



石家莊鐵道大學  
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

绪论

电力系统的工作状态

主讲：田行军

# 工作状态分类

---



在线开放课程

👉 正常工作状态

👉 不正常工作状态

👉 故障状态

# 1.1.1 正常工作状态

## ■ 正常工作定义

👉 不严格：电力系统的电压、频率正常。

👉 严格：需满足下列条件

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum P_{Gi} - \sum P_{Lj} - \sum \Delta P_S = 0 \\ \sum Q_{Gi} - \sum Q_{Lj} - \sum \Delta Q_S = 0 \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} S_k \leq S_{k.\max} \\ U_{i.\min} \leq U_i \leq U_{i.\max} \\ I_{ij} \leq I_{ij.\max} \\ f_{\min} \leq f \leq f_{\max} \end{array} \right.$$

# 1.1.1 正常工作状态

## ■ 约束条件内涵

👉 等式约束条件：系统发出的功率在任意时刻与系统中随机变化的负荷功率相等。

👉 不等式约束条件：供电质量和电气参量应处于安全运行的范围内。

# 1.1.1 正常工作状态

## ■ 严格定义含义：

- ☞ 电功率满足的需求；
- ☞ 电气设备能长期安全工作；
- ☞ 各母线电压和频率在范围内；
- ☞ 电气设备有一定的容量裕度；
- ☞ 能承受常见的干扰。

# 1.1.2 不正常工作状态及其危害

## ■ 不正常工作状态定义

👉 不严格：电力系统设备的电流过大、电压过高等。

👉 严格：等式条件成立，部分不等式不成立，但又不是故障

# 1.1.2 不正常工作状态及其危害

## ■ 常见的不正常工作状态

👉 过负荷

👉 频率过低

👉 过电压

👉 系统振荡

# 1.1.2 不正常工作状态及其危害

## ■ 不正常工作状态的后果

☞ 电力设备的载流部分和绝缘材料的温度不断升高，加速绝缘的老化和损坏，可能发展成故障。



# 1.1.2 不正常工作状态及其危害

## ■ 对策

☞ 一旦电力系统设备发生不正常运行状态，应该发出告警信号、减负荷或跳闸。

# 1.1.3 故障状态及其危害

## ■ 定义

👉 严格：等式和不等式组均不成立。

👉 不严格：发生短路故障，各种型式  
的相间、单相短路故障。

# 1.1.3 故障状态及其危害

因为冰雪灾害而造成的杆塔倒塌



被覆冰压落的  
的导线



# 1.1.3 故障状态及其危害

变压器着火



# 1.1.3 故障状态及其危害

## ■产生的后果

- ☞ 大短路电流通过短路点将燃起电弧，使故障设备损坏。
- ☞ 短路电流通过非故障元件时，产生的热和电动力的作用，致使其绝缘遭到破坏或使用寿命缩短；

# 1.1.3 故障状态及其危害

- 故障附近电压降低，临近用户状态失稳或产品质量下降；
- 并列电力系统运行失稳，引起系统振荡，甚至使整个系统崩溃。

# 小结

- 👉 介绍了电力系统的三种工作状态：  
正常工作状态、不正常工作状态  
和故障状态。
- 👉 介绍了非正常运行状态的危害和  
对策。
- 👉 介绍故障状态的危害和对策。