



中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

船体生产设计

船体建造与修理专业

主编 刁玉峰



人民交通出版社

中等职业教育国家规划教材

Chuantì Shengchǎn shèjì

船体生产设计

(船体建造与修理专业)

主 编	刁玉峰
责任主审	陈宾康
审 稿	徐兆康
	戴毓芳

人民交通出版社

内 容 提 要

本书是中等职业教育国家规划教材。内容包括:生产设计准备,船体生产设计,生产设计编码,生产设计标准,生产设计辅助手段。

本书紧密结合目前多数船厂船体生产设计的实际,既照顾到船体设计与建造的现实情况,又考虑到今后较长时期技术进步和发展的需要。在内容编写上本着由浅入深,从易到难的原则着重介绍工厂的船体生产设计基础知识,同时也简要介绍了当前国际上先进的生产设计软件系统。本书可作为中等职业学校船体建造与修理专业的教材,也可作为船舶制造专业人员的自学教材或培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

船体生产设计 / 刁玉峰主编. —北京: 人民交通出版社, 2002. 6
ISBN 7-114-04326-0

I. 船... II. 刁... III. 船体—造船—专业学校—教材 IV. U663.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 040926 号

中等职业教育国家规划教材

船体生产设计

(船体建造与修理专业)

主 编 刁玉峰

责任主审 陈宾康

审 稿 徐兆康

戴毓芳

版式设计: 姚亚妮 责任校对: 尹 静 责任印制: 杨柏力

人民交通出版社出版

(100013 北京和平里东街 10 号 010 64216602)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经销

北京鑫正大印刷有限公司印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 7.75 字数: 184 千

2002 年 7 月 第 1 版

2002 年 7 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数: 0001—1000 册 定价: 9.80 元

ISBN 7-114-04326-0

U · 03179

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神,落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划,根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》(教职成[2001]1 号)的精神,我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写,从 2001 年秋季开学起,国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是根据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲(课程教学基本要求)编写,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想,从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发,注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本,努力为教材选用提供比较和选择,满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材,并在使用过程中,注意总结经验,及时提出修改意见和建议,使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

二〇〇一年十月

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的“职业教育课程改革和教材建设规划”，教育部全面启动了中等职业教育国家规划教材建设工作。交通职业教育教学指导委员会航海类学科委员会组织全国交通职业学校(院)的教师，根据教育部最新颁布的船舶驾驶、轮机管理、船体建造与修理专业的主干课程教学基本要求，编写了中等职业教育船舶驾驶、轮机管理、船体建造与修理专业国家规划教材共 28 册，并通过了全国中等职业教育教材审定委员会的审定。

本套教材的编写以国际、国内和行业的法规、规则及标准为依据，以职业岗位的需求为出发点，始终围绕职业教育的特点，具有较强的针对性。新教材较好地贯彻了“以全面素质为基础，以能力为本位”的教育教学指导思想，结合对培养学生的创新精神、职业道德等方面的要求，提出教学目标并组织教学内容。新教材在内容的编写上以“必需和够用”为原则，紧扣大纲，深度、广度适中，体现了理论和实践的结合，强化了技能训练的力度。新教材在理论体系、组织结构、内容描述上与传统教材有明显的区别。

本套教材是针对四年制中等职业教育编写的，也适用于船员的考证培训和船厂职工的自学。《船体生产设计》是中等职业教育船体建造与修理专业国家规划教材之一，内容包括：生产设计准备、船体生产设计、生产设计编码、生产设计标准和生产设计辅助手段，共 5 章。

参加本书编写工作的有：渤海船舶职业学院刁玉峰(编写第一、二、三、五章)、王宏(编写第四章)，全书由刁玉峰担任主编，渤海造船厂船研所王治安高级工程师担任主审。

本书由武汉理工大学陈宾康教授担任责任主审，徐兆康、戴毓芳副教授审稿。他们对书稿提出了宝贵意见，在此，表示衷心感谢。

限于编者经历及水平，教材内容很难覆盖全国各地的实际情况，希望各教学单位在积极选用和推广国家规划教材的同时，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，以便再版修订时改正。

交通职业技术学校教学指导委员会

航海类学科委员会

二〇〇二年五月

第一章 生产设计准备	1
第一节 建造方针的编制	1
第二节 施工要领的编制	18
第三节 计划准备	25
思考题	30
第二章 船体生产设计	32
第一节 船体生产设计的内容及设计程序	33
第二节 船体生产设计要领书的编制	36
第三节 工作图和套料图	41
第四节 船体辅助性作业的设计	56
第五节 管理图表	61
思考题	67
第三章 生产设计编码	68
第一节 生产设计编码的功能	68
第二节 船体生产设计编码系统	71
第三节 生产设计编码的电子计算机检索	76
思考题	80
第四章 生产设计标准	81
第一节 生产设计标准体系	81
第二节 生产设计标准编制方法	86
第三节 船体生产设计标准举例	91
第四节 生产设计标准的管理	94
思考题	96
第五章 生产设计辅助手段	97
第一节 几种主要辅助手段	97
第二节 晒图和复印	99
第三节 电子计算机	101
第四节 电子计算机辅助生产设计系统	105
思考题	114
参考文献	115

第一章 生产设计准备

为确保生产设计能迅速而有效地进行,在开展生产设计前,应有一个充分的准备过程,对一些有关全船性、综合性的专业技术和计划进度有一个统一协调,定出若干规定原则,作为各专业生产设计的依据。并且,根据船厂生产条件,对前两个设计阶段(初步设计、详细设计)提出一些要求,其中包括图纸工艺性和完整性、布置合理性以及施工方便性等,以保证前两个阶段图纸能满足开展生产设计的需要。因此,做好生产设计的准备有着重要的意义。

生产设计的准备主要包括技术准备和计划准备。技术准备主要包括确定建造方针和编制施工要领等。计划准备主要包括负荷计划和日程计划的编制。本章介绍建造方针的编制、施工要领的编制和计划准备。

第一节 建造方针的编制

建造方针是工程管理系统中建造程序计划的核心,而建造程序计划是整个工程管理的主线。可见编制好建造方针是十分重要的生产技术准备工作。它是在合同签订前后的初步设计和详细设计阶段中进行的。

建造方针的编制,不同于通常的以船体建造为主的建造方案。它是以船体为基础,舾装为中心、现代化造船技术为主导,通过工艺、计划、成本、质量、施工等综合平衡的一揽子统筹整体方案,是一部取得最佳综合效益的总纲和工作宪法。因此在制定时,必须集中工厂各职能科室和车间的共同意见,同时给各部门指明共同的工作目标。方针一旦确定,在厂长的指令下各部门必须严格贯彻执行。

建造方针是新造船船舶的综合性文件。它不可能由单一部门如技术处、计划处或车间来制订,而必须由一个掌握着工厂各类工作部门信息的造船工程管理部门来制订,从系统工程的角度对工厂的设备、场地、工艺惯例、技术素质、新工艺的应用深广度和管理效能等进行综合性安排。它并不是单纯的建造构思和编写几条大的原则,而应该从技术协议开始,在初步设计、详细设计过程中,全面地掌握设计信息(包括技术说明书和图纸),对产品大的建造方法和总计划线表到分段划分,舾装区域和单元的设置,以及施工细节要点,都要作出具体的安排。

建造方针一般可分为两部分,第一部分有:合同概要、建造船舶的主要技术参数和主要物量、基本方针、部门方针;第二部分有:附图、综合协调和科学组合。

一、合同概要

合同概要内容包括:船舶种类、国籍、船级、主要航线、建造数量、载货量、载重量、装载货物的种类和性质、船舶建造各节点日期等。

二、建造船舶的主要技术参数和主要物量

1. 建造船舶的主要技术参数

主要技术参数包括:船舶的主尺度和结构设计参数、船舶航速、主机功率等。

2. 建造船舶的主要物量

主要物量有分段的总数量、船体结构的钢材重量、船台总装接缝总长度、管子总长度、电缆总长度、涂装总面积、居住区总面积和特殊工程等。其中船体钢材重量和涂装面积由设计部门根据基本结构图算出,其余如管子长度和电缆总长度等可根据同类型船估算求得。

三、基本方针

基本方针包括以下内容:

1. 船体分段划分

船舶在初步设计阶段确定建造法,而在详细设计阶段即需确定船体分段的划分位置。

进行分段划分时,一般应考虑的原则为:

(1)船体结构的特点及其工艺性,包括结构强度、连续性、刚性、稳定性和施工工艺性;

(2)船厂的起重、运输以及生产场地的面积;

(3)船厂的技术水平和施工经验;

(4)应考虑钢板的规格,以充分利用材料;

(5)考虑分段制做工作量的均衡性,以保证生产节奏性和缩短建造周期;

(6)应考虑预舾装和单元组装的方便性及其重量和布局;

(7)为了减少船台工作量,在船台起重能力和施工条件许可的情况下,可以适当将某些分段合并后上船台。

由上可知,船体分段划分是一项复杂而又细致的工作,它涉及面广,考虑因素多。因此,需要进行反复分析研究,才能得出符合船厂实际情况的最佳分段划分图。分段划分图实例见图 1-1。

2. 编制船台吊装网络图

船台吊装网络图是一个表明船台合龙的顺序和日程工时的网络图。优良的船台吊装网络图还详细地表明了分段的类型、组合特征、大组装或总组装等建造要素。其中最主要的是船台吊装基准段选择和网络关键路线的缩短,大型船舶可以借助电子计算机处理,一般也可以用人工计算,但都必须经过日程的定量计算,在首尾吊装关键路线的日程取得平衡的前提下,才能予以认可。

现代造船工程管理要求建造设计的过程必须是统筹的过程,所以网络图的编制不是单纯的工艺网,它必须和计划准备工作相互平衡和交错进行编制。没有经过日程和场地平衡的网络图,在技术上是完备的。图 1-2 是某船船台吊装网络图。

3. 新工艺、新技术项目的确定

要高质量、高效率按期完成新船建造任务,必须依靠新工艺、新技术。好的建造方针应该在工厂现有条件下广泛采用新工艺、新技术,因此建造方针必须明确地列出本船应该采用哪些新工艺、新技术,具体实施的范围、程序和部位,并要求各部门共同努力加以实现。如船体项目的肋骨逆直线冷弯工艺的应用、曲面分段采用电算化的支柱式胎架制造、拼板用单面焊双面成型工艺的推广程度、框架法组装工艺的実施区域、曲面分段外板对接、使用黏贴式单面衬垫焊的部位、船台大接缝垂直自动焊接的应用范围、上层建筑整体吊装、公差造船。舾装项目如超大型舾装单元的采用、结构面和非结构面舾装法和特殊舾装工艺的应用、管子无余量加工和法兰先焊后弯新工艺的實施范围。而其中最重要的是缩短建造周期的新工艺须重点提出,如加

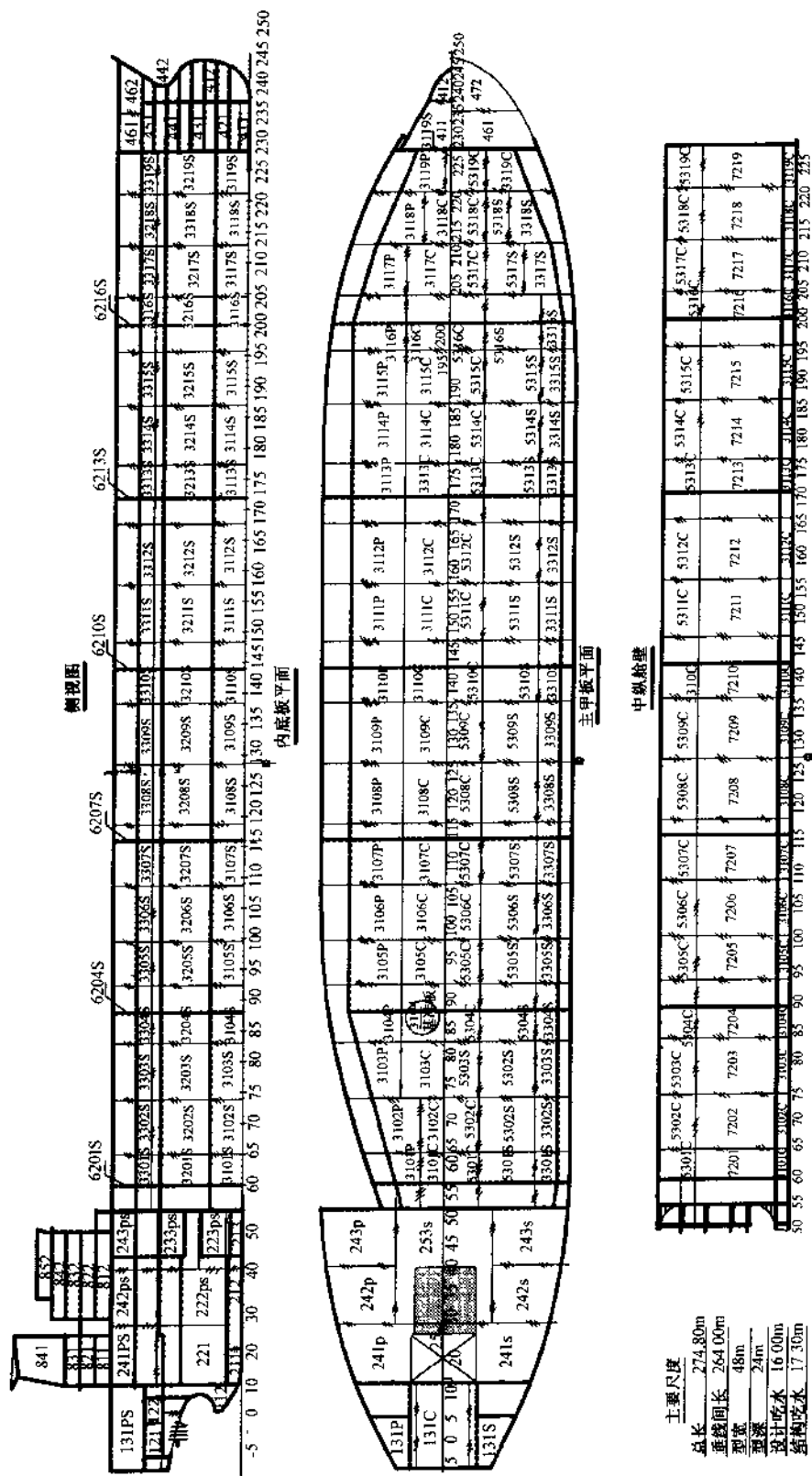


图 1-1 分段划分图

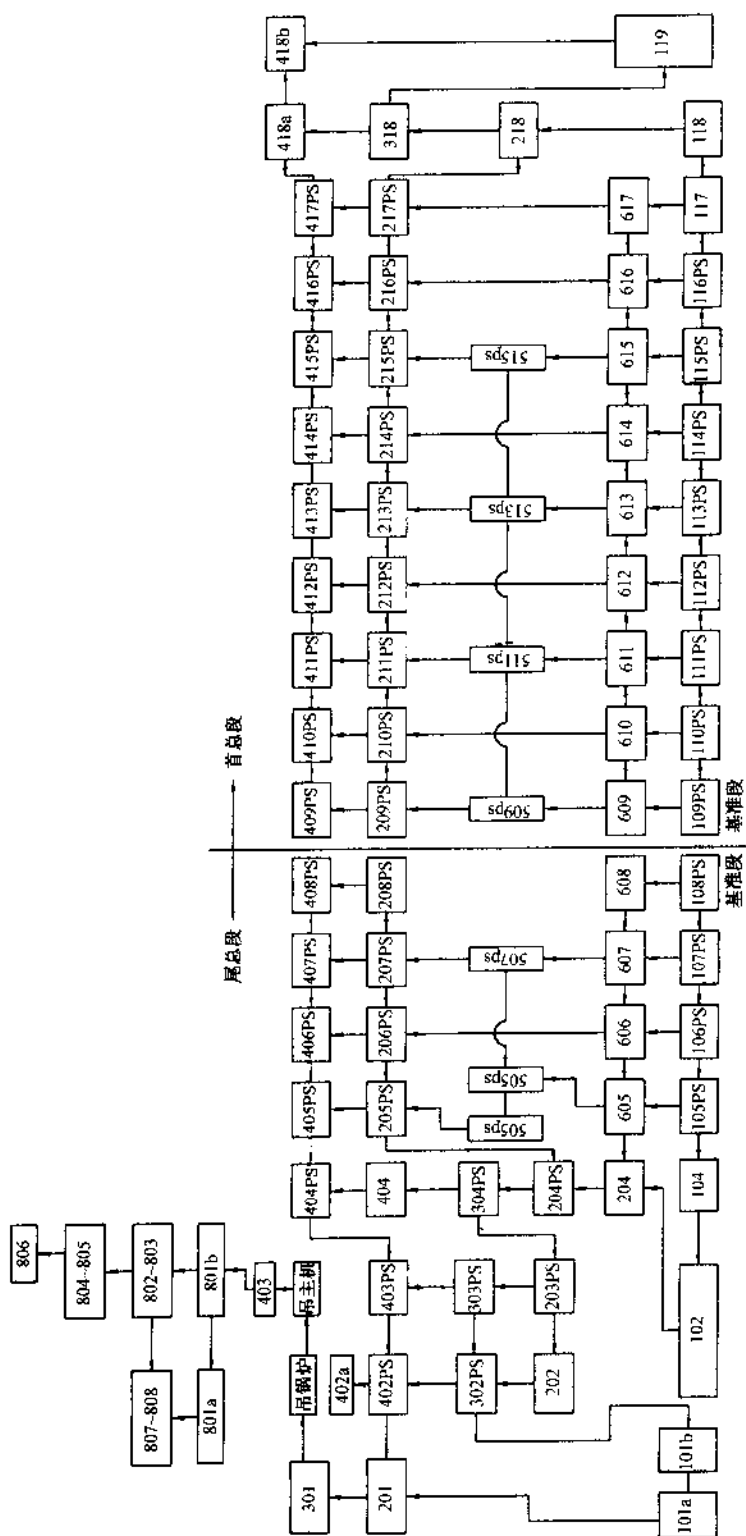


图 1-2 某船舶台吊装网络图

快焊接速度的单面焊双面成形 CO_2 半自动焊、SG—2 垂直自动焊、上层建筑整体吊装、超大型单元的采用和特殊舾装技术等。

4. 下水前预舾装率

建造方针必须详细地规定本船的下水前的预舾装率。下水前预舾装率(含上层建筑整体吊装)系指船舶下水前舾装工程完成的比率,或者说是下水前舾装工程完整性程度。其统计方法为船舶下水前舾装(不含涂装)工程完成量与整个船舶舾装(不含涂装)工程量的百分比,工程量以工时为统计单位。下水前的预舾装率一般由厂长或总工程师在编制建造方针前根据本厂的预舾装水平下达指令。现代化造船的预舾装方式有分段结构面和非结构面双向预舾装、盆型预舾装、总段预舾装。

总段装配和总段预舾装是压缩船台工程量和周期的有效方法,也是提高全船预舾装率的重要措施。因此必须在建造方针中给出总段组装顺序图和提出总段预舾装率以及预舾装要领。

5. 质量管理

质量管理主要是建造船舶质量验收认可的建造精度标准;船、机、电和涂装专业中,特殊技术项目中的质量管理工作要求;新开发产品中容易产生的重大质量事故的预防和管理措施。

6. 成本控制

要提高造船企业的经济效益,必须实行目标成本控制。单位成本大致可分为劳动力成本、材料成本、杂项支出三大类。

在建造方针中制定新造船舶,降低材料和工时的消耗上所应该采取的对策和具体措施,包括新工艺的应用;改善管理,降低杂项支出的对策和措施。

7. 与船主的关系和策略

尽量与船主搞好关系,尽量满足船主的要求。在对船主的不合理要求不能满足时,要利用质量标准和合同对船主作充分解释,以达到船主的理解。对于影响到交船日期的不合理要求,要有理有据坚决抵制。总之要在不影响交船日期和增加成本的前提下尽量满足船主的要求。

8. 建造船舶工时的估算

通过长期统计与回归分析得出船舶主要物量与工时的关系。主要物量有:分段、总段数量、空船重量、船体结构重量。船体结构重量分为板材重量、型材重量,机装管子根数、船装管子根数、电缆总长度、涂装面积、内装(上层建筑)面积。根据主要物量换算成工时,分配到相应的专业工作部门,把所有专业工作部门工时累加得到建造船舶总工时。

9. 建造船舶的主要建造计划线表

建造计划线表的编制,即从开工到交船的主要节点日程。此表是经年内各种船舶产品建造负荷平衡过的指令线表。举例见表 1-1。

四、部门方针

为了保证基本方针的贯彻,对各个主要职能部门和车间在建造过程中必须落实的各项关键性工作,提出具体工作的要求,并请各部门贯彻实施。因此在编制基本方针之前必须对本船的建造技术文件和图纸作具体要求,以及对工厂各部门的实况有详细的了解,并在汇总各部门要求和希望的基础上提出可行性意见。其中主要是以下几个方面:设计工作要求、生产管理工作要求、材料设备供应要求、质量要点、船体、机装、电装、内装等车间在生产准备、开工到交货的工作要求。

某船建造计划线表

表 1-1

序号	工程名称	建造年份											
		1999			2000								
		10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	铸锻件制作												
2	船体号料、加工												
3	船体分段装配												
4	船台装配												
5	试水												
6	轴系抛孔												
7	电缆拉放												
8	主机安装												
9	下水												
10	系泊试验												
11	试航												
12	收尾交船												

1. 设计工作要求

初步设计和详细设计过程中,为改善管理,提高建造经济效益的工作要点,如图面表达法,重大施工技术难题等;重大工艺设计项目如上层建筑整体吊装和超大型单元的施工方法和出图要求;新增加的专用工艺装备和专用脚手架的设计出图项目及工作要点;为达到建造方针所指定的目标,在管理、施工工艺、质量上的重大事项,对设计的出图方式,结构形式和施工工艺,特别是生产设计的要求,必须明确地写入方针之中;提出原材料、设备、大型铸锻件在订货供应上的特殊要点。

2. 生产管理工作要求

造船生产管理工作的变动范围,如舾装作业采用托盘管理技术,建立集中配套中心,加速舾装零件和半成品的流程合理化;重大新工艺和新技术在实施过程中进行跟踪管理的要求;重要专用工艺装备项目的制造和管理工作要求。

3. 质量要点

原材料质量的维护和保养措施及注意点;产品新工艺、新技术实施中的质量工作要求,如特殊涂装技术状态的保证等。

4. 工作部门要求

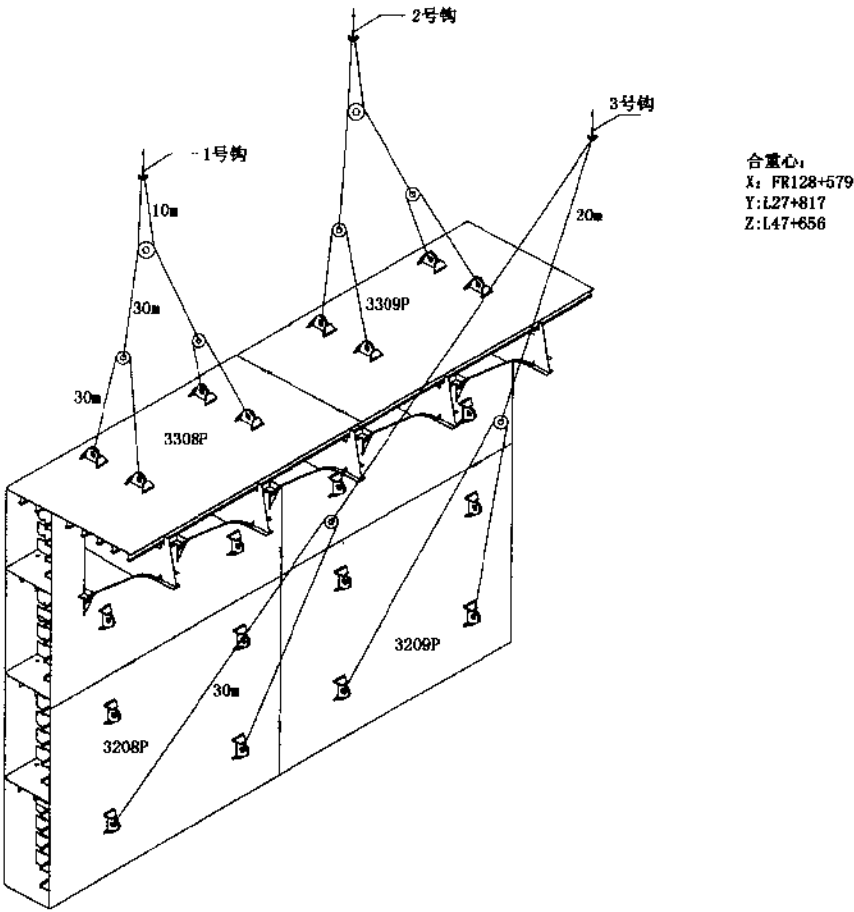
建造新船时,在技术上对设备能力进行评估,以及为了适应该船建造技术状态所应该进行的准备工作,例如船体结构采用 3m 宽板后,加工车间的起吊工具,运输设备的配置和改善;高效率焊接技术及应用时的辅助性工艺装备的准备和人员的培训;新工艺新技术引进项目的试验认可工作要求;重大安全作业方案的提出。

五、附 图

为了明确地表达建造方针制订者的意图,让各类工作人员完整无误地理解新船的建造总纲,绘制必要的图表是非常重要的,特别是将分段总组装的程序和总组舾装要求以及船台安装的方法和程序,用轴测投影绘制清楚,就使方针所代表的建造方法,变得简单易懂,便于各部门

贯彻和遵守。

附图图目如下:分段划分详细图和分段主尺度及重量明细表;船台、船坞和码头的配置图;总段装配场地的配置图;总段装配及大段装配要领图;建造要领图;总布置和中剖面简图。图例见图 1-3 舷侧分段整体吊装要领图。



整体吊装说明:上船台时,1,2号吊钩分别带滑轮挂 3308,3309 甲板上的吊,3号吊钩带滑轮挂 3208,3209 内壳板上的吊耳配合翻身。

图 1-3 舷侧分段整体吊装要领图

六、综合协调和科学组合

建造方针从系统工程的原理出发,对新建造的船舶在管理程序上从整体和定量方面进行综合协调和科学组合,从而有可能使建造工作进行真正的前期计划管理,这是船舶建造系统中工艺技术管理体系合理模式的一个重要组成部分。在发给各职能科室和各层领导后,作为开展生产设计技术准备和各种计划编制的依据。

建造方针以幅面为 0.006m² 的文件形式编制,方针的文字要求内容简洁,条理清楚,便于有关领导和管理人员领会。

七、建造方针举例

46000 吨级载油量江海直达原油/成品油船建造方针(3[#]、4[#]船)。

(一)合同概要

1. 买方

中国长江航运(集团)总公司南京长江油运公司。

2. 船型

本船为钢质,单甲板,双壳体,单桨,柴油机驱动的 46000 吨级载油量江海直达原油/成品油船。本船以原 35000t 油船为母型船修改而成。

3. 建造数量和工程编号

(1)建造数量:2

(2)工程编号: BH507-3、BH507-4

4. 入级和挂旗

(1)入级:中国船级社:CCS

入级符号:

★ CSA 5/5 OIL TANKER F.P. $\leq 60^{\circ}\text{C}$, ESP, ICE CLASS B.

★ CSM MCC, IGS, COW

(2)挂旗:中国

5. 合同签订期、生效期和交船期

(1)合同签订期:2000 年 12 月 18 日

(2)合同生效期:2000 年 12 月 18 日

(3)交船期:3[#]船 2002 年 12 月 31 日
4[#]船 2003 年 5 月 31 日

6. 交船奖罚条件

(1)延期交船罚款条件:

①交船期之后优惠期为 30 天。

②交船期后的第 30 天午夜 12 点起,延期交船的船价在优惠期后的第 31 天至 90 天内按每天肆万元削减,从第 90 天至 150 天,延期按每天玖万元削减。除双方另外同意,本合同价格的总减少额从合同价格的第五期付款中扣除,在任何情况下,总减少额不得超过合同价格的 5%。

(2)载重量:本船载重量设计吃水 10.2m 时,海水相对密度 1.025 时载重量不少于 39500t。

(3)油耗:在车间试验中使用 42700kJ/kg 的低燃值燃油时,主机在持续服务功率状态下,其燃油消耗量不超过 $173\text{g/kW}\cdot\text{h} + 5\%$ 。

①如果经过制造厂车间试验测定的主机实际燃油消耗量高于本合同和说明书条款规定的燃油消耗量,但超出部分的燃油消耗量等于或低于规定的燃油消耗量的 5% 时,本船合同价格不受影响和变动。

②如果经过制造厂车间试验测定的主机实际燃油耗量高于规定的燃油消耗量的 5% 以上,则超过上述 5% 之后,燃油消耗量每增加 1%,合同价格将减少 60000 元(不足 1%,则按比例扣除)。

③如果经过制造厂车间试验测定的主机实际燃油消耗量高于规定的燃油消耗量的 10%,买方则可以按上述规定最多扣除本船合同价格的 300000 元后接受本船。

7. 付款条件

首期(预付款) 合同生效

第二期付款	钢料开工
第三期付款	上船台
第四期付款	下水
第五期付款	交船

8. 认可与处理

(1) 由买方提供的 82 室设计并经 CCS 认可的技术设计图纸和资料, 做为本船建造和验收的依据。买方承担本船的技术设计责任。图纸送审中国船级社。

(2) 施工技术的认可: 驻厂船东代表, 驻厂 CCS 代表。

(3) 增减工程量的处理: 作为本船建造依据的技术规格书和图纸, 在任何时候都可以通过双方书面同意后进行修改。只要买方同意调整合同价格、交船期和其他合同规格的条款, 船厂应尽最大努力满足买方的合理要求。这类修改与变更, 应通过可证明的电传或传真的往来生效, 这类信件、电传或传真作为合同和规格书的一部分。

(4) 仲裁: 本合同执行期间若产生争议, 应由双方友好协商解决。若协商不能取得一致, 则按中华人民共和国合同法的规定在本合同签订地的仲裁机构仲裁。

(二) 主要技术参数和主要物量

1. 船型参数

(1) 船体:

总 长:	约 193.0m
垂线间长:	184.0m
型 宽:	32.2m
型 深:	17.2m
结构吃水:	11.4m
设计吃水:	10.2m
载重吨(吃水 10.2m)	约 39500t
(吃水 11.4m)	约 46000t

(2) 主机: SULZER 6RTA—52U 型船用柴油主机。

合同最大持续功率(C.M.C.R) 8520kW × 126r/min

持续常用功率(C.S.R) 7242kW × 119r/min

(3) 航速: 服务航速不低于 14kn。

(4) 油耗: 不得超过 173g/kW·h + 5%。

2. 结构参数与结构特点

本船为柴油机驱动单桨, 单层连续干舷甲板, 带有球鼻首方尾及节能装置, 西林舵。设有 10 道水/油密横舱壁, 3 道油密纵舱壁, 将船体分为 6 对货油舱及污水水舱、专用压载水舱、工作淡水舱、机舱、泵舱、首、尾尖舱等。货油舱及污水水舱均为左右舱。货油舱区为双壳双底。货油舱均在中间, 两侧及双底内为专用压载水舱, 作压载及保护用。在机舱前端两侧设置燃油深舱, 其中间为泵舱。

肋骨间距:

从尾到 14# 为	600mm
14# 到 218# 为	800mm
218# 到首为	600mm

甲板高度(中心线处):

上甲板到驾驶甲板的各层高度	2.87m
驾驶甲板到罗径甲板高度	2.65m
上甲板到首楼甲板高度	2.9m

甲板梁拱:

上甲板和首楼甲板	500mm
上甲板以上的甲板(露天部分)	50mm
罗径甲板	100mm
艏部半径	1670mm

双层底高度:

机舱区域	2050mm
货油舱区域	2000mm

边舱宽度: $\geq 2000\text{mm}$

3. 主要物量

- (1)分段总数:约 146 个
- (2)空船重量:约 11200t
- (3)船体结构重量:约 9500t,其中:板材:8200t;型材:1300t
- (4)管子数量:约 33200m
- (5)电缆总长度:约 80000m
- (6)涂装总面积:约 174000m²,涂料总用量:约 180000L
- (7)焊条总量:150t,焊丝总量:150t

(三)基本方针

1. 建造工艺流程图(见 1[#]、2[#] 船)

建造节点计划:

3 [#] 船	4 [#] 船
开 工 2001 年 7 月 25 日	开 工 2001 年 7 月 25 日
上船台 2001 年 12 月 30 日	尾上船台 2002 年 3 月 20 日
交轴线 2002 年 5 月 31 日	首上船台 2002 年 3 月 20 日
下 水 2002 年 6 月 30 日	交 轴 线 2002 年 9 月 30 日
出 坞 2002 年 12 月 30 日	大 合 龙 2002 年 12 月 30 日
试 航 2003 年 2 月 28 日	下 水 2003 年 2 月 28 日
交 船 2003 年 3 月 30 日	试 航 2003 年 4 月 30 日
	交 船 2003 年 5 月 30 日

2. 建造法

1) 分段划分主要原则

以船体为基础,舾装为中心,涂装为重点的壳舾涂一体化建造方法,尽量使工序前移,并考虑工厂能力、船体结构特点以及充分利用现有场地条件,全船共划分成 146 个分段。其中货油舱区域的底部分段为左右两个非对称的带小边底的立体分段;舷侧分段为左右对称带边舱及部分横壁的立体分段;甲板分段为带上横壁墩的左右舷对称的半立体分段;纵壁分段为带中间甲板条、带上纵壁墩并带部分左右横舱壁的半立体分段。机舱区域在 F39 处分为前后两个立

体分段,完整主机座在后段;发电机平台为一全宽门型分段;泵舱及机舱横壁分解后两侧带在舷侧分段上,中间部分与上甲板、平台组成立体、半立体分段;舷侧分段分为带甲板、平台及舱壁组成 P、F 或 L 形立体分段。

依据船体结构特点、工艺要求、工厂起重能力、板材规格、场地布置条件;

依据安全施工原则,有利于焊接、涂装施工;

依据预舾装、盆装需要的原则,有利于扩大分段预舾装量;

依据施工工艺需要的原则,有利于施工质量、工作效率、钢材利用率;

二台吊车联合平吊重量	150t
总段吊装最大重量	480t
分段转运最大重量	200t
分段最大翻身重量应小于	320t
分段划分最大规格	18m × 32m
分段进喷砂间最大尺寸(长 × 宽)	30m × 14m
分段喷涂间最大尺寸(长 × 宽)	34m × 22m

2) 分段划分方式和制造要求

货舱区双层底:双层底分为左右两个带小边底的非对称分段,正造。

货舱区舷侧:采用侧装框架法制造,焊接完毕。

货舱区纵横隔壁:采用侧装框架法制造,翻身后焊接完毕。

机舱区舷侧:按主甲板、平台为层建造,为 L 形分段采用傍板侧装,平台甲板倒装组合法。

尾部分段:101b 以尾轴壳为主体分段,以壁子为基准面侧造框架法。

首部区域:球鼻首分段为侧造框架法,船首分段为倒装框架法,锚台、锚唇、锚链筒分段安装。

上层建筑:均按层式划分(为倒装框架法)。

总段组立:甲板进行前后两段组立;货舱舷侧进行前后两段组立;纵壁前后两段组立。

3) 分段划分图(略)

分段要素表(略)

4) 船台总装

(1) 总体安排:钢料同时开工,分段制作按分段吊装顺序进行。

(2) 船台总装法选择:

①3 号船:在 10 万吨船台采用塔式建造法。基准段:109s 分段,船首朝西,龙骨坡度为 1:24。

②4 号船:采用两总段建造法水平船台建造,以 F95⁺²⁶⁰划分为两大总段,尾总段基准段为 180s 段,塔式建造法。首总段基准段为 190s 段。尾总段长度:77.46m,首总段长度:115.44m,船首向东,尾总段成型后尾轴、桨、舵安装完移船上浮箱。

4[#] 船:首总段在 3 号船台建造,尾总段在室外 1 号船台建造。

总装特点:3[#] 船在 10 万吨船台采用塔式建造法,采用滑道下水。4[#] 船水平船台建造,分为首、尾两总段合龙。浮箱大合龙,下水,418a 和 418b 若因起升高度和重量原因在 3 号船台无法合龙时,可按坐船坞后吊装方案进行。

5) 楼子吊装

3[#] 船:在 10 万吨船台吊装(按 1[#] 船方案)。

4[#] 船:大合龙后,坞内吊装(按 2[#] 船方案)。