



指南编号/Guideline No.K-09 (202507)

K-09

氧化型催化转化器

生效日期/Issued date: 2025 年 7 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 service@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及生效时间：

目 录

1 适用范围	4
2 规范性引用文件	4
3 术语及定义	4
4 图纸资料	6
5 原材料及零部件	9
6 设计技术要求	9
7 型式试验	10
8 单件/单批检验	16
9 氧化型催化转化器技术案卷和参数核查法	16
附录 1 氧化型催化转化器工作边界参数表	19
附录 2 验证试验数据记录表	20

氧化型催化转化器

1 适用范围

本指南适用于申请中国船级社（下述简称 CCS）认可和检验的氧化型催化转化器产品。

2 规范性引用文件

2.1 本章采用的认可和检验依据如下：

2.1.1 中国船级社《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章

2.1.2 中国船级社《船舶应用甲醇/乙醇燃料指南》第 7 章

2.1.2 中国船级社《船舶应用天然气燃料规范》第 7 章

2.2 本章参考的认可和检验依据如下：

2.2.1 IMO MEPC.291(71)《2017 年关于装有选择性催化还原(SCR)系统船用发动机特殊要求的 2008 年 NO_x 技术规则补充指南》及 MEPC.313(74)等修正案

2.2.2 IMO《国际防止船舶造成污染公约》(MARPOL)附则 VI

2.2.3 IMO MEPC.177(58)《NO_x 技术规则》及其修正案

本指南所引用的文件，凡注明日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本指南；未注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本指南。

3 术语及定义

3.1 术语及定义

- (1) 氧化型催化转化器(Oxidation catalyst)：指安装在发动机排气系统中，通过催化氧化反应，能降低排气中一氧化碳(CO)、总碳氢化合物(THC)等污染物排放量的装置。
- (2) 空速(SV, Space velocity)值：系指通过催化剂块的废气流量(m³/h)与氧化型催化转化器中催化剂块的总体积的比值。因此，SV 值的单位是 1/h。废气流体积系指在 0℃和 101.3 kPa 定义的体积。
- (3) 面速度(AV, Area velocity)值：系指通过催化剂块的废气流量(m³/h)与氧化型催化转化器中催化剂块的总活性表面积(m²)的比值。AV 值的单位是 m/h。废气流量系指在 0℃和 101.3 kPa 条件下的体积流

量。

- (4) 线速度(LV, Linear velocity)值: 系指通过催化剂块的废气流量(m³/h)与废气流垂直方向的催化剂块截面积(m²)的比值。LV 值的单位是 m/h。废气流量系指在 0℃ 和 101.3 kPa 条件下的体积流量。
- (5) 小样: 指从氧化型催化转化器涂覆了催化剂的载体上按照一定规格选取, 用于在标准气模拟试验台对其进行相关测试的试样。
- (6) 排气污染物中某组分在流过催化剂前后的浓度变化值与催化剂入口前的浓度的比值, 计算公式如下:

$$\text{催化剂转化效率}(i) = \left[\frac{\text{催化剂入口污染物}(i)\text{测量数值} - \text{催化剂出口污染物}(i)\text{测量数值}}{\text{催化剂入口污染物}(i)\text{测量数值}} \right] \times 100\%$$

式中:i 分别代表污染物 CO、HC、CH₄、甲醇等。

- (7) 转化效率曲线: 指氧化型催化转化器在不同原排浓度、温度和空速下, 对排气污染物的转化效率。
- (8) 新鲜态: 指催化剂预处理之后的状态。
- (9) 老化态: 指催化剂老化之后的状态。
- (10) 建模工具: 系指利用发动机排放参数和模型试验数据计算 HC 等排气污染物转化效率的仿真计算工具。
- (11) 方案 A(Scheme A): 系指对装有氧化型催化转化器的发动机, 前期检验发证时, 通过符合 NTC2008 第 5 章要求的台架试验, 或者通过符合 NTC2008 第 5 章的全部试验台要求的船上试验, 证明其排放符合性的一种检验方法。
- (12) 方案 B(Scheme B): 系指通过建模计算和船上初次确认试验等, 证明其排放符合性的一种检验方法。(参照 MEPC.291(71))
- (13) 模型试验: 系指为建模工具提供数据, 因此称为“模型试验”, 为 MEPC291(71)第 6.1.1.3 条所指内容。可以是利用全尺寸或比例缩放的催化剂进行, 其混合气可以是发动机废气或模拟气体。(参照 MEPC.291(71))
- (14) 劣化率: 后处理装置劣化前后对某种污染物转化效率(或过滤效率)的变化率。

$$\text{劣化率} = \left[\frac{\text{劣化前装置的转化效率(或过滤效率)} - \text{劣化后装置的转化效率(或过滤效率)}}{\text{劣化前装置的转化效率(或过滤效率)}} \right]$$

- (15) 贵金属含量：单位体积催化剂块上涂覆的贵金属质量，单位为克每立方分米(g/dm³)。
- (16) 目数 CPSI(Channels Per Square Inch)：催化剂横截面上每平方英寸的孔道数。
- (17) NTC 2008 (NO_x Technical Code 2008)：MEPC.177(58)决议通过的《氮氧化物技术规则》。
- (18) 催化剂的材料安全数据表 MSDS(Material Safety Data Sheet)：系指提供有关催化剂的理化参数和危害信息的文件，供产品使用者参考，有助于安全作业。
- (19) 品质因数(Q)：表征共振时放大特性的量值。
- (20) 催化剂块(Catalyst block)：系指供废气通过的一定尺寸的块体，其内表面含有减少废气中排气污染物的催化剂成分。
- (21) 块截面积(Block section)：系指根据催化剂块的外形尺寸计算的横截面积(m²)。
- (22) 催化剂块总体积(Total volume of the catalyst block)：系指根据催化剂块的外形尺寸计算的体积(m³)。

4 图纸资料

下列图纸资料应提交审查。

4.1 应将下列图纸资料提交 CCS 批准：

- (1) 氧化型催化转化器布置图，包括壳体、催化剂（和/或载体）、旁通管路（如适用）、吹灰装置（如适用）、氧传感器、衬垫等部件的安装布置。并且应能够体现氧化型催化转化器与发动机的相对位置，如涡轮增压器前或涡轮增压器后布置、排气支管或集管布置等。
- (2) 氧化型催化转化器系统原理图。
- (3) 主要部件的材料及规格，包括反应装置壳体、催化剂、旁通管路（如适用）、吹灰装置（如适用）等。
- (4) 催化剂（和/或载体）图，应包括：

- ① 催化剂（和/或载体）结构图，包括催化剂型号、生产企业、催化剂单元质量等；
 - ② 内部催化剂载体的安装布置图，包括载体的数量及排列布置，以及载体与氧化型催化转化器 反应器壳体结构之间防止废气泄漏的密封布置；
 - ③ 催化剂载体的结构图，包括尺寸、目数(CPSI)、载体的结构和材料等；
 - ④ 催化剂涂层类型、涂层材料、贵金属总含量和比例、催化剂正常工作温度(K)范围。
- (5) 氧化型催化转化器系统控制策略说明书，至少包括：（如适用）
- ① 控制策略流程图，并明确控制模式（如开环或闭环控制等）；
 - ② 控制相关的所有输入和反馈信号。
 - ③ 控制单元应能有效监测吹扫装置（如有时）、废气加热装置（如有时）等关键部件的工作状态，如：旁通状态、进出口压差、吹灰系统状态/吹扫压力、废气加热装置工作状态/火焰状态/燃油压力/风压/风量、控制单元电源故障/通信故障/传感器故障等。
- (6) 产品主要性能规格书，应包括：
- ① 性能参数表，即催化剂（和/或载体）适用的进出口边界条件及限制，至少包括催化剂比例缩放范围、废气流量范围、空速和线速度范围、排气污染物浓度范围、反应装置进口温度范围、压力损失，以及其他可能适用的参数范围；
 - ② 催化剂的涂层类型、涂层材料、贵金属总含量和比例、催化剂正常工作温度(K)范围；
 - ③ 适用的燃料类别、品质、标准及允许最大硫含量，应根据不同发动机进行区分，如：双燃料、微引燃等；
 - ④ 氧化型催化转化器性能劣化率的相关因素，如催化剂更换条件及建议更换时间等；
- (7) 型式试验大纲（可在申请型式认可时提供）。
- (8) 建模工具说明书（仅用于方案 B）

- (9) 建模计算报告/模型试验报告（仅用于方案 B）
- (10) 氧化型催化转化器技术案卷（参照本指南 9.1 的要求，可在申请型式认可时提供）。

4.2 应将下列图纸资料提交 CCS 备查：

- (1) 产品说明书；
- (2) 产品铭牌、出厂合格证等样本。
- (3) 故障模式及影响分析(FMEA)。
- (4) 催化剂的材料安全数据表(MSDS)，以及催化剂安装及更换时应具备的保护措施，以及废品回收措施。
- (5) 辅助设备图纸和文件，应包括：
 - ① 旁通系统结构图（如适用）；
 - ② 吹灰装置图及气体消耗量计算书（如适用）；
 - ③ 废气加热装置图纸及功率计算书（如适用）。

4.3 认可图纸/资料应至少包括如下内容：

- (1) 工厂概况：工厂名称、地址、生产历史、生产能力、技术和检验人员、主要产品、隶属关系、产品商标等；
- (2) 申请认可产品明细；
- (3) 主要生产设备清单；
- (4) 主要检测设备清单；
- (5) 申请认可产品的简要生产工艺，如催化剂制造工艺。采用焊接结构，焊接工艺需按照中国船级社《材料与焊接规范》及 CCS 接受的标准要求进行焊接工艺评定及批准。；
- (6) 质量管理文件或质量体系证书；
- (7) 企业注册登记证明；
- (8) 资质证明和/或生产许可证，如适用；

- (9) 产品质量证明书或合格证样本;
- (10) 质量控制计划, 如适用。
- (11) 原材料/主要零部件供方清单。

5 原材料及零部件

5.1 氧化型催化转化器的重要部件, 应持有 CCS 船用产品证书或制造厂证明, 具体参照 CCS 《钢质海船入级规范》第 1 篇第 3 章的相关要求执行。

5.2 催化剂的 ID 号或成分/类型、结构形式 (如 CPSI) 以及制造厂等未经 CCS 批准不得更改。

5.3 氧化型催化转化器各设备部件所用的材料应适用于其预定的温度、压力以及介质。如壳体、催化剂 (和/或载体)、吹灰装置 (如适用)、氧传感器、衬垫等。

5.4 与甲醇接触的壳体、管路、附件和其他零部件不得使用如铝合金、镀锌钢、铅合金等或丁腈橡胶、丁基橡胶等对甲醇敏感的材料; 与乙醇接触的壳体、管路、附件和其他零部件不得使用锌、铝、黄铜、铅和铅基合金等或天然橡胶、聚氨酯、聚氯乙烯、聚酰胺、甲基丙烯酸甲酯塑料和聚酯粘合的玻璃纤维层压板等对乙醇敏感的材料。

5.5 可使用的金属材料包括但不限于如下材料: 奥氏体不锈钢、双相不锈钢等。可使用的非金属材料: 对于甲醇燃料系统可采用聚四氟乙烯、三元乙丙橡胶 (EPDM) 和氯丁橡胶等。对于乙醇燃料系统可采用丁腈橡胶、氯丁橡胶、氟化橡胶、聚丙烯和热固性增强玻璃纤维等。若采用新型钢材, 如高锰奥氏体钢等, 应提交材料相容性说明, 并经 CCS 同意。

5.6 用于与发动机燃料直接接触的管系材料应考虑燃料的腐蚀性、溶胀性。除满足本节要求外, 还应满足 CCS 《材料与焊接规范》和《散装运输危险化学品船舶构造设备规范》的有关要求。

6 设计技术要求

6.1 氧化型催化转化器的设计工作条件应符合 CCS 《钢质海船入级规范》第 3 篇第 1 章第 2 节环境条件的要求。

6.2 安装在涡轮增压器上游的氧化型催化转化器, 其催化剂 (和/或载体) 的壳体, 以及反应装置上游的所有设备及排气管, 其结构强度和设计压力均应按照所配套发动机的排气集管的设计要求或相应等级压力容器的设计要求制造。且应有防止催化剂破碎后进入增压器的措施。

6.3 氧化型催化转化器的设计、制造和安装应合理，防止使用中可能发生的腐蚀、氧化、振动现象；应确保使用安全性，具备隔热防护等措施，避免外壳表面温度超过 220℃。

6.4 氧化型催化转化器应有足够的处理 CO、HC、CH₄、甲醇等排气污染物能力。氧化型催化转化器的认可和检验过程中，CO、HC、CH₄ 限值应满足公约、法规要求；甲醇、甲醛排放限值进行记录，催化剂的转化效率不低于 80%，如公约、法规对此限值有最新要求，则以公约、法规要求为准。

6.5 氧化型催化转化器性能要求。应提供在不同原排浓度、温度和空速下，对排气污染物的转化效率曲线。型式认可试验时按本社接受标准对此数据进行抽样，应满足设计要求。

6.6 应按本社接受标准进行贵金属总含量试验，试验结果应在制造厂设计值的 0.95~1.05 倍范围内。

6.7 劣化指标

催化剂应通过试验或工程应用获取劣化曲线或催化剂寿命，或者通过快速老化试验验证催化剂的耐劣化性能。按本社接受标准进行氧化型催化转化器快速老化试验，老化后的劣化率：CO、HC 转化效率的劣化率不得高于 10%，对 CH₄ 转化效率的劣化率不得高于 40%，对甲醇转化效率的劣化率不得高于 30%。催化剂块的更换条件或更换时间应予以考虑。

6.8 氧化型催化转化器应能适用一定硫(S)含量的燃油，并明确适用的燃料类别、品质、标准及允许最大硫含量。对于双燃料发动机，应根据燃料适用性设计旁通系统。

7 型式试验

7.1 一般要求

7.1.1 对于设计相同但规格不同的氧化型催化转化器，如果根据比例缩放原则设计，选择典型样品进行型式试验后，可对全系列给予认可。比例缩放的原则参照本章第 7.2 条。

7.1.2 氧化型催化转化器的型式试验开展前，应确认其认可范围内的系列图纸资料（按本指南第 4 条要求）已经 CCS 批准。

7.1.3 测试设备应满足 IMO MEPC.177(58)或 GB15097 相关要求。

7.2 比例缩放原则

7.2.1 采用比例缩放原则设计，适用于不同发动机废气流量（额定工况）的氧化型催化转化器，应满足下述要求：

- (1) 各系统的 AV 值、SV 值及 LV 值应一致或满足适用范围。
- (2) 各系统所用催化剂：成分/类型、催化剂块结构形式、制造商应一致。
- (3) 各系统控制策略制定规则应一致。（如配有加热器）

7.3 典型样品的选择

7.3.1 初次认可时，每一系列氧化型催化转化器应选一套设备进行型式试验。所选样机在技术参数、结构和制造工艺上具有代表性，体现工厂的加工能力和制造水平。

7.3.2 无论用于方案 A 或将同时用于方案 A 和方案 B 的氧化型催化转化器系统，其性能试验应采用发动机+氧化型催化转化器的方式按照方案 A 的台架方式进行验证试验，或选择结合发动机方案 A 的前期发证检验进行。

7.3.3 性能试验的发动机+氧化型催化转化器选择，应满足下述要求：

- (1) 试验用发动机不必是拟配套的发动机，氧化型催化转化器系统也可以是设计开发用设备。
- (2) 试验用发动机+氧化型催化转化器的选择，应保证该发动机额定工况下氧化型催化转化器催化剂的空速 SV 不小于氧化型催化转化器适用的最大空速。
- (3) 如果确因催化反应器尺寸固定且条件所限无法选择相应发动机作为样机，经过计算或模型计算能够证明氧化型催化转化器的设计能满足适用最大空速的要求且催化剂块体积有余量，可考虑降低上述第(2)条要求。
- (4) 考虑到同厂家、型号的催化剂块可能有不同的 CPSI，此时设计方会将 AV 一致性作为重要的设计考量，此时 SV 会有不同。性能试验样机选取时，可以最大 AV 作为选取参数。但此例外仅限于性能验证试验，不适用于 7.4 所列其他项目。

7.4 型式试验项目

试验项目

表 7.4

序号	试验项目	小样试验	整体试验
1	外观、尺寸	-	×
2	密性试验	-	×

3	催化剂贵金属含量	×	-
4	催化剂耐硫性能	×	-
5	振动试验	-	×
6	性能试验	×	×
7	快速老化试验	×	-

注：“×”表示适用，“-”表示不适用。

7.4.1 采用方案 A 和方案 B 的试验项目应不少于：催化剂耐硫性能、振动试验、快速老化试验。催化剂耐硫性能、快速老化试验可在同等试验环境下，通过小样试验验证；振动试验应整体（封装后）进行。

7.5 小样取样方法

7.5.1 将氧化型催化转化器载体从纵向 1/2 和横向 1/2 处分别切开，得到左上(下)部或右上(下)部四部分。任意选取其中一部分，从靠近载体中心处取样，推荐取样规格为 $\Phi(20\sim 25)\text{mm} \times (45\sim 50)\text{mm}$ ，取样示意图见图 7.5。取样后用压缩空气吹扫清理。如果催化剂载体为分区涂覆，根据涂敷工艺确定取样方式。

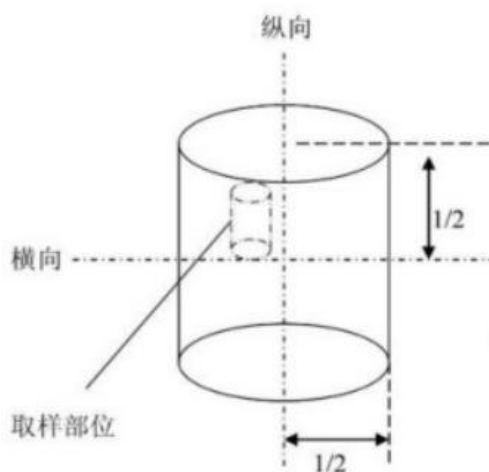


图 7.5 小样取样示意图

7.5.2 预处理

7.5.2.1 对小样进行预处理。测量入口温度的热电偶应安装在氧化型催化转化器入口端面上游 25mm 附近的中心线上。在模拟尾气组成的气氛条件下，入口温度 $(550 \pm 10)^\circ\text{C}$ ，空速 $(30000 \pm 1500)\text{h}^{-1}$ ，时间 1h。预处理结束后，关闭反应气，通入氮气，快速降温至 100°C 以下并维持稳定。或按照催化剂厂家预处理设计技术要求进行。

7.6 试验顺序

7.6.1 在进行外观、尺寸和密封性检查后，进行小样取样，对小样样件依次

进行其他型式试验项目。

7.6.2 试验可使用三套样件进行。第一套样件进行贵金属含量试验；第二套样件在进行外观、尺寸和密封性检查后，进行小样取样，对小样样件依次进行预处理、性能试验、快速老化试验；第三套进行振动试验。

7.7 型式试验要求

7.7.1 外观、尺寸

氧化型催化转化器的外观采用目测，外表面应光滑、无伤痕；焊缝应平整、无虚焊、漏焊。内外结构，包括封装的符合性和催化剂块结构尺寸、单元数目及其在反应装置中的排列布置。应使用标记标明生产厂家名称、装置型号、出厂编号、制造日期、排气进出流向。

7.7.2 密性试验

一般应为 1.1 倍的设计压力或按照工厂要求（取高者）进行气密试验。

7.7.3 催化剂贵金属含量

根据试验样品载体材质的不同，选择 HJ 509 或 QC/T 968 进行贵金属含量检测，结果应满足 6.6 的要求。

7.7.4 催化剂耐硫性能

- (1) 制造厂应对其催化剂的耐硫性提供充分的理论依据或试验数据支持。
- (2) 提供催化剂对于不同硫含量的燃料，所适用的最低和最高工作温度。

试验时，硫毒化时间为 10000 小时或根据拟申请最恶劣累计暴露量。推荐空速为 $(50000 \pm 400) \text{ h}^{-1}$ ，按照表 7.7.4 配置气体气氛样品的入口温度 $300 \pm 5^\circ\text{C}$ 。或根据燃料类型按本社接受标准进行试验后，按表 7.7.4 试验条件测量转化效率，结果满足 6.4 要求。

耐硫性能试验条件

表 7.7.4

组分	SO ₂	H ₂ O	O ₂	N ₂
浓度	20 ppm	10-15 %	8-12 %	平衡气

7.7.5 振动试验

- (1) 振动试验的样品，可根据振动试验台架条件选择合适尺寸的催化剂块或反应装置样品。

(2) 振动试验参数按表 7.7.5。

船上安装方式	频率 (Hz)	振幅 (mm)	加速度 (m/s^2)
具有独立支撑或底座	2 (+3/0)~13.2	±1.0	—
	13.2~100	—	±6.9 (0.7g)
安装在发动机上	2(+3/0)~25	±1.6	—
	25~100	—	±39 (4.0g)

(3) 试验方法

- ① 按表 7.7.4(2) 规定的频率范围和振幅,以不超过 1 oct / min 扫频速率扫描,检查有无共振现象;
- ② 如无明显共振点,则应在 30Hz 下作 90min 耐振试验;
- ③ 在每一记录到的放大率 $Q \geq 2$ 的共振频率上作 90min 耐振试验。如测得的几个共振频率较为接近,则耐振试验可采用扫频试验,持续时间为 120min;
- ④ 试验中,可允许采取避开危险频率或减小 Q 值的措施,但应重新进行共振检查和耐振试验;
- ⑤ 试验应在 3 个互相垂直的轴线上进行。

7.7.6 快速老化试验

快速老化后的氧化型催化转化器对排气污染物 CO、HC 转化效率的劣化率不得高于 10%,对 CH_4 转化效率的劣化率不得高于 40%,对甲醇转化效率的劣化率不得高于 30%。快速老化试验按接受的标准使用小样在管式炉或者马弗炉里进行水热老化,试验条件见表 7.7.6。

入口温度($^{\circ}C$)	空速 h^{-1}	老化持续时间(h)
650±10	$\geq 30000^{(1)}$	100
(1): 如在气氛马弗炉里进行水热老化,则不对空速进行要求。		

7.7.7 性能试验

(1) 转化效率曲线验证

- ① 小样试验时,氧化型催化转化器按照设计空速,按照发动机排气使样品的入口温度在 $200^{\circ}C \sim 500^{\circ}C$ 范围,根据设计温度区间内以不大于 $20^{\circ}C$ 的区间范围逐步改变。在每个工况下对排放物

进行采样前，发动机排气必须稳定至少 5min，然后测量记录样品入口和出口的排气污染物浓度，同时记录样品的入口温度和床温。以入口温度为横坐标，转化效率为纵坐标绘制不同排气污染物的转化效率曲线，转化效率应记录技术规格书中涉及的成分。

- ② 台架试验工况按照拟匹配发动机的循环工况。抽查工况，在循环工况曲线上另外任选一个工况（不包括原有的模式点工况）。如试验结合发动机方案 A 的前期发证检验进行，应在各试验循环的曲线上各抽查一个工况。

(2) 催化剂处理排气污染物的能力

- ① 验证催化剂转化效率。选择至少 1 个发动机工况，根据该工况下的温度和空速值，验证催化剂的转化效率曲线；
- ② 排气污染物处理能力应符合本指南 6.4 要求。

(3) 控制策略设计的合理性验证（如适用）

- ① 抽查工况。发动机推进特性曲线（E3 循环工况曲线）或 D2 循环工况曲线上（或附近，建议偏离 5% 左右）另外任选一个工况（不包括 E3 或 D2 原有的模式点工况）。该工况下排气污染物转化效率值加上 5% 转化效率应不低于循环中附近 2 个模式点的转化效率插值。如果验证试验结合发动机方案 A 的前期发证检验进行，应在各试验循环的曲线上各抽查一个工况。
- ② 排气污染物处理能力应符合本指南 6.4 要求。

(4) 建模工具计算的准确性和比例缩放的合理性验证

- ① 拟用于方案 B 的氧化型催化转化器系统，由于方案 B 不在台架进行发动机与氧化型催化转化器的匹配试验，而且船上初次确认试验是一种简化的确认方式。因此，申请方的比例缩放方案和建模工具的准确性验证应在船上配套前完成，以减少初次检验不合格的可能性。
- ② 申请方应先提交试验样机的氧化型催化转化器试验报告和建模计算报告，通过试验验证比例缩放的合理性和建模计算的准确性。
- ③ 氧化型催化转化器试验和建模工具的相关要求参照

MEPC.291(71)执行。

- ④ 排气污染物处理能力应符合本指南 6.4 要求。
- (5) 验证试验应至少记录附录 2 所列试验数据。
- (6) 性能试验参考 NTC 2008 的第 5 章的试验台 NO_x 排放测量程序。

8 单件/单批检验

8.1 取得 CCS 型式认可证书后，工厂按认可条件生产的氧化型催化转化器可申请 CCS 进行单件/单批检验；

8.2 认可后的单件/单批检验项目应满足表 8.2 的要求，并在检验完成后提交相应的试验报告；

氧化型催化转化器单件/单批项目 **表 8.2**

编号	试验项目	检验要求
1	外观、尺寸检查	本指南7.7.1
2	控制软件版本号（如适用）	核查控制软件的版本号等信息
3	排放相关零部件的标识核查	排放相关零部件，参照本指南9.2
4	氧化型催化转化器 技术案卷审批	1) 确认产品是否适用于拟匹配的发动机。 2) 符合本指南第9条要求。

8.3 单件/单批检验完成后，CCS 签发船用产品证书，并在发证前批准氧化型催化转化器技术案卷。

9 氧化型催化转化器技术案卷和参数核查法

9.1 氧化型催化转化器技术案卷：

9.1.1 每台氧化型催化转化器应备一份技术案卷，技术案卷至少包含下述内容：

- (1) 催化剂块（和/或载体）的规格及其在氧化型催化转化器内的布置。催化剂块的详细规格和催化剂在氧化型催化转化器中的布置，可包括但不限于：
 - ① 催化剂块在氧化型催化转化器内的安装，包括催化剂块的数量、层数和防止废气泄漏的壳体和框架；
 - ② 催化剂块的几何尺寸；
 - ③ 限制特征（如 CPSI）和物理参数范围（如 SV、AV、LV），或者催化剂块上申请方明确的部件号或规格号；

- ④ 催化剂块材料：可通过部件号或规格号识别，还应包含催化剂涂层类型、贵金属含量和比例。确定船上催化剂与技术案卷要求一致，可接受催化剂壳体或框架上申请方明确的部件号或规格号的方法；
 - ⑤ 检查口的布置。氧化型催化转化器的检查限于确保在装配阶段使用正确的催化剂块，初次装配以外的检验可接受对备用催化剂块的检查以证明符合性；
- (2) 进口参数，包括氧化型催化转化器进口处允许的废气温度（最高和最低）。
- (3) 跨单元参数：氧化型催化转化器进口和出口之间以及反应装置上游和下游所有属于氧化型催化转化器的部件所造成的允许压力损失 (Δp)。
- (4) 使发动机持续符合适用排放限值的燃料质量相关因素，可包括但不限于：
- ① 燃料最大允许硫含量；
 - ② 营运环境下适用的燃料成分和燃料污染物的说明。
- (5) 氧化型催化转化器 性能劣化率的相关因素，例如：氧化型催化转化器 催化剂块的更换条件及其建议的更换时间。
- ① 申请方应明确：催化剂块的更换准则与排气污染物 监测设备读数的对应关系，和排气污染物 监测设备的维护、检修和校准要求；
 - ② 基于申请方明确的定期检查或监测评价催化剂转化效率的指导书（如适用）；保存记录以便年度、中间和换证检验核查。定期检查频率由申请方根据催化剂劣化性能决定，但至少应在安装后和每 12 个月一次；和
 - ③ 其他监测催化剂状态/劣化的策略应提交认可。
- (6) 氧化型催化转化器的控制方式和设定，例如：控制设备的型号、规格。包括但不限于下述内容：
- ① 维护和/或更换要求；
 - ② 如果装有氧化型催化转化器 的发动机系统有不同的工作模式，

应提供选择不同模式的控制逻辑和记录运行模式和切换方法；
和

- (7) 氧化型催化转化器的参数检查方法（参照本指南 9.2 条）。
- (8) 申请方提出的其他参数。
- (9) 装有氧化型催化转化器 的发动机发证的技术案卷，还应包括：发动机族/组的信息和族/组内成员机及其配套氧化型催化转化器 系统的信息；

9.2 氧化型催化转化器参数检查方法

9.2.1 氧化型催化转化器 系统的参数核查方法主要包含下述内容：

- (1) 排放相关部件的标识号核查（参照本章 9.2.2）。
- (2) 排气污染物测量（定期检查，参照本章 9.2.3）。
- (3) 参数记录簿，用于记录排放相关部件和设定值的变化。

9.2.2 所有排放相关部件应标明其构件标识号，且标识号在构件上的位置应在技术案卷中有明确说明。氧化型催化转化器的排放相关零部件应包括但不限于下述内容：

- (1) 催化剂块（和/或载体）。
- (2) 氧化型催化转化器控制系统的软件版本。

9.2.3 排气污染物 测量，应包括下述内容：

- (1) 对各模式点下氧化型催化转化器 下游的排气污染物 浓度进行定期检查(至少应在安装后和每 12 个月一次)或监测。
- (2) 提供评判标准，能够方便的评判氧化型催化转化器 效率与发证时一致。

附录 1 氧化型催化转化器工作边界参数表

参数	数值
1. 催化剂	
型号	
工艺（蜂窝式、翅片式或其他形式）	
主要材料	
目数（催化剂块的CPSI）	
制造厂	
2. 系统参数	
反应装置前后最大允许压差（100%工况） kPa	
适用的发动机背压（100%工况） kPa	
适用的燃料品质和标准，以及最大燃料硫含量 %	
氧化型催化转化器 系统温度 °C,	
催化剂块更换周期	
适用比例缩放范围	
适用的废气流量范围（100%工况） kg/h	
适用的空速范围 1/h	
面速度 m/h	
线速度 m/h	

附录 2 验证试验数据记录表

模式 Mode	1	2	3	4	5	6	7	8
功率/扭矩 Power/Torque %								
转速 Speed %								
开始时间 Time at beginning of mode								
环境数据								
相对湿度 % Relative humidity								
环境温度 °C Ambient temperature								
大气压力 kPa Atmospheric pressure								
试验条件参数(fa) Test condition factor (fa)								
发动机数据								
燃料质量流量 kg/h Fuel mass flow								
排气质量流量(qmew) kg/h Exhaust mass flow (qmew)								
增压空气冷却剂进口温度 °C Charge air coolant temperature in								
增压空气温度 °C Charge air temperature								
增压空气参考温度 °C Charge air reference temperature								
增压空气压力 kPa Charge air pressure								
氧化型催化转化器数据								
氧化型催化转化器 进口废气温度 °C Exhaust gas temperature Oxidation catalyst inlet								
氧化型催化转化器 出口废气温度 °C Exhaust gas temperature Oxidation catalyst outlet								
氧化型催化转化器 进口废气压力 kPa Pressure Oxidation catalyst inlet								
氧化型催化转化器 出口废气压力 kPa Pressure Oxidation catalyst outlet								
氧化型催化转化器 进出口压差(ΔP) kPa								

K-09(202507) 氧化型催化转化器

pressure drop over Oxidation catalyst (ΔP)									
氧化型催化转化器 外壳表面温度 °C Casing surface temperature									
排放数据									
氧化型催化转化器进口 Oxidation catalyst inlet	O ₂ 浓度 干/湿 % O ₂ Concentration dry/wet								
	CO 浓度 干/湿 ppm CO Concentration dry/wet								
	CO ₂ 浓度 干/湿 % CO ₂ Concentration dry/wet								
	HC 浓度 干/湿 ppm HC Concentration dry/wet								
	O ₂ 浓度 干/湿 % O ₂ Concentration dry/wet								
氧化型催化转化器出口 Oxidation catalyst outlet	CO 浓度 干/湿 ppm CO Concentration dry/wet								
	CO ₂ 浓度 干/湿 % CO ₂ Concentration dry/wet								
	HC 浓度 干/湿 ppm HC Concentration dry/wet								
	甲醇 浓度 ppm Methanol Concentration								
	CH ₄ 浓度 ppm CH ₄ Concentration								
	其他有害污染物 ppm Other harmful pollutants								