

港口作业方式

水上过驳

聂嘉玉 陈增五 编著



人民交通出版社

港口作业方式

水上过驳

Shuishang Guobo Zuoye

聂嘉玉 编著
陈迨五

人民交通出版社

水上过驳

聂嘉玉 陈迨五 编著

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街10号)

各地新华书店经销

北京交通印务实业公司印刷

开本: 850×1168 $\frac{1}{32}$ 印张: 9.125 插页: 1 字数: 239 千

1995年6月 第1版

1995年6月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—1150册 定价: 12.00元

ISBN 7-114-02109-7

U·01431

序

近年来，根据运输生产中存在的突出问题，我抓了两个科研项目，一个是《水上过驳》，另一个是《国际集装箱多式联运工业性试验》。这两个项目有一个共同特点，就是做到了科研与生产紧密结合，科研直接为生产服务，并取得了很好的经济效益，促进了生产的发展。正如小平同志所说的“科学技术是第一生产力”，小平同志的这一论断在两个项目中真正得到了体现。

《水上过驳》的研究，经历了三个阶段。1982年根据中央领导同志的批示，进行调查研究，探索了水上过驳作业方式适用的范围和开展过驳应具备的条件，对开展水上过驳作业起到了一定的指导作用。1985年初，我国沿海港口大量压船，当时港口能力不足，国务院多次召开紧急会议，会上有同志提出：香港利用水上过驳缓解泊位的不足起了很大作用，其他国家也有利用水上过驳缓解港口压船，我们为什么不能多搞些过驳作业。经研究会上决定在“七五”期间从国家征收的港口建设费中拨出专款来发展水上过驳作业。根据会议精神，交通部成立了过驳领导小组，制定了水上过驳措施项目立项原则和开展水上过驳作业暂行管理办法，把水上过驳立为部科研项目。由水运所的科研人员到各港口去调查研究，协助港口编制方案。课题组的同志运用电子计算机系统优化技术，对各港上报的过驳措施项目方案进行总体优化，好的方案采纳，不好的淘汰，把投资控制在国家资金允许的范围之内。部过驳领导小组对优化方案进行了多次认真研究，并结合港口实际情况提出最终实施意见。在整个决策中采用了科学民主的决策方法，大家对此都感到满意。各个港口也感到为生产发展、缓和压港解决了大量问题。在此基础上水运所的同志们对水上过驳

运用优化技术进行了总结提高,得出理论性和普遍性的研究成果。水运所同志在这个项目上做了大量工作,这种科研方法可以说是科研与生产紧密结合的一种典范。

聂嘉玉同志是水上过驳作业课题的主要负责人,她将这几年的研究成果整理编纂,对水上过驳作业这一港口传统作业方式作了系统的理论阐述和对优化论证方法作了介绍,成为我国第一部全面论述水上过驳作业的专著。《水上过驳》一书集近10年我国水上过驳作业研究和实践之精华。本书对我国水上过驳作业的发展历史,国外水上过驳作业的发展情况,水上过驳的功能、使用范围、实施条件、装卸工艺及系统优化和综合评价等进行了系统的论述和总结,深入浅出,内容丰富,技术与经济并重,理论与应用兼容。本书的出版不仅对进一步发展我国水上过驳作业,提高其效率和效益,促进港口发展将起到积极的推动作用;也可以作为借鉴,为水运科技工作者和大专院校师生提供一份有价值的参考书。

由于我一直是交通部过驳领导小组的负责人,参与并领导了整个水上过驳的研究,并深知本书的作者和本书的写作背景,故为之作序,郑重地推荐给读者。

林祖乙

1993年10月9日

目 录

绪 论	1
第一节 过驳作业研究的对象及研究价值	4
第二节 过驳作业发展的历史沿革	5
第一章 过驳工艺与设备	8
第一节 外档过驳工艺与设备	8
第二节 锚地过驳工艺与设备	12
第三节 过驳平台工艺与设备	24
第四节 我国过驳平台简介	40
第二章 关于水上过驳传统形式的研究	53
第一节 水上过驳作业应具备的条件	53
第二节 过驳作业的经济效益分析	55
第三节 经济效益测算案例	60
第三章 港口过驳项目的可行性研究	79
第一节 建设任务和建设项目依据	79
第二节 备选方案的建立	80
第三节 方案论证比较	85
第四节 国民经济评价	87
第五节 案例Ⅰ高港港粮食水上过驳可行性研究	90
第六节 案例Ⅱ上海港中转煤炭运输方式可行性研究	108
第四章 水上过驳设施的合理布局与总体优化	116
第一节 水上过驳的功能分析	116
第二节 沿海港口系统布局与水上过驳	121
第三节 总体优化的目标要求和能力布局原则	126

第四节	优化方法及模型·····	127
第五节	优化结果及案例分析·····	130
第五章	水上过驳系统综合评价·····	141
第一节	建设项目评价综述·····	141
第二节	水上过驳系统技术评价·····	144
第三节	水上过驳系统经济评价·····	158
第四节	水上过驳系统环境评价·····	174
第五节	水上过驳综合评价结果分析·····	192
第六章	国外水上过驳的经验·····	198
第一节	国外水上过驳的类型和发展方向·····	198
第二节	各国水上过驳状况分析·····	200
第三节	国外水上过驳几种典型装备简介·····	214
第七章	我国过驳作业发展状况与未来展望·····	221
第一节	我国过驳作业发展状况·····	221
第二节	我国过驳作业发展展望·····	238
第八章	水上过驳作业优化论证中的数学方法与计算 机模拟·····	241
第一节	层次分析法·····	241
第二节	计算机模拟·····	250
第三节	水上过驳作业系统模拟研究中计算机模拟语 言的使用·····	271
后记 ·····		280

绪 论

70年代初期,随着中美关系的正常化,我国在联合国合法地位的恢复及中日关系的解冻,开始了走向世界的全方位外交,同发展中国家、欧洲经济共同体国家、东南亚国家及多数周边国家的关系逐步改善,交往日益增多。由于我国对外政策上的战略性调整,致使国民经济打破了自给自足的模式,进出口贸易有了较大的发展。对外贸易90%以上的运输量要依靠海上运输完成。但作为海上运输的重要枢纽——沿海港口的状况却远远不能适应新形势的需要。1972年全国沿海港口拥有泊位286个,其中深水泊位仅96个,综合吞吐能力不足1亿吨。为适应海上运输需要,我国开始了建国以来第一次建港高潮。1973~1980年,我国共建深水泊位50个,新增吞吐能力1亿吨。平均每年增加6个深水泊位,增加吞吐能力1200万吨。

改革开放以来,我国进入社会主义建设新时期,海上运输量大幅度增长,港口吞吐量增长速度大大超过吞吐能力的增长速度。同时,世界船舶发展趋于大型化,深水泊位愈加显得不足。沿海港口进入了第二次建设高潮。1981~1985年共投产深水泊位56个,新增吞吐能力1亿吨,平均每年增加深水泊位11个,增加吞吐能力2000万吨。重点解决煤炭、矿石、集装箱运输的需要。但是在第六个五年计划期间,海上运输量增长速度仍然高于港口深水泊位增长速度,压船压港状况严重。1981年,全国沿海港口船舶在港停泊时间平均为3.7天/艘次,比1980年增加28%,其中外贸船高达10.4天/艘次,比1980年高35%。1981年在上海港停泊时间超过1个月的船舶竟达110艘次,黄埔港42艘次,造成很大的经济损失和不良的政治影响。为此,国务院多次派出疏港

领导小组，组织交通、外贸等有关部门的人员，寻求解决港口压船问题的途径。

1981年8月24日《人民日报》刊载了原第六机械工业部一位副部长的文章，借鉴香港经验和香港爱国人士的意见，建议我国沿海港口采用过驳作业方式，即“远洋船上的货物先卸到驳船，再疏散到沿海和内河靠近收货单位的地方去”。该建议认为：“如花两年时间，投资数亿元，建造400艘3000吨级驳船和100艘7000~8000马力拖轮，使用这些船舶一般可以在3天内把港口积压的220艘远洋货船卸完。党中央、国务院领导同志十分重视这一建议，于1981年9月批示，责成交通部认真研究。交通部成立了由科技、计划、海洋等司局组织的过驳领导小组，并组织了以水运科学研究所为主、水运规划设计院和有关港口参加的研究小组。自1981年10月开始，对上海、黄埔、青岛等港口进行了重点调查研究，并对宁波、南通、张家港、汕头、厦门、广州、湛江和海口等港口进行了一般调查分析。通过调查研究和分析测算，完成了研究报告。研究结果表明，水上过驳作业是港口作业的重要组成部分，是扩大港口通过能力、缓解压船的重要措施。

过驳研究小组根据我国的实际情况，在总结过驳经验、分析各港压船原因的基础上，研究了过驳作业对解决港口压船问题的作用；从过驳作业的技术可行性和经济合理性出发，确定了过驳作业的适用范围；提出了提高过驳作业经济效益和扩大过驳作业的实施方案。在此基础上，1982年11月交通部组织召开了“过驳作业会议”，讨论制定了开展水上过驳的实施方案，并以（83）交海字第18号文上报国家计委批准执行。

1983年以来，国家共下达“六五”期过驳措施经费2.2亿元，新增吞吐、堆存能力697万吨。这些项目的建成投产对缓解上海等港口压船压港，促进南通、张家港、宁波和南京等港新港区的建设，缩短新建泊位的达产期起到了重要作用。

进入80年代中期，我国国民经济持续高速发展，基本建设规

模不断扩大，外贸进出口任务大幅度增长，尤其是难装难卸的钢材超计划大量进口（1985 年计划进口钢材 1040 万吨，实际达 1710 万吨），钢杂船集中到港。1985 年初，沿海港口再次出现严重压船压港局面，日在港船舶最高达 500 余艘，作业船与待装待卸船艘数比接近 1:4，主要外贸港口的外贸货物堆存量超过正常堆存量的 50%。国务院组织有关部门多次召开紧急会议，研究解决压船压港的有效措施，并决定在征收的港口建设费中，拨出专款安排过驳设施投资，并要求增加港口过驳能力 4000 万吨左右，以扩大港口通过能力，适应国内外贸易迅速发展的需要。

为贯彻国务院有关决定，交通部成立了以林祖乙副部长为首，有关司局领导参加的水上过驳领导小组，全面负责水上过驳建设的总体规划布局、年度计划安排，检查督促方案的实施，编制有关水上过驳的管理办法。

为使国家有限投资能发挥最大效益，交通部水运所再次受命对水上过驳进行系统研究。水上过驳研究组在部过驳领导小组的直接领导下，开展了“七五”水上过驳措施项目合理布局和总体优化的研究，与此同时还对重点过驳项目进行了可行性研究和论证，从而为部过驳领导小组决策提供了依据。

实践证明，过驳作业不仅是解决港口压船的有效措施，而且是弥补港口水深不足和解决水水中转作业的经济合理途径。水上过驳作业的运用不仅是增加货物的装卸点，而且关系到整个港口的总体规划；不仅涉及开展过驳作业的个别港口，而且关系到港口群体的合理布局与分工。过驳作业规划已成为港口总体规划布局的一个重要组成部分。

经过近 10 年的科学研究和生产实践，水上过驳作业以其鲜明的特点及其在港口建设中的地位和作用，形成了有一定理论指导，有一整套经济效益计算办法，有多种功能的港口装卸作业方式。开展对过驳作业的研究，不仅对“六五”、“七五”投资方案起到积极作用，而且对今后港口建设、港口规划将继续发挥效用。

第一节 过驳作业研究的对象及研究价值

水上过驳作业是指在沿海港口采用远洋或沿海船舶与驳船直接换装的作业方式。即将货物从海船换装到驳船上，再将驳船送到内河或沿海中小型港口码头或货主码头起卸；反之从码头将出口货物装上驳船，再由驳船运到停泊在锚地或浮筒的海船旁，将货物换装上海船，而不经深水码头中转。这种船—船直取方式是我国沿海各港，特别是河口港所采用的传统作业方式之一。在国际上也常被用作减轻码头压力，解决港口堵塞的措施，在某些港口甚至作为件杂货装卸的一种主要形式。

以前，过驳作业主要是用于使用驳船接卸，但目前随着运输事业的发展，接卸（或加载）用的船舶已突破了驳船的范围，在有的港口运用机动驳船或小型海船接运大船的货物；在作业方式上从运用船吊进行换装发展到运用专用设施或海上装卸平台进行换装作业。因此过驳作业的含义应有所扩展。凡是不停靠海港码头，而在港区内外锚地进行船舶换装的作业，均列入过驳作业研究的范畴。

过驳作业的研究对象，不仅是对一种工艺方式的研究，更侧重研究其技术可行性和经济合理性。即研究其应具备的条件：如港区水域和集疏运条件；货源状况；以及驳船起卸条件和组织疏运的管理工作等等，如果某一条件不具备，往往难以开展水上作业方式。在研究技术可行性的同时，还应分析其经济合理性。如对水转水物资在港口换装，原先采用海船→码头→内河驳船的工艺，水上过驳则改为海船→内河驳船直取，减少了作业次数，可能也会减少装卸费用；而对由陆路疏运的货物，经海船→驳船→码头，再装火车（或汽车），则增加了作业环节，会增加装卸费用。另外，由于港口码头作业的装卸效率与船舶过驳装卸效率的差别，延长了装卸作业时间，也影响了海船停泊时间，增加海船费用，这样虽然少了一个装卸环节，但仍可能得不偿失。因此运用过驳方

式时，要具体分析不同货种、流向、疏运方式、装卸效率等因素，才能取得良好的经济效益，而且还得考虑船方、港方、货主的利益。

对过驳作业进行研究，其价值在于：通过调查分析，明确了开展过驳作业应具备的技术条件和水上过驳的适用范围，制定相应的技术政策；运用一系列数学方法进行计算，确定过驳能力合理布局方案，使国家有限资金得到合理运用，获得较大的港口通过能力，并通过测算和模拟完善港口过驳的方案。

过驳作业的研究始于为港口压船寻求解决办法，而研究过程却对这种作业方式有了较全面的认识。我国经济正在迅速发展，交通运输任务繁重，在海港建设中还会遇到各种新的问题，在港口建设和规划中，适当运用过驳作业方式，仍是一项投资省、见效快的途径。系统总结这些年来对过驳研究的成果，将进一步推动港口建设的发展。

第二节 过驳作业发展的历史沿革

过驳作业是一种古老的装卸作业形式。在旧中国，帝国主义者敞开了中国的大门，开设商埠，外国轮船驶进了中国口岸。在当时，我国港口一无深水泊位，二无装卸设备，海船又无法停靠自然坡岸，只有用小船靠泊于海船之侧，用船吊或人力将外轮上的货物装上小船，由小船运往岸边起卸。这可以说是水上过驳的初级阶段，是生产力落后条件下采用的一种接卸海船的方式。

随着港口建设的发展，沿海港口建设了深水泊位，这种利用小船作为中间媒介接卸大船的方式，逐步被码头装卸所替代。但是由于港口的建设赶不上海运运输量的增长，也跟不上船舶大型化的趋势，在一些港口仍维持以过驳接卸大船的办法。又由于在一些河口港，对于那些进口转内河的货物，如将海船上的货物直接转换装上内河驳船，可以减少操作环节，从而有明显的经济效益，因此在一些河口港采用水上过驳或码头外档过驳的形式，既

减轻码头压力，又节省装卸费用和缩短海船在港停泊时间。

在80年代初，我国吞吐任务最大的上海港由于位于长江出海口，地处黄浦江和江苏、浙江水网地区，内河交通四通八达，水水中转物资占很大比重，因此上海港的水上过驳作业量1981年达2666万吨，占全港吞吐量的32%。同样，地处珠江三角洲的黄埔港，1981年过驳量为269.2万吨，占全港自然吨的36.2%。汕头、宁波等港过驳作业量亦占本港吞吐量的30%左右。厦门港1981年深水泊位尚未建成，仍采用过驳方式接卸万吨级海船，年过驳量为74.35万吨。海口港及一些沿海小港，也有沿用小船接卸海船的办法。

1981年党中央、国务院领导责成交通部研究采用水上过驳缓解港口压船的建议，经过大量的调查研究摸清了情况，提出了建议。交通部在此基础上召开了专门会议，制定了《港口水上过驳作业暂行办法》，经国务院同意，以国办发（1986）2号公布施行，使过驳作业的发展进入了一个新的历史阶段。其特点：

1. 在苏沪地区，过驳作业向长江下游的港口推移。由于开展过驳作业，可使海船进江在长江的港口卸载，避免了在上海港中转，减轻了上海港的压力。南通、张家港、镇江、南京、江阴、高港、扬州等港口都直接接卸海船，将矿石、煤炭等物资由驳船送往电厂、沿江企业和内河。

2. 在装卸工艺上，突破了简单使用船吊的方式，大力添置专用设备。如专用浮吊和专门装卸机械，以提高装卸效率。有的港口设立水上装卸平台，集过驳装卸功能与临时储存功能于一体。扩大了港口通过能力。

3. 由于船舶大型化，一些港口因吃水限制，海船满载难于进港或靠码头，因此用驳船在锚地为大船减（加）载的任务增加。上海、青岛、大连、营口、丹东等港口都开展了外港为大船减（加）载的作业，以提高接纳大型船舶的能力。

过驳作业的发展，不是一个简单的数量发展过程，而是与港口建设和国民经济发展紧密相关，有起有伏发展变化的过程。当

港口码头泊位不足或尚未建设深水泊位时，运用过驳作业接卸海船，过驳作业就发展，过驳任务就增大；当港口码头泊位相继建设投产，适应港口吞吐任务时，过驳作业量就减少。随着国民经济增长，港口吞吐任务增加，或者运输船舶吨位增大时，码头泊位又会出现通过能力不够的情况，那么过驳作业的任务又会增大。而港口码头泊位的建设总是由中小型向大型深水泊位发展，同样过驳作业的设施也不断向高效、大型、专业化的方向发展。这种有起有伏，不断发展提高的趋向，不仅在我国沿海港口会延续一个历史时期，而且在世界上海运发达国家，也同样是这种发展趋势。

第一章 过驳工艺与设备

水上过驳作业的传统工艺是运用船舶吊杆进行船过船换装。随着经济的发展，运输任务的增长，在港口码头装卸有了新的装备的同时，水上过驳作业也突破了传统的模式，出现了浮式起重机系统和过驳平台等过驳工艺。过驳货种由袋装件货向大宗散货方向发展，装卸效率大幅度提高，建设了专用过驳设施，为接卸大型船舶和中转大宗货物服务。过驳作业已不仅是缓解港口压船的临时措施，而是某些港口通过能力的重要组成部分。

水上过驳作业装卸设备的配置，与码头装卸设备配置既有其共性，又有其特殊要求。因此，制定合理的装卸工艺是提高水上过驳作业效率和经济效益的重要环节。

国内外水上过驳工艺的基本形式有三类，即外档过驳、锚地过驳和平台过驳。

第一节 外档过驳工艺与设备

外档过驳是指在海船靠码头作业的同时，集（疏）运驳船停靠在驳船（或栈桥码头）另一侧，进行直取过驳作业。外档过驳作业可直接利用港口原有设施，比较容易组织，因而在国内外河口港使用较广泛，主要用于水—水中转货物。在海船集中到港时，为了加速船舶周转，减少船舶排队，在非河口港有时也采用这一作业形式。

一、外档过驳工艺流程

外档过驳工艺流程有以下四种形式。

1. 码头、外档同时作业

海船停靠在码头利用岸壁机械作业的同时，利用海船起重机械，在海船另一侧进行船—驳船直取作业。这种作业型式可使海船作业多开 1~2 条作业线，以提高海船的装卸效率，缩短船舶停港时间。它是当前沿海港口使用最普遍的一种过驳作业形式。其工艺流程如图 1-1。

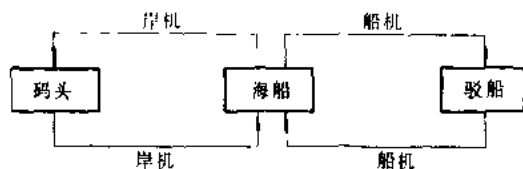


图 1-1 外档过驳工艺流程之一

2. 岸壁机械外档过驳

大船停靠在码头，驳船停靠在大船或栈桥码头另一侧，进行直取过驳作业。这种作业形式适合于没有起重机械的海船或长江驳船，或虽有起重设备但技术状况差、效率低的海船，多用于河口港的水—水中转货物的装卸作业。其工艺流程如图 1-2，工艺示意图见图 1-3。

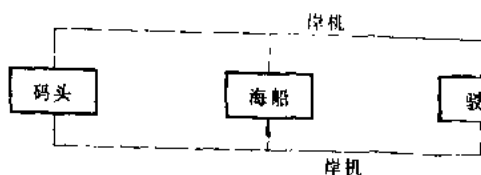


图 1-2 外档过驳工艺流程之二

3. 船舶机械外档过驳

海船停靠在码头，驳船停靠在海船另一侧，利用海船起重机械组织过驳作业。这种作业方式多

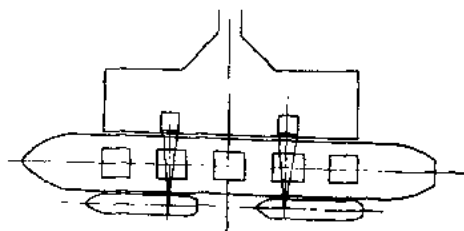


图 1-3 岸壁机械外档过驳工艺示意图

用于无岸壁机械的中小港口。在利用船舶机械进行码头作业的同时，组织外档过驳作业。其工艺流程如图 1-4。

4. 浮式起重机

外档过驳

大船停靠在码头，浮式起重机和驳船停靠在大船另一侧进行过驳作业。这种

作业形式多用于无起重设备的中小港口装卸。也有用于有起重设备的码头和海船，在这种情况下多为里外档同时作业，且以大宗散货为主。其工艺流程如图 1-5。

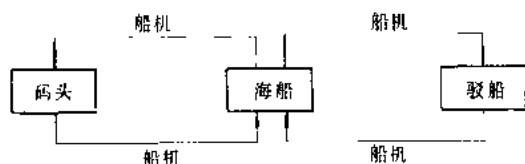


图 1-4 外档过驳工艺流程之三

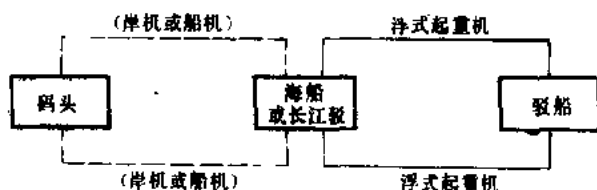


图 1-5 外档过驳工艺流程之四

二、外档过驳工艺布置形式

外档过驳工艺布置形式可分为三种。

1. 驳船直接靠在海船外档一侧，其布置形式如图 1-6。

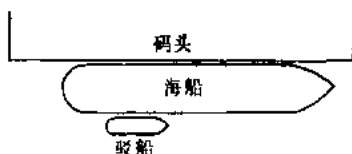


图 1-6 外档过驳工艺布置形式之一

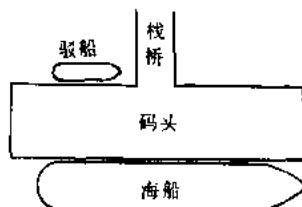


图 1-7 外档过驳工艺布置形式之二

2. 海船停泊在栈桥码头外侧，驳船停靠在栈桥内侧，利用岸壁机械进行过驳作业。其布置形式如图 1-7。