DOI:10.16749/j.cnki.jecjtu.2014.02.016

文章编号:1005-0523(2014)02-0123-08

一种通过贡献矩阵评估电力系统脆弱性的方法

李林哲,王 勋,詹骥文

(华东交通大学电气与电子工程学院,江西 南昌 330013)

摘要:随着电网技术的飞速发展,电力系统的安全稳定运行越来越受到人们的重视。文中提出了一种通过贡献矩阵来评估电力系统脆弱性的方法,其基本思想是依据在风险评估中各指标原始数据的来源对应生成其所属的评估证据,而后根据所选取的计数模型构成评估证据的贡献矩阵,最后结合D-S证据理论和基本概率分配mass矩阵,选取单点信任度值大的指标作为整体脆弱性风险评估结果。文中还通过具体算例验证了其可行性,此方法结合了各评估指标的相关性,能较为有效地对系统的脆弱性风险进行综合评估。

关键词:脆弱性评估;评估证据;贡献矩阵;单点信任度

中图分类号:TM712;TM732;TN951 **文献标志号**:A

改革开放以来,国内外电网在长期的运行过程中已爆发了多起重大事故[1],造成这些事故的根源我们称之为电力系统的脆弱源[2]。因此保障电网的安全稳定运行,准确找出系统存在的脆弱源并采取有效措施进行预防,已变得刻不容缓。

以往在对电网脆弱性进行评估时,风险评估方法是其中运用较广的一种[3]。由于其计算过程具有较强的解耦性[4],因此可以将系统运行的整体风险进行合理分解。通过计算各种类型的风险指标值,反映出系统多个方面的安全问题。然而现今风险评估多采用严重度函数[5]来量化各种评估指标,并多以简单的权重相加得出系统的综合风险指标[4],因此无法准确反映出各风险指标间的关联关系给系统所带来的安全隐患,造成了在脆弱性风险评估中结果不确定性的问题。

鉴于此,文章以电力系统的整体安全作为研究对象,在风险理论评估的基础上,依据各指标原始数据的来源对应生成其所属的评估证据来构造贡献矩阵,并结合D-S证据理论和基本概率分配mass矩阵,试图提出一种新的方法,它能够结合各种风险指标之间和相互关系,从而解决了电网脆弱性评估的不确定性。

1 基于风险理论的脆弱性评估

1.1 电力系统脆弱性评估方法研究现状

关于系统脆弱性的评估方法,有学者将其分为6类[6],但较为经典的方法可分为两类:确定性评估和不确定性评估[2]。前者如N-1静态安全分析;而后者则主要包括蒙特卡洛法、风险评估法等。文献[7]从系统状态脆弱性和结构脆弱性这两大方面对不确定评估进行了分类,通过分析其各自研究模型表征出的缺陷,指出应将二者有机结合起来。针对这个问题文献[8]则更为细致地提出了一种综合脆弱性评估模型:

$$V_i = \tau_i M_k \tag{1}$$

收稿日期:2013-10-30

基金项目:江西省自然科学基金(20132BAB216027)

作者简介:李林哲(1989—),男,硕士研究生,研究方向为电力系统脆弱性评估;王勋(1960—),男,教授,研究方向为微网技术,牵引供电技术。

试图将介数作为结构因素引入单元状态脆弱强度 τ_i 中，并利用后评估指标 M_k 来细化结构脆弱强度的不一致性。该文献还以IEEE14节点为例很好地验证了“元件脆弱度与系统状态和电网结构紧密相关”的结论。

1.2 依据风险理论进行脆弱性评估

风险理论的评估方法是对概率性评估方法的一种有效改进。近年来，有学者将其巧妙地融入电力系统脆弱性评估中[9-10]，并运用风险理论将系统运行中事故发生的可能性和造成的后果相结合进行考虑[11]，把系统风险定义为二者的乘积。即：

$$R(C/X_t)=\sum_i P(E/X_t)\cdot S(C/E) \tag{2}$$

上式中 i 为待评估的元件集；X_t X_t 是故障前系统运行状态；E 是不确定故障；C 是 E 造成的后果；$P(E/X_t)$ 是在 X_t 情况下 E 发生的概率；$S(C/E)$ 是在 E 下产生 C 后果的严重程度；$R(C/X_t)$ 是其相应的风险指标值。

1.3 电力系统风险评估过程

电力系统风险评估通常包括以下4方面内容：

1）选择元件停运模型；

2）确定系统状态和计算故障率；

3）进行失效状态分析，评估故障后果；

4）建立风险指标进行脆弱性评估。

元件的停运常常是造成系统故障的根本原因，藉由选择并模拟其失效状态来计算元件的故障率；再通过定义故障后果严重度函数的方式对所选择状态的后果进行分析评估：由文献[3]可知，风险偏好型效用函数可更好地体现出系统运行人员对故障后果的心理承受能力。因此对于故障后果严重度函数我们选取风险偏好型，将其定义为

$$S(w)=\frac{e^w-1}{e-1}=0.582(e^w-1) \tag{3}$$

其中：w 为故障损失值；$S(w)$ 为故障后果的严重度；最终结合所得信息建立起描述系统脆弱性风险的评估指标。

1.4 电网脆弱性的风险评估指标

不同文献采取的风险评估指标各不相同[12-13]。此次评估本文定义了4种评估指标，并结合文献[3,4,5,12]中对于各风险损失值 W_i 的定义公式及相关图表数据推出以下计算公式。

1.4.1 线路过负荷脆弱性指标

该指标反映的是电网中某元件发生故障导致原安全运行的线路出现有功功率过载的可能性和影响程度。其指标数据主要从导线截面选取、线路设备功率、线路熔断器熔丝配置等3方面而来。可定义线路过负荷指标 R_{OLR} 公式为

$$R_{OLR}=\sum_i P(E_i)\cdot S_{OLR}(C/E_i) \tag{4}$$

由公式(3)易知：某条线路的过负荷风险严重度函数 $S_{OLR}(C/E_i)=0.582(e^{W_i}-1)$；线路过负荷损失值 $W_i=5L_i-4$，$L_i\in(0,100\%)$ 代表线路电流占额定电流的百分比。其中：$P(E_i)$ 为系统出现 E_i 事故的可能性。

1.4.2 变压器过载脆弱性指标

变压器过载指标的影响因素主要为变压器输入负荷值大小、三相负荷平衡性、中性线接头位置是否准确3个方面。我们可将元件故障造成变压器过负荷风险指标值 R_{TOR} 定义为

$$R_{TOR}=\sum_i P(E_i)\cdot S_{TOR}(C/E_i) \tag{5}$$

变压器过载严重度函数 $S_{\mathrm{TOR}}(C/E_i)=0.582(\mathrm{e}^{W_i}-1)$，变压器过载损失值 $W_i=2U_i-1$；$U_i\in(0,100\%)$ 代表变压器负载率。

1.4.3　电压越限风险脆弱性指标

此脆弱性指标反映的是系统发生的事故造成母线电压偏离正常水平的可能性和危害程度。本文假定当母线电压在[0.95，1.05]Pu区间上时，其严重度函数取为0。由于系统容性负荷数量、输电长度、负荷波动功率等因素的影响，节点电压的风险严重度难免会发生变化，但如幅值偏离严重会造成整个系统的瘫痪。由此，我们可将电压越限风险指标公式定义为

$$R_{\mathrm{LV}}=\sum_i P(E_i)\cdot S_{\mathrm{LV}}(C/E_i) \tag{6}$$

电压越限严重度函数 $S_{\mathrm{LV}}(C/E_i)=0.582(\mathrm{e}^{W_i}-1)$，本文暂不考虑过电压风险对系统稳定运行的影响；

电压越限风险损失值 $W_i=\begin{cases}V_i-1.05, V_i>1.05Pu\\ 0.95-V_i, V_i<0.95Pu\\ 0, 0.95\leqslant V_i\leqslant 1.05Pu\end{cases}$；$V_i\in(0,100\%)$ 代表系统故障后的电压。

1.4.4　负荷低功率因数脆弱性指标

该指标体现的是系统在发生故障时造成负荷功率因素降低的可能性及危害的严重度。造成该风险的原因主要可归结于电容器安装位置不正确、设备年利用小时数、感性设备配套率较低等3个方面。负荷低功率因数脆弱性指标 R_{LPFR} 的公式可定义为

$$R_{\mathrm{LPFR}}=\sum_i P(E_i)\cdot S_{\mathrm{LPFR}}(C/E_i) \tag{7}$$

负荷低功率因数严重度函数

$$S_{\mathrm{LPFR}}(C/E_i)=0.582(\mathrm{e}^{W_i}-1) \tag{8}$$

负荷低功率因数风险损失值 $W_i=-5\lambda_i+5$，$\lambda_i\in(0,1)$ 代表系统负荷的功率因数。

2　一种评估电力系统脆弱性的方法

通过以上分析，我们已定义了4种不同类型的风险脆弱度指标，其指标的原始数据均可通过计算得到，如线路过负荷风险指标的原始数据来源于导线截面选取、线路设备功率、线路熔断器熔丝配置等方面，可通过其指标公式得到。以往有文献在处理得到的各指标值时只是将其以权重大小进行简单相加[4,6]，忽视了各指标的融合关系，因此易造成评估结果的不确定性。针对这种情况，在深入研究了一种对于计算机主机安全评估结果不确定问题的处理方法后[14]，提出了一种通过构造贡献矩阵来评估电力系统脆弱性的方法，其基本思想是依据在风险评估中各指标原始数据的来源对应生成其所属的评估证据，而后根据所选取的计数模型构成评估证据的贡献矩阵，最后结合D-S证据理论和基本概率分配mass矩阵，选取单点信任度值大的指标作为整体脆弱性风险评估结果。

2.1　研究方法

2.1.1　原始数据与评估证据

原始数据是评估证据的主要事实来源，如将变压器过载风险指标作为评估证据时，其主要事实来源为输入负荷值、三相负荷平衡性、中性线接头位置等3个方面。因此，采取12个元素来全面收集各风险评估指标的原始来源信息，并将这些元素作为评估的原始数据。而后再根据原始数据的定量分值，确定其定性评估结果为“safe”，“safer”，“middle”，“dangerous”4种类别中的某一种，并分别对应“安全”，“较为安全”，“危险”、“严重”4种不同的影响程度。如表1所示，将4种指标作为4种评估证据，将其与各自的原始数据相对应，并同时构建4种不同的类别描述。

2.1.2　贡献矩阵的生成

贡献矩阵可定义为[14]：通过对原始数据的来源结果进行分析，依靠其所隶属的评估证据所得出的数据

表1 评估证据和原始数据对应关系分析

Tab. 1 Analysis of the corresponding relationship between evaluation evidence and original data

评估证据	原始数据
线路过负荷风险指标	导线截面选取、线路设备功率、线路熔断器熔丝配置
变压器过载风险指标	变压器输入负荷值、三相负荷平衡性、中性线接头位置
电压越限风险指标	系统容性负荷数量、输电长度、负荷波动功率
负荷低功率因数风险指标	电容器安装位置、设备年利用小时数、感性设备配套率

进行个数的计量从而得到的一种数字矩阵。

下面就先以线路过负荷风险指标为例进行说明，假设在一次脆弱性风险评估中获取的线路过负荷指标原始数据如表2所示，此时我们就可通过归一化方法，得出该风险指标的4种定性结果对于整个系统脆弱性的影响程度，如safe对于系统对系统的贡献程度为22.9%。同理也就容易得到其他评估证据对系统整体风险脆弱性的“贡献程度”，从而可产生一个动态的贡献矩阵。由于每次评估得到的原始数据不同，因此该方法可动态获取事实数据，避免因主观不确定性而对评估结果造成影响。

表2 线路过负荷指标原始数据及其贡献程度

Tab. 2 The original data of line overload indicator and the degree of contribution

线路过负荷指标原始数据	safe	safer	middle	dangerous
导线截面	4	5	5	6
设备功率	3	7	6	4
熔丝配置	9	5	3	13
合计	16	17	14	23
贡献程度	22.9%	24.3%	20.0%	32.8%

2.1.3 结合D-S理论和mass矩阵

在D-S证据理论中，识别框架 Θ 是由互不相容的命题组成的一个集合。假设 m_1、m_2 为 Θ 的两个独立证据，Ω 为 Θ 的幂集，Ω 中含有B、C两个元素，$m(A)$ 为幂集 Ω 中的概率赋值函数，则 m_1、m_2 在组合后得到的组合证据为

$$m(A)=\sum_{B\cap C=A} m_1(B)m_2(C)\Big/1-k,\text{其中：}\ k=\sum_{B\cap C=\Phi} m_1(B)m_2(C) \tag{9}$$

根据文献[15]可知：对多个证据进行组合时可重复运用公式(4)。且有规则：$m(A)=m_1\oplus m_2\oplus\cdots\oplus m_n$，在组合后其综合概率赋值为

$$m(A)=\sum_{\cap A_i=A(1\leqslant i\leqslant n)} \cap m(A_i)\Big/1-k,\text{其中：}\ (A\neq\Phi),\ k=\sum_{\cap A_i=A(1\leqslant i\leqslant n)} \cap m(A_i) \tag{10}$$

因此，我们在将贡献矩阵归一化后，可基于D-S理论，认为证据对每一项评估结果提供了一种关于基本概率分配的mass函数。依据夏冰等[14]，对于评估结果 h 的基本支持mass函数为

$$mh(\{V_i\})=C_{hi}(i=1,2,\cdots,Max_{\text{证据个数}}) \tag{11}$$

上式中各元素 V_i 代表可能出现的各种结果，而所有mass函数的组合就形成了mass矩阵。

2.1.4 依据贝叶斯理论，确定评估结果

由于本文选取方法的评估结果只有一种，因此可采用“Bayes近似法”[16]进行评估结果的确定，公式如下

$$m(A)=\begin{cases}\sum_{A\subseteq B} m(B)\Big/\sum_{C\subseteq\Theta} m(C)\cdot|C|, & A\text{为某假设的集合}\\ 0, & \text{当}A\text{不是该假设的集合时}\end{cases} \tag{12}$$

此时我们可再通过定义一种函数来描述评估结果的不确定性。即在集合 Θ 中构建信任函数

$Bel(A)=\sum_{B\subseteq A}m(B)$，此函数表示在该评估证据下有理由相信结果A的程度。因此我们在将D-S证据理论融入到风险评估后，可将单点信任度大的影响类别作为系统风险评估的最终结果。

综上所述，通过采用D-S证据理论和构建“贡献矩阵”，不仅能够动态生成mass函数矩阵，而且依据贝叶斯理论还能较好地解决因自身主观臆断所造成风险评估结果不确定性的问题。

2.2　算例分析

下面就以IEEE-14节点系统中所有元件作为本文的评估范围：首先我们要构置系统停运模型来计算出各元件的故障率；其次在各系统元件分别故障的情况下计算出四种风险的严重度；再次根据之前对各指标定义的公式计算得出系统四项脆弱性指标的原始数据；最后通过构建“贡献矩阵”生成mass函数矩阵，并融合D-S证据理论以贝叶斯近似法中单点信任度值最大的影响类别来评估系统的总体风险状况。

由系统节点图资料[17]可知：AC1~AC17表示交流线路，Tl~T3表示变压器，系统失效模型中各元件属于可修复强迫失效，其故障率可由系统各元件失效率与修复率计算得出，如表3所示。

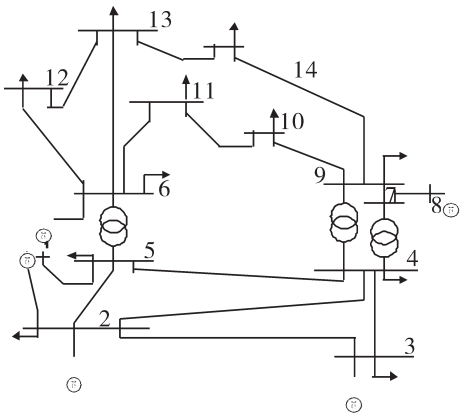

图1　IEEE-14系统节点图

Fig. 1　IEEE 14 system node figure

表3　系统中各元件故障率

Tab. 3　The failure rate of each element in the system

元件名称	故障率	元件名称	故障率
AC1(节点2-3)	0.036 145	AC11节点11-10)	0.036 145
AC2(节点2-1)	0.084 507	AC12(节点10-9)	0.090 909
AC3(节点1-5)	0.022 989	AC13(节点6-12)	0.022 801
AC4(节点2-5)	0.019 608	AC14节点12-13)	0.031 142
AC5(节点5-4)	0.055 556	AC15(节点6-13)	0.034 483
AC6(节点2-4)	0.068 323	AC16(节点13-14)	0.035 088
AC7(节点3-4)	0.034 483	AC17(节点9-14)	0.046 053
AC8(节点8-7)	0.055 118	T1(节点5-6)	0.050 633
AC9(节点7-9)	0.057 971	T2(节点4-7)	0.071 429
AC10(节点6-11)	0.029 851	T3(节点4-9)	0.055 118

由1.4节中公式可计算出各指标脆弱性严重程度和各风险的脆弱性指标；再计算出风险脆弱性指标的平均值，并以此为依据划分4种定性结果；最终得到各评估证据的原始数据如表4所示。

表4　各风险评估指标原始数据

Tab. 4　Raw data of the risk assessment index

系统中各风险指标	safe	safer	middle	dangerous
线路过负荷	4	10	5	1
变压器过载	14	1	1	4
电压越限	5	6	5	4
负荷低功率因数	3	8	6	3
合计	26	25	17	12

在将原始数据形成“贡献矩阵”后，将其归一化生成基本概率分配mass函数矩阵如表5所示：

表5 基本概率分配矩阵

Tab. 5 Basic probability distribution matrix

系统中各风险指标	safe	safer	middle	dangerous
线路过负荷	0.20	0.50	0.25	0.05
变压器过载	0.70	0.05	0.05	0.20
电压越限	0.25	0.30	0.25	0.20
负荷低功率因数	0.15	0.40	0.30	0.15

最后依据Bayes近似法，得出系统运行4种定性结果的概率，如表6所示：

表6 评估结果概率分配

Tab. 6 Probability distribution of evaluation results

评估结果	概率	排序
safe	0.280 0	2
safer	0.345 5	1
middle	0.233 5	3
dangerous	0.151 0	4

如上表所示，可选择融合后概率排序最大的作为系统脆弱性风险评估的结果。因此，此次系统的脆弱性风险评估结果为“较为安全”，其概率为0.3455。从表4中各评估指标的原始数据也可以看出，该系统尽管在各项风险评估指标上都存在一定程度的危险因素，但其安全因子占的比重还是明显较大，因此系统能保持一种较为稳定的运行状态。

2.3 与现今成熟方法评估结果的比较

为进一步说明所提方法的有效性，将文中方法与周渝慧(2010)[13]中的方法进行比较和分析。该文献也是以IEEE—14节点系统为例。首先提出4种风险指标，再依据四种指标的相对重要性采用层次分析法[18]构建出判断矩阵，并计算出各脆弱性指标的权重系数，最后通过定义综合系统脆弱度指标 *ISV* 并通过公式(13)来评估整个系统的安全风险，其综合系统脆弱度组成如图2所示：

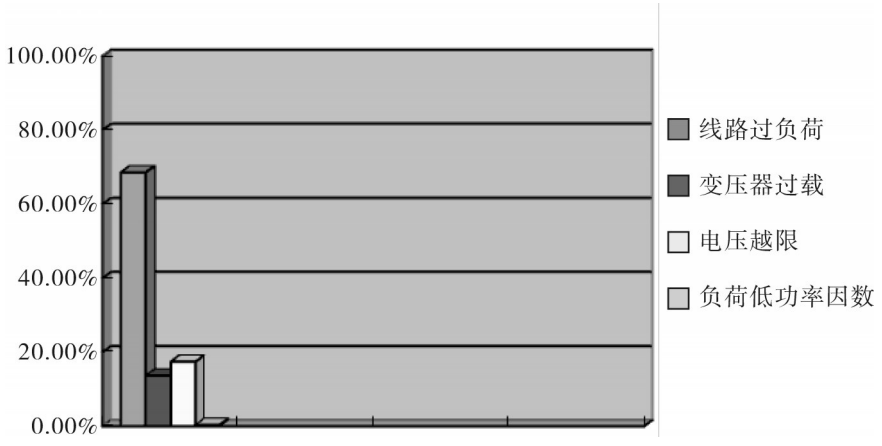

图2 综合系统脆弱度组成

Fig. 2 Components of integrated system vulnerability

$$ISV = w_1 R_{OLR} + w_2 R_{TOR} + w_3 R_{LV} + w_4 R_{LPFR} \tag{13}$$

其中：w_1=0.52，w_2=0.11，w_3=0.32，w_4=0.06。

由上图可知，该文献通过计算得出了4种脆弱性指标在综合系统脆弱度组成中所占的比例，并由此判

断出线路过负荷脆弱性指标(所占比例约为68.55%)是影响系统安全最重要的因素。此方法虽说能从各个角度衡量出系统的脆弱度,但是却未能考虑各指标间的融合作用,因为单个指标值所占比例的大小无法很好地反映出整个系统的安全稳定程度,从而对于系统是否处于良好的运行状态无法给出一个准确地评判,直接造成了系统风险评估结果的不确定性。而本文所提出的方法正是克服了这个问题,较好地对系统在四种指标共同作用下的整体安全状况做出了评价。

3　结论

本文的研究主体是电力系统的安全稳定运行,并将其延伸为对系统脆弱性进行风险评估。

1) 首先对电力系统的脆弱性评估现状进行了介绍,在基于以往脆弱性评估中运用较多的风险理论的基础上,定义了系统脆弱性风险评估的四种评估指标以及各指标及其严重度函数的计算公式。

2) 再次提出了一种评估电力系统脆弱性的方法,其基本思想是:在对各指标进行风险评估结果处理时,融合各要素间的关联性。先根据计量过程中得到的各风险指标原始数据,生成4种评估证据(即将生成的各风险指标作为评估证据)的贡献矩阵;再基于D-S证据理论,对评估证据中每一项评估结果对应生成一种mass函数从而构建出一个基本概率分配mass矩阵;最后再依据Bayes近似法,在系统运行的4种定性结果的概率中选择信任度值较大的影响类别作为风险评估结果。

3) 最后以IEEE—14节点作为算例分析,并通过与一种现今较为成熟的方法进行对比,验证和突出了该方法的可行性。

由此可见,此方法不仅能在评估中动态生成评估证据,弥补当前脆弱性风险评估中总是依据历史性数据的不足,同时在风险评估结果的不确定性研究领域,通盘考虑了各指标要素间相关性。当然文中在系统脆弱性指标的选取、各指标原始数据的计量、如何较好的生成贡献矩阵以及解决原始数据的完备性等问题上都有待更为深入地研究。

参考文献:

[1] 罗翰,刘会灯.从历史大停电事故看我国电网建设与运行[J].科技传播,2012(12:下):35-36.
[2] 白加林,刘天琪,曹国云,等.电力系统脆弱性评估方法综述[J].电网技术,2008,32(2) :26-30.
[3] 张建华,肖盛.基于风险理论的电网脆弱性评估[D].北京:华北电力大学,2011:23-39.
[4] 张建华,潘轩. 基于风险评估的电力系统脆弱性分析[D].北京:华北电力大学,2008:28-42.
[5] 陈为化,江全元,曹一家,等.基于风险理论的复杂电力系统脆弱性评估[J].电网技术,2005,29(4):12-17.
[6] 张哲,唐 强.电力系统脆弱性评估方法研究[D].武汉:华中科技大学,2012:25-36.
[7] 林涛,范杏元,徐遐龄,等.电力系统脆弱性评估方法研究综述[J].电力科学与技术学报,2010,25(4):20-24.
[8] 魏震波,刘俊勇,朱国俊,等.基于电网状态与结构的综合脆弱评估模型[J].电力系统自动化,2009,33(8):11-14.
[9] 梁丁相,陈 曦. 基于模糊综合评判理论的电力信息系统安全风险评估模型及应用[J]. 电力系统保护与控制,2009,37(5):61-64.
[10] 黄文杰,张宇波.基于可拓方法的电力客户信用风险评估[J].电力系统保护与控制,2008,36(19):6-8.
[11] MING NI, JAMES D, MCCALLEY, et al. Software implementation of online risk-based security assessment [J]. IEEE Trans on Power Systems, 2003,18(3):1165-1172.
[12] 刘若溪,张建华,吴 迪.基于风险理论的配电网静态安全性评估指标研究[J].电力系统保护与控制,2011,39(15):89-95.
[13] 周渝慧,刘 畅.自愈配电网的脆弱性评估与故障恢复重构研究[D].北京:北京交通大学,2010:30-45.
[14] 夏 冰,高 亮,郑秋生.安全评估结果不确定问题研究[J].武汉大学学报,2013,59(2):178-182.
[15] 汪云亮,罗景青,岳宏伟.D-S证据理论近似算法在数据融合中的应用[J].现代雷达,2008,30(6):28-31.
[16] Voobraak F.A computationally efficient approximation of dempester- shafer theory[J].International Journal of Man- Machine

Study,1989,(30):525-536.
[17] 王锡凡.现代电力系统分析[M].北京:科学出版社,2003.
[18] 李得昌,杨新安,王树杰.基于AHP-模糊综合法的浅埋隧道施工风险评估[J].华东交通大学学报,2012,29(3):67-73.

System Vulnerability Assessment Based on Contribution Matrix

Li Linzhe, Wang Xun, Zhan Jiwen

(School of Electrical and Electronic Engineering, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: With the rapid development of network technology, safe and stable operation of power system has attracted more and more attention. This paper puts forward a method of vulnerability assessment of power system based on contribution matrix. The basic idea is derived from the generation of its assessment evidence along with corresponding index raw data source in the risk assessment. Then, according to selected model structure matrix the contribution of evaluation evidence is established. Finally, combining D - S evidence theory and the basic probability, the paper distributes the mass matrix, selecting index of single point trust value as the whole vulnerability risk assessment results. Through the concrete example, it verifies the feasibility. The method can combine the correlation of the indexes, which is more effective for comprehensive evaluation system of vulnerability risk.

Key words: vulnerability assessment; evaluation evidence; contribution matrix; a single point of trust

(上接第122页)

Tourism Development Strategy in Jiangxi Province under the Background of Smart Cities

Liu Chunlian

(School of Foreign Languages, East China Jiaotong University, Nanchang 330013, China)

Abstract: The development of smart cities and innovation 2.0 makes it more speedy and convenient to get tourism information, purchase tourism products, and to promote the development of smart tourism and the advent of DIY tour. This paper introduces the current situation of smart cities in Jiangxi Province, and analyzes the developing trend of tourism in Jiangxi under the background of smart cities. Then it explores the strategy of developing Jiangxi's smart tourism so as to accelerate the construction of digital information, increase the network marketing, realize diversified development, and to exploit individuation tourism products. Finally it points out that people-oriented management is the key of the tourism development.

Key words: smart cities; smarter tourism; tourism development in Jiangxi Province; people-oriented