



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111067525 A

(43)申请公布日 2020.04.28

(21)申请号 201910994394.X *A61B 5/113*(2006.01)

(22)申请日 2019.10.18 *A61B 5/00*(2006.01)

(30)优先权数据 *A61B 5/024*(2006.01)
62/747168 2018.10.18 US *G16H 50/30*(2018.01)
G16H 50/50(2018.01)

(71)申请人 皇家飞利浦有限公司
地址 荷兰艾恩德霍芬

(72)发明人 C·P·亨德里克斯 C·R·龙达
V·拉韦佐 M·布卢特
L·考克斯

(74)专利代理机构 永新专利商标代理有限公司
72002
代理人 孟杰雄

(51)Int.Cl.
A61B 5/08(2006.01)
A61B 5/091(2006.01)

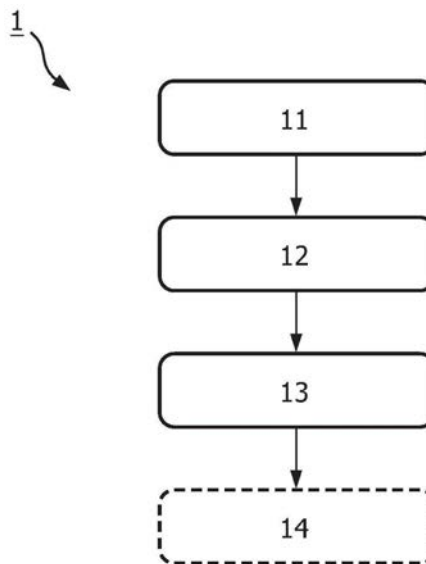
权利要求书3页 说明书15页 附图3页

(54)发明名称

确定由空气污染物造成的风险水平

(57)摘要

一种用于确定空气污染物对对象造成的风险的量的方法和系统。通过确定由对象在预定时间段内接收的空气污染物的剂量并且获得关于空气污染物的历史剂量的历史信息来计算风险水平。然后,使用剂量和历史信息来计算风险水平,从而确定与空气污染物在对象的呼吸道的部分中的累积沉积相关联的风险水平。



1. 一种用于确定空气污染物对对象的健康造成的风险水平的方法,所述方法包括:
确定由所述对象接收的所述空气污染物的剂量,所述剂量表示在预定时间段内在所述对象的呼吸道的部分中沉积的所述空气污染物的量;
获得历史信息,所述历史信息表示在所述预定时间段之前在所述对象的呼吸道中累积地沉积的所述空气污染物的量;并且
基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来计算风险水平,使得所述风险水平表示由所述空气污染物在所述对象的呼吸道中的累积沉积对所述对象的健康造成的风险的量。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来计算风险水平的步骤包括:
基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来估计在所述预定时间段结束时在所述对象的呼吸道中沉积的空气污染物的当前累积量;并且
基于空气污染物的所估计的当前累积量来计算风险水平。
3. 根据权利要求1或2中的任一项所述的方法,其中,基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来计算风险水平的步骤包括:
基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来预测在未来时间点在该对象的呼吸道的所述部分中沉积的空气污染物的未来累积量;并且
基于空气污染物的所预测的未来累积量来计算风险水平。
4. 根据权利要求1至3中的任一项所述的方法,其中,计算风险水平的步骤包括:
使用所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来对随时间在所述对象的所述呼吸道中沉积的空气污染物的累积量进行建模;并且
使用所述模型来确定所述对象的风险水平。
5. 根据权利要求1至4中的任一项所述的方法,其中,计算风险水平的步骤包括:
获得比较量信息,所述比较量信息表示目标空气污染物在至少一个其他对象中的累积量;并且
还基于所述比较量信息来确定所述对象的风险水平。
6. 根据权利要求1至5中的任一项所述的方法,其中,确定所述空气污染物的剂量的步骤包括:
确定所述对象的吸入流速和/或呼出流速;
获得污染水平,所述污染水平表示由所述对象在所述预定时间段期间吸入的空气中的所述空气污染物的量;
获得所述对象的呼吸道的所述部分的模型;并且
基于所述吸入流速和/或所述呼出流速、所述污染水平和所述对象的呼吸道的所述部分的所述模型来确定在所述预定时间段内在所述对象的呼吸道的所述部分中沉积的所述空气污染物的剂量。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,获得污染水平的步骤包括:
确定所述对象的位置;
基于所述对象的所述位置来获得空气污染数据,所述空气污染数据指示所述对象的所述位置处的室外空气中的所述空气污染物的量;

获得环境信息,所述环境信息指示所述对象附近的环境的一个或多个特性;并且
基于所述环境信息来修改所述空气污染数据,从而确定环境特异性污染水平,所述环境特异性污染水平表示由所述对象吸入的空气中所述空气污染物的量。

8. 根据权利要求6或7中的任一项所述的方法,其中,确定吸入流速和/或呼出流速的步骤包括:

确定所述对象的肺活量;

确定所述对象的呼吸速率;并且

基于所述对象的所述肺活量和所述呼吸速率来确定吸入流速。

9. 根据权利要求6至8中的任一项所述的方法,其中,确定吸入流速和/或呼出流速的步骤包括:

从与所述对象相关联的移动设备获得传感器数据;

基于所述传感器数据来确定由所述对象执行的活动;并且

基于由所述对象执行的所确定的活动来确定吸入流速。

10. 根据权利要求6至9中的任一项所述的方法,其中:

获得所述对象的呼吸道的所述部分的模型的步骤包括获得所述对象的呼吸道的所述部分的多路径粒子剂量测定模型。并且

确定在所述预定时间段内在所述对象的呼吸道的所述部分中沉积的所述空气污染物的剂量的步骤包括使用所述多路径粒子剂量测定模型来处理所述吸入流速和/或所述呼出流速和所述污染水平,从而确定所述空气污染物的剂量。

11. 根据权利要求1至10中的任一项所述的方法,还包括基于所述空气污染物的至少所确定的剂量和所述历史信息来为所述对象生成风险减轻策略,使得所生成的风险减轻策略表示用于减小由所述空气污染物在所述对象的呼吸道的所述部分中的累积引起的风险的策略。

12. 根据权利要求1至11中的任一项所述的方法,还包括向所述对象显示所述风险水平的步骤。

13. 一种包括代码模块的计算机程序,当所述程序在计算机上运行时,所述代码模块用于实现根据权利要求1至12中的任一项所述的方法。

14. 一种用于确定空气污染物对对象的健康造成的风险水平的系统,所述系统包括:

获得单元,其适于:

确定由所述对象接收的所述空气污染物的剂量,所述剂量表示在预定时间段内在所述对象的呼吸道的部分中沉积的所述空气污染物的量;

获得历史信息,所述历史信息表示在所述预定时间段之前在所述对象的呼吸道的所述部分中累积地沉积的所述空气污染物的量;以及

风险计算单元,其适于基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来计算风险水平,使得所述风险水平表示由所述空气污染物在所述对象的呼吸道的所述部分中的累积沉积对所述对象的健康造成的风险的量。

15. 根据权利要求14所述的系统,其中:

所述获得单元适于基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来估计在所述预定时间段结束时在所述对象的呼吸道的所述部分中沉积的空气污染物的当前累积量;

并且

所述风险计算单元适于基于空气污染物的所估计的当前累积量来计算风险水平。

确定由空气污染物造成的风险水平

技术领域

[0001] 本发明涉及空气污染监测领域,并且特别涉及针对对象的健康空气污染监测。

背景技术

[0002] 在室内和室外暴露于空气污染物与对对象的健康的影响之间存在公认的关联。特别地,长期暴露于超细粒子(直径小于100nm)已被确认为贡献于氧化应激、炎症介质释放并且与其他全身性效应(例如,心脏病和肺病)有关。

[0003] 存在对空气污染的不利健康效应的普遍认识,并且已经提出了许多减少或管理暴露于空气污染的个人措施。这些包括例如戴面罩,使用空气净化器,避免污染源(例如,烹饪设备)以及生活方式改变(例如,戒烟)。

[0004] 然而,本文已经认识到对象或人并不了解他们的个人健康风险。结果,人们较少参与其呼吸健康的管理。因此,发明人已经认识到需要向人提供空气污染物的客观和可量化的风险指标。

发明内容

[0005] 根据本文所述的各种实施例,提供了一种用于确定空气污染物对对象的健康造成的风险水平的方法,所述方法包括:确定由所述对象接收的所述空气污染物的剂量,所述剂量表示在预定时间段内在所述对象的呼吸道的部分中沉积的所述空气污染物的量;获得历史信息,所述历史信息表示在所述预定时间段之前在所述对象的呼吸道的部分中累积地沉积的所述空气污染物的量;并且基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来计算风险水平,使得所述风险水平表示由所述空气污染物在所述对象的呼吸道的部分中的累积沉积对所述对象的健康造成的风险的量。

[0006] 本文所述的各种实施例可以获得指示目标空气污染物在对象的呼吸道的部分中的累积沉积的信息,并且基于该获得的信息来计算风险水平。以这种方式,计算的风险水平是基于在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的预测累积量的。

[0007] 本文所述的各种实施例认识到,在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积总量与对其健康的风险之间存在关系。因此,本文所述的各种实施例提出基于关于在对象的呼吸道的部分上沉积的累积量的历史信息来计算风险水平。

[0008] 以这种方式,能够获得对象的高度准确和个性化的风险水平。

[0009] 将理解,风险水平表示对象将由于空气污染物而形成不利健康问题的风险或相对风险的量度或指示。在一些实施例中,风险水平表示对象将产生特定疾病或不利状况的相对风险的量度或指示。对象的呼吸道的部分可以包括整个呼吸道或仅其部分(例如,仅肺)。

[0010] 在一些示例中,针对不同的疾病和/或状况(例如,氧化应激)生成多个不同的风险水平。换句话说,可以存在多个风险指标和/或风险水平。

[0011] 风险水平可以是归类的或数字的,例如风险的量的指示(例如,高或低)或估计的风险的百分比量表。优选地,风险水平是表示空气污染物对对象的健康造成的预测的风险

的数值(例如,与其他对象相比的相对风险、对象将遭受由空气污染物引起的健康问题的预测概率等)。

[0012] 为对象生成准确的风险水平使得能够将除了对象已经可用的信息以外的新的信息提供给对象,并且因此增加了对象的意识,以及因此对象的健康被改善的可能性。特别地,风险水平提供与对象的健康状态有关/相关的信息,所述信息将是用于诊断或处置患者的有用工具。因此,发明人已经认识到一种使得能够准确识别由空气污染物在对象的呼吸道的部分中的累积沉积对对象的健康造成的风险(以改善对患者的健康状态的了解)的技术诱因。

[0013] 风险水平可以例如经由用户接口被显示给对象。因此,所述方法可以包括显示风险水平以供对象或临床医师查看的步骤。显示风险使得能够将风险水平提供给临床医师,以用于辅助临床医师执行诊断/处置患者的技术任务的目的。

[0014] 所生成的风险水平能够是动态的和自适应的,因为其对对象的实际(或预测的)剂量做出反应。特别地,能够连续更新风险水平,以反映对象的风险的变化(例如随着其生活方式改变)。

[0015] 显示的风险水平的详细的水平能够根据风险水平的目标受众而变化。可以(为了便于理解)给询问的对象关于风险水平的简化概览,而可以给临床医师更详细的概览。例如,对象的视图能够包括单个得分(其指示呼吸健康的总体风险),而临床医师的视图能够包括每种疾病的风险得分,并且还可以包括这些得分中每个得分的置信区间。

[0016] 基于空气污染物的所确定的剂量和历史信息来计算风险水平的步骤可以包括:基于空气污染物的所确定的剂量和历史信息来估计在预定时间段结束时在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的当前累积量;并且根据空气污染物的所估计的当前累积量来计算风险水平。

[0017] 因此,可以基于当前累积量来生成风险水平,所述当前累积量表示在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的汇总量或累积量。换句话说,风险水平能够表示在对象的呼吸道的部分中的空气污染物的累积对对象造成的当前风险。

[0018] 风险水平可以例如表示对象将患有特定疾病或其他不利状况(例如,氧化应激)的风险水平。由此可以生成多个风险水平,每个风险水平表示针对不同疾病和/或其他不利状况的风险。

[0019] 基于空气污染物的所确定的剂量和历史信息来计算风险水平的步骤任选地包括:基于空气污染物的所确定的剂量和历史信息来预测在未来的时间点对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的未来累积量;并且基于空气污染物的所预测的未来累积量来计算风险水平。

[0020] 因此,能够对对象的呼吸道的部分中的空气污染物的未来累积量进行估计或预测。可以处理该估计以计算对象的风险水平,所述风险水平表示对所述对象的健康未来风险(例如如果对象继续其当前生活方式的话)。这能够使得能够更适当地确定和表示其未来健康状态。

[0021] 备选地或额外地,还能够生成针对不同的未来生活方式的不同的风险水平估计。因此,可以生成针对对象的未来动作的不同情形的风险水平。以这种方式,对象可以能够更好地理解不同生活方式(或生活方式改变)的潜在效应。

[0022] 计算风险水平的步骤可以包括:使用空气污染物的所确定的剂量和历史信息来对随时间在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积量进行建模;并且使用该模型来确定对对象的风险水平。

[0023] 对空气污染物的累积量进行建模允许确定累积的模式。通过使用在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的累积量的模式或模型,能够确定对空气污染物的对象的风险的更准确的评估。

[0024] 计算风险水平的步骤可以包括:获得表示目标空气污染物在至少一个其他对象中的累积量的比较量信息;并且还基于该比较量信息来确定对象的风险水平。

[0025] 以这种方式,风险水平可以是与群体中的其他成员相比较的相对风险。这使得能够确定直观、可量化且可易于理解的风险水平。

[0026] 确定所述空气污染物的剂量的步骤包括:确定所述对象的吸入流速和/或呼出流速;获得污染水平,所述污染水平表示由所述对象在所述预定时间段期间吸入的空气中的所述空气污染物的量;获得所述对象的呼吸道的所述部分的模型;并且基于所述吸入流速和/或所述呼出流速、所述污染水平和所述对象的呼吸道的所述部分的所述模型来确定在所述预定时间段内在所述对象的呼吸道的所述部分中沉积的所述空气污染物的剂量。

[0027] 本文所述的各种实施例有效地认识到能够利用剂量模型(其例如被设计用于确定来自喷雾器的气溶胶的扩散)来确定对象的呼吸道的部分中的空气污染物的剂量。使用对象的呼吸道的部分的模型使得能够获得在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的剂量的高度准确的测量结果。

[0028] 通过改善确定由对象在预定时间段期间吸入的空气污染物的剂量的准确性,还能够改善确定对象的风险水平的准确性。

[0029] 在一些实施例中,为了确定剂量,还必须提供一定长度的预定时间段。

[0030] 获得污染水平的步骤可以包括:确定所述对象的位置;基于所述对象的所述位置来获得空气污染数据,所述空气污染数据指示所述对象的所述位置处的室外空气中的所述空气污染物的量;获得环境信息,所述环境信息指示所述对象附近的环境的一个或多个特性;并且基于所述环境信息来修改所述空气污染数据,从而确定环境特异性污染水平,所述环境特异性污染水平表示由所述对象吸入的所述空气中所述空气污染物的量。

[0031] 公众很容易获得室外空气污染数据。然而,已经认识到,这样的数据可能并不准确表示对象的直接环境中的污染的量。

[0032] 因此,本文所述的各种实施例提出获得指示对象附近环境的环境信息(例如,对象是否在室内,污染物源的存在等)。该信息能够用于修改(例如向上或向下修正)经建模的室外空气中的空气污染物的量,以确定环境特异性污染水平。这增加了确定在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的量的准确性,从而提高了确定对象的风险水平的准确性。

[0033] 在一些实施例中,确定吸入流速和/或呼出流速的步骤包括:确定对象的肺活量;确定对象的呼吸速率;并且基于对象的肺活量和呼吸速率来确定吸入流速。

[0034] 对象的呼吸速率可以例如从与对象相关联的移动设备来获得。例如,麦克风可以记录对象的呼吸,或者移动设备的加速度计可以测量对象的胸部移动。在其他示例中,(移动设备的)相机可以用于记录对象的胸部移动,并且从而测量对象的呼吸速率。

[0035] 所提出的方法使得能够准确地识别吸入流速,其增加了确定在预定时间段内在对

象的呼吸道的部分上沉积的空气污染物的量的准确性,并且从而增加了确定对对象的健康风险水平的准确性。

[0036] 确定吸入流速和/或呼出流速的步骤可以包括:从与对象相关联的移动设备获得传感器数据;基于传感器数据来确定由对象执行的活动;并且基于由对象执行的所确定的活动来确定吸入流速。

[0037] 已经认识到,能够通过确定由对象执行的活动(例如,跑步、走路、睡觉、骑自行车等)来准确估计吸入流速/呼出流速。特别地,由对象提供的用力水平能够用于估计对象的吸入流速/呼出流速。应当意识到,通常用力水平越大,对象的吸入流速/呼出流速越大。

[0038] 与对象相关联的移动设备的传感器数据(例如,加速度计数据或位置信息)能够被处理以确定由对象执行的活动。

[0039] 在其他示例中,用力率能够从心率测量结果和/或加速计数据中导出,并且能够用于确定对象的吸入流速/呼出流速。可以例如从移动设备和/或基于光体积描记(PPG)的设备(例如,具有内置的脉搏血氧计的智能手表)获得心率测量结果或加速度计数据。

[0040] 在一些示例中,确定吸入流速和/或呼出流速还基于对象的特性,例如,年龄、性别等。已经认识到,对象的这样的特性与对象的吸入流速/呼出流速之间存在关系。因此,能够改善确定吸入流速/呼出流速的准确性。

[0041] 在至少一个实施例中,获得对象的呼吸道的部分的模型的步骤包括:获得对象的呼吸道的部分的多路径粒子剂量测定模型;并且确定在预定时间段内在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的剂量的步骤包括:使用多路径粒子剂量测定模型来处理吸入流速和/或呼出流速和污染水平,从而确定在预定时间段内在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的剂量。

[0042] 所述方法能够还包括:基于所述空气污染物的至少所确定的剂量和所述历史信息来为所述对象生成风险减轻策略,使得所生成的风险减轻策略表示用于减小由所述空气污染物在所述对象的呼吸道的所述部分中的累积引起的风险的策略

[0043] 所述方法可以包括向对象显示风险水平的步骤。

[0044] 根据本文所述的各种实施例的示例,还提供了一种包括代码模块的计算机程序,当所述程序在计算机上运行时,所述代码模块用于实现本文所述的任何方法。

[0045] 根据本文所述的各种实施例,提供了一种用于确定空气污染物对对象的健康造成的风险水平的系统。所述系统包括获得单元,所述获得单元适于:确定由所述对象接收的所述空气污染物的剂量,所述剂量表示在预定时间段内在所述对象的呼吸道的部分中沉积的所述空气污染物的量;并且获得历史信息,所述历史信息表示在所述预定时间段之前在所述对象的呼吸道的所述部分中累积地沉积的所述空气污染物的量。所述系统还包括风险计算单元,所述风险计算单元适于基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来计算风险水平,使得所述风险水平表示由所述空气污染物在所述对象的呼吸道的所述部分中的累积沉积对所述对象的健康造成的风险的量。

[0046] 在实施例中,所述获得单元适于基于所述空气污染物的所确定的剂量和所述历史信息来估计在所述预定时间段结束时在所述对象的呼吸道的所述部分中沉积的空气污染物的当前累积量;并且所述风险计算单元适于基于空气污染物的所估计的当前累积量来计算风险水平。

[0047] 通过参考下文描述的(一个或多个)实施例,这些方面和其他方面将变得显而易见并且得到阐明。

附图说明

[0048] 为了更好地理解本发明并且更清楚地显示如何实施本发明,现在仅以举例的方式来参考附图,在附图中:

[0049] 图1图示了根据实施例的确定风险水平的方法;

[0050] 图2是图示随时间在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量的曲线图;

[0051] 图3图示了用于本发明的实施例的确定沉积的空气污染物的量的方法;

[0052] 图4图示了对在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的未来累积量的不同预测结果;

[0053] 图5图示了根据本发明的实施例的系统;并且

[0054] 图6图示了根据实施例的方法。

具体实施方式

[0055] 将参考附图来描述各种实施例。

[0056] 应当理解,详细说明和特定示例尽管指示装置、系统和方法的示例性实施例,但是仅旨在用于说明的目的,而不旨在限制本文所述的各个实施例的范围。通过以下描述、权利要求书和附图,将变得更好地理解装置、系统和方法的这些和其他特性、方面以及优点。应当理解,附图仅是示意性的且并不是按比例绘制的。还应当理解,贯穿附图,使用相同的附图标记来指示相同或相似的部分。

[0057] 根据本文所述的各种实施例,提出了用于确定空气污染物对对象造成的风险量的方法和系统。通过确定由对象在预定时间段内接收的空气污染物的剂量并获得关于空气污染物的历史剂量的历史信息来计算风险水平。然后,使用该剂量和该历史信息来计算风险水平,从而确定与空气污染物在对象的呼吸道的部分中的累积沉积相关联的风险水平。

[0058] 实施例至少部分地基于以下认识:空气污染物在对象的呼吸道中累积的增加导致(因空气污染引起的)对对象的健康,并且特别是呼吸健康造成的增加的风险。发明人还已经认识到需要或期望确定或量化由空气污染物对对象的健康造成的风险。实施例提出使用指示在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的累积量的信息来生成由空气污染物造成的风险的指标(即,风险水平)。

[0059] 可以例如在由对象保持、携带或穿戴的移动设备中采用说明性实施例。这样的移动设备可以能够监测由对象接收的空气污染物的(当前)剂量,并且对对象关于其健康风险进行连续更新。

[0060] 如本文使用的,术语“呼吸道”涉及对象的身体对呼吸过程有贡献的部分,包括肺部(例如,支气管、细支气管和气管)、喉咙、鼻腔等。因此,呼吸道的部分涉及这些部分中的任意一个、多个的组合。“空气污染物”涉及吸入的空气中存在的能够对对象/人造成伤害或刺激的物质或粒子,例如,过敏原、超细粒子、挥发性有机化合物(VOC)、二氧化碳(CO₂)、二氧化硫(SO₂)等。

[0061] 术语“空气污染物的量”涉及在对象的呼吸道的部分中沉积的空气污染物的量的

任何量度,包括质量、体积、表面积和/或粒子计数。

[0062] 下文提出的方法和实施例在用于由对象携带/保持/穿戴的移动设备中时特别有利。如本文使用的,术语“移动设备”涉及能够获得关于对象的传感器数据的任何可穿戴、便携式或可保持设备。移动设备的示例包括:智能电话、智能手表、计步器、面罩、生命体征贴片、相机等。

[0063] 下文所述的实施例涉及对象的整个呼吸道,但是也可以适于与对象的呼吸道的任何部分(例如,仅肺部)一起使用。

[0064] 图1图示了确定对对象的健康风险水平的方法1。

[0065] 方法1包括确定表示在预定时间段内在对象的呼吸道中沉积的目标空气污染物的量(即“剂量”)的空气污染物的剂量的步骤11。因此,步骤11确定在时间段内在对象的呼吸道中沉积的目标空气污染物(例如,超细粒子)的量。

[0066] 在预定时间段内在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量可以例如被称为空气污染物的“剂量”或“用量”。预定时间段可以例如是对象的单次呼吸,或者可以跨越更长的时间段,例如,一分钟、一小时、一天或一周。预定时间段小于对象的寿命。剂量可以是空气污染物的预测剂量(例如通过对某些特性应用模型)或对象的测量剂量(例如通过主动测量对象的呼吸道中的沉积物)。

[0067] 然后,方法1移动到获得历史信息的步骤12,所述历史信息表示在预定时间段之前在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量。因此,历史信息表示在预定时间段开始之前在对象的呼吸道中沉积的目标空气污染物的累积量。

[0068] 然后,该方法移动到计算由空气污染物(即,目标空气污染物)对对象的健康风险水平的步骤13。特别地,步骤13包括处理空气污染物的所确定的剂量(来自步骤11)和历史信息(来自步骤12)以确定对对象的健康风险水平。

[0069] 步骤13利用本文认识到的以下理解:在对对象的风险水平与目标空气污染在对象的呼吸道中的累积沉积之间存在关系。因此,通过处理所确定的由对象吸入的空气污染物的量(即,剂量)以及历史信息,能够确定对象风险的准确量度。

[0070] 因此,步骤13优选包括:基于剂量和历史信息来估计在预定时段结束时在对象的呼吸道中沉积的目标污染物的累积量(“当前累积量”),并且确定由当前累积量对对象的健康造成的风险水平。

[0071] 该方法还可以包括经由用户接口将计算的风险水平提供给对象的任意的步骤14。这确保了使对象了解计算的风险水平。

[0072] 在至少一个示例中,关于剂量和/或当前累积量的信息被存储在对象的健康数据(例如,病历)中。这可以用于在未来迭代执行该方法(例如,作为历史信息)。

[0073] 当空气污染物包括超细粒子时,实施例特别有利,因为发明人已经认识到,在对象的呼吸道中沉积的超细粒子的量与对象的不利健康问题的风险之间存在强的关系。

[0074] 因此,所提出的方法使得能够基于指示对象的呼吸道中沉积的污染物的累积量的信息来识别对象特异性风险水平。

[0075] 下文中,“剂量”的引用涉及在预定时间段(例如,对象的单次呼吸)期间在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量(或其估计)。“累积量”的引用涉及从对象出生到特定时间点(例如,预定时间段的结束)在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的积累、汇总或累积量

(或其估计)。“累积量”能够被视为剂量的总和(即,总剂量或总体剂量)。“当前累积量”涉及在预定时间段结束时的累积量。

[0076] 优选地,在步骤12中获得的历史信息是对在预定时间段开始之前或开始时在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的(例如,估计的)累积量的量度或指示(即,“历史累积量”)。历史信息可以通过估计在预定时间段之前在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积量来获得。

[0077] 优选地,历史信息提供历史累积量 M_{HA} ,历史累积量 M_{HA} 指示直到预定时段开始之前在对象的寿命内在对象的呼吸道中沉积的目标空气污染物的累积量。

[0078] 纯粹通过示例的方式,可以通过使用对象的年龄“年龄”、在步骤11中确定的剂量或当前量 M_C 以及预定时间段的长度 t_{pd} 来执行对历史累积量 M_{HA} 的估计。可以应用以下公式来估计在预定时间段开始之前或开始时沉积的空气污染物的累积量 M_{HA} (“历史累积量”)。历史累积量表示在预定时段开始之前在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量。

$$[0079] \quad M_{HA} = \frac{\text{年龄}}{t_{pd}} \cdot M_C \quad (1)$$

[0080] 在另一示例中,可以基于由对象提供的调查表数据(例如其指示过去的居住地点、吸烟状态、历史运动信息等)来估计在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的历史累积量。可以处理调查表数据以估计历史累积量,例如通过与调查表数据和历史累积量的已知示例进行比较。确定历史累积量可以包括使用机器学习算法来处理调查表数据,其中,训练机器学习算法以建立调查表数据与历史累积量之间的关联。历史信息因此可以包括调查表数据。

[0081] 当然,在一些实施例中,可以例如根据对提出的方法的先前迭代来获得关于在对象的呼吸道中沉积的量的历史量度(“历史剂量”)或在对象的呼吸道中沉积的累积量的历史估计(“历史累积量”)的信息。可以处理该信息以改善在预定时间段开始时对对象的历史累积量 M_{HA} 的确定。

[0082] 在一个示例中,在一定时间段内(例如,在一天或一周的过程中)获得了气污染物的多个剂量(即,跟踪由对象接收的剂量)。然后能够将模型(例如,最佳拟合曲线)应用于多个剂量。使用该模型,能够计算历史剂量的估计,例如经由基于对象的年龄的推断或使用机器学习算法来计算历史剂量的估计。在此之后,能够将估计的历史剂量相加以获得历史累积量。因此,历史信息可以从在步骤11中获得的剂量(或多个剂量)导出。

[0083] 一般而言,历史信息应足以实现对在预定时段开始时在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积量的计算或估计。

[0084] 步骤13可以包括将历史累积量 M_{HA} 与在步骤11中确定的剂量 M_C 进行组合(例如求和)以确定/估计当前累积量 M_{CA} ,该当前累积量 M_{CA} 表示在预定时间段(即,在对象的已知寿命内)结束时在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积量。然后,步骤13可以包括基于当前累积量 M_{CA} 来确定风险水平。

[0085] 因此,通过跟踪由对象接收的目标空气污染物的剂量 M_C ,还能够跟踪在对象的呼吸系统中沉积的空气污染物的当前累积量 M_{CA} 。

[0086] 剂量 M_C 应与当前累积量 M_{CA} 区分开。剂量 M_C 表示从预定时间段开始时到预定时间段结束时在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量。当前累积量 M_{CA} 表示从对象出生直到预定时间段结束之前在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量。预定时间段的结束可以表示当

前时间点。

[0087] 在其他示例中,步骤13可以包括预测未来累积量 M_{FA} ,该未来累积量 M_{FA} 表示在未来时间点(即,在预定时段结束之后)在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的预测累积量。例如,这可以通过例如基于对象的年龄对当前累积量 M_{CA} 进行外推来执行。该未来累积量 M_{FA} 可以用于确定对象的风险水平。

[0088] 在一些实施例中,预测未来累积量 M_{FA} 的步骤还基于对象的可能的生活方式修改(例如,这可能影响对象所暴露的污染物的量)。例如,第一预测未来累积量可以基于对象的生活方式没有改变的假设,而第二未来累积量可以基于对象的生活方式发生了一些改变的假设(例如戴面罩以减少对污染物的暴露)。

[0089] 在一些实施例中,可以生成多个不同的未来累积量 M_{FA} ,其表示对象的不同可能情况(例如,不同的生活方式改变)。多个不同的未来累积量中的每个可以被单独处理以确定在不同情况下对象的风险水平。

[0090] 以这种方式,可以生成表示污染物的不同的预测的未来累积量的多个不同的风险水平。

[0091] 在优选实施例中,步骤13包括使用所确定的剂量和历史信息来对随时间在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积量进行建模。然后可以使用该模型来确定对象的风险水平。

[0092] 特别地,模型可以表示对在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积量随时间(例如从出生到当前时间点或从出生到未来时间点)如何变化的预测结果。然后可以使用该模型来确定对象的风险水平。

[0093] 能够使用剂量和历史信息来生成模型。例如,历史信息可以提供对在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的总累积量的先前估计(“历史累积量”)。曲线拟合算法可以用于识别最佳拟合历史累积量(以及任选地当前累积量)的数学函数,从而确定表示在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积量随时间如何改变的模型。

[0094] 将意识到,这种模型可以用于(例如经由外推法)预测对象的未来累积量 M_{FA} 。当然,也可以基于对象的生活方式的可能改变(例如戴面罩)来修改模型。

[0095] 在一些实施例中,可以基于(例如由对象经由用户接口输入的)对象的吸烟信息来修改历史累积量和/或剂量。特别地,吸烟信息可以指示由对象(例如每天或在预定时间段内)吸的香烟数量。这可以提供历史累积量和/或剂量中的偏移,特别是增加累积量和/或剂量的大小。

[0096] 图2是图示随时间的对象的空气污染物的累积量的模型21的图表20。 x 轴表示对象的年龄(例如,跨越0至80岁),并且 y 轴表示在对象中沉积的空气污染物的累积量。为了清楚起见,还图示了当前累积量 M_{CA} (即,针对对象的当前年龄 A_C —即,在预定时间段结束时)。

[0097] 图2能够用于理解用于确定由空气污染物造成的对象的风险水平的各种实施例。

[0098] 在第一示例中,风险水平可以指示直到达到空气污染物的危险或阈值累积量 M_{TH} (“阈值累积量”)的预测年数(或其他时间长度)。阈值累积量 M_{TH} 可以例如表示在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的累积量,其与对象将遭受基于空气污染物的疾病或其他不利效应/状况(例如,氧化应激)的高可能性(例如大于预定阈值)相关联。阈值累积量 M_{TH} 能够用于确定对象 A_R 的预测的风险年龄(即,对象将达到阈值累积量 M_{TH} 的年龄)。风险水平可以指示

对象的当前年龄 A_C 与对象的预测的风险年龄 A_R 之间的差异。在另一示例中,风险水平仅指示对象的风险年龄 A_R 。

[0099] 在第二示例中,风险水平可以指示对象的相对风险,例如,与群体中的其他成员相比的相对风险。已经认识到,空气污染物的增加的累积呼吸道沉积导致增加的健康风险。因此,通过向群体中的其他成员提供相对风险评估,能够量化对象的健康相对风险。

[0100] 在第二示例中,相对风险可以表示对象的当前累积量 M_{CA} 与相同年龄 A_C 的“不健康”对象(具有对应模型22的不健康对象)的对应累积量 M_{UA} 之间的相对差异。风险水平可以表示为百分比。通过示例的方式,相对风险可以指示当前累积量 M_{CA} 是针对“不健康”对象的对应累积量 M_{UA} 的某个百分比(例如,80%)。此处,不健康对象可以是其累积量在对象的群体的前10%或5%中的对象,并且可以由这种“不健康”对象的平均来表示。

[0101] 在第二示例的修改版本中,相对风险可以表示对象 M_{FA} 的未来(预测的)累积量与(例如与对象在未来时间点的年龄 A_F 相同的)不健康对象的对应累积量 M_{UFA} 之间的相对差异。

[0102] 可以获得多于一个风险值(以例如识别当前风险和预测的未来风险,其可以指示风险可以随时间改变)。

[0103] 当然,第二示例也可以适合于替代地或额外地将对象与(例如具有模型23的)“健康”人或(例如具有模型24的)“平均”人进行比较,例如“健康”人的累积量处于后10%或5%中。

[0104] 在第三示例中,风险水平可以指示对象落入群体的哪个百分位数(例如,前10%、前20%、后10%等)。这可以例如包括将对象的当前累积量 M_{CA} 或预测的未来累积量 M_{FA} 与相同年龄 A_C 、 A_F 的其他对象的对应累积量进行比较。

[0105] 群体信息(例如针对第二示例或第三示例)可以从处理关于群体累积量的汇总信息的远程服务器(例如,基于云的服务器)获得。该方法的实施例因此可以包括将当前累积量 M_{AC} 的信息(或其他基于量的信息)传递到远程服务器以进行处理而形成群体信息。在其他示例中,在启动方法(例如安装应用程序)时,不同类型的人的吸入量简档能够可用作静态信息。

[0106] 在另外一些示例中,可以使用算法或公式来计算风险水平。仅通过示例的方式,一种可能的公式可以具有以下形式:

$$[0107] \quad R = M \cdot DR \quad (1)$$

[0108] 其中, R 是风险水平, M 是污染物的(当前或未来)累积量,并且 DR 是剂量响应因子,其表示特定污染物的剂量与健康响应(例如疾病或其他不利状况(例如,氧化应激的癌症)的发生)之间的关系。

[0109] 在又一示例中,可以使用机器学习模型来计算风险水平。机器学习模型能够定义(当前或未来)累积量与风险水平之间的关系。

[0110] 生成机器学习模型的方法对于技术人员来说将是公知的。通常,这包括:获得训练数据,该训练数据包括示例输入数据(此处:累计量)和示例输出数据(此处:风险水平);通过利用机器学习模型处理示例输入数据来生成估计的输出数据(例如利用随机参数值进行初始化);并且修改机器学习模型以最小化估计的输出数据与示例输出数据之间的差异。

[0111] 在一些示例中,还可以基于对象信息(例如,对象的健康数据)来确定风险水平。特

别地,可以基于对象信息(例如,对目标空气污染物的敏感性的指示或对目标空气污染物的敏感性的家族史)来修改所确定的风险水平。因此,在示例中,可以响应于对对象对或能够对目标空气污染物敏感或者已经患有呼吸疾病(例如,哮喘)的指示来向上修正数值风险水平。健康数据可以包括例如过去的病史(其能够影响由对象吸入的污染物的历史量和/或当前量)或对象的当前健康状态(其能够影响在对象的呼吸道中沉积的污染物的量)。

[0112] 例如,对象的健康数据可以定义“修正因子”,其指示要如何修正确定的风险水平。例如,应认识到,出生时的AAT缺乏或低体重增加发生COPD的风险。因此,如果从人的健康数据中已知(例如从其病史中已知)人具有增加的风险因子,那么可以通过数值因子(例如,任何实数,例如,大于1的任何数,例如,2或更大的数)来向上修正相对风险。这可以确保相对风险针对人被更准确和适当地评估,即,其被更加个性化。

[0113] 其他健康数据可以包括对象的吸烟状态或吸烟信息(例如,对象吸了多少香烟),这会影响到对象的风险水平。这也可能影响上述数值因子。

[0114] 在另一示例中,对象的健康数据可能影响对象的呼吸道上的污染物的剂量的值(例如,咳嗽会导致对象吸入更多的空气,从而吸入更多的污染物)。

[0115] 可以使用机器学习模型(其处理健康数据以识别修正因子)来更准确地估计“修正因子”。

[0116] 图3图示了用于确定在预定时间段内在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量(即,“剂量”)的方法11。

[0117] 该方法包括确定对象的吸入流速的步骤31。然后,该方法移动到获得污染水平的步骤32,该污染水平表示由对象在预定时间段期间吸入的空气中的空气污染物的量。然后,该方法执行获得对象的呼吸道的模型的步骤33。

[0118] 该方法还包括基于吸入流速、污染水平和对象的呼吸道的模型来确定在预定时间段内在对象的呼吸道中沉积的污染物的量的步骤34。以这种方式,步骤34确定由对象接收的污染物的剂量。

[0119] 换句话说,步骤34包括使用对象的呼吸道的模型来识别污染物的剂量,其中,该剂量表示在预定时间段(例如,单次呼吸)内在对象的呼吸道中沉积的污染物的量。特别地,该模型能够处理吸入流速和所获得的污染水平,以确定在预定时间段内在对象的呼吸道中沉积的污染物的量。

[0120] 合适的模型的示例包括简单的1D模型(例如,用于放射防护的ICRP人体呼吸道模型)或更复杂的3D模型(例如,多路径粒子剂量测定模型),其需要对象的呼吸道的几何结构的信息。在步骤34中执行的过程将根据在步骤33中获得的对象的呼吸道的模型而不同,并且将由本领域技术人员很好地理解。

[0121] 通过示例的方式,多路径粒子剂量测定模型(MPPD)可以计算对象的呼吸道中单分散和多分散气溶胶(例如空气中的污染物)的沉积。特别地,可以使用单路径和/或多路径方法来跟踪通过肺几何结构的气流并计算污染物沉积。肺几何结构可以例如是代表性肺几何结构(例如,基于患者特性等确定的肺几何结构,所述患者特性例如为年龄、性别)或患者特异性肺几何结构。

[0122] 可以通过构建对象的呼吸道的3D模型,从对象的一幅或多幅医学图像(诸如CT扫描)获得或导出对象的呼吸道的患者特异性肺几何结构。可以使用吸入流速和获得的污染

水平来执行使用获得的对象的呼吸道3D模型的对象特异性3D流动模拟,以确定由对象在预定时间段期间接收到的空气污染物的剂量。通过执行对象特异性3D流动模拟,可以确定对由对象所接受剂量的更准确评估。

[0123] 特别地,可以通过对肺几何结构的每个表面元沉积的污染物的量进行积分来确定剂量(例如,执行包括关于肺几何结构的时间和面积两者的积分)。

[0124] 通过另一示例的方式,可以使用对象的呼吸道的一维模型来计算剂量。以下公开了合适的一维模型的示例:W.J.Bair.的ICRP publication 66:Human respiratory tract model for radiological protection. *Annals of the ICRP*, 24(1-3):1-482, 1994。

[0125] 用于确定在诸如单次呼吸或一天的预定时间段期间沉积在对象的呼吸道中的空气污染物的剂量(即量)的其他模型对于本领域技术人员将是容易显而易见的。

[0126] 在下文中描述步骤31的不同示例实施例。提醒一下,步骤31包括确定对象的吸入流速(在预定时间段期间)。

[0127] 在第一示例中,步骤31可以包括从查找表估计吸入流速,所述查找表将对象的活动/用力(以及任选地年龄组)与吸入流速相关。换句话说,步骤31可以包括确定由对象执行的活动或提供的用力,并且在查找表中查找对应的吸入流速。确定所执行的活动/用力可以例如包括从由对象保持/佩戴的移动设备获得传感器数据,并基于传感器数据来确定活动/用力。例如,位置信息可以用于确定对象的速度,从而确定对象执行了什么活动(例如,运动、跑步、步行等)。在其他示例中,通过例如经由用户接口从对象接收输入来获得活动信息。

[0128] 在第二示例中,步骤31包括获得对象的肺活量,例如潮气量(例如,先前在医师就诊期间测量的或从健康测试、患者特性或对象的呼吸的视频估计),并确定对象的呼吸速率。吸入流速可以通过将肺活量乘以呼吸速率来计算。呼吸速率可以例如从与对象相关联/由对象保持/佩戴的移动设备获得。特别地,可以处理加速度计、视频或麦克风数据以确定呼吸速率。为了考虑对象整天都不携带移动设备的情况,可以根据历史数据(相似的日期)进行插值或估计丢失的数据。

[0129] 在第三示例中,可以通过获得在预定时间段期间呼吸时至少对象的胸部的视频来估计吸入流速。可以通过确定呼出时胸部的容积与吸入时胸部的容积之间的差异来估计胸部的肺活量,并可以识别呼吸速率。吸入流速可以通过将肺活量乘以呼吸速率来计算。

[0130] 在第四示例中,可以通过使用对象的呼出流速来估计吸入流速(例如,如使用任何先前描述的用于确定吸入流速的方法所获得的)。这是因为在对象的吸入与呼出流速之间可能存在已知的关系。因此,步骤31可以包括获得呼出流速,并将这用作吸入流速的基础。

[0131] 在下文中描述步骤32的不同示例实施例。提醒一下,步骤32包括获得污染水平,所述污染水平表示由对象在预定时间段期间吸入的空气中的空气污染物的量。污染水平例如可以是空气中目标空气污染物的浓度(例如,百万分之几)。

[0132] 在第一示例中,步骤32包括从对象附近的污染传感器,例如从由对象保持/携带的移动设备或对象附近的空气净化设备,确定污染水平。

[0133] 在第二示例中,步骤32包括确定来自对象附近的污染源(例如空气炸锅)的污染水平,所述污染源能够提供指示产生的污染物量的信息。例如,对象附近的污染水平能够取决于已经在附近环境中烹饪的食物。因此,通过与诸如空气炸锅的污染源进行通信,可

以估计对象吸入的空气中的污染水平。

[0134] 在第三示例中,步骤32包括识别对象的位置(例如,经由对象所保持/携带的移动设备)并基于对象的位置来确定污染水平。不同位置的室外空气污染数据广泛可用,例如来自互联网或其他数据源。可以将对象的位置与污染数据进行交叉引用,以识别室外空气的污染水平,所述污染水平可以用于表示在步骤32中获得的污染水平。

[0135] 还可以将第三示例修改为包括获得指示对象附近的环境的特性的环境信息的另一步骤。可以在考虑环境信息的情况下修改室外空气的污染水平。因此,可以计算表示由对象吸入的空气中的空气污染物的量的环境特异性污染水平。环境信息可以例如识别能够影响污染水平的位置,附近物体或附近环境中的已知活动。

[0136] 例如,室内/内部位置将具有降低的污染水平(与室外/外部位置相比)。附近的空气净化器也会降低污染水平(与室外位置相比)。如果已知在对象的位置发生烹饪,则污染水平会增加(因为烹饪会产生超细粒子或其他污染物)。

[0137] 例如,可以通过处理由对象拍摄的图像或视频来识别可能影响污染水平的附近环境中的物体(例如,通过图像识别)来获得环境信息。备选地,可以通过接收来自对象的输入(例如,经由用户接口)或来自附近设备的通信(例如,适于提供通信的空气净化器)的输入来获得环境信息。

[0138] 图4可以用于解释如何预测不同的未来累计量的示例,从其可以计算不同的风险值。

[0139] 特别是,图4说明了干预(即生活方式的改变)对污染物的预测的累积量的效应(此处:PM2.5的质量)。该图基于20岁的男性对象。下图示出了四种不同情形的效应:“无干预”41(即生活方式没有改变),“室内空气净化”42(即其中,向对象提供室内空气净化),“面罩”43(其中,即对象在受污染的室外情况下时戴面罩),以及两种干预的组合44。

[0140] 干预可以使对象剩余生命中的累积量减少10倍(当采用组合44方法时)。

[0141] 在该简单示例中,可以如下计算预定时间段内的累积量M:

$$[0142] \quad m = C \cdot B \cdot T \cdot DF \quad (1)$$

[0143] 其中,C是空气污染物的质量浓度(以 kg/m^3 为单位),B是对象的吸入流速[m^3/s](如后面所述,其能够取决于对象的活动水平、性别、年龄),T是预定时间段的长度(以秒为单位),并且DF是沉积分数[-],表示在小气道和肺泡组合中沉积的质量浓度的比例,例如使用用于放射防护的ICRP人体呼吸道模型计算的。

[0144] 在预定时间段内的累积质量表示由对象接收的空气污染物的剂量(例如,直到当前或未来时间点)。例如,可以将这添加到已知或历史累积污染物质量(例如20岁的对象)中,以产生污染物的累积质量。

[0145] 换句话说,基于吸入流速(B)、污染水平(C)、对象的呼吸道(DF)的模型和预定时间段的长度来确定沉积的污染物的预测的量。

[0146] 将意识到,吸入流速和/或污染水平的多个不同值可以用于计算沉积的污染物的预测的量,以考虑由对象遇到的不同环境或由对象在预定时间段期间所执行的动作。

[0147] 仅通过示例的方式,可以使用以下值。

[0148] 吸入空气的质量浓度C(粒径2.5微米):室内(无干预):100微克/ m^3 ;室内(空气净化器):10微克/ m^3 ;户外(无干预):100微克/ m^3 ;以及室外(带面罩)=10微克/ m^3 。

[0149] 男性成年人的吸入流速B:睡觉: $1.25E-4m^3/s$;坐着,清醒: $1.5E-4m^3/s$;轻度运动: $4.17E-4m^3/s$;剧烈运动: $8.33E-4m^3/s$ 。在0至10岁之间,吸入速率可以假定为成人吸入速率的一半。

[0150] 活动时间段(平均工作日):每天8小时室内睡眠;每天12小时坐着,在室内清醒(办公室、家里);每天3小时的户外轻运动(通勤、午餐散步);每天1个小时的户外剧烈运动(运动)。

[0151] 从上面显而易见的是,可以模拟对象的未来动作的不同情形,以预测不同情形的未来累积量(例如,花费更少的运动时间、花费更少的户外时间、花费增加的带口罩的户外时间等等)。

[0152] 在一些实施例中,沉积在对象的呼吸道的部分中的空气污染物的剂量的计算是基于吸入和呼出流速的。特别地,可以处理吸入和呼出速率,以更精确地确定有多少空气污染物正离开对象的呼吸道,并且从而更准确地确定沉积的空气污染物的剂量。

[0153] 图5示出了根据实施例的系统50。

[0154] 该系统包括移动设备51和远程服务器57(例如基于云的计算服务)。

[0155] 移动设备51包括传感器系统52、数据处理单元53、剂量计算单元54和用户接口55。远程服务器57包括风险计算单元58和数据存储系统59。

[0156] 数据处理单元53适于确定对象的吸入流速。数据处理单元53还适于确定表示由对象在预定时间段期间吸入的空气中的空气污染物的量的污染水平。数据处理单元53还适于获得对象的呼吸道的模型。

[0157] 数据处理单元53可以从传感器系统52接收传感器数据以便执行其任务。例如,传感器系统52可以提供关于对象的呼吸速率的信息,其可以用于确定吸入流速。通过另一示例的方式,传感器系统52可以提供用于修改污染水平的环境信息,如先前所描述的。

[0158] 因此,传感器系统52可以包括以下中的一项或多项:位置传感器(例如,采用GPS来定位对象)、加速计、麦克风、粒子传感器、生命体征传感器和/或通信单元(例如,与外部传感器(例如外部污染水平监测设备)进行通信)。

[0159] 获得单元54包括剂量计算单元54a,剂量计算单元54a适于确定在预定时间段期间在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量,即空气污染物的剂量。优选地,剂量计算单元54a使用由数据处理单元53获得的吸入流速、污染水平和对象的呼吸道模型来执行该确定。先前已经描述了执行这种计算的方法。

[0160] 获得单元54还包括历史信息获得器54b,其适于获得表示预定时间段之前在对象的呼吸道中累积沉积的空气污染物的量的历史信息。历史信息获得器54b可以例如从数据存储系统59获得该信息,或者其可以使用由剂量计算单元54a计算的剂量来估计历史信息。

[0161] 获得单元还包括累积量确定器54c,其适于基于剂量和历史信息来确定在对象的呼吸道中沉积的目标空气污染物的累积量。这可以使用任何先前描述的方法来执行。

[0162] 风险计算单元58适于基于所述空气污染物的所确定的剂量和历史信息(例如,基于由累积量确定器确定的累积量)来计算风险水平,使得该风险水平表示风由空气污染物在对象呼吸道中的累积沉积对对象的健康造成的风险的量。

[0163] 用户接口55适于显示由风险计算单元计算的风险水平,以供对象和/或临床医师查看。显示的风险水平的详细水平可以根据风险水平的目标受众而变化。可以给询问的对

象关于风险水平的简化概览(为了便于理解),而可以给临床医师更详细的概览。例如,对象的视图能够包括单个得分,而临床医师的视图能够包括每种疾病的风险得分,并且还包含这些得分中每个得分的置信区间。

[0164] 风险计算单元58可以适于还基于例如对象的健康数据来确定风险水平。对象的健康数据可以存储在数据存储系统59中。

[0165] 当然,在一些实施例中,风险计算单元58可以被设置在移动设备51中。在一些实施例中,数据处理单元53和/或剂量计算单元54替代地被设置在远程服务器57中。因此,移动设备51和远程服务器57的不同单元可以在两者之间互换。

[0166] 图6图示了根据本文所述的各种实施例的方法60。方法60适于产生对象的风险减轻策略。

[0167] 方法60包括确定对象的风险水平的过程1。这可以通过执行任何先前描述的方法来执行。

[0168] 方法60还包括步骤61,步骤61基于空气污染物的至少确定的剂量和历史信息来为对象生成风险减轻策略,使得所生成的风险减轻策略表示用于减小由对象的呼吸道中的空气污染物的累积引起的风险的策略。

[0169] 方法60可以还包括步骤64,步骤64显示风险减轻策略(以及任选地,确定的风险水平),以供对象或临床医师例如经由用户接口查看。

[0170] 步骤61可以例如包括确定对象的呼吸系统中目标污染物的当前累积量,并利用机器学习模型处理当前累积量以识别风险减轻策略。

[0171] 机器学习模型可以定义当前累积量与风险减轻策略之间的关系(即,以确保空气污染物的未来累积不会导致对象的增加的风险)。

[0172] 生成机器学习模型的方法对于本领域技术人员将是公知的。通常,这包括获得包含示例输入数据(此处:当前累积量)和示例输出数据(此处:风险减轻策略)的训练数据,通过利用机器学习模型(例如,利用随机参数值初始化的)处理示例输入数据来生成估计输出数据,并修改机器学习模型以最小化估计输出数据与示例输出数据之间的差异。

[0173] 以这种方式,可以基于对象的个人健康状态-即目标空气污染物在其呼吸道中的累积量-向对象提供个性化反馈。

[0174] 在另一个示例中,步骤61包括基于污染物的累积量与对象特性或信息之间的已知关联来识别风险减轻策略。

[0175] 例如,回归分析可以用于识别在对象的呼吸道中沉积的污染物的累积量与对象信息(例如对象的位置、对象的呼吸速率、对象的健康等)之间的关联。为了识别相关的关联,可以对训练数据集执行回归分析,所述训练数据集的每个条目将历史对象的呼吸道中污染物的累积量与历史对象的对象信息进行关联。以这种方式,回归分析可以了解污染物的累积量与对象信息之间的关联。

[0176] 然后,可以基于在其呼吸道中沉积的污染物的累积量(例如,增加/减少运动),使用关联来确定使对象风险最小化的方法。

[0177] 优选地,步骤61包括获得包括关于对象的信息的对象信息62,诸如健康数据或对象特性(例如年龄、性别、体重等)。机器学习模型可以适于接收当前累积量和对象信息作为输入数据,并基于输入数据来确定风险减轻策略。

[0178] 在一些实施例中,基于对象遵循风险减轻策略的假设来确定未来累积量的预测值。基于未来累积量的预测的风险值可以被确定(例如,遵循任何先前识别的方法)并且被任选地呈现给对象。这增加了对象将遵循风险减轻策略的可能性

[0179] 风险减轻策略的示例包括:最小化在户外环境中暴露于空气污染物(例如,通过采用不同的通勤路线);建议使用备选方式烹饪(例如,减少由某些烹饪系统造成的污染物);花更多的时间在室内等等。

[0180] 在另外的实施例中,步骤61包括获得对象的风险水平(即,从步骤13)并且还基于该风险水平来确定风险减轻策略。

[0181] 可以修改实施例,其中,在预定时间段内在对象的呼吸道中沉积的空气污染物的量由吸收到对象的血流中的空气污染物的量代替。将意识到,在对象的呼吸道中沉积的污染物的仅比例将被吸收到对象的血流中。因此,可以计算对对象的潜在风险的更准确表示。

[0182] 在实施例构成方法的情况下,应当理解,这种方法可以是由计算机执行的过程,即可以是计算机可实现的方法。因此,所述方法的各个步骤可以反映计算机程序的各个部分,例如一种或多种算法的各个部分,或者用于执行一种方法的系统的各个模块/单元。特别地,系统可以是适于执行一个或多个实施例的单个设备或分布式设备的集合。

[0183] 如上所述,实施例利用了系统。系统可以用软件和/或硬件以多种方式实现,以执行所需的各种功能。处理器是系统的一个示例,其采用可以使用软件(例如,微代码)编程的一个或多个微处理器来执行所需的功能。然而,系统可以在采用或不采用处理器的情况下实现,并且还可以被实现为执行一些功能的专用硬件与执行其他功能的处理器(例如,一个或多个编程的微处理器和相关联的电路)的组合。

[0184] 可以在本公开的各种实施例中采用的系统部件的示例包括但不限于,常规微处理器、专用集成电路(ASIC)和现场可编程门阵列(FPGA)。

[0185] 在各种实现方式中,处理器或系统可以与一个或多个存储介质相关联,诸如易失性和非易失性计算机存储器,诸如RAM,PROM,EPROM和EEPROM。存储介质可以编码有一个或多个程序,所述程序当在一个或多个处理器和/或系统上执行时执行所需的功能。各种存储介质可以固定在处理器或系统内,或者可以是可转移的,使得存储在其上的一个或多个程序可以加载到处理器或系统中。

[0186] 本领域技术人员通过研究附图、公开内容以及权利要求书,能够理解并且实现对所公开的实施例的变型。在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且词语“一”或“一个”不排除多个。单个处理器或其他单元可以完成权利要求书中所记载的若干个项目的功能。尽管特定措施是在互不相同的从属权利要求中记载的,但是这并不指示不能有利地使用这些措施的组合。可以将计算机程序存储/分布在与其它硬件一起提供或者作为其它硬件的一部分提供的诸如光存储介质或者固态介质的合适介质上,但是还可以以诸如经因特网或者其它有线或无线电信系统的其它形式分布。权利要求书中的任何附图标记不应被解释为对范围的限制。

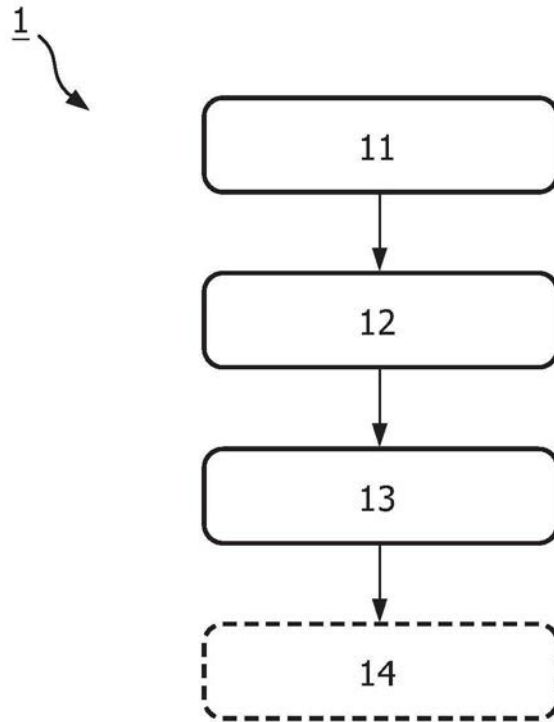


图1

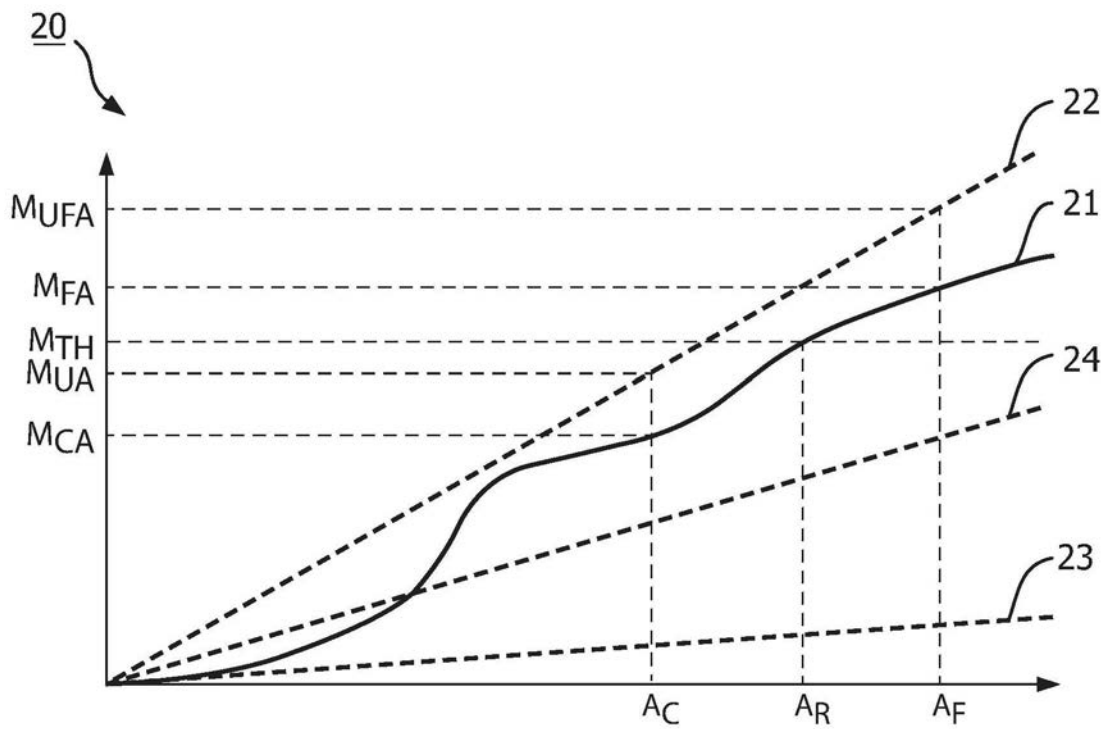


图2

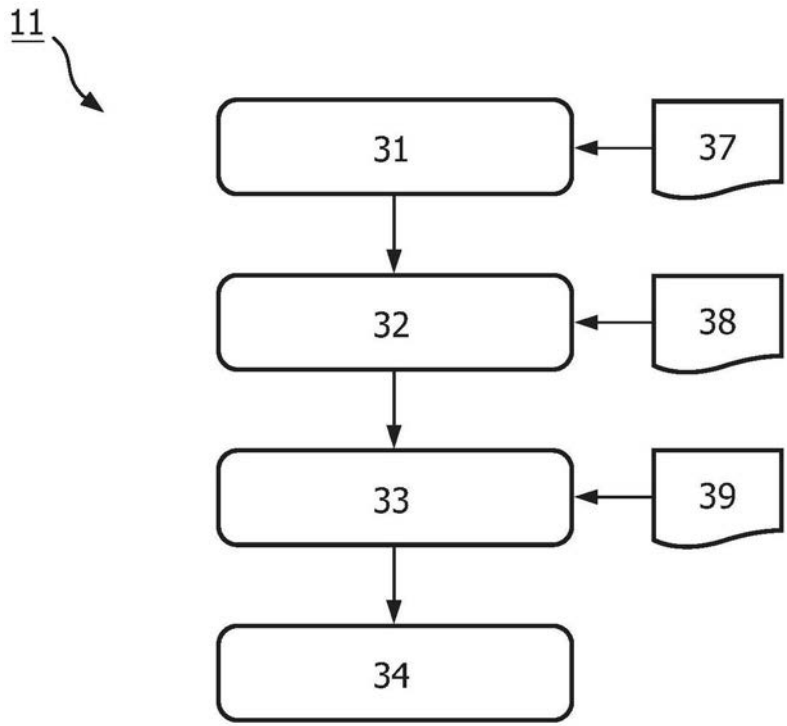


图3

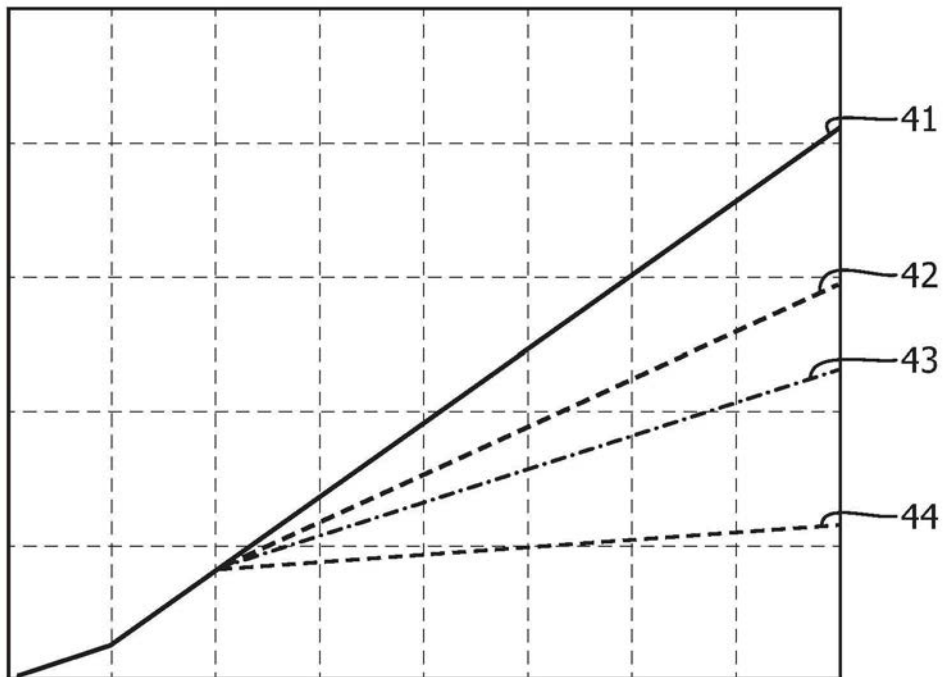


图4

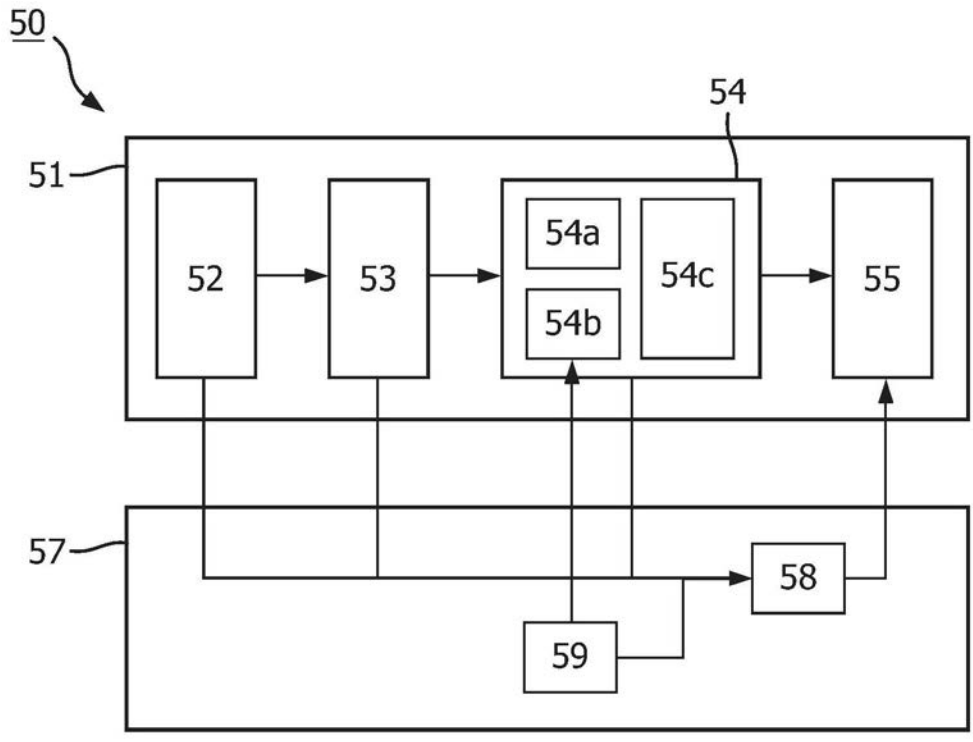


图5

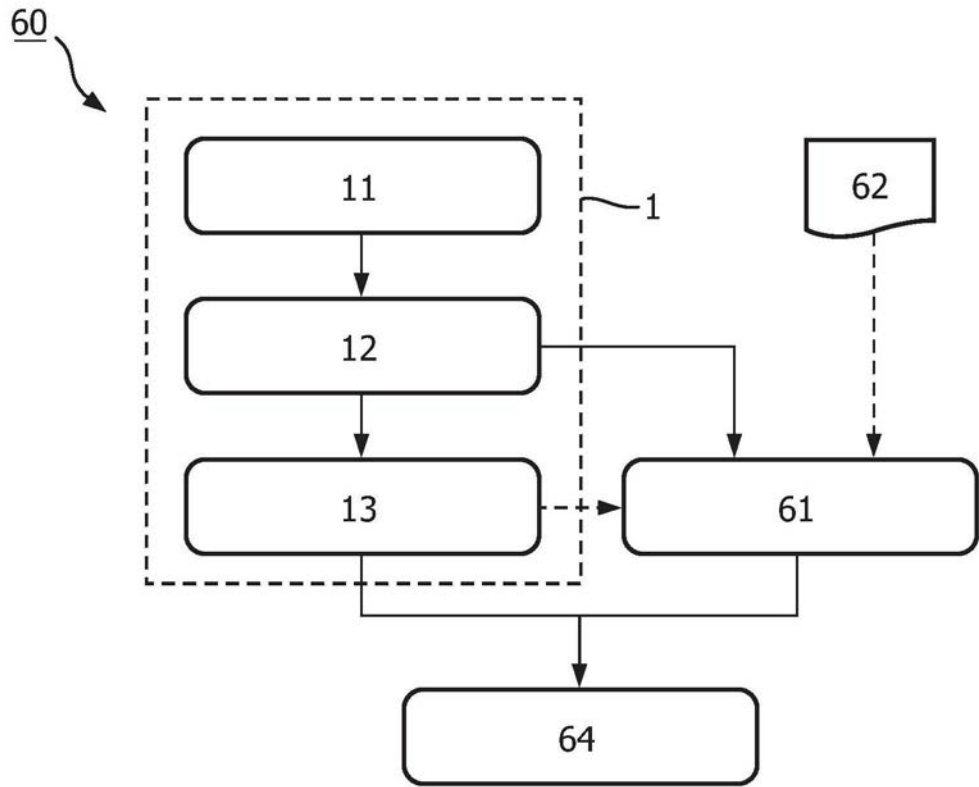


图6

专利名称(译)	确定由空气污染物造成的风险水平		
公开(公告)号	CN111067525A	公开(公告)日	2020-04-28
申请号	CN201910994394.X	申请日	2019-10-18
[标]申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦电子股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	皇家飞利浦有限公司		
[标]发明人	CP亨德里克斯 CR龙达 V 拉韦佐 M布卢特		
发明人	C·P·亨德里克斯 C·R·龙达 V·拉韦佐 M·布卢特 L·考克斯		
IPC分类号	A61B5/08 A61B5/091 A61B5/113 A61B5/00 A61B5/024 G16H50/30 G16H50/50		
CPC分类号	A61B5/02416 A61B5/02438 A61B5/08 A61B5/091 A61B5/1135 A61B5/7275 G16H50/30 G16H50/50 A61B5/0816 A61B5/082 A61B5/087 A61B5/1118 G01N33/0067 G01N33/497		
优先权	62/747168 2018-10-18 US		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种用于确定空气污染物对对象造成的风险的量的方法和系统。通过确定由对象在预定时间段内接收的空气污染物的剂量并且获得关于空气污染物的历史剂量的历史信息来计算风险水平。然后，使用剂量和历史信息来计算风险水平，从而确定与空气污染物在对象的呼吸道的部分中的累积沉积相关联的风险水平。

1

