



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

第四讲：船底结构 (3学时)

焦甲龙 主讲

船舶与海洋工程系

2024年9月



华南理工大学
South China University of Technology

目录

第四讲：船底结构

- 1 横骨架式单层底结构
- 2 纵骨架式单层底结构
- 3 横骨架式双层底结构
- 4 纵骨架式双层底结构
- 5 舳龙骨结构



船底结构的分类

船底可分为**单层底**和**双层底**，按骨架形式又可分为**横骨架式**和**纵骨架式**。

单层底结构只有一层船底板，结构简单，施工方便，但抗沉性差，大多用于小型舰艇、小型民用船舶及民用船的首尾端。

双层底除了船底板外，还有一层内底板，当船底在触礁和搁浅等意外情况下遭到破损时，双层底能保证船舶的安全。双层底舱的空间可装载燃油、润滑油和淡水，或用作压载水舱。海船从首尖舱舱壁到后尖舱舱壁都采用双层底，小型舰艇和内河船仅在机舱等局部区域采用双层底。



船底结构的受力

船底位于船体的最下部，是保证船体总纵强度和局部强度的重要板架结构。作用在船底上的力主要有：

1. 总纵弯曲引起的拉压应力。
2. 液舱内水的压力，船底板架承受的底部水压力，
3. 货物和机械设备的重力及船舶进坞时龙骨墩的反力等局部横向载荷。
4. 船舶搁浅或航行于浅水航道时，船底可能与河床摩擦等偶然载荷。



船底结构形式

1. 横骨架式单底结构;
2. 纵骨架式单底结构;
3. 横骨架式双底结构;
4. 纵骨架式双底结构。

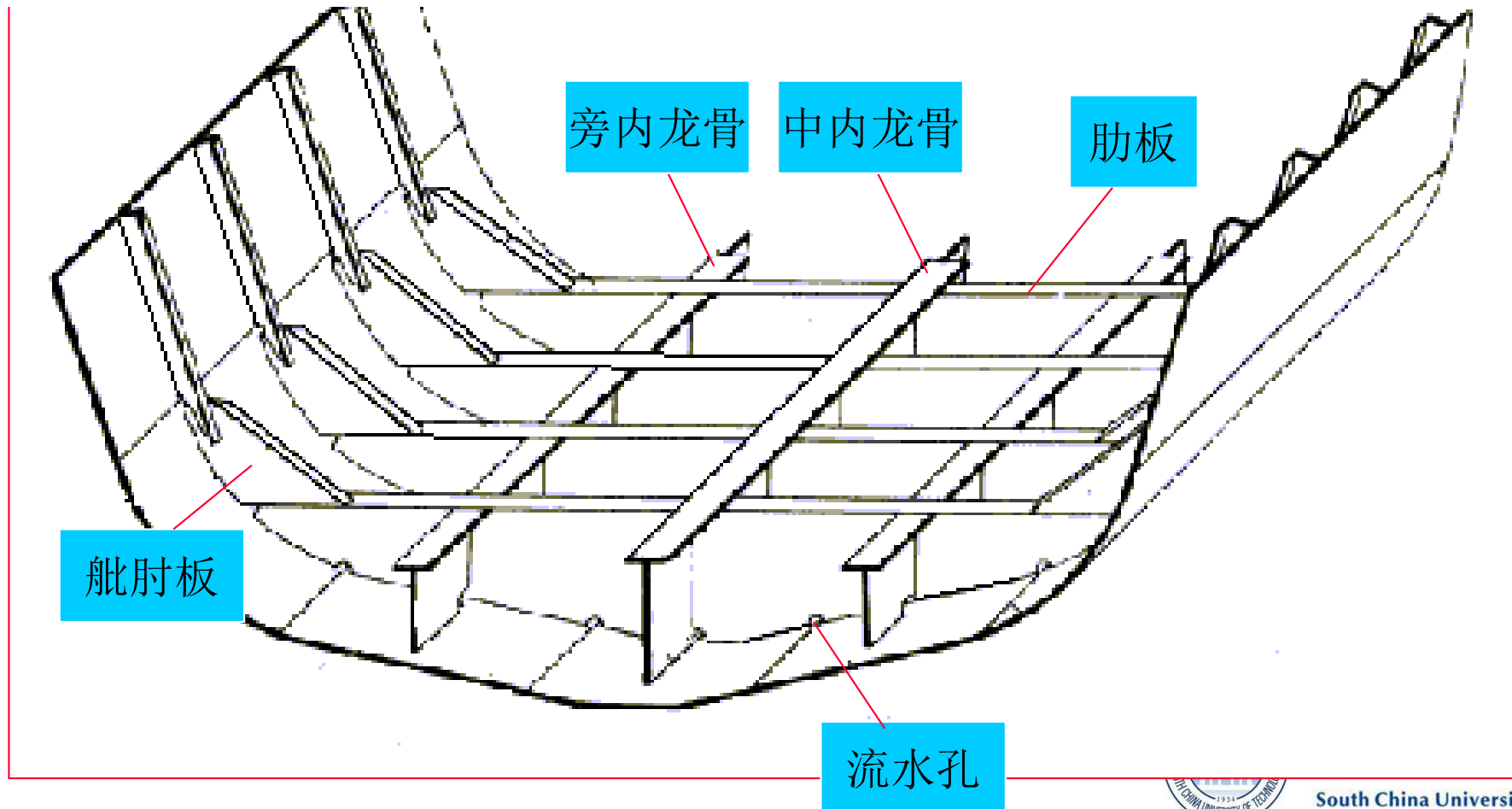


1 横骨架式单层底结构

特点：结构简单、建造方便

适用船舶：拖船、渔船、内河船等小型船舶，其船长小于50m。此外，在大型船舶首尾尖舱内也采用。

构件组成：船底板、内龙骨、肋板、舳肘板。



(1) 内龙骨：中内龙骨、旁内龙骨

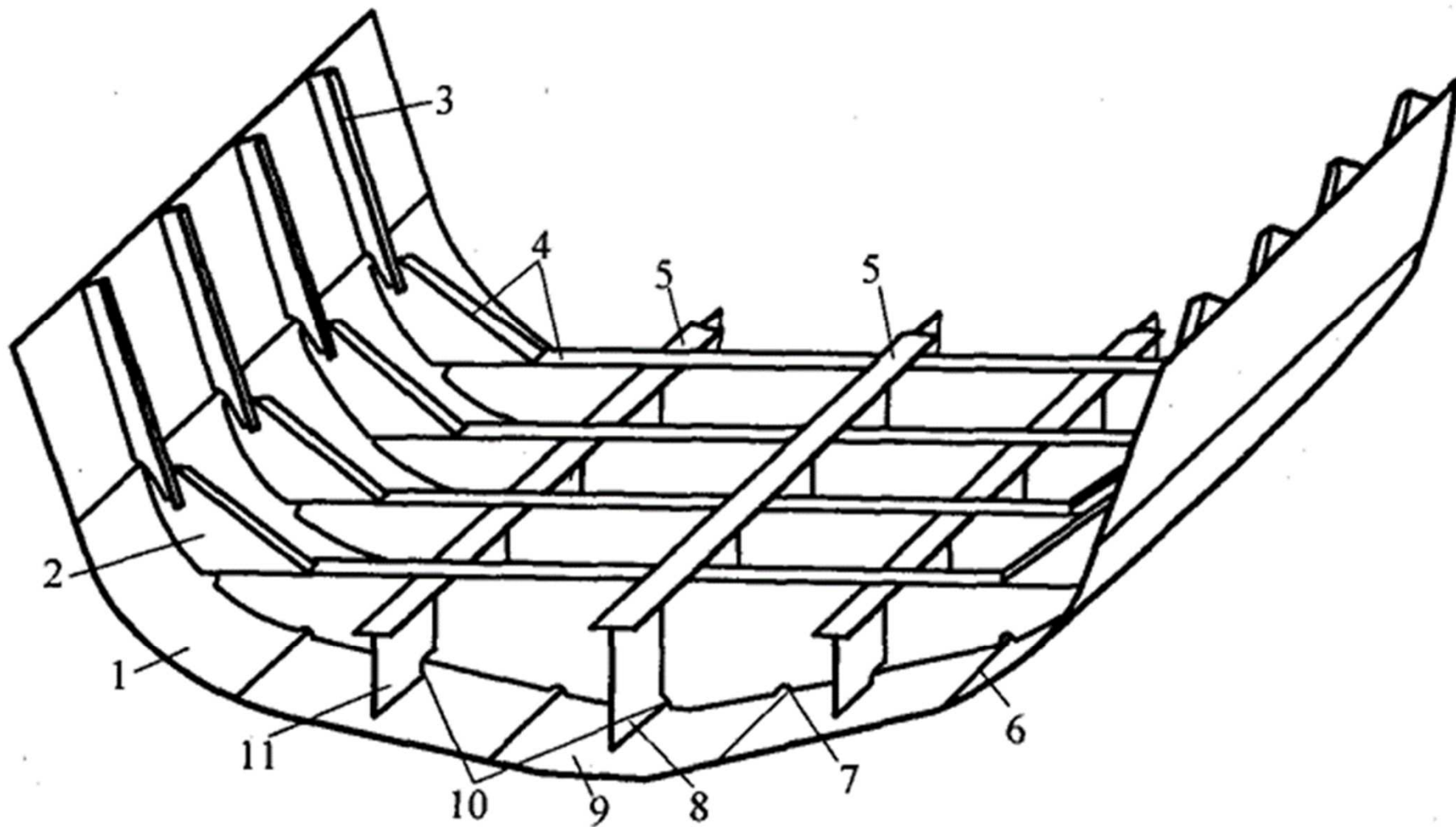
中内龙骨：设置在船底中线面内，自首至尾贯通，采用“T型材”构件。

旁内龙骨：对称设置在中龙骨两侧，与肋板相交时中断，采用“T型材或L型材”构件（机舱须采用T型材）。

(2) 肋板：每个肋位上设置，在中内龙骨处中断，采用T型材或L型材构件（机舱须采用T型材）。

(3) 舳肘板：用于肋板和舷侧肋骨或强肋骨连接的构件。

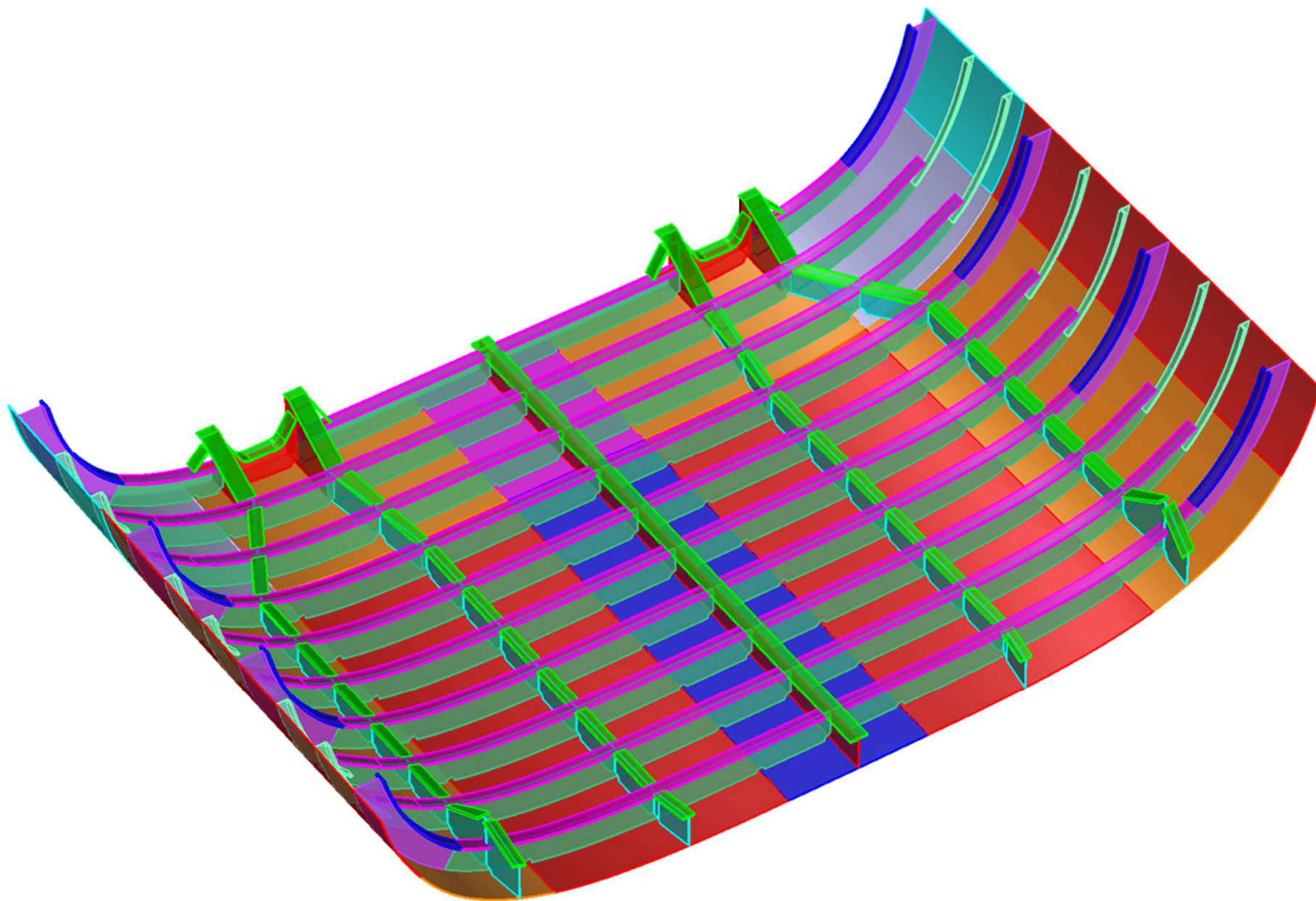




1—舳列板; 2—舳肘板; 3—肋骨; 4—折边; 5—面板; 6—焊缝; 7—流水孔; 8—中内龙骨;
 9—平板龙骨; 10—焊缝切口; 11—旁内龙骨


横骨架式单层底结构






横骨架式单层底结构





中内龙骨



旁内龙骨

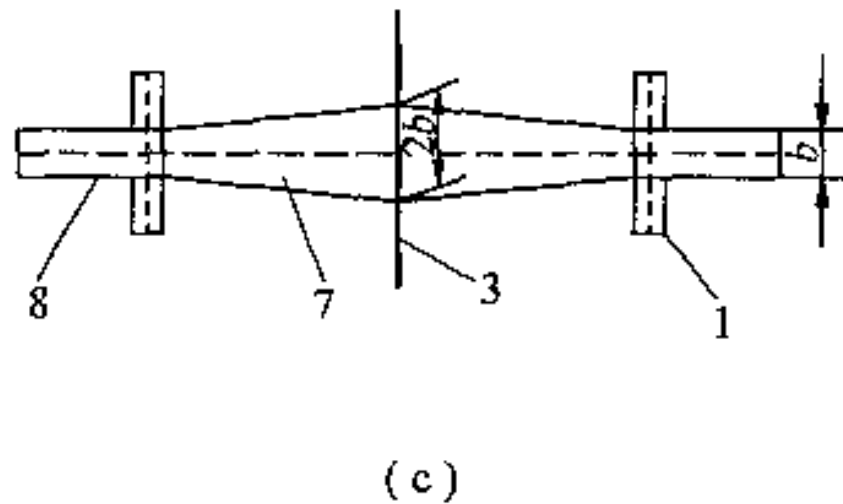
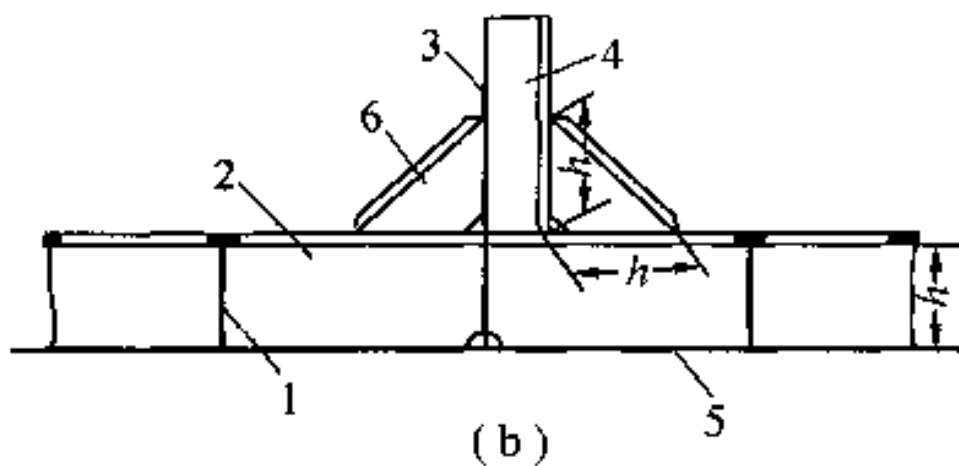
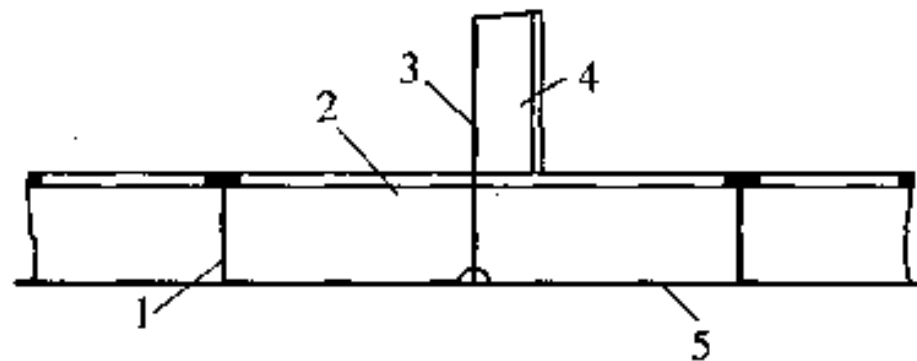
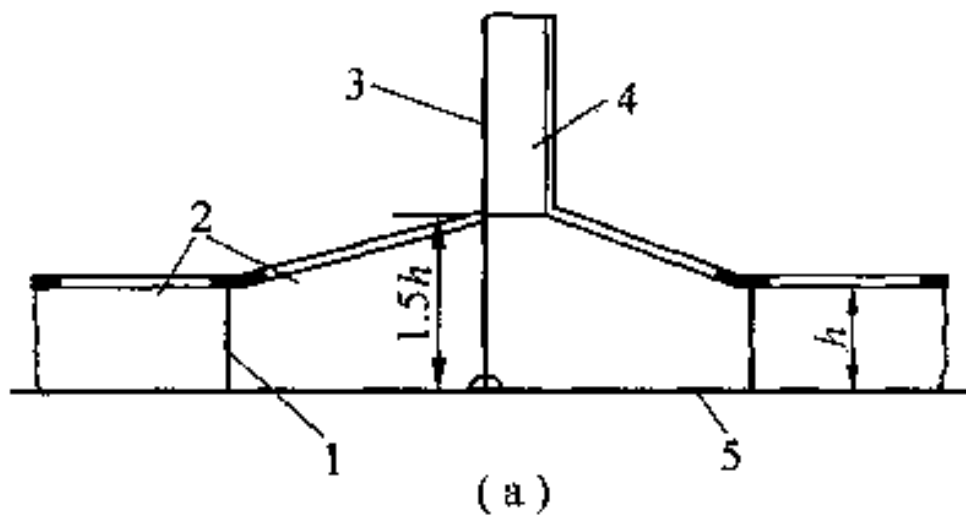


实肋板

横骨架式单底结构-主要构件

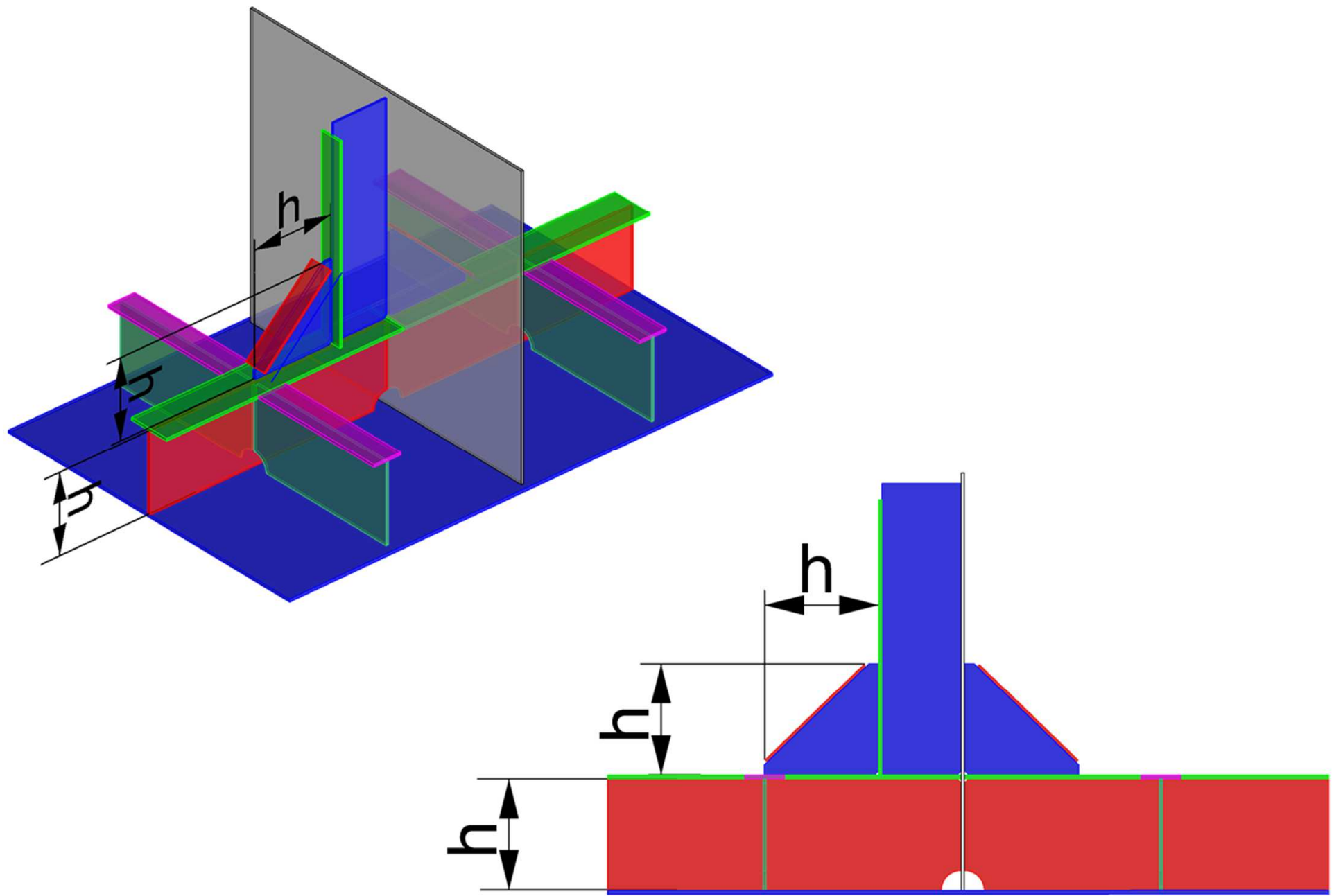


华南理工大学
South China University of Technology



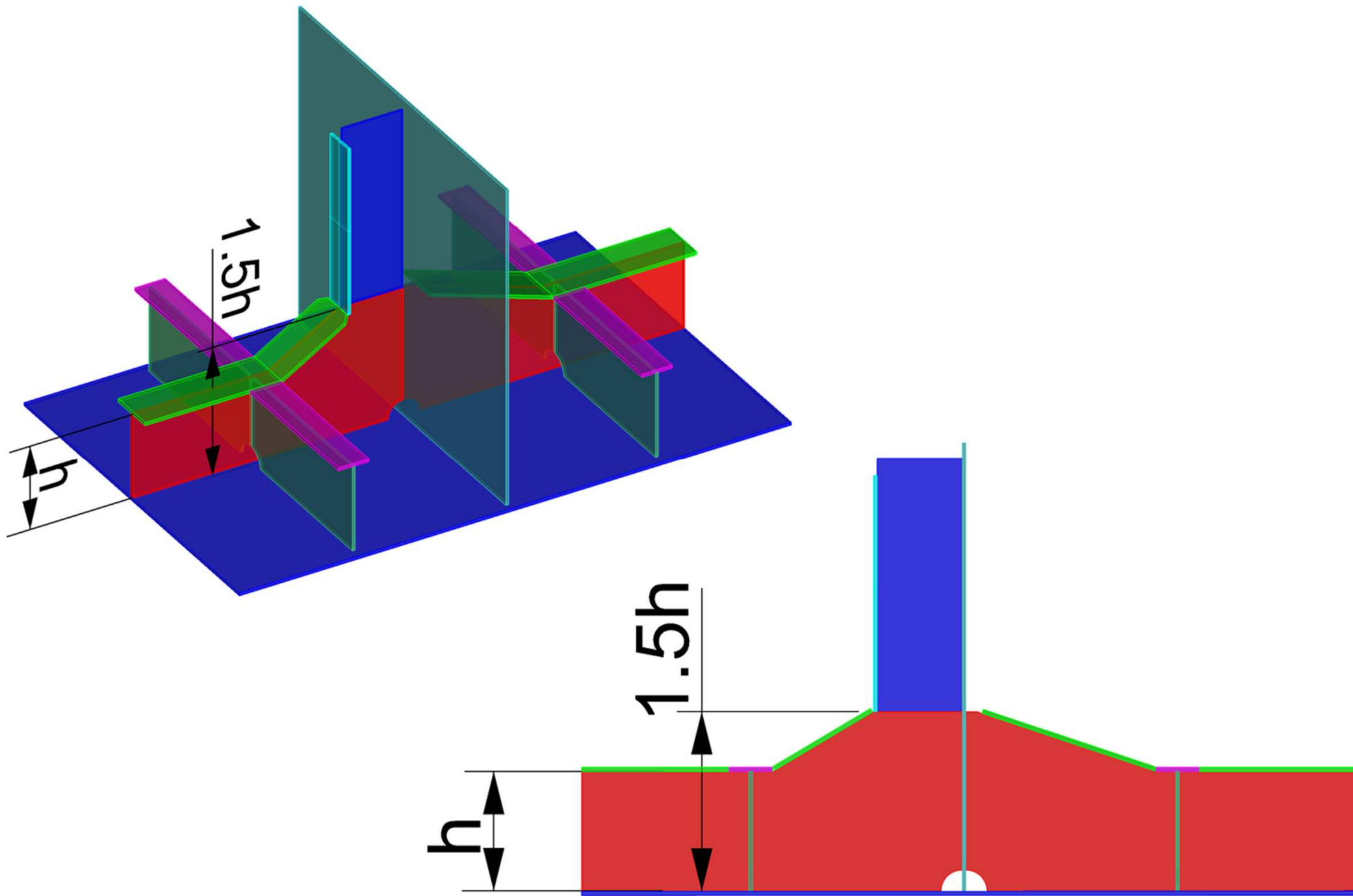
中内龙骨与横舱壁的连接

1-肋板；2-中内龙骨；3-横舱壁；4-扶强材；
5-船底板；6-肘板；7-水平肘板；8-中内龙骨面板



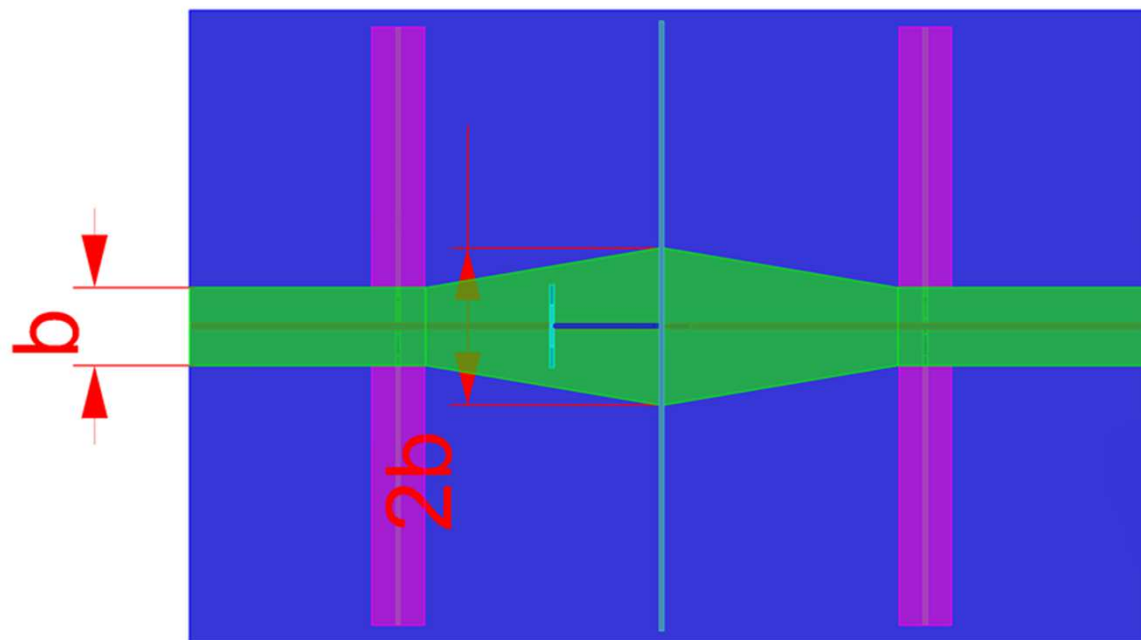
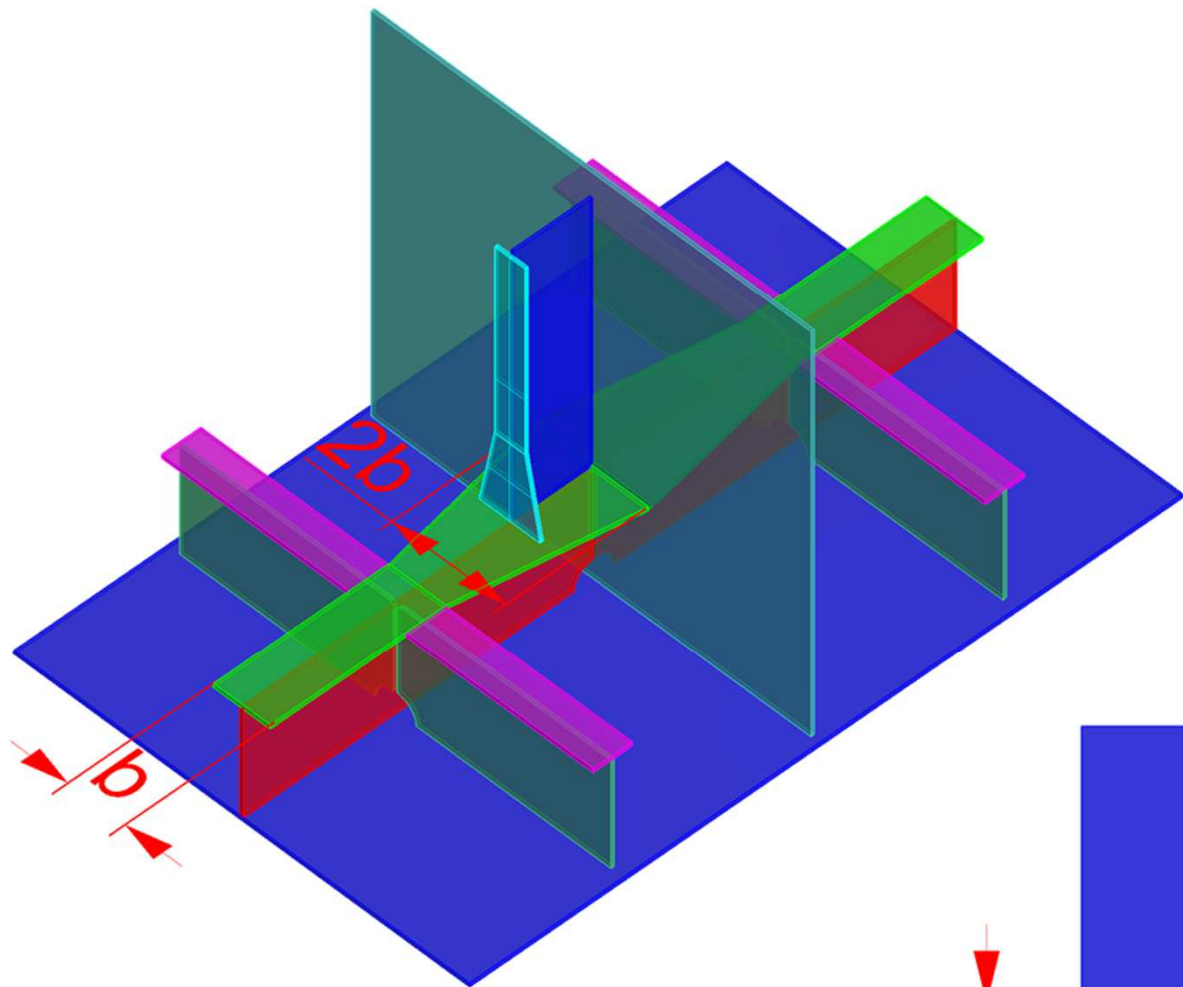
内龙骨与横舱壁连接-1





内龙骨与横舱壁连接-2





内龙骨与横舱壁连接-3

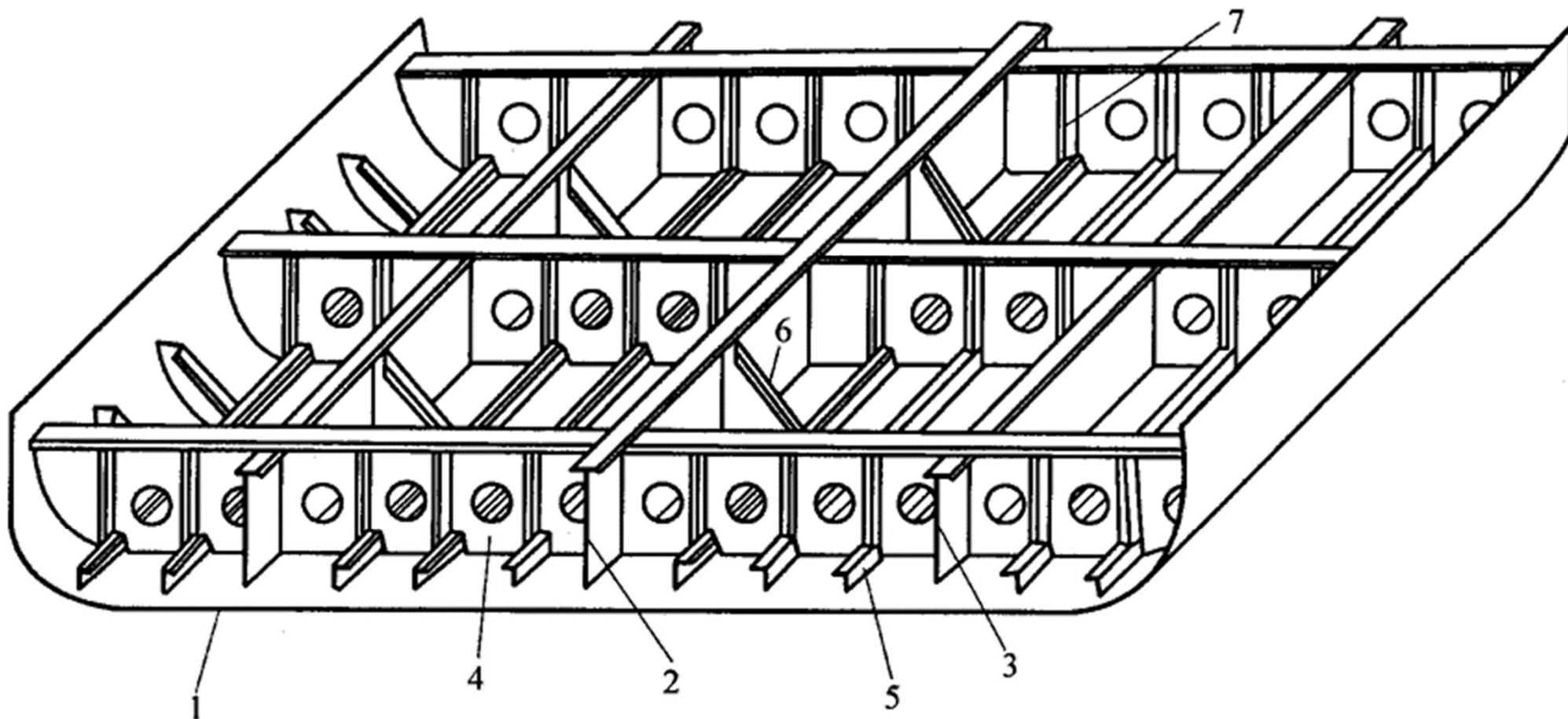


2 纵骨架式单层底结构

特点：纵向强度好、结构质量小，但工艺较复杂

适用船舶：小型舰艇、单层底油船。

构件组成：船底板、内龙骨、肋板、船底纵骨。



1—船底板；2—中内龙骨；3—旁内龙骨；4—肋板；5—船底纵骨；6—肘板；7—加强筋

内龙骨包括**中内龙骨**和**旁内龙骨**，其结构、布置和作用与横骨架式单层底结构中相应的构件相同。

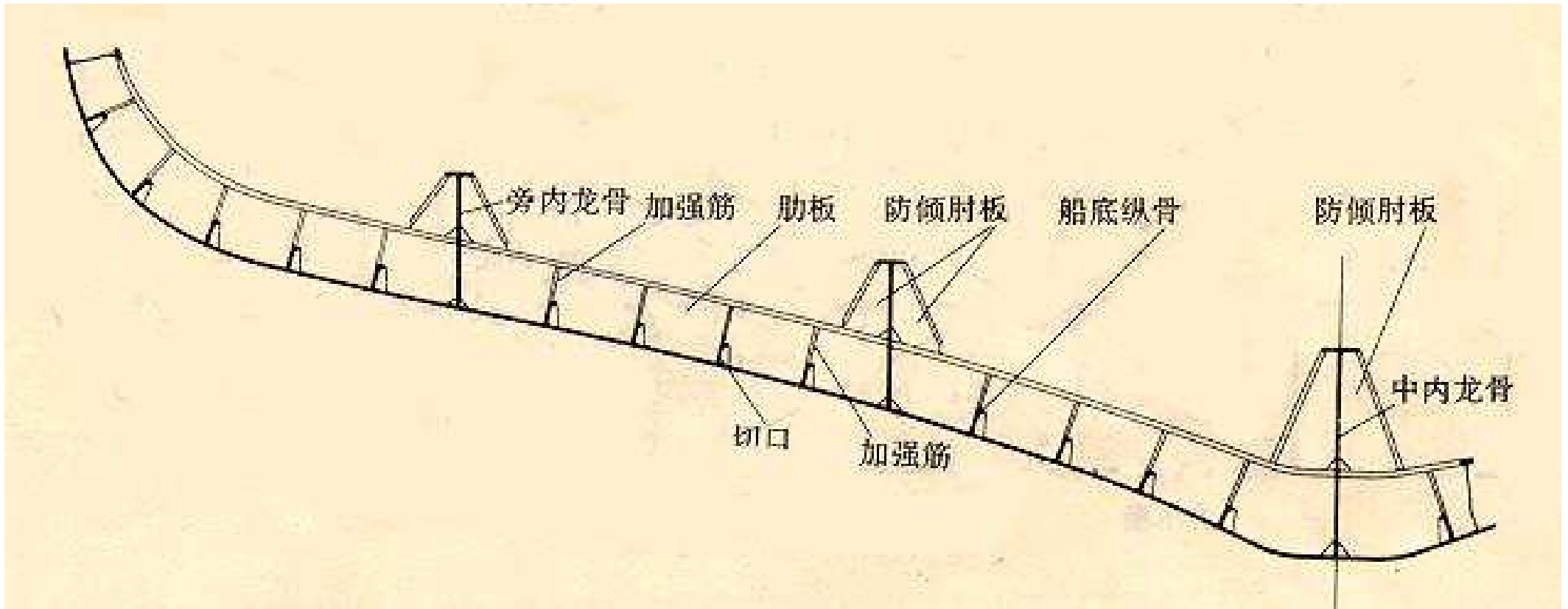
肋板间距较大，每隔几个肋位设置一个肋板，间距通常大于1 m，肋板的作用是保证船底横向强度并支持船底纵骨。

船底纵骨是沿纵向设置的较小骨材，大多用球扁钢 (bulb plate)或不等边角钢(angle bar)，大型船也有用T型钢制成的。船底纵骨平行于中内龙骨，纵向密集设置，球头朝向船中，舰艇上纵骨腹板垂直于外板安装。船底纵骨的作用是支持外板并提高船底纵向强度。

船底纵骨与肋板有两种连接方式：一种是在肋板上开切口让纵骨穿过，仅在纵骨腹板的一面与肋板焊接，优点是容易装配；另一种是肋板上的切口与纵骨形状相同，把纵骨插进去，周围全部焊接，优点是连接可靠，但装配麻烦，用于军船上。



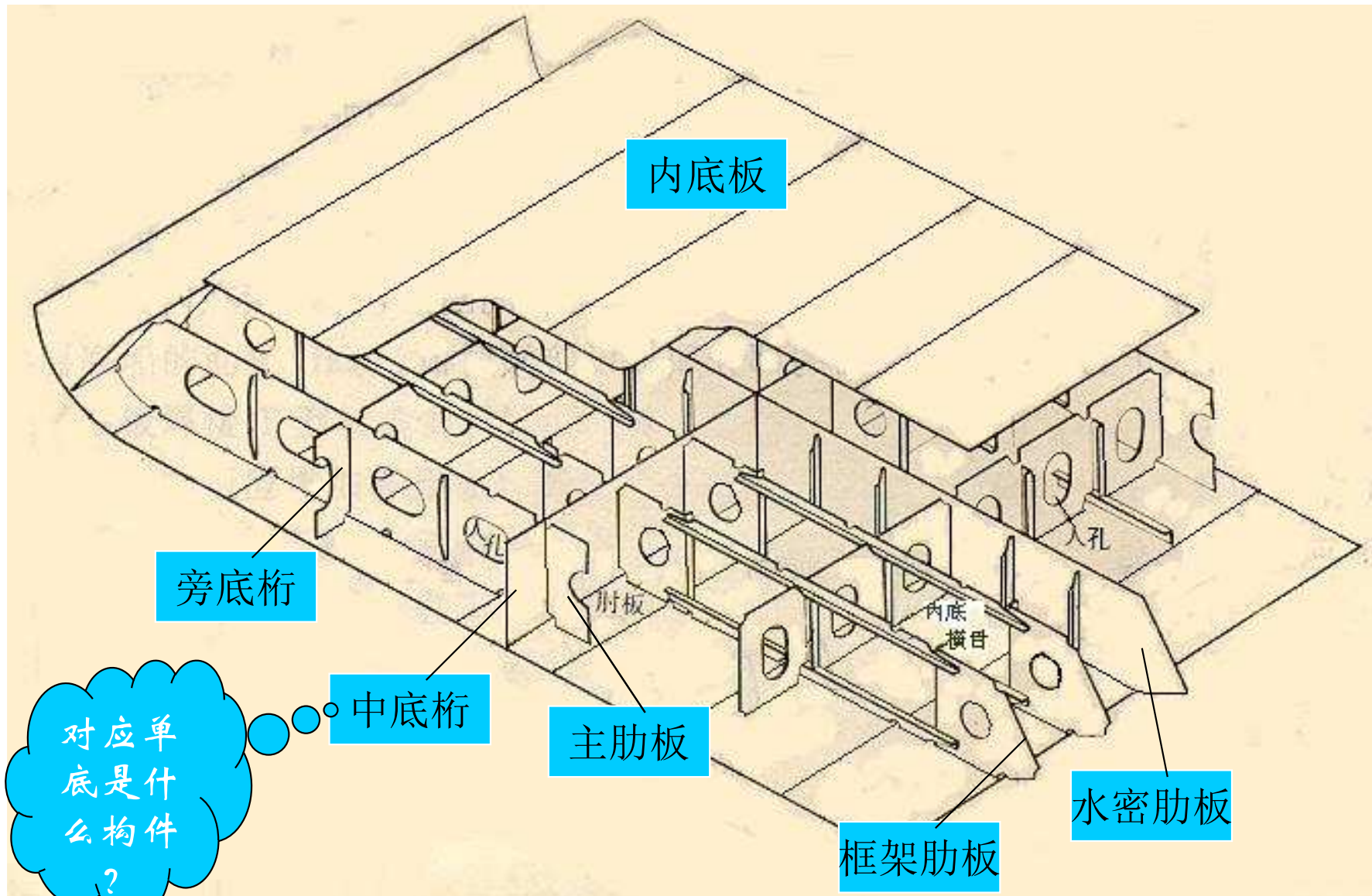
船底纵骨: bottom longitudinal



问题: 中内龙骨、旁内龙骨与肋板, 谁断, 谁连续? 与横骨架式单底的区别?

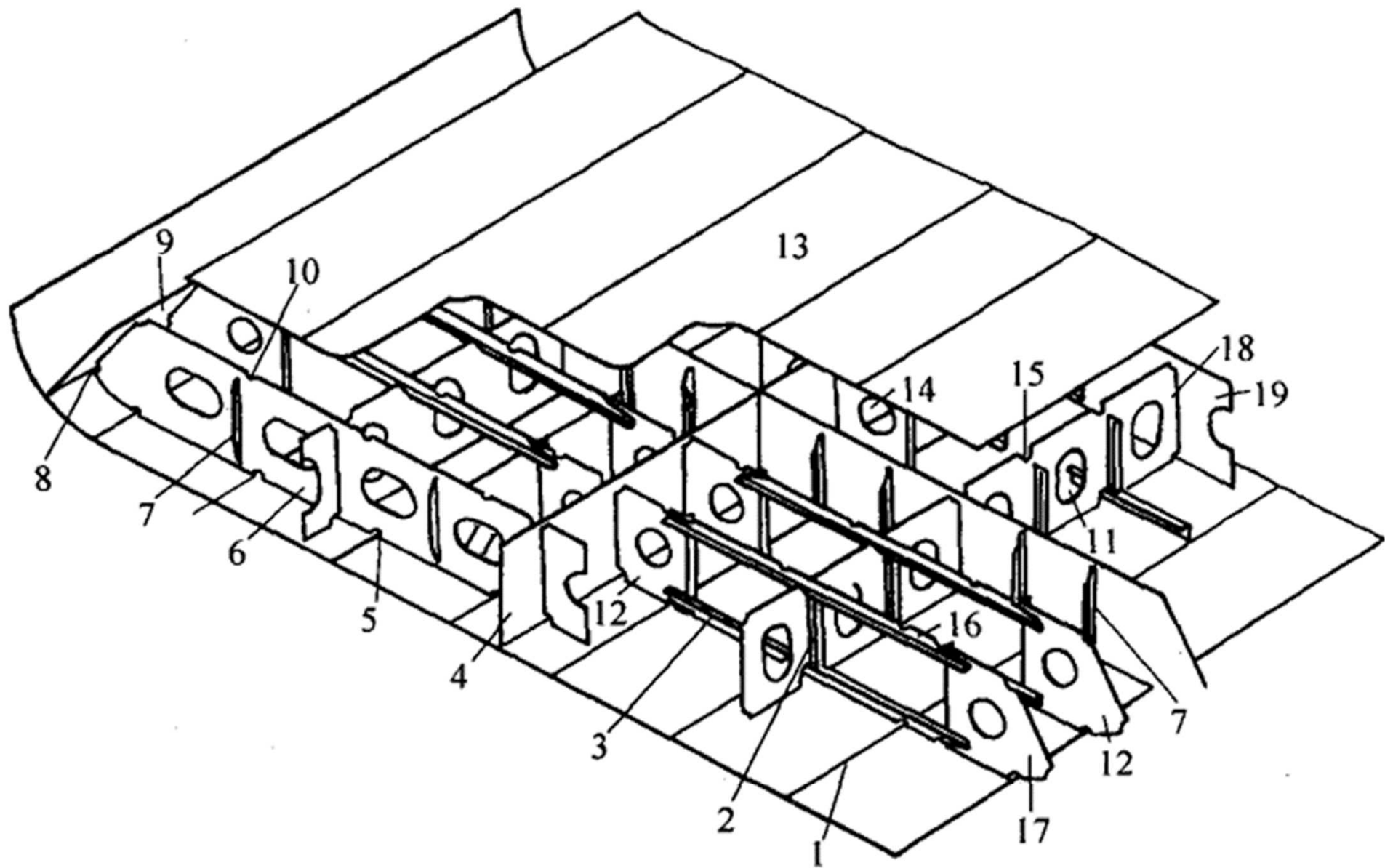
3 横骨架式双层底结构

构件组成：外底板、内底板、底纵桁、各种形式的肋板。



10/26/2024

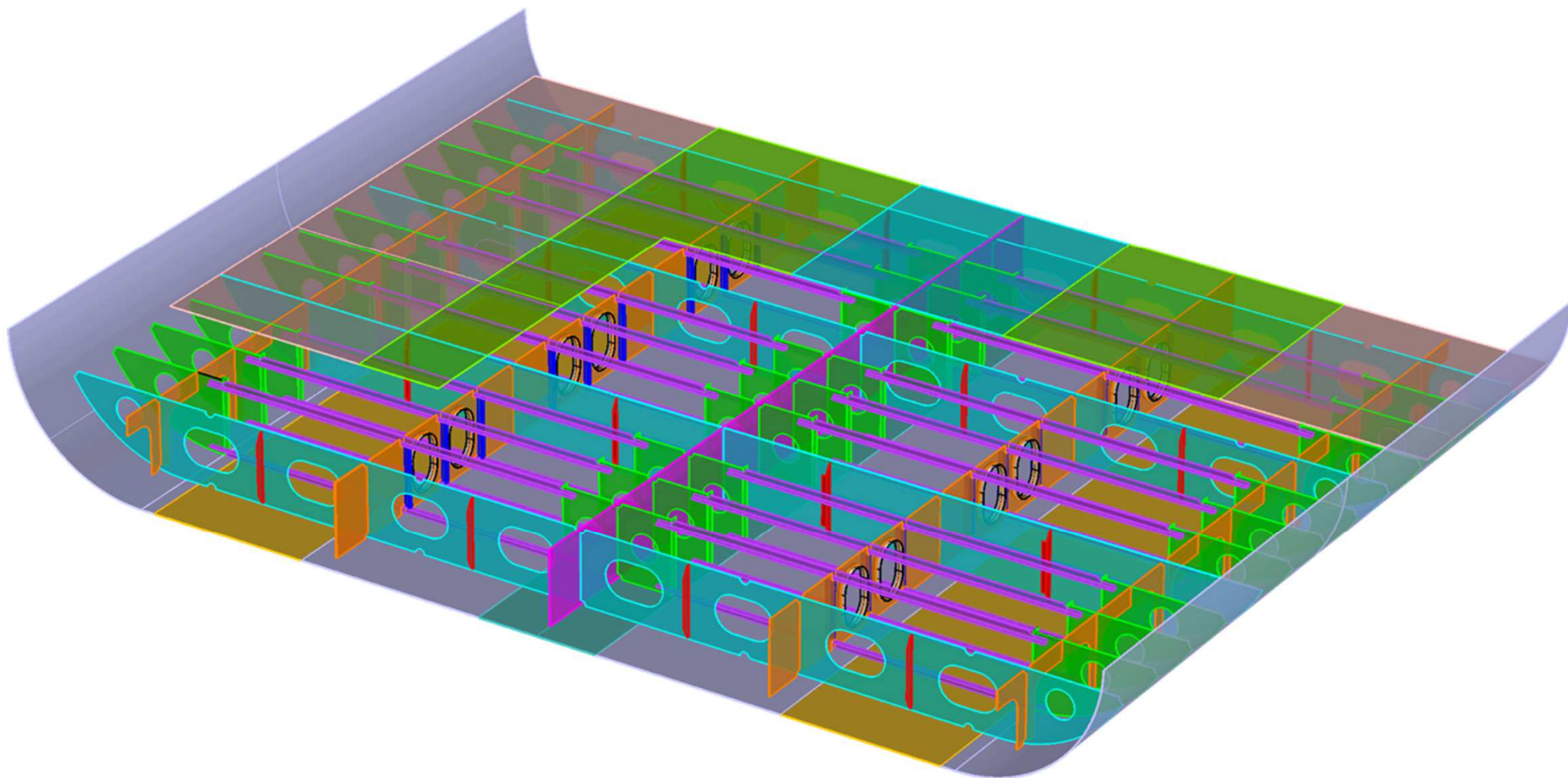




1—边接缝;2—扶强材;3—船底肋骨;4—中底板;5—流水孔;6—主肋板;7—加强筋;8—焊缝切口;
 9—内底边板;10—透气孔;11—人孔;12—肘板;13—内底板;14—减轻孔;15—切口;16—内底横骨;
 17—框架肋板;18—旁底桁;19—主肋板

横骨架式双层底结构





横骨架式双层底结构



1. 底纵桁

中底桁：位于中线面处的底纵桁；

旁底桁：位于中底桁两侧的底纵桁；

2. 肋板

(1) 主肋板：是开有人孔、流水孔和通焊孔的非水密肋板。

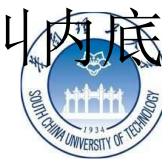
(2) 水密肋板：就是没有任何开孔而且规定压力下不透水的肋板。

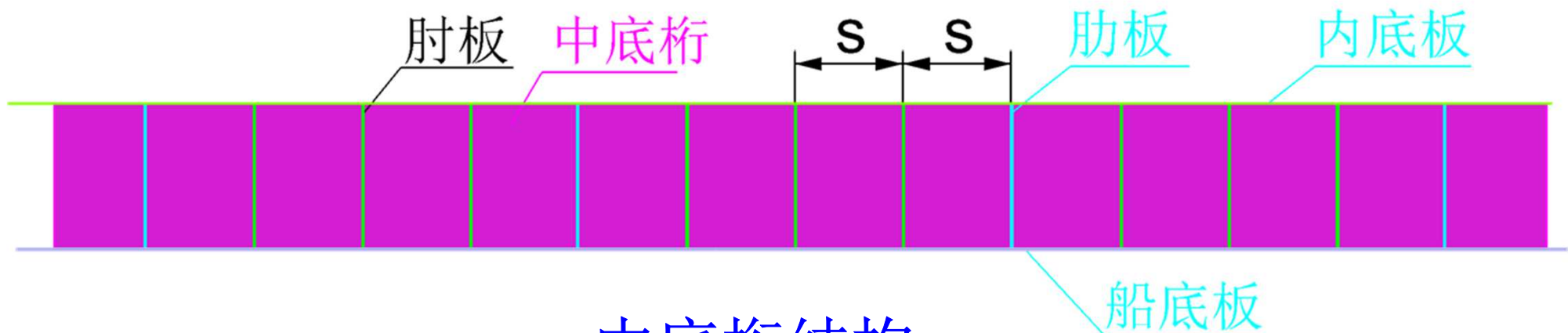
(3) 框架肋板：是由内底横骨、船底横骨、肘板、撑材组成的框架结构。

3. 内底板和内底边板

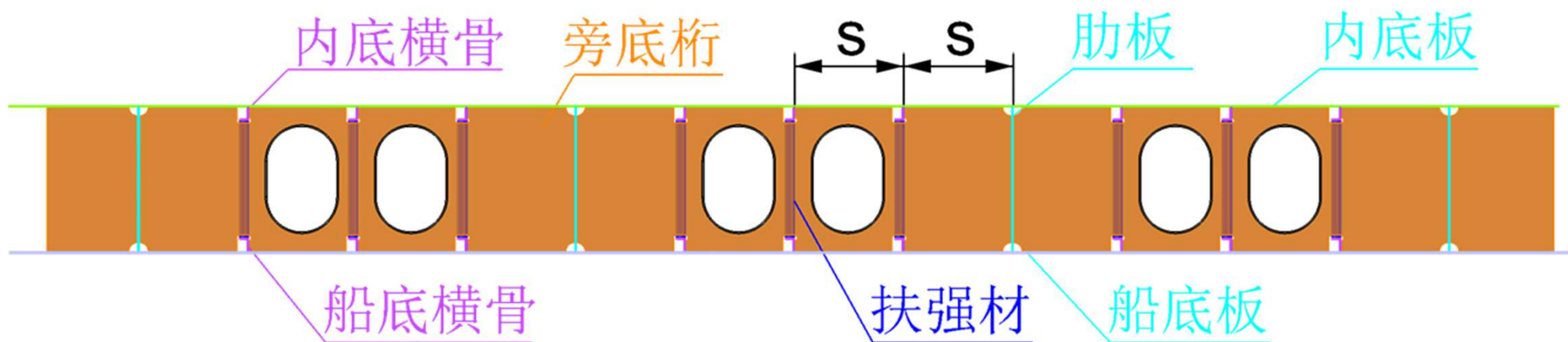
(1) 内底板：是双层底上的水密铺板，内底铺板的长边沿船长方向布置。

(2) 内底边板：内底板中与外板相连接的那列板叫内底边板。





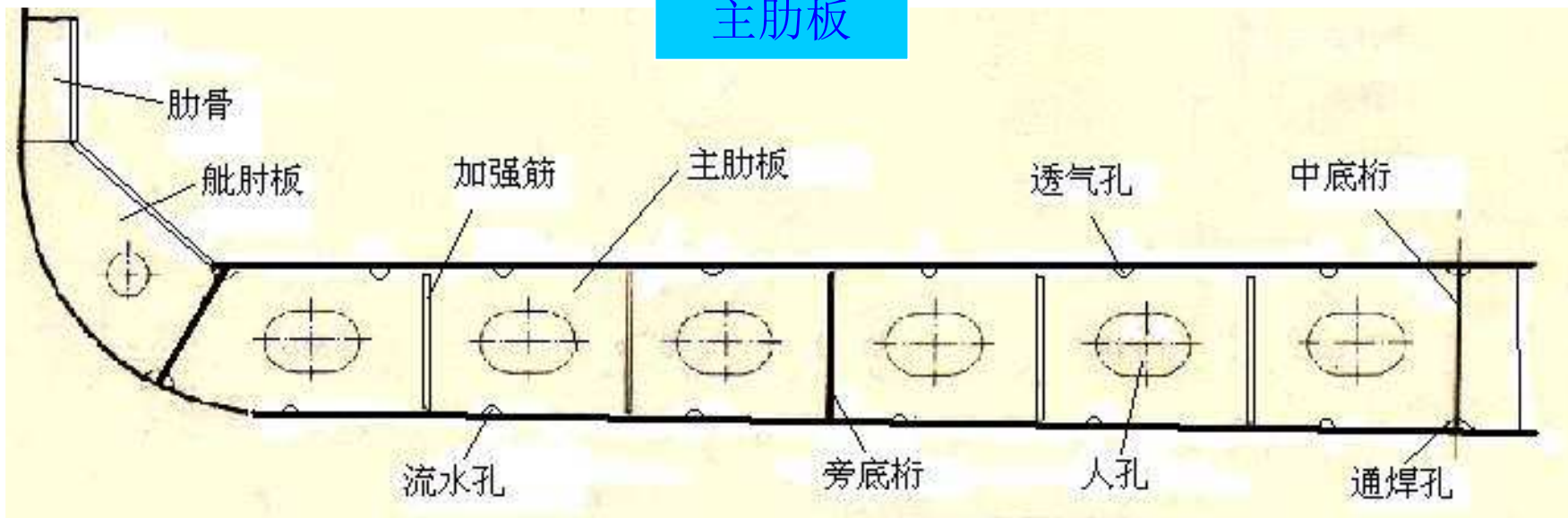
中底桁结构



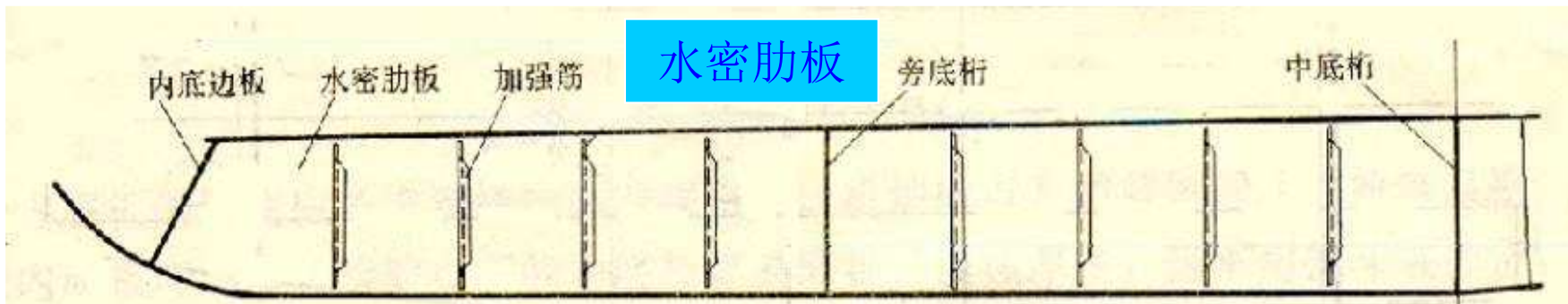
旁底桁结构



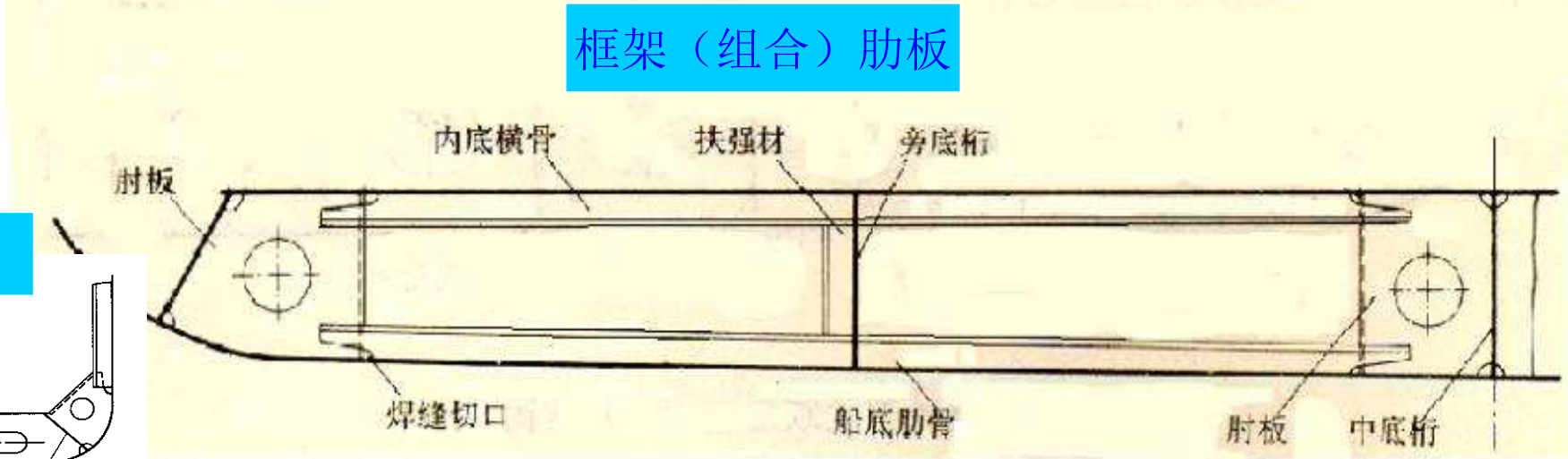
横向双层底肋板



主肋板

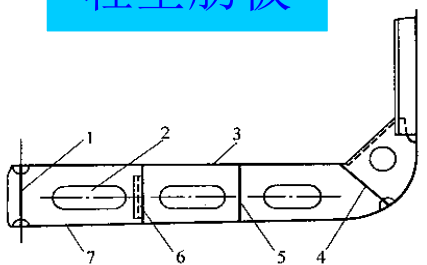


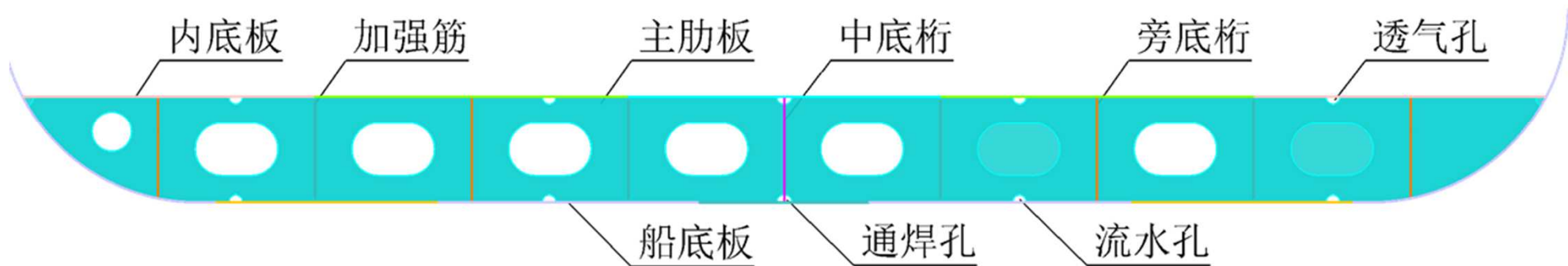
水密肋板



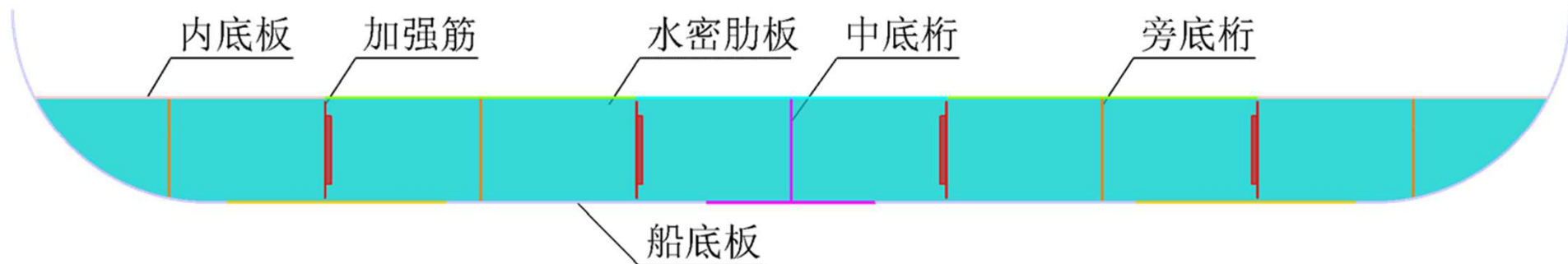
框架（组合）肋板

轻型肋板

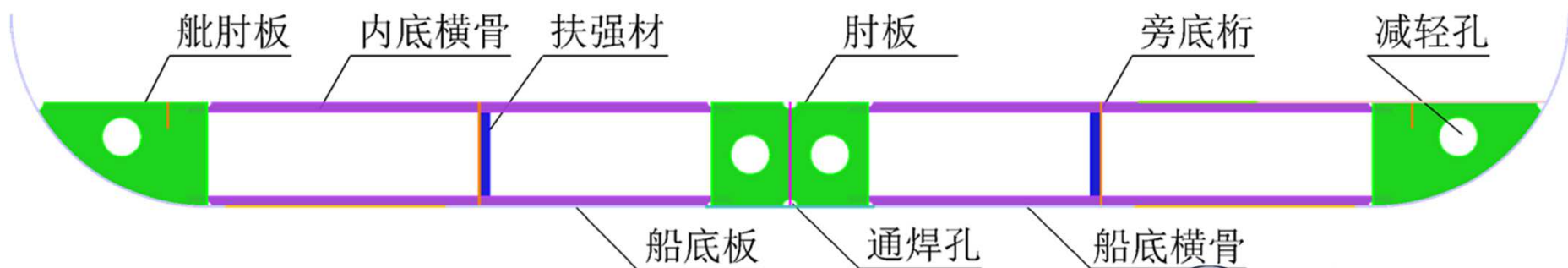




主肋板



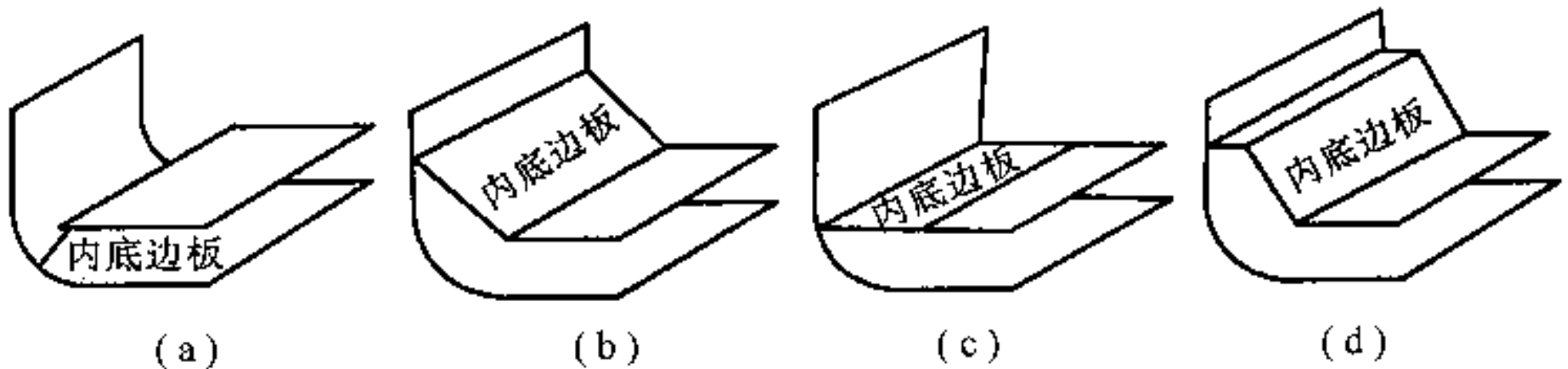
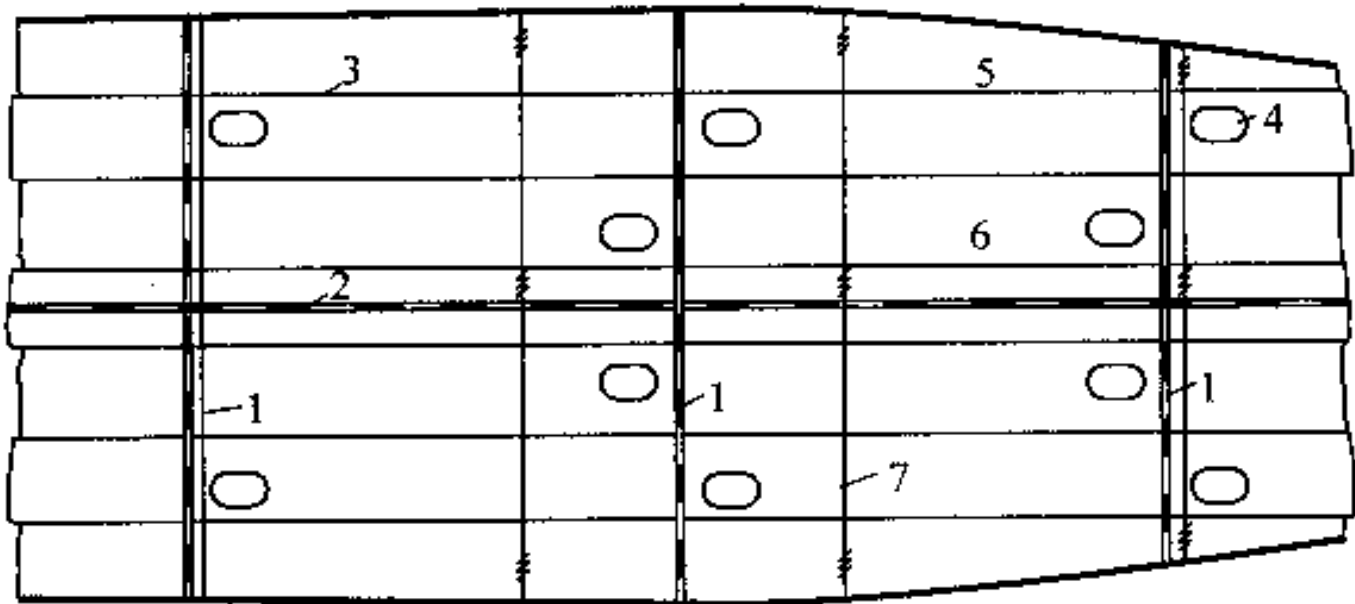
水密肋板



框架肋板

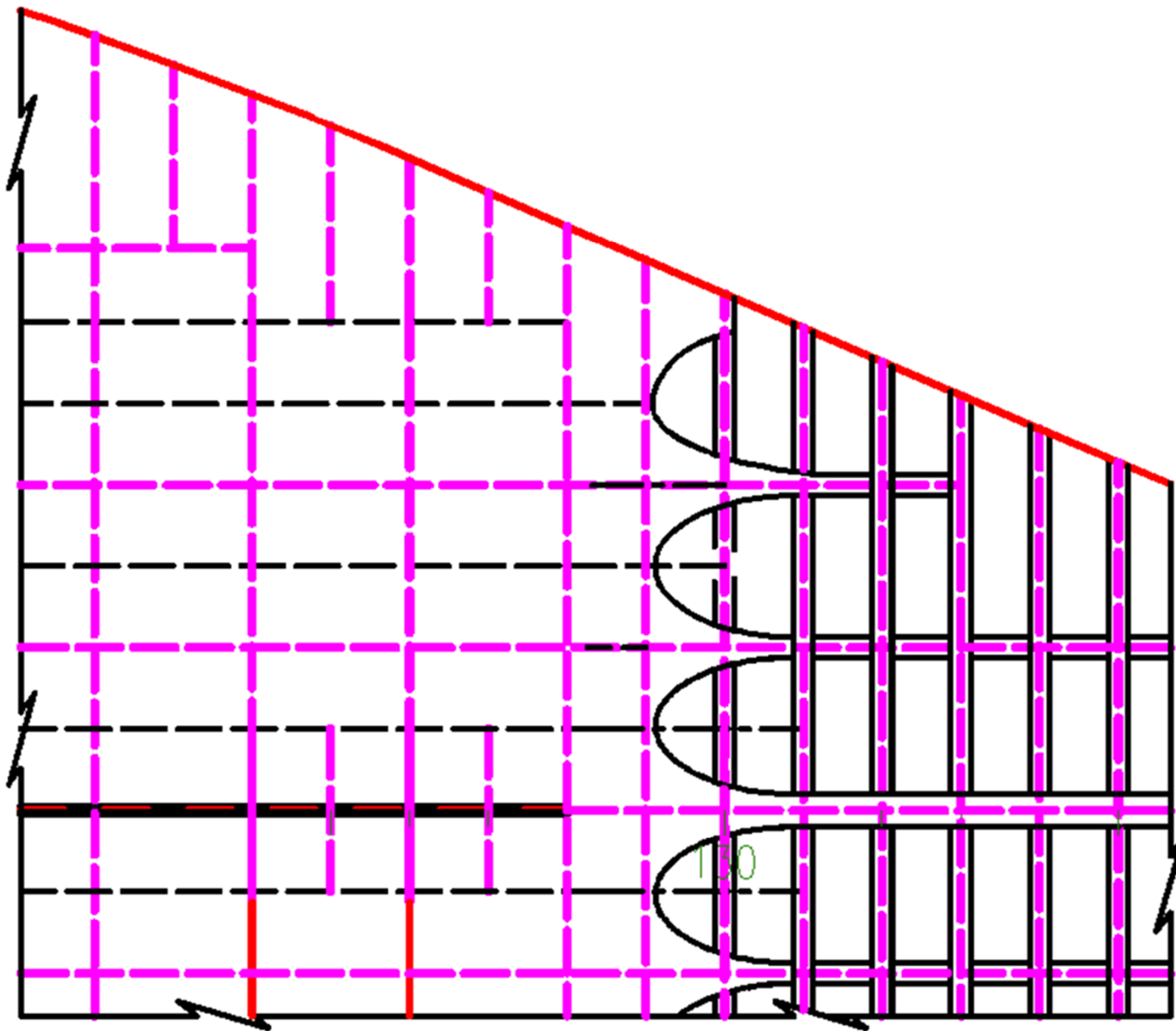


内底板



(a) 下倾式; (b) 上倾式; (c) 水平式; (d) 折曲式

内底边板类型

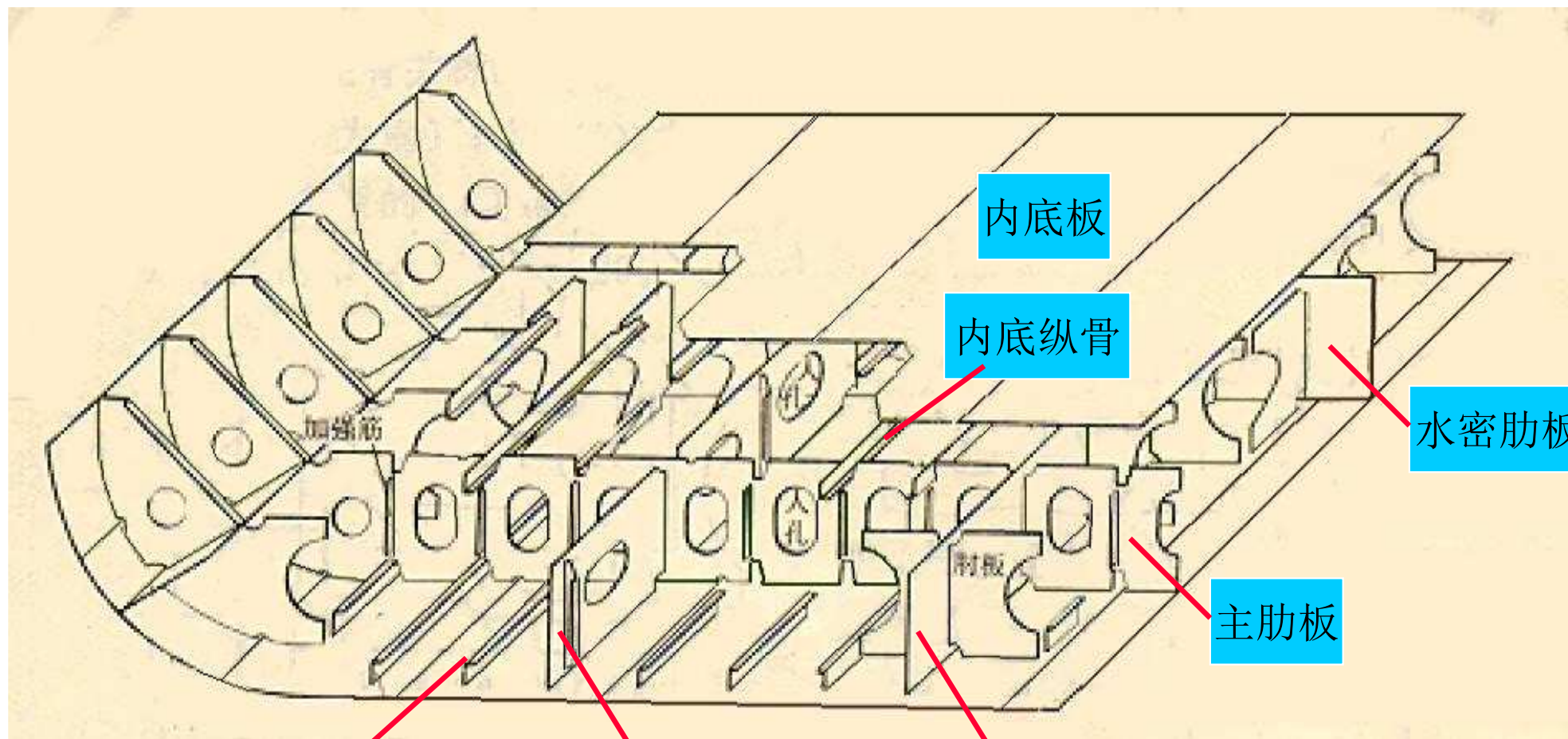


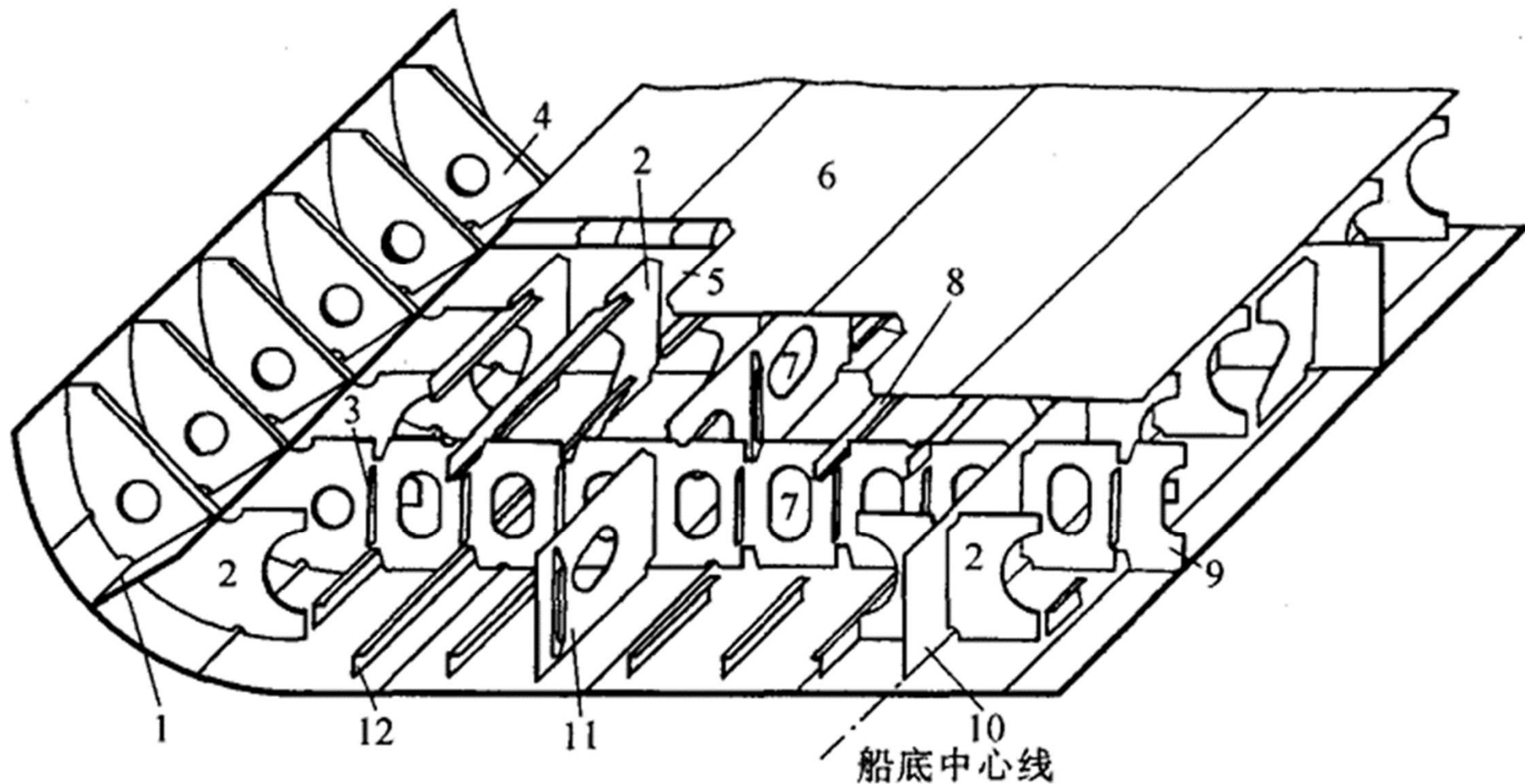
双层底与单底过渡



4 纵骨架式双层底结构

构件组成：外底板、内底板、肋板、底纵桁、船底纵骨、内底纵骨、内底纵骨。

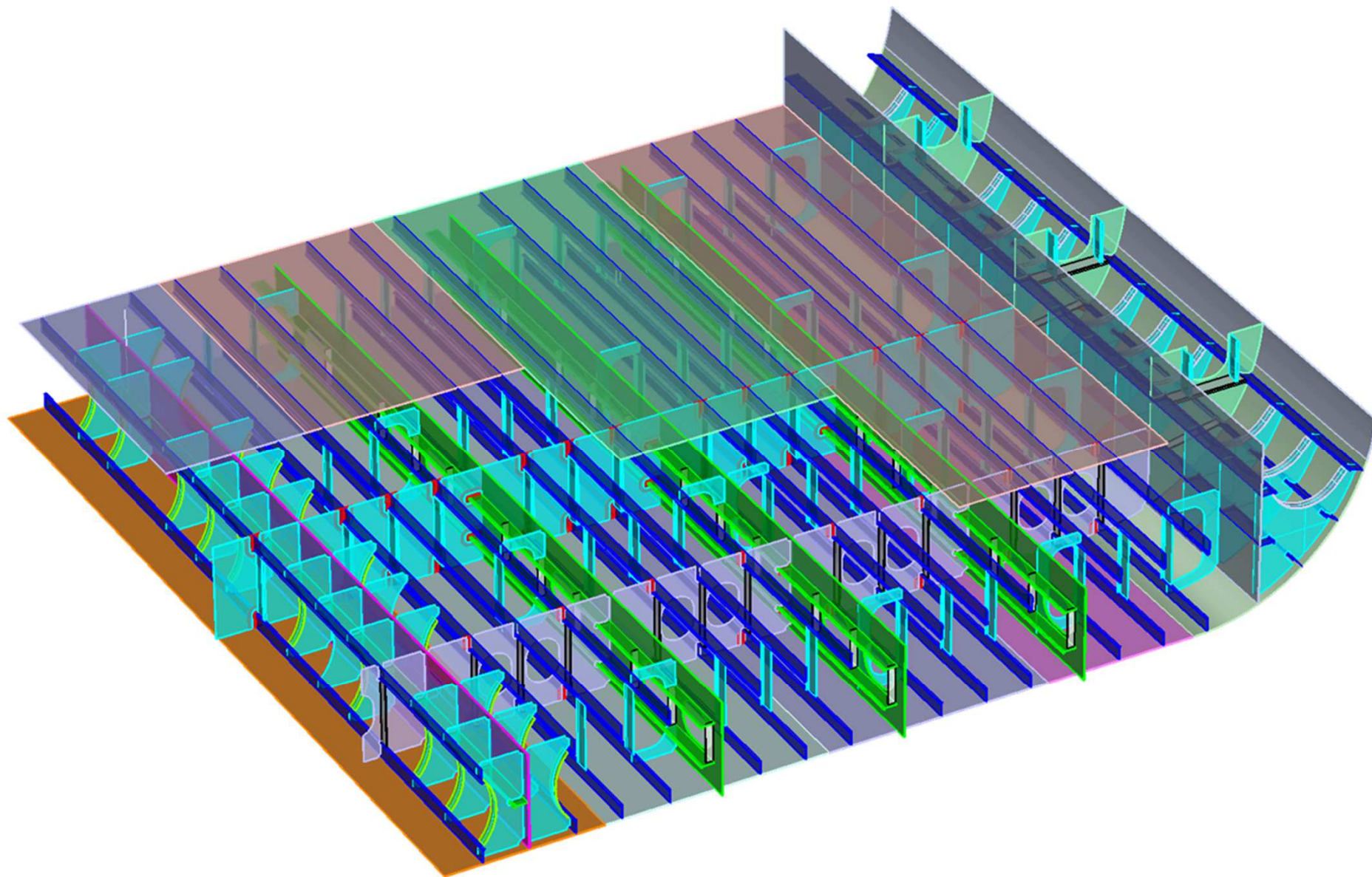




1—内底边板;2—肘板;3—加强筋;4—舢肘板;5—水密肋板;6—内底板;7—人孔;8—内底纵骨;9—主肋板;10—中底桁;11—旁底桁;12—船底纵骨

纵骨架式双层底结构





纵骨架式双层底结构



1. 底纵桁

(1) 中底桁：位于中线面处的底纵桁。

(2) 旁底桁：位于中底桁两侧的底纵桁。

2. 箱形中底桁：大型船舶中用于代替中桁材，便于管系布置及维护。

3. 纵骨

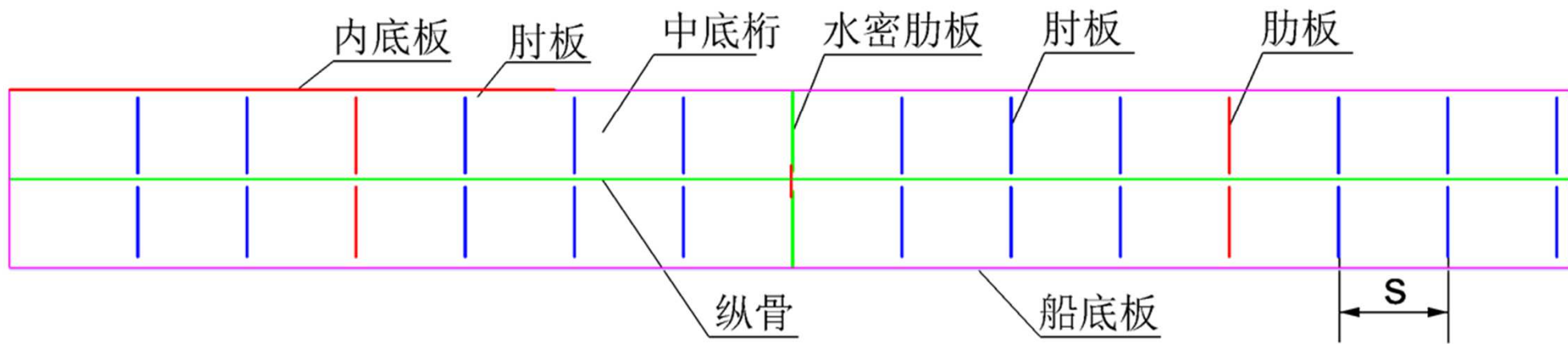
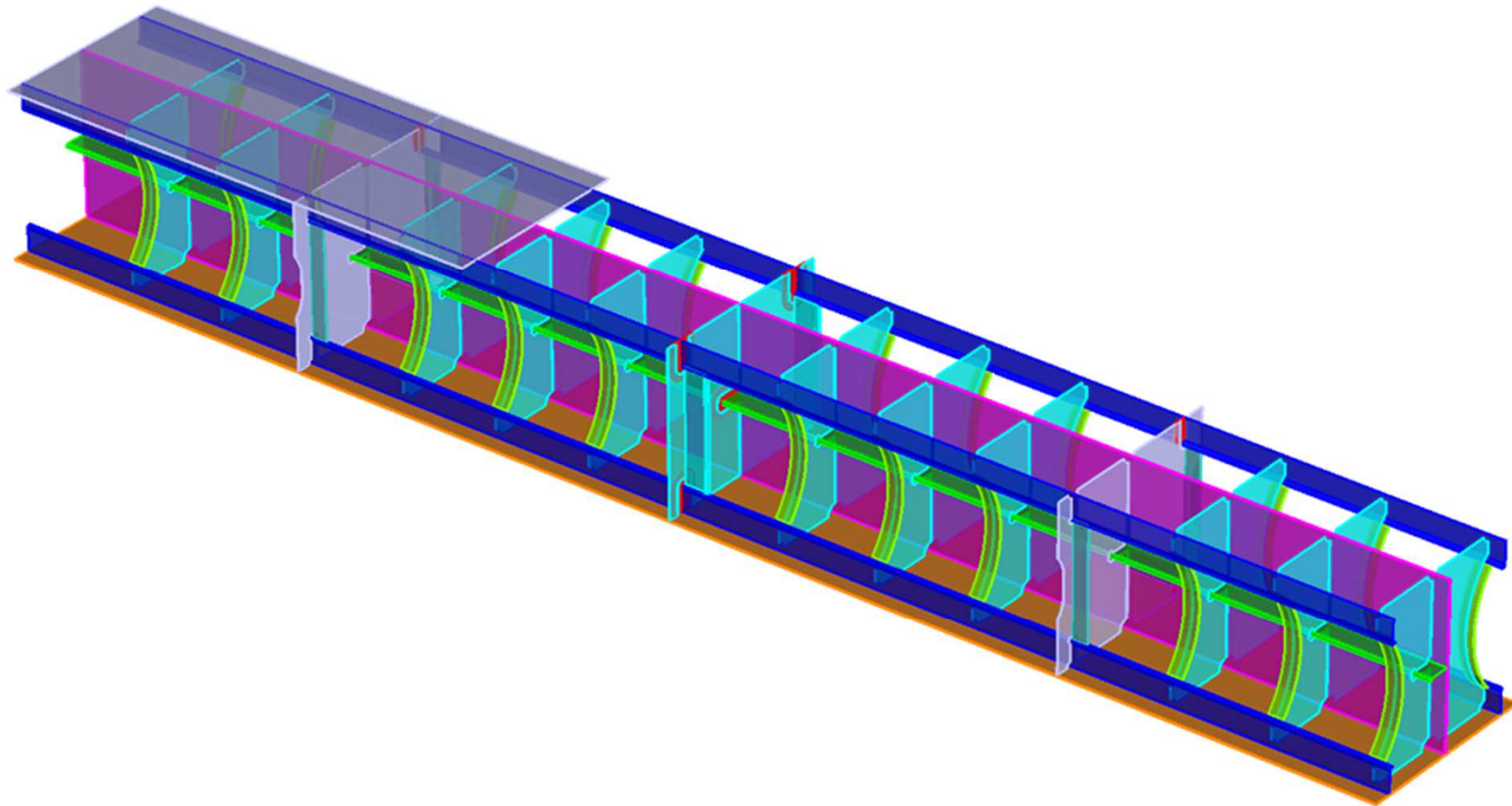
(1) 船底纵骨

(2) 内底纵骨

4. 肋板：一般不大于4肋位设一道主肋板，首部加强区域和机舱加强区域每隔一档设主肋板。

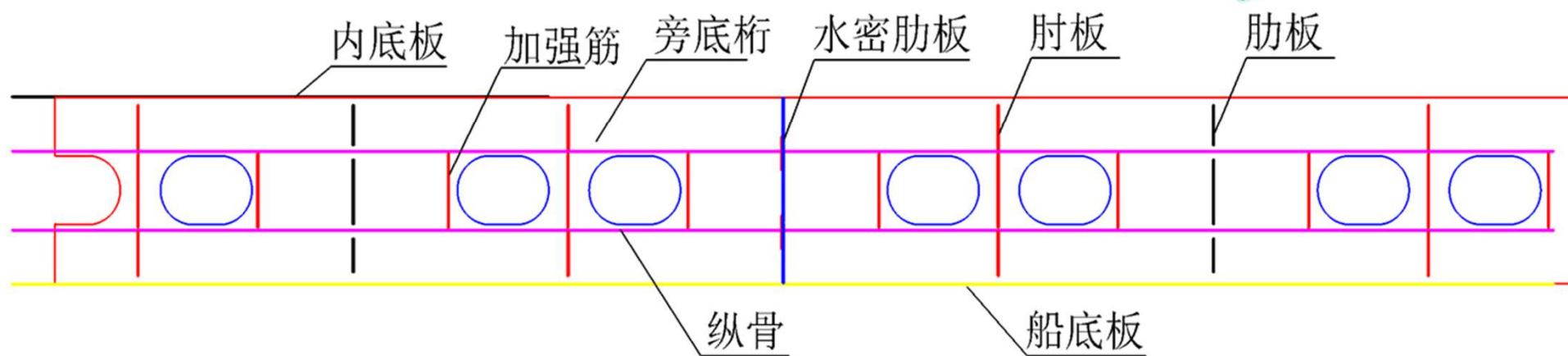
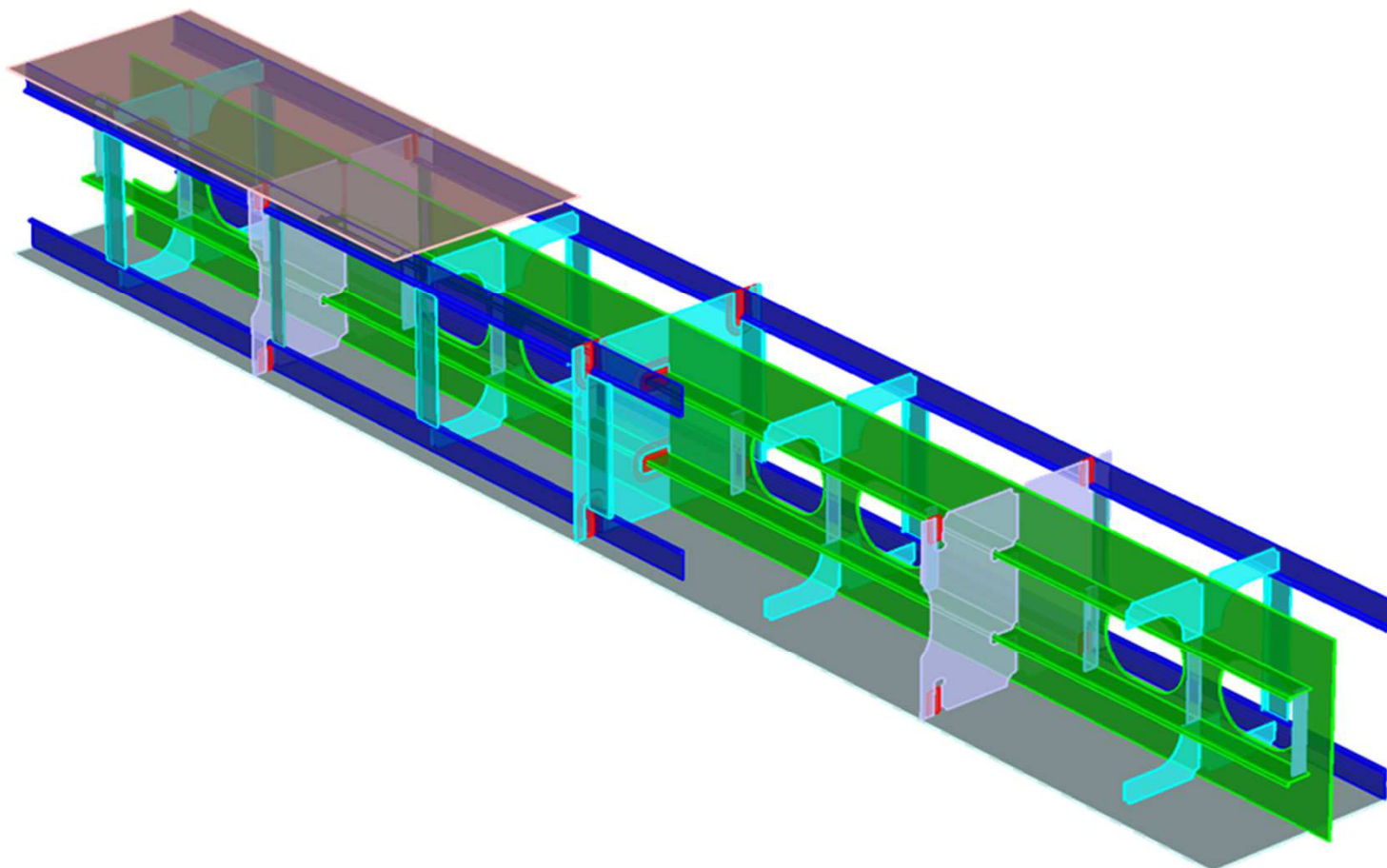
5. 舭肘板：在每一个肋位上设置。





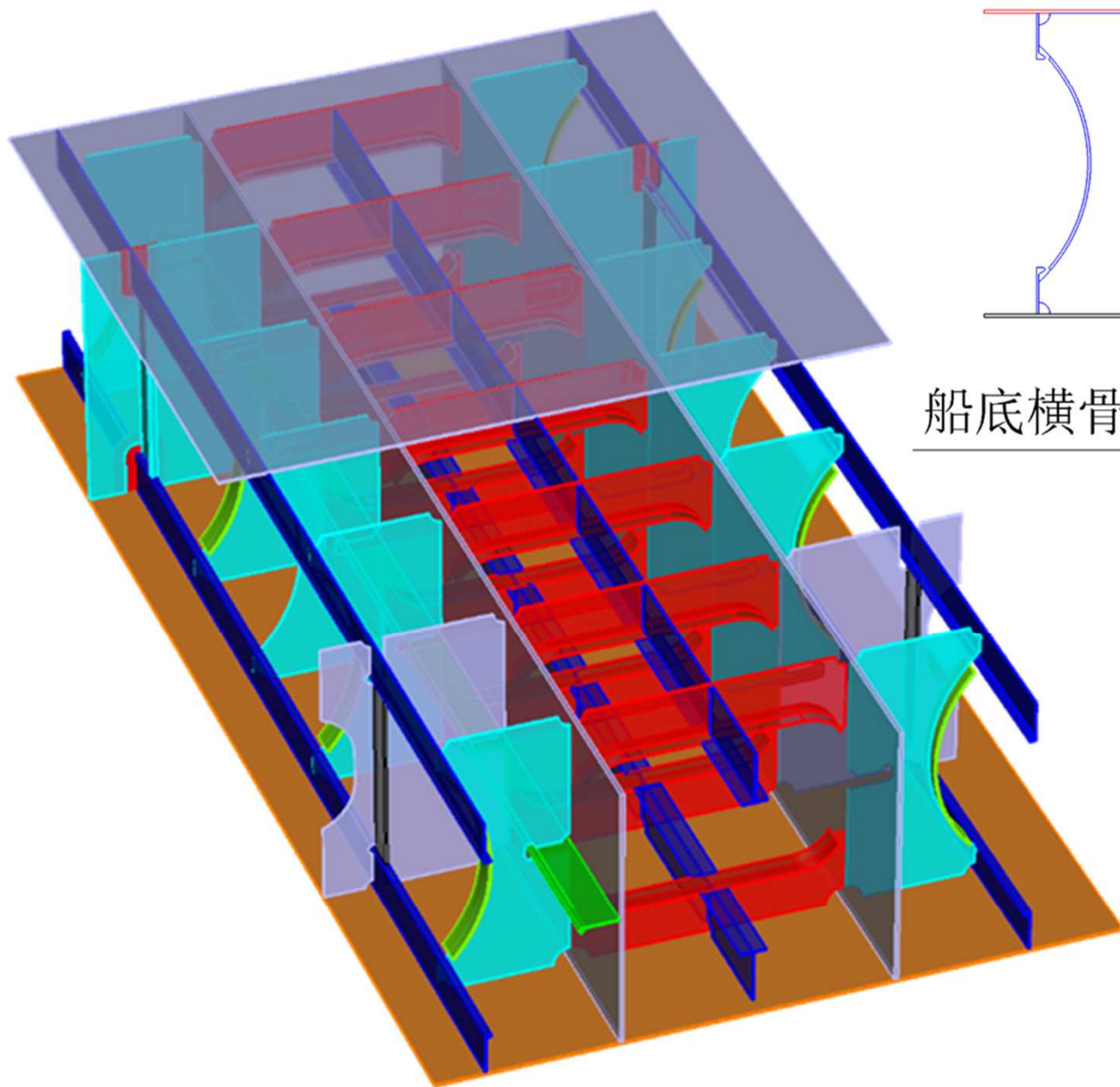
中底桁结构





旁底桁结构

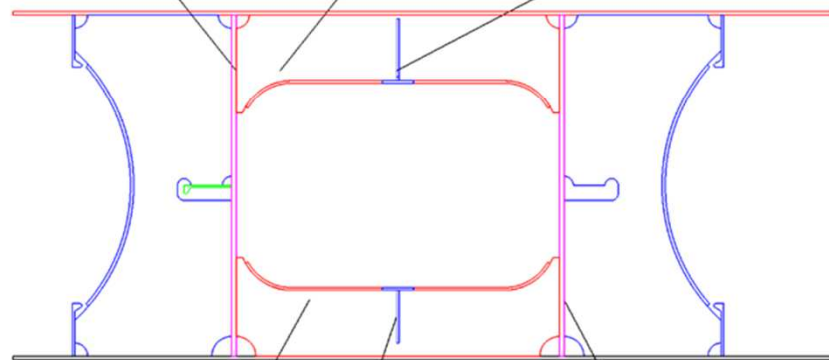




水密纵桁

内底横骨

内底纵骨



船底横骨

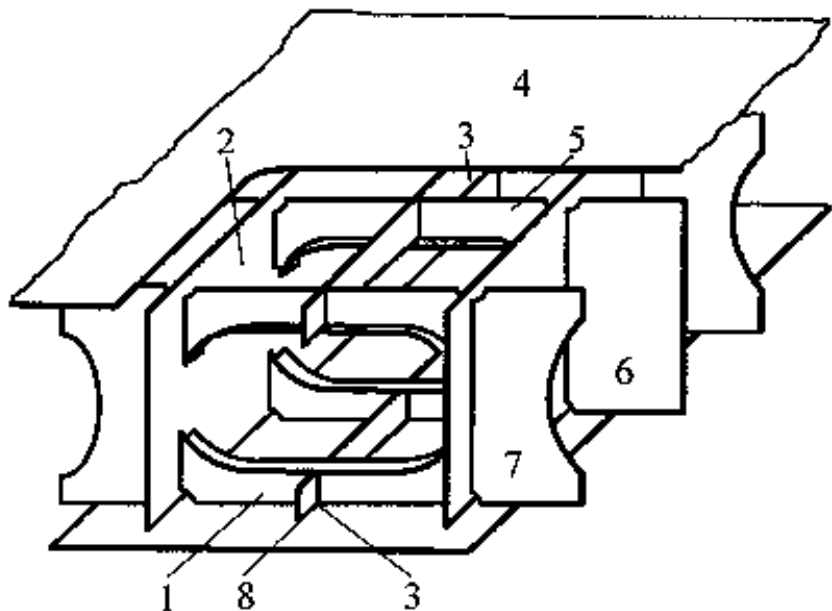
船底纵骨

水密纵桁

箱型龙骨

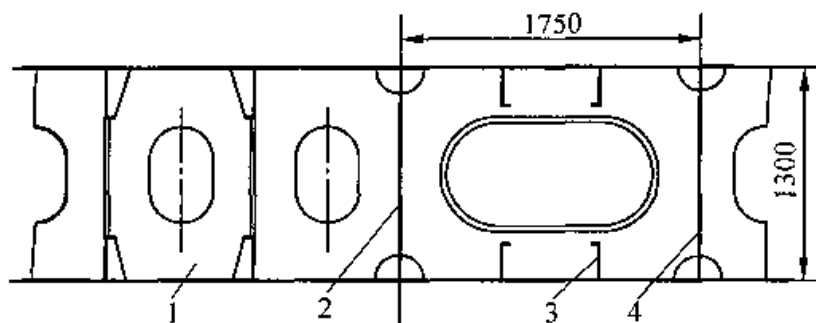


华南理工大学
South China University of Technology

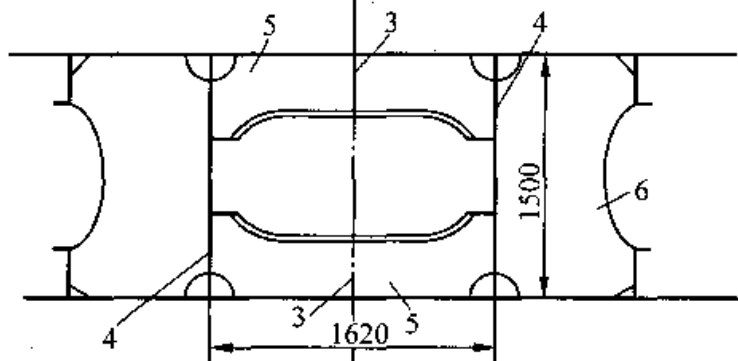


箱形中底桁

1-船底横骨；2-水密底纵桁；3-纵骨；4-内底板；5-内底横骨；6-主肋板；7-肘板；8-船底中心线



(a)



(b)

箱形中底桁的结构形式

1-肋板；2-中底桁；3-纵骨；4-水密底纵桁；5-内底横骨；6-肘板

箱形龙骨

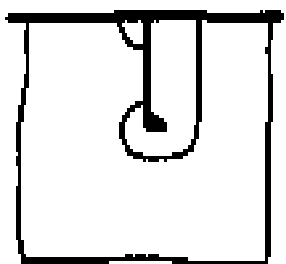


側板

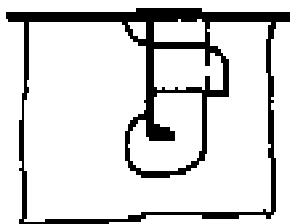
- 纵向强度
- 布置管系



纵骨



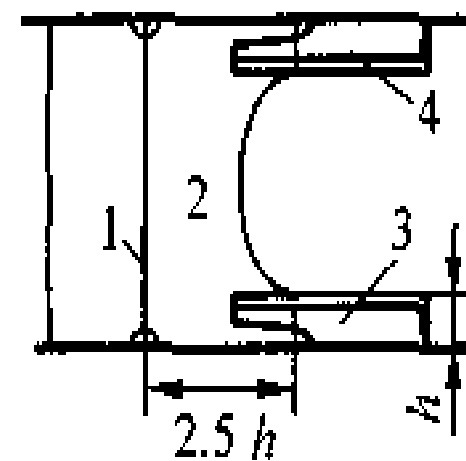
(a)



(b)

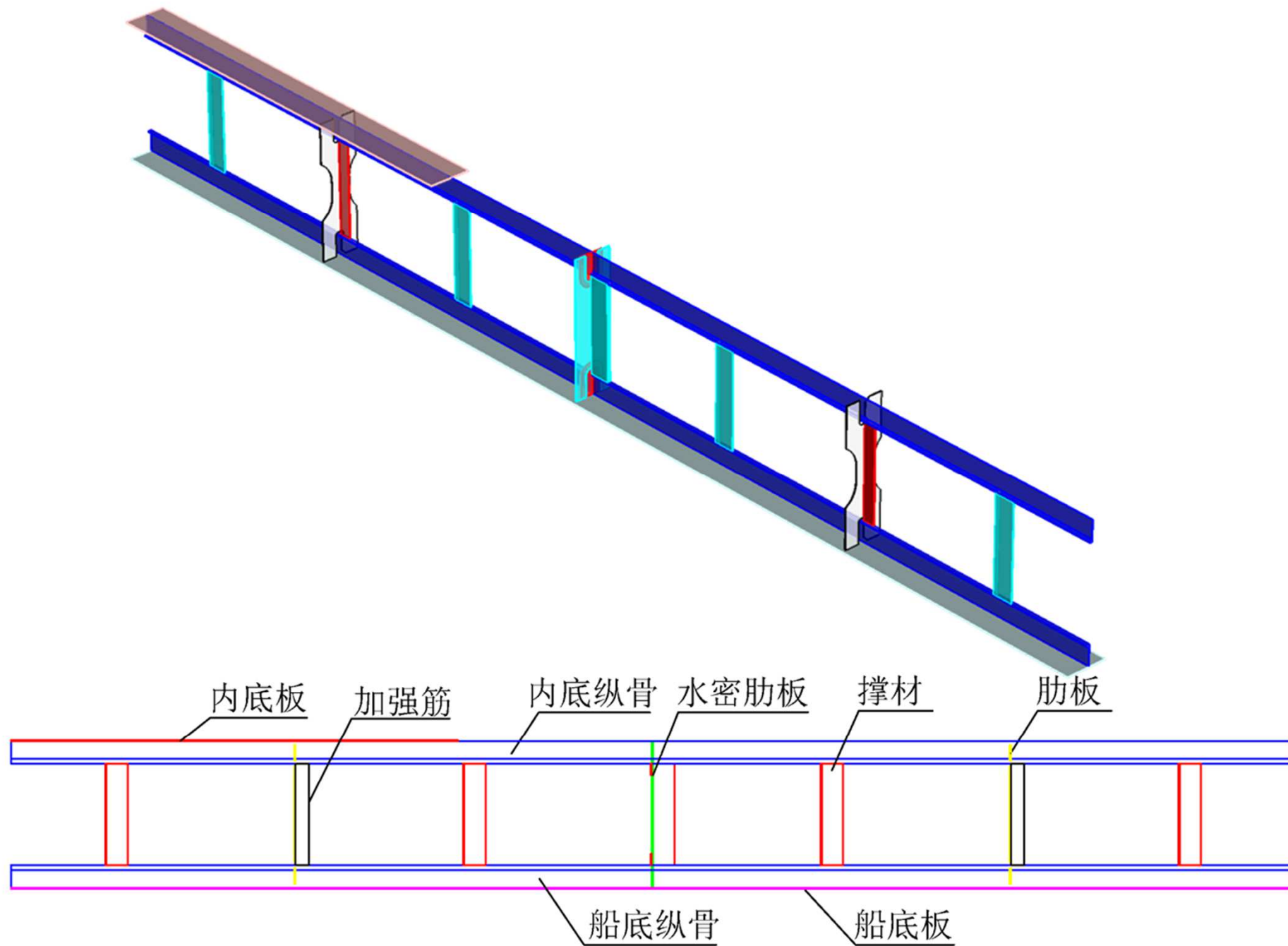


(c)



(d)

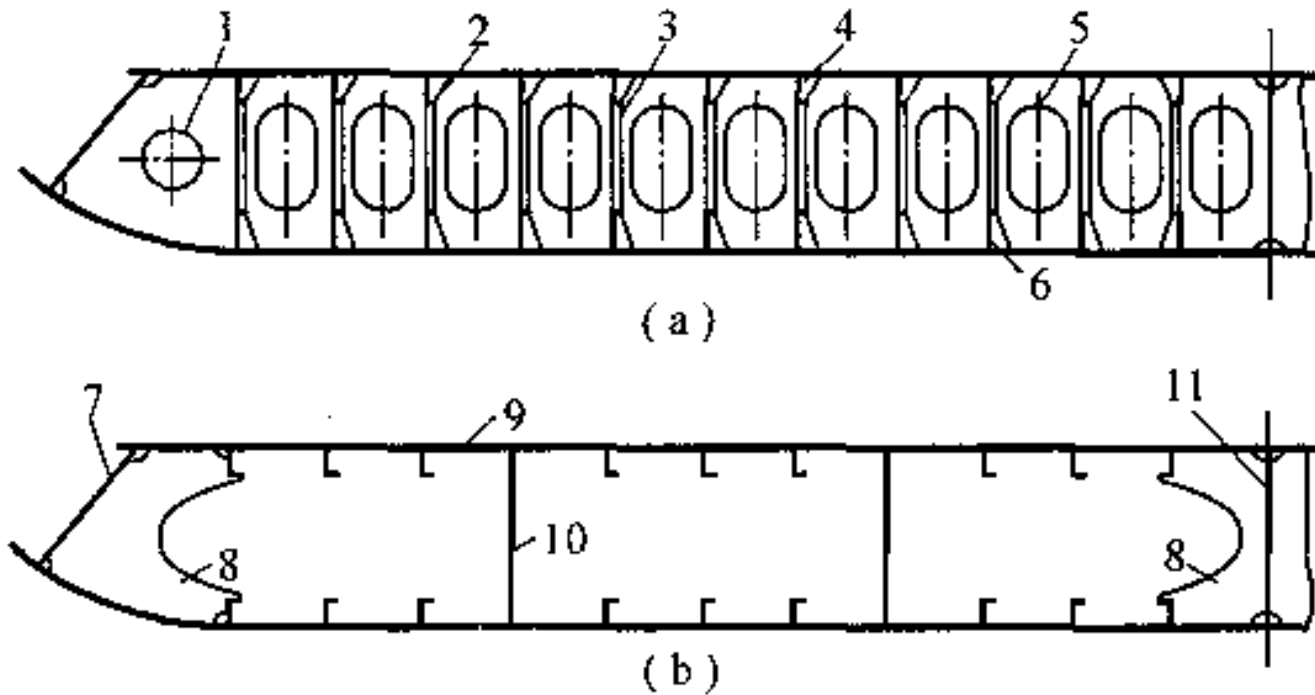
纵骨与肋板的连接形式



船底纵骨与内底纵骨框架结构



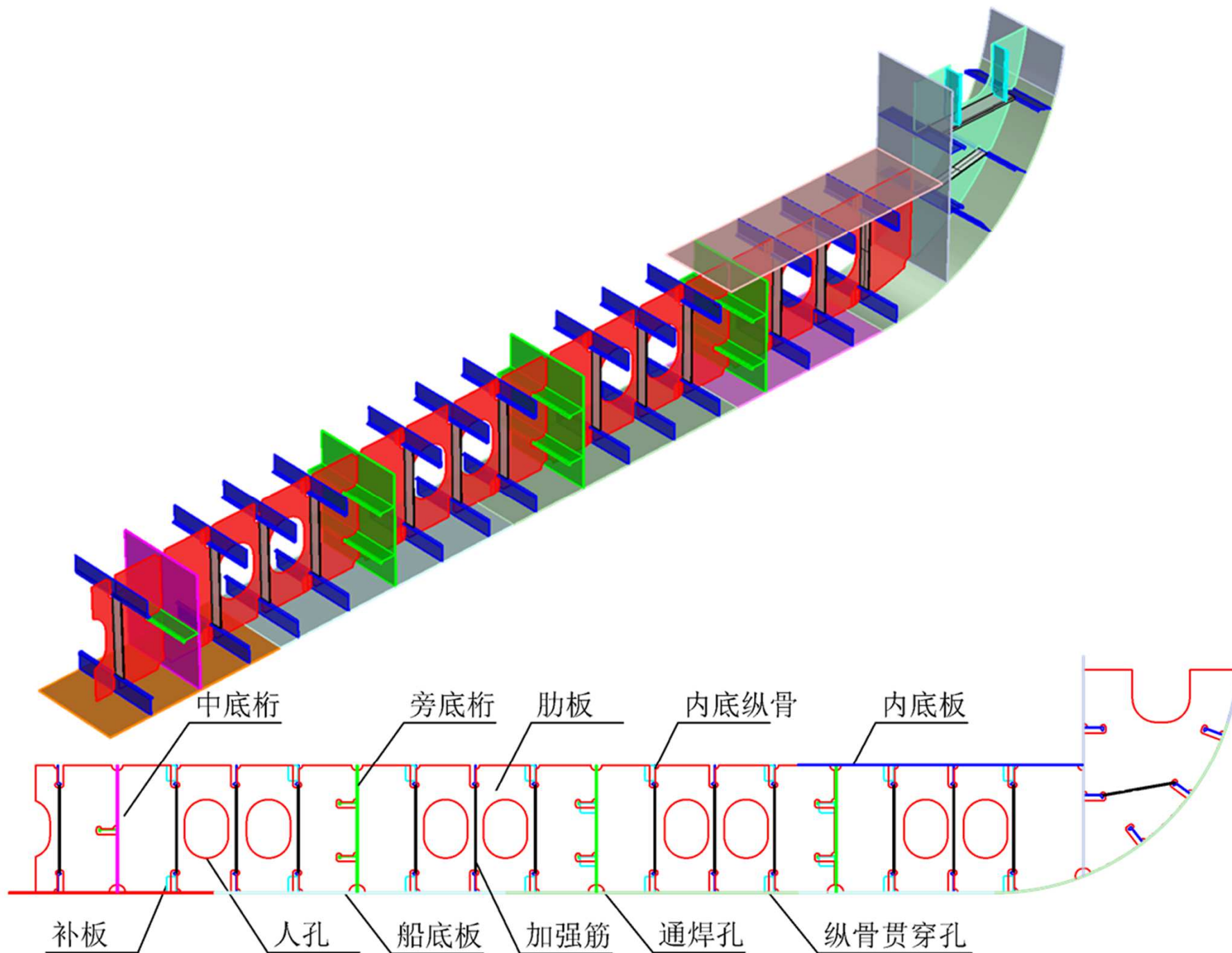
肋板



肋板结构 (a) 主肋板； (b) 肋板间结构

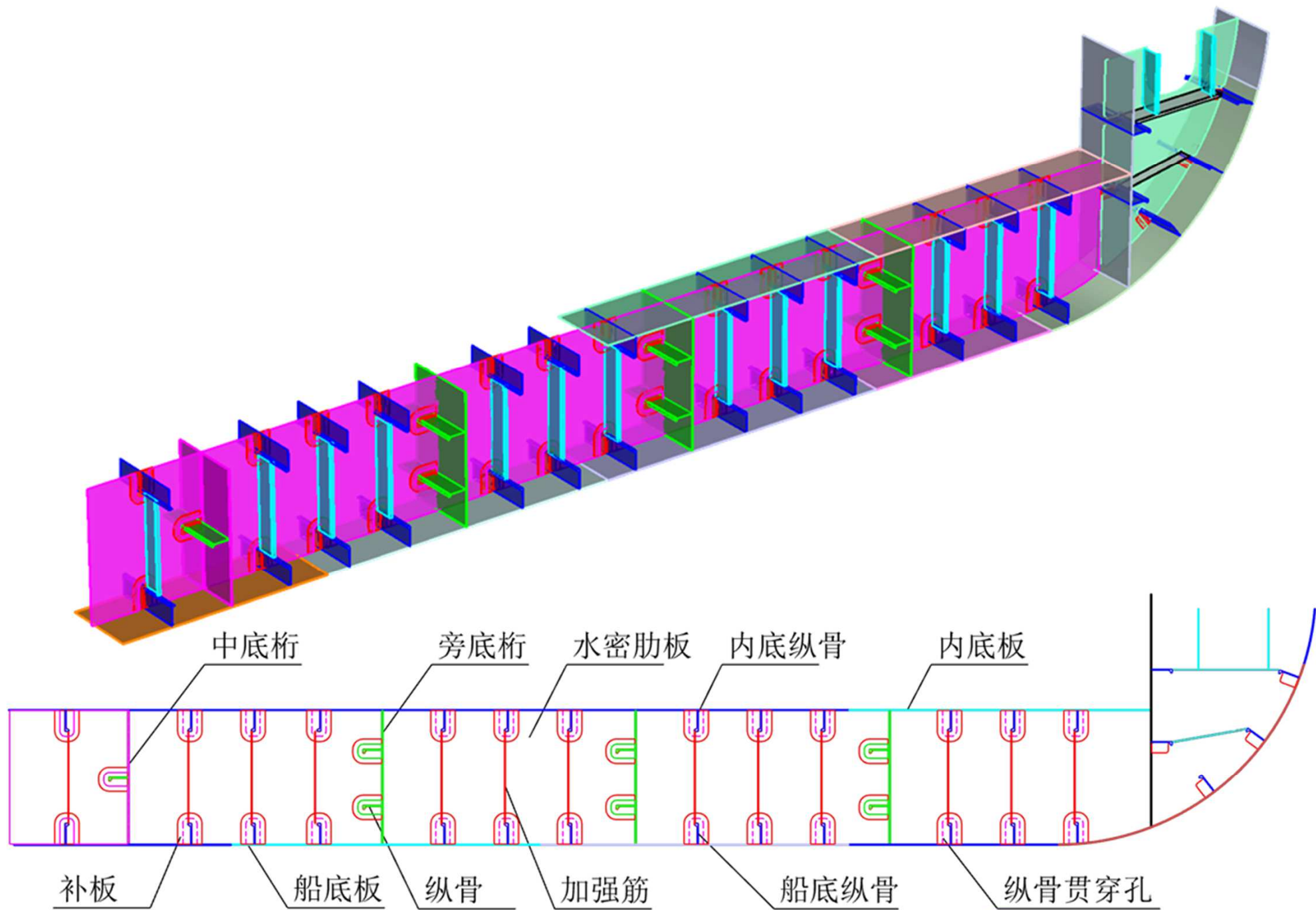
1-减轻孔； 2-主肋板； 3-加强筋； 4-内底纵骨； 5-人孔； 6-船底纵骨

7-内底边板； 8-肘板； 9-内底板； 10-旁底桁， 11-中底桁



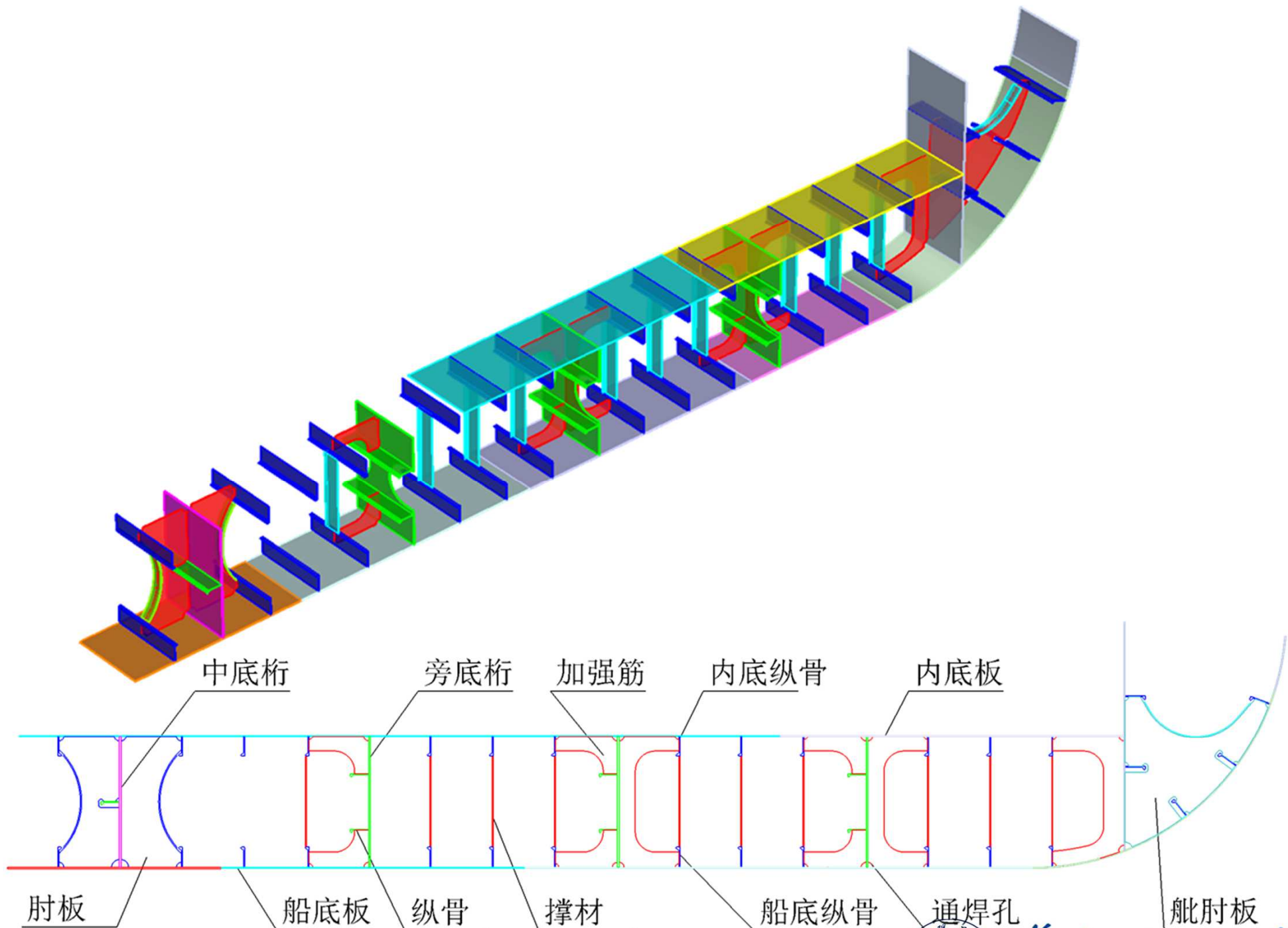
主肋板





水密肋板

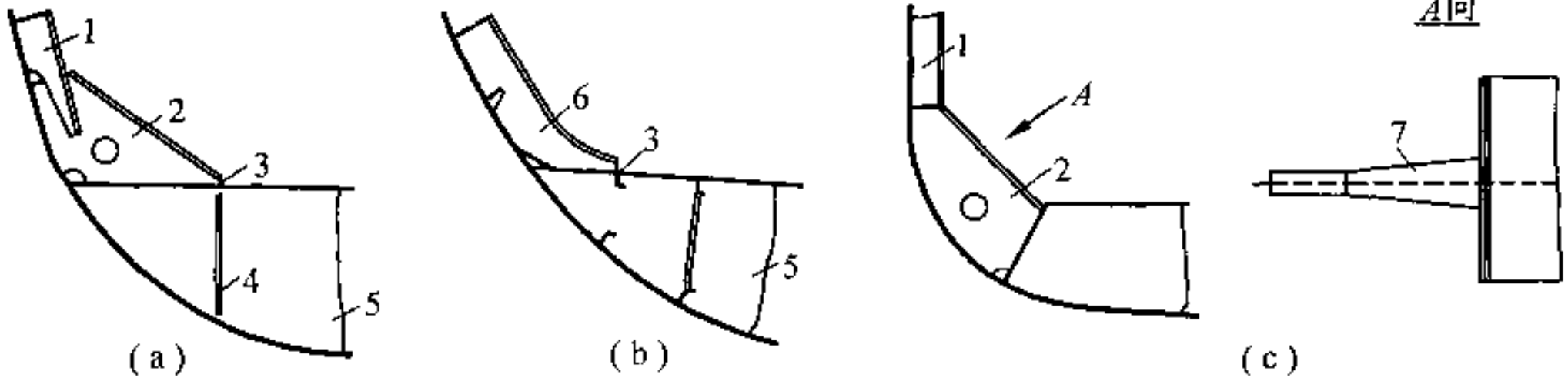




普通肋位



舳肘板

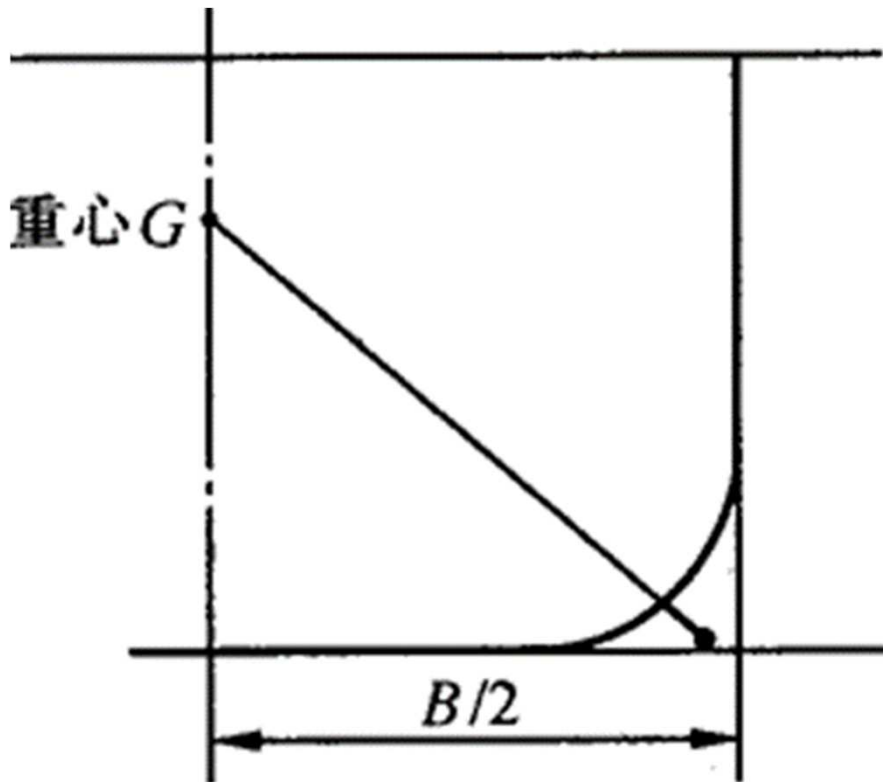


双层底舳肘板的结构形式

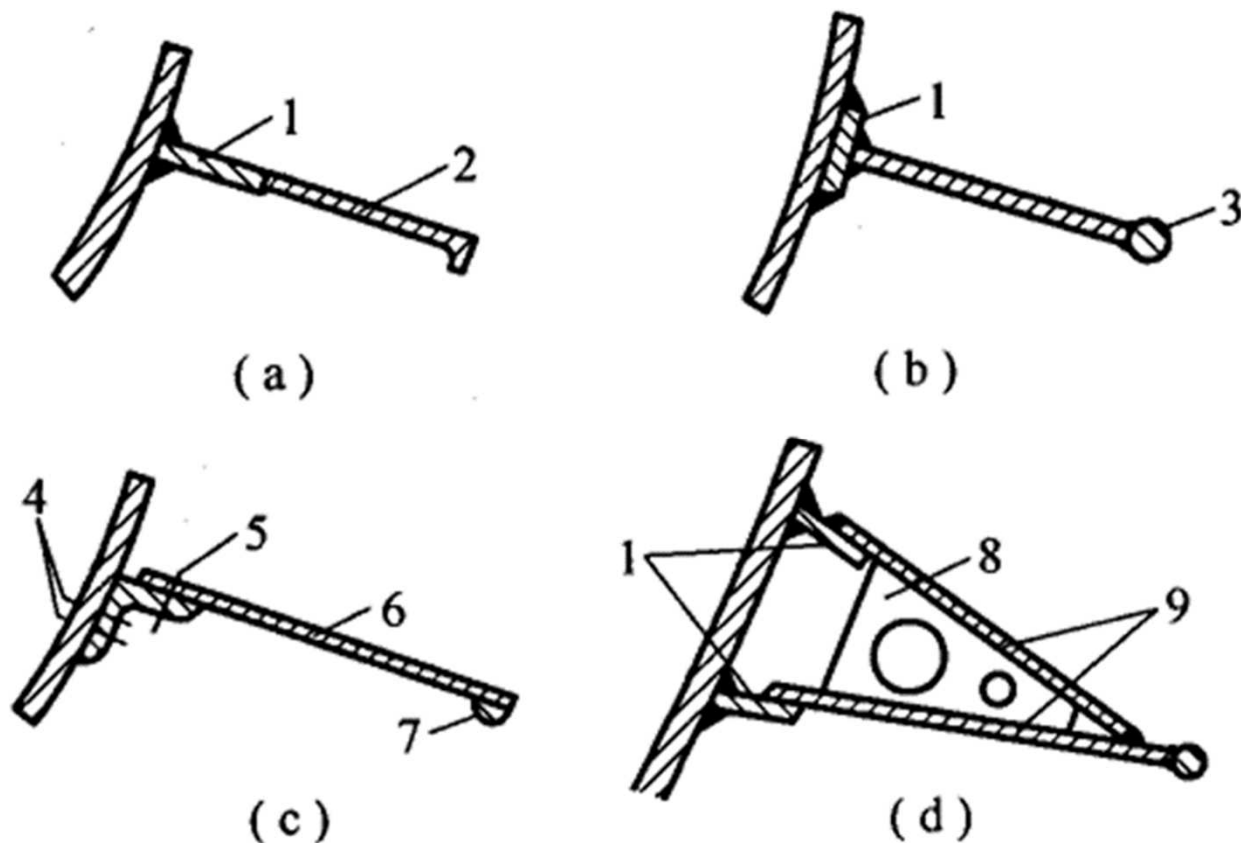
1-主肋骨； 2-舳肘板； 3-趾端； 4-加强筋； 5-肋板； 6-强肋骨； 7-舳肘板面板

5 舦龙骨

舦龙骨 (bilge keel) 是设置在船中附近的舦部外侧，沿着水流方向的一块长条板，长度约 $1/4\sim 1/3$ 船长，宽度一般为 $0.2\sim 1.2\text{m}$ ，其作用是减轻船舶横摇。在横剖面方向，跳龙骨近似垂直于舦列板，其外缘不能超过船底基线和舷侧线所围成的区域，以免靠离码头时碰损，如图所示。



舳龙骨的形式有许多种，常用的有如图所示的几种。宽度小于0.6m的舳龙骨可采用单层板结构，超过0.6m的可采用双层板结构。舳龙骨末端不能突然中断，宽度应逐渐减小并消失，且在端点处的船体内应有适当的内部构件支持。



1—扁钢；2—球扁钢；3—圆钢；4—双行铆钉；5—单行铆钉；6—单层板；7—半圆钢；8—横向板；9—双层板

End



华南理工大学
South China University of Technology