

报告编号：第一版

北京氢燃料电池汽车碳减排 项目设计文件

报告机构：中和新兴（北京）能源科技研究院有限公司

报告批准人：柯华

报告日期：2023年6月



**北京温室气体自愿减排项目
项目设计文件表格 (F-BCER-PDD)¹
第 1.0 版**

项目设计文件 (PDD)

项目活动名称	北京氢燃料电池汽车碳减排项目
项目类别	采用北京市生态环境局发布的方法学开发的项目
项目设计文件版本	第一版
项目设计文件完成日期	2023 年 6 月 15 日
申请项目审核的企业法人	中和新兴（北京）能源科技研究院有限公司
项目业主	中和新兴（北京）能源科技研究院有限公司
项目类型和选择的方法学	项目类别：交通 方法学：《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学（试行）》
预计的温室气体年均减排量	24043tCO ₂ e

A 部分.项目活动描述

A.1. 项目活动的目的和概述

A.1.1. 项目活动的背景和目的

相较于燃油车，氢燃料电池汽车可以减少车辆使用过程中产生的碳排放，是实现低碳交通的重要抓手。近年来，国家出台多项涉及氢能和氢燃料电池汽车产业的政策文件，鼓励氢燃料电池汽车产业发展。2021年8月，财政部等五部委发布了《关于启动燃料电池汽车示范应用工作的通知》，明确北京市牵头的京津冀燃料电池汽车示范城市群为首批示范城市群，要求不断提升示范应用水平，加快形成燃料电池汽车发展可复制可推广的先进经验。2022年3月，国家发改委发布《氢能产业发展中长期规划（2021-2035年）》，要求有序推进氢能在交通领域的示范应用，结合道路运输行业发展特点，重点推进氢燃料电池中重型车辆应用。

为此，北京市聚焦重型货车、大型客车等车型，围绕省际间专线货运、市内重型货运、省际及市内通勤客运等3大场景，有序推进氢燃料电池汽车在通勤客车、冷链运输、矿石钢材、普货运输、渣土运输等交通领域的示范应用。目前，结合京津冀燃料电池汽车示范城市群建设，北京市已推广氢燃料电池汽车1300余辆，车均累计行驶里程2.7万公里，在首都景区、在国际展会、建筑工地、矿场钢场、农贸市场等场景稳定运行，有效验证了氢燃料电池汽车的车辆性能和场景适用性。根据《北京市氢燃料电池汽车产业发展规划（2020-2025）》，2025年氢燃料电池汽车规模将达到1万辆，可参与自愿减排项目的车辆约0.9万辆。

此外，北京市在产业环境、政策体系、商业模式和信贷金融等方面也建立了氢燃料电池汽车推广应用的保障基础。特别是气源保障方面，北京市氢气来源于工业副产氢、电解水制氢、天然气重整制氢等。目前，京津冀区域的车用氢气产能约3.8万吨/年，可满足1万辆氢燃料电池汽车的用氢需求。未来，年车用氢气产能和绿氢占比还将进一步提升，保障充足的氢源供应。在运氢能力方面，车用氢气运输主要采用20MPa长管拖车，单车单次运量260-400kg，单次运距4-200km，运氢能力能够有效支持加氢站用氢。在加氢站建设方面，北京市已建成14座加氢站，计划到2025年建成74座加氢站，能够为氢燃料电池汽车提供可靠的加氢服务。

结合示范城市群的工作要求，北京市已相继出台多项顶层设计文件和支持政策，但因规模化程度不足，氢燃料电池系统、电力传动系统、储氢系统等关键部件和生产线成本仍然较高，导致氢燃料电池汽车的购置使用的资金负担较重。为加快推动实现交通行业绿色低碳发展，亟需在中央和地方补贴的基础上，引入北京氢燃料电池汽车碳减排项目，通过多元化的政策引导，鼓励氢能源汽车的推广应用。

A.1.2. 项目活动概述

《北京氢燃料电池汽车碳减排项目》（以下简称“本项目”）拟基于京津冀燃料电池汽车示范城市群的“京津冀智慧氢能大数据平台”，开发“氢燃料电池汽车碳减排监测与分析平台”（以下简称“碳减排监测分析平台”），对符合方法学要求的氢燃料电池汽车在北京市域内（少量活动位于津冀区域）活动进行监测，收集里程、速度、载货量/载容量及氢燃料消耗等相关参数，对标基准线燃油车碳排放量，核算项目碳减排量。

本项目于2023年4月22日后开始计入碳减排量。目前碳减排监测分析平台签约企业车辆在全可纳入自愿减排项目车辆中占比达到75%左右，能够实现规模化效益。同时，碳减排监测分析平台可为运营企业额外提供车辆实时监测、流量监测分析、停留点监测分析、用氢特征监测分析等服务，指导企业优化运营方案，持续吸引新增车辆运营企业参与。预计项目正式运行后，碳减排监测分析平台签约企业车辆在全可纳入自愿碳减排项目车辆中的占比将达到90%。根据《北

京市氢燃料电池汽车产业发展规划（2020-2025）》的发展目标，预计本项目第一年度车辆规模将达到 1800 辆，减排量为 8421tCO₂e；第二年度车辆规模将达到 4500 辆，减排量为 22937tCO₂e；第三年度车辆规模将达到 8100 辆（预估重型货车将达到 5400 辆），减排量为 40771tCO₂e；年均减排量为 24043tCO₂e。

碳减排监测分析平台由中和新兴（北京）能源科技研究院有限公司（以下简称“中和新兴”）开发。中和新兴是一家氢能生态型企业，负责运营京津冀城市群燃料电池汽车碳减排监测与分析平台，可实现电池汽车碳减排量的实时监测和核算。中和新兴已与 10 余家氢燃料电池汽车头部运营企业签订协议，明确由中和新兴作为代表，对碳减排量进行统一核算、核证和报告，经主管部门审核后，择机开展交易，并将交易所得扣除相关税费和成本后，返还车辆运营企业，并为运营企业提供碳减排量结算报告。

A.2. 项目活动地点

京津冀区域。目前项目氢燃料电池汽车的主要活动范围在北京市域内，有少量活动位于京津冀区域，考虑项目的完整性，将项目活动地点确定为京津冀区域。

A.2.1. 省/直辖市/自治区等

京津冀区域。

A.3. 项目活动的技术说明

1. 本项目实施前所采用的技术：

车辆运营企业采用消耗化石能源的汽油或柴油汽车。

2. 本项目采用的技术：

车辆运营企业以氢燃料电池汽车替代汽油或柴油汽车。

氢燃料电池汽车是以氢气为燃料，通过燃料电池的电化学反应将氢能转化为电能驱动车辆运行的交通工具，具有工作温度范围广、续航里程高等优势。氢燃料电池汽车整车是一个先进技术集成系统，先进的传感器技术可实现速度、里程、温度、压力等参数的实时监测，先进的通信技术可实现传感器监测数据的实时和准确传输，先进的计算机技术可实现数据的存储、分析和处理，先进的控制技术可实现整车系统的控制和调节。氢燃料电池汽车的能量转化过程中不产生有害气体。相比传统的燃油汽车，氢燃料电池汽车可大幅减少燃油消费所产生的碳排放，从而促进温室气体减排。

氢燃料电池汽车运营企业通过数据通信链路将车辆实时运行数据传输到平台，平台采用终端数据直采的方式完成车辆运行和碳减排量的实时监测和计算。平台开发了加氢间隔、氢耗计算，电耗计算等 9 项核心算法，实现了基于监测数据符合方法学要求的车型和车辆规模、加氢间隔数、每间隔的氢气消耗量、每间隔的外接电力消耗量、每间隔的行驶里程等关键参数的监测计算。平台利用氢燃料电池汽车上的储氢气瓶、燃料电池、可充电储能装置、定位、整车等上传的监测数据，依托符合《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学（试行）》监测方法学监测程序要求的科学算法，智能化统计分析第 y 年项目氢燃料电池汽车的加氢间隔个数、第 y 年项目氢燃料电池汽车第 i 个加氢间隔内的平均行驶速度、第 y 年项目氢燃料电池汽车第 i 个加氢间隔内的行驶里程、第 y 年项目氢燃料电池汽车第 i 个加氢间隔内的氢气消耗量、第 y 年项目氢燃料电池汽车第 i 个加氢间隔内的外接电力消耗量、加氢站 s 的氢源比例、加氢站 s 与为该站提供氢气的制氢厂之间的氢气运输距离等关键参数，计算确定平台监测车辆的碳排放量和减排量，并交由第三方核验机构验证其运行活动的真实性，第三方机构可以按照《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学（试行）》的核证要求开展核证工作。

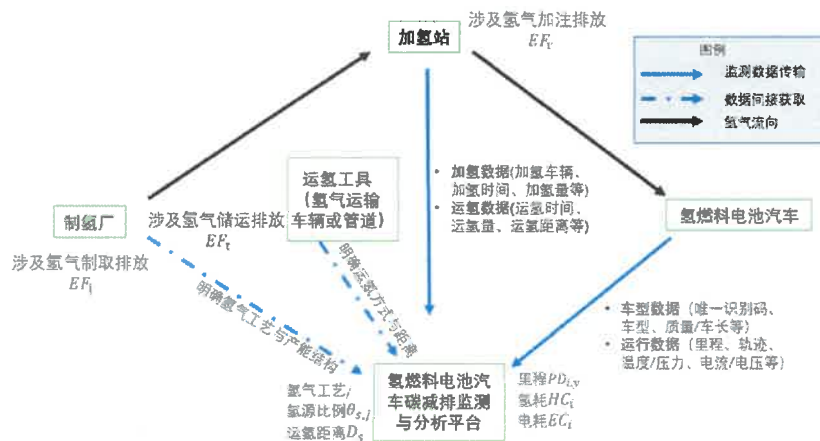


图 1 项目监测示意图

A.4. 项目业主及审核法人

表 1 项目业主及审核法人表

项目业主名称	申请项目备案的企业法人	受理备案申请的部门
中和新兴（北京）能源科技研究院有限公司	中和新兴（北京）能源科技研究院有限公司	北京市生态环境局

B部分. 基准线和监测方法学的应用

B.1. 引用的方法学名称

《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学（试行）》

B.2. 方法学适用性

1. 本单位及参与本项目的车辆运营企业均是北京市行政辖区内的注册企业，车辆运营企业使用氢燃料电池汽车进行载客或载货运输的项目活动，其活动数据可通过本项目平台监测，符合方法学的要求。
2. 本项目活动在京津冀区域范围内开展，出行路径若离开上述范围，超出上述范围的行驶里程不纳入本市减排量计算范围内，符合方法学的要求。
3. 本项目的参与车辆未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，符合方法学的要求。
4. 本项目氢燃料电池汽车符合方法学包括但不限于载客汽车、载货汽车、挂车或其他服务车辆的要求。
5. 本项目确保可监测到本方法学所涉及的相关车辆参数和运行数据，能够实现数据的核实和追溯，符合方法学的要求。
6. 本单位承诺同一辆车进行运输活动所产生的碳减排量不在其他碳减排机制内重复申请项目，符合方法学的要求。

B.3. 项目边界

本项目边界为符合方法学要求的氢燃料电池汽车在京津冀区域内的活动，项目自开发平台通过车辆定位监测可以确保纳入本项目氢燃料电池汽车活动位于京津冀区域内。

表 2 项目温室气体边界表

排放源		温室气体种类	包括否?	说明理由/解释
基准线排放	使用与项目氢燃料电池汽车车辆类型相同，并能够在一定时间范围内完成相等周转量的汽油和柴油车辆进行运输活动时产生的化石燃料排放。	CO ₂	包含	主要排放源
		CH ₄	排除	在化石燃料燃烧产生的碳排放中CH ₄ 占的比例很小。在计算基准线排放时的燃料消耗中忽略CH ₄ 排放是保守的。
		N ₂ O	排除	N ₂ O排放在整个碳排放中是很小的源。在计算基准线排放时的燃料消耗中忽略N ₂ O排放是保守的。
项目排放	使用氢燃料电池汽车进行运输活动时，因消耗氢气和消耗外接电力产生的间接排放。	CO ₂	包含	主要排放源
		CH ₄	排除	消耗氢时无 GHG 排放，消耗电力的间接排放中 CH ₄ 量小而不予考虑。
		N ₂ O	排除	消耗氢时无 GHG 排放，消耗电力的间接排放中 N ₂ O 量小而不予考虑。

B.4. 基准线情景的识别和描述

与项目氢燃料电池汽车车辆类型相同，并能够在一定时间范围内完成相等的客运或货运周转量的汽油和柴油车辆进行交通运输活动的情景。

B.5. 减排量

B.5.1. 计算方法的说明

1. 基准线排放计算

基准线排放量采用基准线车公里排放因子与基准线行驶里程乘积的方法计算。基准线排放计算步骤如下：

步骤 1 确定基准线车辆类型

在与项目氢燃料电池汽车的车辆类型、一定时间范围内完成的客运或货运周转量同等替换的原则下，确定基准线车辆类型 k 、车辆最大设计总质量或车身长度 T 。

步骤 2 确定基准线排放因子 $EF_{KM,i,BL}$

1. 确定基准年基准线加权平均车公里速度排放因子 $EF_{k,T,v}$

依据北京市相关行业部门发布的报告或数据，以及行业公开数据、研究机构测量数据等，计算基准年基准线加权平均车公里速度排放因子 $EF_{k,T,v}$ ，计算时综合考虑北京市基准线车辆的车辆类型、能源类型、最大设计总质量和车身长度、车辆综合载货/载客率等进行加权平均，计算方法如下：

$$EF_{k,T,v} = (\sum_x EF_{k,T,x,v} \times I_{k,T,x} \times D_{k,T,x}) / (\sum_x I_{k,T,x} \times D_{k,T,x}) \quad (1)$$

式中：

$EF_{k,T,v}$ ：基准年基准线车辆类型为 k 最大设计总质量或车身长度为 T 的加权平均车公里速度排放因子（tCO₂/km）；

k ：车辆类型，可取载货汽车（含挂车）、载客汽车等；

x ：能源类型，可取汽油、柴油；

T : 车辆最大设计总质量 (t) 或车身长度 (m)。对于载货汽车 (含挂车), T 取最大设计总质量, 取值为 4.5t 以下、4.5t~12t、12t~16t、16t~22t、22t~28t、28t~40t、40t 及以上; 对于载客汽车, T 取车身长度, 取值为 6m 以下、6m 及以上。

v : 车辆行驶速度, 取 0~120 (km/h);

$EF_{k,T,x,v}$: 基于基准年北京市车辆满载率计算的车辆类型为 k 最大设计总质量或车身长度为 T 能源类型为 x 在速度 v 时的车公里速度排放因子 (tCO₂/km);

$I_{k,T,x}$: 基准年北京市车辆类型为 k 最大设计总质量或车身长度为 T 能源类型为 x 的基准线车辆总数量 (辆);

$D_{k,T,x}$: 基准年北京市车辆类型为 k 最大设计总质量或车身长度为 T 能源类型为 x 的基准线车辆年均行驶里程 (km)。

如不同车辆类型、能源类型、最大设计总质量或车身长度的基准线车辆年均行驶里程无法区分或获得困难, 则 $EF_{k,T,v}$ 的计算简化为:

$$EF_{k,T,v} = (\sum_x EF_{k,T,x,v} \times I_{k,T,x}) / (\sum_x I_{k,T,x}) \quad (2)$$

2. 确定 y 年第 i 个加氢间隔所使用的基准线车公里速度排放因子 $EF_{KM,i,BL}$

根据本项目监测的项目氢燃料电池汽车实时行驶速度, 计算得到第 i 个加氢间隔的平均行驶速度 \bar{v}_i 。则使用该速度下的速度排放因子, 作为第 i 个加氢间隔所使用的基准线车公里速度排放因子, 即

$$EF_{KM,i,BL} = EF_{k,T,\bar{v}_i} \quad (3)$$

式中:

\bar{v}_i : 第 y 年项目氢燃料电池汽车第 i 个加氢间隔的平均行驶速度 (km/h);

EF_{k,T,\bar{v}_i} : 车辆行驶速度取 \bar{v}_i 时的 $EF_{k,T,v}$ 的取值 (tCO₂/km)。

当无法获取分车型分能源类型分最大设计总质量或车身长度的速度排放因子 $EF_{k,T,x,v}$ 时, 采用基准线碳排放因子缺省值, 即使用基准年北京市路网运行数据事前计算出的路网平均运行速度下的碳排放因子, 作为基准线车公里速度排放因子, 计算方法如下:

$$EF_{KM,i,BL} = EF_{k,T,\bar{V}} \quad (4)$$

\bar{V} : 基准年北京市路网平均运行速度 (km/h);

$EF_{k,T,\bar{V}}$: 车辆行驶速度取 \bar{V} 时的 $EF_{k,T,v}$ 的取值 (tCO₂/km)。

步骤 3 确定基准线行驶里程 $BD_{i,BL}$

一般情况下, 在相同起讫点下, 项目氢燃料电池汽车运输距离与基准线车辆的运输距离相等, 则基准线车辆行驶里程与项目氢燃料电池汽车行驶里程相等, 计算公式如下:

$$BD_{i,BL} = PD_{i,y} \quad (5)$$

式中:

$BD_{i,BL}$: 第 y 年第 i 个加氢间隔基准线车辆行驶里程 (km);

$PD_{i,y}$: 第 y 年项目氢燃料电池汽车第 i 个加氢间隔累计行驶里程 (km)。

步骤 4 确定基准线排放量 BE_y

基准线排放量 BE_y 计算如下:

$$BE_y = \sum_i EF_{KM,i,BL} \times BD_{i,BL} \quad (6)$$

式中:

BE_y : 第 y 年基准线碳排放量 (tCO₂);

$EF_{KM,i,BL}$: 第 y 年第 i 个加氢间隔所使用的基准线车公里速度排放因子 (tCO₂/km);

$BD_{i,BL}$: 第 y 年第 i 个加氢间隔基准线车辆行驶里程 (km)。

2. 项目排放计算

项目活动排放量采用项目氢燃料电池汽车每个加氢间隔内的氢气消耗量和氢气碳排放因子的乘积，以及每个加氢间隔内电力消耗量和电力碳排放因子的乘积之和进行计算。项目排放计算步骤如下：

步骤1 确定项目氢燃料电池汽车的能源消耗量

基于车辆运行的能源动力来源，确定项目氢燃料电池汽车的能源消耗。根据氢燃料电池汽车的工作原理，车辆运行的能源动力可来源于氢气和外接电力两种。因此根据本项目监测的氢燃料电池汽车的车辆轨迹、氢系统、燃料电池、可充电储能装置等运行数据，通过基于机动车行驶状态的能耗核算模型，实时计算氢燃料电池汽车第*i*个加氢间隔内的氢气消耗量 HC_i 和外接电力消耗量 EC_i 。

步骤2 确定项目氢燃料电池汽车所用氢气的碳排放因子

1. 识别项目氢燃料电池汽车所消耗氢气的来源

根据本项目的监测数据进行识别与计算。首先，识别项目氢燃料电池汽车每次加氢的加氢站*s*，同时识别加氢站*s*内所供氢气的来源信息，包含制氢厂的名称、位置、制氢工艺、氢气运输量、运氢距离 D_s 。然后，基于加氢站内不同制取工艺*j*的氢气运输量，计算加氢站的氢源比例 $\theta_{s,j}$ 。

2. 确定项目所消耗氢气的碳排放因子

对于可溯源的氢燃料电池汽车，综合考虑氢气在制取、储运、加注、使用全链环节内的碳排放来计算氢气碳排放因子。由于氢燃料电池汽车是通过储氢罐中的氢气和空气中的氧气进行电解反应产生电流来驱动汽车，因此，氢气使用环节没有碳排放，项目所消耗氢气的碳排放主要来源于氢气制取、储运、加注环节的碳排放，以及氢气在制取、储运、加注、使用过程中，由于排空、泄漏、损耗等造成的氢气逸散比例。其氢气碳排放因子计算方法如下：

$$EF_{CO_2,H_2} = (\sum EF_j \times \theta_{s,j} + EF_t \times 2D_s + EF_r) \times (1 + \beta_{H_2}) \quad (7)$$

式中：

EF_{CO_2,H_2} ：项目氢燃料电池汽车所消耗氢气的碳排放因子（ tCO_2/tH_2 ）；

EF_j ：氢气制取碳排放因子，即氢气在制取环节，制取工艺为*j*每制取单位重量氢气的碳排放量（ tCO_2/tH_2 ）；

$\theta_{s,j}$ ：加氢站*s*的氢源比例（%）；

EF_t ：氢气储运碳排放因子，即氢气在运输环节，每运输吨公里氢气的碳排放量（ $tCO_2/(tH_2 \cdot km)$ ）；

D_s ：加氢站*s*与为该站提供氢气的制氢厂之间的氢气运输距离（km）；

EF_r ：氢气加注碳排放因子，即氢气在加注环节，每加注单位重量氢气的碳排放量（ tCO_2/tH_2 ）；

β_{H_2} ：氢气在制取、储运、加注、使用过程中，由于排空、泄漏、损耗等造成的氢气逸散比例，无纲量。

本项目按照《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学（试行）》的要求，使用京津冀区域综合氢气碳排放因子，即氢气制取碳排放因子使用基于京津冀区域统计口径下不同制氢工艺的氢气产能结构计算的加权平均值，氢气运输距离使用京津冀区域内加氢站和提供氢气的制氢厂的平均运输距离。其京津冀综合氢气碳排放因子计算方法如下：

$$EF_{CO_2,H_2} = (\overline{EF_j} + EF_t \times 2\overline{D} + EF_r) \times (1 + \beta_{H_2}) \quad (8)$$

$\overline{EF_j}$ ：基于基准年京津冀区域内各类制取工艺*j*的氢气产能占比情况计算的加权平均碳排放因子（ tCO_2/tH_2 ）；

\overline{D} ：基准年京津冀区域内加氢站与提供氢气的制氢厂之间的平均运输距离。

步骤3 确定项目活动碳排放量

$$PE_y = \sum_i (HC_i \times EF_{CO_2,H_2} + EC_i \times EF_{CO_2,e}) \quad (9)$$

式中：

PE_y : 第 y 年项目碳排放量 (tCO_2) ;

HC_i : 第 y 年项目氢燃料电池汽车第 i 个加氢间隔内的氢气消耗量 (tH_2) ;

EC_i : 第 y 年项目氢燃料电池汽车第 i 个加氢间隔内的外接电力消耗量 (MWh) ;

EF_{CO_2,H_2} : 项目氢燃料电池汽车所消耗氢气的碳排放因子 (tCO_2/tH_2) ;

$EF_{CO_2,e}$: 项目氢燃料电池汽车所消耗电力的碳排放因子 (tCO_2/MWh) ;

3. 项目泄漏计算

按照方法学的要求本项目不考虑泄漏。

4. 项目减排量计算

减排量由下列公式计算:

$$ER_y = BE_y - PE_y \quad (10)$$

式中:

ER_y : 第 y 年碳减排量 (tCO_2) ;

BE_y : 第 y 年基准线碳排放量 (tCO_2) ;

PE_y : 第 y 年项目碳排放量 (tCO_2) 。

B.5.2. 预先确定的参数和数据

本项目引用《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学(试行)》附件中的氢燃料电池汽车碳排放因子,按照《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学(试行)》中基准线排放计算步骤1-确定基准线车辆类型,即在与项目氢燃料电池汽车的车辆类型、一定时间范围内完成的客运或货运周转量同等替换的原则下,基于北京市注册的燃油货车车辆数据分析,确定了不同车型不同吨位的氢燃料电池汽车相对应的基准线车辆类型和最大设计总质量区间;同时,依据《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学(试行)》附件中的基准线车公里碳排放因子,得到分车型分吨位的氢燃料电池汽车所对应的基准线车公里碳排放因子。

基准线车公里碳排放因子如下:

表3 基准线车公里碳排放因子

车辆类型	氢燃料电池汽车最大设计总质量或车身长度	基准线车辆最大设计总质量或车身长度	基准线车公里碳排放因子 ($kgCO_2/km$)
载货汽车 (含挂车)	(0, 6t)	(0, 4.5t)	0.324
	[6t, 16t)	[4.5t, 12t)	0.516
	[16t, 22t)	[12t, 16t)	0.630
	[22t, 28t)	[16t, 22t)	0.716
	[28t, 35t)	[22t, 28t)	0.945
	[35t, 42t)	[28t, 40t)	1.093
	[42t, +)	[40t, +)	1.177
载客汽车	(0, 6m)	(0, 6m)	0.240
	[6m, +)	[6m, +)	0.691

按照《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学(试行)》的要求,本项目引用《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学(试行)》附件中的氢气碳排放因子,数值为 $6.661tCO_2/tH_2$ 。本项目引用《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学(试行)》中基准年项目氢燃料电池汽车所消耗电力的碳排放因子,

数值为0.604kgCO₂/kWh。第二年度以后如主管部门及其相关单位按期发布基准线车公里碳排放因子、京津冀氢气综合碳排放因子和氢燃料电池汽车所消耗电力的碳排放因子等参数，则采用官方更新后的数据或按照方法学的要求计算获取。

B.5.3. 减排量事前计算

根据《北京市氢燃料电池汽车产业发展规划（2020-2025）》，2023年底氢燃料电池汽车规模将达到3000辆，2025年底氢燃料电池汽车规模将达到1万辆。根据氢燃料电池汽车的增长趋势预测2024年底车辆规模为6000辆。自2023年底起，氢燃料电池公交车规模将达到1000辆并保持规模稳定。由于公交车在属于纳入北京市碳排放权交易市场的重点排放单位纳入配额管理的车辆，所以不在本项目范围内。根据本项目车辆在可签约车辆中占比90%估算未来年参与项目的车辆数。

事前减排量计算包括项目排放量计算、基准线排放量计算和减排量计算三部分。项目单车碳排放量采用年加氢间隔数和每间隔碳排放量的乘积计算，其中每间隔碳排放量为用氢碳排放量和用外接电碳排放量之和，用氢碳排放量为每间隔氢气消耗量和氢气碳排放因子的乘积，用外接电碳排放量为每间隔外接电消耗量和电力碳排放因子的乘积。基准线单车碳排放量采用对应车型的基准线车公里碳排放因子和年行驶里程的乘积计算，其中年行驶里程即对应氢燃料电池汽车的年行驶里程。基准线单车碳排放量与项目单车碳排放量之差即为单车碳减排量，分车型按照车型规模计算各车型累计碳减排量，各车型累计碳减排量求和得到年减排量。

具体计算过程如下：

表 4 事前减排量计算表

第一年度 (2023. 4. 22-2024. 4. 21)																
项目排放							基准线排放							碳减排量		
车型	最大设计总质量/车身高长度	规模 (辆)	年加氢间隔数	每间隔氢气消耗量 (kg/辆)	每间隔电力消耗量 (kWh/辆)	氢气排放因子 (kg CO ₂ /kg H ₂)	电力排放因子 (kg CO ₂ /kWh)	单车碳排放量 (吨/辆)	累计排放量 (吨)	同车型对应区间	基准因子 (kg/km)	年行驶里程 (km/辆)	单车碳排放量 (吨/辆)	累计碳排放量 (吨)	单车碳减排量 (吨/辆)	累计减排量 (吨)
客车	[6m, +)	585	70	12.47	55.45	6.661	0.604	8.16	4774	[6m, +)	0.691	17617	12.17	7119	4.01	2346
货车	[42t, +)	360	74	23.55	43.35	6.661	0.604	13.55	4878	[40t, +)	1.177	15092	17.76	6394	4.21	1516
货车	[28t, 35t)	450	175	22.5	19.35	6.661	0.604	28.27	12722	[22t, 28t)	0.945	37677	35.60	16020	7.33	3299
货车	(0, 4.5t)	405	85	5.86	23.5	6.661	0.604	4.52	1831	(0, 4.5t)	0.324	23562	7.63	3090	3.11	1260
合计		1800							24205					32623		8421
第二年度 (2024. 4. 22-2025. 4. 21)																
项目排放							基准线排放							碳减排量		
车型	最大设计总质量/车身高长度	规模 (辆)	年加氢间隔数	每间隔氢气消耗量 (kg/辆)	每间隔电力消耗量 (kWh/辆)	氢气排放因子 (kg CO ₂ /kg H ₂)	电力排放因子 (kg CO ₂ /kWh)	单车碳排放量 (吨/辆)	累计排放量 (吨)	同车型对应区间	基准因子 (kg/km)	年行驶里程 (km/辆)	单车碳排放量 (吨/辆)	累计碳排放量 (吨)	单车碳减排量 (吨/辆)	累计减排量 (吨)
客车	[6m, +)	900	70	12.47	55.45	6.661	0.604	8.16	7344	[6m, +)	0.691	17617	12.17	10953	4.01	3609
货车	[42t, +)	1350	74	23.55	43.35	6.661	0.604	13.55	18293	[40t, +)	1.177	15092	17.76	23976	4.21	5684

货车	[28t, 35t)	1575	175	22.5	19.35	6.661	0.604	28.27	44525	[22t, 28t)	0.945	37677	35.60	56070	7.33	11545
货车	(0, 4.5t)	675	85	5.86	23.5	6.661	0.604	4.52	3051	(0, 4.5t)	0.324	23562	7.63	5150	3.11	2099
合计		4500							73213					96149		22937

第三年度 (2025.4.22-2026.4.21)

车型	项目排放										基准线排放					碳减排量	
	最大设计总质量/车身长度	规模 (辆)	年加氢间隔数	每间隔氢气消耗 (kg/辆)	每间隔外接电力消耗 (kWh/辆)	氢气排放因子 (kgCO ₂ /kgH ₂)	电力排放因子 (kg CO ₂ /kWh)	单车碳排放量 (吨/辆)	累计排放量 (吨)	同车型对应区间	基准因子 (kg/km)	年行驶里程 (km/辆)	单车碳排放量 (吨/辆)	累计碳排放量 (吨)	单车碳减排量 (吨/辆)	累计碳减排量 (吨)	
客车	[6m, +)	1350	70	12.47	55.45	6.661	0.604	8.16	11016	[6m, +)	0.691	17617	12.17	16430	4.01	5414	
货车	[42t, +)	2700	74	23.55	43.35	6.661	0.604	13.55	36585	[40t, +)	1.177	15092	17.76	47952	4.21	11367	
货车	[28t, 35t)	2700	175	22.5	19.35	6.661	0.604	28.27	76329	[22t, 28t)	0.945	37677	35.60	96120	7.33	19791	
货车	(0, 4.5t)	1350	85	5.86	23.5	6.661	0.604	4.52	6102	(0, 4.5t)	0.324	23562	7.63	10301	3.11	4199	
合计		8100							130032					170803		40771	

备注：1. 事前确定不需监测的参数和数据包括氢气碳排放因子和电力碳排放因子，其中氢气碳排放因子采用《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学（试行）》附件中的京津冀氢气综合碳排放因子，数值为6.661tCO₂/tH₂；电力碳排放因子采用《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学（试行）》中基准年项目氢燃料电池汽车所消耗电力的碳排放因子，数值为0.604kgCO₂/kWh。

2. 需要监测的参数和数据包括车型和车辆规模、年加氢间隔数、每间隔的氢气消耗量、每间隔的外接电力消耗量、每间隔的行驶里程。由于项目监测尚未正式开展监测，推广应用车型和车辆规模结合各相关规划及京津冀氢燃料电池汽车示范城市群推广计划确定；年加氢间隔数、每间隔的氢气消耗量、每间隔的外接电力消耗量和每间隔的行驶里程根据各车型应用场景的实际运行特征确定；基准线对应车型的年行驶里程采用项目车型年加氢间隔数和每间隔的行驶里程乘积计算。

B.5.4. 事前估算减排量

表 5 项目设计阶段预估的项目减排量

年份	基准线排放 (tCO ₂ e)	项目排放 (tCO ₂ e)	泄漏 (tCO ₂ e)	减排量 (tCO ₂ e)
2023年04月22日-2024年 04月21日	32623	24205	0	8421
2024年04月22日-2025年 04月21日	96149	73213	0	22937
2025年04月22日-2026年 04月21日	170803	130032	0	40771
合计	299631	227690	0	71941
计入期年数	3			
计入期内年均值	99858	75817	0	24043

B.6. 监测计划

B.6.1. 需要监测的参数和数据

按照方法学的要求项目初期运行监测的参数和数据包括项目氢燃料电池汽车的加氢间隔、行驶里程、氢气消耗量、外接电力消耗量；为满足项目进一步升级的要求，项目还对氢燃料电池汽车行驶速度、加氢站氢源比例和氢气运输距离等参数进行监测。目前项目已计入监测车辆近700辆，主要为客车[6m, +)、货车[42t, +)、货车[22t, 28t)、货车 (0, 4.5t)。

项目初期运行所需的监测参数包括：

加氢间隔：通过监测氢燃料电池汽车燃料电池等设备上的温度和压力传感器，以及整车GPS设备，识别车辆的加氢行为，记录车辆每次加氢时刻，得到车辆加氢间隔。

第i个加氢间隔的行驶里程：通过监测氢燃料电池汽车的里程仪表盘，结合识别的加氢间隔，得到加氢间隔内的行驶里程。

第i个加氢间隔的氢气消耗量：通过监测氢燃料电池汽车的燃料电池等设备上的温度和压力传感器，基于温度、压力的变化情况，得到每加氢间隔内的氢气消耗量。

第i个加氢间隔的外接电力消耗量：通过监测氢燃料电池汽车的可充电储能装置、单体电池等设备上的电流和电压传感器，基于电流、电压的变化情况，得到每加氢间隔内的外接电力消耗量。

表 6 氢燃料电池汽车加氢间隔个数

参数名称	i
应用的公式编号	(3)、(4)、(5)、(6)、(9)
数据描述	第 y 年项目氢燃料电池汽车的加氢间隔个数
数据单位	个
数据来源	自开发平台监测获得的车辆加氢行为记录（项目自开发平台监测）
监测点	氢燃料电池汽车
监测仪表	传感器、计量表计等可实现监测的车载仪器或仪表

监测程序与方法	自开发平台根据氢燃料电池汽车储氢气瓶、燃料电池、可充电储能装置、定位、整车等上传的温度/压力变化情况进行识别与记录
监测频次与记录	实时监测、每次记录，监测频次为 10s
质量控制程序	利用加氢站加氢记录数据进行交叉核验
数据用途	计算基准线情景和项目活动碳排放量
备注	1. 实时监测符合 GB/T32960.3-2016《电动车远程服务与管理系统技术规范 第3部分：通讯协议与数据格式》要求，采取 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议，监测频次为 10s，满足监测频次不超过 30s 的要求。 2. 项目目前尚未正式开展监测，事前减排量估算参数取值见 B.5.3. 中的说明。

表 7 加氢间隔的行驶里程

参数名称	$PD_{i,y}$
应用的公式编号	(5)
数据描述	第y年项目氢燃料电池汽车第i个加氢间隔内的行驶里程
数据单位	km
数据来源	自开发平台监测获得车辆加氢行为、行驶里程记录
监测点	氢燃料电池汽车
监测仪表	传感器、计量表计、GPS 等可实现监测的车载仪器或仪表
监测程序与方法	自开发平台利用实时监测的里程数据，统计每次加氢间隔的累计里程
监测频次与记录	实时监测、每次记录、监测频次为 10s
质量控制程序	利用车辆轨迹数据等进行交叉校核
数据用途	用于确定基准线行驶里程
备注	1. 实时监测符合 GB/T32960.3-2016《电动车远程服务与管理系统技术规范 第3部分：通讯协议与数据格式》要求，采取 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议，监测频次为 10s，满足监测频次不超过 30s 的要求。 2. 项目目前尚未正式开展监测，事前减排量估算参数取值见 B.5.3. 中的说明。

表 8 加氢间隔内的氢气消耗量

参数名称	HC_i
应用的公式编号	(9)
数据描述	第y年项目氢燃料电池汽车第i个加氢间隔内的氢气消耗量
数据单位	tH ₂
数据来源	自开发平台监测获得氢燃料电池汽车的加氢行为、氢气消耗量数据
监测点	氢燃料电池汽车
监测仪表	传感器、计量表计、GPS 等可实现监测的车载仪器或仪表
监测程序与方法	自开发平台根据监测数据，参照 GB/T35178-2017《燃料电池电动汽车 氢气消耗量测量方法》的要求，计算每加氢间隔内氢气消耗量。
监测频次与记录	实时监测、每次记录、监测频次为 10s

质量控制程序	利用加氢站加氢记录数据进行交叉核验
数据用途	计算项目活动碳排放量
备注	1. 实时监测符合 GB/T32960.3-2016《电动车远程服务与管理系统技术规范 第3部分：通讯协议与数据格式》要求，采取 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议，监测频次为 10s，满足监测频次不超过 30s 的要求。 2. 项目目前尚未正式开展监测，事前减排量估算参数取值见 B.5.3. 中的说明。

表 9 加氢间隔内的外接电力消耗量

参数名称	EC_i
应用的公式编号	(9)
数据描述	第y年项目氢燃料电池汽车第i个加氢间隔内的外接电力消耗量
数据单位	MWh
数据来源	自开发平台监测获得氢燃料电池汽车的加氢行为、外接电力消耗量数据
监测点	氢燃料电池汽车
监测仪表	传感器、计量表计等可实现监测的车载仪器或仪表
监测程序与方法	自开发平台利用实时监测的电流/电压状态进行识别与统计。
监测频次与记录	实时监测、每次记录、监测频次为 10s
质量控制程序	利用能量守恒定律进行交叉核验
数据用途	用于计算项目活动碳排放量
备注	1. 实时监测符合 GB/T32960.3-2016《电动车远程服务与管理系统技术规范 第3部分：通讯协议与数据格式》要求，采取 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议，监测频次为 10s，满足监测频次不超过 30s 的要求。 2. 项目目前尚未正式开展监测，事前减排量估算参数取值见 B.5.3. 中的说明。

为项目进一步升级预先监测的参数：

第i个加氢间隔的平均行驶速度：通过监测氢燃料电池汽车的车载速度传感器，结合加氢间隔起止时刻，得到加氢间隔内的平均行驶速度。

加氢站氢源比例：根据加氢站端上传的加氢站与制氢厂之间的运氢订单、氢气购买协议等氢气交易数据，得到加氢站内来源于不同制氢厂的不同工艺的氢气运输量，进而计算得到加氢站内不同氢气的氢源占比情况。

氢气运输距离：根据加氢站与制氢厂之间运氢订单记录数据，以及加氢站、制氢厂的位置坐标等数据进行识别和记录。

具体分参数的监测情况说明如下：

表 10 加氢间隔内的平均行驶速度

参数名称	\bar{v}_i
应用的公式编号	(3)

数据描述	第y年项目氢燃料电池汽车第i个加氢间隔内的平均行驶速度
数据单位	km/h
数据来源	自开发平台监测获得车辆行驶速度记录
监测点	氢燃料电池汽车
监测仪表	传感器、计量表计、GPS 等可实现监测的车载仪器或仪表
监测程序与方法	自开发平台利用实时监测的瞬时速度数据,拟合每次加氢间隔内的平均速度。
监测频次与记录	实时连续监测、每次记录、监测频次为 10s
质量控制程序	利用车辆瞬时速度进行交叉校核
数据用途	用于计算基准线碳排放因子 EF_{k,T,\bar{v}_i}
备注	实时监测符合 GB/T32960.3-2016《电动车远程服务与管理系统技术规范第3部分:通讯协议与数据格式》要求,采取 TCP/IP 网络控制协议作为底层通信承载协议,监测频次为 10s,满足监测频次不超过 30s 的要求。

表 11 氢源比例

数据/参数名称	$\theta_{s,j}$
应用的公式编号	(7)
数据描述	加氢站s的氢源比例
数据单位	%
数据来源	自开发平台监测获得加氢站氢气来源、氢气到站量数据
监测点	加氢站
监测仪表	/
监测程序与方法	自开发平台同核验平台对接
监测频次与记录	实时监测、每月记录
质量控制程序	根据加氢站与制氢厂间的氢气运输记录进行交叉校核
数据用途	用于计算氢气碳排放因子 EF_{CO_2,H_2}
备注	/

表 12 氢气运输距离

数据/参数名称	D_s
应用的公式编号	(7)
数据描述	加氢站s与为该站提供氢气的制氢厂之间的氢气运输距离
数据单位	km
数据来源	自开发平台监测获得运氢记录数据
监测点	加氢站
监测仪表	/
监测程序与方法	自开发平台同核验平台对接
监测频次与记录	月度监测

质量控制程序	利用加氢站、制氢厂坐标位置数据计算距离值进行交叉核验
数据用途	用于计算氢气碳排放因子 EF_{CO_2,H_2}
备注	/

B.6.2. 数据抽样计划

不适用于本项目。

B.6.3. 监测计划其它内容

1. 监测管理机构

中和新兴已成立监测项目组，负责实施监测工作。监测项目组成员包括监测组长和监测组员，其中监测组长负责统筹管理，制定监测计划，安排任务分工和对监测组员实施绩效考核。监测组员包括代码开发人员、代码测试人员、反作弊风控检测人员、数据储存管理人员、数据中心服务器和网络运行维护人员等，负责保证数据质量，反馈监测效果和问题，对监测计划提出意见建议，监督监测组长履行职责。

2. 监测设备的描述

监测设备主要为氢燃料电池汽车车辆加装储氢气瓶、燃料电池、可充电储能装置、定位、整车等监测设施。

3. 监测方式

依托氢燃料电池汽车碳减排监测与分析平台监测系统，按照《北京氢燃料电池汽车碳减排方法学（试行）》中监测方法学的监测程序和要求进行监测。项目氢燃料电池汽车的行驶速度、行驶里程、氢气消耗量和电力消耗量在计入期内进行实时监测，车辆实时运行数据终端直采按照《电动汽车远程服务与管理系统技术规范第3部分：通信协议及数据格式》（GB/T32960.3—2016）要求建立通信连接。此外，本项目还对氢燃料电池汽车的加氢行为，加氢站点、加氢站氢源比例、氢气运输距离等在计入期内进行监测。

项目监测按照监测计划实施，其中实时数据采用 TCP 协议进行传输，上传数据周期为 10s，月度数据通信链路异常累计里程比例小于车辆运行里程的 10%；非实时数据上传频率为每月，数据协议结构以 TCP / IP 网络控制协议作为底层通讯协议。

4. 数据记录

数据记录包括氢燃料电池汽车实时监测数据：行驶速度、行驶里程、氢气消耗量、电力消耗量；其它监测数据：氢燃料电池汽车的加氢行为，加氢站站点、加氢站氢源比例，氢气运输距离等。本项目对收集的所有监测数据进行电子版存档并且保存至最后一个计入期结束后至少五年。

5. 质量控制和保障措施

项目配套完善的数据监测质量控制和保障措施，确保碳减排量的完整性、真实性、准确性和可核证。

5.1 确保信息数据完整真实准确：所有监测数据从氢燃料电池汽车、加氢站通过网络传输到平台服务器后，经过项目服务端代码进行逻辑处理和格式编译后，统一放于服务器中台数据库进行存储，并对数据进行科学合理备份。数据存储有严格的权限管控、数据变更自动监测报警、账号黑名单监测管理等保证数据的安全、完整、真实和准确。

5.2 确保平台系统稳定有效监测：项目由代码开发测试人员、数据中心网络运维人员、数据校核清洗分析人员和监测预警风控管理人员共同对项目质量进行控制，管控异常风险，数据传输严格按照通讯协议和数据标准执行，保证数据安全稳定高效地上传、处理、存储。

B.7. 项目活动期限

B.7.1. 项目活动开始日期

2023年4月22日

B.7.2. 预计的项目活动运行寿命

3年

B.8. 项目活动减排计入期

3年

C部分. 环境影响

C.1. 环境影响分析

除项目减排量外，项目的实施对一氧化碳、碳氢化合物、氮氧化物、PM2.5 颗粒物等非碳污染物的排放也有减排效果，测算结果如下：

表 13 其它污染物减排量

序号	污染物类型	每公里排放 g/km	减排量 t/y
1	氮氧化物	参考国家环境保护部 2014 年发布的《道路机动车大气污染物排放清单编制技术指南（试行）》里的车型综合基准排放系数，确定本项目各车型对应的每公里排放	430
2	一氧化碳		240
3	碳氢化合物		14
4	PM2.5 颗粒物		4

C.2. 环境影响评价

对污染物具有减排效果，对环境保护有正向作用，无不良影响。

D部分. 利益相关方的评价意见

D.1. 简要说明如何征求地方利益相关方的评价意见及如何汇总这些意见

由于本项目为氢燃料电池汽车碳减排项目，依托京津冀燃料电池汽车示范城市群建设工作的开展，大兴区为京津冀燃料电池汽车示范城市群牵头城市，经济和信息化部门是氢燃料电池汽车的行业主管部门。因此，本项目行业相关部门主要是北京市经济和信息化局、大兴区经济和信息化局、大兴区生态环境局，故识别其为利益相关方。通过组织会议的方式，邀请北京市经济和信息化局、大兴区经济和信息化局、大兴区生态环境局及车辆运营行业主管部门、事业单位开展项目意见的征集，并全程进行安排专人进行会议记录和汇总意见。

D.2. 收到的评价意见的汇总

各利益相关方皆较为支持北京氢燃料电池汽车碳减排项目，认可该项目对于车辆运营企业采用氢燃料电池汽车的引导作用。主要意见如下：

1. 尽可能多的吸纳车辆运营企业参与，提升企业意愿；
2. 建议严格控制数据安全、数据真实性和数据质量的监控。

D.3. 对所收到的评价意见如何给予相应考虑的报告

针对汇总的意见和建议，中和新兴针对性地进行了考虑和改善：

1. 与相关企业签订标准化协议，确保权责清晰。碳减排量管理科学高效，发挥规模化碳交易作用，使氢燃料电池汽车运营企业碳减排量价值最大化，降低氢燃料电池汽车购置和使用成本，带动更多企业更新替换为氢燃料电池汽车。
2. 严格控制数据安全、数据真实性和数据质量的监控。对数据进行严格的风控管理，开展谨慎反复的数据核验，对车辆运行特征数据进行严谨的技术验证，对氢能制、储、运、用多环节进行交叉验证，保证数据的质量和真实性。

附件 1-A 项目开发方的企业法人联系信息

企业法人名称:	中和新兴(北京)能源科技研究院有限公司
地址:	北京市大兴区欣雅街 15 号院 1 号楼 9 层 901
邮政编码:	100162
电话:	18519384837
传真:	
电子邮件:	wangjing2705@163.com
网址:	
授权代表:	
姓名:	汪京
职务:	项目经理
部门:	开发部
手机:	18519384837
传真:	
电话:	18519384837
电子邮件:	wangjing2705@163.com