

# ETC提速和收费站通行能力提升的可行方案

莫家宝

(广东利通科技投资有限公司, 广东 广州 510663)

**摘要:**“借钱修路、收费还钱”是许多西方发达国家开展和实施高速公路建设的成功经验,我国近些年来也在这一方面取得了理想的成绩。尽管如此,我国在高速公路ETC车道的通行能力的建设方面依然处于起步和探索的阶段,现有的可行性方案也基本沿用的是国外经验。基于此,主要探究ETC提速和收费站通行能力提升的可行方案,以供参考。

**关键词:**ETC提速;收费站通行能力;提升策略

**中图分类号:**U495

**文献标识码:**A

**文章编号:**1004-7344(2023)39-0058-03

## 0 引言

高速公路收费站ETC(电子不停车收费系统)的研制成功与应用,有效解决了传统人工收费模式导致的过车不畅、收错费、账单服务滞后、费用无法显示全程金额等的争议问题,现阶段已在我国大部分的收费中得到了普及。其中,ETC车道通行能力作为整个ETC系统的一个重要组成部分,不仅可以保证高速公路收费站车辆的快速通过,还可以为未来高速公路的改扩建提供重要参考依据,且对于促进当地经济的繁荣发展具有重要意义。

## 1 收费站通行能力概述及影响因素

### 1.1 概述

通行能力指的是在同时满足道路和交通条件的情况下,某一路段或者某个交叉路口车辆在一定单位时间内(1h)通过的车辆数。收费站通行能力指的是在高速公路收费站不同收费模式下(ETC、MTE、人工收费)等车道最多车辆通过数。

### 1.2 影响因素

影响高速公路收费站通行能力的因素有很多,比如交通条件、管制条件、道路条件以及自然环境条件等:①交通条件。交通条件指的是可以满足道路上车辆通行的条件。②管制条件。管制条件指的是对高速公路的管理方法,措施以及道路上的标识等。③道路条件。道路条件指的是按照国家高速公路建设标准进行的高速公路建设。④自然环境条件。自然环境条件指的是高速公路路段内的地形地质条件,自然环境条件不受人的主观因素影响,在极端和恶劣的天气条件下,汽车行驶速度降低,道路通行能力随之降低。文章主要讨论的是在高速公路理想条件下收费站ETC提速和收费站通行能力<sup>①</sup>。

## 2 ETC提速和收费站交通特性分析

### 2.1 车流量

根据全国机动车最新统计数据显示,截至2022年

末,我国汽车保有量已经突破3亿辆。由此可见,全国的车辆总数十分可观,这就给高速公路收费站的通行能力带来了巨大的挑战与考验,当驶入和驶出高速公路收费站的车辆数超过车道自身的通行能力时,就会导致车道出现交通拥堵、车辆延时等问题。

车流量的大小主要受高速公路收费站所在区域内经济水平发展情况和时段影响,当某一个地区经济发展速度较快,出入该地区的车辆随之增多,日车流量增大。除此之外,每逢节假日和早、晚的上下班高峰时段,车流量也最集中,车流量较其他时段大大增加。因此,车流量的分析对于收费站的建设尤为重要,高速公路收费站的车流量分析既要综合考虑便于人们的出行方法,又要综合考虑驶入和驶出该地区的车辆,如果车流量较低,多余的车道设置必然会导致不必要的资源浪费。某高速公路收费站车流量统计如表1所示。

表1 某高速公路收费站车流量统计

车型	天数/d	车辆数	日均
1	30	77074	2569.13
2	30	24984	832.80
3	30	19729	657.63
4	30	8443	281.43
5	30	6221	207.37
6	30	5114	170.47
7	30	2613	87.10
8	30	1759	58.63

注:时间段为X年1月1日至2月28日。

### 2.2 车道分布

车道分布指的是高速公路收费站ETC车道数量的设置情况,不论是车流量大还是小,车道分布情况对于提升收费站的通行能力具有重要影响。在通常情况下,车道数量越多,其通行能力也就越强。但是,对于不同地区的高速公路收费站,车流量的大小是不同的,还需要根据实际的车流量合理设置车道。科学合理的车道

设置数量不仅可以保证道路上车辆快速通过,还能有效避免车道空闲和资源浪费,保证车道发挥应有的价值和作用,但车道具具体分布情况还需要根据高速公路收费站车流量、收费模式等的情况确定。

### 2.3 交通标识设置

保证高速公路收费站畅通无阻,交通标识在其中发挥着不容忽视的重要作用,车辆在高速公路上的行驶速度为 100~120km/h,交通标识可以帮助司乘人员及时辨别方向,根据高速公路交通标识的设置,恰当的交通标识可以帮助司乘人员准确辨别车道分布情况。也就是说,当车辆即将驶入收费站时,可以借助交通标识了解车道的具体位置,降低车辆驶错车道,节省车辆通过时间,提高车辆通行能力<sup>[2]</sup>。

### 2.4 收费模式

高速公路收费站的收费模式也是影响 ETC 提速和收费站通行能力提升的重要因素。就目前情况来看,我国大部分高速公路收费站的收费模式主要包括以下几种:即人工收费和电子设备共同收费模式(MTC)、电子不停车收费模式(ETC)。其中,电子不停车收费模式节省了车辆停车缴费环节,缩短了车辆通过收费站的时间,大大提升了收费站的通行能力。不同的收费模式下的车道通行能力计算如式(1)所示。

$$C = \frac{3600}{T} \quad (1)$$

式中:C——理想通行能力,辆/h;T——对车辆的服务时间,s。

代入式(1)可计算得出不同收费模式下车道上车辆理想的通行能力。根据 ETC、MTC 收费模式的设置情况,代入式(1)计算得出 MTC 收费模式下车道车辆的通行能力为 200 辆/h,ETC 收费模式下车道车辆通行能力为 900 辆/h。通过对上述数据的比对可得:ETC 车道可大大提升收费站的通行能力,提升单位时间内(1h)通过收费站的车辆数。

### 2.5 车辆行为

根据对高速公路收费站的实际调查得出:可以将车辆在通过高速公路收费站时的过程作如下描述:车辆在进入收费站时,首先应当减速并缓慢进入收费广场;其次,根据不同收费车道上车辆的排队情况,选择相应的收费车道;最后在确定了收费车道之后,如果车辆正处于确定的车道上可以继续行驶,如果不在车辆应当快速驶入相应车道,此时车辆也可以根据自身情况和相邻车道之间的空隙插入至相邻车道上,到达收费亭时,如果车道上有排队等候的车辆,等待缴费后通过收费亭,车辆行为受众多因素的影响和制约主要分为以下 4 个方面。

(1)车道设置特性。正在行驶的车辆在进入收费广场之前,已经根据交通标识选择了相应的收费车道,这样车辆在驶入收费广场时,车道的设置情况是不均匀的,通常待驶离的车辆内侧排队数量较多,这主要是由于收费站车道的设置和交通标志的设置导致了车辆在各个车道的分布情况不尽相同。

(2)选择车道特性。车辆进入收费站,驾乘人员会根据车道上车辆的实际情况选择最少的收费车道,通常会优先选择靠左边的收费车道,也就是内侧收费车道,一旦选择了通相应的车道后一般不会改变,但是依然有一部分车辆可能会在进入收费广场后又根据车辆的占道情况或者自身因素再次选择改变收费车道。

(3)车辆速度分布特性。车辆在进入收费广场时的行车速度是最低的。

(4)在收费广场内,由于不同类型的车辆会选择不同类型的收费车道,因此很有可能出现车辆穿插车道现象,进而达到变换收费车道的目的,这种行为称为穿插行为。车辆的穿插对收费岛内的交通运行情况带来较大的负面影响。

## 3 ETC 提速和收费站通行能力提升策略

一些已经建成的高速公路收费站,随着车流量的不断增加,对于车辆的服务时间和服务水平均已无法满足现实需求,而传统的收费站通行能力提升无非是扩建收费站、增加收费车道数量等。诚然,这一做法依然存在着很多的弊端和问题,其中主要涉及土地拆迁、施工周期以及交通干扰等问题。在这些收费站中,特别是一线城市的收费站这一解决方式基本上是行不通的。另有研究表明:高速公路收费站的占地面积与车道数成正比,如果扩建车道然会增加占地面积。因此,在既有收费站数量的情况下,如何促进 ETC 提速和收费站通行能力是一个亟待解决的重要问题,以下提出一些 ETC 提速和收费站通行能力提升的可行性方案<sup>[3]</sup>。

### 3.1 采用串列式收费方式

对于高速公路收费站来说,一个简单、实用且经济的做法就是采用串列式收费方式。串列式收费方式指的是在一条 ETC 收费道上根据实际情况分别设置两个及两个以上的收费亭,该收费亭可以同时为两辆及两辆以上车辆提供服务,以此提高收费车道车辆的通行能力。

一般来说,串列式收费亭需要设置两个 SP(SP<sub>1</sub> 在前,SP<sub>2</sub> 在后),两个 SP 之间无等待空间(图 1),跟随在后的两辆车 WP 分别以 WP<sub>1</sub> 和 WP<sub>2</sub> 表示,等待在 WP<sub>1</sub> 的车辆在 SP<sub>1</sub> 位置接受服务,等待在 WP<sub>2</sub> 的车辆在 SP<sub>2</sub>

位置接受服务。

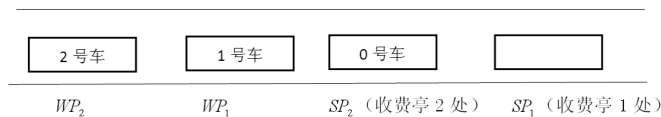


图1 收费站收费车道串联式收费亭邻近服务

### 3.2 分布收费车道

分布收费车道指的是在既有收费亭的前后位置再增加一定数量的收费车道,从纵向来提升高速公路收费站车道通行能力。分布式车道需要使用两条或两条以上的收费车道代替收费站的左右侧车道增设新的车道,分布车道与设置收费停车道之间形成一个Y字形,车辆在进入收费车道时暂时不在收费车道停车,而是在距离收费亭90~130m的位置停车和缴费。分布收费车道可提供更多的停车空间,有效缓解高峰时段的交通拥堵问题,进而提升高速公路收费站的通行能力。

### 3.3 辅助执照

辅助执照行的车辆提前购买特殊辅助执照,购买辅助执照的车辆在通过车道时可不缴费直接通过收费站,促进ETC提速和收费站通行能力。根据实际情况可以制作类型多样的辅助执照,对于每日定时驶入和驶出的车辆(大巴)可采用年证、季证;对于非固定驶入和驶出的车辆(私家车),可以采用周照或者次数票。

### 3.4 不停车自动收费(ETC)

不停车自动收费有效缓解了高速公路收费站用地紧张、车流量不断增大的问题,是促进ETC收费和提升道路通行能力的重要手段之一。不停车自动收费指的是在收费岛尾部安装一个自动栏杆的不停车收费系统。大量实践证明:(ETC)车道服务能力为1200辆/h/车道,而人工收费车道为360辆/h/车道。由此可见,采用不停车自动收费可大大提升车道通行能力提高和高速公路收费站车辆通行效率<sup>[4]</sup>。

### 3.5 实时交通控制和引导

驾驶人员对于收费站车道的选择在某种路上决定着收费站的通行能力。根据研究表明,我国的驾驶人员更愿意使用位于车道靠近内侧的收费车道,尽管该车道很拥挤,依然还是会停靠于内侧车道上,外侧收费车道上的车辆较少,越是车辆多的收费车道,这一现象愈发明显。所以,为保证均衡收费,确保车辆及时快速通过收费站,对于一线城市的高速公路收费站(北上广)实时交通控制和引导显得尤为重要。交通控制和引导指的是按照驶入和驶出高速公路收费站车辆的数量、车型以及收费情况以不同的收费模式,采用可变信息板或者交通标识引导车辆进入相应车道,合理安排车辆对分布,提高收费站车辆通行能力<sup>[4]</sup>。

### 3.6 大力推广ETC系统

就目前情况来看,西方发达国家的高速公路ETC技术已经十分成熟,国内ETC系统的技术也正在快速发展过程中,在国家大力推行ETC的利好背景下,我们每一个公民也应当予以大力的支持。ETC系统的应用不仅可以为人们的出行提供便利条件,还可以加快地区经济的发展。为此,ETC提速和收费站通行能力提升需要从多个角度予以优化和完善:①在既有ETC技术的基础上不断进行创新,在保证系统安全稳定运行的前提下提高收费站车道通行能力。②合理设置ETC收费站车道数目,以此来提高收费站车道通行能力;③加大基础设施项目建设投入力度,使高速公路收费站管理工作向着科学化、智能化和专业化的方向发展,必要的情况下还,还可以从我国国情出发,借鉴西方发达国家成功案例,最终构建一套符合我国是情况的高速公路管理模式<sup>[4]</sup>。

### 4 结语

综上所述,文章首先分析了现阶段我国高速公路收费站交通条件、道路条件、管制条件以及自然环境条件对其通行能力的影响。其次,通过分析不同收费模式下高速公路收费站车辆通行能力得出:ETC提速可有效缓解高速公路收费站传统人工收费模式下导致地过车不畅、收错费、账单服务滞后、费用无法显示全程金额等的争议问题;最后,针对上述问题提出可行性的建议。ETC提速对于收费站通行能力的提升具有非常重要的作用。ETC系统的普及,不仅为人们的出行创造了更加便利的条件,同时也使得高速公路的管理方法更加科学、有效。

### 参考文献

- [1] 江威.高速公路准自由流收费系统探究[J].中国交通信息化, 2021(11):70-71.
- [2] 陈伟明,汤成,李奇峰,等.汕头南澳大桥智慧收费系统总体解决方案[J].大科技,2019(31):84-85.
- [3] 罗煜,何子牛,陈锓,等.基于ETC自由流多措疏堵的应用研究[J].湖南交通科技,2022(3):36-39.
- [4] 张迈祥.浅谈匝道ETC自由流应用[J].中国交通信息化,2018(4):154-155.
- [5] 王瑜.成都HOV车道的实施效果分析[J].内燃机与配件,2018(5):80-81.
- [6] 夏宁.关于高速公路匝道连续分流点最小间距的探讨[J].城市道桥与防洪,2018(8):20-21.

作者简介:莫家宝(1984—),男,汉族,广东新会人,本科,工程师,研究方向为道路与桥梁工程。