

电能质量标准体系相关问题探讨

访全国电压电流等级和频率标准化技术委员会秘书长张苹

■ 杨帆/本刊记者



张苹 研究员

全国电压电流等级和频率标准化技术委员会秘书长

新形势下的电能质量标准体系应是一个具备系统性、协调性、自主性、兼容性和开放性的层级结构。

电能质量关系到电力系统及其电气设备的安全和效率，同时也关系到节能降耗、生产、生活以及国民经济的总体效益，实施对电能质量的科学监管是建设节约型社会的重要条件之一。电能质量标准是保障电能质量的基本技术依据。那么目前国际国内主要标准化组织负责的电能质量标准化情况如何？在智能电网、分布式能源等环境影响下，我国电能质量标准体系应如何构建？带着这些大家广泛关注的问题，本刊记者特别采访了全国电压电流等级和频率标准化技术委员会秘书长张苹研究员，请她就相关问题予以解答。

电能质量产业的发展现状

电气应用：张秘书长，您好！非常感谢您接受本刊的专访。首先请问目前我国电能质量产业的发展现状如何？制约改善电能质量产业发展的瓶颈又是什么？

张苹：很高兴接受贵刊的专访。首先请允许我简单介绍一下全国电压电流等级和频率标准化技术委员会（SAC/TC1），该委员会是由我国标准化主管部门组建的第一个全国性标准化组织，成立于1978年，主要从事电压电流等级、频率和电能质量国家标准的制修订工作和宣贯工作，也从事与电能质量标准化相关的科研工作。目前，该委员会已经形成一支以中青年为骨干的电能质量标准化专家队伍。

就电能质量相关产业而言，主要分为电能质量监测、电能质量评估分析和电能质量治理三大部分，当然这是一个各部分相互关联的有机整体。应该说，我国对电能质量的较全面认识始于20世纪80年代宝成电气化铁路以及葛洲坝—上海直流输电系统的运行，尽管当时主要关注谐波引起的危害，在老一代科技工作者大量研究的基础上，制定了我国与电能质量相关的第一项标准，即当时的水利电力部行业标准SD 126—1984《电力系统谐波管理暂行规定》；2000~2010年，随着电气化

铁道、节能以及可再生能源利用等产业的发展,电能质量问题引起了各行各业广泛的关注,电能质量产业也经历了一个较大的腾飞期。我相信,随着电力市场化改革的逐步深入,电能质量问题将会渗透到发电、输电、配电和用电的各个环节,电能质量产业的将会有更大的发展。

制约电能质量产业发展的瓶颈有多种因素,这个议题也较大,很难一一罗列。但是,有一个因素却是明确的,而且对电能质量产业的发展影响也比较大,这就是发电、输电、配电和用电各环节对电能质量危害的认识还不到位。就像人们早期对环境污染的认识不到位一样,电能质量污染实际上也是电能质量干扰对发供电环境的污染。

国内外电能质量标准现状

电气应用: 电能质量标准化工作随着电能质量重要性的提高,电能质量产业的崛起以及电力市场的发展,受到广泛的关注。那么请问国外电能质量标准的现状如何?

张 华: 电能质量的管理是一个系统工程,供电方特性、用电方负荷特性和外部环境等方面都会影响电能质量。加强电能质量标准化工作是为了统一对电能质量的认识、规范电能质量市场以及更好地促进电能质量产业的有序发展。标准化可以让各行各业更好地了解什么是电能质量(电能质量基础类标准)、电能质量的基本要求(限值类标准)、如何获取电能质量信息(检测类标准)、对不合格的电能产品如何改进(治理类标准)、对可能影响电能质量的新用户接入系统应该做些什么(评估类标准)以及从宏观角度怎样才能管理好电能质量(管理类标准)等。

SAC/TC1承担了国家能源局的课题“电能质量标准体系研究”,研究中也调研了相关国际和国外的电能质量标准。基本概况有以下几个方面。

1) IEC电能质量标准的归口机构为TC8。除此之外,IEC TC77(电磁兼容)制定的相关标准也与电能质量有较大关系,其他例如TC85(电工仪表)、TC82(太阳能光伏)、TC88(风力机)和TC57也制定相关领域电能质量标准。

2) 北美制定电能质量标准的地区性机构是IEEE(电气和电子工程师协会)。

3) 欧洲一般直接采用IEC标准,另外CENELEC(欧洲电工标准化委员会)也制定相关电能质量标准,例如

EN50160标准《公共电网供电电压特性》。

4) 日本的电能质量相关标准主要针对频率偏差、电压偏差、电压暂降及闪变及谐波。近期较为系统和全面制订的法规性文件主要包括:《高压电力用户谐波抑制对策导则》、《家用电器、通用设备谐波抑制对策导则》及《分散电源与公共电网连接技术导则》。

电气应用: 我国电能质量标准现状如何?为更好地完善我国电能质量标准体系您都有哪些合理化建议?

张 华: 我国的电能质量标准基本形成了一个与实际需求相适应的体系。

目前,SAC/TC1负责归口的国家标准有以下17项,另有一些国家标准已报批和正在制定中。

- 1) GB/T 12325—2008《电能质量 供电电压偏差》。
- 2) GB/T 12326—2008《电能质量 电压波动和闪变》。
- 3) GB/T 15543—2008《电能质量 三相电压不平衡》。
- 4) GB/T 15945—2008《电能质量 电力系统频率偏差》。
- 5) GB/T 156—2007《标准电压》。
- 6) GB/T 762—2002《标准电流等级》。
- 7) GB/T 1980—2005《标准频率》。
- 8) GB/T 3926—2007《中频设备额定电压》。
- 9) GB/T 14549—1993《电能质量 公用电网谐波》。
- 10) GB/T 18481—2001《电能质量 暂时过电压和瞬态过电压》。
- 11) GB/T 19862—2005《电能质量监测设备通用要求》。
- 12) GB/T 20297—2006《静止无功补偿装置(SVC)现场试验》。
- 13) GB/T 20298—2006《静止无功补偿装置(SVC)功能特性》。
- 14) GB/T 24337—2009《电能质量 公用电网间谐波》。
- 15) GB/Z 26854—2011《电特性的标准化》。
- 16) GB/Z 28805—2012《能源系统需求开发的智能电网方法》。
- 17) GB/T 30137—2013《电能质量 电压暂降与短时中断》。
- 18) GB/T ×××××—××××《分布式电源配网并网标准》(已报批)。
- 19) GB/T ×××××—××××《电能质量 术语》(已通过技术委员会的审查,即将报批)。
- 20) GB/T ×××××—××××《电能质量经济性评估 数据收集方法》(已通过技术委员会的审查)。

21) GB/T ×××××—××××《电能质量经济性评估 第一部分 面向电力用户经济性评估方法》(已通过技术委员会的审查)。

22) GB/T ×××××—××××《电能质量经济性评估 第二部分 面向配电网的经济性评估方法》(已通过技术委员会的审查)。

同时, SAC/TC1 还归口以下3项能源行业标准。

1) NB/T 41004—2014《电能质量现象分类》。

2) NB/T 41005—2014《电能质量控制设备通用技术要求》。

3) NB/T 41006—2014《低压有源无功综合补偿装置》。

随着我国电能质量标准体系的逐步完善以及在电能质量标准化领域的技术发展, SAC/TC1 也已建立了较为广泛的国际联系, 我国参加国际电工委员会 IEC/TC8 的活动已成常态, 包括日常文件的投票和参加年会。在 SAC/TC1 的组织下, 已经基本形成了由电力、用户和监管等方面组成的专家队伍。目前, 在 IEC/TC8 中已经有三个工作组是以我国专家牵头, 制定四项国际标准, 其中由我国牵头的“IEC/TC8 PT62749”制定的“IEC/TS 62749:2015 Assessment of power quality - Characteristics of electricity supplied by public networks (公用电网电能质量特性评估)”国际标准即将于2015年5月正式出版发布。

中国的标准应该是适合中国国情的, 同时也与国际标准相适应。目前, 中国的电能质量标准与国外发达国家处于同一水平。我认为, 目前我国的电能质量标准制定应该考虑更深远一些的因素, 比如, 如何用标准来促进国际贸易、占领国际市场等。

电能质量标准体系

电气应用: 随着近年来智能电网建设和分布式发电的应用, 会引起哪些新的电能质量问题? 您认为对这些问题应如何改善?

张 华: 随着能源问题的日益突出, 国家能源政策对新能源发展采取鼓励政策, 目前能源与电力领域备受关注的重要议题是分布式电源的发展与应用。其发电机组可以是燃料电池、小型燃气轮机或燃气轮机与燃料电池的混合装置, 也可以是风力、太阳能和生物质等在内的可再生能源发电系统。随着分布式电源技术的发展, 分布式电源正成为新世纪重要的能源选择。

然而, 可再生能源发电并网运行会给主电网带来一系列问题, 包括电压波动、直流偏磁和高次谐波等问

题。这些问题的严重程度与所连电网的电压等级、短路容量、连网方式及其控制方法和电源的性质及其容量等密切相关。为适应我国可再生能源发电的迅速普及和发展, 保证其接入电网的电能质量水平, 就必须建立相应的指导性规范和管理制度。

电气应用: 新形势下的电能质量标准体系应遵循怎样的构建原则?

张 华: 电能质量标准体系应与我国高技术发展、工农业生产和社会生活要求以及智能电网及分布式电源的发展相匹配, 使国家标准和行业标准相协调统一, 规范和指导我国电能质量产业化有序发展。电能质量标准体系的构建主要遵循以下原则。

(1) 系统性

电能质量标准体系应覆盖电能质量的相关技术领域, 指导电网企业、电力用户和电能质量测试评估以及控制治理设备制造商的生产和实践, 支持发电、输电、配电及用电各方的发展, 协调和统一有关技术问题, 以达到社会效益最大化。制定电能质量标准体系要从系统角度出发, 根据系统的各组成要素从多角度综合考虑, 形成有机完整的体系, 保证技术标准的一致性, 指导电能质量技术标准的制修订。

(2) 协调性

电能质量涉及众多行业和领域, 也涉及数据和信息的采集、传输、测试、评估和分析等技术环节, 各环节的标准之间, 尤其是各节点相互连接过程中涉及的标准要充分考虑其逻辑性, 以保证各标准之间的有效协调配合。此外, 标准之间都有着不同程度的相关性, 需要考虑各个行业和领域间的协调与合作, 需要对各行业已经颁布的相关标准进行深入的研究梳理, 按照重要程度和相关程度, 将其中和电能质量相关的且互相影响、互相衔接的标准纳入电能质量技术标准体系, 以确保现有、正在制定和将要制定的不同行业的标准之间的协调性。

(3) 自主性

电能质量技术标准体系需要充分考虑我国电能质量产业发展的现状和趋势, 建立我国自己的电能质量技术标准体系, 支持我国具有自主知识产权的设备研发和应用; 同时, 充分研究国际先进国家电能质量技术标准体系, 结合我国电能质量产业应用与发展情况, 分析和梳理国际电能质量技术标准, 确定适当的采标方式; 推动我国电能质量标准国际化以及国际标准中国化。

(4) 兼容性与开放性

随着各种新技术的发展和电力电子设备应用的增加

(如高速电气化铁路覆盖面的不断增加,以及对电能质量有较高要求的敏感设备的应用的增加)、智能电网和分布式电源的不断发展,需要完善、补充现有电能质量标准体系,实现各行业电能质量标准的兼容性。

电能质量技术标准体系应该是一个开放的体系,能够及时更新、扩展且与时俱进,适应电能质量新技术的发展需求,并始终保持先进性。

电气应用:新形势下应如何构建符合我国国情的电能质量标准体系框架?

张 革:新形势下的电能质量标准体系应是一个具备系统性、协调性、自主性、兼容性和开放性的层级结构。考虑现有电能质量标准的情况,以电能质量的基础标准和限值标准为根本,全面考虑电力生产消费的全过程和发输供配用电各方,涉及到的电能质量问题可以归结为规划、评估、监测与分析和控制几个方面,这是电能质量标准体系的主体;电能质量的经济性、监督管理和解决方法涉及

节能减排和能源高效利用的电能质量宏观管理问题,同样不容忽视,也是电能质量标准体系的有机组成部分;电网中各类新能源及特殊负荷的接入,以及微电网和智能电网等新技术的发展引起的电能质量问题不同于传统电能质量问题,需要加以重视,专门进行研究和规范,该方面的内容构成了电能质量标准体系的重要补充部分。总而言之,新形势下电能质量标准体系框架,如下图所示应包含下述14个方面的系列标准,分别为:电能质量基础系列,电能质量指标限值和基本要求系列,电能质量规划系列,电能质量指标评估系列,电能质量监测,分析和计量系列,电能质量控制及治理系列,各类能源接入和评估系列,各类负荷接入和评估系列,微电网系列、智能电网系列,电能质量管理系列,电能质量经济性系列,电能质量解决方法系列和其他。

电气应用:最后请问您对未来电能质量标准有何展望?

张 革:完整的标准体系有助于电能管理、电能质

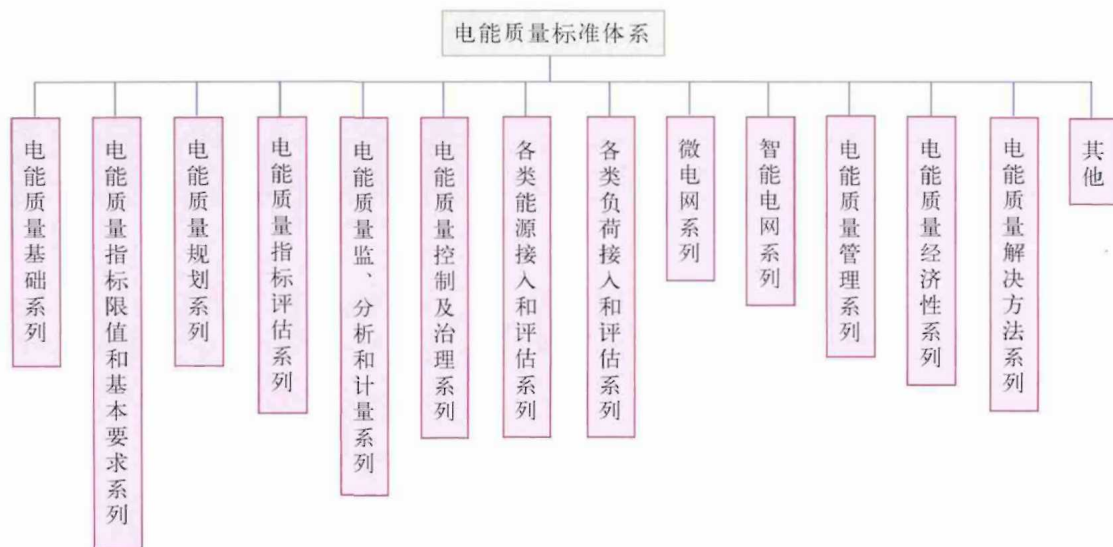


图 电能质量标准体系框架

量产业和市场的有序发展。最近,国务院发布了《关于进一步深化电力体制改革的若干意见(中发〔2015〕9号)文》,文中提出将重点考虑分布式电源发展新机制。随着新能源和分布式电源的快速发展,新能源接入电网的电能质量问题值得关注,SAC/TC1已于2013年底完成了国家标准“分布式电源配网并网技术条件”的制定,预计将很快被批准发布。而新能源和储能技术的发展,会有更多的终端负荷以直流方式运行,直流配用电网的基本技术原则和电压等级,以及不同电压等级对

应的应用范围、最大容量、供电距离、电压运行范围和安全性等急需标准化的支撑。由于分布式电源主要采用“自发自用、余量上网和电网调节”的运营模式,相关电能质量的技术监督管理和技术服务的标准将是电能质量标准化关注的另一方面的问题。

当然,随着中国参与IEC电能质量及其相关领域标准进程的逐步加强,以及中国在国际贸易中比例的逐步提高,中国电能质量标准与IEC标准融为一体将是大势所趋。**EA**