[电力市场]

陕西省“煤改电”电能替代市场潜力分析研究

文/国网陕西省电力公司　巨　健　曹　敏
国网陕西省电力公司电力科学研究院　何　鑫
南瑞集团有限公司/国网电力科学研究院有限公司/国网电力科学研究院武汉能效测评有限公司　丁　胜

针对陕西省的能源消费现状、结构和存在的问题进行分析，对陕西省电能替代客户细分、市场潜力和投资效益进行分析和研究。这对实现陕西省能源消费结构化升级，加大各类客户电能替代的深度与广度，带动电能替代流程融合和模式创新，促进我国经济绿色和高效发展具有十分重要的意义。

在经济产业结构调整、环境保护以及能源发展变革的严峻形势下，国家发展和改革委员会、国家能源局等部委屡次发文，指出电能替代工作的重要性，部署电能替代的发展目标是，2020年电能占终端能源消费比重提高1.5%，电能占终端能源消费比达到27%。从另一方面来说，大力实施电能替代可以挖掘终端能源市场潜力需求，拓展市场发展空间，是增加公司售电量、保障电网投入和实现公司可持续发展的有力举措。电能替代，作为一种终端能源消费环节，利用便捷、高效、安全的电能代替煤炭、石油和天然气等一次能源，它利用大规模集中转化提高燃料使用效率、减少污染物排放，从而实现社会的清洁发展。

陕西作为用煤大省，大气污染防治形势依然严峻复杂，尤其是冬季大规模高强度的煤炭消费和劣质散煤污染物排放严重超标是导致全省主要污染物和温室气体排放长期居高不下的原因。通过加快电能替代煤炭为主要的能源消耗，能够最大限度地减少污染物排放，提升空气质量，为建设美丽陕西做出积极贡献。陕西的电能替代业务已经推行多年，国网陕西省电力公司为落实《国网营销部关于深化电能替代模式创新试点的通知》工作要求，开展电能替代客户细分与精准营销创新体系建设。通过打造“前端市场开拓能力强大、后台服务支撑保障有力”的新型电能替代工作体系，加大各类客户电能替代的深度与广度，切实带动电能替代流程融合和模式创新。

因此，针对上述问题，本文针对陕西省的能源消费现状、结构和存在的问题进行分析，对陕西省电能用户需求进行细分，并对陕西的电能替代市场进行潜力和投资效益分析。这对实现陕西能源消费结构化升级，促进我国经济绿色和高效发展具有十分重要的意义。

陕西省电能替代现状和规模

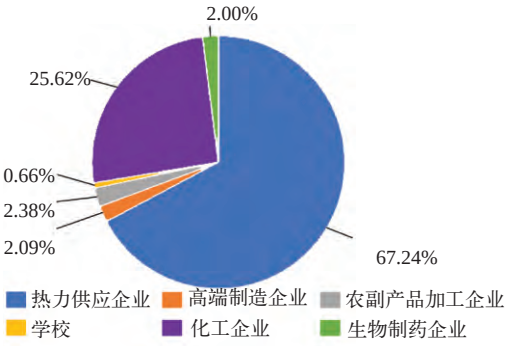
我国是能源消耗大国，每年散烧煤消费约7~8亿t。然而，我国的能源利用效率大概仅有33%，远低于发达国家的水平。2018年7月《中华人民共和国大气污染防治法》指出，我国北方区域每年冬季取暖消耗的散煤在2亿t以上，其中，陕西省关中地区每年散煤燃烧量达2 000万t以上。为了推进陕西区域的电能替代工程，截止到2019年6月，国网陕西电力公司累计完成电能替代项目641个，替代电量22.78亿kW·h。目前，陕西较为成熟的电能替代技术主要有：电窑炉、电采暖、电锅炉、电蓄冷和电动汽车等，陕西的“煤改电”项目主要集中在陕西省关中地区的西安市、宝鸡市、咸阳市、渭南市、西咸新区和韩城市，电能替代主要集中在工业、居民取暖、建筑、农业和家居等领域。

根据陕西省环保厅下发的《关于下达关中地

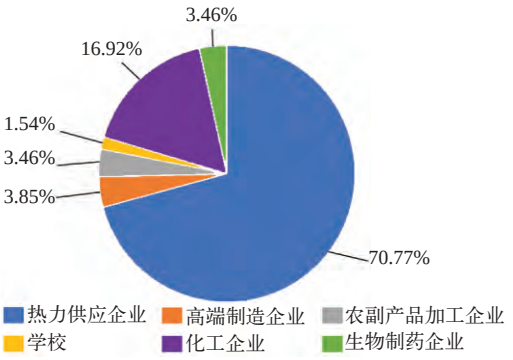
区20蒸t/h以上燃煤锅炉改造计划的通知》，本文对260台20蒸t/h以上燃煤锅炉清单进行整理，并对陕西省关中地区不同行业的燃煤锅炉的规模进行了统计和分析。下表为不同行业“煤改电”（燃煤锅炉）企业数量和规模。图1是不同行业“煤改电”占比。

表　不同行业“煤改电”（燃煤锅炉）企业数量和规模

行业	热力供应企业	高端制造企业	农副产品加工企业	学校	化工行业	生物制药企业
数量/个	184	10	9	4	44	9
规模/MW	11374.9	354	403	112	4335	399



（a）不同行业“煤改电”企业数量占比



（b）不同行业“煤改电”占比

图1　不同行业“煤改电”（燃煤锅炉）占比

由以上分析可知，燃煤锅炉主要集中于热力供应企业，其次为化工企业，其规模分别占到了燃煤锅炉规模的67.24%和25.62%。从企业数量来看，热力供应企业和化工企业分别占到了燃煤锅炉企业的70.77%和16.92%。因此，陕西省进行电能替代潜力非常大。

陕西省“电能替代”客户和需求分析

一般情况下，电网企业对客户分类是按照用电客户重要性不同进行分类，可分为高危客户、重要客户及其他客户。根据作用行业和领域的不同，可以分为工业、交通、乡村生产、商业餐饮、校园和城乡居民生活等领域。本文将从工业、交通、校园和城乡居民生活四个重要领域对陕西省的“电能替代”客户需求进行分析。

1）工业企业。实施以煤改电、油改电为主要内容的节能技术改造，推进蓄热式与直热式工业电锅炉应用替代燃煤锅炉，2020年，力争实现替代电量4亿kW·h。

2）校园。截至2019年6月，已完成全省1948所中小学校“煤改电”需求摸排，协助9所学校实施了电锅炉改造。但陕西省需要进行“煤改电”中小学数量远远大于这个数量，因此，针对校园的“电能替代”需求非常大。

3）城乡居民采暖及生活。截至2019年6月，保营业区内1 401个村（小区）、19.27万户实现“煤改电”清洁取暖。完成了65项电能替代项目，推广家庭电气化3.87万户，负荷9.34万kW。预计未来有100台蓄热式电锅炉落户安装，以及关中平原地区有43万户进行“煤改电”。

4）交通领域。截至2019年6月，陕西省电动汽车保有量突破6万辆，“米字型”高速公路服务区建成充电站82座，覆盖全省80%高速服务区。但是，西安市2019年的机动车保有量已经超过了330万辆。随着电动汽车技术的发展，因此，陕西省“油改电”具有非常大的增长空间。

陕西省作为全国的供暖大省，取暖使用能源以燃煤为主。燃煤供暖面积约5.4亿m^2。为了更好地评估陕西省电能替代市场的潜力，本文以燃煤供暖的“煤改电”为例，进行了详细的市场潜力和投资效益分析。

陕西省“煤改”市场潜力和投资效益

1.　“煤改电”市场潜力分析

陕西省取暖使用能源以燃煤和天然气为主。燃煤供暖面积约5.4亿m^2，其中热电联产约1.1亿m^2，燃气供暖面积约3.4亿m^2，可再生能源、电、工业余热供暖面积约0.4亿m^2。燃煤、天然气、可再生能源、电和工业余热取暖面积占总取暖面积的比重分别为59%、37.3%、1.6%、1.2%和 0.9%，陕西省供暖能源结构图如2所示。

2.　“煤改电”成本效益分析

截至2016年底，陕西全省供暖总面积约9.2亿m^2。其中，城镇建筑供暖面积7.3亿m^2，

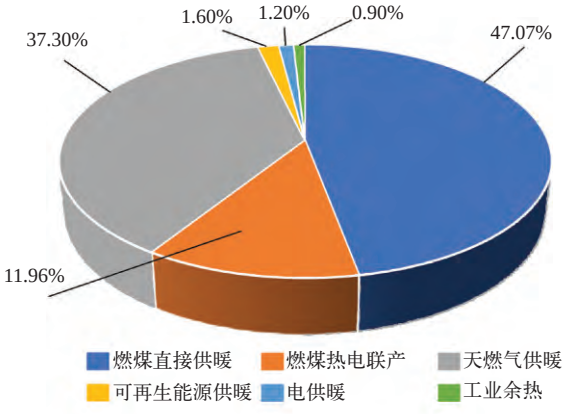


图2　陕西省供暖能源结构图

农村建筑供暖面积1.9亿m^2。自2018年以来，陕西电网公司投入配套电网工程2.9亿元，同时为具备条件的2.23万户居民办理电采暖峰谷价事宜，组织直接交易6亿kW·h，预计降低用户电采暖成本费用在1 057万元左右。

3．“煤改电”工程投资分析

陕西省煤改电的替代对象主要集中在广大农村的散烧煤用户，但是，陕西农村的电网结构脆弱，配电容量不足。因此，必须要进行大规模的工程投资来支持“煤改电”工程。目前陕西省农村采暖面积为1.9亿m^2，据测算，实施“煤改电”取每户配电网改造投资约15 000～20 000元，农村地区配电网整体改投约为238亿～317亿元。对于用户末端的采暖设备，每户内电暖器等设备投资约6 000元，若将农村采暖地区全部改为“煤改电”采暖，那么热泵、电锅炉等末端电采暖设备行业规模在95亿元左右。

4．“煤改电”经济效益分析

若将陕西直接燃煤采暖面积全部改为电供模式，则每年4.3亿m^2所需热量为1 346.8亿MJ，但由于采暖方式不同，其电能替代效率也不同。煤改电替代量和采暖效率的关系如图3所示。以2018年～2019年采暖季为背景，电用户申请执行居民阶梯第一档电价（0.498 3元/kW·h）采暖季为背景，则可带来的经济收入情况如图4所示。

由图4可知，当替代电量由467.64亿kW·h变化为89.07亿kW·h，经济效益由233.03亿元变化为71.70亿元，当采暖效率为1时，替代电量单为374.11亿kW·h，经济效益为186.42亿元。

5．“煤改电”环境效益分析

（1）主要污染物分析

关中地区冬季采暖是雾霾产生的重要原因

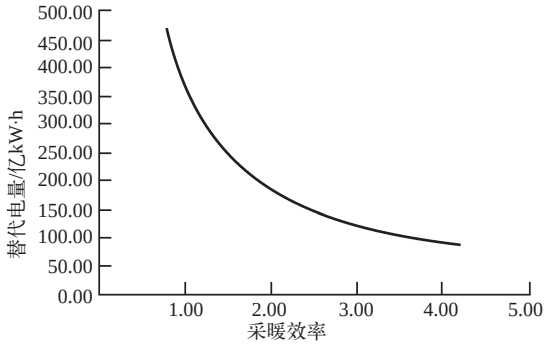


图3　煤改电替代量和采暖效率的关系

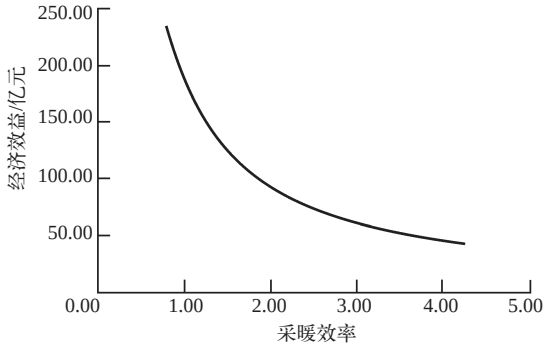


图4　煤改电替代量和采暖效率的关系

之一。其中，大量的散煤燃烧是产生雾霾的罪魁祸首，尤其是城市老旧小区、棚户区、城乡结合部和农村地区。PM2.5、SO_2及NO_x的排放和散煤燃烧具有很大的关系，图5是我国主要74个城市的PM2.5、SO_2及NO_x的月平均浓度数据变化。

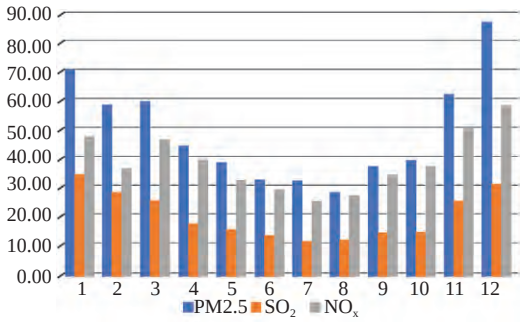


图5　2016年我国主要74个城市的PM2.5、SO_2及NO_x的月平均浓度数据

从图5可知，我国主要74个城市的PM2.5、SO_2及NO_x主要集中在1～3月和10～12月，这和北方供暖的时间是吻合的。污染物排放因子如烟尘、SO_2、NO_x及CO排放量可以直观地反映燃料燃烧排放的污染物情况。为对各供暖方式的污染物排放情况进行

对比，本文选取单位供热量下污染物的排放量为评价准则（g/MJ），对散烧煤、锅炉煤及电煤燃烧所产生的污染物的排放因子进行对比分析。

（2）陕西主要污染物排放分析

在对比陕西省不同燃烧方式污染排放时，本文做了以下几个假设：①每户采暖面积100 m^2；②采暖期：陕北采暖期按153天考虑；关中地区采暖期按120天；汉中地区属于非采暖期，采暖期按照60天考虑；③居民采暖用户热指标：60 W/m^2。结合不同污染物的排放因子，可以计算出陕西省“煤改电”的污染物排放对比。

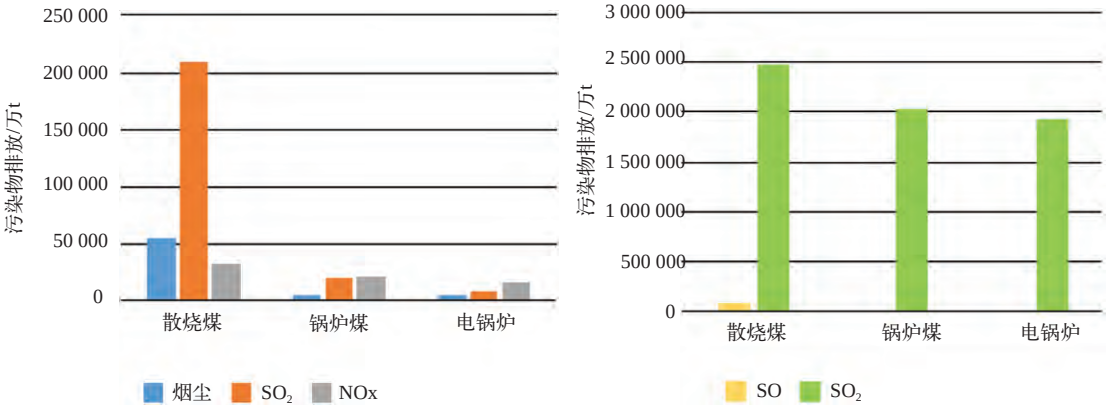


图6　不同燃烧方式污染物排放量对比图

从上述分析可知，相比散烧煤，若采用电锅炉技术，其烟尘排放量、SO_2排放量、NO_x排放量、CO排放量和CO_2排放量可分别减少5.09万t、20.54万t、1.73万t、78.86万t和1691.06万t。随着风电、太阳能等新源的不断建设和并网，“煤改电”所带来的环境效益将比上述计算值更加可观。

陕西“煤改电”问题和对策

陕西省“煤改电”电能替代主要存在技术经济性不高、电能替代技术落后、政府支持政策不完善、发展模式创新性不高、缺乏明确的电能替代激励政策和补贴政策等问题。不仅如此，可再生资源的有限和新能源技术的发展缓慢，让电能替代中的“电从远方来”方式实际操作困难。市场的供需矛盾和工业的高效率的产出需求导致电能替代的进一步推广出现困难。

因此，为了进一步使“煤改电”市场发挥更大的潜力，可以做到以下几点。

1）客户调研。明确陕西电能替代的潜力及应用领域，制定具体的制度措施，从工业、居民和交通行业等不同领域分析电能替代的潜力，进行电力需求负荷预测。

2）目标明确。加强电网企业与各地“煤改电”的协调对接，在确保建设施工质量安全前提下，加快配电网和农网建设改造，并加强输变电设备的运行监测和安全保护。

3）技术改进。鼓励创新体制机制，进一步放开能源、热力生产和供应领域，引导社会资本进入清洁供暖市场，鼓励企业开展技术创新和经营创新，发展新技术、新模式和新业态。

4）政策激励。加强“煤改电”政策补贴，采用正向激励和惩罚相结合的方式。积极争取陕西政府电能替代鼓励政策，用好中央财政资金和地方配套资金，充分发挥试点带动作用，建立模范典型。

结束语

陕西作为用煤大省，高强度的煤炭消费和劣质散煤污染物排放严重超标是导致全省主要污染物和温室气体排放长期高居不下的重要原因。本文针对陕西省的能源消费现状、结构和存在的问题进行分析，对陕西省电能替代客户细分、市场潜力和投资效益进行分析和研究，对实现陕西能源消费结构化升级，加大各类客户电能替代的深度与广度，切实带动电能替代流程融合和模式创新，促进我国经济绿色和高效发展具有十分重要的意义。EA

（收稿日期：2020.01.02）

（编辑：朱金凤）