



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114662278 A

(43) 申请公布日 2022. 06. 24

(21) 申请号 202210131523.4

G06Q 50/06 (2012.01)

(22) 申请日 2022.02.14

G06F 119/14 (2020.01)

(71) 申请人 东方电气集团东方电机有限公司
地址 618000 四川省德阳市旌阳区黄河西路188号

(72) 发明人 凡家异 马艳梅 梁权伟 曾明富
张建 荀洪运 陈太平 宋敏
胡江艺 邓斗波 王伦其 周顺
马安婷

(74) 专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通合伙) 51211
专利代理师 冉鹏程

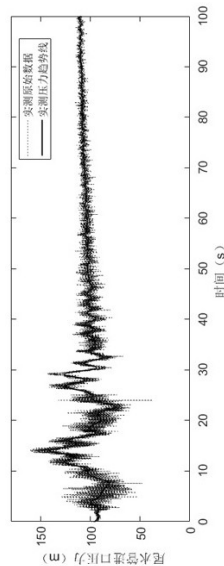
(51) Int.Cl.
G06F 30/20 (2020.01)
G06K 9/00 (2022.01)

权利要求书1页 说明书7页 附图6页

(54) 发明名称
一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法

(57) 摘要

本发明公开了一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,涉及电力领域,包括以下步骤:提取均值压力,得到瞬时变化的压力波动数据;将得到的压力波动数据进行时域网格分布划分,划分为多个时间网格区域,对各个时间网格区域内的压力波动数据使用经验累积分布函数进行分析,得到每个数据的概率分布,进行置信概率处理,组合各个时间网格区域处理后的数据群,得到处理后的压力波动数据;处理后的压力波动数据加回均值压力,得到整个时间域内的经置信概率处理后的总压力数据,本发明能很好地评估试验实测极值结果及过渡过程压力变化过程,能很好地对尾水管压力波动过程进行分析评估,确保机组安全稳定运行,为电站安全稳定运行提供坚实的技术保障。



1. 一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,包括以下几个步骤:

S1、将实测数据通过降噪提取出均值压力,将均值压力与实测数据作差,得到瞬时变化的压力波动数据;

S2、将得到的压力波动数据采用网格划分法进行时域网格分布划分,在所有测试数据的时间域内,按照时间间隔划分为多个时间网格区域;

S3、依次对各个时间网格区域内的压力波动数据使用经验累积分布函数进行分析,得到每个数据的概率分布,进行置信概率处理,保留概率分布在置信概率范围内的数据,组合各个时间网格区域经处理后得到的数据群,得到整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据;

S4、将整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据加回均值压力,得到整个时间域内的经置信概率处理后的总压力数据。

2. 根据权利要求1所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,所述降噪采用低通滤波法、经验模态分解法、平滑滤波处理、变分模态分解法或ALIF-PE算法的方法。

3. 根据权利要求1所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,所述经验累积分布函数通过多次试样的样本来推断。

4. 根据权利要求1所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,所述时间网格区域设置重叠计算时间。

5. 根据权利要求4所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,所述重叠计算时间按数据重叠率进行考虑,并用百分数来表述该数据重叠度。

6. 根据权利要求4所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,所述S3中还包括删除重复数据的步骤。

7. 根据权利要求1所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,置信概率处理具体步骤为剔除概率分布在置信概率范围外的数据,保留概率分布在置信概率范围之间的数据。

8. 根据权利要求1所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,还包括有S5、作出经置信概率处理后的总压力数据的置信概率上包络线和下包络线的步骤。

9. 根据权利要求8所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,所述S5具体步骤为连接各个时间网格区域所有数据的边界数据点,得到整个时间域内压力波动数据的置信概率上包络线和下包络线,再将该压力波动置信概率上包络线和下包络线数据与均值数据相加,并连接各时间网格区域的数据点,得到置信概率处理后的实测总压力数据的上包络线和下包络线。

10. 根据权利要求1-9任一所述的一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,其特征在于,所述置信概率为95%或97%,置信概率范围为5%到95%或3%到97%。

一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力领域,特别涉及一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法。

背景技术

[0002] 大量运行实践表明,水电站的事故往往发生在水力机组过渡过程中,这一过程中由于机组压力、转速的剧烈变化,有可能引起压力管道破裂、调压室溢流及机组部件损坏等事故,带来严重的安全问题。所以,在水电站进行过渡过程工况转化之前,需先进行过渡过程数值仿真计算,来评估机组过渡过程的安全性。但是目前的数值仿真模拟计算仅能计算出机组过渡过程中的压力均值,对于机组瞬态压力脉动引起的波动无法准确的模拟。因此,我们需在水电站正式投运前,在相对安全的水头组合下进行甩负荷真机试验,对其实测结果进行分析,并指导其他水头其他出力组合下的甩负荷工况进行反演计算,从而保证机组过渡过程运行中的安全性。

[0003] 目前国内外对甩负荷真机实测结果的分析没有详细的规定:IEC规定可对实测数据进行包络线分析,但没有具体方法相关规定;国标GB/T20043-2005《水轮机、蓄能泵和水泵水轮机水力性能现场验收试验过程》中规定,可对试验数据进行95%或97%置信度处理,但对于数据具体处理及数据分布没有具体的方法要求。

[0004] 目前各单位对实测甩负荷数据的处理采用自己的理论体系。有一部分学者认为,对于过渡过程实测数据应直接进行置信度处理,处理方式包括采用样条函数拟合得到数据的上、下包络线;或将实测数据划分计算区间,每个区间的实测数据服从正态分布,直接对各个区间实测数据进行置信度处理,汇总得到置信范围内的实测压力数据。这种处理方法针对随机排列的数据没有问题,但过渡过程数据包含了压力的变化规律及压力脉动特性,若简单直接地对实测数据进行置信度处理,则有可能会过滤掉一些重要的极值,处理后的数据极值发生时刻、极值幅值均发生变化,所以不宜直接采用置信度处理方法。有大部分学者认为过渡过程中尾水涡带产生的压力波动信号具有低频特征,而实际信号监测中由于环境和仪器的影响不可避免的引入各种噪声。所以分析过渡过程实测数据应先对数据进行降噪处理,得到真实可靠的实测数据。

[0005] 对于数据降噪处理,学者们采用了很多不同的方法,包括低通滤波法、经验模态分解法(EMD)、变分模态分解法(VMD)、Savitzky-Golay滤波器法、ALIF-PE算法、排列熵、小波分解等。这些降噪处理的方法侧重于提取数据的均值特性,学者们普遍认为用原始实测数据减去降噪处理后的均值数据即为脉动数据,可以分析使用脉动数据对其他工况的过渡过程特性进行反演计算。这种方法可靠有效,但是侧重于对均值压力的降噪处理,对于脉动数据没有做过多的分析。而且各种降噪方法输入参数的不同,得到的均值压力不同,处理得到的脉动数据也有较大的差异,对于过渡过程的反演计算有很大的不确定性。有少数学者通过上述方法提取均值数据后,还对压力脉动数据进行了简单的置信度分析。但该分析采用的基于正态分布的置信度处理,处理的结果无法较好展示包络线趋势。使用该方法无法对现场实测数据中因测量原因或信号干扰原因引起的数据跳动而出现的毛刺进行有效的分

离,甚至由于这些毛刺的影响,导致该毛刺周围的数据置信度处理出现偏差,导致该毛刺点附近的置信区间上(下)限出现比实测极值更大(小)的现象,极大影响了对该数据进行分析处理的可靠性。

[0006] 现有的实测甩负荷数据处理方法大多只做了部分,没有明确全流程,不是全套的解决方案。故我们亟需一种具有科学的理论指导、清晰的操作流程、优良的处理效果以及普遍的适用范围的瞬态过渡过程实测压力数据处理方法来解决这一系列问题,从而为电站安全稳定运行提供坚实的技术保障。

[0007] 现有技术中提出有公开号CN111104734A,公开日为2020年5月5日的中国发明专利文献,该专利文献所公开的技术方案如下:

该发明公开了一种抽水蓄能电站机组甩负荷试验反演预测方法,包括:1,建型并获得计算均值压力;2,采集机组甩负荷过程蜗壳末端与尾水管进口实时压力数据;3,去噪;4,基于相关系数法选择小波基函数和分解层数;5,对去噪后的实测压力信号进行离散小波分解,提取均值压力和脉动压力;6,以同一时刻实测均值压力与计算均值压力之差作为计算误差;7,计算得到对应工况不同时刻的均值压力,叠加计算误差得到相应时刻预测均值压力;8,相应时刻预测均值压力与实测脉动压力叠加得到下一级甩负荷工况预测总压力。该发明能较好的解决随机压力脉动无法准确计算的技术难题,预测精度较高,大大降低了抽水蓄能电站一管多机甩负荷试验的安全风险。

[0008] 该对比文件应用小波分析法对抽水蓄能机组甩负荷试验过渡过程实测动水压力信号进行分解获取实测均值压力和脉动压力,结合一维瞬变流过渡过程计算,开展逐级甩负荷反演计算与预测,能较好的解决随机压力脉动无法准确计算的技术难题,预测精度较高,大大降低了抽水蓄能电站一管多机甩负荷试验的安全风险,但该方法侧重于提取数据的均值特性,学者用原始实测数据减去降噪处理后的均值数据即为脉动数据,侧重于对均值压力的降噪处理,对于脉动数据没有做过多的分析,而且各种降噪方法输入参数的不同,得到的均值压力不同,处理得到的脉动数据也有较大的差异,对于过渡过程的反演计算有很大的不确定性。

发明内容

[0009] 针对现有技术的不足,本发明提出一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,旨在提供一种具有科学的理论指导、清晰的操作流程、优良的处理效果以及普遍的适用范围的水力瞬态过渡过程实测压力数据处理方法来解决这一系列问题,从而为电站安全稳定运行提供坚实的技术保障。

[0010] 本发明是通过采用下述技术方案实现的:

一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,包括以下几个步骤:

S1、将实测数据通过降噪提取出均值压力,将均值压力与实测数据作差,得到瞬时变化的压力波动数据;

S2、将得到的压力波动数据采用网格划分法进行时域网格分布划分,在所有测试数据的时间域内,按照时间间隔划分为多个时间网格区域;

S3、依次对各个时间网格区域内的压力波动数据使用经验累积分布函数进行分析,得到每个数据的概率分布,进行置信概率处理,组合各个时间网格区域经处理后得到的

数据群,得到整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据;

S4、将整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据加回均值压力,得到整个时间域内的经置信概率处理后的总压力数据。

[0011] 进一步的,所述降噪采用低通滤波法、经验模态分解法、平滑滤波处理、变分模态分解法或ALIF-PE算法的方法。

[0012] 进一步的,所述经验累积分布函数通过多次试样的样本来推断。

[0013] 进一步的,所述时间网格区域设置重叠计算时间。

[0014] 进一步的,所述重叠计算时间按数据重叠率进行考虑,并用百分数来表述该数据重叠度。

[0015] 进一步的,所述组合各个时间网格区域分别经上述处理后得到的数据群,所述S3中还包括删除重复数据的步骤。

[0016] 进一步的,所述置信概率处理具体步骤为剔除概率分布在置信概率范围外的数据,保留概率分布在置信概率范围之间的数据。

[0017] 进一步的,还包括有S5、作出经置信概率处理后的总压力数据的置信概率上包络线和下包络线的步骤。

[0018] 进一步的,所述S5具体步骤为连接各个时间网格区域所有数据的边界数据点,即可得到整个时间域内压力波动数据的置信概率上包络线和下包络线,再将该压力波动置信概率上、下包络线数据与均值数据相加,并连接各时间网格区域的数据点,得到置信概率处理后的实测总压力数据的上包络线和下包络线。

[0019] 进一步的,所述置信概率为95%或97%,置信概率范围为5%到95%或3%到97%。

[0020] 本发明的有益效果表现在:

1、本发明将实测数据分为实测均值数据与压力波动数据两部分,甩负荷试验是瞬态过程,假设其是由若干个极短时间的稳态过程组成的,将瞬态过渡过程的分析研究,转化为若干个微小的稳态过程的分析研究,对实测压力波动数据的分析处理,采用网格化的方法对数据群进行网格细分,再通过经验累积分布函数的方法得到某一数据区域的分布概率,从而进行置信概率处理分析,得到的处理结果准确可靠,精确性高。

[0021] 2、压力波动数据具有随机性,并不完全服从类似正态分布、泊松分布等典型的概率分布,选择更适合甩负荷实测压力波动数据的经验累积分布函数对压力波动数据进行分布函数计算,对每个区间的压力波动数据进行分析,得到每个数据的概率分布。该处理方法具有科学的理论支持,更符合实测数据的分布特性,得到的置信概率区间内的总压力具有较高的可信度。

[0022] 3、经实际工程的验证,采用该瞬态数据分析方法进行现场真机甩负荷试验工况的反演计算分析,可以很好地评估试验实测极值结果及过渡过程压力变化过程,同时采用该方法,可以很好的对尾水管压力波动过程进行分析评估,确保机组安全稳定运行。

[0023] 4、本发明中,降噪采用低通滤波法、经验模态分解法、平滑滤波处理、变分模态分解法或ALIF-PE算法的方法,现有技术中对于降噪方法有较多研究,有多种降噪提取均值压力的方法,可根据实际需求与现场情况来选着合适的降噪方法,具有较高的适应性。

[0024] 5、本发明中,经验累积分布函数通过多次试样的样本来推断,因为压力波动数据具有随机性,并不完全服从类似正态分布、泊松分布等典型的概率分布,总体分布未知,通

过多次试样的样本来推断总体,推导出经验累积分布函数,增加数据准确性。

[0025] 6、本发明中,时间网格区域中设置有重叠计算时间,使数据处理更加精确,增加得到的置信概率区间内的总压力的可信度。

[0026] 7、本发明中,重叠计算时间按数据重叠率进行考虑,并用百分数来表述该数据重叠度,可通过数据重叠度进行考虑,用百分数来表述该数据重叠度,在于解决间隔时间段内的数据处理精确性问题,一般而言,重叠度越高,数据处理的精确性越高。

[0027] 8、本发明中,所述S3中还包括删除重复数据的步骤,组合各个时间网格区域经处理后得到的数据群时还需对重复数据进行删除,进一步对数据进行处理,去除重复数据,降低计算负荷。

[0028] 9、本发明中,置信概率处理具体步骤为剔除概率分布在置信概率范围外的数据,保留概率分布在置信概率范围之间的数据,该方法得出的数据可靠有效,精确性越高。

[0029] 10、本发明中,还包括有S5、作出经置信概率处理后的总压力数据的置信概率上包络线和下包络线的步骤,通过包络线来对数据进一步优化,用以更加明确的表达极值结果及过渡过程压力变化过程,方便对机组蜗壳或尾水管压力波动过程进行分析评估,确保机组安全稳定运行。

[0030] 11、本发明中,S5具体步骤为连接各个时间网格区域所有数据的边界数据点,即可得到整个时间域内压力波动数据的置信概率上包络线和下包络线,再将该压力波动置信概率上包络线和下包络线数据与均值数据相加,并连接各时间网格区域的数据点,得到置信概率处理后的实测总压力数据的上包络线和下包络线,通过该方法得到的实测总压力数据的上包络线和下包络线更加准确,具有较高的可信度。

[0031] 12、本发明中,可根据实际应用情况与需求对置信概率进行选择,置信概率为95%或97%,置信概率范围为5%到95%或3%到97%。

附图说明

[0032] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对实施例的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅涉及本发明的一些实施例,而非对本发明的限制。

[0033] 图1为某电站某机组甩负荷尾水管进口压力实测数据图及压力趋势线;

图2为实测压力波动数据图;

图3为随机数据所服从的经验分布累积函数;

图4为第一个时间区间内的压力波动数据置信度处理图;

图5为置信度处理后得到压力波动实测数据图;

图6为置信度处理后的实测数据图。

具体实施方式

[0034] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例的附图,对本发明实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。

[0035] 除非另外定义,本发明公开使用的技术术语或者科学术语应当为本发明公开所属领域内具有一般技能的人士所理解的通常意义。本发明公开中使用的“包括”或者“包含”等类似的词语意指出现该词前面的元件或者物件涵盖出现在该词后面列举的元件或者物件

及其等同,而不排除其他元件或者物件。“上”、“下”、“左”、“右”等仅用于表示相对位置关系,当被描述对象的绝对位置改变后,则该相对位置关系也可能相应地改变。

[0036] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

[0037] 实施例1

作为本发明的一个较佳实施方式,本实施例公开一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,包括以下几个步骤:

S1、将实测数据通过降噪提取出数据均值,通过数据均值与实测数据作差,得到瞬时变化的压力波动数据;

S2、将得到的压力波动数据采用网格划分法进行时域网格分布划分,在所有测试数据的时间域内,按照时间间隔划分为多个时间网格区域;

S3、依次对各个时间网格区域内的压力波动数据使用经验累积分布函数进行分析,得到每个数据的概率分布,进行置信概率处理,保留概率分布在置信概率范围内的数据,组合各个时间网格区域经处理后得到的数据群,得到整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据;

S4、整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据加回数据均值,得到整个时间域内的经置信概率处理后的总压力数据。

[0038] 该实施例将实测数据分为实测均值数据与压力波动数据两部分,甩负荷试验是瞬态过程,假设其是由若干个极短时间的稳态过程组成的,将瞬态过渡过程的分析研究,转化为若干个微小的稳态过程的分析研究,对实测压力波动数据的分析处理,采用网格化的方法对数据群进行网格细分,再通过经验累积分布函数的方法得到某一数据区域的分布概率,从而进行置信概率处理分析,得到准确可靠,精确性高的处理结果。

[0039] 实施例2

作为本发明的又一较佳实施方式,参照说明书附图1-6,提供一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,包括以下几个步骤:

S1、将实测数据通过平滑滤波处理提取出均值压力,将均值压力与实测数据作差,得到瞬时变化的压力波动数据;

S2、将得到的压力波动数据采用网格划分法进行时域网格分布划分,在所有测试数据的时间域内,按照时间间隔划分为多个时间网格区域,所述时间网格区域设置重叠计算时间,所述重叠计算时间按数据重叠率进行考虑,并用百分数来表述该数据重叠度,一般而言,重叠度越高,数据处理的精确性越高;

S3、依次对各个时间网格区域内的压力波动数据使用通过多次试样的样本推断出的经验累积分布函数进行分析,得到每个数据的概率分布,剔除概率分布低于5%及高于95%的数据,保留概率分布在5%到95%之间的数据,组合各个时间网格区域经处理后得到的数据群并删除重复数据,得到整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据;

S4、将整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据加回均值压力,得到整个时间域内的经置信概率处理后的总压力数据;

S5、连接各个时间网格区域所有数据的边界数据点,即可得到整个时间域内压力波动数据的置信概率上包络线和下包络线,再将该压力波动置信概率上、下包络线数据与均值数据相加,并连接各时间网格区域的数据点,得到置信概率处理后的实测总压力数据

的上包络线和下包络线。

[0040] 该实施例根据实际应用选择的置信概率为95%来对数据进行处理,通过重叠计算时间的设置,并百分数表述数据重叠率来进行考虑,进一步提高数据的精确度和通过该方法得出数据的可信度,并对重复数据进行删除,降低计算负荷,最后作出经置信概率处理后的总压力数据的置信概率上包络线和下包络线来对数据进一步优化,用以更加明确的表达极值结果及过渡过程压力变化过程,方便对尾水管压力波动过程进行分析评估,确保机组安全稳定运行,且得到的实测总压力数据的上包络线和下包络线更加准确,具有较高的可信度。

[0041] 实施例3

作为本发明的另一较佳实施方式,提供一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,包括以下几个步骤:

S1、将实测数据通过平滑滤波处理提取出均值压力,将均值压力与实测数据作差,得到瞬时变化的压力波动数据;

S2、将得到的压力波动数据采用网格划分法进行时域网格分布划分,在所有测试数据的时间域内,按照时间间隔划分为多个时间网格区域;

S3、依次对各个时间网格区域内的压力波动数据使用通过多次试样的样本推断出的经验累积分布函数进行分析,得到每个数据的概率分布,剔除概率分布低于3%及高于97%的数据,保留概率分布在3%到97%之间的数据,组合各个时间网格区域经处理后得到的数据群,得到整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据;

S4、将整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据加回均值压力,得到整个时间域内的经置信概率处理后的总压力数据;

S5、连接各个时间网格区域所有数据的边界数据点,即可得到整个时间域内压力波动数据的置信概率上包络线和下包络线,再将该压力波动置信概率上、下包络线数据与均值数据相加,并连接各时间网格区域的数据点,得到置信概率处理后的实测总压力数据的上包络线和下包络线。

[0042] 该实施例根据实际应用选择的置信概率为97%来对数据进行处理,通过作出经置信概率处理后的总压力数据的置信概率上包络线和下包络线来对数据进一步优化,用以更加明确的表达极值结果及过渡过程压力变化过程,方便对尾水管压力波动过程进行分析评估,确保机组安全稳定运行,且得到的实测总压力数据的上包络线和下包络线较为准确,具有较高的可信度。

[0043] 实施例4

作为本发明的又一佳实施方式,提供一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,包括以下几个步骤:

S1、将实测数据通过平滑滤波处理提取出均值压力,将均值压力与实测数据作差,得到瞬时变化的压力波动数据;

S2、将得到的压力波动数据采用网格划分法进行时域网格分布划分,在所有测试数据的时间域内,按照时间间隔划分为多个时间网格区域,所述时间网格区域设置重叠计算时间,所述重叠计算时间按数据重叠率进行考虑,并用百分数来表述该数据重叠度,一般而言,重叠度越高,数据处理的精确性越高;

S3、依次对各个时间网格区域内的压力波动数据使用通过多次试样的样本推断出的经验累积分布函数进行分析,进行置信概率处理,组合各个时间网格区域经处理后得到的数据群,得到整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据;

S4、将整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据加回均值压力,得到整个时间域内的经置信概率处理后的总压力数据;

S5、作出经置信概率处理后的总压力数据的置信概率上包络线和下包络线。

[0044] 该实施例通过重叠计算时间的设置,并百分数表述数据重叠率来进行考虑,进一步提高数据的精确度和通过该方法得出数据的可信度,最后作出经置信概率处理后的总压力数据的置信概率上包络线和下包络线来对数据进一步优化,用以更加明确的表达极值结果及过渡过程压力变化过程,方便对尾水管压力波动过程进行分析评估,确保机组安全稳定运行。

[0045] 实施例5

作为本发明的又一佳实施方式,提供一种水力瞬态过程实测压力数据分析方法,包括以下几个步骤:

S1、将实测数据通过平滑滤波处理提取出均值压力,将均值压力与实测数据作差,得到瞬时变化的压力波动数据;

S2、将得到的压力波动数据采用网格划分法进行时域网格分布划分,在所有测试数据的时间域内,按照时间间隔划分为多个时间网格区域,所述时间网格区域设置重叠计算时间,所述重叠计算时间按数据重叠率进行考虑,并用百分数来表述该数据重叠度,一般而言,重叠度越高,数据处理的精确性越高;

S3、依次对各个时间网格区域内的压力波动数据使用通过多次试样的样本推断出的经验累积分布函数进行分析,得到每个数据的概率分布,剔除概率分布低于5%及高于95%的数据,保留概率分布在5%到95%之间的数据,组合各个时间网格区域经处理后得到的数据群并删除重复数据,得到整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据;

S4、将整个时间域范围内的置信概率处理后的压力波动数据加回均值压力,得到整个时间域内的经置信概率处理后的总压力数据。

[0046] 该实施例根据实际应用选择的置信概率为95%来对数据进行处理,通过重叠计算时间的设置,并百分数表述数据重叠率来进行考虑,进一步提高数据的精确度和通过该方法得出数据的可信度,并对重复数据进行删除,降低计算负荷,通过该实施例得到的处理结果准确可靠,精确性高。

[0047] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,虽然本发明已以较佳实施例揭露如上,然而并非用以限定本发明,任何熟悉本专业的技术人员,在不脱离本发明技术方案范围内,当可利用上述揭示的技术内容作出些许更动或修饰为等同变化的等效实施例,但凡是未脱离本发明技术方案的内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。

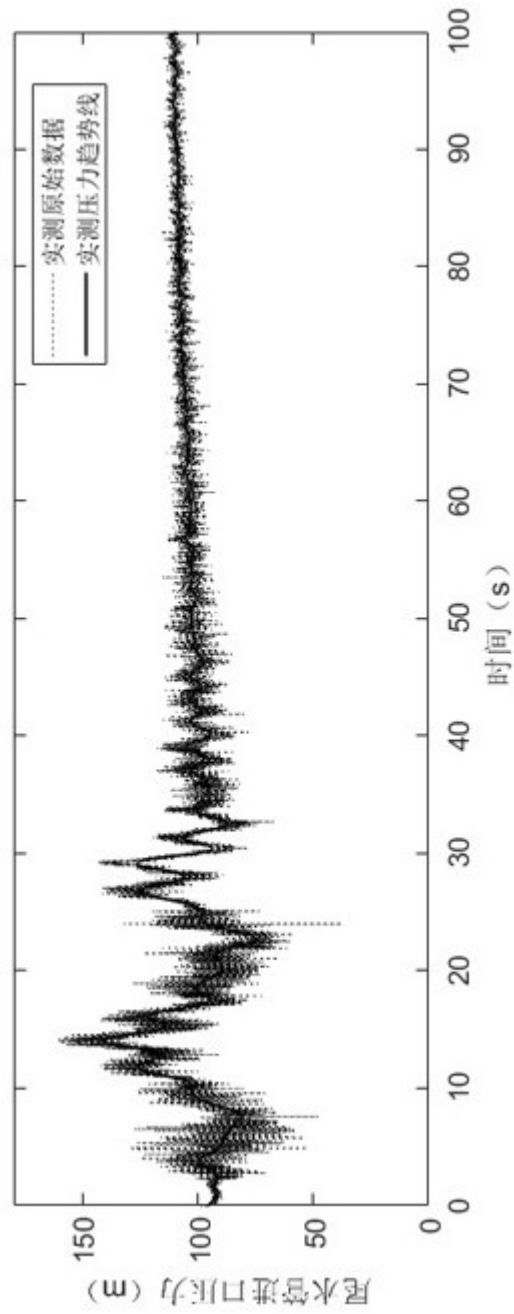


图1

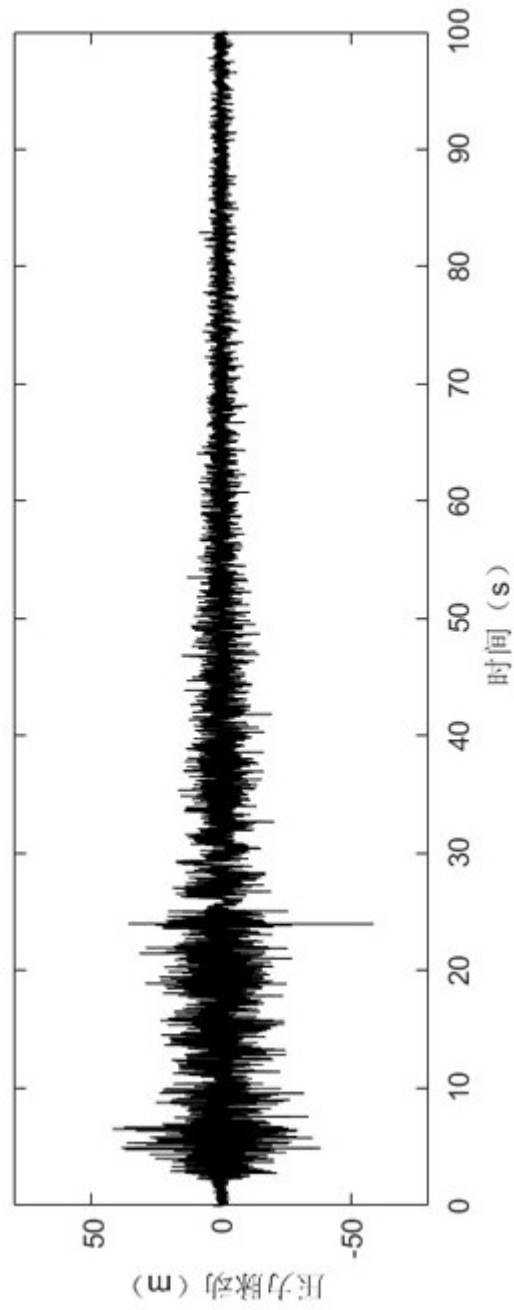


图2

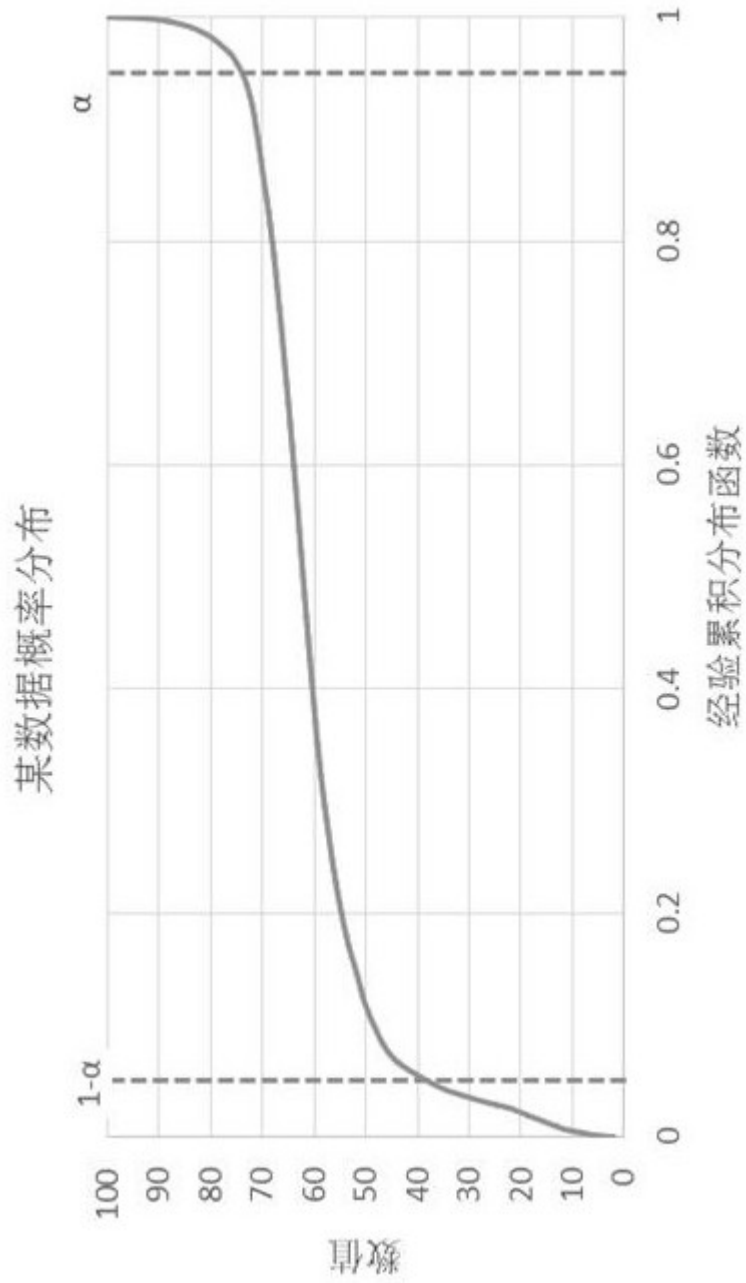


图3

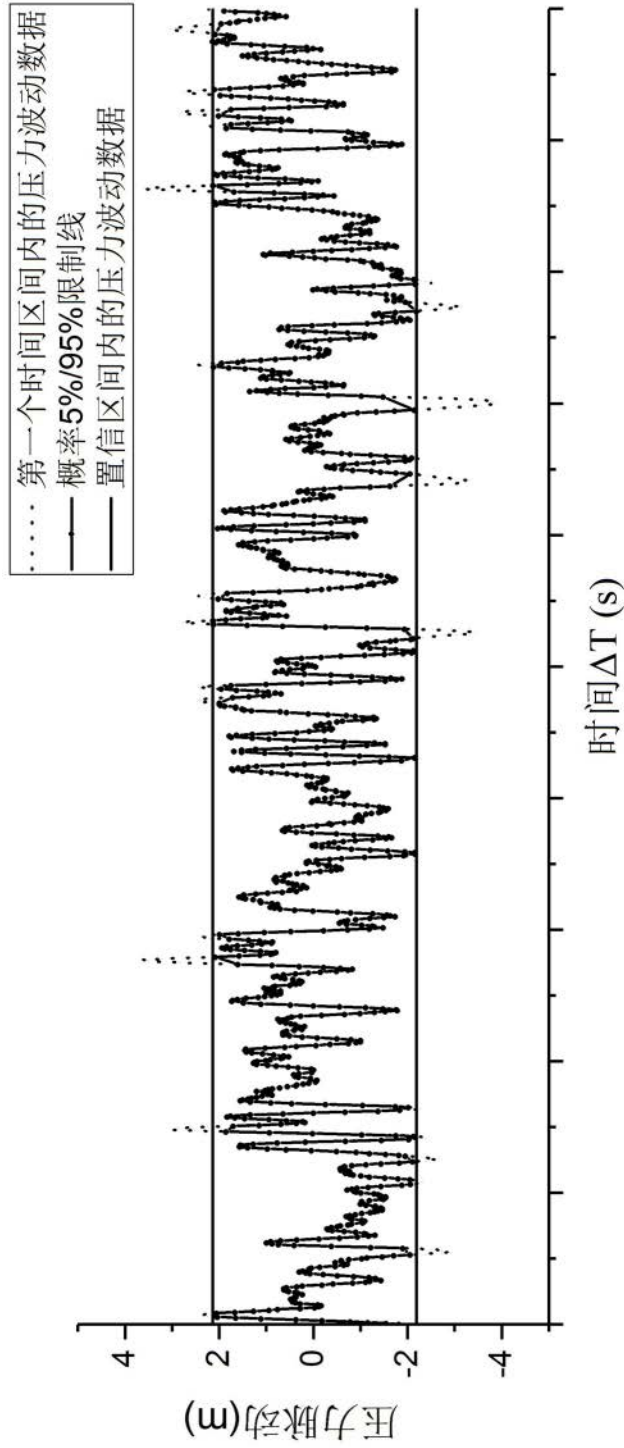


图4

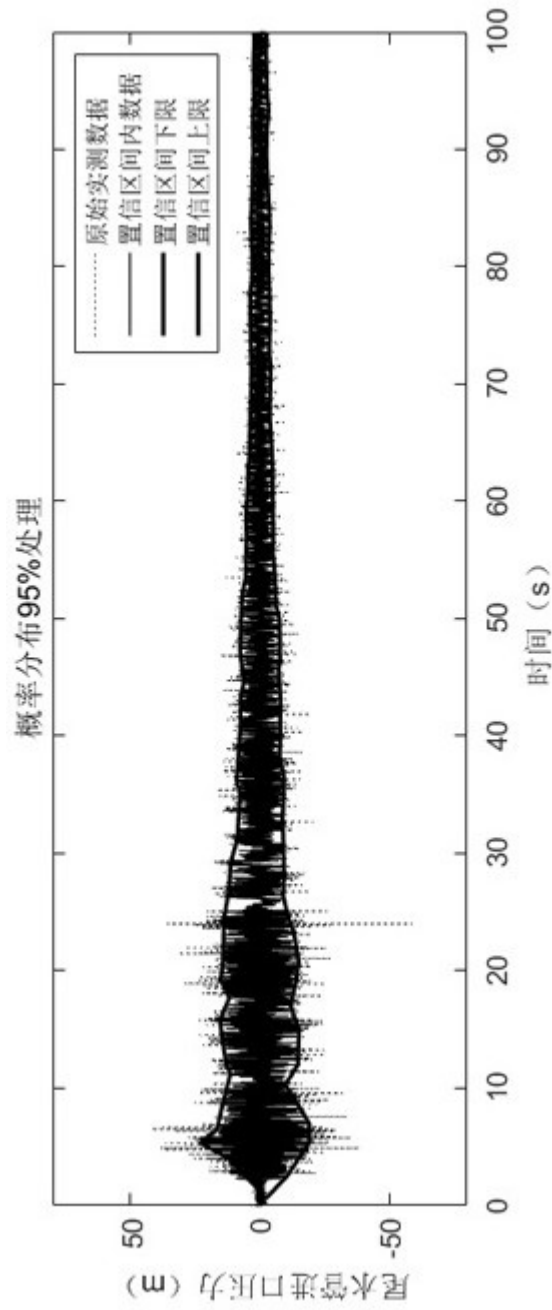


图5

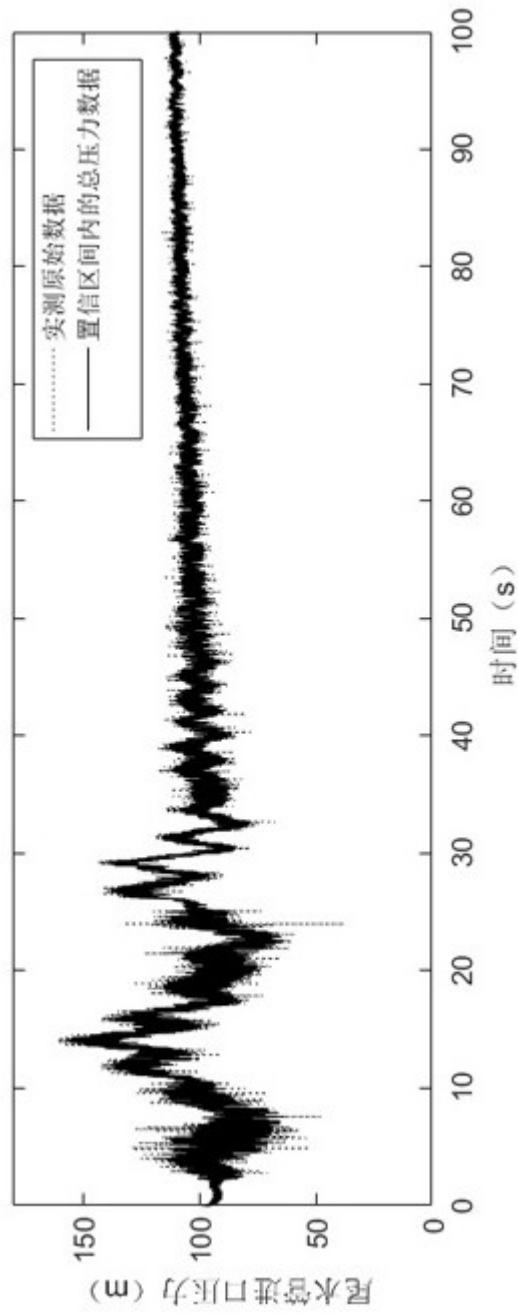


图6