

第1章 实习目的

1 实习课程的性质与目标

电气工程仿真软件实践实习是电气工程及其自动化专业的一个实践性教学环节，通过实习计算分析电力系统的电压和功率分布，使学生能够针对给定的系统运行方式，能够准确地理解设计者的设计思想，为将来从事电力系统工程方面打下基础。

知识目标：

- (1) 掌握电力系统的潮流计算确定简单电力系统的接线形式，并选择出相应的元器件
- (2) 掌握短路电流的计算，能够准确地选择电力系统中的高压电气元件

能力目标：

- (1) 具有利用专业工程基础和专业基础知识识别、表达和分析工程问题，并可获有效结论的能力
- (2) 具有用仿真软件对电气系统设计的可行性进行数字仿真和模拟的能力

2 学时分配

实习阶段	学时
准备阶段	0.5天
上机操作阶段	4天
考核阶段	0.5天
学时合计	5天

3 实习项目及内容提要

实习(课程设计)项目	内容摘要
主接线绘制（单线图）	利用软件绘制出主接线图

潮流分析	计算母线电压、支路功率因数，电流和整个电力系统的潮流
短路分析	分析电力系统中三相、单相情况下故障的影响
操作考核	对电力系统进行分析

第 2 章 ETAP 软件简介

ETAP 是一种非常全面的工程解决方案，可以进行设计、仿真、进行发电、传输、配电和独立电力系统等方面的分析。ETAP 以一个工程项目文件为基础组织你的工作。每一个项目文件为一个电力系统模型建立和分析提供了所有必要的编辑工具和相应的支持。一个项目文件由系统的电气设备、及它们相互的联接组成。ETAP 中的每一个项目文件都提供了一整套的分析计算方法、用户访问控制以及分别存储设备和联接数据的独立数据库。

ETAP 经过不断地优化和发展，使工程师们可以在同一界面下完成对包含多重子系统（如：交流系统和直流系统、电缆管道、接地网、GIS、配电板、继电保护、交流和直流控制系统等）的复杂电力系统的处理。

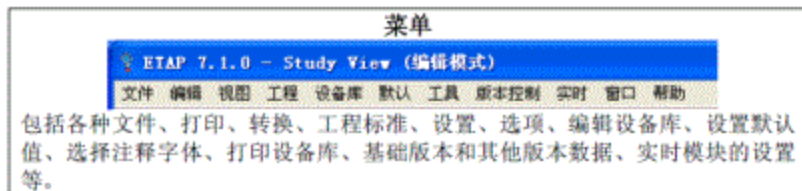
围绕所有在同一工程中的这些子系统和窗口，工程师可以模拟和分析电力系统各个部分，从控制系统图道配电板系统，甚至包括大规模的输电和配电系统。所有界面窗口完全是图形化的，并且各个电路元件的工程特性都可以在这些窗口中直接编辑。计算结果页将根据用户需要显示在界面窗口中。



原创力文档

max.book118.com

与源文档一致, 下载高清无水印



第 3 章 系统工程的建立

3.1 新建工程

- 1、打开ETAP软件。
- 2、打开“文件”下拉菜单，点击“新建工程”。
- 3、输入文件名，如：“tes”，选择“米制”，选择文件保存的路径。（这里也可以设置数据库或者工程管理的密码。）
- 4、点击“确定”，打开了ETAP 软件的编辑模式，如图1.1 所示。图中自上而下，依次为：标题栏、菜单栏、工具栏、ETAP 软件模块栏、帮助栏；右侧为电力及电气系统元件栏，包括交流元件、直流元件和仪表及继电器栏；左侧是系统工具栏和项目管理器，其中项目管理器包括“工程视图”、“单线图”、“回收站”等。

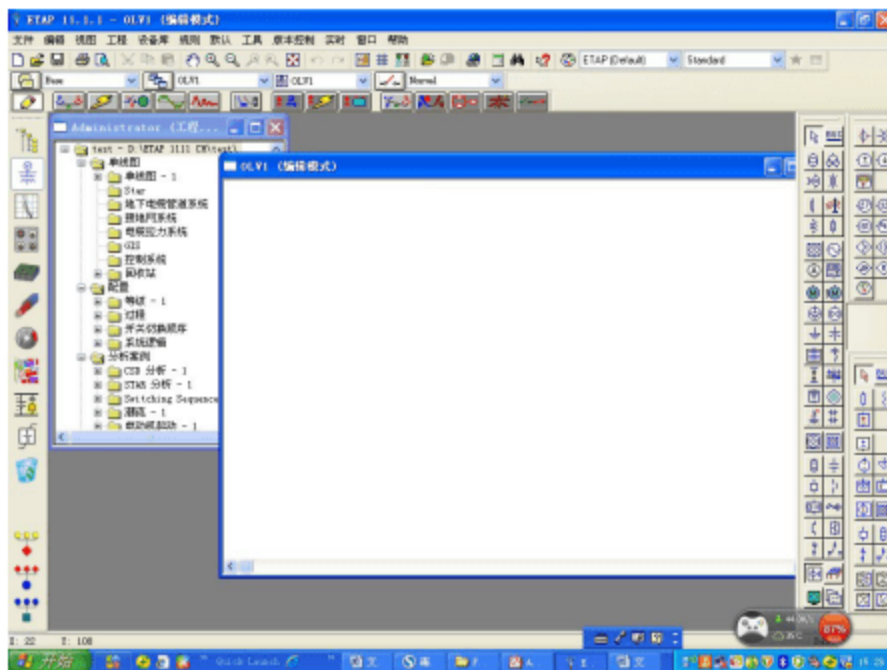


图3.1 ETAP 软件的编辑模式

3.2 绘制单线图

- 1、鼠标左键单击元件栏中的交流元件，拖曳到图纸OLV1(编辑模式)上。这些元件分别是：发电机、变压器、传输线、电缆、等效负荷、母线、断路器等。
- 2、鼠标左键单击元件的连接端子（呈红色），拖曳到另一个元件的连接端子，呈现红色表示可以连线。

3.3 参数设定

针对不同的分析计算，所需要录入的参数不同。用户只需录入您将要执行的分析所需要的数据。双击单线图的元件图标，打开元件编辑器，即可录入元件的相关参数。连接好的电路如图3.2

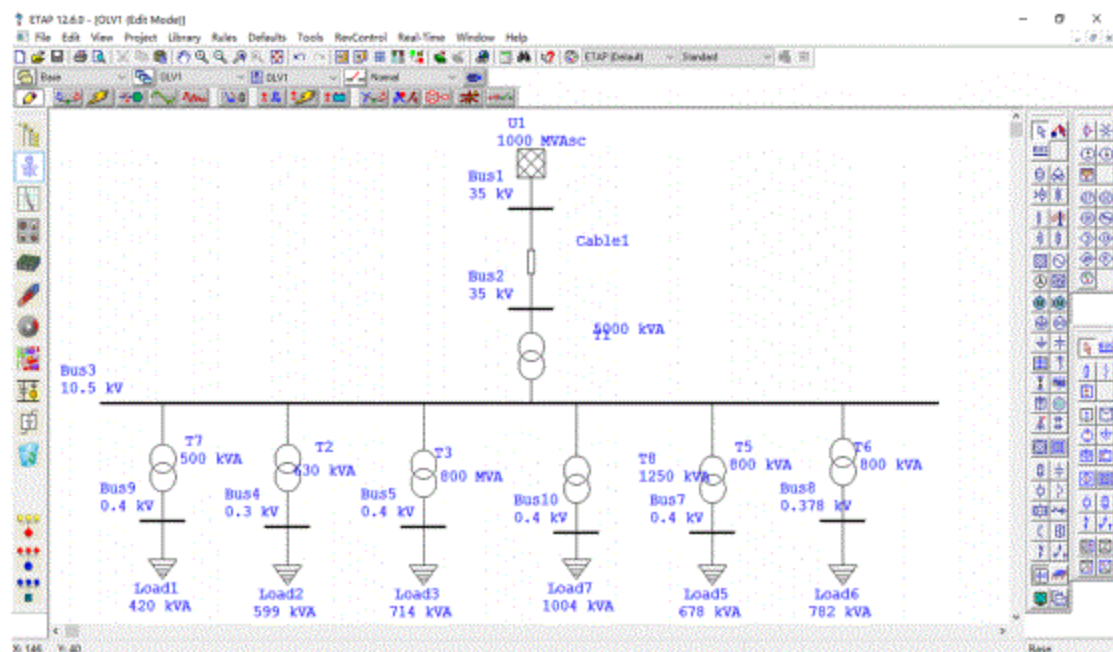


图3.2 该报告单线图

第 4 章 电网测试及分析报告

4.1 潮流分析

ETAP 潮流分析程序计算母线电压，支路功率因数，电流，和整个电力系统的潮流。该程序中允许进行调节平衡节点电压，不调节多个电源与等效电网和发电机的连接。它适用于辐射型系统和环形系统。为获得较好的精确度有不同的方法可供选择。

潮流工具条部分解释了如何启动一个潮流计算，如何打开并查看输出报告，如何选择显示选项。潮流分析案例编辑器部分解释了如何创建一个新的分析案例，设定分析案例时需要哪些数据，如何设定它们。显示选项部分解释了显示一些主要系统参数和在单线图中输出报告时的选项，以及如何设定这些参数。潮流计算方法部分列出了不同潮流计算方法的公式。这部分还将进行比较收敛率，在不同系统参数和配置的情况下提高收敛率，还提供了一些选择相应计算方法的技巧。计算需求数据部分描述了进行潮流计算所必需的数据以及在什么地方输入这些数据。潮流分析输出报告部分说明并解释了输出报告和他们的格式。最后，利用潮流结果分析器，你可以在同一界面上查看多个分析案例的计算结果，以便你分析和对比多个不同的结果。

当你进入潮流分析模块时，界面上将出现潮流工具条。

当你进入潮流分析模块时，界面上将出现潮流工具条。



- 1、点击潮流分析按钮，进入潮流分析模块，界面右侧弹出分析工具条。
- 2、点击新的分析案例按钮，新建一个分析案例。输入案例名称。然后点击下拉条选择新案例。
- 3、点击编辑分析案例按钮。可以查看对此分析案例的配置，并可以根据需要进行设置。本例中选取默认即可。

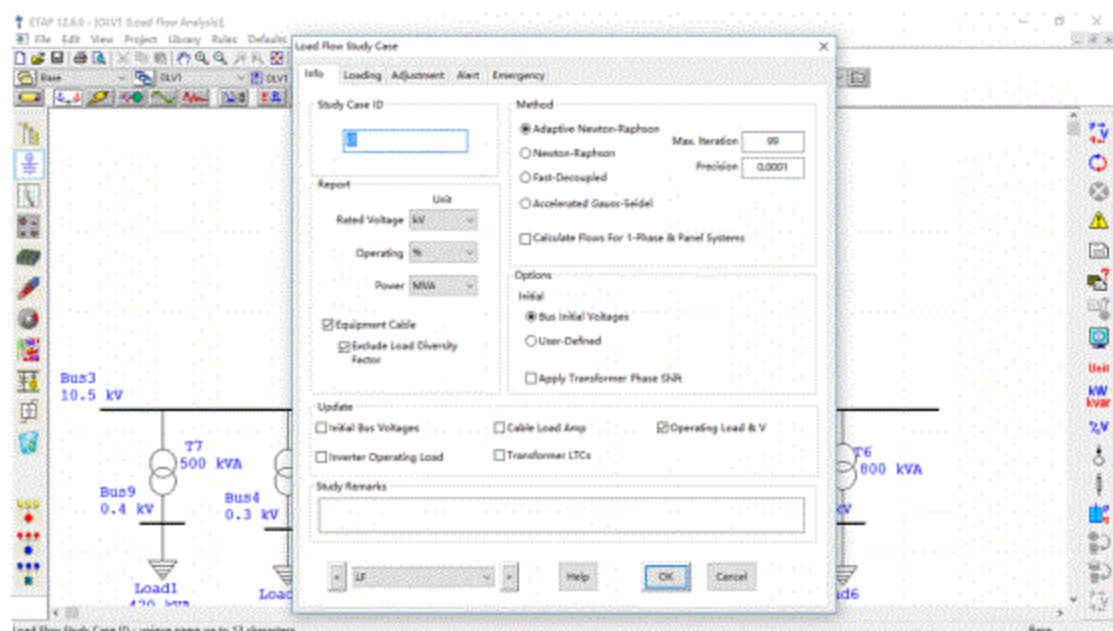


图4.1.1 编辑分析案例按钮及其信息页

- 4、点击起动潮流计算，运行潮流分析。潮流结果如图。图中显示了潮流分布情况。颜色呈现红色的元件是计算值超界限的，可以点击报警视窗按钮查看报警。
- 5.调节报警处参数，直到报警消除

6. 点击报告管理器，查看报告。在结果中有潮流报告，概要中有损耗报告。用户可以根据需要选择查看所需报告，也可以在完整报告中一起查看。

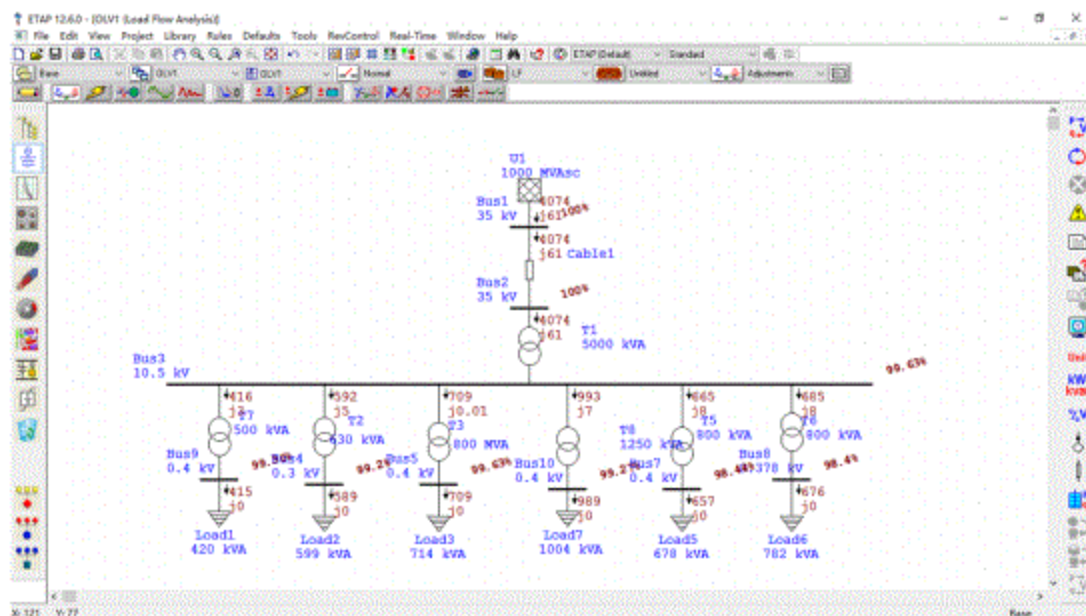


图4.1.2 潮流分析计算后的单线图

4.2 潮流分析报告

LOAD FLOW REPORT

Bus		Voltage		Generation		Load		Load Flow				XFMR	
ID	kV	%Mag	Ang	MW	Mvar	MW	Mvar	ID	MW	Mvar	Ang	%PF	%Tap
* Bus1	35.000	100.000	0.0	4.074	0.061	0	0	Bus2	4.074	0.061	67.2	100.0	
Bus2	35.000	100.000	0.0	0	0	0	0	Bus1	-4.074	-0.061	67.2	100.0	
								Bus3	4.074	0.061	67.2	100.0	
Bus3	10.500	99.627	-0.4	0	0	0	0	Bus2	-4.059	-0.052	224.0	100.0	
								Bus4	0.592	0.005	32.7	100.0	
								Bus5	0.709	0.000	39.1	100.0	
								Bus7	0.685	0.008	36.7	100.0	
								Bus6	0.685	0.008	37.8	100.0	
								Bus9	0.416	0.003	22.9	100.0	
								Bus10	0.993	0.007	54.8	100.0	
Bus4	0.390	99.202	-0.9	0	0	0.589	0.000	Bus3	-0.589	0.000	1143.6	100.0	
Bus5	0.490	99.627	-0.4	0	0	0.709	0.000	Bus3	-0.709	0.000	1026.7	100.0	
Bus7	0.490	98.440	-1.1	0	0	0.637	0.000	Bus3	-0.637	0.000	963.3	100.0	
Bus8	0.378	98.405	-1.1	0	0	0.676	0.000	Bus3	-0.676	0.000	1049.6	100.0	
Bus9	0.490	99.360	-0.9	0	0	0.415	0.000	Bus3	-0.415	0.000	602.3	100.0	
Bus10	0.490	99.208	-0.8	0	0	0.989	0.000	Bus3	-0.989	0.000	1438.5	100.0	

* Indicates a voltage regulated bus (voltage controlled or swing type machine connected to it)
Indicates a bus with a load mismatch of more than 0.1 MVA

图4.2 潮流分析报告

注意事项：（1）元件布局要有一定距离，不能使元件出现重叠

（2）参数设置要细致，减少错误

（3）校正时要细，呈线性改变数值

4.3 短路分析

ETAP 短路分析程序分析了电力系统中三相，单相，线一地，线一线，线一线一地情况下故障的影响。该程序分析计算系统中总的短路电流和单个电动机、发电机以及连接点的作用。当处于短路模式下，该工具条是激活的，在短路分析案例编辑器中将其标准设为ANSI。



- 1、点击短路分析计算，进入短路模块，此时界面右侧弹出的是短路分析工具条。
- 2、在做短路分析前，应当先做相关的潮流计算，以便对单线图做相关的校正。
- 3、设置BUS2 故障(选择BUS2 后右键点击,选择故障)，设置故障后母线呈现红色。

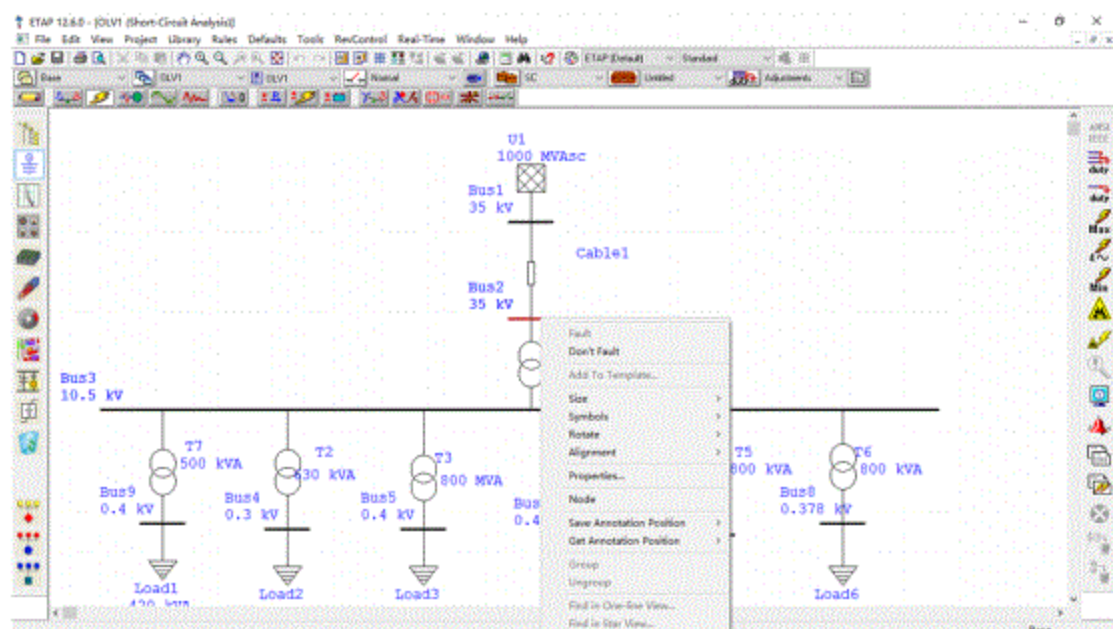


图4.3.1 设置了BUS2 故障的单线图

- 4、点击新的分析案例，建立一个分析案例，输入案例名称。
- 5、点击分析案例的下拉条，选择刚才新建的分析案例。点击编辑分析案例，对此案例的相关设置进行编辑。在标准页中方法栏一般选方法B.其他均可取默认。

6. 点击duty 即启动三相短路计算, 开始短路分析.结果如下图。单线图上显示了故障母线的短路电流, 各支路对故障母线短路电流的贡献, 非故障母线的电压。
7. 点击右侧的“显示选项”。可对单线图上显示的内容进行选择。
8. 点击报告管理器, 在结果中选择短路计算报告.点击确定后, 弹出短路报告以及开断和直流故障电流。报告管理器中的完整报告包括了单线图的所有信息, 一般用作工程交付的依据。

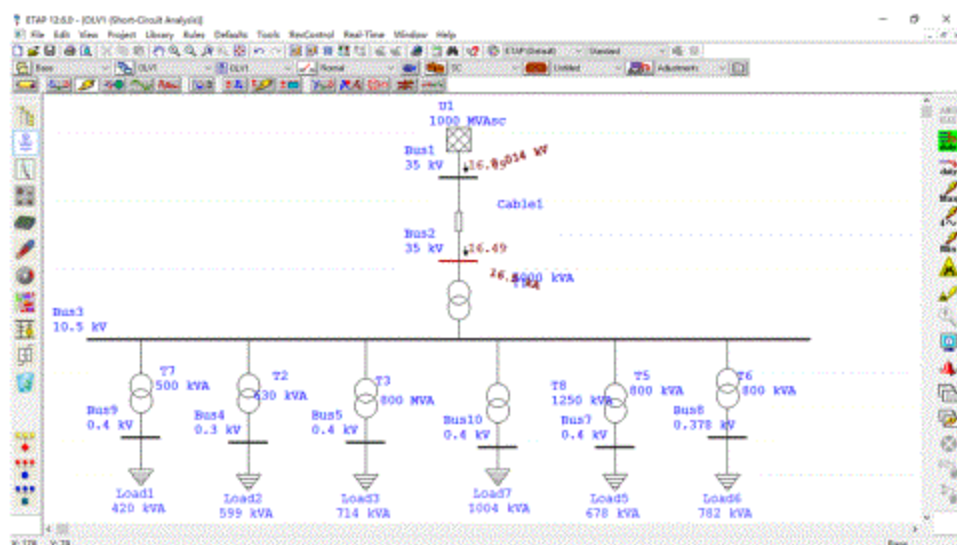


图4.3.2 三相短路计算后的单线图

4.4 短路分析报告

SHORT-CIRCUIT REPORT											
3-phase fault at bus: Bus2											
Prefault voltage = 35.000											
= 100.00 % of nominal bus kV (35.000 kV)											
= 100.00 % of base (35.000 kV)											
Contribution		1/2 Cycle					1.5 to 4 Cycle				
From Bus ID	To Bus ID	% V From Bus	kA Real	kA Imaginary	Imag./Real	kA Symm. Magnitude	% V From Bus	kA Real	kA Imaginary	Imag./Real	kA Symm. Magnitude
Bus2	Total	0.00	7.379	-14.748	2.0	16.491	0.00	7.379	-14.748	2.0	16.491
Bus1	Bus2	0.04	7.379	-14.748	2.0	16.491	0.04	7.379	-14.748	2.0	16.491
Bus3	Bus2	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
U1	Bus1	100.00	7.379	-14.748	2.0	16.491	100.00	7.379	-14.748	2.0	16.491
Bus4	Bus3	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
Bus5	Bus3	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
Bus7	Bus3	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
Bus8	Bus3	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
Bus9	Bus3	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
Bus10	Bus3	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000	0.00	0.000	0.000	999.9	0.000
NACD Ratio = 1.00											
# Indicates a fault current contribution from a three-winding transformer											
* Indicates a fault current through a tie circuit breaker											
If faulted bus is involved in loops formed by protection devices, the short-circuit contributions through these PDs will not be reported.											

图 4.4 短路分析报告

实习心得

通过这一周的 ETAP 软件实习，我们能准确的表达自己的设计想法，加深了对电网的理解，对给定的系统运行方式，能准确理解设计者的设计思想，掌握了电力系统的潮流计算确定简单电力系统的接线形式，并选择出相应的元器件和电力系统的潮流计算确定简单电力系统的接线形式，掌握了短路电流的计算，能够准确地选择电力系统的高压电器元件。拥有了用仿真软件对电气系统设计的可行性进行数字仿真和模拟的能力