

综合交通枢纽规划和需求分析方法

Methods for Planning and Demand Analysis of Urban Transportation Center

何宁¹ 贺瑞梅²

(1. 南京交通规划研究所有限责任公司, 南京 210008; 2. 南京林业大学土木工程学院, 南京 210037)

HE Ning¹, HE Ruimei²

(1. Nanjing Institute of City Transport Planning Co. Ltd., Nanjing 210008, China; 2. Civil Engineering Department of Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

摘要: 探讨了适合我国城市一体化综合交通枢纽的规划与设计的思路与方法, 重点提出了在社会、经济和详细交通调查基础上的交通需求与预测研究方法, 并提出了枢纽规划设计的基本布置和交通组织原则。最后以美国纽约怀特普莱恩斯(White Plains)综合交通枢纽的规划设计为例进行分析。

Abstract: This paper discusses the process and methods in the planning and design of urban transportation center. According to existing conditions in China, and based on social, economical and traffic-survey studies, the paper proposes methods for travel demand forecasting, as well as planning standards and design criteria, along with basic principles and recommendations in the plane-layout design of urban transfer center. Finally, a case study of White Plains, NY, is presented as well.

关键词: 综合交通枢纽; 交通调查; 需求研究; 规划设计

Key words: transportation center; traffic survey; demand studies; planning and design

中图分类号: U115 文献标识码: A

收稿日期: 2005-05-25

作者简介: 何宁, 男, 博士, 南京市交通规划研究所有限责任公司总经理, 教授级高级工程师, 主要研究方向: 城市公共交通规划和城市轨道交通规划。E-mail: ning_ho@hotmail.com

0 引言

随着我国经济的快速发展, 城市铁路站改造、城际铁路站和高速铁路站规划进入了实施的前期阶段, 在城市公共交通优先政策的逐步推行、城市轨道交通规划的实施和大量的汽车利用出现后, 实现交通枢纽一体化的愿望尤为迫切。铁路客运站、长途汽车站、公共交通(轨道交通、公共汽车和出租汽车)以及其他交通方式(小汽车、自行车、步行等)高效衔接与协调的一体化交通体系, 已成为城市公共交通优先和增加公共交通方式吸引力的重要途径之一。

多年以来, 我国很多大城市都意识到客运交通枢纽的重要性, 但没有真正去实现交通枢纽的一体化。一体化交通的核心就是交通枢纽(节点)的资源整合和无缝衔接。为推进交通枢纽规划实施和高效运行, 需要科学、合理地规划设计方案, 而规划的思路、步骤和交通分析方法就显得尤为重要。

1 枢纽规划与设计的基本思路和步骤

城市交通枢纽包括以铁路站、高速铁路站、城际铁路站或长途客运站为中心的对外枢纽, 以及以轨道交通站为中心或多条公交线路站的城市内部枢纽, 或两者的结合^[1]。

为了形成合理的设计方案, 综合交通枢纽的设计与规划可采用四阶段的工作步骤, 如图1所示。

城市综合交通枢纽规划与设计的四阶段研究, 首先要进行选址和基本规划思想的相关研究, 随后进行交通枢纽的规划设计研究, 其目的是将交通枢纽的规划思想上升至实际运作的初步工程设计和建筑设计, 建立规划的标准和设计依据。另外, 可以通过

一系列专题论证会的形式,使项目的建设主体、投资方、规划设计部门以及运营部门最大程度地参与进来,确定出合理的设计方案,最后通过方案比选得到最终实施的设计方案。

2 枢纽的规划与设计

2.1 交通调查与分析

城市综合交通枢纽规划与设计过程中,交通调查是其重要的组成部分,目的是为交通系统现状评价与规划设计提供基础资料,从而进行交通需求与预测研究,明确交通规划设计的依据与标准^[2]。

交通调查主要包括以下内容:

1) 现状交通运输系统调查

- ① 道路交通状况(城市道路、公路和交通量)
- ② 铁路运输调查(客、货运)
- ③ 城市轨道交通调查(线路、编组、发车频率和客运量)
- ④ 常规公交调查(线路、发车频率和客运量)
- ⑤ 其他交通方式调查(出租汽车、长途汽车、自行车等)
- ⑥ 停车调查(停车场地布局、规模、管理以及停车的类型、时间、方式等)

现有和历史上形成的公共交通设施包括现有铁路、城市轨道交通车站和公交终点站,通常存在选址、规模及内部布局不合理,各种交通方式间的相互协调衔接性差等问题。为了解决这些问题并使各种交通方式间转换更为便利,可将现状秩序比较紊乱的火车、城市轨道交通、长途汽车、常规公交、出租汽车和停车换乘各功能集中到一个单一的、高效运作的多式联运设施——城市一体化综合交通枢纽中。综合交通枢纽内各种运输方式和设施的内在联系如图2所示,中心功能是一体化的交通枢纽,第二层面为枢纽内各种交通设施,第三层面为对应的交通方式,枢纽对各种交通方式和设施有效整合,并直接服务于周边地区的商业、办公、酒店等。

2) 社会经济调查

- ① 土地利用(土地利用性质、规模、容积率等)
- ② 产业结构布局(主要是工商业布局、面积和零售额)

- ③ 人口及分布(人口总量、结构、分布与增长状况)
- ④ 就业岗位数(就业人口总量、就业岗位地区分布)
- ⑤ 经济发展状况(GDP、城市人均收入及增长状况)

社会经济调查的相关数据可以通过国民经济发展规划、城市总体规划、控制性详细规划和相关统计资料得到,它是交通需求预测模型中重要的参数来源。

3) 乘客出行调查

乘客出行调查可采取在改造前的枢纽或车站上午高峰时段向乘客发放调查表的形式。调查主要获取乘客的个人信息(年龄、职业),车辆保有情况,出行的目的、距离、方式和起讫点,换乘、停车情况等。根据乘客出行调查结果,可以确定现状铁路、城市轨道交通和公交出行的OD量、交通方式结构、高峰时期行人流量以及乘客停车情况。

2.2 交通需求与预测研究

交通调查是手段,交通需求研究是目的。通过对

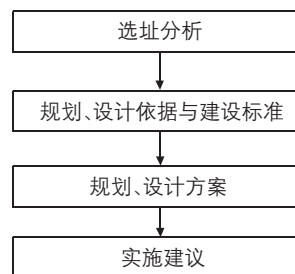


图1 规划与设计流程

Fig.1 The planning and design process

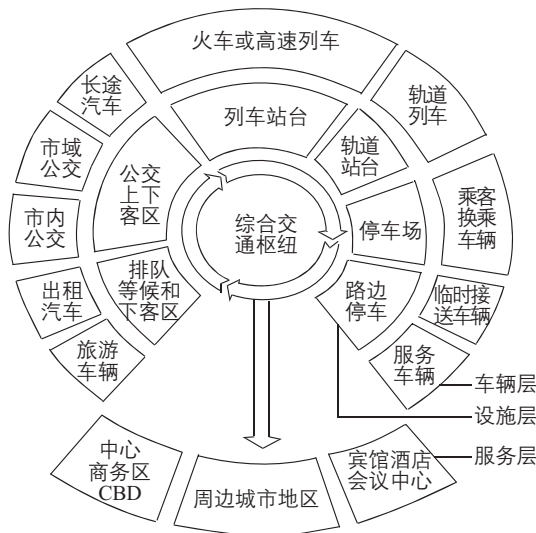


图2 综合交通枢纽内部交通方式转换概念图

Fig.2 Multimodal transfer concepts within a transportation center

交通需求与供给平衡关系的研究,可以得出各交通方式之间的转换关系,从而确定枢纽内合理的交通设施分布、设施规模和供给能力的合理配置,为综合交通枢纽的规划设计提供定量的依据。

2.2.1 客流预测

根据高峰时段乘客出行调查分析结果和社会经济调查结果,通过将经济发展指标、城市人口总量及分布、就业岗位数及分布、土地利用性质及规模等指标与乘客出行特征进行相关分析,寻找出乘客交通需求与城市人口、社会经济发展、就业岗位、土地利用性质之间的关系,从而构造出基于城市人口规模、就业岗位和土地利用性质的交通需求(交通产生和交通吸引)预测模型,最后确定设计年的公交、铁路和轨道交通乘客流向、流量、交通方式结构等,这将于预测综合交通枢纽设计中对交通服务的空间需求。

所有的预测数据必须按照方式划分,落实到带有方向性及上、下行和上客、下客的量,停靠的车辆也一样。可以通过未来交通枢纽的客流量增长,分别推算轨道交通、公交、出租汽车和接送车辆的增长;通过就业市场人口的增长率,推算轨道交通、小汽车和自行车的增长;通过人口和居民住宅面积增长,推算步行、公交和轨道交通客流量的增长;通过CBD商业面积的增加推算步行、轨道交通、公交客流以及小汽车、出租汽车的增长。

2.2.2 交通设施层面规划的需求预测

1) 公交泊位

建议公交泊位最小设计需求值,按枢纽设计年高峰时间的最多公交车数量来取值,即

$$N_{bu} = \alpha \cdot N_{pbu}^{\max}, \quad (1)$$

式中: N_{bu} 为设计年公交泊位设计值; α 为经验系数,一般取1.0~1.3; $N_{pbu}^{\max}$ 为设计年高峰小时公交车停靠数量,它与设计年高峰小时公交集聚客流量 $Q_{pp}^{\max}$ 成正比,与每辆公交车平均载客数 $\bar{P}_{bu}$ 和平均发车频率 $\bar{\beta}_{bu}$ 成反比,可表示为:

$$N_{pbu}^{\max} = \frac{Q_{pp}^{\max}}{\bar{P}_{bu} \cdot \bar{\beta}_{bu}}. \quad (2)$$

2) 停车泊位

汽车停车包括通勤停车(乘客换乘停车和员工车辆)和非通勤停车(附近购物等商贸活动的临时停车)。根据交通调查,得到现状地区车辆保有量和停车需求情况,然后预测在设计年高峰时间需要设置的停车位。汽车停车泊位需求为:

$$N_c = \frac{Q_{cp}^{P+R}}{\bar{P}_{c1}} + \frac{M_c^{\text{emp}}}{\bar{P}_{c2}} + \gamma \cdot \frac{N_{cp}^{\text{non}}}{\bar{\lambda}_c}, \quad (3)$$

式中: N_c 为设计年汽车停车泊位设计值; Q_{cp}^{P+R} 为设计年高峰小时停车换乘的客流量(可按比例计算得到); $\bar{P}_{c1}$ 为停车换乘车辆的平均载客数; M_c^{emp} 为设计年需要停车位的员工数; $\bar{P}_{c2}$ 为员工车辆的平均载客数; N_{cp}^{non} 为观测年高峰小时非通勤临时停车数量; $\bar{\lambda}_c$ 为平均周转率,等于1 h除以每辆非通勤车平均停车时间; γ 为增长系数,可按邻近枢纽的商业面积增长率或营业额增长率作为近似增长系数。

停车泊位还应考虑摩托车或自行车的停车需求,主要为通勤换乘停车。这部分的停车泊位数可按枢纽客流量交通方式比例计算得到。

3) 出租汽车停车空间

由于出租汽车进出站车流上下客区域是分开的,因此进入出租汽车停车区的客流包括乘出租汽车离开枢纽和到达枢纽的乘客。出租汽车上客区和下客区的泊位计算分别为:

$$N_l^{\text{loading}} = \frac{Q_{lp}^g}{\bar{P}_{t1} \cdot \bar{\lambda}_{t1}}, \quad (4)$$

式中: N_l^{loading} 为设计年上客区出租汽车泊位设计值; Q_{lp}^g 为设计年高峰小时乘出租汽车离开枢纽的客流量; $\bar{P}_{t1}$ 为上客区每辆出租汽车平均载客数; $\bar{\lambda}_{t1}$ 为上客区平均周转率,等于1 h除以每辆车平均停车时间(进入停车区等待服务到载客离去的时间)。

$$N_l^{\text{unloading}} = \frac{Q_{lp}^c}{\bar{P}_{t2} \cdot \bar{\lambda}_{t2}}, \quad (5)$$

式中: $N_l^{\text{unloading}}$ 为设计年下客区出租汽车泊位设计值; Q_{lp}^c 为设计年高峰小时乘出租汽车到达枢纽的客流量; $\bar{P}_{t2}$ 为下客区每辆出租汽车平均载客数; $\bar{\lambda}_{t2}$ 为下客区

平均周转率, 等于1 h除以每辆车平均停车时间(停在下车区到出租汽车驶离的时间)。

4) 路边临时上下客空间

利用路边上下客的车辆主要是接送车辆。设计年接送车辆泊位数按设计年高峰时间接送车辆数最大值计算, 考虑到列车晚点或轨道交通运营的特殊情况, 建议设置足够的接送车辆临时停车位, 以适应高峰时段的最大排队长。接送车辆停车需求为:

$$N_{cc} = \frac{Q_{cp}^{K+R} \cdot \alpha_c}{\bar{P}_{cc} \cdot \bar{\lambda}_{cc}}, \quad (6)$$

式中: N_{cc} 为设计年接送车辆停车泊位设计值; Q_{cp}^{K+R} 为设计年高峰小时需要汽车接送换乘的客流量; α_c 为列车晚点影响系数, 一般取1.3~1.6; $\bar{P}_{cc}$ 为接送车辆平均载客数; $\bar{\lambda}_{cc}$ 为每辆车的平均周转率, 等于1 h除以每辆接送车平均停车时间。

3 枢纽布置和交通组织规划设计的基本原则

3.1 基本布置

综合交通枢纽规划设计的最终目的是提高各种交通方式换乘的效率, 方便人、车便捷转换, 引导集约化和无缝衔接。因此, 其基本布置应在交通功能分析引导下进行, 并考虑以下原则:

1) 合理安排枢纽内的各功能分布, 不同性质和不同方向的交通流应分开, 参见图2。

2) 作为综合性的交通枢纽, 最好采用立体空间分层布置。地铁或轻轨一般放在地下层或高架层, 社会车辆可放在地铁车站侧面的地下层, 公交车、出租汽车可设在地面层或以上, 自行车可在地铁上方的半地下夹层, 各层间行人通过楼梯或自动扶梯进行竖向联系。

3) 枢纽内外的导向信息(指向、轨道交通时刻表)应严格设计, 必须清楚明了。综合性交通枢纽一般建筑比较复杂, 空间较大, 通道较多, 只有清晰的导向信息才能使乘客行进方便、少走弯路、节约时间。

4) 考虑弱势群体的需求, 例如残疾人、儿童、孕妇及老年人, 充分体现人性化设计理念。

根据交通需求预测研究, 可以确定出设计年各交通设施的需求分布和规模。另外, 综合交通枢纽内具体的功能和建筑, 还应结合经济、环境、文化氛围等多方面因素进行设计和布置。

3.2 交通组织

进出综合交通枢纽的交通流有人流和各种车流, 一般来说, 主要的人流通道都在地面层, 行人可以通过人行斑马线、地下通道或人行天桥进出铁路、轨道交通站台和停车场。在各层间要设置自动扶梯和楼梯, 供乘客进行竖向联系。进出站的车流更要合理进行交通组织, 出入口分开设置使进出车流分开, 各种车辆应分类停靠, 地面层以上的车流可以通过斜坡道或螺旋式坡道进出, 保证各主要方向的车流进出有序。另外, 还应避免进出站车流与通过车流的交叉, 可以通过外围的道路网及立交来解决。例如, 2005年9月建成的南京新火车站枢纽, 站前穿越机动车走站前的下穿隧道, 进站车辆走站前高架桥, 出站车辆通过地下停车场和其专用通道解决, 较好地实现了通过和进站车流的分离、进出站车流分离以及人车分离。

4 实例分析

美国纽约州怀特普莱恩斯市交通枢纽(Transportation Center)的规划设计是比较经典的交通一体化规划设计范例。

怀特普莱恩斯市(White Plains)是纽约州西彻斯特县(Westchester County)的县政府所在地, 是重要的区域商业中心, 有11个国际性公司的总部办公楼, 每年的零售额超过6亿美元, 有3条州际公路通过, 联合铁路公司(Conrail)的通勤铁路有来去纽约的专用停靠车站。早在20世纪80年代, 怀特普莱恩斯市就进行了交通枢纽初步规划与设计, 该枢纽是集通勤铁路、常规公交、长途公交、私营公交、出租汽车、家庭接送车及停车于一体的立体式综合交通枢纽^[3]。

4.1 平面布局

怀特普莱恩斯市交通枢纽位于梅恩街(Main

Street)与沃特街(Water Street)之间,费瑞斯大街(Ferries Avenue)的西侧。具体位置如图3所示。

该交通枢纽的公交运行都布置在地面上,公交场站设施划分为南北两个片区(见图4)。西行的公交车从沃特街进入北片的公交区,并从哈密尔顿大街(Hamilton Avenue)驶出;东行和南行的公交车从梅恩街进入南片的公交区。

停车层采用了外部的螺旋坡道和内部的斜坡道设计。从东和南方进入枢纽的主要入口采用了螺旋式坡道,位于沃特街和费瑞斯大街的交叉口对面;从西和北方来的车辆由梅恩街以南的螺旋坡道进入

枢纽。与螺旋式坡道入口相邻的出口能让车辆从家庭接送层和停车层驶出枢纽,进入梅恩街后再向东或南行驶。停车层的车流按照逆时针行驶。

乘客的主入口设在哈密尔顿大街和费瑞斯大街交叉口的斜对面,乘客通过地下通道进出枢纽和通勤铁路站台,各层间通过楼梯和自动扶梯联系。

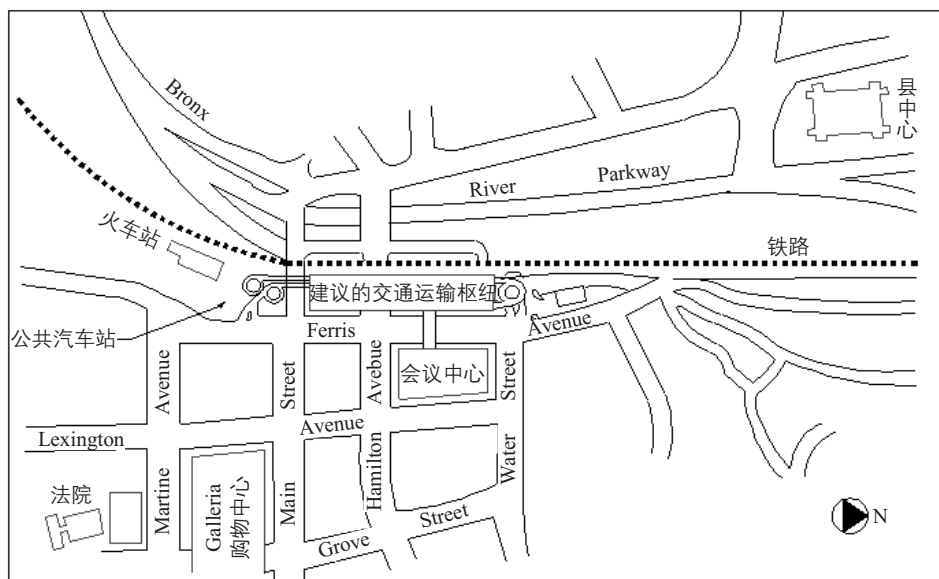


图3 交通枢纽具体位置

Fig.3 The location of a transportation center

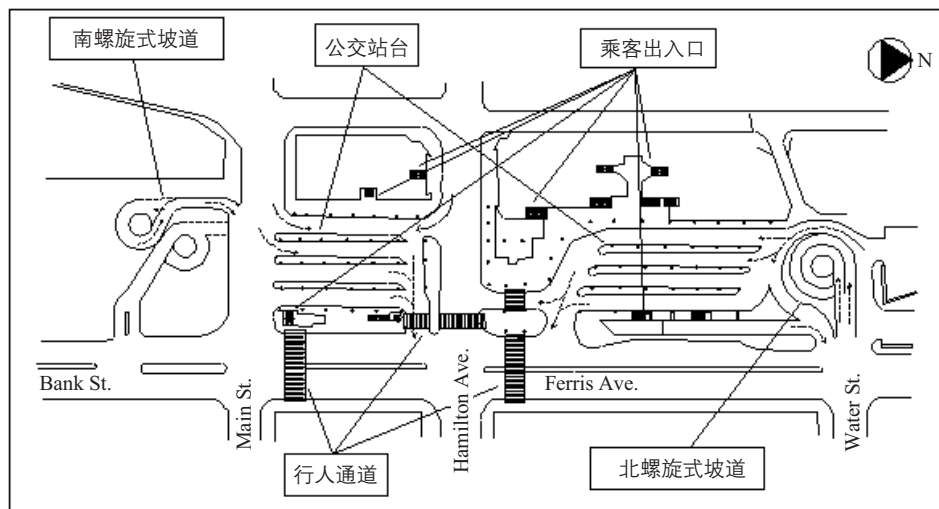


图4 交通枢纽公交层平面布置

Fig.4 The plane layout of the bus operational level of a transportation center

4.2 枢纽的交通设施需求及标准

1) 公交泊位: 设计年交通枢纽上午高峰时间的公交车最多有26辆,因此建议公交泊位最小设计需求值取26辆。

2) 停车泊位

① 通勤停车

到达怀特普莱恩斯火车站的乘客按停车换乘和家庭接送两种方式分配,各占80%和20%。假定在设计期限内仍按此方式分配客流,则预测通勤停车设施会产生1100个乘客,每车平均载客1.2人,基本停车需求为900个车位。因此,设计年通勤停车位供给必须满足预测高峰时间的累积需求,预计需要 $1.30 \times 900 = 1170$ 个停车空间。

② 非通勤停车

交通枢纽的停车位既供通勤者使用,也供附近的宾馆、会议中心及其他商业开发设施的

人员使用。由于大部分在宾馆和会议中心举办的活动都在晚上,因此作为这些用途的停车位大部分由通勤停车位腾出。交通枢纽只需为商业区停车提供极少的固定停车位,其余的停车需求由其他CBD设施提供。最终预测,设计年通勤停车、CBD停车、宾馆与会议中心停车以及其他商贸活动停车合计为:白天停车最大需求为1 675个停车位(不需要全部由交通枢纽提供),晚上最多约1 300个停车位。

3) 机场豪华轿车和长途公交服务

服务于怀特普莱恩斯的机场穿梭巴士,需要在交通枢纽设立路边停车空间,还有3辆货车用来服务于拉瓜迪亚(LaGuardia)和肯尼迪(Kennedy)国际机场。现有州际的商业长途汽车运行至少需要2个车位,以适应巴士和货车的运营需要。考虑到将来运行服务的扩展,建议提供4个车位给州际的长途汽车运行服务。

4) 路边停车上下客的空间

① 家庭接送车和私人交通

考虑到火车晚点,建议设足够的停车位以适应下午高峰时段乘客车辆1~2倍的最大排队长。

② 出租汽车

假设出租汽车使用的增长与CBD的楼面面积直接相关,建议出租汽车排队长增加40%的车位,满足30辆出租汽车使用。

4.3 空间立体布局

该交通枢纽采用6层布置。地面一层为公交运行层:西行的线路(驶出中心商业区)布置在南片,东行的线路布置在北片,各采用4个平行的站台。两片区的公交泊位约32个,大于研究的最小设计值26个。

第二层为接送层,用作集散铁路乘客,通过私人汽车、出租汽车、公司小型公车和货车以及设有供汽车出租的设施。共设置约160个停车位,接送乘客的汽车、货车和出租汽车将在这一层短时间停车。

第三层至六层均为停车层,每层约340个车位,共约1 400个车位,可满足全日不同时段通勤和非通勤的停车需求。

4.4 工程实施

怀特普莱恩斯市当时寻求联合开发(Joint Development)的机会,有意向的开发商可以享有交通枢纽上方的空间开发权,可进行办公大楼的建设。建设南螺旋式停车坡

道的开发商,在购买土地时能获得相当的降价幅度,同时能获得城市运输管理局的专项拨款,以资助最终的建筑设计工程。

5 结语

综合交通枢纽的规划与设计是一项涉及政治、经济、文化、交通、环境等多领域的系统性工程,不仅要树立创新的规划设计理念,更重要的是从各方面对城市经济、交通现状进行透彻的系统分析,根据未来的交通需求定量确定各项交通服务设施的设计依据和标准,以此规划枢纽交通功能、空间和建筑形式,这样才能形成行之有效的规划设计方案,达到交通衔接一体化和土地利用一体化。

参考文献

- 1 John D. Edwards. Transportation Planning Handbook [M]. New Jersey: PRENTICE HALL, 1992
- 2 王炜,徐吉谦,杨涛,李旭宏,等.城市交通规划理论及其应用 [M].南京:东南大学出版社,1999
- 3 Bernard Adler, Marvin C. Gersten. Planning and preliminary design of White Plains, New York, transportation center [J]. Transportation Research Board, 1982, 877: 114~122

《城市交通》杂志社电话及传真 变更公告

从2006年9月25日起,《城市交通》杂志社办公联系方式变更如下:

编辑部:010-58323223, 58323221

发行部:010-58323226

广告部:010-58323222, 58323225

传 真:010-58323220

《城市交通》杂志社

二〇〇六年九月二十五日