

# 高次谐波的分布治理和集中治理

丹佛斯（上海）自动控制有限公司 范逸忻

理想的电力系统是以单一恒定频率与规定幅值的稳定电压供电的。但实际上，由于近年来随着科学技术的不断发展，在电力系统中大功率换流设备和变频器的利用，高次谐波使得系统中的电压波形畸变越来越严重，对电力系统造成了很大的危害，使供电系统中的元件损耗增大、降低用电设备的使用寿命、干扰通讯系统等。严重时甚至还能使设备损坏，自动控制失灵，继电保护误动作，因而造成停电事故等及其它问题。因此，要实现对电网谐波的综合治理，就必须搞清楚谐波的来源及电网在各种不同运行方式下谐波潮流的分布情况，以采取相应的措施限制和消除谐波，从而改善供电系统供电质量和确保系统的安全经济运行。

目前，谐波与电磁干扰、功率因数降低被列为电力系统的三大公害，因而了解谐波产生的机理，研究和清除供配电系统中的高次谐波，对改善供电质量、确保电力系统安全、经济运行都有着十分重要的意义。

那么如何高效的治理公害我们必须有一个合理的方法，应该在分布治理的基础上达到综合治理的效果。

本人在多个项目中，多次遇到关于应好该用有源滤波器好还是用无源滤波器治理高次谐波好的争论。有时的争论似乎是很难达成共识。

举例，国电光伏（江苏）有限公司太阳能产业链一期项目，该项目面积约16万平方米，包括了晶硅，薄膜，高效薄膜，组件等厂房。在最初的方案中，业主指定变频器品牌为ABB，施耐德及西门子，同时采用有源滤波器集中治理方案。经过各方技术方案讨论，我们提出了“如果教室内的噪音已经影响到其他教室上课的时候，与其安装隔音墙，还不如限制每个学生争论的声音，如果将每个噪音源加以限制，隔音墙也就多余了”的观点。我们认为，在谐波源上采取措施，最大限度地避免谐波的产生，这种方法比较积极，能够既提高电网质量，又可以防止内部设备之间的干扰，如果仅仅用有源滤波器来治理整个电网，那么系统与系统之间的通讯，继电器保护和自动装置误动或拒动还会引起。可靠性降低，事故隐患还存在。对于厂房内直接进入电网的旋转电机引起附加损耗，及易产生机械振动，噪音和谐波过电

压。对敏感的用电设备工作不稳定，导致产品合格率下降。也会造成仪器，图形记录，计量的出现错误。反之，如果在每个变频器前端串联无源滤波器，可以最大限度地阻止高次谐波流入电网，在无法安装无源滤波器的场合，在进线电网侧根据电源质量分析仪测试的结果配备补充有源滤波器。以达到先有分布然后达到集中治理高次谐波的综合治理目的。



变频器输入侧.png  
(18 KB)



AHF 输入侧.png  
(17 KB)



电气柜母线处.png  
(18 KB)

通过该项目多次技术论证，最终我们成功获得了500多万的订单，涉及到200多台变频器和无源滤波器。

谐波治理不能简单的说分布治理好还是集中治理好，从治理设备的设计原理上分布治理用无源交流滤波，在集中治理上用有源滤波器。

无源滤波器是利用LC谐振原理，人为地造成一条串谐振支路，为欲滤除的主要谐波提供阻抗极低的通道，使之不注入电网。LC滤波器结构简单，吸收谐波效果明显；但仅对针对滤波频率的谐波有较好的补偿效果；AHF005,AHF010仅对5次和7次谐波有效。且补偿特性受电网阻抗的影响很大，在特定频率下，电网阻抗和LC滤波器之间可能会发生并联谐振或者串联谐振，故应该关闭变频器内部的直流波动补偿，FC300, FC200, FC100 变频器参数14-51应该设定为“关闭”状态。

有源滤波器是一种向系统注入补偿谐波电流，以抵消非线性负荷所产生的谐波电流的能动的滤波装置。它能对变化的谐波进行迅速的动态跟踪补偿，且补偿特性不受系统阻抗影响。其结构相对复杂，运行损耗大，设备造价高；在补偿的同时，也会注入新的谐波。同时由于电网谐波的计算相对复杂，如果配置较小很容易引起过载，损坏有源滤波器。