



(10) 申请公布号 CN 118891503 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 01

(21) 申请号 202380028232.5

(22) 申请日 2023.03.13

(30) 优先权数据

63/321,346 2022.03.18 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2023/015085 2023.03.13

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/177610 EN 2023.09.21

(71) 申请人 先正达农作物保护股份公司

地址 瑞士

(72) 发明人 S·卡哈尔 刘淼 S·川吉斯尔

J·奥利韦拉

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所

有限公司 11038

专利代理师 傅宇昌

(51) Int.Cl.

G01M 5/00 (2006.01)

A01G 7/00 (2006.01)

G01N 3/20 (2006.01)

G01N 33/00 (2006.01)

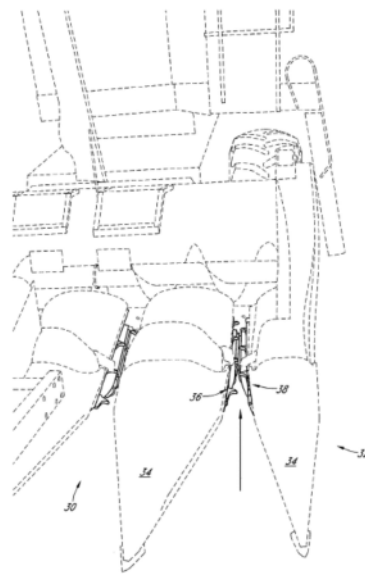
权利要求书3页 说明书12页 附图18页

(54) 发明名称

植物茎秆强度测量设备

(57) 摘要

披露了一种用于测量植物的茎秆强度的装置。力传感器被安装到收割机的某个位置中,以便测量对该收割机的茎秆辊对该植物茎秆进行的挤压的抵抗力。该装置可以包括:一对反向旋转茎秆辊,该对反向旋转茎秆辊牵拉并挤压它们之间的植物茎秆;力传感器,该力传感器联接到这些茎秆辊,以测量该植物茎秆为了抵抗该茎秆辊的挤压而施加在轧辊上的力;以及温度传感器,该温度传感器联接到该轧辊,以测量该力传感器处或周围的温度。基于该温度传感器的输出来校正该力传感器的输出中的基于温度的漂移。通过本发明收集的数据可以有利地用于育种计划中,其中,育种决策是至少部分地基于茎秆强度做出的。



1. 一种用于测量在地块中生长的植物的茎秆强度的装置,所述装置包括:
轧辊,所述轧辊被旋转以接合并挤压所述植物的茎秆;
力传感器,所述力传感器联接到所述轧辊,以测量所述植物茎秆为了抵抗茎秆辊的挤压而施加在所述轧辊上的力;以及
温度传感器,所述温度传感器联接到所述轧辊,以测量所述力传感器处或周围的温度。
2. 如权利要求1所述的装置,其中,所述温度传感器被配置为测量所述力传感器处或周围的环境温度。
3. 如权利要求2所述的装置,其中,所述温度传感器被配置为在装置操作的持续时间内测量所述力传感器处或周围的环境温度的变化。
4. 如权利要求1至3中任一项所述的装置,其中,所述轧辊由轴驱动,并且其中,所述力传感器和所述温度传感器中的一者或多者联接到所述轴的壳体。
5. 如权利要求1至4中任一项所述的装置,进一步包括控制器,所述控制器被配置有存储在存储器中的计算机可读指令,所述计算机可读指令用于:
从所述力传感器接收信号;
从所述温度传感器接收另一个信号;以及
基于所述温度传感器信号来校正所述力传感器信号。
6. 如权利要求5所述的装置,进一步包括地理位置传感器,所述地理位置传感器用于生成指示所述地块的位置和/或所述植物在所述地块内的位置的数据,所述地理位置传感器联接到所述轧辊的壳体,其中,所述控制器被配置有用于以下操作的另外的指令:
从所述地理位置传感器接收指示所述地块的位置和/或所述植物在所述地块内的位置的数据;以及
将经校正的力传感器信号与所述地块的位置和/或所述植物在所述地块内的位置相关联。
7. 如权利要求6所述的装置,其中,所述控制器被配置有用于以下操作的指令:
将阈值数量的植物的经校正的力传感器信号的统计平均值与所述地块的位置相关联,其中,所述阈值数量的植物在同一地块中生长,并且其中,所述统计平均值包括均值、众数、中位数或加权平均值中的一个。
8. 如权利要求6至7中任一项所述的装置,其中,所述控制器通信地耦接到数据库,并且其中,所述控制器包括用于以下操作的另外的指令:
检索指示所述地块和/或每个植物在所述地块内的位置的图;以及
根据对应植物在所述地块中的位置,存储从所述力传感器接收到的信号。
9. 如权利要求5至8中任一项所述的装置,其中,所述控制器被配置有用于以下操作的另外的指令:
根据所述经校正的力传感器信号,将茎秆强度值分配给所述植物和/或所述地块。
10. 如权利要求1至11中任一项所述的装置,其中,所述植物是玉米植物。
11. 如权利要求1至10中任一项所述的装置,其中,所述力传感器联接到所述轧辊的驱动轴壳体的基部。
12. 如权利要求11所述的装置,进一步包括保护组件,所述保护组件安装到所述驱动轴壳体的基部以便保护所述力传感器,所述保护组件包括:

(a) 传感器保护盖,所述传感器保护盖安装在所述力传感器之上位于所述驱动轴壳体的基部处;以及

(b) 保护板,所述保护板安装在所述传感器保护盖之上。

13. 如权利要求12所述的装置,其中,所述保护组件进一步包括:

(c) 保护电缆盖,所述保护电缆盖联接到所述保护板并延伸到所述壳体的基部区域之上,以保护将所述力传感器联接到所述控制器的下方电缆线。

14. 如权利要求11所述的装置,包括至少两个力传感器,所述至少两个力传感器以双轴构型安装到所述驱动轴壳体。

15. 一种选择具有增强的茎秆强度的玉米植物的方法,所述方法包括以下步骤:

在操作收割装备通过玉米植物的地块时,

挤压在所述收割装备处容纳的玉米植物的茎秆;

经由联接到所述收割装备的力传感器测量由所述植物的所述茎秆针对所述茎秆挤压施加的力;

经由联接到所述收割装备的温度传感器在收割期间测量所述力传感器处的温度参数;

根据所述力传感器和所述温度传感器中的每一个的输出来估计植物茎秆强度;以及

选择所述地块中具有高于阈值植物茎秆强度的玉米植物用于育种计划。

16. 如权利要求15所述的方法,其中,当所述收割装备在所述地块里操作时,力传感器测量由所述地块的每个植物的茎秆针对所述茎秆挤压施加的力。

17. 如权利要求15所述的方法,其中,当所述收割装备在所述地块里操作时,力传感器测量由所述地块的阈值数量的植物的茎秆针对所述茎秆挤压施加的力。

18. 如权利要求17所述的方法,其中,所述估计包括基于由所述力传感器测量的所述力的统计平均值来估计所述地块的植物的平均植物茎秆强度值。

19. 如权利要求15所述的方法,其中,所述收割装备包括一个或多个茎秆挤压辊,所述一个或多个茎秆挤压辊联接到收割机,并且其中,所述力传感器是联接到所述辊的壳体的应变仪。

20. 如权利要求15至19中任一项所述的方法,其中,所述估计包括:

基于所述温度传感器的输出来估计力传感器校正因子;

利用所述校正因子校正所述力传感器的输出;以及

基于经校正的力传感器输出来计算所述地块的一个或多个或每个植物的茎秆强度值。

21. 如权利要求15至20中任一项所述的方法,进一步包括:

在收割期间,接收所述地块和/或所述地块内的每个植物的位置信息;

将所述经校正的力传感器输出与所述位置信息相关联;以及

基于所述相关联估计在所述收割期间收割的植物的数量。

22. 如权利要求21所述的方法,其中,所述位置信息是从联接到所述收割装备的壳体的地理位置传感器接收到的,或者是从自数据库检索到的地块图中推断出的。

23. 如权利要求21或22所述的方法,进一步包括根据所述位置信息存储所述力传感器输出。

24. 如权利要求15所述的方法,其中,测量所述力包括测量联接到所述收割装备的一个或多个茎秆挤压轧辊的驱动轴壳体的基部的所述力传感器的输出。

25. 如权利要求15所述的方法,其中,测量所述力包括测量以双轴构型安装到所述收割装备的一个或多个茎秆挤压轧辊的驱动轴壳体的至少两个力传感器的输出。

植物茎秆强度测量设备

技术领域

[0001] 本发明总体上涉及用于评估植物茎秆(比如地块中的玉米植物)的强度的装置和方法。

相关申请

[0002] 本申请要求于2022年3月18日提交的美国临时专利申请号63/321346的优先权,该申请的内容通过引用以其全文并入本文。

背景技术

[0003] 本发明总体上涉及作物收割机,并且更具体地涉及一种安装在收割机上用于收割玉米的玉米茎秆强度测量设备以及用于测量玉米茎秆强度的方法。

[0004] 玉米的茎秆倒伏是穗下方的玉米茎秆的折断。玉米的茎秆倒伏导致收割损失增加、收割装备速度变慢、干燥成本增加,并且在大多数情况下,会在下一个季导致严重的自生玉米问题。在全国范围内,茎秆倒伏导致的产量损失的范围在5%至25%。茎秆倒伏通常由以下中的一种或多种引起:季末恶劣天气、病原体对茎秆的损害以及茎秆腐病。抗根和抗茎秆倒伏是在商业玉蜀黍育种中选择的一些最重要的性状。

[0005] 导致玉米茎秆倒伏的示例场景包括以下。植物群体水平过高减少了作物冠层中的光量并且导致玉米植物变得又高又细。在这些条件下玉米茎秆的物理强度显著降低。另外,植物与植物之间对光、养分和水的竞争增强了植物内部茎秆与穗之间对碳水化合物的竞争,从而降低了茎秆中细胞的活力,并且使它们易受到茎秆腐病的侵袭。土壤水分极端可能增加茎秆倒伏的发生,比如可能由于季末强降水而发生倒伏。土壤水分过多阻碍了根的生长和发育,导致根系发育不佳、不能充分支持植物的生长。另一方面,类似干旱的条件胁迫作物并且通过减少糖分向根系的移动来改善茎秆腐病的发展。营养不均衡和/或营养不足使玉米植物易患茎秆腐病和茎秆倒伏。例如,高氮肥力水平与低钾水平一起增加了茎秆腐病的可能性。高氮水平增强了繁茂的营养生长,而低钾水平增加了茎秆过早死亡的量。

[0006] 这些条件一起产生茎秆腐病和倒伏的理想情况。相反地,低水平的土壤氮可能导致将所有可用能量投入生产谷物的植物活力下降。这使茎秆易受茎秆腐生物体的影响,并且最终易受茎秆倒伏的影响。由玉米根虫和欧洲玉米螟引起的损害可能使玉米植物易于受到茎秆腐生物体的侵袭,并导致直接产量损失。玉米根虫幼虫吃根使得水分和营养摄取量减少,而欧洲玉米螟吃髓和维管组织使得茎秆受到损害。在任一情况下,玉米植物都处于生理胁迫下,这有利于茎秆腐病的发展和茎秆倒伏。这些昆虫还可以通过减少植物的光合作用面积,造成伤口使病原体进入茎秆和根,并将疾病接种物带入组织中来促进茎秆腐病的发展。病害量或昆虫压力增加的栽培措施也会增加玉米作物发生倒伏的量。通过少耕法在土壤表面留下感染病害的玉米根茬会增加单作中茎秆腐病和茎秆倒伏的发生率。玉米的连续种植也增加了昆虫问题(比如欧洲玉米螟和玉米根虫)的可能性。

[0007] 用于防止茎秆倒伏的方法之一是开发具有改进的茎秆强度的商业杂交种子品种。目前,玉米开发计划通常包括至少部分地基于茎秆强度选择新的玉米品种以进行改进。虽

然可以在整个生长季节的不同时间对玉米品种的植物进行茎秆强度测量,但是,最常见的做法是在收割之前对折断的植物进行计数或估计。茎秆强度性状的良好表现取决于风力,这种风力要足够强,以折断弱小的植物,但又不至于在所有地块上造成大面积、无差别的倒伏。

[0008] 已经开发了测量玉米茎秆对倒伏的易感性的各种类型的装置。Mann等人在US 7987735B2中示出了一种示例方法。其中,将包括加速度计的测试设备连接到植物茎秆并且然后手动施加测试力。所产生的茎秆振动通过加速度计测量并用于估计植物对倒伏的易感性。然而,本文的发明人已经认识到,在这种方法中,由于人必须走过生长玉米的地块,使用手持式测试设备手动地对植物进行测量并且记录植物的测量结果,因此这是耗时且劳动密集型的过程,只能对在给定地块上相对少量的植物进行,此外,对于较大地块可能是不可行的。

[0009] Deppermann等人在US 7,401,528B2中披露了另一种示例性方法,其中,具有输送机驱动的牵拉指状物的装置牵拉植物茎秆,并且该装置的力传感器测量响应牵拉所遇到的阻力。然而,本文的发明人已经认识到这种方法的各种问题。作为一个示例,操作该装置所涉及的机器可能引起传感器输出的温度驱动变化,从而导致不准确的茎秆强度估计。作为另一个示例,应变仪传感器用于形成惠斯通电桥电路的布置使系统在牵拉期间引入力时对电阻率的变化敏感。特别地,由于传感器被布置在不同高度处,因此施加在各个传感器上的力可能不相等,从而导致读取的力不正确。

[0010] 本文的发明人进一步认识到,当前可用的方法(包括上文讨论的那些方法)可能不提供地块中植物的茎秆强度的统计学上准确的测量。例如,由于所涉及的时间和劳动强度,可能无法评估大地块上的所有植物。典型地,仅评估地块的所有植物的子集,并且将结果外推到该地块的剩余部分。然而,如果这些植物具有生长问题、遗传问题或其他统计异常值,则该地块的茎秆强度结果可能是有误差的。在由测试者主观选择植物以进行测试期间和/或基于地块密度估计可能引入另外的偏差。由于依赖于茎秆强度来选择用于育种计划的植物,因此可能无意地引入错误。因此,需要一种自动化装置和改进的方法,以便对大量地块上的统计学上显著数量的植物进行茎秆强度测量。

发明内容

[0011] 本发明由安装在玉米收割机上的茎秆强度测量设备组成,该茎秆强度测量设备用于在该收割机收割时测量多种玉米的茎秆的强度。特别地,该设备能够自动地对地块的统计学上显著数量的植物进行茎秆强度测量,从而允许对地块中的植物的茎秆强度进行更准确的估计。作为非限制性实施例,该设备可以估计地块(或行参数或其他地块参数)的统计学上相关数量的植物(包括但不限于地块中高于阈值百分比的植物(例如,该地块的至少50%的植物))的茎秆强度。在一些实施例中,该设备可以估计该地块上的每一个植物的茎秆强度。

[0012] 在具体实施例中,该设备被安装在包括一对反向旋转的茎秆辊的玉米收割联合收割机头部上。割台的集茎夹送链将玉米茎秆拉向并拉入茎秆辊中,这些茎秆辊接合茎秆并且将它们拉入辊之间,从而在该过程中挤压茎秆。一个或多个力传感器或压力传感器(比如一个或多个应变仪)可以以相对构型安装在一个或多个或每个茎秆辊上以优化准确的茎秆

强度估计。响应于茎秆挤压过程,传感器/测量仪器提供输出信号,该输出信号与通过茎秆辊的每个植物的茎秆的挤压抵抗力成比例。该信号在控制器中使用数字信号处理来处理,以提供表示对应植物的茎秆强度的数值。US 8,215,191中披露了可以安装在联合收割机头部上的应变仪传感器的一个示例,该文献的全部内容通过引用并入本文。

[0013] 进一步地,可以调整(多个)传感器的采样频率,使得可以通过信号峰值准确地确定采样的植物的数量。例如,应变仪输出(例如,应变仪输出峰值)可以与地块密度图叠加以确定指示地块中被处理用于茎秆强度测量的植物数量的植物站立计数。然后可以操作该收割机以潜在地收割该地块的每个植物并且接收指示该地块的每个植物的茎秆强度的信号。US 8,215,191中披露了可以安装在联合收割机头部上的应变仪传感器的一个示例,该文献的全部内容通过引用并入本文。

[0014] 在进一步的实施例中,该设备可以包括地理位置传感器/设备,这些地理位置传感器/设备指示被测量的植物茎秆的位置。通过将位置传感器的输出与应变仪的输出叠加或相关联,可以根据地块内的植物位置来映射茎秆强度。

[0015] 在仍进一步的实施例中,该设备可以包括温度传感器,该温度传感器用于考虑传感器输出中的基于温度的漂移。如联合收割机等重型机械的操作可能会导致安装在联合收割机收割头部上的应变仪附近的温度升高。应变仪传感器的输出可以基于温度传感器的输出利用校正因子来调整。

[0016] 在仍进一步的实施例中,可以通过提供覆盖传感器的传感器保护组件来保护应变仪传感器免受环境条件的影响。该传感器保护组件可以包括传感器盖和用于将该传感器盖安装到茎秆轧辊上的支架。可以为将传感器连接到控制器的下方电缆提供进一步保护。

[0017] 将茎秆强度测量结果以数字方式记录,并且可以进一步对其分析以用于做出关于玉米育种计划中使用该品种的决策,比如涉及在茎秆强度性状的育种中使用植物的决策。茎秆质量对农民来说是重要的性状,因为他们希望玉米杂交种能够站立到作物收割。穗下方的任何茎秆的折断都会导致产量损失和经济损失。得知茎秆强度的传统方法是对研究地块中的折断茎秆进行计数,但是植物育种群体也认识到这种方法的局限性:茎秆可能由于多种原因(例如,疾病、缺乏肥力、遗传性弱点)而变弱,但是茎秆折断在每个环境中可能发生也可能不发生。期望对折断的茎秆进行计数,但是对不总是能表现出来的特性来说,该任务是时间和劳动密集型的。不管(多个)植物的机械性损伤如何,所提出的茎秆强度测量都会捕获每个地块的数据点。无论茎秆是否折断,都会捕获茎秆的相对强度/弱点,并且联合收割机收集的大量数据点可以更好地估计更大量环境中的茎秆强度。通过这种增加量的数据,植物育种者可以对每个杂交种的茎秆的强度做出更好的决策。这使人们更加相信,出售给农民的商业杂交种将会有高质量的茎秆和较少的潜在产量损失。本发明还可以用于通过在给定距离上缺少信号来检测玉米植物地块的行中的缺失植物的间隙,该距离可以由与本发明相关联的GPS设备、雷达、光轴编码器等来测量。

[0018] 进一步设想,本发明又与GPS设备、雷达、光轴编码器等结合使用,以计算“填充比”,该填充比表示给定茎秆强度的玉米植物在由包括本发明的联合收割机收割的地块中分布的均匀程度。

[0019] 在本发明的替代性实施例中,激光束被引导到茎秆辊上,传感器检测反射的激光,并且使用传输时间的变化来确定茎秆辊响应于茎秆之间的挤压的偏转,并且因此确定茎秆

所提供的挤压抵抗力。

[0020] 在另一个替代性实施例中,磁性传感器(比如霍尔效应传感器)安装在茎秆辊附近,并且测量茎秆辊响应于茎秆辊之间的挤压的偏转,并且因此测量茎秆所提供的挤压抵抗力。还可以依赖于其他已知的力传感器。

[0021] 以这种方式,提供了一种茎秆强度测量设备,该设备提供了对地块中植物的茎秆强度的更准确估计。通过将力传感器输出与地块图相关联,可以确定所评估的植物的数量,从而允许统计学上更准确地估计地块的平均茎秆强度。进一步地,可以确定地块中每个植物的茎秆强度。通过考虑可能由于重型机械操作而发生的基于温度的传感器漂移,可以提供更可靠的植物茎秆强度估计以用于育种计划。

附图说明

[0022] 图1是与本发明的实施例一起使用的玉米收割机的前视图。

[0023] 图2是图1的收割机的放大视图,示出了与本发明的实施例一起使用的集茎夹送链和茎秆辊。

[0024] 图3是图2的集茎夹送链和茎秆辊从下方视角的放大视图。

[0025] 图4是图2和图3的茎秆辊从下方视角的放大视图,其中,箭头表示两个茎秆辊的相应反向旋转。

[0026] 图5是茎秆辊的安装的分解立体图。

[0027] 图6是茎秆辊驱动轴和驱动轴壳体的视图。

[0028] 图7是驱动轴壳体的立体图。

[0029] 图8是安装在驱动轴壳体上的双轴应变仪的平面图,该双轴应变仪联接到壳体的支腿区段。

[0030] 图9是另一个实施例的顶视图,在该实施例中,应变仪传感器安装在驱动轴壳体的基部处,位于支腿区段之间和支架的基部处。

[0031] 图10A是安装到驱动轴壳体处于凹部中的应变仪的放大视图,并且图10B是缩小视图。

[0032] 图11是安装在驱动轴壳体的基部上的接线端子的视图。

[0033] 图12是根据所提出的发明的实施例的应变仪基垫到连接器电缆的电路图。

[0034] 图13是根据本披露的原始信号采集到数字信号转换的流程图。

[0035] 图14是所提出的发明的实施例的数据采集和信号处理部件的流程图。

[0036] 图15是用于田地中的地块的所提出的发明的实施例的数据采集、信号处理和数据存储部件的流程图。

[0037] 图16是所提出的发明的实施例的地块用户界面的视图。

[0038] 图17是理想信号特性的图解视图。

[0039] 图18是由本发明的实施例生成的示例性原始数据信号的图解视图。

[0040] 图19是由图16的本发明的实施例生成的示例性原始数据信号的图解视图,指示了图15的区域和特征。

[0041] 图20是由图16的本发明的实施例生成的示例性原始数据信号的图解视图,示出了低通滤波数据的叠加。

- [0042] 图21是图20的低通滤波数据的图解视图。
- [0043] 图22是显示来自位置传感器和应变仪传感器的信号的模拟屏幕的视图。
- [0044] 图23是展示了根据本发明的实施例的应变仪传感器与机载控制器的联接的框图。
- [0045] 图24比较了在3000Hz的较高采样频率下从应变仪获取的信号(小图A)与在100Hz的较低采样频率下从应变仪获取的信号(小图B)。
- [0046] 图25是原始信号与模拟信号的图示,该模拟信号表示由于茎秆挤压活动和在底部叠加的植物位置而引起的峰值。
- [0047] 图26是传感器保护组件的示例实施例,该传感器保护组件安装在定位于壳体的支腿区域之间的应变仪传感器的顶部上,以便保护安装在驱动轴壳体的基部上的传感器。
- [0048] 图27是保护板的示例实施例,该保护板可以安装在驱动轴壳体的基部上,以将传感器保护组件保持在适当位置。
- [0049] 图28是电缆保护组件的示例实施例,该电缆保护组件可以安装在驱动轴的基垫上以保护将传感器联接到控制器的下方电缆。
- [0050] 图29是安装有图26至图28的保护组件部件的壳体的示例实施例。
- [0051] 图30是根据本披露的用于使用茎秆强度测量设备进行茎秆强度估计的示例方法的高级流程图。

具体实施方式

[0052] 提供了一种茎秆强度测量设备的详细描述,该茎秆强度测量设备包括一个或多个应变仪、温度传感器和用于处理传感器的输出的控制器。该设备可以被安装到穿过植物地块的耕作装备。将理解的是,虽然本说明书的实施例展示了安装在联合收割机上的茎秆测量设备的使用,但这并不意味着是限制性的,并且在进一步的实施例中,在不脱离本发明的范围的情况下,该茎秆测量设备可以联接到其他耕作装备。

[0053] 参考图1,示出了总体上以30指示的收割机,该收割机包括割台32和多个分禾器34。由收割机30收割的玉米茎秆穿过相邻的分禾器34对之间,并且与有助于将茎秆移动到收割机30中的茎秆集茎夹送链36和38接合。由箭头标记的V形通道是玉米植物与集茎夹送链相遇并且通过旋转茎秆辊聚集并向下牵拉的区域。在其他实施例中,可以提供具有其他几何形状通道或凹槽用于接纳玉米植物。集茎夹送链引导茎秆朝向一对反向旋转茎秆辊40和42并与其接触(图2至图4)。这些完整的茎秆由这些茎秆辊40、42接合并且(通过这些茎秆辊40、42的一系列叶片44辅助)在它们之间快速向下牵拉。图4示出了茎秆辊的下侧的特写视图。茎秆通过螺旋形的茎秆辊尖端拉入并且然后通过茎秆辊上的叶片向下拉动。当茎秆被向下拉动时,它们在这些茎秆辊之间被挤压,并且挤压抵抗力的量是衡量极限茎秆强度的量度。

[0054] 茎秆辊40、42各自自由对应的茎秆辊驱动轴46、48旋转,该茎秆辊驱动轴自身各自在固定驱动轴壳体50内旋转,每个茎秆辊驱动轴轴颈连接在壳体50的对应支腿区段52、54中(图5至图7)。因此,茎秆辊40、42延伸超过固定驱动轴壳体50,但是通过驱动轴46、48功能性地链接到固定驱动轴壳体,使得施加在茎秆辊40、42上的任何非纵向力经由驱动轴46、48传递到固定壳体50。因此,可以通过测量固定壳体50上的力来测量施加在茎秆辊40、42上的力。更具体地,当茎秆被拉动通过茎秆辊40、42时,茎秆被间隔开一定距离的茎秆辊40、42压

缩,这将导致茎秆被挤压。当然,茎秆抵抗挤压的量与抵抗挤压的茎秆强度成比例。这个力在趋向于分离茎秆辊40、42或增加茎秆辊40、42之间的距离的方向上施加在茎秆辊40、42上。由于这种分离力经由驱动轴46、48传递到驱动壳体50,因此同样在倾向于分离壳体支腿区段52、54的方向上在驱动壳体50上产生应变。

[0055] 例如,如图7所示,驱动轴组件的壳体50包括容纳对应的驱动轴(46、48,图7中未示出)的支腿区段52、54、基部区域57以及支腿间区域53。在实施例中,应变传感器可以在允许准确应变估计的任何位置联接到壳体,比如在支腿间区域53(如图9的实施例中所示)中,或在对应的支腿区域52、54(如图8的实施例中所示)上。

[0056] 施加在壳体50上的应变由一个或多个压力传感器或力传感器(本文中描述为一个或多个应变仪56)测量。可以提供任何数量的应变仪以使得当植物茎秆穿过茎秆辊40、42时能够准确地感测压缩或拉伸的构型安装到壳体50。在一个示例实施例中,两个应变仪56(本文中也称为56a和56b)以双轴构型(图8)安装到壳体50以测量截面力。在另一个实施例中,2个双应变仪56a、56b安装在壳体50的基部处的支腿间区域53中,以测量基部处的压缩。这种压缩可以与用于挤压茎秆的应变相关联。如图7至图8所示,应变仪56a和56b安装到当在茎秆挤压或收割期间施加力时经受压缩或拉伸的点上。应变仪56可以安装在壳体支腿区段52、54中的每个支腿区段的内表面和/或外表面上。在所披露的实施例的收割机30中,壳体支腿区段52、54具有凸起的螺旋轮廓,留下凹部或台面(图7至图8),并且应变仪56以双轴构型安装在凹部中,以便降低由于与在支腿区段52、54之间移动并且经过这些支腿区段的茎秆和其他碎屑接触而损坏的可能性。在另一个实施例中,应变仪传感器可以安装在壳体50的基部(图9)中,以便防止在收割期间由于茎秆而磨损,并且读取由于茎秆挤压而在壳体50的中心处的压缩。在一些实施例中,可以通过用研磨机或类似工具使支腿区段52、54的表面平滑来提供用于每个应变仪的安装表面。一个或多个应变仪56中的每一个通过任何已知的传感器耦接方法附接到对应的安装表面,该传感器耦接方法包括但不限于,施加环氧树脂等,其中每个应变仪56的一对导线58穿过凹部朝向壳体50的基部,导线还通过环氧树脂等固定到壳体50。在实施例中,接线端子60安装在壳体50的基部处,并且导线58电连接到接线端子60(图10A、图10B和图11)。接线盒60进一步包括电源90。

[0057] 除了应变仪56、56a、56b之外,温度传感器92(图9中所描绘)也安装到壳体50。在实施例中,温度传感器可以被放置成邻近图8和图9的所描绘的示例实施例的应变仪传感器546。本文的发明人已经认识到,重型机械(比如收割机的茎秆挤压辊)的操作可能在应变仪处或附近产生高温。这可能导致传感器输出的漂移,这可能使茎秆强度估计的结果有误差。具体地,应变仪处或附近的升高的温度可能使传感器输出高于预期,从而导致茎秆强度被高估(即,较弱的茎秆可能表现为较强的茎秆)。因此,温度传感器92安装到壳体、应变仪附近、收割机中在收割机操作期间(比如大块田地可能需要几个小时进行收割)可能经历温度变化的区域。通过在一天中不同时间点在同一田地中不同位置处收割相同杂交种的统计学实验设置,可能导致由于连续操作生成的热量和环境温度而在不同温度下收割,这种传感器构型可以帮助捕获对温度升高的响应,从而可以对其进行表征。在一个示例实施例中,温度传感器92安装在壳体50的基部处,以研究收割机不同行中的温度变化。作为非限制性示例,温度传感器92可以是热电偶、电阻温度检测器(RTD)、热敏电阻、基于半导体的集成电路热电偶或被配置为测量、推断或估计温度的任何其他传感器。

[0058] 附加地或可选地,在进一步的实施例中,地理位置传感器94或其他GPS设备安装到壳体50。这使得能够知道关于被收割的地块上的植物的位置信息,比如地块中植物的身份(植物参考或身份号码、植物背景等)。在替代实施例中,代替传感器,从应变仪接收输入的控制器的通信地耦接(例如,经由无线通信)到关于植物在地块中的位置的GPS信息的替代源。通过将这种图的输出与传感器的输出叠加,可以对在地块上收割的每个植物的茎秆强度进行关联。以这种方式,育种者可能能够准确地估计和评估地块上每个植物的茎秆强度。另外,即使在同一地块上种植了具有不同背景、育种系或性状组合的多个植物,控制器也可能能够通过将传感器的输出与地块图叠加来计算每个植物品种的平均茎秆强度。

[0059] 在所描绘的实施例中,两个应变仪56(本文中也称为应变传感器56a、56b)位于支腿区段52、54中的每个支腿区段的横向侧上(图8)。由于茎秆施加的抵抗辊40、42挤压的力趋向于增加支腿区段52、54的分离,应变仪56测量截面力。在另一个实施例中,两个应变仪位于基部50的底部处,测量基部处的压缩效果。应变仪56的导线58如图15的图的电路62中那样进行布线。电路62的输出信号被连接到信号放大器66,该信号放大器被配置为将应变仪的输出信号变换为放大和可缩放的模拟信号,变换为24位数字输出。可以使用任何已知信号放大器来提供必要的信号放大。作为非限制性示例,信号放大器可以是型号为X67AI2744或X90CP174.24的VNR工业放大器。放大器还使得传感器能够耦接到显示器(比如控制器的显示器或专用控制单元)以便向操作者显示传感器的放大输出。然后(或由此)将该信号中继到控制器,该控制器被配置有计算机可读指令,用于基于从一个或多个应变仪56接收到的输入生成指示通过辊挤压的茎秆的茎秆强度的输出。在一个示例实施例中,控制器是电耦接并通信地耦接到应变仪和温度传感器的机载控制器。例如,控制器可以与应变仪放大器和向传感器提供电力的电源单元耦接在公共电器盒中。可选地,机载控制器耦接到用于显示传感器读数的显示器和/或用于接收用户输入的用户界面(比如操作者可以经由其指示期望的传感器信号放大程度的拨号界面或旋钮界面)。

[0060] 在实施例中,传感器中的一个或多个(例如,温度传感器和/或应变仪传感器中的一个或多个或全部)可以包括保护组件,如图26至图29所示。保护组件包括如图26所示的传感器保护盖、如图27所示的保护板和如图28所示的保护电缆盖。图29示出了安装有传感器保护盖的所有部件的驱动轴壳体。由于应变仪传感器具有小的表面积和电接触,因此在安装时传感器的位置使其受到玉米茎秆撞击支架的基部的严重冲击。传感器保护盖60在使用安装螺钉62安装到壳体时对下方应变仪传感器起保护作用。在图26所描绘的实施例中,应变仪传感器安装在壳体50的支腿间区域53中,并且保护盖相应地也安装在壳体的基部中位于支腿间区域中。保护性覆盖物可以由任何合适的金属(比如不锈钢、铝或镀锌钢)制成,并且被提供以覆盖下方传感器和传感器接触垫以及连接器电缆并且提供免于环境条件影响的保护。保护厚度可以是毫米量级,以便在支架安装与茎秆挤压机的挤压叶片之间提供足够的间隙。传感器保护性覆盖物使用任何合适的附接装置(比如在所描绘的实施例中的安装螺钉62)牢固地附接到茎秆挤压机,以便充当主要保护。传感器基部保护装置牢固地固定在支架或保护板64(图27)与挤压叶片之间。保护板64具有凸起的止动表面65和切口63,这些切口被设计成允许该板定位在壳体的基部之上。电缆保护盖66(图28)使用穿过盖的安装孔68的螺钉安装到壳体的基部区域57。盖66上的凹口67允许改进与壳体的基部区域的对齐。电缆保护盖66覆盖接线端子60并保护任何下方电缆。

[0061] 在图23的框图处示出了将传感器耦接到控制器的示例实施例。每个应变仪56连接到应变仪放大器,该应变仪放大器将24位数字信号馈送到机载控制器。通过操作者按下按钮来控制驾驶室中的数据收集的触发。在一个实施例中,在每个地块开始时,操作者按下触发按钮,以触发收割操作并且将地块的当前范围和行信息从名为Harvest Master的收割机软件发送到机载控制器。以相同的方式,在紧接着的下一个地块开始时,操作者再次按下触发按钮,以停止来自前面的地块(例如,第一地块)的数据采集并且开始针对下一个地块(例如,紧接在第一地块之后的第二地块)的数据采集。因此,每次按钮按压定义了一个地块结束并且另一个地块开始的单个点。在每个地块开始时按压按钮触发控制器计算其刚刚完成数据收集的整个地块的合计茎秆强度力。然后,该信息稍后被推送到内部数据库,比如经由主控制器软件(例如,Harvest Master软件)中的插件(例如,FieldAERO插件)。因此,参考前面的示例,在第二地块的开始按压按钮触发第一地块的数据收集的终止、第一地块的合计茎秆强度估计、以及第二地块的数据收集的开始。

[0062] 在替代实施例中,在每个地块开始时,操作者按下触发按钮,以触发收割操作并且将地块的当前范围和行信息从名为Harvest Master的收割机软件发送到机载控制器。在地块结束时,Harvest Master向控制器发送停止信号以停止数据采集,并且它计算并合计整个地块的茎秆强度力。在一些实施例中,操作者再次按压触发按钮,以停止数据采集并向控制器发送信号以停止数据采集,并且其计算并合计整个地块的茎秆强度力。然后,该信息稍后被推送到内部数据库,比如经由主控制器软件(例如,Harvest Master软件)中的插件(例如,FieldAERO插件)。

[0063] 可替代地,该茎秆强度估计控制器可以电气地且通信地耦接到该收割机的控制器(比如该收割机的操作者驾驶室中的计算机的主控制器,该主控制器可选地耦接到显示器和用户界面以用于接收操作者输入)。在仍进一步的实施例中,联接到电器盒的茎秆强度估计控制器是主收割机控制器的控制模块。在又进一步的实施例中,该茎秆强度估计控制器是非机载控制器,该非机载控制器位于远程位置处并且通信地耦接到(比如经由无线通信、互联网、云服务等)收割机机载的收割机控制器上。在所有实施例中,该控制器被配置为从(多个)应变传感器接收原始信号并对该信号进行信号处理以计算指示所收割的植物的茎秆强度的力值。进一步地,该控制器被配置为处理这些信号以计算所收割的植物的数量并且提供指示所收割的地块的平均茎秆强度的数值。该计算出的力值根据在地块内的位置(例如,该地块的范围和列)存储在数据库中。下文在图30中详述了由控制器执行的用于将茎秆强度估计值分配给地块的方法的示例实施例。

[0064] 可以使用通信接口,比如M12双绞屏蔽电缆,来将应变仪传感器连接到数据采集模块。该通信接口可以使用X2X链接电缆进一步接口连接到机载控制器,以处理和分析数字信号。在其他示例中,通信接口可以是有线或无线接口。数据存储单元附接到膝上型计算机以存储从一个或多个应变传感器和温度传感器接收到的数据。

[0065] 控制器70上的软件包括具有一个或多个控件的图形用户界面(GUI),这些控件被配置为接收来自操作者的输入并根据该输入向显示器提供输出。作为非限制性示例,GUI被配置为提供“收割”屏幕,用于显示和接收关于与用于收割操作的收割机的操作相关的多个参数的输入;“模拟”屏幕,用于显示和接收关于与收割操作中的联合收割机的模拟相关的多个参数的输入;以及“设置”屏幕,用于设置各种传感器的采集速率和传感器读数的单位。

图16示出了样本“收割”屏幕。应变仪56生成的信号显示在图形用户界面78上,其示例在图21中示出。收割屏幕78上的控件显示循环传感器读数/不同行的图形的选项。数据采集周期由驾驶室中的触发按钮以及联合收割机的位置和/或速度传感器控制。HMRE切换的每次断言使联合收割机位置前进到如联合收割机屏幕中定义的下一个范围/行坐标。当扫描完成时,将显示所收集的数据以及所收集的最小值和最大值。这允许操作者辨别数据收集参数,比如所收集的数据是否具有表现良好的特征。

[0066] 如本文所使用的,数据收集的启动包括控制器致动应变仪传感器(例如,通过启动到传感器的电力输送)、接收传感器输入、以及将传感器数据存储在缓冲器中,该缓冲器在控制器处实时计算数字信号处理并且然后将其保存到数据库中(例如,根据植物身份或地块位置)。

[0067] 收割边界使用指定位置/田地中的范围和行坐标来定义矩形区域。采样信息用于配置数据采集设备。具体地,Freq用于设置采样频率,并且持续时间定义了数据采集设备收集数据的最大时间长度(以秒为单位)。可替代地,持续时间指的是在关闭文件和打开另一个缓冲文件之前,数据被收集和存储在缓冲文件中的时间量。Rng定义联合收割机在田地中的移动方向。其可以设置为“A”以表示范围递增,或者设置为“D”以表示范围递减。Row定义联合收割机在田地中的移动方向。其可以设置为“A”以表示行递增,或者设置为“D”以表示行递减。

[0068] 本文的发明人已经认识到,通过调整数据采集设备(包括应变仪传感器)的采样频率,可以提供植物站立计数,该植物站立计数使得能够更准确地估计地块的平均茎秆强度。在一个示例中,发明人发现将采样频率从3000Hz(图24A)降低到100Hz(图24B)导致传感器输出峰值的分辨率提高。通过将输出峰值与来自精密播种机的地块上的植物位置的图叠加,控制器可以被配置为正确地估计在收割时站立的植物的数量,从而提供植物站立计数。然后可以使用该数字来计算给定地块上的植物的平均茎秆强度以及地块内茎秆强度的分布,以估计地块开始、中部与结束时的强度变化。这种情况的示例在图24中示出。

[0069] 图17中展示了用于由具有理想特性的软件处理的信号。该信号包括地块前静止期82、茎秆诱发的瞬变期84和地块后静止期86。茎秆诱发的瞬变期84开始于收割机30进入地块,并且结束于收割机30离开地块。在地块前静止期82、茎秆诱发的瞬变期84和地块后静止期86期间生成的数据信号88的示例如图18所示,其是可以从图形用户界面78中选择的显示屏中的另一个。理想信号的基线90以及地块入口92和地块出口94时间如图19所示。该信号通过软件算法传递,该软件算法将低通有限脉冲响应(FIR)数字滤波器(5Hz;1000个抽头)应用于原始数据信号,从而生成在图21中以黑线示出的经滤波的信号96。软件还每1000个样本取原始数据信号的平均值。

[0070] 如在图25中观察到的,当以3000Hz的采样频率捕获数据时,突出峰值可以与被收割机挤压的植物相关联。峰值饱和且重叠的数量超过了地块中存在的植物数量,因此增加了由于过采样而产生的噪声。而当采样频率降低到100Hz时,可以观察到信号中的显著峰值,与该地块中的植物站立具有相关性。

[0071] 经滤波的信号96本身在图22中显示。软件允许用户设定阈值98,低于该阈值将不获取数据。阈值98被设置为高于基线一定量,该量高于大部分基线噪声,但也低于经滤波的信号中的大部分数据。阈值98与左侧上的经滤波的信号交叉的地方被定义为“地块入口”,

而在右侧上的交叉的地方被定义为“地块出口”。仅收集并分析在“地块入口”与“地块出口”之间并且高于阈值98的数据。

[0072] 在图30中详述了由控制器执行的用于将茎秆强度估计值分配给已经操作收割机通过的地块的方法3000的示例实施例。

[0073] 该方法包括在3002处接收操作者输入。例如,操作收割机的操作者(例如,当在收割机操作者驾驶室中时)可以经由接口(例如,键盘、触摸屏、鼠标、触控笔或其他输入设备)向控制器(例如,耦接到驾驶室中的显示器的机载控制单元)提供输入。在一个示例中,操作者输入是由操作者接合或致动“开始”按钮来提供的。其他操作者输入包括关于要收割的地块的细节(比如地块的坐标和边界、地块图等)以及收割参数(比如计划的收割路线、收割机操作速度、传感器采样频率等)。

[0074] 响应于包括“开始”(3004)的操作者输入,在3006处,该方法包括根据所选路线和其他路线参数操作收割机通过所选地块。在3008处,在操作收割机时,接收并存储应变仪传感器输入。也就是说,当操作收割机并且通过茎秆轧辊接纳和挤压茎秆时,应变仪传感器输入被接收并存储在数据库或存储器中。类似地,在3010处,接收温度传感器输入,该温度传感器输入指示在收割机和茎秆辊的植物茎秆挤压操作期间在应变仪处的绝对温度。

[0075] 在3012处,确定操作者是否已经提供了指示收割机操作要停止的输入(比如由于收割路线的完成)。可替代地,控制器可以基于操作者输入来确定当前地块已经完成并且随后的地块已经开始(比如响应于操作者在每个地块开始时按压按钮,其中,按钮的致动指示通过第一地块的操作已经完成并且通过第二、紧接的后续地块的操作正在启动)。在一些实施例中,该控制器可以基于自该开始按钮被致动以来已经过去的收割机操作的持续时间来自动地确定该路线是否是完整的。更进一步地,路线完成(例如,地块完成)可以基于位置信息。如果路线未完成,则在3014处,收割机继续移动通过地块,收割植物茎秆,并且继续接收和存储应变仪数据。如果路线完成,或者用户指示“停止”,则数据收集停止,并且所有检索到的数据存储于控制器的存储器中。在一些实施例中,所收集的传感器数据附加地或可选地存储在异地数据库或服务器(例如,基于云的服务器)中。数据现在已准备好用于进一步处理。在3016处,控制器利用温度传感器数据更新所收集的应变仪数据。例如,控制器可以基于温度传感器数据(例如,基于相对于操作结束时的收割机操作开始时的温度传感器输出,或基于相对于如从气象数据库测量、检索或推断的环境条件的温度传感器输出)来确定校正因子。然后,控制器可以将校正因子应用于应变仪输出以计算经更新或校正的应变仪输出。

[0076] 在3018处,控制器检索关于地块的位置信息,比如地块图。在替代实施例中,可以在收割操作期间连续检索位置信息,比如从联接到收割机的GPS设备或位置传感器检索位置信息。在3020处,将经校正的应变仪数据与位置信息相关联,比如通过将地块图与应变仪数据叠加。在3022处,基于该相关联估计植物站立计数。

在一个示例中,该相关联包括识别传感器峰值,并且将每个峰值的最大值与该地块图相关联以将每个峰值与植物在地块中的位置相关联。如图33所展示的,较低频率的原始信号与表示茎秆挤压峰值的模拟信号叠加。当与植物位置叠加时,可以看到原始信号的突出峰值与模拟信号峰值以及植物位置重叠。因此,可以将机器学习算法应用于广泛的数据集,以根据峰值预测植物数量。

[0077] 在3024处,该方法可选地包括基于经校正的应变仪输出估计地块的每个收割的植物的茎秆强度。在3026处,该方法包括基于经校正的应变仪输出和植物站立计数来估计跨地块收割的植物的平均茎秆强度。例如,基于在收割机操作的持续时间内收集的经校正的应变仪输出,以及在该持续时间内收割的植物的总数,将平均茎秆强度值分配给该地块。这些茎秆强度估计值(对于每个植物单独地或在地块的所有植物中的平均值)可以用于选择用于育种计划的植物。

[0078] 以这种方式,本发明收集了表示以下各项的数据:从特定地块收割的植物数量、每个收割的植物的茎秆强度以及从该特定地块收割的玉米植物的平均茎秆强度,并且存储该数据以用于随后的分析和使用。例如,本发明在玉米杂交育种计划中是特别有用的,其中,育种决策可以至少部分地基于所考虑的特定实验或研究杂交种的茎秆强度。例如,具有高于阈值茎秆强度的植物(或来自具有高于阈值茎秆强度值的地块的植物)可以被选择用作育种伙伴,而具有低于阈值茎秆强度的植物(或来自具有低于阈值茎秆强度值的地块的植物)可能被限制用于育种计划。

[0079] 本发明可以用于通过将降低的采样频率下操作时接收到的传感器峰值信号与地块图相关联来检测被收割的地块的行中的植物,以识别在一定时间段内被挤压的植物茎秆的数量以及可选地身份。通过将本发明与GPS设备一起使用,所收集的数据与地理位置相关联,由此可以确定所收割的植物在该地块内的位置。对在地块上收割的植物数量的可靠估计提高了给定地块的平均茎秆强度估计的准确性。

[0080] 当在一定时间段内没有指示植物茎秆被挤压的信号时,本发明还可以用于检测被收割的地块的行中的植物的间隙。通过将本发明与GPS设备一起使用,所收集的数据与地理位置相关联,由此可以确定间隙的长度和位置。当与GPS设备一起使用时,本发明的另一个应用是“填充比”的计算,该填充比表示植物在被收割的地块中的分布均匀程度。

[0081] 本发明的非限制性实施例包括用于测量在地块中生长的植物的茎秆强度的装置以及使用这种装置来测量在育种中使用的植物的茎秆强度的方法。

[0082] 一种用于测量在地块中生长的植物的茎秆强度的装置的一个示例实施例包括轧辊,该轧辊被旋转以接合并挤压该植物的茎秆;力传感器,该力传感器联接到该轧辊,以测量由该植物茎秆为了抵抗茎秆辊的挤压而施加在该轧辊上的力;以及温度传感器,该温度传感器联接到该轧辊,以测量该力传感器处或周围的温度。在实施例中,该温度传感器被配置为测量该力传感器处或周围的环境温度。在特定实施例中,该温度传感器被配置为在装置操作的持续时间内测量该力传感器处或周围的环境温度的变化。在实施例中,该轧辊由轴驱动,并且其中,该力传感器和该温度传感器中的一者或多者联接到该轴的壳体。在实施例中,该装置进一步包括控制器,该控制器被配置有存储在存储器中的计算机可读指令,该计算机可读指令用于:从该力传感器接收信号;从该温度传感器接收另一个信号;以及基于该温度传感器信号来校正该力传感器信号。在实施例中,该控制器被配置有另外的指令,这些指令用于接收指示该植物在该地块内的位置的数据;并且将经校正的力传感器信号与该植物在该地块内的位置相关联。在实施例中,该控制器被配置有另外的指令,这些指令用于接收指示该地块的位置的数据;并且将经校正的力传感器信号与该地块的位置相关联。在实施例中,该控制器被配置有指令,这些指令用于将阈值数量的植物的经校正的力传感器信号的统计平均值与该地块的位置相关联,其中,该阈值数量的植物在同一地块中生长,并

且其中,该统计平均值包括均值、众数、中位数或加权平均值中的一个。在实施例中,该方法进一步包括地理位置传感器,该地理位置传感器用于生成指示该地块的位置和/或该植物在该地块内的位置的数据,该地理位置传感器可选地联接到该轧辊的壳体。在实施例中,该控制器通信地耦接到数据库,并且其中,该控制器包括另外的指令,这些指令用于检索指示该地块和/或每个植物在该地块内的位置的图;以及根据对应植物在该地块中的位置,存储从该力传感器接收到的信号。在实施例中,该控制器被配置有另外的指令,这些指令用于根据该经校正的力传感器信号,将茎秆强度值分配给该植物和/或该地块。在特定实施例中,该植物是玉米植物。

[0083] 在进一步的实施例中,该装置进一步包括保护组件,该保护组件安装到该驱动轴壳体的基部以便保护该力传感器。在特定实施例中,该保护组件包括传感器保护盖,该传感器保护盖安装在该力传感器之上位于该驱动轴壳体的基部处;以及保护板,该保护板安装在该传感器保护盖之上。在仍进一步的实施例中,该保护组件进一步包括保护电缆盖,该保护电缆盖联接到该保护板并延伸到该壳体的基部区域之上,以保护将该力传感器联接到该控制器的下方电缆线。

[0084] 选择具有增强的茎秆强度的玉米植物的方法的非限制性实施例,该方法包括以下步骤:在操作收割装备玉米植物通过地块时,挤压在该收割装备处接纳的玉米植物的茎秆;经由联接到该收割装备的力传感器测量由该植物的该茎秆针对该茎秆挤压施加的力;经由联接到该收割装备的温度传感器在收割期间测量该力传感器处的温度参数;根据该力传感器和该温度传感器中的每一个的输出来估计植物茎秆强度;以及选择该地块中具有高于阈值植物茎秆强度的玉米植物用于育种计划。在实施例中,当该收割装备在该地块里操作时,力传感器测量由该地块的每个植物的茎秆针对该茎秆挤压施加的力。在实施例中,当该收割装备在该地块里操作时,力传感器测量由该地块的阈值数量的植物的茎秆针对该茎秆挤压施加的力。在实施例中,该估计包括基于由该力传感器测量的该力的统计平均值来估计该地块的植物的平均植物茎秆强度值。在实施例中,该收割装备包括一个或多个茎秆挤压辊,该一个或多个茎秆挤压辊联接到收割机,并且其中,该力传感器是联接到这些辊的壳体的应变仪。在实施例中,该估计包括基于该温度传感器的输出来估计力传感器校正因子;利用该校正因子校正该力传感器的输出;以及基于经校正的力传感器输出来计算该地块的一个或多个或每个植物的茎秆强度值。在实施例中,该方法进一步包括在收割期间,接收该地块和/或该地块内的每个植物的位置信息;将该经校正的力传感器输出与该位置信息相关联;以及基于该相关联估计在该收割期间收割的植物的数量。在实施例中,该位置信息是从联接到该收割装备的壳体的地理位置传感器接收到的,或者是从自数据库检索到的地块图中推断出的。在实施例中,该方法进一步包括根据该位置信息存储该力传感器输出。

[0085] 前述描述和附图包括本发明的说明性实施例。前述实施例和本文描述的方法可以基于本领域技术人员的能力、经验和偏好而变化。仅以一定顺序列出该方法的步骤不构成对该方法的步骤顺序的任何限制。前述描述和附图仅解释和展示了本发明,并且本发明不限于此,除非权利要求书如此限制。在不脱离本发明的范围的情况下,本领域的技术人员在了解本公开内容后将能够对其进行修改和变化。

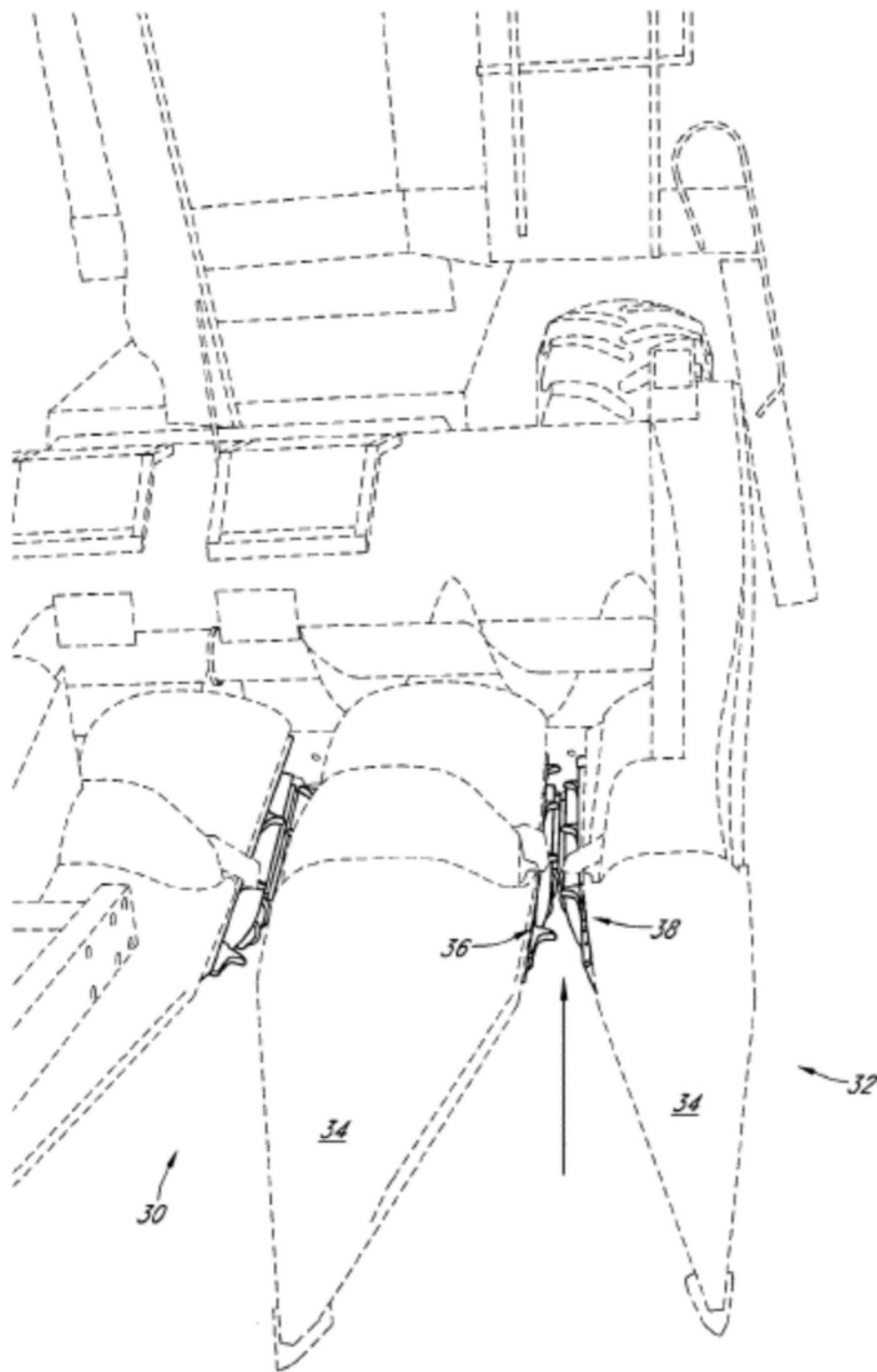


图1

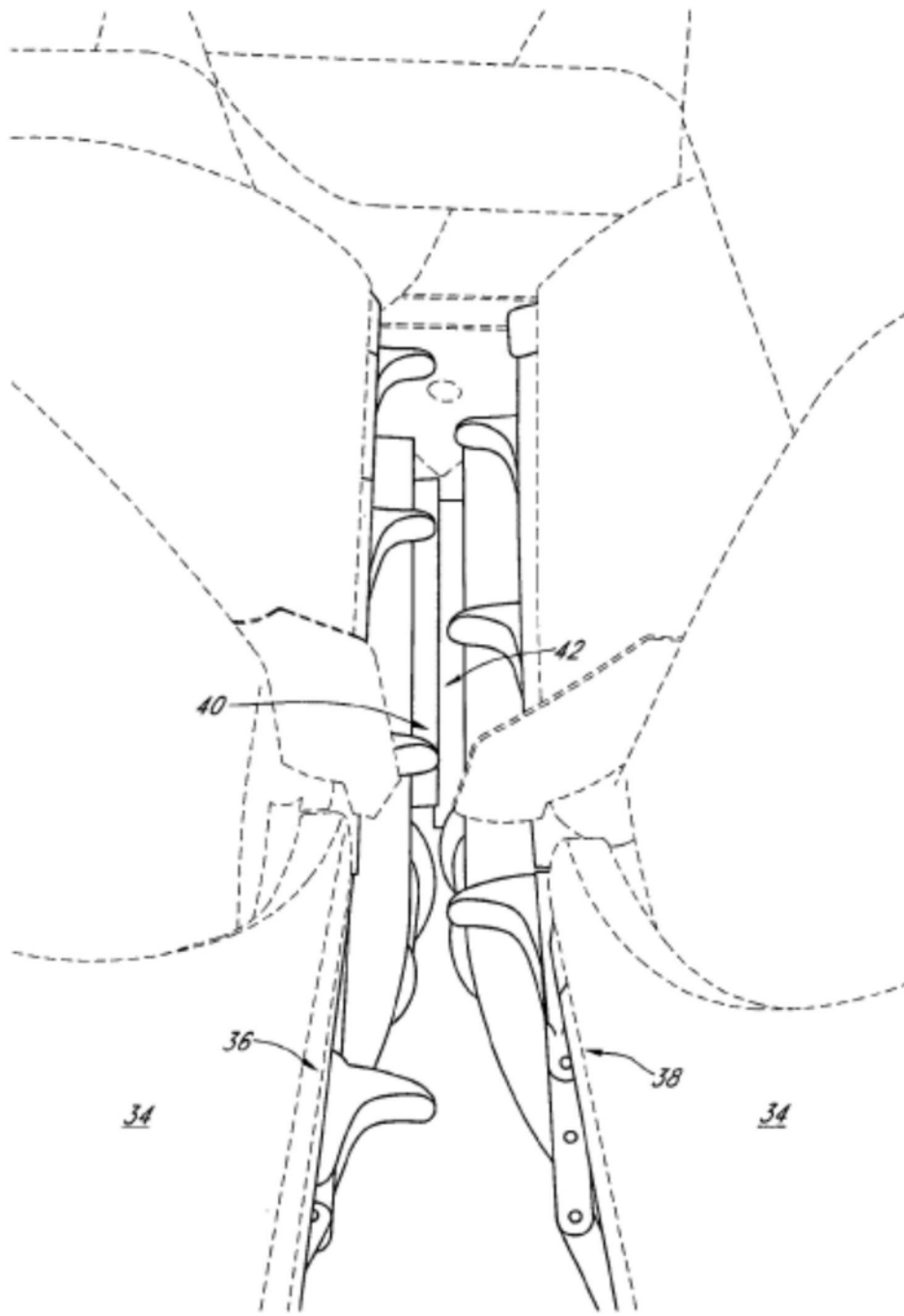


图2

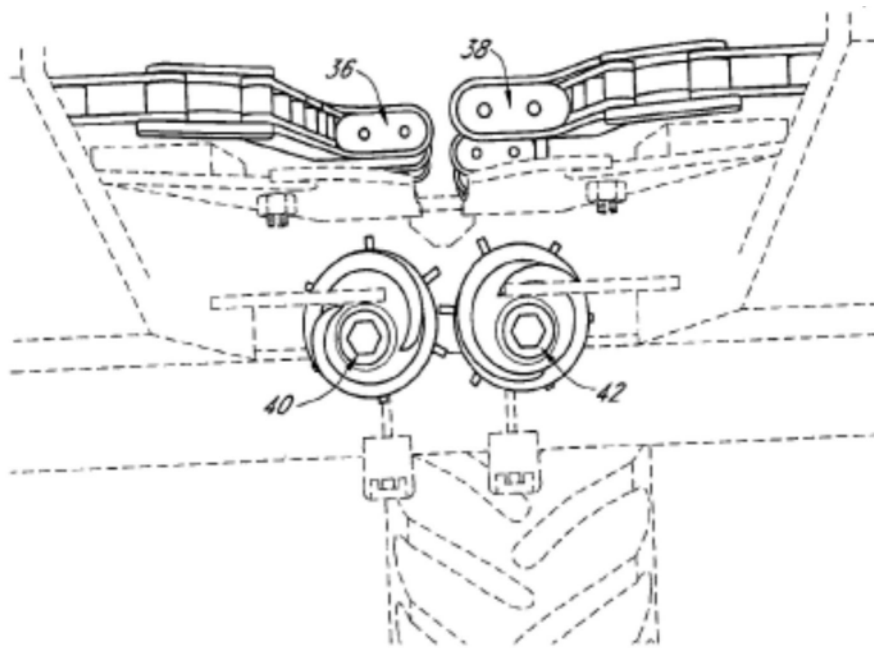


图3

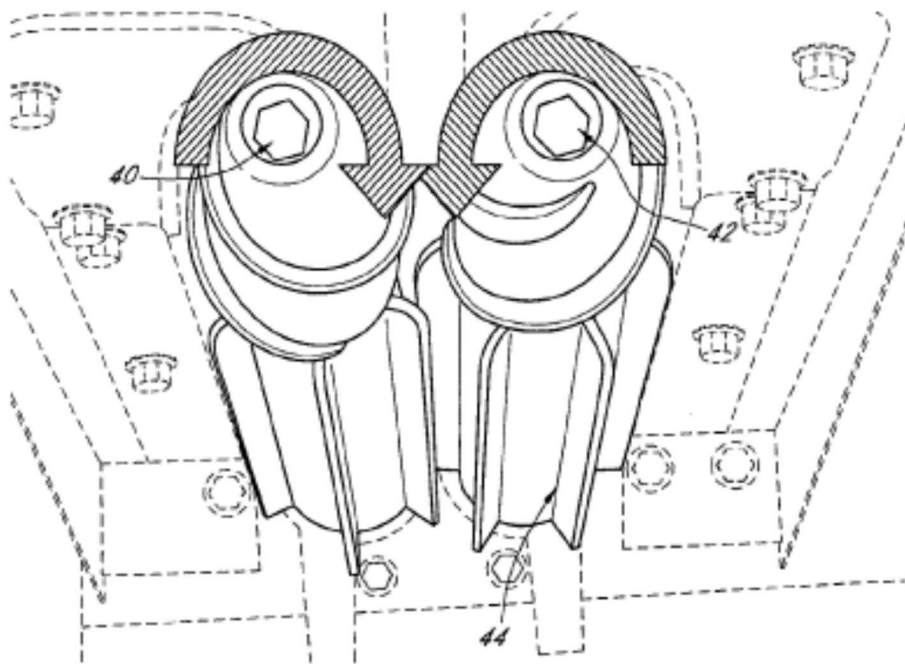


图4

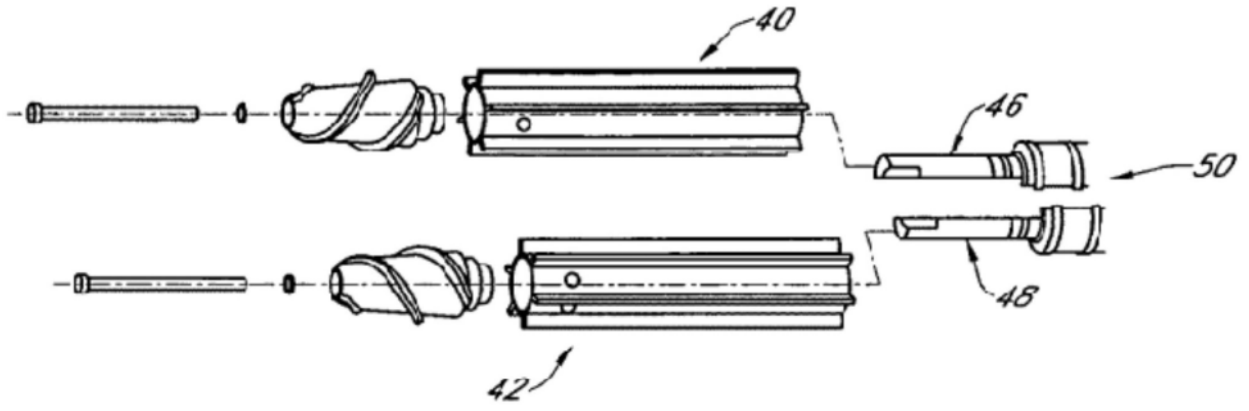


图5

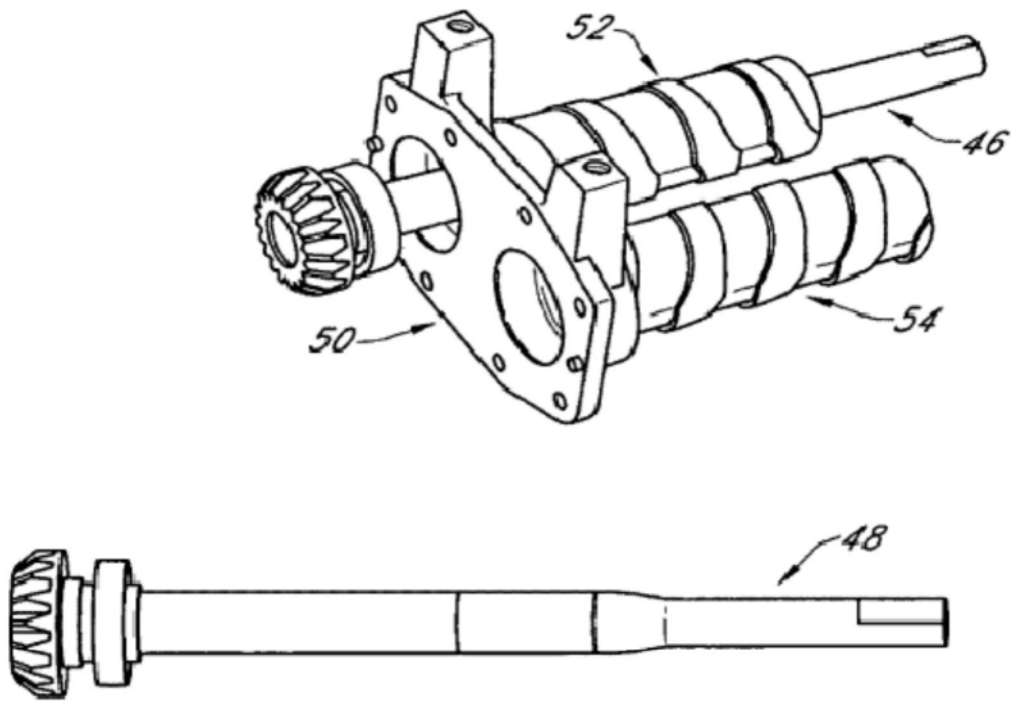


图6

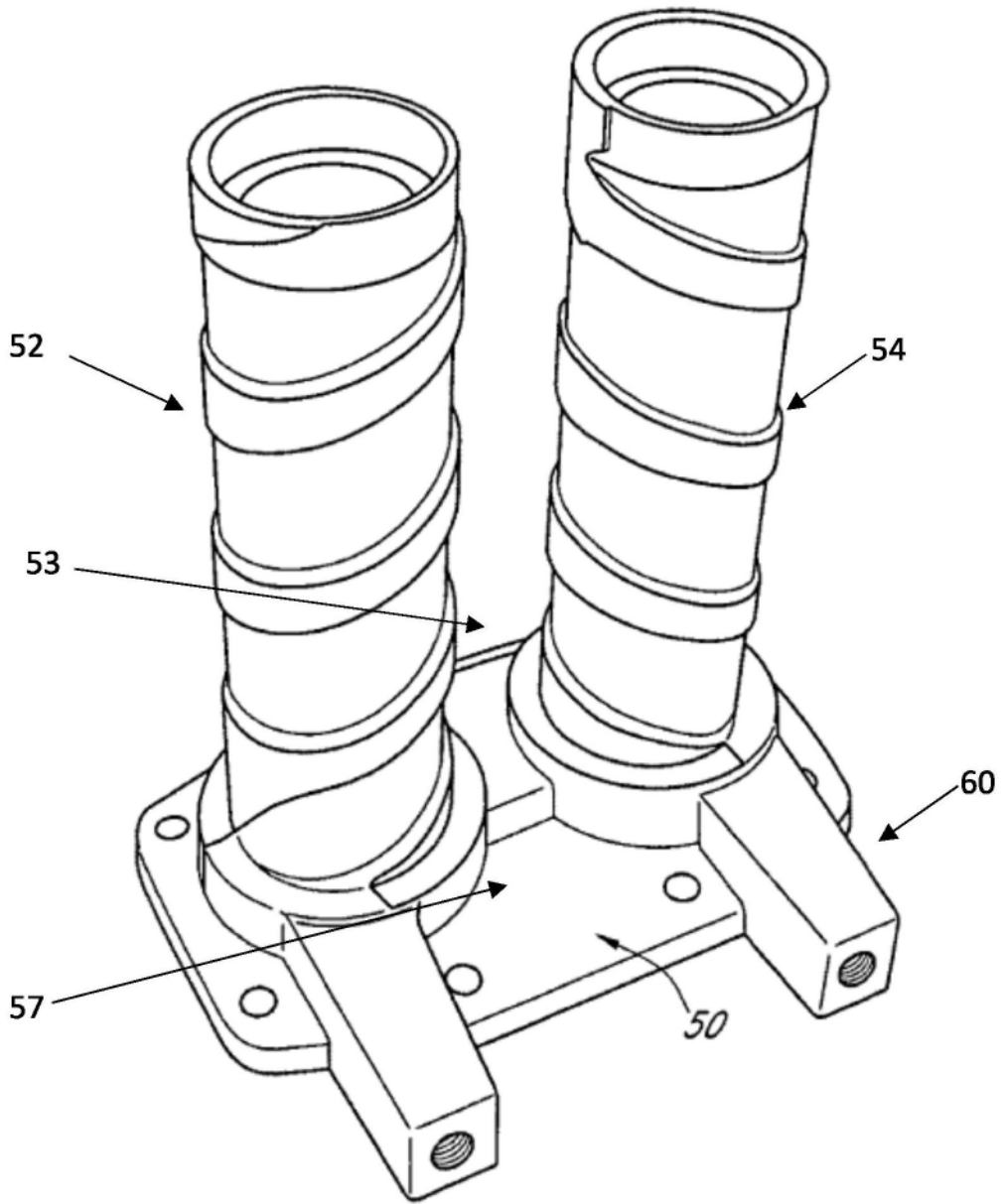


图7

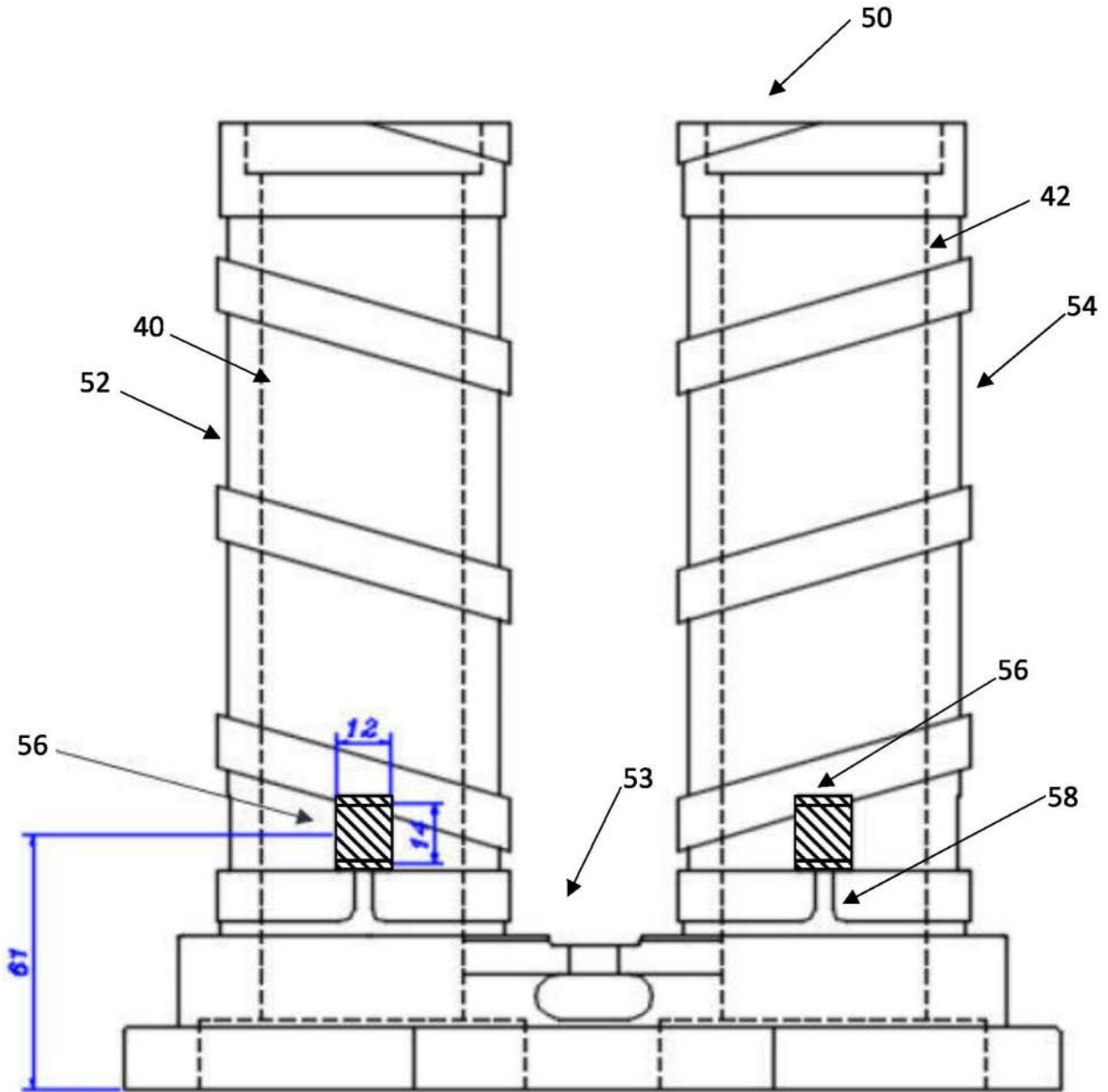


图8

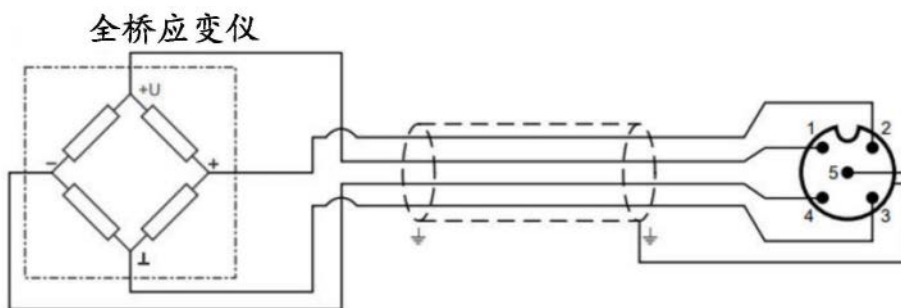


图12

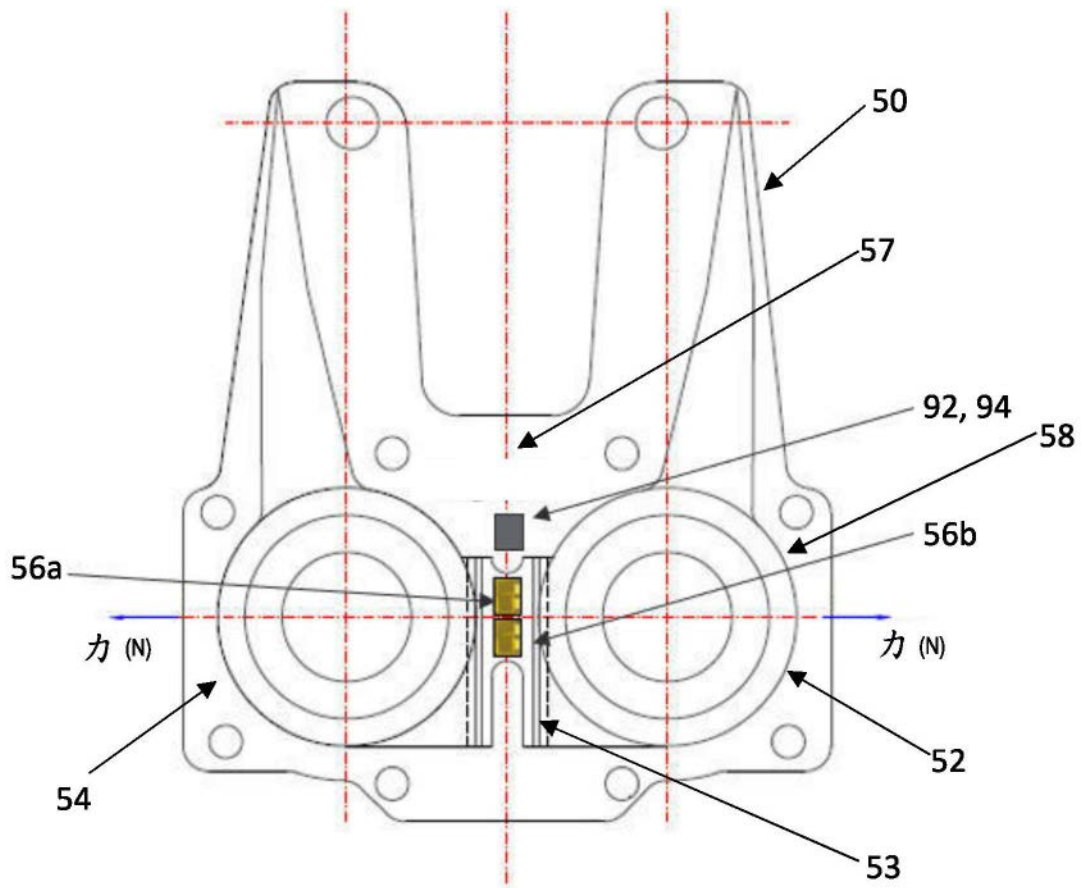


图9

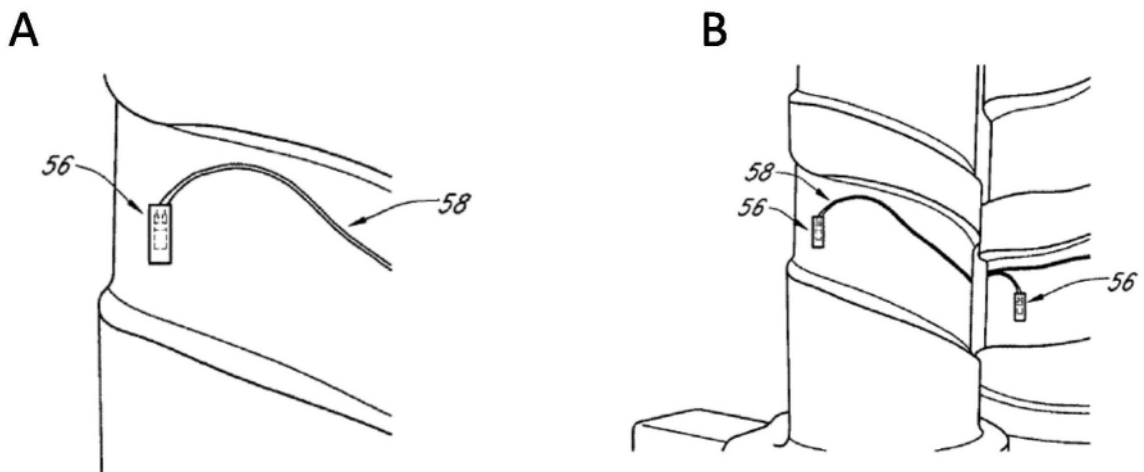


图10

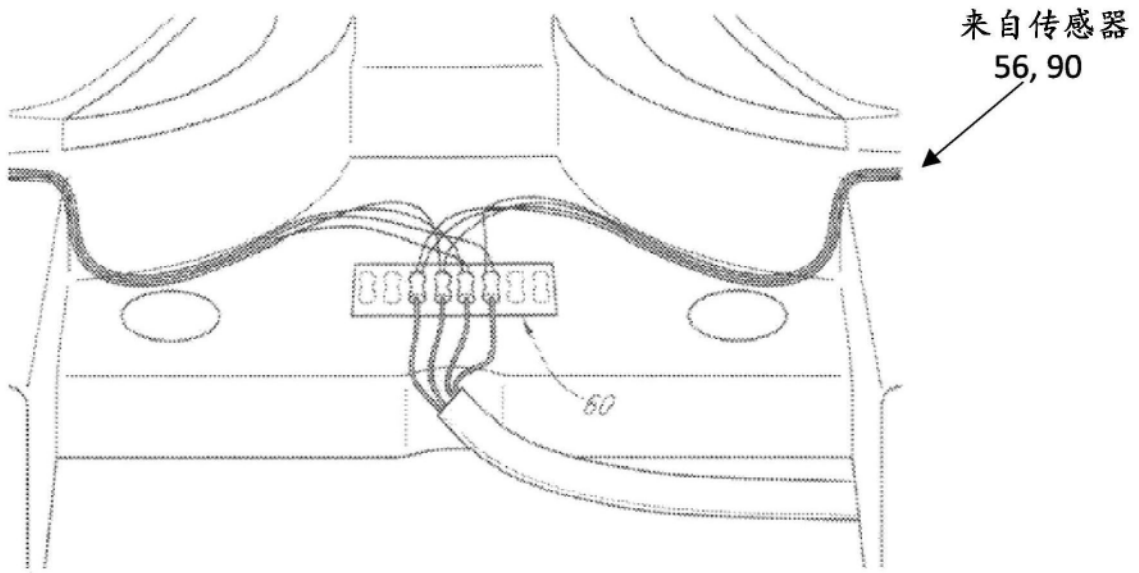


图11

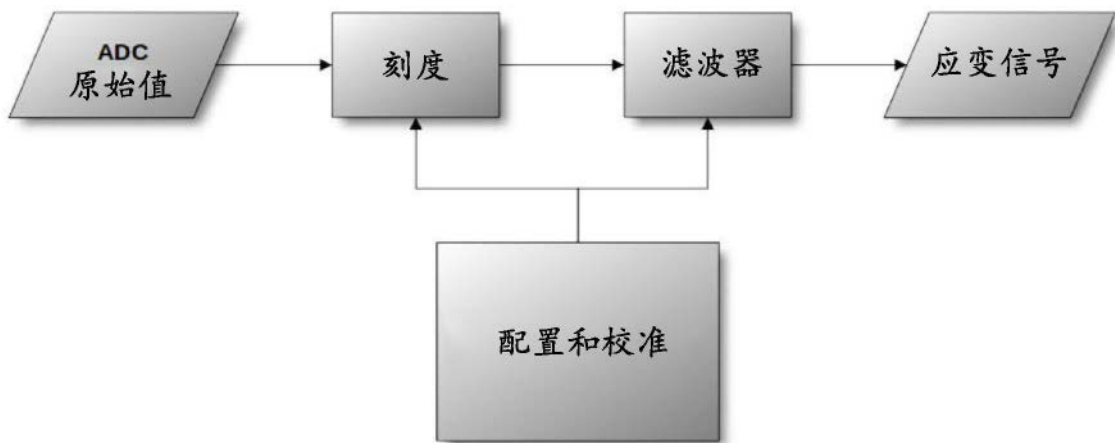


图13

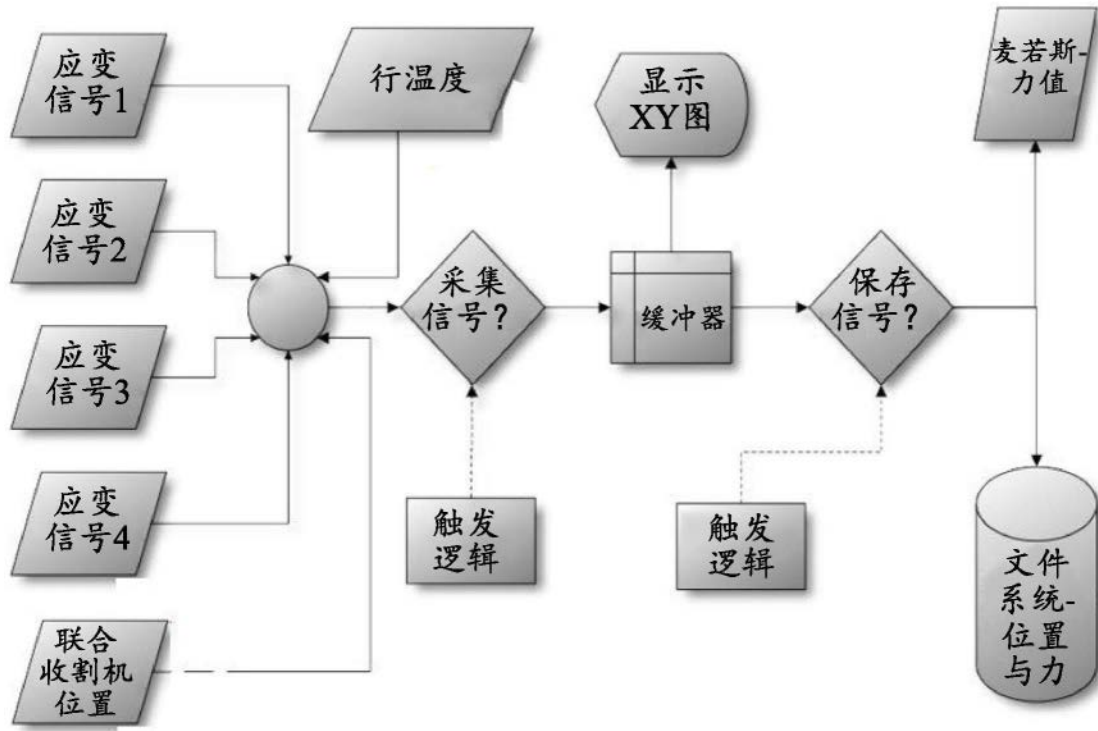


图14

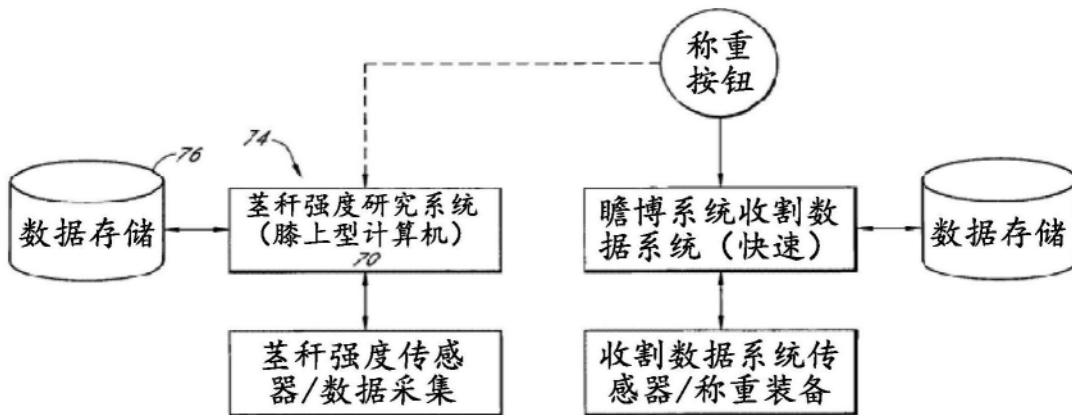


图15

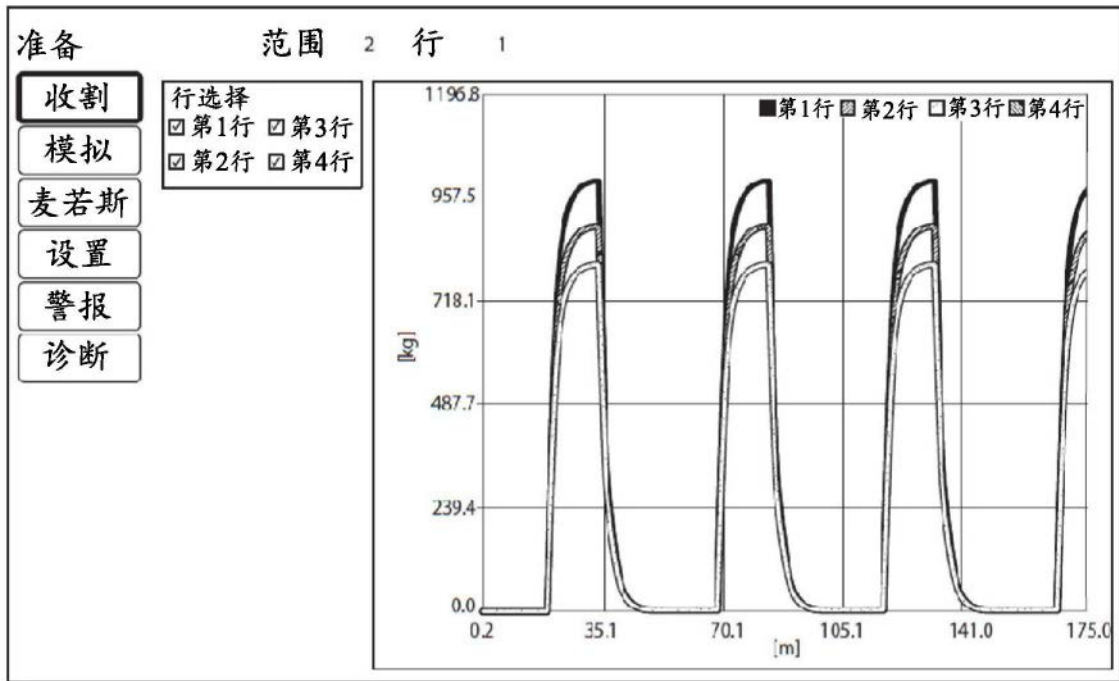


图16

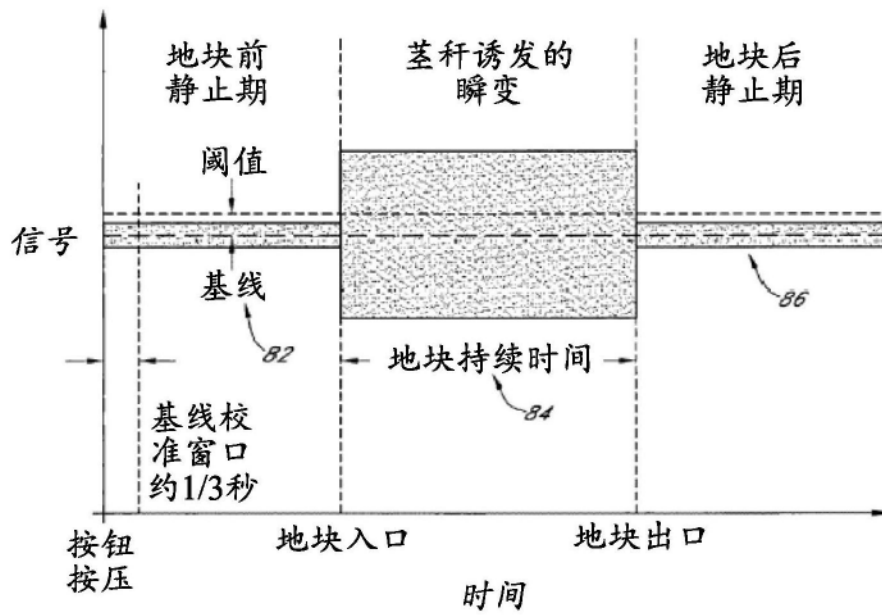


图17

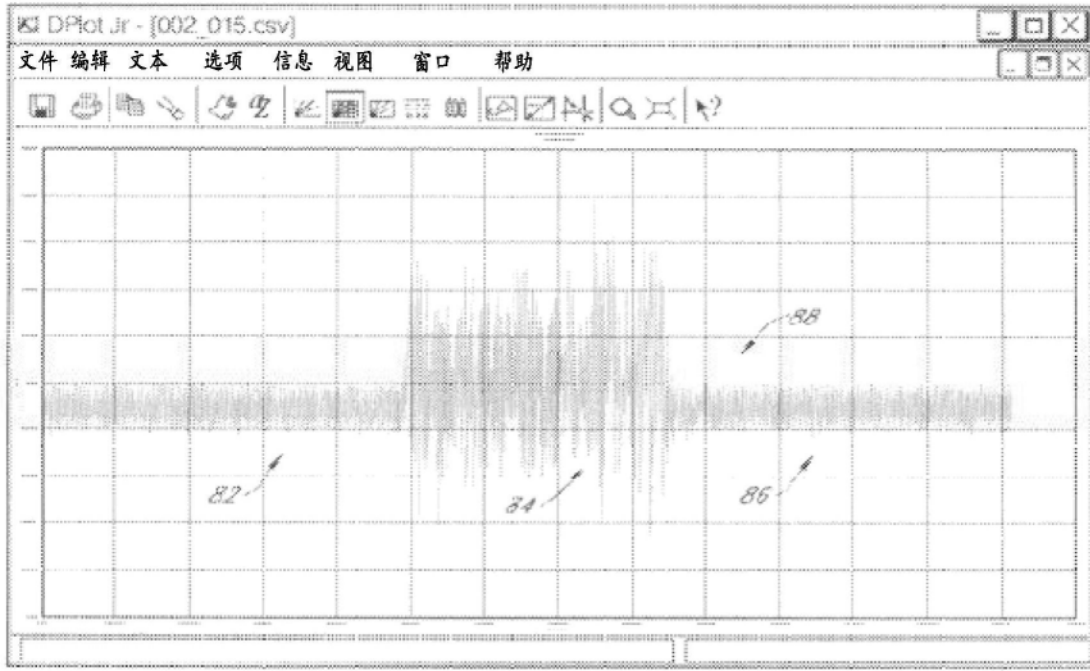


图18

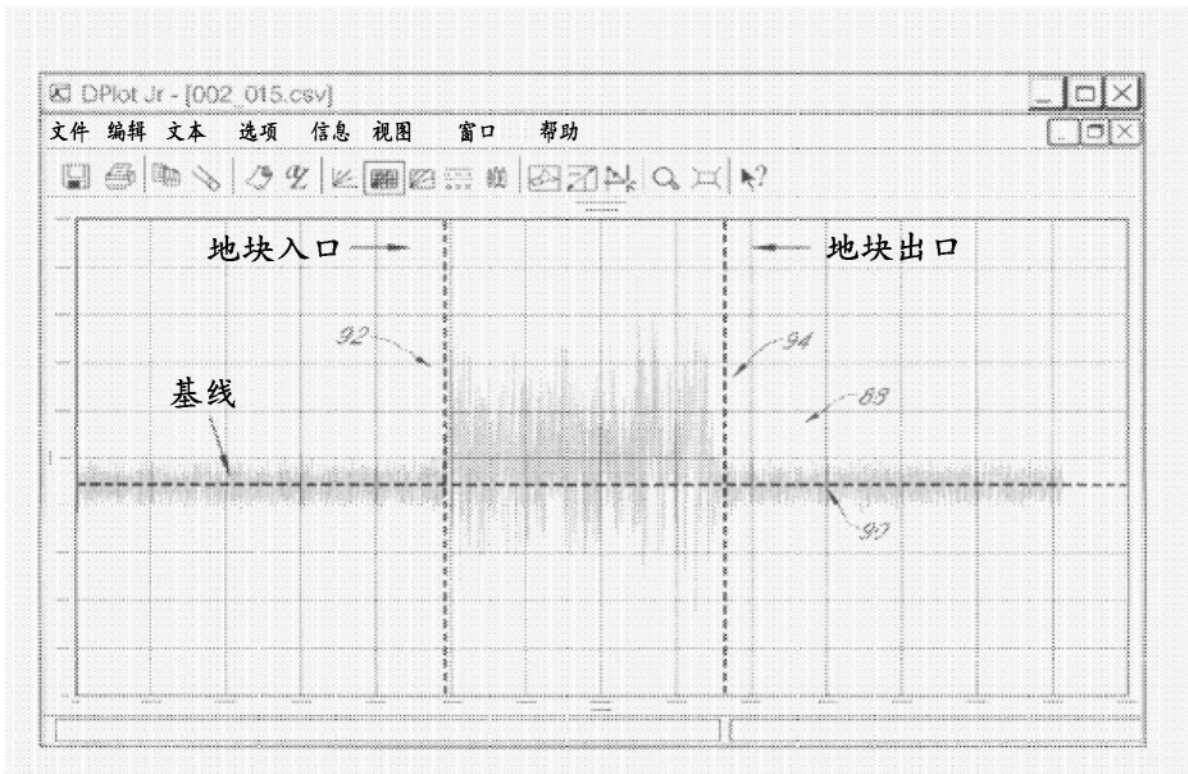


图19

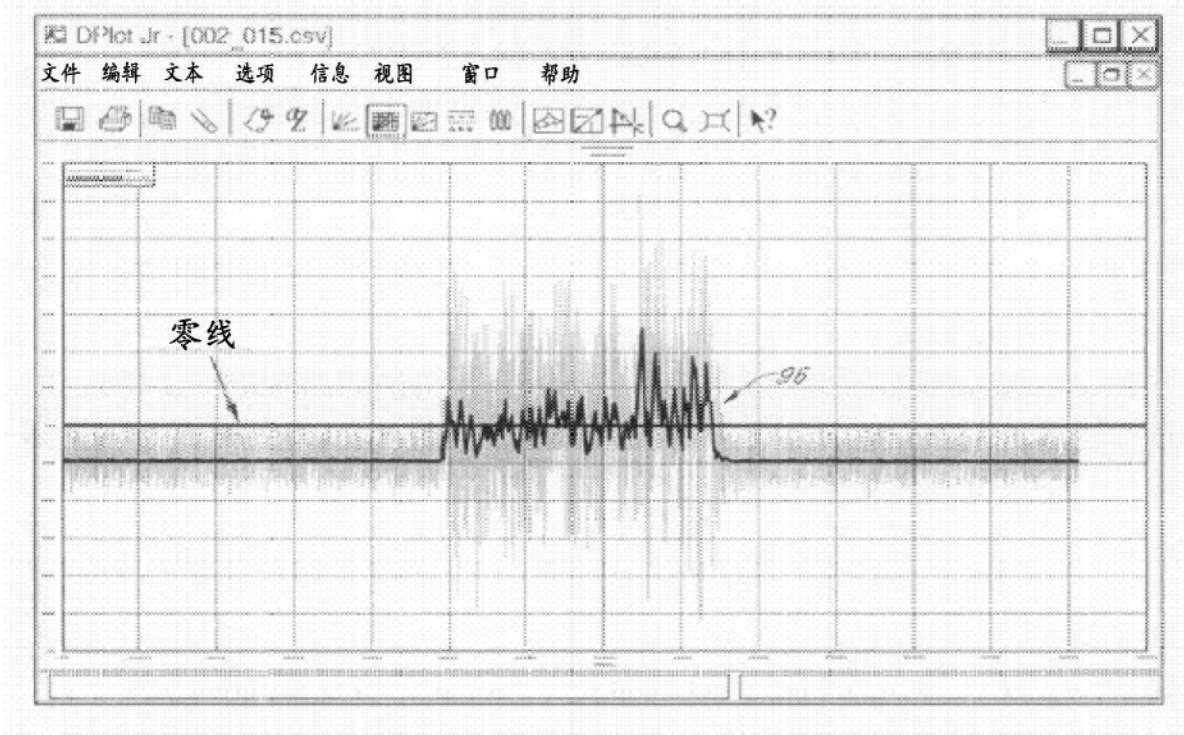


图20

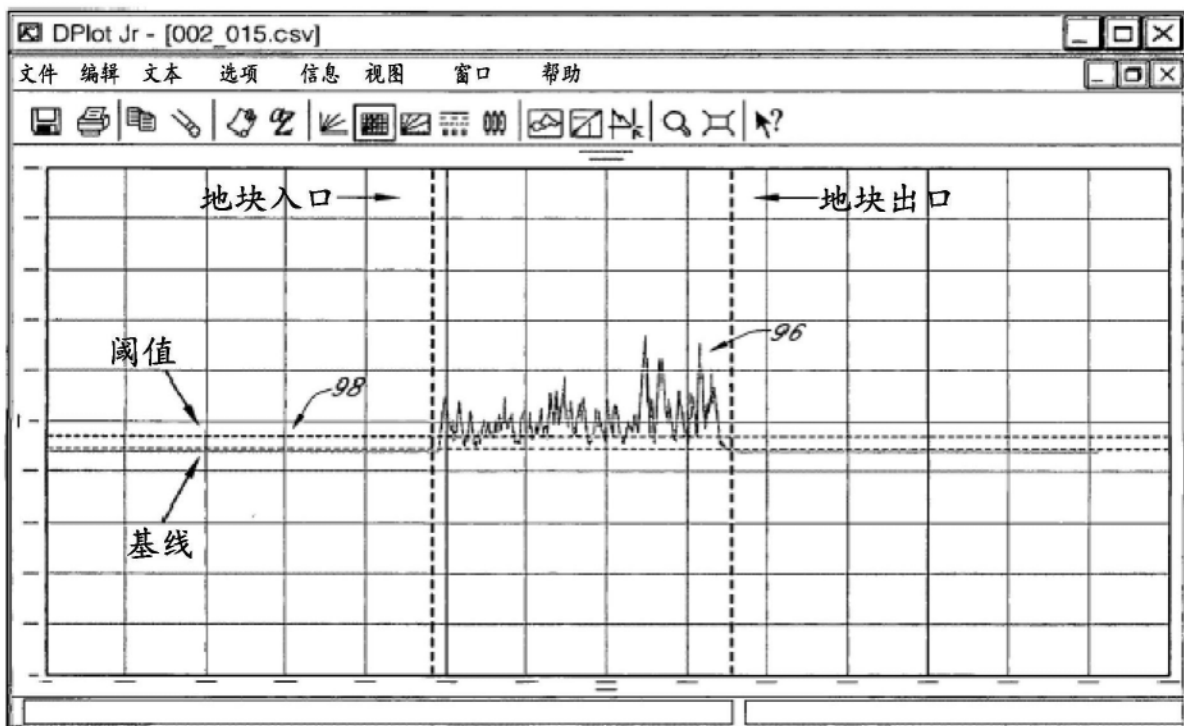


图21

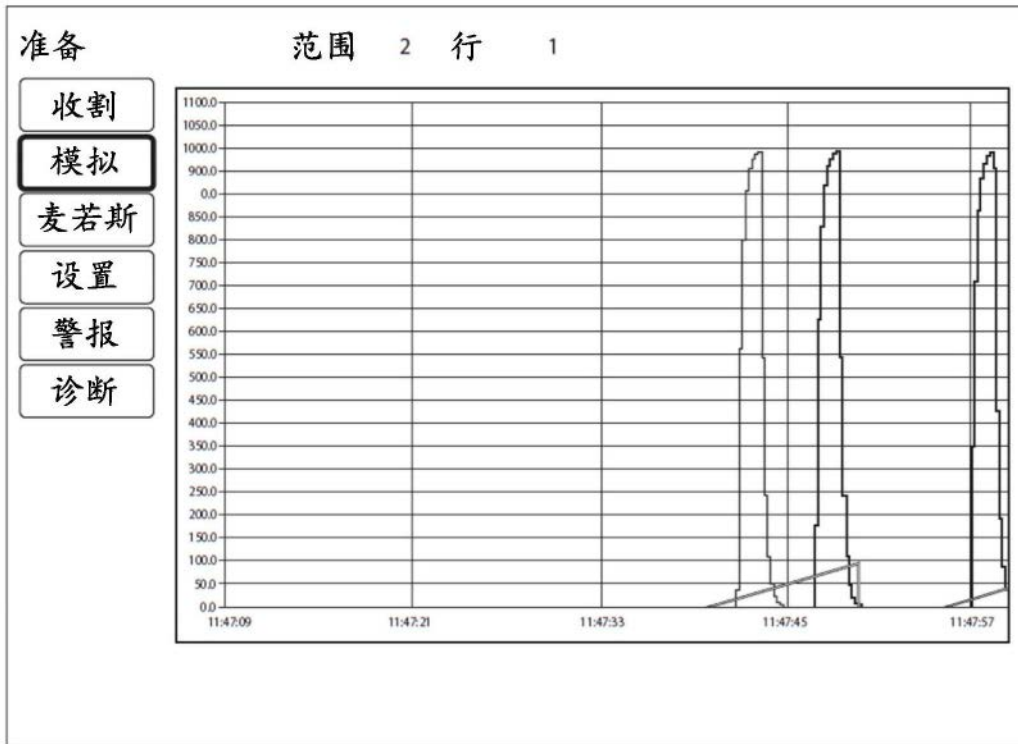


图22

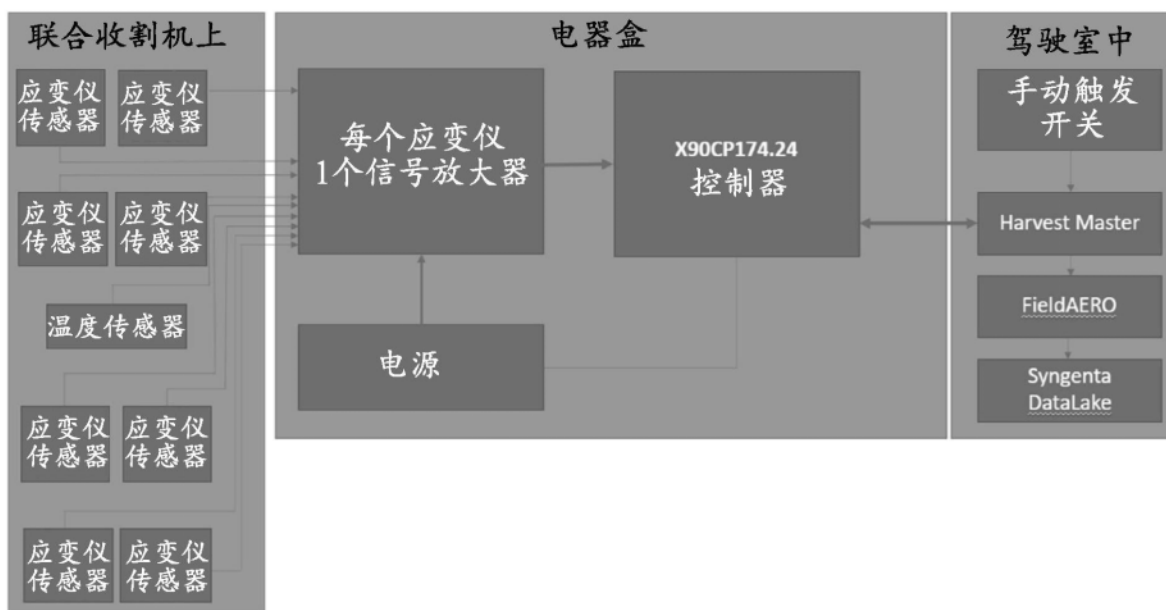
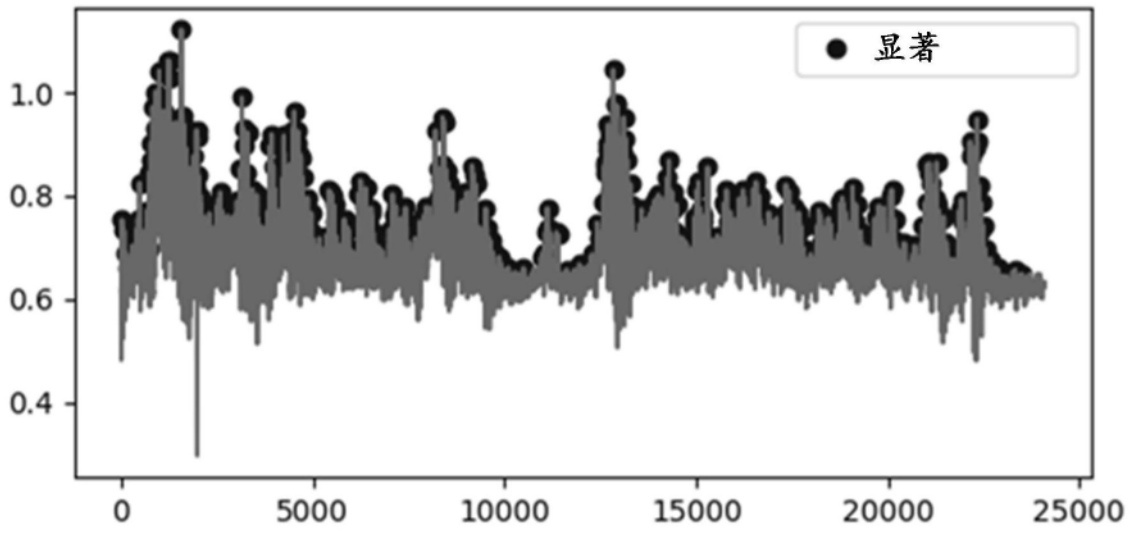


图23

A



B

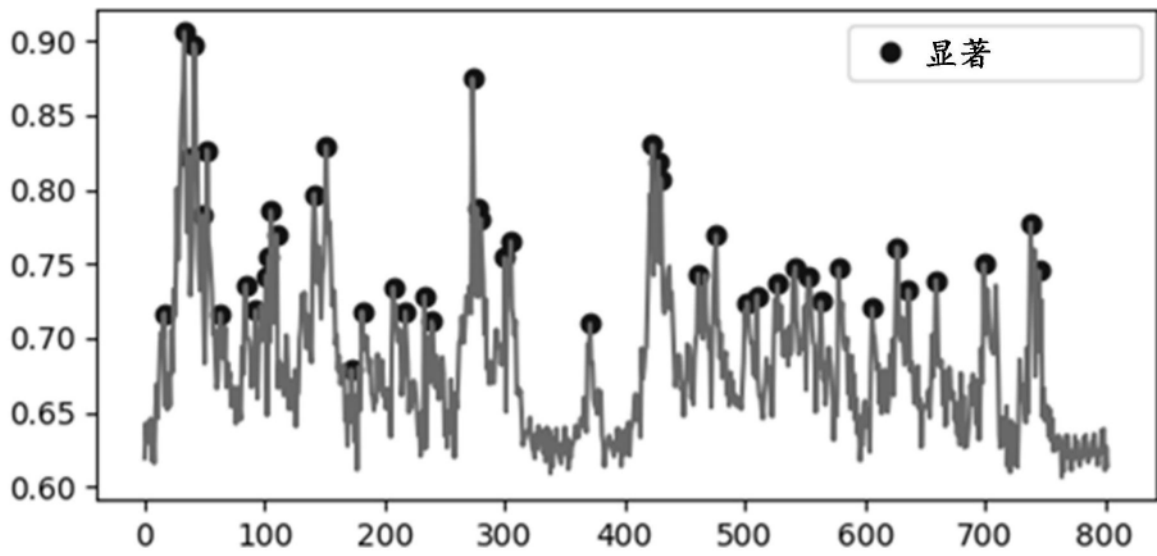


图24

缩放至1秒刻度

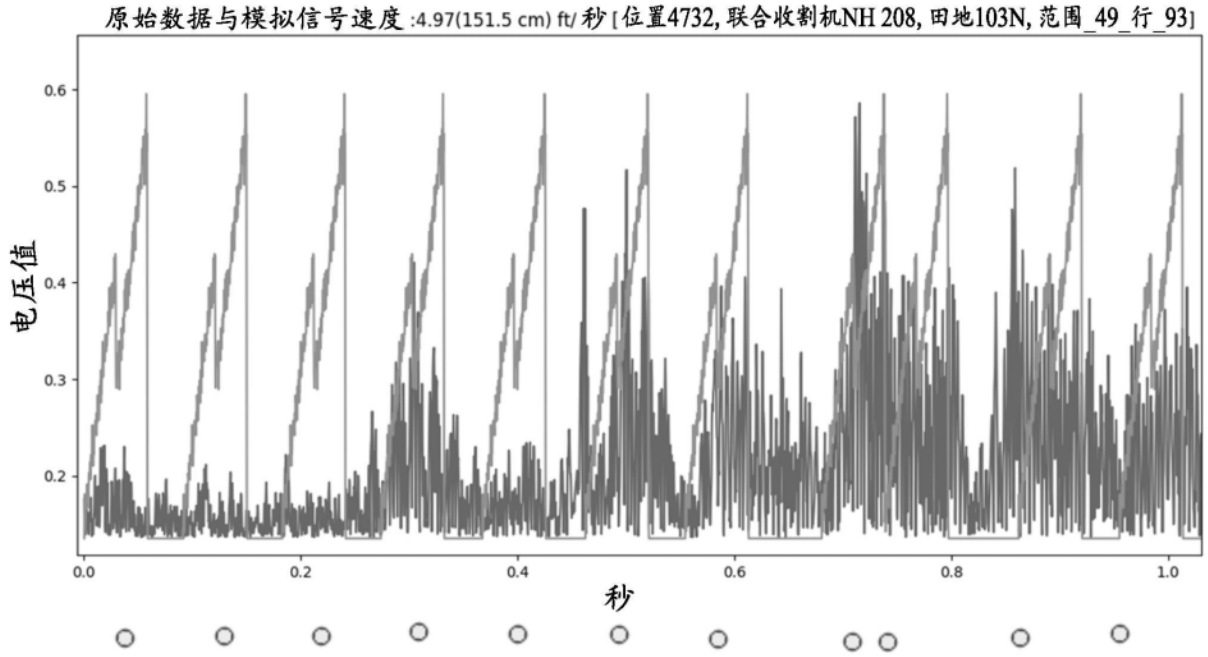


图25

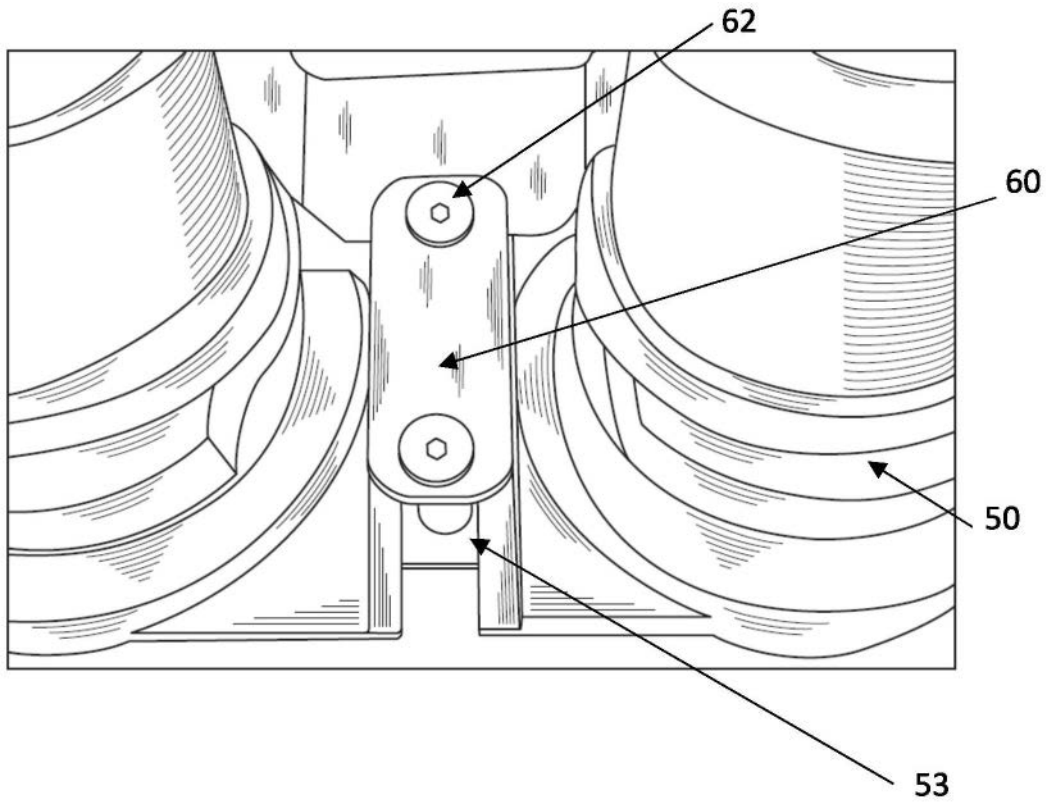


图26

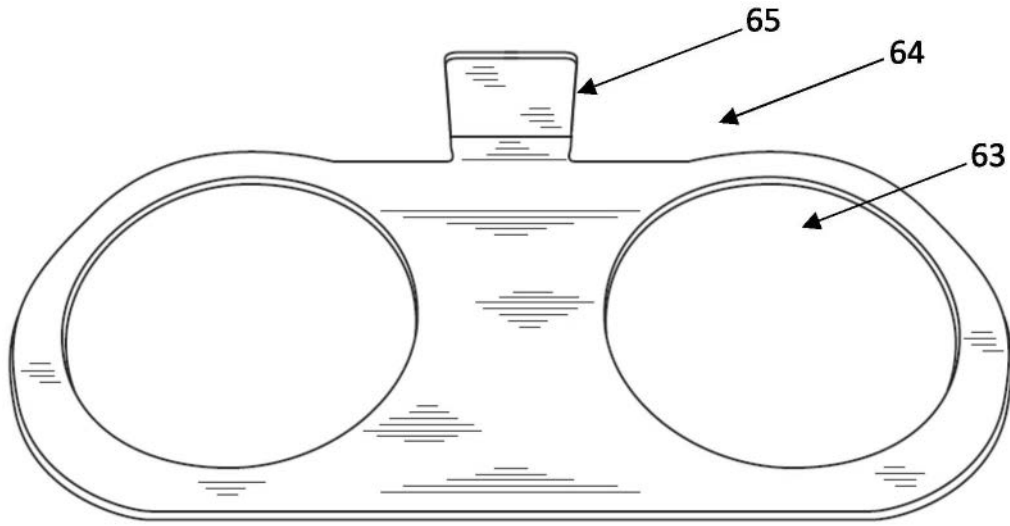


图27

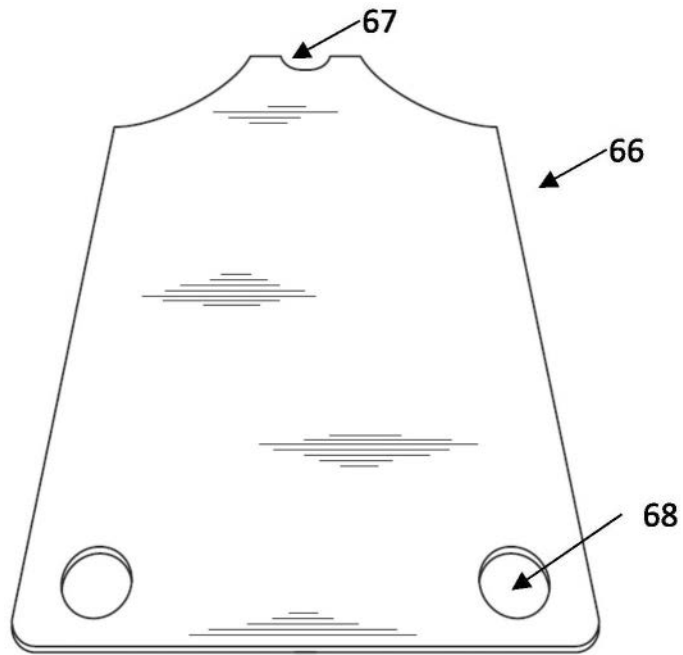


图28

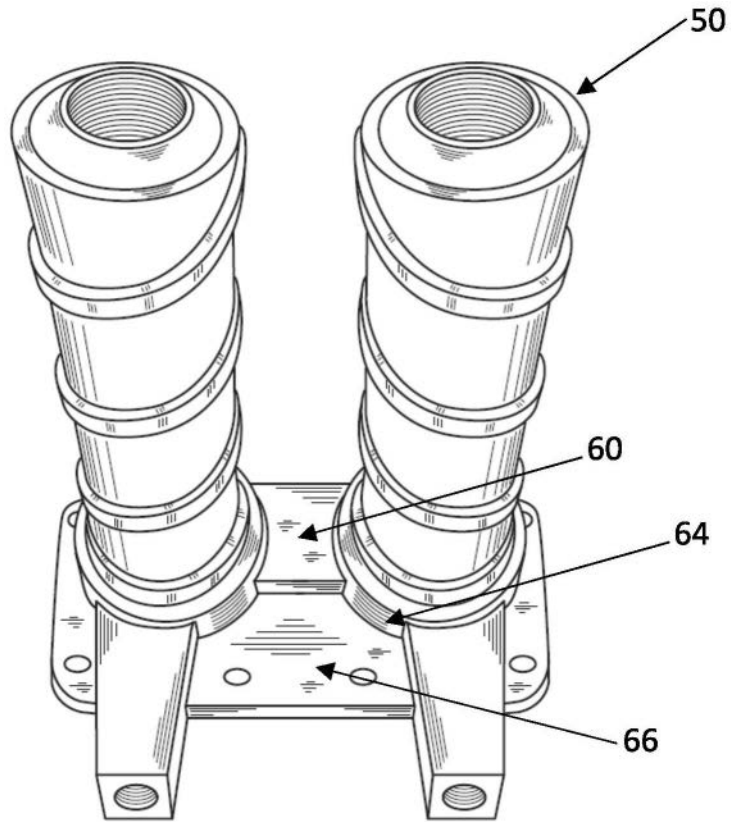


图29

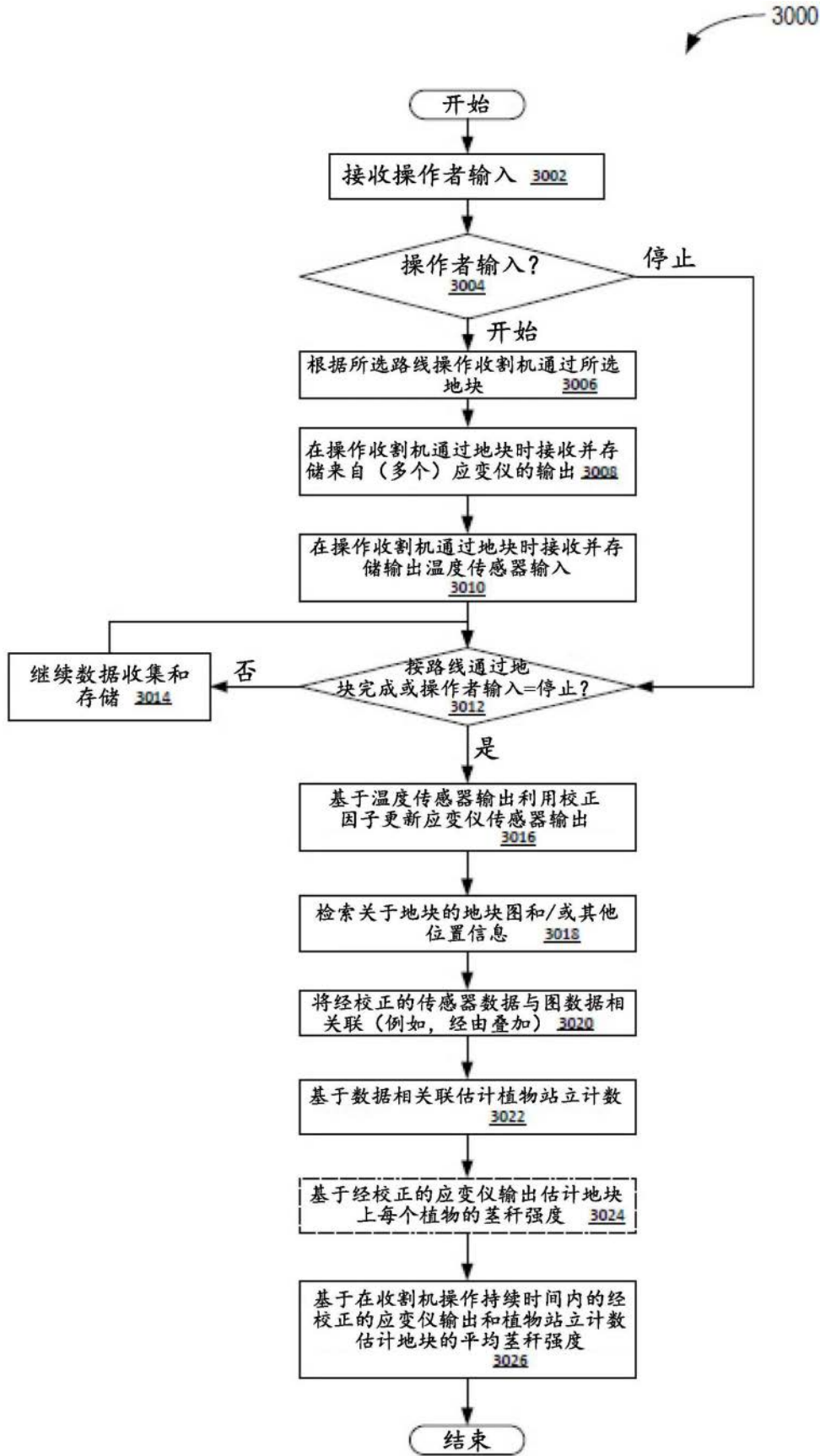


图30