

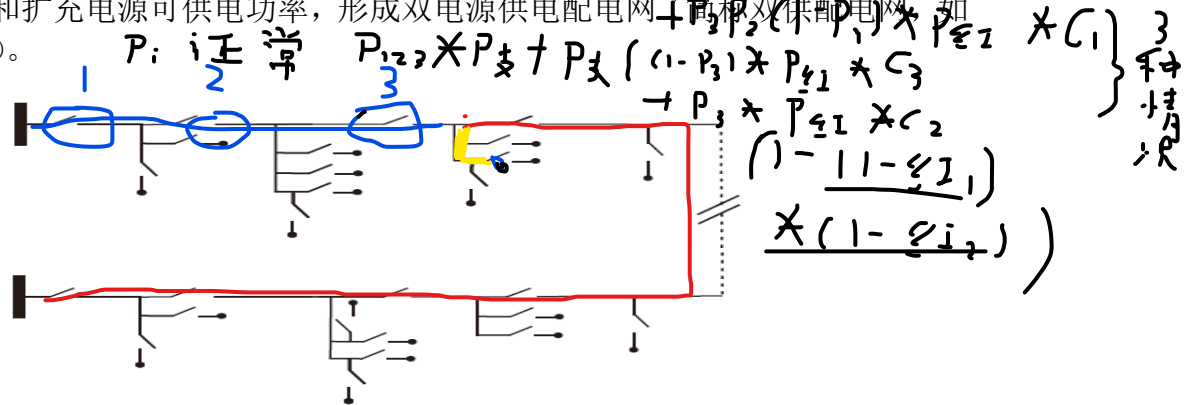
基于用电可靠性的配电网规划

如果一批用户变压器(下面简称用户)仅由一个电源变电站(下面简称电源)供电,称为单供。这时配电网由电线和开关联接成以电源为根节点的树状结构图,使得每个用户所在顶点都在图中有路(电线)联接到电源根节点。

一些电力用户一旦发生停电,无论停电时间长短,都会带来较大损失,降低用电满意度。因此,定义

用户用电可靠性: 指定时间段内不因配电网故障停电或限电的概率。

为了提升用户用电可靠性,可在两个电源的单供配电网之间建立联络线,并增设开关和扩充电源可供电功率,形成双电源供电配电网(图1和双供配电网,如下图所示)。



开关设置原则:

1. 配电网中开关(电源出线后开关除外)的设置必须使得网中某处发生故障时,通过开关隔离故障后,保持供电的用户需求功率之和最大化;
2. 在网上任意一点到电源的所有路中,可以通过设置开关状态使得仅有一条是通路;
3. 配电网中开关的设置包含但不限于以下情况:每个用户前端有开关,每个分岔点后端的每条支路上有开关,双供配电网的每条联络线上有开关。

配电网设施可靠性单元划分及其可靠性:

忽略电源至它的后端第一个开关部分,忽略用户至它的第一个前端开关部分,配电网设备可靠性(故障)单元由电源、用户、开关,以及仅含两个开关之间的路(下面称为故障单元路)构成。每个单元设备在指定时间段内正常运行的概率称为单元设备可靠性,它等于1减去该单元设备的故障率。

双供配电网用户供电调度原则:

- (1) 满足一个用户全部需求功率,否则断开该用户;
- (2) 首先满足各自单供配电网内用户的需求;双供电源多余功率的分配优先提高全配电网供电功率总和,然后提升全配电网最低的用电可靠性。

问题:

1. 已知一个电源和一批用户的平面坐标、每个用户用电功率需求、每个设备单元建造费用(数据格式见附录)。设计建造费用最低的单供配电网供电所有用户,给出树状配电网的分叉点坐标,并计算该配电网中每个用户的用电可靠性。
2. 已知两个电源和一批用户的平面坐标、每个用户用电功率需求、每个设备单元建造费用(数据格式见附录)。设计建造费用最低的两个单供配电网,使

得每个用户都被供电。给出树状配电网的分叉点坐标，并计算该配电网中每个用户的用电可靠性。

3. 在第 2 题结果的基础上，通过建立两个单供配电网之间的联络线，增设开关，并扩充电源可供电功率，形成双供配电网，以提高用户的用电可靠性。假设两个电源各自能扩充可供电功率 50%，建造双供配电网总花费上限为 X，求使得双供配电网中最低的用电可靠性达到最大的联络线和开关设计。画出联络线拓扑简略图，并计算双供配电网中每个用户的用电可靠性。
4. 在第 2 题结果的基础上，通过建立两个单供配电网之间的联络线，增设开关，并扩充电源可供电功率形成双供配电网，以提高用户的用电可靠性。假设两个电源各自能扩充可供电功率 50%，设计建造总费用最低的双供配电网，使得双供配电网中每个用户的用电可靠性不低于 Y%。画出联络线拓扑简略图，并计算双供配电网中每个用户的用电可靠性。

附录：数据格式（限定）

算例数据在下列格式限定下自行编制，决赛前将发布统一测试算例数据。

1、电源变电站

序号(坐标)	出线电压(千伏)	额定供电量(兆瓦)	可扩展供电量	扩展供量价格
1	10kV	负荷需求之和*1.1	50%	
2	10kV		50%	

2、负荷（每个电源单供负荷不超过 50 个）

序号	x 坐标 (km)	y 坐标 (km)	需求量(兆瓦)
1			
2			
...			

3、开关价格及限流

类别	价格(千元/套)	限流(安培)	
1	2.6	只能作为负荷前开关	
2	56.8	不限	主线开关

4、线路造价

类别	价格(千元/km)	限流(安培)
主线	325.7	2*电源额定功率/10kV
支线(情形 A)	188.6	至多加载 2 个负荷
支线(情形 B)	239.4	可以加载 3 个及以上负荷

5、故障单元故障率

每个电源和每个用户的故障率都是 0.5%；每个开关的故障率均是 0.2%，故障单元边的故障率（线性化近似）=边的长度（km）*0.002/km。