

# 海上过驳作业之驳船数量研究

费达, 高鹏, 毛剑锋

(中交第四航务工程勘察设计院有限公司, 广东 广州 511475)

**摘要:** 本文对海上过驳系统进行的简要介绍, 并以国外某项目为实际案例, 分别利用 Excel 演算和 Flexsim 仿真实验算的方法研究过驳系统中的驳船数量对过驳效率的影响, 为优化过驳系统, 减少项目投资提供依据。

**关键词:** 海上过驳; Excel 演算; Flexsim 仿真

**中图分类号:** U674.18+3

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1006—7973 (2021) 10—0112—03

随着国民经济的快速发展, 对煤炭、金属矿石等干散货的进口需求也逐年增加, 这将会带动海上干散货运输业的发展。海上干散货运输业的良好发展又带动了海上过驳作业的发展。由于船舶大型化的发展趋势及一些进港航道水深的限制, 很多大型船舶无法进港进行装卸作业。因此, 充分利用机械设备, 进行海上过驳作业显得尤为重要。海上过驳系统, 可在不改变原有码头的泊位能力和不增加海上运输成本的基础上实现大船上的散料通过驳平台倒运到驳船进港, 或将驳船上的散料转运至大船上出港。这在扩大港口通过能力、提高港口对环境变化的适应能力以及减少港口建设投资风险等方面都有显著效益。

影响过驳系统效率的因素很多, 包括港内泊位装卸效率、泊位至过驳点的运输效率以及过驳点过驳平台的装卸效率等。本文结合国外某项目实际案例, 对过驳作业系统中的驳船数量进行研究。

## 1 过驳方案简介

本案例中, 海上过驳拟在距离码头 60km 左右的海上过驳点进行, 通过过驳平台将 7800 吨级驳船上的矿石转运至 17 万吨级远洋散货船上, 来满足年过驳能力 500 万吨的要求。

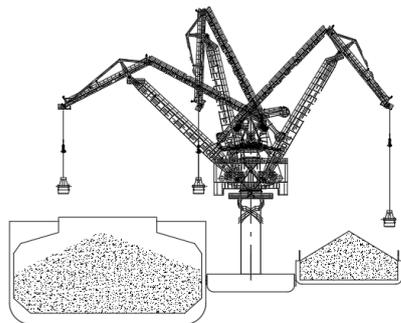


图1 过驳断面示意图

综合考虑船型、过驳效率要求及过驳平台造价等因素, 选用投资较省的固定吊过驳平台方案。该方案设备种类少, 可靠性好, 整体投资相对较低。过驳平台上配两台吊机, 每台吊机配 50t 抓斗。过驳时, 抓斗直接从驳船中抓取铝土矿卸载至远洋散货船中, 两台吊机平均卸载效率共计 1100t/h。过驳方案如图 1 所示。

## 2 计算条件

(1) 为满足年货运量 500 万吨的要求, 远洋货轮每年需装载 31 次, 平均间隔约 12 天。

(2) 码头前沿采用轮胎式装船机进行装船作业, 每次仅考虑一艘驳船同时装船, 充分考虑靠离泊时间, 平均装满一艘驳船时间为 7 小时。

(3) 过驳平台的平均卸载效率约 1100t/h, 卸完一艘驳船的时间约 7 个小时。假定驳船数量富足, 能在过驳锚地待命, 仅用 2 小时靠离泊和移泊作业, 平均卸船时间为 9 小时; 每次仅考虑一艘驳船同时过驳; 装满一艘 17 万吨远洋货轮, 需 7800 吨驳船过驳 21 次。

(4) 从码头至过驳点, 驳船满载, 航速考虑为 5 节, 航行时间约 6 小时; 从过驳点返回码头, 驳船空载, 航速考虑为 6 节, 航行时间约 5 小时; 因交通量大或天气等原因造成的潜在延误时间往返总计按 5 小时考虑。

(5) 波浪和降雨是影响该项目过驳作业效率的主要因素, 根据当地风浪流条件, 初步评估海上过驳年可作业天数为 300 天。一艘驳船实载量 7500t, 按照平均过驳效率 1100t/h, 则过驳装卸作业时间为 7h。若假设驳船数量富足, 能在过驳锚地待命, 且每艘驳船靠离泊及移泊作业时间取 2h, 考虑不平衡系数 0.9, 即  $24 \times 300 \times 0.9 = 6480\text{h}$ , 则年过驳能力为  $7500 \times 6480 / (7+2) = 540$  万 t, 满足年过驳能力要求。

一艘驳船往返过驳锚地和装船码头之间的时间计

算如下：

表 1 单艘驳船往返时间表

任务	耗时 (小时)
装船	7
航行时间 (装船码头至过驳点)	6
卸船	9
航行时间 (过驳点至装船码头)	5
潜在的延误时间	5
总共	32

### 3 Excel 表格演算

利用 Excel 表格，充分考虑码头和过驳点的作业衔接，以及过驳作业过程中的各项环节的时间，分别配备 3 艘、4 艘和 5 艘驳船时，装满一艘 17 万吨远洋货轮的累计时间演算结果如下：

表 2 3 艘驳船过驳时间演算表 (小时)

驳船编号	装船时间	装完累计时间	从码头至过驳点航行时间	到达外海过驳点累计时间	卸货时间	卸完累计时间	需要在过驳点等待时间	返程时间	全程等待时间	返回码头累计时间
1	7	7	6	13	9	22	0	5	5	32
2	7	14	6	20	9	31	2	5	5	41
3	7	21	6	27	9	40	4	5	5	50
1	7	39	6	45	9	54	0	5	5	64
2	7	48	6	54	9	63	0	5	5	73
3	7	57	6	63	9	72	0	5	5	82
1	7	71	6	77	9	86	0	5	5	96
2	7	80	6	86	9	95	0	5	5	105
3	7	89	6	95	9	104	0	5	5	114
1	7	103	6	109	9	118	0	5	5	128
2	7	112	6	118	9	127	0	5	5	137
3	7	121	6	127	9	136	0	5	5	146
1	7	135	6	141	9	150	0	5	5	160
2	7	144	6	150	9	159	0	5	5	169
3	7	153	6	159	9	168	0	5	5	178
1	7	167	6	173	9	182	0	5	5	192
2	7	176	6	182	9	191	0	5	5	201
3	7	185	6	191	9	200	0	5	5	210
1	7	199	6	205	9	214	0	5	5	224
2	7	208	6	214	9	223	0	5	5	233
3	7	217	6	223	9	232				

表 3 4 艘驳船过驳时间演算表 (小时)

驳船编号	装船时间	装完累计时间	从码头至过驳点航行时间	到达外海过驳点累计时间	卸货时间	卸完累计时间	需要在过驳点等待时间	返程时间	全程等待时间	返回码头累计时间
1	7	7	6	13	9	22	0	5	5	32
2	7	14	6	20	9	31	2	5	5	41
3	7	21	6	27	9	40	4	5	5	50
4	7	28	6	34	9	49	6	5	5	59
1	7	39	6	45	9	58	4	5	5	68
2	7	48	6	54	9	67	4	5	5	77
3	7	57	6	63	9	76	4	5	5	86
4	7	66	6	72	9	85	4	5	5	95
1	7	75	6	81	9	94	4	5	5	104
2	7	84	6	90	9	103	4	5	5	113
3	7	93	6	99	9	112	4	5	5	122
4	7	102	6	108	9	121	4	5	5	131
1	7	111	6	117	9	130	4	5	5	140
2	7	120	6	126	9	139	4	5	5	149
3	7	129	6	135	9	148	4	5	5	158
4	7	138	6	144	9	157	4	5	5	167
1	7	147	6	153	9	166	4	5	5	176
2	7	156	6	162	9	175	4	5	5	185
3	7	165	6	171	9	184	4	5	5	194
4	7	174	6	180	9	193	4	5	5	203
1	7	183	6	189	9	202				

表 4 5 艘驳船过驳时间演算表 (小时)

驳船编号	装船时间	装完累计时间	从码头至过驳点航行时间	到达外海过驳点累计时间	卸货时间	卸完累计时间	需要在过驳点等待时间	返程时间	全程等待时间	返回码头累计时间
1	7	7	6	13	9	22	0	5	5	32
2	7	14	6	20	9	31	2	5	5	41
3	7	21	6	27	9	40	4	5	5	50
4	7	28	6	34	9	49	6	5	5	59
5	7	35	6	41	9	58	8	5	5	68
1	7	42	6	48	9	67	10	5	5	77
2	7	49	6	55	9	76	12	5	5	86
3	7	57	6	63	9	85	13	5	5	95
4	7	66	6	72	9	94	13	5	5	104
5	7	75	6	81	9	103	13	5	5	113
1	7	84	6	90	9	112	13	5	5	122
2	7	93	6	99	9	121	13	5	5	131
3	7	102	6	108	9	130	13	5	5	140
4	7	111	6	117	9	139	13	5	5	149
5	7	120	6	126	9	148	13	5	5	158
1	7	129	6	135	9	157	13	5	5	167
2	7	138	6	144	9	166	13	5	5	176
3	7	147	6	153	9	175	13	5	5	185
4	7	156	6	162	9	184	13	5	5	194
5	7	165	6	171	9	193	13	5	5	203
1	7	174	6	180	9	202				

根据上述的演算结果，当配备 3 艘驳船，装满一艘 17 万吨远洋货轮需要 232 个小时，约 9.67 天。根据远洋货轮的到港频率，考虑作业不平衡系数 1.1，年过驳天数为  $9.67 \times 31 \times 1.1 = 330$  天，不满足年可作业天数要求。

配备 4 艘或 5 艘驳船时，装满一艘远洋货轮，所耗费的时间相近，均需要 202 小时，约 8.42 天。按照远洋货轮的到港频率，考虑作业不平衡系数 1.1，年过驳天数为  $8.42 \times 31 \times 1.1 = 287$  天，满足年可作业天数要求。另外，配备 4 艘驳船时，在过驳点最多同时有 1 艘驳船等候过驳；配备 5 艘驳船，在过驳点最多同时有 2 艘驳船等候过驳。

### 4 仿真验算

利用 Flexsim 软件，建立本案例的海上过驳模型，对 Excel 的演算结果进行验证。本次仿真模拟了船舶码头装船、通过航道、过驳作业以及离开锚地返程的全过程。系统的模型范围包括港口码头泊位、航道及过驳锚地。

#### 4.1 码头装船

以暂存器 (Queue) 模拟装船码头，并通过发生器 (Source) 模拟向码头输送矿料。假设每个临时实体表示一艘驳船每次最大载货量，发生器共生成 21 次实体，模拟装满一艘远洋货轮所需要的货量。

# 我国引航领域发展综述及对策研究

冯旭

(锦州港引航站, 辽宁锦州 121000)

**摘要:** 随着全球经济一体化的进程不断深入和发展, 港口贸易持续繁荣的同时也给我国引航工作带来了前所未有的挑战。结合引航员工作本身的特点, 分析了困扰其发展的常见问题, 进一步梳理了引航领域的发展现状, 通过完备的人员培养机制和相关法律法规, 利用先进的科研成果, 获得了引航领域的发展对策。

**关键词:** 我国引航; 培养机制; 科研成果; 发展对策

**中图分类号:** U675      **文献标识码:** A      **文章编号:** 1006—7973 (2021) 10—0114—03

近年来, 船舶大型化、智能化已经成为了航运业发展的主要潮流。引航工作作为保障船舶操纵安全的一个重要环节, 其重要性愈发明显。同时港口交通流密度的大大增加也对引航工作提出了新的要求。

## 1 引航员工作特点及常见问题

高危性是引航员工作的重要特点之一, 近年来, 时有发生引航员坠海事故造成了部分引航员受伤甚至死亡的严重后果。虽然这类事故发生的概率并不高, 但是

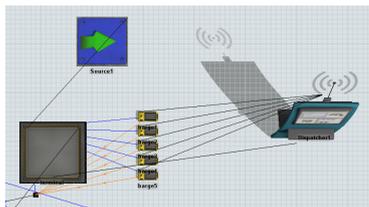


图2 码头装船部分仿真示意图

## 4.2 驳船运输

用任务执行器 (TaskExecutor) 模拟驳船, 用任务分配器 (Dispatcher) 将执行器与暂存器相连, 使实体通过执行器运送至过驳点。航道路径通过 CAD 模型倒入, 并沿途设置路径点 (Network Node) 保证驳船按照指定路线行走。驳船返程时在一路径点等待 5 小时, 用于模拟因交通量大或天气等原因造成的潜在延误时间。执行器速度按照驳船往返平均速度 5.5 节考虑。

## 4.3 过驳点卸船

以暂存器 (Queue) 模拟位于过驳锚地的远洋货轮, 也是驳船运输货物的目的地。假设暂存器接收到第 21 个实体的那一刻, 即完成一艘远洋货轮的过驳作业。

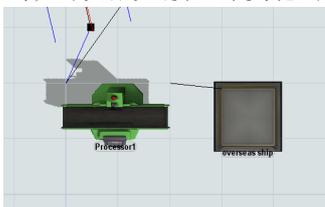


图3 过驳点卸船部分仿真示意图

## 4.4 计算结果

分别考虑配备 3 艘、4 艘和 5 艘驳船, 分别计算运送完 21 个实体的累计时间, 计算结果如下表所示。仿真计算的结果与 Excel 演算结果相近, 至少配备 4 艘驳船, 才能满足年过驳能力要求。

表5 不同驳船数量的仿真模拟结果

驳船数量	3	4	5
完成一艘远洋货轮过驳需要的时间 (h)	234	210	210
不平衡系数	1.1	1.1	1.1
完成年货运量要求需要的总作业天数 (天)	332	298	298

## 5 结语

驳船的配备会影响到过驳效率, 在满足过驳能力的前提下, 选择合适的驳船数量会减少项目投资, 提高经济可行性。通过 Flexsim 建立航道仿真模型, 可以模拟船舶码头装船、通过航道、过驳作业以及离开锚地返程的全过程, 并对不同数量驳船下, 系统的过驳能力和服务水平进行评价, 从而对整个过驳系统进行优化。

参考文献:

- [1] 侯曾奇, 孙津潇. 大宗固体散货海上过驳系统设计简析 [J]. 港工技术, 2020, (5): 257.
- [2] 刘锴. 水上过驳装卸工艺设计 [J]. 港口科技动态, 1992, (9): 5-13.
- [3] 戴进. 先进的海上减载平台 [J]. 港湾技术, 2002, (1): 26-29.