



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102870128 A

(43) 申请公布日 2013. 01. 09

(21) 申请号 201180014611. 6

(74) 专利代理机构 北京金思港知识产权代理有限公司 11349

(22) 申请日 2011. 01. 26

代理人 邵毓琴

(30) 优先权数据

12/697, 147 2010. 01. 29 US

(51) Int. Cl.

G06Q 10/00(2012. 01)

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 09. 18

(86) PCT申请的申请数据

PCT/US2011/022506 2011. 01. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02011/094258 EN 2011. 08. 04

(71) 申请人 SOM 设计事务所

地址 美国纽约

(72) 发明人 马克·P·萨尔基西安

杰弗里·布鲁恩 穆赫辛·纳斯尔
林赛·胡

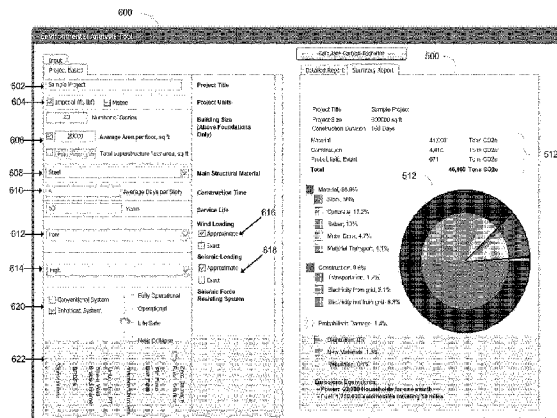
权利要求书 2 页 说明书 14 页 附图 10 页

(54) 发明名称

用于结构的碳足迹分析工具

(57) 摘要

一种排放估计程序, 该排放估计程序被配置为通过以下步骤对结构的生命周期内产生的碳量进行计算: 显示图形用户界面, 该图形用户界面被配置为收集关于所述结构的结构信息; 接收与结构中使用的材料的大小、类型以及结构的结构方面有关的结构信息; 基于该结构信息, 生成由于使用各类型材料来建造结构及建造结构所使用的人力所产生的估计碳量; 基于计算出的破坏性事件发生的概率及幅度, 估计在破坏性事件发生后对结构进行修复所需的材料类型、材料量及人力; 生成并显示由于在破坏性事件发生后对结构进行修复而使用的材料以及所需的人力而排放的估计碳量。



1. 一种排放估计装置,该排放估计装置包括存储器和运行程序的处理器,该程序被配置为执行对结构的生命期内产生的碳量进行计算的方法,该方法包括以下步骤:

显示在所述装置的所述存储器中存储的图形用户界面,所述图形用户界面被配置为收集关于所述结构的信息;

从所述图形用户界面将结构信息接收到所述装置的所述存储器内,该结构信息包括与结构中使用的材料的大小、类型以及结构的结构方面有关的信息;

基于由所述处理器接收的所述结构信息,生成由于使用各类型材料来建造结构以及由于建造结构使用的人力所产生的估计碳量;

由所述处理器基于计算出的破坏性事件发生的概率及幅度,估计在破坏性事件发生后对结构进行修复所需的材料类型、材料量及人力;

生成由于在破坏性事件发生后对结构进行修复而使用的材料以及所需的人力而排放的估计碳量;以及

在显示单元上显示由于结构的建造和修复而排放的总估计碳量。

2. 根据权利要求 1 所述的排放估计装置,其中,在建造结构时产生的碳的估计包括制造在建造结构中使用的材料时产生的碳量。

3. 根据权利要求 1 所述的排放估计装置,其中,在建造结构时产生的碳的估计包括在建造结构中使用的机械产生的碳量。

4. 根据权利要求 1 所述的排放估计装置,其中,在破坏性事件后对结构进行修复时产生的碳的估计包括对结构的损坏部分进行拆除所产生的碳量。

5. 根据权利要求 1 所述的排放估计装置,其中,在破坏性事件后对结构进行修复时产生的碳的估计包括在制造对结构进行修复所使用的材料时产生的碳量。

6. 根据权利要求 1 所述的排放估计装置,其中,在破坏性事件后对结构进行修复时产生的碳的估计包括在对结构进行拆除和修复时使用的机械产生的碳量。

7. 根据权利要求 1 所述的排放估计装置,其中,在破坏性事件后对结构进行修复所需的材料的类型和量的估计包括基于安装在结构上的抗地震载荷系统来改变损坏的量的步骤。

8. 根据权利要求 1 所述的排放估计装置,其中,在破坏性事件后对结构进行修复所需的材料的类型和量的估计包括基于安装在结构上的抗风载荷系统来改变损坏的量的步骤。

9. 根据权利要求 1 所述的排放估计系统,其中,所述程序查询驻留在所述装置的所述存储器中的结构成分数据库,以基于关于结构的设计的信息来确定在建造结构时使用的材料的量。

10. 根据权利要求 1 所述的排放估计系统,其中,所述程序查询驻留在所述装置的所述存储器中的结构成分数据库,以基于关于结构的设计的信息确定在修复结构时使用的材料的量。

11. 一种排放估计系统,该排放估计系统包括:

存储在装置的存储器中的图形用户界面,所述图形用户界面被配置为收集关于结构的特征的信息;

结构信息接收单元,其从所述图形用户界面接收结构信息,该结构信息包括与在结构中使用的材料的大小、类型以及结构的结构方面有关的信息;

碳估计单元,其配置为基于所接收的结构信息,估计由于使用在建造结构时使用的各类型材料以及用于建造结构的人力而产生的碳量;

修复估计单元,其配置为计算所发生的结构事件的概率和幅度,以估计在破坏性事件发生后对结构进行修复所需的材料的类型和量以及人力,并估计由于在破坏性事件后使用对结构进行修复所用的各类型材料以及对该结构进行修复所需的人力而产生的碳量;以及显示单元,其配置为显示在结构的建造和修复期间产生的估计碳量。

12. 根据权利要求 11 所述的排放估计装置,其中,在建造结构时产生的碳的估计包括制造在建造结构中使用的材料时产生的碳量。

13. 根据权利要求 11 所述的排放估计系统,其中,在建造结构时产生的碳的估计包括在建造结构时使用的机械产生的碳量。

14. 根据权利要求 11 所述的排放估计系统,其中,在破坏性事件后对结构进行修复时产生的碳的估计包括对结构的损坏部分进行拆除和重建所产生的碳量。

15. 根据权利要求 11 所述的排放估计系统,其中,在破坏性事件后对结构进行修复所产生的碳的估计包括在制造对结构进行修复所使用的材料时产生的碳量。

16. 根据权利要求 11 所述的排放估计系统,其中,在破坏性事件后对结构进行修复所产生的碳的估计包括在对结构进行拆除和修复时使用的机械产生的碳量。

17. 根据权利要求 11 所述的排放估计系统,其中,在破坏性事件后对结构进行修复所需的材料的类型和量的估计包括基于安装在结构上的抗地震载荷系统来改变损坏的量的步骤。

18. 根据权利要求 11 所述的排放估计系统,其中,在破坏性事件后对结构进行修复所需的材料的类型和量的估计包括基于安装在结构上的抗风载荷系统来改变损坏的量的步骤。

19. 根据权利要求 11 所述的排放估计系统,其中,所述程序查询驻留在所述装置的所述存储器中的结构成分数据库,以基于关于结构的设计的信息来确定在建造结构时使用的材料的量。

20. 根据权利要求 11 所述的排放估计系统,其中,所述程序查询驻留在所述装置的所述存储器中的结构成分数据库,以基于关于结构的设计的信息来确定在修复结构时使用的材料的量。

用于结构的碳足迹分析工具

技术领域

[0001] 本发明涉及碳产生量的估计,这些碳是在建造一个结构期间以及在自然的或人为的破坏性事件(包括但不限于地震、强风、恐怖事件或其它的自然或人为的破坏性事件)之后对结构的损坏进行修复而产生的。

背景技术

[0002] 温室气体通常是指在大气中吸收或释放热红外范围内的辐射的气体。温室气体(GHG)会导致所谓的“温室效应”,这种温室效应会由于GHG的存在而使得行星表面升温。主要的GHG是水蒸气、二氧化碳、甲烷、氮氧化物和臭氧。

[0003] 碳足迹是由实体、组织、事件、活动或产品而导致的GHG排放的总和。然而,为了简化起见,通常将碳足迹表示为二氧化碳的量,或者所排放的其他GHG的等效物。通常用二氧化碳这个术语来代替碳这个词和/或这两个词可以互换使用。例如此处的情形。

[0004] 建造一个结构的过程涉及到使用材料、人力和设备,每一项都会产生GHG。具体而言,在该建造过程中使用的材料被制造出来并使用化石燃料运输到建造地,该过程本身会产生GHG中的二氧化碳。此外,结构的建造需要使用燃烧化石燃料的机械,而将人力运输到建造地同样需要使用化石燃料。

[0005] 除了建造一个结构(例如,建筑物)以外,取决于结构所在地,结构可能由于包括强风、地震、洪水等的环境因素而容易受到破坏。在发生这种事件后,需要额外的材料和人力来修复结构。最终拆毁结构的遭受破坏部分或者拆毁结构的整体以及修复遭受破坏部分或者完全重建将产生更多的二氧化碳。

[0006] 有利的是,需要一种能够估计在结构的建造以及寿命期间产生的二氧化碳量的系统。此外,有利的是,需要一种系统能够解释由于环境因素而可能导致的结构的破坏。

发明内容

[0007] 在一个实施方式中,本发明提供了一种排放估计装置,其包括存储器和运行程序的处理器,该程序被配置为执行对结构的生命期内产生的碳量进行计算的方法,该方法包括以下步骤:显示在所述装置的所述存储器中存储的图形用户界面(GUI),所述图形用户界面被配置为收集关于所述结构的结构信息;从所述图形用户界面将结构信息接收到所述装置的所述存储器内,该结构信息包括与结构中使用的材料的大小、类型以及结构的结构方面有关的信息;基于由所述处理器接收的所述结构信息,生成由于使用了在结构中所用的各类型材料及用于建造结构的人力所产生的估计碳量;由所述处理器基于计算出的结构性事件发生的概率及幅度,估计在导致结构损坏的破坏性事件发生后拆除全部或部分结构以及对结构进行修复所需的材料类型、材料量及人力;由处理器生成由于在破坏性事件发生后对结构进行修复而使用的材料以及所需的人力而导致的估计碳量;以及在显示单元上显示由于结构的建造以及拆除和修复而产生的估计碳量。

[0008] 在根据本发明的另一个实施方式中,在建造结构时产生的碳的估计基于系统的全

部重建。

[0009] 在根据本发明的另一个实施方式中,在建造结构时产生的碳的估计包括在制造建造结构中使用的材料时产生的碳量。

[0010] 在根据本发明的另一个实施方式中,在建造结构时产生的碳的估计包括在建造结构时使用的机械产生的碳量。

[0011] 在根据本发明的另一个实施方式中,在破坏性事件后对结构进行拆除和修复时产生的碳的估计包括对结构的损坏部分进行拆除所产生的碳量。

[0012] 在根据本发明的另一个实施方式中,在破坏性事件后对结构进行拆除和修复时产生的碳的估计包括在制造对结构进行修复所使用的材料时所产生的碳量。

[0013] 在根据本发明的另一个实施方式中,在破坏性事件后对结构进行拆除和修复时产生的碳的估计包括对结构的损坏部分进行拆除和修复所产生的碳量。

[0014] 在根据本发明的另一个实施方式中,在破坏性事件后对结构进行全部或部分拆除以及对结构进行修复所需的材料类型和量的估计包括基于在结构上安装的抗地震载荷系统来改变损坏的量的步骤。

[0015] 在根据本发明的另一个实施方式中,在破坏性事件后对结构进行全部或部分拆除以及对结构进行修复所需的材料类型和量的估计包括基于在结构上安装的抗风载荷系统来改变损坏的量的步骤。

[0016] 在根据本发明的另一个实施方式中,所述程序查询驻留在所述装置的所述存储器中的结构成分数据库,以基于关于结构的设计的信息来确定在建造结构时使用的材料的量。

[0017] 在根据本发明的另一个实施方式中,所述程序查询驻留在所述装置的所述存储器中的结构成分数据库,以基于关于结构的设计的信息来确定在对结构进行修复时使用的材料的量。

[0018] 在根据本发明的另一个实施方式中,一种排放估计系统包括:存储在装置的存储器中的图形用户界面,所述图形用户界面被配置为收集关于所述结构的特征的信息;结构信息接收单元,其从所述图形用户界面接收结构信息,该结构信息包括与在结构中使用的材料的大小、类型以及结构的结构方面有关的信息;碳估计单元,其配置为基于所接收的结构信息,估计由于使用在结构中使用的各类型材料以及用于建造结构的人力而产生的碳量;修复估计单元,其配置为估计对破坏性事件发生后的结构进行修复所需的材料的类型和量及人力,计算所发生的结构事件的概率和幅度,并估计在地震事件后由于对结构进行修复而使用的材料以及所需的人力而导致的碳量;以及显示单元,其配置为显示在结构的建造和修复期间产生的估计碳量。

[0019] 在查阅了以下附图和详细说明后,本发明的其他系统、方法、特征和优点对本领域技术人员将会是或者将变得清楚。旨在将所有这种附加的系统、方法、特征和优点包括在说明书中,包括在本发明的范围内,并由所附权利要求加以保护。

附图说明

[0020] 附图被包括进来并构成了本说明书的一部分,附图例示了本发明的实现方式,并与说明书一起用于解释本发明的优点和原理。在附图中:

[0021] 图 1 示出了适用于根据本发明的方法和系统的数据处理系统或碳足迹分析系统 100 的框图。

[0022] 图 2 示出了在适用于根据本发明的方法和系统的数据处理系统中使用的计算机的更详细的示意图。

[0023] 图 3A、3B 和 3C 分别示出了用于例示适用于根据本发明的方法和系统的结构碳足迹分析工具的示例性步骤的流程图,该碳足迹分析工具用于对在结构的建造期间以及由于破坏性事件而进行任意维修时排放的碳进行估计。

[0024] 图 4 示出了用于例示适用于根据本发明的方法和系统的结构碳足迹分析工具的示例性步骤的流程图,该碳足迹分析工具用于对在结构的建造中使用的材料的量进行估计。

[0025] 图 5A 和 5B 示出了在根据本发明的图形用户界面上显示的排放估计的示例性例子。

[0026] 图 6A 和 6B 示出了根据本发明的用于收集信息的图形用户界面的示例性例子。

具体实施方式

[0027] 虽然此处描述了本发明的多种实施方式,但对本领域技术人员而言明显的是,在本发明的范围内可以做出许多更多的实施方式和实现方式。因而,除非根据所附权利要求及其等同物,否则本发明不应当受到限制。

[0028] 此处描述的是用于计算结构的碳足迹的环境分析工具。该工具的优点是通过使用用于减少在结构的寿命期间发生的自然或人为事件期间的损失的先进结构系统来减少碳排放。通常认为,碳排放会使全球变暖,并且更持久的结构是那些在其服务寿命内运行良好的结构。

[0029] 该工具在计算与初始建造相关联的碳足迹时考虑了包括任何采矿、采伐、加工或其它制造方法的材料类型、材料的运输和这种材料的建造。该工具考虑了在包括强风、地震以及特别是与结构所在地位置相关联的其他载荷的环境下,预测在结构的整个服务寿命期间与结构有关的碳足迹。计算器考虑了在由于地震、逆风条件或人为威胁导致具有高风险的区域内增强的结构系统的效果,并评估这种系统在减少碳排放方面的优点。在由于这些事件导致损坏的情况下,计算器预测与损坏的结构元件的移除、修复和重建相关联的碳足迹。如果损坏巨大,则计算器对结构的完全拆除和重建进行预测。

[0030] 该工具能够在早期设计仅知晓有限的参数(例如,结构的高度、大小、材料类型和位置)时考虑到结构的碳足迹。通过参考记录有材料数量与结构的高度和载荷条件之间关系的建造结构的综合数据库来计算碳足迹。更具体的参数可以作为在对设计进行改进时(包括评估新建结构时)的输入。

[0031] 这里,术语“破坏性事件”是指包括所有人为的和自然的破坏性事件,包括但不限于,地震、风暴、飓风、龙卷风、疾风、恐怖袭击、爆炸和可能对结构造成损坏的任何其他人造的或自然的破坏性事件。

[0032] 图 1 示出了适用于根据本发明的方法和系统的数据处理系统或碳足迹分析系统 100 的框图。数据处理系统 100 包括通过网络 108 连接的多个计算机 102、104 和 106。该网络的类型适于连接计算机以进行通信,例如电路交换网络或分组交换网络。此外,该网络

可以包括多个不同的网络,例如局域网、诸如因特网的广域网、电话网(包括具有专用通信链路的电话网)、无连接网络和无线网。在图 1 所示的示例性例子中,该网络是因特网。图 1 中所示的各个计算机经由例如专用通信线或无线通信链路之类的适当通信链路连接至该网络。

[0033] 在一个示例性的例子中,计算机 102 充当结构碳足迹分析单元 110,其能够估计在结构的服务寿命期间排放的碳量。如下面将更详细地描述的,计算机 102 包括用于结构的碳足迹分析工具(“CFAT”)110 和结构成分数据库 112,该碳足迹分析工具 110 收集关于结构设计的信息,并生成在结构的建造以及在破坏性事件之后在结构的后续拆除和修复中排放的碳量的估计,结构成分数据库 112 存储先前设计和建造的结构的历史建造数据。图 1 中所示的计算机数量和网络配置仅是一个示例性的例子。本领域技术人员将理解的是,数据处理系统可以包括不同数量的计算机和网络。例如,计算机 102 可以包括结构的碳足迹分析程序以及一个或更多个分析程序。此外,管理员程序可以驻留在不同于计算机 102 的计算机上。

[0034] 图 2 示出了计算机 102 的更详细的图。计算机 102 包括中央处理单元(CPU)202、输入输出(I/O)单元 204、显示设备 206、辅助存储设备 208 和存储器 210。计算机 102 可以进一步包括标准输入设备,例如键盘、鼠标、数字化设备或语音处理装置(图中均未示出)。

[0035] 计算机 102 的存储器 210 包括 CFAT 110 和 GUI 212,如此处所描述的,CFAT 110 被配置为创建在结构的建造过程中以及对由于破坏性事件导致的损坏进行修复时产生的碳量的估计,GUI 212 用于经由显示设备 206 和 I/O 单元 204 从用户收集信息。辅助存储设备 208 包括用于存储历史建造数据的结构成分数据库 112。此外,CFAT 110 和 GUI 212 还可以存储在辅存储单元 208 中。

[0036] 下面将更详细地描述 CFAT 110。

[0037] 在该示例性例子中,CFAT 110 是与 GUI 212 和结构成分数据库 112 通信的独立程序。在另一个实施方式中,CFAT 110 可以是另一个程序的插件或部件。

[0038] 图 3A-3C 示出了流程图 300,该流程图 300 例示了 CFAT 110 对在结构的建造过程中以及由于破坏性事件导致进行的任何修复所排放的碳量进行估计的示例性步骤。首先,在步骤 302 中,CFAT 110 经由 GUI 212 显示用户输入屏幕,用户输入屏幕包括多个用户输入对象,这些用户输入对象能够收集用于生成结构的碳足迹的估计的参数。所收集的参数包括但不限于结构的层数、用于建筑该结构的材料、结构上的预期地震载荷和风载荷以及表示结构的大小、结构中使用的材料或者在结构中使用的抗地震力系统的任何其他参数。

[0039] 在步骤 S304 中,CFAT 110 经由 GUI 212 上的用户输入对象接收结构的大小参数。该大小参数可以包括,但不限于,结构的层数、地面上的总占地面积(也称为上部结构)或者表示结构的大小或尺寸(包括位于地平面下方的地基和基础结构)的任何其他指示符。在一个示例性例子中,CFAT 110 可以在 GUI 上显示用户输入对象,用于键入结构的层数和结构的每层平均占地面积。

[0040] 在步骤 S306 中,CFAT 110 显示用户输入对象,该用户输入对象从 GUI 212 接收用于制作结构的各个主要结构材料。该主要结构材料类型可以包括,但不限于,钢、混凝土、复合材料(例如,钢和混凝土的组合)、木材或者任何其他可用的材料。

[0041] 在步骤 S308 中,CFAT 110 显示用于从 GUI212 接收对结构进行建造所需时间的用

户输入对象。在根据本发明的一个实施方式中,该建造可以表示为估计出的对每层进行的建造的时长。在另一个实施方式中,该时长可以由建造一个结构的总时长来表示。

[0042] 在步骤 310 中,CFAT 110 显示用于接收结构的预期服务寿命的用户输入对象。服务寿命表示结构预期使用和服务的年数。在根据本发明的一个实施方式中,将预期服务寿命设置为缺省值 50 年,其代表了结构服务寿命的一个常见值,但实际的设计服务寿命根据地理、功能、所有者和其他因素而不同。在另一个实施方式中,结构服务寿命设置为 100 年或更大的缺省值。

[0043] 在步骤 312 中,CFAT 110 显示用于接收结构的预期风载荷的用户输入对象。在根据本发明的一个实施方式中,风载荷可以分类为包括但不限于低、中、高的级别。各个类别对应于 3 秒狂风基本风速的值范围。如 2006 国际建筑代码(“IBC”)所列举的,使用通过出现的幅度和分布量进行配比的统计方法来确定各个范围的划分。可以如下地指代各个类别:

[0044]	风载荷等级	3 秒狂风基本风速, V
[0045]	低	<45m/s
[0046]	中	45 到 58m/s
[0047]	高	>58m/s

[0048] 通常,这些划分得到与一般感知相一致的地理分类。作为内陆和远离飓风区域的地方(例如美国西部地区)通常分类为“低”;而位于内陆但接近海岸容易遭受飓风的地方分类为“中”;在海岸上经常遭受飓风力风的地方分类为“高”。在根据本发明的另一个实施方式中,风载荷可以是数字值。

[0049] 在步骤 314 中,CFAT 110 显示用于接收结构上的预期地震载荷的用户输入对象。在根据本发明的一个实施方式中,地震载荷可以分类为(但不限于)以下级别之一:零载荷、低载荷、中载荷和高载荷。用于确定材料数量的最小级别地震载荷是“低”;地震载荷的“零”值用于指代零概率损坏。

[0050] 这三类中的每一类可以对应于用重力 g 的百分比表示的用于谱响应加速度 S_s 的值的范围,如 IBC 中给出的那样。可以使用通过出现的幅度和分布量进行配比的统计方法来确定各个范围的划分。可以如下地指定这些类别:

[0051]	地震载荷等级	谱响应加速度, S_s
[0052]	低	<0.38g
[0053]	中	0.38g 到 0.95g
[0054]	高	>0.95g

[0055] 通常,这些划分得到与一般感知相一致的地理分类。远离活跃断层带的区域(例如美国东部地区)主要分类为“低”;接近能够产生中等大小地震的断层的区域分类为“中”;而接近能够产生大地震的高度活跃断层的区域分类为“高”。在根据本发明的另一个实施方式中,地震载荷由代表估计谱响应加速度的数字值来表示。

[0056] 在步骤 316 中,CFAT 110 显示用于接收抗地震力(“SFERS”)标识符的用户输入对象。在根据本发明的一个实施方式中,SFERS 标识符可以分为“常规的”或“增强的”。在该实施方式中,考虑用于抵抗地震载荷的增强结构系统来估计在结构的服务寿命期间内包括的概率损坏。增强的抗地震力系统包括,但不限于,通常由专业从事生产和安装的制造商来

提供的独立部件。抗地震力系统可以包括,但不限于,例如屈曲约束支撑框架(BRBF)、粘性阻尼器、自动定心机构、针式熔断器(pin-fuse)和地基隔离单元之类的常规系统。这些系统可以用于代替如下的常规系统或者与常规系统串联使用,例如同心支撑框架、特殊抗弯框架(special moment frame)和特殊剪力墙。

[0057] 在步骤 318 中,CFAT 110 确定 SFRS 标识符是否被设置为“增强系统”。如果该系统被分类为“增强型”,则 CFAT 110 通过 GUI 212 提示用户选择与结构的性能及由于地震事件而遭受的预期破坏有关的增强抗地震力系统的类型。预期破坏性事件的等级可以包括,但不限于,零破坏、地基隔离、针式熔断器、熔丝熔断器、粘性阻尼器、未砌合 PT、剪力墙、支撑框架、BRBF、表示预期破坏性事件的常规的或任意其他适用等级。如果 SFRS 未设置为“增强型”,则 CFAT 110 移动到步骤 324。

[0058] 在步骤 320 中,CFAT 110 显示表示典型的或设计的地震的性能级别的用户输入对象。在根据本发明的一个实施方式中,可以缺省将预期结构性能级别选择为“终生安全”。终生安全由于其利用类别和重要性因素因而是建筑代码认可的一般结构设计目标。该性能级别隐含的意思是,结构在一个事件之后预期仍将直立但在不进行主要重建工作和不对结构内发生的操作进行干预的情况下可能不适于重新利用。

[0059] 性能等级还可以包括,但不限于,“完全能用”(通常分配给关键基础结构和重要设施,它们应当在结构内部具有最小损坏并且未发生中断使用)、“能用”(用于在一个事件之后在不需要重建的情况下就预期大多能够直接利用但具有一些损坏的结构)以及“接近倒塌”(用于低利用率低重要性建筑,它们在一个事件之后预期仍将直立但完全不适于在将来重新利用)。在步骤 322 中,CFAT 110 接收 SFRS 增强类型。

[0060] 在步骤 324 中,CFAT 110 估计用于建造结构的材料的量。在根据本发明的一个实施方式中,CFAT 110 估计用于建造结构的每种材料的量,其包括但不限于,钢、混凝土、复合材料(例如钢和混凝土的组合)、木材和用于建造结构的任何其他材料。稍后在说明书中将讨论材料量的估计。

[0061] 在步骤 326 中,CFAT 110 确定是否应当使用系统生成的缺省值来确定在结构的生命期内产生的碳量。在所例示的例子中,CFAT 110 可以提示用户确定用户是否想使用系统生成的缺省值来估计创建、拆除和修复结构产生的碳排放。如果使用了系统生成的缺省值,则 CFAT 110 移动到步骤 330。如果未使用用户超越(override)值,则 CFAT 110 移动到步骤 328。

[0062] 在步骤 328 中,CFAT 110 获取用户超越值随后前进到步骤 330。在根据本发明的一个实施方式中,用户超越值由 CFAT 110 从用户收集。在根据本发明的另一个实施方式中,CFAT 110 从数据库或者其他数据存储装置(包括但不限于网络站点、文件、扫描的文档或者能够以数字形式存储数据的任何其他装置)收集用户超越值。

[0063] 在步骤 330 中,CFAT 110 基于在步骤 310 中收集的材料信息来估计在对建筑物进行建造时使用的材料产生的排放(包括在制造用于建造结构时使用的各个材料中所产生的排放)。在另外考虑损坏或重建后的材料替换的情况下,CFAT 110 估计在从最初制造材料到完成结构的建造所花费的整个时间期间总的排放。它是一个基于从针对在该时间段内发生的所有的不同制造、制备、运输、建造和拆除过程而建立的几个不同生命周期清单(life cycle inventories, LCI)采集的数据的生命周期评估(life cycle assessment, LCA)工

具。

[0064] 有许多参量可以列举出来作为完成一个特定生产过程的前提,每一个参量可以分类为“经济流程”或者“环境流程”。经济流程用最简单的措辞来说包括具体针对结构的建造而建立的项目。

[0065] 环境流程包括不是具体针对结构的建造而建立的项目,因此它们包含的能量不包含在排放总和中。例如,为了向结构中安装结构材料,使用该过程要求的燃料来使其所使用的特定机器来运转被认为是经济流程,因为在计算中包含了与其使用相关联的排放。另一方面,燃料的来源本身被认为是环境流程,因为并未包含生产该燃料时所含有的能量(该含有的能量可能包括从该燃料的来源对燃料进行运输的距离、燃料的加工方法或者其基础设施的建造而导致的排放)。

[0066] 通常,由于燃料和能量是常见的,因此它们的使用被认为是由用户提供的经济流程,而燃料的来源被认为是环境流程—换言之,这里解释了使用多少燃料和能量但并未解释燃料和能量是如何产生的。因此,包含了与燃烧内燃机燃料或者使用来自电网的电力相关联的排放项,但未包含关于获得用于内燃机燃料和能量的化石燃料、制造石油钻机、建造和运行冶炼厂和电厂以及通过油罐、管道和加油站来运输燃料和能量这样的项。然而,由于所使用的数据内在的原因,包含了内燃机燃料的输送和从存储装置到工业设备的能量传输。

[0067] 在根据本发明的一个实施方式中,如果对制造各个材料时使用的原材料进行开采和提取,则 CFAT 110 返回,因此使用提供了对原材料进行开采和提取而产生的排放量的国家可再生能源实验室数据库(“NREL”) (从国家可再生能源实验室 617Cole Blvd. Golden, CO 80401-3305 可以获得)所提供的排放信息,将在这些工艺中使用的能量和燃料包含进来。

[0068] 可以在提取了这些原材料后就对其进行清洁或处理。在该燃料消耗步骤中包含了这些原材料以及任何加工后的材料到中央地点(在那里进行组合以形成结构材料)的运输。在该步骤中进行加工所需的机械和工具的制造项(例如挖掘工具、铁轨、电厂和卡车发动机)本身并未包括在内,因为它们被认为是并不与结构具体相关联的能够再次使用的物品。在这些机械中使用的能量和燃料也被认为是经济流程,其排放也从 NREL 中得到。

[0069] 在一个示例性的例子中,对于结构钢,最终的结构材料被视为钢合金,并且其生产由于使用了能量和水及油而是经济流程,通过将生铁与废钢铁及其他金属结合在一起而产生钢合金,从而除了废热、废水、废尘、废油及其他气体和矿物质以外还将二氧化碳及其他其他排放到空气中,这些都未计算在内,因为它们都不会影响 GWP。生铁本身的生产是经济流程,因为是通过使用能量和水将铁片、熔渣和石灰石烧结在一起而产生的,因此存在释放的输出物。

[0070] 铁片的生产是涉及膨润土(bentonite)和铁矿石的经济流程,而熔渣的生产也是涉及焦炭、石灰和铁矿石的经济流程。甚至铁矿石也是在经济流程中生产出来的,因为使用了能量和水来提炼生铁矿石资源。生铁矿石资源被认为是环境流程。对所有经济流程的排放进行求和来确定钢合金生产的单一排放。

[0071] 在另一个示例性的例子中,对于混凝土,最终的结构材料被认为是成批的混凝土(concrete batch),并且其生产是经济流程:使用能量和水将波特兰水泥、石子及沙子混凝

料、矿渣、飞灰和少量钢及合成橡胶结合起来,最终会存在排放输出。波特兰水泥的生产是经济流程,因为它的使用能量和水将石膏和灰渣结合在一起而产生的。石膏是在通过对生石膏资源进行提炼而在经济流程中生产出来的,对生石膏资源进行提炼本身是环境流程。灰渣是在涉及石灰、石灰石、粘土、铝土、沙子和焦炭的经济流程中生产出来的。石子及沙子混凝土是在对地下石子资源进行提炼和粉碎的经济流程中生产出来,在对地下的石子资源进行提炼和粉碎本身是环境流程。在经济流程中将矿渣和飞灰从其来源点生产出并运输走。对所有经济流程的排放进行求和来确定批量混凝土生产的单一排放。

[0072] 在根据本发明的另一个实施方式中,对于材料制造后发生的任何制备,例如钢的精加工(finishing)或者混凝土的混合,CFAT 110 可以提供将结构材料从制造厂传送到制备厂期间的燃料消耗以及在制备工艺期间的燃料和能量消耗(例如使用 NREL 提供的值来运行电锯或者混合罐)。用于制造该设备的能量项并未包括进来,因为他们被认为是不与结构具体相关联的可再利用的物品。

[0073] 在步骤 332 中,CFAT 110 估计包括材料和人力从建造地及到建造地进行输送在内的结构的建造产生的排放以及在结构的建造期间使用的任何设备的操作而产生的排放。在根据本发明的一个实施方式中,CFAT 119 可以仅使用由 NREL 或者南海岸空气质量管理区数据库(“SCAQMD”)(可从南海岸空气质量管理区 21865Copley Dr., Diamond Bar CA 91765 获得)提供的排放值来提供在将结构材料从制备厂输送到现场期间的燃料消耗。制造用于各个模式运输的发动机、底盘和其他机械本身并未包含在内,因为它们被视为不与结构具体相关联的可再利用的物品。

[0074] 对于与建造活动相关联的运输项 - 即工人的通勤、支持物的输送和重型支持物的输送 -, 仅以行进距离方式将由于使用特定运输模式的燃料消耗导致的排放包含进来。这不同于对将结构材料运输到现场的排放进行计算的方法,该方法利用重量单位乘以距离(因为所使用的车辆的大小以及材料在途存储的特性,这与乘客乘坐坐在车辆中或者轻质材料放置在货车的车厢不具可比性)。

[0075] 在根据本发明的一个实施方式中,CFAT 110 可以包括建造期间及针对破坏性事件的任何修复的工人到现场的通勤、支持物到现场的输送以及与结构材料的安装有关的所有生产过程。用于生产和维持工人的每日支持物品(例如食物、防护服和休息室)的能量项并未包含在内,因为它们被视为不与结构具体相关联的可再利用的物品。对于通勤和输送,如上所述,仅包含了燃料消耗,因为其被视为经济流程。类似地,对于建造的生产过程,仅包含了燃料和能量消耗,用于例如起重机、焊机、气动扳手(impact wrench)和框架的制造和到现场的运输的物品所使用的能量项并未包含在内,因为它们被视为不与结构具体相关联的可再利用的物品。

[0076] 一些建造地的工人每天使用他们自己的个人乘用车从家里到现场通勤。虽然通勤工作是现代社会的一个可接受的方面而不取决于特定结构本身的性质(例如准备食物、提供衣物和维护休息室,这些不包含在建造阶段),但仍将该过程项包含在内,因为工程所在地与工人通勤地并无关联。在根据本发明的一个实施方式中,将乘用车的缺省重量设置为小于或等于 8500lb (3855kg) 的缺省值。

[0077] 在根据本发明的另一个实施方式中,建造输送项可以分为两项:普通输送和重型输送。普通输送要求名义上每天使用小型输送卡车,并且包括为了支持结构的建造而在现

场需要的轻量物资,例如工作台、手持设备、电绳、灯具以及类似于耙子、铲子和销钉之类的工具。在根据本发明的一个实施方式中,为小型输送卡车设置的承载缺省值为 8500 至 33000lb (3855 至 14970kg)。在另一个实施方式中,重型输送要求名义上每天使用重型运输卡车,并且包括较大的物资,例如脚手架(cribbing)、支柱(bracing)和加固部件以及独立设备。为重型运输卡车设置的承载缺省值为 33001 至 60000lb (14970 至 27215kg)。在该项中还包括例如起重机和铲车之类的大型建造设备的运输。

[0078] 在根据本发明的另一个实施方式中,基于由 NREL 或 SCAQMD 提供的值,可以在建造期间产生的排放中包含内燃机燃料的量。内燃机燃料为许多不同类型的工业设备以及建造过程使用的机械提供动力。除了使用被提供动力的设备时在燃烧期间产生的排放以外,总的生命周期评估还基于 NREL 或 SCAQMD 提供的信息说明了一些上游情况,即将内燃机燃料从冶炼厂运送到使用设备的地方所需的平均运输。

[0079] 如果不使用内燃机燃料对计算器中包含的拆除过程中使用的设备提供动力,则可以用电来提供动力。对于各个电力过程,用每小时兆焦耳表示的功率需求对应于每单位时间的单位 CO₂ 排放。

[0080] 在步骤 334 中,CFAT 110 确定由于破坏性事件导致的结构的可能损坏。在示例性例子中,CFAT 可以确定由于地震事件导致的可能损坏。系统可以使用缺省值或者基本地震值(该值选择为 475 年一遇的地震,称为“罕见”事件,即 475 年遇到一次,等效于每 50 年出现一次的机会为 10%)来估计可能发生地震事件。在另一个示例性例子中,设计地震还可以包括,但不限于,43 年一遇的“频发”地震、72 年一遇的“偶发”地震和 2475 年一遇的“极罕见”地震(在许多设计代码中另外称为“所考虑的最大震级地震”)。

[0081] 为了确定破坏性事件对结构的可能损坏量,CFAT 110 可以使用以下公式:

[0082]

总 损坏	=	服 务寿命	X	事件发生 的年概率	X	SFRS 增 强级别
---------	---	----------	---	--------------	---	---------------

[0083] 系统因子是基于在步骤 320 中收集的性能类型。

[0084] 在步骤 336 中,CFAT 110 使用 NREL 该的信息确定与破坏性事件导致的结构破坏部分的拆除相关联的人工、机器操作和运输成本所产生的排放。在根据本发明的一个实施方式中,CFAT 110 使用上述相同方法来确定用于对破坏性事件导致的结构的损坏部分进行拆除所需的人力、机器操作和运输成本的量。

[0085] 与结构的拆除相关联的排放随结构类型、尺寸、材料及是否计划使用所拆除材料而不同。结构钢结构部分的拆除需要的设备类型和使用时长与钢筋混凝土结构的拆除不同。同时,对于结构钢结构本身,设备类型和使用时长根据所拆除的框架构件是否要循环利用或者再利用而不同(不同之处在于,再利用的构件被完好无损地去除掉使得它们能够在进行很小改动的情况下按照其当前形式安装在其他地方,而循环利用的构件被分片去除并拆成更小的形式以浇铸成新的构件)。对于钢筋混凝土、复合材料、木材、石材、轻质结构钢等以上情形同样适用。

[0086] 在拆除地点常用的设备类型可以包括,但不限于,卡车、空气压缩器、具有多个附件(例如锤子、铲斗或破碎机夹具)的起重机、锯、气动扳手、挖掘机、磨床、铲车和起重机。拆

除过程包括：从结构上拉扯下构件、对构件进行切割、将切割出的部分装载到卡车上、将材料运输到现场、切割钢筋、切削和去除螺栓。各件设备产生的排放取自 NREL。

[0087] 在根据本发明的一个实施方式中，考虑了使用重量乘以距离的方式将材料运离现场的方法，但未考虑在运离之后材料的使用。材料可以传输到垃圾场、填埋场、其他工程场所、钢或混凝土批量工厂或者保留用于在现场进行再利用。此外，结构组件并未特别设计用于拆除、拆卸或再利用。

[0088] 在根据本发明的一个实施方式中，针对基线结构钢和钢筋混凝土结构的循环及再利用情形，拆除数据使用以每拆除面积兆焦耳表示的能量强度。针对各个结构类型并基于 NREL 的数据确定平均值。

[0089] 在根据本发明的另一个实施方式中，基于由 NREL 或 SCAQMD 提供的值，拆除期间产生的排放中可以包含内燃机燃料的量。内燃机燃料为许多不同类型的工业设备以及拆除过程使用的机械提供动力。除了使用被提供动力的设备时在燃烧期间产生的排放以外，总的生命周期评估还基于 NREL 或 SCAQMD 提供的信息说明了一些上游情况，即将内燃机燃料从冶炼厂运送到使用设备的地方所需的平均运输。

[0090] 如果不使用内燃机燃料对计算器中包含的拆除过程中使用的设备提供动力，则可以用电来提供动力。对于各个电力过程，用每小时兆焦耳表示的功率需求对应于每单位时间的单位 CO₂ 排放。

[0091] 在步骤 338 中，CFAT 110 估计对由于破坏性事件导致的结构的损坏进行修复所需的材料量。CFAT 110 基于先前由用户输入对象收集的结构的参数，估计在对结构发生的可能损坏进行修复所要求的结构的建造中使用的各个材料的量。为了执行该计算，CFAT 110 使用先前估计出的破坏性事件发生的概率、估计出的由于破坏性事件导致的损坏的量并使用在结构成分数据库 112 中存储的历史数据，确定对该损坏进行修复所需的材料的量和人力。

[0092] 拆除和重建过程被包括进来以捕捉在结构的生命期内由于地震而导致的预期的可能损坏（其可以通过精心设计来使之最小化）的效果。重建包括材料替换和重新安装，其排放被认为等于初始值（不考虑随时间的调整）。在根据本发明的一个实施方式中，CFAT 110 确定在破坏性事件后需要拆除和修复的结构的总面积。对损坏进行修复所需的材料的量被看作破坏性事件所破坏的面积函数。在一个示例性的例子中，可以基于需要对结构进行完全拆除和修复的结构的全部破坏来计算材料的量。

[0093] 在步骤 340 中，估计对由于破坏性事件导致的预计损坏进行修复所使用的材料而产生的碳排放。在根据本发明的一个实施方式中，CFAT 110 可以按照与步骤 324 相同的方式估计对由于破坏性事件导致的预计损坏进行修复所使用的材料的量和类型。

[0094] 在步骤 342 中，CFAT 110 估计与对由于可能的破坏性事件导致的结构损坏进行修复相关联的人力、机器操作和运输成本产生的排放。在根据本发明的一个实施方式中，CFAT 110 使用上述相同方法来确定用于对破坏性事件导致的结构的损坏部分进行拆除所需的人力、机器操作和运输成本的量。

[0095] 在步骤 344 中，CFAT 110 通过显示器 206 在 GUI212 上显示排放估计。在根据本发明的一个实施方式中，使用示出了结构的各个部分对总碳排放的百分比图来显示碳排放信息。

[0096] 在步骤 344 中,CFAT 110 确定用户是否愿意调整先前输入值中的任意一个。如果用户愿意调整这些值,则处理返回到步骤 302。如果用户不想调整先前输入的值,则处理结束。

[0097] 图 5A 和 5B 是在 GUI 212 上显示的排放估计的例子。图 5A 示出了由于结构的建造和修复而产生的碳排放的报告。详细报告 500 可以分别表示出基于在建造结构时使用的材料的碳排放 502、在初始建造期间由人力和机器产生的碳排放 504、对由于破坏性事件导致的损坏进行拆除和修复而产生的碳排放 506 以及在结构的生命期内的总碳排放 508。

[0098] 详细报告 500 可以在显示建造结构时使用的各材料类型的同时,显示由于各类型材料引起的碳量 502。此外,详细报告 500 可以显示在结构的初始建造中使用的燃料和电力产生的碳量 504 以及在破坏性事件后的拆除、材料和重新建造而引起的碳量 506。

[0099] 图 5B 是在 GUI 212 上显示的概要报告 510 的示例性例子。概要报告 510 包括显示了由结构的材料、建造和修复产生的总碳量的概要区域 512。此外,概要报告 510 可以包括由材料类型、产生碳的建造活动及拆除的类型、由结构的重新建造产生的碳的碳排放的图形表示。

[0100] 在根据本发明的另一个实施方式中,CFAT 110 显示示出了系统的各个部分所产生的碳排放的估计量的详细报告 500。在一个示例性例子中,显示器可以将碳排放分成多个类别,例如在制造结构中使用的各类型材料时产生的碳、材料运输时产生的碳以及在破坏性事件后对结构进行拆除和修复而产生的碳。

[0101] 在图 3 的步骤 340 中,CFAT 110 确定用户是否想调整用于对结构的碳足迹进行估计的任意值。如果用户选择对值进行调整,则 CFAT 110 基于值或调整后的值重新计算碳排放。

[0102] 在根据本发明的一个实施方式中,CFAT 110 通过 GUI 在显示器上显示成本收益分析。成本收益分析为用户提供了简化方法来评估通过安装增强的 SFERS 在结构的服务寿命内的投资回报率以及原始成本与损失减少的成本收益比。分析 GUI 包含在弹出窗口内,与主程序界面类似,该弹出窗口包含具有标签和子标签的左侧输入和右侧输出(具有名称为“生成成本收益”的运行按钮)界面。

[0103] 在根据本发明的另一个实施方式中,CFAT 110 可以显示多个标签以及用户可以按下以命令执行成本收益计算的按钮。

[0104] 在一个示例性例子中,第一标签可以是概要标签,其包含在计算碳排放期间生成的有用信息。该标签还可以包含若干个标题和用于所选择的原始成本的增强系统的分析结果。所显示的附加信息可以包括,但不限于:

[0105] 年度投资回报率 - 显示为随结构的服务寿命的百分比

[0106] 平均年度损失 - 表示为与常规系统相比的每年平均美元节省

[0107] 原始成本 - 从用户输入重复

[0108] 损失减少,100 年一遇事件 - 显示为随服务寿命的美元数量

[0109] 损失减少,1000 年一遇事件 - 显示为随服务寿命的美元数量

[0110] 收益 - 成本比,100 年一遇事件 - 显示为十进制量

[0111] 收益成本比,1000 年一遇事件 - 显示为十进制量

[0112] 此外,收益成本比(B/C 比)的含义可以用下式来解释:

[0113] B/C 比 <1 表示损失

[0114] B/C 比 =1 表示收支相抵

[0115] B/C 比 >1 表示盈利

[0116] 在根据本发明的另一个实施方式中,CFAT 110 可以显示表示与不同配置的投资回报率相适应的信息的标签。该标签可以显示与概要标签上示出的年度投资回报量有关的信息。该标签上的标题可以包括,但不限于:

[0117] 建筑、容量(content)和营业中断的总预期年度损失 - 常规系统与增强系统相比

[0118] 净预期年度收益 - \$

[0119] 净附加原始成本 - 从用户输入重复

[0120] 在根据本发明的另一个实施方式中,CFAT 110 可以显示结构的收益成本比(“B/C 比”)的更详细信息。CFAT 110 可以显示分别在子标签上给出的 100 年一遇和 1000 年一遇的地震事件的与概要标签上报告的 B/C 比有关的信息。各个子标签可以包含,但不限于,以下标题:

[0121] 建筑部件损失的成本:常规相比于增强系统相比, \$

[0122] 结构部件 - 常规相比于增强系统, \$

[0123] 非结构部件 - 常规相比于增强系统, \$

[0124] 商业中断成本:常规相比于增强系统, \$

[0125] 建筑部件损失和商业中断 - 常规相比于增强系统, \$

[0126] 净预期收益 - \$

[0127] 净附加原始成本 - 从用户输入重复

[0128] 等效收益 / 成本比 - 显示为十进制量(与在概要标签上相同)

[0129] 在根据本发明的另一个实施方式中,CFAT 110 可以显示针对所考虑的所有地震事件的结构部件的损失(结构和非结构)和商业中断、净预期收益和等效收益 / 成本比。所考虑的事件包括,但不限于,10% (10 年一遇)、2% (50 年一遇)、1% (100 年一遇)、0.5% (200 年一遇)、0.2% (500 年一遇)、0.1% (1000 年一遇)、0.04% (2500 年一遇)、0.01% (10000 年一遇)。

[0130] 图 4 示出了用于例示 CFAT 110 对在结构的建造中使用的材料的量进行估计的示例性步骤的流程图 400。在根据本发明的一个实施方式中,结构成分数据库 112 包括用于基于风载荷值和地震载荷值来建造结构的实际材料量的信息。

[0131] 在步骤 402 中,CFAT 110 获取通常用于在如 CFAT 110 估计出的输入风载荷值下的结构的材料量。该值表示基于在图 3A 的步骤 304 中输入的结构大小参数来抵抗在图 3A 的步骤 312 中输入 CFAT 110 中的风载荷所需的特定类型材料的总量。

[0132] 在步骤 404 中,CFAT 110 获取通常用于在来自 CFAT 110 的输入地震载荷值下的结构的材料量。该值表示基于在图 3A 的步骤 304 中输入的结构大小参数来抵抗在图 3A 的步骤 314 中输入 CFAT 110 中的地震载荷所需的特定类型材料的总量。

[0133] 在步骤 406 中,CFAT 110 将用于抵抗期望风载荷所需的材料量与用于承受期望地震载荷所需的材料量进行比较,并确定哪个部分需要更多的材料。在步骤 408 中,CFAT 110 使用其中较大的材料量来计算特定材料的制造和运输所产生的碳排放的量。

[0134] 在根据本发明的一个实施方式中,信息结构成分数据库存储表示基于层数和施加

至结构的风载荷及地震载荷的在建造结构时使用的材料量的多个数据点。在该实施方式中, CFAT 110 在结构成分数据库 112 中查询与输入风载荷、地震载荷及结构大小参数相关联的数据点。结构成分数据库 112 返回包含基于结构大小参数的输入风载荷及地震载荷的直线的近似斜率以及材料截距(intercept)。

[0135] CFAT 110 随后使用以下公式来计算在建造结构时使用的各个材料的量:

$$[0136] \quad Q_j = M_i \times N_{st} + B_i$$

[0137] 其中, Q_j 是所使用的各类型材料的总材料量, M_i 是包含所使用的各类型材料的风载荷值或地震载荷值的直线的斜率, N_{st} 是在图 3A 的步骤 304 中输入的层数, B_i 是所使用的各类型材料的截距。CFAT 110 获取在图 3A 的步骤 306 中输入的各类型材料的斜率和截距, 并基于上述公式针对在图 3A 的步骤 312 和 314 中输入的风载荷及地震载荷计算所使用的材料量。

[0138] 在根据本发明的另一个实施方式中, CFAT 110 可以确定用于制造对具有在图 3A 的步骤 312 和 314 中收集的期望风载荷及地震载荷的结构进行建造所需的混凝土的各个成分的量。在该实施方式中, CFAT 110 在结构成分数据库 112 中查询与输入的风载荷、地震载荷及结构大小参数相关联的数据点。结构成分数据库 112 返回包含基于结构大小参数的输入风载荷及地震载荷的直线的近似斜率以及材料截距。CFAT 110 随后使用以下公式并基于在图 3A 的步骤 304 中收集的信息计算所使用的混凝土的各个成分的量:

$$[0139] \quad C_k = P_k \times Q_j \times A$$

[0140] 其中, C_k 是在混凝土中使用的各成分的量, P_k 是混凝土中使用的各成分的比例, Q_k 是所使用的混凝土的总量, A 是在图 3A 的步骤 304 中收集的结构大小或占地面积。

[0141] 图 6A 表示根据本发明的用于收集信息的 GUI 600 的示例性例子。GUI 600 包括使得用户能够输入关于结构的信息的多个用户输入对象。GUI 600 可以包括, 但不限于, 用于请求工程标题的输入对象 602 和用于计算碳排放的尺寸单元 604。GUI 600 还可以包括用于录入结构的大小参数的结构尺寸区域 606。大小参数可以包括但不限于结构的层数, 并且可以录入各层的平均占地面积或者结构的总上层结构面积。

[0142] GUI 600 还可以包括使得用户能够定义制造结构的主要结构材料的区域 608。用户可以从包括但不限于钢、混凝土、木材或者任意的建造用合适材料的多种材料中进行选择。GUI 600 还可以包括用于录入完成各层建造所需平均天数的建造时间区域 610。

[0143] 另外的区域可以包括, 但不限于, 用于对结构的载荷进行评估的区域 612 和用于录入结构的地震载荷的区域 614。结构的风载荷及地震载荷可以录入为等级或者确切数字。GUI 600 可以包括使得用户能够表示风载荷及地震载荷是确切数字还是大致等级的选择按钮 616 和 618。大致等级可以是, 但不限于, 低、中或高, 或者基于结构的地理位置表示风载荷或地震载荷的规模的任何其他等级。

[0144] 图 6B 中示出的 GUI 600 还可以包括用于录入与安装在结构上的抗地震力系统有关的信息的抗地震力系统区域 618。抗地震力系统区域 620 可以包括使得用户能够表示抗地震力系统是常规系统还是增强系统的选择按钮。如果用户选择了常规系统按钮, 则 GUI 要求用户从预定列表 622 中选择结构的性能等级。

[0145] 如果用户选择了增强系统, 则允许用户选择性能等级以及结构被设计承受的地震力。

[0146] 图 6B 中所示的 GUI 600 可以包括材料量区域 624, 其使得用户能够选择是由 CFAT 110 生成在碳足迹估计中使用的材料量还是由用户人工录入在估计中使用的材料量。如果用户选择人工录入材料量, 则输入区域 626 将出现, 该输入区域 626 允许用户输入在结构中使用的各类型材料的量的信息, 所述信息可以包括但不限于所使用的材料的每平方英尺的磅数、材料的成分以及材料的强度。

[0147] CFAT 110 使得用户能够估计在结构的建造以及对破坏性事件导致的损害进行任何修复时产生的碳量。这使得用户能够调整结构的各种属性以获得期望的碳足迹。由此, 用户能够确定对结构进行建造的最环境友好的方法。此外, 由于该软件计算在破坏性事件后对结构进行修复所需的材料类型及材料量和人力, 因此实现了在结构的生命期内的结构的总成本。

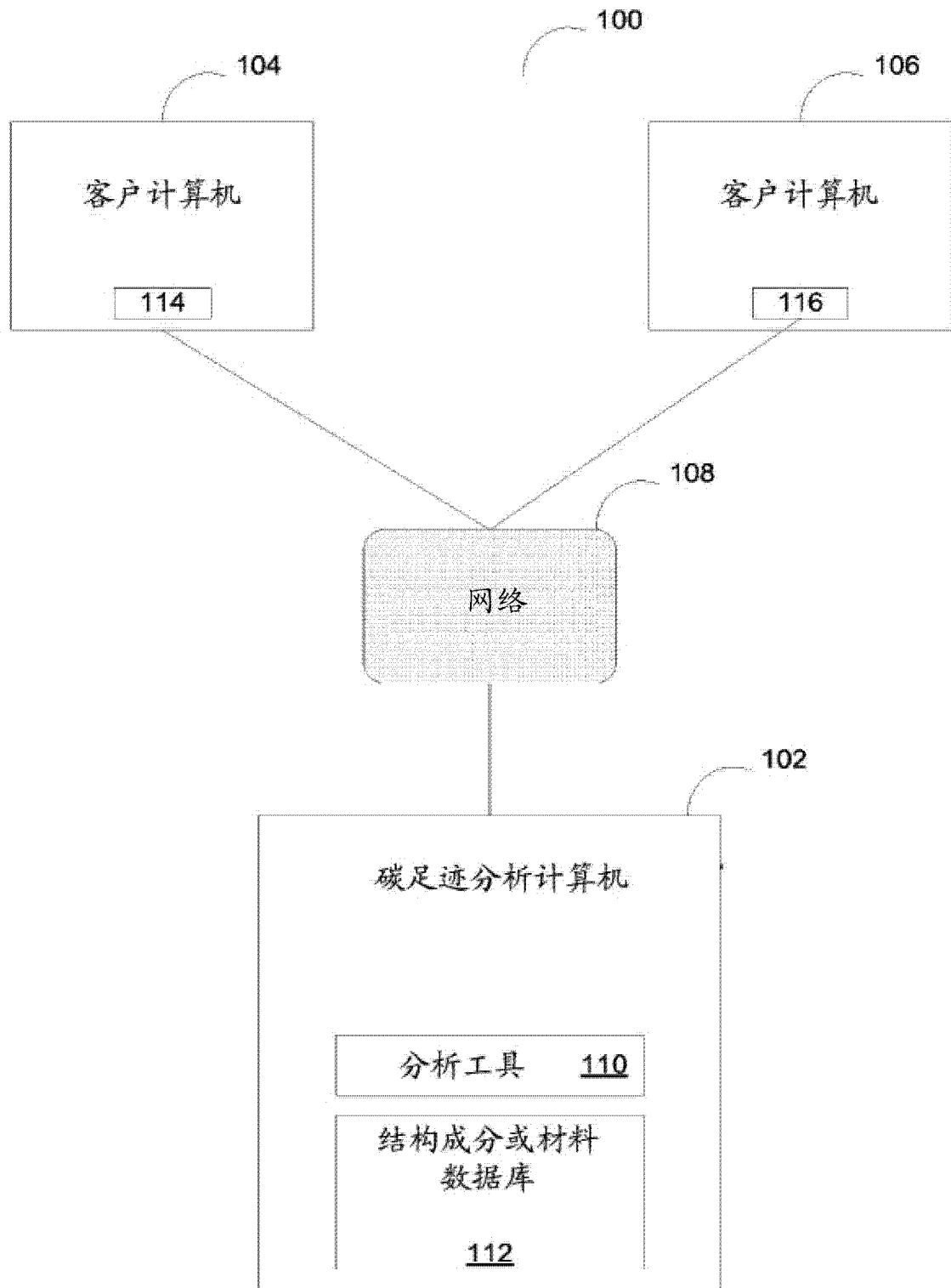


图 1

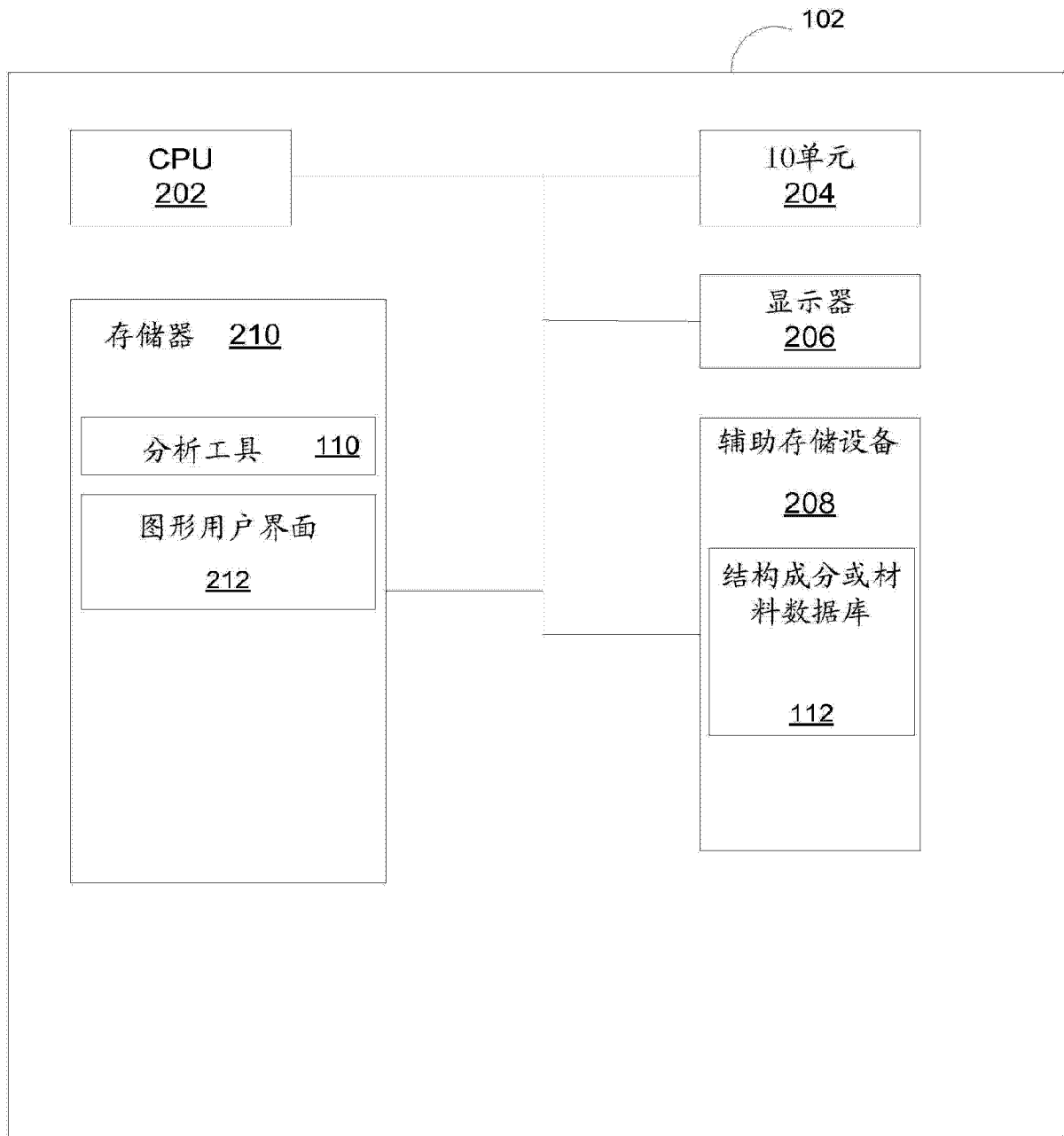


图 2

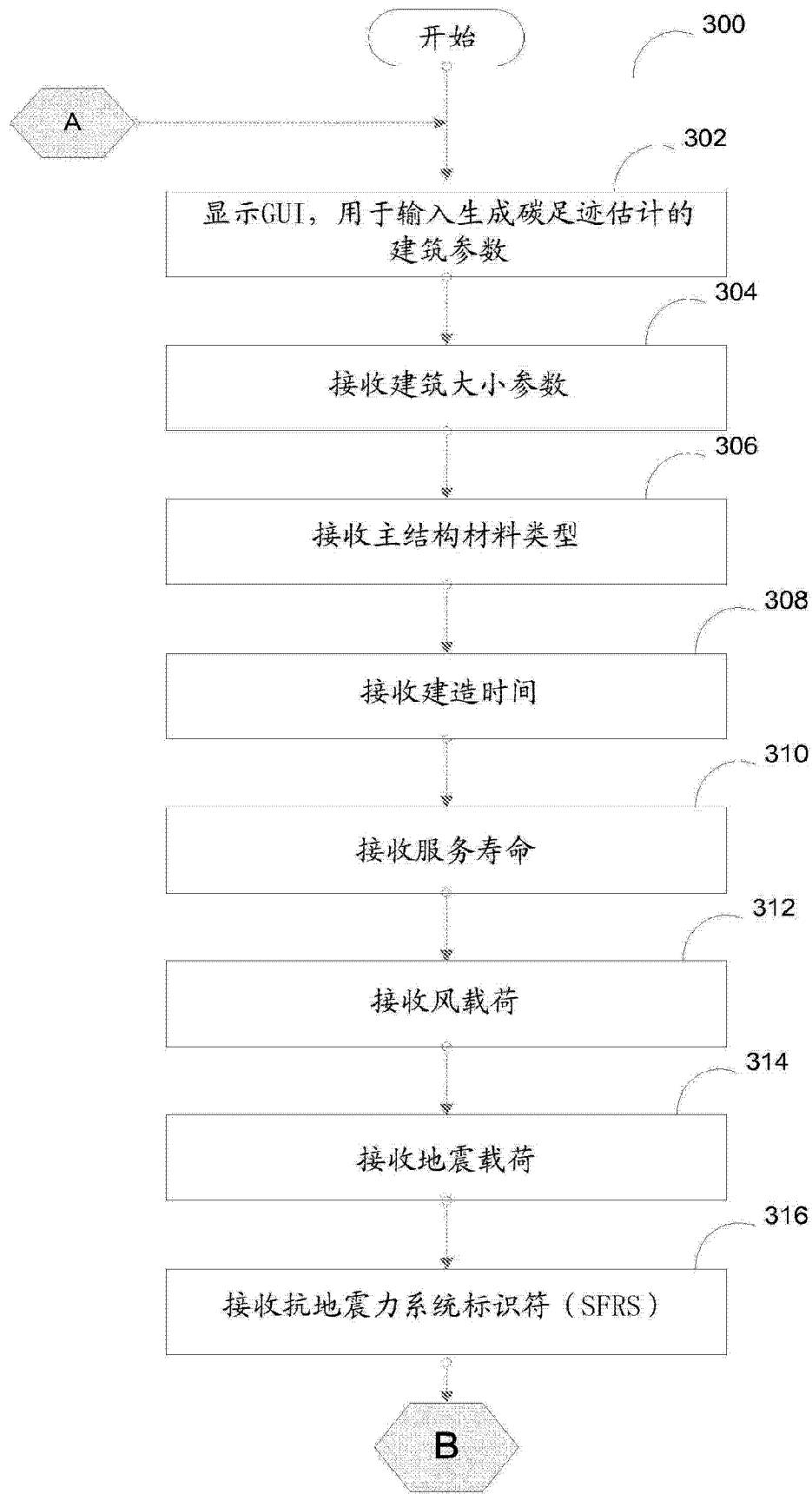


图 3A

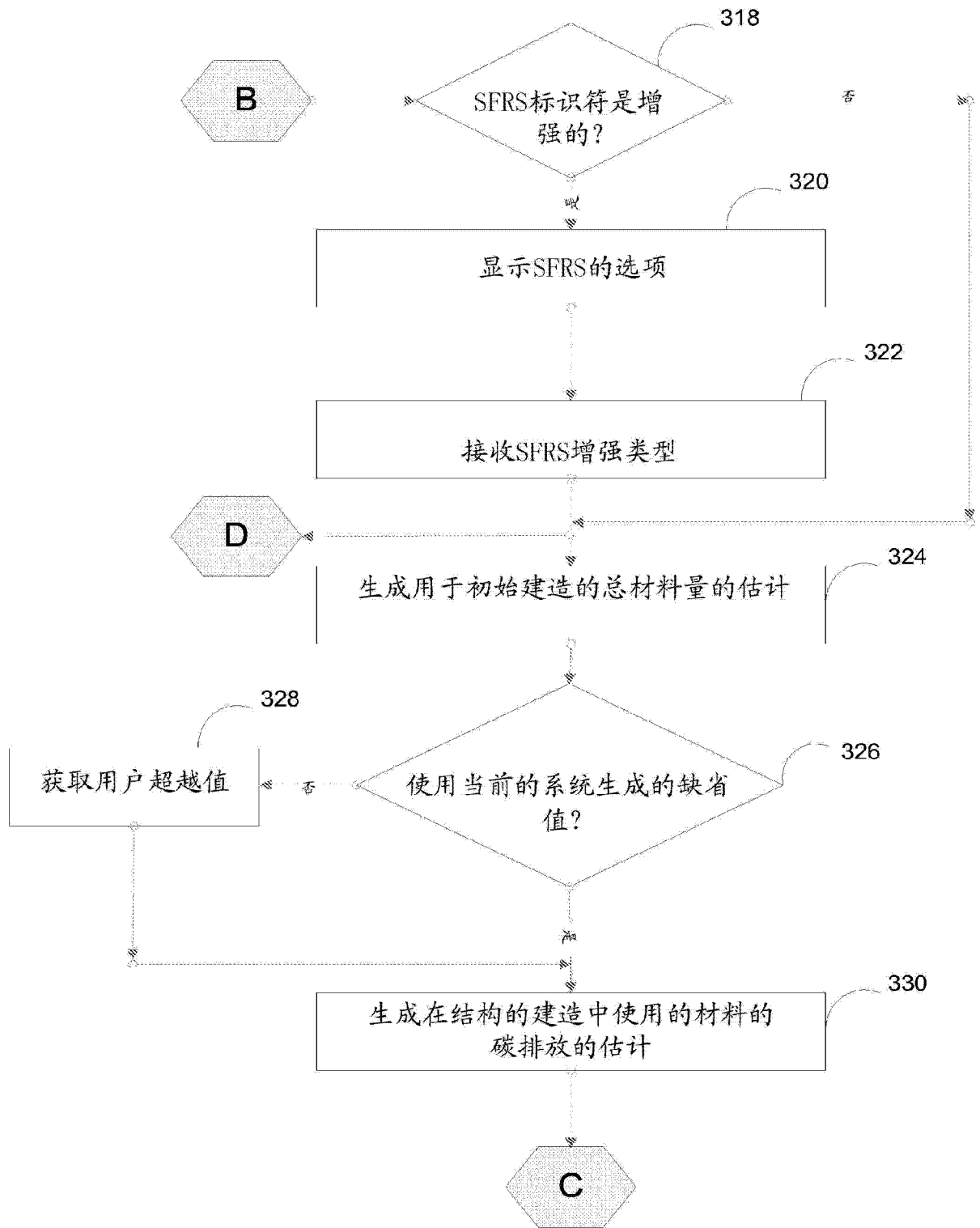


图 3B

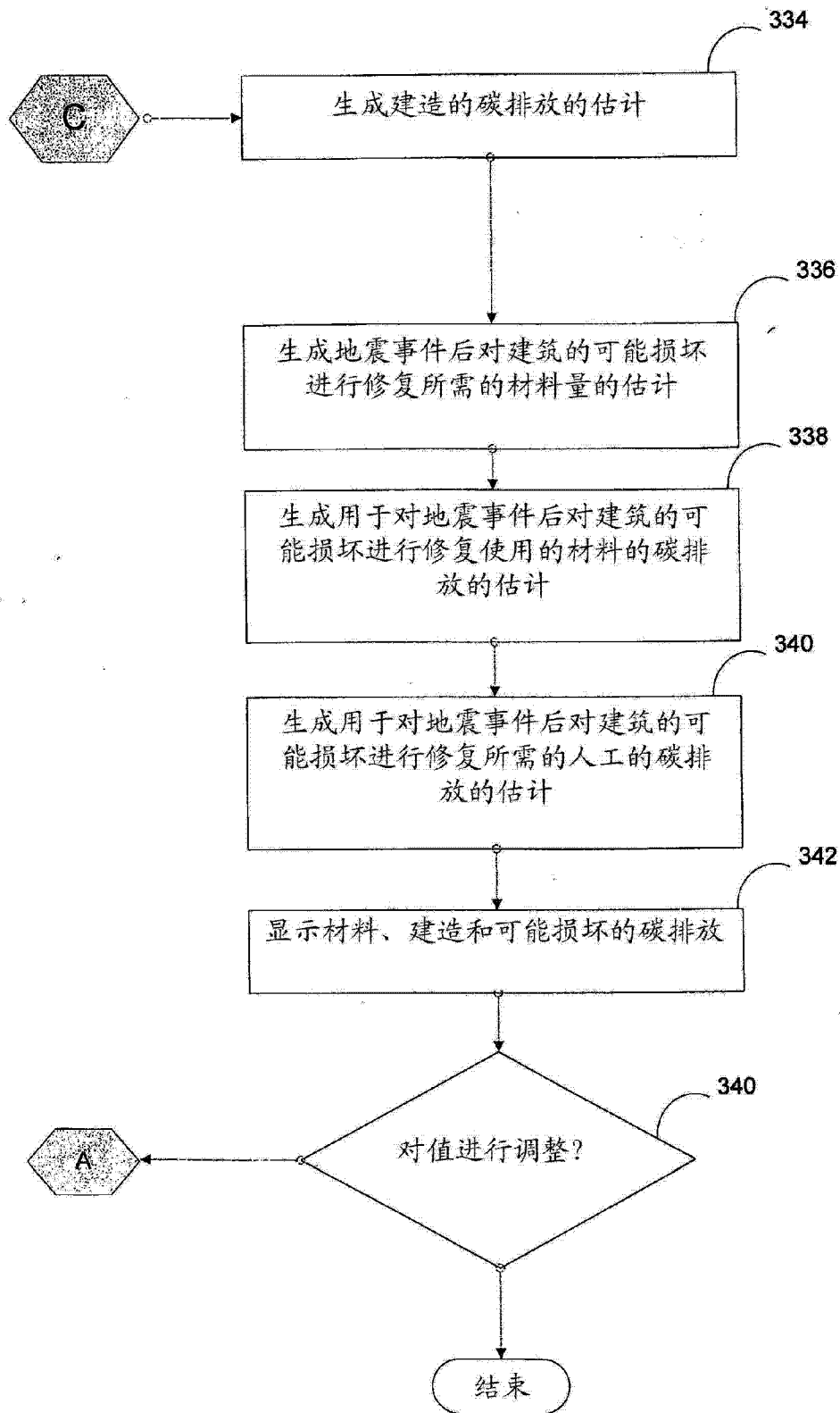


图 3C

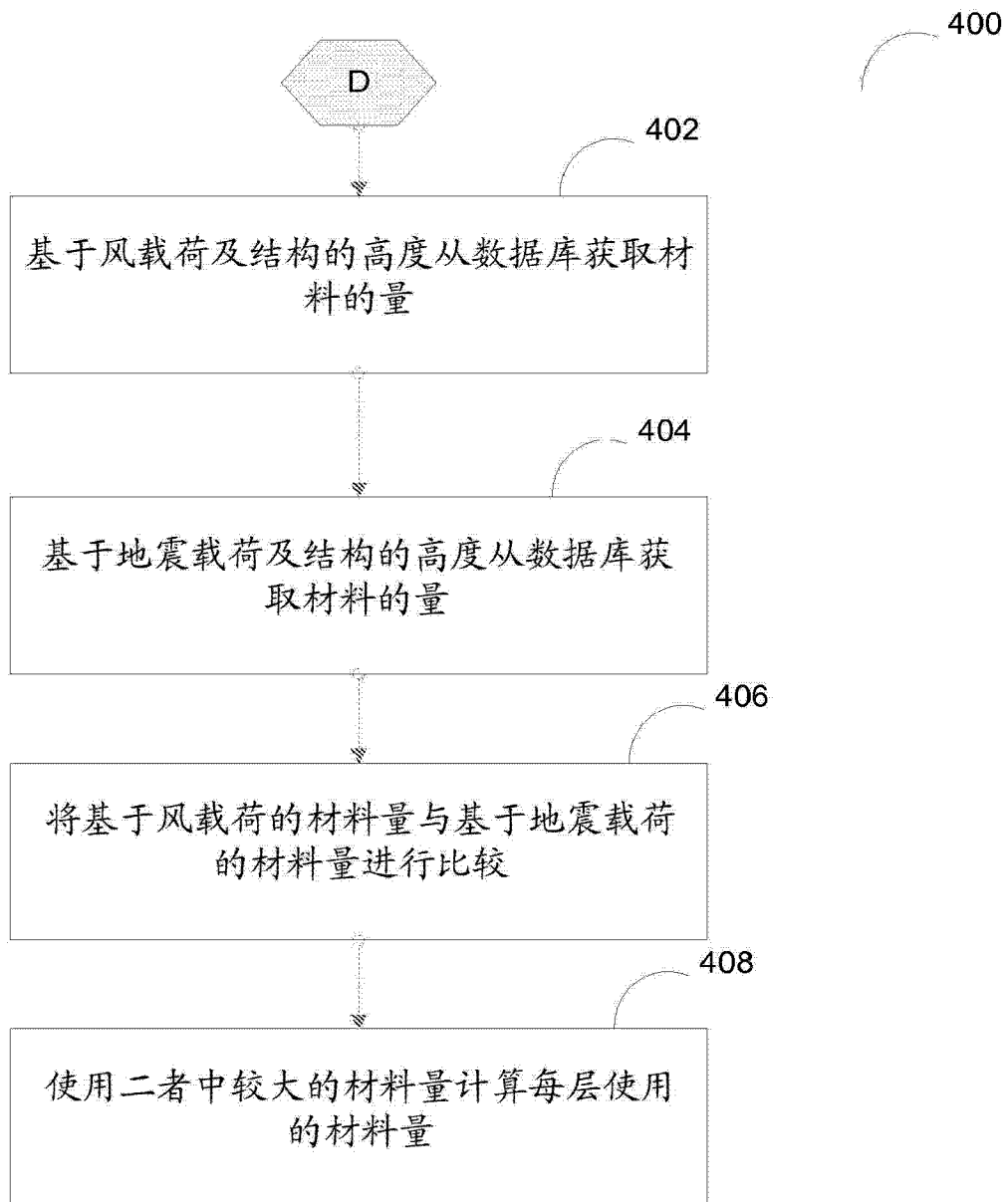


图 4

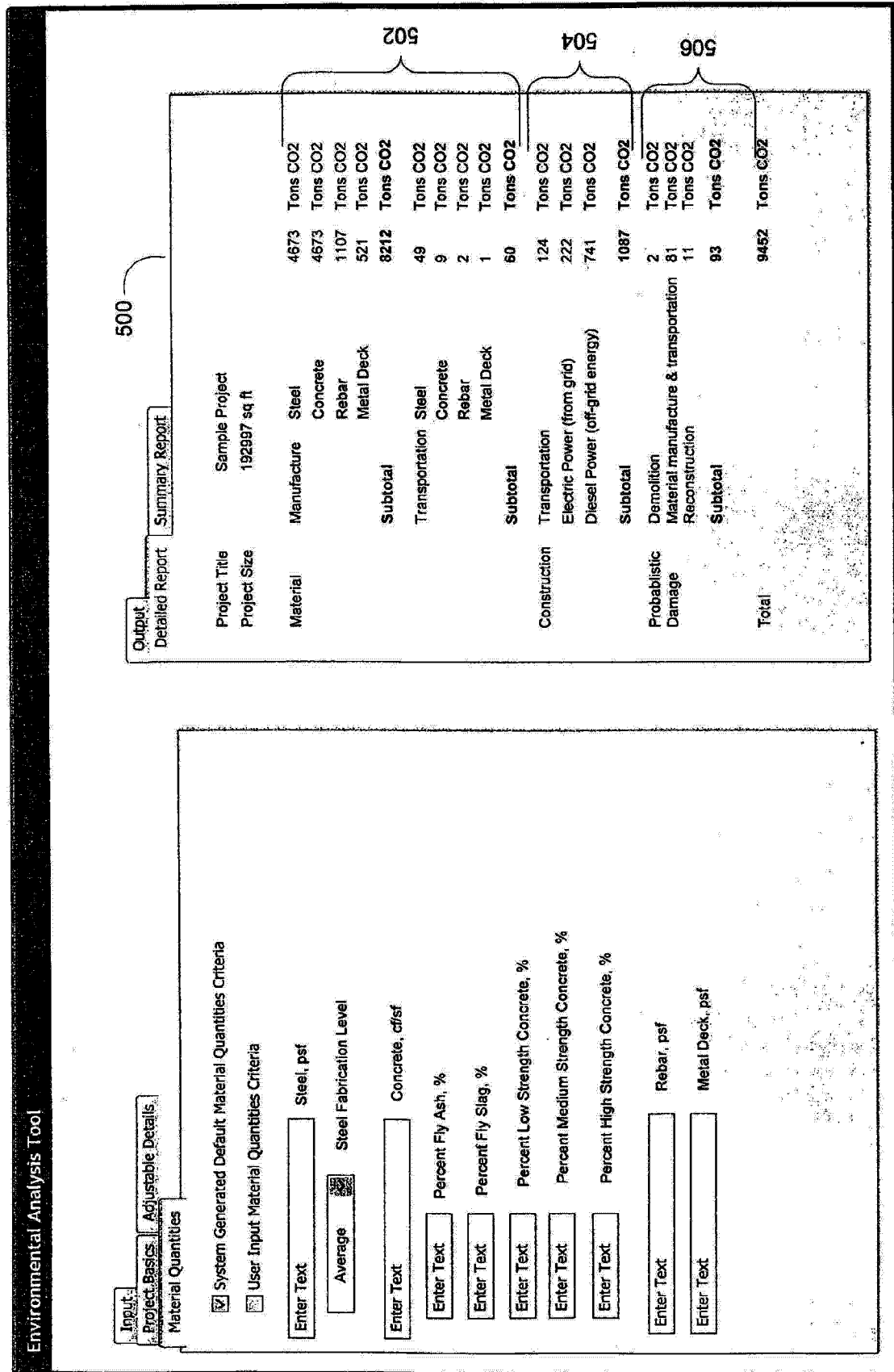


图 5A

510

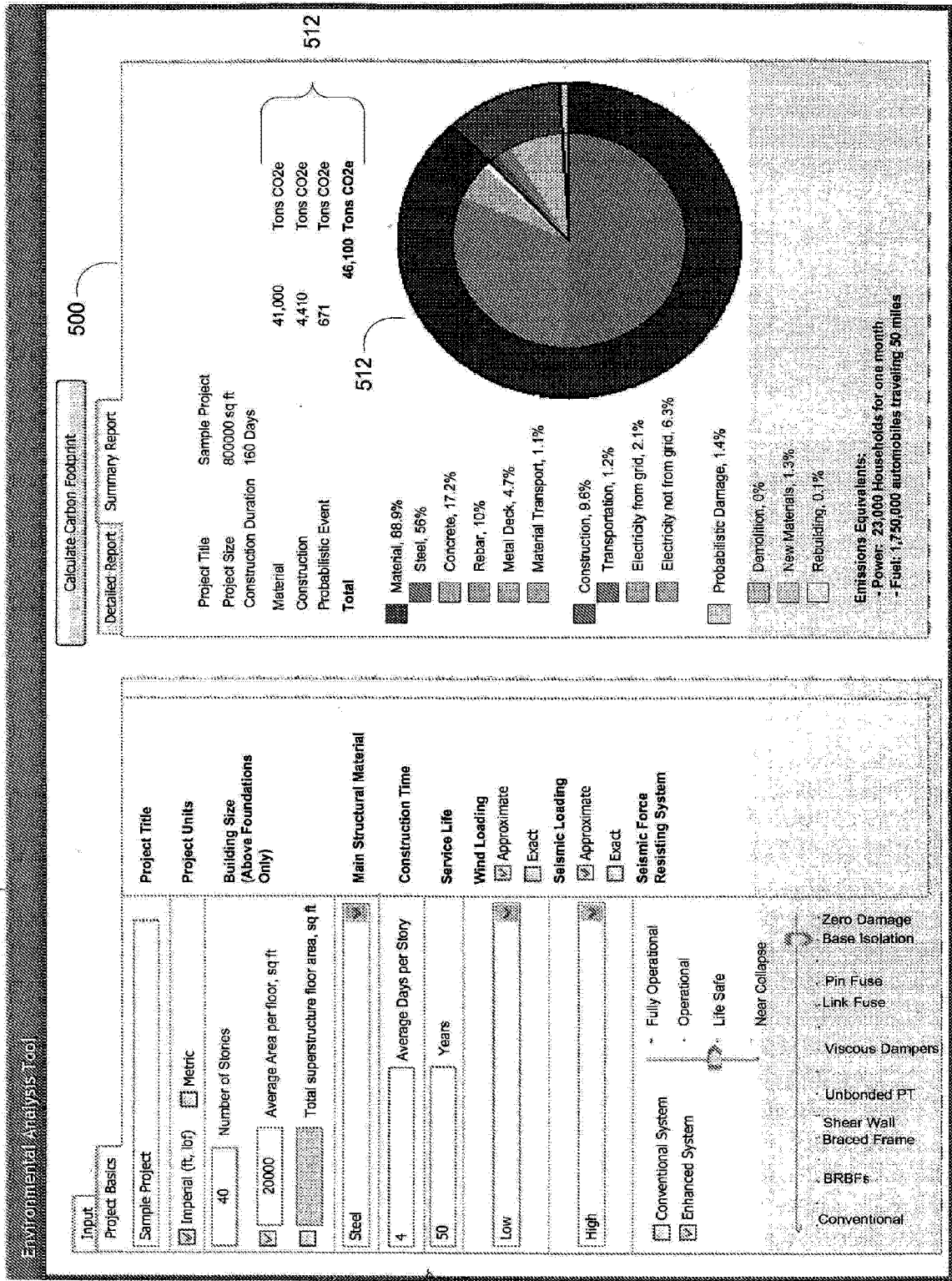


图 5B

600

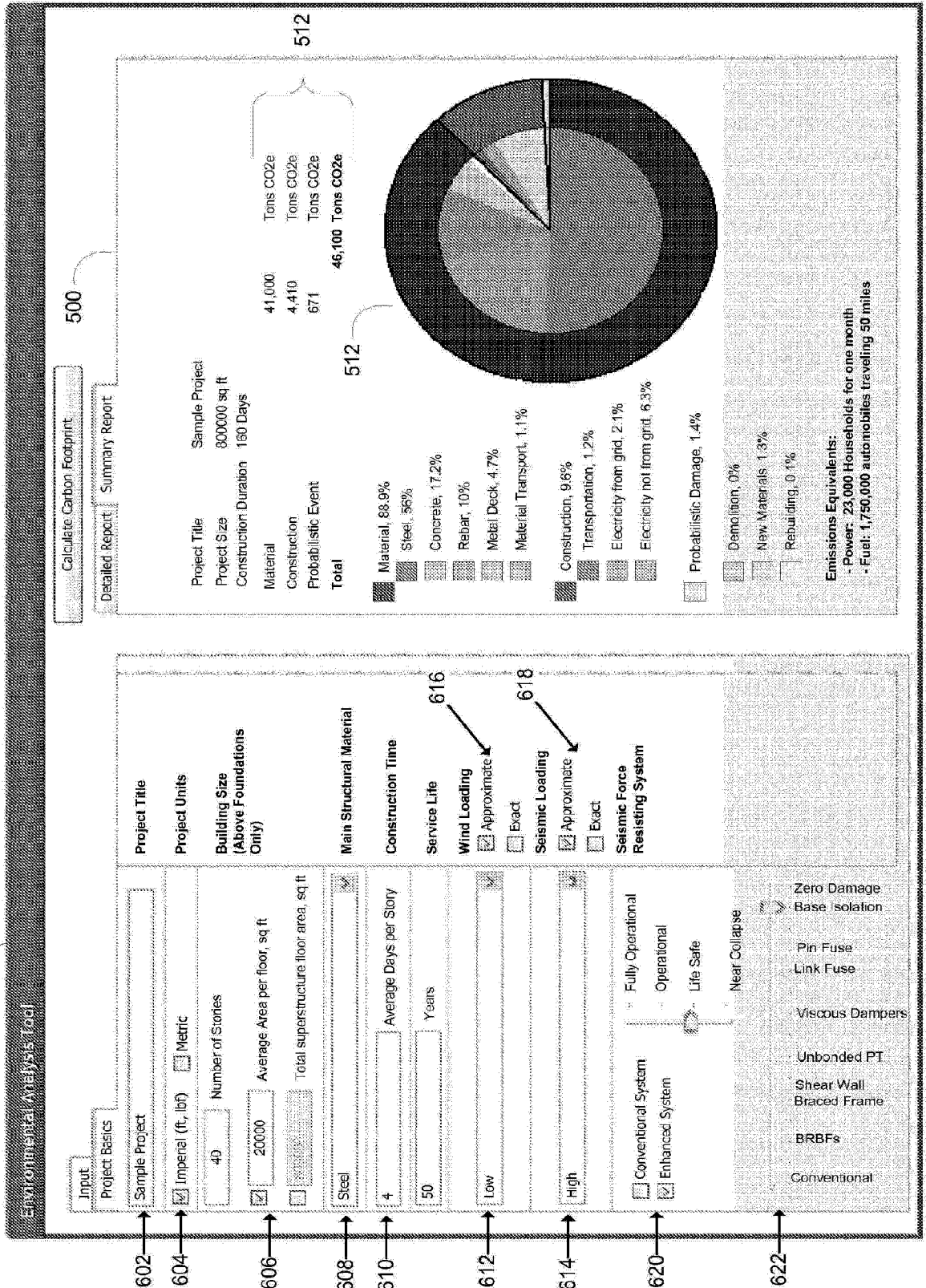
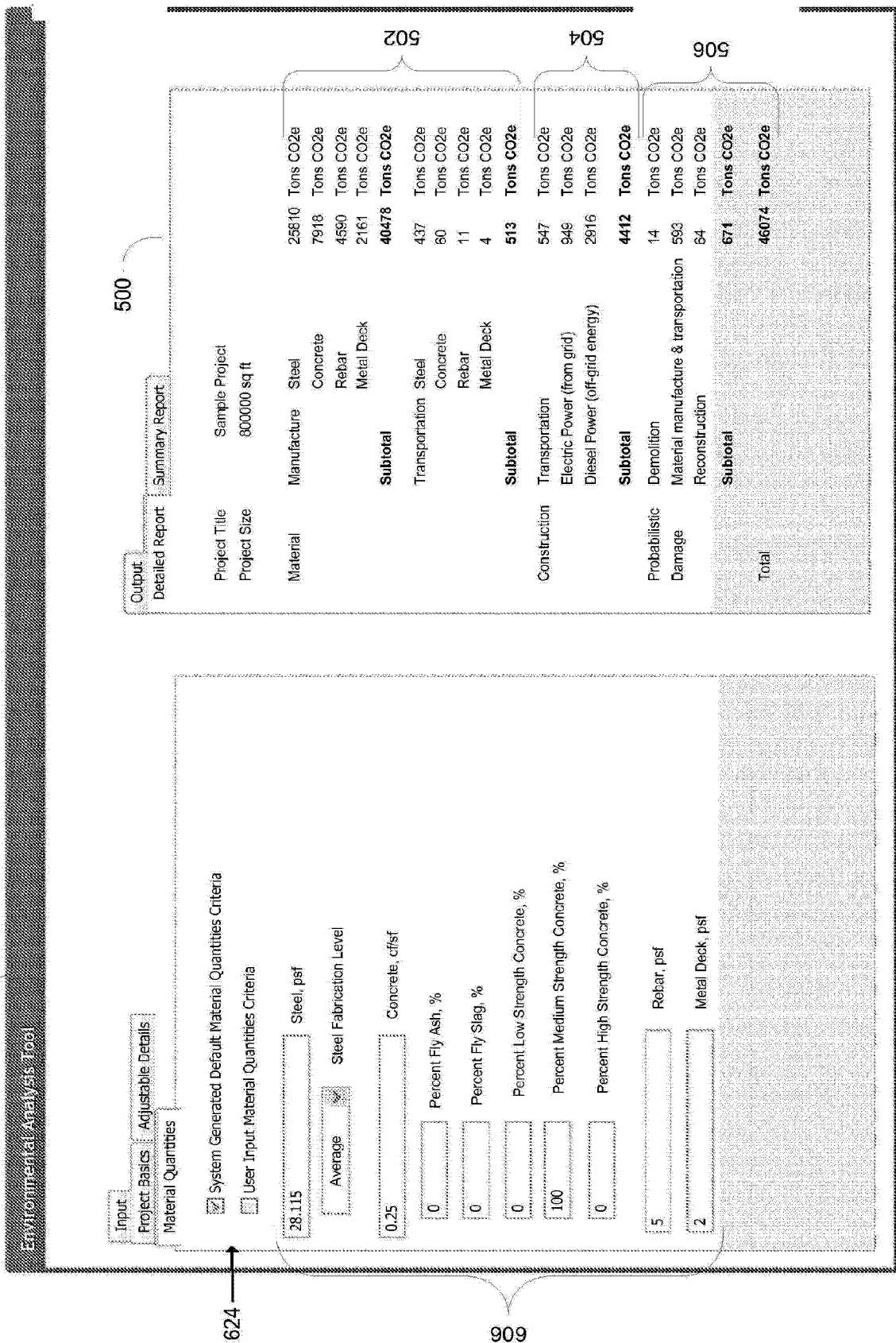


图 6A

600



624

909

图 6B