

数据中心的能效及碳排放计算方法、装置及电子设备

5 本申请要求于 2022 年 08 月 25 日提交中国专利局、申请号为 202211027486.9、申请名称为“数据中心的能效及碳排放计算方法、装置及电子设备”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

10 本说明书涉及计算机应用领域的能源与碳排放管理技术，更具体地说，涉及一种数据中心的能效和碳排放计算方法、装置、电子设备、存储介质、数据中心及计算机程序产品。

背景技术

15 2020年9月，我国明确提出2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”的双碳目标。2021年7月16日，全国碳排放权交易开市，碳排放参数（简称碳排放）逐渐成为各个生产参与者关注的生产指标。

20 互联网数据中心（Internet Data Center，IDC，下文简称数据中心）能源消耗和碳排放量较大，当前部分城市已经开展纳入碳排市场试点，未来可能纳入全国统一碳排市场。数据中心纳入碳排市场的重要环节是碳排放基准确立和碳排放配额划分，当前相关体系和规则存在较大优化空间，因此有必要提出针对数据中心的能效及碳排放计算方法，对助力数据中心碳排管理，促进数据中心绿色低碳发展意义重大。

发明内容

25 本说明书实施例提供了一种数据中心的能效及碳排放计算方法、装置及电子设备，以在数据中心能效及碳排放参数核算过程中，实现数据中心用能输入到性能输出的全链条综合效率评价，为数据中心碳排放参数优化给出一定的指导意义，也为数据中心产业良好发展提供帮助。

为实现上述技术目的，本说明书实施例提供了如下技术方案：

30 第一方面，本说明书实施例提供了一种数据中心的能效及碳排放计算方法，所述数据中心的能效及碳排放计算方法包括：

获取所述数据中心的能效参数，所述能效参数包括资源使用效率、算力使用率和算力能效率；

确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重，根据所述数据中心的能效参数和所述能效参数各自对应的权重，确定所述数据中心的综合能效，所述综合能效用于计算数据中心碳排放。

第二方面，本说明书实施例提供了一种数据中心的能效及碳排放计算方法，所述数据中心的能效及碳排放计算方法包括：

获取数据中心的能效参数，所述能效参数用于表征所述数据中心的资源使用效率和算力使用与产出状态；

综合数据中心的能效参数，确定所述数据中心的综合能效。

第三方面，本说明书实施例提供了一种数据中心的能效及碳排放计算装置，包括：
第一能效获取模块，用于获取所述数据中心的能效参数，所述能效参数包括资源使用效率、算力使用率和算力能效率；

第一能效确定模块，用于确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重，根据所述数据中心的能效参数和所述能效参数各自对应的权重，确定所述数据中心的综合能效，所述综合能效用于计算数据中心碳排放。

第四方面，本说明书实施例提供了一种数据中心的能效及碳排放计算装置，包括：
第二能效获取模块，用于获取数据中心的能效参数，所述能效参数用于表征所述数据中心的资源使用效率和算力使用与产出状态；

第二能效确定模块，用于综合数据中心的能效参数，确定所述数据中心的综合能效，所述综合能效用于计算数据中心碳排放。

第五方面，本说明书实施例提供了一种电子设备，包括：存储器和处理器；
其中，所述存储器与所述处理器连接，所述存储器用于存储程序；
所述处理器，用于通过运行所述存储器中存储的程序，实现如上述任一项所述的数据中心的能效及碳排放计算方法。

第六方面，本说明书实施例提供了一种存储介质，所述存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器运行时，实现如上述任一项所述的数据中心的能效及碳排放计算方法。

第七方面，本说明书实施例还提供了一种数据中心，包括：IT 设备和与所述 IT 设备连接的核算设备，所述核算设备，用于实现上述任一项所述的数据中心的能效及碳排放计算方法。

第八方面，本说明书实施例提供了一种计算机程序产品或计算机程序，所述计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，所述计算机指令存储在计算机可读存储介质中：所述计算机设备的处理器从所述计算机可读存储介质读取所述计算机指令，所述处理器执行所述计算机指令时实现上述的数据中心的能效及碳排放计算方法。

从上述技术方案可以看出，本说明书实施例提供了一种数据中心的能效及碳排放计算方法、装置、电子设备、存储介质、数据中心及计算机程序产品，其中，所述数据中心的

能效及碳排放计算方法在碳排放参数的确定过程中，将资源使用效率以及算力使用与产出状态作为能效参数进行综合考量，实现了数据中心用能输入及性能输出的全链条综合效率评价体系，兼顾数据中心资源效率、算力和算效，全面反映数据中心综合效率等级，克服了传统碳排放配额核定方法中无法反映数据中心能源利用与算力产出的全环节综合效率的问题，为数据中心碳排放参数优化给出一定的指导意义，也为数据中心产业良好发展提供帮助。

附图说明

为了更清楚地说明本说明书实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本说明书的实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图1为本说明书的一个实施例提供的一种场景实例的示意图；

图2为本说明书的一个实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算方法的流程图；

图3为本说明书的另一个实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算方法的流程图；

图4为本说明书的又一个实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算方法的流程图；

图5为本说明书的再一个实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算方法的流程图；

图6为本说明书的一个可选实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算方法的流程图；

图7为本说明书的另一个可选实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算方法的流程图；

图8为本说明书的一个实施例提供的一种能效优化报告的展示界面示意图；

图9为本说明书的另一个实施例提供的一种能效优化报告的展示界面示意图；

图10为本说明书的又一个可选实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算方法的流程图；

图11为本说明书的一个实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算装置的结构示意图；

图12为本说明书的另一个实施例提供的一种数据中心的能效及碳排放计算装置的结构示意图；

图13为本说明书的一个实施例提供的一种数据中心的结构示意图；

图14为本说明书的一个实施例提供的一种电子设备的结构示意图。

具体实施方式

除非另外定义，本说明书实施例使用的技术术语或者科学术语应当为本说明书所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本说明书实施例使用的“第一”、“第二”以及类似的词语并不表示任何顺序、数量或者重要性，而只是用来避免构成要素的混同而设置的。

除非上下文另有要求，否则，在整个说明书中，“多个”表示“至少两个”，“包括”被解释为开放、包含的意思，即为“包含，但不限于”。在说明书的描述中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例性实施例”、“示例”、“特定示例”或“一些示例”等旨在表明与该实施例或示例相关的特定特征、结构、材料或特性包括在本说明书的至少一个实施例或示例中。上述术语的示意性表示不一定是指同一实施例或示例。

下面将结合本说明书实施例中的附图，对本说明书实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本说明书一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本说明书中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本说明书保护的范围。

数据中心作为海量数据储存、运算与交互的实体，包括了计算机、制冷、供电、照明与机械等设备，同时是5G、人工智能（AI）、物联网、云计算等技术的数据中枢和计算载体，是“新基建”发展的重要支撑。

数据中心所包含的服务器集群及辅助冷却系统是高度依赖电力不间断运行的高能耗设备。根据中国信息通信研究院2022年4月发布的《数据中心白皮书（2022年）》显示：2021年全国数据中心能源消耗约为2166亿千瓦时，占全国总用电量的2.6%，因用电产生的间接温室气体排放约达1.35亿吨，占全国碳排放量的1.14%左右。过去十年间，我国数据中心行业整体用电量以年均超10%的速度逐年增加。随着总体能源需求的增加，数据中心能耗问题得到高度关注。为促进数据中心降耗减碳，国家拟将数据中心纳入全国统一碳市场，从而促进排放数据监测、报告和核查，推动行业能效标准实施，借助市场机制实现行业总减排成本最小化。

因此，面对数据中心即将纳入碳排放市场的行业发展背景，数据中心纳入碳排放市场的机制设计中的碳排配额分配等关键问题，如何对数据中心进行准确、合理的能效及碳排放核算，成为亟待解决的问题。准确、合理的能效及碳排放核算可以为数据中心行业从业企业提供碳排放量参考，指导企业进行设备排放优化，提升数据中心行业碳排基准值和碳排配合分配过程的科学性。

在本说明书的一个场景实例中，参考图1，数据中心在工作过程中产生的能源消耗和碳排放，目前通常采用利用效率（Usage Effectiveness）类指标开展能效评价，利用效率类指标中涉及的资源使用衡量指标主要包括：PUE（Power Usage Effectiveness，电能利用效

率)、WUE (Water Use Efficiency, 水使用率)、CUE (Carbon Use Efficiency, 碳使用率)、IUE (Infrastructure Use Efficiency, 基础设施使用率) 和GUE (资源效率) 等。下面对较为常用的PUE进行介绍:

$$PUE=P_{total}/P_{IT} \tag{1}$$

5 其中, P_{total} 是指数据中心总耗电量, 单位千瓦时;
 P_{IT} 是指数据中心中IT (Information Technology, 信息技术) 设备耗电量, 单位千瓦时。
IT设备是数据中心产出算力的基础设备, 可以包括服务器、存储设备和网络设备等。
此外PUE的倒数称之为数据中心基础设施效率DCiE=1/PUE, DCiE反映IT设备在数据中心总能效中的占比, 其值小于1, 越接近1越好。

10 PUE的衍生效率包括pPUE (部分电能使用效率)、dPUE (设计电能使用效率) 和iPUE (期间电能使用效率)。其中, dPUE是由数据中心设计目标确定的预期PUE, iPUE是指指定时间测得的PUE, 非全年值。

$$pPUE= P_{total_sub}/P_{IT_sub} \tag{2}$$

15 其中, P_{total_sub} 是指数据中心某子系统 (配电系统、网络设备、供冷系统等) 内的总耗电量, 单位千瓦时。

P_{IT_sub} 是指数据中心IT设备耗电量, 单位千瓦时。
除此之外, 国内关于数据中心的能耗评估相关的标准还包括: EEUE-R (Electric Energy Usage Effectiveness, 电能使用效率实测值)、EEUE-X (电能使用效率修正值)、WUE (Water Usage Effectiveness, 水资源利用效率)、CUE (Carbon Usage Effectiveness, 碳利用效率)、
20 IUE (Infrastructure Usage Effectiveness, 基础设施使用率)、GUE (Grid Usage Effectiveness, 资源效率)、REF (Renewable Energy Factor, 可再生能源利用率)、ERF (Energy reuse factor, 能源再利用系数) 和SEUR (Storage Energy Use Ratio, 储能率)。

这些指标集中于数据中心电力资源和水资源等的消耗、转换和利用结构分析, 除PUE外, 多数指标计算复杂, 较难被广泛接受。并且, 上述指标均无法体现数据中心在消耗资源过程中所支持的算力产出情况, 不能覆盖数据中心能源转换及应用的全链条, 无法提供
25 数据中心综合效率的全视角洞察。

有鉴于此, 本说明书实施例提供了一种数据中心的能效及碳排放计算方法, 该方法在综合能效的确定过程中, 将资源使用效率以及算力使用与产出状态作为能效参数进行综合考量, 实现了数据中心用能输入及性能输出的全链条综合效率评价体系, 兼顾数据中心资源效率、算力和算效, 全面反映数据中心综合效率等级, 克服了传统碳排放配额核定方法
30 中无法反映数据中心能源利用与算力产出的全环节综合效率的问题, 为数据中心能效基准值优化给出一定的指导意义, 也为数据中心产业良好发展提供帮助。

此外, 该能效计算方法还根据数据中心的属性, 为数据中心的能效参数确定了各自对应的权重, 使得数据中心的能效基准值的确定过程中, 可以依据数据中心的属性的不同,
35 确定对应的能效参数权重, 为不同属性的数据中心的针对性能效基准值的确定奠定了基础,

提高了数据中心的能效及碳排放计算方法的针对性。

下面结合可行的示例性实施例，对本说明书实施例提供的数据中心的能效及碳排放计算方法进行说明。

5 本说明书的一个示例性实施例提供了一种数据中心的能效及碳排放计算方法，如图2所示，包括：

 S101：获取数据中心的能效参数，所述能效参数用于表征所述数据中心的资源使用效率和算力使用与产出状态。

 在步骤 S101 中，除了资源使用效率之外，还将算力使用与产出状态作为能效参数的一部分，即在评价数据中心的综合能效的过程中，不仅考虑数据中心的能源消耗，而且考虑能源消耗支持的算力产出，使得用于确定综合能效的能效参数涵盖从能源利用到性能输出的全环节，多维度考量数据中心的综合能效，使得综合能效的确定全面反映数据中心综合能效等级，有效克服了现行综合能效确定方法无法全面反映数据中心能源利用与算力产出的全环节综合效率的问题。

15 在本说明书的一个实施例中，资源使用效率中的“资源”是指数据中心所使用到的资源，数据中心所使用到的资源包括能源、水资源、冷却资源和机架 U 位占据的空间资源等资源中的至少一种。其中，水资源可以包括数据中心使用的用于服务器冷却和机房加湿等用途的水，冷却资源可以包括数据中心使用的除冷却水之外的冷却液，数据中心所使用到的资源中的能源包括但不限于电能、光能、热能等能源形式中的至少一种。相应的，资源使用效率是指数据中心所使用到的资源的利用效率。可选地，以数据中心所使用到的电能为例，资源使用效率可以是前文介绍的 PUE，也可以是 pPUE（部分电能使用效率）、dPUE（设计电能使用效率）或 iPUE（期间电能使用效率）等反映电能使用效率的指标，关于 pPUE、dPUE 和 iPUE 的具体定义和计算方法可参考上文中的描述，此外，资源使用效率还可以是前文介绍的反映其他资源使用效率的指标，本说明书对此并不做限定。

25 用于表征算力使用与产出状态的参数可以是数据中心的算力使用率和算力能效率本身，也可以是基于算力使用率和算力能效率进行进一步处理（例如归一化、标准化等）后的参数，本说明书对此并不做限定。在数据中心的 IT 设备分为计算、存储和网络设备，其中，计算部分的耗能最大，占据 IT 设备总耗能的 90% 以上，因此，表征计算部分耗能效率的算力能效（Computational Energy Usage Efficiency, CEUE）可以从数据中心算力能效率维度评价数据中心的能效效率。

30 对于算力使用率来说，可以用数据中心特定时间内算力的平均使用率作为算力使用率的表征数值，也可以用数据中心特定时间内算力的平均闲置率作为算力使用率的表征数值，算力可以是指通过对信息数据进行处理，实现目标结果输出的计算能力。在数据中心的算力可以以服务器的 CPU（Central Processing Unit，处理器）资源来表示。算力使用率可以从数据中心算力使用维度评价数据中心的能效效率。即当算力使用率的表征数值指数据

中心特定时间内算力的平均使用率时,可以用特定时间内数据中心的服务器 CPU 的平均使用率 η_{CPU} 来表示,单位%,具体可以表示为:

$$\eta_{\text{CPU}} = \text{CPU_U} / \text{CPU_tot} \quad (3)$$

其中, CPU_U 是指已使用的 CPU 资源,单位 Hz, CPU_tot 是指总的 CPU 资源,单位 Hz。当算力使用率的表征数值指数据中心特定时间内算力的平均闲置率时,算力使用率的表征数值可以表示为: $1 - \eta_{\text{CPU}}$ 。

S102: 综合数据中心的能效参数,确定所述数据中心的综合能效,所述综合能效用于计算数据中心碳排放。

在步骤S102中,综合考虑数据中心资源使用效率、算力使用率和算力能效率等三个维度进行综合能效的确定,实现了对数据中心从能源利用到性能输出的全环节多维度综合评价,使得确定的综合能效更加科学、准确地反映数据中心的能效-产出状态,为科学制定数据中心的碳排放基准以及免费碳排放额度奠定了坚实基础。

综合数据中心的能效参数进行综合能效的确定时,可以是能效参数的直接叠加,也可以是为能效参数分配权重后相加,还可以是按照预设公式进行计算后获得,本说明书对此并不做限定,具体视实际情况而定。

此外,科学、准确的综合能效还可以指导数据中心进行能效效率优化,为数据中心的节能减排、提高能效做出贡献。

由于数据中心的综合能效与数据中心的碳排放存在关联关系,因此在确定了数据中心的综合能效之后,可以基于该综合能效进行数据中心的碳排放的计算。

20

针对不同属性的数据中心,各能效参数的权重可能会有差异,为了实现对不同属性的数据中心的能效及碳排放精确核算,本说明书的一个示例性实施例提供了另一种数据中心的能效及碳排放计算方法,如图3所示,包括:

S201: 获取所述数据中心的能效参数,所述能效参数包括资源使用效率、算力使用率和算力能效率。

在步骤 S201 中,将算力使用率和算力能效率作为表征算力使用与产出状态的参数。算力能效率可以基于表征 IT 设备算力部分能效的算力能效计算获得,也可以基于表征 IT 设备存储部分能效或网络部分能效的参数计算获得,本说明书对此并不做限定。

算力能效率除了可以用算力能效本身表征之外,也可以是用对算力能效率进行归一化处理后的参数表征,例如,算力能效率可以表示为:

$$\eta_{\text{CEUE}} = (\text{CEUE 实际值} - \text{CEUE 基准值}) / \text{CEUE 基准值} \quad (4)$$

其中, CEUE 指数据中心单位算力所需的 IT 设备功耗,单位为 W/TFLOPS。计算公式参考公式 (5):

$$\text{CEUE} = P_{\text{IT}} / \text{CP} \quad (5)$$

其中, P_{IT} 是指 IT 设备总功率, 单位 kW, CP 是指数据中心算力 (Computing Power), 单位 FLOPS (Floating-point Operations Per Second, 每秒执行的浮点运算次数), 用来评估数据中心的通用算力和高性能算力。CEUE 基准值可以由最近公布的全国数据中心总体算力能效值确定, 也可以由最近两年内公布的全国数据中心总体算力能效值的均值确定。

- 5 S202: 确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重, 根据所述数据中心的能效参数和所述能效参数各自对应的权重, 确定所述数据中心的综合能效, 所述综合能效用于计算数据中心碳排放。

在确定了能效参数各自对应的权重之后, 可以将所述数据中心的能效参数与各自对应的权重的乘积之和, 作为所述数据中心的综合能效。由于数据中心的各能效参数的表征方式可以有多种, 更具体地说, 可以将资源使用效率、算力能效率和算力使用率各自的表征数值与各自对应的权重的乘积之和, 作为所述数据中心的综合能效。若采用电能使用效率 PUE 作为资源使用效率的表征数值, 算力使用率的表征数值以 $1-\eta_{CPU}$ 表示, 采用 IT 设备的算力能效率 η_{CEUE} 作为算力能效率的表征数值, 将则可按照下面的公式 (6) 计算综合能效:

15
$$S_{tot}=k1 \cdot (PUE) + k2 \cdot (1-\eta_{CPU}) + k3 \cdot \eta_{CEUE} \quad (6)$$

其中, S_{tot} 表示综合能效, PUE 表示电能使用效率, η_{CPU} 表示数据中心特定时间内算力的平均使用率, η_{CEUE} 表示 IT 设备的算力能效率。k1 表示资源使用效率 (本实施例中为电能使用效率) 对应的权重, k2 表示算力使用率的表征数值对应的权重, k3 表示算力能效率 (本实施例中为 IT 设备的算力能效率) 对应的权重。

- 20 可选地, 所述确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重包括:

S2021: 根据所述数据中心的属性, 确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重, 所述数据中心的属性用于表征所述数据中心的类型、运行环境和运行状态。

如前文所述, 由于数据中心的属性的不同, 资源使用效率、算力使用率和算力能效率对于数据中心的综合能效的贡献度也不同, 因此需要根据数据中心的属性来确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重。

所述数据中心的类型包括但不限于按照规模分类的超大型数据中心、大型数据中心、中型数据中心和小型数据中心, 按照运营分类的企业自用数据中心、第三方托管数据中心, 按照 GB50174-2008 标准分类的 A 级数据中心、B 级数据中心和 C 级数据中心。

所述数据中心的运行环境可以包括数据中心所处区域、当前季节等, 在一些实施例中, 所述数据中心的运行环境还可以包括数据中心所处区域的激励措施。

所述数据中心的运行状态包括但不限于数据中心的用途和机房种类。所述数据中心的用途包括但不限于数据存储、数据处理分析和产品服务。

数据中心的属性不同时, 各能效参数对于综合能效的贡献不同。举例来说, 若数据中心 1 和数据中心 2 分别分布于城市 A 和城市 B, 而城市 A 的电力紧缺, 常年从其他城市调拨电力使用。城市 B 中的水、风、太阳能等资源丰富, 配套水力电站、风力电站和太阳能

电站完善，各类发电站不仅能够满足本市用电，而且可以输送大量电力到其他城市，那么在这种情况下，位于城市 A 的数据中心 1 的资源使用效率的权重就可以大于位于城市 B 的数据中心 2 的资源使用效率，这是因为数据中心 1 每使用一度电所需要消耗的资源 and 成本（例如输电成本）都要大于数据中心 2 每使用一度电所需要消耗的资源 and 成本。

5 还例如，数据中心 3 位于北方某城市 C，该城市 C 的冬季非常寒冷，需要消耗大量电力、火力等资源满足供暖需求，而该城市 C 在夏季的气候宜人，无需像其他城市一样满足空调等制冷设备的电力需求。那么数据中心 3 在冬季时的资源使用效率权重就可以大于在夏季时的资源使用效率权重。本说明书对各类情况不做穷举，各类能效参数的权重确定具体视实际情况而定。

10

在确立了类似公式（6）所示的综合能效确定方式之后，还可以基于该确定方式，建立数据中心综合性能评估体系，具体地，如图4所示，所述数据中心的能效及碳排放计算方法还包括：

 S301：获取所述能效参数各自对应的第一典型值、第二典型值和第三典型值，所述第一典型值表征对应的能效参数处于第一能效区间时的典型值，所述第二典型值表征对应的能效参数处于第二能效区间时的典型值，所述第三典型值表征对应的能效参数处于第三能效区间时的典型值；所述能效参数处于所述第一能效区间、所述第二能效区间和所述第三能效区间时所表征的能效依次降低。

 所述第一典型值、第二典型值和第三典型值是指各能效参数处于先进区间（即第一能效区间，可认为是高能效区间）、一般区间（即第二能效区间，可认为是一般能效区间）和落后区间（即第三能效区间，可以认为是低能效区间）的数据中心的典型取值，该典型取值可以是数据中心行业中各数据中心在上述区间内的中位数或平均数，本说明书对此并不做限定。

 参考表 1，表 1 示出了一种可行的 PUE、算力使用率和算力能效率各自对应的第一典型值、第二典型值和第三典型值。

25

表 1 数据中心能效参数典型值

分类	PUE 典型值	$(1-\eta_{CPU})$ 典型值，算力使用率的表征数值典型值	算力能效率， η_{CEUE} 典型值	S_{tot} 典型值（综合能效典型值）
第一典型值	1.2	30%	-0.6	60（第一能效典型值）
第二典型值	1.4	70%	0	140（第二能效典型值）
第三典型值	1.8	90%	0.6	240（第三能效

				典型值)
--	--	--	--	------

S302: 将各所述能效参数对应的第一典型值与各所述能效参数对应的权重的乘积之和, 作为第一能效典型值。

以表 1 中示例的第一典型值为例, 以公式 (6) 中的 $k_1=50$, $k_2=100$, $k_3=50$ 为例, 第一能效典型值 $=1.2\times50+100\times30\%+(-0.6)\times50=60$ 。

S303: 将各所述能效参数对应的第二典型值与各所述能效参数对应的权重的乘积之和, 作为第二能效典型值。

以表 1 中示例的第二典型值为例, 以公式 (6) 中的 $k_1=50$, $k_2=100$, $k_3=50$ 为例, 第二能效典型值 $=1.4\times50+100\times70\%+0\times50=140$ 。

S304: 将各所述能效参数对应的第三典型值与各所述能效参数对应的权重的乘积之和, 作为第三能效典型值。

以表 1 中示例的第三典型值为例, 以公式 (6) 中的 $k_1=50$, $k_2=100$, $k_3=50$ 为例, 第三能效典型值 $=1.8\times50+100\times90\%+0.6\times50=210$ 。

仍然参考表 1, 表 1 中同样示出了基于获取的各能效参数计算获得的能效典型值 t_o 。不难理解的是, S_{tot} 越小, 表征数据中心的资源利用和算力产出越好。

S305: 在所述第一能效典型值与所述第二能效典型值之间, 确定第一临界值。

S306: 在所述第二能效典型值与所述第三能效典型值之间, 确定第二临界值。

S307: 根据所述数据中心的综合能效与所述第一临界值和所述第二临界值之间的大小关系, 确定所述数据中心的能效状态, 所述能效状态用于表征所述数据中心的综合能效的优良等级。

第一临界值可以介于第一能效典型值和第二能效典型值之间, 作为区分数据中心综合能效优秀等级和良好等级的分界线, 第二临界值可以介于第二能效典型值和第三能效典型值之间, 作为区分数据中心综合能效良好等级与较差等级的分界线。

参考表2, 表2示出了一种可行的数据中心综合性能等级划分体系。在表2中, 第一临界值取第一能效典型值(例如60)与第二能效典型值(例如140)的平均值(例如100), 第二临界值取第二能效典型值(例如140)和第三能效典型值(例如210)的平均值(例如190)。

表2 数据中心综合性能等级划分体系

#	优良等级	综合能效等级区间
1	优秀	综合能效 $\leq$ 第一临界值(例如100)
2	良好	第一临界值(例如100) $<$ 综合能效 $\leq$ 第二临界值(例如190)

		190)
3	较差	综合能效>第二临界值(例如190)

结合表2可以发现，当确定了第一临界值和第二临界值之后，可以根据数据中心的综合能效与所述第一临界值和第二临界值之间的大小关系，来评价数据中心的能效状态，该能效状态表征了数据中心的碳排放的优良等级。仍然以表2为例，当数据中心的综合能效小于或等于第一临界值时，可认为数据中心的综合能效处于优秀等级，表征数据中心的能效和算力产出情况优秀。当数据中心的综合能效大于第一临界值，且小于或等于第二临界值时，可认为数据中心的综合能效处于良好等级，表征数据中心的能效和算力产出情况良好。当数据中心的综合能效大于第二临界值时，则可认为数据中心的综合能效处于较差等级，表征数据中心的能效和算力产出情况较差，需要对数据中心的能效进行优化，以改善综合能效。

当然地，在表2中，当数据中心的综合能效等于第一临界值时，将数据中心的综合能效的优良等级划分为优秀，当数据中心的综合能效等于第二临界值时，将数据中心的综合能效的优良等级划分为良好。在一些实施例中，当数据中心的综合能效等于第一临界值时，也可以将数据中心的综合能效的优良等级划分为良好。类似的，当数据中心的综合能效等于第二临界值时，也可以将数据中心的综合能效的优良等级划分为较差，本说明书对此并不做限定，具体视实际情况而定。

除了可以根据数据中心的综合能效与所述第一临界值和第二临界值之间的大小关系，来评价数据中心的能效状态之外，参考图5，所述数据中心的能效及碳排放计算方法还包括：

S401：根据所述第一临界值和所述第二临界值，确定所述数据中心的能效基准值，根据所述数据中心的能效基准值，确定所述数据中心的碳排放基准值。

当数据中心的综合能效的优良等级的分界点（即第一临界值和第二临界值）确定之后，可以根据该临界值确定表征主流数据中心能效水平的能效基准值，并进一步根据能效基准值确定碳排放基准值，依据该碳排放基准值可以作为免费碳排放额度的确定依据，推动将数据中心纳入碳排放市场的进度。

可选地，能效基准值可以介于第一临界值和第二临界值之间，即能效基准值大于第一临界值，且小于第二临界值。能效基准值也可以等于第一临界值和第二临界值之和的平均值。以上文举例的第一临界值为100，第二临界值为190为例，能效基准值大于100，且小于190即可表征主流数据中心的碳排放水平，当然可以将能效基准值确定为100和190之和的平均值（即145），也可以将能效基准值确定的更靠近第二临界值（例如可以是150或155或160等），使得更多的数据中心的全年能效基准值可以在免费碳排放额度之内，以鼓励数据中心产业的发展。

数据中心碳排基准值也可以根据数据中心能效基准值映射获取，如可以为正比例关系。

如前文所述，表1中各能效参数各自对应的第一典型值、第二典型值和第三典型值随着数据中心行业的不断发展可能会出现变化，因此，在本说明书的一个实施例中，参考图6，所述数据中心的能效及碳排放计算方法还包括：

5 S501：每隔预设时间，更新所述能效参数各自对应的所述第一典型值、所述第二典型值和所述第三典型值，并返回将各所述能效参数对应的第一典型值与各所述能效参数对应的权重的乘积之和，作为第一能效典型值的步骤。

每隔预设时间对各能效参数各自对应的第一典型值、第二典型值和第三典型值进行更新，可以使得数据中心的综合能效及碳排放核算更加贴近数据中心行业的当前发展现状，
10 紧跟行业发展，使得综合能效及碳排放的核算更加科学、准确。

所述预设时间可以是6个月、一年、两年等，该预设时间的选取可以根据数据中心行业的发展速度而定，本说明书对此并不做限定。

另外，在确定数据中心综合能效的过程中，数据中心的各能效参数与各自对应的权重的乘积与第一能效典型值、第二能效典型值和第三能效典型值之间的大小关系，还可以指导数据中心的综合能效的优化方向，该优化方向可以以能效优化报告的形式体现。
15

具体地，参考图7，数据更新的能效及碳排放计算方法还包括：

S601：根据所述数据中心的能效参数与所述能效参数各自对应的所述第一典型值、所述第二典型值和所述第三典型值的大小关系，生成能效优化报告。

20 仍然以表1为例，假设资源使用效率用PUE表征，算力使用率的表征数值用 $1-\eta_{CPU}$ 表征，算力能效率以 η_{CEUE} （计算方式可参考公式（4））表征，PUE的第一典型值、第二典型值和第三典型值可以分别为1.2、1.4和1.8，算力使用率的表征数值的第一典型值、第二典型值和第三典型值可以分别为30%、70%和90%，算力能效率的第一典型值、第二典型值和第三典型值可以分别为1.2、1.4和1.8。

25 那么相应的，假设测得的数据中心 α 的PUE为1.9，算力使用率的表征数值为20%，算力能效率为1.3，通过PUE、算力使用率的表征数值和算力能效率与上述各自对应的第一典型值、第二典型值和第三典型值的比较可以发现，数据中心 α 的PUE较差，而算力使用率的表征数值和算力能效率优秀，参考图8，可以在能效优化报告中表明数据中心 α 的PUE较差，建议优化PUE（优化方式包括但不限于改善数据中心冷却方式等，本说明书对此并不做限
30 定），以改善数据中心 α 的综合能效。

假设测得的数据中心 β 的PUE为1.4，算力使用率的表征数值为85%，算力能效率为1.9。通过PUE、算力使用率的表征数值和算力能效率与上述各自对应的第一典型值、第二典型值和第三典型值的比较可以发现，数据中心 β 的算力使用率和算力能效率均较差，而PUE优秀，参考图9，可以在能效优化报告中表明数据中心 β 的算力使用率和算力能效率较差，
35 建议优化数据中心 β 的算力能效率和算力使用率进行优化，以改善数据中心 β 的综合能效。

本说明书实施例还对能效参数的可行获取方式进行了举例说明，可选地，参考图 10，所述数据中心的能效及碳排放计算方法包括：

S901：获取所述数据中心的运行参数，所述运行参数用于表征所述数据中心使用的资源、算力使用状态和数据中心产生的算力。

S902：根据所述运行参数，计算所述数据中心的能效参数。

S903：根据所述数据中心的属性，确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重，所述数据中心的属性用于表征所述数据中心的类型、运行环境和运行状态。

S904：根据所述数据中心的能效参数和所述能效参数各自对应的权重，确定所述数据中心的综合能效。

其中，步骤 S901 可以具体包括：

S9011：获取所述数据中心的总耗电量、所述 IT 设备耗电量、所述数据中心的总处理器资源、所述数据中心的已使用处理器资源、所述 IT 设备的总功率和所述数据中心的算力。

其中，数据中心的总耗电量可以以总功率 P_{total} 的方式表示，单位为千瓦时，相应的，IT 设备耗电量可以以数据中心 IT 设备的功率 P_{IT} 表示，单位为千瓦时。当然地，在一些实施例中，数据中心的总耗电量还可以为实际总耗电量 Q_{total} 的方式表示，单位为千瓦，IT 设备耗电量可以以数据中心 IT 设备的耗电量 Q_{IT} 表示，单位为千瓦。

数据中心的总处理器资源可以以 CPU 的主频（时钟频率） CPU_{tot} 表示，单位为赫兹（Hz）。相应的，数据中心的已使用处理器资源可以以 CPU 的已使用主频 CPU_U 表示，单位为赫兹（Hz）。

数据中心算力可以以每秒执行的浮点运算次数表示，单位 FLOPS。

步骤 S902 可以具体包括：

S9021：将所述 IT 设备耗电量占所述数据中心的总耗电量的比值，作为所述数据中心的资源使用效率。

当资源使用效率以 PUE 表示，所述 IT 设备耗电量以数据中心 IT 设备的功率 P_{IT} 表示，数据中心的总耗电量以总功率 P_{total} 的方式表示时，步骤 S9021 可以以公式（7）表示。

$$PUE = P_{total} / P_{IT} \quad (7)$$

S9022：将所述数据中心的总处理器资源与已使用处理器资源的差值占所述数据中心的总处理器资源的比值，作为所述数据中心的算力使用率的表征数值。

步骤 S9022 可以以公式（8）表示。

$$1 - \eta_{CPU} = (CPU_{tot} - CPU_U) / CPU_{tot} \quad (8)$$

S9023：将所述 IT 设备的总功率与所述数据中心的算力的比值，作为数据中心的算力能效，将所述数据中心的算力能效与基准算力能效的差值占所述基准算力能效的比值作为所述数据中心的算力能效率。

步骤 S9023 可以以公式（9）和（10）表示。

$$\eta_{\text{CEUE}} = (\text{CEUE实际值} - \text{CEUE基准值}) / \text{CEUE基准值} \quad (9)$$

$$\text{CEUE实际值} = P_{\text{IT}} / \text{CP} \quad (10)$$

其中， η_{CEUE} 表示算力能效率，CEUE实际值表示算力能效，CEUE基准值表示基准算力能效。基准算力能效率可以由近期公布的全国数据中心总体算力能效值计算确定。

5 基于上述方法计算所述数据中心的能效参数具有计算方法简便，且各参数计量、统计方便的优点，有利于简化数据中心的能效及碳排放计算方法，提升方法执行效率。

参考图 11，与上述的数据中心的能效及碳排放计算方法相对应的，本说明书实施例还提供了一种数据中心的能效及碳排放计算装置，包括：

10 第一能效获取模块 100，用于获取所述数据中心的能效参数，所述能效参数包括资源使用效率、算力使用率和算力能效率；

 第一能效确定模块 200，用于确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重，根据所述数据中心的能效参数和所述能效参数各自对应的权重，确定所述数据中心的综合能效，所述综合能效用于计算数据中心碳排放。

15 参考图 12，与上述的数据中心的能效及碳排放计算方法相对应的，本说明书实施例还提供了另一种数据中心的能效及碳排放计算装置，包括：

 第二能效获取模块 300，用于获取数据中心的能效参数，所述能效参数用于表征所述数据中心的资源使用效率和算力使用与产出状态，所述算力使用与产出状态用于表征数据中心的算力使用率和算力能效率；

20 第二能效确定模块 400，用于综合数据中心的能效参数，确定所述数据中心的综合能效，所述综合能效用于计算数据中心碳排放。

 本实施例提供的数据中心的能效及碳排放计算装置，与本申请上述实施例所提供的数据中心的能效及碳排放计算方法属于同一申请构思，可执行本申请上述任意实施例所提供的数据中心的能效及碳排放计算方法，具备执行该数据中心的能效及碳排放计算方法相应的功能模块和有益效果。未在本实施例中详尽描述的技术细节，可参见本申请上述实施例提供的数据中心的能效及碳排放计算方法的具体处理内容，此处不再加以赘述。

 相应的，本说明书的一个示例性实施例还提供了一种数据中心，如图 13 所示，包括：IT 设备和与所述 IT 设备连接的核算设备 30，所述核算设备 30 用于实现上述任一实施例所
30 述的数据中心的能效及碳排放计算方法。

 在实际的数据中心中，IT 设备的数量通常为多个，IT 设备可以包括服务器设备 10 等，服务器设备 10 与交换机 20 之间可以通过有源光缆连接。

 在图 13 中，除了服务器设备 10 和交换机 20 之外，还示出了路由器，交换机 20 与路由器均为网络交换设备的一种。这些网络交换设备之间可以互联，而且通过这些网络交换设备
35 可以使数据中心中的服务器设备 10 互联起来。

图13所示的架构也可以称之为一种数据中心网络，在这种网络结构中，可以划分为服务器层、边缘交换机（Edge Switch）层、汇聚交换机（Aggregate Switch）层、核心交换机（Core Switch）层、路由器层和光信号传输层。有源光缆主要用于实现服务器层中的服务器与交换机之间的光通信连接。

5 关于本实施例提供的核算设备，与本申请上述实施例所提供的数据中心的能效及碳排放计算方法属于同一申请构思，可执行本申请上述任意实施例所提供的数据中心的能效及碳排放计算方法，具备执行该数据中心的能效及碳排放计算方法相应的功能模块和有益效果。未在本实施例中详尽描述的技术细节，可参见本申请上述实施例提供的数据中心的能效及碳排放计算方法的具体处理内容，此处不再加以赘述。

10

本申请另一实施例还提出一种电子设备，参见图 14 所示，本说明书的一个示例性实施例还提供了一种电子设备，包括：存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时执行本说明书上述实施例中描述的根据本说明书各种实施例的数据中心的能效及碳排放计算方法中的步骤。

15 该电子设备的内部结构可以如图 14 所示，该电子设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口和输入装置。其中，该电子设备的处理器用于提供计算和控制能力。该中控设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该电子设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处
20 理器执行时以本说明书上述实施例中描述的根据本说明书各种实施例的数据中心的能效及碳排放计算方法中的步骤。

处理器可包括主处理器，还可包括基带芯片、调制解调器等。

存储器中保存有执行本发明技术方案的程序，还可以保存有操作系统和其他关键业务。具体地，程序可以包括程序代码，程序代码包括计算机操作指令。更具体的，存储器可以
25 包括只读存储器（read-only memory, ROM）、可存储静态信息和指令的其他类型的静态存储设备、随机存取存储器（random access memory, RAM）、可存储信息和指令的其他类型的动态存储设备、磁盘存储器、flash 等等。

处理器可以是通用处理器，例如通用中央处理器（CPU）、微处理器等，也可以是特定应用集成电路（application-specific integrated circuit, ASIC），或一个或多个用于控制本
30 发明方案程序执行的集成电路。还可以是数字信号处理器（DSP）、专用集成电路（ASIC）、现成可编程门阵列（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。

输入设备可包括接收用户输入的数据和信息的装置，例如键盘、鼠标、摄像头、扫描仪、光笔、语音输入装置、触摸屏、计步器或重力感应器等。

35 输出设备可包括允许输出信息给用户的装置，例如显示屏、打印机、扬声器等。

通信接口可包括使用任何收发器一类的装置，以便与其他设备或通信网络通信，如以太网，无线接入网（RAN），无线局域网(WLAN)等。

处理器执行存储器中所存放的程序，以及调用其他设备，可用于实现本申请上述实施例所提供的任意一种数据中心的能效及碳排放计算方法的各个步骤。

5 该电子设备还可以包括显示组件和语音组件，该显示组件可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏，该电子设备的输入装置可以是显示组件上覆盖的触摸层，也可以是电子设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板，还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

本领域技术人员可以理解，图 14 中示出的结构，仅仅是与本说明书方案相关的部分结构的框图，并不构成对本说明书方案所应用于其上的电子设备的限定，具体的电子设备
10 可以包括比图中所示更多或更少的部件，或者组合某些部件，或者具有不同的部件布置。

除了上述方法和设备以外，本说明书实施例提供的数据中心的能效及碳排放计算方法还可以是计算机程序产品，其包括计算机程序指令，所述计算机程序指令在被处理器运行时使得所述处理器执行本说明书上述“示例性方法”部分中描述的根据本说明书各种实施例
15 的数据中心的能效及碳排放计算方法中的步骤。

所述计算机程序产品可以以一种或多种程序设计语言的任意组合来编写用于执行本说明书实施例操作的程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言，诸如Java、C++等，还包括常规的过程式程序设计语言，诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算设备上执行、部分地在用户设备上执行、作为一个独立的软件包
20 执行、部分在用户计算设备上部分在远程计算设备上执行、或者完全在远程计算设备或服务服务器上执行。

此外，本说明书实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，计算机程序被处理器执行本说明书上述“示例性方法”部分中描述的根据本说明书各种实施例的数据中心的能效及碳排放计算方法中的步骤。

25 本领域普通技术人员可以理解实现上述实施例方法中的全部或部分流程，是可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一非易失性计算机可读存储介质中，该计算机程序在执行时，可包括如上述各方法的实施例的流程。其中，本说明书所提供的各实施例中所使用的对存储器、存储、数据库或其它介质的任何引用，均可包括非易失性和/或易失性存储器。非易失性存储器可包括只读存储器（ROM）、可编程ROM（PROM）、电可编程ROM（EPROM）、电可擦除可编程ROM（EEPROM）或闪存。易失性存储器可包括随机存取存储器（RAM）或者外部高速缓冲存储器。作为说明而非局限，RAM以多种形式可得，诸如静态RAM（SRAM）、动态RAM（DRAM）、同步
30 DRAM（SDRAM）、双数据率SDRAM（DDRSDRAM）、增强型SDRAM（ESDRAM）、同步链路（Synchlink） DRAM（SLDRAM）、存储器总线（Rambus）直接RAM（RDRAM）、
35

直接存储器总线动态RAM（DRDRAM）、以及存储器总线动态RAM（RDRAM）等。

以上实施例的各技术特征可以进行任意的组合，为使描述简洁，未对上述实施例中的各个技术特征所有可能的组合都进行描述，然而，只要这些技术特征的组合不存在矛盾，都应当认为是本说明书记载的范围。

- 5 以上所述实施例仅表达了本说明书的几种实施方式，其描述较为具体和详细，但并不能因此而理解为对本说明书实施例提供的方案范围的限制。应当指出的是，对于本领域的普通技术人员来说，在不脱离本说明书构思的前提下，还可以做出若干变形和改进，这些都属于本说明书的保护范围。因此，本说明书专利的保护范围应以所附权利要求为准。

权 利 要 求 书

- 1、一种数据中心的能效及碳排放计算方法，其特征在于，包括：
获取所述数据中心的能效参数，所述能效参数包括资源使用效率、算力使用率和算力能效率；
- 5 确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重，根据所述数据中心的能效参数和所述能效参数各自对应的权重，确定所述数据中心的综合能效，所述综合能效用于计算数据中心碳排放。
- 2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述根据所述数据中心的能效参数和所述能效参数各自对应的权重，确定所述数据中心的综合能效包括：
10 将所述数据中心的能效参数与各自对应的权重的乘积之和，作为所述数据中心的综合能效。
- 3、根据权利要求2所述的方法，其特征在于，还包括：
获取所述能效参数各自对应的第一典型值、第二典型值和第三典型值，所述第一典型值表征对应的能效参数处于第一能效区间时的典型值，所述第二典型值表征对应的能效参数处于第二能效区间时的典型值，所述第三典型值表征对应的能效参数处于第三能效区间时的典型值；所述能效参数处于所述第一能效区间、所述第二能效区间和所述第三能效区间时所表征的能效依次降低；
15 将各所述能效参数对应的第一典型值与各所述能效参数对应的权重的乘积之和，作为第一能效典型值；
20 将各所述能效参数对应的第二典型值与各所述能效参数对应的权重的乘积之和，作为第二能效典型值；
 将各所述能效参数对应的第三典型值与各所述能效参数对应的权重的乘积之和，作为第三能效典型值；
 在所述第一能效典型值与所述第二能效典型值之间，确定第一临界值；
25 在所述第二能效典型值与所述第三能效典型值之间，确定第二临界值；
 根据所述数据中心的综合能效与所述第一临界值和所述第二临界值之间的大小关系，确定所述数据中心的能效状态，所述能效状态用于表征所述数据中心的综合能效的优良等级。
- 4、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，还包括：
30 根据所述第一临界值和所述第二临界值，确定所述数据中心的能效基准值；
 根据所述数据中心的能效基准值，确定所述数据中心的碳排放基准值。
- 5、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，还包括：
每隔预设时间，更新所述能效参数各自对应的所述第一典型值、所述第二典型值和所述第三典型值，并返回将各所述能效参数对应的第一典型值与各所述能效参数对应的权重的乘积之和，作为第一能效典型值的步骤。
35
- 6、根据权利要求3所述的方法，其特征在于，还包括：
根据所述数据中心的能效参数与所述能效参数各自对应的所述第一典型值、所述第二典型值和所述第三典型值的大小关系，生成能效优化报告。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述获取所述数据中心的能效参数包括：

获取所述数据中心的运行参数，所述运行参数用于表征所述数据中心使用的资源、算力使用状态和数据中心产生的算力；

5 根据所述运行参数，计算所述数据中心的能效参数。

8、根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述获取所述数据中心的运行参数包括：

获取所述数据中心的总耗电量、所述 IT 设备耗电量、所述数据中心的总处理器资源、所述数据中心的已使用处理器资源、所述 IT 设备的总功率和所述数据中心的算力；

10 所述根据所述运行参数，计算所述数据中心的能效参数包括：

将所述 IT 设备耗电量占所述数据中心的总耗电量的比值，作为所述数据中心的资源使用效率；

将所述数据中心的总处理器资源与已使用处理器资源的差值占所述数据中心的总处理器资源的比值，作为所述数据中心的算力使用率的表征数值；

15 将所述 IT 设备的总功率与所述数据中心的算力的比值，作为数据中心的算力能效，将所述数据中心的算力能效与基准算力能效的差值占所述基准算力能效的比值作为所述数据中心的算力能效率。

9、根据权利要求 1-8 任一项所述的方法，其特征在于，所述确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重包括：

20 根据所述数据中心的属性，确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重，所述数据中心的属性用于表征所述数据中心的类型、运行环境和运行状态。

10、一种数据中心的能效及碳排放计算方法，其特征在于，包括：

获取数据中心的能效参数，所述能效参数用于表征所述数据中心的资源使用效率和算力使用与产出状态；

25 综合数据中心的能效参数，确定所述数据中心的综合能效。

11、一种数据中心的能效及碳排放计算装置，其特征在于，包括：

第一能效获取模块，用于获取所述数据中心的能效参数，所述能效参数包括资源使用效率、算力使用率和算力能效率；

30 第一能效确定模块，用于确定所述数据中心的能效参数各自对应的权重，根据所述数据中心的能效参数和所述能效参数各自对应的权重，确定所述数据中心的综合能效，所述综合能效用于计算数据中心碳排放。

12、一种电子设备，其特征在于，包括：存储器和处理器；

其中，所述存储器与所述处理器连接，所述存储器用于存储程序；

35 所述处理器，用于通过运行所述存储器中存储的程序，实现如权利要求 1-10 任一项所述的数据中心的能效及碳排放计算方法。

13、一种存储介质，其特征在于，所述存储介质上存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器运行时，实现如权利要求 1-10 任一项所述的数据中心的能效及碳排放计算方法。

14、一种数据中心，其特征在于，包括：IT 设备和与所述 IT 设备连接的核算设备，所述核算设备，用于实现权利要求 1-10 任一项所述的数据中心的能效及碳排放计算方法。