医疗等为目的出行。通过对生活的定义可以发现，县域城镇居民以上班通勤和上学为目的的出行属于刚性出行，出行

的时间段和空间范围相对稳定。而居民对应于日常生活需求产生的出行，如探亲访友，文体娱乐等，属于弹性出行，弹性出行具有一定的灵活性，受县域城镇规模，布局，经济水平等影响。则从交通角度出发，论文定义县域城镇生活圈为县域城镇居民在日常生活中基于日常出行需求所需的生活空间，涵盖了居民刚性出行与弹性出行所涉及的空间范围。

1.4 主要研究内容

（1） 县域城镇居民出行调查数据与公共设施调查数据分析

基于调查获得的长兴县城镇居民出行调查数据和长兴县公共服务设施调查数据，并对数据进行长兴县居民出行特征分析，长兴县居民出行意愿分析，长兴县居民出行碳排放特征分析以及长兴县现存公共服务设施配置分析。

（2） 基于碳排放的构建生活圈等级体系

通过对居民的出行特征分析，出行需求分析，综合先前学者对于生活圈的划分标准以及计算各等级生活圈的碳排放量，得到基于碳排放的“日常生活圈-拓展生活圈-机会生活圈”等级体系，并逐一介绍不同等级生活圈的大小和涵盖功能。另外，论文提出了生活圈层级的协同共享模式。

（3） 基于生活圈体系的县域公共服务设施配置研究

基于生活圈等级体系，以及各个公共服务设施的服务人口和服务半径，划分公共服务设施等级体系，并与生活圈等级体系一一对应。最后，计算不同等级的生活圈所应配置的公共服务设施总量。

1.5 技术路线

论文首先对长兴县城镇居民出行调查数据进行居民日常出行特征分析，出行意愿分析和出行碳排放分析。接着，综合既有生活圈划分方法和相关规范对于居住用地的划分方法，确定生活圈圈层。在分析居民出行特征的基础上确定各个圈层的半径，确定各圈层碳排放等级。另外提出了生活圈圈层协同共享的模式，从而构建了基于碳排放的生活圈等级体系。最后对长兴县现有公共服务设施调查分析，并基于低碳生活圈等级体系划分对应的公共服务设施等级，计算不同等级生活圈内的所应配置的公共服务设施总量。

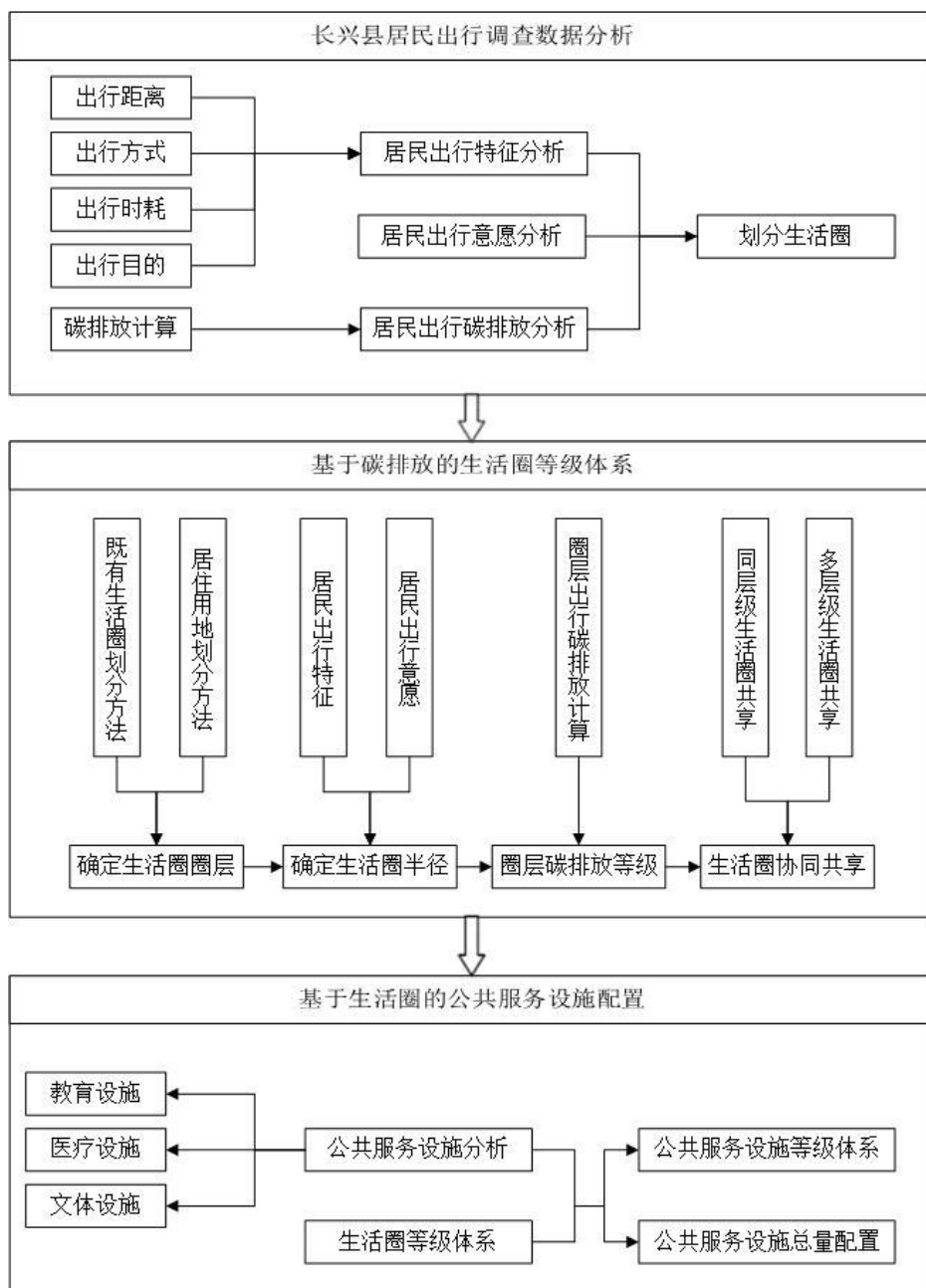


图 1 技术路线图

第二章 基于数据的城镇居民出行分析

2.1 研究区域概况

本次研究的数据来源于浙江省长兴县 2018 年“长兴县居民出行调查”以及“长兴县公共服务设施调查”。数据包括长兴县居民日常出行调查数据，居民日常出行可接受各个交通方式的最大时间以及公共服务设施使用情况调查数据等。长兴县属于浙江省湖州市，因为地理位置特殊，与两个不同省的县城接壤（分别为江苏省宜兴县，安徽省广德县），故被称为“三省通衢”。从地形来看，长兴县处于长江三角洲中部，属于丘陵与平原的过渡区，地势西高东低。截至 2018 年末，长兴县的总人口约为 63.64 万人，生产总值（GDP）为 609.78 亿元，面积约为 1430 平方千米，获得“全国文明城市”称号，是浙江省的重要宜居城镇。

2.2 数据预处理

因论文获得的居民出行调查数据中包含的是居民出行起讫点的经纬度坐标，而论文需要对长兴县居民的出行距离进行分析，故需要进行数据预处理。

（1）坐标转换

首先，因数据中的起讫点经纬度坐标属于 WGS84 坐标系，在高德地图显示时会发现与地图上的实际地点不能够完全重合，原因是高德地图经过了一定的数据加密，采用的是火星坐标系。因此，利用 Python 编写代码将现有 WGS84 坐标系下的经纬度坐标转换为高德 API 适用的火星坐标系下的经纬度坐标。

（2）计算距离

接着，利用高德 API 将转换好的居民起讫点火星坐标系经纬度计算居民的出行距离，设置出行路径选择为最短路径，从而高德 API 将自动选取起讫点间的最短路径，并计算路径的距离。

2.3 居民出行特征分析

2.3.1 居民出行方式分析

根据长兴县居民出行调查数据，可得长兴县 2018 年居民出行方式构成情况如图 2 所示，在城镇居民所选取的出行方式中，小汽车是最受居民青睐的出行方式，小汽车出行比例（私家车自驾，私家车搭乘，出租车）总计达到了 44.52%；电动自行车以 33.40% 的出行方式占比紧随其后，再次是步行和公交车出行，分别占比 9.95% 和 6.18%。从总体来看，可以发现机动车出行和非机动车出行比例相当，分别为 52.00% 和 47.09%。

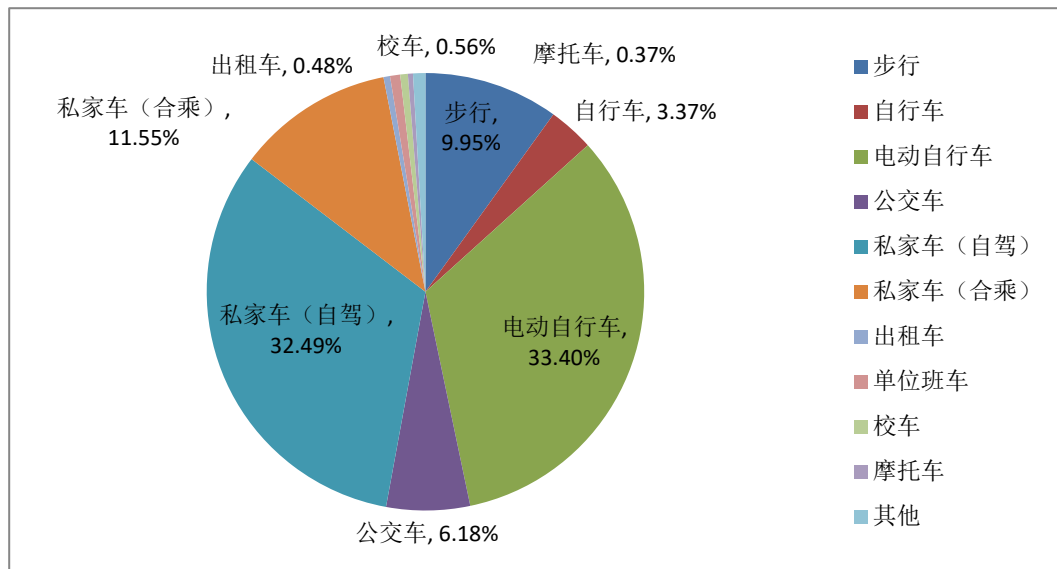


图 2 出行方式构成情况图

2.3.2 居民出行目的分析

根据长兴县居民出行调查数据，可得长兴县 2018 年居民出行目的分布情况如图 3 所示，除去回程活动，上班通勤和上学的出行占比最高，分别达到 22.63% 和 19.66%，作为刚性出行，因出行时间和路程较为固定，构成了城市交通高峰时段的主要压力。购物、餐饮，文体娱乐、旅游休闲，探亲访友，看病、探病等作为弹性出行，在长兴县居民日常出行目的中占比较少，合计占比 14.47%。

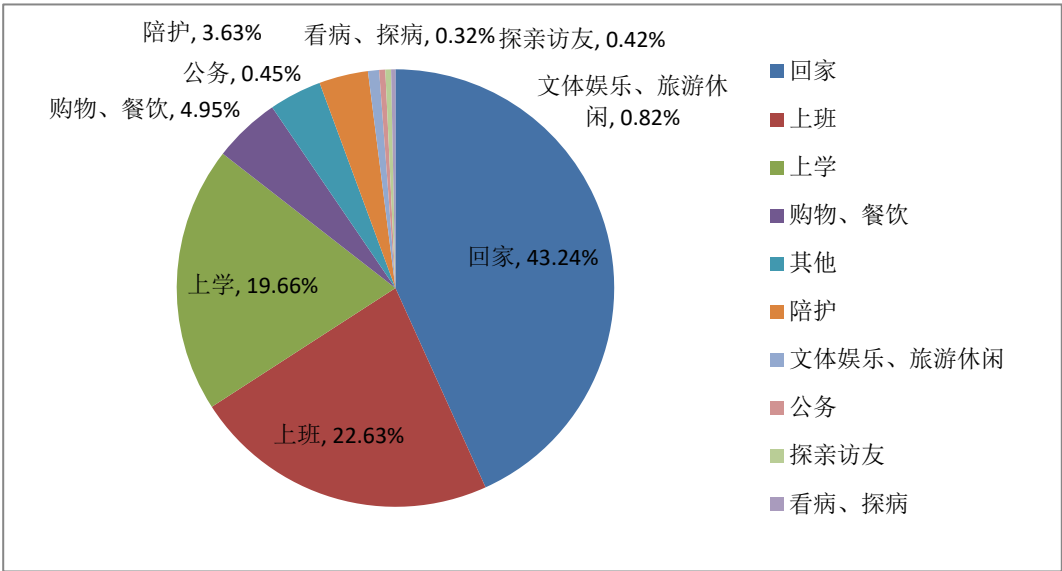


图 3 出行目的分布情况图

2. 3. 3 居民出行时耗分析

根据图 4，可以对长兴县 2018 年的城镇居民出行时耗分布情况进行分析。发现城镇居民出行时耗在 10 分钟以内的比例为 27.15%；城镇居民出行时耗在 11-20 分钟之间的占比最高，为 36.42%；城镇居民出行时耗在 21-30 分钟的比例与出行时耗在 10 分钟以内的比例不相上下，为 20.53%。另外可以发现，城镇居民的出行时间大多在 30 分钟以内，占比达到 84.10%，而超过 60 分钟的出行占比仅为 3.08%，这与长兴县地域规模相关。

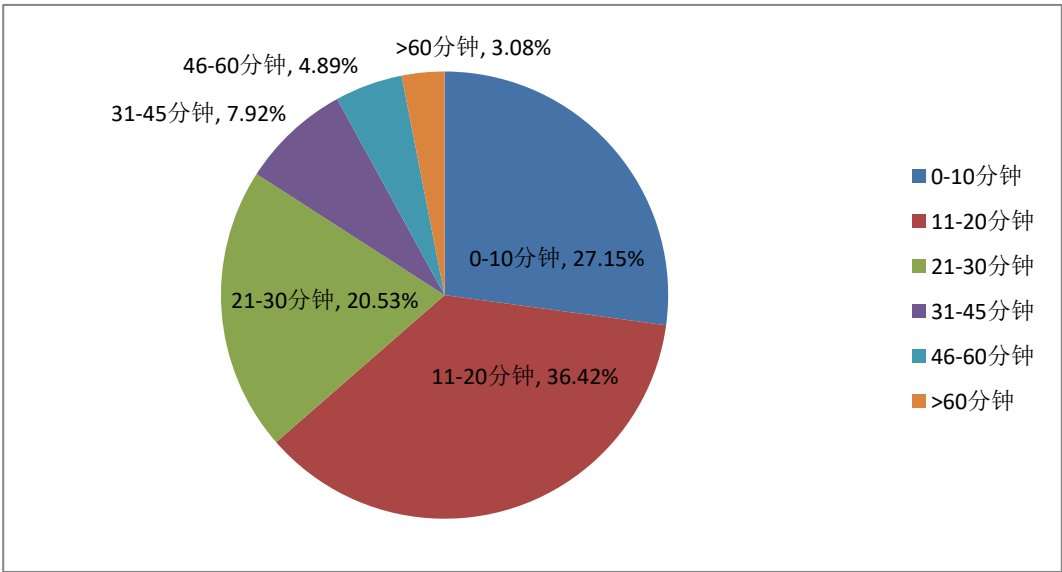


图 4 出行时耗分布情况图

2.3.4 居民出行距离分析

（1）居民出行距离分布

长兴县 2018 年居民出行距离分布如图 5 所示，居民出行距离大多在 15 千米以内，总计占比达到 81.80%。其中 3-15 千米的最多，占比达到 45.48%，小于 0.5 千米的居民人数较少，为 3.9%，出行距离在 0.5-3 千米以内的人数占比为 32.44%。由此可以看出，长兴县居民出行距离较大，应调整公共服务设施配置从而减少居民出行距离。

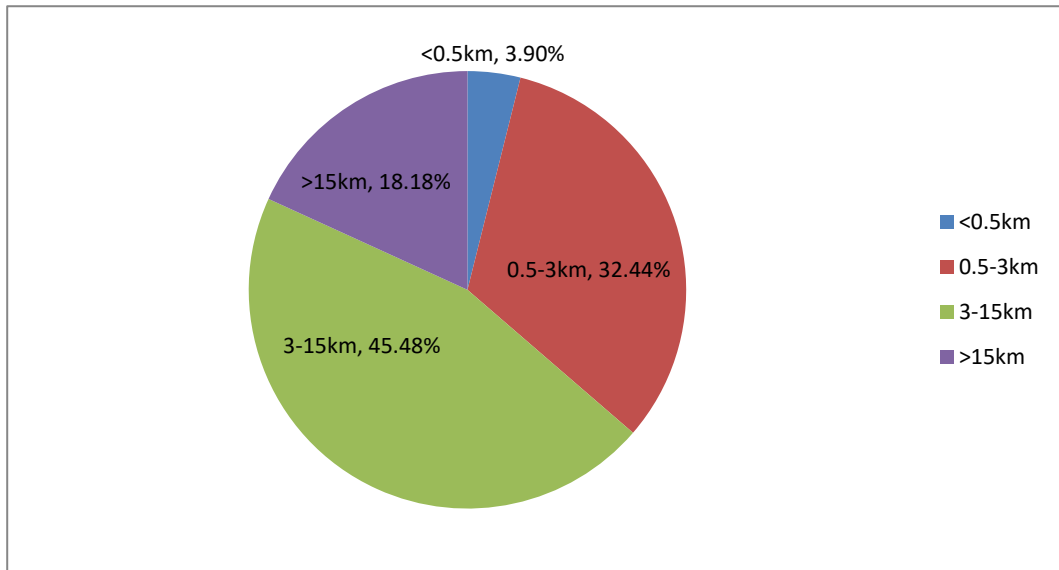


图 5 出行距离分布情况图

（2）居民出行距离与交通方式关系

根据图 6，可以发现出行距离在小于 0.5 千米时，步行这一交通方式占比非常大，达到 60.28%，居于主体地位。在 0.5-3 千米内，电动自行车为主要的交通方式，占比为 40.95%。其次为私家车，占比达到 34.63%。也有 15.61% 的城镇居民在 0.5-3 千米出行距离时选择的步行的交通方式。当出行距离大于 3 千米而小于 15 千米时，私家车的占比进一步提高，达到了 51.91%，电动自行车占比也不可忽视，为 34.16%。从图中可以发现，当出行距离提高时，选用机动车出行的比例提高，尤其是当出行距离大于 3 千米时，选择私家车作为交通方式出行的比例得到了大幅度的提高。

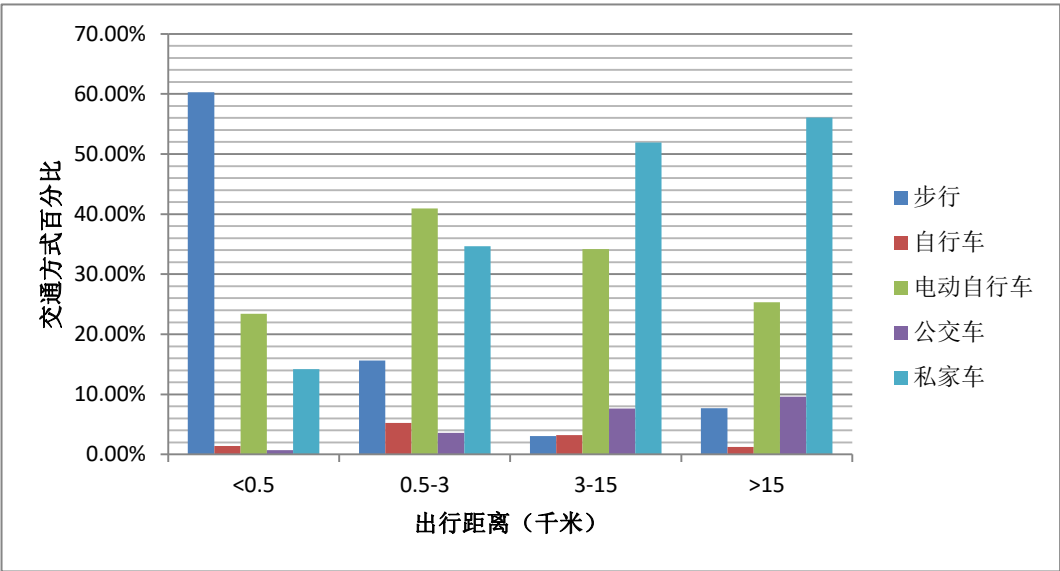


图 6 出行距离与交通方式关系图

2.3.5 居民出行交通合乘情况

(1) 全方式出行交通同行合乘情况

根据长兴县居民出行调查表的数据统计结果，将其中出行交通的同行合乘情况（以含自己在内的同行合乘人数为统计单位）汇总如下统计图。

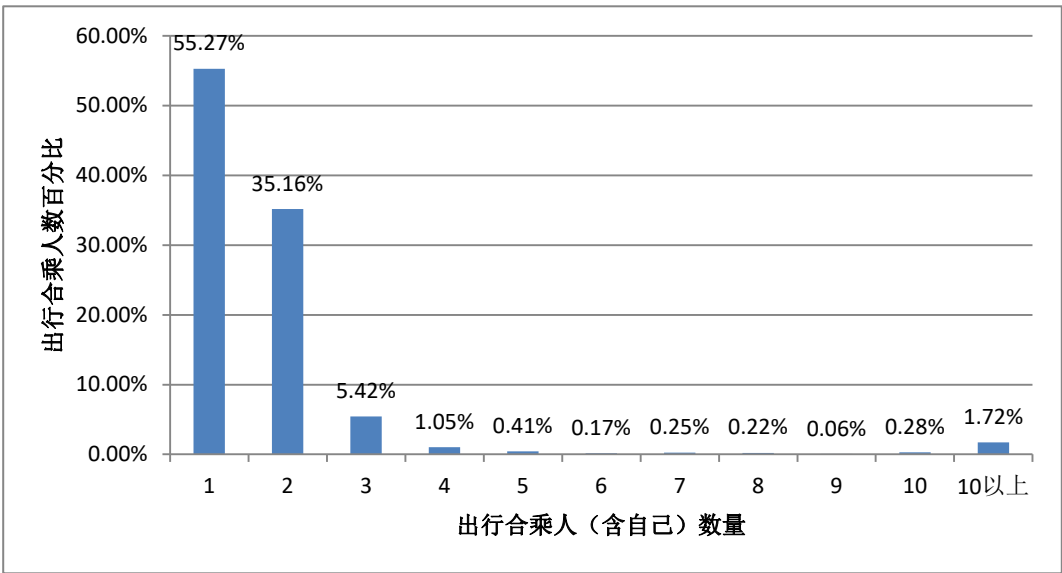


图 7 长兴县居民出行的同行合乘人（含自己）数量图

从图 7 可以看出，长兴县居民在出行时，选择同行合乘的共计占比为 44.73%，略低于不合乘的占比（55.27%）。在所有选择合乘出行的交通出行中，选择两人出行的百分比为 35.16%，远远大于选择两人以上出行的。选择三人以上合乘出行的占比极低，大部分小于 1%。而选择 10 人以上合乘的占比为 1.72%，稍微高于 3 人及 3 人以上的比例，推测大多为选择上班班车，公交或是校车出行的居民，符合常理。根据低碳角度出发，建议城镇居民选择合乘出行的交通方式。

（2） 私家车出行交通同行合乘情况

根据长兴县居民出行调查表的数据统计结果，统计长兴县居民某一天私家车日常出行总量中的同行合乘情况（以含自己在内同行合乘人数为统计单位）汇总如图 8。

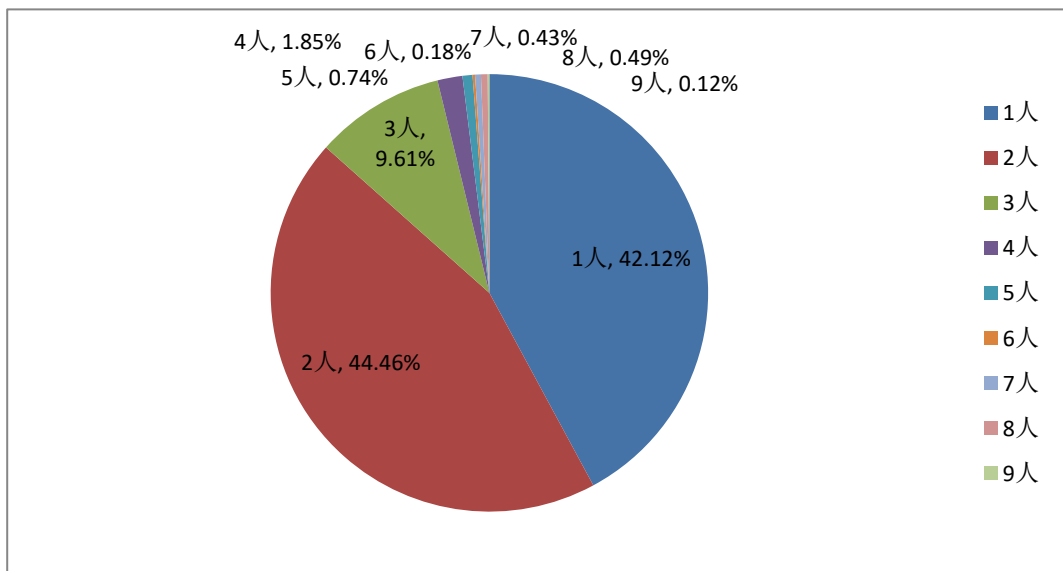


图 8 长兴县私家车出行交通的合乘人数量（含自己）汇总图

从图 8 可以看出，长兴县居民选择私家车合乘出行的人数为 57.88%，较多于选择不合乘的人数（42.12%）。而在选择合乘的情况中，主要是两个人同行合乘，故在接下来进行县域城镇居民出行碳排放计算时，将选择私家车合乘的碳排放系数定为私家车碳排放系数的二分之一。

2.3.6 现状居民出行特征总结

通过对长兴县 2018 年城镇居民的出行调查数据进行分析，总结现状长兴县居民出行

特征如下：

（1）从出行方式的构成情况可以发现，长兴县城镇居民选择机动车交通方式出行和非机动车交通方式出行的占比较为均衡。问题在于非机动车交通方式主要是以电动自行车为主，而机动车交通中公交车这一交通方式占比较低，仅有 6.26%，此种出行方式构成远达不到低碳交通的要求，仍有很大的改善空间。

（2）从出行目的看，上学、通勤及回程出行占有出行目的总量的 85.53%，其他出行目的总计仅占 14.47%。可见县域城镇居民日常出行中刚性出行较多，弹性出行较少。对于刚性出行，因时间与出行路线较为固定，易造成高峰时段路段拥堵，需要合理安排居民住所，写字楼，以及学校相关设施的布置。对于弹性出行，因较为灵活，居民更倾向于选取方便快捷的出行方式，即越方便去的越多，故应合理布设城镇公共服务设施的位置和数量，鼓励居民进行更多的文体娱乐活动。

（3）从出行时耗和出行距离来看，由于县城规模特点，大多数县域城镇居民的出行时耗在 30 分钟以内。在生活圈分级时，应考虑此数据作为县域居民生活圈的界限。

2.4 县域城镇居民出行意愿分析

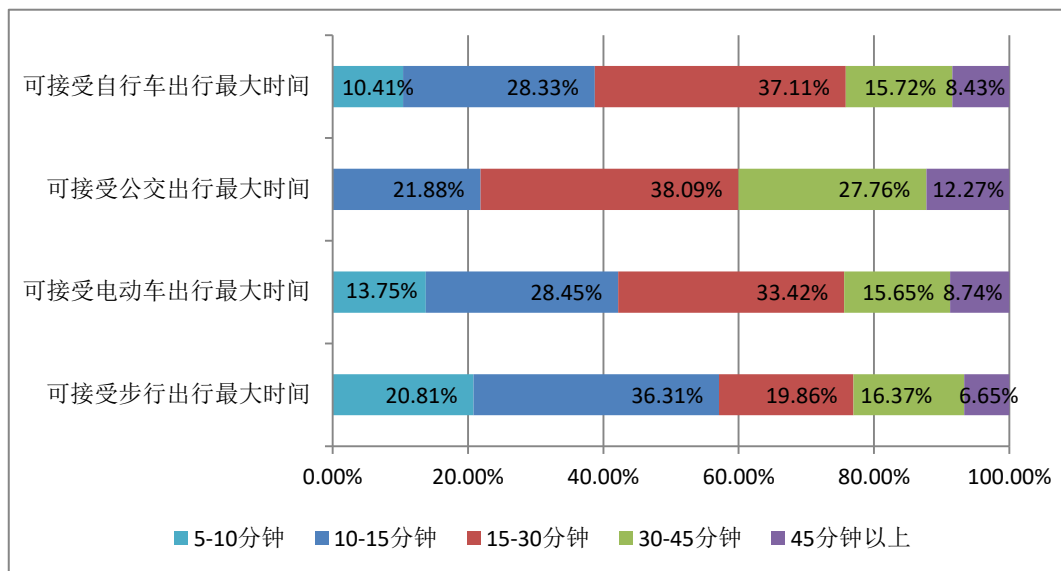


图 9 居民可接受最大出行时间分布图

根据居民出行调查问卷，得到长兴县城镇居民可接受的不同交通方式出行最大时间。从图 9 可知，对于自行车出行来说，大部分居民可接受的最大出行时间为 10-30 分钟，10-15 分钟的占比为 28.33%，15-30 分钟的比例为 37.11%，而超出 30 分钟的可接受人数较少。由于自行车出行速度较慢，且需要消耗一定的体力，故这与实际情形相符合。对于公交车

出行来看，无人选择 5-10 分钟，因问卷设置为可接受的最大出行时间，而公交车发车间隔大多超过 10 分钟，故可认为居民都接受超出 10 分钟出行。其中，38.09%比例的居民选择了可接受公交出行最大时间为 15-30 分钟，27.76%比例的居民选择了 30-45 分钟公交出行，10%的居民选择可接受 45 分钟以上。可见可接受公交出行最大时长大于自行车出行，这也与实际相符合。对于电动自行车出行来看，选择可接受 10-15 分钟与 15-30 分钟出行最大时间的占比与公交大致相同，分别为 28.45%与 33.42%。而选择 30-45 分钟以及 45 分钟以上的占比人数都小于公交出行，这与实际依旧符合。然而对于步行出行来看，选择可接受 5-15 分钟的人数较多，共计为 57.11%，超出 45 分钟最大出行时间的选择人数则很少，为 6.65%。

2.5 县域城镇居民出行碳排放特征分析

2.5.1 居民出行碳排放计算方法

根据查阅相关文献资料，发现许多学者曾对居民日常出行碳排放进行了研究，此处，本文选择其中一篇具有典型性的文章作为参考，借鉴其文献中所给出的不同交通方式所对应的碳排系数（表 1），并通过出行经纬度计算县域城镇居民的出行距离，从而得到县域城镇居民的出行碳排放量。

表 1 不同交通方式直接碳排放系数表^[38]

交通方式	碳排系数	单位	计算说明
步行/自行车	0.00	kgCO2/千米	-
电动自行车	0.012	kgCO2/千米	100 千米电能消耗约 1.2kw.h
公交车	0.037	kgCO2/千米/d	平均每天坐的千米数
摩托车	0.075	kgCO2/千米	每升汽油摩托车约能行驶 30 千米
私家车	2.34	kgCO2/L	各种排量私家车碳排放均值
长途汽车	0.019	kgCO2/千米	按 45 座客车油耗 30L/10 ² 千米计算

根据资料查阅，可知私家车的碳排放的计量单位为每升 2.34kg 二氧化碳，论文已有数据为 OD 距离，故需要进行换算。按照正常行驶情况，1 升汽油能够维持一辆普通私家车行驶 10-20 千米，行驶距离受到驾驶员以及行驶路况影响，故取中间值，即取 1 升汽油可维持一辆普通私家车行驶 15 千米，换算后得到私家车碳排系数为 0.156kgCO2/千米。因调

查发现绝大多数选择合乘私家车出行的居民都是 2 人出行，故在计算时，将合乘私家车出行方式对应的碳排放系数定为 $0.078\text{kgCO}_2/\text{千米}$ 。

最终根据计算，得到长兴县居民日常单次出行平均碳排放量为 0.84 kgCO_2 。

2.5.2 长兴县居民出行碳排放特征分析

2.5.2.1 出行碳排放总体分布

根据测算，在长兴县居民出行调查中，对于不同出行方式日碳排放进行分析，发现其中私家车的碳排放是主要贡献力，占 91.87%（图 10），而其他出行方式的碳排放占比均较小。

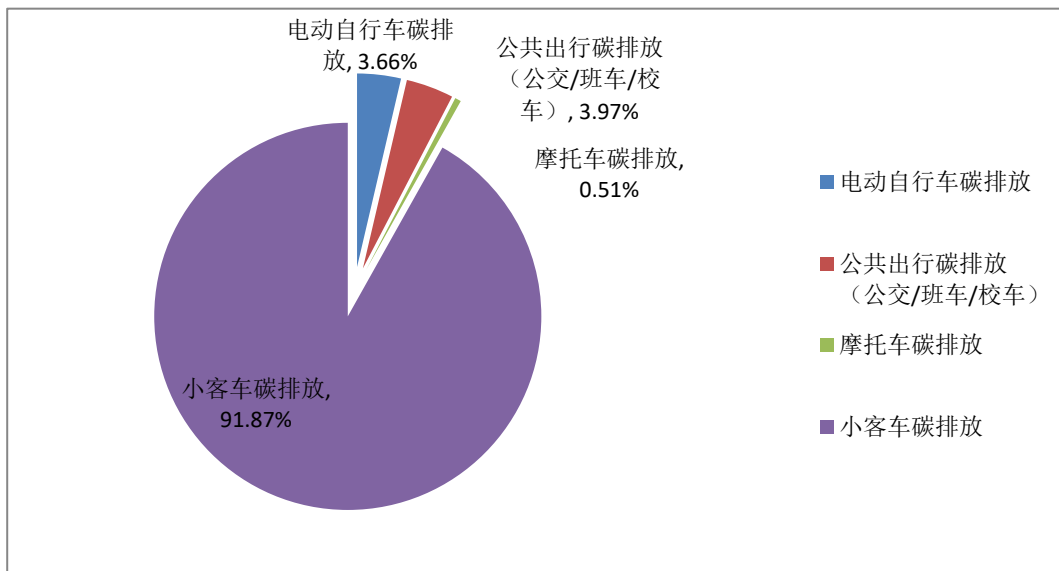


图 10 全样本不同出行方式日碳排放分析图

2.5.2.2 不同出行目的碳排放分析

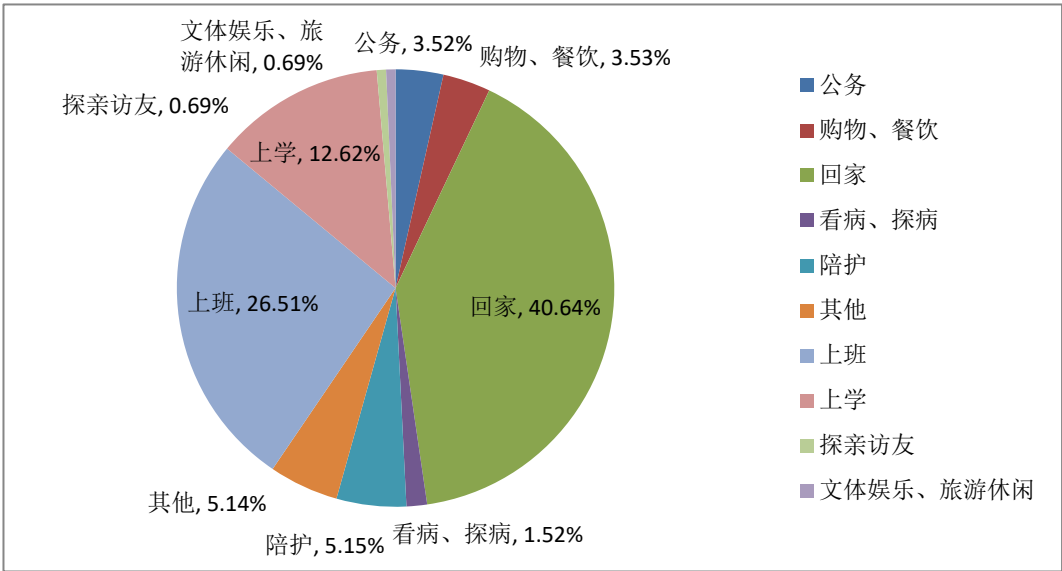


图 11 全样本不同出行目的日碳排分析图

对于居民进行不同出行目的的日碳排放分析研究中，发现回家这一出行目的所对应的碳排放量占比最高，达 40.64%，其次是上班与上学出行目的所对应的碳排放量，分别占比 26.51%与 12.62%，看病探病、购物、餐饮，探亲访友等出行目的所对应的碳排放量占比都十分小，几乎可忽略不计（图 11）。

表 2 不同出行目的单次平均碳排放表

出行目的	单次平均碳排放（kgCO2）
上班	0.96
上学	0.53
购物、餐饮	0.59
文体娱乐、旅游休闲	0.69
探亲访友	1.33
看病、探病	3.94
回家	0.77

根据表 2，可以发现城镇居民在进行出行目的为探亲访友和看病、探病的交通出行时，产生的碳排放量较大，单次平均碳排放量分别为 1.33 kgCO2 和 3.94 kgCO2。上学、购物、餐饮、文体娱乐、旅游休闲等出行目的所产生的单次平均碳排放量较相似，分别为 0.53 kgCO2、0.59 kgCO2、0.69 kgCO2，都低于长兴县城城镇居民平均单次出行碳排放量。

2.5.2.3 居民现状出行与碳排放特征关系

根据计算可得，长兴县居民单次出行平均碳排放为 **0.84** 千克。根据碳排放系数计算不同出行时耗居民的单次出行平均碳排放量，并绘制长兴县居民现状出行与碳排特征图。从图 12 可以看出，随着居民出行时耗的逐渐增大，每个出行时耗段的出行次数占比呈现先增加后减少的趋势，其中 11-20 分钟、21-30 分钟的出行次数占比较多，而 30 分钟以后的出行次数占比较少。

同时，随着出行时耗的增加，居民单次出行的平均碳排放量整体呈现出增长的趋势。30 分钟内的碳排放增长较为缓慢，30 分钟到 40 分钟呈现一个较为明显的增长趋势，这与出行时耗增加后大多数城镇居民倾向于选择私家车作为交通方式出行有关。而 40-60 分钟内碳排放量呈现一个较为平缓的下降趋势，这与一部分居民因上班通勤距离较远而选择班车出行相关。超过 60 分钟后碳排放量则又呈现一个明显的快速增长趋势。

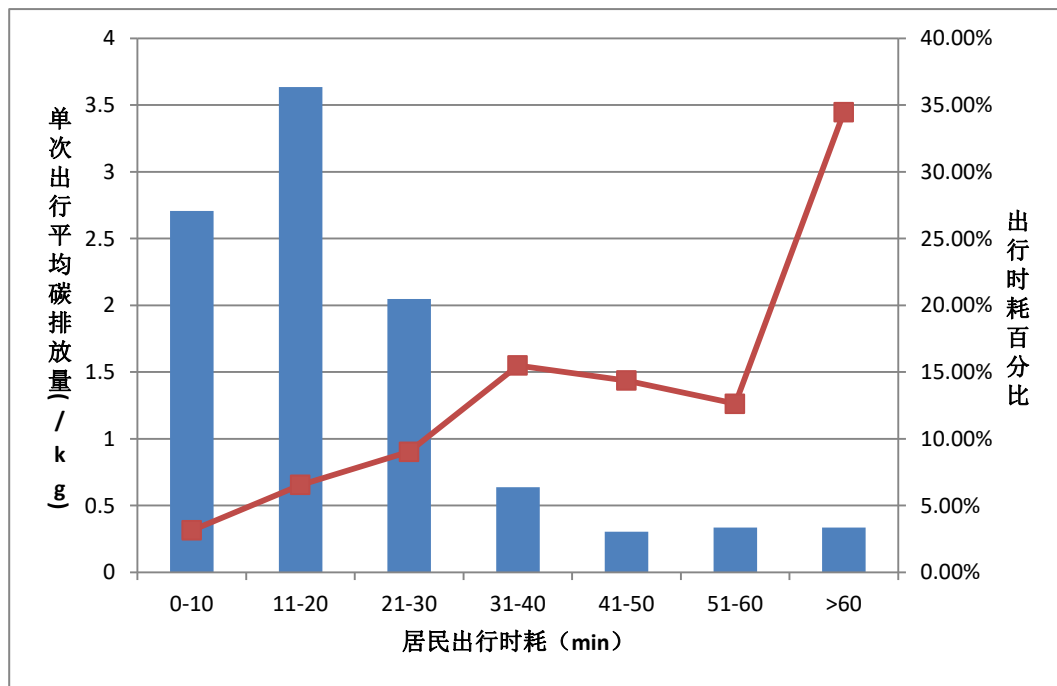


图 12 现状出行与碳排特征关系图

2.6 本章小结

本章对于调查获得的长兴县城镇居民出行调查数据和长兴县公共服务设施调查数据进行分析，主要包括长兴县居民出行特征分析（包括出行交通方式分布，出行时耗分析，出行距离计算与分析等），长兴县居民出行意愿分析，长兴县居民出行碳排放特征分析。

第三章 低碳生活圈等级体系构建

在第二章对长兴县城镇居民的出行特性进行具体分析后，本章试图以低碳发展思路为指导，首先对县域划分生活圈圈层，并在第二章城镇居民出行距离的基础上确定生活圈的半径，同时运用居民出行意愿和居民出行碳排放来佐证圈层划分和半径确定的正确性。最后综合各个指标，得到最终基于碳排放的生活圈等级体系。

3.1 既有生活圈研究方法

首先对先前学者划分传统生活圈的方法进行了研究和分类，发现划分依据大致分为三类，并将不同学者的划分方法整理如下。

3.1.1 基于出行时空范围的划分方法

表 3 基于出行时空范围划分生活圈表

作者及时间	划分依据	划分结果	缺陷
孙德芳（2013） ^[39]	时距	初级生活圈	仅考虑一个因素 划分圈层
		基本生活圈	
		基础生活圈	
		基本生活圈	
朱查松等（2010） ^[8]	居民出行距离、需求频率、服务半径	一次生活圈	仍需实践检验分 级正确性
		二次生活圈	
		三次生活圈	
		基础生活圈	
柴彦威等（2015） ^[7]	居民时空行为	通勤生活圈	属于概念框架， 需要实际规划进 行更多探索
		扩展生活圈	
		协同生活圈	

一部分学者基于出行时空范围对生活圈进行了划分。孙德芳等人^[39]依据时间将生活圈划分为初级生活圈，基本生活圈和基础生活圈，但其仅以时间一个因素做为指标划分生活圈，具有一定局限性。朱查松等人^[8]依据居民出行距离，频率，划分生活圈为基本生活圈，

一次生活圈，二次生活圈和三次生活圈，但其圈层划分仍需要具体实施来验证分级的正确性。柴彦威等人^[7]则依据居民时空间行为将生活圈划分为基础生活圈和通勤生活圈，并指出其圈层划分属于概念框架，需要进行更多实际探索。

3.1.2 依据活动的类型和范围

部分学者则基于居民活动类型和范围划分生活圈。如杨保军等人^[13]依据空间圈层分区，划分为都市生活圈和基本生活圈，但因其仅根据空间概念划分生活圈，故生活圈层级较少，不够详细。孙道胜等人^[24]依据居民生活空间将城市划分为社区生活圈，通勤生活圈和扩展生活圈，但定义生活圈较为简化。王庆庆等人^[32]则依据总体空间结构划分为一次生活圈和基本生活圈。

表 4 基于居民活动类型和范围划分生活圈表

作者及时间	划分依据	划分结果	缺陷
杨保军等（2012） ^[13]	空间圈层分区	都市生活圈 基本生活圈	划分层级少，较为粗糙
孙道胜等（2016） ^[24]	生活空间	社区生活圈 通勤生活圈 扩展生活圈	对于生活圈概念界定较为简化
王庆庆等（2018） ^[32]	总体空间结构	一次生活圈 基本生活圈	缺乏与实际规划的联系

3.1.3 基于居民需求的划分方法

还有一些学者提倡重视居民生活质量，并基于居民需求划分生活圈。如周鑫鑫等人^[26]依据居民需求和服务质量将生活圈划分为基础生活圈，拓展生活圈和高级生活圈，但因我国地域辽阔，不同地区的地形有很大不同，且不同地区的乡村居民的生活习惯也不同，故方法适用性不足。张贝贝等人^[35]对居民意愿进行调查得到出行时距，从而将生活圈划分为基本生活圈，拓展生活圈和高级生活圈，但其仅规定生活圈的中心作为配置公共服务设施的位置，没有得到公共服务设施的最优配置地点。李琳琳等人^[16]依据人口规模将生活圈划分为一级生活圈和二级生活圈。

表 5 基于居民需求划分生活圈表

代表人物及时间	划分依据	划分结果	缺陷
周鑫鑫等（2016） ^[26]	居民需求、服务质量	基础生活圈	方法适用性不足
		拓展生活圈	
		高级生活圈	
张贝贝等（2018） ^[35]	居民意愿得到“最佳时距”	基本生活圈	未确定各个公共服务设施具体位置
		拓展生活圈	
		高级生活圈	
李琳琳等（2019） ^[16]	人口规模	一级生活圈	需要实例探索
		二级生活圈	

3.2 基于碳排放的生活圈划分

随着众多学者对于生活圈的深入研究，生活圈理论不断完善与发展，生活圈的划分也逐渐完善。随着时代发展，低碳成为了我国一个十分重要的目标。论文试图以低碳为特色，在考虑碳排放量的情况下，建立新的生活圈等级体系划分标准。依据典型县域城镇居民出行调查和公共服务设施问卷调查数据，研究交通碳排放与出行特征的联系，并结合县域城镇居民出行的碳排放水平和出行的意愿，综合确定考虑碳排的圈层划分界限。

3.2.1 生活圈层级确定

对于先前学者划分生活圈的方式进行分析，发现传统划分方法主要有三类，分别为基于时间空间范围、依据居民出行活动范围以及基于居民的需求和综合分析，大部分学者将生活圈划分为 3-4 个层级。

同时，依据相关规范资料以及查阅广州、上海、天津等不同时间，不同城市地域范围的多个规范标准^[31]，发现相关规范大多基于城市内居住用地人口，制定对应的公共服务设施配置标准，并分为居住区、居住小区与居住组团三级。

居住组团一般指的是被小区道路分隔，配建有居民所需的公共服务设施的居民居住聚集地。居住小区指的是被城市道路或自然分界线所围合，配建有一套能满足该区居民基本的物质与文化生活所需的公共服务设施的居住生活聚居地。

论文参考以往学者划分方法以及相关规范资料对于居民居住用地的功能划分，将基于

低碳的生活圈划分为三个层级，分别为日常生活圈，拓展生活圈和机会生活圈。日常生活圈对应于居住组团，能够保证小区居民的基本日常生活需求，将日常生活圈的人口定为 0.1-0.3 万人。拓展生活圈应能够保证覆盖居民日常生产、生活的县域城镇居民生活片区，故将拓展生活圈的人口定为 3-5 万人。最后，机会生活圈涵盖整个县域范围，而长兴县的人口大致为 63 万，故将机会生活圈的人口定为 60 万。

表 6 生活圈分级控制规模表

	机会生活圈	拓展生活圈	日常生活圈
人口（万人）	60	3-5	0.3

3.2.2 生活圈半径确定

在第二章，论文通过经纬度计算了县域城镇居民日常出行距离并进行分析，长兴县 2018 年居民出行距离分布如图 5 所示，居民出行距离大多在 15 千米以内，总计占比达到 81.80%。其中 3-15 千米的最多，占比达到 45.48%，小于 0.5 千米的居民人数较少，为 3.9%，出行距离在 0.5-3 千米以内的人数占比为 32.44%。由此可以看出，长兴县居民出行距离较大，从低碳的角度出发，应减少居民出行距离。

另外，根据居民出行方式与出行距离关系（图 6）分析，可以发现出行距离在小于 0.5 千米时，步行占比非常大，居于主体地位。在 0.5-3 千米内，电动自行车为主要的交通方式，占比为 40.95%，而当出行距离大于 3 千米而小于 15 千米时，私家车的占比提高，达到了 51.91%，电动自行车占比也不可忽视，为 34.16%。

因此，考虑县域城镇的面积大小，以及结合居民日常出行距离和出行方式，将日常生活圈的直径定为 0.3-0.5 千米，拓展生活圈的直径定为 2-3 千米，将整个县域作为机会生活圈的涵盖范围。

同时，根据对县域城镇居民的公共设施理想问卷调查内容，生活圈等级划分应使得绝大部分县域城镇居民满意，故取 85%居民的最大可接受时间作为参考，分析居民最大可接受的交通方式出行时间，发现居民最大可接受的步行出行时间为 5-10 分钟，而日常生活圈最大出行距离为 0.5 千米，按照居民正常步行速度在 10 分钟内，这与居民最大可接受的步行出行时间相符合。自行车出行方式为 10-15 分钟，电动自行车/摩托车出行方式为 10-15 分钟，而拓展生活圈的直径为 2-3 千米，居民的出行距离在 3 千米内，依据电动自行车正常行驶速度在 10 分钟内，故也与居民最大可接受的电动自行车出行时间相符合。（表 7）

表 7 居民最大可接受的交通方式出行时间表

出行方式	步行	自行车	电动自行车	公交车
最大可接受时间	5-10 分钟	10-15 分钟	10-15 分钟	15-30 分钟

3.2.3 生活圈碳排放计算

根据 2.5 小节对县域城镇出行的碳排放水平，即居民现状出行与碳排放特征关系的分析，发现随着出行时间的增加，单次出行的平均碳排放整体呈现出增长的趋势。30 分钟内的碳排放增长较为缓慢，而超过 60 分钟后碳排放很明显的快速增长。

表 8 不同交通方式的平均出行距离表

交通方式	出行距离（千米）
<0.5 千米	0.23
步行	0.19
自行车	0.42
电动自行车	0.36
公交车	0.00
小汽车	0.24
0.5-3 千米	1.92
步行	1.48
自行车	2.04
电动自行车	1.99
公交车	2.27
小汽车	1.98
>3 千米	15.02
步行	3.45
自行车	9.40
电动自行车	11.76
公交车	14.12
小汽车	15.79

表 9 不同距离的出行方式分布表

行标签	步行	自行车	电动自行车	公交车	私家车
<0.5 千米	60.28%	1.42%	23.40%	0.71%	14.18%
0.5 千米-3 千米	15.61%	5.23%	40.95%	3.57%	34.63%
>3 千米	4.34%	2.68%	31.71%	8.20%	53.07%

对于不同生活圈层级内的居民出行距离统计得到表 8，对不同层级半径的生活圈内居民出行交通方式进行分析得到表 9。

根据居民出行方式与出行距离关系分析，日常生活圈（直径 0.3-0.5 千米）内的居民出行方式以步行为主，符合国家倡导的低碳出行。拓展生活圈（直径 2-3 千米）内的居民出行方式以电动自行车，私家车等交通方式为主，出行时间小于 15 分钟，交通出行结构与日常生活圈相比，不够低碳。对于机会生活圈（直径大于 3 千米），居民出行大多选择私家车的交通方式，且出行距离较长，碳排放量与日常生活圈，拓展生活圈相比大大增加。

对于不同层级生活圈内的居民总计出行碳排放量进行计算，公式如下：

总体出行碳排放

$$= \text{人口总数} \times \text{每日人均出行次数} \times \text{交通方式分担率} \\ \times \text{交通方式对应的出行距离} \times \text{碳排放系数}$$

日常生活圈人口为 0.3 万人，拓展生活圈人口为 3-5 万人，机会生活圈的人口为 60 万。

通过对数据分析，可知长兴县城镇居民的每日人均出行次数为 2.08 次。

故日常生活圈居民总体出行碳排放

$$= 3000 \times 2.08 \times (0.6028 \times 0.19 \times 0 + 0.142 \times 0.42 \times 0 + 0.234 \times 0.36 \times 0.012 \\ + 0.007 \times 0 \times 0.037 + 0.1418 \times 0.24 \times 0.156 = 33.14\text{kgCO}_2/\text{日}$$

每日人均出行碳排放=0.01 kgCO₂

拓展生活圈居民总体出行碳排放

$$= 50000 \times 2.08 \times (0.1561 \times 1.48 \times 0 + 0.0523 \times 2.04 \times 0 + 0.4095 \times 1.99 \times 0.012 \\ + 0.0357 \times 2.27 \times 0.037 + 0.3463 \times 1.98 \times 0.156 = 12453.21\text{kgCO}_2/\text{日}$$

每日人均出行碳排放=0.25 kgCO₂

机会生活圈居民总体出行碳排放

$$= 600000 \times 2.08 \times (0.0434 \times 3.45 \times 0 + 0.0268 \times 9.40 \times 0 + 0.3171 \times 11.76 \times 0.012 \\ + 0.082 \times 14.12 \times 0.037 + 0.5307 \times 15.79 \times 0.156 \\ = 1740748.714\text{kgCO}_2/\text{日}$$

每日人均出行碳排放=2.90 kgCO₂

将每日人均出行碳排放量小于 0.5kgCO₂ 的碳排放量定义为低碳级别，高于 1kgCO₂ 的碳排放量作为高碳级别。可以看出，日常生活圈直径小，碳排放量很少，每日人均出行碳排放几乎为零，属于低碳级别。而拓展生活圈的总体出行碳排放量逐渐增大，但每日人均出行碳排放不大，可将其定义为次低碳级别。机会生活圈的居民总体出行碳排放较多，每日人均碳排放量也超出标准，属于高碳级别。

综合考虑县域城镇居民的日常出行距离与出行时耗，居民的最大可接受交通方式出行

时间，以及县域城镇居民日常碳排放量与出行距离之间的关系，确定得到最终的生活圈等级体系如下。（表 10）

表 10 生活圈等级体系表

生活圈	日常生活圈	拓展生活圈	机会生活圈
直径大小	0.3-0.5 千米	2-3 千米	整个县域
建议主导出行方式	非机动车	非机动车，私家车， 公交车	私家车，公交车，长 途汽车
主导出行方式所需时间	步行 10min 内	电动自行车 10min 内	公交车 30min 以上
碳排放等级	低碳	次低碳	高碳

3.3 各级生活圈

3.3.1 日常生活圈

按照生活圈的划分标准，日常生活圈应能够满足县域城镇居民初中级的生活需求，且交通出行符合低碳环保的原则。综合考虑城镇居民生活实际情况以及人口密度，设定人口密度最高点为日常生活圈中心点（一般为居民住宅小区），直径为 0.3-0.5 千米的空间范围为日常生活圈。处于日常生活圈中的居民一般选取步行或自行车的交通方式进行出行，步行出行应在 10 分钟以内，一般不产生碳排放量，碳排放等级为低碳级别。日常生活圈作为生活圈等级体系中的第一级，应能够基本满足居民的日常生活需要，配置相应的公共服务设施，保证居民能够以步行的交通方式出行完成日常生活出行目的。

3.3.2 拓展生活圈

拓展生活圈应能够保证覆盖居民日常生产、生活空间范围，能够满足居民的中高级生活需求。作为生活圈等级体系中的第二级，拓展生活圈的直径为 2-3 千米，稍大于日常生活圈，能够大致覆盖整个居民片区。对于位于拓展生活圈中的公共服务设施，县域城镇居民倾向于选择较之步行更加快速便捷的交通方式出行到达，如自行车、电动自行车等。位于拓展生活圈的居民日常出行时间以电动自行车为交通方式大致在 10 分钟内，因直径不大，故若无紧急事件无须采用私家车即可快速到达目的地，而自行车、电动自行车、公交

车等出行方式产生的碳排放量远远小于选择私家车作为出行方式所产生的碳排放量，故拓展生活圈中居民日常碳排放量依旧较低，虽大于日常生活圈的碳排放量，但远远小于机会生活圈中的居民日常碳排放量。

3.3.3 机会生活圈

机会生活圈的直径大于 3 千米，大小范围覆盖整个县域，主要满足居民的机会生活需求。因出行距离较长，选择私家车作为交通方式出行的城镇居民较多，碳排放量较大。作为生活圈等级体系中的最高级，机会生活圈所对应的公共服务设施应最为齐全，在服务城镇的基础上兼顾全县域，能够满足居民的各种机会生活需求。

3.4 生活圈的协同共享

3.4.1 同层级生活圈共享

在地势较为平坦，经济条件较好的地区，居民居住区较为密集，对应的日常生活圈之间的居民所需步行距离较短，各个日常生活圈内的居民的生活习惯较为接近，往往会产生较为频繁的交流与出行，并且相邻几个日常生活圈内的居民对于公共服务设施的需求较为相近。对于这种情形，则无需按照相关规范资料进行布设，而可以考虑多个日常生活圈集中协同配置公共服务设施（图 13），从而减少一定的公共服务设施资源浪费^[40]。

3.4.2 多层次生活圈共享

在一般情况下，县域范围内的公共服务设施（如教育设施、医疗设施）因为设备配置较为全面，人员配置较为充足。城镇居民具有一定的主动性，在由时间以及经济条件的情况下，居民往往会更倾向于选择使用县域内的设备更全面的公共服务设施。因此，为了避免同类型公共服务设施的重复设置造成浪费，或是高等级生活圈内的公共服务设施供需不足，在考虑配置生活圈公共服务设施时，应选用多层次生活圈共享模式（图 13）。多层次生活圈共享模式，指的是在设施配建时，高层级生活圈内所应配置的公共服务设施规模和服务人口除了考虑本身区域内的人口以及需求，还应考虑低层级的人口需求。因此，依托不同大小的服务范围，能够实现不同层级生活圈的共享，满足居民多层次，高质量的需求。

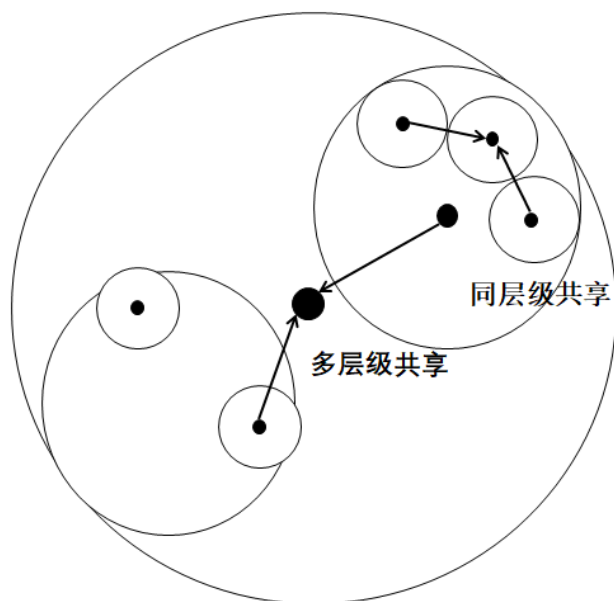


图 13 生活圈共享模式示意图

3.5 本章小结

本章首先通过对既有生活圈的划分方法进行分析并参照相关规范资料对于居住用地的功能划分，确定生活圈的等级。接着，基于长兴县居民日常出行特征分析和出行需求分析，确定各个等级生活圈的半径。最后，通过计算各个等级生活圈的碳排放量，将生活圈等级对应碳排放等级，得到了基于碳排放的“日常生活圈-拓展生活圈-机会生活圈”等级体系。另外，为了使得生活圈等级体系更加完整，还提出了生活圈的协同共享模式。

第四章 县域城镇公共服务设施配置研究

论文通过对县域城镇划分生活圈，从而在第三章中建立了基于碳排放的生活圈等级体系。在生活圈理论下进行公共服务设施网络化配置可以改进传统的配置方法，从人的需求和可达性出发，避免了传统配置方法的缺点，保证城乡公共服务设施统筹协调均等科学发展，从而促进了城镇空间均等高效布置，促进了城乡公共服务协调发展，促进了城乡统筹一体化发展。根据第二章分析可知，文体设施对于碳排放量的影响很小，故本章主要集中于对教育设施与医疗设施的研究。

4.1 县域城镇现存公共服务设施配置分析

本次研究的数据来源于浙江省长兴县 2018 年“长兴县公共服务设施调查”。数据包括长兴县居民公共服务设施使用情况，对于公共服务设施的出行距离满意度，选取去往各个公共服务设施的调查方式调查等等。

4.1.1 教育设施

（1）教育设施数量及空间分布

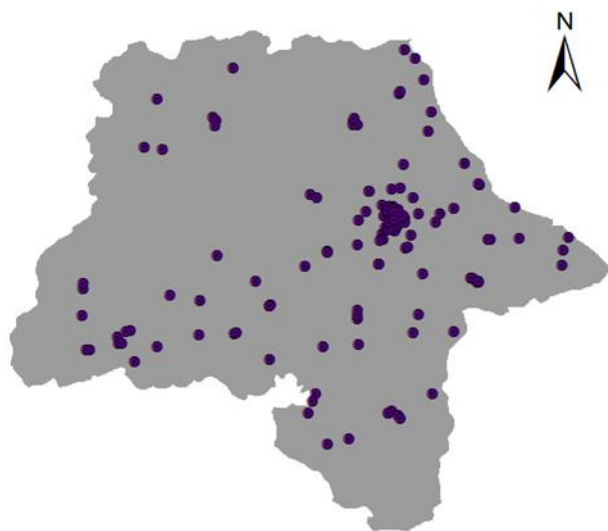


图 14 长兴县教育设施空间分布示意图

根据调查，长兴县 2018 年共有幼儿园、中小学等各类教育设施 102 所，占地面积约为 413 公顷。根据资料了解，长兴县约建立幼儿园 41 所，小学其次，配置有 36 所。另外长兴县配置了普通高中 5 所，特殊教育学校 1 所。从空间分布上来看，长兴县的教育设施主要集中在中心城区，从中心城区向外扩散至长兴县边界都有一定分布，且密度比较均匀，不存在教育资源过度集中的现象，中西部的教育设施略有空缺。

(2) 教育设施出行交通方式分布

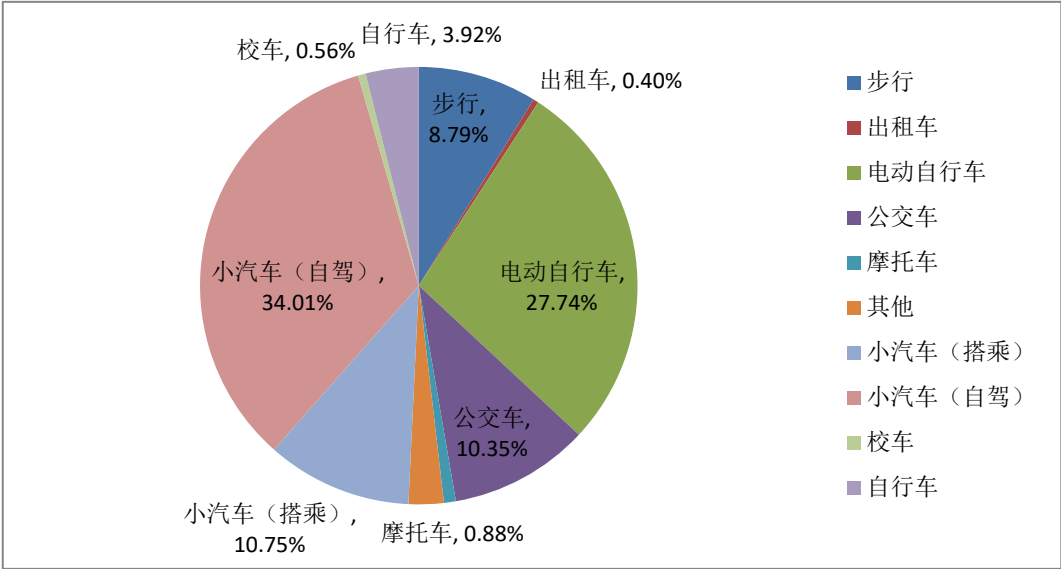


图 15 总体出行交通方式分布图

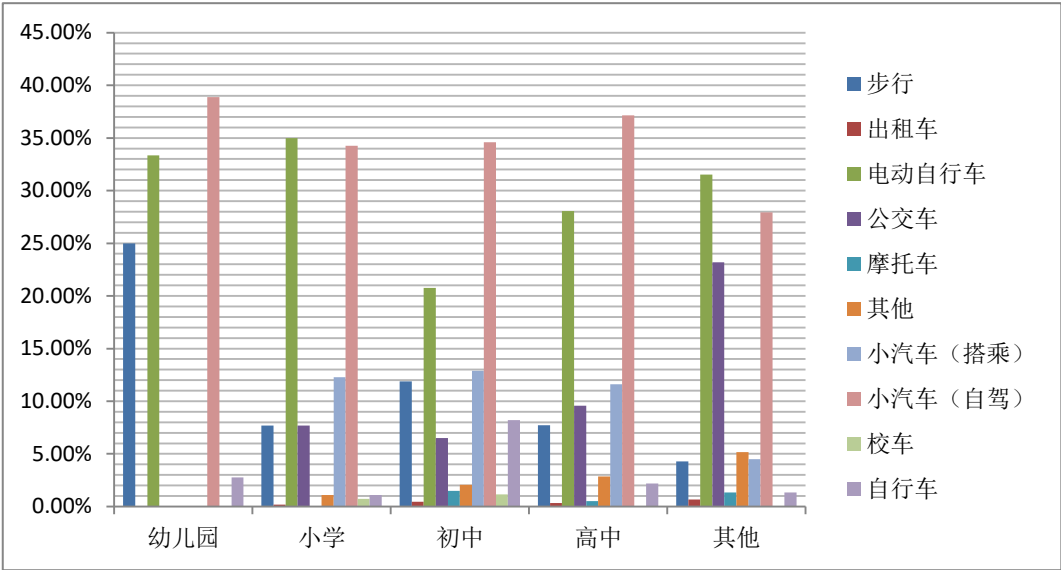


图 16 不同教育设施出行交通方式分布图

根据长兴县公共服务设施调查问卷，对教育设施出行交通方式进行分析。从图 15 可以看出，居民选择私家车出行的占比最多，共计 44.76%，其中私家车（自驾）占 34.01%，私家车（搭乘）占 10.75%。选择非机动车方式出行的占比也不小，其中居民选择电动自行车去往教育设施的比例为 27.74%，步行这一交通方式的占比达到 8.79%。考虑到学生的安全问题，选择自行车出行的居民占比较小，为 8.79%。另外，有 10.35%的城镇居民选择公交车出行。同时，从图 16 中可以看出，选择步行出行到幼儿园的比例远高于其他类型学校，占到 25.0%，故在设置幼儿园时应该考虑与居住区的距离。另外，几乎没有居民选择出租车、摩托车或校车前往学校。

（3） 教育设施日均出行次数

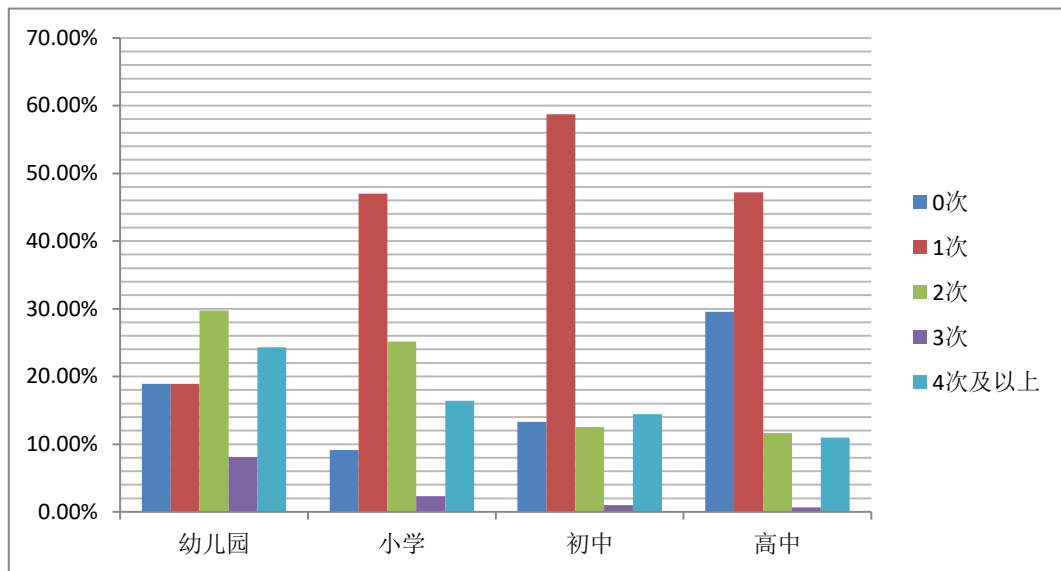


图 17 不同教育设施日均出行次数图

对于不同教育设施的每日出行次数进行调查分析，得到图 17。在各类教育设施中，平均出行次数最多的是幼儿园，平均出行次数 2 次，3 次和 4 次的比例均大于其他教育设施，因此幼儿园将产生一定规模的交通量，在配置幼儿教育设施时要尤其注意地理位置的选择。对于小学、初中、高中，占最大比例的均为 1 次，随着升学，居民的出行次数逐渐降低，高中因有一定比例的学生选择住宿，日均 0 次出行的比例为 29.57%，远远大于其他教育设施。

（4） 教育设施出行距离满意度分析

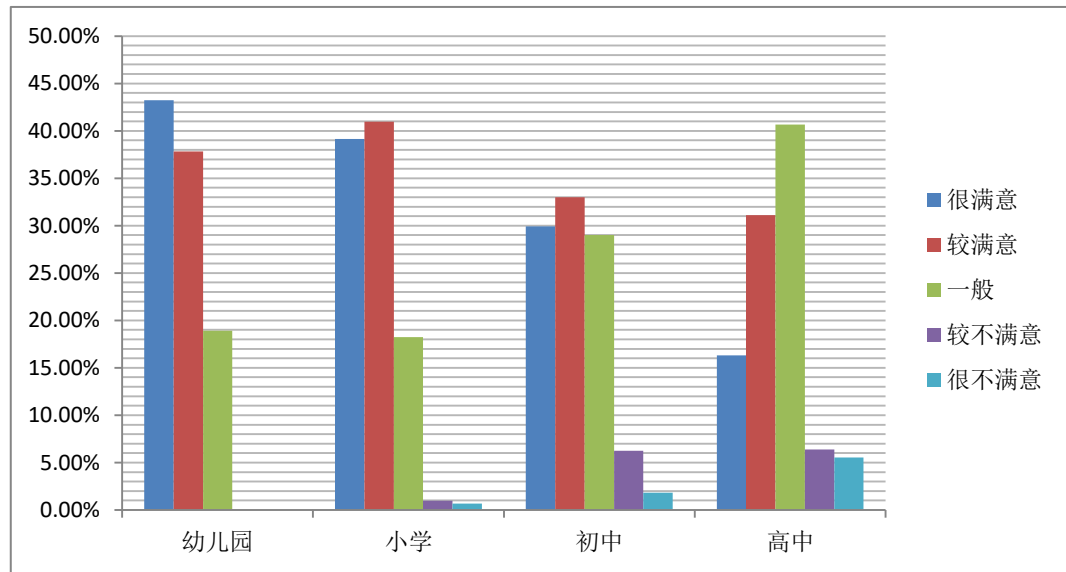


图 18 教育设施出行距离满意度图

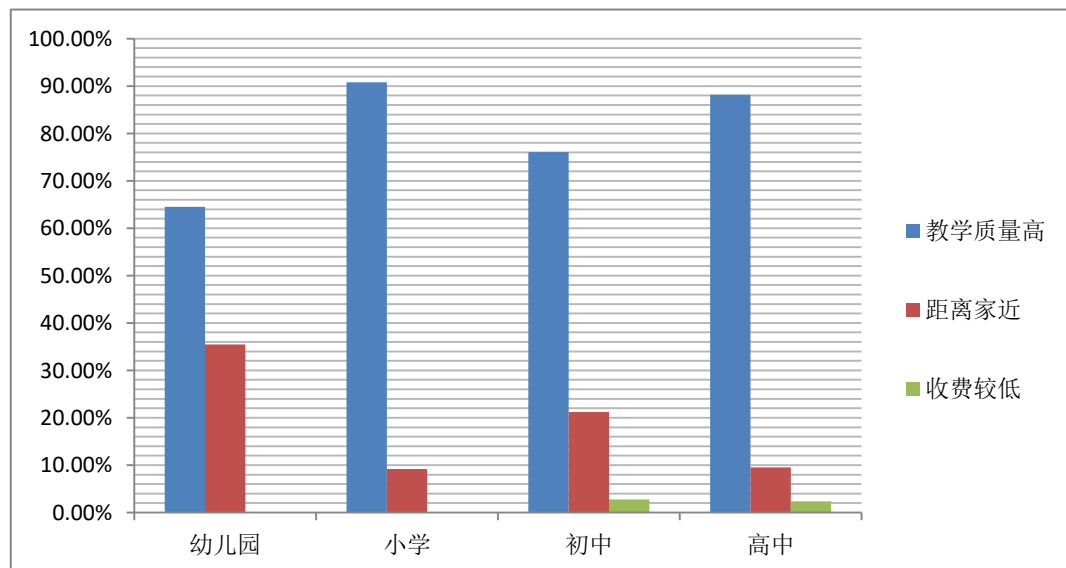


图 19 选择教育设施时关注因素图

对居民对于到达教育设施所需的出行距离是否满意进行调查并分析，发现对于幼儿园，几乎没有居民产生了不满意的情绪，选择满意的居民比例达到了 80% 以上，很满意的占比为 43.24%，较满意的占比为 37.84%，可见城镇居民对于幼儿园的配置较为满意。与之相似，大部分居民对于小学出行距离都选择了满意，39.14% 的居民选择了很满意的选项，40.96% 的居民选择了较满意的选项，但较之幼儿园，仍有一小部分居民对小学出行距离不满意，占比为 1.66%。随着升学，居民对于教育设施的出行距离满意程度逐渐降低。对于初中，大概 60% 的居民选择了满意，29.01% 的居民认为到初中出行距离满意程度为一般。而仅有 47.39% 的居民对于到高中的出行距离满意，40.67% 的居民选择了一般，且对于到高中的出

行距离不满意的城镇居民占比在所有教育设施中占比最高。这是因为随着教育设施等级升高,高中和初中的数量配置减少,随之带来了居民出行距离的增长,故满意程度相对降低。另外,根据图 19 可以看出当地学生在升学过程中越来越关注教学质量,而不再把离家距离作为选择学校的首要因素,高质量的教育设施选址难以兼顾所有居民的需求。

4.1.2 医疗设施

(1) 医疗设施数量及空间分布

根据资料,至 2017 年末长兴县共有医疗设施约 340 个,其中设置了县级医其中县级医疗卫生单位 6 家、乡镇卫生院 15 家、社区卫生服务站 177 家、省属企业医院 2 家、民营医院(含护理院)10 家,诊所、医务室、门诊部 125 家。

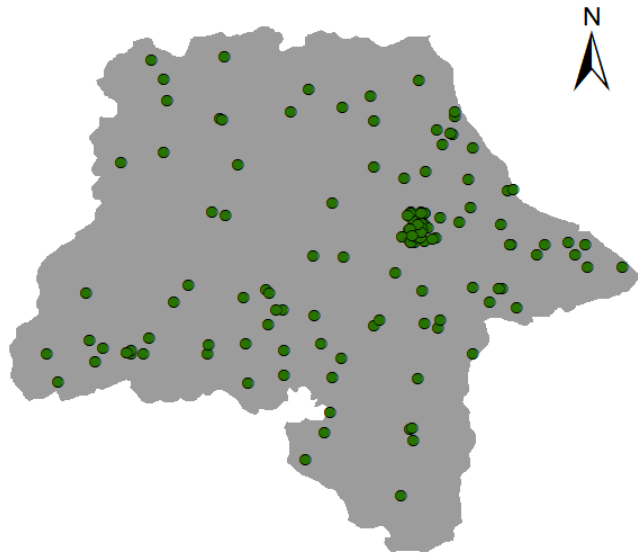


图 20 长兴县医疗空间分布示意图

从空间分布上来看,长兴县的医疗设施分布较为均匀,主要沿东西向的轴线分布,且在中心城区比较集中,总体覆盖程度不够理想,南北医疗设施匮乏。

(2) 医疗设施出行交通方式分析

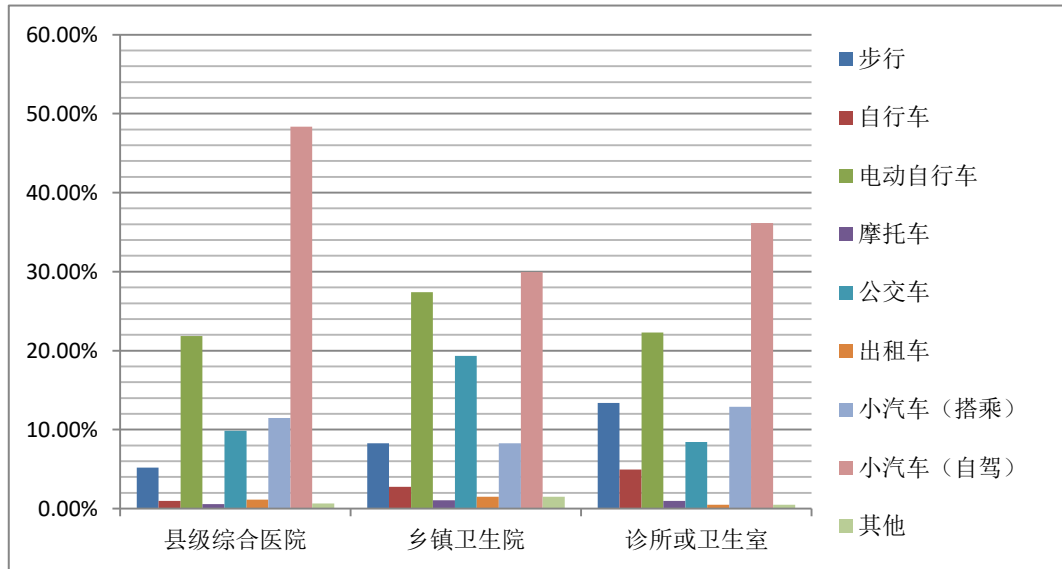


图 21 医院出行交通方式分布图

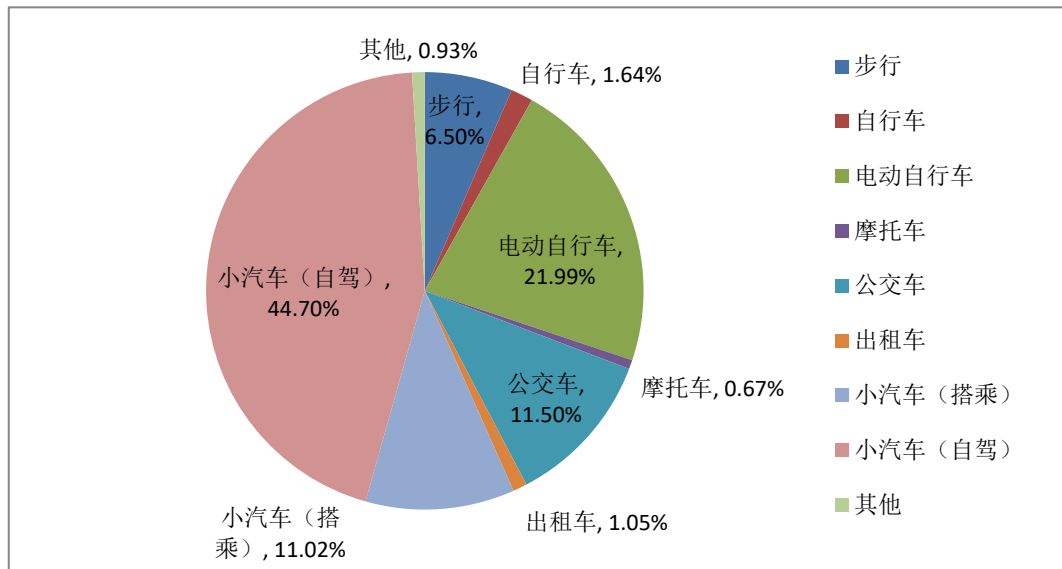


图 22 交通方式总体分布图

对于城镇居民以看病探病为出行目的出行交通方式进行调查和分析，由图 22 发现城镇居民去往医疗设施时选择私家车出行的比例极高，占比达到 56.77%，其中私家车（自驾）为 44.70%，私家车（搭乘）为 11.02%，出租车为 1.05%，远高于其他交通方式。几乎没有被调查者使用出租车、摩托车或是自行车前往医院，可能与上述出行方式在县域普及程度低有关。另一方面，由图 21 发现，随着目的地医疗设施等级的降低，出行方式选择的机动化程度也显著降低，与县级综合医院相比，去往诊所或是卫生室的城镇居民选择自行车或是步行交通方式出行占比显著提高。因此可知，城镇居民选择的医疗设施出行方式与出行距离有着密切联系。

（3） 现有医疗设施评价

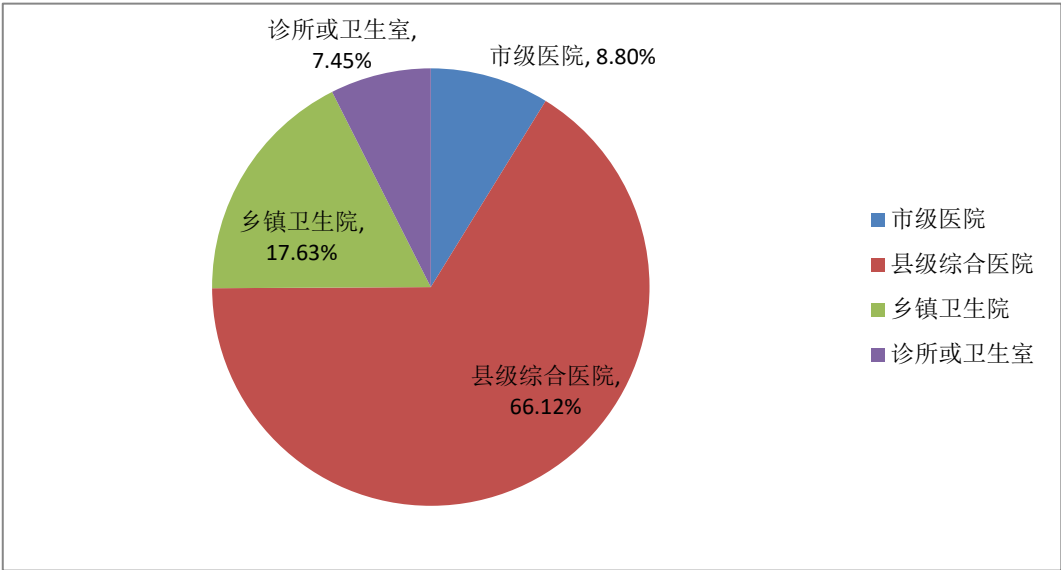


图 23 居民首选医疗设施图

从图 23 可知，66.12%的被调查居民在就医时首选县级综合医院，8.8%被调查居民在就医时首选市级医院，表明长兴县居民对医疗服务的品质有较高要求。而选择乡镇卫生院的居民占比仅为 17.63%，选择诊所或卫生室的居民占比最少，为 7.45%。

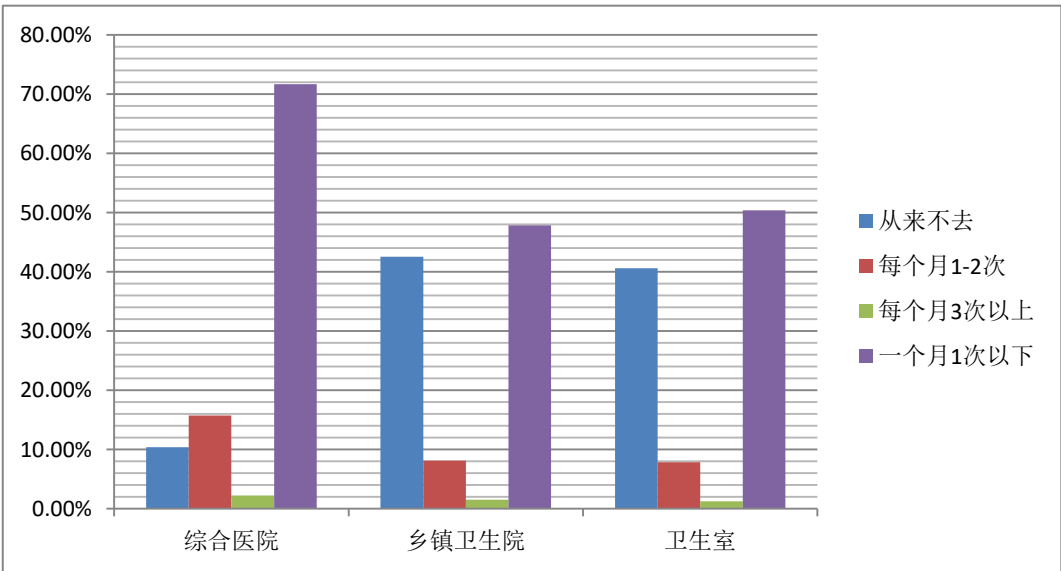


图 24 各级医院使用频率图

由图 24 可知，超过八成的被调查居民使用各级医院的频率在一个月 1 次以下，且被调查居民中从来不去乡镇卫生院的占比为 42.53%，从来不去卫生室的占比为 40.56%。可

见对于个人而言医疗设施的使用频率并不高，且有将近四成居民不信任乡镇卫生院、卫生室。因此在规划布局时应当考虑综合医院的辐射范围，并且因充分发挥卫生院和诊所解决小病小症、分担大型医院就诊压力的作用。同时应通过网络化配置合理布局和提升卫生院和诊所的医疗服务品质，赢得居民信任。

（4） 医疗设施出行距离满意度

由图 25 可知，长兴县城镇居民对于医疗设施出行满意度总体较高，表示“很不满意”或“较不满意”的被调查者仅占约 2.5%。居民对于综合医院的满意程度最高，占比为 75.81%，总体上医院出行满意度随着医疗设施等级的降低有所降低。

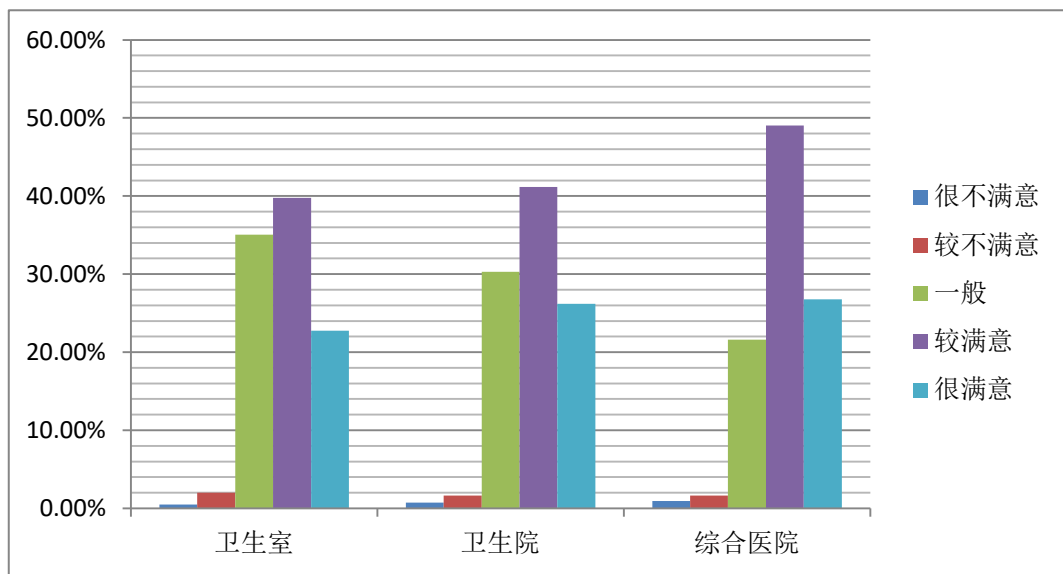


图 25 医疗设施出行距离满意度图

4.1.3 文体设施

（1） 文体设施数量及空间分布

根据资料，长兴县各个乡镇基本实现了综合文化站全覆盖，并且成功创建省运动休闲示范基地，并成为全省唯一户外运动信息智能化试点城市。

（2） 文体设施出行方式分布

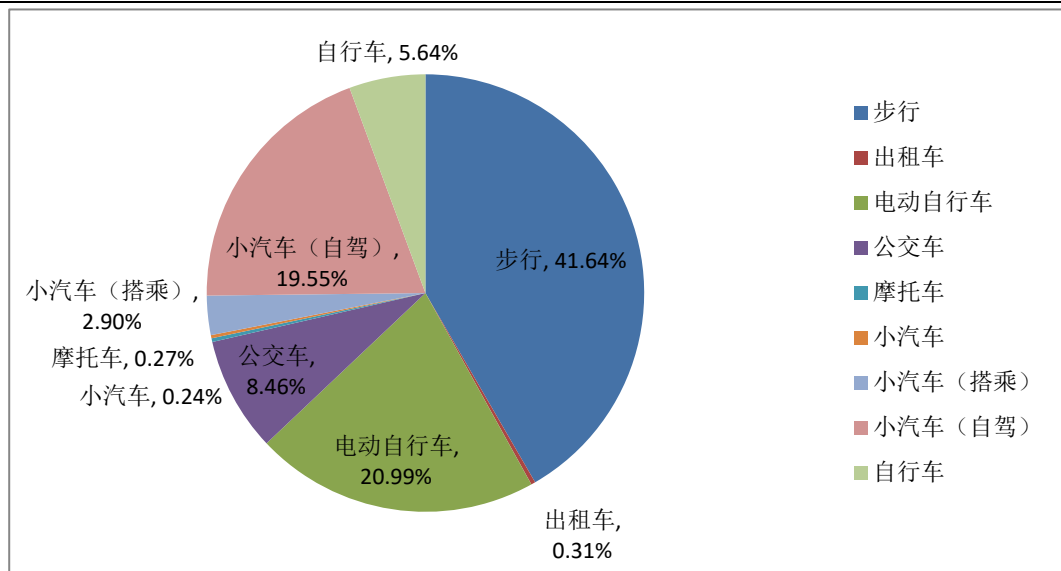


图 26 文体设施出行方式分布图

对城镇居民选择去文体设施的交通方式进行分析，得图 26。根据上图，可以发现 41.64%的居民选择步行的交通方式出行，步行在所有的交通方式中居第一位，其次是电动自行车和私家车（自驾），占比分别为 20.99%和 19.55%。不同于教育、医疗设施等满足的是居民的刚性需求，文体设施主要针对的是居民的弹性需求，因此出行距离是影响文体设施使用的重要因素。大部分城镇居民更倾向于选择出行距离较短的文体设施，也更倾向于选择方便，快捷的交通方式。

（3） 文体设施使用频率

由图 26 可知，城镇居民最常去的文体设施为图书馆，占比达到 54.88%，其次是文化轰动中心与体育场，分别占比为 18.31%和 18.19%。常去博物馆和农业科技服务站的居民很少，几乎可以忽略不计。

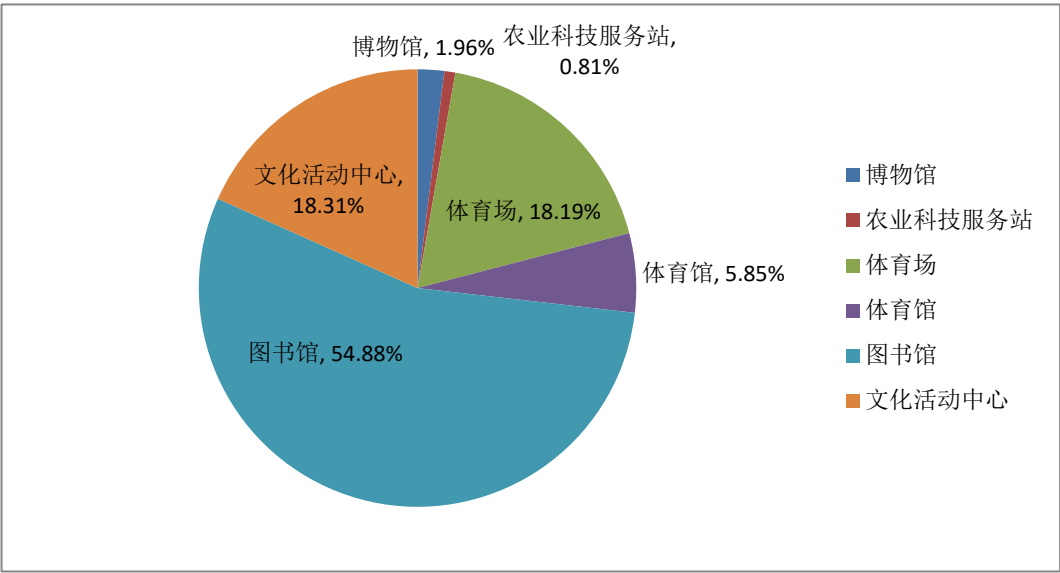


图 27 最常用文体设施分布图

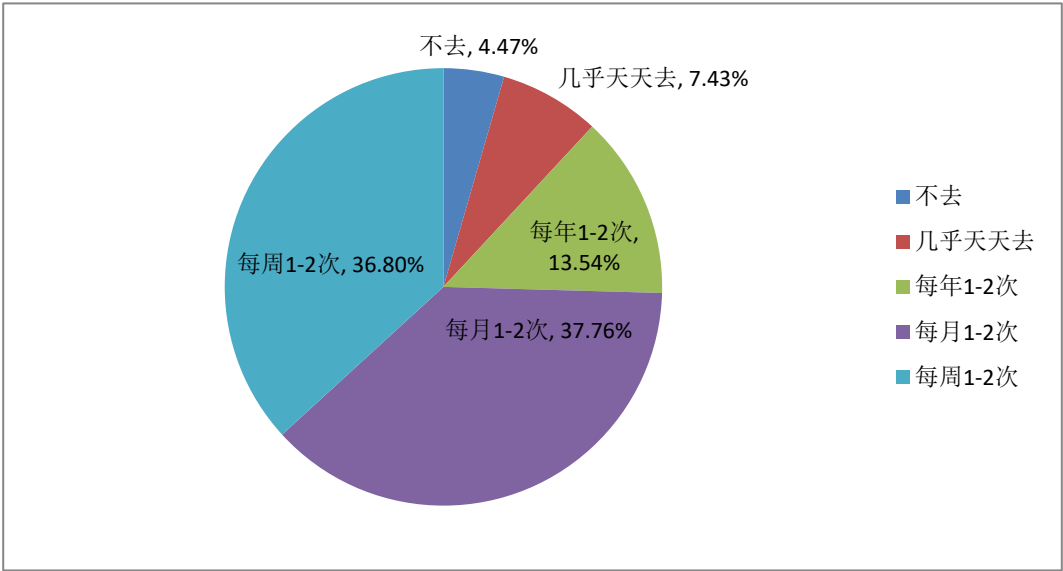


图 28 文体设施使用频率图

分析长兴县居民使用文体设施的频率，从图 28 发现城镇居民选择每月 1-2 次去文体设施和美洲 1-2 次去文体设施的比例相近，分别为 37.76%和 36.80%，在文体设施使用频率分布中占大多数，而将近两成的居民几乎不去文体设施。可见长兴县居民使用文体设施的频率较低。

(4) 文体设施出行满意度

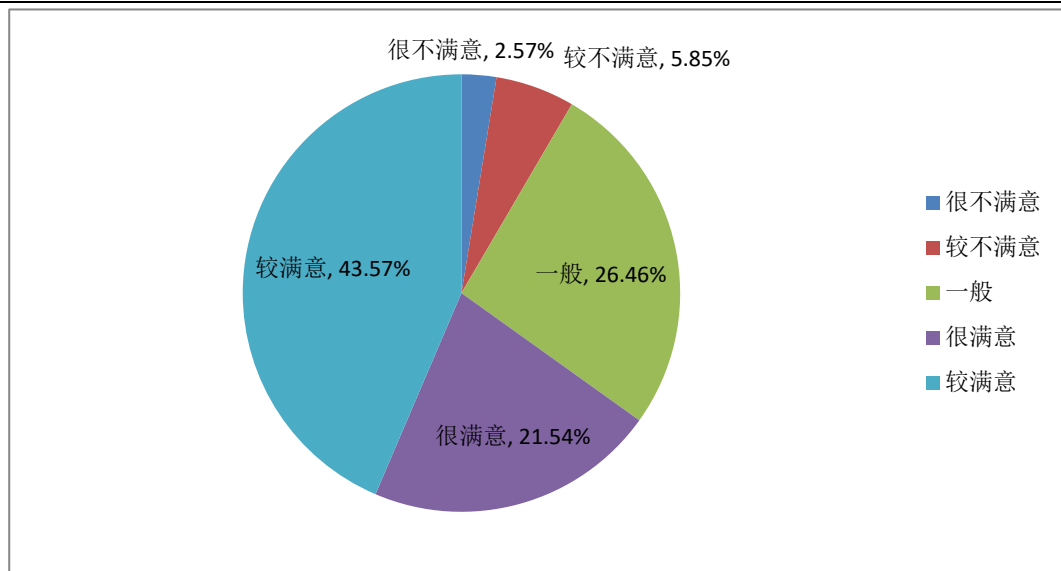


图 29 文体设施出行满意度图

根据图 29，长兴县居民对于文体设施配置的满意度总体较高，“很满意”、“较满意”者占到 65.11%，“很不满意”、“较不满意”者仅占 9%。

4.1.4 现状公共服务设施配置总结与建议

根据对长兴县现存教育设施，医疗设施，文体设施的分析，发现长兴县的公共服务设施建设已经具备了一定的规模和质量，总量上基本可以满足全县居民的日常生活需要，布局上基本实现了对新老城区的全覆盖，但仍存在一些问题亟需解决。结合现状分析对长兴县现状公共服务设施配置总结问题并提出建议如下：

（1）长兴县的公共服务设施过度集中在中心城区，新区配套相对不足。从教育设施来看，高质量的教育设施资源相对不足，导致居民的出行距离增长，对于出行距离的满意度下降。而从调查可知，居民对于教学质量的重视远远大于其他因素，故应将重点放在教育设施质量上，着重提高各个教育设施的教学质量水平。从医疗设施来看，长兴县居民对县级医院的满意度较高，但不少居民认为乡镇卫生院、卫生所的服务水平欠佳，对于卫生院、卫生所的信任度不高。因此，政府应将重点放在提升基层医疗设施的服务水平和资源上，加强居民信任度。从居民问卷来看，50%以上的居民都把县级大医院作为就医的首选，因此在规划布局时应当考虑综合医院的辐射范围。另外应要充分发挥卫生院和诊所解决小病小症、分担大型医院就诊压力的作用，提升卫生院和诊所的医疗服务品质，赢得居民信任。从整体上看，应从居民切身需求出发，实现公共服务设施配置的均等化。

(2) 因为现有的公共服务设施选址一般是以组团为单位, 依据人口规模、土地利用规划和区位条件配置, 在具体的选址方面没有科学完备的理论支撑。未来的公共服务设施建设一方面要根据人口分布匹配需求, 减少基层服务设施的出行距离; 另一方面要结合长兴县居民出行特征和交通特征, 根据生活圈等级体系合理科学配置公共服务设施。

(3) 与教育设施、医疗设施相比, 城镇居民选择去文体设施的交通方式多为步行或电动自行车, 出行距离较短。主要原因是去网文体设施属于弹性需求, 居民更倾向于选择出行距离较短或是交通便利的文体设施, 因此文体设施所引起的碳排放较少。而对于教育设施、医疗设施来说, 居民在经济、时间条件允许的情况下, 更倾向选择力所能及范围内服务水平和质量最好的, 因此出行距离成为了第二考虑的条件, 出行距离较之去往文体设施的出行距离大大增长, 居民选择私家车出行的比例也大大提高。因此可以得出结论, 教育设施、医疗设施的选址对于碳排放量的影响较大, 从低碳的角度出发, 政府应在公共设施选址配置时应予以重视。

4.2 公共服务设施体系构建

查阅相关规范与资料, 可以得到公共设施的服务人口以及服务半径, 故对公共服务设施进行分级。同时, 将一级对应机会生活圈, 定为最高级别公共服务设施, 服务人口应能够涵盖大多数县域居民的需求, 并且相关的配置应较为完善。二级对应拓展生活圈, 对应的公共服务设施应能够保证满足居民的日常生活需求, 即能够使位于拓展生活圈内的城镇居民无需踏出拓展生活圈即可满足自身需求。三级对应日常生活圈, 即在第三级别的公共服务设施应较为普遍, 满足位于日常生活圈内的居民能够以步行的交通方式出行。

确定公共服务设施具体层级的方法为: 当公共服务设施的服务半径小于等于 500m 且服务人口小于 0.3 万时, 将其定为第三级, 故应在日常生活圈内配置幼儿园、社区卫生服务站、文化活动站等。当公共服务设施的服务半径大于 500m 又小于 3000m 且服务人口小于 5 万时, 将其定为二级, 对应于拓展生活圈, 拓展生活圈内应配置小学、社区卫生服务中心、全民健身中心、文化活动中心等。当公共服务服务设施的半径大于 3000m 时, 将其定义为一, 对应于机会生活圈。在机会生活圈内应配置县级综合医院和中医类医院, 同时应配置急救中心、疾病预防控制中心等医疗设施, 另外应配置齐全教育设施包括高中、特殊教育中学、中等职业学校等。体育设施方面应配置公共体育场、公共体育馆等, 而文化设施方面应配置博物馆、公共图书馆等一系列大型公共服务设施。

表 11 公共服务设施分级表

分级	分类	设施分类
一级 (机会生活圈)	教育设施	普通高中, 九年一贯制学校、中学、特殊教育学校, 中等职业学校等
	医疗设施	县级综合医院, 中医类医院
		急救中心, 妇幼保健院, 疾病预防控制中心
	体育设施	公共体育场、公共体育馆、公共游泳馆
	文化设施	公共图书馆、中小型博物馆、小型科技馆、中型城市规划展览馆、中型公共美术馆、小型剧院
二级 (拓展生活圈)	教育设施	小学
	医疗设施	社区卫生服务中心
	体育设施	全民健身活动中心
		大型球类场地/多功能运动场
	文化设施	文化活动中心
三级 (日常生活圈)	教育设施	幼儿园
	医疗设施	社区卫生服务站
	体育设施	中小型球类场地/多功能运动场
		室外健身场地
	文化设施	文化活动的站

4.3 公共设施总量控制

在基于碳排放的生活圈等级体系下对公共服务设施的总量进行计算, 能够减少居民的出行距离, 调整居民出行交通方式分布, 从而达到低碳出行的目的。论文从低碳的目的出发, 故着重分析教育设施和医疗设施的总量配置, 对于其余公共服务设施配置, 因所产生的碳排放较少, 可依据规范进行合理配置。

4.3.1 日常生活圈公共设施总量

对于日常生活圈来说, 因覆盖的面积较小, 涵盖的人口大约为一个居住小区的人口数量, 故所需的配置的公共服务设施为 1 个, 即对应的三级公共服务设施包括教育设施幼儿

园 1 所，医疗设施社区卫生服务站 1 个。

4.3.2 拓展生活圈公共设施总量

已知拓展生活圈的直径为 2-3 千米，取直径为 3 千米，计算得到拓展生活圈面积为

$$s = \pi r^2 = 3.14 \times 2.25 = 7.065km^2$$

取直径为 2 千米，计算得到拓展生活圈面积为

$$s = \pi r^2 = 3.14 \times 2.25 = 3.14km^2$$

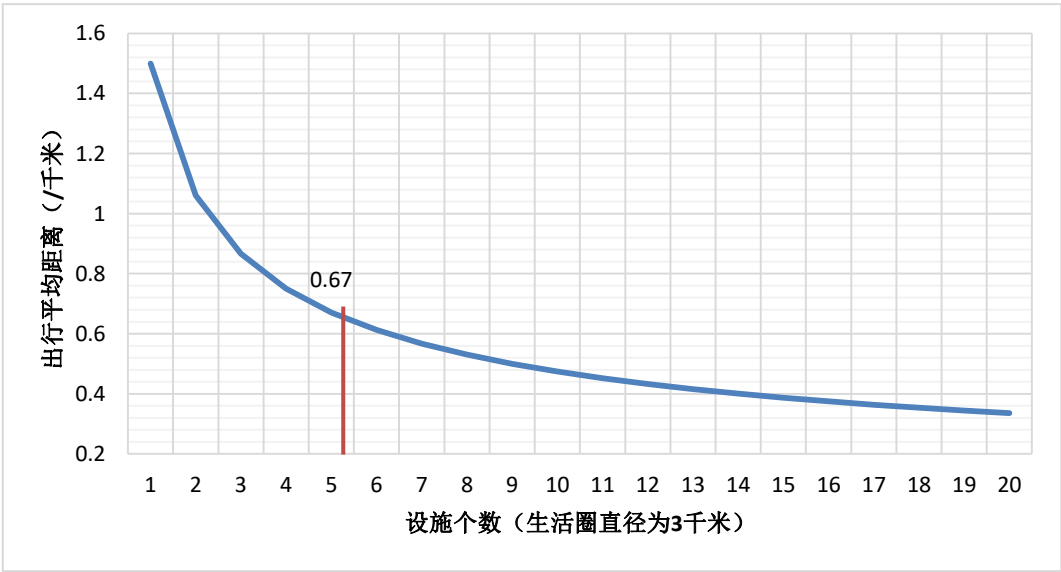


图 30 出行距离与公共设施关系图（a）

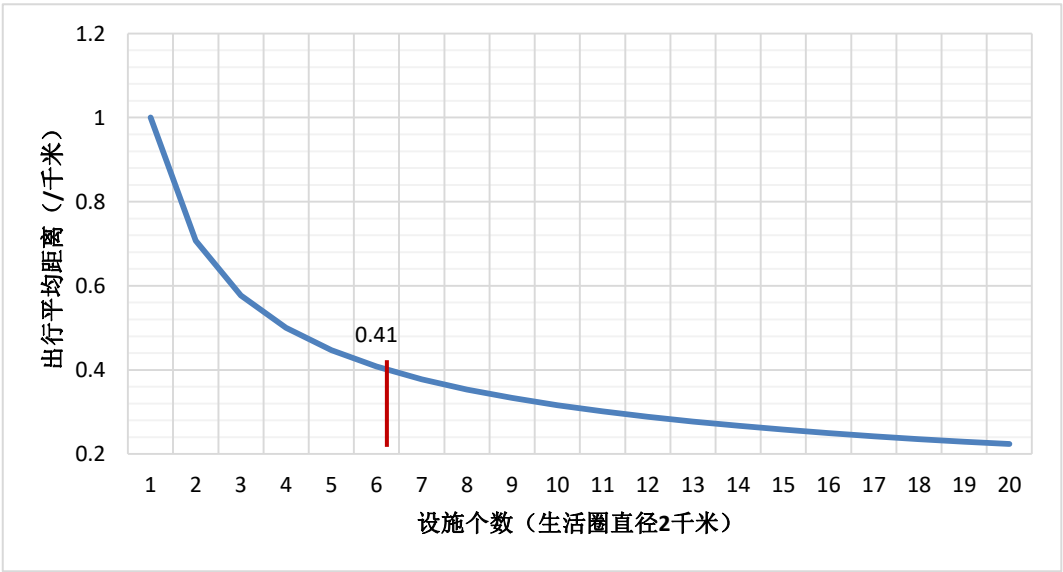


图 31 出行距离与公共设施关系图（b）

将拓展生活圈的面积除以公共服务设施个数可得到每个公共服务设施平均所需服务的面积，假设服务面积为圆形，从而可计算得到每个设施的服务半径。将每个设施的服务半径作为居民的出行距离，从而得到居民出行平均距离与公共设施关系，如图 31。

通过错误!未找到引用源。，可以发现当生活圈直径为 3 千米，设施数为 5 个时为转折点，对应的出行平均距离为 0.67 千米,当生活圈直径为 2 千米时，设施数为 6 个为转折点，对应的出行平均距离为 0.41 千米。故最优布设的公共服务设施个数为 5-6 个。

中小学的服务半径最大不应超过 500-1000 米，社区卫生服务中心的服务半径为 1000 米，故当设施数为 5-6 个时，均符合规范标准。因此，将中小学与社区卫生服务中心个数设置为 5-6 个。

拓展生活圈中可包含多个日常生活圈，对应的幼儿园与社区卫生服务站个数与所包含的日常生活圈个数相同。

4.3.3 机会生活圈公共设施总量

表 12 不同层级生活圈对应公共服务设施总量表

分级	设施分类	对应设施	设施数量
机会生活圈	教育设施	特殊教育学校	1 所
		中等职业学校	1-2 所
	医疗设施	县级综合医院（500 床）	1-2 个
		中医类医院（200 床）	1 个
		急救中心	1 个
		妇幼保健院	1 个
		疾病预防控制中心	1 个
拓展生活圈	教育设施	中学，小学	5-6 所
	医疗设施	社区卫生服务中心	5-6 个
日常生活圈	教育设施	幼儿园	1 所
	医疗设施	社区卫生服务站	1 个

对于机会生活圈来说，因机会生活圈内的人口数量大致为 60 万，根据相关的规范资料，可知对应的特殊教育学校应至少配置 1 所，中等职业学校应至少配置 1-2 所。对于高级别医疗设施，同样可参考相关的规范资料，确定县级综合医院应至少配置 1-2 个，中医

类医院应至少配置 1 个，同时急救中心，妇科保健院，疾病预防控制中心应至少配置 1 个。可以发现，机会生活圈内的公共服务设施配置最为全面，从而能够满足县域城镇居民的各種机会需求。最终得到公共服务设施总量表如表 12。

另外，机会生活圈中的公共服务设施应能够涵盖多个拓展生活圈与日常生活圈中居民的需求，从而保证各个公共服务设施的服务质量，使得公共服务设施配置达到层层共享的效果。

4.4 本章小结

本章在生活圈等级体系划分好的基础上，分析长兴县公共服务设施的配置现状，对公共服务设施进行等级划分，并与生活圈等级体系一一对应。最后，基于生活圈等级体系进行公共服务设施总量计算。

第五章 结论与展望

5.1 主要研究成果

论文基于长兴县城镇居民出行调查数据和长兴县公共服务设施调查数据，对县域城镇生活圈进行了研究探索，并优化了相应的公共服务设施配置。主要研究成果如下：

（1）研究了县域城镇居民出行特性

通过对长兴县城镇居民出行调查数据分析，对县域城镇居民的出行特征、居民出行意愿以及居民出行碳排放等进行分析，总结县域城镇居民的出行特性。从出行方式来看，长兴县城镇居民的选择机动车交通方式和非机动车交通方式出行的比例较为均衡，但从具体出行方式构成分布来看，不符合低碳出行。从出行目的来看，县域城镇居民日常出行中刚性出行较多，弹性出行较少。从出行时耗和出行距离来看，大多数县域城镇居民的出行时耗在 30 分钟以内。从居民出行意愿来看，绝大多数居民的可接受出行时间在 30 分钟以内。从居民出行碳排放来看，单次出行的平均碳排放随着出行时间增加而增长。

（2）划分了基于碳排放的生活圈等级体系

参考既有生活圈划分方法，并将生活圈等级体系与传统的居住区，小区，组团对应，确定不同等级生活圈大致人口，最终确定生活圈等级体系为“日常生活圈-拓展生活圈-机会生活圈”三级。通过对居民的出行特征分析，发现居民出行距离大多在 15 千米以内，出行距离在 1-5 千米以内的占比最多，从而初步确定各个生活圈的直径。通过对居民出行意愿分析，确定生活圈的直径与居民最大可接受的不同生活圈等级主导交通方式所需出行时间相符合。通过对居民出行碳排放特征进行分析，即分析居民现状出行与碳排放特征关系，发现随着出行时间的增加，单次出行的平均碳排放整体呈现出增长的趋势。计算各个等级生活圈内的出行碳排放，确定各个等级生活圈的碳排放等级。最后综合居民出行距离分析，居民出行需求分析，居民出行碳排放量分析，确定了基于碳排放的“日常生活圈-拓展生活圈-机会生活圈”等级体系。

（3）划分了与生活圈等级体系对应的公共服务设施等级

基于生活圈等级体系，根据公共服务设施的服务人口与服务半径将各个公共服务设施分为三级，一级对应机会生活圈，二级对应拓展生活圈，三级对应日常生活圈，从而确定了不同等级生活圈所应该配置的公共服务设施。

（4）计算了基于生活圈体系的公共服务设施总量

参考相关的规范资料，结合生活圈等级体系，计算不同等级生活圈内所应配置的公共服务设施总量。日常生活圈内应至少配置 1 所幼儿园与 1 个社区服务站。拓展生活圈内应至少配置 5-6 所小学和社区服务中心。机会生产生活圈应至少配置 1 所特殊教育学校，1 所中等职业学校，1 个县级综合医院和 1 个中医类医院。

5.2 主要创新点

（1） 基于碳排放划分生活圈等级体系

除了从交通出行角度考虑县域城镇居民日常出行距离，出行时耗等指标对生活圈进行划分，论文还基于低碳的目的，计算了县域城镇居民的日常出行碳排放量，并分析了居民日常出行碳排放量与出行时耗的关系，将碳排放作为划分生活圈等级体系的考虑因素。

（2） 公共服务设施分级对应生活圈等级体系

论文系统地将公共服务设施包含的教育设施，医疗卫生设施等进行分级并与生活圈等级体系进行了一一对应，从而有助于合理配置公共服务设施和公共服务设施的具体实施。

（3） 基于生活圈体系计算公共服务设施总量

基于生活圈等级体系和公共服务设施等级体系，分别计算了日常生活圈，拓展生活圈，机会生活圈内所应配置的公共服务设施的数量，从而合理配置公共服务设施。

5.3 研究展望

论文虽然在生活圈等级体系构建以及对应的公共服务设施配置研究方面取得了一定的成果，但是因为数据限制，时间以及个人精力有限等种种原因，在许多方面都有一些需要完善改进的地方，具体有以下几点：

（1） 生活圈等级体系普适性不强。

论文仅仅基于长兴县居民日常出行数据与公共服务设施调查数据进行分析研究，然而我国地域辽阔，不同地区的地形，人口密度以及公共服务设施配置都有很大不同。仅仅依据一个县域得到的生活圈等级体系普适性不够强，但分析数据与划分等级的方法具有一定的参考价值。故在将来应对我国不同地区进行划分，如依据气候区划分各个县域，并对各个气候区县域城镇调查分析得到对应的生活圈等级体系。

（2） 生活圈的具体位置和边界难以确定。

论文因作者时间、精力有限，并未探讨确定生活圈的具体中心位置的方法，从而难以对生活圈等级体系这一分级具体实施落实，也难以准确确定每个生活圈等级所包含的人口

数量，因此对于公共服务设施总量计算时产生了一定的误差。在将来的研究中，应该进一步寻找具体的指标如人口密度等进行生活圈位置确定方法研究，并选用合理的边界确定方法如泰森多边形模型法，来确定生活圈的具体边界。

参考文献（References）

- [1] Christaller W. .Die zentralen Orte in Süddeutschland[M]. 1933.
- [2] Mccarty H H. The Economics of Location[J]. Economic Geography, 2010, 31(2): 186-187.
- [3] 王耀中, 贺辉. 基于中心地理论的服务业空间布局研究新进展[J]. 湖南财政经济学院学报, 2014, 30(04): 124-132.
- [4] Garrison W L. The Functional Bases of the Central Place Hierarchy[J]. Economic Geography, 1958, 34(2): 145-154.
- [5] 肖作鹏, 柴彦威, 张艳. 国内外生活圈规划研究与规划实践进展述评[J]. 规划师, 2014, 30(10): 89-95.
- [6] 张晓兰, 朱秋. 东京都市圈演化与发展机制研究[J]. 现代日本经济, 2013, (02): 66-72.
- [7] 柴彦威, 张雪, 孙道胜. 基于时空间行为的城市生活圈规划研究——以北京市为例[J]. 城市规划学刊, 2015, (03): 61-69.
- [8] 朱查松, 王德, 马力. 基于生活圈的城乡公共服务设施配置研究——以仙桃为例[C]. 规划创新——2010 中国城市规划年会, 2010: 10.
- [9] 朱一荣. 韩国住区规划的发展及其启示[J]. 国际城市规划, 2009, 24(05): 106-110.
- [10] 卞硕尉, 奚文沁. 城市 15 分钟社区生活圈的规划探索——以上海市、济南市的实践为例[J]. 城市建筑, 2018, (36): 27-30.
- [11] 程蓉. 15 分钟社区生活圈的空间治理对策[J]. 规划师, 2018, 34(05): 115-121.
- [12] 程蓉. 以提品质促实施为导向的上海 15 分钟社区生活圈的规划和实践[J]. 上海城市规划, 2018, (02): 84-88.
- [13] 杨保军, 赵群毅. 城乡经济社会发展一体化规划的探索与思考——以海南实践为例[J]. 城市规划, 2012, 36(03): 38-44.
- [14] 廖远涛, 胡嘉佩, 周岱霖, 等. 社区生活圈的规划实施途径研究[J]. 规划师, 2018, 34(07): 94-99.
- [15] 陈青慧, 徐培玮. 城市生活居住环境质量评价方法初探[J]. 城市规划, 1987, (05): 52-58+29.
- [16] 李琳琳, 赵彬. 城市新区宜居生活圈设计研究[J]. 山西建筑, 2019, 45(10): 8-9.
- [17] 郭亮, 阳文琦, 毕瑜菲. 基于居民出行特征的日常生活单元尺度研究[C]. 2016 年中国城市交通规划年会, 2016: 12.
- [18] 单霞, 唐二春, 姚红, 等. 城镇居住体系的构建——以昆山市为例[J]. 城市环境与城市生态, 2004, (06): 33-36.
- [19] Chai Y. From socialist danwei to new danwei : a daily-life-based framework for sustainable development

- in urban China[J]. *Asian Geographer*, 2014, 31(2): 183-190.
- [20] Liu T, Chai Y. Daily life circle reconstruction: A scheme for sustainable development in urban China[J]. *Habitat International*, 2015, 50: 250-260.
- [21] 郭嵘, 李元, 黄梦石. 哈尔滨 15 分钟社区生活圈划定及步行网络优化策略[J]. *规划师*, 2019, 35(04): 18-24.
- [22] 魏伟, 洪梦瑶, 谢波. 基于供需匹配的武汉市 15 分钟生活圈划定与空间优化[J]. *规划师*, 2019, 35(04): 11-17.
- [23] 袁家冬, 孙振杰, 张娜, 等. 基于“日常生活圈”的我国城市地域系统的重建[J]. *地理科学*, 2005, (01): 17-22.
- [24] 孙道胜, 柴彦威, 张艳. 社区生活圈的界定与测度:以北京清河地区为例[J]. *城市发展研究*, 2016, 23(09): 1-9.
- [25] 杨山, 杨虹霓, 季增民, 等. 快速城镇化背景下乡村居民生活圈的重组机制——以昆山群益社区为例[J]. *地理研究*, 2019, 38(01): 119-132.
- [26] 周鑫鑫, 王培震, 杨帆, 等. 生活圈理论视角下的村庄布局规划思路与实践[J]. *规划师*, 2016, 32(04): 114-119.
- [27] 黄瓴, 明峻宇, 赵畅, 等. 山地城市社区生活圈特征识别与规划策略[J]. *规划师*, 2019, 35(03): 11-17.
- [28] 孙德芳, 秦萧, 沈山. 城市公共服务设施配置研究进展与展望[J]. *现代城市研究*, 2013, 28(03): 90-97.
- [29] 李飞. 对《城市居住区规划设计规范》(2002)中居住小区理论概念的再审视与调整[J]. *城市规划学刊*, 2011, (03): 96-102.
- [30] 张仁俐, 赵旭, 黄宽宏等. 当前居住区公建配套标准的制订[J]. *城市规划汇刊*, 2001, (03): 42-46+80.
- [31] 武田艳, 何芳. 城市社区公共服务设施规划标准设置准则探讨[J]. *城市规划*, 2011, 35(09): 13-18.
- [32] 王庆庆, 赵彬. 基于生活圈的社区公共服务设施配置研究——以涡阳县城南新区为例[J]. *四川建筑*, 2018, 38(06): 15-17.
- [33] 熊薇, 徐逸伦. 基于公共设施角度的城市人居环境研究——以南京市为例[J]. *现代城市研究*, 2010, 25(12): 35-42.
- [34] 卢卉, 占仕仁. 城市社区公共服务设施配置标准的演变与比较[J]. *住区*, 2019, (01): 13-17.
- [35] 张贝贝, 崔东旭. 基于生活圈理论的乡村公共服务设施配置研究——以肥城市为例[C]. 2018 中国城市规划年会, 2018: 10.
- [36] 张能, 武廷海, 林文棋. 农村规划中的公共服务设施有效配置研究[C]. 转型与重构——2011 中国

城市规划年会, 2011: 13.

[37] 孙振杰. 基于“日常生活圈”的城市地域系统的重建[D]. 东北师范大学, 2005.

[38] 徐昔保, 陈爽, 杨桂山. 长三角地区城市居民出行交通碳排放特征与影响机理[J]. 长江流域资源与环境, 2014, 23(08): 1064-1071.

[39] 孙德芳, 沈山, 武廷海. 生活圈理论视角下的县域公共服务设施配置研究——以江苏省邳州市为例[J]. 规划师, 2012, 28(08): 68-72.

[40] 赵万民, 冯矛, 李雅兰. 村镇公共服务设施协同共享配置方法[J]. 规划师, 2017, 33(03): 78-83.

附录 A 坐标经纬度转换代码

将获得的 WGS84 坐标的居民出行起讫点经纬度转换为高德 api 适用的火星坐标系。

```
# -*- coding: utf-8 -*-
```

```
"""
```

```
Created on Sat Apr 13 19:27:30 2019
```

```
@author: lenovo
```

```
"""
```

```
import openpyxl
```

```
import math
```

```
wb = openpyxl.load_workbook('od_1.xlsx') #打开 Book1 文档，实例化出一个 wb 对象
```

```
print(wb.sheetnames) #获取当前工作簿里的所有表
```

```
print(wb.active) #正在使用的表
```

```
sheet = wb['Sheet1']
```

```
print(sheet.title) #获取工作表的名称
```

```
print(sheet.cell(row=1,column=2).value) #获取指定位置的信息
```

```
cell = sheet['B1'] #指定单元格，对单元格的相关进行操作
```

```
print(cell.row,cell.column,cell.value)
```

```
print(sheet.max_row)
```

```
print(sheet.max_column) #获取最大行数和最大列数
```

```
x_pi = 3.14159265358979324 * 3000.0 / 180.0
```

```
pi = 3.1415926535897932384626 #  $\pi$ 
```

```
a = 6378245.0 # 长半轴
```

```
ee = 0.00669342162296594323 # 扁率
```

```
def wgs84togcj02(lng, lat):
    """
    WGS84 转 GCJ02(火星坐标系)
    :param lng:WGS84 坐标系的经度
    :param lat:WGS84 坐标系的纬度
    :return:
    """

    dlat = lat - 35.0
    dlng = lng - 105.0

    radlat = lat / 180.0 * pi
    magic = math.sin(radlat)
    magic = 1 - ee * magic * magic
    sqrtmagic = math.sqrt(magic)
    dlat = (dlat * 180.0) / ((a * (1 - ee)) / (magic * sqrtmagic) * pi)
    dlng = (dlng * 180.0) / (a / sqrtmagic * math.cos(radlat) * pi)
    mglat = lat + dlat
    mglng = lng + dlng
    return [mglng, mglat]

wb.save(filename='od_1.xlsx')

"出发经纬度转换"
s=0
b=0
doc=open('changxing_d.txt','w')
for i in range(2,3800):
    s=i
    b=i-2

    print('ad{'',b,'}=newAMap.LngLat',wgs84togcj02(sheet.cell(row=s,column=5).value,
sheet.cell(row=s,column=6).value),file=doc)

doc.close()
```

附录 B 利用高德 API 计算距离代码

利用高德 API 将转换好的居民起讫点火星坐标系经纬度计算居民的出行距离，设置出行路径选择为最短路，因数据较多，仅展示 50 组出行数据。

```
<!DOCTYPE HTML>
<html>

<head>
  <meta http-equiv="Content-Type" content="text/html; charset=utf-8">
  <title>地图路线规划服务</title>
  <script                                     language="javascript"
src="http://webapi.amap.com/maps?v=1.4.10&key=a04526bcaeb060f8f90900d8d85ba564"></s
cript>
</head>

<body onLoad="mapInit()">
  <div id="iCenter"></div>
  <div id="iControlbox">
    <ul>
      <li>
        <button onclick="javascript:driving_route();">距离</button>
      </li>
      <li>
        <button onclick="javascript:clearMap();">清空</button>
      </li>
    </ul>
  </div>
  <div id="result"></div>
</body>

<script language="javascript">
  var mapObj;
  //初始化地图对象，加载地图
```

```
function mapInit() {
    mapObj = new AMap.Map("iCenter", {
        center: new AMap.LngLat(119.906286, 31.014613), //地图中心点: changxing
        level: 11 //地图显示的比例尺级别
    });
}
//清空地图
function clearMap() {
    mapObj.clearMap();
    document.getElementById("result").innerHTML = '&nbsp;';
}

//地址数组
var ad = new Array();
ad[0] = new AMap.LngLat(119.88426105260267, 31.00468139474271)
ad[1] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[2] = new AMap.LngLat(119.89906717820378, 30.98659669152862)
ad[3] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad[4] = new AMap.LngLat(119.89906717820378, 30.98659669152862)
ad[5] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad[6] = new AMap.LngLat(119.87821329285589, 31.006882464607266)
ad[7] = new AMap.LngLat(119.88426105260267, 31.00468139474271)
ad[8] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[9] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad[10] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[11] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad[12] = new AMap.LngLat(121.14369978251123, 30.634184000835983)
ad[13] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad[14] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[15] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad[16] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[17] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad[18] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad[19] = new AMap.LngLat(119.88121502055489, 31.004587393894358)
ad[20] = new AMap.LngLat(119.88121502055489, 31.004587393894358)
```

```
ad[21] = new AMap.LngLat(119.88121502055489, 31.004587393894358)
ad[22] = new AMap.LngLat(119.88304303694403, 31.002895378623993)
ad[23] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[24] = new AMap.LngLat(119.92838182704223, 31.012312573613688)
ad[25] = new AMap.LngLat(119.88304303694403, 31.002895378623993)
ad[26] = new AMap.LngLat(119.90025193352096, 31.037495570887753)
ad[27] = new AMap.LngLat(119.88304298694351, 31.002895378623993)
ad[28] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[29] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad[30] = new AMap.LngLat(119.86828537103888, 31.00819947649323)
ad[31] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad[32] = new AMap.LngLat(119.89964526442843, 31.00513472883403)
ad[33] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad[34] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[35] = new AMap.LngLat(119.90704453624484, 31.032331554283154)
ad[36] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[37] = new AMap.LngLat(119.90854049541234, 31.028346518318656)
ad[38] = new AMap.LngLat(119.90704453624484, 31.032331554283154)
ad[39] = new AMap.LngLat(119.94025975520002, 31.100141366252462)
ad[40] = new AMap.LngLat(119.90704453624484, 31.032331554283154)
ad[41] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[42] = new AMap.LngLat(119.90465151187357, 31.032756558118763)
ad[43] = new AMap.LngLat(119.90465151187357, 31.032756558118763)
ad[44] = new AMap.LngLat(119.90465151187357, 31.032756558118763)
ad[45] = new AMap.LngLat(119.91044155541529, 31.022272483501094)
ad[46] = new AMap.LngLat(119.90567150629062, 31.02278248810384)
ad[47] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[48] = new AMap.LngLat(119.95149368734992, 31.01738032934982)
ad[49] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad[50] = new AMap.LngLat(119.90567150629062, 31.02278248810384)

var ad_end = new Array();
ad_end[0] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[1] = new AMap.LngLat(119.89906718820389, 30.98659669152862)
ad_end[2] = new AMap.LngLat(119.88426105260267, 31.00468139474271)
```

```
ad_end[3] = new AMap.LngLat(119.89906717820378, 30.98659669152862)
ad_end[4] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad_end[5] = new AMap.LngLat(119.87821324285537, 31.006882464607266)
ad_end[6] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad_end[7] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[8] = new AMap.LngLat(119.88426105260267, 31.00468139474271)
ad_end[9] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[10] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad_end[11] = new AMap.LngLat(121.14369978251123, 30.634184000835983)
ad_end[12] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad_end[13] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[14] = new AMap.LngLat(119.88221903305381, 31.005808404913928)
ad_end[15] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[16] = new AMap.LngLat(119.90176783640527, 31.00498205745618)
ad_end[17] = new AMap.LngLat(119.90170083736493, 31.006002066661715)
ad_end[18] = new AMap.LngLat(119.87821324285537, 31.006882464607266)
ad_end[19] = new AMap.LngLat(119.97765866718811, 30.953678404439476)
ad_end[20] = new AMap.LngLat(119.97765866718811, 30.953678404439476)
ad_end[21] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[22] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[23] = new AMap.LngLat(119.92838182704223, 31.012312573613688)
ad_end[24] = new AMap.LngLat(119.88304303694403, 31.002895378623993)
ad_end[25] = new AMap.LngLat(119.90025193352096, 31.037495570887753)
ad_end[26] = new AMap.LngLat(119.88304303694403, 31.002895378623993)
ad_end[27] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[28] = new AMap.LngLat(119.88304303694403, 31.002895378623993)
ad_end[29] = new AMap.LngLat(119.86828537103888, 31.00819947649323)
ad_end[30] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad_end[31] = new AMap.LngLat(119.89964526442843, 31.00513472883403)
ad_end[32] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad_end[33] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[34] = new AMap.LngLat(119.87889329734193, 31.00526244998671)
ad_end[35] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[36] = new AMap.LngLat(119.90854049541234, 31.028346518318656)
ad_end[37] = new AMap.LngLat(119.90704453624484, 31.032331554283154)
```

```
ad_end[38] = new AMap.LngLat(119.94025975520002, 31.100141366252462)
ad_end[39] = new AMap.LngLat(119.90704453624484, 31.032331554283154)
ad_end[40] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[41] = new AMap.LngLat(119.90704453624484, 31.032331554283154)
ad_end[42] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[43] = new AMap.LngLat(119.91688576554635, 31.011631067463135)
ad_end[44] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[45] = new AMap.LngLat(119.90807153475694, 31.018692451191615)
ad_end[46] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[47] = new AMap.LngLat(119.95149368734992, 31.01738032934982)
ad_end[48] = new AMap.LngLat(119.89933523105358, 31.017334618937287)
ad_end[49] = new AMap.LngLat(119.90567150629062, 31.02278248810384)
ad_end[50] = new AMap.LngLat(119.77811836445687, 30.93848746733954)
//驾车导航
function driving_route() {
    clearMap();
    mapObj.plugin(["AMap.Driving"], function () {
        var DrivingOption = {
            // 驾车策略，包括 LEAST_TIME，LEAST_FEE, LEAST_DISTANCE,
REAL_TRAFFIC
            policy: AMap.DrivingPolicy.LEAST_DISTANCE
        };
        var MDrive = new AMap.Driving(DrivingOption);

        i = 0;

        // MDrive.search(ad[i], ad[j], driving_callback);

        MDrive.search(ad[i], ad_end[i], driving_callback);
    });
}

function driving_callback(status, data) {
```

```
if (status == 'complete') {
    routeS = data.routes
    if (routeS.length <= 0) {
        console.log("啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊啊");
    } else {
        totalDistance = 0;
        for (v = 0; v < routeS.length; v++) {
            dis = routeS[v].distance;
            totalDistance += dis;
        }

        console.log(i, totalDistance, '\n');
        route_text = totalDistance + "\n";

        var mDiv = document.createElement("DIV")
        mDiv.id = "result" + i
        document.getElementById("result").appendChild(mDiv)
        var t = document.createTextNode(route_text)
        document.getElementById(mDiv.id).appendChild(t)

        if (i < 488) {
            i++;

            var DrivingOption = {
                //驾车策略，包括 LEAST_TIME，LEAST_FEE，LEAST_DISTANCE,
                REAL_TRAFFIC
                policy: AMap.DrivingPolicy.LEAST_DISTANCE
            };
            var MDrive = new AMap.Driving(DrivingOption);
            MDrive.search(ad[i], ad_end[i], driving_callback)
        }
    } else {
```



```
        console.log('啊啊啊啊啊啊啊啊，出错了');
    }
}

//写文件
function writeDrive(data) {
    var fso = new ActiveXObject("Scripting.FileSystemObject");
    var fh = fso.OpenTextFile("E:\毕设\代码\od distance_shortest.txt", 8);
    fh.WriteLine(data + ', ');
    fh.Close();
}
</script>

</html>
```

致 谢

到此，论文即将结束，内心欣喜万分，更想感谢所有在论文写作过程中帮助过，指导过我的老师和同学们。

感谢在本次毕业设计全过程中给予悉心指导的导师王卫。感谢王卫导师在我研究遇到困难时一次次的指点迷津，鼓舞我从迷茫和沮丧中走出来继续前进。感谢即将成为我硕士生导师的过秀成教授在论文完成的每一阶段提出的宝贵建议，使我能够不断的发现论文的缺陷并及时修改。是你们的亲切指导让我克服了对难题的畏惧，勇往直前去探索，你们的每一句关怀，每一句鼓励，每一句督促，每一句建议，都是我这几个月毕业设计过程中前进的驱动力。

感谢东南大学交通学院每一位教授过我的老师，以及在我学习和生活过程中遇到困难时毫不犹豫提供帮助的辅导员罗磊和班主任杨帆。感谢陈峻教授引领我踏入了交通的世界，一步一步去探索，学习交通的知识。

感谢 Bluesky 工作室的师兄师姐们在毕业设计过程中对我的仔细指导和建议以及对于每个毕设阶段时间严格把控，督促和帮助我按时的完成了论文。

感谢所有在毕业设计过程中鼓励，关心，帮助，陪伴我的朋友们。尤其感谢王云珊同学，作为大学期间最亲密的挚友，分担了毕业设计过程遭遇困难时的压力和沮丧，给予我新的设计思路。不仅仅是完成毕设这段时间，更感谢的是你陪伴我走过大学这一段旅程，了解我的所有忧愁与欣喜，恐惧与期望，让我欣喜时有人分享，痛苦时有人倾诉。感谢夏曼若同学，理解我在毕设过程中受阻时的低落与难过。感谢舍友陆钥，陆阳子，牛晓晖，感谢你们包容我生活中的缺陷，关心我学习与生活中的方方面面。尤其感谢陆钥同学，在毕设最后阶段的陪伴和对于论文写作的帮助。

最后，感谢母亲父亲，无微不至的呵护我长大，你们永远是我不断前行的动力和源泉。

太多太多的人需要感谢，心怀感恩写下这段话，只愿所有人都能达成所愿，也希望自己将来回顾时，不后悔大学这一段旅程。

徐朝琦

2019 年 5 月 29 日