

中国船舶工业行业协会团体标准

T/CANSI 138—2024

LPG 双燃料柴油机燃气部件装配工艺要求

Requirements of the assembly for LPG dual fuel engine gas components



2024-12-3 发布

2025-1-1 实施

中国船舶工业行业协会 发布

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 工艺准备	1
4.1 人员	1
4.2 环境	1
4.3 材料	2
4.4 设备	2
5 工艺过程	2
5.1 工艺流程	2
5.2 控制块和适配块装配	3
5.3 高压油管装配	3
5.4 单缸油路冲洗	3
5.5 衬套、燃气管、燃气阀装配	3
5.6 电磁阀及附件装配	3
6 工艺质量和检验	3
6.1 单缸燃气部件气密及喷射测试	3
6.2 整机燃气部件吹扫及气密测试	4



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。

本文件由中国船舶工业行业协会标准化分会提出。

本文件由中国船舶工业行业协会归口。

本文件起草单位：上海中船三井造船柴油机有限公司、中船动力（集团）有限公司、中国船舶集团有限公司综合技术经济研究院、江南造船（集团）有限责任公司。

本文件主要起草人：江军、周伟中、王苏南、黄晗笑、杨耀、戴乙滔、李亮、罗茂林、王明雨、李巧平、张隰辉。



LPG 双燃料柴油机燃气部件装配工艺要求

1 范围

本文件规定了液化石油气（LPG）双燃料柴油机燃气部件装配的工艺准备、工艺过程、工艺质量和检验等。

本文件适用于LPG双燃料柴油机生产制造过程中燃气部件的装配及检验。

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 14039 液压传动 油液 固体颗粒污染等级代号

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

燃气部件 **gas components**

从柴油机燃气供给管道外接口至各缸燃气阀，燃气所流经的零部件。

注：燃气部件包括控制块、适配块、衬套、燃气管、燃气阀。

4 工艺准备

4.1 人员

- 4.1.1 作业人员应进行安全生产知识应知应会相关培训，熟悉 LPG 特性以及应急逃生预案处理办法。
- 4.1.2 作业人员应了解零部件的图纸和结构原理，熟悉装配工艺、工序和检验要求。
- 4.1.3 作业人员应熟悉并掌握相关设备的安全操作规程，并按持证等级进行相应作业。

4.2 环境

- 4.2.1 装配场所应通风良好、照明充足，且具有满足安全要求的作业空间等。
- 4.2.2 在燃气部件安装时，环境应具有良好的清洁度，避免灰尘、水渍、颗粒物等进入燃气部件内部。
- 4.2.3 燃气适配块、控制块、燃气阀等燃气部件储存、装卸转运期间，应按相关要求采取防尘、防潮、防腐及机械损伤等保护措施。

4.2.4 气密测试场所存放氮气瓶组和使用氮气工况较多,现场应配置氮气含量检测仪及声光报警装置。

4.3 材料

4.3.1 所有燃气部件应持有制造厂的产品合格证明文件。

4.3.2 法律法规要求船舶检验机构检验认可的燃气部件,应具有船检检验合格证或船用产品型式认可证。船级社规范持证清单中要求持证的燃气部件,应持有船级社产品证书。

4.3.3 核对各待装配燃气部件的型号及数量,目视检查各燃气部件无损坏。各待装配的燃气部件应准确无误,各燃气部件无损坏。

4.4 设备

4.4.1 冲洗设备

冲洗设备出口滑油压力应达到 10 bar,且配备两级过滤器、加热装置、在线颗粒物检测装置。其中滤器精度等级至少为 6 μm,加热装置能够将整个设备中油温加热至最低 40 ℃,颗粒物检测装置应能满足 GB/T 14039 要求。

4.4.2 气密及喷射测试设备

单缸气密及喷射测试设备包含供油供气柜和电控箱,供油供气柜应具备提供三路不同测试压力的液压油和一路可过滤调压的测试氮气,电控箱应具备所有燃气部件电磁阀的控制开关及状态显示。

4.4.3 安全防护装具

安全防护装具包括:

- a) 安全围挡,因气密和喷射测试部件内存在高压气体和高压滑油,应在高压部件周边设置安全围挡,隔离气密测试部件区域与作业人员操作区域,气密与喷射测试过程中,禁止非作业人员进入安全围挡内;
- b) 安全防护用品,测试、检修过程中作业人员应佩戴安全帽、防护面罩、耳塞等安全防护用品。

5 工艺过程

5.1 工艺流程

装配顺序按照先控制块后适配块的原则,再进行衬套、燃气管的装配;应优先完成内部狭小空间的作业内容,最后再进行燃气阀、电磁阀及附件的装配。燃气部件装配工艺流程图见图 1。

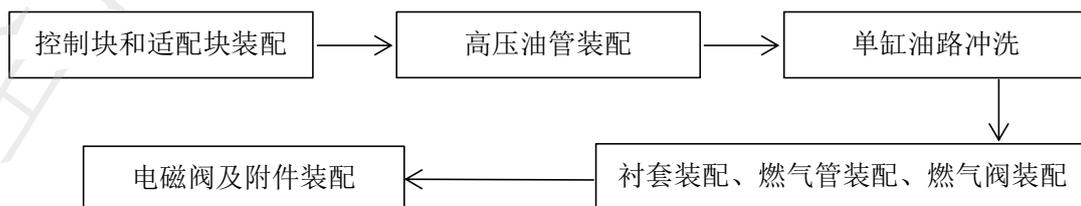


图 1 燃气部件装配工艺流程图

5.2 控制块和适配块装配

- 5.2.1 确认控制块与缸盖之间密封圈完好并装妥。
- 5.2.2 利用起吊工装将控制块吊起，装妥定位销和固定螺栓，定位销接触面和螺栓螺纹表面涂耐热抗磨的二硫化钼，并按照设计扭矩对角拧紧螺栓并做紧固标记。
- 5.2.3 按照缸盖序号将适配块和燃气管编号，拆解下的适配块和燃气管用油封胶带封口，并注意对密封件锥面进行防磕碰保护。
- 5.2.4 使用液压升降车将适配块升至与控制块接触面约 5 mm 时，利用控制块顶部的固定螺栓（螺栓螺纹和接触面涂二硫化钼）将适配块拉起，调整适配块和控制块的相对位置，用刀尺检查适配块与控制块对齐状态，应当位于同一平面内无偏差，按设计扭矩对角交叉拧紧螺栓并做紧固标记。

5.3 高压油管装配

- 5.3.1 确认控制块上部与高压油管法兰接触面完好、密封圈良好。
- 5.3.2 按照图纸分别在法兰上装好密封油、控制油、低压油的管接座，并确保密封部件完整。
- 5.3.3 所有高压油管的法兰螺栓或管接头，按设计扭矩对角交叉拧紧螺栓并做紧固标记。

5.4 单缸油路冲洗

- 5.4.1 油路冲洗前，应拆卸控制块与适配块上的缓冲罐和电磁阀，高压油管与燃气阀之间冲洗回油管，待冲洗合格后装复。
- 5.4.2 冲洗油路出口压力应达到 5 bar ~7 bar，宜将油加热至 60 °C~65 °C 进行冲洗，使得滑油在通道内的流速得以保证。
- 5.4.3 单缸冲洗时将所有油路一同进行冲洗，当被冲洗回路液压油的颗粒度达到 GB/T 14039—2002 的-/16/13 等级时，即认为该油路已冲洗干净。

5.5 衬套、燃气管、燃气阀装配

吊装过程中避免磕碰，保护好各密封面与接合面的密封圈。先用凡士林润滑接触面、密封圈、燃气密封环的锥面，再按照装配工艺定位各部件，最后按设计扭矩对角交叉拧紧螺栓并做紧固标记。

5.6 电磁阀及配件装配

通常电磁阀及配件随控制块和适配块总成供货，无需单独装配只需电气接线。在气密与喷射测试过程中，如电磁阀及配件需拆检更换，装配时应确认电磁阀及配件安装面无磕碰、密封圈良好，按设计扭矩对角交叉拧紧螺栓并做紧固标记。

6 工艺质量和检验

6.1 单缸燃气部件气密及喷射测试

- 6.1.1 检查气密及喷射测试设备与缸盖之间油路、气路、电路的连接，应符合相关调试要求。
- 6.1.2 气密检测口通过软管引入水瓶，通过目视观察是否有气泡来判断是否泄漏。
- 6.1.3 单缸气密及喷射测试前，使用扭矩扳手复查所有紧固标记，复测扭矩应符合工艺设计要求。

6.1.4 单缸气密及喷射测试前，在仅通电时先测试各路电磁阀是否能够正常动作。严禁在通电、供给液压油、没有氮气情况下动作喷射阀。

6.1.5 气密及喷射测试设备操作原则：测试开始时先进液压油再进测试氮气，测试结束时先泄氮气最后泄液压油。

6.1.6 单缸气密测试规则及检验标准：首先进行燃气外管气密测试，燃气外管充氮气加压至 7 bar 时，切断进气，保压 5 min 允许压降不大于 1 bar。再逐步进行燃气内管的气密测试，应当将燃气内管充装氮气至燃气运行的工作压力，各步骤保压 5 min，检漏管中不多于 5 ml 的气泡（经换算推荐认定应当不多于 5 个气泡），即单缸气密测试合格。

6.1.7 当燃气外管压降超标时，使用检漏液检漏，如：肥皂水涂抹各个接触面进行目视检漏。

6.1.8 燃气内管气密测试过程中，若发现有气泡，应先按照 6.1.6 持续观察气泡的个数并根据检漏管判断出密封部件的漏点。再根据 6.1.5 原则泄放气压、油压，最后进行返修和装复。为避免内部残存气体、液压油，拆检时应当先松开拆检部件的螺栓泄压再完全拆解，保证人身安全。

6.1.9 测试过程中应确保燃气部件结构的完好性，减少对已气密测试合格部分的燃气部件进行拆解再装复。不可避免的拆装情况，应当确保一次性密封件的更换和拆装位置密封效果的气密测试。

6.1.10 气密测试合格后，即可进行喷射测试。在燃气阀喷嘴处封装工装验证喷射效果，通过电控箱控制燃气阀的喷射，当通过燃气阀喷嘴处封装的工装识别所有燃气阀均已喷射，即喷射测试合格。

6.2 整机燃气部件吹扫及气密测试

6.2.1 整机燃气管道完整安装并完成外接口成套配件的调试工作后，才能进行吹扫，为避免燃气倒窜，严禁在阀件调试过程中进行吹扫。

6.2.2 整机燃气管道吹扫过程中应当采取有效的隔离方式，将柴油机本体燃气管路与吹扫区域燃气管路隔离，确保在吹扫过程中杂质不窜入原本清洁的柴油机本体燃气管路内。

6.2.3 整机燃气管道使用干净的压缩氮气吹扫，吹扫压力维持在燃气工作压力 50 bar，吹扫 2 次~3 次，每次 10 min~15 min，直到燃气回气管外接口检查网袋内无金属杂质，即整机燃气部件吹扫完成且合格。

6.2.4 整机气密测试顺序及检验标准：先燃气外管，再燃气内管，后逐步检查。其中燃气外管在充装 7bar 氮气且压力稳定的情况下，保压 5min 允许压降不大于 1bar；燃气内管在充装 50 bar 氮气且压力稳定的情况下，保压 1h 允许压降不大于 5%（即 2.5bar），即整机气密测试合格。

6.2.5 当整机气密测试压降超标时，应按照燃气流向自第一个缸向最后一缸进行燃气管路封堵检漏，消除泄漏后重新按照 6.2.4 进行气密测试，直至气密测试合格。