

指导性文件
GUIDANCE NOTES
GD07-2015



中国船级社

天然气燃料动力系统船舶预设指南

生效日期：2015年7月1日

中国船级社

2015年05月

目录

前言.....	1
第1章通则.....	2
1.1 适用范围.....	2
1.2 定义.....	2
1.3 船级附加标志.....	2
第2章天然气燃料动力系统预设要求.....	4
2.1 一般要求.....	4
2.2 船体结构加强(H)要求.....	4
2.3 天然气燃料围护系统(T)要求.....	4
2.4 双燃料主机(M)要求.....	5
2.5 可改装成双燃料主机(m)要求.....	5
2.6 双燃料辅机(A)要求.....	5
2.7 可改装成双燃料辅机(a)要求.....	5
2.8 双燃料锅炉(B)要求.....	5
2.9 管路系统(P)要求.....	6
2.10 配电系统(E)要求.....	6
2.11 气体危险区域(D)要求.....	6
第3章图纸和资料.....	8
3.1 一般要求.....	8
3.2 天然气燃料动力系统预设相关的其他图纸.....	8
3.3 天然气燃料动力系统改装图纸.....	9
第4章检验.....	10
4.1 一般要求.....	10
4.2 特殊要求.....	10

前言

国际公约、相关地区及国家对船舶的空气污染物排放控制要求越来越严格，促使船舶工业界大力开展研究降低船舶 NO_x/SO_x/PM 排放、提高船舶能效的各种技术和方法，如使用低硫燃油、废气后处理、替代清洁燃料等。而随着全球排放控制区域越来越多，尤其是 2020 年，全球航行船舶须使用硫含量不超过 0.5% 燃油的标准实施，导致低硫燃油的供应紧张及燃料成本压力上升，采用天然气燃料成为船东和设计者考虑选择的主要替代方案之一。

注：IMO 已成立专家组，对燃油全球市场供应和需求、燃油市场发展趋势等进行分析评估，以确定该硫含量燃油的可获得性，如判定届时船舶无法满足该要求，则硫含量 0.50% m/m 的燃油标准将于 2025 年 1 月 1 日实施。而欧盟法令已明确硫含量 0.50% 燃油标准将在 2020 年强制实施。

由于目前天然气燃料加注设施及网点布置尚未完善，未来天然气燃料价格走势尚存在不确定性，而船舶采用天然气燃料，涉及天然气燃料围护系统、船体结构加强及低温防护、天然气燃料处理及供应系统、天然气燃料设备、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，将来实施天然气燃料动力系统改造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，即天然气燃料动力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燃油动力系统，但也考虑了将来天然气燃料动力系统相关的改造需要，与天然气燃料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布置，以便于将来天然气燃料动力系统的改造实施。

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，旨在明确天然气燃料动力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 本指南适用于天然气燃料动力系统船舶预设方案。

1.1.2 本指南旨在明确天然气燃料动力系统船舶预设方案的技术要求。

1.1.3 除满足本指南的相关要求，天然气燃料动力系统船舶预设还应满足 CCS《钢质海船入级规范》、《材料与焊接规范》、《天然气燃料动力船舶规范》、相关法规及公约的要求。

1.1.4 对于按本指南要求授予 DFDR(m)的船舶，主机改装为双燃料发动机时，可不视为重大改装，除非主管机关另有规定。

1.2 定义

1.2.1 天然气燃料动力系统船舶预设系指在船舶设计时已考虑采用天然气燃料，建造及建造后营运仍采用燃油动力系统，但计划将来改装成天然气燃料动力系统，且在船舶建造阶段，与天然气燃料储存和使用有关的船体结构、机电设备及相关系统已部分或全部满足天然气燃料动力系统的要求。

1.2.2 本指南中涉及到的其他术语定义参见《天然气燃料动力船舶规范》第 1 章第 1 节 1.1.3。

1.3 船级附加标志

1.3.1 天然气燃料动力系统预设船级附加标志为 DFDR (Dual Fuel Design Ready)，根据船舶建造阶段天然气燃料动力系统预设的程度不同，给予相应的后缀标志，即 DFDR (X₁,...,X_N)。

X_N 含义见表 1。

表 1: DFDR 船级附加标志

X _N	含义	备注	要求
H	表示船体结构已按照天然气燃料动力船的相关要求进行加强	可选	2.2
T	表示天然气燃料围护系统（燃料舱/罐）及其支撑构件已安装	可选	2.3
M	表示船舶建造时安装的主机为双燃料发动机	二选一	2.4

m	表示船舶建造时安装的主机将来可改装成双燃料发动机		2.5
A	表示船舶建造时安装的辅机为双燃料发动机	可选	2.6
a	表示船舶建造时安装的辅机将来可改装成双燃料发动机		2.7
B	表示船舶建造时安装的锅炉为双燃料型	可选	2.8
P	表示船舶建造时的布置已考虑未来天然气燃料供应及相关系统的安装,包括管路布置、充装站布置、压缩机室、气体阀组及消防系统等	可选	2.9
E	表示船舶建造时已预留天然气燃料动力系统相关设备的配电系统	可选	2.10
D	表示船舶建造时已考虑气体危险区域	可选	2.11

1.3.2 对于申请我社 DFDR 船级附加标志的船舶,经我社审图和/或检验确认后,将签发天然气燃料动力系统船舶预设符合证明。

1.3.3 对于一艘特定的船舶,申请 DFDR 船级附加标志后,不可同时申请 Dual Fuel、CNG Fuel 或 LNG Fuel 船级附加标志。

1.3.4 天然气燃料动力系统改建完成后,经我社审核满足《天然气燃料动力船舶规范》后,应授予 Dual Fuel、CNG Fuel 或 LNG Fuel 船级附加标志,DFDR 船级附加标志予以撤回。

第 2 章天然气燃料动力系统预设要求

2.1 一般要求

2.1.1 天然气燃料动力系统预设船舶在设计及建造阶段应充分考虑将来燃料舱/罐的布置前后对船舶带来的影响。因此对于天然气燃料动力系统预设船舶，需考核以下三种可能营运状态下船舶的稳性、结构强度、布置及相关设备系统的要求。

- (1) 新造船交船时配备单一燃油动力系统；
- (2) 船舶改建后配备天然气燃料动力系统，营运时采用燃油动力系统；
- (3) 船舶改建后配备天然气燃料动力系统，营运时采用天然气燃料动力系统。

2.2 船体结构加强（H）要求

2.2.1 在新造船设计与建造初期，天然气燃料动力系统预设船舶应充分考虑 2.1.1 定义的三种可能营运状态。三种可能营运状态下的船体总纵强度及布置燃料舱/罐后的舱段结构强度，应满足我社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》中第 A4 章、附录 1 及第 4 章的相关要求。

2.2.2 应考虑温度因素对船体结构温度及材料的影响，天然气燃料储存舱/罐相邻船体结构应按我社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 4 章 4.8 进行温度场分析。根据分析结果，按我社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》第 6 章表 6.5 对相关船体结构的材料进行选取与设计。在新造船设计与建造初期，若缺少天然气燃料储存舱/罐的设计参数，无法进行温度场分析，则可根据预先定义的设计温度，对相关船体结构进行低温材料的选取。未来安装天然气燃料储存舱/罐时，应进行相应的温度场分析，相关船体结构的温度不应低于预先定义的设计温度。

2.3 天然气燃料围护系统（T）要求

2.3.1 预设的天然气燃料围护系统应满足我社《天然气燃料动力船舶规范》第 5 章的相关要求。

2.3.2 采用天然气燃料后的相关布置及强度要求，包括燃料舱/罐的布置、局部支撑结构加强及特殊区域的结构加强等，应满足我社《散装运输液化气体船舶构造与设备规范》中第 A4

章、附录 1 及第 4 章的相关要求。若考虑将来船舶改建时，燃料舱/罐的局部支撑的结构加强难以施工，则应在 2.2 船体结构加强中一并考虑。

2.4 双燃料主机（M）要求

2.4.1 双燃料主机除满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章柴油机的相关要求外，还应满足《天然气燃料动力船规范》第 11 章气体燃料发动机的相关要求。

2.5 可改装成双燃料主机（m）要求

2.5.1 改装前主机应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章柴油机的相关要求，并提交可改装双燃料发动机的有关证明文件。

2.5.2 改装后主机应能与原推进系统相匹配。

2.6 双燃料辅机（A）要求

2.6.1 双燃料辅机除满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章柴油机的相关要求外，还应满足《天然气燃料动力船规范》第 11 章气体燃料发动机的相关要求。

2.7 可改装成双燃料辅机（a）要求

2.7.1 改装前辅机应满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 9 章柴油机的相关要求，并提交可改装双燃料发动机的有关证明文件。

2.7.2 改装后辅机功率应能满足船舶电站容量的需要。

2.8 双燃料锅炉（B）要求

2.8.1 双燃料锅炉除满足《钢质海船入级规范》第 3 篇第 6 章及 International Code of Safety for Ships Using Gases or Other Low-flashpoint Fuels(简称 IGF 规则)有关锅炉的适用要求外，还应满足锅炉厂家关于使用天然气燃料方面的相关要求。

注：IMO MSC 94 会议已批准 IGF 规则草稿，虽尚未生效，有关双燃料锅炉的技术要求可参照实施。

2.9 管路系统 (P) 要求

2.9.1 在新造船设计与建造初期，机器处所的布置应充分考虑未来天然气燃料动力系统改装的型式。机器处所一般为本质安全机器处所、ESD 防护式机器处所和增强安全型机器处所三种动力系统布置型式。上述动力系统布置型式应满足《天然气燃料动力船规范》第 3 章第 1 节动力系统布置的相关要求。

2.9.2 未来改装成本质安全机器处所的供气系统，应特别考虑天然气燃料管路双壁管的设计和布置，以及双壁管通风或惰化方面的设计和布置，预留足够的空间，以供相关设备及管路的布置。本质安全机器处所的供气系统应满足《天然气燃料动力船规范》第 4 章第 3 节的相关要求。

2.9.3 天然气燃料充装站的布置，应充分考虑未来的充装方式，预留足够的空间，用于布置充装站，并同时考虑充装站处防低温损伤的措施（如水幕及防护罩）及相关的消防要求。气体燃料充装站的布置应满足《天然气燃料动力船规范》第 6 章气体燃料充装的相关要求。

2.9.4 天然气燃料管路的预设，应充分考虑气体阀组的型式和布置位置，并根据其型式预留足够的空间。气体阀组应满足《天然气燃料动力船规范》第 4 章第 2 节的相关要求。

2.9.5 若设置泵/压缩机室，应预留相应的布置空间，并考虑泵/压缩机室的通风要求。泵/压缩机室的布置应满足《天然气燃料动力船规范》第 2 章 2.2.4 的要求，其通风应满足第 7 章第 5 节的相关要求。

2.10 配电系统 (E) 要求

2.10.1 在新造船设计与建造初期，应充分考虑天然气燃料供应系统的相关电气设备，如压缩机、惰性气体系统等，确保船上电站预留足够容量，在加装上述设备后无需再增加发电机的台数或容量，同时配电板或分电箱内已预留上述设备的供电开关的空间。

2.11 气体危险区域 (D) 要求

2.11.1 在新造船设计与建造初期，应充分考虑天然气燃料舱/罐及其透气口、气体燃料压缩机室及其通风口、双壁管通风出口、互锁阀透气口等位置，并根据本社《天然气燃料动力船

舶规范》第 9 章要求划分气体危险区域，上层建筑及机舱等安全区域的出入口和通风口均已避开危险区域。

第3章 图纸和资料

3.1 一般要求

3.1.1 对于拟申请天然气燃料动力系统预设的船舶，应至少提交下列图纸审核：

- (1) 改装前后的总布置图及舱容图；
- (2) 改装前后的机舱布置图；
- (3) 2.1.1 要求三种可能营运状态下的典型工况装载手册、破损稳性计算书；
- (4) 吨位计算书、舾装数计算书；（如需）
- (5) 天然气燃料舱/罐布置及相关计算书；
- (6) 轮机说明书（含主机、辅机、锅炉及管路系统等）；
- (7) 天然气燃料动力系统预先设计及布置说明书。

3.2 天然气燃料动力系统预设相关的其他图纸

3.2.1 根据船舶在新造船阶段天然气燃料动力系统预设程度的不同，应按照以下要求提交相关的图纸审核。

3.2.2 船体结构加强（H）及天然气燃料围护系统（T）

- (1) 天然气燃料舱/罐内部压力、晃动、液体充装极限计算书；
- (2) 天然气燃料舱/罐附件及支撑结构详图及其强度评估报告；
- (3) 材料说明书。

3.2.3 主机及辅机系统（m 及 a）

- (1) 未来双燃料主机及辅机系统的改装说明；

3.2.4 管路系统（P），以下图纸应至少包含相关系统走向、布置及空间信息。

- (1) 天然气燃料管系图；
- (2) 通风系统（天然气燃料相关）图；
- (3) 除气和惰性气体吹扫系统图；
- (4) 天然气燃气加热系统图；
- (5) 透气系统（天然气燃料相关）图；

(6) 消防系统（天然气燃料相关）图；

(7) 气体探测系统图。

3.2.5 配电系统（E）

(1) 电力系统图和单线图（包含气体燃料供应系统的相关电气设备的供电开关参数、电缆型号和截面积等）；

(2) 电力负荷计算书（包含气体燃料供应系统的相关电气设备的额定功率、使用工况等）。

3.2.6 危险区域（D）

(1) 危险区域划分图；

(2) 危险区域机械通风布置图；

(3) 气罐及充装站布置耐火结构图。

3.3 天然气燃料动力系统改装图纸

3.3.1 船舶改建时，涉及天然气燃料动力系统改装的相关图纸应提交我社审核。

第 4 章 检验

4.1 一般要求

4.1.1 所有检验程序、检验方式、检验种类、检验间隔期、检验条件、检验前准备、检验和试验要求以及船舶图纸、资料、证书、记录和报告等的保存，应按照我社《钢质海船入级规范》或《国内航行海船入级规则》或《内河船舶入级规则》的有关规定执行。

4.2 特殊要求

4.2.1 天然气燃料动力系统预设船舶的建造中检验应满足我社《天然气燃料动力船舶规范》第 1 章 1.4.2 的相关要求。