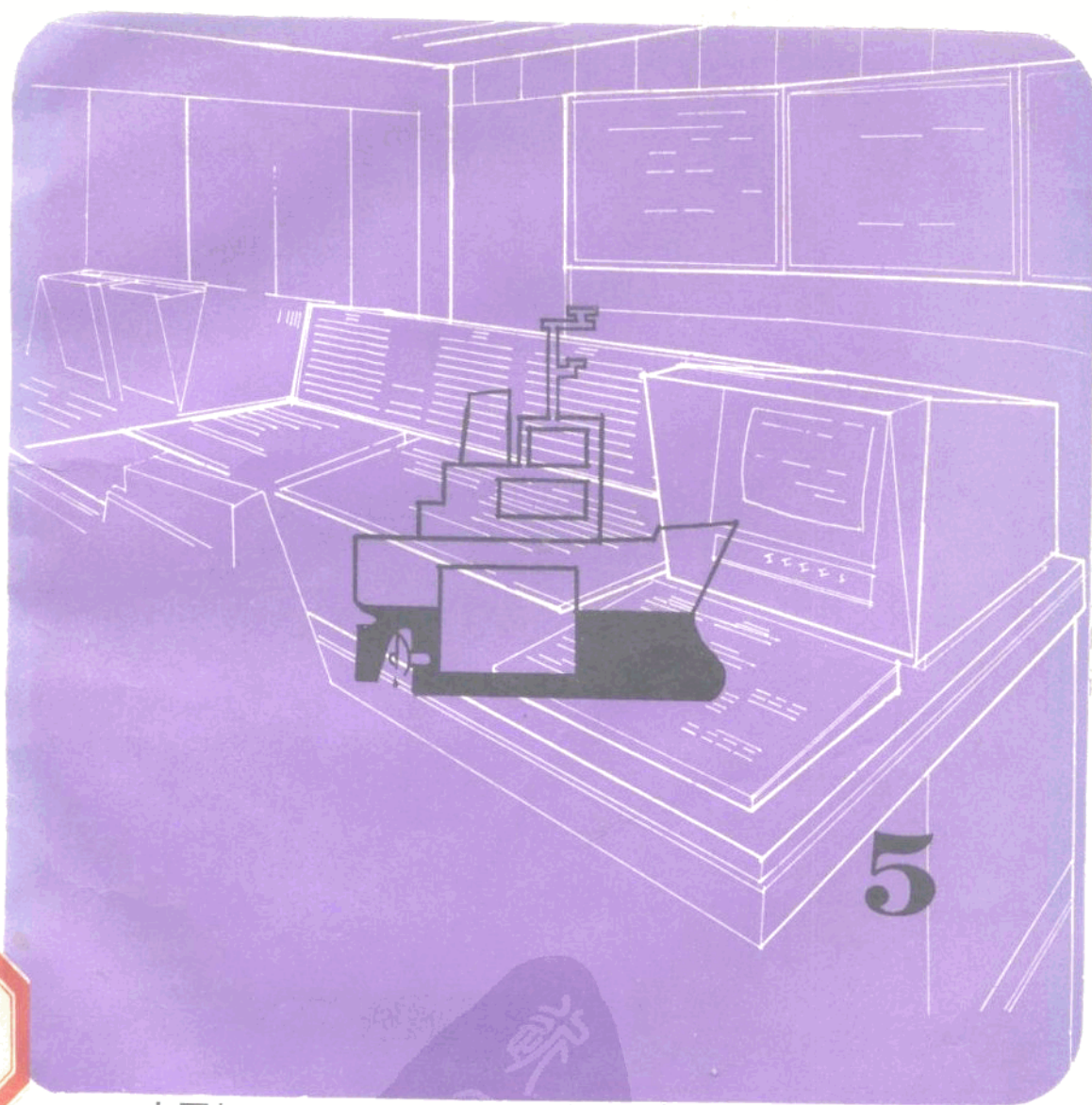


资料
选编

船舶电气设备

船舶电气设备资料选编 (5)



5

中国船舶工业公司 船舶电气设备科技交流情报网

中船总七院
U665

**船舶电气设备
资料选编(5)**

(内部发行)
1984年11月

编辑者 中船总七院七〇四所情报室
出版者 船舶电气设备科技交流情报网
发行者 上海市 5022 邮政信箱
印刷者 中船总七院七〇四所情报室

成本费: 2.00元



U665
244
5

· 199093

前 言

船舶电气设备科技情报交流网于1983年11月23日至29日在福建省厦门市召开了“船舶机舱及电站自动化专题交流会”。会上共交流了有关国内外机舱自动化技术发展水平和动向、国内设计和建造的无人机舱船舶以及开发无人机舱配套设备方面的技术总结文章22篇。在一定程度上反映了这几年来国内机舱自动化技术进展的实际水平。

为推广和交流新技术并使未参加该会议的同志了解会议内容，特从这次专题交流会所交流的文章中遴选了九篇文章，编辑出版了这本《船舶电气设备资料选编5》。限于我们的水平和能力，选编中肯定会有不妥之处，请读者不吝批评指正。

编者 1984. 7



目 录

1. 国内外机舱自动化发展概况.....	1
2. 日本机舱自动化有关标准综述.....	10
3. 船舶自动化机舱设计中的几个问题.....	24
4. 700TEU集装箱船无人机舱设计.....	39
5. 12300吨集装箱船的机舱自动化装置.....	47
6. 11100吨集装箱船的机舱自动化.....	66
7. CZD-HG1 型船舶自动电站频载调节装置设计.....	96
8. 长江中下游推(拖)轮机舱自动化设计.....	103
9. 6PC ₂₋₅ L柴油机操纵装置.....	113

02482/09



国内外机舱自动化发展概况

张立平

机舱自动化是船舶自动化的一个组成部分。有关自动化种类的名称,并不都有明确的定义,一般,从机舱的自动化程度上分,有集中控制机舱、无人值班机舱和高度自动化无人机舱三种。高度自动化无人机舱与前两种机舱的区别在于采用了多台微处理机,提高了自动控制功能。过去,常用“超自动化”这个名称来代表采用了计算机的无人机舱,这个提法比较含糊。“超自动化”是日本的提法,它是相对于整个船舶的综合自动化来讲的。而船舶的综合自动化包括机舱自动化、导航自动化、舾装自动化以及驾驶台遥控等。对船上某一局部系统的自动化来讲,不宜称为“超自动化”。

一、七十年代至八十年代国外船舶机舱自动化发展概况

集中控制机舱、无人值班机舱和高度自动化无人机舱均是从六十年代初期顺次发展起来的,并且其应用范围从远洋货船扩展到了沿海和内河的中小型船舶。到七十年代,在一些国家建造的船舶上,无人值班机舱已普遍采用。但迄今为止,在有些国家新建的船舶中,集中控制机舱的数量仍大大超过无人值班机舱。至于高度自动化机舱船,目前还不普及,国外有人估计,在八十年代这类船舶会有较大发展。

按联邦德国劳氏船级社的统计,在该社入级的船舶中,从1972年底到1978年底,无人值班机舱船的艘数增长了1.3倍,达到890艘。又据该社的统计,在该社入级的船舶中,1979年无人机舱船占总艘数的68%,1980年占74%;同期,在具有该社船级的悬挂联邦德国国旗的船舶中,无人机舱船分别占85%及91%。另外,联邦德国在这一年新建的,载重为15,000吨以上的船舶,有80%以上均属无人机舱船,这些数字标志着联邦德国自动化船舶的发展程度。1980年,日本拥有2,000总吨以上的国际航行船舶1,176艘,其中在日本海事协会按无人值班机舱(MO)登记的有431艘,占36.6%。到1982年3月1日为止,符合该协会MO船级的日本船舶达到488艘,这些船舶按种类分列如下:

船 型	艘 数	总 吨 位
一 般 货 船	157	6,51,454
油 轮	161	14,577,773
汽车运输船	57	753,360
散装货船	21	337,675
集装箱船	47	1,441,920
重件运输船	13	167,029
水泥运输船	8	56,093
冷藏船	8	56,306
液化石油气船	7	337,821
矾土运输船	2	40,830
其 他	7	23,334
合 计	488	24,452,601

国外船舶机舱自动化的发展过程大体如下:

1960年以前,局部的机舱自动化,如锅炉燃烧和给水的自动调节、各种热工参数的自动调节、调速器以及中小型柴油机的驾驶室遥控等,在船上已有应用,但没有构成完整的集中控制系统。自1961年日本建成柴油机货船“金华山丸”以后,集中控制机舱船舶逐年增多,日本、英国、联邦德国及北欧一些国家在大型船舶上相继采用了柴油机的自动控制装置、燃油粘度控制、油雾探测、轴承温度测量、发电机的自动转换以及辅助锅炉的全自动控制等设备。而集中控制机舱只需1人在集中控制室内值班,就可对整个机舱设备进行监测和遥控。

自动化船舶兴起的主要目的是为了弥补船员不足和通过减少船员及其相应开支来降低船舶营运费用,以保持商船队的竞争力。因此,要求夜间及假日船舶机舱无人值班,即要求机舱自动化能满足连续24小时以至36小时机舱无人值班的需要。这种船舶从六十年代前期便开始建造,除了能在机舱集中控制室内对主、辅机集中监测和遥控外,还能在驾驶室内对主机进行遥控。为了确保无人值班时机舱的安全,全船装有完善的火警探测装置,在机舱、驾驶室和船员居住区之间装有通讯和报警设备,当机器运转不正常时,即向驾驶室和船员居住区发出警报。

1969年以后,英国、瑞典、挪威、日本等国先后建成了备有电子计算机的自动化程度更高的远洋船舶。以日本1970年建成的油轮“星光丸”为例,这艘船舶使用了1台东芝公司的TOSBAC 3000 S型控制计算机,其控制程序包括:装卸、船体状态、轮机、导航、医疗等11项。其中轮机方面的三项是机舱故障应急处理程序、主机转速控制程序和轮机记录程序。这样,在主、辅机有故障时,计算机能自动找出故障原因,打印出紧急处理办法,并能自动进行必要的紧急处理。同时,在航行中还能使主机在常用功率时,其热效率保持在最佳范围内。

但是使用1台大型电子计算机对所有装置进行监控的船舶,在当时并没有建造几艘就很快向着采用多台微处理机监控技术的方向发展。荷兰的“Nedlloyd Houtman”号是世界上第一艘采用微处理机技术和大规模集成电路的船舶。在这艘船上,自动化所达到的功能基本上与“星光丸”相近,不同的是采用了图象显示和微处理机控制的巡回检测系统,这样就提高了自动化控制的可靠性。在这艘船舶上配备了三个监控系统:机舱监视系统、冷冻装置监视系统和冷冻集装箱数据记录和监控系统。船员可在集控室或自己的舱室里,从电视屏幕上清楚地看到通过微处理机加工后输送而来的图象或文字,从而了解各系统的工作状况。下面表1是一份推荐表,从这张表中可以看出按自动化程度区分的各类自动化机舱与常规机舱的比较和控制对象自动化的变化过程。

现在微信息处理机在船舶自动化方面开始获得应用。这是当前船舶自动化发展的一个显著特点。微信息处理机可靠性高和投资费用低,而且体积小,重量轻,维修使用方便。另外它还具有自检系统,能对重要器件进行连续校验。以微信息处理机为基础的各个独立的、比较简单的分系统,避免了系统与系统之间的相互干扰。以它替代过去的过程控制系统,为自动化的发展指出了新的途径,在安全性和可靠性方面也显示出了优越性。

目前在无人机舱中,不仅主机监视和报警设备采用微处理机,而且在低速和中速柴油机上也加装了微处理机,以控制燃料的喷射,即微处理机根据输入的参数和预定的负载点计算出喷射时间值、喷射量和喷射压力。另外还将燃料质量、空气温度及增压空气温度的影响作为控制值输入到计算机中。

表1：各类自动化机舱控制对象自动化选择情况(与常规机舱的比较、推荐表)

控制对象	阶段	常规机舱	集中控制机舱	无人值班机舱	高度自动化无人机舱
1 主机		机旁	集控室或驾驶室遥控	驾驶室自动遥控	驾驶室自动遥控
2 主机备车、完车		机旁	机旁	机旁	控制室
3 电站		机旁	机旁或遥控	自动	自动
4 付锅炉、废气锅炉 辅助设备		机旁	遥控或自动	自动	自动
5 主机滑油泵		机旁	遥控或自动	自动	自动
6 主机燃油泵		机旁	遥控或自动	自动	自动
7 主机冷却泵		机旁	遥控或自动	自动	自动
8 空压机		机旁	机旁或遥控	遥控	自动
9 分油机		手动	手动或自动	自动	自动
10 焚烧炉		手动	手动或自动	自动	自动
11 造水机		手动	手动或自动	自动	自动
12 保护装置		有限	范围扩大	范围扩大	范围扩大
13 检测装置		分散	控制室	控制室、驾驶室	控制室、驾驶室
14 数据记录		手动	手动	手动或自动	自动
15 故障记录		无	无	自动	自动
16 故障报警		个别	控制室	控制室、驾驶室	控制室、驾驶室
17 工况监视		人工	人工	人工	自动
18 火灾报警		人工	自动	自动	自动
19 消防		人工	人工	人工或遥控	人工或遥控
20 通讯		电话	完善	完善	扩大到陆上
21 仓底水		人工	遥控	自动或遥控	自动或遥控
22 压载水		人工	遥控	自动或遥控	自动或遥控
23 主、付机油、水、温度调节		人工	自动或遥控	自动	自动
24 主机燃油粘度调节		人工	自动	自动	自动
25 仓柜加热温度调节		人工或自动	自动	自动	自动
26 油、水柜液位调节		人工	自动或遥控	自动	自动

主机工况监视是机舱自动化的一项重要内容。十几年来，无人机舱主机工况监视的自动化程度有了很大的发展：从监视外在参数发展到监视内在参数；从间接测量发展为直接测量；从间断测量发展到对运行过程的连续监视；从盲目检修发展到科学预报。大大提高了无人机舱中主机运行的可靠性。这几年，工况监视系统的发展趋势表现在：

1. 信号处理分散化, 系统组合单元化。监视, 报警各自独立, 成为以微处理机为主的系统;

2. 加强船岸联系;

3. 采用高级的仪表设备。

现在无人机舱自动化的深入发展还表现在机舱控制室采用屏幕显示装置和由驾驶台遥控发动机的工况。在机舱监视系统中采用光纤传输系统, 将经过分系统处理的电信号输送给中央控制站的微处理机, 这是确保驾驶台遥控的关键一步。船用光纤传输系统的主要特点是: 1. 传输频带宽, 损耗低, 因而能高速传输数据, 且可传输多种信号; 2. 光纤电缆无串扰杂音, 大大提高了系统传输数据的准确性; 3. 光纤电缆是解质波导, 非导体, 因此可与其它动力电缆敷设在一起, 互不干扰; 4. 光纤电缆比常用电缆体积小, 自重轻, 可有效利用空间; 5. 光纤传输系统的耐振性良好, 能适应船上恶劣环境。1982年, 日本集装箱船“阿美利加丸”上, 桥楼和机舱控制室的计算机之间的数据传输就使用了石英纤维光纤传输系统。实践证明: 确实提高了数据传输和控制的准确、可靠性。

微处理机在船上的应用, 使机舱自动化设备产生了很大的变化。1980年, 日本三菱公司研制出了COMOS-D₄型主机监测报警系统。这是机舱新的总监视系统, 是在传统的警报监测记录器上又加入了分析主机性能的分析方法。由微处理机、彩色显象、操作仪表板、报警打字机等设备组成。在这之前, 日本川崎重工业公司和三菱重工业公司还联合研制出了供柴油机异常状况预测和状态监视的微型计算机系统。另外, 国外近几年还研制出了许多分系统外围设备, 如, 半导体温度传感器、电子湿度计、压力测试仪等等。

船舶电站自动化是机舱自动化的另一个重要组成部分。其主要任务是实现安全、可靠、经济、优质地自动供电。通常包括: 自动同步; 频率和有功功率的自动调节; 电压和无功功率的自动调节; 发电机组的自动起动和停机; 综合保护以及发电机系统的总体逻辑控制等部分。

在无人机舱船舶出现之后, 大部分船舶的电站都实现了自动控制。1971年, 高速集装箱船的出现, 导致发电机的单机容量迅速增加, 这使继电器自动控制电路复杂化, 不能满足要求。1975年采用了程序控制器, 以代替继电器控制, 提高了自动装置的可靠性和灵活性, 并使之小型化。

1979年, 日本建成了几艘航行于日本—澳大利亚航线上的全集装箱船(属高度自动化无人机舱船)。在这几艘船上, 电站自动化最进了一步, 突出的特点是:

1. 驾驶室、发电机控制室和无线电室都集中在导航桥楼甲板上;

2. 使用功率管理系统来控制发电机, 可按照船上的功率要求, 由功率管理系统来控制运行柴油发电机的台数, 并可实现废气透平发电机和柴油发电机之间的溢流分配;

3. 对于正常的海上航行状态、机动状态和港口停泊状态等都是采用程序控制来选择发电机装置的运行方式, 以便于一人控制;

4. 使用数据记录器和阴极射线管显示器来监视发电机装置的运行状态。

近几年的船舶电站自动化有以下两点变化: 1. 微信息处理机引入到船舶电站自动控制。在很大程度上解决了以前采用继电器和晶体管造成的电路复杂性和硬件的可靠性; 同时可以缩小控制系统的体积, 提高了功能, 降低了成本。微型计算机在发电机自动控制系统中担负的任务

是：承担需要复杂计算的发电机运转管理控制，处理后的数据再输送到发电机控制装置和程序控制器。这几年，日本大洋电气公司已研制出了采用微型计算机的发电机功率管理系统，三井工程与造船公司与三菱重工业公司还联合研制了发电机装置运行方式选择的时序控制系统。

2. 轴带发电机发展很快，已在许多船舶上使用。船舶电站中加进了轴带发电机，自动化装置的任务也随之有所增加，即：在任务运行工况下各发电机在运行中应合理匹配，且使并联运行的机组负载应最合理地分配。目前，联邦德国已研制出实现这项任务的自动控制装置，并已装船使用。

总的来讲，目前船舶机舱自动化的情况趋于稳定。将来它的发展将与计算机的硬件和软件技术的发展密切相关。1980年，国外对八十年代自动化船舶的发展进行了预测：八十年代自动化船舶将向着安全可靠和经济性合理的方向发展。即今后是以世界能源变化形势为背景，以节省能源为基点，根据船舶需要和海上条件选择更经济的、更可靠的、更高度自动化的设备。总之，意味着在船舶运行范围内，船员将面临着所有操作结构的变化。据预测，这些变化将会在下述几个方面产生一定的影响：

1. 船员配备和船员作用；
2. 船舶机舱与装卸系统的设计、布局和外形；
3. 船舶的日常操作及其和岸上服务设施的关系；
4. 所安装的自动化系统的型式及其修理和保养；
5. 自动化设备的鉴定与作用（特别是软件）；
6. 自动化设备的装配和环境保护。

另外，预计八十年代的船舶自动化技术将突出反映在四个方面：

1. 微处理机仍将逐渐广泛地应用。这个趋势不是船东们所能完全决定的，而是各国自动化设备制造商在国际市场上相互竞争的结果。自动化设备的尺寸和外形的变化是趋于小型化，微型集成电路片也急剧变小。这两个变化不是平均相应的，这在应用微处理机初始阶段不会引起明显的问题，但预计以后会出现许多问题（如环境、维修、电磁干扰等等），到那时，就需要制定类似于规范那样的标准来协调两个变化之间的平衡。

2. 计数技术应用于数据收集。微处理机在船舶上的应用，必然引入计数技术。在八十年代将逐渐广泛应用一根电缆传送大量信号的电缆多路传输技术，并采用光学纤维电缆，尤其在船舶的危险区域，会应用的更普遍。用计数技术收集数据，会在船舶上，尤其是机舱中增加许多传感器，因而使得监控系统的投资费用和装置费用增加。

3. 以微处理机为基础的可视显象系统具有极宽的显示能力，能够显示各种各样的资料，比如示意图、模拟物、方位、文本等等。这种新型显示系统的出现将改变机舱（或装卸）控制台的外形，使之大大简化，而且，这种新显示系统与电缆多路传输技术的作用，可使控制台安置在船上任何适宜的部位。

4. 船舶机舱自动控制将由以往的继电器、电子器件控制逐步过渡到计算机程序控制，这在船舶自动化中具有很大的优越性。计算机软件的具体发展是制约微处理机在自动控制中发挥更大效用的关键因素。

另外，有一个值得注意的动向：今年，日本运输省展望21世纪的船舶自动化，提出了先进

的造船技术与宇宙尖端技术相结合，将产生高可靠性的智能化船舶的设想。这种船舶系无人驾驶，它将在技术上具备四个特点：1. 智能化和高度自动化；2. 高度可靠；3. 绝对安全；4. 高度节能。假如这一设想实现，预计会推动海上运输业和造船业的发展。但是，这一设想还有待于今后实践的验证。

二、 我国船舶机舱自动化发展概况

(一) 自动化设备的研制

我国搞机舱自动化的历史已有二十多年，最初是从研制船舶电站自动装置开始。七十年代以来，不少科研、生产和使用部门都研制过船舶电站自动装置、监视报警装置和主柴油机遥控装置等自动化设备。其中除船舶电站自动装置较为成熟外，其他都存在着质量不稳定、生产成本高、品种不全等问题。

另外，我国自动化设备元件质量不过关，不少单位研究自动化都是各自为政，缺乏协调。这些问题严重影响了船舶自动化技术的发展。到目前为止，我国建造的出口船舶上，机舱自动化设备还全部靠进口。

按上述情况分析，可以说，我国目前的船舶自动化水平比国外落后近二十年。

(二) 我国远洋船队自动化船舶概况

1973年，日本为我国建造了“大城”、“大田”两艘较先进的自动化船舶。从此，我国远洋船队开始正式拥有自动化船舶，至今已有10年历史。近五年来，远洋自动化船舶增加的速度很快，截止1983年3月底，已拥有自动化船舶182艘，占在册船432艘的42.1%，其中无人值班机舱船舶101艘。详细的统计见表2。现在国外民用商船自动化的程度主要反映在机舱设施方面，至于驾驶方面则侧重于在导航、通讯和配载方面的自动化。我国远洋船队中目前还没有真正具备驾驶自动化的船舶，所以，我国的远洋自动化船舶实际上就是机舱自动化船舶。

我国远洋自动化船舶统计

表2

项目	各远洋分公司					
	远洋运输 总公司 船舶艘 数合计	广州 分公司	上海 分公司	天津 分公司	青岛 分公司	大连 分公司
1983年3月底在册船(艘)	432	143	137	93	41	17
无人值班机舱船(艘)	101	29	37	21	8	6
1人值班机舱船(艘)	81	17	38	10	10	6
自动化机舱船合计(艘)	182	46	75	31	18	12
自动化船占在册船的百分比	42.1	32.2	54.7	33.3	43.9	70.6
无人机舱船16小时无人值班(艘)	39	2	30	7		
无人机舱船8-12小时无人值班(艘)	7				4	3

从机电设备的自动化程度分类,我国远洋自动化船舶可大致分为三类:

1. 二人值班: 只有单项自动控制, 没有较完备的集中控制。
2. 一人值班: 有较完备的集中控制, 但无驾驶台遥控。
3. 无人值班: 符合各船级社无人值班机房的规定。

第1、2类都属于有人值班船舶。所以,也可以将我国远洋自动化船舶只分为两大类。

我国的远洋自动化船舶大部分是从国外船东手中转买来的二、三手船。这些船基本上是六十年代末,七十年代初的产品,都反映了当时的船舶机舱自动化的程度。但是,随着自动化技术的发展,它们早已变得陈旧了。由于这些船舶船令长、设备陈旧、年久失修,再加上我国远洋船队对自动化船舶的管理较为混乱,自动化船上船员的业务技术能力差,责任心不强,故造成自动设备损坏严重,使相当一部分自动化船舶无法实行无人值班和一人值班制。据详细统计,在远洋运输总公司的101艘无人机舱自动化船舶中已实行无人值班的船舶有46艘,只占45.5%;而未实行无人值班的船舶为55艘,却占54.5%。另外,各远洋运输分公司无人机舱船舶的使用情况还如表3所述。

各远洋运输分公司无人机舱船舶使用统计

表3

项目 \ 各远洋分公司	远洋运输总公司合计	广州分公司	上海分公司	天津分公司	青岛分公司	大连分公司
已实行无人机舱的船舶(艘)	46	2	30	7	4	3
未实行无人机舱的船舶(艘)	55	27	7	14	4	3
未实行无人机舱,是由于设备损坏的船舶(艘)	33	10	7	12	4	
未实行无人机舱是由于其它原因的船舶(艘)	22	17		2	0	3

从这些统计数字可以看出,在我国远洋自动化船舶中,有效利用率不高,在无人机舱船舶方面,除上海分公司之外,其他地区的远洋运输分公司均有一半,甚至一半以上的无人机舱船舶没有充分发挥它应有的作用。尽管我国通过在国外监造、买进等手段,已发展了一支数量不小的自动化船队,但是相应的管理没有跟上,船员操纵自动化船的技术水平也未跟上,所以,可以说我国远洋自动化船队的水平还处在较低阶段。若要改变这一状况,必须从下面几点着手:

1. 进行科学管理。
2. 通过培训,提高船员的自动化技术水平。
3. 提高船舶自动化设备的技术水平和可靠性。

三、 对我国发展自动化船舶的看法

1. 船舶自动化是发展的必然趋势。其原因有3点: 第一点,船舶自动化不仅改善了船员的劳动条件,而且使一部分船员从昼夜值班中解脱出来,以便能组织对机舱所有设备进行更科

学的技术管理和更好地开展日常的维护工作,以保证设备的良好运行与船舶营运的安全可靠。另外,自动化设备的预测功能使得船舶或机械的故障被抑制或消灭在萌芽状态,大大减少了维修量,也保证了船舶营运的安全。这些均给航运部门带来较高的益处,使得航运部门乐意采用自动化船舶。第二点,从近几年我国远洋船队的技术构成看,自动化船舶的增长速度是较快的。我国远洋部门基本上都是在外国建造和购买船舶,而由于无人机舱船在各国航运界的普及,可以预料,今后我国远洋部门从国外购进的船舶是以自动化船舶为主。从船舶出口的需要看,无人机舱船已在国外普及,为保证船舶出口的质量,在国际上建立信誉,也迫切需提高我国船舶自动控制设备的技术水平和制造、维修能力。第三点,目前我国物质、经济条件决定了我国应将计划生育列为国策,这是必要的。但这项国策也为将来带来一定的问题,在若干年后的一段时期中,我国会出现人口老化问题,各行各业都会感到年轻劳力的来源紧张,在航运方面也是同样,而且由于船上的工作条件艰苦,海员的来源会比陆地其它行业显得更为紧张。要想解决这一矛盾,必须走船舶自动化这条路。

2. 一味地否定我国发展自动化船舶的可能,是片面的。但是盲目地追求高水平的无人机舱船舶,也同样是不实际的。考虑问题还应从我国的国情出发。我国是11亿人口的国家,目前船员资源丰富。所以我国发展自动化船舶在现阶段应放在有人值班的集控船和机舱局部自动化船舶上,不宜盲目发展无人机舱船舶。另外,着眼点不应放在减少轮机人员上,而应着眼于安全可靠性和经济性。

3. 为提高我国船舶自动化设备的质量,造船业、航运业和设备制造业等有关部门应相互协作;统一组织人力进行技术攻关,以避免浪费经费和重复劳动。

参考资料

1. 1979年船舶电气设备方面的进展——《船电技术》,1981年第1期,P46-48。
2. 1979年的船电技术——《国外船舶技术——特辅机电设备类》,1980年第7期,P39。
3. 1980年的船舶电工技术——《国外舰船技术——特辅机电设备类》,1981年第9期,P22-31。
4. 1981年的船舶电工技术——1982年船电情报网年会资料。
5. 国外水运发展水平与动向——交通部科学技术情报研究所,1975年12月。
6. 国外水运发展近况——交通部科学技术情报研究所,1981年11月。
7. 关于船舶自动化的几个问题——《船舶电气设备资料选编》,第2期。
8. 远洋船舶轮机自动化管理经验交流会会议资料,1983年4月。
9. 微处理机在船上的应用——《国外航海科技》,1980年第2期,P63-71。
10. 微处理机在船舶自动化系统中的应用——《船舶译丛》,1981年第2期,P30-34。
11. 船用柴油机工况监视和故障诊断的新发展——上海交通大学,1979年7月。
12. 数字信息处理和控制在船舶方面的应用——《船电技术》,1981年第2期,P62-63。
13. 船用光ファイバー云送システム,コンテナ船に採用世界初の实用化に成功——“船

の科学》，1982年，VOL.35・№5，63(日本)。

14. 最近的船用发电机控制系统——《国外舰船技术——特辅机电设备类》，1981年第10期，P24-32。

15. 船舶同步发电机并联运行自动化——《船电技术》，1981年第3期，P9-19。

16. 八十年代的船舶自动化(译文)——交通部科学技术情报研究所，1983年译。

日本机舱自动化有关标准综述

林 鸿 铮

一、前 言

采用国际标准和国外先进标准,以提高我国产品质量和技术水平,已成为当前一项重要技术经济政策。执行这项政策,一定要全面系统地掌握有关标准,根据我国情况,作出合理的选择。为了促进这项工作,试综述日本机舱自动化有关标准,以供参考。

1961年,日本建成“金华山丸”,首次实现了机舱的集中控制。1965年,日本船用工业会的主机远距离操纵装置研究委员会和船用数字仪器研究委员会,分别制订了SMA 060“船用主柴油机远距离操纵装置的标准规格书”和SMA061“船用数据记录仪的标准规格书”,这是日本最早的有关社团标准。到1970年代初期为止,船用工业会共制订了近20项有关标准。

作为船舶专业标准化负责团体的日本船舶标准协会,于1970年代初开始制订机舱自动化的JMS标准,迄今共有现行标准24项。日本工业标准调查会,到1977年才开始公布有关JIS标准,迄今共有现行标准9项。

上述三种标准是日本机舱自动化标准的主要组成部分,下面依JIS(到1981年为止)、JMS(到1983年为止)和SMA(到1972年为止)的顺序,对有关标准作概略的介绍。

二、日本工业标准(JIS)

日本工业标准调查会船舶部会下面,设有船舶自动控制专门委员会。根据1982年JIS总目录,该委员会已制订下列5项标准:

- JIS F 0411-1977 船用机器遥控台的外形尺寸
- JIS F 0412-1977 船用报警和指示方式
- JIS F 0413-1977 船上音响信号器和指示灯使用标准
- JIS F 0414-1978 船用机器遥控台内部电线和管子布设标准
- JIS F 0807-1980 船用自动化装置环境试验通则

这些标准均由日本船舶标准协会(前身为船舶JIS协会)的自动控制部会负责,并按对象分别由其下属的通则委员会或仪器装备委员会具体承担起草工作。

此外,由船舶部会中小型船专门委员会负责制订的下面4项标准,也属于机舱自动化范畴。

- JIS F 0803-1979 中小型船燃油系统自动化装置船上试验方法
 - JIS F 0804-1979 中小型船滑油系统自动化装置船上试验方法
 - JIS F 0805-1979 中小型船冷却水系统自动化装置船上试验方法
 - JIS F 0806-1979 中小型船空气、舱底水、清水、卫生系统自动化装置船上试验方法
- 这些标准由日本船舶标准协会中小型船部会中小型船轮机委员会负责起草。

下面简介这9项标准。

1. JIS F 0411共规定4种型式船用机器遥控台的外形尺寸:(1)台式(D型)——仅有台面,主要用于船桥,考虑了船桥窗高、装有传令装置、仅立位控制等情况;(2)控制台式(C型)

——具有台面和倾斜立面，装于机舱或控制室，不仅用于主机，还用于发电机组、锅炉、辅机等控制、监视和报警；(3)工作台1式(B1型)——具有台面、倾斜立面和竖直立面，用途与C型相同；(4)工作台2式(B2型)——具有台面和竖直立面，系保留型，尽量用B1型代替。4型的台面高度统一为750mm；长度有500(仅D型)、600、700mm三种；宽度最小600mm；可按200mm递增，最大宽度推荐为2400mm。必要时可两个并列。

2. JIS F 0412规定指示主辅机运行、控制、异常等各种状态所用的指示灯的颜色和明灭动作以及音响报警器的动作。标准不但规定了装于控制处所或监视处所的压力、温度和液位等报警的动作模式以及泵等的运行指示和停车报警的动作模式，还规定了无人机舱远距离报警的动作模式和报警系统示例。

3. JIS F 0413规定船上报警和通信装置所用的音响信号器和指示灯的使用标准。标准将这些装置分为非常报警装置(系统的误操作或误动作对人有直接危害者)、异常报警装置(系统的误操作或误动作对人无直接危害者)和通信装置三大类，并根据不同的装置及其安装场所，分别规定了信号器的型式、信号方式、指示灯颜色和电源种类(常用或非常)。标准考虑了下列因素：(1)声音的掩盖效果约为15dB；(2)离开信号器10m处的衰减效应——居住舱为12dB，机舱为15dB；(3)船上噪声级——居住舱为57~58dB，机舱为72~106dB。从而认为信号器的声压级——居住舱应为84~105dB，机舱应为102~136dB。因此，决定居住舱一般用铃(根据JIS F 8501，依不同型式或大小分别为85、95、100dB以上)和蜂鸣器(85dB以上)，机舱使用电子喇叭(112dB以上)、电笛(115dB以上)和气笛(120dB以上)。

4. JIS F 0414规定机器控制、监视和报警用控制台内部所装的各种仪器装备相互之间及其与外部电线、管接头之间使用的台内电线和管子。标准规定了：(1)电线规格、外部接线的接头、电线连接用接头和布线施工要领；(2)管子材料、管接头和布管施工要领。电线一律使用绝缘铜绞线、聚氯乙烯或更高级的绝缘，适用电压分为两级：(1)一般回路为600V；(2)有回路保护装置的测量仪表、自动化、船内通信等回路，以及虽无回路保护装置但短路最大电流比电线容许最大电流小的回路，均为150V。最高常用压力20、30、40kgf/cm²以下三级，均用铜或铜合金管，但外径和壁厚不同；150kgf/cm²以下的，用钢管，并统一为一种外轻和壁厚。

5. JIS F 0807规定电气、机械、气压、液压等各种类型船用自动化装置整机型式试验中的环境试验通则。日本船舶标准协会前已制订了以船上自动化和测量装置所用电气设备为对象的JMS 9801-1973“船用自动化装置环境试验通则”，JIS F 0807在其基础上扩大了适用对象。F 0807考虑了IEC Pub.92-504-1974以及各船级协会规范有关环境试验项目的动向。在两者不一致时，原则上以船级协会规范的动向为准。

标准规定的试验项目包括：(1)外观检查；(2)性能试验；(3)干热试验；(4)湿热试验；(5)振动试验；(6)倾斜试验；(7)电源变动试验；(8)动力源变动试验；(9)绝缘电阻试验；(10)耐电压试验；(11)耐压力试验；(12)低温试验；(13)盐雾试验；(14)外壳防护性能试验；(15)防爆试验。制订标准的出发点是，具体的试验项目和顺序应由具体产品的技术条件予以规定。例如，电液式装置就要将第7和第8两项试验合并进行。

6. JIS F 0803-0806—组4项标准规定3000总吨以下内航船各系统一般自动化装

置的船上试验方法。机舱自动化程度按照船员组成、船舶安全要求、减轻劳动力要求、机器维护等条件决定。999总吨的船舶也有高度自动化的，难于按船的大小来决定试验项目。所以，这些标准只针对一般情况，而不适用于MO船（无人机舱船舶）或特殊目的的自动化。这些标准规定的试验项目可能不完全适用于泵、热交换器、箱柜等配备不同的情况。此时，可以此为参考拟定试验方案。这些标准只试验整个装置，构成自动化装置的控制器、传感器等应分别由其制造厂进行试验。

F 0803的试验项目包括：(1)燃油供应泵远距离开关装置；(2)燃油供应泵自动转换装置；(3)燃油柜自动补给装置；(4)燃油连续清静装置；(5)重油转换装置；(6)燃油压力降低报警装置；(7)燃油温度上升或降低报警装置；(8)燃油柜液位报警装置；(9)燃油自动调温装置；(10)燃油柜液位远距离指示装置。

F 0804的试验项目包括：(1)滑油泵远距离开关装置；(2)滑油泵自动转换装置；(3)滑油自动调温装置；(4)滑油清静装置；(5)滑油压力降低报警装置；(6)滑油柜液位报警装置；(7)滑油贮存柜液位远距离指示装置。

F 0805的试验项目包括：(1)冷却水泵远距离开关装置；(2)冷却水泵自动转换装置；(3)冷却水自动调温装置；(4)冷却水温度上升报警装置；(5)冷却水压力下降报警装置；(6)冷却淡水柜自动补给装置；(7)冷却水柜液位报警装置。

F 0806的试验项目包括：

(1) 压缩空气系统——a. 空气压缩机远距离开关装置；b. 空气压缩机自动开关装置；c. 压缩空气压力降低报警装置；d. 操作空气阀门关闭报警装置。

(2) 舱底系统——a. 舱底高液位报警装置；b. 舱底泵自动开关装置；c. 油水分离器自动排出装置。

(3) 淡水和卫生系统——泵的自动开关装置。

三 日本船舶标准协会标准(JMS)

日本船舶标准协会是船舶专业标准化的负责团体。在其标准委员会下，设有自动控制部会、中小型船部会等按专业归口标准制订工作。至于制订标准的具体工作则由各部会下属的小委员会负责。从有关机舱自动化的标准来看，负责制订的有自动控制部会所属的通则委员会、仪器装备基准委员会和电气噪声委员会以及中小型船部会所属的中小型船机舱舾装设计委员会。

日本船舶标准协会有关机舱自动化的现行标准共24项，大致归纳如下：

- (1) 基础标准 5 项
- (2) 船用机器的自动化要求 5 项
- (3) 控制室、自动化系统和装置 7 项
- (4) 遥控台和报警盘 4 项
- (5) 传感器 3 项

(一) 基础标准

1. 船上电气噪声测量方法

为了确保自动化装置和测量装置的电气设备的稳定动作,除了注意设备本身的高可靠性设计外,也不能无视由设置条件所产生的电气噪声的影响。为了定量地掌握电气噪声的大小,通则委员会制订了JMS 9802-1973“船上电气噪声测量方法”。标准规定使用电池驱动的示波器和标准电阻等简单工具,进行下列四类电气噪声的测量:

(1) 标准型电气噪声——在连接信号源与负载回路的输入输出信号回路中串联产生的电气噪声电动势,包括电磁感应电气噪声、静电耦合电气噪声、电波干扰电气噪声等的电动势。

(2) 普通型电气噪声——由于装置输入输出信号电缆的长度以及周围的电场、电荷和静电容量的分布状态等的影响,而在信号电缆与接地间产生电位差所造成的电气噪声电动势。

(3) 接触不良引起的电气噪声——由于装置输入输出信号电缆的物理接触点上的电阻变化,在该信号电缆内所产生的电气噪声电动势。

(4) 电源线传导电气噪声——各种装置由同一电源线供电时,由于装置动作或停止等在电源线中产生的电气噪声电动势。

2. 船用自动化装置的电气噪声标准

随着船上自动化和测量装置的精密化,出现了电气噪声的危害。提高整个装置耐受电气噪声的综合性能,要从抑制电气噪声的发生、减轻电气噪声的耦合和选定高耐电气噪声性回路三方面解决问题。为此,自动控制部会设置了电气噪声委员会,制订了下列三项标准。

(1) JMS 9810规定船用自动化装置电气噪声发生的限度标准,着眼于抑制电气噪声的发生。对于感性负载的浪涌电压,规定直流驱动者不超过额定电压的100%,交流驱动者不超过波高值的100%。对于电源端子的电气噪声界限,规定从10kHz时的100dB(μ V)连续下降到1MHz时的60dB(μ V),在1MHz到30MHz之间均为60dB(μ V)。

电气噪声有直接传导和辐射两种。本标准仅就直接传导的电气噪声作出了规定。辐射电气噪声的辐射情况和测定方法极其复杂,难以简单作出规定,只好由JMS 9812“耐受电气噪声标准”予以考虑。

制订本标准时,参考了IEC Pub.533“船舶电气和电子设备的电磁兼容性”。

(2) JMS 9811是从规定安装标准着手来减轻电气噪声的耦合。安装的一般原则是:设备和敏感线路应尽量远离成为电气噪声发生源的设备和干扰线路,或施加屏蔽。接地的好坏对设备的耐电气噪声性有很大影响,应予注意。所以,标准规定了:a.设备的设置处所、设置方法和接地;b.电路的分类、分离和屏蔽以及电线的捻制和电缆的接地。标准主要参照IEC Pub. 533。

(3) JMS 9812分别从模拟和数字输入信号回路、电源回路以及无线电收发通信机几个方面,规定接收机的耐电气噪声性能以及在工厂内进行耐电气噪声性能试验的方法。本标准只适用于来自装置外部的侵入电气噪声,而不包含装置内部发生的电气噪声。

规定耐受无线电收发通信机电气噪声的性能时,参考了日本电气测量工业会1975年提出的《电波对工业测量仪器的危害和电波环境条件调查专门委员会报告书》,要求装置及其连接电线近达1m处有收发通信机的天线时,装置应能保持规定的动作。其他内容主要参照IEC Pub. 533的规定。