

## (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  
2016 年 10 月 27 日 (27.10.2016)



(10) 国际公布号  
**WO 2016/169174 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
*B01D 1/18* (2006.01) *B01J 2/04* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/088077
- (22) 国际申请日: 2015 年 8 月 26 日 (26.08.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201510192185.5 2015 年 4 月 22 日 (22.04.2015) CN
- (71) 申请人: 厦门大学 (XIAMEN UNIVERSITY)  
[CN/CN]; 中国福建省厦门市思明区思明南路 422 号, Fujian 361005 (CN)。
- (72) 发明人: 陈晓东 (CHEN, Xiaodong); 中国福建省厦门市思明区思明南路 422 号, Fujian 361005 (CN)。  
车黎明 (CHE, Liming); 中国福建省厦门市思明区思明南路 422 号, Fujian 361005 (CN)。
- (74) 代理人: 南京众联专利代理有限公司 (NANJING ZHONGLIAN PATENT AGENCY CO., LTD); 中国江

苏省南京市建邺区福园街 129 号万达商务楼 7 层, Jiangsu 210017 (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, 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)。

[见续页]

(54) Title: MULTI-ARRAY MONODISPERSE PARTICLE MACRO-SPRAY DRYING SYSTEM AND APPLICATION METHOD THEREOF

(54) 发明名称: 多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统及其使用方法

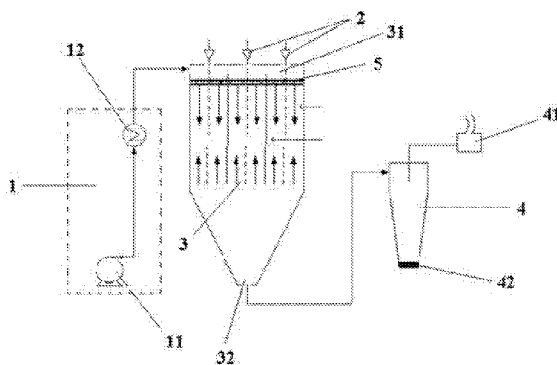


图 2

(57) Abstract: A multi-array monodisperse particle macro-spray drying system comprises a pre-processing system (1), an atomizer (2), a drying cavity (3) and an exhaust gas collecting and processing system (4). The atomizer (2) comprises single-line micro-jet atomizing units or integrated multi-line micro-jet atomizing units, wherein the atomizing units are arranged in a matrix, and an air inlet opening is provided between columns of the atomizing units. The pre-processing system (1) and the atomizer (2) are each connected to the drying cavity (3), and are components performing upstream process steps of the drying cavity (3), and a drying medium redistributor (5) is provided at a drying cavity inlet (31), thus uniformly mixing high temperature air and liquid droplets of materials.

(57) 摘要: 一种多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统, 包括预处理系统 (1)、雾化器 (2)、干燥腔 (3) 和尾气收集处理系统 (4), 雾化器 (2) 由单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元组成, 雾化单元按矩阵排列, 每列雾化单元之间设有进气口, 预处理系统 (1) 和雾化器 (2) 分别与干燥腔 (3) 相连接, 属于干燥腔 (3) 的上游工序部件, 干燥腔入口 (31) 处设有干燥介质再分配器 (5), 实现了高温空气与物料液滴的均匀混合。

WO 2016/169174 A1



---

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

## 多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统及其使用方法

### 技术领域

本发明涉及一种用于干燥环节的系统，尤其涉及一种雾化颗粒均匀、避免粘壁、干燥效率高的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统。

### 背景技术

在食品、制药和化工等众多行业的工艺流程中，喷雾干燥是最为常见的工艺流程之一，它以单一工序将溶液、乳浊液、悬浮液或浆状物料直接加工成粉状产品，速度快，效率高，实用性强，省去了传统工艺中的蒸发、粉碎等工序。据不完全统计，截止 2006 年底，全世界已安装投产的喷雾干燥器就超过 25000 套。

现在市面上最常用的雾化干燥方法大体分为三种：（1）离心喷雾干燥法：利用水平方向作高速旋转的圆盘给予溶液以离心力，使其以高速甩出，形成薄膜、细丝或液滴，经过空气的摩擦、阻碍、撕裂的作用，液体沿着螺旋线自圆盘上抛出后，分散成很微小的液滴；（2）压力喷雾干燥法：利用高压泵，以大气压的压力，将物料通过雾化器（喷枪），聚化成雾状微粒与热空气直接接触，进行热交换，短时间完成干燥；（3）气流喷雾干燥法：待干燥物料与加热后的自然空气同时进入干燥器，二者充分混合，由于热质交换面积大，从而在很短的时间内达到蒸发干燥的目的。

上述三种喷雾干燥法均采用随机雾化的形式，由于无法控制干燥时待物料的运动方向，雾化后的物料液滴容易大小不均，因而非常容易产生干燥不均匀的现象，较大颗粒未完全干燥，而较小颗粒则过分干燥；同时，由于物料液滴的飞行轨迹极其复杂，液滴在干燥器内的停留时间不各不相同，易出现未干和过干的情况。

此外，当待干燥物料进料量较大时或者干燥室加热不足时，物料液滴不能充分蒸发，就会出现严重的粘壁现象，这样一来，不仅喷雾干燥的工作效率极其低下，也很大程度上影响到喷雾干燥器的后续工作，干燥环节的中间脱节，将严重影响到整体生产工艺的流程和效率，耗时耗力耗能源。因而，如何能够干燥均匀，减少能耗，提高工作效率，这一直是干燥行业时刻关注且迫切希望尽快解决的问题。

## 发明内容

本发明正是针对现有技术中存在的技术问题，提供一种多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，包括预处理系统、雾化器、干燥腔和尾气处理收集系统；雾化器由单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元组成，由单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元组成的雾化器可以将高粘度溶液均匀分散开来，尽量保证产品的大小均一，有效降低液滴之间的相互作用，减少颗粒的挂壁现象；雾化单元按矩阵排列，每列雾化单元之间设有进气口，使得雾化与气流相互作用，达到均匀有效干燥；预处理系统和雾化器分别与干燥腔相连接，两者并列属于干燥腔的上游工序部件；干燥腔入口处设有用于调整干燥介质流动方向的干燥介质再分配器，进一步实现了高温空气与物料液滴的均匀混合，产生尺寸均一的产品，干燥充分且均匀，大大提高了雾化干燥的工作效率推动了雾化干燥流程的连续化生产，结构简单，普及性高，实用性强，可实现宏量生产。

为了解决上述技术问题，本发明所采用的技术方案如下：多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于：包括预处理系统、雾化器、干燥腔和尾气处理收集系统；

所述雾化器由单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元组成；

所述预处理系统和雾化器分别与干燥腔相连接，两者并列属于干燥腔的上游工序部件；

所述干燥腔入口处设有用于调整干燥介质流动方向的干燥介质再分配器；

所述尾气处理收集系统与干燥腔出口相连接，进行颗粒与尾气的分离。

作为本发明的一种改进，所述雾化器内的单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元按矩阵排列，每列雾化单元之间设有进气口。

作为本发明的一种改进，所述雾化器与干燥腔相连接，雾化器中的雾化单元阵列与通过进气口进入的气流并行工作。

作为本发明的另一种改进，所述矩阵，每列至少包括三个单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元。

作为本发明的另一种改进，所述干燥介质再分配器根据单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元个数的增加而变化，两者的数量比例为 1:1。

作为本发明的又一种改进，所述预处理系统包括离心风机和热交换器，所述

热交换器的出口与干燥腔入口相连接。

作为本发明的又一种改进，所述尾气处理收集系统包括排风机和颗粒回收装置，所述排风机位于尾气处理收集系统内上方。

作为本发明的更进一步改进，所述干燥腔的横截面为圆形或矩形；所述进气口为矩形。

为了解决上述技术问题，利用本发明所采用的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统的具体使用方法如下：

(1) 离心风机将空气泵入热交换器内进行加热，当加热后的空气温度到达 140 摄氏度时，高温空气经热交换器的出口，进入干燥腔内，干燥腔入口处设有的干燥介质再分配器能够调整空气的运动方向，使空气在干燥腔内自上往下以 0.015-0.020 米/秒的速度运动；

(2) 待干燥物质经雾化器雾化后进入干燥腔内；

(3) 自上往下低速运动的雾化后待干燥物质与高温空气在干燥腔内碰撞，发生质量和热量传递，进行干燥作用；

(4) 混合碰撞后的物质经过干燥，形成颗粒并产生尾气，通过干燥腔出口进入尾气处理收集系统；

(5) 尾气被尾气处理收集系统内上方的排风机排出，颗粒由尾气处理收集系统内的颗粒回收装置统一回收。

本发明的有益效果：

由单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元组成的雾化器可以将高粘度溶液均匀的分散开来，尽量保证产品的大小均一，有效降低液滴之间的相互作用，减少颗粒的挂壁现象；雾化单元按矩阵排列，每列雾化单元之间设有进气口，使得雾化与气流相互作用，达到均匀有效干燥；干燥腔入口处设有干燥介质再分配器，干燥介质再分配器可以用于调整干燥介质的流动方向，当干燥介质，如高温空气进入干燥腔后，干燥介质再分配器可以控制高温空气在干燥腔内自上往下低速流动，可以保证其与物料液滴充分接触，进行有效的热量和质量交换，进一步实现了高温空气与物料液滴的均匀混合，产生尺寸均一的产品，干燥充分且均匀，这样就可以采用较低的干燥温度，提高干燥效率和热效率；本发明中的雾化器可采用多个，或者单个雾化器内可以设有多个单线微射流雾化单元，进一

步提高了雾化工作效率，使得雾化颗粒分配更加均匀；同时，干燥介质再分配器的数量可以根据雾化器的个数或雾化单元的个数增加而增加，这样一方面，干燥介质再分配器可以用于隔离不同的单线微射流雾化单元或者隔离雾化器，使得每个部件独立工作，互不影响，另一方面也实现了干燥介质与物料液滴的均匀混合，对防止液滴、颗粒粘壁以及颗粒相互粘连起到了很好的辅助作用，大大提高了雾化干燥的工作效率，推动了雾化干燥流程的连续化生产；微射流喷雾干燥系统整体结构简单，普及性高，实用性强，节省空间，可实现宏量生产，是各领域使用便捷，操作无负担，大幅度提高工作效率，省能源省力气的有力工具设备。

### 附图说明

图 1 是本发明实施例多阵列单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元的结构示意图；

图 2 是本发明实施例微射流喷雾干燥系统的结构示意图；

图 3 是本发明实施例雾化单元阵列的结构示意图。

图中：1.预处理系统、11.离心风机、12.热交换器、2.雾化器、3.干燥腔、31.干燥腔入口、32.干燥腔出口、4.尾气处理收集系统、41.排风机、42.颗粒回收装置、5.干燥介质再分配器。

### 具体实施方式

以下将结合附图和实施例，对本发明进行较为详细的说明。

#### 实施例 1

如图 1 所示，图 1 是本发明实施例多阵列单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元的结构示意图。上排从左到右分别是单线、双线、三线微射流雾化单元；下排从左到右分别是四线、五线、六线微射流雾化单元。由单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元组成的雾化器可以将高粘度溶液均匀分散开来，尽量保证产品的大小均一，有效降低液滴之间的相互作用，减少颗粒的挂壁现象；

我们以一种具有一体式三线微射流雾化单元的多阵列单分散宏量喷雾干燥系统作为实施例 1，如图 2 所示，待干燥物料为牛磺酸，干燥介质为空气。

多阵列单分散宏量喷雾干燥系统，包括预处理系统 1、雾化器 2、干燥腔 3 和尾气处理收集系统 4；雾化器 2 由单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元构成，本实施例中的雾化器 2 内为三线微射流雾化单元，进一步提高了雾化的工作效率，使得雾化颗粒分配更加均匀；预处理系统 1 和雾化器 2 分别与干燥腔 3 相连接，两者并列属于干燥腔 3 的上游工序部件，牛磺酸经过雾化器 2 雾化成牛磺酸小液滴，同时空气经过预处理系统 1 的预处理后，共同流入到干燥腔 3 内进行下一步的干燥工作；干燥腔 3 是长 60~120 厘米，宽 20~40 厘米，高 1~3 米的不锈钢筒，外面包裹玻璃纤维保温棉，以减小热量散失，提高热效率；干燥腔入口 31 处设有用于调整干燥介质流动方向的干燥介质再分配器 5；干燥介质再分配器 5 根据雾化器 2 个数的增加而变化，两者的数量比例为 1:1，因而本实施例中，干燥介质再分配器 5 的数量也为三个，这样一方面，干燥介质再分配器 5 可以用于隔离三个雾化器 2，使得每个雾化器 2 独立工作，互不影响，另一方面也实现了高温空气与牛磺酸液滴的均匀混合，对防止牛磺酸液滴、牛磺酸颗粒粘壁以及牛磺酸颗粒与颗粒相互粘连起到了很好的辅助作用，大大提高了雾化干燥的工作效率，推动了雾化干燥流程的连续化生产；

此外，所述预处理系统 1 包括离心风机 11 和热交换器 12，热交换器 12 的出口与干燥腔入口 31 相连接，方便经热交换器 12 加热后的高温空气进入干燥腔 3 内。

工作时，启动离心风机 11，离心风机 11 将空气泵入到热交换器 12 内进行加热，当加热后的空气到达 100~150 摄氏度时，进入干燥腔 3 内，温度到达 140 摄氏度时最优；初步进入干燥腔 3 内的高温空气会干燥腔入口 31 处的干燥介质再分配器 5 进行调整，调整高温空气的流动方向；经过调整后的高温空气在干燥腔 3 内自上往下低速流动，速度大约为 0.015~0.020 米/秒；另一方面，牛磺酸液体经过三个具有单线微射流雾化单元 21 的雾化器 2 雾化为大小均一的牛磺酸液滴，牛磺酸液滴由干燥腔入口 31 处进入干燥腔 3 内，由于自身重力作用，向下做垂直运动；干燥腔 3 内，竖直向下运动的牛磺酸液滴与慢速竖直向下运动的高温空气接触，发生质量和热量传递，牛磺酸液滴被干燥成颗粒；干燥介质再分配器 3 保证高温空气与牛磺酸液滴充分接触，进行有效的热量和质量交换，进一步实现了高温空气与牛磺酸液滴的均匀混合，产生尺寸均一的产品，干燥充分且均

匀，这样就可以采用较低的干燥温度，即便高温空气高温偶有不足，也能完成干燥的全过程，提高干燥效率和热效率；

由于干燥腔内的横截面为圆形或者矩形，扩大了牛磺酸液滴与高温空气的反应空间，大大提高了干燥效率。

由于进气口为矩形，整个干燥系统使得液体和气体的分布装置也呈矩形，这种分布装置使得气体与液体有效接触，形成节能干燥。

完成喷雾干燥工作后，干燥腔出口 32 排出的热风与牛磺酸液滴接触后温度显著降低，热风湿度增大，变为废气；本实施例的尾气处理收集系统 4 包括排风机 41 和颗粒回收装置 42，所述排风机位于尾气处理收集系统 4 内上方，产生的废气直接由排风机 41 排出，干燥后形成的牛磺酸颗粒由颗粒回收装置 42 统一回收保存。

如图 3 所示，以每列雾化器含有 10 个雾化单元；相邻两列雾化单元之间有矩形进气口，一列进气，从而形成排列有序的雾化与气流相互作用，达到均匀有效干燥，同时节省空间的单分散微射流喷雾干燥装置，实现宏量生产。如图 4 所示，图 4 为运用本发明实施例多阵列单分散宏量喷雾干燥系统的干燥塔的结构视图。

须说明的是，上述实施举例的说明并非限制本创作之应用，仅例示性说明本实用新型的原理及功效，而非用于限制本实用新型的保护范围。本实用新型的权利保护范围，应如权利要求书中所述。

## 权 利 要 求

1. 多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于：包括预处理系统、雾化器、干燥腔和尾气处理收集系统；

所述雾化器由单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元组成；

所述预处理系统和雾化器分别与干燥腔相连接，两者并列属于干燥腔的上游工序部件；

所述干燥腔入口处设有用于调整干燥介质流动方向的干燥介质再分配器；

所述尾气处理收集系统与干燥腔出口相连接，进行颗粒与尾气的分离。

2. 如权利要求 1 所述的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于：所述雾化器内的单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元按矩阵排列，每列雾化单元之间设有进气口。

3. 如权利要求 2 所述的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于：所述雾化器与干燥腔相连接，雾化器中的雾化单元阵列与通过进气口进入的气流并行工作；

4. 如权利要求 2 或 3 所述的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于：所述矩阵，每列至少包括三个单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元。

5. 如权利要求 4 所述的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于：所述干燥介质再分配器根据单线微射流雾化单元或一体式多线微射流雾化单元个数的增加而变化，两者的数量比例为 1:1。

6. 如权利要求 5 所述的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于所述预处理系统包括离心风机和热交换器，所述热交换器的出口与干燥腔入口相连接。

7. 如权利要求 5 或 6 所述的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于：所述尾气处理收集系统包括排风机和颗粒回收装置，所述排风机位于尾气处理收集系统内上方。

8. 如权利要求 7 所述的多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统，其特征在于：所述干燥腔的横截面为圆形或矩形；所述进气口为矩形。

9. 根据权利要求 8 所述多阵列单分散颗粒的宏量喷雾干燥系统的使用方法，其

特征在于：包括以下步骤，

(1) 离心风机将空气泵入热交换器内进行加热，当加热后的空气温度到达 140 摄氏度时，高温空气经热交换器的出口，进入干燥腔内，干燥腔入口处设有的干燥介质再分配器能够调整空气的运动方向，使空气在干燥腔内自上往下以 0.015-0.020 米/秒的速度运动；

(2) 待干燥物质经雾化器雾化后进入干燥腔内；

(3) 自上往下低速运动的高温空气与在雾化后的待干燥物质干燥腔内碰撞，发生质量和热量传递，进行干燥作用；

(4) 混合碰撞后的物质经过干燥，形成颗粒并产生尾气，通过干燥腔出口进入尾气处理收集系统。

(5) 尾气被尾气处理收集系统内上方的排风机排出，颗粒由尾气处理收集系统内的颗粒回收装置统一回收。

附 图

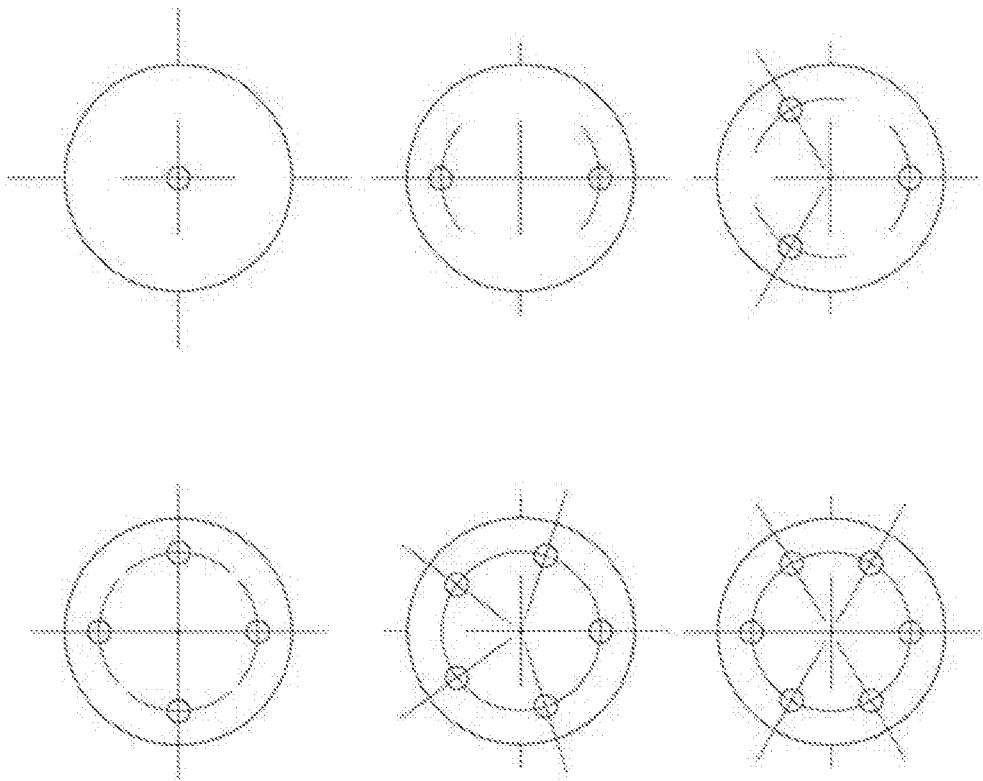


图 1

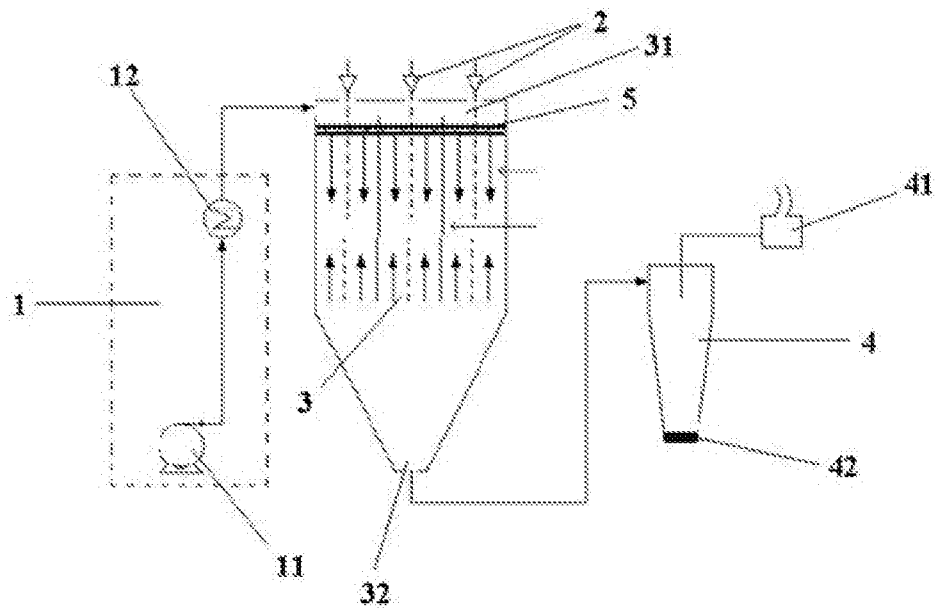


图 2

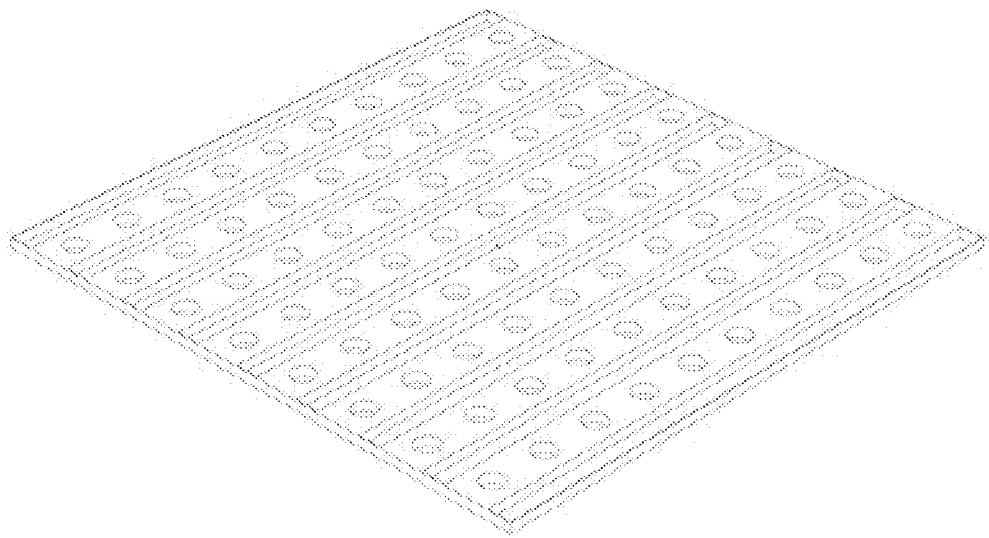


图 3

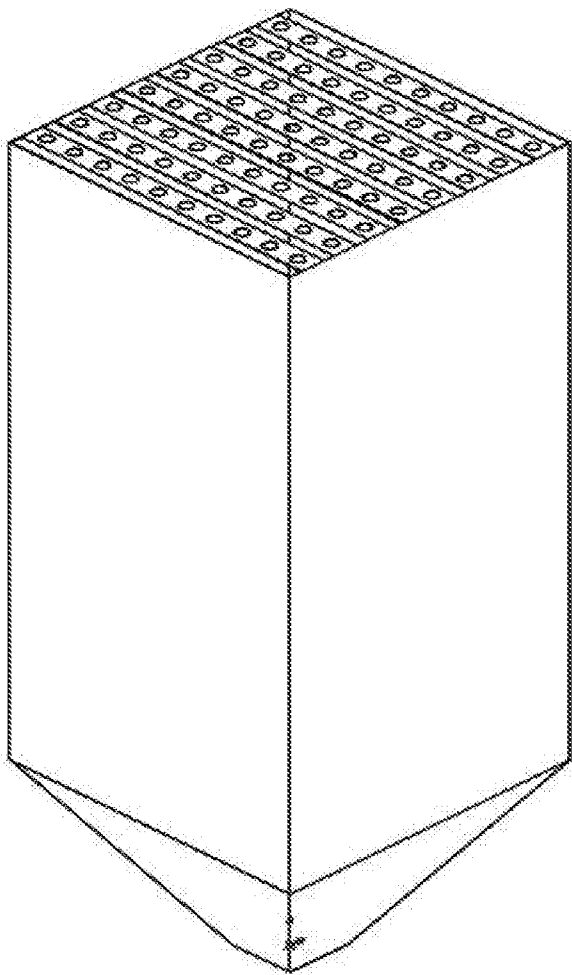


图 4

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2015/088077**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B01D 1/18 (2006.01) i; B01J 2/04 (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)

B01D 1, B01J 2

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, CNKI, WPI, EPODOC: dry, gas distribution, current shaing, spray+, nozzle?, atomiz+, multi+, array, matrix, lineage, arrang+, collateral, parallel+, inline, distribut+, grid, guid+

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                                                                               | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| X         | CN 104492108 A (NANTONG DONGGAINIAN NEW MATERIAL CO., LTD.), 08 April 2015 (08.04.2015), description, paragraphs [0017]-[0019] and [0022]-[0030], and figures 1-5                                | 1                     |
| Y         | CN 104492108 A (NANTONG DONGGAINIAN NEW MATERIAL CO., LTD.), 08 April 2015 (08.04.2015), description, paragraphs [0017]-[0019] and [0022]-[0030], and figures 1-5                                | 2-9                   |
| Y         | US 4358341 A (HENNINGSEN FOODS INC.), 09 November 1982 (09.11.1982), description, column 1, lines 43-53, column 2, lines 45-51, column 3, lines 48-52 and column 4, lines 27-44, and figures 1-5 | 2-9                   |
| A         | CN 101340957 B (NIRO A/S), 14 September 2011 (14.09.2011), the whole document                                                                                                                    | 1-9                   |
| A         | CN 1069667 A (WESTINGHOUSE ELECTRIC CORPORATION), 10 March 1993 (1993-013-10), the whole document                                                                                                | 1-9                   |
| A         | CN 103111083 A (XIAMEN UNIVERSITY), 22 May 2013 (22.05.2013), 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<br>21 December 2015 (21.12.2015)                                                                                                                         | Date of mailing of the international search report<br><b>27 January 2016 (27.01.2016)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No.: (86-10) 62019451 | Authorized officer<br><b>WU, Limin</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62084789</b>          |

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2015/088077**

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 202823728 U (XIAMEN UNIVERSITY), 27 March 2013 (27.03.2013), the whole document | 1-9                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2015/088077**

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date  | Patent Family       | Publication Date  |
|--------------------------------------------|-------------------|---------------------|-------------------|
| CN 104492108 A                             | 08 April 2015     | None                |                   |
| US 4358341 A                               | 09 November 1982  | BE 870001 A1        | 18 December 1978  |
|                                            |                   | LU 80164 A1         | 19 January 1979   |
|                                            |                   | IE 47259 B1         | 08 February 1984  |
|                                            |                   | IE 781745 L         | 28 February 1979  |
|                                            |                   | SE 449397 B         | 27 April 1987     |
|                                            |                   | SE 7809034 A        | 01 March 1979     |
|                                            |                   | NL 7808615 A        | 02 March 1979     |
|                                            |                   | NL 191109 B         | 01 September 1994 |
|                                            |                   | NL 191109 C         | 01 February 1995  |
|                                            |                   | GB 2003042 A        | 07 March 1979     |
|                                            |                   | GB 2003042 B        | 02 September 1982 |
|                                            |                   | DE 2836712 A1       | 08 March 1979     |
|                                            |                   | FR 2401682 A1       | 30 March 1979     |
|                                            |                   | FR 2401682 B1       | 27 December 1985  |
|                                            |                   | JP S5445678 A       | 11 April 1979     |
|                                            |                   | JP S62721 B2        | 09 January 1987   |
|                                            |                   | ZA 7804795 A        | 29 August 1979    |
|                                            |                   | ES 472901 A1        | 16 October 1979   |
|                                            |                   | AT 365048 B         | 10 December 1981  |
|                                            |                   | AT A623778 A        | 15 May 1981       |
|                                            |                   | NZ 188155 A         | 15 December 1981  |
|                                            |                   | CA 1133693 A        | 19 October 1982   |
| CN 101340957 B                             | 14 September 2011 | WO 2007071238 A1    | 28 June 2007      |
|                                            |                   | EP 1976607 A1       | 08 October 2008   |
|                                            |                   | AU 2005339431 A1    | 07 August 2008    |
|                                            |                   | US 2009008805 A1    | 08 January 2009   |
|                                            |                   | BR PI0520785 A2     | 26 May 2009       |
|                                            |                   | IN CHENP200803819 E | 13 March 2009     |
|                                            |                   | NZ 569419 A         | 26 March 2010     |
|                                            |                   | AU 2005339431 B2    | 03 June 2010      |
|                                            |                   | CN 101340957 A      | 07 January 2009   |
|                                            |                   | US 8157249 B2       | 17 April 2012     |
|                                            |                   | IN 263020 B         | 10 October 2014   |
|                                            |                   | AR 058337 A1        | 30 January 2008   |
| CN 1069667 A                               | 10 March 1993     | US 5264078 A        | 23 November 1993  |
|                                            |                   | TW 224154 B         | 21 May 1994       |
|                                            |                   | MX 9203183 A        | 01 January 1993   |
|                                            |                   | US 5360511 A        | 01 November 1994  |
| CN 103111083 A                             | 22 May 2013       | None                |                   |
| CN 202823728 U                             | 27 March 2013     | None                |                   |

| <b>A. 主题的分类</b><br>B01D 1/18(2006.01)i; B01J 2/04(2006.01)i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)<br>B01D1, B01J2<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC: 雾化, 喷雾, 干燥, 分配, 布气, 分布, 均流, 矩阵, 阵列, 排列, spray+, nozzle?, atomiz+, multi+, array, matrix, lineage, arrang+, collateral, parallel+, inline, distribut+, grid, guid+                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |                                             |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| <b>C. 相关文件</b> <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>X</td> <td>CN 104492108 A (南通东概念新材料有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08)<br/>说明书第[0017]-[0019]、[0022]-[0030]段, 附图1-5</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 104492108 A (南通东概念新材料有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08)<br/>说明书第[0017]-[0019]、[0022]-[0030]段, 附图1-5</td> <td>2-9</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>US 4358341 A (HENNINGSEN FOODS INC) 1982年 11月 9日 (1982 - 11 - 09)<br/>说明书第1栏第43-53行, 第2栏第45-51行, 第3栏第48-52行, 第4栏第27-44行, 附图1-5</td> <td>2-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 101340957 B (尼罗有限公司) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14)<br/>全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 1069667 A (西屋电气公司) 1993年 3月 10日 (1993 - 03 - 10)<br/>全文</td> <td>1-9</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 103111083 A (厦门大学) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22)<br/>全文</td> <td>1-9</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 | X | CN 104492108 A (南通东概念新材料有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08)<br>说明书第[0017]-[0019]、[0022]-[0030]段, 附图1-5 | 1 | Y | CN 104492108 A (南通东概念新材料有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08)<br>说明书第[0017]-[0019]、[0022]-[0030]段, 附图1-5 | 2-9 | Y | US 4358341 A (HENNINGSEN FOODS INC) 1982年 11月 9日 (1982 - 11 - 09)<br>说明书第1栏第43-53行, 第2栏第45-51行, 第3栏第48-52行, 第4栏第27-44行, 附图1-5 | 2-9 | A | CN 101340957 B (尼罗有限公司) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14)<br>全文 | 1-9 | A | CN 1069667 A (西屋电气公司) 1993年 3月 10日 (1993 - 03 - 10)<br>全文 | 1-9 | A | CN 103111083 A (厦门大学) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22)<br>全文 | 1-9 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                             | 相关的权利要求                                     |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| X                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 104492108 A (南通东概念新材料有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08)<br>说明书第[0017]-[0019]、[0022]-[0030]段, 附图1-5                         | 1                                           |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 104492108 A (南通东概念新材料有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08)<br>说明书第[0017]-[0019]、[0022]-[0030]段, 附图1-5                         | 2-9                                         |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | US 4358341 A (HENNINGSEN FOODS INC) 1982年 11月 9日 (1982 - 11 - 09)<br>说明书第1栏第43-53行, 第2栏第45-51行, 第3栏第48-52行, 第4栏第27-44行, 附图1-5 | 2-9                                         |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 101340957 B (尼罗有限公司) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14)<br>全文                                                                   | 1-9                                         |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 1069667 A (西屋电气公司) 1993年 3月 10日 (1993 - 03 - 10)<br>全文                                                                     | 1-9                                         |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | CN 103111083 A (厦门大学) 2013年 5月 22日 (2013 - 05 - 22)<br>全文                                                                     | 1-9                                         |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| <input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                               |                                             |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               |                                             |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2015年 12月 21日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                               | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2016年 1月 27日              |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br><br>中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br>传真号 (86-10)62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                               | 授权官员<br><br>武立民<br><br>电话号码 (86-10)62084789 |      |                   |         |   |                                                                                                       |   |   |                                                                                                       |     |   |                                                                                                                               |     |   |                                                             |     |   |                                                           |     |   |                                                           |     |

| 类 型* | 引用文件，必要时，指明相关段落                                           | 相关的权利要求 |
|------|-----------------------------------------------------------|---------|
| A    | CN 202823728 U (厦门大学) 2013年 3月 27日 (2013 - 03 - 27)<br>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/CN2015/088077

| 检索报告引用的专利文件 |           |   | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 | 公布日<br>(年/月/日)                |
|-------------|-----------|---|----------------|------|-------------------------------|
| CN          | 104492108 | A | 2015年 4月 8日    | 无    |                               |
| US          | 4358341   | A | 1982年 11月 9日   | BE   | 870001 A1 1978年 12月 18日       |
|             |           |   |                | LU   | 80164 A1 1979年 1月 19日         |
|             |           |   |                | IE   | 47259 B1 1984年 2月 8日          |
|             |           |   |                | IE   | 781745 L 1979年 2月 28日         |
|             |           |   |                | SE   | 449397 B 1987年 4月 27日         |
|             |           |   |                | SE   | 7809034 A 1979年 3月 1日         |
|             |           |   |                | NL   | 7808615 A 1979年 3月 2日         |
|             |           |   |                | NL   | 191109 B 1994年 9月 1日          |
|             |           |   |                | NL   | 191109 C 1995年 2月 1日          |
|             |           |   |                | GB   | 2003042 A 1979年 3月 7日         |
|             |           |   |                | GB   | 2003042 B 1982年 9月 2日         |
|             |           |   |                | DE   | 2836712 A1 1979年 3月 8日        |
|             |           |   |                | FR   | 2401682 A1 1979年 3月 30日       |
|             |           |   |                | FR   | 2401682 B1 1985年 12月 27日      |
|             |           |   |                | JP   | S5445678 A 1979年 4月 11日       |
|             |           |   |                | JP   | S62721 B2 1987年 1月 9日         |
|             |           |   |                | ZA   | 7804795 A 1979年 8月 29日        |
|             |           |   |                | ES   | 472901 A1 1979年 10月 16日       |
|             |           |   |                | AT   | 365048 B 1981年 12月 10日        |
|             |           |   |                | AT   | A623778 A 1981年 5月 15日        |
|             |           |   |                | NZ   | 188155 A 1981年 12月 15日        |
|             |           |   |                | CA   | 1133693 A 1982年 10月 19日       |
| CN          | 101340957 | B | 2011年 9月 14日   | WO   | 2007071238 A1 2007年 6月 28日    |
|             |           |   |                | EP   | 1976607 A1 2008年 10月 8日       |
|             |           |   |                | AU   | 2005339431 A1 2008年 8月 7日     |
|             |           |   |                | US   | 2009008805 A1 2009年 1月 8日     |
|             |           |   |                | BR   | PI0520785 A2 2009年 5月 26日     |
|             |           |   |                | IN   | CHENP200803819 E 2009年 3月 13日 |
|             |           |   |                | NZ   | 569419 A 2010年 3月 26日         |
|             |           |   |                | AU   | 2005339431 B2 2010年 6月 3日     |
|             |           |   |                | CN   | 101340957 A 2009年 1月 7日       |
|             |           |   |                | US   | 8157249 B2 2012年 4月 17日       |
|             |           |   |                | IN   | 263020 B 2014年 10月 10日        |
|             |           |   |                | AR   | 058337 A1 2008年 1月 30日        |
| CN          | 1069667   | A | 1993年 3月 10日   | US   | 5264078 A 1993年 11月 23日       |
|             |           |   |                | TW   | 224154 B 1994年 5月 21日         |
|             |           |   |                | MX   | 9203183 A 1993年 1月 1日         |
|             |           |   |                | US   | 5360511 A 1994年 11月 1日        |
| CN          | 103111083 | A | 2013年 5月 22日   | 无    |                               |
| CN          | 202823728 | U | 2013年 3月 27日   | 无    |                               |

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)