



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113236602 A

(43) 申请公布日 2021.08.10

(21) 申请号 202110661022.2

(22) 申请日 2021.06.15

(71) 申请人 珠海格力电器股份有限公司  
地址 519070 广东省珠海市前山金鸡西路

(72) 发明人 曾成 马屈杨 张仕强 夏凯  
向武

(74) 专利代理机构 北京煦润律师事务所 11522  
代理人 苏庆 梁永芳

(51) Int. Cl.

F04D 29/32 (2006.01)

F04D 29/38 (2006.01)

F04D 29/66 (2006.01)

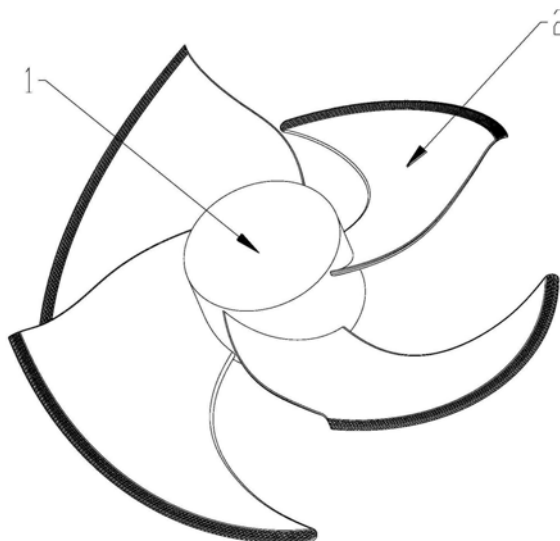
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

轴流风叶、轴流风机和空调器

(57) 摘要

本申请提供了一种轴流风叶、轴流风机和空调器,包括轮毂部和叶片本体,所述叶片本体沿所述轮毂部的周向排布,所述叶片本体包括压力面,所述压力面上设置有糙面段,所述糙面段沿所述压力面远离所述轮毂部的一端的边缘设置。本申请提供的一种轴流风叶、轴流风机和空调器,能够抑制叶尖泄漏涡的强度,提升风叶的做功效率,减少风机运转时的气动噪声。



1. 一种轴流风叶,其特征在于,包括轮毂部(1)和叶片本体(2),所述叶片本体(2)沿所述轮毂部(1)的周向排布,所述叶片本体(2)包括压力面,所述压力面上设置有糙面段,所述糙面段沿所述压力面远离所述轮毂部(1)的一端的边缘设置。

2. 根据权利要求1所述的轴流风叶,其特征在於,所述糙面段延伸至所述压力面远离所述轮毂部(1)的一端的边缘上。

3. 根据权利要求1所述的轴流风叶,其特征在於,所述糙面段的面积占所述压力面面积的5%~25%。

4. 根据权利要求1所述的轴流风叶,其特征在於,所述糙面段包括有凹槽和/或凸起。

5. 根据权利要求1所述的轴流风叶,其特征在於,所述糙面段包括径向槽(21),所述径向槽(21)沿所述轴流风叶的径向设置在压力面上。

6. 根据权利要求5所述的轴流风叶,其特征在於,所述径向槽(21)沿曲线或直线延伸。

7. 根据权利要求5所述的轴流风叶,其特征在於,当所述径向槽(21)为多个时,相邻的所述径向槽(21)的间距为 $a$ , $1.5\text{mm} \leq a \leq 5\text{mm}$ 。

8. 根据权利要求5所述的轴流风叶,其特征在於,所述径向槽(21)沿所述轴流风叶的径向贯穿所述糙面段。

9. 根据权利要求5所述的轴流风叶,其特征在於,所述糙面段包括周向槽(22),所述周向槽(22)沿所述轴流风叶的周向设置在压力面上。

10. 根据权利要求9所述的轴流风叶,其特征在於,所述周向槽(22)沿曲线延伸。

11. 根据权利要求9所述的轴流风叶,其特征在於,当所述周向槽(22)为多个时,相邻的所述周向槽(22)的间距为 $a$ , $1.5\text{mm} \leq a \leq 5\text{mm}$ 。

12. 根据权利要求9所述的轴流风叶,其特征在於,所述周向槽(22)沿所述轴流风叶的周向贯穿所述糙面段。

13. 根据权利要求9所述的轴流风叶,其特征在於,所述径向槽(21)与所述周向槽(22)所呈的夹角的角度为 $b$ , $15^\circ \leq b \leq 35^\circ$ 。

14. 根据权利要求9所述的轴流风叶,其特征在於,所述径向槽(21)和/或所述周向槽(22)的横截面为三角形或梯形或矩形。

15. 根据权利要求9所述的轴流风叶,其特征在於,所述径向槽(21)和/或所述周向槽(22)的横截面为等腰三角形,等腰三角形的高为 $h$ ,底长为 $L$ ,底角的角度为 $c$ , $0.2\text{mm} \leq h \leq 2\text{mm}$ , $1\text{mm} \leq L \leq 5\text{mm}$ , $5^\circ \leq c \leq 45^\circ$ 。

16. 一种轴流风机,其特征在於,包括如权利要求1-15任意一项所述的轴流风叶。

17. 一种空调器,其特征在於,包括如权利要求1-15任意一项所述的轴流风叶。

## 轴流风叶、轴流风机和空调器

### 技术领域

[0001] 本申请属于空气调节技术领域,具体涉及一种轴流风叶、轴流风机和空调器。

### 背景技术

[0002] 轴流风叶的叶尖泄漏涡一直是影响风叶气动特性与风噪水平的关键因素之一,叶尖泄漏涡在轴流风叶叶片的最外缘处,轴流风叶一般与导流圈搭配使用,风叶的叶尖处与导流圈之间存在间隙。叶片压力面和吸力面存在压差,流体会沿着压差力的作用方向流动。气流在翻过压力面,流向吸力面时,会产生脱流,因为气流在粘性力和惯性力作用下,无法完全贴附叶片表面进行流动。而脱流的这部分气流就会发展形成漩涡,并不断增强,直至气流间的粘性力无法束缚它后,漩涡脱落,漩涡脱落会减少风叶的做功能力,降低效率,相当于部分已经被叶片做功后的高压流体,又重新流回了进气低压侧,产生流量泄漏。尤其是应用于空调器领域的轴流风叶,常采用半开式送风结构,轴流风叶外缘显著存在的泄漏涡,不仅降低了风叶的做功效率,更是大幅增加了风机运转时的气动噪声,如何有效控制叶尖泄漏涡的强度及尺度,成为提升轴流风叶气动性能和降低噪声水平的关键技术掣肘之一。

### 发明内容

[0003] 因此,本申请要解决的技术问题在于提供一种轴流风叶、轴流风机和空调器,能够抑制叶尖泄漏涡强度,提升风叶的做功效率,减少风机运转时的气动噪声。

[0004] 为了解决上述问题,本申请提供了一种轴流风叶,包括轮毂部和叶片本体,所述叶片本体沿所述轮毂部的周向排布,所述叶片本体包括压力面,所述压力面上设置有糙面段,所述糙面段沿所述压力面远离所述轮毂部的一端的边缘设置。

[0005] 可选的,所述糙面段延伸至所述压力面远离所述轮毂部的一端的边缘上。

[0006] 可选的,所述糙面段的面积占所述压力面面积的5%~25%。

[0007] 可选的,所述糙面段包括有凹槽和/或凸起。

[0008] 可选的,所述糙面段包括径向槽,所述径向槽沿所述轴流风叶的径向设置在压力面上。

[0009] 可选的,所述径向槽沿曲线或直线延伸。

[0010] 可选的,当所述径向槽为多个时,相邻的所述径向槽的间距为 $a$ , $1.5\text{mm} \leq a \leq 5\text{mm}$ 。

[0011] 可选的,所述径向槽沿所述轴流风叶的径向贯穿所述糙面段。

[0012] 可选的,所述糙面段包括周向槽,所述周向槽沿所述轴流风叶的周向设置在压力面上。

[0013] 可选的,所述周向槽沿曲线延伸。

[0014] 可选的,当所述周向槽为多个时,相邻的所述周向槽的间距为 $a$ , $1.5\text{mm} \leq a \leq 5\text{mm}$ 。

[0015] 可选的,所述周向槽沿所述轴流风叶的周向贯穿所述糙面段。

[0016] 可选的,所述径向槽与所述周向槽所呈的夹角的角度为 $b$ , $15^\circ \leq b \leq 35^\circ$ 。

[0017] 可选的,所述径向槽和/或所述周向槽的横截面为三角形或梯形或矩形。

[0018] 可选的,所述径向槽和/或所述周向槽的横截面为等腰三角形,等腰三角形的高为 $h$ ,底长为 $L$ ,底角的角度为 $c$ , $0.2\text{mm}\leq h\leq 2\text{mm}$ , $1\text{mm}\leq L\leq 5\text{mm}$ , $5^\circ\leq c\leq 45^\circ$ 。

[0019] 本申请的另一方面,提供了一种轴流风机,包括如上述的轴流风叶。

[0020] 本申请的另一方面,提供了一种空调器,包括如上述的轴流风叶。

[0021] 有益效果

[0022] 本发明的实施例中所提供的一种轴流风叶、轴流风机和空调器,能够抑制叶尖泄漏涡强度,提升风叶的做功效率,减少风机运转时的气动噪声。

## 附图说明

[0023] 图1为本申请实施例的轴流风叶的立体结构示意图;

[0024] 图2为本申请实施例的轴流风叶的主视图;

[0025] 图3为本申请实施例的叶片本体的结构示意图;

[0026] 图4为图3中A处的放大图;

[0027] 图5为本申请实施例的径向槽的结构示意图。

[0028] 附图标记表示为:

[0029] 1、轮毂部;2、叶片本体;21、径向槽;22、周向槽。

## 具体实施方式

[0030] 结合参见图1至图5所示,根据本申请的实施例,一种轴流风叶,包括轮毂部1和叶片本体2,叶片本体2沿轮毂部1的周向排布,叶片本体2包括压力面,压力面上设置有糙面段,糙面段沿压力面远离轮毂部1的一端的边缘设置,通过设置糙面段,能够抑制叶尖泄漏涡脱落,提升外缘做功效率,降低同风量功耗,改善风机气动性能。抑制压力面远离轮毂部1的一端气流沿压力面向吸力面的径向窜流,减小叶尖泄漏涡尺度,降低运行时的气动噪声,改善音质。

[0031] 进一步的,轴流风叶包括至少两个叶片本体2,叶片本体2沿轮毂部1的周向排布。

[0032] 进一步的,叶片本体2包括压力面和吸力面,吸力面位于压力面的背侧。

[0033] 进一步的,叶片本体2包括叶尖和叶根,叶根与轮毂部1相接,叶尖即为叶片本体2远离轮毂部1的一端,糙面段即沿叶尖设置,且沿叶尖延伸。

[0034] 进一步的,如图1~图3所示,糙面段从叶片本体2的周向一侧延伸至周向另一侧。

[0035] 进一步的,糙面段的表面为糙面,即不光滑面。

[0036] 糙面段延伸至压力面远离轮毂部1的一端的边缘上,能够保证良好的抑制叶尖泄漏涡脱落的效果。

[0037] 糙面段的面积占压力面面积的5%~25%,能够保证良好的抑制叶尖泄漏涡脱落的效果。

[0038] 进一步的,糙面段的宽度,即糙面段沿轮毂部1的径向的长短可为等宽或不等宽,但总面积占压力面面积的5%~25%。

[0039] 具体的,糙面段的宽度为等宽。

[0040] 糙面段包括有凹槽和/或凸起,均能形成不光滑面,保证良好的抑制叶尖泄漏涡脱落的效果。

[0041] 进一步的,可在压力面上沿叶片本体2的厚度方向开设凹槽,形成糙面段。也可在压力面上沿叶片本体2的厚度方向设置凸起,即凸棱,两个相邻的凸棱之间形成凹槽,也可糙面段。

[0042] 具体的,在压力面上沿叶片本体2的厚度方向开设凹槽,形成糙面段。

[0043] 糙面段包括径向槽21,径向槽21沿轴流风叶的径向设置在压力面上,通过设置径向槽21,能够有效抑制叶尖泄漏涡脱落,提升外缘做功效率,降低同风量功耗,改善风机气动性能。抑制压力面远离轮毂部1的一端气流沿压力面向吸力面的径向窜流,减小叶尖泄漏涡尺度,降低运行时的气动噪声,改善音质。

[0044] 径向槽21沿曲线或直线延伸,能够进一步保证良好的抑制叶尖泄漏涡脱落的效果。

[0045] 具体的,径向槽21沿曲线延伸。

[0046] 当径向槽21为多个时,相邻的径向槽21的间距为 $a$ , $1.5\text{mm} \leq a \leq 5\text{mm}$ ,保证径向槽21充分的对叶尖泄漏涡进行抑制。

[0047] 进一步的,当径向槽21为多个时,多个径向槽21沿轮毂部1的周向等距或非等距排布。

[0048] 具体的,本实施例中,径向槽21为多个时,径向槽21沿轮毂部1的周向均匀排布在压力面上。

[0049] 径向槽21沿轴流风叶的径向贯穿糙面段,保证径向槽21充分的对叶尖泄漏涡进行抑制。

[0050] 糙面段包括周向槽22,周向槽22沿轴流风叶的周向设置在压力面上,通过设置周向槽22,能够有效抑制叶尖泄漏涡脱落,提升外缘做功效率,降低同风量功耗,改善风机气动性能。抑制压力面远离轮毂部1的一端气流沿压力面向吸力面的径向窜流,减小叶尖泄漏涡尺度,降低运行时的气动噪声,改善音质。

[0051] 周向槽22沿曲线延伸,能够较大的抑制叶尖泄漏涡的范围,提高抑制效果。

[0052] 进一步的,周向槽22沿圆弧状延伸。

[0053] 具体的,周向槽22的弧度与叶尖的弧度相同。

[0054] 进一步的,周向槽22为多个时,多个周向槽22沿轮毂部1的径向等距或非等距排布。

[0055] 具体的,本实施例中,周向槽22为多个时,多个周向槽22沿轮毂部1的径向等距排布。相邻的周向槽22的间距为 $a$ , $1.5\text{mm} \leq a \leq 5\text{mm}$ ,保证径向槽21充分的对叶尖泄漏涡进行抑制。

[0056] 周向槽22沿轴流风叶的周向贯穿糙面段,保证最大的抑制叶尖泄漏涡的范围,提高抑制效果。

[0057] 进一步的,周向槽22与径向槽21交叉设置。

[0058] 径向槽21与周向槽22所呈的夹角的角度为 $b$ , $15^\circ \leq b \leq 35^\circ$ 。

[0059] 通过在压力面的外缘处交叉设置周向槽22和径向槽21,形成网状的糙面段,通过糙面段,配合适当的尺寸参数,可以有效消耗外缘径向窜流的流动能量,降低外缘流动泄漏,提升轴流风叶的做功效率。同时通过糙面段,可以抑制外缘大尺度涡的成型,将能量分散到糙面段中的小尺度涡群,既抑制了大涡的尺度及强度,又可以使得不同尺度涡在更加

宽频的范围内进行噪声辐射,实现音质的调制。

[0060] 径向槽21和/或周向槽22的横截面为三角形或梯形或矩形,保证径向槽21和/或周向槽22具有良好的抑制叶尖泄漏涡的效果和降噪效果。

[0061] 具体的,径向槽21和周向槽22的横截面均为三角形。

[0062] 径向槽21和/或周向槽22的横截面为等腰三角形,等腰三角形的高为 $h$ ,底长为 $L$ ,底角的角度为 $c$ , $0.2\text{mm} \leq h \leq 2\text{mm}$ , $1\text{mm} \leq L \leq 5\text{mm}$ , $5^\circ \leq c \leq 45^\circ$ 。

[0063] 仿真对比数据如下表1所示。

[0064] 表1

叶片	转速1-风量	转速1-功率
现有技术	5677.02	243.5
实施例1	5701.98	240.51
实施例2	5697.17	241.56

[0066] 实施例1和实施例2中的风叶与现有技术中的风叶除了设置了糙面段外,其他均相同。实施例1与实施例2的周向槽数量、周向槽深度/角度、周向槽宽度、周向槽与径向槽的夹角角度、径向槽深度、径向槽夹角、径向槽宽度均相同,相邻的径向槽之间的间距不同,实施例1中相邻的径向槽之间的间距为2.5mm,实施例2中相邻的径向槽之间的间距为4mm。现有技术在转速1时的风量为5677.02,功率为243.5w。实施例1在转速1时,风量为5701.98,功率为240.51w,与现有技术相比,同转速下风量变化幅度为0.44%,同风量下功率变化幅度为-2.56%。实施例2在转速1时,风量为5697.17,功率为241.56w,与现有技术相比,同转速下风量变化幅度为0.35%,同风量下功率变化幅度为-1.89%。

[0067] 本实施例的另一方面,提供了一种轴流风机,包括如上述的轴流风叶。

[0068] 本实施例的另一方面,提供了一种空调器,包括如上述的轴流风叶。

[0069] 本发明的实施例中所提供的一种轴流风叶、轴流风机和空调器,能够抑制叶尖泄漏涡强度,提升风叶的做功效率,减少风机运转时的气动噪声。

[0070] 本领域的技术人员容易理解的是,在不冲突的前提下,上述各有利方式可以自由地组合、叠加。

[0071] 以上仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。以上仅是本申请的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请技术原理的前提下,还可以做出若干改进和变型,这些改进和变型也应视为本申请的保护范围。

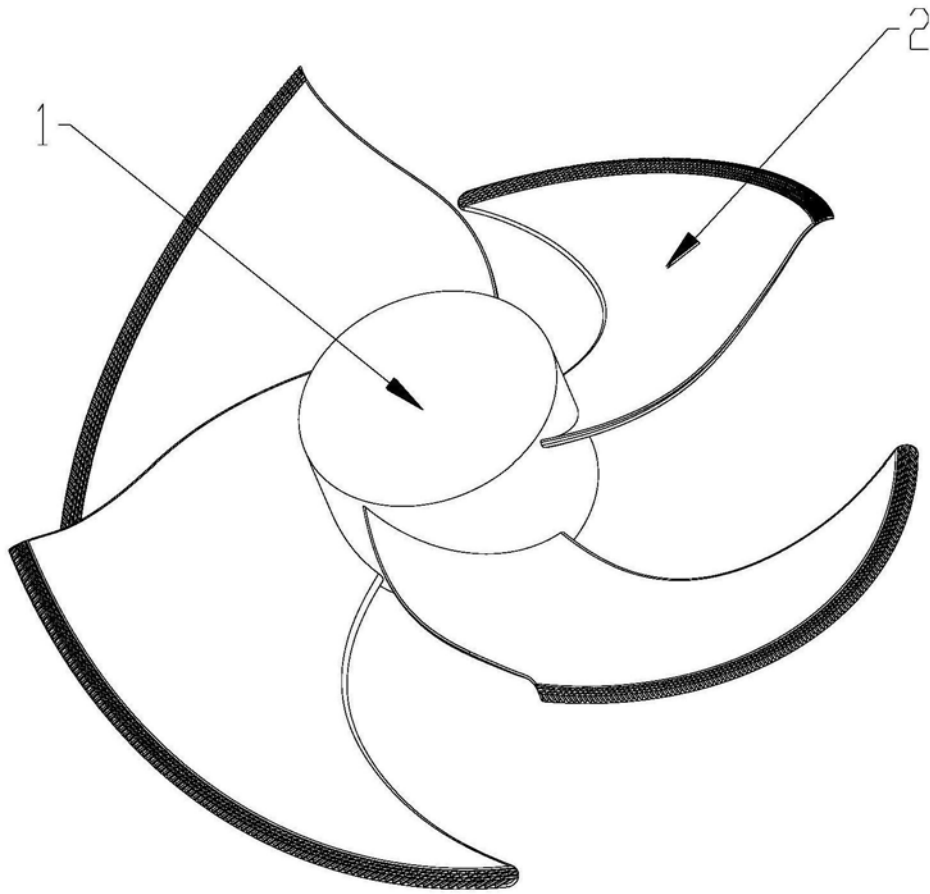


图1

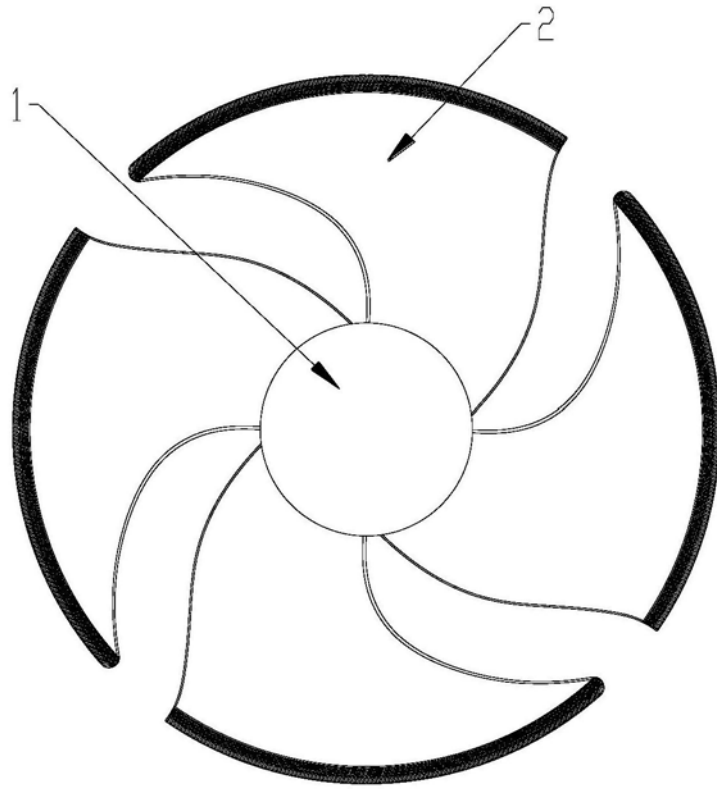


图2

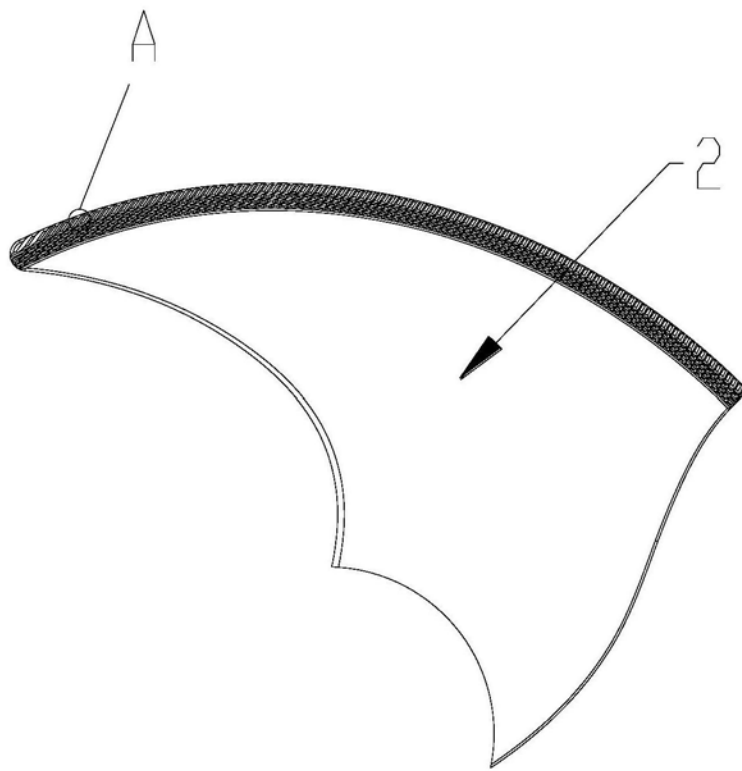


图3

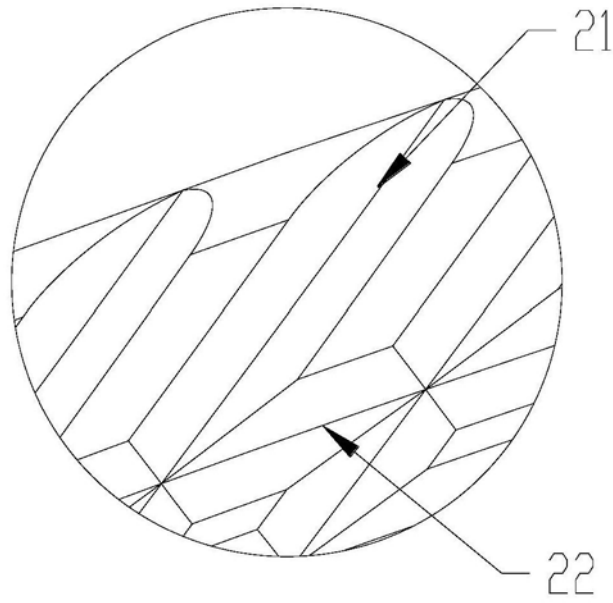


图4

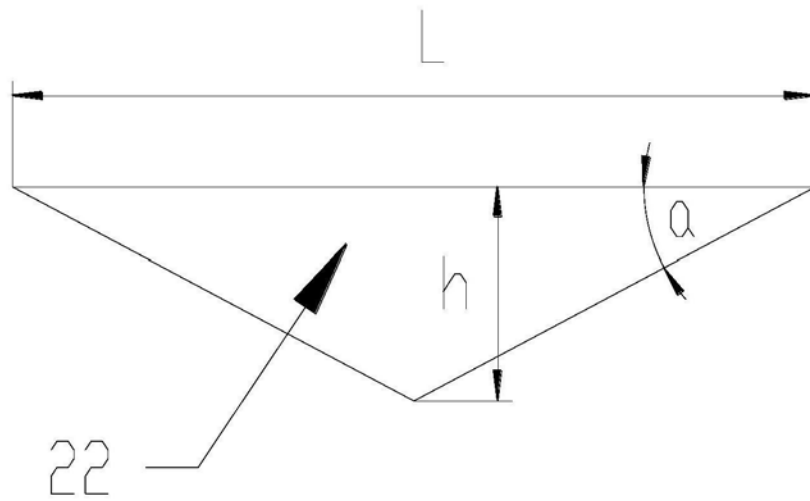


图5