



(10) 授权公告号 CN 118317295 B

(45) 授权公告日 2024. 08. 20

(21) 申请号 202410744398.3

(22) 申请日 2024.06.11

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 118317295 A

(43) 申请公布日 2024.07.09

(73) 专利权人 广东电网有限责任公司湛江供电局

地址 524002 广东省湛江市霞山区海滨大道南50号

(72) 发明人 黄庆淡 陈海登 陶祥海 莫新
谢锡汉 肖东毅 邬传政 叶海岸
庞圣养 观贵安 吴慧锋 赵志刚
陈建峰 陈宇

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

专利代理师 汪凡

(51) Int.Cl.

H04W 12/03 (2021.01)

H04B 17/309 (2015.01)

H04B 17/382 (2015.01)

H04W 72/542 (2023.01)

H02J 13/00 (2006.01)

G01R 31/08 (2020.01)

(56) 对比文件

CN 110749786 A, 2020.02.04

CN 117354791 A, 2024.01.05

审查员 刘莹莹

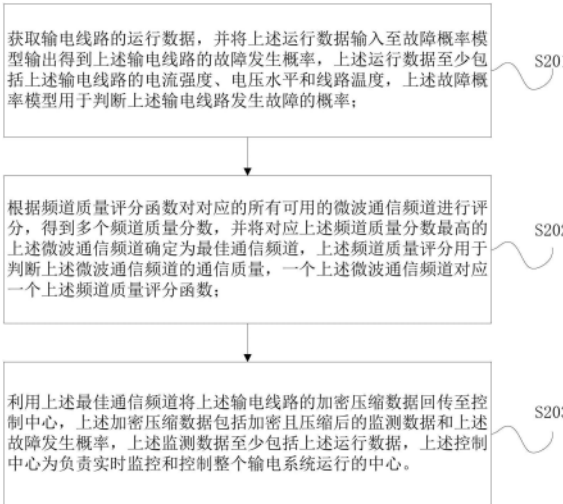
权利要求书3页 说明书16页 附图3页

(54) 发明名称

输电监测的回传方法、回传装置和计算机程序产品

(57) 摘要

本申请提供了一种输电监测的回传方法、回传装置和计算机程序产品,包括:获取输电线路的运行数据,并将运行数据输入至故障概率模型输出得到输电线路的故障发生概率,运行数据至少包括输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,故障概率模型用于判断输电线路发生故障的概率;根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应频道质量分数最高的微波通信频道确定为最佳通信频道;利用最佳通信频道将输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和故障发生概率,监测数据至少包括运行数据,控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。



1. 一种输电监测的回传方法,其特征在于,包括:

获取输电线路的运行数据,并将所述运行数据输入至故障概率模型输出得到所述输电线路的故障发生概率,所述运行数据至少包括所述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,所述故障概率模型用于判断所述输电线路发生故障的概率;

根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应所述频道质量分数最高的所述微波通信频道确定为最佳通信频道,所述频道质量评分用于判断所述微波通信频道的通信质量,一个所述微波通信频道对应一个所述频道质量评分函数;

利用所述最佳通信频道将所述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,所述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和所述故障发生概率,所述监测数据至少包括所述运行数据,所述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心,

在将所述运行数据输入至故障概率模型输出得到所述输电线路的故障发生概率之前,所述方法还包括:建立所述故障概率模型,所述故障概率模型的表达式为

$$P(f) = \frac{1}{1+e^{-\left(a \cdot \int_0^T I(t) dt + b \cdot \sum_{n=1}^{N1} V_n e^{-\lambda_n t} + c \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{T} \int_0^T \Theta(t) dt\right)\right)}}, \text{其中, } P(f) \text{ 表示故障发生概率,}$$

$I(t)$ 表示时间 t 时的所述电流强度, V_n 表示第 n 个测量点的所述电压水平, $\Theta(t)$ 表示时间 t 处的所述线路温度, T 表示观测时间窗口的长度, a, b, c 均为所述故障概率模型的设定参数, λ_n 为用于调整所述电压水平随时间变化影响的参数, n 表示故障检测的测量点, t 表示故障检测的时间, $N1$ 表示所述测量点的总个数,

在根据频道质量评分函数对所有可用的微波通信频道进行评分,得到频道质量分数之前,所述方法还包括:实时获取所述输电线路的第一数据和第二数据,所述第一数据为所述输电线路关于电磁干扰强度的数据,所述第二数据为所述输电线路关于通信网络拥塞程度的数据;根据所述第一数据和所述第二数据为所有可用的微波通信频道构造对应的频道质量评分函数,其中,所述频道质量评分函数的表达式为 $Q(f_i, t) = \omega_1 \cdot e^{-k \cdot D_{EMI}(t)} + \omega_2 \cdot \frac{1}{1 + C_{net}(t)}$,

ω_1 和 ω_2 为权重参数,用于平衡电磁干扰和网络拥塞对频道质量评分的影响, k 为调节所述电磁干扰所产生的影响的参数, $D_{EMI}(t)$ 为所述第一数据, $C_{net}(t)$ 为所述第二数据, $Q(f_i, t)$ 为所述频道质量分数。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在获取所述输电线路的运行数据之前,所述方法还包括:

获取所述输电线路的环境条件数据,所述环境条件数据至少包括所述输电线路所在空间的气温、湿度、风速、风向、电磁干扰强度、大气压力、降雨量和太阳辐射强度;

建立自适应信号调制模型,并将所述环境条件数据输入至所述自适应信号调制模型中,得到信号调制策略指标,所述自适应信号调制模型用于判断是否需要调整微波信号的调制方式,所述信号调制策略指标的范围为0至1;

在所述信号调制策略指标处于0至第一限值范围内的情况下,判定所述环境条件数据

对所述微波信号传输存在大影响,并调整所述微波信号的所述调制方式;

在所述信号调制策略指标处于所述第一限值至第二限值范围内的情况下,判定所述环境条件数据对所述微波信号传输存在小影响,并调整所述自适应信号调制模型内的调整系数;

在所述信号调制策略指标处于所述第二限值至1范围内的情况下,判定所述环境条件数据对所述微波信号传输无影响。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,建立自适应信号调制模型,包括:

确定所述自适应信号调制模型的表达式为

$$S_{opt} = \frac{\int_0^R e^{-\alpha x} \cdot dx}{\sum_{i=1}^{N2} \gamma_i \cdot \frac{E_i - E_{i,min}}{E_{i,max} - E_{i,min}}} \cdot \left(\frac{1}{1 + e^{-(\beta \cdot P_{avg} - \delta)}} \right), \text{其中, } S_{opt} \text{ 表示最优的所述信号调制策略指标, } R \text{ 表示所述微波信号的传输距离, } \alpha \text{ 表示单位距离的信号衰减系数, } N2 \text{ 表示所述环境条件数据中环境因素的总数, } \gamma_i \text{ 表示第 } i \text{ 个所述环境因素对所述微波信号的传输的影响权重, } E_i \text{ 表示第 } i \text{ 个所述环境因素的实际测量值, } E_{i,max} \text{ 表示第 } i \text{ 个所述环境因素的所述实际测量值的最大值, } E_{i,min} \text{ 表示第 } i \text{ 个所述环境因素的所述实际测量值的最小值, } P_{avg} \text{ 表示所述微波信号的平均传输功率, } \beta \text{ 和 } \delta \text{ 为所述调整系数。}$$

略指标, R 表示所述微波信号的传输距离, α 表示单位距离的信号衰减系数, $N2$ 表示所述环境条件数据中环境因素的总数, γ_i 表示第 i 个所述环境因素对所述微波信号的传输的影响权重, E_i 表示第 i 个所述环境因素的实际测量值, $E_{i,max}$ 表示第 i 个所述环境因素的所述实际测量值的最大值, $E_{i,min}$ 表示第 i 个所述环境因素的所述实际测量值的最小值, P_{avg} 表示所述微波信号的平均传输功率, β 和 δ 为所述调整系数。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在利用所述最佳通信频道将所述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心之前,所述方法还包括:

采用加密算法对所述监测数据和所述故障发生概率进行加密处理,得到加密数据;

采用压缩算法对所述加密数据进行压缩,得到所述加密压缩数据。

5. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,在利用所述最佳通信频道将所述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心之后,所述方法还包括:

在所述控制中心反馈未接收到所述加密压缩数据或者所述加密压缩数据出现损坏的情况下,控制调整微波通信的传输参数,并执行重传策略,所述传输参数至少包括所述微波通信的频率、功率、调制方式和编码方式,所述重传策略为在数据传输过程中发现数据包丢失或者损坏时进行数据重传的策略。

6. 一种输电监测的回传装置,其特征在于,所述装置包括:

第一获取单元,用于获取输电线路的运行数据,并将所述运行数据输入至故障概率模型输出得到所述输电线路的故障发生概率,所述运行数据至少包括所述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,所述故障概率模型用于判断所述输电线路发生故障的概率;

评分单元,用于根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应所述频道质量分数最高的所述微波通信频道确定为最佳通信频道,所述频道质量评分用于判断所述微波通信频道的通信质量,一个所述微波通信频道对应一个所述频道质量评分函数;

回传单元,用于利用所述最佳通信频道将所述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,所述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和所述故障发生概率,所述监测数据至少包括所述运行数据,所述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心,

第一建立单元,用于在将所述运行数据输入至故障概率模型输出得到所述输电线路的

故障发生概率之前,建立所述故障概率模型,所述故障概率模型的表达式为

$$P(f) = \frac{1}{1 + e^{-\left(a \cdot \int_0^T I(t) dt + b \cdot \sum_{n=1}^{N1} V_n e^{-\lambda_n t} + c \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{T} \int_0^T \Theta(t) dt\right)\right)}}, \text{其中, } P(f) \text{ 表示故障发生概率,}$$

$I(t)$ 表示时间 t 时的所述电流强度, V_n 表示第 n 个测量点的所述电压水平, $\Theta(t)$ 表示时间 t 处的所述线路温度, T 表示观测时间窗口的长度, a, b, c 均为所述故障概率模型的设定参数, λ_n 为用于调整所述电压水平随时间变化影响的参数, n 表示故障检测的测量点, t 表示故障检测的时间, $N1$ 表示所述测量点的总个数,

第三获取单元,用于在根据频道质量评分函数对所有可用的微波通信频道进行评分,得到频道质量分数之前,实时获取所述输电线路的第一数据和第二数据,所述第一数据为所述输电线路关于电磁干扰强度的数据,所述第二数据为所述输电线路关于通信网络拥塞程度的数据;构造单元,用于根据所述第一数据和所述第二数据为所有可用的微波通信频道构造对应的频道质量评分函数,其中,所述频道质量评分函数的表达式为

$$Q(f_i, t) = \omega_1 \cdot e^{-k \cdot D_{EMI}(t)} + \omega_2 \cdot \frac{1}{1 + C_{net}(t)}, \omega_1 \text{ 和 } \omega_2 \text{ 为权重参数,用于平衡电磁干扰和网络拥塞对频道质量评分的影响,}$$

k 为调节所述电磁干扰所产生的影响的参数, $D_{EMI}(t)$ 为所述第一数据, $C_{net}(t)$ 为所述第二数据, $Q(f_i, t)$ 为所述频道质量分数。

7. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质包括存储的程序,其中,在所述程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行权利要求1至5中任意一项所述的方法。

8. 一种计算机程序产品,包括计算机指令,其特征在于,该计算机指令被处理器执行时实现权利要求1至5中任意一项所述的方法。

输电监测的回传方法、回传装置和计算机程序产品

技术领域

[0001] 本发明涉及无线通信技术领域,具体而言,涉及一种输电监测的回传方法、回传装置、计算机可读存储介质和计算机程序产品。

背景技术

[0002] 在当前的电力系统运营中,实时监测输电线路的状态对于确保电网的稳定运行和供电的可靠性至关重要。随着电力需求的不断增长和电网结构的日益复杂,传统的监测方法面临着种种挑战,包括数据采集的不足、监测设备的局限性、以及数据传输的延迟和不安全等问题。特别是在偏远或难以接近的地区,有效的输电线路监测变得更加困难,这限制了电网运营商对电网状态的实时了解和及时响应能力。

[0003] 随着无线通信技术的发展,微波通信因其高速率、大容量和较长的传输距离,成为了一种潜在的解决方案。微波通信可以提供一种高效、可靠的数据传输手段,使得远程监测成为可能。然而,要充分利用微波通信技术进行输电线路监测,还需要解决一系列技术问题,包括如何在复杂的环境条件下保持通信链路的稳定性、如何处理和分析大量的监测数据以及如何确保数据传输的安全性等。

发明内容

[0004] 本申请的主要目的在于提供一种输电监测的回传方法、回传装置、计算机可读存储介质和计算机程序产品,以至少解决现有技术中无法确保电力系统数据传输的稳定性和安全性的问题。

[0005] 为了实现上述目的,根据本申请的一个方面,提供了一种输电监测的回传方法,包括:获取输电线路的运行数据,并将所述运行数据输入至故障概率模型输出得到所述输电线路的故障发生概率,所述运行数据至少包括所述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,所述故障概率模型用于判断所述输电线路发生故障的概率;根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应所述频道质量分数最高的所述微波通信频道确定为最佳通信频道,所述频道质量评分用于判断所述微波通信频道的通信质量,一个所述微波通信频道对应一个所述频道质量评分函数;利用所述最佳通信频道将所述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,所述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和所述故障发生概率,所述监测数据至少包括所述运行数据,所述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。

[0006] 可选地,在将所述运行数据输入至故障概率模型输出得到所述输电线路的故障发生概率之前,所述方法还包括:建立所述故障概率模型,所述故障概率模型的表达式为

$$P(f) = \frac{1}{1 + e^{-\left(a \cdot \int_0^T I(t) dt + b \cdot \sum_{n=1}^N V_n e^{-\lambda_n t} + c \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{T} \int_0^T \Theta(t) dt\right)\right)}}, \text{其中, } P(f) \text{ 表示故障发生的概率, } I(t) \text{ 表示}$$

时间 t 时的所述电流强度, V_n 表示第 n 个测量点的所述电压水平, $\Theta(t)$ 表示时间 t 处的所述线路温度, T 表示观测时间窗口的长度, a, b, c 均为所述故障概率模型的设定参数, λ_n 为用

于调整所述电压水平随时间变化影响的参数, n 表示故障检测的测量点, t 表示故障检测的时间。

[0007] 可选地, 在获取所述输电线路的运行数据之前, 所述方法还包括: 获取所述输电线路的环境条件数据, 所述环境条件数据至少包括所述输电线路所在空间的气温、湿度、风速、风向、电磁干扰强度、大气压力、降雨量和太阳辐射强度; 建立自适应信号调制模型, 并将所述环境条件数据输入至所述自适应信号调制模型中, 得到信号调制策略指标, 所述自适应信号调制模型用于判断是否需要调整微波信号的调制方式, 所述信号调制策略指标的范围为0至1; 在所述信号调制策略指标处于0至第一限值范围内的情况下, 判定所述环境条件数据对所述微波信号传输存在大影响, 并调整所述微波信号的所述调制方式; 在所述信号调制策略指标处于所述第一限值至第二限值范围内的情况下, 判定所述环境条件数据对所述微波信号传输存在小影响, 并调整所述自适应信号调制模型内的调整系数; 在所述信号调制策略指标处于所述第二限值至1范围内的情况下, 判定所述环境条件数据对所述微波信号传输无影响。

[0008] 可选地, 建立自适应信号调制模型, 包括: 确定所述自适应信号调制模型的表达式

$$\text{为 } S_{opt} = \frac{\int_0^R e^{-\alpha x} \cdot dx}{\sum_{i=1}^N \gamma_i \cdot \frac{E_i - E_{i,min}}{E_{i,max} - E_{i,min}}} \cdot \left(\frac{1}{1 + e^{-(\beta \cdot P_{avg} - \delta)}} \right), \text{ 其中, } S_{opt} \text{ 表示最优的所述信}$$

号调制策略指标, R 表示所述微波信号的传输距离, α 表示单位距离的信号衰减系数, N 表示所述环境条件数据中环境因素的总数, γ_i 表示第 i 个所述环境因素对所述微波信号的传输的影响权重, E_i 表示第 i 个所述环境因素的实际测量值, $E_{i,max}$ 表示第 i 个所述环境因素的所述实际测量值的最大值, $E_{i,min}$ 表示第 i 个所述环境因素的所述实际测量值的最小值, P_{avg} 表示所述微波信号的平均传输功率, β 和 δ 为所述调整系数。

[0009] 可选地, 在根据频道质量评分函数对所有可用的微波通信频道进行评分, 得到频道质量分数之前, 所述方法还包括: 实时获取所述输电线路的第一数据和第二数据, 所述第一数据为所述输电线路关于电磁干扰强度的数据, 所述第二数据为所述输电线路关于通信网络拥塞程度的数据; 根据所述第一数据和所述第二数据为所有可用的微波通信频道构造对应的频道质量评分函数, 其中, 所述频道质量评分函数的表达式为

$$Q(f_i, t) = \omega_1 \cdot e^{-K \cdot D_{EMI}(t)} + \omega_2 \cdot \frac{1}{1 + C_{net}(t)}, \omega_1 \text{ 和 } \omega_2 \text{ 为权重参数, 用于平衡电磁干扰和网络拥塞对}$$

频道质量评分的影响, K 为调节所述电磁干扰所产生的影响的参数, $D_{EMI}(t)$ 为所述第一数据, $C_{net}(t)$ 为所述第二数据。

[0010] 可选地, 在利用所述最佳通信频道将所述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心之前, 所述方法还包括: 采用加密算法对所述监测数据和所述故障发生概率进行加密处理, 得到加密数据; 采用压缩算法对所述加密数据进行压缩, 得到所述加密压缩数据。

[0011] 可选地, 在利用所述最佳通信频道将所述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心之后, 所述方法还包括: 在所述控制中心反馈未接收到所述加密压缩数据或者所述加密压缩数据出现损坏的情况下, 控制调整所述微波通信的传输参数, 并执行重传策略, 所述传输参数至少包括所述微波通信的频率、功率、调制方式和编码方式, 所述重传策略为在数据

传输过程中发现数据包丢失或者损坏时进行数据重传的策略。

[0012] 根据本申请的另一方面,提供了一种输电监测的回传装置,所述装置包括:第一获取单元,用于获取输电线路的运行数据,并将所述运行数据输入至故障概率模型输出得到所述输电线路的故障发生概率,所述运行数据至少包括所述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,所述故障概率模型用于判断所述输电线路发生故障的概率;评分单元,用于根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应所述频道质量分数最高的所述微波通信频道确定为最佳通信频道,所述频道质量评分用于判断所述微波通信频道的通信质量,一个所述微波通信频道对应一个所述频道质量评分函数;回传单元,用于利用所述最佳通信频道将所述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,所述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和所述故障发生概率,所述监测数据至少包括所述运行数据,所述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。

[0013] 根据本申请的再一方面,提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质包括存储的程序,其中,在所述程序运行时控制所述计算机可读存储介质所在设备执行任意一种所述的方法。

[0014] 根据本申请的又一方面,提供了一种计算机程序产品,包括计算机指令,该计算机指令被处理器执行时实现任意一种所述的方法。

[0015] 应用本申请的技术方案,在输电监测的回传方法中,首先,获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;然后,根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;最后,利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。本申请通过在输电线路安装的监测设备,连续获取输电线路的运行数据根据运行数据输入至故障概率模型得到故障发生的概率以及及时应对故障发生保证输电线路的安全性,建立一种动态频道分配策略,为每个可用的微波通信频道定义一个频道质量评分函数,在每个时间点,根据频道质量评分函数为所有可用的微波通信频道进行评分,并选择评分最高的微波通信频道作为当前最佳的微波通信频道。利用选定的微波通信频道,将处理后的监测数据和故障预测结果安全高效地回传至控制中心,确保了数据传输的稳定性和安全性,提升了监测数据的回传效率。本申请解决了如何确保电力系统数据传输的稳定性和安全性的问题。

附图说明

[0016] 图1示出了根据本申请的实施例中提供的一种执行输电监测的回传方法的移动终端的硬件结构框图;

[0017] 图2示出了根据本申请的实施例提供的一种输电监测的回传方法的流程示意图;

[0018] 图3示出了根据本申请的实施例提供的具体地一种输电监测的回传方法的流程图；

[0019] 图4示出了根据本申请的实施例提供的一种输电监测的回传装置的结构框图。

[0020] 其中,上述附图包括以下附图标记:

[0021] 102、处理器;104、存储器;106、传输设备;108、输入输出设备。

具体实施方式

[0022] 需要说明的是,在不冲突的情况下,本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0023] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请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申请一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都应当属于本申请保护的范围。

[0024] 需要说明的是,本申请的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0025] 为了便于描述,以下对本申请实施例涉及的部分名词或术语进行说明:

[0026] 压缩算法:是指数据压缩的算法,在电子与通信领域也常被称为信息编码,包括压缩和还原(或解码和编码)两个步骤。

[0027] 正如背景技术中所介绍的,现有技术中充分利用微波通信技术进行输电线路监测,还需要解决一系列技术问题,包括如何在复杂的环境条件下保持通信链路的稳定性、如何处理和分析大量的监测数据以及如何确保数据传输的安全性等,为解决如何确保电力系统数据传输的稳定性和安全性的问题,本申请的实施例提供了一种输电监测的回传方法、回传装置、计算机可读存储介质和计算机程序产品。

[0028] 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。

[0029] 本申请实施例中所提供的方法实施例可以在移动终端、计算机终端或者类似的运算装置中执行。以运行在移动终端上为例,图1是本发明实施例的一种输电监测的回传方法的移动终端的硬件结构框图。如图1所示,移动终端可以包括一个或多个(图1中仅示出一个)处理器102(处理器102可以包括但不限于微处理器MCU或可编程逻辑器件FPGA等的处理装置)和用于存储数据的存储器104,其中,上述移动终端还可以包括用于通信功能的传输设备106以及输入输出设备108。本领域普通技术人员可以理解,图1所示的结构仅为示意,其并不对上述移动终端的结构造成限定。例如,移动终端还可包括比图1中所示更多或者更少的组件,或者具有与图1所示不同的配置。

[0030] 存储器104可用于存储计算机程序,例如,应用程序的软件程序以及模块,如本发

明实施例中的设备信息的显示方法对应的计算机程序,处理器102通过运行存储在存储器104内的计算机程序,从而执行各种功能应用以及数据处理,即实现上述的方法。存储器104可包括高速随机存储器,还可包括非易失性存储器,如一个或者多个磁性存储装置、闪存、或者其他非易失性固态存储器。在一些实例中,存储器104可进一步包括相对于处理器102远程设置的存储器,这些远程存储器可以通过网络连接至移动终端。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。传输设备106用于经由一个网络接收或者发送数据。上述的网络具体实例可包括移动终端的通信供应商提供的无线网络。在一个实例中,传输设备106包括一个网络适配器(Network Interface Controller,简称为NIC),其可通过基站与其他网络设备相连从而可与互联网进行通讯。在一个实例中,传输设备106可以为射频(Radio Frequency,简称为RF)模块,其用于通过无线方式与互联网进行通讯。

[0031] 在本实施例中提供了一种运行于移动终端、计算机终端或者类似的运算装置的输电监测的回传方法,需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0032] 图2是根据本申请实施例的输电监测的回传方法的流程图。如图2所示,该方法包括以下步骤:

[0033] 步骤S201,获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率。

[0034] 具体地,通过在输电线路上安装的监测设备,连续采集输电线路的运行数据。采集输电线路的运行数据包括,电流强度、电压水平、线路温度、线路振动频率、绝缘材料的损耗因数和输电线路的负载变化。进一步的,这些运行数据的连续采集为输电线路的状态监测和故障预测提供了实时、准确的基础信息,使得基于微波通信的输电监测回传方法能够及时响应输电线路的运行状态变化,进而采取相应的调整或维护措施,确保输电系统的稳定运行。

[0035] 步骤S202,根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数。

[0036] 具体地,在每个时间点 t ,根据频道质量评分函数为所有可用的上述微波通信频道进行评分,并选择评分最高的上述微波通信频道作为当前最佳的微波通信频道,可称之为动态频道分配策略,上述动态频道分配策略能够实时响应电磁干扰和网络拥塞的变化,自动选择最佳的微波通信频道,以保证数据传输的稳定性和高效性。动态频道分配策略特别适用于在复杂电磁环境和变化的网络条件下,保持输电监测数据回传的可靠性和实时性。

[0037] 步骤S203,利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。

[0038] 具体地,利用选定的上述最佳微波通信频道,可以安全高效地将处理后的监测数

据和故障预测结果回传至控制中心。根据选定微波通信频道的当前状态,动态调整数据传输的调制方式和编码方案,可以通过评估当前频道的信噪比(SNR)和实时带宽需求,选择最适合的调制和编码方式,以优化数据传输速率和减少误码率。这一过程不仅保障了数据传输的安全性和高效性,而且进一步提高了数据传输的可靠性和实时性,确保了输电监测系统的高效运行。

[0039] 本实施例中,首先,获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;然后,根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;最后,利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。本申请通过在输电线路安装的监测设备,连续获取输电线路的运行数据根据运行数据输入至故障概率模型得到故障发生的概率以及时应对故障发生保证输电线路的安全性,建立一种动态频道分配策略,为每个可用的微波通信频道定义一个频道质量评分函数,在每个时间点,根据频道质量评分函数为所有可用的微波通信频道进行评分,并选择评分最高的微波通信频道作为当前最佳的微波通信频道。利用选定的微波通信频道,将处理后的监测数据和故障预测结果安全高效地回传至控制中心,确保了数据传输的稳定性和安全性,提升了监测数据的回传效率。本申请解决了如何确保电力系统数据传输的稳定性和安全性的问题。

[0040] 为了使得本领域技术人员能够更加清楚地了解本申请的技术方案,以下将结合具体的实施例对本申请的输电监测的回传方法的实现过程进行详细说明。

[0041] 为了提高故障预测的准确性和灵敏度,在一种可选地实施方式中,在上述步骤S201之前,上述方法还包括:

[0042] 步骤S301,建立上述故障概率模型,上述故障概率模型的表达式为

$$P(f) = \frac{1}{1 + e^{-\left(a \cdot \int_0^T I(t) dt + b \cdot \sum_{n=1}^N V_n e^{-\lambda_n t} + c \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{T} \int_0^T \Theta(t) dt\right)\right)}}, \text{其中, } P(f) \text{ 表示故障发生的概率, } I(t) \text{ 表示}$$

时间t时的上述电流强度, V_n 表示第n个测量点的上述电压水平, $\Theta(t)$ 表示时间t处的上述线路温度,T表示观测时间窗口的长度,a,b,c均为上述故障概率模型的设定参数, λ_n 为用于调整上述电压水平随时间变化影响的参数,n表示故障检测的测量点,t表示故障检测的时间。

[0043] 在上述实施例中, $P(f)$ 的值域为0到1,其中0表示没有故障发生的概率,1表示故障必然发生的概率。上述故障概率模型通过结合电流强度的时间积分、电压水平的加权指数衰减和线路温度的对数平均,综合考虑了输电线路运行数据的多个方面,以预测故障发生的概率。更进一步的,上述故障概率模型特别设计了一个综合考虑电流、电压和温度的复合函数,通过高等积分和求和函数来处理时间序列数据,其中电压的处理引入了指数衰减因

子 λ_n ,反映了电压随时间的非线性变化对故障预测的影响。此外,上述故障概率模型通过对线路温度的对数处理,增加了对极端温度变化敏感度,从而提高了故障预测的准确性和灵敏度。

[0044] 为了保持通信链路的稳定性和高效性,在一种可选地实施方式中,在上述步骤S201之前,上述方法还包括:

[0045] 步骤S401,获取上述输电线路的环境条件数据,上述环境条件数据至少包括上述输电线路所在空间的气温、湿度、风速、风向、电磁干扰强度、大气压力、降雨量和太阳辐射强度;

[0046] 步骤S402,建立自适应信号调制模型,并将上述环境条件数据输入至上述自适应信号调制模型中,得到信号调制策略指标,上述自适应信号调制模型用于判断是否需要调整微波信号的调制方式,上述信号调制策略指标的范围为0至1;

[0047] 步骤S403,在上述信号调制策略指标处于0至第一限值范围内的情况下,判定上述环境条件数据对上述微波信号传输存在大影响,并调整上述微波信号的上述调制方式;

[0048] 步骤S404,在上述信号调制策略指标处于上述第一限值至第二限值范围内的情况下,判定上述环境条件数据对上述微波信号传输存在小影响,并调整上述自适应信号调制模型内的调整系数;

[0049] 步骤S404,在上述信号调制策略指标处于上述第二限值至1范围内的情况下,判定上述环境条件数据对上述微波信号传输无影响。

[0050] 在上述实施例,在输电线路的监测设备中集成环境传感器,实时采集环境条件数据,上述环境条件数据包括但不限于气温、湿度、风速、风向、电磁干扰强度、大气压力、降雨量和太阳辐射强度,上述环境条件数据为后续的自适应信号调制模型和动态频道分配策略的计算提供必要参数。 S_{opt} 的值域为 $0 < S_{opt} \leq 1$,其中, S_{opt} 接近0表示信号调制策略需要大幅度调整以应对不利的环境条件, S_{opt} 接近1表示当前的信号调制策略已经接近最优,环境条件对信号传输的影响较小。因此,设定上述第一限值和上述第二限值,根据上述信号调制策略指标所处的范围来判断是否需要调整信号调制策略以应对环境因素,上述信号调制策略指标可以帮助工作人员决定何时以及如何调整微波通信的参数,以保持通信链路的稳定性和高效性。

[0051] 为了适应复杂环境优化信号传输效率,在一种可选地实施方式中,上述步骤S402包括:

[0052] 确定上述自适应信号调制模型的表达式为

$$S_{opt} = \frac{\int_0^R e^{-\alpha x} \cdot dx}{\sum_{i=1}^N \gamma_i \cdot \frac{E_i - E_{i,min}}{E_{i,max} - E_{i,min}}} \cdot \left(\frac{1}{1 + e^{-(\beta \cdot P_{avg} - \delta)}} \right), \text{其中, } S_{opt} \text{ 表示最优的上述信号}$$

调制策略指标, R 表示上述微波信号的传输距离, α 表示单位距离的信号衰减系数, N 表示上述环境条件数据中环境因素的总数, γ_i 表示第*i*个上述环境因素对上述微波信号的传输的影响权重, E_i 表示第*i*个上述环境因素的实际测量值, $E_{i,max}$ 表示第*i*个上述环境因素的上述实际测量值的最大值, $E_{i,min}$ 表示第*i*个上述环境因素的上述实际测量值的最小值, P_{avg} 表示上

述微波信号的平均传输功率, β 和 δ 为上述调整系数。

[0053] 在上述实施例中,根据环境条件数据的个数和各上述环境条件数据的影响权重建立自适应信号调制模型,以根据实时环境条件动态调整微波信号的调制方式,能够适应复杂环境使得通信系统在不同天气、地形或电磁干扰等复杂环境下依然能够保持稳定的通信质量,同时能够使微波信号在不同环境下达到最佳的传输效率从而提高通信系统的性能。

[0054] 为了保证数据传输的稳定性和高效性,在一种可选地实施方式中,在上述步骤S202之前,上述方法还包括:

[0055] 步骤S501,实时获取上述输电线路的第一数据和第二数据,上述第一数据为上述输电线路关于电磁干扰强度的数据,上述第二数据为上述输电线路关于通信网络拥塞程度的数据;

[0056] 步骤S502,根据上述第一数据和上述第二数据为所有可用的微波通信频道构造对应的频道质量评分函数,其中,上述频道质量评分函数的表达式为

$$Q(f_i, t) = \omega_1 \cdot e^{-\kappa \cdot D_{EMI}(t)} + \omega_2 \cdot \frac{1}{1 + C_{net}(t)}, \omega_1 \text{和} \omega_2 \text{为权重参数,用于平衡电磁干扰和网络拥塞}$$

对频道质量评分的影响, κ 为调节上述电磁干扰所产生的影响的参数, $D_{EMI}(t)$ 为上述第一数据, $C_{net}(t)$ 为上述第二数据。

[0057] 在上述实施例中,实时采集关于电磁干扰强度的数据 $D_{EMI}(t)$ 和关于通信网络拥塞程度的数据 $C_{net}(t)$,其中 t 表示采集时间点,为每个可用的微波通信频道 f_i 定义一个频道质量评分函数 $Q(f_i, t)$,综合考虑了电磁干扰和网络拥塞对频道质量的影响。在每个时间点 t ,根据频道质量评分函数 $Q(f_i, t)$ 为所有可用的上述微波通信频道进行评分,并选择评分最高的上述微波通信频道作为当前最佳的上述微波通信频道,能够实时响应电磁干扰和网络拥塞的变化,自动选择最佳的微波通信频道,以保证数据传输的稳定性和高效性。特别适用于在复杂电磁环境和变化的网络条件下,保持输电监测数据回传的可靠性和实时性。

[0058] 为了确保数据在传输过程中的安全性和高效性,在一种可选地实施方式中,在上述步骤S203之前,上述方法还包括:

[0059] 步骤S601,采用加密算法对上述监测数据和上述故障发生概率进行加密处理,得到加密数据;

[0060] 步骤S602,采用压缩算法对上述加密数据进行压缩,得到上述加密压缩数据。

[0061] 在上述实施例中,首先使用高级加密标准(AES)对数据进行加密,确保数据传输的安全性。随后,应用数据压缩算法减小数据包的大小,提高传输效率,确保了数据在传输过程中的安全性和高效性,当然,并不限于使用AES算法进行加密。

[0062] 为了确保数据传输的可靠性,在一种可选地实施方式中,在上述步骤S203之后,上述方法还包括:

[0063] 步骤S701,在上述控制中心反馈未接收到上述加密压缩数据或者上述加密压缩数据出现损坏的情况下,控制调整上述微波通信的传输参数,并执行重传策略,上述传输参数至少包括上述微波通信的频率、功率、调制方式和编码方式,上述重传策略为在数据传输过程中发现数据包丢失或者损坏时进行数据重传的策略。

[0064] 在上述实施例中,在数据传输过程中,实施反馈控制机制,上述反馈控制机制为根据接收端(即上述控制中心)反馈的数据接收情况,调整传输功率和重传策略。上述反馈控

制机制能够根据数据包的接收情况动态调整传输参数,确保数据传输的可靠性。控制中心接收到加密且可能被压缩的数据后,首先进行解压缩,然后使用相应的密钥进行解密,最终获取原始的监测数据和故障预测结果,保证了数据在接收端的完整性和可读性。

[0065] 本实施例涉及一种具体的输电监测的回传方法,如图3所示,包括如下步骤:

[0066] 步骤S1:在输电线路的监测设备中集成环境传感器,实时获取上述输电线路所在空间的环境条件数据;

[0067] 步骤S2:根据上述环境条件数据建立自适应信号调制模型,以根据实时环境条件动态调整微波信号的调制方式;

[0068] 步骤S3:通过在输电线路上的上述监测设备,实时获取上述输电线路的运行数据;

[0069] 步骤S4:基于采集的输电线路运行数据建立故障概率模型,根据上述故障概率模型计算当前上述输电线路发送故障的概率,得到故障预测结果;

[0070] 步骤S5:建立动态频道分配策略,选择当前传输质量最佳的微波通信频道;

[0071] 步骤S6:将处理后的监测数据和故障预测结果通过上述最佳的微波通信频道安全高效地回传至控制中心。

[0072] 需要说明的是,在附图的流程图示出的步骤可以在诸如一组计算机可执行指令的计算机系统中执行,并且,虽然在流程图中示出了逻辑顺序,但是在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤。

[0073] 本申请实施例还提供了一种输电监测的回传装置,需要说明的是,本申请实施例的输电监测的回传装置可以用于执行本申请实施例所提供的用于输电监测的回传方法。该装置用于实现上述实施例及优选实施方式,已经进行过说明的不再赘述。如以下所使用的,术语“模块”可以实现预定功能的软件和/或硬件的组合。尽管以下实施例所描述的装置较佳地以软件来实现,但是硬件,或者软件和硬件的组合的实现也是可能并被构想的。

[0074] 以下对本申请实施例提供的输电监测的回传装置进行介绍。

[0075] 图4是根据本申请实施例的输电监测的回传装置的结构框图。如图4所示,该装置包括:

[0076] 第一获取单元10,用于获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率。

[0077] 具体地,通过在输电线路上安装的监测设备,连续采集输电线路的运行数据。采集输电线路的运行数据包括,电流强度、电压水平、线路温度、线路振动频率、绝缘材料的损耗因数和输电线路的负载变化。进一步的,这些运行数据的连续采集为输电线路的状态监测和故障预测提供了实时、准确的基础信息,使得基于微波通信的输电监测回传方法能够及时响应输电线路的运行状态变化,进而采取相应的调整或维护措施,确保输电系统的稳定运行。

[0078] 评分单元20,用于根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数。

[0079] 具体地,在每个时间点 t ,根据频道质量评分函数为所有可用的上述微波通信频道进行评分,并选择评分最高的上述微波通信频道作为当前最佳的微波通信频道,可称之为动态频道分配策略,上述动态频道分配策略能够实时响应电磁干扰和网络拥塞的变化,自动选择最佳的微波通信频道,以保证数据传输的稳定性和高效性。动态频道分配策略特别适用于在复杂电磁环境和变化的网络条件下,保持输电监测数据回传的可靠性和实时性。

[0080] 回传单元30,用于利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。

[0081] 具体地,利用选定的上述最佳微波通信频道,可以安全高效地将处理后的监测数据和故障预测结果回传至控制中心。根据选定微波通信频道的当前状态,动态调整数据传输的调制方式和编码方案,可以通过评估当前频道的信噪比(SNR)和实时带宽需求,选择最适合的调制和编码方式,以优化数据传输速率和减少误码率。这一过程不仅保障了数据传输的安全性和高效性,而且进一步提高了数据传输的可靠性和实时性,确保了输电监测系统的高效运行。

[0082] 本实施例中,第一获取单元,用于获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;评分单元,用于根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;回传单元,用于利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。本申请通过在输电线路路上安装的监测设备,连续获取输电线路的运行数据根据运行数据输入至故障概率模型得到故障发生的概率以及及时应对故障发生保证输电线路的安全性,建立一种动态频道分配策略,为每个可用的微波通信频道定义一个频道质量评分函数,在每个时间点,根据频道质量评分函数为所有可用的微波通信频道进行评分,并选择评分最高的微波通信频道作为当前最佳的微波通信频道。利用选定的微波通信频道,将处理后的监测数据和故障预测结果安全高效地回传至控制中心,确保了数据传输的稳定性和安全性,提升了监测数据的回传效率。本申请解决了如何确保电力系统数据传输的稳定性和安全性的问题。

[0083] 为了提高故障预测的准确性和灵敏度,在一种可选地实施方式中,上述装置还包括:

[0084] 第一建立单元,用于在将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率之前,建立上述故障概率模型,上述故障概率模型的表达式为

$$P(f) = \frac{1}{1 + e^{-\left(a \cdot \int_0^T I(t) dt + b \cdot \sum_{n=1}^N V_n e^{-\lambda_n t} + c \cdot \ln\left(1 + \frac{1}{T} \int_0^T \Theta(t) dt\right)\right)}}, \text{其中, } P(f) \text{ 表示故障发生的概率, } I(t) \text{ 表示}$$

时间 t 时的上述电流强度, V_n 表示第 n 个测量点的上述电压水平, $\Theta(t)$ 表示时间 t 处的上

述线路温度, T 表示观测时间窗口的长度, a, b, c 均为上述故障概率模型的设定参数, λ_n 为用于调整上述电压水平随时间变化影响的参数, n 表示故障检测的测量点, t 表示故障检测的时间。

[0085] 在上述实施例中, $P(f)$ 的值域为0到1, 其中0表示没有故障发生的概率, 1表示故障必然发生的概率。上述故障概率模型通过结合电流强度的时间积分、电压水平的加权指数衰减和线路温度的对数平均, 综合考虑了输电线路运行数据的多个方面, 以预测故障发生的概率。更进一步的, 上述故障概率模型特别设计了一个综合考虑电流、电压和温度的复合函数, 通过高等积分和求和函数来处理时间序列数据, 其中电压的处理引入了指数衰减因子 λ_n , 反映了电压随时间的非线性变化对故障预测的影响。此外, 上述故障概率模型通过对线路温度的对数处理, 增加了对极端温度变化敏感度, 从而提高了故障预测的准确性和灵敏度。

[0086] 为了保持通信链路的稳定性和高效性, 在一种可选地实施方式中, 上述装置还包括:

[0087] 第二获取单元, 用于在获取上述输电线路的运行数据之前, 获取上述输电线路的环境条件数据, 上述环境条件数据至少包括上述输电线路所在空间的气温、湿度、风速、风向、电磁干扰强度、大气压力、降雨量和太阳辐射强度;

[0088] 第二建立单元, 用于建立自适应信号调制模型, 并将上述环境条件数据输入至上述自适应信号调制模型中, 得到信号调制策略指标, 上述自适应信号调制模型用于判断是否需要调整微波信号的调制方式, 上述信号调制策略指标的范围为0至1;

[0089] 第一判定单元, 用于在上述信号调制策略指标处于0至第一限值范围内的情况下, 判定上述环境条件数据对上述微波信号传输存在大影响, 并调整上述微波信号的上述调制方式;

[0090] 第二判定单元, 用于在上述信号调制策略指标处于上述第一限值至第二限值范围内的情况下, 判定上述环境条件数据对上述微波信号传输存在小影响, 并调整上述自适应信号调制模型内的调整系数;

[0091] 第三判定单元, 用于在上述信号调制策略指标处于上述第二限值至1范围内的情况下, 判定上述环境条件数据对上述微波信号传输无影响。

[0092] 在上述实施例中, 在输电线路的监测设备中集成环境传感器, 实时采集环境条件数据, 上述环境条件数据包括但不限于气温、湿度、风速、风向、电磁干扰强度、大气压力、降雨量和太阳辐射强度, 上述环境条件数据为后续的自适应信号调制模型和动态频道分配策略的计算提供必要参数。 S_{opt} 的值域为 $0 < S_{opt} \leq 1$, 其中, S_{opt} 接近0表示信号调制策略需要大幅度调整以应对不利的环境条件, S_{opt} 接近1表示当前的信号调制策略已经接近最优, 环境条件对信号传输的影响较小。因此, 设定上述第一限值和上述第二限值, 根据上述信号调制策略指标所处的范围来判断是否需要调整信号调制策略以应对环境因素, 上述信号调制策略指标可以帮助工作人员决定何时以及如何调整微波通信的参数, 以保持通信链路的稳定性和高效性。

[0093] 为了适应复杂环境优化信号传输效率, 在一种可选地实施方式中, 上述第二建立单元包括:

[0094] 确定模块,用于确定上述自适应信号调制模型的表达式为

$$S_{opt} = \frac{\int_0^R e^{-\alpha x} \cdot dx}{\sum_{i=1}^N \gamma_i \cdot \frac{E_i - E_{i,min}}{E_{i,max} - E_{i,min}}} \cdot \left(\frac{1}{1 + e^{-(\beta \cdot P_{avg} - \delta)}} \right), \text{其中, } S_{opt} \text{ 表示最优的上述信号调制}$$

策略指标, R 表示上述微波信号的传输距离, α 表示单位距离的信号衰减系数, N 表示上述环境条件数据中环境因素的总数, γ_i 表示第 i 个上述环境因素对上述微波信号的传输的影响权重, E_i 表示第 i 个上述环境因素的实际测量值, $E_{i,max}$ 表示第 i 个上述环境因素的上述实际测量值的最大值, $E_{i,min}$ 表示第 i 个上述环境因素的上述实际测量值的最小值, P_{avg} 表示上述微波信号的平均传输功率, β 和 δ 为上述调整系数。

[0095] 在上述实施例,根据环境条件数据的个数和各上述环境条件数据的影响权重建立自适应信号调制模型,以根据实时环境条件动态调整微波信号的调制方式,能够适应复杂环境使得通信系统在不同天气、地形或电磁干扰等复杂环境下依然能够保持稳定的通信质量,同时能够使微波信号在不同环境下达到最佳的传输效率从而提高通信系统的性能。

[0096] 为了保证数据传输的稳定性和高效性,在一种可选地实施方式中,上述装置还包括:

[0097] 第三获取单元,用于在根据频道质量评分函数对所有可用的微波通信频道进行评分,得到频道质量分数之前,实时获取上述输电线路的第一数据和第二数据,上述第一数据为上述输电线路关于电磁干扰强度的数据,上述第二数据为上述输电线路关于通信网络拥塞程度的数据;

[0098] 构造单元,用于根据上述第一数据和上述第二数据为所有可用的微波通信频道构造对应的频道质量评分函数,其中,上述频道质量评分函数的表达式为

$$Q(f_i, t) = \omega_1 \cdot e^{-\kappa \cdot D_{EMI}(t)} + \omega_2 \cdot \frac{1}{1 + C_{net}(t)}, \omega_1 \text{ 和 } \omega_2 \text{ 为权重参数,用于平衡电磁干扰和网络拥塞}$$

对频道质量评分的影响, κ 为调节上述电磁干扰所产生的影响的参数, $D_{EMI}(t)$ 为上述第一数据, $C_{net}(t)$ 为上述第二数据。

[0099] 在上述实施例,实时采集关于电磁干扰强度的数据 $D_{EMI}(t)$ 和关于通信网络拥塞程度的数据 $C_{net}(t)$,其中 t 表示采集时间点,为每个可用的微波通信频道 f_i 定义一个频道质量评分函数 $Q(f_i, t)$,综合考虑了电磁干扰和网络拥塞对频道质量的影响。在每个时间点 t ,根据频道质量评分函数 $Q(f_i, t)$ 为所有可用的上述微波通信频道进行评分,并选择评分最高的上述微波通信频道作为当前最佳的上述微波通信频道,能够实时响应电磁干扰和网络拥塞的变化,自动选择最佳的微波通信频道,以保证数据传输的稳定性和高效性。特别适用于在复杂电磁环境和变化的网络条件下,保持输电监测数据回传的可靠性和实时性。

[0100] 为了确保数据在传输过程中的安全性和高效性,在一种可选地实施方式中,上述装置还包括:

[0101] 加密单元,用于在利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心之前,采用加密算法对上述监测数据和上述故障发生概率进行加密处理,得到加密数据;

[0102] 压缩单元,用于采用压缩算法对上述加密数据进行压缩,得到上述加密压缩数据。

[0103] 在上述实施例,首先使用高级加密标准 (AES) 对数据进行加密,确保数据传输的

安全性。随后,应用数据压缩算法减小数据包的大小,提高传输效率,确保了数据在传输过程中的安全性和高效性,当然,并不限于使用AES算法进行加密。

[0104] 为了确保数据传输的可靠性,在一种可选地实施方式中,上述装置还包括:

[0105] 重传单元,用于在利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心之后,在上述控制中心反馈未接收到上述加密压缩数据或者上述加密压缩数据出现损坏的情况下,控制调整上述微波通信的传输参数,并执行重传策略,上述传输参数至少包括上述微波通信的频率、功率、调制方式和编码方式,上述重传策略为在数据传输过程中发现数据包丢失或者损坏时进行数据重传的策略。

[0106] 在上述实施例,在数据传输过程中,实施反馈控制机制,上述反馈控制机制为根据接收端(即上述控制中心)反馈的数据接收情况,调整传输功率和重传策略。上述反馈控制机制能够根据数据包的接收情况动态调整传输参数,确保数据传输的可靠性。控制中心接收到加密且可能被压缩的数据后,首先进行解压缩,然后使用相应的密钥进行解密,最终获取原始的监测数据和故障预测结果,保证了数据在接收端的完整性和可读性。

[0107] 上述输电监测的回传装置包括处理器和存储器,上述第一获取单元、评分单元和回传单元等均作为程序单元存储在存储器中,由处理器执行存储在存储器中的上述程序单元来实现相应的功能。上述模块均位于同一处理器中;或者,上述各个模块以任意组合的形式分别位于不同的处理器中。

[0108] 处理器中包含内核,由内核去存储器中调取相应的程序单元。内核可以设置一个或以上,通过调整内核参数来解决如何确保电力系统数据传输的稳定性和安全性的问题。

[0109] 存储器可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM),存储器包括至少一个存储芯片。

[0110] 本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质,上述计算机可读存储介质包括存储的程序,其中,在上述程序运行时控制上述计算机可读存储介质所在设备执行上述输电监测的回传方法。

[0111] 具体地,输电监测的回传方法包括:

[0112] 步骤S201,获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;

[0113] 步骤S202,根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;

[0114] 步骤S203,利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。

[0115] 本发明实施例提供了一种处理器,上述处理器用于运行程序,其中,上述程序运行时执行上述输电监测的回传方法。

[0116] 具体地,输电监测的回传方法包括:

[0117] 步骤S201,获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;

[0118] 步骤S202,根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;

[0119] 步骤S203,利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。

[0120] 本发明实施例提供了一种输电监测回传系统,输电监测回传系统包括处理器、存储器及存储在存储器上并可在处理器上运行的程序,处理器执行程序时实现至少以下步骤:

[0121] 步骤S201,获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;

[0122] 步骤S202,根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;

[0123] 步骤S203,利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。

[0124] 本申请还提供了一种计算机程序产品,当在数据处理设备上执行时,适于执行初始化有至少如下方法步骤的程序:

[0125] 步骤S201,获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;

[0126] 步骤S202,根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;

[0127] 步骤S203,利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。

[0128] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,并且在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述

的步骤,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0129] 本领域内的技术人员应明白,本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本申请可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本申请可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0130] 本申请是参照根据本申请实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0131] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0132] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0133] 在一个典型的配置中,计算设备包括一个或多个处理器(CPU)、输入/输出接口、网络接口和内存。

[0134] 存储器可能包括计算机可读介质中的非永久性存储器,随机存取存储器(RAM)和/或非易失性内存等形式,如只读存储器(ROM)或闪存(flash RAM)。存储器是计算机可读介质的示例。

[0135] 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括,但不限于相变内存(PRAM)、静态随机存取存储器(SRAM)、动态随机存取存储器(DRAM)、其他类型的随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、电可擦除可编程只读存储器(EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器(CD-ROM)、数字多功能光盘(DVD)或其他光学存储、磁盒式磁带,磁带磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质,可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定,计算机可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0136] 还需要说明的是,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、商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、商品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括要素的

过程、方法、商品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0137] 从以上的描述中,可以看出,本申请上述的实施例实现了如下技术效果:

[0138] 1)、本申请的输电监测的回传方法,首先,获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;然后,根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;最后,利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。本申请通过在输电线路安装的监测设备,连续获取输电线路的运行数据根据运行数据输入至故障概率模型得到故障发生的概率以及时应对故障发生保证输电线路的安全性,建立一种动态频道分配策略,为每个可用的微波通信频道定义一个频道质量评分函数,在每个时间点,根据频道质量评分函数为所有可用的微波通信频道进行评分,并选择评分最高的微波通信频道作为当前最佳的微波通信频道。利用选定的微波通信频道,将处理后的监测数据和故障预测结果安全高效地回传至控制中心,确保了数据传输的稳定性和安全性,提升了监测数据的回传效率。本申请解决了如何确保电力系统数据传输的稳定性和安全性的问题。

[0139] 2)、本申请的输电监测的回传装置,第一获取单元,用于获取输电线路的运行数据,并将上述运行数据输入至故障概率模型输出得到上述输电线路的故障发生概率,上述运行数据至少包括上述输电线路的电流强度、电压水平和线路温度,上述故障概率模型用于判断上述输电线路发生故障的概率;评分单元,用于根据频道质量评分函数对对应的所有可用的微波通信频道进行评分,得到多个频道质量分数,并将对应上述频道质量分数最高的上述微波通信频道确定为最佳通信频道,上述频道质量评分用于判断上述微波通信频道的通信质量,一个上述微波通信频道对应一个上述频道质量评分函数;回传单元,用于利用上述最佳通信频道将上述输电线路的加密压缩数据回传至控制中心,上述加密压缩数据包括加密且压缩后的监测数据和上述故障发生概率,上述监测数据至少包括上述运行数据,上述控制中心为负责实时监控和控制整个输电系统运行的中心。本申请通过在输电线路安装的监测设备,连续获取输电线路的运行数据根据运行数据输入至故障概率模型得到故障发生的概率以及时应对故障发生保证输电线路的安全性,建立一种动态频道分配策略,为每个可用的微波通信频道定义一个频道质量评分函数,在每个时间点,根据频道质量评分函数为所有可用的微波通信频道进行评分,并选择评分最高的微波通信频道作为当前最佳的微波通信频道。利用选定的微波通信频道,将处理后的监测数据和故障预测结果安全高效地回传至控制中心,确保了数据传输的稳定性和安全性,提升了监测数据的回传效率。本申请解决了如何确保电力系统数据传输的稳定性和安全性的问题。

[0140] 以上所述仅为本申请的优选实施例而已,并不用于限制本申请,对于本领域的技术人员来说,本申请可以有各种更改和变化。凡在本申请的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

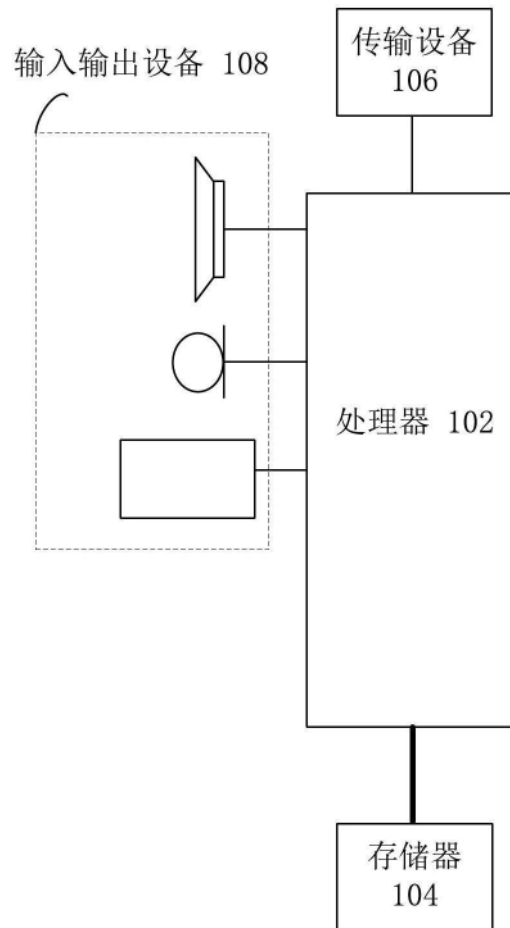


图 1

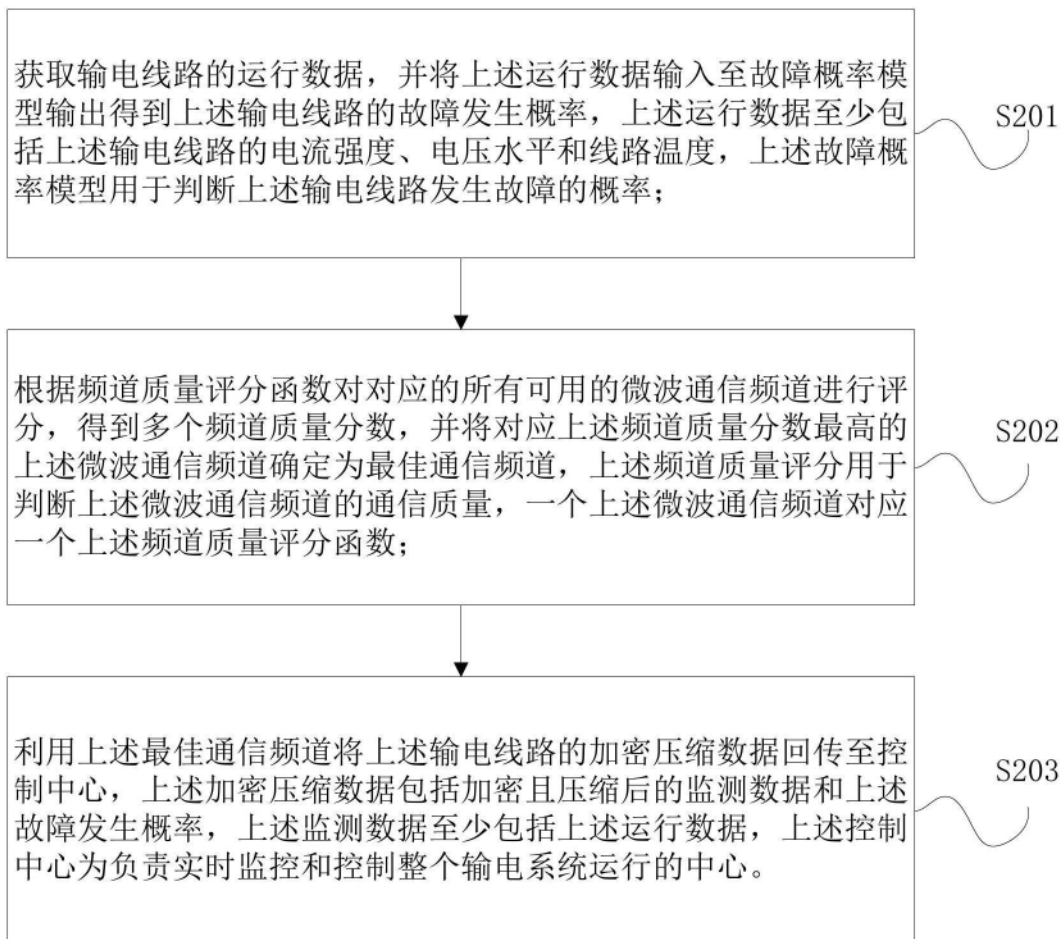


图 2

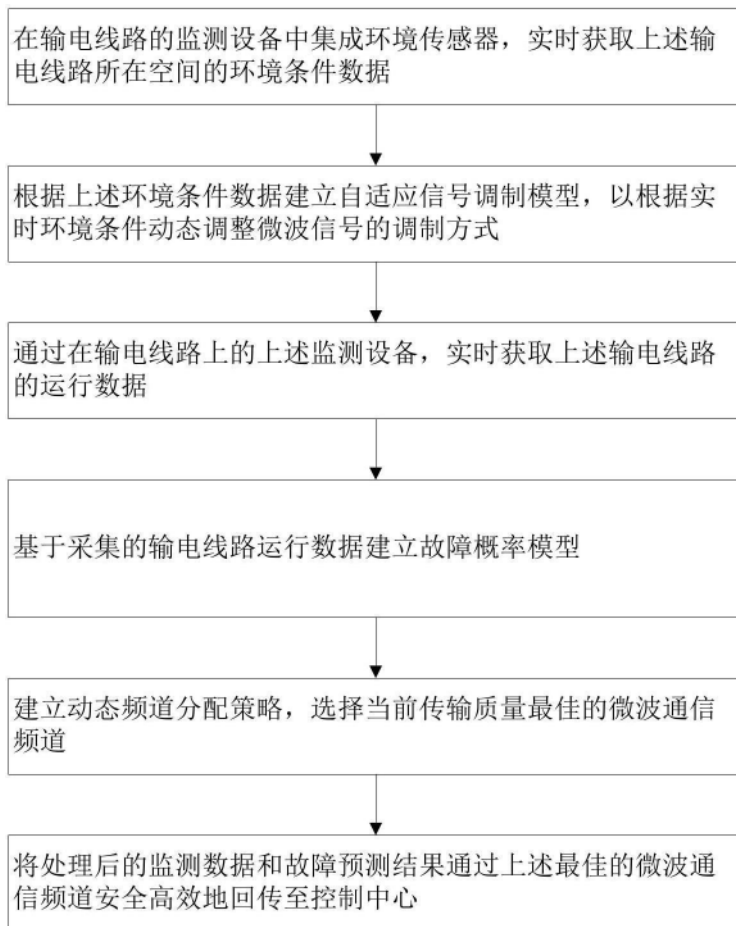


图 3



图 4