

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 设备安装前的准备工作	1
4 设备安装人员	1
5 设备安装的基本要求	1
6 设备安装操作要求	2
6.1 主配电板及应急配电板	3
6.2 控制设备及分配电箱	3
6.3 蓄电池	3
6.4 舱室照明灯具	4
6.5 强光灯、探照灯及航行信号灯	4
6.6 照明附具和日用电器	5
6.7 舱内通讯信号设备	5
6.8 设备的安装高度	6
6.9 设备安装的基本形式	10
6.10 设备安装的紧固要求	18
6.11 设备的进线	18
6.12 设备的接线	20
6.13 特殊电气设备的安装	24
7 检验	27
图 1 居住区电气设备安装高度示例一	7
图 2 居住区电气设备安装高度示例二	7
图 3 居住区以下电气设备安装高度示例	9
图 4 电气设备螺栓直接紧固	10
图 5 电气设备焊接螺母直接紧固	10
图 6 电气设备螺钉直接紧固	11
图 7 电气设备螺栓间接紧固	11
图 8 电气设备焊接螺柱间接紧固	12
图 9 落地式旋转工作灯安装	12
图 10 壁式旋转工作灯安装	13
图 11 机舱舱顶灯安装	13
图 12 机舱荧光灯安装	14
图 13 电气设备在复合岩棉板上直接表面安装	15
图 14 电气设备在复合岩棉板上直接嵌入安装	16
图 15 电气设备在复合岩棉板上间接嵌入安装	16
图 16 电气设备在复合岩棉板上支柱间接表面安装	17
图 17 电气设备在复合岩棉板上支架间接表面安装	17
图 18 电缆引入防水设备填料函	18
图 19 电缆引入高温设备的线芯处理	19
图 20 接线柱的正确接线	21
图 21 发电机（电动机）的接线	22
图 22 防水式分配电箱的接线	22
图 23 配电板的接线	23
图 24 防滴式启动（控制）箱的接线	24
表 1 居住区的电气设备安装高度	6
表 2 居住区外的电气设备安装高度	8
表 3 引入电气设备电缆的弯曲半径	18
表 4 油船危险区域允许安装的电气设备	25

87.4

25

112.4

油船扩大危险区域允许安装的电气设备.....	26
中压电气设备外壳防护等级.....	27

前 言

本规范是企业标准 Q/SWS46-002-2002《船舶电气设备安装工艺》的修订本。

本规范与 Q/SWS46-002-2002 相比主要变化如下：

- — 增加了“设备安装人员”及“检验”两个章节的内容；
- — 增加了“油船电气设备安装”、“防爆电气设备安装”及“中压电气设备安装”的内容；
- — 对标准结构进行了调整。

本规范代替 Q/SWS46-002-2002《船舶电气设备安装工艺》。

本规范发布时，Q/SWS46-002-2002《船舶电气设备安装工艺》同时作废。

本规范由上海外高桥造船有限公司提出。

本规范由设计部归口。

本规范起草部门：总装部 设计部

本规范主要起草（编制）：

标检：

审核：

本规范由总工程师 批准。

本规范于 2003 年 4 月首次修订。

1 范围

本规范规定了一般电气设备安装前的准备工作、设备安装人员、设备安装的基本要求、操作要领和检验。

本规范适用于公司新建或修理船舶的一般电气设备的安装作业。无线电设备、导航设备及其它特种设备的特殊安装工艺，不属于本规范。

2 规范性引用文件

Q/SWS 46-003-2003 船舶电气设备和电缆接地工艺规范

3 设备安装前的准备工作

3.1 按照区域电装托盘表进行设备集配，所有电气设备应有制造厂产品合格证。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，并注意质量保证期限。

3.2 核对设备及其保护元件的型号、规格和整定值，并检查设备及零件应无缺损，具有内部接线的设备的必要的电路图或配电系统的插片图（贴片挂图）是否配齐。必要时应测量设备的绝缘电阻。

3.3 检查设备填料函的数量和内径，应与图纸要求相符，即与电缆外经相匹配。

3.4 予制的设备支架、底脚、底座等由集配中心配套，并装好使用设备的识别铭牌，配齐接线端子和带永久标记的端头套管，以便预装。

3.5 对于航行灯、强光灯、电风扇等使用插接电源的电气设备，应按系统图要求预先接好电缆及插头。额定电压超过的设备，应配用具有接地极的插头。

4 设备安装人员

851.55

设备安装施工人员上岗前应进行船舶电气设备安装工艺知识和安全生产知识的应知应会培训，考试合格者方能上岗操作。

5 设备安装的基本要求

5.1 对于经常要求操作和维修的电气设备，其安装场所应有足够的通风和空间，便于操作使用、维修。

5.2 设备的安装不应破坏舱壁或甲板原有的防护性能及强度，不应在水密舱壁、甲板、甲板室的露天外围壁上钻孔后以螺钉紧固电气设备。

5.3 电气设备不应安装在船舶外板上及双层底上。

5.4 在易燃、易爆舱室如蓄电池室、油漆间、煤舱等处，除该处必须的防爆型电气设备外，不应安装其它类型电气设备。防爆电气设备的类型和等级应满足易燃易爆场所的要求。

在蒸汽易于积聚的地方，除该处必须的防水电气设备外，不应安装其它电气设备。

5.5 电气设备不应贴近油舱(油柜)、水舱(水柜)、双层底等的外壁表面安装。若必需安装时，则设备与此类舱壁表面之间至少应有 50 mm 的距离，还须安装加强复板，但电阻、加热器及其它在工作中能产生高温的电气设备禁止安装。

设备安装在上甲板(机舱除外)及水密隔舱壁上也应安装加强复板。

5.6 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。

5.7 舱壁的封闭板内一般不安装电气设备。但线路的分支接线盒(箱)可安装在便于开启的封闭板内，但应有明显的开启标志。

5.8 露天甲板上安装的电气设备，一般应配有防护罩。

5.9 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。

5.10 调节电阻、起动电阻、充电电阻、电热器具及其它工作时产生高温的电气设备，应尽量远离易燃结构和其它设备安装，必要时中间应用隔热材料隔开。当设备外壳温度超过 80℃ 时，应加防护网，以防工作人员触及而灼伤。

5.11 设备的安装应整齐无歪斜，不影响设备原有防护及工作性能，设备安装应为可拆卸的，其紧固及联接应牢固，并有防止受振动而松脱的装置。

5.12 电压超过 50V 的非双重绝缘的设备必须进行保护接地。设备的接地要求见本公司工艺规范 Q/SWS46-003-2003《船舶电气设备和电缆接地工艺规范》。

5.13 设备外壳的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。

5.14 设备的安装施工，应在船体校正和涂装结束后进行。

5.15 油船电气设备、防爆电气设备和中压电气设备安装附加的基本要求分别见本规范 6.13 “特殊电气设备的安装”中 6.13.1.1、6.13.2.4 和 6.13.3.1 条款。

6 设备安装操作要领

6.1 主配电板及应急配电板

6.1.1 配电板的前后应留有足够宽度的通道，其前面通道的宽度至少为 0.8m，后面通道的宽度至少为 0.6m。

6.1.2 安装在集中控制室外的非封闭式配电板后面通道的入口处，为了安全，应配置带锁的门，当配电板长度超过 4m 时，通道的两端均应设门。

6.1.3 配电板的前后应铺有防滑和耐油的绝缘橡皮。

6.1.4 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，不能装可拆卸的法兰，并采取有效的防护措施；而油柜及其它液体容器，则不得在上述区域安装。

6.1.5 配电板应安装在甲板的水平底座上(或封闭板的底座上)，且与舢线平行或垂直引入电缆的电缆筒应用填料封闭。

6.2 控制设备及分配电箱

6.2.1 在安装场所条件允许的情况下，控制设备及分配电箱的安装高度其下沿一般为 1.2m (或上沿为 1.8 m)。相邻安装的设备其箱体应尽量平齐。

6.2.2 电动机的启动箱、设备的控制箱、主令控制器或控制按钮盒应尽量安装在电动机附近，以便操作、检修和观察。

6.2.3 控制电器的操作手轮或手柄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。

控制电器的操作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”。

6.2.4 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。

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衬垫，以保证水密。

6.2.5 主令控制器的安装，手柄转轴至操作平台的高度一般为 1m 左右。

6.3 蓄电池

6.3.1 蓄电池应安装在专用舱室或箱、柜内。蓄电池不得安装在居住室内。

6.3.2 原动机起动蓄电池应尽可能接近该原动机安装。若此项蓄电池不能设置在蓄电池室内，则其安装处应保证有适当通风。

6.3.3 蓄电池的安装应便于检测、加液、清洁、更换。上、下层蓄电池之间应留有足够的空间，便于蓄电池安放。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大于 1.4m（免维护蓄电池除外）。否则应设有踏板，以便操作。

6.3.4 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、衬垫固定，蓄电池箱或柜底部应以厚度不小于 2mm 的青铅或其它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 45mm。对敞开安装的蓄电池，其上部应设有挡板。

6.3.5 蓄电池室、箱、柜应设置有独立的通风装置，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、柜对角线的两端，在结构上应设有挡板或盖头，以防止水和火星进入。充电功率大于 2kw 的蓄电池组，其箱、柜出风口的管子应直通敞开甲板外。

6.3.6 蓄电池室的门或专用箱、柜的外面应有“禁止烟火”的标志。

6.3.7 酸性和碱性蓄电池不准安放在同一蓄电池舱室、箱或柜内。

6.3.8 蓄电池接线应采用专用电缆和专用螺栓，紧固后，所有的接线柱处应用凡士林或其它油脂涂封，以防止腐蚀。

6.4 舱室照明灯具

6.4.1 舱室照明灯具应参照室内器具的位置适当布置，首先保证操作及工作场所必要照明，并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。

6.4.2 安装在货舱、外走道及其它易受机械损伤处的灯具应有坚固的保护罩。

6.4.3 应急照明灯具其外壳应有红色标志。

6.5 强光灯、探照灯及航行信号灯

6.5.1 强光灯、探照灯的安装应便于操纵，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。

6.5.2 强光灯、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。

6.5.3 探照灯安装时，应在其底部与底座之间垫以衬垫，保证水密，对于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作灵活。

6.5.4 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”标志的金属箱内，金属箱装在人员不易触及的地方。

6.5.5 强光灯、探照灯及航行灯的电缆应接到接线盒或插座。接线盒或插头与灯具之间使用挠性电缆。

6.5.6 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。

6.5.7 莫氏信号灯电键的安装位置设在驾驶室内前沿的两侧，如有第三只，则设在驾驶室内前沿中央。其安装高度应便于操纵，一般为距甲板 1m 左右。

6.6 照明附具和日用电器

6.6.1 同一舱室及相邻安装的照明附具的安装高度应尽量一致。

6.6.2 所有器具的电源开关均应是双极断开型的。

6.6.3 非防水插座的安装位置应避免设在窗口下；防水插座及开关插座的安装，其插口不应向上。

6.6.4 不同电源种类及电压等级的插座，应采用不同结构的插座，并应有标明电源种类及电压等级的标记。

6.6.5 暗式照明开关的安装，其板柄向上为“接通”，向下为“断开”。

6.6.6 油漆间、蓄电池室、消防设备控制站、行李舱、邮件舱、粮食舱、冷藏舱及其它类似舱室的照明开关不应设在室内。行李舱、邮件舱、粮食舱、冷藏舱的照明开关应装有接通指示灯。

6.6.7 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。

6.6.8 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。

6.6.9 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，

二者之间应离开适当的距离。

6.7 船内通讯、信号设备

6.7.1 音响及灯光信号设备安装在有关工作人员易于听到和观察之处，并有必要的识别标记。

6.7.2 电铃（警钟）的安装，不得使铃锤罩朝上，以免水及尘埃积聚。

6.7.3 火警按钮盒应安装在较醒目之处。其击锤应设在火警按钮的右侧。

6.7.4 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。

6.7.5 主机传令钟的安装，应使其操纵手柄的倒顺车方向：在驾驶室，应与航行方向相一致；在机舱，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 6.2.4 条。

6.7.6 主机转速表、舵角指示器等单独安装的指示仪表，其指针转向应符合实际运行方向，其安装位置及高度应便于观察。

6.7.7 应急报警装置的控制器，包括总用（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。

6.8 设备的安装高度

6.8.1 居住区（公用室、居住室、过道）的电气设备安装高度见表 1、图 1、图 2。

表 1 居住区的电气设备安装高度

单位为毫米

序号	项 目	标准范围		备 注
		安装尺寸	设定面	
1	开 关	1400	地板	设备中心
2	开关插座			
3	开关或带开关插座（上下安装）			上、下间距 250
4	落地插座	300	台面	设备中心
5	台灯插座、台式电话机接线盒	150 _{mm}		
6	电视机、收音机天线插座			
7	火警按钮盒及其它按钮盒	1400		
8	床 头 灯	750	床铺板	灯下沿 灯上沿
9	壁 灯	1700	地板	
		200	天花板	
10	镜 灯	20~100	镜子或 镜面箱	上沿
11	铃或蜂鸣器	1800	地板	设备中心
		200 或 300	天花板	
12	扬 声 器	1800	地板	
13	壁式电话	1400		
14	主机转速表、分罗径、钟或壁装仪表	1800		
15	延伸报警板或需操作的监控板	1500~ 1700		
16	电脑通讯接口	150	台面	

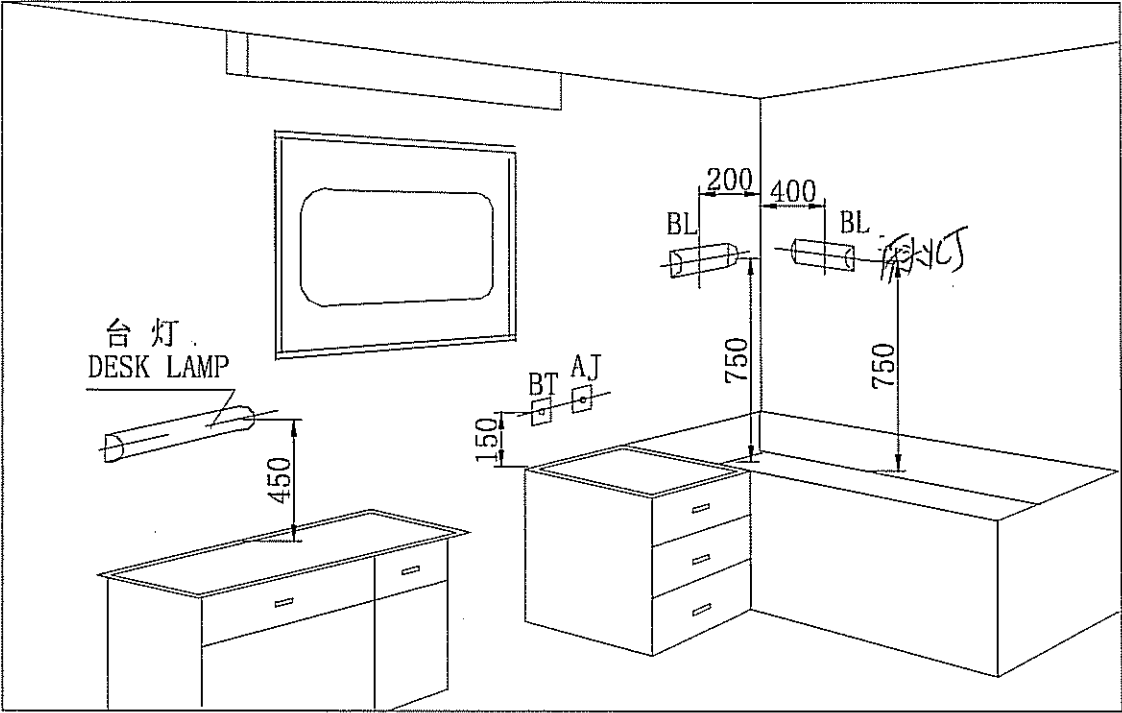


图 1 居住区电气设备安装高度示例一

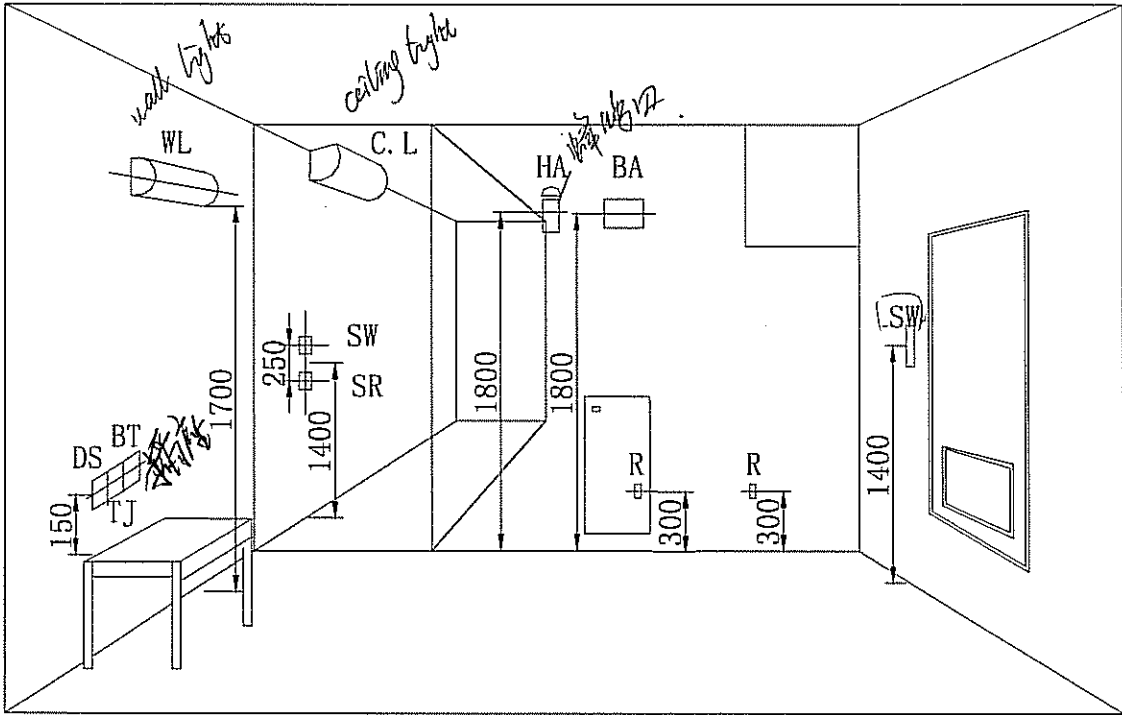


图 2 居住区电气设备安装高度示例二

6.8.2 6.8.2 居住区以外(机舱、机械区域、其它)的电气设备安装高度见表 2，图 3。

表 2 居住区的电气设备安装高度

单位为毫米

序号	项 目	标准范围		备 注
		安装尺寸	设定面	
1	分电箱、起动器、控制箱	1800	地板	大设备上沿
		1200		小设备下沿

2	开关或带开关插座	1400		上、下安装 中心间距 250
3	遥控按钮盒			设备中心
4	应急按钮盒			
5	外通道灯（包括应急灯）	150~200	甲板下	灯下沿
		2300	地板	
6	舱顶灯（荧光灯或白织灯）	2300 （ 最 小 1980）		
7	报警铃（灯）、蜂鸣器	1800		
8	壁式电话	1400		
9	指示仪表	1800		设备下沿

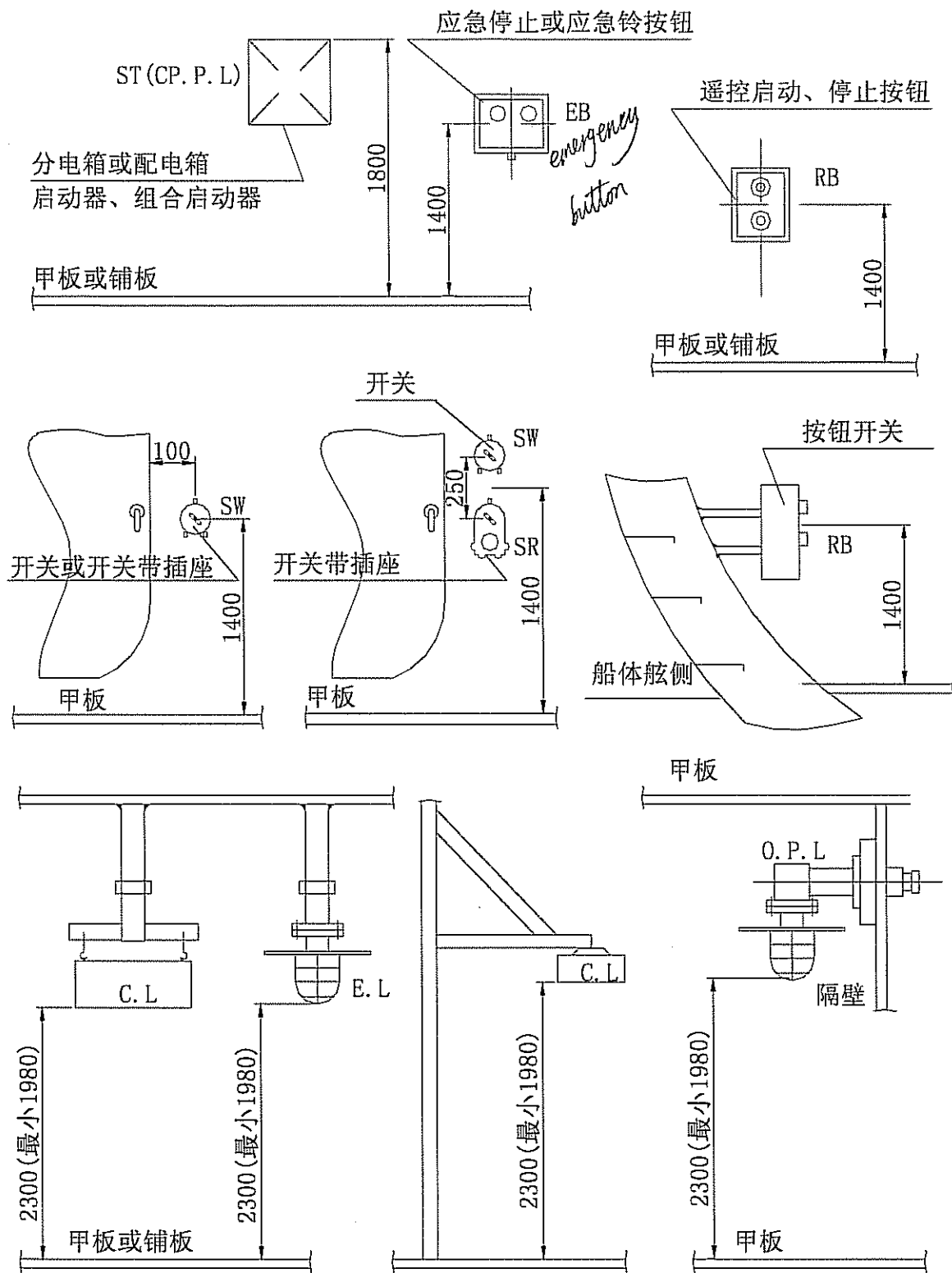
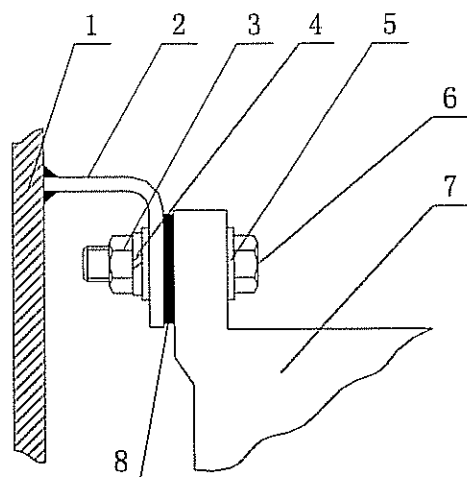


图3 居住区以外电气设备安装高度示例

6.9 设备安装的基本形式

6.9.1 直接紧固在支架或基座上

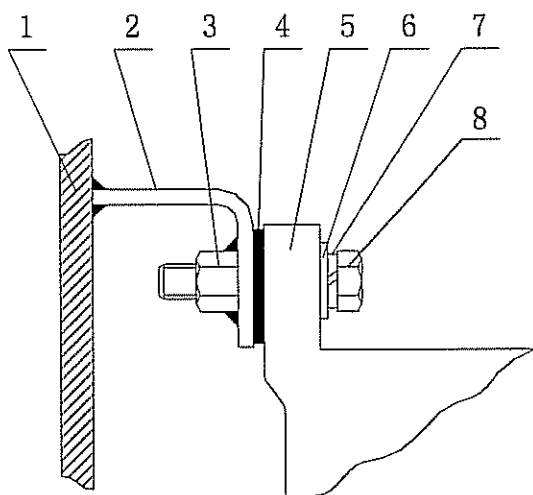
a) 螺栓紧固 (见图4);



- 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 — 电气设备
8 — 锡箔垫片 (仅用于有接地要求的支脚)

图 4 电气设备螺栓直接紧固

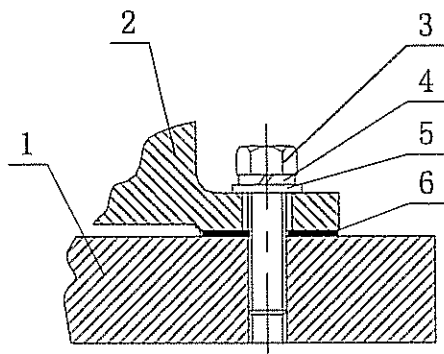
b) 焊接螺母紧固 (见图 5);



- 1 — 船体或金属构件 2 — 支架 3 — 螺母
4 — 锡箔垫片 (仅用于有接地要求的支脚) 5 — 电气设备
6 — 平垫圈 7 — 弹簧垫圈 8 — 螺栓

图 5 电气设备焊接螺母直接紧固

c) 螺钉紧固 (见图 6);



- 1 — 设备或基座 2 — 电气设备 3 — 螺钉 4 — 弹簧垫圈
5 — 平垫圈 6 — 锡箔垫片 (仅用于有接地要求的支脚)

图 6 电气设备螺钉直接紧固

6.9.2 通过木垫或橡皮固定在基座上

a) 螺栓紧固（见图 7）；

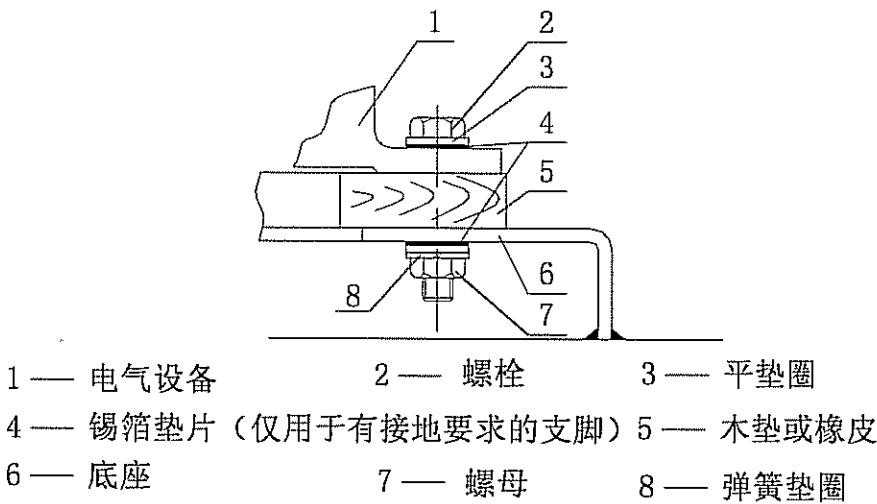


图 7 电气设备螺栓间接紧固

b) 焊接螺柱紧固（见图 8）；

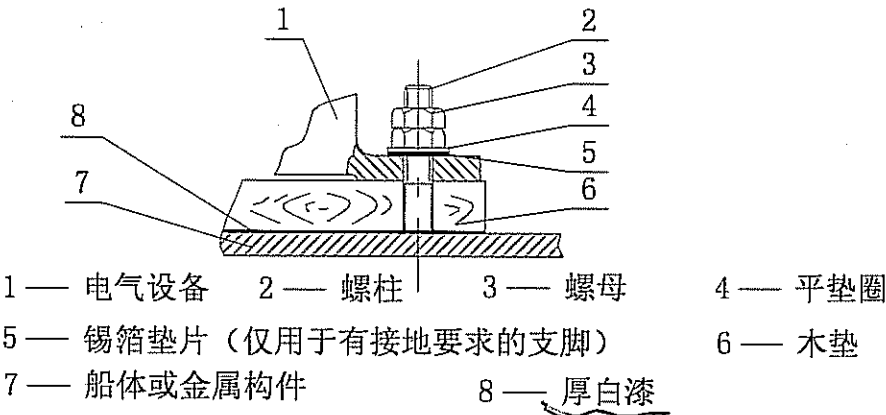
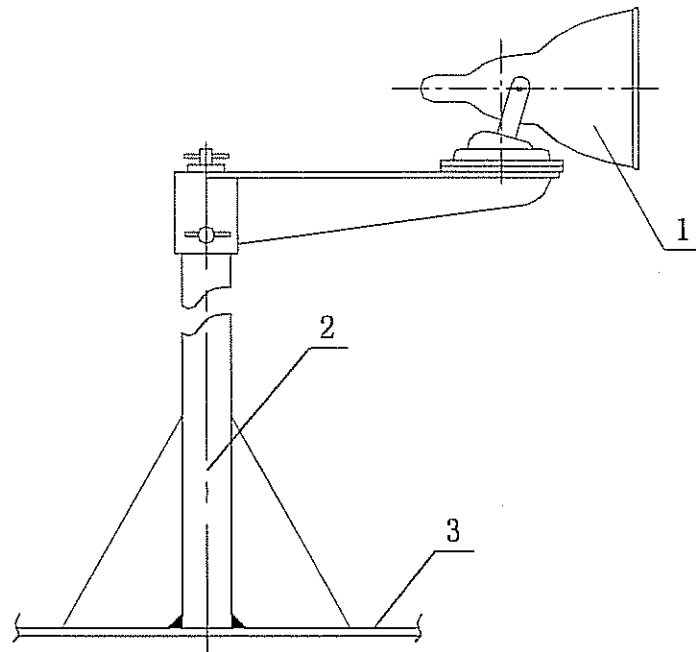


图 8 电气设备焊接螺柱间接紧固

6.9.3 灯具安装

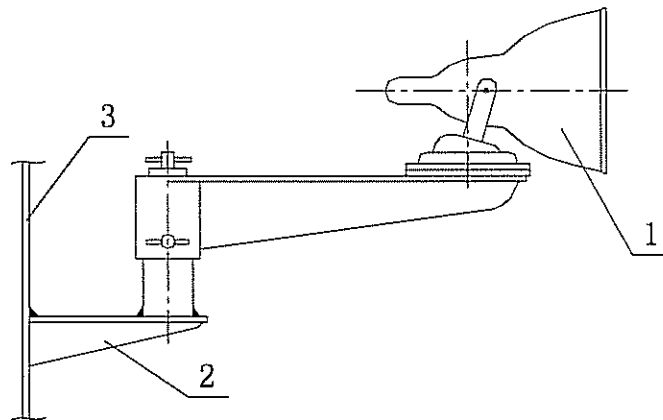
6.9.3.1 落地式旋转工作灯安装（见图 9）



1 — 工作灯 2 — 落地式旋转支架 3 — 甲板

图 9 落地式旋转工作灯安装

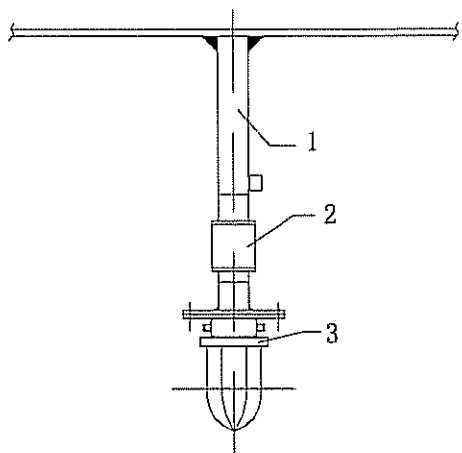
6.9.3.2 壁式旋转工作灯安装 (见图 10)



1 — 工作灯 2 — 壁式旋转支架 3 — 舱壁

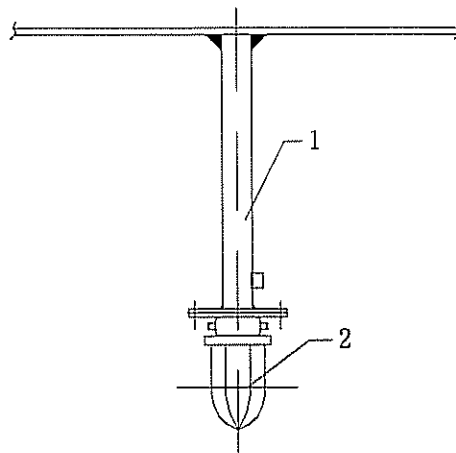
图 10 壁式旋转工作灯安装

6.9.3.3 机舱舱顶灯安装 (见图 11a, 11b, 11c)



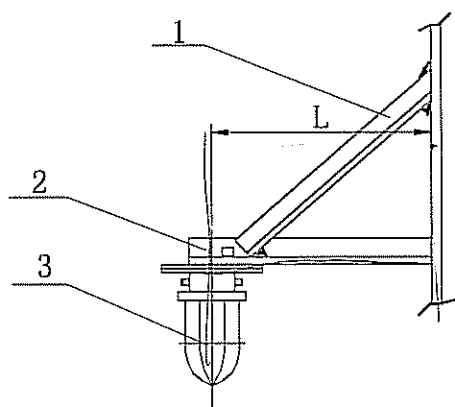
1 — 镀锌钢管 2 — 连接器
3 — 舱顶灯

图 11a



1 — 镀锌钢管 2 — 舱顶灯

图 11b

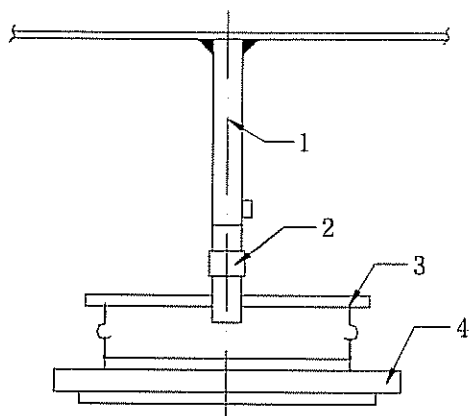


1 — 角铁斜撑 ($L > 0.5\text{m}$ 时, 使用) 2 — 角铁 3 — 舱顶灯

图 11c

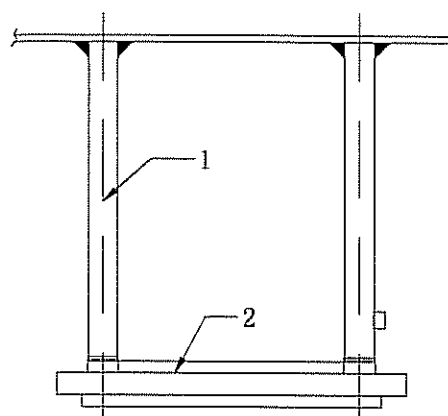
图 11 机舱舱顶灯安装

6.9.3.4 机舱荧光灯安装 (见图 12a, 112, 12c)



1 — 镀锌钢管 2 — 连接器
3 — 吊架 4 — 荧光灯

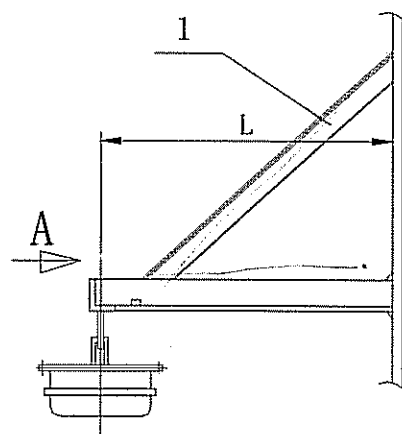
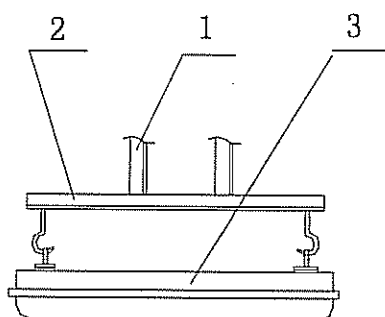
图 12a



1 — 镀锌钢管 2 — 荧光灯

图 12b

A向视图



1 — 角钢斜撑 ($L > 0.5\text{m}$ 时, 使用)
2 — 角钢架 3 — 荧光灯

图 12c

图 12 机舱荧光灯安装

6.9.4 电气设备在复合岩棉板上的安装

6.9.4.1 直接表面安装

电气设备(重量小于 5kg 的)用自攻螺钉直接表面安装在复合岩棉板上(见图 13)。

OK.

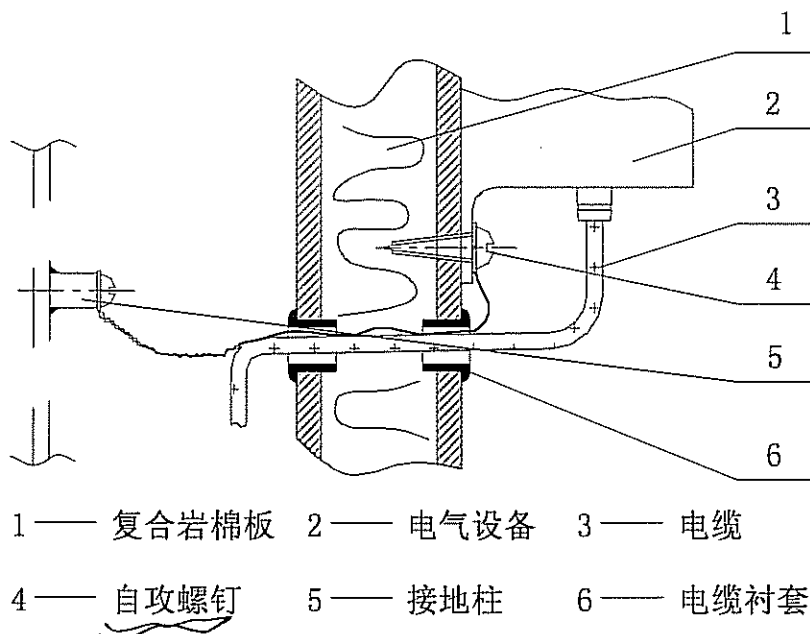


图 13 电气设备在复合岩棉板上直接表面安装

6.9.4.2 直接嵌入安装

按电气设备(重量小于 5kg)外型尺寸在复合岩棉板上开孔，孔略大于外型尺寸，将设备用自攻螺钉直接紧固在复合岩棉板上（见图 14）。

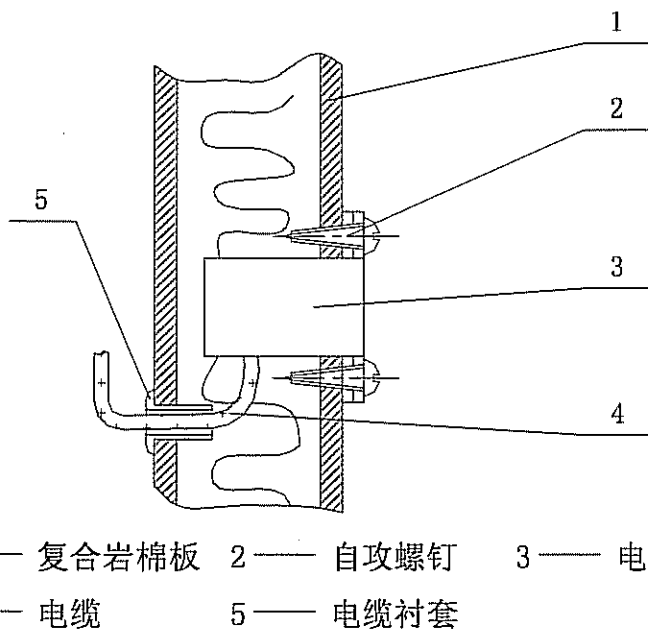
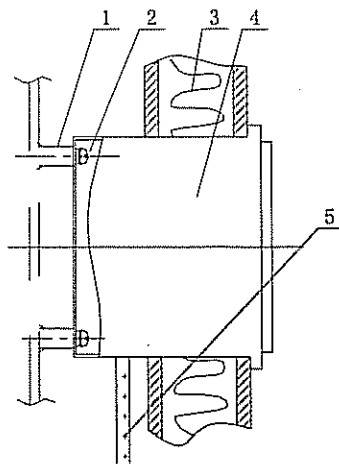


图 14 电气设备在复合岩棉板上直接嵌入安装

6.9.4.3 间接嵌入安装

用支柱或支架作安装件，将安装件焊接在船体构件上，按设备外形尺寸在复合岩棉板上开孔，待电缆进入设备后，安装复合岩棉板，见图 15。



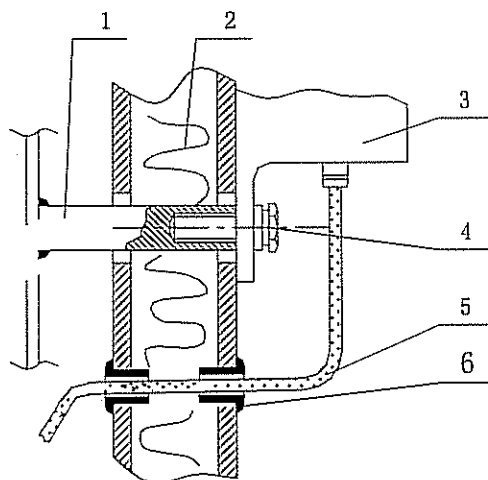
1——支柱 2——螺钉 3——复合岩棉板
4——电气设备 5——电缆

图 15 电气设备在复合岩棉板上间接嵌入安装

6.9.4.4 间接表面安装

用支柱或支架作安装件，其高度尽可能与复合岩棉板外部相一致，使电气设备紧贴复合岩棉板。

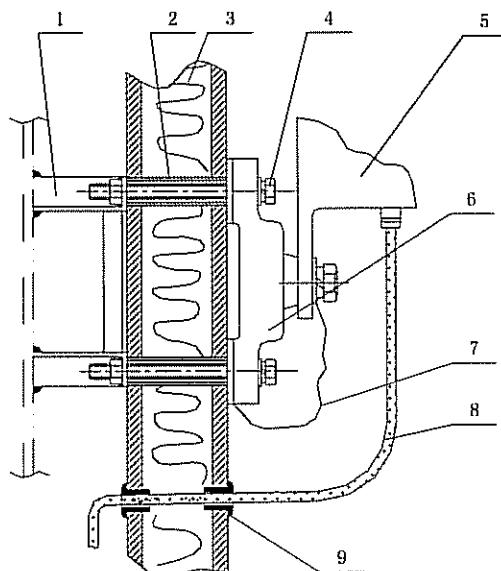
a) 支柱式（见图 16）；



1——支柱 2——复合岩棉板 3——电气设备
4——螺栓 5——电缆 6——电缆衬套

图 16 电气设备在复合岩棉板上支柱间接表面安装

b) 支架式（见图 17）；



1——角钢支柱 2——衬套 3——复合岩棉板 4——螺栓
5——电气设备 6——减震器 7——接地跨接片 8——电缆
9——电缆衬套

图 17 电气设备在复合岩棉板上支架间接表面安装

6.10 设备安装的紧固要求

- 6.10.1 设备的安装支架、支座或基座应有足够强度。
- 6.10.2 设备支架、支座或基座的焊接应保证牢固，清除焊渣，涂以防锈漆。
- 6.10.3 紧固件应为镀锌或具有其它金属镀层。
- 6.10.4 螺栓、螺母的紧固应牢靠，并具有防止因船舶振动而松脱的措施。
- 6.10.5 螺栓、螺母紧固后，其螺栓的螺纹应伸出螺母不少于 2~3 牙。

6.11 设备的进线

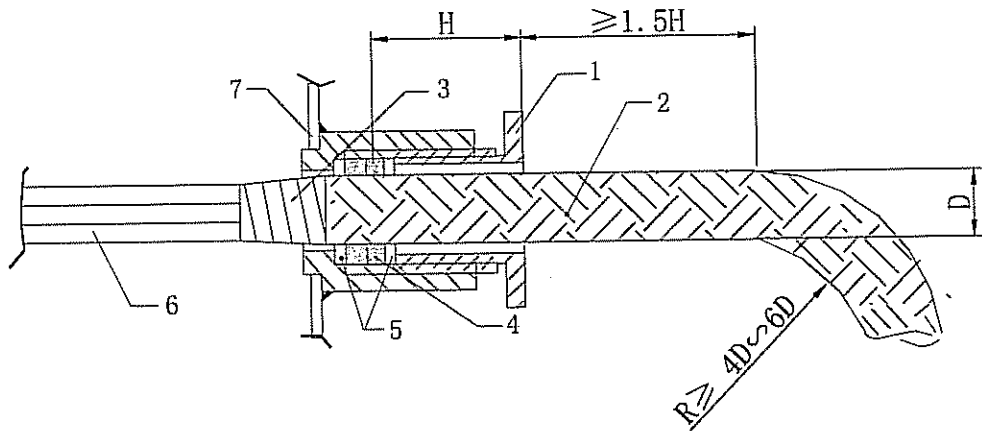
- 6.10.1 6.10.1 引入电气设备的电缆的弯曲半径应不小于表 3 中的规定值。

表 3 引入电气设备电缆的弯曲半径

单位为毫米

电缆外护层	电缆外径 D	最小弯曲半径
金属护套、铠装层	任何值	6D
其它护层	≤25	4D
	>25	6D

电缆引入防水设备时，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 1.5 倍，以便于填料函螺母拧出（见图 18）。



- 1—电缆填料函 2—电缆 3—聚氯乙烯胶带 4—橡皮圈
5—垫圈 6—电缆芯线 7—设备箱壁

图 18 电缆引入防水设备填料函

6.10.2 电缆护套的切割

- 6.10.2.1 电缆护套的切割不得损伤线芯绝缘，电缆引入设备后，线芯应具有必须的长度。备用芯线保留长度应能够接到最远的端子。

6.10.2.2 电缆护套的切割部位

- a) 启动箱、控制箱、分电箱等在进口内壁 3~5mm 处剥去；
- b) 对内部空间较大的设备，如主、应急配电板，护套应在接线柱 200mm 处剥去。

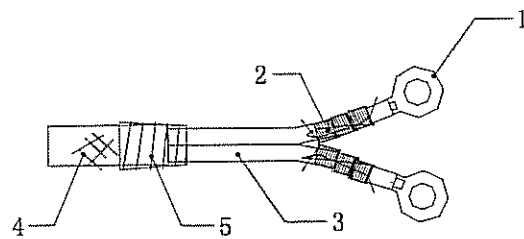
6.11.2.3 金属编织护套的切割

- a) 编织护套应在电缆进入设备后靠近内壁处切割并编织金属辫子线以备接地；
- b) 防水设备则应使电缆进入填料函，填料压紧在护套上，但编织护套应在进填料函后切割并编织金属辫子线以备接地。

6.11.2.4 金属编织护套的切割后，应在切割处包以 2~3 层塑料胶带扎紧。

6.11.3 线芯处理

- 6.11.3.1 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幅射，则应套玻璃丝套管或玻璃丝黄蜡管保护。玻璃丝套管应套至芯线根部，并在根部用细扎线扎紧（见图 19）。



1—冷压电线接头 2—扎线 3—芯线耐热套管
4—电缆 5—聚氯乙烯胶带

图 19 电缆引入高温设备的线芯处理

6.11.3.2 电阻箱（架）、电热器等产生高温的设备，如线芯直接接入发热元件时，应将线芯剥去绝缘层后，套以瓷珠绝缘。瓷珠应紧密连续地套至端部以免产生短路。

6.11.4 引入设备处电缆的紧固

6.11.4.1 引入设备处的电缆在进口处应牢靠固定。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）或其它电缆紧固件。

6.11.4.2 填料函的紧固，应尽量使填料压紧在护套上，填料函压紧后，应使护套露出内壁 3~5 mm，填料函螺母应露出 2~3 牙。

6.11.4.3 电缆在进线托线板上紧固后，应使护套露出内壁 3~5 mm，设备封口板的开孔尺寸应于电缆束的外形相符。

6.12 设备的接线

6.12.1 线芯的端部一般应设有接头。接头与线芯可采用冷压连接，接头的接线孔径应略大于设备进线柱的直径。如线芯截面为 4 mm^2 以下，设备的接线柱为具有压板的插入式连接，应采用针型冷压接头。

6.12.2 冷压接头的压接工艺

6.12.2.1 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。

6.12.2.2 线芯绝缘的切割不得损坏导体，且切口应平整，其切割长度应等于导体插入接头套筒的长度 L 加上 2~3 mm。

6.12.2.3 接头压接前，应除去线芯导体上的绝缘膜、残渣、油污。

6.12.2.4 压接后的接头，连接管应无裂口、电缆脱出等缺陷。

6.12.3 线芯的捆扎

6.12.3.1 设备内的线芯应妥为捆扎，以防松散。

6.12.3.2 线芯束一般可用塑料敷线槽、小型尼龙扎带等进行捆扎，如设备内有塑料敷线槽，可以不再捆扎。

6.12.3.3 小型尼龙扎带、塑料敷线槽的材料应是牢靠、滞燃、不吸潮的。

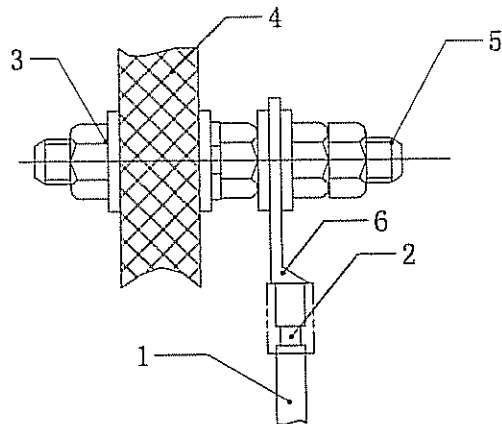
6.12.3.4 进入设备的电缆芯线一般应分三束分别捆扎，即电源线、信号控制线和备用线。

6.12.4 接线

6.12.4.1 将线芯按图纸编号正确接至设备接线柱。

6.12.4.2 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，在接头两侧应设置平垫圈。

6.12.4.3 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 20。



- 1—电缆芯线 2—标记套管 3—螺母
4—绝缘板 5—接线柱 6—冷压电线电缆接头

图 20 接线柱的正确接线

6.12.5 线芯标记

6.12.5.1 引入设备的电缆线芯应逐根进行对线，按图纸确定每一根线芯的标记，使与新连接的设备接线柱标记一一对应。

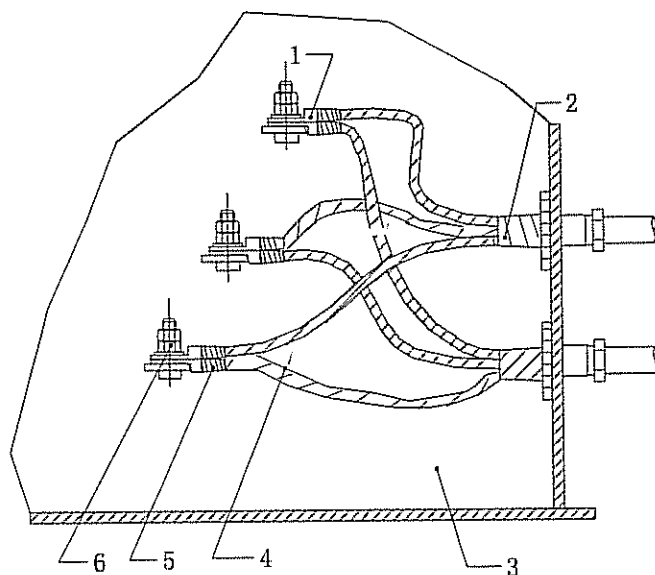
6.12.5.2 线芯标记上的字母、号码应清晰、整齐、耐久而不褪色，并应与设备的原理接线图相符。如设备接线柱的标记与原理线路图不相同，则应写上设备接线柱的标记，并标上括弧。

6.12.5.3 线芯标记一般用塑料管，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。

6.12.5.4 同一设备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。

6.12.6 接线图例

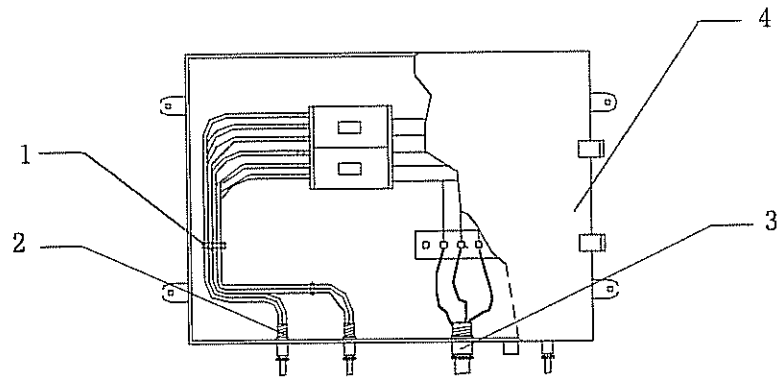
a) 发电机(电动机)的接线（见图 21）；



- 1—冷压电线接头 2—聚氯乙烯胶带 3—接线盒
4—电缆芯线 5—标记套管 6—接线柱

图 21 发电机(电动机)的接线

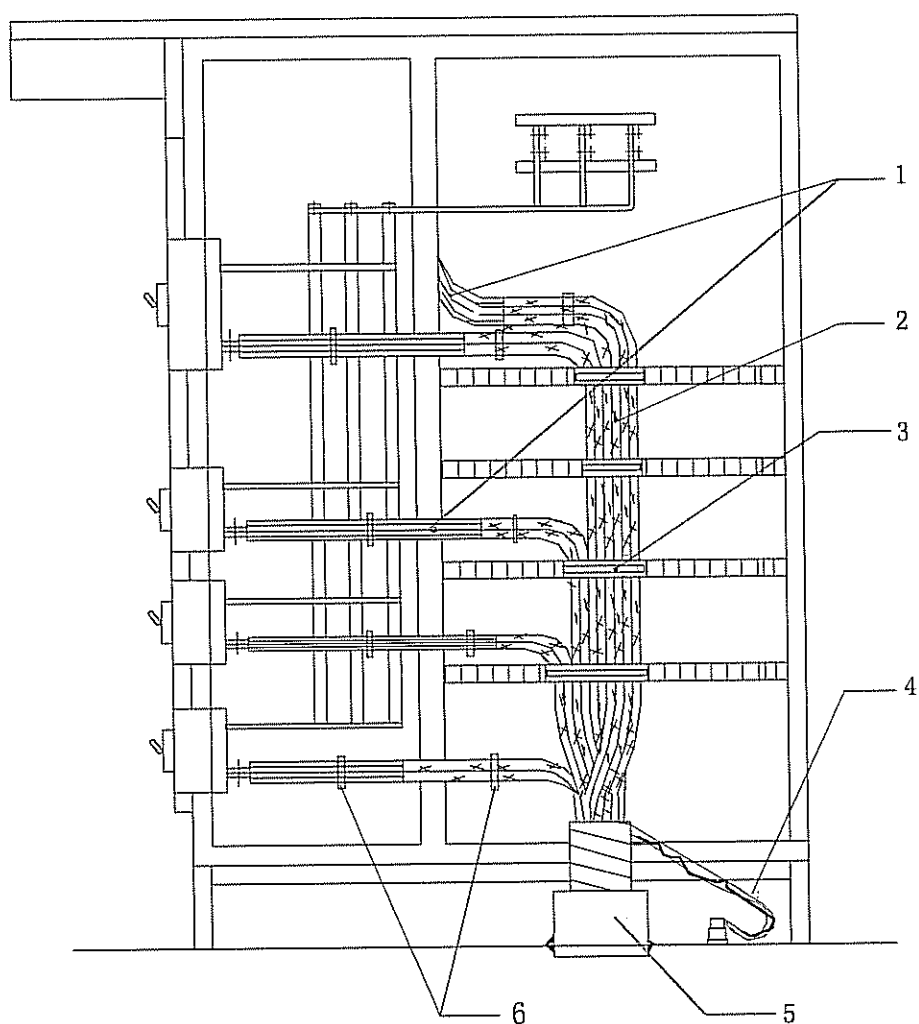
b) 防水式分配电箱的接线 (见图 22) ;



1—尼龙扎带 2—聚氯乙烯胶带 3—电缆填料函
4—分配电箱

图 22 防水式分配电箱的接线

c) 配电板的接线 (见图 23) ;



1—电缆芯线(一般剥去护套200mm).

2—电缆聚氯乙烯护套(无钢丝编织)

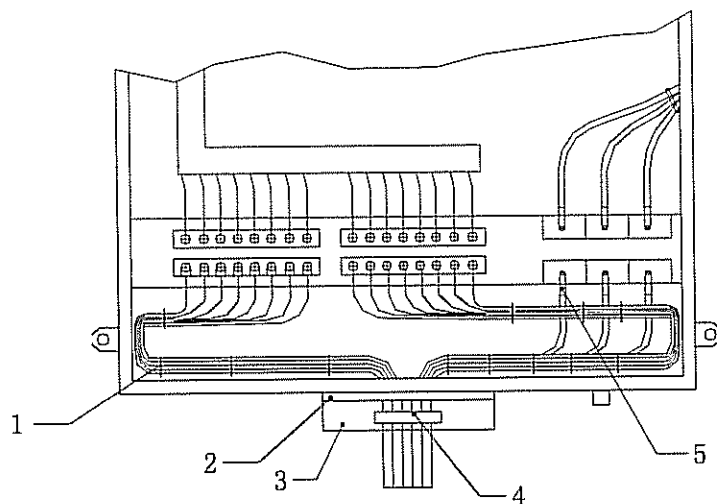
3—包塑(滞燃)不锈钢扎带

4—金属编织套(接地) 5—电缆筒

6—尼龙扎带

图 23 配电板的接线

d) 防滴式启动(控制)箱的接线(见图 24);



1—尼龙扎带 2—封口板 3—托线板
4—不锈钢扎带 5—标记套管

图 24 防滴式启动(控制)箱的接线

6.13 特殊电气设备的安装

6.13.1 油船电气设备安装

6.13.1.1 油船电气设备安装的基本要求:

6.13.1.1.1 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。

6.13.1.1.2 危险区域处所禁止装设插座。

6.13.1.1.3 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。

6.13.1.1.4 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。

6.13.1.1.5 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,插头不能插入和拔出,且该开关应能分断电路所有的极或相。

6.13.1.1.6 油船上禁止采用可换熔体式熔断器。

6.13.1.2 危险区域允许安装的电气设备,按表 4 规定。

表 4 油船危险区域允许安装的电气设备

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	a. a. 与货油舱相邻的隔离空舱、双层底、箱形龙骨、管弄; b. b. 与货油舱相邻且在货油舱顶板下面的场所(如围壁通道、走道、货舱)。	a. a. 本质安全型; b. b. 隔爆型或空气驱动型灯具; c. c. 回声测深仪的传感器,应为全封闭型,且放在一个离开货油舱壁的坚固气密围阱内。
3	货泵舱	a. a. 同本表 2——a、b、c; b. 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识。

4	a. a. 货油舱壁（例如：甲板之间的），或在货油舱壁之上方且与之成一直线的舱壁的封闭或半封闭场所； b. b. 货泵舱上面或与货油舱相邻的垂直隔离空舱上无机械通风装置的用非气密甲板分隔的封闭或半封闭区域； c. c. 贮放输油软管的舱室等场所。	a. a. 本质安全型； b. b. 照明灯具； 空气驱动型； 隔爆型； 增安型； 通风、充气型。
5	a. a. 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）3m 范围以内的露天甲板区域，或露天甲板上的半封闭处所； b. b. 货油舱透气口和呼吸阀出口的周围和上面半径为 10m 以及从该处向下直至甲板位置的圆柱体区域。	适用于露天甲板的有证防爆设备。

6.13.1.3 扩大危险区域允许安装的电气设备，按表 5 规定。

表 5 油船扩大危险区域允许安装的电气设备

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. a. 采用防爆电气设备； b. 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； 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。

6.13.2 防爆电气设备安装：

6.13.2.1 防爆电气设备基本要求

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 II AT3；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。

6.13.2.2 检查防爆电气设备，其防爆型式应符合规定要求（油船见表 4、表 5），并具有防爆合格证方能上船安装。

6.13.2.3 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。

6.13.2.4 不该动的部件，严禁无故拆装。

6.13.2.5 电气设备安装必须可靠紧固并应有防止松脱措施。

6.13.2.6 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。

6.13.2.7 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，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。

6.13.2.8 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 2mm 厚的圆金属垫片，将进线孔封闭。

6.13.2.9 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 8mm。

6.13.2.10 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。

6.13.2.11 若安装增强安全型接线盒时，盒内必须充填硅橡胶填料。

6.13.2.12 照明灯具名牌上应清楚地表明允许适用灯管的最大功率。

6.13.2.13 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。

6.13.3 中压电气设备（交流相间电压为 1kV 以上至 11kV）安装

6.13.3.1 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 6 规定。

表 6 中压电气设备外壳防护等级

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	—

- 6.13.3.2 中压电气设备和电缆应在显眼处作出标志，以便识别。
- 6.13.3.3 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 16mm²。接地螺钉不得小于 M10。

6.13.3.4 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。

7 检验

- 7.1 检查电气设备的型号、规格，应符合图纸规定。设备及其零、附件应完整无损，并应有必要的铭牌和电路图。
- 7.2 检查设备的安装场所及相应的工艺措施，应符合本工艺规范要求。
- 7.3 检查设备的安装位置、方向、高度，应符合 6.8 条要求。
- 7.4 检查设备的安装及支架的焊接，应牢靠、平整。
- 7.5 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 0.02Ω。
- 7.6 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 6.11 条要求。
- 7.7 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 6.12 条要求。
- 7.8 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 6.13.1、6.13.2、6.13.3 条。
