

《电力系统分析》

《 Power Systems Analysis 》

课程简介

郭庆来: guoqinglai@tsinghua.edu.cn

姜齐荣: qrjiang@tsinghua.edu.cn

目录

一、课程重要性

二、课程内容

三、课程特点

四、课程要求

五、课程形式

六、参考书目

一、课程重要性



**电力是人类现代文明的基石。
请设想一天没有电的生活...**



停电 空调 不能 没有 手机 照明 无法 忍受 网络 蜡烛 热水 电灯 造成 生活 导致 供电 容易 制冷 中断 食物 环境 做不了 情况 冰箱 电梯 电量 事情 入睡 信号 wifi 只能 使用 进行 设备 作业 外界 灯光 断电 漆黑 用不了 食物 昏暗 不方便 学习 变质 电脑 工作 闷热 网络

2023年课前调研



2024年课前调研

有时候，电能就意味着生命



视频来源：《脱口秀大会》第五季

电能已经像“空气”一样，融入我们的生活

But don't take it for granted...

只有失去的时候，才意识到它的价值

2003年8.14美加大停电

北美历史上最严重的停电事故：>30h，波及美国八个州和加拿大，受灾5千万人，每天直接损失近300亿美元。

停电引起纽约、渥太华等多个大型城市完全瘫痪，“感觉比9·11还可怕”。

似乎缺了什么...



交通瘫痪



恐慌：打手电抢购



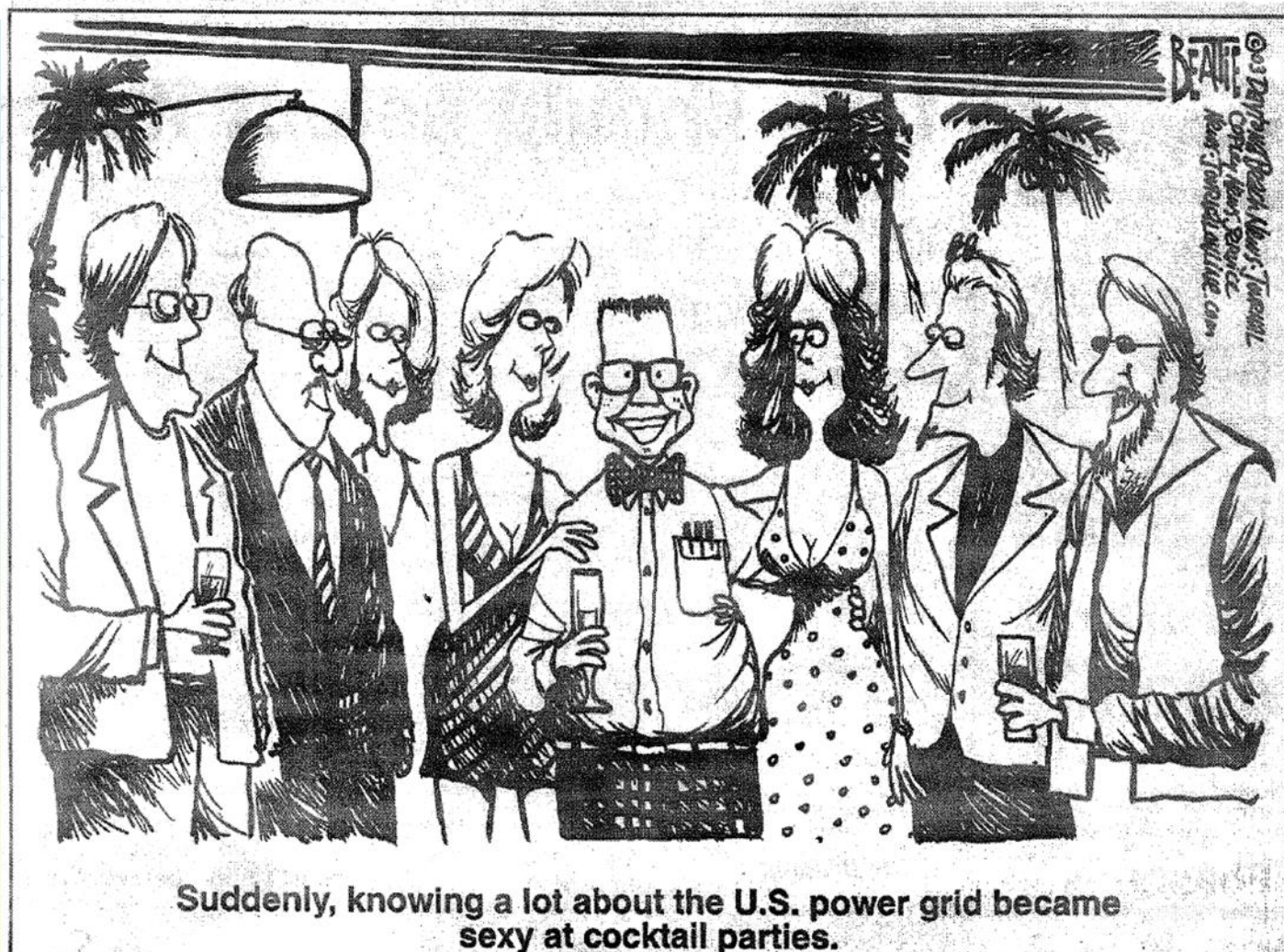
机场关闭



西装革履，有家难归

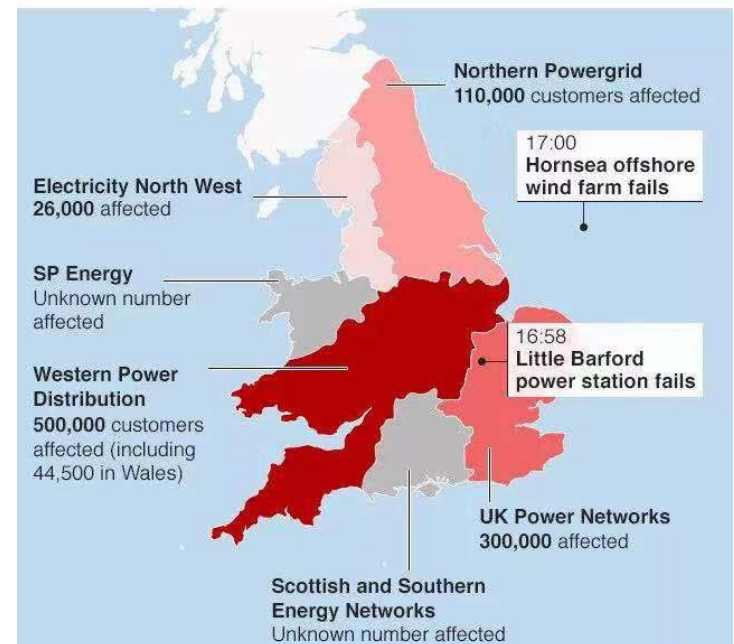


有趣的漫画

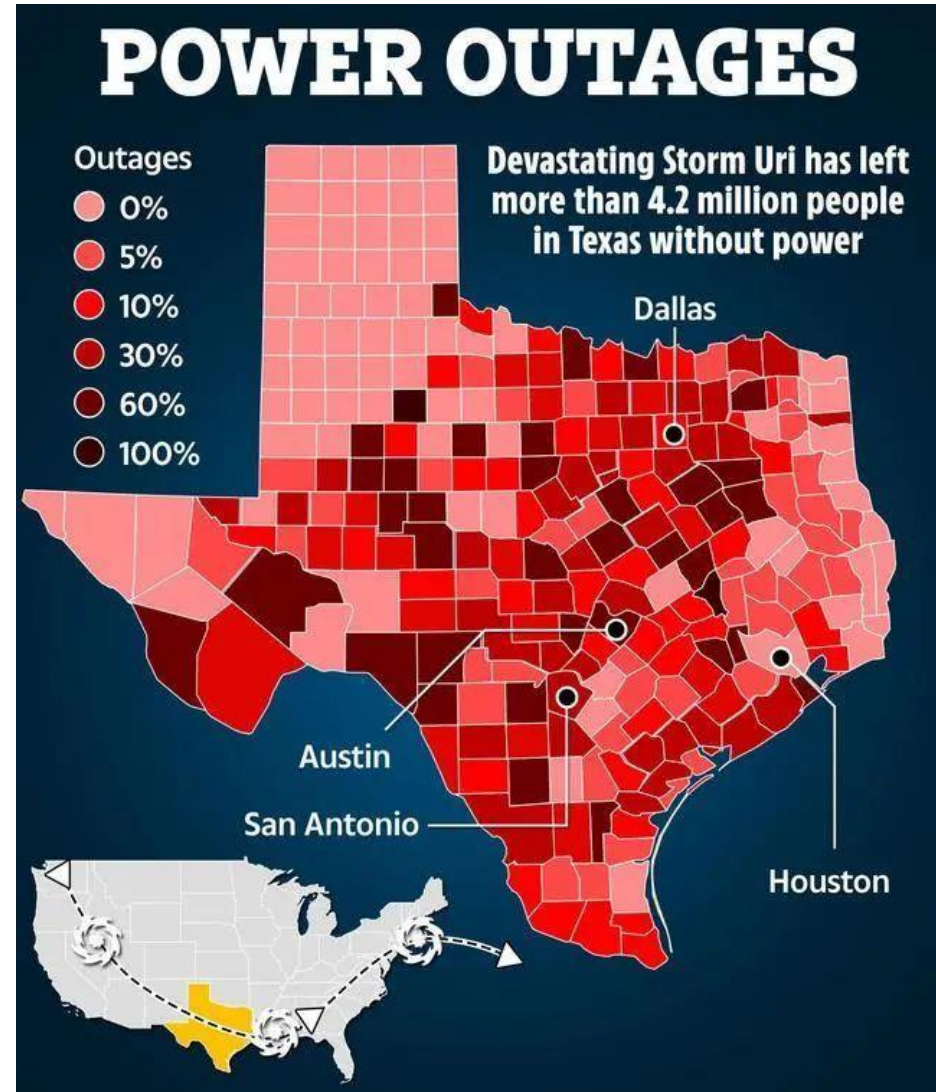


来源：Prof. Overbye 讲义

2019年8.9 伦敦大停电



2021年2.15 美国德州大停电





我们为什么学习电力系统分析？

为了驾驭这一复杂对象！



中国电力工业在世界上处于什么地位？

中国电力工业发展现状

全球各国电力消耗排行TOP20

单位：10亿千瓦时（TWH）



1990年

关于我国电网的一些有趣数据

- 21世纪发展最快的十年，每年新增一个英国的装机容量。5年发展 = 前 55 年总和。
- 2018年，全世界发电量增速仅为3.7%，中国以8.4%的迅猛增速领跑全球，全年发电量达到71118亿千瓦时，生产了全球超过1/4的电量
- 相当于平均每2秒产生的电力就足以满足一个中国人一辈子的电力需求
- 全国220千伏以上输电线路共计733393千米，可绕赤道18圈

在碳达峰与碳中和的大棋局中 任重道远

能源系统碳排放量占碳排放总量的80%以上，电力碳排放量占能源系统碳排放量的40%左右。

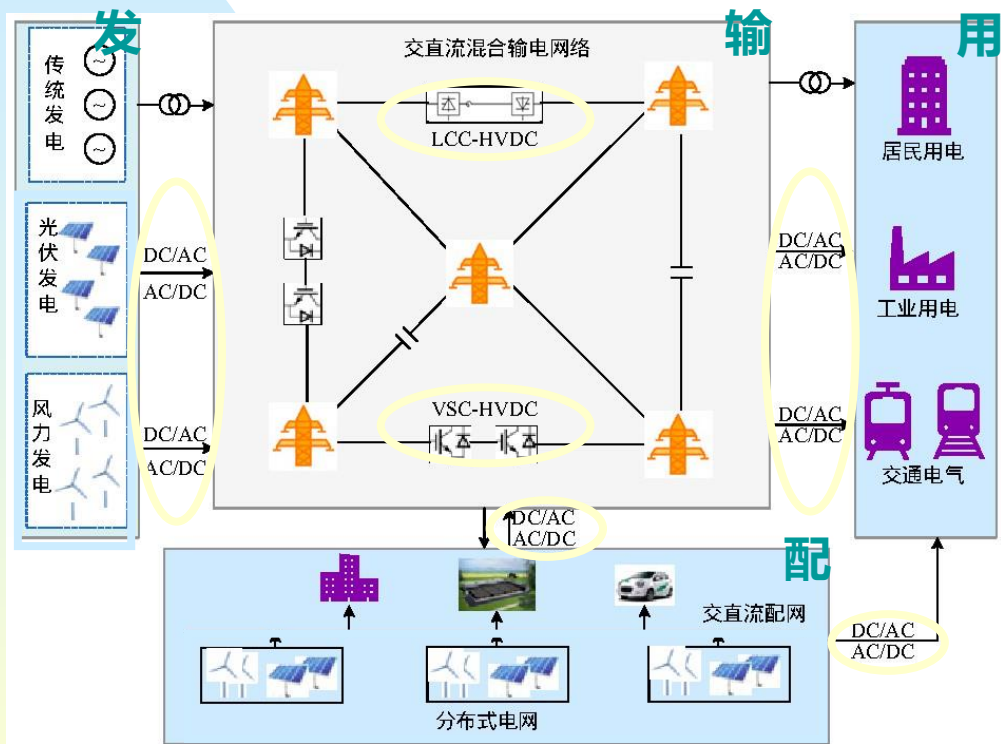
新型电力系统

- ▶ 2021年3月15日，习近平总书记在中央财经委员会第九次会议上部署未来能源领域重点工作：要**构建清洁低碳安全高效的能源体系**，……，构建**以新能源为主体的新型电力系统**。
- ▶ 2035年前，实现新能源装机为主体，占比超过50%
- ▶ 2060年前，新能源发电量有望超过50%，实现电量占主体



以新能源为主体

新型电力系统的“双高”特征



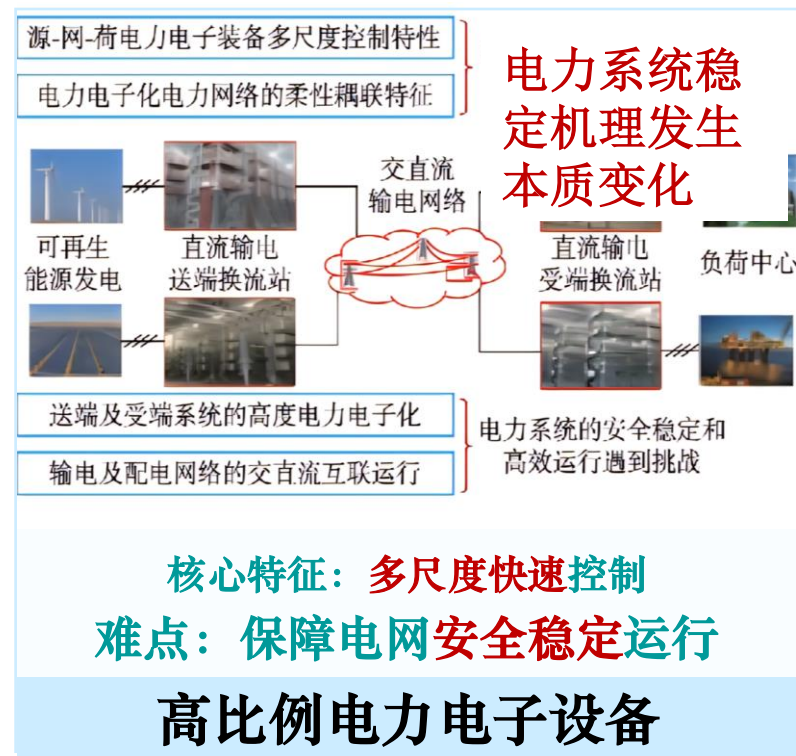
电力系统新形态

- 发：以风光为代表的新能源发电通过大规模电力电子设备接入电网
- 输：基于换流器的柔性直流电网
- 配：分布式电源及储能
- 用：轨道交通、电动汽车、超级计算机等通过电力电子设备接入

高比例可再生能源

高比例电力电子设备

“双高” 特征的内涵



未来能驾驭这样复杂对象的人

此刻就坐在教室里

二、课程内容

电气工程大专业的主要向导： 主要介绍电力系统的基本概念、数学模型、分析方法、计算机解法、控制和保护原理

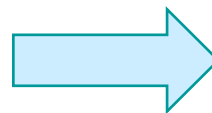
重大改革的专业主干课： 由以前的多门专业课优化整合而成。 **“三大计算”**

电力系统稳态分析

电力系统暂态分析

电力系统稳定性分析

电力系统继电保护原理



电力系统分析
(48学时)

课程内容

- 1、电力系统概述
- 2、电力系统稳态模型
- 3、电力系统潮流分析与计算
- 4、电力系统稳态运行与控制
- 5、电力系统暂态模型
- 6、电力系统暂态分析
- 7、电力系统稳定性分析与控制
- 8、电力系统继电保护

前8周，郭

后8周，姜

三、课程特点

专业课与基础课区别：

工程背景强，实践性强：实践->理论->实践，应用对象明确

计算多、题多，作业重要。

需要动脑：采用批判态度；“回到过去”，了解问题、了解研究思路。

需要动手，动手编程，动手做仿真。

四、课程要求

了解工程背景

掌握物理概念

加强学习能力

培养科研素养：科研入门

(问题→建模→方法→结果→结论)

五、课程形式

授课与自学结合

雨课堂+微信群+网络学堂(讨论、通告、课件、答疑等)

考试方式

期末考试 (50%)

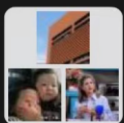
研究报告 (25%)

平时成绩 (作业、雨课堂等) (15%)

实验报告 (10%)

专题研讨 (可选, 额外至多5分)

五、课程形式



Group: 2024 秋电力系统分
析实验



Valid until 9/15 and will update upon joining group

研究报告

共2次，针对课程讲述的理论和方法展开实证性数值分析，完成编程计算、仿真分析和报告撰写，共计25分

实验报告

共1次，2人自由组队并完成1份实验报告，计10分

请大家及时加入电力系统实验课程群，确认认知实验时间（第5周开始）

五、课程形式

专题研讨（可选，只面向学有余力同学）

共约8-10次，围绕课程关键内容的拓展概念进行调研和思考，每次完成一份1~3分钟小视频（软件拍摄，或3页PPT+配音后生成视频），供其他同学学习，优秀者在总分上额外加1或2分，累计总分不超过5分

六、参考书目

《电力系统分析》（上册）孙宏斌等，清华大学讲义

《电力系统分析》（下册）姜齐荣等，清华大学讲义

《电力系统分析》（上下册）何仰赞等，华中理工大学出版社

**“Elements of Power System Analysis”,
W.D.Stevenson (美)**

“Power Systems Analysis” A.R.Bergen (美)

“Power System Stability and Control”, P.Kundur (美)

课程助教

王奕 (负责班级: **电1、电22、电23**)

邮箱: y-wang22@mails.tsinghua.edu.cn

电话: 18962785598, 西主楼3区411室

陈诚 (负责班级: **电24、电25、其他**)

邮箱: ccheng23@mails.tsinghua.edu.cn,

电话: 13736334811, 西主楼3区120室

每周五在网络学堂提交上周作业 (电子版)

答疑, **双周周五上午8:00-9:35**, 提前跟老师**预约**

专题研讨（可选）

从数字视角调研和展示中国电力系统的建设成就

要求：

- 1-3分钟视频
- 软件拍摄，或PPT+配音后生成视频
- 通过网络学堂上传