

团体标准

T/ITS 0240-2024

高速公路服务区碳排放核算指南

Guidelines for carbon emission accounting of highway service area

2024-10-9 发布

2024-10-9 实施

中国智能交通产业联盟 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义、缩略语 1

4 碳排放核算 3

5 等级划分 6

附录 A 申请单位提交的技术资料 7

附录 B 高速公路服务区用能设施与功耗种类一览表 8

附录 C 相关参数汇总表 10

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》的规定起草。

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、四川蜀道清洁能源集团有限公司、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。

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、任倩、蒋跃、廖龙兴、黄云、霍箭、赵天宇、胡商建、郭明阳、张佳慧、马宇超、郑九山、石凤杰、孙周、刘斌、王磊、李豹。

高速公路服务区碳排放核算指南

1 范围

本文件规定了高速公路服务区运营期碳排放量计算方法、绿电与碳汇减排量计算方法、碳抵消量计算方法，以及服务区碳排放等级划分。

本文件适用于高速公路服务区运营期内的碳排放核算。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过本文件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

T/CCTAS 36-2022 高速公路零碳服务区评价技术规范

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

GB/T 32151.1-2015、T/CCTAS 36-2022和DB44/T 2495-2024界定的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到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

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。

3.4

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。

3.5

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。

3.6

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。

3.7

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。

3.8

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。

3.9

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。

4 碳排放核算

4.1 碳排放核算边界

本文件规定的高速公路服务区碳排放系统边界主要分为二个层次。第一层次为直接碳排放，包括服务区汽油、柴油、液化石油气等化石燃料燃烧产生的直接排放的温室气体；第二层次为间接碳排放，包括服务区用电和外购热力所导致的间接排放的温室气体。服务区碳排放核算项目主要包括停车区、办公区、充电桩与加油站、加气站等用能场所内排放的二氧化碳；除此之外，还应包括服务区内绿植碳汇吸收的二氧化碳。服务区碳排放核算所需的技术资料、用能设备和耗能种类等见附录A与附录B。

4.2 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（ $E_{dir,i}$ ）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，单位为百万千焦（ GJ ）；

EF_i ——第*i*种化石燃料的二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳/百万千焦（ tCO_2 / GJ ），相关示例见附录表 C.1；

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、天然气和液化石油气等化石燃料产生的直接排放的二氧化碳。

其中：

第*i*种化石燃料的活动水平（ AD_i ）按式(3)计算：

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

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，单位为百万千焦每吨（ GJ / t ）；对气体化石燃料，单位为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，单位为吨（ t ）；

对气体化石燃料，单位为万标立方米。

第 i 种化石燃料二氧化碳排放因子 (EF_i) 按式 (3) 计算：

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

式中：

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

CC_i ——第 i 种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每百万千焦 (tC/GJ)，相关示例见附录表 C.1；

OF_i ——第 i 种化石燃料的碳氧化率 (%)，相关示例见附录表 C.1；

$\frac{44}{12}$ ——二氧化碳分子与碳原子的相对分子质量之比。

b) 服务区二氧化碳间接排放量 ($E_{indir,i}$) 按式 (5) 计算：

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

其中：

$E_{e,i,j}$ 表示服务区用电导致的二氧化碳间接排放量。

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

式中：

$T_{i,j}$ ——服务区 j 用电器 (系统) (j 分别表示服务区内空调通风、照明、监控、微电网、计算机网络和控制系统及用电器等) 的用能消耗，单位为千瓦 (kW)；

$N_{i,j}$ ——服务区 j 用电器或系统在运营期的正常使用时间，单位为小时 (h)；

f_i ——区域电网的碳排放系数，单位为千克二氧化碳每千瓦时 ($kgCO_2/(kW \cdot h)$)，相关示例见附录表 C.2。

$E_{h,i,k}$ 表示服务区外购热力导致的二氧化碳间接排放量。

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

式中：

$T_{i,k}$ ——服务区 k 场所 (k 表示服务区中便利店、住宿、餐馆、办公室等) 的外购热力，单位为百万千焦每小时 (GJ/h)；

$N_{i,k}$ ——服务区 k 场所在运营期的供热时间，单位为小时 (h)；

f_i ——外购热力的碳排放系数，单位为吨二氧化碳每百万千焦 (tCO_2/GJ)，相关示例见附录

表 C.1。

4.3 绿电与碳汇减排量计算

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

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

其中：

a) 服务区利用光伏、风力等自产绿电的碳减排量（ $E_{ge,i}$ ）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，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

$AD_{ge,i}$ ——核算期内核算单元*i*输出电力，单位为兆瓦时（ MWh ）；

EF_e ——区域电网年平均供电排放因子，单位为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（ E_{cs} ）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，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

AD_{cs} ——核算期内绿地面积，单位为公顷（ hm^2 ）；

EF_{cs} ——服务区碳汇因子，单位为吨二氧化碳每公顷（ tCO_2 / hm^2 ），参照《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》提供的碳汇因子法，并结合服务区所在地的土地利用类型确定。

4.4 碳抵消量计算

4.4.1 服务区碳减排率（ R_r ）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，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）；

E ——服务区二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（ tCO_2 ）。

4.4.2 服务区碳抵消率（ O_r ）按式(12)计算：

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

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，单位为吨二氧化碳(tCO_2)；

E ——服务区二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳(tCO_2)。

5 等级划分

5.1 服务区碳排放等级判定

根据 T/CCTAS 36-2022，依据碳减排率指标将服务区划分为低碳、近零碳和零碳服务区三个等级。

5.2 服务区碳排放等级划分

根据服务区碳减排率(R_r)和服务区碳抵消率(O_r)指标将高速公路服务区划分为五个等级，宜按照表 1 进行等级划分。

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	$R_r \geq 100$	/

附录 A

(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、驶入量和车类型等。

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和能源费用财务报表等。

附录 B

(资料性)

表 B.1 高速公路服务区用能设施与耗能种类一览表

耗能设备	耗能种类
公路清扫车	柴油
护栏抢修车	柴油
绿化修剪车	汽油
路面修补车	柴油
洒水车	柴油
自卸汽车	柴油
沥青路面铣刨机	柴油
移动照明车	汽油、电
移动标志车	汽油、电
冲击夯	电（或汽油式）
振动压路机	柴油
汽油切割机	汽油
路面开槽机	汽油
沥青灌缝机	液化石油气
热溶釜	液化石油气
路面划线机	液化石油气
路面标线除旧线机	汽油
路面标线涂底漆机	汽油
灌缝机	液化气
移动式发电机	柴油
便利店	电、热
卫生间	电
住宿	电、热
餐馆	电、热
日常照明灯具	电
收费广场路灯	电
监控设备	电
监控控制机柜	电
应急与配电间照明	电
通信设备	电
交通车辆	汽油、柴油、天然气、电
绿地	减碳
可再生发电配置	减碳

表 B.1（续）

耗能设备	耗能种类
公路清扫车	柴油
护栏抢修车	柴油
绿化修剪车	汽油
路面修补车	柴油
洒水车	柴油
自卸汽车	柴油
沥青路面铣刨机	柴油
移动照明车	汽油、电
移动标志车	汽油、电
冲击夯	电（或汽油式）
振动压路机	柴油
汽油切割机	汽油
路面开槽机	汽油
沥青灌缝机	液化石油气
热熔釜	液化石油气
路面划线机	液化石油气
路面标线除旧线机	汽油
路面标线涂底漆机	汽油
灌缝机	液化气
移动式发电机	柴油
便利店	电、热
卫生间	电
住宿	电、热
餐馆	电、热
日常照明灯具	电
收费广场路灯	电
监控设备	电
监控控制机柜	电
应急与配电间照明	电
通信设备	电
交通车辆	汽油、柴油、天然气、电
绿地	减碳
可再生发电配置	减碳

附 录 C

(资料性)

相关参数汇总表

表 C.1 燃料相关参数汇总表

类别	单位	碳排放因子	平均低位发热量	单位热值含碳量	碳氧化率
烟煤	吨	$2.0715 tCO_2 / t$	$20.934 GJ / t$	$0.0261 tC / GJ$	0.93
汽油	吨	$3.0425 tCO_2 / t$	$43.124 GJ / t$	$0.0189 tC / GJ$	0.98
柴油	吨	$3.1451 tCO_2 / t$	$42.705 GJ / t$	$0.0202 tC / GJ$	0.98
液化石油	吨	$2.9538 tCO_2 / t$	$50.242 GJ / t$	$0.172 tC / GJ$	0.98
天然气	万立方米	$21.6219 tCO_2 / 万 Nm^3$	$322.38—389.79 GJ / 万 Nm^3$	$0.153 tC / GJ$	0.99
液化天然气	吨	$2.3253 tCO_2 / t$	$51.498 GJ / t$	$0.172 tC / GJ$	0.98
甲醇	吨	$1.375 tCO_2 / t$	$19.913 GJ / t$	$1.34 tC / GJ$	0.99
热力	吉焦	$0.11 tCO_2 / GJ$	/	/	/

注：各材料参数参照《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南》，《IPCC 国家温室气体编制指南》，GB/T2589—2020《综合能耗计算通则》等相关指南计算给定。

表 C.2 区域电网碳排放系数汇总表

能源名称	碳排放系数
华北区域电网	$1.246 kgCO_2 / (kW \cdot h)$
东北区域电网	$1.096 kgCO_2 / (kW \cdot h)$
华东区域电网	$0.928 kgCO_2 / (kW \cdot h)$
华中区域电网	$0.801 kgCO_2 / (kW \cdot h)$
西北区域电网	$0.997 kgCO_2 / (kW \cdot h)$
南方区域电网	$0.714 kgCO_2 / (kW \cdot h)$
海南	$0.917 kgCO_2 / (kW \cdot h)$

注：各材料碳排放参数参照《省级温室气体清单编制指南》。

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 0240-2024

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 10 月第一版 2024 年 10 月第一次印刷