

ICS 号
中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/TMAC XXXXX-XXXX
代替的团体标准编号

智慧收费站效能评价指标体系

Smart toll station effectiveness evaluation index system

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

XXXXXX 发布

团 体 标 准

智慧收费站效能评价指标体系

Smart toll station effectiveness evaluation index system

T/TMAC XXXXX—XXXX

（征求意见稿）

主编单位：广东云茂高速公路有限公司

发布单位：

实施时间：XXXX 年 XX 月 XX 日

XXXXXX(出版单位)

前 言

本标准在总结智慧收费站效能评价体系的基础上编制而成。

本标准按照 编制。共分为 7 章，主要内容包括：范围，规范性引用文件，术语和定义，基本原则，评价指标体系，评价方法，评价结果等。在有关技术内容方面与现有国家标准、行业标准相协调一致。

本标准由广东云茂高速公路有限公司提出，受 委托，负责具体解释工作。请有关单位将实施过程中发现的问题与建议，反馈至广东云茂高速公路有限公司（地址： ；联系电话： ；电子邮箱： ），供修订时参考。

主编单位：广东云茂高速公路有限公司。

参编单位：广东利通科技投资有限公司、交科院检测技术（北京）有限公司。

主要起草人：

主要审查人：

目 次

前言..... I

引言..... II

1· 范围.....1

2· 规范性引用文件..... 1

3· 术语和定义..... 2

4· 基本原则.....3

5· 评价指标体系..... 4

6· 评价方法.....7

7· 计算方法.....8

8· 评价结果.....9

智慧收费站效能评价指标体系

1. 范围

本标准规定了智慧收费站的效能评价指标体系。

本标准适用于广东云茂高速公路有限公司。

2. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

3. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智慧收费站 smart toll station

智慧收费站是去亭化收费业务的基础管理单位，配备有相应的收费设施（包括收费广场和收费设备等），具有站务少人化、车道无人化、养护智慧化、管理云网化的特点。

3.2 收费站效能评价

对收费站运行状态下的通畅程度和为通行车辆提供服务效率的评价活动。

3.3 熵值法 entropy method

熵值法是一种客观赋权方法，借鉴了信息熵思想，它通过计算指标的信息熵，根据指标的相对变化程度对系统整体的影响来决定指标的权重，即根据各个指标标志值的差异程度来进行赋权，从而得出各个指标相应的权重，相对变化程度大的指标具有较大的权重。

3.4 TOPSIS 法 TOPSIS method

TOPSIS 法是通过逼近理想解的程度来评估各个样本的优劣等级，在归一化后的原始数据矩阵中，找到有限方案中的最优方案和最劣方案，然后分别计算评价对象与最优方案和最劣方案之间的距离，并以此作为依据来评价样本的优劣等级。

4. 基本原则

智慧收费站效能评价指标选取的基本准则是以尽量少的指标反映最真实、最全面的信息。应按照公平性、科学性、完备性、可行性的原则进行评价指标选取。

a) 科学性原则，科学性是选取智慧收费站效能评价指标的基础。科学性原则就要求智慧收费站效能评价指标的选取、权重的确定、指标的量化算法以及源数据的处理等都应该科学合理，有理有据。

b) 系统性原则，系统性要求智慧收费站效能评价指标体系能够系统、全面地反映收费站运行效率的整体水平，使得评价结果客观、可靠。

c) 可行性原则，可行性要求智慧收费站效能评价指标应根据实际情况适当选取，不能过多，也不能过少。

d) 层次性原则，在进行指标选取时，根据不同的影响因素可能会形成若干个子方案，这时，不仅要求对各子方案进行评价，还要对收费站的效能进行整体评价，所以要合理确认不同指标之间的层次结构。

e) 可比性原则，在选择单个指标的时候，应该合理地选用绝对指标和相对指标，使得评价指标不仅能够对单个收费站的效能进行评价，还能在不同收费站之间进行比较，同时还可以对同一收费站的不同时段进行比较。

5. 评价指标体系

5.1 总体框架

智慧收费站效能评价指标体系总体框架如图 1 所示。

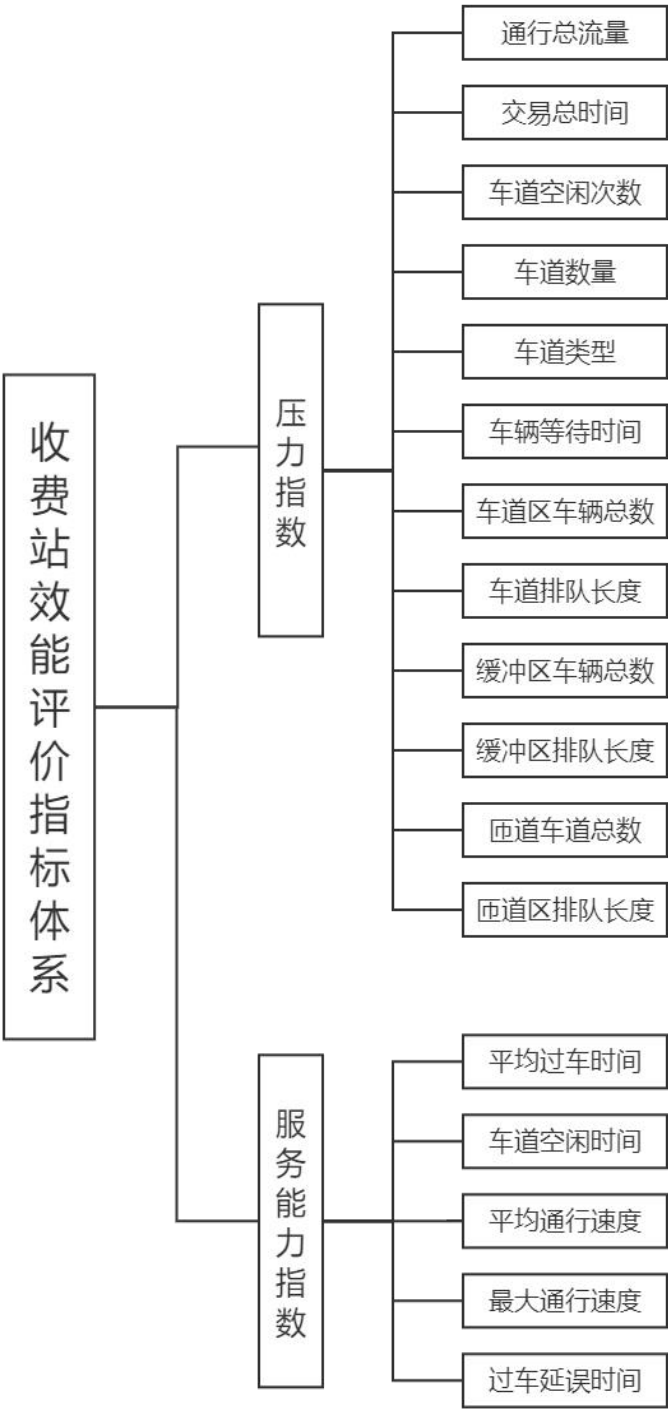


图 1 智慧收费站效能评价指标体系总体框架

5.2 一级指标

5.2.1 压力指数

压力指数是用于反映整个收费站（包含车道区域、缓冲区域和匝道区域，如图 2 所示，其中 A 为车道区域、B 为缓冲区域、C 为匝道区域）现有运行状态下的畅通程度。压力指数越小，表明收费站越畅通。

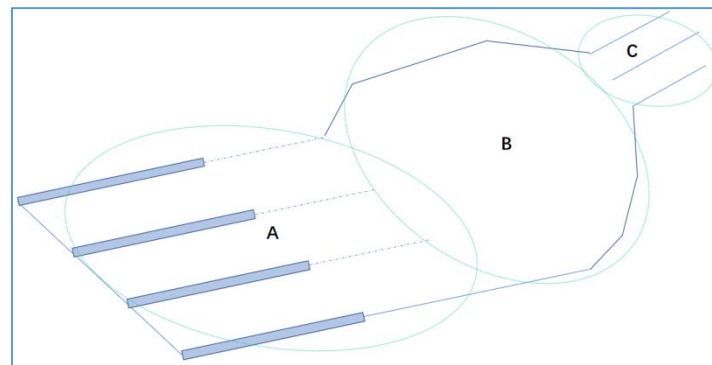


图 2 区域范围示意图

5.2.2 服务能力指数

服务能力指数是用于反映收费站在现有运行状况和通行流量下，对通行车辆提供的服务效率。服务能力指数越大，表明收费站服务效率越高。

5.3 二级指标

5.3.1 通行总流量 total traffic flow

单位时间内进入收费站范围的车辆总数。

5.3.2 交易总时间 total transaction time

单位时间内车道内进行交易的总时间。

5.3.3 车道空闲次数 number of idle lanes

单位时间内车道空闲时间的占比。

5.3.4 车道数量 number of lanes

收费站内正常工作的车道数量。

5.3.5 车道类型 lane type

收费站内容正常工作的 ETC 收费车道和混合收费车道占比。

5.3.6 车辆等待时间 vehicle waiting time

单位时间没车辆从进入收费站范围到完成交易的平均时间。

5.3.7 车道区车辆总数 total number of vehicles in the lane

车道范围内车辆的数量。

5.3.8 车道排队长度 lane queue length

车道范围内最后一辆车尾部到收费亭的距离。

5.3.9 缓冲区车辆总数 total number of vehicles in the buffer area

缓冲区范围内车辆的数量。

5.3.10 缓冲区排队长度 queue length in the buffer area

缓冲区范围内最后一辆车尾部到缓冲区界限的距离。

5.3.11 匝道车道总数 total number of ramp lanes

匝道范围内车辆的数量。

5.3.12 匝道区排队长度 queue length in the ramp area

匝道范围内最后一辆车尾部到匝道区界限的距离。

5.3.13 平均过车时间 average passing time

单位时间内每辆车从驶入收费广场到驶离收费广场的平均时间。

5.3.14 车道空闲时间 lane idle time

单位时间内收费车道没有车辆进入的实际。

5.3.15 平均通行速度 average passing speed

单位时间内，收费车道长度与平均过车时间的比值。

5.3.16 最大通行速度 maximum passing speed

单位时间内，收费车道长度与过车时间比值的最大值。

5.3.17 过车延误时间 passing delay time

车辆在收费车道中的通行时间与前一个单位时间周期内平均过车时间之差。

6 评价方法

6.1 权重测算方法

常用的权重测算方法主要包括因子分析法、层次分析法、模糊综合评价法、熵值法、专家调研法等。

6.2 数据采集方法

常用的数据采集方法主要包括问卷调查、实地调研、记录查阅、现场观察、问卷填写、会议座谈等。

6.3 分数计算方法

常用的分数计算方法主要包括加权平均法、数学平均法、求和法、去极值法等。

7 计算方法

7.1 指标无量纲化计算

采用正向指标、反向指标计算无量纲化后的值。按公式（1）、（2）计算结果。

$$Z_{ij}^{+} = \frac{X_{ij} - X_{i,\min}}{X_{i,\max} - X_{i,\min}} \quad Z_{ij}^{-} = \frac{X_{i,\max} - X_{ij}}{X_{i,\max} - X_{i,\min}} \quad \dots\dots\dots(1)$$

$$Z_{ij}^{+} = \frac{\frac{X_{i,\min}}{1} - \frac{X_{ij}}{1}}{\frac{X_{i,\min}}{1} - \frac{X_{i,\max}}{1}} \quad Z_{ij}^{-} = \frac{\frac{X_{ij}}{1} - \frac{X_{i,\max}}{1}}{\frac{X_{i,\min}}{1} - \frac{X_{i,\max}}{1}} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中：

X_{ij} —评估指标的原始值，i 为指标对象，j 为指标编号；

Z_{ij} —无量纲化后的值；

$X_{i,\max}$ —指标 i 的最优值；

$X_{i,\min}$ —指标 i 的最劣值。

7.2 指标权重计算

采用熵值法计算指标权重。按公式（3）—（6）计算结果。

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{j=1}^n x_{ij}} \dots\dots\dots(3)$$

$$e_i = -k \sum_{j=1}^n p_{ij} \ln(p_{ij}) \dots\dots\dots(4)$$

$$d_i = 1 - e_i \dots\dots\dots(5)$$

$$\omega_i = \frac{d_i}{\sum_{i=1}^m d_i} \dots\dots\dots(6)$$

式中：

p_{ij} —第 i 项指标下第 j 个样本值占该指标的比重；

e_i —第 i 项指标的熵值；

d_i —第 i 项指标的信息熵冗余度；

w_i —第 i 项指标权值。

7.3 指数计算

采用 TOPSIS 法计算指标。按公式（7）、（8）计算结果。

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{i=1}^m \omega_i^2 (Z_{ij}^+ - X_{ij})^2}, D_i^- = \sqrt{\sum_{i=1}^m \omega_i^2 (Z_{ij}^- - X_{ij})^2} \dots\dots\dots(7)$$

$$C_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \dots\dots\dots(8)$$

式中：

D_i^+ —第 i 项指标的最优距离；

D_i^- —第 i 项指标的最劣距离；

C_i —第 i 项指标的指数结果；

8 评价结果

8.1 内容

8.1.1 评价结果应包含：

- 评价对象情况；
- 评价方案(含评价目的、评价范围、评价区间、评价指标体系、评价方法等)；
- 评价依据；
- 评价活动过程；
- 评价分数及解释；
- 评价结论及描述；
- 评价时间；
- 评价者情况。

8.1.2 根据评价活动需求与特点，评价结果宜包含针对评价对象、相关方的工作建议；

8.1.3 评价者宜使用图表等表现形式，直观地反映评价分数、评价结论及其他内容。

8.2 形式

8.2.1 评价结果主要应以评价报告的形式呈现，根据需求，可包括建议、方案、基础数据、过程文件等。

8.2.2 评价结果应为书面形式。