



河北省特种设备监督检验研究院

Hebei special equipment supervision and inspection Inst

文件号:

HEBSEI/WS01G018

报告编号:

冀特 NXCS1120180044

测试报告统一编号: HES2018X0042

测试机构编号: TSNCB0001



150321110237

有效期至2021年11月15日止

资质印记

## 锅炉能效测试报告

锅炉型号: YY(Q)L-7000Y(Q)

制造单位: 河北正能锅炉设备有限公司

委托单位: 河北正能锅炉设备有限公司

测试地点: 河北正能锅炉设备有限公司

测试日期: 2018-01-31

河北省特种设备监督检验研究院





## 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：河北省石家庄市鹿泉区上庄大街质检中心大院办公楼 10 号楼

邮政编码：050200

电 话：0311-83895943

传 真：0311-83895943

电子邮箱：efast1@163.com



### 一、锅炉能效测试综合报告

|                 |   |        |                     |                     |        |
|-----------------|---|--------|---------------------|---------------------|--------|
| 锅炉型号            | YY(Q)L-7000Y(Q)   |        | 锅炉总图编号              | YY(Q)L-7000Y (Q) -0 |        |
| 锅炉名称            | 有机热载体锅炉   |        | 锅炉产品编号              | 17-0069             |        |
| 锅炉出口介质          | 有机热载体   | 额定出力   | 7.00MW              | 设计热效率               | 96.44% |
| 额定压力            | 0.80MPa   | 设计燃料   | 天然气                 | 排烟温度                | 74.46℃ |
| 出口介质温度          | 300.00℃   | 燃烧方式   | 火室                  | 余热锅炉                | 有      |
| 进口介质温度          | 267.55℃   | 燃烧设备   | 燃天然气燃烧器             | 空气预热器               | 有      |
| 制造单位            | 河北正能锅炉设备有限公司  |        | 制造许可证编号             | TS2110C17-2020      |        |
| 设计文件鉴定机构        | 河北省特种设备学会   |        | 设计文件鉴定编号            | TSWJGLHE01-6953     |        |
| 测试依据            | 1、TSG G0002《锅炉节能技术监督管理规程》；<br>2、TSG G0003《工业锅炉能效测试与评价规则》；<br>3、双方签订的合同中有关技术要求要求。  |        |                     |                     |        |
| 测试性质            | 定型产品热效率测试   |        | 测试方法                | 2次正反平衡              |        |
| 测试结果            | 锅炉出力 (MW)   | 7.00   | 锅炉热效率 (%)           | 96.10               |        |
|                 | 排烟温度 (℃)  | 101.60 | 排烟处过量空气系数           | 1.09                |        |
| 测试结论            | 本次测试结果表明，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》第1号修改单中规定的工业锅炉产品热效率指标限定值的要求；锅炉排烟温度符合《锅炉节能技术监督管理规程》规定的排烟温度的要求；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：张红斌、周天一、何勇 |   |        |                     |                     |        |
| 测试负责人：何勇 (签字)   |   |        | <br>(测试机构测试专用章或者公章) |                     |        |
| 报告编制：周天一 (签字)   |   |        |                     |                     |        |
| 报告审核：何勇 (签字)    |   |        |                     |                     |        |
| 报告批准：王长才 (签字)   |   |        |                     |                     |        |



## 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 | 7.00            | 7.00   | 7.00   |
| 正平衡效率  | $\eta_1$      | %  | 96.39           | 96.53  | 96.46  |
| 反平衡效率  | $\eta_2$      | %  | 95.78           | 95.71  | 95.75  |
| 平均热效率  | $\eta_{pj}$   | %  | 96.08           | 96.12  | 96.10  |
| 排烟温度   | $t_{py}$      | °C | 100.70          | 102.50 | 101.60 |
| 排烟处过量空气系数  | $\alpha_{py}$ |    | 1.09            | 1.09   | 1.09   |
| 排烟热损失  | $q_2$         | %  | 3.61            | 3.67   | 3.64   |
| 气体未完全热损失   | $q_3$         | %  | 0.00            | 0.00   | 0.00   |
| 固体未完全热损失   | $q_4$         | %  | 0.00            | 0.00   | 0.00   |
| 散热损失   | $q_5$         | %  | 0.61            | 0.61   | 0.61   |
| 灰渣物理热损失  | $q_6$         | %  | 0.00            | 0.00   | 0.00   |
| 锅炉测试出力: 7.00MW   |               |    | 锅炉测试热效率: 96.10% |        |        |
| 测试情况说明   |               |    |                 |        |        |
| 1、该锅炉测试前热工况已稳定 1 小时，并调整到试验工况运行 1 小时；锅炉能效测试在两个额定工况下进行，每次测试时间为 2 小时。 |               |    |                 |        |        |
| 2、测试期间，锅炉主、辅机及系统运行正常；测试期间锅炉出力的波动范围在标准允许范围内。                        |               |    |                 |        |        |
| 3、测试所用天然气成分分析由天然气供应单位提供。   |               |    |                 |        |        |
| 4、其他需要说明的问题：记录编号 NXCS1120180044。                                   |               |    |                 |        |        |



### 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          | 锅炉额定热功率   | Q                              | MW                | 7.00      |
| 2          | 有机热载体出口压力 | p                              | MPa               | 0.80      |
| 3          | 有机热载体进口温度 | t <sub>js</sub>                | ℃                 | 267.55    |
| 4          | 有机热载体出口温度 | t <sub>cs</sub>                | ℃                 | 300.00    |
| 5          | 有机热载体介质流量 | G                              | kg/h              | 277751.00 |
| 6          | 排烟温度      | t <sub>py</sub>                | ℃                 | 74.46     |
| 7          | 排烟处过量空气系数 | α <sub>py</sub>                |                   | 1.10      |
| 8          | 锅炉效率      | η                              | %                 | 96.44     |
| 9          | 燃料消耗量     | B                              | m <sup>3</sup> /h | 829.66    |
| 10         | 稳定运行的工况范围 |                                | %                 | 70-100    |
| (二) 锅炉主要特性 |           |                                |                   |           |
| 1          | 燃烧设备      |                                |                   | TBG1100MC |
| 2          | 炉排面积      | R                              | m <sup>2</sup>    | 0.00      |
| 3          | 炉膛辐射受热面   | A <sub>f</sub>                 | m <sup>2</sup>    | 74.07     |
| 4          | 对流受热面     | A <sub>d</sub>                 | m <sup>2</sup>    | 252.91    |
| 5          | 余热锅炉受热面   | A <sub>sm</sub>                | m <sup>2</sup>    | 77.331    |
| 6          | 空气预热器受热面  | A <sub>ky</sub>                | m <sup>2</sup>    | 85.614    |
| 7          | 总受热面积     | ∑A                             | m <sup>2</sup>    | 489.925   |
| 8          | 锅炉散热表面积   | F                              | m <sup>2</sup>    | 92.93     |
| (三) 设计燃料特性 |           |                                |                   |           |
| 1          | 收到基甲烷     | CH <sub>4</sub>                | %                 | 96.83     |
| 2          | 收到基乙烷     | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>  | %                 | 0.885     |
| 3          | 收到基丙烷     | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>  | %                 | 0.18      |
| 4          | 收到基丁烷     | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> | %                 | 0.00      |
| 5          | 收到基戊烷     | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> | %                 | 0.00      |
| 6          | 收到基氢气     | H <sub>2</sub>                 | %                 | 0.105     |
| 7          | 收到基氧气     | O <sub>2</sub>                 | %                 | 0.00      |
| 8          | 收到基氮气     | N <sub>2</sub>                 | %                 | 1.79      |
| 9          | 收到基一氧化碳   | CO                             | %                 | 0.10      |



# 河北省特种设备监督检验研究院

Hebei special equipment supervision and inspection Inst

文件号:

HEBSEI/WS01G018

报告编号:

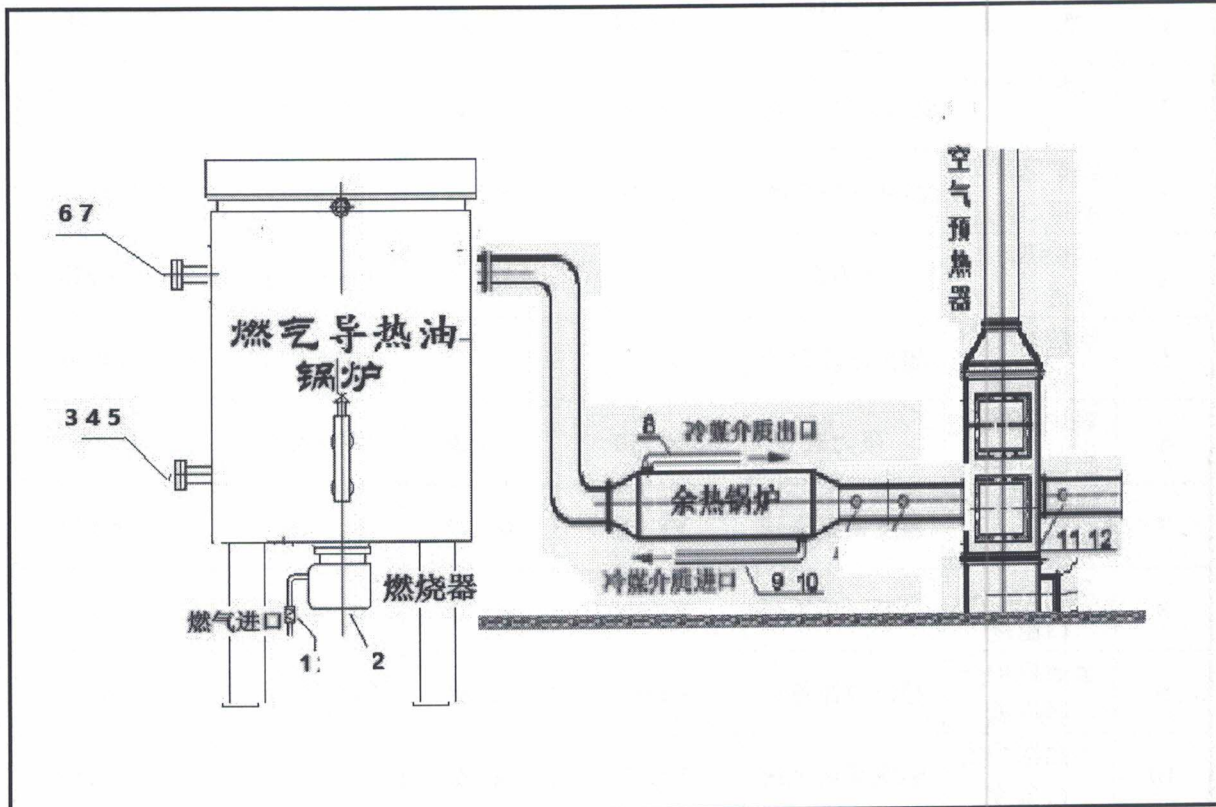
冀特 NXCS1120180044

| 序号 | 名称       | 符号                   | 单位       | 设计数据      |
|----|----------|----------------------|----------|-----------|
| 10 | 收到基二氧化碳  | $CO_2$               | %        | 0.06      |
| 11 | 收到基硫化氢   | $H_2S$               | %        | 0.00      |
| 12 | 收到基不饱和烃  | $\Sigma C_m H_n$     | %        | 0.00      |
| 13 | 燃气所带的水量  | $M_d$                | %        | 0.00      |
| 14 | 气体燃料含灰量  | $\mu_h$              | $g/m^3$  | 0.00      |
| 15 | 容积成分之和   | $\Sigma K_i$         | %        | 100.00    |
| 16 | 干气体燃料密度  | $\rho_d$             | $kg/m^3$ | 0.00      |
| 17 | 收到基密度    | $\rho_{ar}$          | $kg/m^3$ | 0.00      |
| 18 | 收到基低位发热量 | $(Q_{net, v. ar})_q$ | $kJ/m^3$ | 35438.014 |



## 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  | 燃气计量       | 燃气管道              | 1    |
| 2  | 入炉冷空气温度    | 燃烧器处              | 1    |
| 3  | 锅炉循环介质流量   | 锅炉循环介质进口管道        | 1    |
| 4  | 锅炉循环介质进口压力 | 锅炉循环介质进口管道        | 1    |
| 5  | 锅炉循环介质进口温度 | 锅炉循环介质进口管道        | 1    |
| 6  | 锅炉循环介质出口温度 | 锅炉循环介质出口管道        | 1    |
| 7  | 锅炉循环介质出口压力 | 锅炉循环介质出口管道        | 1    |
| 8  | 余热锅炉出口温度   | 余热锅炉出口管道          | 1    |
| 9  | 余热锅炉介质流量   | 余热锅炉进口管道          | 1    |
| 10 | 余热锅炉进口温度   | 余热锅炉进口管道          | 1    |
| 11 | 烟气分析       | 距锅炉最后一节受热面 1m 内烟道 | 1    |
| 12 | 排烟温度       | 距锅炉最后一节受热面 1m 内烟道 | 1    |



(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  | 燃气计量       | 气体涡轮流量计 | LWQ-80  | 1.5 级  | 20~400m <sup>3</sup> /h  | GD801510045 |
| 2  | 入炉冷空气温度    | 温度采集系统  | YK300   | 0.5 级  | 0~400℃   | AJD0459     |
| 3  | 锅炉循环介质进口温度 | 温度采集系统  | YK300   | 0.5 级  | 0~400℃   | AJD0459     |
| 4  | 锅炉循环介质进口压力 | 压力表     | Y-150   | 1.6 级  | 0~1.6Mpa   | 17080983    |
| 5  | 锅炉循环介质流量   | 超声波流量计  | F601    | 1.0 级  | 0.01~25m/s   | AJD0650     |
| 6  | 锅炉循环介质出口压力 | 压力表     | Y-150   | 1.6 级  | 0~2.5Mpa   | 17080930    |
| 7  | 锅炉循环介质出口温度 | 温度采集系统  | YK300   | 0.5 级  | 0~400℃   | AJD0459     |
| 8  | 余热锅炉进口温度   | 温度采集系统  | YK300   | 0.5 级  | 0~400℃   | AJD0459     |
| 9  | 余热锅炉介质流量   | 超声波流量计  | ADM6725 | 1.0 级  | 0.01~25m/s   | AJD0459     |
| 10 | 余热锅炉出口温度   | 温度采集系统  | YK300   | 0.5 级  | 0~400℃   | AJD0459     |
| 11 | 排烟温度       | 温度采集系统  | YK300   | 0.5 级  | 0~400℃   | AJD0459     |
| 12 | 烟气分析       | 烟气分析仪   | J2KN    | O <sub>2</sub> : 0.2 级;<br>CO: 5.0 级;<br>CO <sub>2</sub> : 0.3 级 | O <sub>2</sub> : 0~21%;<br>CO:<br>0~10000ppm;<br>CO <sub>2</sub> : 0~20% | AJD0644     |



### 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) 测试燃料特性  |      |            |   |                   |      |           |            |
| 1           | 18   | 收到基甲烷      | CH <sub>4</sub>                         | %                 | 化验数据 | 92.9399   | 92.9399    |
| 2           | 19   | 收到基乙烷      | C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>           | %                 | 化验数据 | 3.2034    | 3.2034     |
| 3           | 20   | 收到基丙烷      | C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>           | %                 | 化验数据 | 0.6465    | 0.6465     |
| 4           | 21   | 收到基丁烷      | C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>          | %                 | 化验数据 | 0.6354    | 0.6354     |
| 5           | 22   | 收到基戊烷      | C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>          | %                 | 化验数据 | 0.4596    | 0.4596     |
| 6           | 23   | 收到基氢气      | H <sub>2</sub>                          | %                 | 化验数据 | 0.00      | 0.00       |
| 7           | 24   | 收到基氧气      | O <sub>2</sub>                          | %                 | 化验数据 | 0.00      | 0.00       |
| 8           | 25   | 收到基氮气      | N <sub>2</sub>                          | %                 | 化验数据 | 0.6145    | 0.6145     |
| 9           | 26   | 收到基一氧化碳    | CO                                      | %                 | 化验数据 | 0.000     | 0.000      |
| 10          | 27   | 收到基二氧化碳    | CO <sub>2</sub>                         | %                 | 化验数据 | 1.3109    | 1.3109     |
| 11          | 28   | 收到基硫化氢     | H <sub>2</sub> S                        | %                 | 化验数据 | 0.00      | 0.00       |
| 12          | 29   | 收到基不饱和烃    | Σ C <sub>n</sub> H <sub>n</sub>         | %                 | 化验数据 | 0.1898    | 0.1898     |
| 13          | 30   | 燃气所带的水量    | M <sub>d</sub>                          | %                 | 化验数据 | 0.00      | 0.00       |
| 14          | 35   | 收到基低位发热量   | (Q <sub>net. v. ar</sub> ) <sub>q</sub> | kJ/m <sup>3</sup> | 计算   | 36629.56  | 36629.56   |
| (二) 锅炉正平衡效率 |      |            |   |                   |      |           |            |
| 1           | 53   | 锅炉介质循环量    | G                                       | kg/h              | 试验数据 | 454621.00 | 454667.00  |
| 2           | 54   | 锅炉进口介质温度   | t <sub>js</sub>                         | ℃                 | 试验数据 | 282.90    | 282.80     |
| 3           | 55   | 锅炉出口介质温度   | t <sub>cs</sub>                         | ℃                 | 试验数据 | 297.30    | 297.20     |
| 4           | 56   | 锅炉进口介质压力   | p <sub>js</sub>                         | MPa               | 试验数据 | 0.66      | 0.67       |
| 5           | 57   | 锅炉出口介质压力   | p <sub>cs</sub>                         | MPa               | 试验数据 | 0.47      | 0.48       |
| 6           | 58   | 锅炉进口介质焓    | h <sub>js</sub>                         | kJ/kg             | 查表   | 788.56    | 788.18     |
| 7           | 59   | 锅炉出口介质焓    | h <sub>cs</sub>                         | kJ/kg             | 查表   | 844.01    | 843.62     |
| 8           | 60   | 锅炉出力       | Q                                       | MW                | 计算   | 7.00      | 7.00       |
| 9           |      | 余热锅炉介质流量   | G <sub>sm</sub>                         | kg/h              | 试验数据 | 21369.00  | 21586.00   |
| 10          |      | 余热锅炉进口介质温度 | t <sub>smj</sub>                        | ℃                 | 试验数据 | 43.60     | 41.80      |



| 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 |
|-------------|------|---------------------|-------------------------------|------------------------|-------|-----------|------------|
| 11          |      | 余热锅炉出口介质温度          | $t_{smc}$                     | ℃                      | 试验数据  | 77.40     | 76.30      |
| 12          | 61   | 燃料消耗量               | B                             | m <sup>3</sup> /h      | 试验数据  | 799.50    | 800.90     |
| 13          | 65   | 输入热量                | $Q_f$                         | kJ/m <sup>3</sup>      | 计算    | 36629.56  | 36629.56   |
| 14          | 66   | 正平衡效率               | $\eta_1$                      | %                      | 计算    | 96.39     | 96.53      |
| (三) 锅炉反平衡效率 |      |                     |                               |                        |       |           |            |
| 1           | 87   | 排烟处 RO <sub>2</sub> | RO <sub>2</sub> '             | %                      | 试验数据  | 10.84     | 10.86      |
| 2           | 88   | 排烟处 O <sub>2</sub>  | O <sub>2</sub> '              | %                      | 试验数据  | 2.28      | 2.31       |
| 3           | 89   | 排烟处 CO              | CO'                           | %                      | 试验数据  | 0.0001    | 0.0002     |
| 4           | 95   | 修正系数                | K <sub>q4</sub>               | %                      | 计算    | 1.00      | 1.00       |
| 5           | 96   | 排烟处过量空气系数           | $\alpha_{py}$                 |                        | 计算    | 1.09      | 1.09       |
| 6           | 97   | 理论空气量               | V <sup>0</sup>                | m <sup>3</sup> /kg     | 计算    | 9.76      | 9.76       |
| 7           | 98   | RO <sub>2</sub> 容积  | V <sub>RO2</sub>              | m <sup>3</sup> /kg     | 计算    | 1.06      | 1.06       |
| 8           | 99   | 理论氮气体积              | V <sup>0</sup> <sub>N2</sub>  | m <sup>3</sup> /kg     | 计算    | 7.72      | 7.72       |
| 9           | 101  | 理论水蒸气容积             | V <sup>0</sup> <sub>H2O</sub> | m <sup>3</sup> /kg     | 计算    | 2.17      | 2.17       |
| 10          | 102  | 排烟处水蒸汽体积            | V <sub>H2O</sub>              | m <sup>3</sup> /kg     | 计算    | 2.19      | 2.19       |
| 11          | 103  | 排烟处干烟气体积            | V <sub>gy</sub>               | m <sup>3</sup> /kg     | 计算    | 9.67      | 9.69       |
| 12          | 105  | 气体未完全燃烧热损失          | q <sub>3</sub>                | %                      | 计算    | 0.00      | 0.00       |
| 13          | 106  | 入炉冷空气温度             | t <sub>lk</sub>               | ℃                      | 试验数据  | 19.90     | 20.40      |
| 14          | 108  | 排烟温度                | t <sub>py</sub>               | ℃                      | 试验数据  | 100.70    | 102.50     |
| 15          | 109  | 排烟处干烟气平均定压比热容       | C <sub>gy</sub>               | kJ/(m <sup>3</sup> ·℃) | 计算    | 1.30      | 1.30       |
| 16          | 110  | 排烟处烟气焓              | H <sub>py</sub>               | kJ/kg                  | 计算    | 1600.59   | 1632.06    |
| 17          | 111  | 入炉冷空气焓              | H <sub>lk</sub>               | kJ/kg                  | 计算    | 280.03    | 287.48     |
| 18          | 112  | 排烟热损失               | q <sub>2</sub>                | %                      | 计算    | 3.61      | 3.67       |
| 19          | 113  | 散热损失                | q <sub>5</sub>                | %                      | 按附件 D | 0.61      | 0.61       |
| 20          | 123  | 热损失之和               | ∑q                            | %                      | 计算    | 4.22      | 4.29       |
| 21          | 124  | 反平衡效率               | $\eta_2$                      | %                      | 计算    | 95.78     | 95.71      |