

短路电流的计算和评估 1

科学、严谨、专业的短路电流计算和评估分析，不仅是系统断路器开关设备选型的重要依据，也是短路电流限制的基础。然而让人忧心的是，不少工程由于对短路电流计算缺乏正确的认知和评估方法，一些用户系统已经出现不少的隐患，甚至严重的短路事故造成了巨大的损失，本文将结合国内外相关标准简要介绍短路电流的计算和评估。

1. 短路电流计算的目的

- 选择电气设备和载流导体，必须用短路电流校验其热稳定性和动稳定性；
- 选择和整定继电保护装置，使之能正确的切除短路故障；
- 确定合理的主接线方案、运行方式及限流措施；
- 保护电力系统的电气设备在最严重的短路状态下不损坏，尽量减少因短路故障产生的危害。

2. 短路电流计算的标准

目前，国内大部分的工程公司设计院采用的是基于标么值计算的实用算法，而国内少部分的大型的设计院已经和国外接轨开始采用 IEC 60909.0 标准进行计算。

▪ 实用算法

选取一基准容量，对不同的电压等级分别算出提供短路电流的原件对于短路点的计算电抗，从而求得短路电流的标么值，再通过基准电流，从而得到短路电流有名值。

▪ 标准 IEC 60909.0 算法

该标准均以有名值计算，在故障点引入等效电压源，并作为网络的唯一电压源。其他的电压源，如同步发电机、同步电动机、异步电动机等都自身内阻抗代替。计算出系统和各个设备对于短路点的修正阻抗，并经过网络变换，从而分别求出系统和各个设备对短路点的短路电流。

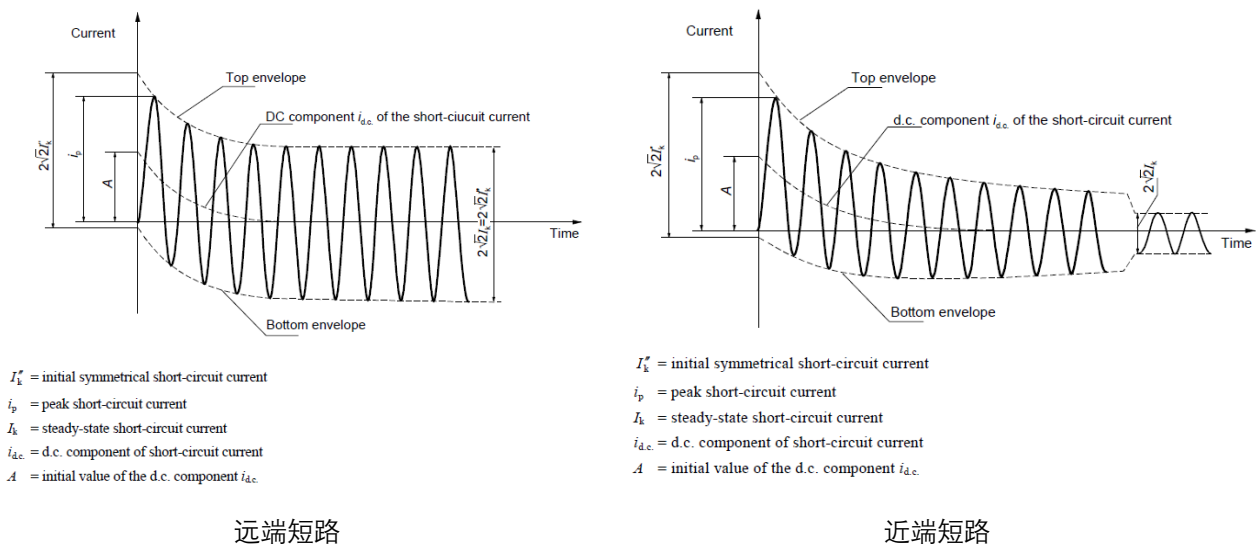
两种算法之间存在着一定的差异性，IEC 60909.0 的算法在计算短路电流时会充分的考虑到系统中发电机、主变压器的电压变化问题、低压电动机的反馈问题、高压电动机各项参数的影响问题，然而这些因素都是实用算法里所不考虑的。

所以，对于网络构架较简单的电力系统来说，采用实用算法来计算短路电流水平完全没有问题，但是对于短路电流水平异常高的系统而言，实用算法则不太适用，因为实用算法无法清晰的分析出系统中各种设备对故障点的短路电流分布情况，此时应采用 IEC 算法。此外，随着全球化的发展，国内工程公司及设计院涉外工程日益增多，由于业主要求较高，应采用 IEC 算法，所得到的结果更偏于安全与准确。



3. 短路电流计算的内容

进行一个完整的短路电流计算，须确定短路点的电流随时间变化的函数关系，如图，远端短路和近端短路的短路电流波形图。



无论是近端短路还是远端短路，短路电流计算的内容中都应包含了以下内容：

- 对称短路电流初始值 I_k'' (initial symmetrical short-circuit current)
 系统非故障元件的阻抗保持为短路前瞬间值时的预期（可达到的）短路电流的对称交流分量有效值。
- 短路电流峰值 i_p (peak short-circuit current)

预期（可达到的）短路电流的最大可能瞬时值。即短路电流限制里常提到的第一个大半波峰值电流。

- 短路电流的衰减直流（分周期）分量 $i_{d.c.}$ (decaying (aperiodic) component of short-circuit current)

短路电流上下包络线间的平均值，该值从初始值衰减到零值。

- 稳态短路电流 I_k (steady-state short-circuit current)

暂态过程结束后的短路电流有效值。

- 非周期分量初始值 A

其中，这些数值结果中对称短路电流初始值 I_k'' 、短路电流峰值 i_p 与短路电流限制及断路器开关设备的选型有着密切关联。