



国家电网  
STATE GRID

国家电网技术学院  
STATE GRID OF CHINA TECHNOLOGY COLLEGE

# 线路保护及重合闸装置



## ◆ 主要内容

一、线路保护的应用

二、自动重合闸装置

三、断路器失灵保护

## ●线路故障的性质：

- 1、单相接地故障
- 2、相间故障（两相短路）
- 3、两相接地故障
- 4、三相短路
- 5、各类性质的开路

## ●故障时电气量的变化（与振荡区别）

- 电流增大
- 电压降低
- 系统阻抗降低
- 出现 $I_2$ 、 $I_0$ 序分量  
接地故障必然产生零序分量；不对称故障必然产生负序分量

# ◆线路保护的分类及原理

线路保护配置:

- 1、过流保护
- 2、阻抗保护
- 3、零序过流保护
- 4、纵联保护

- 哪些可以保护全长，哪些可以延伸的其他部分，哪些只能保护部分线路？
- 全长：纵联保护
- 延伸：零序二、三段、过流二、三段、距离二、三段
- 部分：电流速断（15%~20%以上）、距离保护的一段（80%~85%）、零序一段

## ◆过流保护

- 故障电流 $I > I_{set}$ ，保护动作；
- 过流保护一般分为一段（速断）、二段（过流）、三段；
- 速断的整定范围：躲过线路末端三相短路最大电流整定；
- 过流保护按躲过线路最大负荷整定，和下级线路配合是时间上的配合。

- 速断、过流保护受系统运行方式的影响较大，保护的范围不固定；
- 能反映各种性质的故障，对于不同的故障保护范围不同。



## ◆零序电流保护

- 零序电流保护是比较零序电流大小和定值点的关系；
- 零序电流的保护范围较为稳定，但是受系统接地点和运行方式的影响较大

- 在220kV线路中零序电流保护一般作为后备保护；
- 在110kV线路中零序电流保护一般作为主保护；
- 零序电流保护只反映接地性质故障。

## ◆ 阻抗保护

- 阻抗保护的基本原理是： $Z=U/I$
- 阻抗保护分为接地阻抗和相间阻抗保护；
- 接地阻抗保护一般反应各类性质的接地故障（单相接地和两相接地故障）；
- 相间阻抗一般反应各类性质的相间故障。

- 阻抗一段一般保护线路全长的**80%**；
- 阻抗二段一般保护线路的全长并且和下级线路的一段有重合部分；
- 阻抗三段作为全部线路的后备保护，按躲过最大负荷阻抗整定。

## ● 阻抗保护的特点

- 保护范围较为稳定，不受负荷电流和系统方式变化的影响；
- 能反映各种性质的故障；
- 阻抗保护带方向。

## ● 线路阻抗保护特殊点

- 不受系统运行方式的影响，但是保护范围受过渡电阻（短路点的电弧、放电点物体等）的影响较大。
- 在特殊线路上的保护范围是有变化的，从系统的角度考虑可能阻抗一段保护线路的全长。

## ◆纵联保护

输电线路的纵联保护是指用某种通信通道 (简称通道) 将输电线两端的保护装置纵向联结起来, 将各端的电气量 (电流、功率的方向等) 传送到对端, 将两端的电气量比较, 以判断故障在本线路范围内还是在范围之外, 从而决定是否切断被保护线路。

由于纵联保护在电网中可实现全线速动, 因此它可保证电力系统并列运行的稳定性、提高输送功率、缩小故障造成的损坏程度以及改善与后备保护的配合性能。

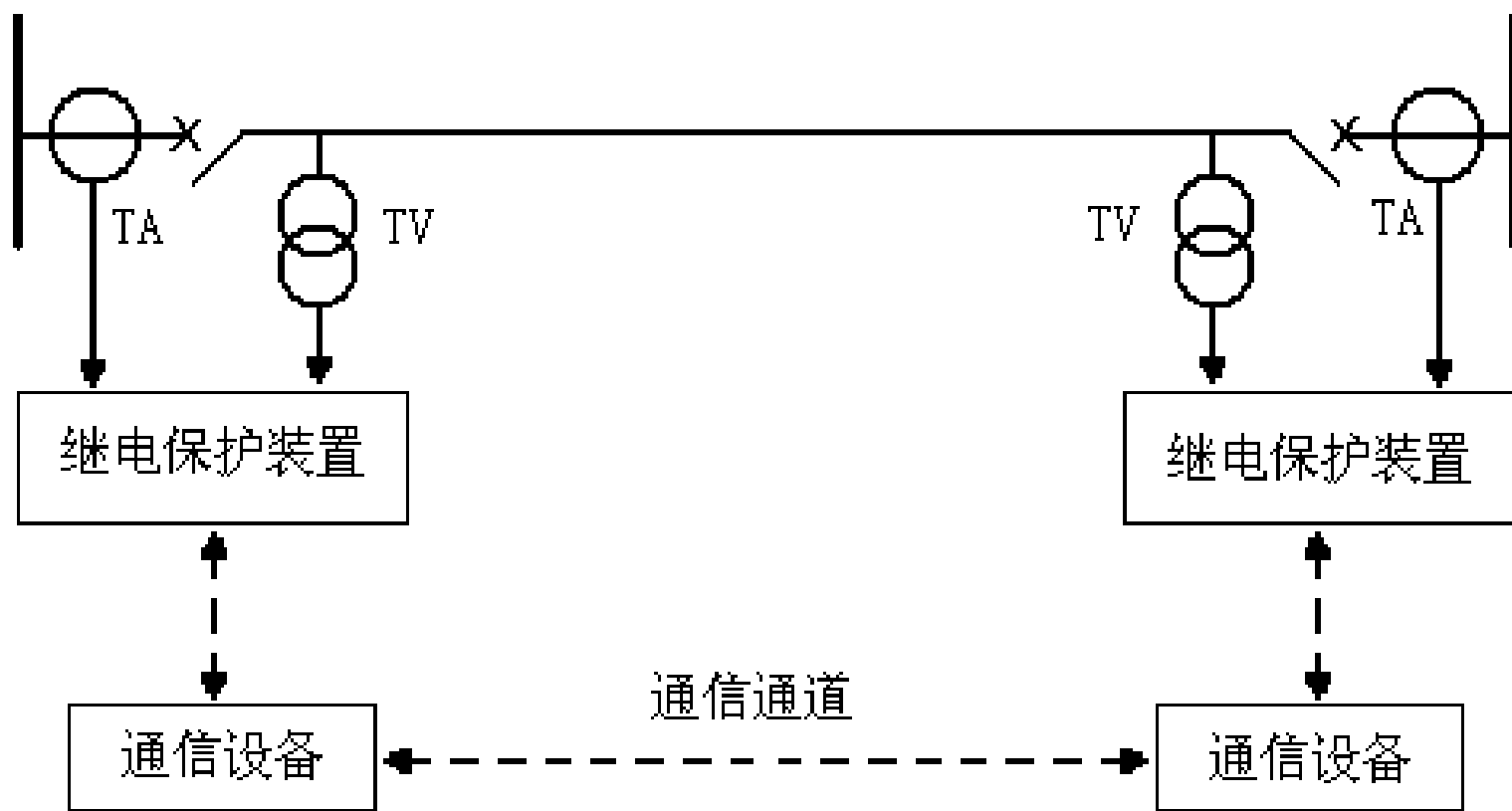


图1 输电线路纵联保护结构框图



## ● 纵联保护的分类

按照所利用信息通道的不同类型可以分为4种：

### (1) 导引线纵联保护；

（铺设导引线电缆传送电气量信息，线路较长时不经济，导引线参数电阻和分布电容直接影响保护性能）

### (2) 电力线载波纵联保护；

（利用输电线路构成通道，输电线路故障时通道可能遭到破坏）

### (3) 微波纵联保护；

（利用微波通道通信，保护专用微波通道及设备不经济）

### (4) 光纤纵联保护。

（利用光纤通道通信，通道与电力信息系统统一考虑，光信号不受干扰，近年来广泛采用）

## ● 电力线载波通信（高频通道）的构成

### (1) “相-相”式。

通道利用输电线路的两相导线作为高频通道。虽然采用这种构成方式高频电流损耗小，但由于需要两套构成高频通道的设备，因而投资大、不经济，所以很少采用。

### (2) “相-地”式。

在输电线路的同一相两端装设高频耦合和分离设备，将高频收发信机接在该相导线和大地之间，利用输电线路的一相（该相称加工相）和大地作为高频通道。这种接线方式的缺点是高频电流的衰减和受到的干扰都比较大，但由于只需装设一套构成高频通道的设备，比较经济，因此在我国得到了广泛的应用。

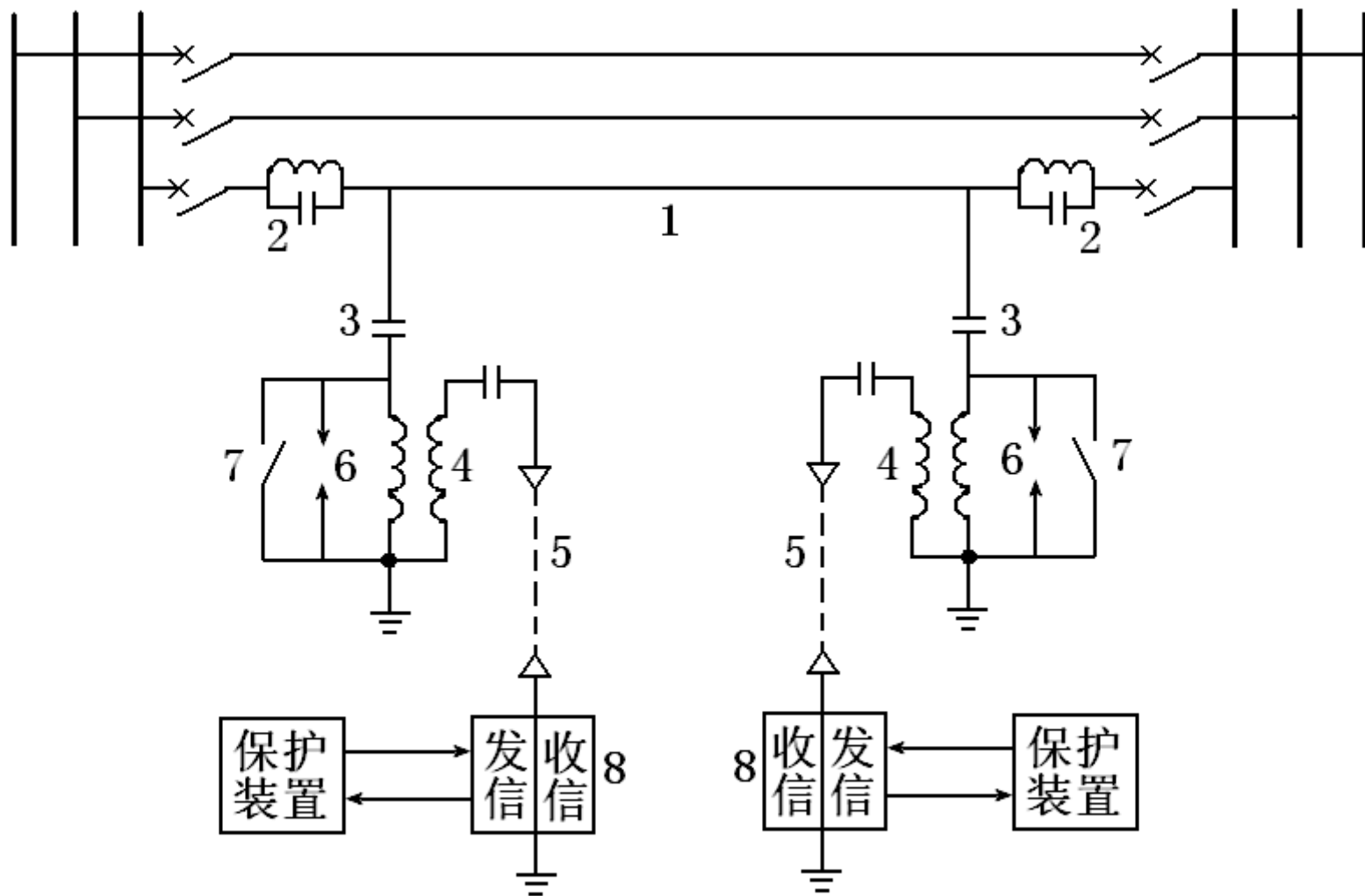


图6 “相-地”式载波高频通道原理示意图

### (1) 输电线路。

三相线路都用，以传送高频信号。（例如兴隆站：901用A相，902用C相，B相用作远动通信）

### (2) 高频阻波器。

高频阻波器是由电感线圈和可调电容组成的并联谐振回路。当其谐振频率为选用的载波频率时，对载波电流呈现很大的阻抗（在  $1000\ \Omega$  以上），从而将高频电流限制在被保护的输电线路以内（即两侧高频阻波器之内）。对50Hz工频电流而言，阻波器的阻抗仅是电感线圈的阻抗（约为  $0.04\ \Omega$ ），工频电流可畅通无阻。

### (3) 耦合电容器。

耦合电容器的电容量很小，对工频电流具有很大的阻抗，可防止工频高压侵入高频收发信机。对高频电流则阻抗很小，高频电流可顺利通过。耦合电容器与连接滤波器共同组成带通滤波器，只允许此通道频率内的高频电流通过。

#### (4) 连接滤波器。

连接滤波器与藕合电容器共同组成带通滤波器。由于电力架空线路的波阻抗约为 $400\ \Omega$ ，电力电缆的波阻抗约为 $100\ \Omega$ 或 $75\ \Omega$ ，因此利用连接滤波器和它们起阻抗匹配作用，以减小高频信号的衰耗，使高频收信机收到高频功率最大。同时还利用连接滤波器进一步使高频收发信机与高压线路隔离，以保证高频收发信机与人身的安安全。

#### (5) 高频电缆。

将户内的高频收发信机和户外的连接滤波器连接起来。

#### (6) 保护间隙。

保护间隙是高频通道的辅助设备，用以保护高频收发信机和高频电缆免受过电压的袭击。

#### (7) 接地开关。

接地开关也是高频通道的辅助设备。在调整或检修高频收发信机和连接滤波器时，将它接地，以保证人身安全。

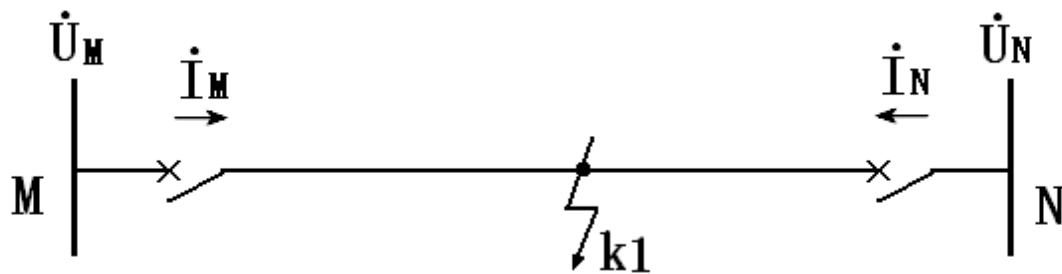
#### (8) 高频收发信机。

高频收发信机用来发出和接收高频信号（发出预定频率）。

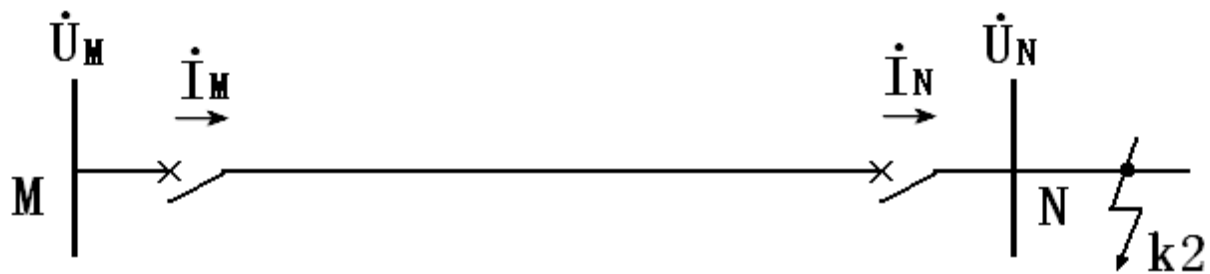
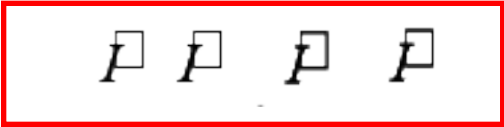
## ● 纵联保护的基本原理

### 1、纵联电流差动保护

利用输电线路两端电流波形或电流相量和的特征构成纵联电流差动保护。



(a) 内部故障



(b) 外部故障

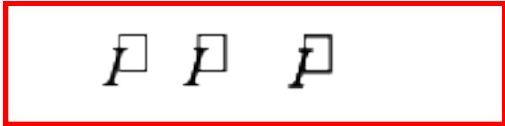


图2 双端电源线路区内、外故障示意图

## 2、方向比较式纵联保护

利用输电线路两端功率方向或相反的特征构成方向比较式纵联保护。

当系统发生故障时，两端保护的功率方向元件判别流过本端的功率方向，功率方向为负者发出闭锁信号，闭锁两端的保护，称为闭锁式方向纵联保护；或者功率方向为正者发出允许信号，允许两端的保护跳闸，称为允许式方向纵联保护。



### 3、电流相位比较式纵联保护

利用两端电流相位的特征差异，比较两端电流的相位关系构成电流相位比较式纵联保护。

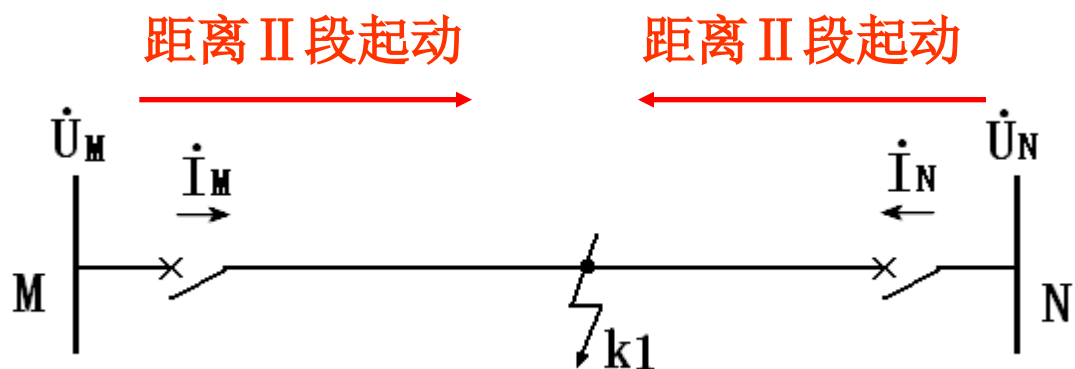
当输电线路发生区内短路故障时，两端电流相角差为 $0^\circ$ ，保护动作，跳开本端断路器。而正常运行或发生区外短路时两端电流相角差 $180^\circ$ ，保护不动作。

## 4、距离纵联保护

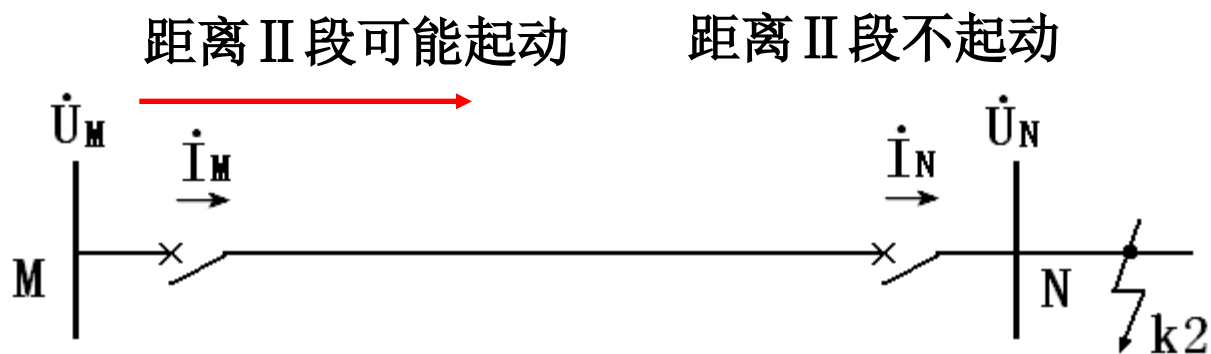
构成原理和方向比较式纵联保护相似，只是利用阻抗元件替代功率方向元件。

优点（较方向比较式纵联保护）：当故障发生在保护Ⅱ段范围内时相应的方向阻抗元件才启动，当故障发生在距离Ⅱ段以外时相应的方向阻抗元件不启动，减少了方向元件的启动次数从而提高了保护的可靠性。

一般高压线路配备距离保护作为后备保护，距离保护的Ⅱ段作为方向元件，简化了纵联保护，但也带来后备保护检修时主保护被迫停运的不足。



(a) 内部故障



(b) 外部故障

图5 双端电源线路区内、区外故障示意图

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/188034143130006065>