

首钢日照矿石码头工程 方案设计

天津港海工程咨询有限公司

一九九二年十一月

主办单位：交通部第二航务工程勘察设计院

设计证书：交设证甲字0001号

总工程师：



院长：



项目负责人：赵子桥

参加设计主要人员

专 业	姓 名
总平面	赵子桥 匡清华
工 艺	王精勇 徐汀 王达
装卸设备	周勤康 徐军
水工结构	傅爱诗 陈雁
电 气	贾成毅
给排水、除尘	卢丽生
土建结构	王相都 黎建平
概 算	朱锡汇

目录

第一章	概述	1
第二章	自然条件	2
第三章	装卸工艺	5
第四章	总平面布置	10
第五章	水工建筑物	15
第六章	配套工程	16
第七章	投资估算	22
第八章	问题及建议	23

附图

第一章 概述

一、港口现状：

日照港是我国“六五”期间建设、“七五”期间投产的大型深水煤炭装船港。日照港一期煤码头工程建成2.5万吨级、10万吨级深水泊位各一个，设计年通过能力为1500万吨。配套建成了工作船码头和5000吨级燃料油码头，一个万吨级杂货泊位，90年又投产了1.5万吨级和2.5万吨级两个木材码头。“八五”期间，日照港二期工程计划建设的五个万吨级通用杂货泊位正在施工中。

日照港现有港区铁路约38延长公里，设有编组场和卸车场。编组场与石臼所站并列为一级二场。配有8台建设型蒸汽机车，为港内煤炭和杂货运输服务。

港区设110KV/6KV总降压站一座，容量为2 X 20000KVA。

港口现有的通信总站，设有自动电话、微波、高频、电传、传真和雷达通信、导航系统。

港口轮驳公司现有各种船只七条。其中，3200匹马力的拖轮四条，1670匹马力拖轮一条，800匹马力交通艇一条，1000吨方驳一条。

日照港现有2 X 1000和2 X 2000立方米水池的供水调节站各一座。还有安监、海关、商检、边防、卫生检疫和航运、航务等港口配套单位。配套设施和涉外机构基本齐全，保证港口生产的顺利进行。

二、建设规模、内容和依据

根据首钢设计总院与天津港湾工程咨询公司的技术咨询合同书的要求，本矿石码头工程的总建设规模为年通过能力3000万吨矿石。其中包括进口2500万吨，出口500万吨。相应建设20万吨级、10~15万吨级、3.5万吨码头泊位各一个。在建设300万吨矿石堆场的同时，配套建设港内生产、辅助生产和公用设施。设计中，要充分利用日照港区现有的基础设施。

三、建设矿石码头的可行性

由于日照港近年来的建设，它已从煤炭专业出口港向多功能、综合性的现代化大港发展。给矿石码头的建设和营运提供了良好的依托条件。特别是一期

煤码头工程建设了278米引堤、1144米钢栈桥。桥上预留的二期煤工程运输皮带机廊道可供矿石码头皮带机使用。一期煤工程调头水域及航道(宽200米、长2400米)已浚深至-15米,20万吨级船舶可以充分利用这些有利条件。新建矿石码头工程可充分利用现有的供水、供电、通信、导航系统等配套设施及涉外机构。为此,减少了矿石码头工程的投资和建设难度,而且为今后投产使用提供可靠保证。

本方案设计,根据首钢设计总院的上述要求提出了相应的建设方案。但考虑到运量及投资的关系,提出了相应的参考方案以供首钢设计总院参考。本方案设计提出四个总平面布置方案,其中,方案一和方案二是可以满足首钢设计总院提出的建设规模要求的方案。方案三和方案四是不能满足建设规模要求,是属考核性、建议性的设计方案。方案一的总投资估算为219517.67万元,方案二为211066.2万元,方案三为197356.66万元,方案四为181951.07万元。

第二章 自然条件

一、气象

1. 气温

根据1969年至1980年实测资料统计,年平均气温 12.7°C ,年最高平均气温 16.0°C ,年最低平均气温 9.8°C ,极端最高气温 37.5°C ,极端最低气温 -13.7°C 。

2. 风况

根据1976至1978年每日24次的10分钟平均风况统计:

常风向 N, 出现频率为10.95%

次常风向 NNE, 出现频率为9.18%

强风向 N 和 NNE, 大于6级风的频率为0.51%。

出现最大风速为24米/秒,风向为 N。

3. 降雨

根据1960至1980年实测资料统计:

年最大降水量: 1426.2毫米

年最小降水量: 372.4毫米

月最大降水量: 168.1毫米

根据1980至1982年实测资料统计, 日降水量大于、等于中雨的天数, 年平均为13.5天。

4. 雾

根据1980至1982年实测资料统计, 大雾(能见度小于1公里)年平均出现天数为11.4天。

二、水文

1. 潮汐和潮流

日照港区属正规半日潮, 潮流属规则半日潮流, 涨潮约5个小时, 落潮约6个小时, 流向按逆时针方向旋转, 涨潮主流向SW, 落潮主流向NE。最大涨潮流速为0.86米/秒, 最大落潮流速为0.66米/秒。

2. 潮位特征值

根据1960至1980年实测潮位资料统计(以日照港理论深度基准面起算, 下同)。

平均海平面 2.74米

历年最高潮位: 5.46米

历年最低潮位: -0.47米

历年平均潮差: 3.0 米

历年最大潮差: 4.9 米

3. 设计水位

设计高水位: 4.73米

设计低水位: 0.59米

校核高水位: 5.85米

校核低水位： -0.55米

4. 乘潮水位

根据1978年资料统计，乘潮时间3 小时，保证率90%的水位为3.39米。

5. 波浪

根据1980至1984年石臼所海洋站实测资料统计，常浪向为E 向，出现频率为16.63%，次常浪向为 ESE向、SE向，出现频率分别为12.49%、12.47%，常浪向为 E向，次浪向为 NNE向。

设计波浪要素，根据外海五十年一遇的波浪要素值设计高水位折射到堤前，其值如下表：

方 位	T (s)	H 4% (m)	H 1% (m)	H 13% (m)
NE	8.8	5.1	6.0	4.2
E	12.9	5.8	6.7	4.8
SE	14.2	6.1	7.1	5.1

三、地质

拟建矿石码头区内海底风化岩埋藏深度随水深向东南方向倾斜，距岸边2公里处风化岩面可达-23 米左右，土层基本可分为四层：灰色亚粘土、黄褐色亚粘土、粗砾砂、强风化岩层（基岩）。

四、地貌及泥沙运动

港口规划区石臼咀至奎山咀约 7公里岸线为典型的砂质海岸，石臼咀与奎山咀是沿岸漂沙的分界点，湾内泥沙自成体系，泥沙来自奎山咀方向。经调查，流入湾内的河流汛期泥沙和由波浪自湾外挟带入湾的泥沙量均很小，故湾内无明显的泥沙交换，沿岸不存在强大的泥沙流过境，海岸稳定，不会造成湾内的泥沙淤积。

五、地震

《山东省地震局1990年12月对石臼钢铁厂厂址地震裂度意见(钢厂在港区范围内)》中认为：未来50年超越概率0.1的地震裂度为六度。

第三章 装卸工艺

矿石码头包括卸船泊位、装船泊位和装车设施及堆场四大组成部分。

卸船泊位为10万吨级和20万吨级各一个，卸船能力为2500万吨/年。配备能力为3000吨/时和2500吨时的卸船机各2台。两条输送线自码头经一期煤码头钢栈桥的两侧(原预留2400毫米皮带机位置和车道位置)至堆场，堆场设两台能力为6000吨/时的堆料机堆料。

装船泊位为3.5万吨泊位一个，装船能力为500万吨/年，配备能力为4000吨/时的装船机一台，装船输送线皮带机与堆场取料线相连，取料机能力为4000吨/时。

装车设缓冲筒仓二个，每个容量为3600吨，装车楼二座，楼内各设60吨的斗称一台，采用动态装车，年装车能力为2000万吨。

根据用户要求设置的300万吨矿石堆场，分四条料场(长950米，宽45米)，五条轨道梁，设堆料线二条和取料线三条，可同时进行装船、卸船、装车作业。

一.设计参数：

1.通过能力：

卸船： 2500万吨/年
装船： 500万吨/年
装车： 2000万吨/年

2.工艺计算船型：

卸船： 按15万DWT计算
装船： 按3万DWT计算
装车： 60吨 X 60辆，每列3600吨

3. 矿种:

矿石分别从秘鲁、巴西、澳大利亚进口,块矿占1/3,粉矿占2/3,粒度0~50毫米,平均比重2.4吨/立方米,安息角35度。

4. 车船到港不平衡系数

列车: 1.2

船舶: 进口: 1.4

出口: 1.3

5. 码头作业天: 296天

6. 堆场年工作天: 350天

二. 工艺流程:

矿石码头共有三个装卸系统,即:装船系统、卸船系统和装车系统。

1. 卸船系统:

二台3000吨/时卸船机和二台2500吨/时的卸船机能同时对10万吨和20万吨级船舶进行卸船作业,经各自的皮带机输送到与堆场堆料皮带机相连接的堆料机向堆场堆料,两个泊位的卸船机可通过堆场后方皮带机的分岔溜槽对应1号或2号堆料机堆至堆场的任一垛位。

2. 装车系统:

堆场上设有能力为4000吨/时的取料机三台,取料线皮带机与装车线皮带机相连,将矿石输送至二个容量为3600吨的缓冲筒仓,由缓冲筒仓下的皮带机将矿石转运至二座装车楼装车,车辆装车由60吨的斗称自动控制,列车通过装车楼装车。

3. 堆场上取料机通过与取料线相连的装船系统皮带机,将矿石输送至一台装船能力为4000吨/时的装船机装船。

三. 工艺方案比较:

由于矿石码头工程方案按用户要求,需充分利用现有港口一期煤工程栈桥和其他基础设施,因此,考虑装卸工艺方案时,主要受钢栈桥所能承受的荷载制约,钢栈桥原设计为二条2200毫米带宽的煤炭出口皮带机,东侧为预留二期煤带宽为2400毫米,能力为10000吨/时的皮带机一条,西侧为车道,要保持钢桥荷载与原设计一致,可以有二种布置型式:

在一期煤皮带机东西两侧各设一条带宽为1600毫米的矿石进口皮带机。

在一期煤皮带机东侧设一条带宽为1800毫米的矿石进口皮带机,西侧布置一条带宽为1400毫米的出口皮带机。

具体方案如下:

1. 方案一:

二个卸船泊位设卸船机四台,引堤及钢桥两侧布置进口皮带机二条,对应堆场二台堆料机,堆场布置4条料场,5条轨道梁,形成二堆三取型式。一个装船泊位设装船机一台,新建栈桥位置及宽度考虑与预留的二期煤共用。装车线设缓冲筒仓二座,每个容量为3600吨,设装车楼两座,车列采用行走式装车,斗称计量,由车速和斗称计量时间控制装载量。

设计能力满足进口2500万吨/年,出口500万吨/年和装车2000万吨/年的要求。

2. 方案二:

基本要求和布置型式、设计能力同方案一,但考虑港口预留的二期煤堆场位置。

3. 方案三:

在原煤码头的引堤和钢桥皮带机两侧设二条进口皮带机,卸船能力和装车能力与方案一相同,不建装船泊位,出口矿石采用10万吨级矿石船在卸船码头减载后转运至秦皇岛港卸船方案。

由于此方案采用大船减载转运方式，年接卸矿石能力可减少500万吨，所以卸船能力2500万吨/年稍有富余。

4. 方案四：

在一期煤皮带机两侧各布置一条进口与出口皮带机，建设进口泊位和出口泊位各一个，卸船泊位配备三台能力为3000吨/时的卸船机，皮带机由原带宽1600毫米增加至1800毫米，堆场轨道梁为四条，采用一堆二取一堆取布置型式。与方案一相比，减少皮带机一条，堆取料设备一台，该方案年通过能力为进口1800万吨，出口500万吨，装车能力为1300万吨。

5. 工艺方案比较：

以上四个方案的比较，见以下工艺方案比较表。

工艺方案比较表

项目名称		方 案			
		一	二	三	四
泊位数	卸 船	2	2	2	1
	装 船	1	1	--	1
通过能力 (万吨/年)	卸 船	2500	2500	2000(500)	1800
	装 船	500	500	---	500
	装 车	2000	2000	2000	1300
堆 场	堆存面积(万平米)	17.1	17.1	17.1 *	17.1 *
	堆存量(万吨)	300	300	300 *	300 *
装 车 设 施	筒 仓 (座)	2	2	2	2
	装 车 楼 (座)	2	2	2	2
主要大型设备数量(台)		10	10	9	8
皮带机总长度 (米)		16860	15955	14590	11180
装机总容量 (KW)		36700	36000	34860	30190
设备总投资 (万美元)		12189	12000	11290	10477
		各380万人民币			
直接生产工人 (人)		281	277	263	257
泊位利用率 (%)	卸 船	50	50	50	49
	装 船	36	36	--	36

注：* 为包括预留

第四章 总平面布置

一、码头作业标准及作业天

1、装卸矿石作业标准：风大于6级、中雨及中雨以上、雾的能见度小于1公里时将停止作业。

波浪：顺浪 $H > 1.4$ 米， $T > 5$ 秒

横浪 $H > 1.0$ 米， $T > 5$ 秒

为停止作业。

2、作业天：

根据以上标准全年码头装卸船作业天数为296天。

二、设计船型尺度：

1、选用20万吨级（175001-225000 DWT）的散货船。

船长X船宽X型深X满载吃水=322X50X27.3X19(米)。

2、选用10万吨级（75001-105000 DWT）的散货船，

船长X船宽X型深X满载吃水=260X39X21.4X15.2(米)。

3、选用3.5万吨级肥大船型的散货船，

船长X船宽X满载吃水=185X32X9.8(米)。

三、陆域形成及其高程：

在一期煤堆场东侧需建设矿石堆场及其矿石装车线、编组场和厂区道路，为此需在-5.0 ~ -6.0 米深处建 1公里左右长的防波堤。将其中回填形成陆域，陆域的设计高程为6.1米。

四、码头、系缆墩、转向平台、栈桥顶面高程：

一期煤码头工程设计中根据模型实验确定的码头面高程为15.0米，系缆墩顶面高程为8.0米，以满足船舶系缆的要求。转向平台顶面高程为16.0米，栈桥顶面高程为14米。经多年使用证明没有问题，所以本设计仍取上述值。

五、设计水深：

1、码头前沿水深：

根据进口矿石船型为10万吨-20万吨级，其满载吃水为15.2-19米，考虑到二个泊位连续建设，经投资增加额与使用上的灵活性比较分析，认为应以20万吨级设计船型确定码头前沿水深。根据港口工程设计规范公式计算确定为 $D = -22$ 米。

出口矿石码头首钢设计总院要求为3.5万吨，考虑以3.5万吨肥大船型船舶作为设计船型，其计算确定的码头前沿水深 $D = -12.0$ 米。

2、港池、转头水域、航道水深：

20万吨级泊位、3.5万吨泊位的港池、转弯水域、航道均采用乘潮水位，以减少挖泥工程费。选用保证率90%，历时3小时的乘潮水位3.39米。计算出20万吨级船舶的港池、转头水域、航道水深为相同值： -18.0 米。

3.5万吨船舶的港池、转头水域、航道水深为： -10.0 米。

3、锚地的设计水深：

锚地选择天然水深 -23.0 米。

六、港池、转头水域、航道、锚地的平面尺度：

20万吨级和3万吨矿石泊位分别与一期煤东侧泊位和西侧泊位共用一个港池，转头水域以20万吨级船型控制，取 $D = 20 \times L = 644$ 米。

航道轴线与一期煤航道相同，底宽拓至250米。

锚地按同时锚泊4艘设计船型考虑，面积为2.8平方公里。

七、矿石码头长度：

矿石码头与一期煤码头一样采用开敞式码头型式。泊位长度按港口工程设计规范及船舶系统的要求，20万吨级码头泊位长度 $L = 483$ 米，10万吨级码头泊位长度 $L = 390$ 米。两个泊位连续建设泊位长度适当减少，经计算确定为819米。

3.5万吨矿石码头泊位长度 $L = 277$ 米。

八、总平面布置方案：

1、总平面布置原则：

1) 因为本工程是在日照港港区内的建设项目，与港区的总体布局规划有密切关系，特别是矿石码头拟利用一期煤工程的栈桥，所以总平面布置的原则应遵守日照港总体布局规划。

2) 为便于方案比较，除根据首钢设计总院要求，充分利用日照港区现有基础的条件设计方案外也相应的作其它可能的比较方案。

3) 矿石堆场的布置尽量靠近一期煤堆场以减少东侧防波堤的投资。

4) 20万吨级、3.5万吨矿石码头位置，在地质条件、船舶靠离作业允许的情况下应尽量靠近陆域布置。

5) 后方生产及辅助生产设施应尽量集中在矿石作业区内布置以便于管理。

2、总平面布置方案：

根据上述的原则，总共作了四个方案。根据矿石码头的通过能力、投资的大小，依次排列为方案（一）至方案（四）。

1) 方案（一）：

年进口2500万吨矿石码头方案是利用一期煤栈桥架设矿石皮带机两条，以其轴线方向从转向平台向前新建790米栈桥。然后从转向平台与一期煤码头平行新建10万吨级、20万吨级矿石码头各一个，泊位总长819米。年出口500万吨矿石码头是从一期煤栈桥根部向西新建1130米栈桥，从转向平台与一期煤码头平行建277米矿石泊位。

矿石堆场的布置考虑了两个方案比较，一个是不予留二期煤堆场、另一个是预留二期煤，在-5~-6米水深处新建一条长2070米长的防波堤。

2) 方案（二）：

年进口2500万吨矿石码头方案与方案（一）基本相同。为了减少栈桥长度采用将新建栈桥轴线向北转14度的方案。使新建栈桥长度为540米。

年出口500万吨矿石码头栈桥轴线选择距一期煤栈桥100米，平行新建770米栈桥，其它与方案（一）相同。

3) 方案（三）：

为了降低工程费用，只建设方案（一）的进口2500万吨能力的10万吨级、20万吨级泊位各一个。限于一期煤栈桥的负荷能力，出口500万吨矿石采用10万吨级船舶卸荷减载后离港转运的方案。

4) 方案（四）：

为了降低工程费用，在不采用10万吨级船舶卸荷减载后离港转运的方案的情况下，保证出口500万吨/年的前提下，进口矿石码头只建一个20万吨级泊位。经核实可满足年进口矿石1800万吨左右的方案。

3、总平面方案工程量：

四个方案的总平面工程量见下面的工程量表：