

生物质锅炉集中供热对城市建成区大气环境质量影响

董黎

(绵阳市安州区环境保护监测站, 四川绵阳622651)

摘要: 结合绵阳市安州区气象条件和已有的大气环境监测数据, 本文探讨了采用直燃生物质锅炉进行集中供暖项目对城市建成区大气环境质量的影响。根据项目锅炉相关参数进行了测算, 结合燃生物质锅炉和燃天然气锅炉产排污数据比较可知, 直燃生物质锅炉的运行对城区可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮的浓度贡献最大, 3项污染物浓度可分别上升35.8%, 51.5%, 41.4%, 燃生物质锅炉产生的污染物会造成城区灰霾天气加重, 影响城区景观视觉, 加之城区常年主导风向为西北风和北风, 对下风方向包括学校医院在内的敏感人群密集区的大气环境质量造成影响。

0引言

绵阳市安州区地处四川盆地西北部, 位于绵阳市的西南方向, 西北部与龙门山脉接壤, 地势较高, 山脊海拔一般在1000~2500m之间, 形成了在安昌河和睢水河两岸以黄土、花荪、界牌、塔水、秀水等镇为平坝, 河岸平坝两侧及秀水河以东地区为丘陵, 西北部以低中山为屏障的地理特点。社会经济的发展带动产业结构调整, 促使城镇化不断推进, 城区的规模也在不断扩大, 目前安州区城市建成区规划面积13km², 人口约15万。根据社会经济发展需要和地理位置特点, 规划了黄土-花荪-界牌15km²产业带, 依托产业带建设的省级工业园, 基本形成了以汽配机械为主导产业, 电子信息、医药食品、精细化工为综合配套产业的产业集群, 目前园区已入驻工业项目近百个。为了适应经济由高速发展转向高质量发展的要求, 发展经济的同时保护好环境, 节约能源, 提高资源的综合利用效率, 工业园区计划引进生物质集中供热项目, 采用2台45蒸吨水冷振动复合炉排直燃秸秆锅炉为园区企业集中供应热源, 锅炉燃料采用稻壳、树皮、废旧建筑模板、酒糟、砂光粉、竹渣、秸秆等为原料进行直接燃烧, 生产蒸汽。

本文以安州的气象条件和该地区目前的大气环境监测数据为基础, 结合生物质锅炉和天然气锅炉产排污数据, 从生物质燃料的特征、生物质锅炉产生的大气污染物浓度贡献、城市建成区大气环境的承载能力等方面对园区采用直燃生物质锅炉集中供热对该地区城市建成区大气环境质量的影响进行了探讨分析, 为进一步优化城区环境空气质量提供数据和技术支持, 同时, 探讨了提高城市建成区大气环境质量的对策。

1城区的大气环境质量现状

根据自动监测站环境空气质量监测数据, 2014年安州区城区PM₁₀、二氧化硫、二氧化氮三项主污染物年均浓度列于表1, 从表1可以看出, 主要的环境空气质量指标已达到环境空气质量二级标准要求。

表1 2014年城区环境空气质量监测数据

Tab.1 Data of Urban Air Quality Monitoring in 2014

项 目	PM ₁₀ /mg · m ⁻³	二氧化硫/mg · m ⁻³	二氧化氮/mg · m ⁻³
环境空气质量监测数据	0.096	0.049	0.040
环境空气质量二级标准	0.100	0.060	0.040

2燃生物质锅炉对城市建成区环境的影响

2.1直燃生物质燃料是环境高污染燃料

生物质锅炉在生态学意义上具有零排放的特点, 其废气、硫、硝等大气污染物的排放量比传统燃煤锅炉要小[1-3], 但是生物质燃料不等同于具有环保特征的生物质成型燃料[4, 5], 采用直接燃用秸秆、锯末、稻壳等废弃物作为生物质燃料, 根据国家《关于划分高污染燃料的规定》, 直燃生物质燃料是一种高污染燃料, 锅炉运行期间会产生大量的烟粉尘, 对大气环境造成污染, 所燃用高污染燃料的蒸汽锅炉也是高污染燃料设备[6]。因此, 采用生物质锅炉集中供热产生的环境效益和经济成本需进行综合考虑。

2.2生物质集中供热烟气排放是影响城区大气环境质量的关键

2.2.1地区气象环境情况

图1是根据气象部门统计数据绘制的安州区全年风玫瑰图。从图1可以看出，城区常年的主导风向为西北风和北风。

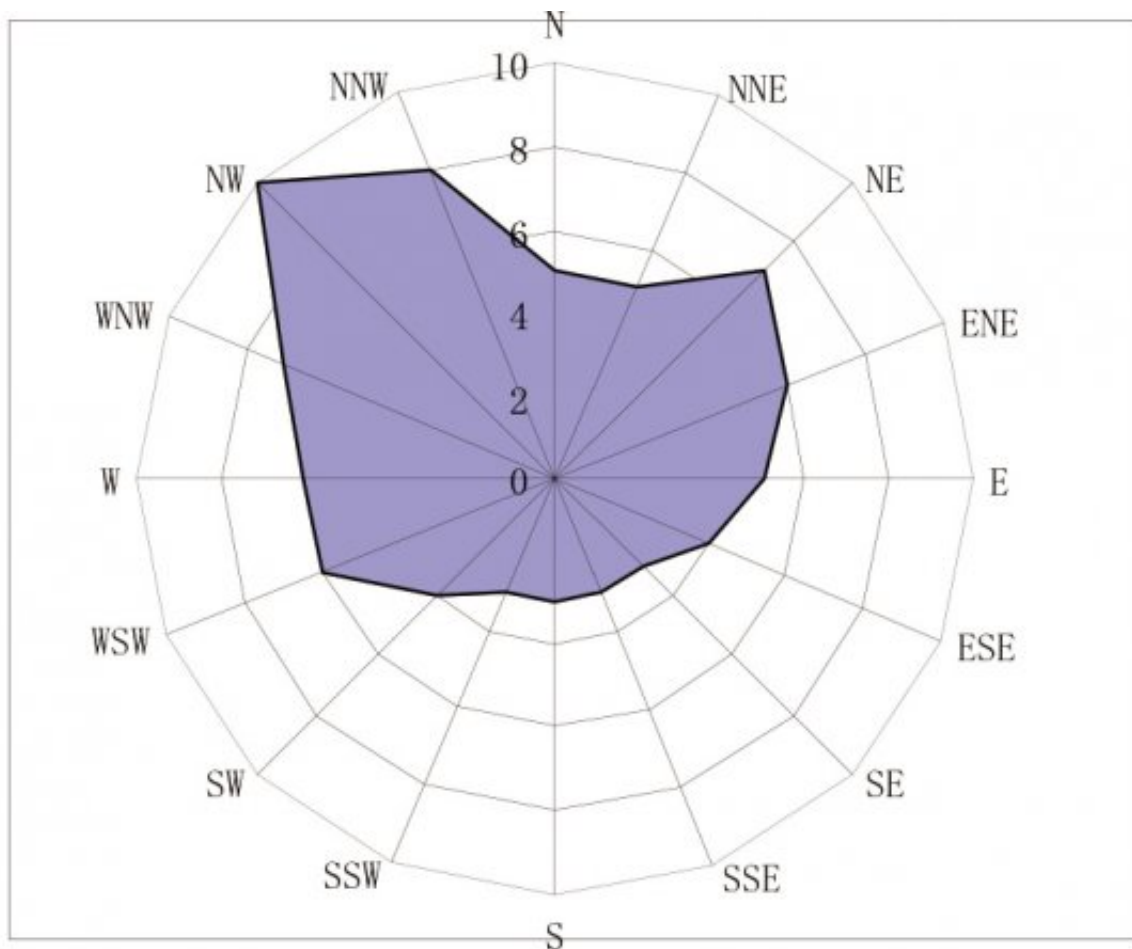


图 1 2014 年城区全年风玫瑰图(气象数据)
Fig.1 Wind Rose of Urban Area in 2014
(Meteorological data)

目前，对县区空气环境质量考核指标主要涉及可吸入颗粒物（PM₁₀）、二氧化硫、氮氧化物三项指标，其中重点是颗粒物指标的改善率。由于工业园区与城区已形成产城一体结构，工业园区与城区紧密接合。生物质集中供热项目选址位于建成区的主导风向上风向，其生产过程中所排放的烟气污染物通过扩散影响整个城区，见图2。



图 2 项目烟气排放效果示意图(主导风西北风)
Fig.2 Drawings of Flue Gas Emissions
(Northwest Wind)

2.2.2集中供热生物质锅炉运行污染物对城区大气环

境的影响结合集中供热燃生物质锅炉运行的相关参数和安州近年的大气环境空气质量数据，按《环境影响评价技术导则—大气环境》HJ2.2-2008中SCREEN3模式进行筛选计算，绘制了项目排放颗粒物浓度分布示意图，如图3所示。直燃生物质锅炉集中供热项目建成运行，对城区可吸入颗粒物、二氧化硫、二氧化氮的浓度贡献最大，3项污染物浓度分别上升35.8%，51.5%，41.4%。成为影响城区大气环境质量的關鍵因素。

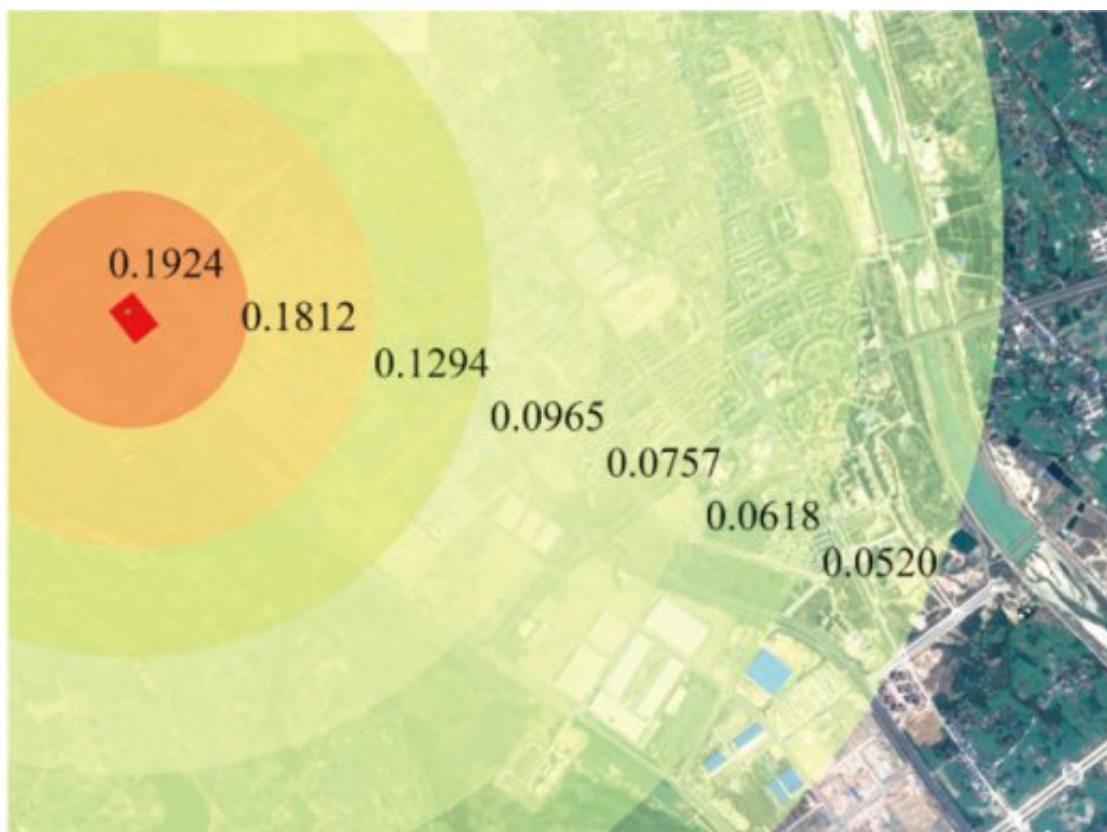


图3 项目排放颗粒物浓度分布示意图
Fig.3 Distribution Diagram of Particle Concentration Emitted by Project

按照生物质燃料锅炉集中供热项目运行参数进行测算，正常生产时，锅炉下方向烟气中可吸入颗粒物影响的最远距离可达3500m，落地浓度为 $0.052\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，叠加上现状值，颗粒物浓度会上升30%以上。下方向烟气中二氧化硫影响较大的最远距离3500m，落地浓度为 $0.052\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，叠加上现状值，二氧化硫最高浓度会上升50%以上。锅炉下方向烟气中二氧化氮影响较大的最远距离3000m，落地浓度为 $0.028\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，叠加上现状值，二氧化氮最高浓度会上升40%左右。若项目锅炉发生非正常排放时，最大落地最远距离可达1500m，浓度高可达 $0.706\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，超过国家标准7倍左右。

2.3加重灰霾天气，影响人群健康

参考污染普查系数手册，燃生物质锅炉和燃天然气锅炉主要污染物系数见表2。从表可知，燃天然气锅炉基本不产生颗粒物，同样热值的情况下，氮氧化物和二氧化硫的排放量也远远小于燃生物质锅炉。

表2 生物质锅炉和天然气锅炉主要污染物系数

Tab.2 Pollutant Coefficient of Biomass Boilers and Natural Gas Boilers

氮氧化物		颗粒物		二氧化硫	
生物质(Kg/t)	天然气(g/m^3)	生物质(Kg/t)	天然气(g/m^3)	生物质(Kg/t)	天然气(g/m^3)
1.02	1.587	37.6	-	17S	0.02S

2016年新的环境空气质量标准，增加细颗粒物（PM2.5），年均值标准为 $0.035\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$

。从表3可以看出，与燃气、燃煤锅炉相比较，燃生物质锅炉会产生大量的颗粒物，安州区受地理条件和气象条件制约，城区大气环境承载能力有限，直接燃烧生物质其挥发分含量在65%-86%，与含挥发分35%左右的煤相比，产生的烟雾也大于煤[7，8]，通过高空排放后，扩散至城区，其中含有导致灰霾产生PM2.5等细小颗粒物，极易产生灰霾天气。

表 3 三种燃料燃烧产生 PM2.5 比较**Tab.3 PM2.5 Emission Factor of Fuel**

燃料种类	PM2.5 排放因子(g/106KJ)
生物质	170
天然气	4.8
燃煤	180

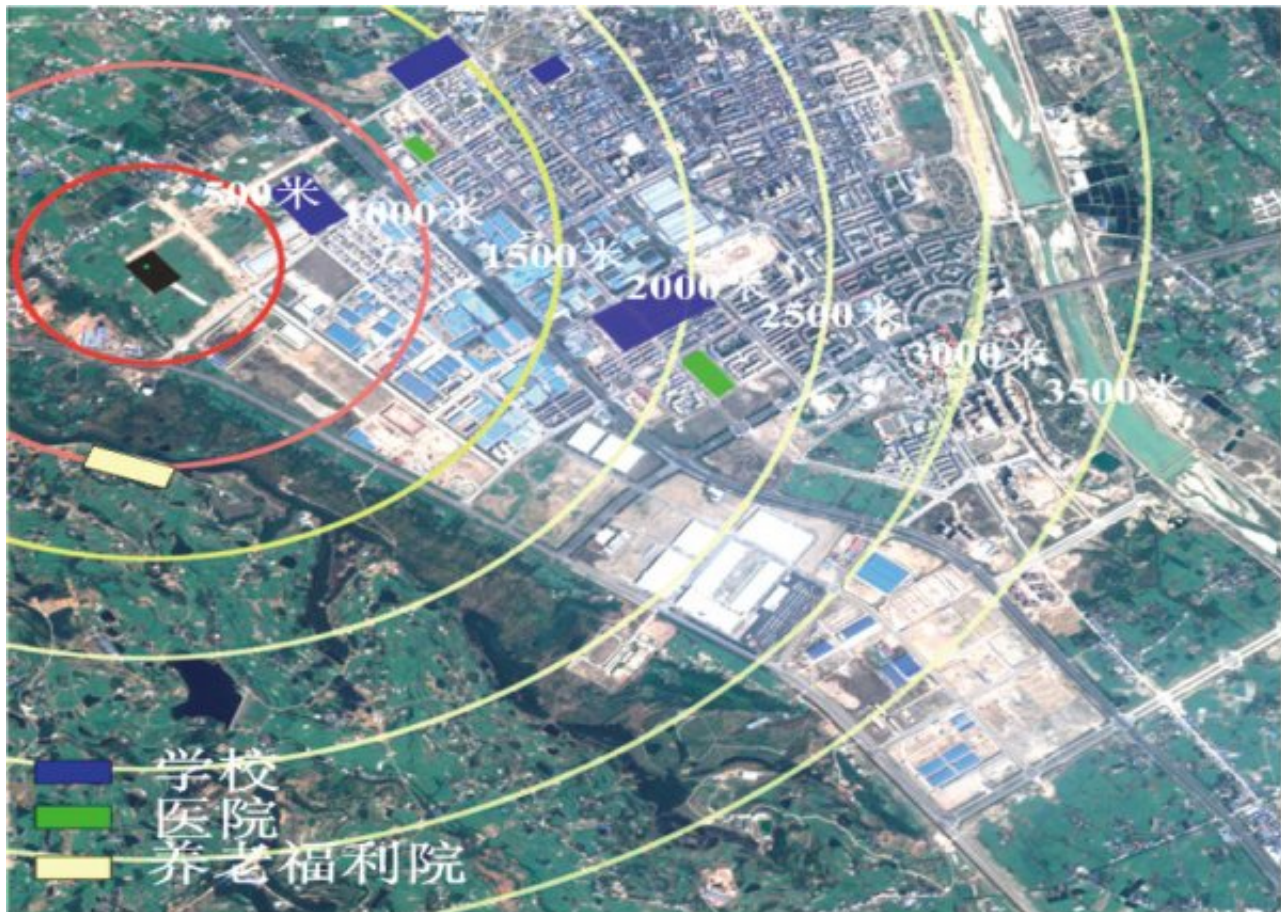


图4 项目锅炉烟气影响范围示意图

Fig.4 Schematic Diagram of the Influence Range of Boiler Flue Gas by Project

从图4可以看出，下风方向城区600m~1000m左右有职业中学，小学，实验中学，妇幼保健院、疾控中心、养老福利院等环境敏感点，项目所排放的烟气颗粒物最大落地浓度恰好在此区域内，大气环境质量的变化极易加重影响抵抗力弱的敏感人群。同时在不利的天气下，加上城区两面地势高，中间低的地理环境，形成灰霾天气不易散去，影响居民身体健康。

2.4影响城区景观视觉整体形象

据了解生物质集中供热项目拟建设45m高的烟囱，直径2m，生产时排放大量高温气体，在气温低的天气条件下，遇冷空气易产生大量烟雾，加上烟气抬升作用，在几十米高空形成烟雾缭绕，影响城市整体景观视觉形象。

2.5生物质燃料锅炉运行过程中的环保问题

生物质燃料锅炉使用的生物质燃料其成份复杂，热值波动较大，热值较低，同时易结渣积灰，需要定期清灰，否则实际热效率会大幅度降低[9]，因此生物质燃料锅炉运行过程中极易存在掺烧其他高污染燃料等现象，如掺烧煤粉以提高热值的问题。同时也可能不仅仅利用纯的农林剩余物，而掺杂了一些废旧家具、建筑模板、垃圾等，这些物质的燃烧会产生大量的大气环境污染物，这就增加了环保管控风险，产生新的环保问题。

3提高城市建成区大气环境质量的对策及建议

3.1合理布局新建项目

根据地区地理环境和气象条件考虑，项目的选址应充分考虑风向因素，避免在建成区的上风向建设产生对大气污染的项目。同时优化工业布局，各部门联合把关，对不符合产业政策，污染物排放量大的项目严格把关，严格落实工业园区进入范围，减少影响城市建成区大气环境污染物的产生。

3.2划定高污染燃料禁燃区

为防治灰霾污染，改善环境空气质量，保障公众健康，依据国家相关要求在城市建成区及近郊划定高污染禁燃区，禁燃区禁止使用、销售高污染燃料，禁燃区不得新建、改建、扩建任何燃用高污染燃料的设备。将城区及工业园区划为高污染燃料禁燃区，采取拆除、改建、清洁能源替代等措施，全面淘汰建成区内燃煤锅炉，以减少污染物排放总量，防止灰霾天气产生。

3.3加强监测，落实减排

在城区建设空气质量自动监测微站，实现城区空气质量监测全覆盖。城区以网格划分，加强空气质量考核，各网格责任单位要落实监管责任，住建、城管、交通等部门要按照职责做好建筑施工扬尘、道路扬尘、机动车排放等减排措施的落实。环保部门加强对园区工业企业污染的监管，形成齐抓共管的良好局面。

4结论

综上所述，如果以直燃生物质锅炉进行集中供暖，从环境影响的角度来看，其产生的PM₁₀、二氧化硫及氮氧化物的排放量可能会显著增加，对城市大气环境可能产生不利影响，因此对于其环境影响评价，必须充分考虑所用的生物质能源原料的来源及成分、燃烧方式、尾气处理设施等，并对项目进行充分的和谨慎的论证，尤其不能以牺牲环境效益来换取经济效益，否则，对于建成区的大气环境将造成重大的影响。

参考文献：

- [1]毛洪钧，李悦宁，林应超，等.生物质锅炉氮氧化物排放控制技术研究进展[J].工程科学学报，2019，41（01）：1-11.
- [2]方平，唐子君，黄建航，等.生物质锅炉烟气污染物排放特性及其控制对策[J].环境科学与技术，2016，39（10）：155-160.
- [3]林玉君，白莉，王焕香，等.典型工业生物质锅炉多环芳烃排放特征[J].环境科学，2018，39（05）：2023-2029.
- [4]曹忠耀，张守玉，吴顺延，等.预处理工艺对生物质成型燃料理化特性的影响研究[J].中国电机工程学报，2019，39（11）：3288-3295.
- [5]马小勇，贾艳红.论压块生物质成型燃料的优势[J].化工管理，2015（01）：220-221.
- [6]郑君瑜，车汶蔚，张宝春，等.城市高污染燃料禁燃区规划方法及案例研究[J].环境科学与技术，2008（08）：144-149.
- [7]何宝华，彭祚登.生物质直接燃烧利用现状[J].江西林业科技，2007（03）：50-53.
- [8]张明，袁益超，刘聿拯.生物质直接燃烧技术的发展研究[J].能源研究与信息，2005（01）：15-20.
- [9]马海东，王云刚，赵钦新，等.生物质锅炉积灰特性与露点腐蚀[J].化工学报，2016，67（12）：5237-5243.
- [10]周振华，薛东剑，罗昭强，等.生物质锅炉高温过热器腐蚀失效分析[J].热能动力工程，2017，32（10）：128-131+148.

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/189452.html>