

# 权 利 要 求 书

1. 一种密封装置的密封性能控制系统，所述密封装置是由双端面流体动压机械密封与迷宫式旋转密封形成的多级组合式密封结构；所述密封装置具有密封性能控制系统，所述密封性能控制系统为所述密封装置提供一定压力的密封保护气，并对所述密封保护气和密封装置的工作状况进行实时监测和控制；

所述密封装置其具有旋转轴（1）、左端盖（3）和右端盖（13），以及位于所述左端盖（3）、右端盖（13）之间的圆周壳体；所述左端盖（3）和右端盖（13）的内圆周分别设置有第一迷宫密封装置（2）和第二迷宫装置（14），所述左端盖（3）与迷宫密封块（21）形成径向的迷宫式密封，所述迷宫密封块（21）的外圆周上的第三迷宫密封装置（10）与所述圆周壳体形成轴向迷宫式密封，所述迷宫密封块（21）、左端盖（3）和所述圆周壳体形成第一密封腔（4）；

所述密封装置还具有与所述迷宫密封块（21）固定连接的左密封动环（20），左密封动环（20）与中间静环组件（24）形成端面密封，中间静环组件（24）具有左密封静环（19）和左动压弹簧（18）、与圆周壳体一体形成的肋，所述肋具有左弹簧腔，迷宫密封块（21）、左密封动环（20）、中间静环组件（24）和所述圆周壳体形成第二密封腔（22）；

所述密封装置还具有右密封动环（15），右密封动环（15）与右端盖（13）形成径向迷宫式密封，右密封动环（15）与中间静环组件（24）形成端面密封，中间静环组件（24）还具有右密封静环（16）和右动压弹簧（17）和所述肋，所述肋具有右弹簧腔，中间静环组件（24）、右密封动环（15）、右端盖（13）和所述圆周壳体形成第三密封腔（23）；

所述肋中设置有第一气体通道（11）和第二气体通道（12），分别与左动压弹簧（18）、右动压弹簧（17）连通，左动压弹簧（18）、右动压弹簧（17）分别连接左密封静环（19）和右密封静环（16）；

其特征在于：所述密封性能控制系统，具有压力气源（8），所述压力气源（8）与总截止阀连接（7）；第一截止阀（6-1）连接第一调压阀（5-1），所述第一调压阀（5-1）通过第一通孔（a1）与第一密封腔（4）连通，形成第一控制流路；第二截止阀（6-2）连接第一调压阀（5-2），所述第二调压阀（5-2）通过第二通孔（a2）与第二密封腔（22）连通，形成第二控制流路；第三截止阀（6-3）连接第三调压阀（5-3），所述第三调压阀（5-3）与第一气体通道（11）连通，形成第三控制流路；第四截止阀（6-4）连接第四调压阀（5-4），所述第四调压阀（5-4）与第二气体通道（12）连通，形成第四控制流路；第五截止阀（6-5）连接第五调压阀（5-5），所述第五调压阀（5-5）通过第三通孔（a3）与第三密封腔（23）连通，形成第五控制流路；第一控制流路、第二控制流路、第三控制流路、第四控制流路、

## 权 利 要 求 书

第五控制流路并联设置，并与总截止阀（7）相连接；第一调压阀（5-1）、第二调压阀（5-2）、第三调压阀（5-3）、第四调压阀（5-4）、第五调压阀（5-5）分别与控制器（9）连接，并且上述五个调压阀都是电磁调压阀；第一温度压力复合传感器、第二温度压力复合传感器、第五温度压力复合传感器分别用于检测第一密封腔（4）、第二密封腔（22）、第三密封腔（23）中流体的温度和压力，第三压力传感器、第四压力传感器分别用于检测第一气体通道（11）、第二气体通道（12）中流体的压力；上述五个传感器分别与所述控制器（9）连接；

压力气源（8）内存储有一定粘度的可压缩性的高压密封保护气，总截止阀（7）是控制密封保护气流动的总开关，在执行密封控制时，打开总截止阀（7）和各个控制流路的截止阀（6），使高压密封保护气进入到上述每一个密封腔和气动弹簧；

密封装置工作时上述每一个密封腔和气动弹簧分别具有一个期望的压力范围，对于每一个密封腔和气动弹簧内的期望的压力值，利用转速传感器（25）实时测得旋转轴的转速，轴向振动传感器实时测得转轴的轴向振动频率，并实时测得介质压力、实时测得介质的泄漏量；建立 BP 神经网络，将实时测得的介质压力、旋转轴转速、密封保护气的温度、旋转轴的轴向振动频率、介质的泄漏量作为 BP 神经网络输入层的输入向量，各个密封腔和气动弹簧内密封保护气压力作为输出层，经过 BP 神经网络的训练学习，得到介质压力、旋转轴转速、密封保护气的温度、旋转轴的轴向振动频率、介质的泄漏量，与各个密封腔和气动弹簧内气体压力之间的非线性影射关系，利用 BP 神经网络计算获得各个密封腔和气动弹簧实时所需要的期望的压力值，并作为目标向量输入到控制器（9）；

同时控制器（9）按照输入的目标控制向量，向各个控制流路的调压阀（5）发出控制信号，控制各个流路中流入到密封腔和气动弹簧内的压力，密封腔和气动弹簧的上述五个传感器实时检测各个密封腔内的压力、温度和气动弹簧内的压力，当测得某个密封腔或气动弹簧的压力值在期望的压力范围之外时，控制器会实时发出控制信号到调压阀（5），实时控制该流路中密封保护气的压力，使各个密封腔和气动弹簧的压力保持在期望的压力范围之内，并根据实施监测的泄漏量与预期的泄漏量相比较，评估该密封装置的密封性能。

2. 如权利要求 1 所述的密封装置的密封性能控制系统，所述左端盖（3）与圆周壳体密封连接，所述右端盖（13）与圆周壳体密封连接。

3. 如权利要求 1 所述的密封装置的密封性能控制系统，所述肋的左端轴向部分和所述肋的右端轴向部分分别具有用于安装限位环的凹槽。

4. 如权利要求 1 所述的密封装置的密封性能控制系统，所述左端盖（3）的左侧为要密封的介质，所述右端盖（13）的右侧为外界空气。

## 权 利 要 求 书

---

5. 如权利要求 1 所述的密封装置的密封性能控制系统, 所述左气动弹簧 (18) 随着充入所述左气动弹簧 (18) 内气体压力的变化而带动左密封静环 (19) 进行伸缩; 所述右气动弹簧 (17) 随着充入所述右气动弹簧 (17) 内气体压力的变化而带动右密封静环 (16) 进行伸缩。

6. 如权利要求 1 所述的密封装置的密封性能控制系统, 第一控制流路、第二控制流路、第三控制流路、第四控制流路、第五控制流路的气体流通管分别与第三通孔 (a1)、第二通孔 (a2)、第一气体通道 (11)、第二气体通道 (12)、第三通孔 (a3) 的密封连接。

7. 如权利要求 1 所述的密封装置的密封性能控制系统, 所述 BP 神经网络采用单隐含层拓扑结构, 其中输入层、隐含层、输出层的结点数分别为 5、9、5。