

电工技术实训

——安全用电及触电急救

1. 安全用电常识

当今社会，无论是家庭生活还是工农业生产都离不开电，可是，不懂得安全用电常识，用电不当，也会给我们带来灾难。

那么，人怎么会触电呢？

原来，人体实际上就是一个导体，当流过人体的电流超过 30mA 时，就会使人受到不同程度的伤害。触电的种类不同，人所受的伤害也不一样。

1. 电击

电击是指人体接触带电体后，电流流过人体内部造成的生理机能的伤害。电击是最严重的触电事故，严重时将引起昏迷、窒息，甚至心脏停止跳动、血液循环中止而死亡。

2. 电伤

电伤通常是指在电流的作用下造成的人体外伤，常见的有灼伤、烙伤等。

1. 预防直接接触电的措施

(1) 绝缘措施

良好的绝缘是防止触电事故的重要措施，根据绝缘材料的不同，可分为气体绝缘、液体绝缘和固体绝缘。高压线在空气中裸线架设，绝缘材料为气体；三相油冷式变压器中注满了变压器油，绝缘材料为液体；在印制板上安装电子元器件，绝缘材料为固体。用各种绝缘材料将带电体隔离封闭起来的措施称为绝缘措施。

(2) 屏护措施

采用屏护装置将带电体与外界隔绝开来的措施称为屏护措施。例如，电器的绝缘外壳、变压器的遮拦、栅栏，与地相接的金属网罩、金属外壳等都属于屏护装置。

注意：凡是金属材料制作的屏护装置，应妥善接地或接零。

栅栏等屏护装置上应有明显的标志，如“止步”、“高压危险”等。

遮拦出入口的门上应根据需要装锁，或安装信号、连锁装置。

(3) 间距措施

为防止人体或车辆触及或过分接近带电体，在带电体与人、畜之间，或者带电体与带电体之间，带电体与地之间均应保持一定的安全距离。例如，导线与建筑物的最小距离，当线路电压在 1 000 V 以下，垂直距离应不少于 2.5 m，水平距离不少于 1 m；当线路电压在 35 kV 时，垂直距离最小为 4 m，水平距离最小为 3 m 等。可见，安全间距的大小与电压的高低、设备的类型、安装的方式等因素有关。

(4) 设安全标志

在有触电危险之处，必须设有明显的安全标志，以引起警惕，防止触电事故发生。



2. 预防间接触电的措施

(1) 加强绝缘措施

采取双重绝缘的线路或设备更加安全，这样，即使工作绝缘损坏后，还有一层加强绝缘，不易造成触电。

(2) 电气隔离措施

例如采用隔离变压器，使电气线路和设备的带电部分处于悬浮状态。这样，即使人站在地面上接触线路，也不易触电。

注意：变压器的二次电压不得超过 500 V，且一端不得与大地相连，方能保证其隔离效果。

(3) 自动断电措施

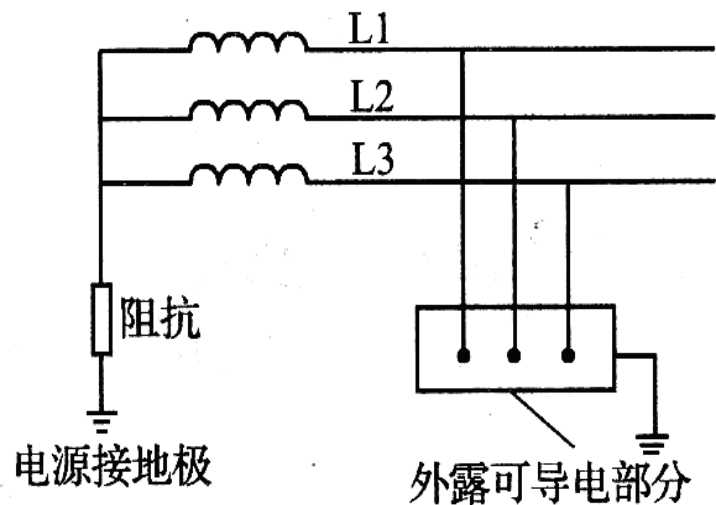
使用漏电开关、漏电保护断路器等电器设备进行自动保护，在当发生触电事故时，在规定的时间内，这些保护开关或设备能自动切断电源从而起到保护作用。



2. 常用保护接零 / 保护接地方式

根据IEC标准：分为IT系统、TT系统、TN系统。

◆ IT系统



IT 系统

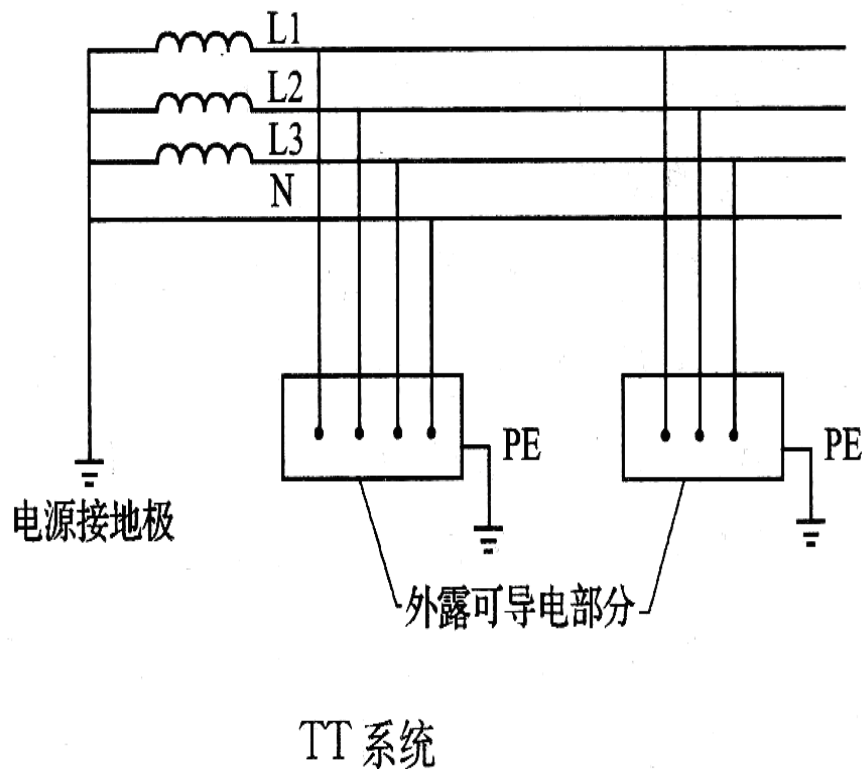
◆ IT系统：

1. 三相三线，中性点不接地，或经足够大的阻抗（约 1000Ω ）接地，电气设备外露导电部分接地。
2. 电源中性点不接地，一旦设备漏电，单相对地漏电流仍小，所以比电源中性点接地的系统还安全。
3. IT系统为一般用于不准停电的场所，以及适用于环境不良、易发生单相接地或火灾爆炸的场所。

2. 常用保护接零 / 保护接地方式

◆ TT系统

TT系统为三相四线制中性点直接接地，电源系统与电气装置的外露可导电部分**分别直接接地**的系统。



◆ TT系统:

1. 电源中性线在电源侧接地后引出，并只做工作零线；
2. 用电设备金属外壳/底座在现场直接接地（**保护接地**）。
3. 各用电设备PE线互不相关，适用于接地保护很分散的地方。
4. 特点：降低危险性，但不一定能跳闸，设备外壳仍可能有电。

2.常用保护接零/保护接地方式

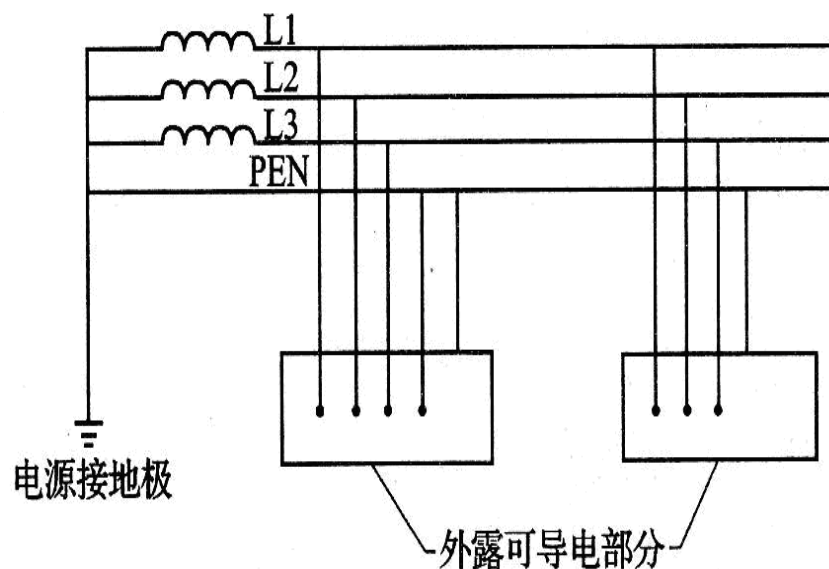
◆ TN系统

- TN系统即电源系统有一点直接接地，负载设备的外露导电部分通过保护线连接到此接地点的系统。
- 一旦设备出现外壳带电，接零保护系统能将漏电电流上升为短路电流，这个电流很大，实际上就是单相对地短路故障，熔断器的熔丝会熔断，低压断路器的脱扣器会立即动作而跳闸，使故障设备断电，比较安全，**使用广泛**。
- 根据中性线和保护线的布置，TN系统的形式有以下三种：TN-C、TN-S、TN-C-S

2. 常用保护接零 / 保护接地方式

TN-C系统:

三相四线制电源中性点直接接地，整个系统的中性与保护线合二为一的系统，它是利用中性点接地系统的中性线（零线）作为故障电流的回流导线，当电气设备相线碰壳，故障电流经零线回到中点，由于短路电流大，可采用过电流保护器切断电源。



TN-C系统
(保护接零系统)

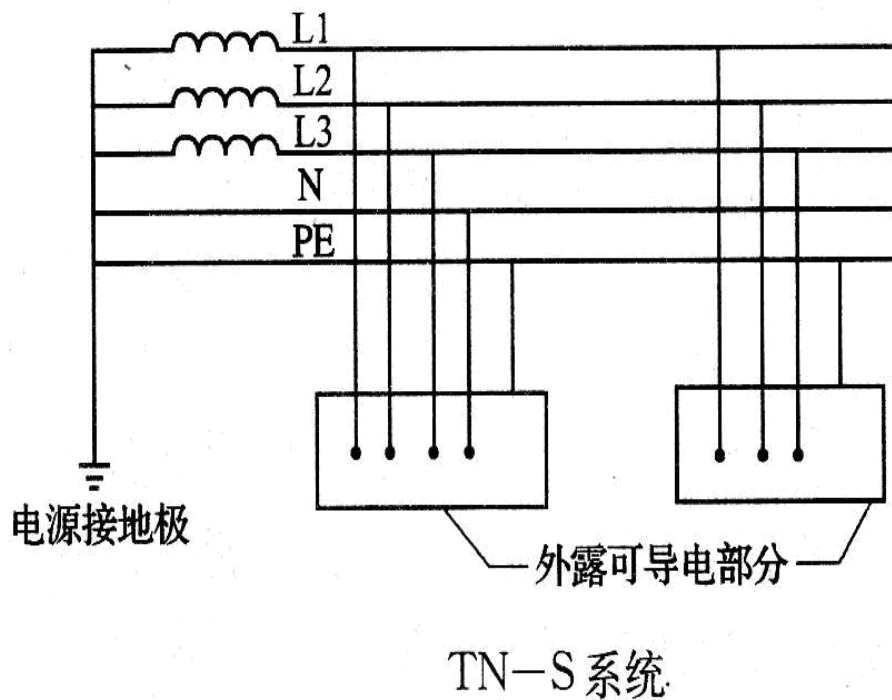
◆ TN-C系统:

1. 在整个系统中，中性线与保护线是**合用**的；
2. 适用于**三相负荷基本平衡**的场合；
3. **缺陷：**（1）当三相负荷不平衡或只有单相负荷时，PEN线上有电流，对地有电压。
（2）若工作零线断线，则会使外壳带电。

2. 常用保护接零 / 保护接地方式

TN-S系统

中性点直接接地，整个系统的中性线和保护线是分开的，此系统安全可靠性好。



保护接地

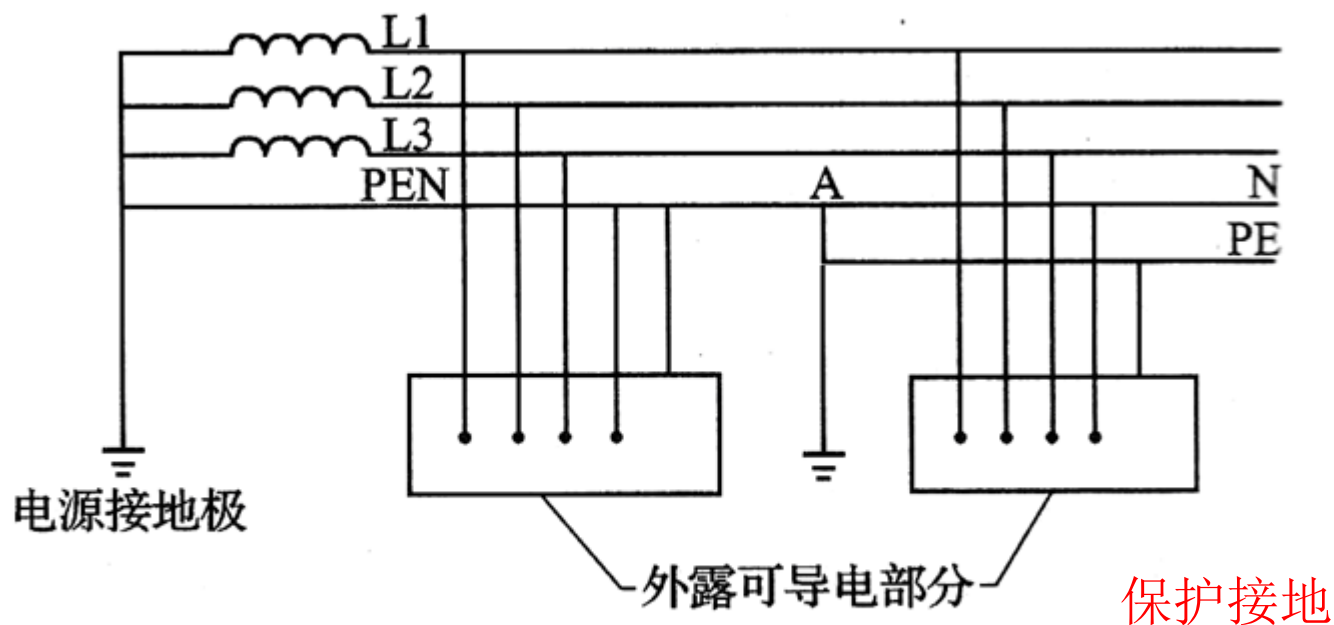
◆ TN-S系统:

1. 在整个系统中，保护零线（PE）与工作零线（N）是**分开的**。
2. PE 线可重复接地，而工作零线不重复接地。
3. 正常工作时，保护线上没有电流，因此设备的外壳可导电部分没有对地电压，比较安全。

2.常用保护接零/保护接地方式

TN-C-S系统

- TN-C-S系统是一个广泛采用的配电系统，
- 该系统从变压器到用户配电箱采用TN-C系统，
- 进入建筑物配电箱后PEN线重复接地后分成PE线和N线（TN-S）。
- 这种线路系统简单，又能保证一定的安全水平。



TN-C-S 系统

END