

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017年7月6日 (06.07.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/113452 A1

- (51) 国际专利分类号:
A01G 9/10 (2006.01) A01G 9/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/071932
- (22) 国际申请日: 2016年1月25日 (25.01.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201511013914.2 2015年12月31日 (31.12.2015) CN
- (71) 申请人: 江苏大学 (JIANGSU UNIVERSITY)
[CN/CN]; 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。
- (72) 发明人: 刘继展 (LIU, Jizhan); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 彭海军 (PENG, Haijun); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。 王纪章 (WANG, Jizhang); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013

(CN)。 李萍萍 (LI, Pingping); 中国江苏省镇江市学府路301号, Jiangsu 212013 (CN)。

(74) 代理人: 北京德崇智捷知识产权代理有限公司 (JW IP LAW FIRM); 中国北京市朝阳区酒仙桥路14号A5楼7层701, Beijing 100015 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH,

[见续页]

(54) Title: AUTOMATIC SUBSTRATE LAYING MACHINE FOR ELEVATED CULTIVATION

(54) 发明名称: 高架栽培配套的基质自动摊铺机

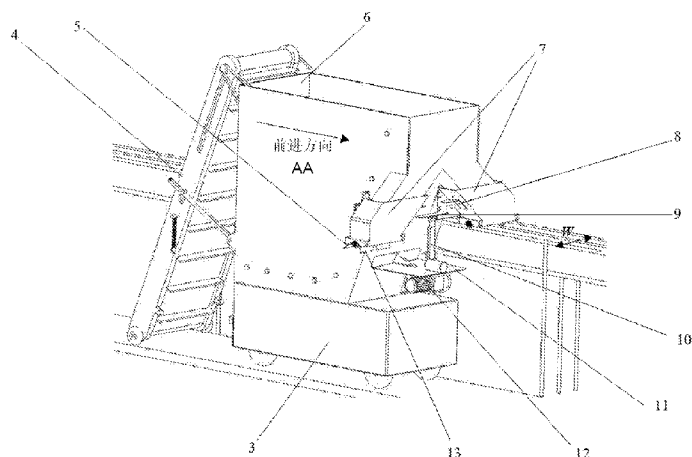


图2

AA Direction of forward movement

(57) Abstract: An automatic substrate laying machine for elevated cultivation relating to the field of agricultural equipment. The invention comprises: a moving cart (3), a substrate loader and a substrate box (6), a feeder, a bifurcated movable supported substrate dropping device, and a substrate dispenser. The substrate box (6) is installed on top of the moving cart (3). The substrate loader is installed on a rear side of the substrate box (6), the feeder is installed within the substrate box (6), and the bifurcated movable supported substrate dropping device is installed at the front portion of the substrate box (6). The substrate dispenser is installed at outlet openings at two bottom sides of the bifurcated movable supported substrate dropping device. The automatic dispensing machine addresses in the problem of push and pull movements occurring when automatically switching between a loading position and a resting position, moving a substrate within a box during a loading process and a feeding process, and automatic adaptation to a construction offset of an elevated system, and combines multiple steps of substrate laying for elevated cultivation into a combined operation performed by a single machine. The invention has excellent adaptability to an elevated cultivation bed and the substrate, is easy to operate, reduces labor requirements, and is reliable.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2017/113452 A1



CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE,
IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO,
RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI,
CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD,
TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种高架栽培配套的基质自动摊铺机，涉及农业装备领域。包括移动小车（3）、基质装箱装置、基质箱（6）、上料装置、浮动支撑式双侧落料装置和排料装置，基质箱（6）安装于移动小车（3）上，基质箱（6）后方安装基质装箱装置，基质箱（6）内安装上料装置，基质箱（6）前方安装浮动支撑式双侧落料装置，并在浮动支撑式双侧落料装置的下方两侧出口处分别安装排料装置。该自动摊铺机解决了装箱与复位的推拉自动切换、箱内装料和上料的流动、高架建设误差的自适应等问题，实现了高架栽培配套的基质摊铺多环节一机集成作业，具备对高架栽培床和基质的良好适应性，控制简便，省力可靠。

高架栽培配套的基质自动摊铺机

技术领域

本发明涉及农业装备领域，特别涉及一种高架栽培配套的基质自动摊铺机。

背景技术

基质摊铺是作物高架栽培建设的主要工序，同时基质的长期使用会导致病原微生物大量积累、基质通气性下降、保水性过高，严重影响草莓生长并导致病虫害的发生，因而基质定期更换也是草莓高架栽培的基本要求。但是基质向数十米长度高架栽培床上的摊铺，具有“作业环节多、作业劳动量大”的特点，摊铺中需顺序完成“①装料→②运送→③上料→④落料→⑤摊平”等多个环节，其人工作业的超高难度和超大强度已成为影响高架栽培发展的主要障碍。

针对基质的上料和装填，目前市场上有荷兰JAVO公司生产的Standard型花盆基质装填机、比利时Demtec公司开发的SMART花盆基质装填机、台州赛得林机械有限公司开发的育苗用基质上料机等，魏俞涌、渠聚鑫、蒋焕煜、盛奎川等进行了育苗穴盘的基质上料机设计和参数分析（魏俞涌等. 设施园艺基质填料机设计与性能研究. 浙江大学学报(农业与生命科学版), 2013, 39(3):318~324；渠聚鑫等. 林业育苗穴盘基质装填机结构设计. 农机化研究, 2013,(5): 88-91；蒋焕煜等. 可调整覆料量的基质覆料机[P]. 中国专利: 03141868.6；盛奎川等. 穴盘苗育苗介质自动上料装置[P]. 中国专利: 200410025088.9.）。但是，现有基质混料与上料装备存在以下不足：

（1）体积庞大，无移动作业能力

现有基质混料与上料装备均针对穴盘或花盆的定点式基质填充作业，采用了庞大的固定台式结构。设备本身无移动作业能力，同时其机体尺寸过大，无法实现高架栽培床间的基质运输和沿栽培床长度方向的移动摊铺作业；

（2）不具备基质装箱功能

现有基质混料与上料装备未解决基质的机械化装箱问题，而人工装箱或另外配置基质装箱设备则存在劳动强度大、劳动力占用多、成本高等问题。而对于高架栽培床基质摊铺任务所要求的移动式小型化设备而言，基质装箱的频繁性使机械化装箱作业的必要

性更加突出。

(3) 无法实现一机的多环节作业

对高架的移动摊铺则需完成基质向箱内装料、箱内基质向高架栽培槽上料的二次提升过程，现有基质混料与上料装备均无法实现，更不具备“①装料→②运送→③上料→④落料→⑤摊平”多环节的复杂作业能力。

针对高架栽培的基质自动摊铺设备需解决的关键难点有：

(1) 装箱与移动作业的协调问题

针对高架栽培的基质自动摊铺作业中，装料、运送和摊铺作业存在先后，而上料、落料、摊平3个环节则需共同动作完成摊铺。针对高架栽培的基质自动摊铺设备需解决装料、运送和摊铺“前后”环节间的动作控制和机构矛盾，同时需解决上料、落料、摊平3个“同步”动作环节的动作协调和参数匹配问题。

(2) 箱内基质的流动性问题

由于基质的流动性差，装料过程容易出现拱堆现象，即基质在箱内局部区域堆积成山形而其他区域空置；而上料过程容易出现箱内的挖洞现象，即箱内靠近上料机构区域的基质被挖走而其他区域维持原状。上述装料“拱堆”和上料“挖洞”均会造成基质自动摊铺作业的失败。

(3) 双侧高架建设误差的适应性问题

由于栽培高架存在建设误差，高架存在高低起伏和宽幅、架间距的变化。针对高架栽培的基质自动摊铺设备必须具备对水平、竖直方向高架误差的良好适应能力。

发明内容

针对现有基质上料摊铺设备无法满足高架栽培床的基质摊铺作业需要问题，本发明提供一种高架栽培配套的基质自动摊铺机及人机协作控制方法，一机实现高架基质摊铺的①装料→②运送→③上料→④落料→⑤摊平”多环节全程轻简智能化作业。

为了解决以上技术问题，本发明采用的具体技术方案如下：

本发明包括移动小车、基质装箱装置、基质箱、上料装置、浮动支撑式双侧落料装置和排料装置，基质箱安装于移动小车上，基质箱后方安装基质装箱装置，基质箱内安

装上料装置，基质箱前方安装浮动支撑式双侧落料装置，并在浮动支撑式双侧落料装置的下方两侧出口处分别安装排料装置

所述上料装置为箱内折弯式上料装置，所述箱内折弯式上料装置包括折弯式刮板上料器、电机和薄张紧轮，电机驱动折弯式刮板上料器转动，薄张紧轮在折弯式刮板上料器的折弯处张紧折弯式刮板上料器。

所述浮动支撑式双侧落料装置包括浮动落料槽、推板、平头、直动元件、安装板、竖直滑轨、水平滑轨；所述基质箱的前方设有两个左右对称的斜向落料槽，所述斜向落料槽的内侧沿竖直中心线具有分料板；两个浮动落料槽分别通过竖直滑轨和水平滑轨对称安装于基质箱的前方外侧，斜向落料槽的下方开口伸入浮动落料槽的上方开口；浮动落料槽的侧壁上固定水平的推板，基质箱的前方外侧设有安装板，直动元件沿中心线竖直安装于安装板上，直动元件的动作端设有水平的平头。

所述基质装箱装置为自动斜拉式基质装箱装置，所述自动斜拉式基质装箱装置包括刮板输送机、弹簧挂钩、上轴、短销、连杆、搭口、接触开关和搭头；基质箱的外侧后方横向水平固定有上轴，上轴高于基质箱的上开口；刮板输送机两侧侧壁的上部开有沿输送方向的长通槽，上轴穿过长通槽并可在长通槽内滑动；连杆的一端铰接于基质箱的后方外侧，连杆的另一端的设有凹口，连杆上的中部具有短销，刮板输送机一侧侧壁的中部开有沿输送方向的短通槽，所述短销伸入短通槽并可在短通槽内滑动；在刮板输送机两侧侧壁下方固定有搭头，在基质箱的后方外壁下部固定有搭口，搭口内安装有接触开关，搭头可与搭口配合放于搭口内。

所述排料装置为架上行走仿形排料装置，所述架上行走仿形排料装置包括弹性刮板和匀铺器，所述匀铺器包括支撑件、轴承、传动轴、紧厚弹性套和匀铺件；所述支撑件固定于浮动落料槽的下方开口处的两侧，传动轴的两端分别通过轴承水平横向安装于浮动落料槽两侧的支撑件上，所述传动轴上左右固定安装两个匀铺件，匀铺件沿周向均布若干匀铺件刮板；在轴承和匀铺件之间固定安装紧厚弹性套；左右两个紧厚弹性套的中心距 W_3 与高架栽培床两侧槽沿骨架 1 的距离 W 一致。

所述折弯式刮板上料器从折弯处分成上料器上半部和上料器下半部，所述上料器下

半部水平布置,上料器上半部的斜度 α 满足基质的动态堆积角 $\delta_1 \leq \alpha \leq$ 基质的静态堆积角 δ_0 。

所述斜向落料槽相对于竖直中心线的倾角 $\beta_1 \geq$ 基质的动态堆积角 δ_1 ,浮动落料槽相对于竖直中心线的倾角 β_2 与斜向落料槽的倾角 β_1 相等。

所述左右两个紧厚弹性套的中心距 W_3 与高架栽培床两侧槽沿骨架的距离 W 一致。

所述斜向落料槽的下方开口横向宽度 W_1 与浮动落料槽的上方开口横向宽度 W_2 间的横向空隙应不小于高架栽培床的槽沿骨架(1)的距离 W 最大误差和两侧高架栽培床间距离的最大误差:

$$W_2 \geq W_1 + \max(\varepsilon_1, \varepsilon_2)$$

其中 ε_1 是槽沿骨架的距离 W 的最大误差,其中 ε_2 是两侧高架栽培床间距离的最大误差。

8. 根据权利要求1、2或3所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机,其特征在于,为实现上料、落料、摊平3个环节的“同步”协调作业,移动小车行进速度 v 与刮板输送器的运动速度 v_1 的比例关系为

$$\frac{v}{v_1} = \frac{16V_0}{L_1 \cdot \pi \cdot v \cdot W^2}$$

其中每一上料器刮板34上可输送的基质量 V_0 由下列两式所决定

$$V_0 \geq \frac{1}{2} B_1 H_1^2 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1), \quad (B_1 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1) \leq L_1)$$

$$L_1 H_1 B_1 - \frac{L_1^2 B_1}{2 \cot(\delta_0 - \delta_1)} \leq V_0 \leq L_1 H_1 B_1, \quad (B_1 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1) > L_1)$$

其中 H_1 为上料器刮板的高度, B_1 为上料器刮板的宽度, L_1 为相邻两上料器刮板间的距离, δ_1 为基质的动态堆积角 δ_1 , δ_0 为基质的静态堆积角。

所述摊铺机适用的高架栽培床两侧具有水平和平行的槽沿骨架,在两侧的槽沿骨架之间具有栽培槽。

本发明的有益效果是:本发明的自动斜拉式基质装箱装置通过高副机构和接触式搭口实现装箱与复位的推拉自动切换,箱内折弯式上料装置通过折弯式上料克服了箱内装料的“拱堆”和上料“挖洞”两大瓶颈,浮动支撑式双侧落料装置通过竖直-水平双浮动

落料与架上行走排料实现了高架栽培槽高低起伏和宽幅、架间距误差下的自适应移动作业，从而有效解决了高架栽培配套的基质摊铺多环节一机集成作业问题，具备对高架栽培床和基质的良好适应性，控制简便，省力可靠。

附图说明

图 1 为高架栽培床结构示意图。

图 2 高架栽培配套的基质自动摊铺机整体结构示意图。

图 3 为自动斜拉式基质装箱装置示意图。

图 4 为自动斜拉式基质装箱机构的机构运动简图。

图 5 为箱内折弯式上料装置示意图。

图 6 为箱内折弯上料装置工作原理图。

图 7 为大角差下的折弯式刮板上料器的上料量示意图。

图 8 为小角差下的折弯式刮板上料器的上料量示意图。

图 9 为基质箱结构示意图。

图 10 为浮动落料槽结构示意图。

图 11 为匀铺器结构示意图。

图 12 为高架栽培槽结构示意图。

图中: 1.槽沿骨架, 2.栽培槽, 3.移动小车, 4.刮板输送机, 5.弹性刮板, 6.基质箱, 7.浮动落料槽, 8.推板, 9.平头, 10.直动元件, 11.安装板, 12.电机, 13.匀铺器, 14.滚轮, 15.弹簧挂钩, 16.短通槽, 17.凹口, 18.长通槽, 19.上轴, 20.短销, 21.连杆, 22.搭口, 23.接触开关, 24.搭头, 25.薄张紧轮, 26.折弯式刮板上料器, 27.分料板, 28.竖直滑轨, 29.水平滑轨, 30.支撑件, 31.轴承, 32.上料器下半部, 33.上料器上半部, 34.上料器刮板, 35.斜向落料槽, 36.传动轴, 37.紧厚弹性套, 38.匀铺件, 39.匀铺件刮板。

具体实施方式

由图 1, 高架栽培配套的基质自动摊铺机及人机协作控制方法所适用的高架栽培床结构特征为, 高架栽培床两侧具有水平和平行的槽沿骨架 1, 两侧槽沿骨架 1 的距

离为 W，在两侧的槽沿骨架 1 之间具有栽培槽 2。

由图 2 和图 3，高架栽培配套的基质自动摊铺机由移动小车 3、自动斜拉式基质装箱装置、基质箱 6、箱内折弯式上料装置、浮动支撑式双侧落料装置和架上行走仿形排料装置构成，基质箱 6 安装于移动小车 3 上，基质箱 6 外侧后方安装自动斜拉式基质装箱装置，基质箱 6 内安装箱内折弯式刮板上料器 26，基质箱 6 外侧前方安装浮动支撑式双侧落料装置，并在浮动支撑式双侧落料装置的下方两侧出口处分别安装架上行走仿形排料装置。基质箱 6、自动斜拉式基质装箱装置、移动小车 3、箱内折弯式上料装置、浮动支撑式双侧落料装置和架上行走仿形排料装置均沿相同中心线左右对称。分别由自动斜拉式基质装箱装置、移动小车 3、箱内折弯式上料装置、浮动支撑式双侧落料装置和架上行走仿形排料装置顺序实现高架基质摊铺的装料、运送、上料、落料和摊平多环节作业。

由图 3，自动斜拉式基质装箱装置由刮板输送机 4 和附加的弹簧挂钩 15、上轴 19、短销 20、连杆 21、搭口 22、接触开关 23、搭头 24 构成。其中刮板输送机 4 的下端安装有滚轮 14。其中基质箱 6 的外侧后方横向水平固定有上轴 19，上轴 19 高于基质箱 6 的上开口。刮板输送机 4 的刮板与上轴 19 平行，刮板输送机 4 侧壁的上部开有沿输送方向的长通槽 18，上轴 19 穿过长通槽 18 并可在长通槽 18 内滑动。

其中连杆 21 的一端铰接于基质箱 6 的后方外侧，连杆 21 上的中部具有短销 20，连杆 21 的外伸端上开有凹口 18。刮板输送机 4 侧壁的中部开有沿输送方向的短通槽 16，短销 20 伸入短通槽 16 并可在短通槽 16 内滑动。

其中在刮板输送机 4 侧壁上短通槽 16 的下方安装有弹簧挂钩 15，弹簧挂钩 15 可手动挂入连杆 21 的外伸端的凹口 18。

其中在刮板输送机 4 侧壁下方固定有搭头 24，在基质箱 6 的后方外壁下部固定有搭口 22，搭口 22 内安装有接触开关 23。通过手动推动刮板输送机 4，搭头 24 可挂入和移出搭口 22 并触发接触开关 23 的开/合从而控制刮板输送机 4 内驱动装置的启动/停止。

如图 4 所示，自动斜拉式基质装箱装置中由刮板输送机 4、短销 20、连杆 21 和基质箱 6 构成平面高副机构，其中短销 20 与短通槽 16 间构成自由度为 2 的高副，上轴 19 与

长通槽 18 间构成自由度为 2 的高副，连杆 21 与基质箱 6 后方外侧的铰接点为自由度为 1 的低副。该平面高副机构的自由度为 1，通过手动斜拉和上推刮板输送机，使短销 20 在短通槽 16 内滑动，同时上轴 19 在长通槽 18 内滑动，可使刮板输送机 4 分别到达装料作业工位和复位停机工位。

进行高架基质摊铺的装料作业时的流程为：

(1) 人工上推刮板输送机 4 使搭头 24 从搭口 22 内脱出，此时接触开关 23 闭合，使驱动装置启动并带动刮板输送机 4 运转；

(2) 继续人工拉动刮板输送机 4 使其下端前倾直至滚轮 14 接触地面，刮板输送机 4 到达装料作业工位；

(3) 进而将弹簧挂钩 15 挂入连杆 21 的凹口 18，以防止装料时刮板输送机 4 回缩；

(4) 移动小车 3 自动携带刮板输送机 4 不断向基质堆内移动，刮板输送机 4 将基质向上输送落入基质箱 6；

(5) 直至基质箱 6 内基质装满后，人工取下弹簧挂钩 15 并拉起刮板输送机 4 使其到达复位停机工位，搭头 24 进入搭口 22 内，触发接触开关 23 回到断开状态，使驱动装置停止。

由图 5，箱内折弯式上料装置包括折弯式刮板上料器 26、电机 12 和薄张紧轮 25。左右对称两个薄张紧轮 25 的轴端横向水平安装于基质箱 6 侧壁上，薄张紧轮 25 布置于折弯式刮板上料器 26 的折弯部位侧边上部。

由图 6，折弯式刮板上料器 26 由上料器下半部 32 和上料器上半部 33 组成，其中上料器下半部 32 水平布置，上料器上半部 33 的斜度 α ，基质的动态堆积角 $\delta_1 \leq \alpha \leq$ 基质的静态堆积角 δ_0 。以草炭+蛭石+珍珠混合基质为例，动态堆积角 δ_1 和静态堆积角 δ_0 分别为 45° 和 64° ， $45^\circ \leq \alpha \leq 64^\circ$ 。同时，上料器下半部 32 与上料器上半部 33 间的过渡圆角半径 $r \geq$ 刮板输送带的许可最小弯曲半径 r_0 。

当进行装料作业时，自动斜拉式基质装箱装置的刮板输送机 4 将基质斜向上输送落入基质箱 6 内的上料器下半部 32 和上料器上半部 33 上。由于上料器上半部 33 的斜度 α 超过基质的动态堆积角 δ_1 ，落至上料器上半部 33 的基质滑落至上料器下半部 32 上，从

而有效改善了装料的“拱堆”现象。

当进行上料作业时，电机 12 驱动折弯式刮板上料器 26 将基质箱 6 内的基质斜向上输送。由图 7 和图 8，由“基质的动态堆积角 $\delta_1 \leq \alpha \leq$ 基质的静态堆积角 δ_0 ”所决定每一上料器刮板 34 上可输送的基质量 V_0

$$\text{大角差下: } V_0 \geq \frac{1}{2} B_1 H_1^2 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1), \quad (B_1 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1) \leq L_1) \quad (1)$$

$$\text{小角差下: } L_1 H_1 B_1 - \frac{L_1^2 B_1}{2 \cot(\delta_0 - \delta_1)} \leq V_0 \leq L_1 H_1 B_1, \quad (B_1 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1) > L_1) \quad (2)$$

其中 H_1 为上料器刮板 34 的高度， B_1 为上料器刮板 34 的宽度， L_1 为相邻两上料器刮板 34 间的距离。

每一上料器刮板 34 上可输送的基质量 V_0 满足式 (1) 和式 (2)，从而保证了折弯式刮板上料器 26 的基质输送量。

同时，由于基质箱 6 内的基质堆积于折弯式刮板上料器 26 的上部，在上料过程中避免了“挖洞”现象的发生。

如图 2、图 9 和图 10 所示，浮动支撑式双侧落料装置由浮动落料槽 7、推板 8、平头 9、直动元件 10、安装板 11、竖直滑轨 28、水平滑轨 29 构成，基质箱 6 的前方具有两个左右对称的斜向落料槽 35，斜向落料槽 35 的倾角 $\beta_1 \geq$ 基质的动态堆积角 δ_1 ，斜向落料槽 35 的内侧沿竖直中心线具有分料板 27。两个浮动落料槽 7 分别通过竖直滑轨 28 和水平滑轨 29 对称安装于基质箱 6 的前方外侧，浮动落料槽 7 的倾角 β_2 与斜向落料槽 35 的倾角 β_1 相等，斜向落料槽 35 的下方开口伸入浮动落料槽 7 的上方开口。浮动落料槽 7 的侧壁上固定水平的推板 8，直动元件 10 沿中心线竖直安装于基质箱 6 的前方外侧的安装板 11 上，直动元件 10 的动作端安装水平的平头 9。

如图 2、图 11 所示，架上行走仿形排料装置由弹性刮板 5 和匀铺器 13 构成，其中匀铺器 13 包括支撑件 30、轴承 31、传动轴 36、紧厚弹性套 37 和匀铺件 38。在每个浮动落料槽 7 的下方开口后方安装有弹性刮板 5。支撑件 30 固定于浮动落料槽 7 的下方开口处两侧，传动轴 36 的两端分别通过轴承 31 安装于浮动落料槽 7 两侧的支撑件 30 上，使传动轴 36 水平横向布置。传动轴 36 上左右固定安装两个匀铺件 38，在轴承 31 和匀铺

件 38 之间固定安装紧厚弹性套 37，左右两个紧厚弹性套 37 的中心距 W_3 与高架栽培床两侧槽沿骨架 1 的距离 W 一致。匀铺件 38 沿周向均布若干匀铺件刮板 39。

在进行基质的上料、落料、摊平“同步”动作之前，直动元件 10 的动作端和平头 9 上升，通过竖直滑轨 28 和水平滑轨 29 的作用，由推板 8 推动两个浮动落料槽 7 沿斜向落料槽 35 斜向滑动抬起。当高架栽培配套的基质自动摊铺机进入高架栽培床之间的过道后，直动元件 10 的动作端和平头 9 下降，两个浮动落料槽 7 沿斜向落料槽 35 下落直至紧厚弹性套 37 下落到两侧槽沿骨架 1 上。移动小车 3 以速度 v 沿过道匀速前进，同时推板 8 自动斜拉式基质装箱装置的刮板输送机 4 将基质箱 6 内的基质斜向上输送，由于浮动落料槽 7 的倾角 β_2 和斜向落料槽 35 的倾角 β_1 均超过基质的动态堆积角 δ_1 ，基质经分料板 27 平均落至两侧的斜向落料槽 35，随后基质落入浮动落料槽 7 内并落到匀铺件 38 上。紧厚弹性套 37 在高架栽培床两侧的槽沿骨架 1 上滚动，带动匀铺件 38 转动，从而将基质均匀排入高架栽培床的栽培槽 2 内。弹性刮板 5 则进一步将落入栽培槽 2 内的基质刮平。

当高架栽培床的槽沿骨架 1 存在高低起伏时，通过竖直滑轨 28 可以使浮动落料槽 7 竖直浮动；当高架栽培床的槽沿骨架 1 的距离 W 和两侧高架栽培床间距离存在误差时，通过水平滑轨 29 可以使浮动落料槽 7 水平浮动，始终保证紧厚弹性套 37 和槽沿骨架 1 间的良好滚动。

为保证浮动落料槽 7 的水平浮动，斜向落料槽 35 的下方开口横向宽度 W_1 与浮动落料槽 7 的上方开口横向宽度 W_2 间的横向空隙应不小于高架栽培床的槽沿骨架 1 的距离 W 最大误差和两侧高架栽培床间距离的最大误差：

$$W_2 \geq W_1 + \max(\varepsilon_1, \varepsilon_2) \quad (3)$$

其中 ε_1 是槽沿骨架 1 的距离 W 的最大误差，其中 ε_2 是两侧高架栽培床间距离的最大误差。

同时，为实现上料、落料、摊平的“同步”作业，基质的上料、落料和摊平作业速度应保持一致，其中单位时间的落料量应能够填满栽培槽 2：

$$Q = S \cdot v \quad (4)$$

其中 S 为栽培槽 2 的截面积, 如图 12 有

$$S = \pi \left(\frac{W}{4} \right)^2 \quad (5)$$

其中单位时间的基质上料量取决于每一上料器刮板 34 可输送的基质量 V_0 和刮板输送机 4 的运动速度:

$$Q = \frac{V_0 \cdot v_1}{L_1} \quad (6)$$

由式 (4) ~ (6) 可得, 为实现上料、落料、摊平 3 个环节的“同步”协调作业, 移动小车 3 行进速度 v 与刮板输送机 4 的运动速度 v_1 的比例关系为

$$\frac{v}{v_1} = \frac{16V_0}{L_1 \cdot \pi \cdot v \cdot W^2} \quad (7)$$

其中每一上料器刮板 34 上可输送的基质量 V_0 由式 (1) 和式 (2) 所决定, v_1 为刮板输送机 4 的运动速度。

如图 11, 其中单位时间的基质匀铺和摊平量取决于匀铺件 38 的尺寸和转动角速度

$$Q = (1-k) \cdot W \cdot \omega \cdot \pi \cdot [R_2^2 - (R_2 - H_2)^2] \cdot \left(R_2 + \frac{H_2}{2} \right) \quad (8)$$

其中 R_2 为匀铺件 38 的半径, ω 为传动轴 36 和匀铺件 38 的转动角速度, H_2 为匀铺件刮板 39 的高度, k 为未经刮板的侧隙泄露系数。

由于匀铺件 38 的转动由紧厚弹性套 37 在槽沿骨架 1 上的滚动所驱动, 因而 ω 由紧厚弹性套 37 的尺寸和移动小车 3 在过道内的行进速度

$$\omega = \frac{v}{2\pi R_3} \quad (9)$$

其中 R_3 为紧厚弹性套 37 的半径。

权 利 要 求 书

1. 高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，包括移动小车（3）、基质装箱装置、基质箱（6）、上料装置、浮动支撑式双侧落料装置和排料装置，基质箱（6）安装于移动小车（3）上，基质箱（6）后方安装基质装箱装置，基质箱（6）内安装上料装置，基质箱（6）前方安装浮动支撑式双侧落料装置，并在浮动支撑式双侧落料装置的下方两侧出口处分别安装排料装置；

所述上料装置为箱内折弯式上料装置，所述箱内折弯式上料装置包括折弯式刮板上料器（26）、电机（12）和薄张紧轮（25），电机（12）驱动折弯式刮板上料器（26）转动，薄张紧轮（25）在折弯式刮板上料器（26）的折弯处张紧折弯式刮板上料器（26）；

所述浮动支撑式双侧落料装置包括浮动落料槽（7）、推板（8）、平头（9）、直动元件（10）、安装板（11）、竖直滑轨（28）、水平滑轨（29）；所述基质箱（6）的前方设有两个左右对称的斜向落料槽（35），所述斜向落料槽（35）的内侧沿竖直中心线具有分料板（27）；两个浮动落料槽（7）分别通过竖直滑轨（28）和水平滑轨（29）对称安装于基质箱（6）的前方外侧，斜向落料槽（35）的下方开口伸入浮动落料槽（7）的上方开口；浮动落料槽（7）的侧壁上固定水平的推板（8），基质箱（6）的前方外侧设有安装板（11），直动元件（10）沿中心线竖直安装于安装板（11）上，直动元件（10）的动作端设有水平的平头（9）。

2. 根据权利要求 1 所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，所述基质装箱装置为自动斜拉式基质装箱装置，所述自动斜拉式基质装箱装置包括刮板输送机（4）、弹簧挂钩（15）、上轴（19）、短销（20）、连杆（21）、搭口（22）、接触开关（23）和搭头（24）；基质箱（6）的外侧后方横向水平固定有上轴（19），上轴（19）高于基质箱（6）的上开口；刮板输送机（4）两侧侧壁的上部开有沿输送方向的长通槽（18），上轴（19）穿过长通槽（18）并可在长通槽（18）内滑动；连杆（21）的一端铰接于基质箱（6）的后方外侧，连杆（21）的另一端的设有凹口（17），连杆（21）上的中部具有短销（20），刮板输送机（4）一侧侧壁的中部开有沿输送方向的短通槽（16），所述短销（20）伸入短通槽（16）并可在短通槽（16）内滑动；在刮板输送机（4）两侧侧壁下方

固定有搭头（24），在基质箱（6）的后方外壁下部固定有搭口（22），搭口（22）内安装有接触开关（23），搭头（24）可与搭口（22）配合放于搭口（22）内。

3. 根据于权利要求 1 所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，所述排料装置为架上行走仿形排料装置，所述架上行走仿形排料装置包括弹性刮板（5）和匀铺器（13），所述匀铺器（13）包括支撑件（30）、轴承（31）、传动轴（36）、紧厚弹性套（37）和匀铺件（38）；所述支撑件（30）固定于浮动落料槽（7）的下方开口处的两侧，传动轴（36）的两端分别通过轴承（31）水平横向安装于浮动落料槽（7）两侧的支撑件（30）上，所述传动轴（36）上左右固定安装两个匀铺件（38），匀铺件（38）沿周向均布若干匀铺件刮板（39）；在轴承（31）和匀铺件（38）之间固定安装紧厚弹性套（37）；左右两个紧厚弹性套（37）的中心距 W_3 与高架栽培床两侧槽沿骨架 1 的距离 W 一致。

4. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，所述折弯式刮板上料器（26）从折弯处分成上料器上半部（33）和上料器下半部（32），所述上料器下半部（32）水平布置，上料器上半部（33）的斜度 α 满足基质的动态堆积角 $\delta_1 \leq \alpha \leq$ 基质的静态堆积角 δ_0 。

5. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，所述斜向落料槽（35）相对于竖直中心线的倾角 $\beta_1 \geq$ 基质的动态堆积角 δ_1 ，浮动落料槽（7）相对于竖直中心线的倾角 β_2 与斜向落料槽（35）的倾角 β_1 相等。

6. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，所述左右两个紧厚弹性套（37）的中心距 W_3 与高架栽培床两侧槽沿骨架（1）的距离 W 一致。

7. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，所述斜向落料槽（35）的下方开口横向宽度 W_1 与浮动落料槽（7）的上方开口横向宽度 W_2 间的横向空隙应不小于高架栽培床的槽沿骨架（1）的距离 W 最大误差和两侧高架栽培床间距离的最大误差：

$$W_2 \geq W_1 + \max(\varepsilon_1, \varepsilon_2)$$

其中 ε_1 是槽沿骨架（1）的距离 W 的最大误差，其中 ε_2 是两侧高架栽培床间距离的最

大误差。

8. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，为实现上料、落料、摊平 3 个环节的“同步”协调作业，移动小车（3）行进速度 v 与刮板输送机（4）的运动速度 v_1 的比例关系为

$$\frac{v}{v_1} = \frac{16V_0}{L_1 \cdot \pi \cdot v \cdot W^2}$$

其中每一上料器刮板 34 上可输送的基质量 V_0 由下列两式所决定

$$V_0 \geq \frac{1}{2} B_1 H_1^2 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1), \quad (B_1 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1) \leq L_1)$$

$$L_1 H_1 B_1 - \frac{L_1^2 B_1}{2 \cot(\delta_0 - \delta_1)} \leq V_0 \leq L_1 H_1 B_1, \quad (B_1 \cdot \cot(\delta_0 - \delta_1) > L_1)$$

其中 H_1 为上料器刮板（34）的高度， B_1 为上料器刮板（34）的宽度， L_1 为相邻两上料器刮板（34）间的距离， δ_1 为基质的动态堆积角， δ_0 为基质的静态堆积角。

9. 根据权利要求 1、2 或 3 所述的高架栽培配套的基质自动摊铺机，其特征在于，所述摊铺机适用的高架栽培床两侧具有水平和平行的槽沿骨架（1），在两侧的槽沿骨架（1）之间具有栽培槽（2）。

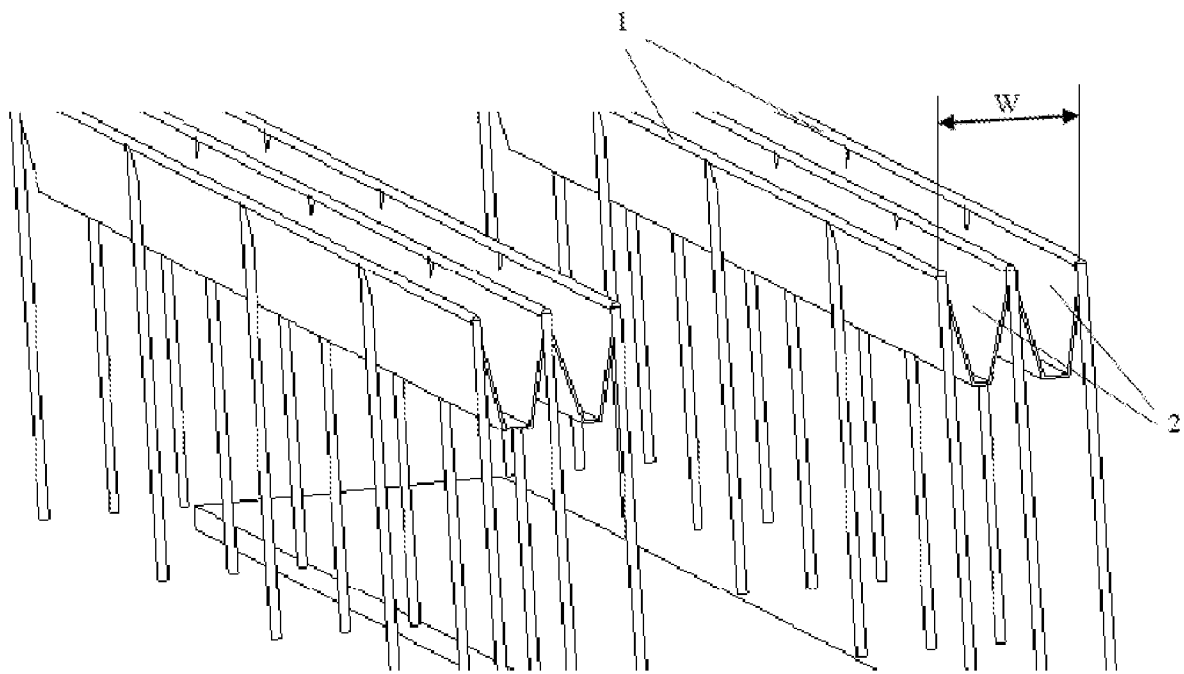


图 1

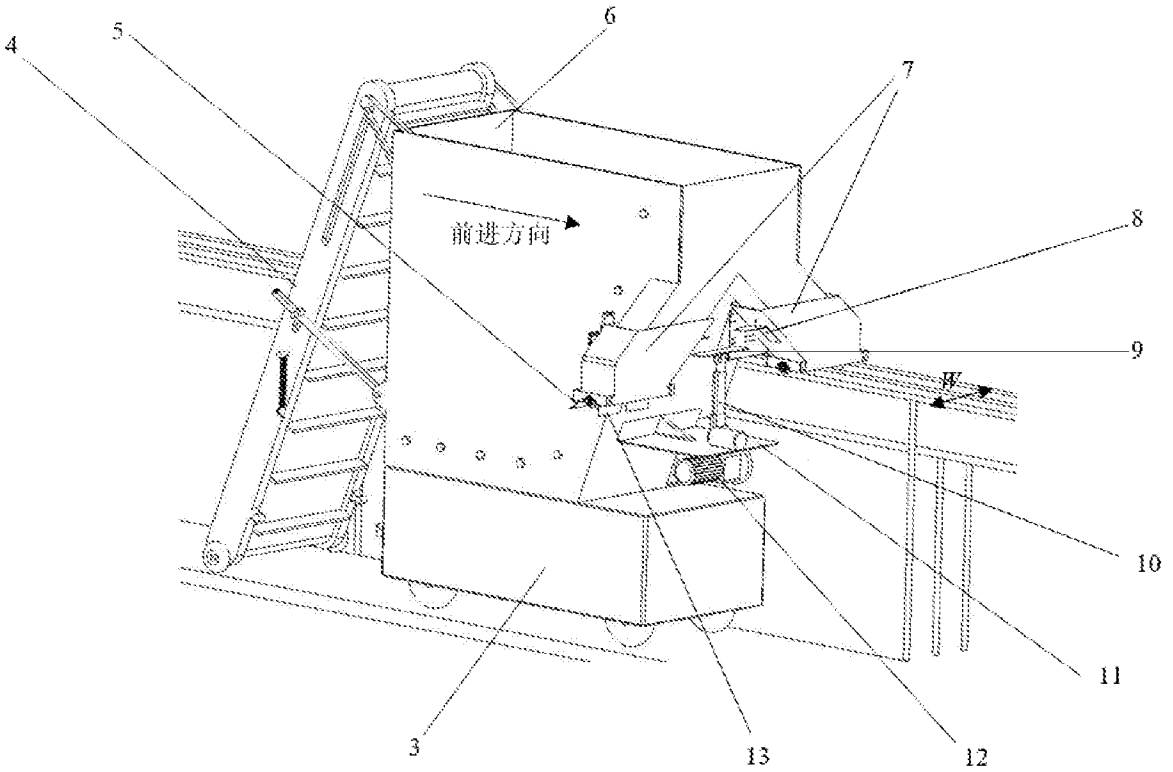


图 2

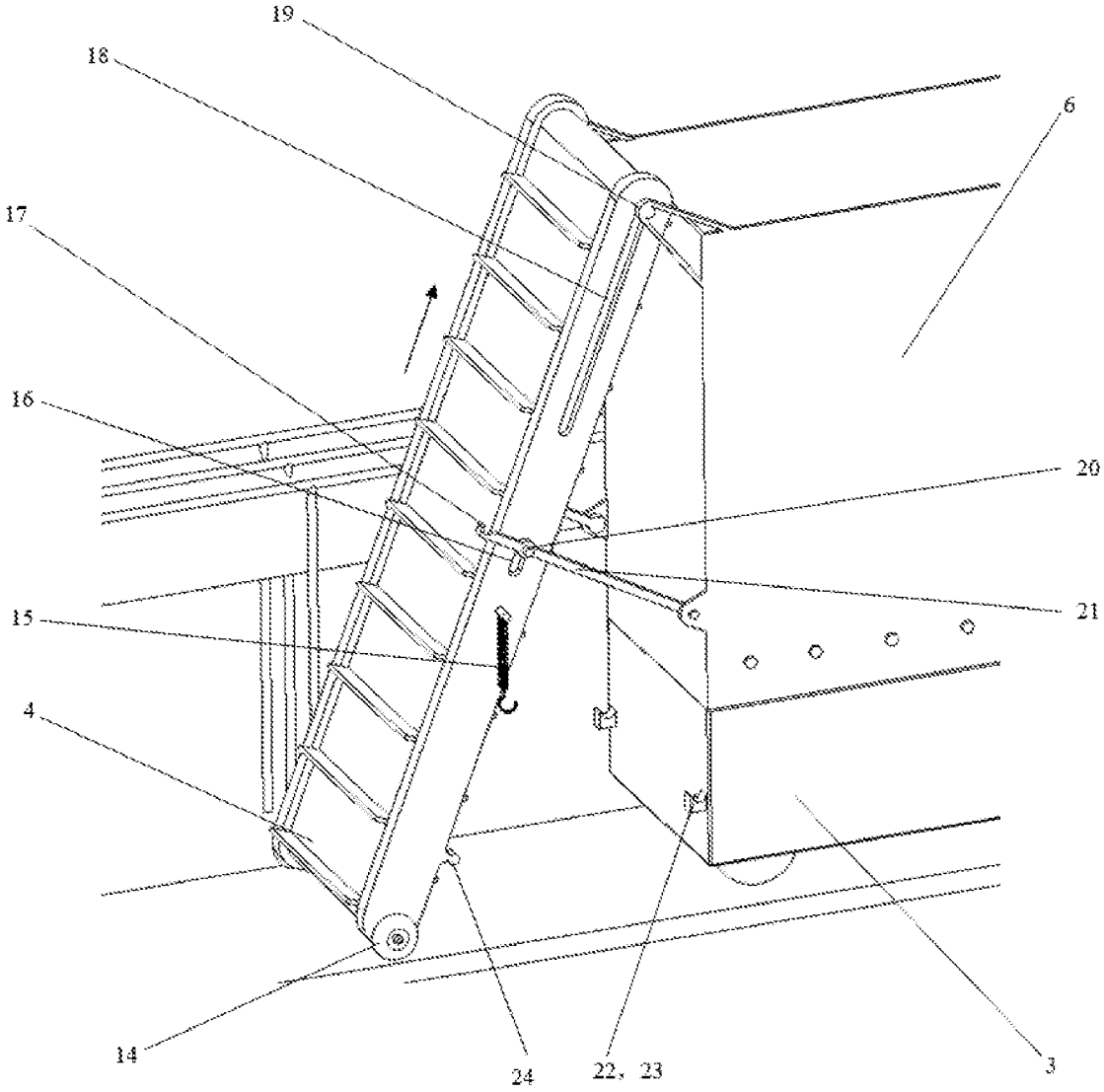


图 3

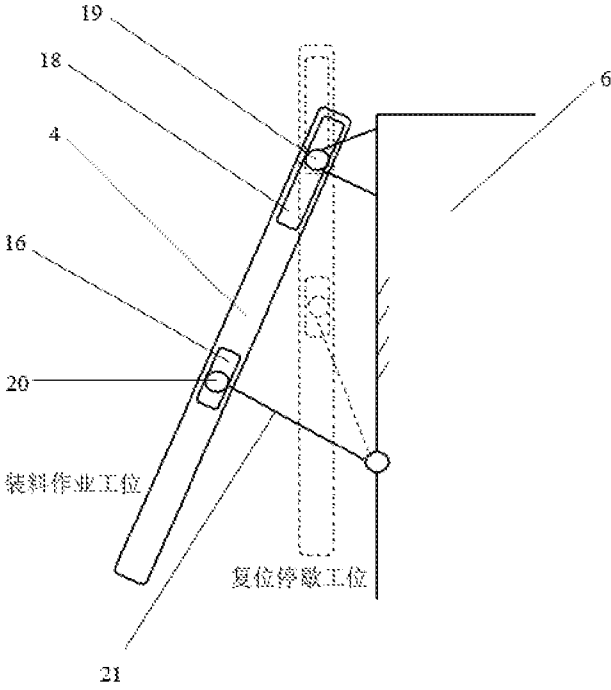


图 4

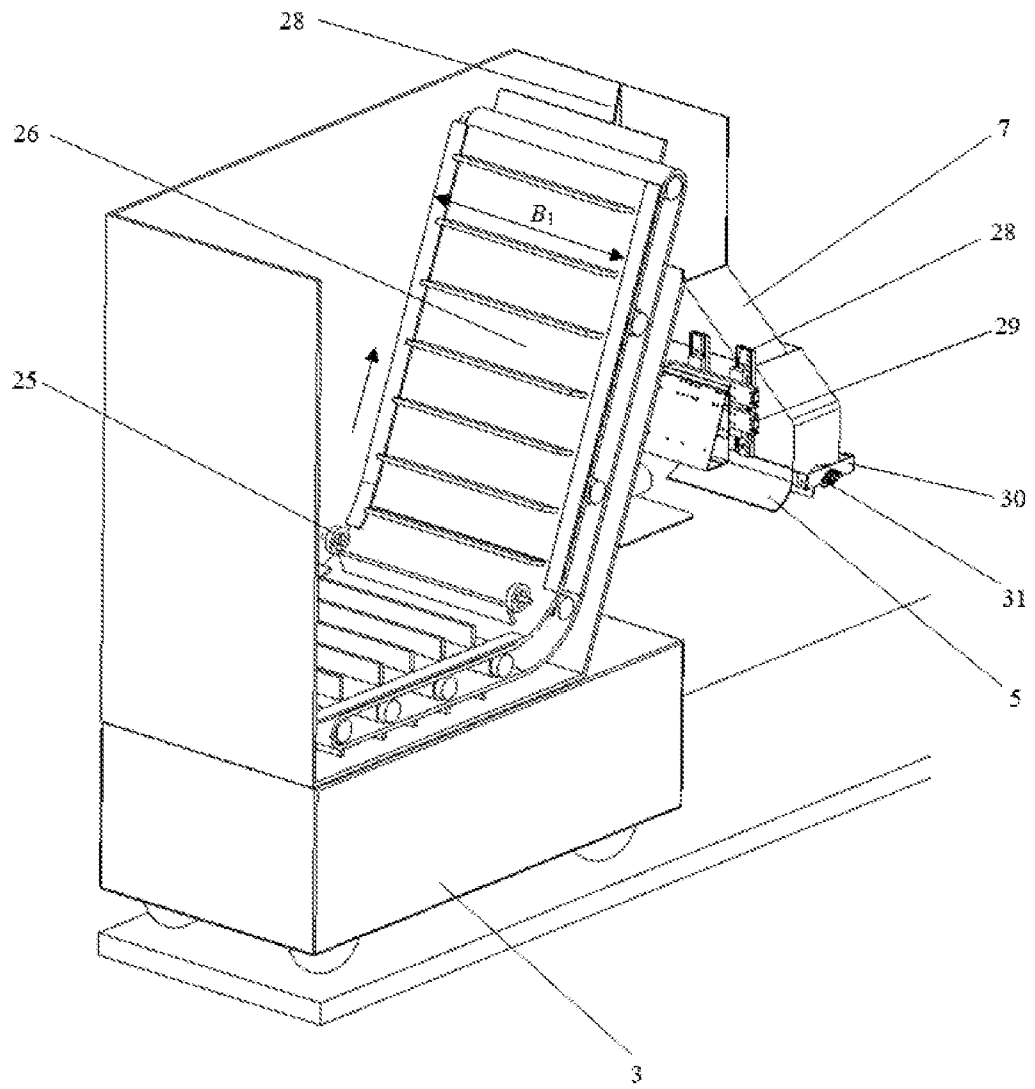


图 5

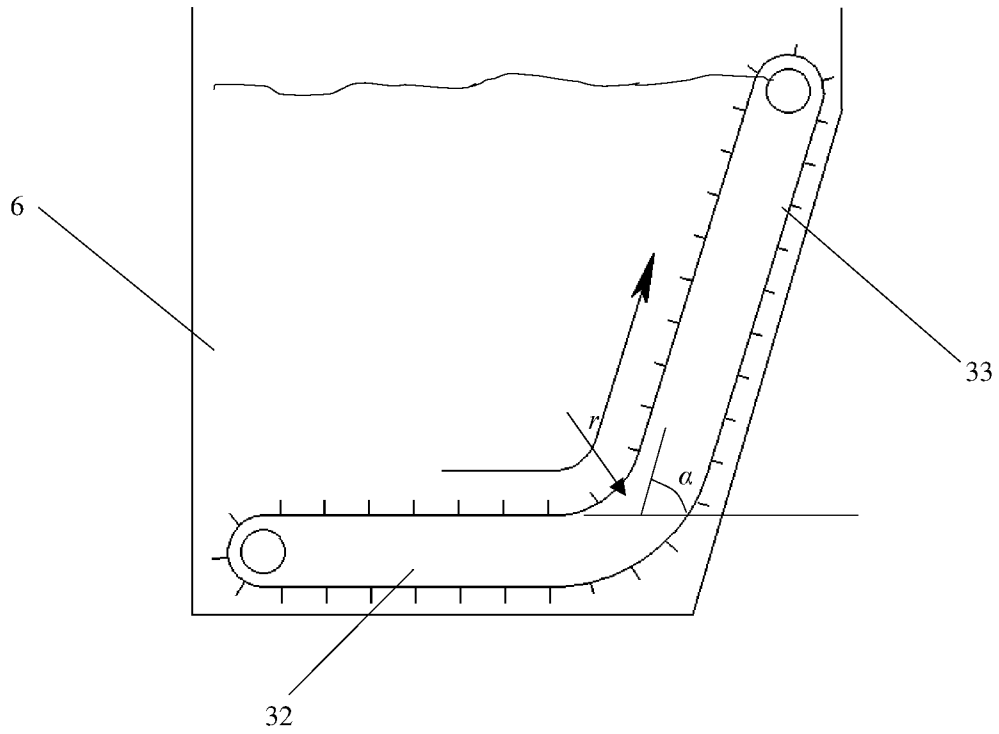


图 6

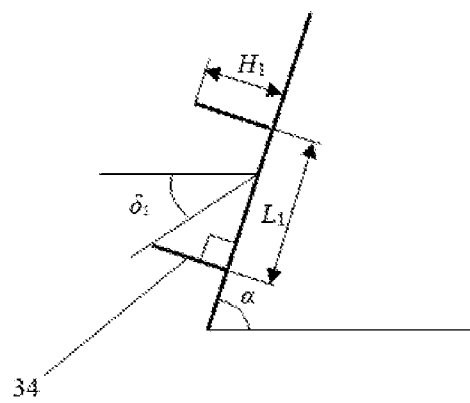


图 7

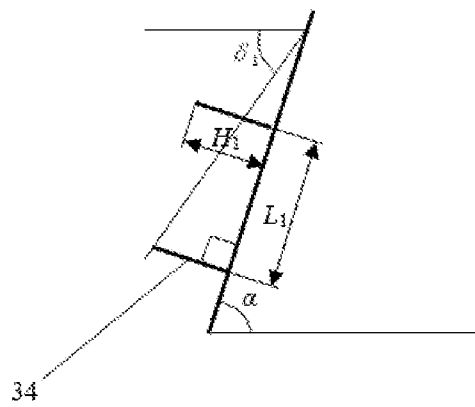


图 8

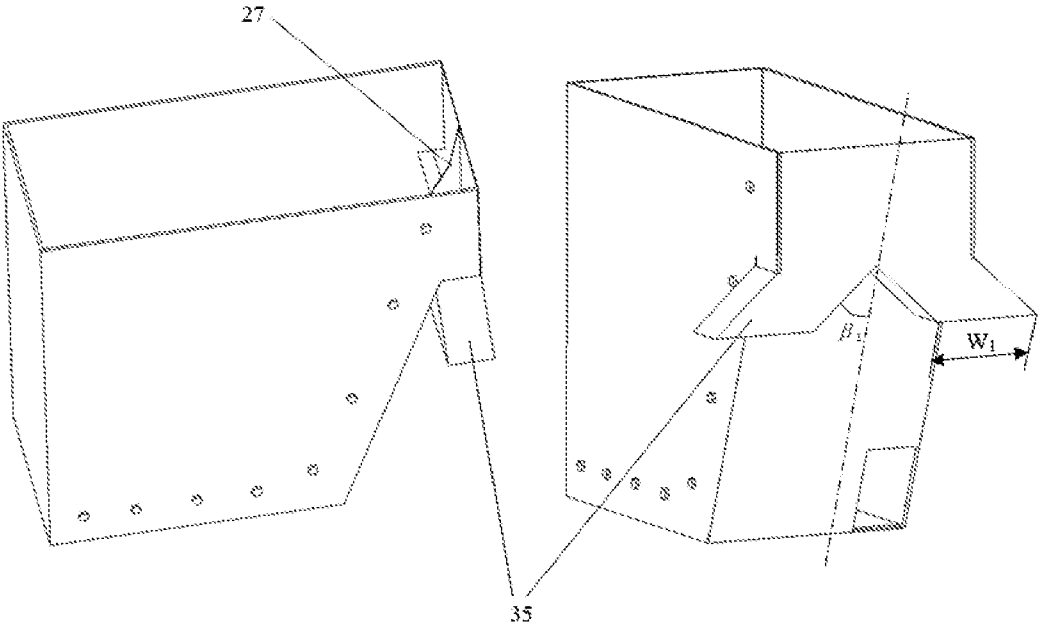


图 9

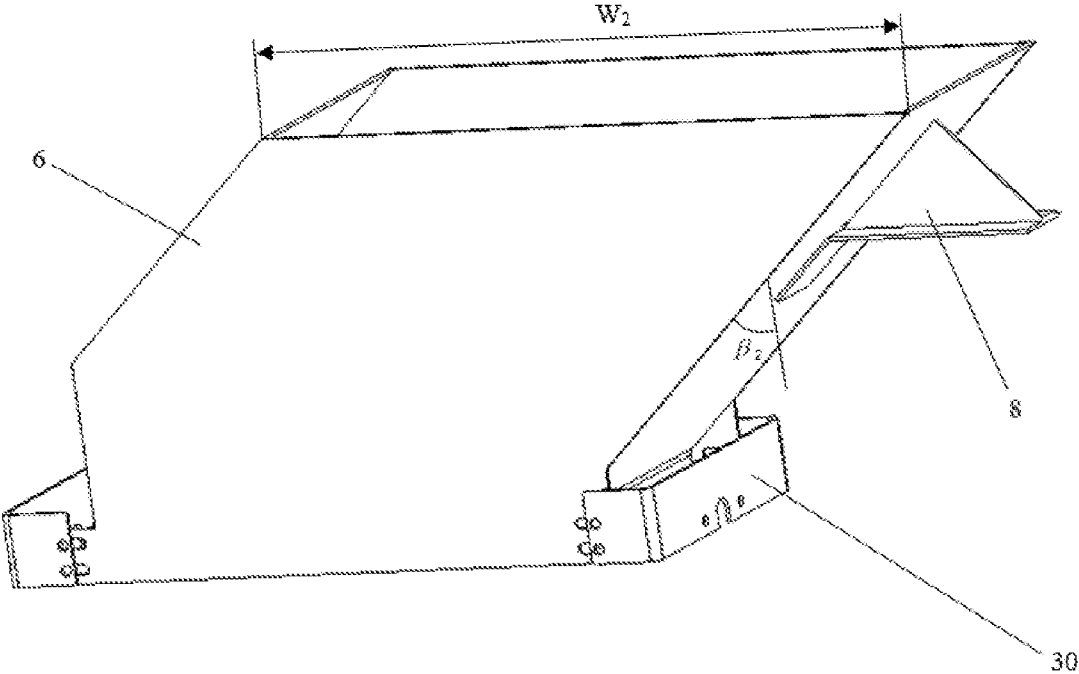


图 10

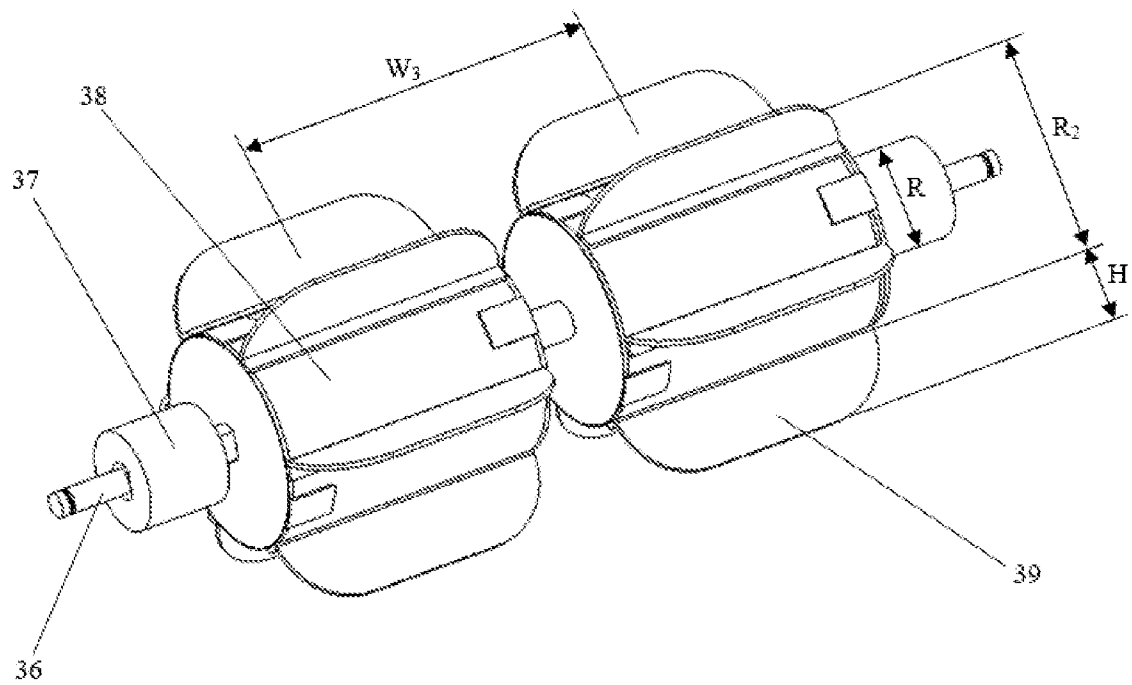


图 11

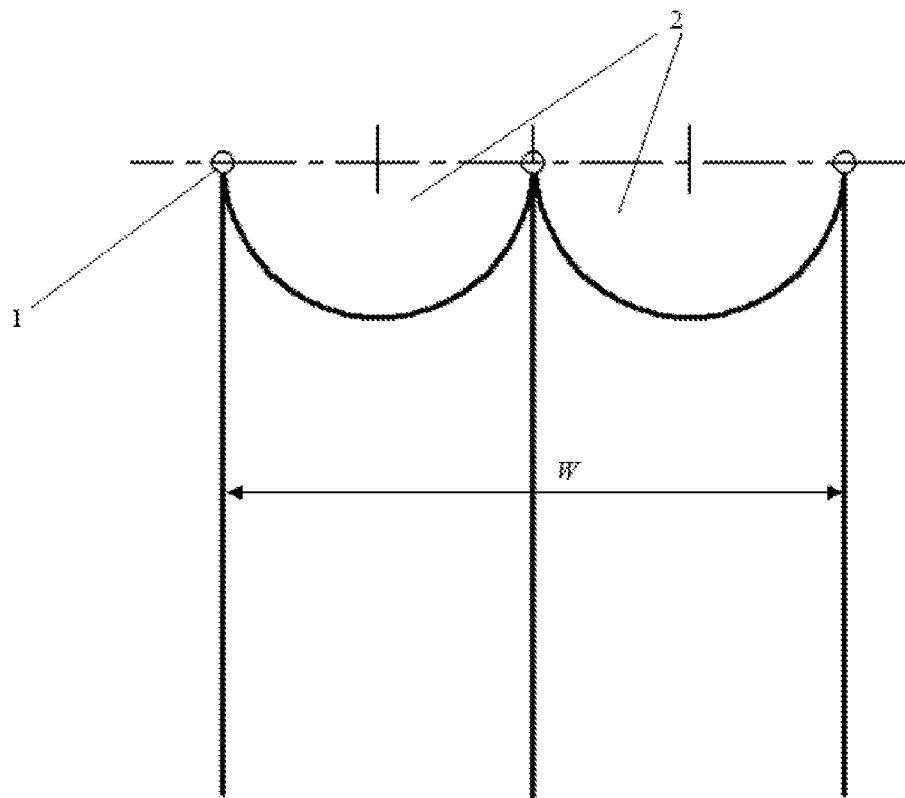


图 12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2016/071932

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A01G 9/10 (2006.01) i; A01G 9/08 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A01G 9/-; A01C 5/-; A01G 13/-; A01C 7/- FT: 2B027/XB02; 2B027/XB03; 2B027/XB04; 2B027/XB05; 2B027/XB09; 2B027/XC02; 2B027/XC05

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: JIANGSU UNIVERSITY; LIU, Jizhan OR PENG, Haijun OR LI, Pingping OR WANG, Jizhang; blanking OR unloading OR slip OR discharging, filling OR loading OR charging OR coating, drop OR up and down OR prop, rail OR guide OR slide, move OR vehicle OR wheel, bend OR corner, SOIL+ OR SUBSTRAT+ OR EARTH+, PAVING+ OR PAVE+ OR FLAT+ OR SPREAD+ OR LEVEL+, FLOAT+ OR LIFT+ OR ELEVAT+ OR VERTIC+ OR PUSH+, CONVEY+ OR FEED+ OR TRANSPORT+, HEIGHT?, SCRAP+ OR SCRATCH+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	NL 1010255 C2 (WOUT HOGERVORST V.O.F.), 27 April 1999 (27.04.1999), the whole document	1-9
A	CN 202455953 U (BEIJING KINGPENG INTERNATIONAL HI-TECH CORPORATION), 03 October 2012 (03.10.2012), the whole document	1-9
A	CN 104412863 A (MAO, Yuping), 18 March 2015 (18.03.2015), the whole document	1-9
A	CN 104355050 A (ZHEJIANG SENHE SEED CO., LTD.), 18 February 2015 (18.02.2015), the whole document	1-9
A	JP 2011130692 A (MINORU SANGYO K.K.), 07 July 2011 (07.07.2011), the whole document	1-9
A	JP H11127696 A (SUZUTEC K.K.), 18 May 1999 (18.05.1999), the whole document	1-9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	“&” document member of the same patent family
“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 09 September 2016 (09.09.2016)	Date of mailing of the international search report 21 September 2016 (21.09.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer ZHAO, Xiaodong Telephone No.: (86-10) 010-62413834

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2016/071932

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP H03180122 A (SUZUTEC CO., LTD.), 06 August 1991 (06.08.1991), the whole document	1-9
A	JP H02177824 A (KUBOTA IRON WORKS CO., LTD.), 10 July 1990 (10.07.1990), the whole document	1-9
A	JP H10248399 A (SUZUTEC K.K.), 22 September 1998 (22.09.1998), the whole document	1-9
A	JP H10215694 A (SUZUTEC K.K.), 18 August 1998 (18.08.1998), the whole document	1-9
A	JP H0998670 A (SUZUTEC K.K.), 15 April 1997 (15.04.1997), the whole document	1-9
A	JP H0951706 A (DAIWA SEIKO, INC.), 25 February 1997 (25.02.1997), the whole document	1-9
A	JP 2003180168 A (SUZUTEC K.K.), 02 July 2003 (02.07.2003), the whole document	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2016/071932

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
NL 1010255 C2	27 April 1999	None	
CN 202455953 U	03 October 2012	None	
CN 104412863 A	18 March 2015	None	
CN 104355050 A	18 February 2015	None	
JP 2011130692 A	07 July 2011	None	
JP H11127696 A	18 May 1999	None	
JP H03180122 A	06 August 1991	None	
JP H02177824 A	10 July 1990	None	
JP H10248399 A	22 September 1998	None	
JP H10215694 A	18 August 1998	None	
JP H0998670 A	15 April 1997	None	
JP H0951706 A	25 February 1997	None	
JP 2003180168 A	02 July 2003	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2016/071932

A. 主题的分类

A01G 9/10(2006.01)i; A01G 9/08(2006.01)i

按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

A01G9/-; A01C5/-; A01G13/-; A01C7/- FT:2B027/XB02; 2B027/XB03; 2B027/XB04; 2B027/XB05; 2B027/XB09; 2B027/XC02; 2B027/XC05

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))

CNPAT, WPI, EPDOC, CNKI: 江苏大学, 刘继展 OR 彭海军 OR 李萍萍 OR 王纪章, 下料 OR 落料 OR 卸 OR 溜 OR 排料, 基质 OR 土, 填料 OR 装填 OR 上料 OR 装料 OR 摊铺 OR 覆料 OR 喂 OR 输送, 浮 OR 升 OR 降 OR 竖直 OR 垂直 OR 上下 OR 推 OR 顶, 轨 OR 导 OR 滑, 移动 OR 运动 OR 车 OR 轮, 弯 OR 折 OR 角, SOIL+ OR SUBSTRAT+ OR EARTH+, PAVING+ OR PAVE+ OR FLAT+ OR SPREAD+ OR LEVEL+, FLOAT+ OR LIFT+ OR ELEVAT+ OR VERTIC+ OR PUSH+, CONVEY+ OR FEED+ OR TRANSPORT+, HEIGHT?, SCRAP+ OR SCRATCH+

C. 相关文件

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	NL 1010255 C2 (WOUT HOGERVORST V.O.F.) 1999年 4月 27日 (1999 - 04 - 27) 全文	1-9
A	CN 202455953 U (北京京鹏环球科技股份有限公司) 2012年 10月 3日 (2012 - 10 - 03) 全文	1-9
A	CN 104412863 A (毛玉平) 2015年 3月 18日 (2015 - 03 - 18) 全文	1-9
A	CN 104355050 A (浙江森禾种业股份有限公司) 2015年 2月 18日 (2015 - 02 - 18) 全文	1-9
A	JP 2011130692 A (MINORU SANGYO K.K.) 2011年 7月 7日 (2011 - 07 - 07) 全文	1-9
A	JP H1127696 A (SUZUTEC K.K.) 1999年 5月 18日 (1999 - 05 - 18) 全文	1-9

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 引用文件的具体类型:

“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件

“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利

“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的)

“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件

“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件

“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件

“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性

“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性

“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期

2016年 9月 9日

国际检索报告邮寄日期

2016年 9月 21日

ISA/CN的名称和邮寄地址

中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)
中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088

传真号 (86-10)62019451

受权官员

赵晓东

电话号码 (86-10)010-62413834

C. 相关文件

类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	JP H03180122 A (SUZUTEC CO., LTD.) 1991年 8月 6日 (1991 - 08 - 06) 全文	1-9
A	JP H02177824 A (久保田铁工株式会社) 1990年 7月 10日 (1990 - 07 - 10) 全文	1-9
A	JP H10248399 A (SUZUTEC K.K.) 1998年 9月 22日 (1998 - 09 - 22) 全文	1-9
A	JP H10215694 A (SUZUTEC K.K.) 1998年 8月 18日 (1998 - 08 - 18) 全文	1-9
A	JP H0998670 A (SUZUTEC K.K.) 1997年 4月 15日 (1997 - 04 - 15) 全文	1-9
A	JP H0951706 A (大和精工株式会社) 1997年 2月 25日 (1997 - 02 - 25) 全文	1-9
A	JP 2003180168 A (SUZUTEC K.K.) 2003年 7月 2日 (2003 - 07 - 02) 全文	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/071932

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
NL	1010255	C2	1999年 4月 27日	无	
CN	202455953	U	2012年 10月 3日	无	
CN	104412863	A	2015年 3月 18日	无	
CN	104355050	A	2015年 2月 18日	无	
JP	2011130692	A	2011年 7月 7日	无	
JP	H11127696	A	1999年 5月 18日	无	
JP	H03180122	A	1991年 8月 6日	无	
JP	H02177824	A	1990年 7月 10日	无	
JP	H10248399	A	1998年 9月 22日	无	
JP	H10215694	A	1998年 8月 18日	无	
JP	H0998670	A	1997年 4月 15日	无	
JP	H0951706	A	1997年 2月 25日	无	
JP	2003180168	A	2003年 7月 2日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)