

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2015.01.018

# 基于概率潮流两点估计法的 10 kV 配 电线路无功优化配置\*

孙彦超<sup>1</sup>, 吕海灿<sup>2</sup>, 章坚民<sup>1\*</sup>, 陆献传<sup>2</sup>, 徐福园<sup>1</sup>

(1. 杭州电子科技大学 自动化学院, 浙江 杭州 310018; 2. 国网新昌县供电公司, 浙江 新昌 310006)

**摘要:**针对电力系统运行中存在的大量的不确定因素,例如负荷的随机波动性、功率或发电出力的随机变化、电力设备因随机故障退出运行等问题,将两点估计法的概率潮流技术应用到网损计算中。从降低损耗、改善电能质量的角度出发,建立了无功补偿优化模型。根据实际电网负荷的历史数据,利用遗传算法,得到了配电网无功优化配置的最优方案。最后通过实际的案例进行了计算与分析。研究表明,两点估计法的概率潮流在配电网无功优化配置的应用中具有准确性和有效性。

**关键词:**两点估计法;概率潮流;无功优化配置;遗传算法

中图分类号:TM761.1

文献标志码:A

文章编号:1001-4551(2015)01-0096-05

## 10 kV distribution line reactive optimal configuration based on two-point probability load flow

SUN Yan-chao<sup>1</sup>, LV Hai-can<sup>2</sup>, ZHANG Jian-min<sup>1</sup>, LU Xian-chuan<sup>2</sup>, XU Fu-yuan<sup>1</sup>

(1. Automation College of Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, China;

2. State Grid Xinchang County Electric Power Company, Xinchang 310006, China)

**Abstract:** Aiming at the problems of a lot of uncertainties in the operation of the power system, such as the stochastic volatility of load, power or power output of random variation, electrical equipment out of operation due to random failures and other issues, the two point estimation of probabilistic load flow method was adopted to calculate the network loss. From the perspective of reducing loss as well as improving of power quality, a reactive power compensation optimization model was established. The optimal scheme of reactive power configuration optimization for distribution network was achieved by using of genetic algorithm and based on the modeling of the actual power grid load historical data. Through computational analysis of actual cases and the corresponding results, the results indicate that the two point estimation of probabilistic load flow method has accurate qualitative and effectiveness in the optimal allocation of reactive power distribution applications.

**Key words:** two point estimate method(2PEM); probabilistic load flow(PLF); reactive power allocation; genetic algorithm

## 0 引 言

配电网无功优化配置是一个复杂的非线性优化问题;传统的无功优化配置,或采用多典型代表日负荷时序曲线<sup>[1-3]</sup>或多典型负荷持续曲线<sup>[4]</sup>来描述规划年的负荷特性。多代表日负荷曲线,仍难以描述负荷的随

机特性,因此,采用概率描述方法成为另一种选择<sup>[5]</sup>,但文献[5]并没有完全展开研究。笔者研究采用负荷概率描述无功优化的配置问题,并与传统的多典型负荷持续曲线描述方案进行对比。

负荷采用概率描述后所计算的潮流,称为概率潮流<sup>[6]</sup>(probabilistic load flow, PLF),此时所有节点或支

收稿日期:2014-09-23

基金项目:国家电网公司科技资助项目(ZDK088-2012);浙江省自然科学基金资助项目(LZ12E07001)

作者简介:孙彦超(1986-),男,山东枣庄人,主要从事电力生产与电网规划管理方面的研究。E-mail:791372073@qq.com

通信联系人:章坚民,男,教授,硕士生导师。E-mail:zhangjmhzen@hdu.edu.cn

路所计算的电气量均表现为随机量;蒙特卡罗模拟<sup>[7-8]</sup>可精确地获得状态电压和支路潮流的概率描述,但需要成千上万次地模拟,耗费大量计算时间。采用卷积方法<sup>[9]</sup>可以获得节点电压和支路潮流概率密度函数,通过应用线性化方法,状态量和支路的潮流被转换成输入变量的组合量,进而获得待求量的概率分布,但计算量也很大。半不变量法或累积量法<sup>[10-11]</sup>结合 Gram-Charlier 级数得到状态量的概率分布,它难以处理具有相关性的非正态分布变量的概率潮流问题。一次二阶矩法<sup>[12]</sup>和点估计法<sup>[13-15]</sup>则能够计及系统输入随机变量之间的互相关性进行概率潮流分析,因而被广泛的用来拟合概率潮流解的分布。

点估计法中应用最多是两点估计法和三点估计法,其中两点估计法<sup>[16-17]</sup>更为广泛,因此本研究在此采用两点估计法计算概率潮流。

## 1 两点估计法的概率潮流

### 1.1 电力系统概率潮流

对一有  $n$  个节点、 $b$  条支路的电力系统,设有  $l$  个  $PQ$  节点,采用直角坐标时,其系统潮流方程可以简单的用下式表示为:

$$\mathbf{X} = g(\mathbf{V}) \quad (1)$$

$$\mathbf{Y} = h(\mathbf{V}) \quad (2)$$

式中: $\mathbf{X}$ —节点注入向量, $\mathbf{X} = [P_1, Q_1, \dots, P_l, Q_l, P_{l+1}, V_{l+1}^2, \dots, P_{n-1}, V_{n-1}^2]^T$ ,由节点注入有功功率  $P_i$ ,节点注入无功功率  $Q_i$  和节点电压平方  $i$  构成; $\mathbf{Y}$ —支路有功及无功功率向量; $g, h$ —节点功率和支路功率表达式。

考虑负荷变化对潮流的影响时,负荷变化的不确定性致使其它系统参数也是不确定的,如节点电压等,因此式(1)中节点注入量  $\mathbf{X}$  为随机列向量。概率潮流计算中,输出量的概率特性由其数字特征(均值和标准差等)描述,若已知随机负荷的分布类型,则可相应确定输出参数的概率分布。

### 1.2 两点估计法

两点估计法(2PEM)由点估计法发展而来,通过在每个不确定变量均值两侧确定两个值,将概率潮流方程(1~2)分解成若干个子问题,对每个不确定变量取均值两侧的值代替它,同时其他不确定量在均值处取值,各运行一次确定性潮流计算。若系统有  $m$  个不确定变量,则需运行  $2m$  次确定性潮流计算。两点估计法不需对确定性潮流计算程序进行较大改动即可运行,具有高效、准确的优点。

假设有  $m$  个随机输入变量,  $\mathbf{X} = [X_1, X_2, \dots,$

$X_m]^T$ ,本研究中随机变量包括负荷的有功功率和无功功率。在概率潮流计算中,节点注入量确定后,可获得节点电压的统计特性,进一步可得到支路潮流的概率参数,则支路潮流可表示为节点注入量的函数,即:

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_m) \quad (3)$$

设  $X_i (i = 1, 2, \dots, m)$  的概率密度函数为  $f_{X_i}$ ,两点估计法通过使用两个变量  $X_{i,1}$  和  $X_{i,2}$  来匹配随机量  $X_i$  的三阶矩(均值、方差和偏度)。  $X_{i,1}$  和  $X_{i,2}$  的取值方法如下:

$$X_{i,k} = \mu_{X_i} + \xi_{i,k} \sigma_{X_i}, k = 1, 2 \quad (4)$$

式中: $\mu_{X_i}, \sigma_{X_i}$ —随机变量  $X_i$  的均值和标准差; $\xi_{i,k}$ —位置度量系数。

$$\xi_{i,k} = \frac{\lambda_{i,3} + (-1)^{3-k} \sqrt{4\lambda_{i,4} - 3\lambda_{i,3}^2}}{2} \quad (5)$$

式中: $\lambda_{i,3}$ —随机变量  $X_i$  偏度系数; $\lambda_{i,4}$ —随机变量  $X_i$  的峰度系数,  $k = 1, 2$ 。

$$\lambda_{i,3} = \frac{E[(X_i - \mu_{X_i})^3]}{\sigma_{X_i}^3}, \lambda_{i,4} = \frac{E[(X_i - \mu_{X_i})^4]}{\sigma_{X_i}^4} \quad (6)$$

式中: $E[(X_i - \mu_{X_i})^3], E[(X_i - \mu_{X_i})^4]$ —随机变量  $X_i$  的三阶中心矩与四阶中心矩。

这里简单介绍原点矩与中心矩的求法:对任意连续型随机变量  $X$ ,存在任意正整数  $j = 1, 2, 3, \dots, n$  都存在  $E[X^j]$ ,亦即函数  $x^j$  在  $(-\infty, +\infty)$  上关于随机变量  $X$  的概率分布函数  $f(x)$  为可积,那么  $j$  阶原点矩可以表示为:

$$\alpha_j = \int_{-\infty}^{+\infty} x^j f(x) dx \quad (7)$$

当  $j = 1$  时,就是通常所求的随机变量  $X$  的期望值  $\mu$ 。各阶中心距可以由期望值  $\mu$  求出,即:

$$M_j = \int_{-\infty}^{+\infty} (x - \mu)^j f(x) dx \quad (8)$$

通过上式可得,其一阶原点距为变量的均值,二阶中心距为其方差。用 Matlab 的 moment 函数可以求得随机变量的  $j (j = 1, 2, \dots, n)$  阶中心距,或者直接利用 Skewness 函数和 kurtosis 函数分别求得偏度系数  $i$  和峰度系数  $\lambda_{i,4}$ 。

求得位置度量系数  $\xi_{i,k}$  以后,对于每一个随机变量  $i$  用式(4)确定的两个点分别代替,其他随机变量取均值,进行两次确定性的潮流计算可以得到待求解的某变量  $n$  两个估计值  $Y(i,1)$  和  $Y(i,2)$ 。设  $m$  个随机变量值中的每个变量的权重为  $1/m$ ,即这些变量的重要性是相同的(如果随机变量的重要性不同,可以根据需要给定每个随机变量不同的权重)。假设某一随机变量  $i$  所取点  $X_{i,k}$  的权重为  $\omega_{i,k}, \omega_{i,k}$  的计算方法如下:

$$\sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^2 \omega_{i,k} = 1 \quad (9)$$

$$\omega_{i,k} = \frac{1}{m} \frac{(-1)^k \xi_{i,3-k}}{\xi_{i,1} - \xi_{i,2}} \quad (10)$$

求得每个估计点权重  $\omega_{i,k}$  后利用下式求  $Y_i$  的  $j$  阶原点矩:

$$E(Y_i^j) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^2 \omega_{i,k} [Y(i,k)]^j = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^2 \omega_{i,k} [f(\mu_{x_1}, \mu_{x_2}, \dots, \mu_{x_{i,k}}, \dots, \mu_{x_m})]^j \quad (11)$$

得到输出变量  $Y_i$  的各阶矩后,就可以求出其均值  $\mu_{Y_i}$  和标准差  $\sigma_{Y_i}$ :

$$\mu_{Y_i} = E(Y_i) \quad (12)$$

$$\sigma_{Y_i} = \sqrt{E(Y_i^2) - [E(Y_i)]^2} \quad (13)$$

研究者可用节点电压和支路潮流的统计矩来估计其概率密度函数。

以上分析假定随机输入量之间相互独立,如果随机输入量之间具有相关性,可采用矩阵变换方法,即先确定随机输入量协方差矩阵的特征值和特征向量,用正交变换将其转换为一组统计上相互独立的随机变量进行概率分析计算,然后通过逆变换求取得求随机量的协方差矩阵。

## 2 概率潮流在无功优化配置中的应用

### 2.1 负荷概率模型

本研究做了如下两方面假设:①假设各个节点负荷功率之间相互独立;②假设网络状态确定,即不考虑线路随机故障,只考虑节点负荷功率的随机扰动。本研究在该前提下采用牛顿拉夫逊潮流计算方法进行计算,潮流方程为:

$$P_{Gi} - P_{Di} - P_i(V, \theta) = 0 \quad (14)$$

$$Q_{Gi} - Q_{Di} - Q_i(V, \theta) = 0$$

其中:  $i = 1, 2, \dots, n$ 。对于每一个输出的状态量都可以近似地用节点负荷注入量的函数来表示,即设  $Y = f(X_1, X_2, \dots, X_m)$ , 其中:  $x$ —系统潮流计算中的随机量。

负荷功率往往是伴随着时间的改变而上下浮动的,普通意义上的负荷值表示的是其平均值,其概率特性是以负荷状态为基础并结合计算要求得到的。之前较为普及的观点认为负荷的预测结果属于正态分布形式,并逐渐获得了一定程度的接受。因此,本研究同样将负荷随机变化按照正态分布形式考虑。分别用  $\mu_p$  和  $\sigma_p$  表示有功功率的均值与方差,用  $\mu_Q$  和  $i$  表示无功功率的均值与方差,二者的概率密度函数表达如下:

$$f(P) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_p} \exp\left\{-\frac{(P - \mu_p)^2}{2\sigma_p^2}\right\} \quad (15)$$

$$f(Q) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma_Q} \exp\left\{-\frac{(Q - \mu_Q)^2}{2\sigma_Q^2}\right\} \quad (16)$$

### 2.2 配电网无功优化配置的数学模型

#### 2.2.1 目标函数

(1) 配电网系统无功补偿投资费用最小,计算公式如下:

$$P_c = \sum_{i=1}^{N_c} C_v Q_{ci} \quad (17)$$

式中:  $P_c$ —无功补偿投资费用,  $N_c$ —补偿节点集,  $C_v$ —电容单价,  $Q_{ci}$ —补偿节点  $i$  处的补偿容量。

(2) 配电网系统总网损费用最小,计算公式如下:

$$P_L = \sum_{i=1}^n K_s T P_s \quad (18)$$

式中:  $P_L$ —系统总网损费用,  $K_s$ —单位电价,  $T$ —负荷利用小时数,  $P_s$ —各支路网损,  $n$ —节点个数。

(3) 满足系统安全要求,计算公式如下:

$$P_v = K_v \sum_{i=1}^n (V_i - V_{iset})^2 \quad (19)$$

$$V_{iset} = \begin{cases} V_{imax} & (V_i > V_{imax}) \\ V_i & (V_{imin} \leq V_i \leq V_{imax}) \\ V_{imin} & (V_i < V_{imin}) \end{cases} \quad (20)$$

式中:  $P_v$ —电压越限惩罚费用,  $V_i$ —节点  $i$  的电压;  $n$ —系统节点数;  $K_v$ —电压越界惩罚因子;  $V_{iset}$ —节点  $i$  的设定电压;  $V_{imin}$ ,  $V_{imax}$ —节点电压的上、下限。

为了满足热、动稳定性的要求。一般所有设计导线,均有其最大电流限制。

$$P_i = \begin{cases} K_I (I_j - I_{imax})^2 & I_j \geq I_{imax} \\ 0 & I_j < I_{imax} \end{cases} \quad (21)$$

式中:  $P_i$ —电流越限惩罚费用,  $I_j$ —支路  $j$  的电流,  $I_{imax}$ —第  $j$  条支路允许通过的电流上限,  $K_I$ —导线电流越限惩罚因子。

综上所述,总目标函数为综合费用最小,计算公式如下:

$$\min F = P_c + P_L + P_v + P_i \quad (22)$$

式中:  $F$ —综合费用。

#### 2.2.2 约束条件

要对配电网实施无功优化,首先要保障配电系统能够安全、稳定、经济的运行,就必须满足相应的约束条件,如下:

(1) 节点功率约束条件

$$P_{Gi} - P_{Di} - V_i \sum_{j=1}^n V_j (G_{ij} \cos \theta_{ij} + B_{ij} \sin \theta_{ij}) = 0 \quad (23)$$

$$Q_{Gi} - Q_{Di} + N_{ci} Q_{ci} - V_i \sum_{j=1}^n V_j (G_{ij} \sin \theta_{ij} - B_{ij} \cos \theta_{ij}) = 0 \quad (24)$$

以上为配电网的潮流方程。

式中: $i$ —PV或PQ节点数; $P_{ci}, Q_{ci}$ —注入节点 $i$ 的有功功率、无功功率; $P_{di}, Q_{di}$ —节点 $i$ 的负荷有功功率、负荷无功功率; $n$ —系统节点总数; $V_i$ —节点 $i$ 的电压; $Q_{ci}$ —电容器(电抗器)每组无功补偿容量, $N_{ci}$ —电容器(电抗器)的补偿组数;所有参数上标 $S$ 为系统各种负荷水平参数。

### (2) 相关变量的约束条件

控制变量约束:

$$T_{i\min} \leq T_i \leq T_{i\max} \quad (i=1, 2, \dots, n_t) \quad (25)$$

$$Q_{ci\min} \leq Q_{ci} \leq Q_{ci\max} \quad (i=1, 2, \dots, n_c) \quad (26)$$

式中: $n_t$ —可调变压器数量; $T_i, T_{i\max}, T_{i\min}$ —可调变压器的变比及其上、下限; $n_c$ —电容器(电抗器)补偿节点总数; $Q_{ci}, Q_{ci\max}, Q_{ci\min}$ —节点 $i$ 补偿容量及其上、下限。

## 2.3 配电网无功优化的潮流计算和网损计算

### 2.3.1 配电网无功优化的潮流计算

本研究采用广泛采用的配电网前推回代潮流算法,具体算法详见相关文献。

### 2.3.2 基于遗传算法的无功优化选址和定容

本研究采用遗传算法对配电网无功优化进行选址和定容,其具体的步骤如下:

(1) 开始;

(2) 确定实际问题的参数集合,输入原始数据并进行初始化,主要是完成网络参数及有关变量的读入并按程序要求新建数据存放单元来保存数据,包括配电网节点参数和支路参数;

(3) 进行初始潮流计算,即进行配电网无功优化前的潮流计算,包括网络损耗与节点电压等的计算;

(4) 使用十进制编码方式对个体进行基因编码,从而产生初始种群;

(5) 初始化种群后就修正原来的无功变量值,同时计算此时对应参数下的网络潮流;

(6) 计算种群中个体的适应度值(包括适应度值、平均适应度值等),初始化染色体—适应度值查询表,同时初始化最优个体库,初始化交叉、变异率;

(7) 种群按轮盘赌选择法执行选择操作,并对经过选择操作后的种群中的个体染色体进行交叉、变异操作,从而产生新的种群;

(8) 判断是否满足停止准则,若满足则输出最优解,程序结束;若不满足,则对新产生的种群执行查询染色体—适应度值查询表操作,如果存在此染色体,则直接返回其适应度值,如果不存在,则进行潮流计算并求得其适应度值,同时更新染色体—适应度值查询表,接下来替换掉种群中的不良个体,更新最佳个体库,并更新交叉、变异率,继续执行步骤(7)。

## 3 算例与分析

### 3.1 配电网结构

本研究采用文献[4]的相同线路作为算例。

### 3.2 参数的选择

取基准电压为10 kV,电价取1元/kWh,电容取100元/kvar,年负荷利用小时数为3 000 h,节点电压惩罚因子取3 000,导线电流惩罚因子取3 000。

### 3.3 计算结果与分析

由节点负荷的概率利用两点估计法的概率潮流计算,可以得到节点电压的概率分布曲线。例如节点26的负荷概率曲线如图1所示。补偿前、后的电压概率曲线如图2所示。

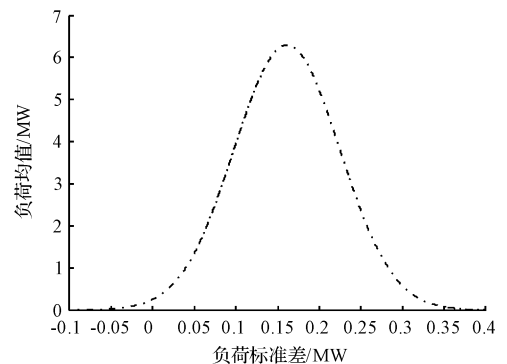


图1 节点26的负荷概率曲线

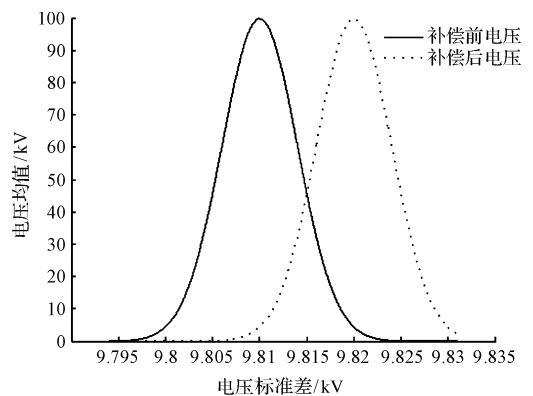


图2 节点26的补偿前后的电压概率曲线

节点26的有功负荷均值为0.161 3 MW,均方差为0.063 4。补偿前的节点电压均值为9.81 kV,均方差为0.004 1。补偿后经过率潮流计算得到的节点电压均值为9.82 kV,均方差为0.004,节点26的补偿前后的电压概率曲线如图2所示。补偿后的电压有所提高,方差也减小,说明电压质量比补偿前更高、更稳定。同样也可以得到其他节点的负荷概率曲线和电压概率曲线。无功补偿后的各节点电压明显比补偿前各节点电压高,这说明电压的质量较补偿前有所提高。无功

补偿后的各支路电流比补偿前各支路电流要小,线路电流的减少就表明线路网损的降低。

针对同一线路,文献[4]和本研究选取的无功补偿点的位置与容量如表 1 所示。

表 1 无功补偿点的位置与容量比较

节点号	文献 4 补偿容量/kvar	本研究补偿容量/kvar
16	60	40
18	80	120
24	100	0
26	20	40
31	20	40
34	60	0
35	40	0
43	80	0
44	20	120
45	40	0
49	60	180
54	40	40
56	20	40

可以看出,两个方案总安装补偿容量相近,本研究的总容量小一些,但本研究基于负荷概率模型,应比文献[4]的确定性描述更为精确,而其计算结果均具有概率特性,更为接近实际。文献[4]的计算时间为 8.7 min,而本研究计算时间为 5.7 min,表明其计算效率可以接受。

## 4 结束语

本研究考虑负荷的随机波动性对电网无功优化配置带来的影响,假设各个节点负荷功率之间相互独立。假设网络状态确定,即不考虑线路随机故障,只考虑节点负荷功率的随机扰动。笔者对比概率潮流方法,选择了两点估计的概率潮流进行潮流计算,得到相应输出量的概率结果。

本研究建立了无功优化配置的数学模型,利用遗传算法得到无功优化配置目标函数的最优结果,采集了实际的负荷数据进行计算,分析结果表明,两点估计的概率潮流计算对无功优化配置有很好的借鉴价值,适合工程应用。

## 参考文献(References):

- [1] 张伏生,李燕雷,汪 鸿. 基于 Tabu 搜索算法的配电网电容器优化配置[J]. 电网技术,2003,27(4):72-75.
- [2] 翁利民,靳剑峰. 电力系统无功优化方法综合分析[J]. 电力电容器,2004(2):1-5.
- [3] 张勇军,任 震,钟红梅,等. 基于突变遗传算法的无功规划[J]. 电力系统自动化,2002,26(23):29-32.
- [4] 张学军,陆献传,章坚民,等. 基于负荷持续模型的 10 kV 配电线路无功优化配置[J]. 机电工程,2014,31(7):937-941.
- [5] 丘文千. 概率最优潮流方法及其在无功优化配置中的应用[J]. 浙江电力,2012(10):1-6.
- [6] BORKOWSKA B. Probabilistic load flow[J]. **IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems**,1974,3(3):752-755.
- [7] SILVA M L D, ARIENTI V L. Probabilistic load flow by a multi-linear simulation algorithm [J]. **IEE Proceedings**, 1990,137(4):276-282.
- [8] 丁 明,李生虎,黄 凯. 基于蒙特卡罗模拟的概率潮流计算[J]. 电网技术,2001,25(11):10-14.
- [9] SILVA M L D, RIBEIRO S M P, ARIENTI V L, et al. Probabilistic load flow techniques applied to power system expansion planning[J]. **IEEE Transactions. Power Systems**,1990,5(4):1047-1053.
- [10] ZHANG P, LEE S T. Probabilistic load flow computation using the method of combined cumulants and Gram-Charlier expansion[J]. **IEEE Transactions on Power Systems**, 2004,19(1):676-682.
- [11] 林海源. 交流模型下电力系统概率潮流计算[J]. 电力自动化设备,2006,26(6):53-56.
- [12] 张建芬,王克文,宗秀红,等. 几种概率潮流模型的准确性比较分析[J]. 郑州大学学报工学版,2003,24(4):32-36.
- [13] 吴晨曦,文福拴,陈 勇,等. 含有风电与光伏发电以及电动汽车的电力系统概率潮流[J]. 电力自动化设备, 2013,10(33):8-15.
- [14] SU C L. Probabilistic load-flow computation using point estimate method[J]. **IEEE Transactions. Power Systems**, 2005,20(4):1843-1851.
- [15] MORALES J M, RUIZ J P. Point estimate schemes to solve the probabilistic power flow [J]. **IEEE Transactions on Power Systems**,2007,22(4):1594-1601.
- [16] 王晓龙. 基于两点估计法的电力系统概率潮流计算 [D]. 太原:太原理工大学电气与动力工程学院,2013.
- [17] 李 雪,李渝曾,李海英. 几种概率潮流算法的比较与分析[J]. 电力系统及其自动化学报,2009,21(3):12-17.

[编辑:洪炜娜]

### 本文引用格式:

孙彦超,吕海灿,章坚民,等. 基于概率潮流两点估计法的 10 kV 配电线路无功优化配置[J]. 机电工程,2015,32(1):96-100.

SUN Yan-chao, LV Hai-can, ZHANG Jian-min, et al. 10 kV distribution line reactive optimal configuration based on two-point probability load flow[J]. *Journal of Mechanical & Electrical Engineering*, 2015,32(1):96-100.

《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>