

(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
2020 年 11 月 26 日 (26.11.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/232832 A1

(51) 国际专利分类号:
B01D 51/02 (2006.01) **B01D 46/02** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2019/098588

(22) 国际申请日: 2019 年 7 月 31 日 (31.07.2019)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201910426446.3 2019 年 5 月 22 日 (22.05.2019) CN

(71) 申请人: 山东科技大学 (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [CN/CN]; 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。

(72) 发明人: 周刚 (ZHOU, Gang); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。张清涛 (ZHANG, Qingtao); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。魏星 (WEI, Xing); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。胡莹莹 (HU, Yingying); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。徐翠翠 (XU, Cuicui); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。尹文婧 (YIN, Wenjing); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。张文政 (ZHANG, Wenzheng); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。韩伟波 (HAN, Weibo); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港路 579 号, Shandong 266590 (CN)。孙健

(54) Title: INTELLIGENT HYBRID WET/DRY DUST REMOVAL EXPERIMENTATION SYSTEM

(54) 发明名称: 一种干湿混合式智能化除尘实验系统

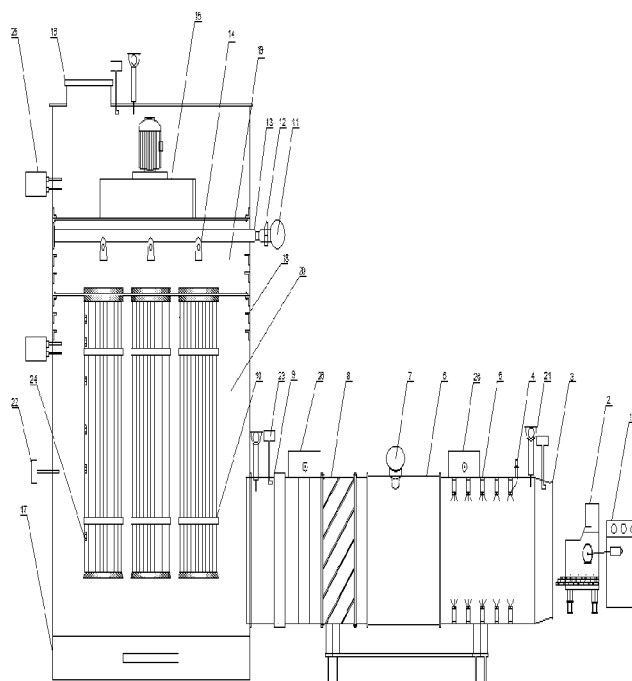


图 1

(57) Abstract: An intelligent hybrid wet/dry dust removal experimentation system comprises three portions: a dust feeding system, a wet dust removal system, and a dry dust removal system. The dust feeding system provides the system with dust for experimentation. A dust concentration sensor (21) transmits a measured dust concentration value to a computer terminal (29), and then a signal is transmitted to a vibration frequency controller (1) to adjust a dust feeding rate. For the wet dust removal system, dust-laden airflow quickly enters an air inlet (3). Micron-level droplets generated by an ultrasonic atomization nozzle (5) pre-aggregate fine particles in the dust-laden

(SUN, Jian); 中国山东省青岛市黄岛区前湾港
路579号, Shandong 266590 (CN)。

(74) 代理人: 青 岛 智 地 领 创 专 利 代 理 有
限 公 司 (QINGDAO ZHIDILINGCHUANG PATENT
AGENCY CO., LTD); 中国山东省青岛市黄岛
区江山路480号青岛研创中心4号楼602
室, Shandong 266555 (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, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS,
JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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, 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))。

airflow, and the signal is monitored, and then transmitted to the ultrasonic atomization nozzle (5) to adjust an atomization rate. The dust-laden airflow having undergone pre-aggregation undergoes secondary acquisition by means of the dry dust removal system. An operating performance change pattern of a hybrid dry/wet dust removal system is acquired via testing by adjusting parameters such as a filtration speed, a particle size, and a dust concentration.

(57) 摘要: 一种干湿混合式智能化除尘实验系统, 包括给粉系统、湿式除尘系统和干式除尘系统三部分。给粉系统为系统提供实验粉尘, 粉尘浓度传感器(21)将监测到的粉尘浓度数值传递给PC电脑端(29), 然后信号传递到振动频率控制器(1)调节给粉速率。对于湿式除尘系统, 含尘气流快速进入进风口(3)中, 超声波雾化喷嘴(5)产生的微米级别的雾滴对含尘气流中的微细小颗粒物进行预聚集, 然后监测信号并传递到超声波雾化喷嘴(5)调节雾化速率, 经过预聚集处理后的含尘气流再通过干式除尘系统进行二次捕集。通过调节过滤速度、颗粒粒度和粉尘浓度等参数测试干湿混合式除尘系统运行性能的变化规律。

一种干湿混合式智能化除尘实验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及煤发电厂、煤矿等各种工业除尘设备领域，具体涉及一种干湿混合式智能化除尘实验系统。

背景技术

[0002] 大部分工矿企业在生产过程中会产生大量的粉尘，据国家卫计委发布的全国职业病报告显示：截至2017年底，全国工矿尘肺病累计85.41万例，2017年新增尘肺病例22701例，在新发职业病中的占比高达84.84%，严重威胁着企业的安全生产。因此，工矿企业粉尘防控是亟待改革创新的重要领域。

[0003] 近年来，脉冲褶式滤筒除尘器凭借其过滤面积大、过滤精度高、处理风量大等优点，得到了越来越多工矿企业在粉尘防治上的应用，但其纤维过滤的特点很难应用于有毒有害的含尘气体过滤。而超声波水雾抑尘技术目前在我国的能源、化工、煤炭等行业得到广泛应用，能够适用于高温、高毒含尘气体的有效过滤，该技术总除尘效率虽然较高，但是对粒径较小的微细颗粒物捕集效率较低。因此亟需一种能够应用于不同工况条件下的除尘实验装置，通过进行大量实验对现有除尘技术进行改进。

发明概述

技术问题

问题的解决方案

技术解决方案

[0004] 本发明的目的在于提供一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其填补了目前国内外关于干湿式混合除尘领域的空白，其不仅能够有效利用干式除尘技术和湿式除尘技术的优点，还能够开展不同过滤速度、颗粒粒度，粉尘浓度等影响因素对其运行性能的实验研究，从而对同类型除尘设备的结构参数进行优化。

[0005] 其技术解决方案包括：

[0006] 一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其包括给粉系统、湿式除尘系统和干式

除尘系统。所述的给粉系统内部包括振动频率控制器和颗粒分级振动筛；

[0007] 所述的湿式除尘系统包括进风口、加水口、超声波雾化喷嘴组、轴流式风机、过滤网组成的湿式除尘风筒和颗粒特性监测系统。湿式除尘风筒上设置有接线盒用于启动风机；

[0008] 所述的干式除尘系统包括由滤筒、变频风机、上箱体、下箱体、灰斗等构成的脉冲式滤筒除尘器和脉冲压力智能化测控系统。所述的上箱体内部设置有脉冲喷吹清灰装置和出风口，所述的出风口与所述变频风机相连。所述的上箱体的底部设置有盖板，通过盖板与所述下箱体相连，所述的下箱体内部为除尘室，所述灰斗设置在除尘室的底部。为了观察滤筒上凝结粉尘层的厚度，在下箱体侧壁处出设置激光传感器。

[0009] 作为本发明的一个优选方案，上述颗粒分级振动筛通过振动电机所产生的激振力对物料进行筛选和分级，最高筛分目数600目，可筛分出7种不同粒度的物料，实现不同颗粒粒度下的实验要求。

[0010] 上述振动频率控制器通过控制给粉速率进而调节实验装置的粉尘浓度。

[0011] 上述除尘风筒筒身采用的是多节可拆卸结构，易于保养清洗。

[0012] 上述超声波喷嘴组在所述的湿式除尘风筒机身上上下各设置两组，喷嘴组采用流体力学型超声波雾化喷嘴，产生的微米级雾滴可以使湿式除尘风筒内部达到饱和和干雾状态，另外可通过调节喷嘴角度改变其进雾方式。

[0013] 进一步的，所述的湿式除尘风筒上还设置有颗粒特性监测系统，主要包括设置在湿式除尘风筒上的两台多普勒激光粒度测试仪，分别放置在风筒的前后两端。颗粒特性监测系统主要利用激光散射原理，将信号传送至PC电脑端，采用以需要的干雾颗粒大小为目标的PID算法，再通过PLC控制模块控制喷嘴组调节雾化速率，产生有效干雾。通过实时监测和自动化控制高效持续产生干雾，动态跟踪，达到风筒内部雾粉比的实验量。

[0014] 上述脉冲式滤筒除尘器中装有三个外径450mm、内径260mm、长600mm的可更换的褶式滤筒，利用滤筒高效的除尘功能实现二次除尘，此外可通过更换滤筒类型满足实验要求。滤筒上不同位置分别设置有高精度的压力传感器

[0015] 上述脉冲除尘器的上箱体和下箱体中分别设置有风压传感器，实验系统运行后

箱体内部风压测量值反馈给PC电脑端。

- [0016] 上述下箱体中设置有透明的檢視窗，箱体侧壁上设置有多個固定卡板，通过调节盖板在固定卡板上的位置设置脉冲喷吹距离，喷吹距离可在0mm，30mm，50mm，70mm，100mm五种距离调节，通过改变不同喷吹距离下测试除尘器的清灰性能。
- [0017] 进一步的，所述脉冲式滤筒除尘器内部设置还有脉冲压力智能化测控系统，主要是在滤筒表面选取6个分别距滤筒顶部90 mm、180 mm、270 mm、400 mm、500 mm、600 mm的测点，将高精度的压力传感器嵌入到滤筒内部的支撑支架，用来测量滤筒不同位置受到喷吹压力的不同，在PLC控制模块的自动控制下，控制脉冲控制阀自动调节脉冲喷吹强度。
- [0018] 所述干湿混合式智能化除尘实验系统的进风口、连接管道、出风口处均设置有粉尘浓度传感器和风速传感器，通过电荷放大器和数据采集仪将接收到的数据信号反馈至PC电脑端进行记录处理。
- [0019] 进一步的，上述的粉尘浓度传感器将监测到的粉尘浓度变化反馈给PC电脑端，PC电脑端接收到信号，再发送到振动频率控制器调节给粉速率，通过实时监测和自动化控制，从而达到实验所需的粉尘浓度。
- [0020] 进一步的，上述的风速传感器通过PLC控制模块将信号传送至PC电脑端，采用以需要的过滤风速量为目标PID算法，将命令反馈到变频风机，进而调整过滤风速的实验量。
- [0021] 更进一步的，上述的风速传感器和激光传感器将过滤风速、粉尘层的厚度反馈至PC电脑端，通过团队自主研发的MATLAB编程软件进行数据处理得到滤筒上凝结粉尘层的孔隙率数值。
- [0022] 上述的粉尘浓度传感器、激光传感器、风速传感器、压力传感器以及风压传感器为不锈钢材质，均采用防爆设计，防爆等级为D级。

发明的有益效果

有益效果

- [0023] 本发明与现有技术不同之处在于：
- [0024] 本发明独创性地将超声波干雾抑尘技术引入脉冲滤筒除尘器中，构成了独特的

干湿混合式智能化除尘实验系统，利用超声波雾化喷嘴组产生的雾滴对含尘气流中的微细小颗粒物进行预聚集，再通过以脉冲式滤筒除尘器为主体的干式除尘系统对其进行二次捕集，实现有效过滤。实验系统中设置有颗粒特性监测系统，将监测到的含尘气流的颗粒参数传递给PC电脑端，然后信号传递到喷嘴组控制其雾化速率实现雾粉比的变化。脉冲除尘器中设置有脉冲压力智能化测控系统，可以监测到脉冲清灰时滤筒收到的侧壁压力，在PLC控制模块的自动控制下，控制脉冲控制阀自动调节脉冲喷吹强度。

[0025] 本发明通过调节过滤速度、颗粒粒度和粉尘浓度等参数测试干湿混合式除尘系统运行性能的变化规律，另外除尘装置还可以选用不同类型的滤筒，改变喷吹距离等，通过进行对比实验，促进设备研发。

对附图的简要说明

附图说明

[0026] 下面结合附图对本发明做进一步说明：

[0027] 图1为本发明构造的实验系统布置示意图；

[0028] 图2为本发明搭建的中央处理系统控制图；

[0029] 图3为本发明构造的实验系统的技术路线图。

[0030] 其中，1-振动频率控制器；2-颗粒分级振动筛；3-进风口；4-加水口；5-超声波雾化喷嘴；6-轴流式风机；7-接线盒；8-滤网；9-连接管道；10-滤筒；11-气包；12-脉冲控制阀；13-喷吹管；14-清灰喷嘴；15-变频风机；16-出风口；17-灰斗；18-固定卡板；19-上箱体；20-下箱体；21-粉尘浓度传感器；22-激光传感器；23-风速传感器；24-压力传感器；25-风压传感器；26-多普勒激光粒度测试仪；27-电荷放大器；28-数据采集仪；29-PC电脑端；30-PLC控制模块。

发明实施例

本发明的实施方式

[0031] 本发明提出了一种干湿混合式智能化除尘实验系统，为了使本发明的优点、技术方案更加清楚、明确，下面结合具体实施例对本发明做详细说明。

[0032] 结合图1、图2所示，本发明构造了一种干湿混合式智能化除尘实验系统，包括振动频率控制器1和颗粒分级振动筛2组成的给粉系统，进风口3、加水口4、超

声波雾化喷嘴5、轴流式风机6和滤网8组成的湿式除尘风筒以及滤筒10、变频风机15、灰斗17、上箱体19和下箱体20组成的脉冲式滤筒除尘器。上箱体内部设置有脉冲清灰装置和出风口16，下箱体20内部为除尘室，为了观察滤筒上凝结粉尘层的厚度，在下箱体侧壁处安装有激光传感器22。脉冲清灰装置由气包11、脉冲控制阀12、喷吹管13、清灰喷嘴14组成。湿式除尘风筒上设置有接线盒7用于启动风机。实验系统的进风口3、连接管道9、出风口16处均设置有粉尘浓度传感器21和风速传感器23，通过电荷放大器27和数据采集仪28将接收到的数据信号反馈至PC电脑端29进行记录处理。

[0033] 结合图1和图3所示，本发明实验系统的工作原理是：实验系统开启后，轴流式风机6和变频风机15同时启动，将实验粉尘放入颗粒分级振动筛2中，筛选后的粉尘随气流快速进入到进风口3中，湿式除尘风筒上的超声波雾化喷嘴5产生的超细雾滴对微细颗粒物进行预聚集。经过预聚集处理后的含尘气流通过脉冲式滤筒除尘器中的滤筒10进行二次捕集，最后干净的气流通过出风口16排出。当滤筒10上粉尘堆积到一定程度后，脉冲控制阀12接收指令将压缩空气从气包11中释放出来，经喷吹管13上的清灰喷嘴14喷出，将粉尘打落到灰斗17中，完成滤筒脉冲清灰的过程。

[0034] 所述的颗粒分级振动筛2通过振动电机所产生的激振力对物料进行筛选和分级，最高筛分目数600目，可筛分出7种不同粒度的物料，实现不同颗粒粒度下的实验要求。振动频率控制器1用来控制实验系统的给粉速率。

[0035] 所述的粉尘浓度传感器21将监测到的粉尘浓度变化反馈给PC电脑端29，PC电脑端29接收到信号，再发送到振动频率控制器1调节给粉速率，通过实时监测和自动化控制，从而达到实验所需的粉尘浓度。

[0036] 所述湿式除尘风筒筒身采用的是多节可拆卸结构，易于保养清洗。

[0037] 所述超声波喷嘴5在湿式除尘风筒机身上下各设置两组，喷嘴组采用流体力学型超声波雾化喷嘴，产生的微米级雾滴可以使湿式除尘风筒内部迅速达到饱和干雾状态，另外可通过调节喷嘴角度改变其进雾方式。

[0038] 进一步的，所述湿式除尘风筒上还设置有颗粒特性监测系统，主要包括设置在湿式除尘风筒上的两台多普勒激光粒度测试仪26，分别将其放置在风筒的前后

两端。颗粒特性监测系统主要利用激光散射原理，将信号传送至PC电脑端29，采用以需要的干雾颗粒大小为目标的PID算法，再通过PLC控制模块30控制喷嘴组调节雾化速率，产生有效干雾。通过实时监测和自动化控制高效持续产生干雾，动态跟踪，达到风筒内部雾粉比的实验量。

[0039] 所述的脉冲式滤筒除尘器中装有三个外径450mm、内径260mm、长600mm的可更换的褶式滤筒10，可以通过更换滤筒类型满足实验要求，滤筒上不同位置分别设置有高精度的压力传感器24。

[0040] 所述上箱体19和下箱体20中分别设置有风压传感器25，实验系统运行后将箱体内部风压测量值反馈给PC电脑端29。

[0041] 所述下箱体20中设置有透明的检视窗，箱体侧壁上设置有多块固定卡板18，通过调节盖板在固定卡板18上的位置设置脉冲喷吹距离，喷吹距离可在0mm，30mm，50mm，70mm，100mm五种距离调节，通过改变不同喷吹距离下测试除尘器的清灰性能。

[0042] 进一步的，所述脉冲式滤筒除尘器内部设置还有脉冲压力智能化测控系统，主要是在滤筒表面选取6个分别距滤筒顶部90 mm、180 mm、270 mm、400 mm、500 mm、600 mm的测点，将高精度的压力传感器24嵌入到滤筒10内部的支撑支架，用来测量滤筒10不同位置受到喷吹压力，在PC端29和PLC控制模块30的自动控制下，控制脉冲控制阀12自动调节气包11的压力。

[0043] 所述的风速传感器23用于监测装置过滤风速的大小，将信号传送至PC电脑端29，采用以需要的过滤风速量目标的PID算法，通过PLC控制模块30将命令反馈到变频风机15，进而调整过滤风速的实验量。

[0044] 进一步的，所述的风速传感器23和激光传感器22将接收到的过滤风速、粉尘层的厚度反馈至PC电脑端29，通过团队自主研发的数据模型进行数据处理得到滤筒上凝结粉尘层的孔隙率数值。

[0045] 更进一步的，所述的粉尘浓度传感器21、激光传感器22、风速传感器23、压力传感器24以及风压传感器25为不锈钢材质，均采用防爆设计，防爆等级为D级。

[0046] 本发明未述及的部分借鉴现有技术即可实现。

[0047] 需要说明的是：在本说明书的教导下本领域技术人员所做出的任何等同方式，

或明显变型方式均应在本发明的保护范围内。

权利要求书

- [权利要求 1] 一种干湿混合式智能化除尘实验系统，包括给粉系统、湿式除尘系统和干式除尘系统，其特征在于：
- 所述的给粉系统包括振动频率控制器和颗粒分级振动筛；
- 所述的湿式除尘系统包括湿式除尘风筒和颗粒特性监测系统，所述的湿式除尘风筒包括进风口、加水口、超声波雾化喷嘴、轴流式风机及过滤网，所述的湿式除尘风筒上设置有用启动风机的接线盒；
- 所述的干式除尘系统包括脉冲式滤筒除尘器和脉冲压力智能化测控系统，所述的脉冲式滤筒除尘器是由滤筒、变频风机、上箱体、下箱体及灰斗构成，所述的上箱体内部设置有脉冲喷吹清灰装置和出风口，所述的出风口与所述变频风机相连，所述的上箱体的底部设置有盖板，通过盖板与所述下箱体相连，所述的下箱体内部为除尘室，所述灰斗设置在除尘室的底部，在所述下箱体的侧壁设置有激光传感器，所述的激光传感器用于观察所述滤筒上凝结粉尘层的厚度。
- [权利要求 2] 根据权利要求1所述的一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其特征在于：所述的颗粒分级振动筛，其振动电机做同步、反向旋转所产生的激振力对物料进行筛选和分级，最高筛分目数600目，用于筛分出7种不同粒度的物料；所述的进风口、出风口处均设置有粉尘浓度传感器和风速传感器，通过电荷放大器和数据采集仪将接收到的数据信号反馈至PC电脑端进行处理。
- [权利要求 3] 根据权利要求2所述的一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其特征在于：所述的湿式除尘风筒，其除尘风筒筒身采用的是多节可拆卸结构。
- [权利要求 4] 根据权利要求3所述的一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其特征在于：所述的超声波雾化喷嘴设置在所述湿式除尘风筒筒内，且在其上下各设置两组，采用流体力学型超声波雾化喷嘴。
- [权利要求 5] 根据权利要求4所述的一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其特征在于：所述的颗粒特性监测系统主要包括设置在湿式除尘风筒上的两

台多普勒激光粒度测试仪，分别放置在湿式除尘风筒的前后两端。

[权利要求 6] 根据权利要求5所述的一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其特征在于：所述的脉冲式滤筒除尘器中装有三个外径450mm、内径260mm、长600mm的可更换的褶式滤筒，滤筒上不同位置分别设置有压力传感器，所述脉冲式滤筒除尘器的上箱体和下箱体分别设置有风压传感器。

[权利要求 7] 根据权利要求6所述的一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其特征在于：所述脉冲除尘器的下箱体上设置有透明的检视窗，下箱体侧壁上设置有多个固定卡板，通过调节盖板在固定卡板上的位置设置脉冲喷吹距离，喷吹距离在0mm，30mm，50mm，70mm，100mm五种距离调节。

[权利要求 8] 根据权利要求7所述的一种干湿混合式智能化除尘实验系统，其特征在于：所述的脉冲压力智能化测控系统，其是在滤筒表面选取6个分别距滤筒顶部90 mm、180 mm、270 mm、400 mm、500 mm、600 mm的测点，将高精度的压力传感器嵌入到滤筒内部的支撑支架。

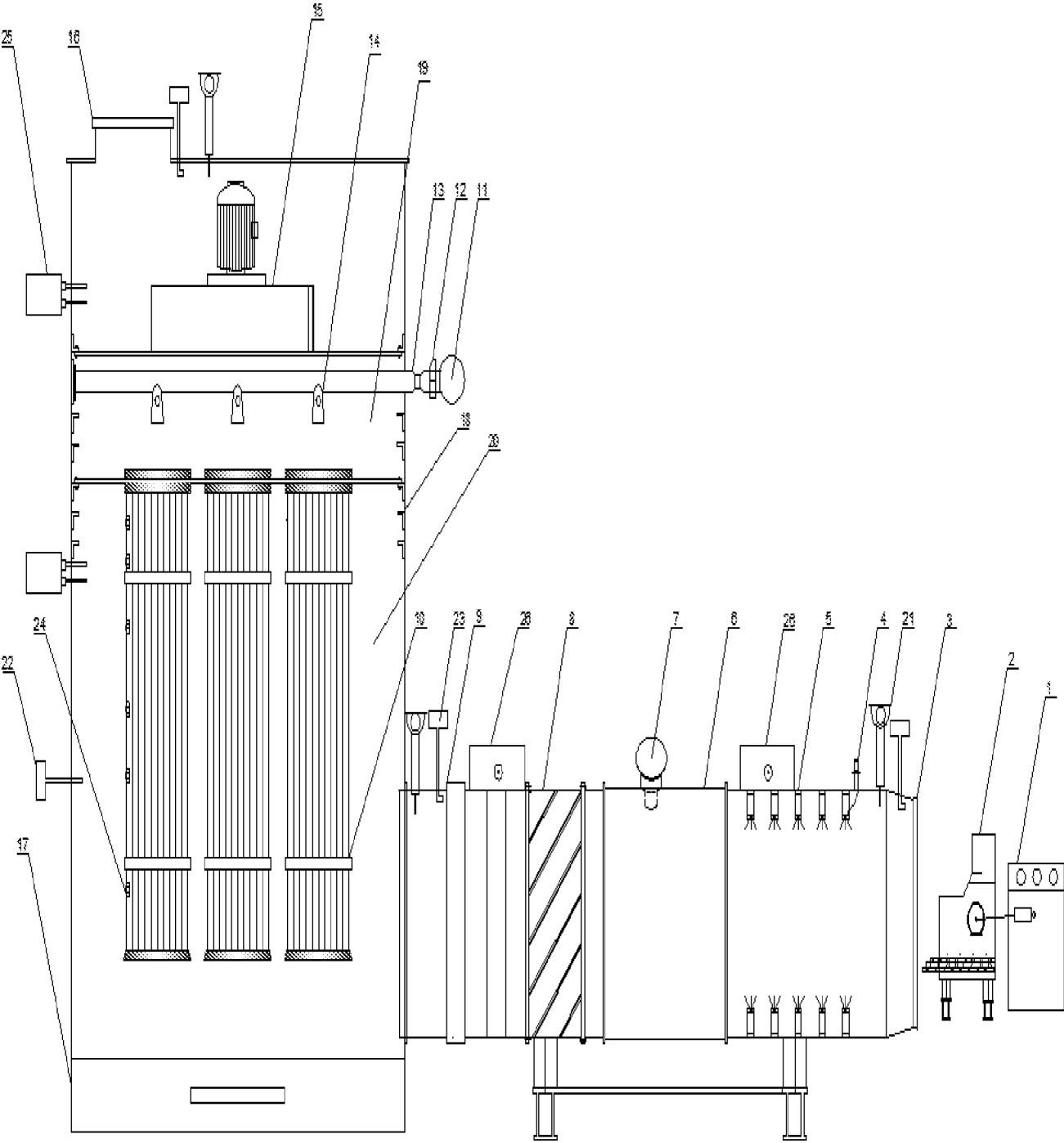


图 1

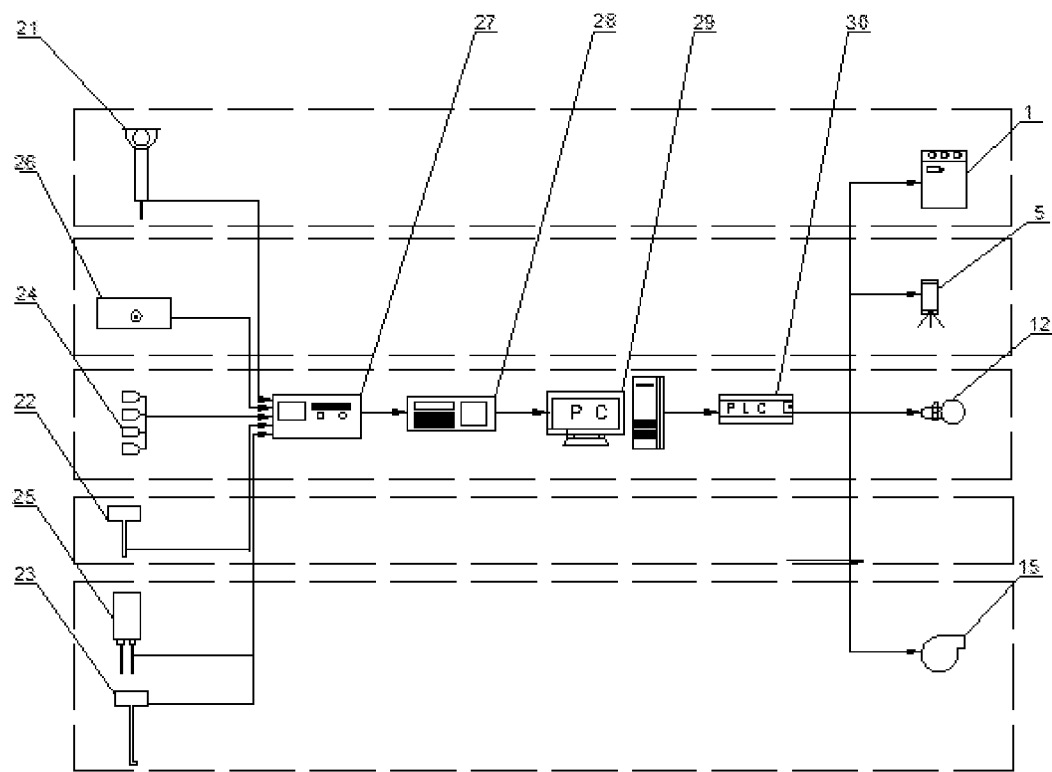


图 2

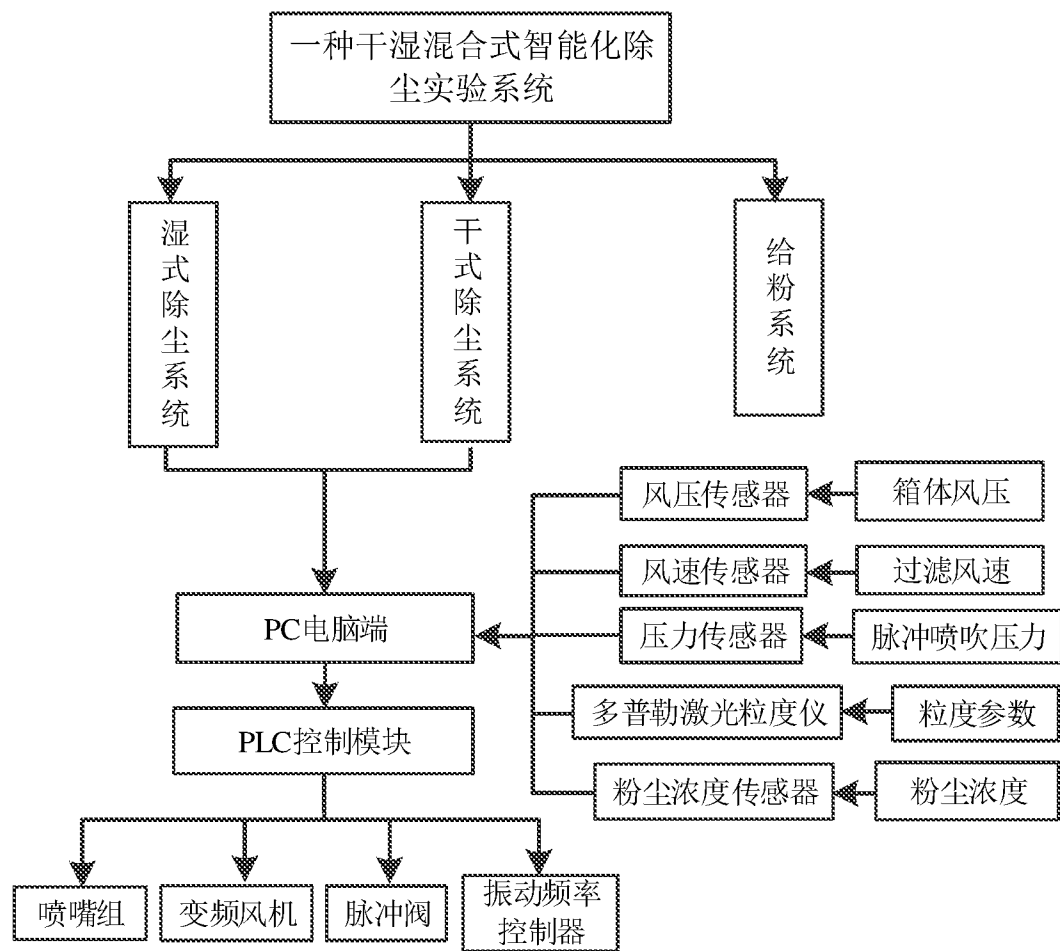


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/098588

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 51/02(2006.01)i; B01D 46/02(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)

B01D27, B01D29, B01D36, B01D46, B01D50, B01D51

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)

CNABS, VEN, CNKI, DWPI: 脉冲, 滤筒, 滤袋, 喷嘴, 滴, 雾, 凝聚, 凝并, 聚集, 实验, 试验, 检测, 测试, 尘, 粒, 粉, 发烟, 给粉, 发生, 尘源, 扬灰, 振动, 筛, test+, experiment+, laborator+, pilot, detect+, dust, grain, granule, particle, powder, soot, feed +, source, supply, sieve, screen+, sift+, sizer, vibra+, oscillat+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 106237739 A (SINOMA TECHNOLOGY & EQUIPMENT GROUP CO., LTD.) 21 December 2016 (2016-12-21) description, specific embodiments, and figures 1-5	1-8
Y	WO 2018018573 A1 (GUODIAN NEW ENERGY TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 01 February 2018 (2018-02-01) claims 27, 28, 31, 32, 36, 41	1-8
Y	CN 105158133 A (DONGHUA UNIVERSITY et al.) 16 December 2015 (2015-12-16) description, specific embodiments, and figures 1-5	1-8
Y	CN 206064077 U (GUODIAN NEW ENERGY TECHNOLOGY RESEARCH INSTITUTE) 05 April 2017 (2017-04-05) claims 1-11, description, figures 1, 2	1-8
A	CN 104198344 A (SHANDONG UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) 10 December 2014 (2014-12-10) entire document	1-8
A	CN 101642653 A (JIEHUA HOLDING CO., LTD.) 10 February 2010 (2010-02-10) entire document	1-8



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“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)

“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

“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

“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

“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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

06 December 2019

Date of mailing of the international search report

07 January 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/098588

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2009158814 A1 (ROPPELT HELMUT) 25 June 2009 (2009-06-25) entire document	1-8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/098588

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	106237739	A	21 December 2016	None			
WO	2018018573	A1	01 February 2018	None			
CN	105158133	A	16 December 2015	CN	105158133	B	26 June 2018
CN	206064077	U	05 April 2017	None			
CN	104198344	A	10 December 2014	CN	104198344	B	26 April 2017
CN	101642653	A	10 February 2010	CN	101642653	B	06 June 2012
US	2009158814	A1	25 June 2009	WO	2008000405	A2	03 January 2008
				EP	2046481	B1	23 March 2011
				DE	502007006790	D1	05 May 2011
				DE	102006029493	A1	03 January 2008
				EP	2046481	A2	15 April 2009
				US	7882724	B2	08 February 2011
				AT	502689	T	15 April 2011
				WO	2008000405	A3	14 February 2008

A. 主题的分类 B01D 51/02 (2006.01) i; B01D 46/02 (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) B01D27, B01D29, B01D36, B01D46, B01D50, B01D51 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)) CNABS、VEN、CNKI、DWPI: 脉冲, 滤筒, 滤袋, 喷嘴, 滴, 雾, 凝聚, 凝并, 聚集, 实验, 试验, 检测, 测试, 尘, 粒, 粉, 发烟, 给粉, 发生, 尘源, 扬灰, 振动, 筛, test+, experiment+, laborator+, pilot, detect+, dust, grain, granule, particle, powder, soot, feed+, source, supply, sieve, screen+, sift+, sizer, vibra+, oscillat+																										
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Y</td> <td>CN 106237739 A (中材装备集团有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书具体实施方式, 附图1-5</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>WO 2018018573 A1 (国电新能源技术研究院) 2018年 2月 1日 (2018 - 02 - 01) 权利要求27、28、31、32、36、41</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 105158133 A (东华大学 等) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 说明书具体实施方式, 附图1-5</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 206064077 U (国电新能源技术研究院) 2017年 4月 5日 (2017 - 04 - 05) 权利要求1-11, 说明书附图1、2</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 104198344 A (山东科技大学) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101642653 A (洁华控股股份有限公司) 2010年 2月 10日 (2010 - 02 - 10) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2009158814 A1 (ROPPELT HELMUT) 2009年 6月 25日 (2009 - 06 - 25) 全文</td> <td>1-8</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	Y	CN 106237739 A (中材装备集团有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书具体实施方式, 附图1-5	1-8	Y	WO 2018018573 A1 (国电新能源技术研究院) 2018年 2月 1日 (2018 - 02 - 01) 权利要求27、28、31、32、36、41	1-8	Y	CN 105158133 A (东华大学 等) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 说明书具体实施方式, 附图1-5	1-8	Y	CN 206064077 U (国电新能源技术研究院) 2017年 4月 5日 (2017 - 04 - 05) 权利要求1-11, 说明书附图1、2	1-8	A	CN 104198344 A (山东科技大学) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 全文	1-8	A	CN 101642653 A (洁华控股股份有限公司) 2010年 2月 10日 (2010 - 02 - 10) 全文	1-8	A	US 2009158814 A1 (ROPPELT HELMUT) 2009年 6月 25日 (2009 - 06 - 25) 全文	1-8
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																								
Y	CN 106237739 A (中材装备集团有限公司) 2016年 12月 21日 (2016 - 12 - 21) 说明书具体实施方式, 附图1-5	1-8																								
Y	WO 2018018573 A1 (国电新能源技术研究院) 2018年 2月 1日 (2018 - 02 - 01) 权利要求27、28、31、32、36、41	1-8																								
Y	CN 105158133 A (东华大学 等) 2015年 12月 16日 (2015 - 12 - 16) 说明书具体实施方式, 附图1-5	1-8																								
Y	CN 206064077 U (国电新能源技术研究院) 2017年 4月 5日 (2017 - 04 - 05) 权利要求1-11, 说明书附图1、2	1-8																								
A	CN 104198344 A (山东科技大学) 2014年 12月 10日 (2014 - 12 - 10) 全文	1-8																								
A	CN 101642653 A (洁华控股股份有限公司) 2010年 2月 10日 (2010 - 02 - 10) 全文	1-8																								
A	US 2009158814 A1 (ROPPELT HELMUT) 2009年 6月 25日 (2009 - 06 - 25) 全文	1-8																								
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。																										
<table border="0"> <tr> <td> * 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 </td> <td> “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 </td> </tr> </table>			* 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																						
* 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		国际检索报告邮寄日期																								
2019年 12月 6日		2020年 1月 7日																								
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员																								
中国国家知识产权局 (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		武立民 电话号码 62084789																								

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/098588

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)
CN	106237739	A	2016年 12月 21日	无	
WO	2018018573	A1	2018年 2月 1日	无	
CN	105158133	A	2015年 12月 16日	CN	105158133 B 2018年 6月 26日
CN	206064077	U	2017年 4月 5日	无	
CN	104198344	A	2014年 12月 10日	CN	104198344 B 2017年 4月 26日
CN	101642653	A	2010年 2月 10日	CN	101642653 B 2012年 6月 6日
US	2009158814	A1	2009年 6月 25日	WO	2008000405 A2 2008年 1月 3日
				EP	2046481 B1 2011年 3月 23日
				DE	502007006790 D1 2011年 5月 5日
				DE	102006029493 A1 2008年 1月 3日
				EP	2046481 A2 2009年 4月 15日
				US	7882724 B2 2011年 2月 8日
				AT	502689 T 2011年 4月 15日
				WO	2008000405 A3 2008年 2月 14日