



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109519368 B

(45)授权公告日 2020.01.14

(21)申请号 201811435799.1

审查员 方贵灵

(22)申请日 2018.11.28

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109519368 A

(43)申请公布日 2019.03.26

(73)专利权人 南智(重庆)能源技术有限公司

地址 400147 重庆市江北区福泉路龙湖源
著天街21栋1708

(72)发明人 黄有为

(74)专利代理机构 成都方圆聿联专利代理事务
所(普通合伙) 51241

代理人 李鹏

(51)Int.Cl.

F04B 51/00(2006.01)

G06Q 10/00(2012.01)

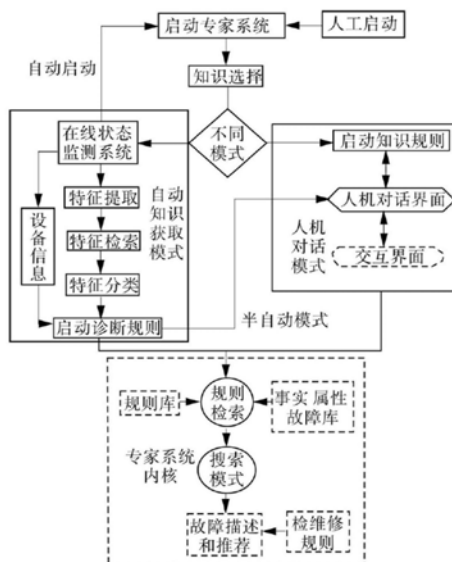
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

储气库往复式压缩机的智能运维与健康管
理系统

(57)摘要

本发明公开了储气库往复式压缩机的智能
运维与健康管理系统,包括自动知识获取模式、
启动专家系统、人机对话模式和专家系统内核,
所述自动知识获取模式包括在线状态监测系统,
且在线状态监测系统的输出端与特征提取和设
备信息的输入端连接。本发明在现有往复增压
机在线监测诊断系统基础上,开发一套基于往复
式增压机的十字头冲击、气阀温度、活塞杆位移、
曲轴箱振动、机组工艺量等监测信息的智能诊断
专家系统,并将其集成到往复增压机在线监测
诊断系统中,自动诊断往复增压机的常见故障,
大大降低了往复增压机恶性故障发生的频率,
提高了机组无故障平稳运行时间,从而提高了
企业的经济效益。



1. 储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,包括自动知识获取模式、启动专家系统、人机对话模式和专家系统内核,其特征在于:所述自动知识获取模式包括在线状态监测系统,且在线状态监测系统的输出端与特征提取和设备信息的输入端连接,所述特征提取的输出端通过特征检索与特征分类的输入端连接,且特征分类和设备信息的输出端均与启动诊断规则的输入端连接,所述在线状态监测系统的输出端与启动专家系统的输入端连接,且启动专家系统的另一个输入端与人工启动的输出端连接,启动专家系统的输出端通过知识选择与不同模式的输入端连接,所述人机对话模式包括交互界面,且交互界面与人机对话界面双向连接,人机对话界面的另一个输入端与启动诊断规则的输出端连接,同时人机对话界面与启动知识规则双向连接,且启动知识规则的输入端还与不同模式的输出端连接,所述启动诊断规则和人机对话模式通过半自动模式与专家系统内核的输入端连接,且专家系统内核包括规则检索,所述规则检索的一个输入端与规则库的输出端连接,所述规则检索的另一个输入端与事实属性故障库的输出端连接,且规则检索的输出端通过搜索模式与故障描述和推荐的输入端连接,同时故障描述和推荐的另一个输入端与检维修规则的输出端连接。

2. 根据权利要求1所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在于:所述启动专家系统分为自动模式和人工模式,其诊断流程为:专家系统启动的同时激活诊断任务,诊断任务包括至少四个诊断子任务,且每个诊断子任务激活相应任务的推理引擎后得出诊断结论。

3. 根据权利要求2所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在于:所述专家系统在激活诊断任务前还接入机组信息库,且机组信息库包括工作环境、结构形式、驱动形式和压力范围。

4. 根据权利要求2所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在于:所述推理引擎的另外三个输入端还与事实库、事实属性库和诊断规则库的输出端连接。

5. 根据权利要求4所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在于:所述诊断规则库的诊断规则遍历流程为:诊断规则库先对仪表故障进行诊断,如果仪表没有故障,则显示无仪表故障,如果仪表有故障,则对机组故障进行诊断,如果机组没有故障,则显示无机组故障,如果机组有故障,则采用十字头冲击诊断规则、曲轴箱振动诊断规则、活塞杆位移诊断规则和气阀温度诊断规则对十字头冲击力、曲轴箱振动力、活塞杆位移量和气阀温度进行诊断。

6. 根据权利要求5所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在于:所述十字头冲击仪表故障诊断流程为:判断是否需要十字头冲击传感器异常判断,不需要,则说明传感器无故障,若需要,则判断冲击信号是否频率成份占主导,若结果为是,则判断结果为电磁干扰,若不是,则检测十字头冲击峰值的大小,当十字头冲击峰值小于最低报警值时,则说明冲击传感器安装位置不合理、冲击传感器故障和冲击传感器信号线路断路,当十字头冲击峰值大于等于最高报警值时,则说明无问题,当十字头冲击峰值介于低报警值与高报警值之间时,则判断冲击波形直流量的大小,若冲击波形直流量低于报警值时,则说明传感器无故障,若冲击波形直流量超过报警值时,则说明冲击传感器接线松动和冲击传感器安装不合。

7. 根据权利要求5所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在

于:所述曲轴箱振动故障诊断流程为:判断是否需要曲轴箱振动异常诊断,不需要,则说明曲轴箱振动无明显异常,需要,则检测曲轴箱振动有效值的大小,当曲轴箱振动有效值低于最低报警值时,则说明曲轴箱振动监测仪表异常,当曲轴箱振动有效值介于最低报警值与最高报警值之间时,则说明曲轴箱无明显异常,当曲轴箱振动有效值超过最高报警值时,则说明曲轴箱振动异常,同时,还可进行振动波形频率是否工频占主导、振动波形频率是否两倍频占主导以及主轴承温度变化情况的检测。

8. 根据权利要求7所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在于:当所述振动波形频率的工频不占主导时,则说明曲轴无不平衡的现象,当振动波形频率的工频占主导时,则说明曲轴不平衡,当振动波形频率不是两倍频占主导时,则说明曲轴无不对中的现象,当振动波形频率是两倍频占主导时,则说明曲轴不对中,当主轴承温度变化低于最低报警值时,则说明连杆大头瓦磨损,当主轴承温度变化超过报警值时,则说明主轴瓦磨损。

9. 根据权利要求2所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在于:所述诊断结论包括在人机交互界面内,且人机交互界面还包括检维修建议,同时检维修建议的两个输入端分别与检维修建议库和诊断结论的输出端连接,且诊断结论的另一个输入端与故障库的输入端连接。

10. 根据权利要求1所述的储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,其特征在于:所述规则库包括规则前件、规则后件和机组信息库,且规则库的输入端通过任务库与知识库的输出端连接,规则前件和任务库的输出端均通过事实库与属性库的输入端连接,同时任务库和规则后件的输出端均通过故障库与检维修建议库的输入端连接。

储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统

技术领域

[0001] 本发明涉及往复式压缩机技术领域,具体为储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统。

背景技术

[0002] 往复式增压机是天然气增压站和储气库的关键机组,由于缺乏有效的安全监控和故障预知手段,往复式增压机存在故障率高、安全事故频发的特点,往复式增压机故障诊断方法的研究主要是对机组某一部件的故障诊断或对某种信号的分析诊断,局限性大,诊断准确率低,这些研究包括声发射技术在往复式增压机活塞杆断裂早期预警技术中的应用,基于神经网络的往复式增压机气阀故障诊断方法,往复式增压机壳体振动的有限元建模与分析,往复式增压机关键部件的状态监测及故障诊断系统的研究与设计,目前,越来越多的往复式增压机安装了在线状态监测系统,但普遍强于监测而弱于诊断,有些系统集成了诊断专家系统功能,但缺乏实用性,为此,我们提出储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于提供储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0004] 为实现上述目的,本发明提供如下技术方案:储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,包括自动知识获取模式、启动专家系统、人机对话模式和专家系统内核,所述自动知识获取模式包括在线状态监测系统,且在线状态监测系统的输出端与特征提取和设备信息的输入端连接,所述特征提取的输出端通过特征检索与特征分类的输入端连接,且特征分类和设备信息的输出端均与启动诊断规则的输入端连接,所述在线状态监测系统的输出端与启动专家系统的输入端连接,且启动专家系统的另一个输入端与人工启动的输出端连接,启动专家系统的输出端通过知识选择与不同模式的输入端连接,所述人机对话模式包括交互界面,且交互界面与人机对话界面双向连接,人机对话界面的另一个输入端与启动诊断规则的输出端连接,同时人机对话界面与启动知识规则双向连接,且启动知识规则的输入端还与不同模式的输出端连接,所述启动诊断规则和人机对话模式通过半自动模式与专家系统内核的输入端连接,且专家系统内核包括规则检索,所述规则检索的另两个输入端分别与规则库和事实属性故障库的输出端连接,且规则检索的输出端通过搜索模式与故障描述和推荐的输入端连接,同时故障描述和推荐的另一个输入端与检维修规则的输出端连接。

[0005] 优选的,所述启动专家系统分为自动模式和人工模式,其诊断流程为:专家系统启动的同时激活诊断任务,诊断任务包括至少四个诊断子任务,且每个诊断子任务激活相应任务的推理引擎后得出诊断结论。

[0006] 优选的,所述专家系统在激活诊断任务前还接入机组信息库,且机组信息库包括

工作环境、结构形式、驱动形式和压力范围。

[0007] 优选的,所述推理引擎的另外三个输入端还与事实库、事实属性库和诊断规则库的输出端连接。

[0008] 优选的,所述诊断规则库的诊断规则遍历流程为:诊断规则库先对仪表故障进行诊断,如果仪表没有故障,则显示无仪表故障,如果仪表有故障,则对机组故障进行诊断,如果机组没有故障,则显示无机组故障,如果机组有故障,则采用十字头冲击诊断规则、曲轴箱振动诊断规则、活塞杆位移诊断规则和气阀温度诊断规则对十字头冲击力、曲轴箱振动力、活塞杆位移量和气阀温度进行诊断。

[0009] 优选的,所述十字头冲击仪表故障诊断流程为:判断是否需要进行十字头冲击传感器异常判断,不需要,则说明传感器无故障,若需要,则判断冲击信号是否频率成份占主导,若结果为是,则判断结果为电磁干扰,若不是,则检测十字头冲击峰值的大小,当十字头冲击峰值小于最低报警值时,则说明冲击传感器安装位置不合理、冲击传感器故障和冲击传感器信号线路断路,当十字头冲击峰值大于等于最高报警值时,则说明无问题,当十字头冲击峰值介于低报警值与高报警值之间时,则判断冲击波形直流量的大小,若冲击波形直流量低于报警值时,则说明传感器无故障,若冲击波形直流量超过报警值时,则说明冲击传感器接线松动和冲击传感器安装不合。

[0010] 优选的,所述曲轴箱振动故障诊断流程为:判断是否需要进行曲轴箱振动异常诊断,不需要,则说明曲轴箱振动无明显异常,需要,则检测曲轴箱振动有效值的大小,当曲轴箱振动有效值低于最低报警值时,则说明曲轴箱振动监测仪表异常,当曲轴箱振动有效值介于最低报警值与最高报警值之间时,则说明曲轴箱无明显异常,当曲轴箱振动有效值超过最高报警值时,则说明曲轴箱振动异常,同时,还可进行振动波形频率是否工频占主导、振动波形频率是否两倍频占主导以及主轴承温度变化情况的检测。

[0011] 优选的,当所述振动波形频率的工频不占主导时,则说明曲轴无不平衡的现象,当振动波形频率的工频占主导时,则说明曲轴不平衡,当振动波形频率不是两倍频占主导时,则说明曲轴无不对中的现象,当振动波形频率是两倍频占主导时,则说明曲轴不对中,当主轴承温度变化低于最低报警值时,则说明连杆大头瓦磨损,当主轴承温度变化超过报警值时,则说明主轴瓦磨损。

[0012] 优选的,所述诊断结论包括在人机交互界面内,且人机交互界面还包括检维修建议,同时检维修建议的两个输入端分别与检维修建议库和诊断结论的输出端连接,且诊断结论的另一个输入端与故障库的输入端连接。

[0013] 优选的,所述规则库包括规则前件、规则后件和机组信息库,且规则库的输入端通过任务库与知识库的输出端连接,规则前件和任务库的输出端均通过事实库与属性库的输入端连接,同时任务库和规则后件的输出端均通过故障库与检维修建议库的输入端连接。

[0014] 与现有技术相比,本发明的有益效果如下:

[0015] 本发明在现有往复式增压机在线监测诊断系统基础上,开发一套基于往复式增压机的十字头冲击、气阀温度、活塞杆位移、曲轴箱振动、机组工艺量等监测信息的智能诊断专家系统,并将其集成到往复式增压机在线监测诊断系统中,自动诊断往复式增压机的常见故障,大大降低了往复式增压机恶性故障发生的频率,提高了机组无故障平稳运行时间,从而提高了企业的经济效益。

附图说明

- [0016] 图1为本发明系统原理示意图；
[0017] 图2为本发明专家系统诊断流程示意图；
[0018] 图3为本发明诊断规则库的诊断规则遍历流程示意图；
[0019] 图4为本发明十字头冲击仪表故障诊断流程示意图；
[0020] 图5为本发明曲轴箱振动故障诊断流程示意图；
[0021] 图6为本发明知识库示意图。

具体实施方式

[0022] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0023] 请参阅图1-6,储气库往复式压缩机的智能运维与健康管理系统,包括自动知识获取模式、启动专家系统、人机对话模式和专家系统内核,自动知识获取模式包括在线状态监测系统,且在线状态监测系统的输出端与特征提取和设备信息的输入端连接,特征提取的输出端通过特征检索与特征分类的输入端连接,且特征分类和设备信息的输出端均与启动诊断规则的输入端连接,在线状态监测系统的输出端与启动专家系统的输入端连接,且启动专家系统的另一个输入端与人工启动的输出端连接,启动专家系统的输出端通过知识选择与不同模式的输入端连接,人机对话模式包括交互界面,且交互界面与人机对话界面双向连接,人机对话界面的另一个输入端与启动诊断规则的输出端连接,同时人机对话界面与启动知识规则双向连接,且启动知识规则的输入端还与不同模式的输出端连接,启动诊断规则和与人机对话模式通过半自动模式与专家系统内核的输入端连接,且专家系统内核包括规则检索,规则检索的另两个输入端分别与规则库和事实属性故障库的输出端连接,规则库包括规则前件、规则后件和机组信息库,且规则库的输入端通过任务库与知识库的输出端连接,规则前件和任务库的输出端均通过事实库与属性库的输入端连接,同时任务库和规则后件的输出端均通过故障库与检维修建议库的输入端连接,且规则检索的输出端通过搜索模式与故障描述和推荐的输入端连接,同时故障描述和推荐的另一个输入端与检维修规则的输出端连接,启动专家系统分为自动模式和人工模式,其诊断流程为:专家系统启动的同时激活诊断任务,诊断任务包括至少四个诊断子任务,且每个诊断子任务激活相应任务的推理引擎后得出诊断结论,专家系统在激活诊断任务前还接入机组信息库,且机组信息库包括工作环境、结构形式、驱动形式和压力范围,推理引擎的另外三个输入端还与事实库、事实属性库和诊断规则库的输出端连接,诊断规则库的诊断规则遍历流程为:诊断规则库先对仪表故障进行诊断,如果仪表没有故障,则显示无仪表故障,如果仪表有故障,则对机组故障进行诊断,如果机组没有故障,则显示无机组故障,如果机组有故障,则采用十字头冲击诊断规则、曲轴箱振动诊断规则、活塞杆位移诊断规则和气阀温度诊断规则对十字头冲击力、曲轴箱振动力、活塞杆位移量和气阀温度进行诊断,十字头冲击仪表故障诊断流程为:判断是否需要十字头冲击传感器异常判断,不需要,则说明传感器无故障,若需要,则判断冲击信号是否频率成份占主导,若结果为是,则判断结果为电磁干扰,若不是,

则检测十字头冲击峰值的大小,当十字头冲击峰值小于最低报警值时,则说明冲击传感器安装位置不合理、冲击传感器故障和冲击传感器信号线路断路,当十字头冲击峰值大于等于最高报警值时,则说明无问题,当十字头冲击峰值介于低报警值与高报警值之间时,则判断冲击波形直流量的大小,若冲击波形直流量低于报警值时,则说明传感器无故障,若冲击波形直流量超过报警值时,则说明冲击传感器接线松动和冲击传感器安装不合,曲轴箱振动故障诊断流程为:判断是否需要曲轴箱振动异常诊断,不需要,则说明曲轴箱振动无明显异常,需要,则检测曲轴箱振动有效值的大小,当曲轴箱振动有效值低于最低报警值时,则说明曲轴箱振动监测仪表异常,当曲轴箱振动有效值介于最低报警值与最高报警值之间时,则说明曲轴箱无明显异常,当曲轴箱振动有效值超过最高报警值时,则说明曲轴箱振动异常,同时,还可进行振动波形频率是否工频占主导、振动波形频率是否两倍频占主导以及主轴承温度变化情况的检测,当振动波形频率的工频不占主导时,则说明曲轴无不平衡的现象,当振动波形频率的工频占主导时,则说明曲轴不平衡,当振动波形频率不是两倍频占主导时,则说明曲轴无不对中的现象,当振动波形频率是两倍频占主导时,则说明曲轴不对中,当主轴承温度变化低于最低报警值时,则说明连杆大头瓦磨损,当主轴承温度变化超过报警值时,则说明主轴瓦磨损,诊断结论包括在人机交互界面内,且人机交互界面还包括检维修建议,同时检维修建议的两个输入端分别与检维修建议库和诊断结论的输出端连接,且诊断结论的另一个输入端与故障库的输入端连接,在现有往复式增压机在线监测诊断系统基础上,开发一套基于往复式增压机的十字头冲击、气阀温度、活塞杆位移、曲轴箱振动、机组工艺量等监测信息的智能诊断专家系统,并将其集成到往复式增压机在线监测诊断系统中,自动诊断往复式增压机的常见故障,大大降低了往复式增压机恶性故障发生的频率,提高了机组无故障平稳运行时间,从而提高了企业的经济效益。

[0024] 使用时,在现有往复式增压机在线监测诊断系统基础上,开发一套基于往复式增压机的十字头冲击、气阀温度、活塞杆位移、曲轴箱振动、机组工艺量等监测信息的智能诊断专家系统,并将其集成到往复式增压机在线监测诊断系统中,自动诊断往复式增压机的常见故障,大大降低了往复式增压机恶性故障发生的频率,提高了机组无故障平稳运行时间,从而提高了企业的经济效益。

[0025] 本发明中涉及到的相关模块均为硬件发明模块或者为现有技术中计算机软件程序或协议与硬件相结合的功能模块,该功能模块所涉及到的计算机软件程序或协议的本身均为本领域技术人员公知的技术,其不是本发明的改进之处;本发明的改进为各模块之间的相互作用关系或连接关系,即为对发明的整体的构造进行改进,以解决本发明所要解决的相应技术问题。

[0026] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,对于本领域的普通技术人员而言,可以理解在不脱离本发明的原理和精神的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由所附权利要求及其等同物限定。

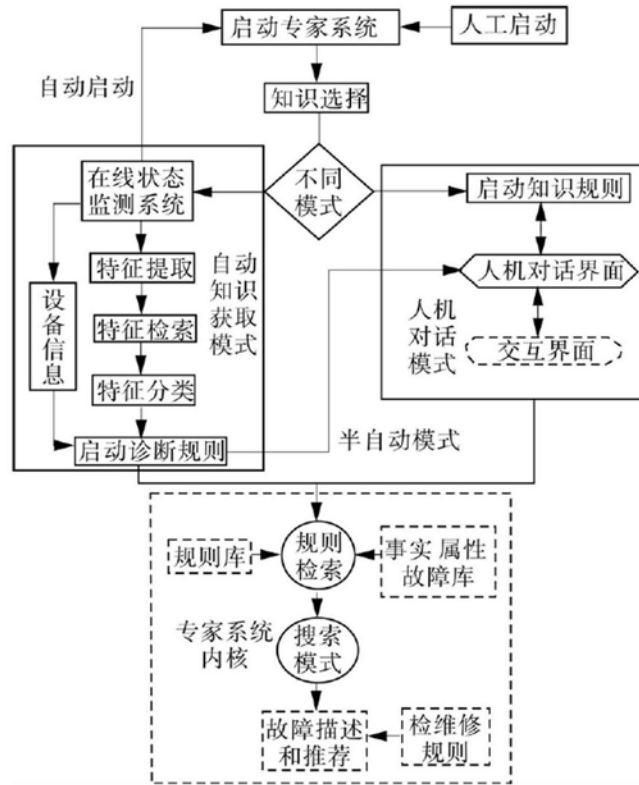


图1

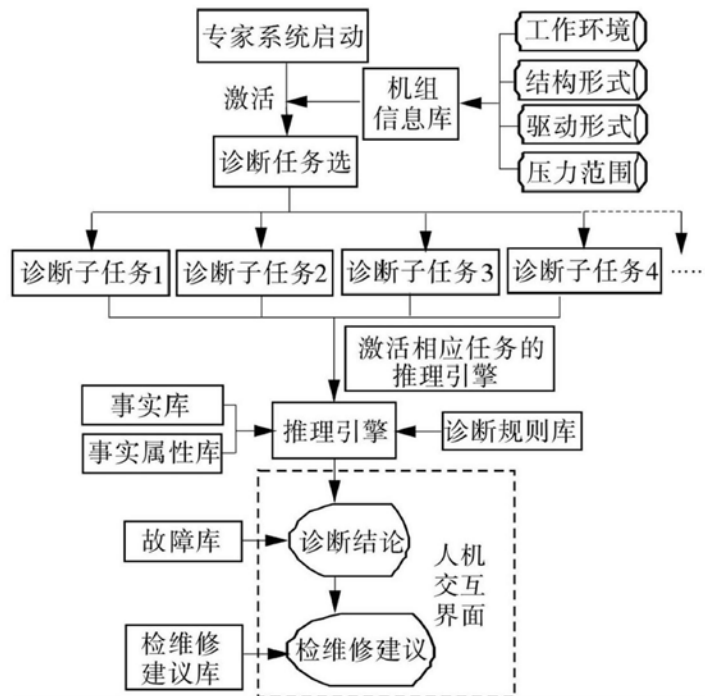


图2

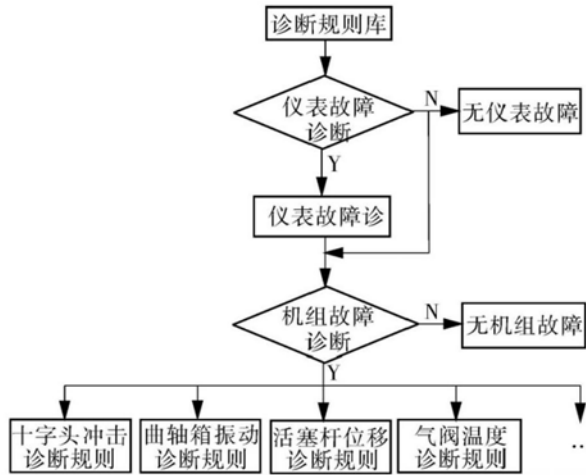


图3

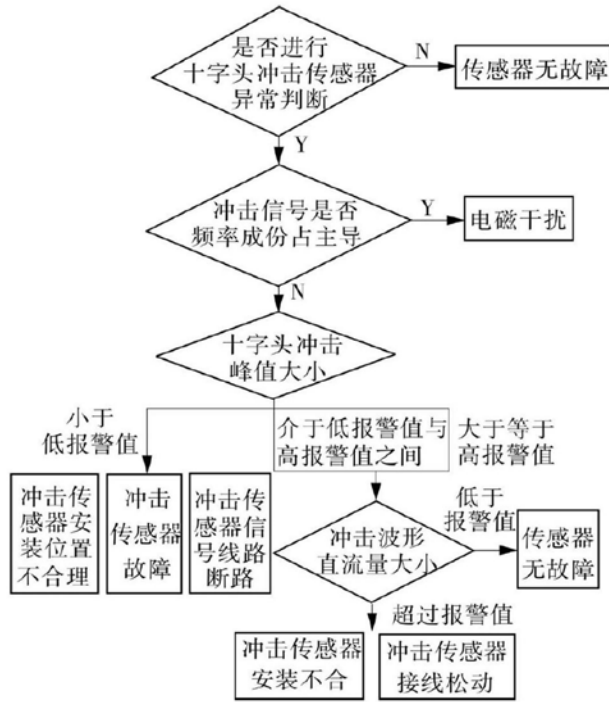


图4

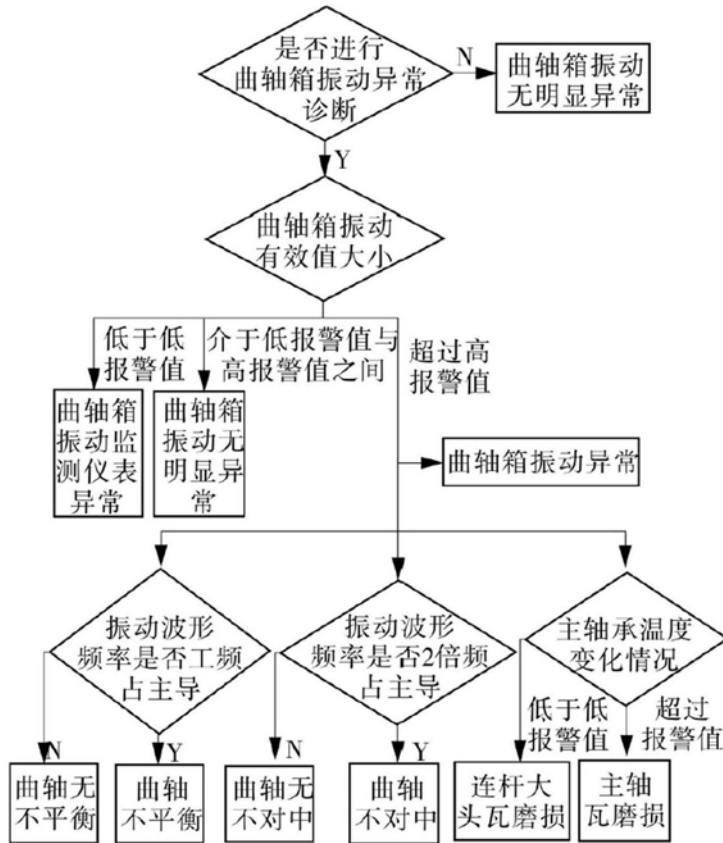


图5

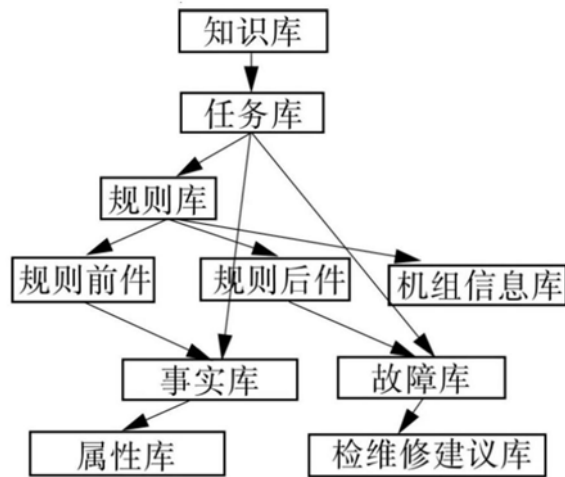


图6