



(10) 授权公告号 CN 118410941 B

(45) 授权公告日 2024. 12. 17

(21) 申请号 202410488216.0

G01R 31/00 (2006.01)

(22) 申请日 2024.04.23

G01D 21/02 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

G08B 21/18 (2006.01)

申请公布号 CN 118410941 A

G06Q 50/06 (2024.01)

(43) 申请公布日 2024.07.30

(56) 对比文件

CN 117391443 A, 2024.01.12

(73) 专利权人 江苏久创电气科技有限公司

审查员 梁志雯

地址 213164 江苏省常州市武进国家高新

技术产业开发区西湖西路160号6幢

(72) 发明人 钱荣 高世禄 冯德 贾梦雪

单晓如 周子涵

(74) 专利代理机构 北京华际知识产权代理有限

公司 11676

专利代理师 程彬

(51) Int. Cl.

G06Q 10/063 (2023.01)

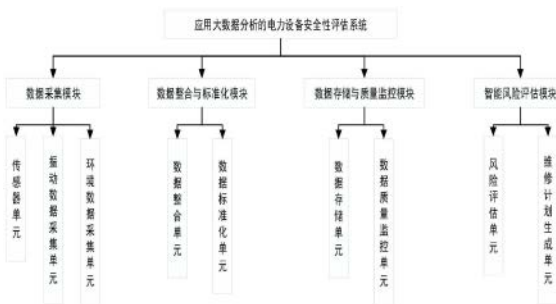
权利要求书2页 说明书7页 附图1页

(54) 发明名称

应用大数据分析的电力设备安全性评估系统
及方法

(57) 摘要

本发明公开了应用大数据分析的电力设备安全性评估系统及方法,属于安全评估技术领域,该系统包括数据采集模块、数据整合与标准化模块、数据存储与质量监控模块和智能风险评估模块;所述数据采集模块负责从不同位置采集待评估电力设备的振动数据及其外部环境数据;所述数据整合和标准化模块负责将来自不同位置、不同传感器的噪音、振动、温度、和湿度数据整合为一个数据集中,并进行补偿处理;所述数据存储与质量监控模块负责存储整合处理后的数据,并对异常数据进行标记,触发警报机制;所述智能风险评估模块负责对整合后的数据进行综合分析,为每个电力设备赋予动态的安全性评分,预防潜在的设备事故。



1.应用大数据分析的电力设备安全性评估系统,其特征在于:包括数据采集模块、数据整合与补偿模块、数据存储与质量监控模块和智能风险评估模块;

所述数据采集模块负责通过部署传感器采集待评估电力设备不同位置上的震动数据及其外部环境数据;所述数据整合与补偿模块负责将来自不同位置、不同传感器上的振动、噪音、温度和湿度数据整合为一个数据集中,并进行补偿处理;所述数据存储与质量监控模块负责存储整合处理后的数据,并对异常数据进行标记和处理,触发警报机制;所述智能风险评估模块负责对整合后的数据进行综合分析,为每个电力设备赋予动态的安全性评分,监测潜在的电力设备事故;

其中,所述数据整合与补偿模块包括数据整合单元和数据补偿单元;

所述数据整合单元负责将来自不同位置、不同传感器的振动、噪音、温度、和湿度数据整合为统一的电力设备数据集;所述数据补偿单元负责将噪音、温度和湿度数据进行补偿处理后与振动数据加权处理得出新的数据值;

所述数据整合单元和数据补偿单元将来自不同传感器的数据进行整合和补偿采用以下技术方案:

首先,获取到不同传感器输出的噪音数据集集合为 $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$,获取到不同传感器输出的振动数据集集合为 $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$,获取到不同传感器输出的温度数据集集合为 $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$,获取到不同传感器输出的湿度数据集集合为 $\{d_1, d_2, \dots, d_n\}$;

其中 a_1 为获取到的第一个噪音数据, a_n 为获取到的第 n 个噪音数据; b_1 为获取到的第一个振动数据, b_n 为获取到的第 n 个振动数据; c_1 为获取到的第一个温度数据, c_n 为获取到的第 n 个温度数据; d_1 为获取到的第一个湿度数据, d_n 为获取到的第 n 个湿度数据, n 为部署传感器的数量;

然后,设定噪音的标准值 S_1 ,计算每个噪音数据与噪音标准值的第一差值;设定温度的标准值 S_2 ,计算每个温度数据与温度标准值的第一差值;设定湿度的标准值 S_3 ,计算每个湿度数据与湿度标准值的第一差值;设定噪音报警值 B_1 ,计算每个噪音数据与噪音报警值的第二差值;设定温度的报警值 B_2 ,计算每个温度数据与温度报警值的第二差值;设定湿度的报警值 B_3 ,计算每个湿度数据与湿度报警值的第二差值;将不同数据的第一差值与第二差值相比得出标准化数据,对标准化后的噪音数据取平均得出噪音补偿值 p ,对标准化后的温度数据取平均得出温度补偿值 u ,对标准化后的湿度数据取平均得出湿度补偿值 v , p 、 u 和 v 的计算公式如下:

$$p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|a_i - S_1|}{|a_i - B_1|}; \quad u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|c_i - S_2|}{|c_i - B_2|}; \quad v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|d_i - S_3|}{|d_i - B_3|};$$

其中, a_i 为获取到的第 i 个噪音数据, b_i 为获取到的第 i 个振动数据, c_i 为获取到的第 i 个温度数据, d_i 为获取到的第 i 个湿度数据;

最后,将补偿后的环境数据与振动数据加权平均,得出不同传感器输出的综合指数 W_i :

$$W_i = \alpha * b_i + (1 - \alpha) * (p + u + v);$$

其中, α 为权重参数,用于平衡振动数据与外部环境数据对电力设备安全性评估中的贡献。

2.根据权利要求1所述的应用大数据分析的电力设备安全性评估系统,其特征在于:所述数据采集模块包括传感器单元、振动数据采集单元和环境数据采集单元;

所述传感器单元包括对噪音传感器、振动传感器、温度传感器和湿度传感器的部署;所述振动数据采集单元负责从不同位置传感器上采集电力设备的振动数据;所述环境数据采集单元负责从不同位置传感器上采集外部环境的噪音数据、温度数据和湿度数据。

3. 根据权利要求1所述的应用大数据分析的电力设备安全性评估系统,其特征在于:所述数据存储与质量监控模块包括数据存储单元和数据质量监控单元;

所述数据存储单元负责存储整合和补偿后的数据;所述数据质量监控单元负责对异常数据进行标记和处理,发现监测数据超过预定阈值时触发相应的警报机制。

4. 根据权利要求1所述的应用大数据分析的电力设备安全性评估系统,其特征在于:所述智能风险评估模块包括风险评估单元和维修计划生成单元;

所述风险评估单元负责对整合后的数据进行综合分析,为每个电力设备赋予动态的安全性评分;所述维修计划生成单元根据设备的安全性评分,生成相应的维修计划。

5. 应用权利要求1-4中任一项所述的应用大数据分析的电力设备安全性评估系统的应用大数据分析的电力设备安全性评估方法,其特征在于:所述电力设备安全性评估方法包括以下步骤:

S1、采集待评估电力设备不同位置上的振动数据及其外部环境数据;

S2、将来自不同传感器的数据进行整合和补偿;

S3、存储整合和补偿后的数据,对异常数据进行标记;

S4、基于补偿后的数据为待评估电力设备赋予动态的安全性评分,监测潜在的电力设备事故。

6. 根据权利要求5所述的应用大数据分析的电力设备安全性评估方法,其特征在于:在步骤S1中,所述采集待评估电力设备不同位置上的振动数据及其外部环境数据,采集方式按不同类别的数据采取不同的时间间隔:

对于噪音数据,采集时间间隔设定为毫秒级;对于振动数据,采集时间间隔设定为秒级;对于温度和湿度数据,采集时间间隔设定为分钟级。

7. 根据权利要求5所述的应用大数据分析的电力设备安全性评估方法,其特征在于:在步骤S3中,对整合和补偿后的数据进行存储,预先设定综合指数阈值 τ ,若综合指数 $W_i > \tau$,则标记该数据点为异常;若综合指数 $W_i \leq \tau$,则该数据点不需要标记。

8. 根据权利要求5所述的应用大数据分析的电力设备安全性评估方法,其特征在于:在步骤S4中,将补偿后的数据作为输入,输出待评估电力设备上每个传感器位置的安全性评分 X_i 采用以下计算方式:

设获取到待评估电力设备经过数据整合补偿后的不同传感器输出的综合指数集合为 $\{W_1, W_2, \dots, W_n\}$,定义与传感器输出的综合指数集合所对应的权重数据集合为 $\{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$,且 $\sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_n = 1$;

$$X_i = W_i * \sigma_i;$$

其中, σ_i 表示不同传感器输出在安全性评估过程中的权重, $i=1,2,\dots,n$;

对权重集合进行动态调整,以反映每个传感器对电力设备安全性评估的影响,若检测到传感器数据在电力设备故障发生时表现异常,则减少该传感器的权重,并优先检测电力设备上安全性评分低的传感器位置。

应用大数据分析的电力设备安全性评估系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及安全评估技术领域,具体是应用大数据分析的电力设备安全性评估系统及方法。

背景技术

[0002] 电力设备是用于发电、输电、配电和控制电力系统的关键组件,包括发电机、变压器、输电线路、开关设备等。这些设备构成了复杂的电力系统,通过协同工作,实现了从电能生成到分配的全过程。电力设备在现代社会中起着至关重要的作用,为各行各业提供了稳定可靠的电力供应。电力设备的设计和运行涵盖电力工程、电气工程和机械工程等多个领域,为社会的经济和生活提供了不可或缺的支持。

[0003] 传统的电力设备安全性评估基本不考虑外部因素对设备状态的影响,主要通过电力设备状态进行安全性评估,分析结果只与内部组件有关,不能及时反应测点环境变化对设备安全性状态的影响;另外,现有方式往往只采集单点位置的数据,存在评估精确度不高的问题。

[0004] 因此,当前电力设备安全性评估需要更先进、集成的系统来解决这些问题,而本发明应用大数据分析的电力设备安全性评估系统及方法旨在提供全新的、更高效的解决方案。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于:提供应用大数据分析的电力设备安全性评估系统及方法方案,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0006] 为了实现上述目的,本发明采用了以下技术方案:应用大数据分析的电力设备安全性评估系统,包括数据采集模块、数据整合与补偿模块、数据存储与质量监控模块和智能风险评估模块;

[0007] 所述数据采集模块是系统的起点,通过部署多类传感器,包括震动传感器、温度传感器、湿度传感器等,负责在待评估设备的不同位置获取实时数据。震动传感器记录设备振动情况,温度和湿度传感器监测环境条件,外部环境数据则包括空气温度、湿度等因素。这些传感器协同工作,实现对电力设备及其周围环境多维信息的全面采集;

[0008] 所述数据整合与补偿模块接收来自不同位置、不同传感器的多源数据,执行数据整合和补偿的关键任务。在整合过程中,考虑不同数据类型和采集频率,确保数据融合后的一致性。补偿处理针对不同数据类型,如振动、噪音、温度和湿度,进行合适的补偿,以消除传感器之间的差异,保障整合后数据的准确性和可比性;

[0009] 所述数据存储与质量监控模块数据存储与质量监控模块负责将整合处理后的数据安全存储,并在存储过程中执行质量监控。该模块借助大数据存储技术,确保数据的可扩展性和长期保存。通过实时监控数据的质量,标记异常数据并记录异常事件,同时触发警报机制,以及时响应潜在问题,保障数据质量的高水平;

[0010] 所述智能风险评估模块是系统的核心,通过对整合后的数据进行综合分析,为每个电力设备赋予动态的安全性评分。该模块不仅依赖传统的统计模型,还结合了机器学习和人工智能技术,以更准确地识别潜在的电力设备事故。动态评分考虑实时数据的变化趋势,对异常情况做出灵敏响应,从而实现对设备安全性的及时、准确监测;

[0011] 所述数据采集模块包括传感器单元、振动数据采集单元和环境数据采集单元;

[0012] 所述传感器单元包括对噪音传感器、振动传感器、温度传感器和湿度传感器的部署;所述振动数据采集单元负责从不同位置传感器上采集电力设备的振动数据;所述环境数据采集单元负责从不同位置传感器上采集外部环境的噪音数据、温度数据和湿度数据。

[0013] 所述数据整合与补偿模块包括数据整合单元和数据补偿单元;

[0014] 所述数据整合单元负责将来自不同位置、不同传感器的振动、噪音、温度、和湿度数据整合为统一的电力设备数据集;所述数据补偿单元负责将噪音、温度和湿度数据进行补偿处理后与振动数据加权处理得出新的数据值。

[0015] 所述数据存储与质量监控模块包括数据存储单元和数据质量监控单元;

[0016] 所述数据存储单元负责存储整合和补偿后的数据;所述数据质量监控单元负责对异常数据进行标记和处理,发现监测数据超过预定阈值时相应的触发警报机制。

[0017] 所述智能风险评估模块包括风险评估单元和维修计划生成单元;

[0018] 所述风险评估单元负责对整合后的数据进行综合分析,为每个电力设备赋予动态的安全性评分;所述维修计划生成单元根据设备的安全性评分,生成相应的维修计划。

[0019] 应用大数据分析的电力设备安全性评估方法,所述电力设备安全性评估方法包括以下步骤:

[0020] S1、采集待评估电力设备不同位置上的振动数据及其外部环境数据;

[0021] S2、将来自不同传感器的数据进行整合和补偿;

[0022] S3、存储整合和补偿后的数据,对异常数据进行标记;

[0023] S4、基于补偿后的数据为待评估电力设备赋予动态的安全性评分,监测潜在的电力设备事故。

[0024] 在步骤S1中,所述采集待评估电力设备不同位置上的振动数据及其外部环境数据,采集方式按不同类别的数据采取不同的时间间隔:

[0025] 对于噪音数据,其具备高度变化频率,采集时间间隔设定为毫秒级;对于振动数据,其具备中度变化频率,采集时间间隔设定为秒级;对于温度和湿度数据,其具备低度变化频率,采集时间间隔设定为分钟级。

[0026] 在步骤S2中,所述将来自不同传感器的数据进行整合和补偿采用以下技术方案:

[0027] 首先,获取到不同传感器输出的噪音数据集为 $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$,获取到不同传感器输出的振动数据集为 $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$,获取到不同传感器输出的温度数据集为 $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$,获取到不同传感器输出的湿度数据集为 $\{d_1, d_2, \dots, d_n\}$;

[0028] 其中 a_1 为获取到的第一个噪音数据, a_n 为获取到的第 n 个噪音数据; b_1 为获取到的第一个振动数据, b_n 为获取到的第 n 个振动数据; c_1 为获取到的第一个温度数据, c_n 为获取到的第 n 个温度数据; d_1 为获取到的第一个湿度数据, d_n 为获取到的第 n 个湿度数据, n 为传感器的数量;

[0029] 然后,设定噪音的标准值 S_1 ,计算每个噪音数据与噪音标准值的第一差值;设定温

度的标准值 S_2 ,计算每个温度数据与温度标准值的第一差值;设定湿度的标准值 S_3 ,计算每个湿度数据与湿度标准值的第一差值;设定噪音报警值 B_1 ,计算每个噪音数据与噪音报警值的第二差值;设定温度的报警值 B_2 ,计算每个温度数据与温度报警值的第二差值;设定湿度的报警值 B_3 ,计算每个湿度数据与湿度报警值的第二差值;将不同数据的第一差值与第二差值相比得出标准化数据,对标准化后的噪音数据取平均得出噪音补偿值 p ,对标准化后的温度数据取平均得出温度补偿值 u ,对标准化后的湿度数据取平均得出湿度补偿值 v , p 、 u 和 v 的计算公式如下:

$$[0030] \quad p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|a_i - S_1|}{|a_i - B_1|}; \quad u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|c_i - S_2|}{|c_i - B_2|}; \quad v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|d_i - S_3|}{|d_i - B_3|};$$

[0031] 其中, a_i 为获取到的第 i 个噪音数据, b_i 为获取到的第 i 个振动数据, c_i 为获取到的第 i 个温度数据, d_i 为获取到的第 i 个湿度数据;

[0032] 最后,将补偿后的环境数据与振动数据加权平均得出不同传感器输出的综合指数 W_i :

$$[0033] \quad W_i = \alpha * b_i + (1 - \alpha) * (p + u + v);$$

[0034] 其中, α 为权重参数,用于平衡振动数据与外部环境数据对电力设备安全性评估中的贡献。

[0035] 在步骤S3中,对整合和补偿后的数据进行存储,预先设定综合指数阈值 τ ,若综合指数 $W_i > \tau$,则标记该数据点为异常;若综合指数 $W_i \leq \tau$,则该数据点不需要标记。

[0036] 在步骤S4中,将补偿后的数据作为输入,输出待评估电力设备上每个传感器对应位置的安全性评分 X_i 采用以下计算方式:

[0037] 设获取到待评估电力设备经过数据整合补偿后的传感器综合指数集合为 $\{W_1, W_2, \dots, W_n\}$,定义与传感器综合指数集合所对应的权重数据集合为 $\{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$,且 $\sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_n = 1$;

$$[0038] \quad X_i = W_i * \sigma_i;$$

[0039] 其中, σ_i 表示不同传感器输出在安全性评估过程中的权重, $i = 1, 2, \dots, n$;

[0040] 对权重集进行动态调整,以反映每个传感器对电力设备安全性评估的影响,若检测到传感器的数据在电力设备故障发生时表现异常,则减少该传感器的权重,并优先检测电力设备上安全性评分低的传感器位置,从而监测潜在的电力设备事故。

[0041] 与现有技术相比,本发明所达到的有益效果是:

[0042] 1、通过部署传感器采集多源数据,包括振动、噪音、温度和湿度等,实现了对电力设备多方面信息的全面采集。与传统的单一传感器或数据源相比,这样的综合数据采集更全面、更有助于对设备状态的全面评估;

[0043] 2、数据整合与补偿模块将来自不同位置、不同传感器的数据整合为一个统一的数据集,并进行补偿处理。这种智能整合和补偿能够更准确地反映电力设备的真实状态,克服了仅依赖单一传感器或简单数据整合的局限;

[0044] 3、数据存储与质量监控模块不仅负责存储整合处理后的数据,还对异常数据进行标记和处理,并触发警报机制。相比于传统的数据存储系统,这个模块在质量监控方面更为智能,能够及时识别和处理异常情况,提高了数据的可靠性和准确性;

[0045] 4、智能风险评估模块通过综合分析整合后的数据,为每个电力设备赋予动态的安

全性评分,监测潜在的电力设备事故。这种智能评估不仅依赖于传统的静态模型,还结合了实时的多源数据,提高了对设备状态变化的敏感性,使评估更为准确和实时。

附图说明

[0046] 附图用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与本发明的实施例一起用于解释本发明,并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0047] 图1是本发明应用大数据分析的电力设备安全性评估系统模块组成示意图;

[0048] 图2是本发明应用大数据分析的电力设备安全性评估方法步骤流程示意图。

具体实施方式

[0049] 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。

[0050] 如图1~图2所示,本发明提供以下技术方案:

[0051] 应用大数据分析的电力设备安全性评估系统,包括数据采集模块、数据整合与补偿模块、数据存储与质量监控模块和智能风险评估模块;

[0052] 数据采集模块是系统的起点,通过部署多类传感器,包括震动传感器、温度传感器、湿度传感器等,负责在待评估设备的不同位置获取实时数据。震动传感器记录设备振动情况,温度和湿度传感器监测环境条件,外部环境数据则包括空气温度、湿度等因素。这些传感器协同工作,实现对电力设备及其周围环境多维信息的全面采集;

[0053] 数据整合与补偿模块接收来自不同位置、不同传感器的多源数据,执行数据整合和补偿的关键任务。在整合过程中,考虑不同数据类型和采集频率,确保数据融合后的一致性。补偿处理针对不同数据类型,如振动、噪音、温度和湿度,进行合适的补偿,以消除传感器之间的差异,保障整合后数据的准确性和可比性;

[0054] 数据存储与质量监控模块负责将整合处理后的数据安全存储,并在存储过程中执行质量监控。该模块借助大数据存储技术,确保数据的可扩展性和长期保存。通过实时监控数据的质量,标记异常数据并记录异常事件,同时触发警报机制,以及时响应潜在问题,保障数据质量的高水平;

[0055] 智能风险评估模块是系统的核心,通过对整合后的数据进行综合分析,为每个电力设备赋予动态的安全性评分。该模块不仅依赖传统的统计模型,还结合了机器学习和人工智能技术,以更准确地识别潜在的电力设备事故。动态评分考虑实时数据的变化趋势,对异常情况做出灵敏响应,从而实现对设备安全性的及时、准确监测;

[0056] 数据采集模块包括传感器单元、振动数据采集单元和环境数据采集单元;

[0057] 传感器单元包括对噪音传感器、振动传感器、温度传感器和湿度传感器的部署;振动数据采集单元负责从不同位置传感器上采集电力设备的振动数据;环境数据采集单元负责从不同位置传感器上采集外部环境的噪音数据、温度数据和湿度数据。

[0058] 数据整合与补偿模块包括数据整合单元和数据补偿单元;

[0059] 数据整合单元负责将来自不同位置、不同传感器的振动、噪音、温度、和湿度数据

整合为统一的电力设备数据集；数据补偿单元负责将噪音、温度和湿度数据进行补偿处理后与振动数据加权处理得出新的数据值。

[0060] 数据存储与质量监控模块包括数据存储单元和数据质量监控单元；

[0061] 数据存储单元负责存储整合和补偿后的数据；数据质量监控单元负责对异常数据进行标记和处理，发现监测数据超过预定阈值时相应的触发警报机制。

[0062] 智能风险评估模块包括风险评估单元和维修计划生成单元；

[0063] 风险评估单元负责对整合后的数据进行综合分析，为每个电力设备赋予动态的安全性评分；维修计划生成单元根据设备的安全性评分，生成相应的维修计划。

[0064] 应用大数据分析的电力设备安全性评估方法，电力设备安全性评估方法包括以下步骤：

[0065] S1、采集待评估电力设备不同位置上的振动数据及其外部环境数据；

[0066] S2、将来自不同传感器的数据进行整合和补偿；

[0067] S3、存储整合和补偿后的数据，对异常数据进行标记；

[0068] S4、基于补偿后的数据为待评估电力设备赋予动态的安全性评分，监测潜在的电力设备事故。

[0069] 在步骤S1中，采集待评估电力设备不同位置上的振动数据及其外部环境数据，采集方式按不同类别的数据采取不同的时间间隔：

[0070] 对于噪音数据，其具备高度变化频率，采集时间间隔设定为毫秒级；对于振动数据，其具备中度变化频率，采集时间间隔设定为秒级；对于温度和湿度数据，其具备低度变化频率，采集时间间隔设定为分钟级。

[0071] 在步骤S2中，将来自不同传感器的数据进行整合和补偿采用以下技术方案：

[0072] 首先，获取到不同传感器输出的噪音数据集合为 $\{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ ，获取到不同传感器输出的振动数据集合为 $\{b_1, b_2, \dots, b_n\}$ ，获取到不同传感器输出的温度数据集合为 $\{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ ，获取到不同传感器输出的湿度数据集合为 $\{d_1, d_2, \dots, d_n\}$ ；

[0073] 其中 a_1 为获取到的第一个噪音数据， a_n 为获取到的第 n 个噪音数据； b_1 为获取到的第一个振动数据， b_n 为获取到的第 n 个振动数据； c_1 为获取到的第一个温度数据， c_n 为获取到的第 n 个温度数据； d_1 为获取到的第一个湿度数据， d_n 为获取到的第 n 个湿度数据， n 为传感器的数量；

[0074] 然后，设定噪音的标准值 S_1 ，计算每个噪音数据与噪音标准值的第一差值；设定温度的标准值 S_2 ，计算每个温度数据与温度标准值的第一差值；设定湿度的标准值 S_3 ，计算每个湿度数据与湿度标准值的第一差值；设定噪音报警值 B_1 ，计算每个噪音数据与噪音报警值的第二差值；设定温度的报警值 B_2 ，计算每个温度数据与温度报警值的第二差值；设定湿度的报警值 B_3 ，计算每个湿度数据与湿度报警值的第二差值；将不同数据的第一差值与第二差值相比得出标准化数据，对标准化后的噪音数据取平均得出噪音补偿值 p ，对标准化后的温度数据取平均得出温度补偿值 u ，对标准化后的湿度数据取平均得出湿度补偿值 v ， p 、 u 和 v 的计算公式如下：

$$[0075] \quad p = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|a_i - S_1|}{|a_i - B_1|}; \quad u = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|c_i - S_2|}{|c_i - B_2|}; \quad v = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{|d_i - S_3|}{|d_i - B_3|};$$

[0076] 其中， a_i 为获取到的第 i 个噪音数据， b_i 为获取到的第 i 个振动数据， c_i 为获取到的

第*i*个温度数据, d_i 为获取到的第*i*个湿度数据;

[0077] 最后,将补偿后的环境数据与振动数据加权平均得出不同传感器输出的综合指数 W_i :

$$[0078] \quad W_i = \alpha * b_i + (1 - \alpha) * (p + u + v);$$

[0079] 其中, α 为权重参数,用于平衡振动数据与外部环境数据对电力设备安全性评估中的贡献。

[0080] 在步骤S3中,对整合和补偿后的数据进行存储,预先设定综合指数阈值 τ ,若综合指数 $W_i > \tau$,则标记该数据点为异常;若综合指数 $W_i \leq \tau$,则该数据点不需要标记。

[0081] 在步骤S4中,将补偿后的数据作为输入,输出待评估电力设备上每个传感器对应位置的安全性评分 X_i 采用以下计算方式:

[0082] 设获取到待评估电力设备经过数据整合补偿后的传感器综合指数集合为 $\{W_1, W_2, \dots, W_n\}$,定义与传感器综合指数集合所对应的权重数据集合为 $\{\sigma_1, \sigma_2, \dots, \sigma_n\}$,且 $\sigma_1 + \sigma_2 + \dots + \sigma_n = 1$;

$$[0083] \quad X_i = W_i * \sigma_i;$$

[0084] 其中, σ_i 表示不同传感器输出在安全性评估过程中的权重, $i = 1, 2, \dots, n$;

[0085] 对权重集合进行动态调整,以反映每个传感器对电力设备安全性评估的影响,若检测到传感器的数据在电力设备故障发生时表现异常,则减少该传感器的权重,并优先检测电力设备上安全性评分低的传感器位置,从而监测潜在的电力设备事故。

[0086] 实施例一:

[0087] 获取到不同位置上噪音传感器在时间间隔为毫秒级输出的噪音数据为 $\{70, 75, 80\}$,获取到不同位置上振动传感器在时间间隔为秒级输出的的振动数据为 $\{0.5, 0.6, 0.7\}$,获取到不同位置上温度传感器在时间间隔为分钟级输出的的温度数据为 $\{25, 26, 27\}$,获取到不同位置上湿度传感器在时间间隔为分钟级输出的的湿度数据为 $\{30, 35, 40\}$ 。

[0088] 然后,设定噪音的标准值 $S_1 = 75$,计算每个噪音数据与噪音标准值的第一差值;设定温度的标准值 $S_2 = 26$,计算每个温度数据与温度标准值的第一差值;设定湿度的标准值 $S_3 = 35$,计算每个湿度数据与湿度标准值的第一差值;设定噪音报警值 $B_1 = 85$,计算每个噪音数据与噪音报警值的第二差值;设定温度的报警值 $B_2 = 30$,计算每个温度数据与温度报警值的第二差值;设定湿度的报警值 $B_3 = 45$,计算每个湿度数据与湿度报警值的第二差值;将不同数据的第一差值与第二差值相比得出标准化数据,对不同数据标准化后的噪音数据取平均得出噪音补偿值 p ,对每个位置标准化后的温度数据取平均得出温度补偿值 u ,对每个位置标准化后的湿度数据取平均得出湿度补偿值 v , p 、 u 和 v 的计算公式如下:

$$[0089] \quad p = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{|a_i - S_1|}{|a_i - B_1|} \approx 0.444;$$

$$[0090] \quad u = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{|c_i - S_2|}{|c_i - B_2|} \approx 0.178;$$

$$[0091] \quad v = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 \frac{|d_i - S_3|}{|d_i - B_3|} \approx 0.444;$$

[0092] 设权重参数 $\alpha = 0.5$,将补偿后的环境数据与振动数据加权平均得出不同传感器输出的综合指数 W_i :

[0093] $W_1 = \alpha * b_1 + (1 - \alpha) * (p + u + v) = 0.783;$

[0094] $W_2 = \alpha * b_2 + (1 - \alpha) * (p + u + v) = 0.833;$

[0095] $W_3 = \alpha * b_3 + (1 - \alpha) * (p + u + v) = 0.833;$

[0096] 将补偿后的数据 {0.783, 0.833, 0.833} 作为输入, 输出待评估电力设备每个传感器对应位置的安全性评分 X_i 采用以下计算方式:

[0097] 设获取到待评估电力设备经过数据整合补偿后的传感器输出数据集合为 {0.783, 0.833, 0.833}, 定义传感器输出数据的权重数据集合为 {0.3, 0.5, 0.2};

[0098] $X_1 = W_1 * \sigma_1 = 0.235; X_2 = W_2 * \sigma_2 = 0.417; X_3 = W_3 * \sigma_3 = 0.167;$

[0099] 然后, 对权重集合进行动态调整。例如, 如果检测到电力设备的某个传感器位置的数据与电力设备故障相关联, 减少该传感器的权重, 例如将 σ_1 从 0.3 减少到 0.2; 然后, 重新计算每个电力设备位置上的安全性评分, 并优先检测电力设备上安全性评分低的传感器位置, 从而监测潜在的电力设备事故。

[0100] 需要说明的是, 在本文中, 诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来, 而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且, 术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含, 从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素, 而且还包括没有明确列出的其他要素, 或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。

[0101] 最后应说明的是: 以上所述仅为本发明的优选实例而已, 并不用于限制本发明, 尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明, 对于本领域的技术人员来说, 其依然可以对前述各实施例中所记载的技术方案进行修改, 或者对其中部分技术特征进行等同替换。凡在本发明的精神和原则之内, 所作的任何修改、等同替换、改进等, 均应包含在本发明的保护范围之内。

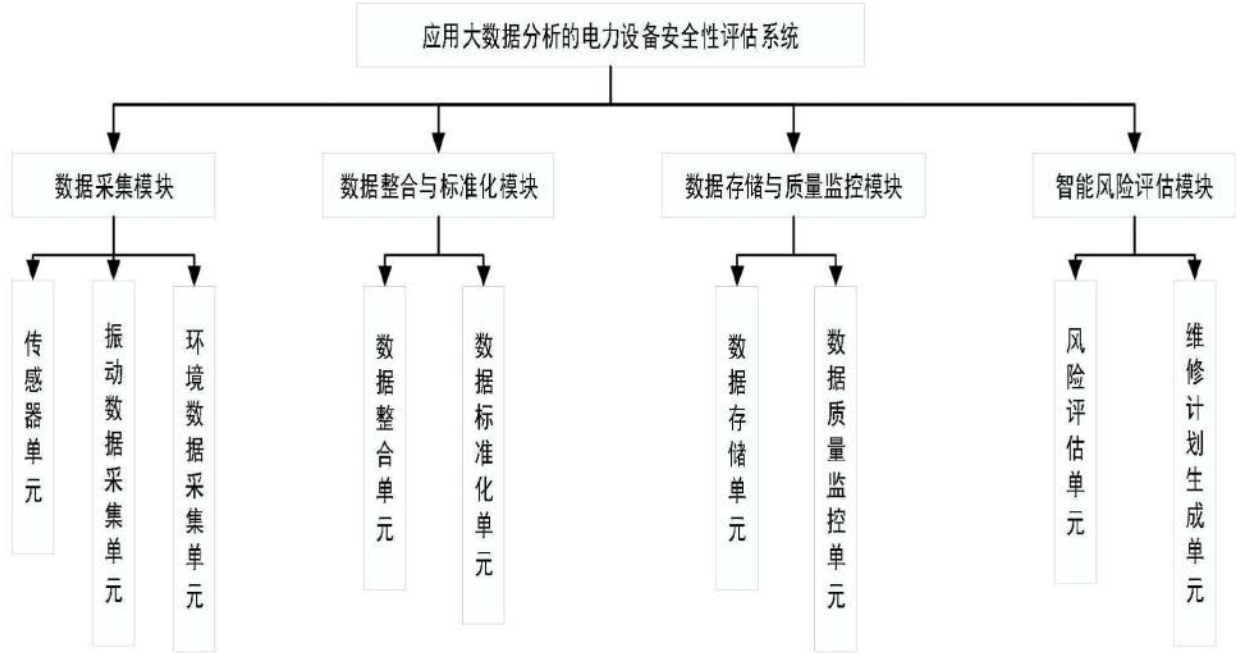


图1

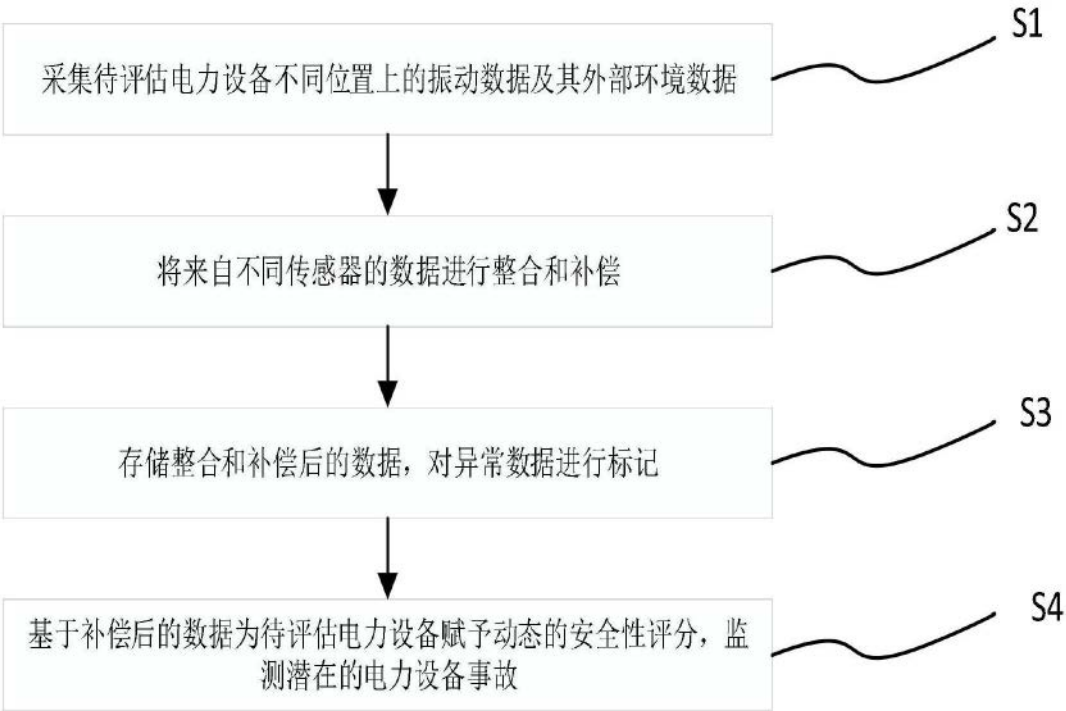


图2