负荷节点有功功率临界值的研究

发电节点：PV节点，在潮流计算中其有功功率和电压幅值不变，发电负荷主要用于发电设备的消耗和向外供电。

负荷节点：PQ节点，在潮流计算中其有功功率和无功功率不变，其用电负荷是电网负荷端所有用电设备消耗的功率总和，包括电动机、照明系统、家用电器设备、工厂生产设备等其他电力消耗设备。

平衡节点：一般指处理较大的发电节点，其相角为0，在潮流计算中用于功率平衡。

为了简化，在实际操作中，通常将一条母线上连接的所有消耗设备等效为总负荷进行计算。在电力系统中，当某个负荷节点功率增加时，对其他节点的电压幅值会产生影响，影响趋势为当某一负荷节点功率增加时，其他负荷节点和其自身节点的电压会降低，这其中会存在一个功率临界值，在临界值附近，负荷节点的电压会急剧下降，在该点意味着负荷功率不能继续增加了，已经到达系统运行的临界点。对应的功率称为有功功率裕度，对应的称为无功功率裕度。

具体实现方法，制定功率增加的步长，分别从额定值增加各负荷节点的功率，然后进行交流潮流计算（牛顿拉斐逊法）分别得到各负荷节点的电压值，统计出各负荷节点电压的最低值作为一次潮流计算的电压结果。直至临界点出现。

关于电网的功率损耗

从电网的主要运行设备这个角度来分析电网的损耗，可将电网损耗分为：输电线路损耗，变压器损耗和其他设备损耗，如下图所示，



1.输电线路损耗

输电线路损耗主要包括导线损耗和电晕损耗。导线损耗是指电流流过线路导线时，在导线电阻上产生的损耗，大小与导线的电阻和所流过的电流大小有关。电晕损耗是指由于导线带电后表面场强超过周围空气的击穿强度，使导线周围的空气薄层产生电离形成电晕放电而造成的电能损失，大小与表面电场强度、表面的状况、天气条件、地理状况等有关。

2.变压器损耗

变压器损耗包括空载损耗(铁损)、负载损耗(铜损)和杂散损耗。当用额定电压施加于变压器的一个绕组上，而其余的绕组均为开路时，变压器所吸收的有功功率叫空载损耗。空载损耗指发生于变压器铁芯叠片内，因周期性变化的磁力线通过材料时，由材料的磁滞和涡流产生的，其大小与运行电压和分接头电压有关。负载损耗是由变压器绕组中的电阻引起，由流过绕组中的负荷电流产生的。杂散损耗是指发生在引线和外壳以及其他结构性的金属零件上的损耗，大小与负荷有关，由于损耗较小且不易测算，理论计算时一般不作考虑。

3.其他设备损耗

其他设备，如电容器、电抗器、开关等在电网的运行中也会产生损耗，损耗的电量相对较小。电容器在运行的过程中有一定的有功损耗，通过介质发热而散失。电抗器通过电流时，会产生导线损耗、磁滞损耗和涡流损耗。理论上，开关处于导通和断开状态时，损耗为零，当开关处于实际通/断切换状态时，会有一个电压、电流重叠存在的时间段，此时电流和电压将会以热、光、噪声、电磁能等形式产生损耗。

在本文实际的研究分析中，由于将负荷节点的用电设备种类繁多、复杂多样，故将其有功和无功损耗不做考虑，全部归于用电负荷。结合给定的标准的电网数据模型，在实际潮流计算中，只考虑输电线路损耗和变压器损耗，通过给定的支路电抗值和电阻值通过潮流计算进行潮流重分配，可得到各支路的有功损耗和无功损耗。