

氢燃料电池货车碳减排项目方法学

(JXPHCER-03-004-V01)

2024 年 12 月

引言

为贯彻落实国家应对气候变化和碳达峰碳中和重大战略部署，积极响应浙江省加快新能源汽车发展和嘉兴市“氢能交通综合创新应用”、碳普惠交易试点建设工作安排，推动交通运输绿色低碳发展，现针对氢燃料电池货车，结合《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》和《嘉兴市碳普惠交易试点建设工作方案》《嘉兴市碳普惠建设管理办法（试行）》《嘉兴市碳普惠方法学开发指南（试行）》等相关文件，编制本方法学。

氢燃料电池货车是利用氢气或含氢物质与空气中的氧在燃料电池中反应产生电力推动电动机，由电动机推动车辆，无化石燃料直接燃烧驱动，因此无温室气体直接排放，是一种无污染的、环保的交通运输工具，相对内燃机载货车辆，具有一定减排效益。本方法学的研究旨在为氢燃料电池货车在交通运输领域应用的碳核算提供统一的方法学，有利于推动氢燃料电池货车碳减排行为实现价值转化，助推交通运输行业绿色低碳转型。

本方法学详细规定了适用范围、术语和定义、项目边界及排放源、额外性论述、普惠性论述、基准线识别、减排量计算、数据来源及监测等。项目的基准线情景设置为使用可比车辆来提供相同运输服务的情景。

本方法学由嘉兴市公路与运输管理中心、浙江省公路与运输管理中心、浙江清华长三角研究院、浙江大学、浙华（嘉兴）氢能研究有限公司、北京低碳天下科技有限公司、羚牛新能源科技（上海）有限公司、浙江海港嘉兴港务公司联合研究编制，目前为该领域浙江省内首个。编制人员名单如下：汪江波、刘洪君、陈加庆、鞠全、刘蜀敏、虞红海、刘斯原、蒲红霞、程暄、王叶勤、黄鑫、胡为忠、冯思涵、张岩、黄悦仙、易敏、钱婷、杨淑明、杨跃、黄蕊妮、王甜甜、徐陆璐、郑新宇。

目录

引言	1
一、 范围	3
二、 规范性引用文件	3
三、 术语和定义	3
四、 项目计入期	4
五、 适用条件	4
六、 避免减排量重复申报的措施	5
七、 项目边界及排放源	6
八、 额外性论述	8
九、 普惠性论述	8
十、 基准线识别	9
十一、 减排量计算	9
十二、 数据来源及监测	12
十三、 项目审核与核查要点	16

氢燃料电池货车碳减排项目方法学

(JXPHCER-03-004-V01)

一、范围

本方法学适用于嘉兴市各区县市范围内将氢燃料电池货车引入货运的项目活动。

二、规范性引用文件

本方法学的编制参考和引用了下列文件。凡是标注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本方法学。凡是未标注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修订文件）适用于本方法学。

GB 15089-2001 机动车辆及挂车分类；

GB 20997-2024 轻型商用车辆燃料消耗量限值及评价指标；

GB 30510-2018 重型商用车辆燃料消耗量限值；

《IPCC 2006 国家温室气体清单指南》（2019 修订版）；

《省级温室气体清单指南（试行）》。

三、术语和定义

3.1 氢气生产设施

利用可再生能源或电网的电力通过电解水生产氢气的设施；通过化石燃料（例如石油、天然气、煤炭等）经过化学反应产生灰氢的设施及生产“灰氢”的同时使用碳捕捉与储存（CCS）等先进技术捕获

温室气体的设施。

3.2 燃油车辆

汽车的一种，以燃油为动力来源。

3.3 氢燃料电池货车

以氢燃料电池系统作为主要动力源的载货车辆。氢燃料电池通过氢气与氧气的化学反应产生电能，来驱动车辆的电机运转，实现车辆的行驶功能。

3.4 基线车辆

即可比车辆，在基准线情景下提供与项目情景同等运输服务的车辆。

四、项目计入期

减排量的产生时间应在 2020 年 9 月 22 日¹之后。项目计入期为可申请项目减排量登记的时间期限，从项目业主申请登记的项目减排量的产生时间开始，计入期最长不超过 10 年，项目计入期须在项目寿命期限范围之内。

五、适用条件

5.1 本方法学适用于在嘉兴市内注册的且自愿参加碳普惠行为的氢燃料电池货车运营单位。

5.2 本方法学适用于使用氢燃料电池货车在嘉兴市内进行载货运输的项目活动，其活动数据可通过货车运营单位平台监测。超出嘉兴

¹ 我国提出碳达峰碳中和目标的日期，且与《温室气体自愿减排交易管理办法（试行）》中减排量产生日期一致。

市行政管辖区域的里程不计入项目的减排量计算范围。

5.3 本方法学仅适用于负责道路运输的货运车辆。

5.4 本方法学适用于基准线情景下能源类型为燃油的车辆。

5.5 本方法学不适用于纳入国家或地方碳排放权交易市场的重点碳排放单位履约边界的车辆的出行活动。

5.6 本方法学既适用于引入新的氢燃料电池货车，也适用于用氢燃料电池货车替代现有燃油车辆。如果项目活动是用氢燃料电池货车替代现有燃油车辆，项目运营方应证明项目车辆在运行路线上可提供与被替代燃油车辆相同的服务水平。项目参与者应使用以下方法证明项目车辆提供的服务水平和被替代燃油车辆具有可比性：

(1) 项目车辆和被替代燃油车辆属于同一车辆类型；

(2) 运营频率不因项目活动而降低；

(3) 行驶路线的距离、起点、终点以及路线本身等特征足以满足先前提提供的货运水平；

(4) 项目车辆和被替代燃油车辆具有相当的载重能力，差异不超过 20%；

5.7 项目应符合法律、法规要求，符合行业发展政策。

六、避免减排量重复申报的措施

为避免重复计算，同一车辆进行运输活动所产生的碳减排量不能在其他碳减排机制内重复申请项目。若存在多家单位委托一家机构进行减排量申请的情况，需提供项目申请方与每个单位的授权委托书。

项目申请方应提供承诺书，声明所申请项目在申请时段内所产生

的减排量未在其他减排交易机制下注册及签发。

七、项目边界及排放源

7.1 项目边界

项目边界如图 1 所示，包括：

- (1) 在项目活动中引入的氢燃料电池货车（即：项目车辆）；
- (2) 项目车辆运营的地理边界；
- (3) 副产品氢设施；
- (4) 项目所在区域电网中的所有发电设施；
- (5) 用于将氢气从氢气生产设施运输到加氢站/氢气储存设施的
的车辆；
- (6) 项目车辆使用的辅助设施，如加氢站。

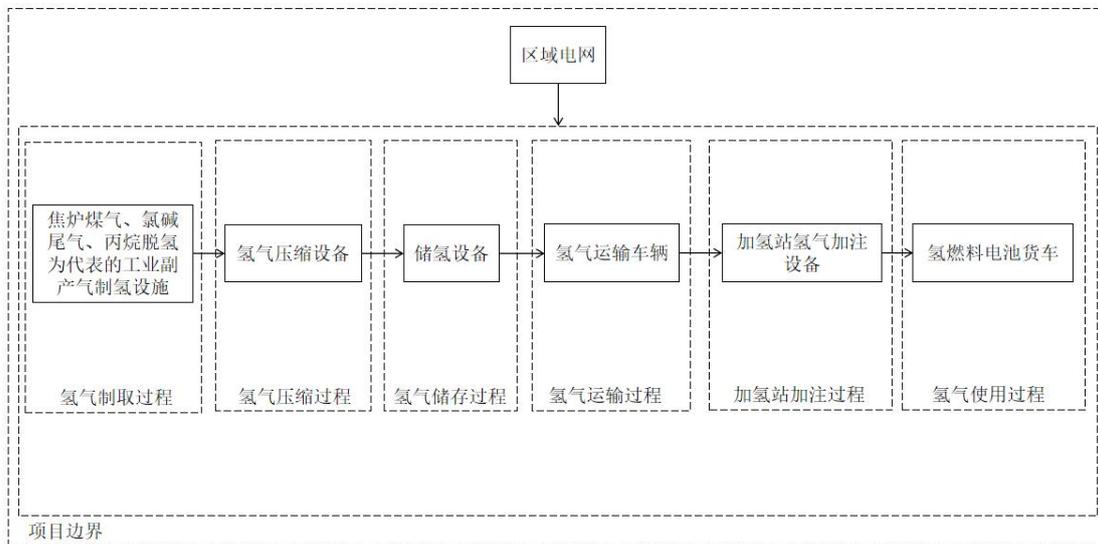


图 1 项目边界图

7.2 项目边界排放源

依据本方法学进行减排量核算的温室气体排放源为嘉兴市区内引入新的氢燃料电池货车或氢燃料电池货车替换现有车辆过程中产生的排放。

项目边界包含的温室气体排放来源如下：

表 1 核算边界包含的温室气体排放来源清单

来源		温室气体	是否包含	解释
基准线排放	使用可比车辆来提供相同运输服务产生的排放	二氧化碳 (CO ₂)	是	主要排放来源。
		甲烷(CH ₄)	否	燃油燃烧产生的温室气体排放中 CH ₄ 占比极小，因此忽略 CH ₄ 的排放量。
		一氧化二氮 (N ₂ O)	否	燃油燃烧产生的温室气体排放中 N ₂ O 占比极小，因此忽略 N ₂ O 的排放量。
项目排放	引入新的氢燃料电池货车或氢燃料电池货车替换现有车辆过程中产生的排放	二氧化碳 (CO ₂)	是	主要排放来源。
		甲烷(CH ₄)	否	消耗电网电力及氢气制取、压缩、储存及运输过程产生的温室气体排放中 CH ₄ 占比极小，因此忽略 CH ₄ 的排放量。
		一氧化二氮 (N ₂ O)	否	消耗电网电力及氢气制取、压缩、储存及运输过程产生的温室气体排放中 N ₂ O 占比极小，因此忽略 N ₂ O 的排放量。

八、额外性论述

氢燃料电池货车在嘉兴市的应用仍处于发展初期。目前，传统燃油货车在市场上占据主导地位。开发此方法学将引导和鼓励更多企业和机构投入氢燃料电池货车的研发、生产和使用中。

氢燃料电池技术具有高效、零排放的特点。与传统燃油货车相比，其能源转化效率更高，能够显著减少温室气体排放。氢燃料电池货车在运行过程中只排放水，不产生任何有害气体和污染物。通过开发该方法学，可以促进更多的氢燃料电池货车投入使用，从而有效降低交通领域的碳排放和污染物排放，改善嘉兴市的空气质量和生态环境。这将为嘉兴市带来显著的环境额外效益，超出了在没有该方法学情况下可能实现的环境改善程度。

氢燃料电池是国家和地方政策重点鼓励和支持的方向之一，基于本方法学对嘉兴市的技术进步、环境保护、经济发展和政策落实等方面带来显著的效益，适用本方法学的将氢燃料电池货车引入货运的碳普惠行为具有额外性。

九、普惠性论述

开发《氢燃料电池货车碳减排项目方法学》为广大载货车辆生产及运营主体提供了一种新的减排选择。氢燃料电池货车的推广，使更多企业在运营过程中有机会降低碳排放，为环保做出贡献的同时也提升了企业形象。其次，本方法学鼓励社会各方参与到碳减排行动中来。无论是车辆制造商、燃料供应商还是运输企业，都能在项目各个环节拥有一定角色及价值，共同推动氢燃料电池货车产业的发展。随着氢

燃料电池货车的普及，公众将更加了解低碳交通的重要性，进而在日常生活中选择更环保的出行方式。本方法学的实施将通过促进交通领域碳减排为嘉兴市带来环境效益，使全体市民受益于更清洁的空气和更美好的生活环境，具有较好的普惠性。

十、基准线识别

基准线情景是使用可比车辆（被替代的现有燃油车辆和项目车辆的可比性应按照上文第五部分 5.6 进行证明）来提供相同运输服务的情景。

如果将氢燃料电池货车应用于新路线，可比车辆是指在项目活动开始前的过去三年内作为新车销售的基线车辆类型，并且在适用地理区域内将用于相同的运输服务。在这种情况下， SFC_{ij} 根据表 2 选项（2）要求计算。

十一、减排量计算

11.1 基准线排放量

基准线排放是由基准线情景下可比车辆提供同等运输服务的排放总和。基准排放量应基于项目车辆提供的行驶距离乘以基准车辆的排放因子，并根据其运行所用燃料分别计算第 i 种基线车辆的排放量，计算如下：

$$BE_y = \sum_i EF_{BL,km,i,j,y} \times TD_{i,j,y} \quad \text{公式（1）}$$

式中：

BE_y = 基准线排放量（ tCO_2 ）；

$EF_{BL,km,i,j,y}$ = 年份 y 中消耗第 j 种燃油的第 i 种基线车辆的排放因子 (tCO_2/km) ;

$TD_{i,j,y}$ = 年份 y 中替换消耗第 j 种燃油的第 i 种项目车辆的年度总行驶距离 (km) ;

i = 车辆类型;

j = 燃油类型。

第 i 种基线车辆的排放因子按照下列公式确定:

$$EF_{BL,km,i,j,y} = \sum_j (SFC_{i,j} \times NCV_{i,j} \times EF_{i,j}) \times IR_{i,y} \times 10^{-6} \quad \text{公式 (2)}$$

式中:

$EF_{BL,km,i,j,y}$ = 年份 y 中消耗第 j 种燃油的第 i 种基线车辆的排放因子 (tCO_2/km) ;

$SFC_{i,j}$ = 消耗第 j 种燃油的第 i 种车辆的燃料消耗量 (g/km) ;

$NCV_{i,j}$ = 第 i 种车辆消耗的第 j 种燃油的低位发热量 (GJ/t) ;

$EF_{i,j}$ = 第 i 种车辆消耗的第 j 种燃油排放因子 (tCO_2/GJ) ;

$IR_{i,y}$ = 年份 y 中第 i 种基准车辆的技术改进因子;

y = 计入减排量的年份。

11.2 项目排放量

项目排放包括氢气制取、压缩、储存、运输、加氢站加注等过程产生的排放。

项目排放量的计算方法如下：

$$PE_y = SHC_i \times EF_{H2,y} \quad \text{公式 (3)}$$

式中：

PE_y = 年份 y 中的项目排放量 (tCO₂) ；

SHC_i = 年份 y 中第 i 类项目车辆的氢气燃料消耗量(tH₂)；

$EF_{H2,y}$ = 年份 y 中项目车辆消耗氢气的碳排放因子
(tCO₂/tH₂) 。

其中，

$$EF_{H2,y} = EF_{pcs,H2} + EF_{transport,H2} + EF_{r,H2} \quad \text{公式 (4)}$$

式中：

$EF_{H2,y}$ = 年份 y 中项目车辆消耗氢气的碳排放因子
(tCO₂/tH₂) ；

$EF_{pcs,H2}$ = 氢气生产、压缩、储存过程中的碳排放因子
(tCO₂/tH₂) ；

$EF_{transport,H2}$ = 氢气运输过程中的碳排放因子 (tCO₂/tH₂) ；

$EF_{r,H2}$ = 加氢站加注过程中的碳排放因子 (tCO₂/tH₂) 。

若项目氢燃料电池汽车所用氢气无法实现溯源或实现难度大，可使用附件 C 默认值： $EF_{H2,y}=3.0927\text{tCO}_2/\text{tH}_2$ 。

11.3 泄漏

本方法学不考虑泄漏。

11.4 项目减排量

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad \text{公式 (5)}$$

式中：

ER_y = 年份 y 中项目减排量 (tCO_2) ；

BE_y = 基准线排放量 (tCO_2) ；

PE_y = 年份 y 中的项目排放量 (tCO_2) 。

十二、数据来源及监测

12.1 不需要监测的数据及参数

项目设计阶段需确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 2 一表 9。

表 2 $SFC_{i,j}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数	$SFC_{i,j}$
单位	g/km
描述	消耗第 j 种燃油的第 i 种车辆的燃料消耗量
数据来源	(1) 基线运营条件下车辆的最新运营数据，取基线运营条件下车辆至少一年运营数据的平均值 (2) 制造商对项目区域内用于货运的前 20%可比车辆的规格说明 (3) 最新公开可用统计数据，如嘉兴市相关管理部门统计数据或报告、行业协会报告或行业文献、相关国家标准中的数值、政府间气候变化专门委员会 (IPCC) (4) 附件 B 中列出的推荐值
其他说明	-

表 3 NCV_{i,j} 的技术内容和确定方法

数据/参数	NCV _{i,j}
单位	GJ/t
描述	第 i 种车辆消耗的第 j 种燃油的低位发热量
数据来源	按以下优先序获取数据： (1) 供应商提供的数据 (2) 附件 A 中列出的默认值
其他说明	-

表 4 EF_{i,j} 的技术内容和确定方法

数据/参数	EF _{i,j}
单位	tCO ₂ /GJ
描述	第 i 种车辆消耗的第 j 种燃油排放因子，EF _{i,j} =第 i 种燃料单位热值含碳量×第 i 种燃料碳氧化率×44/12
数据来源	按以下优先序获取数据： (1) 供应商提供的数据 (2) 附件 A 中列出的默认值
其他说明	对于车辆使用一般燃油与生物柴油混合的情况，燃油的排放因子应根据生物柴油与一般燃油混合的百分比进行加权平均

表 5 IR_{i,y} 的技术内容和确定方法

数据/参数	IR _{i,y}
-------	-------------------

单位	-
描述	年份 y 中第 i 种基准线车队车辆的技术改进因子
数据来源	所有基线车辆类型的技术改进因子的默认值为 0.99
其他说明	-

表 6 $EF_{H_2,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数	$EF_{H_2,y}$
单位	tCO ₂ /tH ₂
描述	年份 y 中项目车辆消耗氢气的碳排放因子
数据来源	相关国家标准或第三方核查数据
数值	-
其他说明	-

表 7 EF_{PCS,H_2} 的技术内容和确定方法

数据/参数	EF_{PCS,H_2}
单位	tCO ₂ /tH ₂
描述	氢气生产、压缩、储存过程中的碳排放因子
数据来源	氢气供应商提供的数据
其他说明	-

表 8 $EF_{transport,H_2}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数	$EF_{transport,H_2}$
单位	tCO ₂ /tH ₂
描述	氢气运输过程中的碳排放因子

数据来源	氢气运输商提供的数据
其他说明	-

表 9 $EF_{r,H2}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数	$EF_{r,H2}$
单位	tCO ₂ /tH ₂
描述	加氢站加注过程中的碳排放因子
数据来源	加氢站提供的数据
其他说明	-

12.2 需要监测的数据和参数

项目实施阶段需监测和确定的参数和数据的技术内容和确定方法见表 10—表 11。

表 10 $TD_{i,j,y}$ 的技术内容和确定方法

数据/参数	$TD_{i,j,y}$
单位	km
描述	年份 y 中替代消耗第 j 种燃油的车辆的第 i 种项目车辆的年度总行驶距离
数据来源	实测
测量程序（如有）	通过车辆里程表或任何其他合适的来源（例如在线来源）监测每辆车的行驶距离
监测频率	持续监测且至少每月记录一次
质量保证/质量控制程序	如果可以，与全球定位系统（GPS）数据进

	行交叉核对
其他说明	-

表 11 SHC_i 的技术内容和确定方法

数据/参数	SHC _i
单位	tH ₂
描述	年份 y 中第 i 类项目车辆的氢气燃料消耗量
数据来源	实测
测量程序（如有）	通过传感器、计量表计、GPS 等可实现监测的车载仪器或仪表进行监测
监测频率	每年
质量保证/质量控制程序	-
其他说明	-

十三、项目审核与核查要点

13.1 项目适用条件的审定与核查要点

(1) 查阅企业营业执照、相关运营资质证书以及参与碳普惠行为声明材料等文件，确认项目申报主体是否为嘉兴市内注册且自愿参加碳普惠行为的氢燃料电池货车运营/使用单位。

(2) 查阅项目运营记录、运输合同、相关运输票据以及合格项目开发方平台的数据记录等文件，审核项目活动是否为使用氢燃料电池货车在嘉兴市内进行载货运输，且活动数据可通过货车运营单位平台监测。

(3) 查阅国家或地方碳排放权交易市场的重点碳排放单位名单以及车辆所属单位相关资料, 确认项目非纳入国家或地方碳排放权交易市场的重点碳排放单位履约边界的车辆的出行活动。

(4) 对于更换现有基线车辆的情况, 查阅车辆运营数据记录、路线规划文件、车辆技术参数资料以及相关服务水平评估报告等文件, 审核项目运营方是否证明项目车辆在可比路线上可提供与基线车辆相同的服务水平, 包括车辆类型、运营频率、行驶路线、载重能力等方面是否符合要求。

13.2 项目边界的审定与核查要点

(1) 查阅项目规划文件、项目设计图纸、相关设施的建设合同以及运营记录等材料, 核查项目边界是否包括在项目活动中引入的氢燃料电池货车、项目车辆运营的地理边界; 制氢设施及适用的副产品氢设施; 用于将氢气从氢气生产设施运输到加氢站/氢气储存设施的车辆以及项目车辆使用的辅助设施如加氢站。

(2) 查阅温室气体排放监测报告、项目运营记录以及相关核算方法学的应用说明, 确认依据本方法学进行减排量核算的温室气体排放源是否为嘉兴市行政区内引入新的氢燃料电池货车或氢燃料电池货车替换现有车辆过程中产生的排放。

13.3 项目监测计划的审定与核查要点

(1) 对于不需要监测的数据及参数, 依据本方法学第十二部分逐条确认其确定方法是否符合本方法学要求。

(2) 对于需要监测的数据和参数, 查阅监测设备的使用说明书、

校准记录、数据采集记录以及相关数据来源的证明文件等材料，审核其监测频率、测量程序、质量控制程序等是否符合规定，以及数据来源是否可靠。

13.4 参数的审定与核查要点及方法

参数的审定与核查要点及方法见表 12。

表 12 参数审定与核查要点及方法一览表

序号	内容	审定要点及方法	核查要点及方法
1	$TD_{i,j,y}$	1) 查阅车辆里程表统计数据或在线监测统计的数据； 2) 审核数据来源的可靠性。	1) 监测频率为持续监测且至少每月记录一次； 2) 与全球定位系统（GPS）数据进行交叉核对。
2	SHC_i	1) 查阅统计台账或在线监测记录； 2) 确认审核数据来源的可靠性。	现场查看数据是否连续监测并按期记录。

资料性附件

附件 A

汽车常用燃油的低位发热量、单位热值含碳量与碳氧化率缺省值

燃料品种	计量单位	低位发热量 (GJ/t)	单位热值含碳量 (tC/GJ)	燃料碳氧化率
汽油	t	44.80	18.90×10^{-3}	98%
柴油	t	43.33	20.20×10^{-3}	98%

资料来源：1) 对低位发热量：《2005年中国温室气体清单研究》等；

2) 对单位热值含碳量：《2006年IPCC国家温室气体清单指南》；《省级温室气体清单指南（试行）》等；

3) 对碳氧化率：《省级温室气体清单指南（试行）》等。

附件 B

参数推荐值

参数	含义	车辆分类		燃油	最大设计总质量 (GVW) (kg)	数值	单位	数据来源	
SFC _{ij}	消耗第 j 种燃油的第 i 种基线车辆的燃料消耗量	N ₁ 类		柴油	GVW ≤ 1190	30.58	g/km	GB 20997-2024	
					1190 < GVW ≤ 2850	$(0.00208 \times (GVW - 1733) + 4.77) \times 0.84 \times 10$			
					GVW ≥ 2850	59.56			
		N ₂ 类、N ₃ 类		货车	柴油	3500 < GVW ≤ 4500	96.6	g/km	GB 30510-2018
						4500 < GVW ≤ 5500	102.48		
						5500 < GVW ≤ 7000	115.92		
						7000 < GVW ≤ 8500	136.92		
						8500 < GVW ≤ 10500	153.72		

					10500 < GVW ≤ 12500	178.92		
					12500 < GVW ≤ 16000	201.6		
					16000 < GVW ≤ 20000	226.8		
					20000 < GVW ≤ 25000	273.0		
					25000 < GVW ≤ 31000	315.0		
					31000 < GVW	323.4		
			半挂 牵引 车	柴油	GVW ≤ 18000	235.2	g/km	
					18000 < GVW ≤ 27000	256.2		
					27000 < GVW ≤ 35000	268.8		
					35000 < GVW ≤ 40000	285.6		
					40000 < GVW ≤ 43000	298.2		
					43000 < GVW ≤ 46000	319.2		

					46000 < GVW ≤ 49000	336		
					49000 < GVW	340.2		
			自卸 汽车	柴油	3500 < GVW ≤ 4500	109.2	g/km	
					4500 < GVW ≤ 5500	113.4		
					5500 < GVW ≤ 7000	126		
					7000 < GVW ≤ 8500	147		
					8500 < GVW ≤ 10500	163.8		
					10500 < GVW ≤ 12500	184.8		
					12500 < GVW ≤ 16000	210		
					16000 < GVW ≤ 20000	247.8		
					20000 < GVW ≤ 25000	315		
					25000 < GVW ≤ 31000	344.4		

					31000 < GVW	348.6		
--	--	--	--	--	-------------	-------	--	--

注：（1）按照GB/T 15089-2001要求，N₁类车辆为最大设计总质量不超过3500kg的载货车辆；

N₂类车辆为最大设计总质量超过3500kg，但不超过12000kg的载货车辆；

N₃类车辆为最大设计总质量超过12000kg的载货车辆。

（2）柴油密度取值0.84g/ml。

附件 C

项目车辆消耗氢气的碳排放因子 ($EF_{H_2,y}$)

氢气来源	排放因子 (tCO_2/tH_2)	来源
工业副产氢	3.0927	《中国产品全生命周期温室气体排放系数库 (CPCD) 》

注：后续根据来源最新公布信息同步更新数据。