



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112557047 B

(45) 授权公告日 2022.08.02

(21) 申请号 202011429530.X

G01L 3/24 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.09

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 110696990 A, 2020.01.17

申请公布号 CN 112557047 A

CN 109753634 A, 2019.05.14

CN 107909677 A, 2018.04.13

(43) 申请公布日 2021.03.26

CN 109523171 A, 2019.03.26

(73) 专利权人 中国船舶工业系统工程研究院

CN 108052007 A, 2018.05.18

地址 100096 北京市海淀区翠微路16号(本部)

CN 109407506 A, 2019.03.01

CN 106991508 A, 2017.07.28

(72) 发明人 许萌萌 张玉峰 张成伟 田甜

JP 2002030944 A, 2002.01.31

刘子杰 栾天宇

审查员 陈英杰

(74) 专利代理机构 北京天达知识产权代理事务

所(普通合伙) 11386

专利代理师 龚颐雯

(51) Int. Cl.

G01M 15/14 (2006.01)

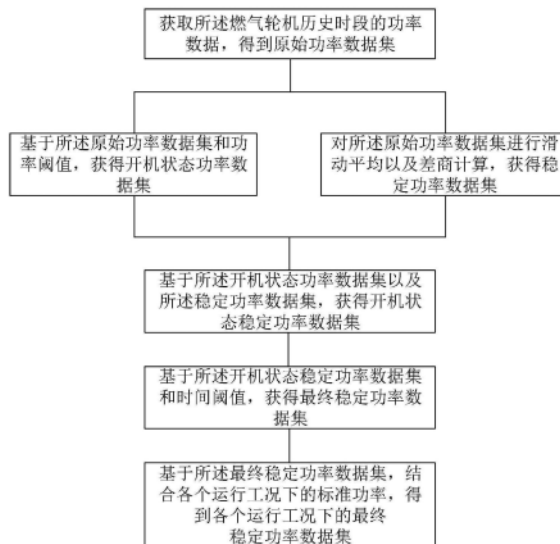
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法及系统,属于燃气轮机技术领域,解决了燃气轮机稳定运行工况识别方法效率较低且准确性不高的问题。该方法包括获取燃气轮机历史时段的功率数据,得到原始功率数据集;基于原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集;对原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集;基于开机状态功率数据集以及稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集;基于开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集;基于最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的稳定功率数据集,能够快速有效且精度较高的实现对燃气轮机稳定运行工况的识别。



1. 一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法,其特征在于,包括:
获取所述燃气轮机历史时段的功率数据,得到原始功率数据集;
基于所述原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集;
对所述原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集;
基于所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集;
基于所述开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集;
基于所述最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。
2. 根据权利要求1所述的识别方法,其特征在于,所述基于所述原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集包括:
将所述原始功率数据集的功率与所述功率阈值进行比较;
将大于等于所述功率阈值的功率的集合设定为开机状态功率数据集。
3. 根据权利要求2所述的识别方法,其特征在于,所述对所述原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集包括:
对所述原始功率数据集进行滑动平均,获得平滑功率数据集;
对所述平滑功率数据集进行差商计算,获得功率差商数据集;
基于所述功率差商数据集和功率差商阈值,获得稳定功率数据集。
4. 根据权利要求3所述的识别方法,其特征在于,所述基于所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集包括:
对所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集做交集处理,获得开机状态稳定功率数据集。
5. 根据权利要求4所述的识别方法,其特征在于,根据时间连续性将所述开机状态稳定功率数据集划分为多个开机状态稳定功率数据段,每个开机状态稳定功率数据段对应一运行时间,所述基于所述开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集包括:
将每个开机状态稳定功率数据段对应的运行时间与所述时间阈值进行比较;
将所述运行时间大于所述时间阈值的对应的开机状态稳定功率数据段设定为最终稳定功率数据段,多个所述最终稳定功率数据段构成最终稳定功率数据集。
6. 根据权利要求5所述的识别方法,其特征在于,所述时间阈值选自300s~900s。
7. 根据权利要求5所述的识别方法,其特征在于,所述基于所述最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集包括:
分别计算每个最终稳定功率数据段的平均功率;
计算每一平均功率与各个运行工况下的标准功率的功率偏差;
根据所述功率偏差,将各个最终稳定功率数据段进行归类到各个运行工况,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。
8. 一种船用燃气轮机稳定运行工况识别系统,其特征在于,包括:
原始功率数据集获取模块,用于获取所述燃气轮机历史时段的功率数据,得到原始功率数据集;

开机状态功率数据集获取模块,用于基于所述原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集;

稳定功率数据集获取模块,用于对所述原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集;

开机状态稳定功率数据集获取模块,用于基于所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集;

最终稳定功率数据集获取模块,用于基于所述开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集;

各个运行工况下的最终稳定功率数据集获取模块,用于基于所述最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。

9. 根据权利要求8所述的识别系统,其特征在于,所述开机状态功率数据集获取模块包括:

比较模块,用于将所述原始功率数据集的功率与所述功率阈值进行比较;

开机状态功率数据集获取子模块,用于将大于等于所述功率阈值的功率的集合设定为开机状态功率数据集。

10. 根据权利要求9所述的识别系统,其特征在于,所述稳定功率数据集获取模块包括:

滑动平均计算模块,用于对所述原始功率数据集进行滑动平均,获得平滑功率数据集;

功率差商计算模块,用于对所述平滑功率数据集进行差商计算,获得功率差商数据集;

稳定功率数据集获取子模块,用于基于所述功率差商数据集和功率差商阈值,获得稳定功率数据集。

一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及燃气轮机技术领域,尤其涉及一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法及系统。

背景技术

[0002] 燃气轮机是一类重要的船舶动力装置,其主要功能是将化学能转化为机械能,通过传动设备将力传递到螺旋桨,最终推动船舶航行。当燃气轮机匹配多级齿轮箱、调距桨等复杂传动设备时,其运行特性就会比较复杂,同时考虑温度、风速、海浪等多种环境因素的影响,船用燃气轮机的运行状态会不断发生变化。

[0003] 为了使船舶在各种可能工况下更加高效、安全可靠的航行,构建船用燃气轮机的健康状态评估模型,就必须获取燃气轮机的连续稳定运行数据,可见获取燃气轮机的连续稳定运行数据是构建燃气轮机健康评估模型的前提。在船舶航行过程中,当调整船舶航速、调整螺距改变船舶推力等情况下,会涉及到工况的切换,此时的燃气轮机运行处于工况过渡阶段。在实际船用燃气轮机使用过程中,这种操作非常频繁,就会增加对稳定运行数据提取的难度。

[0004] 船舶动力装置的运行特性比较复杂,而且实际的航行条件复杂多样,仅仅采用简单的数据统计方法很难描述船用燃气轮机准确地稳定运行工况,例如仅仅通过控制上下边界线的6西格玛方法,会出现大范围的判断错误,参数设置不当,非常容易出现数据筛选过严或过宽的情况,导致稳定运行工况识别错误,进而影响后续的设备健康状态评估准确度。可见传统的燃气轮机稳定运行工况识别方法效率较低,且准确性不高。

发明内容

[0005] 鉴于上述的分析,本发明实施例旨在提供一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法及系统,用以解决现有的燃气轮机稳定运行工况识别方法效率较低且准确性不高的问题。

[0006] 一方面,本发明实施例提供了一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法,包括:

[0007] 获取所述燃气轮机历史时段的功率数据,得到原始功率数据集;

[0008] 基于所述原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集;

[0009] 对所述原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集;

[0010] 基于所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集;

[0011] 基于所述开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集;

[0012] 基于所述最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。

[0013] 进一步,所述基于所述原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集包括:

- [0014] 将所述原始功率数据集的功率与所述功率阈值进行比较；
- [0015] 将大于等于所述功率阈值的功率的集合设定为开机状态功率数据集。
- [0016] 进一步,所述对所述原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集包括:
- [0017] 对所述原始功率数据集进行滑动平均,获得平滑功率数据集;
- [0018] 对所述平滑功率数据集进行差商计算,获得功率差商数据集;
- [0019] 基于所述功率差商数据集和功率差商阈值,获得稳定功率数据集。
- [0020] 进一步,所述基于所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集包括:
- [0021] 对所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集做交集处理,获得开机状态稳定功率数据集。
- [0022] 进一步,根据时间连续性将所述开机状态稳定功率数据集划分为多个开机状态稳定功率数据段,每个开机状态稳定功率数据段对应一运行时间,所述基于所述开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集包括:
- [0023] 将每个开机状态稳定功率数据段对应的运行时间与所述时间阈值进行比较;
- [0024] 将所述运行时间大于所述时间阈值的对应的开机状态稳定功率数据段设定为最终稳定功率数据段,多个所述最终稳定功率数据段构成最终稳定功率数据集。
- [0025] 进一步,所述时间阈值选自300s~900s。
- [0026] 进一步,所述基于所述最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集包括:
- [0027] 分别计算每个最终稳定功率数据段的平均功率;
- [0028] 计算每一平均功率与各个运行工况下的标准功率的功率偏差;
- [0029] 根据所述功率偏差,将各个最终稳定功率数据段进行归类到各个运行工况,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。
- [0030] 另一方面,本发明实施例提供了一种船用燃气轮机稳定运行工况识别系统,包括:
- [0031] 原始功率数据集获取模块,用于获取所述燃气轮机历史时段的功率数据,得到原始功率数据集;
- [0032] 开机状态功率数据集获取模块,用于基于所述原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集;
- [0033] 稳定功率数据集获取模块,用于对所述原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集;
- [0034] 开机状态稳定功率数据集获取模块,用于基于所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集;
- [0035] 最终稳定功率数据集获取模块,用于基于所述开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集;
- [0036] 各个运行工况下的最终稳定功率数据集获取模块,用于基于所述最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的稳定功率数据集。
- [0037] 进一步,所述开机状态功率数据集获取模块包括:
- [0038] 比较模块,用于将所述原始功率数据集的功率与所述功率阈值进行比较;

[0039] 开机状态功率数据集获取子模块,用于将大于等于所述功率阈值的功率的集合设定为开机状态功率数据集。

[0040] 进一步,所述稳定功率数据集获取模块包括:

[0041] 滑动平均计算模块,用于对所述原始功率数据集进行滑动平均,获得平滑功率数据集;

[0042] 功率差商计算模块,用于对所述平滑功率数据集进行差商计算,获得功率差商数据集;

[0043] 稳定功率数据集获取子模块,用于基于所述功率差商数据集和功率差商阈值,获得稳定功率数据集。

[0044] 与现有技术相比,本发明至少可实现如下有益效果之一:

[0045] 本申请的技术方案仅仅利用燃气轮机功率参数,从获得开机状态功率数据集以及稳定功率数据集两方面考虑,对原始功率数据集进行筛选获得开机状态稳定功率数据集;结合时间阈值对开机状态稳定功率数据集进行进一步筛选,获得最终稳定功率数据集;将最终稳定功率数据集归类到各个运行工况下,得到各个运行工况下的稳定功率数据集。本申请中的技术方案不受限于船用燃气轮机复杂的控制逻辑,只通过船用燃气轮机历史数据中的功率参数获得各个运行工况下的最终稳定功率数据集,提高了燃气轮机稳定运行工况识别的效率以及准确性,使得能够快速有效且精度较高的实现对燃气轮机稳定运行工况的识别。

[0046] 本发明中,上述各技术方案之间还可以相互组合,以实现更多的优选组合方案。本发明的其他特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分优点可从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过说明书以及附图中所特别指出的内容中来实现和获得。

附图说明

[0047] 附图仅用于示出具体实施例的目的,而并不认为是对本发明的限制,在整个附图中,相同的参考符号表示相同的部件。

[0048] 图1为本申请一个实施例船用燃气轮机稳定运行工况识别方法流程示意图;

[0049] 图2为本申请一个实施例船用燃气轮机稳定运行工况识别系统结构示意图。

[0050] 图3为本申请一个实施例原始功率数据集示意图;

[0051] 图4为本申请一个实施例开机状态功率数据集示意图;

[0052] 图5为本申请一个实施例稳定功率数据集示意图;

[0053] 图6为本申请一个实施例开机状态稳定功率数据集示意图;

[0054] 图7为本申请一个实施例当时间阈值为360s时,对应的最终稳定功率数据集示意图;

[0055] 图8为本申请一个实施例当时间阈值为600s时,对应的最终稳定功率数据集示意图。

具体实施方式

[0056] 下面结合附图来具体描述本发明的优选实施例,其中,附图构成本申请一部分,并

与本发明的实施例一起用于阐释本发明的原理,并非用于限定本发明的范围。

[0057] 本发明的一个具体实施例,公开了一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法,该方法的流程示意图如图1所示。

[0058] 该方法包括:

[0059] 步骤S10:获取所述燃气轮机历史时段的功率数据,得到原始功率数据集;

[0060] 步骤S20:基于所述原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集;

[0061] 步骤S30:对所述原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集;

[0062] 步骤S40:基于所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集;

[0063] 步骤S50:基于所述开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集;

[0064] 步骤S60:基于所述最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。

[0065] 与现有技术相比,本实施例提供的船用燃气轮机稳定运行工况识别方法,利用燃气轮机功率参数,从获得开机状态功率数据集以及稳定功率数据集两方面考虑,对原始功率数据集进行筛选获得开机状态稳定功率数据集;结合时间阈值对开机状态稳定功率数据集进行进一步筛选,获得最终稳定功率数据集;将最终稳定功率数据集归类到各个运行工况下,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。本申请中的技术方案不受限于船用燃气轮机复杂的控制逻辑,只通过船用燃气轮机历史数据中的功率参数获得各个运行工况下的稳定功率数据集,提高了燃气轮机稳定运行工况识别的效率以及准确性,使得能够快速有效且精度较高的实现对燃气轮机稳定运行工况的识别。

[0066] 在本申请的一个具体实施例中,步骤S10包括:通过在船用燃气轮机上安装的功率传感器,经过采集系统获得燃气轮机历史时段的功率数据,得到原始功率数据集。

[0067] 在本申请的一个具体实施例中,步骤S20包括:

[0068] 将所述原始功率数据集的功率与所述功率阈值进行比较;

[0069] 将大于等于所述功率阈值的功率的集合设定为开机状态功率数据集。

[0070] 具体的,当功率大于等于功率阈值时,该功率对应的船舶的状态为开机状态,该功率归类到开关状态功率数据集,该开关状态功率数据集对应的逻辑序列值为1;当功率小于功率阈值,该功率对应的船舶的状态为停机状态,停机状态的功率对应的逻辑序列值为0,此处的逻辑序列的定义是为了方便后续的计算机算法计算。通过步骤S10可以从原始功率数据集中筛选出表示开机状态的开机状态功率数据集。可选的,功率阈值选自5kw~10kw,功率阈值的具体数值可根据实际情况确认,本申请对此不作限定。

[0071] 在本申请的一个具体实施例中,步骤S30包括:

[0072] 步骤S31:对所述原始功率数据集进行滑动平均,获得平滑功率数据集;

[0073] 具体的,对原始功率数据集中的功率进行滑动平均,设置滑动平均长度,对原始功率数据集中的功率依次进行滑动平均值的计算,获取平滑功率数据集;可选的,滑动平均长度为原始功率数据集中的功率数据总长度的1/1000,滑动平均长度可以根据实际情况设定,本申请对此不作限定。

- [0074] 步骤S32:对所述平滑功率数据集进行差商计算,获得功率差商数据集;
- [0075] 具体的,对平滑功率数据集中的功率数据进行差商计算,通过错位相减求相邻功率点的差值,利用该差值除以相邻功率点之间的时间段,获取相邻功率点的功率差商数据,获得功率差商数据集,该功率差商数据即可反映功率变化的稳定与否。
- [0076] 步骤S33:基于所述功率差商数据集和功率差商阈值,获得稳定功率数据集。
- [0077] 具体的,在步骤S32中得到功率差商数据集包括多个功率差商数据,当功率差商数据小于功率差商阈值时,该功率差商数据对应的原始功率数据集的功率构成稳定功率数据集,该稳定功率数据集对应的逻辑序列为1;当功率差商函数大于功率差商阈值时,该功率差商数据对应的原始功率数据集的功率为不稳定功率数据集,该不稳定功率数据集对应的逻辑序列为0,此处的逻辑序列的定义是为了方便后续的计算机算法计算。可选的,该功率差商阈值为 $1.5\text{kw} \cdot \text{s}^{-1}$ 。
- [0078] 在本申请的一个具体实施例中,步骤S40包括:
- [0079] 对所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集做交集处理,获得开机状态稳定功率数据集。
- [0080] 具体的,筛选出既属于开机状态功率数据集又符合稳定功率数据集的功率数据作为开机稳定功率数据集。进一步的,在计算机进行算法计算时,通过开机状态功率数据集对应的逻辑序列以及稳定功率数据集对应的逻辑序列做“与”计算,筛选既符合开机状态功率数据集对应的逻辑序列为1又符合稳定功率数据集对应的逻辑序列为1的功率数据作为开机稳定功率数据集。
- [0081] 在本申请的一个具体实施例中,根据时间连续性,将所述开机状态稳定功率数据集划分为多个开机状态稳定功率数据段,每个开机状态稳定功率数据段对应一运行时间,步骤S50包括:
- [0082] 将每个开机状态稳定功率数据段对应的运行时间与所述时间阈值进行比较;
- [0083] 将所述运行时间大于所述时间阈值的对应的开机状态稳定功率数据段设定为最终稳定功率数据段,多个所述最终稳定功率数据段构成最终稳定功率数据集。可选的,时间阈值选自 $300\text{s} \sim 900\text{s}$ 。
- [0084] 具体的,从逻辑序列的角度来说,最终稳定功率数据集对应的逻辑序列仍然为1,而开机状态稳定功率数据集中不属于最终稳定功率数据集的功率数据对应的逻辑序列更新为0。
- [0085] 在本申请的一个具体实施例中,步骤S60包括:
- [0086] 步骤S61:分别计算每个最终稳定功率数据段的平均功率;
- [0087] 具体的,对最终稳定功率数据集中的各个最终稳定功率数据段依次编号为1至N,分别计算各个最终稳定功率数据段的平均功率。
- [0088] 步骤S62:计算每一平均功率与各个运行工况下的标准功率的功率偏差;
- [0089] 具体的,各个运行工况下的标准功率是已知的,例如,计算编号1的最终稳定功率数据段的平均功率与各个运行工况下的标准功率的功率偏差;对编号2至N的最终稳定功率数据段也进行同样的处理,得到对应的功率偏差。
- [0090] 步骤S63:根据所述功率偏差,将各个最终稳定功率数据段进行归类到各个运行工况,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。

[0091] 具体的,将编号1的最终稳定功率数据段与各个运行工况下的标准功率的功率偏差进行比较,选取最小的功率偏差对应的运行工况作为编号1的最终稳定功率数据段要归类到的运行工况;对编号2至N的最终稳定功率数据段采用同样的方法进行归类处理,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。

[0092] 本发明的一个实施例公开了一种船用燃气轮机稳定运行工况识别系统,包括:原始功率数据集获取模块,用于获取所述燃气轮机历史时段的功率数据,得到原始功率数据集;开机状态功率数据集获取模块,用于基于所述原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集;稳定功率数据集获取模块,用于对所述原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集;开机状态稳定功率数据集获取模块,用于基于所述开机状态功率数据集以及所述稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集;最终稳定功率数据集获取模块,用于基于所述开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集;各个运行工况下的最终稳定功率数据集获取模块,用于基于所述最终稳定功率数据集,结合各个运行工况下的标准功率,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。

[0093] 与现有技术相比,本申请提供的船用燃气轮机稳定运行工况识别系统,通过执行上述船用燃气轮机稳定运行工况识别方法,利用燃气轮机功率参数,从获得开机状态功率数据集以及稳定功率数据集两方面考虑,对原始功率数据集进行筛选获得开机状态稳定功率数据集;结合时间阈值对开机状态稳定功率数据集进行进一步筛选,获得最终稳定功率数据集;将最终稳定功率数据集归类到各个运行工况下,得到各个运行工况下的最终稳定功率数据集。本申请中的技术方案不受限于船用燃气轮机复杂的控制逻辑,只通过船用燃气轮机历史数据中的功率参数获得各个运行工况下的稳定功率数据集,提高了燃气轮机稳定运行工况识别的效率以及准确性,使得能够快速有效且精度较高的实现对燃气轮机稳定运行工况的识别。

[0094] 在本申请的一个具体实施例中,所述开机状态功率数据集获取模块包括:比较模块,用于将所述原始功率数据集的功率与所述功率阈值进行比较;开机状态功率数据集获取子模块,用于将大于等于所述功率阈值的功率的集合设定为开机状态功率数据集。

[0095] 在本申请的一个具体实施例中,所述稳定功率数据集获取模块包括:滑动平均计算模块,用于对所述原始功率数据集进行滑动平均,获得平滑功率数据集;功率差商计算模块,用于对所述平滑功率数据集进行差商计算,获得功率差商数据集;稳定功率数据集获取子模块,用于基于所述功率差商数据集和功率差商阈值,获得稳定功率数据集。

[0096] 本申请实施例还提供了一种船用燃气轮机稳定运行工况识别方法的应用实例。

[0097] 具体的,以某型轮船为例进行说明:

[0098] 获取的燃气轮机历史时段的功率数据,即原始功率数据集如图3所示。

[0099] 基于原始功率数据集和功率阈值,获得开机状态功率数据集,如图4所示,图4中加粗部分表示开机状态功率数据集,其中,功率阈值为10kw,具体处理过程请参照步骤S20,此处不再赘述。

[0100] 对原始功率数据集进行滑动平均以及差商计算,获得稳定功率数据集,如图5所示,图5中加粗部分表示稳定功率数据集,具体处理过程请参见步骤S30,此处不再赘述。

[0101] 基于开机状态功率数据集以及稳定功率数据集,获得开机状态稳定功率数据集,如图6所示,图6中加粗部分表示开机状态稳定功率数据集,即相当于图4与图5中的加粗部

分做交集(“与”运算)处理,得到开机状态稳定功率数据集。

[0102] 基于开机状态稳定功率数据集和时间阈值,获得最终稳定功率数据集,图7为时间阈值为360s时,对应的最终稳定功率数据集(加粗部分);图8为时间阈值为600s时,对应的最终稳定功率数据集(加粗部分)。

[0103] 基于图7或图8的最终稳定功率数据集,结合步骤S60的具体处理过程,实现对燃气轮机稳定运行工况的识别。

[0104] 上述方法实施例与系统实施例,基于相同的原理实现,其相关之处可以相互借鉴,且能达到相同的技术效果。

[0105] 本领域技术人员可以理解,实现上述实施例方法的全部或部分流程,可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可存储于计算机可读存储介质中。其中,所述计算机可读存储介质为磁盘、光盘、只读存储记忆体或随机存储记忆体等。

[0106] 以上所述,仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

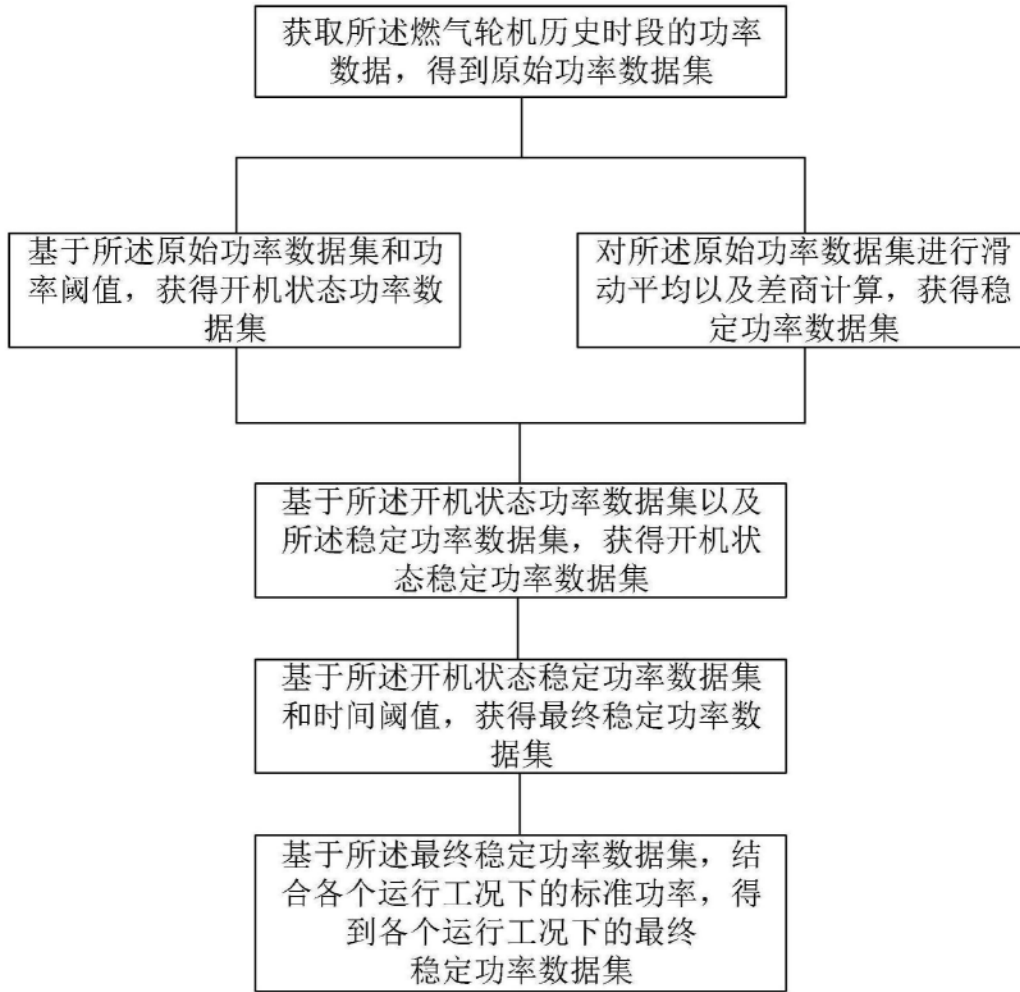


图1

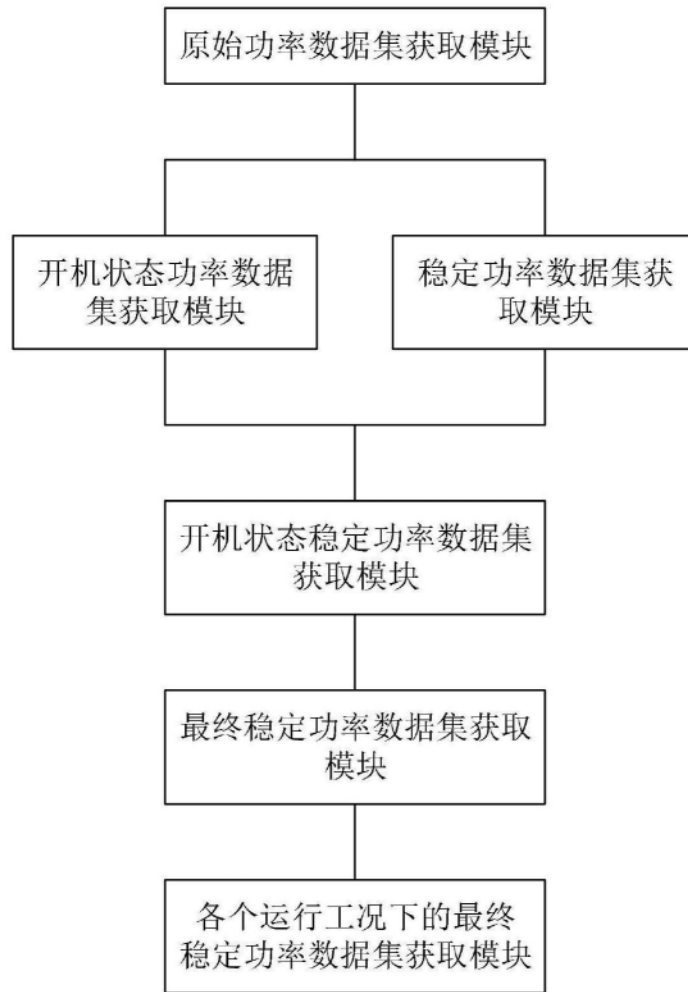


图2

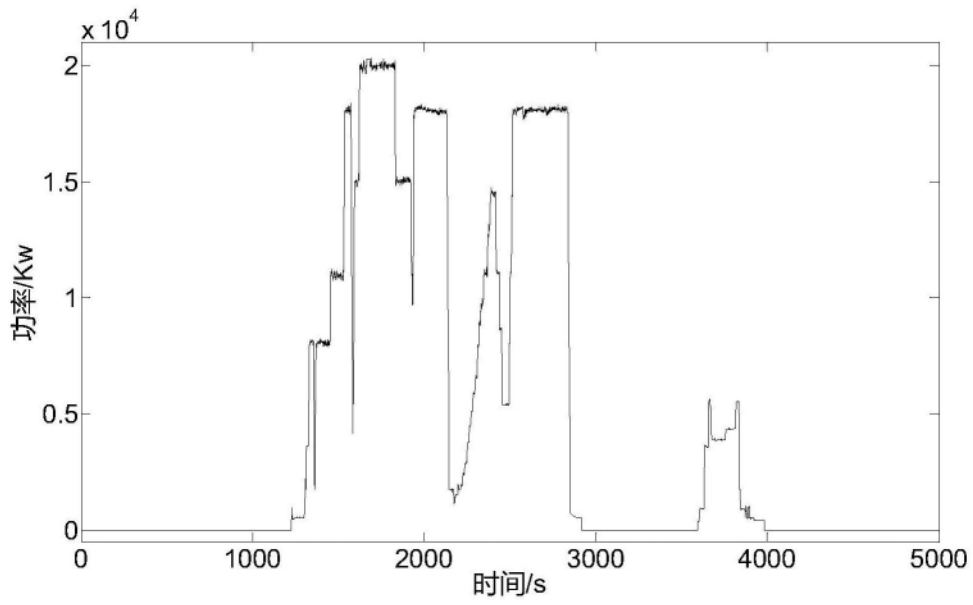


图3

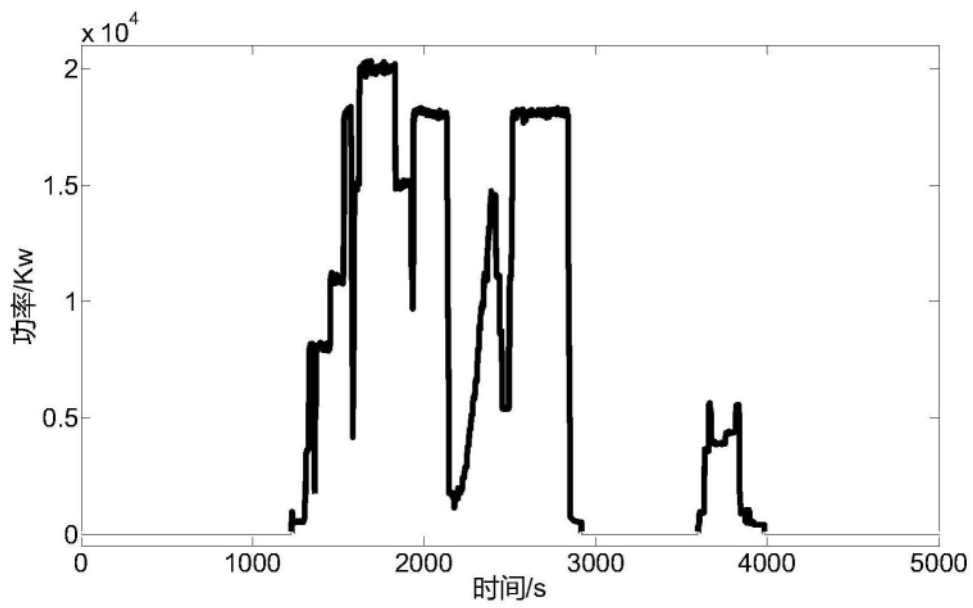


图4

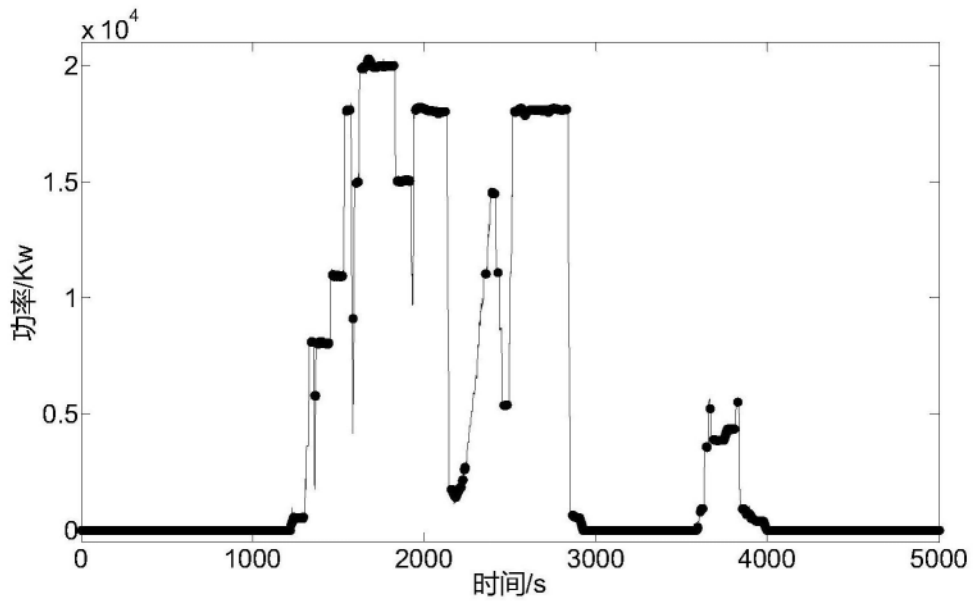


图5

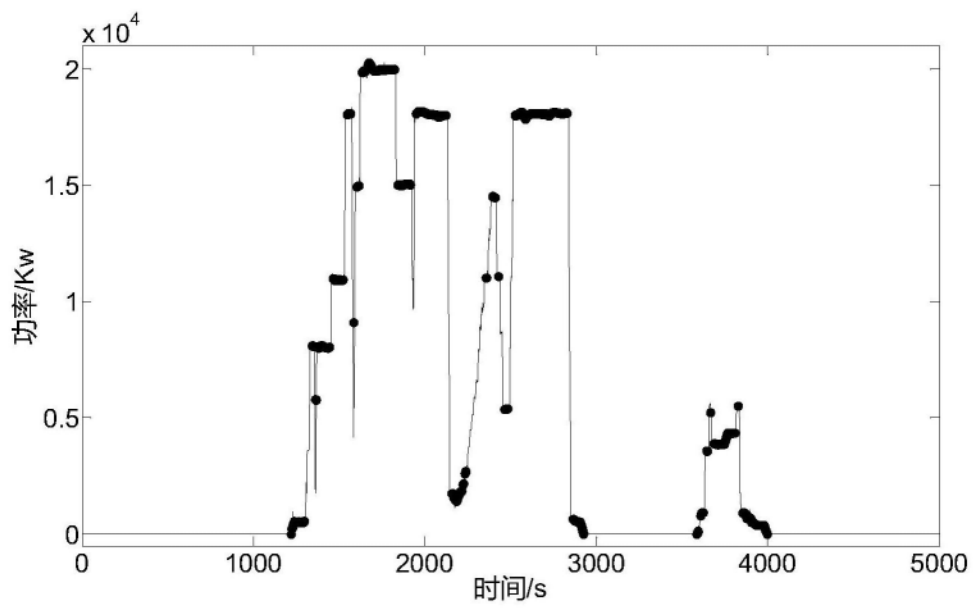


图6

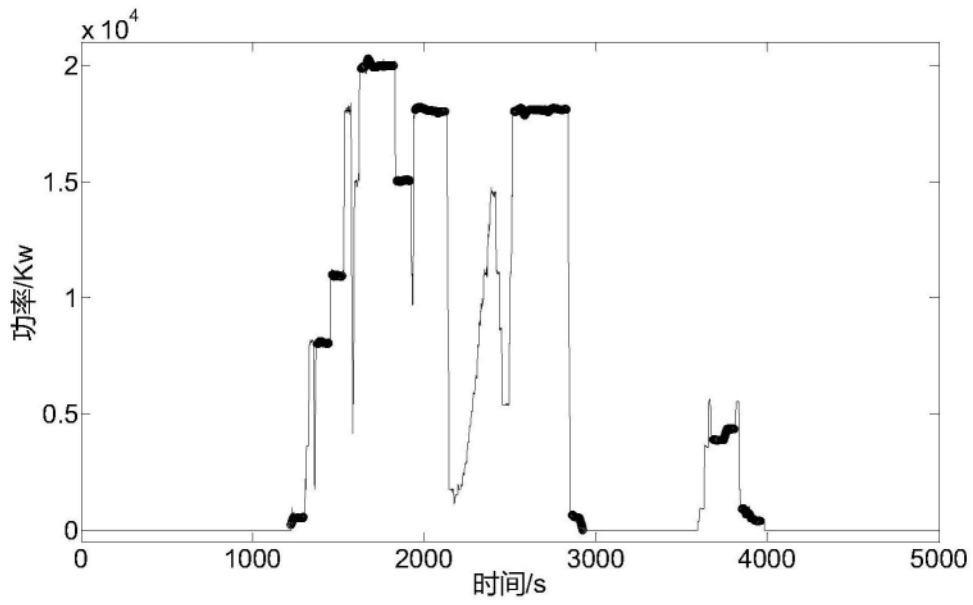


图7

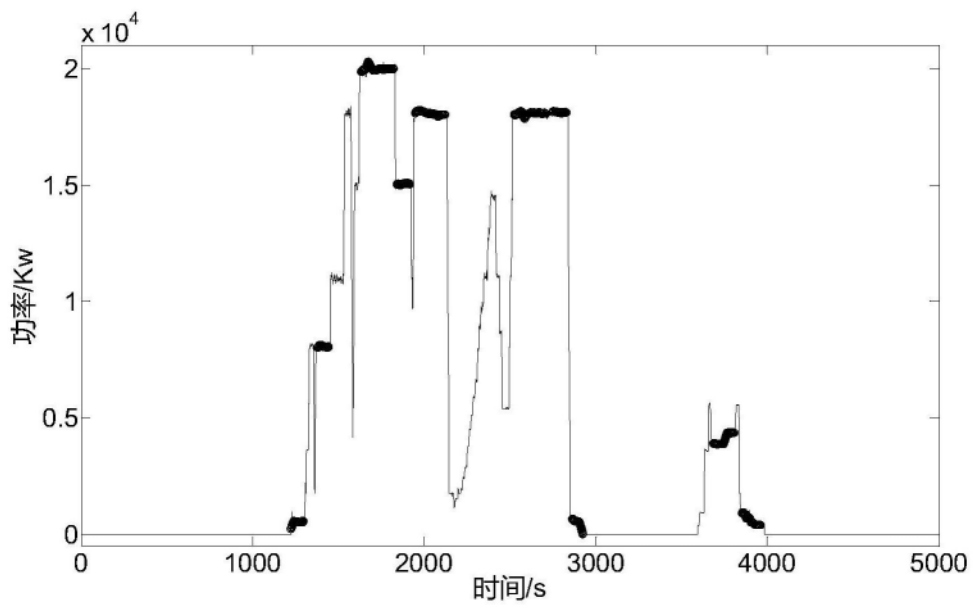


图8