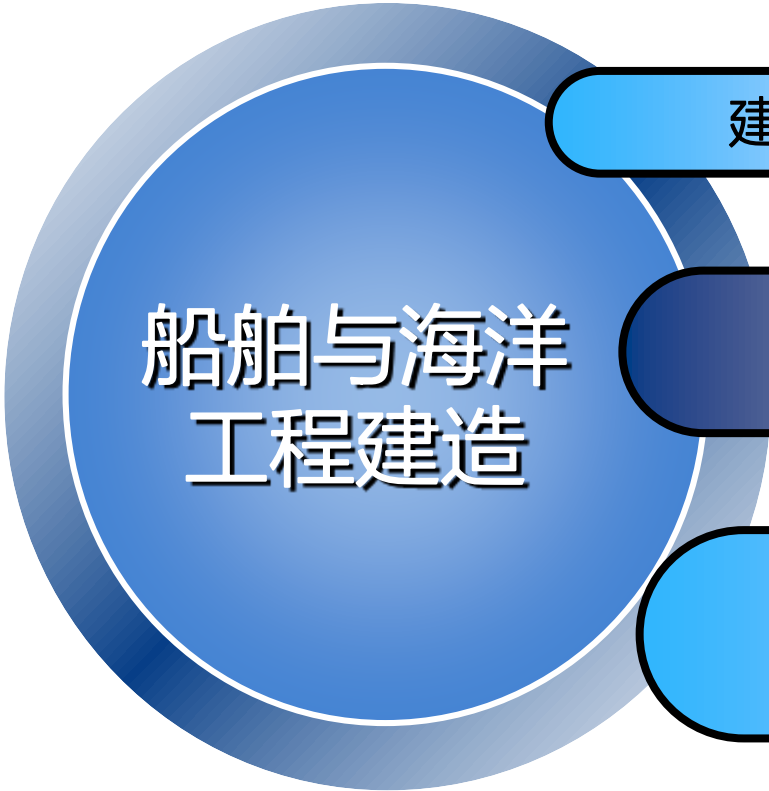


船舶与海工建造基础



课程：《船舶与海洋工程概论》
主讲教师：周萍



船舶与海洋 工程建造

建造工艺流程

现代造船模式

造船工艺的发展

造船工艺的主要任务

- * 根据现有技术条件，为船舶与海工生产制定合理工艺方案和工艺措施，以缩短建造周期、降低生产成本、提高质量和改善生产条件
- * 研究和发展新工艺、新技术，不断提高建造工艺水平，以适应建造高新技术密集的新型产品的需要

- * 造船工艺是指船厂的整个船舶建造过程
 - * 包括船体建造工艺、舾装工艺、涂装工艺、船舶下水和试航交货等环节
 - * 主要是前三项内容
- 在现代船舶建造过程中，船体建造工艺、舾装工艺、涂装工艺趋于同步或并行，以区域为基础三种不同类型的作业相互协调和有机结合地组织生产，也就是通常所说的壳、舾、涂一体化建造技术。

船体建造工艺

从加工制作船体构件到把它们组装成部件、分段、总段，直至总装成船体的工艺过程。

舾装工艺

把各种机电装置、设施和属具安装到船上（包括部分舾装件的制造），以及进行绝缘敷设等工艺过程的统称。

涂装工艺

船舶大型化和一些新船型的出现导致涂装工作量大量增加，质量要求不断提高，涂装技术得到迅速发展。

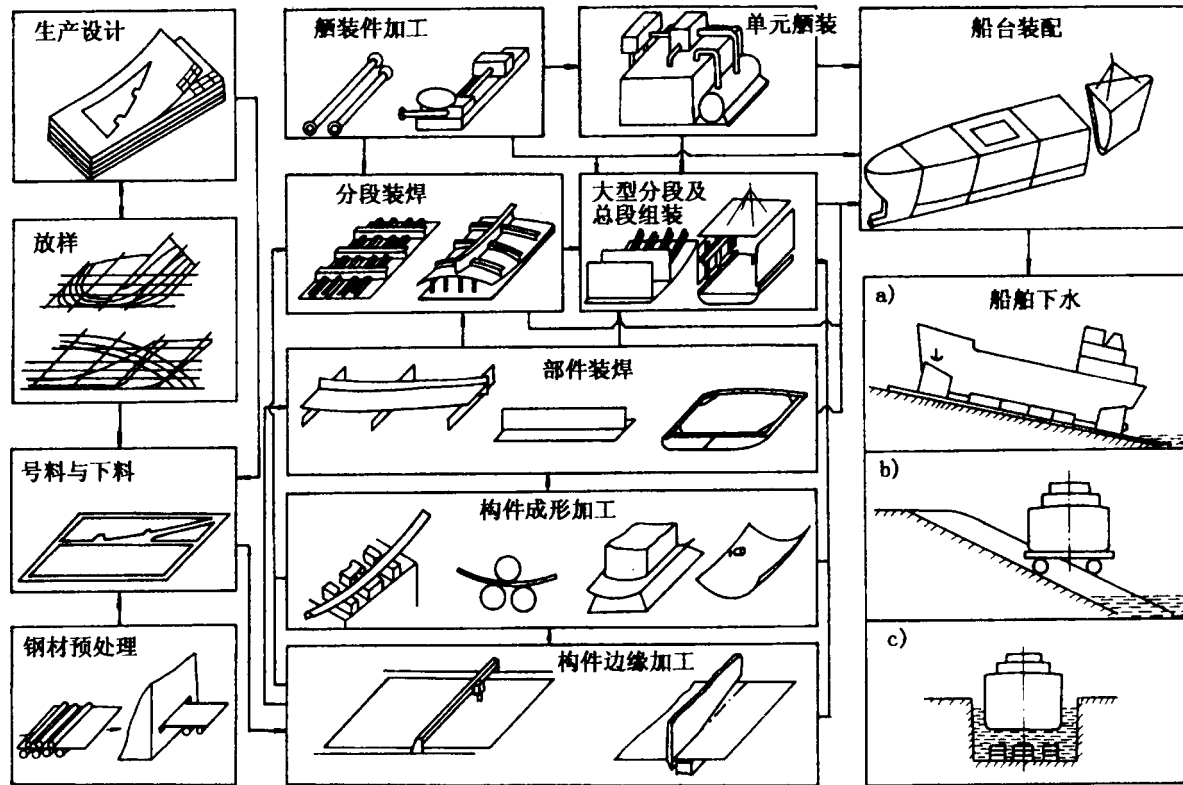
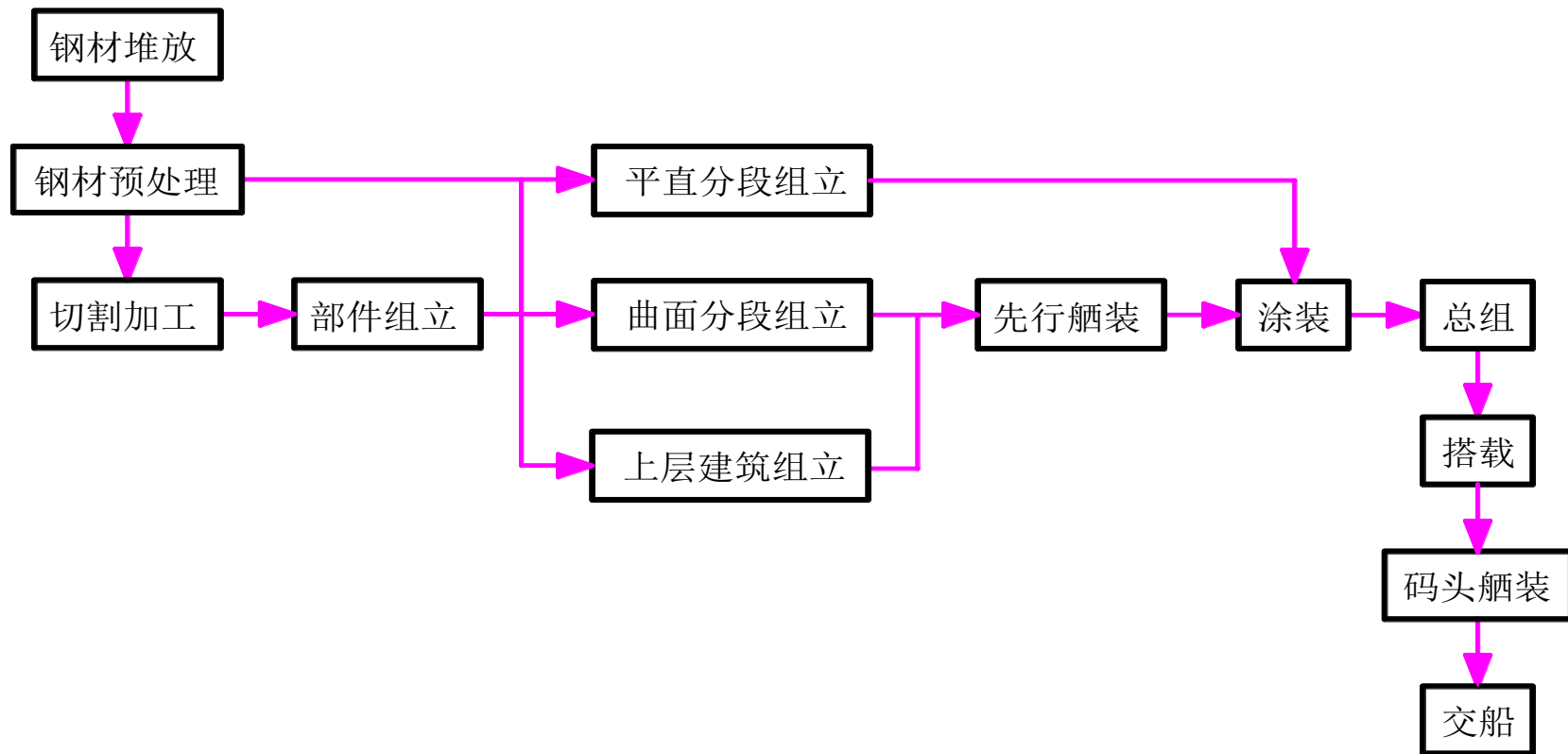
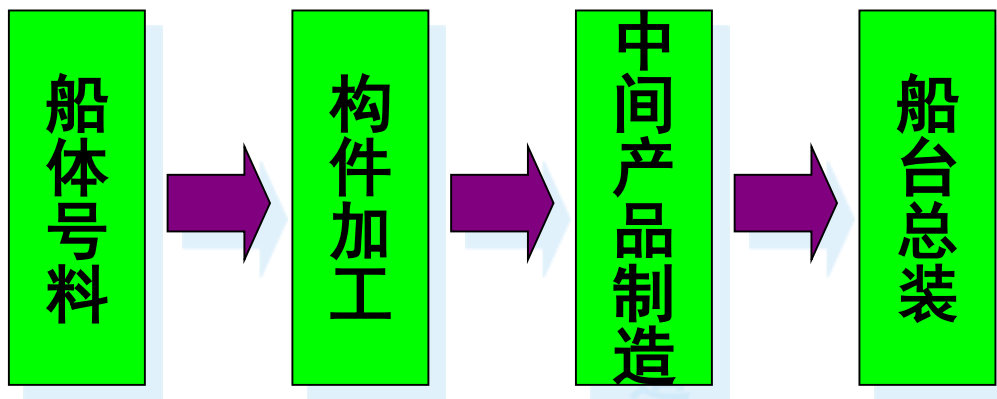


图 1-1 造船工艺流程示意图



船体建造工艺

船体用材料多为钢材，其作业内容一般包括：



舾装工艺

船舶舾装作业是将主船体和上层建筑以外的机电设备、运营设备、生活设施、各种属具和舱室装饰等安装到船上的过程。

按专业内容

机械舾装、电气舾装、管系舾装、铁舾装、木舾装

按作业阶段

舾装件制作（采购）、舾装托盘、分段舾装、总段舾装、船内舾装

按区域舾装

机舱舾装、甲板舾装、住舱舾装和电气舾装

船舶涂装的发展

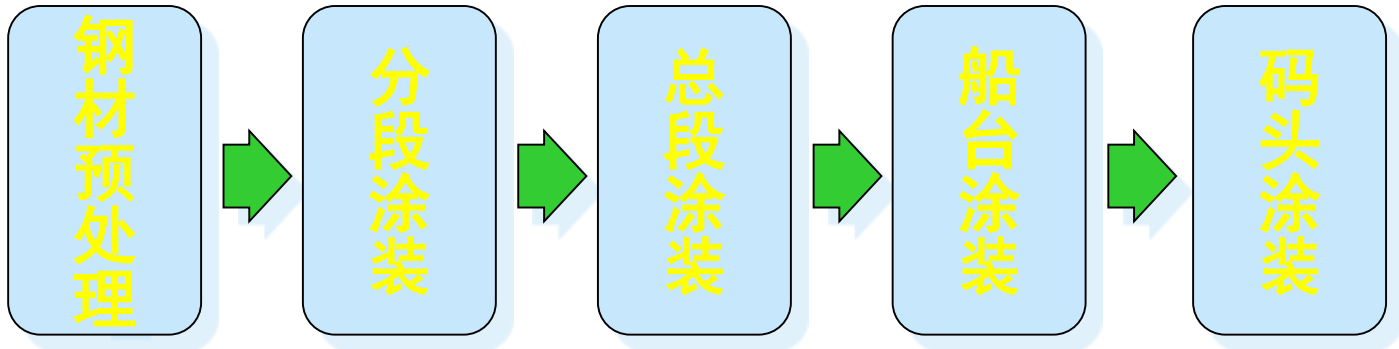


超大型油轮的海难漏油事故

涂装工艺

船舶涂装作业是在船体内外表面和舾装件上，按照技术要求进行除锈和涂敷各种涂料的工艺过程。

按作业顺序一般包括：



按现代造船模式划分

1. 船体放样和样板制作
2. 钢材预处理和号料
3. 船舶构件加工
4. 船体装配
5. 船舶焊接
6. 船舶舾装与涂装
7. 船舶下水
8. 船舶试验
9. 交船与验收

(一) 放样的目的

- * 既是设计意图的体现和完善
- * 又是产生后续工序施工依据的重要环节

(二) 放样的内容

- 船体型线放样

求得准确的船体外形

- 肋骨型线放样和船体结构放样：

肋骨型线图是船体构件成形加工、胎架制作以及船体装配的施工依据

船体放样和样板制作

光顺船体型线

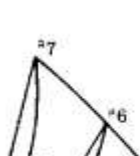
修正理论值

肋骨型线图

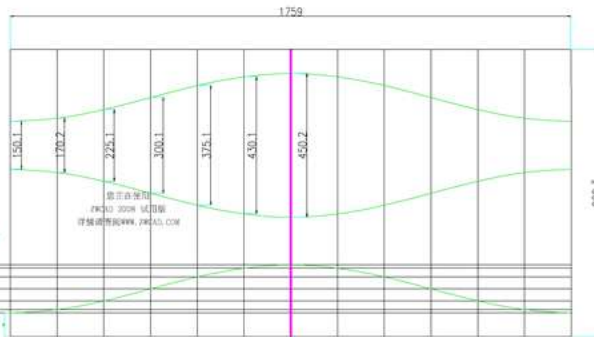
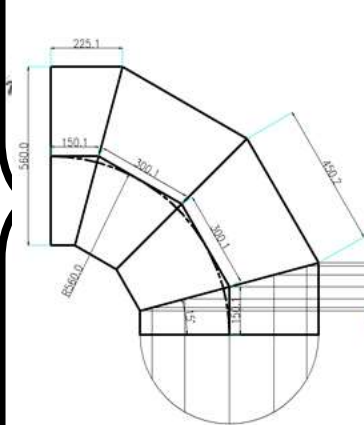
结构放样

展开结构件

展开舳装件

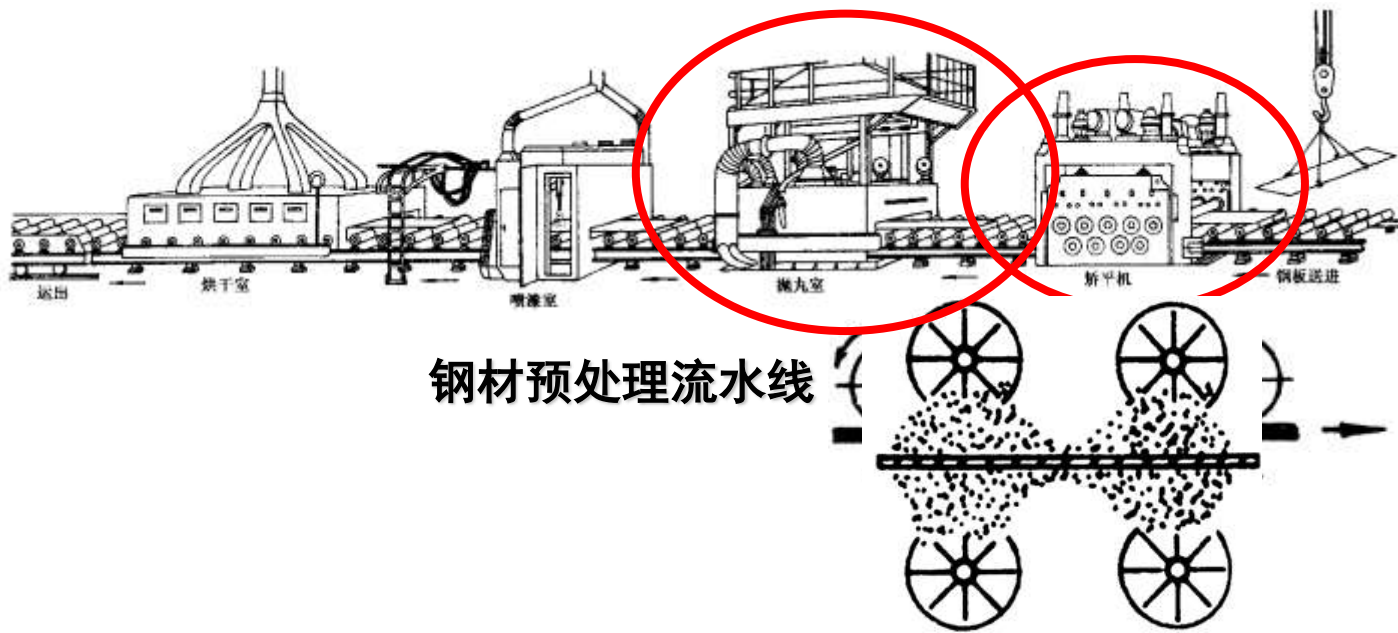


1. $\frac{1}{2} \pi$
 2. $\frac{1}{2} \pi$
 3. $\frac{1}{2} \pi$
 4. $\frac{1}{2} \pi$
 5. $\frac{1}{2} \pi$
 6. $\frac{1}{2} \pi$
 7. $\frac{1}{2} \pi$
 8. $\frac{1}{2} \pi$
 9. $\frac{1}{2} \pi$
 10. $\frac{1}{2} \pi$

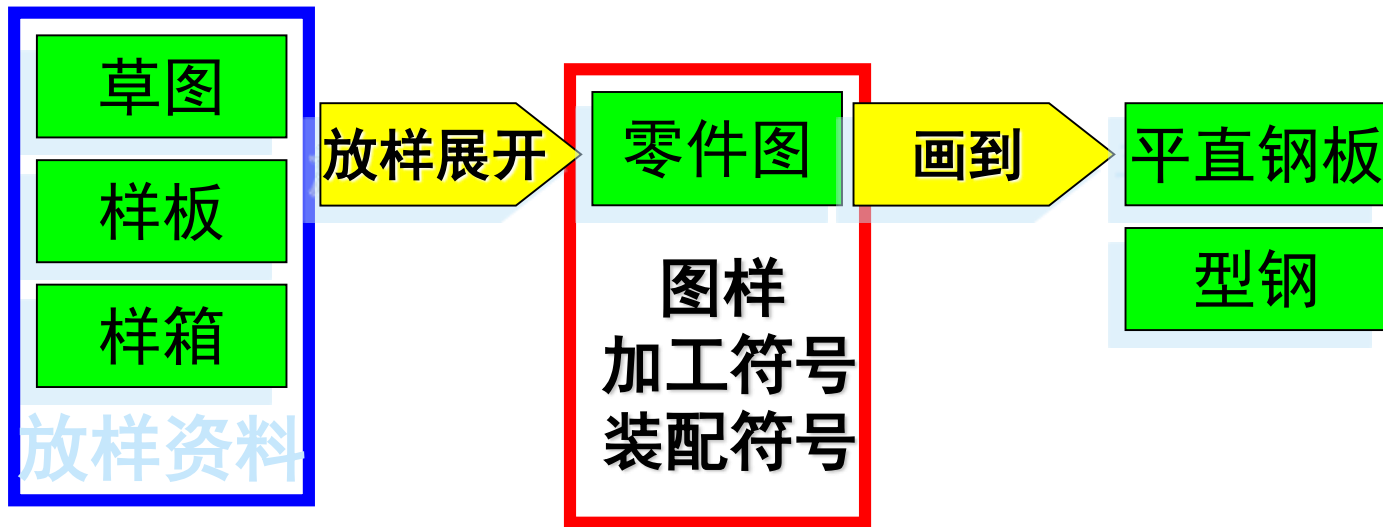


钢材预处理

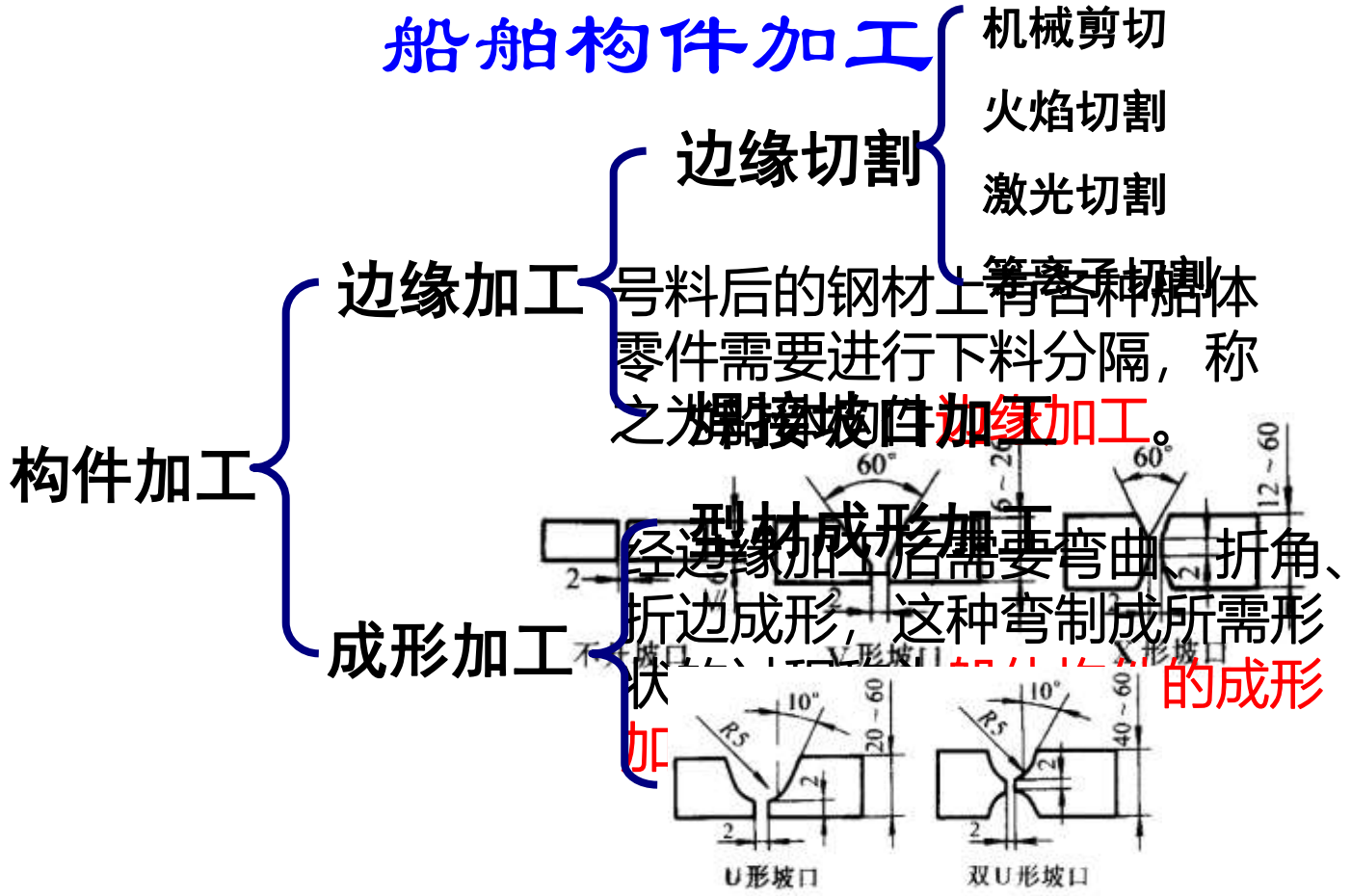
对船体钢材进行机械矫正、喷沙、除锈和涂漆防护等作业，即钢材预处理。



号料



经预处理后的钢材，按草图、样板、样箱等放样资料进行展开后的各零件图的样图及其加工、装配符号，画到平直的钢板或型钢上，这个过程称之为**号料**。



船体装配

船体装配是把船体**构件**组合成**整个船体**的过程。

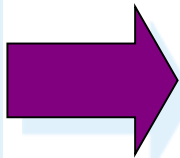
按产品制造原理

若干不同制造级

按**相似性**和**制造级**

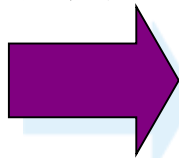
船舶产品

分解成



中间产品

分类成组



分道建造

缩短造船周期

降低成本

提高产品质量

改善生产条件

船体装配

中间产品的建造顺序具体如下：

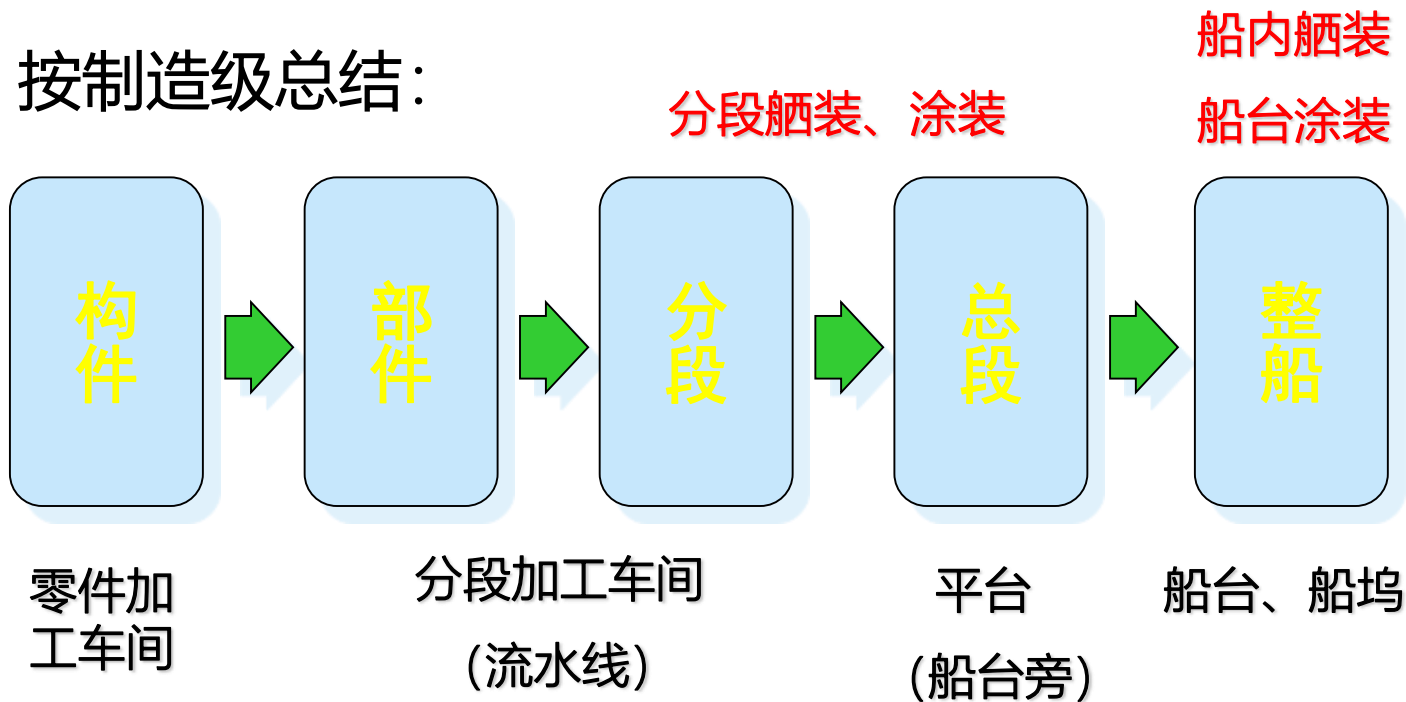
- (1) 部件装焊
- (2) 分段装焊
- (3) 总段装焊



船体总段建造顺序：肋骨架、甲板、舷侧、舱壁、分段、
烟道等。舷侧和甲板的环形段。

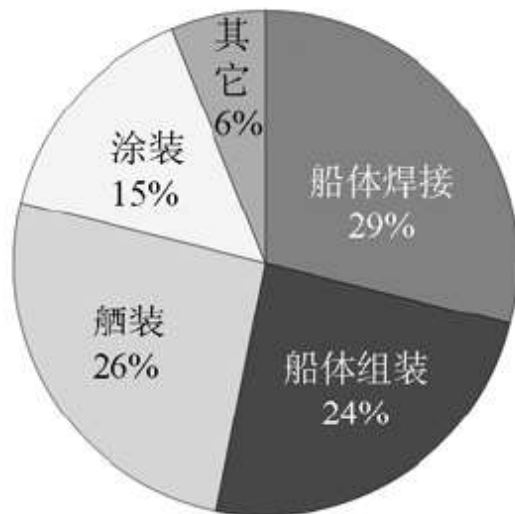
船体装配

按制造级总结：



船舶焊接

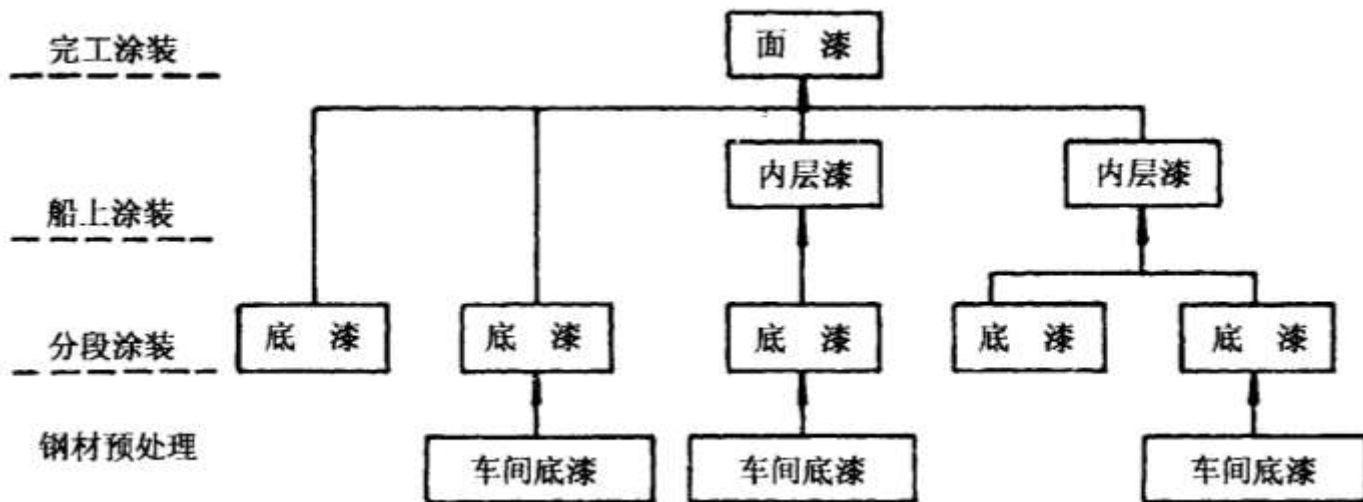
船舶焊接是运用焊接技术手段并采用全新的焊接工艺程序，根据船体各构件的相互位置进行**定位装焊**，检查无误后，再**按照设计要求**进行焊接，从而使各种构件结合成一个整船。



超级油轮制造工时分配

船舶舾装与涂装

舾装、涂装与船体这三大作业是按照空间上分道，交叉作业方式，壳、舾、涂一体化全盘考虑来进行生产的。



船舶下水

当船舶建造完工后，将其从船台或船坞移至水中，这个过程称为船舶下水。

船舶下水的方式很多，一般可以分为三种方式：重力式下水、漂浮式下水和机械式下水。

船舶试验

第一阶段

系泊试验（泊于码头）

对船舶的主机、辅机。各种设备系统进行试验，以检查船舶的完整性和可

倾斜试验（静水区域）

测量船舶的重心位置。

轻载试航

第二阶段

（航行试验）

满载试航

交船验收

- * 船舶试验结束后，船厂应立即组织实施排除试验中发现的各种缺陷的返修的拆验工作，同时对船舶及船上一切装备，按照图纸、说明书和技术文件逐项向船东交验。
- * 当上述工作结束后，即可签署交船验收文件，并由验船机构发给合格证书，船东便可安排该船参加运营。

* 技术发展带动造船方法的演变

焊接技术→铆接散装到分段建造

计算机技术→取消1:1放样

数控技术→切割、零件加工制作

成组技术的运用→大型流水线

数理统计及尺寸链理论→无余量装配

加工方面：氧乙炔焰→等离子→激光

造船技术水平级其特征一览表

造船行业	传统船舶工业		现代船舶工业		未来船舶工业
技术水平	第一级水平	第二级水平	第三级水平	第四级水平	第五级水平
生产模式	整体制造模式	分段制造模式	分道制造模式	集成制造模式	敏捷制造模式
主导技术	铆接技术	焊接技术	成组技术	信息技术	智能技术
工程状态	* 船体散装 * 码头舾装 * 全船涂装	* 分段建造 * 先行舾装 * 预先舾装	* 分道建造 * 区域舾装 * 区域涂装	船体建造、舾装和涂装一体化	* 动态(虚拟)组合 * 建造过程仿真 * 全面模块化和数字化
管理特性	*以“系统”导向分解船舶工程 *按“库存量”控制生产过程	*以“系统区域”导向分解船舶工程 *按“系统”和“区域”的“库存量”控制生产	*“中间产品”导向的分散专业化生产 *按“区域/类型/阶段的库存量”控制生产	*“中间产品”分散专业化生产 *按“区域/类型/阶段”和“流通量”控制生产	*模块导向得分形生产组织的动态耦合 *造船和船舶运营过程的瞬态监控
船厂类型	劳动力密集	劳动力密集	设备密集	信息密集	知识密集 全球联网

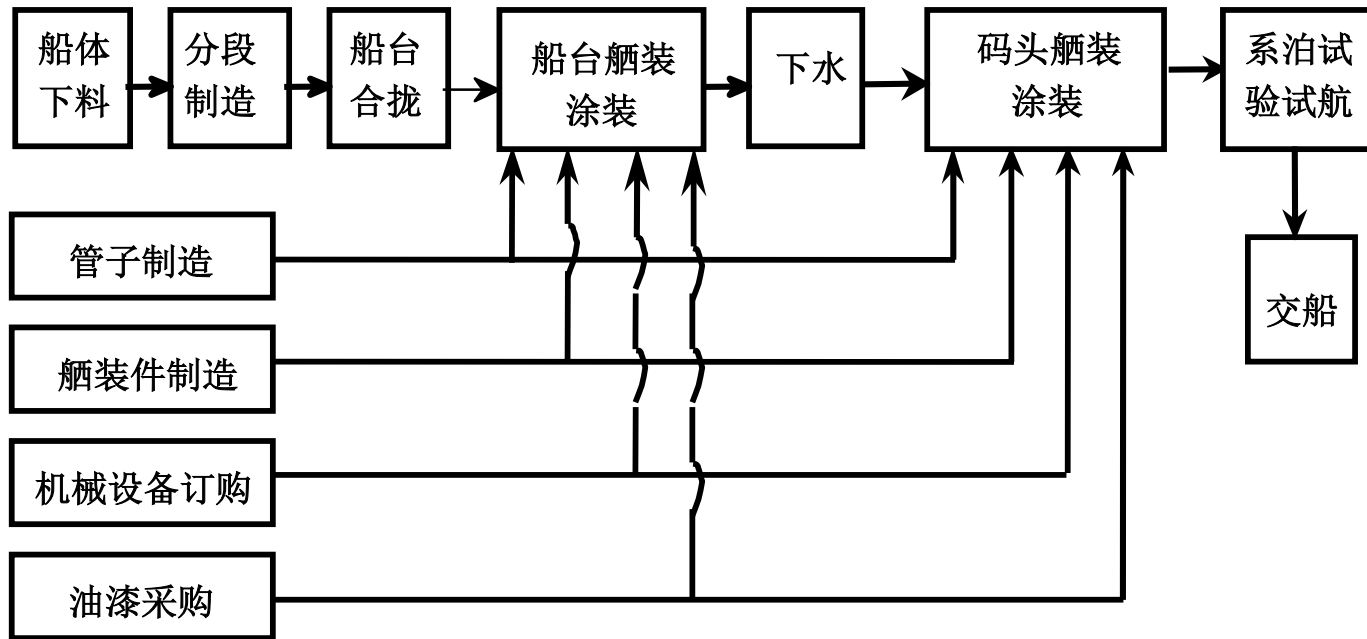
总装造船作业流程的特征

一是原有的综合性大而全的万能厂逐步改造为专业化的总装厂；

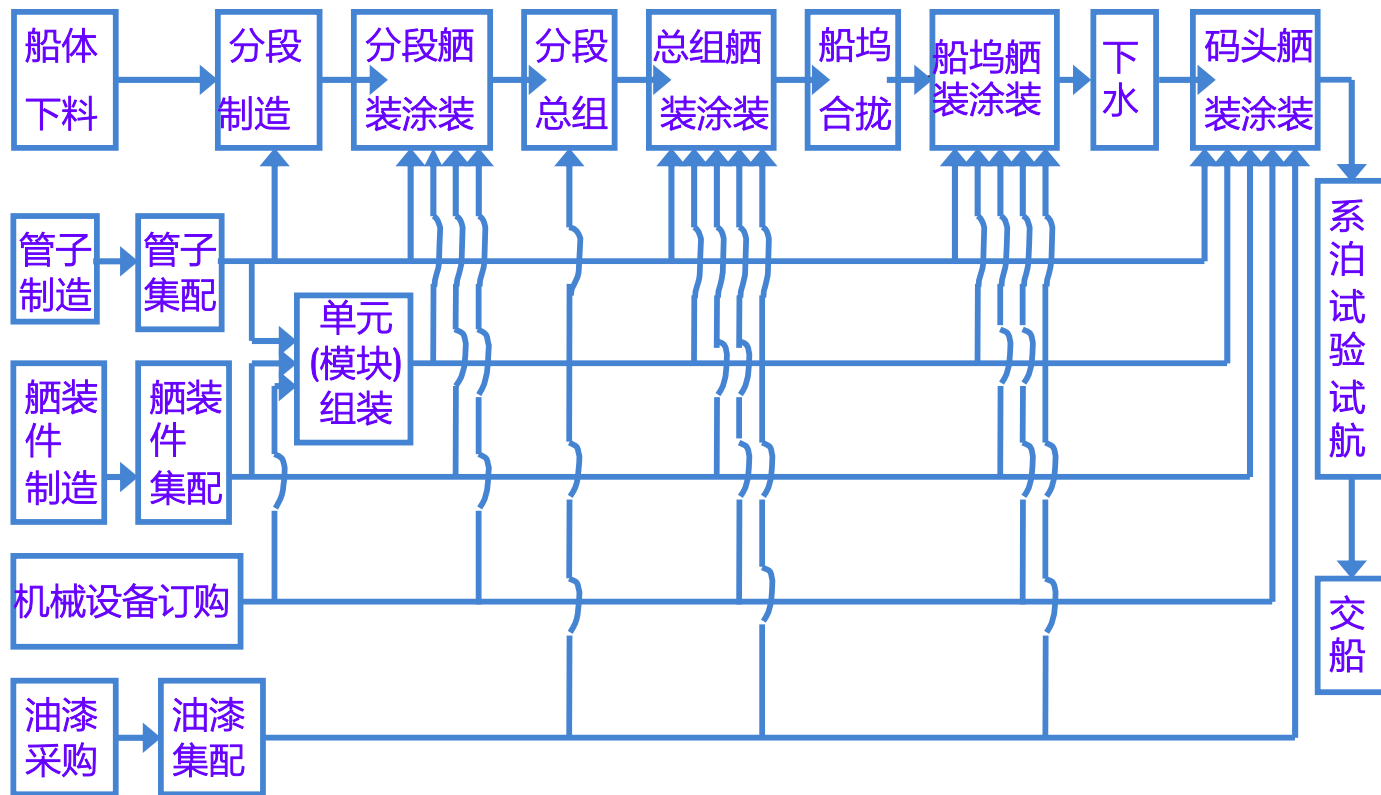
二是厂房布局由机群式布置向流水线布置转变；

三是成组技术、数控技术、计算机技术的发展促进了造船生产流程向集成制造的方向发展。

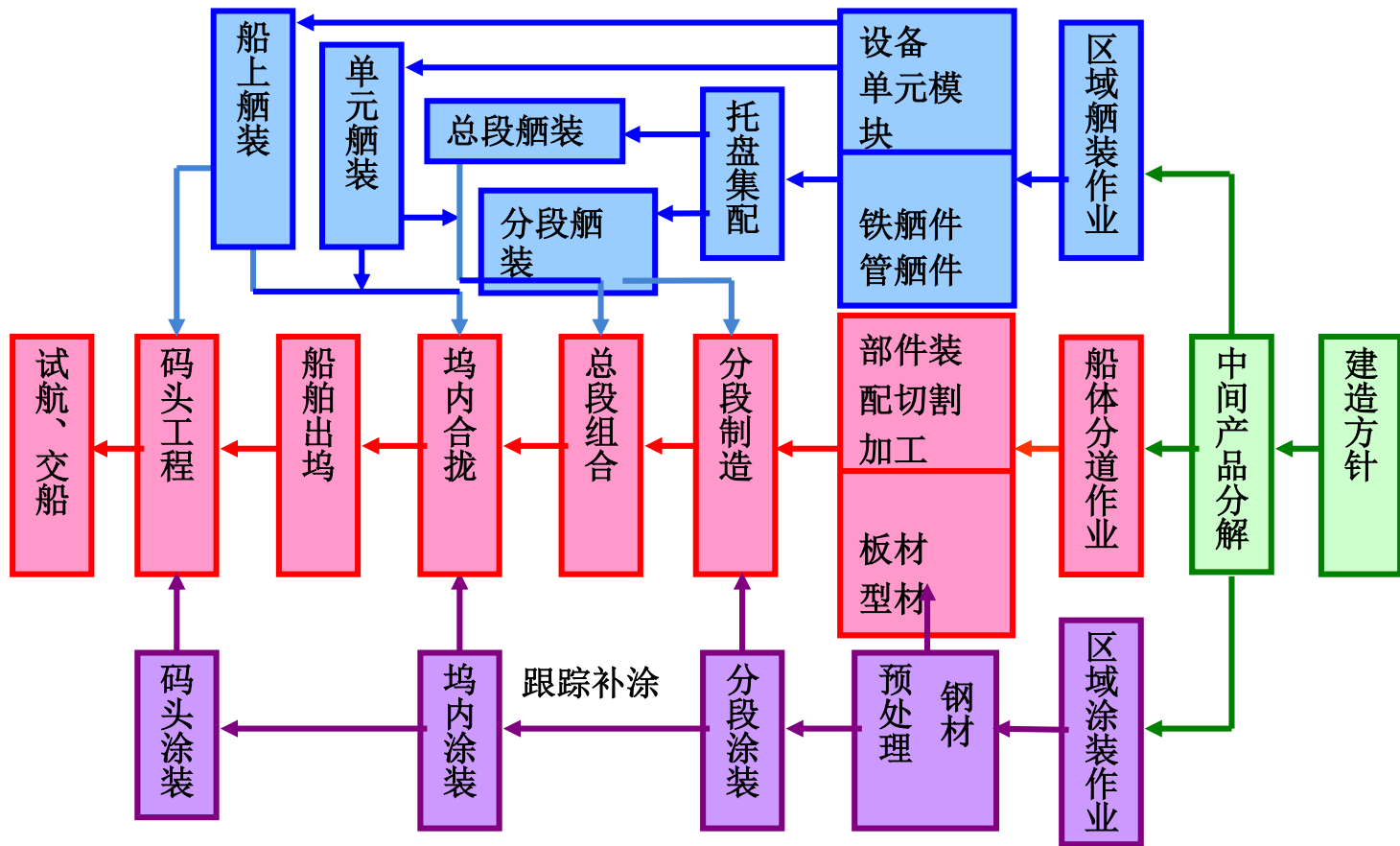
系统造船流程



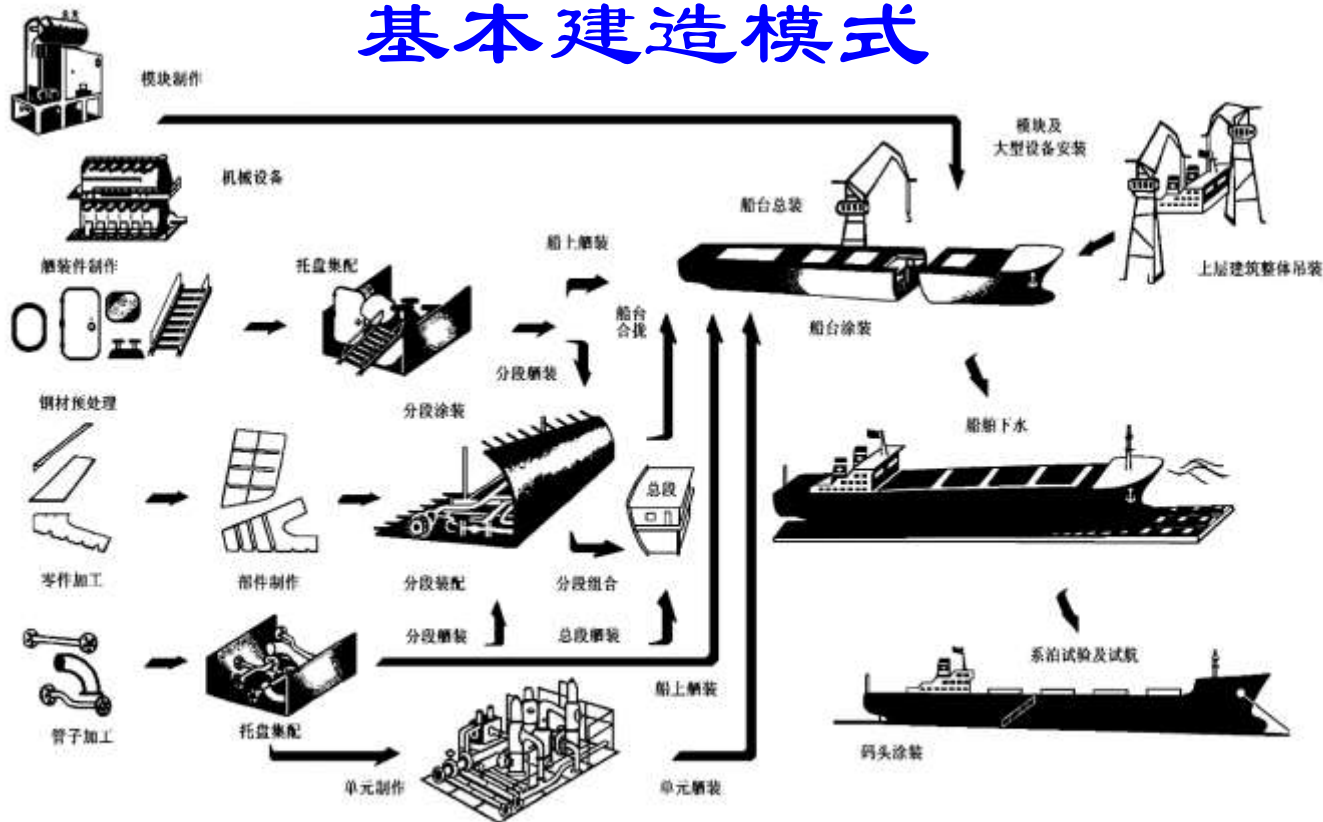
总装造船流程



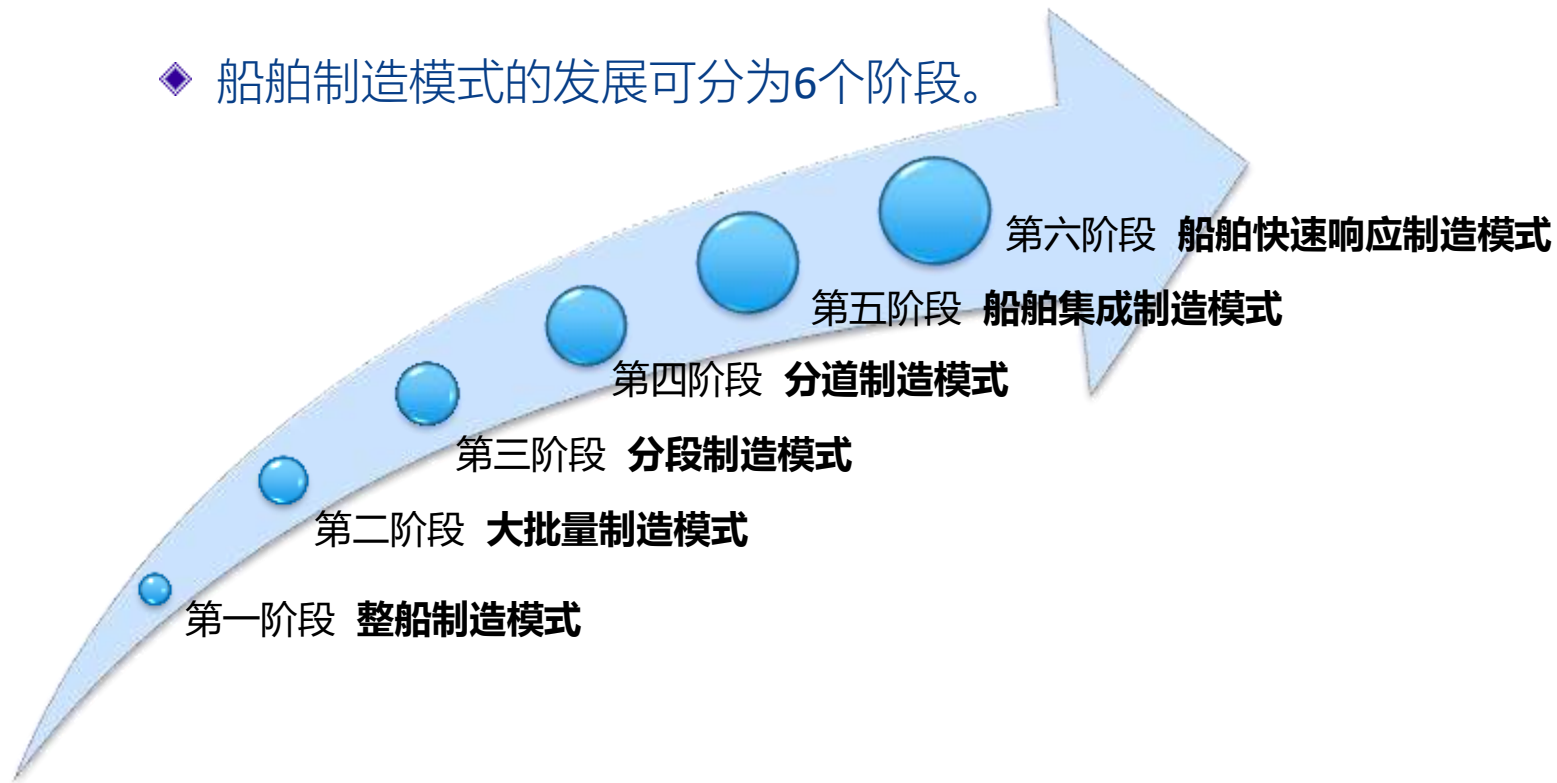
基本建模框架



基本建造模式



◆ 船舶制造模式的发展可分为6个阶段。



世界船舶建造的新技术 — 巨型总段与巨型舾装单元

巨型总段与巨型舾装单元



- ◆ 2001年，韩国三星重工的巨济船厂为快速造船采用巨型总段技术，在总装前强化分段的组装，把进行总装的总段重量由200-250t（130个总段），提高到3000t（10个总段）。

世界船舶建造的新技术——巨型总段与巨型舾装单元



◆ 巨型总段与巨型舾装单元

美国研发了军船的舾装单元流水生产线，在主线两侧有组装管件、配件和支架的支线，规模很大。

世界船舶建造的新技术 一平地造船与巨型吊机

平地造船与巨型吊机



- ◆ 平地造船法，即无需船台、船坞，直接在平地上进行船体总装配，形成整船后利用浮坞或驳船下水。

世界船舶建造的新技术 一平地造船与巨型吊机



- ◆ 保障快速造船的措施是增强起重能力，除韩国外，日本常石造船公司也使用巨型总段建造技术，美国正在建造的航空母舰采用了巨型的总段模块。

世界船舶建造的新技术—绿色造船



中国制造世界最大环保型散货船

绿色船厂

- 绿色船厂能高效使用材料和能源，尤其能充分利用钢材，充分改善壳舾涂作业环境，减少甚至不排放气态、液态和固态的污染物。

绿色船舶

- 绿色船舶旨在实现的3R：造船和用船中,减少（Reduce）对物资和能源的消耗，以及对环境污染。在维修船舶时，零部件能方便地分类回收，并再循环（Recycle）使用。当船舶退役时，使绝大部份的材料能被重新利用（Reuse）。

◆ 绿色造船是指对环境影响最小，对资源利用率最高的船舶生产技术；其目标是使舰船在设计、制造、服役和退役的全寿期中，废弃物和有害排放物最少，资源利用率最高。因此，绿色造船的义是：由“绿色船厂”制造“绿色船舶”。

世界船舶建造的新技术 — 流程再造

流程再造

实施快速造船最重要的工作是船厂流程再造。船舶生产流程 (Process) 是指完成各级“中间产品”任务的一系列活动的有序的集合；其实质是：工作的做法和工作的结构。



谢谢!!!