

Analysis of the Passing Time of Students in the Attached Middle School to Chuxiong Normal University

Zhongmin Pi, Wujun Xi

School of Geography Science and Tourism Management, Chuxiong Normal University, Chuxiong Yunnan
Email: 815307306@qq.com, absxwj@163.com

Received: Jul. 5th, 2018; accepted: Jul. 17th, 2018; published: Jul. 24th, 2018

Abstract

In this paper, the transit time of beginning and ending in the Chuxiong Normal University attached middle school is investigated. Using the principle of accessibility and the network analysis method in ArcGIS software, the representative of 9 different directions in the region of attached middle school were selected, and the conclusion of the fastest route and time used when students get in or out of the school in the four periods of morning, noon, afternoon, and evening by walking, bicycle and motorcycle respectively are drawn. And the factors affecting the students' passage time are analyzed. The study shows that, at different time periods, the fastest route for the students in the middle school is different. The preferred path is the Chahua Boulevard, the southern section of Lucheng South Road, the Sunshine Avenue, the Tuanjie Road where the students use the most time to walk, the car use the least, and the time used on the same section of walking and bicycle tended to be the same in four periods of the day, and the time used for motorcycles and cars changed obviously.

Keywords

The Attached Middle School to Normal University, Passing Time, Network Analysis, The Fastest Path

楚雄市楚雄师范学院附中学生通行时间分析

皮中敏, 席武俊

楚雄师范学院地理科学与旅游管理学院, 云南 楚雄
Email: 815307306@qq.com, absxwj@163.com

收稿日期: 2018年7月5日; 录用日期: 2018年7月17日; 发布日期: 2018年7月24日

摘要

本文对楚雄市楚雄师范学院附中学生入学、放学的通行时间进行调查, 借鉴可达性原理, 运用ArcGIS软件中的网络分析法, 选取附中片区内有代表性的9个不同方向的居民点, 求出附中学生入学、放学学校以步行、自行车、摩托车、小汽车四种出行方式分别在早上、中午、下午、晚上四个时间段入学、放学时间出行的最快路径及所用时间, 对结果进行分析并思考影响学生通行时间的因素。研究表明, 不同的时段, 附中学生选择的最快出行路径不同, 优先选择的路径是茶花大道, 鹿城南路南段, 阳光大道, 团结路, 各居民点学生步行所用时间最多, 小汽车用时最少, 同一路段步行与自行车所用时间在一天四个时段内趋于相同, 摩托车与小汽车所用时间变化明显。

关键词

楚雄师范学院附中, 通行时间, 网络分析, 最快路径

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着我国城市化水平提高, 不少城市问题也显现出来, 如交通拥堵, 公共服务设施不能满足需求等, 因此提升城市服务能力, 增加公共服务设施的数量, 科学合理布局, 显得尤为重要。中小学作为城市公共服务设施的一种, 主要承担了教育的功能, 现今我国提出的文化强国战略, 体现了更重视发展教育的一个趋势。楚雄市位于我国中西部, 经济、文化、教育属于比较落后地区, 交通拥堵、学生上学距离远, 教育资源没有得到充分利用等问题显得更加突出, 值得引起我们的重视。我国对于小学的服务半径规定是在 500 m 以内的范围, 中学是在 1000 m 以内的范围, 在这个规定范围内, 致力于实现中小學生能够就近入学[1]。为了确保中小學生能够就近入学, 采用的方法是划分片区, 即以中小學校为一个中心点, 根据国家服务半径及服务人口规模的要求, 通过城市主干道、河流、铁路等自然界线, 划分一定的居住区域, 每所学校向各自服务片区内的学生进行服务。

可达性的实质是指从一个地方到达另一个地方的容易程度, 包括起点、终点以及维系两者之间的连接形式。网络可达性是表示公路网特性的一个重要指标, 用来反映网络中各节点间交通的便捷程度, 中小學的可达性是指学生从家到学校就读的方便程度, 受到距离学校的远近, 出行方式, 出行时间段等因素影响。目前 ArcGIS 软件在理论和实际应用上都较为广泛, 其中的网络分析功能, 在电子导航、交通旅游、城市规划以及电力、通讯等各种管网、管线的布局设计中发挥了重要的作用, 网络分析中最基本功能是求两地间的最短路径[2]。网络分析的功能有静态求最佳路径; N 条最佳路径分析; 最短路径或最低耗费路径; 动态最佳路径分析等, 在网络分析中, 可以通过行驶时间、距离或网络中的任何其他阻抗来测量可达性[3]。

国内对公共服务设施可达性研究是以 2000 年以后逐渐增多, 对于可达性的概念和评价方法多是借鉴国外学者的研究成果, 我国对可达性的研究起步比较晚, 但近几年, 随着经济水平和技术的提高, 研究方面不断延伸和数量不断增加, 多运用 GIS 软件集中于公路交通网、公园绿地、学校等公共服务设施的可达性的研究, 概念比较广泛, 针对中小學可达性研究相对较少。国外对可达性研究领域比较广泛, 范

围主要涉及了医疗、教育、公共空间、就业、等各个方面相关研究, 研究方法有潜能模型法、累积机会模型法、引力模型法、简单缓冲区法等, 并结合 GIS、空间调查与统计分析等方法, 将基本公共服务可达性的多元化研究趋势非常明显, 求取最短路径通常用 Dijkstra 算法、Floyd 算法、A*算法等[4]。通过查阅大量文献资料发现, 学者的研究大都是针对可达性、通达度、通行能力等进行研究, 但在对具体事物具体分析上较少, 以通行所需时间来衡量可达性, 反馈到公共服务性措施的配置这一研究角度还有较大的挖掘空间。本文即借鉴可达性原理, 运用 ArcGIS 软件中网络分析法, 求出师院附中学生通行的最快路径以及所用时间, 并进行总结和分析。

2. 研究内容与方法

2.1. 师院附中发展概况

楚雄师院附中位于楚雄市鹿城南路, 北面与楚雄师院相连, 西面紧依灵秀湖, 南面紧接铜鼓之乡, 东邻市政府小区, 是一所集初中、普通高中、艺术特长高中为一体的省一级三等完中。学校占地面积 109 亩, 共设有 38 个教学班, 其中 14 个初中教学班, 24 个高中教学班, 在校生近 2000 人。根据楚雄州 2017 年下发的关于楚雄市中小学片区划分公告, 划定研究区的范围如图 1 所示。

2.2. 研究的内容

实地调查以步行, 自行车、摩托车, 小汽车四种出行方式在一天中学生入学、放学的四个时段所花费通行时间, 进行列表统计。借助 ArcGIS 软件对楚雄市区道路交通图进行矢量化, 修改完善研究片区内的道路, 运用 ArcGIS 软件中 Network Analyst 模块的网络分析功能, 求出片区内不同出行方式、不同时间段的最快路径。对分析结果进行对比总结, 思考影响楚雄市师院附中学生通行时间的因素, 以及在对中学学区划分、安排和布局方面提出建议对策。

2.3. 研究的方法

1) 实地调查法

结合楚雄市交通网络地图, 对附中片区的道路实际所需时间进行调查统计。根据楚雄州教育局 2017 年下发的中小学片区划分的通告, 在地图师院附中的片区范围进行划定, 把片区内的道路以交叉口为结点划分为不同段, 分别标号为 L1, L2, L3, 进行分段调查所需时间, 同一时间段每种方式分选取三个样本进行调查, 并进行列表统计, 求出平均值, 以保证数据的准确性和代表性。

2) 网络分析法

用 GIS 软件矢量化楚雄市区内的交通网络图, 对比与实际道路不符的地方进行修改完善, 其次对交通网络图运用拓扑消除伪结点和悬挂点, 建立个人地理数据库, 创建网络分析图层, 添加网络设置, 设置分析参数, 执行分析并显示结果, 最后进行归纳总结。

2.4. 师院附中学生具体通行时间

本文主要对师院附中片区学生上学及放学的时间段即早上 6:30~7:00 分、中午 12:10~12:40 分、下午 14:00~14:30 分、晚上 21:00~21:30 分, 分别以步行、自行车、摩托车、小汽车四种出行方式的出行所需时间进行调查, 调查时间为 2017 年 11 月 27 日至 2017 年 12 月 22 日每个周一至周五, 调查对象为三个样本, 即每一段路不同时间段做三次调查, 取其平均所用时间, 为方便统计计算, 对片区内各道路进行标记为 L1-L71, 如图 1 所示, 不同出行方式所用平均时间统计见附录。

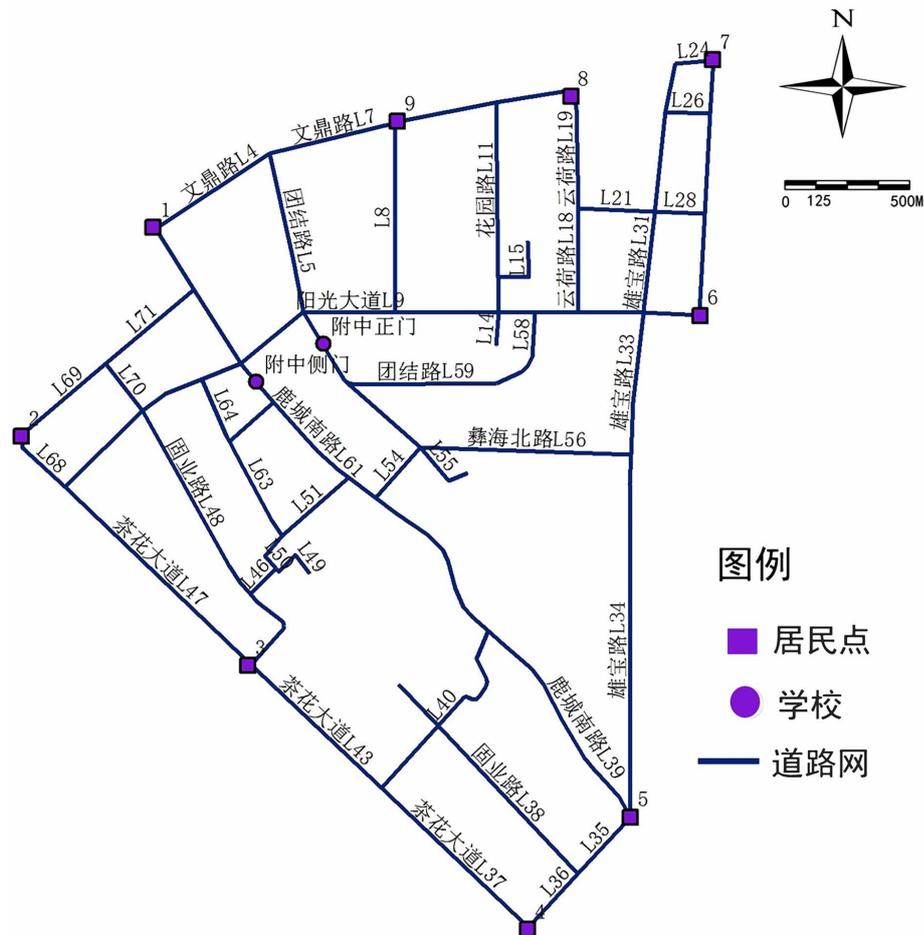


Figure 1. Schematic diagram of the study area
图 1. 研究区示意图

3. 师院附中学生通行时间结果与分析

根据附中片区内居民点分布情况, 选取位于边界但方向不同、道路状况有差异、距离附中远近差异较大的 9 个居民点作为设施点, 附中正门和侧门作为事件点, 能涵盖片区整个交通网络, 路径选择方式多, 对于研究通行时间具有明显的代表性。首先用 GIS 软件对楚雄市区内的交通网络图进行矢量化处理, 对师院附中片区的范围进行划定, 对比与实际道路不符的地方进行修改完善, 其次对交通网络图运用拓扑消除伪结点和悬挂点, 建立个人地理数据库, 创建网络分析图层, 新建一个命名为时间的字段, 将实际调查出各种出行方式的平均时间导入其中, 并添加网络设置分析参数, 最终执行分析并显示结果, 就可以得到不同时间段分别以步行、自行车、摩托车、小汽车为出行方式花费的时间最少及最快的路径, 结果如下。

3.1. 师院附中学生早上 6:30~7:00 以四种出行方式通行时间分析

如表 1, 在早上 6:30~7:00 时段, 附中学生以步行为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 9、14、16、32、27、18、27、21、15 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 4, 所用时间整体较长; 以自行车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 5、9、10、12、17、11、15、13、10 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 5, 所用时间快于步行; 以摩托车为出行方式的居民点

Table 1. The fastest time for students in the Attached Middle School to Chuxiong Normal University to go to school at 6:30-7:00 (unit: minutes)**表 1.** 师院附中中学生早上 6:30~7:00 时段出行所需最快时间(单位: 分钟)

居民点	师院附中中学生出行方式			
	步行	自行车	摩托车	小汽车
1	9	5	3	2
2	14	9	6	5
3	16	10	7	6
4	32	12	13	10
5	27	17	11	8
6	18	11	7	6
7	27	15	12	10
8	21	13	10	8
9	15	10	7	6

1~9 到学校的最快时间分别为 3、6、7、13、11、7、12、10、7 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 4, 所用时间快于自行车; 以小汽车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 2、5、6、10、8、6、10、8、6 分钟, 用时最少是居民点 1, 最多的是居民点 2。在早上这个时段, 对比四种出行方式所需时间, 发现以步行为出行方式所需的最快时间都大于其他三种出行方式所需时间, 可达性较差, 以小汽车作为出行方式所用时间是最少的, 可达性较好。

在早上 6:30~7:00 时段, 师院附中片区居民点 1~9 的最快路径路线如图 2 至图 5 所示, 其中居民点 1 四种出行方式最快路径都是沿鹿城南路往南直行到附中侧门; 居民点 2 自行车、摩托车、小汽车最快路径都是沿茶花大道向南直行至与阳光大道西延长交接处, 后向东直行至与鹿城南路交接处, 沿鹿城南路直行到达附中侧门, 步行则是往鹿城南路方向直行, 后转固业路, 进入阳光大道后直行鹿城南路交接处, 沿鹿城南路直行到达附中侧门; 居民点 3 以自行车、摩托车、小汽车最快路径都是从茶花大道与固业路交接处往北直行, 途经实验中学右转进入鹿城南路, 沿鹿城南路往北直行到达附中侧门, 步行路径则略微有所不同; 居民点 4 以步行、自行车、小汽车最快路径都是沿茶花大道向北直行, 至与固业路交接处, 其后路线与居民点 3 相同, 摩托车则往栗子园小区直行鹿城南路与雄宝路交叉口; 居民点 5 以步行和摩托车路径相同, 沿鹿城南路向北直行, 自行车与小汽车相同, 沿雄宝路向北直行至彝海北路交接处, 向西直行至团结路; 居民点 6 四种出行方式都沿阳光大道向西直行, 至与团结路交叉口转入团结路, 向西直行到达附中正门; 居民点 7 步行、自行车、小汽车最快路径都是沿青龙河西路向南直行至与阳光大道交叉口, 其后路线与居民点 6 相同; 居民点 8 步行与小汽车相同, 沿文鼎路向西直行至与团结路交叉口, 进入团结路后向南直行到达附中正门; 自行车与摩托车相同, 沿云荷路向南直行至阳光大道交接处, 进入团结路向西直行; 居民点 9 四种出行方式最快路径都是沿文鼎路向西直行至团结路, 其后路线与居民点 8 相同。

3.2. 师院附中中学生上午 12:10~12:40 以四种出行方式通行时间分析

如表 2, 在上午 12:10~12:40 时段, 附中学生以步行为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 9、14、16、33、27、17、27、21、15 分钟, 所用时间整体较长; 以自行车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 6、10、11、20、17、12、19、15、10 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 4, 所用时间快于步行; 以摩托车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 4、7、8、15、12、8、14、10、8 分钟, 所用时间快于自行车; 以小汽车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时

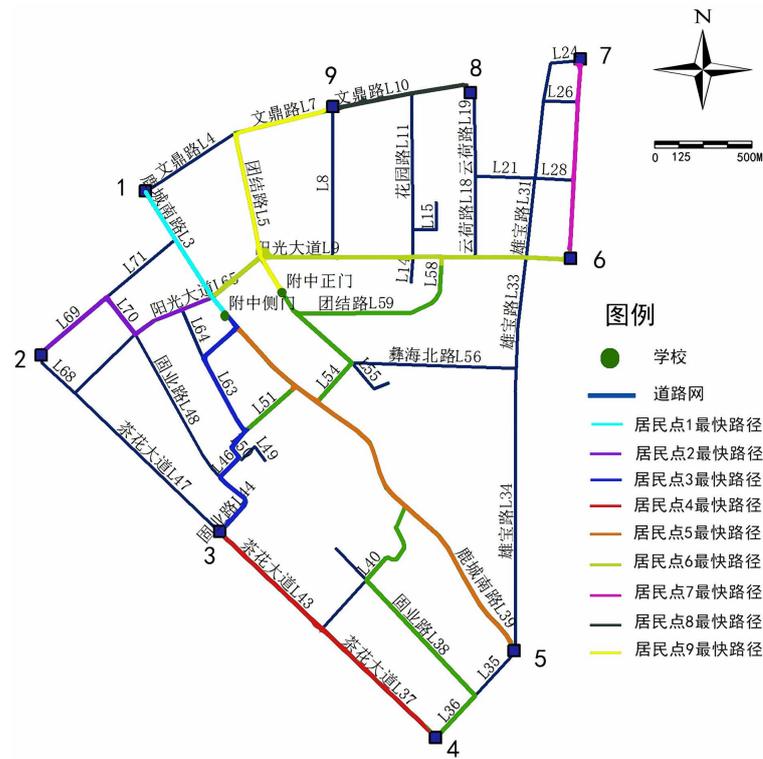


Figure 2. The fastest path by walking at 6:30-7:00
 图 2. 早上 6:30~7:00 时段步行最快路径

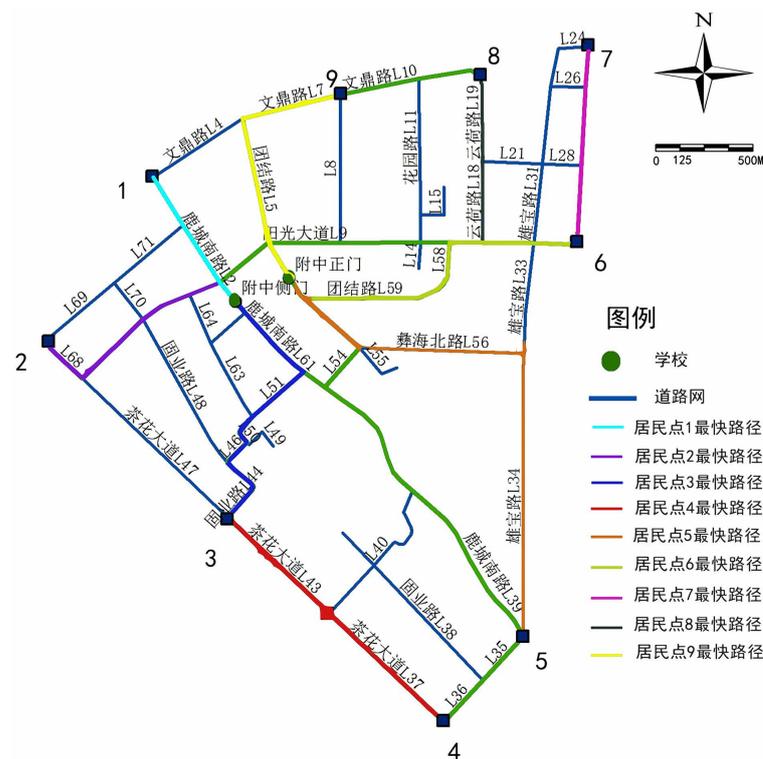


Figure 3. The fastest path by bicycle at 6:30-7:00
 图 3. 早上 6:30~7:00 时段自行车最快路

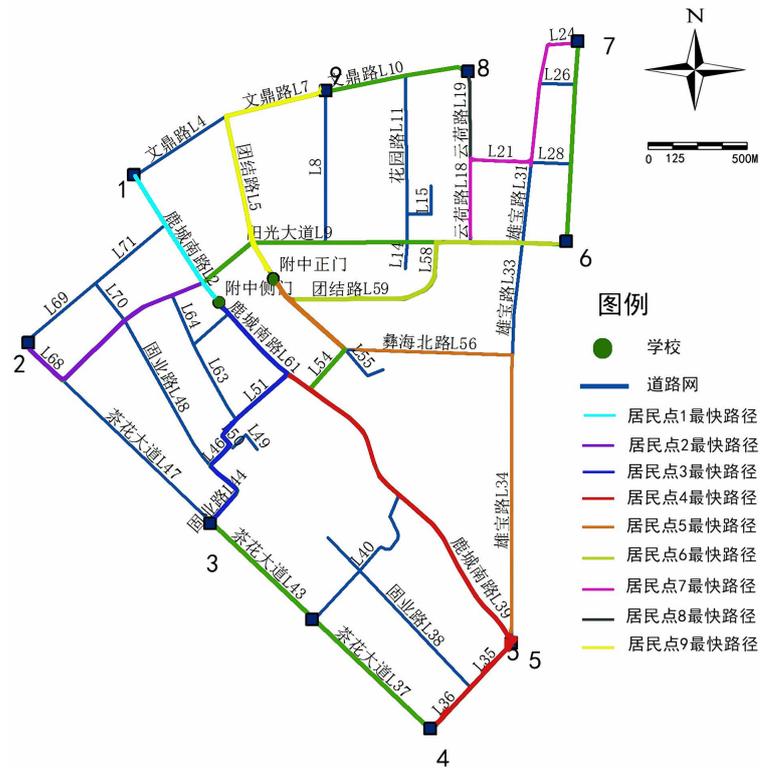


Figure 4. The fastest path by motorcycle at 6:30-7:00
 图 4. 早上 6:30~7:00 时段摩托车最快路径

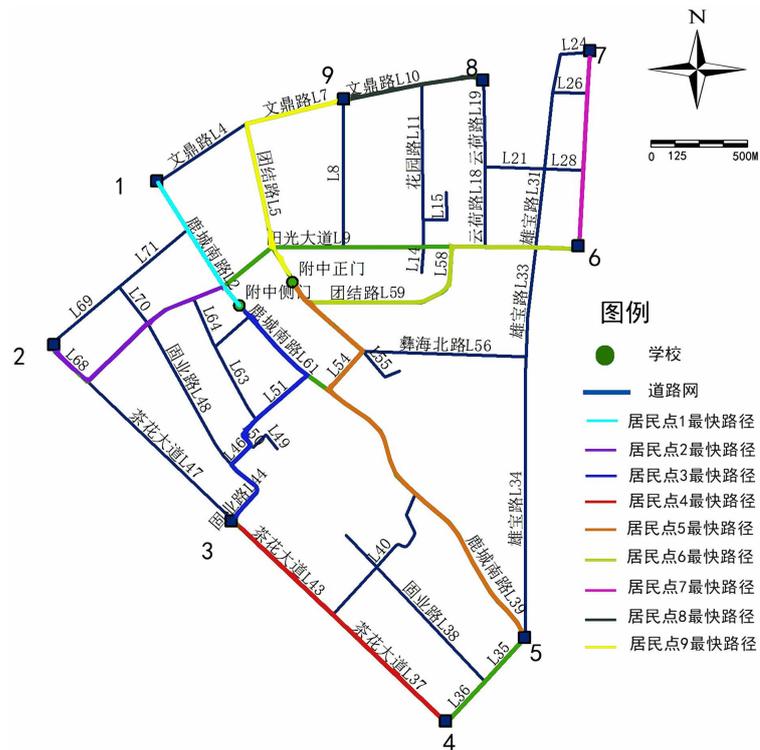


Figure 5. The fastest path by car at 6:30-7:00
 图 5. 早上 6:30~7:00 时段小汽车最快路径

Table 2. The fastest time for students in the Attached Middle School to Chuxiong Normal University to go home at 12:10-12:40 (unit: minutes)**表 2.** 师院附中学生上午 12:10~12:40 时段出行所需最快时间(单位: 分钟)

居民点	师院附中学生出行方式			
	步行	自行车	摩托车	小汽车
1	9	6	4	4
2	14	10	7	7
3	16	11	8	8
4	33	20	15	12
5	27	17	12	10
6	17	12	8	7
7	27	19	14	13
8	21	15	10	9
9	15	10	8	7

间分别为 4、7、8、12、10、7、13、9、7 分钟。与早上时段对比发现, 中午时段除步行所用时间变化较小, 自行车、摩托车、小汽车所用时间都有所增加, 小汽车变化幅度最为明显, 原因是这个时段正好是下班高峰期。

在中午 12:10~12:40 时段, 师院附中片区居民点 1~9 的最快路径路线如图 6 至图 9 所示, 其中居民点 1 四种出行方式最快路径与上午相同; 居民点 2 步行与小汽车最快路径都沿茶花大道向南直行至与阳光大道西延长交接处, 后向东直行至与鹿城南路交接处, 沿鹿城南路直行, 自行车与摩托车则是往鹿城南路方向直行, 后转固业路, 进入阳光大道后直行鹿城南路交接处, 沿鹿城南路直行到达附中侧门; 居民点 3 以步行、自行车、摩托车、最快路径都是从茶花大道与固业路交接处往北直行, 途经实验中学右转进入鹿城南路, 沿鹿城南路往北直行到达附中侧门; 居民点 4 以摩托车、小汽车最快路径都是往东直行至鹿城南路南段, 后沿鹿城南路向北直行, 自行车则沿茶花大道向北直行, 至与固业路交接处, 其后路线与居民点 3 相同, 摩托车则往栗子园小区直行鹿城南路与雄宝路交叉口, 沿鹿城南路向北直行; 居民点 5 以步行和摩托车路径相同, 沿鹿城南路向北直行; 居民点 6 四种出行方式都沿阳光大道向西直行, 至与团结路交叉口转入团结路, 向西直行到达附中正门; 居民点 7 四种出行方式最快路径都是沿青龙河西路向南直行至与阳光大道交叉口, 其后路线与居民点 6 相同; 居民点 8 步行与摩托车相同, 沿文鼎路向西直行至与团结路交叉后, 进入团结路后向南直行到达附中正门; 居民点 9 四种出行方式最快路径都是沿文鼎路向西直行至团结路, 其后路线与居民点 8 相同, 对比早上时段, 各个居民点最快路径和早上时段有所不同。

3.3. 师院附中学生下午 14:00~14:30 以四种出行方式通行时间分析

如表 3, 在下午 14:00~14:30 时段, 附中学生以步行为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 9、14、15、32、26、18、28、20、14 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 4; 以自行车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 6、9、10、20、18、11、19、14、10 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 4, 所用时间快于步行; 以摩托车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 4、7、8、13、10、8、14、10、7 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 7, 所用时间快于自行车; 以小汽车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 5、9、9、12、10、8、14、10、7 分钟。此时段除步行以外的三种出行方式各居民点花费时间与中午时段大致相同, 原因是赶上了上班高峰期, 路面车流量较大, 交通拥堵。

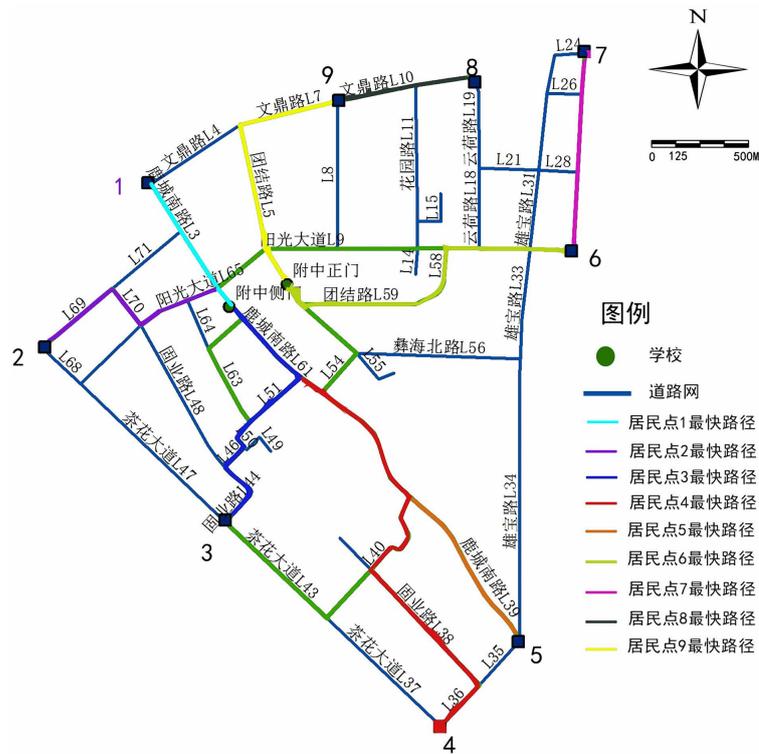


Figure 6. The fastest path by walking at 12:10-12:40
 图 6. 中午 12:10~12:40 时段步行最快路径

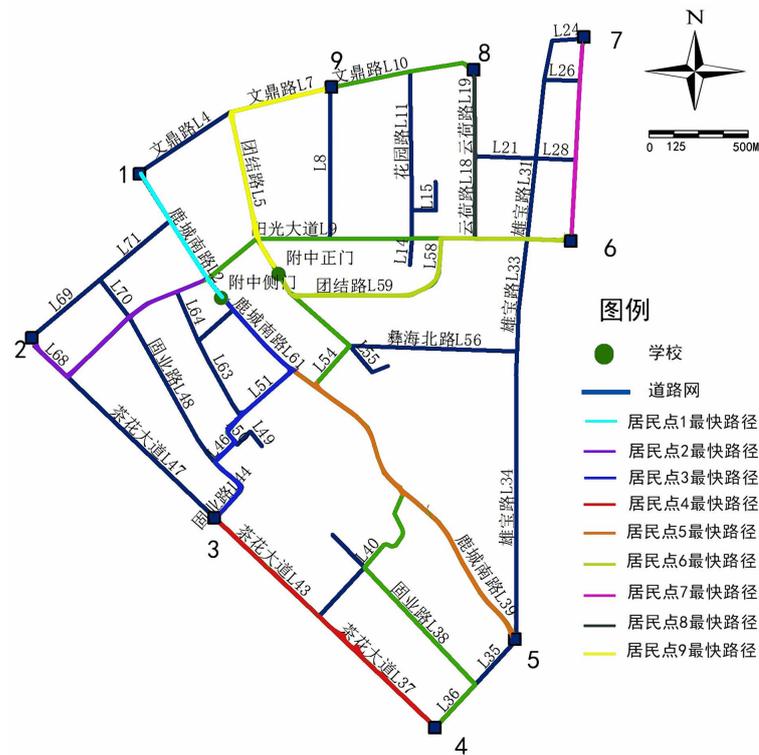


Figure 7. The fastest path by bicycle at 12:10-12:40
 图 7. 中午 12:10~12:40 时段自行车最快路径

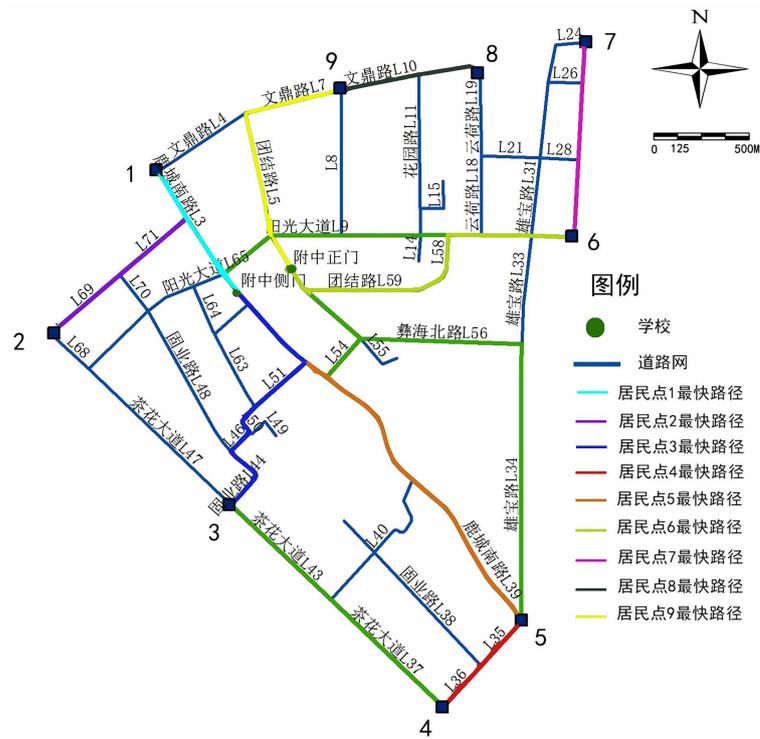


Figure 8. The fastest path by motorcycle at 12:10-12:40
 图 8. 中午 12:10~12:40 时段摩托车最快路径

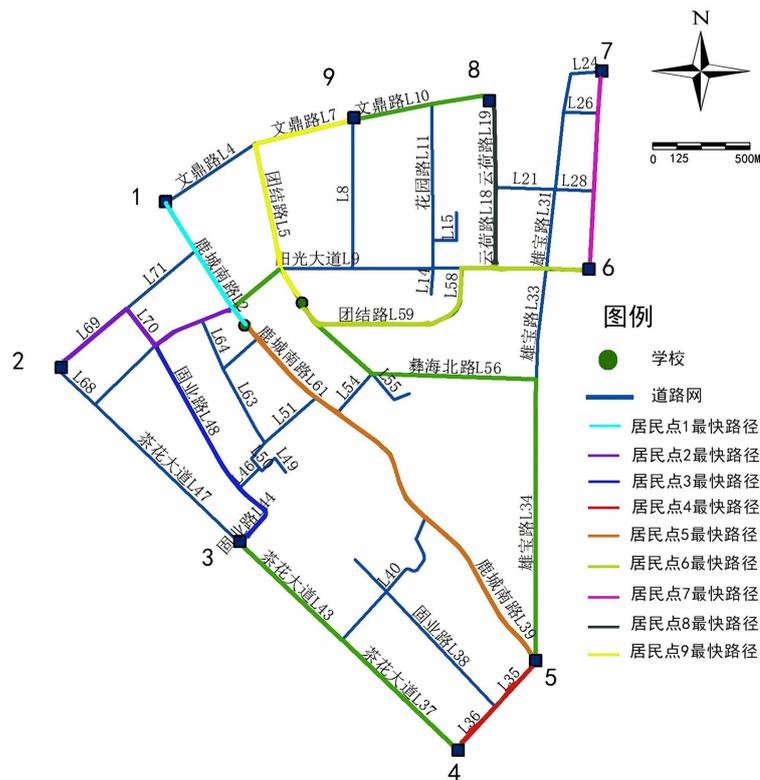


Figure 9. The fastest path by car at 12:10-12:40
 图 9. 中午 12:10~12:40 时段小汽车最快路径

Table 3. The fastest time for students in the Attached Middle School to Chuxiong Normal University to go to school at 14:00-14:30 (unit: minutes)**表 3.** 师院附中中学生下午 14:00~14:30 时段出行所需最快时间(单位: 分钟)

居民点	师院附中中学生出行方式			
	步行	自行车	摩托车	小汽车
1	9	6	4	5
2	14	9	7	9
3	15	10	8	9
4	32	20	13	12
5	26	18	10	10
6	18	11	8	8
7	28	19	14	14
8	20	14	10	10
9	14	10	7	7

在下午 14:00~14:30 时段, 师院附中片区居民点 1~9 的最快路径路线如图 10 至图 13 所示, 其中居民点 1 四种出行方式最快路径与上午相同; 居民点 2 步行与小汽车最快路径都沿茶花大道向南直行至与阳光大道西延长交接处, 后向东直行至与鹿城南路交接处, 沿鹿城南路直行, 自行车则是往鹿城南路方向直行, 后转固业路, 进入阳光大道后直行鹿城南路交接处, 沿鹿城南路直行; 居民点 3 以步行、自行车、摩托车、最快路径都是从茶花大道与固业路交接处往北直行, 途经实验中学右转进入鹿城南路, 沿鹿城南路往北直行到达附中侧门, 小汽车则沿固业路向北直行至与阳光大道西延长线, 后向东进入鹿城南路; 居民点 4 四种出行方式的最快路径各不相同; 居民点 5 以步行和自行车路径相同, 沿鹿城南路向北直行, 摩托车与小汽车相同, 沿雄宝路向北直行至彝海北路交接处, 向西直行至团结路; 居民点除摩托车是往南进入雄宝路与彝海北路交叉口, 沿团结路往北直行, 其余三种出行方式都沿阳光大道向西直行, 至与团结路交叉口转入团结路, 向西直行到达附中正门; 居民点 7 除小汽车外, 其余三种出行方式最快路径都是沿青龙河西路向南直行至与阳光大道交叉口, 其后路线与居民点 6 相同; 居民点 8 四种出行方式选择的路线各不相同; 居民点 9 四种出行方式最快路径都是沿文鼎路向西直行至团结路, 其后路线与居民点 8 相同。对比早上与中午两个时段, 各个居民点最快路径也有差异, 这说明不同时间段学生选择出行路线是不相同的, 所花费时间也不相同。

3.4. 师院附中中学生晚上 21:00~21:30 以四种出行方式通行时间分析

如表 4, 在晚上 21:00~21:30 时段, 附中学生以步行为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 9、15、17、33、28、18、28、21、15 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 4; 以自行车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 6、9、11、20、17、12、19、14、9 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 4, 所用时间快于步行; 以摩托车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 3、6、8、13、10、7、13、9、7 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 4 和 7, 所用时间快于自行车; 以小汽车为出行方式的居民点 1~9 到学校的最快时间分别为 3、6、7、10、7、7、11、8、6 分钟, 用时最少的是居民点 1, 最多的是居民点 7, 整体所用时间较少。此时段整体所用通行时间略大于早上时段, 小于中午和下午两个时段。

在晚上 21:00~21:30 时段, 师院附中片区居民点 1~9 的最快路径路线如图 14 至图 17 所示, 其中居民点 1 四种出行方式最快路径与上午相同; 居民点 2 自行车与小汽车最快路径都沿茶花大道向南直行至与阳光大道西延长交接处, 后向东直行至与鹿城南路交接处, 沿鹿城南路直行, 摩托车则是往鹿城南路方

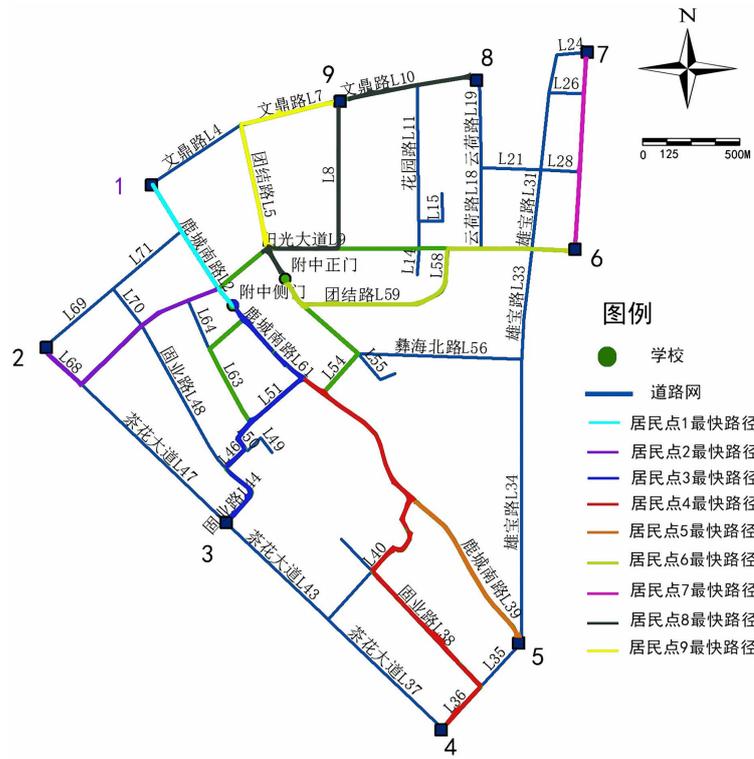


Figure 10. The fastest path by walking at 14:00-14:30
图 10. 下午 14:00~14:30 时段步行最快路径

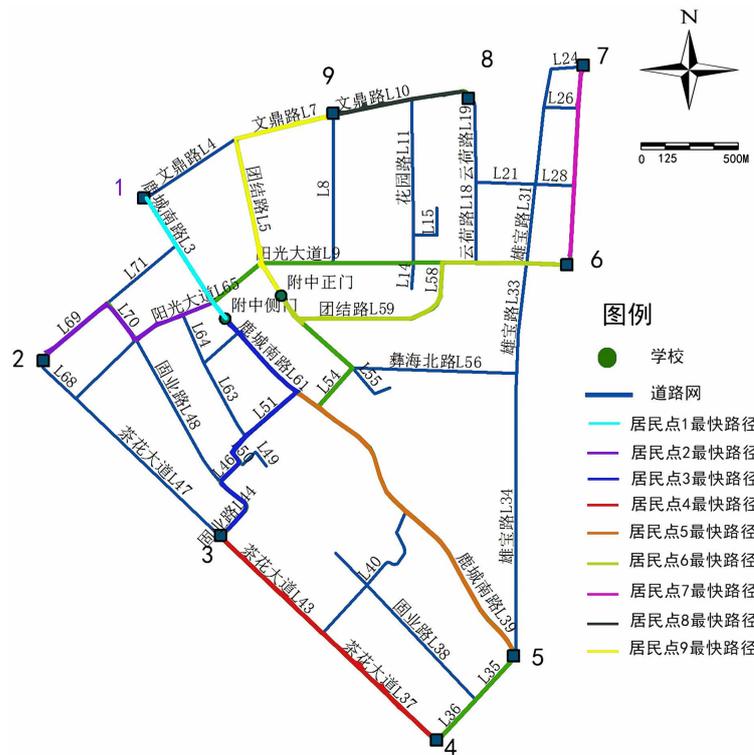


Figure 11. The fastest path by bicycle at 14:00-14:30
图 11. 下午 14:00~14:30 时段自行车最快路径

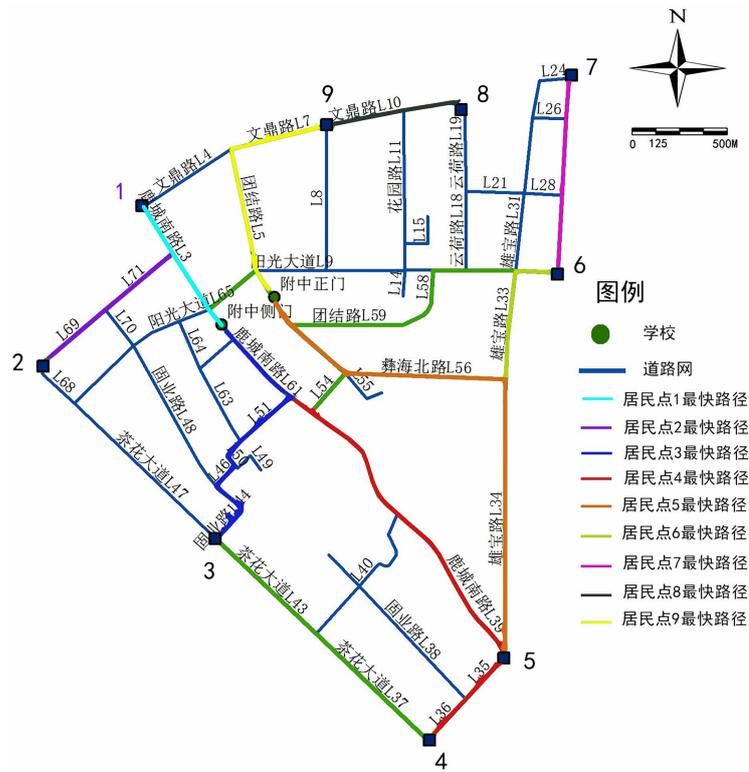


Figure 12. The fastest path by motorcycle at 14:00-14:30
图 12. 下午 14:00~14:30 时段摩托车最快路径

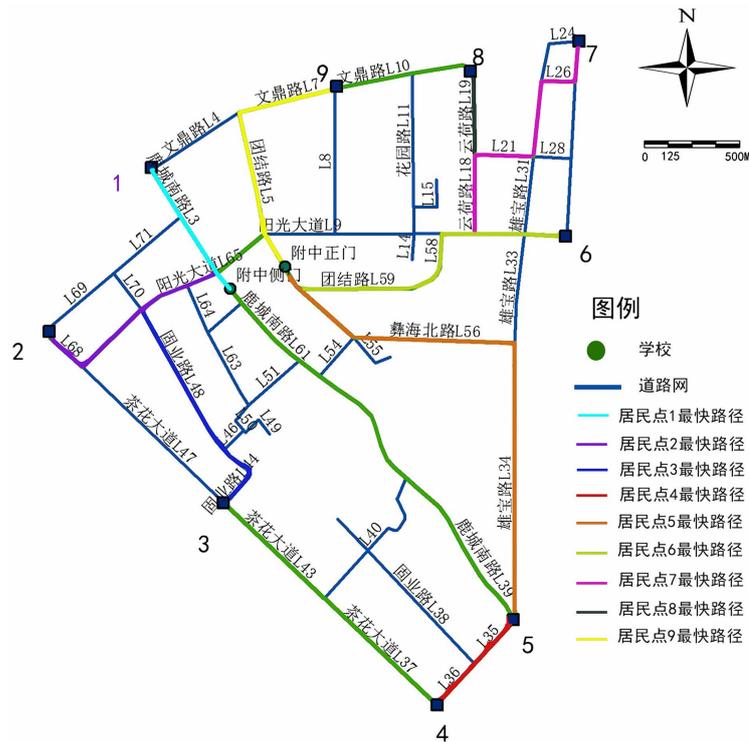


Figure 13. The fastest path by car at 14:00-14:30
图 13. 下午 14:00~14:30 时段小汽车最快路径

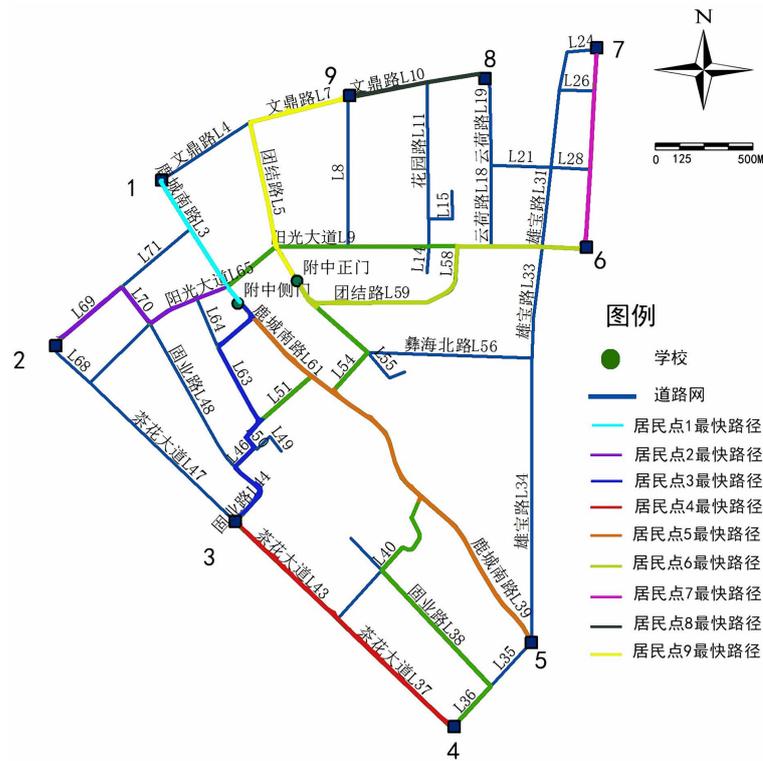


Figure 14. The fastest path by walking at 21:00-21:30
 图 14. 晚上 21:00~21:30 时段步行最快路径

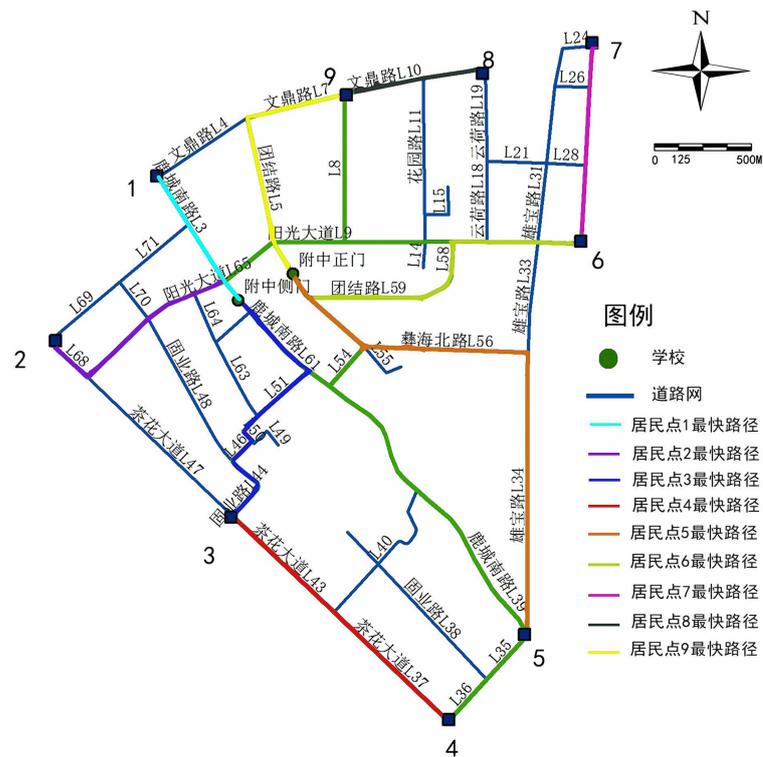


Figure 15. The fastest path by bicycle at 21:00-21:30
 图 15. 晚上 21:00~21:30 时段自行车最快路径

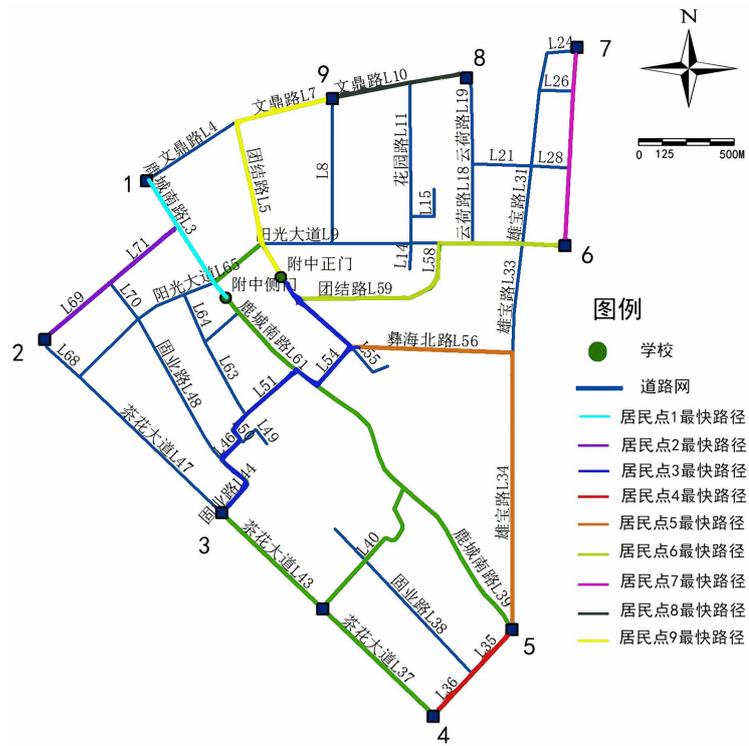


Figure 16. The fastest path by motorcycle at 21:00-21:30

图 16. 晚上 21:00~21:30 时段摩托车最快路径

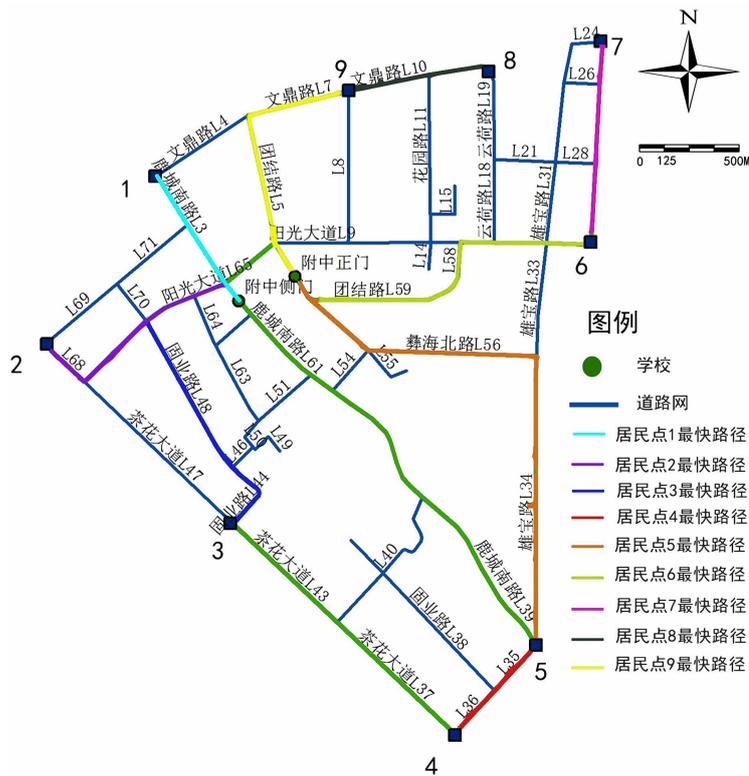


Figure 17. The fastest path by car at 21:00-21:30

图 17. 晚上 21:00~21:30 时段小汽车最快路径

Table 4. The fastest time for students in the Attached Middle School to Chuxiong Normal University to go home at 21:00-21:30 (unit: minutes)**表 4.** 师院附中晚上 21:00~21:30 时段出行所需最快时间(单位: 分钟)

居民点	师院附中学生出行方式			
	步行	自行车	摩托车	小汽车
1	9	6	3	3
2	15	9	6	6
3	17	11	8	7
4	33	20	13	10
5	28	17	10	7
6	18	12	7	7
7	28	19	13	11
8	21	14	9	8
9	15	9	7	6

向直行, 后转固业路, 进入阳光大道后直行鹿城南路交接处, 沿鹿城南路直行; 居民点 3 以步行、自行车、摩托车、最快路径都是从茶花大道与固业路交接处往北直行, 途经实验中学右转进入鹿城南路; 居民点 4 步行和自行车出行方式相同, 沿茶花大道向北直行, 至与固业路交接处, 其后路线与居民点 3 相同, 摩托车则往栗子园小区直行鹿城南路与雄宝路交叉口, 沿鹿城南路向北直行, 摩托车和小汽车相同, 往东直行至鹿城南路南段, 后沿鹿城南路向北直行; 居民点 5 除步行沿鹿城南路向北直行外, 其余三种方式沿雄宝路向北直行至彝海北路交接处, 向西直行至团结路; 居民点 6 四种出行方式都沿阳光大道向西直行, 至与团结路交叉口转团结路, 向西直行到达附中正门; 居民点 7 四种出行方式都出行方式都是沿青龙河西路向南直行至与阳光大道交叉口, 其后路线与居民点 6 相同; 居民点 8 四种出行方式选择的路线都相同, 沿文鼎路向西直行至与团结路交叉后, 进团结路后向南直行到达附中正门; 居民点 9 四种出行方式最快路径都沿文鼎路向西直行至团结路, 其后路线与居民点 8 相同。对比四个时段, 可以发现, 各个居民点不同时间段学生选择出行路线是不相同的, 所花费时间也不相同, 特别是在中午和下午两个通行高峰期时段较为明显。

3.5. 师院附中学生不同时段四种出行方式通行时间对比分析

如图 18 所示, 附中片区 9 个居民点学生以步行为出行方式早上、中午、下午、晚上四个时段用时基本在 15~30 分钟居多, 同一个居民点在不同时段所用时间趋于相同, 差异很小; 如图 19 所示, 附中片区 9 个居民点学生以自行车为出行方式早上、中午、下午、晚上四个时段用时基本在 10~15 分钟居多, 同一个居民点在不同时段所用时间也趋于相同, 差异也很小; 表图 20 所示, 附中片区 9 个居民点学生以步行为出行方式早上、中午、下午、晚上四个时段用时基本在 8~10 分钟居多, 同一个居民点在不同时段所用时间相对于步行与自行车差异较大; 表图 21 所示, 附中片区 9 个居民点学生以步行为出行方式早上、中午、下午、晚上四个时段用时基本在 5~8 分钟居多, 同一个居民点在不同时段所用时间在四种出行方式中变化最为明显, 差异最大, 原因是摩托车与小汽车受交通拥堵等其他因素影响大。对比可发现, 以步行为出行方式所用时间最多, 小汽车最少。

3.6. 师院附中学生通行时间影响因素分析与对策

3.6.1. 影响因素分析

1) 出行方式影响通行时间。从整体分析结果来看, 步行时间用时最多, 其次分别是自行车、摩托车、

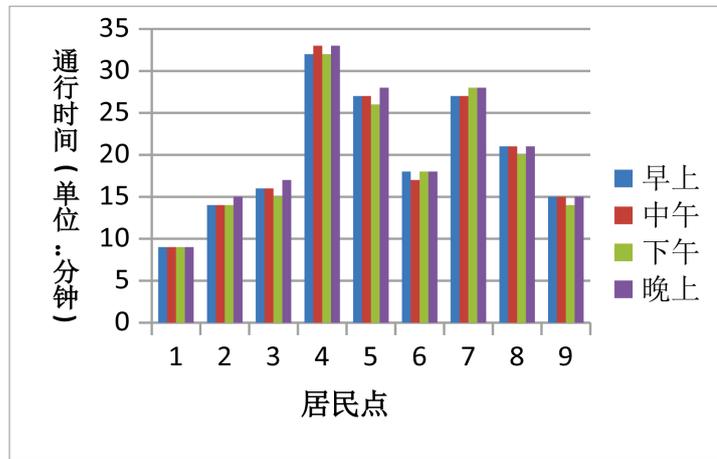


Figure 18. The passing time in different time periods by walking
图 18. 不同时段步行通行时间

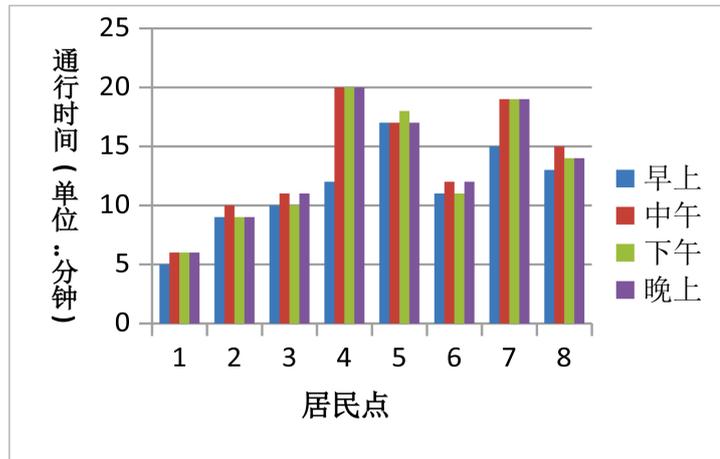


Figure 19. The passing time in different time periods by bicycle
图 19. 不同时段自行车通行时间

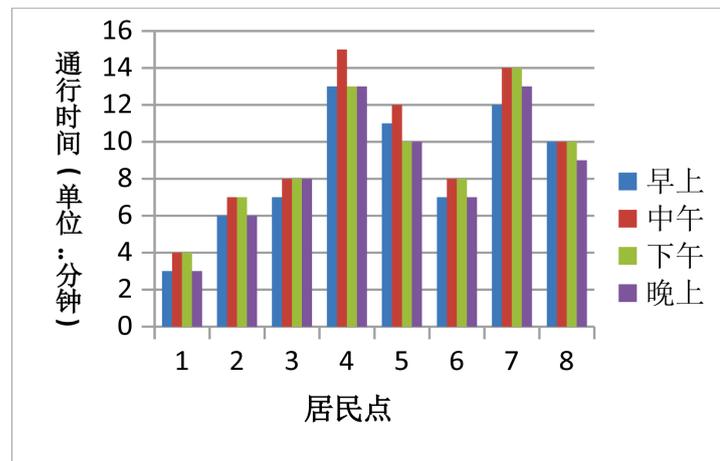


Figure 20. The passing time in different time periods by motorcycle
图 20. 不同时段摩托车通行时间

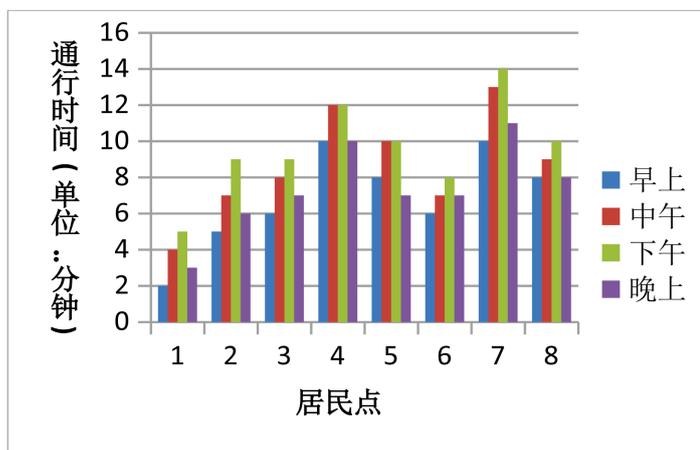


Figure 21. The passing time in different time periods by car
图 21. 不同时段小汽车通行时间

小汽车。如早上时段居民点 5 学生以步行为出行方式用时 27 分钟，自行车用时 17 分钟，摩托车用时 11 分钟，小汽车用时 8 分钟，步行用时多于小汽车 3 倍多；中午时段居民点 6 学生以步行为出行方式用时 17 分钟，自行车用时 12 分钟，摩托车用时 8 分钟，小汽车用时 7 分钟；下午时段居民点 7 学生以步行为出行方式用 28 分钟，自行车用时 19 分钟，摩托车用时 14 分钟，小汽车用时 14 分钟；晚上时段居民点 8 学生以步行为出行方式用 20 分钟，自行车用时 14 分钟，摩托车用时 10 分钟，小汽车用时 10 分钟。其中也存在多数路段所用时间存在电动车和自行车快于小汽车的情况，是由于中午和下午是上下班高峰期，可以明显看出，选择不同的出行方式，到达学校花费的时间也有所不同。

2) 道路条件及通行能力影响通行时间。根据分析结果可得出，鹿城南路、阳光大道、雄宝路等路段所用时间明显快于其他路段，究其原因，是因为这些道路大多是城市主干道，道路自身条件好，具备良好的通行能力，具备疏散一定的车流量，而其他比如文昌路，云荷路，鹿城南路北段，通行能力明显较差，这些道路大多比较狭窄，道路坑洼，欠缺维修和管理，所以造成不同的道路通行所用时间差别较大。

3) 不同时间段影响通行时间。根据调查分析结果，得出早上 6:30~7:00 分和晚上 21:00~21:30 分两个时间段整体用时少于中午 12:10~12:40 分和下午 14:00~14:30 分两个时间段，是因为在中午和下午两个时间段，正好赶上了上下班高峰期，上班族也正好在这个时间上下班，给道路造成了拥挤，而早上和晚上两个时间段，人流和车流都较少，整个片区路段通行能力较好，所以所用时间较少，比中午和下午能更快的到达学校。

4) 学生距离学校远近影响通行时间。从分析结果来看，居民点 4 茶花大道南段，居民点 5 鹿城南路与雄宝路南段交叉点，居民点 6 青龙河西路与阳光大道交叉口，居民点 7 雄宝路北段与青龙河西路交叉口这四个点到附中的距离要远大于居民点 1 文鼎路与鹿城南路交叉口，居民点 2 茶花大道北段，居民点 3 茶花大道与固业路交汇口，居民点 8 花园路与文鼎路交叉口，居民点 9 文昌路与文鼎路交叉口，所需时间和距离成正比，如以步行为出行方式从居民点 1 出发所需时间为 9 分钟，而居民点 5 到附中则需要 34 分钟。

3.6.2. 解决对策

1) 发展公共交通，适度限制私人小汽车发展，实行限号出行。公交车与私人小汽车相比具有运量大、运送效率高、能源消耗低等优势，但是楚雄市公交车可达性较差，市民选择公交车为出行方式的几率较小，有鉴于此，政府可以优化公交车线路布局，增加公交车数量，在比较拥堵的路段，开辟公交车专用

车道, 在未来经济条件允许的情况下, 可以考虑发展城市快速公交系统即城市轨道交通, 缓解交通压力。另外, 随着经济水平的快速发展, 楚雄市私人小汽车数量急剧增加, 大多数市民会选择驾车出行, 加剧了交通拥挤的情况, 有关部门可以适度提高私人小汽车的购置税、私人汽车的保有成本, 上下班高峰期实行限号出行, 达到缓解交通压力, 减少出行所需时间。

2) 科学合理规划城市道路交通网络, 改造提升道路通行能力。一个城市的道路基础网络对居民出行有着重要作用, 楚雄市交通网络现状还存在巨大的提升空间, 存在规划不合理, 道路未得到充分合理利用, 道路交通网络可达性差的情况, 相关部门应引起重视。另外, 一些次一级的道路建成时间较长, 且缺乏管理维护。所以, 相关部门在规划道路网络时, 应听取专家意见, 聘请专业化人才, 对楚雄市道路交通进行科学合理规划, 特别是对角线上的道路和次一级的小区道路, 加大经费的投入, 进行拓宽和定期维护, 以保证通行能力, 提高居民出行效率。

3) 坚持就近入学原则, 合理划分、布局学区, 缩短入学距离。我国目前对中小学划分片区的标准是初中不宜超过 1000 米, 小学不宜超过 500 米, 而楚雄市多数中小学都不符合这个标准, 师院附中学生最远的距离接近 3000 米, 这给学生出行带来了一定的困难。这就要求政府相关部门在划分学校片区时, 应充分考虑, 从学生角度出发, 遵照相关的规定标准, 坚持就近入学的原则划分, 对于入学较远的片区, 可以考虑新建学校, 完善相关教育基础设施, 满足学生的需求。

4) 加强市民宣传教育, 提高绿色出行意识。政府应该加强对市民出行意识进行宣传教育, 通过开展讲座或发放宣传小册子, 制作公益广告, 提倡公民养成绿色出行的意识, 形成一个良好的出行习惯, 在时间允许的情况下选择多种出行方式, 比如提倡自行车、步行等出行方式, 这样有利于减少路面上的车流量, 缓解交通压力。

5) 学校更改入学、放学时间, 尽量错开上下班高峰期。学校应该充分重视学生入学的难易度, 收集学生反馈意见, 在原有时间规定的基础上做出灵活的改变, 如邻近的学校可以错放学时间, 另外, 由于中午和下午正好是上下班高峰期, 学校可以适当提前或延迟入学、放学时间, 这样达到错开了高峰期的效果, 减少学生通行所需时间。

4. 结论

1) 从学生选择的最快出行路径看, 优先选择的出行路径是茶花大道, 鹿城南路南段, 阳光大道, 团结路, 青龙河西路主要城市道路, 次一级小区道路选择较少, 自身条件越好的道路通行时间越少, 通行能力也越好, 条件较差的道路通行能力越差, 城市主要道路通行能力大于次一级道路, 如茶花大道与阳光大道两条道路的通行能力明显优于其他道路。

2) 从出行方式看, 步行所用时间最多, 小汽车所用时间最少, 从少到多分别是小汽车、摩托车、自行车、步行, 以步行与自行车为出行方式受时间及道路通行状况影响较小, 影响较大的为小汽车与摩托车, 在中午和下午两个高峰期时段, 多个路段小汽车通行时间多于摩托车和自行车。

3) 从出行的时间段来看, 早上 6:30~7:00 与晚上 21:00~21:30 这两个时间段所用时间较少, 下午 14:00~14:30 与中午 14:00~14:30 两个时间段所用时间较多, 同一路段, 步行与自行车所用时间在一天四个时段内趋于相同, 摩托车与小汽车所用时间变化明显, 早上和晚上时段路面车流量少, 各路段所用通行时间少, 而中午和下午两个时段, 路面车流量多, 造成交通拥堵, 通行时间较多。

4) 从距离附中远近看, 距离学校越远的居民点通行时间越长, 越近的居民点学生通行时间越少, 如居民点 1 距离学校不到 700 m, 四种出行方式出行所用时间都很少, 而居民点 4 距离学校近 3000 m, 四种出行方式所需时间相对较长, 居民点 4 所用时间明显多于居民点 1。

附中学生通行时间主要受到出行方式、出行时间段、距离学校的远近、道路通行能力因素的影响。

学生以步行为出行方式相对于其他三种出行方式通行时间较多, 相对较多的居民点可达性较差, 以小汽车为出行方式所用时间最少, 可达性较好, 但是在中午和下午两个时段赶上上下班高峰期, 通行时间也较多, 并且距离附中越近的居民点, 所用通行时间越少, 可达性越好, 距离附中较远的居民点, 所用通行时间较多, 可达性相对较差。在实际生活中, 附中学生可根据自己的基本条件, 灵活选择出行方式, 从而减少出行时间, 提高出行效率。

由于本人受到专业水平的限制, 在研究中未考虑公交车为出行方式以及居民的乘车习惯等问题, 因实际调查时间难度大, 数据难免存在不精确的情况。本文只对楚雄市师院附中学生通行时间进行了调查分析, 未对楚雄市所有中小学通行时间进行一个整体的分析和研究, 有待今后进一步探究。

基金项目

云南省卓越青年教师特殊培养项目(自然地理学), 楚雄师范学院人文地理与城乡规划校级重点建设专业项目。

参考文献

- [1] 刘子宇. 学校、医院等弱势群体集散区域交通组织方法[J]. 中外公路, 2012, 32(5): 290-292.
- [2] 韩俊卿. 基于 GIS 的城市道路网最短路径分析[J]. 科技传播, 2010(8): 92-93.
- [3] 姚娟. 基于 GIS 的城市物流配送路径规划研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中师范大学, 2006.
- [4] 同丽嘎, 宁小莉, 张靖. 基于 RS 与 GIS 的包头市城市公园绿地休闲游憩服务半径研究[J]. 干旱区资源与环境, 2013(3): 202-208.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2326-3431, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: ojtt@hanspub.org