

超导磁流体推进船的研究,美国海军水下系统中心 NUSS(Naval Underwater System Center)等也在致力于此研究。

目前超导磁流体推进船的推进效率还很低,它的实用化还需要一段时间,尚有一些有待解决的问题。但近来超导技术得到了令人瞩目的发展,特别是被称之为“20世纪最后技术革命”的不需要接近 -270°C 超低温的实用的高温超导线圈的出现,会导致给超导线圈供冷的冷冻冷却装置的简化,高性能超导线圈的轻量化,以及船用磁流体推进装置性能的提高。这一切都预示着超导磁流体推进的实用化将早日到来。

主要参考文献

- 1 Progress with electric drive. *International Marine Propulsion*, 1992, 1~2, 22~24
- 2 黄建章. 客船电力推进装置中的变频调速系统. *船舶*, 1994(2): 41~46
- 3 Borman J. QE2 电力推进系统的设计与研制. 刘昌宾, 蔡曦译. *船电通讯*, 1994(2): 4~9, 1994(3): 3~6
- 4 IEC 92-501(1984) *Electrical installations in ships Part 501: Special features—Electrical propulsion plant*
- 5 (美)美国船级社. 钢质船舶建造和入级规范 第一分册: 船体、机电及检验(1987)
- 6 (美)科克 R L. 北极油轮的电力推进系统. 林德辉译. *国外舰船技术*, 1979(1): 1~25
- 7 Propulsion topics Electric drive for boats. *Marine Propulsion International*, 1990—11/12: 6
- 8 (德)Germanischer Lloyd. *Rules for Classification and Construction I—Ship Technology Part 1—Seagoing Ships Chapter 3—Electrical Installation*, 1992, 12-1~12-6
- 9 钱金娣, 林德辉. 燃料电池用于电力推进的方案探讨. *舰船科学技术*, 1979(5): 1~8
- 10 黄允千. 燃料电池在船舶推进上的应用. *船电通讯*, 1994(2): 14~17
- 11 (挪威)Det Norske Veritas. *Rules for Classification of Ships Part 4 Chapter 4: Electrical Installations*, 1996, 1: 57~66
- 12 黄建章. 晶闸管交流装置的谐波问题. *船舶*, 1994(2): 58~61
- 13 Cruise applications of Cyclo drive technology. *Marine Log*, 1990(11): 46
- 14 Diesel electric drive for cruise ships. *Marine Engineering Log Vol 93 No 2*, 1988(2): 48~52
- 15 Diesel-electric solution for cruise ships. *Marine Propulsion International*, 1987(6): 22~23
- 16 金德昌等. 船舶电力推进原理. 北京: 国防工业出版社, 1993
- 17 (日)竹泽节雄. 超导电磁推进船的开发研究. 杨冠东译. *船舶*, 1993(2): 22~32
- 18 林德辉. 超导电力推进和磁流体推进. *船舶电力推进文集*, 1980(2): 55~60
- 19 (日)武田幸男. 超导在能源领域的应用(以磁力推进船为中心展开). 中国电工技术学会船电专委会, 1992
- 20 黄建章. 中心电站-电力推进的 125000dwt 穿梭油轮. *船舶*, 1995(2): 45~48

第5篇 机舱自动化

第1章 机舱自动化概述

5.1.1 船舶机舱自动化发展概况

1961年日本建成“金华山丸”号(金華山丸),实现机舱集中控制和由驾驶室遥控主机,成为世界上第一艘自动化船。60年代中期发展了无人值班机舱,出现了第二代自动化船,如1964年日本为丹麦建造的“赛灵丹”号(SELEM DAM)65型油船。该船除了设有机舱集中控制和驾驶室遥控主机外,还有火灾探测及自动灭火装置。在机舱、驾驶室和船员居住区之间设有通信和报警装置。60年代后期,计算机技术开始用于船舶操纵和管理。1970年日本建成138370t油轮“星光丸”号,该船用一台计算机,通过各子程序和接口系统,进行全船的控制和管理。由于这种集中式计算机系统的可靠性差,不能满足船用要求,因此未能得到推广。

70年代后期,由于超大规模集成电路和微处理器技术的发展,出现了多微机检测控制系统的第四代自动化船。80年代实现了微机分布式网络型的船舶自动化系统,有了第五代自动化船,如原西德于1985年建成的“未来型船舶”其中有27000t级的1654TEU集装箱船“诺下沙马”号(NORASIA SAMAN TNA)、“诺下沙生”号(NORASIA SASAN),又如中国沪东造船厂建造的“柏林快航”号(BERLIN EXPRESS)集装箱船,该船设有船舶操纵中心(SOC——SHIP OPERATION CENTER),在驾驶室设有以两台雷达自动标绘仪(ARPA——AUTOMATIC RADAR PLOTTER APPARATUS)为中心的综合导航系统;在船舶办公室设有船舶管理中心(SMC——SHIP MANAGEMENT CENTER),通过计算机系统实现全船综合管理^[1]。

1984年在“长顺”号散装货船安装了无人值班机舱自动化系统,包括CZZY型主机遥控系统,CX-80船用微机监控装置,电站自动控制系统,主机安全保护系统,舱底水位检测系统及阀门遥控系统等^[2]。

计算机技术在不断地发展,如32位CPU、网络技术和实时操作系统软件等。

在网络型的船舶自动化系统中,计算机系统具有三层的分布结构,分为上、中、下三层。下层由分布的控制装置和数据获取系统组成,直接控制机械设备,如主机、发电机组、泵、电动机、阀等,这些控制器应有相当高的速度、实时处理能力以及高的可靠性,各控制器相互独立运行,互不影响。

中层由检测控制系统组成,通过主CPU可检测控制下层的任一个分布的控制器。

上层由船舶管理、分析、诊断系统组成,在中层处理、存储的数据根据要求传送至上层。

网络型的船舶自动化系统的结构,如图5.1.1.1所示。

船舶自动化系统的关键技术有:32位CPU,如Intel-80486;多功能的输入/输出(I/O)口和IEEE-796总线;实时操作系统iRMX-4,基于Intel-80486操作系统的扩充版本;16MB实时存

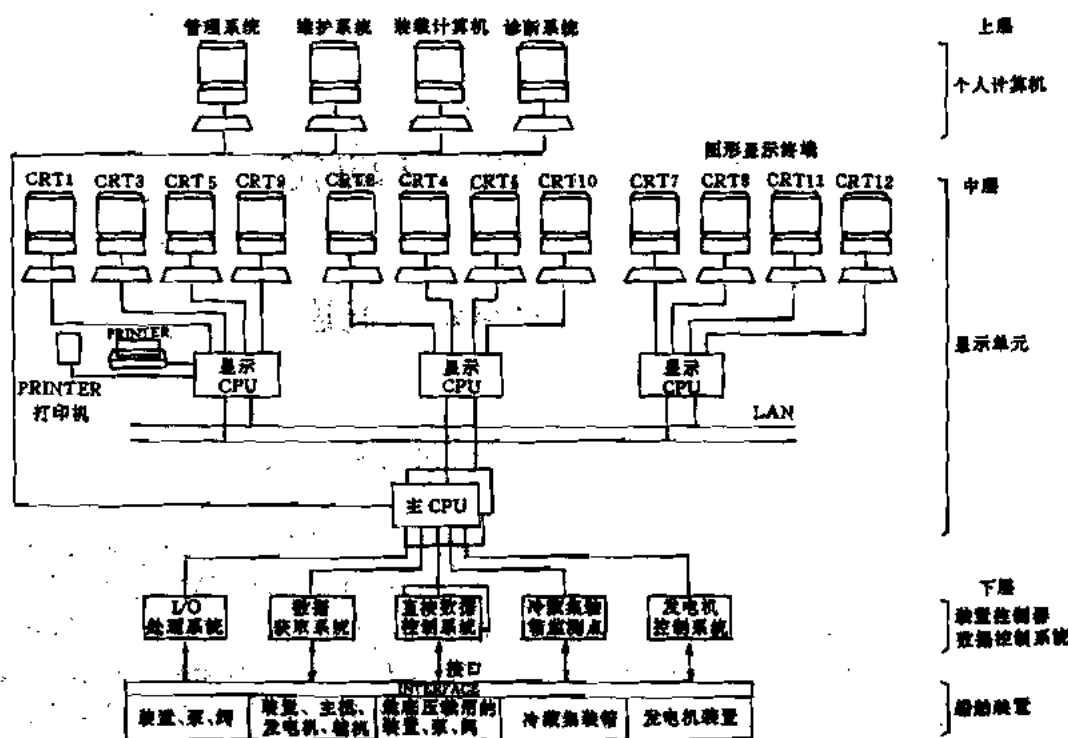


图 5.1.1.1 系统结构

储区;高速、冗余局域网 LAN (Local Area Network);高分辨率高速图形显示器等。

5.1.2 机舱自动化附加标志

对于批准入级的机舱自动化的船舶,按其满足轮机自动化或控制工程的规范的不同程度,船级社授予不同的自动化附加标志。表 5.1.2.1 列举了国际上主要船级社的机舱自动化附加标志及其简介。

表 5.1.2.1 机舱自动化附加标志

附加标志	简介
CCS	中国船级社
AUT-0	推进装置由驾驶室控制站遥控,机器处所,包括机舱集控室周期无人值班
AUT-1	推进装置由驾驶室控制站遥控,机舱集控室有人值班,对机电设备进行监控
MCC	机舱集控室有人值班,对机电设备进行监控
BRC	推进装置由驾驶室控制站遥控,机器处所有人值班
LRS	英国劳氏船级社
UMS	对于机舱无人值班的船舶
CCS	对于由集中控制站连接监控机舱的船舶
ICC	对于综合计算机控制的船舶。这些船舶至少具有 UMS, CCS, NAV 或 NAVI 的入级标志之一 NAV 表示船上的桥楼布置、导航设备符合 LRS 的规范或等效的要求 NAVI 表示船上的桥楼布置、导航设备符合 LRS 的规范或等效的要求,且桥楼为一人值班
DNV	挪威船级社

(续)

附加标志	简 介
ECO	对于满足 SOLAS 对控制站连续监视要求的船舶。在有人值班的集中控制站,有机器的报警装置和对主机的遥控系统
EO	对于满足 SOLAS 对无人值班机舱要求的船舶。机器报警要送至驾驶桥楼和轮机员住所,驾驶桥楼设有主机遥控系统
ABS	美国船级社
ACC	对于在有人值班的机舱集中控制站,连续监视、控制推进机械和机舱的船舶
ACCU	对于设有桥楼控制站和机舱集控站的周期无人值班机舱的船舶
ABCU	对于只有桥楼控制站的周期无人值班机舱的船舶,而机舱的设计紧凑,不设机舱集中控制站
BV	法国船级社
INT	对于设有组合推进系统的船舶,具有驾驶室遥控,设有主机和备用机。每台机驱动其必要的辅机,保证船舶的推进,一般还要确保发电
AUT-MS	对于周期无人值班机舱的船舶。对总吨位小于 500t 和推进功率小于 1000kW 的船,可降低要求
AUT	对于比 AUT-MS 有更高要求的周期无人值班机舱的船舶。例如, AUT-MS 对于电站的要求有:在断电后,备用发电机自动启动,要能在 45s 内恢复供电;而 AUT 则要求有,当发电机可并联时,应设有自动启动、同步、并网及负载分配等
AUT-CC	对于由集中控制站控制和监视推进装置的船舶
PORT	在海锚泊时,对于使用的机械的监视不需要专门派人值班的船舶
GL	德国船级社
AUT-Z	对于机舱有人值班、主机遥控和集中控制的船舶
AUT 或	对于无人值班机舱的船舶
AUT-h/24	h 为无人值班的时间
AUT-IC	无人机舱的设备和其他设备另又符合综合自动化规则要求的船舶
NK	日本船级社
MC	对于主推进和重要辅机有集中监视和控制的船舶
MO	对于周期无人值班机舱的船舶
	注: NK 规范中,除一般自动化设备外,还列举下列专门的自动化设备:
	1. 遥控或自控的加燃油的设备
	2. 遥控系泊装置
	3. 独立的遥控系泊装置
	4. 自动操舵
	5. 液货遥控系统
	6. 压载遥控系统
	7. 舱盖、首门、尾门、侧门等动力开关设施
	8. 冷藏集装箱监视装置
	9. 应急拖缆绞车
	10. 货物软管绞车
	11. 自动记录装置
	12. 桥楼机械集中监视系统
	13. 桥楼机械集中控制系统
	14. 动力操作的引水员梯
	15. 固定的甲板冲洗设备
	16. 桥翼控制装置
MO-A	对于有 A 级专门的自动化设备的 MO 船舶, A 级专门自动设备有: 1, 2, 4~7 和 11
MO-B	对于有 B 级专门的自动化设备的 MO 船舶, B 级专门自动设备有: 1, 2, 4~12
MO-C	对于有 C 级专门的自动化设备的 MO 船舶, C 级专门自动设备有: 1, 3~15
MO-D	对于有 D 级专门的自动化设备的 MO 船舶, D 级专门自动设备有: 1, 3~16

5.1.3 计算机局域网

5.1.3.1 概述

计算机网络是计算机技术和通信技术相互渗透的一门新兴技术,是用通信线路将分散在不同地点并具有独立功能的多台计算机互相连接,按网络协议进行数据通信,实现资源共享的信息系统。计算机网络按其分布范围的大小,分为广域网 WAN(Wide Area Network)和局域网 LAN。广域网可分布在一个省、市或全国,乃至全世界,它的信道传输速率较 LAN 低。局域网的范围小,船上采用的是 LAN,它的信道传输速率高,可达 20Mbps,网络拓扑结构比较简单,常用的有:总线型、星型或环型。LAN 是在小范围内将多台数据设备互相连接进行数据通信的计算机网络或信息系统。所谓数据设备,包括微机及外围设备。IEEE802 局域网标准化委员会对 LAN 的定义是:LAN 是一个数据通信系统,其传输范围在中等地理区域,使用中、高数据传输速率,可连接大量独立设备,在物理通信信道上互相通信。

计算机网络的主要功能是:共享硬件资源,在计算机网络中的用户可以共享网络中的硬件设施,如高性能的主机、绘图机、打印机等;共享软件资源,如大型软件包、数据库等;实现数据传输、交换、集中管理;提高可靠性和可用性;进行分布处理。

5.1.3.2 主要技术性能

船用计算机网络系统的主要技术性能列入表 5.1.3.1。

表 5.1.3.1 船用计算机网络系统的主要技术性能

用 途	系统结构	主要技术性能	备 注
船舶综合 管理系统	总线式 主计算机 2 台 32 位 486DX 内存 16M 硬盘 440M 操作系统 UNIX 终端 8 台可扩展 16 位 486SX 内存 4M 硬盘 52M 操作系统 MS-DOS	内部 LAN 1Mbps 以太网 802-3 TCP/IP 外部 9600 波特 调制解调器 MNPS-V-32	德国 STN
2* 实时 船舶运输 控制系统	属于星形网络结构,改进为双重树形结构	网内通信速率 375kbps 直接监控级优先中断级为 10ms 操作级为 100ms 区级为 400ms 管理级为 1s 岸上船队级为 15min(250 艘船)	上海船舶 运输科学 研究所

(续)

用 途	系统结构	主要技术性能	备 注
动力定位	Master Bus 300 容量可达 45 个站, 根据 IEEE-802.2 1 级, 无连接不确认的数据链服务协议和 IEEE 802.3 CSMA/CD(载体测量多存取/碰撞检查介质存取控制), 网络中不规定主站, 所有的站有相同的级进入总线	传输速率 10Mbps 采用光缆连接两站间最大距离为 4515m, 采用同轴电缆, 一个区段的最大长度为 515m, 如采用重复器连接几个区段, 可达更大的长度	ABB
检测报警系统	ARCNET 高速串行通信链(token-passing), 可选配(当主线路故障时)自动转换的备用线路	数据传输速率为 2.5Mbps, 连接电缆为同轴电缆 RG62A/U 最大距离为 120m ~ 600m(取决于 ARCNET 的硬件)	荷兰 PRAXIS

第2章 机舱自动化的基本要求^[3]

5.2.1 环境条件和工作条件

5.2.1.1 环境条件

1. 用于自动化系统的电气设备应满足船级社规范的有关要求。

2. 自动化系统的电子设备应满足下述环境温度条件。

在舱室内应能在 $0^{\circ}\text{C} \sim +55^{\circ}\text{C}$ 温度范围内正常工作,在机舱内温度下限允许为 $+5^{\circ}\text{C}$;

如有发热器件且无空调的封闭处所,还应能在 $+70^{\circ}\text{C}$ 温度时不失效;安装在温度可能超出上述范围的部位,如在发动机、锅炉上或近旁等,则应特别考虑;安装在可能出现低温的处所,如敞开甲板,无保温措施的甲板室等,还应能在 -25°C 温度时正常工作。

3. 所有自动化设备应能在下列相对湿度下正常工作。

95% \pm 3% 温度达 $+45^{\circ}\text{C}$ 时;

70% \pm 3% 温度高于 $+45^{\circ}\text{C}$ 时。

4. 自动化设备应能在表 5.2.1.1 所述的振动条件下正常工作。

表 5.2.1.1 振动条件

安 装 位 置	振 动	参 数
一般处所 往复机上如柴油机、空压机上及 其他类似处所	2.0Hz ~ 13.2Hz 振幅 $\pm 1\text{mm}$ 2.0Hz ~ 25Hz 振幅 $\pm 1.6\text{mm}$	13.2Hz ~ 100Hz 加速度 $\pm 0.7g$ 25Hz ~ 100Hz 加速度 $\pm 4.0g$
其他特殊部位,如柴油机(特别是 中、高柴油机)的排气管上	25Hz ~ 200Hz 加速度 $\pm 5.0g$	

如在上述频率范围内发生共振,使振动超过上述规定值,则应采取适当措施予以抑制。

5. 自动化设备应能在各方向倾斜及摇摆 22.5° ,周期为 10s,以及垂直方向线性加速度为 $\pm 9.8\text{m/s}^2$ 时正常工作。

6. 自动化设备应能适应船上盐雾、油雾、霉菌及灰尘等环境。

7. 自动化设备的防护等级应符合船级社规范的有关要求。

5.2.1.2 工作条件

1. 自动化设备应能在表 5.2.1.2 所述的电压、频率条件下正常工作。

由蓄电池供电时,电压变化 $-25\% \sim +30\%$;如充电时,设备不接到充电的蓄电池上,则电

表 5.2.1.2 电压和频率波动

项 目	变 化 范 围		
	稳态	瞬态	
	%	%	恢复时间/s
电压	+6, -10	±20	1.5
频率	±5	±10	5

压变化为 $\pm 20\%$ 。

当电源的谐波成分不大于 5% 时, 自动化设备应能正常工作。

2. 自动化设备应具有必要的电磁兼容性。

3. 液压、气动的自动化设备应能在动力源压力变化 $\pm 20\%$ 时正常工作, 在额定工作压力值的 1.5 倍时不损坏。

5.2.2 控制系统

1. 一般要求

控制系统应具有良好的控制品质, 在整个运行工况范围内应具有满意的动态特性, 不会使机电设备受到有害的机械负载和热负载, 并具有必要的控制精度。

2. 故障安全

故障安全原则是指当一个元件或一个系统发生故障或误动作时, 其输出能自动处于预定的安全状态。

控制设备的设计应能使控制设备中出现的一个故障, 对控制过程产生的危险性降到尽可能低的程度, 并不会使备用的自动和(或)手动控制失效。

控制系统应按故障安全的原则设计, 不仅应考虑控制系统和与之有关的机械, 而且应考虑整个装置, 甚至船舶的安全。

对于安全操纵船舶所必需的所有机电设备, 当自动或遥控系统发生故障或失效(包括动力源中断)时, 应能: 发出报警信号; 及时更换损坏的部件或投入冗余设备以恢复正常控制功能; 转换到就地手动控制, 转换控制时不应引起机电设备运行状态的严重恶化。

3. 控制系统的独立性

控制系统应尽可能独立于安全系统和报警系统。主机、电站和锅炉等控制系统应各自独立。每一独立推进装置的控制系统应独立设置。

4. 对控制系统的功能应能进行检查。如控制设备的灵敏度和极限值等设定可以调节, 则调定的数值应易于检查、辨认并予以锁定。

5. 控制系统应由主配电板或应急配电板供电, 如正常电源有故障, 应自动转换至备用蓄电池, 并发出报警。蓄电池的容量至少能维持 15min。

自动控制系统, 一般都应有手动停止、手动控制的设施。

5.2.3 安全系统

1. 安全作用

当发生危及主机、电站、锅炉以及其他重要机电设备的严重故障时, 安全系统应能: 在安全

系统起作用时,发出报警。安全系统起作用有三种方式:

1) 立即停止机械的运行,如主机紧急停车、锅炉紧急停炉、紧急切断用电设备电源等,而且非经人工复位,不允许自动再投入运行。

2) 暂时调节到可运行状态,如降速、减螺旋桨螺距等。

3) 故障机退出运行,并启动备用设备。

2. 故障安全

安全系统应按故障安全原则设计。

3. 安全系统的独立性

上述1)类安全系统应独立于控制系统和报警系统;2),3)类安全系统应尽可能独立于控制和报警系统。

主机、发电机组、锅炉、重要辅机等的安全系统应各自相互独立。

4. 安全系统的检查

如安全设备的灵敏度和极限值等设定值可以调节,则调节的数值应易于检查、辨认并予以锁定。

5. 越控

越控系指撤消控制过程中某一程序或某一安全保护功能,在短时间内强制机电设备运行以保证船舶安全的特殊控制措施。实施越控时,应予以指示;越控的布置应防止误操作。

6. 电源

安全系统应由主配电板或应急配电板供电,如正常电源有故障,应自动转换至备用蓄电池,并发出报警。蓄电池的容量至少能维持15min。

5.2.4 报警系统

1. 对被监控的机电设备和监控系统本身的所有故障应在有关的控制站、室内发出报警信号。

2. 所有的报警应同时发出视觉和声响信号。视觉信号应清晰可见。报警的光色,严重故障取红色,一般故障取黄色。声响信号应有足够的响度,并应与火警、电话及其他声信号有明显区别。

3. 报警系统应能对同时发生的所有故障发出报警信号。对报警信号的应答,不应妨碍对其他故障的报警。

4. 对报警信号应答后,可消除声信号并改变视觉信号,如闪光变为平光,但机器处所的声报警信号的消声按钮只允许设在机器处所或集控室内,视觉信号应保持到故障消除为止。故障消除后,该报警通道应恢复到正常工作状态。对于瞬时发生的、然后又自己校正的故障,也要报警,直至应答。

5. 报警系统应有自检功能。应能在被检测的机电设备正常运行时进行检测。

6. 对于某些过程中无意义的信号,应进行闭锁。如闭锁由人工实施时,应予以指示。

7. 如报警设备的整定值或灵敏度可以调节,则调定的数值应易于检查、辨认,并锁定。

8. 报警系统应连续供电,如正常电源有故障,应自动转换至备用蓄电池,并发出报警。蓄电池的容量至少能维持15min。

9. 报警系统可以在机器报警就地不应答后的一定时间,启动轮机员报警装置。

10. 当机舱无人值班时,轮机员报警系统的应答,在驾驶室应有指示。

11. 驾驶室的报警视觉信号应保持至机舱应答为止。

5.2.5 控制站(室)

1. 船上的控制站(室)可有机舱集控室、驾驶室控制站、就地控制站、桥翼控制站等。

2. 控制站(室)的布置应符合规范的有关要求。

3. 各控制站(室)之间对可以共同控制的机电设备在正常运行或发生故障时,应能实施转换。转换时,不允许引起机电设备运行状态的严重变化。

4. 机舱集控室与驾驶室之间的转换,只允许在机舱集控室进行;就地控制站与机舱集控室或驾驶室控制站之间的转换,只允许在就地控制站进行。

5. 转换应得到接收控制的站(室)的应答后才完成。

6. 在所有的控制站(室)均应指示哪个控制站(室)正在进行控制。

7. 在同一时刻,只能有一个控制站执行控制。

5.2.6 计算机系统

1. 环境条件和工作条件

计算机系统应满足 5.2.1 的要求,置于环境条件较好的控制室内的外部设备,如显示器、磁盘驱动器、打印机、绘图仪等,经船级社同意,最高环境温度允许为 $+45^{\circ}\text{C}$ 。

计算机系统应具有良好的电磁兼容性。

2. 系统设计

计算机的控制和安全系统的设计应符合故障安全原则。

计算机系统应能满意地实现预定的自动化监控功能。

应具有自检功能。查出故障后,应以适当的方式指示出故障的位置,并发出报警。硬件的设计应尽可能模块化,以便检测和更换。更换模块或部件时,应有措施防止被控机电设备处于不安全状态。

人机对话应尽可能简单,至少应设一专用键或采用其他等效方法能随时中断计算机运行,以便在必要时,将机电设备的控制转为就地人工控制。

对于具有多种监控功能的计算机,当其中某些功能由人工选择退出时,应予以指示。

计算机系统处理各种信息的优先等级以及响应时间应满足规范的有关要求。

控制重要机电设备的计算机或其主要功能模块出现故障时,如既不能及时转换至机电设备的人工控制,又不能使机电设备处于预定安全状态,则应设有自动切换的备用计算机或功能模块。

显示器可作为报警显示用,但它应满足:应能清楚地显示出所有同时出现的报警;应以适当方式显示出故障报警在应答前后的区别,但不允许仅用不同颜色显示这种区别;应配有打印机记录故障的内容;至少有一台备用的显示器;主电源失电时,显示器仍能正常工作;如参数显示与报警合用一个显示器时,不应妨碍报警信号的显示。

3. 软件

应有保护措施。

用于自动化监控的程序和数据应存放在永久存储器中。如程序和数据的一部分存放在非永久性存储器中,则船上应配有该程序和数据的复制件及重新输入该程序和数据的设备,并应有措施检查程序和数据的正确输入。

4. 电源

计算机系统的电源应满足 5.2.1、5.2.2、5.2.4 中的有关要求。

如电源中断会使被计算机控制的机电设备处于不安全状态,则应采用不中断电源。

5.2.7 对计算机局域网的要求

应有监视计算机局域网使用 and 状态的措施。应可取消和插入节点,而不中断网络的正常运行。当服务于重要功能时,要有设施保证在预定时间内接受信息。

冗余的 LAN 当为连续可用性、高可用性的功能服务时,网络之间的转换应是自动的,其他的转换可以是手动的,只要这种转换是简单而又无歧义的。

对于网络间的连接,互连的网络要能互相独立,互连的设施可以是路由(router)、网桥(bridge)或入口(gateway)。

网络的拓扑结构应做到,当节点间发生故障时,网络上各系统要继续工作,数据传输要保持。

通信协议要确保网上数据流的完整,此外分享网络的计算机软件设计要进行数据值极限的校核。

网络要能传递最大可能的数据速率,而不致引起不能接受的数据等待或数据碰撞。在安全和报警显示方面的数据等待极限时间在 2s 以内。

网络的安装要足以防止机械损伤和电磁干扰。

5.2.8 传 感 器

1. 传感器应能长期稳定地正常工作,其量程和频率特性应与被测参数预计的最大变化范围及变化速率相适应,并应有适当的精度和灵敏度。

2. 传感器应在其安装位置对环境条件有良好的适应性。传感器应牢固耐用,具有良好的机械保护,可靠的电气连接和良好的绝缘性能。

3. 传感器的安装位置应能正确反映被测参数,并易于接近、测试。在难于接近和拆装的位置,还应加装一个备用传感器。

4. 如相互独立的监控系统测量同一参数的传感器及其信号电缆的故障能得到有效的检测,则允许合用一个传感器。但对规定要求设置 2 只传感器者除外。

第3章 机舱检测、报警、控制系统

5.3.1 概述

机舱检测、报警、控制系统是船舶自动化的重要组成部分,其主要功能是检测、控制机电设备的工作状态和参数,如压力、温度、电流、电压、功率、频率、转速、流量、液位、绝缘电阻、电动机的起和停、阀的开和关等,并进行指示、报警、控制、记录。当机电设备发生故障、工作参数越限时,发出报警指示。这种报警还延伸至驾驶室、轮机员住所、公共场所等。

机电设备的工作状态和参数由传感器检测。传感器分两类,一是模拟量的,包括有:

热电阻	PT100
热电偶	NiCr-Ni(镍铬-镍)
电流模拟量	0~20mA, 4mA~20mA
电压模拟量	0~+10VDC 等

二是开关量,包括常开(NO)、常闭(NC)触点,触点容量如为 24VDC, 10mA。

传感器通过接口卡(板)与检测装置相连。对应不同类型的传感器有不同的接口卡。除了与模拟量、开关量相匹配的接口卡外,还有计数用的接口卡。这种接口电路用于累计机电设备的运转时间,为维护工作提供依据。

根据故障检测的过程,检测报警装置分为两类:一是对全部参数进行连续检测的报警系统,二是采用扫描检测的报警系统。

连续检测的报警系统对全部参数同时进行检测。这种报警装置出现在 20 年代前后,由继电器或半导体逻辑电路组成,是机舱自动化的初期产品。在 80 年代初,我国第一批出口船 27000t 级散货船上采用的日本寺崎公司的 WE2 检测报警装置就属这一类。

图 5.3.1.1 为一开关检测报警通道的原理图。

线路由两部分组成,左为输入比较电路,右为逻辑控制电路。

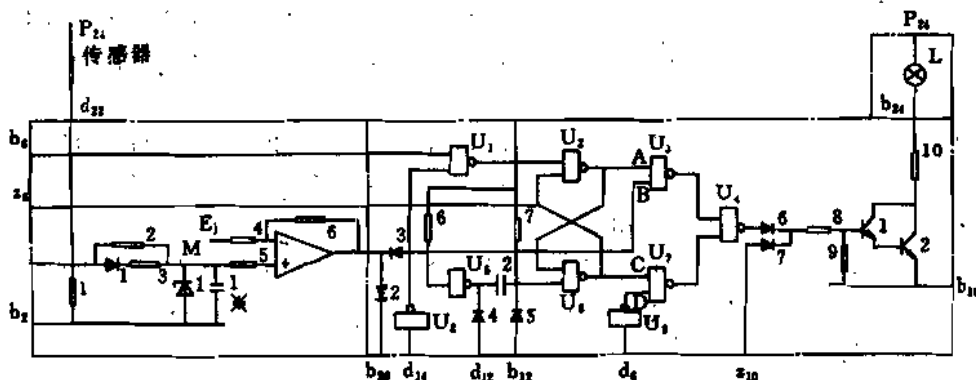


图 5.3.1.1 开关量检测报警通道电路

图中各端子的分配是： b_6 —协调指令信号； b_{12} —声响报警控制信号输出； b_{24} —灯光报警控制信号输出； b_{26} —打印控制信号输出； d_6 —闪光信号源； d_{12} —分组报警控制信号输出； d_{14} —光应答信号； d_{22} —传感器信号输入； z_6 —触发器起始状态信号，正常为0； z_{10} —试灯信号。

报警信号的波形图见图 5.3.1.2。

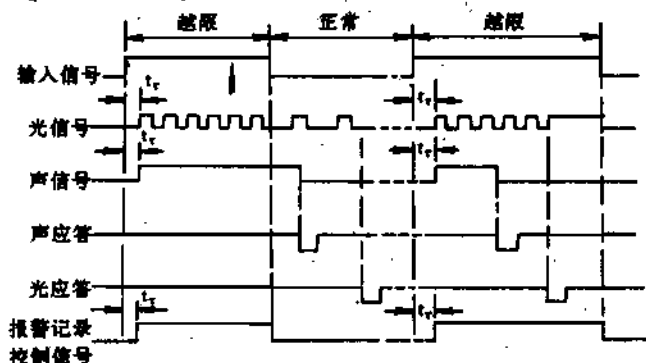


图 5.3.1.2 报警信号波形

对于扫描检测报警系统，目前多采用以微处理器技术为基础的分布式的检测报警系统，其组成部分有：主计算机、信号获取单元（或称分站）、延伸报警、轮机员报警装置等。

与主计算机相连的有显示器、打印机，主计算机采集所有分站、其他系统的数据，并进行处理，准备输出；在显示器上可显示文字、直方图、曲线或模拟图；在打印机上可进行报警打印、巡回打印或由操作员控制打印。

信号获取单元用于采集、处理机电设备的工作状态参数，并发送至主计算机，与其连接的是机电设备上的传感器。信号接口卡装于此。

当机舱无人值班时，应设有延伸报警装置，将报警信号延伸至驾驶室、轮机员住室、公共场所。一般延伸报警是分组的，如分为：主机停车、主机降速或降功率、主机故障、发电机组故障、锅炉系统故障、舱底水、火警、其他机械故障等。新的智能化的延伸报警装置，则利用显示窗口显示文字，具有更多的信息，而不是简单的组合报警。

轮机员报警装置，也称轮机员值班呼叫装置，是由机舱集控室、驾驶室向轮机员居住区发出报警呼叫信号的船内通信装置，每艘船都应设置。在机舱集控室、驾驶室设有呼叫开关、指示灯，在机舱员住所设有声光指示器。

延伸报警和轮机报警装置可组合一起。

机舱检测报警系统也有以可编程控制器（PLC - PROGRAMMABLE LOGIC CONTROLLER）为基础的，如西门子的 SIMOS IMA51 型、SIMOS IMAC55 型的检测报警系统，见图 5.3.1.3。

这种系统中采用了工业用的可编程控制器，西门子的 SIMATIC S5 100U, 115U, 155U 系列产品，和工业计算机为操作站，工业用局域网 SINEC L1 等，系统是开放的，可以同主机遥控、电站管理、泵的控制及其他系统相连。

新一代的检测报警系统包含有控制功能，不仅对机电设备的工作状态、参数进行检测，而且对机电设备如柴油机、空压机、电动机、阀等进行控制，因此系统中计算机的功能增强了，系统的信息通道数目增加了，见表 5.3.1.1。

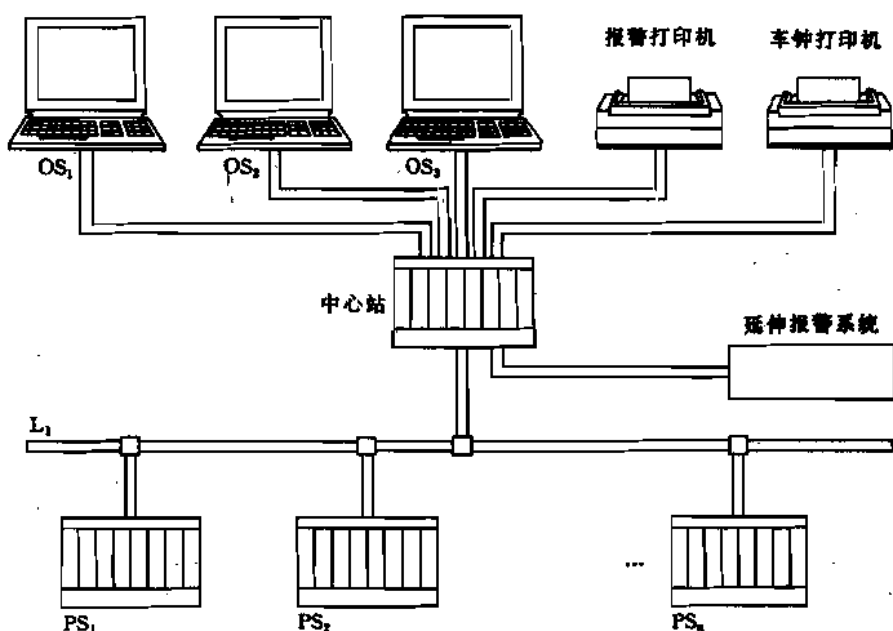


图 5.3.1.3 SIMOS IMAS1 型检测、报警系统框图

OS1, OS2, OS3—操作站; PS1, PS2, PS3—处理站。

表 5.3.1.1 两种检测报警系统性能的比较

项 目	检测报警系统(以 STN 的 GEAMAR90V 为例)	检测报警控制系统(以 STN 的 GEAMAR 100ISL 为例)
中央处理单元	16 位, 存储器 1M	32 位, 存储器达 16M
显示单元 VDU	2 只	8 只图形工作站
外设接口	2 只打印机 1 只指令打印机	18 只, 可扩展
分站数量	最多 16	96, 可扩展
数据传送		
中央处理单元-分站	RS422 4800bps	375kbps bit bus INTEL RS485
中央处理单元-打印机	RS232 或 422 9600bps	同左
中央处理单元-VDU 与外部计算机	RS232 或 422 9600bps —	— RS422 或 232
测量点数	最多 512 点模拟量或 896 点开关量或组合	最多 5000 点

5.3.2 DC2000 型检测报警控制系统

1. 概述

DC2000 型检测报警控制系统是以微处理器技术为基础的综合检测报警控制系统, 它采用挪威(NORCONTROL)统一自动化的概念, 按标准模块设计, 采用串行和局域网通信, 使该系统具有灵活性, 可覆盖从简单的检测报警系统到复杂的带先进的过程控制的综合检测报警控制系统。DC2000 的过程控制单元按就地安装设计, 每个单元有独立的显示和微型键盘作为后备

操作之用。遥控站有图形显示、功能操作板。人机界面包括标准的和用户专用的模拟图,并带有跟踪球直接寻址和控制。

DC2000 的局域网允许与微机接口,把微机作为远距离监视器,并与其他外部计算机系统相连。

在 DC2000 检测报警控制系统中,检测机电设备状态、参数的传感器连接至信号获取单元,如 SAU, LGU 等,每个信号获取单元有微处理器,检测机电设备的工作状态和参数,这些信息经通信环路送至 DC2000 的主计算机单元(MCU),进行连续监视,MCU 对接收到的数据经滤波、选择、分配至彩色显示器(CCRT),打印机、操作板(OCF)、驾驶室、轮机员住所。如收到报警信号,则发出声光报警指示,并自动把报警信号送至机舱、驾驶室、值班轮机员处。

2. 功能说明

1) 功能方框图

该系统的功能方框图如图 5.3.2.1 所示。

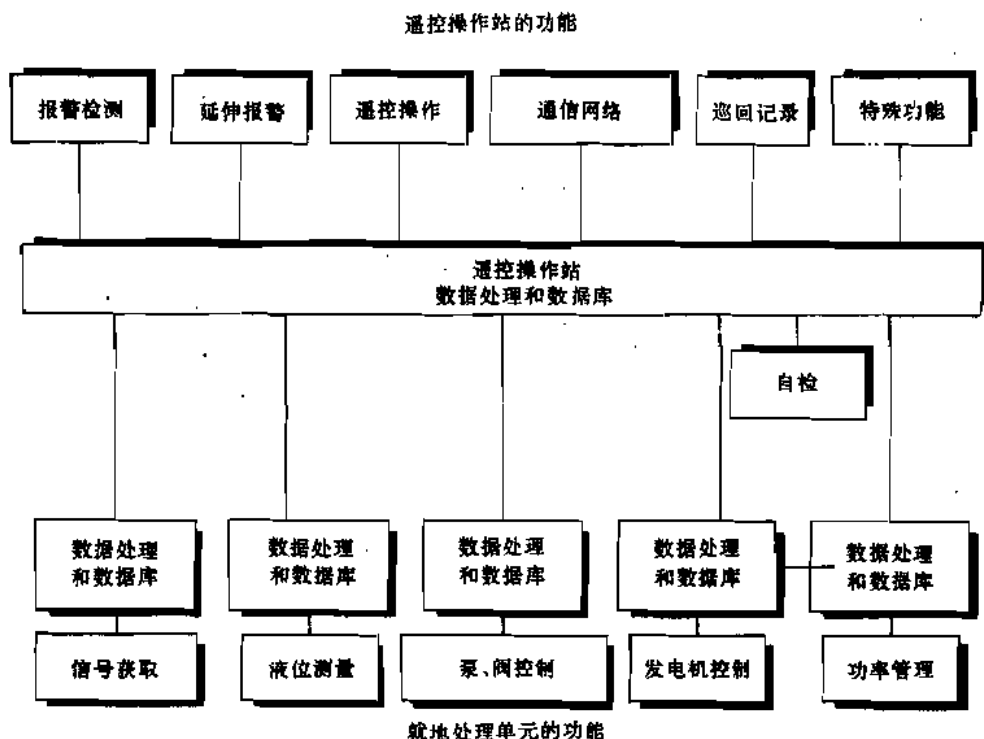


图 5.3.2.1 DC2000 检测报警控制系统功能方框图

2) 数据处理和数据库

数据处理和数据库分布在系统的各分站和遥控站中。每个分站就地处理和显示信号,有其独立的数据库,并通过串行通信传送至一个或几个遥控站。每个遥控站有独立的数据库,存取、处理数据,用于检测报警、延伸报警、图形显示,遥控操作信号的存储和处理、巡回检测、与其他遥控站及外部计算机系统的网络通信、系统的自检与诊断和特殊功能。

3) 检测报警

a. 对于模拟量信号的报警有下列功能:

- 仪表故障报警;
- 低-低过程报警,并执行应急停车;

- 低过程报警;
- 高过程报警;
- 高-高过程报警,并执行应急停车;
- 带有死区、返回至正常的检测,以避免报警波动;
- 为消除输入信号的波动,滤波参数可调整;
- 报警的触发和返回至正常信息的延时。

b. 对开关量(两位、开、关)信号的报警检测有如下功能:

- 低过程报警;
- 高过程报警;
- 返回至正常的检测;
- 报警触发和返回至正常信息的延时。

c. 报警的闭锁功能有:

有些报警是有条件的,当某一条件存在时,应闭锁报警。这一功能可由对规定的一点报警或一组报警定义一闭锁信号来实现,这既可以在就地也可以在控制室进行。

为了延长闭锁状态,对每个信号有可调节的延时。

由过程控制、发电机控制、数据获取系统执行的控制和逻辑功能将产生若干确定的报警信息,也作为通常的报警在就地和集控室显示。

d. 报警的应答功能有:

对显示器上的独立的、分组的报警信号,可以用应答键来应答。对于模拟图、报警组或汇总的显示,应答报警是可能的。

e. 延伸报警和值班呼叫功能有:

延伸报警是船级社规范对无人值班机舱所要求的。在 DC2000 系统中,延伸报警和值班呼叫系统组合在一起,包含有机舱报警的分组指示、机舱集控室、驾驶室、轮机员住所之间的通信。

4) 遥控和人机界面

a. 操作板

每个遥控站连接一个具有跟踪球和带指示灯的功能键盘的操作板,其标准功能为:

- 报警显示的选择和应答;
- 检测显示的选择和建立;
- 巡回检测的建立和执行;
- 参数调整;
- 对就地控制单元(起、停、开、关)的遥控;
- 延伸报警和值班呼叫;
- 当要执行检测报警功能时,其控制功能被闭锁。

b. 检测报警的显示

显示报警和检测值的有几种显示页。在报警页上包含有:

- 报警组显示页(由组合报警按钮控制的);
- 报警汇总页,包括所有正在报警的项目;
- 过去的报警页,8 页,含有带时间标记的报警的连续清单,每页 26 点;
- 在检测页上包含有:包含所有检测点的分组显示,选点显示和巡回记录,包含系统中

每个测点的标记的详细显示。

c. 过程模拟图、直方图和状态显示

过程中的动态数据通过分布的分站进行收集,并送至信号处理数据库。动态数据可在遥控站的模拟图上显示出来。

标准的模拟图用于显示机器、辅助设备的通用信息,它们是:排气温度和平均温度的直方图;备用泵状态的汇总;控制器和阀状态的汇总;选点直方图;选点趋势曲线;功率管理图;主配电板和发电机等。

除了标准的模拟图外,按某一船舶工程的具体要求,可设计用户指定的模拟图,这些图显示设备的状态,是交互的,允许对其实施操作。

5) 巡回检测

可以按规定的间隔时间,或按要求进行不同的巡回检测和自动打印,巡回检测功能包括:报警的巡回检测;选点的巡回检测;全部的巡回检测;分组的巡回检测和闭锁点的巡回检测等。

6) 网络通信

网络通信允许系统中遥控站之间的高速通信和数据交换。网络是开放的,采用国际标准协议(以太网,传输控制协议/网际协议即 TCP/IP)。这允许与其他外部计算机系统连网和交换数据。这个网络可以扩展到微机的船舶管理系统,以传输机舱的数据。

7) 自检和诊断

各分站,如 SAU, LGU, PMU, 都有在线自检功能,在其上有试验按钮。自检功能的测试包括参数的修改、串行通信、电子器件、显示器、处理器卡和存储器。在就地有显示结果。

对于遥控站,在合上电源时,就自动测试电子器件。此外,按要求可测试报警能力。

8) 特殊功能

本系统有下列几种特殊功能:趋势检测、运行小时的计数、燃油节省系统、液位测量系统、装载和稳性计算、值班呼叫系统等。

9) 过程控制

数据获取、信号调节、信号比例和过程控制等功能,都在靠近过程的分布的分站中执行。这就可保证在遥控系统不能进行操作时,就地操作仍能随时可进行。控制功能有如下几种:备用泵的控制;阀的控制;比例积分微分(PID)控制;压缩机的控制;分油机的控制;锅炉的控制、功率管理等。

3. 系统结构

1) 检测报警控制系统的框图(见图 5.3.2.2)

典型的 DC2000 检测报警控制系统包括分站,如 SAU, LGU, PMU, 和一个或几个遥控站,并连接在一个网络中。遥控站与船上的其他计算机系统,如货物处理系统、导航系统、船舶微机管理系统,连网通信。延伸报警则是独立的串行通信系统,由遥控站作为主站来驱动。

2) 检测报警系统的框图(见图 5.3.2.3)

当要求无人值班机舱时,应包含有延伸报警系统。

3) 分站

分站,就是就地处理单元,如 SAU, LGU, GCU, PMU 等,按恶劣的环境条件设计,各分站的处理器板是相同的,可互换,仅是程序不同。程序存放在只读存储器中,是可更换的。每个分站的工作是相互独立的,也独立于遥控站。

4) 遥控站

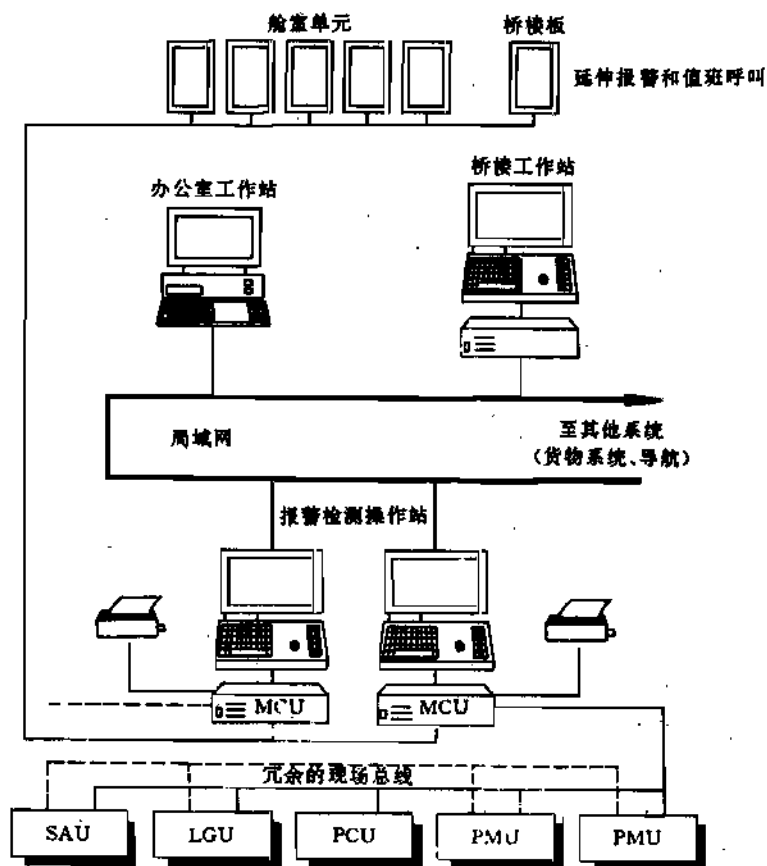


图 5.3.2.2 DC2000 检测报警控制系统

MCU—主计算机单元；PCU—过程控制单元；

SAU—信号获取单元；PMU—功率管理单元；

LGU—液位测量单元。

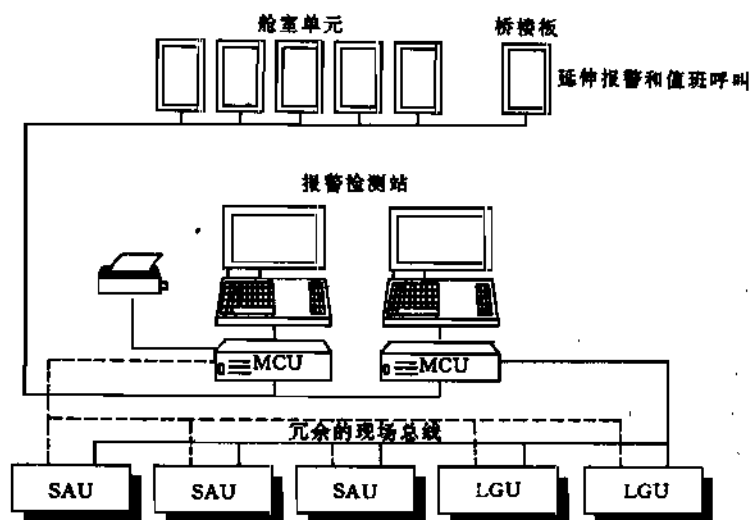


图 5.3.2.3 DC2000 检测报警系统

遥控站有 4 个单元:主计算机、操作板、彩色显示器和打印机,见图 5.3.2.4。遥控站有 4 项任务:从各分站如 SAU, LGU, PMU 等经串行通信收发数据;检测和报警信息的显示和应答;在无人值班时,延伸报警至驾驶室和轮机员住所;作为局域网的网络入口。

遥控站的主计算机单元 MCU8625 是经型式认可的船用计算机,它具有接口电子器件、数据采集、控制系统串行通信网和局域网数据交换的通信软件。为了处理不同任务的不同的优先级,和保证系统的实时性能,安装有实时操作系统。计算机有图形接口、图形软件驱动器,以高速、高质量地显示和更新高分辨率的模拟图。

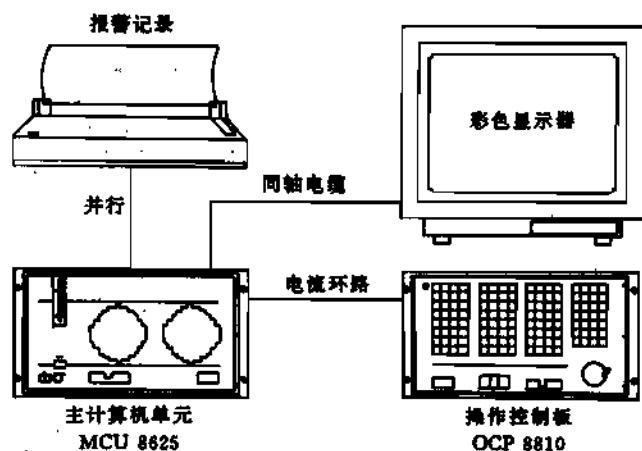


图 5.3.2.4 DC2000 遥控站系统

操作板 OCP8810 上有带灯的功能键。通常,一个键有一个控制功能,有一个显示,以避免费时的对话。另外,还配有跟踪球,以选择显示器上的控制目标,可以进行起、停、开、关的控制。

4. 主要技术规格

1) 主计算机单元

a. 软件模块有:

- 实时操作系统;
- 图形处理;
- 数据库处理;
- 局域现场总线通信;
- 局域网络通信;
- MTTS(船用信息技术标准协议)通信;
- 报警处理和显示;
- 轮机员值班呼叫和延伸报警;
- 操作员通信;
- 遥控和过程监测及控制;
- 自检和诊断。

b. 硬件模块有:

- 主板 i486DX 处理器,4Mb 内存;
- 硬盘、软盘控制板;

- 以太网卡:NI5210-8/16;
- VGA卡:TSENG 4000;
- 串、并接口板;
- 现场总线和操作员板接口卡 NA1030;
- 硬盘 240Mb;
- 软盘 $3\frac{1}{4}$ " 1.44Mb;
- 带 4 只输出继电器的模块;
- 复位和启动用的钥匙开关;
- 用于数据库编辑的微机键盘的插脚;
- 冷却风扇和过滤器。

2) 信号获取单元

- a. 输入通道数量 32 个,模拟量或开关量。
- b. 模拟量输入接口板,可适用于 PT100,0℃ ~ 200℃ 3 线;NiCrNi;4mA ~ 20mA; ± 20mA; 1mA ~ 5mA; 0V ~ 5V; ± 5V; 0V ~ 10V; ± 10V。
- c. 计数器接口板适用于:24VDC,50V 输入输出隔离,AC 过零检测。
- d. 开关量输入接口板适用于:24VDC,50V 输入输出隔离,24VDC 带断线报警,无隔离。
- e. 输出继电器:5 只,每只带 2× NO(常开)/NC(常闭)触点。
- f. 通道转换速度:2ms/通道。
- g. 模拟量输入精度:± 0.5% 全量程。
- h. 模数转换分辨率:12 位。
- i. 串行通信:2 串口,全双工,电流环路,20mA,光电隔离,9600baud。

5. 数据库

数据的处理和数据库的功能分配在就地处理单元和遥控站中。每个就地单元保持单独的数据库,每个信息变量经串行通信网传送至遥控站。每个遥控站有其独立的数据库,其功能模块能存取和处理这些数据,用于检测报警、延伸报警、图形显示、遥控操作、巡回检测、网络通信、自检、诊断和特殊功能。

在 DC2000 系统中有以下几种数据库:

- SHIP·DAT 为船名、船体数据、船主名等;
- SAU·DAT SAU 各通道的详细数据;
- LGU·DAT LGU 各通道的详细数据;
- PCU·DAT PCU 各通道的详细数据;
- SYS·DAT 系统数据库标记;
- AUTOLOG·DAT 起动 AUTOLOG 的规定时间;
- RUN·DAT 为运行小时计数;
- DEV·DAT 偏差计算源和目的;
- TANK·DAT 液舱液位数据和计算;
- INH·DAT 闭锁信号说明。

数据库中的数据可以部分或全部修改。修改方法有两种:一是在线的,在主程序运行时进行修改;二是离线的,在主程序不运行时,用文件编辑进行修改。

5.3.3 检测报警系统的设计

检测报警系统的设计需根据船舶入级的自动化的附加标志。一艘船的自动化水平与船舶类型有关。对于高附加价的船舶,如液化气体船、大型集装箱船、大型油船、新型的海洋调查船等,自动化程度较高。在这些船上,除了无人值班机舱的自动化系统以外,还有船舶综合导航系统、货物处理系统、液位测量系统、船舶管理系统、海洋调查测量系统等。

一般船的检测报警系统的测量点数或信号通道数与船型、船的吨位、自动化程度、动力装置的复杂程度等因素有关。表 5.3.3.1 是几艘船舶的报警测量点数的简要统计,供参考。

对于综合的检测报警控制系统,系统总的信号通道数要多得多,除了检测报警的信号通道外,还有很多的信号通道则用于控制的输入和输出。

从设备的选型来说,分布式的微机检测报警系统比较合适,使用较广。因为系统中各分站可布置在被检测的机电设备附近,传感器至分站的电缆短,而分站与主计算机是用总线连接的。因此,电缆布线较省,方便,而且分站有独立工作能力,如主计算机或通信总线发生故障,在分站上仍有报警信号的显示。

表 5.3.3.1 报警测量点数统计

项 目	15000 ^① 油船 ^①			5000 ^② 散货船 ^②			504TEU 集装箱船 ^③		
	A ^④	B ^⑤	A + B	A ^④	B ^⑤	A + B	A ^④	B ^⑤	A + B
主 机	52	39	91	51	12	63	23	43	66
柴油发电机组	45	45	90	30	33	63	8	16	24
蒸汽装置	4	26	30			20		19	19
泵及其他	3	82	85		84	84	4	27	31
电气装置	6	13	19		21	21		18	18
舱和柜	4	44	48	12	56	68		37	37
A 的合计	114			93			35		
B 的合计		249			226			160	
A + B 的合计			363			319			195

① 15000t 油船主机为柴油机 6RTA72U 1 台,柴油发电机组 840kW 3 台,锅炉 2 套,惰气发生装置 1 套。

② 5000t 散货船主机为柴油机 7RTA52U 1 台,柴油发电机组 800kW 3 台,锅炉 1 套。

③ 504TEU 集装箱船的主机为柴油机 5400kW 1 台,调距桨 1 套,轴带发电机 800kW 1 台,柴油发电机组 560kW 2 台。

④ A 表示模拟量。

⑤ B 表示开关量。

报警项目清单是机舱报警信号的汇总统计,表 5.3.3.2 是报警项目清单实例中的一页,是编制报警项目清单的常用格式之一。

第4章 主机和可调螺距螺旋桨的遥控系统

5.4.1 概述

1. 定义、作用和分类

主机和可调螺距螺旋桨(简称调距桨)的遥控系统指从船舶的驾驶室对主机和调距桨进行远距离操作,以控制船舶航速的一种控制方式。

对于交通运输船舶,大多数以柴油机为主机,对于以电动机为推进主机的,可参见第4篇船舶电力推进。本章是关于柴油机和调距桨的遥控系统。

柴油机和调距桨的遥控主要有两个作用:一是远离机侧从驾驶室、桥翼或机舱集控室进行远距离操作,以减轻船员劳动强度,改善工作条件;二是根据柴油机、调距桨的特性,实现程序控制,正确地完成程序加速、工况转换、避开转速禁区,并进行安全保护。

柴油机遥控系统的形式有气动、电动、电液、气电等几种控制方式,以气电为主。这里介绍的主要是气电式的。

调距桨的遥控系统则以电液为主。

柴油机调速器有气动、液压和电子等形式。目前,电子调速器的应用逐渐增多。

2. 对柴油机、调距桨遥控系统的要求

1) 一般要求

- 应能以简单的操作,控制桨的转速、转向或角度,柴油机的转速、转向。
- 应能保证主机、轴系在所有操纵状态下,不会受到有害的机械力和热应力。
- 应设有必要的联锁,以防止机械损伤。
- 连续自动起动次数不得超过3次,如第3次起动失败,应停止自动再起,并发出报警。

e. 应防止主机长期在振动转速禁区内运转。

f. 应按船级社规范的要求,设有必要的测量仪表和检测报警信号。

2) 控制的转移的要求

- 每一个控制站要有指示装置,指示哪个控制站在工作。
- 在同一时刻,只能在一个站控制。
- 控制的转移,只有在执行的站发出转移指令、接受站应答后才能进行;但例外情况有:在就地站与其他站之间的转移和主机停车情况下的转移。

d. 在进行转移控制时,应有措施防止推力有大的变化。

3) 控制系统发生故障时的要求

- 在遥控站应发出控制系统故障的报警。
- 应可以在就地进行控制。
- 应尽实际可能保持预置的转速、转向或螺距。

- d. 应可以进行控制站的转换。
- e. 在遥控站上应有独立的应急停止装置,仍能起作用。
- 4) 模拟试验的要求

主机遥控系统比较复杂,模拟测试设备可用于查找故障,可以由值班轮机员进行主动的检测,及时发现故障,以保证遥控系统的安全可靠。

3. 柴油机、调距桨遥控系统图的设计方法

在这里从船舶总体的角度,说明该系统图的设计方法。

1) 首先要熟悉柴油机、调距桨控制系统的资料、系统中的控制元件、执行机构、传感器等,控制系统的接口标准,如新苏尔寿的 DENIS (Diesel Engine Interface Specification),是新苏尔寿柴油机与其遥控装置之间的接口标准。

2) 主机遥控系统图一般应包括:电源系统、车钟系统、安全系统、测速系统、调速系统、控制系统、指令打印机等。在系统图上应清楚地表明这些部分及其相互联系。

3) 熟悉主机的电气系统,包括传感器、电磁阀、电动执行机构、测速和调速装置、电气接线箱等;

4) 熟悉调距桨的电气系统,包括电动液压站、电磁阀、反馈装置、控制装置,系统的接口信号等;

5) 配备与遥控系统有关的仪表,如起动空气压力表、转速表、螺距表等;

6) 与其他系统,如检测报警系统的接口。

5.4.2 可逆低速柴油机的遥控系统

5.4.2.1 挪威的主机遥控系统 AC4

1. AC4 主机遥控系统

AC4 主机遥控系统框图,如图 5.4.2.1 所示。

该系统的功能有:

1) 从驾驶室、机舱集控室遥控。用车钟和操纵联合手柄控制主机的转速、转向。控制信号经串行通信线传送。

2) 起动联锁。当有下列一种或几种情况时,主机不能起动。例如:盘车机连上、安全系统停止、外部联锁、起动空气压力低、安全系统断开、转速检测故障、内部联锁等。

3) 主机自动慢转。如主机停车时间超过 30min,系统则控制慢转阀,在正常起动之前,使主机慢转一周。慢转功能可以从驾驶室、机舱集控室,用按钮断开。当慢转起作用时,驾驶室有指示灯亮。

4) 主机起动。当上述的联锁条件不存在时,主机可以起动,系统打开起动空气。当转速达到起动空气、燃油转换值时,关闭起动空气。如起动失败,还可再重复起动两次。如 3 次起动都失败,则发出报警。

5) 控制主机的转速。转速信号由驾驶室的操纵手柄供给调速器。

6) 正、倒车控制。具有自动倒车功能,当操纵手柄换向时,经倒车阀、反向凸轮轴、再起动机。

7) 设定限制器。包括转速限制、临界转速、降速程序、加速程序等,转速限制器设在机舱

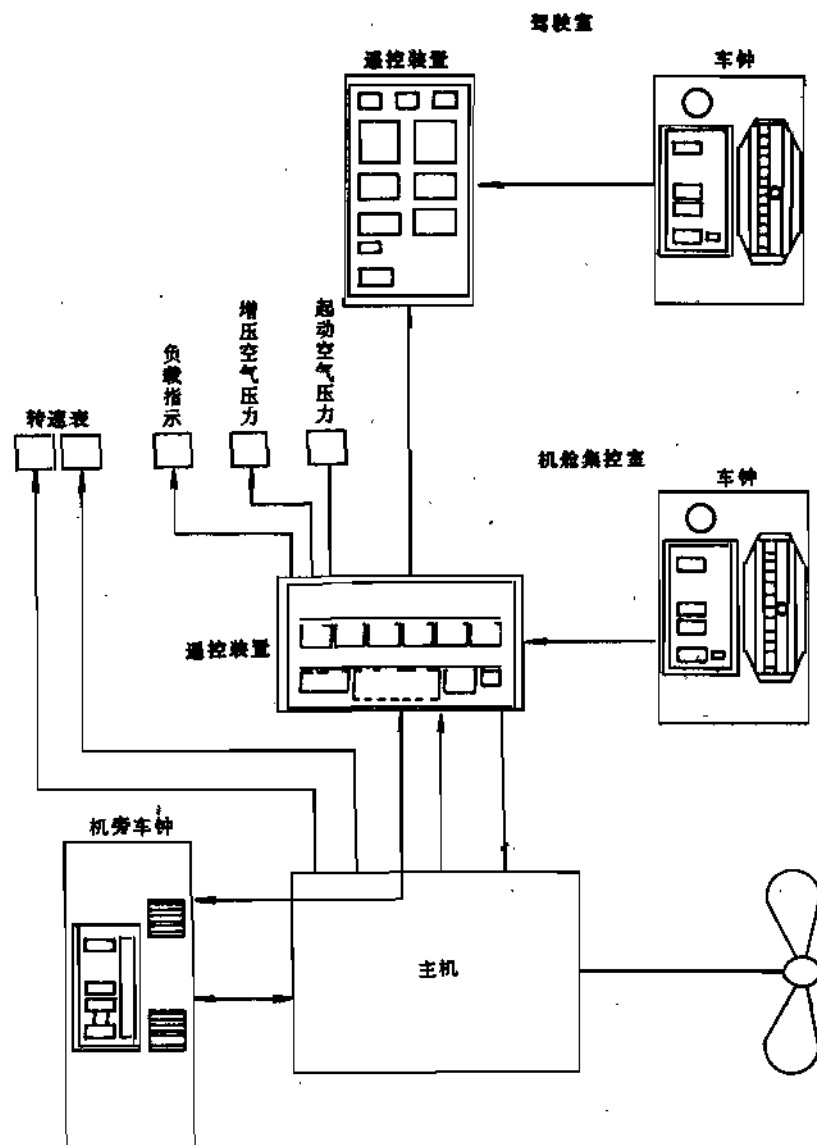


图 5.4.2.1 AC4 主机遥控系统框图

集控室。

8) 转速程序。从起动到最大连续功率(MCR)、从 MCR 到停车,主机按程序加速、减速,以避免有害的机械应力和热应力。但在驾驶室、机舱集控室也有取消此程序控制的按钮。

9) 加速度限制。避免加速过快。

10) 临界转速设定。防止主机在转速禁区内运转。

11) 降速。由安全系统输入信号,把主机转速限制在一定值以下。

12) 起动设定点。在起动程序中有点火转速的设定点。

13) 停车。当操纵手柄在停车位置上,作用于电磁阀,使主机停车。

14) 急退。当操纵手柄放在倒车位置,在一定的前进转速时,发出急退指令,执行急退程序,以求尽快地使主机反转。

15) 辅助鼓风机的控制。主机遥控系统可自动控制辅助鼓风机,并有其故障报警。当在“预

选起动”位置,发出起动指令时,它可自动起动;当增压空气压力到达一定值时,它会自动停止。

16) 海上、机动方式的选择功能。在驾驶室、机舱集控室都有两个按钮,海上方式和机动方式。相对于操纵手柄的最小和最大设定位置,对于海上方式,是0~104%的最大连续功率;对于机动方式,则是25%~75%的最大连续功率。这些极限值是可调的。

17) 控制位置的转换。在驾驶室的控制单元上,有驾驶室、机舱集控室两个带灯按钮;在机舱集控室的控制单元上有驾驶室、机舱集控室、机旁的带灯按钮,而在机旁车钟单元上有遥控的带灯按钮。优先次序为:机旁、机舱集控室、驾驶室。

18) 气缸预润滑。在机舱集控室设有气缸预润滑控制按钮,作用于电磁阀,使气缸润滑。这个功能可以与慢转功能一起自动执行,也可从机舱集控室用按钮控制,也可用于主机停车后润滑。

19) 电子控制的可变喷油定时 VIT(Variable Injection Timing)和燃油质量设定 FQS(Fuel Quality Setting)。VIT 和 FQS 的目的是把燃烧压力保持在约 100%。系统的输入参数为增压空气压力和转速,并按柴油机厂提供的特性曲线,控制 VIT 和 FQS 的执行机构。

20) 可变排气关闭 VEC(Variable Exhaust Closing)。VEC 的功能作用与 VIT, FQS 的相似。

21) 按功率综合控制缸套冷却 IPDLC(Integrated Power Dependent Liner Cooling)。这是冷却水温控制器。测量缸套入口的冷却水温度、主机转速和负载,控制温控阀。

22) 按负载的气缸润滑 LDCL(Load Dependent Cylinder Lubrication)。在负载突变或波动时,自动增加滑油。

23) 故障的检测、显示。包括所有电磁阀回路的故障、转速测量装置的故障、与安全系统、车钟系统等通信的故障和内部计算机故障的检测报警和显示。

24) 安全系统的转速测量。主机遥控系统中有两套测速系统,每个系统中有两个传感器。一个为主机遥控系统用,另一个为安全系统用。

25) 与检测报警系统、安全系统、指令打印机的串行通信。由串行通信送至驾驶室的信号,如超速、停车、降速、应急停车、转速等,允许驾驶员控制安全装置。主机遥控系统的报警信号、转速信号及其模拟量传感器的信号也经串行通信送至检测报警系统。

26) 故障的测试和自检。在线测试包括:存储器、微处理器、灯板等,试验不影响遥控系统的正常运行。可显示操作码、传感器的值、报警电平值、延时值等,并有一钥匙开关,防止误操作。

2. 电子调速器

电子调速器的测量信号是主机转速、负载、增压空气压力。电子调速器的系统由电子单元、伺服放大器、电源单元和电气燃油执行机构等组成。

电子单元可处理 32 个数字或模拟的输入或输出信号,带有 5 只继电器,有 5 路报警输出。

电气的燃油执行机构的无刷电动机的规格为:

型号 Parvex LS620EL

电压 220VAC 3 相或 110VAC 3 相

功率(正弦峰值) 13.8A, 3.5kW

转速 $2200 \text{ r} \cdot \text{min}^{-1}$

最大径向负载 55daN

最大轴向负载 45daN

齿轮箱速比 1:89

减速后最大转矩 $2100 \text{ N} \cdot \text{m}$

在电动机轴的自由端设有无刷分解器,分解器可测定主机的负载,或执行机构的位置,其信号送至伺服放大器。

电动机设有热保护开关,当温度超过 155℃ 时,电动机断电。在最高温度 180℃ 时,电动机不能超过 1min。电动机带制动器,在故障时,轴被锁定。

该电子调速器具有如下功能:

1) 扫气压力限制,按柴油机制造厂要求调整。

2) 力矩限制,按执行机构的反馈信号、燃油齿条位置,计算力矩,按柴油机制造厂的资料进行调整。

3) 双套转速测量。

4) 从安全系统接收到停车信号时,执行机构即至零位。

5) 从安全系统接收到降速信号时,把转速限制在降速要求的值之内,此值可调。

6) 手动控制转速和燃油限制。

7) 还有避开转速禁区、监视主机负载、自检和测试等功能。

3. 车钟系统

这一系统采用微处理器,标准配套有 3 个单元:驾驶室、机舱集控室和机旁单元。各单元之间采用串行通信。驾驶室、机舱集控室的车钟单元中有电位器、前进和后退的限位开关。电源为 220V 或 110VAC 2A, 24VDC 2A。

4. 安全系统

安全系统用于保护主机,具有自动停车、自动降速功能,由输入的停车信号、降速信号来控制。表 5.4.2.1 和表 5.4.2.2 为 50000t 大开口散货船安全系统的自动停车信号、自动降速信号的项目表。

表 5.4.2.1 自动停车信号

名 称	传感器	设定值	备 注
主机超速	转速发送器	110%	不可越控
主轴承油压很低	压力开关	0.18 MPa	不可越控,延时 10s
主轴承油压低	压力开关	0.23 MPa	可越控,延时 90s
气缸冷却水进口低压	压力开关	0.25 MPa	可越控,延时 90s
空气弹簧低压	压力开关	0.4 MPa	可越控
活塞冷却油断流、压差高	浮子开关	冷却油断流	可越控,延时 15s

表 5.4.2.2 自动降速信号

名 称	传感器	设定值	备 注
主轴承油压低	压力开关	0.23 MPa	可越控,延时 60s
气缸冷却水进口低压	压力开关	0.25 MPa	可越控,延时 60s
空气弹簧低压	压力开关	0.55 MPa	可越控
油雾浓度高	油雾探测器	油雾浓度高	可越控
十字头轴承油压低	压力开关	0.9 MPa	可越控
活塞冷却油出口高温	热电阻	80℃	可越控
推力轴承油出口高温	热电阻	65℃	可越控
活塞下增压空气高温	热电阻	120℃	可越控
缸套冷却淡水高温	热电阻	89℃	可越控

安全系统的主电子单元含微处理器,可以处理 32 个数字或模拟量的输入或输出信号,带扩展模块还可处理更多的信号。设有 5 个继电器,可供信号输出之用,还有串、并通信接口。

停车信号的传感器,如为模拟量式的,则也可作为降速信号用,可以用不同的设定值、延时差来区分之。信号回路有断线、短路的监视功能。

安全系统与遥控系统有串行通信接口,传递超速、停车、降速、应急停车、转速等信号,驾驶员可通过遥控系统操作安全系统。

5.4.2.2 西门子的主机遥控系统

西门子(SIEMENS)主机遥控系统 SIMOS RCS 51 由 SIMATIC SS 115U 型可编程控制器组成,包括一个中心控制器和几个分站。中心控制器与分站的连接用双线串行总线。中心控制器中有中央处理单元(CPU),控制处理器,与分站、控制板、其他系统的通信接口等。分站用于控制推进系统和获取推进系统的信号。

该系统可遥控柴油机、调距桨、轴系的离合器,可按正确的技术程序控制各被控对象,可确保柴油机安全、经济运行,可减轻船员的劳动强度。

对于不同的控制对象,可有不同的组合。SIMOS RCS 51 与 SIMOS CPP 51 分站相结合,则可用于控制调距桨的推进装置;与 SIMOS CCU51 分站相结合,则用于控制离合器,这适合于双主机单桨的推进装置;与 SIMOS SPC 51 分站相结合,则用于控制电液调速器,这适合于增压、低速、高性能柴油机的控制要求;与 SIMOS MEC 51 分站相结合,则用于控制定距桨的推进装置。

5.4.3 不可逆转柴油机和调距桨的遥控系统

5.4.3.1 概述

在中型交通运输船舶和调查船上,常采用由中速柴油机、减速齿轮箱和调距桨(CPP)组成的推进装置。在齿轮箱上还有一功率输出端(PTO),用以带动交流同步发电机,即通常称的轴带发电机。对于这种推进装置的遥控系统,以控制调距桨的螺距来控制船的航速、船的前进、后退。因为主机是不可逆转的,所以只要遥控其起动、停止、调速。从驾驶室控制柴油机的转速,是通过联合控制来实现的,即柴油机转速和调距桨的螺距是按一定的关系自动进行调节的。正常的控制程序应使转速、螺距平稳地增加,机械应力最小;而在机舱集控室,则分别控制柴油机的转速和调距桨的螺距。图 5.4.3.1 是柴油机和调距桨的遥控系统框图。

当轴带发电机工作时,柴油机应保持恒速运行,以维持交流发电机输出的频率、电压稳定。为了使轴带发电机与柴油发电机并联运行,要求在主配电板上设有调整主机转速的装置,调节范围约为主机转速的 $\pm 10\%$ 。

对设有调距桨的推进装置,如要降低柴油机的负载,则要减小螺距。在减小螺距时,应有防止因风车(Wind mill)效应而使主机超速。当柴油机停车时,将使螺距减至零。

从驾驶室、机舱集控室遥控螺距有两种方式,一是随动控制,即用手柄控制;二是非随动控制,即用按钮控制,这在应急状态下使用。

除了调距桨的遥控系统之外,在驾驶室与机舱之间,还应设有传递螺距控制指令信号的通信装置,即桨车钟。

5.4.3.2 “向阳红 09”号海洋调查船的调距桨的遥控系统

“向阳红 09”号海洋调查船设有双机双桨,配有两套 79ka/4 型调距桨系统,由苏州船用机

液换向阀、油缸等,在推进轴和配油器处)、指令发送器(在驾驶室、机舱集控室)、液压单元(在机舱)。还有电气控制箱,反馈指示装置等。

当驾驶室遥控时,采用螺距和柴油机转速联合控制的方式,以实现节省燃油和避开扭转振动。当机舱集控室控制时,螺距和柴油机转速是分别控制的。

联合控制时,由驾驶室的控制手柄发出信号,在中央装置中经螺距通道和转速通道分离为螺距和转速的指令信号。螺距信号经螺距控制线路,送至配油器的电液比例控制阀;转速信号,经气电转换器,送至调速器。见图 5.4.3.2。因此,在联合控制时,可以按设定的函数关

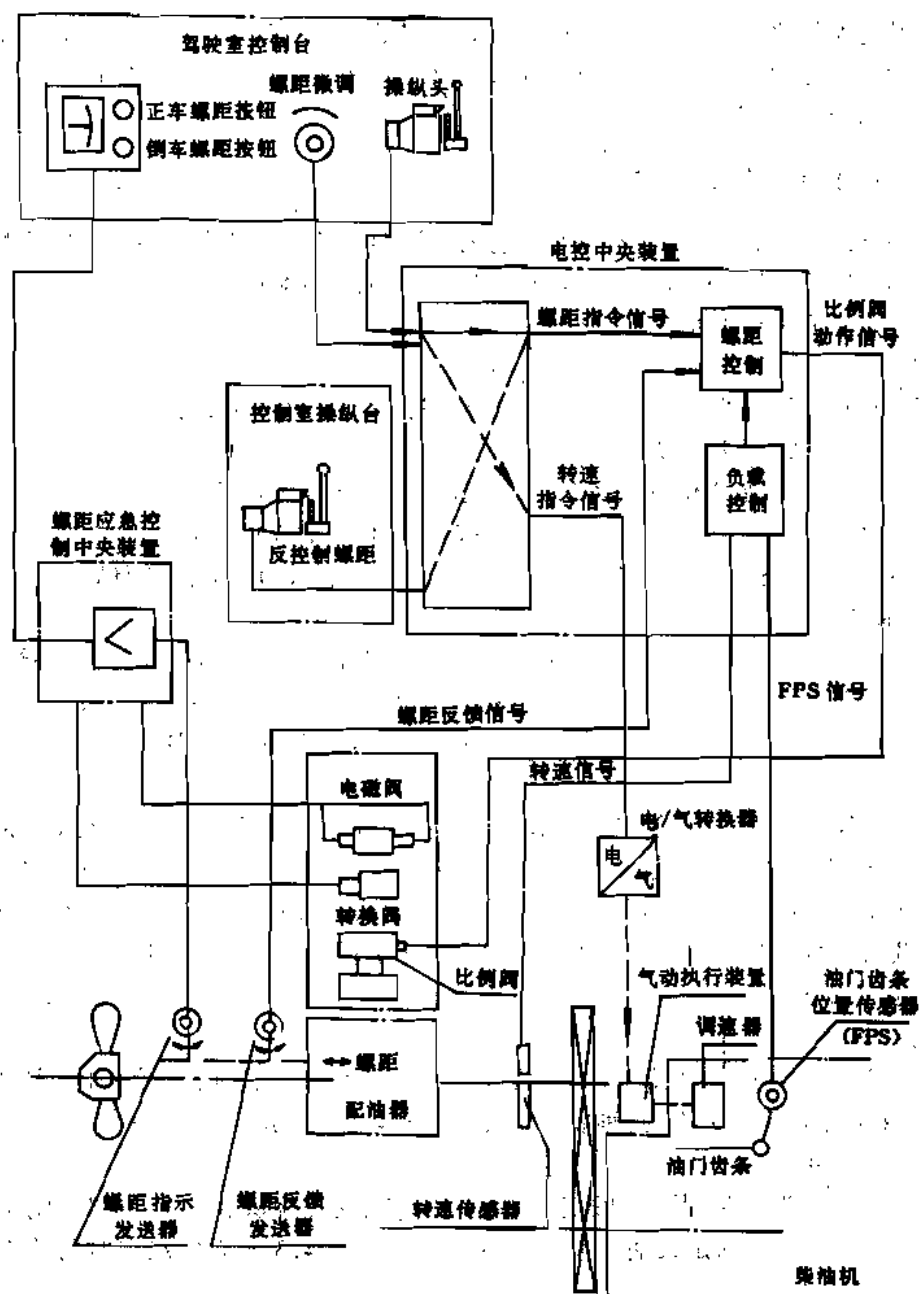


图 5.4.3.2 “向阳红 09”号船调距桨遥控系统框图

系,同时控制桨的螺距和柴油机转速。

螺距控制的功能是控制桨叶的螺距大小和方向即前进或后退,这是一个随动控制系统,指令信号来自驾驶室或机舱集控室,反馈信号来自螺距反馈发送器。

负载控制的作用是自动微调螺距,使柴油机负载保持在一定值,控制信号来自柴油机的燃油泵位置发送器和转速发送器。在机舱集控台上还有负载限制设定电位器、柴油机负载指示器。

除此之外,还有应急控制,即在应急情况下,可用按钮直接控制配油器上独立的电磁阀,以控制螺距。

调距桨是船舶动力装置的主要部件,应充分考虑供电的可靠性。在液压系统中,设有两台液压泵,各自由主配电板、应急配电板供电,并设有自动转换装置,当运行泵的压力下降时,备用泵应自动启动。

5.4.3.3 伟克门调距桨控制系统

伟克门调距桨控制系统的主要组成部分有:控制柜、桥楼主控台、桥翼分站、集控室控制站、泵的控制、螺距控制机构等。图 5.4.3.3 是该系统的一般配置。

下面对该系统的控制功能作简要说明。

1. 螺距控制

螺距控制有三种方式,一是主控,用电位器控制;二是备用控制,用开关控制;三是应急控制,在就地直接操纵螺距执行机构。

在**控方式时,螺距变化率是主机负载的函数,如图 5.4.3.4 所示。

按这一规律控制螺距可保证在整个负载区域内的快速响应和最优加载。

对于不同的柴油机、调距桨,螺距变化速率可预先设定,并可在集控室调整。

2. 柴油机转速的控制

柴油机转速控制也有 3 种方式:一是主控,用电位器控制;二是发电机方式,即恒速运行,转速保持在一定范围,需输入的信号有:转速调节的给定电位(0~10VDC),发电机负载(0~10VDC),发电机开关的通、断信号等;三是应急控制,在就地直接控制调速器。

3. 负载控制

负载控制的目的是防止推进装置的过载,防止负载的过分的波动。这种波动可能发生在恶劣的海况下,或发生在机动航行时。为此要检测柴油机的转速和负载,并与预校准的负载曲线比较。转速和负载这两个参数指示了柴油机相对负载曲线的状态,为了把测得的状态调节接近于负载曲线的理想状态,则要根据情况增大或减小螺距。这种负载曲线,对不同的机型,是不同的,因此要调整。

4. 螺距和转速的联合控制

用一个控制杆同时控制螺距和转速,其目的是在整个运行范围内保持螺距和转速的最佳配合,从而保证有最高的效率。这种联合曲线如图 5.4.3.5 所示。

5. 加载程序

对于增压柴油机,必须控制加载速度,使增压器能为燃烧供给空气。加载程序控制螺距和转速,使负载的增加满足柴油机制造厂的要求。图 5.4.3.6 为负载与时间关系的一个例子。

6. 与其他系统的数据交换

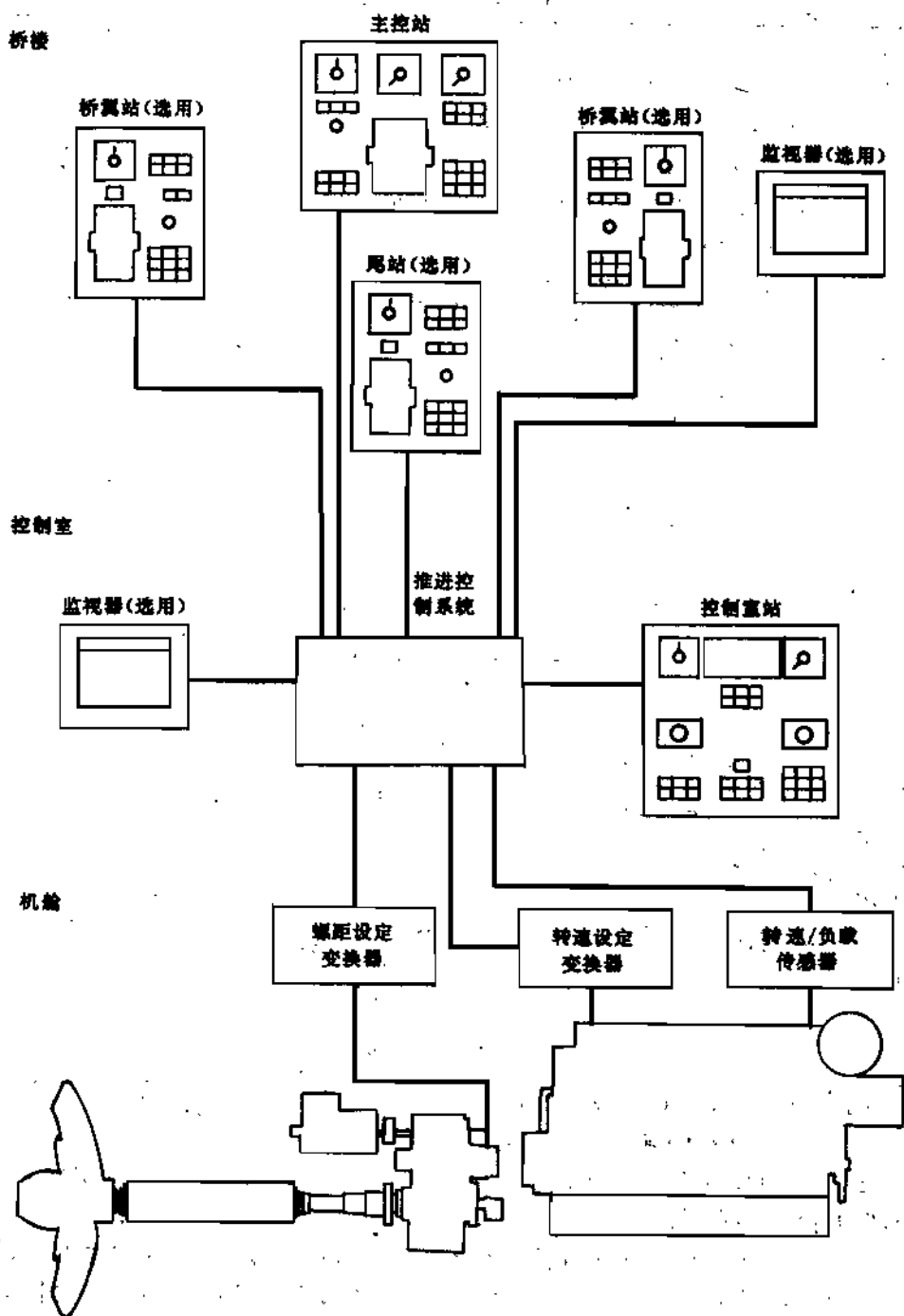


图 5.4.3.3 调距桨控制系统的配置

该系统备用高速数据通信,它与其他计算机系统的通信接口的硬件和软件如表 5.4.3.1 所示。

7. 巡航控制

这种控制使船保持恒速,要从计程仪输入信号,以此控制螺距,从而控制船的航速。这种控制方式适用于拖网渔船、旅游船、集装箱船等。

表 5.4.3.1 硬件与软件

硬 件	软 件
RS232, 422	用户定义的数据协议和信息协议
RS485	位总线 (bit bus) 和用户定义的信息协议
CANBUS	用户定义的数据协议和信息协议
以太网	传输和控制协议/网际协议和用户定义的信息协议 (MITS)
以太网	SINEC AP1.0 和用户定义的信息协议
RS485	PROFIBUS 和用户定义的信息协议

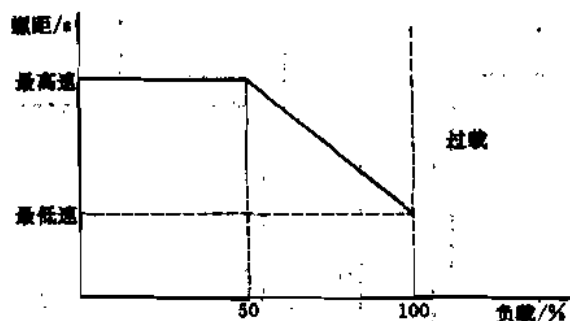


图 5.4.3.4 螺距和柴油机负载的关系

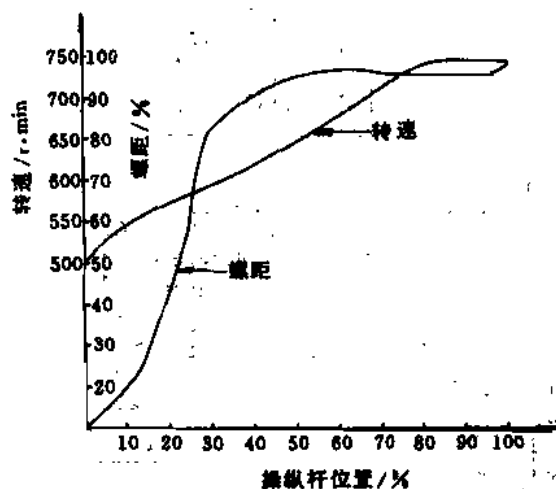


图 5.4.3.5 螺距和转速的联合曲线

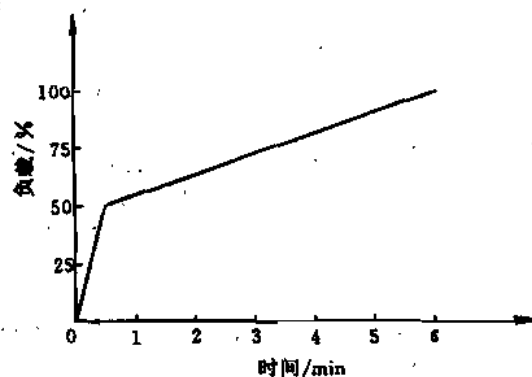


图 5.4.3.6 负载-时间曲线

8. 螺距的备用控制系统

这一系统是独立的，与调距桨的遥控系统分开，由单独的熔断器保护，由手动控制，但螺距执行机构是共用的。在备用控制系统工作时，过载保护被闭锁，螺距的变化速率是恒定的，由专用的电位器设定。

9. 电源系统

对调距桨控制系统，建议设独立的 24VDC 电源装置，以防其他外部故障，影响其工作。在该系统的控制柜中可设此电源装置。