

说明书

发明名称: 一种提高制程物容纳能力的真空泵组件

[0001] 本公开要求于2023年03月23日提交中国国家知识产权局、申请号为202310292694.X、发明名称为“一种提高制程物容纳能力的真空泵组件及干式真空泵”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本公开中。

技术领域

[0002] 本公开涉及真空泵技术领域，尤其涉及一种提高制程物容纳能力的真空泵组件。

背景技术

[0003] 真空泵的用途是从真空室中抽除气体分子，降低真空室内的气体压力，使之达到要求的真空度。主要应用在制药和化工、真空镀膜、真空干燥、表面处理、真空冶炼、陶瓷制造、食品包装、挤奶、饮料等行业。

[0004] 真空泵的转子两轴线互相平行，转子由叶轮与轴组合而成，叶轮之间、叶轮与机壳及墙板之间具有微小间隙，以避免相互接触。两转子由电动机通过一对同步齿轮驱动，做方向相反的等速旋转。借助于两叶轮的相互啮合，泵进、排气口不直接相通，叶轮与机壳及墙板围成封闭的基元容积，随着叶轮的持续转动，基元容积一直处于吸气—压缩—输送—排气的循环状态，不断将腔内空气、粉尘排出到泵外，以达到工艺要求。

[0005] 市场上干式真空泵种类有很多，使用工艺不同，需要泵的类型也不同。例如现有技术，中国专利申请CN110741165A公开了一种双轴真空泵，包括：两个协作的转子，其被构造成绕平行的旋转轴线沿相反方向旋转；定子，其包括定子孔，转子被安装在该定子孔中以进行旋转。定子孔包括在两条旋转轴线之间的中心部分以及在两条轴线外部的部分，转子被构造成具有与定子孔协作的尺寸，使得当在外部部分的至少一部分中旋转时，每个转子的远离另一转子的外边缘与定子孔密封。流体入口被设置在定子孔中，该流体入口的至少一部分设置在定子孔的位于旋转轴线之间的中心部分中。流体出口被设置在定子孔的相对表面中，该流体出口设置在定子孔的中心部分中。流体入口和流体出口

布置成使得在转子旋转时，转子各自在流体入口和流体出口之间移动泵送室；其中，流体入口的至少一部分布置成延伸超过定子孔的中心部分。但是现有技术的真空泵在高制程物的应用环境下，其泵内制程物容纳能力明显不足，工作时，制程物粉尘会随着排气排出泵外，但是当泵停止运转时，制程物粉尘会附着在转子、壳体表面，由于转子、壳体间隙很小(最小为0.02mm)，附着的制程物会占用转子、壳体之间间隙空间导致干式真空泵磨损，更严重会导致“卡死”，降低了真空泵使用寿命，极大地提高泵的运行及维护成本。

[0006] 因此，如何克服上述现有技术方案和不足，提高真空泵的制程物容纳能力，避免制程物粉尘附着造成的泵卡死、磨损，成为本技术领域亟待解决的技术问题。

发明内容

[0007] 为克服上述现有技术的不足，本公开提供一种提高制程物容纳能力的真空泵组件。本公开具体采用如下技术方案。

[0008] 一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，所述真空泵组件包括：前轴承板、上壳体、下壳体、长转子、短转子、后轴承板；

[0009] 所述长转子、短转子分别绕各自的旋转轴沿相反方向旋转，所述长转子、短转子的旋转轴的轴线互相平行设置；

[0010] 所述长转子、短转子各自分别包括多级转子，所述多级转子在所述长转子、短转子各自的旋转轴的轴线方向上间隔排列；

[0011] 所述长转子、短转子的多级转子对应地彼此啮合，并且在转子相互啮合的非关键面设置有贮尘槽；

[0012] 所述转子相互啮合的非关键面，具体是指所述多级转子中的每一级转子不与所述上壳体、下壳体的内侧壁形成密封的部分以及转子之间的非叶峰、叶谷相互啮合的部位。

[0013] 进一步，所述长转子、短转子的多级转子中的每一级转子垂直于旋转轴线的剖面呈Y字三叶形结构，所述长转子、短转子旋转时，每一级转子中的其中一叶形结构远离该级转子中另一叶形结构的叶顶端与所述上壳体、下壳体的内侧壁形成密封。

- [0014] 进一步，所述长转子、短转子的多级转子中的每级转子，沿所述旋转轴的轴线方向，从进气到排气方向，长度逐级递减。
- [0015] 进一步，所述长转子上设置的所述贮尘槽数量为多个，所述贮尘槽的一端与每个转子朝向进气方向的端面连通，另一端与每个转子朝向排气方向的端面不连通。
- [0016] 进一步，所述短转子上设置的所述贮尘槽数量为多个，所述贮尘槽的一端与每个转子朝向进气方向的端面不连通，另一端与每个转子朝向排气方向的端面连通。
- [0017] 进一步，所述长转子、短转子的多级转子彼此啮合时，所述长转子上设置的所述贮尘槽与所述短转子上设置的所述贮尘槽不重叠。
- [0018] 进一步，所述上壳体、下壳体分别包括与多级转子对应的多级工作腔，所述多级工作腔在所述旋转轴的轴线方向上间隔排列。
- [0019] 进一步，所述上壳体与所述前轴承板、后轴承板相对的两端，分别设置有上侧面贮尘槽。
- [0020] 进一步，所述下壳体与所述前轴承板、后轴承板相对的两端，分别设置有下侧面贮尘槽。
- [0021] 进一步，所述下壳体的上表面设置有多个下级板贮尘槽，所述下级板贮尘槽设置在多级工作腔之间的级板上表面；和/或，
- [0022] 所述上壳体的下表面设置有多个上级板贮尘槽，所述上级板贮尘槽设置在多级工作腔之间的级板下表面。
- [0023] 本公开在转子以及壳体非关键部位增加贮尘槽，提高了制程物的容纳能力，有效的避免因制程物附着造成的泵卡死、磨损现象。

附图说明

- [0024] 图1是本公开提高制程物容纳能力的真空泵组件的结构示意图。
- [0025] 图2是本公开真空泵组件中长转子贮尘槽的结构示意图。
- [0026] 图3是本公开真空泵组件中短转子贮尘槽的结构示意图。
- [0027] 图4是本公开真空泵组件中转子剖面示意图。
- [0028] 图5是本公开真空泵组件中上壳体贮尘槽的结构示意图。

[0029] 图6是本公开真空泵组件中下壳体贮尘槽的结构示意图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图对本公开作进一步描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本公开的技术方案，而不能以此来限制本公开的保护范围。应该指出，以下详细说明都是示例性的，旨在对本公开提供进一步的说明。

[0031] 除非另有指明，本公开使用的所有技术和科学术语具有与本公开所属技术领域的普通技术人员通常理解的相同含义。需要注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施方式，而非意图限制根据本公开的示例性实施方式。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式，此外，还应当理解的是，当在本公开中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在特征、步骤、操作、器件、组件和/或它们的组合。

[0032] 本公开针对干式真空泵内制程物容纳能力不足，滞留在腔室内的制程物等粉尘会附着在转子、壳体表面导致干式真空泵卡死，大幅度降低真空泵使用寿命，提高泵运行以及维修成本。因此设计一些结构提高腔室制程物容纳能力。

[0033] 若想要提高腔室制程物容纳能力，需增加工作腔室的容积。本公开主要从下述两方面思路进行提高制程物容纳能力：

[0034] a)从转子方面提高

[0035] 由于每级转子的厚度、最大外轮廓直径以及型线均已固定，只能从转子相互啮合面进行优化设计。考虑到设计结构不能影响压气效率，因此，贮尘槽需注意以下几点：

[0036] 1)转子啮合时，贮尘槽不可以重叠；

[0037] 2)贮尘槽不可以贯穿转子，否则会造成转子两侧连通，压气会回流，严重影响压气效率。

[0038] b)从壳体方面提高

[0039] 壳体每级槽宽、槽半径均已固定，只能从级板、壳体两侧进行优化设计。考虑到设计结构不能影响压气效率，因此，贮尘槽需注意以下几点：

[0040] 1)级板上设计贮尘槽时，需保证级板两侧不能通流；

[0041] 2)贮尘槽不可以影响压气效率；

- [0042] 3)需考虑外形尺寸，同时壳体两侧贮尘槽不可以影响壳体级板强度。
- [0043] 基于上述设计思路，本公开通过以下结构设计提高腔室制程物容纳能力：
- [0044] a)在多级转子上增加贮尘槽
- [0045] 在多级转子相互啮合的非关键面增加贮尘槽，贮尘槽在每一级转子上沿轴向进行加工，但是不能贯穿转子，同时长转子与短转子贮尘槽相互错位，且开槽方向相反，不能啮合到一块，否则会造成气体回流，影响泵压气效率。
- [0046] b)在壳体上增加贮尘槽
- [0047] 壳体上的贮尘槽分为两部分：
- [0048] 1)每级级板上的贮尘槽；
- [0049] 2)壳体两侧的贮尘槽。
- [0050] 参见图1所示，本公开的具体实施例涉及一种提高制程物容纳能力的真空泵组件。所述提高制程物容纳能力的真空泵组件包括：前轴承板1、上壳体2、下壳体3、长转子4、短转子5、后轴承板6，其中，前轴承板1、后轴承板6以及上壳体2、下壳体3围设形成容纳腔体，长转子4、短转子5容置于容纳腔体中，且长转子4与短转子5分别具有贯穿其厚度的轴孔，旋转轴穿设于对应的轴孔中，且旋转轴的两端穿出于前轴承板1与后轴承板6上的轴孔。
- [0051] 安装时，首先将下壳体3安放在真空泵的指定位置，再依次装入长转子4、短转子5，然后扣合上壳体2，最后将前轴承板1、后轴承板6固定在上壳体2的两侧。
- [0052] 工作时，长转子4、短转子5分别绕各自的旋转轴沿相反方向旋转，例如，长转子4沿顺时针旋转，相应地，短转子5沿逆时针旋转；或者，长转子4沿逆时针旋转，相应地，短转子5则沿顺时针旋转。并且，长转子4、短转子5的旋转轴的轴线互相平行设置，需要说明的是，此处互相平行设置应作广义理解，考虑到制造和安装误差，长转子4和短转子5的旋转轴的轴线在误差范围内允许呈现出一定角度的倾斜，而这种倾斜也是被允许的。
- [0053] 参见图2、图3所示，长转子4、短转子5各自分别包括多级转子，多级转子在旋转轴的轴线方向上间隔排列。
- [0054] 具体地，如图2所示，长转子4包括长旋转轴41以及沿该长旋转轴41的轴线方向上间隔排列的多级第一转子42，该多级第一转子42之间可以等间隔设置，也可以

非等间隔设置，优选地，在本实施例中，多级第一转子42之间采用非等间隔设置，例如，从长旋转轴41的右侧到左侧（即，从进气到排气方向），多级第一转子42之间的间隔依次递减。另外，多级第一转子42的长度可以相等，也可以不相等，优选地，在本实施例中，沿长旋转轴41的轴线方向，从进气到排气方向，多级第一转子42的长度逐级递减。

[0055] 具体地，如图3所示，短转子5包括短旋转轴51以及沿该短旋转轴51的轴线方向上间隔排列的多级第二转子52，该多级第二转子52之间可以等间隔设置，也可以非等间隔设置，优选地，在本实施例中，多级第二转子52之间采用非等间隔设置，例如，从短旋转轴51的右侧到左侧（即，从进气到排气方向），多级第二转子52之间的间隔依次递减。另外，多级第二转子52的长度可以相等，也可以不相等，优选地，在本实施例中，沿短旋转轴51的轴线方向，从进气到排气方向，多级第二转子52的长度逐级递减。

[0056] 进一步地，如图2和图3所示，长转子4、短转子5的多级转子对应地彼此啮合，并且在转子相互啮合的非关键面设置有贮尘槽。

[0057] 具体地，如图2所示，多级第一转子42的非关键面设置有第一贮尘槽43，如图3所示，多级第二转子52的非关键面设置有第二贮尘槽53。

[0058] 其中，转子相互啮合的非关键面，具体是指多级转子中的每一级转子不与上壳体2、下壳体3的内侧壁形成密封的部分以及转子叶峰、叶谷相互啮合部位。也就是说，非关键面不包括转子与上壳体、下壳体内侧壁密封的部位，也不包括转子叶峰、叶谷相互啮合的部位。

[0059] 参见图4所示，角度A、B、C范围内为啮合关键面，不允许开设贮尘槽，也就是说，非关键面不包括图中所示的角度A、B、C所指区域，即，针对长转子来说，除了角度A、B、C所对应的区域外的其他位置处设置有第一贮尘槽43，针对短转子来说，除了角度A、B、C所对应的区域外的其他位置处设置有第二贮尘槽53。另外，需要说明的是，角度A、B、C大小可根据泵中心距、转速、转子最大外轮廓等系列参数以及经验公式计算、圆整所得。

[0060] 进一步地，如图4所示，长转子4、短转子5的多级转子中的每一级垂直于旋转轴线的剖面呈Y字三叶形结构，即每级转子呈Y字三叶形轮廓，长转子4、短转子

5旋转时，每一级转子中的其中一叶形结构远离该级转子中的另一叶形结构的叶顶端与上壳体2、下壳体3的内侧壁形成密封部位。

- [0061] 更进一步地，如图2所示，长转子4中每一级的第一转子42上设置的第一贮尘槽43数量为多个，该第一贮尘槽43设置在每一级第一转子42的非关键面上，并且第一贮尘槽43的一端与每个第一转子42朝向进气方向的端面连通，第一贮尘槽43的另一端与每个第一转子42朝向排气方向的端面不连通，即，每一级第一转子42上的第一贮尘槽43不贯穿转子，以确保转子两侧不连通，避免压气回流。
- [0062] 更进一步地，如图3所示，短转子5中的每一级的第二转子52上设置的第二贮尘槽53数量为多个，该第二贮尘槽53设置在每一级第二转子52的非关键面上，并且第二贮尘槽53的一端与每个第二转子52朝向进气方向的端面不连通，第二贮尘槽53的另一端与每个第二转子52朝向排气方向的端面连通，即，每一级第二转子52上的第二贮尘槽53不贯穿转子，以确保转子两侧不连通，避免压气回流。
- [0063] 需要说明的是，本实施方式对于长转子和短转子上的贮尘槽数量不作具体限定，例如，如图4所示，在每一级的长转子与短转子上均设置有12个贮尘槽，由于每一级转子的剖面呈Y字三叶形结构，这样，在每个叶形结构上的非关键面上设置有四个贮尘槽，且四个贮尘槽对称设置。
- [0064] 更进一步地，如图2和图3所示，长转子4、短转子5的多级转子彼此啮合时，长转子4上设置的贮尘槽与短转子5上设置的贮尘槽不重叠，即，本实施方式的长转子4上的第一贮尘槽43与短转子5上的第二贮尘槽53相对错位，且开槽方向相反，从而可以避免出现气体回流，进而提高泵压效率。
- [0065] 在本实施方式中，在转子上增加贮尘槽后，泵制程物容纳能力可达到15g。
- [0066] 参见图5、图6所示，上壳体2、下壳体3分别包括与多级转子对应的多级工作腔，多级工作腔在旋转轴的轴线方向上间隔排列。
- [0067] 如图5所示，上壳体2设置有与多级第一转子42、多级第二转子52对应的多级上工作腔21，该多级上工作腔21在旋转轴的轴线方向上间隔排列。也就是说，该上工作腔可用于同时容纳多级第一转子42与多级第二转子52。
- [0068] 如图6所示，下壳体3设置有与多级第一转子42、多级第二转子52对应的多级下工作腔31，该多级下工作腔31在旋转轴的轴线方向上间隔排列。也就是说，多级

第一转子42与多级第二转子52同步容置于下工作腔与上工作腔围设形成的腔体中，绕各自的旋转轴沿相反方向旋转。

[0069] 更进一步地，如图5所示，上壳体2与前轴承板1、后轴承板6相对的两端，分别设置有上侧面贮尘槽22，即，在上壳体2沿其长度方向的两端分别设置有上侧面贮尘槽22，进一步提高制程物容纳能力。

[0070] 当然，应当理解的是，除了在上壳体沿其长度方向的两端设置贮尘槽外，还可以在上壳体的下表面设置多个上级板贮尘槽，如图5所示，该多个上级板贮尘槽位于多级上工作腔21之间的极板下表面，且该上级板贮尘槽为条状，垂直于旋转轴的轴线方向加工，且多个上级板贮尘槽一端穿通上壳体2与转子旋转轴的接触面。

[0071] 同样地，如图6所示，下壳体3与前轴承板1、后轴承板6相对的两端，分别设置有下侧面贮尘槽32，即，在下壳体3沿其长度方向的两端分别设置有下侧面贮尘槽32。以及，下壳体3的上表面设置有多多个下级板贮尘槽33，所述下级板贮尘槽33设置在多级下工作腔31之间的级板上表面，下级板贮尘槽33为条状，垂直于旋转轴的轴线方向加工，且多个下级板贮尘槽一端穿通下壳体3与转子旋转轴的接触面，以进一步增加制程物的容纳能力。

[0072] 需要说明的是，上壳体与下壳体中设置有容纳多级转子的多级工作腔，位于多级工作腔两侧的区域称为级板，上级板贮尘槽与下级板贮尘槽的宽度为级板宽度的30%–50%。

[0073] 在本实施方式中，通过在上壳体与下壳体增加侧面贮尘槽和级板贮尘槽，提高了制程物贮存能力约30g。

[0074] 针对目前干式真空泵在无贮尘槽时，其制程物容纳能力<1g，本公开通过设置一套带贮尘槽结构的转子，提高了干式真空泵制程物贮存能力约15g，并通过对壳体进行优化改进，下壳体增加两侧贮尘槽和级板贮尘槽，上壳体增加两侧贮尘槽和级板贮尘槽，提高了制程物贮存能力约30g，即，泵制程物总容纳能力可达到45g,极大提高泵的使用寿命，解决了现有技术的干式泵内制程物容纳能力不足，滞留在腔室内的制程物粉尘会附着在转子、壳体表面导致干式真空泵卡死的技术问题。

[0075] 如上所述仅是本公开的优选实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本公开技术原理的前提下，还可以做出若干改进和变形，这些改进和变形也应视为本公开的保护范围。

权利要求书

- [权利要求 1]

一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述真空泵组件包括：前轴承板、上壳体、下壳体、长转子、短转子、后轴承板；

所述长转子、短转子分别绕各自的旋转轴沿相反方向旋转，所述长转子、短转子的旋转轴的轴线互相平行设置；

所述长转子、短转子各自分别包括多级转子，所述多级转子在所述长转子、短转子各自的旋转轴的轴线方向上间隔排列；

所述长转子、短转子的多级转子对应地彼此啮合，并且在转子相互啮合的非关键面设置有贮尘槽；

所述转子相互啮合的非关键面，是指所述多级转子中的每一级转子不与所述上壳体、下壳体的内侧壁形成密封的部分以及转子之间的非叶峰、叶谷相互啮合的部位。
- [权利要求 2]

根据权利要求1所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述长转子、短转子的多级转子中的每一级转子垂直于旋转轴的剖面呈Y字三叶形结构，所述长转子、短转子旋转时，每一级转子中的其中一叶形结构远离该级转子中另一叶形结构的叶顶端与所述上壳体、下壳体的内侧壁形成密封。
- [权利要求 3]

根据权利要求1所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述长转子上设置的所述贮尘槽数量为多个，所述贮尘槽的一端与所述长转子朝向进气方向的端面连通，另一端与所述长转子朝向排气方向的端面不连通。
- [权利要求 4]

根据权利要求1所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述短转子上设置的所述贮尘槽数量为多个，所述贮尘槽的一端与所述短转子朝向进气方向的端面不连通，另一端与所述短转子朝向排气方向的端面连通。
- [权利要求 5]

根据权利要求3或4所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述长转子、短转子的多级转子彼此啮合时，所述长

- 转子上设置的所述贮尘槽与所述短转子上设置的所述贮尘槽不重叠。
- [权利要求 6] 根据权利要求1所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述长转子、短转子的多级转子中的每级转子，沿所述旋转轴的轴线且从进气到排气方向，长度逐级递减。
- [权利要求 7] 根据权利要求1所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述上壳体、下壳体分别包括与多级转子对应的多级工作腔，所述多级工作腔在所述旋转轴的轴线方向上间隔排列。
- [权利要求 8] 根据权利要求7所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述上壳体与所述前轴承板、所述后轴承板相对的两端，分别设置有上侧面贮尘槽。
- [权利要求 9] 根据权利要求7所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述下壳体与所述前轴承板、所述后轴承板相对的两端，分别设置有下列面贮尘槽。
- [权利要求 10] 根据权利要求7所述的一种提高制程物容纳能力的真空泵组件，其特征在于，所述下壳体的上表面设置有多级板贮尘槽，所述下级板贮尘槽设置在多级工作腔之间的级板上表面；和/或，所述上壳体的下表面设置有多级板贮尘槽，所述上级板贮尘槽设置在多级工作腔之间的级板下表面。