



华南理工大学
South China University of Technology



华南理工大学 | 土木与交通学院
SCHOOL OF CIVIL ENGINEERING & TRANSPORTATION
SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

船舶与海洋结构物构造

第九讲：上层建筑和机舱棚结构 (2学时)

焦甲龙 主讲
船舶与海洋工程系
2024年10月



华南理工大学
South China University of Technology

目录

第九讲：上层建筑和机舱棚结构

- 1 上层建筑概述
- 2 船楼结构及端部加强
- 3 甲板室结构
- 4 机舱棚结构



1 上层建筑概述

- 上层建筑位于甲板的上方，其各部分结构组成与主船体相应部位相似。本章将介绍上层建筑的名称、作用和受力，船楼结构、甲板室结构及其加强，并介绍机舱棚结构，最后简略介绍桅柱及其下的加强结构。



• 一. 上层建筑的形式

- 上层建筑是上甲板以上的各种围蔽建筑物的统称，它有船楼和甲板室两种形式。有时上层建筑专指船楼。
- **船楼**是指两侧伸至船的两舷或距舷边的距离小于船宽的4%的上层建筑。根据所在的位置分为首楼、桥楼和尾楼。
- **甲板室**是指宽度较该处的船宽为小，其侧壁位于舷内甲板上的围壁建筑物。甲板室根据所在的位置分为中甲板室和尾甲板室，首甲板室极少采用。



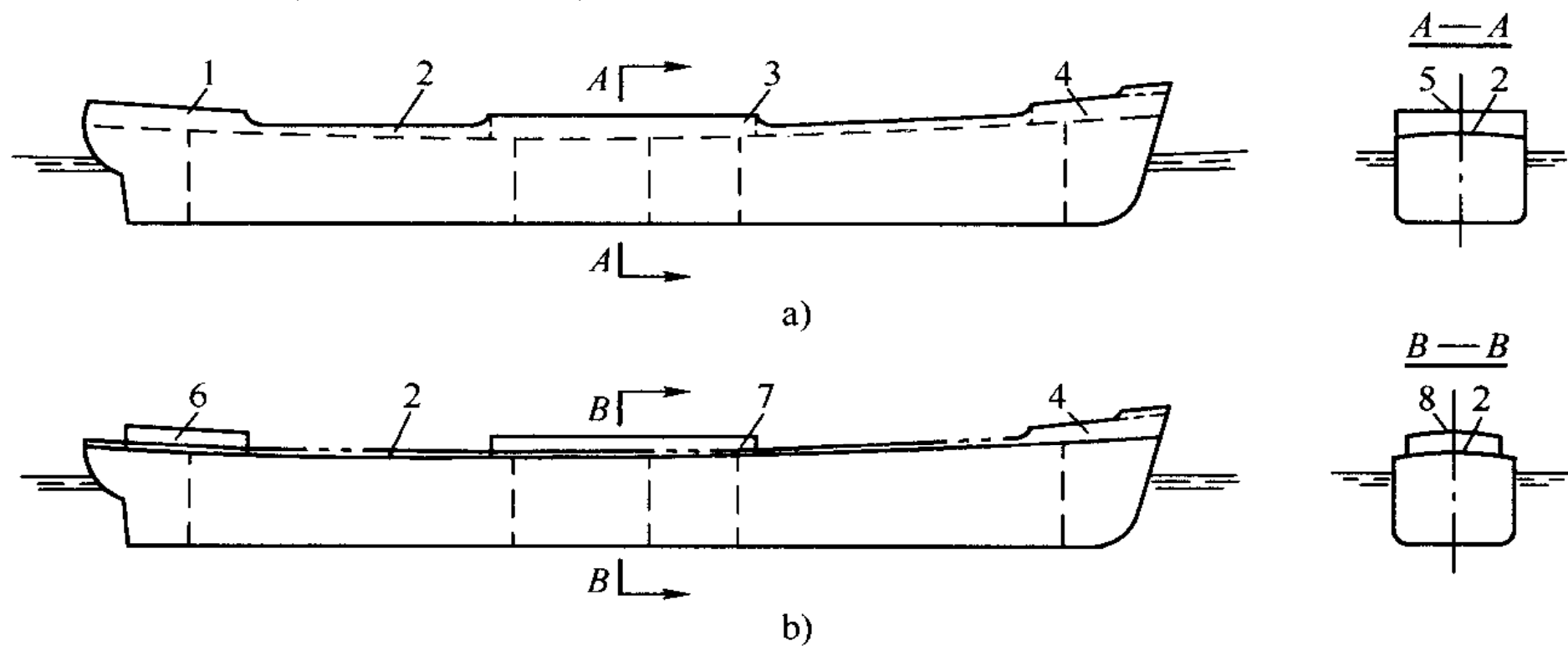


图 1-9-1 船楼和甲板室

a) 船楼; b) 甲板室

1-尾楼; 2-上甲板; 3-桥楼; 4-首楼; 5-桥楼甲板; 6-尾甲板室; 7-中甲板室; 8-甲板室甲板



- 除了油船设有桥楼以外，货船的船楼大多采用首楼和尾楼。首楼只有一层空间，其上的甲板叫首楼甲板。尾楼部分是船员生活及日常活动的场所，它由若干层甲板分隔而成。按自下向上的顺序通常有如下几层：最下层是**尾楼甲板**，其中居住舱所在的甲板也叫**起居甲板**；救生艇所在的甲板叫**艇甲板**；驾驶台所在的甲板叫**驾驶甲板**；标准罗经所在的甲板称为**罗经甲板**，如果是平台，则称为罗经平台，它是船楼中最高的一层。
- 货舱之间设置的甲板室有**桅室**(或桅屋)，它的上面通常布置起货机，称为起货机平台。



• 二. 上层建筑的作用

- 上层建筑内除了可设客舱及船员的生活舱室，有的地方如首楼的甲板间还可以作为部分货舱使用，或存放缆绳、灯具和油漆等；在船中部和尾部上层建筑的顶部，可设置驾驶室以扩大驾驶视野；上层建筑还能增加船舶的储备浮力；首楼可减少上浪；上层建筑设于机舱上方，可围蔽机舱开口。此外，当上层建筑足够长时，可全部或部分地参与主船体的总纵弯曲，提高船体的总纵强度。



- **三. 上层建筑的受力**

- **(1) 波浪冲击力**：船舶航行遭遇恶劣的海况时，上层建筑可能受到波浪的冲击，特别是首部受力最大；当船舶迎着风浪航行时，中部上层建筑前端壁受力最大。
- **(2) 总纵弯曲力**：长桥楼因其侧壁作为舷侧板的延续，随主体一起弯曲，承受很大的总纵弯曲力；支持在主体的三道横舱壁或强肋骨框架之上的长中甲板室，也承受总纵弯曲应力；长首楼向船中延伸较长时，也承受一定的总纵弯曲应力。



- 船舶主体沿船长方向是连续的，而上层建筑却是间断的，船体在上层建筑端部附近，结构发声突变，当船舶总纵弯曲时，在船中的上层建筑端部将会产生严重的应力集中现象。因此对上层建筑的端部应采取一定的加强措施。



2 船楼结构及端部加强

• 一. 船楼的种类

- 船楼根据其参与总纵弯曲的程度，分为强力上层建筑和轻型上层建筑。强力上层建筑是指长度大于船长**15%**及其本身高度**6**倍的长桥楼。轻型上层建筑是指短桥楼及长度不延伸至船中**0.5L**区域以内的首楼和尾楼。由于强力上层建筑参与总纵弯曲，则要求结构要强些；轻型上层建筑不参加抵抗总纵弯曲，则要求结构尺寸可弱些。



• 二. 船楼结构

- 船楼结构组成：船楼由两侧壁、前后端壁和甲板板组成，并由横向骨架（肋骨、横梁）及纵向骨架（纵桁、纵骨）加以支持，其结构形式与主船体相应的板架结构类似。



- 在船端部 **$0.05L$** 区域内的横梁和肋骨的间距应不大于 **$600mm$** ； **$0.05-0.2L$** 首端区域内不大于 **$700mm$** 。在船中 **$0.5L$** 区域内设置长桥楼时，其甲板板厚度和骨架尺寸应增大，且应考虑总纵弯曲的影响。为了保持结构的连续性，船楼的舷侧和甲板骨架应尽量与主体相应骨架的间距一致；端壁的骨架间距随门窗开口的宽度而定，一般为 **$750mm$** 左右，前端壁扶强材两端应设肘板。船楼的侧壁或甲板上设有大开口时应予以加强。



• 三. 局部加强

- 当尾楼或桥楼的上方有较长的甲板室时，在尾楼或桥楼内应设置间距约**9m**的强肋骨或局部舱壁以支持甲板室的侧壁和端壁，并尽可能与位于其下面的水密舱壁或其他强力构件在同一垂直平面内。
- 船楼端部的下方应设置支柱、隔壁、舱壁或其他强力构件以支持上层建筑。
- 船楼的端部应装置弧形板自船楼的舷侧板逐渐向主体的舷顶列板过渡，并用加强肘板支持，以缓和应力集中的程度。



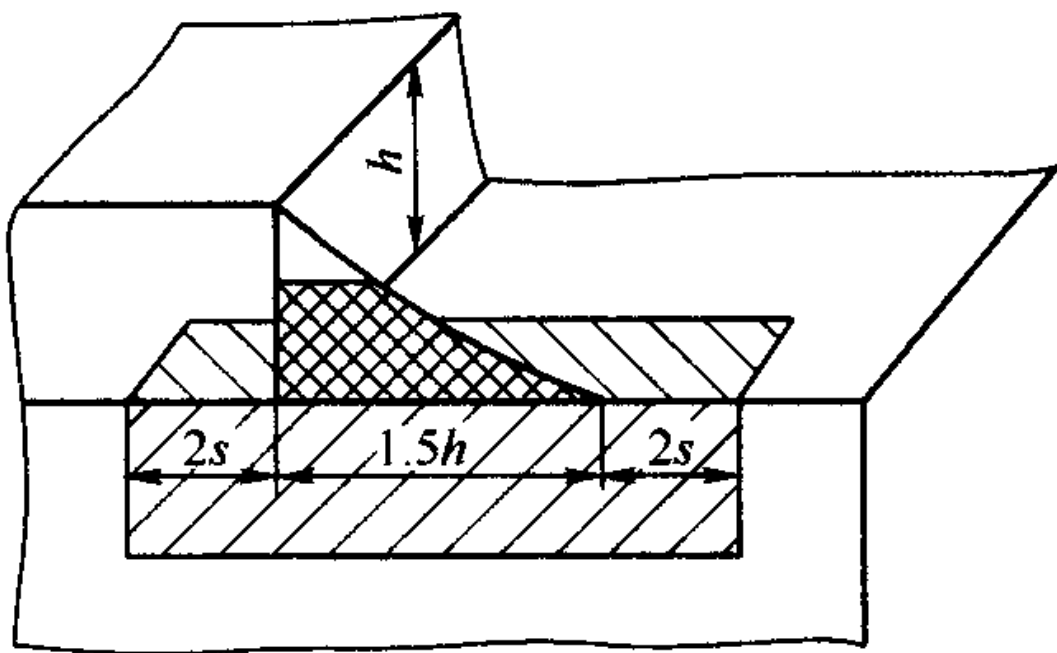


图 1-9-2 船楼端部的加强
 s -肋距; h -船楼高度

- 弧形延伸板的长度不小于船楼高度的**1.5**倍，厚度应增加**25%**；同时，在伸出弧形延伸板两端各两个肋距的范围内，舷顶列板和甲板边板的厚度也需相应地增加**20%**。

3 甲板室结构

- **一. 甲板室的种类**

- 甲板室设于船舶的上甲板或船楼甲板上。根据它参与总纵弯曲的程度分为强力甲板室和轻型甲板室。**强力甲板室**是指在船中**0.5L**区域内，长度大于船长**15%**及其本身高度**6**倍，且又支持在主体的三道横舱壁或强肋骨框架之上的长甲板室。其他则为轻型甲板室。



• 二. 甲板室结构

- 甲板室也是由纵向围壁、前端壁、后端壁和甲板组成。其结构也和主船体相应的板架结构类似。
- 第一层甲板室甲板板和围壁板的厚度一般不小于**6mm**。围壁的下列板容易受潮腐蚀，应较其他围壁板稍厚些。第二层及其以上各层甲板室甲板板和围壁板的厚度可依次减薄。



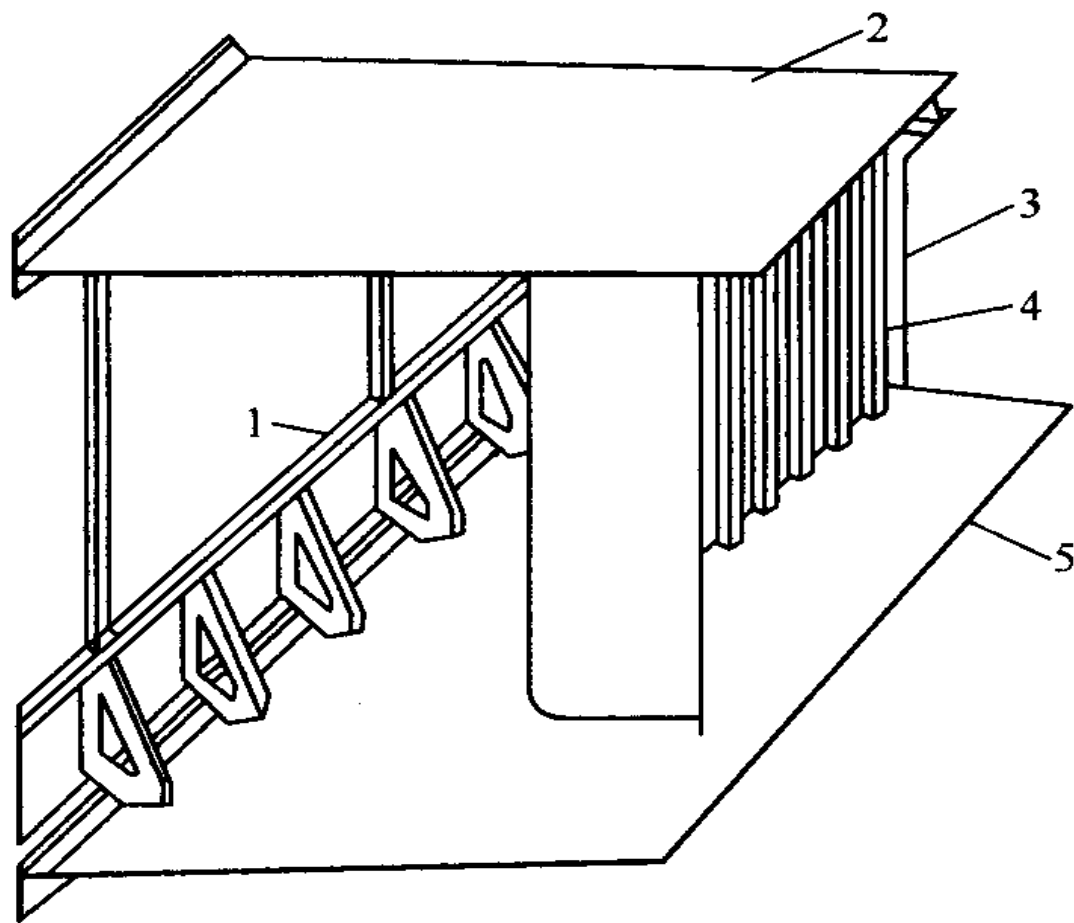


图 1-9-3 甲板室部分结构

1-舷墙; 2-甲板室甲板; 3-甲板室围壁; 4-扶强材;
5-上甲板



- 甲板室前端壁扶强材的末端应与甲板牢固连接。靠近首端的甲板室前端壁受到波浪冲击的机会较多，故它的扶强材应较其他围壁的扶强材更强些。同样，尾端无蔽护的甲板室后壁扶强材也应适当增强。
- 当在船中**0.5L**区域内设置长甲板室时，其甲板板厚度和骨架尺寸应增大，并考虑总纵弯曲的影响。



• 三. 局部加强

- 最下层长甲板室端壁和侧壁一般应以间距不大于**9m**的局部舱壁或垂直桁材加强，并尽可能与位于甲板室下面甲板间舱内的强力构件在同一垂直平面内。
- 长甲板室侧壁上的开口应有足够的加强和圆角。门等开口的上下方应有足够高度的连续围壁板。在船中部**0.5L**区域内的甲板室端部区应尽量减小侧壁开口的尺寸和数量。



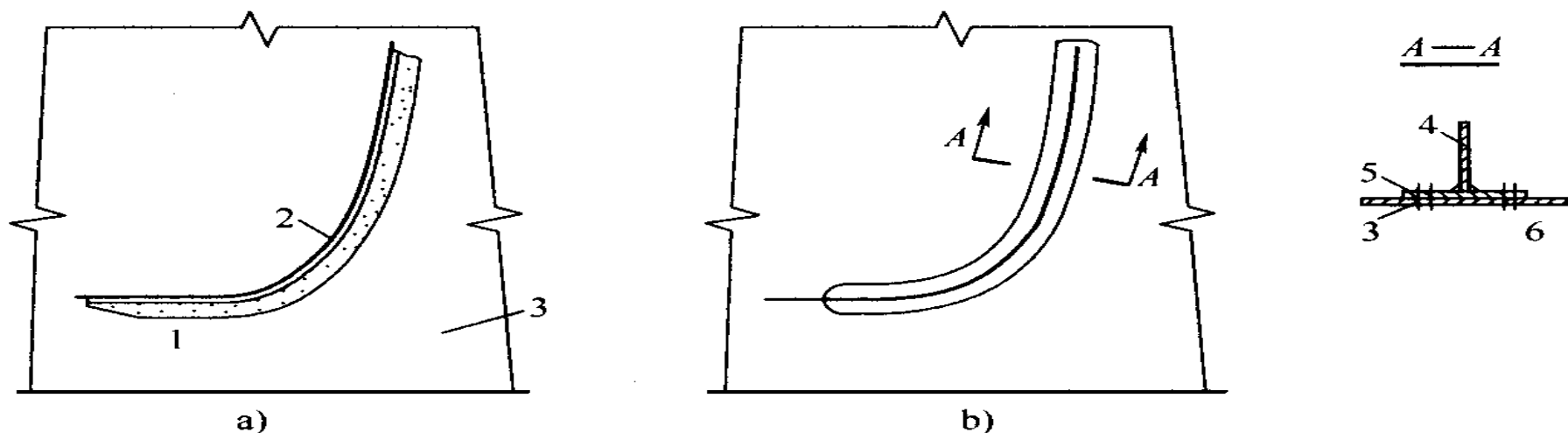


图 1-9-4 甲板室围壁角隅的连接

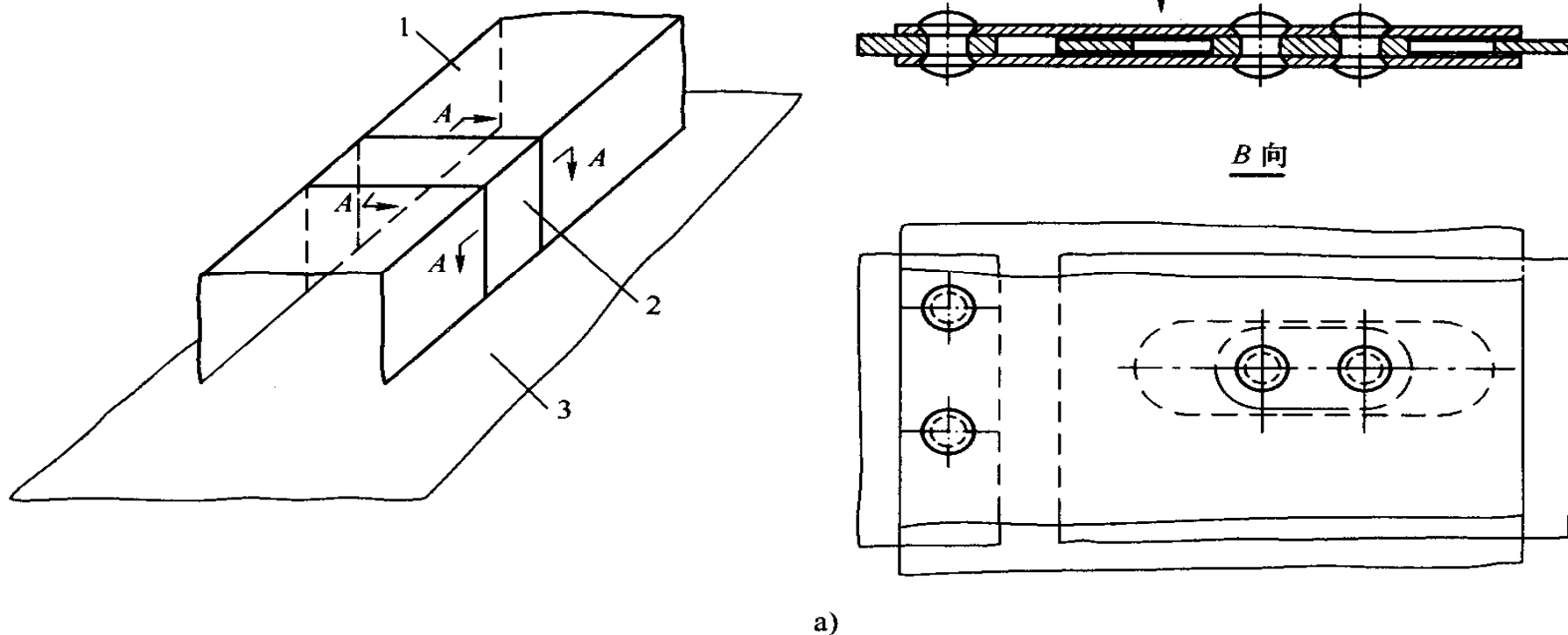
1-角钢铆接;2-甲板室围壁;3-甲板;4-甲板室围壁;5-板条;6-铆接

- 甲板室端部的下面应设支柱、隔板、舱壁或其他强力构件给予支持。甲板室侧壁与端壁的连接应做成圆角，其圆弧半径应尽量取大些，以缓和端部应力集中的程度。长甲板室围壁的角隅处可采用两种铆钉连接形式。

• 四. 伸缩接头

- 甲板室应尽量避免参与主体的总纵弯曲，以达到减轻结构重量的目的。为了减小长甲板室的总纵弯曲应力，可将长甲板室分成若干段，各段之间采用伸缩接头连接，使每段的长度都不超过甲板室高度的**6**倍。
- 常用的伸缩接头有**滑动伸缩接头**和**弹性伸缩接头**两种形式。





- 铆钉在长圆孔内滑动而使被连接的两块板能够自由滑动，使甲板室前后两段作较大的相对移动，从而避免参与主体的总纵弯曲。



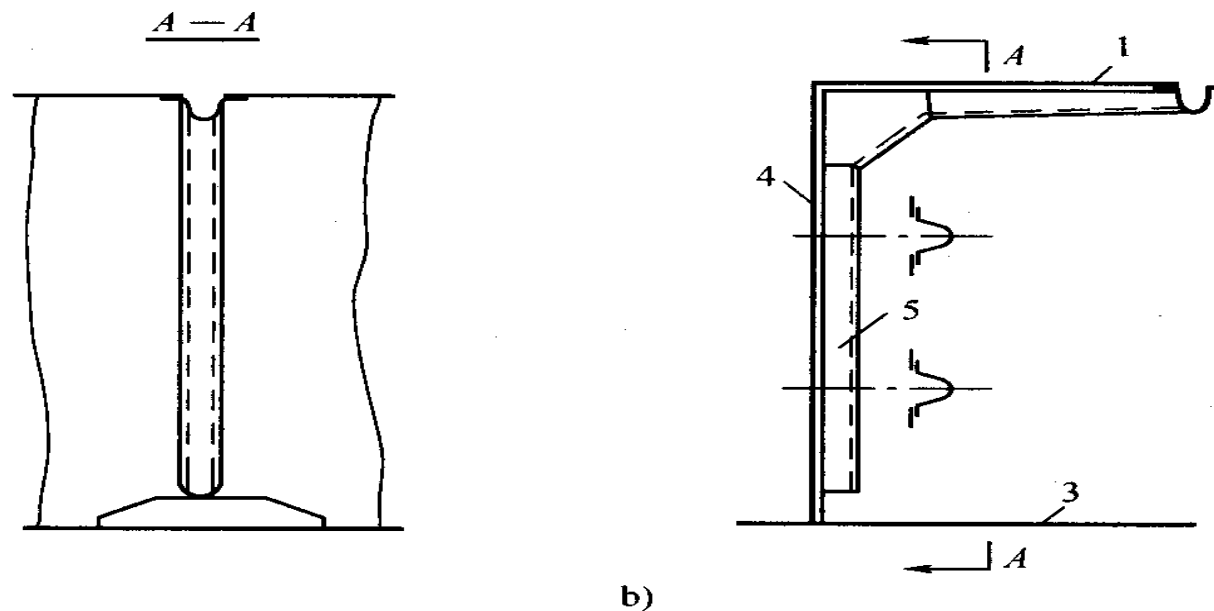


图 1-9-5 伸缩接头的形式
a) 滑动伸缩接头; b) 弹性伸缩接头

头

- 弹性伸缩接头，将甲板室的甲板和侧壁板在接头处做成U形，当甲板室下缘与主体一起弯曲时，由于接头的变形，起到了缓冲的作用，而使甲板室中的应力降低。伸缩接头的位置应与甲板室大开口的横端错开，其间距不得小于4个肋距。



华南理工大学
South China University of Technology

- 有些舰船上还采用铝合金来制造轻型甲板室，以减轻船舶重量，降低船舶重心，此外还可减小甲板室的总纵弯曲应力。铝合金甲板室目前在国内的民用船上还很少采用。



4 机舱棚结构

• 一. 机舱棚的作用

- 机舱棚位于机舱口的上方，机舱口四周有围壁直通至上部的露天甲板，其上设置有机舱棚顶盖。
- 机舱棚的作用是给机舱采光和自然通风。
- 机舱棚顶应高出露天甲板以防风暴天气时波浪海水的浸入。



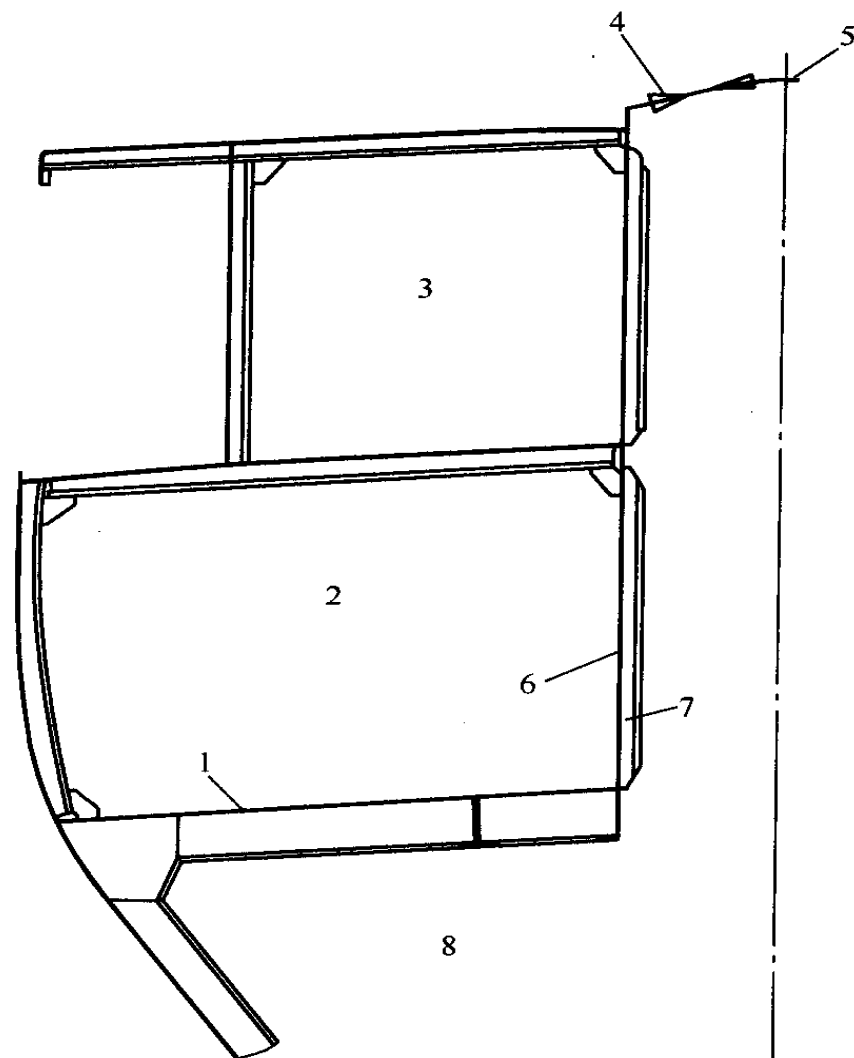


图 1-9-6 机舱棚结构

1-主甲板;2-餐厅;3-船员舱;4-天窗;5-机舱棚顶;6-机舱棚围壁;7-扶强材;8-机舱



• 二. 机舱棚围壁结构

- 机舱棚围壁在干舷甲板以下部分必须保证水密，该部分应尽可能设于上层建筑内。露天甲板上开口四周的围板高度至少为**600mm**，在多层上层建筑的情况下则可减少些，围板的结构要求坚固可靠。露天机炉舱棚的高度应不小于**900mm**。
- 在上下甲板间的机舱棚围壁可以连续，或被甲板切断，或呈下层甲板比上层甲板开口大的阶梯形状。为了减少应力集中，围壁的角隅应做成圆角。



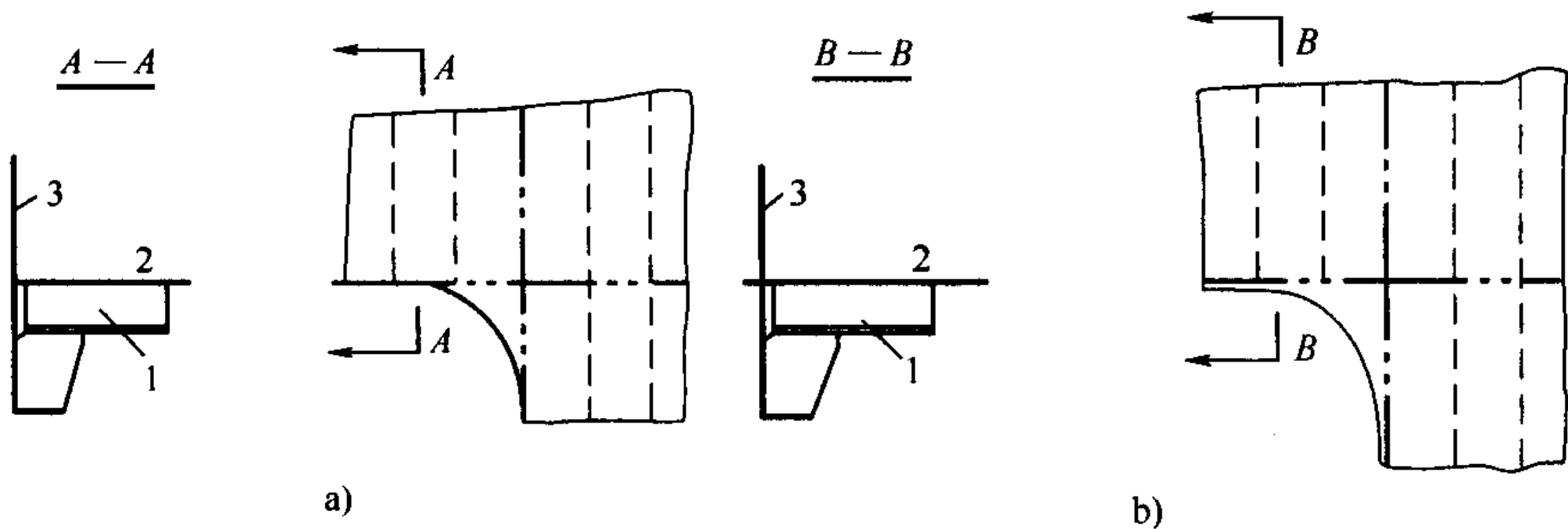


图 1-9-7 机舱棚围壁角隅的连接
1-横梁;2-甲板;3-围壁

- 机舱棚围壁扶强材在纵向围壁上的间距常与肋距一致，而在横向围壁上的间距则视布置情况而定，当甲板结构为纵骨架式时，扶强材可按纵骨位置对应排列。扶强材应设于围壁内侧，末端削斜。



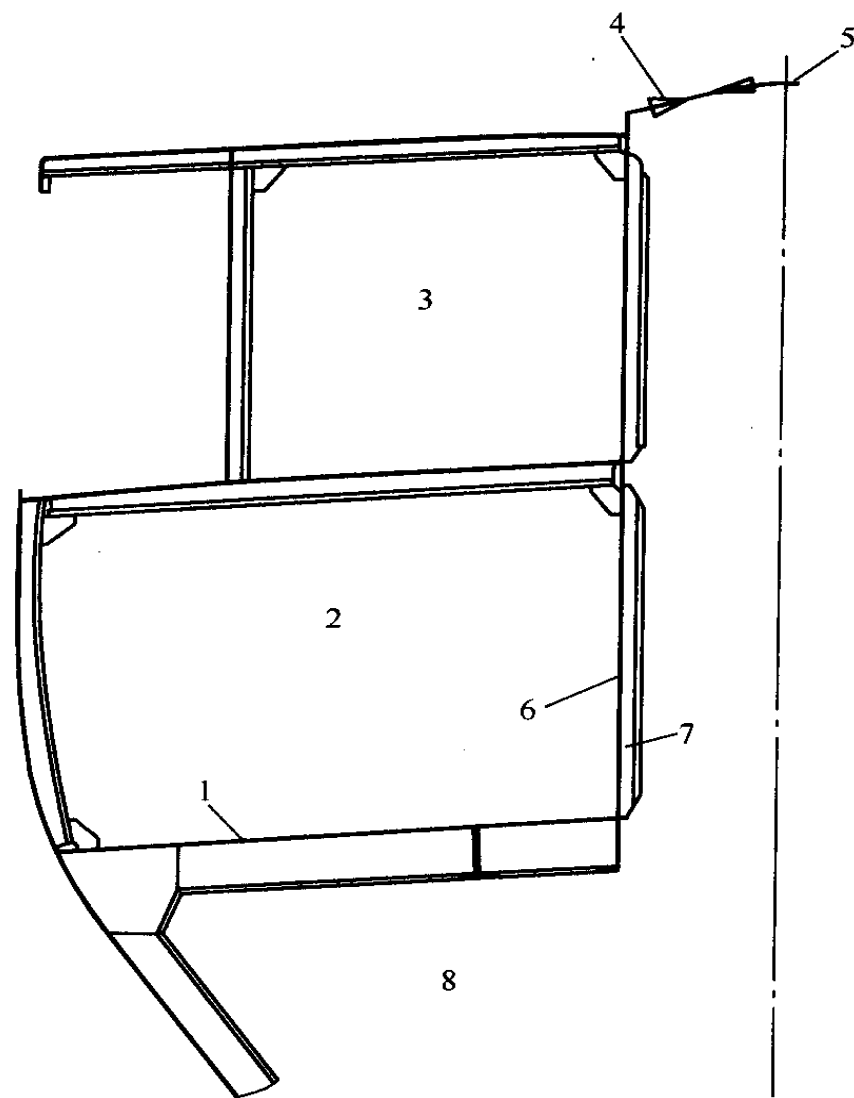


图 1-9-6 机舱棚结构

1-主甲板;2-餐厅;3-船员舱;4-天窗;5-机舱棚顶;6-机舱棚围壁;7-扶强材;8-机舱



• 三. 机舱棚顶结构

- 根据天窗的采光要求，机舱棚顶有水平和倾斜两种形式。棚顶用螺栓连接在围板上，需要拆装机器时，可卸下螺栓，将棚顶吊离。

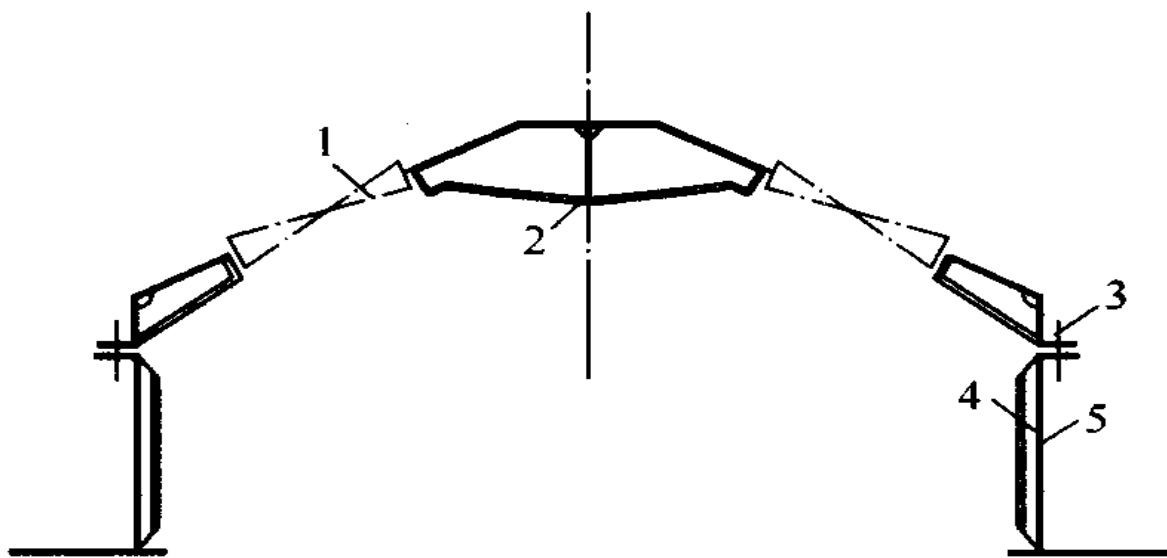


图 1-9-8 机舱棚顶结构

1-天窗;2-纵桁;3-螺栓;4-扶强材;5-围板



桅柱及其下的加强结构

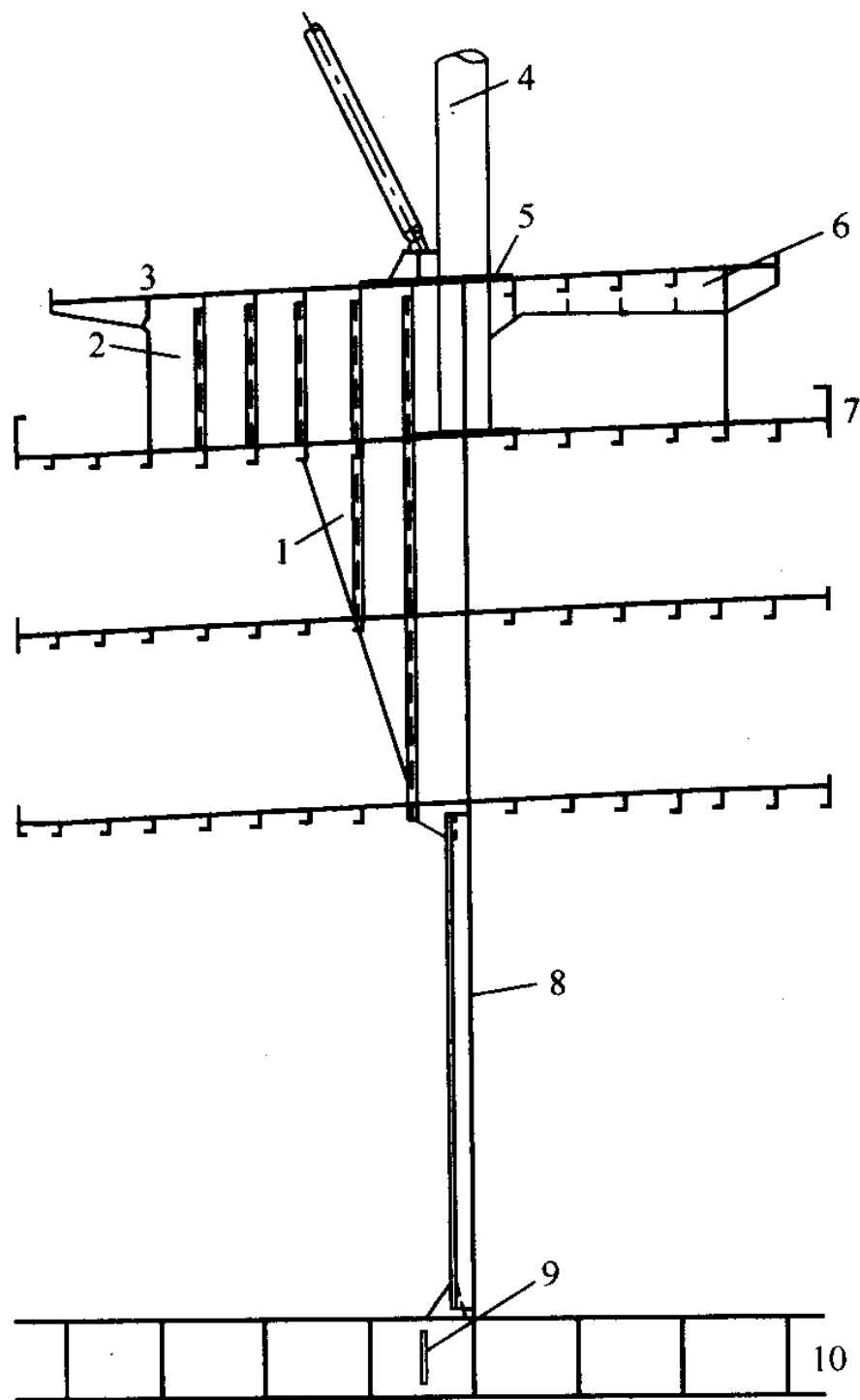
- 民用船上的桅柱主要用于起吊货物、装设信号灯、天线和悬挂号旗。民用船上常用的有单桅、人字桅和V形桅。军舰上的桅柱主要用于安装观察、通信设备，常用三角桅和塔桅式。
- 起货用的单桅通常采用钢板卷成的圆筒形的结构，圆筒形桅柱的直径靠近甲板支座处最粗，上端的直径可以逐渐减小。圆筒钢板桅柱是分段焊接而成的，下端的钢板较厚，上端的钢板可减薄，这样可在减轻桅柱结构重量的情况下满足受力的要求。



桅柱及其下的加强结构

- 桅柱下端通常穿过上层建筑或起货机平台，通至上甲板或下甲板，下面应有舱壁或支柱等刚性构架支撑加强。桅柱穿过的甲板和平台开孔周围应局部加厚和加焊复板。



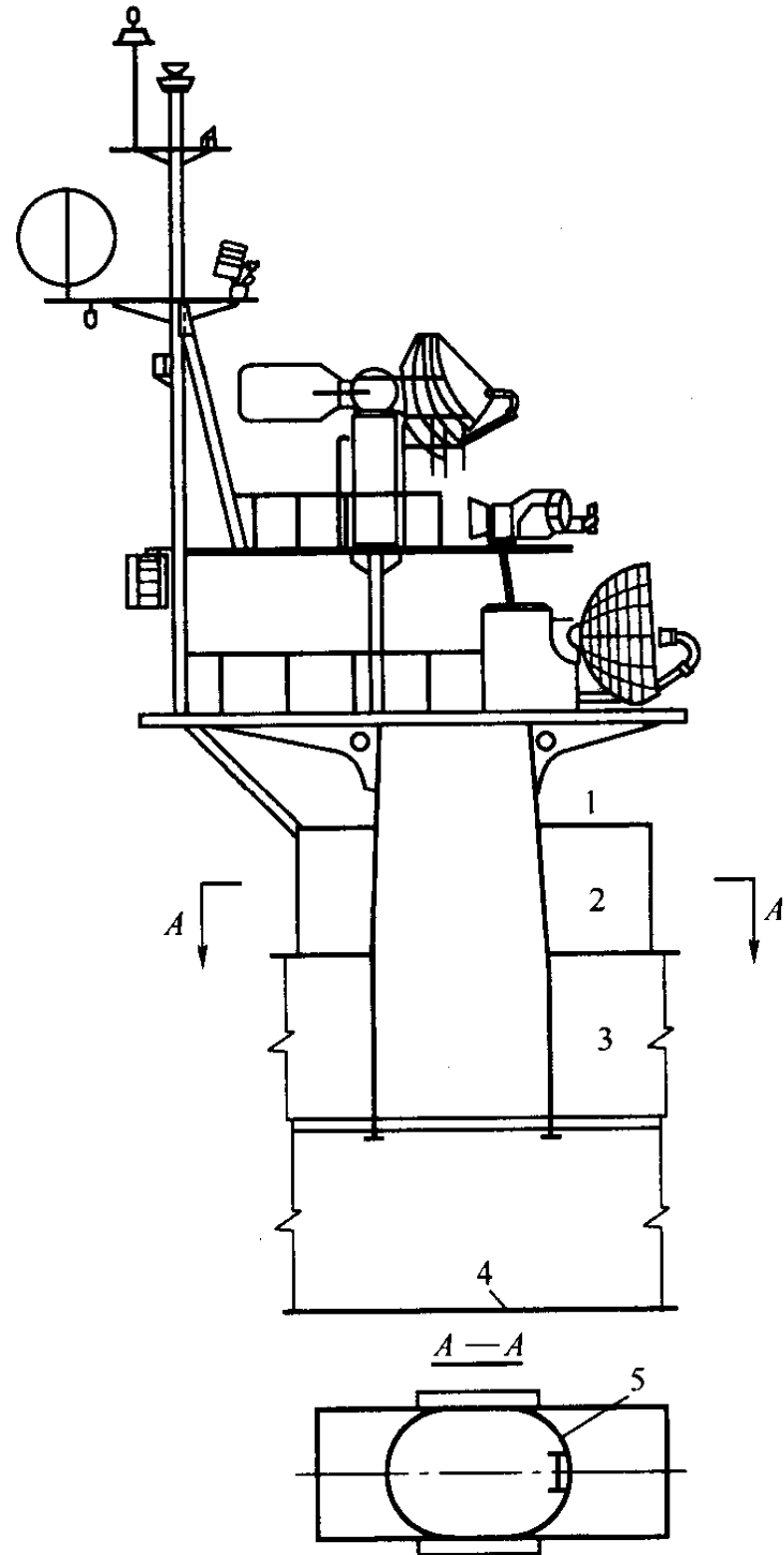


- 货船上桅柱下的加强结构：桅柱穿过起货机平台安装在上甲板上，起货机平台下的桅房内和下层甲板上装有局部纵舱壁和纵向加强板，它们与横舱壁形成交叉的加强结构，能提高桅柱的防倾能力。

图 1-9-9 单桅柱下的加强结构

1-加强板;2-纵舱壁;3-起货机平台;4-桅柱;5-复板;6-纵桁;7-上甲板;8-横舱壁;9-加强筋;10-双层底





- 桅柱是一个椭圆形的密闭结构，它与上层建筑连接在一起，大大增加了结构强度和刚性，可承受其上重量较大的各种装置的重力。椭圆筒可作为人员上下的通道，还能起防辐射作用。

图 1-9-10 椭圆形塔式桅柱结构

1-上层建筑;2-值更室;3-雷达干扰室;4-上甲板;
5-椭圆桅柱

End

