

聚类分区算法在新疆电网的应用

李江¹, 晁勤², 常喜强³, 宋联庆⁴

(1. 新疆昌吉电业局, 新疆 昌吉 831100; 2. 新疆大学电气工程学院, 新疆 乌鲁木齐 830000;
3. 新疆电力公司, 新疆 乌鲁木齐 830000; 4. 新疆吐哈油田公司供水供电处, 新疆 鄯善 838202)

摘要: 为了提高新疆电网的安全稳定水平, 实现新疆电网调度运行无功电压在线控制及智能化调度的目标, 开发并研制新疆电网的自动电压控制(AVC)系统显得十分必要, 而实现AVC首先要解决的关键问题是对电力系统进行分区。介绍了一种基于无功源空间的聚类分区算法, 并将其成功地应用到新疆电网, 经过验证, 采用该分区算法得到的分区结果是合理的。

关键词: AVC; 电压分区; 聚类分析; 新疆电网

Clustering area partition method applied to Xinjiang power network

LI Jiang¹, CHAO Qin², CHANG Xi-qiang³, SONG Lian-qing⁴

(1. Xinjiang Changji Electric Power Bureau, Changji 831100, China; 2. College of Electric Engineering Science, Xinjiang University, Urumqi 830000, China; 3. Xinjiang Electric Power Corporation, Urumqi 830000, China; 4. Water and Electricity Department of Petrochina Tuha Oilfield Company, Shanshan 838202, China)

Abstract: For enhancing the security stability of Xinjiang Power Network and carrying out intelligence of power grid's dispatching system, it is necessary to develop the Automatic Voltage Control(AVC) of Xinjiang Power Network. The key is to partition the whole network into strongly connected sub-network. In this paper, a clustering area partition method based on clustering analysis in MVAR control space is brought forward and applied to the Xinjiang Power Network. A reasonable partition result is gained.

Key words: AVC voltage area partition; clustering analysis; Xinjiang power network

中图分类号: TM711 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2009)06-0057-03

0 引言

近年来, 新疆电网逐步实现全疆联网, 随着联网容量的增大和输电电压的提高, 系统对无功和电压的调节和控制能力的要求越来越高。为了提高新疆电网的安全稳定水平, 实现新疆电网调度运行无功电压在线控制及智能化调度的目标, 开发并研制新疆电网的AVC系统显得十分必要。AVC^[1,2], 也就是自动电压控制, 是指在自动装置的作用和给定电压约束条件下, 发电机的励磁、变电站和用户的无功补偿装置的出力及变压器的分接头能按指令自动的进行闭环式的调整, 使其注入电网的无功逐渐接近电网要求的最优值, 从而使全网有接近最优的无功电压潮流, 达到电压好和降线损的目的, 这个过程叫AVC。AVC一般采用分层分区的控制方案,

在AVC分级控制方案中, 二级电压控制SVC^[3]是在确定的区域内进行, 所以对电压进行分层分区控制首先要解决的关键问题是对电力系统分区。近年来, 通过聚类分析来研究电压控制分区问题是一种趋势, 文献[4]提出的基于无功源控制空间的聚类分区算法是其典型的代表。该算法从发电机等无功源的控制能力和母线电压等受控对象之间的关系入手, 构造了无功源控制空间, 每个无功源对应了该空间的一个坐标轴, 全网每个待分区的母线在这个空间内对应一个点, 利用该点的坐标矢量给出母线之间的电气距离定义, 在此基础上, 通过聚类分析完成对全网母线的分区。由于该算法的分区过程和无功电压控制的过程相一致, 因此得到的分区结果更加适合进行分级分区控制。

1 聚类算法在新疆电网的应用

电压控制分区问题可以描述成一种典型聚类问题。所谓聚类, 就是生成一组数据对象的集合, 这

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金项目(200421127); 新疆教育厅重点项目(XJEDU2005I01)

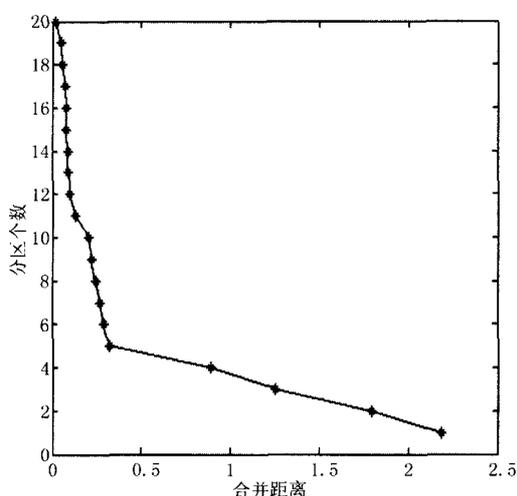


图 2 新疆电网分区合并距离曲线

Fig.2 Merging distance curve for Xinjiang power network partitioning

具体的分区结果见图 3。五个分区从地理上分别为:

- * 北部片区: 塔城、阿勒泰、克拉玛依区域
- * 西部片区: 伊犁、博州、奎屯区域
- * 中部片区: 昌吉、乌鲁木齐区域
- * 东部片区: 吐鲁番、哈密、巴州区域
- * 南部片区: 阿克苏、疆南等区域

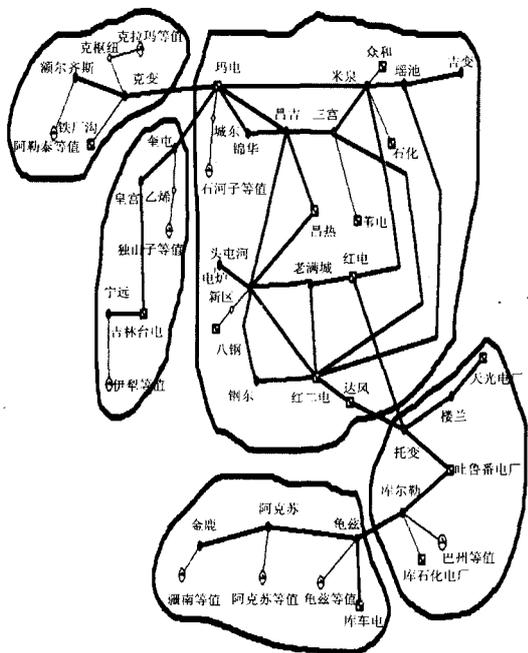


图 3 新疆电网 220 kV 系统分区结果

Fig.3 220kV system partitioning result of Xinjiang power network

2 仿真验证

下面我们从调整无功后电压的变化情况对上述分区结果进行仿真验证。以中部片区为例, 当三宫变电站的负荷发生变动后, 导致中部片区的整体电压水平上升, 通过调整中部片区中的发电机的无功, 中部片区各节点的电压又恢复到了规定范围之内。调整前后各区域节点电压变化的具体数值见表 1。

表 1 调整前后各区域节点电压变化情况

Tab.1 The nodes' voltage variation of every partition before and after adjusting reactive power

区域名	节点名	调整前电压/kV	调整后电压/kV	电压变化/kV
中部片区	老满城	237.1	233	4.1
	红电	239	235	4
	吉变	232.1	228.5	3.6
	米泉	234	230.5	3.5
	瑶池	235.2	231.8	3.4
	昌热	236.2	232.9	3.3
	电炉	234.5	231.2	3.3
	钢东	234.9	231.6	3.3
	昌吉	235.7	232.5	3.2
	三宫	234.6	231.4	3.2
	红二电	240.4	237.3	3.1
	头屯河	234.8	231.5	3
	锦华	236.1	233.3	2.8
东部片区	达风	240.8	238.1	2.7
	玛电	242.8	240.6	2.2
	托变	236.2	235	1.2
	吐电	236.8	235.8	1
	楼兰	227.7	226.8	0.9
南部片区	库尔勒	228.9	228.1	0.8
	天光	230.3	230	0.3
	金鹿	225.1	224.6	0.5
	阿克苏	232.1	231.7	0.4
北部片区	龟兹	236.4	236.1	0.3
	库车电	237.2	237	0.2
	克变	226.9	226.5	0.4
西部片区	额尔齐斯	222.7	222.3	0.4
	皇宫	236.7	235.1	1.6
	宁远	224.6	223.3	1.3
	吉林台	238.9	237.8	1.1
	奎屯	235.9	234.9	1

从表 1 中我们可以看出, 在我们调整中部片区的发电机无功出力过程中, 中部片区内节点的电压变化比较大, 而其他片区内节点的电压受到的影响

(下转第 72 页 continued on page 72)

4 小结

本文通过引入 XML 数据交换层的方法解决电力信息系统客观存在的分布异构问题, 将当前网络信息检索先进技术应用于电力信息系统, 有效解决了新旧系统、不同应用系统之间或者不同数据源之间的数据共享与交互问题。而通过对研究开发中关键技术的代码及实现过程的探讨, 实现了相关数据信息查询和发布功能, 而该开发案例也预示着随着 XML 技术的不断成熟, 其在电力信息系统的发展前景将是极其广阔。

参考文献

[1] 张瑞波, 孔英会, 杨新峰. XML 查询技术在电力企业信息系统中的应用[J]. 电力系统通信, 2006,27(159): 44-47.
ZHANG Rui-bo, KONG Ying-hui, YANG Xin-feng. Application of XML Query Technology in Electric Corporation Information System[J]. Telecommunications for Electric Power System, 2006,27(159):44-47.

[2] 瞿裕忠, 张剑锋, 陈 峥, 等. XML 语言及相关技术综述[J]. 计算机工程, 2000,26(12):4-7.
QU Yu-zhong, ZHANG Jian-feng, CHEN Zheng, et al. A Survey of XML and Related Technologies [J]. Computer Engineering, 2000,26(12):4-7.

[3] 清宏计算机工作室. XML 编程起步[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.

Hongqing Computer Studio. Beginning of XML Programming[M]. Beijing: China Machine Press, 2002.

[4] 唐琼, 峰何雄. 基于 ASP+ XML 的数据交换方法[J]. 电脑开发与应用, 2005,19(3):17-19.
TANG Qiong, FENG He-xiong. A Method Based on ASP+XML for Data Exchange[J]. Computer Development & Applications, 2005,19(3):17-19.

[5] 林春梅, 何跃. 基于 XML 动态交互 Web 实现的主要技术[J]. 微型电脑应用, 2002, 1(18): 10-15.
LIN Chun-mei, HE Yue. On the Implementation Technology of Web-Based Dynamic Interaction Using XML[J]. Microcomputer Applications, 2002, 1(18): 10-15.

[6] 李寅, 林宣雄. 基于 WEB 的 XML 数据交换技术[J]. 计算机系统应用, 2000, 9(5):25-27.
LI Yin, LIN Xuan-xiong. Data Exchange of XML Based on Web[J]. Application of the Computer System, 2000, 9(5):25-27.

收稿日期: 2008-04-30; 修回日期: 2008-07-11

作者简介:

李永坚 (1971-), 男, 副教授, 硕士, 主要从事电力系统稳定性研究; E-mail: liyjxt@126.com

黄绍平 (1964-), 男, 教授, 硕士, 主要从事无功补偿、智能化开关设备的研究;

金国彬 (1977-), 男, 讲师, 硕士, 主要从事非线性系统理论在电力系统中的应用。

(上接第 59 页 continued from page 59)

比较小。对其他片区进行仿真验证也可以得到相同的结论, 这验证了我们得到的分区结果是合理的。

参考文献

[1] 周全仁, 张海. 现代电网自动控制系统及其应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
ZHOU Quan-ren, ZHANG Hai. Automatic Control System of Modern Power Grid and Application[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.

[2] 周双喜, 朱凌志, 郭锡玖, 等. 电力系统电压稳定性及其控制[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
ZHOU Shuang-xi, ZHU Ling-zhi, GUO Xi-jiu, et al. Power System Voltage Stability and Control[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.

[3] 许文超, 郭伟, 李海峰, 等. AVC 应用于江苏电网的初步研究[J]. 继电器, 2003, 31 (5): 23-26.
XU Wen-chao, GUO Wei, LI Hai-feng, et al. Prelimin Systudy on Automatic Voltage Control of the Electric Network in Jiangsu Province[J]. Relay, 2003,31(5): 23-26.

[4] 郭庆来, 孙宏斌, 张伯明, 等. 基于无功源控制空间聚类分析的无功电压分区[J]. 电力系统自动化, 2005, 29 (10): 36-40.
GUO Qing-lai, SUN Hong-bin, ZHANG Bo-ming, et al. Power Network Partitioning Based on Clustering Analysis in Mvar Control Space[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29 (10): 36-40.

[5] 新疆电力公司电力调度中心. 新疆电网二〇〇七年年运行方式, 2007.
Operation of Xinjiang Power Network in 2007. Electric Power Dispatch Center of Xinjiang Electric Power Corporation[Z]. 2007.

收稿日期: 2008-04-04; 修回日期: 2008-07-29

作者简介:

李 江 (1974-), 男, 硕士, 助理工程师, 从事电力系统运行与分析工作; E-mail: lijiaang19740108@126.com

晁 勤 (1959-), 女, 教授, 博士生导师, 研究方向为电力系统综合自动化;

常喜强 (1975-), 男, 工程师, 从事电力系统运行与分析工作。