

*The shape of a ship*



جلسه سوم:

## شکل کشتی

ابعاد اصلی کشتی  
ضرائب بدنه  
خطوط بدنه  
نقشه ها

**بخش اول:**

**ابعاد اصلی کشتی**

## تعاریف و اصطلاحات مربوط به شکل بدنه

### عمودهای کشتی Perpendiculars

عمود خطی است که بر خط یا صفحه دیگر (سطح آب) قائم باشد

در کشتی دو خط عمود مهم داریم:

Fore Perpendicular (FP)

عمود سینه

Aft Perpendicular (AP)

عمود پاشنه

## تعاریف و اصطلاحات مربوط به شکل بدنه

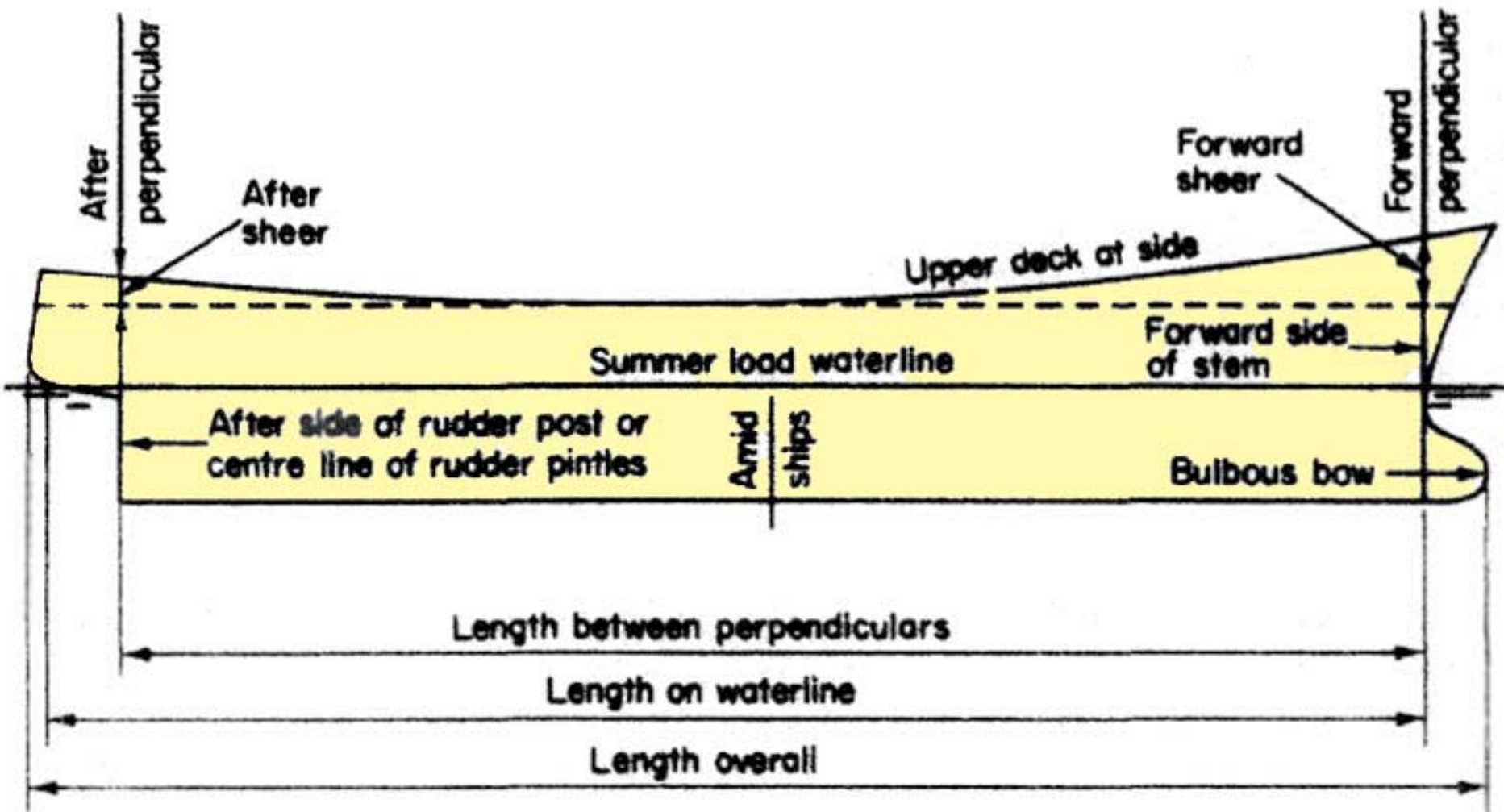
### عمود سینه Fore Perpendicular

خطی است که در محل تقاطع دماغه کشتی با خط آب، عمود بر آب رسم می شود.

### عمود پاشنه Aft Perpendicular

خطی است که در محل تقاطع محور تیغه سکان با خط آب، عمود بر آب رسم می شود.

# تعاریف و اصطلاحات مربوط به شکل بدنه



## تعاریف و اصطلاحات مربوط به شکل بدنه

Load Line      خط بار

خط آبی که در کنار کشتی دیده می شود.

Light Water Line      خط آب سبک

Deep Water Line      خط آب سنگین

# تعاریف و اصطلاحات مربوط به شکل بدنه

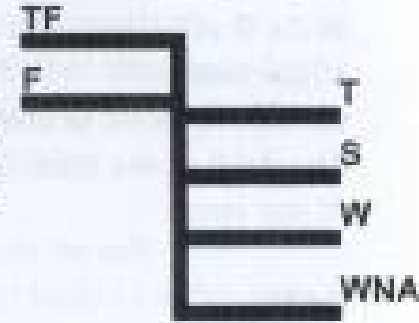
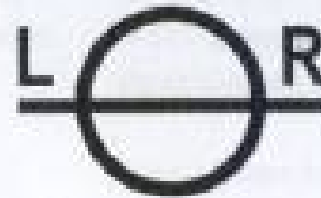
Plimsoll Mark  
Deck Line

نشانه بارگیری کشتی  
خط عرشه



Explanation of the picture at the right:

- S = Summer (for water with a density of  $1.025 \text{ t/m}^3$ )
- W = Winter (ditto)
- T = Tropics (ditto)
- WNA = Winter North Atlantic (ditto)
- TF = Tropical Fresh water
- F = Fresh water



# اندازه های کشتی

Length between perpendiculars ( $L_{pp}$ )

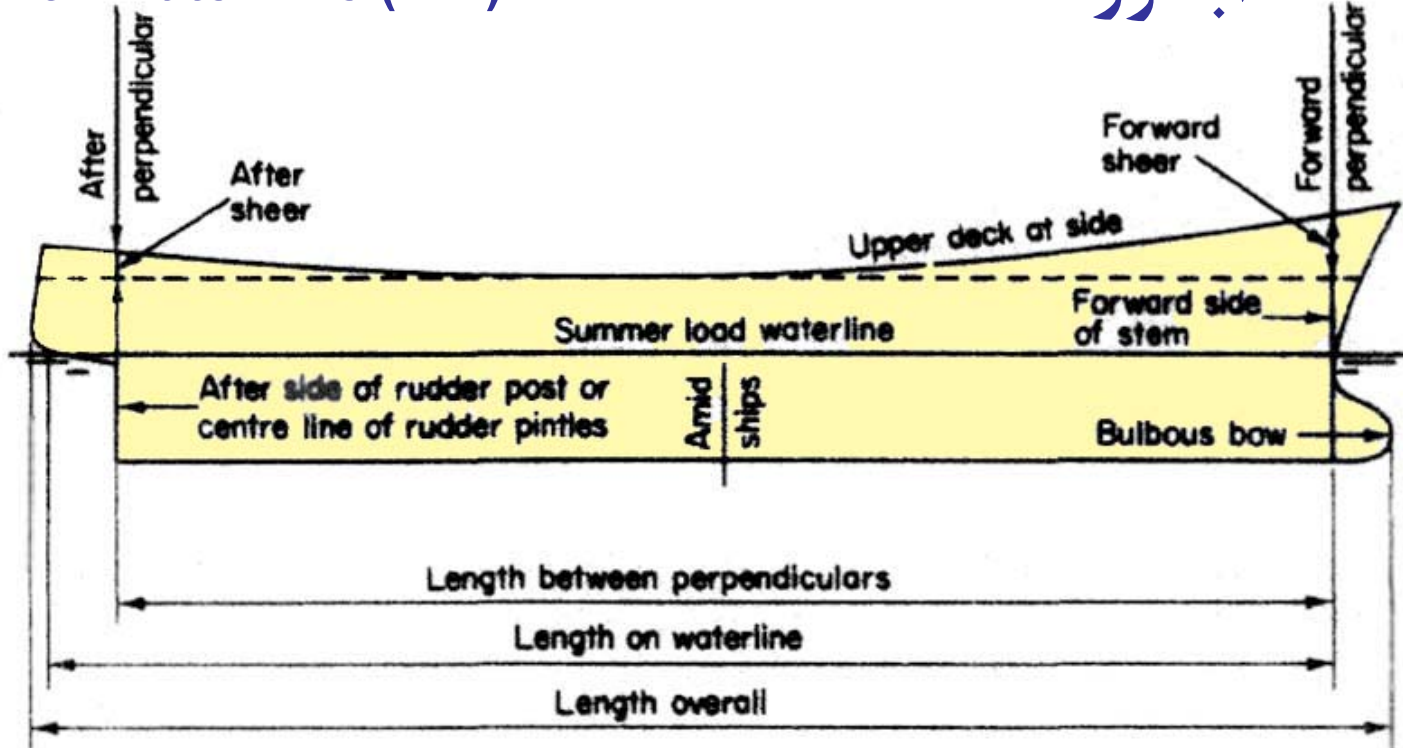
طول بین دو عمود

Length over all ( $L_{oa}$ )

طول کلی کشتی

Length on water line ( $L_{wl}$ )

طول خط آبخور





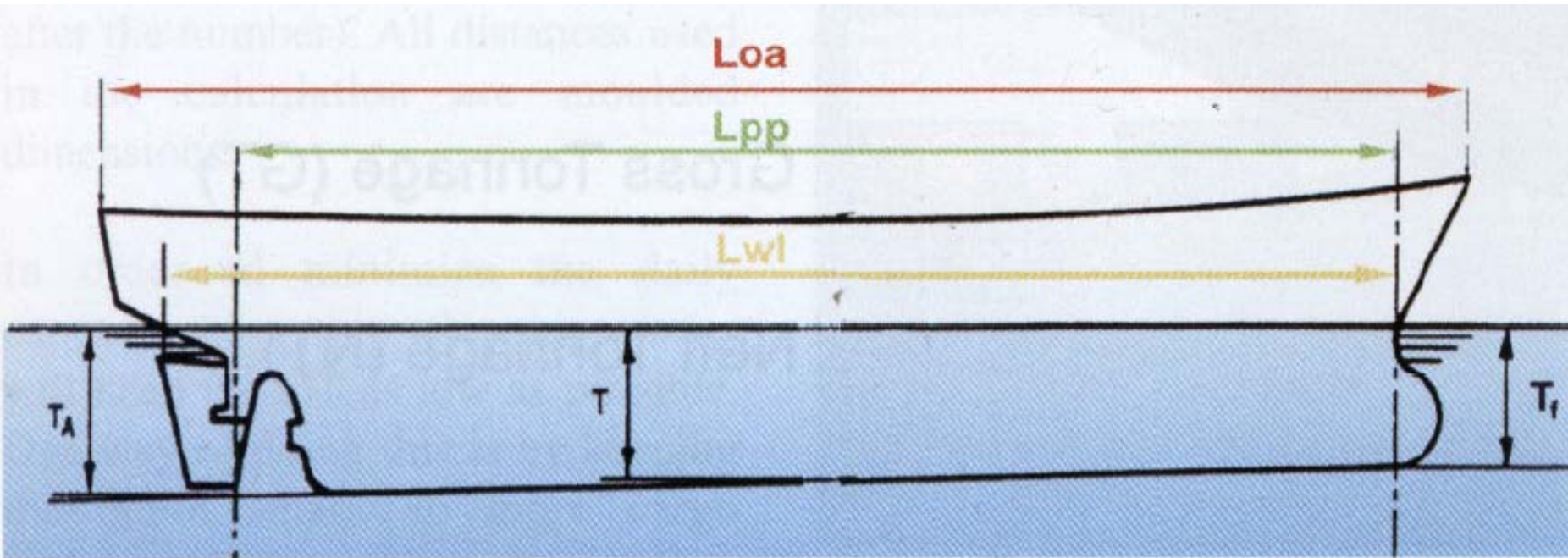
# اندازه های کشتی

Draught at the stem ( $T_{fwd}$ )

آبخور سینه

Draught at the stern ( $T_a$ )

آبخور پاشنه



# اندازه های کشتی

Trim

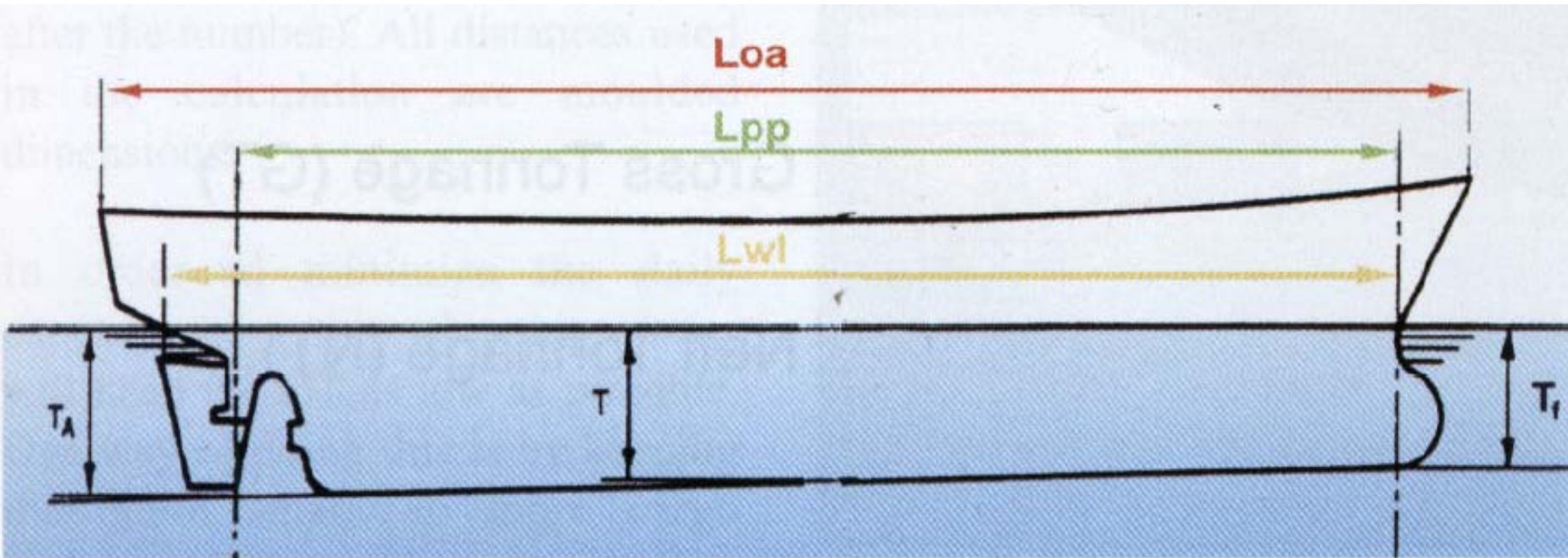
Down and trimmed by the head

Down and trimmed by the stern

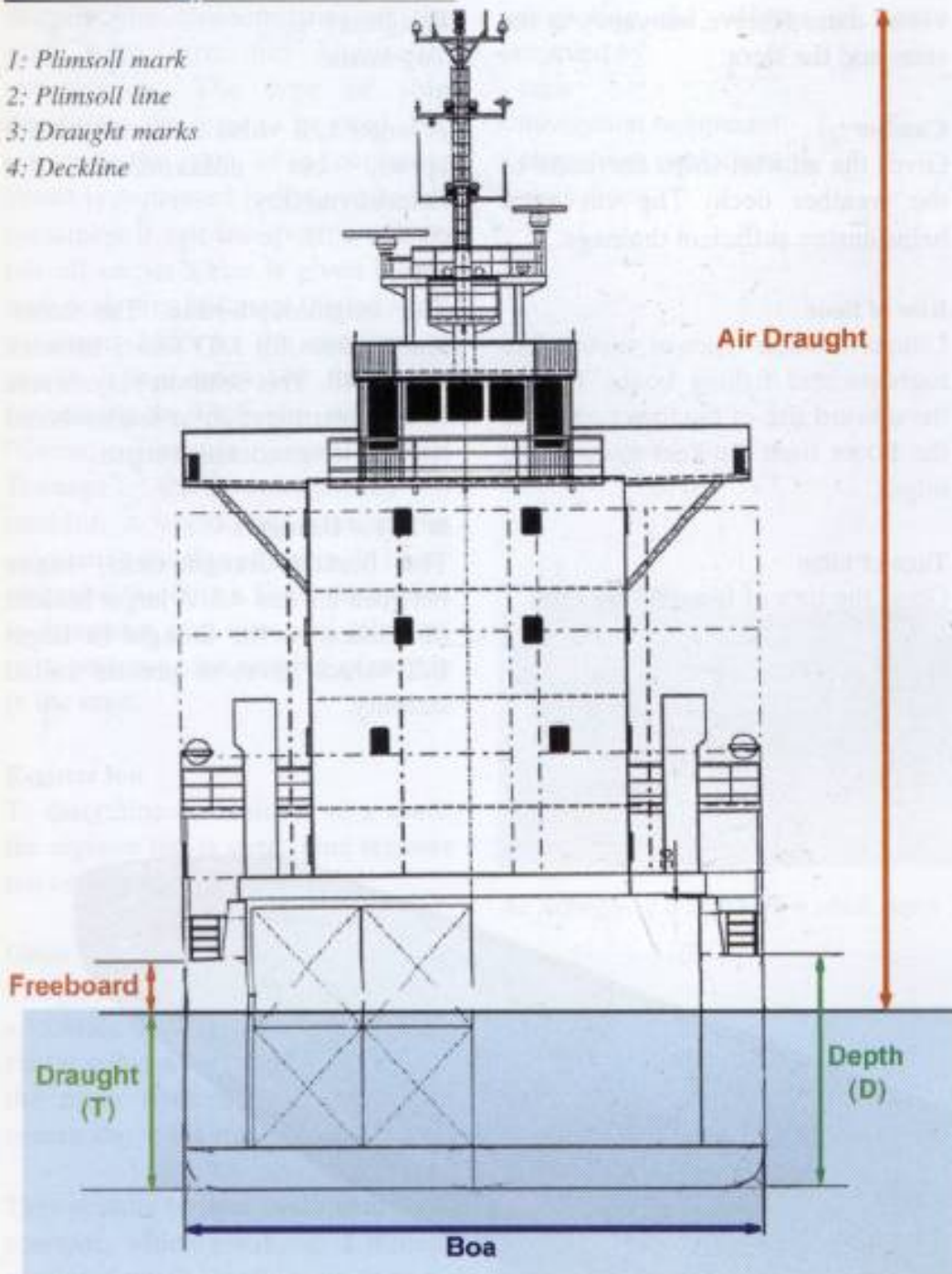
تریمر

تریمر بسمت سینه

تریمر بسمت پاشنه



- 1: Plimsoll mark
- 2: Plimsoll line
- 3: Draught marks
- 4: Deckline



## اندازه های کشتی

Breadth (Boa) عرض کشتی

Depth عمق داخل کشتی

Freeboard فریبورد

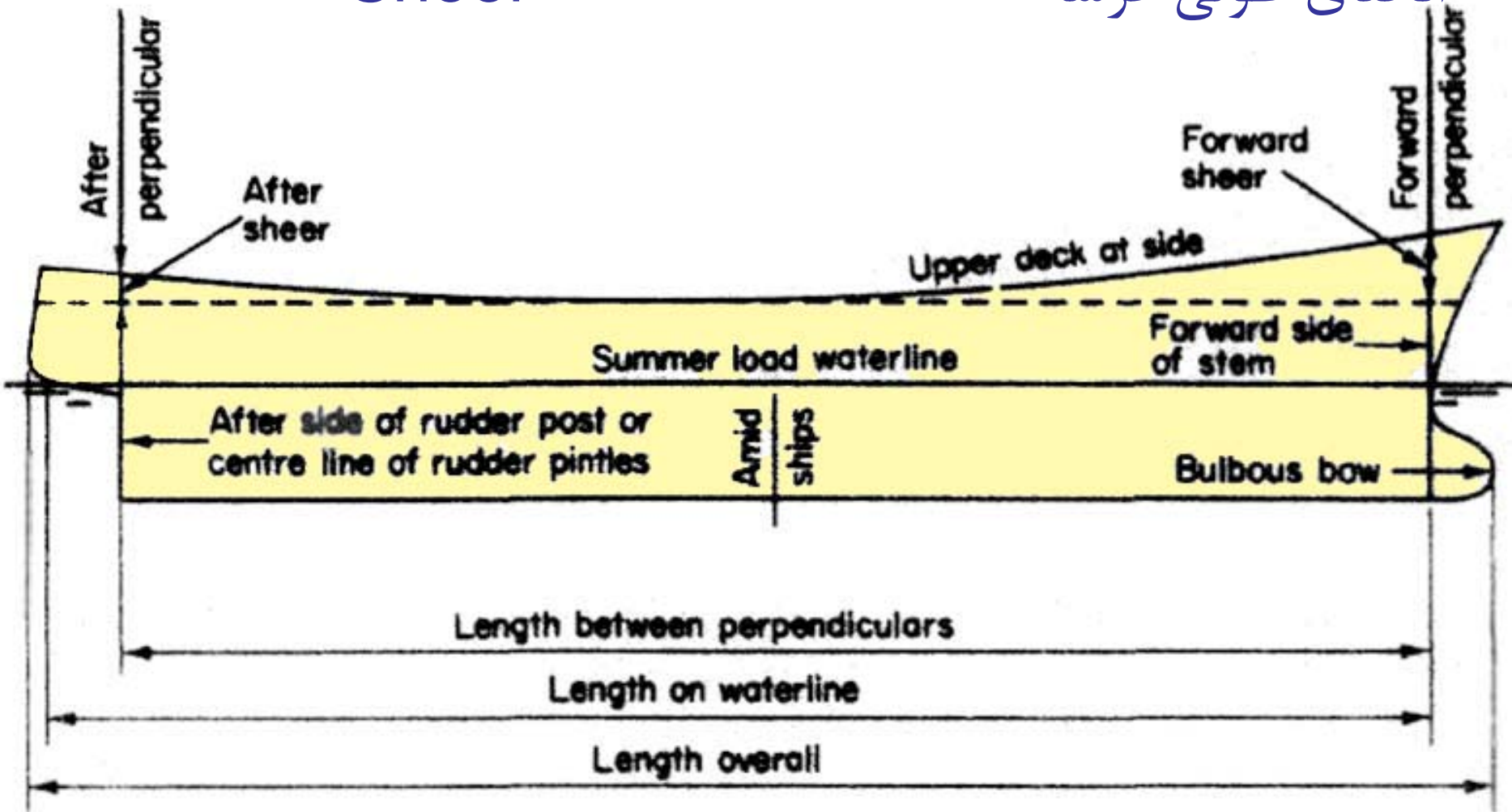
Air draught بادخور



# اندازه های کشتی

Sheer

انحنای طولی عرشه



# اندازه های کشتی

Camber

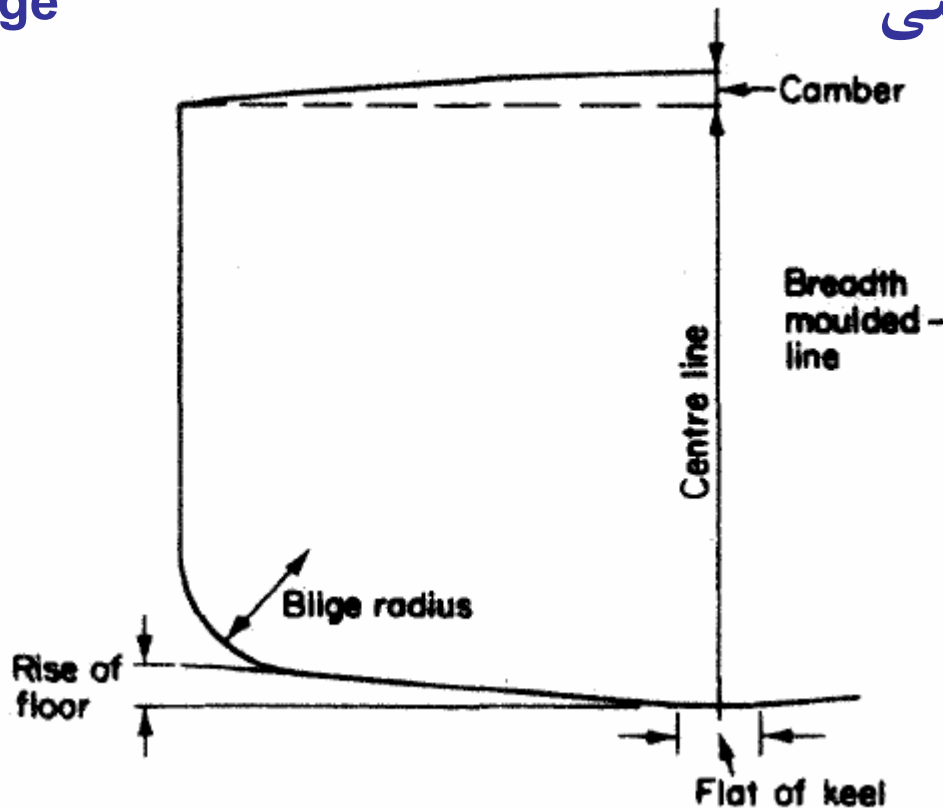
Rise of floor

Turn of bilge

انحنای عرضی عرشه

شیب عرضی کف کشتی

گوشه گرد کف کشتی



## نسبتهای ابعادی کشتی

نسبت ابعاد کشتی به همدیگر، اطلاعاتی را درباره مقاومت هیدرو دینامیکی، پایداری و قابلیت مانور کشتی بدست می دهد.

بعضی از نسبتهای کاربردی عبارتند از:

L/B

L/D

B/T (T=draught)

B/D

## نسبتهای ابعادی کشتی

نسبت L/B

نسبت طول به عرض کشتی می باشد.

محدوده این نسبت برای انواع کشتیها متفاوت از بقیه است.

معمولاً برای کشتیهای مسافربری 6-8

5-7 ناوها

3-5 یدک کشتیها

مقدار L/B بزرگتر برای سرعت مطلوب و برای قابلیت مانور نامطلوب است

## نسبتهای ابعادی کشتی

نسبت  $L/D$

نسبت طول به عمق کشتی می باشد.  
مقادیر معمول برای این نسبت بین ۱۰ تا ۱۵ متغیر است.  
این نسبت در محاسبه فریبورد و استحکام طولی نقش دارد.



## نسبتهای ابعادی کشتی

نسبت  $B/T$

نسبت عرض به آبخور کشتی می باشد.  
مقادیر معمول برای این نسبت بین  $2/3$  تا  $4/5$  متغیر است.  
مقدار  $B/T$  بزرگ پایداری اولیه بزرگتری را بدست می دهد.

## نسبتهای ابعادی کشتی

نسبت B/D

نسبت عرض به عمق کشتی می باشد.  
مقادیر معمول برای این نسبت بین  $1/3$  تا  $2$  متغیر است.  
مقدار B/D بزرگ اثر نامطلوبی بر روی پایداری و استحکام دارد. زیرا عرشه کشتی بر اثر کوچکترین غلتشی دچار آب گرفتگی می شود.

## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

### پراکندگی واحدها:

ابعاد کشتی (بزرگی و کوچکی) در انواع کشتیهای مختلف با عبارات مختلف توصیف می شود که بستگی به نوع کشتی دارد.

مثلاً اندازه یک کشتی کانتینربر با تعداد کانتینرهایی که می تواند حمل کند توصیف می شود. اندازه کشتی Ro-Ro با مقدار کلی مساحت عرشه و بزرگی کشتی مسافربری با تعداد آدمهایی که می تواند حمل کند، مشخص می شود.

## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

یکسان سازی واحدها:

در کنفرانس IMO در سال ۱۹۶۹ دو واحد بنام **تناژ خالص** و **تناژ ناخالص** برای استاندارد سازی محاسبه اندازه کشتیها در سطح جهان معرفی شدند.

امروزه در بسیاری از کشورها بر اساس این دو واحد برای دریافت عوارض بندری، راهنمایی کشتی در بندر، بیمه حوادث و غیره استفاده می شود.

همچنین تعداد نفراتی که باید بر روی کشتی کار کنند با این واحدها تعیین می گردد.

## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

Gross Tonnage

تناژ ناخالص

$$GT = K_1 V$$

$V$  حجم کلی زیر عرشه و فضاهای بسته روی عرشه می باشد.

$$K_1 = 0.2 + 0.02 \log_{10} V$$

بنابراین  $GT$  مقیاسی برای سنجش فضاهای بسته در داخل کشتی است که می تواند برای حمل بار، سوخت، مسافر، خدمه، آذوقه و غیره استفاده شود.

این عدد بدون بعد است یعنی بر حسب مترمکعب یا فوت مکعب نیست.

## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

### Net Gross Tonnage

### تناژ خالص

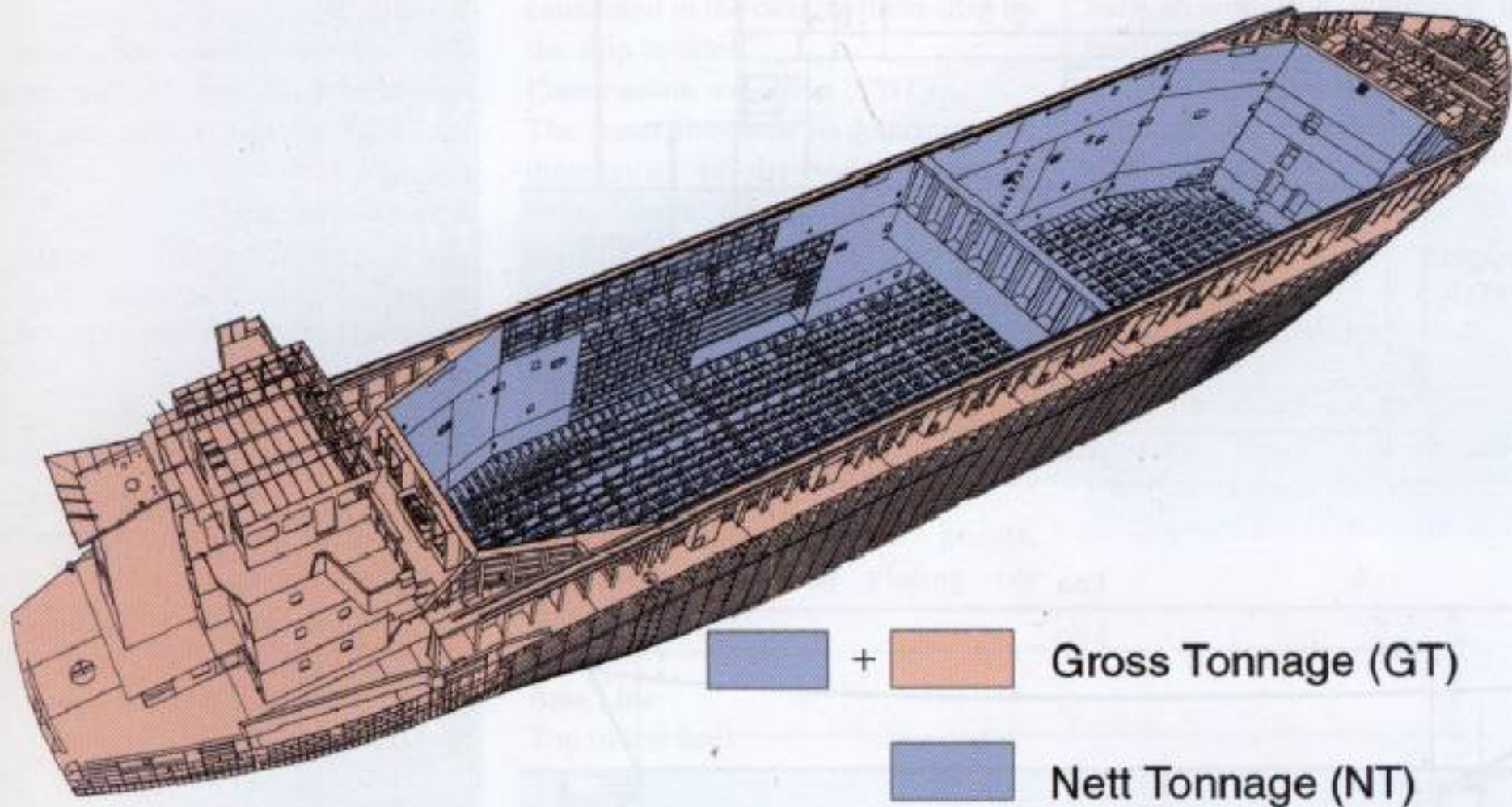
$$NT = K_2 V_c \left( \frac{4T}{3D} \right)^2 + K_3 \left( N_1 + \frac{N_2}{10} \right)$$

تناژ ناخالص نیز یک عدد بی بعد است که حجم فضاهای بار و مسافر را تعیین می کند.

در واقع اگر از تناژ ناخالص حجم فضاهای زیر را کم کنیم تناژ خالص بدست می آید.

۱- خدمه ۲- تجهیزات ناوبری ۳- تجهیزات رانشی ۴- کارگاهها

# پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی



## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

### GT و مخارج کشتی:

برای کاهش مخارج روزانه کشتی، علاقمندی مالکین کشتی به GT کوچک است. یکی از راههای انجام این کار، کم کردن عمق کشتی می باشد.

این روش برای کانتینربرهای کوچک استفاده می شود که قسمت بیشتر بار بر روی عرشه حمل می شود.



## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

### GT و مخارج کشتی:

کشتی با عمق کم، شناوری ذخیره کمی در قسمت بالای عرشه دارد و همچنین بیشتر دچار آب گرفتگی عرشه می شود. در نتیجه ممکن است وضعیت های خطرناکی برای آن پیش آید.

## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

Displacement  $\mathbf{v}$  (in  $\text{m}^3$ )

• حجم جابجایی

حجم قسمتی از کشتی که در زیر آب است و شامل بدنه، پروانه و سکان است.

Displacement  $\Delta$  (in t)

• وزن جابجایی

وزن آب جابجا شده توسط کشتی که برابر است با:

$$\Delta(t) = \rho(t/\text{m}^3) \times \mathbf{v} \quad (\text{m}^3)$$

$$\rho = 1.025 \quad (\text{t}/\text{m}^3)$$

## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

● وزن سبک کشتی      Light weight (in t)

وزن بدنه، ماشین آلات و متعلقات دائمی (بطور کلی تمامی وزنهای ثابت کشتی)

● وزن بار قابل حمل      Dead weight **DWT** (in t)

وزن بار، سوخت، آب، خدمه و متعلقات (بطور کلی همه وزنهای متغیر کشتی)

وزن جابجایی = وزن سبک + وزن بار DWT

## پارامترهای حجمی و وزنی در کشتی

در وزن سبک کشتی متعلقات ثابت، شامل لنگرها، وسایل نجات، روغن موتور، رنگ و مایحتاج مرسوم کشتی می شود.

وزنهای قابل حمل، علاوه بر **بارتجاری** که کشتی حمل می کند شامل سوخت، آذوقه و آب شیرین می شود. برای دریانوردی طولانی باید سوخت بیشتری داشت که از وزن بار تجاری می کاهد. از طرف دیگر اگر کشتی در مسیر بتواند سوخت گیری کند می تواند بار تجاری بیشتری را در مبدا بارگیری نماید.

**بخش دوم:**

**ضرایب بدنه**

## ضرایب بدنه کشتی

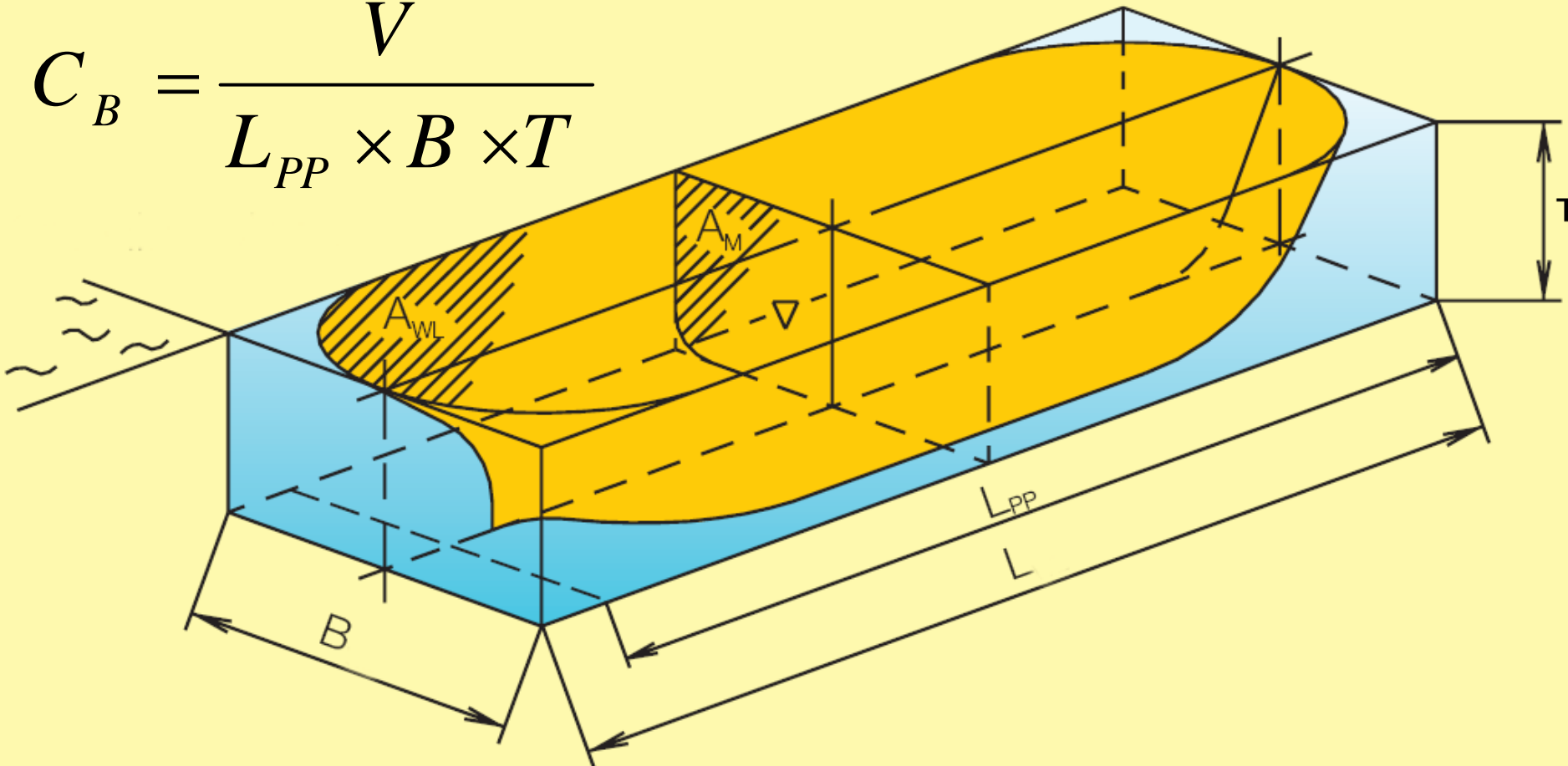
- ضرایب بدنه کشتی نمایی از فرم بدنه مغروق شناور بدست می دهد.
- با این ضرایب نمی توان اطلاعی از ابعاد شناور بدست آورد.
- این ضرایب بی بعد هستند.

# ضرایب بدنه کشتی

Block Coefficient

ضریب ظرافت

$$C_B = \frac{V}{L_{PP} \times B \times T}$$

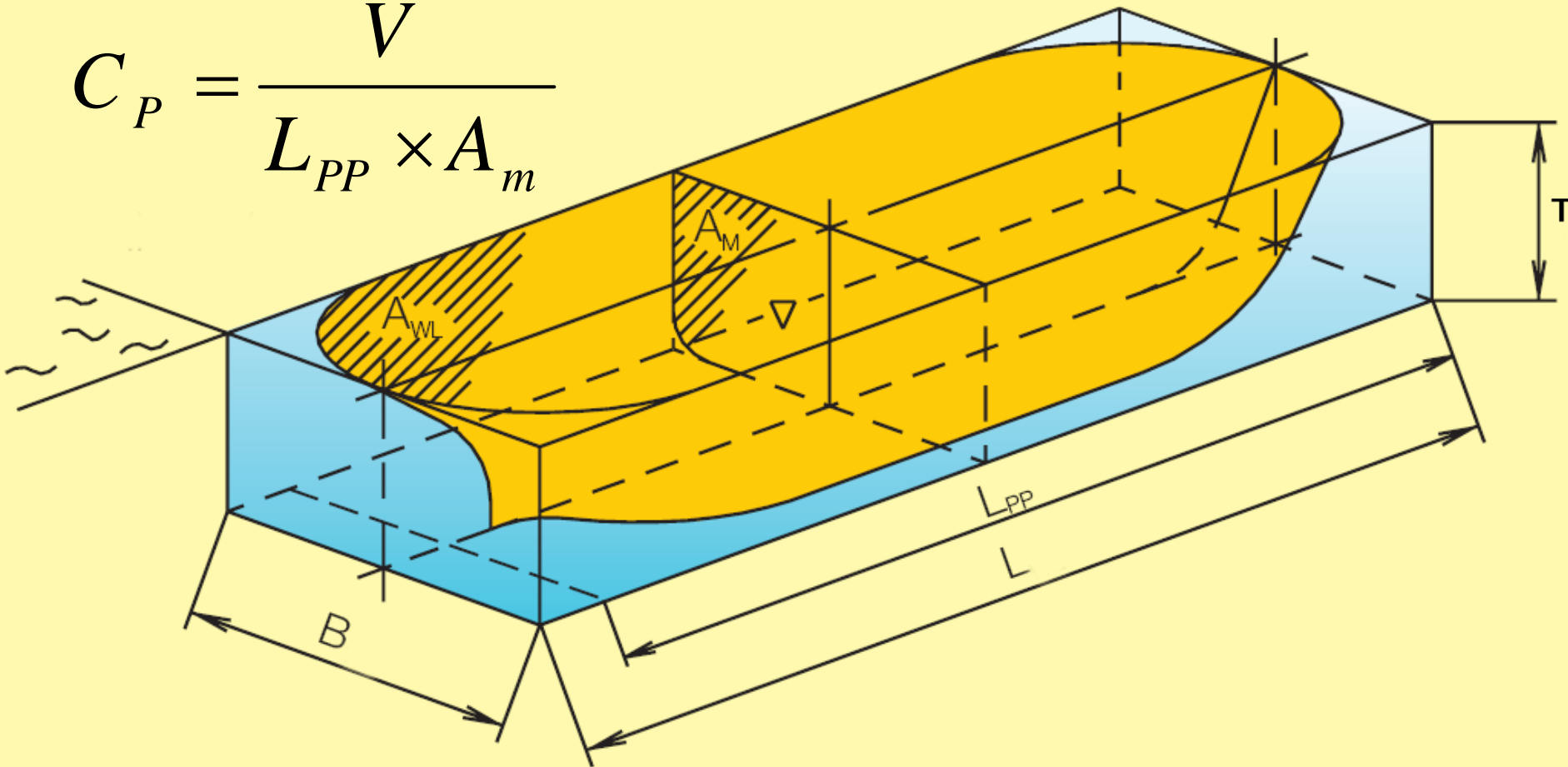


# ضرایب بدنه کشتی

Prismatic Coefficient

ضریب منشوری طولی

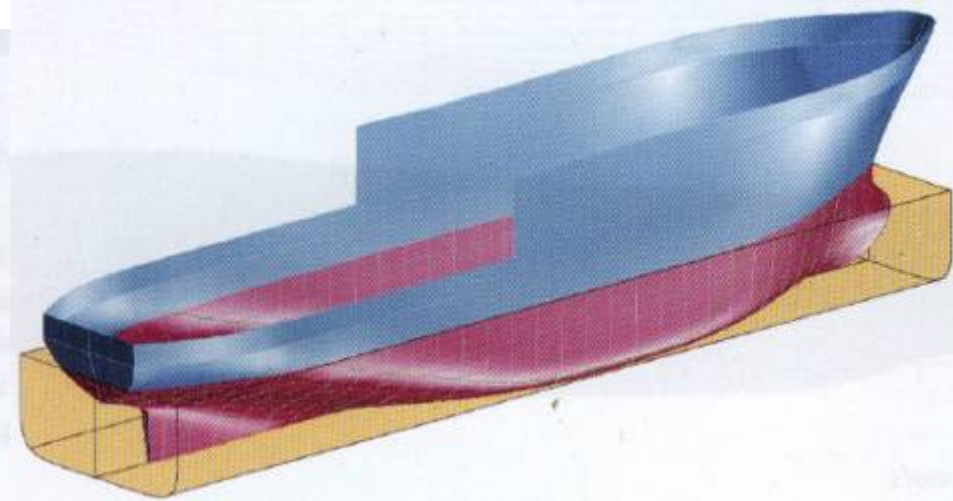
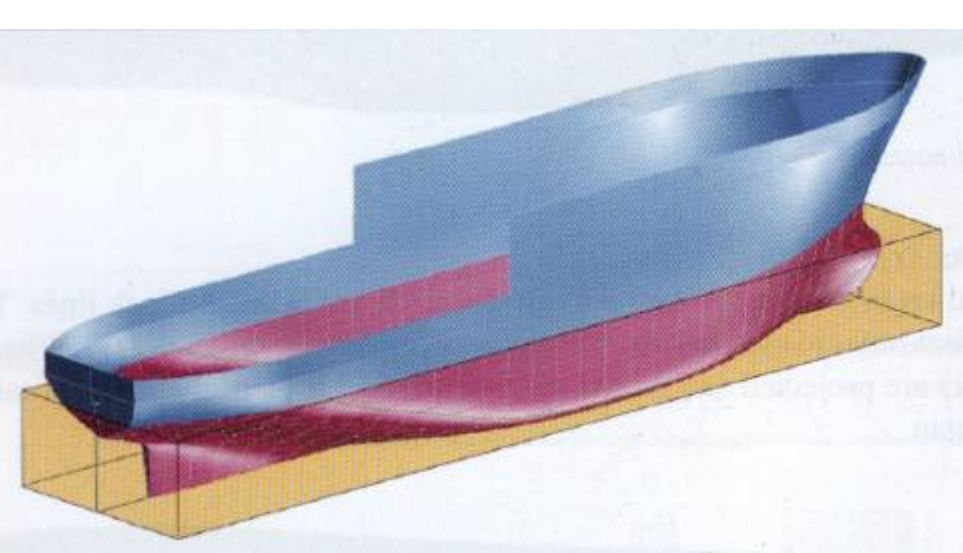
$$C_P = \frac{V}{L_{PP} \times A_m}$$





# ضرایب بدنه کشتی

- تفاوت ضریب ظرافت و ضریب منشوری

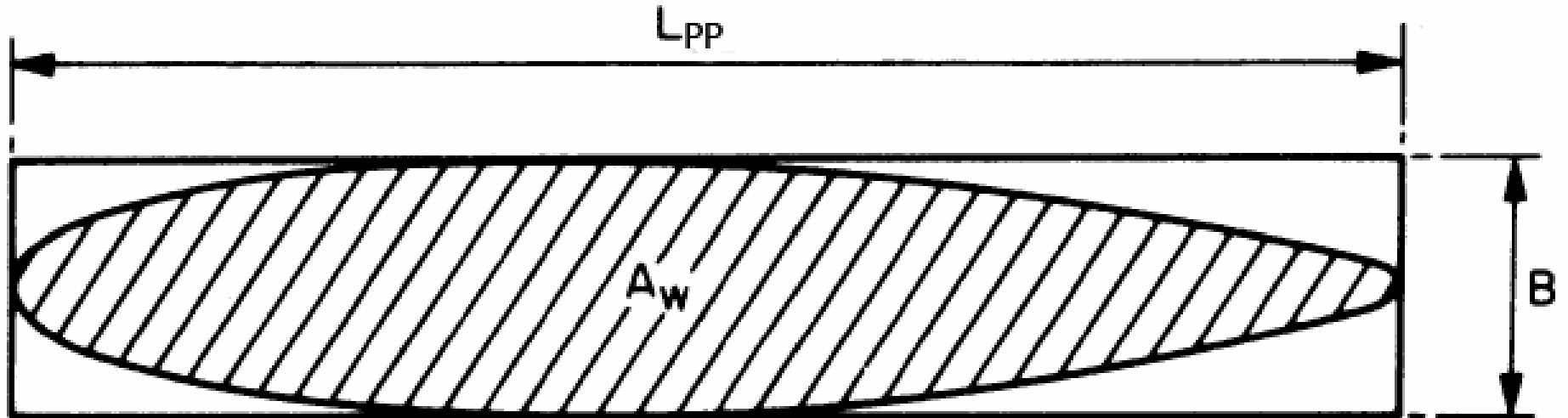


## ضرایب بدنه کشتی

Waterplan Coefficient

ضریب صفحه آبخور

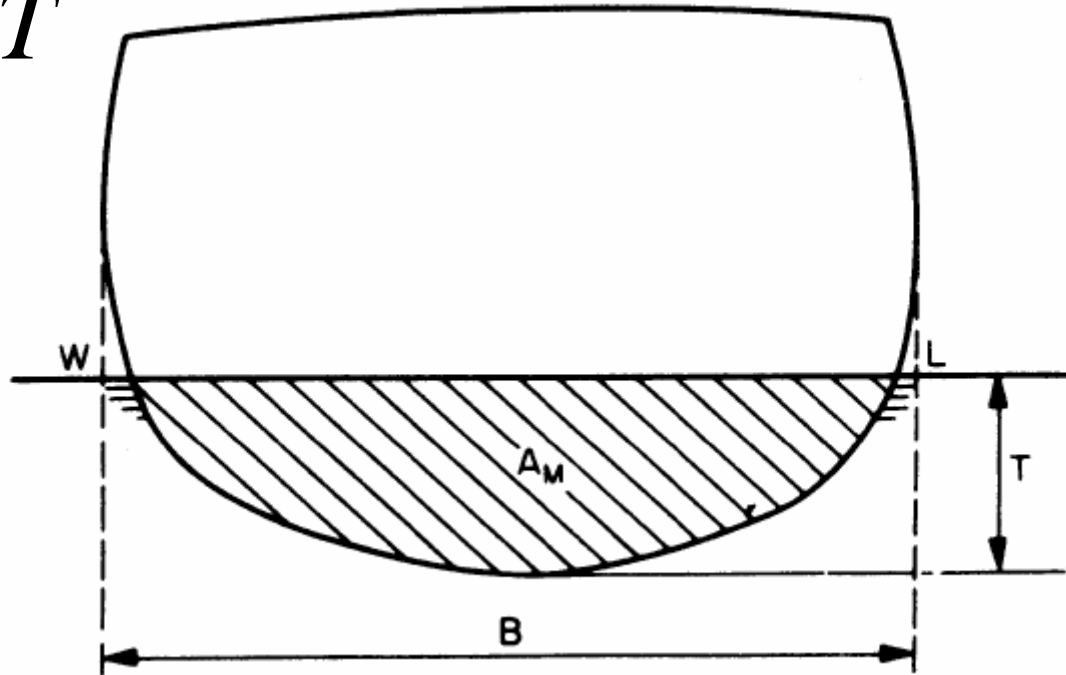
$$C_w = \frac{A_w}{L_{PP} \times B}$$



## ضرایب بدنه کشتی

ضریب مقطع عرضی وسط کشتی Midship section Coefficient

$$C_M = \frac{A_M}{B \times T}$$



بخش سوم:

خطوط بدنه

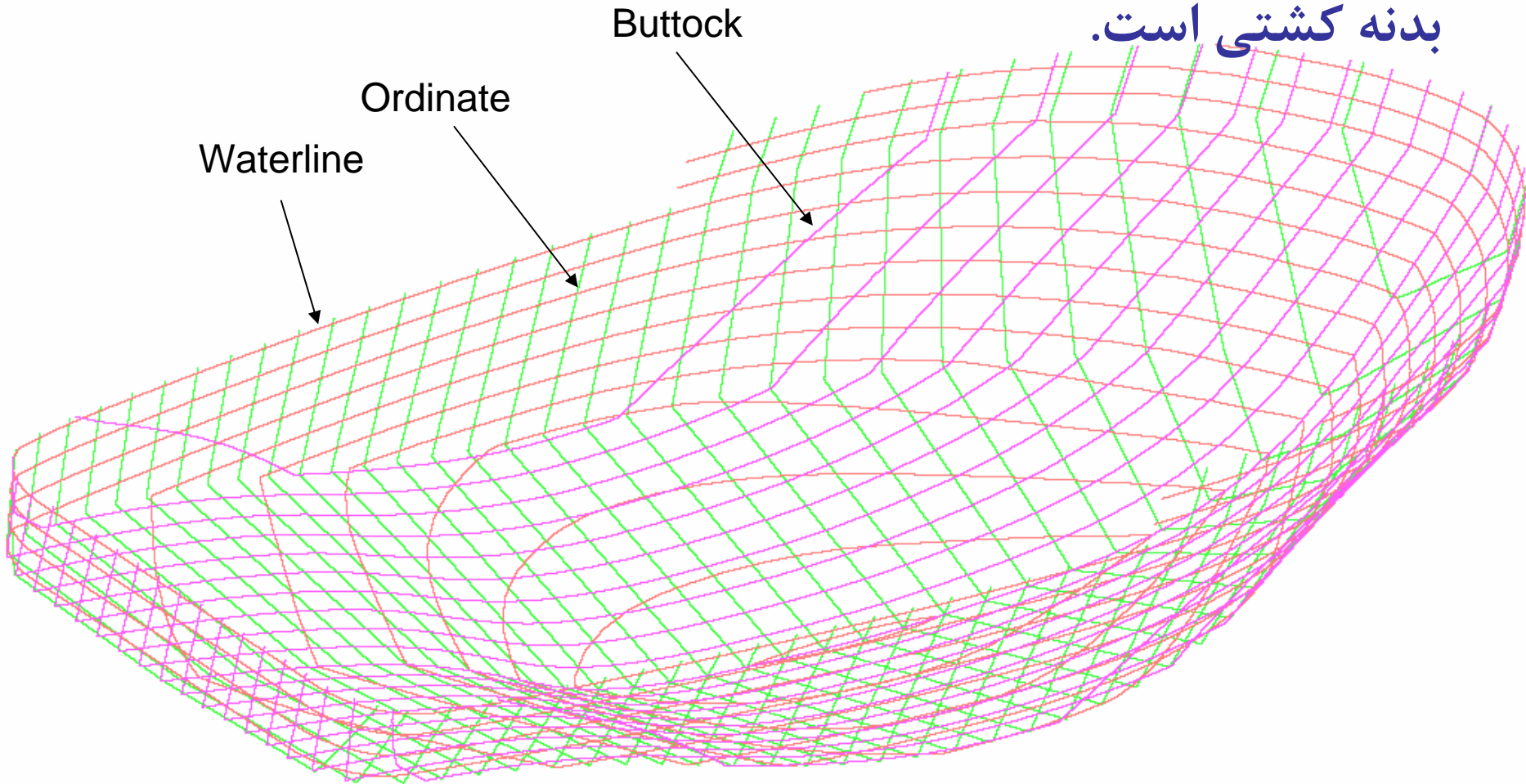
## خطوط بدنه کشتی

زمانیکه ابعاد اصلی، وزنها و ضرایب بدنه معلوم باشند احساسی از فرم بدنه بر اساس این اطلاعات طراحی داریم. ولی این احساس یک تصویر واضح و دقیق از شکل هندسی کشتی نیست.

تصویر دقیق از فرم بدنه کشتی بوسیله خطوط بدنه بدست می آید.

# خطوط بدنه کشتی

خطوط بدنه کشتی نشان دهنده محل تقاطع سه دسته صفحات با بدنه کشتی است.

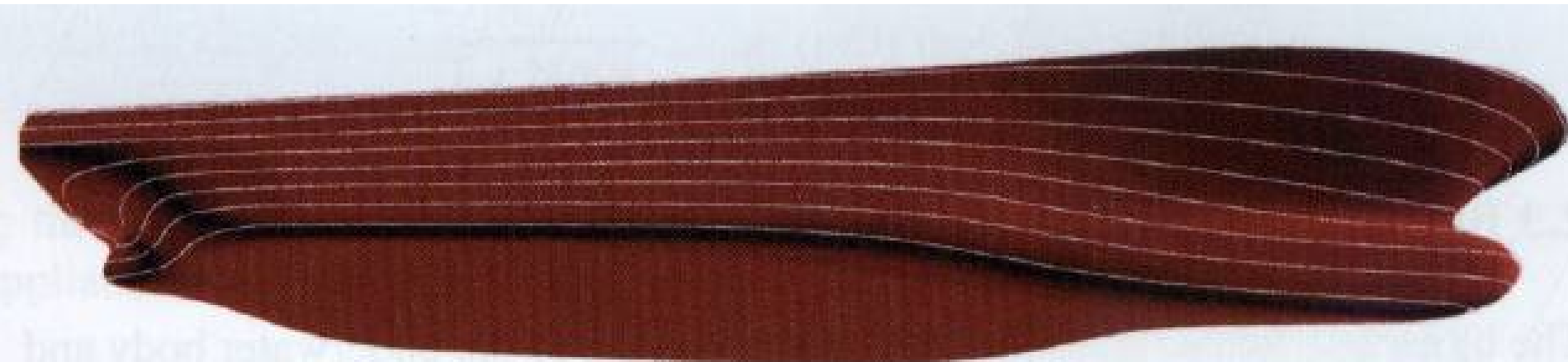


## خطوط بدنه کشتی

### خطوط آب Water lines

مقاطع افقی بدنه را خطوط آب می گویند. مهمترین خط آب کشتی، آبخور طراحی است. یعنی خط آبی که کشتی حداکثر تا آن آبخور می تواند بار حمل کند.

خطوط آب وقتی بر یک صفحه موازی خود تصویر شوند شکل حاصل را Water line plan می گویند.



## خطوط بدنه کشتی

### مقاطع عرضی Ordinates

مقاطع عمودی که در عرض کشتی بفاصله منظم قرار گرفته اند را مقاطع عرضی می نامند. معمولاً در نقشه ها کشتی به ۲۰ مقطع تقسیم می شود اولین مقطع در محل محور تیغه سکان و مقطع آخر در محل تقاطع خط آب با دماغه می باشد.

تصویر مقاطع عرضی بر صفحه موازی خود را Body Plan می گویند.





## خطوط بدنه کشتی

### مقاطع طولی Buttocks

مقاطع عمودی در جهت طول را خطوط باتوک می نامند. این مقاطع با صفحه تقارن وسط کشتی موازی هستند. تصویر باتوکها بر صفحه موازی خود را Sheer plan یا نمای جانبی می نامند.



مقاطع از  
وسط تا  
پاشنه

مقاطع از  
وسط تا  
دماغه

Sheer Plan

Body Plan

Water Line Plan

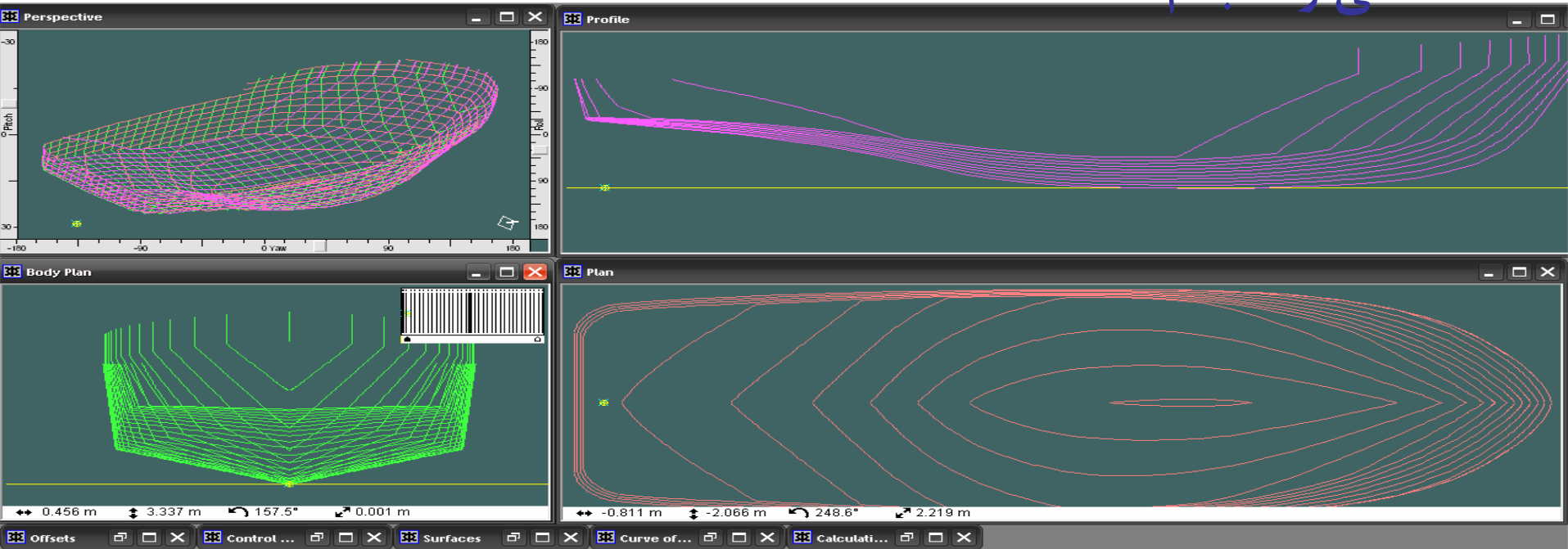
Length over all	210,240 (m)
Length over mid	212,000 (m)
Moulded breadth	32,240 (m)
Depth	12,240 (m)
Displacement	80070 (t)
Cb	0,687 (t)
Cp	0,707 (t)
Cm	0,678 (t)
LCB	45,940 (m) (Lpp)
LCF	822,804 (m)
M&B	14,400 (m)

اطلاعات  
ابعاد، وزن  
و ضرایب  
بدنه

Lirionplan	
Project name	Project description
Scale	Date

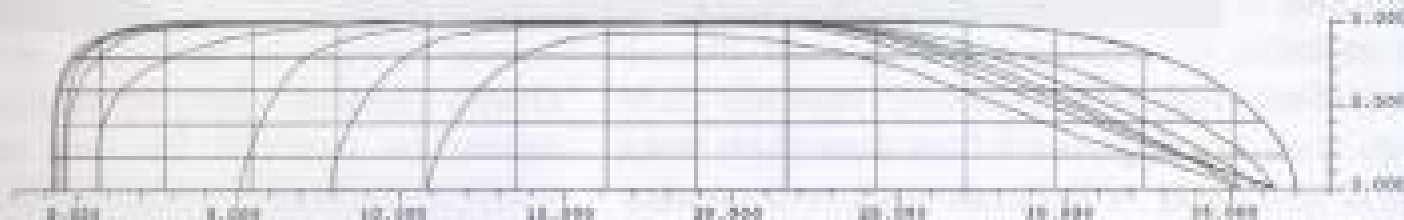
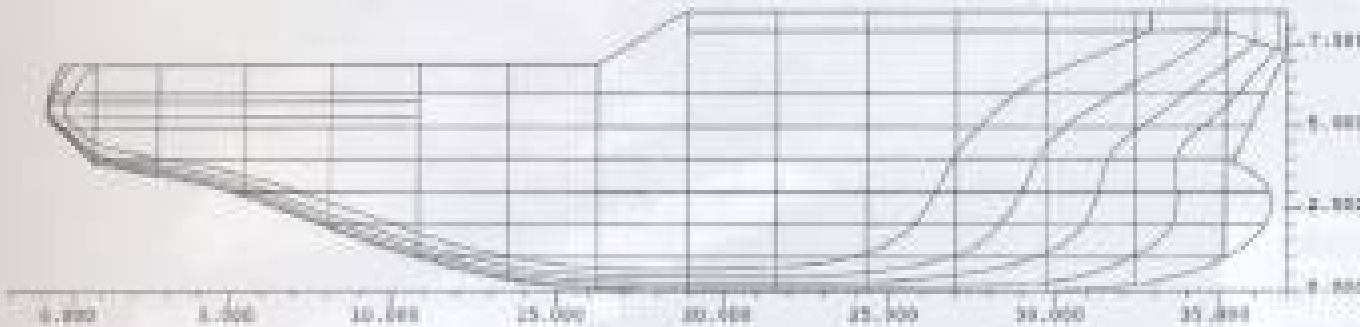
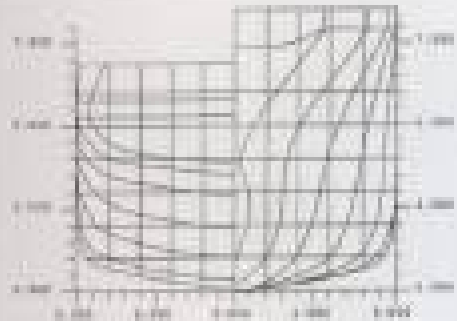
# خطوط بدنه کشتی

امروزه خطوط بدنه با استفاده از برنامه های کامپیوتری تولید می شوند که امکان انتقال و تبدیل شکل کشتی را پس از اصلاحات در مراحل طراحی می دهند. زمانیکه خطوط بدنه آماده شد، می توان با استفاده از برنامه های دیگر محاسبات مربوط حجم، وزن و پایداری کشتی را انجام داد.



# خطوط بدنه کشتی

*Tug boat*



$$L_{pp} = 35.000 \text{ m}$$

$$C_b = 0.565$$

$$\text{Volume} = 896 \text{ m}^3$$

$$B_{mid} = 10.080 \text{ m}$$

$$C_m = 0.908$$

$$LCB = 2.90 \%$$

$$T_{mkl} = 4.500 \text{ m}$$

$$C_p = 0.622$$

$$KM = 5.13 \text{ m}$$

**بخش چهارم:**

**نقشه های بدنه**

## نقشه های کشتی

مهمترین نقشه های کشتی عبارتند از:  
نقشه های جانمایی عمومی، ایمنی، به خشکی بردن، ظرفیت مخازن  
باید به تایید مراجع قانونی مثلاً اداره ثبت شناوران برسد.

نقشه های جانمایی عمومی، سازه مقطع میانی، بدنه گسترده و  
نقشه های ساخت یا کار باید به تایید بازرسان موسسه رده بندی  
برسد.

## نقشه های کشتی

نقشه جانمایی عمومی:

تقسیم بندی داخلی و چیدمان کشتی را نشان میدهد. نماهایی که در این نقشه حتماً باید وجود داشته باشد عبارتند از:

نمای سمت راست کشتی

نمای عرشه (ها)

گاهی اوقات مقاطع یا نمای جلو و عقب کشتی نیز وجود دارد

## نقشه های کشتی

نقشه جانمایی عمومی:

در نماهایی که ارایه می شود اطلاعات زیر باید نشان داده شود:  
تقسیم بندی فضاهای داخل کشتی (مخازن، موتورخانه، انبارها)  
محل قرار گیری دیوارها

محل قرار گیری روسازه و پلان داخل آن

محل نصب تجهیزات (وینچ، جرثقیل، قایق نجات)

همچنین اطلاعات اولیه شناور نیز در کنار نقشه باید درج شود از قبیل ابعاد اصلی، حجم انبارها، تناژ، وزن قابل حمل، قدرت موتور، سرعت، کلاس و...



### Principal dimensions :

Length oa	108.5	m
Length bpo	102.4	m
Length rsl	101.85	m
Breadth mid	15.88	m
Depth mid	7.7	m
Design draught	5.8	m
Scantling draught	5.921	m
Engine output	2880	kw
Max displacement ice	7444	ton
Service speed	14	kts
Cp propeller		

Classification : Lloyds + 100A1

Strengthening for heavy cargoes

Container cargoes in holds and on upperdeck hatchcovers  
 ICE Class IA (Finnish/Swedish ice class Rules 1993)  
 with the descriptive note in col. 5 of the register book  
 Pt. H5 steel

Ballast draught in ice condition

Ballast departure	aft	4.251	m
	fwd	3.107	m
Ballast arrival	aft	4.118	m
	fwd	3.115	m

Tanktop load : 15 t/m<sup>2</sup>

Stackload containers hold	20 ft - 75 ton
	40 ft - 90 ton
Stackload containers on hatches	20 ft - 30 ton
(low load)	40 ft - 40 ton
Hatch Load	2 ton/m <sup>2</sup>

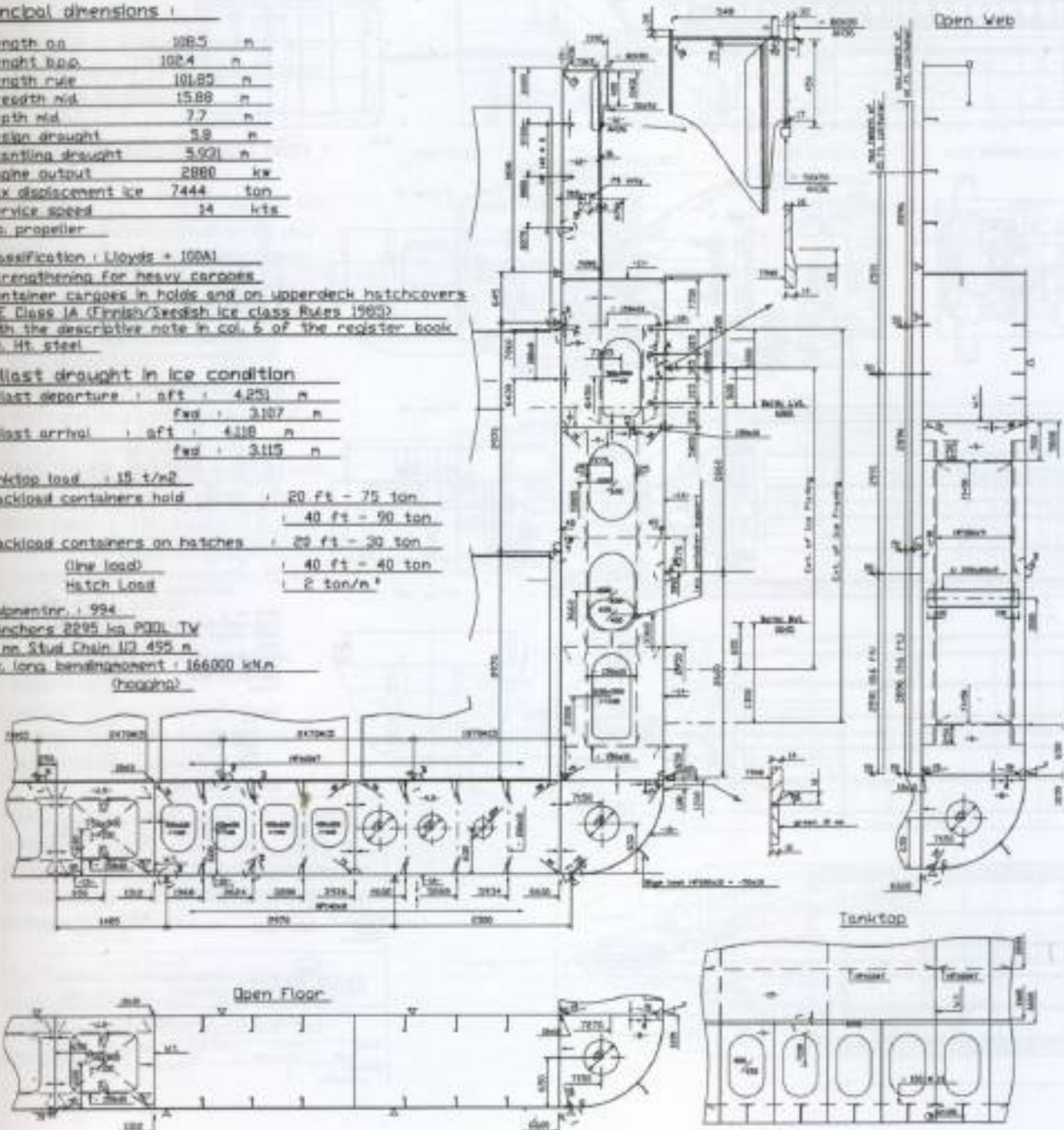
Equipment no. : 994

2 Anchors 2295 kg PQDL TV

44 no Stud Chain 10 455 m

Max long bendingmoment : 166000 kNm

(hogging)

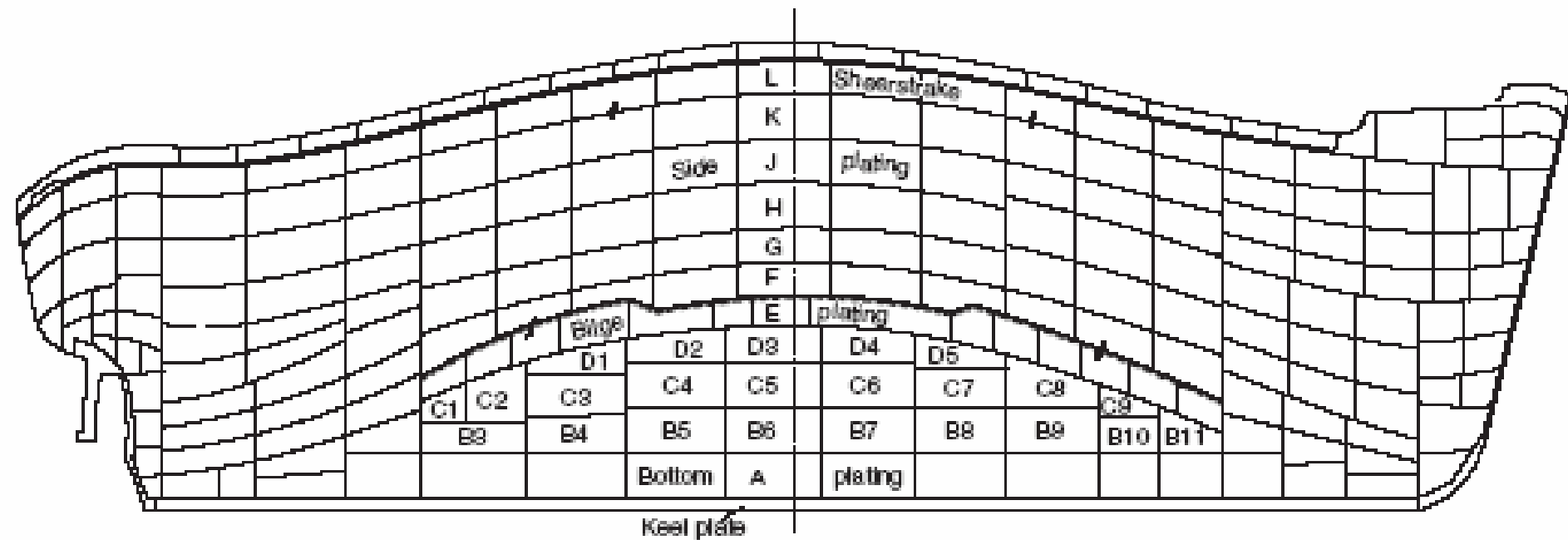


نقشه های کشتی

نقشه سازه ای  
مقطع میانی:

# نقشه های کشتی

## نقشه گسترده کشتی:



FRAMING, STRINGERS, DECKS AND OPENINGS IN SIDE SHELL ARE ALSO SHOWN ON THE SHELL EXPANSION BUT HAVE BEEN OMITTED FOR CLARITY

FIGURE 12.2 Shell expansion



پایان