



散货码头防尘设计中的节能减排技术

王建强

(中交第三航务工程勘察设计院有限公司, 上海 200032)

摘要: 散货码头营运期对周边环境及敏感点影响大、治理要求高的污染源是散货扬尘。以马迹山二期工程为例, 阐述在防尘设计中坚持“节能减排”、“以新带老”的原则, 采用简便有效的一系列技术措施。监测数据表明: 随着二期工程防尘设施的实施和一期工程防尘设施的完善, 粉尘的排放量并没有成比例地增加, 有些粉尘的排放量反而减小, 达到了“增产不增污”的效果。

关键词: 防尘设计; 节能减排; 以新带老; 监测数据

中图分类号: TK 01⁹

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2013)10-0159-04

Energy-saving technology of dustproof design in bulk terminal

WANG Jian-qiang

(CCCC Third Harbor Consultants Co., Ltd., Shanghai 200032, China)

Abstract: The dust of bulk goods is the pollutant source during the operation period at the bulk terminal. It has great impact on the environment and requires a high-standard treatment. Taking the 2nd phase of Majishan project for example, this paper expounds the dust proof design which is based on the principle of “energy saving and emission reduction” and “the new replacing the old” in design, and adopts series of simple and effective technological measures. The monitoring data shows that with the implementation of the 2nd phase environmental protection facilities and improvement of the 1st phase ones, the emission of toxins is no longer proportionally increasing but decreased instead. It has achieved the expected results of “increasing production without increasing pollution”.

Key words: dustproof; energy saving and emission reduction; the new replacing the old; monitoring data

散货码头营运期对周边环境及敏感点影响大、治理要求高的污染源是散货扬尘。防尘设计本身具有“减排”的含义, 然而减排却未必节能, 在防尘设计中采取“节能”措施, 注重社会效益和环境效益均衡, 以避免因片面追求减排效果而造成的能耗激增, 这是各专业设计人员应不断追求、共同努力的目标。

本文以马迹山二期工程为例, 根据当地的地理气象环境采用了看似普通简单实为特殊有效的一系列节能减排技术措施, 使防尘设计取得了显著效果。

1 工程概况和防尘设计的原则

1.1 工程概况

舟山港马迹山港区宝钢矿石码头由一期工程 and 二期工程组成(简称马迹山港区一期和二期工程)。已建的一期工程设计年吞吐量2 000万t, 马迹山二期工程为扩建工程, 设计年吞吐量3 000万t。

马迹山港区矿石装卸工艺流程为: 卸船→堆场; 堆场→装船; 卸船→装船。

1.2 防尘设计原则

马迹山港区二期工程环保设计要体现“以新带老”的原则, 进一步完善一期工程的环保措施^[1]。

收稿日期: 2013-08-10

作者简介: 王建强(1956—), 男, 高级工程师, 从事暖通空调、环境保护方面的工程设计。

2 防尘设计中的节能减排技术

防治粉尘最经济有效且符合节能减排的方法是采用封闭与湿法抑尘相结合的技术措施。但对于地处海岛淡水资源不足的马迹山港区,生活水厂水源来自二程船压舱水(长江水),防尘用水采用中水回用的措施。本文主要介绍矿石粉尘防治方法,对防尘水源及其中水回用的措施不再展开。

2.1 总平面布置

马迹山港区矿石堆场(一期、二期)东、西、北向均有山体环抱,对常风向和强风向有很好掩护作用,南面临海种植40 m宽的绿化带^[2]。图1为马迹山港区设计鸟瞰。



图1 马迹山港区设计鸟瞰

矿石堆场处于优越的地理环境,可以有效地减少因大风引起的起尘量,因此马迹山港区没有建设造价昂贵的防风网。

2.2 工艺流程防尘设计

矿石在装卸、输送、堆取、存放等作业过程中由于搅动、落差或大风吹起堆场、道路表面矿石粉尘所产生的矿尘飞扬。根据相关资料,矿石含水量达到8%时就不易起尘,节能减排效果相当明显。

2.2.1 大型装卸机械设备也按“三同时”环保要求执行

对大型装卸机械设备仿照环保工程“三同时”要求,按节能减排方案把环保指标纳入大型装卸机械设备的招标书和采购范围内,在标书中明确了机械设备的喷水系统的规格和主要技术参数,确保了机械设备和喷水系统相匹配,投产后达到了预期的环保效果。

2.2.2 皮带机防尘

码头前沿高架皮带机两侧布置挡风板,并根

据马迹山港区的风况条件,挡风板高度比一期工程提高了200 mm;在皮带机输送系统中,敞开式高架廊道上的皮带机均设有防风罩;在设有中控室的前方办公楼南侧的13[#]、17[#]高架廊道和东侧的14[#]、16[#]高架廊道均采用封闭结构。

2.2.3 转运站防尘设计

港口调研表明,在不同的作业环节,采用的防尘、除尘方法也不一样^[3]。工程上转运站常见的设计方案有3种:湿式喷雾抑尘、干式抽风除尘和干雾抑尘(目前第三方对干雾抑尘的监测资料极少,本文不做评价)。喷雾抑尘系统简单,造价低,但在落差较大时防尘效果会降低。至于落差多大时,会引起粉尘浓度超标,规范^[3]并没有给出明确的答案,只能凭设计者的实际经验判断。马迹山转运站喷雾抑尘与抽风除尘系统运行资源消耗表见表1。

表1 马迹山转运站喷雾抑尘与抽风除尘系统运行资源消耗

系统	耗水/(m ³ ·h ⁻¹)	耗电/kW	造价/万元	防尘效果
喷雾抑尘	1.8	0.02	1	较好
抽风除尘	0	22	20	好

从表1可见,在确保环保达标的情况下,喷雾抑尘方案是节能减排的最佳选择。

马迹山二期工程转运站共有49个转接落差点需要防尘。设计根据多年的经验仔细研究皮带机速度、坡度、落差高度与角度并参考一期工程的监测数据,对47个落差点采用节能减排效果好的喷雾抑尘系统,对9[#]转运站中2个落差大的点位采用抽风除尘系统。同时对一期工程部分喷雾抑尘设施按二期工程要求进行优化,使其达到更好的节能减排效果。

二期工程喷雾抑尘设计是采用高性能的喷嘴、过滤器、控制阀等器材,通过管路进行连接,由远程中控或现场手控。节能减排的要点是加强皮带机的密闭性,可以采用导料槽前后挡尘帘封闭,特殊条件下可以采用双重或多重挡尘帘。

9[#]转运站根据卸船进场和出场装船实际不同时工作的情况,2个工艺流程采用1套除尘器的设计方案。除尘系统的工作状态一般是无人值守,

当布袋破损时粉尘将直接排往大气造成污染，然而在以往设计中中控室只知其在“正常”运转，而不知是“无效”运转。节能减排设计的要点是，在二期工程9#转运站以及一期工程除尘器的进、出除尘器的风管上设置1台U型管和压差计远传仪表，能将压差信号用线缆传输到中控室，通过远程监测压差数据以及数据积累，就能迅速判断除尘器的布袋破损等信息。U形管和压差计远传仪表，不但可实现远程监测，在现场可方便读出风管内的压力，提高了现场巡视人员工作效率和处理问题的能力。

2.2.4 堆场防尘

对新增的堆场及改造的堆场沿斗轮堆取料机基础两侧，设有高压喷洒水系统，可根据现场工况条件，对堆场上矿堆进行喷洒水抑尘。

在港区堆场南侧，紧邻海堤，设有约40 m宽的防护林带，以消弱风力对一、二期堆场影响。

设计要点是根据一、二期堆场堆存的矿种情况，对酸性球团粉矿（ORP-S）、精粉矿（卡拉洱河粉矿OCL-S）采用带有喷枪的多功能洒水车喷洒“聚乙酸乙烯乳胶液”，使粉矿表面“板结”，阻止矿粉尘飞扬。在大风天气时，对整个堆场矿堆喷胶作业，降低海边大风对矿堆产生的扬尘。

2.3 道路防尘

新配备多功能洒水车对一、二期码头面、道路上洒落的矿粉进行增湿。作业完毕后及时冲洗，控制了二次扬尘污染。并在生产区的出入口附近设有车辆冲洗场，对生产区车辆的轮胎进行冲洗，防止矿尘带出，污染生活区道路。

设计要点是配置多功能洒水车。多功能洒水车由订购、设计、使用和生产厂家共同讨论研究，在借鉴一期洒水车使用经验的基础上，明确了对动力、洒水、喷射系统和储存容积等技术要求。洒水车设有后置工作平台，平台上安装洒水高炮（炮有大雨、中雨、毛毛雨、雾化连续状态可调节），雾化连续射程 ≥ 54 m，配打药机，实施对酸性球团粉矿（ORP-S）、精粉矿（卡拉洱河粉矿OCL-S）矿堆进行喷胶作业，使粉矿表面“板结”，阻止矿粉尘飞扬。

3 防尘效果及应用前景

3.1 矿粉尘排放量变化情况

二期工程的环保设施加大对矿粉尘处理力度，根据工程环评报告^[4]评估：一期工程矿粉尘排放量为9 483 t/a，二期工程实施后，马迹山港区一期、二期工程总的矿粉尘排放量为7 766 t/a。每年矿粉尘减排量达1 717 t。

3.2 二期工程环境监测

建设单位委托浙江省嵊泗县环境监测站对马迹山中转港施工期和试运营期实时日常监测，在扩建工程竣工后，对泗礁岛上的环境敏感目标马关插旗岗、马关换流站的TSP、降尘，生产区周边的PM₁₀进行了监测，结果显示环境敏感目标处的粉尘监测值均能满足GB 3095—1996《环境空气质量标准》的一级标准；位于生产区周边粉尘监测值也能满足相关标准^[5]。

此外，环评阶段、施工期阶段、试运营阶段的日常监测对比数据也验证了环评报告评估“每年矿粉尘减排量达1 717 t”的可信度，各阶段大气日常监测各时期对比结果见表2。

表2 大气日常监测各时期对比结果 mg/m³

时期	PM ₁₀			TSP
	生产区 港界东侧	生产区 港界西侧	生产区 港界北侧	马关 换流站
环评阶段2004—08	0.237	0.123	0.191	0.018
施工阶段2007—06	0.016	0.017	0.024	0.060
试运营阶段2007—11	0.014	0.072	0.071	0.060

3.3 二期工程卫生防疫部门粉尘监测

建设单位委托浙江省疾病预防控制中心对马迹山扩建工程职业卫生进行检查与监测，其对转运站巡检位矿石粉尘浓度监测结果表3^[6]。

3.4 监测结论

马迹山港区二期工程为扩建工程，年吞吐量的增加也带来了污染物产生量的增加。随着二期工程环保设施的实施和一期工程环保设施的完善，污染物的排放量并没有成比例的增加，相反，有些污染物的排放量反而减小，遵循了“增产不增污”的原则。

马迹山矿石中转港采取了大量的大气污染防

表3 转运站巡检位矿石粉尘浓度卫生部门监测结果 mg/m³

测定地点	样品数	测定结果			接触限值		判断
		范围	TWA	STEL	PC-TWA	PC-STEL	
5#转运站	9	0.3~1.0	0.62	1.0	8	10	符合
6#转运站	9	0.3~0.7	0.62	0.7	8	10	符合
7#转运站	9	0.3~1.3	0.62	1.3	8	10	符合
8#转运站	9	0.3~1.3	0.62	1.3	8	10	符合
9#转运站	9	0.3~1.0	0.62	1.0	8	10	符合
10#转运站	9	3.3~4.7	0.62	4.7	8	10	符合
11#转运站	9	5.7~7.0	0.62	7.0	8	10	符合
12#转运站	9	0.8~4.0	0.62	4.0	8	10	符合

治措施,从实际的生产区无组织排放、除尘器的监测结果来看,均能满足相应标准的要求,对周边环境没有影响。由此可见,本工程空气污染防治措施是有效的^[5]。

3.5 应用前景

马迹山港二期的防尘设计遵循了“节能减排”、“以新带老”的原则,并在充分研究、总结一期工程防尘设施实际使用情况和实测参数分

~~~~~

(上接第158页)

仑深水岸线也基本开发完毕,新建大型散货码头都在舟山群岛进行选址,并需要开山回填成陆,因此不但工程建设成本高,而且对水域环境影响较大。目前江苏省长江内深水岸线可开发和利用空间也很小,主要着眼于苏北沿海港口大开发,但苏北沿海港口包括启东、洋口、射阳、滨海等地,滩涂很长,泥沙淤积严重,因此不但建设成本高,以后的维护成本也非常高,而且很多地方为自然保护区,对环境条件要求也非常高。

因此,随着我国东部沿海港口深水岸线资源的日趋紧张和工程环保条件的日趋严格,在船舶调度及运输体系不断完善的情况下,为降低物流链运输成本,外海浮式散料转运系统将在我国得到逐步推广和应用。

## 6 结语

作为“海上移动码头”,在港口航道通航水深、码头结构靠泊能力等受限条件下,外海浮式散料转运系统提供了一种经济、便捷的散料转运

析下,完成二期工程的大气保护设计,完善了一期工程的环保措施,满足了实际生产运行要求,并取得了良好的成效。

防尘设计措施具有很强针对性,效果显著,可供矿石、煤炭等散货码头借鉴。

### 参考文献:

- [1] 何小林,张震雄. 宝钢马迹山矿石码头二期工程总体布置[J]. 水运工程, 2008(10): 62-67.
- [2] JTS 149-1—2007 港口工程环境保护设计规范[S].
- [3] 中国环境科学研究院. 上海宝钢集团公司马迹山矿石中转港扩建工程环境影响报告书(报批稿)[R]. 北京: 中国环境科学研究院, 2005.
- [4] 北京市环境保护科学研究院. 上海宝钢集团公司马迹山矿石中转港扩建工程竣工环境保护验收调查报告[R]. 北京: 北京市环境保护科学研究院, 2008.
- [5] 浙江省疾病预防控制中心. 舟山港马迹山港区宝钢矿石码头二期工程职业病危害控制效果评价报告[R]. 杭州: 浙江省疾病预防控制中心, 2007.

(本文编辑 郭雪珍)

解决方案;在基建材料价格、施工能力和出运量等受限条件下,近洋浮式散料转运系统提供了一种经济、便捷的散料转运解决方案。

浮式散料转运系统作为港口物流运输链的重要一环,以其自身特有优势,必将在港口迎来更大的发展空间和更好的发展前景,也是推动我国建设“资源节约型、环境友好型”港口的举措之一。

### 参考文献:

- [1] 唐小新. 绿华山减载平台及减接载船舶的安全作业[J]. 航海技术, 2009(6): 16-18.
- [2] 黄旭,柏俊青. 12万吨减载平台船设计与改建技术[J]. 中国修船, 2001(4): 33-37.
- [3] 中船澄西船舶修造有限公司. 公司再获VLOC改装项目[EB/OL]. [2013-08-12] [http://chengxi.cssc.net.cn/component\\_news/news\\_detail.php?id=238](http://chengxi.cssc.net.cn/component_news/news_detail.php?id=238).
- [4] Sanjeev M. Delivering the future today—the floating terminal Princesse Chloe[J]. Port Technology International, 2011, 46: 58-60.

(本文编辑 郭雪珍)