



[12] 发明专利申请公开说明书

[21]申请号 94113224.2

[51]Int.Cl⁶

F16H 15/48

[43]公开日 1996年6月26日

[22]申请日 94.12.23

[71]申请人 杜长春

地址 630700四川省重庆市北碚区歇马镇红一村 47-19

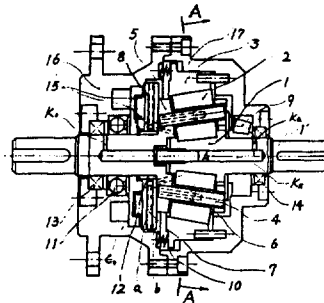
[72]发明人 杜长春

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 行星式锥面摩擦轮减速机及差速机

[57]摘要

“行星式锥面摩擦轮减速机及差速机”，为一种减速或增速装置，其主要特点是采用了一个或一个以上的外锥面太阳轮、内锥面轮、一组锥面行星轮，构成一级或多级摩擦锥轮减速、差速或增速装置，机内设有速度比例型螺旋槽动压泵，具有运转平稳、动静态平衡好、过载及抗冲击能力强、高速性好、噪音低、效率高、便于制造加工、成本低廉等一系列优点。



权 利 要 求 书

1, "行星式锥面摩擦轮减速机及差速机", 为一种广泛使用在动力传递系统中的减速或增速装置, 主要由太阳轮 (1) 及与之一体的输入轴 (1'), 数个锥面行星轮 (2), 内锥面环 (3), 传扭销 (4), 行星架及与之连成一体的输出轴 (5), 行星轮轴承 (6), 螺旋槽泵油板 (7), 浮动侧板 (8), 滚锥轴承 (9), 轴力弹簧 (10), 输出轴轴承 (11), 单向滚针离合器 (12), 大小油封 (13), (14), "O"型密封圈 (15), 壳体 (16), 端盖 (17) 等零件组成, 其特征是:

构成行星式摩擦轮减速机及差速机的主要运动零件如太阳轮, 行星轮, 内锥面轮的 (相对运动) 表面均为圆锥面。

2, 根据权利要求 "1" 所述的减速机及差速机, 其特征是在机内设置了一个 "速度比例型螺旋槽动压泵".

3, 根据权利要求 "1" 所述的减速机及差速机, 其 "速度比例型螺旋槽动压泵" 的特征在于: 泵的主要构成元素为开有数条螺旋槽的曲面或平面及与之作相对运动的曲面或平面。

4, 根据权利要求 "1" 所述的减速机及差速机, 其动压泵的特征在于: 采用了一个单向离合器, 以保证输入轴转向不同时, 润滑介质的流向相同。

5, 根据权利要求 "1" 所述的减速机及差速机, 其特征是在壳体与端盖之间, 采用了锥面密封。

行星式锥面摩擦轮减速机及差速机

本发明是一种关于减速机及差速机、特别是一种关于利用了锥面摩擦轮代替齿轮的行星式锥面摩擦轮减速机及差速机(以下简称减速机)的发明。

减速机,是一种广泛使用于各种动力传动系统的通用型机械。它的作用是改变由原动机或传动链中某一环节的转速及扭矩,通常是将较高的输入轴转速改变为较低的输出轴转速,同时将输入轴的扭矩按减速比放大数倍,以适应被驱动环节对转速及力矩的要求。

从现有的减速机类型来看,目前使用较广泛的主要有平行多轴式圆柱齿轮减速机,圆锥齿轮减速机,涡轮蜗杆减速机,少齿差齿轮式减速机,行星齿轮式减速机,摆线针轮减速机,谐波减速机等。这些减速机各有优缺点,其应用范围及工作特性也有所不同。其中,行星齿轮式减速机具有单级速比较小、动态平衡特性好、体积小重量轻、传动效率高优点,但其缺点是制造精度要求高,在不使用外部强制润滑的条件下不适应高速运转,噪音较大,过载及抗冲击特性不如摆线针轮减速机等。

针对这种现状,本发明的目的旨在提供一种能解决现有行星齿轮减速机主要弱点的行星式锥面摩擦轮减速机。

发明的意图是由下述方法加以实现的:在本发明中,采用了一组锥面形状的行星摩擦轮,该锥面行星摩擦轮中部开有圆柱孔,便于安设行星轮轴承。与行星架输出轴等连接在一起的传扭销则通过所论行星轮轴承,以便把行星轮的公转运动转换为输出轴的自转运动。与此相对应,在本发明中代替(一般行星齿轮传动系中的)太阳齿轮及内齿轮的,分别是一个具有外圆锥面的锥面太阳轮及一个内圆锥面的内锥面轮。这样,当把所论行星架、锥面行星轮、锥面太阳轮、内圆锥面轮组成一体时,其相对位置关系及形状便酷似一个滚锥轴承,如附图一所示。换句话说,

在本发明中，以产生在有关接触锥面的摩擦力代替了（在传统行星齿轮减速机中）由齿轮啮合产生的剪切力，实现运动的传递与变换。

各相对运动面之所以作成圆锥面，是因为至少有如下几个主要优点：一是当在锥面太阳轮以及内圆锥面轮（通过数个行星轮）之间施加一个不大的轴向力时，通过锥面的力放大作用，可使各接触锥面之间产生很大的正压力及滑动摩擦力，因为滚动摩擦力远远小于滑动摩擦力，从而可保证行星轮在作滚动的同时，通过行星架输出足够的扭矩。

采用锥面摩擦轮的另一优点是：当相对运动的诸锥面轮之间由于微滑而引起磨损后，可以对间隙及接触力自动进行补偿，从而保证减速机主要零部件具有很长的工作寿命。

此外，因为锥面行星轮的滚动是连续的，当外力使减速机产生过载及冲击时，不会出现损坏轮齿的现象，即本减速机可具有很大的过载能力及良好的抗冲击性能，同时，不会产生因齿轮啮合而产生的机械噪音。

另一个不容忽视的优点是：由于不存在齿轮的制造和加工，使得复杂的设计及很高的制造精度要求等问题化为乌有。速比的设计远比行星齿轮减速机的设计自由和方便，锥面轮的加工制造也比齿轮的加工制造大为简化，从而可大大降低生产成本。

最后，在采用了设置在减速机内部的速度比例型强制润滑系统（详见后述）后，再配上性能优异的机械密封，则可将依据本发明提出的行星锥面摩擦轮减速机用于输入轴转速为高速或超高速的动力传递系统如燃气轮发动机等场合。

如在结构设计时，使前述内齿轮圈自身产生转动，则可容易地制造出行星锥面摩擦轮差速机来。

为了不使减速机内的润滑油漏出机体外，一般需要在机体与端盖之间设置“O”型圈或密封垫等。这种方法一是成本较贵，二是存在密封材料的老化及受热变质的问题。为此，在本发明中，采用了锥面的密封结构即将壳体与端盖的配合面作成圆锥面。这种方法具有加工及装配简

单，密封可靠，耐高温特性强等优点。

不言而喻，在采用行星轮结构的减速机时，保证对各运动摩擦部位的有效润滑，是提高整机寿命、降低噪音及温升的重要措施之一。为解决高速时各运动部位“失油”的问题，在本发明中采用了设置在机内的所谓速度比例型强制润滑系统。该系统的油泵由一个两面均开设有数条等角螺旋槽的泵油板，两个与所论泵油板平面一起构成密封及泵油间隙的平面，一个保证即使改变输入（出）轴转向时仍能使润滑介质从泵油板的外周被压送到中部的单向滚针离合器组成，构成一个双面螺旋槽板动压泵。由该动压泵打出的油液，将通过设置在传动轴及行星架上的传扭销的流道，对减速机的太阳轮表面（或其它运动轮表面）及轴承、油封部位等进行定点强制喷射。由于本发明中的油泵输出流量与转速成正比，转速越高时油量越大，与运动摩擦副零件中的润滑要求正好匹配，这是现有其他辅助润滑方式难以做到的。

当然，在需要的时候，也可将螺旋槽动压泵做成轴流式结构即在适当的一个或一个以上圆柱表面开设数条螺旋槽，与另一个或一个以上相对运动的圆柱形表面构成螺旋槽动压泵。

行星架的结构可以是整体式也可以是分离式，前者的加工精度较容易保证且刚度较高。由于所论行星轮、太阳轮及内锥面轮均没有任何齿面，故对各行星轮中心位置的分度精度可大大将低且装配对位十分容易。

为保证锥面行星轮始终能与太阳轮的外锥面及内锥面轮的内锥面接触良好，应将传扭销作成浮动结构。

锥面行星轮大端的底部可做成圆弧面，以增加底部与太阳轮（轴）挡边的接触面积，减少接触压强及磨损。

与现有的行星齿轮传动结构的减速机（包括差速机）相比，依据本发明提出的行星式锥面摩擦轮减速机（包括差速机）具有运转平稳、噪音低、

靜动态平衡特性好、抗冲击及过载性能强、高速特性好、体积小重量轻、便于加工制造及装配、生产成本低、磨损后可自动进行补偿等一系列显著优点。

依据本发明提出的行星锥面摩擦轮减速机(差速机)的实施例由附图一~附图四给出。

附图一为单级结构的示意图,此处的行星架为整体式结构。

附图二为附图1中的A-A剖面图,主要表示了行星架的断面形状及各主要相对运动部件的位置关系。

附图三表示了所论平面式螺旋槽动压泵的泵油板上的螺旋槽形状。

附图四为一种双级行星锥面摩擦轮减速机结构图,前后两级的行星架均为分离式结构。该实施例中设有速度比例型平面式螺旋槽泵动压泵强制润滑系统。

下面结合附图一~附图四,详细说明依据本发明提出的行星式锥面摩擦轮减速机(差速机)的工作原理、结构特点及技术特性等。

如附图一所示,单级行星锥面摩擦轮减速机主要由太阳轮(1),与之连接在一体的输入轴(1'),锥面行星轮(2),内锥面环(3),传扭销(4),行星架及与之连接在一起的输出轴(5),行星轮轴承(6),螺旋槽泵油板(7),浮动侧板(8),滚锥轴承(9),轴力弹簧(10),输出轴轴承(11),单向滚针离合器(12),大、小油封(13)及(14),“O”型密封圈(15),壳体(16),壳体(17)等零件组成。

由于轴力弹簧(10)的作用,输入轴(与锥面太阳轮为一体)(1)便与数个锥面行星轮(2),内锥面环(3)紧紧地压在一起,由于产生在各接触锥面的滑动摩擦力远远大于滚动摩擦力,故当输入轴(1)以速度 ω_1 旋转时,在内锥面环固定的情况下,各太阳轮便在绕自身轴线转动的同时,绕轴线公转,通过传扭销(4)带动行星架输出轴(5)转动,由于在设计上可容易地使锥面太阳轮的公转速度低于输入轴的转速,从而可方便地实现减速及增加扭矩的目的。

在输入轴转速较高且不采用机外辅助强制润滑系统的情况下，由于离心力的作用，在太阳轮锥面与行星轮锥面之间，行星轮锥面与内锥面环的滚道之间，转扭销与行星轮轴承之间等便会产生所谓的“失油”现象，进而导致相对运动面的发热及快速磨损乃至粘烧破坏。为解决这一问题，在本发明中采用了“速度比例型平面螺旋槽泵强制润滑系统”。该系统的关键零件--动压泵由一块双面均开设有数条等角螺旋槽（阿基米德螺旋槽）板（7）及一个单向滚针离合器（12），一个轴向浮动侧板（8）等构成。螺旋槽板（7）的表面形状示于附图三。当输入轴以图示方向旋转时，单向离合器相对于输出轴表面自由运动，此时的螺旋槽板及浮动侧板均固定不动，泵油平面为附图一中的“b”。油液的流向从外到里，形成所谓汇流。

当输入轴以同图示方向相反的方向旋转时，单向离合器随同输出轴一起转动，附图一中的“a”面成为泵油平面，油流的方向仍是从外到里。

从螺旋槽泵油板外周压送到中部的油液，通过开设在输出轴中部的轴向孔（Kz），径向孔（Ko）等分别向太阳轮锥面滚道表面、行星轮轴承表面、两端油封处喷射。不管旋转的速度及所论零件的位置如何，均能实现有效的定点喷设，且油液在减速机内部形成一个大循环流动。这不仅大大改善了相对运动部件的润滑条件，同时还增加了机内的循环散热效果，十分有利于延长轴承及油封的使用寿命。

考虑到加工及装配误差而导致螺旋槽油板与两侧泵油平面的间隙不易保证，在本发明中采用了浮动侧板的结构设计。如附图一所示，从螺旋槽板的适当部位开设一个小孔（Ko），将一定压力的油液引导致浮动侧板的背压腔（Co），使得背压腔产生的静压推力略大于泵油平面的反推力，保证泵油平面始终有一个适当的间隙。为控制背压腔（Co）内的压力大小恰好适当，可在有关部位开设一节流小孔。

必要时，也可在机内设置由螺纹槽管组成的轴流式“速度比例型螺旋槽动压泵”。这种结构尤其适应于立式安装的机型。

在保证减速机寿命尽可能长的时候，可采用所谓的“扭矩比例型轴向加载”装置。这种装置即可以是平面曲线加载式，也可以是双向

作用螺旋齿(必要时加上减低摩擦系数的滚珠)方式。采用这种装置时，轴力弹簧产生的力只需保证各锥面的初始接触即可。这样，对应于不同的传动力矩，作用在各相对滚动锥面的法向接触应力相应改变，保证接触处的赫之接触应力始终处于一个大小适当的值。

附图四表示了一种双级行星锥面摩擦轮减速机的结构图，两级减速机中的行星架结构均为分离式结构。螺旋槽泵油板安置在两级减速机之间，这种形式较适应于作卧式安装，当需要将减速机作立式安装时，应将螺旋槽动压泵的位置尽量靠近输出轴端。

因为其他主要技术要点与附图一中所给出的单级减速机基本相同，故不在此赘述。

依据本发明提出的基本原理，可以制造出其他多种结构的行星式减速机及差速机或其他派生产品，也可以同其他类型的减速机构成混合式减速装置等。

由本发明提出的减速机可以直接作为增速机使用。

顺便指出，本发明中所提出的“速度比例型螺旋槽动压泵”的结构原理，也可应用于现有的各种行星齿轮式减速机及差速机之中。

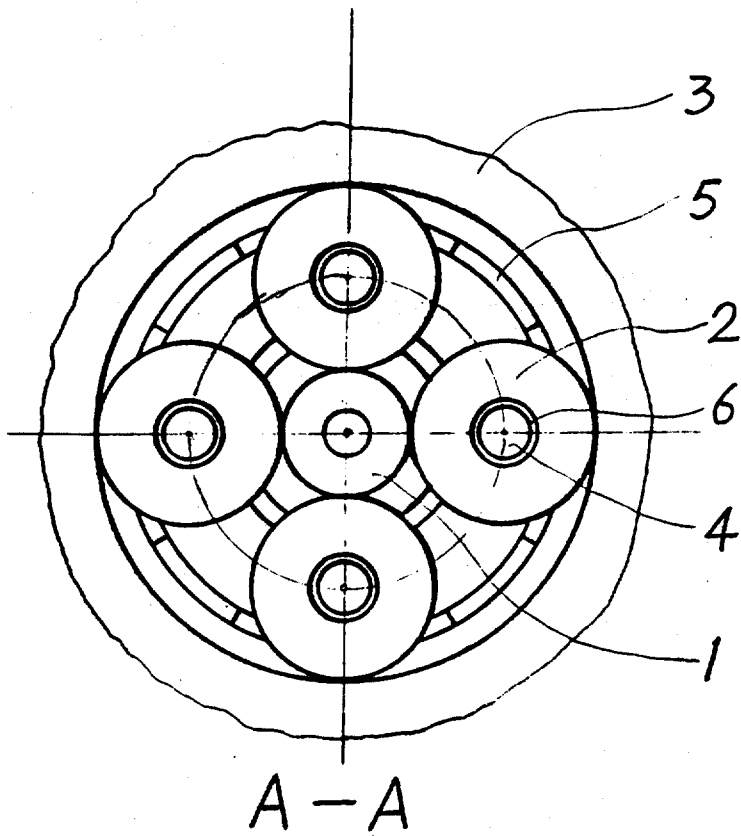


图 2: 图 1 中的 A—A 剖面图

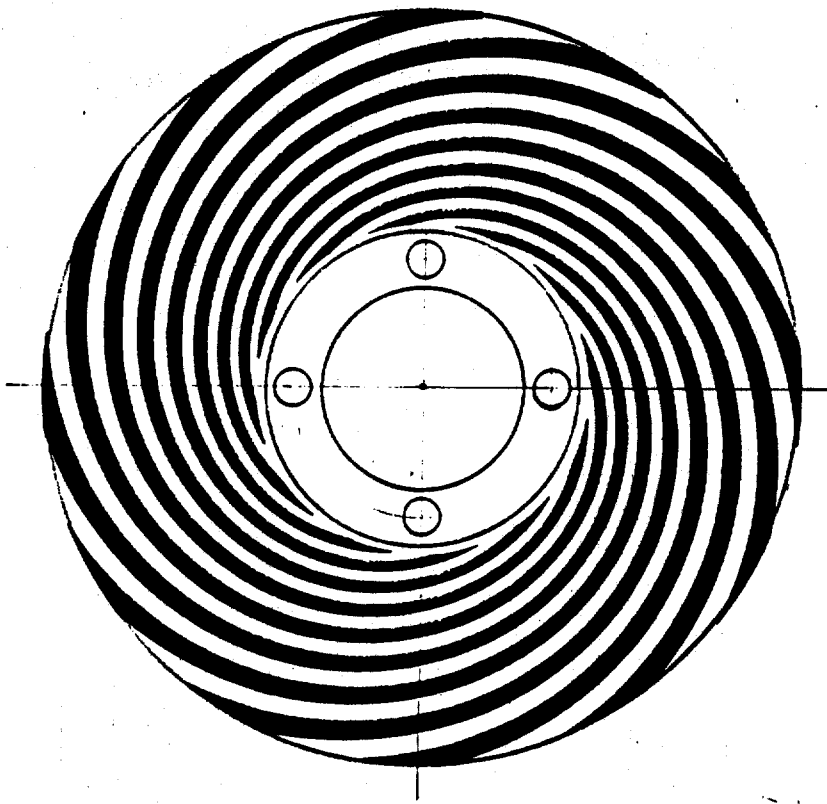


图 3: 螺旋槽泵油板形状示例

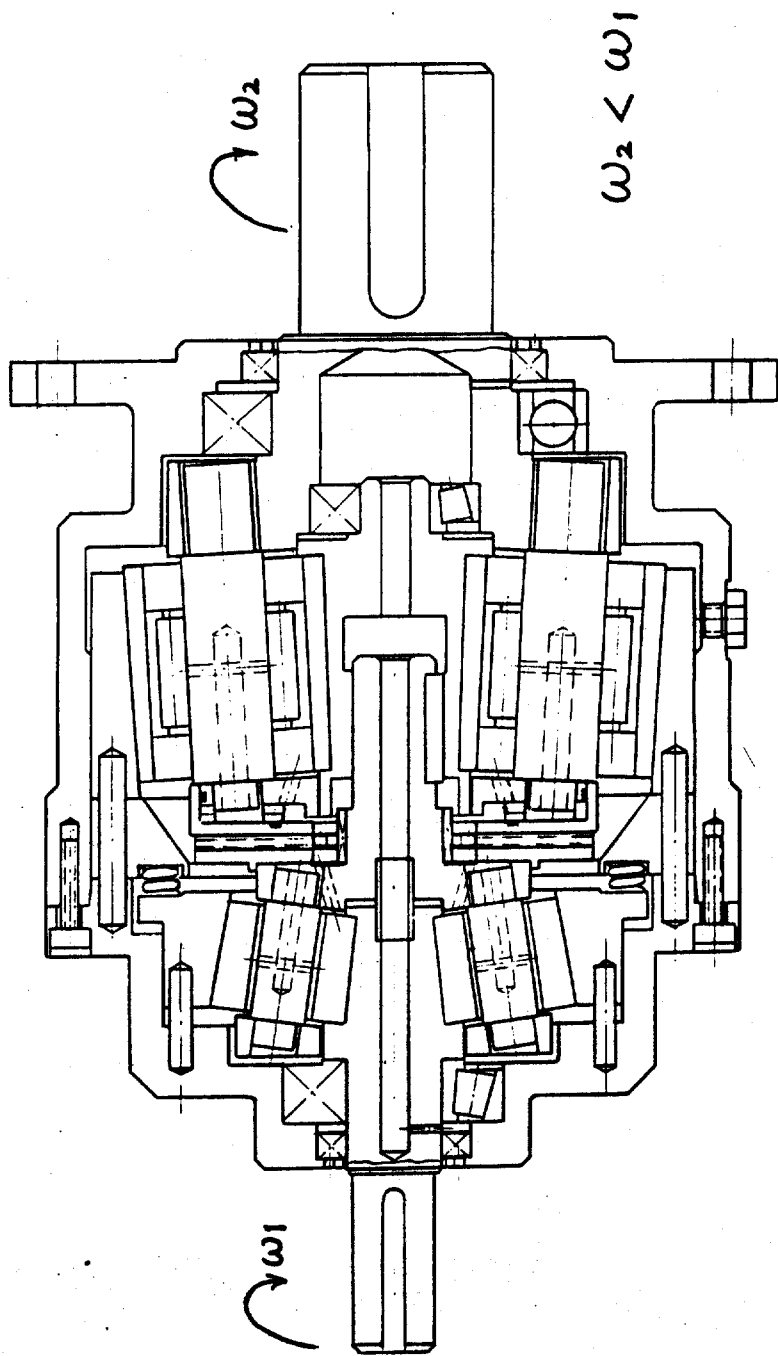


图 4: 双级行星式锥面摩擦轮减速机结构示例