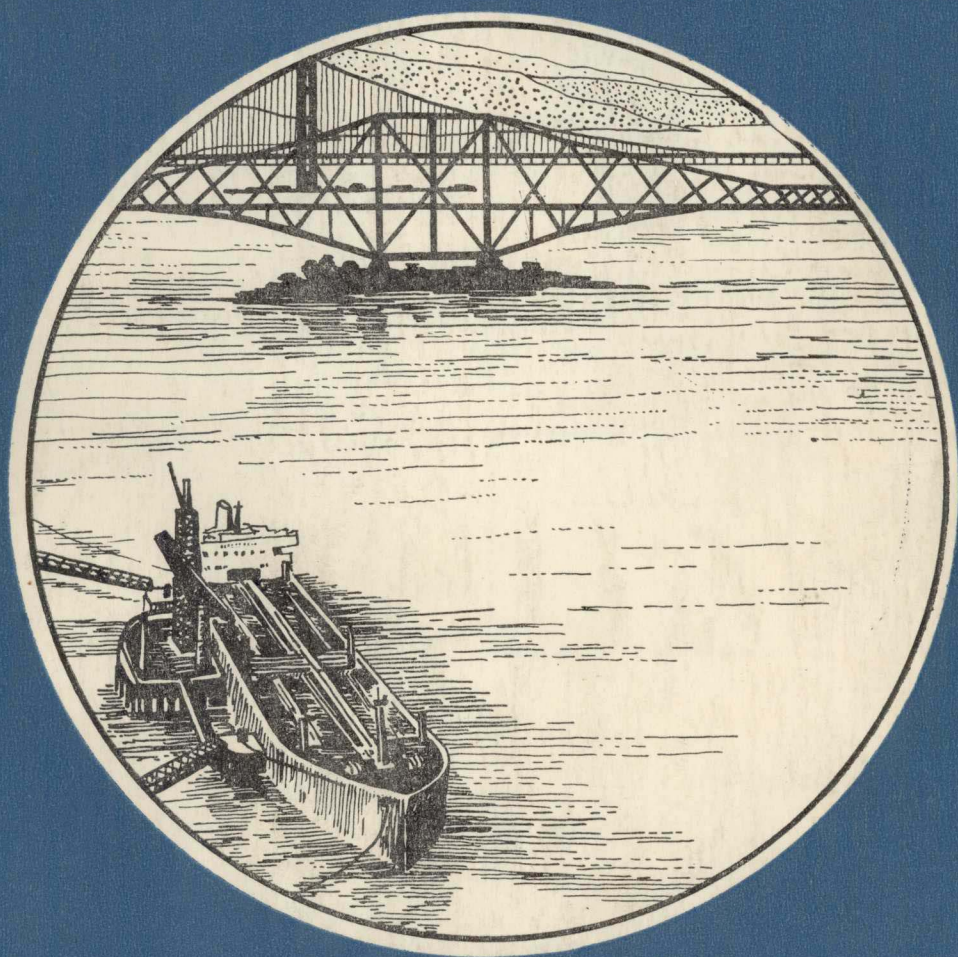


第25届国际航运会议论文选

第二分册 装卸技术和港口规划设计



交通部水运工程科技情报站

1982

第 25 届国际航运会议论文选

第 二 册

本文集譯自第 25 届国际航运会议

論文集S I —1，S II —3

交通部水运规划設計院

前 言

本论文选是选译自 1981 年第 25 届国际航运会议论文集集中的部分论文，由我站邀请部分成员单位分别编辑成六个分册。论文选各分册的题目和编辑单位为：

第一分册《软基上码头设计和施工》，第三航务工程局勘察设计院编辑；

第二分册《装卸技术和港口规划设计》，水运规划设计院编辑（其中第九～第十三篇由第一航务工程局负责）

第三分册《港口建设与海岸防护》，南京水利科学研究所编辑；

第四分册《冲积航道整治与航深维护》，长江航道局设计研究所编辑；

第五分册《疏浚作业的最优化》，上海航道局科研所编辑；

第六分册《航道护坡和护底》，水运规划设计院编辑。

本论文选在翻译及编辑上如有错误及不妥之处，请读者批评指正。

交通部水运工程科技情报站

一九八二年十二月

第二分册目录

一、大型船舶散货码头的规划、布局与设计.....	(1)
二、港口设计和布置中的灵活性和多用途性.....	(19)
三、铁矿石进口码头和装卸设施.....	(29)
四、提高件杂货、集装箱、滚装货和木材的装卸设施的效率和通过能力...	(47)
五、集装箱、滚装货和散货专用码头和传统码头的发展.....	(56)
六、汉堡港杂货码头建设和更新的规划思想.....	(74)
七、人工岛港口非常规装卸系统规划的新途径.....	(86)
八、比利时泽布腊赫港的发展与规划.....	(100)
九、船舶靠泊力计算方法的改进,波浪扰动的影响以及柔性防冲设备的检 验.....	(115)
十、强流中大型外海系泊码头的设计.....	(130)
十一、大型船只靠泊事故的危险性分析.....	(139)
十二、液化天然气海上运输安全措施的发展——姬路港实例.....	(149)
十三、液化天然气和液化石油气码头选址准则——作业、管理和导航.....	(162)

大型船舶散货码头的规划布局与设计

N.J. Ferguson

一、导 言

澳大利亚是重要的矿产出口国，在过去十年，主要的铁矿石、煤炭、矾土和盐码头已经得到发展。近年来，大型船舶散货码头的规划、布局、设计和营运方面已成为专业任务，为对大宗货物（通常单位价值低）经济性装卸，很需要扩大工程知识领域。

根据对澳大利亚大型散货港的研究和设计工作，本文概括提出在当前散货港设计中观察到需要认真考虑的一些重要问题：

- 航运和装卸系统的基本经济学；
- 规划工具如运筹学（系统分析）的正确运用；
- 从开始就结合考虑环境工程；
- 深水泊位的结构概念，系泊和防撞。

本文也提供有关覆盖式储存与露天式储存相比较的可行性和经济性的研究结果，这是针对新南威尔士（New South Wales）二个重要煤港而作的考虑。还介绍几个实际项目的例子，各从一个方面说明所涉及的经济原则或设计原则，尤其是对现代化港口堪培拉（Kembla）港强调环境设计的装煤机作较详尽介绍。

二、港 口 规 划

（一）基本设想因素

输送重要散货物料码头的设计，现在正趋向于采用能装卸尺度达到 175,000 ~ 275,000 载重吨的船舶，并以可能的最高效率装船、年通过能力达到数千万吨的大型设施。这种技术非常复杂的设施，提供了至今为止较好的环境保护。

大型码头的投资费用确实是非常高的，任何工程项目得以“实施”的关键在于使投资费用保持最低。这里，所谓资金的节约并非来源于降低设施的质量，因为这对总造价的影响是很小的，并且大概以后会证明这么做会是“拣了芝麻，丢了西瓜”。真正大量的资金节约，在于从开始阶段就结合功能和目的设计土木工程基础和结构物，以系统方法研制出一套简单的物料装卸体系。

即使在比较不发达地区，合适、现成而且接近天然掩护深水港湾的土地和港址也是难得的。用常规的办法建造人工港，包括疏浚港池航道和建造防波堤，若与船舶吃水深，岩石基础和海洋的波浪等条件联系在一起，就使造价极为昂贵而无法采取。而在这些条件之下，一个可行的方案是在部分掩护或者完全无掩护的开敞海域装船或卸船，这也许确实是达到港口目标的唯一实际办法。合理的工程设计与较低的泊位利用率可以补偿在敞海上由于气候影响造成的一些时间损失。

使用离岸式概念的第一个设施，是在澳大利亚塔斯曼尼亚（Tasmania）的拉塔港

(latta)。从此,经过十年的发展,在开敞式码头的技术领域中,设计不断改进,使泊位能在更加困难的条件下作业,并已设计出在离岸环境下能快速而且经济施工的设施。

(二) 设计参数

港口规划需要的主要基本参数是:

- 设计年通过能力和今后各阶段的增长模式。
- 船型分布及其今后可能的变化。
- 有关运价、商定的船舶周期以及滞留费等情报。
- 散货船的参数,包括到港时的吃水,卸压舱水时间,货舱和舱口外形或专用船的特征值。

必须承认,预测贸易情况、船舶尺度等等是极其困难的,处理上必须留有余地。在提出经济分析时,确定重要的趋势和对系统改变的敏感性,比精细的分析重要得多。对于那些易变的、测不准的数字应使用上下限值的办法。常有这种情况,对港口能力或船舶尺度的预测绝对数值是正确的,但结合时间尺度却不一样。

在选择最经济的最大船舶尺度时对船舶本身要进行一项初步研究,其中在研究中对各种各样的最大船舶尺度和相关的港口设施要确定其投资和营运费用的变化趋势。最优的选择将是投资、折旧费、港口营运费和货物运费之总和为最小值者。

国际贸易政策和相关市场的竞争能力在船舶尺度范围的选择中也是重要因素。这一点对澳大利亚要在较远的欧洲市场进行竞争有特殊的关系。

(三) 航运趋势

过去几年散货贸易出现世界性总萧条,导致航运运力过剩,许多国家对造船业实行优厚的津贴(表1)。这就人为地造成航运费低廉。结果,矿业公司和港口管理局错觉地对较小船舶有了满足感,并且接受了泊位的高利用率和很差的船舶周转期。

新的造船价格趋势

表 1

	1970	1973	1974	1975	1976	1977
30,000载重吨散货船	8.7	12.0	16.5	13.5	11.0	11.0
30,000载重吨成品油輪	10.0	17.5	20.0	18.0	15.0	15.0
70,000载重吨散货船	11.9	20.5	25.0	20.0	16.0	16.0
87,000载重吨油輪	17.0	25.0	28.0	22.0	16.0	16.0
96,000载重吨油散矿三用船	23.0	29.0	33.0	30.0	23.0	21.0
120,000载重吨散货船	17.2	31.0	35.0	32.0	24.0	22.0
210,000载重吨油輪	31.0	47.0	42.0	38.0	34.0	32.0

在今后的几年内,造船成本的增加,运费率不可避免的回升,使航运费用在正常的通货膨胀范围之外必然还有很大的增长。所以当前的港口规划者,必须认识到港口投资和营运费与船舶在港时间的费用之间的平衡不是静止的。强大的财政压力将要求更高的港口效率和更低的泊位利用率。

减少港口拥挤的一个重要的额外效益是码头对于罢工影响的敏感性变小了(图1),这个事实是很少得到应有的重视的。

大型船去远方市场的经济效益往往是不被认识的，这只是因为港口规划和货物费用未被作为相关的因素来考虑。下列例子说明应怎样运用货运经济来论证港口的资金费用。

航行于澳大利亚和欧洲间的 12 万和 25 万载重吨船目前往返一次的营运费大约分别是 19.50 美元和 17.50 美元，或每吨差价为 2.00 美元。由于目前计划中的港口建设时间大约需要五年，故用于分析的营运费差价按每吨 4.00 美元计。

假设每年港口 4,000 万吨总吞吐量中，由于港口水深改善，其中的 1,000 万吨要求用 25 万载重吨代替 12 万载重吨船运往更远的市场；

所以每年节约货运费 = $10 \times 10^6 \times 4.00 = 4,000$ 万美元。

每年 4,000 万美元的资本价值大约是 3 亿美元。

用于加深港口或建离岸式深水泊位所增加的费用一般会少于由此在货运中所产生的节约，其中包括航运贸易的增加，运费的降低和更多的利润。总之，条件是改善了。

实现如此规模的经济性依靠港口规划和从更广阔范围筹集资金。

(四) 规划和建设的途径

不以最低投资作为开工兴建的重要条件的例子是极少的。需要有一个总体规划，以便在今后分期扩建中不中断原有的营运作业。只要在附加工程上和在初期建设增加一点投资，这种对扩建的规定要求总是可以做到的。

相反，如果事先没能把物料装卸系统的各个方面规划和设计好，扩建也许没有实现的可能。

(五) 港口功能的模拟

为各种不同方案评价港口拥挤程度时，应以数学模型的形式运用运筹学去模拟港口特性。权威的“排队论”很好地描述了航运特性，有许多分析结果能有效的说明许多情况，还有助于初步的可行性研究。图 2 是前期可行性研究中一个排队论的例子，指出了泊位能力的发展和什么时候需要第二个泊位。

在更详细的规划中，要考虑许多其它的实际因素，包括：

- 料堆尺寸的限制；
- 多品位和货流线路的设置和处理；
- 铁路发货和卸车的变化；
- 其它运输方式—公路、驳运或转船；
- 罢工影响、气候、趁潮航行或许多其它操作因素的影响；

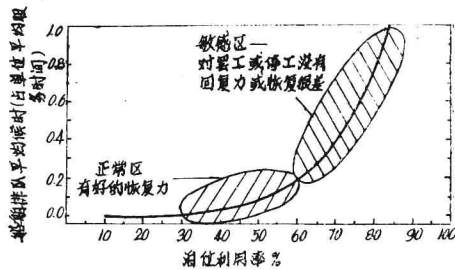


图 1 港口堵塞发展图

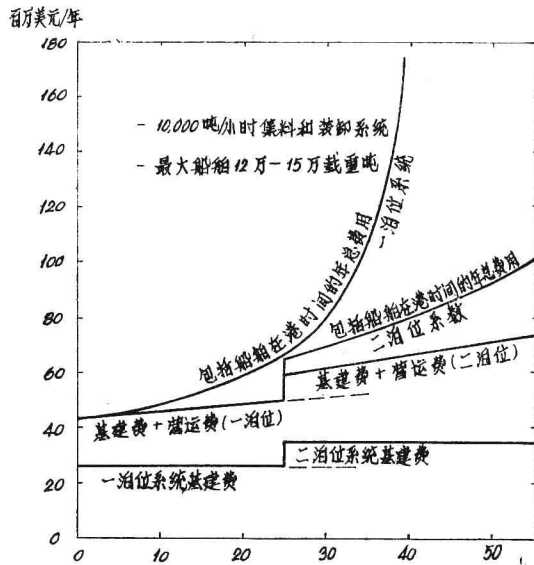


图 2 初步规划排队论的应用

• 船期和铁路运行安排的影响，包括煤矿和企业的缓冲料堆的影响。

分析全部或者部分这些日常的复杂问题已超出手算的范围，所以只能用电子计算机模拟的系统理论才能产生有意义的成果。一个有效而精确的电算模型必须结合相关的和实际的营运资料。提供这些相互关系和以有意义的方式分析和整理其结果，这些方面的经验应该是模型程序的一个组成部分。

一般，电算模型只需达到专门问题所要求的精密程度即可；由此，港口电算模型考虑以下两个相关的程序即可符合实际。

1. 码头受力及系统力电算程序

“PORTLOG” 主要处理码头前沿和船舶运动问题

2. 堆场营运电算程序

“YARDLOG”与“PORTLOG”相关，并加上储存、堆料、取料、混料、入场和 出场的情况。要认识到“YARDLOG”这一方面比“PORTLOG”中船舶运动的分析复杂许多倍。所以为了节约时间和经费，初期研究只须使用“PORTLOG”来评价各个方案，而在精选最佳或最后方案时才使用“PORTLOG”和“YARDLOG”联合程序。

经验指出，不存在两个完全一样的港口，也几乎没有完全一致的客观条件，因此，需要一套快速的方法来为每一个港口定制专用的模型，而不是试图以一个标准模型去适应每个港口。

图 3 为澳大利亚一个煤港使用 PORTLOG/YARDLOG 例子。在此工程中，规定要使用有覆盖的贮存方式，造价很高，贮存量太多将造成浪费，而贮存量太少将导致长时间

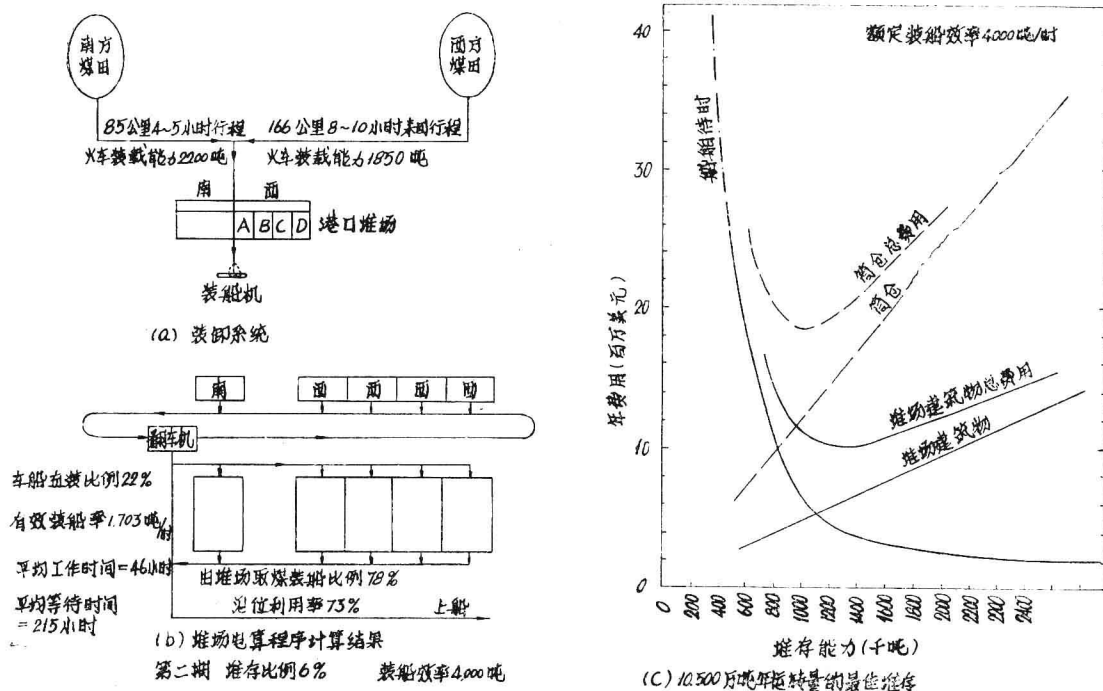


图 3 最优堆存能力

的装船延误，带来船舶拥挤，所以迫切要求确定最合适的需要量。由于要求从二个煤炭来源中的五种品位分开贮存，这个问题就更加复杂化。考虑了各种不同的贮存系统，有意义的是，对于数量极大的散货，筒仓贮存看来极端昂贵而不可取(参见图13)。

六、规划步骤

当某一情况或者一个项目需要个别处理和进行工程规划的时候，一个重要的原则是，必须将此项工作中所需解决的问题牵涉到的各个方面结合成一个整体来考虑。这最好举例说明。

图4是为了表明需要多学科方法：在细部工程设计之前要确定基本设计标准，电子计算机模拟工作是协同工程设计的开展而进行的。

表2列举对一个小型专业化离岸散货码头的处理—沿海工程和水工结构方案设计要结合物料装卸系统进行考虑。

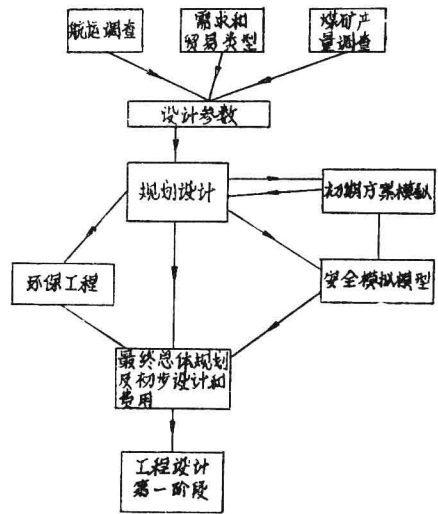


图4 规划和方案设计步骤

港口调查和设计要点

表 2

① 总设计思想 需求量：— 150万吨/年 — ↓ 迅速增长为250万吨/年 → 最佳经济性 — ↓ 可以发展为500万吨/年 对远景的评论： — 对于较大船舶港口，每年通过能力250万吨这个数字不算大。所以必须强调： — 简单、不允许无用的设施。 — 创新的物料装卸概念，初投资要低，但具有扩展潜力。 — 最大限度地使用现有的基础结构。 — 调查最合适的船型。	② 海区深度及条件 60,000 载重吨— 满载吃水约12米需要水深13.5米。 ↓ 疏浚？ 100,000 载重吨— 满载吃水约14米需要水深15.5米。 参阅海图上离岸距离 潮 差— 小潮差0.9米— 因此航道或趁潮航行不受影响 波浪条件— 太平洋浪涛有堤礁掩蔽，热带旋风是结构设计的标准，当地的信风将影响施工和正常作业。
③ 港口能力 建议：— 装载效率，装船机型式，水工结构物的布置对于每一阶段的通过能力和船型都最适合。 鉴别：— 影响港口作业的关键或敏感区作为一个系统的建议以避免产生问题。 标准：— 最低的资金和包括船舶费用在内的营运成本。	④ 现场工程 气→盛行风 } 分析对于施工方法和费用、船舶装卸、及港口利用率的影响，旋风和波浪 } 和风暴、波涛的影响。对安全甲板资料 } 高度和散货堆进行风险分析。 水文资料→水深和潮流→对泊位位置，航行与疏浚费用进行平衡。 地质和土壤资料→基础型式和成本，疏浚费用。 海岸系统—泥沙运移→很可能影响维护性疏浚，将影响决定是否值得冒疏浚风险。 环境因素→评论对现有海洋生物和生态的影响。 • 鉴别存在的问题和缺陷 • 对进一步收集资料作出具体建议 • 提出土壤力学试验计划

⑤ 水工结构物 設計思想：—結構型式与功能，經濟性和分阶段实施相一致。 方案設計：—水工結構物和裝船机 —造价 —維修保养 —在当地条件下施工容易 防撞系統：—对防撞和錨泊系統作特別考虑，以便减小在裝船和最初的靠泊撞击时船舶的运动和撞击，从而扩大泊位的使用性。	⑥ 港口位置的确定 牢記上述①→⑤的各种考虑，初步的研究将包括：— 铁路費用 港口費用 航运費用 疏浚費用 加上 鑑別任何非正常營運費用或超过正當的風險等，如維護性疏浚 順序排出的方案 取消某些点，对最好的港址詳細研究 經濟資金和費在費的变化趨勢。以便確定或另選最經濟的船型。 与業主討論 对选择的港口按①—⑤項等問題詳細进行研究
---	---

(七) 管理投标和建设的方法

在发包工程中有许多可能的细节和方法。然而对实际项目的观察，使人感到值得对那些能满足时间、资金和操作要求等工程中的要素进行总结：

1. 要具有对一个可行的码头最终营运费用的知识，这是作详细设计的先决条件。这样，脑海中就有明确的费用指标，设计的进行也就能充分结合经济性。

2. 足够的土壤、现场调查和试验将产生更为确切的设计，并减少由于未预计到的因素而超过预算的机会。

3. 招标前充分作好土木和结构设计，不但可缩减招标时间和经费，而且可出现更接近标底的结果，以及减少委托人和承包人都关注的费用和工期超出限度的风险。还应该认识到土木工程和有关的环境因素可能因具体施工现场或当地的要求不同而各异。由于准备时间短又无报酬，设计和施工标书很少能全面地考虑这些特殊性。

4. 制定装卸系统和主要机械的方案设计和操作规格书，可使投标人在整个布局和设计参数范围内最大限度提供他们的专业所长。

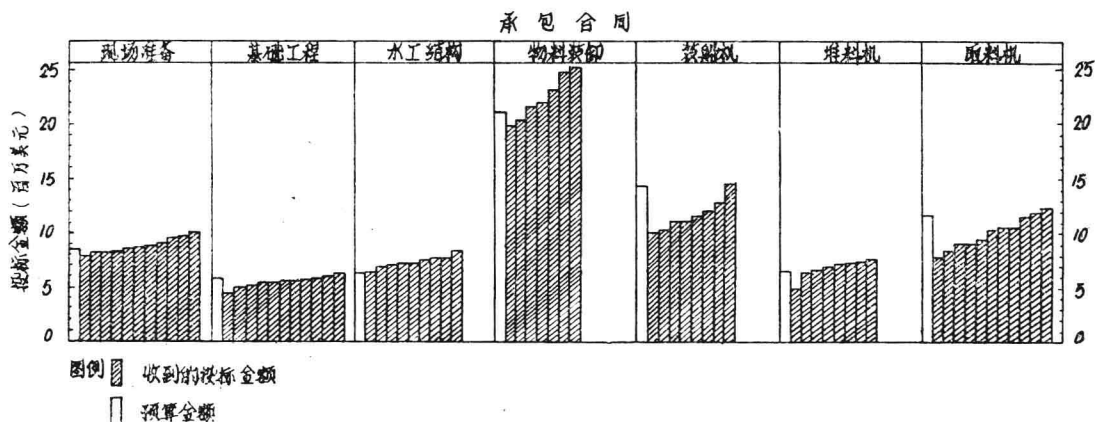


图 5 堪培拉港装煤机预算与投标比较

散货港建设工程具有很大的范围，应把工程项目分成许多单独的分包合同，分包合同的大小和数量应能吸引在各工种的工作中具有经验的承包公司以及专门生产所需构件的厂商。

这样，规定向当地建筑业提供机会的一些政策也能予以满足。每个合同的工作范围要适合被邀的投标商，意味着承包人都能以各自具备的能力进行所专长的工作，而不是将大部分工程分包出去。这种把合同既分开又成整体的方法，在许多工程项目中取得了极大的成功。它还能严密有效地管理工程并严格控制费用。

堪培拉港正在建设的装煤机就是按照本节提出的基本原理的路子进行设计、提供招标文件和实施招标的。从图 5 可以看到，许多标书与预算的费用相当接近。

三、技术设计的要点

(一) 物料装卸系统

在总体规划中，重要的是选取一个合适的规划水平。散货装卸系统一旦设计定了后，本身就可能难于扩展。例如，一个年通过能力为 5,000 万吨的煤炭码头，不可能用二套年能力为 2,500 万吨设备联合作业而加以取代，这是由于多条作业线和多品位的物料要越过三、四个泊位会形成极大的复杂性。对于一个既要能够扩展，同时又要简单可靠、易于操作和维护的系统，应该从最大能力这个概念出发进行规划，然后分阶段建设。

1. 装卸效率

大型码头设计的一个关键因素是采用较少的高效率输送机和相应的较简单的流程，较少的堆/取料机及装/卸船机。这样可得到较高的设备利用率、更少的干扰、操作简单、易于维护。而且，使用较少的高效率单机设备一般比使用许多小机械费用低得多。特别是由于输送机的长度和对船舶伸距的要求，不管输送机的能力如何，其结构上的费用总是相近的。

一个现代化的铁矿石港，要求一台装船机效率为每小时 12,000~16,000 吨。目前还不能指望二台装船机系统能更大地增加效率，因为现有的许多船舶还不具备能与装船效率相匹配的卸压舱水能力。

当代的冶炼和混合煤港一台装船机的最高效率为每小时 7,000 吨，这里的薄弱环节在于取料系统，这个效率代表目前取料机的实际极限。

然而，新一代的燃料煤港，可能正向一个简单堆场、每小时装船 10,000 吨的目标努力，这将对取料方法提出新的要求。

2. 装船机

装船泊位常规的设计是采用一台行走式装船机，由一台皮带机供料，装船机沿码头方向运行。当有粉尘的物料要求完善的环境保护时，此办法遇到了技术难题。在离岸式泊位、在土壤地基条件差、在偏远地区或在深水条件，行走式装船机经济性较差。

1960 年索罗士公司 (Soros Associate) 设计的旋转桥式弧线型装船机降低了水工建筑物的费用。在巴西图巴拉奥 (Tubarao)，这种型式中的最大设备刚好是在直线型装船机发明前设计的。图巴拉奥和拉塔港的设备，为取得受装船臂长度和旋转桥跨度影

响的经济极限内所需要的舱口覆盖面积，都采用了二台装船机。直线型装船机（图6）基础结构简单，由于舱口覆盖面增大，用一台就可以代替二台弧线型装船机。这样就省去二套附加的皮带输送机和二个附加的转向站。

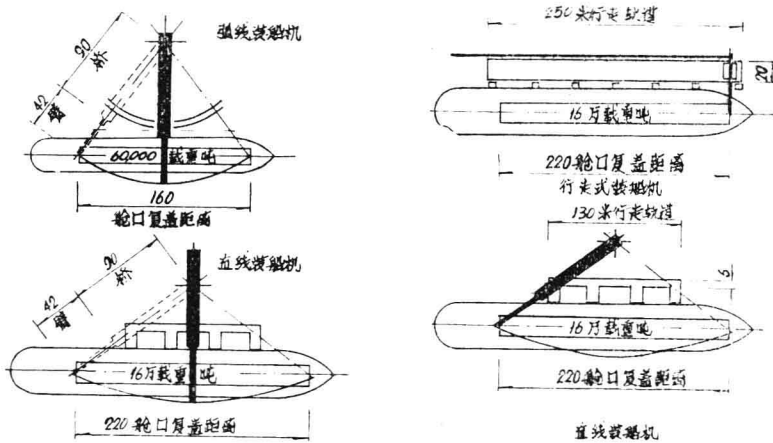


图6 装船机型式

（二）泊位设计

大型船舶需要更大水深，其侧向力也有增大，因此对防撞系统和结构型式要求有一个更加明确的设计理论。通常控制结构设计的侧向力主要是由风、波浪、靠泊和系缆等作用引起的。当然，在某些地区由水流和地震所产生的力可能也很重要。

不论在作业条件下或者在风暴时锚泊条件下，水工结构物的基本工作要求是，提供安全的泊位和可靠地抵御船舶的靠泊和系缆力，以及提供装船机或卸船机必需的轨道与转盘支承。必须为人员、车辆和日常维修设备提供接岸通路。作为进一步考虑，为船员提供安全的跳板也是不可少的。

其它重要的要求是：

- 为在装船机和护舷上进行日常维修，设置合适的工作平台；
- 在平台边沿设置排水孔或水管以排除雨水；
- 材料和另件的设计要避免或减少将来的维修问题。

结构的概念，设计时必须予以考虑的经济性和最短寿命，也受采矿作业或为其服务的工业的预期寿命的影响。

1. 结构型式

基础条件对选择最佳结构型式影响重大。最经济的设计是那些能以独创性适应实际现场条件的设计。适合深水条件的两种主要结构型式是刚性桩基和格体式沉箱。

刚性桩基型式既可采用整体防撞装置，也可在前方设独立的墩子。设计得合适的整体防撞装置可减小装船机或卸船机的外伸距要求，并节省这种设备的费用。整体防撞装置码头结构也更加简单，因为仅涉及到一个平台区。

在澳大利亚，深水结构物几乎普遍使用钢管桩。散货码头的平台一般用混凝土建造，但在比较偏远的地区仍然可以使用钢材和木材。

假如海底有坚硬的岩石，打桩困难；或者在波涛汹涌的敞海，但能利用海面平静的时候，将预制沉箱浮运、快速定位和下沉，就可以采用沉箱结构型式。对深水泊位来说，建造海底基床、浇筑沉箱、下水、浮运和定位等问题是很多的，必须认真对待并考虑其它的当地因素。有利于采取沉箱结构的条件是：

- 位于深水区适合浇筑和下水的场地；
- 沉箱需要量大，可以补偿建造预制场的高成本（经常是很高的）；
- 坚实的地基条件，不会产生大量的沉降；
- 施工和后勤服务所要求的相对平静的海况（注：在风暴涌浪条件下沉箱岸壁会受到很大的倾覆力矩，反射波能影响船舶的性能）。

可以看到，建设单独一个离岸泊位，采用沉箱结构通常并不经济。而在其它各种因素都相当的条件，沉箱码头的成本可能比一个经济的桩基设计高出 20% 左右。

尽管对上述问题作了综合评论，但是当地的影响因素，诸如土壤地基条件、潮差、以及确定的操作上的因素，都可能对具体的结构方案有深刻的影响。此外，一些研究成果和设计资料表明，对处于港内的泊位与开敞的离岸泊位，它们的解决办法是绝然不相同的。可用二个研究实例来加以说明：

(1) 港内泊位结构

几年前，对一个 175,000 载重吨级散货泊位的设计方案和结构材料最优化，曾经作过详细研究。该港原来已有二个满堂式平台散货码头泊位，但是看来重复这种老式设计未必是经济的。

对所有可行的施工方法和各种材料，包括桩排的合适间距和防撞单元的布置距离都进行了评价。主要结论有如下几点：

1) 中空式平台码头 (Open deck wharf 译注：指码头前方区非承载部分 不全铺面

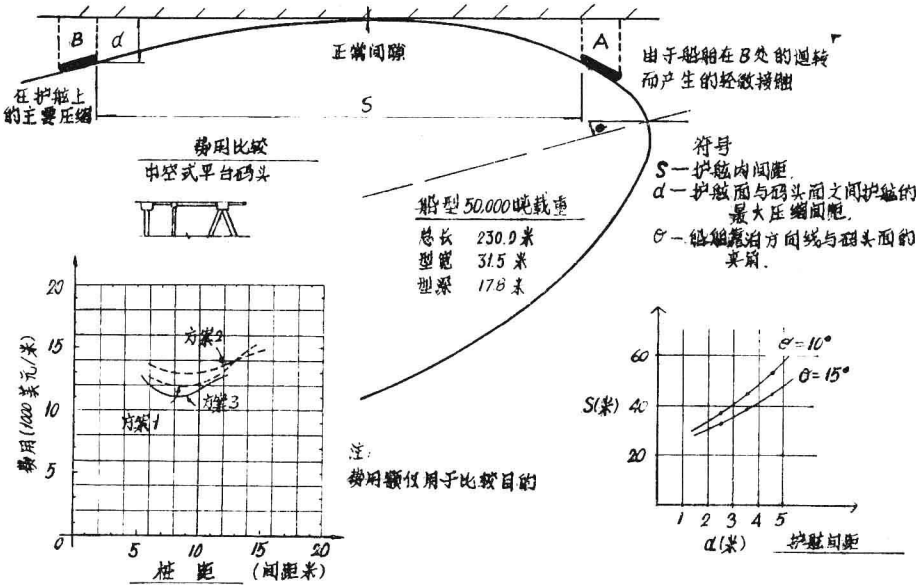


图 7 桩和防撞设施的最佳间距

板,以节省材料的一种结构型式)可满足散货泊位作业条件的要求。

2)中空式平台码头比满堂式平台(Fully Decked)造价低16%左右。

3)不管何种施工方法,桩排的最优间距均约为8米(图7)。

4)防撞设施与码头结构成为整体是有效而经济的系统。

5)打钢管桩和简单重复使用模板现浇钢筋混凝土平台成本最低。

这种港内散货泊位的结构型式示于图8。

(2) 离岸式泊位结构

暴露于海浪的水工结构物其最佳结构布置完全不同于港内。这一点可见于澳大利亚新南威尔士沿岸一个离岸式泊位的分析。

暴风产生的波浪当地虽然很少发生,但它对桩的数量、尺寸和布置起着支配作用。桩必须承受轴向荷载和波浪产生的弯矩作用,图9示出的决定于波浪力的桩的实际直径竟达1.2~1.5米。

波浪力除了对决定桩的最小尺寸有影响外,还对离岸式泊位的经济设计概念有必然的影响,因为对波浪的袭击提供最小的前方受力面可以使这些力减至最小程度。这说明应尽量使用数量较少的比较大的桩,以及简洁的梁板结构和支撑,这些地方都将受到波浪的袭击。受这种设计思想指导的水工结构的型式示于图10。

考虑施工的方法是离岸式泊位设计整体的一部

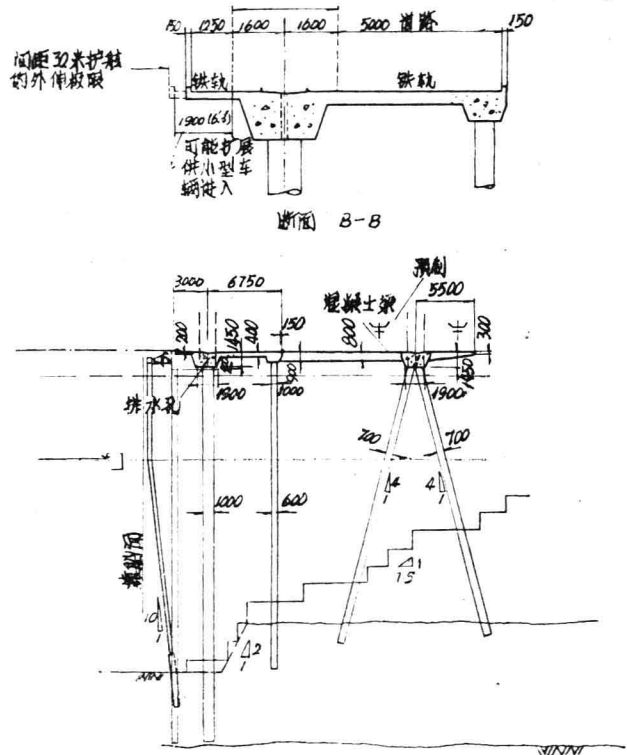


图8 港内泊位的典型设计

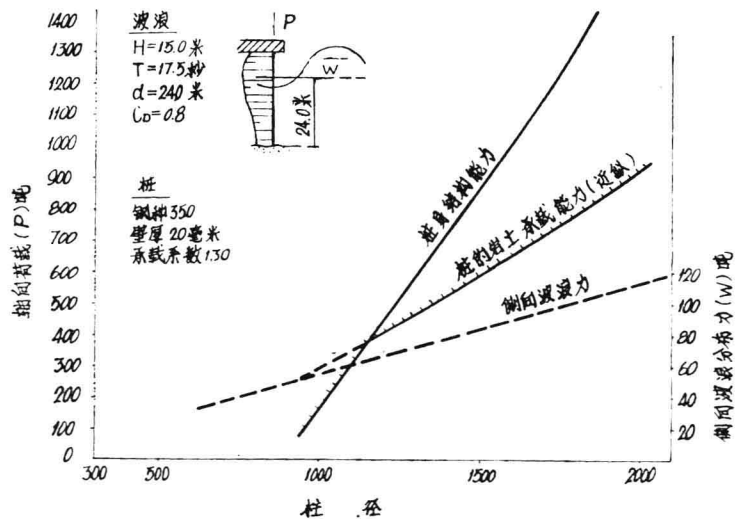


图9 桩承受波浪力的能力

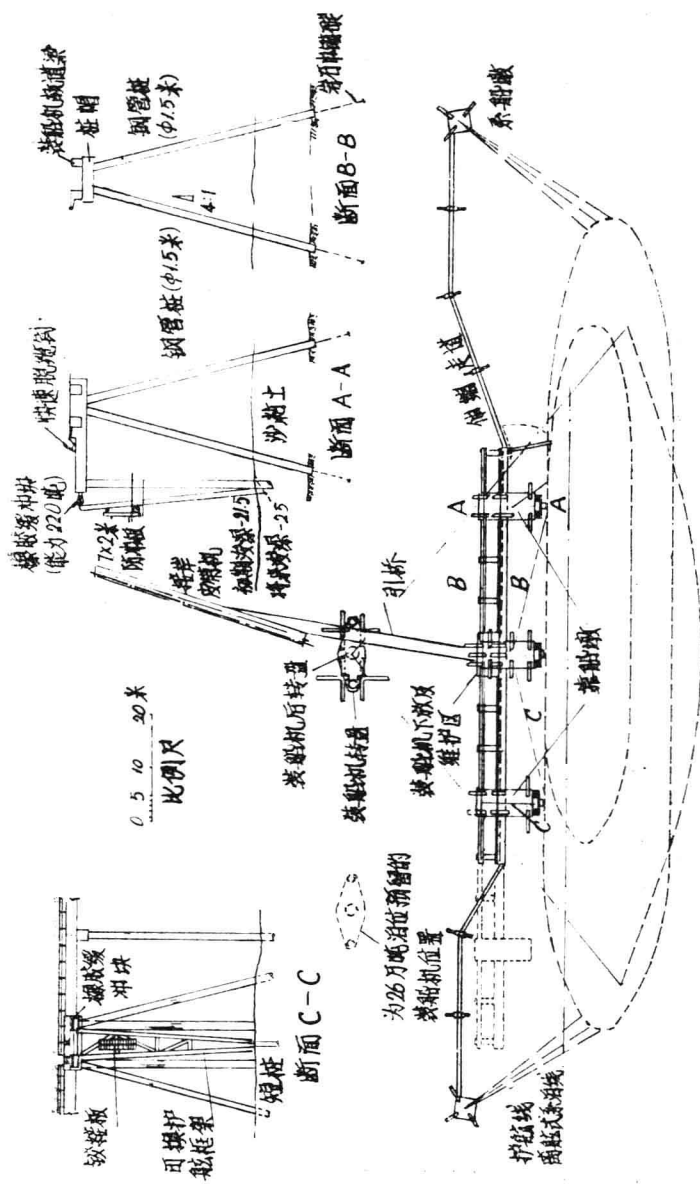


图 10 离岸式泊位的设计

分。可以使用二种基本的方法：

1) 悬架和浮式设备施工法

频繁的涌浪和波浪条件下，指望完全依靠浮式设备施工而取得成功是不现实的。但施工计划中，如有足够的时间富裕供选择一些海况平静的作业时间，则具有强大起吊能力的浮式设备可执行间歇性的关键作业。这些作业包括独立的系船墩施工、协助装船机的安装和吊运施工设备。这些浮式设备的作用虽非主要，却很重要。同时，整个引桥和大部分栈桥头部，可用传统的和可靠的办法从岸边逐段向海上延伸建造，一次向前悬架一段。此方法有以下几个优点：

- 从澳大利亚施工实践看，它是个简单而可靠的方法。
- 大部分材料和设备是从岸上沿完成的引桥段向前供应，因此很大程度上不受海洋条件约束。
- 施工人员有直接抵达岸上的方便，不受气候变化条件约束。

这种方法主要不利条件是：

- 相当轻型的钢结构桥跨限制在30米左右，不论桩排的间距大小，都要求大尺寸的桩以抵御波浪力，这样桥架的能力就不能得到充分使用。尽管如此，这种方法很可能还是低廉的。
- 因为只有引桥完成后堤头才能施工，故需要较长的施工时间，但这个具体问题可以采用直线型装船机而有所减轻。与传统码头相比，直线型装船机要求较小的基础。

2) 自升平台施工法

这种设备浮运到现场，然后顶升到海面以上。这样，在施工建筑物附近就有了设有合适起重设备的稳固的工作平台。自升平台的定位和安设需要良好的天气条件，但一旦平台顶升好，就可以进行工作而极大程度上不受涌浪和突变天气的影响。

自升平台的主要优点是：

- 能快速准确地施工作业，很大程度上不受涌浪条件影响；
- 允许引桥采用更大的跨度（可达60米），这样支撑桥架的能力就得到更充分的利用；
- 用于系船墩施工和装船机安装时，自升平台比浮式设备更加方便。

它的不利条件是：

- 一般讲在澳大利亚没有合适的现成设备可利用，故要得到设备可能需要较长的周期；
- 如果设备的费用仅从一项工程上摊提，数额将达到约800万美元，在工程上有否足够的工作量来论证其经济性是很难肯定的；
- 使用这种设备可能会影响某些行业，因原来的非海上施工力量要转到岸边，或从岸到平台，以及与航运工会的关系等都将产生问题。

自升平台施工方法是否合适，看来取决于海外有无出租平台的机会，即个别营造商正巧此时可能提供一个合适的自升平台，但看来未必能在时间上和资金上都可能为某一项具体工程任务提前制造一座专门的平台。然而，应该强调的是，一个离岸式泊位的设

