(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114536094 A
(43)申请公布日 2022.05.27

(21)申请号 202210096821.4

(22)申请日 2022.01.26

(71)申请人 中国航空制造技术研究院
地址 100024 北京市朝阳区八里桥北东军庄1号

(72)发明人 王海涛 孙年俊 李中凯 马志涛 马岩 于津钊 李初晔

(51)Int.Cl.
B23Q 11/10(2006.01)
B23Q 11/00(2006.01)

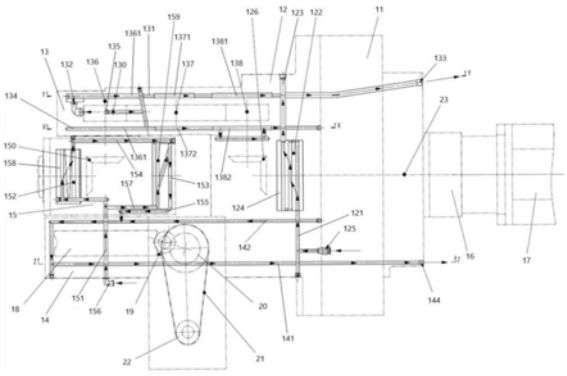
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54)发明名称

一种内置式冷却系统

(57)摘要

本发明涉及一种内置式冷却系统，用于冷却重载摆角铣头，包括滑板和固定设于滑板上的主箱体以及设于主箱体上且相互连通的第一箱体、第二箱体和第三箱体，该内置式冷却系统包括设于第一箱体内部的第一冷却通道；和设于第二箱体内部的第二冷却通道；和设于第三箱体内部的第三冷却通道以及设于主箱体内部的第四冷却通道，第一冷却通道与第四冷却通道连通，第二冷却通道分别与第三冷却通道以及第四冷却通道连通。本发明通过将冷却系统的各冷却通道均设于对应的箱体内部，并将各冷却通道布置在对应箱体内的发热区域，有效提高了冷却效率和能力，用于降低重载摆角铣头在运行过程中产生的高温，保障了重载摆角铣头的功能指标、加工精度和运行稳定性。



CN 114536094 A

1.一种内置式冷却系统,用于冷却重载摆角铣头,所述冷却载摆角铣头包括滑板(11)和固定设于所述滑板(11)上的主箱体(12)以及设于所述主箱体(12)上且相互连通的第一箱体(13)、第二箱体(14)和第三箱体(15),其特征在于,该内置式冷却系统包括设于所述第一箱体(13)内部的第一冷却通道;和设于所述第二箱体(14)内部的第二冷却通道;和设于所述第三箱体(15)内部的第三冷却通道以及设于所述主箱体(12)内部的第四冷却通道,所述第一冷却通道与第四冷却通道连通,所述第二冷却通道分别与所述第三冷却通道以及所述第四冷却通道连通。

2.根据权利要求1所述的内置式冷却系统,其特征在于,所述第一冷却通道包括部分设于所述第一箱体(13)内且依次延伸至所述主箱体(12)与滑板(11)内部的第一通道(131),所述第一通道(131)上位于所述第一箱体(13)内的一端连接有用于冷却液注入的第一管接头(132),所述第一通道(131)上位于所述滑板(11)内的一端设有用于排出已经完成热交换后的冷却液的第一出口(133);以及设于所述第一箱体(13)内且部分延伸至所述主箱体(12)内的第二通道(134),所述第二通道(134)上连接有设于所述第一箱体(13)内且用于注入冷却液的第二管接头(135),所述第二通道(134)以及所述第一通道(131)均与所述第四冷却通道连通。

3.根据权利要求2所述的内置式冷却系统,其特征在于,所述第一箱体(13)内设有平行设置的第一传动轴(136),第二传动轴(137)和第三传动轴(138),所述第一传动轴(136)的两端分别套设有第一轴承座(1360),所述第二传动轴(137)的两端分别套设有第二轴承座(1370),所述第三传动轴(138)的两端分别套设有第三轴承座(1380),各所述第一轴承座(1360)的内部均设有第一流道(1361),各所述第二轴承座(1370)的内部均设有第二流道(1371)以及各所述第三轴承座(1380)的内部均设有第三流道(1381),所述第一流道(1361)与所述第二流道(1371)连通以及所述第二流道(1371)与第三流道(1381)连通,所述第一通道(131)包括依次连通的所述第一管连接头(132)、所述第一流道(1361)、所述第二流道(1371)、所述第三流道(1381)以及所述第一出口(133),所述第二通道(132)包括依次连通的所述第二管连接头(135)、另一所述第一流道(1361)、另一所述第二流道(1371)和另一所述第三流道(1381)。

4.根据权利要求3所述的内置式冷却系统,其特征在于,所述第一冷却通道还包括设于所述第二通道(134)上的支流通道(130),所述支流通道(130)上设有所述第二管接头(135)。

5.根据权利要求1所述的内置式冷却系统,其特征在于,所述第二冷却通道包括部分设于所述第二箱体(14)内且依次延伸至所述主箱体(12)与滑板(11)内部的第三通道(141);以及与所述第三通道(141)连通且延伸至所述主箱体(12)内部的第四通道(142),所述第三通道(141)上位于所述滑板(11)内的一端设有用于排出已经完成热交换后的冷却液的第二出口(144),所述第四通道(142)与所述第四冷却通道连通。

6.根据权利要求5所述的内置式冷却系统,其特征在于,所述第二箱体(14)设有蜗轮(18);与所述蜗轮(18)驱动连接的蜗杆(19);与所述蜗杆(19)啮合传动的第一同步轮(20),所述第一同步轮(20)上设有与所述涡轮(18)啮合的齿轮,所述第一同步轮(20)通过一同步带(21)与第二同步轮(22)连接,所述蜗轮(18)、所述蜗杆(19)以及所述第一同步轮(20)位于所述第三通道(141)和所述第四通道(142)以及所述第四冷却通道所围成的区域内。

7.根据权利要求5所述的内置式冷却系统，其特征在于，所述第四冷却通道包括设于所述主箱体(12)内且相互连通的第五通道(121)、第四流道(122)以及第六通道(123)，所述第五通道(121)与所述第四通道(142)连通且所述第五通道(121)上设有用于冷却液注入的第三管接头(125)，所述第六通道(123)依次与所述第二通道(134)以及第一通道(131)连通，所述主箱体(12)内设有第一轴承支撑座(124)，所述第一轴承支撑座(124)的外周设有所述第四流道(122)。

8.根据权利要求1所述的内置式冷却系统，其特征在于，所述第三冷却通道包括部分设于所述第三箱体(15)内的第七通道(151)；和设于所述第三箱体(15)内的第五流道(152)与第六流道(153)；和设于所述第五流道(152)与第六流道(153)之间且相互连通的第八通道(154)；以及第九通道(155)，所述第九通道(155)的两端分别与所述第二冷却通道以及所述第六流道(153)连通，所述第七通道(151)上远离所述第三箱体(15)的一端延伸并穿过所述第二箱体(14)连接有用于注入冷却液的第四管接头(156)。

9.根据权利要求8所述的内置式冷却系统，其特征在于，所述第三冷却通道还包括设于所述第七通道(151)与所述第六流道(153)之间且相互连通的分流通道(157)，所述分流通道(157)与所述第七通道(151)的连接位置位于所述第七通道(151)与所述第五流道(152)的连接位置的上游。所述第三箱体(15)内设有第二轴承支撑座(158)和第三轴承支撑座(159)，所述第二轴承支撑座(158)的内部设有所述第五流道(152)以及所述第三轴承支撑座(159)的内部上设有所述第六流道(153)。

10.根据权利要求1所述的内置式冷却系统，其特征在于，所述第一箱体(13)与所述第二箱体(14)分别设于所述主箱体(12)的两侧，所述第三箱体(15)设于所述第一箱体(13)和所述第二箱体(14)之间。所述滑板(11)上远离所述主箱体(12)的一侧固定安装有减速机(16)，所述减速机(16)的两端分别连接驱动电机(17)以及旋转主轴(23)，所述主箱体(12)内还设有第一锥齿轮(126)，所述第三箱体(15)内还设有第二锥齿轮(150)，所述旋转主轴(23)上套设有所述第一锥齿轮(126)和第二锥齿轮(150)。

一种内置式冷却系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机械工程技术领域,特别是涉及一种内置式冷却系统。

背景技术

[0002] 多轴数控加工中心是基础制造装备,其中五轴联动卧式加工中心日渐 成为国内外诸多厂商竞争的焦点。高精度重载摆角铣头作为核心关键功能 部件,是五轴联动卧式加工中心的“心脏”,更是该加工中心实现五轴联 动和高品质加工的保障,能够满足航空航天等军工领域难加工材料复杂零 件的高效高精加工。

[0003] 高精度重载摆角铣头具有大功率、大扭矩和高精度的特点,在运 行过程中,由于主轴及多轴传动链的连续运转,轴承、齿轮等成为持 续热量产生的源头,铣头各部位因空间结构和距离热源远近不同,会 产生非均匀分布的温度场,根据模拟仿真分析计算、铣削加工工艺测 试和加工验证,温升导致铣头变形而产生的的加工误差占总体误差的 50%以上。因此,在铣头部件的整体结构设计中,如果忽视热温升变 形的影响,将会极大地影响铣头的运行精度和运行稳定性,难以达到 预期的功能和精度要求,极易造成轴承烧损、齿轮失效、主轴或传动 轴精度失稳以及抱死等严重问题,使得铣头难以适应面向诸如航空复杂结构件的长时间、高负载加工。基于以上原因,准确分析高精度重 载摆角铣头主轴及其传动轴区域、铣头箱体各部位的热源分布、传递 和变化情况,最大限度地降低或消除热量带来的负面影响,对温升和 热影响进行动态均衡控制,是高精度重载摆角铣头研制成败的关键所 在。

[0004]

[0005] 铣头箱体、主轴系统和传动系统是高精度重载摆角铣头的重要组成部 分,主轴和传动轴的运转精度、运行稳定性离不开精密轴承和高精度齿轮 传动副,以此保证铣头的功能精度和加工稳定性。而轴承回转、齿轮副啮 合传动的过程中,发热不可避免,尤其是加工过程中,受到铣削力和冲击 载荷的作用,主轴承载增大,支撑轴承和传动齿轮副产生的热量也随之增 大,势必影响铣头的正常运行。因此,必须设计合理的冷却结构,通过热 交换控制温升,最大可能地保持热平衡,减少机床加工时的热影响。目 前,大多设备的铣头受空间结构尺寸、整体结构布局以及厂房配套设施等 因素的影响和限制,冷却方式一般采用自然冷却,或者增大外部空间,在 壳体外布置冷却管路强制冷却。前者受环境温度影响特别大,冷却效果不 佳,且稳定性很差。后者则管路交错复杂,占用空间大,易泄漏,同样受 环境温度变化的影响,冷却效果不理想,而且因此导致铣头部件外形尺寸 加大,重量增加,进而大大降低了铣头运行时的动态响应性能,也影响了 铣头的整体性和美观度。另外,两种方式最主要的问题是发生热交换的位 置远离热源,温度控制误差大,温升不稳定,并且与轴承、齿轮的润滑需 求相互孤立,不能从根本上解决轴承运转散热问题,极易发生瞬时温升剧 增,造成轴承或齿轮传动副的烧损失效,综上所述,现有技术存在很多不 足之处和较大的局限性,严重制约了高精度重载摆角铣头整体精度提升和 功能实现。

发明内容

[0006] (1)要解决的技术问题

[0007] 本发明提供一种内置式冷却系统，通过将冷却系统的各冷却通道均设 于箱体主体、第一箱体、第二箱体以及第三箱体的内部，并将各冷却通道 布置在对应箱体内的发热区域，有效提高了冷却效率和能力，用于降低重 载摆角铣头在运行过程中产生的高温，保障了重载摆角铣头的功能指标、加工精度和运行稳定性。

[0008] (2)技术方案

[0009] 第一方面，本发明的实施例提出了一种内置式冷却系统，用于冷却重 载摆角铣头，所述冷却载摆角铣头包括滑板和固定设于所述滑板上的主箱 体以及设于所述主箱体上且相互连通的第一箱体、第二箱体和第三箱体，所述内置式冷却系统包括设于所述第一箱体内部的第一冷却通道；和设于 所述第二箱体内部的第二冷却通道；和设于所述第三箱体内部的第三冷却 通道以及设于所述主箱体内部的第四冷却通道，所述第一冷却通道与第四 冷却通道连通，所述第二冷却通道分别与所述第三冷却通道以及所述第四 冷却通道连通。

[0010] 进一步地，所述第一冷却通道包括部分设于所述第一箱体内且依次延 伸至所述主箱体与滑板内部的第一通道，所述第一通道上位于所述第一箱 体内的一端连接有用于冷却液注入的第一管接头，所述第一通道上位于所 述滑板内的一端设有用于排出已经完成热交换后的冷却液的第一出口；以 及设于所述第一箱体内且部分延伸至所述主箱体内的第二通道，所述第二 通道上连接有设于所述第一箱体内且用于注入冷却液的第二管接头，所述 第二通道以及所述第一通道均与所述第四冷却通道连通。

[0011] 进一步地，所述第一箱体内设有平行设置的第一传动轴，第二传动轴 和第三传动轴，所述第一传动轴的两端分别套设有第一轴承座，所述第二 传动轴的两端分别套设有第二轴承座，所述第三传动轴的两端分别套设有 第三轴承座，各所述第一轴承座的内部均设有第一流道，各所述第二轴承 座的内部均设有第二流道以及各所述第三轴承座的内部均设有第三流道，所述第一流道与所述第二流道连通以及所述第二流道与第三环形流道连通，所述第一通道包括依次连通的所述第一管连接头、所述第一流道、所 述第二流道、所述第三流道以及所述第一出口，所述第二通道包括依次连 通的所述第二管连接头、另一所述第一流道、另一所述第二流道和另一所 述第三流道。

[0012] 进一步地，所述第一冷却通道还包括设于所述第二通道上的支流通 道，所述支流通道上设有所述第二管接头。

[0013] 进一步地，所述第二冷却通道包括部分设于所述第二箱体内且依次延 伸至所述主箱体与滑板内部的第三通道；以及与所述第三通道连通且延伸 至所述主箱体内部的第四通道，所述第三通道上位于所述滑板内的一端设 有用于排出已经完成热交换后的冷却液的第二出口，所述第四通道与所述 第四冷却通道连通。

[0014] 进一步地，所述第二箱体设有涡轮；与所述涡轮驱动连接的蜗杆；与 所述蜗杆啮合传动的第一同步轮，所述第一同步轮上设有与所述涡轮啮合 的齿轮，所述第一同步轮通过一同步带与第二同步轮连接，所述涡轮、所 述蜗杆以及所述第一同步轮位于所述第三通道和所述第四通道以及所述第 四冷却通道所围成的区域内。

[0015] 进一步地，所述第四冷却通道包括设于所述主箱体内且相互连通的第 五通道、第

四流道以及第六通道，所述第五通道与所述第四通道连通且所 述第五通道上设有用于冷却液注入的第三管接头，所述第六通道依次与所 述第二通道以及第一通道连通，所述主箱体内设有第一轴承支撑座，所述 轴承支撑座的外周设有所述第四流道。

[0016] 进一步地，所述第三冷却通道包括部分设于所述第三箱体内的第七通 道；和设于所述第三箱体内的第五流道与第六流道；和设于所述第五流道 与第六流道之间且相互连通的第八通道；以及第九通道，所述第九通道的 两端分别与所述第二冷却通道以及所述第六流道连通，所述第七通道上远 离所述第三箱体的一端延伸并穿过所述第二箱体连接有用于注入冷却液的 第四管接头。

[0017] 进一步地，所述第三冷却通道还包括设于所述第七通道与所述第六流 道之间且相互连通的分流通道，所述分流通道与所述第七通道的连接位置 位于所述第七通道与所述第五流道的连接位置的上游。所述第三箱体内设 有第二轴承支撑座和第三轴承支撑座，所述第二轴承支撑座的内部设有所 述第五流道以及所述第三轴承支撑座的内部上设有所述第六流道。

[0018] 进一步地，所述第一箱体与所述第二箱体分别设于所述主箱体的两 侧，所述第三箱体设于所述第一箱体和所述第二箱体之间。所述滑板上远 离所述主箱体的一侧固定安装有减速机，所述减速机的两端分别连接驱动 电机以及旋转主轴，所述主箱体内还设有第一锥齿轮，所述第三箱体内还 设有第二锥齿轮，所述旋转主轴上套设有所述第一锥齿轮和第二锥齿轮。

[0019] (3)有益效果

[0020] 综上，本发明通过将冷却系统的各冷却通道均设于箱体主体、第一箱 体、第二箱体以及第三箱体的内部，并将各冷却通道布置在对应箱体内的 发热区域，有效提高了冷却效率和能力，优化重载摆角铣头的各箱体的结 构设计，充分利用有限空间，实现铣头整体高效冷却功能，用于降低重载 摆角铣头在运行过程中产生的高温，保障了重载摆角铣头的功能指标、加 工精度和运行稳定性，还将冷却通道呈立体网格状布局，上下左右纵横交错，保证冷却区域无死角。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案，下面将对本发明实施例 中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅 是本发明的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性 劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1是本发明的重载摆角铣头的结构示意图。

[0023] 图2是本发明的内置式冷却系统的结构示意图。

[0024] 图3是图2中X-X的剖面图。

[0025] 图4是图2中Y-Y的剖面图。

[0026] 图5是图2中Z-Z的剖面图。

[0027] 图6是本发明第四箱体的结构示意图。

[0028] 图中：

[0029] 11-滑板；12-主箱体；13-第一箱体；14-第二箱体；15-第三箱体；16- 减速机；17-

驱动电机;18-蜗轮;121-第五通道;122-第四流道;123-第六 通道;124-第一轴承支撑座;125-第三管接头;126-第一锥齿轮;130-支流 通道;131-第一通道;132-第一管接头;133-第一出口;134-第二通道; 135-第二管接头;136-第一传动轴;137-第二传动轴;138-第三传动轴; 1360-第一轴承座;1361-第一流道;1370-第二轴承座;1371-第二流道; 1380-第三轴承座;1381-第三流道;141-第三通道;142-第四通道;144-第 二出口;150-第二锥齿轮;151-第七通道;152-第五流道;153-第六流道; 154-第八通道;155-第九通道;156-第四管接头;157-分流通道;158-第二 轴承支撑座;159-第三轴承支撑座

[0030] 20-第一同步轮;21-同步带;22-第二同步轮;23-旋转主轴。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图和实施例对本发明的实施方式作进一步详细描述。以下 实施例的详细描述和附图用于示例性地说明本发明的原理,但不能用来限 制本发明的范围,即本发明不限于所描述的实施例,在不脱离本发明的精 神的前提下覆盖了零件、部件和连接方式的任何修改、替换和改进。

[0032] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的 特征可以相互组合。下面将参照附图并结合实施例来详细说明本申请。如 附图2～附图6所示,实线为铣头箱体部件内部冷却通道以及传热件外部冷 却通道,单箭头指示线代表冷却液的流动方向,双点划线表示铣头箱体冷 却通道外的零部件轮廓线。

[0033] 图2是本发明实施例的一种发明的内置式冷却系统的结构示意图,如 图1和图2所示,该内置式冷却系统,用于冷却重载摆角铣头,该冷却重 载摆角铣头包括滑板11和固定设于滑板11上的主箱体12以及设于主箱 体12上且相互连通的第一箱体13、第二箱体14和第三箱体15,内置式 冷却系统包括设于第一箱体13内部的第一冷却通道;和设于第二箱体14 内部的第二冷却通道;和设于第三箱体15内部的第三冷却通道以及设于 主箱体12内部的第四冷却通道,第一冷却通道与第四冷却通道连通,第 二冷却通道分别与第三冷却通道以及第四冷却通道连通。这里需要说明的 是,第一冷却通道、第二冷却通道、第三冷却通道以及第四冷却通道均是 通过采用钻铣床分别对第一箱体、第二箱体、第三箱体以及主箱体上加工 出来的通孔,通过装配第一箱体、第二箱体、第三箱体以及主箱体使得加 工出来的通孔相互对齐并密封处理以形成各冷却通道。通过在各箱体上直 接钻出通孔并采用装配工艺将各通孔进行对齐连通,相比在各箱体内铺设 管道的方案而言,不仅可以不用增大重载摆角铣头的体积,而且内部无管 道设计,无需考虑各箱体内的运动副零件的运动干涉问题,由于各箱体内 部均直接灌注冷却液,利用冷却液在各箱体的壁(即板厚方向)内进行流通,还能够增加各箱体内部热交换的散热速度,提高对重载摆角铣头的冷 却效率。

[0034] 本发明通过将冷却系统的各冷却通道均设于箱体主体、第一箱体、第 二箱体以及第三箱体的内部,并将各冷却通道布置在对应箱体内的发热区 域,利用各对应箱体的内部空间的优化设计,将全部通道内藏于重载摆角 铣头内部,实现了重载摆角铣头的整体结构优化布置,减小了重载摆角铣 头的外形尺寸和重量,大大降低了外部管路数量,大幅度提高了重载摆角 铣头结构的整体性、合理性、可靠性及动态性能,使得重载摆角铣头外部 空间简洁美观,将热交换过程发生在紧靠热源的位置,有效提高了冷却效 率和能力,用于降低重载摆角铣头在运行过程中产生的高温,保障了重载 摆角铣头的功能指标、加工精度和

运行稳定性。

[0035] 作为一种优选实施方式，如图2所示，所述第一冷却通道包括部分设 于第一箱体13内且依次延伸至主箱体12与滑板11内部的第一通道131， 第一通道131上位于第一箱体13内的一端连接有用于冷却液注入的第一 管接头132，该第一管接头132可以设于该第一箱体13上，该第一管接头 132外接用于输送该冷却液的管道，第一通道131上位于滑板11内的一端 设有用于排出已经完成热交换后的冷却液的第一出口133(该第一通道位 于滑板内的部分也是通过钻铣床加工成形的通孔部分)；以及设于第一箱 体13内且部分延伸至主箱体12内的第二通道134，该第二通道134相比 该第一通道131更靠近旋转主轴23(后文详述)的轴线设置，第二通道 134上连接有设于第一箱体13内且用于注入冷却液的第二管接头135，该 第二管接头135同样也外接用于输送该冷却液的管道，第二通道134以及 第一通道131均与第四冷却通道(即第六通道123)连通，该第二通道 134与第六通道123的连通位置位于以及第一通道131与第六通道123的 连通位置的上游，即第二通道中完成热交换后的冷却液先与第六通道中完 成热交换的冷却液汇集后再与第一通道中完成热交换后的冷却液混合，再 通过第一出口排出或循环至用于存储冷却液的储液罐内。由于该第一通道与第二通道均为第一冷却通道的组成部分，其包括设置在第一箱体内部的 部分，主箱体内部的部分以及滑块内部的部分，均是通过钻铣床加工成形 的通孔部分。

[0036] 作为另一种优选实施方式，如图2-图4所示，该第一箱体13内设有 平行设置的第一传动轴136，第二传动轴137和第三传动轴138，该第一 传动轴136的两端分别套设有第一轴承座1360，该第二传动轴137的两端 分别套设有第二轴承座1370，该第三传动轴138的两端分别套设有第三轴 承座1380，各第一轴承座1360、各第二轴承座1370以及各第三轴承座1380均设于第一箱体13内，各第一轴承座1360的内部均设有第一流道 1361，各第二轴承座1370的内部均设有第二流道1371以及各第三轴承座 1380的内部均设有第三流道1381，第一流道1361通过通道与第二流道 1371以及第二流道1371通过通道与第三流道1381连通，该第一通道131 包括依次连通的第一管连接头132、第一流道1361、第二流道1371、第三 流道1381以及第一出口133，该第二通道132包括依次连通的第二管连接 头135、另一第一流道1361、另一第二流道1371和另一第三流道1381， 该第一冷却通道还包括设于第二通道134上且相互连通的支流通道130， 支流通道130上设有第二管接头135，该第二管接头135可以设于该第一 箱体13上。该第一流道、第二流道以及第三流道可以是环形结构、螺旋 形结构或流线型递进式结构，通过在各轴承座上设置对应的流道(通过钻 铣床加工成形)通过各箱体内部对应的通道(即通过钻铣床加工出来的通 孔)依次对接通道连通，可以提高冷却液与各轴承座的热交换效率，保障 对第一箱体内部的降温效果，即将各管路布置在靠近热源产生区域，能够 有效提高热交换的效率。

[0037] 作为其他可选实施方式。

[0038] 优选地，如图2和图5所示，第二冷却通道包括部分设于第二箱体14 内且依次延伸至主箱体12与滑板11内部的第三通道141；以及与第三通 道141连通且延伸至主箱体12内部的第四通道142，该第四通道142相比 该第三通道141更靠近旋转主轴23(后文详述)的轴线设置，第三通道 141上位于滑板11内的一端设有用于排出已经完成热交换后的冷却液的第 二出口144(该第三通道位于滑板内的部分也是通过钻铣床加工成形的通 孔部分)，第四通道142与第四冷却通道连通(即第五通道121)，由于 该第三通道与第四通道均为第二

冷却通道的组成部分，其包括设置在第二 箱体内部的部分，主箱体内部的部分以及滑块内部的部分，均是通过钻铣 床加工成形的通孔部分，该第二箱体14内还设有蜗轮18；与蜗轮18驱动 连接的蜗杆19；与蜗杆19啮合传动的第一同步轮20，第一同步轮20上 设有与蜗轮19啮合的齿轮，第一同步轮20通过一同步带21与第二同步 轮22连接，该蜗轮18、蜗杆19以及第一同步轮20位于第三通道141和 第四通道142以及第四冷却通道(即第五通道121)所围成的区域内。将 各通道沿着箱体内产生热量的各零部件布置形成一个封闭的环形区域，通 过围绕生成热量的周向布置冷却通道，能够充分实现散热，保障冷却效 果。

[0039] 优选地，如图2所示，第四冷却通道包括设于主箱体12内且相互连 通的第五通道121、第四流道122以及第六通道通道123，该第五通道121 与第四通道142连通且第五通道121上设有用于冷却液注入的第三管接头 125(该第三管接头125外接用于注入冷却液的储液罐)，该第三管接头 125设于该主箱体12上，第六通道123依次与第二通道134以及第一通道 131连通，主箱体12内设有第一轴承支撑座124，该第一轴承支撑座124 的外周设有第四流道122，该第五通道、第四流道以及第六通道均是采用 钻铣床对主箱体以及第一轴承支撑座所加工成形的通孔结构，使得两者进 行装配时能够相互连通。通过在第一轴承支撑座上设有用于冷却液流经的 第四流道可以提高冷却液与第一轴承支撑座的热交换效率，保障对主箱体 内部的降温效果，利用第三管接头分别向第四通道通道与第五通道通道分 流冷却液，可以减少各通道上配置管接头的数量，降低了成本。

[0040] 优选地，如图2和图6所示，该第三冷却通道包括部分设于第三箱体 15内的第七通道151；和设于第三箱体15内的第五流道152与第六流道 153；和设于第五流道152与第六流道153之间且相互连通的第八通道 154；以及第九通道155，第九通道155的两端分别与第二冷却通道以及第 六流道153连通，第七通道151上远离第三箱体15的一端延伸并穿过第 二箱体14连接有用于注入冷却液的第四管接头156，该第四管接头156可 以设于该第二箱体14上，该第三冷却通道还包括设于第七通道151与第 六流道153之间且相互连通的分流通道157，分流通道157与第七通道 151的连接位置位于第七通道151与第五道152的连接位置的上游。第三 箱体15内设有第二轴承支撑座158和第三轴承支撑座159，第二轴承支撑 座158的内部设有第五流道152以及第三轴承支撑座159的内部上设有第 六流道153，该第七通道、第八通道、第九通道与第五流道和第六流道均 是采用钻铣床对第三箱体以及第二轴承支撑座和第三轴承支撑座所加工成 形的通孔结构，使得三者进行装配时能够相互连通。通过在第二轴承支撑 座以及第三轴承支撑座上设有用于冷却液流经的第五流道和第六流道可以 提高冷却液与第一轴承支撑座以及第二轴承支撑座的热交换效率，利用分 流通道可以实现对第二轴承支撑座和第三轴承支撑座同时降温，且经过与 第二轴承支撑座进行热交换后的冷却液会再次对第三轴承支撑座进行热交 换，提高冷却液进行热交换的利用率和效果，充分保障对第三箱体内部的 降温效果。

[0041] 优选地，如图1和图2所示，第一箱体13与第二箱体14分别设于主 箱体12的两侧，第三箱体15设于第一箱体13和第二箱体14之间。滑板 11上远离主箱体12的一侧固定安装有减速机16，该减速机16的两端分 别连接驱动电机17以及旋转主轴23，第三箱体15内还设有第二锥齿轮 150，该第二锥齿轮150套设于第一传动轴136上远离第一箱体13的一 端，主箱体12内还设有第一锥齿轮126。该第一锥齿轮126套设于第三传 动轴138上远离第一箱体13的一端，该旋转主轴23上还套第一锥齿轮 126和第二锥齿轮150。

[0042] 当然本发明为了实现整个冷却系统的自动化和冷却液的循环利用功 能，该可以在第一箱体、第二箱体、第三箱体以及主箱体内位于热源(即 热量集中的区域)设置温度传感器以及在各冷却管路上均设有控制阀，通 过实时检测对应箱体内温度来调节控制阀的阀门大小来控制冷却液流量， 最终实现冷却过程的自动化，还可以通过在第一出口与第一管接头和第二 管接头之间设置一个具有一个循环管路，通过将第一出口排出的经热交换后的冷却液排出至外部的冷却液储液箱内，该冷却液储液箱内具有冷却单 元用于将冷却液控制在一个恒定的低温，然后在利用抽吸泵将储液箱内的 冷却液重新输送至第一管接头与第二管接头处，第二出口与第三管接头和 第四管接头采用的方式相同，故实现冷却系统的自动循环冷却功能。

[0043] 需要明确的是，本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各 个实施例之间相同或相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都 是与其他实施例的不同之处。本发明并不局限于上文所描述并在图中示出 的特定步骤和结构。并且，为了简明起见，这里省略对已知方法技术的详 细描述。

[0044] 以上所述仅为本申请的实施例而已，并不限制于本申请。在不脱离本 发明的范围的情况下对于本领域技术人员来说，本申请可以有各种更改和 变化。凡在本申请的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进 等，均应包含在本申请的权利要求范围内。

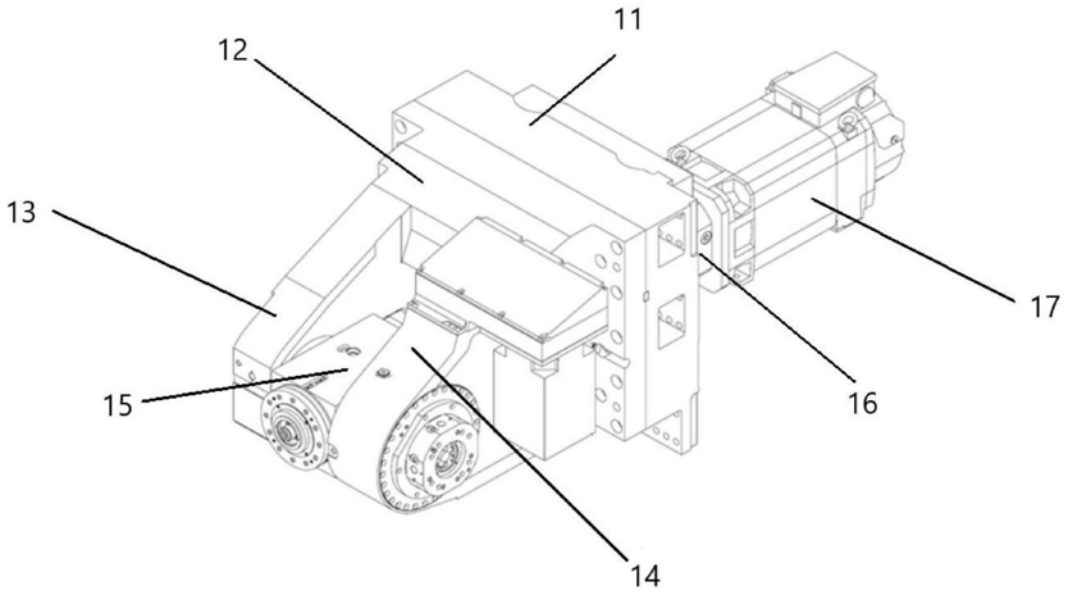

11
12
13
15
16
17
14

图1

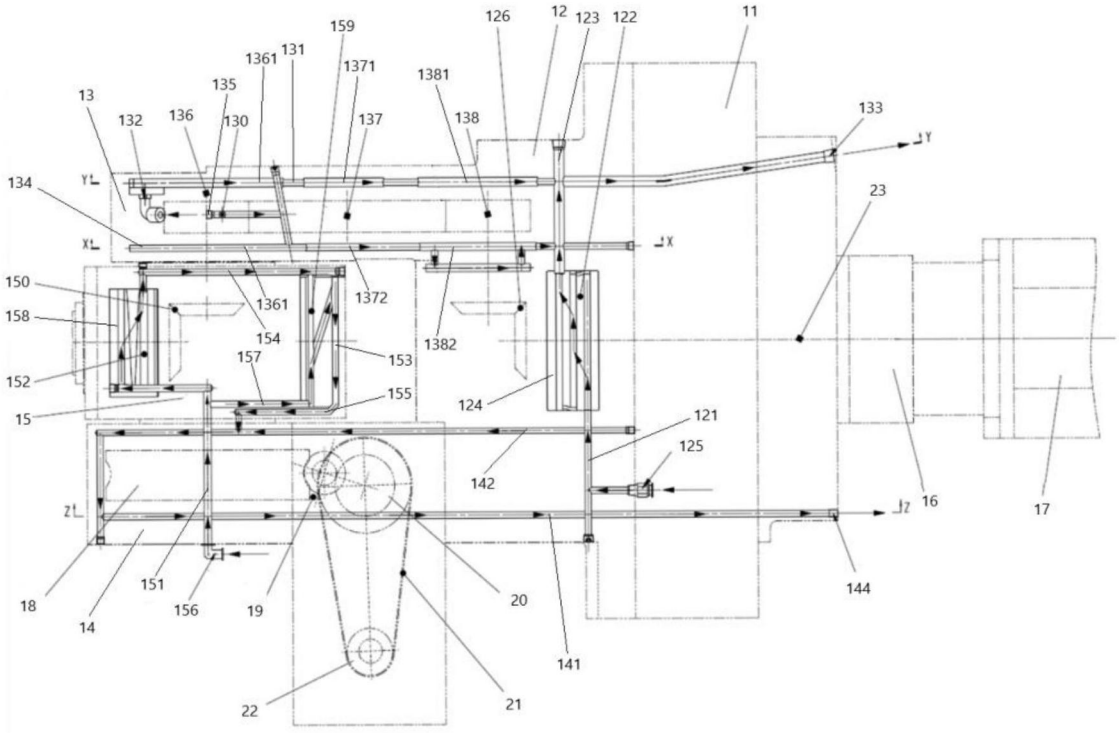

159
126
12
123
122
11
1361
131
1371
1381
135
13
132
136
130
137
138
133
Y
134
23
X
150
1361
1372
158
154
1382
157
153
152
155
124
15
121
125
142
Z
16
17
151
144
18
14
156
19
20
141
22
21

图2

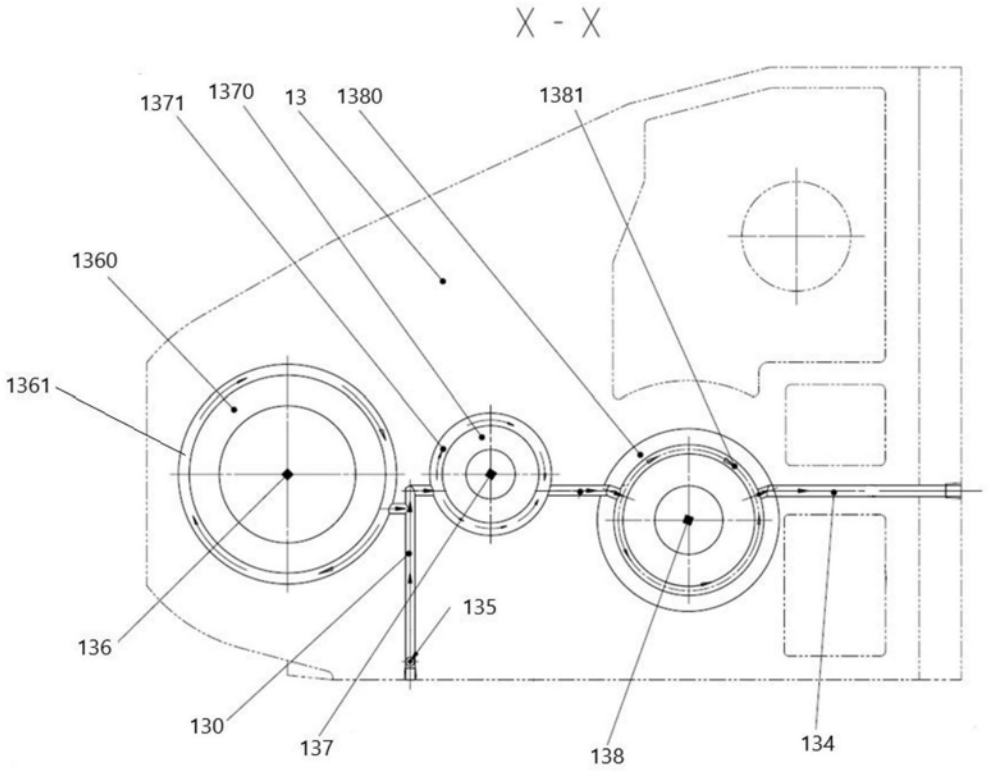

X - X
1371
1370
13
1380
1381
1360
1361
135
136
130
137
138
134

图3

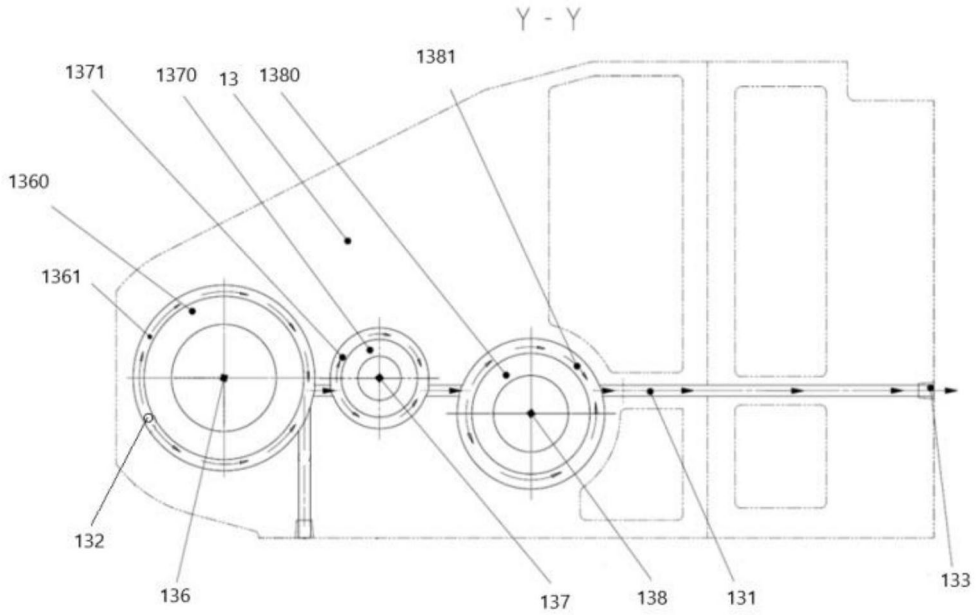

Y - Y
1381
1371
1370
13
1380
1360
1361
132
136
137
138
131
133

图4

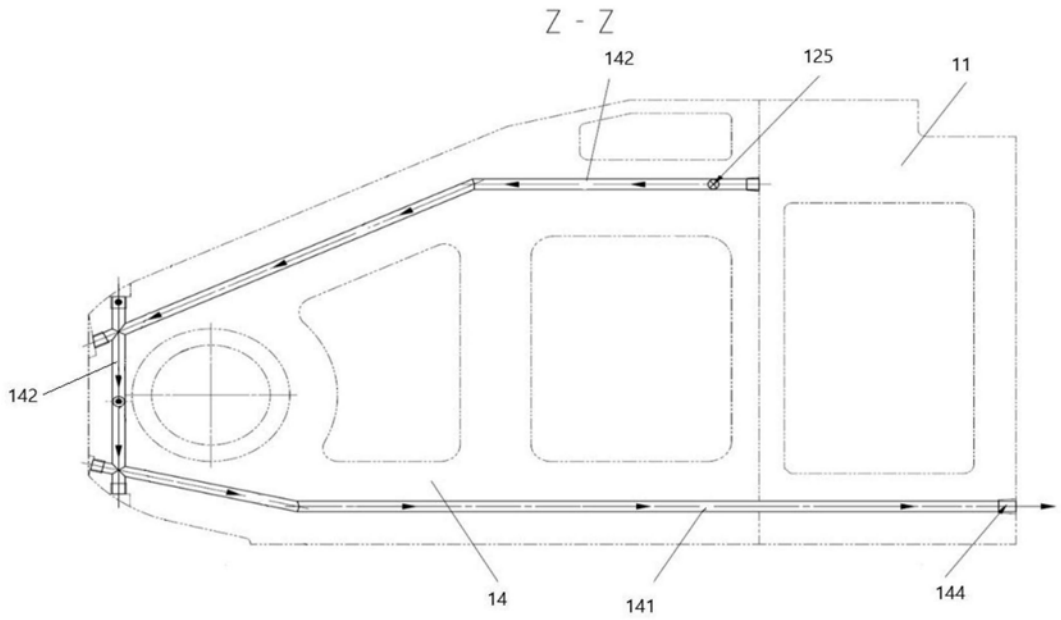

Z - Z
142
125
11
142
14
141
144

图5

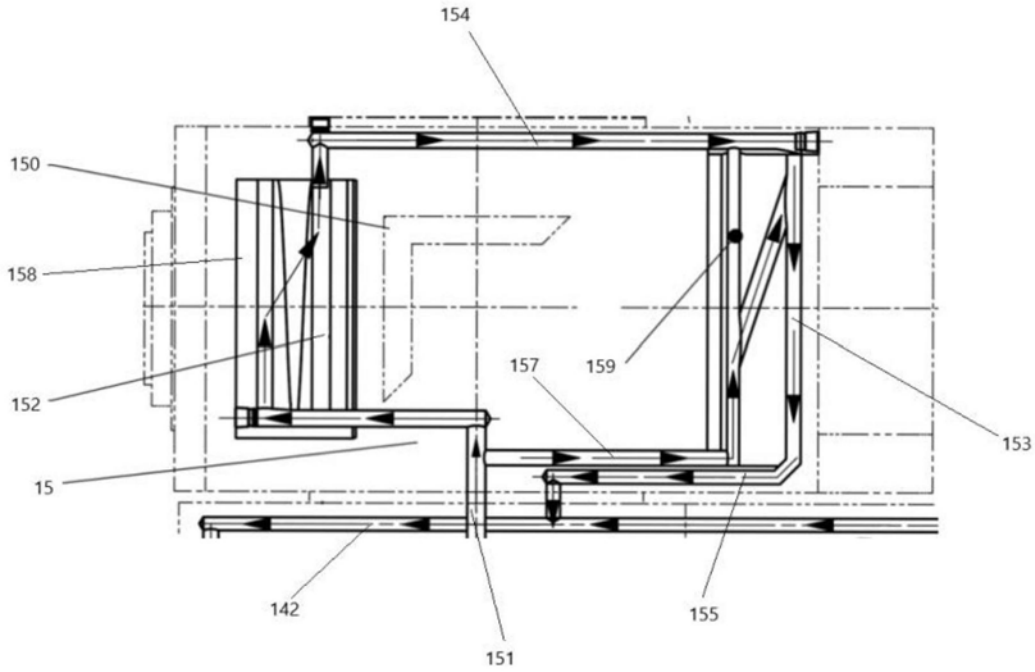

154
150
158
152
15
157
159
153
142
151
155

图6