

开口式电流互感器在低压配电系统中的应用

吴建明 杨广亮 黄文涛

江苏安科瑞电器制造有限公司，江苏 江阴 214405；

摘要：分析低压开口式电流互感器的原理，结合工程实例分析开口电流互感器在低压配电系统中，主要是改造项目中的应用及施工细节，为用户快速实现智能配电提供解决方案，该方案具有成本低、投资少、安装接线简便等优点，有利于低压智能配电的进一步推广和应用。

关键词： 开口式电流互感器 低压配电系统 改造项目 工作原理 应用 施工细节

1. 引言

目前市场大部分低压电流互感器主要用于新项目的建设，由于经济的飞速发展，企业对节能减排意识逐渐提高，许多企业的电气特点是：

- ①电气柜运行的时间长；
- ②大部分电流互感器只是对系统电流进行测量，也没有相应的计量装置和保护装置，计量装置只有一块供电局的总表，而对所有车间电能无法进行考核，系统线路保护装置根本没有，；
- ③谐波含量比较大场合，给 APF 有源滤波提供采集信号；
- ④大部分线路干线为大规格铜排，拆卸需要大量的人力和时间，安装常规电流互感器不方便；
- ⑤企业生产时间比较紧迫，不能长时间停电。

所以如需对上述电气进行改造，采用开口式电流互感器可以为用户节约大量的投资。

2 产品设计

2.1 结构特点

本产品结构新颖，外形美观大方，透明翻盖设计接线方便。外壳材料采用 PC/ABS 合金，具有耐高温、机械强度高、环保等特点；铁芯采用有取向冷轧硅钢片，具有性能稳定，机械强度高，导磁率极高等特点；骨架线圈中的漆包线采用高强度漆包线，具有绝缘强度高，耐温性强等特点，具体结构如图 1 所示。

开口式电流互感器是在传统低压母线式电流互感器的基础上进行研发，兼容电缆和铜排安装方式，根据一次电流的测量范围，100A-5000A 采用分体式设计方案，主要规格有 K-30×20、K-08×50、K-80×80、K-120×60、K-120×80、K-160×80、K-200×80 。

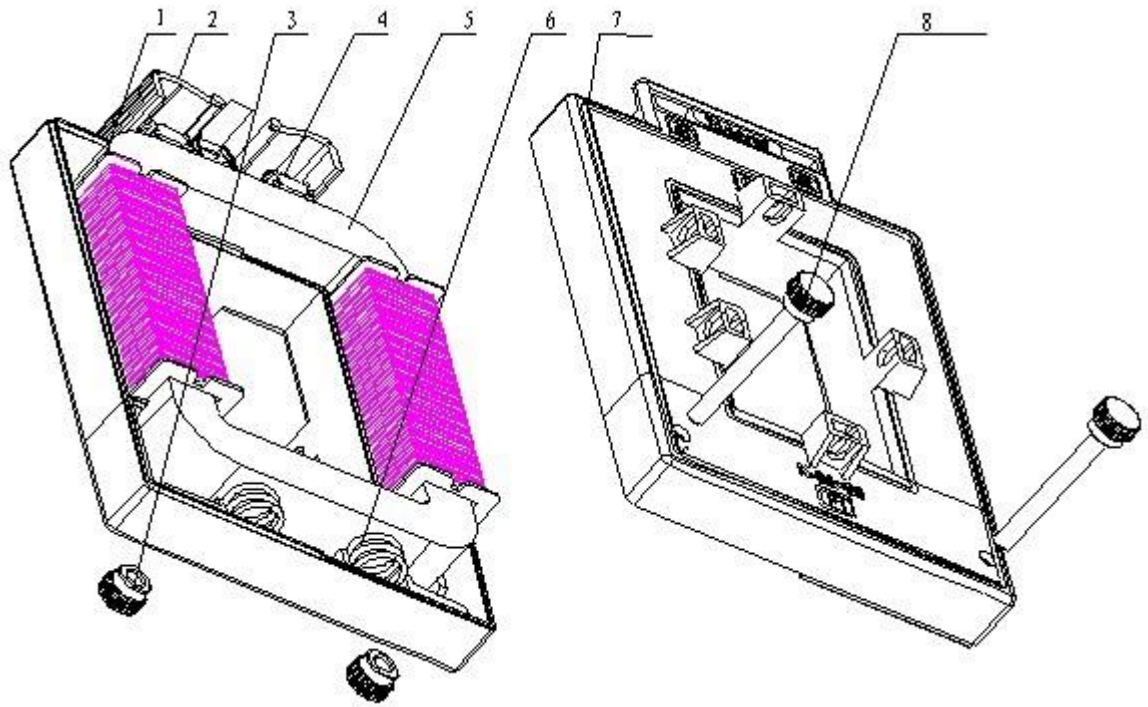


图 1

1-骨架线圈，2-透明翻盖，3-安装螺母，4-接线端子，5-铁芯，6-弹簧，7-外壳，8-安装螺钉。

2.2 开口电流互感器工作原理

开口低压电流互感器的工作原理如图 1 所示，开口电流互感器的一次绕组串联在被测线路中， I_1 为线路电流即电流互感器的一次电流， N_1 为电流互感器的一次匝数， I_2 为电流互感器二次电流（通常为 5A、1A）， N_2 为电流互感器的二次匝数， Z_{2e} 为二次回路设备及连接导线阻抗。当一次电流从电流互感器 P1 端流进，P2 端出，在二次 Z_{2e} 接通的情况下，由电磁感应原理，电流互感器二次绕组有电流 I_2 从 S1 流过，经 Z_{2e} 至 S2，形成闭合回路。由此可得电流在理想状态下 $I_1 \times N_1 = I_2 \times N_2$ ，所以有 $I_1 / I_2 = N_1 / N_2 = K$ ， K 为电流互感器的变比。但是由于开口式电流互感器的铁芯切开后，使铁芯的性能下降的比较厉害，所以必须将互感器的铁芯截面积加大，而且提高安匝数，将 $I_1 \times N_1 = I_2 \times N_2 \geq 100 \text{AN}$ 。

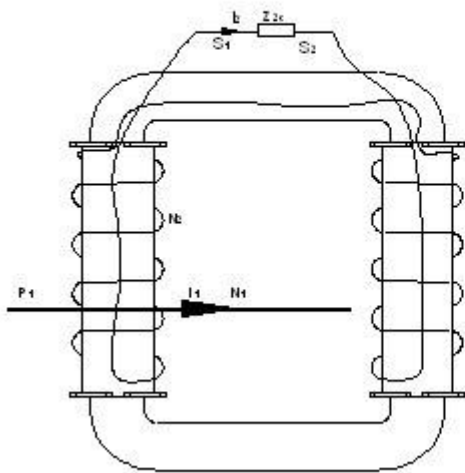


图 2

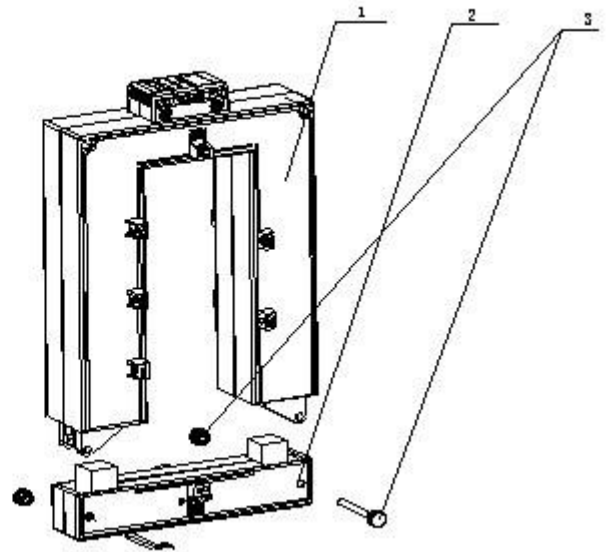


图 3

注：图 3 中 1-开口电流互感器的上体，2-开口电流互感器的下体，3-安装螺丝、螺母

2. 3 产品安装

如图 3 所示，将互感器的安装螺丝、螺母打开，卸下互感器的下体，将互感器的上体装入配电系统的一次母排，合上互感器的下体，将互感器的安装螺丝穿过互感器上、下体的固定孔，拧上螺母，将互感器的上、下体固定在一起，然后将互感器通过互感器两侧的安装固定孔将互感器固定在母排上，完成互感器的安装。然后将互感器的二次接到测量装置。整个过程比较快速简单。

3. 应用

开口电流互感器主要应用在低压配电改造项目中，开口式电流互感器同常规闭口互感器一样输出为标准的 5A 或 1A，测量精度高，容量大，可与测量仪器、仪表配套使用，部分产品过载能力强可与装置配套使用。

3.1 应用实例

方案（一），以半导体行业上海某公司低压馈线为例如图 4 所示，每条馈线均需测量三相电流，将电流信号供给继电器，以防止系统电流过载或短路。每条馈线的 A 相、B 相、C 相的一次母排规格为 $120 \times 10 \times 3$ ，铜排高度 1.5 米，每相额定电流为 2500A，采用 AKH-0.66/120 \times 50II 闭口式电流互感器采集电流信号，施工时，必须拆卸每相铜排，每相铜排重量为 480kg，所以安装人员至少需要 2 人，至少需要 3 个小时才能拆卸完毕。互感器安装接线 20 分钟，安装铜排还需要 3 个小时。那么每条馈线至少需要 19 个小时才能安装完毕，而工厂必须停电 20 小时左右。

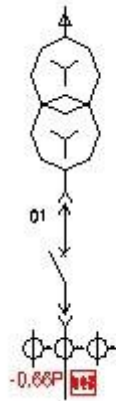


图 4

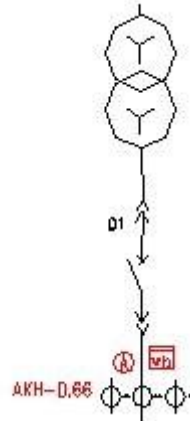


图 5

方案（二），以半导体行业苏州某公司同样的低压馈线为例如图 5 所示，每条馈线均需测量三相电流，将电流信号供给测量仪表。每条馈线的 A 相、B 相、C 相的一次母排规格为 120×10×3，铜排高度 1.5 米，每相额定电流为 2500A，采用 AKH-0.66/K-120×60 开口式电流互感器采集电流信号，施工时，无须拆卸每相铜排，一名安装人员只要将互感器打开安装螺丝\螺母，将互感器套在母排上，合上互感器，再用螺丝\螺母固定好，再将互感器固定在母排上，整个过程只需要 30 分钟就可以完成安装接线才能拆卸完毕，而工厂停电只需要 40 分钟左右。

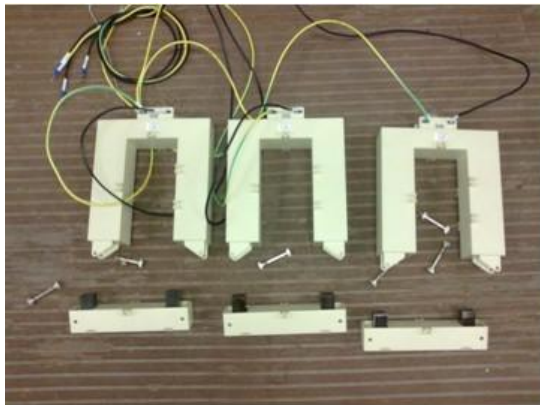
所以上述方案每条馈线需要的成本对照如表（一）

表（一）

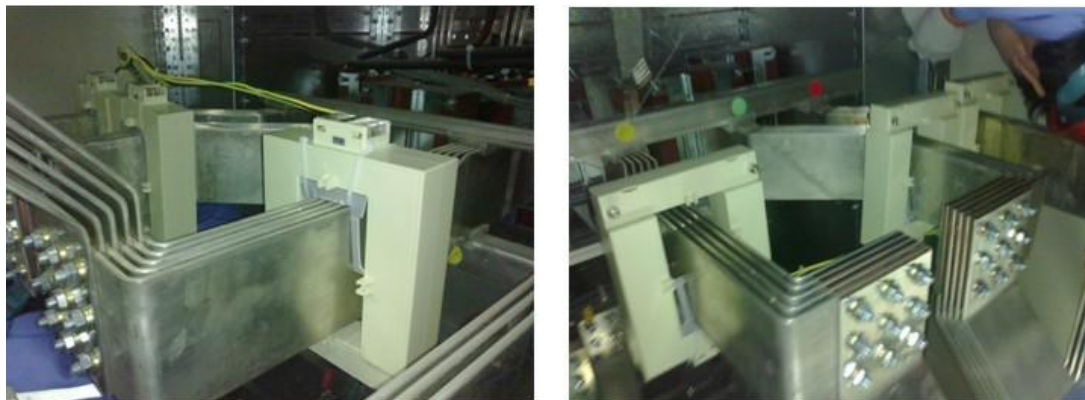
类别 成本 方案	互感器平均成本（元）	人工费（元）	停电时间（小时）	安装接线时间（小时）	备注
常规电流互感器	176	950	19	18	4 名安装工
开口电流互感器	595	37.5	0.67	0.5	1 名安装工

3.2 施工细节

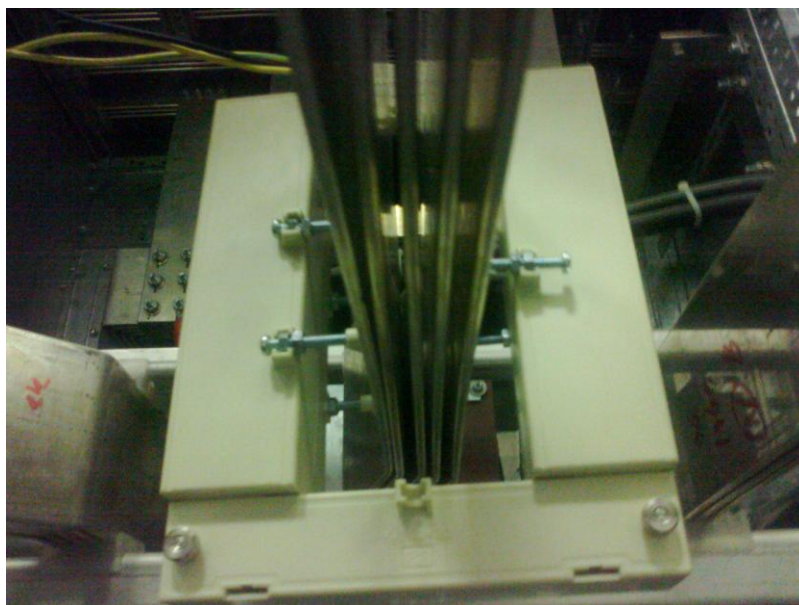
根据我公司上述产品规格书中的参数，并根据用户现场的实际情况选用合适的开口电流互感器将继电器或测量仪表与保护用开口电流互感器二次接好，确保电流互感器二次不能开路，将开口电流互感器上、下两部分都打开，并注意电流互感器的 P1 面上、下两部分一致，并将继电器在现场安装好，所有现场全部放置好，大电流一次母线穿铜排场合等待停电，如下图所示：



停电后将所有回路的开口电流互感器，全部同时安装在母排上，并将开口电流互感器上、下两部分通过螺丝、螺母安装好，如下图所示：



最后将开口电流互感器通过我们标配的配件将互感器固定在母排上，同时将继电器输出信号线连接至断路器的辅助触点，完成整个安装过程。如下图所示：



综上对比，改造项目中使用开口式电流互感器性价比最高，可以快速实现对低压配电智能化低成本的多回路监控，有利于低压智能配电进一步推广和应用。

4 结束语

开口式电流互感器已在上海、苏州、深圳、云南、重庆、杭州、天津、济南、西安、内蒙古等地工矿企业工程配电监控系统中得到应用，降低了投资成本，产生了较好的社会和经济效益。

文章来源于：《电气技术》2012年8期。