

超低排放是环保史上的重大技术突破

朱法华

编者按

环境保护部等3部委2015年12月11日联合下发《全面实施燃煤电厂超低排放和节能改造工作方案》提出,到2020年,全国所有具备改造条件的燃煤电厂力争实现超低排放。针对燃煤电厂实施超低排放的必要性和可行性,本版今日特刊登相关专家文章,以飨读者。

作为毕生从事电力行业环境保护的科技工作者,笔者见证了中国电力行业环保取得的巨大成绩。尤其是环保技术方面,从静电除尘器、脱硫、脱硝等最初完全靠引进,到后来的消化吸收,以及目前依靠自主创新取得了重大技术突破的超低排放。在国家大力推行超低排放,电力企业正在进行大规模超低排放改造时期,有专家学者提出了质疑观点,如煤质特殊要求、单位减排成本不合理、技术简单罗列、增加社会负担等。笔者希望专家学者到电力企业实地考察,以数据为依据,客观公正地发表意见。

我国的煤电技术已经达到世界先进水平,如供电煤耗、可靠性和自动化控制等发电指标。但如果烟气处理系统环保指标达不到世界先进水平,就不能成为名副其实的世界先进水平。发电系统和烟气处理系统是发电系统的组成部分,如果发电三大主机是“三雄”,而环保三大设施是“三雌”,就不能理直气壮地宣告我国的煤电是世界一流。在我国煤电大规模走向世界的时候,超低排放显得格外重要。坦诚地讲,我国用10年时间将燃煤电厂安装脱硫设施率由14%提高到99%以上,并基本上实现无烟气旁路运行;用5年的时间安装将脱硝设施率由12%提高到92%,取得了世界环保史举世瞩目的成绩。可是,由于规模大、建设速度快,也难免遗留一些急需解决的问题,如烟尘超标、脱硫容量不足、低负荷脱硝退出、石膏雨、三氧化硫出现、氨逃逸和汞排放等。实施超低排放改造不仅是控制二氧化硫、氮氧化物、烟尘3种常规污染物的需求,也为解决这些问题提出的一揽子解决方案,以实现多污染物协同减排。

对于降低单一污染物减排成本等问题可以引起学术上的探讨,如二氧化硫从2000毫克/立方米到200毫克/立方米,以及从200毫克/立方米到35毫克/立方米,减排1吨二氧化硫的成本后者远高于前者。但笔者认为,在同时减排多种污染物时,用单一因子减排成本来表征多因子的方法论评价超低排放有失偏颇。更何况,国家1.5分/kwh的加价政策是针对二氧化硫从2000毫克/立方米到200毫克/立方米的减排。而1.0分/kwh的加价政策是针对多种污染物减排。如果针对二氧化硫从200毫克/立方米到35

毫克/立方米的减排,也要把1.0分/kwh中有多少用于脱硫的升级改造的百分比搞清楚。

2011年7月,环境保护部颁布了《火电厂大气污染物排放标准》(GB13223-2011),此标准首次规定了燃气轮机与燃气发电机组大气污染物排放限值。2012年9月,上海漕泾电厂提出燃煤机组满足燃气轮机组的排放标准,能否扩建两台百万千瓦燃煤机组,并在现有百万千瓦机组上进行了有益探索。与此同时,国内首个柔性电极湿式电除尘工程在湖南益阳电厂30万千瓦机组上实施,并获得重大成功。2014年6月,浙能集团嘉华电厂百万千瓦燃煤机组超低排放改造工程、神华舟山电厂新建35万千瓦机组超低排放工程顺利投运。此后,在国家、地方、企业等各方力量的推动下,超低排放技术及工程应用得到了迅猛发展。目前,超低排放工程在从65吨/小时到3000吨/小时的燃煤锅炉上均有应用。截至2015年10月,全国投运的超低排放机组总容量超过8000万千瓦。

超低排放是环保史上的重大技术突破

在氮氧化物控制方面,清华大学牵头完成的“燃煤烟气选择性催化脱硝关键技术研发及应用”是完全具有自主知识产权的重大突破。国家科学技术研究院自主开发的烟气脱硝系统防堵及宽负荷脱硝技术,能够经济、安全地实现各种电力负荷条件下,氮氧化物排放浓度均小于50mg/m³,专家鉴定达到国际领先水平。

在烟尘控制方面,国电环境保护研究院自主开发的基于超微晶材料的高频电源,在电除尘器上得到了广泛应用,达到国际先进水平,被列为科技部等部委确定的“国家重点新产品”。福建龙净研发的电袋复合除尘器可以实现除尘器出口烟尘浓度小于10mg/m³,甚至小于5mg/m³。国电环境保护研究院研发的湿式电除尘技术、福建龙净开发的低低温电除尘技术、浙江菲达环保开发的旋转电极技术均是具有自主知识产权的技术,处于国际先进或领先水平。

在二氧化硫控制方面,国电科学技术研究院牵头开发的凹凸环双相提效技术、双pH值循环脱硫技术、清新

环境开发的以旋汇耦合为主的脱硫除尘一体化技术,福建龙净开发的一塔双区技术等,均是国内自主研发技术,工程应用效果处于国际领先水平。

系统集成各种先进技术,统筹考虑污染物协同减排,在实现超低排放的同时,达到节能降耗的目的,更是环保技术组合上的重大突破。回首“十二五”,电力环保人可以很自豪地说,国内的污染控制技术、装备、指标已经与国际先进水平并驾齐驱甚至处于领先地位,关键技术和装备实现了国产化。

劣质煤电厂也可实现超低排放

统筹考虑节能与减排的双重目标,同时还要考虑经济性,实现燃煤电厂大气污染物超低排放的困难度很大。因此,2012年~2014年,超低排放技术率先在优质煤电厂实施示范工程,而这也让一些人产生错觉,就是只有优质煤电厂才可以实现大气污染物超低排放。

通过示范工程的实施,超低排放技术得到不断改进与完善。进入2015年,在统筹考虑节能、减排、经济等多重目标的前提下,多地劣质煤电厂实现了超低排放。如山西大同云冈电厂300MW的煤粉炉燃煤发电机组,煤质灰分35%左右,采用选择性催化还原烟气脱硝、5电高低温电除尘器和旋汇耦合脱硫除尘一体化技术,经济、稳定、高效地实现了超低排放。再如,山西平朔煤矸石发电有限公司的3号与4号机组、山西昱光发电有限公司的2号机组、山西宏光发电有限公司的2号机组等,均以煤矸石、煤泥等劣质煤为燃料的循环流化床锅炉30万千瓦的发电机组,2015年全部实现了超低排放,并通过了山西省环境保护厅组织的竣工验收。

超低排放的协同减排效果

超低排放的协同减排是指污染治理设施在去除某种主要污染物的同时,也去除其他污染物的。这在超低排放工程中表现得尤为明显。

低低温电除尘器在去除烟尘的同时,可以去除烟气中80%左右的三氧化硫,在国内许多工程中得到了验证。根据燕山钢铁公司两台220吨/小时的循环流化床锅炉电袋复合除尘器的测试结果,超低排放条件下,嵌入式电袋复合除尘器对二氧化硫的协同脱除效果高达90.042%,前电后袋的电袋复合除尘器对三氧化硫的协同脱除效果达86.933%。湿法电除尘器对三氧化硫的协同脱除效果一般都在70%以上,效果较好时可达85%以上。此外,湿式电除尘器对汞、细颗粒物的协同脱除效果一般也在70%以上。

根据山西大同云冈电厂30万千瓦超低排放工程的测试报告,旋汇耦合脱硫除尘一体化装置在实现脱硫效率99.1%~99.4%的同时,协同脱除粉尘效率高达82.5%~87.6%,协同脱除PM_{2.5}高达48.5%~74.4%。

超低排放的协同节能节水效果

要想实现燃煤电厂大气污染物超低排放,其烟气治理工程必须统筹考虑,且工程质量不能太差。同时,需加强运行管理,否则难以保证超低排放长期稳定的效果。但也正因为采取了这些工程措施与管理措施,超低排在节能节水方面效果显著。

根据66万千瓦机组的实际测试结果,与原来的静电除尘器相比,采用低低温静电除尘器,在同样除尘效率的前提下,可降低电除尘器的比集尘面积20%以上,减少电除尘器的设备投资;节约脱硫系统水耗40吨/小时,年节水超过20万吨;降低整个烟气系统约10%的引风机能耗。同时,烟气余热的利用,可降低电厂的供电煤耗1.85克/千瓦时。仅此一项,一台机组每年就可节约标煤6105吨,相当于减排二氧化碳2.2万吨。

用高频电源供电基本上电除尘器实现超低排放的标准配置。国电环境保护研究院控股生产的高频电源在上海外高桥第三发电有限公司100万千瓦机组上的首次应用表明,实现了电除尘器节能69.5%,提效51.5%。近年来,累计投运的国电环境保护研究院的电除尘器高频电源就达5000套,降低烟尘排放30%~70%。同时,降低电除尘器能耗50%~80%甚至更高,累计节电5.7亿千瓦时,相当于减排二氧化碳67万吨。

国电科学技术研究院开发的凹凸环双相提效脱硫技术在实现综合脱硫效率提高5%~10%的同时,综合能耗降低5%~8%。双pH值循环控制脱硫技术(包括单塔双循环、双塔双循环、一塔双区技术等)、旋汇耦合脱硫除尘一体化技术等均可在较低液气比的前提下,大幅度提高脱硫系统的脱硫效率。如大同云冈电厂仅运行3台浆液循环泵(3层

喷淋层)就可达到99%以上的脱硫效率,而不是靠增加喷淋层、增加液气比、增加能耗来提高脱硫效率。当然也不排除少数电厂由于不了解超低排放技术,采用措施不当的方法去实现超低排放。

据不完全统计,2014年全国实现超低排放的至少有14个电厂的19台机组,总容量834.5万千瓦,其中有3台百万千瓦燃煤机组。表1显示全国电力行业污染物排放及煤耗指标。

从表1中数据可以看出,2014年与2013年相比,由于实施超低排放等环保改造,电力行业大气污染物排放量大幅下降。与此同时,发电煤耗、供电煤耗、厂用电率等均下降,说明超低排放等环保改造没有造成耗能的明显增加。

表2给出的是上海外高桥第三发电有限公司超低排放改造前、改造后的能耗与排放情况。由表2可见,2015年实现超低排放后,大气污染物下降幅度很大,在全厂负荷率略有下降的情况下,发电煤耗与供电煤耗不但没有上升,反而有所下降。

上海外高桥第三发电有限公司燃用的主要是神华煤,煤质较好。但使用不同煤质的山西大同云冈电厂也同样证明了这样的节能效果。电厂于2014年对3号300MW煤粉炉燃煤机组实施了超低排放改造,工程于2014年10月投入运行。与改造前相比,由于采用了低低温电除尘器,除尘系统能耗从0.41%下降至0.25%,脱硫系统能耗从0.92%上升至1.02%。两者合计从1.33%下降至1.27%。烟气净化系统厂用电率有所下降。低低温省煤器的应用可使发电煤耗下降2g/kWh左右。

由此可见,不论是从单一电厂看,还是从整个电力行业看,在超低排放改造时,统筹考虑节能效果,可以实现节能与减排双赢。

超低排放全面实施的必要性

我国是发展中国家,2014年人均能源消费量为2.2吨油当量,远低于加拿大的9.4、美国的7.1、俄罗斯的4.8、德国的3.8、法国的3.7、日本的3.6,甚至低于南非的人均水平2.4吨油当量。2014年我国的人均用电量约是韩国的1/2、美国的1/3。可见,能源与电力的增长在我国仍然是刚性需求。

2014年我国探明的资源储量,石油仅是世界人均水平的1/17,天然气是世界人均水平的1/10,如果为了改善环境,全面实施煤改气,那么,天然气消费将达到世界人均水平且以自产气为主,我国天然气将在5年之内全面开采完毕。显然这是不现实的,将严重影响我国的能源安全。

根据测算,假定标准煤炭价格以600元/吨计,超低排放后的电价成本为0.466元/kWh;燃气价格以3.6元/m³(标况)计,9F燃气蒸汽联合循环发电成本为0.932元/kWh,燃气锅炉发电成本则为1.0836元/kWh。可见,在我国以天然气代替燃煤发电来改善环境,经济上不具可行性。

统筹考虑能源安全、环境形势和经济承受能力,在我国全面推行燃煤电厂的超低排放是现实、可行的选择。随着燃煤电厂超低排放的普遍实施,电力行业大气污染物排放量将进一步大幅下降,但我国的环境空气质量可能仍不会满足人民群众的需求,主要是因为50%左右的煤炭在非电行业使用,远远高于其他用煤国家。囿源于煤而止于电,这是世界主要用煤国家的共识,必须大幅度提高煤炭用于发电的比例,在其他领域与行业实施“以电代煤”是改善环境的根本出路。

仍需研究与完善的问题

尽管我国燃煤电厂超低排放技术取得了一系列重大突破,但仍有许多问题值得研究。如热电厂无烟煤电厂NO_x的控制、低温SCR的工程应用,电除尘器高频脉冲电源的推广应用,活性焦、有机胺等资源化烟气脱硫技术,烟气中可凝颗粒物、可溶颗粒物的脱除,低浓度污染物检测,烟气治理系统的节能、降低运行费用等。

由于超低排放的技术路线较多,不同电厂应根据自己的特点进行合理的选择,不能照搬照套。

推动电力环保事业健康良性发展,体制机制创新必不可少。因此,需要开展相应的配套法律、法规、政策、标准及环保激励机制研究。通过建立和完善市场手段,推进电网环保调度,引导和激励企业自觉减排。而对于企业,基于现有条件,通过精细化运行、规范化管理实现环保设施持续、可靠、经济运行,也是最切实可行的发展途径。

作者系国电环境保护研究院副院长

◆陶思明

习近平总书记在推动长江经济带发展座谈会上指出,长江拥有独特的生态系统,是我国重要的生态宝库。当前和今后相当长一个时期,要把修复长江生态环境摆在压倒性位置,共抓大保护,不搞大开发。这是更好地保护长江水生生物多样性的重大机遇。认真贯彻落实习近平总书记重要讲话精神,更加重视就地保护,必将开创保护长江生命之河的崭新局面。

长江源远流长,大部分地区气候温和,雨量充沛,光热充足,各种生态系统竞相发育演替,成就了丰富的河流湖泊水生生态系统,是充分展示自然涌现和自然力的复杂巨系统,极具保护价值。

长江水生生物多样性保护现状

长江是母亲河,对长江生态的保护由来已久。近几十年来,以保护目标为导向,建立了一大批自然保护区和水产种质资源保护区等。国家相关规划、政策在不断明确保护方向,部署保护措施,如《全国主体功能区规划》、《鄱阳湖生态经济区规划》等。《长江流域综合规划(2012-2030年)》提出河流生态系统良性发展等规划目标。《洞庭湖生态经济区规划》定位湖区为“中华鲟、江豚、白鱀豚、小白鲟、白鹤等珍稀濒危物种的主要栖息地”。《国务院关于依托黄金水道推动长江经济带发展的指导意见》明确要求:“加强长江物种及其栖息繁衍场所保护,强化自然保护区和水产种质资源保护区建设和管护。”

各相关部门、地方也在不断推动保护工作深入发展。环境保护部加强综合监管,积极预防新的生态破坏。农业部成立长江流域渔政监督管理办公室,分别下发加强江豚保护管理和渔政执法工作的通知,组织编制江豚保护行动计划等。水利部下发加强长江河道采砂现场监管和日常巡查工作的通知。交通运输部要求“实现内河水运绿色发展”,长江航务管理局提出“大力建设生态航道,努力减少对生态环境的破坏”。国家林业局构建长江湿地保护网络,加强信息共享、能力建设和保护示范等工作。

湖北省通过拆除围网、恢复水生植被等,使一度水质恶化的洪湖重现生机。湖南省把江豚等水生野生动物保护工作纳入政府绩效考核内容,要求对人为因素造成江豚等死亡的,依法追究。江苏省新建南京长江江豚自然保护区,编制本省江豚保护行动计划等。沿江沿湖许多渔民、涉水单位和各种志愿者队伍,以各种形式加入保护行列。

加强就地保护势在必行

虽然各方积极推进保护长江水生生物多样性,但长期以来由于不合理的开发利用,长江生态系统遭到严重破坏。白鱀豚数量急剧减少,江豚非正常死亡,长期捕捞中华鲟野生亲鱼进行人工增殖,累计放流600万尾,最终其数量规模并没有因为人工增殖而增加,物种可持续生存只能寄希望于自然产卵场形成、野生种群扩大。

出现上述现象的原因,一方面是来自人类活动的压力很大。长江干线有武汉等三大航运中心,2012年货运量18亿吨,是世界上运量最大的河流。长江流域堤防长度近13万公里,有水电站5万多座,河湖取水口30.8万个,水电站1.9万座,装机容量1.9亿多千瓦,占全国水电装机近60%。在挖砂方面,仅洞庭湖区高峰年采砂量就相当于10年沉积量。这些都是对长江生态系统自然性改变、水生生物常态化生态繁衍的威胁。

另一方面,业内一些人认为,由长江上人类活动太多所带来的环境压力难以改变,由此,对通过管控人类威胁发展而进行的就地保护不抱希望,转而独辟人工繁育、迁地保护路径,采用物种生态系统析出法有计划、有组织地从长江捕捉保护动物,转移至一些小水域、水箱等设施饲养,试图走出一条不具体管控人类活动威胁也能实现保护的途径。

思想是行动的先导,理论是实践的指南。长江水生生物保护在既不看好就地保护又独尊人工繁育、迁地保护的话语体系下,必然与国家主要基于就地保护的人类威胁管控工作方向渐行渐远,难以有效交集对接,营造不出有利于发展就地保护的舆论环境,也不能齐心协力向就地保护要成效。

在长江水生生物保护上,江豚继白鱀豚之后成为新标志。但从实际推进工作看并未吸取有关经验教训,没有检视到江豚人工种群还存在许多风险,没有足够考虑就地保护的问题。

对长江水生生物的迁地保护并不符合自然保护初衷,有异于人们通过保护实现物种复苏的一般认知,也和《生物多样性公约》中提出的“就地保护生态系统和自然生境”的基本要求背道而驰。地球生命支持体系是一个整体,保护也一定是区域生态系统水平上的整体保护。生存环境是各种生物经过长期环境适应和生存选择的结果,保护必须顺其自然。只要生存环境好,所有野生动物数量都可由“1”到“10”向着平衡态发展。片面强调人工繁育、迁地保护,以人的意志为转移,直接作用于野生动物生命体,最后,脱离自然生境的捕捉,而从人工再回到自然的“家”变“野”也难。

加强就地保护的建议

人类是在不断吸取与自然打交道经验教训、克服自身局限性中前进的。保护长江水生生物多样性也一样,重在以实践作为检验真理的唯一标准,不断

加强长江水生生物多样性就地保护

探索与思考

总结提升保护理念和方法措施,向着对自然最友好、管控人类威胁最有效、最富有保护效果的方向前进。为此,笔者提出以下几点建议:

第一,坚定理想信念,焕发保护激情。涉及长江的人类活动多,威胁大,保护长江生物多样性不易,但我们要对维系中华民族世代生存发展的长江有信心,要以习近平总书记重要讲话精神 and 生态文明理念为前进方向和根本遵循,保护好长江水生生物。

第二,坚持价值追求,明确保护方向。保护必须重视自然生态主体地位,以有效保护自然生态为目标,积极化解、管控人类威胁,为野生动物常态化生息繁衍创造条件。

第三,回归保护本意,有效管控威胁。大力推进涉长江经济活动提高生态优先、绿色发展水平,对新建项目积极进行甄别协调,技术监管,指导已有设施运行和协生产活动不断减轻生态影响。建议尽快系统规划就地保护,对不能做的事情列出负面清单,对二选一项目加大保护声音,促其向着有利于保护的方向转化,抓住当前长江保护的有利时机,研究涉长江各行各业绿色化转型形式,进行重要生境编目等。

第四,完善保护机制,预防负面效应。目前有一些渔民误捕水生野生动物现象,而有些渔民并未将野生水生生物放归长江,这违反了《水生野生动物保护实施条例》第九条提出的“捕捞作业时误捕水生野生动物的,应当立即无条件放生”,以及第十八条提出的“禁止出售、收购国家重点保护的水生野生动物”的规定。为此,建议尽快完善相关的保护机制。同时,积极制定人类威胁管控监测体系等一系列有利于保护的新制度。

第五,优化保护体制,实现河湖湖泊生态系统与其水生生物一体化管理。长江水生生物与长江河流湖泊生态系统不可分,改变长江自然模式的人类活动实际上都是对长江水生生物生境的改变。而按现状分工,履行流域规划、用途管制、项目许可等职能的河湖湖泊管理部门不负责水生生物保护,而管理水生生物的部门又不负责河湖湖泊,这不利于就地保护。建议研究长江水生生物与其生境河湖湖泊一体化保护管理的可能性。

维护新闻传播公信力 严防虚假新闻报道

虚假失实报道举报电话
010-67112039