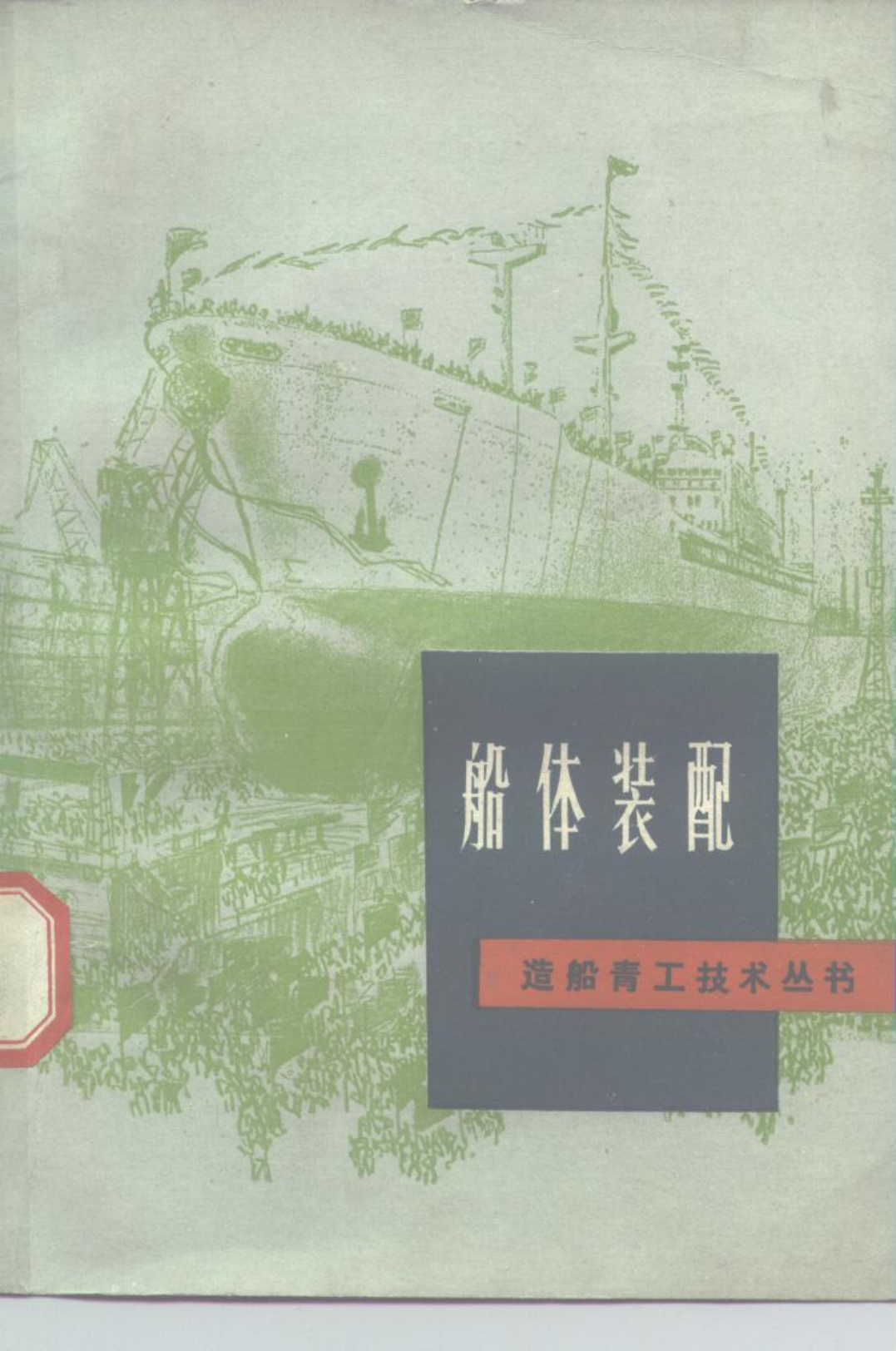




船体装配

造船青工技术丛书

造船工程技术丛书

船 体 装 配

上海市造船公司编写组

上海人民出版社出版

(上海绍兴路5号)

新华书店上海发行所发行 上海商务印刷厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 11.75 字数 256,000

1977年9月第1版 1977年9月第1次印刷

统一书号: 15171·300 定价: 0.73 元

毛主席语录

抓革命，促生产，促工作，
促战备。

自然科学是人们争取自由
的一种武装。

中国人民有志气，有能力，
一定要在不远的将来，赶上和
超过世界先进水平。

前 言

我国造船工业的发展，促使造船工业技术队伍不断地壮大。为了适应社会主义革命和造船工业发展的新形势，我们决定编辑出版“造船青工技术丛书”。先编写《船体基础知识》、《船舶柴油机》、《船体装配》、《船体制图》、《船体放样》等书稿。今后根据发展与需要，将陆续确定选题，组织编写，充实本丛书。

按照“理论和实际统一”的原则，本丛书希望能做到初步总结广大造船工人的生产实践经验，使广大造船青工能通过本丛书，掌握造船的一般专业技术知识，结合生产实践，比较迅速地提高生产技能，为社会主义革命和社会主义建设贡献自己的力量。

在丛书的编写过程中，得到了有关工厂和兄弟单位的支持，并提供了许多宝贵的意见和资料。由于我们水平有限，缺乏经验，书中会有不少缺点，甚至有错误，希望广大读者批评指正。

上海市造船公司

一九七七年八月

目 录

绪论.....	1
第一章 概述.....	3
第一节 船体装配方法	3
第二节 船体分段划分	11
第三节 船体结构余量	14
第四节 船体构件的理论线	16
第五节 装配划线草图与样棒	20
第二章 船体装配工基本知识.....	27
第一节 安全知识	27
第二节 装配工具	29
第三节 装配及焊接符号	41
第四节 电焊知识	47
第五节 气割知识	58
第六节 碳弧气刨知识	68
第七节 火工矫正知识	72
第八节 分段吊运与翻身	81
第三章 船体装配的测量.....	90
第一节 测量工具	91
第二节 水平面测量	97
第三节 垂直度的测量	102
第四节 高度的测量	109
第五节 宽度的测量	116

第六节	长度方向的测量	119
第七节	船体测量实例	121
第四章	部件装配	134
第一节	板的拼接	137
第二节	T 型梁的装配	141
第三节	肋骨框架的装配	148
第四节	舱壁的装配	154
第五节	带缆桩的装配	159
第六节	主机座及辅机座的装配	164
第七节	艀柱和艏柱的装配	169
第八节	桅杆的装配	181
第九节	烟囱的装配	188
第十节	舵的装配	194
第五章	分段及总段装配	201
第一节	胎架	201
第二节	底部分段的装配	209
第三节	舷部分段的装配	230
第四节	甲板分段的装配	240
第五节	上层建筑分段的装配	244
第六节	艏段的装配	246
第七节	艀段的装配	263
第八节	分段的焊接变形	278
第六章	船台装配	288
第一节	倾斜船台及其工艺装备	288
第二节	船台装配的工艺程序	295
第三节	底部分段的装配	300
第四节	舱壁分段的装配	307
第五节	舷侧分段的装配	311

第六节	甲板分段的装配	317
第七节	艏艉分段的装配	324
第八节	上层建筑分段的装配	329
第九节	船体附件的装配	333
第十节	船体在船台装配的变形	347
第十一节	船体装配新工艺简介	352

绪 论

“旧貌变新颜。”这是毛主席对我国社会主义革命和社会主义建设到处都在胜利前进的一个确切的概括。解放后在党和毛主席的英明领导下，我国的造船工业也获得了新生。广大造船工人意气风发，斗志昂扬，依靠双手很快地将国民党反动派遗留下来的残缺破烂的船厂修复起来，并逐步建立起完整的造船工业体系，大大提高了船舶的生产能力，从过去只能修修配配，发展到能自己设计建造万吨级各种类型的船舶。但是在我国整个造船工业的发展过程中，两条路线，两种思想的斗争一直是很激烈的。长期以来，由于受到刘少奇、林彪，特别是王张江姚“四人帮”修正主义路线的破坏和干扰，影响了造船工业的技术改造，特别是船体装配方面，大部分工作仍停留在手工操作，远远不能适应造船工业发展的需要。船体装配所花的工时，在整个船体的建造中却要占一半左右。为了加速船舶的建造速度，更好地为交通运输业和国防建设服务，广大造船工人和技术人员迫切要求改变这种落后面貌。

无产阶级文化大革命以来，广大造船工人以阶级斗争为纲，在狠批刘少奇、林彪反革命的修正主义路线的基础上，大力开展技术革新和技术革命。工人同志豪迈地说：“社会主义等不来，要不来，靠我们双手干出来”。他们发扬了苦干加巧干的革命精神，决心为祖国的造船事业作出更大的贡献。在船体装配方面，技术革新，捷报频传。例如艙段装配的空中定位，部分分段的无余量装配，T型钢自动装焊机、单面焊双面

成型装置与激光在船体装配上的成功应用等新技术的采用，为船体装配工摆脱繁重的体力劳动创造了条件。

以英明领袖华国锋主席为首的党中央，一举粉碎了王张江姚“四人帮”反党集团的篡党夺权阴谋，为我国社会主义革命和社会主义建设踢开了绊脚石。长期受到“四人帮”压抑的广大造船工人和科技人员的社会主义积极性，正在空前地焕发出来，“抓革命，促生产”的方针正在全面地、胜利地贯彻执行。广大造船工人和科技人员决心坚持以阶级斗争为纲，坚持无产阶级政治挂帅，继续贯彻“鞍钢宪法”，开展工业学大庆群众运动，打好造船工业翻身仗，为建设海上铁路贡献出自己的力量。

第一章 概 述

第一节 船体装配方法

船体装配方法随着焊接技术在造船中的应用而逐步改进,近年来焊接技术的进展较快,从而又促进了造船事业的发展。焊接技术用于造船已有五十年的历史,自采用焊接技术后,落后的铆接已逐渐为焊接结构所淘汰,船体的装配已由散装建造发展为分段和总段的建造方法,大大缩短了整个船舶的建造周期,改善了劳动条件、降低了成本、提高了产品的质量,从而大大促进了造船事业的发展。

船体装配所花费的工时,约占整个船体建造工时的一半,因此装配工艺的先进与否,对整个造船事业的发展,有着极为密切的关系。目前船体的装配方法,不少工序还停留在手工操作,有待于实现机械化和自动化。

一、船体装配过程

船体装配过程大致可分为三个步骤:

1. 将各个零件组合成为部件及平面分段;
2. 由部件、平面分段和零件装成分段或总段;
3. 在船台上将分段或总段合拢成为整个船体。

这三个步骤也有称为小合拢、中合拢和大合拢的。其过程可简单表示为:

零件 $\rightarrow$ 部件 $\xrightarrow{(+\text{零件})}$ 分段或总段 $\xrightarrow{(+\text{零件}+\text{部件})}$ 船台合拢。

上面讲的零件是指经下料、加工后可供装配安装的构件,如肋骨、横梁、肋板等。部件是由两个或两个以上的零件装焊成的组合件,例如各种 T 型焊接件、肋骨框架、艧柱等。分段是由部件和零件组合而成。它又可分为平面分段、半立体分段和立体分段等三种。平面分段有隔舱、甲板、围壁等;立体分段有双层底、上层建筑甲板室、边水舱等;半立体分段则介于二者之间,如舷部带甲板、舷部带隔舱或甲板带围壁等。总段是由分段、部件和零件组合而成,是具有一定长度的船体环形封闭体。

二、分段建造及船台装配

1. 分段的建造方法

一般分段的建造都采用胎架,有的正造,有的反造。对于一些结构较强、钢板较厚的平直分段,也可以不用胎架,放在平台上建造。采用正造的分段,封底电焊要翻身后才可进行。在装配、焊接全部结束后须再翻身,才可上船台合拢。而采用反造的分段,在翻身封底电焊以后便可送船台合拢了,它较正造的分段少翻一次身。分段的装配程序一般是先铺板,然后划线,再安装构架。根据安装构架的先后顺序可分为下列几种装配方法:

(1) 放射法 先装纵向连续骨架,接着安装分段中间肋位的肋板,并将临近该肋板的间断侧桁材靠上,然后肋板与侧桁材交叉进行装配,如图 1-1 所示。放射法适用于双层底高度在 1 米以上、板材较厚的大型船舶,装配工作快,也较安全。缺点是需吊车随时配合。

(2) 插入法 它的装配程序是先安装间断的侧桁材,然后将肋板插入其间,最后再将中桁材插入肋板间,如图 1-2 所

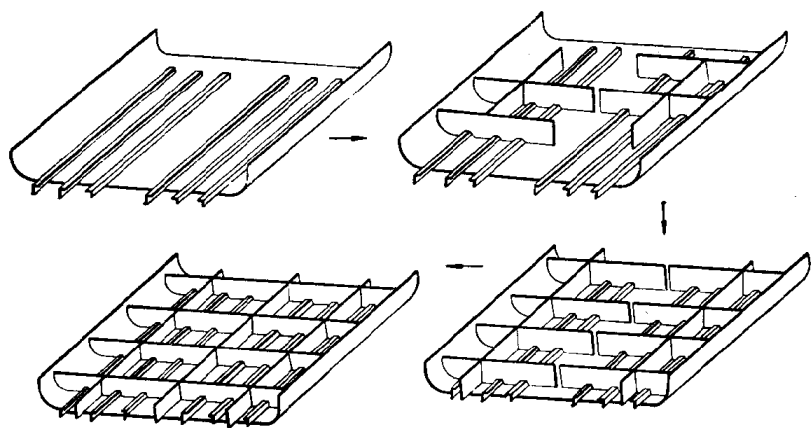


图 1-1 放射法

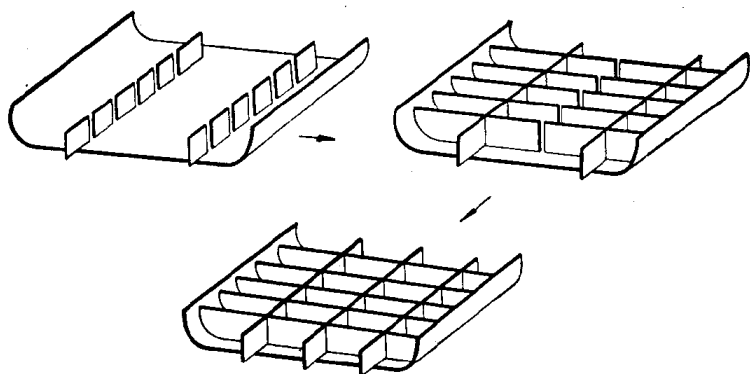


图 1-2 插入法

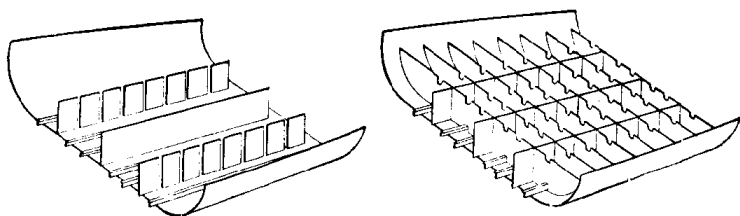


图 1-3 分离法

示。

这种方法的特点是步步插入,适用于中型船舶横骨架式的底部分段的建造。吊运时间比较集中,构件安装时互成靠山,比较安全,操作也较方便。其缺点是步步插入,将导致桁材要作难度较高的垂直切割;装配时若间隙过大,就会增加焊接变形。

(3) 分离法 是上述两种方法的混合,是将分段的纵横骨架分别进行安装。在纵向构件中桁材,侧桁材和纵骨装好后,可进行自动或半自动焊接,再将肋板按肋位插入侧桁材之间,如图 1-3 所示。其特点是扩大自动、半自动焊的运用,提高焊接质量,并能缩短建造周期。缺点是纵向构架的焊接变形可能会影响肋板的安装。分离法适用于纵骨架式板材较厚的平直分段。如底部分段与舷侧分段等。

2. 船台装配方式

船台装配俗称大合拢,它是在部件、分段完工的基础上,最后完成整个船体结构的装配。船台建造的周期在一定程度上反映了国家造船工业的水平。我国造船工人坚持政治挂帅,发扬勇敢战斗,不怕牺牲、不怕疲劳和连续作战的作风,在万吨船的建造中,达到 31 天船台周期的先进水平。

目前船台装配方式有塔式建造法、岛式建造法、总段建造法以及混合装配法等。选择哪种建造方法,应对船厂的设备条件、起重能力、船型大小、分段划分特点以及船舶建造周期等因素综合考虑而决定。

近年来,为了缩短船舶建造周期,随着船舶产品向大型化发展,船舶分段及总段的尺寸和重量也相应增大,这就相应的要求提高船厂的起重运输能力。大型船舶分段重量约为 100~300 吨。在国外已有 1000 吨的吊车。整个船体的装配

焊接工作量，在车间内完成的比重已达 40~50%，而船台的工作量已降为 15~20%，有的船厂采用分段、总段造船，下水前已完成装配工作量的 95~98%。

(1) 总段建造法 一般中小型船舶可将整个船体沿船长方向横切成若干立体总段，在船台上采用总段装配的方法，如图 1-4 所示。图中 ▽ 指的一端表示无余量，→ 指的一端表示有余量。各总段可预先安装管道、电缆、舾装设备和各类机座等，并经过密性试验，涂刷底漆。这样可充分扩大工作面，相应的减少了船台的工作量，缩短船台的建造周期，并能提高产品质量，对于起重条件较好的船厂，在建造中、小型船舶时比较适用。

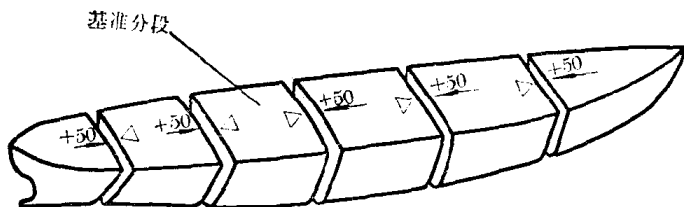


图 1-4 总段装配法

总段建造法的优点有：大部分装配工作已在总段制造时完成，舾装及机电设备安装可达 80~85%，因而船台建造周期可大大缩短；可以减少船台的数量，将船台设备的投资及场地用于扩大分段制造的投资及场地，从而提高整个船厂的年产量；环形总段的刚性大，焊接变形便于控制；环形总段在吊运、翻身和搁置时均不易碰坏，并且由于分段数量减少，占用堆场面积小；采用总段建造后扩大了工作面，各工种相互干扰少，有利于提高产品质量及安全生产。其缺点是受起重能力的限制，大型船舶还不能采用。另外，总段上船台合拢，对大

接头处线型的正确性要求较高，若偏差大了，船台上合拢就比较困难。

(2) 塔式装配法 中型、大型船舶常采用塔式装配法，它的装配程序（图 1-5）是以一个偏尾的底分段为基准分段，向艏艉及两舷，自下而上的进行分段安装，整个装配区域始终是底宽上狭的宝塔形，以保证该区域内在装配焊接时具有较强的刚性。

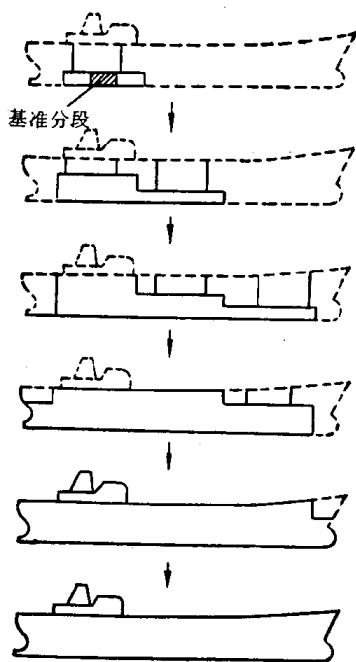


图 1-5 塔式装配法

塔式装配法能够投入较多的劳动力，充分利用船台面积，缩短船台周期。其缺点是在整个船体建成后艏艉端上翘较大，故在用此法建造时，应预放反变形（“风雷”号建造时，艏艉

端曾各放低 50 毫米),或在艏艉两端压重,防止上翘。

(3) 岛式装配法 是将全船划分成两个或三个岛的建造区,各岛仍采用塔式装配法进行装配。在岛与岛之间用嵌补分段连接,这种船台装配方法称为岛式装配法。它是在塔式装配法的基础上发展起来的,见图 1-6。

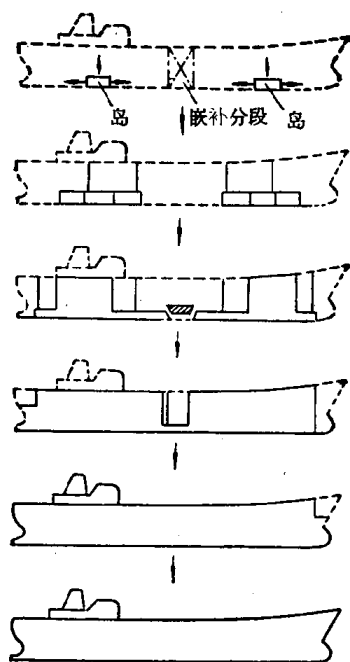


图 1-6 岛式装配法

岛式装配法由于在船长方向建造区域划分得更短,相应地提高了结构的刚性,所以焊接变形较塔式为小。这种方法由于分成几个岛进行装配,作业区域扩大,可缩短船台周期。但其缺点是岛与岛之间的嵌补分段,在装配定位时,操作较为复杂。

(4) 其他方法

1) 串联装配法 是一种能够充分利用船台的面积的建造方法。例如在 150 米长的船台上建造 100 米长的船, 为了提高船台的利用率, 当第一艘船在船台后端建造时, 第二艘船的艏部同时在船台前部进行装配, 等到第一艘船下水后, 将第二艘船的艏部移到船台后端, 继续吊装其他分段, 在船台前部再进行第三艘船的艏部装配工作, 并按此循环。

串联装配法对艏机型船更为适合, 使工作量较大的艏部能提前开工, 从而提高了船台的利用率。

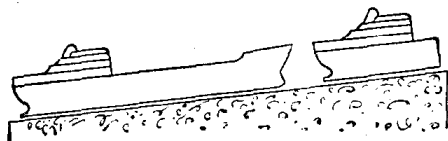


图 1-7 串联装配法

2) 二段装配法 是在船台长度不够, 而宽度允许的情况下采用的。它将船分为两段, 分成两个阶段来建造。一般二段装配法有两种形式: 一种是在船台上形成整体后下水 (图 1-8), 它的装配程序是先将艏部以后的船体, 在船台上进行装配焊接好, 然后将它向船台尾端移动一段距离 (移动长度为船体长出船台的距离), 接着便进行艏部安装。但这种方法须用一种特制的移动装置; 第二种情况是将船分成两段建造后

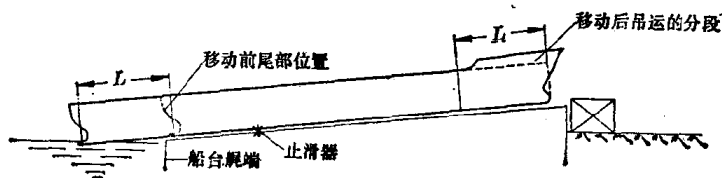


图 1-8 二段装配法