

---

# 1.概述

## 1.1 背景

2005 年威海市政府决定编制威海市城市综合交通规划。受威海市规划局领导与委托，上海市城市综合交通规划研究所与威海市规划设计研究院承担了该项规划的编制任务。

2006 年 4 月项目组在相关部门的支持下组织实施了大规模的相关交通调查，并于 2006 年 7 月份完成现状交通调查分析报告。

开发并建立起实用可行、反应灵敏、多种模式的综合交通需求分析模型，是本次威海市城市综合交通规划项目的主要目标之一。本报告将叙述其开发思路、建模方法及相关技术。

## 1.2 研究范围及年限

威海市交通需求分析模型建立的主要范围为规划建成区范围。同时，根据规划编制要求和城区交通需求发展特点，对城市范围内的外围组团（双岛湖、东部港区和南部新城等）等进行了相应的扩展研究及建模。

交通需求分析模型建立的目标年限分别为现状 2006 年、近期 2010 年和远期 2020 年。

## 1.3 研究目标

在本次威海市城市综合交通规划编制中，交通模型部分的主要目标是借鉴并尽量保持以往威海市区交通需求分析模型开发的基本思路、方法，开发符合威海城区实际交通情况的交通模型，以模拟机动车、自行车和公交客流在主要交通走廊上的运行并反映交通出行及分布的基本特征和发展趋势，测试并评价不同规划策略和方案的交通运输效果。

本次交通需求分析模型的开发应体现综合性、实用性、灵活性，能为今后模型的快速修改和更新提供方便，建立威海市区土地利用与交通规划研究的分析手段，并具有相互反馈、快速反应的实用功能。

## 1.4 交通需求分析模型的研究路线

为充分利用 EMME/2 软件所具有的特性，结合本次规划编制要求，项目组专门为威海市区建立的交通需求分析模型框架如下图所示。

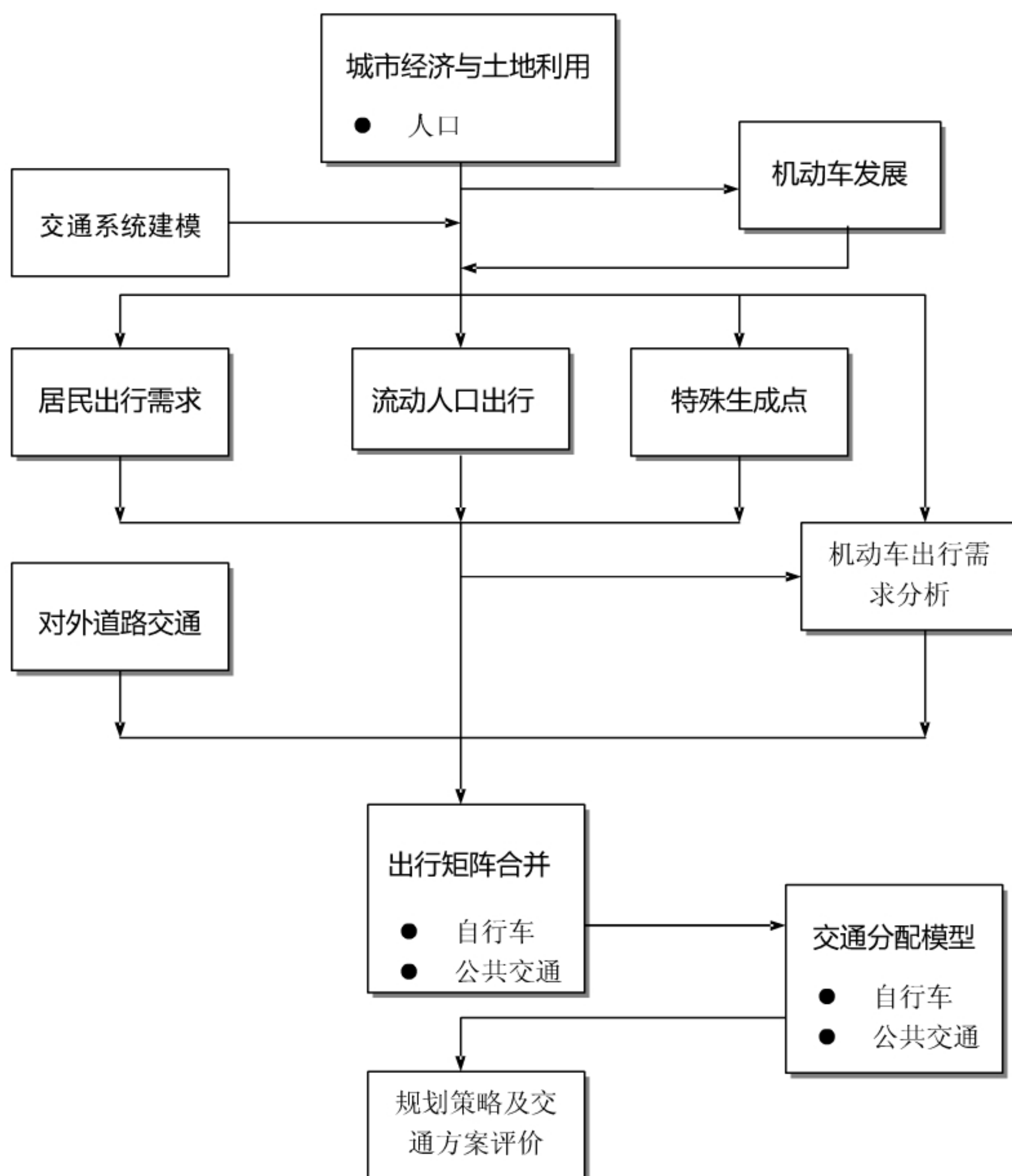


图 1—1 交通模型技术路线

## 1.5 交通区划

为便于现状与规划数据的对比和交通预测分析，在确定交通小区的划分范围时，应充分考虑城市未来的发展方向和用地拓展范围，东部和南部新区是威海城市未来的主要发展方向，因此，本次交通小区的划分范围包括了现状建成区范围和城市总体规划土地利用发展范围。而交通小区的详细边界划分则主要依据现状社区和乡镇边界，还参考了总体规划用地布局等资料。

根据最后划定，威海市交通小区覆盖范围内面积 141 平方公里，将其归并为 8 个地带（城中心区、高区、经区、孙家疃、张村—羊亭、刘公岛、东部港口区、南部新城）或 15 个交通大区，由 99 个交通小区、1 个公路客货运站场、1 个铁路客货运站场、1 个机场、1 个港口，另外考虑 4 个对外交通公路道口点，共计 107 个交通小区。

表 1-1 普通交通小区区划一览表

| 地带 | 交通大区号 | 交通小区号           | 地带     | 交通大区号 | 交通小区号             |
|----|-------|-----------------|--------|-------|-------------------|
| 1  | 1     | 101~111(共 11 个) | 3      | 10    | 1001~1011（共 11 个） |
|    | 2     | 201~212(共 12 个) |        | 11    | 1101~1108（共 8 个）  |
|    | 3     | 301~303(共 3 个)  | 4      | 6     | 601~606（共 6 个）    |
|    | 4     | 401~405（共 5 个）  | 5      | 7     | 701~707（共 7 个）    |
|    | 5     | 501~508（共 8 个）  |        | 13    | 1301~1302（共 2 个）  |
|    | 8     | 801~804（共 4 个）  | 6      | 12    | 1201(共 1 个)       |
|    | 9     | 901~904（共 4 个）  | 7      | 14    | 1401（共 1 个）       |
| 2  | 8     | 805~809（共 5 个）  | 8      | 15    | 1501（共 1 个）       |
|    | 9     | 905~914（共 10 个） | 普通小区小计 |       | 101-1501（共 99 个）  |

表 1-2 特殊交通小区区划一览表

| 名称      |        | 交通小区号 |
|---------|--------|-------|
| 公路道口    | 双岛大桥道口 | 751   |
|         | 青岛南路道口 | 1051  |
|         | 滨海大道道口 | 1052  |
|         | 江家寨道口  | 1151  |
| 威海长途汽车站 |        | 1152  |
| 威海火车站   |        | 1153  |
| 威海机场    |        | 1055  |
| 威海港     |        | 1056  |

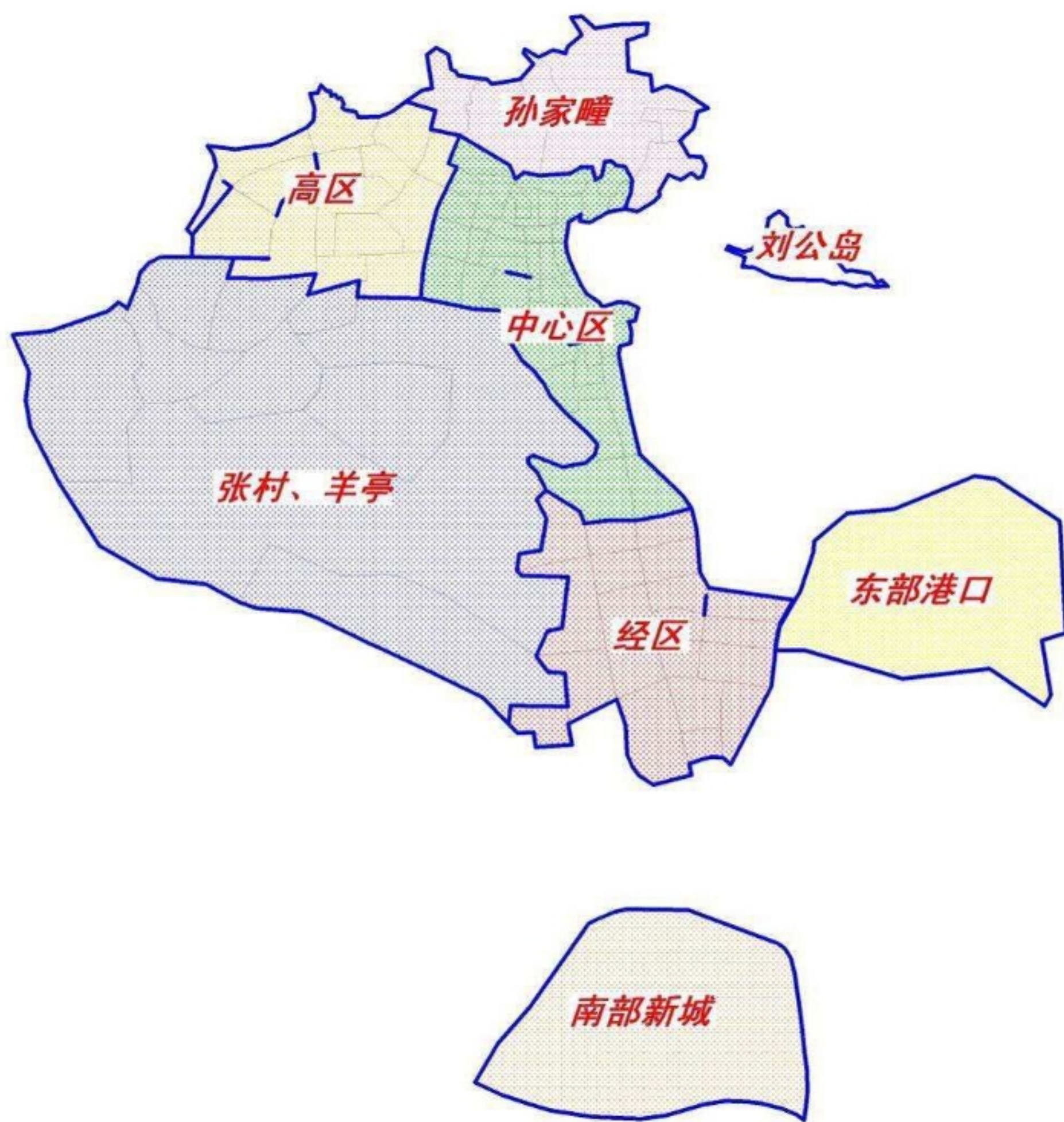


图 1-2 威海交通区域划分图

## 2.人口与就业岗位

### 2.1 土地利用

为构建交通模型，预测人口及就业岗位分布，依如下原则确定威海市区土地使用分类：

- 与城市总体规划、分区规划、控制性详细规划的用地分类相协调，考虑各交通小区分类用地面积的可取得性；
- 达到交通需求分析所需的用地分类精度。

由此将各交通小区的土地使用分为十七类：工业、行政办公、教育科研、商业金融、医疗卫生、文化娱乐、体育、教育科研设计、文物古迹、其它公共设施、仓储、对外交通、居住、特殊用地、道路广场、市政公用设施、绿地等。各规划期威海市区土地使用发展情况如下表示。

表 2—1 威海市区土地使用发展状况

| 序号 | 用地代号 | 用地名称     | 面积（万平方米） |        | 占城市建设用地（%） |        |
|----|------|----------|----------|--------|------------|--------|
|    |      |          | 2004 年   | 2020 年 | 2004 年     | 2020 年 |
| 1  | R    | 居住用地     | 2695.7   | 3598.3 | 29.55      | 25.43  |
| 2  | C    | 公共设施用地   | 1129.6   | 2077.8 | 12.38      | 14.69  |
|    |      | 行政办公用地   | 117.3    | 130.8  | 1.29       | 0.92   |
|    |      | 商业金融业用地  | 490      | 669.9  | 5.37       | 4.73   |
|    |      | 文化娱乐用地   | 24.7     | 85.1   | 0.27       | 0.60   |
|    |      | 体育用地     | 48.8     | 83.6   | 0.53       | 0.60   |
|    |      | 医疗卫生用地   | 24.5     | 40.9   | 0.27       | 0.30   |
|    |      | 教育科研设计用地 | 409.8    | 1022.9 | 4.49       | 7.23   |
|    |      | 文物古迹用地   | 6.3      | 7.2    | 0.07       | 0.05   |
|    |      | 其它公共设施用地 | 8.2      | 37.4   | 0.09       | 0.26   |
| 3  | M    | 工业用地     | 3383.8   | 3413.2 | 37.09      | 24.12  |
| 4  | W    | 仓储用地     | 155.1    | 335.4  | 1.70       | 2.37   |
| 5  | T    | 对外交通用地   | 152.7    | 205.7  | 1.67       | 1.45   |
| 6  | S    | 道路广场用地   | 1046.9   | 2601.5 | 11.47      | 18.39  |
| 7  | U    | 市政公用设施用地 | 210.6    | 216.9  | 2.31       | 1.53   |
| 8  | G    | 绿地       | 901.48   |        |            |        |
|    |      | 其中：公共绿地  | 264.9    | 1656.5 | 2.90       | 11.70  |
| 9  | D    | 特殊用地     | 84.4     | 44.7   | 0.93       | 0.32   |
| 合计 |      | 城市建设用地   | 9123.7   | 14150  | 100.00     | 100.00 |

## 2.2 城市人口

### 2.2.1 城市人口总量

依据现状社会经济调查，2005 年威海主城区人口达到 76 万人。根据威海市城市总体规划（2004—2020）确定的人口规模，至 2020 年城区规划土地利用下的常住人口规模将增至 130 万人左右，总人口 145 万左右。但是考虑到威海发展的超前性，依据城市新发展趋势及结合最新分区规划，威海城市未来发展规划极有可能在规划年突破常住人口 145 万人口，达到 170 万总人口左右的规模。

表 2—2 威海市区人口总量

|          | 2005 年（主城区） | 2020 年总规 | 2020 年本次预测 |
|----------|-------------|----------|------------|
| 城市人口（万人） | 76          | 145      | 170        |
| 常住人口（万人） | 66          | 130      | 150        |
| 流动人口（万人） | 10          | 15       | 20         |

### 2.2.2 城市人口分布

对于现状（2005 年）、2020 年城市人口的分布，采用如下模型：

$$P_i = D_i \times H_i \quad (2-1)$$

式中，

$P_i$ : i 小区人口数

$D_i$ : i 小区的人口密度（人/公顷）

$H_i$ : i 小区居住用地面积（人/公顷）

随着城市发展和人口增长，市区人口增长主要集中在外围区域，至 2020 年张村、羊亭、南部新城、张家疃、东部港区等外围地区的人口规模达到了 60 万人，占 40%，与土地利用优化策略相对应，核心区人口规模虽然有所增长，但是增长幅度较小，中心区、经区、高区人口从现状的 66 万人增长到到 90 万人，仅增长 36%。

至 2020 年通过对现有居住区的完善改造，形成了张村片区、南部城区片区、竹岛一望岛片区、阮家寺—杏花村片区、涝台—黄家沟片区、西部城区海滨片区、毕家疃—槐云片区、古寨西—古陌片区、北部海滨片区、温泉镇片区等成熟居住片区；通过对外围新区的开发，形成了双岛湾科教片区、羊亭片区、固山片区、草苗子片区等新建居住区。

2020 年规划人口高密度区主要集中在中心区、高区和经区，并沿青岛路路

沿线和世昌大道沿线出现高密度集中区,最高人口密度超过 30000 人/平方公里,与此同时,中心区由于用地置换,大量居住用地改为它用,导致中心区大部分区域的人口密度明显减少。

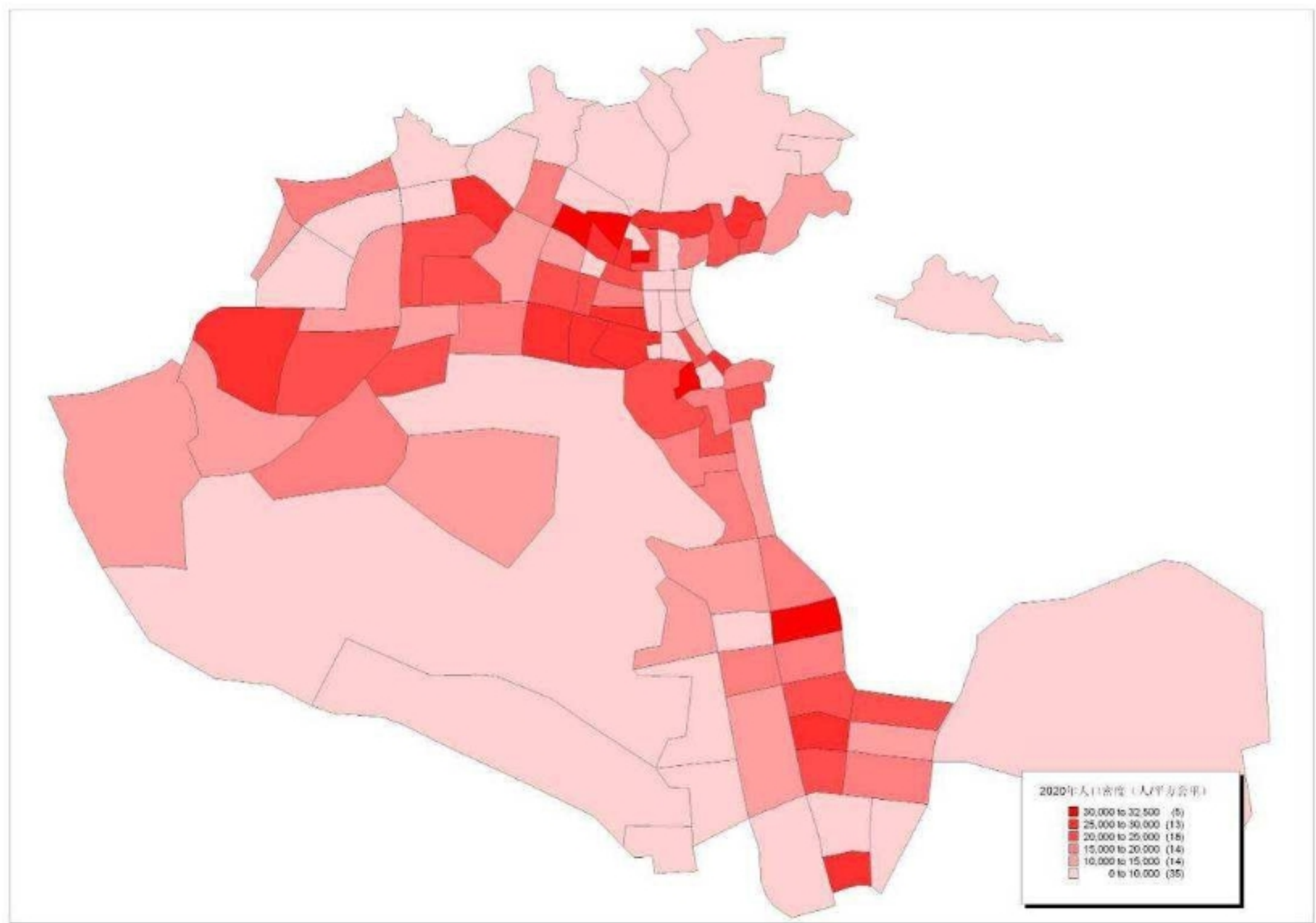


图 2—1 威海市区 2020 年人口密度图

## 2.3 就业岗位

### 2.3.1 就业岗位总量

- 依据社会经济调查,现状威海市区就业岗位总量 30 万个。
- 近、远期就业岗位总量的预测综合如下三种方法的预测结果:
- 根据社会经济发展规划,考虑劳动生产率提高,预测就业人员的需求;
  - 结合人口发展规划,按照现行就业年龄规定和人口的年龄结构推算,预测就业岗位的供应;
  - 结合现状社会经济调查,考虑有关产业调整政策等因素,估算各类就业人口在城市人口中的比例,由此预测就业岗位总量及构成。

经综合分析,规划至 2020 年就业岗位总量为 82.5 万个,就业率为 55%。就业率的适度上升反映出中心城区职能的加强,人口外迁和就业集中的趋势有所加强。

表 2—3 威海市区就业岗位总量

|          | 2005 年 | 2010 年 | 2020 年 |
|----------|--------|--------|--------|
| 就业岗位（万个） | 30     |        | 82.5   |
| 就业率      | 45.5%  |        | 55%    |

### 2.3.2 就业岗位分布

对于现状（2005 年）、2010 年、2020 年城市人口的分布，采用如下模型：

$$E_i = \sum_k A_i^k \cdot b_i^k \quad (2-2)$$

式中，

$E_i$ ：i 小区就业岗位数；

$A_i^k$ ：i 小区 k 类用地面积（公顷）；

$b_i^k$ ：i 小区所属特征区 f 的 k 类用地就业岗位密度（个/公顷）

由上述模型汇总得到的各类用地就业岗位数还须与按人口比例和产业政策所预测的各类就业岗位数进行平衡。

随着用地调整和人口分布变化，2020 年就业岗位集中的趋势较为明显，形成了中心区、经区、高区三个岗位较为集中的区域，其岗位分别占到总量的 30%、24%、14%。

商业金融就业在环翠中心区高度集中，在昆明路沿线形成了市级商业中心；工业就业主要外围地区，在南部新城、经区、张村—羊亭等都形成了一定规模的工业区；行政办公就业主要集中在环翠中心区；对外交通用地上的就业随着对外交通设施布局上的变化向外围区域集中。

随着中心城区产业结构调整 and 中心服务职能的强化，平均就业强度由现状的 41.4 个/公顷上升至 2020 年的 58.5 个/公顷，呈现由中心至外围的内高外低、逐步递减的态势。

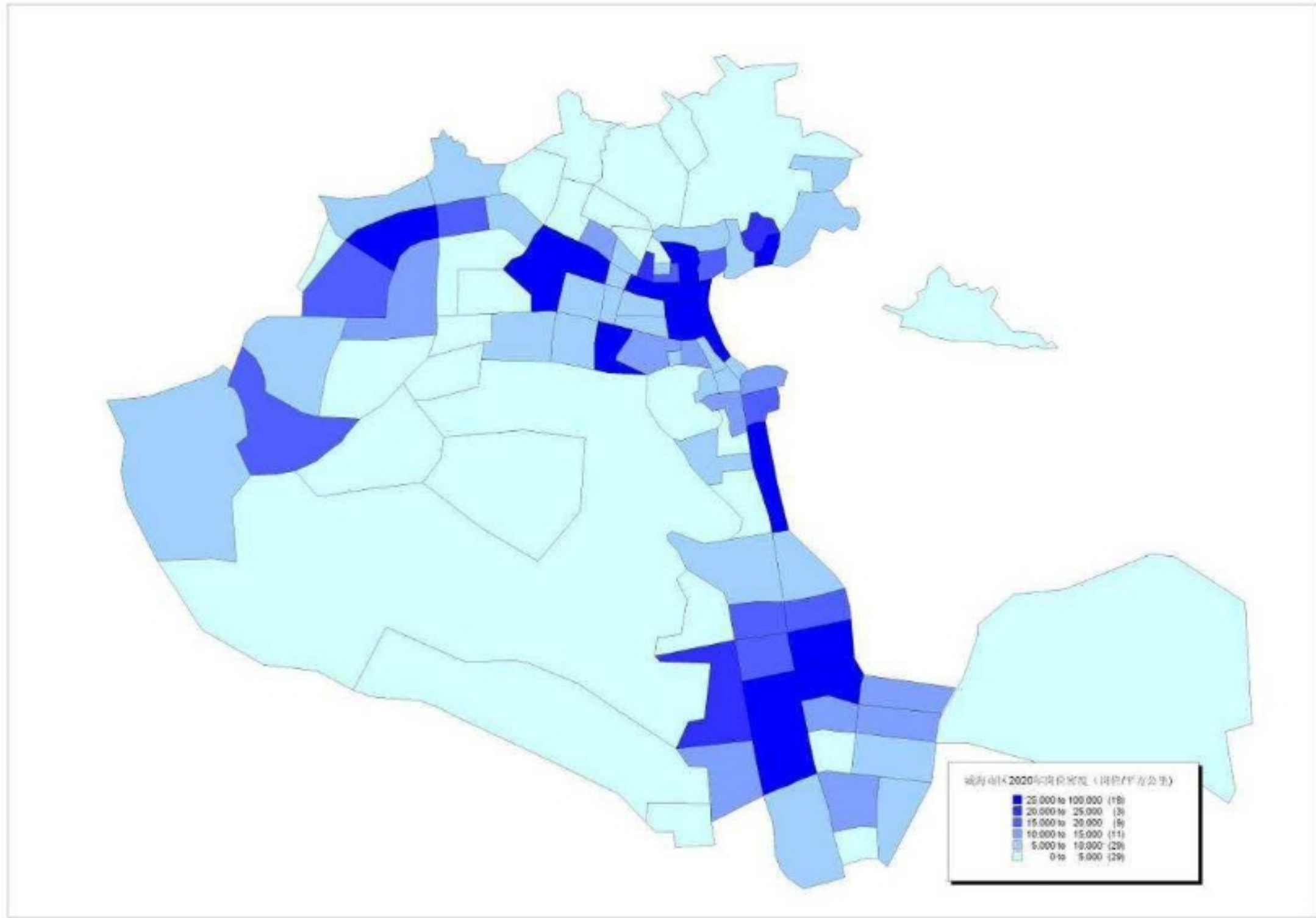


图 2—2 威海市区 2020 年岗位密度图

2.4 流动人口

2.4.1 流动人口总量

基于现状流动人口分布及出行调查和由公安局处取得的相关资料，2004 年威海主城区流动人口总量达 10 万人。在此基础上根据未来城市经济的发展，威海市中心城区城市功能及辐射能力的加强，预计 2020 年威海市区流动人口将达到 20 万人，较现状增长 100%。

根据流动人口的出行目的和出行特性将其分为临时工、旅游购物出差、探亲访友看病其它、暂住共四类。

表 2—4 威海市区流动人口总量（万人）

| 分类     | 2020 年 |
|--------|--------|
| 临时工    | 12     |
| 旅游公务出差 | 2      |
| 探亲访友看病 | 2      |
| 暂住     | 4      |
| 合计     | 20     |

2.4.2 流动人口分布

流动人口的空间分布规律反映在他们的居留特性上，即居留地点。流动人

口的居留地点按其特征可分为居民区、旅馆、工作地（如工厂、建筑工地等）、医院、大专院校，对应的用地属性分别为居住、旅馆酒店、工业、医疗卫生、大专院校。根据流动人口抽样调查，流动人口对居留地的选择偏向受很多因素的影响，但其中最主要的一个因素是到城市来的目的。以公务、商务及旅游为目的流动人口主要留宿在宾馆、旅馆，探亲访友的流动人口则以留宿在居民家中为主。

下表给出了调查得到的各类流动人口在不同居住地分布的百分比。

表 2—5 各类流动人口居住地分布情况

|          | 工业  | 大专院校 | 旅馆酒店 | 医疗卫生 | 居住  |
|----------|-----|------|------|------|-----|
| 临时工      | 70% |      | 5%   |      | 25% |
| 旅游公务出差   |     | 5%   | 65%  |      | 30% |
| 探亲访友看病其它 |     | 5%   | 10%  | 5%   | 80% |
| 暂住       |     | 5%   | 5%   |      | 90% |

根据各类流动人口在不同居住地分布的百分比和流动人口预测值，可以计算出各类流动人口在每种居住地中的人口数：

$$M_g^d = P_g^d \times M_g \quad (2-3)$$

其中： $M_g^d$ ——g 类流动人口居住在 d 类居住地的数量；

$P_g^d$ ——g 类流动人口居住在 d 类居住地的比例；

$M_g$ ——g 类流动人口的人数；

d ——居住地类型；

g ——流动人口的类型。

## 3.居民出行需求模型

### 3.1 出行生成模型

#### 3.1.1 出行产生模型建立及校核

出行生成模型的建立通常有两种方法：回归分析法和交叉分类法。这两种

方法的共同原理都是通过分析，研究影响交通发生或吸引的主要因素，建立起这些主要因素与交通量的关系。

出行产生量预测采用交叉分类中的产生率法，将出行对象按照社会经济、家庭情况分成不同的类型、不同的出行目的进行分析，确定各交叉类别的出行率，具体公式见 3-1。

$$P_i = \sum R_{ik} T_{ik} \quad (3-1)$$

式中： $P_i$ — $i$  区的出行产生量；

$R_{ik}$ — $i$  区第  $k$  种出行目的的出行率（次/人\*日）；

$T_{ik}$ — $i$  区第  $k$  种出行目的人口数。

出行发生模型中的出行目的共分为四种，见下表：

表 3—1 现状居民日出行发生率（次/人\*日）

| 出行目的          | 地带 1 | 地带 2 | 地带 3 | 地带 4 | 地带 5 | 全市   |
|---------------|------|------|------|------|------|------|
| 基于家的工作出行（HBW） | 0.99 | 1.23 | 0.68 | 0.67 | 0.65 | 0.97 |
| 基于家的上学出行（HBS） | 0.30 | 0.40 | 0.19 | 0.24 | 0.17 | 0.30 |
| 基于家的其它出行（HBO） | 0.73 | 0.53 | 0.39 | 0.34 | 0.31 | 0.58 |
| 非基于家的出行（NHB）  | 0.15 | 0.10 | 0.08 | 0.06 | 0.10 | 0.12 |
| 全目的出行         | 2.16 | 2.25 | 1.35 | 1.32 | 1.23 | 1.96 |

表 3—2 出行模型检验结果

| 出行目的          | 地带 1   | 地带 2  | 地带 3   | 地带 4   | 地带 5   | 全市     |
|---------------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|
| 基于家的工作出行（HBW） | 0.43%  | 0.25% | 0.17%  | -0.64% | -0.29% | 0.27%  |
| 基于家的上学出行（HBS） | 0.81%  | 1.22% | -2.23% | 0.71%  | 0.37%  | 0.66%  |
| 基于家的其它出行（HBO） | 0.61%  | 0.61% | -0.92% | -1.42% | -1.23% | 0.33%  |
| 非基于家的出行（NHB）  | -3.09% | 0.53% | -1.02% | 1.81%  | 4.90%  | -1.55% |
| 全目的出行         | 0.29%  | 0.52% | -0.57% | -0.49% | -0.03% | 0.24%  |

模型的检验结果，见表 3—2，其误差大多在 5% 以内，达到交通预测精度要求。相对而言，非基于家的出行预测误差相对较大些，这主要与出行样本量较少有关。另外，通过实际调查值与模拟值，进行回归分析表明，预测模型也达到检验标准要求。

### 3.1.2 出行吸引模型建立及校核

出行吸引模型的建立，也采用交叉分类法，其表达式为：

$$A_i = \sum R_{ik} T_{ik} \quad (3-2)$$

式中： $P_i$ — $i$  区的出行吸引量；

$R_{ik}$ — $i$  区第  $k$  种出行目的的吸引率（次/工作岗位\*日）；

$T_{ik}$ —i 区第 k 种出行目的岗位数。

与出行产生模型相同，出行吸引模型也分为 HBW、HBS、HBO、NHB 四种出行目的。不同出行目的的吸引量，是与城市用地特征和工作岗位密切相关。而不同区位、不同交通可达性，其相同用地性质和同样岗位数，出行吸引量有显著差异。为此，根据不同区域用地和出行特征，进行相应的交叉分类，最终得到分区位和分目的出行吸引模型。

表 3—3 出行吸引率（次/工作岗位\*日）

| 吸引率 | 地带  | 商业金融 | 其它公建 | 工业   | 学校    | 交通物流 |
|-----|-----|------|------|------|-------|------|
| HBW | 核心区 | 2.59 | 2.64 | 3.47 | 2.93  | 2.34 |
|     | 中心区 | 2.18 | 1.51 | 2.18 | 1.95  | 1.54 |
|     | 外围区 | 2.26 | 1.75 | 1.51 | 2.85  | 2.11 |
| HBS | 核心区 | 0.03 | 0.07 | 0.05 | 23.58 | 0.05 |
|     | 中心区 | 0.03 | 0.09 | 0.02 | 18.35 | 0.06 |
|     | 外围区 | 0.01 | 0.04 | 0.04 | 15.19 | 0.09 |
| HBO | 核心区 | 2.55 | 3.74 | 0.14 | 1.04  | 1.01 |
|     | 中心区 | 1.97 | 2.65 | 0.05 | 1.53  | 1.11 |
|     | 外围区 | 1.51 | 1.85 | 0.04 | 1.65  | 1.27 |
| NHB | 核心区 | 0.39 | 0.43 | 0.18 | 0.45  | 0.01 |
|     | 中心区 | 0.13 | 0.24 | 0.05 | 0.07  | 0.26 |
|     | 外围区 | 0.06 | 0.32 | 0.07 | 0.30  | 0.13 |

备注：核心区：地带 1；中心区：地带 2、3；外围区：地带 4、5

表 3—4 出行吸引模型检验结果

| 误差  | HBW   | HBS   | HBO    | NHB    | 全目的   |
|-----|-------|-------|--------|--------|-------|
| 核心区 | 6.5%  | -2.5% | 8.3%   | -11.2% | 3.8%  |
| 中心区 | -4.5% | 6.9%  | -15.2% | 13.1%  | -5.3% |
| 外围区 | 2.3%  | 8.6%  | 11.3%  | 15.3%  | 9.6%  |
| 全市  | 5.6%  | 2.3%  | 7.6%   | -9.2%  | 4.1%  |

### 3.1.3 出行生成预测

#### 3.1.3.1 出行率预测

现状交通分析中，已对居民出行率、出行特征及其影响因素，以及威海近十年来居民出行率变化情况作了分析。以此为依据，再对比国内外同类城市，预测到 2010 年威海居民日出行率为 2.11 次/日（常住人口），2020 年居民日出行率为 2.25 次/日（常住人口）。

不同的出行目的，其出行率增加情况是不同的。一般上班、上学等非弹性出行的增加幅度很小，并且随着城市规模扩大，出行距离增加，原本较多的中午回家出行将逐步消失，其出行率呈减少趋势。而随着城市经济发展、市民生

活多元化，一些弹性出行如购物、娱乐等，其出行强度将有较大幅度增加。根据国内外研究和发展经验，结合威海实际情况，对 2010 年、2020 年不同出行目的出行率做出了预测，见表 3—5。

表 3—5 威海市不同规划期出行发生率增长趋势及预测

| 人均出行发生率 | 2005 年 | 2010 年 |        | 2020 年 |        |
|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
|         | 发生率    | 增长倍数   | 发生率    | 增长倍数   | 发生率    |
| HBW     | 0.97   | 0.98   | 0.95   | 1      | 0.95   |
| HBS     | 0.30   | 1      | 0.3    | 1      | 0.3    |
| HBO     | 0.58   | 1.2    | 0.69   | 1.4    | 0.81   |
| NHB     | 0.12   | 1.4    | 0.17   | 1.6    | 0.19   |
| 全目的     | 1.96   | 1.07   | 2.11   | 1.15   | 2.25   |
| 弹性出行比例  | 35.58% |        | 40.76% |        | 44.44% |

显而易见，不同区位和交通条件对不同出行目的出行率影响很大，这主要是由土地利用、开发强度和交通可达性而引起的。如中心区非基于家的出行率就远高于外围区。表 3—6 为现状不同区位居民出行发生率调整系数。中远期考虑到外围地区发展，城镇化水平提高，交通设施建设和完善，地区区位度发生变化，地区差异将逐步减小。同时，中心区的非基于家区位调整系数应适当降低。

表 3—6 现状不同地带居民出行发生率系数

| 人均出行发生率 | hbw  | hbs  | hbo  | nhb  | 全目的   |
|---------|------|------|------|------|-------|
| 地带 1    | 1.02 | 1.00 | 1.26 | 1.28 | 1.102 |
| 地带 2    | 1.27 | 1.33 | 0.91 | 0.82 | 1.145 |
| 地带 3    | 0.70 | 0.65 | 0.68 | 0.67 | 0.686 |
| 地带 4    | 0.70 | 0.80 | 0.60 | 0.49 | 0.670 |
| 地带 5    | 0.67 | 0.57 | 0.54 | 0.79 | 0.627 |
| 全市      | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.000 |

### 3.1.3.2 出行产生量预测

根据人口分布预测以及不同区位、不同出行目的的出行率预测结果，可以得出规划期各地区的发生量分布，如表 3—7。

预测到 2020 年，威海市规划范围内居民日出行总量为 338 万人次。

表 3—7 2020 年居民出行产生（人次）

| 人次产生 | HBW    | HBS    | HBO    | NHB   | 全目的    |
|------|--------|--------|--------|-------|--------|
| 地带 1 | 349125 | 107100 | 328860 | 74480 | 859565 |

|      |         |        |         |        |         |
|------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 地带 2 | 195700  | 60600  | 171720  | 40280  | 468300  |
| 地带 3 | 349125  | 107100 | 306180  | 71155  | 833560  |
| 地带 4 | 18620   | 5880   | 14742   | 3306   | 42548   |
| 地带 5 | 273600  | 89100  | 211410  | 50160  | 624270  |
| 地带 7 | 63840   | 22800  | 49248   | 12616  | 148504  |
| 地带 8 | 174800  | 57600  | 132840  | 33060  | 398300  |
| 全市   | 1424810 | 450180 | 1215000 | 285057 | 3375047 |

### 3.1.3.3 出行吸引预测

根据交叉分类法得到的吸引模型和预测得到各种性质岗位数，可预测各交通小区分目的出行吸引量，并与分目的的发生总量进行平衡调整，各地区的吸引量分布见表 3—8。

表 3—8 2020 年居民出行吸引量（人次）

| 人次产生 | HBW     | HBS    | HBO     | NHB    | 全目的     |
|------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 地带 1 | 442293  | 113652 | 548966  | 106843 | 1211755 |
| 地带 2 | 221356  | 82482  | 195317  | 57581  | 556736  |
| 地带 3 | 376605  | 121867 | 313044  | 84993  | 896510  |
| 地带 4 | 26193   | 6327   | 25429   | 1888   | 59836   |
| 地带 5 | 178746  | 62641  | 75517   | 18434  | 335339  |
| 地带 7 | 44070   | 20651  | 22829   | 4725   | 92275   |
| 地带 8 | 135547  | 42560  | 33876   | 10593  | 222575  |
| 全市   | 1424810 | 450180 | 1214979 | 285057 | 3375026 |

### 3.1.3.4 出行生成特征分析

至 2020 年，核心区仍然是威海中心城区交通出行需求总量最大的地区，但是相比现状核心区居民出行，增长幅度很小；而外围新区和组团，如南部新区、崮山—泊于新区和张村—羊亭片区，随着开发的完善，该地区的居民出行生成增长迅速；高区和经区随着基础设施的完善和人口、岗位的大幅增加而吸引量大增，成为除环翠中心区之外的市区另外两个新兴城市中心。

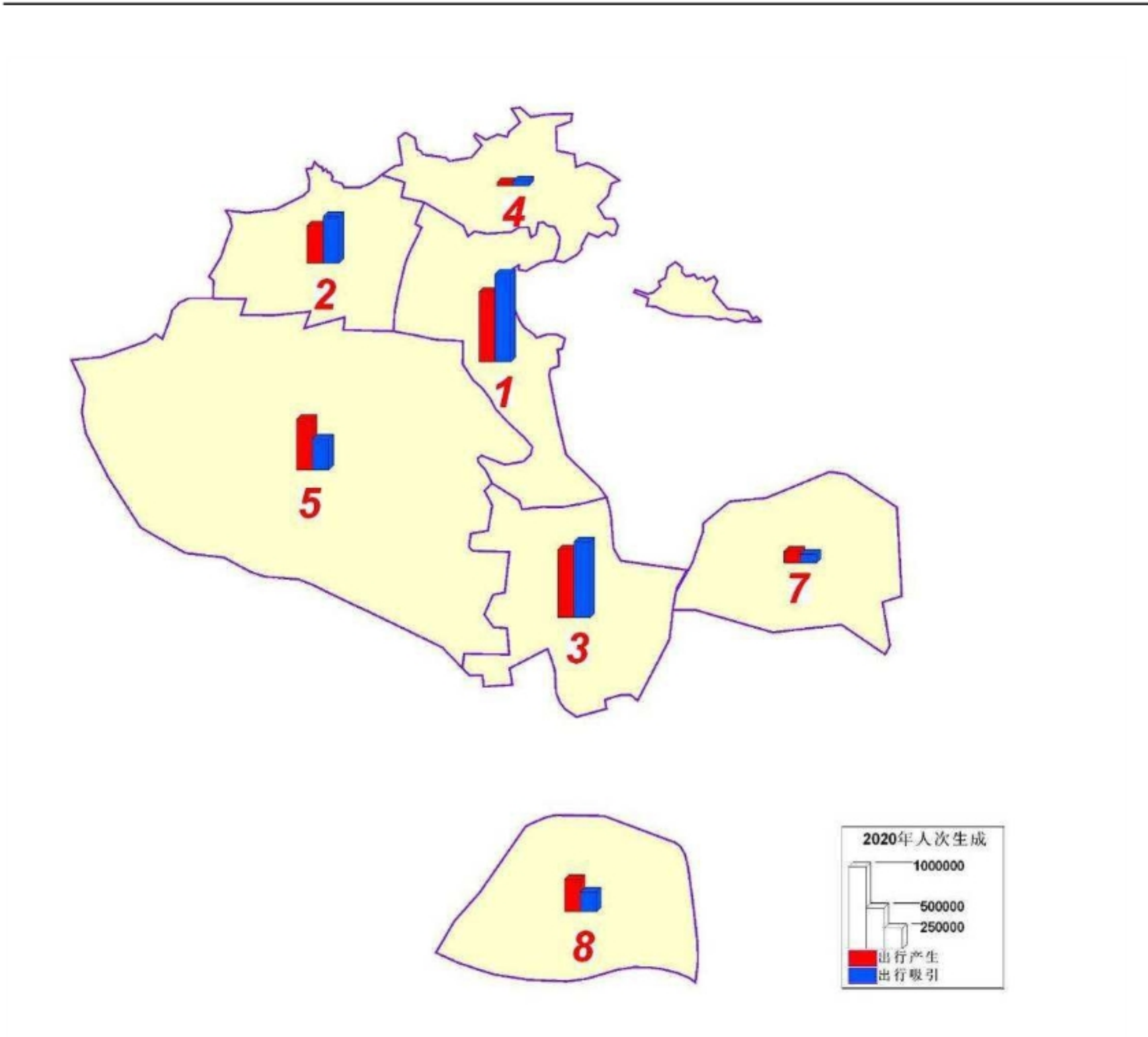


图 3—1 2020 年居民出行生成

## 3.2 出行分布模型

### 3.2.1 出行分布模型的基本原理

出行分布模型建立的是各个交通小区之间交通量变换的定量关系。出行分布模型一般有两种类型：增长系数法和重力模型法。与增长系数法相比，重力模型引入了交通区之间的阻抗，既可以反映土地使用的变化对出行分布的影响，也可以反映交通设施的变化对出行分布的影响。青岛是快速发展中的城市，未来用地发展变化很大，因此，分布模型宜采用重力模型法。出行分布模拟中各交通小区间出行时间，取各种方式中最少时间值，而且，对自行车和摩托车及其他机动车考虑不同存取车的端点时间。

出行分布模型的形式如下：

$$T_{ij} = P_i \frac{A_j * F(IMP_{ij})}{\sum_j (A_j * F(IMP_{ij}))} \quad (3-3)$$

式中：Tij 是起点小区 i 至迄点小区 j 的出行量；  
 Pi 是起点小区 i 的出行产生量；  
 Aj 是迄点小区 j 的出行吸引量；  
 IMPij 是起点小区 i 至迄点小区 j 的出行阻抗，本次建模中采用出行时间；  
 F(IMPij)是阻抗函数，称为摩阻系数，有各种函数形式。本模型采用 Gamma 函数，该函数具有可避免其他阻抗函数如负指数函数出现短距离出行比重过大的优点，具体函数形式见式 3-4。

$$F(t) = a * t^b * e^{c*t} \tag{3-4}$$

式中：a、b、c 是需要标定的模型参数。

### 3.2.2 出行分布模型参数标定

表 3—9 居民出行分布模型参数标定

| 出行目的       | a      | b      | c      | R <sup>2</sup> |
|------------|--------|--------|--------|----------------|
| 基于家上班（HBW） | 51.61  | -1.738 | -0.021 | 0.98           |
| 基于家上学（HBS） | 280.32 | -1.256 | -0.056 | 0.96           |
| 基于家其它（HBO） | 356.22 | -1.345 | -0.032 | 0.95           |
| 非基于家（NHB）  | 657.17 | -1.125 | -0.046 | 0.92           |

### 3.2.3 出行分布模型校核

表 3—10 居民出行分布模型校核

|            |     | 区内出行比例 | 平均出行时间（分钟） |
|------------|-----|--------|------------|
| 基于家上班（HBW） | 调查值 | 27.9%  | 17.5       |
|            | 模型值 | 30.03% | 16.7       |
| 基于家上学（HBS） | 调查值 | 24.32% | 18.8       |
|            | 模型值 | 25.68% | 17.8       |
| 基于家其它（HBO） | 调查值 | 26.8%  | 17.5       |
|            | 模型值 | 29.21% | 15.8       |
| 非基于家（NHB）  | 调查值 | 25.68% | 16.1       |
|            | 模型值 | 21.85% | 14.7       |

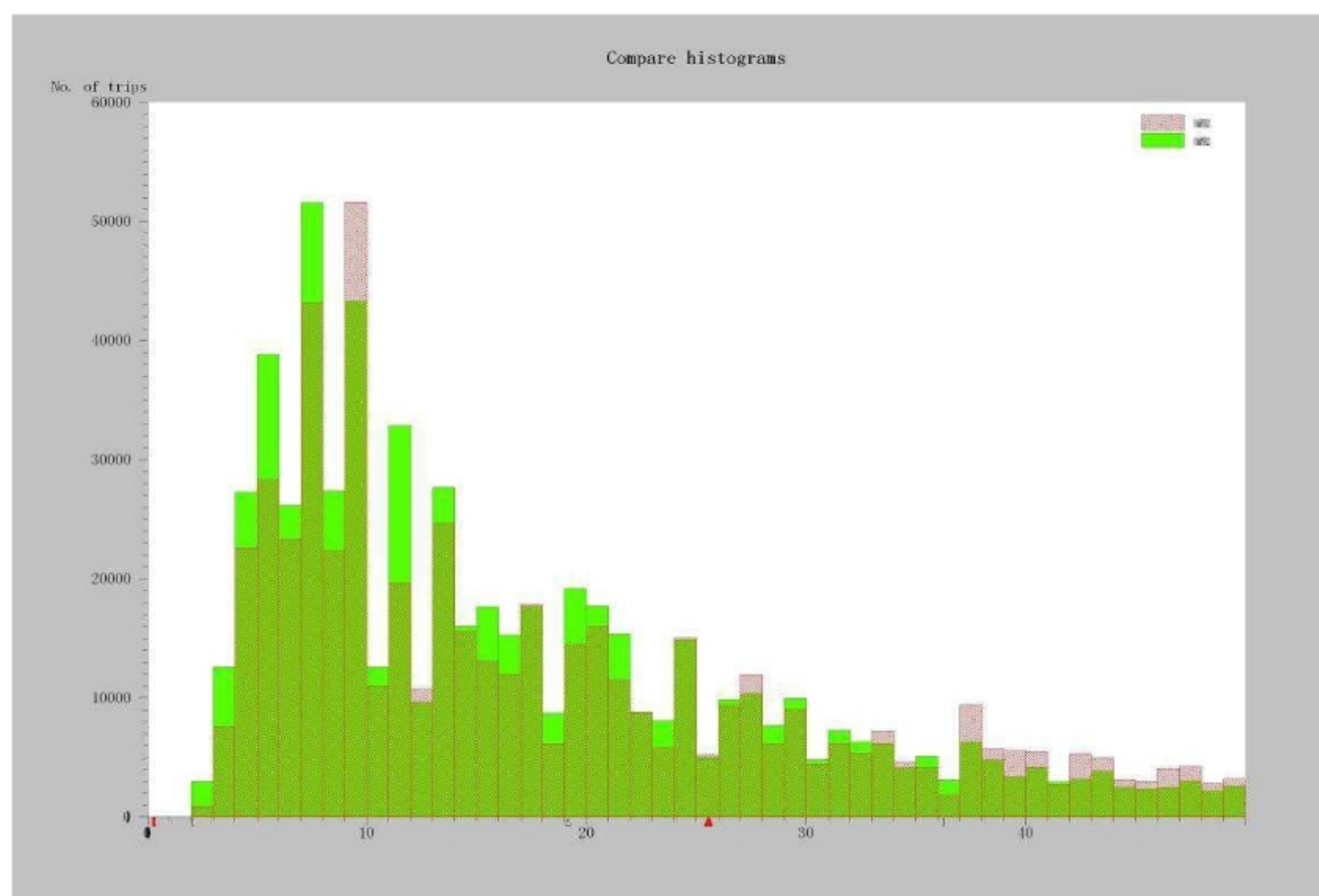


图 3—2 基于家上班分布模型校核图

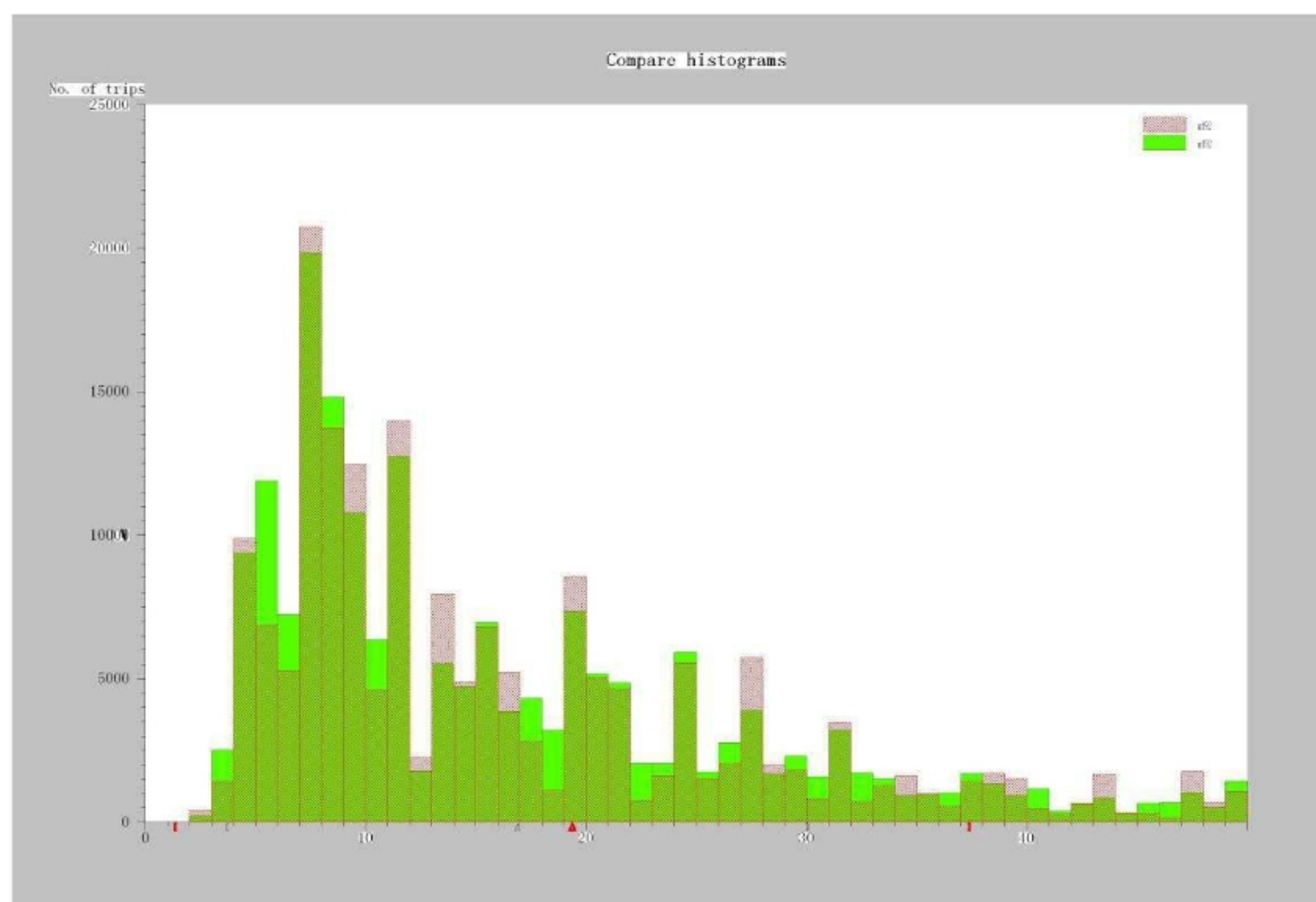


图 3—3 基于家上学分布模型校核图

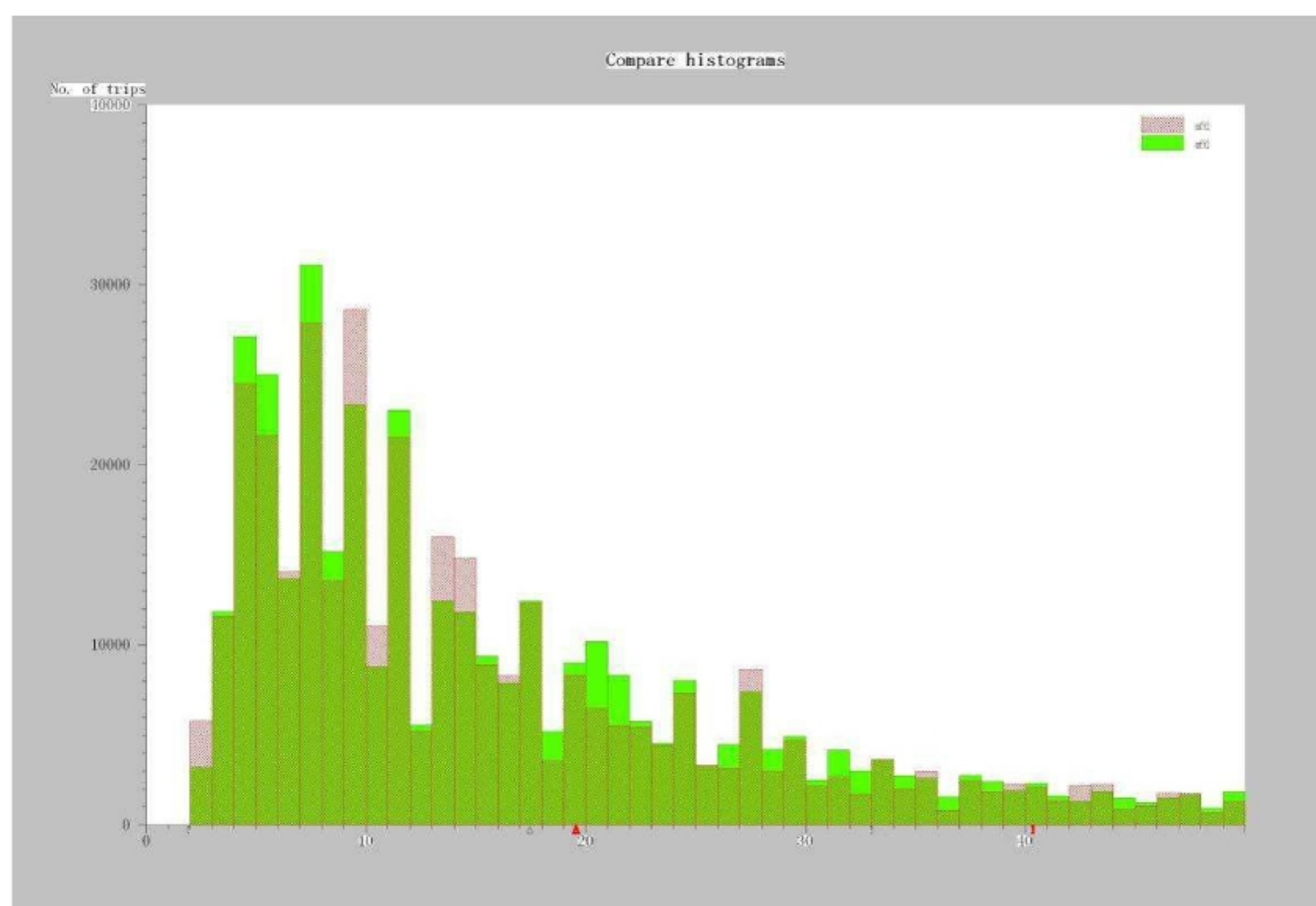


图 3—4 基于家其它分布模型校核图

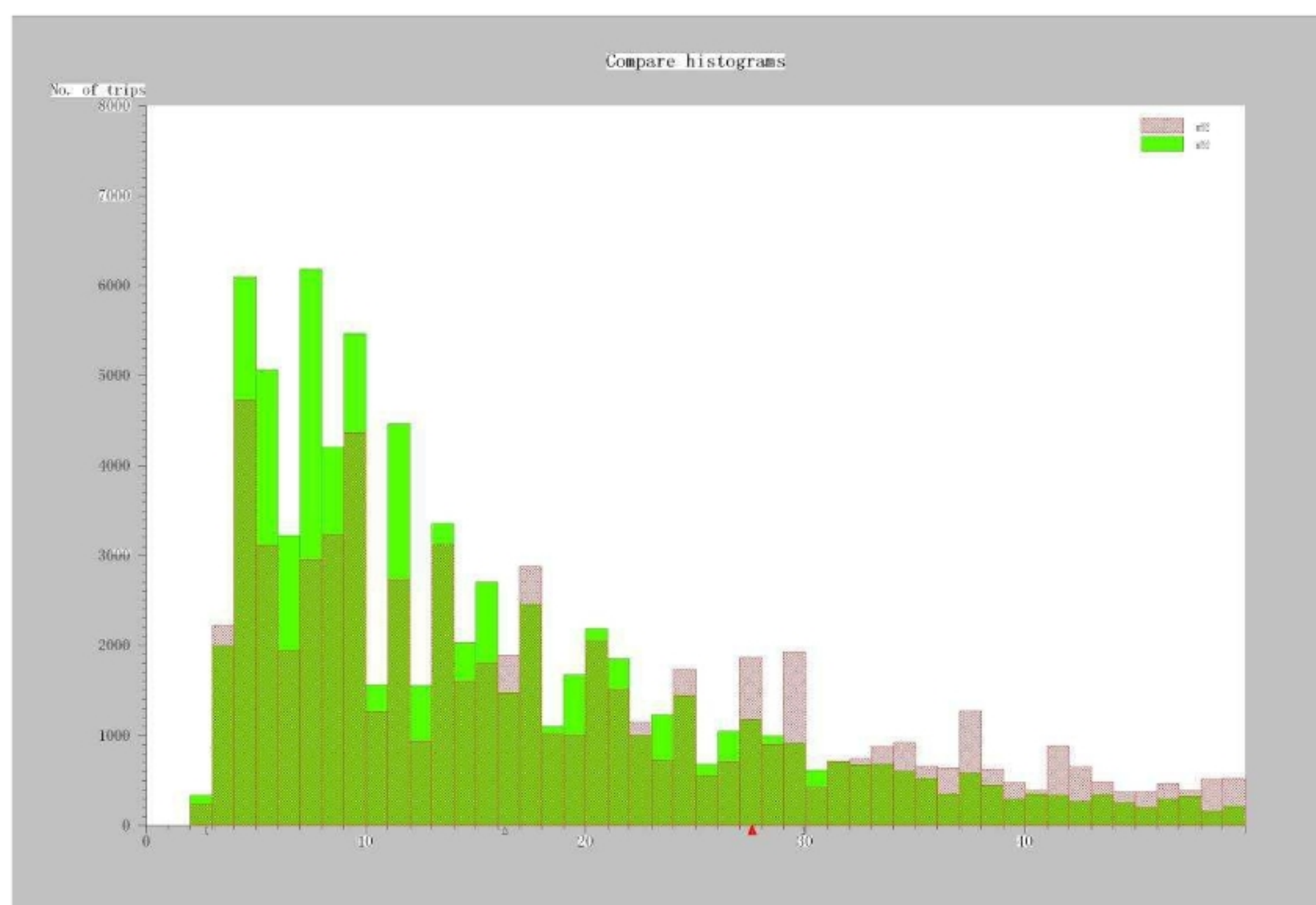


图 3—5 非基于家分布模型校核图

### 3.2.4 出行空间分布预测

2020 年总体人次分布呈现与现状的单中心分布相比有“一主二辅”的分布更为明显。其中一主指核心区（环翠中心区）仍旧是市区出行产生和吸引最多的地带，其地带内部出行量达到了 45.6 万人次，并生成了 157.9 万的跨地带出行量；而随着经区和高区的开发成熟和大量人口和岗位的迁入，其本身的生成量也有较大增长，内部出行量分别达到 30.3 万、16.9 万，同时由于这两个副中心距离外围新区和组团的距离较近，吸引了大量外围的出行量，跨地带出行量分别达到 138.4 万和 82.4 万人次，从而形成了两个较为明显的副中心。

随着城市规模的扩大和机动化水平的增加，居民的出行距离明显增加从而导致跨地带的出行显著增加，跨地带出行占全部出行的 61.6%。绝大部分跨地带出行集中与核心区—经区—南部新区和核心区—高区—张村、羊亭的两条城市发展轴上，途径这两条发展轴上的跨区出行分别达到 93 万、83 万人次，分别占全部跨区出行的 86.6%。

表 3—11 2020 年全方式分布人次地带表

| 地带 | 1       | 2      | 3      | 4     | 5      | 7     | 8      | 合计      |
|----|---------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|
| 1  | 456261  | 115505 | 202720 | 7070  | 43149  | 9569  | 15372  | 849645  |
| 2  | 143276  | 169161 | 117833 | 1163  | 10355  | 2278  | 4429   | 448496  |
| 3  | 265395  | 153108 | 303208 | 8689  | 46655  | 12435 | 19588  | 809079  |
| 4  | 11859   | 2191   | 10550  | 4782  | 9776   | 2613  | 5179   | 46950   |
| 5  | 182656  | 64287  | 134928 | 18802 | 174608 | 21014 | 10998  | 607293  |
| 7  | 38967   | 10428  | 34224  | 4964  | 21067  | 15809 | 19467  | 144928  |
| 8  | 87459   | 30415  | 74208  | 13095 | 15193  | 26689 | 142973 | 390032  |
| 合计 | 1185874 | 545095 | 877672 | 58566 | 320803 | 90406 | 218006 | 3296422 |

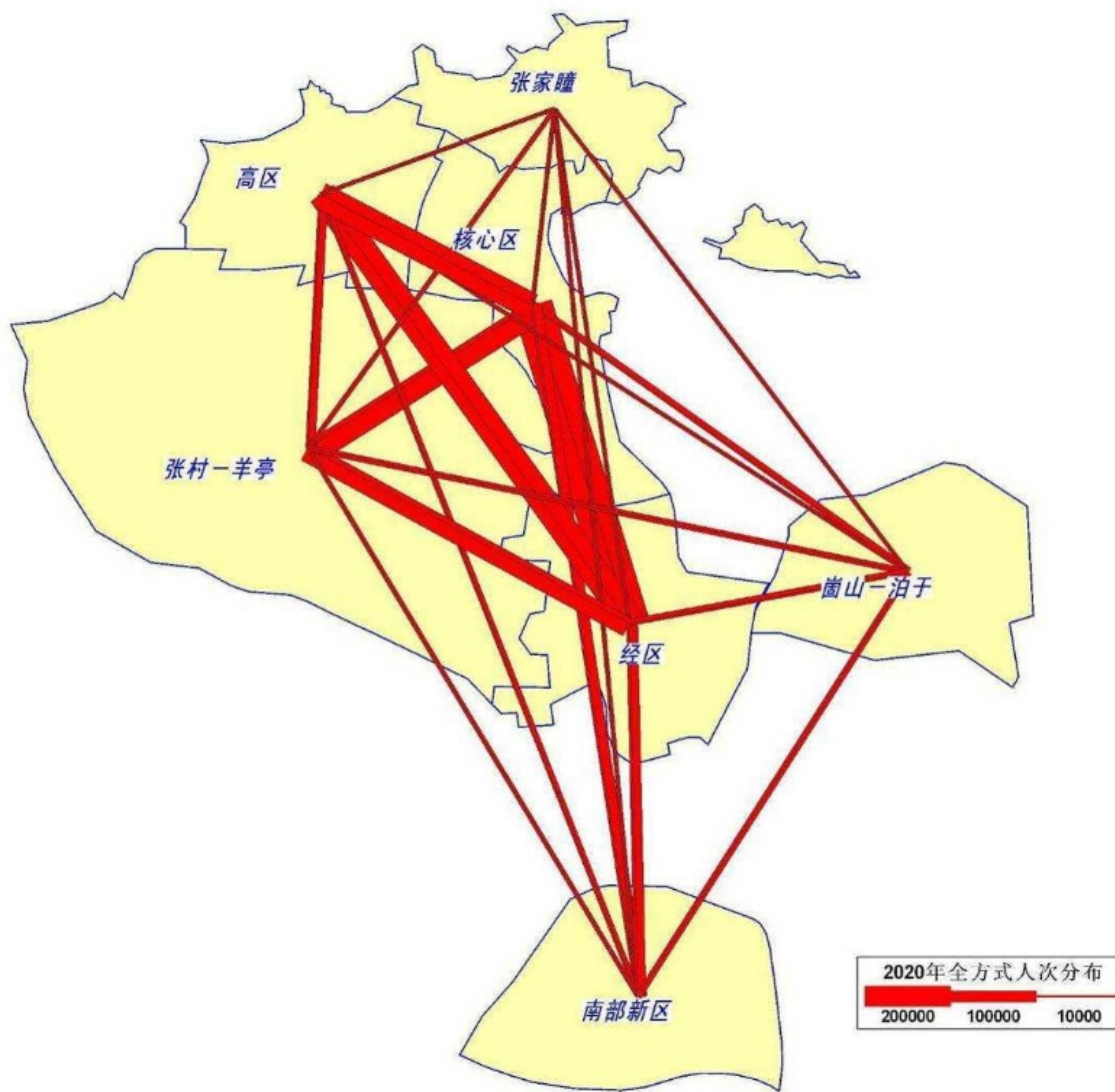


图 3—6 2020 年全方式人次分布图

### 3.3 出行方式划分模型

#### 3.3.1 出行方式划分模型建立

方式划分预测难度相当高，国内外经验表明：应从宏观上进行总量把握，即从战略、政策上确定各种交通方式发展方向及在城市交通中功能地位；微观上建立合理的方式模型，以确定交通单元间交通活动量方式分担比例。最后结合宏观和微观综合分析，确定方式比例。本次预测中，方式划分分为步行、自行车、摩托车、公交、出租车、客车六种方式。机动车方式（包括摩托车、出租车、客车）出行比例，还要从车辆发展趋势、政策导向等因素，结合车辆交通预测模型，进行平衡匹配，以确定出行比例结构。

出行方式模型建立是一项复杂技术，受出行者经济水平、年龄特征、各种交通方式出行成本和交通设施服务水平以及交通政策等诸多因素影响。目前出

行方式微观预测有多种方法很多，如转移曲线法、转移点法、马尔柯夫概率转移、LOGIT 和距离曲线法。国内大量的研究及实践表明，采用距离曲线较符合我国城市交通特征，即一般短距离出行以非机动化方式为主，如步行、自行车，中等距离以摩托车、出租车为主，长距离出行以客车、公交出行为主的特征。本次方式划分中采用距离分布曲线和效用函数结合的方法，在预测中再结合政策分析、交通设施变化、出行成本费用及现状距离分布曲线进行应用和校核。

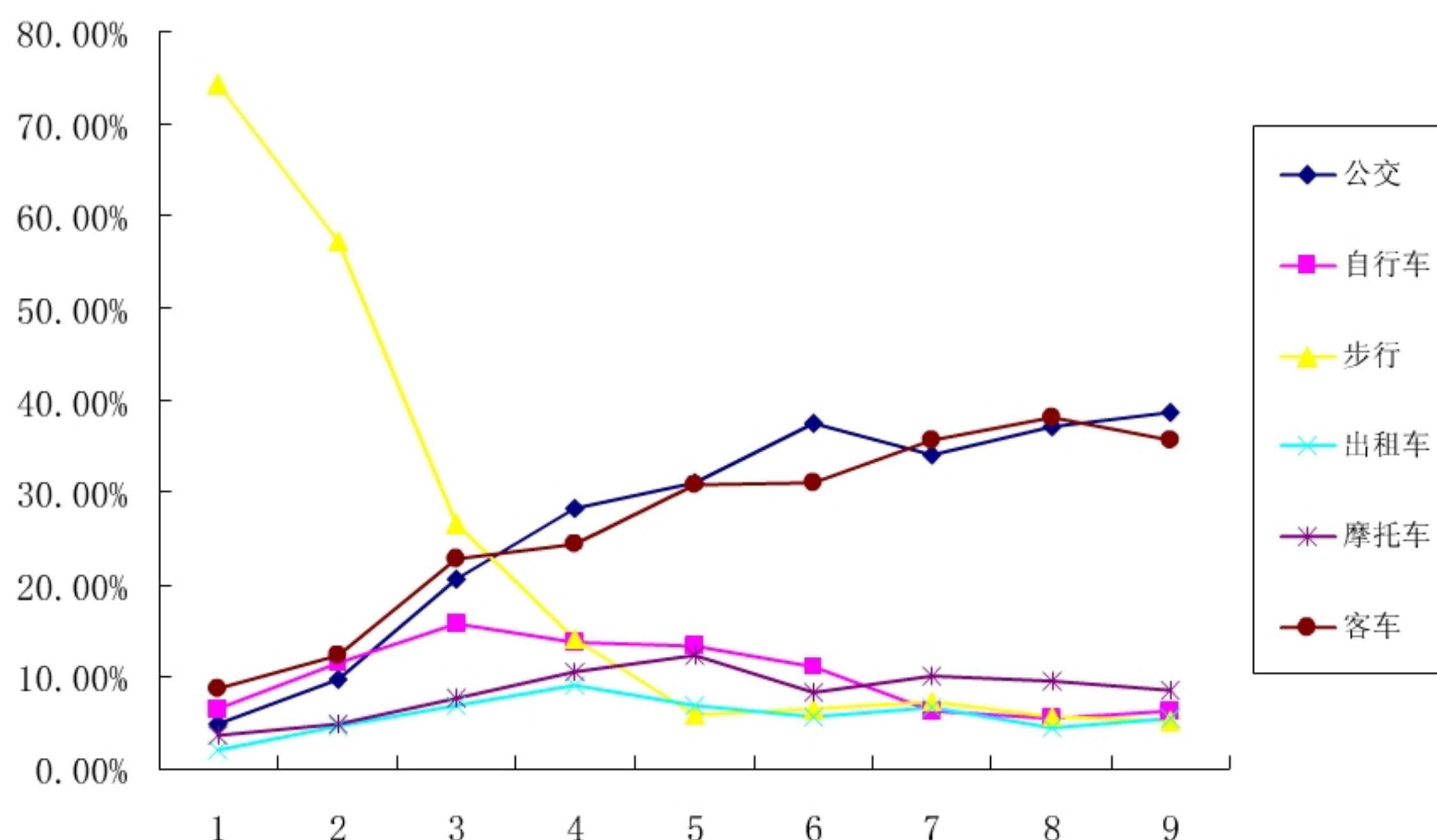


图 3-7 现状各种方式距离出行曲线

### 3.3.2 出行方式划分模型标定及校核

将出行方式划分为步行、自行车、公共交通（含常规公交、轨道交通）、摩托车、出租车、小客车、大客车七种。

#### 步行出行

影响的主要因素是出行距离，合适的步行距离内，步行出行比例的选择随距离的增大而下降。

$$P_{ij} = \alpha * \exp(\beta * t_{walk})$$

其中：  $P_{ij}$  ——i 小区和 j 小区之间选择步行出行的概率；

$t_{walk}$  ——i 小区和 j 小区之间步行出行距离(公里)；

$\alpha$ 、 $\beta$  ——待定系数。

---

待定系数标定的结果如下， $\alpha = 0.9697$ ， $\beta = -0.4201$ ， $R^2 = 0.75$ 。

#### 自行车出行

$$P_{ij} = \alpha * \exp(\beta * t_{bike})$$

其中： $P_{ij}$ ——i 小区和 j 小区之间选择自行车出行的概率；

$t_{bike}$ ——i 小区和 j 小区之间自行车出行时间(分钟)；

$\alpha$ 、 $\beta$ ——待定系数。

$$P_{ij} = 0.0386 * \exp(0.1081 * t_{bike}) \quad 0 < t \leq 15 \quad (R^2 = 0.62)$$

$$P_{ij} = 0.2655 * \exp(-0.0394 * t_{bike}) \quad t > 15 \quad (R^2 = 0.88)$$

#### 公交出行

$$P_{ij} = \alpha * \exp(\beta * t_{bus})$$

其中： $P_{ij}$ ——i 小区和 j 小区之间选择公交车出行的概率；

$t_{bus}$ ——i 小区和 j 小区之间公交车出行综合阻抗(分钟)；

$\alpha$ 、 $\beta$ ——待定系数。

$$P_{ij} = 0.0554 * \exp(0.0302 * t_{bike}) \quad 0 < t \leq 12 \quad (R^2 = 0.83)$$

$$P_{ij} = 0.0731 * \exp(0.0485 * t_{bike}) \quad t > 12 \quad (R^2 = 0.79)$$

#### 摩托车出行

$$P_{ij} = \alpha * \exp(\beta * t_{motor})$$

其中： $P_{ij}$ ——i 小区和 j 小区之间选择摩托车出行的概率；

$t_{motor}$ ——i 小区和 j 小区之间摩托车出行时间(分钟)；

$\alpha$ 、 $\beta$ ——待定系数。

$$P_{ij} = 0.0118 * \exp(0.36 * t_{bike}) \quad 0 < t \leq 7 \quad (R^2 = 0.83)$$

$$P_{ij} = 0.1372 * \exp(-0.0443 * t_{bike}) \quad t > 7 \quad (R^2 = 0.79)$$

上述模型结果还宜结合摩托车出行总量（机动车出行车次）进行平衡调

节。

#### 出租车出行

$$P_{ij} = \alpha * \exp(\beta * t_{taxi})$$

其中：  $P_{ij}$  ——i 小区和 j 小区之间选择出租车出行的概率；

$t_{taxi}$  ——i 小区和 j 小区之间出租车出行综合阻抗(分钟，包括出行时间和出行费用)；

$\alpha$ 、 $\beta$  ——待定系数。

$$P_{ij} = 0.0091 * \exp(0.3945 * t_{bike}) \quad 0 < t \leq 6 \quad (R^2=0.93)$$

$$P_{ij} = 0.0324 * \exp(0.0436 * t_{bike}) \quad t > 6 \quad (R^2=0.61)$$

上述模型结果还宜结合出租车出行总量（机动车出行车次）进行平衡调节。

#### 小客车出行

$$P_{ij} = \alpha * \exp(\beta * t_{lcar})$$

其中：  $P_{ij}$  ——i 小区和 j 小区之间选择小客车出行的概率；

$t_{car}$  ——i 小区和 j 小区之间小客车出行综合阻抗(分钟，包括出行时间和出行费用)；

$\alpha$ 、 $\beta$  ——待定系数。

$$P_{ij} = 0.0567 * \exp(0.1471 * t_{bike}) \quad 0 < t \leq 10 \quad (R^2=0.62)$$

$$P_{ij} = 0.2365 * \exp(0.0206 * t_{bike}) \quad t > 10 \quad (R^2=0.88)$$

上述模型结果还宜结合小客车出行总量（机动车出行车次）进行平衡调节。

#### 大客车出行

$$P_{ij} = \alpha * \exp(\beta * t_{lcar})$$

其中：  $P_{ij}$  ——i 小区和 j 小区之间选择大客车出行的概率；

$t_{car}$  ——i 小区和 j 小区之间大客车出行综合阻抗(分钟，包括出行时间和

出行费用);

$\alpha$ 、 $\beta$ ——待定系数。

$$P_{ij} = 0.0397 * \exp(0.0457 * t_{bike}) \quad 0 < t \leq 9 \quad (R^2=0.74)$$

$$P_{ij} = 0.0285 * \exp(0.0304 * t_{bike}) \quad t > 9 \quad (R^2=0.57)$$

上述模型结果还宜结合大客车出行总量（机动车出行车次）进行平衡调节。

### 3.3.3 居民出行方式预测

根据前面所标定的方式划分模型，并结合未来的车辆发展政策和未来城市交通可能的不同发展趋势，可以得到规划年的出行方式结构，见表 3—13。

对比现状，随着威海市的经济发展，居民收入增加，出行距离延长，出行机动化程度提高。非机动化出行将由现状的占据“半壁江山”，逐步下降，但步行作为一种方便、灵活的体力方式，仍将在短距离出行中占据较高的比例。而随着机动车拥有量和出行距离的扩大，客车的出行比重（主要是小汽车）将明显上升，从现状的 6.8%逐步增加到 2020 年的 25%以上，发展迅速；公共交通是未来威海市作为特大城市的发展方向，随着公交网密度及公交服务水平提高，特别是未来引入公交优先措施，公共交通的出行比重将在现状的基础上，继续明显上升，从目前的 13%增加到 25%左右，成为威海市未来的主要交通方式，公共交通优先地位得以巩固，远期居民公交出行分布见图 3—9。相反地，随着交通政策控制，交通管理加强，以及公共交通体系的完善，原先占据机动化出行主导地位的摩托车交通将明显减弱，逐渐变为中短距离的补充交通工具，到 2020 年出行比重下降到 2%以下。

从交通方式结构来看，可以预见，未来威海的交通问题重心将围绕着机动化交通为主，而其中私人机动化交通则将是重中之重。

表 3—12 居民出行方式结构预测结果

|     | 步行    | 自行车  | 公交    | 出租车  | 摩托车  | 小客车   | 大客车  |
|-----|-------|------|-------|------|------|-------|------|
| 高方案 | 26.8% | 7.5% | 22.6% | 5.0% | 1.5% | 33.6% | 3.0% |
| 中方案 | 27.5% | 7.6% | 24.9% | 5.1% | 1.3% | 30.8% | 2.8% |
| 低方案 | 29.8% | 8.6% | 24.2% | 5.2% | 2.1% | 26.5% | 3.6% |

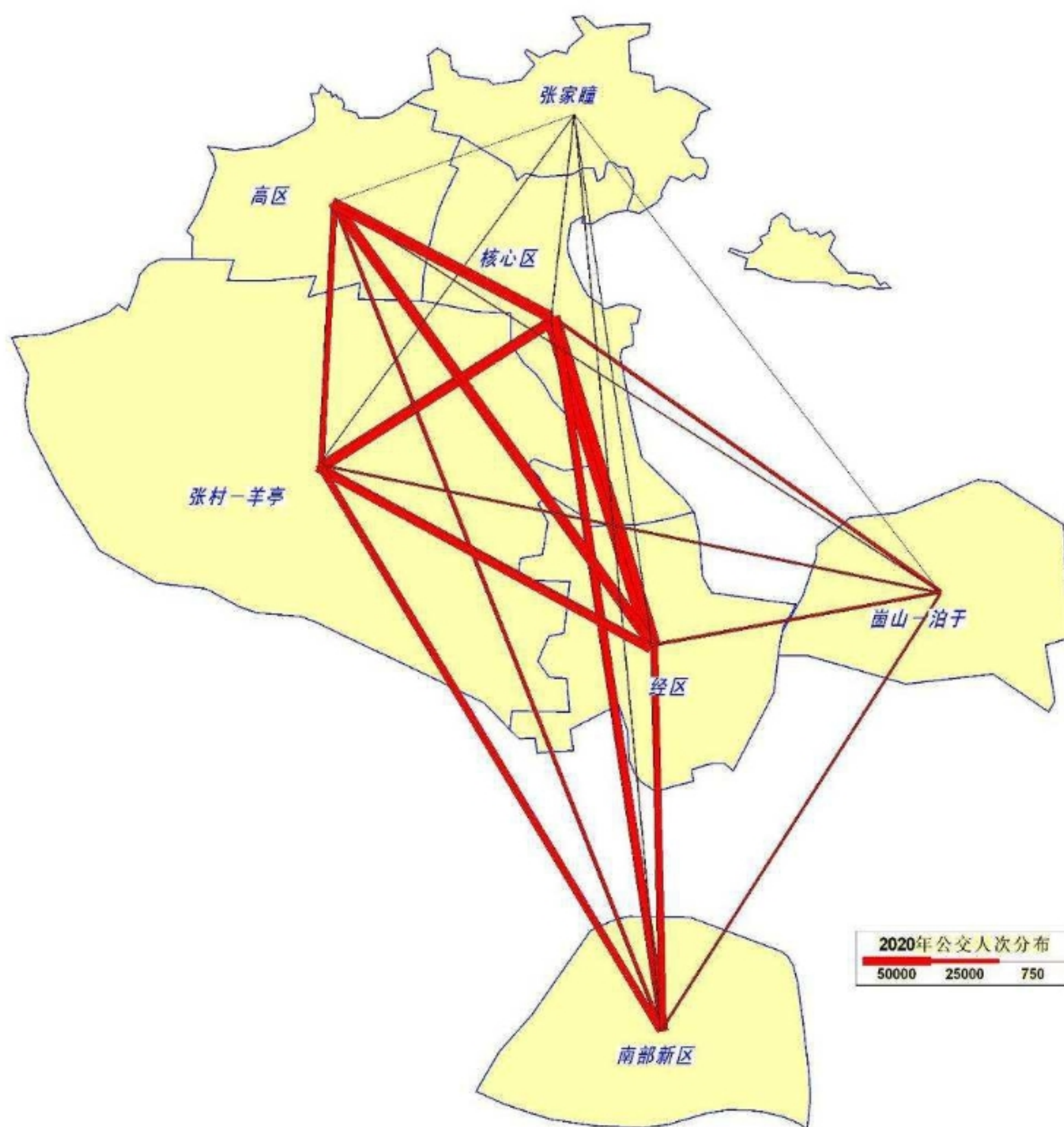


图 3—8 2020 年公交出行人次分布示意图

# 4.车辆出行需求模型

## 4.1 机动车发展趋势

### 4.1.1 历年机动车发展趋势

根据 2006 年 3 月统计结果，威海市区机动车拥有量 125545 万辆。与 1995 年相比，威海市机动车拥有总量持续增长。机动车拥有量增长了近 1.8 倍，年均增长 10.7%。各种车辆的发展态势各不相同，从增速来看，小客车拥有量增长 413%，是增速最快的，其次公交，增长了 334%；从增长绝对量来说，摩托车增量最大，共增加 40155 辆，其次为小客车，增加 30635 辆。

威海市区居民每千人机动车拥有率 138 辆，其中，小客车千人拥有率为 42 辆，与国内同等经济水平的城市相比，处于中等水平。近年来，私人小汽车增速较快，尤其是从 2002 年开始，私人小客车以 34.3%的年均增长率迅速发展。

表 4—1 机动车发展状况

| 车辆类型       | 大客<br>车 | 小客<br>车 | 私人小<br>客车 | 大货<br>车 | 小货<br>车 | 公交<br>车 | 出租<br>车 | 摩托<br>车 | 其他   | 合计     |
|------------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|------|--------|
| 1995 年     | 440     | 7417    | —         | 3192    | 7495    | 135     | 1268    | 19627   | 5921 | 45495  |
| 2002 年     | 513     | 15499   | 10153     | 2987    | 10534   | 378     | 1322    | 48274   | 8031 | 87538  |
| 2003 年     | 575     | 20313   | 13889     | 3435    | 11913   | 398     | 1383    | 53559   | 8426 | 100002 |
| 2004 年     | 688     | 26201   | 18582     | 3757    | 13066   | 513     | 1396    | 57929   | 8585 | 112135 |
| 2005 年     | 741     | 33599   | 24586     | 3720    | 13529   | 586     | 1393    | 55289   | 6148 | 115005 |
| 2006 年 3 月 | 1283    | 38052   | —         | 4158    | 14114   | 586     | 1401    | 59782   | 6169 | 125545 |
| 比 95 年增长量  | 843     | 30635   | —         | 966     | 6619    | 451     | 133     | 40155   | 248  | 80050  |
| 比 95 年增长率  | 192%    | 413%    | —         | 30%     | 88%     | 334%    | 10%     | 205%    | 4%   | 176%   |



图 4—1 威海市机动车保有量与 GDP 增长关系

### 4.1.2 各类机动车发展趋势分析

城市车辆发展规模主要取决于城市经济水平、居民收入、城市规模、道路设施容量、停车供应水平、环境容量以及交通政策等因素。显而易见，如果机动车无序增长，必然导致交通拥堵、道路用地面积增加、停车供应紧张以及城市环境恶化。从威海市近年来的车辆发展来看，摩托车增长非常之快，其在机动车中的比例已经超过 70%，并且仍在增长。摩托车作为一种灵活、便捷，甚至作为休闲的交通工具，在城市交通中将长期存在，但大量的无序发展终将给城市交通带来严重问题。目前，威海摩托车的大量发展给城市交通带来的压力已可见端倪，如不从总量上和发展速度上进行严格控制，其产生不良影响将更加明显。而随着威海市民经济收入的提高，目前的一部分摩托车使用者将转化为私家车出行，大量私家车进入家庭将给城市交通系统带来更大的压力。因此，威海车辆发展应更注重政策性总量控制，以与道路设施容量、环境发展相协调，但不同类别车辆有不同发展规律及政策控制要求，为此对不同车种采取不同预测途径。

### 4.1.3 车辆需求分析

车辆需求与社会经济密切相关，同时，车辆需求的增长也遵循一定的自然规模。

#### A. 小汽车发展预测

##### ➤ 时间序列法

时间序列法主要按照历史发展趋势进行推测，考虑小汽车发展较为平稳，预测公式如下：

$$Y=4680.8+1592.8\times(T-Y_0)+477.9\times(T-Y_0)^2 \quad (R^2=0.89)$$

式中：

Y—预测年小汽车拥有量

T—预测年份

Y<sub>0</sub>—基年小汽车拥有量

预测到 2010 年和 2020 年威海市区小汽车拥有量为 6.8 万辆、22.8 万辆。

##### ➤ 弹性系数法

国内外发展分析显示，小汽车发展与经济增长具有很强相关性，一般在发展初期高于经济发展速度，中期基本与经济发展相均衡，后期增长缓慢，从威海发展看，未来 15 年内，仍处于前两个阶段。

表 4—2 弹性系数法预测小汽车发展汇总表

| 发展时期        | 人均 GDP 增长率 | 弹性系数 | 小汽车增长率 | 规划年末预测<br>(辆) |
|-------------|------------|------|--------|---------------|
| 2000~2005 年 | 15.8%      | 2.4  | 37.9%  | 24586         |
| 2005~2010 年 | 12.0%      | 2.2  | 26.4%  | 79327         |
| 2010~2020 年 | 9.0%       | 2.0  | 18.0%  | 415187        |

预测到 2010 年和 2020 年威海市区小汽车拥有量为 7.9 万辆、41.5 万辆。

#### ➤ 生长曲线法

事物发展成长一般符合 S 型曲线规律，根据国外城市发展历史，小汽车增长基本符合这样规律，即社会经济、居民收入处于较低水平时，小汽车发展较慢，而发展到一定阶段时，随着经济快速发展，小汽车拥有量快速上升，而到了经济发展较高水平时，小汽车拥有量又会趋于饱和状态。按照国外小汽车发展经验，当人均 GDP 达到 2500~5000 美元，小汽车将进入家庭，5000 美元以上开始加速，3000~10000 美元，小汽车普及率为 50~200 辆/千人。小汽车最终拥有率饱和限值，除经济因素以外，更受制环境和政策因素影响，如城市用地、交通政策、公共交通服务水平及道路设施、停车供应等。在美国等城市用地富裕，车辆发展政策环境宽松，饱和限值在 500 辆/千人，而在香港、新加坡等城市用地紧张，实行严格交通政策控制，饱和限值在 100~150 辆/千人。考虑威海实际情况和相应交通政策，小汽车饱和值取 250 辆/千人较为合理。

$$Y=P*250/(1+\exp(3.662-0.318*(T-2000))) \quad (R^2=0.99)$$

式中：Y—机动车拥有量

T—预测年份

P—人口（千人）

预测到 2010 年和 2020 年小汽车拥有量为 9.5 万辆、39.8 万辆。

## B. 出租车发展预测

一方面出租车以其门到门的运输优势，在公共客运系统中起到较强的补充

---

作用，但由于乘坐费用一般相对较高，主要为外地游客和外地人口业务出行所用，因此在威海这样一个旅游业较发达且具有一定中心职能的城市中，出租车方式的地位更为突出。另一方面，尽管作为公共交通重要组成部分和必要补充，但其使用道路资源及交通影响特征与小汽车相似，如果不加控制，对城市交通环境和交通运行也会产生很大影响，而且，对运营会带来一定难度，因此，需要实施一定控制政策，主要是总量控制。未来的出租车发展规模主要与城市人口规模、城市功能以及交通控制政策有关。经过十年的发展，出租车在威海市区客运结构的比例由 1.5% 增加到了 4.6%，基本符合 2%—5% 的合理出行比例，威海市区出租车拥有量趋于稳定，供需相对平衡。按照国际城市经验一般在 25 辆/万人水平，但考虑到威海市区现状出租车空驶率较高而里程利用率更低至 43%，因此规划年出租车不宜过于高出现状 15.4 辆/万人的拥有率水平。最终考虑按 20~25 辆/万人水平控制，2020 年控制在 3500 辆规模。

### C. 大客车发展预测

目前威海市区大客车车辆在 1283 辆左右，从历史发展看，发展比较平稳，其未来增长可采用增长率法和回归分析法进行预测。

#### ➤ 增长率法

从 2000 年至 2005 年威海市区大客车年增长率在 13% 左右，根据经验，未来增长趋缓。以 2005~2010 年增长率为 10%，2010~2020 年增长率为 7% 计算，预测到 2010 年和 2020 年威海市区大客车为 1600 辆、3100 辆。

#### ➤ 回归分析法

大客运车辆也与经济发展规模密切相关，可采用与 GDP 相关法进行预测：

$$Y = 1118.66 + 7.23 \times \text{GDP} \quad (R^2 = 0.98)$$

按照总体规划对于社会经济的预测目标，2010 年 GDP 达到 1848.17 亿元，2020 年 GDP 达到 4373.56 亿元。预测到 2010 年和 2020 年威海市区其他客车为 1400 辆、3300 辆。

### D. 摩托车发展预测

国内外城市经验已经证明摩托车并不是现代化城市交通方式的发展方向，

---

同时摩托车会给交通秩序、交通安全和城市环境带来不利的影响，因此从长远看，摩托车将会逐步被淘汰。威海市政府此前已充分认识到这一点，对中心区摩托车发展和使用加强了控制，2005 年摩托车拥有量开始出现缩减。某种程度上说，摩托车是非机动车向私人小汽车过渡的产物，其存在并发展的理由属于特定经济阶段的范畴，而威海经过近几年经济的飞速发展，已经跨过这一经济阶段，事实上相当一部分人已经具备了转而购买和使用小汽车的经济能力。目前威海摩托车共 5.5 万辆，从纯行政手段上消灭威海市区摩托车是不现实的，因此，对待摩托车应更大程度上依赖区域差别化的政策引导，主要体现在如下的控制手段：在中心区严格控制其使用，在外围地区，允许其有合理的使用空间，通过控制摩托车使用来逐渐缩减其总量。预计 2010 年控制到 4 万辆，2020 年威海市区摩托车基本在 3 万辆水平，届时摩托车可能作为一种补充交通工具，主要服务于外围区，逐渐从中心区的客运系统中梳理出去。

#### **E. 货运车发展预测**

鉴于货车增长趋势相对平稳且与城市经济发展有较大关系，为此，我们采用时间序列法和回归分析法，对未来威海市区货运车辆发展进行预测。

##### **➤ 时间序列法**

$$Y=10266.9+1532.1 \times (T-2000) \quad (R^2=0.99)$$

预测到 2010 年和 2020 年威海市区货车为 2.6 万辆、4.1 万辆。

##### **➤ 回归分析法**

货运车辆发展与经济发展规模密切相关，可采用与 GDP 相关法进行预测：

$$Y=4503.2+11.7 \times \text{GDP} \quad (R^2=0.90)$$

预测到 2010 年和 2020 年威海市区货车为 2.6 万辆、5.6 万辆。

#### **4.1.4 车辆发展的影响因素分析**

城市机动化的发展进程受到多种因素的影响，除社会经济发展水平外，相关的国家产业政策和城市交通政策也具有极为显著的导向作用，将直接影响城市机动化的发展速度。

##### **A. 汽车产业政策**

1994 年颁布的汽车产业政策明确提出将汽车产业作为我国经济发展的支柱

---

产业，汽车产业政策的实施已经对我国汽车工业的发展起到了巨大地促进作用，以轿车为核心的生产体系已初步形成，也为我国城市机动化水平的提高奠定了物质基础。

1996 年，国务院授权公安部会同建设部负责大城市交通总量控制方案的审批，对各城市出台的交通控制措施进行审查，以防对汽车工业造成不利的冲击。2000 年 10 月，在中共中央十五届四中全会上，将“鼓励汽车进入家庭”列入了《中共中央关于制定“十五计划”的建议》。

这些政策和措施十分鲜明地表达了国家对汽车工业的支持力度，必将进一步加快城市机动化的进程。

随着近些年汽车工业的快速发展，加速了汽车消费和轿车进入家庭的步伐，城市小汽车拥有水平比预计的更快，相关研究表明，特大城市机动车在远期将有可能达到 300 辆/千人的拥有水平。

## **B. 土地开发政策**

土地是城市建设最重要的资源，也是对城市交通影响最大的资源，不同密度和布局的城市，其交通的空间分布和交通方式构成有很大的差异。

我国土地资源紧缺，特别是在城市化进程较快的地区，土地资源更是宝贵，为避免乱占耕地的粗放开发，国家对城市发展用地的规划和使用制定了严格的土地管理政策，严格控制城市人口规模和人均城市用地水平。

在严格控制城市用地的背景下，城市发展必然以高密度开发为主，特别在大城市更是如此。高密度发展的城市，交通的集聚程度高，需要大容量、高效的运输系统来支撑，鼓励公共交通发展就成为一种必然的趋势。

土地管理政策在一定程度上，将起到减缓汽车进入家庭的速度。

## **C. 城市发展策略**

发展大众化公共交通运输是威海中心城区的集中布局形态和高强度土地利用下的最佳模式，由于道路交通设施资源的有限性，停车设施缺乏和行车环境恶化均将影响中心城区小汽车的拥有和使用。

威海市组团带状式的中心城市发展策略，为小汽车的发展提供了空间。小汽车交通向中心城区外围城镇扩散，增加了城市的活动范围，利于引导城市的合理发展，也更好地保障了中心城区居住人口的疏散和部分功能的转移，同时

小汽车交通加强了市域城镇的联系和城乡间交往，将对城市化进程起到巨大的推动作用。

#### D. 城市交通发展政策

优先发展公共交通已经是城市交通发展的核心政策，虽然目前对于私家车的购买和使用都给予了一定的宽松环境，但是随着公交系统的改善和相应交通需求管理措施的介入，以小汽车为主的个体交通出行将会受到一定的限制，特别是在城市中心区等道路资源有限、供需矛盾紧张的区域，道路资源的使用会向大众公共交通倾斜，中心区的停车设施短缺供给等也会影响个体机动车的拥有率。

同时发达、高效的公共交通系统能吸引部分个体交通的出行，从而减少个体交通的出行率或拥有量，东京、香港等公共交通发达城市已为我们提供了成功的借鉴经验。

##### 4.1.5 车辆发展目标

综合考虑各种政策的发展前景，根据经济发展的弹性，在这十五年内，将是城市机动车快速增长时期，由此估算威海市区的机动化水平。

2020 年威海市区机动车拥有量将达到 38~48 万辆左右，机动车千人拥有率维持在 251~318 辆左右。2010 年市区机动车拥有量达到 15 万辆。

小汽车成为机动化水平提高的主导因素。预计 2020 年威海市区小汽车拥有量为 30~40 万辆，千人拥有率达到 200~267 辆左右；2010 年威海市区小汽车拥有量在 8 万辆左右，千人拥有率为 80 辆/千人。

表 4—3 2020 年威海机动车发展水平预测

| 车种  |       | 2006 年 | 2010 年 | 2020 年 |        |        |
|-----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
|     |       |        |        | 高方案    | 中方案    | 低方案    |
| 小汽车 | 拥有量   | 33599  | 80000  | 400000 | 350000 | 300000 |
|     | 千人拥有率 | 37     | 80     | 267    | 233    | 200    |
| 出租车 | 拥有量   | 1401   | 2000   | 3500   |        |        |
|     | 万人拥有率 | 16     | 20     | 23     |        |        |
| 大客车 |       | 1283   | 1500   | 3200   |        |        |
| 大货车 |       | 4158   | 8000   | 15000  |        |        |

|       |       |        |        |        |        |        |
|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 小货车   |       | 14114  | 19000  | 25000  |        |        |
| 客货车小计 |       | 54555  | 124000 | 451500 | 401500 | 351500 |
| 摩托车   |       | 59782  | 40000  | 30000  |        |        |
| 总计    | 拥有量   | 114337 | 150500 | 476700 | 426700 | 376700 |
|       | 千人拥有率 | 127    | 164    | 318    | 284    | 251    |

## 4.2 机动车出行总量

### 4.2.1 规划年限各类机动车出行率

根据现状车辆出行特征及威海未来的交通发展趋势，并结合国内外城市不同社会经济发展水平下的交通发展经验，综合确定了不同规划年限机动车的出行发生率，如表 4—4 所示。根据经验，机动车的出行率与保有量呈现负相关关系。同时，机动车的出行率一般要高于居民平均出行率。

表 4—4 规划年各类机动车出行率预测

| 车种  | 2006 年 | 2010 年 | 2020 年 |     |     |
|-----|--------|--------|--------|-----|-----|
|     |        |        | 高方案    | 中方案 | 低方案 |
| 小客车 | 2.90   | 2.8    | 2.1    | 2.2 | 2.4 |
| 大客车 | 2.77   | 2.5    | 2.2    |     |     |
| 出租车 | 74.5   | 75     | 75     |     |     |
| 大货车 | 3.34   | 3      | 2.8    |     |     |
| 小货车 | 2.94   | 2.9    | 3      |     |     |
| 摩托车 | 2.24   | 2.1    | 2      |     |     |

### 4.2.2 规划年限各类机动车发生量

根据机动车拥有量及各类机动车出行率预测，可确定规划年限威海市机动车的出行总量，见表 4—5。随着威海经济的不断发展，小汽车逐步进入家庭的步伐将加快。在各类机动车的出行量中，以小客车增长幅度最大，可以预见，小汽车产生的交通问题将是未来城市交通的主要问题，需要引起足够的重视。

表 4—5 规划年各类机动车出行量预测（单位：标准车次/日）

| 车种  | 2006 年 | 2010 年 | 2020 年 |        |        |
|-----|--------|--------|--------|--------|--------|
|     |        |        | 高方案    | 中方案    | 低方案    |
| 小客车 | 97437  | 224000 | 840000 | 770000 | 720000 |

|      |        |        |         |         |         |
|------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 大客车  | 7107   | 7500   | 14080   |         |         |
| 出租车  | 104375 | 150000 | 262500  |         |         |
| 客车合计 | 266360 | 465500 | 1116580 | 1046580 | 996580  |
| 大货车  | 41663  | 72000  | 126000  |         |         |
| 小货车  | 62242  | 82650  | 112500  |         |         |
| 货车合计 | 103906 | 154650 | 238500  | 238500  | 238500  |
| 摩托车  | 80347  | 50400  | 36000   |         |         |
| 总计   | 450613 | 670550 | 1391080 | 1321080 | 1271080 |

### 4.3 机动车出行生成模型

#### 4.3.1 客运机动车出行生成模型

车辆的发生模型也采用多元回归法建立，其结果如下：

##### A. 小客车

地带一：  $0.074 \times \text{人口} + 1.379 \times \text{交通物流} + 0.369 \times \text{商业金融} + 0.938 \times \text{其他公建}$

$$R^2=0.88$$

地带二：  $0.082 \times \text{人口} + 2.781 \times \text{交通物流} + 0.952 \times \text{商业金融} + 0.013 \times \text{工业} + 0.452 \times \text{其它公建}$

$$R^2=0.83$$

地带三：  $1.849 \times \text{其他公建} + 3.286 \times \text{学校} + 0.081 \times \text{工业} + 0.389 \times \text{商业金融}$

$$R^2=0.98$$

其它地带：  $0.35 \times \text{人口} + 0.786 \times \text{其他公建} + 0.175 \times \text{工业} + 0.186 \times \text{商业金融}$

$$R^2=0.88$$

##### B. 大客车

地带一：  $0.015 \times \text{人口} + 0.109 \times \text{交通物流} + 0.046 \times \text{工业}$

$$R^2=0.85$$

其它地带：  $0.059 \times \text{商业金融} + 0.051 \times \text{工业} + 0.089 \times \text{其他公建} + 0.086 \times \text{交通物流}$

$$R^2=0.73$$

## C. 出租车

地带一：  $0.145 \times \text{人口} + 0.217 \times \text{商业金融} + 1.353 \times \text{其他公建} + 3.52 \times \text{学校}$

$$R^2=0.81$$

其它地带：  $0.086 \times \text{人口} + 0.381 \times \text{商业金融} + 1.430 \times \text{其他公建} + 0.201 \times \text{工业}$   
 $R^2=0.91$

### 4.3.2 货运机动车出行生成模型

#### A. 小货车

地带一、二、三、四：  $0.070 \times \text{人口} + 0.462 \times \text{交通物流} + 0.155 \times \text{商业金融} + 0.142 \times \text{其他公建}$

$$R^2=0.85$$

其它地带：  $0.042 \times \text{人口} + 0.064 \times \text{工业} + 0.286 \times \text{商业金融} + 0.078 \times \text{其他公建}$   
 $R^2=0.84$

#### B. 大货车

地带一、二、三、四：  $0.139 \times \text{工业} + 1.218 \times \text{交通物流}$

$$R^2=0.70$$

其它地带：  $0.123 \times \text{工业} + 12.568 \times \text{交通物流}$

$$R^2=0.62$$

### 4.3.3 机动车出行生成预测

总体上，与居民出行生成类似，机动车出行也主要集中在中心区范围内，但是外围区域的机动车出行比例明显高于居民出行比例。

反映至车型上，客、货车出行发生量有着不同的分布特征。2020年在机动车发展基本态势下，近72.8%的客车出行发生于中心区，而货车出行在中心区的比例仅为38.2%；在外围地区的客车出行比例为27.2%，而货车出行的比例高达61.8%。

表 4—6 2020 年机动车出行生成车次（标准车）

|      | 小客车    | 大客车  | 出租车   | 摩托车  | 小货车   | 大货车   | 总计     |
|------|--------|------|-------|------|-------|-------|--------|
| 地带 1 | 188639 | 1270 | 82922 | 2906 | 31536 | 2019  | 309291 |
| 地带 2 | 140772 | 2973 | 47713 | 1000 | 12080 | 3227  | 207764 |
| 地带 3 | 187839 | 5273 | 75254 | 1069 | 27308 | 14872 | 311615 |

|      |        |       |        |       |        |        |         |
|------|--------|-------|--------|-------|--------|--------|---------|
| 地带 4 | 22455  | 169   | 3712   | 281   | 2409   | 435    | 29460   |
| 地带 5 | 108124 | 1787  | 24759  | 16785 | 21842  | 21294  | 194591  |
| 地带 7 | 44999  | 730   | 6621   | 4023  | 4551   | 57686  | 118610  |
| 地带 8 | 77174  | 1877  | 21519  | 9937  | 12774  | 26270  | 149551  |
| 合计   | 770000 | 14080 | 262500 | 36000 | 112500 | 126000 | 1321080 |

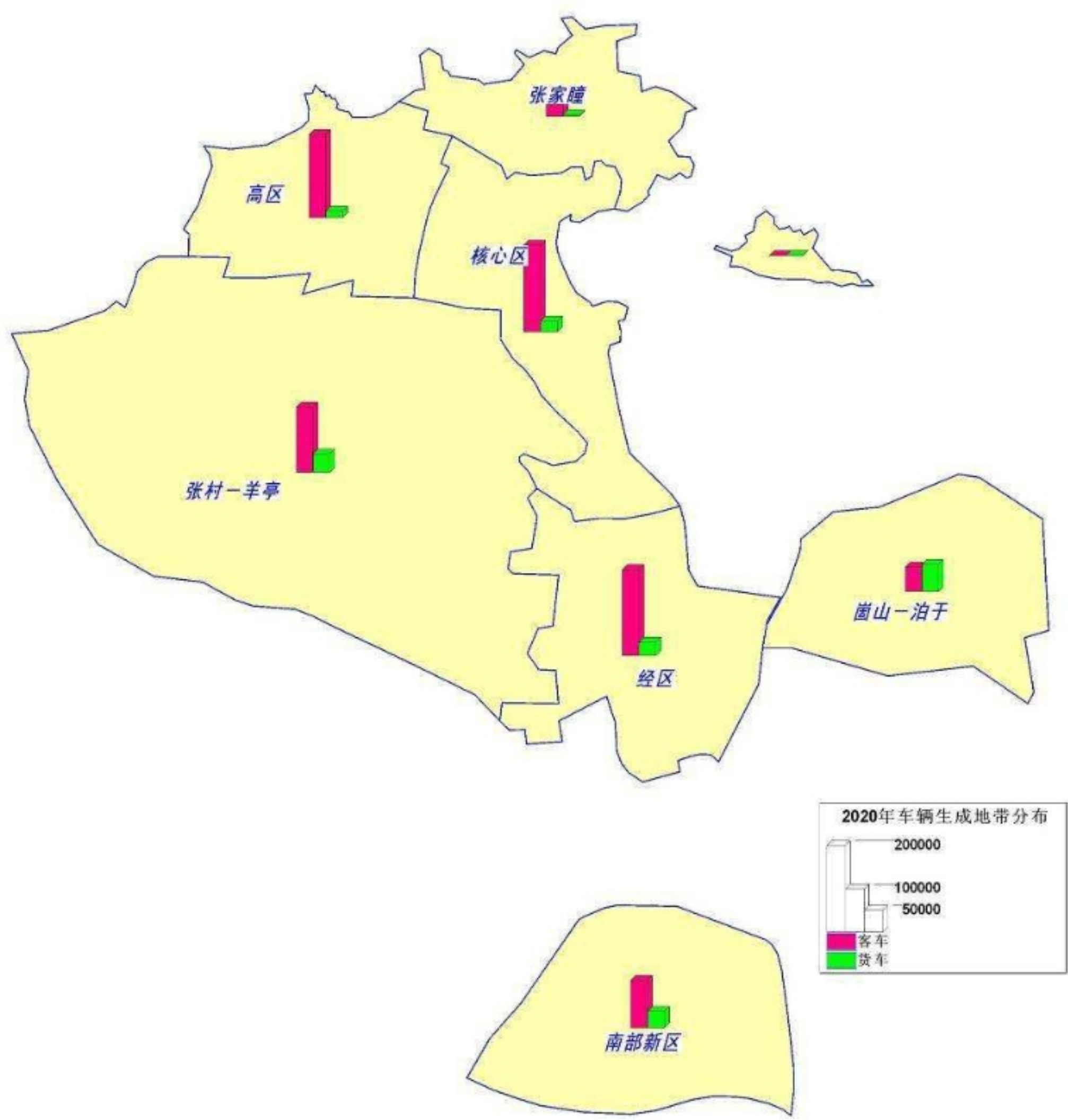


图 4—2 2020 年机动车地带生成示意图

4.4 机动车分布模型

4.4.1 机动车分布模型建立

车辆分布模型的形式与人员出行分布模型相同。

经迭代计算和回归分析，最终标定了客车、出租车、货车出行分布的 Gamma 函数中三个参数值，见表 4—7。

表 4—7 机动车出行分布模型参数标定结果

| 车种  | a     | b      | c      | R <sup>2</sup> |
|-----|-------|--------|--------|----------------|
| 客车  | 5.845 | -0.132 | -0.104 | 0.92           |
| 出租车 | 2.159 | -1.075 | -0.082 | 0.87           |
| 货车  | 0.218 | -0.581 | -0.042 | 0.91           |

4.4.2 出行分布模型校核

表 4—8 车辆出行分布模型校核

|     |     | 区内出行比例 | 平均出行时间（分钟） |
|-----|-----|--------|------------|
| 客车  | 调查值 | 7.8%   | 8.1        |
|     | 模型值 | 8.5%   | 7.6        |
| 出租车 | 调查值 | 7.6%   | 8.2        |
|     | 模型值 | 9.8%   | 8.3        |
| 货车  | 调查值 | 7.1%   | 12.8       |
|     | 模型值 | 7.5%   | 14.6       |

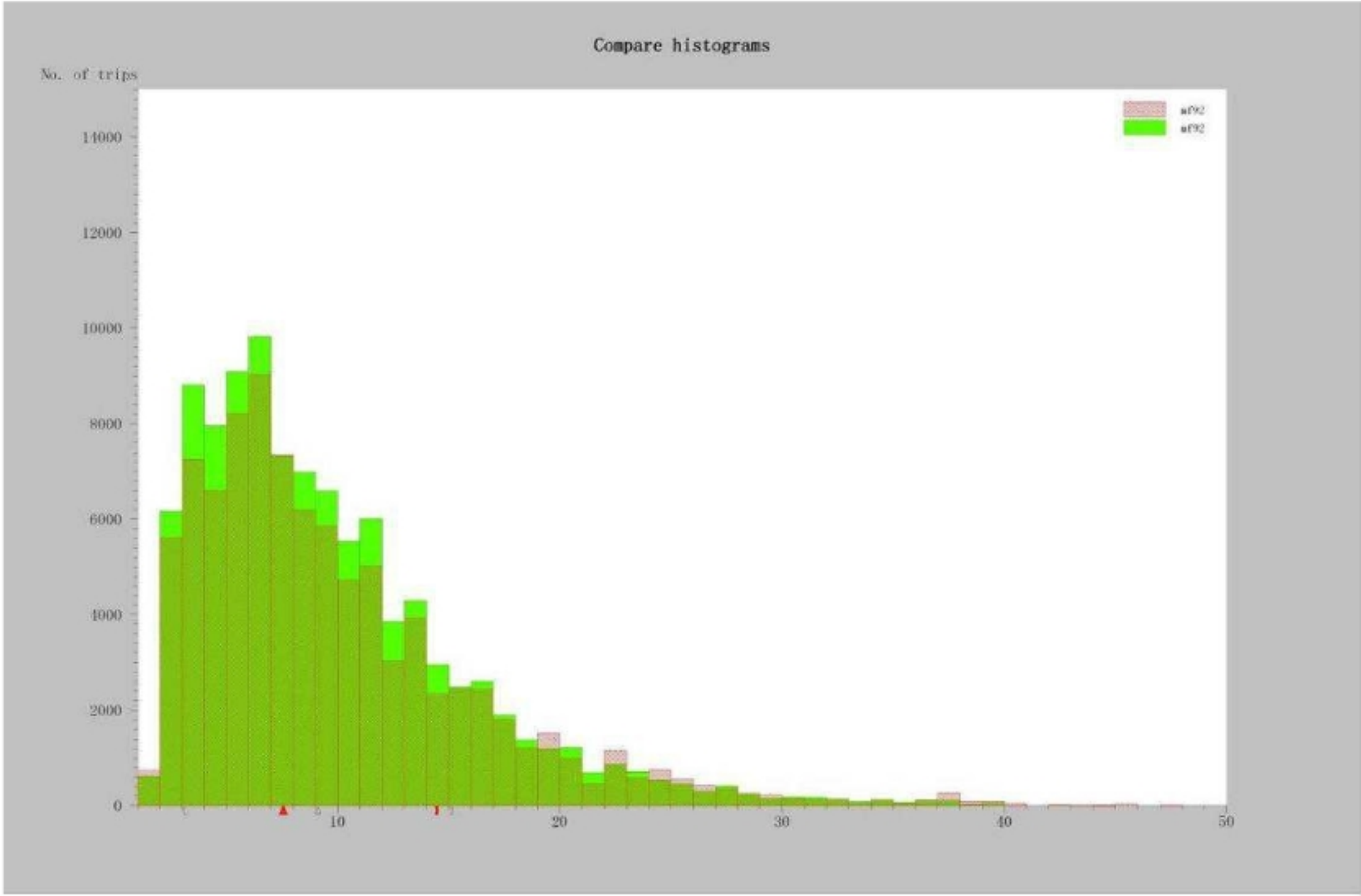


图 4—3 客车出行分布模型校核图

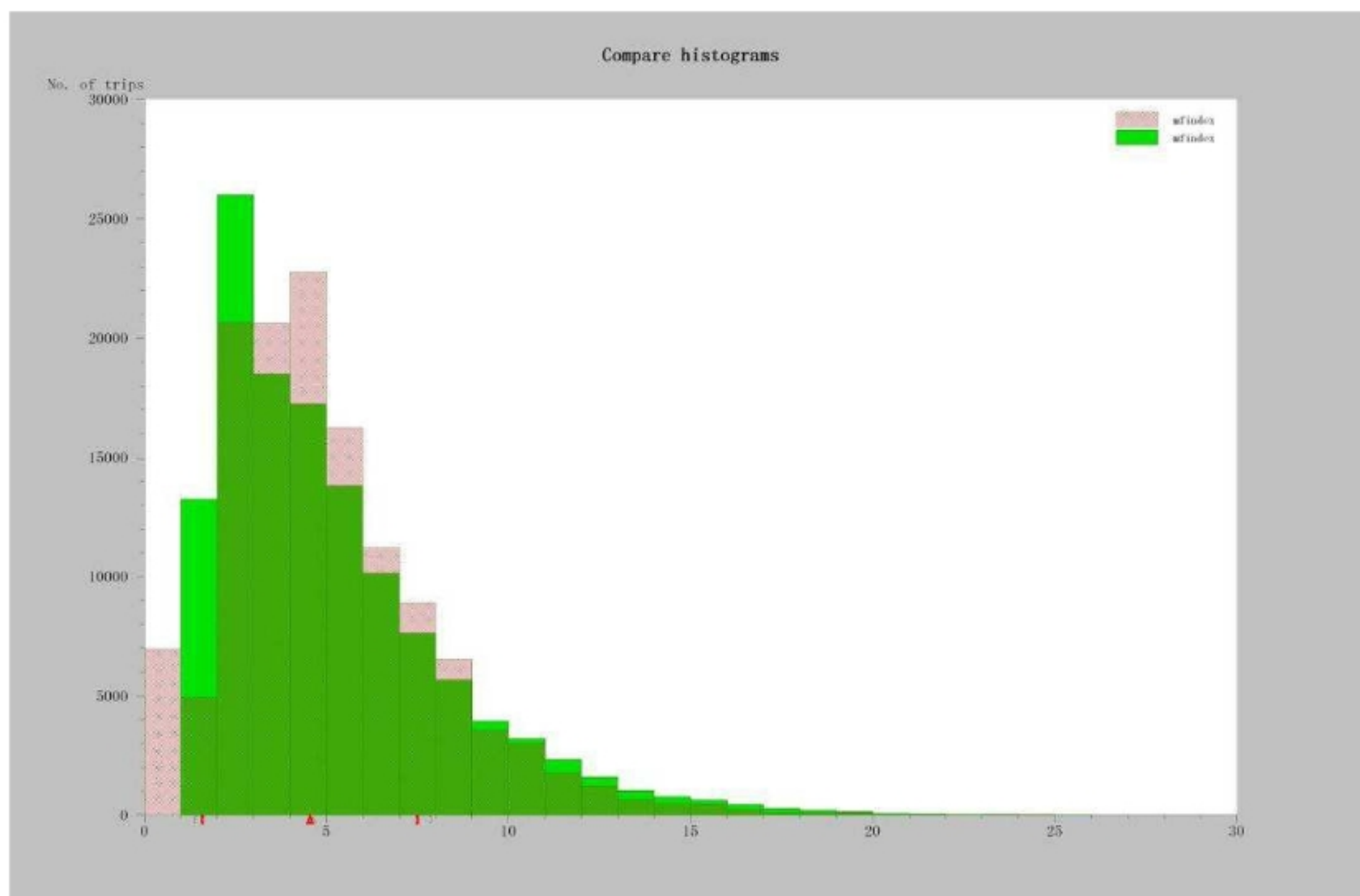


图 4—4 出租车出行分布模型校核图

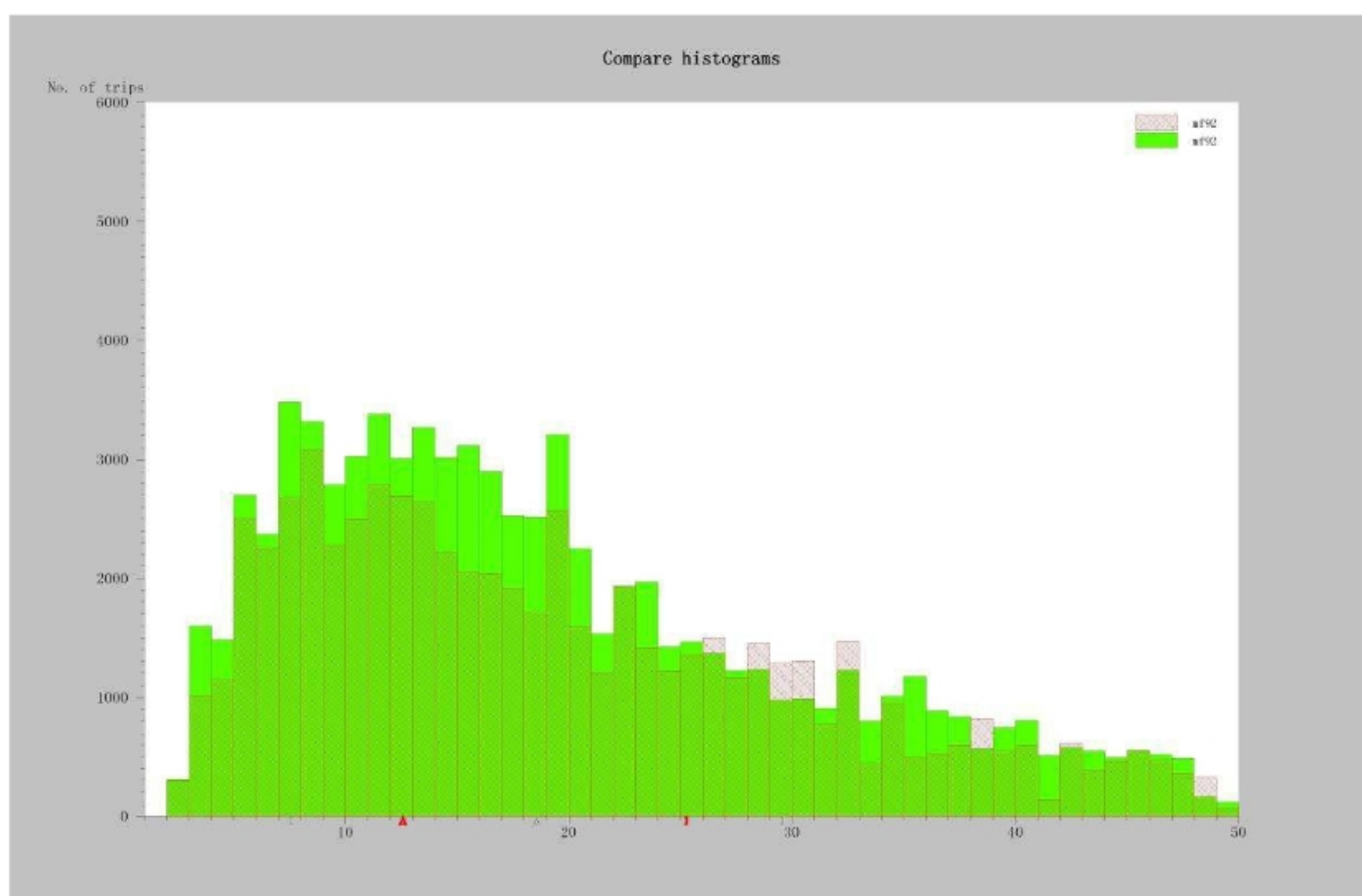


图 4—5 货车出行分布模型校核图

#### 4.4.3 机动车分布预测

与现状机动车出行类似，2020 年客车出行呈现以核心区为主、高区、经区为辅的“一主二辅”的放射状分布，货车出行则主要是分布在城市外围区域，

集中在威海港区和南部新区一带以及张村—羊亭一带。随着城市布局的和道路网络的调整完善，核心区—南部新区、核心区—张村两条发展轴的轴向出行迅速增加，其最高断面出行量分别达到 42 万 pcu/日（核心区—经区断面）和 36 万 pcu/日（核心区—高区断面）。

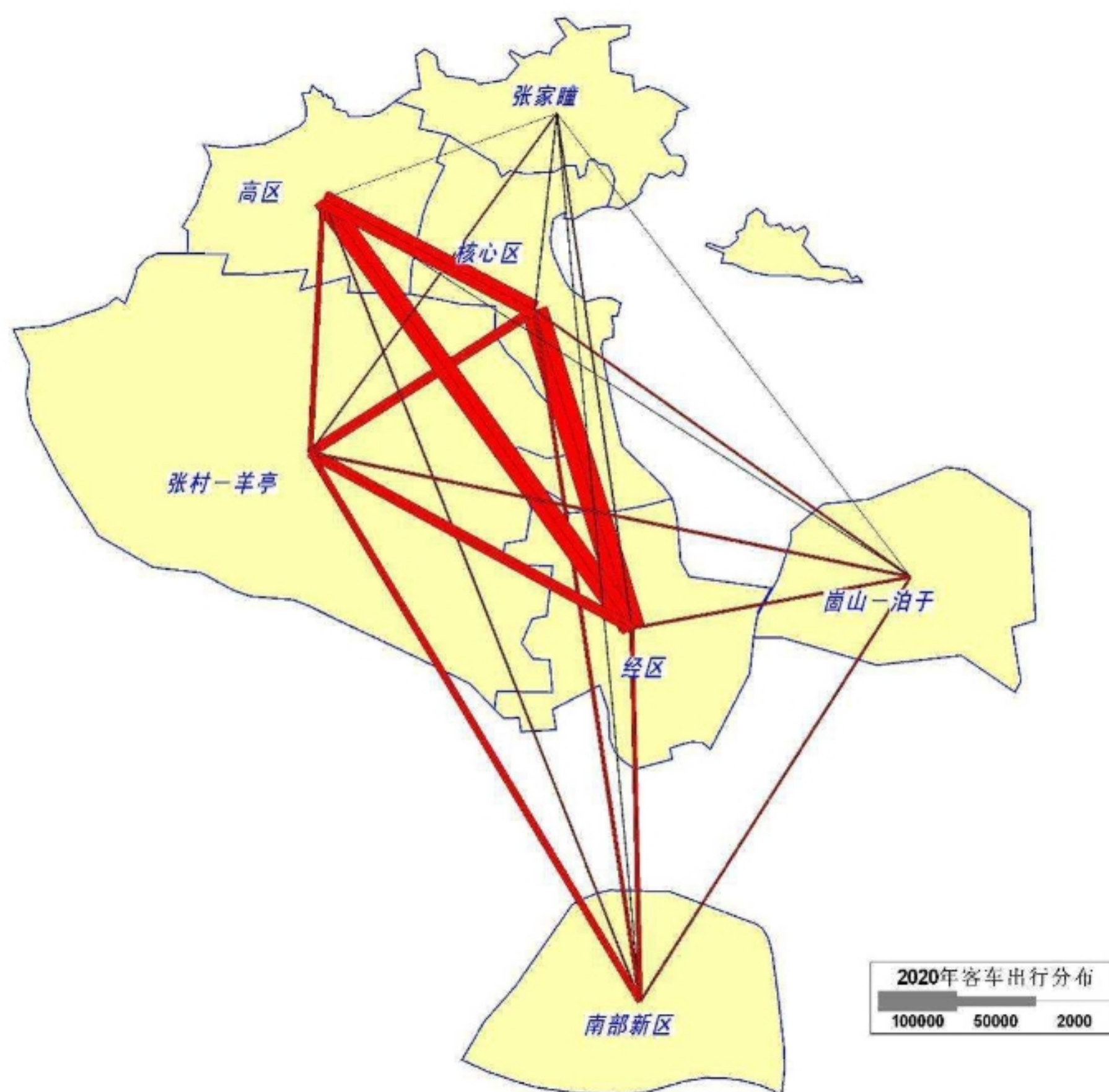


图 4—6 2020 年客车出行车次分布

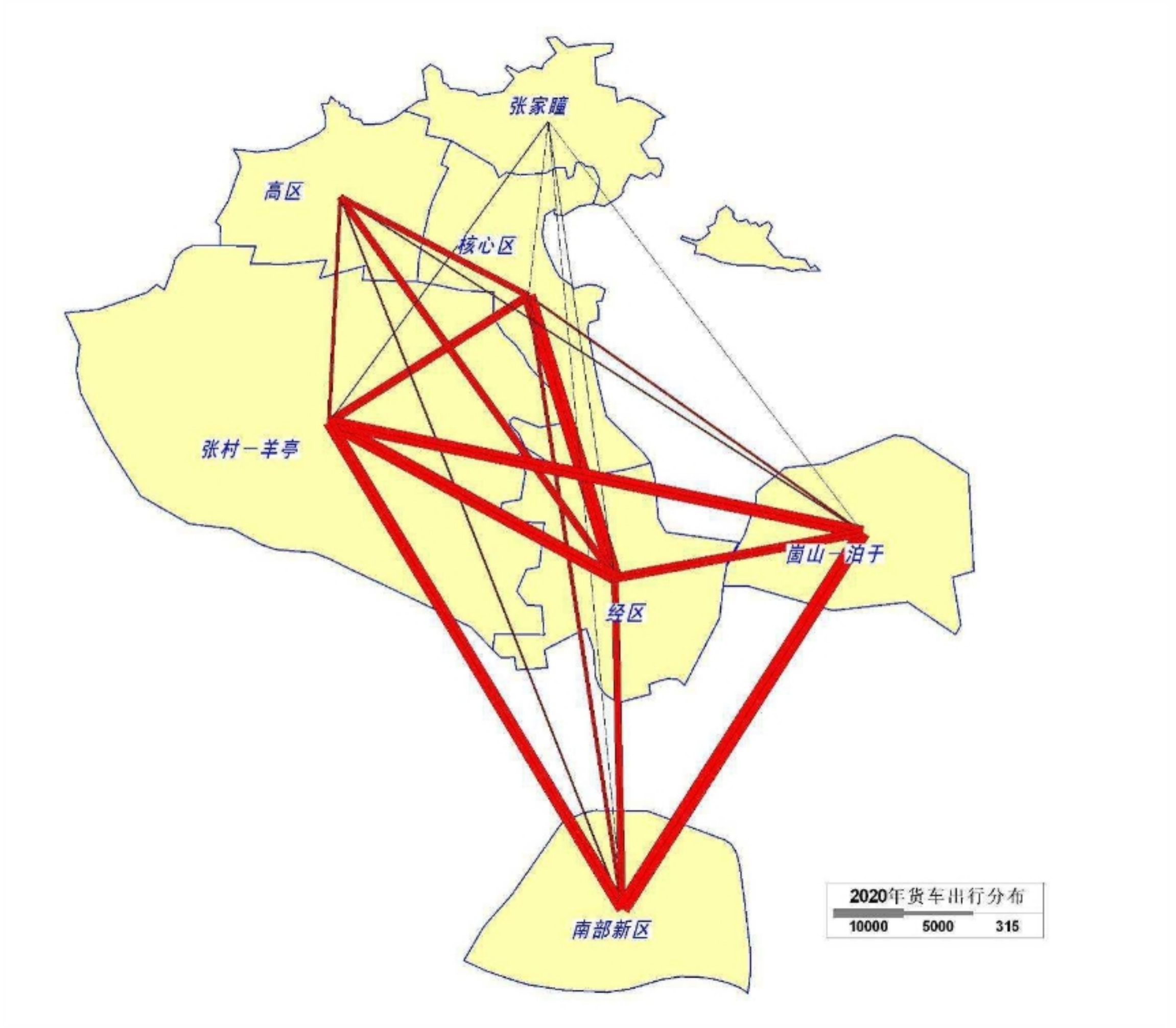


图 4—7 2020 年货车出行分布

## 5.对外交通需求模型

### 5.1对外综合运输预测

#### 5.1.1 公路运输量预测

##### 5.1.1.1 公路客运量预测

根据威海市公路客运量统计,从 1990 年以来基本呈稳步增长发展,在各种运输方式中占据绝对优势,已经成为中短途客运的主力,并随着道路条件、站场建设、运输车辆及管理手段的改善,快速、长途公路客运也得到较大幅度的增长。对于规划年的公路客运量可以通过时间序列法、弹性系数法等进行预测。

➤ 时间序列法

$$Y=383.45*(T-2002)+2446 \quad (R^2=0.97)$$

根据预测,2010 年为 5513 万人次,2020 年为 9348 万人次。

➤ 弹性系数法

根据 2000 年-2005 年统计,威海市公路客运量与 GDP 之间的弹性系数范围较大,相关性受诸多因素影响,大体上在 0.5~0.9 范围之内。经分析,威海公路客运量与国民经济增长率之间的弹性系数,详见表 5—1。根据预测,2010 年客运量为 6099 万人次,2020 年为 9028 万人次。

表 5—1 公路客运量弹性系数法预测

| 发展阶段          | GDP 增长率 | 弹性系数 | 公路客运增长率 | 规划年末客运量(万人) |
|---------------|---------|------|---------|-------------|
| 2006 年~2010 年 | 12%     | 0.75 | 9.0%    | 6099        |
| 2011 年~2020 年 | 8%      | 0.5  | 4.0%    | 9028        |

对上述不同预测方法进行综合分析,最后确定威海市公路对外客运量 2010 年为 5500 万人次,2020 年为 9000 万人次。

##### 5.1.1.2 公路货运量发展预测

根据威海市公路货运量统计,从 2000 年以来基本呈稳步增长发展,在各种运输方式中占据绝对优势。对于规划年的公路货运量可以通过一元线性回归法、弹性系数法等进行预测。

➤ 一元线性回归模型

根据 2000~2005 年威海市国内生产总值和公路货运量的统计数据,建立一元线性回归模型:

$$Y=1.8951*GDP+2530.74 \quad (R^2=0.86)$$

根据预测，2010 年为 6032 万吨，2020 年为 10817 万吨。

#### ➤ 弹性系数法

根据 2000 年-2005 年统计，威海市公路货运量与 GDP 之间的弹性系数范围较大，相关性受诸多因素影响，大体上在 0.15~0.85 范围之内。经分析，威海公路货运量与国民经济增长率之间的弹性系数，详见表 5—2。根据预测，2010 年货运量为 7020 万吨，2020 年为 10392 万吨。

表 5—2 2004—2020 年公路货运弹性系数预测

| 发展阶段          | GDP 增长率 | 弹性系数 | 公路货运增长率 | 规划年末货运量（万吨） |
|---------------|---------|------|---------|-------------|
| 2006 年~2010 年 | 12%     | 0.6  | 7.2%    | 7020        |
| 2011 年~2020 年 | 8%      | 0.35 | 4.0%    | 10392       |

对上述不同预测方法进行综合分析，最后确定威海市公路对外货运量 2010 年为 6500 万吨，2020 年为 10000 万吨。

### 5.1.2 铁路运输量预测

随着青烟威城际铁路的建设运营，未来铁路客运量将有较大幅度的提升，参考《青岛至荣成城际铁路轨道交通预可行性研究报告》以及其它相关报告，综合分析得出 2010、2020 年铁路客货运量。

表 5—3 威海铁路客货运量预测

|          | 2010 年 | 2020 年 |
|----------|--------|--------|
| 客运量（万人次） | 400    | 1200   |
| 货运量（万吨）  | 800    | 2500   |

### 5.1.3 港口运输量预测

从国内一般情况分析，港口的客运量呈下降趋势，货运量则呈大幅增长趋势。威海市的港口运输情况亦大致如此。根据《威海市港口总体规划》，在 2020 年前后，威海将建成威海新港区、石岛港区、荣成港区、龙眼港区、乳山港区和张家埠港区共六大港区，形成吞吐量上亿的大型港区。而客运则向滚装化发展。规划到 2010 年港口客运量将达到 100 万人次，2020 年 120 万人次。货运量 2010 年 3800 万吨，2020 年 1.2 亿吨。

#### 5.1.4 航空运输量预测

威海大水泊机场目前已经达到 4D 级，设计旅客吞吐量为 140 万人次/年。多年来，民航旅客运输呈波动性发展，航空货邮运输也已起步。预计未来，航空客货运输可望得到较大发展。预测到 2010 年航空客、货运量分别为 80 万人、1.2 万吨，2020 年分别为 200 万人、2 万吨。

#### 5.1.5 综合运输方式结构

根据对各种运输方式的规划年客、货运量汇总，2010 年、2020 年全方式对外客货运量分别为 6080 万人次、11101.2 万吨、10520 万人次、24502 万吨。在各种方式中，公路运输仍然占据客运主导地位，2020 年其客运比例分别达到 85.55%，而货运随着威海港的快速发展，其货运比例 2020 年达到 48.98%，占据主导地位。其次为铁路，而航空运输虽然基数较小，但是发展迅速。

表 5—4 威海市各种运输方式客运量汇总

| 方式 |          | 2005 年 | 2010 年 | 2020 年 |
|----|----------|--------|--------|--------|
| 公路 | 客运量（万人次） | 3964   | 5500   | 9000   |
|    | 比重       | 94.70% | 90.46% | 85.55% |
| 铁路 | 客运量（万人次） | 131    | 400    | 1200   |
|    | 比重       | 3.13%  | 6.58%  | 11.41% |
| 水运 | 客运量（万人次） | 68     | 100    | 120    |
|    | 比重       | 1.62%  | 1.64%  | 1.14%  |
| 航空 | 客运量（万人次） | 23.2   | 80     | 200    |
|    | 比重       | 0.55%  | 1.32%  | 1.90%  |
| 合计 | 客运量（万人次） | 4186.2 | 6080   | 10520  |

表 5—5 威海市各种运输方式货运量汇总

| 方式 |         | 2005 年 | 2010 年 | 2020 年 |
|----|---------|--------|--------|--------|
| 公路 | 货运量（万吨） | 4959   | 6500   | 10000  |
|    | 比重      | 80.19% | 58.55% | 40.81% |
| 铁路 | 货运量（万吨） | 210    | 800    | 2500   |
|    | 比重      | 3.40%  | 7.21%  | 10.20% |
| 水运 | 货运量（万吨） | 1015   | 3800   | 12000  |
|    | 比重      | 16.41% | 34.23% | 48.98% |

|    |         |         |         |       |
|----|---------|---------|---------|-------|
| 航空 | 货运量（万吨） | 0.29    | 1.2     | 2     |
|    | 比重      | 0.01%   | 0.01%   | 0.01% |
| 合计 | 货运量（万吨） | 6184.29 | 11101.2 | 24502 |

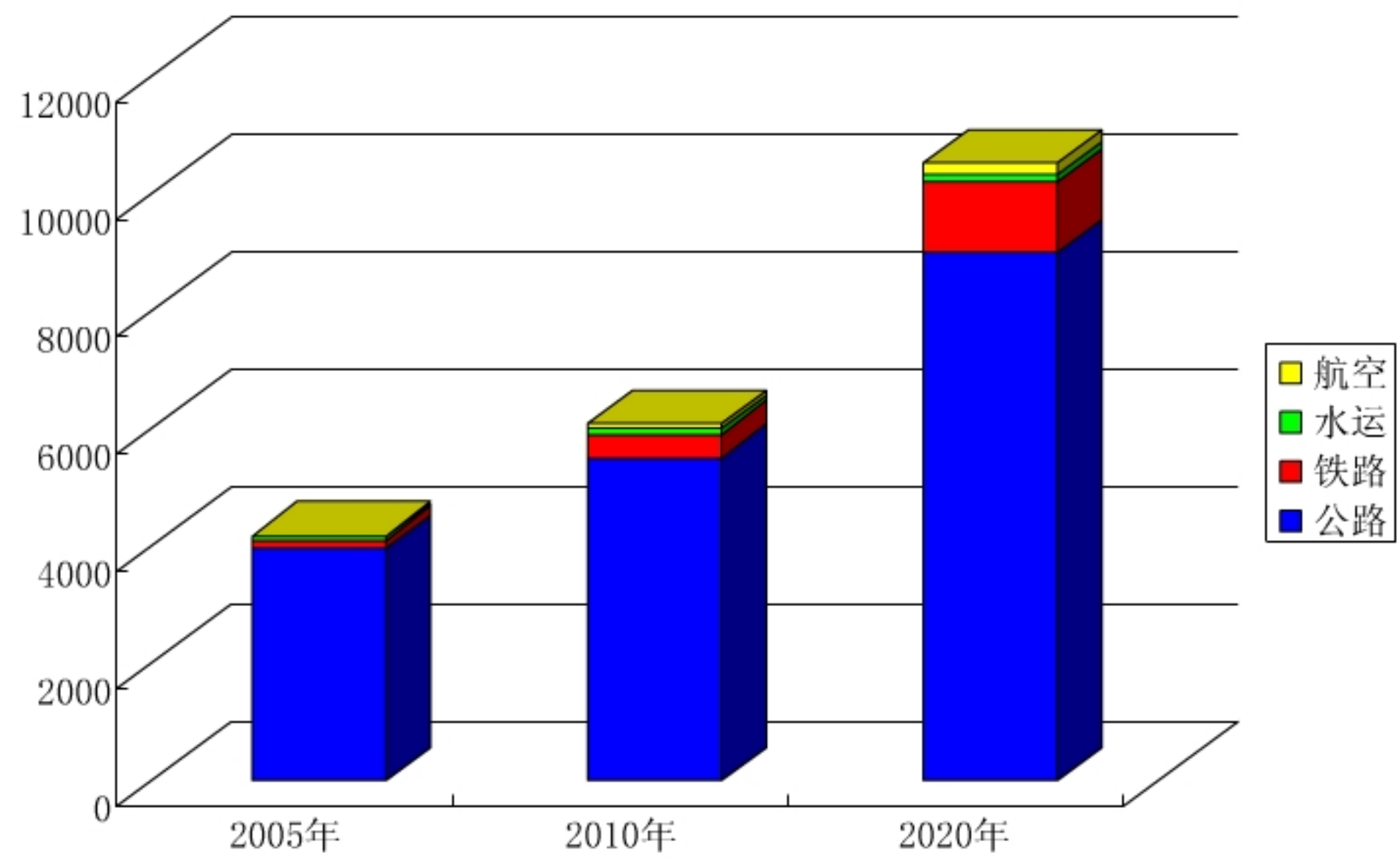


图 5-1 各运输方式特征年客运量

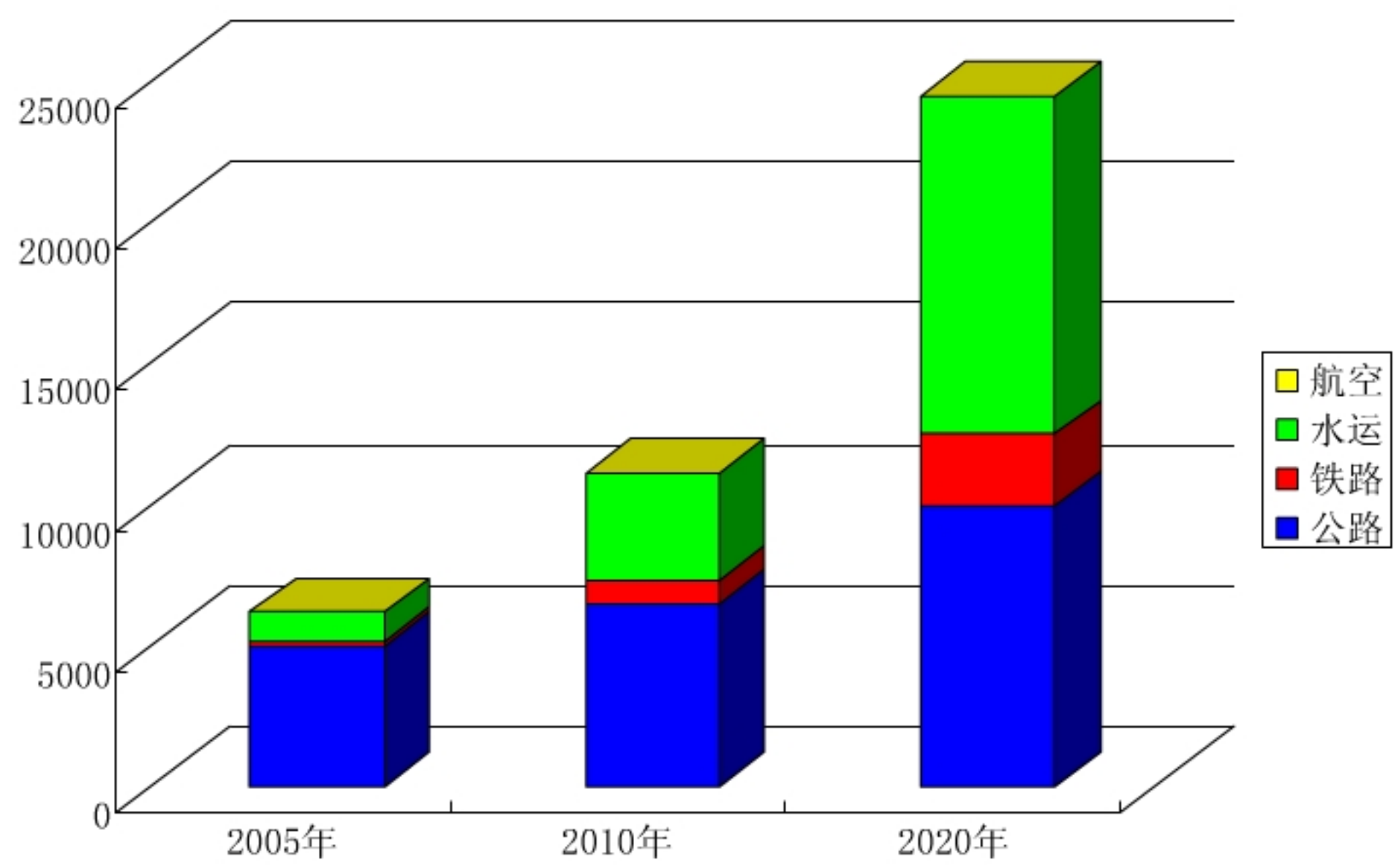


图 5-2 各运输方式特征年货运量

## 5.2 对外道路交通出行模型

### 5.2.1 出行生成

根据 2005 年出入口道路交通流量及流向调查、2005 年城区居民出行调查，采用出行率法，对市区对外的出行量进行预测。在测算中心城区与外围城镇间出行率时，将出行划分为客车出行和货车出行。

模型建立

$$N_i = N_i^0 \cdot E_i$$

其中： $N_i$ ——出入口道路对应交通小区  $i$  预测期中心城区与其它地区间出行生成量；

$N_i^0$ ——出入口道路对应交通小区  $i$  基准年中心城区与其它地区间出行生成量；

$E_i$ ——出入口道路对应交通小区  $i$  中心城区与其它地区间出行增长系数。

模型中假定出行产生量与出行吸引量相等。

表 5—6 2005 年对外道路交通出行生成量 单位：单方向 PCU/日

| 交通小区 | 对应出入口道路       | 对外主要目的地     | 客车   | 货车    |
|------|---------------|-------------|------|-------|
| 101  | 双岛大桥道口        | 烟台          | 3650 | 3329  |
| 102  | 青岛南路道口、滨海大道道口 | 青岛、乳山、文登    | 9197 | 10539 |
| 103  | 江家寨道口         | 大水泊机场、荣成、石岛 | 2289 | 2958  |

依据威海市国民经济和社会发展规划，及威海市机动车发展分析、区域经济发展态势，应用弹性系数法，对于市区对外出行生成量增长做如下预测，方案如下表示。

表 5—7 对外客货车出行年均增长率

|       | 2006 年～2010 年 |    | 2010 年～2020 年 |    |
|-------|---------------|----|---------------|----|
|       | 客车            | 货车 | 客车            | 货车 |
| 年均增长率 | 10%           | 3% | 6%            | 2% |

依据上述分析，各出入口道路对应交通小区的中心城区与其它地区间出行生成量如表 5—8 示。

表 5—8 中心城区与其它地区间各小区出行生成总量 单位：单方向 PCU/日

| 交通小区 | 2010 年 |       | 2020 年 |       |
|------|--------|-------|--------|-------|
|      | 客车     | 货车    | 客车     | 货车    |
| 101  | 5878   | 4249  | 10527  | 5179  |
| 102  | 14812  | 13451 | 26526  | 16397 |
| 103  | 3686   | 8880  | 6602   | 10825 |

### 5.2.2 出行分布

模型采用权重法，对客车、货车对外出行进行分布。

$$Q_{ij}^m = N_j \cdot \frac{E_i \cdot C_{i,f}^m}{\sum_k E_k \cdot C_{k,f}^m}$$

$$Q_{ij}^m = Q_{ji}^m$$

其中：  $m$  ——出行种类：客车、货车；

$i$  ——中心城区内交通小区；

$j$  ——出入口道路对应交通小区；

$Q_{ij}^m$  ——中心城区内交通小区  $i$  到出入口交通小区  $j$  的  $m$  类出行量；

$N_j$  ——出入口交通小区  $j$  生成的中心城区与其它地区间的出行量；

$E_i$  ——中心城区内交通小区  $i$  的就业岗位总量；

$C_{i,f}^m$  ——中心城区内交通小区  $i$  所属的特政区  $f$  在  $m$  类出行上的出行生成区域系数。

---

## 6. 分配模型

### 6.1 机动车流量分配模型

#### 6.1.1 分配技术—多车种平衡分配法(Multiclass Assignment)

道路交通分配采用国际上最新的多车种平衡分配法 (Multiclass Assignment)，它以 Wardrop 用户最优原则(Use Optimal Principle)为基础。Wardrop 用户最优原则的核心为道路的使用者不会因改变行驶路径而缩短出行时间(广义)。因此，平衡分配的结果将使任意一对 OD 间在其所选择的可能路径上得到相同的出行时间(广义)，这样，当网络车流达到平衡状态时，每组 OD 对在各条被利用的路径具有相等而且最小的出行时间；没有被利用的路径的所需出行时间应大于或至多等于最小出行时间。多车种平衡分配法是平衡分配法的一种发展，它解决了各种车辆在道路使用上干扰作用，并进行平衡优化。

#### 6.1.2 延误函数

道路延误函数定义为与距离、时间相关的车辆运行广义费用函数，包括车辆路段行驶出行时间、交叉口延误函数、出行收费时间价值等。延误函数的表达式为：

道路延误函数=车辆路段平均行程出行时间+交叉口平均延误时间+出行收费延误（时间价值）

货车延误函数：

快速路：  $fd_{11} = 60 * (length * (exp((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{1.8}) / 55) + 1.5 * length$

主干路：  $fd_{12} = 60 * (length * (exp((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{1.5}) / 40) + 1.0 * ((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{2.35} * (0.5/ul_2)^{1.5} + 1.5 * length$

次干路：  $fd_{13} = 60 * (length * (exp((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{1.5}) / 30) + 1.0 * ((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{2.35} * (0.5/ul_2)^{1.5} + 1.5 * length$

支路：  $fd_{14} = 60 * (length * (exp((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{1.5}) / 20) + 1.0 * ((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{2.35} * (0.5/ul_2)^{1.5} + 1.5 * length$

客车延误函数：

快速路：  $fd_{15} = 60 * (length * (exp((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{1.8}) / 70) + 0.75 * length$

主干路：  $fd_{16} = 60 * (length * (exp((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{1.5}) / 50) + ((ul_3 + vol_{au})/ul_1)^{2.35} * (0.5/ul_2)^{1.5} + 0.75 * length$

次干路:  $fd17 = 60 * (\text{length} * (\exp((ul3+volau)/ul1)^{1.5} / 40) + ((ul3+volau)/ul1)^{2.35} * (0.5/ul2)^{1.5} + 0.75 * \text{length}$

支路:  $fd18 = 60 * (\text{length} * (\exp((ul3+volau)/ul1)^{1.5} / 30) + ((ul3+volau)/ul1)^{2.35} * (0.5/ul2)^{1.5} + 0.75 * \text{length}$

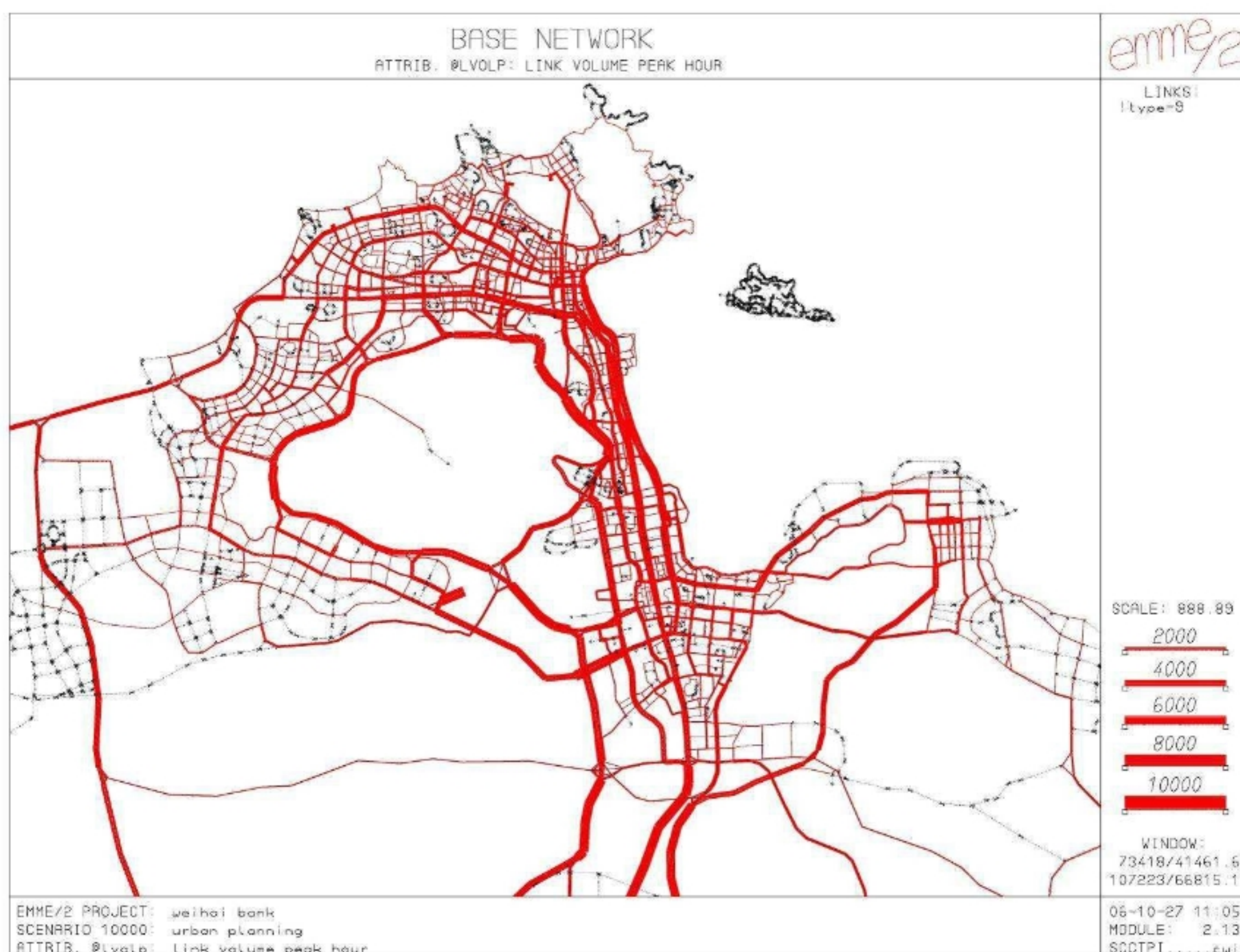


图 6—1 基于总规路网的 2020 年机动车高峰小时流量

## 6.2 公交分配模型

### 6.2.1 公交分配模型的基本原理

国际上通用公交客流分配模型有动态多路径概率法和最优战略分配法。动态多路径概率法较适合车流分配，往往难以考虑诸如影响客流分配的上车、下车、候车和步行等时间因之综合因素，而且，其分配机理常与客流路径选择有差异。因此，本次规划中我们采用更为先进合理的最优战略分配法。其基本原理概述如下：

#### ◆ 目标函数

$$\text{MIN } \sum_{l \in L} t_l * v_l + \sum_{i \in I} W(L_i) * V_i$$

---

式中： $t_l$ —路段上公交运行时间；

$v_l$ —路段上断面客流量；

$W(L_i)$ —线路节点  $i$  上乘客等待综合时间；

$V_i$ —线路节点  $i$  上客量。

目标函数涵义即寻求线路上的总人小时和节点站台上的总候车人小时的总和最小的路径选择方案。

算法分为寻找最佳乘车方案和分配乘客流量两部分。算法过程在此不作阐述。

◆ 模型特点

1. 采用加权的综合时间因子，包括候车、上下车、步行和乘车等多个因素。
2. 采用多线路概率计算，按乘客综合时间最少的原则选择可乘线路，按线路行车间隔等因素决定线路的优先级别。
3. 允许公交车辆与道路车流量相互作用，以更准确的反映实际流量。
4. 公交站点上的上下客与公交车进出站的情况差别很大，可以区别大型集散点与一般站点。

### 6.2.2 公交分配模型参数标定

主要分配参数标定如下：

上车时间=0.1

候车时间因子=0.5

候车时间权重=1.25

步行时间权重=1.15

上车时间权重=31.5

# 目 录

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>1. 概述</b>        | <b>1</b>  |
| 1.1 背景              | 1         |
| 1.2 研究范围及年限         | 1         |
| 1.3 研究目标            | 1         |
| 1.4 交通需求分析模型的研究路线   | 1         |
| 1.5 交通区划            | 2         |
| <b>2. 人口与就业岗位</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1 土地利用            | 5         |
| 2.2 城市人口            | 6         |
| 2.2.1 城市人口总量        | 6         |
| 2.2.2 城市人口分布        | 6         |
| 2.3 就业岗位            | 7         |
| 2.3.1 就业岗位总量        | 7         |
| 2.3.2 就业岗位分布        | 8         |
| 2.4 流动人口            | 9         |
| 2.4.1 流动人口总量        | 9         |
| 2.4.2 流动人口分布        | 9         |
| <b>3. 居民出行需求模型</b>  | <b>10</b> |
| 3.1 出行生成模型          | 10        |
| 3.1.1 出行产生模型建立及校核   | 10        |
| 3.1.2 出行吸引模型建立及校核   | 11        |
| 3.1.3 出行生成预测        | 12        |
| 3.2 出行分布模型          | 15        |
| 3.2.1 出行分布模型的基本原理   | 15        |
| 3.2.2 出行分布模型参数标定    | 16        |
| 3.2.3 出行分布模型校核      | 16        |
| 3.2.4 出行空间分布预测      | 19        |
| 3.3 出行方式划分模型        | 20        |
| 3.3.1 出行方式划分模型建立    | 20        |
| 3.3.2 出行方式划分模型标定及校核 | 21        |
| 3.3.3 居民出行方式预测      | 24        |
| <b>4. 车辆出行需求模型</b>  | <b>26</b> |
| 4.1 机动车发展趋势         | 26        |
| 4.1.1 历年机动车发展趋势     | 26        |
| 4.1.2 各类机动车发展趋势分析   | 27        |
| 4.1.3 车辆需求分析        | 27        |



|       |                                           |    |
|-------|-------------------------------------------|----|
| 4.1.4 | 车辆发展的影响因素分析.....                          | 30 |
| 4.1.5 | 车辆发展目标.....                               | 32 |
| 4.2   | 机动车出行总量 .....                             | 33 |
| 4.2.1 | 规划年限各类机动车出行率.....                         | 33 |
| 4.2.2 | 规划年限各类机动车发生量.....                         | 33 |
| 4.3   | 机动车出行生成模型 .....                           | 34 |
| 4.3.1 | 客运机动车出行生成模型.....                          | 34 |
| 4.3.2 | 货运机动车出行生成模型.....                          | 35 |
| 4.3.3 | 机动车出行生成预测.....                            | 35 |
| 4.4   | 机动车分布模型 .....                             | 36 |
| 4.4.1 | 机动车分布模型建立.....                            | 36 |
| 4.4.2 | 出行分布模型校核.....                             | 37 |
| 4.4.3 | 机动车分布预测.....                              | 38 |
| 5.    | 对外交通需求模型.....                             | 41 |
| 5.1   | 对外综合运输预测 .....                            | 41 |
| 5.1.1 | 公路运输量预测.....                              | 41 |
| 5.1.2 | 铁路运输量预测.....                              | 42 |
| 5.1.3 | 港口运输量预测.....                              | 42 |
| 5.1.4 | 航空运输量预测.....                              | 43 |
| 5.1.5 | 综合运输方式结构.....                             | 43 |
| 5.2   | 对外道路交通出行模型.....                           | 45 |
| 5.2.1 | 出行生成.....                                 | 45 |
| 5.2.2 | 出行分布.....                                 | 46 |
| 6.    | 分配模型.....                                 | 47 |
| 6.1   | 机动车流量分配模型 .....                           | 47 |
| 6.1.1 | 分配技术—多车种平衡分配法(Multiclass Assignment)..... | 47 |
| 6.1.2 | 延误函数.....                                 | 47 |
| 6.2   | 公交分配模型 .....                              | 48 |
| 6.2.1 | 公交分配模型的基本原理.....                          | 48 |
| 6.2.2 | 公交分配模型参数标定.....                           | 49 |

