



指南编号/Guideline No.:T-05(202502)

T-05

燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元

生效日期/Issued date:2025 年 2 月 1 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

中国船级社（以下简称“本社”）产品检验指南规定了拟申请本社认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求，但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由本社编写和更新，通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布，使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 mp@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间：新编

本版本主要修改内容：无

目 录

1 适用范围.....	4
2 规范性引用文件.....	4
3 术语及定义.....	5
4 图纸资料.....	6
5 技术要求.....	7
6 原材料及零部件.....	10
7 型式试验.....	10
8 单件/单批检验.....	10

燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元

1 适用范围

1.1 本指南适用于申请中国船级社认可和检验的燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元。

1.2 本指南燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元适用于天然气、甲醇、氨为燃料的发动机以及锅炉等设备。

1.3 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元除满足本指南要求外，还应满足设备制造方的要求。

1.4 本指南适用于燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元厂家主导设计后寻求配机的方式；对于燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元子系统在双燃料发动机设计认可中已包含并且燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元制造厂是在发动机型式认可基础上做的具体设计的情况，可以认为燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元子系统是对主机认可的承认和继承，也是对发动机零部件技术要求的落实，该种情况可以直接按发动机批准图纸进行制造检验，必要时对详细设计图进行审批，如锅炉燃烧器等设备的阀组单元为集成的部件，也可参考上述原则执行。

2 规范性引用文件

2.1 本指南采用的规范性引用文件如下：

- (1) 中国船级社《钢质海船入级规范》及其变更通告第3篇第9章、第4篇第1、2、3章、第7篇第1、2章；
- (2) 中国船级社《船舶应用天然气燃料规范》及其变更通告第3、6、7、11、12章；
- (3) 中国船级社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》及其变更通告第5、16章；

- (4) 中国船级社《液化气体运输船气体燃料发动机系统设计与安装指南》第4章；
- (5) 中国船级社《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》及其变更通告第2、3、4、6、9、10章；
- (6) 中国船级社《船舶应用氨燃料指南》及其变更通告第2、3、4、6、10章；
- (7) 中国船级社《材料与焊接规范》第2篇第2章、第3篇第7章。

3 术语及定义

除本指南明确规定者外，本社《船舶应用天然气燃料规范》及其它规范、指南中的相关术语和定义适用本指南。

本指南有关定义如下：

3.1 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元：系指用来控制每台燃烧设备燃料（天然气、甲醇、氨）供应的一个组成单元。

燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元是用料设备供给系统的一部分，位于供给管路与用料设备之间，由机械和电气两部分构成：

- (1) 机械部分包括：手动截止阀、控制截止阀和透气阀、压力调节阀（如有）、滤器、连接管路等，闭式单元应有装设上列设备的壳体；
- (2) 电气部分包括：压力/温度传感器和变送器、控制箱或接线箱、电磁阀箱或电磁阀组等。

根据设计与布局不同，燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元可分为开式单元和闭式单元两种形式：

- (1) 开式燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元：各机械设备通过管路连接后，连同电气设备安装于一个开放的公共基础上形成开式单元。开式单元应安装于船上专门的燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元独立舱室内，该舱室区域为燃料（天然气、甲醇、氨）危

险区域，开式单元的自动化及控制系统应安装于船上安全区域；

- (2) 闭式燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元：各机械设备通过管路连接安装于一个密闭的壳体内，该壳体和电气设备安装于一个公共支架上，壳体内部的区域为燃料（天然气、甲醇、氨）危险区域。

3.2 管道系统：系指满足燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元功能的所有管路和阀的总成，通常由进入燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元的燃料（天然气、甲醇、氨）供应管路、回料管路（如有）、泄放管路和惰化管路等组成。

3.3 壳体：系指用于安装和存放燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元管道系统、压力/温度传感器和变送器等可拆密闭容器，其内部为燃料（天然气、甲醇、氨）危险区域。

3.4 设计压力和设计温度：系指满足设备要求的最大压力和最低温度，用于对燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元的设计。

3.5 IGPR：集成式气体压力调节装置，用来控制每台用气设备气体燃料供应的集成式装置，通常直接安装在用气设备上，对 IGPR 的要求参照燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元的检验要求。

4 图纸资料

4.1 申请产品审图时，下列图纸资料应提交审查：

- (1) 产品主要性能规格表（设计压力、设计温度、电源参数等）；
- (2) 总装配图；
- (3) 系统原理 (P&ID) 图，包括惰化及扫气图（如适用）；
- (4) 承压设备部件图和材料清单（焊接连接应有焊接细节说明）；
- (5) 电气原理图；
- (6) 外部通信接口表 (Modbus/TCP)；

(7) 承压壳体（如适用）、管路设计计算书；

(8) 风险分析报告（如适用）。

5 技术要求

5.1 船用环境条件

产品设计和技术要求应符合本社《船舶应用天然气燃料规范》、《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》、《船舶应用氨燃料指南》第 6 章及其它章节的对应要求。机械、电气设备应满足本社《钢质海船入级规范》中环境条件的要求。

5.2 技术要求

5.2.1 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元的主要功能包括：

- (1) 燃料（天然气）压力调节：根据发动机等用料设备负载进行燃料（天然气）压力调节；
- (2) 泄漏检测：在开机前对燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元进行泄漏检测，保证供给管路上所有的阀能够正常有序开闭，无内部泄漏；
- (3) 惰化及扫气：燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元具有惰化和扫气功能，确保设备内没有燃料（天然气、甲醇、氨）残留，以满足燃料（天然气、甲醇、氨）安全及维护要求；
- (4) 手动及自动方式切断燃料（天然气、甲醇、氨）供应的功能，以满足用料设备运行需求；
- (5) 过滤进入用料设备的燃料（天然气、甲醇、氨）。

5.2.2 管路和壳体的技术要求

- (1) 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元管路一般为 I 级管系；如设有安全保护措施以防泄漏和泄漏后产生的后果，也可为 II 级管系；管路及阀组布置应符合本社《船舶应用天然气燃料规范》、《船舶

应用甲醇/乙醇燃料指南》、《船舶应用氨燃料指南》第 6 章的要求；

- (2) 燃料（天然气、甲醇、氨）进出气口、排气口和惰化吹扫入口尺寸、连接形式及布置应满足设备厂要求；
- (3) 管路最小管壁厚度和最低设计压力应满足本社《船舶应用天然气燃料规范》、《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》、《船舶应用氨燃料指南》第 3 章第 2 节要求；
- (4) 管路系统应尽量减少法兰连接,符合认可标准的螺纹连接只能用于外径小于或等于 25mm 的次要管路和仪表管路,如采用上述管子,需满足 3 篇 2 章的要求；
- (5) 管路的加工应符合本社批准的图纸要求,管路内部、螺纹连接处和法兰密封面等不得有毛刺和杂物；管路的布置应能在燃料阀组单元待机或维护时排空管路中的燃料；
- (6) 壳体与通风管道相连,且内部空间不大于 2m³时,壳体可视为通风管道的一部分。此时,壳体与双壁管外管的设计压力应满足本社《船舶应用天然气燃料规范》、《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》、《船舶应用氨燃料指南》第 6 章规定；
- (7) 壳体的设计应参照压力容器进行,壳体的通风应满足本社《船舶应用天然气燃料规范》、《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》、《船舶应用氨燃料指南》第 6 章规定,并能防止死角；
- (8) 甲醇燃料阀组单元内应布置合适的气体和液体泄漏探测措施,应连接至合适的收集舱,以收集和探测任何可能发生的泄漏。

5.3 材料

燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元主要零部件材料的选用应符合工作介质、温度和压力等条件,产品的材料选用应满足本社《船舶应用天然气燃料规范》、《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》、《船舶应用氨燃料指南》第 3 章及本社《材料与焊接规范》的对应要求。

5.4 焊接要求

为保证燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元产品中管路、承压件焊接质量，工厂应根据本社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》、《材料与焊接规范》要求完成对应材料及焊接接头的焊接工艺评定（WPQR）工作和相应焊接工艺规程（WPS）编制，完成产品所涉及焊接的中国船级社焊接工艺认可。

5.5 安装

5.5.1 管道系统安装时应仔细清理，不允许存在毛刺及杂物。

5.5.2 法兰连接处需考虑防喷溅。

5.5.3 所有具有密封垫片的管接头和软管接头均需作电气连接。除使用搭接片的情况外，应证明每个接头或连接处的电阻均小于 $1M\Omega$ 。

5.6 电控系统

5.6.1 电控系统电子设备的设计、制造、检验，包括软件设计，应满足中国船级社《钢质海船入级规范》第 7 篇，以及《电气电子设备型式认可试验指南》的有关规定。

5.6.2 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元电控系统主要有两种形式，分别是控制箱和接线箱。控制箱自带 PLC，可接受外部信号输入控制燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元运行。接线箱提供接线端子，不具备控制电控系统运行功能，此时需外部控制系统连接至接线箱控制燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元运行。

5.6.3 电控系统对燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元的监测功能及控制功能设计，应满足本指南 5.7 的相关要求。

5.7 控制、监测和安全保护

5.7.1 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元控制系统的设计应能实现对阀门的控制和报警状况的处理，以及燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元与发动机等设备之间管路的，应采取措施将排气系统中未燃的可燃混合物驱除。因此其控制系统应能够实现：

- (1) 阀的有序动作（燃料（天然气、甲醇、氨）泄漏检测、关闭、通风透气、惰化、维护检测）；

- (2) 过程监控与实时状态就地显示；
- (3) 具有与发动机等设备供给及供给系统的硬件接口；
- (4) 具有与全船报警监控综合自动化系统的信号通信接口。

5.7.2 监测与安全保护

- (1) 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元应具有燃料温度、燃料压力、燃料过滤器前后压差等的监测功能；
- (2) 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元应具有泄漏检测功能，确保燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元供给安全可靠；
- (3) 电控系统的功能和程序控制除满足本身的安全和功能外，还应满足设备的安全和功能要求。

6 原材料及零部件

6.1 重要零部件主要包括：壳体、管路、手动截止阀、控制截止阀和透气阀、压力调节阀（如有）和流量计(如有)、燃料（天然气、甲醇、氨）过滤器、电气控制箱或接线箱等零部件。

6.2 对手动截止阀、控制截止阀和透气阀、压力调节阀、电气控制箱、燃料（天然气、甲醇、氨）过滤器、壳体、管子应经本社检验或持有本社产品证书。必要时流量计应获得本社认可。

7 型式试验

不适用。

8 单件/单批检验

8.1 签发船用产品证书的检验应在制造厂已完成规定的检验/试验并合格已达到交付状态的情况下进行。

8.2 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元单件/单批检验前的工厂文件及试

验报告应包括：

- (1) 确认完成审图并关闭审图意见；
- (2) 需持证零部件的产品证书，流量计的质量证明书；
- (3) 完成 WPS & WPQR；
- (4) 焊工及 NDT 人员资质证书；
- (5) 壳体及管路的无损检测报告。

8.3 单件/单批检验项目应包括：

- (1) 尺寸及外观检查；
- (2) 承压件强度液压试验；
- (3) 管道系统密封试验；
- (4) 阀动作试验；
- (5) 传感器功能试验；
- (6) 功能测试（首台机进行）；
- (7) 无损检测。

8.4 试验方法和技术要求应满足下列要求：

8.4.1 尺寸及外观检查：检查管道的连接和布置、法兰的位置和尺寸、电缆的布线和固定、重要零部件的标牌、油漆和铭牌等均满足要求。

8.4.2 承压件强度压力试验包括管路和壳体的强度压力试验，此试验应在验船师在场的情况下进行。试验规则按表 8.4.2 规定，制造厂保留试验报告。

强度液压试验规则表

表 8.4.2

内容 名称	试验压力 Pm	保压时间 min	验收标准
管路	1.5 倍的设计压力	30	无泄漏 无变形
壳体	1.5 倍的设计压力	30	无泄漏 无变形

8.4.3 管道系统密封试验应在验船师在场的情况下进行，密封试验必须在强度液压试验合格后进行。试验的介质宜采用空气或氮气。试验时，压力应逐渐提高到规定的数值，用气泡水检测。密封试验规则按表 8.4.3 规定，制造厂保留试验报告。

密封试验规则表

表 8.4.3

内容 名称	试验压力 Pm	保压时间 min	验收标准
燃料（天然气、甲醇、氨）供应管路	1.0 倍的设计压力	10	无泄漏
排气管路	1.0 倍的设计压力	10	无泄漏
惰化管路	1.0 倍的设计压力	10	无泄漏

8.4.4 应在耐电压试验前后进行绝缘电阻测量。直流测试电压为 48V，绝缘电阻值试验前不低于 10MΩ，试验后不低于 1MΩ。

耐电压试验应施加 50Hz、548V 的试验电压，持续时间 1min。试验结果应无击穿或闪烁现象，试验后应立即测量绝缘电阻。

8.4.5 阀动作试验应确认手动截止阀、控制截止阀和透气阀、压力调节阀能够正常打开和关闭。燃料（天然气、甲醇、氨）供应管路的控制截止阀关闭响应时间应满足设备厂商要求。

8.4.6 传感器功能试验在设备上电后进行，逐一检验各阀位置反馈、温度和压力传感器等信号，应无故障报警。

8.4.7 功能测试应满足《船舶应用天然气燃料规范》、《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》、《船舶应用氨燃料指南》和发动机厂的要求，试验项目具体如下，根据不同产品选择适用的项目：

- (1) 燃料（天然气、甲醇、氨）泄漏测试；
- (2) 主机维护和燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元维护；
- (3) 惰化及扫气试验；
- (4) 燃料（天然气、甲醇、氨）模式运行；
- (5) 停止供给；
- (6) 紧急停气；
- (7) 安全性试验。

8.5 各型号燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元初次单件/单批检验时，一般应进行上述 8.3 条中所适用的全部试验项目，无控制功能的产品可不作功能性试验。同一型号首套产品检验后，可以向本社书面申请减免部分试验项目，验船师应根据工厂的生产情况及使用记录等予以考虑，并将意见及制造厂书面申请一并提交至总部产品处，在获得总部产品处的同意批复后方可对该试验项目予以减免。

8.6 证书

8.6.1 申请单件/单批检验时应同时提供该批产品的以下资料，供验船师进行审核：

- (1) 出厂试验大纲；
- (2) 原材料材质报告；
- (3) 重要零部件检验证明文件，包括：阀组、燃料（天然气、甲醇、

氨）过滤器等；

(4) 自检和抽检报告；

(5) 燃料（天然气、甲醇、氨）阀组单元产品质量证明书；

(6) 无石棉声明；

(7) 计量仪器清单。

8.6.2 单件/单批检验完成后，本社签发船用产品证书。