

港口起重机防风计算和防风装置选用

袁光金

湖南中铁五新重工有限公司 湖南长沙 410300

摘要:我国港口装卸运输作业在近些年来获得成就,大型港机起重机在港口现代化生产中有着重要作用。大型港口起重机具有体型大、惯性大、迎风面积大等特点。大型起重机防风计算和防风装置选用是保证起重机作业有序开展作业和保护港口生命财产安全最重要一项内容。本文主要阐述港口大型起重机防风计算以及动态防风装置选用。可以为港口起重机设计计算和港口动态防风装置选用提供参考价值。

关键词:港口起重机;动态防风要求;起重机防风计算、防风装置;

1 引言

近年极端气候发现概率不断增加,频繁强风天气下如何保证港口大型起重机安全,已经成为广大港口管理人员亟待解决问题。国内港口对于限制港口起重机工作风速限制值没有确定描述。同时对于动态防风装置原理及优劣势没有详细阐述。本文针对港口码头防风要求和防风装置选用进行论述。

2 阐述港口码头起重机防风现状

港口根据《JT/T90-2008港口装卸机械风载荷计算和防风安全》(以下简称《JT/T90》)、《GB/T3811-2008起重机设计规范》(以下简称《GB/T3811》)以及《港口大型机械防阵风防风安全工作指南》(以下简称《指南》)制定港口防风管理规程。台风属于自然性灾害天气的一种,有着较强的破坏力,台风的征兆明显,可从气象部门预报中获得,可提前开展防范措施。但是突发阵风和龙卷风具有随机性、突发性,无法预报,侵袭时间短、风速变化大等特点。突发阵风与强对流天气风速高,有很强危害性和破坏性。起重机防风包含静态防风和动态防风,起重机工作中突遭阵风和龙卷风属于动态防风范畴。为保证起重机作业过程免于风害侵害,企业根据港口动态防风要求,在设计和选用防风装置时显得尤为重要。^[1]

3 港口起重机防风能力计算

3.1 港口起重机动态防风要求。

各个港口规定起重机工作状态下最大设计风速 $V_s = 20\text{m/s}$;同时在《JT/T90》和《指南》中都规定起重机在未使用锚定和防风系拉装置时,当计算风速 $V_s \leq 35\text{m/s}$ 时,防风装置应满足港口起重机沿轨道运行方向不发生滑移。

通讯作者:袁光金,1987年12月,男,苗族,中级工程师,本科,研究方向:港口起重机设计

3.2 港口起重机防风能力值计算。

根据《GB/T3811》附表E.1风速和等级对应表

风力等级	q (N/m^2)	V_s (m/s)	V_p (m/s)
5	125	14.1	7.5
6	250	20	13.3
7	350	23.3	15.8
8	500	28.3	18.9
9	600	31	22.1
10	800	35.8	25.6
11	1000	40	28.6
12	1300	45.6	32.6
13	1800	53.7	38.4

注: q :为计算风压, N/m^2 ; V_s :为计算风速, m/s ; V_p :10min内平均风速, m/s

根据《JT/T90-2008港口装卸机械风载荷计算和防风安全》,风载荷计算基本公式:

$$P_w = C \times Kh \times q \times A$$

$$q = 0.625 \times V_s^2$$

式中:

P_w :为作用在港口起重机上的风载荷,单位: N ;

C :为迎风结构物的风载体型系数;

Kh :为风压高度变化系数;

q :为计算风压,单位: N/m^2

A :为起重机垂直迎风面积,单位: m^2 ;

在港口起重机出厂后,式中 C 和 A 就为一个定值常数, Kh 在港口起重机工作状态下取值为1;所以港口起重机风载荷主要取决于计算风压 q 。将计算风速最大临界值 $V_s = 35\text{m/s}$ 带入式中,可得到港口起重机需要最大动态防风载荷。

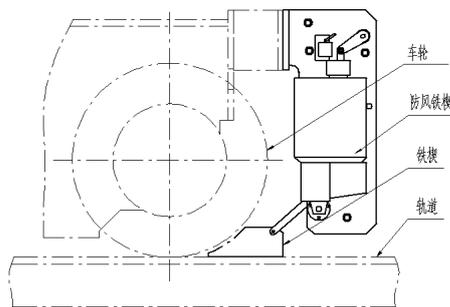
4 起重机防风装置选用

4.1 港口起重机动态防风装置要求

港口起重机动态防风装置在工作状态下时起防阵风紧急制动作用；在非工作状态下时辅助防风作用。鉴于上述要求在 $V_s \leq 35\text{m/s}$ 时，起重机在防风装置作用时，要求轨道给起重机的摩擦力 F_f 大于此时起重机遭受到的风载荷 P_w 。动态防风装置控制要求在起重机工作时突遭的阵风和龙卷风时，安装在港口起重机上风速仪将风速信息传给主机，PLC系统控制防风装置迅速反应作出防风反应，保护操作人员和设备安全。

4.2 常见动态防风装置比较

4.2.1 防风铁楔（如图一）



图一

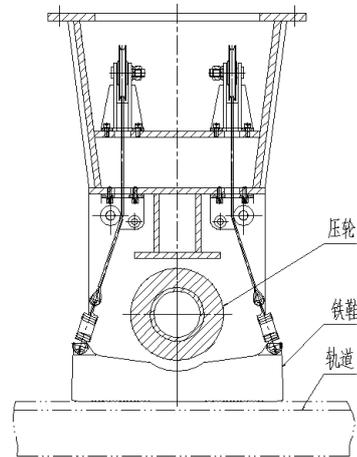
防风铁楔安装在起重机大车从动车架上，通常每组大车台车均配置一个。当起重机正常工作时，防风铁楔的铁楔处于收回状态；当起重机突遭阵风和龙卷风时，大车车轮停止运行，铁楔迅速沿轨道伸出至车轮处。起重机受到风载荷使得其沿轨道方向产生滑移趋势，由于此时起重机重量在铁楔斜面，铁楔将压力传给轨道。通过轨道给起重机摩擦力来抵抗风载荷。^[2]

防风铁楔具有结构简单，加工制作成本较低、易于维护保养等优势，尤其是在内河港口起重机广泛运用配置。防风铁楔动力元件是电液推杆，当阵风消失后经常造成车轮还压在铁楔上，此时电液推杆动作无法使得铁楔，甚至会造成电液推杆损坏；防风铁楔与大车运行控制联动在一起，若防风铁楔一旦出现问题并无法立即解除故障，将会影响整机作业；当防风铁楔发生故障时，需要协调设备和人员使其恢复正常。基于上述存在故障率较高、处理故障麻烦等缺点将制约防风铁楔在沿海港口广泛运用。

4.2.2 防爬顶轨器（如图二）

防爬顶轨器是顶轨器系列中运用最广泛一种。防爬顶轨器安装通常安装在起重机下横梁或中部，通常每台起重机在每侧轨道各配置一件。当起重机正常工作时铁鞋被电液推杆提起离开轨道，铁鞋与压轮紧贴在固定在一起；当起重机突遭阵风和龙卷风时，大车车轮停止运行，同时电液推杆将铁鞋放下至轨道上，此时铁鞋和

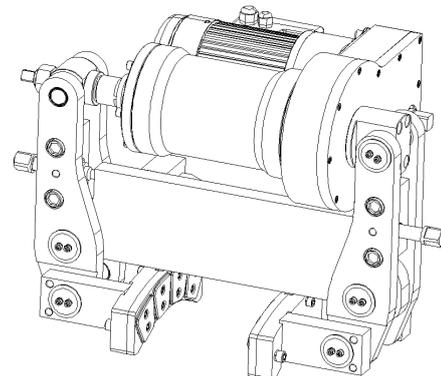
压轮分离，仅靠柔性钢丝绳连接。起重机在风载荷作用使得其产生滑移动作，由于此时压轮与铁鞋产生相对运动，当压轮移动压住铁鞋斜面，则起重机重力压在轨道上。起重机依靠轨道给铁鞋摩擦力来抵抗轨风载荷。



图二

防爬顶轨器具有结构简单，制造成本低等优势，尤其是在内河港口起重机运用较多。防爬顶轨器在运用时对于现场轨道顶平面度有较高要求，同一轨道在不同位置由于基础沉降不一致，这使得铁鞋有些地方无法落至轨道上，进而无法实现防动态阵风效果；另外在维护保养时要经常对铁鞋调平，若铁鞋调试不平就会导致铁鞋一斜落在轨道上，无法实现防风效果。基于防爬顶轨器对港口码头轨道基础适应性差、调试维护要求高且一旦防爬顶轨器失效，将带来重大安全隐患等缺点。所以该防风装置大多适合运用于内河码头或者堆场。^[3]

4.2.3 电动夹轮器（如图三）



图三

夹轮器按动力元件分为电动夹轮器和液压夹轮器两种，其中电动夹轮器运用相对广泛，常采用常闭式控制。夹轮器安装在起重机大车从动车轮上，通常大车每个台车组均配置一个。当起重机正常工作时，夹轮器制

动片被电机驱动离开车轮侧面，并由电磁制动器断电保持该状态。当起重机突遭阵风和龙卷风时，大车车轮首先停止动作，PLC控制电动夹轮器电磁制动器通电，此时制动片在缸体弹簧反作用力经杠杆放大作用下夹紧车轮侧面。制动片夹紧车轮使得大车车轮只能在轨道上做滑动摩擦，通过轨道给起重机静摩擦力来抵抗轨道方向风载荷。

电动夹轮器有着安全可靠，控制精准，节能环保、故障率低等优点。相比电动铁楔和防爬顶轨器成本相对较贵；电动夹轮器结构复杂，维修要求较高，一旦损坏需要专业供应商进行维修，导致维护周期较长。基于上述电动夹轮器优点，虽然电动夹轮器面世仅仅几年，但已经广泛运用在港口码头。

结束语：

综上所述，港口大型起重机防风是一项长期性、细致的工作。本文提供港口起重机防风能力值计算和常用起重机动态防风装置，可以对港口起重机防风设计计算和动态防风装置选用有参考价值，对于保护港口生命财产安全以及提高起重机装卸效率具有一定经济意义。

参考文献：

- [1] 中国国家标准化管理委员会.GB/T 3811-2008.起重机设计规范[S].中国标准出版社，2008.
- [2] 吕宗远.浅析海港码头大型起重机械的防风问题[J].中国设备工程,2018(18):216-217.
- [3] 程大庆.港口大型起重设备防风工作现状于对策[J].港口装卸2020(2):39-41