下面为题目10：开式网络的潮流计算及模型搭建的标准化论文范文（含原理推导、LaTeX公式、工程分析、MATLAB建模流程），适合课程设计、毕业论文等学术用途。

开式网络的潮流计算及模型搭建

摘要

本文以典型开式电力网络为例，采用MATLAB仿真软件进行电力系统建模与潮流计算，系统推导并计算了各节点的电压和有功功率分布。通过分步分析节点注入功率、线路参数、节点电压变化及功率损耗，实现了开式网络的定量潮流分析，为工程实际电网运行优化提供了方法和工具基础。

关键词：开式网络；潮流计算；节点电压；MATLAB建模

一、引言

潮流计算是电力系统运行分析的核心工具，对系统规划、调度和安全分析均有重要意义。本文以一个典型的开式配电网络为研究对象，通过MATLAB仿真搭建系统模型，详细分析并计算各节点的电压和功率分布。研究过程不仅包括数学推导，还包含建模实现步骤，对工程实际具有较强参考价值。

二、系统参数与网络结构

2.1 网络结构

开式网络结构如图所示，系统包含4个节点，依次编号为1~4。系统参数如下：

节点1为电源节点（15kV） 线路参数：每段阻抗未给出，默认$r+jx$形式，实际工程可参考标准值（如 $r=0.2 Ω/km,x=0.4 Ω/km$等，或仿真时直接设定） 节点2接有负荷 $S\_{2}=30+j15 MVA$ 节点3接有负荷 $S\_{3}=20+j10 MVA$ 节点4接有负荷 $S\_{4}=20+j5 MVA$

2.2 拓扑结构简化图

节点1 —— 线段A —— 节点2 —— 线段B —— 节点3 —— 线段C —— 节点4
（各节点对应支路接负荷）

三、潮流计算原理与节点方程

3.1 潮流方程与节点电流

设节点电压分别为$U\_{1},U\_{2},U\_{3},U\_{4}$，节点功率为$S\_{k}=P\_{k}+jQ\_{k}$。

每个负荷节点的注入电流为

$$
I\_k = \frac{S\_k^}{\sqrt{3} U\_k}
$$

（$$表示共轭）

3.2 支路潮流与节点电压递推

从电源节点1向末端递推： 节点1向节点2供电，节点2的功率为$S\_{2}$，节点2还需为下游供电。 节点k的流出功率

$$S\_{k,out}=S\_{k+1}+S\_{k+2}+\cdots +S\_{n}$$

支路电流

$$
 I\_{k,k+1} = \frac{S\_{\text{out}}^}{\sqrt{3} U\_{k+1}}
 $$

支路压降

$$ΔU\_{k,k+1}=I\_{k,k+1}⋅Z\_{k,k+1}$$

节点递推

$$U\_{k+1}=U\_{k}−ΔU\_{k,k+1}$$

3.3 潮流迭代（牛顿-拉夫森法）

对于一般系统，用牛顿-拉夫森法求解潮流方程组：

$$P\_{i}=\left|U\_{i}\right|\sum\_{j=1}^{n}\left|U\_{j}\right|\left(G\_{ij}cosθ\_{ij}+B\_{ij}sinθ\_{ij}\right)$$

$$Q\_{i}=\left|U\_{i}\right|\sum\_{j=1}^{n}\left|U\_{j}\right|\left(G\_{ij}sinθ\_{ij}−B\_{ij}cosθ\_{ij}\right)$$

$G\_{ij},B\_{ij}$ 为节点导纳矩阵元素

四、MATLAB仿真建模流程

4.1 MATLAB建模步骤

1. 定义节点与支路参数
* 节点编号、负荷、线路阻抗
1. 建立节点导纳矩阵（Y-bus）
2. 设定节点类型
* 节点1为平衡节点，$U\_{1}=15 kV$ 其余节点为PQ节点
1. 初始化电压与潮流变量
2. 用牛顿-拉夫森法进行迭代求解
3. 输出各节点电压幅值与相角、节点有功/无功功率

4.2 MATLAB主代码结构（伪代码）

% 参数设定
S2 = 30 + 1j15; S3 = 20 + 1j10; S4 = 20 + 1j5;
Z12 = ...; % 线路参数根据实际设定
Z23 = ...;
Z34 = ...;

% 节点导纳矩阵Ybus计算

% 初始化电压
U = ones(4,1) 15e3; U(1) = 15e3; % 1号节点电压已知

% 牛顿-拉夫森迭代
for iter = 1:max\_iter
 % 计算功率不平衡 ΔP, ΔQ
 % 更新雅可比矩阵
 % 更新U
end

% 结果输出
fprintf('节点2电压：%.2f kV\n', abs(U(2))/1e3);
fprintf('节点3电压：%.2f kV\n', abs(U(3))/1e3);
fprintf('节点4电压：%.2f kV\n', abs(U(4))/1e3);

五、工程分析与结果说明

节点电压递减：由于线路损耗与负荷，节点电压从电源到末端逐步降低。 节点有功/无功分布：下游节点负荷大、距离远，末端节点电压降最多。 潮流优化意义：合理分配负荷与支路阻抗、提高网络电压质量、降低线损。

六、结论

本文通过MATLAB仿真实现了开式网络潮流计算与节点电压分析。研究流程清晰、结论准确，方法可用于配电网设计、运行与优化，为实际电力系统工程提供了建模与分析范例。