

中国交通拥挤收费的理论分析、经验借鉴与初步构想

宋顺锋^{1,2}, 王家庭³

(1. Department of Economics, University of Nevada, Reno 89557, NV, USA;

2. 天津城建大学 经济与管理学院, 天津 300384;

3. 南开大学 中国城市与区域经济研究中心, 天津 300071)

摘要:随着交通机动化和汽车私人化迅猛发展,主要城市都不同程度地遭受着交通拥挤的困扰。以往缓解交通拥挤问题主要依靠供给政策和行政措施,然而实践证明运用供给政策调节往往陷入“交通拥挤—扩建道路—私人交通增多—公交需求减少—交通更加拥挤”的恶性循环。在给出了 Downs-Thomson 及 Braess 两种通勤悖论的基础上,分别证明在某些条件下提高道路交通容量是无效甚至起反作用;分析了交通拥挤收费的经济学原理,证明拥挤收费可以有效解决通勤悖论;介绍了拥挤收费的国际经验;探讨了中国实施拥挤收费的必要性和可行性,强调中国应该结合供需政策,运用收费机制纠正市场失灵,引导人们科学出行,从而缓解道路拥挤,发展绿色城市交通。

关键词:交通拥挤收费;通勤悖论;城市交通;交通供给;道路扩建;牌号限行

中图分类号:U491

文献标志码:A

文章编号:1671-6248(2014)04-0022-09

随着城乡居民收入水平的快速提高和城市化进程的不断推进,中国民用汽车拥有量迅猛增长,从1990年的551.36万辆上升到2013年的13741万辆^[1]。相应地,道路交通量急剧增加,以北京、上海为代表的大城市均出现了较为严重的交通拥挤。2012年末,北京市全市汽车保有量495.7万辆,仅2013年一年增加将近40万辆,达到537.1万辆,其中私人汽车407.5万辆,私人汽车中轿车298.2万辆,分别增加了17.8万辆和12万辆。专家预测,2015年北京市机动车保有量将达到700万辆。目前小汽车发展呈现“三高四低”的特点,即高速增长、高强度使用、高密度聚集,购买车辆门槛低、小汽车使用成本低、绿色出行意识低、代替出行方式服务低,给城市带来了道路拥挤、事故多发、资源消耗、环

境污染等多重挑战。

长期以来,中国主要依靠供给政策和行政措施来缓解城市交通拥挤问题,包括道路扩建和牌号限行等等。然而,实践证明,由于受城市现有布局、建设用地、交通出行等诸多因素的限制和影响,增加交通供给往往使城市交通陷入“交通拥挤—扩建道路—私人交通增多—公交需求减少—交通更加拥挤”的恶性循环。牌号限行的行政措施虽然可以分流或限制部分车辆的出行,却给出行者带来了诸多不便,不仅降低了福利,也刺激了消费市场盲目的购车需求,增加了路面车辆的保有量,加剧了拥堵程度,因此不是解决交通问题的良方。

要更有效地缓解城市交通拥挤问题,中国应该从以“交通供给”为主转变为“供需结合”,通过价格

收稿日期:2014-09-04

基金项目:国家社会科学基金项目(14BJY043)

作者简介:宋顺锋(1962-),男,浙江金华人,美国内华达大学教授,天津城建大学兼职教授。王家庭(1974-),男,山东诸城人,南开大学副教授。

杠杆克服市场失灵,采用激励机制引导人们科学出行,使得城市路网达到最佳使用状态。通常,需求政策包括征收交通拥挤费、提高停车收费、降低公交车费、鼓励合乘车、错峰上下班、增加车辆上牌和使用成本,甚至改善城市的居住与就业的空间布局等等。总之,解决城市交通拥挤问题,就像砍大树一样,不能指望一刀即成,必须采用多种办法综合治理才能成功。

本文首先通过引入两种通勤悖论,展示拓宽道路系统可以是无效甚至反作用的,然后阐述交通拥挤收费机制的经济学原理,并证明拥挤收费机制可以解决通勤悖论,接着介绍拥挤收费的国际经验,最后探讨中国实施拥挤收费的必要性和可行性,希望本研究有助于中国发展低碳、绿色、和谐、节约、可持续发展的城市交通。

一、中国交通拥挤收费的理论分析

(一) 通勤悖论

根据 Downs 的城市通勤“三重集中”理论^[1],增加道路交通容量将产生 3 种直接效应:第一,使用另一条通勤线路的驾驶者转为使用拓宽的线路;第二,非高峰时刻出行的驾驶者转为高峰时刻出行;第三,公共交通使用者转为驾驶私家车出行。另外,路网的扩张与改善也刺激着潜在需求,促使人们提前购车用车,也鼓励居民出行。由于存在“三重集中”效应和潜在的巨大诱致型需求,增加道路交通容量无法解决高峰时段城市交通拥挤问题。

事实上,许多学者已经发现在某些情况下拓宽道路系统不仅不能解决城市交通拥挤问题,反而造成道路更加拥挤和通勤时间更加延长,即城市通勤存在悖论^[2-4]。其中,Downs-Thomson 悖论和 Braess 悖论最具代表性。本文将根据通勤悖论的参数情况,试图在一般意义上进行分析。

1. Downs-Thomson 悖论

Downs-Thomson 悖论指出,拓宽私家车道路将导致公交乘客转变为驾驶私家车出行,造成道路更加拥挤,公交系统进入恶性循环,从而增加总体通行成本。

如图 1 所示,连接 A 和 B 的两条线路,一条是私家车线路,通勤流量为 F_1 ;另一条是公交线路,通勤流量是 F_2 。假设私家车线路的平均通勤成本(C_1)是流量-容量比率的线性函数,公交线路的平均通勤成本(C_2)存在规模效应。因此有:

$$C_1 = a + b\left(\frac{F_1}{R_1}\right) \quad (1)$$

$$C_2 = d - F_2/e \quad (2)$$

$$F_1 + F_2 = F \quad (3)$$

式中,参数 a, b, d 和 e 均为正数,且 $d > a$; R_1 是私家车线路的交通容量; $-1/e$ 反映公共交通的规模效应。均衡时: $C_1 = C_2$, 则有:

$$F_1 = \frac{(de - ae - F)R_1}{(be - R_1)} \quad (4)$$

$$C_1 = a + b \frac{(de - ae - F)}{(be - R_2)} \quad (5)$$

在边界点 $F_1 = F$, 可以得到边界条件下的 R_1 :

$$R_1 = bF/(d - a) \quad (6)$$

当 $R_1 < bF/(d - a)$ 时:则

$$\frac{dC_2}{dR_2} = b(de - ae - F)(be - R_1)^{-2} > 0 \quad (7)$$

因此,当私家车线路的交通容量不超过 $bF/(d - a)$ 时,提高私家车线路的交通容量将增加两条线路的通勤成本,证明了 Downs-Thomson 通勤悖论的存在。也就是说,只要还有一个人使用具有规模经济效应的公共交通,拓宽私家车线路将起反作用。这种现象背后的主要逻辑是,拓宽私家车线路,增加交通容量,进而吸引更多的公交乘客转变为驾驶私家车出行;公共交通使用者减少,导致公共交通平均运行成本提高,运行频率降低,进而使公共交通服务发展陷入恶性循环,增加总体通勤成本。

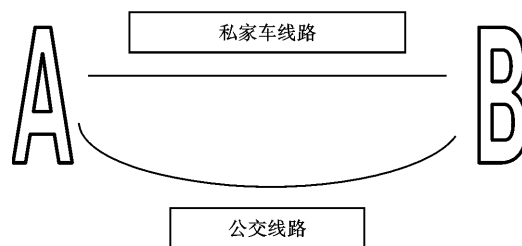


图 1 Downs-Thomson 通勤悖论

假设 $a = 10, b = 10, e = 300, d = 20$ 和 $F = 1\ 000$, Arnott 等发现,当私家车线路交通容量从 250 提高到 750 时,平均通勤成本从 17.27 增加到 18.89,从数量上证明了 Downs-Thomson 悖论^[4]。

2. Braess 悖论

Braess 悖论指出,在路网中增加交通容量,如果通勤者自私地选择通勤线路,在某些情况下,会降低整体路网的交通表现,增加总体通勤时间,提高整体通勤成本。

如图 2 所示,在 U 和 W 之间增加一条不拥挤的连接之前,有两条线路连接 A 和 B ($F_3 = 0$),即

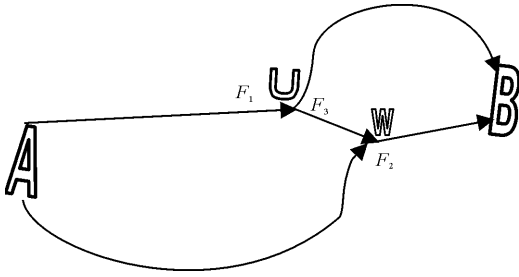


图2 Braess 通勤悖论

AUB 和 AWB, 通勤流量分别为 F_1 和 F_2 。AU 和 WB 路段为拥挤路段, 通勤成本随着通勤流量增长而增加。UB 和 AW 路段为非拥挤路段, 通勤成本假定为一个常数 a 。因此有:

$$C_1 = a + \left(\frac{F_1}{e}\right) \quad (8)$$

$$C_2 = a + \left(\frac{F_2}{e}\right) \quad (9)$$

$$F_1 + F_2 = F \quad (10)$$

式中, 参数 a 和 e 均为正数。均衡时: $C_1 = C_2$, 即每条线路上的交通流量 (AUB 或 AWB) 是交通总流量的一半, 没有连接线时的平均通勤成本是:

$$C_{\text{无连接}} = a + \frac{F}{2e} \quad (11)$$

在 U 和 W 之间加入连接后, 连接 A 和 B 有 3 条线路, 即 AUB, AUWB 和 AWB (第四条线路 AWUB 不切实际)。在这种情况下, AU 的通勤流量是 $F_1 + F_3$, WB 的通勤流量是 $F_2 + F_3$, 连接线 UW 的通勤流量是 F_3 。在不拥挤的连接上, 通勤成本假定为一个常数 k , 且 $k < a$ 。均衡时: $C_1 = C_2 = C_3$ 。其中:

$$C_1 = a + \frac{F_1 + F_3}{e} \quad (12)$$

$$C_2 = a + \frac{F_2 + F_3}{e} \quad (13)$$

$$C_3 = k + \frac{F_1 + F_3}{e} + \frac{F_2 + F_3}{e} \quad (14)$$

$$F_1 + F_2 + F_3 = F \quad (15)$$

得到有连接和上述通勤流量分布情况下的平均通勤成本:

$$C_{\text{有连接}} = 2a - k \quad (16)$$

$$F_1 = F_2 = ke + F - ae \quad (17)$$

$$F_3 = 2ae = 2ke - F \quad (18)$$

因此, 平均通勤成本在没有连接时和有连接时的差距为:

$$C_{\text{无连接}} - C_{\text{有连接}} = \frac{F}{2e} - a + k \quad (19)$$

如果 $F < 2(a - k)e$, 则存在通勤悖论。此时,

$\frac{F}{2e} - a + k < 0$ 意味着在 U 和 W 之间增加连接, 将增加平均通勤成本, 即在路网中增加道路交通容量, 在某些情况下, 将降低整体路网表现和增加通勤成本。也就是说, 建造新的不拥挤路段来连接拥挤的道路, 不会节约通勤成本, 因为新造路段将吸引部分非拥挤路段的使用者到拥挤路段上来。

假设 $a = 20, k = 10, e = 100$ 和 $F = 1500$, Arnott 等发现, 平均通勤成本从没有连接情况下的 27.5 提高到有连接情况下的 30, 在数量上证明了 Braess 通勤悖论^[3]。

(二) 交通拥挤收费的经济学原理

出行, 是一种派生需求。与其他需求一样, 出行者会比较成本和收益, 并以此为根据选择出行的时间、线路和方式。需要指出的是, 出行者只关心自身的成本, 包括出行时间、燃料消耗、车辆磨损等, 并不在乎会给其他出行者造成更多的时间延误和交通事故, 以及给社会带来诸如噪音和污染等外部成本。因此, 在没有交通拥挤收费的情况下, 市场是失灵的, 通勤者数量不是社会最优化的。这可以从理论上得到证明。

对于任一通勤线路或方式, Q 代表交通流量, C 代表平均通勤成本 (即出行者自身的成本)。因此, 通勤总成本为 CQ , 社会边际成本为 MSC :

$$MSC = \frac{d(CQ)}{dQ} = C + Q \frac{dC}{dQ} = C + EC \quad (20)$$

式中, EC 是外部成本。如图 3 所示, 平均通勤成本随着通勤者数量的增长而增加, 如拥挤的城市道路, 则 EC 为正数, 社会边际成本 MSC 将高于私人平均成本 C 。因此, 均衡时的通勤者数量 (图 3 中的 Q_E) 将比社会最优化时的通勤者数量 (图 3 中的 Q_0) 多。也就是说, 道路上有太多的通勤者, 城市路网过于拥挤, 造成过多的资源浪费和环境污染。如果平均通勤成本随着通勤者数量的增长而降低, 如公共交通, 则 EC 是负的, 社会边际成本 MSC 将低于私人平均成本 C 。因此, 均衡时的通勤者数量 V_E 将比社会最优化时的通勤者数量 V_0 少, 也就是说, 使用公共交通的乘客太少。当拥挤不存在时, 通勤者不会互相影响。在这种情况下, $EC = 0, MSC = C$ 。

从整个路网和社会的角度来看, 达到最优的条件是社会边际收益等于社会边际成本, 即图 3 中的 D 点, 而非边际收益与个人边际成本交叉的 G 点。如何才能纠正市场, 从而达到社会最优状态呢? 办

法是利用收费机制将出行的外部负面效应内在化,让出行者支付他们所造成的全部社会成本,充分体现“谁造成拥挤、谁付费”的公平原则,即出行者除了支付自己的个人成本(图 3 中的 EQ_0)之外,还应该支付其出行所造成的社会外部成本(图 3 中的 DE),使得社会边际收益等于社会边际成本,从而达到社会最优的状态。

具体地说,在城市道路拥挤的情况下,应向通勤者征收 $Q \frac{dC}{dQ}$ 的拥挤费。 $Q \frac{dC}{dQ}$ 取决于通勤者数量及拥挤状况,因此较拥挤道路或时间段的拥挤费应当高于相对不拥挤的道路或时间段,不拥挤道路的拥挤费自然为零($\frac{dC}{dQ} = 0$)。最优的拥挤费总收入等于 $Q^2 \frac{dC}{dQ}$,取决于在 Q_0 处的数值,即图 3 中 $ABED$ 的区域。

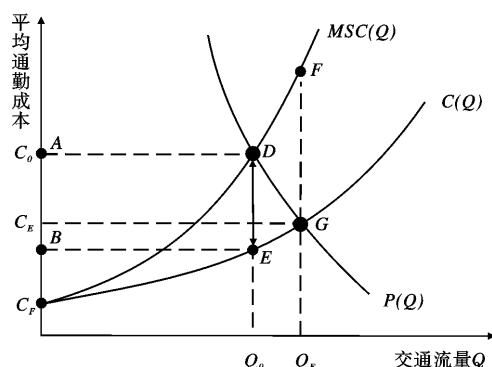


图 3 交通拥挤收费的经济学原理

可见,交通拥挤收费是指在交通拥挤时段和路段对道路使用者收取一定额度费用,使出行外部成本予以内部化,从而减少拥挤时段和路段的交通出行需求,减少交通负荷,缓解交通拥挤状况。关于交通拥挤收费有 5 点需要说明:

第一,与大多数政府征收的税费不同,拥挤收费的原旨不是为了提供公共服务,也不是为了收费而收费,而是为了纠正市场失灵,引导人们科学出行。

第二,拥挤收费能创造社会净收益,而非零和博弈。图 3 中的 DFG 面积代表着拥挤收费所带来社会净效益,来源于时间节约、环境改善、安全提升等。

第三,拥挤收费不是完全消除交通拥挤,而是利用收费机制来减少拥挤时段路上的出行车辆,从而缓解交通拥挤程度。只要社会边际成本不超过社会边际效益,一定程度的拥挤显示着道路的有效利用。

第四,收费的多少取决于拥挤所造成的社会外部效应,高峰时大,其他时段少或无。因此,收费的

标准随交通拥挤程度而定。从理论上讲,外部成本不仅仅包括由于额外的通勤者所造成的时间延误,也包括排放量和交通事故的增加。所有这些外部成本都应该通过拥挤收费内在化,由出行者担负。

第五,因为缴费或被迫改变出行方式,部分出行者的利益会受到损害。如图 3 所示,相对于没有拥挤收费时的均衡结果,通勤者消费者盈余将损失 DGC_0C_0 ,大部分流向政府。但从社会整体来看,实施拥挤收费能创造社会净收益。第五点有助于说明为什么拥挤收费在西方国家曾经被称为“经济学家的梦想、政治家的梦魇”。

(三) 拥挤收费求解通勤悖论

针对上述两种通勤悖论,通过拥挤收费内化通勤外在成本,证明增加道路交通容量将降低通勤成本,从而解决了通勤悖论。具体来说,以社会总成本最小为原则,决定各种通勤线路和方式的通勤流量,并理论推导出拥挤收费标准和收入。

1. 求解 Downs-Thomson 通勤悖论

针对 Downs-Thomson 通勤悖论,在考虑通勤总流量的约束条件后,总通勤成本可以写作 F_1 的函数,则

$$TC = C_1 F_1 + C_2 F_2 = dF - \frac{F^2}{e} + \left(a + \frac{2F}{e} - d\right)F_1 + \left(\frac{b}{R_1} - \frac{1}{e}\right)F_1^2 \quad (21)$$

通过对 F_1 求社会成本最小化,得到私家车线路的社会最优通勤流量、社会总通勤成本以及两者关系。

$$F_1 = \frac{de - ae - 2F}{2(be - R_1)} R_1 \quad (22)$$

$$TC = Fd - \frac{F^2}{e} - \frac{(de - ae - 2F)^2}{4e(be - R_1)} R_1 \quad (23)$$

$$\frac{dTC}{dR_1} = \frac{b(de - ae - 2F)^2}{4(be - R_1)^2} < 0 \quad (24)$$

由上述结果可以得出两点结论:

第一,因为 $d > a$,很容易证明私家车线路的社会最优通勤流量要小于第二部分中得出的均衡通勤流量,即:

$$Q_k - Q_0 = \frac{(d - a)eR_1}{2(ba - R_1)} > 0 \quad (25)$$

这表明如果仅仅基于私人成本考虑,私家车线路将被过度利用。

第二,由于 $\frac{dTC}{dR_1} < 0$,总通勤成本随着私家车线路交通容量的增长而降低。因此,当通勤流量按照

社会成本最小化原则分布时, Downs-Thomson 通勤悖论将自动消除。

社会边际成本与私人平均成本之差,即通勤外部性,在通勤流量为社会最优通勤流量时,可以证明为 bF_1/R_1 。这决定了社会最优拥挤收费 (Toll) 和私家车线路的拥挤收费收入 (Revenue), 分别为:

$$Toll = \frac{bF_1}{R_1} = \frac{b(de - ae - 2F)}{2(be - R_1)} \quad (26)$$

$$Revenue = \frac{bF_1^2}{R_1} = \frac{bC_1(de - ae - 2F)^2}{4(be - R_1)} \quad (27)$$

因此, 为得到社会最优解决方案以及解决 Downs-Thomson 通勤悖论, 应对每一个使用私家车线路的通勤者征收上述数额的拥挤费。通过征收上述拥挤费, 通勤外部性将实现内部化, 更多的私家车通勤者将改乘公共交通, 从而使得交通系统运行更有效率。在社会最优的条件下, 不难发现乘坐公交车与私家车通勤的社会边际成本是一样的, 都为:

$$MSC_1 = MSC_2 = \frac{bde - aR_1 - 2bF}{be - R_1} \quad (28)$$

2. 求解 Baress 通勤悖论

针对 Baress 悖论, 考虑通勤流量的条件后, 总通勤成本可以写作 F_1 和 F_2 的函数:

$$\begin{aligned} TC &= C_1F_1 + C_2F_2 + C_3F_3 = \\ &\left(k + \frac{2F}{e}\right)F - \left(k + \frac{2F}{e} - a\right)F_1 - \\ &\left(k + \frac{2F}{e} - a\right)F_2 + \frac{F_1^2}{e} + \frac{F_2^2}{e} \end{aligned} \quad (29)$$

通过对 F_1 和 F_2 求最小总成本, 得到社会最优通勤流量和总通勤成本:

$$F_1 = F_2 = \frac{ke + 2F - ae}{2} \quad (30)$$

$$F_3 = ae - ke - F \quad (31)$$

$$TC_{\text{有连接}} = \frac{2keF - (a - k)^2e^2 + 4(a - k)eF}{2e} \quad (32)$$

与私人平均成本决定的均衡通勤流量 ($2ae - 2ke - F$) 相比较, 社会最优条件下的 F_3 更小, 差别为 $(a - k)e > 0$, 表明同时使用连接和两端拥挤路段的通勤者数量更少。另外, 可以证明总通勤成本在连接线增加之后变得更小了, 因为:

$$TC_{\text{无连接}} - TC_{\text{有连接}} = \frac{(ae - ke - F)^2}{2e} > 0 \quad (33)$$

所以, 在社会最优解决方案中, 增加连接将降低通勤的总成本, 表明 Braess 悖论得到了有效解决。

社会边际成本和私人平均成本之差, 即通勤外部性, 在 AU 线路上为 $(F_1 + F_3)/e$, 在 WB 线路上为 $(F_2 + F_3)/e$ 。在社会最优通勤流量的条件下, AU 或 WB 的最优拥挤费 (Toll) 和拥挤费收入 (Revenue), 两者分别为:

$$Toll = \frac{a - k}{2} \quad (34)$$

$$Revenue = \frac{(a - k)^2}{4} \quad (35)$$

因此, 为达到社会最优解决方案以及解决 Braess 通勤悖论, 应对使用拥挤路段的通勤者征收上述数额的拥挤费。通过征收上述拥挤费, 通勤外部性可以得到内部化, 从而使得交通系统运行更有效率。在社会最优的条件下, 不难发现乘坐公交车与私家车通勤的社会边际成本是一样的, 都为:

$$MSC_1 = MSC_2 = MSC_3 = 2a - k \quad (36)$$

二、中国交通拥挤收费的国际经验借鉴

交通拥挤收费最早由 Pigot 和 Knight 提出^[5,6], 之后的许多研究在理论上讨论过拥挤收费问题, 如 Evans 检验了什么情况下拥挤收费是一项好政策^[7], Giuliano 评估了拥挤收费在政治上的可接受性^[8], Small 分析了拥挤收费的收入与支出情况^[9,10]。近年来, 交通拥挤收费受到广泛关注, 已经在国外主要城市不同程度地得到了实施, 并获得越来越多的公众支持。

在众多的国际实践中, 以新加坡和伦敦最具影响力和最为成功。新加坡从 1975 年基于区域通行证 (ALS) 的人工收费系统到现在的电子收费系统 (ERP), 拥挤收费系统经历了 30 多年的运行, 取得了显著效果: 早晚高峰车流量减少 40%, 平均车速提高了十几千米/小时, 交通事故下降了 25%, 公共交通使用率增加了 20%, 二氧化碳排放量大大减少, 同时, 政府每年的财政净收入高达 8 000 万新加坡元^[11-15]。

伦敦 CBD 的拥挤收费是从 2003 年 2 月开始的, 是一种基于视频车牌识别技术的虚拟通行证系统, 其电子收费系统由市交通局管理, CBD 的居民只需缴纳 10% 的收费。实践证明, 拥挤收费的实施大大改善了伦敦 CBD 的交通状况: 实施收费一年之后, 进入收费区的车流量减少 14%, 平均车速提高

17%,出行时间可靠度增进30%,公交车乘客数量增加了37%,二氧化碳排放量减少15%。同时,每年近一亿英镑的财政净收入也大大增强了政府改善交通体系和服务水平的能力,有助于城市交通的良性循环。另外,拥挤收费机制还得到越来越多的市民支持,民众的支持度从实施前的不到40%提高到实施后的50%,近80%的付费出行者对收费系统表示满意^[16-19]。

斯德哥尔摩于2006年上半年在市中心的20km²范围内进行了交通拥挤收费试验。其实践经验表示,实施拥挤收费后进入收费区的车流量减少10%~15%,过路车流量减少20%,公共交通使用率增加了6%~9%,二氧化碳排放量减少10%~14%。同时,每年近6.5亿克朗的财政净收入也大大增强了政府改善交通体系和服务水平的能力。另外,与伦敦的经验一样,拥挤收费机制也得到越来越多的市民支持,由2005年的55%反对率转变到2006年9月52%支持率,公投结果促使了拥挤收费机制在2007年7月得以重新启动^[15-20]。

美国不少地区也推行了拥挤收费体制,包括加州圣地亚哥的15号州际高速、南加州的91号州道、明尼苏达州的394号州际高速等等。其中,1995年12月开通的南加州91号州道被称为世界上第一条快速收费高速公路。总结其经验,有3点值得特别强调:第一,91号州道拥挤收费的四条车道不是由原有车道改造而成,而是在公路东西两向的中间地带开辟所建的。在新建的车道上实施拥挤收费更容易被公众所接受。第二,收费的标准依拥挤程度而变,以小时为单位,以保障道路畅通为条件。因此,拥挤收费是可以科学制定并付之实践的。第三,在高峰时段,收费车道的承载车辆数目是旁边非收费车道的两倍,充分显示拥挤收费不仅节约了出行者的大量时间,也大大改善了路网的使用效率^[14-21]。

以上的国际实践表明,实施交通拥挤收费都取得了理想效果,包括缓解交通拥挤、节约出行时间、减少空气污染、增加财政收入、改善公交服务、提升出行安全、甚至获取公民支持等等。技术已经不再是实施拥挤收费的障碍。当然,广泛推行拥挤收费还存在一些问题,主要是如何保障低收入出行者以及避免侵犯隐私权。

国际经验也显示,第一,实施拥挤收费要遵守一些必要的原则:征费应与道路的使用紧密联系;征费

应该随着地点、时间和方式的不同而改变;付款应该是自动的;驾驶人的隐私和权利应该得到保障;征费标准应该是公正、公平、公开的;收费系统能够避免逃费行为;便利偶尔的使用者,以及收费系统设备应该是非常可靠性的^[16]。第二,从技术方面来看,电子收费系统能够准确无误地进行自动计费和收费,并且能很好地保护出行者的隐私权。第三,拥挤收费实施的主要障碍是公众的认可和接受,但公众的支持一般随着拥挤收费的实施得以提高。城市道路属于公共产品,对使用曾经免费的公共产品收费,公众很容易产生抵触。因此,收费政策一定要做到公平、公正、公开。拥挤收费不是为了收费而收费,而是为了纠正市场失灵,体现“谁造成拥挤、谁付费”的公平原则,其根本目的在于缓解城市交通拥挤。

三、中国推行交通拥挤收费的初步构想

(一) 中国推行交通拥挤收费的必要性

尽管国内学者对交通拥挤收费做了许多研究^[22-28],中国的一些特大城市(如北京、上海、重庆、广州)也都先后将拥挤收费作为战略储备措施开展了研究,但还没有一个城市实施拥挤收费。然而,中国有必要推行交通拥挤收费,以缓解不断恶化的城市交通问题。

以往惯用的供给管理政策无法应对迅猛增长的私家车出行。新建线路诱发新的交通量,使交通需求总大于交通供给,如北京和平里立交桥建成之初大大缓解了该地区的拥堵现象,但随着吸引流量的增加,新的、更大的交通压力随之而来,交通拥堵更加严重^[29]。而需求管理的一些措施也不能直接影响人们的出行行为。比如,提高停车收费就与出行距离和线路无关,合乘车基本只适用于远距离通勤,错峰上下班有损经济效益,增加上牌成本不影响出行行为,改善城市道路布局 and 空间结构是远水解不了近渴。只有拥挤收费机制最能直接影响出行的时间、线路和方式,而且与出行的距离和拥挤程度直接关联,因此更能分流高峰时段的需求,缓解交通拥挤。拥挤收费的经济学原理与国际实践的成功经验也都证明了中国有必要在主要城市推行交通拥挤收费。

从发展的角度来看,中国更有必要推行交通拥挤收费。第一,随着经济的发展和收入的提高,中国潜在的购车能力将得到进一步显现,势必造成道路更加拥挤。政府很难或无须控制个人对小汽车的拥有,但应该采取措施影响小汽车的使用。实施拥挤收费提高了私家车出行的成本,直接影响购车欲望,减缓车辆增长速度。第二,虽然中国现有公车的数量很大,而且拥挤收费对公车的使用影响或许很小,但将来私家车增长会更快,私家车出行的比例也会更高。因此,拥挤收费实施的对象和范围也就越多越广,效果就越大。第三,提倡和推行公交优先需要财政支持,也需要更多人选择公共交通。国际上拥挤收费实践最直接的效果就是增加政府财政收入、减少私家车出行以及提高公共交通使用率,有助于城市交通的可持续性发展。

中国民用汽车数量迅猛增长已经给城市交通带来了更大的压力。如前文所述,中国民用汽车数量从1990年的551.36万辆上升到2013年的13741万辆。北京市汽车保有量仅2013年一年增加了将近40万辆,达到537.1万辆,增速惊人。就小汽车而言,发展还呈现“三高四低”特点——高速增长、高强度使用、高密度聚集、购买车辆门槛低、小汽车使用成本低、绿色出行意识低、代替出行方式服务。就北京市来说,目前小汽车日均行驶距离为45千米,而东京为19千米,伦敦为30千米,香港为9千米。毫无疑问,要缓解城市交通拥挤,中国必须推行更科学的措施,而拥挤收费应该是首选之一。

(二) 中国推行交通拥挤收费的可行性

中国推行交通拥挤收费也是可行的。从技术方面来看,电子收费系统和收费监控系统能够准确无误地进行自动计费 and 收费,并且能够很好地保护出行者的隐私权,拥挤收费效率得到极大提升。从公平性来看,在西方发达国家,各收入阶层大都靠私家车通勤,拥挤收费往往有损于低收入阶层。但中国目前乘私家车出行绝大多数还属于中高收入阶层,普通百姓上下班基本上靠其他方式(如自行车和公交车)。拥挤收费要求私家车出行者除了支付其直接费用,还要支付由于其出行给社会和其他出行者带来的全部损失,在城市道路的使用上体现社会公平,有利于社会公平分配,让富裕的人群多出一些,用来改善公交服务水平,帮助多数老百姓的出行。

中国的一些其他特色也有助于推广交通拥挤收费。第一,相对来说,隐私权在中国还不是特别敏感。第二,对于交通设施的收费在中国已经不是一个新概念,尤其是高速公路。第三,在美国,一个大都市里有上百个独立的行政城市,交通规划协调很困难。在中国,行政城市、经济城市、规划城市就是同一个城市,体制上减少了许多障碍,保证了规划的统一。第四,与新加坡相似,中国政府导向的项目更多,交通拥挤收费应该作为一个新的政府项目加以实施。

(三) 近期措施

尽管拥挤收费能够有效缓解道路交通拥挤,但是并不意味着拥挤收费可以一劳永逸地解决城市交通拥挤难题。此外,交通拥挤收费不仅仅是交通技术问题,还牵涉政治、经济、文化、公众心理等社会因素,实施拥挤收费必须充分考虑所有因素。

为此,仍需要采取多种措施,保障城市交通的长久畅通。第一,完善公共交通系统,加强公交、地铁、公共自行车等公共交通建设,提升运营服务水平,保障拥挤收费后部分私家车出行顺利转向公共交通出行;保障拥挤收费收入合理、透明地使用在城市公共交通及相关交通系统的改善上。第二,出租车发展要服从于公共交通发展,国外出租车主要服务于商旅人群和特殊人群,出租车数量较少。国内出租车数量庞大,价格较低,发展成普通出行者常用代步工具,对道路资源的占用量日益增长。应重新定位出租车发展,适度减少出租车数量,拉开出租车与公共交通的服务层次。

四、结语

通过通勤悖论,本文证明了新建或拓宽道路往往不能有效地缓解城市交通拥挤问题,有时反而造成交通更加拥挤。交通拥挤收费不仅可以有效解决通勤悖论,帮助供给措施达到其理想的效果,还能够创造社会净收益,克服市场失灵,体现公平原则,引导人们科学出行。道路拥挤收费在理论上得到了论证,在实践上为国外主要城市所验证,在技术上有较强的保障。

中国应该从以“交通供给”为主转变为以“供需结合”为主,特别应该推行拥挤收费政策。为了更好地应对城市交通的现状和未来的挑战,中国有必

要也能够实施交通拥挤收费政策。相对其他需求措施,拥挤收费机制最能直接影响出行的时间、线路和方式,是从交通拥挤产生的行为源头进行治理,通过对收费收入再次投入,有效地将部分私车交通需求转向公共交通。要发展低碳交通、绿色交通、和谐交通、节约型交通、可持续性交通,中国应该走一条供需结合的道路,大力实施拥挤收费政策。

参考文献:

- [1] Downs, Anthony. Still stuck in traffic; coping with peak-hour traffic congestion [M]. Washington DC: Brookings Institution Press, 2004.
- [2] Murchland J. Braess's paradox of traffic flow [J]. Transportation Research, 1970(4): 391-394.
- [3] Arnott Richard, Small K A. The economics of traffic congestion [J]. American Scientist, 1994, 82(5): 446-455.
- [4] Braes, Nagurney C A, Wakolbinger. On a paradox of traffic planning [J]. Transportation Science, 2005, 39(4): 446-450.
- [5] Pigou A C. The economics of welfare [M]. London: Macmillan, 1920.
- [6] Knight F H. Some fallacies in the interpretation of social cost [J]. Quarterly Journal of Economics, 1924, 38(4): 582-606.
- [7] Evans, Andrew W. Road congestion pricing: when is it a good policy? [J]. Journal of Transport Economics, 1992, 16(3): 213-243.
- [8] Giuliano, Genevieve. An assessment of the political acceptability of congestion pricing [J]. Transportation, 1992, 19(4): 335-358.
- [9] Small K A. Using the revenues from congestion pricing [J]. Transportation, 1992, 19(4): 359-382.
- [10] Small K A. Urban traffic congestion [J]. The Brookings Review, 1993, 11(2): 6-11.
- [11] Waston P L, Holland E P. Congestion pricing: the example of Singapore [J]. Finance and Development, 1976, 13(1): 20-23.
- [12] Keong, Chin Kian. Road pricing, Singapore's experience [C]. Brussels: The Third Seminar of the Imprint Europe, 2002.
- [13] Phang, Sock, Rex S. Road congestion pricing in Singapore; 1875 ~ 2003 [J]. Transportation Journal, 2004, 43(2): 10-25.
- [14] Patrick D S. Congestion pricing: a primer [R]. Washington DC: Federal Highway Administration, 2006.
- [15] Bhatt, Kiran, Higgins T, et al. Lessons learned from international experience in congestion pricing, final report [R]. Washington DC: Federal Highway Administration, 2008.
- [16] Santos, Georgina. Urban congestion charging: a comparison between London and Singapore [J]. Transport Reviews, 2005, 25(5): 511-534.
- [17] Litman T A. London congestion pricing: implications for other cities [R]. Victoria: Victoria Transport Policy Institute, 2006.
- [18] Leape, Jonathan. Congestion pricing: lessons from London [EB/OL]. (2007-11-26) [2014-09-01]. http://www.rff.org/Publications/WPC/Pages/11_26_07_Congestion_Pricing_Leape.aspx.
- [19] Nash, Chris. Road pricing in Britain [J]. Journal of Transport Economics and Policy, 2007, 41(1): 135-147.
- [20] Eliasson, Jonas. Lessons from the Stockholm congestion charging trial [J]. Transport Policy, 2008(15): 395-404.
- [21] Harrington W, Alan J. Krupnick, et al. Overcoming public aversion to congestion pricing [J]. Resources for The Future, 1998(4): 1-21.
- [22] 李建琴. 城市交通拥挤的经济分析与对策 [J]. 城市问题, 2002(2): 59-63.
- [23] 黄海军. 拥挤道路使用收费的研究进展和实践难题 [J]. 中国科学基金, 2003(4): 198-203.
- [24] 石琼, 吴群琪. 拥挤收费为主导缓解城市交通拥挤可行性研究 [J]. 长安大学学报: 社会科学版, 2004, 6(3): 38-42.
- [25] 杨立峰, 陈必壮. 国外城市交通拥挤收费的经验与借鉴 [J]. 上海城市管理职业技术学院学报, 2006(6): 20-22.
- [26] 徐芳. 大城市交通拥挤收费理论与实践浅析: 从英国伦敦解决中心区域交通拥挤的实践谈起 [J]. 价格理论与实践, 2007(7): 24-25.
- [27] 丁千峰. 重庆市中心区拥挤收费研究 [C] // 2007年第三届中国智能交通年会学术委员会. 2007年第三届中国智能交通年会论文集. 南京: 东南大学出版社, 2007: 609-613.
- [28] 郑长江, 王婷. 城市交通拥挤收费的双面性分析 [J]. 陕西理工学院学报: 自然科学版, 2008, 24(4): 90-94.
- [29] 张梅青, 冯燕. 拥挤收费: 缓解我国道路交通拥堵的有效途径 [J]. 综合运输, 2008(7): 59-61.

Theoretical analysis, experience reference and preliminary conception of traffic congestion pricing in China

SONG Shun-feng^{1,2}, WANG Jia-ting³

- (1. Department of Economics, University of Nevada, Reno 89557, NV, USA;
2. School of Economics and Management, Tianjin Chengjian University, Tianjin 300384, China;
3. Research Center of China Urban and Regional Economies, Nankai University, Tianjin 300071, China)

Abstract: As the rapid development of traffic motorization and personal cars, major cities are suffering from traffic congestion in varying degrees. In the past, solving traffic congestion problem mainly relied on the supply policy and administrative measures. However, practices have proved regulation by supply policy tends to fall into the vicious circle of “traffic congestion, road expansion, private cars increased, public transport demand reduced and traffic more crowded”. Basing on Downs Thomson’s commuting paradox and Braess’, this article proves respectively that under certain conditions, improving road traffic capacity is ineffective or even counterproductive. By analyzing the principles of the economics of traffic congestion pricing, it proves that congestion pricing can effectively solve the commuting paradoxes. This article introduces the international experience of congestion pricing; and it discusses the necessity and feasibility of the implementation of congestion charging in China, stressing that China should be combined the problem with the policy of supply and demand, using the charging mechanism to correct market failure, and guiding people to travel reasonably, so as to ease traffic congestion, and develop green urban traffic.

Key words: traffic congestion pricing; commuting paradox; urban traffic; traffic supply; road extension; license plate limited rule