



# 团 体 标 准

T/ZZB 1787—2023

代替T/ZZB 1787—2020

## 燃气钢制冷凝承压热水锅炉

Condensing gas-fired steel pressure hot water boiler

2024 - 11 - 14 发布

2024 - 12 - 14 实施

全国团体标准信息平台

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 型号 .....	1
5 基本要求 .....	2
6 技术要求 .....	3
7 检验和试验方法 .....	4
8 检验规则 .....	6
9 标志、包装、运输和贮存 .....	6
10 质量承诺 .....	7
附录 A（规范性） 采样及锅炉安装 .....	8

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替了T/ZZB 1787-2020《燃气钢制冷凝承压热水锅炉》，与T/ZZB 1694-2020相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 更改了锅炉配置的燃烧器要求（见5.2.4，2024年版的第5.2.4）；
- b) 更改了通用要求（见6.1，2024年版的第6.1）；
- c) 增加了通用要求试验方法（见7.1，2024年版的第7.1）；
- d) 更改了锅炉配置的检测与监控仪表及装置要求（见6.4.1，2024年版的第6.4.1）；
- e) 更改了对火焰观测孔要求（见6.4.2，2024年版的第6.4.2）；
- f) 燃烧器在启动和运行过程中安全关闭要求（见6.4.5，2024年版的第6.4.5）；
- g) 更改了噪声要求（见6.5.2，2024年版的第6.5.2）；
- h) 更改了锅炉额定工况下的热效率、排烟温度（见6.6.1，2024年版的第6.6.1）；
- i) 受压元件的焊缝外观检验方法（见7.1.4，2024年版的第7.2.4）；
- j) 水压试验方法（见7.1.5，2024年版的第7.2.5）；
- k) 更改了环保性能检测方法（见7.5.3，2024年版的第7.6.3）。

本文件由浙江省质量协会提出并归口。

本文件主要起草单位：杭州富尔顿热能设备有限公司。

本文件参与起草单位：浙江省特种设备科学研究院、宁波富尔顿热能设备有限公司。

本文件主要起草人：徐展、成德芳、张羽、李锋、陈健、陈征宇、秦波、蔡莉萍、许晋璇、许立锟、胡为明、郭宇晨、胡建胜、单祖荣。

本文件评审专家组长：梁米加。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

——T/ZZB 1787-2020。

——本次修订承担单位：浙江省质量协会。

# 燃气钢制冷凝承压热水锅炉

## 1 范围

本文件规定了燃气钢制冷凝承压热水锅炉的术语和定义、型号、基本要求、技术要求、检验和试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、质量承诺。

本文件适用于以下范围的燃气钢制冷凝承压热水锅炉：

- a) 以天然气为燃料；
- b) 额定功率为 0.1MW~14MW；
- c) 额定出水压力大于或者等于 0.1MPa；
- d) 最高出水温度小于或者等于 120℃。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2900.48 电工名词术语 锅炉
- GB 8624 建筑材料及制品燃烧性能分级
- GB/T 10180 工业锅炉热工性能试验规程
- GB 12348—2008 工业企业厂界环境噪声排放标准
- GB 13271 锅炉大气污染物排放标准
- GB/T 13611 城镇燃气分类和基本特性
- GB/T 16508（所有部分）锅壳锅炉
- GB/T 36699—2018 锅炉用液体和气体燃料燃烧器技术条件
- GB 50041 锅炉房设计规范
- JB/T 1626 工业锅炉产品型号编制方法
- NB/T 47013（所有部分）承压设备无损检测
- NB/T 47034 工业锅炉技术条件
- TSG 11-2020 锅炉安全技术规程
- TSG 91-2020 锅炉节能技术监督管理规程

## 3 术语和定义

GB/T 2900.48、GB/T 36699界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 冷凝 Condensing

烟气温度降到露点以下时，烟气中的气态水凝结成液态水的过程。

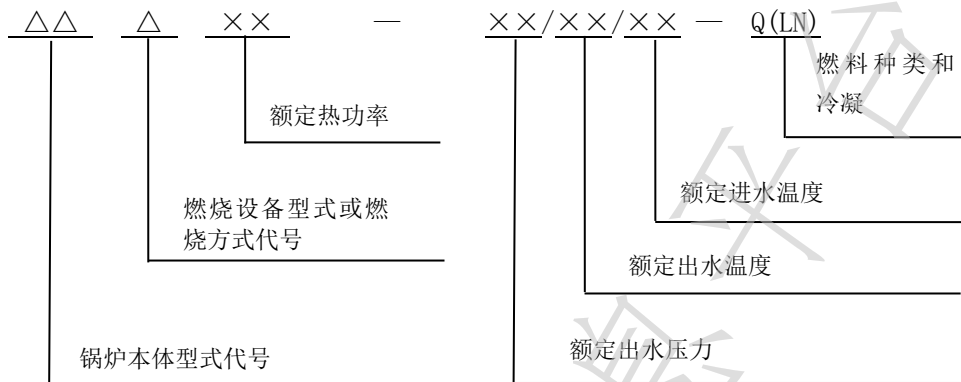
## 4 型号

4.1 产品型号的编制按 JB/T 1626。

4.2 产品型号由三部分组成，各部分之间用短横线相连，各部分内容如下：

- a) 第一部分表示锅炉和燃烧设备的型式，共分三段。第一段用两个汉语拼音字母代表锅炉本体型式，LH-立式火管、WN-卧式内燃；第二段用一个汉语拼音字母代表燃烧设备型式或燃烧方式，S-室燃；第三段用阿拉伯数字表示额定热功率，单位为 MW；
- b) 第二部分表示介质参数，共分二段，中间以斜线相连。第一段用阿拉伯数字表示额定出水压力，单位 MPa；第二段用阿拉伯数字表示进出水温度，单位为 °C；

c) 第三部分表示燃料种类和冷凝，Q(LN) -表示天然气（冷凝）。



示例1：LHS0.7-1.0/95/20-Q(LN)表示燃气，输出功率0.7MW，工作压力1.0MPa，出/进水温度95/20的立式火管冷凝承压热水锅炉。

示例2：WNS7-1.0/95/20-Q(LN)表示燃气，输出功率7.0MW，工作压力1.0MPa，出/进水温度95/20的卧式内燃冷凝承压热水锅炉。

## 5 基本要求

### 5.1 设计研发

- 5.1.1 具备使用应力分析软件和流体分析软件的能力，对传热效率进行优化设计。
- 5.1.2 采用具备三维虚拟装配功能的计算机辅助设计软件对产品结构和产品外观进行设计。
- 5.1.3 锅炉烟管采用毛细管、波纹管、扰流子等强化换热形式，使得锅炉在运行时最大限度的强化传热效果。
- 5.1.4 锅炉系统的设计应能够作为多台联动锅炉的主机，以增加系统的冗余度。
- 5.1.5 锅炉系统的设计应能够整体调整负荷，以实现联动控制。

### 5.2 材料与部件

- 5.2.1 锅炉冷凝受热面应使用不锈钢制作。
- 5.2.2 锅炉采用的保温材料燃烧性能等级应为GB 8624规定的A级，禁止采用含石棉成分的保温材料。
- 5.2.3 锅炉外部冷凝水排放管应采用镀锌、不锈钢、PVC、UPVC、CPVC和PPR管等抗腐蚀抗老化的材料，管子最小厚度不小于3mm。
- 5.2.4 锅炉配置的燃烧器应符合TSG 11-2020、GB/T 36699—2018的要求，在正常工况下稳定运行时，燃烧产物的排放浓度（折算为基准氧含量后）应当符合二氧化硫小于5mg/m<sup>3</sup>；氮氧化物小于25mg/m<sup>3</sup>。
- 5.2.5 所有锅炉必须配置燃气流量调节装置，保证热输出功率在规定范围内无级可调。
- 5.2.6 所有燃烧器需要配置可拆式燃气过滤器，过滤器要求如下：
  - a) 过滤网孔径不大于100 μm；
  - b) 过滤器入口及出口处均设有永久性压力测试点。
- 5.2.7 燃烧器的喷头面向火焰处应采用耐高温材料，耐温不小于600℃。

### 5.3 工艺与装备

- 5.3.1 应具备除尘、VOC处理等环保设备。定期（每年不少于一次）对废水、废气（有组织 and 无组织废气）、噪声进行检测。
- 5.3.2 应配备完善的工装模具和数控切割机、加工中心等自动化生产设备，对本体及总装部件进行加工。

## 5.4 检验检测

应具备燃烧和热工试验的场所、设备及人员等资源条件，以对产品进行整体试验，用以验证燃烧、冷凝热效率、烟气排放等情况。至少包括下列检测试验设备：

- a) 检验材料用光谱分析仪；
- b) 专业的试验场地，包含燃气流量计、具备实测氮氧化物功能的烟气分析仪；
- c) 满足产品测试要求的负载，冷却塔合计冷水流量大于 100 吨/小时。

## 6 技术要求

### 6.1 通用要求

锅炉的设计、制造、检验等应符合 GB/T 16508 和 TSG 11-2020 的相关要求，取得检验结论为合格的锅炉制造监督检验证书。

### 6.2 焊接要求

6.2.1 弯头与管子的焊接应采用氩弧焊打底，连接管与进出口管子的焊接应采用氩弧焊。

6.2.2 椭圆封头不圆度小于等于 1% 平均直径，高度误差  $\pm 2\text{mm}$ 。

6.2.3 锅炉本体受压元件焊接接头应在外观检验合格的基础上，按照一定的无损检测比例和方法进行焊缝内部和表面缺陷的检测，无损检测方法和评级标准应符合 NB/T 47013 的要求，无损检测技术要求应符合以下要求：

- a) 焊接接头的射线检测技术等级不低于 AB 级，质量等级不低于 II 级；
- b) 焊接接头的超声检测技术等级不低于 B 级，质量等级不低于 I 级；
- c) 表面检测的焊接接头质量等级不低于 I 级。

6.2.4 锅炉本体制造完成后应进行水压试验，水压试验过程中应无渗漏、无可见变形和异常声响，水压试验合格要求如下：

- a) 在受压元件金属壁上和焊缝上没有水珠和水雾；
- b) 锅炉的密封处在降到额定工作压力后不滴水珠；
- c) 水压试验后，没有发现明显残余变形。

### 6.3 外观要求

6.3.1 锅炉的仪表、管路水平公差不大于 3 度。压力表、水位探棒、温度热电偶安装正确，不漏装，不松动。

6.3.2 锅炉活动部件移动顺畅，门栓铰链锁紧无松动。

6.3.3 锅炉外观整洁干净，无刷蹭，无明显瑕疵，油漆喷涂均匀无色差、缺漆、留痕、龟裂等缺陷。

### 6.4 仪表和保护装置要求

6.4.1 锅炉配置的检测与监控仪表及装置应符合 TSG 11-2020 和 NB/T 47034 的要求。

6.4.2 锅炉必须包含火焰观测孔。观测孔具有足够强度并被有效密封，符合 TSG 11-2020 对火焰观测孔要求。

6.4.3 显示面板应能够显示相应的故障代码，查明原因。

6.4.4 如采用表面燃烧的燃烧器，必须设计空气过滤器以及过滤器寿命开关。

- a) 空气过滤器必须可清洗，可重复使用 10 次以上，且空气过滤器需和锅炉作为一个整体设计，被保护在锅炉外包箱内；
- b) 在过滤器极限值下，应保证锅炉可正常点火、达到额定功率。

6.4.5 燃烧器在启动和运行过程中，出现 TSG 11-2020 和 GB/T 36699—2018 规定的情况以及如下情况时能够安全关闭。

- a) 如果锅炉采用了 U 型排烟出口（参考图 1），则需安装冷凝水传感器，在冷凝水积累过多的时候报警，以防冷凝水堵塞烟管烟气出口；

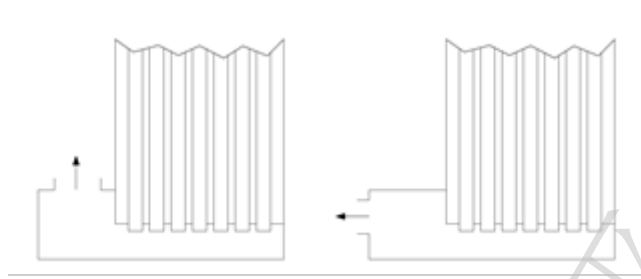


图1

- b) 空气过滤器寿命传感器检测到杂质积累过多应当在安全时间内自动切断燃料供应并且系统达到安全连锁。

## 6.5 噪声

6.5.1 锅炉额定工况下，配用辅机的单机噪声和锅炉房总体噪声应符合 GB 50041 的规定。

6.5.2 锅炉在 20%~70%负荷的时候，离锅炉本体一米外的锅炉噪声应 $\leq 65\text{dB(A)}$ 。

## 6.6 热工性能及环保要求

6.6.1 锅炉额定工况下的热效率、排烟温度应符合 NB/T 47034、TSG 91-2020 的要求。

6.6.2 锅炉大气污染物的排放限值应符合 GB 13271 的要求。

6.6.3 锅炉在回水温度  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ /出水温度  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  工况下锅炉热效率、烟气排放限值符合表 1 的要求。

表1 回水温度  $30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ /出水温度  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  工况下锅炉热效率和烟气排放限值

锅炉额定功率比例	锅炉热效率	排烟温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\text{NO}_x$ (折算浓度 $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\text{CO}$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\text{SO}_2$ (折算浓度 $\text{mg}/\text{m}^3$ )	颗粒物
20%	$\geq 105\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$
40%	$\geq 103\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$
60%	$\geq 102\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$
80%	$\geq 101\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$
100%	$\geq 100\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$

6.6.4 锅炉在回水温度  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ /出水温度  $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  工况下锅炉热效率、烟气排放限值应符合表 2 的要求。

表2 回水温度  $50^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ /出水温度  $70^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  工况下锅炉热效率和烟气排放限值

锅炉额定功率比例	锅炉热效率	排烟温度 ( $^{\circ}\text{C}$ )	$\text{NO}_x$ (折算浓度 $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\text{CO}$ ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )	$\text{SO}_2$ (折算浓度 $\text{mg}/\text{m}^3$ )	颗粒物
20%	$\geq 98\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$
40%	$\geq 97\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$
60%	$\geq 96\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$
80%	$\geq 95\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$
100%	$\geq 94\%$	$\leq 100$	$\leq 25$	$\leq 80$	$\leq 10$	$\leq 5$

6.6.5 锅炉本体内部水循环采用强制逆流，保证锅炉外表面温度 $\leq 50^{\circ}\text{C}$ 。

## 7 检验和试验方法

## 7.1 通用要求

验证锅炉制造监督检验证书。

## 7.2 本体制造检验

- 7.2.1 检查烟管与燃烧室筒体或封头、燃烧室筒体与封头的焊接工艺评定文件是否符合要求。
- 7.2.2 检查弯头与管子、连接管与进出口管子的施焊记录及焊接检验记录是否采用氩弧焊工艺。
- 7.2.3 椭圆封头的尺寸偏差采用带间隙的全尺寸的内样板检查，检查时应使样板垂直于待测表面。
- 7.2.4 受压元件的焊缝外观检验应采用目测宏观检查并结合焊缝检验尺进行，无损检测应按 GB/T 16508.4-2022 中 5.1.1 进行。
- 7.2.5 水压试验应按 GB/T 16508.4-2022 进行。

## 7.3 成品外观检验

- 7.3.1 目测宏观检查锅炉仪表、管路装设外观，采用数字水平尺测量管路水平公差。
- 7.3.2 目测宏观检查锅炉控制箱门外观并手动启闭操作。
- 7.3.3 目测宏观检查锅炉成品整体外观和油漆涂层外观质量。

## 7.4 仪表和保护装置检验

- 7.4.1 通过模拟试验验证安全保护、控制装置动作是否正常。
- 7.4.2 目测宏观检查锅炉观火孔外观、尺寸是否符合要求。
- 7.4.3 通过模拟试验验证燃烧器故障时是否显示故障代码。
- 7.4.4 目测宏观检查空气过滤器材质是否不锈钢，滤网风压开关是否安装。
- 7.4.5 通过模拟试验验证燃烧器是否能及时切断燃烧器主阀应能立即切断，当阀通径小于或者等于 100mm 的，在不超过 1s 的时间内安全关闭，当阀通径大于 100mm 的，在不超过 3s 的时间内能够安全关闭。
- 7.4.6 通过模拟试验验证燃烧器在最大火关闭时动作是否符合要求。

## 7.5 锅炉噪声检测

按 GB 12348—2008 中第 5 条的要求进行。

## 7.6 热工性能及环保性能检测

### 7.6.1 试验条件

7.6.1.1 试验气(燃料)条件：12T 管道气，15℃，101.3kPa，干燥状态，35.16MJ/m<sup>3</sup> ± 1 MJ/m<sup>3</sup>。试验气压力见表 3。

表3 试验气压力

天然气			
锅炉额定功率 (kw)	≥100, ≤300	>300, ≤2800	>2800, ≤14000
进气压力 (Pa)	2000	20000	30000

7.6.1.2 实验室条件如下：

- a) 实验室温度：20±5℃；
- b) 进水温度：30±5℃；
- c) 其他条件应符合 GB/T 16411 的要求。

7.6.1.3 热平衡条件：试验时的热平衡状态是指水流的出水和回水温度稳定在±2℃内。

7.6.1.4 电源条件：220 V，50 Hz 或 380 V，50 Hz。

### 7.6.2 热工性能检测

参照附录 A 配置检测装置，在不同的锅炉额定功率比例下，使回水温度保持在 30±2℃，调节水流量和冷却塔转速，使出水回水温差达到 20℃±2℃，达到热平衡后，按 GB/T 10180 的要求进行，效率值取正平衡法和反平衡法的平均值。

### 7.6.3 环保性能检测

按附录 A 配置检测装置，在额定功率工况下，锅炉大气污染物排放检测按TSG 11-2020的要求进行。

## 8 检验规则

### 8.1 分类

锅炉的检验分出厂检验和型式试验。

### 8.2 出厂检验

8.2.1 逐台进行出厂检验，检验合格后由质量检验部门签发产品合格证。其检验项目、技术要求、试验方法按表 4 的规定。

8.2.2 出厂检验一般在制造商生产场所内进行，对于不能在生产场所内进行试验的机组，可在供、需双方协商的地点进行。

### 8.3 型式试验

8.3.1 有下列情况之一时，应对锅炉进行型式试验，合格后方可成批生产：

- a) 新产品的生产定型时；
- b) 正式生产后，如产品结构、材料、工艺有较大改变可能影响产品性能时；
- c) 停产两年以上恢复生产时；
- d) 正常生产每五年至少进行一次；
- e) 有关单位有要求时。

8.3.2 型式试验的样品可以在制造单位生产线的终端经检验合格的产品中随机抽取，也可从制造单位检验合格的库存产品中随机抽取，抽样台数为 1 台，型式试验的检验项目按表 4 的规定。

8.3.3 型式试验的全部检验项目均合格则判定本次型式试验合格。

表4 出厂检验、型式试验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式试验
1	本体制造	6.2	7.2	√	√
2	成品外观	6.3	7.3	√	√
3	电器设备	6.4	7.4	√	√
4	仪表和保护装置	6.5	7.5	√	√
5	锅炉噪声	6.6	7.6	—	√
6	热工性能	6.7	7.7.2	—	√
7	环保性能	6.7	7.7.3	—	√

注：打“√”为检验项目，打“—”为不检验项目。

## 9 标志、包装、运输和贮存

9.1 应在锅炉明显而又不易碰坏的位置装设产品铭牌，铭牌应至少包括：

- a) 制造单位名称；
- b) 产品编号；
- c) 锅炉的名称及型号；
- d) 燃气种类及额定压力（kPa）；
- e) 额定功率（MW）；
- f) 额定出口水压（MPa）；
- g) 额定出口温度（℃）；
- h) 制造日期（年、月）。

9.2 警告标志至少包括：

- a) 安装须知；
- b) 燃烧器定期维护要求；
- c) 防触电标识；
- d) 燃气进气范围。

9.3 锅炉出厂时应根据需要，使用木托（或铁托）进行打包固定，整机使用塑料薄膜密封，用缓冲材料对外侧避障及关键部件进行保护。

9.4 贮存条件需保证防潮、远离火源化学物品、避免阳光直射。

10 质量承诺

10.1 按规定正常使用情况下，在产品整机出厂后 18 个月内，或产品本体出厂后 36 个月内，或产品整机调试合格后 12 个月内，若因产品质量造成的问题，承诺免费对该产品进行维修或更换故障零件。

10.2 对用户提出的临时紧急故障问题，应在 8 小时内做出响应，非紧急问题，在 24 小时内做出响应。

10.3 定期就保内和保外锅炉对客户进行回访，并建立有效的信息反馈渠道，从而了解锅炉的使用情况，并提醒客户做好日常维护和保养。

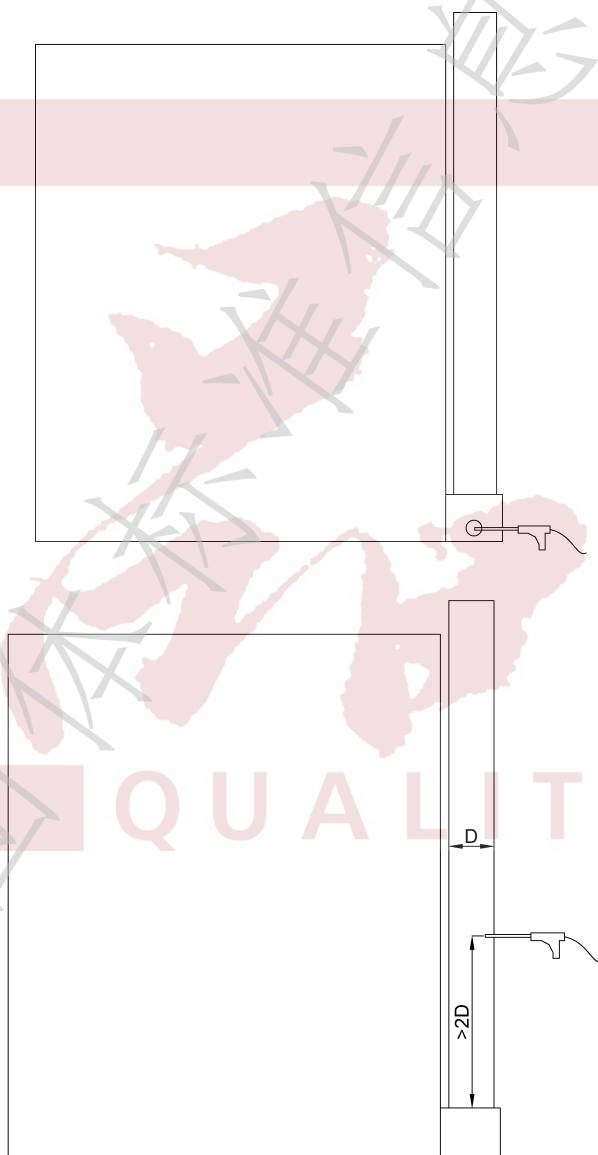
10.4 为用户提供终身修理服务，并免费向用户提供一次人员培训服务。



附录 A  
(规范性)  
采样及锅炉安装

A.1 燃烧产物的采样

在排烟管口连接一根长度为 3 米的烟管,当出水和回水温度达到热平衡状态后,在燃烧产物流垂直方向对燃烧产物进行采样,烟气分析仪探针和取样孔应保持密封,探针保持平行或向上倾斜  $3^\circ$ ,燃烧产物取样和测温探头见图 A.1。



图A.1 燃烧产物取样和测温探头

A.2 性能试验锅炉安装

A.2.1 热工性能试验

