

(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2月4日 (04.02.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/015324 A1

- (51) 国际专利分类号:
F28F 13/06 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/083506
- (22) 国际申请日: 2014年8月1日 (01.08.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人: 王良璧 (WANG, Liangbi) [CN/CN]; 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。
- (72) 发明人: 宋克伟 (SONG, Kewei); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 胡万玲 (HU, Wanling); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 王良成 (WANG, Liangcheng); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 林志敏 (LIN, Zhimin); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 常立民 (CHANG, Limin); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学

机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 武祥 (WU, Xiang); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 张昆 (ZHANG, Kun); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 苏梅 (SU, Mei); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 张强 (ZHANG, Qiang); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 郭鹏 (GUO, Peng); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 王天鹏 (WANG, Tianpeng); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 周文和 (ZHOU, Wenhe); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 王烨 (WANG, Ye); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 张永恒 (ZHANG, Yongheng); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 王小见 (WANG, Xiaojian); 中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路88号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。 刘松 (LIU, Song);

[见续页]

(54) Title: STREAMLINE WAVY FIN FOR FINNED TUBE HEAT EXCHANGER

(54) 发明名称: 管翅式换热器流线型波纹翅片

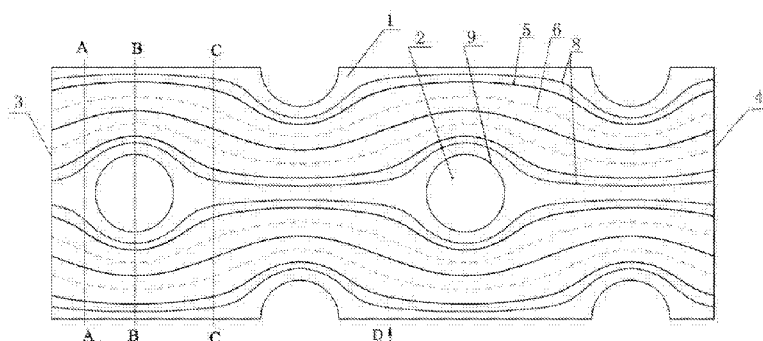


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: Disclosed is a streamline wavy fin for a finned tube heat exchanger, comprising a fin body (1), wherein an airflow inlet (3) is formed at one end of the fin body (1), an airflow outlet (4) is formed at the other end thereof, a mounting hole (2) for mounting a tube bundle is arranged in the fin body (1), several convex ripples (11) and concave ripples (12) arranged at intervals are continuously formed on the fin body (1) in an airflow streamline direction from the airflow inlet (3) to the airflow outlet (4), and both a wave crest connecting line (5) of the convex ripples (11) and a wave trough connecting line (6) of the concave ripples (12) are streamlines, so that the detachment of fluid at the tail of a circular tube is effectively inhibited, and the flow pressure loss is significantly reduced; and meanwhile, the surface area of a fin is increased, the fin-side heat-transfer thermal resistance is reduced, and the streamline flow of the fluid enables a backflow region to not be easily generated at the rear part of the circular tube, so that the heat exchange performance of the fin at the rear part of the tube bundle is significantly increased, thereby having relatively good flow and heat transfer performance and making it difficult for the fin to become stuck by dust in use, so that the stability of heat dissipation performance is maintained.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2016/015324 A1



中国甘肃省兰州市安宁区安宁西路 88 号兰州交通大学机电工程学院, Gansu 730070 (CN)。

SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(74) **代理人:** 北京三友知识产权代理有限公司 (BEIJING SANYOU INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国北京市金融街 35 号国际企业大厦 A 座 16 层, Beijing 100033 (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, LT, 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,

(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, 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))。
- 包括经修改的权利要求及声明(条约第 19 条(1))。

一种管翅式换热器流线型波纹翅片, 包括翅片本体(1), 翅片本体(1)的一侧端为气流入口(3), 其另一侧端为气流出口(4), 在翅片本体(1)上布设有用于安装管束的安装孔(2), 在翅片本体(1)上按照气流流线走向从气流入口(3)至气流出口(4)连续形成若干条间隔设置的凸波纹(11)和凹波纹(12), 同一所述凸波纹(11)的波峰连线(5)与同一所述凹波纹(12)的波谷连线(6)均为流线; 有效抑制了圆管尾部流体的脱体, 明显减小了流动压力损失; 同时, 增加翅片表面积、减小翅片侧传热热阻, 且流体流线型流动使得圆管后不易产生回流区, 管束后部翅片的换热性能也得到明显提高, 具有较好的流动与传热性能, 且使翅片在使用中不易挂灰尘, 保持散热性能的稳定性。

管翅式换热器流线型波纹翅片

技术领域

本发明涉及管翅式换热器的翅片，特别涉及一种用于圆管或椭圆管的管翅式换热器的流线型波纹翅片。

背景技术

管翅式换热器通常是在管内流动液体工质，在管外侧流动气体。为减小空气侧的热阻，在管外侧安装翅片可以增加换热面积达到减小热阻的目的。由于受到换热器体积、经济性和翅片效率的限制，使得翅片的面积不能无限的增加。为进一步提高管翅式换热器的传热性能，增加流体的扰动是改善空气侧换热效果的一种有效措施。通常将翅片表面做成利于增加流体扰动的结构形状，比如百叶窗、横向波纹、涡产生器、间断环面槽、菱形立刺等。虽然采用上述结构的翅片可以达到强化翅片表面传热的目的，但同时也引起了流动阻力的增加。再者，现有百叶窗、波纹、涡产生器、间断环面槽、菱形立刺等结构易挂灰尘，使得翅片侧热阻增加，降低了其传热性能。

另外，对于圆管/椭圆管结构的管翅式换热器，流体掠过圆管/椭圆管流动的流线性较差，特别是在流速较大时，流体掠过圆管/椭圆管流动的脱体引起流动压力损失较大，并且在圆管/椭圆管尾部形成不利于传热的回流区，流动传热性能有待进一步提高。

综上所述，管翅式换热器现有的翅片强化传热技术没有明显的改善流体在圆管/椭圆管束之间流动的流线性，使得流体流经圆管/椭圆管束和翅片形成的通道时压力损失较大。因此，进一步开发传热性能好、压力损失小、不易挂灰的翅片结构非常重要。

发明内容

本发明的目的是提供一种能够抑制流体脱体、减小流动压力损失，提高翅片换热能力并保持散热性能稳定的管翅式换热器流线型波纹翅片。

为达到上述目的，本发明提供了一种管翅式换热器流线型波纹翅片，包括翅片本体，所述翅片本体的一侧端为气流入口，其另一侧端为气流出口，在所述的翅片本体上布设有用于安装管束的安装孔，在所述翅片本体上按照气流流线走向从所述气流入口至所述气流出口连续形成若干条间隔设置的凸波纹和凹波纹，同一所述凸波纹的波峰连线与相

邻的同一所述凹波纹的波谷连线均为流线。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述流线是翅片本体所对应管翅式换热器平片翅片侧通道管轴向中心截面上管尾不出现回流的流线。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹与所述凹波纹设置于
5 所述翅片本体上设定的波纹区域边界内，所述波纹区域边界位于所述安装孔的上下两侧，所述波纹区域边界均是流线，以流函数值按需确定，所述凸波纹的波峰连线与相邻的凹波纹的波谷连线之间的间距或所述凸波纹和所述凹波纹设置数量依据区域边界流函数值按需确定。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹和所述凹波纹的横断
10 面呈适宜型线，比如，折线形、正弦波形、抛物线形或圆弧形等。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，每条所述凸波纹和每条所述凹波纹的波幅为固定值。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，每条所述凸波纹和每条所述凹波纹的波幅沿纵向呈波形曲线分布。

15 如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅在所述气流流速大的区域减小，在所述气流流速小的区域增大。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅沿横向相等。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅
20 沿横向不等。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹的波幅和所述凹波纹的波幅分别在远离所述安装孔处增大，在靠近所述安装孔处减小。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹和所述凹波纹分别以所述安装孔的横向中心线和纵向中心线对称分布。

25 如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，沿所述安装孔一侧边缘设有用于限制流线型波纹翅片间距的环状凸台，所述环状凸台的顶部外翻有一翻边。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹和所述凹波纹的最大波幅为所述环状凸台高度的 0.1~0.9 倍。

如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述安装孔为圆孔或椭圆孔。

30 如上所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其中，所述凸波纹和所述凹波纹的表面

为光滑表面。

与现有技术相比，本发明具有以下特点和优点：

本发明通过翅片表面的流线型凸波纹和凹波纹的连续不断的引导，使得气流通道内流体主要在凸波纹和凹波纹形成的流线型通道内流动，流动平稳，流量分配较为均匀，有效抑制了圆管/椭圆管尾部流体的脱体，明显减小了流动压力损失。同时，凸波纹和凹波纹增加了翅片表面积、减小了翅片侧传热热阻，且流体流线型流动使得管束后不易产生回流区，管后部翅片的换热性能也得到明显提高。以上使得本发明具有较好的流动与传热性能，且使翅片在使用中不易挂灰尘，保持散热性能的稳定性。

10 附图说明

在此描述的附图仅用于解释目的，而不意图以任何方式来限制本发明公开的范围。另外，图中的各部件的形状和比例尺寸等仅为示意性的，用于帮助对本发明的理解，并不是具体限定本发明各部件的形状和比例尺寸。本领域的技术人员在本发明的教导下，可以根据具体情况选择各种可能的形状和比例尺寸来实施本发明。

15 图 1 为本发明管翅式换热器流线型波纹翅片实施例一的平面结构示意图；

图 2 为图 1 的沿 A-A 向截面结构示意图剖视图；

图 3 为图 1 的沿 B-B 向截面结构示意图剖视图；

图 4 为图 1 的沿 C-C 向截面结构示意图剖视图；

图 5 为图 1 的沿 D 向的侧视图；

20 图 6 为本发明管翅式换热器流线型波纹翅片实施例二的平面结构示意图；

图 7 为图 6 的 A'-A' 向截面结构示意图剖视图；

图 8 为图 6 的 B'-B' 向截面结构示意图剖视图；

图 9 为图 6 的 C'-C' 向截面结构示意图剖视图；

图 10 为图 6 的沿 D' 向的侧视图。

25 附图标记说明：

1-翅片本体；2-安装孔（圆管孔或椭圆孔）；3-气流入口；4-气流出口；5-凸波纹波峰连线；6-凹波纹波谷连线；7-波纹形状；8-波纹区域边界；9-环状凸台；10-翻边；11-凸纹波；12-凹纹波。

30 具体实施方式

结合附图和本发明具体实施方式的描述,能够更加清楚地了解本发明的细节。但是,在此描述的本发明的具体实施方式,仅用于解释本发明的目的,而不能以任何方式理解成是对本发明的限制。在本发明的教导下,技术人员可以构想基于本发明的任意可能的变形,这些都应被视为属于本发明的范围。

5 图1至图5为本发明管翅式换热器流线型波纹翅片实施例一的示意图。

如图1所示,本发明管翅式换热器流线型波纹翅片,包括翅片本体1,翅片本体1的一侧端为气流入口3,其另一侧端为气流出口4,在翅片本体1上布设有用于安装换热器管束的安装孔2,在本实施例中,安装孔2为圆管孔,多片流线型波纹翅片间隔地叠放,圆管沿轴向贯穿各流线型波纹翅片的安装孔2,多片流线型波纹翅片依序固定于圆管上,形成换热器。相邻的两流线型波纹翅片之间形成气流通道。在各翅片本体1上按照气流流线走向从气流入口3至气流出口4连续冲压形成若干条间隔设置的凸波纹11和凹波纹12,同一凸波纹11(如图2所示)的波峰连线5与相邻的同一凹波纹12(如图7所示)的波谷连线6均为流线,从而在翅片本体1的表面形成了与气流流线走向一致的导流通道,引导流体按预设的流线流动,实现了抑制流体脱体、减小流动压力损失,提高翅片换热能力及保持散热性能稳定的功效。

所述流线是翅片本体1所对应管翅式换热器平片翅片侧通道管轴向中心截面上管尾不出现回流的流线。翅片本体1所对应管翅式换热器平片翅片是指本发明在没有加工出凸波纹11和凹波纹12前,呈平片状的换热器平片翅片。平片翅片侧通道是指在相邻的两平片翅片之间及和穿过安装孔的圆管形成的通道。通道管轴向中心截面是指在翅片侧通道内垂直于圆管轴向的且和两构成通道翅片距离相等的截面。管尾是指圆管外侧相对气体流动方向而言处于下游的小区域。

在本发明中,流线与换热器的具体结构有关,本领域的技术人员可通过现有的数值方法求解得到,在此不再详细说明。本领域的技术人员可实际工况,利用计算方法和有限次的试算获得翅片本体1所对应管翅式换热器平片翅片侧通道管轴向中心截面上管尾不出现回流的流线。

进一步的,凸波纹的波峰连线5与相邻的凹波纹的波谷连线6之间的间距或凸波纹11和凹波纹12设置数量依据波纹区域边界流函数值按需确定。在本发明中,根据安装孔2的位置,在安装孔2的上下两侧设置波纹区域边界8,凸波纹11和凹波纹12分别设置在波纹区域边界8内,波纹区域边界8的上下两边界也是流线,且分别取不同的流函数值,区域边界流函数值按需确定,根据波纹区域边界8的流函数值按需得到凸波纹

的波峰连线 5 和凹波纹的波谷连线 6 的间距及设置数量。其中流函数值的计算方法为已有技术，在此不再详细说明。

如图 2 至图 4 所示，在本实施例中，凸波纹 11 和凹波纹 12 的横断面呈连续的正弦波形，如图 2、图 7 的虚线框中分别表示凸波纹 11 和凹波纹 12 的波纹形状 7。但本发明也不限于此，凸波纹 11 和凹波纹 12 的横断面还可以呈折线形、抛物线形、圆弧形或其它适宜的形状，只要利于引导流体流动即可。

进一步的，每条凸波纹 11 和凹波纹 12 的波幅可以是固定值；也可以是非固定值，即凸波纹 11 和凹波纹 12 的波幅沿纵向（纵向即气流入口 3 至气流出口 4 的方向）呈波形曲线分布。

10 作为本发明一种优选的实施方式，凸波纹 11 和凹波纹 12 的波幅可以设计为在气流流经波纹翅片过程中波幅变化与气流流速的变化相反，即在气流流速大的区域波幅减小，在所述气流流速小的区域波幅增大。这样，可以减小波纹翅片壁面上的流体流动切应力，而该应力是引起流动阻力的主要因素，因此可以起到减小流动阻力的作用。

15 进一步的，凸波纹 11 和凹波纹 12 的波幅沿横向（即垂直于气流主流方向）相等或不等。本领域的技术人员可根据实际情况进行选择。

作为本发明一种优选的实施方式，凸波纹 11 和凹波纹 12 的波幅可以设计为所述凸波纹 11 和所述凹波纹 12 的波幅在远离所述安装孔处增大，在靠近所述安装孔处减小。这样，可以减小波纹翅片壁面上的流体流动切应力，因此可以起到进一步减小流动阻力的作用。

20 如图 1 所示，在确定波纹区域边界 8 后，流线型凸波纹 11 与凹波纹 12 按照流函数值按需在波纹区边界 8 之间相间分布，且凸波纹 11 和凹波纹 12 沿安装孔 2 的横向中心线和纵向中心线对称分布，其中，横向中心线是指图 1 中由左至右穿过安装孔 2 中心的直线，纵向中心线是指图 1 中由下至上穿过安装孔 2 中心的直线，这样使得流体流动速度较为均匀，减小流动压力损失，提高翅片换热能力。

25 如图 1 所示，安装孔 2 在翅片本体 1 上设置有多个，多个安装孔 2 可以采用顺排方式设置，即多个安装孔 2 的中心点处于同一水平线上；或者也可以采用叉排方式设置，即多个安装孔 2 的中心点不处于同一水平线上。沿安装孔 2 一侧边缘设有环状凸台 9，在波纹翅片与圆管安装时，后一波纹翅片前部突出的的环状凸台 9 顶抵于前一波纹翅片的后部，从而限制流线型波纹翅片间距，达到翅片定位的作用。

30 如图 3 所示，环状凸台 9 的顶部略往外翻有一翻边 10，便于翅片穿管和确定翅片片

距。在本发明中，环状凸台 9 的高度可以根据翅片间距变化设计成不同的尺寸，在安装时，胀管或焊接后环状凸台 9 与管束紧密接触，起到固定波纹翅片，减小热阻的作用。

进一步的，凸波纹 11 和凹波纹 12 的最大波幅为翅片间距(即环状凸台高度)的 0.1~0.9 倍。

- 5 进一步的，凸波纹 11 和凹波纹 12 的表面为光滑表面，结合凸波纹 11 和凹波纹 12 的流线型结构，在使用中不易挂灰尘，进一步降低了翅片侧热阻，提高了翅片的传热性能。

图 6 至图 10 为本发明管翅式换热器流线型波纹翅片实施例二的示意图。本实施例与实施例一的结构和作用大体相同，不同之处在于，本实施例中采用的安装孔 2 为椭圆孔，以适应横截面为椭圆形的管束。

在本发明波纹翅片冲压成型后，将波纹翅片套装在圆管或椭圆管上，波纹翅片间通过带有翻边 10 的环状凸台 9 定位，通过胀管/焊接、管内试压等一系列工艺完成整个管翅式换热器的制作。

15 本发明流线型波纹翅片的工作原理是：当流体（气流）在流线型波纹翅片之间的气流通道内流动时，流体通过翅片表面的流线型凸波纹 11 和凹波纹 12 的连续不断的引导，部分在凸波纹 11 和凹波纹 12 形成的流线型通道内流动，从而流动平稳，流量分配较为均匀，有效抑制了圆管/椭圆管尾部（管尾部是指按气流流动方向当气流流动横掠圆管时圆管下游处）流体的脱体，明显减小了流动压力损失。同时，凸波纹 11 和凹波纹 12 增加了翅片表面积、减小了翅片侧传热热阻，且流体流线型流动使得管束后不易产生回流区，管尾部翅片的换热性能也得到明显提高。以上发明使得流线型波纹翅片具有较好的流动与传热性能，且使翅片在使用中不易挂灰尘，保持散热性能的稳定性。

20 针对上述各实施方式的详细解释，其目的仅在于对本发明进行解释，以便于能够更好地理解本发明，但是，这些描述不能以任何理由解释成是对本发明的限制，特别是，在不同的实施方式中描述的各个特征也可以相互任意组合，从而组成其他实施方式，除了有明确相反的描述，这些特征应被理解为能够应用于任何一个实施方式中，而并不仅局限于所描述的实施方式。

权利要求书

1、一种管翅式换热器流线型波纹翅片，包括翅片本体，所述翅片本体的一侧端为气流入口，其另一侧端为气流出口，在所述的翅片本体上布设有用于安装管束的安装孔，其特征在于，在所述翅片本体上按照气流流线走向从所述气流入口至所述气流出口连续
5 形成若干条间隔设置的凸波纹和凹波纹，同一所述凸波纹的波峰连线与相邻的同一所述凹波纹的波谷连线均为流线。

2、如权利要求 1 所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述流线是翅片本体所对应管翅式换热器平片翅片侧通道管轴向中心截面上管尾不出现回流的流线。

10 3、如权利要求 1 所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹与所述凹波纹设置于所述翅片本体上设定的波纹区域边界内，所述波纹区域边界位于所述安装孔的上下两侧，所述波纹区域边界均是流线，以其流函数值按需确定，所述凸波纹的波峰连线与相邻的凹波纹的波谷连线之间的间距或所述凸波纹和所述凹波纹设置数量依据区域边界流函数值按需确定。

15 4、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的横断面呈所需型线，比如，折线形、正弦波形、抛物线形或圆弧形。

5、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，每条所述凸波纹和每条所述凹波纹的波幅为固定值。

20 6、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，每条所述凸波纹和每条所述凹波纹的波幅沿纵向呈波形曲线分布。

7、如权利要求 6 所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅在所述气流流速大的区域减小，在所述气流流速小的区域增大。

25 8、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅沿横向相等。

9、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅沿横向不等。

10、如权利要求 9 所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹的波幅和所述凹波纹的波幅分别在远离所述安装孔处增大，在靠近所述安装孔处减小。

30 11、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，

所述凸波纹和所述凹波纹分别以所述安装孔的横向中心线和纵向中心线对称分布。

12、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，沿所述安装孔一侧边缘设有用于限制流线型波纹翅片间距的环状凸台，所述环状凸台的顶部外翻有一翻边。

5 13、如权利要求 12 所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的最大波幅为所述环状凸台高度的 0.1~0.9 倍。

14、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述安装孔为圆孔或椭圆孔。

10 15、如权利要求 1 至 3 中任一项所述的管翅式换热器流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的表面为光滑表面。

经修改的权利要求

国际局收到日：2015年12月11日（11.12.2015）

1、一种管翅式换热器预设流线型波纹翅片，包括翅片本体，所述翅片本体的一侧端为气流入口，其另一侧端为气流出口，在所述的翅片本体上布设有用于安装管束的安装孔，其特征在于：在所述翅片本体上按照预设流线从所述气流入口至所述气流出口连续形成若干条间隔设置的凸波纹和凹波纹；所述凸波纹与所述凹波纹设置于所述翅片本体上设定的波纹区域边界内，且所述波纹区域边界位于所述安装孔的上下两侧；所述波纹区域边界均是预设流线，以预设流线的流函数值确定；同一所述凸波纹的波峰连线、同一所述凹波纹的波谷连线均为预设流线；所述凸波纹的波峰连线与相邻的凹波纹的波谷连线之间的间距或所述凸波纹和所述凹波纹设置数量依据区域边界流函数值确定；所述预设流线是翅片本体为平片时所对应管翅式换热器翅片侧通道管轴向中心截面上管尾不出现回流的流线。

2、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的横断面呈所需型线，比如，折线形、正弦波形、抛物线形或圆弧形。

3、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，每条所述凸波纹和每条所述凹波纹的波幅为固定值。

4、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，每条所述凸波纹和每条所述凹波纹的波幅沿纵向呈波形曲线分布。

5、如权利要求 4 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅在所述气流流速大的区域减小，在所述气流流速小的区域增大。

6、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅沿横向相等。

7、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的波幅沿横向不等。

8、如权利要求 7 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹的波幅和所述凹波纹的波幅分别在远离所述安装孔处增大，在靠近所述安装孔处减小。

9、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹分别以所述安装孔的横向中心线和纵向中心线对称分布。

10、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述管束的横截面几何形状是圆管或椭圆管。

11、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，沿所述安装孔一侧边缘设有用于限制流线型波纹翅片间距的环状凸台，所述环状凸台的顶部外翻有一翻边。

12、如权利要求 11 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的最大波幅为所述环状凸台高度的 0.1~0.9 倍。

13、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述安装孔为圆孔或椭圆孔。

14、如权利要求 1 所述的管翅式换热器预设流线型波纹翅片，其特征在于，所述凸波纹和所述凹波纹的表面为光滑表面。

根据条约第 19 条(1)所作的声明

权利要求的修改

1. 原权利要求 1-3 合并为新的权利要求 1，并且将权利要求 1 中的“流线”修改为“预设流线”，修改依据参见本发明说明书具体实施方式第 3 段。
2. 原权利要求 4-11、12-15 适应性修改为新的权利要求 2-9、11-14，并修改了引用关系，同时将主题名称修改为“管翅式换热器预设流线型波纹翅片”，修改依据参见本发明说明书具体实施方式第 3 段。
3. 增加了新的权利要求 10，修改依据参见本发明说明书的技术领域。

声明

申请人认为，考虑到本专利说明书“具体实施方式”第 14 行记载有“预设的流线”，对权利要求 1 中的“流线”进行了限定：将“流线”均改为“预设流线”。这样以来，本发明的核心特征得到完整描述。由于说明书中原已存在“预设流线”的记载，本发明实质上按预设流线设计的，从而这样的修改不超出原始申请文件的范围。

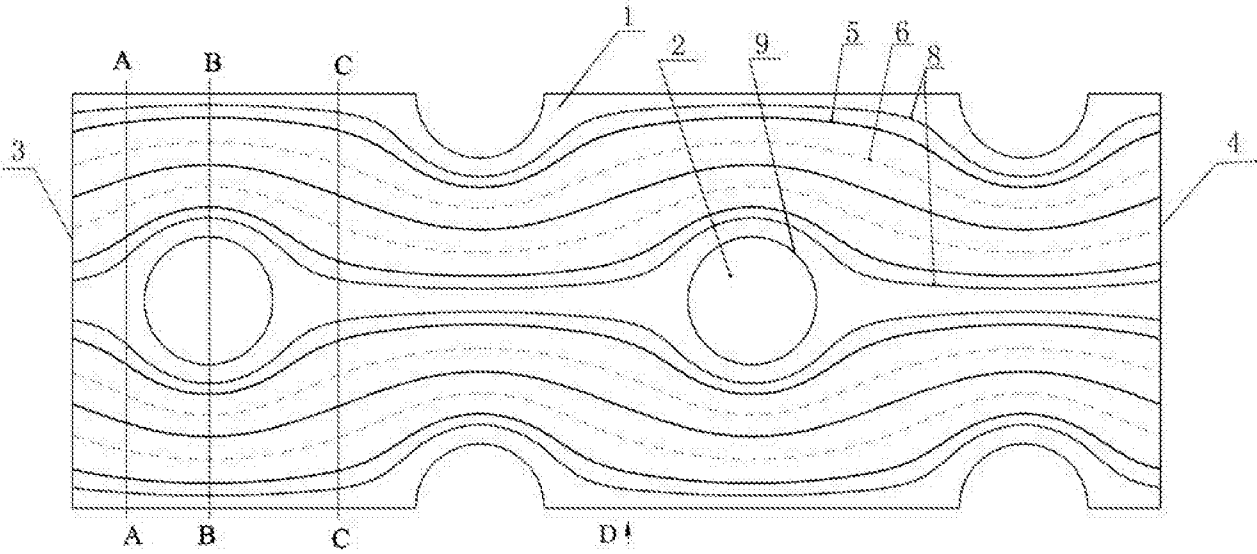


图 1

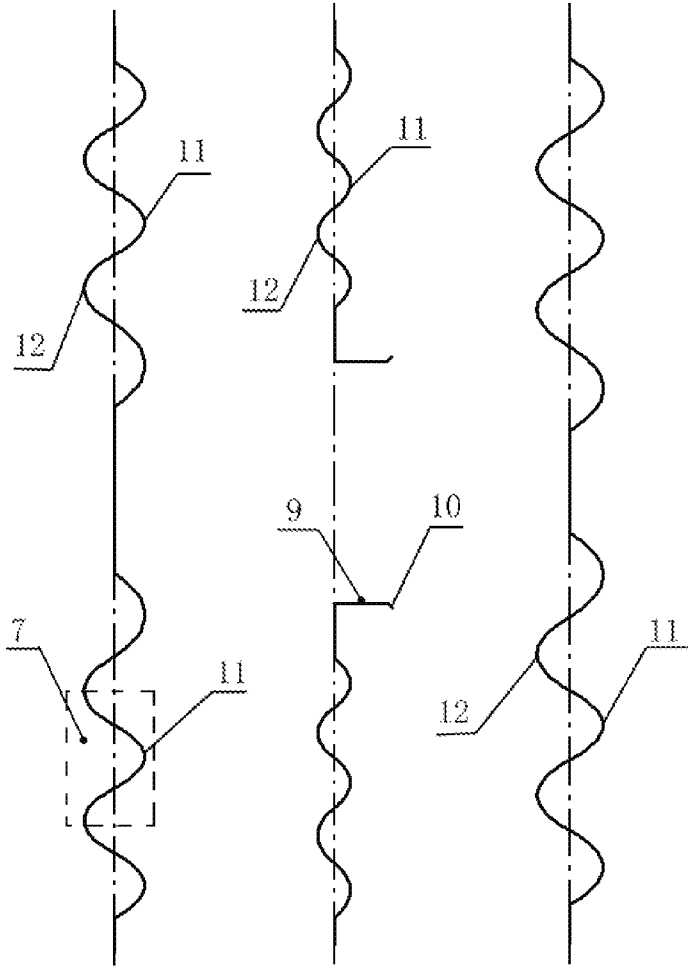


图 2

图 3

图 4

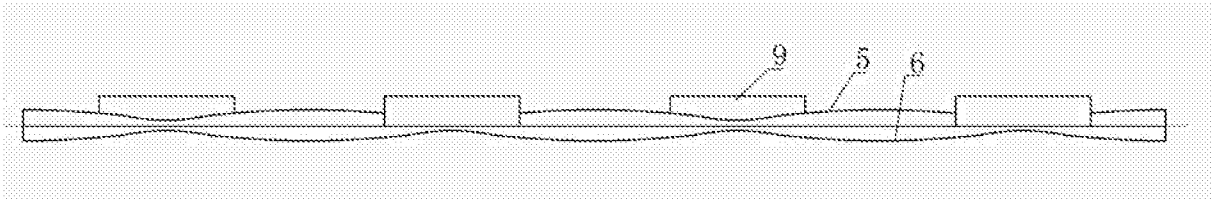


图 5

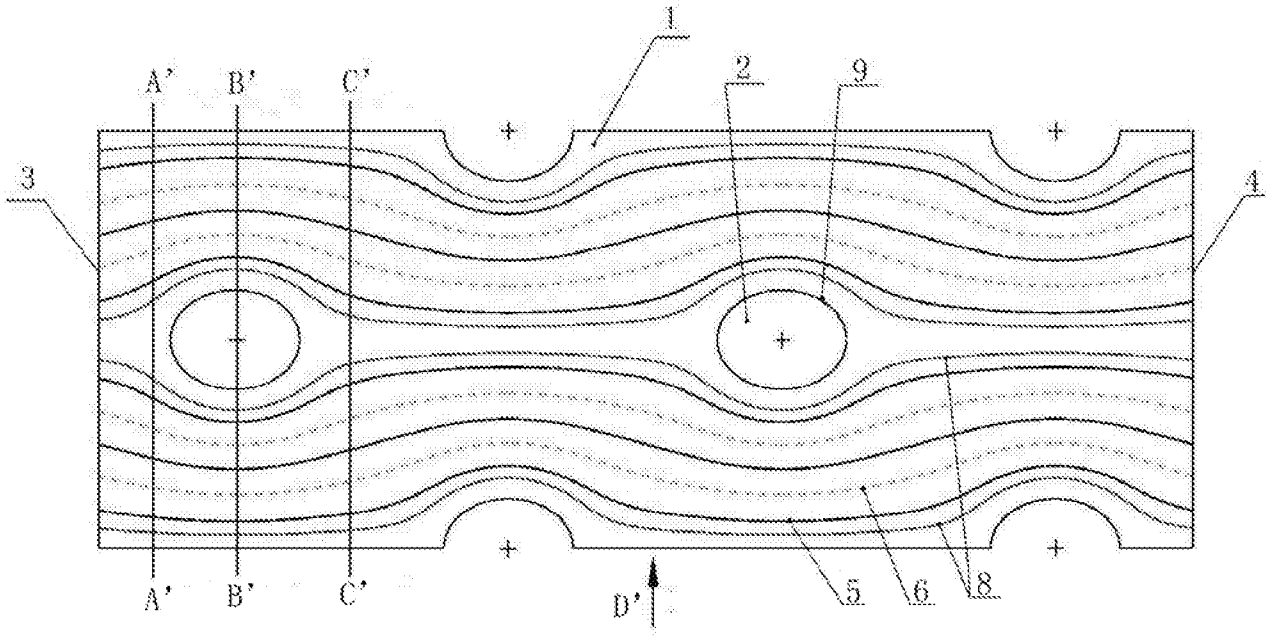


图 6

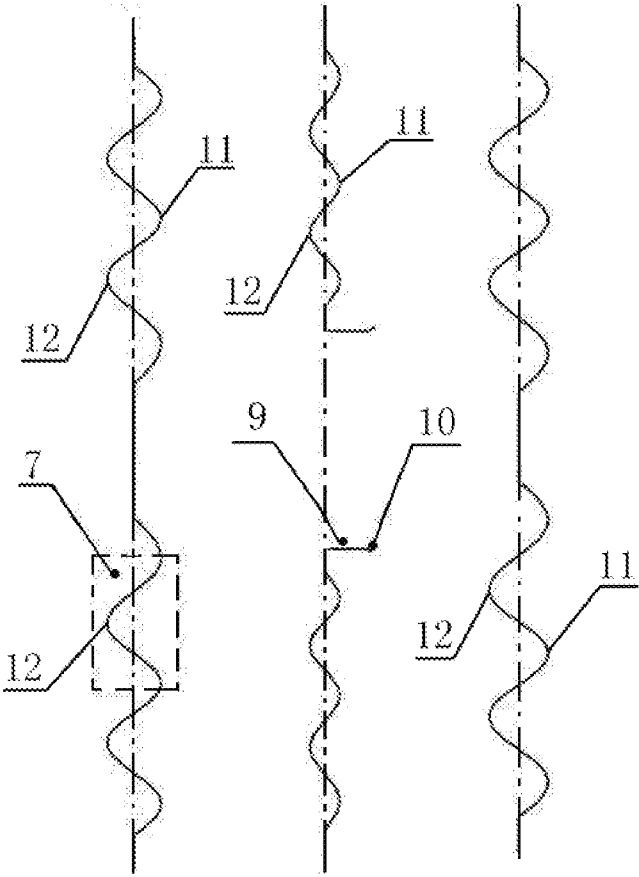


图 7

图 8

图 9

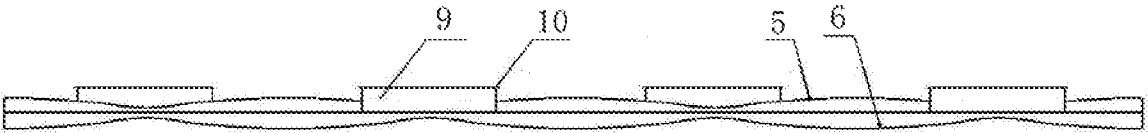


图 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/083506

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F28F 13/06 (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)

F28F 1/10; F28F 1/32; F24F 1/00; F24F 3/14; F25B 39/00; B01D 53/26; B60H 1/32

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)

WPI, EPODOC, CNABS: heat exchanger; cooling fin; wave; heat exchange; fin; ripple; flow line

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 59210296 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO., LTD.), 28 November 1984 (28.11.1984), description, page 1, the bottom right column, the last paragraph to page 2, the bottom left column, penultimate line, and figures 1-2	1, 2, 4, 5, 8, 11-15
Y	WO 2006/004009 A1 (DAIKIN IND. LTD.), 12 January 2006 (12.01.2006), description, paragraphs 0063-0068 and 0116, figures 8-10, 15 and 19	1, 2, 4, 5, 8, 11-15
A	CN 103759566 A (ZHONGSHAN POLYTECHNIC), 30 April 2014 (30.04.2014), the whole document	1-15
A	WO 2007/013623 A1 (UNIV. TOKYO), 01 February 2007 (01.02.2007), the whole document	1-15
A	US 3515207 A (PERFEX CORP.), 02 June 1970 (02.06.1970), the whole document	1-15

☐ 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 15 April 2015 (15.04.2015)	Date of mailing of the international search report 27 April 2015 (27.04.2015)
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 WU, Quanwei Telephone No.: (86-10) 82245722

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2014/083506

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 59-210296 A	28 November 1984	JPS 6119916 B2	20 May 1986
WO 2006/004009 A1	12 January 2006	AT 505704 T	15 April 2011
		US 8322408 B2	04 December 2012
		CN 100465569 C	04 March 2009
		US 2008035321 A1	14 February 2008
		ES 2361088 T3	13 June 2011
		KR 100858203 B1	10 September 2008
		JP 3815491 B2	30 August 2006
		EP 1780488 B1	13 April 2011
		AU 2005258474 B2	26 February 2009
		KR 20070026870 A	08 March 2007
		JP 2006017316 A	19 January 2006
		AU 2005258474 A1	12 January 2006
		CN 1973173 A	30 May 2007
		EP 1780488 A1	02 May 2007
CN 103759566 A	30 April 2014	None	
WO 2007/013623 A1	01 February 2007	EP 1912034 B1	02 May 2012
		US 2008264098 A1	30 October 2008
		CN 101233380 B	07 November 2012
		JP 4815612 B2	16 November 2011
		CN 101233380 A	30 July 2008
		EP 1912034 A1	16 April 2008
		US 8291724 B2	23 October 2012
US 3515207 A	02 June 1970	None	

A. 主题的分类		
F28F 13/06 (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)		
F28F1/10; F28F1/32; F24F1/00; F24F3/14; F25B39/00; B01D53/26; B60H1/32		
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))		
WPI, EPODOC, CNABS: 换热器; 散热片; 波浪; 流线; heat exchange; fin; ripple; flow line		
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
Y	JP 昭59-210296 A (MATSUSHITA ELECTRIC IND. CO. LTD.) 1984年 11月 28日 (1984 - 11 - 28) 说明书第1页右下栏最后一段至第二页左下栏倒数第2行; 附图1-2	1, 2, 4, 5, 8, 11-15
Y	WO 2006/004009 A1 (DAIKIN IND. LTD.) 2006年 1月 12日 (2006 - 01 - 12) 说明书第0063-0068, 0116段; 附图8-10, 15, 19	1, 2, 4, 5, 8, 11-15
A	CN 103759566 A (中山职业技术学院) 2014年 4月 30日 (2014 - 04 - 30) 全文	1-15
A	WO 2007/013623 A1 (UNIV. TOKYO) 2007年 2月 1日 (2007 - 02 - 01) 全文	1-15
A	US 3515207 A (PERFEX CORP.) 1970年 6月 2日 (1970 - 06 - 02) 全文	1-15
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2015年 4月 15日		2015年 4月 27日
ISA/CN的名称和邮寄地址		授权官员
中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国		吴全伟
传真号 (86-10)62019451		电话号码 (86-10)82245722

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/083506

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)
JP	昭59-210296	A	1984年 11月 28日	JP	S6119916	B2	1986年 5月 20日
WO	2006/004009	A1	2006年 1月 12日	AT	505704	T	2011年 4月 15日
				US	8322408	B2	2012年 12月 4日
				CN	100465569	C	2009年 3月 4日
				US	2008035321	A1	2008年 2月 14日
				ES	2361088	T3	2011年 6月 13日
				KR	100858203	B1	2008年 9月 10日
				JP	3815491	B2	2006年 8月 30日
				EP	1780488	B1	2011年 4月 13日
				AU	2005258474	B2	2009年 2月 26日
				KR	20070026870	A	2007年 3月 8日
				JP	2006017316	A	2006年 1月 19日
				AU	2005258474	A1	2006年 1月 12日
				CN	1973173	A	2007年 5月 30日
				EP	1780488	A1	2007年 5月 2日
CN	103759566	A	2014年 4月 30日	无			
WO	2007/013623	A1	2007年 2月 1日	EP	1912034	B1	2012年 5月 2日
				US	2008264098	A1	2008年 10月 30日
				CN	101233380	B	2012年 11月 7日
				JP	4815612	B2	2011年 11月 16日
				CN	101233380	A	2008年 7月 30日
				EP	1912034	A1	2008年 4月 16日
				US	8291724	B2	2012年 10月 23日
US	3515207	A	1970年 6月 2日	无			