



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112715508 B

(45) 授权公告日 2022. 09. 13

(21) 申请号 202011477324.6

G01N 15/10 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.15

B64D 1/16 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

审查员 滕峻永

申请公布号 CN 112715508 A

(43) 申请公布日 2021.04.30

(73) 专利权人 广州极飞科技股份有限公司

地址 510000 广东省广州市天河区高普路
115号C座

(72) 发明人 李晟华

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限

责任公司 11240

专利代理师 董文倩

(51) Int. Cl.

A01M 7/00 (2006.01)

A01C 15/06 (2006.01)

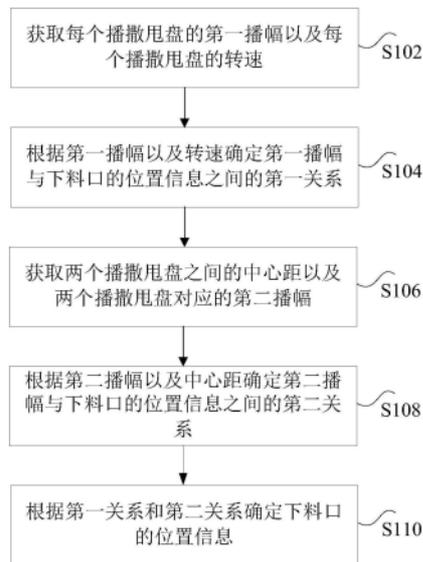
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

确定下料口位置的方法和装置

(57) 摘要

本发明公开了一种确定下料口位置的方法和装置。其中,应用于飞行器的播撒装置中,其中,播撒装置至少包括两个播撒甩盘和两个下料口,一个播撒甩盘与一个下料口相对应,该方法包括:获取每个播撒甩盘的第一播幅以及每个播撒甩盘的转速;根据第一播幅以及转速确定第一播幅与下料口的位置信息之间的第一关系;获取两个播撒甩盘之间的中心距以及两个播撒甩盘对应的第二播幅,其中,第一播幅和第二播幅由下料口的位置信息确定;根据第二播幅以及中心距确定第二播幅与下料口的位置信息之间的第二关系;根据第一关系和第二关系确定下料口的位置信息。本发明解决了现有技术中无法准确确定下料口位置所导致的作业效率低的技术问题。



1. 一种确定下料口位置的方法,应用于飞行器的播撒装置中,其中,所述播撒装置至少包括两个播撒甩盘和两个下料口,一个所述播撒甩盘与一个所述下料口相对应,其特征在于,所述方法包括:

获取每个所述播撒甩盘的第一播幅以及每个所述播撒甩盘的转速;

根据所述第一播幅以及所述转速确定所述第一播幅与所述下料口的位置信息之间的第一关系;

获取两个所述播撒甩盘之间的中心距以及两个所述播撒甩盘对应的第二播幅;

根据所述第二播幅以及所述中心距确定所述第二播幅与所述下料口的位置信息之间的第二关系;

根据所述第一关系和所述第二关系确定所述下料口的位置信息。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述第一播幅以及所述转速确定所述第一播幅与所述下料口的位置信息之间的第一关系,包括:

在所述第一播幅最大时,获取第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅,其中,所述第一水平播幅为颗粒物到达所述播撒甩盘的最高点时的水平播幅,所述第二水平播幅为所述颗粒物从所述播撒甩盘的最高点飞出至地面时的水平播幅,所述第三水平播幅为所述第一水平播幅和所述第二水平播幅之间的水平播幅;

建立所述第一播幅与所述第一水平播幅、所述第二水平播幅以及所述第三水平播幅之间的关联关系,得到所述第一关系。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,获取第一水平播幅,包括:

获取所述颗粒物到达所述播撒甩盘的最高点的第一时长以及所述颗粒物飞出所述播撒甩盘时的水平速度;

根据所述第一时长以及所述水平速度计算得到第一水平距离;

根据所述第一时长以及所述播撒甩盘的转速,计算得到第一角度;

根据所述第一水平距离、所述第一角度以及下料口角度,得到所述第一水平播幅,其中,所述下料口的位置信息至少包括:所述下料口角度,所述下料口角度为所述下料口的中心与所述播撒甩盘的中心之间的连线,与所述飞行器的航线相垂直的水平线之间的夹角。

4. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,获取第二水平播幅,包括:

获取所述颗粒物从所述播撒甩盘的最高点飞出至地面的第二时长以及所述颗粒物飞出所述播撒甩盘时的水平速度;

根据所述第二时长以及所述水平速度计算得到第二水平距离;

根据所述第二时长以及所述播撒甩盘的转速,计算得到第二角度;

根据所述第二水平距离、所述第二角度以及下料口角度,得到所述第二水平播幅,其中,所述下料口的位置信息至少包括:所述下料口角度,所述下料口角度为所述下料口的中心与所述播撒甩盘的中心之间的连线,与所述飞行器的航线相垂直的水平线之间的夹角。

5. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,获取第三水平播幅,包括:

获取所述播撒甩盘的半径;

根据所述播撒甩盘的半径、所述第一水平播幅以及所述第二水平播幅确定所述第三水平播幅。

6. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,获取所述颗粒物到达所述播撒甩盘的最高

点的第一时长,包括:

获取在所述播撒甩盘转动时的所述颗粒物的加速度;

根据所述颗粒物的加速度建立下料口距离与所述第一时长之间的关联关系,所述下料口的位置信息至少包括:所述下料口距离,所述下料口距离为所述下料口的中心与所述播撒甩盘的中心之间的距离。

7. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,根据所述第二播幅以及所述中心距确定所述第二播幅与所述下料口的位置信息之间的第二关系,包括:

建立所述中心距与所述第一水平播幅的第三关系;

根据所述第三关系建立所述第二播幅与所述第一水平播幅、所述第二水平播幅以及所述第三水平播幅之间的关联关系,得到所述第二关系。

8. 一种确定下料口位置的装置,应用于飞行器的播撒装置中,其中,所述播撒装置至少包括两个播撒甩盘和两个下料口,一个所述播撒甩盘与一个所述下料口相对应,其特征在于,所述装置包括:

第一获取模块,用于获取每个所述播撒甩盘的第一播幅以及每个所述播撒甩盘的转速;

第一确定模块,用于根据所述第一播幅以及所述转速确定所述第一播幅与所述下料口的位置信息之间的第一关系;

第二获取模块,用于获取两个所述播撒甩盘之间的中心距以及两个所述播撒甩盘对应的第二播幅;

第二确定模块,用于根据所述第二播幅以及所述中心距确定所述第二播幅与所述下料口的位置信息之间的第二关系;

第三确定模块,用于根据所述第一关系和所述第二关系确定所述下料口的位置信息。

9. 一种非易失性存储介质,其特征在于,所述非易失性存储介质中存储有计算机程序,其中,所述计算机程序被设置为运行时执行所述权利要求1至7任一项中所述的确定下料口位置的方法。

10. 一种处理器,其特征在于,所述处理器用于运行程序,其中,所述程序被设置为运行时执行所述权利要求1至7任一项中所述的确定下料口位置的方法。

确定下料口位置的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及自动控制领域,具体而言,涉及一种确定下料口位置的方法和装置。

背景技术

[0002] 我国是农业大国,随着自动化技术的发展,越来越多的农田实现了农业自动化,不仅提升了农作物的种植效率,还提升了农作物的产量。

[0003] 在现有技术中,可通过飞行器播撒种子实现对农田的快速种植,还可通过飞行器播撒农药或化肥等,以实现对农田的快速驱虫、除草和施肥。其中,该飞行器具有离心式播撒系统,以实现对颗粒物的播撒。而离心式播撒系统的播幅和播撒均匀性受下料口位置影响较大,如果下料口位置设置不正确,则导致播幅偏小,减低作业效率,或者播撒均匀性很差,降低作物产量和质量。

[0004] 然而现有技术中无法确定下料口位置,进而无法使离心式播撒系统的播幅达到最大,导致作业效率低。

[0005] 针对上述的问题,目前尚未提出有效的解决方案。

发明内容

[0006] 本发明实施例提供了一种确定下料口位置的方法和装置,以至少解决现有技术中无法准确确定下料口位置所导致的作业效率低的技术问题。

[0007] 根据本发明实施例的一个方面,提供了一种确定下料口位置的方法,应用于飞行器的播撒装置中,其中,播撒装置至少包括两个播撒甩盘和两个下料口,一个播撒甩盘与一个下料口相对应,该方法包括:获取每个播撒甩盘的第一播幅以及每个播撒甩盘的转速;根据第一播幅以及转速确定第一播幅与下料口的位置信息之间的第一关系;获取两个播撒甩盘之间的中心距以及两个播撒甩盘对应的第二播幅,其中,第一播幅和第二播幅由下料口的位置信息确定;根据第二播幅以及中心距确定第二播幅与下料口的位置信息之间的第二关系;根据第一关系和第二关系确定下料口的位置信息。

[0008] 进一步地,确定下料口位置的方法还包括:在第一播幅最大时,获取第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅,其中,第一水平播幅为颗粒物到达播撒甩盘的最高点时的水平播幅,第二水平播幅为颗粒物从播撒甩盘的最高点飞出至地面时的水平播幅,第三水平播幅为第一水平播幅和第二水平播幅之间的水平播幅;建立第一播幅与第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅之间的关联关系,得到第一关系。

[0009] 进一步地,确定下料口位置的方法还包括:获取颗粒物到达播撒甩盘的最高点的第一时长以及颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度;根据第一时长以及水平速度计算得到第一水平距离;根据第一时长以及播撒甩盘的转速,计算得到第一角度;根据第一水平距离、第一角度以及下料口角度,得到第一水平播幅,其中,下料口的位置信息至少包括:下料口角度,下料口角度为下料口的中心与播撒甩盘的中心之间的连线,与飞行器的航线相垂直的水平线之间的夹角。

[0010] 进一步地,确定下料口位置的方法还包括:获取颗粒物从播撒甩盘的最高点飞出至地面的第二时长以及颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度;根据第二时长以及水平速度计算得到第二水平距离;根据第二时长以及播撒甩盘的转速,计算得到第二角度;根据第二水平距离、第二角度以及下料口角度,得到第二水平播幅,其中,下料口的位置信息至少包括:下料口角度,下料口角度为下料口的中心与播撒甩盘的中心之间的连线,与飞行器的航线相垂直的水平线之间的夹角。

[0011] 进一步地,确定下料口位置的方法还包括:获取播撒甩盘的半径;根据播撒甩盘的半径、第一水平播幅以及第二水平播幅确定第三水平播幅。

[0012] 进一步地,确定下料口位置的方法还包括:获取在播撒甩盘转动时的颗粒物的加速度;根据颗粒物的加速度建立下料口距离与第一时长之间的关联关系,下料口的位置信息至少包括:下料口距离,下料口距离为下料口的中心与播撒甩盘的中心之间的距离。

[0013] 进一步地,确定下料口位置的方法还包括:建立中心距与第一水平播幅的第三关系;根据第三关系建立第二播幅与第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅之间的关联关系,得到第二关系。

[0014] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种确定下料口位置的装置,应用于飞行器的播撒装置中,其中,播撒装置至少包括两个播撒甩盘和两个下料口,一个播撒甩盘与一个下料口相对应,该装置包括:第一获取模块,用于获取每个播撒甩盘的第一播幅以及每个播撒甩盘的转速;第一确定模块,用于根据第一播幅以及转速确定第一播幅与下料口的位置信息之间的第一关系;第二获取模块,用于获取两个播撒甩盘之间的中心距以及两个播撒甩盘对应的第二播幅,其中,第一播幅和第二播幅由下料口的位置信息确定;第二确定模块,用于根据第二播幅以及中心距确定第二播幅与下料口的位置信息之间的第二关系;第三确定模块,用于根据第一关系和第二关系确定下料口的位置信息。

[0015] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种非易失性存储介质,该非易失性存储介质中存储有计算机程序,其中,计算机程序被设置为运行时执行上述的确定下料口位置的方法。

[0016] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种处理器,该处理器用于运行程序,其中,程序被设置为运行时执行上述的确定下料口位置的方法。

[0017] 在本发明实施例中,采用建立播幅与下料口位置之间的关联关系的方式,在获取每个播撒甩盘的第一播幅以及每个播撒甩盘的转速之后,根据第一播幅以及转速确定第一播幅与下料口的位置信息之间的第一关系;在获取两个播撒甩盘之间的中心距以及两个播撒甩盘对应的第二播幅之后,根据第二播幅以及中心距确定第二播幅与下料口的位置信息之间的第二关系,最后,根据第一关系和第二关系确定下料口的位置信息。其中,第一播幅和第二播幅由下料口的位置信息确定。

[0018] 在上述过程中,由于第一播幅和第二播幅均与下料口的位置信息有关,因此,在确定了第一播幅与第二播幅之后,根据播幅与下料口的位置信息即可确定下料口在播撒甩盘上的位置。由此,在播撒甩盘的播幅最大时,可准确确定下料口的位置信息,从而使播撒装置以最大播幅对颗粒物进行播撒,提高了播撒效率。

[0019] 由此可见,本申请所提供的方案达到了准确确定下料口位置的目的,从而实现了提高播撒装置的播撒效率的技术效果,进而解决了现有技术中无法准确确定下料口位置所

导致的作业效率低的技术问题。

附图说明

[0020] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0021] 图1是根据本发明实施例的一种确定下料口位置的方法流程图;

[0022] 图2是根据本发明实施例的一种可选的播撒甩盘与下料口的位置关系图;

[0023] 图3是根据本发明实施例的一种可选的两个播撒甩盘与下料口的位置信息的示意图;

[0024] 图4是根据本发明实施例的一种可选的颗粒物飞出播撒甩盘转动的速度分析图;

[0025] 图5是根据本发明实施例的一种可选的颗粒物在播撒甩盘上的运动轨迹的示意图;

[0026] 图6是根据本发明实施例的一种可选的播撒甩盘的立体图;

[0027] 图7是根据本发明实施例的一种可选的颗粒物受力分析图;

[0028] 图8是根据本发明实施例的一种可选的XZ平面上对颗粒物进行受力分析的示意图;

[0029] 图9是根据本发明实施例的一种确定下料口位置的装置示意图。

具体实施方式

[0030] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0031] 需要说明的是,本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0032] 实施例1

[0033] 根据本发明实施例,提供了一种确定下料口位置的方法实施例,需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0034] 此外,还需要说明的是,本实施例所提供的确定下料口位置的方法,应用于飞行器的播撒装置中,其中,播撒装置至少包括两个播撒甩盘和两个下料口,一个播撒甩盘与一个下料口相对应,例如,在图2所示的播撒甩盘与下料口的位置关系图中,一个播撒甩盘与一

个下料口相对应。

[0035] 图1是根据本发明实施例的确定下料口位置的方法流程图,如图1所示,该方法包括如下步骤:

[0036] 步骤S102,获取每个播撒甩盘的第一播幅以及每个播撒甩盘的转速。

[0037] 可选的,飞行器上的播撒甩盘对应的参数均相同,例如,飞行器上所有的播撒甩盘具有相同的半径和转速,并且,所有的播撒甩盘的播幅也相同。优选的,为了提高飞行器的播撒效率,在本实施例中,每个播撒甩盘的第一播幅均为最大的播幅。

[0038] 需要说明的是,在实际应用中,可根据需求来设定每个播撒甩盘的播幅,而且,每个播撒甩盘的播幅、转速和半径也可不相同,为便于计算,在本实施例中,所有播撒甩盘的播幅、转速和半径均相同,并且播幅为最大播幅。

[0039] 步骤S104,根据第一播幅以及转速确定第一播幅与下料口的位置信息之间的第一关系。

[0040] 在步骤S104中,下料口的位置信息包括:下料口角度和下料口距离,其中,下料口角度为下料口的中心与播撒甩盘的中心之间的连线,与飞行器的航线相垂直的水平线之间的夹角,例如,在图2中,下料口角度为 α ;下料口距离为下料口的中心与播撒甩盘的中心之间的距离,例如,在图2中,下料口距离为 d 。

[0041] 可选的,图2为单个播撒甩盘与下料口的位置关系示意图,在图2中, ω 为播撒甩盘的转速, b 为播撒甩盘对应的第一播幅。通过图2可建立单个播撒甩盘与下料口的位置信息之间第一关系。

[0042] 步骤S106,获取两个播撒甩盘之间的中心距以及两个播撒甩盘对应的第二播幅,其中,第一播幅和第二播幅由下料口的位置信息确定。

[0043] 在步骤S106中,第二播幅为两个播撒甩盘的总播幅,例如,在图3所示的两个播撒甩盘与下料口的位置信息的示意图中,两个播撒甩盘对应的第一播幅、转速以及半径均相同,两个播撒甩盘对应的第二播幅为 B ,两个播撒甩盘之间的中心距为 D 。

[0044] 步骤S108,根据第二播幅以及中心距确定第二播幅与下料口的位置信息之间的第二关系。

[0045] 可选的,由图3可知,两个播撒甩盘对应的第二播幅也与下料口的位置信息有关,因此,可通过图3建立两个播撒甩盘对应的第二播幅与下料口的位置信息之间的第二关系。

[0046] 步骤S110,根据第一关系和第二关系确定下料口的位置信息。

[0047] 由上述步骤S102至步骤S108可知,下料口的位置信息包括下料口角度和下料口位置两个位置变量,而通过图2和图3可分别建立播幅与下料口的位置信息之间的关联关系,进而根据建立的两个关联关系计算得到下料口角度和下料口位置两个位置变量所对应的数值,进而得到下料口的位置信息。

[0048] 需要说明的是,由上述步骤S102至步骤S110可知,下料口的位置信息与播撒甩盘的播幅有关,因此,在实际应用中,可通过调整下料口的位置信息来对播撒甩盘的播幅的调节。另外,播撒甩盘的播幅还与播撒甩盘的转速有关,因此,当下料口的位置信息确定的情况下,可通过调整播撒甩盘的转速来达到对播撒甩盘的播幅进行调节的目的。

[0049] 基于上述步骤S102至步骤S110所限定的方案,可以获知,在本发明实施例中,采用建立播幅与下料口位置之间的关联关系的方式,在获取每个播撒甩盘的第一播幅以及每个

播撒甩盘的转速之后,根据第一播幅以及转速确定第一播幅与下料口的位置信息之间的第一关系;在获取两个播撒甩盘之间的中心距以及两个播撒甩盘对应的第二播幅之后,根据第二播幅以及中心距确定第二播幅与下料口的位置信息之间的第二关系,最后,根据第一关系和第二关系确定下料口的位置信息。其中,第一播幅和第二播幅由下料口的位置信息确定。

[0050] 容易注意到的是,在上述过程中,由于第一播幅和第二播幅均与下料口的位置信息有关,因此,在确定了第一播幅与第二播幅之后,根据播幅与下料口的位置信息即可确定下料口在播撒甩盘上的位置。由此,在播撒甩盘的播幅最大时,可准确确定下料口的位置信息,从而使播撒装置以最大播幅对颗粒物进行播撒,提高了播撒效率。

[0051] 由此可见,本申请所提供的方案达到了准确确定下料口位置的目的,从而实现了提高播撒装置的播撒效率的技术效果,进而解决了现有技术中无法准确确定下料口位置所导致的作业效率低的技术问题。

[0052] 在一种可选的实施例中,在获取到播撒甩盘的第一播幅以及每个播撒甩盘的转速之后,可根据第一播幅以及转速确定第一播幅与下料口的位置信息之间的第一关系。具体的,在第一播幅最大时,获取第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅,并建立第一播幅与第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅之间的关联关系,得到第一关系。其中,第一水平播幅为颗粒物到达播撒甩盘的最高点时的水平播幅,第二水平播幅为颗粒物从播撒甩盘的最高点飞出至地面时的水平播幅,第三水平播幅为第一水平播幅和第二水平播幅之间的水平播幅。

[0053] 可选的,播撒甩盘的第一播幅 b 满足下式:

$$[0054] \quad b = S_{\text{水}1b} + S_{\text{水}2b} + S_{\text{中}}$$

[0055] 其中, $S_{\text{水}1b}$ 为第一水平播幅, $S_{\text{水}2b}$ 为第二水平播幅, $S_{\text{中}}$ 为第三水平播幅。

[0056] 可选的,上述第一水平播幅 $S_{\text{水}1b}$ 可由图2中的颗粒物到达播撒甩盘的最高点时的播幅 $S_{\text{水}1}$ 确定,上述第二水平播幅 $S_{\text{水}2b}$ 可由图2中的颗粒物从播撒甩盘的最高点飞出至地面时的播幅 $S_{\text{水}2}$ 确定。

[0057] 在一种可选的实施例中,对于第一水平播幅,首先获取颗粒物到达播撒甩盘的最高点的第一时长以及颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度,然后根据第一时长以及水平速度计算得到第一水平距离,并根据第一时长以及播撒甩盘的转速,计算得到第一角度,最后,根据第一水平距离、第一角度以及下料口角度,得到第一水平播幅。

[0058] 可选的,第一水平播幅 $S_{\text{水}1b}$ 满足下式:

$$[0059] \quad S_{\text{水}1b} = S_{\text{水}1} * \cos(\varphi_1 + \theta_1 - \alpha)$$

[0060] 在上式中, $S_{\text{水}1} = V_{\text{水}} * t_1$, $V_{\text{水}}$ 为颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度, t_1 为颗粒物到达播撒甩盘的最高点的第一时长。第一角度 $\theta_1 = \omega t_1$ 。 φ_1 为颗粒物到达播撒甩盘的最高点与播撒甩盘的中心的连线,与颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度之间的夹角。

[0061] 可选的,可通过对颗粒物进行受力分析的方式来确定颗粒物到达播撒甩盘的最高点的第一时长。具体的,首先获取在播撒甩盘转动时的颗粒物的加速度,然后根据颗粒物的加速度建立下料口距离与第一时长之间的关联关系。

[0062] 可选的,图4示出了一种可选的颗粒物飞出播撒甩盘转动的速度分析图,由图4可知,颗粒物飞出播撒甩盘转动的速度为 V_{XZ} ,对 V_{XZ} 进行速度分解,得到X轴对应的速度 $V_{\text{XZ}} \cos \beta$

和Z轴对应的速度 $V_{xz}\sin\beta$,颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度 $V_{水} = \sqrt{(V_{xz}\cos\beta)^2 + V_y^2}$,其中, V_y 为颗粒物飞出播撒甩盘时Y轴方向的速度。

[0063] 由图4可知, $\varphi_1 = \arctan\left(\frac{V_y}{V_{xz}\cos\beta}\right)$ 。

[0064] 可选的,图5示出了颗粒物在播撒甩盘上的运动轨迹的示意图,其中,在图5中, θ 为颗粒物在播撒甩盘内滚过的角度。在惯性坐标系中,颗粒物在播撒甩盘上轨迹为螺线。

[0065] 在一种可选的实施例中,图6示出了一种可选的播撒甩盘的立体图,斜面21、横板222和挡块23。颗粒物通过下料口掉落到匀速转动的播撒甩盘上后,被播撒甩盘上的挡块挟带运动。下面以播撒甩盘作为非惯性参考系,对颗粒物进行受力分析。如图7所示的颗粒物受力分析图,从XY平面上看,颗粒物受到挡块的挤压力 F_{N1} 和科氏力 F_c 的作用。由于播撒甩盘作匀速运动,因此在此瞬间, $F_{N1} = F_c$ 。在颗粒物飞出的瞬间,颗粒物的速度为 $V_y = R\omega$,方向与外圆周相切,其中, R 为播撒甩盘的半径, ω 为播撒甩盘的角速度。

[0066] 另外,图8示出了在XZ平面上对颗粒物进行受力分析的示意图,由图8可知,在XZ平面上,颗粒物受到自身重力 G 、离心惯性力 F_a 、斜面支撑力 F_{N2} 和滑动摩擦力 f 的作用。由于播撒甩盘存在横板222,限制了颗粒物在斜面21上的自由运动,因此可沿着斜面方向对颗粒物进行分解受力。

[0067] 其中,在沿斜面方向上,颗粒物的受力分析满足下式:

$$[0068] \quad ma = F_a \cos\beta - G \sin\beta - f$$

[0069] 在上式中, m 为颗粒物的质量, β 为甩盘斜面与XY平面之间的夹角, a 为颗粒物沿斜面方向的加速度。

[0070] 则颗粒物在播撒甩盘中的滞留时长(即第一时长) t_1 为:

$$[0071] \quad t_1 = \sqrt{\frac{2S}{a * \cos\beta}}$$

[0072] 其中,颗粒物被甩飞瞬间的速度为 $V_{xz} = at$, V_{xz} 的方向与斜面平行,并指向远离圆心的方向。 S 为颗粒物在播撒甩盘上的落点到飞出点的水平距离,由图8可知, S 与 d 和播撒甩盘的半径 R 可满足如下关系:

$$[0073] \quad R = \frac{S}{\cos\beta} + d$$

[0074] 在一种可选的实施例中,颗粒物在播撒甩盘上飞出后作斜抛运动,对颗粒物的斜抛运动进行分析,可得到第二水平播幅。具体的,首先,获取颗粒物从播撒甩盘的最高点飞出至地面的第二时长以及颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度,然后,根据第二时长以及水平速度计算得到第二水平距离,并根据第二时长以及播撒甩盘的转速,计算得到第二角度,最后,根据第二水平距离、第二角度以及下料口角度,得到第二水平播幅。

[0075] 可选的,假设颗粒物在播撒甩盘上的飞出点离地面高度为 H ,忽略空气阻力,则相对飞出点的竖直高度 h_1 满足下式:

$$[0076] \quad h_1 = \frac{(V_{xz}\sin\beta)^2}{2g}$$

[0077] 颗粒物从最高点落到地面所耗时 t_2 为:

$$[0078] \quad t_2 = \sqrt{\frac{2(h_1 + H)}{g}}$$

[0079] 第二水平距离 $S_{水2} = V_{水} t_2$, 第二水平播幅 $S_{水2b} = S_{水2} * \sin(\varphi_2 + \theta_2 - \alpha - 90^\circ)$, 其中, φ_1 为播撒甩盘的播幅最小时, 颗粒物到达播撒甩盘的最高点与播撒甩盘的中心的连线, 与颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度之间的夹角; φ_2 为播撒甩盘的播幅最大时, 颗粒物到达播撒甩盘的最高点与播撒甩盘的中心的连线, 与颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度之间的夹角。

[0080] 进一步都, 在得到第一水平播幅和第二水平播幅之后, 可获取播撒甩盘的半径, 再根据播撒甩盘的半径、第一水平播幅以及第二水平播幅确定第三水平播幅。其中, 第三水平播幅 $S_{中}$ 可满足下式:

$$[0081] \quad S_{中} = R * \cos(\alpha - \theta_1) - R * \sin(90^\circ + \alpha - \theta_2)$$

[0082] 需要说明的是, 上述分析是基于单个播撒甩盘进行的, 在给定两个相向旋转的播撒甩盘的中心距的情况下, 可确定每个下料口在对应的播撒甩盘上的位置信息。

[0083] 具体的, 首先建立中心距与第一水平播幅的第三关系, 根据第三关系建立第二播幅与第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅之间的关联关系, 得到第二关系。

[0084] 可选的, 两个播撒甩盘的中心连线与飞行器的航线垂直, 并且中心距为D, 如图3所示, 为了使二者播撒区域内颗粒分布均匀, 在本申请中, 将两个播撒甩盘的播撒区域重叠一部分。其中, 重叠距离可以为第一水平播幅的三分之一, 则两个播撒甩盘的总播幅B满足下式:

$$[0085] \quad B = 2(S_{水2b} + S_{中} + \frac{5}{6}S_{水1b})$$

[0086] 中心距D满足下式:

$$[0087] \quad D = \frac{5}{3}S_{水1b} + 2R * \cos(\alpha - \theta_2)$$

[0088] 将 $S_{水2b}$ 、 $S_{中}$ 、 $S_{水1b}$ 代入上述两个公式, 即可计算出下料口的下料口角度和下料口距离。

[0089] 由上述内容可知, 本申请本发明对颗粒物在现有的甩盘结构上的受迫运动进行分析, 明确下料口位置与播幅的设置关系, 从而可针对播幅设计需求, 快速计算播撒甩盘的结构尺寸和下料口位置等参数, 节省了人力物力, 还保证了播撒均匀性。

[0090] 实施例2

[0091] 根据本发明实施例, 还提供了一种确定下料口位置的装置实施例, 应用于飞行器的播撒装置中, 其中, 播撒装置至少包括两个播撒甩盘和两个下料口, 一个播撒甩盘与一个下料口相对应, 其中, 图9是根据本发明实施例的确定下料口位置的装置示意图, 如图9所示, 该装置包括: 第一获取模块901、第一确定模块903、第二获取模块905、第二确定模块907以及第三确定模块909。

[0092] 其中, 第一获取模块901, 用于获取每个播撒甩盘的第一播幅以及每个播撒甩盘的转速; 第一确定模块903, 用于根据第一播幅以及转速确定第一播幅与下料口的位置信息之间的第一关系; 第二获取模块905, 用于获取两个播撒甩盘之间的中心距以及两个播撒甩盘

对应的第二播幅,其中,第一播幅和第二播幅由下料口的位置信息确定;第二确定模块907,用于根据第二播幅以及中心距确定第二播幅与下料口的位置信息之间的第二关系;第三确定模块909,用于根据第一关系和第二关系确定下料口的位置信息。

[0093] 需要说明的是,上述第一获取模块901、第一确定模块903、第二获取模块905、第二确定模块907以及第三确定模块909对应于上述实施例中的步骤S102至步骤S110,五个模块与对应的步骤所实现的示例和应用场景相同,但不限于上述实施例1所公开的内容。

[0094] 可选的,第一确定模块包括:第三获取模块以及第一构建模块。其中,第三获取模块,用于在第一播幅最大时,获取第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅,其中,第一水平播幅为颗粒物到达播撒甩盘的最高点时的水平播幅,第二水平播幅为颗粒物从播撒甩盘的最高点飞出至地面时的水平播幅,第三水平播幅为第一水平播幅和第二水平播幅之间的水平播幅;第一构建模块,用于建立第一播幅与第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅之间的关联关系,得到第一关系。

[0095] 可选的,第三获取模块包括:第四获取模块、第一计算模块、第二计算模块以及第一处理模块。其中,第四获取模块,用于获取颗粒物到达播撒甩盘的最高点的第一时长以及颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度;第一计算模块,用于根据第一时长以及水平速度计算得到第一水平距离;第二计算模块,用于根据第一时长以及播撒甩盘的转速,计算得到第一角度;第一处理模块,用于根据第一水平距离、第一角度以及下料口角度,得到第一水平播幅,其中,下料口的位置信息至少包括:下料口角度,下料口角度为下料口的中心与播撒甩盘的中心之间的连线,与飞行器的航线相垂直的水平线之间的夹角。

[0096] 可选的,第三获取模块包括:第五获取模块、第三计算模块、第四计算模块以及第二处理模块。其中,第五获取模块,用于获取颗粒物从播撒甩盘的最高点飞出至地面的第二时长以及颗粒物飞出播撒甩盘时的水平速度;第三计算模块,用于根据第二时长以及水平速度计算得到第二水平距离;第四计算模块,用于根据第二时长以及播撒甩盘的转速,计算得到第二角度;第二处理模块,用于根据第二水平距离、第二角度以及下料口角度,得到第二水平播幅,其中,下料口的位置信息至少包括:下料口角度,下料口角度为下料口的中心与播撒甩盘的中心之间的连线,与飞行器的航线相垂直的水平线之间的夹角。

[0097] 可选的,第三获取模块包括:第六获取模块以及第四确定模块。其中,第六获取模块,用于获取播撒甩盘的半径;第四确定模块,用于根据播撒甩盘的半径、第一水平播幅以及第二水平播幅确定第三水平播幅。

[0098] 可选的,第四获取模块包括:第七获取模块以及第三处理模块。其中,第七获取模块,用于获取在播撒甩盘转动时的颗粒物的加速度;第三处理模块,用于根据颗粒物的加速度建立下料口距离与第一时长之间的关联关系,下料口的位置信息至少包括:下料口距离,下料口距离为下料口的中心与播撒甩盘的中心之间的距离。

[0099] 可选的,第二确定模块包括:第二构建模块以及第四处理模块。其中,第二构建模块,用于建立中心距与第一水平播幅的第三关系;第四处理模块,用于根据第三关系建立第二播幅与第一水平播幅、第二水平播幅以及第三水平播幅之间的关联关系,得到第二关系。

[0100] 实施例3

[0101] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种非易失性存储介质,该非易失性存储介质中存储有计算机程序,其中,计算机程序被设置为运行时执行上述实施例1中的确定

下料口位置的方法。

[0102] 实施例4

[0103] 根据本发明实施例的另一方面,还提供了一种处理器,该处理器用于运行程序,其中,程序被设置为运行时执行上述实施例1中的确定下料口位置的方法。

[0104] 上述本发明实施例序号仅仅为了描述,不代表实施例的优劣。

[0105] 在本发明的上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述的部分,可以参见其他实施例的相关描述。

[0106] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的技术内容,可通过其它的方式实现。其中,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如所述单元的划分,可以为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通信连接可以是通过一些接口,单元或模块的间接耦合或通信连接,可以是电性或其它的形式。

[0107] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0108] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0109] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的全部或部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可为个人计算机、服务器或者网络设备)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、移动硬盘、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0110] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

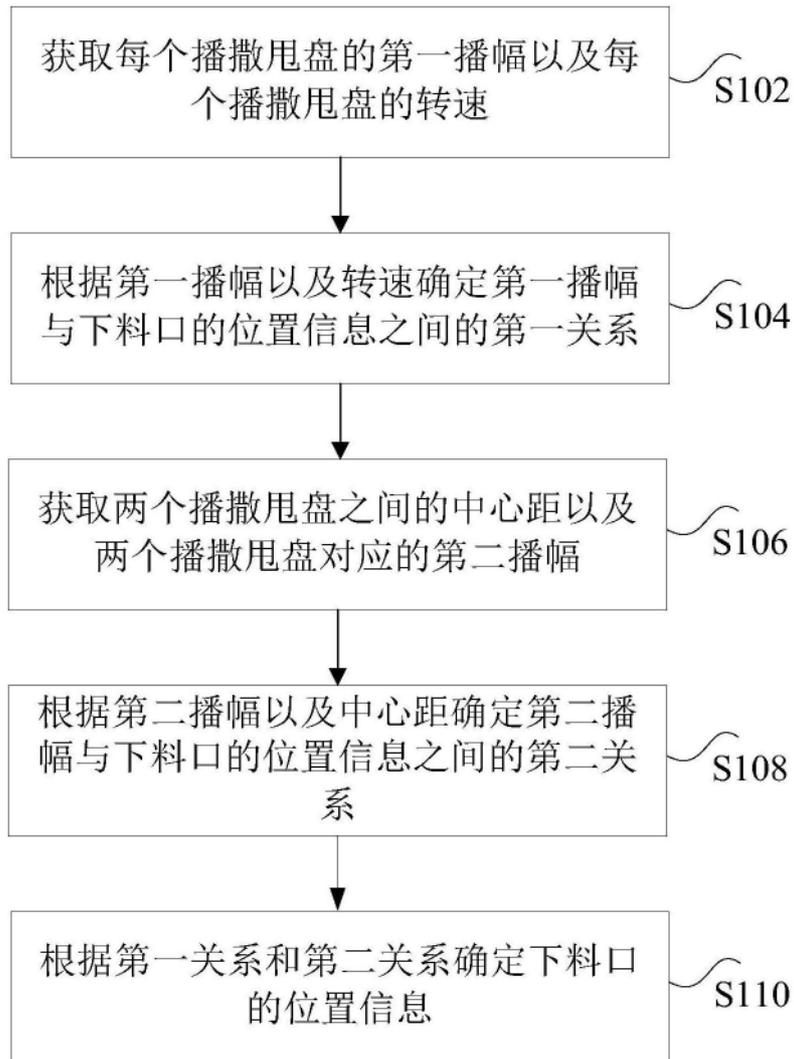


图1

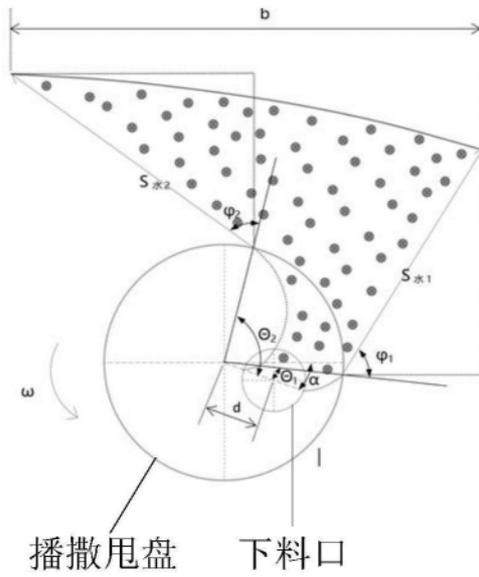


图2

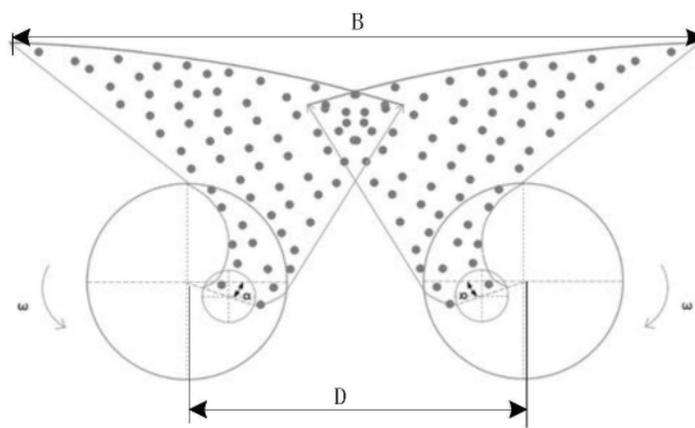


图3

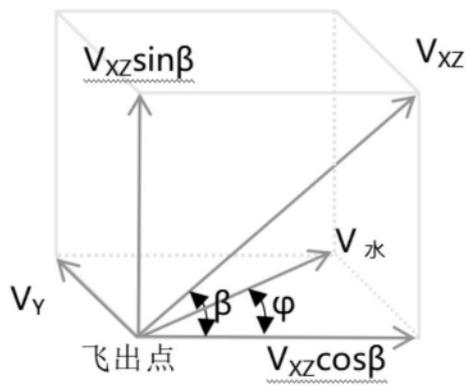


图4

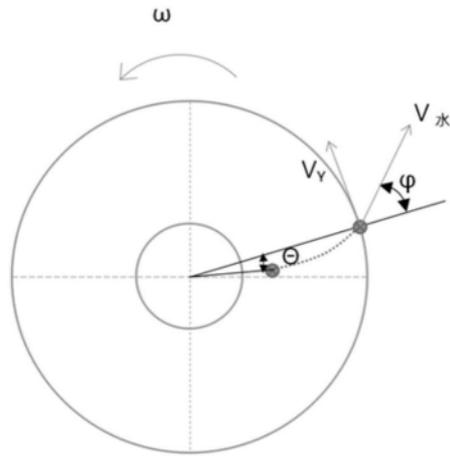


图5

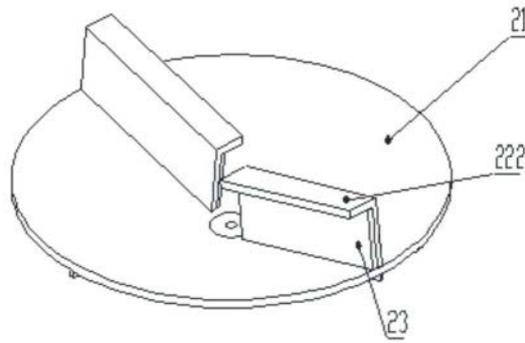


图6

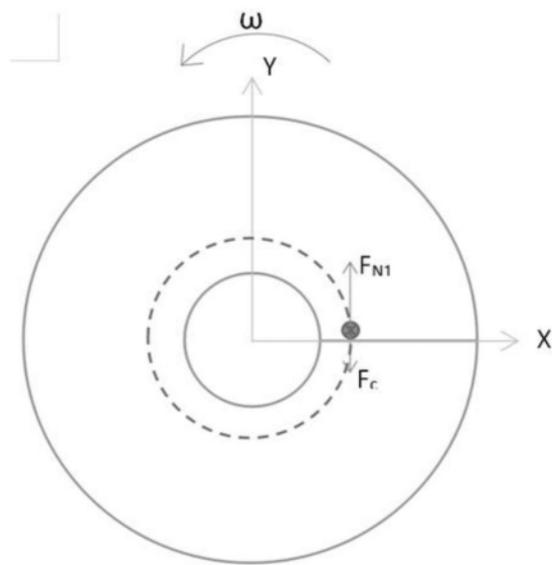


图7

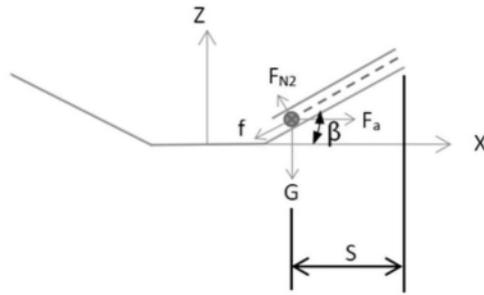


图8



图9