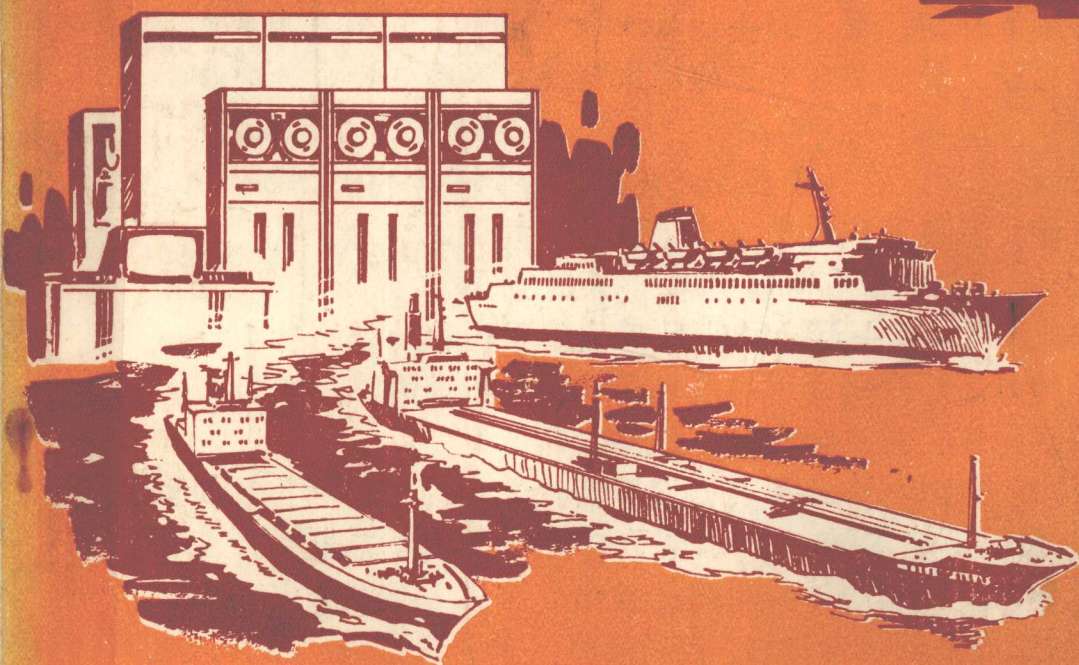


船舶机舱自动化译文集



内 容 简 介

机舱自动化是全船自动化的重要组成部分,在六十年代,逐步推行仅在白天值班的“无人机舱”;保船系统,导航系统,装载货和驳载系统等逐步完善,使近代舰船走上全自动化阶段。

七十年代,随着电子技术的发展,船舶的自动化更趋完善。有关杂志文献,有如雨后春笋,美不胜收。我们针对船舶动力装置总体设计的需要,选择了一些对各型动力装置自动化有关的文章。这些文章具有一定的代表性,反映了系统的选型和分析论证的情况,其中包括性能,优缺点及相应的发展方向,或应用实例。现将这些资料的主要内容概述如下:

1. 日本海事协会分别对“无人机舱”的柴油机及汽轮机装置故障和警报点进行了大量调研和分析,其统计图表是异常宝贵的资料。

2. 关于重型低速柴油机,丹麦 B&W K-GF 型机采用 CC-10 工况检测系统,该系统能准确地预告所需要检修或处理的部件;B.B.C 自动控制系统是针对德国 MAN KSZ 型主机而设计的,对驾驶台遥控和机舱自控原理作了详尽的介绍;至于瑞士的 Sulzer 柴油机,则对采用简单可靠的气动系统和电子无触点无高噪声的可靠集成电路系统的自动控制,亦予以介绍。

3. 中速柴油机方面,选择了三菱广岛船厂的 Pielstick 6PA6-280 型主机,采用微电子计算机系统的动力装置自动化方案。

4. 船舶电站自动化方面有两篇文章,分别对 BBC 系统、西门子 (Siemen) EEA22 系统和富士 ELMAC-G 系统作了各种功能的自动化介绍。专门报道了神户船厂采用通用微型电子计算机组成的程序控制器,它用以控制电压、频率、同步和负荷分配等。

5. 蒸汽动力装置方面,介绍了美国海军蒸汽系统控制的具体项目和功能,异常详尽。关于锅炉方面,列举了电子控制系统的优点,描述燃烧、供水及蒸汽流量和温度控制的特点,并指出今后控制系统的发展动向。

6. 关于小型船用主辅机自动化,代表性的文章有液面遥测原件,电子计算机监视系统的使用经验。这些资料进一步充实了本文集的内容。

编 者 1979 年

目 录

MO (无人机舱) 船的故障与报警	(1)
B&W 二冲程 K-GF 型柴油机 CC-10 工况检测系统	(29)
主柴油机自动控制系统——特别适用于MAN KSZ主机...	(44)
低速柴油机新的桥楼和机器综合的控制系统 以及工况监视和维修预报	(57)
主柴油机自动控制系统	(77)
中速柴油机动力装置自动化——日本三菱 重工广岛造船厂设计方案介绍	(93)
船舶电站的自动控制系统	(108)
应用程序控制器的船用发电机自动化系统	(122)
海军蒸汽装置系统的有效控制	(135)
船用锅炉电子控制系统的经验和今后动向	(151)
小型船用主辅机的自动化	(168)
电子计算机监视控制系统的使用经验	(175)
带有比重自动补偿装置的气泡式遥测液面计	(187)

MO(无人机舱)船的故障与报警

日本海事协会轮机部

一、前 言

自 1969 年符合本会(即 NK, 日本海事协会, 下同——译注)的无人机舱(machinery-Zero people 以下简称 MO——译注)规则的第一条船就航以来历时已八年多, 1977 年末 MO 船的就航数已超过 430 艘, 取得 NK 船级证书的约占 10%。

期间, 自动化设备的研制、电子计算机的引入, 致使机舱人员减少, 加上为了提高机电设备的可靠性, 现场数据资料的搜集工作就显得很必要了。另一方面, 1975 年 7 月 1 日以来已经完工的申请符合 MO 规则的船舶要取得证书, 需进行为期三个月的就航实践。从那时起, 这种检查由于修订规则而中止了, 以往所采取的报告船舶的机舱状况的方法就需要重新修订了。考虑到上述情况, 1974 年 11 月本会成立了“MO 船调查研究会”, 在各船主和船员的大力合作下, 把 MO 船的机舱所发生的故障及报警用统一的表格记录下来, 用电子计算机对它[7]进行处理和统计。这类数据资料去年 8 月已超过 20,000 件, 现已达到 30,000 件, 因此迅速掌握了它们的动向, 为利于今后作参考, 兹汇总起来概述如下。

数据资料的搜集工作目前还在继续进行, 在掌握机电设备初始使用阶段和年久老化与磨损所发生的故障的宝贵资料的基础上, 能找到提高机电设备可靠性的关键所在。

二、调 查 方 法

1. 调查对象及报告书形式

调查的对象是在本会船级登记簿中以符合 MO 规则登记的船舶, 报告书对航行、停泊、临时停泊及座坞期间机电设备发生的故障和(或)报警(其中也包括不符合 MO 规则的机电设备在运行中所发生的情况)作了记录。

报警的对象乃是包括各对象船的分点报警在内的所有报警, 机电设备的对象主要是机舱内的主机、锅炉、辅机及电气设备, 而包括操舵机在内的甲板辅机以及冷冻集装箱也可以记录之。

如图 1 所示, 报告书由 A、B、C 三种格式构成, 记录内容分别如下。

- 1) A 式表: 本船概况及机电设备主要项目。
- 2) B 式表: 各航次的航行、停泊、临时停泊的时间和 MO 执行时间以及航线名。
- 3) C 式表: 发生报警及故障的机电设备名称及其状况。

上述表格的记录内容已完全代码化, 记录时在代码栏内用数字或罗马字母填写。报告书与受理要点书和代码表(参看表 2~6)一起, 1975 年 10 月以来, 在定期检查时由本会检查员交给对象船; 在由船主直接申请受理的某种场合, 经由船主送交对象船。

记录对象船情况的报告书，把一年间的数据资料归纳起来，在下一定期检查时向检查员提

A 式表

船名: _____

轮机长名: _____

船号	船级号	船名	※ 船主
C 0100000	0100000	其文机船 3	0100000
※ 造船厂		完工年月日	※ 船舶种类
0100000		19 00 年 00 月 00 日	0100000
设备项目	※ 制造者	型 式	台数
1 主 机	0100000	0100000	0100000
2 锅 炉	0100000	0100000	0100000
3 发电柴油机	0100000	0100000	0100000
4 发电汽轮机	0100000	0100000	0100000
5 巡回检测器或记录仪	0100000	0100000	0100000
6 传令指示器	0100000	0100000	0100000
7 桥楼操纵装置	0100000	0100000	0100000
8 控制室操纵装置	0100000	0100000	0100000

B 式表

船名: _____

轮机长名: _____

船号	船级号	航 线	※ 航线名
C 0100000	0100000	0100000	0100000
时 间		时 间 (1日)	MO 执行时间
航行	19 00 年 00 月 00 日 00 时 00 分	航行	0100000 时 0100000 分
航行续	19 00 年 00 月 00 日 00 时 00 分	停泊	0100000 时 0100000 分
累计	0100000 时 0100000 分	累计	0100000 时 0100000 分

(注) (1) 附有※标记的航线名在代码欄下用文字填写。
(2) 其它代码欄用数字填写。

出 航				返 航			
港 ~ 港	出发时间	到达时间	航行 (小时)	港 ~ 港	出发时间	到达时间	航行 (小时)

C 式表

船名: _____

卡片号	船级号	航 线	年
C 0100000	0100000	0100000	19 00
① 顺号	② 月 日 时刻	③ 船舶状况	④ 故障发生点
0100000	00 月 00 日 00 时 00 分	0100000	0100000
0100000	00 月 00 日 00 时 00 分	0100000	0100000
0100000	00 月 00 日 00 时 00 分	0100000	0100000
故 障			
⑤ 设备	⑥ 内容	⑦ 原因	⑧ 处理
0100000	0100000	0100000	0100000
0100000	0100000	0100000	0100000
0100000	0100000	0100000	0100000

图 1 “MO 船的故障及报警” 调查报告书用表

出, 检查员根据“安全保护装置定期检查表”(该表根据对象船及其报告书分别提出的)掌握机电设备的状况, 检查结果后送交本部。但是, 对一部分船舶来说, 每隔一定的航次把报告书汇总起来, 经由该船主的船舶管理部门, 送交本部的也有。一般说来, 以前一种途径为原则, 所以象1976年完工的船舶的报告书约在一年后的1977年归纳送交的。

2. 代码分类及记录方法

A、B、C三种格式的代码栏中, 唯独附有*标记的由本船用文字记入, 而其余则根据本会历来使用的代码表, 由本会把代码记入。但关于航线名, 因是本报告书所特有, 故需制成新的代码。以下就为这次调查所制成的代码简述之。

1) 航线名

航线名, 例如象加州航线(PSW)、绕西的欧洲航线(WEU)等本应给定, 但三国间航线(也包括不定期航线)把所有的船舶公司的航线都包括进去是困难的, 因此如表1所示, 把世界上的海岸线以两位代码搞成22个区划, 把下一航次的起讫点及中途停泊的主要港口以两位数记入, 以8位数表示航线。

例如

日本→南美西岸→澳大利亚→日本: 11622111

日本→菲律宾→香港→日本: 11141100

向东绕世界一周: 11814211

国内航行: 11000000

即以上述方法记入即可。

表 1 停 泊 地 (航 线 名)

代码序号	地 名	代码序号	地 名
1 1	日本(包括冲绳)	4 2	英国、欧洲大西洋沿岸(包括至北海沿岸史卡根)
1 2	朝鲜半岛及渤海、黄海(上海除外)	4 3	斯堪的那维亚半岛、波罗的海、波的尼亚湾
1 3	苏联东部(包括桦太、堪察加)	5 1	东非(包括马达加斯加岛)
1 4	台湾、香港、菲律宾、中国(至上海)	5 2	南非(包括毛里求斯岛)
1 5	越南、马来西亚、印度尼西亚、新加坡、苏拉威西、关岛	5 3	西非(包括拉斯帕耳马斯)
2 1	澳大利亚、新西兰、新几内亚、新喀里多尼亚、塞班	6 1	南美东岸(包括委内瑞拉)
2 2	夏威夷群岛	6 2	南美西岸
3 1	印度、斯里兰卡、巴基斯坦	7 1	中美(包括巴拿马、古巴、墨西哥、多米尼加)、西印度群岛
3 2	波斯湾、安曼湾	8 1	北美东岸
3 3	苏伊士(包括塞得港)、红海、亚丁湾	8 2	北美西岸
4 1	地中海(包括非洲沿岸、黑海)	8 2	五大湖

2) 船舶状况

发现机电设备不正常或者发生报警, 把这时的对象船分成6种状况, 使之代码化, 如表2所示。

“MO”与“非MO”的区别, 在表2的附注栏内大致说明了一下, 不过航行中机舱内做准备工作时, 把它看作是“MO”抑或是“非MO”, 根据船舶公司的意见加以区分, 所以B式表中还包括了“MO执行时间”, 听任各船舶公司(船员)加以判断。

表 2 船 舶 状 况

代码序号	内 容	附 注
①	航行中 MO	航行中, 值班者不在机舱及控制室内, 而主机处于运转状态
②	航行中 非MO	航行中, 值班者在机舱或控制室内, 主机处于运转状态
③	航行中 准备	
④	停泊、临时停泊中MO	
⑤	停泊、临时停泊中非MO	
⑥	坐坞	

3) 对航行的影响

由于机电设备不完善或者操作不当,对船舶的航行是否有影响,按表 3 所示分 5 种情况记入。

表 3 对 航 行 的 影 响

代码序号	内 容
①	主机自动停止
②	主机人为停止
③	主机自动减速
④	主机人为减速
⑤	对航行造成影响的其它方面

由于主机不能起动而拖延出港时间,就把“船舶状况”作为“停泊”处理,而“对航行的影响”表内记入“主机自动停止”。关于对航行时间的影响,以分为单位四舍五入,以 10 分钟为单位作记,超过 990 分钟者均记作 99。

4) 发现故障的来由

表 4 把发现不正常状态的来由分为 5 种,并使之代码化。

在 MO 航行中,由居住区根据声音、振动等发现不正常情况时,为方便起见把“船舶状况”表记作“航行中MO”,“发现故障的来由”表记作“值班中,由一般的巡回检测时发现”。

表 4 发 现 故 障 的 来 由

代码序号	内 容	附 注
①	由报警发现	
②	值班中,由一般的巡回检测时发现	
③	检查校核明细表中发现	检查 MO 系统的输入、输出值时或检查安全保护装置时发现
④	在船上工作时发现	船上工作人员打开检修时发现
⑤	在陆上工作时发现	坐坞时,船外人员打开检修时发现

5) 报警发生点

报警发生点的分类, 不必区分为“柴油机船”、“汽轮机船”等, 而制成统一的代码表。代码号取3位数, 把全部报警分类为210个。“报警发生点的代码表”的一部分例示于表5中。

表 5 报警发生点代码表的一部分

项			目	代码号
主柴油机	冷却系统	温 度	套筒、各汽缸出口或进口——高温	101
			活塞、各汽缸出口——高温	102
			燃油阀出口或进口——高温	103
			其它	100
		压 力	套筒进口——低压	111
			活塞进口——低压	112
			燃油阀进口——低压	113
			海水冷却泵出口或进口——低压	114
			其它	110
	滑油系统	温 度	主机进口——高温	211

该代码表内开列的各报警项目, 在本会的“钢船规范集J编检查要点”中定出的、对MO船所要求的报警点都已包括, 进一步说, 即使是本会规范要求之外的项目, 一般经常采用的报警点的大部分均已考虑进去了, 但为了把所有的报警都能包括进去, 另为各个项目设置了58点“其它”项。

6) 发生故障的机电设备

机电设备的分类, 首先把所有的机电设备分为9项(主机、锅炉、发电原动机、电气设备、自动化设备I、自动化设备II、主轴系设备、辅机I、辅机II), 分别加上1~9的代码, 这9项的每一项搞成大分类、中分类和小分类, 各自的每个分类加上0~9的代码, 由此来加以区分。所以要表示一台发生故障的机电设备, 需由4个代码组合成为4位数。该代码表的一部分例示于表6中。

若把此代码表机械地组合起来, 则形成1343个左右。但若扣除了不可能有的组合, 大致可以区分为1200个机电设备或者部件。

表 6 发生故障的机电设备的编码表的一部分

代码号		代码号		代码号		代码号	
⑧	辅机 I (辅机参照 代码号 8 □ □□、9 □ □□)	①	泵	①	淡水冷却泵	①	壳体
				②	冷凝水泵	②	轴承
				③	泄水泵	③	叶轮、防磨衬套垫环、衬套
				④	锅炉循环水泵	④	活塞、活塞环、活塞杆
				⑤	给水泵	⑤	机械密封
				⑥	蒸馏水泵	⑥	各种填料
				⑦	盐水泵		
				⑧	主(辅)循环水泵		
				⑨	海水冷却泵	⑩	其它

7) 故障内容

发现机电设备发生故障时，按发生故障的状况的 13 种分类选记之。表 7 即是其代码表。

表 7 故障内容

代码序号	内 容
① ①	龟裂 折损 切损 亏损 破孔
① ②	变形 弯曲 剥离 膨胀
① ③	松动 脱落
① ④	磨损 不均匀磨损
① ⑤	腐蚀
① ⑥	漏泄
① ⑦	污损
① ⑧	粘合
① ⑨	堵塞
② ⑩	烧坏、烧接 熔解 火灾
② ⑪	电气损坏： 断线 接触不良
② ⑫	电气损坏： 接地 短路 绝缘不良
③ ⑬	其它： 捉摸不定 原因不明等

8) 发生故障的原因

机电设备出现反常状态的直接原因以编码的方式示于表 8 中。

机电设备超负荷，究其原因同时记入代码 15 栏中；管道内混进空气，则记入代码 18 栏中；即使是代码表中未列入者，适当地记入该 10 项中不论哪一项中均可。

表 8 发生故障的原因

代码序号	内 容
① ①	振动
① ②	疲劳
① ③	腐蚀 点蚀 浸蚀
① ④	老化
① ⑤	发热 高温
① ⑥	污损 接触不良 绝缘不良 生锈
① ⑦	衰耗
① ⑧	漏泄
① ⑨	噪音
⑨ ⑩	其它： 原因不明等

9) 发生故障的推断因由

表 9 发生故障的推断因由

代码序号	内 容
①	设计不当
②	材质不好
③	安装不当
④	操作不当
⑤	处置不当
⑥	假定值不妥
⑦	年久老化
⑧	其它：原因不明

引起故障总是有其根源的，从表 9 所列的代码选记之。若涉及许多方面的因由或者弄不清楚的时候，则可用主要的一、两个方面的推断因由合并记入。

10) 处理

发现报警和(或)发现机电设备出故障时，船员可以采取八种措施处理，其代码表如表 10 所示。即使是与故障无关的报警，也有必要考虑能记入该表栏中。

表 10 处 理

代码序号	内 容
①	修理 更换部件
②	打开清理
③	调整 紧固
④	更换备用机
⑤	自然回复
⑥	回复到正常状态
⑦	等待修理
⑧	其他： 搁置等

11) 报警内容的分类

此表只是在报警发生时记入，但在报警的同时发现机电设备出了故障，则也应考虑其具体内容，选择表 11 中的代码记录之。譬如，“巡回检测仪出现反常情况”的报警，是由于机电设备控制室内的空气调节机组的压缩机发生故障，致使控制室内的温度升高时，作为报警内容的分类，不是“监视装置不良”，而选记机电设备本身有毛病。

表 11 报警内容的分类

代码序号	内 容	附 注
①	机电设备本身有毛病	
②	安装工程不当	系指机电设备安装位置或工程不当
③	控制设备不良	
④	监视装置不良	
⑤	原因不明	
⑥	污水舱的液面超过、滤器的网眼堵塞等，需要排除的报警	
⑦	工作(准备、正常、紧急、试验)时发生的报警；由焊接、吸烟、安全阀造成的喷气以及测绘示功图时发生的火灾报警	
⑧	大风浪天气，由于船体横摇等引起的水位控制及监视装置的跟踪不良，主机过载等引起的报警。同船体共振引起的报警	
⑨	由调整不当引起的报警	

三、作为统计对象的船舶

这次的统计工作以截至 1977 年 8 月 15 日为止送交本会轮机部的报告书为对象。因此，记入报告书的大部分内容，是自 1975 年 10 月至 1977 年 6 月这一期间发生的报警和发生故障的机电设备。但从船舶完工年月看，则包括了首航船到有 8 年航行经历的船舶的数据资料。因为报告书以航次为单位，而航期因船及航次各不相同，各对象船的报告书的调查时间，当然也就不相同了。下面所说的艘数，是从这次调查开始到去年 8 月 15 日期间送至本会轮机部的报告书，即使只报告一个航次的这部分船(以下称为“统计对象船”)也包括在艘数内。另外，报告书的回收率是大致的依据，把近期的 MO 船的艘数也记入“1976 年末”中了。在这些对象船中有这样的船：它们虽是到 1976 年末为止完工的，但至 1977 年 8 月末临定期检查期的船和未提出报告书的船；还有是在 1977 年完工的船中，经由船舶公司直接把报告书送交本会轮机部的船也包括在统计对象船中。此外，至 1976 年末由于售出或其它原因而退出本会船级的船，一旦把报告书送来，也作为统计对象船计入 1976 年末的 MO 船的艘数内。

这次列入统计对象的柴油机船为 235 艘；汽轮机船为 68 艘，合计为 303 艘。

1. 按机型分类的统计对象船艘数

若按机型来统计对象船，则如表 12 所示。主机是柴油机或者是汽轮机，则机电设备的项目及报警的项目大为不同，因此，大部分的统计结果要按两者加以区别。对于柴油机船来说，可进而把统计结果按“Sulzer、B&W、MAN、UE、Pielstick、其它”分成 6 类，今后统计结果继续增加时，还可以考虑再按四冲程及二冲程分类，但这次统计中四冲程主机的内容很少，未特作区分。

对汽轮机船而言，按三菱(三菱重工)型、川崎(川崎重工、日立造船)型、石播(石川岛播磨)型、东洋(三井造船、住友重工)型这四种机型分类。

2. 按完工年份统计的对象船艘数

表 12 按机型分类的统计对象船艘数

(1) 柴油机船							(2) 汽轮机船		
机 型	二 冲 程		四 冲 程		合 计		机 型	统计艘数	1976年末
	统计艘数	1976年末	统计艘数	1976年末	统计艘数	1976年末			
Sulzer	83	110	—	—	83	110	三菱型	22	29
B & W	88	112	1	1	89	113	川崎型	21	34
MAN	32	45	4	7	36	52	石播型	24	32
UE	19	22	—	—	19	22	东洋型	1	4
Pielstick	—	—	5	10	5	10			
其 它	1	1	2	3	3	4			
合 计	223	290	12	21	235*	311*	合 计	68*	99*

* 包括 1976 年末以前退级的船 2 艘。

* 包括 1977 年度建造的船 1 艘

本会的无人机舱(MO)规则到 1969 年才规范化,但 1968 年完工的船到 1969 年以前已有 2 艘取得了 MO 船的资格。

表 13 表示了按完工年份统计的对象船艘数与 1976 年末的 MO 船的艘数的比较。

表 13 按完工年分统计的对象船的艘数

机 型 年 分	柴 油 机 船		汽 轮 机 船		合 计	
	统计艘数	1976 年 末	统计艘数	1976 年 末	统计艘数	1976年末
1968 年	1	2	—	—	1	2
1969	5	5	—	—	5	5
1970	38	48	4	4	42	52
1971	47	58	9	9	56	67
1972	43	50	20	22	63	72
1973	42	50	13	17	55	67
1974	29	37	7	14	36	51
1975	11	17	10	18	21	35
1976	19	42	4	14	23	56
1977	—	—	1	—	1	—
合 计	235	309	68	98	303	407

3. 按船的国籍统计的对象船艘数

外国籍 MO 船占全部 MO 船的比例近年来有上升的趋势,1976 年末达 18%。表 14 所表示的是这次统计的按国籍区分的对象船艘数,1976 年末的按船的国籍区分的 MO 船的艘数也计入以供参考。此外,有关中途变更国籍的船,原则上列入变更后的艘数内。譬如表 14 中菲律宾籍的船的报告内容是当初日本籍时的情况。

4. 按船舶种类统计的对象船艘数

船上的机电设备因船舶种类(用途)而各不相同,故报警按此分类也各有其特色。譬如,在调

表 14 按船的国籍统计的对象船艘数

机 型 国 籍	柴 油 机 船		汽 轮 机 船		合 计	
	统 计 艘 数	1976 年 末	统 计 艘 数	1976 年 末	统计艘数	1976年末
日 本	212	257	61	77	273	334
利 比 亚	14	31	4	11	18	42
巴 拿 马	8	15	3	8	11	23
新 加 坡		1		1		2
南 斯 拉 夫		2				2
沙特阿拉伯		1		1		2
古 巴		1				1
菲 律 宾	1*				1*	
南 朝 鲜		1				1
合 计	235	309	68	98	303	407

* 菲律宾籍的一艘1976年末是日本籍，而1977年变成了菲律宾籍。除此以外，变更国籍的也还有几艘。

查美国 BUTTERWORTH 公司造的洗舱器的加热器的故障的时候，确定油轮、冷冻集装箱船的报警数只以集装箱船为对象拟较妥切。基于这些原因，表 15 成了按船舶种类统计的对象 船 艘数的一览表。

表 15 按船舶种类统计的对象船的艘数

	柴 油 机 船	汽 轮 机 船	合 计
一般货船	13		13
油 轮	36	58	94
矿砂和石油	14	3	17
矿砂(镍、铁矾土)	21		21
散装船	35		35
散装货及小汽车	15		15
散装货及矿砂/石油	9	1	10
汽车运输船	16		16
小汽车及干货	10		10
木材(和散装货)	10		10
薄片材或卷筒纸	11		11
水泥运输船	5		5
集装箱船	24	6	30
冷藏货船(香蕉)	5		5
重货	4		4
液态石油气船	6		6
客货船	1		1
合 计	235	68	303

四、统计结果

为要把握住这次统计工作的总的趋势,从所涉及到的细节问题出发,围绕机电设备的所有方面的全部故障和报警,力求概略地、平均地统计出结果。

基于上述目的,下面举例说明这次统计的内容。本文所谓的“数据”数,系指记入报告书C式表中的“顺号”数,有一个顺号,就算是有一个数据。亦即发现报警及(或)故障的次数就是数据数。另外,所谓“发生故障的机电设备”,系指记入C式表中的“⑧发生故障的机电设备”栏中者。亦即,不仅是必须修理的项目,即使象滤器的网眼堵塞,则也把滤器包括在“发生故障的机电设备”内。这次作为统计对象的全部数据数,柴油机船为20,040件,汽轮机船为5,628件。

这次统计工作的内容(已把柴油机船和汽轮机船区别开来)是:

- (1) 完工后三年间,按月所发生的统计数字的变化;
- (2) 完工后按年所发生的统计数字的变化;
- (3) “报警发生点”的细目;
- (4) “报警发生点”与“报警内容”的关系;
- (5) “报警发生点”与船舶状况”的关系;
- (6) 对应于每个“报警发生点”,“发生故障的机电设备”的细目和件数;
- (7) 按主机类别区分的报警细目;
- (8) 对应于每个“发生故障的机电设备”,“报警发生点”的细目和件数;
- (9) 每1000小时主机发生故障的件数;
- (10) 全部“发生故障的机电设备”项目的顺序和件数;
- (11) 未发生报警时的“发生故障的机电设备”及其件数;
- (12) “发生故障的机电设备”与“故障内容”的关系;
- (13) “发生故障的机电设备”与“故障原因”的关系;
- (14) “发生故障的机电设备”与“发生故障的推断因由”的关系;
- (15) “报警发生点”与“发生故障的机电设备”的关连;
- (16) 对航行造成影响的有关其它内容。

围绕以上各点列表介绍之。

1. 柴油机船“报警发生点”的细目

柴油机船的“报警发生点”大致可分为17个项目,其中有14项还进行了再分类,以此来求出件数与百分比。表16表示其发生件数的细目。

表中17个项目的百分比是表示占全部报警的百分比。再分类的各个项目的百分比,系以每一大项目为100时的百分比值(表17、18、19的百分比也一样)。

从全部报警发生点的全部代码数210个扣除汽轮机船的代码数,则柴油机船的报警代码数为198个。表16把它再分类为55项,当然进一步再搞更小的分类表也是可以的。以下概要地说明一下表16的各个项目。

1) 主柴油机

主柴油机的报警中最多的是排气系统的温度,但这801件的报警细目,各气缸出口温度或温度偏差反常有675件,在全部198个项目中占第5位。进一步探讨其内容的话,排气温度传感器

表 16 柴油机船的“报警发生点”的件数细目

报警发生点			件数	%	报警发生点			件数	%
1. 主柴油机 2,955件 16.28%	冷却系统	温 度	310	10.56	9. 辅机滑油系统 1,990件10.96%	净油机	1,283	64.47	
		压 力	160	5.41		液 面	707	35.53	
	滑油系统	温 度	121	4.09	10. 辅机淡水系统 690 件 3.80%	压 力	45	6.52	
		压 力	288	9.75		液 面	181	26.23	
		其 它	276	9.34		其 它	464	67.25	
	燃油系统	温 度	135	4.57	11. 辅机冷却系统227件1.26%		228	100.00	
		压 力	192	6.50					
排气系统	温 度	801	27.11	12. 辅机给水系统 655 件 3.16%	给水泵用	20	3.05		
	空气系统	温 度 压 力 其 它	196		6.63	汽轮机	61	9.31	
29			0.98		压 力	546	83.36		
25			0.85	液 面	28	4.27			
其 它		420	14.21	13. 辅机冷凝水系统 147 件 0.81%	温 度	7	4.76		
					压 力	31	21.09		
					液 面	73	49.66		
2. 辅锅炉 2,602件 14.33%	温 度 压 力 液 面 其 它	99	3.80	14. 辅机蒸汽、排 气系统 1 件 0.01%	温 度	—	—		
		481	18.49		压 力	1	100.00		
		538	20.68		液 面	—	—		
		1,484	57.03						
3. 发电用柴油机 831 件 4.58%	温 度 压 力 其 它	446	53.67	15. 辅机空气压缩 系统 506 件 2.79%	压缩机运转	296	58.50		
		271	32.61		压 力 其 它	197	38.93		
		114	13.72			13	2.57		
4. 发电用汽轮机 88 件 0.48%	温 度 压 力 其 它	27	30.68	16. 辅机海水舱底水 系统 1,085件5.98%	泵 运 转	206	18.99		
		43	48.86		压 力	60	5.53		
		18	20.45		液 面	819	75.48		
5. 电气设备 301 件 1.66%			301	100.00					
6. 自动化设备 399 件 2.20%			399	100.00					
7. 主轴系设备 78 件 0.43%	温 度 液 面	57	73.08	17. 辅机其它项目 1,732件9.54%	冷冻装置	667	38.51		
		21	26.92		其 它	1,065	61.49		
8. 辅机燃油 系统 3,866 件 21.30%	净 油 机 温 度 液 面 其 它	2,042	52.82	1~17 合 计 18,154 件					
		270	6.98						
		1,503	38.88						
		51	1.32						

不好却达 151 件，引人注目。

2) 辅锅炉

有关辅锅炉的报警，占 57% 的是“其它报警”，其 1,484 件中 1,090 件是点火失败，233 件是火焰消失，点火失败报警在全部报警数中是第 1 位。其 1,090 件中，重新点火的是 382 件，剩下的是引起机电设备发生小故障者，但其中由于锅炉燃烧器喷咀油污而更换的件数为 454 件，故

希望今后要经常清理锅炉燃烧器喷咀及改善燃烧情况。

3) 发电用柴油机

有关发电用柴油机的报警中, 占半数的是有关温度的报警 446 件, 其中 304 件是排气温度不正常的报警。有关滑油的是 57 件, 有关冷却水的是 82 件, 相比之下占压倒多数, 与主柴油机的情况相同。304 件中 76 件是排气温度传感器不好引起的, 在这一点上也有与主机相类似的倾向。

包括主机在内, 有理由希望改善柴油机用的排气温度传感器。

4) 发电用汽轮机

柴油机船作为调查对象的艘数中, 备置汽轮发电机的究竟是几艘目前尚无法统计, 但比起柴油发电机的总台数来很少, 故报警的件数现阶段当然也就很少了。但今后上报的统计数增加时, 就需要做进一步的分析了。

5) 电气设备和自动化设备

电气设备和自动化设备本身发生故障的报警项目非常少。即使是电动机出故障, 作为报警, 也多是以压力降低或者泵停转的报警表现出来。因此, 代码表的报警代码中, 电气设备的报警只是电流过载、电压不正常、频率不正常、接地以及“其它”这 5 项; 自动化设备的报警, 只是巡回检测器不正常、监视器不正常以及“其它”这 3 项。

上述电气设备的 5 项报警内容并未特别强调哪一项而是等同看待的。由于自动化设备的报警 399 件中 263 件系巡回检测器不正常的报警, 实际上引起巡回检测器工作不顺利的件数是 149 件。另外, 由控制室空调制冷机的故障引起巡回检测器不正常报警有 8 件。

6) 主轴系设备

78 件报警中, 中间轴承的温度不正常报警是 29 件, 剩下的不足 20 件。另外, 有关艏轴艉管滑油重力柜液面方面的故障不包括在主轴系内, 而是包括在辅机滑油系统的液面项目内。

7) 辅机燃油系统

辅机燃油系统的报警数占全部报警的 1/5 以上, 其中半数以上是净油机流出不正常, 或者是净油机入口处燃油温度不正常。1,503 件的液面报警细目, 燃油油渣柜高液面是 436 件, 燃油沉液柜低液面报警是 336 件。

8) 辅机滑油系统

该系统的报警占全部的报警的 1/10, 其中滑油净油机占了其中的大部分, 燃油系统也是如此。有关燃油及滑油净油机的报警合计为 3325 件, 而这在全部发生报警的件数 18,154 件中的占有率, 实际为 18.3%。液面报警的细目, 主要是滑油油渣柜高液面为 289 件、主机或发电用原动机沉淀柜的液面报警为 101 件。另外, 有关艏轴艉管的箱柜液面报警是 94 件。

9) 辅机淡水系统

“其它”项目 464 件中, 449 件是制淡装置的高盐份报警, 剩下的 15 件也几乎都是有关制淡装置的报警。又, 181 件液面报警中 126 件是净油机工作水柜液面的高位或低位报警。

10) 辅机冷却系统

属于辅机冷却系统的报警, 只是有关冷却水柜的液面报警, 而 228 件中半数辅机或冷冻集装箱的冷却水膨胀柜液面的高位或低位报警, 主机燃油阀冷却水(油)柜液面报警有 47 件。

11) 辅机给水系统

该系统液面报警占 83%, 而 546 件液面报警中 519 件是阶式水箱报警, 其中高位报警 368 件, 低位报警。它们与机电设备不好无关, 只是由装置的瞬时变化现象引起液面变动者为 212

件，而自动给水阀本体或者浮子失灵引起的有 178 件。

12) 辅机冷凝水系统及蒸汽、排气系统

这些系统的报警项目主要是为汽轮机船设置的，因此报警件数很少，不过冷凝水系统液面有 73 件。都是辅冷凝器或者汽轮发电机冷凝器的液面报警。蒸汽及排气系统的报警只有 1 件，乃是汽轮发电机密封压盖蒸汽低压报警。

13) 辅机空气压缩系统

主空气压缩机反常有 203 件，主空气瓶低压报警有 148 件。

14) 辅机海水舱底水系统及其它

此系统的 3/4 是液面报警，而大半为污水阱高液面报警。此外，舱底水泵连续运转报警有 150 件，其原因多属滤器网眼堵塞或者管道内混入空气。

表 17 汽轮机船的“报警发生点”件数的细目

报警发生点		件数	%	报警发生点		件数	%
1. 主汽轮机 320 件 6.82%	汽轮机本体	130	40.62	10. 辅机淡水系统 755 件 16.08%	压力	4	0.53
	温度	52	16.25		液面	3	0.40
	压力	74	23.13		其它	748	99.07
	其它	64	20.00	11. 辅机冷却系统 8 件 0.17%		8	100.00
2. 主锅炉 718 件 15.30%	温度	151	21.03	12. 辅机给水系统 228 件 4.86%	给水泵	70	30.70
	压力	110	15.32		汽轮机	92	40.35
	液面	104	14.48		压力	47	20.61
	其它	353	49.16		液面	19	8.33
3. 发电用柴油机 54 件 1.15%	温度	22	40.74	13. 辅机冷凝水系统 411 件 8.76%	盐分	28	6.81
	压力	7	12.96		温度	31	7.54
	其它	25	46.30		压力	106	25.79
4. 发电用汽轮机 39 件 0.83%	温度	24	61.54		液面	246	59.85
	压力	12	30.77	14. 辅机蒸汽、排气 系统 112 件 2.39%	盐分	46	41.07
	其它	3	7.69		温度	54	48.21
5. 电气设备 72 件 1.53%		72	100.00		压力	12	10.71
6. 自动化设备 217 件 4.62%		217	100.00	15. 辅机空气压缩 系统 193 件 4.11%	液面	50	25.91
7. 主轴系设备	温度	8	16.00		压缩机运转	99	51.30
	液面	42	84.00		压力	44	22.80
8. 辅机燃油系统 186 件 3.96%	净油机	4	2.15	16. 辅机海水舱底水 系统 401 件 8.54%	其它	163	40.65
	温度	58	31.18		泵运转	25	6.23
	液面	102	54.84		压力	213	53.12
	其它	22	11.83	17. 辅机其它项目 644 件 13.72%	液面	373	57.92
9. 辅机滑油系统 286 件 6.09%	净油机	134	46.85		冷冻装置	271	42.08
	液面	152	53.15	1~17 合计		4,694 件	

“其它”项中最多的是有关废油燃烧炉的 461 件(几乎都是火灾报警)，机舱内火灾报警为 414 件。这 414 件中，实属火灾性质的只有 2 件，剩下的多属探测示功器阀等的排气漏泄以及由