

不同目标下城市出租车最优实载率模型

袁长伟, 吴群琪

(长安大学 经济与管理学院, 陕西 西安 710064)

摘要:为确定合理的出租车实载率标准,以出租车价格、等候时间、空车里程为参数,构建了柯布-道格拉斯形式的出租车需求函数,并以此为基础构建出租车实载率确定模型,分别计算以社会福利最大化、生产者剩余为 0、特定生产者剩余为目标的出租车最优实载率。计算结果表明:社会福利最大化时最优实载率取决于出租车价格、等候时间、空载里程的需求弹性,而生产者剩余为 0 时的最优实载率为平均单位里程成本与平均单位里程收入的比值。模型应用于北京市出租车市场,测算社会福利最大化、生产剩余为 0、生产者剩余为 15% 目标下的最优实载率分别为 60%、63% 及 74%。应用结果表明,模型能有效地区分不同目标下的出租车实载率标准,为行业管理者提供管理决策依据。

关键词:交通工程; 交通运输经济; 出租车实载率模型; 最优实载率; 社会福利最大化

中图分类号:U12 **文献标志码:**A

Optimal loading rate model of taxi under different objectives

YUAN Chang-wei, WU Qun-qi

(School of Economy and Management, Chang'an University, Xi'an 710064, Shaanxi, China)

Abstract: In order to determine a reasonable loading rate of taxi, with the taxi price, waiting time, empty mileage as parameters, a taxi demand function with the Cobb-Douglas form was constructed, and a loading rate model was established to determine the optimal loading rate under different objectives such as social welfare maximization, with 0 and specific rate producer surplus. From the model, for social welfare maximization, the optimal loading rate was relevant to the elasticity of price, waiting time and vacant mileage; for the producer surplus of zero, the optimal loading rate was the same as the ratio of the average unit mileage cost and average unit mileage income. When the model was applied to Beijing taxi market, the optimal loading rate was 60%, 63% and 74% under the objectives of social welfare maximization, producer surplus of 0, and producer surplus of 15% respectively, the model can distinguish taxi loading rates effectively under different objectives and provide basis for decision making in the management of the taxi industry. 3 tabs, 15 refs.

Key words: traffic engineering; transportation economy; loading rate model of taxi; optimal loading rate; social welfare maximization

收稿日期:2013-04-16

基金项目:国家自然科学基金项目(51278057);国家社会科学基金项目(09XJY004);陕西省自然科学基金项目(2012JQ5013);

中央高校基本科研业务费专项资金项目(2013G6234065,JD0903)

作者简介:袁长伟(1981-),男,湖南邵阳人,副教授,工学博士,E-mail:changwei@chcl.edu.cn。

0 引言

出租车是城市公共交通体系中重要的服务方式之一,提供个性化的出行服务,具有快捷、私密、门到门等特点。在中国,由于出租车服务的特殊性,又是城市基础性交通出行服务的组成部分,因而出租车市场受到较为严格的管制。随着中国城市化进程的推进,面对快速变化的出租车市场供需状态,主管部门对于出租车数量、价格等的管制却缺乏具体、可行的依据。在出租车总量的确定方面,现行的《城市道路交通规划设计规范》(GB 50220-95)中仅规定“大城市每千人不宜少于 2 辆”的下限,然而不同的城市空间布局、公共交通发展水平、收入水平等都会影响出租车的需求量,而现有规范无法提供可行依据。如 2012 年底北京市常住人口 $2\ 069 \times 10^4$ 人,根据《城市道路交通规划设计规范》出租车最低限计算为 4.12×10^4 辆,但即使目前北京出租车规模已经达到 6.67×10^4 辆,却仍然无法满足需求。因此对出租车的管理需要更为直接、更能体现城市出租车运行状态与服务水平的指标依据。“实载率”是指出租车运营中的载客里程与总运营里程的比率,是出租车市场中需求、供给、价格等要素综合作用的结果,体现了出租车市场中的供需状况和服务水平。过高或过低的实载率都不利于出租车行业的可持续发展,实载率过高会使得乘客的等候时间延长,降低出租车服务水平,但若出租车实载率过低,虽然会降低等候时间,但是增加出租车运营成本,同时会导致不必要的交通堵塞与环境污染等。因而管理者需要寻求最优的“实载率”,通过调控相关参数,实现最优“实载率”,以在行业利益、服务水平与交通环境间取得最优平衡。

有关这方面研究,Morisugi 等利用微观经济学方法,构建费率与实载率的效用函数,通过线性回归校估参数,并以社会福利最大化为目标,求得出租车实载率与费率之间的关系^[1];Schaller 采用纽约市数据,讨论了出租车费率上升对出租车需求及空载率的影响^[2];Yang 等建立出租车需求和等候时间的非线性关系,并以香港过去 10 年的数据进行了校验^[3];Chang 等基于出租车价格与空驶出租车数量

的需求函数,构建了出租车的社会福利最大化模型,以优化出租车空驶率^[4];在中国,游文正在出租车合理规模的研究中,通过模拟出租车运行效率,探讨了出租车规模、实载率与等候时间之间的关系^[5];陆建等提出以出租车的空驶率、有效行驶里程等为参数确定城市出租车拥有量的方法^[6];此外,丁浩等对中国出租车的总量控制、运营规模等方面进行了有益的探讨^[7-8]。整体来看,以往的研究侧重于从出租车价格与需求的角度来探讨出租车的合适规模、空载率等方面问题。基于此,本文尝试从出租车市场的需求出发,构建综合考虑出租车市场中不同作用因素的出租车需求函数,在不同的优化目标下探讨城市出租车的最优实载率,为出租车行业管理中的数量管制、价格设计等提供决策依据。

1 出租车需求模型

1.1 模型架构与表达

在出租车市场中,出租车出行需求 D 主要受到价格、服务水平、其他交通方式服务水平、居民收入等因素的影响,可表示为

$$D = (f, P, L, I, L_2, \dots)$$

式中: f 为需求函数; P 为出租车价格; L 为服务水平; I 为居民收入; L_2 为其他交通方式服务水平。

出租车服务水平比较抽象,最易为乘客感知的为等候时间,等候时间越短,乘客获得的效益越高,意味着服务水平越高;居民收入代表着乘客支付水平,与出租车价格密切相关;其他交通方式服务水平对需求的影响也与出租车服务水平相关。为简化函数表达,出租车需求函数表示为

$$D = f(P, t) \quad (1)$$

式中: t 为乘客候车时间。

候车时间 t 与特定区域中的空车密切相关,出租车空车数越多,出租车的空载里程越长,候车时间越短。为与 D 在计算口径上统一,把体现服务水平的候车时间 t 表示为出租车空载里程的函数

$$t = g(V) \quad (2)$$

式中: g 为出租车候车时间函数; V 为出租车空载里程。

则式(1)可表示为

$$D=f(P,g(V)) \quad (3)$$

对于式(3)中具体的表达形式,Douglas 采用了柯布-道格拉斯函数的形式^[9],并在出租车领域的研究中得到了广泛的应用,本文亦采用柯布-道格拉斯函数形式,具体形式为

$$D=K_1 P^\alpha t^\beta \quad (4)$$

$$t=K_2 V^\gamma \quad (5)$$

式中: K_1 、 K_2 、 α 、 β 、 γ 为待定参数,表示不同的需求弹性系数,且这种需求弹性系数需要根据不同城市的人口、空间布局、交通体系特征等综合确定。

由于出租车价格越高,等候时间越长,所实现实载里程会越低,当出租车空载里程越大,则等候时间越短,因此, α 、 β 、 γ 都小于 0。

将式(5)代入式(4)中,得

$$D=K_1 P^\alpha K_2^\beta V^{\gamma\beta} \quad (6)$$

1.2 模型中的生产者剩余、消费者剩余与社会福利

对出租车生产者而言,出租车的运营成本表示为

$$C_T=c(D+V) \quad (7)$$

式中: C_T 为出租车运营总成本; c 为平均单位里程成本。

生产者剩余为总收入减去总成本,表示为

$$S_P=pD-c(D+V) \quad (8)$$

式中: S_P 为出租车生产者剩余; p 为单位里程平均运价。

式(6)中,经移项得

$$p=\left(\frac{D}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \quad (9)$$

则消费者剩余 S_C 可表示为

$$S_C=\int_0^D \left(\frac{X}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} dX-pD=$$

$$\left(\frac{1}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \int_0^D X^{\frac{1}{\alpha}} dX-pD=$$

$$\begin{cases} \left(\frac{1}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \left[\frac{X^{\frac{1}{\alpha}+1}}{1/\alpha+1}\right]_0^D-pD & \alpha \neq -1 \\ \left(\frac{1}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \left[\ln(x)\right]_0^D-pD & \alpha = -1 \\ \left(\frac{1}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \frac{D^{\frac{1}{\alpha}+1}}{1/\alpha+1}-pD & \alpha < -1 \\ \text{积分发散} & -1 < \alpha < 0 \\ \text{积分发散} & \alpha = -1 \end{cases} \quad (10)$$

在消费者剩余中,有限制条件价格需求弹性 $\alpha < -1$ 。在现实中虽然存在 $\alpha \geq -1$ 的可能,但相关的研究表明实际中符合价格需求弹性 $\alpha < -1$ 的情形^[10-11]。

社会福利 S_S 为消费者剩余与生产者剩余之和

$$S_S=S_C+S_P=$$

$$\left(\frac{1}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \frac{D^{\frac{1}{\alpha}+1}}{1/\alpha+1}-pD+[pD-c(D+V)]=$$

$$\left(\frac{1}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \frac{D^{\frac{1}{\alpha}+1}}{1/\alpha+1}-c(D+V) \quad \alpha < -1 \quad (11)$$

2 不同目标下的出租车最优实载率

出租车实载率是出租车市场中价格、服务水平、其他交通方式发展水平等综合作用的结果。实载率过高,会造成乘客等候时间过长,降低服务水平;实载率过低,则会影响出租车运营者的回报水平,同时也会造成城市交通资源浪费、多余的环境污染等。因而,需要探讨不同目标下的出租车最优实载率,以实现出租车的可持续发展。

2.1 目标一:社会福利最大化

当调控目标定位为社会福利最大化时,即对式(11)求最大值。式(11)中分别对 D 、 V 求偏导并令其等于 0,得

$$\frac{\partial S_S}{\partial D}=\left(\frac{D}{K_1 K_2^\beta V^{\gamma\beta}}\right)^{\frac{1}{\alpha}}-c=0 \quad (12)$$

$$\frac{\partial S_S}{\partial V}=\left(\frac{1}{K_1 K_2^\beta}\right)^{\frac{1}{\alpha}} \frac{D^{\frac{1}{\alpha}+1}}{1/\alpha+1} \left(-\frac{\beta\gamma}{\alpha}\right) V^{\left(\frac{\beta\gamma}{\alpha}-1\right)}-c=0 \quad (13)$$

式(11)、式(12)确定函数的驻点,由于社会福利函数受消费者剩余与生产者剩余影响,且两者呈背反关系,因而最大化点一定在驻点处获得,驻点即为社会福利最大点。联立求解式(12)、式(13),得福利最大化时的出租车载客里程 D^* 与空载里程 V^* 分别为

$$V^*=\left(-\frac{K_1 K_2^\beta \beta \gamma c^\alpha}{1+\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\beta\gamma}} \quad (14)$$

$$D^*=\left(-\frac{1+\alpha}{\beta\gamma}\right)\left(-\frac{K_1 K_2^\beta \beta \gamma c^\alpha}{1+\alpha}\right)^{\frac{1}{1-\beta\gamma}} \quad (15)$$

依据定义,最优实载率 R^* 为

$$R^*=\frac{D^*}{V^*+D^*}=\frac{1+\alpha}{1+\alpha-\beta\gamma} \quad (16)$$

因为在消费者剩余表示中,有 $\alpha < -1$ 的限制,所以 $1 + \alpha < 0$,而 $\beta < 0, \gamma < 0$,因而 $\beta\gamma > 0$,所以 $0 < R^* < 1$ 。

2.2 目标二:生产者剩余为 0

当目标定位于生产者剩余为 0 时,表示出租车运营者获得社会平均利润,没有超额利润。此时

$$S_p = pD - c(D + V) = 0 \quad (17)$$

从而

$$D = \frac{cV}{p - c} \quad (18)$$

依据定义,此时最优实载率 R^* 为

$$R^* = \frac{D}{D + V} = \frac{c}{p} \quad (19)$$

2.3 目标三:生产者剩余为特定

假如目标定位于出租车市场生产者剩余为特定的比例 λ 时,即消费者剩余为

$$S_p = pD - c(D + V) = \lambda pD \quad (20)$$

从而

$$D = \frac{cV}{(1 - \lambda)p - c} \quad (21)$$

依据定义,此时最优实载率为

$$R^* = \frac{D}{D + V} = \frac{c}{(1 - \lambda)p} \quad (22)$$

2.4 最优实载率相关参数的分析

综上,不同目标下的城市出租车最优实载率表达式如表 1 所示。

表 1 不同目标下的城市出租车最优实载率

Tab. 1 Optimal loading rates of taxi under different objectives

目标	社会福利最大化	生产者剩余为 0	生产者剩余为特定 λ
最优实载率	$\frac{1 + \alpha}{1 + \alpha - \beta\gamma}$	$\frac{c}{p}$	$\frac{c}{(1 - \lambda)p}$

从表 1 可以看出,在社会福利最大化目标下,最优实载率仅仅与出租车价格需求弹性、等候时间需求弹性和空载里程需求弹性有关,而与出租车的市场规模、价格、成本等无关;在生产者剩余为 0 的目标下,实载率为出租车单位里程平均成本与单位里程平均运价的比值;生产者剩余为特定的 λ 时,则相较于生产者剩余为 0,实载率需要提高 $\frac{1}{1 - \lambda}$ 倍。

在出租车实际运营中,出租车收入只来源于载客里程,无法从空驶里程获得,因而实载率越高,出租车生产者剩余越高,实载率逐步降低时,生产者剩

余也逐步降低。当生产者剩余为 0 时,表明生产者从载客运次中获得的超过成本部分的收入恰好能补贴空驶里程成本,因而必然要求 $p > c$;当生产者剩余为特定的 λ 时,则意味着除了弥补空驶里程的成本外,生产者还能有 λ 比例的盈余,这部分盈余要么来自于单位里程价格的提高,要么来自于实载率的提升,而由于价格受管制一定,因而当生产者剩余为 λ 时,必然要求实载率提高 $\frac{1}{1 - \lambda}$ 倍。

在社会福利最大化目标下,根据计算的最优实载里程与空载里程表达式(14)、式(15),代入式(9),此时的最优价格为

$$p^* = \left(\frac{D^*}{K_1 K_2 \beta V^* \gamma^\beta} \right)^{\frac{1}{\alpha}} = \left[\frac{[-(1 + \alpha)/\beta\gamma][-(K_1 K_2 \beta \gamma c^\alpha)/(1 + \alpha)]^{\frac{1}{1 - \beta\gamma}}}{K_1 K_2 \beta [(-K_1 K_2 \beta \gamma c^\alpha)/(1 + \alpha)]^{\frac{1}{1 - \beta\gamma}}} \right]^{\frac{1}{\alpha}} = (c^\alpha)^{\frac{1}{\alpha}} = c \quad (23)$$

式(23)表明,在社会福利最大化目标下, $p = c$,即出租车单位里程的价格与成本相等,出租车的收入只能弥补实载里程成本,而空载里程成本无法弥补。因而在社会福利最大化目标下,政府必须给予出租车补贴,以保证出租车的可持续运营。而这与此前相关研究的结论相吻合^[12]。

3 实例应用—以北京市为例

3.1 北京市出租车相关参数的确定

以北京市为例,探讨不同目标下的北京市最优实载率。参数的确定过程如下:

关于价格的需求弹性系数, Wong 等针对香港的研究中,将出租车价格需求弹性标定为 -1.2 ^[10];张堂贤对台北实地调查后,采用柯布-道格拉斯函数进行校估,得到价格需求弹性为 -1.594 ^[11]。考虑到北京市相对于香港、台湾的社会经济发展水平、居民收入状况,把北京市价格需求弹性定为 -1.3 ;在等候时间的需求弹性方面,张家祝针对台北地区的出租车市场进行调查,并进行模型校估,得到基家出行的出租车候车时间弹性为 $-0.28 \sim -0.16$,而非基家出行的出租车候车时间弹性为 $-0.26 \sim -0.15$ ^[13],参考北京市的交通状况及其他公共交通方式服务水平,将出租车候车时间弹性设为 -0.2 ;在空载里程

与候车时间弹性上,文献[10,14]均标定为出租车的空载时间与候车时间的需求弹性为-1,由于在受管制的出租车市场中,出租车总数一定,因而可认为空载里程与候车时间的需求弹性也为-1,即 γ 设为-1。

根据北京市出租车相关统计数据,2012 年北京市出租车每运次为 8 km,拥堵时段平均车速为 10 km/h,拥堵收费里程比例为 70%,根据北京市发改委 2013 年 6 月 10 调价方案,起步费每 3 km 为 14 元,单位里程费 2.3 元/km,候时费每 5 min 为 4.6 元,则计算得出平均每运次(8 km)收入为 56.4 元。而根据北京发改委统计数据,北京市 2012 年出租车单班车平均每月运营成本为 12 719 元,折合每运次(8 km)成本为 35.3 元^[15]。据此,北京市出租车市场相关参数见表 2。

表 2 北京市出租车市场相关参数

Tab. 2 Key parameters of Beijing city taxi market						
参数	价格需求弹性 α	等候时间需求弹性 β	空车数量需求弹性 γ	平均每公里成本 c /元	平均每公里收入 p /元	生产者剩余比例 λ /%
数值	1.3	-0.2	-1	4.4	7.05	15

3.2 不同目标下的最优实载率及分析

将表 2 参数代入表 1 中相关实载率计算公式,获得北京市出租车不同目标下的最优实载率,如表 3 所示。

表 3 不同目标下的北京市出租车最优实载率

Tab. 3 Optimal loading rates of Beijing city taxi market under different objectives			
目标	社会福利最大化	生产者剩余为 0	生产者剩余比例为 15%
最优实载率/%	60	62	74

从表 3 可以看出,在不同的目标下,北京市的最优实载率在 60%~74%之间变化。当目标定位于社会福利最大化时,最优实载率为 60%,但是此时出租车运营者所获收益仅能弥补实载里程的成本,而对于空载里程成本则需要政府的补贴;当目标定位为生产者剩余为 0 时,最优实载率为 62%;随着实载率的逐渐上升,生产者剩余也随之提高,这意味着生产者能获得较高的收益,但是消费者会需要花更多的等候时间,消费者剩余下降,当生产者剩余比例设为 15%时,此时实载率上升到 74%。在上述结果基础上,管理者可根据城市特征,调控相关参数,

以实现特定调控目标。

此外,对于具体的城市,通过对参数 K_1 、 K_2 的标定,则可以计算不同目标下的最优价格、出租车最优投放数量,从而为管理者提供更为全面的决策依据。较之以往仅仅以城市人口为依据来确定城市出租车总量,本模型计算结果所提供的依据能够更加体现城市具体特征,有利于准确、有效地调控出租车行业,促进出租车健康、可持续发展。

4 结 语

(1)实载率是价格、等候时间、供需双方偏好选择等多因素作用的结果,直接体现城市出租车的服务水平和运行状态。较之以往以城市人口总量作为出租车管制直接依据,以实载率作为出租车行业管制的依据,更能体现城市空间布局、消费水平、公共交通水平等特征,有利于保证出租车行业的健康、可持续发展。

(2)以柯布-道格拉斯函数为出租车实在里程表达形式,构建了出租车出行需求模型,推导了不同的目标下的出租车实载率。模型显示在社会福利最大化目标下,出租车最优实载率仅与价格需求弹性、候车时间需求弹性、空载里程与候车时间弹性等参数有关;在生产者剩余为 0 的目标下,最优实载率为运次平均成本与运次平均收入比值;若要保证生产者剩余为特定的比例,则实载率为生产者剩余为 0 时的 $\frac{1}{1-\lambda}$ 倍。

(3)模型应用于北京市,结果表明在社会福利最大化目标下,理想的实载率应为 60%;当目标定位为生产者剩余为 0 时,实载率应为 62%;当生产者剩余上升为 15%时,实载率则为 74%。行业管理者可以根据不同的目标,对出租车市场中的价格、数量等进行调节,以实现最优的实载率,保证出租车行业的健康发展。

(4)对出租车的分析基于实载里程与空载里程、政府管制价格等基础数据,但对出租车的潜在需求无法有效把握,因而对出租车价格需求弹性等参数无法准确把握,而这些参数有可能影响到结果的准确性,因此在下一步研究中可进行相关参数的敏感性分析,以保证计算结果的可行性、可操作性。

参考文献:

References:

- [1] Morisugi H, Arintono S, Parajuli B P. Fare level and fleet optimization of taxi and bus operation in Yogyakarta, Indonesia[J]. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, 1997, 2(5): 1547-1553.
- [2] Schaller B. Elasticities for taxicab fares and service availability[J]. Transportation, 1999, 26(3): 283-297.
- [3] Yang H, Lau Y W, Wong S C, et al. A macroscopic taxi model for passenger demand, taxi utilization and level of services[J]. Transportation, 2000, 27(5): 317-340.
- [4] Chang S K J, Chu C H. Taxi vacancy rate, fare, and subsidy with maximum social willingness-to-pay under log-linear demand function [J]. Journal of the Transportation Research Board, 2009, 2111(1): 90-99.
- [5] 游文正. 计程车数量与服务水准研究[D]. 台北: 台湾大学土木工程研究所, 1995.
YOU Wen-zheng. Quantity and service standards of taxi[D]. Taipei: Institute of Civil Engineering in Taiwan, 1995. (in Chinese)
- [6] 陆建, 王炜. 城市出租车拥有量确定方法[J]. 交通运输工程学报, 2004, 4(1): 81-84.
LU Jian, WANG Wei. Confirming method of taxi quantity [J]. Journal of Traffic and Transportation Engineering, 2004, 4(1): 81-84. (in Chinese)
- [7] 丁浩. 城市交通管理中的出租车规划模型[J]. 数学的实践与认识, 2008, 38(6): 94-101.
DING Hao. Model of taxi planning in urban traffic management [J]. Mathematics in Practice and Theory, 2008, 38(6): 94-101. (in Chinese)
- [8] 杨英俊, 赵祥模. 基于出租车运行信息的城市出租车运量投放计划模型[J]. 中国公路学报, 2012, 25(5): 120-125.
YANG Ying-jun, ZHANG Xiang-mo. Schedule model of urban taxi quantity based on taxi running information [J]. China Journal of Highway and Transport, 2012, 25(5): 120-125. (in Chinese)
- [9] George W D. Price regulation and optimal service standards[J]. Journal of Transport Economics and Policy, 1972, 6(2): 116-127.
- [10] Wong K, Wong S, Yang H. Modeling urban taxi services in congested road networks with elastic demand [J]. Transportation Research Part B: Methodological, 2001, 35(9): 819-842.
- [11] 张堂贤. 都会计程车运输市场及其定价研究[J]. 运输计划季刊, 1992, 21(1): 63-94.
ZHANG Tang-xian. Urban taxi market and price confirming [J]. Transportation Planning Journal, 1992, 21(1): 63-94. (in Chinese)
- [12] Richard A. Taxi travel should be subsidized[J]. Journal of Urban Economics, 1996, 40(3): 316-333.
- [13] 张家祝. 计程车合理供需数量之调查研究[D]. 台北: 国立交通大学, 1984.
ZHANG Jia-zhu. Investigation of reasonable quantity of taxi demand and supply[D]. Taipei: National Chiao Tung University, 1984. (in Chinese)
- [14] Daniel O. The taxicab problem: a proposed solution [J]. Journal of Political Economy, 1969, 77(1): 141-147.
- [15] 北京市发改委成本调查队. 北京市出租车 2012 年出租汽车经营成本监审[R]. 北京: 北京市发展改革委员会, 2013.
Cost Investigation Team of Beijing Municipal Commission of Development and Reform. Cost auditing of taxi in Beijing 2012 [R]. Beijing: Beijing Municipal Coinmission, 2013. (in Chinese)

