

团 体 标 准

T/CSNAME 181—2026

船用甲醇双燃料辅锅炉技术条件

Technical specifications for marine methanol dual-fuel auxiliary boiler

2026-07-17 发布

2026-10-17 实施

中国造船工程学会 发 布

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。

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。

本文件由中国造船工程学会船舶标准化专业委员会提出。

本文件由中国造船工程学会归口。

本文件起草单位：中船九江锅炉有限公司、上海船舶研究设计院、中船黄埔文冲船舶有限公司。

本文件主要起草人：孙建平、丁傲霜、肖聪阳、易思洋、陈琳、李俊、吴兴武、杨元兵。



船用甲醇双燃料辅锅炉技术条件

1 范围

本文件规定了船用甲醇双燃料辅锅炉的要求、试验方法、检验规则以及标志、包装和贮存。

本文件适用于设计压力不大于2.5 MPa，介质为水和饱和蒸汽，以甲醇和燃油为燃料的船用辅锅炉的设计、制造和验收。

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 11037 船用辅锅炉及受压容器强度和密性试验方法
GB/T 11038—2009 船用辅锅炉及压力容器受压元件焊接技术条件
GB/T 14649—2025 船用辅锅炉性能试验方法
GB/T 14650—2025 船用辅锅炉通用技术条件
GB/T 24947 船用辅锅炉水质要求
GB/T 31117—2014 船用辅锅炉安全技术要求
GB/T 34426.1—2017 船用锅炉及压力容器 第1部分：性能要求
CB 3111 船用辅锅炉微启式安全阀
CB/T 3161—1992 船用辅锅炉控制箱技术条件
CB/T 3347—2004 船用辅锅炉油漆、绝热、包装技术条件
CB/T 3348 船用锅壳式辅锅炉本体总装技术条件
CB/T 3597 船用辅锅炉联箱
CB/T 3752 船用机械压力式燃烧器
CB/T 3863—2015 船用锅炉燃烧器性能试验方法
CB/T 3920 船用辅锅炉螺纹管
CB/T 3921 船用辅锅炉人孔装置
CB/T 3922 船用辅锅炉受压元件制造要求
CB/T 3923 船用辅锅炉手孔装置
CB/T 3924 船用锅炉原材料入厂检验
CB/T 3967 船用蒸汽雾化式燃烧器
CB/T 4105 船用辅锅炉针形管
CB/T 4222 转杯式燃烧器技术条件
CB/T 4428—2015 船用辅锅炉控制设备技术条件
T/CIQA 70—2023 船用甲醇燃料
T/CSNAME 180—2026 船用甲醇双燃料辅锅炉 性能试验方法
R001—2024 钢质海船入级规范
GD16—2022 船舶应用甲醇/乙醇燃料指南

3 术语和定义

T/CSNAME 180—2026界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

甲醇供应系统 methanol supply system

用于将甲醇从燃料舱输送至燃料消耗设备的管路系统,包括燃料管路、相关设备(泵、热交换器等)、阀件、仪表、控制系统等。

3.2

惰化 inerting

通过注入惰性气体来实现甲醇气体不可燃环境的过程。

3.3

双壁管 double-wall pipe

由内管和外管组成,用于供应燃料的管路。该管路对周围空间气密和液密。

3.4

处所 compartment

独立的舱室,包括货舱、液舱、隔离舱、以及邻接货舱、甲板和外壳板的空舱。

4 要求

4.1 甲醇燃料要求

甲醇燃料的化学成分应满足T/CIQA 70—2023 第4章规定的要求。

4.2 技术要求

4.2.1 设计要求

4.2.1.1 一般要求

4.2.1.1.1 锅炉的设计应符合 R001—2024 中第 3 篇第 6 章、GB/T 14650—2025 及 GB/T 31117—2014 的要求。

4.2.1.1.2 甲醇双燃料锅炉组成见图 1, 具体包括下列部件:

- a) 锅炉本体;
- b) 供水系统;
- c) 送风系统;
- d) 排烟系统;
- e) 燃油系统;
- f) 甲醇系统;
- g) 燃烧器;
- h) 控制系统。

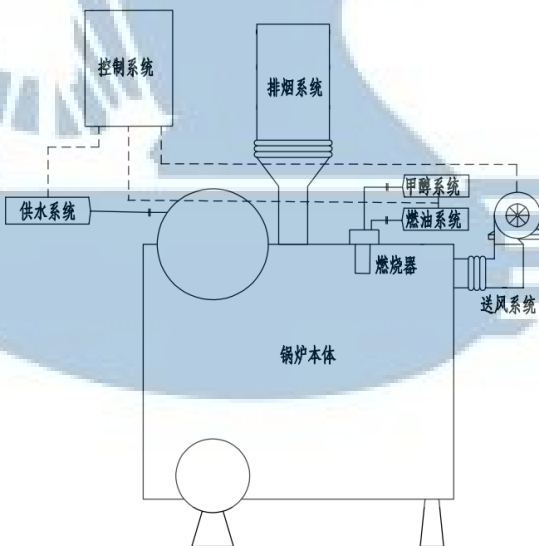


图1 甲醇双燃料锅炉系统组成图

4.2.1.2 锅炉本体

4.2.1.2.1 甲醇双燃料蒸汽锅炉最低水位应符合如下规定：

- a) 水管锅炉的最低水位应高出最高受热面 100 mm 以上，汽筒的下降管应作为受热面；
- b) 卧式烟管辅锅炉的最低水位应高出燃烧室或烟管顶部 75 mm 以上；
- c) 混合式锅炉的最低水位应高出热水管 50 mm 以上；
- d) 立式竖烟管锅炉最低水位应不低于 1/2 烟管高度；
- e) 当船舶横倾 4° 时，最低水位应符合上述要求。

4.2.1.2.2 蒸汽锅炉给水内管应合理布置，使给水不直接冲刷锅炉构件的内壁。当锅炉工作压力大于 1.0 MPa 且额定蒸发量大于 1 t/h 时，给水管在穿过锅筒（锅壳）壁处应加装套管。

4.2.1.2.3 锅炉底座的设计应能适应锅筒和联箱的热膨胀。

4.2.1.2.4 锅炉本体上应设置适于吊装及固定的吊耳。

4.2.1.2.5 锅炉应设置人孔、手孔和检查孔。人孔装置应符合 CB/T 3921 的要求；手孔装置应符合 CB/T 3923 的要求；检查孔应符合 R001—2024 中第 3 篇 6.2.9 的要求。

4.2.1.2.6 蒸汽锅炉本体上蒸汽通过的连接管不应有积聚蒸汽凝水的低陷处或弯头。

4.2.1.2.7 锅炉本体上的外接管，应使用法兰或座板；通径小于 20 mm 时可用螺纹座。接管不得通过烟箱，若在布置上必须通过烟箱时，连接管应加套管，连接管与套管之间的空隙应不小于 50 mm。

4.2.1.2.8 锅炉的安全阀、排污阀、蒸汽阀和给水阀应符合 R001—2024 中第 3 篇第 6 章第 3 节和 GB/T 31117—2014 中 3.5 的相关要求。

4.2.1.2.9 锅炉安全阀通径的计算应符合 R001—2024 中第 3 篇 6.3.5 的要求。

4.2.1.2.10 锅炉的压力表及压力控制器应符合 GB/T 31117—2014 中 3.5.2 的相关要求。

4.2.1.2.11 锅炉的水位表及水位控制器应符合 GB/T 31117—2014 中 3.5.3 的相关要求。

4.2.1.2.12 液位指示器应经过阀或旋塞连接于锅炉本体上。

4.2.1.2.13 连接在锅炉本体上的出水阀、炉水取样阀、空气阀、压力表以及水位指示器等应符合 R001—2024 中第 3 篇第 6 章第 3 节的要求，微启式安全阀应符合 CB 3111 的要求。

4.2.1.3 供水系统

4.2.1.3.1 供水系统应符合 GB/T 14650—2025 中 5.1.4 的相关要求。

4.2.1.3.2 锅炉应配备加药装置或水处理装置，其给水和炉水的水质应符合 GB/T 24947 的要求。

4.2.1.3.3 锅炉应配备必要的水质检测设备。

4.2.1.4 送风系统

送风系统应符合 GB/T 14650—2025 中 5.1.5 的相关要求。

4.2.1.5 燃油系统

燃油系统应符合 GB/T 14650—2025 中 5.1.6 的相关要求。

4.2.1.6 甲醇系统

4.2.1.6.1 甲醇系统应符合 GD16—2022 中第 3 章的相关要求。

4.2.1.6.2 甲醇供应系统及其他甲醇释放源的布置应能使释放的气体/液体甲醇被引导到安全位置。

4.2.1.6.3 甲醇管系应设置为双壁管，甲醇燃料准备间与甲醇阀组单元内的管系可以不设置为双壁管。

注1：甲醇燃料准备间指用于甲醇制备目的的泵、热交换器、过滤器等设备所在的场所。

注2：甲醇阀组单元指一个气密和液密的处所或阀箱，其内部设有用于控制或调节锅炉之前的甲醇供应的阀件。

4.2.1.6.4 双壁管外管的设计压力应不低于内管的最大工作压力或内管破裂且通风失效状态的最大累计压力。

4.2.1.6.5 应在可能发生泄漏或溢出的地方（如单壁管可拆接头处）安装集液盘；集液盘的容量应根据最大可能泄漏量 1.1 倍设计。

4.2.1.6.6 所有甲醇管路及其接头和附件与船舶结构之间应采取电器接地措施。

4.2.1.6.7 所有甲醇管路应布置除气和惰化措施。

4.2.1.6.8 甲醇管系双壁管内外管之间的环形空间应采取负压机械通风或惰化措施。采用机械通风时，通风能力应不小于每小时 30 次换气，并安装合适的气体甲醇探测设备；采用惰化措施时，气体压力应

- 大于内管最大工作压力，并安装压力监测设备。
- 4.2.1.6.9 在可能混有甲醇气体的环境中，应设置防爆设备，其防爆类别和温度组别应不低于 IIA 和 T2。
- 4.2.1.6.10 甲醇泵应采取措施防止空转。
- 4.2.1.6.11 若甲醇泵压力可能超过系统设计压力，则应设置释放阀。释放阀宜将释放的甲醇排回至泵吸入端的管路上游。
- 4.2.1.6.12 应在可能发生泄漏或积聚的位置加装适合醇类火灾特性的火焰探测器。
- 4.2.1.6.13 每个甲醇燃烧器的燃料供应管路上应安装一个手动操作截止阀，用于检修隔离。
- 4.2.1.7 燃烧器
- 4.2.1.7.1 锅炉可配用转杯式燃烧器，应符合 CB/T 4222 的要求。
- 4.2.1.7.2 锅炉可配用机械压力式燃烧器，应符合 CB/T 3752 的要求。
- 4.2.1.7.3 锅炉可配用蒸汽（空气）雾化式燃烧器，应符合 CB/T 3967 的要求。
- 4.2.1.8 控制系统
- 4.2.1.8.1 锅炉的控制系统应由各种传感器、自动控制箱及各种执行机构组成。
- 4.2.1.8.2 控制箱应符合 CB/T 3161—1992 的要求。
- 4.2.1.8.3 锅炉的控制系统应具有控制水位、蒸汽压力、燃料供应及燃烧负荷的能力。
- 4.2.1.8.4 锅炉的水位控制系统应符合 R001—2024 中第 7 篇 3.3.1.2、3.3.1.2、3.3.1.3 和 GB/T 14650—2025 中 5.1.7.3 的要求。
- 4.2.1.8.5 锅炉的蒸汽压力控制系统符合 GB/T 14650—2025 中 5.1.7.4 的要求。
- 4.2.1.8.6 锅炉的燃油控制系统应符合 CB/T 4428—2015 中 3.2.2 的要求。
- 4.2.1.8.7 锅炉的燃烧控制系统应符合 R001—2024 中第 7 篇 3.3.2.2、CB/T 4428—2015 中 3.2.1 和 GB/T 14650—2025 中 5.1.7.5 的要求。
- 4.2.1.8.8 甲醇主燃料阀按照表 1 规定的情形自动切断燃料供应。
- 4.2.1.8.9 甲醇蒸气浓度达到 20%LEL 时，启动听觉和视觉报警。甲醇蒸气浓度达到 40%LEL 时，应触发安全系统。基于冗余的考虑应安装两个相互靠近且独立的探测器，如探测器具备自检功能，则允许仅安装一个探测器。
- 4.2.1.8.10 当甲醇供应管道中有甲醇时，通风系统应始终处于运行状态。
- 4.2.1.8.11 熄火后应使用氮气对燃烧器进行吹扫，再次点火前应对炉膛进行自动吹扫。

表1 甲醇供应安全监控

参数	报警	燃料舱主阀自动关闭	自动切断燃料供应	备注
燃料阀组单元处所				
一个探测器探测到处所内燃料蒸汽浓度高于 20%LEL	■	—	—	—
两个 ^a 探测器探测到处所内燃料蒸汽浓度高于 40%LEL	■	■	■ ^b	—
处所内探测到液体燃料泄露	■	—	■ ^b	—
处所内通风失效	■	—	■ ^b	—
其他				
燃料供应管路内压力异常	■	—	—	—
控制工作介质的阀门故障	■	■ ^c	—	—
注：“■”表示执行；“—”表示不执行。				
^a 基于冗余的考虑应安装两个相互靠近且独立的探测器，如探测器具备自检功能，则允许仅安装一个探测器；				
^b 仅双截止透气阀关闭；				
^c 如果管道由惰性气体进行保护，则惰性气体失压应引起本表所述相同的动作。				

4.2.2 材料要求

4.2.2.1 本体材料及焊接材料

锅炉本体材料及焊接材料应满足R001—2024第3篇6.2.2和GB/T 31117—2014中3.2的相关要求。

4.2.2.2 甲醇供应系统材料

4.2.2.2.1 甲醇管系金属材料的选用应考虑甲醇的腐蚀性，可使用如下材料：

- a) 奥氏体不锈钢；
- b) 双相不锈钢；
- c) 复合钢板。

当甲醇中含有氯化物时，不应使用奥氏体不锈钢。

4.2.2.2.2 甲醇管系非金属材料的选用应考虑甲醇的溶胀性，可使用如下材料：

- a) 氟化橡胶；
- b) 氯丁橡胶；
- c) 乙丙橡胶。

4.2.3 性能要求

4.2.3.1 热工性能

4.2.3.1.1 锅炉燃油模式下的热效率应满足 GB/T 34426.1—2017 中 3.2.1 的规定。甲醇模式下的热效率应符合如下要求：

- a) 当蒸发量大于等于 1 t/h 时，热效率大于等于 83%；
- b) 当蒸发量小于 1 t/h 时，热效率大于等于 78%；
- c) 对于组合锅炉，其甲醇部分的热效率大于等于 78%；
- d) 热水锅炉的热效率大于等于 85%；
- e) 燃油锅炉改造为甲醇锅炉后，可采取增加受热面或强化换热等措施，使甲醇模式下热效率不低于改造前燃油锅炉的热效率。

4.2.3.1.2 锅炉应具有连续运行时间不超过 2 h 的 110%额定负荷运行能力。

4.2.3.1.3 蒸汽锅炉在燃油模式和甲醇模式下的蒸汽湿度应满足 GB/T 34426.1—2017 中 3.2.2 的规定。

4.2.3.1.4 锅炉在燃油模式和甲醇模式下的排烟林格曼黑度应不超过 I 级。

4.2.3.2 强度与密性性能

4.2.3.2.1 锅炉本体强度应能承受 1.5 倍锅炉设计压力而无渗漏和变形。

4.2.3.2.2 锅炉密性应能承受 1.25 倍锅炉设计压力而无渗漏。

4.2.3.3 安全性能

锅炉安全性应满足GB/T 34426.1—2017中第5章的规定。

4.2.3.4 环境适应性

锅炉环境适应性应满足GB/T 34426.1—2017中第8章的规定。

4.2.3.5 维修性能

锅炉维修性应满足GB/T 34426.1—2017中第6章的规定。

4.2.4 制造

4.2.4.1 受压元件

4.2.4.1.1 锅炉受压元件的制造应符合 GB/T 3922 的要求。

4.2.4.1.2 锅炉受压元件焊接及热处理应符合 GB/T 11038—2009 的要求。

4.2.4.1.3 锅炉受压元件的制造与焊接应符合 GB/T 31117—2014 中 3.3 的要求。

- 4.2.4.1.4 锅炉螺纹管的制造应符合 CB/T 3920 的要求。
- 4.2.4.1.5 锅炉针形管的制造应符合 CB/T 4105 的要求。
- 4.2.4.1.6 锅炉膜式水冷壁的制造应符合 CB/T 3596 的要求。
- 4.2.4.1.7 锅炉联箱的制造应符合 CB/T 3597 的要求。

4.2.4.2 人孔与手孔

- 4.2.4.2.1 锅炉人孔装置的制造应符合 CB/T 3921 的要求。
- 4.2.4.2.2 锅炉手孔装置的制造应符合 CB/T 3923 的要求。

4.2.5 总装

锅炉本体总装应符合CB/T 3348的要求。

4.2.6 油漆与绝热

锅炉的油漆及绝热应符合CB/T 3347—2004中第3章和第4章的相关要求。

5 试验方法

5.1 材料

锅炉所用的材料应按CB/T 3924的要求进行入厂验收。

5.2 热工性能试验

- 5.2.1 锅炉进行热工性能试验时，配套设备和附件应经检验合格。
- 5.2.2 锅炉进行热工性能试验时，使用的测试仪器、仪表应在计量合格有效期内。
- 5.2.3 锅炉应按 GB/T 14649—2025 的规定分别在甲醇模式和燃油模式下进行性能试验。

5.3 强度与密性试验

5.3.1 试验条件

- 5.3.2 锅炉强度和密性试验时周围环境应整洁，环境温度应不低于 5℃。
- 5.3.3 在进行锅炉强度和密性试验时，试验用介质温度应保持高于周围空气露点的温度，但应不高于 70℃。对低碳钢试件，试验用介质的温度应不低于 5℃；合金钢试件，试验用介质的温度应高于该钢材的脆性转变温度。

5.3.4 强度

锅炉总装后，本体在规定的强度试验压力下应无泄漏、无异常响声和明显变形，试验压力及方法按 GB/T 11037 的规定。

5.3.5 密性

锅炉及附件安装后在规定的密性试验压力下应无泄漏，试验压力及方法按GB/T 11037的规定。

5.4 安全性能试验

- 5.4.1 锅炉的控制、安全保护和报警试验按 CB/T 3161—1992 中 4.4 和 CB/T 3863—2015 中 4.8.2.2 规定的方法进行。
- 5.4.2 在锅炉连续运行状态下，用点温计测量锅炉的外包装表面温度，测量时应避开人孔、手孔、燃烧口接管等局部位置，具体按 GB/T 14649—2025 中 5.8 的规定执行，结果应符合 GB/T 34426.1—2017 中第 5 章的要求。
- 5.4.3 锅炉安全阀试验按 GB/T 14649—2025 中 5.2 规定的方法进行。
- 5.4.4 检查锅炉安全阀手动开启装置的设置情况，手动开启装置应能在炉舱或机舱底层的安全处所操作。

5.5 环境适应性试验

锅炉型式检验应包括环境适应性试验。按照GB/T 34426.1—2017中第8章规定的船舶试验工况，检查锅炉是否可以正常连续运行。

5.6 制造

- 5.6.1.1 锅炉受压元件应按 CB/T 3922 规定的要求进行检验。
- 5.6.1.2 锅炉受压元件的全部焊缝应进行外观检验，表面质量应符合设计图样和 GB/T 11038—2009 的相关要求。
- 5.6.1.3 锅炉受压元件的焊缝应进行无损检测。检测方法、检测比例和部位应符合设计图样和 GB/T 11038—2009 的相关要求。
- 5.6.1.4 锅炉受压元件焊接时应按 GB/T 11038—2009 中 4.3 的要求制作焊接试板并进行力学性能试验。
- 5.6.1.5 锅炉螺纹管的检验按 CB/T 3920 的规定进行。
- 5.6.1.6 锅炉针形管的检验按 CB/T 4105 的规定进行。
- 5.6.1.7 锅炉膜式水冷壁的检验按 CB/T 3596 的规定进行。
- 5.6.1.8 锅炉联箱的检验按 CB/T 3597 的规定进行。
- 5.6.1.9 锅炉人孔装置的检验按 CB/T 3921 的规定进行。
- 5.6.1.10 锅炉手孔装置的检验按 CB/T 3923 的规定进行。

5.7 总装

锅炉本体总装应按CB/T 3348的要求进行检验进行。

5.8 油漆与绝热

锅炉的油漆及绝热的检验按CB/T 3347—2004中第4章的规定进行。

6 检验规则

6.1 检验分类

本文件规定的检验分类如下：

- a) 型式检验；
- b) 出厂检验。

6.2 型式检验

- 6.2.1 锅炉有下列情况之一时，应进行型式检验：
 - a) 新产品试制、定型或鉴定；
 - b) 首制产品，包括转厂生产的首制产品；
 - c) 产品材料、结构、工艺有重大改变，足以影响产品性能或质量；
 - d) 国家主管检验机构提出要求。
- 6.2.2 锅炉型式检验的样品数量为一台。
- 6.2.3 锅炉型式检验的项目及顺序按表 2。
- 6.2.4 锅炉全部检验项目符合要求，则判为型式检验合格。若有不符合要求的项目，允许在采取纠正措施后进行复验。若第一次复验符合要求，则仍判锅炉型式检验合格；若第一次复验仍有不符合要求的项目，则判锅炉型式检验不合格。

表2 锅炉检验项目及顺序

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	要求章条号	试验方法章条号
1	材料	●	●	4.2.2	5.1
2	制造	●	●	4.2.4	5.6
3	热工性能	●	—	4.2.3.1	5.2
4	强度	●	●	4.2.3.2.1	5.3.4
5	密性	●	●	4.2.3.2.2	5.3.5

表2 锅炉检验项目及顺序（续）

序号	检验项目	型式检验	出厂检验	要求章条号	试验方法章条号
6	安全性能	●	●	4.2.3.3	5.4
7	环境适应性	●	-	4.2.3.4	5.5
注：“●”为必检项目；“-”为不检项目。					

6.3 出厂检验

- 6.3.1 每台锅炉应进行出厂检验。
- 6.3.2 锅炉出厂检验的项目及顺序按表 2。
- 6.3.3 全部检验项目符合要求的锅炉，判定为出厂检验合格。若有任一项不符合要求，允许在采取措施后进行复检。若复检符合要求，则仍判锅炉出厂检验合格；若复检仍有不符合要求的项目，则判锅炉出厂检验不合格。

7 标志、包装和贮存

7.1 标志

- 7.1.1 每台锅炉应在明显位置按照固定的黄铜或不锈钢铭牌，铭牌上至少应包括下列内容：
 - a) 型号、名称；
 - b) 设计压力，单位 MPa；
 - c) 工作压力，单位 MPa；
 - d) 额定蒸发量，单位 t/h（对热水锅炉应为热功率，单位 MW）；
 - e) 强度和密性试验压力，单位 MPa；
 - f) 工厂产品编号；
 - g) 制造时间；
 - h) 船检机构的印记及编号；
 - i) 制造厂名称。
- 7.1.2 锅炉的主要阀件应标有名称及其开启方向的金属标牌，检测仪表上应有整定值标志。

7.2 包装

- 7.2.1 锅炉的包装应符合 CB/T 3347—2004 中第 5 章的要求。
- 7.2.2 锅炉出厂前，应放尽内部积水，并用压缩空气吹干；接头、接管法兰面应油封；所有接口应使用螺塞或盖板密封。

7.3 贮存

锅炉应贮存在相对湿度不大于80%，且无腐蚀性气体的室内场所。