



指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD21-2016

中国船级社

船舶选择性催化还原(SCR)系统预设指南 (2016)

生效日期：2016年11月1日

目录

前言	2
第 1 章 通则	3
1.1 适用范围	3
1.2 定义与缩写	3
1.3 附加标志	4
1.4 图纸资料	4
第 2 章 SCR 系统预设要求	6
2.1 一般要求	6
2.2 匹配设计	6
2.3 排气系统	6
2.4 结构与强度	7
2.5 分舱与稳性	7
2.6 SCR 反应器	7
2.7 还原剂储存	7
2.8 还原剂供给系统	8
2.9 电气系统	8
2.10 控制与监测	9

前言

国际海事组织（IMO）海上环境保护委员会第 66 届会议（MEPC 66）以 MEPC.251（66）决议通过 MARPOL 附则 VI 和 2008 NO_x 技术规则修正案，并于 2015 年 9 月 1 日起生效实施。

通过对 Tier III 技术发展状况的评审和反复的讨论，MEPC 66 最终确定了 Tier III NO_x 排放标准的实施时间，Tier III NO_x 排放要求适用于：

（1）2016 年 1 月 1 日或以后建造并且在北美排放控制区内或美国加勒比海排放控制区内航行的船舶，其上安装的柴油机；

（2）在其他 NO_x 排放控制区（北美排放控制区或美国加勒比海排放控制区除外）通过日期或以后建造，或在指定 NO_x 排放控制区的修正案中规定的日期或以后建造（以较晚者为准），且在该排放控制区内航行的船舶，其上安装的柴油机。

Tier III 排放限值在 Tier I 限值的基础上减少了约 80%，目前能达到 Tier III 排放标准的相对成熟的单一技术有 SCR（selective catalytic reduction）技术、EGR（Exhaust Gas Recirculation）技术及低压喷射 LNG 发动机。SCR 技术由于不影响发动机的基本性能，适用范围广，成为最有前景的 Tier III NO_x 减排技术之一。

虽然 Tier III 排放标准仅适用于新造船，但不排除 2016 年 1 月 1 日以后建造船舶或其它 NO_x 排放控制区生效日期后建造船舶改变航线进入 NO_x 排放控制区营运的可能性，而这些船舶采用 SCR 技术达到 Tier III NO_x 排放标准，涉及 SCR 反应器、还原剂储存和供应系统、船体结构加强、稳性及机舱设计安全等各方面的设计与布置，如在船舶设计与建造阶段未考虑这些因素，将来布置 SCR 后处理系统时会遇到很多困难和问题，为此越来越多的船东和设计者拟寻求一种更加灵活的设计方案，即 SCR 后处理系统预先设计及布置，拟在船舶设计与建造阶段仍采用传统的 Tier II 发动机，但也考虑了将来安装 SCR 后处理系统的需要，如 SCR 还原剂储存和使用有关的结构、系统及机电设备等已部分或全部按 CCS 相关规范要求进行了预先设计及预布置，以便于将来增加 SCR 系统。

基于这种特别设计方案的需要，CCS 识别出船舶设计、建造/改造、安装布置、检验等方面需要考虑的技术问题，制定了本指南，作为 CCS 规范的补充，旨在明确 SCR 后处理系统预设方案有关的技术要求，为船舶设计、建造/改造、检验等提供指导。

第 1 章 通则

1.1 适用范围

1.1.1 本指南适用于采用了 SCR 系统预设方案，拟将来实施 SCR 系统安装改造的新造船舶。

1.1.2 本指南仅规定了船舶采用 SCR 系统预设方案时，SCR 系统设计、安装布置、接口等方面的基本要求。

1.1.3 船舶建造阶段已预安装的 SCR 系统组成部件/设备，应满足中国船级社（以下简称“CCS”）《选择性催化还原(SCR)系统船上应用指南》和《选择性催化还原(SCR)系统认可及检验指南》的相关要求。

1.1.4 除满足本指南相关要求之外，SCR 系统预设还应满足现行 CCS《钢质海船入级规范》、《材料与焊接规范》、相关法规及公约的适用要求。

1.2 定义与缩写

1.2.1 本指南有关定义如下：

(1) SCR 系统预设：系指新造船阶段考虑了 SCR 系统船上应用相关的设计和布置，并预留了主要设备的安装空间、系统接口等，以适合于将来 SCR 系统的安装。

(2) SCR 系统：系指还原剂供应系统、SCR 反应器、电控系统组成的一个系统。如设有单独的压缩空气系统、混合器，也将其视为该系统的一部分。

(3) 还原剂喷射系统：系指由向喷嘴供应还原剂的泵、向废气流喷射还原剂的喷嘴和喷射控制装置组成的系统。

(4) 还原剂供应系统：系指由还原剂储存/配制舱/柜、还原剂供应管系和还原剂喷射系统组成的系统。

(5) 催化剂块：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 NO_x的催化剂成分。

(6) SCR 反应器：系指含有催化剂块并且废气和还原剂流入的完整装置。

(7) SCR 电控系统：系指实现还原剂喷射量控制、系统状态监测和安全保护等功能的系统，主要由传感器、电子控制单元、执行机构以及对外接口组成。

1.2.2 本指南有关缩写如下：

- (1) SCR (Selective Catalytic Reduction): 选择性催化还原;
- (2) SCRS (Selective Catalytic Reduction Systems): 选择性催化还原系统;
- (3) NOx: 氮氧化物;
- (4) GPS (Global Positioning System): 全球定位系统。

1.2.3 本指南中涉及的其他术语定义、缩写、符号说明, 参见《选择性催化还原 (SCR) 系统船上应用指南》第 1 章 1.3 和《选择性催化还原 (SCR) 系统认可及检验指南》第 1 章 1.4 的规定。

1.3 附加标志

1.3.1 经船东或船厂/设计单位申请, CCS 审图检验合格后, 根据预设 SCR 系统还原剂类型, 可授予 SCR Ready (X) 附加标志。X 含义见表 1。

表 1 SCR Ready (X) 船级附加标志

符号		含义	备注
X	U	采用尿素水溶液作为还原剂的 SCR 系统	必选, 二选一
	A	采用氨水作为还原剂的 SCR 系统	

注: SCR 系统预设附加标志举例说明如下:

SCR Ready (U) ——表示该船拟安装采用尿素水溶液作为还原剂的 SCR 系统, SCR 系统船上安装、设计、布置有关的图纸资料已经审核, 主要设备的安装空间、系统接口等已预留, 适合将来的船上安装改造。

1.3.2 SCR Ready (X) 附加标志授予后, 在 SCR 系统实船安装改造之前, 如船舶进行了其他改装, 导致本章 1.4 规定的图纸资料发生改变, 则相关修改图纸需提交 CCS 审查。

1.3.3 SCR 系统实船安装改造完成后, 经 CCS 检验满足《选择性催化还原(SCR)系统船上应用指南》的相关要求、现行《船用柴油机氮氧化物排放试验及检验指南》有关规定、MEPC.198(62)决议等 IMO 适用要求后, 可授予 NEC (SCRS) 附加标志, SCR Ready (X) 附加标志应予以撤回。

1.4 图纸资料

1.4.1 对于拟申请 SCR 系统预设的船舶, 应提交如下 SCR 系统预设相关的图纸资料:

- (1) SCR 系统预设说明书, 包括工作原理与工作过程、SCR 系统主要性能规格、SCR 系统处理能力、SCR 系统与发动机匹配的资料等;
- (2) 还原剂资料, 包括其腐蚀、毒性、易燃、化学反应等, 以及其储存、驳运、处理、使用时的相关限制条件;
- (3) SCR 系统相关设备布置图, 包括 SCR 系统有关设备清单;
- (4) 还原剂储存舱/柜布置图及相关计算书, 包括舱容计算;
- (5) SCR 反应器安装布置图, 包括排气汇集装置(如适用)、旁通和隔离装置(如适用)、吹灰器(如适用)等;
- (6) 还原剂加注站的布置(如适用);
- (7) SCR 系统相关的管系图;
- (8) 电力负荷计算书, 包括 SCR 系统的相关电气设备的额定功率、运行工况等;
- (9) SCR 系统相关的电力系统图和主配电板单线图, 包括 SCR 系统相关电气设备的供电开关参数、电缆型号和截面积等;
- (10) SCR 系统相关的电力设备布置图, 包括 SCR 系统控制箱柜、泵、风机、紧急停机装置等
- (11) 其他必要的图纸资料。

1.4.2 如 SCR 反应器、还原剂储存舱/柜较大(如长期在 ECA 区内运行的工程作业船等), 对船舶的总纵强度、稳性等产生影响时, 还应提交如下 SCR 系统预设相关的图纸资料:

- (1) SCR 系统安装后对船舶总纵强度影响的评估资料;
- (2) SCR 反应器支撑结构图及局部强度、振动评估计算书;
- (3) SCR 系统预设相关的稳性计算资料, 包括 SCR 系统及其相关船体结构重量重心估算书、舱容图/表(如适用)、装载工况计算(如适用)、破损稳性计算书(如适用)。

1.4.3 与 SCR 系统共用的常规船舶系统和/或设备相关的图纸资料, 应按船级要求进行审图和检验。

1.4.4 预安装的 SCR 系统组成部件/设备, 应在所提交的图纸资料中予以清晰标识(如预设还原剂舱), 并按相关要求检验。

第 2 章 SCR 系统预设要求

2.1 一般要求

2.1.1 SCR 系统预设船舶在设计及建造阶段应充分考虑将来 SCR 反应器、还原剂储存柜及供应系统布置前后对船舶带来的影响。

2.1.2 为保证新造船阶段预留的空间、位置、接口等适合将来 SCR 系统船上安装改造，SCR 系统预设方案的制定应基于某设计定型产品，而不是基于原型产品或者新型设计，除非该设计已通过了有资质的第三方认证。将来 SCR 系统船上安装时，可以选择类似的系统代替，并提交替代系统相关的图纸资料。

2.1.3 应考虑预设 SCR 系统与拟处理主、辅机的匹配。

2.1.4 SCR 系统拟与主辅机的连接方式应予以明确，考虑采取必要措施保证所有相连发动机的背压都能维持在制造厂规定的范围内。

2.1.5 SCR 系统拟使用的还原剂应予以明确，相关管系、设备的材料应与其接触的介质特性及工作条件相适应。

2.1.6 SCR 系统预设时，除系统和设备安装布置需要外，还应考虑系统操作、维护的需要。

2.2 匹配设计

2.2.1 制定 SCR 系统预设方案时，应综合考虑指定船舶主辅机的废气量、废气温度、废气压力、使用燃料的含硫量、背压等因素，确保拟安装的 SCR 系统能有效地处理与其相连发动机各种工况及运行模式下产生的最大废气量。

2.2.2 对于船上多台发动机共用一套 SCR 系统进行废气处理的情况，如实际营运时并非所有与之相连的发动机同时工作，SCR 系统的废气处理能力可按实际工作时最大可能的废气排放量之和确定。

2.3 排气系统

2.3.1 应根据 SCR 系统与主辅机的连接方式、运行工况，对 SCR 反应器阻力进行分析，评估 SCR 系统安装后，所有相连发动机的背压是否都能维持在制造厂规定的范围内。如船舶废气系统除安装 SCR 系统以外，还安装或将来拟安装其他后处

理装置（如 EGC），则背压评估时还需考虑其他后处理装置的影响。

2.3.2 如经评估后确定需安装风机以维持相连发动机所需背压，则预设方案中应明确风机的设置信息，风机的设置应考虑当其失效时，发动机仍能持续工作，如设置备用风机或其它等效措施。

2.3.3 若 SCR 系统拟与多台发动机相连，应考虑采取有效隔离装置防止废气倒流至停止工作或正在工作的发动机。

2.4 结构与强度

2.4.1 应考虑 SCR 系统完全安装后对船舶总纵强度的影响。

2.4.2 应考虑 SCR 反应器、还原剂储存舱/柜的结构加强。

2.4.3 为方便将来安装 SCR 系统，可预安装 2.4.2 中提及的结构加强。

2.5 分舱与稳性

2.5.1 应评估 SCR 系统安装后对空船重量重心的影响。

2.5.2 应评估 SCR 系统安装后的船舶分舱与稳性。

2.6 SCR 反应器

2.6.1 应预留足够的空间用于 SCR 反应器的安装和布置。预留空间除了满足催化剂块几何结构需要之外，还应考虑足够长的 SCR 反应器进口管段、混合器（如设有）、旁通与隔离装置（如设有）、排气汇集装置（如设有）、热交换器（如设有）、吹灰器（如设有）的安装需要。

2.6.2 SCR 反应器周围应留出足够的空间，以便于 SCR 反应器中催化剂块及其它零部件更换、检修、维护和清洁。

2.7 还原剂储存

2.7.1 应预留足够的空间，用于布置还原剂储存舱/柜，该预留空间不应位于控制站、起居处所和服务处所。

2.7.2 还原剂储存舱/柜不应布置在锅炉或者需要绝热的热表面上方，也不应靠近蒸汽管路、排气管路。

2.7.3 由于过高或过低的温度会影响还原剂的特性，应根据船舶航线或作业区域以及还原剂的存储温度范围，考虑为还原剂储存舱/柜配置必要的温度控制系统。

2.7.4 如预设采用氨水作为还原剂的 SCR 系统，布置氨水储存柜、氨水喷射系统的舱室（以下简称氨水舱）应为独立的隔间，并用气密的舱壁和甲板隔离，防止泄漏的氨气进入其他舱室。还应考虑氨水舱的入口/通道的设置，并预留空间。

2.7.5 如预设采用氨水作为还原剂的 SCR 系统，氨水溢流柜应布置在氨水舱室以下的位置，且溢流柜的氨水未经处理不得向舷外排放，应考虑氨水舱氨水排出系统、溢流柜以及氨水处理系统的预留空间。

2.7.6 如预设采用氨水作为还原剂的 SCR 系统，氨水舱应设有有效的负压通风系统，通风系统应靠近氨水存储柜，能在氨水舱外操作。并预留足够的空间，用于通风系统出口和氨水储存柜/柜空气管出口的布置。

2.7.7 如预设采用氨水作为还原剂的 SCR 系统，应考虑氨水加注站、独立加注管系、承滴盘的预留空间。其加注口应位于开敞甲板，氨水加注管系应布置在氨水储存柜/柜的上方，并尽可能靠近。

2.7.8 如预设采用氨水作为还原剂的 SCR 系统，还应考虑气体探测和报警系统的预设位置。

2.8 还原剂供给系统

2.8.1 应预留足够的空间，用于布置还原剂供应系统相关的管路和设备。

2.8.2 还原剂供应管系不应设在或通过起居处所、服务处所和控制站。

2.8.3 还原剂供应、加注、驳运管系不应布置在锅炉上方或者靠近蒸汽管路、排气系统、需要绝热的热表面。

2.8.4 如采用还原剂在线制备装置，应预留足够的空间，用于布置还原剂制备装置。

2.9 电气系统

2.9.1 船舶电站设计时，应考虑 SCR 系统运行所需要的泵、风机等电气设备的用电需求，并预留足够容量，确保上述设备加装后无需增加发电机的台数或容量。

2.9.2 应考虑在主配电板或分电箱内预留 SCR 系统相关电气设备的供电开关，如拟由分电箱供电，则该分电箱在主配电板上的馈电开关容量应能确保加装 SCR 系统后的正常使用。

2.10 控制与监测

2.10.1 应考虑在船上预留 SCR 系统就地控制箱/柜的布置空间，同时建议在机舱集控台上预留 SCR 系统紧急停机装置的位置。

2.10.2 与 SCR 系统有信号传输要求的船上设备，如机舱监测报警系统、GPS 等，应考虑预留信号传输接口。