(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 101650144 B
(45)授权公告日 2011.02.16

(21)申请号 200910066000.0

(22)申请日 2009.08.31

(73)专利权人 马庚
地址 461000 河南省许昌市魏文路怡景花城翠苑 15 号楼东单元 402

(72)发明人 马庚

(74)专利代理机构 郑州联科专利事务所（普通合伙） 41104
代理人 时立新

(51)Int.Cl.
*F28G 9/00*(2006.01)
*F28G 15/04*(2006.01)

审查员 靳艳梅

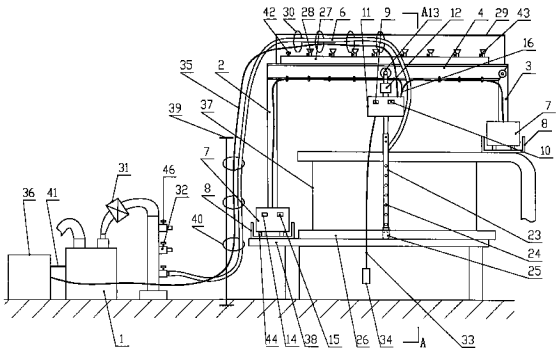
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 3 页

(54)发明名称

空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置

(57)摘要

本发明公开了一种空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，包括高压水射流清洗机和支架，支架上设有清洗装置总成，所述支架为门式结构，由两根垂直设置的立柱和一根水平设置的横梁组成，清洗装置总成与支架的横梁滑动连接，高压水射流清洗机通过高压水管与清洗装置总成连接。本发明采用门／悬臂架通过式清洗空冷岛的空冷散热三角形，较已有清洗方式，此方式简便快捷，一个行程即可洗净一个散热面，设计整体紧凑科学，清洗时间比已有两项清洗方式缩短时间一半以上，清洗效率比已有方式提高 2 ～ 3 倍，洁净率达 100%，是已有方式无法比拟的。




CN 101650144 B

1. 空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，包括高压水射流清洗机和支架，支架上设有清洗装置总成，其特征在于：所述支架为门式结构，由两根垂直设置的立柱和一根水平设置的横梁组成，清洗装置总成与支架的横梁滑动连接，高压水射流清洗机通过高压水管与清洗装置总成连接；

所述两根立柱不等长设置，每根立柱下端均设有一套轨道行走机，两根立柱下方均设有水平导轨，轨道行走机底部的行走轮与导轨滚动配合连接，轨道行走机内设有第一信号处理器和第一调速变频器，第一信号处理器与第一调速变频器电连接，第一调速变频器与轨道行走机的行走电机电连接；

所述清洗装置总成包括控制箱、万向活接头和清洗杆管束，控制箱上端与万向活接头活动连接，万向活接头上端设有滚轮，滚轮设置在横梁的轨道上，控制箱内设有电动机、万向摆动机构、第二信号处理器和第二调速变频器，第二信号处理器与第二调速变频器电连接，第二调速变频器与电动机电连接，电动机的输出端分别与万向摆动机构和滚轮传动连接，万向摆动机构的动力输出端与清洗杆管束上端固定连接，轨道行走机与控制箱通过导线连接。

2. 根据权利要求 1 所述的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，其特征在于：所述万向摆动机构包括主动轮、滑轨、齿条、齿轮和动力输出杆，主动轮的轮盘偏心位置铰接一连杆，连杆另一端与齿条铰接，齿条与滑轨滑动连接，齿条与齿轮啮合传动，齿轮与动力输出杆固定连接。

3. 根据权利要求 1 或 2 所述的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，其特征在于：所述清洗杆管束包括一根刚性喷水管和若干个万向喷淋组合式喷嘴，若干个喷嘴均匀设置在喷水管上，喷水管上部与高压水管出水口连接，喷水管下端设有减震导向轮，减震导向轮设置在导向槽内。

4. 根据权利要求 3 所述的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，其特征在于：所述较短的一根立柱与横梁铰接设置。

5. 根据权利要求 4 所述的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，其特征在于：所述横梁上端设有喷雾降温预留管，喷雾降温预留管上设有若干个喷嘴，每个喷嘴上均设有一个流量调节阀，所述横梁上设有门式管线吊架，门式管线吊架上设有吊环，高压水管挂设在吊环上。

6. 根据权利要求 5 所述的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，其特征在于：所述轨道行走机底部的行走轮上设有卡箍，导轨两端均设有限位器。

7. 根据权利要求 6 所述的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，其特征在于：所述高压水射流清洗机的输出端通过过滤器连接有高压水管快速接头，高压水管快速接头与高压水管进口连接，高压水管快速接头上设有阀门。

8. 根据权利要求 7 所述的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，其特征在于：所述控制箱通过导线设有有线控制器。

# 空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置

## 技术领域

[0001] 本发明属于电力、化工、能源、煤矿等设备的清洗技术领域，也属于喷雾喷淋物理降温技术领域，具体地说是一种应用于发电厂直接空冷系统 (ACC) 中 A 型空冷器的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置。

## 背景技术

[0002] 我国华北、西北、东北广大地区是煤炭的主要产地，但水资源短缺，已成为这些地区电力工业发展、经济建设及人民生活水平提高的制约因素之一。空冷技术是解决富煤贫水地区的电力工业发展问题的有效措施，随着全球水资源危机的日益加剧以及对环境保护的日益重视，空冷发电技术和空冷电站近年来在国内外迅速发展、建设投产。发电厂是水资源消耗大户，国内外实践经验表明，建设采用空冷技术的电厂是一项经济而有效的技术措施，与常规湿式冷却技术相比，空冷技术最大的优点是节水环保，可有效减少厂用水 80％ -85％，同时也可避免常规水冷带来的环境污染，但其缺点有 ：

[0003] （一）. 散热系统投资大 ；

[0004] （二）. 采用强制通风，厂用电量增加 ；

[0005] （三）. 受环境温度、大风影响大，空冷凝汽器安装于空冷平台上，暴露于大气中，受到粉煤灰、沙尘、柳絮、昆虫等污染后换热能力下降，空冷散热器翅片管积灰结垢后热阻增大、导热能力下降、真空下降、端差背压升高、机组出力下降、负荷受限、发电效益受损下降。

[0006] 针对上述第三个问题，已有技术采用以下两种方式解决此问题 ：

[0007] (1). 目前，火力发电厂直接空冷系统 (ACC) 中 A 型空冷器的高压水自动清洗，国内外均采用方阵扫描式。方阵扫描式清洗的特点是 ：在 A 型塔上设置清洗托架和喷嘴，清洗系统水平方向（平行于蒸汽分配管）实现自动运行，垂直方向设 2-3 组喷嘴，实现对散热翅片管的垂直冲洗。每台机组只有 1 列 A 型塔两侧设置清洗托架和喷嘴。该清洗托架和喷嘴须便于拆卸，可以安装在其余 5 列 A 型塔架的两侧，从而实现全部 A 型塔架的清洗。此方式由于仅分布有双排 8 喷嘴，每排 4 个喷嘴，清洗架先沿垂直方向移动清洗，再水平方向步距进给完成清洗作业。以 2 台 30 万千瓦机组为例，需要连续作业 180 小时，才能完成清洗，因此清洗效率低。

[0008] (2). 申请号为 200710158436.3 的中国发明专利公开了一种高压束阵式自动清洗装置，它包括有支撑架，驱动单元扇覆清洗管束，喷嘴，其技术要点是 ：在支撑架上固定设置有导轨，在导轨上设置有一带行走轮的支架式清洗平台，在清洗平台上设置有一沿导轨行走的水平驱动单元，该水平驱动单元依次包括 ：电机，减速机，同步齿形带及同步齿形带轮，输出轴，行走轮 ；在清洗平台的下侧设置有一清洗托架，在清洗托架的下侧通过吊架至少连接有一根均布有喷嘴的扇覆清洗管束。该发明是采用两排管束，先用上边管束清洗上半面，再用下边管束清洗下半面，即半管束水平平推式。较比其他清洗方式，节省了垂直方向往复行程清洗时间。

[0009] 此两种清洗方式虽有一定优点和效果，但其缺点也是很多，具体列举如下：

[0010] ①．此方式需要在空冷三角形的每个立面上安装行走单元（即轨道固定式清洗小车），这种结构设计自动化程度很低，需人工频繁操作，行走单元制造繁琐、体积笨重，每个行走单元都是一个独立的系统，包含电机、构架、均布的数个喷嘴、上下轨道、行走机构、行走轮、清洗管等，空冷岛需安装若干个这样的空冷清洗单元，造成空冷岛平台额外承载加大，整个清洗系统花费大，投资居高不下，因电厂每年清洗次数有限，该设计繁杂，效率低下的系统利用率很低，闲置严重，导致资金资源的极大浪费。

[0011] ②．安装工程量大，安装费用高，对空冷凝汽器平台已有结构改造多，带来不安全隐患，系统繁杂，检修工作量大，检点繁多。

[0012] ③．清洗采用半管式，既先清洗空冷凝汽器换热单元半部，清洗完后再清洗另外半部，效率低下，清洗作业时间长，清洗效果不彻底，质量差。

[0013] ④．系统设计无用于缆线／高压软管收纳的装置，靠人工收放，费时费力。

[0014] ⑤．自动化程度低，没有无线遥控技术装置。

## 发明内容

[0015] 本发明为了解决现有技术中的不足之处，提供了一种设计合理，便于安装维护，成本低廉，清洗效率高、效果好，人工劳动强度小、自动化程度高的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置。

[0016] 为解决上述技术问题，本发明的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，包括高压水射流清洗机和支架，支架上设有清洗装置总成，所述支架为门式结构，由两根垂直设置的立柱和一根水平设置的横梁组成，清洗装置总成与支架的横梁滑动连接，高压水射流清洗机通过高压水管与清洗装置总成连接；

[0017] 所述两根立柱不等长设置，每根立柱下端均设有一套轨道行走机，两根立柱下方均设有水平导轨，轨道行走机底部的行走轮与导轨滚动配合连接，轨道行走机内设有第一信号处理器和第一调速变频器，第一信号处理器与第一调速变频器电连接，第一调速变频器与轨道行走机的行走电机电连接；

[0018] 所述清洗装置总成包括控制箱、万向活接头和清洗杆管束，控制箱上端与万向活接头活动连接，万向活接头上端设有滚轮，滚轮设置在横梁的轨道上，控制箱内设有电动机、万向摆动机构、第二信号处理器和第二调速变频器，第二信号处理器与第二调速变频器电连接，第二调速变频器与电动机电连接，电动机的输出端分别与万向摆动机构和滚轮传动连接，万向摆动机构的动力输出端与清洗杆管束上端固定连接，轨道行走机与控制箱通过导线连接。

[0019] 所述万向摆动机构包括主动轮、滑轨、齿条、齿轮和动力输出杆，主动轮的轮盘偏心位置铰接一连杆，连杆另一端与齿条铰接，齿条与滑轨滑动连接，齿条与齿轮啮合传动，齿轮与动力输出杆固定连接。

[0020] 所述清洗杆管束包括一根刚性喷水管和若干个万向喷淋组合式喷嘴，若干个喷嘴均匀设置在喷水管上，喷水管上部与高压水管出水口连接，喷水管下端设有减震导向轮，减震导向轮设置在导向槽内。

[0021] 所述较短的一根立柱与横梁铰接设置。

[0022] 所述横梁上端设有喷雾降温预留管，喷雾降温预留管上设有若干个喷嘴，每个喷嘴上均设有一个流量调节阀，所述横梁上设有门式管线吊架，门式管线吊架上设有吊环，高压水管挂设在吊环上。

[0023] 所述轨道行走机底部的行走轮上设有卡箍，导轨两端均设有限位器。

[0024] 所述高压水射流清洗机的输出端通过过滤器连接有高压水管快速接头，高压水管快速接头与高压水管进口连接，高压水管快速接头上设有阀门。

[0025] 所述控制箱通过导线设有有线控制器。

[0026] 采用上述结构，本发明达到的有益效果为：

[0027] 1. 将门式结构的一根立柱设在 A 型空冷凝汽器的平台上，另一根立柱设在空冷凝汽器上端的蒸汽分配管上，清洗装置总成在横梁上水平移动的同时，一次性对 A 型空冷凝汽器的一个表面进行清洗。设计合理、结构简单、清洗效率高、操作性强。

[0028] 2. 两根立柱的不等长结构是根据 A 型空冷凝汽器的具体安装构造设计（平台与蒸汽分配管具有一定的高度差、并且空冷平台的蒸汽分配管的一侧不具备安装平台地轨的条件）的，导轨分别铺设在平台和蒸汽分配管上，轨道行走机沿着行走，实现对并排设置的所有 A 型空冷凝汽器所有表面的的污垢进行一次性的冲洗清洁；第一信号处理器和第一调速变频器用于遥控指挥轨道行走机的行走速度及往返行走方向。工序简易、清洗效率高、自动化程度高。

[0029] 3. 通过对第二信号处理器和第二调速变频器的遥控操作，指挥电动机启闭，电动机带动滚轮沿横梁上的轨道双向滚动行走，一并带动清洗杆管束的横向移动，实现一次移动达到清洗一个散热面，在清洗完一个散热面后，电动机通过万向摆动机构带动清洗杆管束折叠起来，然后进入下一个散热面上方，再将清洗杆管束舒展开来对该表面进行清洗；控制箱与万向活接头的万向连接可以实现控制箱及清洗杆管束的不同向转动，增强了清洗杆管束的灵活性。自动化操作，清洗速度快，效率高，人工劳动强度小。

[0030] 4. 电动机带动主动轮转动，主动轮通过连杆带动齿条沿滑轨滑动，齿条滑动带动与其啮合的齿轮转动，齿轮转动带动动力输出杆转动，动力输出杆再带动清洗杆管束转动实现折叠和展开动作。结构简单、易于安装制造、便于维护。

[0031] 5. 喷水管上端与动力输出杆固定连接，由于 A 型空冷凝汽器的散热面倾斜设置，因此喷水管在作业时也要倾斜并与清洗表面平行，这就需要在其下端设置减震导向轮，导向轮在导向槽内滚动，确保清洗过程喷水管始终与散热面平行。清洗效果好、可靠性强、易于自动化操作。

[0032] 6. 较短的一根立柱与横梁铰接，横梁处于悬臂状态，可以实现悬臂清洗作业，结构更加简单、安装更加简易。

[0033] 7. 当该装置的高压水管直接与喷雾降温预留管连接时，喷雾降温预留管向上或向下喷淋，轨道行走机的巡回移动可以实现对 A 型空冷凝汽器的喷淋散热，功能更加多样；高压水管在通往支架上的一部分为软管，该段软管及输电线可以通过吊环，避免缠绕而影响清洗作业。

[0034] 8. 清洗工作完成后，卡箍将支架固定在轨道上，消除大风等意外造成支架翻倒的隐患；限位器确保轨道行走机在导轨当中安全行走。

[0035] 9. 高压水管快速接头的设置可以提高水管连接时的工作效率，加装过滤器，杜绝

二次污染，避免喷嘴堵塞。

[0036] 10. 通过有线控制器对控制箱内的第二信号处理器和轨道行走机内的第一信号处理器进行控制，实现自动化操作，当然也可以利用无线遥控器进行操作。

[0037] 综上所述，本发明清洗效果好，万向喷淋装置（组合式喷头）匹配无级可调的高压水射流清洗机压力，大流量设计，确保清洗一次成功，彻底洁净。本发明装置结构设计科学，简洁高效优化，只需一到两台门 / 悬臂架清洗装置即可完成所有空冷三角形的清洗工作任务，实现清洗目的的投资下降，费用大幅减少。经科学优化设计的自动化控制系统操作简洁方便，并提供手动在线控制和远程遥控控制两种选择，实现人机互动，连续自动控制，仅需一个人即可完成全部清洗作业，不需频繁的插拔接头，操作设备，劳动强度大幅降低，工作过程轻松快捷高效。本发明装置既是一台精良的空冷清洗机，又可以变化成自动巡回式喷雾降温机，一机多用，多功能的设计，该产品经济高效，降低了设备投入成本，最大提高了设备投资效益。使用清水作为清洗介质，并在输入水 / 输出水管路中加装过滤器，杜绝二次污染，不需要任何化学药剂，废液处理简便。本发明采用门 / 悬臂架通过式清洗空冷岛的空冷散热三角形，较已有清洗方式，此方式简便快捷，一个行程即可洗净一个散热面，设计整体紧凑科学，清洗时间比已有两项清洗方式缩短时间一半以上，清洗效率比已有方式提高 2 ～ 3 倍，洁净率达 100％，是已有方式无法比拟的。

## 附图说明

[0038] 图 1 是本发明的结构示意图；

[0039] 图 2 是图 1 当中 A-A 向视图；

[0040] 图 3 是本发明当中万向摆动机构的结构示意图。

## 具体实施方式

[0041] 如图 1 ～图 3 所示，本发明的空冷凝汽器高压门式轨道自动清洗装置，包括高压水射流清洗机 1 和支架，支架为门式结构，由两根垂直立柱 2、立柱 3 和一根水平横梁 4 组成，横梁 4 上吊挂设有与之滑动连接的清洗装置总成，高压水射流清洗机 1 通过高压水管 6 与清洗装置总成连接，高压水管 6 为高压软管。立柱 2 长度大于立柱 3 的长度，立柱 3 与横梁 4 铰接设置，立柱 2 和立柱 3 下端均设有一套轨道行走机 7，立柱 2 和立柱 3 下端分别通过轨道行走机 7 与导轨 8 滚动配合连接，轨道行走机 7 内设有第一信号处理器 14 和第一调速变频器 15，第一信号处理器 14 与第一调速变频器 15 电连接，第一调速变频器 15 与轨道行走机 7 的行走电机电连接。清洗装置总成包括控制箱 11、万向活接头 12 和清洗杆管束，控制箱 11 上端与万向活接头 12（万向活接头 12 内部设有自动锁定装置，需要外力才能改变其原来状态）活动连接，万向活接头 12 上端设有两个滚轮 13，滚轮 13 设置在横梁 4 的轨道上，控制箱 11 内设有电动机、万向摆动机构、第二信号处理器 9 和第二调速变频器 10，电动机的输出端分别与万向摆动机构和滚轮 13 传动连接，第二信号处理器 9 与第二调速变频器 10 电连接，第二调速变频器 10 与电动机电连接，万向摆动机构的动力输出端与清洗杆管束上端固定连接，轨道行走机 7 与控制箱 11 通过导线 16 连接。万向摆动机构包括主动轮 17、滑轨 18、齿条 19、齿轮 20 和动力输出杆 21，主动轮 17 的轮盘偏心位置铰接一连杆 22，连杆 22 另一端与齿条 19 铰接，齿条 19 与滑轨 18 滑动连接，齿条 19 与齿轮 20 啮合传动，

齿轮 20 与动力输出杆 21 固定连接。主动轮 17 和滚轮 13 分别与电动机传动连接为现有技术，在图中未示意。清洗杆管束包括一根刚性喷水管 23 和若干个万向喷淋组合式喷嘴 24，若干个喷嘴 24 均匀设置在喷水管 23 上，喷水管 23 上部与高压水管 6 的出水口连接，喷水管 23 下端设有减震导向轮 25，减震导向轮 25 设置在导向槽 26 内。横梁 4 上端设有具有开关阀 42 喷雾降温预留管 27，喷雾降温预留管 27 上设有的喷嘴 28，每个喷嘴 28 上均设有一个流量调节阀 43。横梁 4 上设有门式管线吊架 29，门式管线吊架 29 上设有吊环 30，高压水管 6 挂设在吊环 30 上。高压水射流清洗机 1 的输出端通过过滤器 31 连接有高压水管快速接头 32，高压水管快速接头 32 与高压水管 6 进口连接，高压水管快速接头 32 上设有阀门 46。轨道行走机 7 底部的行走轮上设有卡箍 44，导轨 8 两端均设有限位器 45。控制箱 11 通过导线 33 设有有线控制器 34，当然，也可以使用无线控制器。

[0042] 工作使用时，先在空冷系统 (ACC) 中 A 型空冷器的空冷凝汽器 37 的现场进行安装，按照设计依次安装完成各部件，将控制箱 11 的电源线 35 及高压水射流清洗机 1 的电源线 41 连接到电源设备 36 上，并在空冷三角形换热单元 37 的平台 38 旁边水平设置一根钢绳桩 39，钢绳桩 39 上套设有吊环 40，高压水管 6 和电源线 35 穿设在吊环 40 和吊环 30 当中，水源与高压水射流清洗机 1 连通。接着调试各部件系统至正常工作状态。

[0043] 清洗作业开始及流程：电路系统通电待机，开启高压水射流清洗机 1，高压水通过高压水管快速接头 32、高压水管 6、流经喷水管 23，从万向喷淋组合式喷嘴 24 处喷射高压水冲洗空冷三角形换热单元 37 的散热面，操作有线控制器 34 或无线控制器使轨道行走机 7 带动装置行走至最佳清洗位置后停止，同时操作有线控制器 34 或无线控制器使万向摆动机构带动清洗杆管束展开至垂直角度后停止，人工操作万向活接头 12 引导喷水管 23 底端的减震导向轮 25 嵌入平台 38 上的导向槽 26 内，然后再操作有线控制器 34 或无线控制器使电机带动滚轮 13 行进，步进清洗空冷三角形换热单元 37 的散热面，当一个散热面清洗完毕时，在第二调速变频器 10 的延时控制下，电机以及其驱动的滚轮 13 停止行进，开启万向摆动机构反向收合清洗杆管束到与横梁 4 平行位置，开启门 / 悬臂架的轨道行走机 7，重复以上操作流程，清洗下一个散热面。当需要清洗反面的空冷三角形换热单元 37 的散热面时，人工操作万向活接头 12，旋转清洗杆管束使万向喷淋组合式喷嘴 24 对准散热面，操作同上。

[0044] 当用于巡回的喷雾喷淋强化降温工作时，操作方法较用于清洗作业时有如下几点区别；

[0045] （一）. 将高压水管 6 与喷雾降温预留管 27 进水口连接，开启喷雾降温预留管 27 的开关阀 42，调节各喷嘴 28 的流量调节阀 43，使喷嘴 28 喷水。

[0046] （二）. 关闭清洗装置总成。

[0047] （三）. 通过轨道行走机 7 的第一调速变频器 15 设定巡回时速和巡回周期。

[0048] （四）. 万一出现第一调速变频器 15 失控情况，导轨 8 的终端设置的限位器 45，确保支架不会出现脱轨事故。

[0049] 最后收工善后安置，通过手动或遥控复位各机构装置至起始位置，排空管路中剩余的水，依次关闭各分电源，最后关闭总电源，使用紧固可调松紧卡箍 44，牢固的将支架与地面导轨 8 固定在一起，防止大风等意外造成支架翻倒的隐患。

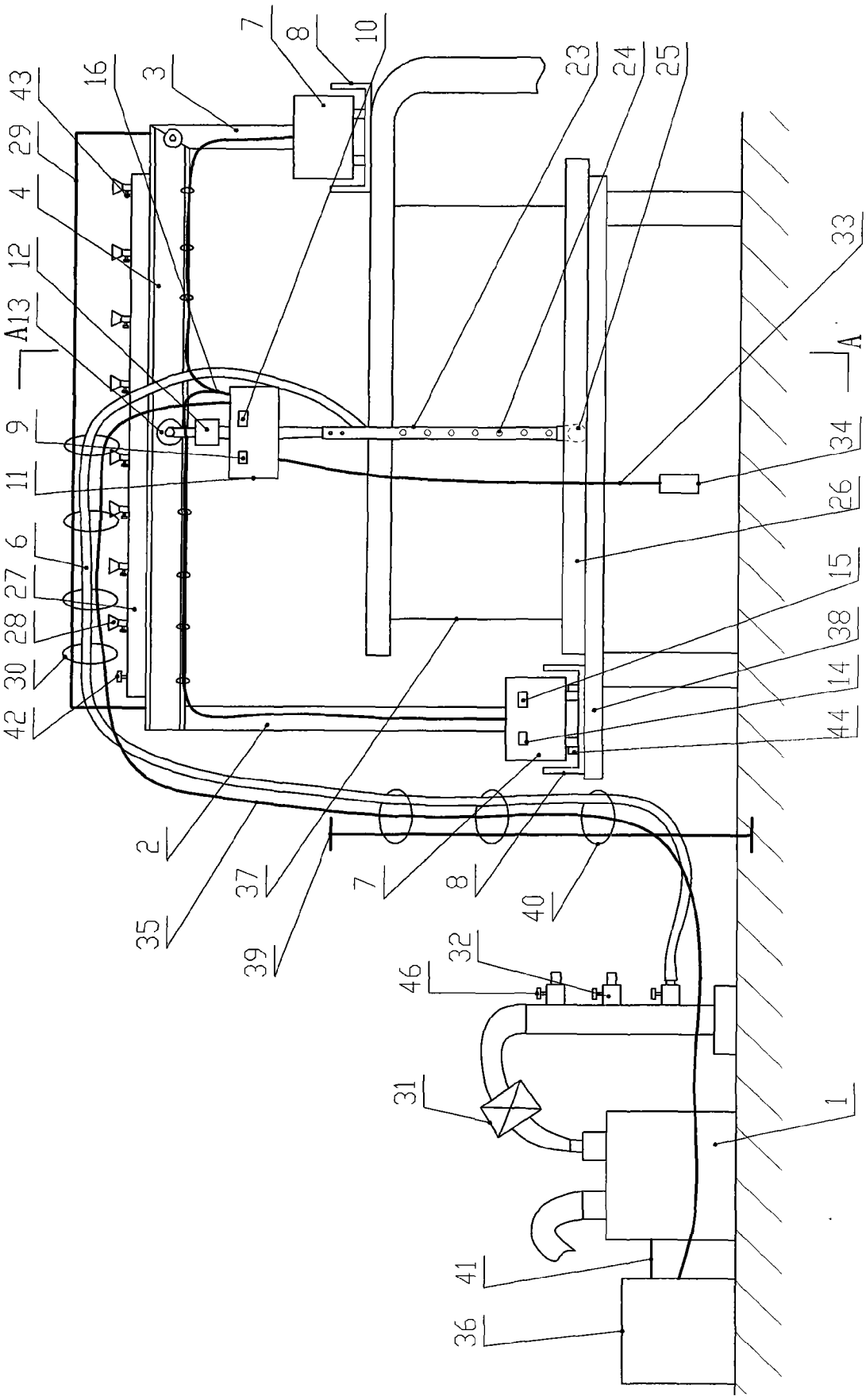

7
8
10
23
24
25
43
16
3
29
4
12
A13
9
11
6
27
28
30
42
33
A
34
26
15
38
14
44
2
37
35
39
7
8
40
32
46
31
1
41
36

图 1

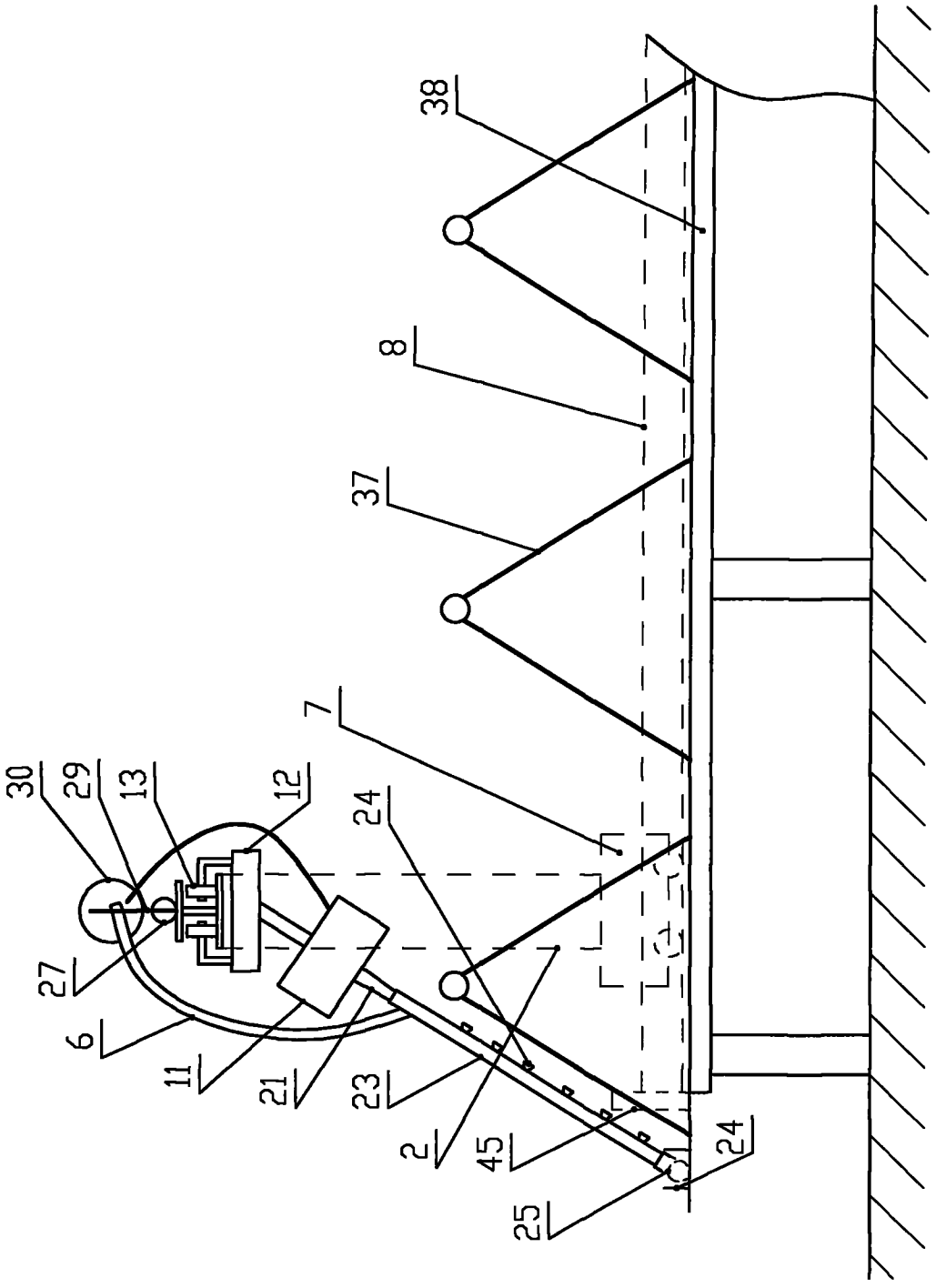



图 2

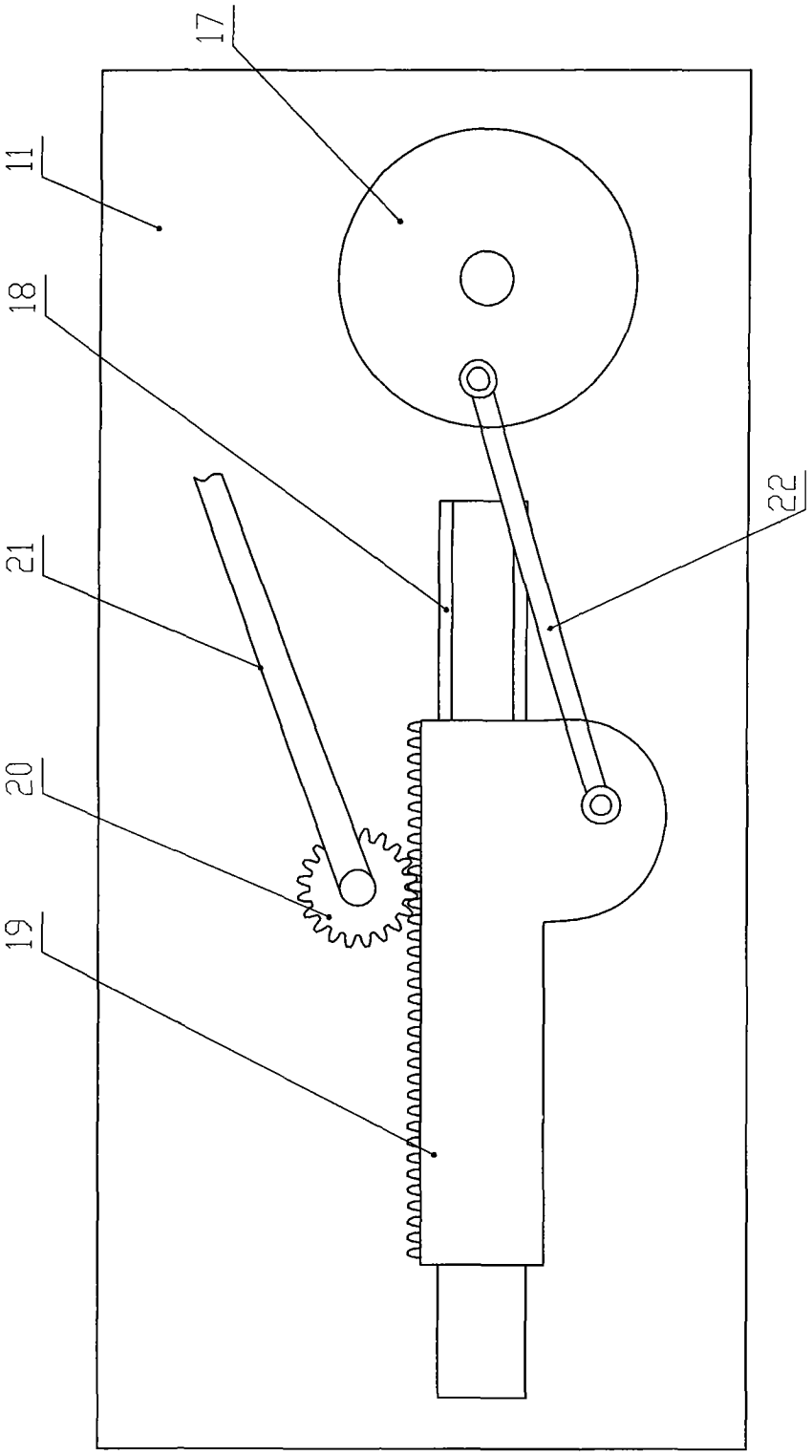



图 3