

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2025 年 7 月 3 日 (03.07.2025)



(10) 国际公布号
WO 2025/140362 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06Q 30/018 (2023.01) **G06Q 50/04** (2012.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2024/142569
- (22) 国际申请日: 2024 年 12 月 26 日 (26.12.2024)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202311821211.7 2023年12月27日 (27.12.2023) CN
- (71) 申请人: 中国石油化工股份有限公司
(**PETROCHINA COMPANY LIMITED**) [CN/CN]; 中国北京市东城区东直门北大街9号 100007 (CN)。
- (72) 发明人: 杨剑 (**YANG, Jian**); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室 100724 (CN)。李勍 (**LI, Qing**); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室 100724 (CN)。王新平 (**WANG, Xinping**); 中国

北京市西城区六铺炕街六号 316 室 100724 (CN)。董丰莲 (**DONG, Fenglian**); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室 100724 (CN)。孙鑫 (**SUN, Xin**); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室 100724 (CN)。汪洪涛 (**WANG, Hongtao**); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室 100724 (CN)。曹妍明 (**CAO, Yanming**); 中国北京市西城区六铺炕街六号 316 室 100724 (CN)。

- (74) 代理人: 北京三友知识产权代理有限公司 (**BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.**); 中国北京市西城区金融街35号国际企业大厦A座16层 100033 (CN)。
- (81) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ,

(54) **Title:** REFINING SYSTEM PRODUCT CARBON FOOTPRINT VALUE CALCULATION METHOD AND APPARATUS, DEVICE, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 炼化系统产品碳足迹值计算方法及装置、设备及存储介质

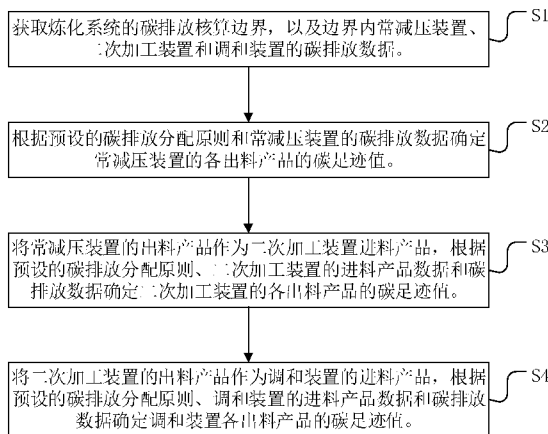


图 1

- S1 Obtain a carbon emission accounting boundary of a refining system, and carbon emission data of an atmospheric and vacuum distillation unit, a secondary processing unit, and a blending unit within the boundary
- S2 Determine a carbon footprint value of each discharged product of the atmospheric and vacuum distillation unit on the basis of a preset carbon emission distribution principle, and the carbon emission data of the atmospheric and vacuum distillation unit
- S3 Take the discharged products of the atmospheric and vacuum distillation unit as fed products of the secondary processing unit, and determine a carbon footprint value of each discharged product of the secondary processing unit on the basis of the preset carbon emission distribution principle, and fed product data and the carbon emission data of the secondary processing unit
- S4 Take the discharged products of the secondary processing unit as fed products of the blending unit, and determine a carbon footprint value of each discharged product of the blending unit on the basis of the preset carbon emission distribution principle, and fed product data and the carbon emission data of the blending unit

(57) **Abstract:** The present application discloses a refining system product carbon footprint value determining method and apparatus, a device, and a storage medium. The method comprises: obtaining a carbon emission accounting boundary of a refining system, and carbon emission data of an atmospheric and vacuum distillation unit, a secondary processing unit, and a blending unit within the boundary; determining a carbon footprint value of each product of the atmospheric and vacuum distillation unit on the basis of a preset carbon emission distribution principle and the carbon emission data of the atmospheric and vacuum distillation unit; taking the discharged products of the atmospheric and vacuum distillation unit as fed products of the secondary processing unit, and determining a carbon footprint value of each discharged product of the secondary processing unit on the basis of the preset carbon emission distribution principle, and fed product data and the carbon emission data of the secondary processing unit; and taking the discharged products of the secondary processing unit as fed products of the blending unit, and determining a carbon footprint value of each discharged product of the blending unit on the basis of the preset carbon emission distribution principle, and fed product data and the carbon emission data of the blending unit.



IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ,
LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN,
MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA,
PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,
SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

- (84) 指定国(除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE,
BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR,
HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF,
CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN,
TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

(57) 摘要: 本申请公开炼化系统产品碳足迹值确定方法及装置、设备及存储介质, 该方法获取炼化系统的碳排放核算边界, 以及边界内常减压装置、二次加工装置和调和装置的碳排放数据; 根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置的各产品的碳足迹值; 将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品, 根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置的各出料产品的碳足迹值; 将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品, 根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。

炼化系统产品碳足迹值计算方法及装置、设备及存储介质

相关申请

本申请要求于 2023 年 12 月 27 日递交的申请号为 202311821211.7 的中国发明专利申请的优先权，并引用上述专利申请公开的全部内容作为本申请的一部分。

5

技术领域

本公开涉及碳排放技术领域，尤其涉及一种炼化系统产品碳足迹值计算方法及装置、设备及存储介质。

10 背景技术

炼化产品的生产环节复杂，涉及装置多，流程复杂，产生产品多，在生产全过程引起碳排放的因素也是多种多样的。例如不同产品、不同装置产生的碳排放也有所不同，所产生的碳足迹同样也具有多样性。尤其是对于庞大的炼化系统，其中多个装置之间互相关联，因此还涉及到碳足迹传递的问题。

15 目前，计算碳排放的相关技术中，能够采用一些计算方法对全程的碳排放进行简单计算，计算出石化产品在生产过程中的碳排放总量，以及计算出石化装置针对不同产品的碳排放系数；对于生产环节所引起的过程碳排放一般是全部算在某种特定产品中，并且在计算过程中对于石化装置也是单独进行考虑的，并未考虑石化装置之间互相关联。

20 发明内容

本申请发明人发现，目前的相关技术，无法将产品在生产过程中所引起的碳排放合理分配到各个产品中，实现炼化产品的碳足迹值的计算。另外，相关技术中，计算炼化产品碳足迹的方法无法细致深入到炼化生产环节，仅将全过程的碳排放进行简化处理，同时将生产环节所引起的过程碳排放全部算入特定产品中，没有考虑其他副产品或其他
25 物料产出对碳排放分配的影响，同时，也没有考虑装置之间的碳足迹传递关系，因此不能准确的确定炼化系统中的碳足迹。

为了解决上述技术问题或者至少部分地解决上述技术问题，本公开的实施例提供了一种炼化系统产品碳足迹值计算方法及装置、设备及存储介质。

第一方面，本公开的实施例提供了一种炼化系统产品碳足迹值计算方法，所述炼化
30 系统包括依次连接的常减压装置、二次加工装置和调和装置，所述方法包括：

获取炼化系统的碳排放核算边界，以及所述边界内常减压装置、二次加工装置和调

和装置的碳排放数据；

根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置的各出料产品的碳足迹值；

5 将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置的各出料产品的碳足迹值；

将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。

在一种可能的实施方式中，所述根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置各出料产品的碳足迹值，包括：

10 在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据常减压装置的单位进料碳排放值和参与碳足迹传递的出料产品的质量收率，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值；

在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据常减压装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的出料产品的质量收率以及出料产品的单位特定原则系数，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值。

15 在一种可能的实施方式中，所述根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置各出料产品的碳足迹值，包括：

在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量和进料的碳足迹，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值；

20 在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量、进料的碳足迹、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值。

在一种可能的实施方式中，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量和进料的碳足迹，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值，包括：

25 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置的一种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的产品质量收率、参与碳足迹传递的进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值；

30 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置至少两种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递每种进料产生的每种产品对应的质量收率、参与碳足迹传递的每种进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量，计算二次加

工装置的各出料产品的碳足迹值。

在一种可能的实施方式中，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量、进料的碳足迹、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值，包括：

5 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置的一种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的产品的质量收率、参与碳足迹传递的进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值；

10 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置至少两种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递每种进料产生的每种产品对应的质量收率、参与碳足迹传递的每种进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值。

15 在一种可能的实施方式中，所述根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量、进料的碳足迹、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值，包括：

在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置的一种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的产品的质量收率、参与碳足迹传递的进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值；

20 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置至少两种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递每种进料产生的每种产品对应的质量收率、参与碳足迹传递的每种进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值。

25 在一种可能的实施方式中，所述根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值，包括：

在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据调和装置参与碳足迹传递的各种进料的进料量和碳足迹、以及产品量，计算调和装置的各出料产品的碳足迹值；

30 在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据调和装置参与碳足迹传递的各种进料的进料量和碳足迹、产品量以及出料产品的单位特定原则系数，计算调和装置的各出料产品的碳足迹值。

在一种可能的实施方式中，所述炼化系统的碳排放核算边界为加工环节，外购进料

产品的碳足迹数值为零。

第二方面，本公开的实施例提供了一种炼化系统产品碳足迹值确定装置，所述炼化系统包括依次连接的常减压装置、二次加工装置和调和装置，包括：

5 获取模块，用于获取炼化系统的碳排放核算边界，以及所述边界内常减压装置、二次加工装置和调和装置的碳排放数据；

第一确定模块，用于根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置的各出料产品的碳足迹值；

10 第二确定模块，用于将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置各出料产品的碳足迹值；

第三确定模块，用于将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。

15 第三方面，本公开的实施例提供了一种电子设备，包括处理器、通信接口、存储器和通信总线，其中，处理器、通信接口和存储器通过通信总线完成相互间的通信；

存储器，用于存放计算机程序；

处理器，用于执行存储器上所存放的程序时，实现上述的炼化系统产品碳足迹值确定方法。

20 第四方面，本公开的实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时实现上述的炼化系统产品碳足迹值确定方法。

本公开实施例提供的上述技术方案与现有技术相比至少具有如下优点的部分或全部：

本公开实施例，炼化系统包括依次连接的常减压装置、二次加工装置和调和装置；获取炼化系统的碳排放核算边界，以及边界内常减压装置的碳排放数据、二次加工装置的碳排放数据和调和装置的碳排放数据；根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置各出料产品的碳足迹值；将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置各出料产品的碳足迹值；将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。该方法获取炼化系统各装置的碳排放数据，基于各装置的碳排放数据和预设的碳排放分配原则利用预设的碳排放分配原则确定出计算
30 得出各装置出料的碳足迹值，从而得到炼化系统中各产品的碳足迹值。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理。

5 为了更清楚地说明本公开实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或相关技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，对于本领域普通技术人员而言，在不付出创造性劳动性的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 示意性示出了根据本公开实施例的炼化系统产品碳足迹值确定方法流程示意图；

图 2 示意性示出了根据本公开实施例的炼化系统结构示意图；

10 图 3 示意性示出了根据本公开实施例的炼化系统产品碳足迹值确定装置的结构框图；

图 4 示意性示出了根据本公开实施例的电子设备的结构框图。

具体实施方式

为使本公开实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本公开实施例中的附图，对本公开实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本公开的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本公开中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本公开保护的

15 的范围。

参见图1，本公开的实施例提供了一种炼化系统产品碳足迹值计算方法，参见图2，炼化系统包括依次连接的常减压装置、二次加工装置和调和装置，方法包括：

20

S1，获取炼化系统的碳排放核算边界，以及边界内常减压装置、二次加工装置和调和装置的碳排放数据。

在本实施例中，炼化系统的碳排放核算边界为加工环节，外购进料产品的碳足迹数值为零。

25 S2，根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置的各出料产品的碳足迹值。

S3，将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置的各出料产品的碳足迹值。

30 S4，将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。

在本实施例，步骤S2中，根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置的各出料产品的碳足迹值，包括：

在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据常减压装置的单位进料碳排放值和参与碳足迹传递的出料产品的质量收率，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值；

- 5 在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据常减压装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的出料产品的质量收率以及出料产品的单位特定原则系数，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值。

在本实施例中，特定原则系数包括但不限于在预设的碳排放分配原则为热值和/或产品价值的情况下确定的系数。

- 10 在一些实施例中，根据常减压装置的单位进料碳排放值和参与碳足迹传递的出料产品的质量收率，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值，计算公式如下所示：

$$P_{iCO_2} = C_1 / \sum X_{Pi}$$

其中， P_{iCO_2} 为炼化装置第*i*种产品的碳足迹值， C_1 为炼化装置的单位进料碳排放值， X_{Pi} 为参与碳足迹传递的第*i*种产品的质量收率。

- 15 在一些实施例中，根据常减压装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的出料产品的质量收率以及出料产品的单位特定原则系数，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值，计算公式如下所示：

$$P_{iCO_2} = C_1 * a_i / \sum (X_{Pi} * a_i)$$

其中， P_{iCO_2} 为炼化装置第*i*种产品的碳足迹值， C_1 为炼化装置的单位进料碳排放值，

- 20 X_{Pi} 为参与碳足迹传递的第*i*种产品的质量收率， a_i 为第*i*种产品单位特定原则系数。

在本实施例，步骤S3中，将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置各出料产品的碳足迹值，包括：

在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量和进料的碳足迹，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值；

- 25 在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量、进料的碳足迹、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值。

在本实施例中，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量和进料的碳足迹，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值分两种情况。

一种情况，在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置的一种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的产品质量收率、参与碳足迹传递的进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值。

另一种情况，在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置至少两种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递每种进料产生的每种产品对应的质量收率、参与碳足迹传递的每种进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值。

在一些实施例中，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的二次加工装置炼化产品的质量收率、参与碳足迹传递的二次加工装置进料的进料量和碳足迹值以及进料的总进料量计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值，计算公式如下所示：

$$P_{iCO_2} = C_2 / \sum X_{Pi} + (\sum F_{iCO_2} / \sum F_i) * P_{FiCO_2} / \sum X_{Pi}$$

其中， P_{iCO_2} 为炼化装置第*i*种产品的碳足迹值， C_2 为炼化装置的单位进料碳排放值， X_{Pi} 为参与碳足迹传递的第*i*种产品的质量收率， F_{iCO_2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的进料量， $\sum F_i$ 为总进料量， P_{FiCO_2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的碳足迹值。

在一些实施例中，通过以下表达式，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的每种二次加工装置炼化产品的质量收率、参与碳足迹传递的二次加工装置进料的进料量和碳足迹值以及进料的总进料量计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \sum \{ [C_2 / \sum X_{Pni} + (\sum F_{iCO_2} / \sum F_{ni}) * P_{FiCO_2} / \sum X_{Pni}] * F_{iCO_2} * X_{Pni} \} / [\sum (F_{iCO_2} * X_{Pni})]$$

其中， P_{iCO_2} 为炼化装置第*i*种产品的碳足迹值， C_2 为炼化装置的单位进料碳排放值， X_{Pni} 为参与碳足迹传递的第*n*种进料第*i*种产品的对应的质量收率， F_{iCO_2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的进料量， $\sum F_i$ 为总进料量， P_{FiCO_2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的碳足迹值。

在本实施例中，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量、进料的碳足迹、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值，分为两种情况。

一种情况，在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置的一种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的产品的质量收率、参与碳足迹传递的进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值。

- 5 另一种情况，在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置至少两种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递每种进料产生的每种产品对应的质量收率、参与碳足迹传递的每种进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值。

10 在一些实施例中，通过以下表达式，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的二次加工装置炼化产品的质量收率、参与碳足迹传递的二次加工装置进料的进料量和碳足迹值、进料的总进料量以及二次加工装置各炼化产品单位特定原则系数计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = C_2 * a_i / \sum(X_{Pi} * a_i) + (\sum F_{iCO_2} / \sum F_i) * P_{FiCO_2} * a_i / \sum(X_{Pi} * a_i)$$

15 其中， P_{iCO_2} 为炼化装置第*i*种产品的碳足迹值， C_2 为炼化装置的单位进料碳排放值， X_{Pi} 为参与碳足迹传递的第*i*种产品的质量收率， F_{iCO_2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的进料量， $\sum F_i$ 为总进料量， P_{FiCO_2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的碳足迹值， a_i 为第*i*种产品单位特定原则系数。

20 在一些实施例中，通过以下表达式，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的每种二次加工装置炼化产品的质量收率、参与碳足迹传递的二次加工装置进料的进料量和碳足迹值、进料的总进料量以及二次加工装置各炼化产品单位特定原则系数计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \sum [C_2 * F_{iCO_2} * X_{Pni} * a_i / \sum(X_{Pni} * a_i) + (\sum F_{iCO_2} / \sum F_{ni}) * P_{FiCO_2} * a_i / \sum(X_{Pni} * a_i)] / \sum(F_{iCO_2} * X_{Pni})$$

25 其中， P_{iCO_2} 为炼化装置第*i*种产品的碳足迹值， C_2 为炼化装置的单位进料碳排放值， X_{Pni} 为参与碳足迹传递的第*n*种进料第*i*种产品的对应的质量收率， F_{iCO_2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的进料量， $\sum F_i$ 为总进料量， P_{FiCO_2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的碳足迹值， a_i 为第*i*种产品单位特定原则系数。

30 在本实施例，步骤S4中，将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值，包括：

在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据调和装置参与碳足迹传递的各种进料的进料量和碳足迹、以及产品量，计算调和装置的各出料产品的碳足迹值；

在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据调和装置参与碳足迹传递的各种进料的进料量和碳足迹、产品量以及出料产品的单位特定原则系数，

5 计算调和装置的各出料产品的碳足迹值。

在一些实施例中，根据常减压装置的单位进料碳排放值和参与碳足迹传递的出料产品的质量收率，计算常减压装置的各出料产品的碳足迹值，计算公式如下所示：

$$P_{iCO2} = \sum (F_{iCO2} * P_{FiCO2}) / \sum P_i$$

10 其中， P_{iCO2} 为炼化装置第*i*种产品的碳足迹值， F_{iCO2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的进料量， P_{FiCO2} 为参与碳足迹传递的第*i*种进料的碳足迹值， P_i 为产品量。

以如图2所示的炼化系统为例，炼化系统包含常减压装置、加氢裂化装置、催化裂化装置、汽油调和装置、柴油调和装置，计算炼化系统中常减压装置、加氢裂化装置、催化裂化装置、汽油调和装置、柴油调和装置各出料产品的碳足迹值，加氢裂化装置的进料蜡油组分为常减压装置的出料，催化裂化装置的进料蜡油组分和加裂尾油为常减压装置和加氢裂化装置的出料，汽油调和装置的进料加裂汽油和催化汽油为加氢裂化装置和催化裂化装置的出料，柴油调和装置的进料加裂柴油和催化柴油为加氢裂化装置和催化裂化装置的出料，具体地，各装置的单位进料碳排放量及装置碳排放总量如下表1所示。

表1

装置名称	单位进料碳排放值	进料量	装置碳排放量
常减压装置	0.05	100	5
加氢裂化装置	0.1	20.3	2.03
催化裂化装置	0.15	22.03	3.3045
汽油调和装置	0	31.38	0
柴油调和装置	0	24.45	0

假设原油进料量为100，常减压装置的进料和出料信息如下表2。

20

表2

	进料/出料名称	质量收率	进料/出料量	价值系数
进料	原油	--	100	

出料	塔顶干气	4.90%	4.9	0
	直馏石脑油	15%	15	1.5
	直馏柴油	10%	10	1.2
	蜡油组分	40%	40	0.8
	渣油组分	30%	30	0.5
	损失	0.10%	0.1	0

在碳排放分配要求为按照产品价值分配的情况下，通过以下表达式，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = C_1 * a_i / \sum (X_{Pi} * a_i)$$

在上表2中，所有的干气组分与装置损失不分配碳排放，不参与碳足迹值计算，外购原油的碳足迹数值为零，根据常减压装置的进料和出料信息，常减压装置的直馏石脑油的碳足迹值为：

$$P_{iCO_2} = 0.05 * 1.5 / (1.5 * 0.15 + 1.2 * 0.1 + 0.8 * 0.4 + 0.5 * 0.3) = 0.09202454$$

根据常减压装置的进料和出料信息，常减压装置的直馏柴油的碳足迹值为：

$$P_{iCO_2} = 0.05 * 1.2 / (1.5 * 0.15 + 1.2 * 0.1 + 0.8 * 0.4 + 0.5 * 0.3) = 0.073619632$$

根据常减压装置的进料和出料信息，常减压装置的蜡油组分的碳足迹值为：

$$P_{iCO_2} = 0.05 * 0.8 / (1.5 * 0.15 + 1.2 * 0.1 + 0.8 * 0.4 + 0.5 * 0.3) = 0.049079755$$

根据常减压装置的进料和出料信息，常减压装置的渣油组分的碳足迹值为：

$$P_{iCO_2} = 0.05 * 0.5 / (1.5 * 0.15 + 1.2 * 0.1 + 0.8 * 0.4 + 0.5 * 0.3) = 0.030674847$$

在碳排放分配要求为按照质量分配的情况下，通过以下表达式计算常减压装置各出料产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = C_1 / \sum X_{Pi}$$

根据常减压装置的进料和出料信息，常减压装置的直馏石脑油、直馏柴油、蜡油组分和渣油组分的碳足迹值为：

$$P_{iCO_2} = 0.05 / 0.95 = 0.05263158$$

加氢裂化装置类型为二次加工装置且进料包括一种常减压装置出料，加氢裂化装置的进料和出料信息如下表3。

表3

	进料/出料名称	质量收率	进料/出料量	价值系数
进料	蜡油组分	--	20	
	外购氢气	--	0.3	
出料	加裂干气	0.9%	0.1827	0
	加裂汽油	40%	8.1200	1.5
	加裂柴油	49%	9.9470	1.2
	加裂尾油	10%	2.0300	1
	损失	0.1%	0.0203	0

在碳排放分配要求为按照产品价值分配的情况下，基于以下表达式，计算二次加工装置产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = C_2 * a_i / \sum (X_{Pi} * a_i) + (\sum F_{iCO_2} / \sum F_i) * P_{FiCO_2} * a_i / \sum (X_{Pi} * a_i)$$

在上表3中，所有的干气组分与装置损失不分配碳排放，不参与碳足迹值计算，外购氢气足迹数值为零，通过以下表达式，计算加氢裂化装置的加裂汽油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = 0.1 * 1.5 / (0.4 * 1.5 + 0.49 * 1.2 + 0.1 * 1) + (20 / 20.3) * 0.049079755 * 1.5 / (0.4 * 1.5 + 0.49 * 1.2 + 0.1 * 1) = 0.172773026$$

通过以下表达式，计算加氢裂化装置的加裂柴油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = 0.1 * 1.2 / (0.4 * 1.5 + 0.49 * 1.2 + 0.1 * 1) + (20 / 20.3) * 0.049079755 * 1.2 / (0.4 * 1.5 + 0.49 * 1.2 + 0.1 * 1) = 0.138218421$$

通过以下表达式，计算加氢裂化装置的加裂尾油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = 0.1 * 1 / (0.4 * 1.5 + 0.49 * 1.2 + 0.1 * 1) + (20 / 20.3) * 0.049079755 * 1 / (0.4 * 1.5 + 0.49 * 1.2 + 0.1 * 1) = 0.115182017$$

在碳排放分配要求为按照质量分配的情况下，通过以下表达式，计算加氢裂化装置各出料产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = C_2 / \sum X_{Pi} + (\sum F_{iCO_2} / \sum F_i) * P_{FiCO_2} / \sum X_{Pi}$$

通过以下表达式，计算加氢裂化装置的加裂汽油、加裂柴油和加裂尾油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = 0.1 / 0.99 + (20 / 20.3) * 0.05263158 / 0.99 = 0.15338765$$

催化裂化装置类型为二次加工装置且进料包括超过一种常减压装置和加氢裂化装置的出料，催化裂化装置的进料和出料信息如下表4。

表4

	进料/出料名称	蜡油组分质量收率	加裂尾油质量收率	进料/出料量	价值系数
进料	蜡油组分	--	--	20	
	加裂尾油	--	--	2.03	
出料	催化干气	0.9%	1.4%	0.2084	0
	催化液化气	20%	19%	4.3857	1.3
	催化汽油	40%	35%	8.7105	1.5
	催化柴油	20%	25%	4.5075	1.2
	催化油浆	10%	7.5%	2.1523	0.4
	催化烧焦	9%	12.0%	2.0436	0
	损失	0.1%	0.1%	0.0220	0

在碳排放分配要求为按照产品价值分配的情况下，基于以下表达式，计算二次加工装置产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \frac{\sum [C_2 * F_{iCO_2} * X_{Pni} * a_i / \sum (X_{Pni} * a_i) + (\sum F_{iCO_2} / \sum F_{ni}) * P_{FiCO_2} * a_i / \sum (X_{Pni} * a_i)]}{\sum (F_{iCO_2} * X_{Pni})}$$

5 在上表4中，所有的干气组分与装置损失不分配碳排放，不参与碳足迹值计算，所以通过以下表达式，计算催化裂化装置的催化液化气的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \{ [0.15 * 20 * 0.2 * 1.3 / (0.2 * 1.3 + 0.4 * 1.5 + 0.2 * 1.2 + 0.1 * 0.4) + 20 / 22.03 * 0.049079755 * 1.3 / (0.2 * 1.3 + 0.4 * 1.5 + 0.2 * 1.2 + 0.1 * 0.4)] + [0.15 * 2.03 * 0.19 * 1.3 / (0.19 * 1.3 + 0.35 * 1.5 + 0.25 * 1.2 + 0.075 * 0.4) + 2.03 / 22.03 * 0.115182017 * 1.3 / (0.19 * 1.3 + 0.35 * 1.5 + 0.25 * 1.2 + 0.075 * 0.4)] \} / (20 * 0.2 + 2.03 * 0.19) = 0.234567095$$

通过以下表达式，计算催化裂化装置的催化汽油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \{ [0.15 * 20 * 0.4 * 1.5 / (0.2 * 1.3 + 0.4 * 1.5 + 0.2 * 1.2 + 0.1 * 0.4) + 22.03 / 22.03 * 0.049079755 * 1.5 / (0.2 * 1.3 + 0.4 * 1.5 + 0.2 * 1.2 + 0.1 * 0.4)] + [0.15 * 2.03 * 0.35 * 1.5 / (0.19 * 1.3 + 0.35 * 1.5 + 0.25 * 1.2 + 0.075 * 0.4) + 22.03 / 22.03 * 0.115182017 * 1.5 / (0.19 * 1.3 + 0.35 * 1.5 + 0.25 * 1.2 + 0.075 * 0.4)] \} / (20 * 0.4 + 2.03 * 0.35) = 0.270022994$$

通过以下表达式，计算催化裂化装置的催化柴油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \{ [0.15 \times 20 \times 0.2 \times 1.2 / (0.2 \times 1.3 + 0.4 \times 1.5 + 0.2 \times 1.2 + 0.1 \times 0.4) + 22.03 / 22.03 \times 0.049079755 \times 1.2 / (0.2 \times 1.3 + 0.4 \times 1.5 + 0.2 \times 1.2 + 0.1 \times 0.4)] + [0.15 \times 2.03 \times 0.2 \times 1.2 / (0.19 \times 1.3 + 0.35 \times 1.5 + 0.25 \times 1.2 + 0.075 \times 0.4) + 22.03 / 22.03 \times 0.115182017 \times 1.2 / (0.19 \times 1.3 + 0.35 \times 1.5 + 0.25 \times 1.2 + 0.075 \times 0.4)] \} / (20 \times 0.2 + 2.03 \times 0.25) = 0.218475541$$

5 通过以下表达式，计算催化裂化装置的催化油浆的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \{ [0.15 \times 20 \times 0.1 \times 0.4 / (0.2 \times 1.3 + 0.4 \times 1.5 + 0.2 \times 1.2 + 0.1 \times 0.4) + 22.03 / 22.03 \times 0.049079755 \times 0.4 / (0.2 \times 1.3 + 0.4 \times 1.5 + 0.2 \times 1.2 + 0.1 \times 0.4)] + [0.15 \times 2.03 \times 0.075 \times 0.4 / (0.19 \times 1.3 + 0.35 \times 1.5 + 0.25 \times 1.2 + 0.075 \times 0.4) + 22.03 / 22.03 \times 0.115182017 \times 0.4 / (0.19 \times 1.3 + 0.35 \times 1.5 + 0.25 \times 1.2 + 0.075 \times 0.4)] \} / (20 \times 0.1 + 2.03 \times 0.075) = 0.07172024$$

10 在碳排放分配要求为按照质量分配的情况下，通过以下表达式，计算二次加工装置产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \sum \{ [C_2 / \sum X_{Pni} + (\sum F_{iCO_2} / \sum F_{ni}) \times P_{FiCO_2} / \sum X_{Pni}] \times F_{iCO_2} \times X_{Pni} \} / [\sum (F_{iCO_2} \times X_{Pni})]$$

通过以下表达式，计算催化裂化装置的催化液化气的碳足迹值：

$$15 \quad P_{iCO_2} = (0.15 / 0.99 + 22.03 / 20 \times 0.05263158 / 0.99) \times 20 \times 0.2 / (20 \times 0.2 + 2.03 \times 0.19) + (0.15 / 0.985 + 22.03 / 2.03 \times 0.15338765 / 0.985) \times 2.03 \times 0.19 / (20 \times 0.2 + 2.03 \times 0.19) = 0.228707503$$

通过以下表达式，计算催化裂化装置的催化汽油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = (0.15 / 0.99 + 22.03 / 20 \times 0.05263158 / 0.99) \times 20 \times 0.4 / (20 \times 0.4 + 2.03 \times 0.35) + (0.15 / 0.985 + 22.03 / 2.03 \times 0.15338765 / 0.985) \times 2.03 \times 0.35 / (20 \times 0.4 + 2.03 \times 0.35) = 0.228163131$$

20 通过以下表达式，计算催化裂化装置的催化柴油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = (0.15 / 0.99 + 22.03 / 20 \times 0.05263158 / 0.99) \times 20 \times 0.2 / (20 \times 0.2 + 2.03 \times 0.25) + (0.15 / 0.985 + 22.03 / 2.03 \times 0.15338765 / 0.985) \times 2.03 \times 0.25 / (20 \times 0.2 + 2.03 \times 0.25) = 0.230811443$$

通过以下表达式，计算催化裂化装置的催化油浆的碳足迹值：

$$25 \quad P_{iCO_2} = (0.15 / 0.99 + 22.03 / 20 \times 0.05263158 / 0.99) \times 20 \times 0.1 / (20 \times 0.1 + 2.03 \times 0.075) + (0.15 / 0.985 + 2.03 / 2.03 \times 0.15338765 / 0.985) \times 2.03 \times 0.075 / (20 \times 0.1 + 2.03 \times 0.075) = 0.227238729$$

汽油调和装置和柴油调和装置类型为调和装置，所以通过以下表达式，计算汽油调和装置和柴油调和装置各出料产品的碳足迹值：

$$P_{iCO_2} = \sum (F_{iCO_2} \times P_{FiCO_2}) / \sum P_i$$

汽油调和装置的进料和出料信息如下表5。

	进料/出料名称	质量收率	进料/出料量	价值系数
进料	直馏石脑油	--	15	
	催化汽油	--	8.7105	
	加裂汽油	--	8.12	
出料	汽油	100%	31.8305	2

柴油调和装置的进料和出料信息如下表6。

表6

	进料/出料名称	质量收率	进料/出料量	价值系数
进料	直馏柴油	--	10	
	催化柴油	--	4.5075	
	加裂柴油	--	9.9470	
出料	柴油	100%	24.4545	1.8

通过以下表达式，根据上表5中的数据计算汽油调和装置的汽油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2}=(15*0.09202454+8.7105*0.270022994+8.12*0.172773026)/31.8305=0.161333324$$

5 通过以下表达式，根据上表6中的数据计算柴油调和装置的柴油的碳足迹值：

$$P_{iCO_2}=(10*0.073619632+4.5075*0.218475541+9.9470*0.138218421)/24.4545=0.126595$$

655

参见图3，本公开的实施例提供了一种炼化系统产品碳足迹值计算装置，炼化系统包括依次连接的常减压装置、二次加工装置和调和装置，包括：

10 确定模块 11，用于获取炼化系统的碳排放核算边界，以及边界内常减压装置的碳排放数据、二次加工装置的碳排放数据和调和装置的碳排放数据；

第一确定模块12，用于按照预设的碳排放分配原则，根据常减压装置的碳排放数据确定常减压装置的各出料产品的碳足迹值；

15 第二确定模块13，用于将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据二次加工装置的碳排放数据确定二次加工装置的各出料产品的碳足迹值；

第三确定模块14，用于将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据调和装置的碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。

上述装置中各个单元的功能和作用的实现过程具体详见上述方法中对应步骤的实现过程，在此不再赘述。

对于装置实施例而言，由于其基本对应于方法实施例，所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本申请方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。

上述实施例中，确定模块11、第一确定模块12、第二确定模块13和第三确定模块14中的任意多个可以合并在一个模块中实现，或者其中的任意一个模块可以被拆分成多个模块。或者，这些模块中的一个或多个模块的至少部分功能可以与其他模块的至少部分功能相结合，并在一个模块中实现。确定模块11、第一确定模块12、第二确定模块13和第三确定模块14中的至少一个可以至少被部分地实现为硬件电路，例如现场可编程门阵列(FPGA)、可编程逻辑阵列(PLA)、片上系统、基板上的系统、封装上的系统、专用集成电路(ASIC)，或可以通过对电路进行集成或封装的任何其他的合理方式等硬件或固件来实现，或以软件、硬件以及固件三种实现方式中任意一种或以其中任意几种的适当组合来实现。或者，确定模块11、第一确定模块12、第二确定模块13和第三确定模块14中的至少一个可以至少被部分地实现为计算机程序模块，当该计算机程序模块被运行时，可以执行相应的功能。

参见图4，本公开的实施例提供的电子设备，包括处理器1110、通信接口1120、存储器1130和通信总线1140，其中，处理器1110，通信接口1120，存储器1130通过通信总线1140完成相互间的通信；

存储器 1130，用于存放计算机程序；

处理器 1110，用于执行存储器 1130 上所存放的程序时，实现如下所示炼化系统产品碳足迹值计算方法：

获取炼化系统的碳排放核算边界，以及边界内常减压装置、二次加工装置和调和装置的碳排放数据；

按照预设的碳排放分配原则，根据常减压装置的碳排放数据确定常减压装置的各出料产品的碳足迹值；

将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据二次加工装置的碳排放数据确定二次加工装置的各出料产品的碳足迹值；

将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据调和装置的碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。

上述的通信总线 1140 可以是外设部件互连标准(Peripheral Component Interconnect，简称 PCI)总线或扩展工业标准结构(Extended Industry Standard Architecture，简称 EISA)总线等。该通信总线 1140 可以分为地址总线、数据总线、控制总线等。为便于表示，图中仅用一条粗线表示，但并不表示仅有一根总线或一种类型的总线。

通信接口 1120 用于上述电子设备与其他设备之间的通信。

存储器 1130 可以包括随机存取存储器(Random Access Memory，简称 RAM)，也可以包括非易失性存储器(non-volatile memory)，例如至少一个磁盘存储器。可选的，存储器 1130 还可以是至少一个位于远离前述处理器 1110 的存储装置。

上述的处理器 1110 可以是通用处理器，包括中央处理器(Central Processing Unit，简称 CPU)、网络处理器(Network Processor，简称 NP)等；还可以是数字信号处理器(Digital Signal Processing，简称 DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit，简称 ASIC)、现场可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array，简称 FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。

本公开的实施例还提供了一种计算机可读存储介质。上述计算机可读存储介质上存储有计算机程序，上述计算机程序被处理器执行时实现如上所述的炼化系统产品碳足迹值计算方法。

该计算机可读存储介质可以是上述实施例中描述的设备/装置中所包含的；也可以是单独存在，而未装配入该设备/装置中。上述计算机可读存储介质承载有一个或者多个程序，当上述一个或者多个程序被执行时，实现根据本公开实施例的炼化系统产品碳足迹值计算方法。

根据本公开的实施例，计算机可读存储介质可以是非易失性的计算机可读存储介质，例如可以包括但不限于：便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、可擦式可编程只读存储器 (EPROM 或闪存)、便携式紧凑磁盘只读存储器(CD-ROM)、光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本公开中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

需要说明的是，在本文中，诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在

涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

- 5 以上所述仅是本公开的具体实施方式，使本领域技术人员能够理解或实现本公开。对这些实施例的多种修改对本领域的技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本公开的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本公开将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所申请的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权利要求书

1. 一种炼化系统产品碳足迹值确定方法，其特征在于，所述炼化系统包括依次连接的常减压装置、二次加工装置和调和装置，所述方法包括：

5 获取炼化系统的碳排放核算边界，以及所述边界内常减压装置的碳排放数据、二次加工装置的碳排放数据和调和装置的碳排放数据；

根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置各出料产品的碳足迹值；

10 将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置各出料产品的碳足迹值；以及

将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。

2. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置各出料产品的碳足迹值，包括：

15 在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据常减压装置的单位进料碳排放值和参与碳足迹传递的出料产品的质量收率，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值；以及

20 在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据常减压装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的出料产品的质量收率以及出料产品的单位特定原则系数，计算常减压装置各出料产品的碳足迹值。

3. 根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置各出料产品的碳足迹值，包括：

25 在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量和进料的碳足迹，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值；以及

在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量、进料的碳足迹、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置各出料产品的碳足迹值。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量和进料的碳足迹，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值，包括：

5 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置的一种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的产品的质量收率、参与碳足迹传递的进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值；以及

10 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置至少两种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递每种进料产生的每种产品对应的质量收率、参与碳足迹传递的每种进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值。

5. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述根据二次加工装置的单位进料碳排放数据、产品的质量收率、进料量、进料的碳足迹、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值，包括：

15 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置的一种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递的产品的质量收率、参与碳足迹传递的进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值；以及

20 在二次加工装置的进料产品中包括其上游装置至少两种出料产品的情况下，根据二次加工装置的单位进料碳排放值、参与碳足迹传递每种进料产生的每种产品对应的质量收率、参与碳足迹传递的每种进料的进料量和碳足迹值、装置的总进料量、以及出料产品的单位特定原则系数，计算二次加工装置的各出料产品的碳足迹值。

6. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值，包括：

25 在预设的碳排放分配原则为质量分配的情况下，根据调和装置参与碳足迹传递的各种进料的进料量和碳足迹、以及产品量，计算调和装置的各出料产品的碳足迹值；以及

在预设的碳排放分配原则为除质量外的特定原则分配的情况下，根据调和装置参与碳足迹传递的各种进料的进料量和碳足迹、产品量以及出料产品的单位特定原则系数，计算调和装置的各出料产品的碳足迹值。

30 7. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述炼化系统的碳排放核算边界为加工环节，外购进料产品的碳足迹数值为零。

8. 一种炼化系统产品碳足迹值确定装置，其特征在于，所述炼化系统包括依次连接的常减压装置、二次加工装置和调和装置，包括：

获取模块，用于获取炼化系统的碳排放核算边界，以及所述边界内常减压装置的碳排放数据、二次加工装置的碳排放数据和调和装置的碳排放数据；

5 第一确定模块，用于根据预设的碳排放分配原则和常减压装置的碳排放数据确定常减压装置的各出料产品的碳足迹值；

第二确定模块，用于将常减压装置的出料产品作为二次加工装置进料产品，根据预设的碳排放分配原则、二次加工装置的进料产品数据和碳排放数据确定二次加工装置各出料产品的碳足迹值；以及

10 第三确定模块，用于将二次加工装置的出料产品作为调和装置的进料产品，根据预设的碳排放分配原则、调和装置的进料产品数据和碳排放数据确定调和装置各出料产品的碳足迹值。

9. 一种电子设备，其特征在于，包括处理器、通信接口、存储器和通信总线，其中，处理器、通信接口和存储器通过通信总线完成相互间的通信；

15 存储器，用于存放计算机程序；以及

处理器，用于执行存储器上所存放的程序时，实现权利要求 1-7 中任一项所述的炼化系统产品碳足迹值确定方法。

10. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，所述计算机程序被处理器执行时实现权利要求 1-7 中任一项所述的炼化系统产品碳足迹值确定方法。

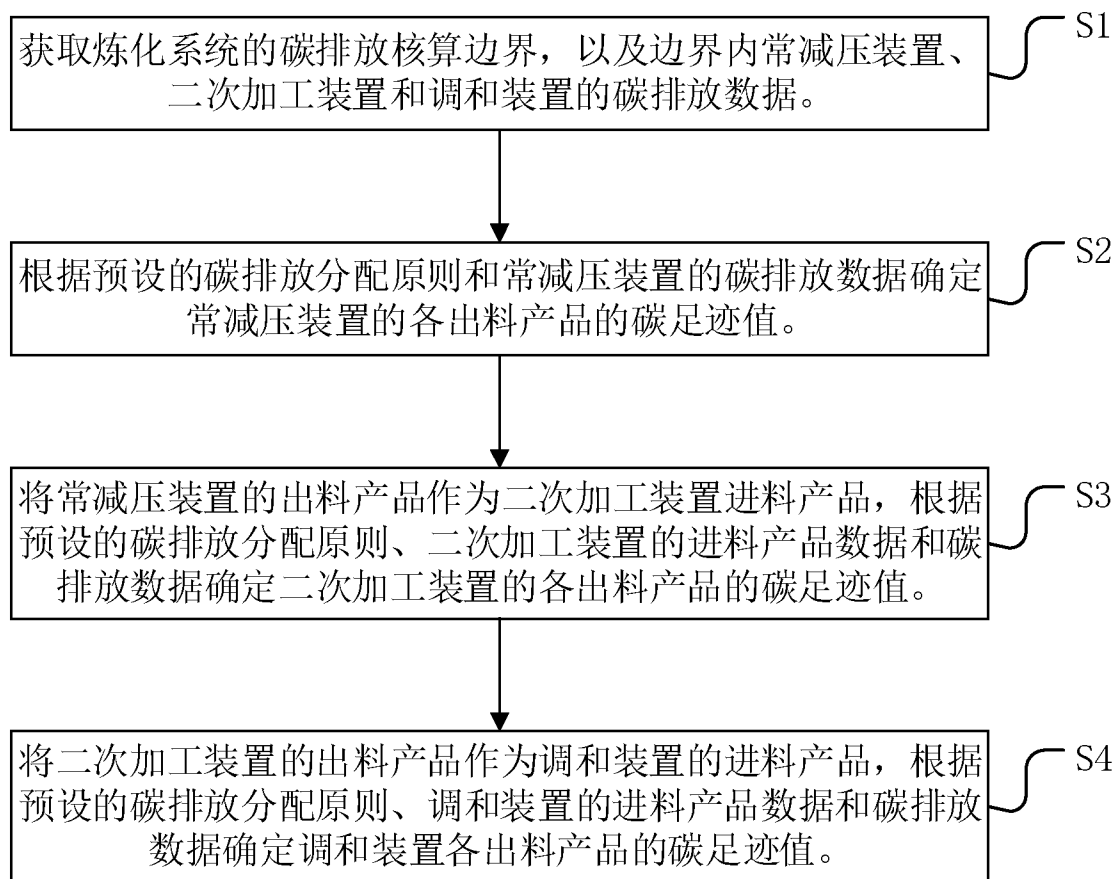


图 1

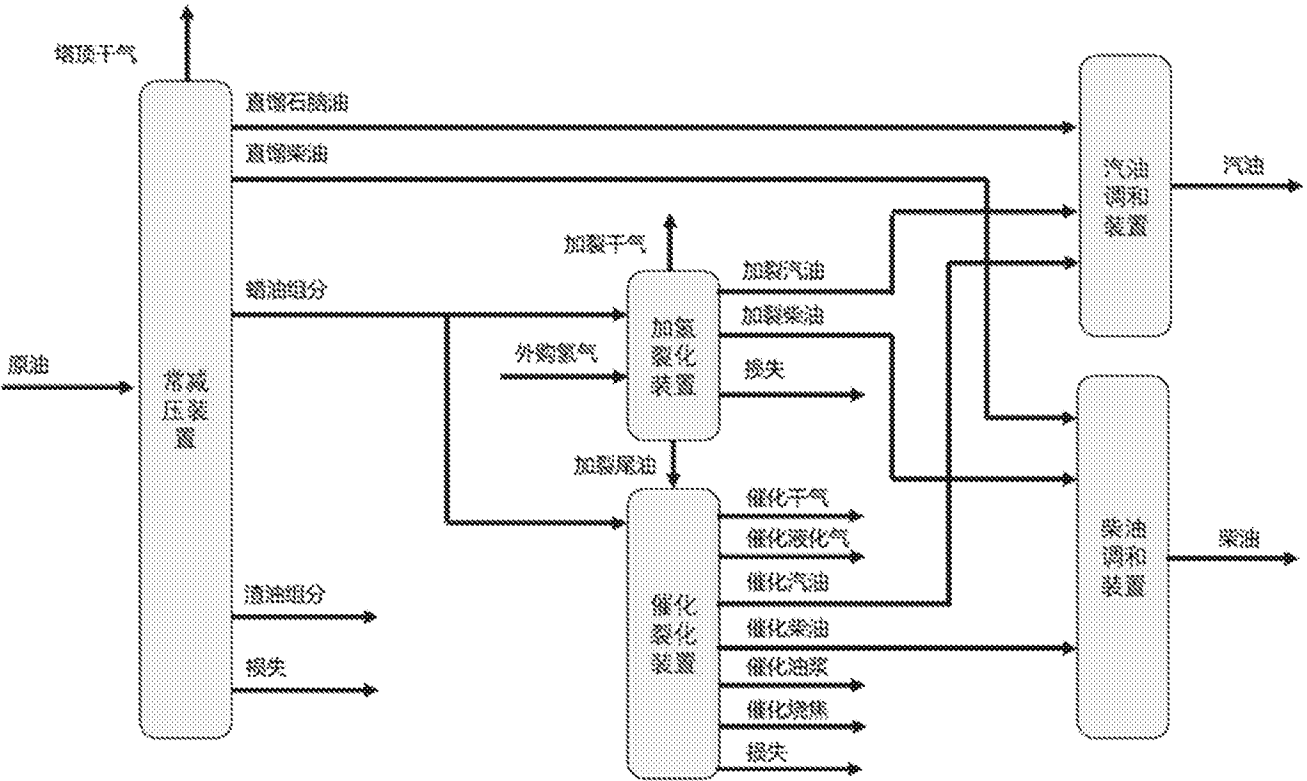


图 2

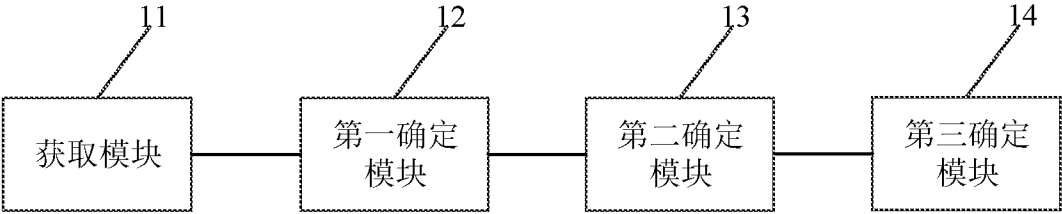


图 3

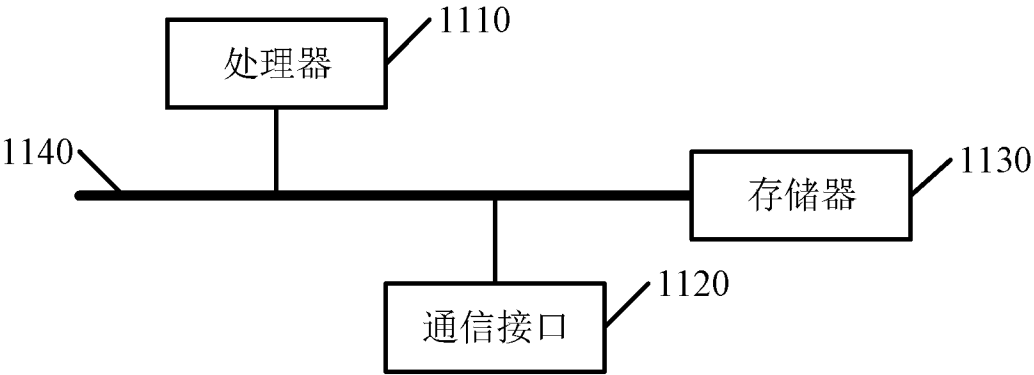


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2024/142569

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06Q 30/018(2023.01)i; G06Q 50/04(2012.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: G06Q

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 石油, 石化, 汽油, 柴油, 原油, 炼化, 炼油, 碳足迹, 产出, 副产品, 出料, 上游, 下游, 进料, 传递, 回溯, 关联, petroleum, petrochemical, gasoline, diesel, crude, oil, refine, carbon, footprint, output, byproduct, upstream, downstream, transfer, backtrack, associate

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 116011838 A (CHINA PETROLEUM & CHEMICAL CORP. et al.) 25 April 2023 (2023-04-25) description, paragraphs 45-116, and figures 1-3	1-10
X	CN 116438556 A (BASF SE) 14 July 2023 (2023-07-14) description, paragraphs 41-72, and figures 1-5	1-10
A	CN 116167657 A (STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE WUHAN ENERGY EFFICIENCY EVALUATION CO., LTD. et al.) 26 May 2023 (2023-05-26) entire document	1-10
A	CN 116258283 A (WANZE TIMES (BEIJING) TECHNOLOGY CO., LTD.) 13 June 2023 (2023-06-13) entire document	1-10
A	WO 2023057110 A1 (THYSSENKRUPP STEEL EUROPE AG) 13 April 2023 (2023-04-13) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 March 2025

Date of mailing of the international search report

14 March 2025

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2024/142569

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	116011838	A	25 April 2023	None			
CN	116438556	A	14 July 2023	DE	112021005271	T5	31 August 2023
				US	2023376876	A1	23 November 2023
				US	2022108326	A1	07 April 2022
				WO	2022073935	A1	14 April 2022
				EP	4226299	A1	16 August 2023
				JP	2023543918	A	18 October 2023
				US	2022107618	A1	07 April 2022
				US	2022108327	A1	07 April 2022
CN	116167657	A	26 May 2023	None			
CN	116258283	A	13 June 2023	None			
WO	2023057110	A1	13 April 2023	DE	102021125784	A1	21 April 2022
				EP	4413167	A1	14 August 2024
				JP	2024535089	A	26 September 2024
				KR	20240023603	A	22 February 2024
				CN	117795101	A	29 March 2024

A. 主题的分类

G06Q 30/018(2023.01)i; G06Q 50/04(2012.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

IPC: G06Q

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

VEN, CNABS, CNTXT, WOTXT, EPTXT, USTXT, CNKI, IEEE: 石油, 石化, 汽油, 柴油, 原油, 炼化, 炼油, 碳足迹, 产出, 副产品, 出料, 上游, 下游, 进料, 传递, 回溯, 关联, petroleum, petrochemical, gasoline, diesel, crude, oil, refine, carbon, footprint, output, byproduct, upstream, downstream, transfer, backtrack, associate

C. 相关文件

类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 116011838 A (中国石油化工股份有限公司 等) 2023年4月25日 (2023 - 04 - 25) 说明书第45-116段, 图1-3	1-10
X	CN 116438556 A (巴斯夫欧洲公司) 2023年7月14日 (2023 - 07 - 14) 说明书第41-72段, 图1-5	1-10
A	CN 116167657 A (国网电力科学研究院武汉能效测评有限公司 等) 2023年5月26日 (2023 - 05 - 26) 全文	1-10
A	CN 116258283 A (万泽时代(北京)科技有限公司) 2023年6月13日 (2023 - 06 - 13) 全文	1-10
A	WO 2023057110 A1 (THYSENKRUPP STEEL EUROPE AG) 2023年4月13日 (2023 - 04 - 13) 全文	1-10

☐ 其余文件在C栏的续页中列出。

☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“D” 申请人在国际申请中引证的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2025年3月5日

国际检索报告邮寄日期

2025年3月14日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中国国家知识产权局
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

授权官员

杨继爽

电话号码 (+86) 010-53961357

PCT/ISA/210 表(第2页) (2022年7月)

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2024/142569

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	116011838	A	2023年4月25日	无			
CN	116438556	A	2023年7月14日	DE	112021005271	T5	2023年8月31日
				US	2023376876	A1	2023年11月23日
				US	2022108326	A1	2022年4月7日
				WO	2022073935	A1	2022年4月14日
				EP	4226299	A1	2023年8月16日
				JP	2023543918	A	2023年10月18日
				US	2022107618	A1	2022年4月7日
				US	2022108327	A1	2022年4月7日
CN	116167657	A	2023年5月26日	无			
CN	116258283	A	2023年6月13日	无			
WO	2023057110	A1	2023年4月13日	DE	102021125784	A1	2022年4月21日
				EP	4413167	A1	2024年8月14日
				JP	2024535089	A	2024年9月26日
				KR	20240023603	A	2024年2月22日
				CN	117795101	A	2024年3月29日