



指南编号/Guideline No.E-16(202511)

E-16 主机遥控系统

生效日期/Issued date: 2025 年 11 月 01 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

CCS 产品检验指南规定了拟申请 CCS 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 CCS 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: E-16(201510) 2015 年 10 月 20 日

E-16(201610) 2016 年 10 月 28 日

本版本主要修改内容及生效时间:

1. 删除了适用范围中的“海上设施”;
2. 修订了规范性引用文件中的部分版本;
3. 按照“钢规”调整了部分术语及定义、图纸资料要求和技术要求的内容;
4. 按照“钢规”调整了计算机系统分类为 III 类;
5. 增加了《船舶网络安全指南》2024 的适用性条款;
6. 删除“8.船上试验部分”;
7. 其他格式及编辑性修订。

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	5
5 技术要求	7
6 型式试验	13
7 单件/单批检验	15

主机遥控系统

1 适用范围

1.1 本指南适用于船舶上以柴油机为推进主机的遥控系统，不包括以电动机为推进主机的电力推进遥控系统。

1.2 本指南适用于电-气式主机遥控系统，其他控制方式如电-液式、全气式、全电式、软轴式等可参照本指南相关要求执行。

2 规范性引用文件

2.1 本指南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》

2.1.2 国际海事组织《国际海上人命安全公约》

2.1.3 IMO A.1021(26)决议《警报器和指示器规则》

2.1.4 IACS UR M43 Rev.1《推进机械的桥楼控制》

2.1.5 IEC60092-504《船舶电气设备 504 部分：专辑-控制和测量仪表》

2.1.6 中国船级社《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）

3 术语及定义

3.1 遥控：系指由操作人员通过机械、电气、电子、气动、液压、电磁（无线电）及光学方式或其组合方式远距离对设备进行操作的控制。

3.2 就地控制：系指位于机电设备近旁由操作人员对设备进行直接的人工操作的控制。

3.3 控制站：系指具有监视功能且能够对机电设备实施控制的处所。在本篇中的控制站（室）主要有下列 4 类：

3.3.1 驾驶室控制站：系指设在驾驶室内对推进装置及其他设备进行监控的控制站；

3.3.2 机舱集控站（室）：系指机舱内自动化设备的所有监控设施集中布置的控制站（室）；

3.3.3 就地控制站：系指对机电设备实施就地控制的控制站；

3.3.4 其他控制站：系指船上除上述 3 种控制站以外的控制站，如翼桥控制站。

3.4 安全系统：系指当发生危及主推进装置的严重故障时，能使发生故障的设备，按下列 3 种类型自动产生保护性动作的系统：

3.4.1 立即停止运行，非经人工复位，不应再投入运行；

3.4.2 降低功率运行，暂时调节到可以勉强运行的状态；

3.4.3 起动和投入备用设备，以恢复正常的运行状态。

3.5 报警：系指当被监控的机电设备或系统超出预定参数范围时所发出的听觉和视觉信号，并能识别机器处所内具体的故障情况和位置。

3.6 组合报警：系指被监控的设备处于任何非正常状况下发出的任一报警，通过一个报警通道所送出的公用报警。

3.7 越控：系指越过控制过程中的某一程序或某一安全保护功能，在短时间内强制设备继续运行以保证船舶安全的特殊控制措施。

4 图纸资料

4.1 产品审图时，下列图纸资料应提交审查：

- (1) 系统说明书，至少应包括硬件配置的详细说明、系统功能说明、数据通信说明、冗余系统转换说明、系统自检说明及数据储存方式等；
- (2) 硬件和外部设备配置框图，应标明系统主要单元/模块的内部连接及与其他系统的接口；

- (3) 系统接线图；
- (4) 电源系统图；
- (5) 输入和输出设备说明书；
- (6) 软件说明书，至少应包括每一硬件单元所安装的软件、每个网络节点设备所安装的通信软件、应用软件描述；
- (7) 软件功能框图；
- (8) 硬件和外部设备技术规格明细表；
- (9) 电气原理图（包括电源、紧急停车、UPS 等部分）；
- (10) 设备外形图（包括面板布置图、控制柜、操纵手柄等）；
- (11) 气路原理图和阀箱布置图（适用于含有气动部分的设备）；
- (12) 操作手册（包括故障处理说明书）；

4.2 产品认可时，下列图纸资料应提交审查：

- (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) 试验大纲：包括型式试验、出厂试验。试验程序应对试验配置及模拟方法进行描述。每一项试验应规定：设备/系统的初始状态、试验进行的方法、试验结果分析及其接收准则。每一试验应覆盖正常模式和故障模式，以及供电及通信失效。
- (4) 主要生产设备；
- (5) 主要检测设备；
- (6) 申请认可产品的简要生产工艺；

- (7) 质量管理文件；
- (8) 企业注册登记证明；
- (9) 资质证明和/或生产许可证；
- (10) 产品质量证明书样本；
- (11) 质量控制计划，如适用；
- (12) 合格供方清单，如适用。

4.3 主机遥控系统还应按照《钢质海船入级规范》第7篇第2章第6节2.6.4的要求，提供相应计算机系统类别要求的图纸资料。

5 技术要求

5.1 环境和工作条件

5.1.1 主机遥控系统应在下列环境和工作条件下正常工作：

- (1) 环境空气温度：0~55℃。
- (2) 相对湿度：温度达+45℃时，95%±3%；温度高于+45℃时，70%±3%。
- (3) 振动：频率 2.0Hz~13.2Hz，振幅±1mm；频率 13.2Hz~100Hz，加速度±0.7g。
- (4) 倾斜及摇摆：各方向倾斜及摇摆 22.5° (周期 10s)以及垂直方向线性加速度±9.8m/s²。
- (5) 电源波动率：交流供电时，稳态电压为额定值的+6%~-10%，频率为额定值的±5%；瞬态电压为额定值的±20%，恢复时间 1.5s，频率为额定值的±10%，恢复时间 5s。蓄电池供电时，充电期间接于蓄电池者电压为额定值的+30%~-25%；充电期间不接于蓄电池者电压为额定值的+20%~-25%。若不能在上述电源波动范围内工作，则应使用稳压装置。
- (6) 谐波成分：不大于 8%。

- (7) 气动（液压）动力源压力波动率：额定值的 $\pm 20\%$ ，设计压力值的1.5倍时不损坏。
- (8) 电磁兼容性：系统应具有必要的电磁兼容性，满足《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）第3章表3.1.2（产品类别：内部通信和信号处理设备）的试验要求。

5.2 一般要求

5.2.1 主机遥控系统一般应包含遥控系统、安全系统和报警系统。遥控系统应对主机的推进方向、推进速度及螺旋桨螺距（如设有时）实施有效的控制并能实现控制站之间的相互转换，适用时还应包括主机的起停控制；安全系统应在危及主机严重故障产生时，自动产生保护性动作；报警系统应包含主机严重故障的报警指示，至少应包含停机和降速报警。

5.2.2 主机遥控系统应能通过简单的操作方法控制转向和速度，例如操纵手柄或操纵杆等。

5.2.3 主机遥控系统对主机的控制原则上应是一对一的，对每一主机独立完成控制。主机故障或主机遥控系统故障不影响其它主机和主机遥控系统的正常工作。

5.2.4 主机遥控系统应保证主机在所有操纵状态下不会受到有害的机械负荷和热负荷。

5.2.5 主机遥控系统属于推进控制系统，并应满足《钢质海船入级规范》第7篇第2章第6节中III类系统的相关要求。

5.2.6 主机遥控系统应按照适用情况，满足《船舶网络安全指南》的相关要求。

5.3 故障安全原则、系统独立性与冗余设置

5.3.1 主机遥控系统应按照故障安全原则设计。在系统发生故障时能发出报警信号，在这种情况下，除非认为实际上不可行，否则，螺旋桨的转速和转向应一直保持到进行就地控制为止，特别当动力源（电力、气动、液压）中断或控制转换时，应不会导致输出功率或转向发生较大和突然的变化。

5.3.2 遥控系统应与安全系统、报警系统相互独立，当其中某一系统发生故障

时，应不影响其他系统的正常工作。

5.3.3 主机遥控系统的设计，应能使运行过程中出现的一个故障不会导致其他故障的产生，并且其产生的危险性降到尽可能低的程度。

5.3.4 安全系统应尽量采用冗余设计。

5.4 电源

5.4.1 主机遥控系统应至少由主电源和不间断备用电源供电，主电源失效时应自动转至不间断备用电源供电。备用电源的容量应至少能持续供电 30 分钟。

5.4.2 主电源应设有故障监测，并当出现故障时应发出视觉和听觉报警。

5.5 控制站功能

5.5.1 各控制站至少应具备以下控制功能：

- (1) 驾驶室控制站：应能对主机的转向和转速实施有效的控制，适用时还应包括主机的起停控制；
- (2) 翼桥控制站：应能对主机的转向和转速实施有效的控制，是驾驶室控制站的辅助控制站；（如适用）
- (3) 机舱集控站：应能对主机的转向和转速实施有效的控制；，适用时还应包括主机的起停控制；
- (4) 就地控制站：遥控系统出故障时，应能保证在就地控制站对主机由人工实施起动、停止、转向和转速控制。

5.6 起动

5.6.1 主机遥控系统应设有必要的起动联锁，以防止由于误操作而造成严重损坏，在下列条件下不允许主机起动：

- (1) 盘车机啮合；
- (2) 滑油压力低。

5.6.2 如果主机遥控系统设计成自动起动，其连续自动起动主机的次数应不超过 3 次，当第 3 次起动失败后，应停止自动再起，并发出视觉和听觉报警信号，同时该单项报警信号还应延伸至驾驶室控制站。对于申请 AUT-0 自动化附加标志船舶的主机遥控系统，应具备自动起动的功能。

5.6.3 如主机使用压缩空气起动，则应在相关控制站设置显示低起动压力的报警装置。并且报警值应设定在主机最低起动压力达到的临界值。

5.7 调速

5.7.1 遥控装置发出的转速改变指令可以是分级的，也可以是连续的，但主机的实际转速不应出现突变。

5.7.2 在调速过程中应保证主机转速自动快速地越过临界转速区。同时，主机转速表上应在装船后用红色标出临界转速区。

5.7.3 在应急情况下应允许主机以最大前进营运航速变为全速后退，其自动顺序控制应在主机所允许的时间间隔内完成操作。

5.8 控制转换

5.8.1 各控制站之间应能在主机停止、正常运行或发生故障时实施控制转换。在进行这种转换时，不应引起主机运行状态的严重变化。

5.8.2 在各控制站对主机的控制应设置互锁，同一时刻仅能由一个控制站控制。

5.8.3 在所有控制站均应指示出哪个控制站正在进行控制。

5.8.4 各控制站控制优先级由高到低依次为就地控制站、机舱集控站、驾驶室控制站、翼桥控制站。各控制站之间的控制转换应仅能在较高级别控制站进行，即：机舱集控站与驾驶室控制站之间的控制转换，仅能在机舱集控站进行；就地控制站与机舱集控站或驾驶室控制站之间的控制转换，仅能在就地控制站进行。

5.8.5 高级别控制站向低级别控制站转换时，应得到低级别控制站的确认后，方可实施控制转换。低级别控制站可设有向高级别控制站请求控制的装置，请求得到应答后方可实施控制转换。但转至就地控制时无需进行确认。

5.9 紧急停车

各控制站应设置独立于控制系统的紧急停车装置，在紧急情况下人工停止主机的运行。一般该紧急停车装置用于紧急切断主机的燃油供给，且其布置和结构型式应能防止被误触动，例如使用带保护罩按钮。实施急停时，应予以指示并发出声光报警。

5.10 安全系统

5.10.1 当发生危机主机的严重故障时，安全系统应能按照本指南 3(4)中所述 3 种类型自动产生保护性动作，并均应在相关控制站发出报警。在机舱集控站应显示单个报警信号，在其他相关控制站允许显示用于特定安全系统的组合报警信号。但停机、降速、备用泵自动起动的组合报警应予以区分。

5.10.2 因安全系统的动作而导致主机停止运行，非经人工复位，不应再自动投入运行。例如将遥控手柄操至“停车”位置，才可以使恢复正常状态的主机重新起动。

5.11 越控

5.11.1 当 5.11 中所述安全系统即将产生(a)类或(b)类动作前，驾驶室控制站应设有声光预报警，指示安全系统即将动作，并及时通知负责航行值班的驾驶员，评估紧急情况下的航行条件，以确定是否允许主机发生上述安全动作。评估航行条件的时间建议设定为 5s 左右，但也应考虑主机能够承受的时间。

5.11.2 驾驶室应设有阻止 5.11 中所述安全系统产生(a)类或(b)类动作的越控装置，一旦在预报警期间触发该装置，安全保护动作将被取消，但短时间内将导致主机完全损坏的情况除外，例如超速等。

5.11.3 越控装置投入工作时，在各个控制站应设有声光报警信号。

5.11.4 越控装置的设计、布置和结构型式应能防止被误触动。

5.12 主控制站显示、报警项目

5.12.1 驾驶室控制站或主控制站应设置下列指示仪表和声光报警：

- (1) 主机转速表（若主机遥控系统自带转速表）；
- (2) 离合器、轴制动器的状态（如适用时）；

- (3) 正在实施控制的控制站；
- (4) 主机起动压力低报警；
- (5) 安全系统主机降速、停车预报警和报警；
- (6) 越控报警；
- (7) 起动失败报警；
- (8) 控制电源故障报警；
- (9) 遥控系统故障报警。

5.13 报警功能要求

5.13.1 所有的报警应同时发出视觉和听觉报警信号。严重故障的报警光色一般采用红色，普通故障一般采用黄色，听觉信号应有足够的响度。

5.13.2 报警系统应能对同时发生的所有故障发出报警信号。对某个故障的报警和/或对报警的应答不应妨碍对其他同时发生的故障的报警和/或应答。在驾驶室控制站对听觉报警信号的局部消除不应阻止机舱集控站和就地控制站听觉报警信号的发生。

5.13.3 应设有消除听觉报警信号（消声）的装置，当报警信号应答后，按下该装置的消声按钮，消声时不应熄灭视觉报警信号但可改变视觉信号（如闪光转为平光等），该视觉信号仍应清晰可辨。且机舱集控站和就地控制站听觉报警信号的消声按钮只允许设在机舱集控站和就地，同时视觉信号应一直保留到故障消除为止。故障消除后，该报警通道应能自动恢复到正常工作状态。

5.13.4 报警应具有自检功能，即对自身的故障进行检测和报警（或指示），以防止有警不报或误报警，例如设置试灯按钮等。

5.13.5 驾驶台上的视觉警报器和指示器，应有一个调节指示灯亮度的装置，能将灯光调节到较低的亮度，以不干扰驾驶员的夜视力，但不允许熄灭该指示灯。

5.14 VDR 接口（适装船舶配有 VDR 时）

5.14.1 主机遥控系统应能将发动机直接控制指令和反馈指示，包括前进/倒

车指示和所使用的控制站点、轴转速、转向、反馈指示等)以及在驾驶室强制要求的报警,包括主机遥控系统故障、主机遥控系统即将减速或停车、主机遥控系统自动降速、停车和越控,输入 VDR 进行记录。相关要求参见海安会 MSC.333(90)决议-通过经修订的船载航行数据记录仪(VDR)性能标准。

5.15 气源及供气管路

5.15.1 气动控制的供气管路中应设置安全阀。安全阀的开启压力应不大于额定工作压力的 1.1 倍;

5.15.2 供气管路中应设置减压阀、滤器、油水分离器和干燥器,以使空气保持干燥,不含杂质和油分。一般应至少各设置两只减压阀、滤器和干燥器,并应并联装设,如有措施能保证迅速完成上述器件的保养、更换工作而又不影响气动控制系统的正常工作,则允许各设置一只滤器和干燥器。

6 型式试验

6.1 典型样品的选取

6.1.1 申请方申请单一控制方式的产品进行型式认可时,应选取一台包含所有控制位置的装置进行型式试验。

6.1.2 申请方申请不同控制方式的产品进行型式认可时,每一控制方式选取一台最具代表性的产品进行型式试验。

6.2 型式试验环境和工作条件

6.2.1 试验场地应维持在下述大气条件范围以内:

- (1) 环境温度: $15^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$;
- (2) 相对湿度: $30\%\text{RH}\sim 90\%\text{RH}$;
- (3) 气压: $86\sim 106\text{ kPa}$ 。

6.2.2 主机遥控系统应在额定工作电压和频率下工作。

6.3 型式试验项目和试验方法

6.3.1 进行型式试验的主机遥控系统应按表 6.3.1 的要求进行相应的试验。

6.3.2 本节所引用的各种试验方法及标准，可根据情况采用其它等效标准或 CCS 接受的标准。

型式试验项目表

表 6.3.1

序号	试验项目	试验方法及结果
1	外观检查	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.1 条
2	功能试验	详见本指南 7.2.4 条
3	耐电压试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.14 条
4	能源波动试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.4 条
5	能源故障试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.5 条
6	绝缘电阻测量	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.3 条
7	低温试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.9 条
8	高温试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.8 条
9	交变湿热试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.10 条
10	振动试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.7 条
11	倾斜和摇摆试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.6 条
12	防护等级试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 2.15 条
13	静电放电抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 3.4 条
14	射频电磁场辐射抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 3.5 条
15	低频传导抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 3.8 条
16	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 3.9 条
17	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》 (现行有效) 第 3.6 条

续表 6.3.1

序号	试验项目	试验方法及结果
18	浪涌抗扰度试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）第 3.7 条
19	外壳端口辐射发射测量	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）第 3.3 条
20	传导发射测量	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）第 3.2 条
21	滞燃试验	《电气电子产品型式认可试验指南》（现行有效）第 2.16 条
22	管路液压试验	《钢质海船入级规范》第 3 篇 2.7.1.1、2.7.1.2
23	管路密性试验	《钢质海船入级规范》第 3 篇 2.7.3.1

7 单件/单批检验

7.1 在获得 CCS 型式认可证书后，工厂仍应对每一台主机遥控系统进行单件/单批检验，并提交工厂自检报告。CCS 验船师进行逐台检验。

7.2 单件/单批检验项目应至少包括下列各项：

7.2.1 外观检查：检查设备的外观结构、选用材料、内部接线、元器件选择及安装、制造工艺和标志等，是否符合 CCS 的有关规定、业经批准的图纸资料、制造厂规定的技术条件等。

7.2.2 耐电压试验：按表 7.2.2 的试验电压进行，试验电压频率为 50Hz 或 60Hz，该项试验应持续 1min 而无击穿现象。在试验中若承受试验电压可能引起损坏的带有电子元件的印刷电路板，在试验前可以拆除。

试验电压表

表 7.2.2

额定电压(V)	试验电压(V)
$U_n \leq 65$	$2 \times U_n + 500$
$66 < U_n \leq 250$	1500

7.2.3 绝缘电阻测量：紧接着在耐电压试验后，应按表 7.2.3(1)的试验电压，在带电部件之间以及带电部件与地（机壳）之间测量绝缘电阻，绝缘电阻值应不低于表 7.2.3(2)的要求。在试验中若承受试验电压可能引起损坏的带有电子元件的印刷电路板，在试验前可以拆除。

试验电压表 **表 7.2.3(1)**

额定电压(V)	试验电压(V)
$U_n \leq 65$	$2 \times U_n$ ，最小为 24
$U_n > 65$	500

绝缘电阻值表 **表 7.2.3(2)**

额定电压(V)	最低绝缘电阻值(M Ω)	
	试验前	试验后
$U_n \leq 65$	10	1
$U_n > 65$	100	10

7.2.4 功能试验：验证设备的各项功能是否符合业经批准的图纸资料以及产品技术条件的要求，不限于但至少应包括下列内容：

- (1) 起停功能试验；
- (2) 快速通过临界转速区试验；
- (3) 正倒车调速动作试验；
- (4) 控制转换试验；
- (5) 紧急停车试验；
- (6) 故障降速、停车试验；
- (7) 越控功能试验（包括可越控和不可越控项目）；
- (8) 模拟报警功能试验；

(9) 电源转换试验;

(10) 故障(包括电源、气源失效)后保持螺旋桨转速试验

7.2.5 管路液压试验: 管路连同附件在制造完工后应进液压试验, 液压试验的试验压力应不低于 1.5 倍的设计压力。对于内径小于 15mm 的管子, 可以不要求液压试验。

7.2.6 管路密性试验: 管路连同附件应在工作情况下检查泄露情况。建议试验压力设于 1.1~1.25 倍设计压力。