



- 首 页
- 安全动态
- 安全法规
- 职业安全
- 事故案例
- 网上商城
- 安全文艺
- 安全教育
- 安康生活
- 职业健康
- 安全论文
- 安全服务
- 安全文化
- 安全技术
- 安防产品
- 安全借鉴
- 安全标志
- 安全论坛



海港码头大型起重机械的防风问题

安全文化网

2004-5-3 0:35:14

--

点击数：52

每年夏秋是海上热带风暴、强热带风暴和台风的多发季节，海上还常有突发性阵风，由此造成港口大型起重机械损毁的情况时有发生。随着海运船舶的大型化，海港码头起重机正向大型化发展，防风问题对这些大型起重机械尤为重要。

1、 关于台风的概念

台风是发生在热带海洋上的一种强烈旋转的热带气旋。世界气象组织将热带气旋分为4个等级，即热带低气压、热带风暴，强热带风暴和台风。人们习惯上仍将7级风力以上的热带气旋，即热带风暴、强热带风暴和台风统称为台风(表1)。交通部最近颁布的《港口大型机械防台管理规定 暂行 》第一章，总则的第三条特地对此作出说明：“本规定下列用语的含义：(一)阵风是指7级以上的突发性阵风。(二)台风是指热带风暴、强热带风暴和台风”。

表1 风级、风速、风压对照表

国际气象组织		风速		风压
名称	风级	(m/s)		(Pa)
热带低气压 (TD)	强风	6	10.8~13.8	137~226
	疾风	7	13.9~17.1	226~343
热带风暴 (TS)	大风	8	17.2~20.7	343~510
	烈风	9	20.8~24.4	510~706
强热带风暴 (STS)	狂风	10	24.5~28.4	706~952
	暴风	11	28.5~32.6	952~1256
台风 (TY)	飓风	12	32.7~36.9	1256~1609
		13	37.0~41.4	1609~2021

2 台风造成海港码头起重机损害的类型

台风（包括阵风）破坏力极大，它经常给海港码头大型起重机造成巨大损害。损害类型主要有3种。

2.1 整机滑移

如1991年7月19日凌晨4时，青岛港集装箱码头一台岸边集装箱起重机在作业中刚卸下一个集装箱,即被突发狂风吹动。司机开倒车制动,码头上的工人拿木头和铁块塞轮子都无济于事。该机被风吹行80多米，撞上另一台岸边集装箱起重机。两台起重机同时倒塌，造成司机一死一伤，事后据对现场其它被风刮走的参照物分析，风力大于10级，已超过这两台起重机夹轨器的设计防风能力。

2.2 整机倾覆

1996年9月9日，湛江港遭15号台风袭击，造成16台大型起重机被毁，其中多数是被风吹倒的。在台风吹动下，整机失稳倾覆。

2.3 金属结构局部变形、焊接开裂

起重机金属构件在强大风压作用下，显得刚度不足而使构件屈曲变形，集中受力较大处焊缝开裂。如1991年9月27日，19号台风在日本长崎登陆，台风过后，他们对19台起重机的受损情况进行了调查，提出了题为《关于露天起重机抗风能力的研究》的报告 以下简称《报告》 。该报告介绍了被调查起重机的损坏情况，分析了被损原因，提出了提高起重机抗风能力的意见。

19台起重机都采用了锚定装置，锚定坪头部采用T字形结构。锚定坑面板上有一长方形孔，锚定杆插入锚定孔后旋转90，锚定面板即会将锚定坪扣住。台风过后，19台起重机中有两台的桁架斜杆变形；4台的锚定装置被破坏，并因此整机倒塌。倒塌的都是设置4只锚定装置的起重机，而设置8只锚定装置的起重机都没有倒塌。

3 风害对起重机造成破坏的理论分析

3.1 设计抗风能力偏低

根据GB3811—83《起重设计规范》（以下简称《规范》）2.3.2起重机防滑安全性第2.3.2.2条规定：起重机非工作状态下所受最大风力，无锚定装置时按地区可能出现的最大风压计算，有锚定装置时按600~800Pa计算。风压600~800Pa相当于9~10级风，锚定装置只是在非工作状态下才使用，

表2 起重机受损统计表

编号	额定起重量 （t）	工作幅度 （m）	起升高度 （m）	锚定方式	损坏情况	备注
A	100/50	45/70	60+17=74	四角内外侧 8只锚杆	转柱顶部第二层桁架斜杆变形	
B	10/5	30/60	57+14.5=71.5	四角内外侧 8只锚杆	桁架式中心立柱 与水平臂架连接 后面斜杆变形	
C	20/10	35/61	57+21=69	四角外侧 4只锚杆	整机倒塌	锚定从锚坑中拉出
D	20/10	35/61	57+12=69	四角外侧 4只锚杆	整机倒塌	锚杆端部焊接处 剪断
E	35/10	35/70	74.5+14.5=89	四角外侧 4只锚杆	整机倒塌	锚定坑面板面变形后，锚定杆从锚定坑拉出
F	35/10	35/70	72+14=86	四角内外侧 8只锚杆	锚杆T形头部开裂	

G	34.7/5.7	31/78	75+14=89	四角内外侧	车轮出轨，轮毂跑到	锚定杆端部与锚
				8只锚杆	轨面上	定坑开口之间间
						隙过大

因此起重机在工作状态下的最大抗风能力为9~10级风。如果此时出现大于10级的风力，就可能出现起重机整机滑移的情况。

《规范》2.2.10.2计算风压和2.3.1.2起重机抗倾覆稳定性验算工况规定：沿海起重机非工作状态的抗倾覆稳定性计算，风压取值范围为600~1000Pa，即相当于9~11级风。也就是说，我国海港码头起重机设计抗风能力为11级风，当风力达到将近11级时，起重机就可能失稳。从十多年间台风对海港起重机造成的损害情况来看，这个防风标准是偏低了，不足以防止台风对起重机的危害。

由于计算风压选取标准偏低,在进行载荷组合用于起重机金属结构及连接的强度、稳定性和疲劳计算时，就可能使金属结构件的强度和稳定性等偏低，一旦实际风速(风压)超过设计风速时，就可能使构件的实际受力超过设计值，从而产生构件的屈曲变形和受力集中处的焊接开裂。“报告”在分析桁架斜杆变形原因时指出：这19台起重机都是在日本钢结构标准全面修订之前的1971~1972年制造的。全面修订后的钢结构标准(1976年8月5日修订)，外载荷总和(当然包括风载荷)达旧标准的1~2倍。也就是说，这19台起重机设计时采用的外载荷组合值仅为日本新钢结构标准的一半。

3.2防风装置的数量、性能和质量达不到防风要求，可靠性差

80年代，我国除专用起重机和大型起重机设置手动夹轨器外，其余港口起重机的防风措施只是用2行走轮下塞铁模（俗称铁鞋）的办法。这样的防风装置可靠性差，防风能力低。

从表2可以看出，编号D的起重机因为锚定杆端部焊接处剪断，使锚定杆在台风下从锚定坑拔出而使起重机倒塌。编号E的起重机因锚定坑面板变形后，锚定杆从锚定坑中拉出而使起重机倒塌。《报告》推断造成这种情况的原因是：

- 1 锚定装置和锚定坑属于起重机吊载支持以外的部分，并未作为起重机强度计算对象，因而导致结构强度没有富裕量。
- 2 锚定杆端部与锚定坑之间接触未必均匀，使锚定杆多为单侧受力。
- 3 对锚定装置受拉部件的焊接处在设计、施工和检查等环节上没有象支承吊载部分的结构那样重视。
- 4 埋设在地面以下的锚定坑结构受腐蚀后对强度有影响。

3.3防风安全操作不当，措施不力

思想上麻痹大意，防风操作马虎也会造成起重机防风失效。如作业结束后不按规定将起重机停放在锚定位置，并将它锚定好；锚定板放下后不仔细检查确认锚定板是否塞入锚定坑，铁模塞在行走轮下要相向塞，而操作者却单向塞或少塞和漏塞模块；台风即将到来时防台措施不及时或不到位等都可能造成对起重机的破坏。

4 提高起重机械防风能力的方法

4.1 提高起重机设计防风能力

鉴于1996年15号台风造成湛江港16台大型起重机被毁的情况及过去沿海港口类似的教训，为了提高我国大型港口起重机械的防风抗滑和防风抗倾覆能力，交通部于1996年底发布了《关于新建、扩建、改建的沿海港口码头及其大型港口机械配置防风抗台装置的通知》以下简称《通知》。

将《通知》与《规范》相比较可见，《通知》规定的工作状态和非工作状态下的设计防风能力比《规范》的大。工作状态下的设计抗风能力由9~10级风提高到11级风（相当于风速35m/s）；非工作状态下的设计抗风能力由600~1000 Pa提高到1850Pa（相当于风速55m/s），提高近一倍。

《通知》明确地将夹轨器、防爬器和顶轨器等防爬装置规定为工作状态下的防风装置。将锚定装置和防风系统缆装置规定为非工作状态下的防风装置。按《通知》要求，今后海港码头轨道式起重机必须同时设置能抗35m/s风速的工作状态下的防风装置和能抗55m/s风速的非工作状态下的防风装置，并且防风锚定装置和防风系统缆装置必须都设置。

据《报告》介绍，使用单位和检查部门在新修订的日本钢结构标准基础上，通过19号台风，对起重机非工作状况进行重新认识。编号C，D的起重机倒塌后，重新设计的起重机是按非工作风速60m/s设计的。《报告》最后对露天起重机的防风问题提出如下4点意见：

- 1) 对椅架式转柱上承受铰向力的斜撑的偏心距 e 尽可能控制在 $e < L/1000$ 范围内（ L 为斜杆有效长度）。
- 2) 锚定装置所承受的风载荷，以臂架位于锚定装置的对角线方向上，风速以60m/s为计算基础。
- 3) 锚定装置和锚定基座的结构应能达到减少上下浮动间隙以及检查方便的要求。
- 4) 锚定装置布置在四角，且设置8只。

4.2 提高防风装置的可靠性

从表2可知，编号为C，D，E的3台起重机均因锚定装置失效而倒塌，可见提高防风装置的可靠性对确保起重机的防风能力是至关重要的。所以应将防风装置作为起重机一个非常重要的部件来进行设计、制造和安装。

4.3 加强对防风装置的安全管理

确保防风装置的可靠性，除了设计、制造和安装这些重要环节外，另一个很重要的方面就是要加强对防风装置的日常安全管理，定期检查防风装置的可靠性。如电动液压夹轨器、电动液压顶轨器、电动锚定装置，其控制与行走控制实行电气联锁。如果电气联锁失效或发生其他故障，在起重机行走停止的情况下，夹轨器未将轨道夹住，顶轨器的模块未放下压在轨道上，此时如遇突发性阵风，就可能发生整机滑移。如果在起重机行走时夹轨器未松开或顶轨器未将模块提起，就可能导致行走电机被烧毁。锚定坑易被脏物塞满，锚定板或锚定撑放下时并未进入铺定坑，模块同方向塞在轮子下，防风系缆绳绳径不符合要求，系缆绳松弛等，这些情况都会影响防风装置的有效性和可靠性，需要通过加强对防风装置的日常安全管理来避免。

5 防爬装置及其应用

防爬装置是起重机在工作状态下使用的防风装置，如夹轨器、顶轨器、模块等。它用来防止轨道式起重机在作业过程中受到突发性阵风的作用而沿轨道爬行。这些防爬装置都是利用装置上与轨道接触的摩擦块在施加压力情况下产生的摩擦力，来抵抗吹向起重机的风力，以免起重机在风力作用下沿轨道滑移。

夹轨器是用其钳臂夹紧轨颈两侧来阻止起重机滑移的。它分为手动、电动和电动液压三种类型。手动夹轨器夹紧力小，只用在小型起重机上。电动和电动液压夹轨器操纵简便，多用在大中型起重机上。电动和电动液压夹轨器操纵与起重机行走操纵实行电气联锁。大车行走停止时夹轨器自动将轨侧夹紧。

图1 防爬装置简图

a) 顶轨器 b) 自锁式防爬器 c) 夹轨器

我国港口目前使用较多的顶轨器由压轮、模块（防爬毗）、电动液压推杆及钢丝绳等组成。防爬就由钢丝绳悬挂，电动液压推杆控制防爬器的提放。电动机与大车行走电气联锁。大车行走时，电动液压推杆将防爬毗提起与压轮紧靠而脱离轨道。大车不行走时又将防爬毗放落在轨道上。当突发大风吹动起重机时，压轮随之滚动到防爬毗斜面上，使起重机沿斜面抬高，防爬靴随之对轨道产生压力，压轮与防爬靴间的摩擦力和防爬靴与轨面的摩擦力阻止起重机爬行。

夹轨器夹轨器与自锁式防爬器适用于轨道离出地面或轨沟宽敞干净的情况。顶轨器不受轨道条件限制，适应性强。专家建议：在轨道突出路面或轨沟宽敞时优先采用自锁式防爬器，在轨道顶面与码头面板相平或在散货码头的轨沟塞满散料时，以及在只能使用顶轨器的时候，应优先采用电动液压推杆顶轨器。顶轨器的安装位置应尽可能靠近起重机的重心，这样可增大压轮的垂直压力，从而提高防爬力。

还有一种称为自锁式防爬器的防爬装置，其结构与夹轨器类似，但其作用方式完全不同于后者。它利用钳臂的钳口将轨面和轨颈卡紧。当起重机被风吹

动时，钳臂的钳口自动与轨面和轨颈卡紧，形成自锁防爬。这种装置一旦自锁失效，起重机到了轨道之间的连接板处，钳臂同样会拉住轨道而起到防爬作用，是一种相当安全简单的装置（图1）。

6 防风锚定装置和防风系统缆装置

防风锚定装置和防风系统缆装置防风锚定装置和防风系统缆装置是海港起重机在非工作状态使用的防风装置。

锚定装置按受力方式可分为仅能承受沿轨道方向水平力和能同时承受沿轨道方向水平力及垂直于码头面拉力两种结构形式。两种结构形式的区别在于，第一种结构的锚定坑不能将锚定杆 板 扣住，第二种结构的锚定坑能将锚定板（杆）扣住。我国多采用第一种结构形式，日本多采用第二种结构形式。

采用第一种结构形式的锚定装置，在进行起重机非工作状态下的抗倾覆稳定性计算时，必须使起重机在风速大于或等于55m/s情况下，起重机的各项载荷对倾覆边的力矩之和大于零。此时，起重机处于稳定状态，不会产生向上的倾覆力。

在风速大于或等于55m/s情况下，当起重机的各项载荷对倾覆边的力矩之和小于零时，起重机就会产生倾覆力。为使起重机不倾覆，就必须采用既能克服水平力又能克服向上倾覆拉力的第二种结构形式的锚定装置。

在倾覆力矩（主要由风力产生）相同的情况下，稳定力矩（主要由起重机自重产生）越大，非工作状态自身稳性越好。所以，在达到同样抗风能力的情况下，安装第二种结构形式的锚定装置的起重机自重可比安装第一种结构形式锚定装置的起重机自重小。

防风系统缆装置可同时承受水平力和垂直拉力。防风系统是一种非工作状态下的防风装置，它用作港口堆场轮胎龙门吊的防风装置。对于码头大型轨道式起重机，在设置防风锚定装置的同时，还应设置防风系统缆装置，以增强起重机的抗风能力。

对于海港码头轨道式起重机，在最大风速和起重机非工作状态力矩之和大于零的情况下，还应同时设置防风锚定和防风系统缆装置，且锚定装置仍按承受最大风速情况下起重机产生的水平力设计。

防风锚定和防风系统缆装置都分为机上和地面或码头两部分，这两部分都必须按《通知》要求进行设计和制造。在设计与制造过程中，要注意到两部分的衔接。因为机上部分由厂方制造，码头或地上部分由水工或土建部门建造，二者容易造成超过许可范围的配合误差，如锚定孔偏移、锚定板不能全部插入，或锚定孔太小、锚定板无法插入等。要特别重视防风装置的可靠性，防止锚杆拉断等情况发生。

7 提高现有海港码头起重机械的抗风能力

我国现有海港码头起重机许多是80年代制造的，防风设施简陋，防风能力达不到《通知》的要求。即使是90年代设计制造的起重机，已装置了防爬器、锚定装置和防风系统缆装置，由于是在《通知》之前设计的，其设计防风能力还是达不到《通知》的要求。对于这些起重机，应按《通知》要求，采取措施，提高其抗风能力。提高现有起重机的抗风能力有以下一些途径。

- 1) 机上增设防爬器，如自锁式防爬器和电动液压顶轨器，以增强工作状态下的抗风能力。
- 2) 增设锚定装置和防风系统缆装置，码头上相应增设锚定坑和防风系统缆地锚或系统缆墩柱。
- 3) 对机上金属结构薄弱环节予以加强，以提高强度和结构稳定性。
- 4) 在台风来临，对起重机进行防台安全技术操作时，对这些防风设施简陋的起重机可采取一些相应措施来提高它们的抗风能力。如利用码头上的船用系统缆墩柱，将起重机支腿下端与系船墩柱捆扎在一起（起重臂应朝向迎风面）；将没有锚定装置的起重机与相邻有锚定装置的起重机刚性连结，实现连体抗台等。

8 海港码头大型起重机防风抗台安全操作的基本要求

海港码头大型起重机械防风抗台安全操作主要有两个方面的内容，一是日常防风工作，主要是作业中的防突发性阵风问题和作业后的防风安全操作。二是抵御台风对起重机的危害，即所谓起重机的抗台问题。抗台的主要内容有台风来临前的安全操作、台风中及台风后的安全操作。起重机械的防阵风和抗台风问题综合起来，就是人们常讲的“防风抗台”问题。海港码头大型起重机械防风抗台的基本要求主要有以下几点。

- 1) 经常检查行走制动、防爬（防滑）制动装置和锚定、系缆等防风抗台装置，使之保持良好的技术状况和工作可靠性。
- 2) 每次作业结束后，应将起重机械开到指定地点停放，将起重机械锚定牢固，使防爬装置处于防滑制动状态。大车轮子下塞好防滑模块，吊钩升至顶端，抓斗放至地面，将岸边集装箱起重机的吊具起升到最高位置，前大梁收至最小幅度，锁定起重小车，各操作手柄置于零位，切断电源。
- 3) 作业中遇到设计级别以上阵风时，应停止作业，并按上述第2条做好防风工作。
- 4) 台风来临前，应将起重机械移至指定位置停放，按上述第2条做好抗台工作，还要系好防风缆绳。对于单台门机，允许其回转机构自由回转时，各门机之间的距离应大于50m。对于单台门机，不允许回转机构自由回转时，各门机之间的距离应大于15m，并锁紧防转柱销和回转制动器。
- 5) 防风设施简陋，防风能力不足的起重机械应采取相应措施，提高其抗风能力。
- 6) 台风中应随时巡检防风设施的完好情况，发现问题及时处置，确保安全。
- 7) 台风结束后，全面检查防风抗台设施，及时修复遭损坏的设施。

参 考 文 献

1. 翁天健 港口起重机的防爬装置 港口科技动态，1996（9）
2. 一兵 关于露天起重机抗风能力的研究 港口科技动态，1996（10）
3. GB3811-83起重机设计规范
4. 关于新建、扩建、改建的沿海港口码头及其大型港口机械配置抗台装置的通知
5. 中华人民共和国交通部（交基发C1996）1041号）
6. 港口大型机械防台管理规定（暂行）。中华人民共和国交通部（交水发C1997）619号）

(--)

- 上一篇文章： 滑轮和滑轮组有什么使用要求？
- 下一篇文章： 燃料容器焊割爆燃事故的预防

【打印此文】

热 点 文 章

- 安全文化与安全管理[17681]
- 安全文化是人性的文化[11875]
- 安全，还没有理由自信[11789]
- 防止员工安全意识“疲劳”[11461]
- 人本主义的安全管理[10195]

推 荐 文 章

- 考试大纲--《安全生产法及相关...[8]
- 国务院严肃处理三起特大安全事...[1759]
- 吉林市市中百商厦火灾死亡人数增...[1258]
- 纪录是怎样刷新的[1216]
- 建筑施工分部分项安全技术交底...[7365]

相 关 文 章

- 起重机械在电力建设中的不安全...[207]
- 江苏省建筑施工起重机械设备安...[49]
- 怎样安全使用汽车式起重机？[44]
- 履带式起重机有哪些安全装置？...[36]
- 怎样安全使用起重机械？[44]

【关闭窗口】