



# 中华人民共和国专业标准

ZB/T U06 003-89

---

## 船舶电气设备安装工艺

1989-11-13发布

1990-10-01实施

---

中国船舶工业总公司 发布

## 1 主题内容与适用范围

本标准规定了电气设备的配套、安装、接地、进线、线芯处理及接线工艺。

本标准适用于钢质船舶(包括油船)一般电气设备的安装。

凡属无线电设备、导航设备及其他特种设备的特殊安装工艺,不包括在本标准范围之内。

## 2 引用标准

CB\*/Z 89 电线电缆冷压连接技术条件

ZB/T U06 002 船舶电缆敷设工艺

CB\* 325 灯架、灯座及其附件

CB\* 326 电气设备支架

CB 381 进线托线板

CB\* 391 接地跨接片

CB 393 避雷针

CB\* 394 冷压电缆接头

CB\* 643 电气设备支柱

## 3 设备的配套

3.1 按照设备配套明细表或施工用图样(布置图、装配图等)进行领料配套。所有电气设备应有制造厂产品合格证。按船检部门规定需经船检检验认可的重要设备,应具有船检检验合格证或船用产品型式认可证,并注意出厂年限,如超过设备保用年限应按有关规定办理。

3.2 核对设备及其保护元件的型号、规格和整定值应与配套明细表及图样相符,并检查设备及零件应无缺损。必要时应测量设备的绝缘电阻。

设备及其保护元件的动作正确性,最好在装船前预先进行必要的检查和整定。

3.3 检查设备填料函的数量和内径,应与图样要求相符。

3.4 按照配套明细表或有关图样,配齐及装好设备的安装底脚(或支架)、减震器及接地附件,其要求见第7、8、9、10章。

3.5 按照配套明细表或有关图样装好设备的识别铭牌,对具有内部接线的设备,应配齐必要的电路图或配电系统的插片(贴片挂图)图。

3.6 对于航行灯、强光灯、电风扇等使用插接电源的电气设备,应预先接好外接电缆及插头。额定电压超过50 V的设备,应配用具有接地极的插头。

3.7 配套好的电气设备,最好按施工区域存放,并防止碰伤和损坏。存放场所应保持清洁、干燥。

## 4 设备安装的基本工艺要求

4.1 设备的安装,应考虑安全及便于使用、维修,安装场所有足够的照明,并通风良好。

4.2 设备的安装,不应破坏舱壁或甲板原有的防护性能及强度。在水密的舱壁、甲板、甲板室的外围壁上,不应钻孔以螺钉紧固电气设备。

4.3 电气设备不应安装在船壳板上。

4.4 在易燃、易爆舱室,如蓄电池室、油漆间、煤舱等处,除该处必须的防爆设备外,不应安装其他电气设备。

在蒸汽易于积聚的地方,除该处必须的防水设备外,不应安装其他电气设备。

4.5 电气设备的外壳防护型式,应符合中国船级社《钢质海船入级与建造规范》规定的防护等级的最低要求。

4.6 舱室的封闭板内一般不应安装电气设备。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。

4.7 电气设备不应贴近油舱、油柜或双层底、储油舱等的外壁表面安装,若必须安装时,则设备与此类舱壁表面之间,至少应有50 mm的距离;但工作时能产生高温的电气设备(如各类电阻器)禁止安装。

4.8 安装场所如有剧烈振动,足以影响设备正常、可靠工作时,设备的安装应设有减震器。

4.9 露天甲板上安装的电气设备,一般应配有护罩。

4.10 当非铝合金设备支架安装在铝质轻围壁上时,中间应用绝缘衬垫(例如橡胶布、涂有白漆的帆布等)隔开,以防直接接触,引起电解腐蚀。

4.11 调节电阻、起动电阻、充电电阻、电热器具以及其他工作时产生高温的电气设备,应尽量远离易燃物体和其他设备安装。当设备外壳温度超过80℃时,应加防护网或在布置上予以适当安排,以防工作人员偶然触及而灼伤。

4.12 设备的安装应整齐无歪斜现象,并应不影响设备原有防护及工作性能,也不应使设备箱体受力而变形。

4.13 设备的安装均应是可拆卸的,其紧固及连接应牢固,并有防止受振动而松脱的装置,详见第7、8两章。

4.14 电气设备平时不带电而在发生故障的情况下易于带电的裸露金属部分应予以接地。但下列情况除外。

a. 工作电压不超过50 V的设备。对交流此项电压为方均根值。且不得使用自偶变压器取得此项电压。

b. 由只供一个用电设备的专用安全隔离变压器供电,且电压不超过250 V的设备。

c. 按双重绝缘原理制造的设备。

d. 为防止轴电流的电机绝缘轴承座。

4.15 电缆线芯的接线端头,应设有清晰而耐久的标记,该标记应与设备接线柱及电路图标记相符。

## 5 各类电气设备安装的附加要求

### 5.1 电机

5.1.1 发电机组的安装,其转轴应与船舶首尾线平行,其他卧式电机也应尽量使其转轴与首尾线平行。立式电机的转轴应与船舶水平线平面垂直。

5.1.2 电机的安装部位应留有足够空间,以便拆装、检查及维修。

5.1.3 电机与拖动机械应有共同的底座。

5.1.4 电机的联轴器及皮带或链轮传动部分,必须装有可拆的罩壳,以防外界偶然触及传动部分。

5.1.5 机组附件如电磁阀、电磁铁等无接线端子(即用软导线引出)的电气元件,应加装适当的过渡接线盒。

### 5.2 主配电板及应急配电板

5.2.1 配电板的前后应留有足够宽度的通道,其前面通道的宽度应至少为0.8 m,后面通道的宽度至

少为0.6 m。如配电板的结构形式能在前面和侧面进行检查、维护和更换部件时,允许后面不设通道。

5.2.2 除安装在集中控制室外,其他场所安装的配电板后面通道的入口处,应配置带锁的门;当海船配电板长度超过4 m或江船配电板长度超过2.5 m时,配电板后面通道的两端均应设门。

5.2.3 配电板前后应铺有防滑和耐油的绝缘地毯或经绝缘处理的木格栅。

5.2.4 配电板的后面和上方,不应装有水、油及蒸汽管,如不能避免时,则应采取有效的防护措施。而油柜及其他液体容器,则不得在上述区域安装。

5.2.5 配电板应安装在甲板的底座上(或封闭板的底座上),引入电缆的电缆筒应不影响舱室防火或水密性能完整性,但至少应以填料封闭。

5.2.6 配电板后面或附近应配有电路图,以供查阅。

### 5.3 控制设备及分配电设备

5.3.1 壁式安装起动箱及分配电箱的安装高度,其上沿离甲板或花铁板一般最高为1.8 m左右(或下沿一般为1.2 m左右)。相邻安装的设备,其箱体应尽量平齐。

5.3.2 电机的起动箱、主令控制器或控制按钮盒,应尽量安装在电机附近,如采用集中控制,且磁力起动器组装屏离电机较远,如控制需要,则电机附近应装有控制按钮盒,以便操作检修和观察。

5.3.3 控制电器的操纵手轮,沿顺时针方向旋转时应为“电动机的转速增加”、“上升”、“起锚”、“收缆”;反之则为“电动机的转速减少”、“下降”、“抛锚”、“放缆”等。

控制电器的操纵手柄向前移动时应为“抛锚”、“放缆”、“下降”;反之则为“起锚”、“收缆”、“上升”。

5.3.4 室内甲板上立式安装的主令控制器或操纵台(器),其底部应设有底座。一般可采用木垫,并在木垫和甲板之间涂以厚白漆封闭(见图5)。

露天甲板上安装该类设备时,则应设有金属底座,其高度不应低于100 mm,并应在设备与底座之间垫以厚度不小于5 mm的橡皮(如图4),以保证水密。

5.3.5 主令控制器的安装,应考虑其手柄操作的方便,手柄转轴至操作平台的高度一般为1 m左右。

5.3.6 2台或2台以上相同的起动箱及电机,如相邻布置时,应按统一规定的方向布置,自左向右(或自上向下)按设计代号的序号(如ST1、ST2……、M1、M2)顺序排列。

### 5.4 蓄电池

5.4.1 蓄电池应安装在专用舱室蓄电池箱或柜(架)内,在机舱内若条件不许可,则可敞开安装在通风良好的地方。蓄电池(封闭式的除外)不得安放在居住室内。

5.4.2 置放蓄电池的箱或柜(架)及敞开安装蓄电池的场所附近,不应有排气管、蒸汽管等各种热源或产生火花的设备。

5.4.3 蓄电池的安装应便于检测、加液、清洁、更换和空气流通。上下层蓄电池之间应留有不小于300 mm的空间,每只蓄电池四周应留有不小于20 mm的空隙。

蓄电池的一般安装高度,即电池液孔塞至甲板的距离不应大于1.4 m。否则,应设有踏板以便操作。

5.4.4 蓄电池之间的空隙,应用不吸潮、耐电解液腐蚀的绝缘材料楔隔、衬垫和固定。蓄电池箱或柜(架)底部应以厚度不小于2 mm的青铅或其他耐腐蚀材料制成的托盘加以衬垫。托盘的四周高度应不小于45 mm,以防电解液漏出与船体接触。对敞开安装的蓄电池,其上部还应设有挡板。

5.4.5 蓄电池箱或柜(架)应有独立的通风装置,其出风口设在上方,进风口设在下方。进出通风口在布置上,一般设在箱或柜(架)对角线的两端;在结构上,应设有挡板或弯头,以防止水和火星进入。充电功率大于2 kW的蓄电池组,其箱或柜(架)出风口的管子应直通敞开甲板外。

5.4.6 蓄电池室的门和专用箱、柜的外面应有“禁止烟火”的标志。

5.4.7 酸性蓄电池和碱性蓄电池不准安放在同一蓄电池舱室、箱或柜(架)内。

5.4.8 蓄电池接线结束后,所有的接线柱处应用凡士林等油脂涂封,以防止腐蚀。

### 5.5 舱室照明灯具

5.5.1 舱室照明灯具应参照室内器具的位置适当布置,首先应保证操作及工作的地点有必要的照明,

并适当考虑舱室各处的照度。具有二个分路供电的舱室照明灯具,应交叉或间隔布置。

5.5.2 舱室照明灯具的安装,一般应设有灯架或灯座。灯架及灯座的类型、尺寸及安装形式见 CB\*325。

5.5.3 安装在货舱、外走道及其他易受机械损伤处所的灯具应有坚固的保护罩。

5.5.4 应急照明灯具,其外壳应有红色标记。

5.5.5 床头灯的安装位置,一般为高于床铺板750 mm,离床头(一般以靠近船艏或船舯的一端为床头)400 mm的侧壁上。或顶头中间。

5.5.6 镜灯及壁灯的一般安装高度,壁灯:距地面1 700 mm;镜灯:在镜子上方20~100 mm。

5.5.7 直接固定在木板或其他易燃材料上的白炽蓬顶灯,其安装板(在灯具的底部)上应开孔,以利通风散热。

5.6 强光灯(泛光灯)、探照灯(聚光灯)及航行信号灯

5.6.1 强光灯及探照灯的安装应便于操纵,并应保证其可动部分在工作需要的照射范围内转动灵活无阻,光线不受阻碍。

5.6.2 强光灯及探照灯的安装应设有专用灯架或底座,灯架或底座的高度及型式,应与灯具的工作要求相适应。

5.6.3 探照灯安装时,应在其底部与底座之间垫以厚度不小于5 mm的橡皮,以保证水密(见图4)。对于在室内用连杆控制的探照灯,其连杆的安装亦应保证水密及操纵灵活。

5.6.4 气体放电型强光灯的高压触发装置应安装在带有“高压危险”标记的金属箱内。金属箱应尽量装在人员不易触及的地方。

5.6.5 信号灯的电键的安装位置,应设在驾驶室两侧的前沿,如果装有三只的话,另一只应设在驾驶室内的前沿。其安装高度应便于操纵,一般为距甲板1 m左右。

5.6.6 航行信号灯的安装位置、高度及要求,应符合有关信号设备规范的规定。

5.7 照明附具

5.7.1 照明附具的安装高度一般应按表1的规定(安装高度为地面至设备下沿)。

表 1

附 具 名 称	安 装 高 度,m	附 注
室内开关及走道暗式开关	距地面1.3~1.4	靠近开门的一侧安装
室内开关及内走道防水开关	距地面1.5~1.6	靠近开门的一侧安装
台灯插座	距台面0.15	在台面左侧避开窗口
台扇插座	距台面0.15	避开窗口
壁扇插座	距地面1.8	
室内防水插座、开关插座	距地面1.3	
落地暗式插座	距地面0.3	避开窗口
高低压插座箱	距地面1.3	

5.7.2 同一舱室及相邻安装的照明附具的安装高度应尽量一致。

5.7.3 煤船货舱和燃煤船的煤舱、油灯间、油漆间、蓄电池室、消防设备控制站、行李舱、邮件舱、粮食舱、冷藏舱及其他类似舱室的照明开关不应设在室内。行李舱、邮件舱、粮食舱、冷藏舱的开关应装有照明指示灯。

5.7.4 潮湿和有爆炸危险的处所,其照明开关应能切断所有绝缘极。

5.7.5 单极分断的照明开关,引入开关的电源线必须为相线或正极线。

5.7.6 暗式照明开关的安装,其扳柄方向应一致,扳柄向上为“接通”,扳柄向下为“断开”。

5.7.7 非防水插座的安装位置应避免设在窗口下方。防水插座及开关插座的安装,其插口不应向上,并尽量避免向左。壁式安装的非防水插座的电源孔应为水平方向,接地孔应在电源孔的上方。

5.7.8 不同电源种类(交、直流)及电压等级的插座,应采用不同结构的插座,并且应有标明电源种类及电压等级的明显、耐久的标记。

5.7.9 在机器处所花钢板以下及封闭的燃油和滑油分离机室内,不应安装插座。

5.7.10 分路接线盒外面应设有与系统图代号相对应的明显、耐久的标记。

## 5.8 日用电器

5.8.1 壁扇和顶扇的安装位置,应保证在转动时不受阻碍且不致影响人身安全。壁扇的安装高度一般为距地面1.8 m;顶扇的安装高度一般为其转动时的最低点距地面不小于1.9 m。

5.8.2 电取暖器必须固定安装。安装场所不应有可燃气体及尘埃积聚。电取暖器如安装在可燃材料附近时,二者间应离开适当的距离。

## 5.9 船内通讯、信号设备

5.9.1 音响及灯光信号设备应安装在有关工作人员易于听到和观察之处,并应设有必要的识别标记。

5.9.2 电铃(警钟)的安装,不得使铃锤罩朝上,以免水及尘埃积聚。

5.9.3 火警按钮盒应安装在较醒目之处。安装高度一般为:室内距地面1.3~1.4 m,室外距地面1.5~1.6 m。其击锤应设在火警按钮的右侧。

5.9.4 壁式自动电话及指挥电话的安装高度,一般为距地面1.4 m。台式自动电话的接线盒,一般安装在台子的右侧,并须避开舷窗的漏水斗,安装高度约距台面150 mm,并应与台灯、台扇插座高度一致。

5.9.5 舱室内喇叭箱的安装高度,一般应为距地面1.9 m。若配有接线盒,则应装于喇叭箱二侧100 mm处。

5.9.6 室外安装的指挥电话、扩音遥控站或有线对讲分机,一般应安装在防护型式为IP56的金属箱内。

5.9.7 主机传令钟的安装,应使其操纵手柄的倒顺车方向,对驾驶室,应与航行方向相一致;对机舱,则应尽量与主机操纵手柄方向相一致。如主机有二台或二台以上,则传令钟的排列应与主机排列相对应。立式安装的传令钟,其安装要求同第5.3.4条。

5.9.8 主机转速表、舵角指示器等单独安装的指示仪表,其安装位置及高度应便于观察。

5.9.9 应急报警装置的控制器,包括通用报警装置的关闭器等,均应涂上红色和设有标明其用途的明显而耐久的铭牌。

## 6 设备安装前的准备工作

6.1 根据电气设备电装图或布置图,以及安装工艺要求进行设备安装的实船定位,标出安装位置线及设备名称、代号。

6.2 设备的型号、规格及安装件的配套应完整、正确。

6.3 临时拆除在搬运及吊装时易于损坏及可能影响准确度的电气器材,如配电板仪表、玻璃灯泡等,并作好标记,以便设备装妥后装复。

6.4 设备安装的施工,应在船体校正结束后进行。

6.5 分散式的支架可预先安装于设备底脚或样板上,较重的设备可预制整体式支架。

## 7 设备安装的基本形式

7.1 直接固定在支架或基座上,见图1、图2、图3。

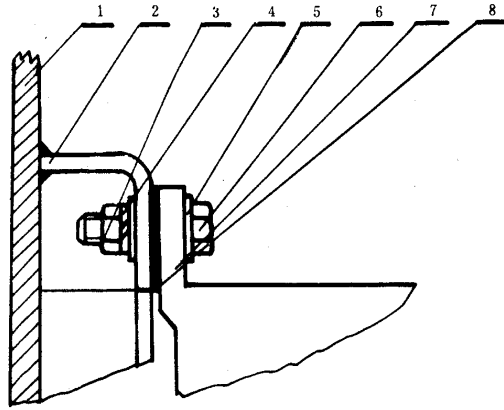


图 1

1—船体或金属构件;2—支架;3—螺母;4—弹簧垫圈;  
5—平垫圈;6—螺栓;7—设备底脚;8—锡箔

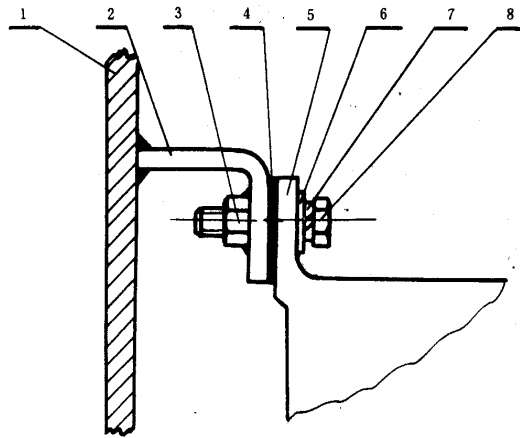


图 2

1—船体或金属构件;2—支架;3—螺母;4—锡箔;5—设备底脚;  
6—平垫圈;7—弹簧垫圈;8—螺栓

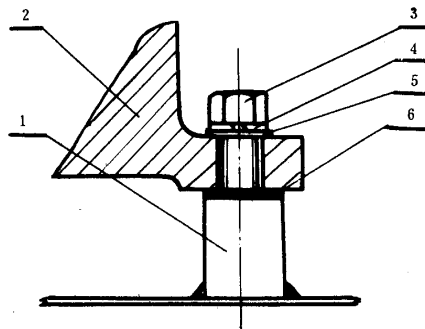


图 3

1—支架;2—设备底脚;3—螺栓;4—弹簧垫圈;5—平垫圈;6—锡箔

7.2 用木垫或橡皮固定在基座或甲板上,见图4、图5。

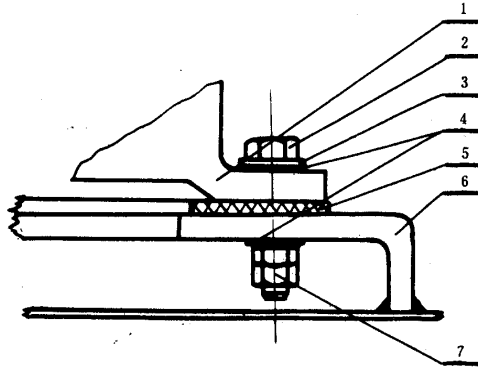


图 4

1—设备底脚;2—螺栓;3—平垫圈;4—锡箔;5—橡皮;6—基座;7—螺母

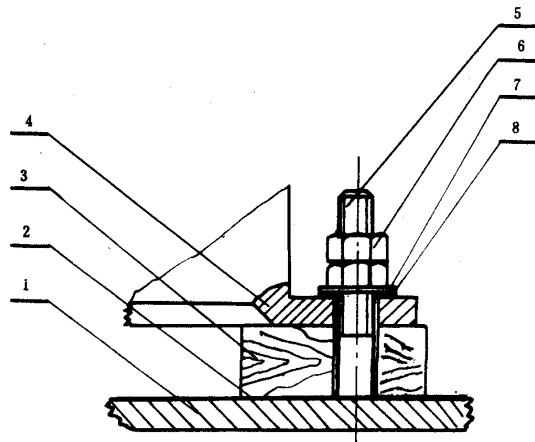


图 5

1—甲板;2—厚白漆;3—木垫;4—设备底脚;5—螺栓;6—螺母;7—平垫圈;8—锡箔

7.3 用减震器固定在支架或基座上,见图6、图7、图8。

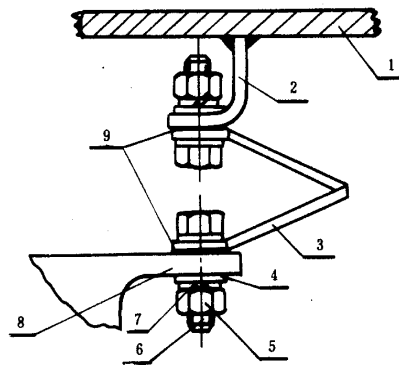


图 6

1—船体或金属构件;2—支架;3—弹簧减震器;4—平垫圈;5—螺母;6—螺栓;  
7—弹簧垫圈;8—设备底脚;9—锡箔



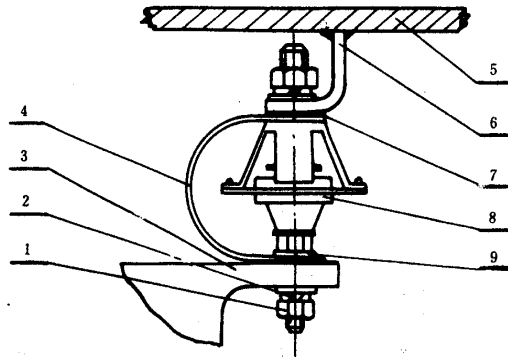


图 7

1—螺母;2—弹簧垫圈;3—设备底脚;4—接地跨接片;5—船体或金属构件;  
6—支架;7—锡箔;8—平板减震器;9—平垫圈

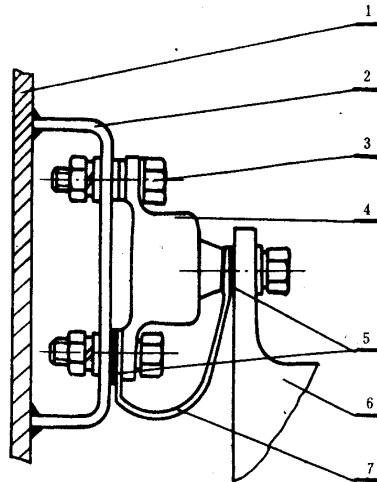


图 8

1—船体或金属构件;2—支架或基座;3—螺栓、螺母、平垫圈和弹簧垫圈;  
4—保护式减震器;5—锡箔;6—设备底脚;7—接地跨接片

7.4 固定在木质板壁(或硅酸钙板)上,见图9~图11。

7.4.1 重量小于1 kg 的设备,可用木螺钉直接固定在木质板壁(或硅酸钙板)上,见图9。

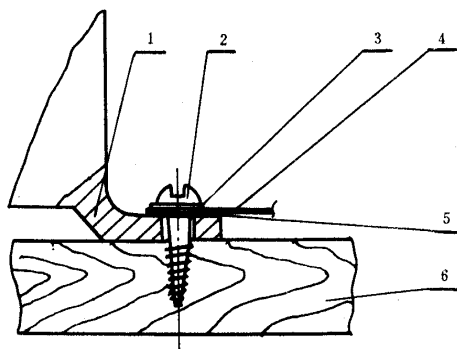


图 9

1—设备底脚；2—木螺丝；3—平垫圈；4—接地导体；  
5—锡箔；6—木质板壁(或硅酸钙板)

7.4.2 重量为1~5 kg 的设备,应在木质板壁(或硅酸钙板)内加衬加固木档,见图10。

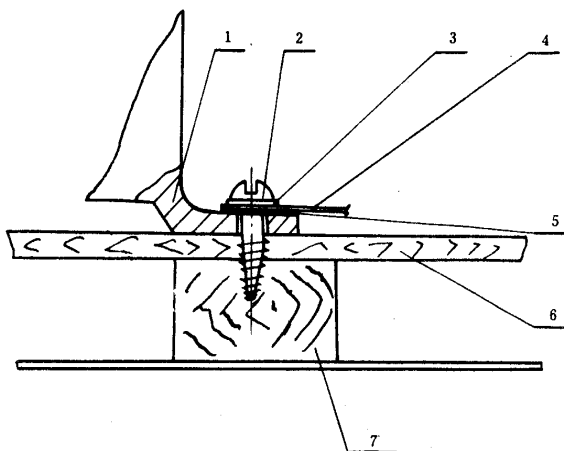


图 10

1—设备底脚；2—木螺丝；3—平垫圈；4—接地导体；  
5—锡箔；6—木质板壁；7—木档

7.4.3 重量大于5 kg 的设备,应在木质板(或硅酸钙板)壁内焊接金属支架,见图11。

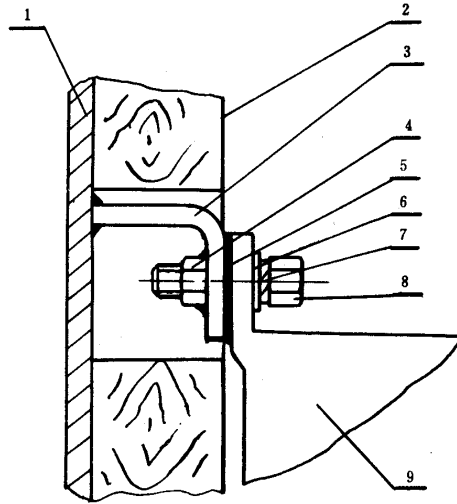


图 11

1—舱壁;2—木质板壁;3—支架;4—螺母;5—锡箔;6—平垫圈;  
7—弹簧垫圈;8—螺栓;9—设备底脚

7.5 固定在复合岩棉板上,见图12、图13、图14。

7.5.1 重量小于5 kg 的设备安装,用自攻螺钉或抽芯铝铆钉,将设备直接固定在岩棉板结构上,如图12。

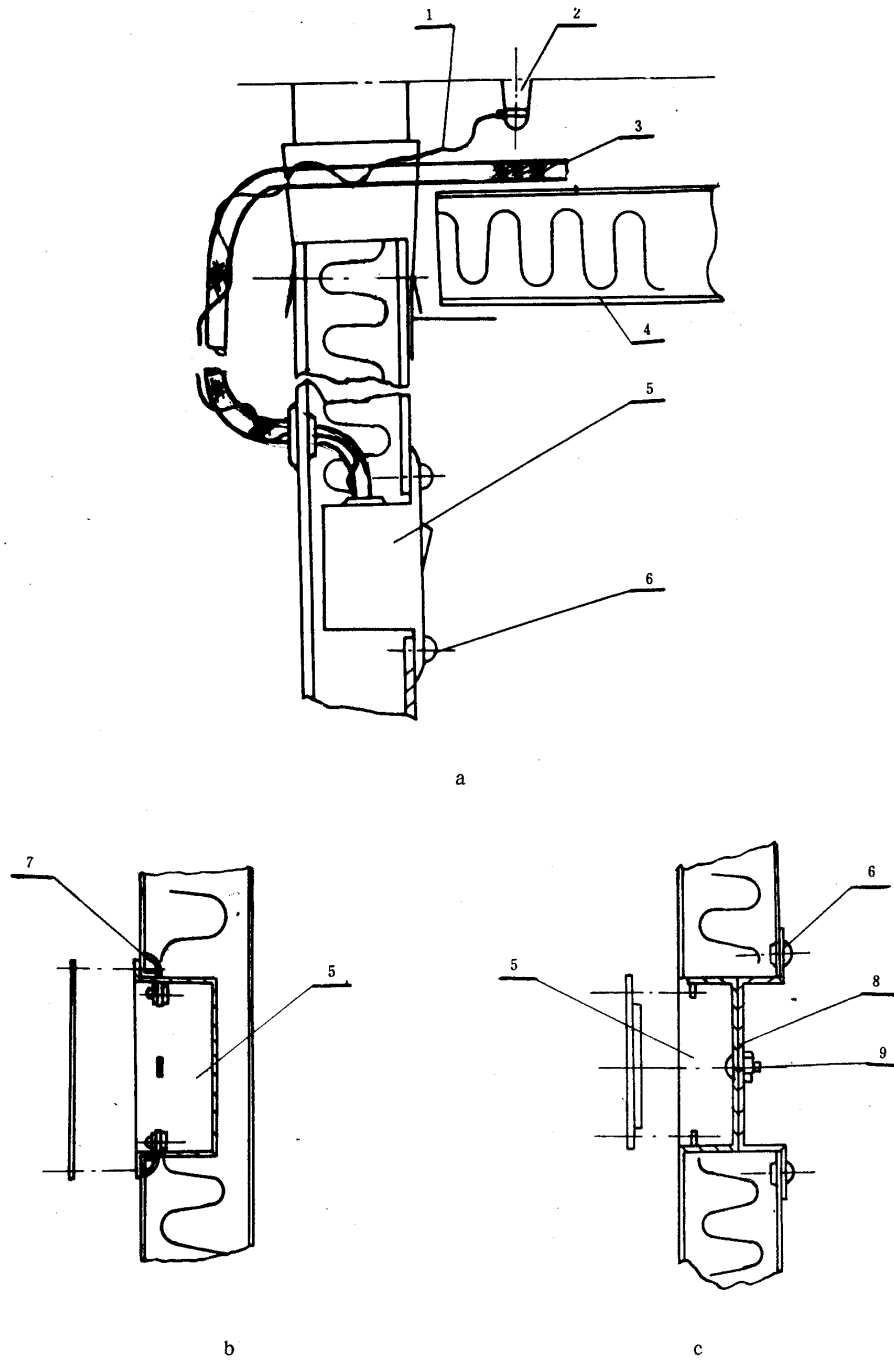
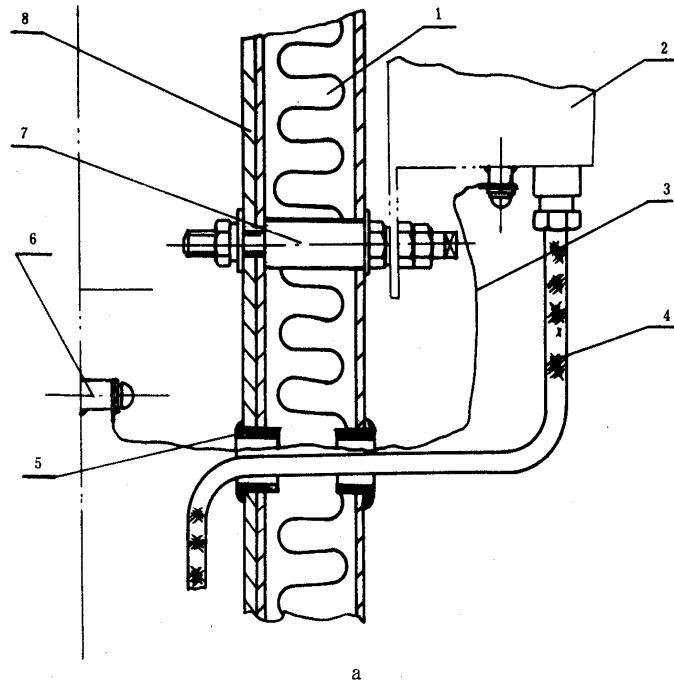


图 12

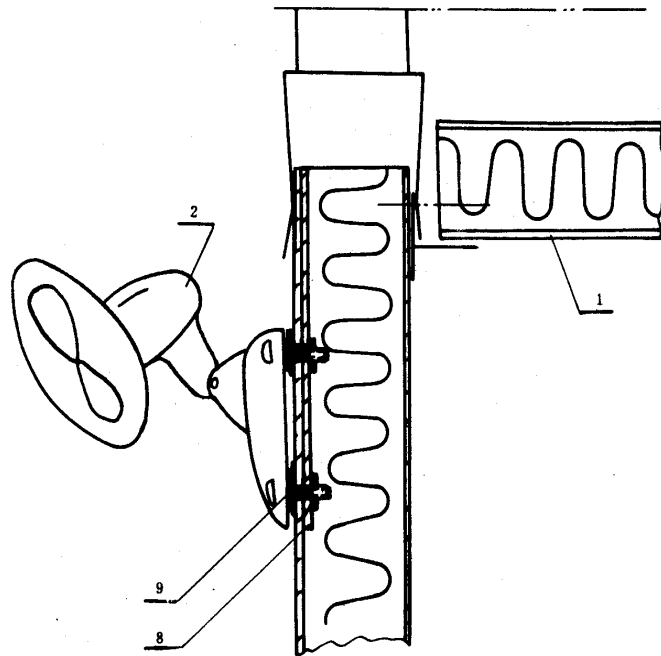
1—接地线；2—接地附座；3—电缆；4—复合岩棉板；5—电气设备；6—自攻螺钉或抽芯铝铆钉；

7—夹紧攀；8—桥形底板；9—紧固螺钉、螺母

7.5.2 重量等于或大于5 kg, 小于15 kg 的设备安装, 在岩棉板结构的内表面铆加强复板, 用套筒支柱 (或铝质铆螺母) 将设备固定在加强板和岩棉板结构上, 如图13。



a



b

图 13

1—复合岩棉板;2—电气设备;3—接地线;4—电缆;5—电缆衬套;6—接地附座;  
7—套筒支柱;8—加强复板;9—铝质铆螺母

7.5.3 重量大于或等于15 kg 的设备安装,在岩棉板结构后部钢壁上焊接支架,然后将设备固定在支架和岩棉板结构上,如图14。

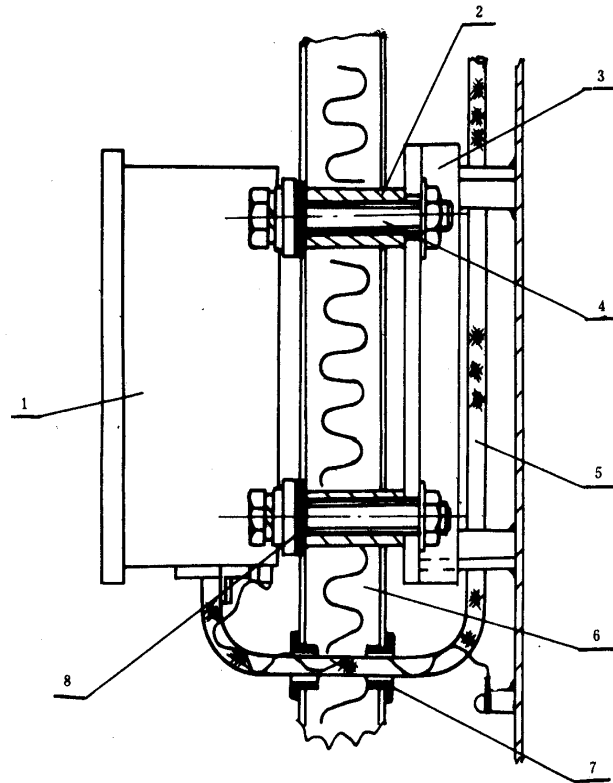


图 14

1—电气设备;2—套筒支柱;3—支架;4—螺栓;5—电缆;6—复合岩棉板;  
7—电缆衬套;8—接地锡箔

7.6 设备固定在铝质轻围壁上,见图15。

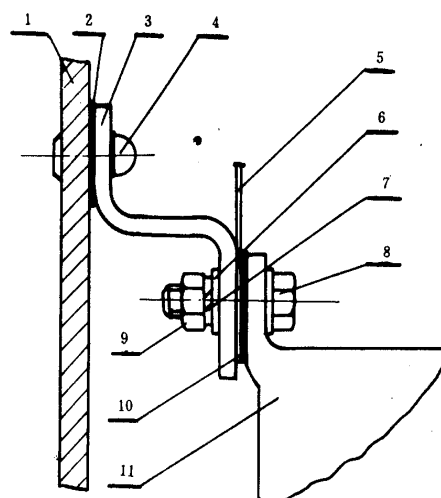


图 15

1—铝质轻围壁;2—绝缘衬垫;3—支架;4—铝质铆钉;5—接地导体;6—平垫圈;  
7—弹簧垫圈;8—螺栓;9—螺母;10—锡箔;11—设备底脚

## 8 设备安装的紧固要求

- 8.1 设备支架的选择应保证足够的强度,其类型和尺寸按 CB\*326 选用。
- 8.2 设备支架、支座或基座的焊接应保证牢固,铲除焊渣后,涂以防锈漆。
- 8.3 设备安装完毕,在易受机械损伤与电焊火花灼伤场所,最好配以临时防护罩。
- 8.4 紧固件应为镀锌或具有其他金属镀层。
- 8.5 螺栓、螺母紧固后,其螺栓的螺纹应伸出螺母不少于2~3牙。
- 8.6 采用钢板螺栓紧固时,螺栓旋紧后,其螺纹部分的深度应不小于螺栓直径的0.8倍。
- 8.7 设备紧固应设置弹簧垫圈及平垫圈。弹簧垫圈应设在螺母一侧,平垫圈应设在紧固螺钉的二侧。如用二只螺母锁紧或采用其他锁紧装置时,可不设弹簧垫圈。

## 9 减震器的安装

- 9.1 设备所安装的减震器型号、规格和数量应按设计图样的规定。
- 9.2 减震器在安装前,检查其质量,应无裂痕及老化现象。
- 9.3 减震器在设备上的安装布置:

安装三只减震器的,见图16。

安装四只减震器的,见图17。

安装六只减震器的,见图18。

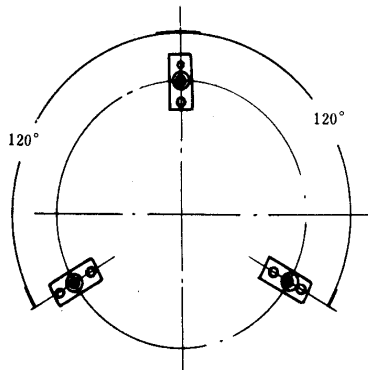


图 16

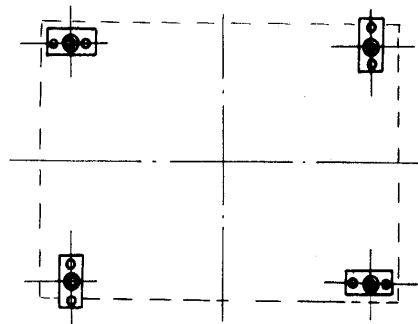
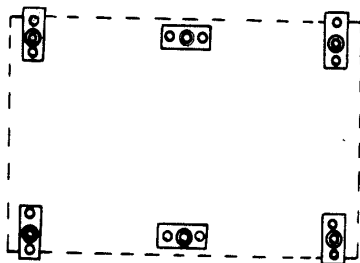
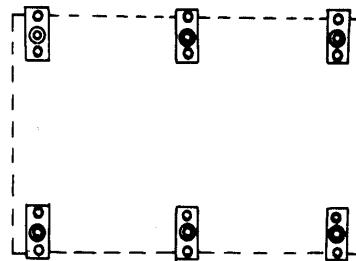


图 17



a



b

图 18

- 9.4 减震器的安装应高度一致,无歪斜现象。同一设备的减震器应受力均匀,应不靠压紧个别减震器的办法,使设备达到垂直或水平安装的要求。

9.5 减震器安装后,应使设备不致因震动而触及舱壁或其他物件,同时,设备的接地装置不应妨碍该设备能在所有方向上有不小于50 mm的自由位移。

9.6 引入减震设备的导线或导管,一般应在设备连同减震器安装后经24 h以上的时间,再进行引入和固定。

## 10 设备的接地(附避雷)

10.1 电气设备的保护接地及工作接地,应接到船体永久结构或与船体相焊接的基座或支架上。安装在铝质轻围壁上设备的接地,应接到船体的钢质部分。接地地点应不易受到机械损伤和油水浸渍,专用接地接线柱(或板)不应固定在上层连续甲板以下的船壳板上。

工作接地点位置的选择应考虑便于检修、维护。工作接地不能与保护接地共用接地导体和螺栓,且不得将设备的紧固螺栓作为工作接地的接地螺栓。

10.2 电气设备的保护接地,一般应设有专用接地导体。专用接地导体可以是电缆中的接地导体或单独固定的接地导体。如果设备直接紧固在船体金属结构或紧固在与船体有可靠电气连接的支架(或基座)上时,可利用设备的金属底脚进行接地,而不另设专用接地导体。

凡具有电源插头的设备,应采用插头的接地极进行接地的接地形式。

### 10.3 固定安装的设备保护接地的基本型式

10.3.1 专用接地导体接地,设有专用接地线柱的,见图19。

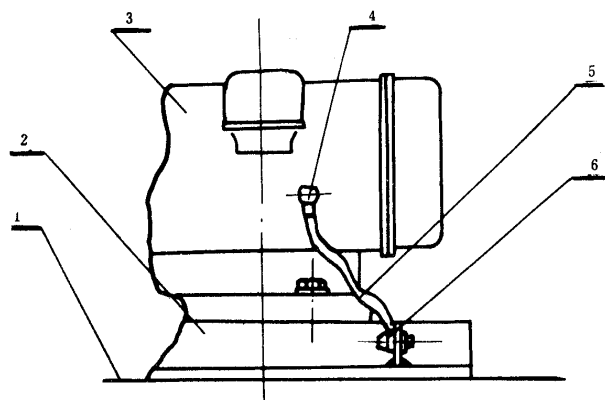


图 19

1—甲板;2—设备公共底座;3—电机;4—接地柱;5—接地线;6—接地块(附座)

10.3.2 专用接地导体接地,利用设备底脚接触的,见图7、图8、图9。

10.3.3 设备底脚直接接地,见图1、图2、图3、图4、图5、图11。

10.3.4 设备底脚接地,经弹簧减震器导电的,见图6。

### 10.4 固定安装的电气设备保护接地专用接地导体的选择

10.4.1 导体材料应用表面镀锡的纯铜或导电良好的耐蚀金属制成。

10.4.2 专用接地导体一般应采用多股软线,并在二端设有接头。

10.4.3 纯铜专用接地导体的截面积应符合表2的规定。采用其他材料时,导体的电导应不小于纯铜导体的电导。



表 2

mm

接地导体的型式	相关的载流导体截面积 $S$	铜接地导体的最小截面积 $Q$
电缆的接地导体	$\leq 16$	$Q = S$ , 但不小于 1.5
	$> 16$	$Q = S/2$ , 但不小于 16
单独固定的接地导体	$\leq 2.5$	$Q = S$ , 但不小于 1.5
	$> 2.5 \sim 120$	$Q = S/2$ , 但不小于 4
	$> 120$	$Q = 70$

## 10.5 可携式电气设备保护接地用铜导体的截面积

当电源线截面积小于或等于  $16 \text{ mm}^2$  时, 应与电源线截面积相等。

当电源线截面积大于  $16 \text{ mm}^2$  时, 应为电源线截面积的二分之一, 但不小于  $16 \text{ mm}^2$ 。

## 10.6 工作接地导体的选择

10.6.1 利用船体作回路的工作接地导体的型号和截面积应和绝缘敷设的那一极(或相)的导线相同, 不得使用裸线。

10.6.2 用于平时不载流的工作接地导体, 其截面积应为载流导体截面积的二分之一, 但不应小于  $1.5 \text{ mm}^2$ , 其性能应与载流导体相同, 不得使用裸线。

10.7 保护及工作接地的接地接线柱螺纹的直径应不小于  $6 \text{ mm}$ 。专用接地接线柱或接地板的导电能力, 至少应相当于专用接地导体的导电能力, 且有足够的机械强度。

## 10.8 接地工艺要求

10.8.1 所有的接地接触面应刮去油漆及锈斑, 露出金属光泽, 并应光洁平贴, 以保证有良好的接触。

10.8.2 利用底脚接触接地的设备, 应在设备底脚与支架(或基座)之间垫以厚度不小于  $0.5 \text{ mm}$ , 大小略等于接触面的锡箔或镀锡铜片。如果是专用接地导体利用设备底脚接触连接, 则锡箔或镀锡铜片应分别垫在专用接地导体的两侧。

10.8.3 接在接地接线柱的专用接地导体, 其铜接头的二侧, 应垫镀锡铜垫圈。

10.8.4 所有接地装置的紧固应牢靠, 并均应设有弹簧垫圈或锁紧螺母, 以防松动。

10.8.5 接地装置紧固后, 应随即在接触面的四周涂以防锈漆, 以防生锈。

10.8.6 采用设备底脚接地时, 有四个或四个以上底脚的设备, 应取对角两脚接地; 三个或三个以下底脚的设备, 则任选一脚接地。

10.8.7 工作接地导体的长度应尽量短, 并妥为固定。必要时应有防止机械损伤的措施。

## 10.9 电气设备的避雷

10.9.1 具有木桅杆或木桅顶的船舶, 应设有可靠接地的避雷针。

10.9.2 避雷针应以直径不小于  $12 \text{ mm}$  的铜杆或直径不小于  $25 \text{ mm}$  的铁杆制成, 其表面应镀锡或镀锌, 避雷针应至少高出桅顶或桅顶上的电气设备  $300 \text{ mm}$ 。

避雷针的类型和尺寸按 CB 393 选用。

## 11 设备的进线

11.1 引入电气设备电缆的弯曲半径, 应不小于表 3 中的规定值。

表 3

电缆外护层	电缆外径 $D$ , mm	最小弯曲内半径
金属护套、铠装层	任何值	$6D$
其他护层	$\leq 25$	$4D$
	$> 25$	$6D$

电缆引入防水式设备时,在填料函前的电缆应有一段直线部分,其长度应大于或等于填料函螺母高度  $H$  的1.5倍,以便于填料函螺母拧出,见图20。

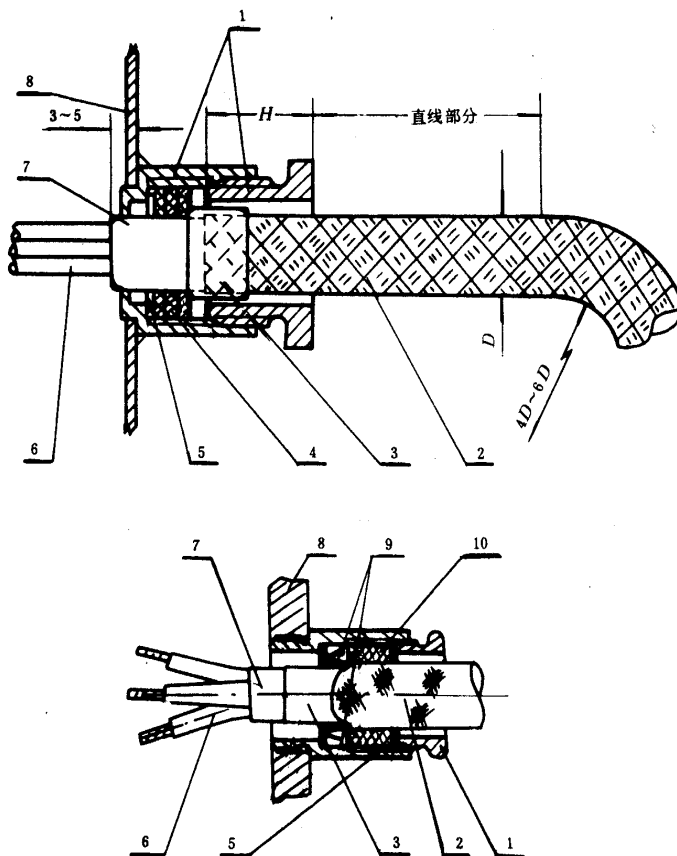


图 20

1—填料函;2—电缆;3—塑料胶带;4—填料;5—平垫圈;6—电缆线芯;  
7—电缆护套;8—设备壁;9—锥形垫圈;10—橡皮卷

## 11.2 电缆护套的切割

11.2.1 电缆护套的切割,不得损伤线芯绝缘,并保证在电缆引入设备后,线芯具有必须的长度。

11.2.2 电缆护套的切割部位,应在设备进口近内壁3~5 mm处剥去护套,见图20。对内部空间较宽敞的设备,如主、应急配电板、集中操纵台、分电箱等,护套可在接线柱附近剥去。

11.2.3 金属编织层的切割部位:

- a. 非防水设备,应比电缆护套多切除2~3 mm,以免编织刺伤线芯绝缘。
- b. 防水设备,则应使电缆进入填料函时,填料压紧在电缆护套上,但编织层的切口不应露出填料函。
- c. 护套在接线柱附近剥去的电缆,其编织层应在电缆进入设备后靠近内壁处切除。

11.2.4 金属编织层切割后,应在切割处包以2~3层塑料带扎紧,以防编织松散。线芯如需套管时,则应连同线芯套管根部处一起扎紧。一般应使塑料带包扎长度  $H$  的三分之二包扎在金属编织层上,见图21。

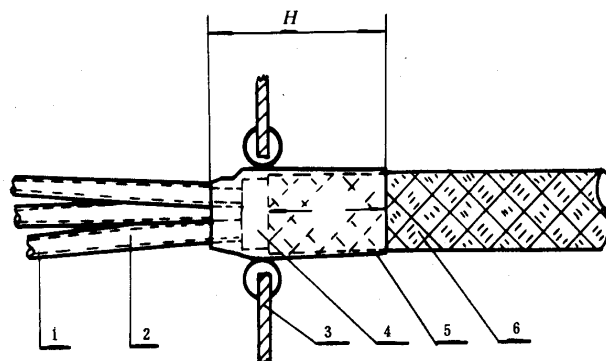


图 21

1—塑料套管;2—电缆线芯;3—设备壁;4—电缆护套;5—塑料胶带;6—电缆

11.2.5 采用电缆金属编织层编成辫子进行接地的金属编织层的切割要求,见 ZB/T U06 002。

### 11.3 线芯标记的确定

11.3.1 引入设备的电缆线芯应逐根进行对线,以保证同一根线芯的两端具有相同的编号。

11.3.2 按照图样规定,确定每一根线芯的标记,使与所连接的设备接线柱标记一一对应。线芯标记的制作应按第12.5条的规定。

### 11.4 线芯长度的确定

11.4.1 线芯的长度应包括必须长度及备用长度。必须长度即为线芯沿设备内壁接至所连接的接线柱的距离加上制作接头所需的长度。备用长度应保证使同一电缆的线芯在相应的接线柱之间能互换(对三芯电力电缆,允许只互换其中任意二根),线芯截面在 $4\text{ mm}^2$ 以下的,还必须加上能再制作2~3个同样接头的长度。

11.4.2 引入照明灯具及附具的线芯长度,可参照表4确定。

表 4

mm

设备名称	线芯长度	设备名称	线芯长度
篷顶灯	200	防水插座	120
舱顶灯	200	暗式开关	120
小型舱顶灯	150	暗式插座	120
床灯	150	接线盒	120
镜灯	150	按钮盒	120
壁灯	150	警铃、警钟	120
防水开关	120	限位开关	120
防水开关插座	120	柄式开关	120

11.4.3 多芯电缆的备用线芯长度,应能保证沿设备内壁接至设备最远一个接线柱和留有再制作2~3个同样接头的备用长度。

### 11.5 线芯处理

11.5.1 防滴式、防护式设备进线后,如线芯为橡皮绝缘并可能受到油气和腐蚀性气体的污染,则应套塑料管或包塑料带加以保护。套管的直径不宜过大,一般应略大于线芯绝缘外径 $1\text{ mm}$ 左右,套管的长度一般应略长于线芯绝缘的长度。套管应套至线芯根部,套管与护套连接处,应用塑料胶带扎紧,见图22。

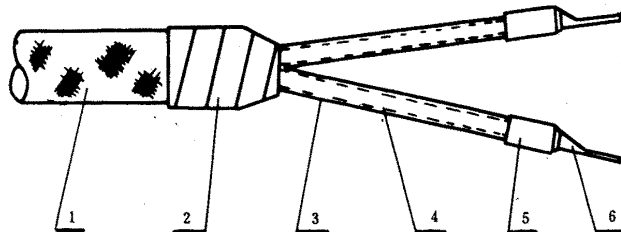


图 22

1—电缆；2—塑料带；3—塑料套管；4—电缆芯线；5—线芯标记套管；6—电缆接头

11.5.2 白炽照明灯具及有绝缘接线板的电阻箱(架)、电热器等产生高温的设备,如线芯受到发热元件的热量辐射,则应套玻璃丝套管或玻璃丝黄腊管保护。

玻璃丝套管应套至线芯根部,并在根部用扎线扎紧,见图23。

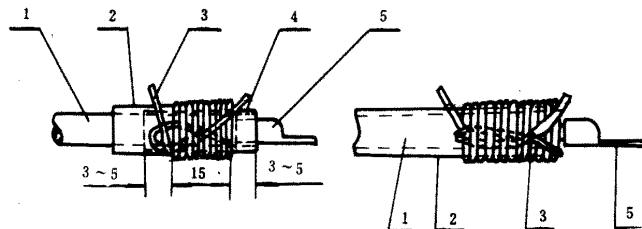


图 23

1—线芯绝缘；2—玻璃丝套管；3—扎线；4—黄腊带；5—电缆接头

11.5.3 电阻箱(架),电热器等产生高温的设备,如线芯直接接至发热元件上,应按线芯长度剥去绝缘层,套以瓷珠绝缘。瓷珠应紧密连续地套至端部,以免线芯短路。

#### 11.6 电缆引入设备处的紧固

11.6.1 引入设备的电缆,在设备进口处应牢靠固定。对有填料函的设备,可利用填料函固定;如无填料函,则应设有进线托线板(架)或其他电缆紧固件,以免电缆松动及线芯和接头受到应力。

11.6.2 填料函的紧固形式见图20。填料的两侧应设有内径与护套外径相近的金属或尼龙垫圈,并尽量使填料压紧在护套上。填料函压紧后,应使护套露出设备内壁3~5 mm,填料函螺母应露出2~3牙。

在露天和有水凝聚的场所,应避免填料函螺母口向上设置,并且应在螺母口电缆周围用填料封闭,并稍为凸起,以免积水。

11.6.3 进线托线板的紧固形式见图24,电缆在托线板上紧固后,应使护套露出设备内壁3~5 mm。设备封口板的开孔尺寸应与电缆束的直径相符。进线托线板按 CB 381选用。

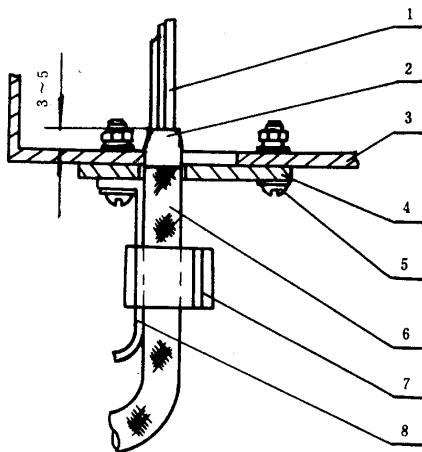


图 24

1—电缆线芯;2—电缆护套;3—设备壁;4—进线封口板;5—螺钉、螺母;  
6—电缆;7—紧固件(钢带);8—托线板

## 12 设备的接线

12.1 线芯的端部一般应设有接头,接头与线芯可采用冷压连接。冷压接头按 CB\* 394 选用。接头套筒的内径应与线芯导体的直径相符,接头的接线孔径应略大于设备接线柱的直径。如线芯截面为  $4 \text{ mm}^2$  以下,设备的接线柱为具有压板的插入式连接,可不设接头。

### 12.2 冷压接头的压接工艺要求

12.2.1 所有冷压接头必须使用专用工具进行压接。专用工具的压模应按接头的规格选用。压模的尺寸、技术要求以及压接的操作应符合 CB\* /Z 89 的规定。

12.2.2 线芯绝缘的切割不得损伤导体,且切口应平整。其切割长度  $L$  应等于导体插入接头套筒的长度  $L_1$  加上  $2 \sim 3 \text{ mm}$ , 即  $L = L_1 + (2 \sim 3) \text{ mm}$ , 见图 25, 如端部无接头,其绝缘的切割长度应等于插入式接线柱的插接长度。

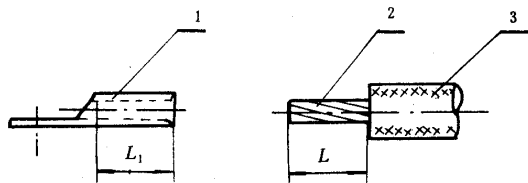


图 25

1—电缆接头;2—线芯导体;3—线芯绝缘

$L$ —线芯绝缘切割长度;  $L_1$ —导体插入接头套筒长度

12.2.3 接头在压接前,应除去线芯导体上的橡皮膜、残渣、油污。

12.2.4 压接后的接头外观质量:连接管应无裂口、裂纹、电缆脱出等缺陷出现。

### 12.3 线芯的捆扎

12.3.1 设备内的线芯束应妥为捆扎,以防松散。捆扎应牢靠和整齐美观。如线芯束较长时,应适当地加以固定。

12.3.2 线芯束一般可用塑料旋绕管、小型尼龙扎带等进行捆扎。如设备内有塑料敷线槽,则可以不再另行捆扎。

12.3.3 塑料旋绕管,小型尼龙扎带、塑料敷线槽的材料应是牢固、滞燃、不吸潮的。

12.3.4 线芯的余量一般应在接线柱附近绕圈放置。导体截面在 $2.5\text{ mm}^2$ 及以下的线芯,其余量可弯曲后捆扎在线芯束之中。

12.3.5 备用线芯一般应单独捆扎。

#### 12.4 接线

12.4.1 将线芯按图样编号正确地接至设备的接线柱。

12.4.2 接线的紧固应牢靠、整齐,并应设有防止松脱的弹簧垫圈或锁紧螺母。在接头的两侧均应设有平垫圈。

12.4.3 不得用紧固接线柱的螺母来紧固线芯接头,其正确的接线形式见图26。

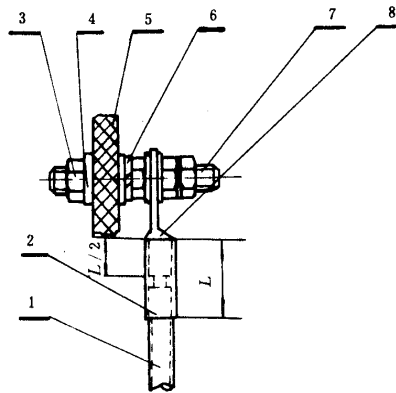


图 26

1—电缆线芯;2—标记套管;3—螺母;4—平垫圈;5—接线板;  
6—弹簧垫圈;7—接线柱;8—电缆接头

#### 12.5 线芯标记

12.5.1 线芯标记上的字母、号码应清晰、整齐、耐久而不退色,并应与设备的电路图相符。如设备接线柱的标记与电路图不相同,则应同时写上设备接线柱的标记,并标上括弧以示区别。

12.5.2 线芯标记一般可用塑料管。在做接头前应先将标记套管套在线芯绝缘上,待接头压妥后,将套管移至线芯端部。如接头为板型、管型、开口管型、销型和针型,应使套管长度的一半套在接头上,见图26。

12.5.3 标记套管的内径及长度:

a. 线芯接头为板型或管型时,套管的内径应能保证套管紧套在接头上不致松动,套管的长度应为剥去绝缘的线芯导体长度的2倍。

b. 线芯如无接头或接头为销形时,则套管的内径应能保证套管紧套在线芯绝缘上,其长度应等于剥去绝缘的线芯导体的长度。

12.5.4 同一设备内的线芯标记套管应排列成同一方向,且不应将字母和号码倒置。

#### 13 油船电气设备安装的附加要求

13.1 油船电气设备安装的基本要求:

13.1.1 在任何危险区域或处所,原则上不应安装电气设备。若确属无法避免,则仅允许安装有证的防爆电气设备。

13.1.2 危险区域处所禁止装设插座。

13.1.3 在危险区域或处所使用的可携式照明应是：

- a. 带有独立蓄电池的本质安全型、增压型、隔爆型；
- b. 空气驱动型。

不应使用由电缆供电的可携式照明灯。

13.1.4 油船上的开关和保护装置应能分断全部的极或相，而且应设在安全的区域或处所内，设备、开关和保护装置应有清晰而耐久的标志。

13.1.5 安装在露天甲板安全区域的插座，应与开关联锁，使开关在接通位置时，插座不能插入和拔出，且该开关应能分断电路所有的极或相。

13.1.6 油船上禁止采用可换熔体式熔断器。

13.2 危险区域允许安装的电气设备，按表5规定。

表 5

序号	危险区域或处所名称	可安装的防爆设备
1	货油舱	本质安全型
2	毗邻货油舱的隔离空舱、双层底、箱形龙骨、管隧；与货油舱毗邻且在货油舱顶板下面的处所（如围壁通道、走道、货舱）	a. 本质安全型； b. 隔爆型或空气驱动型灯具； c. 电测深装置的传感器，应为全封闭型，且放在一个离开货油舱舱壁的坚固气密围阱内
3	货泵舱	a. 同本表2——a、b、c； b. 照明：隔爆型灯点应至少分成两个独立分路，两个分路的灯点应相互交错，照明应由安装在非危险处所内的单独控制箱控制，每个分路均应设有接通指示灯。灯具开关和保护电器应适当标明
4	直接在货油舱之上（例如：甲板间）或具有在货油舱壁之上并与之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货油舱毗连的垂直隔离空舱上面而不用气密甲板分隔且无适当的机械通风的封闭或半封闭处所以及贮放输油软管的舱室等处	a. 本质安全型设备； b. 照明灯具： 空气驱动型； 隔爆型； 增安型； 通风、充气型
5	离任何货油舱口或气体、蒸汽出口（例如：货油舱的舱口、窥察孔、洗舱开口等）3 m 范围以内的露天甲板区域，或露天甲板上的半封闭处所；货油舱透气口和呼吸阀出口的周围和上面半径为10 m 以及从该处向下直至甲板为止的圆柱体区域	适用于露天甲板的有证防爆设备

13.3 扩大危险区域允许安装的电气设备，按表6规定。

表 6

扩大危险区域及处所名称	可安装的防爆设备
全部露天甲板区域及上层建筑的上面和后面货油舱以前,位于主甲板上和(或)以下,并有开口直接开向主甲板的处所	a. 采用防爆电气设备; b. 工作时不会产生火花或电弧和不会产生不允许的表面温度的电气设备; c. 在爆炸危险存在的短暂期间无需使用的电气设备应能在控制中心站切断

#### 13.4 防爆电气设备要求:

对本质安全型和隔爆型合格防爆电气设备的级别和组别至少应为 IIAT3;增安型和增压型合格的防爆电气设备的组别至少为 T3;本质安全型电气设备的等级至少应为 ia,此外,合格防爆电气设备还应考虑船用环境条件及存在的化学腐蚀的情况。

#### 14 防爆电气设备安装的附加要求

14.1 检查防爆电气设备,其防爆型式应符合规定要求(油船见表5、表6),并具有防爆合格证方能上船安装。

14.2 设备安装前仔细阅读有关产品说明书,按照说明书所规定的要求和方法安装。

14.3 不该动的部件,严禁无故拆装。

14.4 电气设备安装必须可靠紧固并应有防止松脱措施。

14.5 防爆电气设备的进线装置,应具有防松和防止电缆拔脱的措施。

14.6 防爆型设备的防爆面处理:

设备安装时,船厂一般只拆动其静止部分,故需对拆动部分的隔爆面的间隙负责。安装完毕后,必要时用塞规检查其间隙,应符合产品说明书中规定的技术条件。

拆装时,严禁敲打隔爆面,避免隔爆面上受到任何损伤。

14.7 对多余进线孔的处理:进线完毕后,如有多余的进线孔,则应在密封垫前加装2 mm厚的圆金属垫片,将进线孔封闭。

14.8 螺纹隔爆结构:防爆电气设备如采用螺纹隔爆结构。螺纹最少结合牙数为6牙,拧入深度不小于8 mm。

14.9 防爆接线盒内壁和可能产生火花部分的金属外壳内壁,涂上的耐弧漆,如拆装时偶有损伤,应予涂覆。

14.10 若安装增强安全型接线盒时,盒内须充填硅橡胶填料。

14.11 照明灯具名牌上应清楚地标明允许使用灯管的最大功率。

14.12 随附在设备(包括照明灯具)上的电缆进入的填料函或其他密封装置严禁拆换或拆除。

#### 15 中压电气设备(交流相间电压为1 kV以上至11kV)安装的附加要求

15.1 安装在下列处所中压电气设备的外壳防护等级,不应低于表7规定。



表 7

设 备	外 壳 防 护 等 级	
	仅专职人员进出处所	一般人员可以进出处所
发电机	IP23	—
电动机	IP23	IP4X
电力 变压器	IP23	IP54
配电板和 控制设备	IP22	—

15.2 中压电气设备和电缆应在显眼处作出标志,以便识别。

15.3 中压电气设备的金属外壳均应以铜质软导线可靠接地,其截面积应按最大接地故障电流确定,但不得小于 $16\text{ mm}^2$ 。接地螺钉不得小于 M10。

15.4 中压电缆引入电气设备后,其剥除护套的绝缘线芯至接头处全长,应用滞燃的、耐潮的、电压等级高于电路额定中压的自粘性橡胶带加以绕包(一般为半搭式绕包)及密封,其外层再绕一定的绝缘粘带或热缩性套管作外护层,以保护线芯绝缘并防止潮气进入线芯内部。

## 16 检查项目

16.1 检查电气设备的型号、规格,应符合图样规定。设备及其零、附件应完整无损,并应有必要的铭牌和电路图。

16.2 检查设备的安装场所及相应的工艺措施,应符合本工艺要求。

16.3 检查设备的安装位置、方向、高度,应符合第5章要求。

16.4 检查设备的安装及支架的焊接,应牢靠、平整。

16.5 检查设备的接地,应良好、可靠。必要时抽验接地电阻,应不大于 $0.02\ \Omega$ 。

16.6 检查引入设备的电缆线芯绝缘,应无损坏;线芯的长度及处理应符合第11章要求。

16.7 检查设备的接线,应正确牢靠、整洁;标记应清晰、耐久;接头工艺应符合第12章要求。

16.8 检查油船电气设备、防爆电气设备、中压电气设备的安装应分别符合第13、14、15章的要求。

### 附加说明:

本标准由造船工艺专业组提出。

本标准由造船工艺研究所归口。

本标准由江南造船厂主编,沪东造船厂、上海造船厂参加起草。

本标准主要起草人黄绳甫、孙德康、杨峻、聂惜梅、朱莉萍、夏云旗。