附件1：

ICS XXXXXXX

CCS X XX

发布

广东省市场监督管理局

20XX-XX-XX实施

20XX-XX-XX发布

高速公路运营期移动源碳排放核算标准

Accounting specification for carbon emission from mobile source in operation period for expressway

（送审稿）

DB/JT XXX—20XX

DB

**广东省地方标准**

目 次

[前 言 II](#_Toc169875037)

[引 言 III](#_Toc169875038)

[1 范围 4](#_Toc169875039)

[2 规范性引用文件 4](#_Toc169875040)

[3 术语和定义 4](#_Toc169875041)

[4 基本规定 7](#_Toc169875042)

[5 核算边界 7](#_Toc169875043)

[6 核算流程 8](#_Toc169875044)

[7 核算方法 9](#_Toc169875045)

[8 活动数据 12](#_Toc169875046)

[9 排放因子 18](#_Toc169875047)

[10 不确定性分析 18](#_Toc169875048)

[11 核算工作质量管理 19](#_Toc169875049)

[12 报告内容和格式 20](#_Toc169875050)

[附 录 A （资料性） 高速公路移动排放源分类 21](#_Toc169875051)

[附 录 B （资料性） 各车型能耗参考值 23](#_Toc169875052)

[附 录 C （资料性） 排放因子参数表 27](#_Toc169875053)

[附 录 D （资料性） 高速公路车辆能源类型分类统计表 28](#_Toc169875054)

[附 录 E （资料性） 不确定性量化方法 30](#_Toc169875055)

[附 录 F （资料性） 报告格式模版 31](#_Toc169875056)

[参 考 文 献 35](#_Toc169875057)

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。

本文件由广东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由广东省交通运输标准化技术委员会（GD/TC 133）归口。

本文件起草单位：广东省交通运输厅、广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司、广东省交通运输规划研究中心、华南理工大学、广东联合电子服务股份有限公司。

本文件主要起草人：XXX、XXX、XXX、XXX、XXX、XXX

引 言

为了进一步完善广东省交通运输行业碳排放监测和统计体系、建立健全高速公路运营期碳排放核算标准，广东省交通运输厅提出并组织编制了本文件。本文件旨在加强高速公路运营期移动源碳排放核算的科学性、规范性和可操作性，为建立方法科学、数据透明、格式一致、结果可比的高速公路运营期移动源排放清单提供指导。

高速公路运营期移动源碳排放核算标准

# 范围

本文件规定了高速公路运营期移动源碳排放核算的基本规定、核算边界、核算流程、核算方法、活动数据、排放因子、不确定性分析、核算工作质量管理以及报告内容和格式等内容。

本文件适用于高速公路的运营期移动源碳排放核算。

# 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；不注明日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 4352 载货汽车运行燃料消耗量

GB/T 4353 载客汽车运行燃料消耗量

GB/T 18386 电动汽车能量消耗量和续驶里程试验方法

GB/T 22757 轻型汽车能源消耗量标识

GA/T 16.9-2012 道路交通管理信息代码 第9部分：机动车能源种类代码

JT/T 489-2019 收费公路车辆通行费车型分类

# 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

## 高速公路运营期移动源 mobile source in operation period for expressway

因在高速公路上通行而产生特定气体排放的移动排放源，即高速公路运营期间通行的机动车，但不包含非道路移动机械，如工程机械、农业机械、小型通用机械等。

## 碳排放 carbon emission

在特定时段内因能源活动产生的二氧化碳排放的总量（以质量单位计算）。

[来源：GB/T 32150-2015，3.6，有修改]

## 燃料燃烧碳排放 carbon emission from fuel combustion

车用燃料在氧化燃烧过程中产生的二氧化碳排放。

[来源：GB/T 32150-2015，3.7，有修改]

## 电力消费产生的间接碳排放 indirect carbon emission from electricity consumption

车辆运行过程中消耗电力所对应的电力生产环节产生的二氧化碳排放，该部分碳排放实际发生在电力生产端。

[来源：GB/T 32150-2015，3.9，有修改]

## 高速公路运营期核算边界 accounting boundary in operation period for expressway

高速公路运营管理企业在高速公路运营期内所服务的道路移动源（机动车）通行时因能源消耗产生相关碳排放的范围。

## 活动数据 activity data

导致碳排放的移动源运行活动的能源消耗量表征值，例如燃料的燃烧消耗量、电能的消耗量等。

[来源：GB/T 32150-2015，3.12，有修改]

## 运行能源消耗量 energy consumption in operation

机动车在实际特定工况下运行时每百公里能耗量。

（如无特别说明，本标准中的特定工况指高速公路）

[来源：GB/T 4352-2022，3.1，有修改]

## 基准能源消耗量 basic energy consumption

按以整备质量（空载）行驶时每百公里能耗量。

[来源：GB/T 4352-2022，3.2，有修改]

## 能源消耗量道路修正系数 energy consumption correction coefficient of road

汽车运行在某类高速公路上的能源消耗量与在一类高速公路上（其他运行条件相同）的能源消耗量的比值。

[来源：GB/T 4352-2022，3.5，有修改]

## 能源消耗量气温修正系数 energy consumption correction coefficient of temperature

汽车运行在某平均气温区间时的燃料消耗量与平均气温区间为（含）时（其他运行条件相同）的能源消耗量的比值。

[来源：GB/T 4352-2022，3.6，有修改]

## 能源消耗量速度修正系数 energy consumption correction coefficient of speed

汽车在某平均速度时的能源消耗量与平均时速为时（其他运行条件相同）的能源消耗量的比值。

[来源：GB/T 4352-2022，3.7，有修改]

## 二氧化碳排放因子 emission factor

与能源活动数据相对应，用于表征单位能源消耗活动水平的二氧化碳排放量转化系数。

[来源：GB/T 32150-2015，3.13，有修改]

# 基本规定

## 高速公路运营期

高速公路运营期指的是高速公路建成后，为公众提供运输服务的阶段。高速公路施工养护等特殊情况下仍提供通行服务的阶段均属于高速公路运营期。

## 核算对象

高速公路运营期移动源碳排放的核算对象是高速公路运营管理企业。

## 移动排放源分类

高速公路运营期移动源碳排放核算应确定移动排放源的分类分级体系。移动排放源一级分类符合JT/T 489-2019的要求，根据收费公路的车型分类划分为1~4类客车和1~6类货车。移动排放源二级分类符合GA/T 16.9-2012的要求，能源类型分为汽油、柴油、电、天然气、太阳能、混合动力、其他等。上述分类分级体系详见附录A。

## 移动源碳排放量核算统计

4.4.1 高速公路运营期移动源碳排放核算应根据不同时空分辨率的需求，分区域分车型按特定期限进行核算，并应将各区域各车型碳排放量的核算结果进行统计求和。

4.4.2 移动源碳排放量包括燃料燃烧碳排放和电力消费产生的间接碳排放，核算报告中需包括碳排放总量、燃料燃烧碳排放量、电力消费产生的间接碳排放量三项统计指标。

# 核算边界

## 概述

高速公路运营期移动源的核算边界划定按照高速公路运营服务范围、移动源运行活动数据可得性进行确定。核算的气体类型为二氧化碳（化学式为）。

## 核算区间

高速公路运营期移动源碳排放的核算边界指高速公路运营管理公司所运营的高速公路服务范围内机动车通行产生的二氧化碳排放量，其根据高速公路服务范围划分为主线核算区间、收费站核算区间和服务区核算区间。核算边界由多个核算区间组成，核算边界内的碳排放等于各核算区间的碳排放量之和。高速公路运营期移动源碳排放核算区间的分类定义按表1要求。

表 1 高速公路运营期移动源碳排放核算区间

|  |  |
| --- | --- |
| 核算区间 | 区间定义 |
| 主线核算区间 | 高速公路两立交之间的通行范围 |
| 收费站核算区间 | 从高速公路主线节点经过收费站到地方道路节点之间的通行范围 |
| 服务区核算区间 | 从高速公路服务区入口匝道起点经过服务区到出口匝道终点的通行范围（按服务区进出主通道路径进行测量） |

## 报告期

核算报告的时间范围为高速公路连续运营的一定时间，报告期应按行业主管部门的要求执行。

# 核算流程

核算主体进行碳排放核算的流程按照图 1要求。

图形用户界面, 文本

描述已自动生成

图 1 核算流程

# 核算方法

## 概述

高速公路运营期移动源碳排放核算采用基于能耗的排放因子法。采用排放因子法计算时，碳排放量为能源活动数据与二氧化碳排放因子的乘积，按公式(1)计算。

(1)

式中：

——二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

——二氧化碳排放活动数据，单位根据具体排放源确定；

——二氧化碳排放因子，单位与车辆能源消耗活动数据的单位相匹配。

## 核算边界移动源碳排放总量

高速公路运营期移动源碳排放总量等于核算边界内所有核算区间移动源碳排放量之和，按公式(2)计算。

(2)

式中：

——核算边界内所有核算区间的二氧化碳排放总量，单位为吨二氧化碳（tCO2）；

——通过区间*r*的机动车二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳（tCO2）。

## 核算区间r的移动源碳排放量

高速公路各核算区间移动源的碳排放量包括燃料燃烧碳排放量和电力消费产生的间接碳排放量。核算区间的移动源二氧化碳排放量按公式(3)计算。

(3)

式中：

——化石燃料车型使用燃料燃烧驱动产生的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO2)，按公式(4)计算；

——电动车型使用电力驱动产生的间接二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO2)，按公式(5)计算。

燃料燃烧碳排放量是移动源中化石燃料车型使用燃料燃烧驱动产生的二氧化碳排放量之和，燃料燃烧碳排放量按公式(4)计算。

(4)

式中：

——第*i*类车型使用第*j*种化石燃料行驶在区间*r*的二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO2)，按公式(6)计算；

——车型类别；

——化石燃料类型。

电力消费产生的间接二氧化碳是移动源中电动车型使用电力驱动产生的间接二氧化碳排放量之和，电力消费产生的间接碳排放量按公式(5)计算。

(5)

式中：

——第*i*类车型使用电力e驱动行驶在区间*r*上的间接二氧化碳排放量，单位为吨二氧化碳(tCO2)，按公式(10)计算；

——车型类别。

## 单一燃料车型碳排放计算

第*i*类车型使用第*j*种化石燃料行驶在区间*r*的二氧化碳排放量按公式(6)计算。

(6)

式中：

——第*i*类车型使用第*j*种化石燃料行驶在区间*r*的活动数据，单位为吉焦（GJ）；

—第*j*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（tCO2/GJ）。

第*i*类车型使用第*j*种化石燃料行驶在区间*r*的活动水平按公式(7)计算。

(7)

式中：

——第*j*种化石燃料的平均低位发热量，对固体或液体燃料，单位为吉焦每吨（GJ/t）;对气体燃料，单位为吉焦每万标立方米（GJ/104Nm3）；

——第*i*类车型使用第*j*种化石燃料行驶在区间*r*的燃料消耗量，对固体或液体燃料，单位为吨（t）；对气体燃料，单位为万标立方米（×104Nm3）。

第*i*类车型使用第*j*种化石燃料行驶在区间*r*的燃料消耗量按公式(8)计算。

(8)

式中：

——第*i*类车型使用第*j*种化石燃料行驶在区间*r*的单车百公里能耗值，单位为升每百公里（L/100km）；

——区间车辆行驶里程，单位为千米（km）；

——使用第*j*种化石燃料通过区间*r*的第*i*类车型的数量，单位为辆；

——第*j*种化石燃料的密度，单位为千克每立方米（kg/m3）；

——单位换算系数。

使用第*j*种化石燃料通过区间*r*的第*i*类车型的数量按公式(9)计算。

(9)

式中：

——通过区间*r*的第*i*类车型的数量，单位为辆；

——第*i*类车型中使用第*j*种化石燃料的比例。

## 纯电动车型碳排放计算

第*i*类车型使用电力e驱动行驶在区间*r*上的间接二氧化碳排放量按公式(10)计算。

(10)

式中：

——第*i*类车型使用电力e驱动行驶在区间*r*的活动数据（即消耗电量），单位为兆瓦时（MWh）；

——区域电网平均二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每兆瓦时（tCO2/MWh）。

第*i*类车型使用电力e驱动行驶在区间*r*的活动水平按公式(11)计算。

(11)

式中：

——第*i*类车型使用电力驱动行驶在区间*r*上的百公里耗电量，单位为千瓦时每百公里（kWh/100km）；

——区间车辆行驶里程，单位为千米（km）；

——使用电力*e*驱动方式通过区间*r*的第*i*类车型的数量，单位为辆；

——单位换算系数。

使用电力*e*驱动方式通过区间*r*的第*i*类车型的数量按公式(12)计算。

(12)

式中：

——通过区间*r*的第*i*类车型的数量，单位为辆；

——第*i*类车型中使用电力*e*驱动方式的比例。

## 其他车型碳排放计算

其他车型的二氧化碳排放量核算方法按表2要求。

表 2 其他车型二氧化碳排放量核算方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 其他车型 | 所含燃料种类 | 核算方法 |
| 混合动力类 | 汽油或柴油、电能 | 高速公路工况下混合动力车通常使用汽油或柴油等单一化石燃料提供动力，按7.4 公式(6)~(9)计算，。 |
| 清洁能源类 | 氢能、太阳能等 | 按7.5 公式(10)计算，其中二氧化碳排放因子为零。 |

# 活动数据

## 概述

高速公路运营期移动源碳排放核算所需的活动数据存在多种来源，规定相关获取途径如下：

1. 车辆运行能耗量由基准能耗修正得到；
2. 高速公路运营数据在满足核算标准要求的前提下由公路运营主管部门指定的数据运营方提供并维护，数据运营方可根据技术发展提供更准确多元的数据资源用于移动源碳排放核算；
3. 各车型的基准能耗、能源类型构成等数据及获取方式，按定期更新机制予以补充；
4. 道路条件及气温条件等必要数据按核算方法要求自行获取并提供来源说明。

## 车辆运行能源消耗量

### 基准能源消耗量取值

1. 对于使用汽油或柴油作为单一燃料的车型，客车基准能耗按照GB/T 4353规定的方法得出；货车基准能耗按照GB/T 4352规定的方法得出。
2. 对于纯电动汽车，基准能耗按照GB/T 18386 测定的能源消耗量型式认证值得出。
3. 对于其他车型，基准能耗按照GB 22757 规定的方法得出。

在各车型能源消耗量数据无法按上述方法获取的情况下，参考本文件附录B。

### 化石燃料车型运行能源消耗量

从道路条件、气温、速度、货车载重等方面对基准能源消耗量进行修正得到运行能源消耗量。

第*i*类车型使用第*j*种化石燃料的运行能源消耗量按公式(13)计算。

(13)

式中：

——第*i*类车型使用第*j*种化石燃料的百公里运行能耗量，单位为升每百公里（L/100km）；

——第*i*类车型使用第*j*种化石燃料的百公里基准能耗量，单位为升每百公里（L/100km）；

——第*i*类车型（仅限1~6类货车）使用第*j*种化石燃料的单位载质量变化燃料消耗量，单位为升每吨百公里，取值按附录B 表B.2；

——第*i*类车型（仅限1~6类货车）使用第*j*种化石燃料的载质量变化值，单位为吨（t）；

——能源消耗量道路修正系数；

——能源消耗量气温修正系数；

——能源消耗量速度修正系数；

——其他影响因素的修正系数，无其他影响因素时。

### 纯电动车型运行能源消耗量

从道路条件、气温、速度、货车载重等方面对基准能源消耗量进行修正得到运行能源消耗量。

第*i*类车型使用电力驱动*e*的运行电能消耗量应按公式(14)计算：

(14)

式中：

——第*i*类车型使用电力驱动*e*的百公里运行能耗，单位为千瓦时每百公里（kWh/100km）；

——第*i*类车型使用电力驱动*e*的百公里基准能耗，单位为千瓦时每百公里（kWh/100km）；

——第*i*类车型（仅限1~6类货车）使用电力驱动*e*的单位载质量变化电能消耗量，单位为千瓦时每吨百公里，取值按附录B 表B.2及表B.5进行能耗折算；

——第*i*类车型（仅限1~6类货车）使用电力驱动*e*的载质量变化值，单位为吨（t）；

——能源消耗量道路修正系数；

——能源消耗量气温修正系数；

——能源消耗量速度修正系数；

——其他影响因素的修正系数，无其他影响因素时。

### 运行条件及修正系数

运行能源消耗量道路修正系数（）的取值按表3要求。

表 3 道路条件及运行能源消耗量道路修正系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 道路类别 | 高速公路 |  |
| 一类 | 平原、微丘地形 | 1.00 |
| 二类 | 山岭、重丘地形 | 1.10 |

运行能源消耗量气温修正系数（）的取值按表4要求。

表 4 气温条件及运行能源消耗量气温修正系数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 平均气温（）  摄氏度（℃） |  |  |  |  |
|  | 1.06 | 1.03 | 1.00 | 0.98 |

化石燃料车型的运行能源消耗量速度修正系数（）的取值按表5要求。

表 5 化石燃料车型速度状态及运行能源消耗量速度修正系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区间平均速度（），单位为千米每小时（km/h） |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1.30 | 1.15 | 1.00 | 0.90 | 0.79 | 0.73 | 0.85 | 1.04 |

纯电动车型的运行能源消耗量速度修正系数（）的取值按表6要求。

表 6 纯电动车型速度状态及运行能源消耗量速度修正系数

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 区间平均速度（），单位为千米每小时（km/h） |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1.61 | 1.33 | 1.10 | 0.93 | 0.80 | 0.81 | 1.05 | 1.35 |

## 需借助高速公路运营数据获得的活动数据

高速公路运营期交通活动数据来源是高速公路运营数据，主要包括高速公路联网收费系统采集的基础数据及相关统计数据。需借助高速公路运营数据获得的活动数据有：区间交通流量、区间车辆行驶里程和区间平均速度。

### 区间交通流量

区间交通流量的数据按表 7要求。

表 7 区间交通流量

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 区间交通量 |
| 符号 |  |
| 单位 | 数量单位，辆 |
| 描述 | 通过区间的车型的数量 |
| 数据来源 | 高速公路门架数据 |
| 其他说明 | 车型指的是移动源的一级分类 |

### 区间车辆行驶里程

区间车辆行驶里程的数据按表 8要求。

表 8 区间车辆行驶里程

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 区间车辆里程 |
| 符号 |  |
| 单位 | 长度单位，*km* |
| 描述 | 核算区间内车辆行驶的里程 |
| 数据来源 | 采用以下优先级顺序获取：  1.基于高速公路运营管理数据获得；  2.委托具有资质的第三方机构通过专业设备及技术获得。 |
| 其他说明 | 区间车辆行驶里程数据需在核算报告中详细披露，并说明数据来源 |

### 区间平均速度

区间平均速度的数据按表 9要求。

表 9 区间平均速度

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 区间平均速度 |
| 符号 |  |
| 单位 |  |
| 描述 | 核算区间内车辆的平均速度 |
| 数据来源 | 采用以下优先级顺序获取：  1.基于高速公路门架数据处理获得；  2.委托具有资质的第三方机构通过专业设备及技术获得。 |
| 其他说明 | 区间平均速度需在核算报告中详细披露，并说明数据来源 |

### 货车载质量变化值

货车载质量变化值按表 10要求。

表 10 货车载质量变化值

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 货车载质量变化值 |
| 符号 | （或） |
| 单位 | t |
| 描述 | 第*i*类车型（仅限1~6类货车）使用第*j*种化石燃料或电力驱动的载质量变化值 |
| 数据来源 | 采用以下优先级顺序获取：  1.基于高速公路货车称重数据获得；  2.委托具有资质的第三方机构通过专业设备及技术获得。 |
| 其他说明 | 货车载质量变化值需在核算报告中说明数据来源 |

## 需定期更新的活动数据

本文件对无法从高速公路运营数据中获得的必要数据和参数进行定期更新。需定期更新的活动数据包括：各车型基准能源消耗量和能源类型构成。

### 各车型基准能源消耗量

各车型基准能源消耗量的数据按表 11要求。

表 11 基准能源消耗量

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 基准能源消耗量 |
| 符号 | （或） |
| 单位 | （或） |
| 描述 | 与高速公路收费车型对应的机动车百公里能耗 |
| 数据来源 | 采用以下优先级顺序获取：  1.本文件中定期更新的参考值，见附录 B；  2.委托具有资质的第三方机构通过专业设备及技术获得。 |
| 其他说明 | 基准能源消耗量需在核算报告中详细披露，并说明数据来源 |

### 能源类型构成

能源类型构成的数据按表 12要求。

表 12 能源类型构成

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 能源类型构成 |
| 符号 |  |
| 单位 | 无量纲 |
| 描述 | 各收费车型中的能源类型构成 |
| 数据来源 | 采用以下优先级顺序获取：  1.本文件中定期更新的参考值，见附录 D；  2.委托具有资质的第三方机构通过专业设备及技术获得。 |
| 其他说明 | 能源类型构成需在核算报告中详细披露，并说明数据来源 |

## 其他必要数据

本文件的核算方法还需要用到的必要数据包括：道路条件（类别）、气温条件。

### 道路条件

道路条件的数据按表 13要求。

表 13 道路条件

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 道路条件 |
| 符号 | —— |
| 单位 | —— |
| 描述 | 核算区间所属的高速公路道路类别。  位于平原、微丘地形属于一类高速公路  位于山岭、重丘地形属于二类高速公路 |
| 数据来源 | 基于高速公路工程设计文件等权威资料获得 |
| 其他说明 | 道路条件需在核算报告中详细披露，并说明数据来源 |

### 气温条件

气温条件的数据按表 14要求。

表 14 气温条件

|  |  |
| --- | --- |
| 名称 | 气温条件 |
| 符号 |  |
| 单位 |  |
| 描述 | 核算区间所属区域的气温条件。 |
| 数据来源 | 采用以下优先级顺序获取：  1.基于气象台（站）获得区域气温；  2.委托具有资质的第三方机构通过专业设备及技术获得。 |
| 其他说明 | 气温条件需在核算报告中详细披露，并说明数据来源 |

# 排放因子

## 化石燃料二氧化碳排放因子

使用第种化石燃料驱动的机动车单位能耗二氧化碳排放因子按公式(15)计算。主要化石燃料品种的单位发热量、含碳量、碳氧化率等参数按附录C 表C.1。

(15)

式中：

——第种化石燃料的单位能耗二氧化碳排放因子，单位为吨二氧化碳每吉焦（tCO2/GJ）；

——第种化石燃料的单位热值含碳量，单位为吨碳每吉焦（tC/GJ）；

——第种化石燃料的碳氧化率，以%表示；

——二氧化碳与碳的分子量之比。

## 电力二氧化碳排放因子

电力二氧化碳排放因子应根据机动车电力消费所属的电网及全国电网划分情况进行确定并保持更新。选用相关主管部门公布的最近年份相应区域电网平均二氧化碳因子进行计算，并说明来源。

# 不确定性分析

在获取活动水平数据和相关参数时可能存在不确定性，对活动水平数据和相关参数的不确定性以及降低不确定性的相关措施应进行说明。

不确定性产生的原因一般包括以下方面：

1. 缺乏完整性：由于排放机理未被识别，无法获得监测结果及相关数据；
2. 数据缺失：在现有条件下无法获得或者难以获得相关数据，因而使用替代数据或其他估算、经验数据；
3. 数据缺乏代表性：获得的排放因子等参数与实际运行状态相差较大。
4. 测量误差：相关参数在测量时存在误差。

不确定性量化分析方法参考附录E。

# 核算工作质量管理

应加强二氧化碳核算工作质量管理，建立相应的碳排放信息管理体系，包括但不限于：

1. 建立二氧化碳排放核算和报告的规章制度，包括负责机构和人员、以及相应的职责和权限。
2. 建立健全二氧化碳信息管理程序文件，文件应至少包括文件和记录管理程序、二氧化碳排放核算和报告程序以及数据质量管理程序；
3. 为了保证效率和完整性，应该相关数据质量管理方案整合到已有的管理体系中，并按照表 15中的措施开展数据质量管理工作。
4. 建立二氧化碳排放报告内部审核制度。定期对二氧化碳排放数据进行交叉校验，对可能产生的数据误差风险进行识别，并提出相应的解决方案。

表 15 核算工作质量管理方案

|  |  |
| --- | --- |
| 二氧化碳排放核算工作质量 | 管理内容 |
| 数据收集、输入与处理检查 | 数据完整性的确定；  确保对电子文档实施适当的版本控制程序。 |
| 活动数据检查 | 确保活动数据统计的完整性；  核对活动数据计算的正确性；  对活动数据实施交叉检验； |
| 排放因子检查 | 核对排放因子的单位及转换；  确认排放因子的合理性；  确保排放因子的时效性。 |
| 排放量计算过程检查 | 核算方法是否正确；  与历年数据的比较。 |
| 数据处理步骤检查 | 核对是否对输入数据和计算获得的数据进行了明确的区分；  手工或电子的方式核对具有代表性的计算样本；  核对输入和计算在时间序列上的一致性；  同类排放源在不同地区和时间的交叉比较。 |

# 报告内容和格式

## 概述

核算报告应参照附录F的格式进行编制。

## 核算对象基本信息

基本信息应包括核算对象名称、单位性质、统一社会信用代码、法定代表人、联系人姓名及联系方式。

## 核算边界说明

核算报告应对高速公路运营期移动源核算边界、排放源以及报告期进行说明。

## 移动源二氧化碳排放量

核算报告应根据行业主管部门要求按一定时间频率（年度、季度或月度）报告运营期移动源二氧化碳排放总量，并按照主线核算区间、收费站核算区间、服务区核算区间分别报告燃料燃烧直接碳排放量、电力消费产生的间接碳排放量。

## 活动数据及其来源

活动数据应包括在报告期内参与碳排放核算的各核算区间分车型交通量、区间车辆行驶里程、区间平均速度、道路条件、气温条件；各类车型的基准能源消耗量。报告中应说明这些相关活动数据的来源。

## 排放因子及其来源

排放因子数据应包括在报告期内使用的燃料二氧化碳排放因子及其计算参数、区域电网电力二氧化碳排放因子等。报告中应说明这些排放因子相关数据的来源。

## 其他需要说明的情况

其他需要说明的情况包括核算结果不确定性说明；报告内容符合标准要求的情况说明；核算对象在高速公路运营期移动源碳排放管控方面的工作情况，例如拥堵治理、优化收费效率等内容。

附 录 A  
（资料性）  
高速公路移动排放源分类

高速公路移动源分级分类体系分别从车辆类型、能源类型两方面进行分级分类，共分两个级别：一级分类和二级分类。高速公路客车车型分类按表 A.1要求；高速公路货车车型分类按表 A.2要求；燃料（能源）类型按表 A.3要求。

表 A.1 高速公路客车车型分类

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 一级分类 | 车辆类型 | 核定载人数  （人） | 车长  （mm） |
| 1类客车 | 微型  小型 | ≤9 | ＜6000 |
| 2类客车 | 中型 | 10~19 | ＜6000 |
| 乘用车列车 | — | — |
| 3类客车 | 大型 | ≤39 | ≥6000 |
| 4类客车 | ≥40 | ≥6000 |

表 A.2 高速公路货车车型分类

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 一级分类 | 总轴数（含悬浮轴） | 车长  （mm） | 最大允许总质量  （kg） |
| 1类货车 | 2 | ＜6000 | ＜4500 |
| 2类货车 | 2 | ≥6000 | ≥4500 |
| 3类货车 | 3 | — | — |
| 4类货车 | 4 | — | — |
| 5类货车 | 5 | — | — |
| 6类货车 | 6 | — | — |
| 注：收费公路上的专项作业车划分为6类，本文件中按货车纳入分类。 | | | |

表 A.3 燃料（能源）种类及代码

|  |  |
| --- | --- |
| 代码 | 二级分类 |
| A | 汽油 |
| B | 柴油 |
| C | 电（以电能驱动的汽车） |
| D | 混合油 |
| E | 天然气 |
| F | 液化石油气 |
| L | 甲醇 |
| M | 乙醇 |
| N | 太阳能 |
| O | 混合动力 |
| Y | 无（仅限全挂车等无动力的） |
| Z | 其他 |
| 注：本表参考GA/T 16.9-2012 《道路交通管理信息代码 第9部分：机动车能源种类代码》表1。 | |

附 录 B  
（资料性）  
各车型能耗参考值

B.1 各车型百公里基准能耗

高速公路各车型百公里基准能耗参考值按表 B.1要求。

表 B.1 各车型百公里基准能耗参考值

| 一级分类 | 二级分类 | 基准能耗（空载） | 单位 |
| --- | --- | --- | --- |
| 参考值 |
| 1类客车 | 汽油 | 7.1 | L/100km |
| 柴油 | 8.5 | L/100km |
| 电 | 13.5 | kWh/100km |
| 天然气 | 6.9 | L/100km |
| 2类客车 | 汽油 | 11.9 | L/100km |
| 柴油 | 12.1 | L/100km |
| 电 | 33.1 | kWh/100km |
| 天然气 | 17.9 | L/100km |
| 3类客车 | 汽油 | 16.2 | L/100km |
| 柴油 | 21.9 | L/100km |
| 电 | 53.9 | kWh/100km |
| 天然气 | 48.7 | L/100km |
| 4类客车 | 汽油 | 20.1 | L/100km |
| 柴油 | 27.2 | L/100km |
| 电 | 66.9 | kWh/100km |
| 天然气 | 60.3 | L/100km |
| 1类货车 | 汽油 | 7.7 | L/100km |
| 柴油 | 10.8 | L/100km |
| 电 | 22.1 | kWh/100km |
| 天然气 | 30.1 | L/100km |
| 2类货车 | 汽油 | 14.1 | L/100km |
| 柴油 | 17.9 | L/100km |
| 电 | 28.5 | kWh/100km |
| 天然气 | 35.4 | L/100km |
| 3类货车 | 汽油 | 21.2 | L/100km |
| 柴油 | 22.9 | L/100km |
| 电 | 38.5 | kWh/100km |
| 天然气 | 46.3 | L/100km |
| 4类货车 | 汽油 | 25.3 | L/100km |
| 柴油 | 27.6 | L/100km |
| 电 | 45.8 | kWh/100km |
| 天然气 | 54.3 | L/100km |
| 5类货车 | 柴油 | 30.3 | L/100km |
| 6类货车 | 柴油 | 36.1 | L/100km |
|  | 注1：基本能耗数据以“工业和信息化部政务服务平台-[中国汽车能源消耗量查询 (https://yhgscx.miit.gov.cn/fuel-consumption-web/mainPage)](https://d.docs.live.net/66910d25f79db0c8/工作区/标准文本编制/初稿征求意见阶段/征求意见函/中国汽车能源消耗量查询%20(https:/yhgscx.miit.gov.cn/fuel-consumption-web/mainPage))”为基础，“交通运输部政务服务平台-道路运输车辆技术服务网[(https://atestsc.mot.gov.cn/col151/list)](https://atestsc.mot.gov.cn/col151/list)”为补充，根据各类典型车辆的油耗分布，输出平均油耗作为参考值。  注2：五轴以上货车（5、6类货车）基本以柴油车为主，因此不提供其他类型能耗参考值。 | | |

B.2 载货汽车单位载质量变化燃料消耗量

高速公路载货汽车单位载质量变化燃料消耗量参考值按表 B.2要求。电动汽车的单位载质量变化电能消耗量根据表B.2要求，按照B.3所述方法进行折算得到。

表 B.2 载货汽车单位载质量变化燃料消耗量参考值

|  |  |
| --- | --- |
| 货车单车 | |
| 额定载质量（）  吨（t） | 单位载质量变化燃料消耗量（）  升每吨百公里 |
|  | 1.30 |
|  | 1.17 |
|  | 0.97 |
|  | 0.87 |
|  | 0.81 |
|  | 0.60 |
|  | 0.46 |
|  | 0.42 |
| 半挂牵引车（列车）和牵引货车（列车） | |
| 准拖挂车总质量（）  吨（t） | 单位载质量变化燃料消耗量（）  升每吨百公里 |
|  | 1.06 |
|  | 0.67 |
|  | 0.53 |
|  | 0.48 |
| 注：本表参考GB/T 4352-2022 《载货汽车运行燃料消耗量》表4。 | |

B.3 电动汽车能耗折算方法

按照GB/T 37340-2019 《电动汽车能耗折算方法》中5.1 简单折算法计算电能的当量燃料消耗量，经变换得到由燃料消耗量换算车辆电能消耗量的方法，如公式（B.1）所示。

(B.1)

式中：

——车辆的电能消耗量，单位为千瓦时每百公里（kWh/100km），数值圆整（四舍五入）至小数点后两位；

——当量燃料消耗量，单位为升每百公里（L/100km），数值圆整（四舍五入）至小数点后两

位；

——燃料的能量因子，单位为升每千瓦时（L/kWh），数值圆整（四舍五入）至小数点后四位，汽油的能量因子为0.1161 L/kWh，柴油的能量因子是0.1042 L/kWh。

附 录 C  
（资料性）  
排放因子参数表

C.1 化石燃料燃烧二氧化碳排放因子

移动源的化石燃料燃烧二氧化碳排放因子所需相应计算参数按表C.1要求，计算结果保留两位小数。

表C.1 移动排放源的化石燃料燃烧排放因子及计算参数缺省值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 化石燃料品种 | 低位发热量  （GJ/t） | 单位热值含碳量  （tC/GJ） | 碳氧化率 | 密度（kg/m3） |
| 汽油 | 44.800 | 18.90×10-3 | 0.98 | 730 |
| 柴油 | 43.330 | 20.20×10-3 | 0.98 | 840 |
| 液化天然气 | 41.868 | 15.30×10-3 | 0.99 | 450 |
| 注：以上燃料的低位发热量、单位热值含碳量、燃料碳氧化率和密度来源于《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》（发改办气候〔2015〕1722号）。 | | | | |

C.2 电力二氧化碳排放因子

电力二氧化碳排放因子按表C.2要求。

表C.2电力二氧化碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 年份 | 二氧化碳排放因子  （tCO2/MWh） |
| 2021 | 4.715a |
| 2021以后 | 相关主管部门公布的最近年份广东省区域电网平均二氧化碳因子 |
| a数据来源于《2021年电力二氧化碳排放因子》（生态环境部 国家统计局 公告 2024年 第12号）表3 | |

附 录 D  
（资料性）  
高速公路车辆能源类型分类统计表

高速公路车辆能源类型构成比例参考值按表D.1要求。

表 D.1 能源类型分类比例统计表（参考）

| 一级分类 | 二级分类 | 车型比例 |
| --- | --- | --- |
|
| 1类客车 | 汽油 | 91.7% |
| 柴油 | 0.7% |
| 电 | 3.7% |
| 天然气 | 0.0% |
| 其他 | 3.9% |
| 2类客车 | 汽油 | 62.8% |
| 柴油 | 35.3% |
| 电 | 0.9% |
| 天然气 | 1.0% |
| 其他 | 0.1% |
| 3类客车 | 汽油 | 14.8% |
| 柴油 | 65.1% |
| 电 | 15.3% |
| 天然气 | 4.0% |
| 其他 | 0.8% |
| 4类客车 | 汽油 | 0.0% |
| 柴油 | 42.8% |
| 电 | 42.0% |
| 天然气 | 8.6% |
| 其他 | 6.6% |
| 1类货车 | 汽油 | 35.7% |
| 柴油 | 55.1% |
| 电 | 9.2% |
| 天然气 | 0.0% |
| 其他 | 0.0% |
| 2类货车 | 汽油 | 0.1% |
| 柴油 | 93.4% |
| 电 | 5.5% |
| 天然气 | 0.0% |
| 其他 | 1.0% |
| 3类货车 | 汽油 | 0.0% |
| 柴油 | 99.6% |
| 电 | 0.0% |
| 天然气 | 0.4% |
| 其他 | 0.0% |
| 4类货车 | 汽油 | 0.0% |
| 柴油 | 96.6% |
| 电 | 2.9% |
| 天然气 | 0.5% |
| 其他 | 0.1% |
| 5类货车 | 汽油 | 0% |
| 柴油 | 100% |
| 电 | 0% |
| 天然气 | 0% |
| 其他 | 0% |
| 6类货车 | 汽油 | 0% |
| 柴油 | 100% |
| 电 | 0% |
| 天然气 | 0% |
| 其他 | 0% |

附 录 E  
（资料性）  
不确定性量化方法

对于核算总碳排放量，总的不确定性主要通过单个参数的不确定性累加得到。通过单个参数的不确定性得到总的不确定性主要有两种方法：一是使用误差传播定律，二是使用蒙特卡罗或类似的技术，蒙特卡罗主要适用于模型方法，在此重点介绍误差传播定律法。对于排放主体碳排放主要应用两个误差传播公式，一是加减运算的误差传播公式，二是乘除运算的误差传播公式。当某一估计值为n个估计值之和或差时，该估计值的不确定性采用下式计算：

（E.1）

式中：

——总的不确定性（%）；

——n个相加减的估计值的不确定性（%）；

——n个相加减的估计值。

当某一估计值为n个估计值之积时，该估计值的不确定性采取下式计算：

（E.2）

式中：

——总的不确定性（%）；

——n个相乘的估计值的不确定性（%）；

——n个相乘的估计值。

附 录 F  
（资料性）  
报告格式模版

报告编号：

**XX高速公路**

**运营期移动源碳排放核算报告**

**编制单位（盖章）：**

**报告期：**

**编制日期： 年 月 日**

**目 录**

**前 言**

（主要概述高速公路运营期移动源碳排放核算报告的编制背景、组织情况及完成情况）

**本报告核算了XX（路段区间）XX（报告期）移动源二氧化碳排放量，并填写了相关数据表格。现将有关情况报告如下：**

**一、核算对象基本情况**

核算对象基本信息应包括核算对象名称、单位性质、统一社会信用代码、法定代表人、联系人姓名及联系方式。

表F.1 核算对象基本信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 |  | | |
| 单位性质 |  | 统一社会信用代码 |  |
| 法定代表人 |  | | |
| 联系人姓名 |  | | |
| 联系方式 |  | | |

**二、核算边界说明**

主要包括运营期移动源核算边界、排放源以及报告期的说明。

**三、移动源二氧化碳排放**

按报告期统计高速公路运营期移动源二氧化碳排放总量，并按照表F.2报告各类核算区间的燃料燃烧碳排放量、电力消费产生的间接碳排放量以及总量。

表F.2 移动源二氧化碳排放总量报告

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 核算区间 | 燃料燃烧二氧化碳排放量（） | 电力消费产生的间接二氧化碳排放量（） | 合计 |
| 主线核算区间 |  |  |  |
| 收费站核算区间 |  |  |  |
| 服务区核算区间 |  |  |  |
| 合计 |  |  |  |
| 报告期XX内，XX高速公路运营期移动源二氧化碳排放总量为XX | | | |

**四、活动数据及来源说明**

报告在报告期内参与碳排放核算各核算区间里程、各车型交通量、各类车用能源的消耗量，并说明这些数据的来源。

（一）核算区间相关数据

按表F.3填报核算区间的各项数据，并说明数据来源。

表F.3 核算区间数据明细表

| 核算区间 | 区间交通量（辆） | | | 区间车辆里程（） | 区间平均速度（） | 道路条件 | 气温条件（） |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1类客车 | …… | 6类货车 |
| 主线核算区间1 |  |  |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |
| 收费站核算区间1 |  |  |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |
| 服务区核算区间1 |  |  |  |  |  |  |  |
| …… |  |  |  |  |  |  |  |

（二）移动源相关数据

按表F.4填报各车型选用的基准能源消耗量（百公里能耗），并说明数据来源

表F.4 各车型基准能源消耗量（百公里能耗）

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 一级分类 | 二级分类 | 基准能耗（空载） | 单位 | 数据来源 |
| 1类客车 | 汽油 |  | L/100km |  |
| 柴油 |  | L/100km |  |
| 电 |  | kWh/100km |  |
| …… | …… | …… |  |
| …… | …… | …… | …… |  |
| 1类货车 | 汽油 |  | L/100km |  |
| 柴油 |  | L/100km |  |
| 电 |  | kWh/100km |  |
| …… | …… | …… |  |
| …… | …… | …… | …… |  |

**五、排放因子数据及来源说明**

应按表F.5、表F.6要求报告在报告期内使用的燃料二氧化碳排放因子及其计算参数、区域电网电力二氧化碳排放因子等数据，并说明这些数据的来源。

表F.5 车用化石燃料相关参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 化石燃料品种 | 低位发热量  （GJ/t） | 单位热值含碳量  （tC/GJ） | 碳氧化率 | 密度（kg/m3） |
| 汽油 |  |  |  |  |
| 柴油 |  |  |  |  |
| 液化天然气 |  |  |  |  |
| …… | …… | …… | …… | …… |

表F.6 区域电网电力二氧化碳排放因子

|  |  |
| --- | --- |
| 年份 | 二氧化碳排放因子  （tCO2/MWh） |
|  |  |
| 数据来源： |  |

**六、其他需要说明的情况**

其他需要说明的情况包括核算结果不确定性说明；报告内容符合标准要求的情况说明；核算对象在高速公路运营期移动源碳排放管控方面的工作情况，例如拥堵治理、优化收费效率等内容。

年 月 日

参 考 文 献

1. GB/T 4352-2022 载货汽车运行燃料消耗量
2. GB/T 4353-2022 载客汽车运行燃料消耗量
3. GB/T 21393-2008 公路运输能源消耗统计及分析方法
4. GB/T 32150-2015工业企业温室气体排放核算和报告通则
5. GB/T 36980-2018 电动汽车能量消耗率限值
6. GB/T 37099-2018 绿色物流指标构成与核算方法
7. GB/T 37340-2019 电动汽车能耗折算方法
8. JT/T 489-2019 收费公路车辆通行费车型分类
9. 《陆上交通运输企业温室气体排放核算方法与报告指南》（发改办气候〔2015〕1722号）
10. 《2021年电力二氧化碳排放因子》（生态环境部 国家统计局 公告 2024年 第12号）