



CHUANBO JIEGOU YU SHITU

船舶制造与修理系列教材

船舶结构与识图

主 编 张 幻 副主编 龙跃群 王冠华



电子科技大学出版社

前 言

依据企业生产及技能人才培养要求,构建实践教学课程体系,切实解决目前中职船舶制造与修理专业教材不能满足学校人才培养模式改革的问题,我校专业教师与舟山一线企业专家,在充分调研的基础上,共同制定了船舶制造与修理专业人才培养目标与专业核心课程,并编写了相关系列教材。本类课程是以船舶修造专业学生的就业为导向,根据行业专家对本专业所涵盖的岗位群进行的任务和职业能力分析,遵循学生认知规律,紧密结合职业资鉴定中的考核要求,确定本课程的工作任务模块和课程内容。为了充分体现任务引领、实践导向课程思想,将本课程的教学活动分解设计成十个项目,以项目为单位组织教学,以实践操作为载体,引出相关专业知识、技能,使学生在操作过程中加深对专业知识、技能的理解和应用,培养学生的综合职业能力,满足学生职业生涯发展的需要。

《船舶结构与识图》是船舶修造类专业的主干课程,目前大学教材中通用的授课顺序是先讲结构,再学识图,需要的课时量比较大,而现在中职技校类学校中通用的教材是把《船体结构与识图》分成《船体结构》和《船体识图》两门课程进行教学,编者通过多年中职船修专业的一线教学,发现并不适合中职和技校的学生学习,原因是中职学生在校时间只有两年半,没法安排大量的课时进行教学,同时中职和技校的学生基础不够扎实,学习纯理论知识往往感到枯燥乏味,达不到学习目的。基于这个原因,成立了本教材的编写小组,决心编一本适合中职和技校船舶修造类专业学生学习的,融合《船体结构》《船体识图》《船舶 CAD》知识的教材。

为了使本教材通俗易懂,贴合实际,邀请了来自中职一线的专业老师,以及来自船舶设计所的周斌老师加入本编写小组,为这本教材的编写付出了艰辛的努力。当然,创新尚有不足之处,在以后的修订中将会进一步完善。

参与编写人员还有许猛、孙舟、范益东、陈晓龙、刘锋、傅春雷等专业教师。

编 者
2015年3月

图书在版编目 (CIP) 数据

船舶结构与识图 / 张幻主编. —成都: 电子科技大学出版社, 2015. 4

ISBN 978-7-5647-2910-3

I. ①船… II. ①张… III. ①船体结构—中等专业学校—教学参考资料②船体—识图—中等专业学校—教学参考资料 IV. ①U663②U662.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 070084 号

船舶结构与识图

主 编 张 幻

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 谢晓辉

责任编辑: 李 毅 谢晓辉

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮箱: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 金华市三彩印业有限公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 15.5 字数 390 千字

版 次: 2015 年 4 月第一版

印 次: 2015 年 4 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-5647-2910-3

定 价: 35.00 元

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 本社发行部电话: 028-83202463; 本社邮购电话: 028-83201495。
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

目 录

项目一 船体基础的认识	1
学习目标	1
任务引入	1
任务一 认识船体强度	2
任务要求	2
任务分析	2
任务实施	2
任务评价	4
活学活用	4
任务二 分辨船体的骨架形式	4
任务分析	4
任务要求	5
任务实施	5
知识链接	7
任务评价	8
活学活用	8
项目二 船体结构的认识	9
学习目标	9
任务引入	9
任务一 用 AutoCAD 绘制典型基本图样	10
任务要求	10
任务分析	10
任务实施	10
任务评价	17
活学活用	18
任务二 认识及绘制船舶的外板与甲板板	18
任务分析	18
任务要求	18
任务实施	18
任务评价	24
活学活用	24

任务三 认识及绘制船底结构	24
任务分析	24
任务要求	25
任务实施	25
任务评价	32
活学活用	32
任务四 认识及绘制甲板结构	33
任务分析	33
任务要求	33
任务实施	33
任务评价	39
活学活用	39
任务五 认识及绘制舷侧结构	39
任务分析	39
任务要求	39
任务实施	40
任务评价	48
活学活用	48
任务六 认识及绘制舱壁结构	48
任务分析	48
任务要求	49
任务实施	49
任务评价	56
活学活用	56
任务七 认识及绘制船舶首尾端结构	56
任务分析	56
任务要求	57
任务实施	57
任务评价	62
活学活用	62
项目三 船体图样一般规定的认识	63
学习目标	63
任务引入	63
任务一 认识三视图	63
任务要求	63
任务分析	63
任务实施	64

任务评价	65
活学活用	66
任务二 认识《金属船体制图》的基本规定	67
任务要求	67
任务分析	67
任务实施	67
任务评价	71
活学活用	71
任务三 认识船体图线含义及尺寸标注的规定	71
任务要求	71
任务分析	71
任务实施	71
任务评价	82
活学活用	82
任务四 船体焊缝代号的识读及标注	83
任务要求	83
任务分析	83
任务实施	83
任务评价	86
活学活用	86
任务五 金属船体构件理论线的识读及标注	88
任务要求	88
任务分析	88
任务实施	88
任务评价	92
活学活用	92
项目四 识读和绘制船体结构节点图	93
学习目标	93
任务引入	93
任务一 认识板材与常用型材的表达方法	94
任务要求	94
任务分析	94
任务实施	95
任务评价	100
活学活用	100
任务二 认识板、型材连接的画法	101
任务要求	101

任务分析	102
任务实施	102
任务评价	108
活学活用	108
任务三 认识船体结构图样的表达方法	109
任务要求	109
任务分析	110
任务实施	110
任务评价	119
活学活用	119
任务四 识读和绘制节点视图	120
任务要求	120
任务实施	121
任务评价	124
活学活用	124
项目五 识读和绘制船体型线图	128
学习目标	128
任务的引入	128
任务一 了解船体型线图的性质、用途及组成	128
任务要求	128
任务分析	128
任务实施	128
任务评价	131
活学活用	132
任务二 船体型线图的形成原理	132
任务要求	132
任务分析	132
任务实施	132
任务评价	137
活学活用	137
任务三 绘制船体型线图的纵剖面图	138
任务要求	138
任务分析	138
任务实施	138
任务评价	141
活学活用	141
任务四 绘制船体型线图的横剖面图	141

任务要求	141
任务分析	142
任务实施	142
任务评价	144
活学活用	145
任务五 绘制船体型线图上的半宽水线面图	145
任务要求	145
任务分析	145
任务实施	145
任务评价	147
活学活用	147
知识链接	147
项目六 识读总布置图	151
学习目标	151
任务引入	151
任务一 船体总布置图的基本认知	152
任务要求	152
任务分析	152
任务实施	152
任务评价	158
活学活用	158
任务二 总布置图的基本识读	158
任务要求	158
任务分析	158
任务实施	159
任务评价	163
活学活用	163
项目七 识读中横剖面图	164
学习目标	164
任务引入	164
任务一 船体中横剖面图的基本认知	164
任务要求	164
任务分析	164
任务实施	164
任务评价	171
活学活用	171
任务二 中横剖面图的基本识读	171

任务要求	171
任务分析	171
任务实施	172
任务评价	178
活学活用	178
项目八 识读基本结构图	179
学习目标	179
任务引入	179
任务一 了解基本结构图的组成和表达内容	179
任务要求	179
任务分析	179
任务实施	180
任务评价	182
活学活用	182
任务二 能识读基本结构图	183
任务分析	183
项目九 识读肋骨型线图与外板展开图	198
学习目标	198
任务引入	198
任务一 肋骨型线图的基本认识	198
任务要求	198
任务分析	198
任务实施	199
任务评价	201
活学活用	201
任务二 识读肋骨型线图	201
任务要求	201
任务分析	201
任务实施	202
活学活用	206
任务三 外板展开图的基本认识	206
任务要求	206
任务分析	206
任务实施	207
任务评价:	209
活学活用	209
任务四 识读外板展开图	209

任务要求	209
任务分析	209
任务实施	210
活学活用	214
项目十 识读分段划分图和分段结构图	216
学习目标	216
任务引入	216
任务一 分段划分图的基本认识	216
任务要求	216
任务分析	216
任务实施	217
任务评价	219
活学活用	220
任务二 熟读分段划分图	220
任务要求	220
任务分析	220
任务实施	220
任务三 分段结构图的基本认识	222
任务要求	222
任务分析	222
任务实施	223
任务评价	227
活学活用	228
任务四 识读分段结构图	228
任务要求	228
任务分析	228
任务实施	229
任务评价	231
活学活用	231
附录 船体结构相贯切口与补板 (CB*3182-83 摘录)	235

项目一 船体基础的认识

学习目标

1. 掌握船体强度概念。
2. 能辨别船体的骨架形式。

任务引入

一条船舶（如图 1-1 所示）可以看成是由各种各样的型材和钢板组成，而型材和钢板的相互连接形式、型材的大小、钢板的厚薄直接影响到这条船舶在航行中的安全性，认识船体强度，能分辨船体中的骨架形式是学习船体结构的基础。



图 1-1 船舶

任务一 认识船体强度

任务要求

1. 知道船体的总纵强度。
2. 知道船体的横向强度。
3. 知道船体的局部强度。

任务分析

如何来认识船体强度呢？虽然船舶种类繁多，但任何一条船的船体强度都包括了总纵强度、横向强度、局部强度三个方面，而船体的总纵强度尤为重要。

任务实施

一、掌握船体的总纵强度概念

1. 作用在船体上的力

如图 1-2 (a) 所示、一条船在静水中主要受到重力 P 和浮力 D 的作用，在航行中船体结构还会受到波浪冲击力、机器运转时的振动力以及靠离码头、装卸货、下水时受到的其他外力。

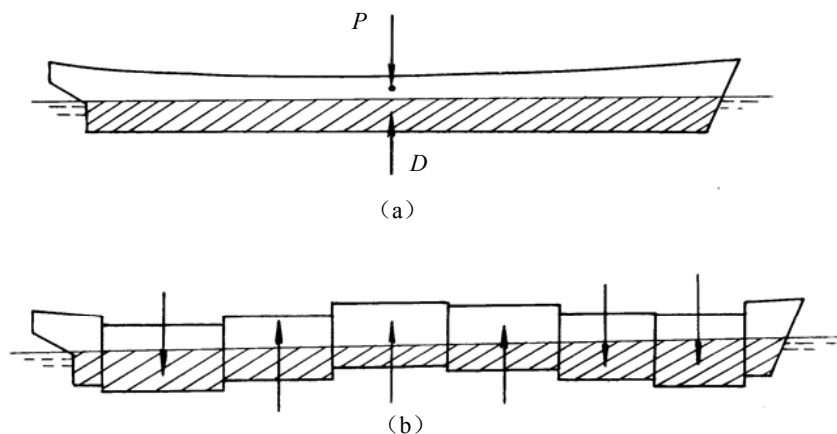


图 1-2 作用在船体上的力

2. 船舶在静水中的总纵弯曲

船舶在静水中，重力和浮力的大小相等，方向相反，作用在同一垂线上，它们是相互平衡的一对作用力。但是，就局部船体来说，这种平衡是不可能维持的，因为重力和浮力的大小沿船长方向分布的情况不同。重力的分布取决于船舶的布置和装载情况，浮

力的布置取决于船体水下部分的形状。对局部来说，某些部位浮力大于重力，而某些部位重力大于浮力，如图 1-2 (b) 所示，假设将船体沿长度截成许多小段，各段之间可以上下自由浮动，那么各小段由于所受的重力和浮力不相等，将各自出现上浮和下沉。

实际上船体是一个整体，不允许各段上下自由移动，因此产生了整个船体在船长方向上的弯曲变形，这种弯曲变形就称为船体在静水中的总纵弯曲。船体中部向下弯曲称为中垂，中部向上弯曲称为中拱。中拱弯曲时，船体的甲板受拉伸，底部受压缩。中垂弯曲时，船体的甲板受压缩，底部受拉伸。

3. 船舶在波浪中的总纵弯曲

船舶在波浪中航行时，船的重力分布不变，而浮力分布在变化。因为船体浸水体积随着波浪不断发生变化，所以船体将受到一个因波浪引起的附加的总纵弯矩。如图 1-3 (a) 所示，当波浪的波峰位于船中而波谷在船的首尾时，船中部的浮力大于重力，首尾的浮力小于重力，这是就会引起中拱变形；反之，将引起中垂变形如图 1-3 (b) 所示。这种现象当波浪的波长等于船长时最严重。实际航行中，船舶的中垂和中拱随波浪是不断交替出现的。

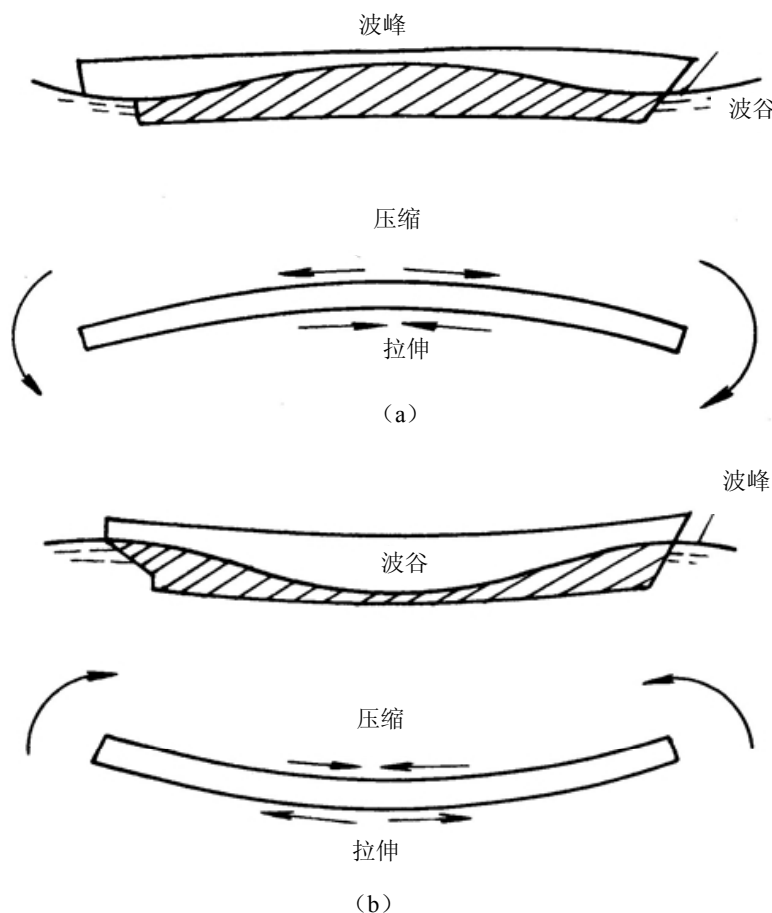


图 1-3 船舶在波浪中的总纵弯曲

船体抵抗总纵弯曲的能力称为船体总纵弯曲强度，简称总纵强度。

二、明确船体的横向强度和局部强度概念

横向强度是指船体结构抵抗横向作用力的能力，一般海船的船体横向强度是足够的，不需要像总纵强度那样另外详细计算。

局部强度是指船体结构抵抗局部外力作用的能力。如船首会受到波浪的强大冲击，机舱区域的船底会受到主机运转时的强烈振动等。严重的会引起船体折断，及时发现，修补局部裂缝或变形是非常重要的。

任务评价

根据本任务学习内容及任务要求，结合课堂学习情况，在表 1-1 中认识船体强度任务评价表的相应项目后，认真评价。

表 1-1 认识船体强度任务评价表

序号	评价项目	自评			师评		
		A	B	C	A	B	C
1	会列出作用在船体上的力						
2	知道静水中总纵弯曲形成的原因						
3	知道总纵强度概念						
4	知道中拱、中垂概念						
5	能列出局部强度主要部位						

活学活用

1. 列出作用在船体上的主要的力。
2. 说明船舶在静水中的总纵弯曲。
3. 列出承担船体横向强度的主要构件。
4. 举例说明局部强度。

任务二 分辨船体的骨架形式

任务分析

船体结构由外板、甲板板和支持它们的骨架构成，船体骨架又由纵向和横向的构件组成，根据纵向和横向的构件排列的方式，把船体骨架分成横骨架式、纵骨架式和纵横

混合骨架式。能分辨船体的骨架形式才能学好船体结构。

任务要求

1. 会识别板架结构。
2. 会识别船体的骨架形式。
3. 掌握各类骨架式的特点和应用。

任务实施

一、识别板架结构

船体结构很复杂，但分解开来，无论是船底、舷侧、甲板等，均是由图 1-4 中所示的板架结构组成。而板架结构均是由桁材、骨材和板组成，桁材和骨材的最大区别在于桁材大于骨材。根据板架结构中构件的排列方式，我们把它分为纵骨架式、横骨架式、混合骨架式，它们的定义如下：

1. 纵骨架式

板格的长边沿船长方向，短边沿船宽方向，纵向骨材的间距小而横向桁材的间距大。

2. 横骨架式

板格的长边沿船宽方向，短边沿船长方向，横向骨材的间距小而纵向桁材的间距大。

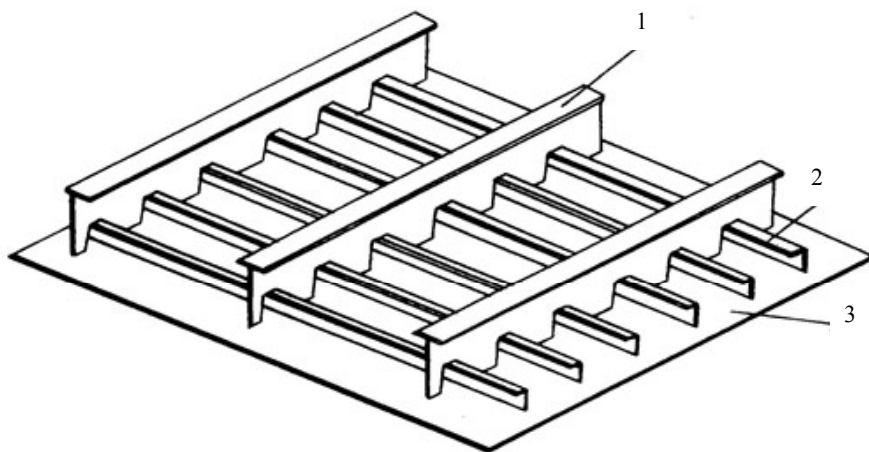
3. 混合骨架式

纵横方向的骨材间距相差不多，板格的形状接近正方形。

下面我们根据定义来判断一下图 1-4 中所示的板架结构为哪种形式：

假设桁材方向与船长方向重合；

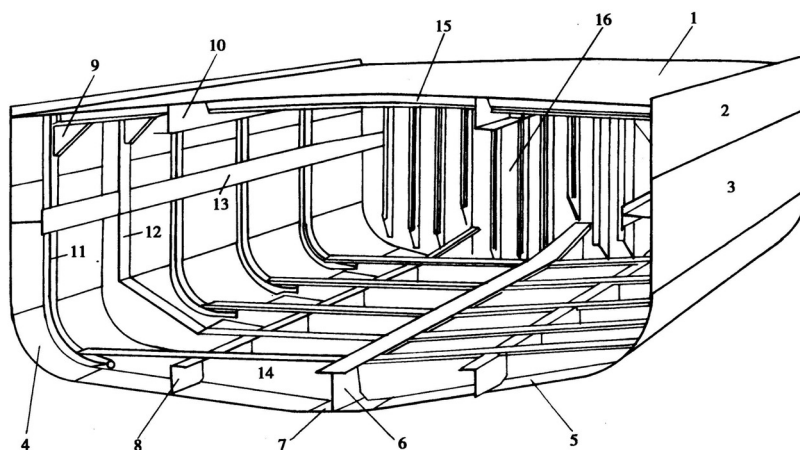
假设骨材方向与船长方向重合。



1-桁材；2-骨材；3-板

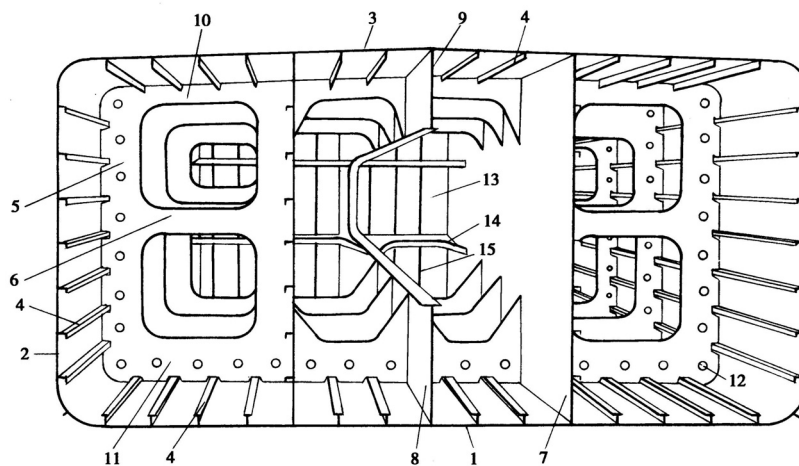
图 1-4 板架结构

会判断板架结构的形式后，对比图 1-5 和图 1-6，可以来判断一下，它们分别属于哪种形式的船体结构。



1-甲板板；2-舷顶列板；3-舷侧板；4-舳列板；5-船底板；6-中内龙骨；7-平板龙骨；8-旁内龙骨；9-梁肘板；10-甲板纵桁；11-肋骨；12-强肋骨；13-舷侧纵桁；14-肋板；15-横梁；16-横舱壁板

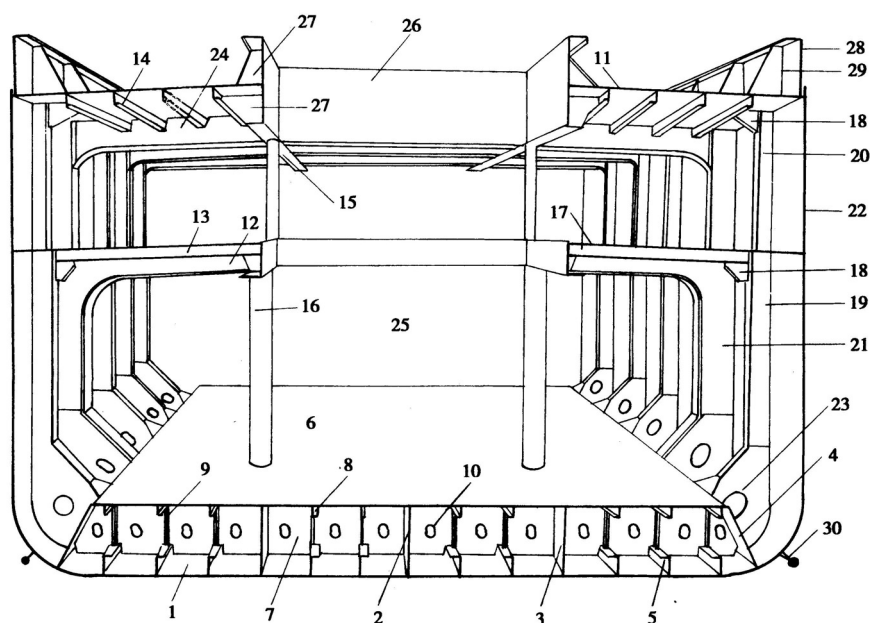
图 1-5 内河小型货船横剖面结构



1-船底板；2-舷侧外板；3-甲板；4-纵骨；5-强肋骨；6-撑杆；7-纵舱壁；8-中内龙骨；9-甲板纵桁；10-强横梁；11-肋板；12-流水孔；13-横舱壁；14-水平桁；15-垂直扶强材

图 1-6 单壳油船横剖面结构

以上两种结构分别是横骨架式船体结构和纵骨架式船体结构，而混合骨架式船体结构如图 2-7 所示，通常是在上甲板和船底采用纵骨架式结构，而在舷侧采用横骨架式结构。



1-船底板；2-中底桁；3-旁底桁；4-内底边板；5-船底纵骨；6-内底板；7-肋板；8-内底纵骨；9-加强筋；10-减轻孔；11-上甲板；12-强横梁；13-横梁；14-甲板纵骨；15-甲板纵桁；16-支柱；17-下甲板；18-梁肘板；19-舱内肋骨；20-甲板间肋骨；21-强肋骨；22-舷侧外板；23-舳肘板；24-舱口端横梁；25-横舱壁；26-舱口围板；27-肘板；28-舷墙；29-扶强肘板；30-舳龙骨

图 1-7 杂货船横剖面结构

知识链接

1. 横骨架式船体结构的特点

- (1) 横向强度和局部强度好；
- (2) 结构简单；
- (3) 舱容利用率高。横向构件数目多，不需要很大尺寸；
- (4) 空船重量大。由于纵向构件数目少，必须增加船板的厚度来补偿以增强船体的总纵强度，结果增加了船体重量。

对总纵强度要求不高的中小型船舶常采用横骨架式船体结构。

2. 纵骨架式船体结构的特点

- (1) 总纵强度大
- (2) 船体结构复杂
- (3) 舱容利用率低。船体结构的横向强度主要靠少数横向构件来保证，因而尺寸很大。
- (4) 空船重量小。因为船板可以做得薄些，所以结构重量减轻。

这种形式的船体结构通常用于大型油船和矿砂船。