

第八章 电气系统安装检验

在船舶建造过程中,电气安装工程包括电气舾装件的安装、电缆的敷设、电气设备的安装及系泊试验和航行试验调试工作。随着船舶自动化程度的不断提高和船舶用电设备的增多,电气安装工程的工作也越来越复杂,工作量也越来越大。随着先进工艺的实施,预舾装和单元组装的开展,使电气施工逐步延伸到船舶建造的全过程。所以对船厂电气检验人员来说,工作量也在逐步增加,工作周期已经达到了整个造船周期的三分之二以上。为了保证工作质量,保证各道工序的顺利衔接,这就要求我们检验人员具有较高的技术素质和熟练的业务能力。本章主要介绍电气系统在安装方面的检验工作程序。

第一节 电气舾装件安装检验

船舶在海上航行是个运动着的物体,在不同的海况下,船舶的摇摆、倾斜是不一样的,有时船舶的摇摆角甚至达到 $35^{\circ} \sim 45^{\circ}$,所以船上所有的装置和设备均应该有牢固的结构和可靠的固定,在振动比较严重的部位还必须根据技术要求安装各种类型的减振器。设备的安装也是与使用、保养和维修有密切关系的,电气舾装件就是为了解决电气设备在不同环境或部位的固定和安装的问题。

电气舾装件一般分为支承舾装件和贯通舾装件两种。当这些舾装件安装在船上后,就成了船体结构的一部分。所以,在选择电气舾装件时,既要考虑到舾装件的牢固性,又要顾及到舾装件的重量,两个因素缺一不可,否则都会影响到船舶建造的质量。

一、支承舾装件安装检验

支承舾装件一般包括两类。一类是电缆支承舾装件,另一类是设备支承舾装件。电缆支承舾装件主要包括桥形板、扁钢、紧钩、导板和托架。紧钩一般用于舱室比较狭窄的地方,具有体积小、空间小、施工方便的特点。但是在散热方面不如托架,所以一般在油船上不采用。桥形板、扁钢由于在强度上较弱,在集束电缆半径一般不超过 25mm 的情况下使用。在具体使用上需要根据不同的用途分类选择。重型紧钩和重型托架通常作为主干电缆和电缆集中的地方的支承件;轻型紧钩和托架也可以作为主干电缆或者支干电缆的支承件;桥形板和扁钢通常作为分支电缆的支承件。

设备支承舾装件有角钢支腿、L 型支腿和角钢座等。角钢支腿通常用于重量在 5kg 以上的悬挂式电气设备的支承件;如果壁板厚度小于角钢厚度时,应选用带圆盘座的角钢支腿。L 型支腿通常用于 5kg 以下的小型壁式电气设备的支承件。角钢座的安装按目前工艺路线的要求,一般由船体结构制造部门安装,这里就不具体介绍了。

(一) 检验条件和要求

支承舾装件的安装在工艺路线上属于电气工程的首道工序,检验过程一般分为两个阶段。第一个阶段是电缆支承件的安装检验。电缆支承件的安装在分段预舾装、单元组装和整体安装过程中进行。但是,不管采用任何方式进行施工,都必须在船体结构焊接、矫正和检验完毕后,方可进行施工。检验应该在电缆拉放前完成。第二个阶段是设备支承件的安装检验,这种检验可以同设备安装的检验一起进行。

检验过程中,应该注意以下几点:

- 1.在电缆支承舾装件的焊接过程中,不准将支承件直接焊在船壳的外板上或者金属管上,也不准将支承件焊接在可以拆卸的活动物体上。
- 2.电缆支承舾装件固定端的焊缝应该避开船体结构的焊缝。两者之间的最小距离不小于 50mm。
- 3.主干电缆的支承舾装件固定端的焊缝,以及安装在机舱、露天甲板、厕所、浴室、厨

房、洗衣间、冷库等潮湿场所的电缆支承舾装件固定端应焊连续焊。焊脚尺寸应符合要求，一般不小于 4mm，但不应超过板厚。

4.处于干燥场所的分支电缆支承舾装件固定端允许单面连续焊。

5.距离较长、跨度较大的电缆支承舾装件的间距应符合表 8-1 的要求。

表 8-1 电缆支承舾装件安装间距表 单位：mm

电 缆 外 径		支承舾装件间距	
超过	不超过	非铠装电缆	铠装电缆
	8	200	250
8	13	250	300
13	20	300	350
20	30	350	400
30		400	400

6.设备支承舾装件一律要求采用连续角焊。

（二）检验方法

设备支承舾装件固定端焊缝的检验，应该注意以下几点：

- 1.焊缝应该均匀平整，不应该有漏焊现象。
 - 2.表面应该除尽药皮、焊渣、飞溅，然后涂防锈漆。
 - 3.电焊作业时，不应该损坏支承舾装件，要保证舾装件表面光滑，无毛刺，避免对设备的损坏。
 - 4.在安装距离较长的支承舾装件时，要做到垂直、水平，不得扭曲，以避免负重后的变形。
 - 5.设备支承舾装件焊接时，要采取适当的焊接顺序，以避免壁板因受热不匀变形而导致设备安装困难和引起设备变形。
- 对于较大型的电气设备的支承舾装件，或者有水平要求的，应由船体建造部门完成，在检验船体时检验。

二、电缆贯通件安装检验

电缆敷设需要穿过船体结构时，为了保证船体结构的强度和舱壁密性及绝缘要求不受到影响，保证电缆不受到机械损伤，就需要采用电缆贯通件。

电缆贯通件一般包括：电缆筒、电缆管、电缆填料函、电缆盒和电缆框等。

（一）检验条件和要求

电缆贯通件的安装检验可以同支承舾装件的检验一起进行。但是，在安装过程中同样必须在船体结构焊接、矫正、检验结束后进行，否则不得进行安装、焊接。检验应该在电缆拉放以前完成。

检验过程中，应该注意以下几点：

- 1.电缆贯通件在船体结构上的开孔应符合结构开孔和补强的技术要求。贯通件开孔边缘距离船体结构的焊缝应不小于 20mm，且不能直接开在船体结构的焊缝上。
- 2.在船体结构的肘板上一般不允许开孔。若必须开孔，应采取加强措施。
- 3.所有各类电缆贯通件均应双面连续焊。但是，在无耐火、无水密或气密要求的干燥场所的电缆框，允许单面连续焊。
- 4.穿过带有绝缘层的甲板和舱壁的电缆贯通件，应该伸出绝缘层以外。在检验电缆贯通件时应该注意尺寸要求如下：

(1) 用于舱室内部甲板的电缆筒或者电缆管,其长度应该不小于 250mm;用于露天甲板的电缆筒或者电缆管,其长度应该不小于 450mm。

(2) 用于水密或者 A-60 级耐火舱壁或甲板的电缆盒、电缆筒的电缆密封长度应该不小于 250mm,穿过舱壁的电缆盒的尺寸一般要求伸出舱壁两侧的长度相等。

(3) 用于 B 级或一般防火要求的耐火或者水密舱壁的具有电缆填料函的电缆管长度应该不小于 120mm。

(4) 如果有多根电缆需要穿过 B 级或一般防火要求的耐火或者水密舱壁时,一般采用由多个填料函组成的填料函板。填料函板的材质和厚度应该选用与舱壁材质相同的材料。填料函板与舱壁搭接宽度应该不小于 30mm;填料函板上各填料函之间的距离不小于 20mm。

(5) 电缆穿过非水密或无防火要求的舱壁和构件时,应设置电缆框或电缆衬套,若钢材厚度不小于 6mm 或舱壁和构件为铝质时,则可不设置电缆框,但孔的边缘应无锐边和毛刺。

(1) 电缆成束敷设时,若采用单根滞燃型电缆,则应采用限制火焰沿电缆束蔓延的措施。

(二) 检验方法

电缆贯通件的焊缝检验要求与支承舾装件的检验相同,注意以下四点:

1. 安装在水密甲板或者水密舱壁的电缆筒和电缆盒,其焊脚尺寸应该大于支承舾装件的焊缝,一般为 5mm,但不应大于板厚。

2. 电缆贯通件的端口和内壁应该没有棱角和毛刺,以避免电缆拉放时损伤电缆。

3. 对于安装在露天甲板的较大的电缆箱(管),为防止温差所产生的凝水的滞留,应该设有泄水孔。这种泄水孔应设于电缆箱(管)的低端并具有可以密封的结构。例如采用泄放塞等。

4. 电缆管不应横过船体伸缩接头,如不可避免时,将电缆管弯成环形伸缩弯头,伸缩弯头的长度应正比于船体伸缩长度,伸缩弯头的最小内半径应为电缆管外径的 12 倍。

第二节 电缆敷设检验

在船舶建造过程中,电气舾装件的安装在电气工艺路线上属于第一道工序,电缆的敷设属于第二道工序。由于船体本身是由金属构成的,并伴有热源,工作环境复杂,所以对于电缆的选择、走向、保护和固定显得尤其重要。在高度自动化的船舶上,控制、动力和信号传递均通过电缆传输,任何一个差错,都可能引起损失。所以,各船级社对于电缆的敷设有专门的规定。

在电气工程的检验中,对于电缆敷设的检验是一项比较复杂的工作。其中包括:对电缆合格证书的审核、不同电缆的识别、电缆的紧固、电缆贯通件的密封、电缆的分布和电缆的机械保护等。

一、电缆敷设完工检验

在电缆敷设施工中,一般要经过三个过程。第一个过程是根据设计的电缆规格和长度进行电缆备料;第二个过程是根据图样要求拉放电缆;第三个过程是对电缆的紧固。这些工作完成之后,才具备了可以交验的条件。在整个过程中,检验员应该做好这样一些工作:首先,是对所选用的电缆进行验证,检查所有要使用的电缆是否具有船用产品质量证书和相应船级社的认可证书,并根据设计部门提供的电缆册核实电缆型号、规格的正确性。其次,检查电缆颁情况,是否符合 IEC 的有关要求和船级社的标准。然后,进行实船电缆敷设检验。

(一) 缆敷设的一般要求

1. 缆的走向应该尽可能地平直而且便于维修。

(1) 干电缆暗式敷线时,敷设线路上的封闭板应能开启。

(2) 所有电缆线路的分支接线盒为暗式安装时,封闭板应能开启。

2. 当电缆需要弯曲敷设时，其曲率应该符合表 8-2 所列的要求。

表 8-2 固定敷设电缆最小弯曲半径表 单位：mm

电 缆 结 构		电缆外径 (D)	最小弯曲内半径
绝缘材料	外护套		
热塑料材料 和弹性材料	金属护套、铠装	任 何	6D
	其它保护层	25	4D
		> 25	6D
矿物	硬金属护套	任 何	6D

3. 电缆敷设的走向应该避免受潮气或凝水的影响，应注意以下几点：

(1) 在易受油水浸渍的舱底花铁板下敷设电缆时，应将电缆敷设在有盖板的电缆槽或金属管内，其布置不能使槽（管）内产生积水，槽（管）应贴近花铁板安装，电缆引出的管端应高出花铁板，并加以封闭。

(2) 在潮湿舱壁上敷设电缆时，电缆与舱壁的距离应不小于 20mm。

4. 电缆敷设应具有不受机械损伤的保护，若不可避免时应该采取措施。例如：货舱中的电缆，即使有铠腐蚀措施等。

5. 当电缆处于油、水管和蒸汽管下方时，原则上要求无系管接头。如果不可避免时，电缆上方应该加防滴罩。

6. 电缆走向应避开热源。例如：锅炉、加热油柜、排气管、热蒸气管、电阻器等。电缆与热源的空间间距最小应该不小于 100mm。当无法做到上述要求时，应采取隔热措施。例如采用矿棉等隔热材料分隔开。

7. 电缆敷设不应横过船体伸缩接头，如不可避免时，则采取上述二（二）（4）要求的措施。

8. 动力或照明电缆应该同控制电缆、信号电缆等低压电缆分开敷设，间距在 50mm 以上。特别是本质安全型电缆应与其它电缆分开敷设，一般采用单独的贯通件，并做相应的标记。

9. 对于易燃、易爆和有腐蚀性气体影响场所，照明电缆应敷设在金属管道内，且贯穿舱壁处应密封，其它电缆原则上不得穿过。例如：油灯间、油漆储藏室、蓄电池室、煤库、弹药库等。

10. 电缆原则上不应该敷设在隔热或隔声的绝缘层内，否则这些电缆应该相应降低负荷使用。

11. 贯穿油水舱的电缆必须敷设在无缝金属管道内，管道与舱壁的焊缝确保密性。

12. 电缆敷设与船体外板、舱壁及甲板的间距应不小于 20mm，与内底板、滑油、燃油舱（柜）的间距应不小于 50mm。

13. 冷藏舱、锅炉舱内电缆必须明线敷设，电缆上不得喷涂泡沫塑料等隔热材料。

14. 下列电缆之间应尽量远离敷设：

- (1) 主干电缆与应急干线馈电电缆。
- (2) 电力推进系统的主电路电源电缆与励磁电缆。
- (3) 机舱以外的重要辅机的主干电缆和备用机组馈电电缆。
- (4) 具有不同允许工作温度的电缆。

15. 舱室的封闭板上允许明线敷设和紧固电缆，但封闭板必须是坚固的。

16. 当电缆成束敷设时，若采用单根滞燃型电缆，应采用限制火焰沿电缆束蔓延措施。

17. 电缆紧固件及附件的类型和尺寸应符合相应的船舶行业标准或生产设计图样要求，碳钢制件表面应进行镀锌处理，铝制件表面应进行阳极氧化处理。

(二) 电缆敷设的检验方法

电缆敷设检验主要包括检查电缆的走向、排列和电缆的紧固情况以及施工质量。检查电缆的走向是否符合要求，是否会受到各种因素的损伤。对于电缆的紧固材料，一般场所使用镀锌包塑扎带，冷库可以使用木质或不锈钢卡子。在干燥、常温的环境里，分支电缆也可以用尼龙扎带捆绑，下托敷设时，每五根扎带中必须有一根镀锌包塑扎带，在实船检验中，应该重点关注下列情况。

1.检查外护套不同类的电缆是否分开紧固。如果分开有困难，一起紧固时，是否能保证不致于相互损伤。

2.检查电缆扎带收紧以后，电缆护套的变形是否小于电缆外径的 5%。

3.检查紧固在电缆托架上的电缆，电缆尽可能平列敷设成矩形，且不超过两层，厚度不超过 50mm。如果托架分层，层间的距离应该大于 100mm。如果一束电缆超过三层，应按 85%载流量选用电缆。

4.检查紧固在扁钢类上的电缆束的直径应不超过 80mm。

5.检查穿过贯穿件的电缆总面积应该不超过贯穿件截面积的 40%。

6.检查孔带间的距离是否符合表 8-3 的规定。

表 8-3 电缆紧固间距表 单位：mm

电 缆 外 径		紧固材料间距	
超 过	不超过	非铠装电缆	铠装电缆
	8	200	250
8	13	250	300
13	20	300	350
20	30	350	400
30		400	400

7.检查穿过不设密封贯通件的电缆，在距贯通件 100~150mm 内应设固定紧固电缆结构；穿过密封贯通件的电缆，应该在距贯通件 250mm 内设支承件并紧固电缆。

8.检查电缆敷设是否平整、紧固、美观。所有临时固定用的支架、保护物和捆扎物均应清除干净。

（三）单芯交流电缆的敷设检验

如果必须使用单芯电缆，而且电流在 20A 以上，检验时应该考虑下列因素。

1.选用的电缆应该是非铠装或者用非磁性材料铠装的。为了避免形成环路，金属屏蔽只能在一点接地。

2.同一电路的电缆应该尽量靠紧敷设，或者装在同一电缆管内，或者用非磁性材料的夹线板将所有相同的电缆安装固定在一起。两根相邻电缆的外护层之间的距离应不大于一根电缆的直径。

3.当额定电流大于 250A 的电缆靠近钢质舱壁敷设时，电缆与舱壁之间的距离应该不小于 50mm，但同一交流电路的电缆按“品”字状布置除外。

4.对于导体截面积大于 185mm²的单芯电缆所组成的并具有相当长度的三相线路时，考虑阻抗的平衡，需要以不超过 15m 的间隔将各相线换位。

5.如果线路中每相有几根单芯电缆并联时，所有电缆均应沿相同路径敷设和具有相同的截面积。此外，为了避免电流负载的分配不均匀，同相的电缆与其它相电缆组合排列时应符合图 8-1 的要求。

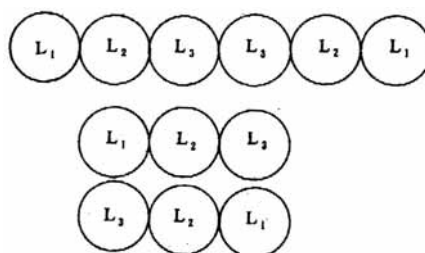


图 8-1 同一相的单芯电缆排列次序

二、电缆贯通件密封性检验

安装贯通件的目的就是为符合耐火和水密的要求。所以，当电缆拉放结束后，对电缆贯通件的密封检验是必不可少的环节。验船师对这一环节相当重视，几乎所有主要通道的贯穿件都要亲自检查，对所用的密封填充物都有一定的要求。在施工中一般根据《防火区域划分图》和《隔热布置图》所示的耐火等级和舱室对水密的要求采用相应等级的贯通件和密封方式。这样，既可以达到舱室的密封要求，也可以防止火灾范围的扩散。在耐火填料上也可以分为密封型和堵塞型。前者用于有水密要求的场所，后者用于非水密要求的场所。

（一） 验前应具备的条件

密封性检验，应确认以下工作完成以后进行。

1.密封填料应该具有船级社认可后颁发的船用产品质量证书，并且指明各种填料所具有的不同的耐火等级。

2.电缆敷设紧固结束，并且确认各电缆贯通件符合相应的耐火等级的要求：确认电缆贯通件内穿过的电缆完整、无遗漏。其电缆的截面积，当成束电缆贯穿时，应不超过贯通件内截面积的 30%；当单根电缆穿管时，应不超过管子内截面积的 40%。

3.电缆敷设紧固时所用的临时固定支架、捆扎物均应该清除干净，并符合电缆穿过贯通件的紧固要求。

4.贯通件内电缆应该均匀分布，不得扭曲，其分隔及贯通件的空间能确保填充填料能符合密封的要求。

（二） 检验方法

检验一般分为两个过程。第一个过程是在密封前，检查电缆贯通件内电缆分布的情况，电缆之间的距离应大于 8mm，电缆与贯通件壁之间的距离应大于 10mm，这样才能确保每根电缆的周围都能填上堵塞物。第二个过程，是区分 A60 级耐火要求的密封件和 A0 级或者 B 级要求的密封件，分别根据不同的要求进行浇灌或者堵塞。浇灌物应以灌注型填料的配比要求为准，调成流质进行浇灌，以免引起贯通件中间产生空洞。浇灌凝固后，可以根据敲击所发出的声音来判断密封的情况。对于堵塞性填料应先将底部堵好后，一层层进行堵塞，堵塞后的贯通件表面应该做到饱满、平整、干净、凝固。施工后的工作现场也应该处理干净。

第三节 电气接线和设备安装检验

船用电气系统的设备安装，主要考虑三个方面的因素。第一，设备的安全性。由于船舶是以金属船体作为接地点，所以船用电气设备的中压、高压设备的接地，对于人身安全和设备安全具有特别重要的意义。第二，设备的使用性。所有电气设备的安装都要顾及到使用方便、观察方便、维修方便和保养方便。第三，电气设备的适用性。主要是指电气上的连续性，对电路相互间的干扰抑制，以及外界因互对电气设备性能的影响等等。

电气系统设备的安装，原则上应该在第二道工序电缆敷设完成以后进行施工，但也可以根据船舶施工进度要求，进行设备的安装。设备安装的位置是根据经确认的安装布置图而定的。

一、电缆接线检验

电缆接线的检验包括两个内容：一是电缆芯线的处理，二是电缆接地。

电缆芯线的处理是指当电缆进入设备后，接线的正确性，端头的处理，电缆和芯线的标记以及连接的牢固性。这是保证设备正常运行的基本条件和要求。

电缆接地是指电缆的金属保护层的接地。这里既有安全的需要，也有屏蔽的要求。安全包括人身安全和设备安全；屏蔽是为了防止本身干扰信号的外泄和外部干扰因素的影响。一般接地的形式有如下几种：

1.用电缆金属护套覆盖层编成辫子进行接地。将电缆一端的金属屏蔽编织网套拆散一段，然后将拆散的一段编成辫子线，并在前端压上冷压接线端子与船体构件或设备的接地装置连接。

2.用金属夹箍进行接地。在金属夹箍上焊接一根专用的接地导体（接地线），在电缆金属护套与金属夹箍之间旋转一层锡箔，将金属夹箍夹紧电缆金属护套，接地线另一端压上冷压接线端子与船体构件或设备的接地装置连接。

3.用金属填料函金属螺母压紧电缆金属护套进行接地。对带有金属填料函的电气设备，凡进入这些设备的电缆，可将电缆的金属编织网套翻拆，用两个金属垫圈夹紧，拧紧填料函的螺母，将电缆金属编织网套紧压在填料函中金属螺母和金属垫圈之间，使电缆通过电气设备可靠接地。

4.用金属电缆卡板（或电缆扎带）压紧电缆金属护套接地。对于防滴或防溅式不带有填料函的电气设备，对进入这些设备的电缆，将电缆理齐排直，并在电缆金属护套周围填以一层锡箔，压上电缆卡板（或电缆扎带），拧紧卡板螺丝固定，压紧电缆金属护套，使电缆集束在一起通过电气设备可靠接地。

（一） 缆检验的一般规定

1.电缆的接线处理

（1）进入设备的电缆芯线应以能接到最远接线点的长度为准；原则上绝缘护套处理得越少越好。如其线端的绝缘带已被剥去时，则在每一芯线的绝缘与接地金属接触或可能接触之处应设附加绝缘。例如：用绝缘塑料带包扎。

（2）接线端头应采用合适的接线端子，并采用冷压或者焊接的方法连接。对于直接插入式的接线点其芯线端应挂锡或冷压。

（3）芯线端头应采用永久性标记以避免接线错误。例如可采用色标或者印有编号的套管，套管长度不超过 20mm，其编号应清晰可辨。

（4）导体在接线端固定时，应采用面接触，以保证能在受短路电流的热和力的作用。

2.电缆的接地

（1）电缆的金属护套一般应该在两端作有效接地。但在安全区域里，最后分支的电缆，可以允许只在电源端作单端接地。

（2）对于本质安全（控制和仪表信号）电缆，可以依据设备技术说明书的要求，若一端接地较为有效时，则无需两端接地。

（3）电缆接地线的导体截面积如表 8-4 所示。

表 8-4 电缆接地线导体截面积表 单位：mm

电缆截面积 S	接地截面积 Q
16	$Q=S$ 但不得小于 1.5
> 16	$Q=0.5S$ 但不得小于 16
> 120	$Q=70$

(4) 利用接地线接地，一般应该接在电气设备的专用接地螺丝上。若接地线接到船体构件上时，应通过与船体可靠焊接的接地接线柱连接，并使用直径不小于 4mm 的黄铜或其它耐腐蚀材料制成的螺母。

(5) 接地点的位置应选择在于便于检修、维护，并保证接地线本身不易受到机械损伤和腐蚀的部位。

(6) 电缆金属护套、金属覆盖层或接地导体，其相连接的接触处，均应去除油漆、油污及氧化层，并垫以厚度不小于 0.3~0.5mm 的锡箔，以保证金属护套电缆有效地接地。

(7) 铅护套电缆不得用铅护套作为接地的唯一措施，应另设接地导体接地。

(8) 单芯电缆只准在一端接地。

(9) 接地应良好、可靠。接地电阻值应不大于 0.02 欧姆。

(二) 检验方法

对于电缆的检验，一般采用直观法和测量法。直观法就是检查电缆的端头处理是否符合技术要求，接地的方法是否正确和导线的截面积是否符合技术标准。测量法就是用 500V 兆欧表进行测量，测量线的两端中的一端接地，另一端接至被测量的电缆的芯线，测量电缆对地的绝缘电阻是否符合标准。

由于电缆只是电气回路上一个环节，所以有时对电缆接地的检验也可以放在设备电气回路绝缘检验时一起进行。具体的做法可以根据船东或验船师提出的要求实施。

二、电缆管和屏蔽罩等构件接地检验

由于电磁场的作用，船上的各种金属构件都可能因为接触不完善而产生火花和非线性效应。这种不良连接是由金属腐蚀引起，构成非线性的传输路径，产生干扰。为了保证电气上的连续性，为了消除船体金属构件静电效应对设备的影响，为了保证人身安全和设备安全，电缆管（与船体构件直接焊接的除外）、电缆屏蔽罩及其有关的金属构件（例如甲板及露天的支撑钢索、活动支架等）安装后仍然必须可靠接地，采取措施减小辐射干扰能量，使无用电磁能量的电平低到允许的程度。

(一) 检验的一般要求

1. 所有金属电缆管（与船体构件直接焊接的除外）均应可靠接地。金属电缆管应两端接地，电缆管由两根或两根以上的管段组成时，则管段之间要用大于 4mm^2 的接地导线，通过管段上焊有的专用接地螺柱相连接，且应保证整个管路范围的电气连续性。

2. 电缆屏蔽罩壳应可靠地接至船体结构上，不得将屏蔽罩壳的安装固定螺钉作为接地螺钉。接地导体的截面积应大于 4mm^2 。

3. 其它有关金属构件，都应用不小于 10mm^2 的接地导体作有效接地。

4. 油船上应设有消除船体静电的接地装置，其连接电缆的截面积应不小于 16mm^2 。

5. 接地点的位置应选择在于便于检修、维护，并保证接地线本身不易受到机械损伤和腐蚀的部位。

6. 接地应良好、可靠。接地电阻值应不大于 0.02 欧。

(二) 验的实施

对于这类接地的检验，在进行自检的基础上可以采用抽检法。因为，船上不可能每一点都检查到，所以对较重要的部位，例如上层建筑的雷达甲板，进行抽检。

值得注意的是，若金属构件的绝缘比接地时对设备的使用更有利的话，也可以采用绝缘的方法。例如：无线电测向仪的环形天线附近的支索。

三、电气设备安装检验

船上所使用的电气设备的范围是很广的，大到发电机、配电屏，小到开关、插座。总的

原则，是要保证这些电气设备使用安全可靠，安装位置合适，操作方便，便于保养维修。不同的电气设备在安装上的要求也不尽相同。有的是水平度要求较高，有的是周围环境要求特殊，所以在电气设备的安装检验时，首先要了解务类设备的特点，根据不同的要求进行检验。

电气设备安装的检验一般包括：外壳的防护等级、设备的接地状况、周围环境对设备的影响等，都是必须考虑的因素。在检验过程中，有些设备的安装必须在船舶下水以前完成，有些可以在下水后完成。但是，整个设备安装检验都应该在系泊试验以前完成。

（一）气设备安装的一般要求

电气设备安装的要求一般包括两个方面。一个是安装正确性和牢固性方面的要求，一个是接地方面的要求。具体要求如下：

1.安装正确性和牢固性的要求

（1）电气设备的防护等级必须满足安装场所和位置的最低要求。对于安装在危险区域（例如油船的露天甲板、泵舱等场所）的电气设备，其防爆形式、级别、温度等均应满足使用场所的要求。防护等级要满足船级社的要求。

（2）电气设备应有产品合格证。按照《船用产品检验规则实施细则》的要求，重要的设备应有相应船级社的产品证书和（或）认可证书。

（3）电气设备应安装得平正、高度适当、操作维修方便。一般电气设备的安装高度见表 8-5 所列。

（4）电气设备不得直接贴在油舱、油柜、外板、水密舱壁及甲板室外围壁上安装，若必要时，设备与上述舱壁表面间距应大于 50mm。

（5）舱室的封闭板内通常不安装电气设备，但线路的分支接线盒（箱）可安装在便于开启的封闭板内，并应有明显的开启标志。

（6）调节电阻、起动电阻、充电电阻、电热器具及其它工作时会产生高温的电气设备安装时应尽量远离木质隔板等易燃物体和其它设备，必要时中间应用隔热材料隔离。

（7）开启式电气设备应安装在专用舱内，否则其带部分应设置防护网，对工作时外壳温度超过 80℃ 的电气设备，也同样处置。

表 8-5 一般电气设备的安装高度表 单位：mm

设备名称	设备中心距地高度	备注
凉水机、吸尘器插座	500	
台灯、收音机、电话、电视天线共同插座	900	设备中心高于桌面 150
床头灯	1150	距床面 550
天棚灯开关、壁式电话、声力电话	1400	
壁灯座	1600	
扬声器、挂钟、温度表、电扇、警灯	1800	
主机转速表	1800	
火警按钮、切断按钮	1500	
电铃、警铃、走廊安装的扬声器、挂钟	顶天棚	
高低压插座	700	
一般机场场所照明灯	2500 至 3000	

（8）电气设备的上方不应有油、水、汽管接头，如不可避免时应设防护罩。

（9）对于防滴式电气设备下方不应有油、水、汽管接头，如不可避免时，应将设备底部的进线空隙用胶板密封好。

（10）气设备安装应尽可能远离锅炉、被加热的油柜、蒸汽管、排烟管或其它被加热的管子等热源。

(11) 非铝合金电气设备支架如安装在铝合金舱壁上时,中间应用绝缘衬垫隔开,以防引起电解腐蚀。

(12) 在覆盖板上安装电气设备时,设备重量在 10kg 以上的要设置预埋件供牢固固定。在覆盖板里面安装电气设备,应设置可拆板或活动盖板,以便于维修。可拆板或活动盖板应标明标记。

(13) 电气设备的安装,应使用平垫、弹簧垫,且配备对紧固件防止因振动而松动的设施。

2.接地要求

(1) 额定工作电压—交流低于 30V,直流低于 50V 的电气设备可以免于接地,但安装在报房、导航和观通等专用舱室及露天甲板上的低压系统的电气设备,其金属外壳均应可靠接地。其它电气设备金属外壳也均应可靠接地。

(2) 凡三个底脚以下的电气设备须有一个底脚接地。四个以上底脚的电气设备,须两个对角底脚接地。

(3) 专用接地装置应设在不易遭受机械损伤和有油、水浸渍的所处。在接地导体接地端的两侧应垫铜垫圈,紧固牢靠,且应有防止松动的弹簧垫或锁紧螺母,并随即在接触面的四周涂以防锈漆封闭。

(4) 接电导体应由紧铜及其它电导不小于紧铜的抗腐蚀良导体制成,成束电缆如采用公共接地导体接地,则截面积按该束电缆中最大载流导体的截面积选取。专用接地导体截面积应符合表 8-6 所列的要求。

表 8-6 电气设备接地导体截面积表 单位: mm

设备电源线截面积 S	专用接地导体截面积 Q
2.5	$Q=S$, 且不小于 1.5
$2.5 < S \leq 120$	$Q=0.5S$, 且不小于 4
> 120	$Q=70$

(5) 所有电气设备内部的接地线,均应套上不同颜色的塑料管,予以识别和绝缘。一般选用绿、黄相间的颜色。

(6) 对于无线电通讯设备应有各自的单独接地,以消除共模耦合效应。在设备附近的船体结构上焊上一块专用的钢质镀锌接地板,采用铜质镀锡接地片连接设备与接地板接地。接地片和接地板要符合表 8-7 所列的要求。

表 8-7 无线电通讯设备接地片和接地板的选择表 单位: mm

无线电设备名称	接地片规格			接地板规格		
	材料	厚度	宽度	长度	宽度	厚度
收音机、功率小于 50 瓦发信机、电传机	紫铜	0.5	50	110	84	12
功率为 51~500 瓦的发信机	紫铜	0.5	100	170	100	16
功率为 501~1000 瓦的发信机	紫铜	0.5	150	220	120	18
功率大于 1000 瓦的发信机	紫铜	0.5	200	270	120	20

(7) 接地导体应接到永久性船体结构或与船体焊接的基座或支架上,亦可接到有可靠接地的设备的金属填料函或外壳上。接地电阻应不大于 0.02 欧。

(三) 电气设备的安装检验

对于电气设备的安装检验,除了个别与船体结构有直接联系的设备单独检验外,一般都把设备安装检验同系泊试验安排在一起进行。检验内容包括设备的接地和比较特殊设备的检验。

1.电气设备的接地形式

(1) 利用设备底脚直接接地。在设备底脚与设备支承架接触面处垫一个“梅花垫”，并用螺丝紧固，保证设备与支承架之间处于良好的接触状态，确保设备接地。

(2) 利用设备底脚，经弹簧减振器本身作为导体进行接地。由于设备支承架是直接焊在船体上，所以将弹簧减振器一端与设备底脚接触面处除去防锈漆、污物，在弹簧减振器另一端与设备支撑支架接触面除去防锈漆、污物，分别在接触面之间垫上 0.3~0.5mm 厚的锡箔，然后用螺丝紧固，保证设备与弹簧减振器，弹簧减振器与设备支承架之间处于良好的接触状态，确保设备接地。

(3) 利用专用接地导体接地。下列电气设备采用专用接地导体接地：

大型配电板、操纵台、电机等落地安装的电气设备；

安装于浴、厕室等潮湿场所的电气设备；

安装在覆盖板上方的灯具、分电箱、报警箱等电气设备；

装设橡皮垫、木垫、减振器（除弹簧减振器外）的电气设备；

除本质安全型以外的各类防爆电气的设备。

在专用接地导体与设备底脚，专用接地导体与设备支承架或专用接地螺丝之间垫上 0.3~0.5mm 厚的锡箔或垫上一个“梅花垫”，用螺丝紧固，保证设备与专用接地导体，专用接地导体与设备支承架或专用接地螺丝良好的接触，确保设备接地。

1.特殊电气设备的重点检验

对下列设备要重点检验：

(1) 主配电板和应急配电板

主配电板和应急配电板的上、下、前、后一般不应该装有管路，若不可避免时则在该部位不应有管子接头。

主配电板前面通道的宽度最少为 0.8mm，高度最少为 2m。后面通道的宽度最少为 0.6mm(在防挠材和肋骨处可减少到 0.5m)。

主配电板后通道应设门，当长度超过 4m 时，后通道两端均应设门，门上挂有“高压危险”的警告牌。

主配电板和应急配电板前后通道地面均应铺设绝缘胶皮。

(2) 蓄电池

充电功率大于 2kW 的蓄电池应设在专用的蓄电池室内。蓄电池室设有独立的机械系统，否则应设有自然通风至舱外。蓄电池室内部及通风管路内部均应采取防止电解液的腐蚀措施。蓄电池室、箱、柜的外面应备有“禁止烟火”的警告牌。

不同电解液的蓄电池，不应安放在同一舱室内。每个蓄电池的上方的空间应大于蓄电池高度。电池之间应有大于 20mm 的间隙，并用不吸潮、耐电解液腐蚀的绝缘材料隔开和固定。

电池中电解液的含量和比重必须处于规定的范围内。在蓄电池室内还必须有电池的用途及注意事项的指示牌。

(3) 无线电及航行设备

无线电天线应远离烟囱、通风筒、桅杆及上层建筑等其它金属构件，其距离应不小于 1m。

主罗经和方位分罗经的安装与固定，应使其首尾标志线与船舶纵向中心剖面平行，主罗经首尾基线安装误差应不大于 0.5° ，方位分罗经误差应不大于 0.25° 。

由于雷达天线座具有水平要求，所以雷达天线应在船台上安装完毕。在雷达天线周围 3m 内除雷达桅杆外，不得有其它大的障碍物和发射天线。雷达天线的首尾线必须与船体首尾线重合或平行，误差应不大于 0.5° ，水平误差应不大于 $0.2^{\circ} \sim 0.5^{\circ}$ 。

在安装雷达波导管时，考虑到高频损耗的影响，弯头应该尽量减少（不宜多于 5 个）。穿过罗经甲板处应保证水密。波导管接头需用金属编织线连接。波导管安装后应进行密性试验。

测深仪换能器安装，其辐射面应保持水平，水平面的倾斜度不得超过 $\pm 3^\circ$ ，换能器表面上应保持清洁，不得有油污，安装后应经 0.2MPa 的压力试验。

电磁计程仪传感器安装必须平行于船体首尾线，其误差应不大于 $\pm 3^\circ$ 。电磁计程仪传感器的正前方 5m 内不能有任何凸出物体，电极板上不得有任何涂料或油脂等污物。

测向仪天线安装时首标志箭头应指向船首方向，天线周围 2m 以内不得有其它金属构件。

各类双曲线导航系统和卫星导航接收机等定位设备的天线应该装得尽可能高，不要被烟囱、桅杆、桥楼结构等垂直金属物体所遮蔽；不应置于发信天线之下，尽可能远离烟囱和其它天线，尤其是发信天线，以免因大功率发射损坏接收机，也不要离雷达或电视天线太近，以免受再辐射干扰。

在做上述各类检验的同时，我们也应该对设备的外观做例行检查。这里包括表面油漆的质量和完整性，活动部分（例如门、盖）的灵活性，表面指示牌的正确性，这些都属于设备安装检验的范围。

第五节 电气设备试验

船上的所有电气设备安装结束以后，都应该进行通电试验。尽管各种设备在出厂时已经做过各种试验，但是装船后，仍然要做试验。目的是检验设备在拆卸、运输、安装在船上后其性能的完好性。检验的时间和程序，可以根据设备试验完成的程度决定。有些与船舶航行保障没有直接关系的设备，原则上可以在系泊试验时完成检验；有些设备在系泊试验后仍然需要在航行试验中做效用试验。

一、试验的一般过程

电气设备的系泊试验一般有三个过程。就是外观检验、绝缘检验和性能试验。

（一）外观检验

控制的要素包括表面保护层的光洁度、所有指示牌指示的正确性、设备的外壳防护等级是否符合安装场所的要求。外观检查的重点是检查防护型式和等级是否符合要求。对此，各国船级社都有具体的、明确的规定。中国船级社规定：“电气设备的外壳防护型式，应符合国际电工委员会（IEC）第 529 号出版物《外壳防护型式的分级》或与其等效的国家标准的规定”，并且标出外壳防护等级的最低要求。具体内容见表 10-67。

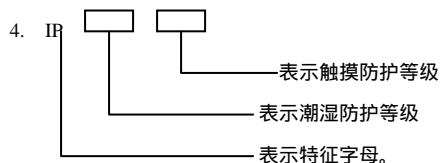
表 10-67 外壳防护最低要求表

处 所	环境条件	防护等级	设 备						
			配电机、控制板、电机起动器	发电机	电动机	变压器	照明设备	电热器	开关接线盒
干燥的居住处所和控制室	只有触及带民部分的危险	IP20	0	—	0	0	0	0	0
控制室、舵机室、储藏室、配膳室、粮库等	滴水或中等机械损伤危险	IP22	0	—	0	0	0	0	IP44
浴室、分油机室 机炉舱（花钢板以下）	有较大的水和机械损伤危险	IP34	IP34	IP44	—	IP44	—	0	IP55
压载泵舱	有较大的水和机械损伤危险	IP44	0	—	0	0	IP34	0	IP55

冷藏舱			—	—	0	—	IP34	0	IP55
厨房和洗衣间			0	—	0	0	IP34	0	0
双层底的管隧或轴隧	喷水危险	IP55	0	—	0	0	0	0	IP55
干货舱	粉尘存在								
	机械损伤								
	腐蚀气体		—	—	—	—	0	—	0
露天甲板	浸水危险	IP56	0	—	—	—	IP55	—	0

注：

1. 表中 0 表示应满足防护等级的要求；
2. 表中—表示一般不应安装此种设备；
3. 对危险粉尘，防护等级应为 IP66 或合格防爆电气设备；



（二）绝缘检验

绝缘检验是所有电气设备通电以前必须完成的工作。它既为了人身使用的安全，又为了设备的安全。所以，在做通电检验以前首先应做绝缘检验。对于检测中所使用的仪器，目前一般采用兆欧表。大致遵守的原则是：额定电压 36V 以下的设备，使用 100~250V 兆欧表测量；额定电压在 36V~500V 的设备，用 500V 兆欧表测量；额定电压在 500V~1000V 的设备，用 1000V 兆欧表测量；额定电压在 1000V 以上的设备，用 2500V 兆欧表测量。对于绝缘程度的标准，国际电工委员会（IEC）的标准中指出：“要订出最低限度的绝缘电阻值是不现实的，由于绝缘电阻值取决于进行试验的气候条件，但一般情况下应达到 1M 的最低限度”。所以，在检验中也要考虑到气候、温度、湿度对绝缘的影响，对于新设备来说，其测量的绝缘值应该越高越好。

（三）性能检验

由于各类设备在出厂前均有相应船级社颁发的证书，所以，检验时应按照技术规格书的要求进行试验。

二、充放电板与蓄电池检验

充放电板和蓄电池在船上是作为一个系统一起进行检验的。当船上装有应急发电机时，这个系统是作为应急电源备用的。蓄电池的作用，是为船上需要用直流 24V 的设备提供电源。例如，启动机器；在应急电源失电后，为逃生通道照明；为救生信号的发出提供电源。充放电板的作用是平时给蓄电池充电，使蓄电池一直处于备用状态。在应急情况下，将蓄电池提供的电源输送给各个设备。在充放电板上，可以观察到充电的情况，并随时可以根据实际情况调整充电的电压和电流。须注意，报务室的应急设备应单独配备蓄电池组。

（一）检验前应具备的条件

在对充放电和蓄电池检验以前应完成下列工作：

1. 充放电板和蓄电池应具有相应船级社的产品质量证书。蓄电池必须有充电记录，以保证蓄电池的充电状态在有效期内。
2. 充放电板和蓄电池组安装检查完毕，安装牢固，接线正确，接地良好。充放电板上的各类指示仪表均经校准有效。
3. 同充放电板有连锁的设备均能正常工作，以保证试验和检验的正常进行。
4. 准备好检验所需的检测工具：兆欧表、比重计、万用表。

（二）检验方法和要求

1. 测量充放电板的绝缘电阻值。用 500V 兆欧表测量，其绝缘电阻值应不小于 1M Ω 。届时应考虑气候条件的影响。

2. 检查充放电板的安全保护装置。检查保护装置动作的正确性和声光报警、延伸报警的可靠性。检查的内容包括：过载保护及报警；短路保护及报警；逆流报警、断相报警、失电报警和充放电盘绝缘低报警。报警一般要求延伸到集控室。上述报警也可以用综合报警点的形式反映出来。

3. 检查充电情况。充电是使蓄电池保持可用状态的唯一措施。充电电压和充电电流的大小同蓄电池的工作情况有直接关系，所以要求充电电压和充电电流均应能手动调节，方便灵活。充电电压调节的范围为 1~1.2V。

对蓄电池浮充电与补偿充电的效用检查要求：浮充电时，充电电压为 $26.2V \pm 1.5\%$ ；补偿充电时，充电电压为 $28.8V \pm 1.5\%$ 。

4. 检查放电情况。在开始放电的时候，检查和记录放电电压、蓄电池比重和放电电流。放电半小时后，重新测量蓄电池电压、蓄电池比重和放电电流。试验结束后，将记录填入记录表内。记录表格式见表 10-68。

表 10-68 充放电板与蓄电池试验放电记录表

记录时间	电压 (V)	电流 (A)	电解液比重	
			放电前	放电后

在试验过程中，应注意蓄电池的电压降，其下降程度应符合下列公式的要求。

$$V = V_1 - V_2 / V_H \pm 12\%$$

式中 V—蓄电池的电压降；

V_1 —开始放电时蓄电池电压值；

V_2 —放电半小时后蓄电池电压值；

V_H —蓄电池额定电压值。

蓄电池电解液比重应在 1.25~1.29 范围内。

5. 检查蓄电池的自动放电装置是否能在充电或不充电的任一状态下，均能随时自动向应急电路供电。

6. 对于同类型的首制船，应进行放电时间确认试验，按批准的图纸要求，接通所有用电设备，确认蓄电池的放电时间满足现行规范要求。

7. 试验结束时，测量充放电板热态绝缘电阻值，应不小于 1M Ω 。

三、应急切断系统试验

当船内局部发生火灾时，为了防止受灾范围的扩大，必须以最短的时间和最快的速度切断风源和助燃的油源，这就是船上设置应急切断装置的目的。应急切断装置的工作原理是通过切断按钮为所需切断的开关的脱扣线圈提供电源，使开关迅速切断。应急切断装置控制的范围，是船上所有的风机、油泵系统。例如：机舱或者舱室的动力通风设备；燃油泵、货油泵等。考虑到引起火灾危险程度的差异，一般把机舱应急切断装置与舱室动力通风应急切断装置完全分开，形成独立的系统。

（一）试验前应具备的条件

1. 机舱内动力通风装置、燃油驳运泵、锅炉燃油泵及其它类似的燃油泵等均应安装完毕，并投入正常运转。

2. 舱室内（包括起居处所、服务处所、装货处所、控制站等）的动力通风装置均应安装完毕，并投入正常运转。

3. 应急切断装置安装、接线完毕，并符合设计图纸的要求，接线正确、完整。

(二) 试验方法

1. 检查主配电板上属于应急切断的风机、油泵的电源开关铭牌上是否有红色标志。

2. 检查机舱两边出口的外侧是否都装有风机切断按钮和油泵切断按钮。其按钮安装的位置应不致由于机舱处所失火而被隔断。按钮上方应该有红底白字的铭牌，标明所切断的风机或油泵。

3. 驾驶室控制板上应装有风机切断按钮（红色），按钮上方应有标明所属风机的应急切断铭牌。

4. 做应急切断试验时，检查风机、油泵能否正常运转。若没有投入运行时，均应投入运行，使之正常运转。

5. 当每一个切断按钮动作时，应切断相应的风机或油泵的电源开关，并分别检查相应的风机或油泵是否停止运转。如果船上装有CO₂灭火系统，在试验释放CO₂灭火系统的灭火剂之前，应自动切断被保护处所的所有通风机。因此，在检查该切断装置动作时，应切断相应风机的电源开关，并检查相应的风机是否停止运转。

6. 对油船，还应进行货油泵的应急切断试验。

7. 对冷藏船，还应进行制冷压缩机及通风机的应急切断试验。

四、照明设备及专用灯具试验

安装在船上的船用灯具有两类：一类是作为照明的，一类是作为信号的。前者是以亮度为主，用于各类工作场所。后者既有亮度要求，又有角度和颜色的要求，用于航行和进出港信号。为此，各国船级社对此均有检验的要求和标准。人的眼睛对各种波长的光的主观感觉随照度变化而改变，白天人眼对波长为 550 μm 的黄绿色光最敏感，感觉最亮；在黑夜裡感觉最亮的则是 510 μm 的蓝绿色光。光线亮度不够、分布不均及眩光效应都会引起人眼礼堂的疲劳、视力下降。所以，对照明设备都要做专门的检验。同时，由于船舶是个极特殊的场合，所以对灯具也有特殊的要求，须根据灯具安装的不同场所和用途，具有不同的防水、防爆、防触摸的要求。

船用灯具的配电方式一般有两种。由主配电板供电的，一般称为正常供电；由应急配电板供电的，称之为应急供电。应急供电的电源来源可以是应急发电机，也可以是蓄电池组。大型船舶要求两种供电方式均有。

(一) 试验标准和要求

1. 照明质量的要求

照明环境应当使人能够辨认出所从事的工作的细节，同时消除或者适当地控制那些会造成礼堂不适的有害因素。特别是首制船，有的船东会要求对照明质量进行测量。国际照明委员会（CIE）认为，刚能辨认人脸特征的亮度约需 1cd/m²。在水平面照度 20lx 左右的普通照明环境下，可以达到这个亮度，20lx 是所有非工作房间的最低照度。CIE 出版物 29/2(TC-4.1) 对各种作业和活动所推荐的，由三个连续的照度级组成的照度范围。见表 10-69

表 10-69 照度范围参考表

照度范围 lx	作业和活动种类
20-30-50	室外进、入口区域
50-75-100	交通区域，简单地判断方位
100-150-200	非连续工作间、储藏室、衣帽间、门厅
200-300-500	有简单视觉要求的作业，如：开阀、粗加工等

300-500-750	有中等视觉要求的作业，如：控制室、办公室等
500-750-1000	有一定视沉要求的作业，如：绘图、检验或试验
750-1000-1500	有精细视沉要求的作业，如：辨色、精密加工等
1000-1500-2000	有特殊视沉要求的作业，如：很精细的工件检验
> 2000	需完成严格视沉要求的作业，如：微电子装配等

对于工作房间，其中间值代表应当采用的推荐照度。在考虑到作业本身反射系数的亮度对比、工作重要性以及工作人员年龄等因素时，可分别采用较高值或者较低值。照明质量的亮度同距离和角度都有直接的关系，所以在检验中应注意照明装置的安装高度。

2. 照明装置的安装位置要求

(1) 正常照明应向全船人员正常出入和工作的部位提供照明。

(2) 应急照明应向全船主要梯道、通道、逃生中及重要部位提供照明，应急照明灯具上应有红色标志。具体提供应急照明的部位如下：

每一登乘救生艇、筏的集合地点、登乘地点和舷外的应急照明。

所以服务及起居处所内的通道、梯道、出口，以及乘人电梯内和电梯围阱壁上的应急照明。

机器处所及主发电机室（站）内，包括它们的控制位置的应急照明。

所有控制站、机器控制室以及每一主配电板和应急配电板处的应急照明。

消防员装备储放处所的应急照明。

操舵装置处所的应急照明。

消防泵、喷水器供水泵和应急舱底泵等处所，以及这些泵的电动机起动位置的应急照明。

报务室、驾驶室处所的应急照明。

(3) 安装在危险区域或处所内的照明灯具应为防爆灯具。危险区域有下列区域或处所：

氨制冷装置室。

蓄电池室、油灯间、油漆间、气焊瓶间、危险类牲口舱等处所。

货油舱或毗邻货油舱的隔离空舱、双层底、箱形龙骨、油管隧道等处所。

货油泵舱。

直接在货油舱之上（例如：甲板间），或在货油舱舱壁之上并与其成一直线的舱壁的封闭和半封闭处所。

直接在货泵舱上面，或在货油舱毗连的垂直隔离空舱上面，既不用气密甲板分隔，且无适应的机械通风的封闭或半封闭处所，以及储放输油软管的舱室等处所。

除隔离空舱以外的其它与货油舱毗邻而且在货油舱顶板正面的处所（例如：围壁通道、走道和货舱）。

离任何货油舱口或气体、蒸气出口（例如：货油舱的舱口、观察孔、洗舱开口、油面空部容积测定开口、测量管、货泵舱口以及用于货泵舱、货泵舱入口通道、隔离空舱、货油舱等的货油蒸气出口或通风出口）3m 范围以内的露天甲板区域，或露天甲板上的半封闭处所。

货油舱透气口、呼吸阀出口的周围和上面半径为 10m，从该处向下直至甲板为止的园柱体区域。

所有货油舱（包括在货油舱范围内的所有压载舱）上面的露天甲板区域，宽度为船的全宽，前后各向首尾延伸 3m，离甲板高度为 2.4m 以内的区域，以及有开口直接通向上述任何处所的封闭或半封闭处所。

(11) 扩大的危险区域或处所（例如：全部露天甲板区域，货油舱以前，位于主甲板上或以下，并有有害气体直接吹向主甲板的处所）。

在上述危险区域、处所内安装的防爆灯均必须具有相应船级社所颁发的产品质量证书。

(4) 应急照明分电箱不应安装在 A 类机器处所和其它类似的易于失火的处所。A 类机器处所是指装有下列设备的处所有通往这些臭氧的围壁和通道：

用作主推进的内燃机。

用作其它用途的，合计总输出功率不小于 375kW 的内燃机。

任何燃油锅炉或燃油装置。

(5) 机舱、除机舱外的大型机器处所、大型厨房、通道（包括出入口），通向艇甲板的梯道、公共处所以及集控室、驾驶室等处所的照明，至少应由两路照明最后分路供电，且其照明灯点尽可能交错布置，当其中的一路不能供电时，仍能保持上述处所有必要的照明。

(6) 每一防火区至少需有两路独立的照明设备。

(7) 货舱内固定照明应有专用照明控制箱控制，每一货舱的照明应是独立分路。控制形状手柄不应外露、箱门应带锁。控制箱应安装在货舱以外的适当位置。

(8) 运煤船货舱和燃煤船的煤舱、油漆间、油灯间、蓄电池室、消防设备控制站、行李舱、邮件舱、粮食舱、冷藏舱及其它类似舱室的照明开关不应设在室内。

(9) 行李舱、邮件舱、粮食舱、冷藏舱等处所的照明开关处应有接通指示灯。

(10) 对舱外灯、工作灯，在驾驶室内应设有集中遥控开关。

(11) 灯具安装的完整性。它包括：电缆紧固，填料函的密封性，灯罩、灯泡及灯管齐全，接地良好、可靠。货舱、外走道及其它易受机械损伤处所的灯具应有坚固的保护栅。

3. 专用灯具的特殊要求

专用灯具一般是指信号灯和航行灯，其亮度、颜色、角度和能见度距离的要求如下：

(1) 船用信号灯必须具有相应船级社的产品质量证书。其安装位置应符合设计图纸的要求，灯的数量、颜色、船用信号灯的配备，应根据船舶长度、机动性能、所到的航区、港口和用船部门的特殊要求进行设计和安装。例如：进出港信号灯。其它信号灯包括：失控灯、苏伊士运河信号灯、巴拿马运河操舵灯、白昼信号灯、通信闪光灯、号灯等，都是根据船舶航区的要求而设立的。

主用失控灯应由驾驶室内的照明分电箱或港口信号灯控制箱供电，备用失控灯应由应急电源供电。

港口信号灯控制箱、苏伊士运河信号灯、巴拿马运河操舵灯、通信闪光灯控制箱由主配电板设独立馈电线供电。作业信号灯控制箱也应由主配电板设独立馈电线供电，备用作业信号灯控制箱应由应急电源供电。

手提白昼信号灯除了由应急电源供电外，还应带有自用蓄电池。

(2) 航行灯包括前、后桅灯，左、右舷灯，尾灯，前、后锚灯。安装的颜色和角度要求如下（见图 10-6）：

前、后桅灯：白色、水平光弧总角度为 225° ，能见距离 6n mile。

左舷灯：红色，水平光弧总角度为 112.5° 能见距离 3n mile。

右舷灯：绿色，水平光弧总角度为 112.5° ，能见距离 3n mile。

尾灯：白色，水平光弧总角度为 135° ，能见距离 3n mile。

前、后锚灯：白色，水平光弧总角度 360° ，能见距离 3n mile。

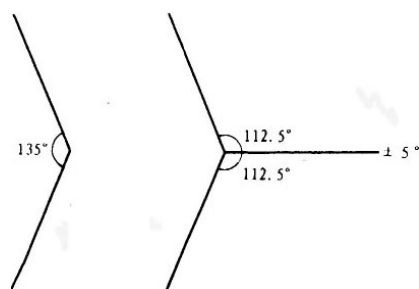


图 10-6 航行灯角度示意图

航行灯安装位置应符合设计图纸要求，航行灯首、尾标志应与船体中心线重合或平行，并具有相应船级社产品质量证书。航行灯控制箱应由两路馈电线供电、其中一路直接由主配电板供电，另一路则应来自于应急电源。两路馈电线应设有转换开关控制，每盏航行灯均应由独立的分路供电，而且在这些分路的每个绝缘板上，必须用安装在该控制箱内单独的开关和熔断器或断路器进行控制和保护。备用航行灯（双层灯中的一盏可视为备用航行灯）应由应急电源供电。航行灯控制箱上的指示灯、灯罩、铭牌应完整，接地良好、可靠。航行灯的电缆紧固、填料函的密封、灯罩、灯泡应完整，接地良好、可靠。

（二）检验方法

系泊试验期间的检验重点，应该放在灯具的选择，安装的场所，安装的可靠性和供电情况。对于有照射角度要求的，可以通过测量安装位置的几何尺寸进行验证，也可以在晚上进行试验和测量。具体试验的方法和步骤如下：

1. 测量冷态绝缘电阻值

一般采用 500V 兆欧表进行测量。

- （1）照明分电箱冷态绝缘电阻值应不小于 1M Ω 。
- （2）工作电压大于 100V 的照明分电箱的最后分支冷态绝缘电阻值应不小于 1M Ω 。
- （3）工作电压不大于 100V 的照明分电箱的最后分支冷态绝缘电阻值应不小于 0.5M Ω 。
- （4）照明变压器冷态绝缘电阻值应不小于 1M Ω 。
- （5）各信号灯、航行灯的冷态绝缘电阻应不小于 1M Ω 。

2. 通电检查。

（1）照明系统检验：

对于首制船，应测量各工作场所、扶梯口、走道等地方的照明度是否符合设计要求。每一个照明分电箱内均应设有与设计相符的每一分支所提供照明处所或区域的铭牌标志。分别检查每一分支线路的各个灯具的工作情况，并检查各灯具控制开关的可靠性。检查照明变压器的三相负载是否平衡。

当主电源失电后，在 45s 以内应急发电机自动起动，应急配电盘主开关自动合闸对外供电或蓄电池电源接通对外供电。检查应急照明灯的工作情况，并检查应急照明灯具布置的合理性，各灯具控制开关的可靠性。

检查室外灯、工作灯在驾驶室遥控开关控制的可靠性。

检查甲板灯、舷梯灯、船名灯等的照光角度。

（2）各种信号灯和航行灯检验：

通电检查信号灯和航行灯工作的可靠性及每盏航行灯是否能发出声光信号的报警的正确性。如果是采用与航行灯串联连接的灯光信号，应采取防止由于信号故障而导致航行灯熄灭的措施。

检查两路电源的转换，要求正确、可靠。对装有逆变器的船舶，还应检查逆变器供电的可靠性。

检查手提式白昼信号灯的工作情况。检查其自带的充电式蓄电池的使用有效期是否符

合标准。

3. 测量热态绝缘电阻

通电结束以后,应测量所检验的设备的热态电阻值。其热态绝缘电阻值的测量方法、部位及热态绝缘电阻值的要求与冷态绝缘电阻值测量验证要求相同。

五、 船内通信和信号装置试验

船员在船上工作时需要互相联络,传达上级的命令和了解各部的情况,为此,船上装有通信联络或信号传递的装置。这些装置一般分为二类:传递信号的称之为信号装置。例如:各类呼叫装置、传令钟、火灾报警器、通用报警铃等。上述设备的作用在于迅速传递工作指令,了解发生的问题以及准备采取的措施。使全体船员能随时根据所在的岗位,所处的位置,应负的责任去采取相应的措施。由于这类信息的传递只限地本船内,所以我们通称为船内通信系统。

由于船内通信系统的用途、联络对象各有其特点,就是声响信号也具有不同的音色,所以这里所阐述的各个通信装置的检验是以系统为一个单元的。它们的共同要求是:

1. 音响信号的布置应能在相应的地点易于听到。
2. 灯光信号的布置应使人便于看到,但应不妨碍驾驶人员的视线。
3. 不同用途的通信和信号装置,其声响信号应有不同的音色,以利区别。

(一) 语言通信装置检验

语言通信是指联络双方以话传递,受话双方可以用语言交流,无需作出判断。这里包括两类,一类是有专门对象或者固定岗位之间的通信联络。一类则具有广泛性的特点。例如:声力电话,本质安全型电话、对讲装置,这些属于前一类。广播、自动电话等属于后一类。

1. 检验要求

(1) 所有此类设备的安装位置应符合设计图样的要求。声力电话由于不受船上供电的影响,一般安装在较重要的岗位,如驾驶室、机舱控制室和舵机舱;本质安全型电话具有防爆的特点,要求安装在货油泵舱,或者防爆区内;对讲装置一般用于船舶进出港,船长或引水员指挥时用,安装在驾驶室、船首部和船尾部;广播和自动电话,安装在船员岗位或船员所能达到的部位。

(2) 由于设备传递的是音频信号,所以屏蔽是很重要的。应该做到接地良好,以防止外部干扰信号。

(3) 要求此类设备均能达到话音清晰可辨,没有杂音干扰,使受话者可以明白对方所表达的意思。

(4) 安装在噪声分贝较高的场所时,为防止影响通话,一般要求设置隔音室或隔音罩。对机舱主机旁等特殊场合,应该配有防噪声的头带耳机。

(5) 考虑通话者离通话部位距离较远时,应该设置延声音响,使受话者在较短的时间内知道对方的呼叫。

2. 检验方法和控制要点

(1) 检查声力电话时,应该在每一个电话位置进行通话试验。要重点检查电话回铃灯和增音。当一方摇铃,另一方拿下话筒时,摇铃方的电话批示灯应该闪亮,以表示对方已经听到铃声做好了通话的准备,可停止摇铃。增音是通过加装电池,使通话声音增大。电话的摇柄应没有机械阻碍。

(2) 在对本质安全型电话进行检验时,须重点注意电话的连接应是本质安全型电缆。由于本质安全型电话安装在防爆区外。所以没有振铃,一般采用防爆闪光灯和气管,控制气管的电磁伐应安装在记爆区外。当一方呼叫另一方时,在防爆区内闪光灯闪光,并能听到气管鸣响。

(3) 检查自动电话时, 不应该有串号或者串线的现象。尤其是对自动电话系统的特殊功能, 应根据技术说明书所提供的条件进行实际效用试验。如:

优先功能。当两部电话之间通话时, 上一级岗位和领导的电话可以优先插入。例如: 当二管轮与某人通话时, 船长、轮机长或驾驶室电话可以优先插入。

转移功能。即将本人所使用的专用号码转移到所要去的场所。例如: 当轮机长到船长房间谈工作时, 可将自己的电话号码转移到船长房间, 如果来电话, 可以直接打到船长房间, 而拨的号码仍然是轮机长的电话号码。

扩展功能。当打电话寻找某船员, 而船员不在房间时, 可以拨动一个专用号码, 启动扩音机, 通过广播呼叫某船员。船长也可以通过扩展功能召开电话会议。

广播扩大机收音、传输信号良好, 没有外部干扰, 每个扬声器均能调节音量和切断广播, 一般位置均能听到广播的声音。控制要点: 强行控制, 即当船长需要发布重要命令时, 各扬声器无论在开或关的位置, 都可以收到船长的命令。扩展功能, 即同火灾报警、警铃连动时, 人员呼救为第一优先权; 通用警铃为第二优先权; 火警信号为第三优先权。优先权即当广播扩音机处于某状态时, 按优先次序可以直接插入。优先权的顺序也可以根据现场验船师的要求进行修改或次序变换。广播扩音机的遥控站, 应备有足够长的话筒线, 以便于使用。

(二) 信号通信装置

信号通信装置是指以某一种音响或灯光来传递一定的信息, 使受信者可以根据信号了解某种意义或信息。不同的音响装置应该具备不同的音响, 以使受信者立刻可以分辨出信号源。

1. 轮机员呼叫试验

根据开关位置的转换, 机舱值班人员可以随时呼叫所需的轮机员或电机员。当机舱呼叫时, 被呼叫对象房间的呼叫铃或蜂鸣器应响, 被呼叫者可以通过按钮应答对方。这一组装置的主机安装在机舱集控室。

2. 病房呼叫试验

这类呼叫应联通病房——医生办公室——驾驶室。信号以铃声或蜂鸣器音响为主。驾驶室应有向病房呼叫的按钮铭牌。

3. 冷库呼叫试验

此类呼叫是为了防止当某人进入冷库作业时, 冷库门被误锁上时用。信号送入厨房和驾驶室。按钮装在每一个单元冷库内。信号以警铃或蜂鸣器表示, 并标有可以识别的铭牌标志。

4. CO₂报警试验

报警装置处附近均应有红底白字且醒目的“CO₂报警系统接通电源的压扣(或微动开关)”标志, 接通电源进行声光报警。此时, 检查CO₂报警装置的声、光报警情况, CO₂灭火系统的声、光报警均能被保护区域和驾驶室、消防控制设备集中处所或机控室听到和看到。同时, 检查在报警的同时是否能切断机舱的风机和油泵。测量从报警开始到CO₂释放灭火剂的时间, 要求10s左右, 保证人员能在不超过10s时间内从该处所的任何地方撤离, 达到脱险的目的。

此报警音响要明显区别于其它报警音响。

5. 火警报警试验

船上一般安装有固定式失火报警系统和抽烟式探火报警系统。固定式失火报警系统用于机舱火警和起居处所、服务处所、控制站等舱室火警, 使用感温式和感烟式两种探头。抽烟式探火报警系统用于货舱火警信号传递, 使用管路抽风方式。

(一) 机舱火警和舱室火警检验

按照设计图纸的要求, 检查其控制板、手动报警按钮、感烟探测器或感温探测器的安装情况。

检查报警装置的电源和电路在断电或故障时, 其控制板上能否发出声、光故障报警信

号，这一信号应与火灾信号有明显区别。

控制板上应有所属火灾报警区域的铭牌标志。试验火灾报警之前，在安装感烟或感温探测器的处所不得有烟雾。按照设计要求对第一路的每一探测器进行模拟（点烟）试验，检查对应的声、光报警信号，应正确无误。

检查全船通用警铃的自动启动功能。控制板和指示装置发出声、光火信号后，如果在 2 分钟内信号未引起注意，则应向所有船员起居处所和服务处所、控制站以及 A 类机器处所自动发出声响报警。（A 类机器处所：是指装有主机、辅机、锅炉、惰性气体发生装置的地方和通道）。因此在火警报警卫连分钟后，应有延伸至全船的通用警铃自动启动的功能，启动后全船通用警铃应发出声响报警。

按照设计图纸，分别检查各区域、各手动报警按钮的功能，以及全船通用警铃发出的声响报警信号。

供自动探火和失火报警系统的电源应不少于两套，其中一套应为应急电源供电，在其控制板上装有电源自动转换开关，通过电源转换，检查其转换可靠性。

（2）抽烟式探头系统试验

按照设计图纸的要求，检查安装在货舱的抽烟式探火报警系统安装情况。要求控制板（台）面板上设有失火报警位置图表铭牌标志，聚烟器安装的位置、数量应符合有关规范要求。

试验前，货舱聚烟器处所的环境不得有烟雾。按照设计要求，在货舱各聚烟器处贴上纸条，在各聚烟器连接管路的另一端（控制板或控制台内）进行吹风试验，检查各管路 with 图样相符的失火报警位置图、铭牌、标志相对应的正确性，并检查确认管路中无多余物阻隔，管路畅通。

检查报警装置的电源和电路在断电或故障时，其控制板（台）能否发出声、光故障报警信号，这一信号应与火灾信号有明显的区别。

检查光电式试验报警功能（若设有时）。用遮光板在其控制台内挡住光线，均能发出报警信号。

在每聚烟器处进行模拟（点烟）试验，检查相互对应的声、光报警信号，应正确无误。

抽烟式火警报警装置应有两套电源供电，其中一套应是应急电源供电。检查电源转换的正确性、可靠性。

抽烟式火警报警装置应配有压缩空气清洗取样管装置。检查其装置的效用功能是否良好。

6. 全船通用警铃试验

检查两路电源的供电情况，使每一个船员无论在任何部位工作，均能听到警铃的声音。全船通用警铃的音响应能复盖其它所有报警的音响。

7. 可燃气体检测系统试验

（1）按照设计图样要求，检查可燃气体检测系统的安装情况。一般可燃气体检测系统控制箱安装在货油控制室。可燃性气体检测探头安装要求：主甲板左右舷入口门里、距地面甲板 1.2m；泵舱底层左右距船体中心线 1.5m，距泵舱底层天棚上方 500mm 左右。控制箱上的批示仪表均应经校核有效、并有合格标志。

（2）检查控制箱报警功能及电源转换情况。

（3）检查电源报警。电源报警有三种情况：断相、失压、开路。当上述情况发生时，报警要求有声光信号，并区别于火警信号。

（4）由于可燃气体的爆炸与气体的质量、含量和闪点有关，试验时，将配好的混合气体分别对准可燃气体检测探头，施放混合气体。当可燃气体超过规定的标准时，检测控制箱内报警单元应发出声光报警信号。

上述各项设备的检验均应测量其绝缘程度。若工作电压大于 100V，绝缘电阻值应不小于 1M Ω 。若工作电压不大于 100V，绝缘电阻值不小于 0.5M Ω 。

8. 主机传令钟试验

(1) 检查主机传令钟外部接线，应整齐、牢固、符合设计图纸要求，接地良好、可靠。

(2) 用 500V 兆欧表测量冷态绝缘电阻值，其绝缘电阻值应至少不小于 1M Ω 。

(3) 主机传令钟应具备复示装置。分别在驾驶室控制台与机舱集控台互相摇动传令钟和在驾驶室控制台与机旁操纵台互相摇动传令钟，检查传令钟指针所指示的刻度的一致性及其准确性。

(4) 检查与传令钟相配合的声光信号的响度和亮度，并检查面板照明和光度调节器的效用情况。

(5) 检查发讯转换及连锁装置（当设有时），应正确、可靠。

(6) 主机传令钟应由主电源及应急电源两路电源供电，检查两路电源的转换，要求正确、可靠。

(7) 主机传令钟报警装置一般由蓄电池供电。检查报警装置的效用情况。

失电声光报警装置：当电源失电时，应能发出声光报警。

主机错向报警装置：当驾驶室控制台发令前进或后退信号，而机舱集控台回令方向正好相反时，应能发出声光报警。

当船上设有应急主机传令钟时，应检查应急传令钟的效用情况。

六、雾笛、刮水器及扫雪器试验

海上航行时的气候变幻莫测，风天、雨天、雾天、雪天，各种气候对航行的安全者有直接的影响。为了帮助驾驶人员了望，在驾驶室均装有雾笛控制板、刮水器和扫雪器。驾驶人员根据气候的变化使用不同的设备。大型船舶一般在驾驶室的正面装有三至四个刮水器，两个扫雪器和一套雾笛控制装置。雾笛是号笛和自动雾号控制装置的总称，也是一种船舶航行信号装置，在雾天里，以及海上能见度极差时，利用雾笛的声响通知来往的船只本船所处的位置。

(一) 检验标准和要求

1. 船舶长度大于或等于 200m 时，应装超型号笛，频率范围 70~200Hz，声压 143dB，可听距离 2 海里。

船舶长度小于或等于 200m 而大于或等于 75m 时，应装大型号笛，频率范围 130~350Hz，声压 138dB，可听距离 1.5 海里。

船舶长度小于或等于 75m 而大于或等于 20m 时，应装中型号笛，频率范围 250~700Hz，声压 130dB，可听距离 1 海里。

船舶长度小于 20m 时，只装小型号笛，频率范围 250~700Hz，声压 120dB，可听距离 0.5 海里。

2. 号笛的最大声强方向应对着船艏方向，并应尽量安装于船上高处，使发出的声音少受遮蔽物的阻截。如配备两个号笛为一组的联合号笛时，各号笛的水平间距应不大于 100m。驾驶室内必须设有一个直通号笛本体用的机械传动的拉手装置，安装必须牢固，拉手的位置、高度必须适当，便于操作。

3. 雾号控制装置设有手动与自动转换开关，将开关转到自动位置，按照设计的要求应具有如下功能：

(1) 每次不超过 2min 的时间间隔鸣放一长声。

(2) 每次不超过 2min 的时间间隔连续鸣放二长声。二长声的间隔约 2s，并能立即停止鸣放雾号。

(3) 雾号应能发出 4~6s 的长声与 1s 左右的短声, 号笛鸣放的声响应无抖动与忽高忽低的现象, 每一响声的始末应明显可辨。

4. 扫雪器的高度应适合一般人的眼睛直视的范围, 使驾驶人员能较清楚地看清船前方。

5. 刮水器运行应做到匀速运动, 接触面压力适度。

(二) 检验方法

1. 测量各个设备的冷态绝缘电阻值, 要求绝缘电阻值应不小于 $1\text{M}\Omega$ 。

2. 检查供号笛用的控制风气压, 是否达到设定的压力值。检查手动动力号笛的效用情况, 声响应达到设计要求。在驾驶室和驾驶室两侧分别按下电动号笛按钮, 检查电动号笛的效用情况。若设有联合号笛时, 要求两个号笛应同时鸣放, 声响均应达到设计要求。

雾号控制装置应由两路电源供电, 其中一路应急电源可以由蓄电池组供电。检查电源的转换情况, 应正确、可靠。

3. 检查玻璃喷水情况, 要求喷水均匀。检查玻璃加热情况(若设有时), 要求加热均匀。

4. 检查刮水器和扫雪器通电时, 微电机运行时有无杂音, 往返行程中有无异常声响及玻璃面清洁程度。

5. 试验结束后测量热态绝缘电阻值, 要求绝缘电阻值不应小于 $1\text{M}\Omega$ 。

七、无线电设备试验

无线电通信设备是船舶在海上航行时与陆地联系的唯一工具, 是海上航行安全的重要保证。随着无线电事业的飞速发展, 无线电通信设备包括的范围也越来越多, 由中、近距离的高频、甚高频、中短波收发信机, 到环球航行的卫星通信; 由摩斯电码的点与划到直接电话和数字通信, 集成化的水平越来越高。各国均把无线电通信设备的检验列入法定检验项目。

1974 年国际海上人命安全公约 (SOLAS) 1988 年修正案将于 1999 年 2 月 1 日生效。从 1992 年 2 月 1 日至 1999 年 2 月 1 日为全面实施全球遇险和安全系统 (Global Maritime Distress and Safety System 缩写为 GMDSS) 的过渡时期。在过渡时期内, 民用海船所使用的设备一般包括: 用于常规通信的中、短波收发信设备; 窄带直接印字电报 (Narrow Band Direct Printing Unit 缩写为 NBDP) 通信设备; 无线电自动拆发器、自动报警器和数字选呼 (Digital Selective Calling 缩写为 DSC) 设备; 高频、甚高频无线电话和双向无线电话, 卫星通信设备 (A 站、C 站); 无线电应急示位标; 雷达应答器和 518KHz 航行警告设备。组合电台是集主要发射和接收设备为一体, 利用公共通道为各种类工作信号的发射提供方便的综合设备。无线电通信设备的系泊试验, 其目的是检验通信设备种类的配备和通信手段的实际效用试验。它是船舶申请海上航行试验的必备条件。

(一) 试验前应具备的条件

无线电通信设备的系泊试验应在安装施工全部结束以后进行。由于无线电通信设备不同于一般的电气设备, 所以各造船厂都有一支由专业人员组成的队伍从事这些工作。现以广州海华公司的 CZ—6G 电台为例, 说明在对无线电通信设备实施试验前应具备的条件。

1. 安装工程结束。安装的场所位置应该符合设计的要求和规范的要求。无线电室时钟的直径大于或等于 125mm, 有同心秒针, 并标有静默时间和每隔一秒的四秒分度上的红色标志; 水平拉索天线应采用天线保安装置以防止拉断; 天线的材料应采用铜或铜合金制成的多股绞合线; 平行天线的间距不小于 700 mm; 天线的弧垂不应超过两悬挂点距离的 6%; 保安装置的线径应小于天线的截面积。为了不影响工序的衔接, 有时这种检查在施工过程中进行。保安装置的结构如图 10-7 所示。

2. 检验前应先熟悉图样和技术资料。图样包括: 无线电设备布置图; 无线电设备系统

接线图；天线布置图；无线电电缆分布图。技术资料主要应该掌握设备的技术说明书和使用说明书，以了解设备的工作特性和工作频率范围。

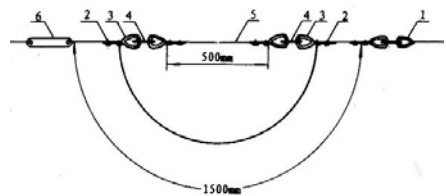


图 10-7 天线保安装置图

- 1 天线吊索；2 夹子；3 套环；4 卸扣；
5 截面积小于主天线的铜绞线；6 绝缘子

3．准备好检测时需要使用的各类检测仪表。例如：500V 兆欧表、100V 兆欧表、万用表、功率计、频率计、秒表等。对于所使用的各类检测仪表应注意具有检定合格证书并正在有效期内。各类检测仪器测量不准确度应已知且满足被测量的要求。

4．设备经专业调试人员试验证明符合技术规格书的各项指标，根据船上环境的特点高速结束完毕。这类调试可由设备制造厂负责，也可以由船厂专业调试人员完成。

5．对没有报务员或无线电专业人员资历的检验人员，在检验前首先要了解清楚无线电通信的一些常规知识。下面介绍一些标志、符合和代码的意义。

工作种类的标志符号：

- AIA 双边带等幅键控报
A2A 双边带调幅键控报
H2A 单边带全载波调幅键控报
A3E 双边带调幅话
H3E 单边带全载波话
R3E 单边带减幅载波话
J3E 单边带抑制载波话
F3E 调频话
DSB 双边带
USB 上边带
LSB 下边带
CW 等幅报
TELEX 电传

（二）检验方法

无线电通信设备的种类较多，而且各个设备的使用方法均不相同，在检验中要根据不同设备的工作种类、技术要求分别进行检验。

1．收、发信设备检验

（1）检查主、备用发射机的供电方式，其中备用发信机应由应急电源或蓄电池直接供电，调谐时应使用备用电源，并且注意观察蓄电池组的放电情况。

（2）检查主、备用发射机在不同天线的状态下的匹配调谐情况，并根据不同发信机调谐方法的特点绘制调谐表。需要记录的内容见表 10-70。

表 10-70 主、备用发信机调谐表

天线种类	频率 (kHz)	天线 耦合	末级 调谐	工作 种类	电流 (mA)			输出 指示
					阴流	栅流	屏流	
主天线								

副天线								
主天线								
副天线								

(3) 在调谐试验的同时, 检查输出功率的情况, 一般不得小于额定功率的 85%。在 500KHz 和 2182 KHz 频率工作时, 调谐输出应该最大。

(4) 可以根据发射机的功率选择通信种类, 以及调谐时的气候条件进行实际效用试验。同中、远距离的已知岸台进行报频和话频的联系, 由对方的信号评价来观察所检验的设备的工作情况。

(5) 检查当发射机发射时收信机 BK 线路的工作情况是否正常。如果是键控时, 应能听到继电器工作时的声音。

(6) 检查收信机在工作情况下, 各个波段的接收情况, 以及使用扬声器或者耳机接收的情况。备用收信机工作时应使用蓄电池组供电。对于具有自动扫描的收信机, 可以选择任一信道进行编程, 然后启动, 根据程序逐一进行循环扫描, 每个信道监听 4 秒。如果同 DSC 配套的话, 可按开关, 检验扫描是否在选呼频率: 2.1875KHz、4.2075KHz、6.312KHz、8.445KHz、12.577KHz、16.8045KHz 逐一循环扫描接收。每一个频率监听时间约 0.33 秒。

2. NBOP (Narrow Band Direct Printer) 窄带直接印字报终端检验

对于海上作业的长篇幅报文的发送, 窄带直接印字报的优点在于可直接进行人工编辑、打印、纠错等优点, 大大降低了报务员的工作量和人为出错的概率, 是一种新型的无线电报终端。NBOP 的工作方式一般有 TEST-自检, ARQ (Automatic Retransmission Request) -自动请示重复, FEC (Forward Error Corretion) -前向纠错, SFEC (Select Forward Error Corretion) -选择前向纠错, Direct-直接印字等, 由于使用上的特点, 在系泊试验的阶段, 一般只做 TEST 试验, 即通过自检程序, 观察设备处于工作状态时各部分的工作情况。在有条件的情况下, 可直接同相应岸台联系, 检查 NBOP 的发射与接收状态。应该引起注意的是, NBOP 本身并不带有发射和接收功能, 而是使用组合电台的公共通道, 所以发射与接收设备的调谐情况会直接影响 NBOP 的工作情况。当 FEC 的收发均正常时, 说明电传接口正常, TX、RX 天线信道正常和键控正常。

3. 卫星通信设备的检验

卫星通信设备安装在船上一般有 A 站和 C 站, A 站一般具有电话、电传、传真功能, 而 C 站一般作为备用设备, 备有 24V 直流电源, 仅有电传的功能, 可作值班设备或者在应急情况下使用的设备。

由于卫星通信设备一旦启动登记入网后, 仅有很短的试验时间, 而使用的费用很高, 所以在检验中, 须向船东讲清楚, 征得船东意见后, 方可进行实际通讯效用试验。检验时应注意:

(1) 天线安装的位置是否符合设备技术要求的规定。

(2) 由于卫星通信天线工作时有角度要求, 所以, 应检查外接信号是否正确和工作是否正常。例如: 来自电罗经或卫星导航系统 (GPS) 的信号; 天线自动跟踪情况; 格林威治时间显示的精度。

(3) 打印设备和显示设备启动后, 检查设备工作是否正常和自动记录时的清晰度。

(4) 利用整机自检的功能, 检查设备工作状态。表 10-71 是日本 JRC 公司的 JUE—45AMII 型卫星通信设备的自检内容, 可供参考。

表 10—71 卫星通信功能自检表

代 码	内 容
-----	-----

QBF	对视频显示单元的显示和打印功能的检测
ROM	对只读存储器的功能检测
RAM	对随机存储器的功能检测
A/D	数模转换功能的检测
E/B	对天线单元、显示单元和操作单元 CPU 之间的线路检测

4. 数字选呼 (DSC) 设备试验

该设备是实现岸对船、船对岸、船对船之间的呼叫，发送遇险报警/接收和进行有关业务的应急通信系统。使过去那种无目标的遇险呼救变成有指定对象的呼叫和信号传递。

数字选呼设备的工作种类一般具有以下几种：遇险呼叫，只需按一个键即可自动发出遇险呼叫；所有船呼叫，当采用这种工作方式时，所有装有 DSC 设备的船只和岸台均能收到并做出相应的反映；单船或区域性呼叫，是指一条船对另一条船或指定某一区域内的船均能收到的呼叫；群呼，是指一条船对某一般队的指定呼叫。

数字选呼设备的发射方式可以由中、短波发射机发射，也可以由 VHF 高频电话发射，不同的发射设备的选择是根据发射频率所确定的。

由于目前 DSC 设备并没有在所有船只和岸台安装，所以试验时，应以本机自检功能的测试为准，来确定本机的工作状态。某些设备的发射试验也可以利用仿真天线进行。例如：广州海华电子企业有限公司 CB—3 型 DSC 设备试验时，即可利用仿真天线，将遇险呼叫键按下五秒内，按住负载灯直到发亮为止，以检验设备的发射情况。检验后应按复位键，使设备恢复到无人值班状态。自检时，可以对调制解调环路测试；TTL 环路测试；空号测试；传号测试；点图循环测试；点图传输测试；打印机测试；液晶屏测试和收、发信机遥控功能测试。通过上述测试可以确定设备的工作状态是否正常。

由于 DSC 发出的地理位置信号均来自于外部设备，所以应检查外部方位信号输入的情况。CB—3 型 DSC 设备的外部信号来源于劳兰 C 定位仪。这是确定该设备能否发出正确船位的关键。有些设备的外部信号来源于 GPS 定位仪。

当 DSC 设备联网后，在可能的情况下，可以向某一固定岸台进行单船呼叫，来确定设备的工作状况。

5. 无线电自动拍发器、自动报警器检验

在试验此类设备时，均应使用仿真天线，并避开无线电规定的静默时间，试验时应尽量做到信号接通的时间越短越好。

当接通自动拍发器电源时，利用测试按钮，启动发射机的发射回路，利用接收设备监听所发出的 12 长划的正确性。每长划为 4 秒，总时间为 59 秒，即可切断电源。

当接通自动报警器电源时，利用试验按钮发出报警信号，当信号为 3~4 划时，自动启动报警装置，将信号传到无线电工作室、驾驶室和报务人员卧室，然后确认上述三处均能收到报警信号后切断电源。

6. 甚高频无线电话检验

(1) 检查双套电源供电时，设备是否能够自动转换并且正常工作。

(2) 利用功率测定仪检查发射功率，要求不大于 25W。并同时检查将发射功率立即降低至 1W 时的转换情况。

(3) 检查各个频道的发射与接收情况，可与所在港的岸台进行通信试验联系，检查是否有足够的频道。

(4) 检查当无线电话转换频道时，是否能相应的自动转换为单工或双工工作制。

(5) 检查收信机是否可以在 16 频道和其它任一频道同时进行自动搜索和接收。

7. 2182 值班接收机和 518 航行警告器检验

检验内容如下：

- (1) 检查设备的供电状况，为保证连续工作，主电源与应急电源应能自动切换。
 - (2) 检查设备的接收情况，设有自检系统的可利用自检功能进行检测。
 - (3) 利用试验按钮，产生人工报警信号，以便试验静默装置的功能。
 - (4) 收听双音信号的报警，频率为 1300KHz~2200KHz 音频信号。
- 518 航行警告器主要播发一般气象预报和海上安全信息，也可根据船员的需求只接收自己认为需要的安全信息。各发射台在 4 个小时内播发 10 分钟，但收到遇险报警时除外。表 10—72 是 518 航行警告器的中国台站和部分工作时间表。

表 10—72 航行警告机台站工作表

复盖区	台站	国家	城市	时 间 表
	M		湛江	
	N		广州	
	O		福州	
XI	R	中国	大连	
	Q		上海	
	S		天津	
	L		香港	0200、0600、1000、1400、1800

8. 双向无线电、雷达应答器、应急示位标和救生电台检验
- (1) 检查手持双向无线电配置的数量、充电设备的效能以及电池的使用有效期。
 - (2) 雷达应答器应安装在船东指定的位置。检查电池的使用有效期，并利用试验按钮检查试验发射，可利用船上的 9GHz 导航雷达来观察发射的状态，时间应限制在 3 秒之内。
 - (3) 检查应急示位标的配置数量、安装位置。如有自动释放装置，检查能否自动投入工作（手持应急示位标安装位置由船东确定）。检查电池安放的时间，有效期不得少于 1.5 年。手持应急示位标电池使用期为 12 个月。可利用极短的时间作接通发射试验，试验时必须使用仿真天线，时间不得超过 30 秒，并可利用值班接收机监听。在有条件的情况下，可检查船名信号的输入正确性。
 - (4) 试验救生电台时，必须使用电台配制的折叠天线和手摇发电机。当手摇发电后，检查 2182kHz、836kHz、500kHz 调谐的状况，并可利用无线电室的收信机进行监听。调谐时，应是天线最大输出功率状态。用最短的时间检查自动拍发的报警信号，收听 500kHz,836kHz 的接收状况，根据噪声对接收状况作出判断。
- 根据验船师和船东的要求，将救生电台安装在指定位置，并检查安装的可靠性。
- 根据 ZC《92 通函第 005 号总第 039 号》的要求，装有双向无线电和雷达应答器的船舶可以不配备救生电台，所以在检验中应根据实际配套进行检验。

八、助航设备试验

助航设备是指船舶在海上航行时，协助驾驶人员对船只的航行，船舶周围海况做进一步了解的设备，是驾驶人员在复杂海况下的耳目。特别是在远洋航行中，航行设备是驾驶人员的主要助手，所以也称这类设备为助航设备。

目前海船所使用的电子助航设备一般包括：用于观察和避碰的雷达，用于保证航向的罗经，用于了解海底状况的测深仪，用于掌握航速的计程仪，用于了解船位的定位系统，用于救生或导航的测向仪，用于了解气象的风向风速仪和气象传真接收机，以及其它非电子设备的仪器，例如：六分仪、天文钟等。这里主要讨论电子助航设备的一般检验程序和内容。

(一) 试验前应具备的条件

助航设备的试验应该在安装工作结束,对安装情况检验完毕,经专业人员调试结束后进行。被检验的设备应符合设计位置、安装要求和环境空间的技术要求。由于助航设备的安装位置较分散,有的在船桅上,有的在船底,考虑各道工序的衔接,所以安装期间的检验约涉及船只建造周期的 2/3 进程。由于设备之间的差异,在安装上应严格按技术要求执行。例如:两台不同波段的雷达,S 波段的天线应高于 X 波段的天线 1m 以上,雷达性能监视器应该安装在技术要求的角度之内等。

调试工作需要各工序的配合和时间,检验人员应该在此期间加强中间检验,熟悉各设备的技术特点,为检验做好技术准备。由于系泊试验是在静态状况下对设备进行技术标准的考核,所以在时间上没有具体的要求。

(二) 检验方法

1. 雷达设备检验

先进行接地电阻和绝缘电阻检查。雷达冷态启动后,应能够在 4min 内正常工作。在准备状态转入工作状态时,应能在 15s 内进入工作状态。供电后,检查发射机的磁控管电流和晶体电流,电流指数应在规定的范围之内。注意观察天线的旋转应没有抖动,转速均匀,转向符合技术说明书的要求,转速每分钟约十二转。

雷达显示器部分的检查应注意下列情况:

- (1) 检查面板照明、屏幕亮度调节、增益调节、海浪和雨雪抑制调节旋钮的功效。
- (2) 检查显示屏上船艏线、电子方位线、扫描线的长度和线性的显示情况,船首线的宽度应该不超过 0.5° 。
- (3) 检查固定距标环的显示情况和活动距标的量程选择功能正确与否,其测距误差应不超过表 10-73 的要求。

表 10-73 测距误差表

序号	项 目	技 术 指 标
1	最小作用距离	50 米~1 海里
2	距离分辨力	50 米
3	方位分辨力	2.5°
4	测距误差	1.5%或 70 米取大值
5	测角误差	$\pm 1^{\circ}$
6	艏向误差	$\pm 1^{\circ}$

- (4) 在天线高出海平面 15m 以上,没有杂乱回波的情况下,其显示物体的清晰度即分辨率优于表 10-74 所列的要求。

10-74 显示图象的清晰度表

序号	项 目	技 术 指 标
1	海拔 60 米高的海岸	20
2	海拔 6 米高的海岸	7
3	5000 总吨的船舶	7
4	10 米长的小船	3
5	具有 10m^2 有效反射面的航标	2

- (5) 检查雷达方位角的测定。可利用已知方位的地面固定目标来校准,也可利用校准好的方位分罗经上的方位圈对固定目标的测定为参考量。要求测定的方位角误差在 $\pm 1^{\circ}$ 。

- (6) 检查外接数据信号的显示与正确性。数据信号主要来自于计程仪的速度数据(系泊试验可采用模拟量数据)和罗经的方位数据。该数据的显示既可手动输入又可自动输入,其罗经发送的匹配精度应在 0.5° 的范围内。

在对雷达自动标绘装置(Automatic Radar Plotting Aid 缩写为 ARPA)检验时,应根据

技术说明书提供的技术条件进行自检测试和实际测试。重点注意：

ARPA 既可同雷达并用，也可与雷达分开单独使用，其显示应包括雷达所提供的全部数据。共用时，不能影响雷达的使用功能，并能提供相对运动和真运动两种工作方式的图形显示。相对运动时，一般的显示图象表现为“船首向上，真北向上，航向向上”的稳定显示状态。

应能够迅速捕获出现的目标并测出距离和方位。同时在自动跟踪、处理、显示并不断更新信息的目标数量上，具有自动/人工捕获功能时应 20 个目标，仅具有人工捕获功能的应 10 个目标。

设置警戒圈。当目标接近时能发出声光告警信号，当被跟踪目标丢失，应标出该目标的最后跟踪位置。

对任何跟踪目标，需要时应能立即以字母和数字的形式提供下列信息：

现在至目标的距离；

现在目标的方位；

预测目标的最接近点（CPA）距离；

预测至 CPA 的时间（TCPA）；

计算的目标真航向；

计算的目标真速度。

检查以矢量和图形显示的被捕获目标的航向和速度。所显示的矢量应为时间比例可调的或具有固定时间比例的真矢量与相对矢量两种选择的明确标示。

2. 磁罗经和电罗经的试验

（1）磁罗经试验

由于磁罗经需要在海上实际校验，所以在系泊试验期间只做安装检验。磁罗经安装位置应做到视野开阔，便于观察水平方位和天体方位，为防止吸收甲板应力，应该垫有 25~50mm 厚的木垫，要求首尾方向的中心线与船体中线的角度偏差应在 $\pm 0.5^\circ$ 以内。检查磁罗经液体是否装满，平衡环是否灵活，反光照明是否清晰可见。同驾驶室应有直接通话的传声筒，固定罗经的螺栓需采用非磁性的材料，应尽量远离磁性材料结构，其间隔距离应大于 3 米以上。

磁罗经的试验内容：

灵敏度检查。用磁棒使罗盘转向 $1^\circ \sim 2^\circ$ ，然后将磁棒拿开，罗盘应回到原来的刻度，允许误差 $\pm 0.2^\circ$ 。

半周期检查：人为地使磁针偏离平衡位置 $20^\circ \sim 30^\circ$ ，然后让其自由返回，用秒表测量磁针绕平衡位置摆动的半周期时间。

自差消除：采用适当的方法将固定自差、半圆自差、象限自差和倾斜自差消除，以减少由于地区磁场不同所引起的自差。

反光照明应备有双套电源。

（2）电罗经试验

电罗经的检验应注意下列情况：

主罗经艏艉基线与船舶纵中剖面的平行度误差不超过 $\pm 0.5^\circ$ 。两舷分罗经应尽可能安装在可以得到 180° 以上的最大视野的位置。

检查罗经的供电情况。应备有两套电源，并且能够自动转换；当主电源失电时，能够发出声光报警。

检查罗经进入工作状态后，是否可以在先小时内稳定。所谓稳定就是在不改变航向的情况下，罗经指向在没有外界影响的情况下应是一条直线。试验时可以利用已知码头已测定的度数作为参考量，从航向记录器上观察罗经稳定情况。图 10-8 是罗经稳定的曲线表。

拖曳式计程仪如果用电气传递数据信息的话，其航程复示器应安装在海图室内，并配备有水密式插座。安装在船尾部两舷墙板外侧的航程指示器滑座，应注意能使指示器在其座内自由的转动和摇摆，以保证计程仪绳的平顺。其滑座的轴线应平行于船舶的纵中剖面。

水压式计程仪的进水管应尽量安装在靠近船舶回转的中心处，进水管的升降应自如，没有机械障碍，进水口处应有明显的标记。位于机舱底部的计程仪升降杆周围应便于使用和维护。

检验时，首先检查设备的接地电阻和线路的绝缘电阻。电磁式计程仪供电后，按照产品技术文件检查操作功能、静态显示情况、调光功能和里程累计复位归零功能。同时测定主显示器和复示器的读数误差。例如 TD501 式计程仪，可以将开关置于模拟状态，经 20 分钟稳定后，应显示出 14.8 节的模拟速度，说明计程仪收发机工作正常。当开关置于工作位置时，应有微弱的变化，显示在 0.1 节左右，说明计程仪发射正常。如果船舶相对水流是处于静止状态，计程仪仍有 10 节左右的指示，说明计程仪发射不正常，或传感器表面受污而影响发射，这时就应对计程仪做进一步的检修。

电磁计程仪输出的外信号一般为雷达、定位系统或者自动操舵系统送信号，信号的方式有每海里 200 脉冲的开关信号，可以用万用表在计程仪的输出端测量。

5. 定位系统检验

定位系统是为了帮助驾驶人员在任何时候确定本船在海上的准确位置提供数据。驾驶人员可以根据所提供的信息在海图上标明所处位置，便于对今后航行路线的推算。现代定位设备不但可以确定船位，也可以推算船位，或制定转向点，最先进的定位设备甚至可以操纵指挥舵机，使船舶自动地向预定方位行驶。目前船上装有的定位系统有：罗兰 A、罗兰 C、奥米加定位仪、台卡定位仪和卫星导航定位仪。前四种都属于双曲线定位，双曲线导航的有效范围取决于用接收机测定时间差，能有足够的信号强度，位置线的精度在要求的范围内。为了确定位置，必须能稳定地接收一个主台和两个副台的信号。电波的接收距离决定于频率、发射功率、天线的高度、陆地的状态、电离层的状态和接收机的灵敏度等因素。

双曲线定位是利用时差来计算出船位的。由于使用的频率比较低，所以受天波、地波干扰较重，所以在台链复盖区内定位较准，而出了复盖区定位精度就较差。卫星导航接收机是根据多普勒频移的原理进行定位的，使用 400MHz 的信号，定位精度较高，特别是目前使用的全球定位系统（GPS）定位精度更准确。表 10-75 是各种双曲线导航系统一览表。

表 10-75 常用定位系统一览表

系统名称	罗兰 A	罗兰 C	奥米加	GIPS	NNSS
频率（KHz）	1750~1950	100	10~13	1227.6~1572.4	150MHz~400MHz
有效距离 （海里）	昼：700 夜：1400	昼：1700 夜：2400	7000	全世界	全世界
精度（海里）	1~3	1/4~1/3	1~2	15m	昼：±0.3 夜：±0.1
基线长 （海里）	300~500	1000~1500	5000		
测定方式	脉冲比较	脉冲比较 周波重合	相位比较	多普勒频移	多普勒频移
对象	船舶飞机	船舶飞机	船舶飞机	船舶飞机	船舶飞机

由于上述设备的信号均来自于外部，所以接收信号的质量直接影响到定位精度。在系泊试验时，天线安装的位置应该是检验的重点，要求各类天线均应尽量远离发射天线；卫星导航接收机天线应该高于卫星通信天线。罗兰天线应该采用无方向性天线，奥米加天线应该尽

量远离船体立式结构。

设备安装位置应靠近海图作业处,高度便于操作人员的观察。阳光不得直接照射显示部位。各个设备应该设有单独的、可靠的接地线。对于有存储功能的设备应备有两套电源,失电时能够自动切换,且有声光报警和消音复位功能。对于输入或输出的信号接口,应进行检查,保证接口信号的匹配和正确。

劳兰 C 接收机应该具有自动或者半自动搜索及自动周期选择、自动稳定和自动跟踪的功能。

奥米加接收机应该具有手动或者自动与发射格式取得同步的功能,连续监听同步状态的功能,同时能处理至少来自 4 个发射台的信息。

台卡定位仪在我国没有岸台,仅在欧洲使用。

卫星导航接收机经初始化后应能自动捕捉卫星信号,更新定位信息,并指出卫星角度、信号质量等,在工作中随时可以显示下列定位信息:

- (1) 格林威治时间,精确到 1s。
- (2) 航速(手动或自动输入)。
- (3) 航向(手动或自动输入)。
- (4) 推算船位距更新定位的时间。
- (5) 预报下次可用卫星通过的格林威治时间。
- (6) 手动和自动的自检测情况,有故障时显示故障部件的代号。
- (7) 目前船位的最新信息。

卫星导航接收机的定位精度在静态时应不超过 0.1n mile,动态定位精度应不超过 0.3n mile(其中包括每节航速引起的 0.2n mile 误差)。

(8) GPS (Global Position System) 是全球定位系统的简称,是新一代的卫星导航设备。其系统工作时有 18 颗卫星平均配置在 6 个轨道上,可以达到三维定位能力。对此类定位仪检验应注意三个环节:首先,是初始化输入,即开机后最初的人机对话方式的输入,包括速度和航向的输入、经纬度、格林威治时的输入、天线高度数据的输入、以及各类修正数据的输入等。第二,是功能的检测,包括定位,以及推算航行等。第三,是各类接口的检查,包括外信号的输入和 GPS 定位信号的输出。图 10-9 是较典型的几个卫星导航仪显示图表。

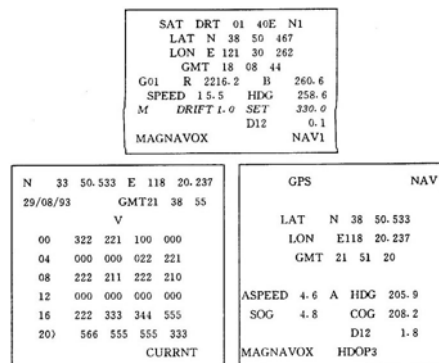


图 10-9 卫星导航仪显示图

6. 测向仪试验

测向仪最早的作用是定位,后来用于救生,所以目前还没有完全取消测向仪。测向仪的安装位置应该面向船首方向,并且能够清楚的看到船钟、计程仪和分罗经的读数。测向仪所使用的天线是一个双环交错的天线的间隔应该大于 4 米。天线上都有船艏标志,此标志应该对准船艏或平移,以免引起测向时的误差。

检查设备的接地电阻和线路的绝缘电阻。

检查测向仪同无线电室的联锁控制。只有将发讯天线置于天线开路时,测向仪才可以进

行工作。一般情况是测向仪上有一允许测向指示灯,当发讯天线打到测向位置时,天线开路,此灯亮后,测向仪才进入工作状态。

测向仪电源接通后,应该在 60s 内投入工作。检查收听到的信号是否清晰,可以利用已知岸台的座标位置和发出的测向信号,检查自动、手动测向的工作情况和 2182KHz 搜索装置的工作情况。

定边。由于环状天线具有“8”字形方向特点,在测向时会出现两个哑点,所以必须定边。定边时,将寻向线圈按规定方向转 90° (顺、倒时针方向),这时一个哑点上声音变的很响,而另一个哑点上没有声音或者声音很轻,后者应是所测电台的方向。

当场强足以确保信噪比不低于 50dB 时,从哑点向任何一侧改变方位指示 5° ,音频输出至少增加 18dB,改变到 90° 时,增加 35dB。

7. 气象传真机和风向风速仪试验。

此两类设备均是为海上航行提供气象数据信息的。前者以卫星云图或气象图出现,后者是船只周围的当时气象指示。检验中可以根据技术说明书提供的要求进行测试,例如:气象传真机的自动启动、频率预定、图象清晰度、色泽的可调性,以及 BK 线路的工作情况。

风向风速仪的传感器应安装在船上最高处,至少周围没有遮物以形成涡流。可根据说明书的要求,检查瞬时风速、平均风速、风向、干湿度、温度等技术指标,也可以用手动风向风速仪做对比试验,但所取得的数值仅是参考值。