

CBWA

团 体 标 准

T/CBWA 0027—2024

小型蒸汽锅炉水容积测试规范

Specifications for measuring water volume of small-capacity steam boilers

2024-10-28 发布

2024-10-28 实施



中国锅炉与锅炉水处理协会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	2
5 仪器仪表	2
6 测试条件与测试准备	3
7 测试方法与结果计算	4
8 测试误差	5
9 测试报告	5
附录 A (资料性) 典型锅炉结构水容积测试范围 (示意)	6
附录 B (资料性) 小型蒸汽锅炉水容积测试报告	12

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》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国锅炉与锅炉水处理协会提出并归口。

本文件主要起草单位：中国锅炉与锅炉水处理协会、中国特种设备检测研究院、广东省特种设备检测研究院顺德检测院、浙江省特种设备科学研究院、杭州市特种设备检验科学研究院、湖南省特种设备检验检测研究院、重庆市特种设备检测研究院、江苏省特种设备安全监督检验研究院、克雷登热能设备（浙江）有限公司、三浦工业（中国）有限公司、上海扬诺锅炉制造有限公司、苏州威博特能源环保科技有限公司、浙江力聚热能装备股份有限公司、河南省锅炉压力容器检验技术科学研究院焦作分院、宁波市特种设备检验研究院、上海市特种设备监督检验技术研究院、绍兴市特种设备检测院、浙江双峰锅炉制造有限公司、浙江聚能锅炉制造有限公司、浙江地中海新能源设备有限公司、江苏威特斯锅炉制造有限公司、江苏德克沃热力设备有限公司、广东普瑞玛实业有限公司、新能科电气有限公司、安徽热景锅炉有限公司、浙江兴能锅炉有限公司、广东瞬能环保科技有限公司、迪森（常州）能源装备有限公司、泰州市斯迪蒙科技有限公司、浙江正奥能源科技有限公司、丽水蔚来新能源科技有限公司、宁波厚德能源科技有限公司、河南博威热能科技有限公司、浙江博力热能设备科技有限公司。

本文件主要起草人：郭华、廖晓炜、刘峰、王中伟、陈征宇、喻孟全、江志铭、熊伟东、陈镇南、张文品、贾颖、汤杰、黄坚、傅文军、许明堂、殷海鹏、王建平、毛晓刚、戴恩贤、王化南、仝庆华、张惠祥、方子珣、王卫华、丁黎明、吴欣悦、唐大情、李冬祥、刘永义、毛久富、朱高涛、李雪勇、闵先锋、黄显彬、唐澧龙、陈海波、丁周、邓杰、孔明旺、胡华刚、张博通、苏晨、王尚晶、牛成洁。

本文件为首次发布。

小型蒸汽锅炉水容积测试规范

1 范围

本文件规定了小型蒸汽锅炉水容积测试的方法。
本文件适用于以水为介质的小型蒸汽锅炉的水容积测试。

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

3 术语和定义

GB/T 2900.48 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

小型蒸汽锅炉 **small-capacity steam boilers**

出厂资料或铭牌上标明的设计正常水位水容积小于或等于 50L 的蒸汽锅炉。

3.2

量器测量法 **volumetric measurement method**

直接通过量器测量锅炉排出水或注入水的体积^{注1}的锅炉水容积测量方法。

注1：采用注入水测量体积时，应完全排出管子空腔中的空气，空气排出时要避免带出水，造成测量误差。

3.3

质量测量法 **mass measurement method**

通过称量锅炉注水前后质量差、直接称量排出水或直接称量注入水质量^{注1}的锅炉水容积测量方法。

3.4

几何尺寸测量法 **geometric dimension measurement method**

通过实测的几何尺寸计算内部容积（扣除内件体积）的锅炉水容积测量方法。

3.5

组合锅炉 **multiple boilers**

将两个或以上具有独立的换热系统、燃烧系统、安全装置、控制系统和给水系统的锅炉单元，通过并联的方式优化集成在一个框架内，并采用群控系统实现框架内各个锅炉单元有序、稳定运行的锅炉，各单元独立设置铭牌。

4 一般要求

4.1 小型蒸汽锅炉的设计正常水位水容积测试边界要求如下：

(1) 根据锅炉给水止回阀出口至锅炉蒸汽出口阀（或出口第一个焊口）以内的承压部件汽水空间的几何容积，由设计图样标注的尺寸计算（不考虑制造公差并且圆整。一般需要扣除永久连接在锅炉内部的内件的体积）；

(2) 如果锅炉的燃烧系统、安全装置和汽水系统与其他锅炉不完全独立，有共用部分，锅炉容积按相连的锅炉容积之和计算；

(3) 没有给水泵的封闭循环锅炉，按锅炉使用前一次性注入的水的容积计算；

(4) 冷凝器或节能器出水进入下一级给水泵时，如果通过采取设置大气联接管或设置整定压力小于 0.1 MPa 的安全泄压装置等措施，确保冷凝器或节能器不超过 0.1 MPa 的情况下，冷凝器或节能器不属于测试范围，否则属于测试范围；

(5) 汽水分离器属于水容积测试范围内；

(6) 与锅炉受压件相连接的第一个阀门（锅炉排污阀、水位计及示控装置放水阀等）以内，属于水容积测试范围。

4.2 水容积测试应在锅炉常压冷态，且炉内温度与环境温度基本一致情况下进行，测试用水温度为 5℃~40℃。

4.3 水容积测量根据测量现场、锅炉结构和具体条件选择合适测量方法。

4.4 测试过程中应记录对测试结果有影响的水温、大气压力和环境温度。

4.5 小型蒸汽锅炉典型锅炉结构水容积测试范围，见附录 A。

5 仪器仪表

5.1 测试时须检定或校准的仪器仪表应在检定或校准的有效期内。

5.2 应采用合适量程、精度的仪器仪表满足测试的需要。所用仪器仪表的技术要求应不低于表 1 的规定。

5.3 仪器仪表的安装及使用应符合测试要求及仪器仪表的操作使用要求。

表 1 主要仪器仪表的技术要求

序号	测量项目		最大允许误差
1	体积测量	标准金属量器	三等，允差±10 mL
		量筒	容量大于 2 L（允差±20 mL）； 容量 2 L（允差±10 mL）； 容量 1 L（允差±5 mL）； 容量 0.5 L（允差±2.5 mL）
2	质量测量	衡器	Ⅲ级，允差±10 g
3	尺寸测量	钢直尺	分度值 1 mm，允差±0.5 mm
		钢卷尺	Ⅱ级，允差±0.5 mm
		游标卡尺	分度值 0.1 mm，允差±0.1 mm
		测厚仪	允差±0.2 mm
4	温度测量	温度计	允差±0.5 ℃
5	大气压力测量	压力计	允差±10 hPa

6 测试条件与测试准备

6.1 测试条件

6.1.1 测试前应确认锅炉水容积测试范围并保持内部双向通畅，不存在影响测试结果的堵塞、变形、积水、腐蚀、漏水和结垢等现象。

6.1.2 采用量器测量法和质量测量法时，测试现场应设有注水装置，宜装设吹扫装置。锅炉应密封良好，且在顶端应有排气装置，底端排污阀可排尽水；锅炉较为复杂需分别测试各组成部分时，应保证各部分可注满水。

6.2 测试准备

6.2.1 水容积测试工作开始前应当由具有测试经验的专业人员编写测试大纲。测试大纲应至少包括以下内容：

- a) 测试任务、目的；
- b) 测量方法与要求；
- c) 测点布置与所需仪器仪表；
- d) 人员组织与分工；
- e) 测试工作程序。

6.2.2 按测试大纲中测点布置图的要求准备仪器仪表。

6.2.3 测试前应检查与被测锅炉相连的风、烟、水、汽、电和燃料系统等是否进行有效隔断。

6.2.4 测试前应核查被测锅炉的排水装置、注水装置、吹扫装置、排气装置和排污装置等是否符合测试要求。

6.2.5 应至少核查以下资料：

- a) 设计说明书、质量证明书；
- b) 总图；

- c) 本体图；
- d) 仪表阀门或汽水流程图；
- e) 水容积计算书；
- f) 使用说明书和铭牌等。

7 测试方法与结果计算

7.1 测量方法选取准则

- a) 可将注入水排空并收集的锅炉，选择量器测量法。
- b) 可独立测量注水前和注水后锅炉质量，或可将注入水排空并收集的，选择质量测量法。
- c) 优先选择量器测量法，其次选择质量测量法，若不满足量器测量法和质量测量法测量条件，选择几何尺寸测量法。
- d) 水容积测量根据测量现场、锅炉结构和具体条件选择合适测量方法或者几种方法的组合。

7.2 量器测量法

将锅炉注满水，用量器测量所有排出水的体积 V_P 或所有注入水的体积 V_Z 。按式 (1) 计算，体积测量至少测量两次，取最大值。

$$V_T = V_P = V_Z = \sum_{i=1}^n V_{ti} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- V_T ——采用量器测量法测量的锅炉容积，单位为升 (L)；
- V_P ——所有排出水的体积，单位为升 (L)；
- V_Z ——所有注入水的体积，单位为升 (L)
- V_{ti} ——各量器测量的水体积，单位为升 (L)。

7.3 质量测量法

7.3.1 直接质量测量法

将锅炉注满水，用衡器称量所有排出水的质量 m_P 或所有注入水的质量 m_Z ，通过 m_P 或 m_Z 计算的水体积即为直接质量法所测量锅炉的水容积 V_{ZZ} ，按式 (2) 计算，同时测量水温度 t 及大气压力 p 。直接质量法至少测量两次，取最大值。

$$V_{zz} = 1000 \frac{m_Z}{\rho} = 1000 \frac{m_P}{\rho} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- V_{zz} ——采用直接质量法测量的锅炉水容积，单位为升 (L)；
- m_Z ——所有注入水的质量，单位为千克 (kg)；
- m_P ——所有排出水的质量，单位为千克 (kg)；
- ρ ——水密度，由水温 t (°C) 和大气压力 p (Pa) 查表得到，单位为千克每立方米 (kg/m^3)。

7.3.2 间接质量测量法

该方法一般不采用，除非有特别要求，但应考虑称重衡器的允差满足要求。测量锅炉质量时，将锅炉注水至符合容积测试要求的水位处，测量锅炉注水前后质量差或锅炉排水前后质量差，通过质量差计算的水体积即为间接质量法所测量锅炉的水容积 V_{jz} ，按式 (3) 计算，同时测量水温度 t 及大气

压力 p 。间接质量法至少测量两次，取最大值。

$$V_{jz} = 1000 \frac{m_2 - m_1}{\rho} = 1000 \frac{m_4 - m_3}{\rho} \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

V_{jz} ——采用间接质量法测量的锅炉水容积，单位为升（L）；

m_1 ——锅炉注水前的质量，单位为千克（kg）；

m_2 ——锅炉注水后的质量，单位为千克（kg）；

m_3 ——锅炉排水后的质量，单位为千克（kg）；

m_4 ——锅炉排水前的质量，单位为千克（kg）；

ρ ——水密度，由水温 t （℃）和大气压力 p （Pa）查表得到，单位为千克每立方米（kg/m³）。

7.4 几何尺寸测量法

测量锅炉各部分几何尺寸参数，通过计算获得各部分的几何容积 V_{Ji} ，各部分几何容积之和即为几何尺寸测量法测得锅炉的水容积 V_J ，按式（4）计算，各特征尺寸至少测量两次，取平均值。

$$V_J = \sum_{i=1}^n V_{Ji} \quad \dots\dots\dots (4)$$

式中：

V_J ——采用几何尺寸测量法测量的锅炉水容积，单位为升（L）；

V_{Ji} ——第 i 部分几何水容积，单位为升（L）。

8 测试误差

在同种测试方法中，两次测试数据与其平均值之差应在平均值的±2%以内，超出偏差范围应重新测试。锅炉容积最终测试结果应按数值修约规则保留至小数点后一位。

9 测试报告

推荐性测试报告页格式见附录 B。测试所用仪器仪表标识，测试设备状态，测试环境等记录应附在报告附页中，附页不统一格式，由测试单位自行编制。

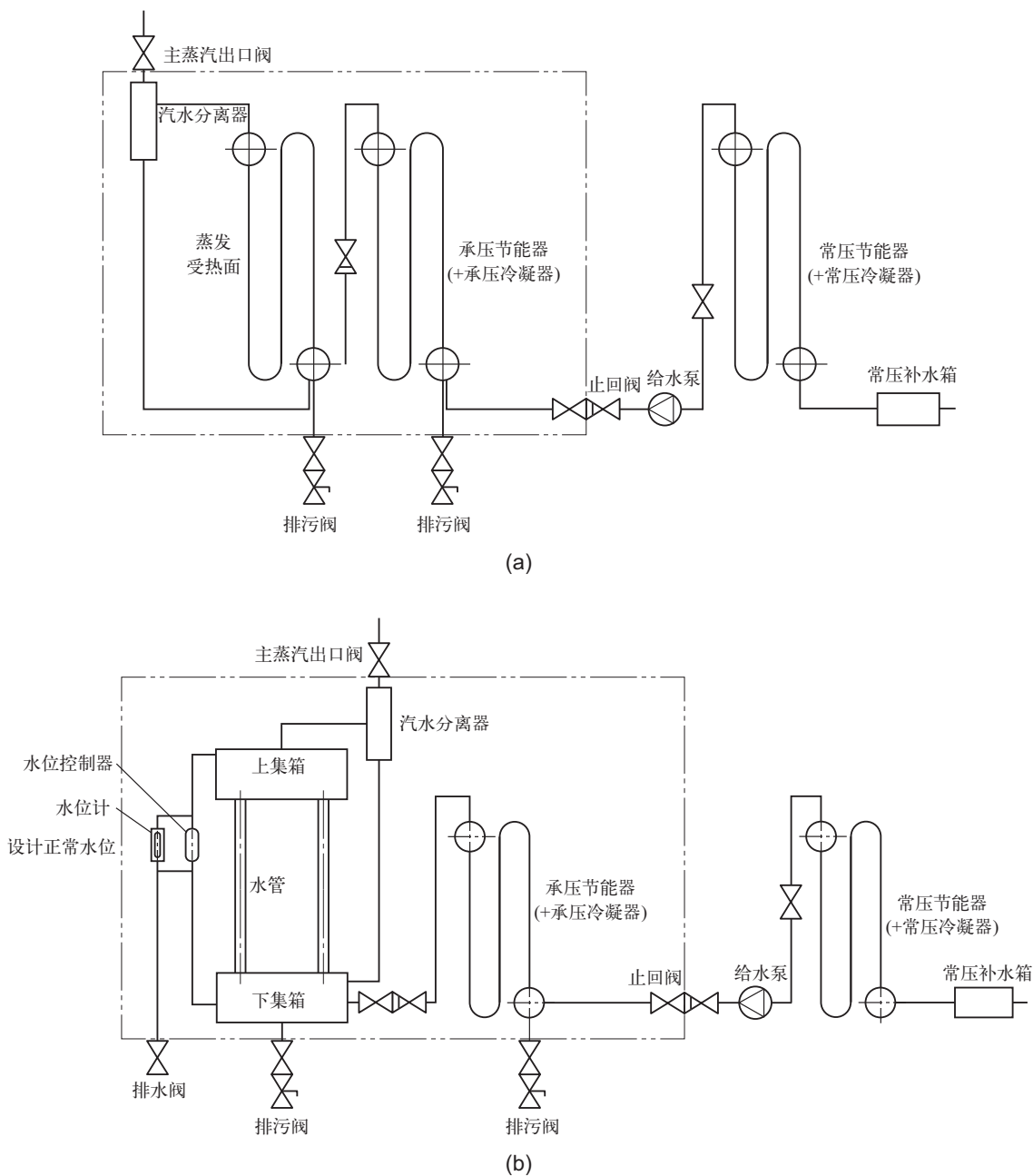
附录 A

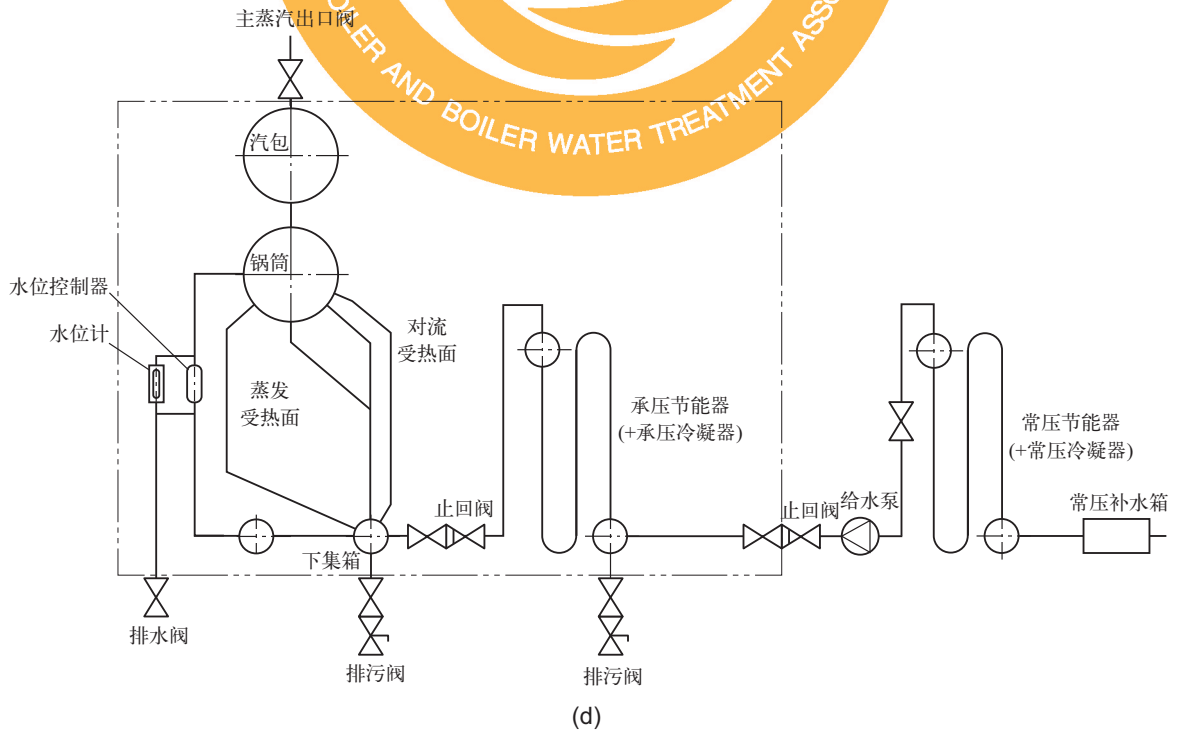
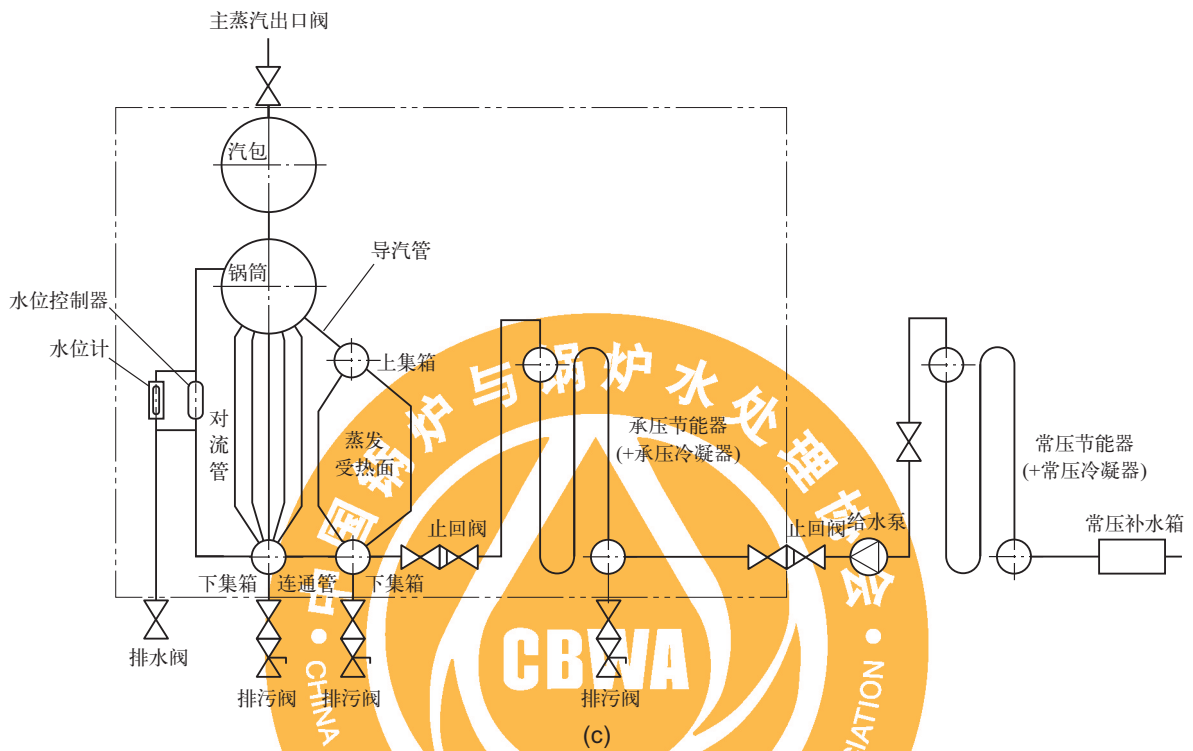
(资料性)

典型锅炉结构水容积测试范围 (示意)

A.1 单台锅炉

单台锅炉水容积测试范围见图 A.1。





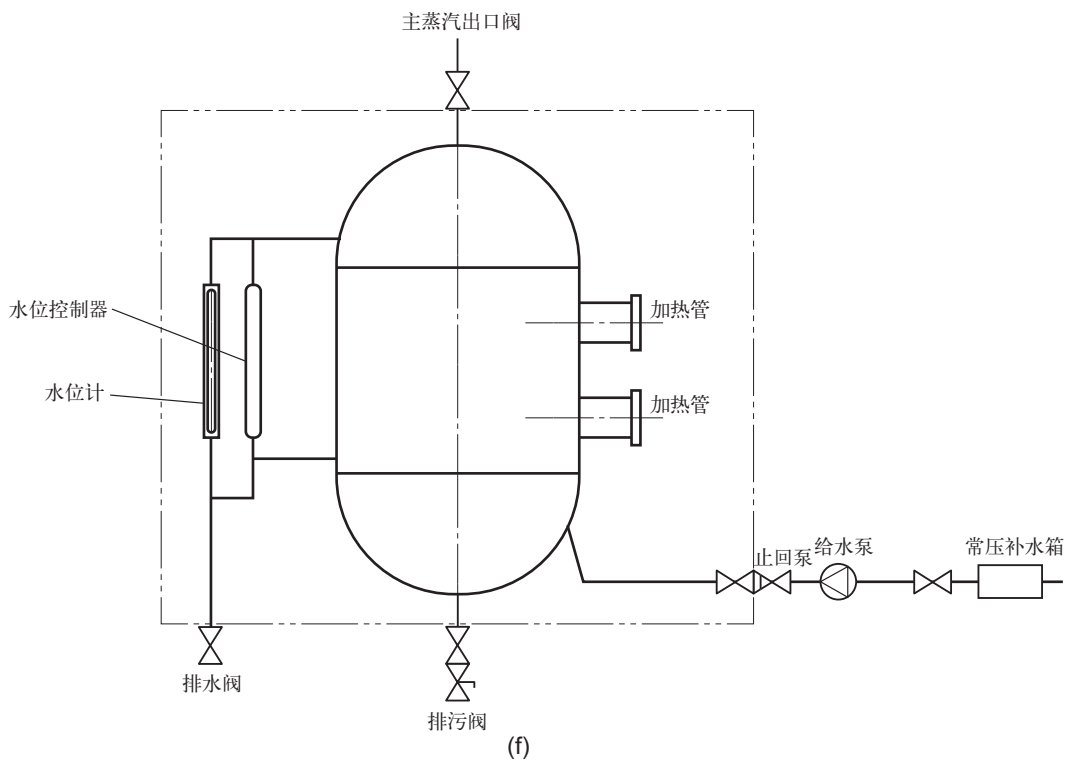
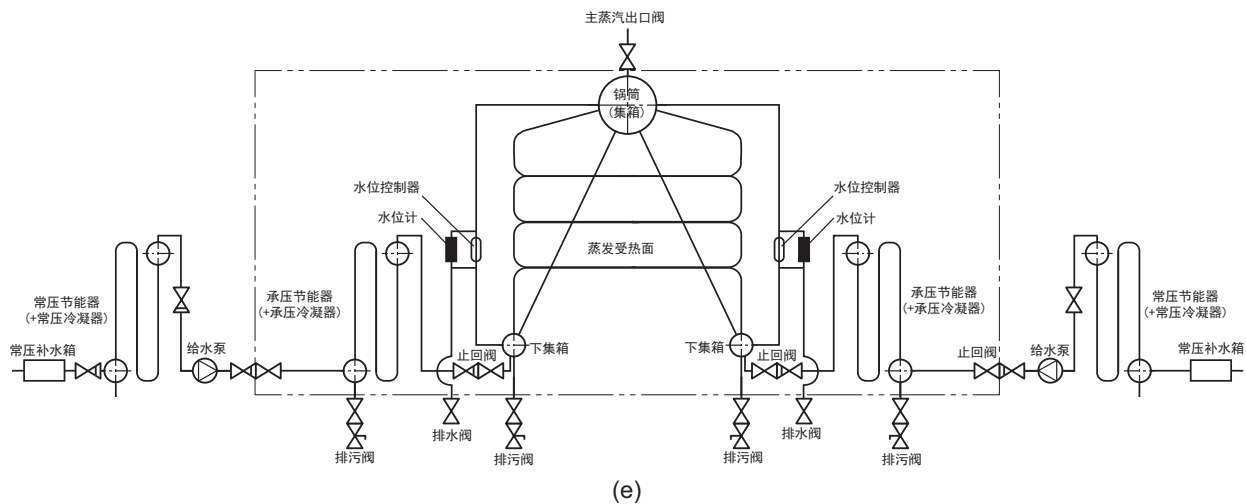


图 A.1 单台锅炉水容积测试范围 (示意)

注：双点划线为水容积计算与测试边界。

A.2 组合蒸汽锅炉

组合蒸汽锅炉水容积测试范围见图 A.2。

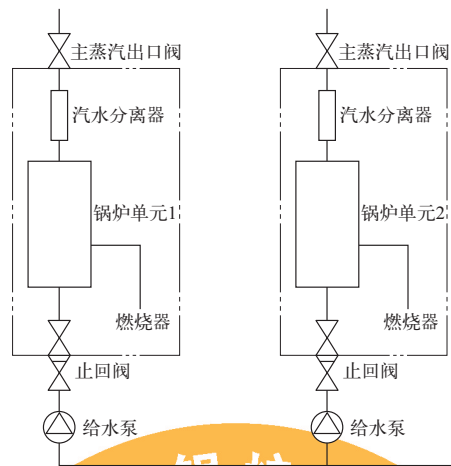
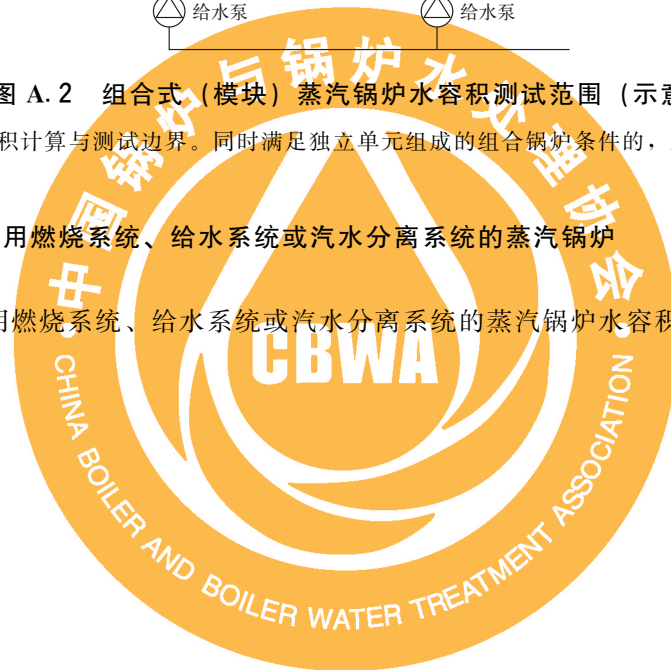


图 A.2 组合式（模块）蒸汽锅炉水容积测试范围（示意）

注：双点划线为水容积计算与测试边界。同时满足独立单元组成的组合锅炉条件的，水容积独立测量。

A.3 多个换热单元共用燃烧系统、给水系统或汽水分离系统的蒸汽锅炉

多个换热单元共用燃烧系统、给水系统或汽水分离系统的蒸汽锅炉水容积测试范围见图 A.3。



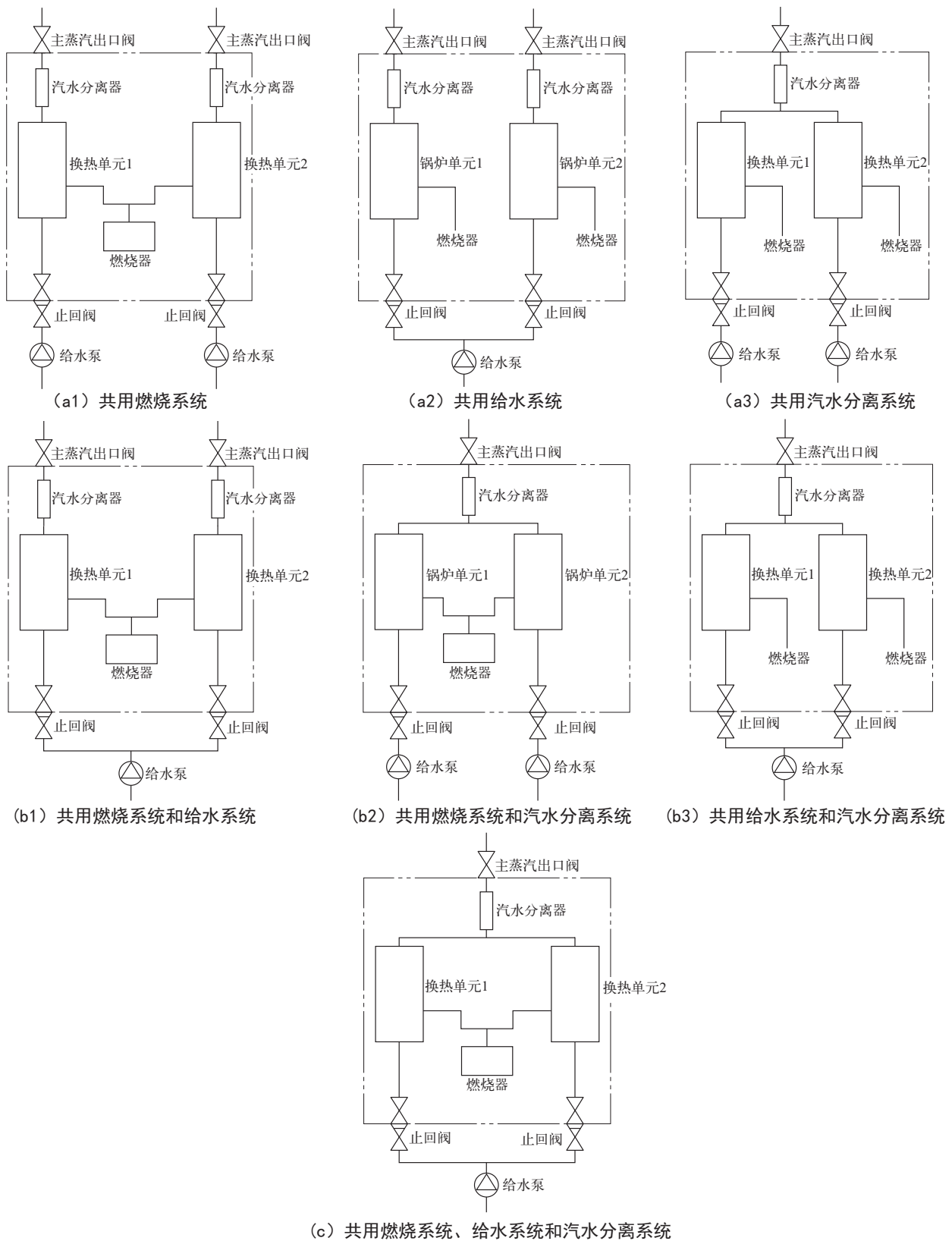


图 A.3 多个换热单元共用燃烧系统、给水系统或汽水分离系统的蒸汽锅炉水容积测试范围 (示意)

注：双点划线为水容积计算与测试边界。多个换热单元共用燃烧系统、给水系统或汽水分离系统的蒸汽锅炉，水容积取所有换热单元的水容积总和。

A.4 没有给水泵的封闭循环锅炉

封闭循环锅炉水容积测试范围见图 A.4。

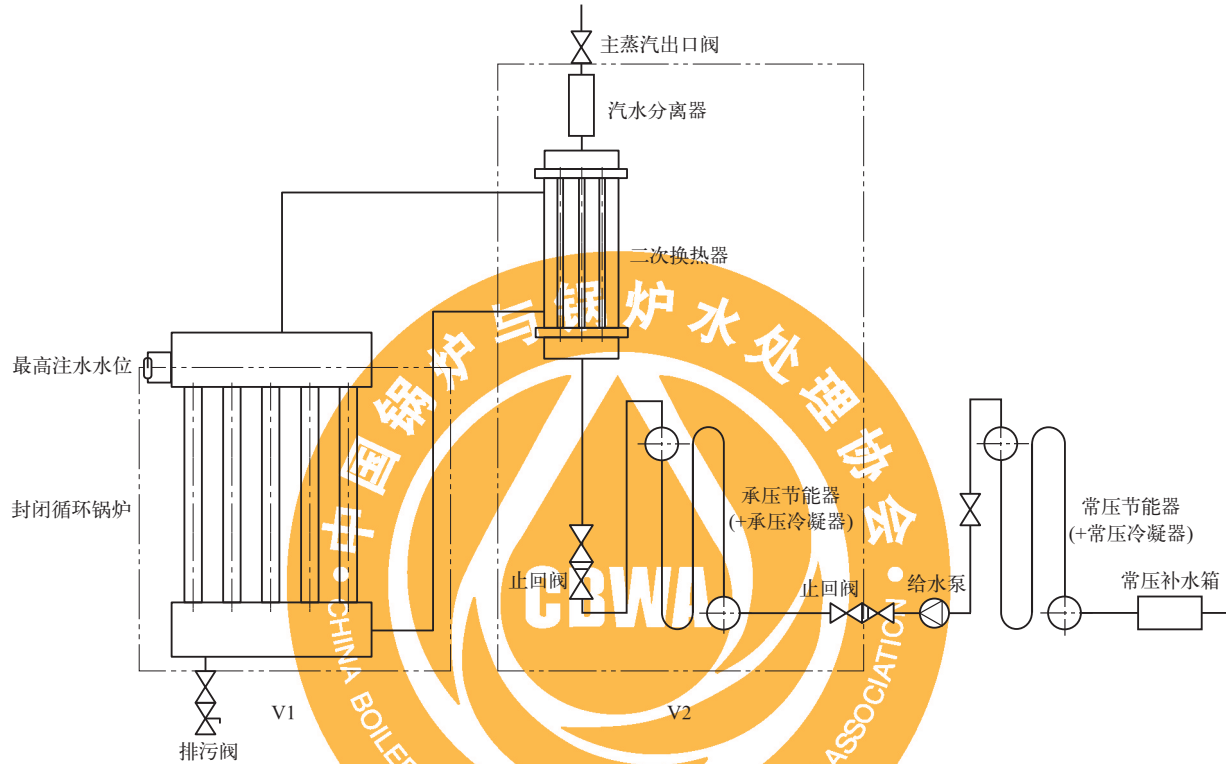


图 A.4 封闭循环锅炉水容积测试范围 (示意)

注：双点划线为水容积计算与测试边界。封闭循环锅炉水容积测试边界按 V1，二次侧如按锅炉管理时测试边界按 V2。

附 录 B
(资料性)
小型蒸汽锅炉水容积测试报告

小型蒸汽锅炉水容积测试报告格式见表 B.1。

表 B.1 小型蒸汽锅炉水容积测试报告

测试日期：

报告编号：

申请资料	制造单位名称		设备图号	
	设备型号		产品编号	
	出厂日期		设计额定蒸发量	
	设计额定蒸汽压力		设计水容积 (L)	
	设计蒸汽湿度			
锅炉类型		<input type="checkbox"/> 贯流式锅炉 <input type="checkbox"/> 直流锅炉 <input type="checkbox"/> 组合锅炉 <input type="checkbox"/> 闭式循环锅炉 <input type="checkbox"/> 电锅炉 <input type="checkbox"/> 余热锅炉 <input type="checkbox"/> 其他		
委托单位名称			使用单位名称	
联系人姓名		联系电话	测试地点	
测试依据		T/CBWA 0027—2024 《小型蒸汽锅炉水容积测试规范》		
测试方法		<input type="checkbox"/> 量器测量法 <input type="checkbox"/> 直接质量测量法 <input type="checkbox"/> 间接质量测量法 <input type="checkbox"/> 几何尺寸测量法		
锅炉结构示意图 (应表达出对容积数据有影响的主要信息)				
测试结果		锅炉测试水容积为 _____ 升。		
备注		测试所用仪器仪表标识, 测试设备状态, 测试环境等记录见报告附页。		
测试人				
编制人：		日期：	(测试机构测试专用章或者公章)	
审核人：		日期：		
批准人：		日期：		
本报告只对测试边界内的水容积负责, 对锅炉蒸发量、热效率、蒸汽湿度等参数未做核实。				

团体标准

小型蒸汽锅炉水容积测试规范

T/CBWA 0027—2024

出版发行：化学工业出版社

（北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011）

印装：北京科印技术咨询服务股份有限公司数码印刷分部

880mm×1230mm 1/16 印张1¼ 字数30.2千字

2025年 月北京第1版第1次印刷

书号：155025·4015

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

定价： 元

版权所有 违者必究