

电能质量测试和分析方法的探讨

随着现代化工业技术的迅猛发展，尤其是电力电子元器件的广泛应用，为社会发展带来了巨大的变化。但是同时大量非线性设备的使用也对电网带来了严重的电能质量问题。比如人们早已熟知的谐波问题，在电网中流动的谐波会造成电网电压的畸变，谐波的不利影响也限制了非线性系统的应用。我国早在九十年代开始就陆续推出了关于电能质量方面的一系列相关国家标准，从电力系统频率允许偏差、公用电网谐波、供电电压允许偏差、三相电压不平衡度、暂时过电压和瞬态过电压等方面对电能质量具体指标作了详细的界定。随着国家相关标准的出台，如何测试和改善电能质量成为一个重要的课题。电能质量测试和分析技术也随着市场需求的增大而趋于成熟。到目前为止国内外已经有了很多具备测试、分析和治理的产品和厂商，我们公司至今为止也已经做了大量的电能质量方面的研究和经验积累，本文结合理论数据和工程经验对电能质量的测试和分析方法进行总结和概括，希望对公司该项业务的完善与发展起到一定的促进作用。

作为大型的电能质量测试分析与评估主要包括以下五个方面的内容：1、公用电网公共供电点的电能质量监测；2、干扰负荷测试与评估；3、电能质量纠纷测试；4、电力设备电磁兼容测试；5、电能质量控制装置对电能质量改善效果的测试和评估。对于常规的电能质量测试主要是针对前面的两点，主要测试项目包括：频率偏差，谐波电压，谐波电流，电压偏差，三相不平衡度，电压波动与闪变等电能质量参数。明确了测试内容和项目，我们可以初步得出以下的主要测试方法和步骤：

1、取得用户供电线路图资料，即详细线路接线图（包括电源点、高压进线和低压配电系统）；在目前的供电模式下，大量的工商业用户普遍是 10kV 接入系统，但是存在变电站一条出线上接入多个用户的现象，因此电能污染源有可能是自身引起，也有可能来自电源接入点的外界系统，因此详细的线路结构图有助于分析电能质量的污染源。

2、取得用户负载信息，包括负载容量和数量、负载类型以及负载运行、投切的时变规律；包括用户的无功补偿系统的信息。根据我们的实施经验，用户资料的详细程度直接影响后期的测量和分析，因此这两项工作需要用户的密切配合，尤其是针对一些特殊负载，要掌握其特定的用电曲线类型。我国对用户的电能质量分析主要基于实际的测量，而日本目前的做法是基于按照实际负载进行计算分析，它们把用户负载类型根据应用场合和电路种类分为九种类别十九种子类，每种子类负载对应各自的谐波含量，这样根据用户负载的类型和数量就可以得出该用户的电能质量情况。而不需进行实际的测量，该方法对于新建用户尤其实用。由此可以看出，不管是基于哪种方法用户负载信息的详尽和准确是至关重要的。

3、获取用户在用电过程中遇到的供电问题汇总，这些汇总的供电问题可能是由于电能质量引起的，也可能是由于其他原因引起的；但是必须全面了解各方面可能存在的隐患，才有利于后期的综合分析。

4、根据以上资料，确定进行电能质量测试的测点位置。测点位置的选择首先基于电能污染源的来源方向。从谐波源来源于用电用户考虑，测点的选择一般按照以下原则进行，一是用户的进线处，因为该处是用户用电系统和外界电网的交汇处，可以将该处的电能质量作为参考点和其他处进行比较，从而发现谐波源。二是特定负载处，这里所指的特定负载是指已确认为容量相对较大（一般取该线路总容量的 20% 衡量）的非线性负载。因为该类负载大

多数会对整个供电系统的电能质量产生极大影响。从谐波源来源于整个外界电网来考虑，按照前面提到的国标当中，对于针对供电也就是电网的不同衡量指标，测点的选择也有所不同，对于供电电压允许偏差，衡量点为供电产权分界处或电能计量点；对于电压波动和闪变，衡量点为电网公共连接点（PPC）；对于公用电网谐波，衡量点为PCC，并取实测的95%概率值最为测试结果。

5、根据以上资料，确定测试仪器和测试方法；目前主要的测试方法分为两种：一种是利用便携式仪器进行阶段性测试，主要针对负载变化率较小，并且供电情况比较稳定的场合，短期的测试就可以捕捉到存在的供电问题，类似的测试仪器包括CA8230,CA8334,FLUKE41b,FLUKE434等；另外一种是利用在线式测量终端仪器和计算机监控系统进行长时间的（比如7*24）数据监测和分析，测点的记录可以根据负载的特性进行，一般分为定期式记录和触发式记录。定期式记录时间间隔一般定为1秒—15分钟，步长为一秒。触发式记录可以预期设定阈值，触发技术是为了在纷杂的电能质量测试工作中记录有效信息的解决办法。触发功能是指通过对某一电气参数的取值范围的设定，以决定该电气参数在某一时刻的具体性质。因此通过有效的触发设置，就可以从根本上就解决冗余信息的困扰。全面的触发功能设定会对检测工作起到事半功倍的效果。触发记录又包括两大方面的触发功能，如电压，电流波形，有效值等时域参量的触发功能，这也是很多电能质量仪器具有的触发功能；另一种触发功能是频域参量的触发，如针对单次谐波的电压，电流触发，总畸变率的触发。通过这些触发功能的有机结合，我们可以有针对性地发现存在的电能质量问题。在线式监测方法可以全面获取用户的电能质量信息，尤其是可以通过长期的在线监测可以获取诸如电流冲击波动、电压闪变等偶然信息。

6、对获取的测试数据和图表进行分析，分析数据的标准主要参考两个方面，一方面结合国家对于供电电能质量的强制标准，国家的强制标准主要用来约束供电企业在供电质量和用电企业在用电方面的污染情况；另一方面结合用户实际的用电电能质量要求，用户的自身电能质量要求高于国家标准的主要是由于所采用的生产设备、工艺流程对供电质量要求较高，这类用户一般有改善电能质量的自发性需求，因此最有可能成为谐波治理项目的潜在用户。分析的结果一般以报表和棒图的形式体现，数据的内容一般包括实测结果和国标的对比或者是电能质量治理前后的数据比较。这样便于直观定性比较和定量分析。

7、根据分析的结果，确认存在的供电问题提出综合治理意见。对于用户自发提出的治理要求，需要先对用户用电系统和设备进行深入细致的评估调查与测试，充分了解生产工艺的具体要求、敏感设备的电气性能，将电能质量问题的范围缩到最小，提出切实可行、以最经济可行、成本最低的治理方案，进行专业和综合治理。

作者：[谐波治理及补偿专家](#) 2008-06-29 节选