

# Inter-Regional Congestion Pricing Model Considering Emissions

Chaowu Tan

Shanghai Maritime University, Shanghai  
Email: 1456082461@qq.com

Received: Sep. 11<sup>th</sup>, 2017; accepted: Sep. 24<sup>th</sup>, 2017; published: Sep. 30<sup>th</sup>, 2017

---

## Abstract

This paper analyzes the game behavior of inter-regional congestion pricing using a two-level model; the upper-level is the model of the overall welfare of the region; the lower-level is the traffic distribution model in the traffic network. Then the results are analyzed by using the game theory. The results show that the total social welfare under competition is superior to the total welfare under cooperation, but it can achieve certain benefits comparing with the situation of not charging.

## Keywords

Congestion Pricing, Competition, Social Welfare

---

# 考虑排放的区域间拥挤收费博弈模型

檀朝武

上海海事大学, 上海  
Email: 1456082461@qq.com

收稿日期: 2017年9月11日; 录用日期: 2017年9月24日; 发布日期: 2017年9月30日

---

## 摘要

本文使用双层模型对区域间拥挤收费的博弈行为进行了建模分析, 模型上层为管理者考虑区域总体福利的模型, 下层为用户在交通网络中的交通分配模型。然后通过竞争与合作的博弈理论进行了分析。结果表明, 竞争下的区域间拥挤收费相比合作时社会总福利有一定的减少, 但相比不收费时, 竞争与合作下的收费均能达到一定的收益。

## 关键词

拥挤收费, 竞争, 社会福利

Copyright © 2017 by author 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

现在世界上大城市都面临着严重的拥堵问题, 而拥挤收费被认为是解决拥堵的最有效方式。拥挤收费问题有着大量的研究(Walters, 1961 [1]; Yang 和 Huang, 1998 [2])。但在这些拥挤收费问题的研究中, 优化的目标都是整个交通网络中的某项目标, 如最大化社会福利(Yang 和 Huang, 1998 [2])、能实现系统优化下的最小化收费(Dial, 1999, 2000 [3] [4]), 这些研究都是希望能增加整个区域内的所有用户的福利。但是在实际的拥挤收费的实施中, 拥挤收费所影响的不会只是一个单独的城市, 城市间存在的行政区划会造成拥挤收费的实施仅会在能够管理的城市之内, 且不能决定其他城市的收费, 且由于单个城市的管理目标与整个交通网络的目标不同, 使得存在着多个城市间关于拥挤收费的博弈。

与以往研究的整个网络中的拥挤收费管理不同, 据 Zhang 等(2008) [5]的理论, 区域管理者在考虑路网中用户福利时仅对本区域内的用户的福利进行考虑。在这种情况下, 在同一路网之下的多个区域之间的互动对拥挤收费的制定有着非常重要的影响, 在它们的互动之下, 拥挤收费的制定与路网中的各种外部性特征与普通的总的区域的拥挤收费有了很大的不同。并且发现了在多个区域间竞争之下, 相比于最优化的收费方式, 总的社会福利会有所下降。但是 Zhang 等(2008) [5]仅考虑到拥挤和税收对目标的影响, 并没有考虑到交通污染这一因素对管理者决策的影响。汽车的尾气污染是城市居民生活的一大问题, 这种汽车所带来的外部性现在也越来越受到全世界的关注。Chen 和 Yang (2012) [6]提出了一个实现拥挤和排放同时减少的双层规划。Yin 和 Lawphongpanich (2006) [7]的研究表明, 拥挤收费可以使得道路上的排放最小化。

本文在加入尾气排放这一目标之后, 考察拥挤收费这种能有效减少系统外部性的管理方式在多个区域管理后的变化进行了建模, 并用 sifox falls 网络进行了分析。

## 2. 模型

在本模型中, 我们假设  $G(N, A)$  为一个拥有  $N$  个节点和  $A$  条路段的网络。在这个网络中, 有着不同出行起讫点的用户, 用户的出行可能在本区域内或者穿越多个不同的区域, 这些用户在整个路网中进行交通出行。我们定义  $W$  为网络中出行者的 OD 对。

不同的 OD 之间的用户的需求关系为  $d_w = D_w(\mu_w)$ , 其中  $\mu_w$  是路网中到达均衡状态下该 OD 对  $W$  间的均衡成本。

$v_a$  表示为路段  $a$  上的出行的交通流量,  $t_a$  为路段  $a$  上的行程时间, 路段上用户会受到的成本用  $C_a(\tau_a, v_a) = \theta t_a(v_a) + \tau_a$  表示, 其中  $\theta$  表示用户的时间价值, 这个成本包括用户受到的时间成本和费用成本。我们当用户没有经过收取费用的路段时, 路段成本可以用  $C_a(\tau_a, v_a) = \theta t_a(v_a)$  表示。

路段上的汽车的尾气排放系数为  $e_a(v_a) = 0.2038 \cdot t_a(v_a) \cdot e^{0.7962(t_a/t_a(v_a))}$ , 其中  $l_a$  为该条路段的长度, 在这个公式中,  $l_a$  的单位应为千米, 而时间  $t_a$  单位应为分钟。

我们将整个模型设成一个双层模型，由于路网中用户在出行时是在这整个网络中进行出行，交通流量在整个网络中进行分配。因此下层就是一个整个网络的用户均衡模型

$$\begin{aligned}
 & \min_{d,v} \sum_{a \in A} \int_0^{v_a} c_a(\tau, \omega) d\omega - \sum_{w \in W} \int_0^{d_w} D_w^{-1}(\omega) d\omega \\
 & v_a = \sum_{w \in W} \sum_{r \in R_w} f_r^w \delta_{ar}^w, \quad a \in A \\
 & \sum_{r \in R_w} f_r^w = d_w, \quad w \in W \\
 & f_r^w \geq 0, r \in R_w, w \in W
 \end{aligned} \tag{1}$$

### 2.1. 单个区域进行收费时的模型

设  $\bar{W}$  是出行起点为仅一个区域内的OD对的集合， $\bar{A}$  是区域内的所有路段的集合。我们首先对单个区域进行分析，单个区域管理者在管理区域交通时，根据 Zhang 等(2008) [5]的理论，思考的是本区域中用户的福利与利益，在这个上层管理者对社会福利的优化模型中，首先是本区域内出行者的消费者剩余，即仅考虑出行起点为本区域内的用户的消费者剩余。同时区域管理者也要考虑道路的拥挤水平所带来的负福利，即：

$$\begin{aligned}
 \max_{\tau} SW &= \sum_{w \in \bar{W}} \int_0^{d_w(\tau)} D_w^{-1}(\omega) d\omega - \sum_{a \in \bar{A}} v_a t_a(v_a) \\
 \tau_{\min} &\leq \tau \leq \tau_{\max}
 \end{aligned} \tag{2}$$

这个模型是 Yang 和 Huang (1999) [2]所采用的目标函数，但在区域管理者的考虑中，本区域出行者在道路上的总成本，即包括了本区域用户在出行时的时间成本，也包括了区域出行者在出行时付出的拥挤收费的费用成本。而付出的费用可能会是本区域收取，也可能被其他区域对本区域的用户所收取。对于本区域自身所收取的拥挤收费，可以是作为基础设施建设资金来源的一个方面来重新分配至区域用户的福利，而其他区域收取的费用，即被其他区域所利用，本区域无法得到补偿或益处，是一种区域用户的福利损失。因此据 Zhang (2008) [5]的研究知，式(2)变为

$$\begin{aligned}
 \max_{\tau} SW &= \sum_{w \in \bar{W}} \int_0^{d_w(\tau)} D_w^{-1}(\omega) d\omega - \sum_{w \in \bar{W}} \mu_w(\tau) D_w + \sum_{a \in \bar{A}} \tau_a v_a(\tau) \\
 \text{S.T. } &\tau_{\min} \leq \tau \leq \tau_{\max}
 \end{aligned} \tag{3}$$

区域管理者对于汽车尾气污染的考量应建立在对整个区域的基础上，与前面的仅考虑出行者的社会福利不同，由于不考虑其他区域出行者在本区域内的出行，因此在对出行者建模时，仅基于路径来进行福利建模与设计，而交通污染是区域内车辆对整个区域的造成影响，因此只要是行驶在区域内的车辆，都会对区域的福利造成影响，因此建模时须将本区域所有路段上的车辆进行考虑和建模。

结合上面的想法，上层的区域管理者的决策模型建立如下，

$$\begin{aligned}
 \max_{\tau} SW &= \sum_{w \in \bar{W}} \int_0^{d_w(\tau)} D_w^{-1}(\omega) d\omega - \sum_{w \in \bar{W}} \mu_w(\tau) D_w - \lambda_e \sum_{a \in \bar{A}} e_a v_a + \sum_{a \in \bar{A}} \tau_a v_a(\tau) \\
 \text{S.T. } &\tau_{a \min} \leq \tau_a \leq \tau_{a \max}, a \in \bar{A}
 \end{aligned} \tag{4}$$

其中  $\lambda_e$  是尾气排放系数，为了计算的方便，我们设其为 1。

这个上层模型中的  $\mu_w, v_a, d_w$  都是从(2)的下层模型中迭代而来。

### 2.2. 相互竞争情况下的区域间拥挤收费

在这一节中，我们将讨论区域间相互竞争情况下的拥挤收费行为，将  $I = \{1, 2, \dots, |I|\}$  代表参与进拥挤

收费博弈的区域的集合。将  $\bar{W}^i$  代表区域  $i$  中所有出行者的 OD 对集合,  $W = \bigcup_{i \in I} \bar{W}^i$ 。  $\bar{A}^i$  代表区域  $i$  内所有路段的集合。

在多个区域的网络中, 每个区域管理者的目的只是自己区域的福利的最大化, 一旦一个区域做出自己的拥挤收费的决定之后, 其他区域即会为了自己区域的福利的最大化来改变自己区域的拥挤收费。由于多个区域之间的相互博弈, 某个单独的区域管理者无法从一次规划中得到自己需要的结果, 他会和其他区域的管理者之间不断的博弈, 在其他区域的管理者改变的基础上改变自己的区域收费, 直至各方到达一个纳什均衡。

每个区域都以式(5)中的目标函数进行收费管理与目标优化, 与此同时, 整个网络中的用户仍以式(2)中的用户均衡方式在网络中出行。我们以区域  $i$  的观点, 将区域间竞争的纳什博弈上层模型建立如下:

$$\begin{aligned} \max_{\tau} SW(\tau_i | \tau) &= \sum_{w \in \bar{W}^i} \int_0^{d_w(\tau)} D_w^{-1}(\omega) d\omega - \sum_{w \in \bar{W}^i} \mu_w(\tau) D_w - \lambda_e \sum_{a \in \bar{A}^i} e_a v_a + \sum_{a \in \bar{A}^i} \tau_a v_a(\tau) \\ \text{S.T. } \tau_{a \min} &\leq \tau_a \leq \tau_{a \max}, a \in \bar{A} \end{aligned} \quad (5)$$

这个模型的下层函数是式(2), 用户在整个网络中的用户均衡模型。

在这个模型中, 这个纳什均衡解可以由多个区域之间不断地博弈迭代得到。

### 2.3. 相互合作时的区域间拥挤收费

在上一节中, 我们提出了一个关于纳什博弈的模型, 对区域间关于拥挤收费的竞争行为建模。在其中, 区域间相互竞争以获得本区域的利益的最大化。由于不考虑其他区域中的用户的福利, 各区域的行动可能会对其他区域的用户的福利造成损害, 亦可能对整个路网中的社会福利的损害。因此, 可以考虑各区域合作时的情形。我们提出区域间互相合作时的模型如下:

$$\begin{aligned} \max_{\tau} SW &= \sum_{i \in I} \left\{ \sum_{w \in \bar{W}^i} \int_0^{d_w(\tau)} D_w^{-1}(\omega) d\omega - \sum_{w \in \bar{W}^i} \mu_w(\tau) D_w - \lambda_e \sum_{a \in \bar{A}^i} e_a v_a + \sum_{a \in \bar{A}^i} \tau_a v_a(\tau) \right\} \\ \text{S.T. } \tau_{a \min} &\leq \tau_a \leq \tau_{a \max}, a \in \bar{A} \end{aligned} \quad (6)$$

这个模型如同上节的博弈模型一样, 依然为上层管理者的优化模型, 下层的出行者依然是在网络中的用户均衡模型(2)。

值得一提的是, 据 zhang 等(2008) [5]的理论, 这种合作只能建立在各个区域管理者能从合作中获得足够大的收益之上。如果每个区域都能从这种合作中获益, 则这种合作就能够继续进行; 若有区域从这个合作中遭受了损失, 则这种合作的基础就会消失, 那个区域之间就会更加偏向于竞争。

## 3. 求解算法

本模型下层规划是一个变需求用户均衡模型, 是一个凸问题(Sheffi, 1989) [8], 在给定道路收费值后, 具有唯一解, 路网中所有路段上的流量和出行 OD 间的出行成本会得到确定值。而上层模型根据 Koh 等(2013) [9]的证明, 也是一个凸问题, 即在得到路段流量和路径流量后, 其解唯一。因此我们采用了一个网格搜索法来求解这个模型, 首先用不同的路段收费的组合求解出下层模型的路段流量和路径流量, 将其代入上层模型后, 可以得到指定收费时的上层函数的值。因此对于单个区域的模型的求解步骤如下:

- 1、设定收费路段上的费用  $\tau = 0$ 。
- 2、根据路段成本  $c_a$  对交通路网使用 Frank-wolfe 法进行求解, 得到该收费组合下的路段流量  $v_a$ , OD 流量  $D_w$ , 不同 OD 间的成本  $\mu_w$ , 各个路路段上的尾气排放量  $e_a$ 。
- 3、将得到的路网数据代入上层模型的计算式中得到福利值。

- 4、更改收费路段上的收费值并转向步骤 2。直至收费值达到最大。
- 5、从中挑选出最大福利值，得到收费值。

而对于区域间博弈时的模型，可以增加以下步骤：

- 1、设定所有区域的收费都为 0
- 2、反应者在给定后挑选自己的区域的收费值以使本区域的福利最大。
- 3、更新路段的收费组合，并指定下一个反应者，并回到步骤 2
- 4、当收费组合与上一轮组合完全相同时，迭代结束。

### 4. 案例分析

如图 1 所示，我们采用了 sifox falls 网络来进行分析，一个拥有 24 个节点，76 条路段的网络来进行分析。我们用图中的横线将 sifox falls 网络划分为两个部分，这两个部分分别代表两个城市，而其中的各个点之间的需求和各路段的道路容量，自由速度，路段长度可以从 LeBlanc (1975) [10]的论文中得到。我们设图中上半部分的区域为区域  $\alpha$ ，拥有 15 个节点和 47 条路段，下半部分为区域  $\beta$ ，拥有 9 个节点和 29 条路段，两个区域中间的 10 条路段按照进入方向划分到进入的区域进行管理，区域  $\alpha$  的收费路段为 40、43、58，区域  $\beta$  的收费路段为 34、28、53。连接两个区域的剩下路段 37、38、56、60 作为转移流量的路段不进行收费。

路段时间函数采用 BPR 公式，

$$t_a(v_a) = t_a^0 \left\{ 1.0 + 0.15 \left( \frac{v_a}{C_a} \right)^4 \right\}$$

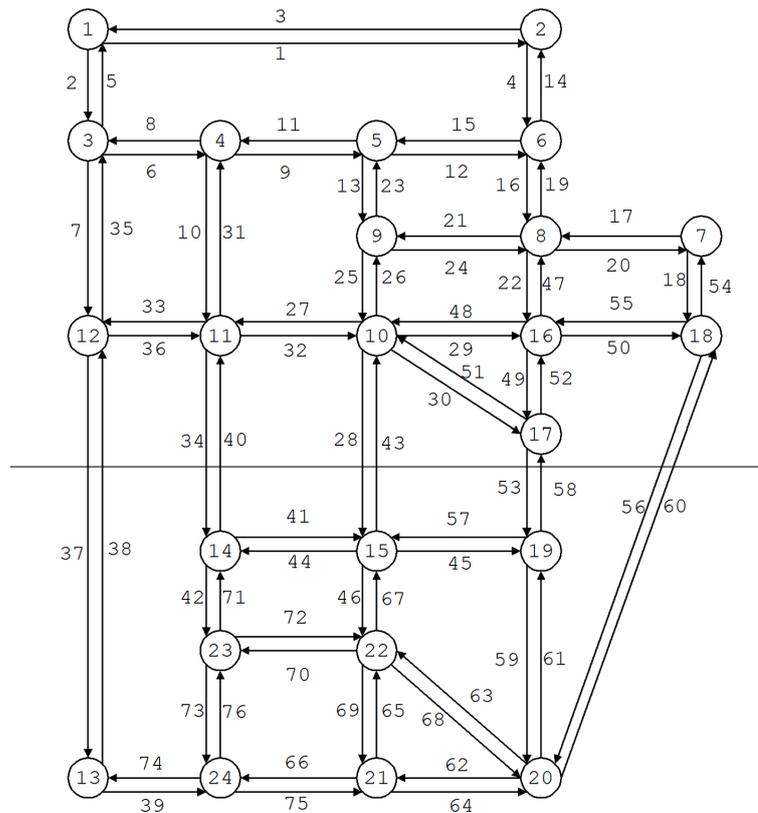


Figure 1. Two region network divided by sifox falls network  
图 1. 划分成两个区域的 sifox falls 网络

其中  $t_a(v_a)$  是路段  $a$  上车辆的行程时间,  $t_a^0$  是路段  $a$  上的初始时间,  $C_a$  是路段  $a$  上的交通通行能力。其中  $t_a^0$  单位为分钟,  $l_a$  单位为 km,  $C_a$  单位为 veh/h。

我们设置其中区域  $\alpha$  在路段 40, 43, 58 设置收费, 区域  $\beta$  在路段 34, 28, 53 设置收费, 而余下的两个互相通行的路段并未设置收费。

采用的用户需求函数为

$$d = d_0 \cdot e^{(-\theta \mu_w)}$$

其中  $\theta$  为需求函数的弹性系数,  $\mu_w$  是 OD 对  $w$  间的到达均衡时的用户成本。

#### 4.1. 相互竞争与合作时收费策略的变化

在这个小节里, 我们将各区域对本区域内尾气排放的福利系数设为 1。

如表 1 所示, 两个区域开始相互竞争时, 有一个迭代的过程, 首先是两个区域都没有收取任何费用, 然后区域  $\alpha$  开始为了自己区域的利益最大化而开始进行收费, 如下表可知, 虽然使得消费者剩余减少, 但获得了较多的税收收益和减少了大量排放, 使得本区域的福利增加, 区域  $\beta$  在获悉区域  $\alpha$  行动后, 为了自己区域利益的而增加区域  $\beta$  中的拥挤收费。一直迭代下去之后, 直至到达一个纳什均衡点。

从整个网络不收费开始, 两个区域互相根据对方的决策改变自己的决策, 经过 7 次迭代后结果为区域  $\alpha$  和区域  $\beta$  的收费为 8 和 19。

在表 2 中所表示的合作的情况中, 两个区域为了总的区域的福利最大化选择合作。为此目的而得到的区域  $\alpha$  和区域  $\beta$  收费分别为 9 和 15, 这种收费 是对整个网络中的福利进行优化。

从表 3~表 6 的各个详细指标的对比中可以看到, 相比于不收费时, 不论两个区域进行竞争或者合作都能够使得整个网络的情况得到改善。竞争时的社会总福利虽然相比于合作时的社会总福利较少, 但相差并不大, 总的社会福利并没有因为网络中的各个不同的区域之间的竞争产生较大的变化。若观察单

**Table 1.** The procedure of iteration in regional competition

**表 1.** 区域竞争时的迭代过程

迭代	反应者	收费值		区域 $\alpha$			区域 $\beta$			总福利	
		$\alpha$	$\beta$	消费者剩余	税收	排放	消费者剩余	税收	排放	总福利	
1		0	0	7102287.5	0	771493.0	6330794.5	3942335.5	0	470524.6	3471811.0
2	$\alpha$	10	0	7024551.0	213927.7	782237.9	6456240.5	3999590.5	0	447305.4	3552285.0
3	$\beta$	10	18	7009956.0	194629.7	785814.6	6418771.0	4093915.5	254558.8	446949.4	3901525.0
4	$\alpha$	9	18	7032480.0	184583.3	780692.3	6436371.0	4087414.0	253634.1	449230.9	3891817.0
5	$\alpha$	9	19	7027000.0	184313.6	782617.0	6428696.5	4089441.0	255035.3	450236.2	3894240.6
6	$\beta$	8	19	7038594.0	173338.5	780688.5	6431244.0	4092925.0	255039.6	451235.4	3896729.0
7	$\alpha$	8	19	7038594.0	173338.5	780688.5	6431244.0	4092925.0	255039.6	451235.4	3896729.0

**Table 2.** Some records when two region cooperate

**表 2.** 合作时的两个区域的各项指标

	收费值	消费者剩余	税收	排放	总福利
区域 $\alpha$	9	7051029.0	186315.5	777256.4	6460088.0
区域 $\beta$	15	4082084.0	242841.5	448472.0	3876453.3

**Table 3.** The comparison of welfare when two regions use two strategies**表 3.** 两种策略下两个区域间福利的比较

	收费组合	相比不收费时区域 $\alpha$ 福利变化	相比不收费时区域 $\beta$ 福利变化	相比不收费时总福利变化
竞争	(8, 19)	100449.5	424918.0	525367.5
合作	(9, 15)	129293.5	404642.3	533935.8

**Table 4.** The comparison of user surplus when two regions use two strategies**表 4.** 两种策略下两个区域间消费者剩余的比较

	收费组合	相比不收费时区域 $\alpha$ 消费者剩余变化	相比不收费时区域 $\beta$ 消费者剩余变化	相比不收费时总的消费者剩余变化
竞争	(8, 19)	-63693.5	150589.5	86896.0
合作	(9, 15)	-51258.5	139748.7	88490.2

**Table 5.** The comparison of revenue when two regions use two strategies**表 5.** 两种策略下两个区域间税收的比较

	收费组合	相比不收费时区域 $\alpha$ 税收变化	相比不收费时区域 $\beta$ 税收变化	相比不收费时总税收变化
竞争	(8, 19)	173338.5	255039.6	428378.1
合作	(9, 15)	186315.6	242841.4	429157.0

**Table 6.** The comparison of pollution when two regions use two strategies**表 6.** 两种策略下两个区域间污染的比较

	收费组合	相比不收费时区域 $\alpha$ 污染变化	相比不收费时区域 $\beta$ 污染变化	相比不收费时总污染变化
竞争	(8, 19)	9195.5	-19289.1	-10093.6
合作	(9, 15)	5763.4	-22052.3	-16288.9

个区域, 就会发现区域  $\alpha$  在竞争中受损较大, 区域  $\alpha$  的总福利相比合作时有了很大的减少, 且不论是消费者剩余、税收、尾气排放都相比于合作时有损失, 而区域  $\beta$  从竞争中获得了更大的社会福利。因此区域  $\alpha$  会更加偏向于合作, 而区域  $\beta$  会更加偏向于竞争。但是当其中一方选择竞争后, 另一方只能选择竞争, 合作必须建立在之前商讨的基础之上, 比如区域  $\alpha$  给予区域  $\beta$  一定的税收补偿以弥补区域  $\beta$  其他方面的损失。

## 5. 结语

在本文中, 采用了一个双层模型对考虑排放后的区域间博弈行为进行了建模, 建立了区域间竞争和合作下的模型。研究发现, 多个区域间的竞争或者合作都能够使得整个网络中的出行者的总社会福利得到提升, 但是竞争相比于合作的社会福利提升相对较少, 区域间的合作能带来整个网络中社会福利的提升, 但是有些区域会从合作中受损, 必须提前建立好一定的补偿机制以保证合作的进行。

## 参考文献 (References)

- [1] A. Walters, A. (1961) The Theory and Measurement of Private and Social Cost of Highway Congestion. *Econometrica*, **29**, 676-699.
- [2] Yang, H. and Huang, H.-J. (1998) Principle of Marginal Cost Pricing How Does It Work in a General Road Network. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, **32**, 45-54. [https://doi.org/10.1016/S0965-8564\(97\)00018-9](https://doi.org/10.1016/S0965-8564(97)00018-9)
- [3] Dial, R.B. (1999) Minimal-Revenue Congestions Pricing Part I: A Fast Algorithm for the Single-Origin Case. *Transportation Research Part B: Methodological*, **33**, 189-202. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(98\)00026-5](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(98)00026-5)

- 
- [4] Dial, R.B. (2000) Minimal-Revenue Congestion Pricing Part II: An Efficient Algorithm for the General Case. *Transportation Research Part B: Methodological*, **34**, 345-335. [https://doi.org/10.1016/S0191-2615\(99\)00046-6](https://doi.org/10.1016/S0191-2615(99)00046-6)
- [5] Zhang, X., Zhang, H.M., Huang, H.-J., Sun, L. and Tang, T.-Q. (2011) Competitive, Cooperative and Stackelberg Congestion Pricing for Multiple Regions in Transportation Networks. *Transportmetrica*, **7**, 297-320. <https://doi.org/10.1080/18128602.2010.502547>
- [6] Chen, L. and Yang, H. (2012) Managing Congestion and Emissions in Road Networks with Tolls and Rebates. *Transportation Research Part B: Methodological*, **46**, 933-948. <https://doi.org/10.1016/j.trb.2012.03.001>
- [7] Yin, Y. and Lawphongpanich, S. (2006) Internalizing Emission Externality on Road Networks. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, **11**, 292-301. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2006.05.003>
- [8] Sheffi, Y. (1985) *Urban Transportation Networks: Equilibrium Analysis with Mathematical Programming Method*. Prentice Hall, New Jersey, **19-20**, 262-343.
- [9] Koh, A., Shepherd, S.P. and Watling, D. (2013) Competition between Two Cities Using Cordon Tolls: An Exploration of Response Surfaces and Possibilities for Collusion. *Transportmetrica A: Transport Science*, **9**, 896-924. <https://doi.org/10.1080/18128602.2012.673033>
- [10] LeBlanc, L.J., Morlok, E.K. and Pierskalla, W.P. (1975) An Efficient Approach to Solving the Road Network Equilibrium Traffic Assignment Problem. *Transportation Research*, **9**, 309-318. [https://doi.org/10.1016/0041-1647\(75\)90030-1](https://doi.org/10.1016/0041-1647(75)90030-1)

#### 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: 2167-664X, 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: [mse@hanspub.org](mailto:mse@hanspub.org)