



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109153150 B

(45) 授权公告日 2021.04.09

(21) 申请号 201880000778.9

(22) 申请日 2018.03.12

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 109153150 A

(43) 申请公布日 2019.01.04

(30) 优先权数据
62/469,847 2017.03.10 US
62/524,335 2017.06.23 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2018.07.06

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/US2018/022053 2018.03.12

(87) PCT国际申请的公布数据
W02018/165669 EN 2018.09.13

(73) 专利权人 GFSI集团有限责任公司
地址 美国华盛顿州

(72) 发明人 D·莉莉 R·阿尔布雷克特

(74) 专利代理机构 北京华睿卓成知识产权代理
事务所(普通合伙) 11436

代理人 程淼

(51) Int.Cl.
B29B 17/04 (2006.01)
C08J 11/00 (2006.01)
G06Q 10/08 (2006.01)
B65F 1/14 (2006.01)

(56) 对比文件
CN 102782311 A, 2012.11.14
CN 106255825 A, 2016.12.21
CN 105069495 A, 2015.11.18
CN 101449142 A, 2009.06.03
CN 102536663 A, 2012.07.04
CN 101725472 A, 2010.06.09
CN 102124237 A, 2011.07.13
CN 101000040 A, 2007.07.18
EP 1605394 A2, 2005.12.14
WO 2007112577 A1, 2007.10.11

审查员 王燕翔

权利要求书5页 说明书20页 附图17页

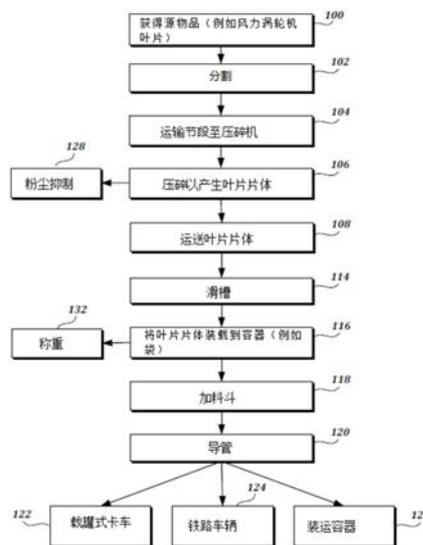
(54) 发明名称

风力涡轮机叶片回收

(57) 摘要

概括而言,本文公开的用于回收诸如风力涡轮机叶片等的纤维复合材料源物品的方法包括:将整个风力涡轮机叶片转换成输出材料状态,该输出材料状态有助于制造其它产品(诸如在建筑物的建造中所用的产品、包装、原材料和粒料,以及其它产品)。在执行该回收过程的同时追踪每个风力涡轮机叶片的进展和位置,使得可以确定所述输出材料的直接源。在一些实施例中,所述方法包括:将风力涡轮机叶片分割;压碎所述风力涡轮机叶片节段;追踪每个叶片在整个过程中的进展;和将输出材料加载到合适的运输器罐中。将每个风力涡轮机叶片与一定量的输出材料进行关联,这提供了多项优点,其包括:与受限或

以其他方式受控的产品和材料一起使用的材料的各种认证、成本节省、以及其它优点。



1. 一种回收风力涡轮机叶片的方法,包括:
 - 获得用于回收的风力涡轮机叶片;
 - 扫描附接到所述风力涡轮机叶片的射频识别 (RFID) 标签,以获得在远程计算机系统处的回收管理数据库内唯一地识别所述风力涡轮机叶片的叶片代码;
 - 将所述叶片代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库;
 - 通过在沿着所述风力涡轮机叶片的长度的中间位置处切割所述风力涡轮机叶片,将所述风力涡轮机叶片分割成两个节段;
 - 将所述风力涡轮机叶片节段运输到压碎机的进料箱,并且将所述风力涡轮机叶片节段从所述进料箱传送到旋转式压碎用滚筒;
 - 在所述旋转式压碎用滚筒中压碎所述风力涡轮机叶片节段,以产生叶片片体;
 - 将所述叶片片体传送到滑槽,所述滑槽配置成将所述叶片片体引导到容器中;
 - 将所述叶片片体装载到所述容器中;
 - 扫描附接到所述容器的射频识别标签,以获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述容器的容器代码;
 - 将所述容器代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述叶片代码与所述容器代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片;以及
 - 将所述叶片片体装载入运输容器中。
2. 根据权利要求1所述的方法,还包括:
 - 将所述叶片片体运送到制造设施;
 - 在所述制造设施处卸载所述叶片片体;
 - 使用所述叶片片体在所述制造设施处制造产品;
 - 扫描所制造的产品射频识别标签,以获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述制造的产品代码;以及
 - 将所述产品代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述叶片代码、所述容器代码和所述产品代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片。
3. 根据权利要求1所述的方法,其中,将所述叶片片体装载到运输容器中包括:
 - 将所述容器运输到具有螺旋推运器的装载加料斗;
 - 将所述叶片片体从所述容器卸载到所述加料斗中;以及
 - 用所述螺旋推运器将所述叶片片体引导穿过导管到达所述运输容器处的出口。
4. 根据前述权利要求中任一项所述的方法,还包括将每个所述风力涡轮机叶片节段分割成两个或更多个子节段的步骤。
5. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,切割所述风力涡轮机叶片是使用从以下组中选择的切割工具来执行,所述组包括:具有无端环形磨料缆线的线锯、圆锯、研磨机、冲击刀片、焊割炬和水刀。
6. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,在所述压碎步骤之后,所述叶片片体具有在1英寸与4英寸之间范围内的最大长度尺寸。
7. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,在所述压碎步骤之后,所述叶片

片体具有在2英寸与3英寸之间范围内的最大长度尺寸。

8. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,将所述叶片片体输送到所述滑槽使用倾斜输送机来执行。

9. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,还包括使用集尘装置抑制来自所述压碎机的粉尘的步骤。

10. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,所述压碎机包括移动系统,使得所述压碎机能够移动到不同的位置,所述移动系统选自包括下述项的组:轮、连续轨道和滑架。

11. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,所述容器是在底端具有排放出料口的袋。

12. 根据前述权利要求3所述的方法,其中,所述出口是在所述导管的端部处的电控式卸载出料口。

13. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,还包括在将所述叶片片体装载到所述容器中之后对所述容器进行称重的步骤。

14. 根据前述权利要求1-3中任一项所述的方法,其中,所述运输容器选自包括下述项的组:载罐式卡车储槽、铁路车辆、和联运式装运容器。

15. 一种回收纤维复合材料源物品以产生供应材料的方法,包括:

获得用于回收的纤维复合材料源物品;

扫描附接于所述纤维复合材料源物品的射频识别(RFID)标签,以获得在远程计算机系统处的回收管理数据库内唯一地识别所述纤维复合材料源物品的源物品代码;

将所述源物品代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库;

通过在沿着所述纤维复合材料源物品的长度上的中间位置处切割所述纤维复合材料源物品,将所述纤维复合材料源物品分割成两个节段;

将所述纤维复合材料源物品节段运输到压碎机的进料箱,并将所述纤维复合材料源物品节段从所述进料箱传送到旋转式压碎用滚筒;

在所述旋转式压碎用滚筒中压碎所述纤维复合材料源物品节段,以生产源物品片体;

将所述源物品片体传送到研磨机,所述研磨机配置成将所述源物品片体破碎成更小的源物品颗粒;

研磨所述源物品片体以产生具有约1/2英寸的最大长度尺寸的所述源物品颗粒;

将所述源物品颗粒传送到滑槽,所述滑槽配置成将源物品颗粒引导到容器中;

将所述源物品颗粒装载到所述容器中;

扫描附接到所述容器的射频识别标签以获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述容器的容器代码;

将所述容器代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述源物品代码与所述容器代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述纤维复合材料源物品;

将所述容器运送到装载加料斗;

将所述源物品颗粒从所述容器卸载到所述加料斗中;以及

引导所述源物品颗粒通过导管到达运输容器处的出口。

16. 根据权利要求15所述的方法,还包括:
将所述源物品颗粒运输到制造设施处;
在所述制造设施处卸载所述源物品颗粒;
使用所述源物品颗粒在所述制造设施处制造产品;
扫描所制得的产品射频频识别标签,以获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述制得的产品代码;

将所述产品代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述源物品代码、所述容器代码以及所述产品代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述纤维复合材料源物品。

17. 根据权利要求15所述的方法,还包括将每个所述纤维复合材料源物品节段分割成两个或更多个子节段的步骤。

18. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,切割所述纤维复合材料源物品使用切割工具来执行,所述切割工具选自包括以下项的组:具有无端环形磨料线缆的线锯、圆锯、研磨器、冲击叶片、焊割炬和水刀。

19. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,在所述压碎步骤之后,所述源物品片体具有在1英寸与4英寸之间范围内的最大长度尺寸。

20. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,在所述压碎步骤之后,所述源物品片体具有在2英寸与3英寸之间范围内的最大长度尺寸。

21. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,将所述源物品片体输送到所述研磨机使用倾斜输送机来执行。

22. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,还包括使用集尘装置来抑制来自所述压碎机的粉尘的步骤。

23. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,所述装载加料斗包括螺旋推运器以有助于引导所述源物品颗粒通过所述导管的步骤。

24. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,所述压碎机包括移动系统,使得所述压碎机能够移动到不同的位置,所述移动系统选自包括下述项的组:轮、连续轨道、和滑架。

25. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,所述容器是在底端具有排放出口口的袋。

26. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,所述出口是在所述导管的端部处的电控式卸载出口口。

27. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,还包括在将所述源物品颗粒装载到所述容器中之后对所述容器进行称重的步骤。

28. 根据前述权利要求15-17中任一项所述的方法,其中,所述运输容器选自包括以下项的组:载罐式卡车储槽、铁路车辆、和联运式装运容器。

29. 一种回收风力涡轮机叶片的方法,包括:
获得用于回收的风力涡轮机叶片;
经由与附接到所述风力涡轮机叶片的发射器的射频通信来接收在远程计算机系统处的回收管理数据库内唯一地识别所述风力涡轮机叶片的叶片代码;

将所述叶片代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库；

通过在沿着所述风力涡轮机叶片的长度的中间位置处切割所述风力涡轮机叶片，将所述风力涡轮机叶片分割成至少两个节段；

将所述至少两个风力涡轮机叶片节段运送到压碎机的进料箱，并且将所述至少两个风力涡轮机叶片节段从所述进料箱传送到旋转式压碎用滚筒；

在所述旋转式压碎用滚筒中压碎所述至少两个风力涡轮机叶片节段以产生叶片片体；

将所述叶片片体传送至研磨机，所述研磨机构造成将所述叶片片体破碎成更小的叶片颗粒；

研磨所述叶片片体以产生所述叶片颗粒；

将所述叶片颗粒传送到滑槽，所述滑槽配置成将所述叶片颗粒引导到容器中；

将所述叶片颗粒装载到所述容器中；

经由与附接到所述容器的发射器的射频通信来接收在所述回收管理数据库内唯一地识别所述容器的容器代码；

将所述容器代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库，其中，在所述回收管理数据库中所述叶片代码与所述容器代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片；以及

将所述叶片颗粒装载到运输容器中。

30. 根据权利要求29所述的方法，还包括：

将所述叶片颗粒运输到制造设施处；

在所述制造设施处卸载所述叶片颗粒；

使用所述叶片颗粒在所述制造设施处制造产品；

经由射频通信来接收在所述回收管理数据库内唯一地识别所制得的产品代码；以及

将所述产品代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库，其中，在所述回收管理数据库中所述叶片代码、所述容器代码和所述产品代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片。

31. 根据权利要求29或30所述的方法，其中，所述射频通信包括与RFID标签的通信。

32. 根据权利要求29或30所述的方法，其中，所述射频通信包括近场通信(NFC)。

33. 根据权利要求29或30所述的方法，其中，所述回收管理数据库可经由客户端设备处的用户界面访问。

34. 根据权利要求29或30所述的方法，其中，将所述叶片颗粒装载到运输容器中包括：

将所述容器运输到具有螺旋推运器的装载加料斗处；

将所述叶片颗粒从所述容器卸载到所述加料斗中；以及

用所述螺旋推运器引导所述叶片颗粒通过导管到达所述运输容器处的出口。

35. 根据权利要求29或30所述的方法，其中，所述运输容器选自包括下述项的组：载罐式卡车储槽、铁路车辆、和联运式装运容器。

36. 一种风力涡轮机叶片回收系统，包括：

锯，其被配置成通过在沿着所述风力涡轮机叶片的长度的中间位置处切割所述风力涡轮机叶片，将所述风力涡轮机叶片分割成至少两个节段；

压碎机,其包括旋转式压碎用滚筒,所述压碎机被配置成压碎所述至少两个风力涡轮机叶片节段以产生叶片片体;

研磨机,其被构造成将所述叶片片体破碎成更小的叶片颗粒;

容器,其被构造成接收所述叶片颗粒;

一个或多个RFID读取器,其被配置成经由与切割之前附接到所述风力涡轮机的RFID标签的射频通信来获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述风力涡轮机叶片的叶片代码,以及经由与附接到所述容器的RFID标签的射频通信来获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述容器的容器代码;

计算设备,其被配置成将所述叶片代码和所述容器代码上传到远程计算机系统处的所述回收管理数据库;以及

所述远程计算机系统,其中,所述远程计算机系统被编程为在所述回收管理数据库中将所述叶片代码与所述容器代码相关联,并且其中,所述叶片代码与所述容器代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片。

37.根据权利要求36所述的系统,其中,所述远程计算机系统进一步被编程为将所述回收管理数据库中所述叶片代码、所述容器代码与产品代码相关联,其中,所述叶片代码、所述容器代码与所述产品代码的关联有助于在所述回收过程和随后的制造过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片。

38.根据权利要求36所述的系统,其中,所述RFID标签是无源RFID标签。

39.根据权利要求36所述的系统,还包括:

具有螺旋推运器的装载加料斗,其中,用所述螺旋推运器引导所述叶片颗粒通过导管到达运输容器处的出口。

40.根据权利要求39所述的系统,其中,所述出口是在所述导管的端部处的电控式卸载出料口。

41.根据权利要求36所述的系统,其中,所述锯包括具有无端环形磨料缆线的线锯。

42.根据权利要求36所述的系统,其中,所述压碎机被构造成产生具有在1英寸与4英寸之间范围内的最大长度尺寸的叶片片体。

43.如权利要求36所述的系统,其中,所述压碎机被构造成产生具有在2英寸与3英寸之间范围内的最大长度尺寸的叶片片体。

44.根据权利要求36所述的系统,其中,所述研磨机被构造成产生具有约1/2英寸的最大长度尺寸的叶片颗粒。

45.根据权利要求36所述的系统,还包括倾斜输送机,其被构造成将所述叶片片体传送到所述研磨机。

46.根据权利要求36所述的系统,还包括集尘装置。

47.根据权利要求36所述的系统,其中,所述压碎机包括移动系统,使得所述压碎机可移动到不同的位置,所述移动系统选自包括下述项的组:轮、连续轨道和滑架。

48.根据权利要求36所述的系统,还包括配置成称重所述容器的秤。

风力涡轮机叶片回收

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求2017年3月10日提交的美国临时申请号62/469,847以及2017年6月23日提交的美国临时申请号62/524,335的权益,其全部公开内容通过引用明确并入本文。

背景技术

[0003] 风能,特别是使用风力涡轮机发电,市场发展十分迅猛。许多公司为数量持续增长的涡轮机生产叶片,并且如果这些叶片磨损或损坏,则需要定期更换。这给可能希望将卸用的叶片存留于垃圾填埋场之外的叶片制造商、公用事业部门和其它实体机构带来一项问题。虽然回收风力涡轮机叶片的前景可能具有吸引力,并且与风能作为“绿色”动力源的概念一致,但之前在技术和经济上尚非可行。尽管之前做出了努力,但专家们认为风力涡轮机叶片是“不可回收的”,并且是有问题的废料源。参见Liu等人的“2050年风力涡轮叶片废料(Wind Turbine Blade Waste in 2050)”,Waste Management (废物管理),第62卷,229-240页(2017年4月)。随着风能在全球能源生产中的重要性持续增长,这项问题将只会越来越严重。

[0004] 除其它障碍外,一项障碍是:如果提出潜在可行的回收过程,风力涡轮机所有者和制造商没有可靠的方法来验证哪些叶片已被适当回收以及回收材料源自何处。

[0005] 申请人已经确定,这些障碍继续阻碍风力涡轮机叶片回收过程的发展,部分原因在于目前还没有系统在风力发电场安装后有效地追踪叶片的状态。追踪风力涡轮机叶片在回收过程中的状态很重要,其原因在几方面。例如,如上所建议,这样的追踪系统将允许涡轮机所有者、公用事业部门或认证机构确定叶片是否已被适当地回收并且将每个被回收的叶片与其原材料(其可用于各种产品的给料)进行关联。作为另一个示例,追踪系统将允许回收商调整或重新设计回收过程,以实现进一步的生产力和质量收益。此外,当回收的叶片被转化为有用的原材料时,追踪系统将提供额外的智能信息,以提高其制造过程的生产力和质量。

[0006] 随着商用和住宅用电的更大部分通过可再生资源提供,因此使用过的和不再可用的风力涡轮机叶片的供应已增长。因此,需要一种方法来回收不再可用的风力涡轮机叶片和其它物体,并相应地追踪回收过程的状态。

发明内容

[0007] 提供本发明内容以简化的形式介绍将在以下详细描述中进一步描述的一些概念。本发明内容不旨在确定所要求保护的的主题的关键特征,也不旨在用作帮助确定所要求保护的的主题的范围。

[0008] 根据本公开的一个实施例,提供一种回收风力涡轮机叶片的方法。该方法大体上包括:获得用于回收的风力涡轮机叶片;扫描附接到所述风力涡轮机叶片的射频识别(RFID)标签,以获得在远程计算机系统处的回收管理数据库内唯一地识别所述风力涡轮机叶片的叶片代码;将所述叶片代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库;

通过在沿着所述风力涡轮机叶片的长度的中间位置处切割所述风力涡轮机叶片,将所述风力涡轮机叶片分割成两个节段;将所述风力涡轮机叶片节段运输到压碎机的进料箱,并且将所述风力涡轮机叶片节段从所述进料箱传送到旋转式压碎用滚筒;在所述旋转式压碎用滚筒中压碎所述风力涡轮机叶片节段,以产生叶片片体;将所述叶片片体传送到滑槽,所述滑槽配置成将所述叶片片体引导到容器中;将所述叶片片体装载到所述容器中;扫描附接到所述容器的RFID标签,以获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述容器的容器代码;将所述容器代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述叶片代码与所述容器代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片;以及,将所述叶片片体装载入运输容器中。

[0009] 根据本公开的另一实施例,提供一种回收纤维复合材料源物品以产生供应材料的方法。该方法大体上包括:获得用于回收的纤维复合材料源物品;扫描附接于所述纤维复合材料源物品的射频识别(RFID)标签,以获得在远程计算机系统处的回收管理数据库内唯一地识别所述纤维复合材料源物品的源物品代码;将所述源物品代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库;通过在所述纤维复合材料源物品的长度上的中间位置处切割所述纤维复合材料源物品,将所述纤维复合材料源物品分割成两个节段;将所述纤维复合材料源物品节段运输到压碎机的进料箱,并将所述纤维复合材料源物品节段从所述进料箱传送到旋转式压碎用滚筒;在所述旋转式压碎用滚筒中压碎所述纤维复合材料源物品节段,以生产源物品片体;将所述源物品片体传送到研磨机,所述研磨机配置成将所述源物品片体破碎成更小的源物品颗粒;研磨所述源物品片体以产生具有约1/2英寸的最大长度尺寸的所述源物品颗粒;将所述源物品颗粒传送到滑槽,所述滑槽配置成将所述叶片颗粒引导到容器中;将所述源物品颗粒装载到所述容器中;扫描附接到所述容器的RFID标签以获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述容器的容器代码;将所述容器代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述源物品代码与所述容器代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述纤维复合材料源物品;将所述容器运送到装载加料斗;将所述源物品颗粒从所述容器卸载到所述加料斗中;以及,引导所述源物品颗粒通过导管到达运输容器处的出口。

[0010] 根据本公开的另一实施例,提供一种回收风力涡轮机叶片的方法。该方法大体上包括:获得用于回收的风力涡轮机叶片;经由与附接到所述风力涡轮机叶片的发射器的射频通信来接收在远程计算机系统处的回收管理数据库内唯一地识别所述风力涡轮机叶片的叶片代码;将所述叶片代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库;通过在沿着所述风力涡轮机叶片的长度的中间位置处切割所述风力涡轮机叶片,将所述风力涡轮机叶片分割成至少两个节段;将所述至少两个风力涡轮机叶片节段运送到压碎机的进料箱,并且将所述至少两个风力涡轮机叶片节段从所述进料箱传送到旋转式压碎用滚筒;在所述旋转式压碎用滚筒中压碎所述至少两个风力涡轮机叶片节段以产生叶片片体;将所述叶片片体传送至研磨机,所述研磨机构造成将所述叶片片体破碎成更小的叶片颗粒;研磨所述叶片片体以产生所述叶片颗粒;将所述叶片颗粒传送到滑槽,所述滑槽配置成将所述叶片颗粒引导到容器中;将所述叶片颗粒装载到所述容器中;经由与附接到所述容器的发射器的射频通信来接收在所述回收管理数据库内唯一地识别所述容器的容器代码;将所述容器代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数

据库中所述叶片代码与所述容器代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片;以及,将所述叶片颗粒装载到运输容器中。

[0011] 根据本文公开的任何实施例,所述方法可以进一步包括:将所述叶片片体运送到制造设施处;在所述制造设施处卸载所述叶片片体;使用所述叶片片体在所述制造设施处制造产品;扫描所制造的产品的RFID标签,以获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所制造的产品的产品代码;以及,将所述产品代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述叶片代码、所述容器代码和所述产品代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片。

[0012] 根据本文公开的任何实施例,将所述叶片片体装载到运输容器中的所述步骤可进一步包括:将所述容器运输到具有螺旋推运器(auger)的装载加料斗;将所述叶片片体从所述容器卸载到所述加料斗中;以及,用所述螺旋推运器将所述叶片片体引导通过导管到达所述运输容器处的出口。

[0013] 根据本文公开的任何实施例,所述方法可进一步包括:将每个所述风轮机叶片节段分割成两个或更多个子节段的步骤。

[0014] 根据本文所公开的任何实施例,切割所述风力涡轮机叶片的所述步骤可以使用从以下组中选择的切割工具来执行,所述组包括下述项:具有无端环形磨料缆线的线锯、圆锯、研磨机、冲击刀片、焊割炬和水刀(waterjet)。

[0015] 根据本文公开的任何实施例,在所述压碎步骤之后,所述叶片片体可具有在约1英寸与约4英寸之间范围内的最大长度尺寸。

[0016] 根据本文公开的任何实施例,在所述压碎步骤之后,所述叶片片体可具有在约2英寸与约3英寸之间范围内的最大长度尺寸。

[0017] 根据本文公开的任何实施例,将所述叶片片体输送到所述滑槽的所述步骤可以使用倾斜输送机来执行。

[0018] 根据本文公开的任何实施例,所述方法可以进一步包括:使用集尘装置来抑制来自所述压碎机的粉尘的步骤。

[0019] 根据本文公开的任何实施例,所述压碎机可以包括移动系统,使得所述压碎机能够移动到不同的位置,所述装置选自包括下述项的组:轮、连续轨道和滑架。

[0020] 根据本文公开的任何实施例,所述容器可以是在底端具有排放出料口(spout)的袋。

[0021] 根据本文公开的任何实施例,所述出口可以是在所述导管的端部处的电控式卸载(load-out)出料口。

[0022] 根据本文公开的任何实施例,所述方法还可以包括:在将所述叶片片体装载到所述容器中的所述步骤之后对所述容器进行称重的步骤。

[0023] 根据本文公开的任何实施例,所述运输容器可以选自包括下述项的组:载罐式卡车储槽、铁路车辆、和联运式装运容器。

[0024] 根据本文公开的任何实施例,所述方法可以进一步包括:将所述源物品颗粒运输到制造设施处;在所述制造设施处卸载所述源物品颗粒;使用所述源物品颗粒在所述制造设施处制造产品;扫描所制得的产品的RFID标签,以获得在所述回收管理数据库内唯一地标识所述制得的产品的产品代码;将所述产品代码上传到所述远程计算机系统处的所述回

收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述源物品代码、所述容器代码以及所述产品代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述纤维复合材料源物品。

[0025] 根据本文公开的任何实施例,所述方法可以进一步包括:将所述叶片颗粒运输到制造设施处;在所述制造设施处卸载所述叶片颗粒;使用所述叶片颗粒在所述制造设施处制造产品;经由射频通信来接收在所述回收管理数据库内唯一地识别所制得的产品代码;以及,将所述产品代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库,其中,在所述回收管理数据库中所述叶片代码、所述容器代码和所述产品代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片。

[0026] 根据本文公开的任何实施例,所述射频通信可以包括与RFID标签的通信。

[0027] 根据本文公开的任何实施例,所述射频通信可以包括近场通信(NFC)。

[0028] 根据本文公开的任何实施例,所述回收管理数据库可以经由客户端设备处的用户界面访问。

[0029] 根据本公开的另一实施例,提供一种用于回收风力涡轮机叶片的系统。该系统大体上包括:锯,其被配置成通过在沿着所述风力涡轮机叶片的长度的中间位置处切割所述风力涡轮机叶片,将所述风力涡轮机叶片分割成至少两个节段;压碎机,其包括旋转式压碎用滚筒,所述压碎机被配置成压碎所述至少两个风力涡轮机叶片节段以产生叶片片体;研磨机,其被构造成将所述叶片片体破碎成更小的叶片颗粒;容器,其被构造成接收所述叶片颗粒;一个或多个RFID读取器,其被配置成经由与切割之前附接到所述风力涡轮机的RFID标签的射频通信来获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述风力涡轮机叶片的叶片代码,以及经由与附接到所述容器的RFID标签的射频通信来获得在所述回收管理数据库内唯一地识别所述容器的容器代码;计算设备,其被配置成将所述叶片代码和所述容器代码上传到所述远程计算机系统处的所述回收管理数据库;以及,所述远程计算机系统,其中,所述远程计算机系统被编程为在所述回收管理数据库中将所述叶片代码与所述容器代码相关联,并且其中,所述叶片代码与所述容器代码的关联有助于在所述回收过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片。

[0030] 根据本文公开的任何实施例,所述远程计算机系统可以进一步被编程为将所述回收管理数据库中所述叶片代码、所述容器代码与所述产品代码相关联,其中,所述叶片代码、所述容器代码与所述产品代码的关联有助于在所述回收过程和随后的制造过程期间明确追踪所述风力涡轮机叶片。

[0031] 根据本文公开的任何实施例,所述RFID标签可以是无源RFID标签。

[0032] 根据本文公开的任何实施例,所述研磨机可以被构造成产生具有约1/2英寸的最大长度尺寸的叶片颗粒。

[0033] 根据本文公开的任何实施例,所述研磨机可以被构造成产生具有约1/4英寸的最大长度尺寸的叶片颗粒。

附图说明

[0034] 当结合附图时,本公开的前述方面和许多附带优点将变得更容易领会,因为其通过参考以下详细描述变得更好理解,在附图中:

[0035] 图1是描述根据本公开的一个方面的一种用于回收风力涡轮机叶片的方法的流程

图；

[0036] 图2是描述根据本公开的另一方面的另一种用于回收风力涡轮机叶片的方法的流程图；

[0037] 图3是描述根据本公开的另一方面的另一种用于回收源物品的方法的流程图，该方法采用短距离射频通信技术来交换数字信息；

[0038] 图4是描述根据本公开的另一方面的图3所示方法的扩展方案的流程图；

[0039] 图5是根据本公开的另一方面的另一种示意系统的图示，该系统可用于执行图3和图4的方法的各方面或其它的用于回收源物品的方法；

[0040] 图6是根据本公开的另一方面的示意计算机系统的图示，该计算机系统可用于为各种实体机构提供对图5中所描绘的回收管理数据库的访问和相关功能；

[0041] 图7是根据本公开的另一方面的示意信息的图示，该信息可以被存储在图5或图6中所描绘的回收管理数据库中的数据库记录中；

[0042] 图8至图16是描绘根据本公开的另一方面的用户界面的示意特征的屏幕截图，该用户界面用于查看和过滤数据。以及

[0043] 图17是图示适合用于根据本公开的实施例的示意计算装置的各方面的框图。

具体实施方式

[0044] 以下结合附图给出的详细描述(其中相同的附图标记指代相同的元件)旨在作为本公开的各种实施例的描述，而不旨在代表仅有的实施例。本公开中描述的每个实施例仅提供作为示例或举例说明，并且不应被解释为排除其它实施例。本文提供的说明性示例并非旨在穷举或将本公开限制为所公开的确切形式。

[0045] 在以下描述中，阐述了具体细节以提供对本公开的示例实施例的全面理解。然而，对于本领域技术人员来说显而易见的是，可以在不实施所有具体细节的情况下实践本文公开的实施例。在一些情况下，公知的处理步骤未被详细描述，以免不必要地模糊本公开的各个方面。此外，将意识到，本公开的实施例可以采用本文描述的特征的任何组合。

[0046] 本申请可以包括对方向的引用，诸如“向前”、“向后”、“前”、“后”、“向上”、“向下”、“顶部”、“底部”、“右手”、“左手”、“侧面的”、“中间的”、“里”、“外”、“延伸的”等。本申请中的这些引用和其它类似引用仅用于帮助描述和理解特定实施例，而并不意在将本公开限制于这些方向或位置。

[0047] 本申请也可以对数量和数目进行引用。除非特别说明，否则这些数量和数目不被认为是限制性的，而是与本申请相关的可能数量或数目的示例。同样在这方面，本申请可以使用术语“多个”来引用数量或数目。

[0048] 以下描述提供了几个示例，其涉及回收使用过的纤维复合材料(例如玻璃纤维)产品，诸如风力涡轮机叶片。然而，所公开的技术和工具不限于风力涡轮机叶片的回收。通过适当的修改，所公开的方法、技术、工艺和工具可以适用于回收其它物体或材料。合适的其它物体或材料可以包括来自制造工艺(例如纤维复合材料制造工艺)的废料、或完全由可回收材料或可回收材料与不可回收材料的组合所形成的其它大物体(诸如纤维复合材料船体和热水浴缸)、以及其它物体和材料。尽管以下描述涉及用于回收风力涡轮机叶片的实施例，但应领会，可以使用本文公开的方法的各方面来回收任何合适的物体或材料。

[0049] 概括而言,用于回收风力涡轮机叶片的所述方法包括:将整个风力涡轮机叶片转换成输出材料状态,该输出材料状态有用于制造其它产品(诸如在建筑物的建造中所用的产品、包装、原材料和粒料,以及其它产品)。在追踪每个风力涡轮机叶片的进展和位置的同时执行所述回收过程,使得可以确定输出材料的直接源。在一些实施例中,所述方法包括:对所述风力涡轮机叶片进行分割;压碎所述风力涡轮机叶片节段;追踪每个叶片在整个过程中的进展;以及,将输出材料装载到合适的运输容器中。将每个风力涡轮机叶片与一定量的输出材料进行关联,这提供了多项优点,其包括:用于受限或受控产品和材料之用途的材料的各种认证、成本节省、以及其它优点。

[0050] 所述追踪系统和方法为诸如风电场运营商和叶片制造商之类的实体机构提供极有用的服务。随着更多的叶片制造商和风电场运营商使用所述系统,将会有更大量的叶片被回收利用,因为回收过程将变得更加简单快捷。源源不断的回收材料将使回收设施能够适应可用容量的材料。所述系统还可以改善风电场的材料收集,所述收集过程的各个方面(诸如数据收集和追踪)将自动化以提高过程的效率和生产率,从而使回收商、风电场业主和其它实体机构可节省时间和金钱。

[0051] 在本发明的另一方面中,公开了用于回收过程(诸如上述过程)的计算机实施(computer-implemented)的追踪和管理的一些技术和工具。作为示例,公开了一种用于追踪风力涡轮机叶片的寿命的方法。所公开的方法记录寿命周期的末期直至该叶片被处理以出售输出原材料(诸如原料)或制造产品的点。

[0052] 本文公开的实施例远超出理论上可以其它不同方式执行的任务的通用自动化,并且为技术问题提供技术解决方案。除了其它潜在的益处,本文公开的计算机实施的系统的实施例可以与本文描述的回收和制造过程的机械方面紧密结合,以使得这类过程更快和更有效率。

[0053] 例如,RFID(射频识别)技术可被用来自动化追踪数据以及使用标识符和其它信息(从安装有叶片的原始涡轮机塔的标识符,一直到所制得的产品)填充数据库,在所述制得的产品中结合了经由处理回收叶片而产生的材料。RFID技术的示意用途在下面进一步详细描述。

[0054] 另外,由于叶片创建、维护和弃用的文书工作可以通过软件来高效化从而通过减少停机时间来增加收入,因此本文公开的技术方案提供了额外的益处。这些额外益处的一些原因包括下述事实:在叶片的整个使用寿命中产生若干表单,其包括用于运输所述叶片的进口和出口表单、对于每个叶片的销毁证明、以及各州和联邦机构的各种税收表单。这些因素增强了对提高回收过程的效率和质量的技术解决方案的需求,并且本文所述的技术解决方案可以减轻这种负担的影响。

[0055] 参照图1,示出了用于回收源物品(诸如风力涡轮机叶片)的方法,用于提供待用于生产新复合材料产品(包括纤维增强塑料(FRP))的原始输出材料。该方法大体上包括:获得用于回收的所述源物品;将该源物品分割成两个或更多个节段;将该源物品节段运输到压碎机的进料箱;将源物品节段从所述进料箱运送到旋转式压碎用滚筒;压碎所述源物品节段,在所述旋转式压碎用滚筒中进行所述压碎,以产生源物品片体(piece);将所述源物品片体传送到滑槽,所述滑槽配置成将源物品片体引导到容器中;将所述源物品片体装载到所述容器中;以及,将所述源物品片体装载到运输容器中。在一些实施例中,压碎所述源物

品节段的所述步骤是采用粉尘抑制措施来执行的,以限制该方法的环境影响。在其它实施例中,在将所述源物品片体装载到运输容器中之前,对装载有所述源物品片体的所述容器执行称重步骤。将所述源物品片体装载到运输容器中的所述步骤大体上包括:将所述容器运输到具有螺旋推运器 (auger) 的装载加料斗 (hopper);将所述叶片片体从所述容器卸载到所述加料斗中;以及,使用所述螺旋推运器引导所述叶片片体穿过导管到达所述运输容器处的出口。

[0056] 在框100中,获得源物品,比如风力涡轮机叶片。在一个实施例中,所述风力涡轮机叶片来源于风力涡轮机电场,在该处所述叶片具有特定的有效预期寿命。在使用寿命结束时,所述叶片可被选择进行拆卸和更换。在从风力涡轮机塔架移除之后,本文所公开的方法适合于将所述风力涡轮机叶片回收为可用于创建新产品的原材料。在一些实施例中,所述风力涡轮机叶片在风力涡轮机电场获得并且被局部处理。在其它实施例中,所述风力涡轮机叶片被输送至用于执行本文所公开方法的步骤的设施处。在本文公开的实施例中,可以同时或依次处理任何数量的叶片。为了简单起见,以下描述涉及单个风力涡轮机叶片;然而,将该方法应用于任何数量的风力涡轮机叶片或其它源物品都在本公开的范围内。

[0057] 在框102中,所述风力涡轮机叶片被分割成两个或更多个节段。在一些实施例中,在将风力涡轮机叶片运输到设施以执行所述方法的其余步骤之前,所述分割在风力涡轮机电场执行。所述分割步骤可以通过任何合适的切割工具来执行,比如具有无端环形磨料缆线的线锯、圆锯、研磨机、冲击叶片、焊割炬或水刀。在一些实施例中,其中所述分割步骤在风力涡轮机电场中执行,可以采取合适的环境预防措施。在使用前面提及的线锯的一个实施例中,采用摆动式或往复式缆线。

[0058] 在框102之后,所述风力涡轮机叶片节段被输送到压碎机的进料箱(框104)。在一个实施例中,可使用例如具有钳口的起重机来提升和加载所述进料箱(框104)。该起重机可以搭乘在连续轨道上以提供移动性。在一些实施例中,所述风轮机叶片节段的运输需要机架,以将风轮机叶片节段固定至拖车或其它类型的运输系统。

[0059] 在框104之后,所述风力涡轮机叶片节段位于用于压碎机的进料箱中。在框106处,所述风力涡轮机叶片节段被传送到压碎机的旋转式压碎用滚筒。所述压碎机被构造成将风力涡轮机叶片节段破碎成更小的叶片片体。在一些实施例中,所述压碎机处理风力涡轮机叶片节段直到所述叶片片体具有在约1英寸与约4英寸之间范围内的最大长度尺寸。在其它实施例中,所述压碎机处理风力涡轮机叶片节段直到所述叶片片体具有在约2英寸与约3英寸之间范围内的最大长度尺寸。在一个实施例中,所述旋转式压碎用滚筒具有齿,以将风力涡轮机叶片节段破碎成更小的叶片片体。在一些实施例中,所述压碎机包括移动系统,使得压碎机可移动到不同的位置。这种移动系统可以包括:轮、连续轨道、滑架、或任何其它合适的系统。在此方面,所述压碎机可以移动到风力涡轮机叶片被存储所在的特定位置。

[0060] 在框106处,出于环境考虑、员工安全和工作场所清洁度原因,压碎风力涡轮机叶片节段的所述步骤可包括框128处的粉尘抑制。在一些实施例中,框128处的粉尘抑制包括:液体或泡沫喷雾、真空截留 (vacuum entrapment)、过滤器、化学制剂、以及任何其它合适的粉尘抑制。在使用液体或泡沫喷雾的一些实施例中,可以使用雾化喷雾来覆盖压碎机的灰尘逸出区域。

[0061] 所述方法从框106进入框108。在框108中,来自压碎机的叶片片体(框106)被送入

倾斜输送机以便被转运到滑槽(框114)。所述倾斜输送机的一个实施例(框108)包括环形链带,比如金属链带。在一些实施例中,所述输送机是可移动的并且可以由具有轮的托架支撑。所述输送机的倾斜允许机器将容器定位在所述滑槽(框114)下方,这将在下面更详细地解释。

[0062] 所述方法从框108进入框114,在框114处所述滑槽被定位在倾斜输送机(框108)的上端,并且被配置成将叶片片体引导到容器(框116)中。因此,所述滑槽加料斗(框106)被升高离开地面,使得机器可以被定位在所述滑槽下方以将叶片片体装载到容器(框116)中。在一些实施例中,所述滑槽收集叶片片体并将它们引导到槽沟(slot)中。在一个实施例中,所述滑槽包括三个直立侧,其第四个直立侧敞开以接收倾斜输送机(框108)的上端。在另一个实施例中,所述滑槽加料斗(框114)具有敞开的顶部。在另一个实施例中,滑槽(框114)具有例如由四个倾斜壁成形的漏斗(funnel)部分,以在底部留下开口用以引导叶片片体。

[0063] 所述方法从框114进入框116,在框116中所述叶片片体被装载到容器中。在一些实施例中,所述容器是袋,比如由柔韧耐用织物(例如尼龙)制成的工业散装袋(bulk bag)。在其它实施例中,所述容器是用于收集来自滑槽(框114)的叶片片体的任何合适的容器。在一个实施例中,所述散装袋具有用于结合到前端装载机(front loader)的叉部的手柄。然而,其它实施例使用任何合适的散装袋。在一个实施例中,所述散装袋具有敞开的顶端,并且底端具有用于对该散装袋进行卸载的排放出口。

[0064] 所述方法从框116可选地进入框132,在框132处所述容器被称重。在一个实施例中,称重秤直接放置在所述散装袋下方的地面上。在另一个实施例中,称重秤是扁平的低型(low profile)称重秤。在一个示例中,为了称量装满的散装袋,前端装载机将散装袋降低到称重秤上,直至前端装载机不承载重量。记录重量以便能够知道散装袋中的材料重量,比如用于追踪目的,这将在下面更详细地解释。在所述方法中,此时,填满的袋可以装载到车辆上,例如被运输到另一位置。

[0065] 所述方法从框116进入框118,在框118中所述容器被运输到装载加料斗,用以将叶片片体装载到运输容器中。在一些实施例中,所述装载加料斗具有用于引导叶片片体穿过导管(框120)的螺旋推运器。在使用装载加料斗的所述装载步骤中,在框118处,使用散装袋的排放出口将袋中的内容物腾空倒回所述装载加料斗中。在一些实施例中,散装袋可被卸载到多个运输容器中,例如,载罐式卡车储槽(框122)、铁路车辆(框124)、以及联运式装运容器(框126)。在使用联运式装运容器的一些实施例中,所述容器可以具有适合于由平板卡车、火车或船舶以及其它可选运输工具进行运输的各种尺寸。所述装载加料斗(框118)可以是低型的,使得设备不需要为了使用装载加料斗而被升高。在一些实施例中,所述加料斗的铺展距离是可调节的,使得可以针对不同的运输容器来控制所述叶片片体的分布的距离和范围。在其它实施例中,所述装载加料斗是自动化的,使得填满状态引起螺旋推运器停止并清空(purge)导管(框120)。

[0066] 在一些实施例中,所述装载加料斗(框118)合适地为从Diversified Storage Systems,46HC Pioneer Parkway,Sulphur Springs,TX 75482可获得的Bazooka Tube 1200 Transloader(Bazooka Tube 1200输送装载机)。该Bazooka管式输送装载机(Bazooka Tube transloader)可与作为容器的Supersax一起使用,并且适用于装载到例如铁路车辆、卡车和联运式装运容器上。该输送装载机包括:矩形加料斗,其从顶部经由散装袋(框116)

填充。所述加料斗装有内部螺旋推运器。所述加料斗的底部连接到通向卸载出料口的导管(框120)。在这些实施例中,所述卸载出料口是电控的。另外,所述导管以及卸载出料口的高度是液压控制的,使得可以使用各种运输容器。在一个实施例中,所述加料斗具有振动发生器以帮助转移材料穿过加料斗并且离开导管。在一个实施例中,所述输送装载机使用气源(air supply)来转移材料穿过导管。

[0067] 转到图2,示出用于回收源物品(比如风力涡轮机叶片)的另一种方法,用于提供待用于生产新复合材料产品(包括纤维增强塑料(FRP))的原材料。图2所示方法在步骤和过程上基本相似于上述图1所示方法,除了包括研磨叶片片体以产生叶片颗粒的步骤之外。为了随后的描述清楚起见,图1的方法中的100系列中的相同的步骤框的数字标号在200系列中用于图2中的相应步骤。

[0068] 相似于图1的方法,图2中的方法大体上包括:获得用于回收的源物品;将所述源物品分割成两个或更多个节段;将所述源物品节段输送到压碎机的进料箱;将所述源物品节段从所述进料箱传送到旋转式压碎用滚筒;压碎所述源物品节段,所述压碎在所述旋转式压碎用滚筒中进行以产生源物品片体;将所述源物品片体传送到研磨机,所述研磨机被构造将所述源物品片体破碎成更小的源物品颗粒;将所述源物品片体研磨成源物品颗粒;将所述源物品颗粒传送到滑槽,所述滑槽被构造将所述源物品颗粒引导到容器中;将所述源物品颗粒装载到所述容器中;以及,将所述源物品颗粒装载到运输容器中。在一些实施例中,压碎所述源物品节段和/或研磨所述源物品颗粒的所述步骤利用粉尘抑制措施进行,以限制所述方法的环境影响。在其它实施例中,在将所述源物品颗粒装载到运输容器之前,对具有所述源物品颗粒的所述容器执行称重步骤。将所述源物品颗粒装载到运输容器的所述步骤大体上包括:将所述容器运输到具有螺旋推运器的装载加料斗处;将叶片颗粒从所述容器卸载到加料斗中;以及,使用所述螺旋推运器引导叶片颗粒穿过导管到达所述运输容器处的出口。

[0069] 框200、202、204和206基本相似于图1的方法的步骤,如上所述。在一个实施例中,在框208处,来自压碎机的叶片片体(框206)被进给到输送机,以便被转移到研磨机(框210)。输送机的一个实施例(框208)包括:环形链带,例如金属链。在一些实施例中,输送机是可移动的并且可以由具有轮的托架支撑。在其它实施例中,通过使用任何合适的方法,将来自压碎机的叶片片体(框206)输送到研磨机(框210)。

[0070] 所述方法从框208进入框210,在框210处,通过研磨机将叶片片体研磨成更小的叶片颗粒。在一些实施例中,框210处的研磨机合适地为安装到20英尺装运容器中的ISODAN®标准纤维生产设备(ISODAN® Standard Fiber Production Plant),其可从Isodan ApS, Maribovej 20, Denmark-4960Holeby获得。该研磨机被构造将风力涡轮机叶片片体从研磨机碎成更小的叶片颗粒。在一些实施例中,研磨机将风力涡轮机叶片片体处理成具有小于约1/2英寸的最大长度尺寸的叶片颗粒。在其它实施例中,研磨机将风力涡轮机叶片片体处理成具有小于约1/4英寸的最大长度尺寸的叶片颗粒。在框210处,为环境原因、员工安全和工作场所清洁,研磨叶片片体的所述步骤可以包括粉尘抑制。在一些实施例中,所述粉尘抑制(框230)包括:外部液体或泡沫喷雾、真空截留、过滤器、化学制剂、以及任何其它合适的粉尘抑制。在使用液体或泡沫喷雾的一些实施例中,可以使用雾化喷雾来覆盖研磨机的灰尘逸出区域。在其它实施例中,研磨机包括内部的粉尘抑制措施。

[0071] 所述方法从框210进入框212。在框212中,来自研磨机的叶片颗粒(框210)被送入倾斜输送机,以便被传送到滑槽(框214)。倾斜输送机的一个实施例(框212)包括:环形链带,比如金属链。在一些实施例中,输送机是可移动的并且可以由具有轮的托架支撑。输送机的倾斜允许机器将容器定位在滑槽(框214)下方,所述滑槽被定位在倾斜输送机(框208)的上端、并且被配置成将叶片片体引导到容器(框216)中。框214、216、218、220、222、224、226、228和232基本相似于图1的方法的相应步骤,如上所述。

[0072] 本文描述的方法具有若干优点,包括但不限于:各件设备的移动性、有用原材料的创建、以及对风力涡轮机叶片的追踪(从叶片机电场处的卸用到原始输出材料)。特定设备的组合能在以分钟为量级的时间段内将风力涡轮机叶片分解成可并入其它产品的原材料。例如,在一个实施例中,该过程需要大约2分钟来装载压碎机(框106)、大约4分钟填充散装袋(框116)、大约2分钟称重袋(框132)(平均每个袋约1000磅)、和大约4分钟用于装载袋以运送到装载加料斗(框118),因而每袋约12分钟,或每小时产生约5000磅的原材料。

[0073] 追踪和管理风力涡轮机叶片寿命周期的系统

[0074] 在本节中,描述用于计算机实施的追踪和管理回收过程(如上述过程)的技术和工具。如上所述,虽然回收风力涡轮机叶片的前景可能具有吸引力,并且与风能作为“绿色”动力源的概念一致,但此前在技术和经济上都不可行。尽管先前做出了努力,但专家们认为风力涡轮机叶片是“不可回收的”,并且是有问题的废料源。一项障碍是:如果提出潜在可行的回收过程,风力涡轮机所有者和制造商没有可靠的方法来验证叶片是否实际上已被适当地回收利用。申请人已经确定,这些障碍继续阻碍风力涡轮机叶片回收过程的发展,部分原因在于目前没有系统以有效的方式追踪叶片的状态。

[0075] 本文公开的实施例远超出理论上可以其它不同方式执行的任务的通用自动化,并且为本文所述的技术问题提供技术解决方案。除了其它潜在的益处,本文公开的计算机实施的系统的实施例可以与本文描述的回收和制造过程的机械方面紧密结合,以使得这类过程更快和更有效率。

[0076] 图3是描述用于回收源物品的方法的流程图,其在若干方面相似于上面参照图1和图2描述的过程。在图3所示的示例中,使用了用于交换数字信息的短距离射频通信技术(例如,RFID技术、近场通信(NFC)技术等)来改进回收过程。

[0077] 图3中的过程大体上包括:获得用于回收的源物品(例如,风力涡轮机叶片)。框300、302、304、306、328和308基本相似于上述图1和图2的步骤。然而,图3的过程包括额外的框340,在框340中(例如,经由源物品上的RFID标签)获得源物品代码(例如,叶片代码)并被上传到数据库,如下面更详细描述。框310、312和330基本上相似于图2的步骤。框314、316、330和332基本上相似于上述图1和图2的步骤。然而,图3的过程包括额外的步骤342和344,在步骤342和344中(例如,经由容器上的RFID标签)获得容器代码并上传到数据库,并且在所述数据库中所述容器代码与所述源物品代码相关联,如下面进一步详细描述的。从框316,片体或颗粒(或包含那些片体或颗粒的容器)被装载到运输容器(框350)中。

[0078] 如图3所示,在终端B处提供了选项,用于在制造设施处进一步追踪和管理所述过程,如图4所示。在图4所示的示例中,在框460处,片体或颗粒被运送到制造设施。在框462处,片体或颗粒在制造设施处被卸载,并且在框464处,使用所述片体或颗粒制造新产品。在框466处,(例如,经由新产品上的RFID标签)获得产品代码并上传到所述数据库。在框468

处,产品代码与数据库中的源物品代码和容器代码相关联,如下面进一步详细描述。应理解,所述制造设施可能位于与回收设施不同的地点或相同的地点。

[0079] 如上所述,在所描述的实施例中可用于交换数字信息的短距离射频通信技术可包括:例如,RFID技术或NFC技术。在一些实施例中,使用RFID设备。这类设备包括RFID标签和RFID读取器(也称为扫描器或询问器)。所描述的实施例中使用的RFID设备可以采用不同类型的RFID技术。作为一个示例,可以使用无源RFID标签。在此配置中,定位在标签的短距离范围内的有源RFID读取器(也称为扫描器或询问器)通过其无线电波向标签的电路提供足够的能量以诱导标签发送存储在标签上的信息,比如字母数字式标识符。作为另一个示例,可以使用有源RFID标签。在此配置中,本地电源(例如电池)被包括在该标签内,或在包含该标签的较大包装内。由于该标签不需要从读取器获取其能量,因此有源标签可以以更大的距离传送信息。其它选项包括电池辅助式无源标签。

[0080] 在实践中工艺步骤的实施方式可能会有所不同,具体取决于一些因素,比如被回收的源物品、回收认证过程的要求(如果有的话)、下游制造商的要求(例如,为待制造的新产品而必须提供的已回收原材料的形式)、以及回收用的机器的特定配置。在涉及RFID技术的示意使用场景中,所述过程可分为以下几个阶段:

[0081] 1) 从现场收集源物品(例如叶片切片);

[0082] 2) 源物品RFID标签被附接到叶片并被扫描,并且相关信息(例如,重量、日期、地点信息、源物品/叶片的RFID代码编号)被输入数据库中;

[0083] 3) 叶片/源物品被置于仓库中(例如在贮藏场中);

[0084] 4) 叶片/源物品被压碎和/或研磨成原料;

[0085] 5) 原料被放入袋/容器中(在一个实施方案中,每个容器(例如袋)允许最多只有一个源物品(例如,叶片)以防止混合并允许通过回收过程明确地追踪单个叶片)。

[0086] 6) 袋/容器的RFID标签被附接和扫描,并且相关信息(例如,重量、日期、源物品材料类型、原料袋/容器的RFID代码编号)被输入数据库中;

[0087] 7) 袋装原料(例如片体、颗粒、纤维)被放置储存(例如,直到需要制造新产品或制造中间产品比如丸粒);

[0088] 8) 原料被制成丸粒被装袋(根据工艺可选);

[0089] 9) 如果执行了上面的步骤8,则RFID标签被附接在丸粒袋/容器上并扫描,并将相关信息输入数据库:(例如,日期、重量、源物品材料、源物品袋/容器类型、袋/容器的RFID代码编号);

[0090] 10) 丸粒/原料被制成最终产品(例如,面板、铁路轨枕、货盘等);以及

[0091] 11) RFID标签被附接到最终产品上并扫描,并且相关信息(例如,日期、重量、源物品材料、源物品袋、产品RFID代码编号)被输入数据库中。

[0092] 此示意过程的许多替代方案都是可能的。例如,尽管该过程涉及在收集源物品之后附加RFID标签,但是也可能并且可以优选的是在更早阶段(例如在安装时)附接这些标签。作为另一个示例,尽管该过程涉及在原料被装载到袋/容器中之后将RFID标签附接到这些袋/容器,但是也可能并且可以优选的是在更早阶段附接这类标签。

[0093] 通过使用诸如RFID标签和RFID读取器之类的技术从最终产品追溯序列号和类似信息,从而能够明确地识别所给定的最终产品的源物品(例如叶片)。如上所述,在可能需要

通过回收过程明确追踪各个源物品的情况下(例如,出于认证目的),来自单独源物品的所有源物品材料必须与其它源物品材料在物理上保持隔离,以防止在整个过程中(例如装袋或运输时)混合。否则,源物品信息变得无效或不明确,并且最终产品不能被追溯到唯一的来源。

[0094] RFID读取器/扫描器可以用于自动检测在源物品/叶片、袋/容器、产品、车辆上的或可能附有RFID标签的其它物品上的与RFID标签相关联的标识符。通过这种方式,可以密切追踪和分析涉及被回收材料的回收或制造过程的进展情况。RFID扫描系统(例如,与适当配置的计算机相结合的RFID读取器)可以用于不仅检测所述标识符,而且可以直接将所述标识符添加到所述数据库而无需手动输入。该过程中的其它步骤也可能涉及自动检测以及向所述数据库添加参数,即使没有RFID技术。例如,可以使用与计算机和网络接口相结合的电子秤(或具有附加计算资源和其自身网络接口的集成式电子秤)来自动称量源物品或原料,并将相应的重量信息添加到所述数据库。或者,一些非RFID步骤可能依赖手动(或其它形式)的数据输入。例如,如果没有专门配置的电子秤可用,操作员可以称量并手动输入可添加到所述数据库的相应数据。

[0095] 图5是一种示意系统的系统图,该示意系统可用于执行图3和图4中描绘的技术的各方面或其它的用于回收源物品的技术。在图5所示的示例中,使用RFID读取器520(例如,手持式RFID读取器)来获取附接到风力涡轮机叶片510的RFID标签230上所存储的叶片代码。RFID读取器520(或一些其它RFID读取器)也用于获取附接到容器512(其中装载有叶片片体或颗粒)的RFID标签232上所存储的容器代码。在其中经过制造新产品的附加步骤追踪回收过程的一些实施例中,RFID读取器520(或一些其它RFID读取器)可用于获取附接到产品514(例如,铁路轨枕)、产品包装或与产品相关联的其它结构上的RFID标签232上所存储的产品代码。

[0096] RFID读取器520将代码提供给与后端计算机系统550进行通信的计算机540(或其它计算设备)。该后端计算机系统550实现回收管理引擎560和回收管理数据库570。回收管理引擎560包括:(例如,呈计算机程序代码形式的)逻辑,其被配置成使一个或多个计算设备执行在此描述为与所述引擎相关联的操作。例如,计算设备可以被专门编程来执行所述操作,这通过其中已经安装的有形的计算机可读介质而实现,所述计算机可读介质具有存储在其上的计算机可执行指令,所述计算机可执行指令在由所述计算设备的一个或多个处理器执行时,使得所述计算设备执行所述操作。本文描述的特定引擎是为了便于讨论而包括的,但是可以有许多替代方案。例如,本文描述的与多个设备上的两个或更多个引擎相关联的操作可以由单个引擎执行。作为另一个示例,本文描述为与单个引擎相关联的操作可以由多个设备上或同一设备上两个或更多个引擎执行。

[0097] 所述代码,连同其它信息(比如RFID标签230、232、234上所存储的附加信息)或用户(例如,经由计算机540上呈现的用户界面)输入的附加信息,可以一起被提供给后端计算机系统。如上所述,制造过程可以在与回收过程相同的地点或不同的地点进行。相同的RFID读取器和计算设备、或者不同的读取器和设备,可以用于不同的阶段。

[0098] 本文描述的过程的许多替代方案是可能的。例如,各种过程中的处理阶段可以被分成更多阶段或组合成更少的阶段。作为另一个示例,各种过程中的处理阶段可以被省略或被补充以其它技术或处理阶段。作为另一个示例,被描述为以特定顺序进行的处理阶段

可以替代地以不同的顺序进行。作为另一个示例,被描述为以一系列步骤执行的处理阶段可以替代地以并行方式操作,其中多个模块或软件进程同时操作一个或多个所示处理阶段。作为另一个示例,被指示为由特定设备或模块执行的处理阶段可以替代地由一个或多个其它设备或模块执行。

[0099] 示意软件系统体系结构和设计考量

[0100] 在此节,描述一种示意系统体系结构和相关基础设施,在其中可以实施本文描述的实施例。在示意配置中,叶片追踪系统包括:数据库,其用于存储和组织叶片追踪信息(例如,RFID号码或其它标识符);后端计算机系统(例如,一个或多个服务器),其用于执行诸如数据过滤和数据集成等操作;以及,一个或多个界面,其提供对所述后端计算机系统和所述数据库的访问。该系统可以为诸如风电场运营商、叶片制造商和回收服务提供商等实体机构提供单独的界面。所述数据库可以包括:上面公开的系统中有关叶片的所有信息、这些信息的子集、或附加信息。

[0101] 所述数据库和后端服务器的放置地点有多种选项。在基于云的方式中,所述信息可被远程存储,并且输入可从输入设备(例如,计算机终端、移动设备和/或RFID系统)上传到基于云的数据库。此外,基于云的方式可以用于软件分发。采用这种方式可以帮助确保客户随时获得软件的最新版本。另一种选项是让每个风电场运营商在本地托管自己的服务器。尽管本地服务器方式在某些情况下可能会有益处,但基于云的方式相比本地方式具有若干优点,因为它将降低运营商的整套成本,因而使其更具吸引力。此外,基于云计算的软件分发方式能大大减少应用程序所需的支持数量。

[0102] 使用该系统的各方可以通过不同的设备访问该系统。尽管该系统可以驻留在本地服务器或基于云的服务器上,但最终用户可以通过计算机终端、移动设备(例如,平板设备、智能电话)等访问该系统。向该系统的输入可以是自动化的(例如,通过适当配置的RFID系统)或手动输入(例如,通过计算机、平板设备、智能电话等的用户界面)与自动化输入的组合。

[0103] 对该系统的访问可以提供不同级别的安全和认证功能。在一个实施例中,叶片追踪系统的用户使用唯一的用户名和密码登录到系统。例如,批准许可该系统的风电场运营商将获得许可证编号,他们可以使用该许可证编号创建用户帐户。叶片制造商和风电场业主可以在某些方面连接在一起以共享数据(例如,共享与特定叶片相关的数据)。例如,叶片制造商可以访问它们为其各自客户所制造的叶片有关的数据。而其它数据,比如由不同制造商所制造的叶片有关的数据,则可能无法供该制造商访问。在风电场方面,所述系统界面可以提供访问同一叶片制造商所制造的叶片的数据,并且该访问可以扩展到拥有来自该制造商的叶片的所有风电场运营商。但应理解,数据共享配置可能受到地方或国家规定的约束,所述规定涉及数据存储和隐私、行业准则、国际条约或贸易协议、合同义务或其它因素。该系统能够适应满足这些要求。

[0104] 图6是一种示意系统的系统图,该系统可用于向各种实体机构提供对图5中所描绘的回收管理数据库的访问。在图6中所示的示例中,后端计算机系统550实现回收管理引擎560和回收管理数据库570。后端计算机系统550经由网络690(比如因特网)与其它计算机系统通信。这些计算机系统可以包括:风电场操作员计算机系统610、系统管理者/管理员计算机系统620、和制造商计算机系统630。这些系统进而可以向(诸如膝上型或台式计算机、智

能手机或平板设备等) 计算设备提供对后端计算机系统550的访问。

[0105] 在一种示意场景中,通过呈现给各个客户端设备的用户的用户界面来提供访问。这些用户界面可以包括:由后端计算机系统或单独的网络服务器托管并通过网络浏览器访问的网络界面,或由安装在客户端设备上的独立应用程序提供的界面。后端计算机系统550可以被编程来执行诸如表单生成、数据过滤和处理、CRM集成、通知(例如,当在回收过程中叶片开始或完成阶段时经由适当的通信信道向用户自动发送消息)等功能,或者其它功能。

[0106] 在此配置中,后端计算机系统550提供界面,从而其它计算机系统可通过该界面访问数据库570。授予不同实体机构和用户的权限可能有所不同。在一种示意场景中,风电场运营商和系统管理员可以通过由后端计算机系统550提供的界面对数据进行更改,而叶片制造商可以处于只读状态访问数据。用于每个实体机构的计算机系统的相应用户界面能够与后端计算机系统550通信,后端计算机系统550可以通过获取并传输所请求的信息或者在数据库570中做出所请求的改变来响应查询,如果对于相应的实体机构或设备这种访问和改变被授权的话。

[0107] 在所描述的实施例中,有关于处于安装状态的叶片的记录、以及回收过程中的任何数量的状态,都在回收管理数据库570中得以创建和更新。数据库570可被定制来实现有关于本文描述的回收和制造过程的技术改进的一个或多个目标。在一个实施例中,这种数据库570包括追踪诸如以下类别信息的记录(参见图7中所描绘的数据库记录的列标题):

[0108] • 塔架:涡轮机塔架ID,例如字母数字ID;

[0109] • 序列号:叶片:例如字母数字ID;

[0110] • 切割日期;

[0111] • 来源设施:风电场ID,例如字母数字ID或文本字符串;

[0112] • 叶片重量(磅)(或千克);

[0113] • 移至贮藏场的日期;

[0114] • 哪个场地:例如字母数字ID或文本字符串;

[0115] • RFID#叶片:28-比特位机构:与叶片相关联的对应机构(例如风电场、制造商、回收商)的代码;

[0116] • RFID#叶片:24-比特位物品类属(产品种类):与叶片制造材料类型,或对应的回收过程的产品对应的代码;

[0117] • RFID#叶片:36-比特位序列号):与叶片的RFID标签的序列号或叶片自身的序列号对应的代码;

[0118] • 运输袋#:例如字母数字ID;

[0119] • 运输卡车:例如字母数字ID、VIN、或许可证号码;

[0120] • RFID#袋:28-比特位机构:与制造或拥有所述袋或其它容器(其中包含通过回收该叶片而产生的材料)的机构对应的代码;

[0121] • RFID#袋:24-比特位物品类属(袋的种类):与该袋/容器的类型对应的代码;

[0122] • RFID#袋:36-比特位系列号):与该袋/容器的RFID标签的序列号或该袋/容器本身的序列号对应的代码;

[0123] • 处理日期:例如回收过程开始/结束的日期;

[0124] • 哪个处理设施:例如字母数字ID或文本字符串;

- [0125] • 产品制造日期:例如使用回收过程产生的材料来生产所制得产品的日期;
- [0126] • 什么产品(每项物品一行):例如字母数字ID或文本字符串;
- [0127] • 序列号产品:例如字母数字ID;
- [0128] • 产品重量总计:例如以磅或千克为单位;
- [0129] • 回收材料的产品重量:例如以磅或千克为单位;
- [0130] • RFID#产品:28-比特位机构:与制造产品的机构对应的代码;
- [0131] • RFID#产品:24-比特位物品类属(最终产品的类属):与所制造产品(例如,面板、天花板、装运/存储货盘、铁路轨枕、井盖等)的类型对应的代码;和
- [0132] • RFID#产品:36-比特位序列号:与产品的RFID标签的序列号或产品本身的序列号对应的代码。

[0133] 数据库和软件系统的设计可以进行调整,以适应或利用所收集信息或正被采用的技术的特定特性。例如,存储诸如叶片组成和尺寸等信息的数据库可被用于通知和改进制造过程,以及在回收叶片时预测即将到来的回收源材料的可用性。另外,各个叶片的维护数据可以被记录并传输到叶片制造商,这可以在预期需要新叶片时调整生产计划。这使得新叶片的生产更加高效。

[0134] 该软件可以被定制来提供许多不同的显示、信息仪表盘和报告。作为示例,这类显示、信息仪表盘和报告可以呈现给客户/顾客或认证机构。示意的显示、信息仪表盘和报告的内容可以包括:文本、表格、图形等。可通过这类显示、信息仪表盘和报告呈现的信息的非限制性示例包括:

- [0135] • 源物品/起源(例如,叶片序列号、塔架、收获位置);
- [0136] • 目的地/设施/场地;
- [0137] • 由序列号(例如RFID号码)构成的最终产品;或者
- [0138] • 状态(例如,“在现场”、“贮藏场”、“运输中”、“已装袋”、“最终产品”(例如特定的制得产品))。

[0139] 在所描述的实施例中,每个叶片的制造日期、安装数据、叶片复合材料、重量、长度、以及唯一识别序列号是可以存储在数据库中的数据的示例。这些数据或其它数据中的一些或全部也可以存储在附接到叶片的RFID标签中,并且通过RFID读取器获得。该系统中也考虑了维护数据的存储,使得系统能够估计例如何时应当移除旧的叶片并且应该安装新的叶片。或者,操作人员可以根据该系统提供的数据或初步计算进行估计。

[0140] 在所描述的实施例中,存储和收集的数据可以被传输到制造商、风电场运营商或其它实体机构,或供其查看。例如,所述数据可用于将叶片的当前状态通知制造商或其它实体机构。制造商还可以使用这些数据来改变叶片生产计划,以及在风电场需要更换叶片时已经制造出新叶片。可以存储关于叶片的关键信息,并且可以使用这些信息进行计算,以帮助风电场运营商计划修理和更换叶片的成本。叶片的动向也可以在制造商和风电场运营商之间进行追踪和共享。

[0141] 由于与叶片创建、维护和弃用相关的信息收集和处理可以被高效化(streamline)从而通过减少停机时间来增加收入,因此本文公开的技术方案提供了额外的益处。在叶片的整个使用寿命内可能会生产若干表单,例如运输所述叶片的进口和出口表单、对于每个叶片的销毁证明、以及各州和联邦机构的各种税收表单。例如,系统收集的数据也可用于监

管或其它目的,这可能因地区而异。例如,可能需要海关或运输表单来将叶片从一个地区移动到另一个地区。风电场和他们采用的制造商通常并非位于相同的州甚至国家。通常必须创建海关进出口表单,以便在每个入境口移动叶片。当叶片被损坏和停止使用时,叶片的拥有者可能希望根据本文所述的一个或多个实施例对其进行回收。叶片将被运输到第三方设施进行处理,这通常也将需要运输表单。所公开的软件有助于按需地形成(例如生成或填充)进出口表单,以合法地移动叶片或被分解的叶片产品。这种便利包括从数据库提取信息以填充表单。

[0142] 作为另一个示例,选择回收已使用过的风力涡轮机叶片的风电场运营商可能有资格获得税收抵免或其它财务激励。在至少一个实施例中,类似地将软件系统设计成便于生成这些表单的完整副本以供后续处理。

[0143] 作为另一个示例,政府机构或认证机构可能会要求对叶片进行销毁的证据。机构可能会要求当每个叶片被销毁时,例如在回收过程中,必须提交销毁证明。这是为了确保叶片不会被非法倾倒或以不正确的方式存放。在至少一个实施例中,软件系统被配置成自动生成这种类型的证书,使得监管方面的对应软件系统(或审查证书的处于监督职责的人员)将接受它。

[0144] 这些因素增强了对提高回收过程的效率和质量的技术解决方案的需求,并且本文所述的技术解决方案可以减轻这种负担的影响。

[0145] 示意的用户界面

[0146] 现在将根据输入功能(例如,用于输入或操纵数据的表单,比如网页表单)和输出功能(例如,用于显示数据、图形和相关输出的显示屏)来描述用户/操作员界面的示意实施例。

[0147] 风电场界面可以包括面向风电场运营商的表单和视图。例如,风电场界面可以包括(例如呈现在浏览器或独立应用程序中的)表单,以选择叶片并输入该叶片的数据。该表单可用于允许操作员或技术人员创建新叶片的实例或选择现有叶片并分配该叶片可能期望或需要的数据(或修改数据)。叶片数据的输入和修改(例如,使用RFID系统或上述其它技术)可以在回收过程期间或在回收过程之前执行,例如当新叶片在风力涡轮机上投入使用时输入数据。维护数据也可以用在这种表单中输入。维护数据能够有助于确定叶片的预期使用寿命或其它特性。

[0148] 如上所述,风电场界面还可以包括用于生成(例如呈现在浏览器或独立应用程序中的)表单的功能,诸如海关或认证表单。操作员可以选择一个表单来生成并输入或导入任何细节来完成该表单。如果风电场界面允许与这类表单的接收者(例如,与接收销毁证书的认证机构)通信,则该风电场界面可以包括用于电子传输表单的界面和功能。其它可能的选项包括保存和打印表单用于签名。

[0149] 风电场界面还可以包括一个或多个视图以呈现对于规划目的可能有用的数据。例如,所述界面可以包括具有关于整个风电场的数据的概要屏幕,在其中操作员可以看到哪些叶片将很快需要被更换、正被运送到风电场的叶片(例如,当新叶片将被投入使用时)或从风电场运送出去(例如,作为回收过程的一部分)、成本估算或其它信息。

[0150] 叶片制造商界面可以包括面向叶片制造商的表单和视图。例如,叶片制造商界面可以包括:(例如呈现在浏览器或独立应用程序中的)表单,其允许叶片制造商选择风电场

运营商并选择要查看的一个或多个特定叶片的信息。作为另一个示例,叶片制造商界面可以包括:叶片信息屏幕,其允许叶片制造商在单个叶片、涡轮机或风电场等级查看相关信息,使得叶片制造商能够相应地计划生产。

[0151] 系统管理员界面可以包括:面向系统管理员的表单和视图。例如,系统管理员界面可以包括:(例如,呈现在浏览器或独立应用程序中的)表单,其允许系统管理员选择他们可能想要查看或操纵的风电场、叶片、叶片制造商或任何其它级别的数据。各种类型和详细级别的数据,可以通过不同表单、或者一些表单(其允许不同类型与详细级别的组合的访问或修改)来访问或修改。作为另一个示例,系统管理员界面可以包括一个或多个屏幕以查看单个风电场、风电场子集或由该系统管理的所有风电场的数据。这类查看可有助于规划、管理和追踪回收工作。作为另一个示例,系统管理员界面还可以包括允许系统管理员操纵风电场数据的表单(例如,通过数据过滤或其它处理,或者纠正客户报告的错误),以便系统管理员能够为风电场运营商提供技术支持。

[0152] 图8至图16是描绘根据一些实施例的用户界面的示意式特征的屏幕截图,该用户界面用于查看和过滤数据。

[0153] 图8和图10描绘示意界面,在该示意界面中显示了与美国风电场(例如,兆瓦、位置)和回收设施有关的信息。在这类界面中,可以应用过滤器,并且可以操纵图形元素以各种方式缩放、过滤或修改数据或数据的显示。

[0154] 图9是描绘在这种过滤之后图8的界面如何变换的示例的屏幕截图。在图9中,过滤器已经被应用来仅显示特定的数据集,即卡拉汉(Callahan)分区风电场。

[0155] 图11是描绘卡拉汉分区风电场的特写图(close-up view)的屏幕截图。特写图可以通过例如激活图9的地图部分中描绘的放大图标来生成。(利用缩小图标以类似的方式可以生成缩小视图。)有关该风电场涡轮机的数据以图形方式示出在地图部分上和具有涉及从涡轮机回收叶片的具体细节的表单中。该表单包括诸如叶片序列号;塔架/涡轮机号码;“切割”日期(例如,叶片从涡轮机上移除的日期);移至加工设施的日期(例如,用于分割、压碎和研磨);以及对于每个叶片的回收过程的状态等信息。图12是图11的风电场的进一步特写图,示出各个塔架。在这个示例中,选择了一个塔架(F-25),并显示了其上的三个叶片的序列号。

[0156] 图13和图14示出了卡拉汉分区风电场叶片的示意数据可视化图,诸如叶片被切割或移动的日期,以及每个步骤的处理时间(或平均时间)。这些视图可以允许用户例如确定出处理改进或瓶颈发生的时间点。图13的“移动日期”部分允许用户选择特定时间窗口(由时间线上的框表示)以用于详细查看。

[0157] 图15示出在所述过程中完成一组所需步骤时由系统生成的示例卸用证书。列出了证书涉及的塔架和特定叶片。

[0158] 在所描述的实施例中,软件系统可以与新的或现有的客户关系管理(CRM)软件集成以用于附加功能。由Salesforce.com, Inc.提供的Salesforce平台是与本软件兼容的CRM软件的示例,但应理解,任何CRM软件都可以与目前公开的叶片回收软件集成。

[0159] 与CRM软件集成允许客户的数据自动与叶片回收软件对接,以填充本文所公开的数据库。这些数据可用于客户产品的可视化以及与叶片使用寿命相关的诸方面。例如,可以使用CRM软件来填充叶片回收软件,填充内容包含识别号码、地理位置、安装日期等,使得客

户能够随后可视化并分析其叶片的位置以及年限和更换叶片的紧急程度。

[0160] 图16描绘带有CRM集成的示意结果的用户界面,从CRM数据库提取数据以提供用于可视化的附加信息。这里,该数据提供对美国风电场的示例风电场组的风电场年限的洞察。与上述其它示例一样,图16中描绘的数据可以以各种方式被过滤,诸如通过选择阈值年限(例如,10年),来确定不久将来可能需要更换叶片的风电场。

[0161] 本文描述的用户界面的许多替代方案都是可能的。例如,诸如图8至图16中描绘的那些屏幕也可以被修改以呈现其它信息、过滤或查看。例如,从世界范围来看,可以探索每个国家或地区以获取更详细的数据。可以选择单个国家并对该国的风能发电能力进行粗略估计,类似于图9中的德克萨斯州的选择。作为另一个示例,如在从图8到图10的转变(图示特定风电场)中所做的那样,可以使用放大、缩小或其它操作来分析其它国家中的数据。

[0162] 实际上,本文描述的用户界面可以被实现为单独的用户界面或者被实现为相同用户界面的不同状态,并且可以响应于不同的事件(例如,用户输入事件)而呈现不同的状态。用户界面可以针对不同的设备、输入和输出能力以及偏好进行定制。例如,依据显示尺寸、显示取向、设备是否是移动设备等,用户界面可以以不同方式呈现。在各种可能的实现方式中,用户界面中示出的信息和用户界面元素可以被修改、补充或替换为其它元素。例如,图形用户界面元素(包括文本框、滑块、下拉菜单、单选按钮、软按钮等)或任何其它用户界面元素(包括诸如按钮、开关、滚轮、麦克风、照相机之类的硬件元件等)的各种组合可以用于接收各种形式的用户输入。作为另一个示例,在特定实施方式或配置中使用的用户界面元素可取决于设备是否具有特定输入和/或输出能力(例如,触摸屏)。信息和用户界面元素可以在各种可能的实现方式中以不同的空间、逻辑和时间配置而呈现。例如,被描绘为同时呈现在单个页面或标签上的信息或用户界面元素也可以在不同时间、不同页面或标签上呈现。作为另一示例,一些信息或用户界面元素可以根据先前的输入、用户偏好等而有条件地呈现。

[0163] 示意计算设备和操作环境

[0164] 除非在具体示例的上下文中另外指定,否则所描述的技术和工具可以由任何合适的计算设备或一组设备来实现。

[0165] 在所描述的任何示例中,数据存储装置包含如本文所述的数据并且可以例如由数据库管理系统(DBMS)托管,以允许数据存储装置与所描述的系统的其它组件之间的高水平的数据吞吐量。数据库管理系统也可以允许数据存储被可靠地备份并保持高水平的可用性。例如,数据存储装置可以由其它系统组件通过网络访问,所述网络例如系统附近的专用网络、公共互联网上的安全传输信道、专用和公共网络的组合等等。取而代之或者除了DBMS之外,数据存储可以包括作为文件存储在传统文件系统中的结构化数据。数据存储可以驻留在作为本文描述的系统的组件的一部分的或者与之分离的计算设备上。单独的数据存储可以组合到单个数据存储中,或者单个数据存储可以被分成两个或更多个单独的数据存储。

[0166] 本文描述的一些功能可以在客户端-服务器关系的情境中实现。在这种情境下,服务器设备可以包括被配置成提供本文描述的信息和/或服务的合适的计算设备。服务器设备可以包括任何合适的计算设备,诸如专用服务器设备。由服务器设备提供的服务器功能在一些情况下可以由非专用服务器设备的计算设备上执行的软件(例如,虚拟化计算实例

或应用对象)来提供。术语“客户端”可以用于指代通过通信链路获得信息和/或访问由服务器提供的服务的计算设备。但是,将特定设备指定为客户端设备不一定需要存在服务器。在不同的时间,单个设备可以充当服务器、客户端、或者服务器和客户端,这取决于上下文和配置。客户端和服务器的实际物理位置不一定非常重要,但位置可以对于客户端描述为“本地”、对于服务器为“远程”,以描述一种通常的使用场景,即客户端正在接收远程位置处的服务器所提供的信息。或者,可以使用对等(peer-to-peer)配置或其它模型。

[0167] 图17是根据本公开的实施例、适合使用的一种示意计算设备1700的各方面的框图。下面的描述适用于服务器、个人计算机、移动电话、智能电话、平板电脑、嵌入式计算设备、以及其它当前可用的或可根据本公开的实施例中可使用的而尚未开发的设备。

[0168] 在其最基本的配置中,计算设备1700包括通过通信总线1706连接的至少一个处理器1702和系统存储器1704。依据设备的确切配置和类型,系统存储器1704可以是易失性或非易失性存储器,诸如只读存储器(“ROM”)、随机存取存储器(“RAM”)、EEPROM、闪存、或其它存储器技术。本领域的普通技术人员和其他人员将认识到,系统存储器1704通常存储由处理器1702立即可访问和/或当前正在操作的数据和/或程序模块。就此而言,处理器1702可以通过支持指令的执行而用作计算设备1700的计算中心。

[0169] 如图17中进一步所示,计算设备1700可以包括网络接口1710,网络接口1710包括用于通过网络与其它设备进行通信的一个或多个部件。本公开的实施例可以访问:利用网络接口1710使用通用网络协议来执行通信的基本服务。网络接口1710还可以包括:无线网络接口,其被配置成经由诸如WiFi、2G、3G、4G、LTE、5G、WiMAX、蓝牙等的一个或多个无线通信协议进行通信。

[0170] 在图17中,计算设备1700还包括存储介质1708。然而,可以使用下述计算设备来访问服务,该计算设备不包括用于将数据保存到本地存储介质的装置。因此,图17中描绘的存储介质1708是可选的。在任何情况下,存储介质1708可以是易失性的或非易失性的、可移动的或非可移动的、使用能够存储信息的任何技术来实现的,诸如但不限于:硬盘驱动器、固态驱动器、CD-ROM、DVD或其它磁盘存储装置、磁带、磁盘存储装置和/或类似物。

[0171] 如本文所用,术语“计算机可读介质”包括:以能够存储信息(比如可读指令、数据结构、程序模块、或其它数据)的任何方法或技术来实现的易失性和非易失性的、以及可移动和非可移动的介质。在这点上,图17中描绘的存储介质1708和系统存储器1704是计算机可读介质的示例。

[0172] 为了便于说明,并且因为对理解所要求保护的主体不重要,图17未示出许多计算设备的一些典型部件。就此而言,计算设备1700可以包括:输入设备,诸如键盘、小键盘、鼠标、轨迹球、麦克风、摄像机、触摸板、触摸屏、电子笔、触控笔等。这类输入设备可以通过有线或无线连接而耦合到计算设备1700,所述有线或无线连接包括:RF、红外线、串行、并行、蓝牙、USB、或使用无线或物理连接的其它合适的连接协议。

[0173] 在所描述的任何示例中,输入数据可以由输入设备捕获并处理、传输或存储(例如,用于未来处理)。所述处理可以包括编码数据流,该数据流可以随后被解码以供输出设备呈现。媒体数据可以由多媒体输入设备捕获并通过保存媒体数据流为计算机可读存储介质上的文件而存储(例如,在客户端设备、服务器、管理员设备、或一些其它装置上的存储器或永久存储器中)。输入设备可以与计算设备1700(例如,客户端设备)分离并通信地耦合到

计算设备1700,或者可以是计算设备1700的集成组件。在一些实施例中,多个输入设备可以被组合成单个多功能输入设备(例如,带集成麦克风的摄像机)。计算设备1700还可以包括:输出设备,诸如显示器,扬声器,打印机等。所述输出设备可以包括诸如显示器或触摸屏等视频输出设备。输出设备还可以包括音频输出设备,例如外部扬声器或耳机。输出设备可以与计算设备1700分离并通信地耦合到计算设备1700,或者可以是计算设备1700的集成组件。输入功能和输出功能可以被集成到同一输入/输出设备(例如,触摸屏)中。所描述的系统可以使用目前已知的或未来开发的任何合适的输入设备、输出设备或组合的输入/输出设备。

[0174] 概括而言,本文描述的计算设备的功能可以以硬件或软件指令中实施的计算逻辑来实现,所述软件指令可以用下述编程语言编写,诸如C、C++、COBOL、JAVA™、PHP、Perl、Python、Ruby、HTML、CSS、JavaScript、VBScript、ASPX、Microsoft.NET™语言比如C#等。计算逻辑可被编译成可执行程序或以解释编程语言编写。通常,本文所描述的功能可以被实现为逻辑模块,所述逻辑模块可以被复制以提供更大的处理能力、与其它模块合并、或被分成子模块。所述计算逻辑可以被存储在任何类型的计算机可读介质(例如,非瞬态介质,诸如存储器或存储介质)或计算机存储装置中,以及被存储在一个或多个通用或专用处理器上并由其执行,从而创造出特定用途的计算设备(其被配置成提供本文描述的功能)。

[0175] 文本描述的软件系统和相关设备的许多替代方案是可能的。例如,单独的模块或子系统可以被分离成附加模块或子系统,或被组合成更少的模块或子系统。作为另一个示例,模块或子系统可以被省略,或被补充以其它模块或子系统。作为另一个示例,被指示为由特定设备、模块或子系统执行的功能可以替代地由一个或多个其它设备、模块或子系统执行。虽然本公开中的一些示例包括特定配置的具有特定硬件部件的一些设备的描述,但是本文描述的技术和工具可被修改来适应不同的硬件部件、组合或配置。此外,虽然本公开中的一些示例包括特定使用场景的描述,但本文描述的技术和工具可被修改来适应不同的使用场景。被描述为用软件实现的功能可以用硬件来实现,反之亦然。

[0176] 在前面的描述中已经描述了本公开的原理、代表实施例和操作模式。然而,旨在被保护的本公开的各方面不应被解释为受限于所公开的特定实施例。此外,本文描述的实施例应被认为是说明性的而不是限制性的。应领会,在不脱离本公开的精神的情况下,可以通过其它方案和采用的等同方案做出变型和改变。因此,明确意旨是,所有这些变型、改变和等同方案都落入如权利要求所声明的本公开的精神和范围内。

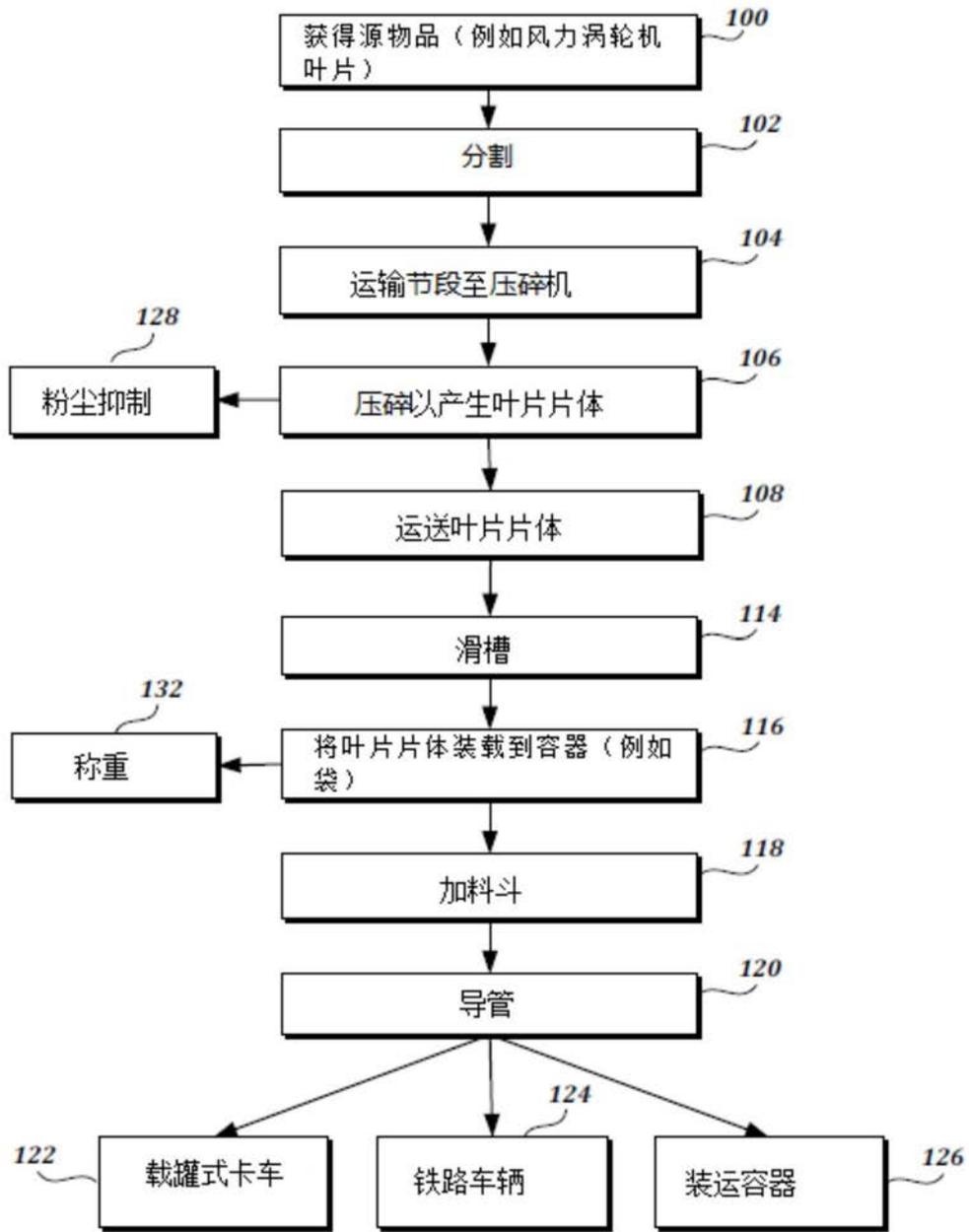


图1

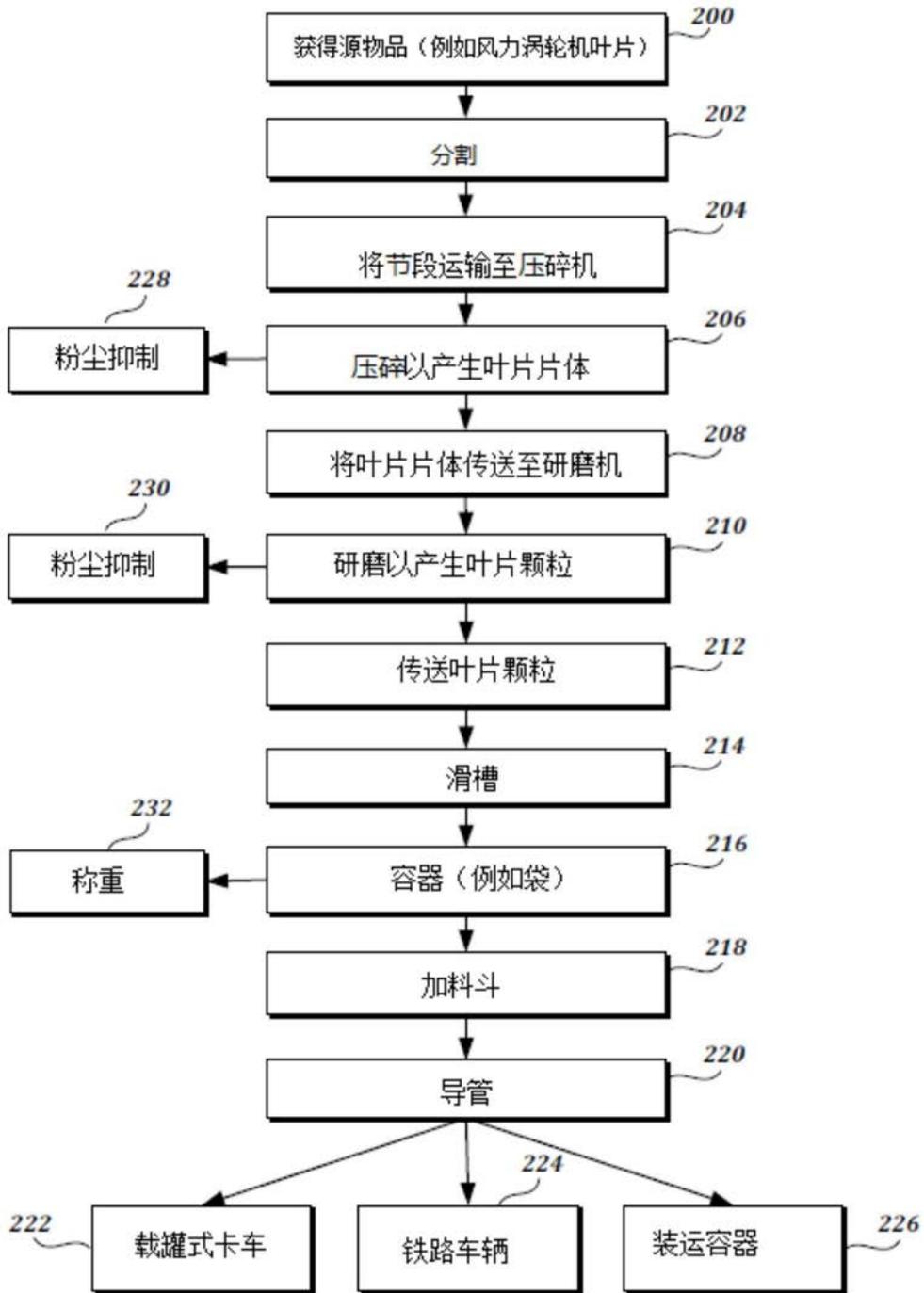


图2

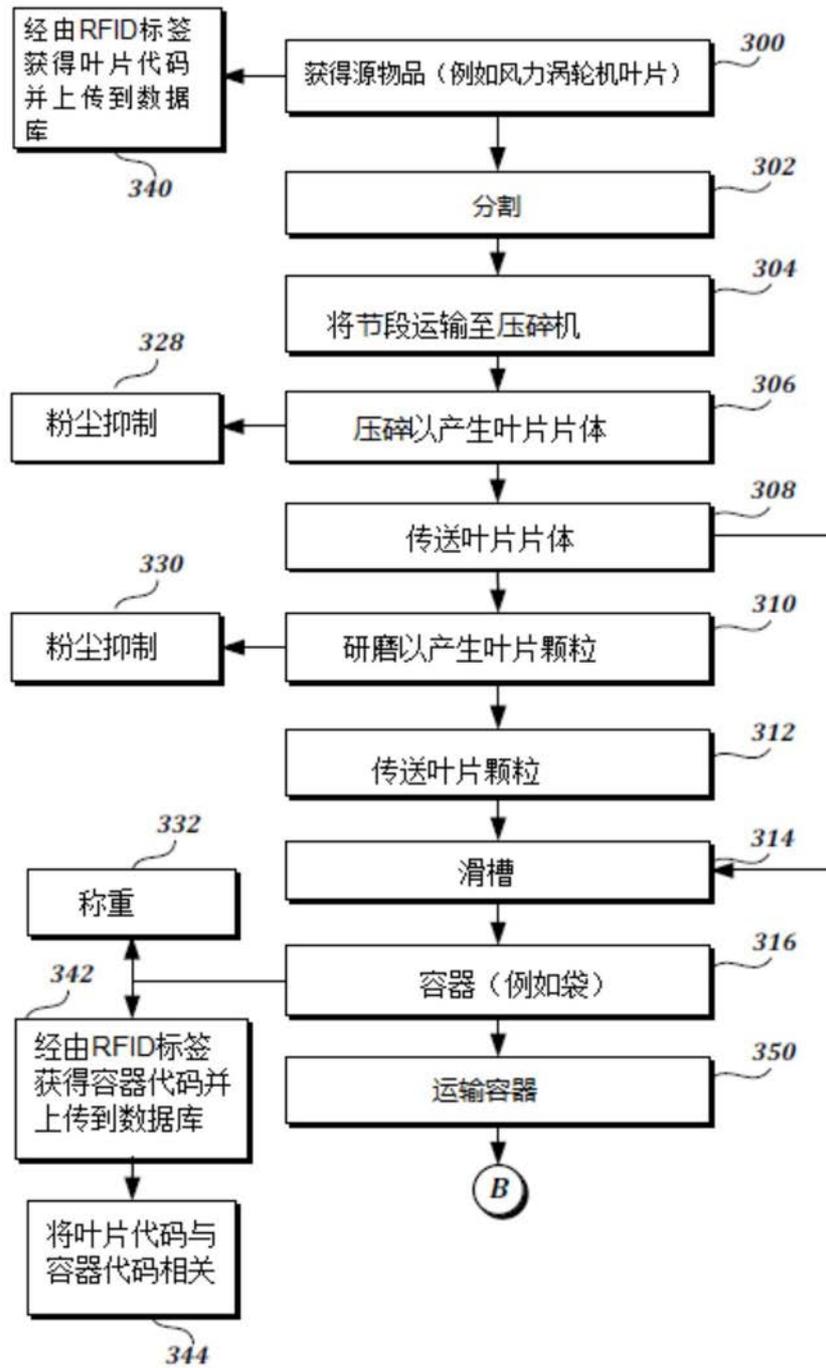


图3

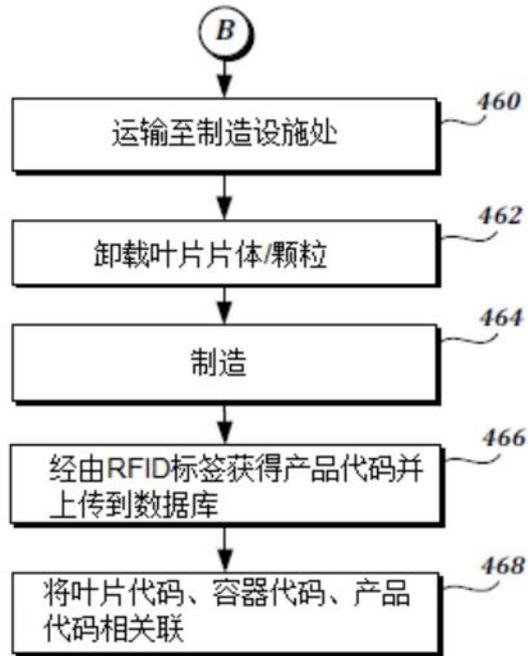


图4

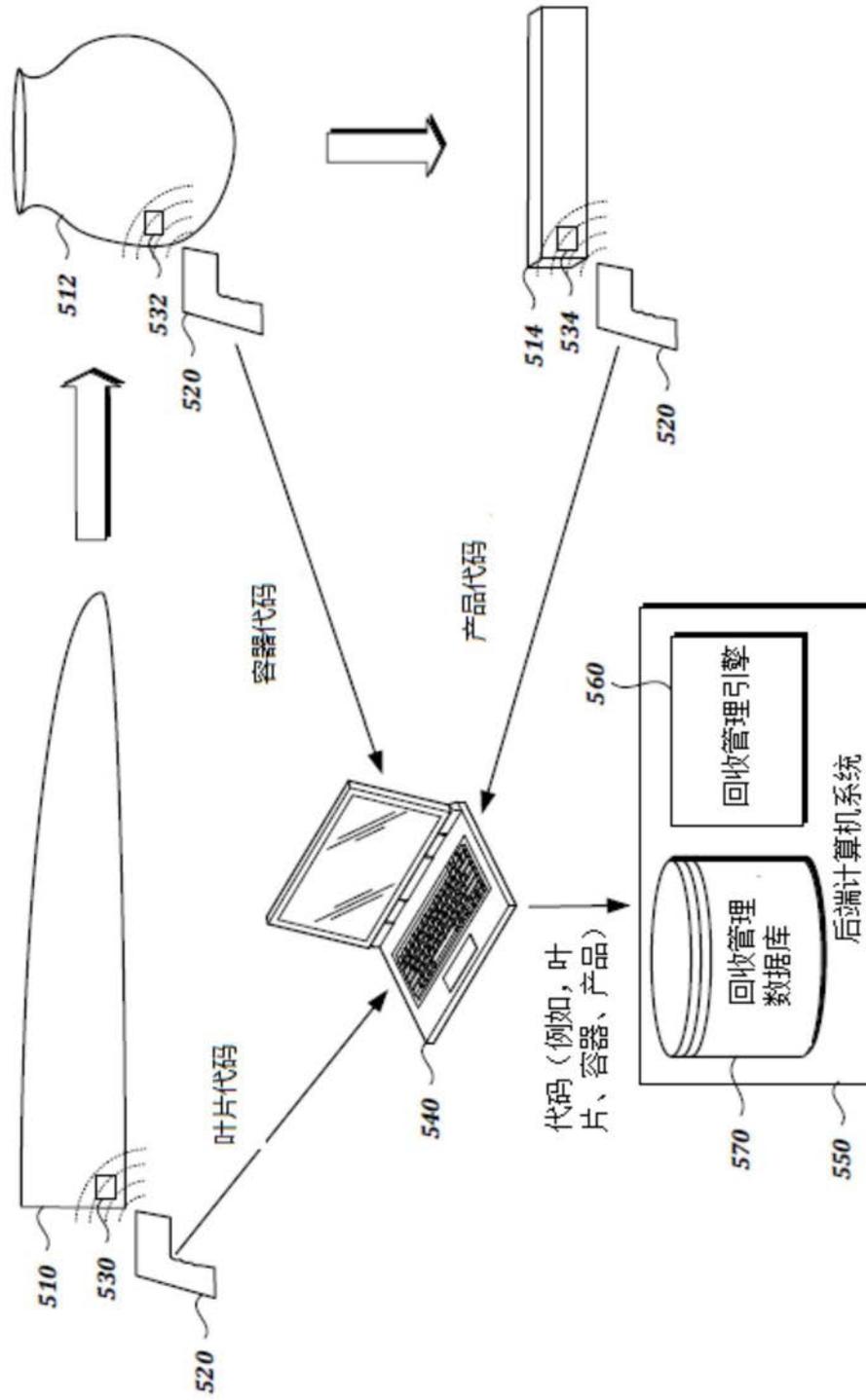


图5

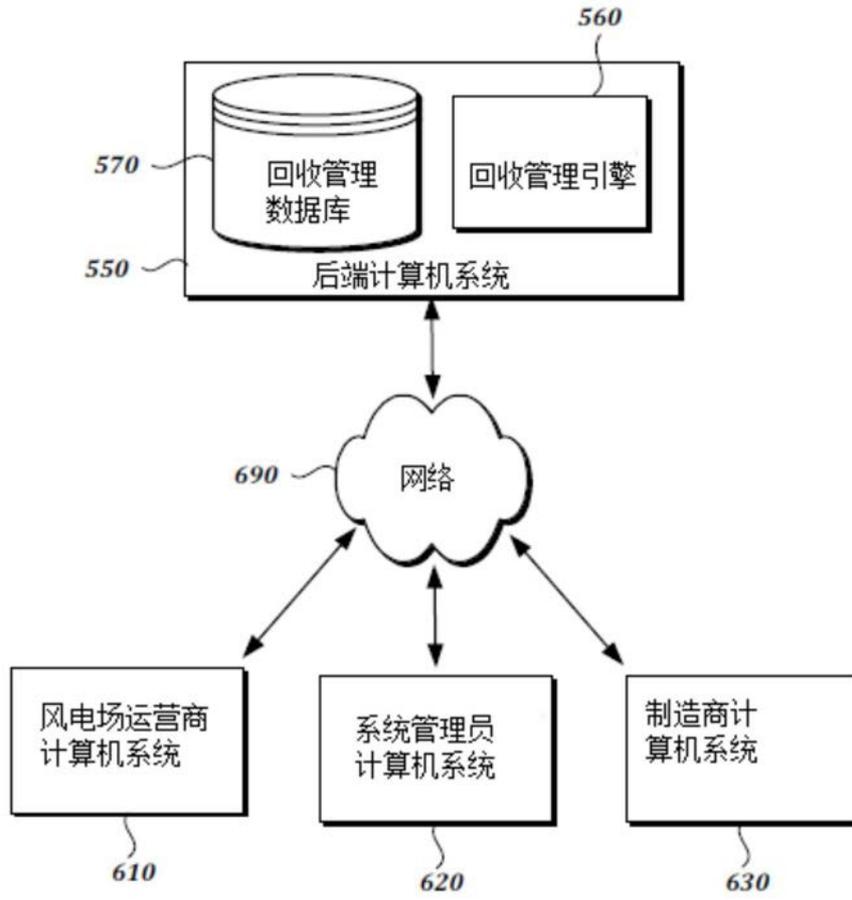


图6

塔架	叶片 序列号	切割 日期	来源 设施	叶片 重量 (磅)	移至贮藏 场的日期	哪个场地	RFID#叶 片: 28-比特位 机构	RFID#叶片: 24-比特位 物品类属(产 品种类)	RFID#叶 片: 36-比特位 序列号
L-72	032- m79	3/27/2017	Callahan 分区	28227	3/28/2017 TX	斯威特沃特	分配给 GFS		

运输 袋#	运输卡车	RFID#袋: 24-比特位 物品类属 (袋的种类)	RFID#袋: 36-比特位 系列号	RFID#日期	哪个 处理设施
		分配给 GFS			

产品制造 日期	什么产品 (每项 物品1行)	产品 重量 总计	回收材料 的产品 重量	RFID#产品: 28-比特位 机构	RFID#产品: 24-比特位 物品类属 (最终产品的类属)	RFID#产品: 36-比特位 序列号
				分配给 GFS		

图7

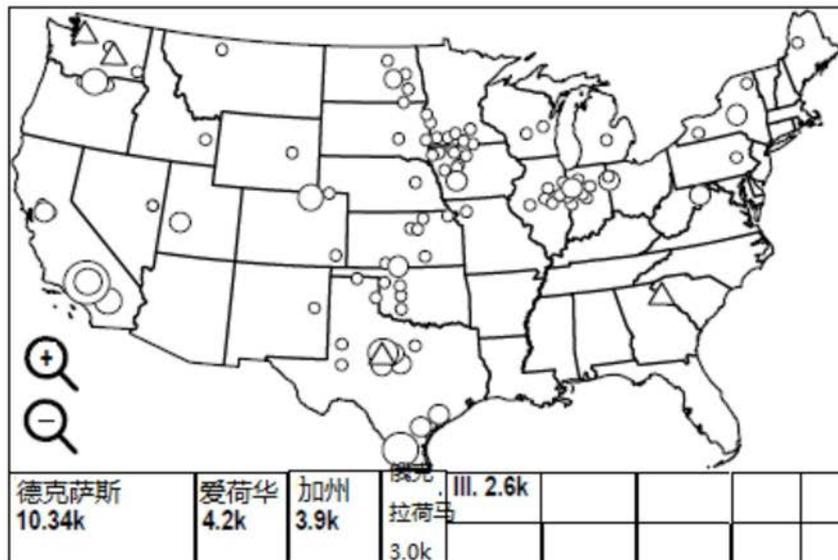
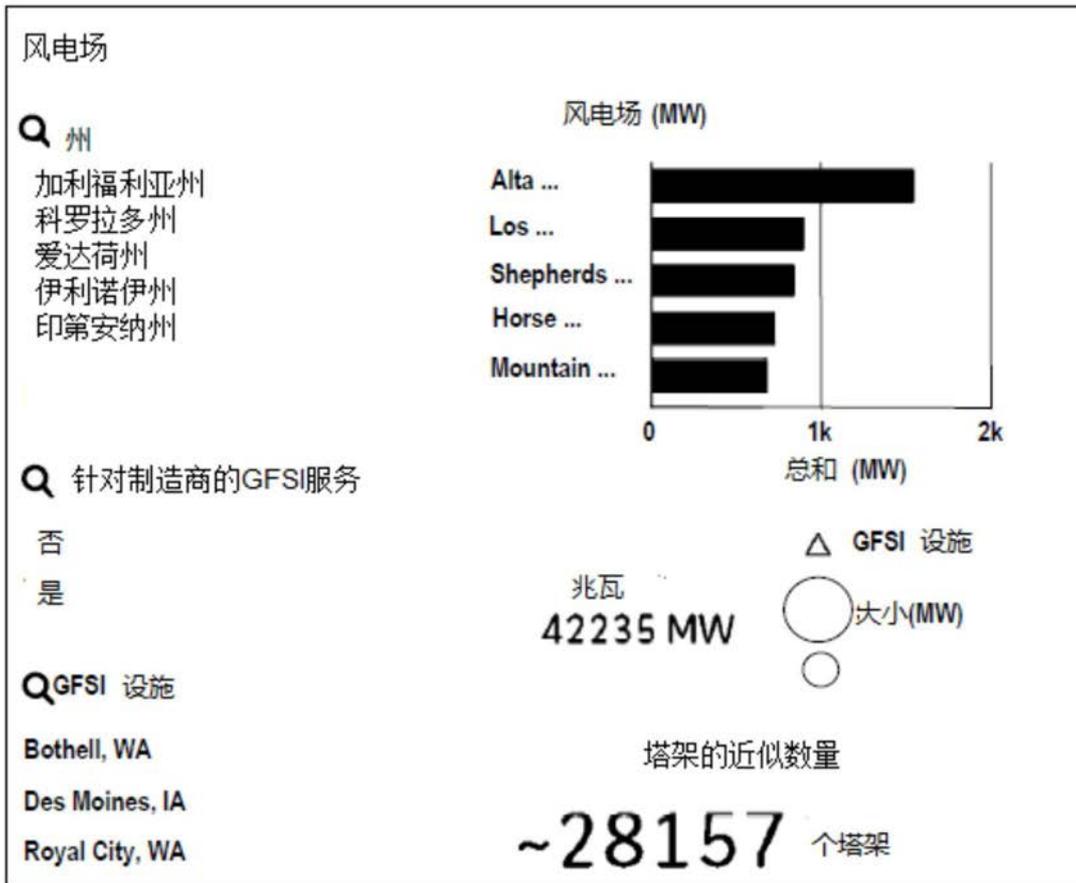


图8

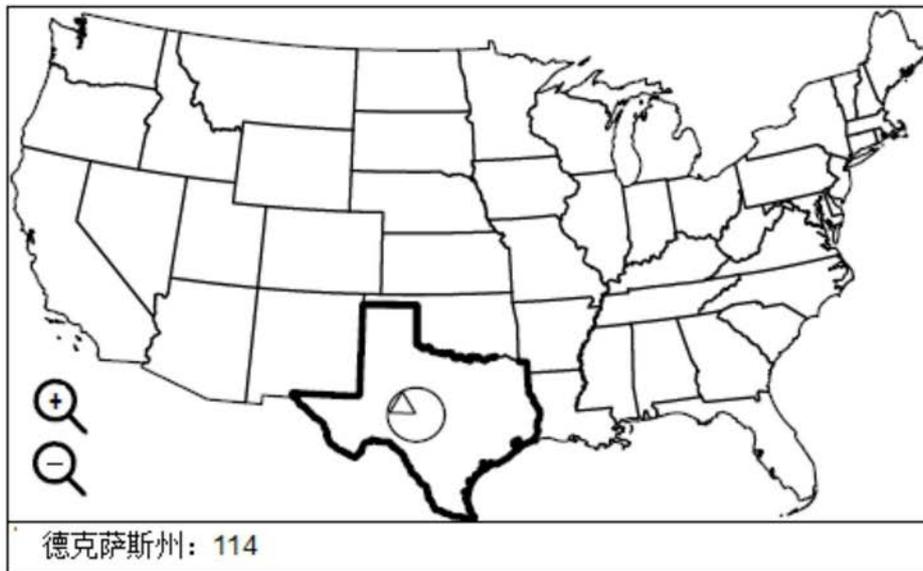
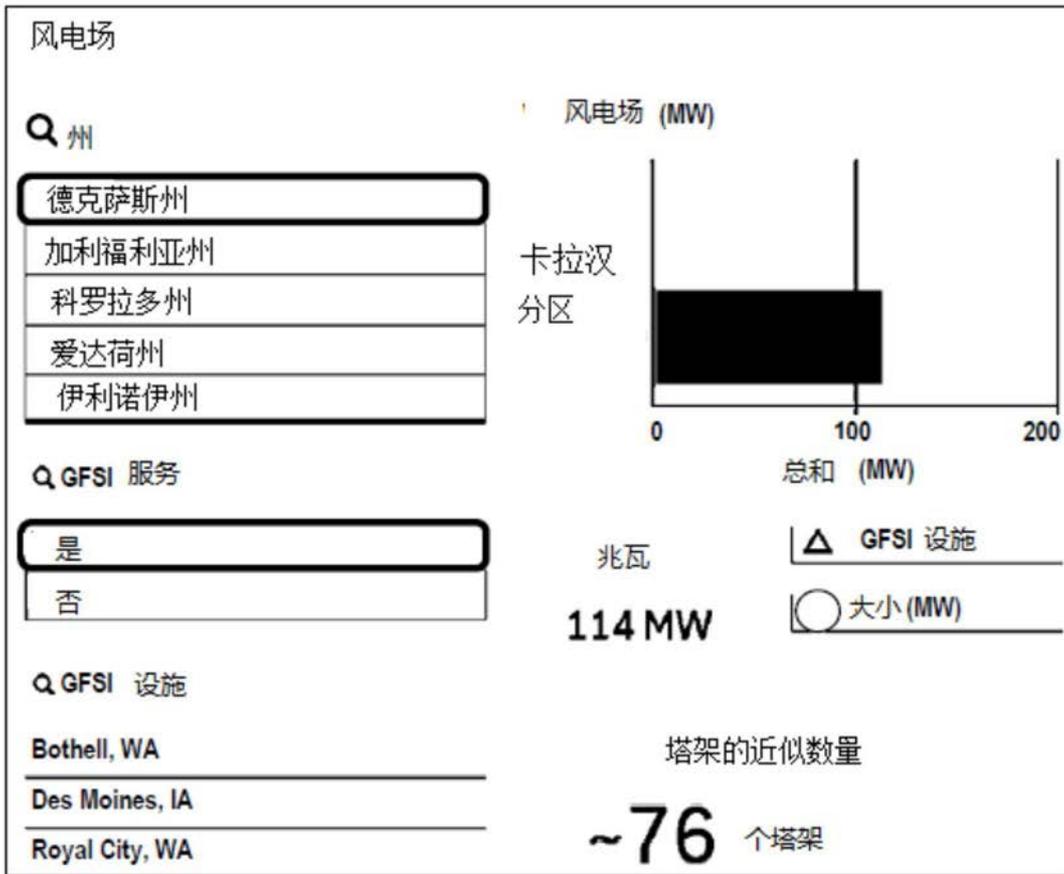


图9

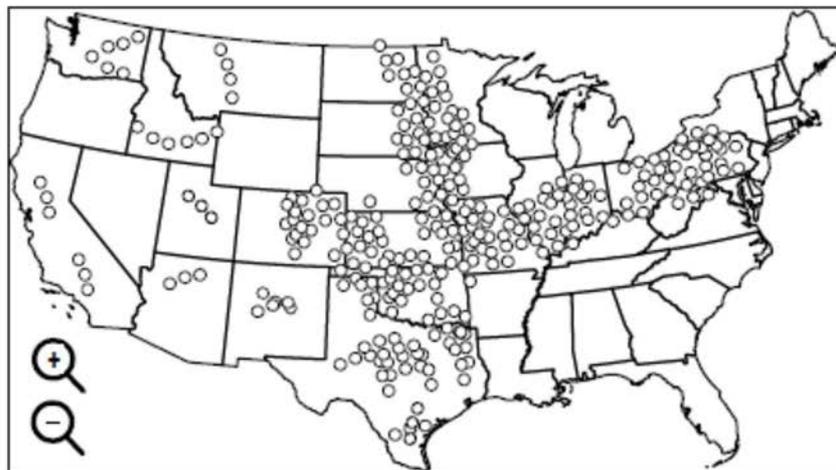
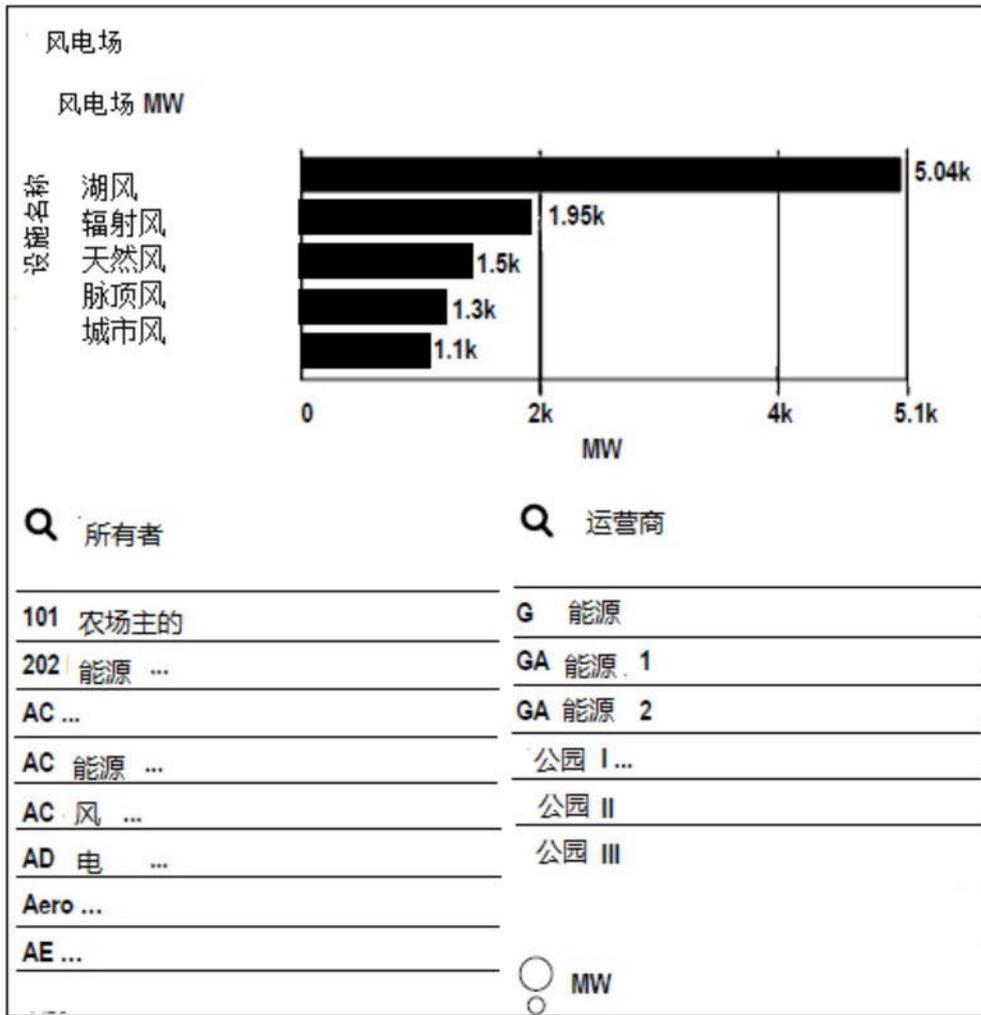


图10

卡拉汉分区塔架					
Q GFSI 场工作完成?					
否					
是					
序号 #	塔架	切割	被移动	状态	
144-12 set 044	L-72	1/13/2017	2/7/2017	在处理设施处	
145-11 set 044	L-72	1/13/2017	2/7/2017	在处理设施处	
143-11 set 044	L-72	1/13/2017	2/7/2017	在处理设施处	
0139 - LM37	L-75	1/23/2017	2/4/2017	在处理设施处	
0231 - LM37	L-75	1/23/2017	2/4/2017	在处理设施处	
0241 - LM37	L-75	1/23/2017	2/4/2017	在处理设施处	
37c 112 set 031	L-71	1/23/2017	2/8/2017	在处理设施处	
37c 108 set 031	L-71	1/23/2017	2/8/2017	在处理设施处	
37c036 set 031	L-71	1/23/2017	2/8/2017	在处理设施处	
0111-LM37	L-74	1/24/2017	2/6/2017	在处理设施处	

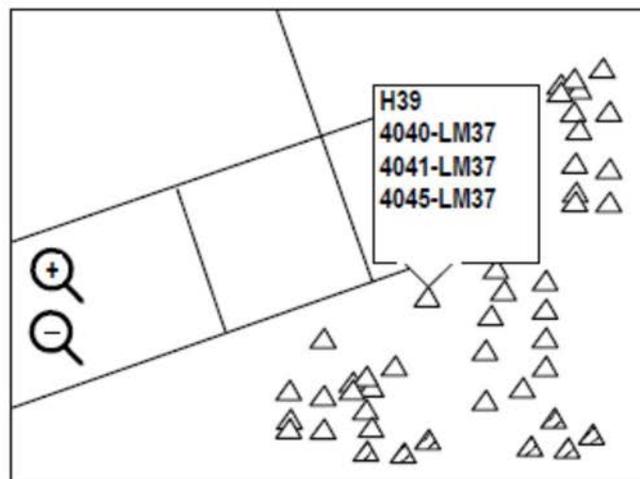


图11

卡拉汉分区塔架

Q GFSI 场工作完成?

是 ✓

否

塔架和叶片序列号

塔架	Q	序列号	Q
E-23	△	37c 092 set 023, 37c 093 set 023, 37c 098 组 023	
F-25		37c 038 set 025, 37c 097 set 025, 37c 098 组 025	
E-22		37c 060 set 011, 37c 083 set 011, 37c 086 组 011	
E-24		37c 002 set 027, 37c 009 set 027, 37c 105 组 027	

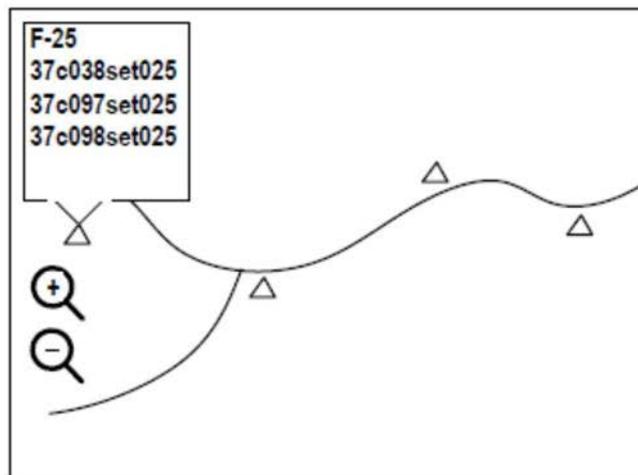


图12

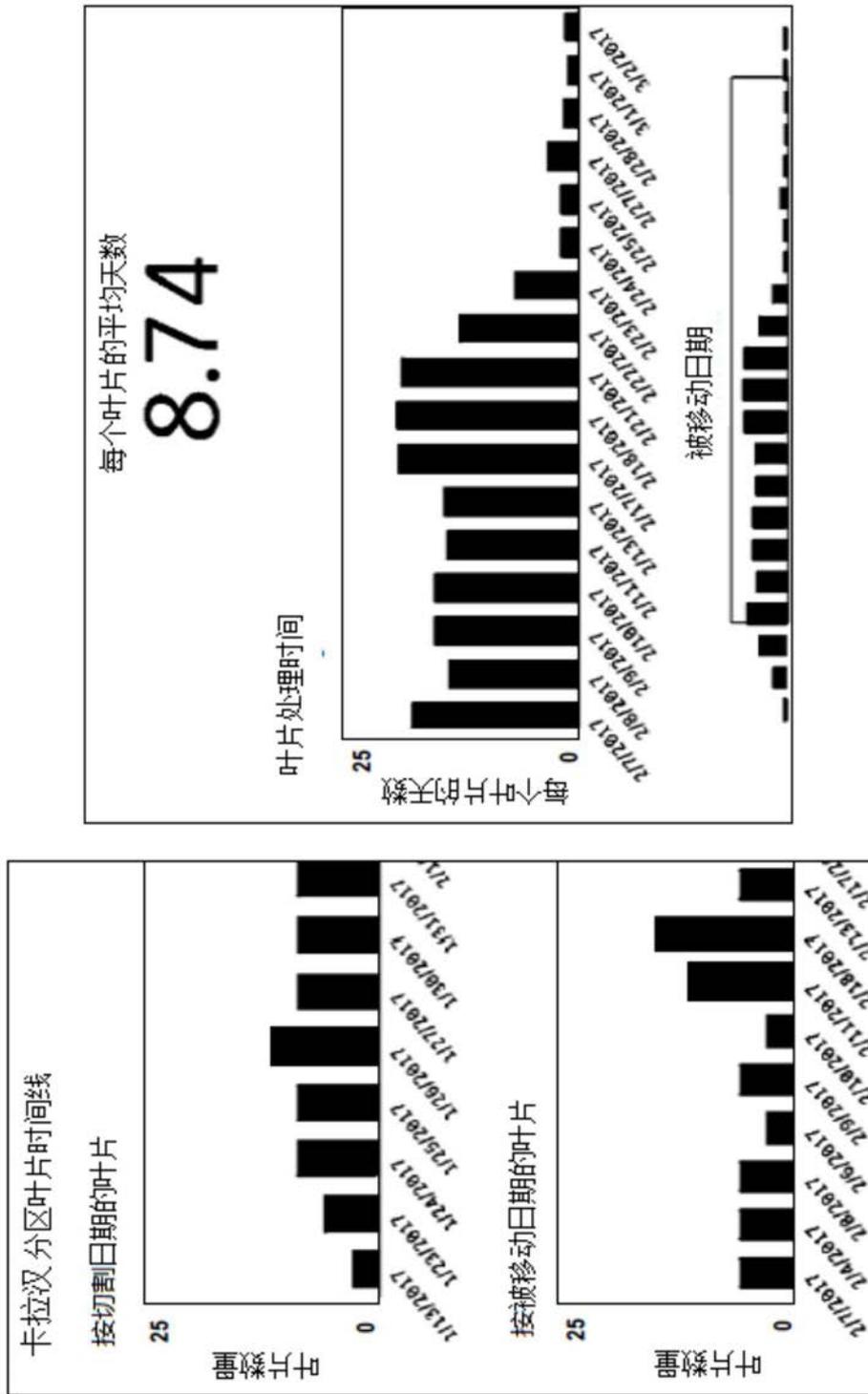


图13

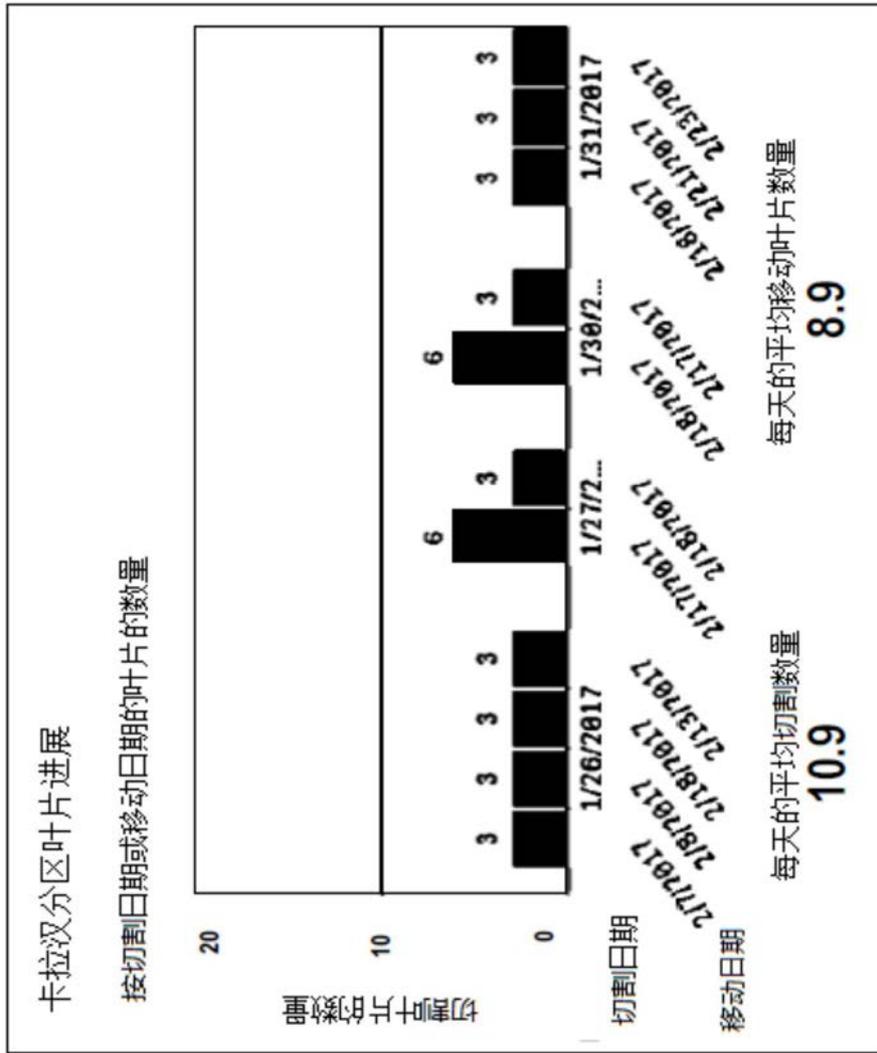


图14

B部分：218个风力涡轮机叶片

塔架	Q	序列号#	Q
L-72		144-12 set 044	
L-72		145-11 set 044	
L-72		143-11 set 044	
L-75		0139-LM37	
L-75		0231-LM37	
L-75		0241-LM37	
L-71		37c 112 set 031	
L-71		37c 108 set 031	
L-71		37c036 set 031	
L-74		0111-LM37	
L-74		0339-LM37	
L-74		0064-LM37	
L-69		BR37c 013 set 016	
L-69		BR37c 022 set 016	
L-69		BR37c 034 set 016	
J-60		37c 104 set 029	

绿色回收认证书
 风力涡轮机叶片
 ABC风电场
 运输/回收

A部分：发电机信息
 B部分：用于处理的已接收材料

认证/资产名称
 此证明下列叶片将作为被回收的玻璃纤维而利用，并用于生产环保的、可回收的...

图15

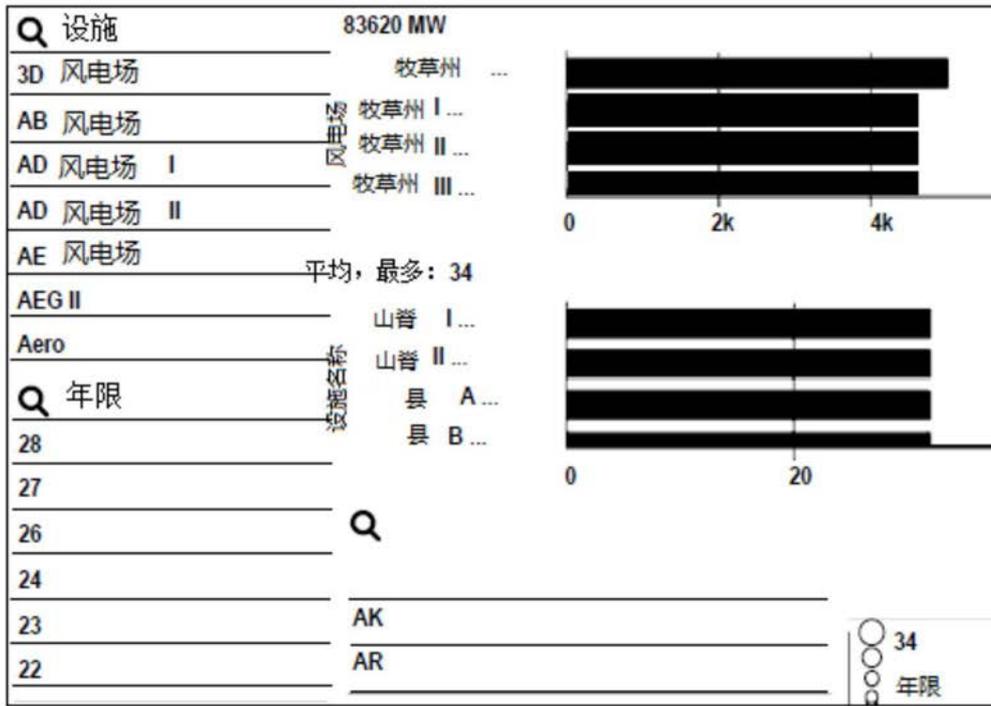


图16

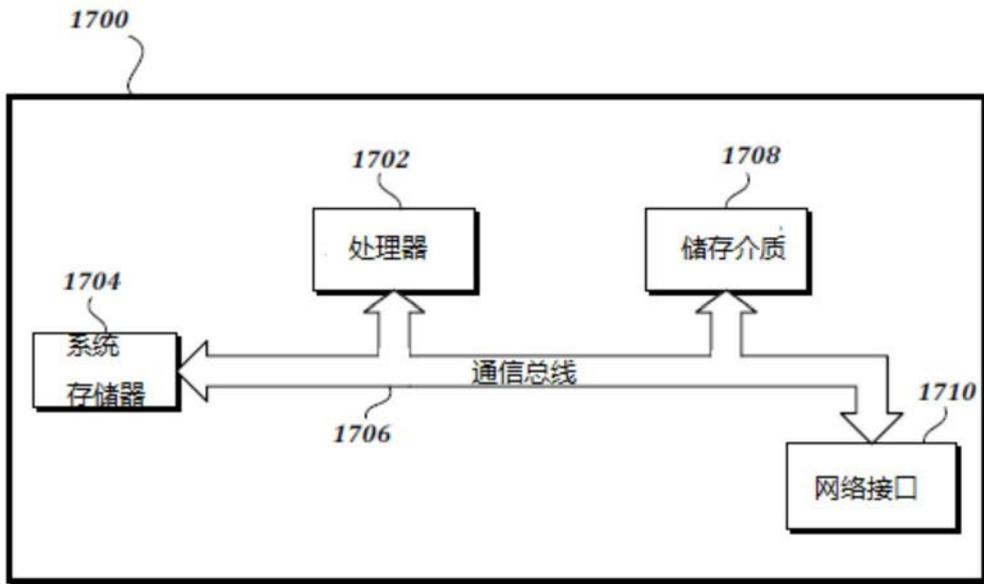


图17