



石家莊鐵道大學
SHIJIAZHUANG TIEDAO UNIVERSITY

在线开放课程

绪论

电力系统的中性点运行方式

主讲：卞建鹏

电力系统的中性点运行方式

从供电可靠性、内部过电压、对通信线路的干扰、继电保护以及确保人身安全诸方面综合考虑确定电力系统中性点接地方式。

我国电力系统中性点有四种接地运行方式：

中性点不接地

中性点经消弧线圈接地

中性点经小电阻接地

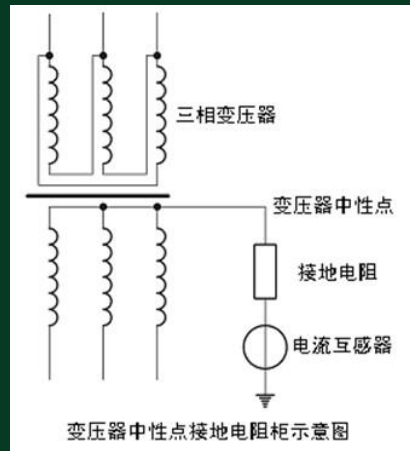
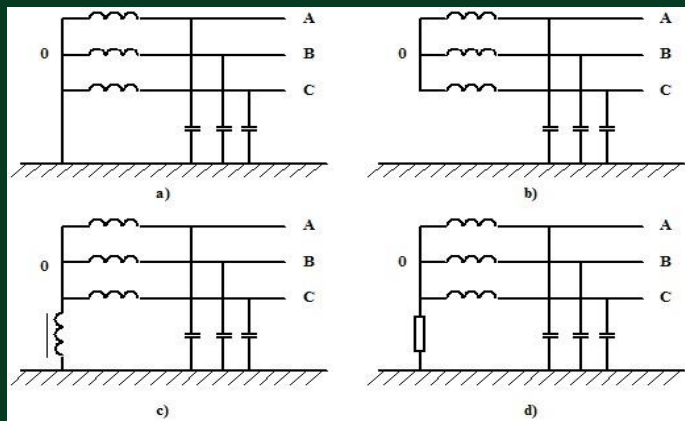
小电流接地系统（35kV及以下）

中性点直接接地

大电流接地系统（110kV及以上）

380/220V低压电网

电力系统的中性点运行方式



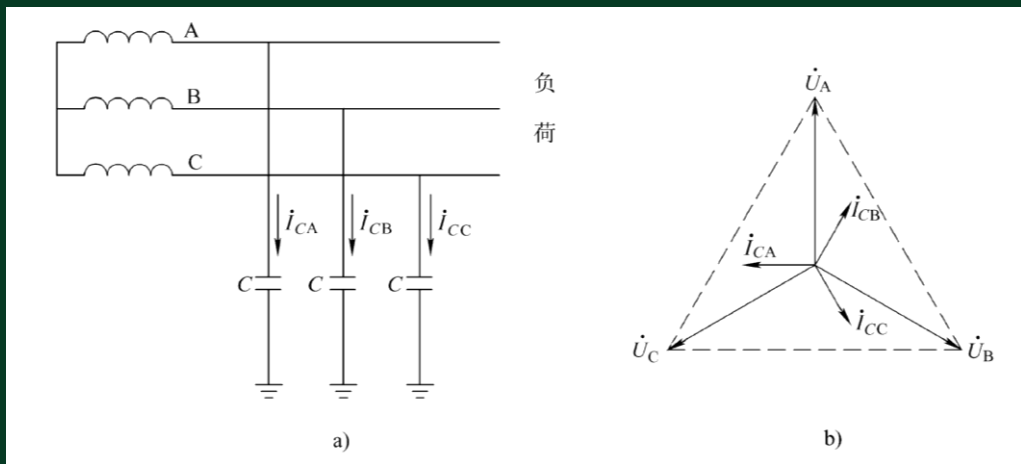
a) 中性点直接接地

b) 中性点不接地

c) 中性点经消弧线圈接地

d) 中性点经小电阻接地

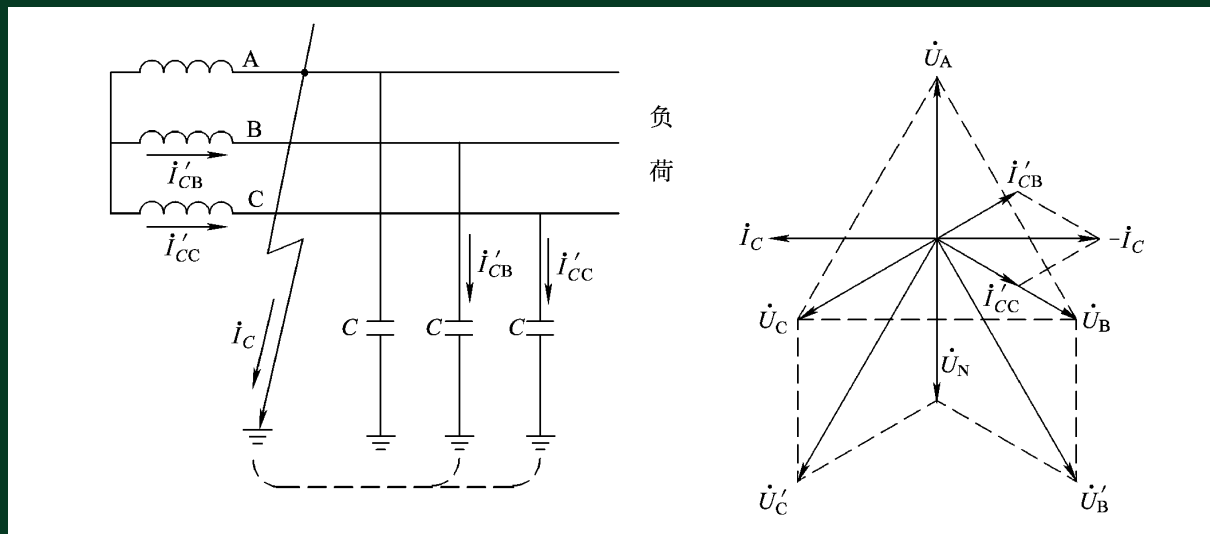
1、中性点不接地系统



$$\dot{i}_{CA} + \dot{i}_{CB} + \dot{i}_{CC} = 0 \quad I_{CA} = I_{CB} = I_{CC} = I_{C0} = \omega C U_{\varphi}$$

中性点对地电压 $\dot{U}_N = 0$

1、中性点不接地系统



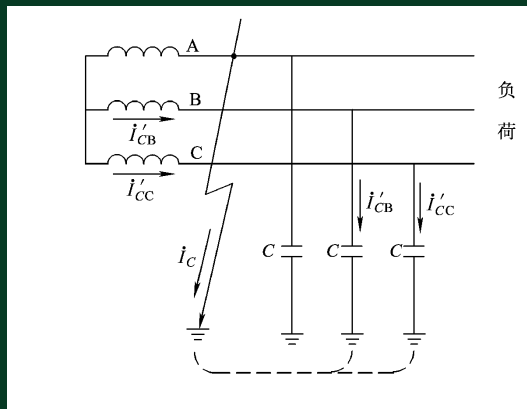
$$U'_B = U'_C = \sqrt{3}U_\varphi \quad I'_{CB} = U'_B \omega C = \sqrt{3}U_\varphi \omega C = \sqrt{3}I_{C0}$$

$$I_C = \sqrt{3}I'_{CB} = 3I_{C0}$$

1、中性点不接地系统

非接地故障相电压升高为线电压

($\sqrt{3}$ 倍) 且相位改变→绝缘水平按
线电压设计 (35kV及以下)



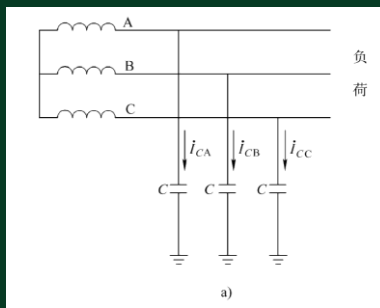
➤ 中性点对地电压升为相值

➤ 相对中性点电压和线电压仍不变→三相系统仍然对称，可以继续运行2h（供电可靠性提高）

➤ 接地点流过的电容电流是正常每相对地电容电流的3倍，故在接地点有电弧。

1、中性点不接地系统

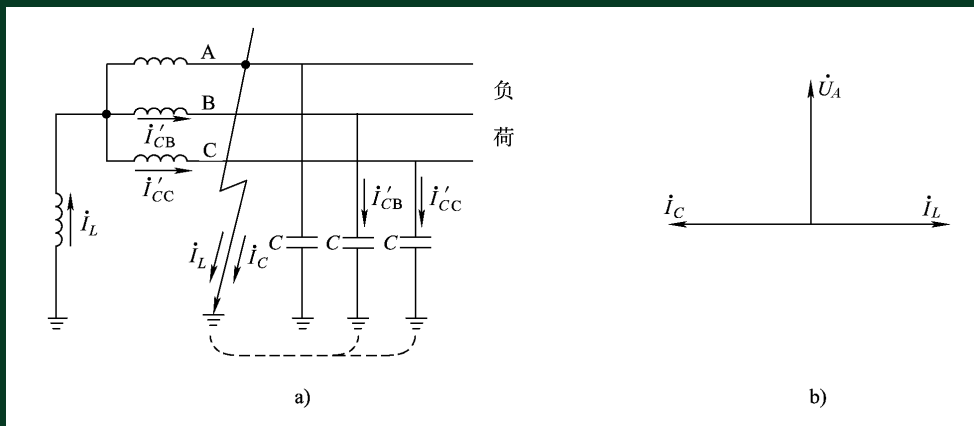
优点：运行可靠性高。发生单相故障时，电力网的线电压仍然对称，但运行时间不能太长。



缺点：绝缘投资大。单相故障时，非故障相对地电压升为线电压，系统相对地绝缘按线电压设计。

- **适用** ✓ 单相接地电流小于30A的3-10kV电力网；
- **范围** ✓ 单相接地电流小于10A的35kV电力网。

2、中性点经消弧线圈接地



单相接地时：

- 中性点电位升高为相电压
- 消弧线圈中出现感性电流 \dot{I}_L 与 \dot{I}_C 相差 180° ，相互抵消

特点：运行可靠性高，但绝缘投资大。

2、中性点经消弧线圈接地

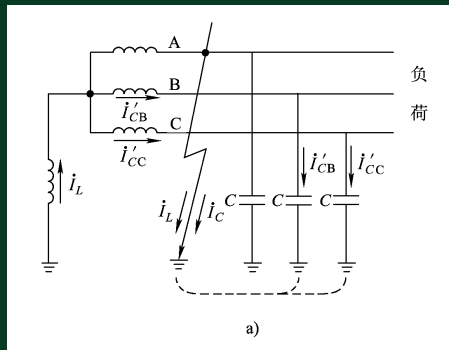
- 1、全补偿: $I_L = I_C$ 网络容易因不对称形成串联谐振过电压危及绝缘 (不采用)
- 2、欠补偿: $I_L < I_C$ 易发展成为全补偿方式, 切除线路或频率下降可能谐振。 (不采用)
- 3、过补偿: $I_L > I_C$ 接地点为感性电流 (采用)

应用:	3-6kV	电力网	(接地电流 >30A)
	10kV	电力网	(接地电流 >20A)
	35-60kV	电力网	(接地电流 >10A)

2、中性点经消弧线圈接地

中性点不接地系统中的**单相接地电流**通常采用下列经验公式计算：

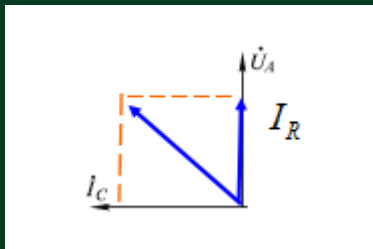
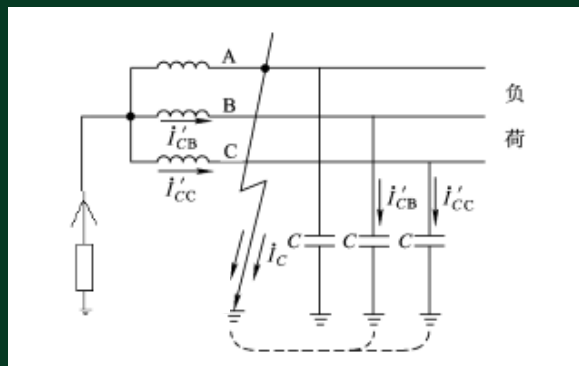
$$I_C = \frac{U_N (I_{oh} + 35I_{cab})}{350}$$



在现代化城市电网中，由于广泛采用电缆取代架空线路，而**电缆线路的单相接地电容电流**远比架空线路的大。

$$I_C = U \omega C = U \frac{7.58}{\lg \frac{D_m}{r_{eq}}} \times 10^{-6}$$

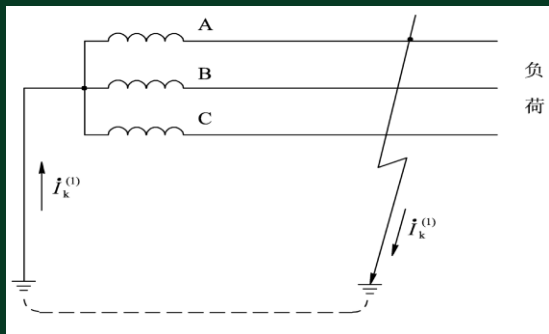
3、中性点经小电阻接地



我国有的城市（例如北京市）的10kV 城市电网中性点采取**低电阻接地**的运行方式。

在系统发生单相接地故障时，**迅速切除故障线路**，同时系统的备用电源投入装置动作，投入备用电源，恢复对重要负荷的供电。

4、中性点直接接地



单相接地时

接地相电压降低→为0

非接地相电压不变→为相电压

中性点对地电压不变→为0

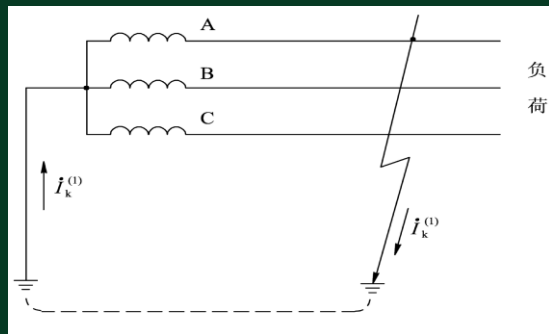
应用范围：

110kV及以上电网

380/220V电力网

4、中性点直接接地

优点：不外加设备即可消弧，节约绝缘投资。电气设备绝缘水平可**按相电压考虑**，可以降低工程造价。



缺点：供电可靠性不高。单相短路时，接地相短路电流很大，保护装置迅速跳闸，因此系统不能继续运行。

措施：加装自动重合闸装置，以提高供电可靠性。

小结

1. 中性点不接地系统
2. 中性点经消弧线圈接地
3. 中性点经小电阻接地
4. 中性点直接接地

