



多元化燃料高效超低排放 清洁供热

张誉铎

福建永恒能源管理有限公司
2021年5月

目录

1

煤炭清洁利用

2

生物质粉体多元化清洁供热

01

煤炭清洁利用

政策背景



推进清洁生产，推进重点行业和重要领域绿色化改造，推动能源清洁低碳安全高效利用。

第十四五规划和2035年远景目标纲要

中共中央

在北方地区县城积极发展清洁热电联产集中供暖，稳步推进生物质耦合供热。

关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见

国务院

2021年能源工作指导意见

推动煤炭清洁高效利用。大力推广高效节能技术，支持传统领域节能改造升级，推进节能标准制修订，推动重点领域和新基建领域能效提升。



“永恒能源”多元化燃料（包含：清洁煤粉、生物质炭粉、畜禽粪便&燃气）高效除尘、脱硫、脱硝、脱白烟一体化超低排放清洁供热系统技术是公司技术团队在公司创始人及核心专家团的带领下自主研发，经过数年运行数据积累，不断改进升级后的创新发明，获得多项国家发明专利。

本技术秉承“以废治废”的绿色循环发展理念，是替代我国民用供暖、工业热源使用的高耗能、高排放燃料锅炉的有效技术，系统以粉体燃料为主、气体燃料为辅，粉体燃料可适应生物质粉、煤粉或污泥粉，可纯烧也可耦合燃烧，为我国燃煤工业锅炉解决“雾霾源”提供整装方案，可广泛应用于企业清洁供热、园区集中供热、热电联产、城镇清洁供暖等项目，对推进重点行业和重要领域的绿色化改造，推动能源清洁低碳安全高效利用具有重要意义。

多元化燃料高效超低排放系统

粉体燃料
储存与输
送系统

低氮燃烧
系统

锅炉主机

智能风配
系统

湿法除尘
脱硫协同
净化系统

脱硝系统

自动控制
系统

余热回收

烟气再冷凝
脱白技术

CO富氧燃
尽技术

多元化燃料-供应稳定有保障

洁净煤粉



畜禽粪便



生物质炭粉



天然气 & LNG



项 目	蒸汽锅炉 t/h	热水锅炉 MW	有机热载体炉 (导热油锅炉) wKCal/h	热风炉 wKCal/h	热电联产 背压式机组
压力MPa	1.0-9.8	0.7-2.5	1.0	/	9.81
温度℃	185-540	95/70 115/70 130/70 150/90	200-380	500-600	540
锅炉容量	35	29	800	800	35
	65	42	1200	1000	75
	75	58	1500	1200	
	100	70	1800	/	130
	130	90	2500	/	

燃煤工业锅炉对比



以单台22MW（35吨/小时）锅炉为例-系统超低排放运行煤耗对比

不用炉型 不同燃料 项目	“永恒能源”多元 化燃料清洁供热锅 炉系统	传统煤粉锅炉系统	水煤浆锅炉系统	循环流化床系统	传统原煤链条炉 +除尘+脱硫+ 脱硝系统	备注
锅炉热效率（%）	93.5	90	88	88	80	
燃料低位发热值(Kcal)	5800	6300	4000	3500	5000	
吨蒸汽用煤量（kg）	110.64	105.82	170.5	194.81	150.0	
吨蒸汽折标煤（kg）	91.67	95.24	97.41	97.41	107.1	
吨耗煤成本（元）	64.17	66.65	68.19	68.19	74.97	700元/吨标煤
年用汽量（t）	221760					
年耗煤成本（万元）	1423	1478	1512	1512	1663	
超低排放	颗粒物10mg/m ³ ，二氧化硫35mg/m ³ ，氮氧化物100mg/m ³ ，烟气黑度≤1					

燃煤工业锅炉对比



以单台22MW（35吨/小时）锅炉为例-超低排放综合能效对比

项目 \ 不用炉型 不同燃料	“永恒能源”多元化燃料 清洁供热锅炉系统	传统煤粉锅炉系统	水煤浆锅炉系统	循环流化床系统	链条炉	备注
锅炉热效率	93.5	90	88	88	80	
吨蒸汽折标煤（kg）	91.67	95.24	97.41	97.41	107.1	
永恒能源系统较其他系统耗 煤节标煤（kg/t）	/	3.57	5.74	5.74	15.43	
超低排放综合运行电耗 （kwh/t）	19.95	33.04	36.63	40.3	29.58	
永恒能源系统较其他系统超 低排放综合运行节电 （kwh/t）	/	13.09	16.68	20.35	9.65	
永恒能源系统较其他系统超 低排放综合运行电耗节标煤 （kg/t）	/	1.61	2.05	2.5	1.19	
永恒能源系统较其他系统年 节约标煤（t）	/	1148.7	1727.5	1827.3	3685.7	
永恒能源系统较其他系统锅 炉热效率提升（%）	/	3.5	5.5	5.5	13.5	
永恒能源系统较其他系统烟 气余热提升能效（%）	/	2	2	2	2	
永恒能源系统较其他系统脱 硫浆液余热能效提升（%）	/	1-2	1-2	1-2	1-2	
永恒能源系统较其他系统综 合能效提升（%）	/	6.5-7.5	8.5-9.5	8.5-9.5	16.5-17.5	

以单台22MW（35吨/小时）锅炉为例-优劣势对比

项目 \ 不用炉型 不同燃料	“永恒能源”多元化燃料 清洁供热锅炉系统	传统煤粉锅炉系统	水煤浆锅炉系统	循环流化床系统	链条炉系统	备注
除尘方式	脱除尘塔+湿法电除尘技术，不用布袋，排放浓度 $\leq 5\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，排烟温度低至 100°C ，提高锅炉效率。	布袋除尘+湿法电除尘，排烟温度高达 150°C 以上，影响锅炉效率，布袋更换困难且成本高，增加喷吹电耗。	布袋除尘+湿法电除尘，烟气含水率高，排烟温度高达 150°C 以上，影响锅炉效率，布袋更换困难且成本高，增加喷吹电耗。	布袋+湿电除尘，排烟温度高达 150°C 以上，影响锅炉效率，布袋更换困难，增加喷吹电耗，运行成本高。	布袋除尘+湿法电除尘，排烟温度高达 160°C 以上，影响锅炉效率，布袋更换困难且成本高，增加喷吹电耗。	
脱硫方式	以锅炉运行中产生含钙基的煤灰或生物质灰及其他碱性物质作为脱硫剂，以废治废，工艺成熟，行业内首创，双层涡轮技术，脱硫效率高达99%， SO_2 排放浓度 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。	传石灰石膏、双碱法脱硫，外购脱硫剂，运行成本高。	传石灰石膏、双碱法脱硫，外购脱硫剂，运行成本高。	传石灰石膏、双碱法脱硫，外购脱硫剂，运行成本高。	传石灰石膏、双碱法脱硫，外购脱硫剂，运行成本高。	
脱硝方式	低氮燃烧+烟气再循环炉内脱硝，无需外任何脱硝剂， NO_x 初始排放浓度 $\leq 100\text{mg}/\text{Nm}^3$ 。	NO_x 初始排放浓度 $\geq 400\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，需上炉外脱硝设备和外购脱硝剂（氨水/尿素），系统复杂，投资与运行成本高。	NO_x 初始排放浓度 $\geq 450\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，需上炉外脱硝设备和外购脱硝剂（氨水/尿素），系统复杂，投资与运行成本高。	NO_x 初始排放浓度 $\geq 300\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，必须上炉内或炉外脱硝设备，投资与运行成本都高。	NO_x 初始排放浓度 $\geq 600\text{mg}/\text{Nm}^3$ ，需上炉外脱硝设备和外购脱硝剂（氨水/尿素），系统复杂，投资与运行成本高。	

单位：mg/Nm³

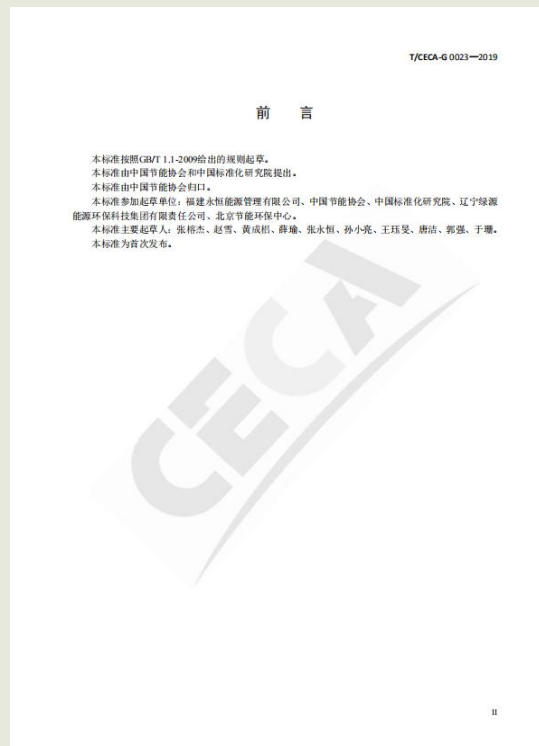
类型		烟尘	SO ₂	NO _x
国标GB13271-2014	燃煤锅炉	50	300	300
	天然气锅炉	20	50	200
国家热电联产项目超低排放标准		5	35	50
山东“工业绿动力”排放标准		10	50	100
“永恒能源” 多元粉体锅炉 一体化系统	标准型	10	50	150
	超微型-热电联产	5	20	50
	天然气锅炉	5	10	30

超低排放清洁供热系统中综合运行成本行业最低



- 燃料适应性广；
- 燃烧器底置，输粉阻力小电耗低、火焰往上烟气阻力小；
- 锅炉平均热效率88%-92%；
- 锅炉系统综合能效**88%**以上；
- 节能平均指标20%-35%；
- 系统水循环利用，无工业废水外排；
- 节电量25%-30%；
- 排烟温度约40℃，脱“白烟”技术；
- 节省用地50%以上；
- 该系统包含除尘脱硫协同净化塔系统、湿式静电除尘系统等，该系统将脱硫和除尘结合在一起，替代原锅炉系统的袋式除尘器，大幅节省占地面积及投资运维成本。

“永恒能源”主导起草《燃煤工业锅炉烟气超低排放综合能耗验收要求》



02

生物质粉体多元化清洁供热

适应性强

解决成本高、运输距离受限问题：涵盖农林废弃物，来源广泛，分布式布置集中处理，增加收集半径，不受季节天气影响；可根据需要合理规划产能，满足项目燃料需求。

标准化

解决燃料热值不稳定问题：经低温水解后降低燃料水分，热值4000Kcal/kg以上，罐体储存，适合于粉体燃烧，纯烧、燃煤耦合均可。

无害化

解决燃料二次污染问题：通过低温水解处理，彻底杀灭生物质上病菌及虫卵等，避免焦油析出，且粉体采用封闭运输，无二次污染。

减少占地

解决燃料储存堆放问题：农林有机固废经过处理制粉后，进入罐体储存，储存效率为堆放的24倍以上，大大节省用地。



稳步推进生物质耦合供热
能源清洁低碳安全高效利用

生物质直燃与生物质轻炭化燃烧对比：

序号	优势点	生物质轻炭化粉体燃料	生物质直燃	备注
1	存储占地减量化	罐体储存，罐体有效容积高度可达24米，堆积密度 $0.4\text{t}/\text{m}^3$ ，燃料存储占地 仅为直燃的1/24 。	场地堆放，堆放高度一般不高于2米，堆积密度 $0.2\text{t}/\text{m}^3$ ，燃料堆场面积大，基础建设投资大。	场地投资减小，燃料堆场基础建设投资减小。
2	燃料标准、稳定	生物质轻炭化加工，50-100目，热值稳定，罐体存储， 可统一燃料标准，锅炉运行工况稳定，效率高 ；炭化秸秆、畜禽粪便、污泥等，资源丰富多样，可最大程度 减小由于季节变化对燃料供应产生的波动 。	1、生物质直燃燃料受季节及天气影响大，燃料含水率差异较大，燃料供应质量不能保证，燃烧工况变化大；2、燃料供应量不能保证。	燃料标准化和稳定有助于锅炉的长期高效运行。
3	能耗经济性	轻炭化粉体燃料可选用底置粉体锅炉，粉体燃料水分低，约为1.5%-2%， 锅炉热效率高，达到90%，吨蒸汽耗电16kwh 。	生物质直燃一般往复炉排和循环流化床锅炉，燃料水分高，约为20%，效率约为85%，吨蒸汽耗电28kwh。	燃料含水率低，能效高，节能效益显著。
4	环境友好	高温炭化，彻底杀灭生物质上的病菌及虫卵等，炭化后粉碎，采用封闭运输， 无二次污染 。	生物质直接长距离运输，附着于生物质上的病菌虫卵无法消灭，助长植物病虫害的传播，二次污染严重。	

多次主导/参与制修订国标、行标、地标、团标



国标

中华人民共和国国家标准

公告

2020年第13号

关于批准发布《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 蛋氨酸羟基类似物》等9项强制性国家标准的公告

国家市场监督管理总局（国家标准化管理委员会）批准《饲料添加剂 第1部分：氨基酸、氨基酸盐及其类似物 蛋氨酸羟基类似物》等9项强制性国家标准，现予以公布。



2020年5月29日

序号	国家标准编号	国家标准名称	代替标准号	实施日期
9	GB24500-2020	工业锅炉能效限定值及能效等级	GB24500-2009	2021-06-01

国家标准化管理委员会

2020年6月2日印发

行标

关于征求国家环境保护标准《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（征求意见稿）意见的通知

各有关单位：

为贯彻落实《中华人民共和国环境保护法》和《中华人民共和国大气污染防治法》等法律法规，防治大气污染，改善环境质量，规范工业锅炉烟气治理工程建设和运行管理，我部组织《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（HJ452-2009）开展了修订工作，现形成《工业锅炉烟气治理工程技术规范》（征求意见稿），现公开征求意见。请有关单位按照《征求意见稿》编制说明，结合实际情况，提出修改意见和建议。请于2020年5月29日前将书面意见反馈至我部。联系人：张磊，电话：010-85045390，电子邮箱：zhanglei@eeemco.com.cn。

联系人及联系方式：

生态环境部标准与定额司

电话：（010）85045390

传真：（010）85045400

生态环境部标准与定额司

电话：（010）85050004

传真：（010）85050004

电子邮箱：zhanglei@eeemco.com.cn

附件：1.工业锅炉烟气治理工程技术规范（征求意见稿）

2.工业锅炉烟气治理工程技术规范（征求意见稿）编制说明

3.征求意见表

规范编制组人员

中国环境保护产业协会

浙江天蓝环保科技有限公司

北京利德环保科技有限公司

福建永德能源管理有限公司

北京市劳动保护科学研究所

环境保护部华南环境科学研究所

刘健、井鹏

吴志超、李福才

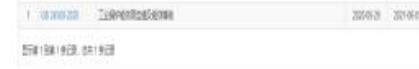
卢佳楠

张嘉丽

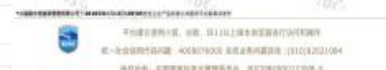
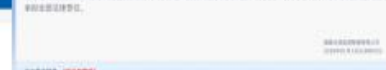
曲涛

陈顺波

地标



团标

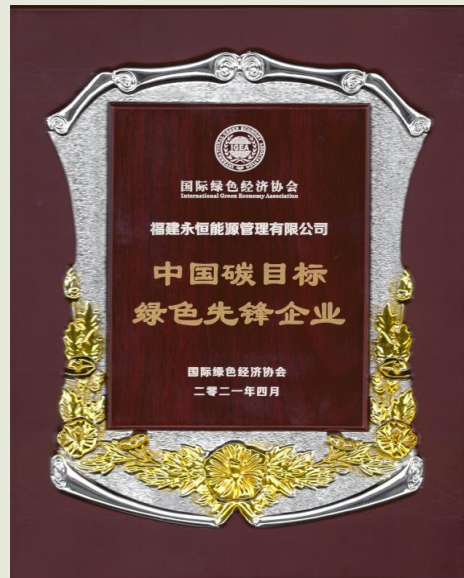


《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB24500-2020

《工业锅炉烟气治理工程技术规范》

《煤粉工业锅炉能效限定值及能效等级》

《燃煤工业锅炉烟气超低排放综合能耗验收要求》



项目案例-绿色化改造应用清单



序号	客户/项目名称	序号	客户/项目名称
1	晋江恒盛纺织有限公司	12	淄博大桓九宝恩皮革集团有限公司
2	晋江万兴隆染织实业有限公司	13	陕西洛南250万平米集中清洁供暖项目
3	汇盈化学品实业（泉州）有限公司	14	国家级韩城花椒产业园区集中供热项目
4	福建柒牌时装科技股份有限公司	15	浙江百得利制革有限公司
5	福建达利食品集团有限公司	16	厦门雀巢（银鹭）食品工业园集中清洁供热&热电联产项目
6	兴业皮革科技股份有限公司	17	陕西长武县亭口镇集中供暖及供热项目
7	宁夏银川孔雀湖500万平米集中清洁供暖项目	18	山东泰安市泰山城区热力有限公司
8	绿康生化股份有限公司	19	山东龙口市新新物业管理有限公司
9	山东淄博海景服装水洗股份有限公司	20	福建漳州龙海东园海澄工业园集中供热项目
10	山东永汇新材料股份有限公司	21	山东兰陵县富源牧业生物质固废处理项目
11	济南达利食品集团有限公司	22	山东寿光市蔬菜废弃物资源化、能源化利用项目



- 工业园区集中清洁供热供电项目

- 9.81兆帕高温高压热电联产工业园

项目名称：厦门雀巢（银鹭）食品工业园
热电联产供热项目

项目规模：总规模 $2 \times 40 \text{ t/h} + 75 \text{ t/h}$

投产时间：2017年 4月

项目地址：厦门市翔安工业园区银鹭片区

总投资额：人民币1.8亿



- 高效粉体锅炉一体化清洁供暖项目

项目名称：泰山城区热力公司集中供暖

泰安热力合作项目

项目规模：14MW/h+2x29MW/h热水炉

投产时间：2017年 11月

项目地址：山东省泰安市省庄镇

总投资额：1355万（一期）



- 高效粉体锅炉一体化清洁供暖项目

项目名称：陕西洛南县域250万平米集中供暖项目

项目规模：300t/h

投产时间：2016年11月

项目地址：陕西省洛南县

总投资额：6000万（一期）



- 高效粉体锅炉一体化清洁供暖项目

项目名称：宁夏银川孔雀湖500万平米集中供暖项目

项目规模：480t/h

投产时间：2014年11月

项目地址：宁夏银川石油城

总投资额：4.2亿元（一、二期，含管网）



● 企业定制清洁供热项目

项目名称：绿康生化股份有限公司供热项目
(上市公司)

项目规模：1500w kcal/h 导热油锅炉

目前煤粉锅炉行业单台最大容量

投产时间：2015年5月

项目地址：福建省浦城县南浦生态工业园区

总投资额：人民币1280万元



- 企业定制清洁供热项目

项目名称：**福建达利食品集团有限公司供热项目**
达利园食品饮料-中国食品行业前茅

项目规模：20t/h

投产时间：2013年11月

项目地址：福建省惠安林口

总投资额：人民币1100万元



● 企业定制清洁供热项目

项目名称：宝恩集团-大桓九皮革

项目规模：25t/h

投产时间：2016年10月

项目地址：山东淄博

总投资额：950万元



- 企业定制清洁供热项目

项目名称：浙江百得利皮革导热油锅炉
煤粉与燃气两用锅炉系统

项目规模：700w kcal/h

投产时间：2016年12月

项目地址：浙江绍兴

总投资额：850万

携手蓄力

碳达峰

碳中和

生物质耦合供热

能效提升

绿色循环发展

Thanks



联系人：赵雪

手机与微信号：+86 189-5999-6388

E-mail: sans@eemco.cn

总部地址/Add:福建泉州国家级经济技术开发区安泰路1号