

团体标准

T/ITS 0240-XXXX

高速公路低碳服务区碳排放核算与评价指

南

Carbon emission accounting and evaluation guidelines for low-carbon expressway
service area

(征求意见稿)

本草案完成时间：2024年06月06日

“在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。”

20**-**-**发布

20**-**-**实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义、缩略语	1
4 基本规定	4
5 控制指标	4
6 碳排放量核算	4
7 评价与认定	9
附录 A 相关参数汇总表	11
附录 B 申请单位提交的技术资料	12
附录 C 高速公路服务区用能设施与能耗种类一览表	13

中国智能交通产业联盟

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国智能交通产业联盟（C-ITS）提出并归口。

本文件主要起草单位：华北电力大学、北京中交国通智能交通系统技术有限公司、北京能高自动化技术股份有限公司、交通运输部公路科学研究院、四川蜀道清洁能源集团有限公司。

本文件主要起草人员：王宁玲、杨志平、郭喜燕、李承周、丁鹏、温佳乐、窦潇潇、杨超云、王家奇、许可、张琦悦、高龙、王宏丹、张佳慧、任倩、马宇超、郑九山、石凤杰、霍箭、赵天宇、郭明阳、胡商建、王磊、李豹。

引 言

本文件规定了针对高速公路零碳服务区运营期间碳排放核算需求，规定了高速公路服务区运营期的碳排放计算方法、数据收集要求、核算边界、控制指标和评价等级等。通过该指南，可识别碳排放来源与碳减排控制指标，从而减少服务区的碳排放量。

本文件总结了现有开放设施的高速公路服务区在运营期间的碳排放核算与评价规范实践经验，并广泛征求建设单位、设计单位、运营单位及科研院所等多方意见的基础上编制而成。

本文件由华北电力大学提出，由华北电力大学负责具体解释工作。

高速公路低碳服务区碳排放核算与评价指南

1 范围

本文件规定了高速公路服务区运营期的碳排放计算方法、数据收集要求和核算边界。

本文件适用于高速公路服务区运营期的碳排放来源识别，措施实施，全面评估和控制，减少碳排放并提高服务区的环境可持续性，推动绿色交通发展和碳减排目标的实现。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

GB/T 32150-2015 工业企业温室气体排放核算和报告通则

GB/T 32151.1-2015 温室气体排放核算与报告要求 第1部分：发电企业

JT/T 1199.2-2018 绿色交通设施评估技术要求 第2部分：绿色服务区T/CASE 00-2021 零碳建筑认定和评价指南

DB15/T 2882-2023 公路基础设施建设碳排放核算规程

DB33/T 2416-2021 城市绿化碳汇计量与监测技术规程

DB44/T 2495-2024 汽车工业碳排放核算技术规范

3 术语和定义、缩略语

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

服务区运营期碳排放 carbon emission in operation of service area

在服务区运营期内释放大气中的温室气体总量，以二氧化碳当量表示。

3.2

二氧化碳当量 carbon dioxide equivalent

在辐射强度上与某种温室气体质量相当的二氧化碳的量。

注：二氧化碳当量等于给定温室气体的质量乘以其全球变暖潜势值。

3.3

低碳服务区 low-carbon service area

服务区运营期全年温室气体净排放量相比一般服务区较低的绿色服务区。

3.4

近零碳服务区 net-zero-carbon service area

服务区运营期全年温室气体净排放量接近零的绿色服务区。

3.5

零碳服务区 zero-carbon service area

服务区运营期全年温室气体净排放量等于或小于零的绿色服务区。

3.6

负碳服务区 carbon-negative service areas

服务区运营期全年温室气体净负排放量大于零的绿色服务区。

3.7

活动数据 activity data

导致温室气体排放的生产或消费活动量的表征值。

3.8

服务区碳减排率 service area carbon reduction rate

在服务区内通过实施各种减排措施所减少的碳排放量相对于该区域总碳排放量的比例

3.9

服务区碳抵消率 service area carbon offset rate

在服务区内通过实施碳抵消项目所抵消的碳排放量相对于该区域总碳排放量的比例。

3.10

服务区碳汇 carbon sink of service area

在服务区规划用地范围内，通过生态系统、土地利用或其他方式吸收并储存二氧化碳的能力或效率。

3.11

绿色电力 green electric power

利用特定的发电设备，将太阳能、风能、生物质能、地热能等非化石能源转化为电能，简称绿电。

3.12

服务区核算边界 accounting boundary of service area

与服务区运营活动相关的温室气体排放的范围，核算边界包括组织边界与时间边界。

3.13

服务区碳排放因子 carbon emission factor of service area

将能源消耗量与二氧化碳排放相对应的系数，用于量化服务区运营期相关活动的碳排放。

3.14

碳配额 carbon allowance

在碳排放权交易市场下，参与碳排放权交易的单位和个人依法取得，可用于交易和碳市场重点排放单位温室气体排放量抵扣的指标。

3.15

碳中和 carbon neutralization

指排放单位温室气体核算边界内在一定时间内（通常以年度为单位）生产、服务过程中产生的所有温室气体排放量，在尽可能自身减排的基础上，剩余部分排放量通过购买核算边界外相应数量的碳配额、绿色电力证书等完全抵消。

4 基本规定

- 4.1 运营期电能消耗采用静态简化算法，即以瞬时最大电功率来计算服务区全生命周期耗电。
- 4.2 照明用电产生的碳排放核算根据服务区室内外设置的照明灯具的功率和照明时间来计算。
- 4.3 空调设备用电的统计根据暖通图纸设计的冬季或者夏季冷负荷进行计算。
- 4.4 绿植对服务区碳排放的碳汇能力，通过实地调研服务区的绿植种类，根据每种绿植的碳吸收能力进行计算。
- 4.5 服务区内的行车碳排放，根据不同类型的汽车进入服务区后行驶距离产生的油耗进行计算。

5 控制指标

- 5.1 服务区建筑符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189 与《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 相关规定。
- 5.2 服务区室内声、光、热、空气质量环境应满足《建筑环境通用规范》GB 55016 的有关要求。
- 5.3 服务区应最大限度减少化石能源使用，减少直接排放，供暖不得使用燃煤锅炉，厨房宜采用电气化厨房，日常运维车辆及养护装备宜选用电气化设备。
- 5.4 服务区应至少采用一种可再生能源技术，包括太阳能光伏系统、风力发电系统、生物能供热系统、地源热泵系统等。
- 5.5 服务区应充分利用建筑屋顶、绿地、小车位车棚等空间资源，建设分布式光伏发电系统。鼓励服务区采用光储充一体化模式，为新能源汽车提供绿电的充电服务。
- 5.6 服务区应设置快充桩、换电站、储能站等新能源汽车配套服务设施，充电桩设置比例应符合交通主管部门和地方政府相关要求。鼓励根据相关氢能源发展规划需求设置加氢站。
- 5.7 服务区应利用信息化和智能化手段，实现能耗及碳排放动态监测，并通过显示屏向公众展示服务区碳排放量和碳减排量。

6 碳排放量核算

6.1 核算边界及范围

- 6.1.1 服务区碳排放的核算项目包括照明系统、暖通系统消耗的电能，车辆进入服务区后的燃油消耗，除此之外还应包括服务区内绿植碳汇吸收的二氧化碳。
- 6.1.2 根据 PAS2050 和 PANDEEY 等的系统边界理论，结合服务区特点，本文提出了高速公路服务区碳排放系统边界（图 1）。第 1 层次（直接排放）：服务区汽油、柴油、液化石油气等化石能源燃烧活动产生的直接排放的温室气体第 2 层次（间接排放）：服务区外购电力所导致的间接排放的温

室气体；第3层次（间接排放）：服务区除第2层次以外的间接排放。由于第3层次的碳排放主要包括高速公路为维护正常运营而消耗的日常物品、食品，耗材、物品运输而产生的排放等，该部分碳排放是模糊的，亦是不可控的，因此本研究只统计第1层次和第2层次碳排放。

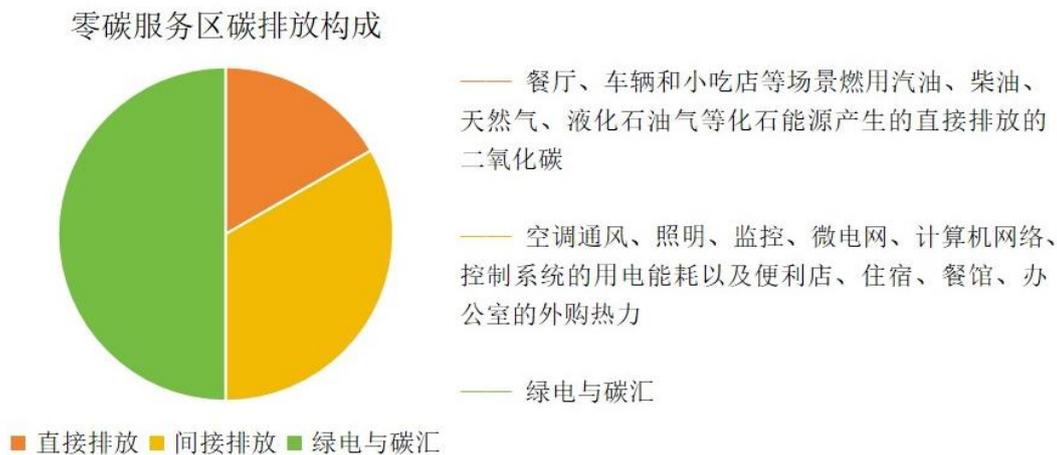


图 1 零碳服务区碳排放结构图

6.1.3 服务区主要涉及电能、汽油、柴油和液化石油气4种能源。其中，电能主要用于餐厅、小吃店、超市、加油站、热水房、污水处理设施、宿舍及抽水；汽油主要用于服务区车辆；柴油主要用于餐厅燃料油、液化石油气主要用于小吃店。

6.2 核算方法

6.2.1 碳排放核算的完整流程主要包括：

- a) 确定核算边界；
- b) 细化碳排放源；
- c) 收集活动水平数据；
- d) 选择和获取排放因子数据；
- e) 分别计算燃料燃烧排放、和净购入使用电力、热力隐含的排放；
- f) 汇总计算高速公路服务区碳排放总量。

6.2.2 核算方法采用排放因子法

采用排放因子法计算时，碳排放量为活动水平数据与碳排放因子的乘积。

6.3 计算公式

6.3.1 碳排放量计算

在服务区运营期的一定时段内，碳排放量应根据服务区使用的不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子确定，服务区二氧化碳排放总量（ E ）按式(1)计算：

$$E = \sum (E_{dir,i} + E_{indir,i}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

其中：

a) 服务区二氧化碳直接排放量按式(2)计算：

$$E_{dir,i} = \sum (AD_i \times EF_i) \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

AD_i ——核算和报告期内第*i*种化石燃料的活动水平，百万千焦（ GJ ）；

EF_i ——第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子，吨二氧化碳/百万千焦（ tCO_2 / GJ ）；

说明：*i*为燃烧的化石燃料类型，涉及服务区餐厅、车辆和小吃店等场景燃用汽油、柴油、天然气、液化石油气等化石能源产生的直接排放的二氧化碳。

$$AD_i = NCV_i \times FC_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

NCV_i ——核算和报告期内第*i*种化石燃料的平均低位发热量；对固体和液体化石燃料，百万千焦每吨（ GJ / t ）；对气体化石燃料，百万千焦每万标立方米（ $GJ / 104Nm^3$ ）；

FC_i ——核算和报告年度内第*i*种化石燃料的净消耗量；对固体和液体化石燃料，吨（ t ）；对气体化石燃料，万标立方米（ $104Nm^3$ ）。

$$EF_i = CC_i \times OF_i \times \frac{44}{12} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

EF_i ——第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子，吨二氧化碳每吉焦（ tCO_2 / GJ ）；

CC_i ——第*i*种化石燃料的单位热值含碳量，吨碳每百万千焦（ tC / GJ ）；

OF_i ——第*i*种化石燃料的碳氧化率，以%表示；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳与碳的相对分子质量之比。

b) 服务区二氧化碳间接排放量按式(5)计算：

$$E_{indir,i} = E_{e,i,j} + E_{h,i,j} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$E_{e,i,j}$ 表示服务区用电导致的二氧化碳间接排放量

$$E_{e,i,j} = T_{i,j} \times N_{i,j} \times f_i \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

$T_{i,j}$ ——服务区 j 用电器 (系统) ($j=1\cdots 6$, 分别表示服务区中空调通风、照明、监控、微电网、计算机网络、控制系统) 的用电能耗;

$N_{i,j}$ ——各种用电器或系统在运营期正常使用时间, 小时 (h);

f_i ——区域电网的碳排放系数;

$E_{h,i,j}$ 表示服务区外购热力导致的二氧化碳间接排放量。

$$E_{h,i,j} = T_{i,j} \times N_{i,j} \times f_i \quad \dots\dots\dots (7)$$

式中:

$T_{i,j}$ ——服务区 j 场所 ($j=1\cdots 4$, 分别表示服务区中便利店、住宿、餐馆、办公室) 的外购热力;

$N_{i,j}$ ——各种场所在运营期的供热时间, 小时 (h);

f_i ——外购热力的碳排放系数。

6.3.2 绿电与碳汇的减排计算

服务区运营期一定时期内自产绿电和碳汇对应的碳减排量 (R) 应按式(8)计算:

$$R = \sum_i (R_{ge,i}) + R_{cs} \quad \dots\dots\dots (8)$$

其中:

a) 服务区利用光伏、风力等自产绿电的碳减排量按式(9)计算:

$$E_{ge,i} = AD_{ge,i} \times EF_e \quad \dots\dots\dots (9)$$

式中:

$E_{ge,i}$ ——核算单元 i 自产绿电所减少的二氧化碳排放量, 吨二氧化碳 (tCO_2);

$AD_{ge,i}$ ——核算期内核算单元 i 输出电力, 兆瓦时 (MWh);

EF_e ——区域电网年平均供电排放因子, 吨二氧化碳每兆瓦时 (tCO_2 / MWh)。

b) 服务区碳汇吸收并存储的二氧化碳量按式(10)计算:

$$E_{cs} = AD_{cs} \times EF_{cs} \quad \dots\dots\dots (10)$$

式中：

E_{cs} ——服务区碳汇量，吨二氧化碳(tCO_2)；

AD_{cs} ——核算期内绿地面积，公顷(hm^2)；

EF_{cs} ——服务区碳汇因子，吨二氧化碳每公顷(tCO_2 / hm^2)。

6.3.3 服务区碳减排率按式(11)计算：

$$R_r = \frac{R}{E} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (11)$$

式中：

R_r ——服务区碳减排率(%)；

R ——服务区自产绿电和碳汇对应的碳减排量，吨二氧化碳(tCO_2)；

E ——服务区二氧化碳排放总量，吨二氧化碳(tCO_2)。

6.3.4 服务区碳抵消率按式(12)计算：

$$O_r = \frac{O}{E} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (12)$$

式中：

O_r ——服务区碳抵消率(%)；

O ——服务区购买碳信用、碳配额、绿色电力证书等对应的碳减排量，吨二氧化碳(tCO_2)；

E ——服务区二氧化碳排放总量，吨二氧化碳(tCO_2)。

6.3.5 活动数据的获取按照下列规定进行：

a) 电力活动数据可采用电表读数、能源消费台账或统计报表。热力活动数据可采用热力购销结算凭证、能源消费台账或统计报表。化石能源活动数据可采用燃气购销结算凭证、能源消费台账或统计报表；

b) 可再生能源系统应包括太阳能光伏系统、太阳能生活热水系统、地源热泵系统和风力发电系统。太阳能生活热水系统的节能量应计算在动力系统能耗内。地源热泵系统的节能量应计算在供冷供热系统能耗内；

- c) 光伏系统的发电量数据采用电表读数；
- d) 风力发电系统的发电量数据采用电表读数。

6.3.6 碳排放因子数据获取

电力排放因子应根据企业生产地址及目前的东北、华北、华东、华中、西北、南方电网划分,选用国家主管部门公布的相应区域电网排放因子进行计算。热力排放因子可取推荐值 $0.11\text{tCO}_2/\text{GJ}$, 服务区碳汇因子参照相关文献给定。碳排放因子数据详情见附录 A。

6.3.7 服务区碳排放等级划分

服务区碳排放评价均应满足本文件全部控制指标的要求,按服务区碳减排率和服务区碳抵消率划分五级,详见表 1:

表 1 服务区碳排放评价等级划分

等级划分		碳减排率 (R_r) /%	碳抵消率 (O_r) /%
低碳服务区	一星	$60 > R_r \geq 30$	/
近零碳服务区	二星	$100 > R_r \geq 60$	/
零碳服务区	三星	$60 > R_r \geq 30$	$O_r \geq 100 - R_r$
	四星	$100 > R_r \geq 60$	$O_r \geq 100 - R_r$
	五星	$R_r \geq 100$	/

7 评价与认定

7.1 评价方式

为确保评价的客观性和公正性,采取第三方评价方式。第三方评价机构应具备独立性、中立性和专业性,以确保评价结果的准确性和可信度。第三方评价机构应具备独立法人资格,专业技术团队和项目经验,特别是在绿色交通和碳排放核算等方面的领域。评价方式可能包括以下几个方面:

- a) 碳排放核算:通过对高速服务区的交通流量、能源消耗和排放数据进行收集和分析,评估其碳排放水平和影响;
- b) 环境影响评估:对高速服务区的运营活动对周边环境的影响进行评估,包括空气质量、水资源利用等方面;
- c) 碳减排策略评估:评估高速服务区采取的碳减排策略的有效性和可行性,包括推广低碳交通

工具、节能措施等。

7.2 第三方评价原则

第三方评价机构在进行评价时应遵循以下原则：

- a) 独立性：评价机构应与高速服务区的经营管理方和相关利益方保持独立，确保评价结果的客观性和公正性；
- b) 中立性：评价机构应在评价过程中不偏袒任何一方，确保评价结果的公正性和可信度；
- c) 专业性：评价机构应具备相关领域的专业知识和技能，以确保评价工作的科学性和准确性。

7.3 认定证书

通过第三方评价的服务区，经权威认定机构评估确认，特授予其零碳服务区证书，证书内容如下：

- a) 服务区基本信息：包括服务区的名称、所在地、经营管理方等基本信息，以确保证书的准确性和可信度；
- b) 服务区温室气体核算边界和排放量：根据碳排放核算方法和标准，评估服务区的温室气体排放量，并确定核算边界，以确保对服务区碳排放的全面评估和控制；
- c) 服务区覆盖的时间段（年份）：标明该证书覆盖的时间段，以确保证书的时效性和有效性；
- d) “零碳”服务区实现类型及等级：根据服务区在碳排放管理方面的实际情况和措施，评定其实现的“零碳”服务区类型和等级，以鼓励服务区采取更多的碳减排措施和绿色交通促进措施。

附录 A

(资料性)

表 A.1 相关参数汇总表

类别	活动数据单位	碳排放因子/碳汇因子	
烟煤	吨	2.0715	tCO_2 / t
汽油	吨	3.0425	tCO_2 / t
柴油	吨	3.1451	tCO_2 / t
液化石油	吨	2.9538	tCO_2 / t
天然气	万立方米	21.6219	tCO_2 / WNm^3
液化天然气	吨	2.3253	tCO_2 / t
甲醇	吨	1.375	tCO_2 / t
热力	吉焦	0.11	tCO_2 / GJ
服务区碳汇	公顷	14.5	tCO_2 / hm^2

注：各材料排放系数参照《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南》等相关指南计算给定。

附录 B

(资料性)

申请单位提交的技术资料

A.1 服务区基本信息

服务区基本信息，包含服务区规模、建筑规模、竣工及运行时间、车流量、驶入量等。

A.2 服务区建筑室内环境检测分析报告

室内环境检测参数应包括室内温度、湿度、新风量、室内 PM2.5 含量、室内环境噪声，以及检测时的室外气象参数。

A.3 服务区运行能耗与能效指标分析

服务区运行能耗与能效指标分析包括但不限于：服务区使用情况，服务区全年能耗分析报告，太阳能光伏发电、太阳能光热系统、地源热泵、空气源热泵等能源系统运行效率检测与分析报告和服务区使用人员后评估报告。

A.4 服务区报表

服务区报表包括服务区运行能源统计报表、能源费用财务报表。

附录 C

(资料性)

表 C.1 高速公路服务区用能设施与耗能种类一览表

耗能区域	耗能设备	耗能种类
A. 养护中心	A1. 公路清扫车	柴油
	A2. 护栏抢修车	柴油
	A3. 绿化修剪车	汽油
	A4. 路面修补车	柴油
	A5. 洒水车	柴油
	A6. 自卸汽车	柴油
	A7. 沥青路面铣刨机	柴油
	A8. 移动照明车	汽油、电
	A9. 移动标志车	汽油、电
	A10. 冲击夯	电（或汽油式）
	A11. 振动压路机	柴油
	A12. 汽油切割机	汽油
	A13. 路面开槽机	汽油
	A14. 沥青灌缝机	液化石油气
	A15. 热溶釜	液化石油气
	A16. 路面划线机	液化石油气
	A17. 路面标线除旧线机	汽油
	A18. 路面标线涂底漆机	汽油
	A19. 灌缝机	液化气
	A20. 移动式发电机	柴油
B. 服务区与 停车区	B1. 便利店	电、热
	B2. 卫生间	电
	B3. 住宿	电、热
	B4. 餐馆	电、热
	B5. 日常照明灯具	电
	B6. 收费广场路灯	电
	B7. 监控设备	电
	B8. 监控控制机柜	电
	B9. 应急与配电间照明	电
	B10. 通信设备	电

表 C.1 高速公路服务区用能设施与耗能种类一览表（续）

耗能区域	耗能设备	耗能种类
B. 服务区与 停车区	B11. 交通车辆	汽油、柴油、天然气、电
	B12. 绿地	减碳
	B13. 可再生发电配置	减碳
C. 营运管理中心	C1. 电器设备	电
	C2. 办公设备	电
	C3. 照明灯具	电
	C4. 监控设备	电
	C5. 通信设备	电
	C6. 办公用房	热
	C7. 风机与换气扇	电
D. 加油站与充电 桩	D1. 照明灯具	电
	D2. 监控设备	电
	D3. 办公设备	电
	D4. 加油设备	电
	D5. 充电桩	电
	D6. 办公用房	热
E. 加气站	E1. 加气设备	电
	E2. 照明灯具	电
	E3. 监控设备	电
	E4. 办公设备	电
F. 消防	F1. 稳压泵控制箱	电
	F2. 排烟窗自带控制箱	电
	F3. 消防设备电源监控主机(带备用电源)	电
	F4. 电气火灾监控主机(自带备用电源)	电
	F5. 消防泵(主)	电
G. 无人通信站	G1. 不间断电源	电

中国智能交通产业联盟
标准
高速公路低碳服务区碳排放核算与评价指南
T/ITS 0240-XXXX

北京市海淀区西土城路 8 号（100088）
中国智能交通产业联盟印刷
网址：<http://www.c-its.org.cn>

2024 年 X 月第一版 2024 年 X 月第一次印刷