



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114294637 B

(45) 授权公告日 2024.06.18

(21) 申请号 202210004078.5

(22) 申请日 2022.01.04

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114294637 A

(43) 申请公布日 2022.04.08

(73) 专利权人 深圳市出新知识产权管理有限公司

地址 518066 广东省深圳市前海深港合作区前湾一路1号A栋201室(入驻深圳市前海商务秘书有限公司)

(72) 发明人 卫平宝 陈建华 张含智 陈木斌
周严伟 聂怀志 刘道明 马成龙
李晓静 陈世和

(74) 专利代理机构 广州粤高专利商标代理有限公司 44102

专利代理师 刘瑶云

(51) Int.Cl.
F22B 35/00 (2006.01)
F22B 37/42 (2006.01)
G06N 20/00 (2019.01)

(56) 对比文件
CN 113588005 A, 2021.11.02
CN 207096782 U, 2018.03.13
CN 111396920 A, 2020.07.10

审查员 任欢

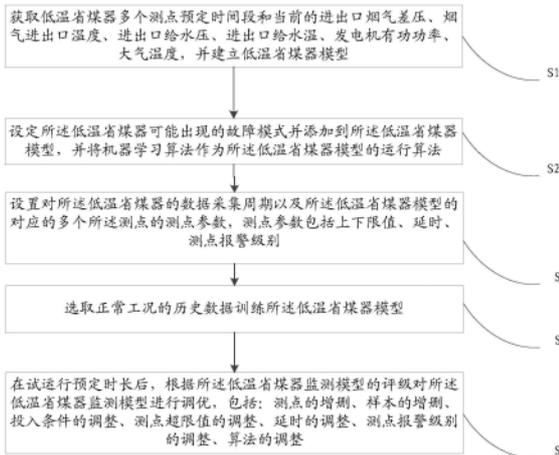
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

(54) 发明名称

一种基于机器学习的低温省煤器状态监测系统和方法

(57) 摘要

本发明公开了一种基于机器学习的低温省煤器状态监测方法,其特征在在于,包括:S1,获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型;S2,设定可能出现的故障模式并添加到低温省煤器模型,并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法;S3,设置数据采集周期以及测点参数,测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别;S4,选取正常工况的历史数据训练低温省煤器模型;S5,在试运行预定时长后,根据低温省煤器监测模型的评级进行调优,包括:测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时的调整、测点报警级别的调整、算法的调整。



1. 一种基于机器学习的低温省煤器状态监测方法,其特征在于,包括:

S1,获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型;

S2,将可能出现的故障模式添加到所述低温省煤器模型,并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法;

S3,设置对所述低温省煤器的数据采集周期以及所述低温省煤器模型的对应的多个所述测点的测点参数,测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别;

S4,选取正常工况的历史数据训练所述低温省煤器模型;

S5,在试运行预定时长后,根据所述低温省煤器监测模型的评级对所述低温省煤器监测模型进行调优,包括:测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时的调整、测点报警级别的调整、算法的调整;

在所述S2与所述S3之间,还包括:

根据所述发电机有功功率选择运行模式,包括第一模式和第二模式,所述第一模式下所述发电机有功功率 $>50\%$ 额定功率,所述发电机运行在 $50\% \sim 100\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测;所述第二模式发电机有功功率在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率之间,所述发电机运行在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测;

所述S1包括:

通过多组相互独立的传感器组获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型;

在所述S5之后还包括:

在检测到所述传感器组中的报警器发出警报后,将对应的所述低温省煤器关闭。

2. 一种基于机器学习的低温省煤器状态监测系统,其特征在于,包括

低温省煤器模型建立模块,用于获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型;

故障添加与算法选择模块,用于将可能出现的故障模式添加到所述低温省煤器模型,并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法;

测点参数设置模块,用于设置对所述低温省煤器的数据采集周期以及所述低温省煤器模型的对应的多个所述测点的测点参数,测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别;

训练模块,用于选取正常工况的历史数据训练所述低温省煤器模型;

调优模块,用于在试运行预定时长后,根据所述低温省煤器监测模型的评级对所述低温省煤器监测模型进行调优,包括:测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时的调整、测点报警级别的调整、算法的调整;

还包括模式选择模块,用于根据所述发电机有功功率选择运行模式,包括第一模式和第二模式,所述第一模式下发电机有功功率 $>50\%$ 额定功率,所述发电机运行在 $50\% \sim 100\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测;所述第二模式发电机有功功率在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率之间,所述发电机运行在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测;

所述低温省煤器模型建立模块与通过多组相互独立的传感器组连接,每组所述传感器组获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度;

还包括与所述低温省煤器模型建立模块的传感器组隔离模块,用于在检测到所述传感器组中的报警器发出警报后,将对应的所述低温省煤器关闭。

一种基于机器学习的低温省煤器状态监测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电站锅炉受热面热交换系统技术领域,特别是涉及一种基于机器学习的低温省煤器状态监测系统及方法。

背景技术

[0002] 在发电厂中,锅炉由大量的受热面系统组成,用于吸收燃煤锅炉燃烧产生的热量,通过加热给水,提高给水温度直至成为过热蒸汽,过热蒸汽进入汽轮机做功,将热能转换为动能,汽轮机带动发电机发电,将动能转换为电能,最终提供给广大用户。

[0003] 为了提高发电效率,减少发电成本,电厂进行诸多技术改造,通过加装锅炉低温省煤器,其作用:一是吸收低温烟气的热量,降低排烟温度,减少排烟损失,节省燃料;二是由于给水进入汽包之前先在省煤器加热,因此减少了给水在受热面的吸热,可以用省煤器来代替部分造价较高的蒸发受热面;三是给水温度提高了,进入汽包就会减小壁温差,热应力相应的减小,延长汽包使用寿命。

[0004] 但在锅炉尾部烟道加装低温省煤器系统后,锅炉烟道烟气阻力会增加,同时烟气温度进一步下降可能导致低温腐蚀加大,可能会出现烟道阻塞、省煤器泄漏、省煤器腐蚀等故障,这些故障会导致机组被迫非计划停运。

[0005] 因此,在加装低温省煤器带来的提高锅炉效率,减少燃煤量、降低造价、提高设备寿命的同时,如何解决可能出现的故障带来的不利影响,是本领域技术人员的工作重点之一。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供了一种基于机器学习的低温省煤器状态监测系统及方法,利用大数据人工智能技术、采用机器学习的方法,对低温省煤器系统运行健康状态进行实时监测,当健康状态出现劣化时,及时报警、隔离系统、并进行维护,从而降低系统故障发生的概率,提高系统运行的可靠性。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明实施例提供了一种基于机器学习的低温省煤器状态监测方法,包括:

[0008] S1,获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型;

[0009] S2,设定所述低温省煤器可能出现的故障模式并添加到所述低温省煤器模型,并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法;

[0010] S3,设置对所述低温省煤器的数据采集周期以及所述低温省煤器模型的对应的多个所述测点的测点参数,测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别;

[0011] S4,选取正常工况的历史数据训练所述低温省煤器模型;

[0012] S5,在试运行期间,根据所述低温省煤器监测模型的评级对所述低温省煤器监测模型进行调优,包括:测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时

的调整、测点报警级别的调整、算法的调整。

[0013] 其中,在所述S2与所述S3之间,还包括:

[0014] 根据所述发电机有功功率选择运行模式,包括第一模式和第二模式,所述第一模式下所述发电机有功功率 $>50\%$ 额定功率,所述发电机运行在 $50\% \sim 100\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测;所述第二模式发电机有功功率在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率之间,所述发电机运行在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测。

[0015] 其中,所述S1包括:

[0016] 通过多组相互独立的传感器组获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型。

[0017] 其中,在所述S5之后还包括:

[0018] 在检测到所述传感器组中的报警器发出警报后,将对应的所述低温省煤器关闭。

[0019] 除此之外,本申请实施例还提供了一种基于机器学习的低温省煤器状态监测系统,包括:

[0020] 低温省煤器模型建立模块,用于获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型;

[0021] 故障添加与算法选择模块,用于设定所述低温省煤器可能出现的故障模式并添加到所述低温省煤器模型,并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法;

[0022] 测点参数设置模块,用于设置对所述低温省煤器的数据采集周期以及所述低温省煤器模型的对应的多个所述测点的测点参数,测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别;

[0023] 训练模块,用于选取正常工况的历史数据训练所述低温省煤器模型;

[0024] 调优模块,用于在试运行预定时长后,根据所述低温省煤器监测模型的评级对所述低温省煤器监测模型进行调优,包括:测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时的调整、测点报警级别的调整、算法的调整。

[0025] 其中,还包括模式选择模块,用于根据所述发电机有功功率选择运行模式,包括第一模式和第二模式,所述第一模式下发电机有功功率 $>50\%$ 额定功率,所述发电机运行在 $50\% \sim 100\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测;所述第二模式发电机有功功率在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率之间,所述发电机运行在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测。

[0026] 其中,所述低温省煤器模型建立模块与通过多组相互独立的传感器组连接,每组所述传感器组获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度。

[0027] 其中,还包括与所述低温省煤器模型建立模块的传感器组隔离模块,用于在检测到所述传感器组中的报警器发出警报后,将对应的所述低温省煤器关闭。

[0028] 本发明实施例所提供的基于机器学习的低温省煤器状态监测方法及系统,与现有技术相比,具有以下优点:

[0029] 本发明实施例提供的基于机器学习的低温省煤器状态监测方法及系统,通过将获

取低温省煤器多个测点的参数数据并建立低温省煤器模型；预先设定可能出现的故障模式并添加到所述低温省煤器模型，并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法；然后设置对数据采集周期以及所述低温省煤器模型的对应的多个所述测点的测点参数，测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别，选取历史上正常工况的历史数据训练所述低温省煤器模型。就可以利用该模型进行试运行，在试运行预定时长后，根据所述低温省煤器监测模型的评级对所述低温省煤器监测模型进行调优，包括：测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时的调整、测点报警级别的调整、算法的调整，从而设备的可靠运行和检测。通过实时监测该模型下所有测点参数的运行状况，当参数出现早期异常，超过预设的阈值后，即发出报警，提醒生产一线人员及时关注系统的异常变化，采取及时措施，避免因系统故障造成设备损坏、整个系统故障、机组停运等，对发电机组的安全、可靠运行具有实际意义。

附图说明

[0030] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图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。

[0031] 图1为本发明实施例提供的基于机器学习的低温省煤器状态监测方法的一种具体实施方式的步骤流程示意图；

[0032] 图2为本发明实施例提供的基于机器学习的低温省煤器状态监测系统的一种具体实施方式的结构示意图。

具体实施方式

[0033] 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。

[0034] 请参考图1-2，图1为本发明实施例提供的基于机器学习的低温省煤器状态监测方法的一种具体实施方式的步骤流程示意图；图2为本发明实施例提供的基于机器学习的低温省煤器状态监测系统的一种具体实施方式的结构示意图。

[0035] 在一种具体实施方式中，所述基于机器学习的低温省煤器状态监测方法，包括：

[0036] S1，获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度，并建立低温省煤器模型；

[0037] S2，设定所述低温省煤器可能出现的故障模式并添加到所述低温省煤器模型，并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法；

[0038] S3，设置对所述低温省煤器的数据采集周期以及所述低温省煤器模型的对应的多个所述测点的测点参数，测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别；

[0039] S4，选取正常工况的历史数据训练所述低温省煤器模型；

[0040] S5，在试运行预定时长后，根据所述低温省煤器监测模型的评级对所述低温省煤

器监测模型进行调优,包括:测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时的调整、测点报警级别的调整、算法的调整。

[0041] 通过实时监测该模型下所有测点参数的运行状况,当参数出现早期异常,超过预设的阈值后,即发出报警,提醒生产一线人员及时关注系统的异常变化,采取及时措施,避免因系统故障造成设备损坏、整个系统故障、机组停运等,对发电机组的安全、可靠运行具有实际意义。

[0042] 本发明利用正常的历史数据建立模型,实现设备及系统的实时监测,当模型中的任意测点发生异常时,均能及时发出报警,通过报警分析,初步判断设备异常,通过数据分析进行状态监测,既吸取了历史运行参数的经验,又实现对实时参数的连续监测,提前发现设备及系统存在的隐患,扩大运行监盘范围和实时性,对提高监盘效果、效率。

[0043] 由于在实际的运行过程中,发电机可能处在不通的运行状态,如在白天用电高峰时段,需要进行高功率运行,而在夜间需要进行低功率运行,而在调峰阶段可能需要在其它阶段运行,实际需要的检测强度不同,需要获得数据的频率不同,如果采用高频获取运行数据,一方面会增加数据处理的复杂程度,另一方面会,根据常识可知,这些数据运行在正常范围的可能性极高,设备可能出现故障的概率明显降低,使得进行监控数据处理的数值变低,因此需要灵活处理,在一个实施例中,在所述S2与所述S3之间,还包括:

[0044] 根据所述发电机有功功率选择运行模式,包括第一模式和第二模式,所述第一模式下所述发电机有功功率 $>50\%$ 额定功率,所述发电机运行在 $50\% \sim 100\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测;所述第二模式发电机有功功率在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率之间,所述发电机运行在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测。

[0045] 需要指出的是,本申请中包括但是不局限于第一模式和第二模式,如果需要实现更加精细化的管理,还可以设置更多的模式,将发电机有功功率进行更加详细的划分,而且即使是第一模式下,也不一定是发电机有功功率 $>50\%$ 额定功率,还可以是其它的范围,如发电机有功功率 $>60\%$ 额定功率,工作人员可以按照预存的模式执行,也可以临时进行设置参数,本申请对此不作限定。

[0046] 同样的,在本申请中需要进行不同模式下的模型训练,因而需要对应的数据,一般满足第一模式条件的样本应覆盖春夏秋冬四季,白天和夜间,低负荷、中负荷、高负荷及变负荷过程,每个样本选取时间跨度不超过24小时,所选样本中所有测点数据不得有拉直线(死值)、频繁跳变、变化范围不在正常运行范围内的数据,样本选择并训练后,模型即投入第一模式条件下的试运行。

[0047] 满足第二模式条件的样本应覆盖春夏秋冬四季,白天和夜间,低负荷、中负荷、高负荷及变负荷过程,每个样本选取时间跨度不超过24小时,所选样本中所有测点数据不得有拉直线(死值)、频繁跳变、变化范围不在正常运行范围内的数据,样本选择并训练后,模型即投入第二模式条件下的试运行。

[0048] 为了进一步提高设备运行可靠性,在一个实施例中,所述S1包括:

[0049] 通过多组相互独立的传感器组获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型。

[0050] 本申请中低温省煤器包含多组传感器组,并且相互独立,在其中之一发生故障之

后,其它组不受影响,可以提高监控的可靠性。而且由于每组独立,可以实现相互之间的数据对此,进一步提高数据监控的可靠性。

[0051] 为了进一步提高监控的可靠性,避免由于发生故障到使得整个监控系统发生故障,在所述S5之后还包括:

[0052] 在检测到所述传感器组中的报警器发出警报后,将对应的所述低温省煤器关闭。

[0053] 即确认该组低温省煤器有异常,则通过操作隔离该组低温省煤器(退出运行),其他无异常报警的省煤器组可继续保持运行。

[0054] 通过在检测到其中之一发生故障之后,将所述传感器组关闭对所述低温省煤器的监测,使得其他的传感器组可以继续工作,从而保证监控的可靠性。

[0055] 在一个实施例中,包括4组子系统,A、B、C、D相对独立,当任一一组发生报警时,均可单独退出运行,将子系统从系统中隔离出去,避免系统局部故障时,系统全部退出运行。即在四组的传感器组中,任意之一发生报警,可以退出运行,将其从中的监控系统中隔离出去,避免系统局部故障时,系统全部退出运行,提高监控的可靠性。

[0056] 本申请中的低温省煤器状态监测系统,是一套采用大数据、人工智能、互联网等先进技术,融合发电过程生产一线专业人员经验与技术知识,采用机器学习算法,通过正常工况的历史数据学习,建立模型,实现设备及系统的全方位、24小时不间断智能监测,实现设备早期异常智能预警,提前发现设备运行的隐患,避免设备损坏和事故扩大,改善运行人员监盘方式,提高监盘效果、效率。

[0057] 一个实施例中:

[0058] 本申请中每个模型投入的条件需根据生产实际来确定,本发明中的低温省煤器系统状态监测分为2个模式,即表征为发电机组在一个可运行区间内运行(发电机组正常运行期间、深度调峰期间),从而针对性的对运行系统进行监测,停运系统停止监测,可减少系统的不必要的误报,减少报警数量、提高报警的针对性和有效性。

[0059] 选择合适的采样时间和监测间隔,是基于对服务器运算能力、存储能力、网速、操作响应速度等的综合考虑结果,选择不当,会导致系统负担大,响应慢。

[0060] 模型各测点的测点参数设置,是根据机器学习自动设定,且可以在自动设定的基础上进行人工的修改,合适的参数超限上下限设置、延时设置、报警级别设置,可减少模型的无效报警数量,提高报警的有效性。同时减轻设置不当产生大量无效报警,给发电厂运行操作人员处理报警带来的无效的工作量。

[0061] 在满足第一模式或第二模式的条件下,各自选取合适的样本,覆盖度好的样本,是结合生产一线人员建立模型的最关键一步。样本选取覆盖度不足或选择了错误的样本,训练结果将受到极大影响,错误样本可能会导致模型发出错误报警,这与模型监测系统的初衷是背道而驰的。

[0062] 当模型投入试运行后,不可避免会出现一些无效报警,需要对模型进行定期优化,其规定了一些优化的方法,可针对性提高模型质量,提高监测系统水平。

[0063] 投入正常运行,结合模型管理规定,使系统更好融入生产系统,让用户真正使用起来,并通过处理报警的处理意见填写,反馈给发电厂管理者,形成闭环和反馈机制。

[0064] 规定了报警发出后的处理措施,通过辅助提醒该系统发现的隐患,告知生产一线人员检查和处理,进行局部异常子系统的隔离退出运行,将故障消灭在萌芽状态,从而提高

设备及系统运行的可靠性,减少设备跳闸、设备损坏、机组非计划停运。

[0065] 除此之外,本申请实施例还提供了一种基于机器学习的低温省煤器状态监测系统,包括:

[0066] 低温省煤器模型建立模块10,用于获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度,并建立低温省煤器模型;

[0067] 故障添加与算法选择模块20,用于设定所述低温省煤器可能出现的故障模式并添加到所述低温省煤器模型,并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法;

[0068] 测点参数设置模块30,用于设置对所述低温省煤器的数据采集周期以及所述低温省煤器模型的对应的多个所述测点的测点参数,测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别;

[0069] 训练模块40,用于选取正常工况的历史数据训练所述低温省煤器模型;

[0070] 调优模块50,用于在试运行预定时长后,根据所述低温省煤器监测模型的评级对所述低温省煤器监测模型进行调优,包括:测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时的调整、测点报警级别的调整、算法的调整。

[0071] 由于所述基于机器学习的低温省煤器状态监测系统为上述的基于机器学习的低温省煤器状态监测方法对应的系统权限,具有相同的有益效果,本申请不做赘述。

[0072] 由于发电站在不同的阶段中发电机的功率是不同,如在工作阶段、调峰阶段等,使得在不同阶段获得的数据具有本质的区别,在训练以及监察中可能会有不同的阈值或者其它的不同的考量,如对于数据采集频率,很明显在100%额定功率期间与在30%额定功率期间获得的数据波动程度就有很大的不同,后者可以降低数据采集频率,而低于前者来说,如果设备出现意外,发电机的功率突然增加,其使用寿命可能就会直线下降,可能会在很短的时间内发生损坏,甚至发生安全事故,而在30%额定功率期间的发电机,即使有较大的波动幅度,也不可能达到100%额定功率,其运行安全性能能够得到保证,因此只需要每隔一段时间进行数据监控即可。

[0073] 此外,对于模型来说,不同的运行阶段下训练中不能采用统一的数据,否则会造成训练效果差的情况。

[0074] 因此在一个实施例中,所述基于机器学习的低温省煤器状态监测方法及系统还包括模式选择模块,用于根据所述发电机有功功率选择运行模式,包括第一模式和第二模式,所述第一模式下发电机有功功率 $> 50\%$ 额定功率,所述发电机运行在 $50\% \sim 100\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测;所述第二模式发电机有功功率在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率之间,所述发电机运行在 $30\% \sim 50\%$ 额定功率期间,所述低温省煤器模型启动实时监测。

[0075] 需要指出的是,本申请中包括但是不局限于上述的模式以及对应的范围,工作人员可以根据需要进行模式选择以及修正对应模式、增加模式等。

[0076] 为了进一步提高监控可靠性,在一个实施例中,所述低温省煤器模型建立模块与通过多组相互独立的传感器组连接,每组所述传感器组获取低温省煤器多个测点预定时间段和当前的进出口烟气差压、烟气进出口温度、进出口给水压、进出口给水温、发电机有功功率、大气温度。

[0077] 本申请中低温省煤器包含多组传感器组,并且相互独立,在其中之一发生故障之后,其它组不受影响,可以提高监控的可靠性。而且由于每组独立,可以实现相互之间的数据对比,进一步提高数据监控的可靠性。

[0078] 为了进一步提高监控的可靠性,避免由于发生故障到使得整个监控系统发生故障,在一个实施例中,所述基于机器学习的低温省煤器状态监测系统还包括与所述低温省煤器模型建立模块的传感器组隔离模块,用于在检测到所述传感器组中的报警器发出警报后,将对应的所述低温省煤器关闭。

[0079] 在确认该组低温省煤器有异常后,则通过操作隔离该组低温省煤器(退出运行),其他无异常报警的省煤器组可继续保持运行。

[0080] 在一个实施例中,所述基于机器学习的低温省煤器状态监测系统包括4组子系统,A、B、C、D相对独立,当任意一组发生报警时,均可单独退出运行,将子系统从系统中隔离出去,避免系统局部故障时,系统全部退出运行。即在四组的传感器组中,任意之一发生报警,可以退出运行,将其从中的监控系统中隔离出去,避免系统局部故障时,系统全部退出运行,提高监控的可靠性。

[0081] 综上所述,本发明实施例提供的基于机器学习的低温省煤器状态监测方法及系统,通过将获取低温省煤器多个测点的参数数据并建立低温省煤器模型;预先设定可能出现的故障模式并添加到所述低温省煤器模型,并将机器学习算法作为所述低温省煤器模型的运行算法;然后设置对数据采集周期以及所述低温省煤器模型的对应的多个所述测点的测点参数,测点参数包括上下限值、延时、测点报警级别,选取历史上正常工况的历史数据训练所述低温省煤器模型。就可以利用该模型进行试运行,在试运行预定时长后,根据所述低温省煤器监测模型的评级对所述低温省煤器监测模型进行调优,包括:测点的增删、样本的增删、投入条件的调整、测点超限值的调整、延时的调整、测点报警级别的调整、算法的调整,从而设备的可靠运行和检测。通过实时监测该模型下所有测点参数的运行状况,当参数出现早期异常,超过预设的阈值后,即发出报警,提醒生产一线人员及时关注系统的异常变化,采取及时措施,避免因系统故障造成设备损坏、整个系统故障、机组停运等,对发电机组的安全、可靠运行具有实际意义。

[0082] 以上对本发明所提供的基于机器学习的低温省煤器状态监测方法及系统进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以对本发明进行若干改进和修饰,这些改进和修饰也落入本发明权利要求的保护范围内。

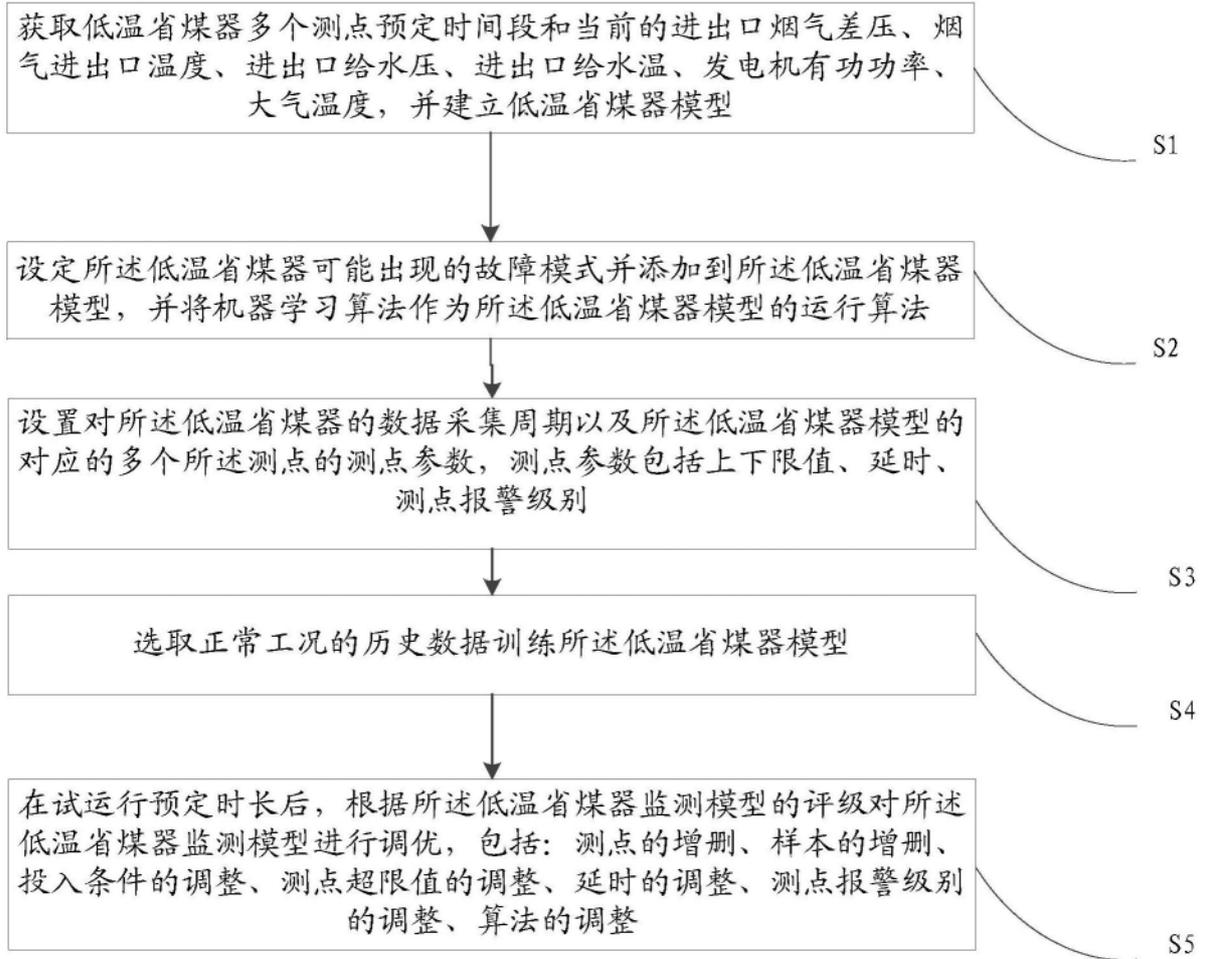


图1

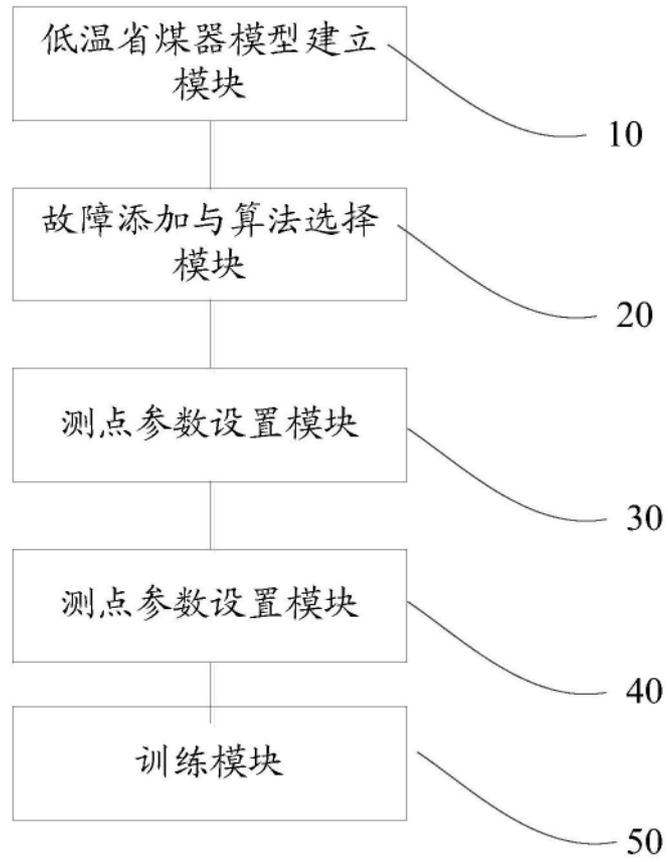


图2