



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106533770 A

(43)申请公布日 2017.03.22

(21)申请号 201611055988.7

(22)申请日 2016.11.22

(71)申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街86号

申请人 北京邮电大学

中国电力科学研究院

国网陕西省电力公司信息通信公司

国网冀北电力有限公司信息通信分公司

(72)发明人 汪洋 赵永柱 郭云涛 丁慧霞

杨储华 芮兰兰 吴庆 陈相舟

王智慧 李哲 方帅 滕玲 高强

元梦莹 赵百捷 赵宏斌 王志强

金燊 庞思睿

(74)专利代理机构 北京柏杉松知识产权代理事务所(普通合伙) 11413

代理人 赵元 马敬

(51)Int.Cl.

H04L 12/24(2006.01)

H04L 12/26(2006.01)

H04L 29/06(2006.01)

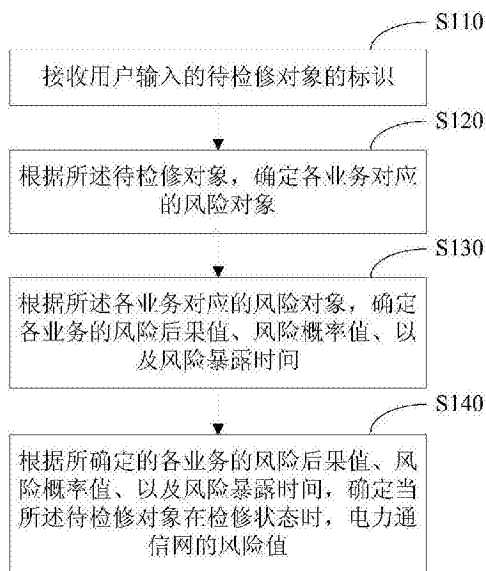
权利要求书3页 说明书14页 附图2页

(54)发明名称

一种N-X检修模式下的风险评估方法及装置

(57)摘要

本发明实施例公开了一种N-X检修模式下的风险评估方法及装置,方法包括:接收用户输入的待检修对象的标识,其中,所述待检修对象包括网络设备或链路;根据所述待检修对象,确定各业务对应的风险对象,其中,所述风险对象包括网络设备或链路;根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间;根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。应用本发明实施例,可以准确的评估出在N-X检修模式下,待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。



1. 一种N-X检修模式下的风险评估方法,其特征在于,包括:

接收用户输入的待检修对象的标识,其中,所述待检修对象包括网络设备或链路;

根据所述待检修对象,确定各业务对应的风险对象,其中,所述风险对象包括网络设备或链路;

根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间;

根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间包括:

根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值;

根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值;

根据各业务对应的风险对象的类型,确定各业务的风险暴露时间。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值包括:

根据以下公式,计算业务i的风险后果值 R_i :

$$R_i = w_i \times C_i$$

其中,所述 C_i 为业务i的权重,所述 w_i 为业务i对应的各风险对象的权重和,所述 w_i 根据以下公式确定:

$$w_i = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k}{n} + \frac{\sum_{r=1}^m \beta_r}{m}$$

其中,所述 α_k 为业务i对应的风险对象中网络设备k的权重,所述n为业务i对应的风险对象中网络设备的数量,所述 β_r 为业务i对应的风险对象中链路r的权重,所述m为业务i对应的风险对象中链路的数量;

所述根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值包括:

根据以下公式,计算业务i对应的风险概率值 $P(A_i)$:

$$P(A_i) = \sum_{k=1}^n P_{ik} + \sum_{r=1}^m P_{ir}$$

其中,所述 P_{ik} 为业务i对应的风险对象中网络设备k的故障概率,所述 P_{ir} 为业务i对应的风险对象中链路r的故障概率。

4. 根据权利要求3所述的方法,其特征在于,所述根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值包括:

根据以下公式,计算所述电力通信网的风险值PRI:

$$PRI = \sum (R_i \times P(A_i) \times T_i)$$

其中,所述 T_i 为业务i的风险暴露时间。

5. 根据权利要求1-4任一项所述的方法,其特征在于,所述风险对象包括:不可检修路由中包括的网络设备和链路;其中,所述不可检修路由为目标业务对应的路由中,不包含所述待检修对象的不可检修路由,所述目标业务为包含所述待检修对象的路由所对应的业务;

或没有备用路由的业务对应的主路由中包括的网络设备和链路;

或同一业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路。

6. 一种N-X检修模式下的风险评估装置,其特征在于,包括:

接收模块,用于接收用户输入的待检修对象的标识,其中,所述待检修对象包括网络设备或链路;

第一确定模块,用于根据所述待检修对象,确定各业务对应的风险对象,其中,所述风险对象包括网络设备或链路;

第二确定模块,用于根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间;

第三确定模块,用于根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,所述第二确定模块包括:

后果值确定子单元,用于根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值;

概率值确定子单元,用于根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值;

暴露时间确定子单元,用于根据各业务对应的风险对象的类型,确定各业务的风险暴露时间。

8. 根据权利要求7所述的装置,其特征在于,所述后果值确定子单元具体用于:

根据以下公式,计算业务i的风险后果值 R_i :

$$R_i = w_i \times C_i$$

其中,所述 C_i 为业务i的权重,所述 w_i 为业务i对应的各风险对象的权重和,所述 w_i 根据以下公式确定:

$$w_i = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k}{n} + \frac{\sum_{r=1}^m \beta_r}{m}$$

其中,所述 α_k 为业务i对应的风险对象中网络设备k的权重,所述n为业务i对应的风险对象中网络设备的数量,所述 β_r 为业务i对应的风险对象中链路r的权重,所述m为业务i对应的风险对象中链路的数量;

所述概率值确定子单元具体用于:

根据以下公式,计算业务i对应的风险概率值 $P(A_i)$:

$$P(A_i) = \sum_{k=1}^n P_{ik} + \sum_{r=1}^m P_{ir}$$

其中,所述 P_{ik} 为业务i对应的风险对象中网络设备k的故障概率,所述 P_{ir} 为业务i对应的风险对象中链路r的故障概率。

9. 根据权利要求8所述的装置,其特征在于,所述第三确定模块具体用于:

根据以下公式,计算所述电力通信网的风险值PRI:

$$PRI = \sum (R_i \times P(A_i) \times T_i)$$

其中,所述 T_i 为业务 i 的风险暴露时间。

10. 根据权利要求6-9任一项所述的装置,其特征在于,所述风险对象包括:不可检修路由中包括的网络设备和链路;其中,所述不可检修路由为目标业务对应的路由中,不包含所述待检修对象的不可检修路由,所述目标业务为包含所述待检修对象的路由所对应的业务;

或没有备用路由的业务对应的主路由中包括的网络设备和链路;

或同一业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路。

一种N-X检修模式下的风险评估方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及电力通信技术领域,特别涉及一种N-X检修模式下的风险评估方法及装置。

背景技术

[0002] 电力通信网是保证电力系统安全稳定运行的通讯网络。对电力通信网存在的风险进行科学评估,将评估结果作为选择电力通信网安全防范措施的依据,能够有效地降低风险或者规避风险,提高电力通信网系统的安全性。因此对电力通信网存在的风险进行科学评估对于保障电力通信网稳定运行具有重要的现实意义。

[0003] 现有技术的风险评估方法,主要是基于电力通信网管理的业务来进行风险评估。具体地,可以根据业务的重要程度和各风险因素的概率值,来确定各业务的风险值。上述风险因素例如可以为:通道组织因素、通道风险因素等。例如,针对任一业务,可以对该业务的重要程度量化赋值为A,并确定通道组织因素的概率值B,以及通道风险因素的概率值C,则该业务的风险值 $=A*B*C$ 。

[0004] 但是,上述方法中,业务的重要程度是由专家通过分析给出的,不同的专家对于同一业务的重要程度的分析是不同的,甚至会有很大差别。也就是说业务重要程度的确定有很大的主观因素,因而可能导致最终确定的风险值不客观,不准确。可见,现有技术中,基于电力通信网管理的业务的重要程度得出的风险值是不准确的。

发明内容

[0005] 本发明实施例公开了一种N-X检修模式下的风险评估方法及装置,用于准确的评估出在N-X检修模式下,待检修对象在检修状态时,电力通信网业务的风险值。

[0006] 为达到上述目的,本发明实施例公开了一种N-X检修模式下的风险评估方法,包括:

[0007] 接收用户输入的待检修对象的标识,其中,所述待检修对象包括网络设备或链路;

[0008] 根据所述待检修对象,确定各业务对应的风险对象,其中,所述风险对象包括网络设备或链路;

[0009] 根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间;

[0010] 根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

[0011] 可选地,根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间包括:

[0012] 根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值;

[0013] 根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值;

[0014] 根据各业务对应的风险对象的类型,确定各业务的风险暴露时间。

[0015] 可选地,所述根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值包括:

[0016] 根据以下公式,计算业务*i*的风险后果值 R_i :

$$[0017] \quad R_i = w_i \times C_i$$

[0018] 其中,所述 C_i 为业务*i*的权重,所述 w_i 为业务*i*对应的各风险对象的权重和,所述*i*根据以下公式确定:

$$[0019] \quad w_i = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k}{n} + \frac{\sum_{r=1}^m \beta_r}{m}$$

[0020] 其中,所述 α_k 为业务*i*对应的风险对象中网络设备*k*的权重,所述*n*为业务*i*对应的风险对象中网络设备的数量,所述 β_r 为业务*i*对应的风险对象中链路*r*的权重,所述*m*为业务*i*对应的风险对象中链路的数量;

[0021] 所述根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值包括:

[0022] 根据以下公式,计算业务*i*对应的风险概率值 $P(A_i)$:

$$[0023] \quad P(A_i) = \sum_{k=1}^n P_{ik} + \sum_{r=1}^m P_{ir}$$

[0024] 其中,所述 P_{ik} 为业务*i*对应的风险对象中网络设备*k*的故障概率,所述 P_{ir} 为业务*i*对应的风险对象中链路*r*的故障概率。

[0025] 可选地,所述根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值包括:

[0026] 根据以下公式,计算所述电力通信网的风险值PRI:

$$[0027] \quad PRI = \sum (R_i \times P(A_i) \times T_i)$$

[0028] 其中,所述*i*为业务*i*的风险暴露时间。

[0029] 可选地,所述风险对象包括:不可检修路由中包括的网络设备和链路;其中,所述不可检修路由为目标业务对应的路由中,不包含所述待检修对象的不可检修路由,所述目标业务为包含所述待检修对象的路由所对应的业务;

[0030] 或没有备用路由的业务对应的主路由中包括的网络设备和链路;

[0031] 或同一业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路。

[0032] 为达到上述目的,本发明实施例还公开了一种N-X检修模式下的风险评估装置,包括:

[0033] 接收模块,用于接收用户输入的待检修对象的标识,其中,所述待检修对象包括网络设备或链路;

[0034] 第一确定模块,用于根据所述待检修对象,确定各业务对应的风险对象,其中,所述风险对象包括网络设备或链路;

[0035] 第二确定模块,用于根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间;

[0036] 第三确定模块,用于根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

[0037] 可选地,所述第二确定模块包括:

[0038] 后果值确定子单元,用于根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值;

[0039] 概率值确定子单元,用于根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值;

[0040] 暴露时间确定子单元,用于根据各业务对应的风险对象的类型,确定各业务的风险暴露时间。

[0041] 可选地,所述后果值确定子单元具体用于:

[0042] 根据以下公式,计算业务*i*的风险后果值 R_i :

$$[0043] \quad R_i = w_i \times C_i$$

[0044] 其中,所述 C_i 为业务*i*的权重,所述 w_i 为业务*i*对应的各风险对象的权重和,所述 i 根据以下公式确定:

$$[0045] \quad w_i = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k}{n} + \frac{\sum_{r=1}^m \beta_r}{m}$$

[0046] 其中,所述 α_k 为业务*i*对应的风险对象中网络设备*k*的权重,所述 n 为业务*i*对应的风险对象中网络设备的数量,所述 β_r 为业务*i*对应的风险对象中链路*r*的权重,所述 m 为业务*i*对应的风险对象中链路的数量;

[0047] 所述概率值确定子单元具体用于:

[0048] 根据以下公式,计算业务*i*对应的风险概率值 $P(A_i)$:

$$[0049] \quad P(A_i) = \sum_{k=1}^n P_{ik} + \sum_{r=1}^m P_{ir}$$

[0050] 其中,所述 P_{ik} 为业务*i*对应的风险对象中网络设备*k*的故障概率,所述 P_{ir} 为业务*i*对应的风险对象中链路*r*的故障概率。

[0051] 可选地,所述第三确定模块具体用于:

[0052] 根据以下公式,计算所述电力通信网的风险值PRI:

$$[0053] \quad PRI = \sum (R_i \times P(A_i) \times T_i)$$

[0054] 其中,所述 T_i 为业务*i*的风险暴露时间。

[0055] 可选地,所述风险对象包括:不可检修路由中包括的网络设备和链路;其中,所述不可检修路由为目标业务对应的路由中,不包含所述待检修对象的不可检修路由,所述目标业务为包含所述待检修对象的路由所对应的业务;

[0056] 或没有备用路由的业务对应的主路由中包括的网络设备和链路;

[0057] 或同一业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路。

[0058] 应用本发明实施例,可以根据待检修对象,确定各业务对应的风险对象,并且,可以根据确定的各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,进而确定当待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。与现有技术相比,本发明实施例无需主观确定各业务的重要程度,而是客观的确定了风险值评估所用的参数,因此准确的评估出了在N-X检修模式下,当待检修对象在检修状态时,电力通信网业务的风险值。

附图说明

[0059] 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,下面描述中的附图仅仅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。

[0060] 图1为本发明实施例所提供的一种N-X检修模式下的风险评估方法的流程示意图;

[0061] 图2为电力通信网业务分布的网络拓补图;

[0062] 图3为本发明实施例所提供的一种N-X检修模式下的风险评估装置的结构示意图。

具体实施方式

[0063] 为了能够准确的评估出在N-X检修模式下,当待检修对象在检修状态时,电力通信网业务的风险值,本发明实施例提供了一种N-X检修模式下的风险评估方法及装置。

[0064] 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付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。

[0065] 下面对本发明实施例提供一种N-X检修模式下的风险评估方法及装置进行详细说明。

[0066] 需要说明的是,本发明实施例针对的是电力通信网在N-X模式下的所有业务对应的路由,电力通信网中任一业务对应的路由可以是网络设备以及连接两个网络设备的链路的集合。任一业务对应的路由可能有一条,也可能有多条。

[0067] 针对电力通信网的各业务,其通常对应有一条主路由,有些情况下,还有一条或多条备用路由。例如,可以将某一业务对应的多条路由中正在承载业务的路由称为主路由,即主路由有且只有一条;将该业务对应的多条路由中的非主路由称为备用路由,备用路由的数量可以为0,1,2等。

[0068] 可以理解的是,本发明实施例所提供的一种N-X检修模式下的风险评估方法及装置可以应用在电力通信网评估仿真平台中,该检修仿真平台可以运行在电力通信网系统中的服务器中,也可以运行在未处于电力通信网系统中的服务器中。

[0069] 如图1,本发明实施例所提供的一种N-X检修模式下的风险评估方法,应用于服务器,该方法可以包括以下步骤:

[0070] S110,接收用户输入的待检修对象的标识,其中,所述待检修对象包括网络设备或链路。

[0071] 具体地,待检修对象即为用户准备检修的网络设备或链路。待检修对象的标识可以为电力通信网业务分布拓扑图中网络设备或链路的代号。例如,图2为电力通信网业务分布拓扑图,结合图2,服务器接收到的用户输入的待检修对象的标识可以为V4或E5等。

[0072] 当然,待检修对象的标识还可以为网络设备或链路的自身属性符号,还可以是用户对网络设备和链路自行定义的标号。

[0073] S120,根据所述待检修对象,确定各业务对应的风险对象,其中,所述风险对象包

括网络设备或链路。

[0074] 在本发明实施例中,服务器可以预先获取电力通信网业务分布拓扑图信息,然后将拓扑图信息存储成各业务与主路由、以及备用路由之间的对应关系,然后,根据所述待检修对象,结合业务路由表,确定各业务对应的风险对象。

[0075] 具体地,如果服务器位于电力通信网系统中,则可直接根据本地保存的业务分布拓扑图信息,结合业务运行等相关信息,将各业务与主路由、以及备用路由之间的对应关系存储在本地。如果服务器未位于电力通信网系统中,则可以由用户根据拓扑图信息、以及业务运行相关信息,确定出各业务与主路由、以及备用路由之间的对应关系,然后输入到服务器中,保存到服务器本地。

[0076] 举例而言,假设服务器位于电力通信网系统中,服务器本地保存的电力通信网业务分布拓扑图如图2所示,其中, V_i 表示电力通信网中的网络设备, E_j 表示电力通信网中连接两个网络设备的链路。则结合业务运行等相关信息,本地保存的各业务与主路由、以及备用路由之间的对应关系可以如表1所示:

[0077] 表1

[0078]

业务	主路由	备用路由
业务 1	$V_1, E_2, V_5, E_7, V_8, E_{10}, V_{10}$	(1) $V_1, E_1, V_4, E_9, V_{10}$
业务 2	$V_2, E_3, V_5, E_7, V_8, E_{11}, V_{11}$	无
业务 3	$V_3, E_6, V_7, E_8, V_9, E_{14}, V_{12}$	(1) $V_3, E_5, V_6, E_{13}, V_{12}$ (2) $V_3, E_4, V_5, E_7, V_8, E_{12}, V_{12}$

[0079] 具体地,服务器在获取各业务与主路由、以及备用路由之间的对应关系后,可以在该对应关系中先识别出包含待检修对象的目标路由,进而识别目标路由对应的目标业务。之后,根据目标路由的类型,确定目标业务对应的不包含待检修对象的路由是否可以检修。然后,将目标业务对应的不可检修路由中的网络设备或链路确定为目标业务对应的风险对象。

[0080] 对于不包含待检修对象的路由对应的业务,可以根据该业务对应的备用路由的数量,以及该业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路,确定该业务对应的风险对象。例如,可以将备用路由的数量为零的业务对应的主路由中包括的网络设备和链路确定该业务对应的风险对象,或将该业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路确定该业务对应的风险对象。

[0081] 举例而言,假设待检修对象的标识为E2,服务器获取的各业务与主路由、以及备用路由之间的对应关系为表1。则服务器识别出的包含待检修对象的目标路由是 $V_1, E_2, V_5, E_7, V_8, E_{10}, V_{10}$,目标路由对应的目标业务是业务1。之后,可以根据目标路由的类型是主路由,业务1对应的备用路由只有一条。此时,当对目标路由进行检修时,业务1对应的备用路由中只有1条可以承载业务,如果再对业务1对应的备用路由进行检修的话,业务必然中断。那么可以确定业务1对应的备用路由不可以检修,即业务1对应的备用路由中的网络设备 V_1, V_4, V_{10} 和链路 E_1, E_9 为业务1对应的风险对象。

[0082] 对于不包含E2的业务2和业务3,业务2对应的备用路由是数量是零,则可以确定业务2对应的主路由中的网络设备V2,V5,V8,V11和链路E3,E7,E11为业务2对应的风险对象。业务3对应的主路由和备用路由中均包括V3和V12,则可以确定V3和V12为业务3对应的风险对象。

[0083] S130,根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间。

[0084] 具体地,各业务对应的风险后果值主要是指,各业务对应的风险对象对电力通信网造成的损害后果的评估。因此,可以对各业务对应的风险对象对电力通信网造成的损害后果进行量化赋值,得出各业务的风险后果值,其中,风险对象包括网络设备或链路。

[0085] 各业务对应的风险概率值主要是指,各业务对应的各风险对象的故障概率之和。因此,可以根据网络设备或链路运行状态的统计数据,计算各网络设备或链路的风险概率值,然后根据确定出的各业务对应的风险对象,确定各业务对应的风险概率值。其中,网络设备或链路运行状态的统计数据中可以包括设备型号、应用环境、使用时间等数据。

[0086] 各业务对应的风险暴露时间主要是指检修事件的影响时间,也就是说,各业务的风险暴露时间可以根据待检修对象的检修时间以及各业务对应的风险对象的类型来确定。

[0087] 因此,确定出的各业务对应的风险对象后,便可以根据确定的各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间。

[0088] S140,根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

[0089] 具体地,在N-X检修模式下,电力通信网内与风险相关的各个网络设备或链路发生风险,都会影响电力通信网的运行。因此,电力通信网的风险值可以为电力通信网内所有可能有风险的网络设备和/或链路的风险值的和。也就是说,电力通信网的风险值可以为电力通信网内所有可能有风险业务的风险值的和。

[0090] 确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间后,可以进一步确定各业务对应的风险值,进而可以根据各业务对应的风险值,确定电力通信网的风险值。

[0091] 应用本发明实施例,可以根据待检修对象,确定各业务对应的风险对象,并且,可以根据确定的各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,进而确定当待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。与现有技术相比,本发明实施例无需主观确定各业务的重要程度,而是客观的确定了风险值评估所用的参数,因此准确的评估出了在N-X检修模式下,当待检修对象在检修状态时,电力通信网业务的风险值。

[0092] 进一步地,作为本发明实施例的一种可选方案,各业务对应的风险对象可以包括:不可检修路由中包括的网络设备和链路;其中,不可检修路由为目标业务对应的路由中,不包含所述待检修对象的不可检修路由,所述目标业务为包含所述待检修对象的路由所对应的业务;或没有备用路由的业务对应的主路由中包括的网络设备和链路;或同一业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路。

[0093] 具体地,当业务只有一条主路由,没有备用路由时,则主路由一旦检修,业务必然中断。因此,可以将没有备用路由的业务对应的主路由中包括的网络设备和链路确定为风险对象,并可以将该类风险对象的类型定义为零备用路由对象。

[0094] 当业务有一条主路由和若干条备用路由,但是主路由和所有的备用路由都包括了同一个网络设备或同一条链路,则重合的网络设备或链路一旦检修,业务必然中断。因此,可以将同一业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路确定为风险对象,并可以将该类风险对象的类型定义为重合对象。

[0095] 不可检修路由主要是指,待检修对象在检修状态时,电力通信网中不能再检修的线路。因此,可以将不可检修路由中包括的网络设备和链路定为风险对象,并可以将该类风险对象的类型定义为不可检修对象。

[0096] 需要说明的是,当没有检修事件时,某一业务对应的风险对象可能是重合对象。但是,当有检修事件时,也就是有待检修对象需要检修时,且该业务对应的路由中包括待检修对象时,确定的该业务对应的风险对象可能是不可检修对象,且不可检修对象中包括了重合对象。此时,该业务对应的风险对象为不可检修对象,而不是重合对象。也就是说,在N-X检修模式下,当待检修对象进行检修时,某一业务对应的风险对象中可能既包括不可检修对象,又包括重合对象。此时,统一将该业务对应的风险对象的类型定义为不可检修对象,而不再涉及重合对象。

[0097] 应用本实施例,考虑了电力通信网在检修状态下的高风险性,确定了在检修状态下的各业务对应的风险对象,有助于客观、准确的对N-X检修模式下的电力通信网的风险值进行评估。

[0098] 进一步地,作为本发明实施例的另一种可选方案,根据各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间可以包括:

[0099] 根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值;

[0100] 根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值;

[0101] 根据各业务对应的风险对象的类型,确定各业务的风险暴露时间。

[0102] 具体地,根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值可以包括:

[0103] 根据以下公式,计算业务i的风险后果值 R_i :

$$[0104] \quad R_i = w_i \times C_i$$

[0105] 其中, C_i 为业务i的权重, w_i 为业务i对应的各风险对象的权重和, w_i 可以根据以下公式确定:

$$[0106] \quad w_i = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k}{n} + \frac{\sum_{r=1}^m \beta_r}{m}$$

[0107] 其中, α_k 为业务i对应的风险对象中网络设备k的权重, n 为业务i对应的风险对象中网络设备的数量, β_r 为业务i对应的风险对象中链路r的权重, m 为业务i对应的风险对象中链路的数量。

[0108] 其中,业务i的权重可以根据预先确定的业务分类与业务权重之间的对应关系确定,业务分类与业务权重之间的对应关系可以如表2所示。

[0109] 表2

	业务分类	业务权重
[0110]	安稳业务（专线）	10
	继电保护（专线）	10
	调度电话	9.38
	调度数据网	5.98
	会议电视	5.05
	调度节点所有通信业务	7.97
	行政电话	0.8
	综合数据网	2.9
	一类信息系统业务	2.7
	二类信息系统业务	1.5
	三类信息系统业务	0.8

[0111] 网络设备的权重可以根据预先确定的网络设备分类与网络设备权重之间的对应关系确定,网络设备分类与网络设备权重之间的对应关系可以如表3所示。

[0112] 表3

	网络设备分类	具体分类	网络设备权重
[0113]	调度中心类	国家电力调度控制中心	10.00
		区域调度控制分中心	5.80
		省电力调度控制中心	3.09
		地市电力调度控制中心	1.35
		县调度通信中心	0.73
	变电站类	1000kV 交流	6.75
800kV 交流		6.75	

	500kV 交流	2.22
	330kV 交流	1.86
	220kV 交流	1.86
	110kV 交流	0.97
	35kV 交流	0.57
[0114]	10kV 交流	0.37
	发电厂	1.34
	国家级数据、容灾中心类	10.00
	数据、容灾中心类 区域级数据、容灾中心类	6.32
	省级数据、容灾中心类	2.92

[0115] 链路的权重可以根据预先确定的链路权重表确定,链路权重表可以如表4所示。
 [0116] 表4

项目	光纤通信	载波通信	微波通信	卫星通信
总部级	10.000	5.700	2.300	1.100
[0117] 分部级	5.170	2.947	1.189	0.569
省公司级	2.540	1.448	0.584	0.279
地市公司级	1.250	0.713	0.288	0.138
县公司级	0.800	0.456	0.184	0.088

[0118] 具体地,根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值可以包括:

[0119] 根据以下公式,计算业务i对应的风险概率值P(A_i):

[0120]
$$P(A_i) = \sum_{k=1}^n P_{ik} + \sum_{r=1}^m P_{ir}$$

[0121] 其中,P_{ik}为业务i对应的风险对象中网络设备k的故障概率,i_r为业务i对应的风险对象中链路r的故障概率。

[0122] 可以理解的是,各业务对应的风险概率值主要是指,各业务对应的各风险对象的故障概率之和。因此,可以根据网络设备或链路运行状态的统计数据,计算各网络设备或链路的故障概率值,然后根据确定出的各业务对应的风险对象,确定各业务对应的风险概率值。

[0123] 网络设备或链路发生故障的概率和很多因素有关系,且这些因素对故障概率的影响是相互独立的,因此确定故障概率值的时候尽可能多的将影响因素考虑进去。例如:网络设备或链路的历史故障次数、网络设备或链路的使用时间,网络设备或链路所处环境的恶劣程度,网络设备或链路的型号等等。

[0124] 将网络设备或链路的历史故障次数对故障概率的影响记作 I_n ,将网络设备或链路的使用时间对故障概率的影响记作 I_t ,将网络设备或链路所处环境的恶劣程度对故障概率的影响记作 I_d ,将网络设备或链路的型号对故障概率的影响记作 I_m ,则确定网络设备或链路的故障概率的公式为:

$$[0125] \quad P_j = I_n \times I_t \times I_d \times I_m \times \frac{MTTR}{MTBF+MTTR} \times 100\%$$

[0126] 其中,平均故障间隔时间(Mean Time Between Failure,MTBF)是指相邻两次故障之间的平均工作时间,具体可以是网络设备或链路的可用时间,它反映了网络设备或链路的时间质量,是体网络设备或链路在规定时间内保持功能的一种能力。平均修复时间(Mean Time To Repair,MTTR)是随机变量恢复时间得期望值,它包括确认失效发生所必需的时间,以及维护所需要的时间,具体可以是网络设备或链路的不可用时间。

[0127] 需要说明的是,当 P_j 是链路的故障概率时,在计算故障概率 P_j 的时候,需要考虑长度对发生故障概率的影响,即故障概率为: $P_j \times$ 链路长度。

[0128] 具体地,各业务对应的风险对象的类型,可以包括不可检修对象、零备用路由对象、重合对象。

[0129] 当业务 i 对应的风险对象的类型是不可检修对象时,可以根据检修事件的影响时间与风险暴露时间的对应关系,即待检修对象的检修时间与风险暴露时间的对应关系,确定该业务的风险暴露时间。

[0130] 举例而言,可以将待检修对象的检修时间进行时间段的划分,在某一时间段内的检修时间有相同的 T 值,基本单位为小时。例如,待检修对象的检修时间与风险暴露时间的对应关系可以如表5所示:

[0131] 表5

检修时间 t	风险暴露时间 T 值
$t \leq 2$	1
$2 < t \leq 4$	1.5
$4 < t \leq 8$	2
$8 < t \leq 12$	4
$t > 12$	8

[0133] 当业务 i 对应的风险对象的类型是不可检修对象时,用户可以根据电力通信网的运行情况或经验,确定检修时间,然后将确定的检修时间输入服务器中,即服务器会接收到用户输入的检修时间。之后,服务器可以根据用户输入的检修时间,在表5中查找该检修时间对应的风险暴露时间,最终确定业务 i 的风险暴露时间。

[0134] 当业务 i 对应的风险对象的类型是零备用路由对象或重合对象时,由于无论是否有检修事件,即无论是否有待检修对象需要检修,零备用路由对象或重合对象的风险都是一直存在的。因此,为了不影响零备用路由对象或重合对象对应的业务的风险值不受风险暴露时间的变化,可以将零备用路由对象或重合对象对应的业务的风险暴露时间预设为1。

[0135] 当然,根据电力通信网的实际运行环境,或电力通信网中的网络设备或链路的自

身属性参数,也可以将零备用路由对象对应的业务的风险暴露时间预设为其数值,或将重合对象对应的业务的风险暴露时间预设为其数值。

[0136] 最后,可以根据上述确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

[0137] 具体地,根据以下公式,计算所述电力通信网的风险值PRI:

$$[0138] \quad PRI = \sum (R_i \times P(A_i) \times T_i)$$

[0139] 即:RI = \sum PRI_i。

[0140] 应用本实施例,在准确的确定出了各业务的风险后果值、风险概率值以及风险暴露时间,并在此基础上,准确的确定出了当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

[0141] 下面以图2中的电力通信网业务分布的网络拓补图为例,对本发明实施例所提供的一种N-X检修模式下的风险评估方法进行说明。

[0142] 首先,接收用户输入的待检修对象的标识,假设用户输入的是V4。

[0143] 然后,根据待检修对象,确定各业务对应的风险对象。

[0144] 具体地,假设获取的N-X检修模式下的各业务与主路由、以及备用路由之间的对应关系如表1所示。

[0145] 当接收到的待检修对象的标识是V4时,识别到包含V4的目标路由是备用路由V1, E1, V4, E9, V10, 且该备用路由所对应的目标业务为业务1。然后,根据目标路由的类型是备用路由,即只有业务1对应的备用路由中包括V4,以及业务1对应的备用路由的数量是1,此时,当对业务1对应的备用路由进行检修时,业务1对应的备用路由中没有路由可以承载业务,如果再对业务1对应的主路由进行检修的话,业务必然中断,那么可以确定业务1对应的主路由不可以检修。因此,业务1对应的风险对象是业务1对应的主路由中包括的网络设备和链路,且业务1对应的风险对象的类型是不可检修对象。

[0146] 对于不包含有待检修对象的业务2和业务3,业务2没有备用路由,业务3对应的主路由和备用路由中均包括V3和V12。则可以确定出业务2对应的风险对象的类型是零备用路由对象、业务3对应的风险对象的类型是重合对象。最后,可以确定,各业务对应的风险对象可以如表6所示。

[0147] 表6

[0148]

业务	风险对象	风险对象中的网络设备	风险对象中的链路
业务 1	V1, E2, V5, E7, V8, E10, V10	V1, V5, V8, V10	E2, E7, E10
业务 2	V2, E3, V5, E7, V8, E11, V11	V2, V5, V8, V11	E3, E7, E11
业务 3	V3, V12	V3, V12	无

[0149] 然后,根据各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间。

[0150] 假设业务均为安稳业务,则由表2,所有业务的业务权重C=10;网络设备全为国家

电力调度控制中心,则由表3, $\alpha=10$;链路全为总部级光纤,则由表4, $\beta=10$ 。再假设最终计算出的各网络设备和链路故障概率都为0.1%。

[0151] 则业务1的风险后果值 R_1 为: $R_1=w_1 \times C_1 = \left(\frac{10 \times 4}{4} + \frac{10 \times 3}{3}\right) \times 10 = 200$;

[0152] 业务1对应的风险概率值 $P(A_1)$ 为: $P(A_1) = (4+3) \times 0.1\% = 0.7\%$;

[0153] 由于业务1对应的风险对象的类型是不可检修对象,则根据表5中待检修对象的检修时间与风险暴露时间的对应关系,确定业务1的风险暴露时间。假设用户设定的V4的检修时间是1.5小时,也就是说服务器接收到的用户输入的检修时间是1.5小时,则根据表5中待检修对象的检修时间与风险暴露时间的对应关系,可以确定业务1的风险暴露时间 $T_1=1$ 。

[0154] 业务2的风险后果值 R_2 为: $R_2=w_2 \times C_2 = \left(\frac{10 \times 4}{4} + \frac{10 \times 3}{3}\right) \times 10 = 200$;

[0155] 业务2对应的风险概率值 $P(A_2)$ 为: $P(A_2) = (4+3) \times 0.1\% = 0.7\%$;

[0156] 由于业务2对应的风险对象的类型是零备用路由对象,则可以确定业务2的风险暴露时间 $T_2=1$ 。

[0157] 业务3的风险后果值 R_3 为: $R_3=w_3 \times C_3 = \left(\frac{10 \times 2}{2} + 0\right) \times 10 = 100$;

[0158] 业务3对应的风险概率值 $P(A_3)$ 为: $P(A_3) = (2+0) \times 0.1\% = 0.2\%$;

[0159] 由于业务3对应的风险对象的类型是重合对象,则可以确定业务3的风险暴露时间 $T_3=1$ 。

[0160] 最后,根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

[0161] 业务1的风险值为: $PRI_1 = R_1 \times P(A_1) \times T_1 = 200 \times 0.7\% \times 1 = 1.4$;

[0162] 业务2的风险值为: $PRI_2 = R_2 \times P(A_2) \times T_2 = 200 \times 0.7\% \times 1 = 1.4$;

[0163] 业务3的风险值为: $PRI_3 = R_3 \times P(A_3) \times T_3 = 100 \times 0.2\% \times 1 = 0.2$ 。

[0164] 则V4在检修状态下的电力通信网的风险值为:

$$\begin{aligned}
 [0165] \quad PRI &= \sum (R_i \times P(A_i) \times T_i) = \sum_{i=1}^{nPRI_2} PRI_i \\
 &= PRI_1 + PRI_2 + PRI_3 = 1.4 + 1.4 + 0.2 = 3
 \end{aligned}$$

[0166] 应用本实施例,可以客观、准确的评估出在N-X检修模式下,当待检修对象在检修状态下时,电力通信网业务的风险值。

[0167] 如图3所示,本发明实施例提供了一种N-X检修模式下的风险评估装置,该装置可以包括:

[0168] 接收模块310,用于接收用户输入的待检修对象的标识,其中,所述待检修对象包括网络设备或链路;

[0169] 第一确定模块320,用于根据所述待检修对象,确定各业务对应的风险对象,其中,所述风险对象包括网络设备或链路;

[0170] 第二确定模块330,用于根据所述各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间;

[0171] 第三确定模块340,用于根据所确定的各业务的风险后果值、风险概率值、以及风

险暴露时间,确定当所述待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。

[0172] 应用本发明实施例,可以根据待检修对象,确定各业务对应的风险对象,并且,可以根据确定的各业务对应的风险对象,确定各业务的风险后果值、风险概率值、以及风险暴露时间,进而确定当待检修对象在检修状态时,电力通信网的风险值。与现有技术相比,本发明实施例无需主观确定各业务的重要程度,而是客观的确定了风险值评估所用的参数,因此准确的评估出了在N-X检修模式下,当待检修对象在检修状态时,电力通信网业务的风险值。

[0173] 具体地,第二确定模块330包括:

[0174] 后果值确定子单元(图3中未示出),用于根据各业务的业务权重以及各业务对应的各风险对象的权重和,确定各业务的风险后果值;

[0175] 概率值确定子单元(图3中未示出),用于根据各业务对应的各风险对象的故障概率,确定各业务的风险概率值;

[0176] 暴露时间确定子单元(图3中未示出),用于根据各业务对应的风险对象的类型,确定各业务的风险暴露时间。

[0177] 具体地,后果值确定子单元具体用于:

[0178] 根据以下公式,计算业务i的风险后果值 R_i :

$$[0179] \quad R_i = w_i \times C_i$$

[0180] 其中,所述 C_i 为业务i的权重,所述 w_i 为业务i对应的各风险对象的权重和,所述 i 根据以下公式确定:

$$[0181] \quad w_i = \frac{\sum_{k=1}^n \alpha_k}{n} + \frac{\sum_{r=1}^m \beta_r}{m}$$

[0182] 其中,所述 α_k 为业务i对应的风险对象中网络设备k的权重,所述n为业务i对应的风险对象中网络设备的数量,所述 β_r 为业务i对应的风险对象中链路r的权重,所述m为业务i对应的风险对象中链路的数量;

[0183] 概率值确定子单元具体用于:

[0184] 根据以下公式,计算业务i对应的风险概率值 $P(A_{ij})$:

$$[0185] \quad P(A_{ij}) = \sum_{k=1}^n P_{ik} + \sum_{r=1}^m P_{ir}$$

[0186] 其中,所述 P_{ik} 为业务i对应的风险对象中网络设备k的故障概率,所述 i_r 为业务i对应的风险对象中链路r的故障概率。

[0187] 第三确定模块具体用于:

[0188] 根据以下公式,计算所述电力通信网的风险值PRI:

$$[0189] \quad PRI = \sum (R_i \times P(A_i) \times T_i)$$

[0190] 其中,所述 i 为业务i的风险暴露时间。

[0191] 可选地,风险对象可以包括:不可检修路由中包括的网络设备和链路;其中,所述不可检修路由为目标业务对应的路由中,不包含所述待检修对象的不可检修路由,所述目标业务为包含所述待检修对象的路由所对应的业务;

[0192] 或没有备用路由的业务对应的主路由中包括的网络设备和链路;

[0193] 或同一业务对应的主路由和备用路由中均包括的网络设备或链路。

[0194] 对于装置实施例而言,由于其基本相似于方法实施例,所以描述的比较简单,相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0195] 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。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0196] 本领域普通技术人员可以理解实现上述方法实施方式中的全部或部分步骤是可以通过程序来指令相关的硬件来完成,所述的程序可以存储于计算机可读取存储介质中,这里所称得的存储介质,如:ROM/RAM、磁碟、光盘等。

[0197] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。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,均包含在本发明的保护范围内。

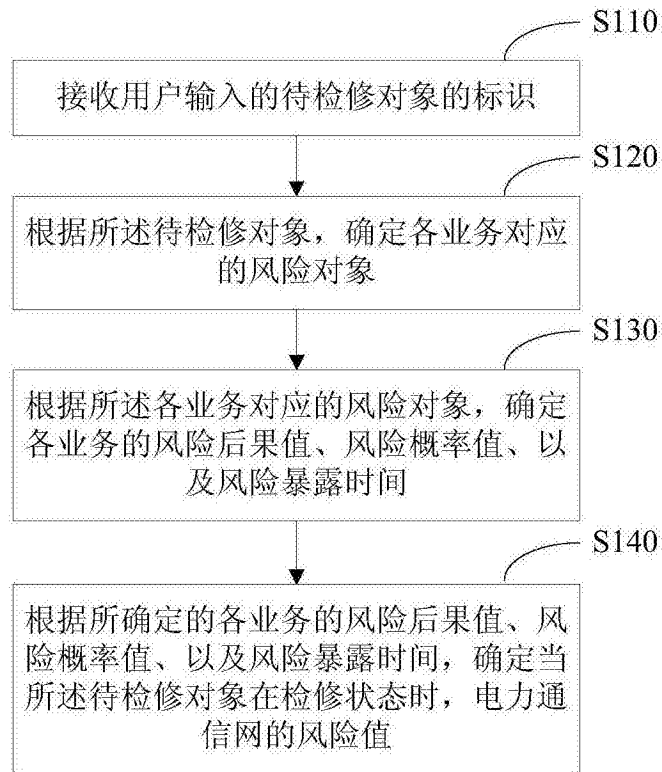


图1

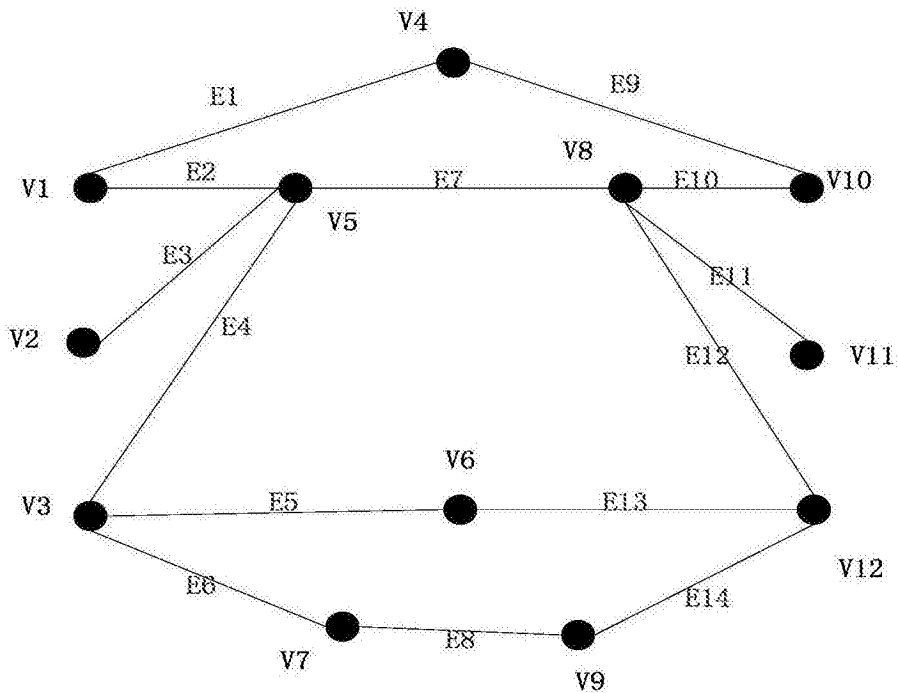


图2

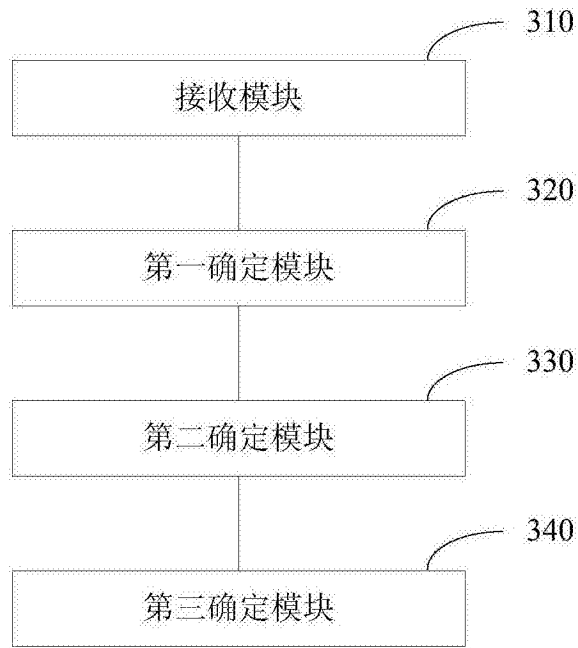


图3