

浪涌保护器的故障安全保护

任何电器设备都需要故障安全保护，浪涌保护器的故障安全保护的作用：旨在确保浪涌保护的安全、可靠运行。

一、浪涌保护器发生故障的成因分析：

1. 浪涌损伤积累到一定程度造成故障（老化）
2. 超过浪涌抑制元件所能承受的电流额度（瞬时过流）
3. 短时过压超过浪涌抑制元件所能承受的最大持续工作电压：MCOV（暂态过电压）

二、为什么必须对浪涌保护器实行故障保护

当浪涌保护器中的抑制元件（MOV）被击穿，该故障元件所在线路为短路状态，这时将会对配电系统造成严重影响。短路电流由配电系统流向失效的浪涌保护器，会使该元件迅速发热，并燃烧起火、甚至炸裂为碎片。因此，必须配备合适的分离装置使失效的元件和配电系统相分离。

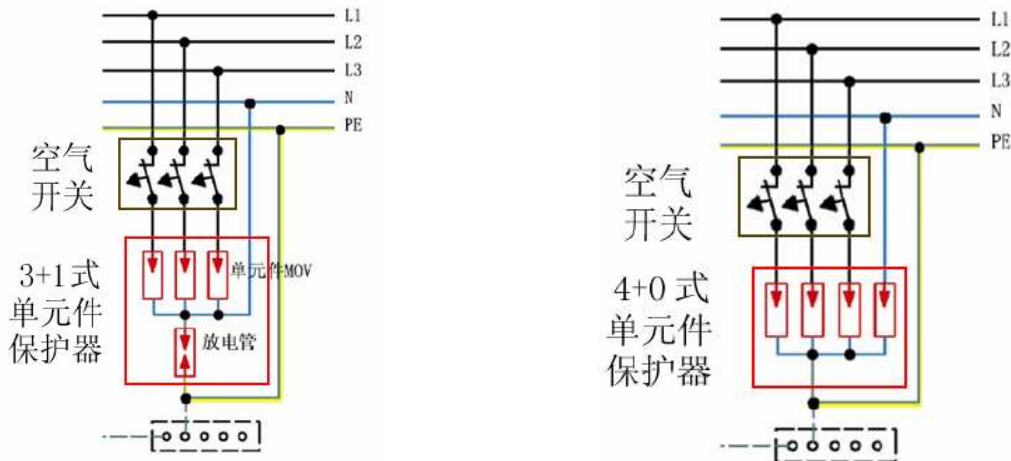
三、实现浪涌保护器的故障保护的分离装置的分类

1. 按照性能分类：过流保护、过热保护
2. 按照装置性质分类：熔丝、断路器
3. 按照设置的位置分类：内置、外置
4. 内置熔丝的数量级别分类：产品级、元件组级、元件级（只有多元件保护器才有此种分级）

四、浪涌保护器的故障保护实际应用

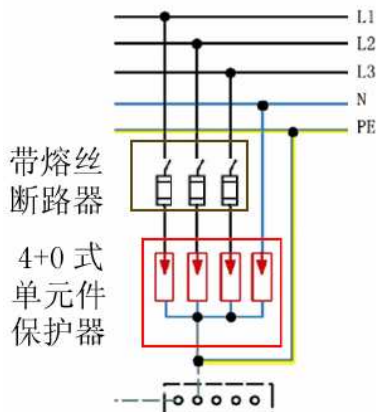
1. 在上游加空气开关/断路器

能实现过流保护，但空开的响应时间慢、还存在耦合问题，是最简单但远不是理想选择；



2. 在上游加带熔丝的断路器

能实现过流保护，效果比空气开关好；断路器的位置不应离保护器太远；



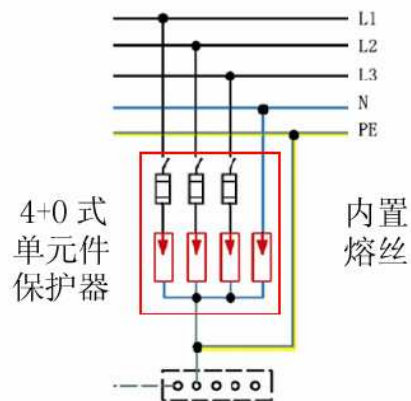
3. 使用带内置熔丝的保护器：（单元件产品）

能实现过流保护

具体应用：单相产品的 L-N 上设置一个熔丝；三相产品 L1/L2/L3-N 上分别设置一个熔丝

某些国产欧洲品牌产品有此种设置，也是单元件产品目前在市场上能见到最好的故障保护方式。

（单元件保护器：每个模式上的浪涌抑制元件只有一个）

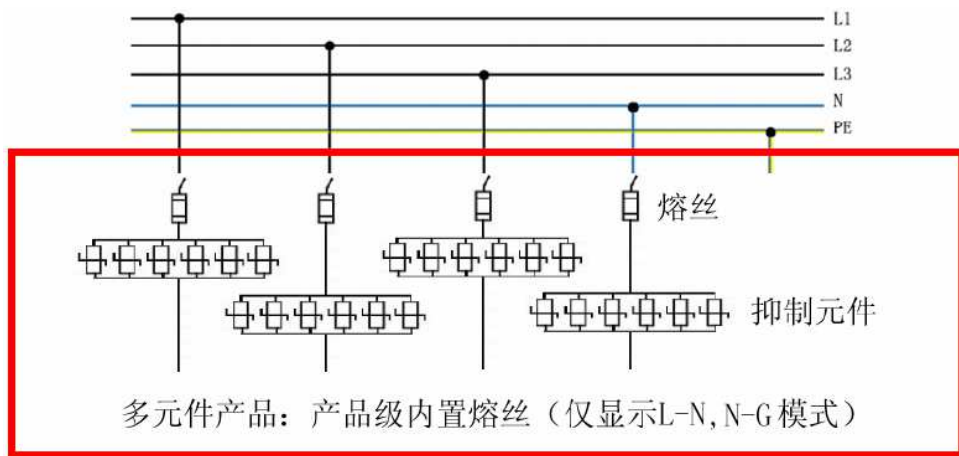


4. 使用带内置熔丝的保护器：熔丝数量级为产品级（仅就多元件产品而言）

能实现过流保护，产品具有一定的稳定性

对某个特定的保护模式（如 L-N）上并联的多个元件（比如 6 个），并在每一组上设置一个熔丝；

某些 IEEE 标准的进口产品采用了这种方式

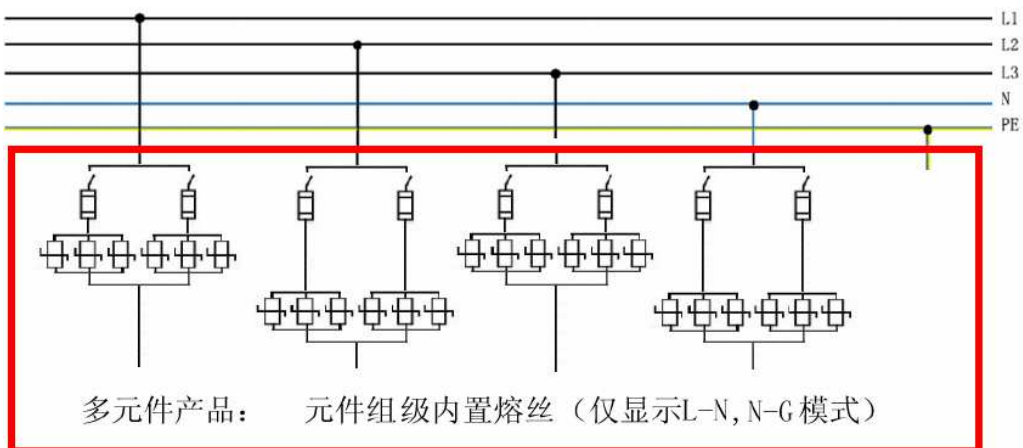


5. 使用带内置熔丝的保护器：熔丝数量级为元件组级（仅就多元件产品而言）

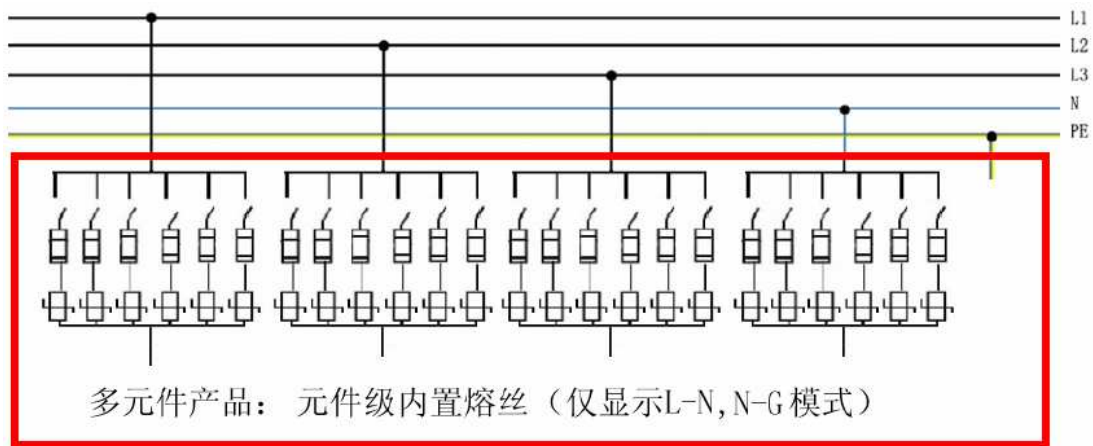
能实现过流保护，产品具有较好的稳定性（具体要看元件多少和分组比例）

对某个特定的保护模式（如 L-N）上并联的多个元件（比如 6 个），将这些元件分组（比如分成 2 组），并在每一组上设置一个熔丝；

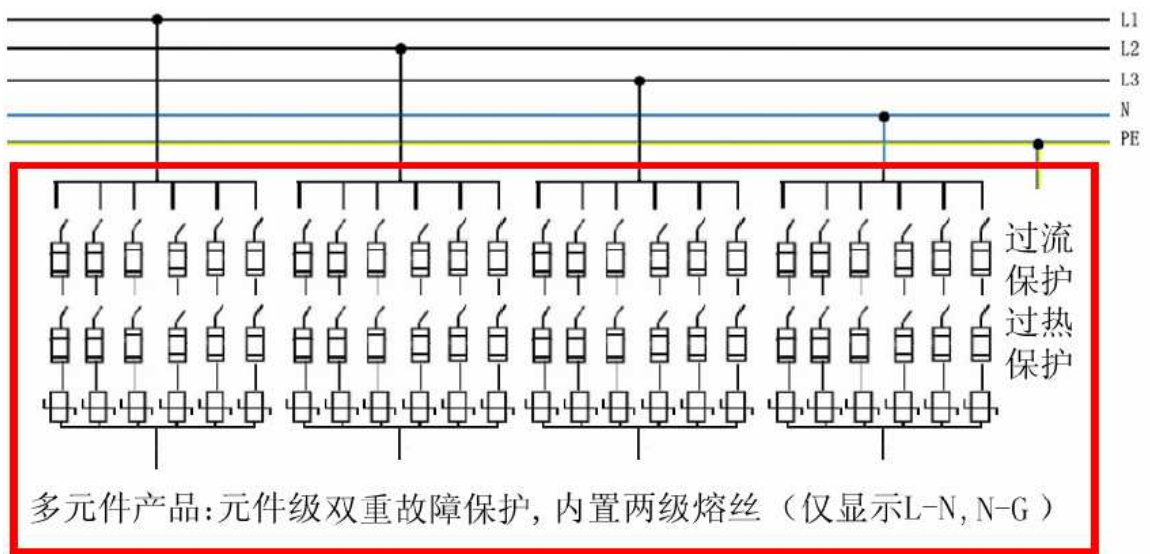
某些 IEEE 标准的进口产品采用了这种方式



6. 使用带内置熔丝的保护器：熔丝数量级为元件级（仅就多元件产品而言）
 能实现过流保护，产品具有很高的稳定性
 对某个特定的保护模式（如 L-N）上并联的多个元件，为这个模式上的每一个元件都设计独立的熔丝。
 目前只有高端的 IEEE 标准的进口产品采用了这种方式



7. 使用带内置熔丝的保护器：熔丝数量级为元件级双重故障保护（仅就多元件产品而言）
 能同时实现过流和过热保护：在确保安全的条件下，产品具有极高的稳定性，能适应各种可能出现的故障问题，是迄今为止存在的故障保护级别最高一种方式。
 对某个特定的保护模式（如 L-N）上并联的多个元件，为这个模式上的每一个元件的前面串联 2 个熔丝，分别实现过流保护和过热保护；其中过热保护能很好地避免抑制元件在故障时发生炸裂。
 目前只有最高端的 IEEE 标准的进口产品采用了这种方式，如美制的强士林 (JOSLYN) 保护器



五、浪涌保护器内部的故障安全保护的含意

1. 在运行期间，确保保护器及所有内部元件的安全运行，并在发生故障时使故障部分安全分离；
2. 保护器在任何情况下对于周边环境完全无污染，不冒烟，不燃烧，不发生爆炸。
3. 故障保护应达到的综合要求应该是：在任何条件下，不会对其它负载，周边环境及人生安全造成损害。

六、多元件产品实现元件隔离的方式

如果保护器外壳达到一定防护等级，比如 IP65，可以认为能够将内部元件故障引发的污染物（烟尘，火焰，爆裂碎片）限制在外壳以内，使周边设备不受影响。但如果要确保内部的元件在故障时不会影响到内部的其它元件和线路，这就要求内部元件之间有很好的隔离，这对于多元件产品尤其如此。

内部元件的隔离需要解决好以下两个问题：

1. 一方面起到固定保护器内部结构及元件的作用，提高产品抗震，抗拉伸的能力；
2. 另一方面要能够某个元件在故障时有足够的释放空间，并且能将释放时产生的污染物（烟尘，火焰，爆裂碎片）限制在一定的范围之内，从而确保故障元件的周边的部分不受影响。

实际上，要做到以上两个方面不是容易的事情，下面我们介绍一下现实情况下的具体应用：

1. 几乎所有的国产保护器，包括欧洲品牌的国产保护器，都回避了这个问题。具体情况一般是：IP20，单元件设计，内部没有采取元件隔离措施；

效果：密封差、产品抗震、抗摔的能力有限，受外部环境的影响大（如：高海拔、尘土、真菌、腐蚀性气体等），不能适应室外安装；由于外部防护等级只有 20，在遭受大电流冲击时可能砸裂。



2. 多元件产品内部采用环氧化物密封并完全固定；

优点：

- 很好地提升了保护器的抗震、抗摔的能力；
- 可能提升保护器的防护等级，达到 IP66；
- 可以使保护器几乎不受外部影响，全天候工作；
- 有利于内部元件的发热后的降温；

缺点：

- 在遭受恶性冲击的时候，可能产生剧烈爆炸；
- 具体而言，如果保护器的 I_{max} 是 120kA。此类产品在遭受超出其 I_{max} 的冲击时候，多个内部元件会被击穿失效，并出现炸裂。这时候由于元件被坚硬的环氧化物封死，炸裂产生的炙热气体没有空间释放，所以内部的多个故障元件只有同密封的环氧化物一起炸裂，才能完成释放，但这种崩溃性的释放所造成的后果可能不堪设想。



总结：此种隔离方式在产品不遭受超出其 I_{max} 的恶性冲击的情况下是非常理想的。但对于可能出现的恶性冲击，此种隔离方式存在着重大安全隐患。

3. 多元件产品内部采用填沙隔离：用沙状颗粒（如石英沙）填充内部约 80%的空间

评价：避免了“环氧化物密封”存在的安全隐患

- 能较好地提升保护器的抗震、抗摔的能力，但不如“环氧化物密封”；
- 能较好地使保护器几乎不受外部影响，全天候工作，但不如“环氧化物密封”；
- 能有效地帮助内部元件发热后的降温；
- 能在保护器遭受恶性冲击的时候，可靠地消除故障元件炸裂时的冲击力，消除炸裂时产生的火弧，能够让炙热气体低烈度释放并迅速降温；

4. 多元件产品内部采用填充弹性胶体隔离：用弹性胶体填充内部约 80%的空间

评价：是目前为止最佳的元件隔离方式

- 能很好地提升保护器的抗震、抗摔的能力；
- 能很好地使保护器几乎不受外部影响，全天候工作；
- 能非常有效地帮助内部元件发热后的降温；
- 能在保护器遭受恶性冲击的时候，可靠地消除故障元件砸裂时的冲击力，消除砸裂时产生的火弧，能够让炙热气体低烈度释放并迅速降温；

七、元件分离、隔离措施和保护器稳定性之间的关系：多元件产品的难题

1. 在某特定模式上并联的元件数量越多，在正常工作情况下越稳定可靠；
2. 在某特定模式上设置的熔丝越多，在故障条件下越能够提高保护器在故障情况下的生存能力，越能够使保护器适应存在连续大幅度浪涌电流冲击的恶劣配电环境；

3. 元件之间的隔离措施越好，越能够使保护器在某特定模式上并联的数量越多；
4. 设置两级熔丝增加过热保护，能很好地避免内部抑制元件在故障时发生炸裂；
5. 实施的办法越多，数量等级越高，产品成本也会越高；

结语：在“无故障保护设计”和“元件级双重故障保护加弹性胶体隔离”之间选择最适合的产品

从完全没有分离装置、没有内部元件隔离的单元件保护器到采用元件级双重分离装置并且采用弹性胶体隔离的多元件产品之间有非常大的差距，中间可以划分出很多的档次；对于使用浪涌保护器的终端用户或者工程设计人员来说，建议在选择保护器时一方面要了解所选择的保护器采用了何种故障保护设计，另一方也要结合自己的实际需求，了解使用环境的具体情况（湿度、海拔、污染程度、易燃易爆程度、本身配电环境、雷击概率、连接设备对电源的要求、故障率、运维成本、故障停工成本等）综合考虑各方面因素，从而选择出最适合的产品。

作者：岳朗

北京强士林科技发展有限公司

www.joslynchina.com