

电子束帮助波兰燃煤电力工业净化空气

文/Nicole Jawerth

“电子束加速器是一种多污染物处理技术；任何其他技术都不能提供同样的结果。”

—波兰Pomorzany电厂总工程师Lech Sobolewski

在波兰及其他国家，辐射技术有望在清除空气污染以满足监管要求和保护环境方面发挥越来越大的作用。

在波兰，一个国际原子能机构支持的项目已经帮助该国建造了一座全规模的电子束加速器设施，用来处理燃煤发电厂的烟道气，使二氧化硫、氮氧化物和各种多环芳烃排放显著减少，这些排放物威胁人类健康，破坏环境，并可能导致经济损失。空气中的酸性污染物也可以通过酸雨漂移到其他国家。

在波兰取得处理发电厂产生的烟道气（或燃烧废气）的成果后，其他国家正在与国际原子能机构合作，借鉴波兰经验，开发他们需要采纳此电子治理工具并从中受益的技能。

负责电子束净化处理装置建设和运行的总工程师Lech Sobolewski说：“波兰90%的电力来自燃煤。因此，空气污染是个大问题，波兰必须达到有关空气污染控制的法规要求”。该装置是在国际原子能机构支持下在Pomorzany电厂建造的。“这很重要，因为欧盟将在2016年推出更为严格的法规。”

限制排放

1992年波兰和国际原子能机构联手建立了一个示范项目，旨在评价电子束加速器（即产生电子辐射束流的机器）用于净化烟道气的效果（见方框）。在此示范项目取得成功后，波兰、国际原子能机构及其合作伙伴于2002年建造了一台全规模的装置，其容量是中试装置的15倍。这台电子束处理设施有效地去除烟道气中高达95%

的二氧化硫（SO₂）和70%的氮氧化物（NO_x），使燃煤电厂达到排放限值。该工艺的副产品是农业中使用的高品质肥料。

Sobolewski说：“电子束加速器是一种多污染物处理技术；任何其他技术都不能提供同样的结果。”利用各种化学和物理过程的传统技术虽然在同时去除NO_x和SO₂污染物方面有类似的效率，但需要建两台单独的装置；消耗大量的水；使用一种有毒的、金属掺杂的催化剂；同时产生需要加以贮存和处理的大量废物。

波兰核化学与技术研究所所长Andrzej Chmielewski说：“传统的技术在建设和运行方面一般比较昂贵，并且需要特殊的方法来处置废物或者要将废物用于其他目的。”“电子束加速器是一种运作成熟、绿色的技术，但这种装置巨大且功率高，这是一个挑战。因此，我们要继续努力研制更可靠、更易于维护的装置。原子能机构在研发这样的设备中可通过其科学和技术支持发挥重要作用。”

起步晚，但有效

用电子处理烟道气不是新概念。该技术最早是日本在20世纪70年代开发的，但其工业规模的缓慢出现意味着许多老旧燃煤电厂安装有其他更昂贵的净化设备。然而，尽管产业化起步进展慢，但毕竟一些国家正在积极推广这一技术，获得效益。

波兰的中试和全规模的产业化项目是其他国家通过原子能机构协调研究项目和技术合作项目、出版物和科学访问学习借鉴的一个指导和知识资源。Sobolewski说：



用电子束净化
烟道气.....

.....可以去除高达
95%的二氧化硫 (SO₂) 和
70%的氮氧化物 (NO_x)

.....并能生产
高质量的化肥

“到目前为止，已对30多名学员进行了培训，有150余人参加了科学访问和技术会议。所获得的经验现正应用于他们自己的发电厂，以减少排放，使他们的电厂更环保。”

保加利亚、中国、马来西亚、韩国、俄罗斯和土耳其已建成了中试装置。巴西、智利、菲律宾和乌克兰也在寻求技术转让，而沙特阿拉伯和丹麦的重油燃烧系统也已进行了初步实验室试验。

Sobolewski说：“这一新技术的引进在如何发展监测和污染控制系统方面对电力行业有重要影响。”他补充说。鉴于电子束已被证明能在恶劣的工业条件下工作，俄罗斯和韩国等国家正在研发新的、更大的加速器。“使用加速器的这些趋势仍在世界各地扩展。”

科学

电子束干法涤气

烟道气（电厂产生的燃烧废气）在通过电厂烟囱排放之前要经过称为电子束干法涤气的“涤气”过程进行处理。

在这个过程中，通过喷水将气体冷却至70℃至90℃，然后转入反应室。在那里湿气体受到加速器的低能电子辐射的照射。加速器的作用类似于老式电视机的显像管。

然后将氨加入气体中以中和SO₂和NO_x，使它们改变化学形式而变成致密气溶胶。用一台高效率的机器收集和过滤这些黏性颗粒，将其转换成高质量的肥料。余下的“净化”气体通过烟囱排出。

虽然辐射被用来处理气体，但是在净化的气体或肥料副产品中并无残留辐射。