高电压技术

采用稳健回归算法的绝缘子污闪电压预测方法

王少华，叶自强，陈金法，梅冰笑，罗盛

浙江省电力试验研究院，浙江省 杭州市 310014

摘要： 针对利用最小二乘法预测污闪电压存在的局限性，提出了一种基于稳健回归的绝缘子污闪电压预测方法；根据试验电压与盐密和灰密数据，通过复加权最小二乘迭代算法求解回归系数；迭代计算中采用权重函数，权重系数为上次迭代的残差的函数，以此减少奇异值对回归系数的影响；由回归系数映射出盐密影响特征指数和灰密影响特征指数，并预测绝缘子的污闪电压。通过比较试验数据与稳健回归及最小二乘回归的预测结果，验证了基于稳健回归的污闪电压预测方法的有效性。

关键词：

A Method to Predict Pollution Flashover Voltage of Insulators Based on Robust Regression

WANG Shaohua ,YE Ziqiang ,CHEN Jinfa ,MEI Bingxiao ,LUO Sheng

Zhejiang Electric Power Test and Research Institute, Hangzhou 310014, Zhejiang Province, China

Abstract: In view of the limitation in the prediction of pollution flashover voltage by least squares regression, a method to predict pollution flashover voltage by robust regression is proposed. According to testing voltage and the data of salt deposit density (SDD) and non-soluble deposit density (NSDD), the regression coefficient is solved by complex weighting least square iteration algorithm; in iterative calculation the weight function, in which the weight coefficient is the function of the residual error of last iteration to weaken the influence of singular values on regression coefficient; the characteristic exponent denoting SDD influence and characteristic exponent denoting NSDD influence are mapped by regression coefficient, thus the pollution flashover voltage of insulators can be predicted. Comparing the prediction results by the data from tests, robust regression and least square regression respectively, the effectiveness of the proposed robust regression-based predicting method is verified.

Keywords:

通讯作者：王少华

作者简介：

作者Email: wshcqu@163.com

参考文献：

[1] 舒立春，杨新春，蒋兴良，等. 低气压下绝缘子短波头操作冲击污闪特性[J]. 电网技术，2008，32(17)：94-97. Shu Lichun, Yang Xinchun, Jiang Xingliang, et al. Insulator pollution flashover performance caused by steep-front switching impulse under low air pressure[J]. Power System Technology，2008，32(17)：94-97(in Chinese). [2] 胡建林，蒋兴良，张志劲，等. 布置方式对直流绝缘子串人工污秽闪络特性的影响[J]. 电网技术，2006，30(23)：15-18. Hu Jianlin, Jiang Xingliang, Zhang Zhijin, et al. Influence of suspension mode on artificial pollution flashover performance of DC insulator strings[J]. Power System Technology，2006，30(23)：15-18(in Chinese). [3] 范建斌，黄志秋，谢荣坤，等. 直流输电线路Y型绝缘子串污闪特性研究[J]. 电网技术，2007，31(18)：32-35. Fan Jianbin, Huang Zhiqiu, Xie Rongkun, et al. Research on pollution flashover performance of Y-Type of insulator strings used in HVDC transmission line[J]. Power System Technology，2007，31(18)：32-35(in Chinese). [4] 李震宇，崔吉峰，周远翔，等. 绝缘子安装结构对污闪电压的影响[J]. 电网技术，2005，29(16)：56-59. Li Zhenyu, Cui Jifeng, Zhou Yuanxiang, et al. Influence of insulator installation form on its pollution flashover voltage[J]. Power System Technology，2005，29(16)：56-59(in Chinese). [5] 苑吉河，蒋兴良，张志劲，等. 高海拔现场标准悬式绝缘子的交流污闪特性[J]. 电网技术，2009，33(5)：58-61. Yuan Jihe，Jiang Xingliang，Zhang Zhijin，et al. AC pollution flashover performance of standard suspension

insulators at high altitude sites[J]. Power System Technology，2009，33(5)：58-61(in Chinese). [1]

[6] 孙才新，司马文霞，舒立春. 大气环境与电气外绝缘[M]. 北京：中国电力出版社，2002：74-80. [2][7] 关志成. 绝缘子及输变电设备外绝缘[M]. 北京：清华大学出版社，2006：182-185. [3][8] 蒋兴良，舒立春，张永记，等. 人工污秽下盐/灰密对普通悬式绝缘子串交流闪络特性的影响[J]. 中国电机工程学报，2006，26(15)：24-28. Jiang Xingliang，Shu Lichun，Zhang Yongji，et a1. Influence of ESDD and NSDD on AC flashover characteristic of artificially polluted XP-160 insulators[J]. Proceedings of the CSEE，2006，26(15)：24-28 (in Chinese). [4][9] 蒋兴良，陈爱军，张志劲，等. 盐密和灰密对110kV复合绝缘子闪络电压的影响[J]. 中国电机工程学报，2006，26(15)：150-154. Jiang Xingliang，Chen Aijun，Zhang Zhijin，et a1. Effect of both salt and non-soluble deposit densities on flashover voltage of 110 kV composite insulator[J]. Proceedings of the CSEE，2006，26(15)：150-154(in Chinese). [5][10] 关志成，龙彪，张福增，等. 高海拔地区直流绝缘子不同悬挂方式污闪特性[J]. 高电压技术，2007，33(10)：1-5. Guan Zhicheng，Long Biao，Zhang Fuzeng，et a1. Flashover performance of different suspension styles of insulators in high altitude[J]. High Voltage Engineering，2007，33(10)：1-5(in Chinese). [6][11] 王向朋，周军，王黎明，等. 高海拔下特高压直流绝缘子的污闪特性[J]. 高电压技术，2008，34(9)：1869-1874. Wang Xiangpeng，Zhou Jun，Wang Liming，et a1. Assessing the harmonic emission level based on robust regression method[J]. High Voltage Engineering，2008，34(9)：1869-1874(in Chinese). [12] 苑吉河. 输电线路绝缘子(串)交流污闪特性及放电过程的研究[D]. 重庆：重庆大学，2008. [13] Shwehdi M H，Farag A S，Izzularab M A. Estimating the insulation strength of two series non-ceramic dielectrics on distribution systems：a statistical approach[C]//Electrical Insulation Conference. Rosemont：IEEE，1997：799-804. [14] Shwehdi M H，Shahzad F. A novel method for predicting critical flashover (CFO) voltages insulation strength of multiple dielectrics on distribution overhead lines[C]//IEEE International Symposium on Electrical Insulation. Montreal，Canada：IEEE，1996：316-319. [10][15] 杨庆，司马文霞，蒋兴良，等. 复杂环境条件下绝缘子闪络电压预测神经网络模型的建立和应用[J]. 中国电机工程学报，2005，25(13)：155-159. Yang Qing，Sima Wenxia，Jiang Xingliang，et a1. The building and application of a neural network mod el for forecasting the flashover voltage of the insulator in complex ambient conditions[J]. Proceedings of the CSEE，2005，25(13)：155-159(in Chinese). [11][16] 舒立春，白困利，胡琴，等. 基于支持向量机的复杂环境条件下绝缘子闪络电压的预测[J]. 中国电机工程学报，2006，26(17)：127-131. Shu Lichun，Bai Kunli，Hu Qin，et a1. Insulator flashover voltage forecasting under complex circumstance based on support vector machine [J]. Proceedings of the CSEE，2006，26(17)：127-131(in Chinese). [17] 周江文，黄幼才，杨元喜，等. 抗差最小二乘法[M]. 武汉：华中理工大学出版社，1997：7-10. [18] Lawson C，Keats J B. Comparison of robust and least- squares regression in computer-generated probability plots[J]. IEEE Trans. on Reliability，1997，46(1)：108-115. [14][19] 郭伟，单渊达. M 估计方法及其在电力系统状态估计中的应用[J]. 中国电机工程学报，2000，20(9)：26-31. Guo Wei，Shan Yuanda. M-estimation and its application in power system state estimation[J]. Proceedings of the CSEE，2000，20(9)：26-31(in Chinese). [15][20] 车权，杨洪耕. 基于稳健回归的谐波发射水平估计方法[J]. 中国电机工程学报，2004，24(4)：39-42，49. Che Quan，Yang Honggeng. Assessing the harmonic emission level based on robust regression method[J]. Proceedings of the CSEE，2004，24(4)：39-42，49(in Chinese). [16] [21] 柳进，唐降龙，于继来. 基于稳健回归的电网高峰负荷预测模型应用[J]. 数理统计与管理，2005，25(9)：56-59，67. Liu Jin，Tang Xianglong，Yu Jilai. The application of peak load forecasting based on robust regression model[J]. Application of Statistics and Management，2005，25(9)：56-59，67(in Chinese). [22] 张耀平，曹平，董陇军. 岩石抗剪强度计算的稳健回归模型及其应用[J]. 科技导报，2010(7)：93-97. Zhang Yaoping，Cao Ping，Dong Longjun. A robust regression model and its application in calculating shear strength of rock[J]. Science & Technology Review，2010(7)：93-97(in Chinese). [17][23] 唐启义. DPS数据处理系统：实验设计、统计分析及数据挖掘[M]. 2版. 北京：科学出版社，2010：711-714. [24] IEC 60507—1991，Artificial pollution tests on high-voltage insulators to be used on a.c. systems[S].

本刊中的类似文章