

电力工程配电运行安全管理及技术分析

梁伟良

广州市越秀区代建项目管理中心 广东 广州 510000

[摘要]随着配电网运行设施的复杂集成度提升,需要构建电力工程配电运行安全管理及技术分析模型,结合基础性设施建设,建立满足电力工程配电运行安全管理需求的运维模型,通过配电网设施的运维参数调度,构建符合基础性技术规范工作下的电力工程配电运行网络拓扑和电力调度参数分析模型,采用负荷参数均衡控制的方法,进行电力工程配电运行的模块化管理和综合决策,实现电力工程配电运维管理和量化分析,提高电力工程配电运行安全管理和可靠性控制能力。测试结果表明,采用该方法进行电力工程配电运行安全管理的可靠性较高,运维稳定性较好。

[关键词]电力工程; 配电; 运行; 安全管理

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.08.080

引言

随着配电网运行设施的复杂集成度的提升,对电力工程配电运行安全管理也逐渐受到人们的关注。构建电力工程配电运行安全管理及技术分析模型,结合对电力工程配电运行安全的参数分析,考虑运维控制策略,通过电力工程配电运行安全控制的换流器分析,在运行工况下对配电运行的损耗参数进行分析,构建功率器件的寿命分布参数分析模型,结合对配电网的器件分析,采用 Mont-Carlo 随机抽取分析方法,进行可靠性控制,提高电力工程配电运行安全分析能力,分析电力工程配电的设备真实运行环境分析模型,考虑控制策略的影响分析,结合运行时间可靠性检测,降低电力工程配电运行风险性^[1]。在逆变工况下,分析电力工程配电运行安全控制模型,提高配电网运行的安全管理能力。

基于上述内容,本文构建电力工程配电运行安全管理及技术分析模型。结合基础性设施建设,建立满足电力工程配电运行安全管理需求的运维模型,首先通过配电网设施的运维参数调度,构建符合基础性技术的规范工作下的电力工程配电运行网络拓扑和电力调度参数分析模型,然后采用负荷参数均衡控制的方法,进行电力工程配电运行的模块化管理和综合决策,实现电力工程配电运行安全管理和技术优化,最后进行仿真测试分析,展示了本文方法在提高电力工程配电运行安全管理能力方面的优越性能。

1 电力工程配电运行安全配置模型

为了实现电力工程配电运行安全管理及技术优化,结合参数分析的方法,建立电力工程配电运行安全管理的参数运维分析模型结合多维参数调度和特征分析,结合基础性设施建设,建立满足电力工程配电运行安全管理需求的运维模型^[2],在电压超负荷供应下,进行电压负担参数分析,在运行电压负担过大的情况下,进行电力工程配电运行安全管理的大数据分析和调度,电力工程配电运行安全管理风险节点控制点 v_i 采样的样本集合为:

$$\bar{W}_i = \frac{1}{m} \sum_{q=1}^m W(v_i, p_q) \quad (1)$$

式中, m 为输电线路的应用质量参数; $W(v_i, p_q)$ 为配电运行状态参数; v_i 为电力工程配电运行安全动态分布参数; p_q 为可靠性运维参数。

输电线路基础的作用是保证配电网和电力工程的可靠运行,在电线路工程施工管理中,结合安全风险评估,得到配网施工环境约束的回归分析模型为:

$$x(t) = \sum_{i=0}^p a(\theta_i) s_i(t) + n(t) \quad (2)$$

式中, p 为线路有功功率超限风险指标; $n(t)$ 为干扰项; $a(\theta)$ 为切变负荷指标; $s_i(t)$ 为电压超限风险指标。

在电力系统运行风险评估中,构建电力工程配电运行安全配置的大数据分析模型,结合最大损失参数分析^[3],得到系统运行风险评估的指标体系分布,如表1所示。

表1 电力工程配电运行的风险评估指标体系分析

参数指标	随机分布序列	置信度	概率分布	风险评价得分
线路超限风险	126	74.8062	0.1270	36.36
最大损失	126	74.2400	0.1201	36.04
综合风险状况	127	70.5617	0.1228	36.12
层次特征	126	78.9300	0.1254	36.84
输电线路容量	124	72.1429	0.1211	36.42
指数分布	124	79.2064	0.1218	36.52
电压超限整体参数	128	76.2243	0.1224	36.23
量化态势	123	79.0151	0.1240	36.66
聚合测辨	124	75.2344	0.1273	36.09
跟踪负荷	123	73.6558	0.1222	36.35
导线规格	122	70.2419	0.1283	36.02
损耗	127	76.9272	0.1280	36.76
故障检测装置	125	79.4579	0.1217	36.41

根据表1给出的电力工程配电运行的风险评估指标体系分析,结合多源数据驱动的负荷分析的方法,构建的电力工程的大电网统一量化分析模型,采用模型参数校正方法,进行运行安全管理和控制^[4]。

2 电力工程配电运行的运维参数分析

构建符合基础性技术的规范工作下的电力工程配电运行网络拓扑和电力调度参数分析模型,采用负荷参数均衡控制的方法,负荷聚合体的多元属性分布的模糊隶属函数:

$$R_s^{(0)} = \sum_{n=0}^k \langle R_s^{(n)}, d_{\gamma n} \rangle d_{\gamma n} + R_s^{(k+1)} \quad (3)$$

式中, $R_s^{(n)}$ 表示电力工程配电运行安全管理风险评估统计大数据分布特征量; $d_{\gamma n}$ 为风险特征量的分布维数; $R_s^{(k+1)}$ 为电力工程配电运行安全管理风险评估的迭代系数。

分析联络线模式的故障线路节点,采用项目安全风险评估的方法,分析诱发线路出现安全事故的原因,采用抽象的建模单元,有效跟踪负荷的实时状态,得到有效性评价体系^[5],得到不同故障属性类别下的聚类参数见表2。

表2 不同故障属性类别下的聚类参数

参数指标	故障属性	动态优化	边缘计算	负荷多层次聚合	形态特征分量
线路超限风险	1222	73.2765	0.1251	36.72	3.77
最大损失	1261	76.6842	0.1242	36.64	6.93
综合风险状况	1211	70.6156	0.1215	36.69	0.91
层次特征	1214	76.9328	0.1219	36.97	6.79
输电线路容量	1287	77.6462	0.1205	36.04	4.30
指数分布	1284	72.3796	0.1244	36.09	7.85
电压超限整体参数	1277	75.7555	0.1253	36.56	0.81
量化态势	1294	74.3622	0.1200	36.59	2.92

聚合测辨	1265	73.1592	0.1254	36.72	1.52
跟踪负荷	1240	73.6613	0.1248	36.98	4.21
导线规格	1208	76.4969	0.1272	36.52	9.67
损耗	1241	70.7899	0.1233	36.11	8.70
故障检测装置	1285	72.5474	0.1252	36.01	0.91
应对方案	1228	76.4995	0.1242	36.87	3.05

根据表2对聚类参数分析，建立电力工程配电运行的运维参数分析模型，采用多时间尺度、多控制目标参数联合分析的方法，进行负荷智能测量。无线传输智能用电数的量化特征关系为：

$$h(t) = \sum_i a_i(t) e^{i\theta_i(t)} \delta(t - iT_s) \quad (4)$$

式中， $\delta(t - iT_s)$ 为冲激响应函数； $e^{i\theta_i(t)}$ 为负荷管理原型参数； $a_i(t)$ 为负载。采用等效测辨、集群预测等方法，结合修正的支持向量机器学习模型，对电力工程配电运行安全进行管理和测量，采用多尺度控制，兼顾经济型原则，得到电力工程配电运行安全管理的动态目标函数为：

$$\begin{aligned} & \text{minimize} \quad \frac{1}{2} \|w\|^2 + C \sum_{i=1}^n (\xi_i + \xi_i^*) \\ & \text{subject to} \quad y_i - (w \Phi(x_i) + b) \leq \varepsilon - \xi_i \\ & \quad \quad \quad (w \Phi(x_i) + b) - y_i \leq \varepsilon - \xi_i^* \\ & \quad \quad \quad \xi_i, \xi_i^* \geq 0, i = 1, 2, \dots, n; C > 0 \end{aligned} \quad (5)$$

式中， w 为电压超限风险指标的加权参数； C 为置信水平下的评价参数； ξ_i 为概率密度函数； ξ_i^* 为概率密度函数的加权； $\Phi(x_i)$ 为第一层评估指标 LSRI； y_i 为第二层评估指标。

综上分析构建符合基础性技术的规范工作下的电力工程配电运行网络拓扑和电力调度参数分析模型，采用负荷参数均衡控制的方法，进行安全管理和运维控制。

3 电力工程配电运行安全管理优化

构建符合基础性技术的规范工作下的电力工程配电运行网络拓扑模型，得到第二层评估指标中电力工程配电运行的模糊规则集，给出运行风险评估周期，运行风险评估周期内，得到为电力工程配电运行安全管理的聚敛控制函数为：

$$\begin{aligned} M_v = & w_1 \sum_{i=1}^{m \times n} (H_i - S_i) + M_h w_2 \sum_{i=1}^{m \times n} (S_i - V_i) \\ & + w \sum_{i=1}^{m \times n} (V_i - H_i) \end{aligned} \quad (6)$$

式中， w_1 ， w_2 ， w_3 分别表示一阶、二阶和三阶动态风险评估参数； H_i 为联合度检测函数； S_i 为运行风险指标在评估周期内的波动； V_i 为短时间内剧烈波动函数。

采用负荷参数均衡控制的方法，进行电力工程配电运行的模块化控制，得到风险评估的有限数据集：

$$X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \subset R^s \quad (7)$$

式中，行电力工程配动态关联的样本集中含有 n 个样本，样本 x_i ， $i=1, 2, \dots, n$ ，采用多层风险评估指标及综合风险指标联合分析，实现电力工程配电运行安全管理。

4 实验测试分析

本次实验采用SPSS统计分析软件，进行电力工程配电运行安全管理的模型评价和测试分析，在不同的置信度水平下，进行风险测试，在95%置信度水平下，引入节点 1、22、23 的配电工程，装机容量设定为200、300、400MW，测试风险等级和综合风险值参数指标，见表3。

表3 风险参数指标测试

参数指标	风险等级	综合风险值	综合评价价值	层次性参数
线路超限风险	137	73.5030	61.6886	36.01
最大损失	138	70.0587	63.8304	36.03
综合风险状况	132	73.3359	61.0744	36.27
层次特征	138	78.5515	62.4423	36.09
输电线路容量	139	71.0939	61.1925	36.75
指数分布	137	79.4873	62.6771	36.88
电压超限整体参数	141	75.6943	60.4911	36.85
量化态势	136	77.7239	60.8475	36.97
聚合测辨	135	74.5359	63.6842	36.52
跟踪负荷	138	79.6785	63.5454	36.37
导线规格	137	75.9633	63.0734	36.44
损耗	135	78.8208	63.5148	36.05
故障检测装置	141	71.3962	61.6651	36.23
配网运维因素	134	73.8645	63.1538	36.23
资金支持	138	77.1651	62.3790	36.42
配网系统运行能力	135	71.5682	64.6256	36.52

根据表3得知风险参数指标测试，在95%置信度下进行配电运行安全管理，得到电力工程配电运行安全管理的可靠性分布图如图1所示。

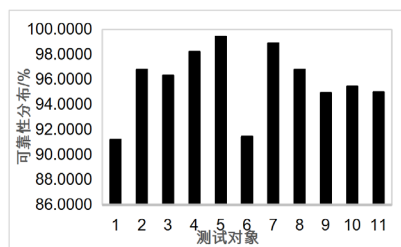


图1 电力工程配电运行安全管理可靠性分布图

分析图2得知，本文方法进行电力工程配电运行安全管理的可靠性较高，稳定性较好。

5 结论

分析电力工程配电的设备真实运行环境分析模型，考虑控制策略的影响分析，结合运行时间可靠性检测，降低电力工程配电运行风险性，本文构建电力工程配电运行安全管理管理及技术分析模型，结合基础性设施建设，建立满足电力工程配电运行安全管理需求的运维模型。本文方法进行电力工程配电运行安全管理的运维可靠性较高。

参考文献

[1] 陈彬, 于继来, 周霞, 林沪生. 基于网格化的极端后配电网电力-通信协调恢复策略[J]. 电网技术, 2021, 45(05): 2009-2017.

[2] 窦萌萌. 计算机网络的智能配电网通信组网模式分析[J]. 电视技术, 2020, 44(02): 47-49.

[3] 杨振铨, 项基, 李艳君. 配合主网调度的配电网分布式电源主动控制策略[J]. 中国电机工程学报, 2019, 39(11): 3176-3186.

[4] 陶维青, 窦开明, 方陈, 柳劲松, 丁明. 配电网相量数据接入方式比较及技术分析[J]. 电网技术, 2019, 43(03): 784-792.

[5] 俞剑, 常喜强, 魏伟, 等. 大规模光伏发电对新疆电网继电保护影响的研究[J]. 电气技术, 2015, 16(10): 27-33.

作者简介：
梁伟良(1986.12.15)，性别：男；籍贯：广东开平；民族：汉；学历：大学本科；职称：工程师；职务：机电工程师；研究方向：电力技术、工程管理；单位：广州市越秀区代建项目管理中心。