

清洁空气技术评估报告

电极式热水锅炉



清洁空气创新中心

清洁空气技术评估组

2016年12月

声 明

清洁空气创新中心开展的清洁空气技术详细评估工作是以技术评估申请方提供的数据、信息和资料为基础开展的，申请方有义务保证其所有信息的真实性和准确性。中心将详细评估结果编写入详细评估报告，为该技术产品的环境效益，技术性能和经济成本等方面的性能给出综合性分析。

本报告仅用做技术评估用途，未经我中心许可不得发布、转载，或擅自修改、曲解报告中的内容，否则中心将不承担因此带来的任何法律责任。该评估报告的最终解释权归清洁空气创新中心所有。

目 录

1	背景	1
1.1	技术评估组和详评流程	1
2	产品概述	2
2.1	技术/产品名称	2
2.2	产品介绍	2
2.3	知识产权信息	3
3	技术评过程	3
3.1	评估方案制定	3
3.1.1	主要评估参数	4
3.1.2	参考评估标准	4
3.2	技术评估	5
3.2.1	文件评估	5
3.2.2	现场评估	5
4	主要评估结论	7
	附件一：技术评估申请方提交文件清单	10
	附件二：“创蓝奖”技术评估组全体成员列表	11
	附件三：锅炉能效测试报告（1）	12
	附件四：锅炉能效测试报告（2）	20
	附件五：电极锅炉经济效益分析举例	30
	附件六：知识产权承诺书	35

1 背景

清洁空气创新中心（以下简称“中心”）是创蓝奖的承办单位，中心组织专家开展对参评技术的评选工作。北京瑞特爱能源科技股份有限公司（以下简称“瑞特爱公司”）作为蓄热式电极热水锅炉技术申报单位参与了 2016 年创蓝奖申请。

中心组织专家对瑞特爱公司电极式热水锅炉技术进行了初步评估，认为该产品技术路线合理，在供热、风电消纳、电厂启动等领域有技术优势。在此基础上，评审组对该技术开展了详评工作，以进一步验证该技术产品的核心技术性能、环境效益以及经济性等特征。经双方协商一致，该技术的详细评估工作自 2016 年 11 月起开展。

为开展本技术产品的详评工作，中心专门组建了专项技术评估组，依照《清洁空气技术评估方法学》，通过文件审核，现场调研核证和测试等方式，对产品开展了详细技术评估（以下简称“详评”）。详评工作于 2016 年 12 月完成。

1.1 技术评估组和详评流程

“创蓝奖”技术评估组由工作组和专家组组成，成员主要包括清洁空气创新中心的技术专家和国内外相关行业领域的核心技术专家。非电燃煤污染防治技术领域评估组成员如下表，“创蓝奖”技术评估组全体成员列表详见附件二。

表 1 柴油机减排技术评估组成员表

非电燃煤污染防治技术评估组成员	
燕中凯	解洪兴
杨景玲	凌炫
彭应登	李连飞
刘欣	何新
卓建坤	杨晓航
许军	Christopher James

被评估技术先要通过初评，完成相关技术参数收集整理和技术原理合理性评估后，再申请开展详评。详评的主要工作内容包括：制定专项技术评估方案；文件审核；现场核证；综合评估；评估报告编制。

2 产品概述

2.1 技术/产品名称

电极式热水锅炉

2.2 产品介绍

电极热水锅炉属于一种利用电加热的锅炉产品，该产品利用水的导电性能和电极式加热原理，直接将炉水作为电阻，将其导通发热。产品可以直接使用 6-20kV 的三相高压电对水进行加热，提供最高 180℃ 的热水。电极锅炉产品如下图所示。

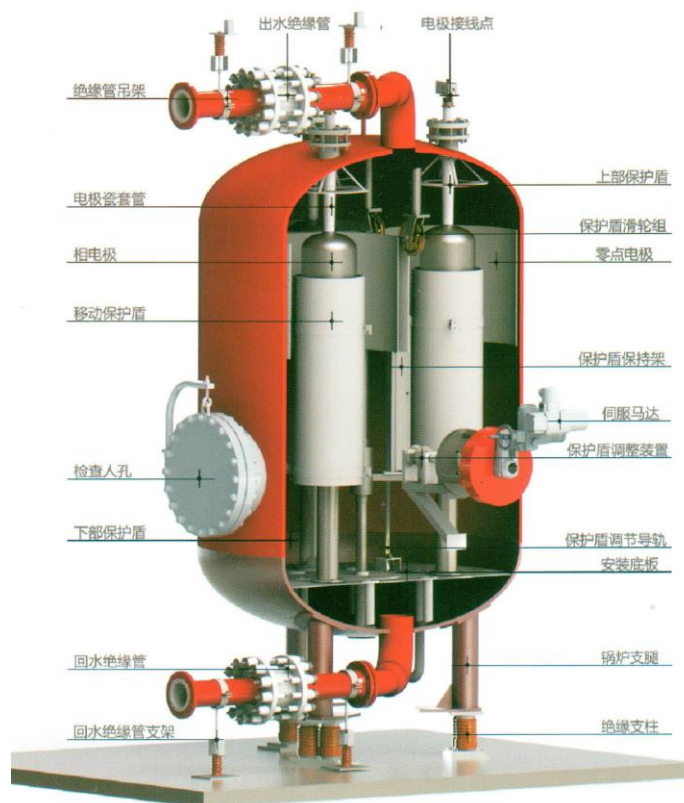


图 1 电极热水锅炉示意图

表 2 ZHPI 型电极热水锅炉技术参数

型号	功率(MW)			尺寸 (MM)			进/出水口 DN	重量 (KG)	
	6KV	10KV	15KV	长	宽	高		运输	运行
ZHPI-1804	0.6-2.4	1-4	—	2700	2140	4085	100	1500	6500
ZHPI-1806	3.6	6	—	3000	2600	4200	150	1400	8500
ZHPI-1808	4.8	8	—	3000	2600	4700	200	1600	10000
ZHPI-2010	6	10	—	3600	2750	4800	200	2000	12000
ZHPI-2516	9.6	16	—	4700	3250	5300	250	4000	22000
ZHPI-2820	12	20	—	4850	3550	6100	250	4500	25000
ZHPI-2825	15	25	—	4650	3550	6100	300	6000	25000
ZHPI-2840	25	40	—	5200	3900	6750	400	8000	30000
ZHPI-23000	—	—	10	8600	4000	6500	200	9500	33000
ZHPI-23200	—	—	16	6600	4000	6700	250	10000	35000
ZHPI-24200	—	—	20-32	7600	5000	6700	300	15000	60000

标准产品:电压:6-20KV 功率:≤50MW
 出水温度(工况1):95℃-150℃ 压力:≤1.0MPa;出水温度(工况2):95℃-204℃ 压力:≤2.5MPa
 对于非标需求,可根据客户的特殊工艺定制设计。

2.3 知识产权信息

瑞特爱公司已提交关于知识产权方面的承诺书。共收到其发来的相关实用新型专利 5 项,瑞特爱公司均对其有权。以下是详细信息

表 3 专利信息

	专利名称	公开号	发明人	专利权人
实用新型专利	中高压电极锅炉	CN 203442776 U	周淑云	瑞特爱(北京)能源科技有限公司
	电网冲击负荷电锅炉调峰机组	CN 203445625 U	周淑云	瑞特爱(北京)能源科技有限公司
	一种锅炉供暖系统	CN 204063219 U	刘晓东	瑞特爱(北京)能源科技有限公司
	防电网冲击中用于调节热电平衡的电极式锅炉系统	CN 204063541 U	刘晓东	瑞特爱(北京)能源科技有限公司
	超高温电力蓄能系统	CN 203442950 U	周淑云	瑞特爱(北京)能源科技有限公司

3 技术评过程

3.1 评估方案制定

技术评估组依据技术评估申请方-瑞特爱公司的申请对其技术产品开展了详细评估,并专门制定了专项技术评估方案,通过文件审核和现场评估等方式对该

技术产品的核心性能参数进行了综合评估。

3.1.1 主要评估参数

技术评估组针对该技术产品制定了主要评估参数表，并向瑞特爱公司收集了相关参数的技术性能信息。如下表：

表 4 主要评估参数

	主要评估参数	申请方提供相关技术性能描述
技术性能	加热原理、方式	电极式加热
	功率	0.6-40MW
	热效率	大于 99%
	电压	6KV, 10KV, 15KV
	控制范围	1%-100%
	最大响应时间	3 分钟
	占地面积	机房所需面积小于电阻锅炉
环境性能	适用范围	良好的风电消纳设备，优秀的电厂灵活性调节方案
	减排效益	相比于煤电锅炉零污染
经济效益	水的二次污染	电解液不会造成二次污染
	电耗费用	电价低于 0.15 时有经济效益

3.1.2 参考评估标准

技术评估组在技术评估过程中参考了一系列国家标准和规范，参考评估标准包括：

GB/T 19065-2011 电加热锅炉系统经济运行

GB/T 3166-2004 热水锅炉参数系列

GB/T 18292-2009 生活过路经济运行

JB/T 10393-2002 电加热锅炉技术条件

GB/T 18837-2015 多联式空调（热泵）机组

GB/T 19409-2013 水（地）源热泵机组

GB/T 14296-2008 空气冷却器与空气加热器

3.2 技术评估

3.2.1 文件评估

技术评估组对申请方提交的技术评估申请表，技术产品介绍文件，应用案例信息，技术参数表，技术产品检测报告，知识产权信息等相关文件进行了系统评估。并分别于2016年9月29日组织专家对蓄热式电极热水锅炉技术评估提交的文件进行了评估，并对评估方案给出了建议。评估组对现有和追加的文件进行了进一步评审，对被评估技术产品的技术原理和技术性能等开展了综合评估。

3.2.2 现场评估

技术评估组依据技术评估申请方所提供的相关技术参数信息，于2016年11月15日对位于廊坊新动批红门服装城的两台瑞特爱电极式热水锅炉（功率分别为6MW和8MW），及其蓄热装置的应用情况和主要参数性能、运行情况等进行了实地调研和核证。相关照片如下。



图组 1 调研照片

电极锅炉运行示意图	锅炉操作控制系统
配电柜	6MW 锅炉控制臂
一次换热器	8MW 锅炉铭牌
6MW 锅炉铭牌	机房整体图

4 主要评估结论

技术评估组蓄热式电极热水锅炉技术主要评估参数进行了分析和验证，第三方报告和专家组意见被充分考虑，以下将依次涉及技术性能，环境性能及经济性的各参数进行评估。主要结论包括：

技术性能：

电极加热是对电极之间的电解质溶液施加电压，电解质在电场作用下发生离子迁移从而产生电流发热。电极热水锅炉通过这种原理把水电解液当作加热电阻，进行加热，属于经典的加热方式，该加热方式广泛应用于工业、建筑等领域，技术原理合理。

评估结果表该电极加热技术的一型 10MW 使用 10KV 采用 ZHPI2010 电热元件的电极式热水锅炉设备的锅炉热工性能得到了吉林省特种设备监督检验中心的检测验证，锅炉处理平均值可以达到 9.96MW，正平衡效率平均值达到 99.46%。达到瑞特爱公司宣称的锅炉特性。

调研用户使用两台瑞特爱电极热水锅炉与蓄热装置，锅炉功率分别为 10MW 和 6MW，并使用 3000m³ 的蓄热装置，同时该装置在夏天起到一定蓄冷用途。用户反馈，在供暖初期使用一台 6MW 锅炉可以保障 10 万平米的供暖。锅炉控制范围和启动响应时间没有第三方测试报告，根据调研用户反馈，启动时使用功率为 6MW，在蓄热基本完成时逐步降低功率至 3-4MW，其使用的锅炉启动响应和控制范围满足使用需求。

电极热水锅炉系统占地面积小于电阻锅炉，电极热水锅炉需要高压配电设备，不需要低压配电设备。如果配合蓄热设备使用，蓄热设备占地空间较大。

技术适用性方面，蓄热式直接电采暖有利于提高低谷风电的消纳能力，一定程度上减少弃风。电极式加热方式需要配合蓄热设备才可以做到风电消纳和调峰的用途。电极锅炉在一些情况下有较好的适用性，由于单台功率较大、运行不受环境温度影响，比如在大气污染物排放有严格限制区域，考虑到天然气供应的情况下一定程度可以替代燃煤、燃油锅炉；在有大量富余清洁电力的情况下，也可

以替代部分化石燃料锅炉

技术企业提供较多国内应用案例，其中国内 2011 年开始应用，国外有运行 40 年的应用案例。

环境性能：

电极式热水锅炉与化石燃料锅炉相比，在使用地没有大气污染物排放。如果采用清洁电力情况下，可以做到零二氧化碳排放。

电极式锅炉对锅炉水质有严格要求，其锅炉水含有微量电导率调节剂磷酸三钠，运行及检修时带水作业，如果排放时也可以达到排放要求，不会造成二次污染。

经济性能：

电极式热水锅炉的特性其经济性有一定的适用范围。

电极式热水锅炉系统的投资方面，根据第三方投资机构的调查，高压电极式锅炉与水蓄热的投资造价在 700-1000 元 / kW。调研结果显示，调研用户采用 6MW 与 8MW 电极式热水锅炉配合冷热双蓄设备，15 万平方米使用面积的投资在 1250 万元。

运行成本与电费直接相关。根据第三方投资机构的研究，基于燃煤锅炉供暖核定的采暖价格，对于电价在 0.15-0.3 元 / kWh 时候电极锅炉供暖会具有商业价值。同时瑞特爱公司提供的经济性核算表明（供热面积 420m²，90%居民供热，22 元/m²，10%商业供热，30 元/m²），0.15 元的电价不能盈利。具体计算方式请参见附件三。在特殊直供电、补贴，或者有可利用的国家、省市、自治区的清洁能源政策情况下，采用电极锅炉蓄热供暖有可能成为较好清洁供暖方案。

另外如果使用方有供冷需求，水蓄热设施可以同时作为蓄冷设施，共用部分设备，使用低谷电蓄冷，费用方面会有一定节约。

根据调研用户数据，目前使用的低谷电价为 0.35/kWh，年运行电费在 240 万元。维护方面，自 2012 年完工，2013 年投入运行在以来，没有发生重大故障，仅进行例行必要维护检修，如密封部件、阀门、管线和温度探头等，用户访谈给

出的材料费用在一千元左右。对于调研用户的两台电极锅炉（6MW 和 8MW），瑞特爱公司给出的总维护费用为，前三年无，之后每年约 10 万元。前三年情况与用户反馈基本相符。

附件一：技术评估申请方提交文件清单

- 技术性能及环境效益相关检测报告
- 经济成本效益相关资料
- 应用案例介绍文件
- 技术产品及其原理相关文件
- 技术专利证书

附件二：“创蓝奖”技术评估组全体成员列表

姓名	机构
“创蓝奖”技术评估组-工作组成员	
解洪兴	清洁空气创新中心
凌炫	清洁空气创新中心
王丽莎	清洁空气创新中心
李连飞	清洁空气创新中心
何新	清洁空气创新中心
苗亚宁	清洁空气创新中心
杨晓航	清洁空气创新中心
“创蓝奖”技术评估组-知识产权专家	
许军	深圳中欧创新专利咨询有限公司
“创蓝奖”技术评估组-专家组成员	
叶代启	华南理工大学环境与能源学院
朱天乐	北航化学与环境学院
席劲瑛	清华大学环境学院
栾志强	解放军防化研究院
马永亮	清华大学环境学院
莫华	环保部评估中心
田贺忠	北京师范大学
朱法华	国电研究院
刘媛	环保产业协会
陈运法	中科院过程所
张长斌	中科院生态环境研究中心
朱春	上海市建筑科学研究院
燕中凯	中国环境保护产业协会
杨景玲	中冶建中研究总院有限公司环保事业部
彭应登	北京环境科学研究院
刘欣	北京市环保局
卓建坤	清华大学热能系
汤大钢	环境保护部机动车排污监控中心
王燕军	环境保护部机动车排污监控中心
岳欣	中国环境科学研究院
葛蕴珊	北京理工大学
苏盛	厦门环境保护机动车污染控制技术中心
尹航	环境保护部机动车排污监控中心
闫静	北京环境保护科学研究院
Gail Lacy	US Environmental Protection Agency
Rebecca Schultz	US Environmental Protection Agency
Joseph Kubsh	Manufacturers of Emission Controls Association
Lidia Morawska	International Laboratory for Air Quality and Health
Christopher James	The Regulatory Assistance Project

附件三：锅炉能效测试报告（1）

吉林省特种设备监督检验中心

报告编号：JNDX20160002

测试报告统一编号：20160121140232

测试机构编号：TSNCB0003



锅炉能效测试报告

锅炉型号：LDJ10-2/190/160

制造单位：大连船舶重工集团有限公司

委托单位：大连船舶重工集团有限公司

测试地点：大安中广核风力发电有限公司

测试日期：2016-01-20



吉林省特种设备监督检验中心

吉林省特种设备监督检验中心

报告编号: JNDX2016000

注意事项


- 一、 报告书应当由计算机打印输出,或用钢笔、签字笔填写,字迹要工整,涂改无效。
- 二、 本报告书无编制、审核、批准人员签字无效。
- 三、 本报告书无测试机构的测试专用章或者公章无效。
- 四、 本报告书共包括以下五个部分内容:
 1. 锅炉能效测试综合报告;
 2. 锅炉能效测试结果汇总;
 3. 锅炉设计综合数据综合表;
 4. 锅炉能效测试测点布置及测试仪表说明;
 5. 测试数据综合表。内容缺少、摘录或部分复印无效。
- 五、 本报告书一式两份,由测试机构和委托单位分别保存。
- 六、 本报告测试结论是在本报告所记载和描述的测试依据和测试条件下得出的。
- 七、 委托单位对本报告结论如有异议,请在收到报告之日起 15 日内,向测试机构提出书面意见。

单位地址:长春市高新区宜居路 2699 号
邮政编码: 130041
电 话: 0431-889524902
传 真: 0431-85399511
电子邮箱: zgb85399311@163.com

吉林省特种设备监督检验中心

报告编号: JNDX20160002

一、 锅炉能效测试综合报告

锅炉型号	LDJ10-2/190/160		锅炉总图编号	EM-GL/S10-1303-00	
锅炉名称	电极热水锅炉		锅炉产品编号	G1306	
锅炉出口介质	热水	额定出力	10MW	额定压力	2MPa
出口介质温度	190.00℃	进口介质温度	160.00℃	设计热效率	99.50%
电热元件型号	ZHPI2010	电热元件功率	3333kw	电热方式	电阻式
制造单位	大连船舶重工集团有限公司		制造许可证编号	TS2110922-2017	
设计文件鉴定机构	辽宁省安全科学研究院		设计文件鉴定编号	TSWJGLLN01-5270	
测试依据	1、TSG G0002-2010《锅炉节能技术监督管理规程》； 2、TSG G0003-2010《工业锅炉能效测试与评价规则》； 3、双方签订的合同中有关技术要求。				
测试性质	定型产品热效率测试		测试方法	2次正平衡	
测试结果 及 结论	锅炉出力	9.96MW	锅炉热效率	99.49%	
	锅炉出力：满足设计要求； 锅炉热效率：符合《锅炉节能技术监督管理规程》规定的工业锅炉产品热效率指标限定值的要求； 排烟处过量空气系数：符合《锅炉节能技术监督管理规程》规定的排烟处过量空气系数的要求。				
测试人员:	韩少, 成信松 徐鸿力.				
测试负责人:	刘兵				
报告编制:	韩少.				
报告审核:	史一松				
报告批准:	王瑞				
			 (测试机构测试专用章或者公章) 测试专用章 2201021102016年01月22日		

吉林省特种设备监督检验中心

报告编号: JNDX20160002

二、 锅炉能效测试结果汇总

项目	符号	单位	工况 I	工况 II	平均值
锅炉出力	Q	MW	9.96	9.95	9.96
正平衡效率	η_1	%	99.54	99.44	99.49
锅炉测试出力: 9.96MW			锅炉测试热效率: 99.49%		
测试情况说明					
锅炉运行状况: 正常 系统运行状况: 正常 测试燃料符合性: 符合 锅炉工质符合性: 符合 其他需要说明的问题: 次锅炉为电加热锅炉, 此次测试只对电极式电热元件的工业锅炉。					

吉林省特种设备监督检验中心

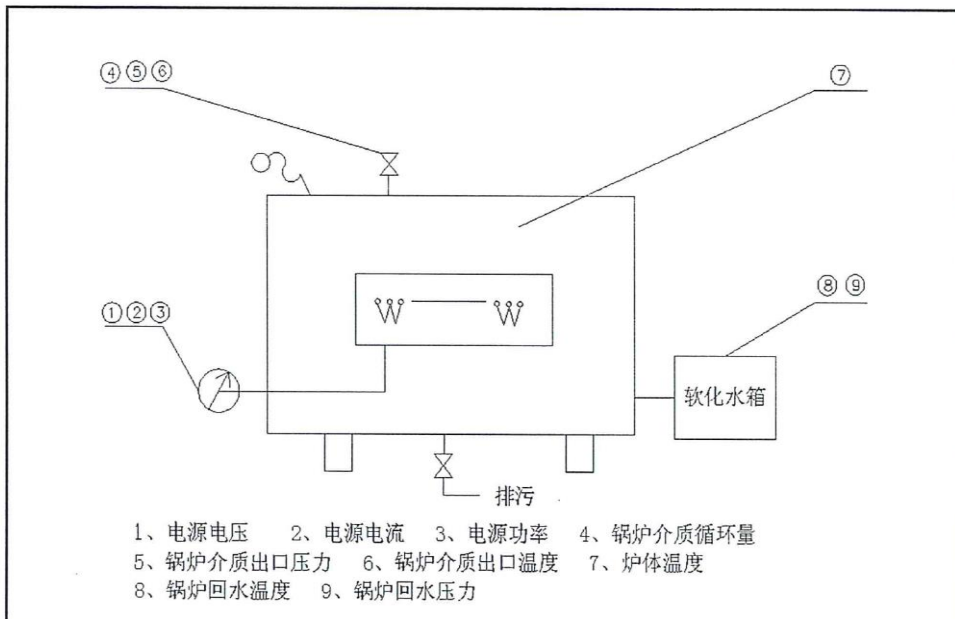
报告编号: JNDX20160002

三、 锅炉设计数据综合表

序号	名称	符号	单位	设计数据
(一) 设计参数				
1	锅炉设计额定出力	Q	MW	10
2	锅炉设计额定压力	p	MPa	2
3	出口介质温度	t _{ck}	℃	190.00
4	进口介质温度	t _{jk}	℃	160.00
5	设计介质循环量	G	kg/h	450.00
6	锅炉效率	η	%	99.50
7	电消耗量	B	kwh	10030.00
8	稳定运行的工况范围		%	97-105
9	进口介质压力	p _{gs}	MPa	2.00
(二) 锅炉主要特性				
1	电热方式			电阻式
2	电热元件型号			ZHPI2010
3	电热元件功率	P _E	kw	3333
4	电热元件数量			3
5	总电功率	∑P _E	kw	10000
6	锅炉散热表面积	F	m ²	25
7	锅炉出厂形式			散装
(三) 供电系统特性				
1	电源容量	Se	kVA	10000
2	电源电压	Ue	kV	10
3	电源电流	Ie	A	577.5
4	电源频率	f	Hz	50

四、 锅炉能效测试测点布置及测试仪表说明

(一) 测点布置



序号	测点名称	测点位置	测点数量
1	电源电压	电热元件电能表处	1
2	电源电流	电热元件电流表处	1
3	电源功率	电热元件电表处	1
4	锅炉介质循环量	锅炉回水口处	1
5	锅炉出水温度	锅炉出水管道处	1
6	锅炉出水压力	锅炉出水管道处	1
7	炉体温度	锅炉表面	多点
8	锅炉回水水压力	锅炉进水管道处	1
9	锅炉回水温度	锅炉进水管道处	1

吉林省特种设备监督检验中心

报告编号: JNDX20160002

(二) 锅炉能效测试仪表说明

序号	测试项目	测试仪器	型号	精度	量程	设备编号
1	进口介质压力	压力表	Y-260-T	1.5 级	0-3MPa	1
2	出口介质压力	压力表	Y-100	1.5 级	0-3MPa	2
3	锅炉介质循环量	超声波流量计	DCT7088	0.5 级	0-15m/s	KSB0091
4	出口介质温度	温度采集仪(铂电阻)	XMD1D20244(WZP-230)	0.5 级 (0.1℃)	-200℃-450℃	KSB0034
5	进口介质温度	温度采集仪(铂电阻)	XMD1D20244(WZP-230)	0.5 级 (0.1℃)	-200℃-450℃	KSB0034
6	表面温度	表面温度计	TES-1314	0.5 级	-200-400℃	KSB0083
7	冷空气温度	温度采集仪(铂电阻)	XMD1D20244(WZP-230)	0.5 级 (0.1℃)	-200-400℃	KSB0034
8	电热元件电能表处	三项电能表	MPM-SEA-F7 2	1.0 级	0-9999999.9K Wh	KSB0000 84
9	电热元件电流表处	三项电能表	MPM-SEA-F7 2	1.0 级	0-9999999.9K Wh	KSB0000 84
10	电热元件电表处	三项电能表	MPM-SEA-F7 2	1.0 级	0-9999999.9K Wh	KSB0000 84

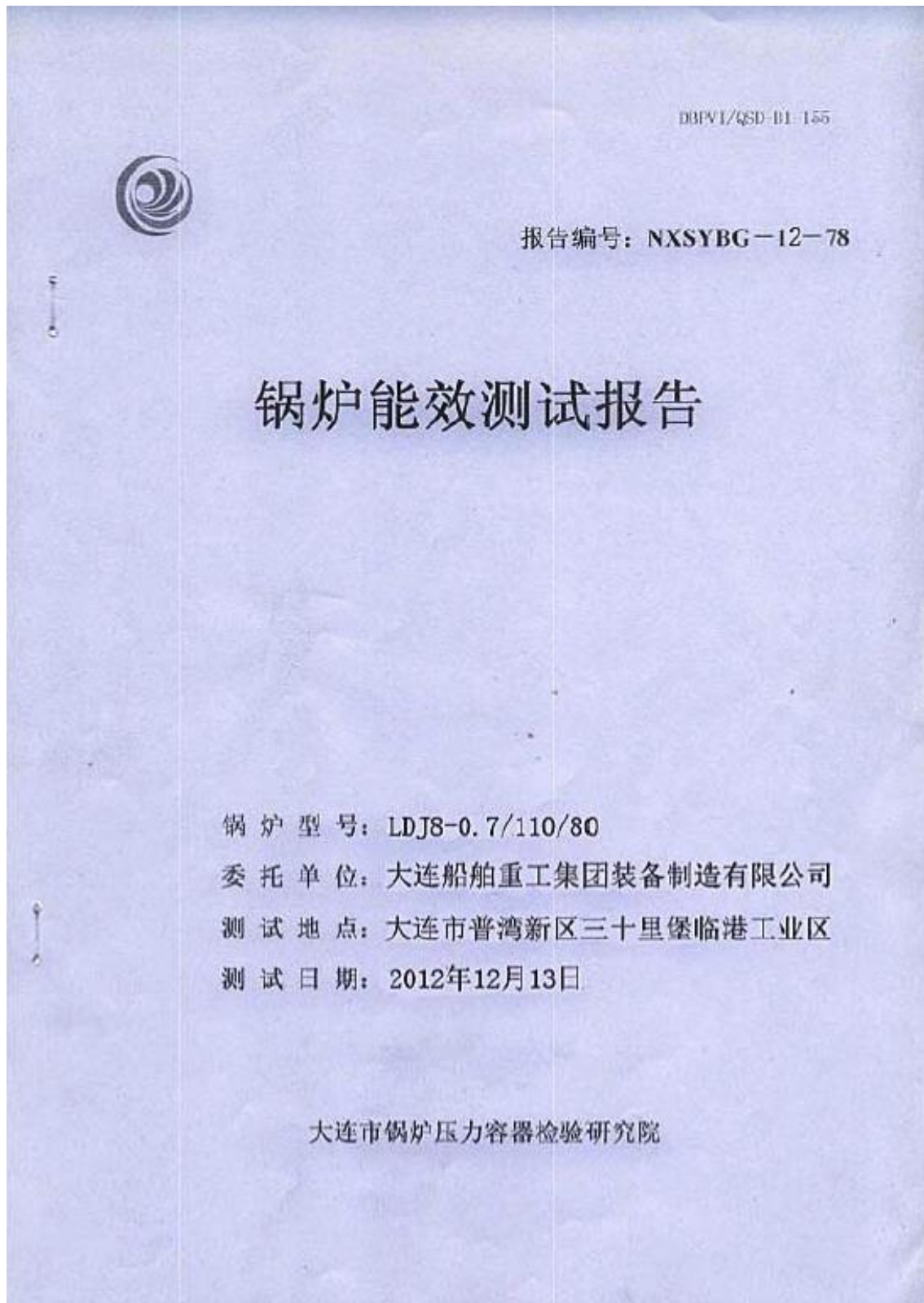
吉林省特种设备监督检验中心

报告编号: JNDX20160002

五、 测试数据综合表

序号	标准 编号	名称	符号	单位	数据来源	工况 I 测试数据	工况 II 测试数据
(一) 锅炉正平衡效率							
1	53	锅炉介质循环量	G	Kg/h	试验数据	379000.00	379000.00
2	54	锅炉进口介质温度	t _{js}	℃	试验数据	137.00	135.00
3	55	锅炉出口介质温度	t _{cs}	℃	试验数据	159.00	157.00
4	56	锅炉进口介质压力	p _{js}	MPa	试验数据	2.10	2.10
5	57	锅炉出口介质压力	p _{cs}	MPa	试验数据	2.00	2.00
6	58	锅炉进口介质焓	h _{js}	kJ/kg	查表	577.59	569.04
7	59	锅炉出口介质焓	h _{cs}	kJ/kg	查表	672.17	663.53
8	60	锅炉出力	Q	MW	计算	9.96	9.95
9	61	电消耗量	N	kwh	试验数据	10003.00	10004.00
10	66	正平衡效率	η _l	%	计算	99.54	99.44

附件四：锅炉能效测试报告（2）



DBPVI/QSD-BI-155

注意事项

1. 本报告书应当由计算机打印输出，或者用钢笔、签字笔填写，字迹要工整，涂改无效。
2. 本报告书无审核、批准人员签字无效。
3. 本报告书无测试机构的试验专用章或者公章无效。
4. 本报告书一式两份，由测试机构和使用单位分别保存。
5. 本报告未经允许不得复印。
6. 受检单位对本报告结论如有异议，请在收到报告书之日起 15 日内，向测试机构提出书面意见。

单位地址：大连市西岗区新河街 20 号。

邮政编码：116013

电话：82494870

传真：82487638

网址：<http://www.dbpvi.org/>

DBPVT/QSD-BI-155

目 录

一、锅炉能效测试综合报告	第1页
二、锅炉能效测试项目	第2页
三、锅炉能效测试测点布置及测试仪表说明	第3页
四、锅炉设计数据综合表	第5页
五、测试数据综合表	第6页
六、能效测试结果汇总表	第7页

DBPVI/QSD-B1-155

一、锅炉能效测试测试综合报告

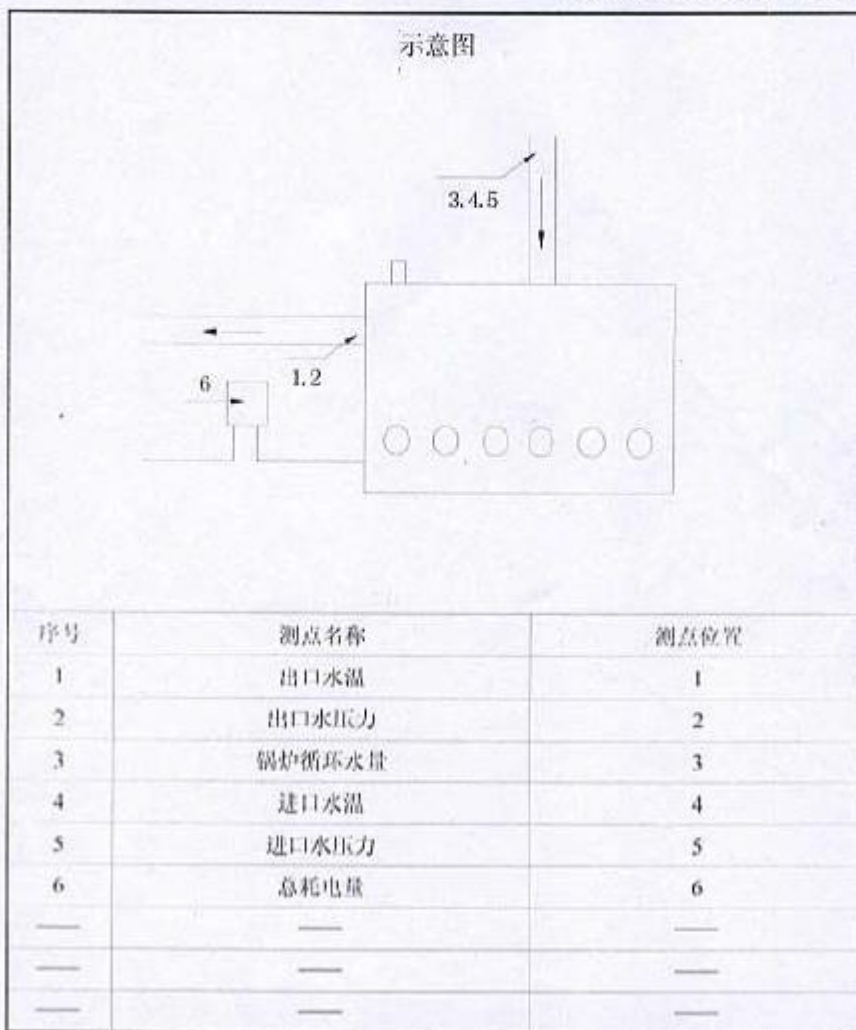
使用单位	大连船舶重工集团装备制造有限公司		
锅炉型号	LDJ8-0.7/110/80	使用证号	
测试地点	大连市普湾新区三十里堡临港工业区		
制造单位	大连船舶重工集团有限公司	测试日期	2012年12月11日
测试类型	<input checked="" type="checkbox"/> 定型产品热效率测试 <input type="checkbox"/> 锅炉热效率简单测试 <input type="checkbox"/> 锅炉热效率详细测试		
测试依据	1. 《锅炉节能技术监督管理规程》 (TSG G0002) 2. 《工业锅炉能效测试与评价规则》 (TSG G0003)		
测试说明	1. 锅炉热效率测试采用正平衡法。		
试验结论	测试工况	锅炉处于热工况稳定的运行状态	
	锅炉效率	99.1%	
	排烟温度	—	
	过量空气系数	—	
测试人员:	王明芳 张邦 		
编制:	王明芳	日期:	2012.12.11
审核:	张邦	日期:	2012.12.11
批准:	于惠亮	日期:	2012.12.11

DBPVI/QSD-01-155

三、锅炉能效测试测点布置及测试仪表说明

1. 测点布置

报告编号: NXSDBG-12-78



四、锅炉设计数据综合表

序号	名称	符号	单位	设计数据
(一) 锅炉一般特性				
1	热水锅炉额定热功率	Q	MW	8
2	热水锅炉进水温度	t_p	℃	80
3	热水锅炉出水温度	t_c	℃	110
4	热水锅炉出水压力	p_w	MPa	0.7
5	锅炉效率	η	%	99

五、试验数据综合表

序号	标准 序号	名称	符号	单位	试验数据 I	试验数据 II
1	—	试验日期	—	—	2012.12.11	2012.12.11
2	—	试验燃料	—	—	电	电
3	—	试验工况	—	—	稳定	稳定
4	—	试验时间	—	—	1h	1h
(一) 锅炉正平衡效率						
5	53	热水锅炉循环水量	G	kg/h	228610	228609
6	54	热水锅炉进水温度	t_w	°C	79.5	79.3
7	55	热水锅炉出水温度	t_w	°C	113.2	112.9
8	56	热水锅炉进水压力	P_{jz}	MPa	0.3	0.3
9	57	热水锅炉出水压力	P_{cz}	MPa	0.28	0.28
10	58	热水锅炉循进水量	h_{jz}	kJ/kg	340.2	340.1
11	59	热水锅炉出水量	h_{cz}	kJ/kg	474.95	473.68
12	60	热水锅炉出力	Q	MW	g	g
13	131	总耗电量	ΣN	(kW · h)/h	8045	8046
14	66	正平衡效率	η_1	%	99.11	99.09

BBPV1/QSD-B1-155

六、能效测试结果汇总表

报告编号: NXSDBG-12-78

试验次数	锅炉出力 (kW)	正平衡效率(η_1)%
1	8	99.11
2	8	99.09
锅炉平均出力 MW	8	
锅炉效率 %	99.1	

附件五：电极锅炉经济效益分析举例

1 综述

本技术方案为某热力站风电消纳项目提供电极式锅炉系统供热投资回报分析。

根据过去的经验，如果采用常规的电热供暖方案，将由于运行费用过高而难以采用。

但如果能够结合、利用国家、省市、自治区的清洁能源政策，并设计良好的商业计

（例如：充分利用弃风电力），则采用电供暖有可能成为较好的方案。

不管什么商业方案，能否采用电力供暖，都将直接与采暖电费直接相关，所以，本方案将对不同的电费对电力采暖方案所造成的影响进行全面的分析，包括初投资和运行费用两个大的方面。

此外，本项分析的其它基本因素如下：

总供热面积 420 万平方米，其中约 90% 为居民住宅小区用热，10% 为商业热。当地年试供暖时间为：当年 10 月 15 号到次年 4 月 15 号，共计 182 天时间。

采用电锅炉供热，有两种运行策略：

电锅炉供热系统独立运行，仅满足目前计划中的 420 万平方米的供热区热，简称为独立供热

电锅炉供热系统与其它供热管网并网运行，最大能力供热，除满足计划中的 420 万平方米区域的供热外，多余的热量提供给其它区域。其它区域的供热量通过其它供热设备来调节，以减少其它供热设备对不可再生能源的消耗，本策略简称为并网供热。

2 运行分析

2.1 分析方法

分两种运行策略，各 3 种电价方案进行耗电量、运行费用等方面分析。

2.2 耗电量与电费分析-独立供热

2.2.1 每天用电量分析

名称	平均功率 (kw)	运行时间 (h)	用电量 (kwh/天)
电极热水锅炉	150429	24	3,610,304
锅炉循环水泵	405	24	9,720
采暖循环泵	960	24	23,040
一次侧定压装置	3.0	2	6
外网补水泵	26.0	2	52
合计/天			3,643,122

2.2.2 电费分析

电价方案	电价方案 1	电价方案 2	电价方案 3
电价(元/kWh)	0.100	0.125	0.150
每天耗电量(kWh)	3,643,122	3,643,122	3,643,122
每天电费 (元)	364,312	455,390	546,468
每采暖季电费 (万元)	6,630	8,288	9,946
平均单位面积电费成本 (元/m ²)	15.8	19.7	23.7

2.3 耗电量与电费分析-并网供热

2.3.1 供热面积换算

独立供热的供热面积 (万 m ²)	420
独立供热时锅炉采暖季总供热量 (万 kWh)	65,708
独立供热时采暖季单位面积供热量 (kWh/m ²)	156
锅炉并网时采暖季最大供热量 (万 kWh)	87,360
并网供热时锅炉可供热面积 (万 m ²)	558

2.3.2 每天用电量分析

名称	平均功率 (kw)	运行时间 (h)	用电量 (kwh/天)
电极热水锅炉	200000	24	4,800,000
锅炉循环水泵	540	24	12,960
采暖循环泵	1,280	24	30,720
一次侧定压装置	4.4	2	9
外网补水泵	44.0	2	88
合计/天			4,843,777

2.3.3 电费分析

电价方案	电价方案 1	电价方案 2	电价方案 3
电价(元/kWh)	0.100	0.125	0.150

电价方案	电价方案 1	电价方案 2	电价方案 3
每天耗电量(kWh)	4,843,777	4,843,777	4,843,777
每年电费 (元)	484,378	605,472	726,567
每采暖季电费 (万元)	8.816	11.020	13.224
总供热面积 (万 m ²)	558	558	558
平均单位面积电费成本 (元/m ²)	15.8	19.7	23.7

3 初投资计算

名称	单位	数量	造价 (万元)	备注
高压新型电极热水锅炉装置	套	1	4210	
辅机及安装	套	1	880	
配电及电力施工	套	1		待定
土建 (钢结构)	套	1	280	按 800 平方米, 3500 元/m ²
蓄热水箱	套	1		不蓄热
监理费用	套	1	30	估算
工程设计费用	套	1	100	估算
其他	套	1	100	含可研、环评、勘察、招标、管理等费用
总计	人民币: 伍仟陆佰贰拾万元整 ¥5620 (万元)			

4 维护管理费用

项目	单位	数量	数量
热力站运行水费			
- 购水价	元/吨	6.21	
- 全年用水量	吨/年	1000	
- 总水费用	元	6.21*1000=6210	
热力站运行管理人工费			
- 人员工资费用	元/人·月	3000	
- 人员数量	人	6	
- 总人工费用	元	3000*6*12=216000	
维护维修费用 (按固定资产总投资的 0.5%计算)			
- 维护维修费用和其他费用	万	5620*0.005=28.1	
维护管理费用总计			
- 供热方案		独立供暖方案	并网供暖方案
- 热力站运行水费	万元/年	0.621	0.621
- 热力站运行管理人工费	万元/年	21.6	21.6
- 维护管理费用总计	万元/年	28.1	28.1
- 合计	万元/年	50.321	50.321

5 收入计算

供热方案		独立供暖方案	并网供暖方案
供热面积	万平方米	420	558
售热价格-居民用热	元/平方米	22	22
售热价格-商业用热	元/平方米	30	30
居民供暖补贴	元/平米	8	8
总供热收入	元	$420 \times 0.9 \times 22 + 420 \times 0.1 \times 30 = 9576$ 万元	$558 \times 0.9 \times 22 + 558 \times 0.1 \times 30 = 12724$ 万元

6 财务分析

6.1 独立供暖方案

电价方案	单位	方案 1	方案 2	方案 3	备注
电价	元/MWh	0.10	0.125	0.15	
总供热收入	万元/年	9,576	9,576	9,576	
运行电费	万元/年	6,630	8,288	9,046	
日常维护管理费用	万元/年	50.32	50.32	50.32	水费、人工费、维修维护费
每年静态盈利	万元/年	2,895.2	1,237.6	-420.0	总收入-电费-维护管理费用
初投资	万元/年	5,620	5,620	5,620	见初投资计算表
投资回收期	年	1.94	4.54	负利润 不能回收投资	

6.2 并网供暖方案

电价方案	单位	方案 1	方案 2	方案 3	备注
电价	元/MWh	0.10	0.125	0.15	
总供热收入	万元/年	12,722	12,722	12,722	
运行电费	万元/年	8,816	11,020	13,224	
日常维护管理费用	万元/年	50.32	50.32	50.32	水费、人工费、维修维护费
每年静态盈利	万元/年	3,856.4	1,652.5	-551.4	总收入-电费-维护管理费用
初投资	万元/年	5,620	5,620	5,620	见初投资计算表
投资回收期	年	1.46	3.40	负利润 不能回收投资	

7 环境保护分析-标煤节约量

方案		独立供暖方案	并网供暖方案
平均供热功率	kW	150,429	200,000
采暖季总供热量	kWh	657,075,291	873,600,000
采暖季风电替代传统电力数量	kWh	657,075,291	873,600,000
采暖季不可再生能源节约量	吨标准煤	236,547	314,496

附件六： 知识产权承诺书



“创蓝奖”申请方 知识产权承诺书

我公司承诺：

1. 我愿意为推动中国空气质量改善及最佳可行空气污染治理技术的发展做出贡献。
2. 我公司提供的参评技术为我公司拥有知识产权的技术或经合法途径获得授权并有权进行“创蓝奖”评比的技术；
3. 我公司提供的参评技术不侵犯第三方知识产权和其他合法权益；
4. 我公司提供的与参评技术有关的信息真实可靠；
5. 我公司提供的保密信息均已于提交前标注了“保密”、“秘密”或类似标签，未经注明的视为可以公开的资料。
6. 不利用评奖相关资料做夸大和虚假宣传。
7. 如因我公司提供的参评技术而侵犯第三方的权益或与第三方产生争议，由我公司承担全部责任并赔偿及负担“创蓝奖”主办方及相关方因此所受的损失。

公司名：

公司签章：

法人签名：

日期：

北京瑞新节能环保有限公司
李延峰
2016.12.7.