



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115400657 A

(43) 申请公布日 2022. 11. 29

(21) 申请号 202211039020.0

(22) 申请日 2022.08.29

(71) 申请人 扬州大学

地址 225009 江苏省扬州市大学南路88号

(72) 发明人 朱正曦

(74) 专利代理机构 南京钟山专利代理有限公司

32252

专利代理师 戴朝荣

(51) Int. Cl.

B01F 33/30 (2022.01)

B01F 33/82 (2022.01)

B01F 25/51 (2022.01)

A01M 7/00 (2006.01)

B01F 101/04 (2022.01)

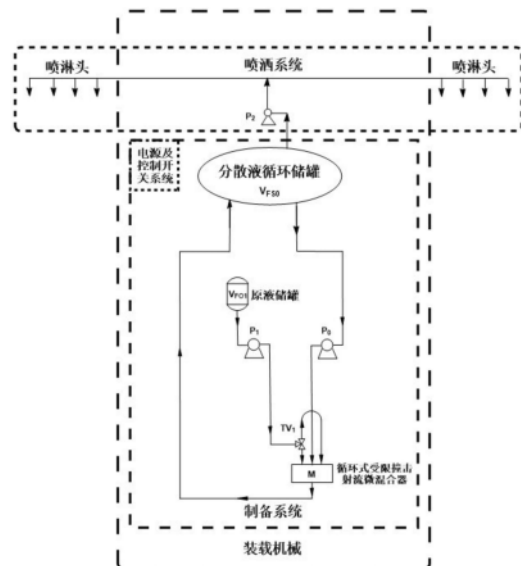
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置及其使用方法

(57) 摘要

本发明提供一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置,主要由搭载在装载机械上的制备系统、喷洒系统、电源及控制开关系统、分散液循环储罐构成。整套装置质量轻,单位流量耗能低,适用于使用移动能源进行供电,因此对装载机械(无人机)的续航影响小,从而融合装载机械实现对纳米水分散剂的现场制备和即时喷洒,进而有利于避免施药现场人工稀释药物母液而导致的混合不均、粒径增大及药效降低以及药剂对施药人员的健康危害;该结合实现的即时喷洒有助于大幅降低甚至不使用表面活性剂、增稠剂和防腐剂等助剂,从而降低成本、提高颗粒的载药率以及高药力;同时避免因纳米颗粒稳定性等的原药差异需对配方进行优化,使该装置具有较好药物普适性。



1. 一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置,其特征在于,包括制备系统、装载机械、喷洒系统、电源及控制开关系统、分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;所述制备系统搭载在装载机械上;

所述制备系统包括原液储罐 $V_{F01}$ 、泵 $P_1$ 、三通阀 $TV_1$ 、微混合器M、泵 $P_0$ ;所述原液储罐 $V_{F01}$ 的出口与泵 $P_1$ 的入口管路连接,所述泵 $P_1$ 的出口与三通阀 $TV_1$ 的入口管路连接,所述三通阀 $TV_1$ 的一个出口与微混合器M的一个入口管路连接,所述三通阀 $TV_1$ 另一个出口与微混合器M的另一个入口管路连接;所述分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 与泵 $P_0$ 的入口管路连接,所述泵 $P_0$ 的出口与微混合器M的第三个入口管路连接;所述微混合器M的出口与分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 管路连接;

所述喷洒系统包括喷淋头。

2. 根据权利要求1所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置,其特征在于,分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 安装于制备系统内,喷洒系统搭载在装载机械上并与制备系统管道连接,电源及控制开关系统内置于制备系统。

3. 根据权利要求1所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置,其特征在于,分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 、喷洒系统、电源及控制开关系统均装于装载机械上,喷洒系统与制备系统管道连接。

4. 根据权利要求2或3所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置,其特征在于,所述喷洒系统还包括泵 $P_2$ ,泵 $P_2$ 的入口和分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 管路连接,泵 $P_2$ 的出口和喷淋头管路连接。

5. 根据权利要求2或3所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置,其特征在于,还包括三通阀 $TV_2$ ,安装在泵 $P_0$ 和微混合器M之间,三通阀 $TV_2$ 的剩余出口与喷淋头管路连接。

6. 一种基于权利要求4所述的即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、装液:将原液注入原液储罐 $V_{F01}$ ,将水注入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;

S2、制备:设定泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ 的流量;启动泵 $P_0$ ,使分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 中的水依次流经泵 $P_0$ 、微混合器M后流回分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;启动泵 $P_1$ ,使原液储罐 $V_{F01}$ 中的液体依次流经泵 $P_1$ 、三通阀 $TV_1$ 、微混合器M,并在微混合器M中与来自 $V_{FS0}$ 的水混合形成水分散液后,流出微混合器M并流入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;制备完成后关闭泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ ;

S3、喷洒:打开泵 $P_2$ ,水分散液从分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 流经泵 $P_2$ 后从喷淋头喷出;喷洒结束后关闭泵 $P_2$ ,完成喷洒流程。

7. 一种基于权利要求5所述的即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置的使用方法,其特征在于,包括以下步骤:

S1、装液:将原液注入原液储罐 $V_{F01}$ ,将水注入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;

S2、制备:关闭三通阀 $TV_2$ 与喷淋头之间的通路;设定泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ 的流量;启动泵 $P_0$ ,使分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 中的水依次流经泵 $P_0$ 、微混合器M后流回分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;启动泵 $P_1$ ,使原液储罐 $V_{F01}$ 中的液体依次流经泵 $P_1$ 、三通阀 $TV_1$ 、微混合器M,并在微混合器M中与来自 $V_{FS0}$ 的水混合形成水分散液后,流出微混合器M并流入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;制备完成后关闭泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ ;

S3、喷洒：关闭三通阀TV<sub>2</sub>与微混和器M之间的通路，打开三通阀TV<sub>2</sub>与喷淋头之间的通路，水分散液从分散液循环储罐V<sub>FSO</sub>流经泵P<sub>0</sub>后从喷淋头喷出；喷洒结束后关闭泵P<sub>0</sub>，完成喷洒流程。

8. 根据权利要求6或7所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置的使用方法，其特征在于，所述原液为溶解有疏水性物质的有机溶剂溶液，该有机溶剂与水互溶；当疏水性物质为液态时，其疏水程度用ACDLogP表示且值大于0，制备得到的水分散液为纳米乳液；当疏水性物质为固态时，其疏水程度用ACDLogP表示且值大于2.0，制备得到的水分散液为纳米悬浮液。

9. 根据权利要求4所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置，其特征在于，泵P<sub>0</sub>、泵P<sub>1</sub>、泵P<sub>2</sub>均为微型高效流体输运泵，其总质量不大于2.0kg。

10. 根据权利要求5所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置，其特征在于，管路、三通阀TV<sub>1</sub>、三通阀TV<sub>2</sub>、喷淋头的总质量不大于800g。

11. 根据权利要求1所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置，其特征在于，电源及控制开关系统中，电源为能量密度不小于100Wh/kg、总放电功率不小于100W的电池；电源及控制开关系统的质量不大于2.0kg。

12. 根据权利要求1所述的一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置，其特征在于，所述微混合器M为受限撞击射流微混合器，其质量不大于200g；在微混合器M混合腔体的各射流入口处的流体总雷诺数不小于3500。

## 一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置及其使用方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及农用机械装置领域,具体涉及一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置及其使用方法。

### 背景技术

[0002] 农药活性化合物多为疏水性物质,很难均匀分散,因此常常加工成粉剂或乳油。但其存在很多缺陷:粉剂易造成扬尘污染,而乳油由于加入大量有毒有机溶剂和乳化剂,不仅提高了成本,还容易对环境造成严重污染。随着绿色农药的兴起,水分散液如水乳剂、水气泡或水悬浮剂,将原药液滴、气泡或固体颗粒分散在水中,大大降低了有机溶剂的使用。纳米水分散液因其所含原药液滴、气泡或固体颗粒的尺寸更小,比表面积更大,因此展现出更高的溶解度和溶解速率、更低的粘度、更好的流动性、更高的药效等优异性质。随着绿色农药的兴起以及农药减施增效的发展趋势,纳米水分散液日益受到人们重视。

[0003] 传统纳米水分散液主要通过高压均质、机械球磨法、搅拌混合等方法制备,存在单位产品耗能高、耗时长、效率低、产品粒径较大且分布较宽、制备装置体积较大、装置造价成本较高、单位产品能耗成本高、需要大功率有线供电的缺陷,在实际应用中无法实现农药纳米水分散液的现场制备和即时喷洒,限制了纳米水分散液其应用场景。然而,纳米水分散液中的液滴、气泡或颗粒因尺寸小、界面能大,液滴、气泡或颗粒间易聚并或团聚导致粒径随时间而快速增大,随着粒径增大,药效将大幅降低。因此必须添加大量助剂如表面活性剂、增稠剂等,以确保其粒径在贮存和运输过程中保持相对稳定,然而大量添加剂的使用以及额外的添加工序大大增加了农药制剂的成本、延长了配方优化的研发周期。

[0004] 朱正曦等人提出了一种快速、大量、连续生产纳米乳液或纳米悬浮液的装置及方法(专利授权号:ZL201610763518X)以及一种纳米级分散液的制备方法与装置(专利授权号:ZL2018106948379),可以实现纳米水分散液的快速、大量低能耗、高能效制备,所制备产品的粒径较小且分布较窄。但上述方法发明公开中的装置以及现有其它技术方法的装置均受到装置重量、体积、电源功率、有线电源等因素限制,无法实现便携移动使用,不能达成农药纳米水分散液的现场制备和即时喷洒,因此不适合负载于小型机械,特别是无人机。然而,随着无人机等轻便可移动自动农用机械的日益普及,以及这些农用机械独有的优势,如无人机向下的风力有利于抑制药剂液滴的四处飘散,风力的吹动有利于叶片翻转,有助于药剂液滴对叶片反面的喷洒。因此,发明可现场即时制备和喷洒纳米水分散药剂的可移动装置具有重要的实际应用价值。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有技术中的不足,提供一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置。

[0006] 为实现上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置,包括制备系统、装载机械(如无人机等)、喷洒系统、电源及控制开关系统、分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;所述制备系统搭载在装载机械上;所述制备系统包括原液储罐 $V_{F01}$ 、泵 $P_1$ 、三通阀 $TV_1$ 、微混合器M、泵 $P_0$ ;所述原液储罐 $V_{F01}$ 的出口与泵 $P_1$ 的入口管路连接,所述泵 $P_1$ 的出口与三通阀 $TV_1$ 的入口管路连接,所述三通阀 $TV_1$ 的一个出口与微混合器M的一个入口管路连接,所述三通阀 $TV_1$ 另一个出口与微混合器M的另一个入口管路连接;所述分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 与泵 $P_0$ 的入口管路连接,所述泵 $P_0$ 的出口与微混合器M的第三个入口管路连接;所述微混合器M的出口与分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 管路连接;所述喷洒系统包括喷淋头。

[0008] 为优化上述技术方案,采取的具体措施还包括:

[0009] 进一步地,分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 安装于制备系统内,喷洒系统搭载在装载机械上并与制备系统管道连接,电源及控制开关系统内置于制备系统。

[0010] 进一步地,分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 、喷洒系统、电源及控制开关系统均固有安装于装载机械上,喷洒系统与制备系统管道连接。

[0011] 进一步地,喷洒系统还包括泵 $P_2$ ,泵 $P_2$ 的入口和分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 管路连接,泵 $P_2$ 的出口和喷淋头管路连接。

[0012] 进一步地,还包括三通阀 $TV_2$ ,安装在泵 $P_0$ 和微混合器M之间,三通阀 $TV_2$ 的剩余出口与喷淋头管路连接。

[0013] 一种基于上述即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置的使用方法,包括以下步骤:

[0014] S1、装液:将原液注入原液储罐 $V_{F01}$ ,将水注入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;

[0015] S2、制备:设定泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ 的流量;启动泵 $P_0$ ,使分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 中的水依次流经泵 $P_0$ 、微混合器M后流回分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;启动泵 $P_1$ ,使原液储罐 $V_{F01}$ 中的液体依次流经泵 $P_1$ 、三通阀 $TV_1$ 、微混合器M,并在微混合器M中与来自 $V_{FS0}$ 的水混合形成水分散液后,流出微混合器M并流入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;制备完成后,先后关闭泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ ;

[0016] S3、喷洒:打开泵 $P_2$ ,水分散液从分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 流经泵 $P_2$ 后从喷淋头喷出;喷洒结束后关闭泵 $P_2$ ,完成喷洒流程。

[0017] 另一种基于上述即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置的使用方法,包括以下步骤:

[0018] S1、装液:将原液注入原液储罐 $V_{F01}$ ,将水注入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;

[0019] S2、制备:关闭三通阀 $TV_2$ 与喷淋头之间的通路;设定泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ 的流量;启动泵 $P_0$ ,使分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 中的水依次流经泵 $P_0$ 、微混合器M后流回分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;启动泵 $P_1$ ,使原液储罐 $V_{F01}$ 中的液体依次流经泵 $P_1$ 、三通阀 $TV_1$ 、微混合器M,并在微混合器M中与来自 $V_{FS0}$ 的水混合形成水分散液后,流出微混合器M并流入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;制备完成后,先后关闭泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ ;

[0020] S3、喷洒:关闭三通阀 $TV_2$ 与微混和器M之间的通路,打开三通阀 $TV_2$ 与喷淋头之间的通路,水分散液从分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 流经泵 $P_0$ 后从喷淋头喷出;喷洒结束后关闭泵 $P_0$ ,完成喷洒流程。

[0021] 进一步地,所述原液为溶解有疏水性物质的有机溶剂溶液,该有机溶剂与水互溶;当疏水性物质为液态时,其疏水程度用ACDLogP表示且值大于0,制备得到的水分散液为纳

米乳液；当疏水性物质为固态时，其疏水程度用ACDLogP表示且值大于2.0，制备得到的水分散液为纳米悬浮液；制备得到的水分散液为纳米悬浮液；疏水性物质的疏水程度高有利于在溶剂与水的混合交换过程中疏水物质快速同步析出形成小粒径液态液滴、气泡或固态颗粒。

[0022] 进一步地，泵 $P_0$ 、泵 $P_1$ 、泵 $P_2$ 均为微型高效流体输运泵，其总质量不大于2.0kg，采用微型、高效、轻量化的泵可减轻装载机械的负载，尽量减轻对续航能力的影响。

[0023] 进一步地，管路、三通阀 $TV_1$ 、三通阀 $TV_2$ 、喷淋头的总质量不大于800g。

[0024] 进一步地，电源及控制开关系统中，电源为能量密度不小于100Wh/kg、总放电功率不小于100W的电池；电源及控制开关系统的质量不大于2.0kg；使用轻便且具有高能量密度的电源及控制开关系统，可以减轻装载机械的负载，同时提供充足的可移动能源。

[0025] 进一步地，所述微混合器M为受限撞击射流微混合器，其质量不大于200g；微混合器M的各股射流口的流体的总雷诺数不小于3500，足够大的总雷诺数可以确保微混合器腔体内充分的湍流、快速、均一的混合，水分散液粒径在纳米级且粒径分布窄。

[0026] 本发明的有益效果是：本发明将制备系统、装载机械、喷洒系统、电源及控制开关系统与装载机械深度融合，实现了对纳米分散剂的现场制备、即时喷洒的应用，应用场景广泛。在制备系统中，根据原液中添加的疏水性物质的物态，可分别制备纳米乳液、纳米气泡或纳米悬浮液；制备系统的核心部件受限撞击射流微混合器的压降小，故可采用较低功率流体泵以及电池；分散液循环储罐 $V_{FSO}$ 既可以搭载在装载机械上，也可以直接安装于装载机械上（或搭载机械本身固有），可根据不同应用场景的需要进行设计和更换，大大扩充了其应用范围；在喷洒系统中，喷淋头既可以搭载在装载机械上，也可以使用装载机械固有的喷淋头，具有多样化的选择；喷淋液可以通过开启泵 $P_2$ ，由分散液循环储罐 $V_{FSO}$ 传输至喷淋头喷出，或者可以通过启闭三通阀 $TV_2$ 并直接由泵 $P_0$ 传输至喷淋头喷出；电源及控制开关系统既可以内置于制备系统内，也可以固有集成于装载机械内，可根据应用场景进行选择。

[0027] 整套装置的质量较轻，单位分散液产品流量的耗能低，适用于使用移动能源进行供电，装置便携移动，因此对装载机械（如无人机）的续航影响小，从而在装载机械上实现对纳米水分散剂的现场制备和即时喷洒，进而有利于避免施药现场人工稀释药物母液而导致的混合不均、粒径增大及药效降低以及药剂对施药人员的健康危害；即时喷洒有助于大幅降低甚至不使用表面活性剂、增稠剂和防腐剂等助剂，从而降低成本、提高颗粒的载药率以及由此带来的高药力；同时避免因纳米颗粒稳定性等的原药差异需对配方进行优化，使该装置具有较好药物普适性，大幅缩短研发周期及成本。

## 附图说明

[0028] 图1为本发明中实施例1的方案示意图；

[0029] 图2为本发明中实施例2的方案示意图。

## 具体实施方式

[0030] 实施例1一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置

[0031] 如图1所示，一种即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置，包括制备系统、装载机械、喷洒系统、电源及控制开关系统、分散液循环储罐 $V_{FSO}$ 。

[0032] 所述制备系统搭载在装载机械上,分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 、喷洒系统、电源及控制开关系统均安装于装载机械内;电源及控制开关系统中,电源为能量密度不小于100Wh/kg、放电功率不小于100W的电池;电源及控制开关系统的质量不大于2.0kg。

[0033] 所述制备系统包括原液储罐 $V_{F01}$ 、泵 $P_1$ 、三通阀 $TV_1$ 、微混合器M、泵 $P_0$ ,所述微混合器M为受限撞击射流微混合器,其质量不大于200g;微混合器M的各股射流口的流体的总雷诺数不小于3500;所述原液储罐 $V_{F01}$ 的出口与泵 $P_1$ 的入口管路连接,所述泵 $P_1$ 的出口与三通阀 $TV_1$ 的入口管路连接,所述三通阀 $TV_1$ 的一个出口与微混合器M的一个入口管路连接,所述三通阀 $TV_1$ 另一个出口与微混合器M的另一个入口管路连接;所述分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 与泵 $P_0$ 的入口管路连接,所述泵 $P_0$ 的出口与微混合器M的第三个入口管路连接;所述微混合器M的出口与分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 管路连接;所述喷洒系统包括喷淋头、泵 $P_2$ ,泵 $P_2$ 的入口和分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 管路连接,泵 $P_2$ 的出口和喷淋头管路连接,泵 $P_0$ 、泵 $P_1$ 、泵 $P_2$ 均为微型高效流体输运泵,其总质量不大于2.0kg;管路、三通阀 $TV_1$ 、喷淋头的总质量不大于800g。

[0034] 本实施例中,可以使用三通阀 $TV_2$ 取代泵 $P_2$ ,三通阀 $TV_2$ 安装在泵 $P_0$ 和微混合器M之间,去除掉分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 和喷洒系统之间的管路(图2)。

[0035] 三通阀 $TV_2$ 的剩余出口与喷淋头管路连接。

[0036] 实施例2即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置的使用方法

[0037] 实施例1中即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置的使用方法如下,具体包括:

[0038] S1、装液:将原液注入原液储罐 $V_{F01}$ ,将水注入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ,所述原液为溶解有疏水性物质的有机溶剂溶液,该有机溶剂与水互溶;当疏水性物质为液态时,其疏水程度用ACDLogP表示且值大于0,制备得到的水分散液为纳米乳液;当疏水性物质为固态时,其疏水程度用ACDLogP表示且值大于2.0,制备得到的水分散液为纳米悬浮液;

[0039] S2、制备:设定泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ 的流量;启动泵 $P_0$ ,使分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 中的水依次流经泵 $P_0$ 、微混合器M后流回分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;启动泵 $P_1$ ,使原液储罐 $V_{F01}$ 中的液体依次流经泵 $P_1$ 、三通阀 $TV_1$ 、微混合器M,并在微混合器M中与来自 $V_{FS0}$ 的水混合形成水分散液后,流出微混合器M并流入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ;制备完成后,先后关闭泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ ;

[0040] S3、喷洒:打开泵 $P_2$ ,水分散液从分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 流经泵 $P_2$ 后从喷淋头喷出;喷洒结束后关闭泵 $P_2$ ,完成喷洒流程。

[0041] 实施例1中备用方案的使用方法与上述方法相似,只需在步骤S2中设定泵 $P_1$ 和泵 $P_0$ 的流量前,关闭三通阀 $TV_2$ 与喷淋头之间的通路;并将步骤S3调整为:关闭三通阀 $TV_2$ 与微混合器M之间的通路,打开三通阀 $TV_2$ 与喷淋头之间的通路,水分散液从分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 流经泵 $P_0$ 后从喷淋头喷出;喷洒结束后关闭泵 $P_0$ ,完成喷洒流程。

[0042] 实施例3即时制备和喷洒纳米水分散剂的便携移动装置的应用

[0043] 装载机械选用植保无人机,采用无人机上固有安装的喷淋头、泵 $P_2$ 、分散液循环储罐 $V_{FS0}$ 。微混合器M选用重量为70g的受限撞击射流微混合器M;泵 $P_0$ 、泵 $P_1$ 、泵 $P_2$ 及其附件的总重量小于2.0kg;管路、三通阀 $TV_1$ 的总重量约100g,电源选用总放电功率为150W的12V锂电池,电池及控制开关系统的重量小于2.0kg,装置的总重约3.5kg。

[0044] 将溶解有2.5g啞菌酯的100mL丙酮溶液注入原液储罐 $V_{F01}$ ,将4L水注入分散液循环储罐 $V_{FS0}$ ,在田间利用上述便携移动装置采用实施例2中的步骤即时制备了平均直径不大于

170nm的噻菌酯纳米水悬浮剂,并进行1亩稻田的随即喷洒。制备混合过程中,受限撞击射流微混和器的混合雷诺数约27000,丙酮溶液的总流率190mL/min,水的流率520mL/min。作为对比,在不添加任何稳定助剂的前提下,使用相同浓度的丙酮溶液采用田间桶搅的方式,只能获得肉眼可见(尺寸大于10 $\mu$ m)的大颗粒的悬浮液。

[0045] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不仅局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。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前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。



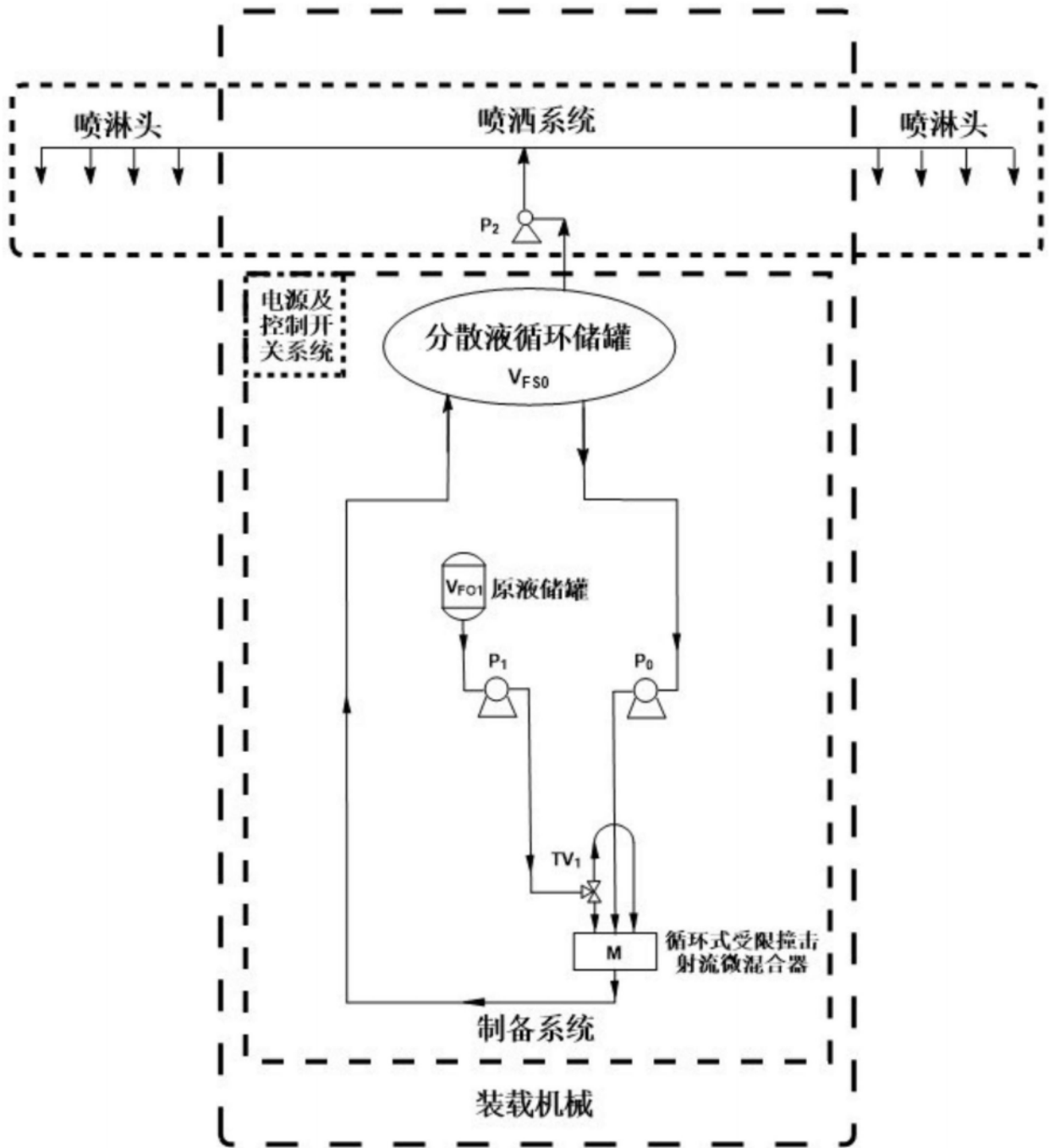


图1

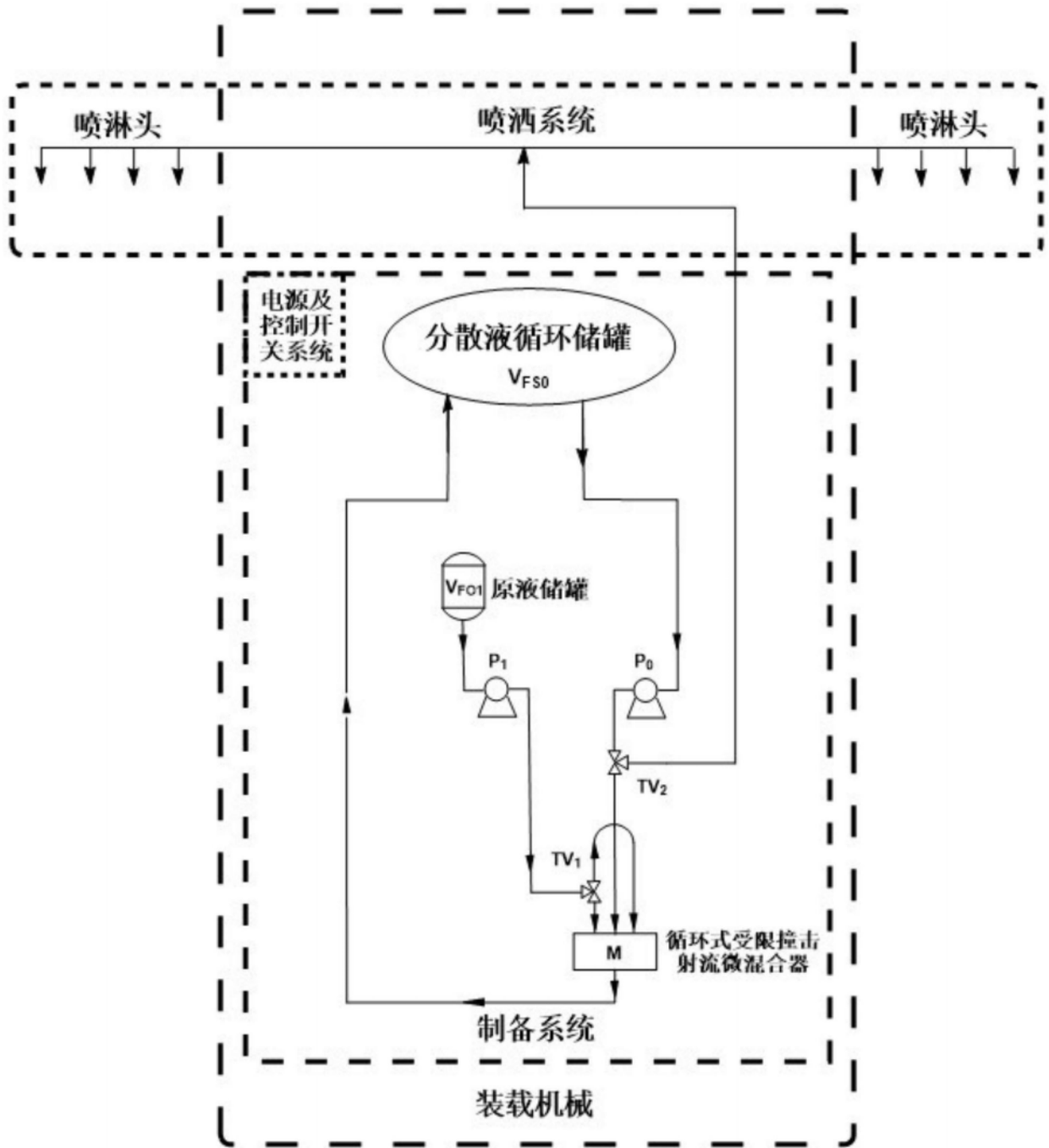


图2