

[电网]

负荷预测在煤改电工程的应用分析

文/北京京电电力工程设计有限公司 刘爱连
北京国网京能工程咨询有限公司 梁 涛

通过阐述负荷预测对电网设计的重要性，分析了负荷预测可采用的不同方法，采用实例计算，明确了负荷预测在煤改电工程应用中的重要性。

负荷预测对电网设计的重要性

电力负荷指电力需求量（功率）或者用电量（电能量）。负荷预测包括了两方面的含义：即对未来需求功率的预测和未来用电能量的预测。

电网系统是由电力网、电力用户组成的，其主要作用就是为各类用户提供可靠而合乎标准要求的电能质量，以随时满足各类用户的用电要求。但是由于电力的生产与使用具有其特殊性，即电能是不能储存的。这样就要求系统发电出力随时紧跟系统负荷的变化动态平衡，否则，轻则会影响供用电的质量，重则危及电力系统的安全稳定运行。因此负荷预测成为电力交易中重要的数据源，对实施配电规划、改造提供了依据，预测精度的高低直接影响到电力企业的经济效益。

城市配电网进行规划设计、建设及配电设计与城市电力负荷密度及负荷大小息息相关，其负荷值的大小直接影响着城市电网进行定容、布局、设备选型、网架结构设定等相关的电网规划。而负荷预测是电网规划设计的基础，对项目设计方案的质量起到关键作用。输、配电容量是否充足，电源点的设置是否合理将关系到电力系统的稳定安全运行及电力工业各参与成员的切身利益，因而负荷预测是一项关键的工作任务。

总之负荷预测对配电网设计的重要性显而易见，也是配电网设计的前提和基础，其结果的准

确性直接影响到设计成果的优劣，负荷预测结果对指导电网设计方案具有重要的意义。

负荷预测方法

国内外专家学者已经对电力负荷预测的方法做了许多的研究，也取得了一系列研究成果。但在我国主要采用的负荷预测方法有：

1. 空间负荷预测法

空间负荷预测又称负荷分布预测，也称小区负荷预测，空间负荷预测法不仅能够预测未来负荷量的变化规律，而且对未来的负荷地理空间分布情况也做出了相应的预测。

其方法是将供电区域内的地块按用地性质进行分类，如：工业、住宅、宾馆、商业、办公、仓储等，然后根据不同性质用地的单位面积负荷指标（ W/m^2 ）进行预测。计算公式为

$$P = dS$$

式中 d 是指综合用电指标，单位为 W/m^2 ； S 是指建筑面积，单位为 m^2 。

这种方法的预测结果准确性高，而且还能满足短期和中长期配电网规划的要求，尤其是那些未确定类型、有较大发展空间或对于远期规划不确定的区域。这样的负荷预测方法适宜在中小规模电网规划预测负荷中应用。该方法在使用时与一般电力负荷计算相同，应计入分类需用系数和总同时率。

2. 逐年负荷预测法

逐年负荷预测法是根据以往所记录、收集到的历史数据和区域相关负荷增长趋势,并结合负荷发展水平及近期社会经济发展情况,以大区为单元进行的一种负荷预测方法,根据绘制的曲线可以得出未来负荷的发展趋势。

3. 趋势外推法

如果电网中的负荷随着时间不同呈现出特定的上升或下降的趋势时,而且也不会跟随季节变化而波动,同时还能寻找到一条合适的函数曲线来反映这种变化关系时,就可以利用时间 t 为自变量,时序数值 y 为因变量,建立趋势模型 $y=f(t)$ 。如果有理由确信这种趋势能够延伸到将来时,可以赋予变量 t 所允许的值,进而会得到相应时刻的时间序列未来值,这称之为趋势外推法。外推法有线性趋势预测法、对数趋势预测法、二次曲线趋势预测法、指数曲线趋势预测法、生长曲线趋势预测法。趋势外推法优点是:只要有历史数据且所需的数据量比较少。缺点是:负荷适应性差,但凡负荷出现变化,会产生比较大的误差。

4. 电力弹性系数法

电力弹性系数是反映电力消费的年均增长率和国民经济年均增长率之间关系的宏观指标。电力弹性系数计算公式为

$$\beta = \frac{K_y}{K_x}$$

式中 β 电力弹性系数; K_y 电力消费年均增长率; K_x 国民经济年均增长率。

预测规划期所需的用电量计算公式为

$$W_t = W_0(1 + a_k)t$$

式中 W_t 规划期所需的电量; W_0 基年的实际用电量; a_k 规划期的国民生产总值年均增长率; t 计算期的年数。

5. 单位指标法

单位指标法计算负荷,既简单快捷而且准确性较高。单位指标法计算有功功率 P_c 的公式为

$$P_c = \frac{P_e N}{1000} \text{ kW}$$

式中 P_e 单位用电指标,如W/户、W/人、W/床; N 单位数量,如户数,人数,床位数。采用该法计算负荷时,还应该结合工程的具体情况乘以不同的需要系数和同时系数。

煤改电工程应用分析

2016年怀柔区某镇某村实施煤改电工程,该村为异地新建,无现状用电线路,本文以该村南区为例进行工程设计分析。转年村南区共计166户居民,划分了3个供电区域,其中1#供电分区为58户,2#供电分区54户,3#供电分区54户,按照国网北京市电力公司针对煤改电工程拟定的相关技术文件及指导要求,煤改电工程按户均9kW计算。则根据单位指标法进行各供电分区的有功功率的负荷预测如下:

1#供电分区 $P_{1c} = 9 \text{ kW/户} \times 58 \text{ 户} \times 0.6$ (需要系数) = 313.2 kW

2#供电分区 $P_{2c} = 9 \text{ kW/户} \times 54 \text{ 户} \times 0.6$ (需要系数) = 291.6 kW

3#供电分区 $P_{3c} = 9 \text{ kW/户} \times 54 \text{ 户} \times 0.6$ (需要系数) = 291.6 kW

根据负荷预测的结果,可进行配变容量的计算,最终确定变压器容量的选择。由公式 $P_c = \cos \phi$ 计算各供电分区的视在功率 S 如下:

1#分区 $S_1 = 313.2 \div 0.95 = 329.7 \text{ kV} \cdot \text{A}$

2#分区 $S_2 = 291.6 \div 0.95 = 306.9 \text{ kV} \cdot \text{A}$

3#分区 $S_2 = 291.6 \div 0.95 = 306.9 \text{ kV} \cdot \text{A}$

注:为功率因数,取值范围是0.85~0.95,本文取0.95。

按照技术规范要求,变压器经济运行技术指标范围在60%~80%,本文变压器经济运行负载率按照70%选取并计算变压器容量。则计算出的各供电分区配电容量分别为:

1#分区 S_1 (变) = $329.7 \text{ kV} \cdot \text{A} \div 0.7 \times 0.8$ (同时率) = 376.8 kV·A

2#分区 S_2 (变) = $306.9 \text{ kV} \cdot \text{A} \div 0.7 \times 0.8$ (同时率) = 350.7 kV·A

3#分区 S_3 (变) = $306.9 \text{ kV} \cdot \text{A} \div 0.7 \times 0.8$ (同时率) = 350.7 kV·A

根据计算结果,1#、2#、3#供电分区均选择单台400kVA柱上变压器即可满足各分区居民用户的用电需求。

由公式 $P_c = UI \cos \phi$ 计算高压10 kV电流 I ,以便作为选择高压架空线线径的依据。根据上述计算三个供电分区的总负荷为:

$$P_c = P_{1c} + P_{2c} + P_{3c} = 522 \text{ kW}$$

计算电流为 I 为

$$I = \frac{P_c}{\sqrt{3} \cos \phi + U} = 31.7 \text{ A}$$

(下转第68页)

防止事故进一步扩大,降低线路的事故跳闸率。

2) 能将系统的大气过电压和操作过电压限制到较低的电压水平,保证了电网及设备的绝缘安全。

3) 能够快速、有效地消除系统的谐振过电压,防止长时间谐振过电压对系统绝缘破坏,防止谐振过电压对电网中装设的避雷器及小感性负载的损伤。

4) 装置动作后,允许200 A的电容电流连续通过至少2 h以上,值班人员可以完成转移负荷的倒闸操作之后再处理故障线路。

5) 能够准确查找单相接地故障线路,对防止事故的进一步扩大,减轻运行和维护人员的工作量有重要的意义。

6) 由于其限制过电压的机理与电网电流的大小无关,因而其保护性能不受电网运行方式的改变和电网扩大的影响。

7) 本装置中的电压互感器可以向计量仪表和继电保护装置提供系统的电压信号,能够替代常规的PT柜。

8) 能够测量系统的单相接地电容电流。

9) 结构简单,体积小,安装、调试方便,适用范围广。

10) 相对于消弧线圈系统而言,性价比较高。

11) 选线功能,无论系统发生的是何种类型的接地故障,均能够对接地线路进行准确地选择。

结束语

通过数年的运行观察及发生接地事故判断的准确性,10 kV系统中性点不接地运行方式配合消弧柜的使用运行良好。**EA**

(收稿日期:2016.10.10)

(编辑:刘群立)

(上接第65页)

本工程10 kV电源是由35 kV变电站新汤碾路46#杆支出线路提供电源,按照《国网北京市电力公司配电网工程典型设计》技术导则要求主干线是JKLYJ/QN-185 mm²绝缘导线,则分支线采用

架空绝缘导线型号为JKLYJ/QN-70 mm²,该导线载流量为235A,通过上述计算,采用的导线满足本工程煤改电的用电载流量需求。

工程设计成果如下图所示

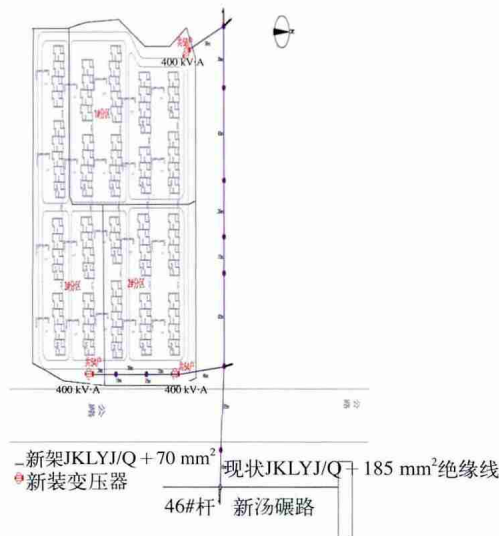


图 工程设计成果

结束语

电力负荷预测是一项工程量巨大,要求不断反复计算的复杂工作,需要工程技术人员认真严谨对待的工作内容。负荷预测不仅是工程设计的重要组成部分,同时也是工程设计的前提和基

础,其结果的准确性直接影响到设计结果的优劣,因此负荷预测结果对科学指导设计规划具有重要的意义。**EA**

(收稿日期:2016.10.30)

(编辑:白文亭)