

# 液压轮边制动装置在起重机中的应用

许卫红

(中交第三航务工程局有限公司厦门分公司 福建 厦门 361000)

**摘要:** 为防止起重机被大风吹动或刮倒而引发严重事故,露天作业的轨道起重机必须要有可靠的防风装置。液压轮边制动器是一种新型紧急防风装置,当起重机在作业过程中突然受到大风的袭击时,它能可靠地使起重机停止行走,并且可以确保其稳定性。该制动器不仅要起到急刹车的效果,还能起到防风的效果。液压轮边制动主要用于各种有轨起重机在工作状态下的防风制动,如大型户外起重机和港口装卸机械等,同时还可以配合锚定装置、缆风绳等在起重机非工作状态下进行防风制动。

**关键词:** 轮边制动器; 起重机; 预防制动; 紧急制动

## 0 引言

起重设备的安全使用问题一直困扰着设备的生产单位和用户,目前由于没有比较完善的装置或结构彻底解决起重机在使用过程中的如突遇大风、刹车失灵、防撞以及冲顶等安全问题,各起重设备生产单位也只是按照传统的采用机械限位或依靠电动机的制动来保障安全。本文主要介绍其中一种在突遇大风时候可以进行紧急制动装置,避免因突发阵风造成起重设备被大风吹动或刮倒而引发严重事故。

## 1 背景介绍

### 1.1 起重机风阻大,位置临海,阵风无法及时预测

笔者所在单位的刘五店基地坐落于厦门海湾东部海域,地理位置优越,交通十分便利,与大小金门岛隔海相望,位于同安湾口刘五店港区南部。场区位置临海,经常有阵风,而露天作业的起重机由于高度较高、体积大,在使用时由于受自然风力的影响一般都比较大。尤其是靠近海边的风力更大,可能会让起重机克服大车运行机构制动器的刹车而发生滑行,当停止作业的起重机被强风吹袭时,起重机可能会发生滑行撞击或倾翻事故。特别是阵风难以及时预测,对起重机的防风带来难度。因此需要严格遵守防风规范要求,以确保操作人员和周围人员的安全。起重机的设计、制造和安装必须符合国家标准和相关规定,特别是在风速较大的地区,应该按照更为严格的标准进行设计、制造和安装。设计起重机时,优先选用桁架式起重机。这样可以有

效减小风力对起重机冲击。起重机按要求安装防风防滑装置,以保证在非工作状态下,当起重机受到大风袭击时,起重机能有效防止滑移碰撞、倾覆。

### 1.2 现有制动方式无法及时制动,对人员依赖性大

现行的防风、防滑装置种类繁多,质量参差不齐,造成使用上的诸多不便。尤其是近年来气候异常增多,风灾事故频发,在遭遇大风袭击时,操作员未按规程正确操作使用,可能会因安装配置的防风装置性能不佳而导致被大风吹跑或者翻车,甚至造成人员伤亡事故的发生<sup>[1]</sup>。

目前,起重机出厂已设置了手动夹轨器与液压夹轨器,它们对抵抗风起到了一定的积极作用。但是,要防止在作业时经常遇到大风的袭击,确保起重机的安全,必须制动所有大车轮<sup>[2]</sup>。而防风装置液压轮边制动器能对车轮进行紧急制动,能阻止强大风力的侵袭。这样不仅可以保证起重机的有效刹车,还可以保证起重机的稳定性。锚固装置的安装位置和数量必须达到设计要求,同时操作者必须经过专业培训和考核,严格遵守操作规程,在风速较大时可采取相应措施并停机。

### 1.3 夹轨器对轨道及基础要求高

夹轨器的有效行程因安装轨道的误差和基础沉降而发生变化,并在行走过程中不时有液压夹轨器摩擦轨道的情况发生,对钢轨直线度的要求较高<sup>[3]</sup>。夹轨器采用的是刚性固定,当起重机发生跑偏时,夹轨器无法与轨道对中,液压夹轨器开启后可以升降,但是只能扣住钢轨,不能夹紧。而且受铁轨连接螺栓的影响,夹钳放不下,钢轨就扣不住。而如果采用手动

夹轨器，其左右夹板的两个槽形“钳口”与轨道侧弧面粘合不够紧密，由于采用手动扳动的方式夹紧，夹紧力度较小。本文介绍的不受轨道形式限制的液压轮边制动器，始终能自动进行夹紧动作。

## 2 起重机防风制动装置类别及适用范围

防止制动装置有紧急制动装置和防止制动装置两大类。紧急制动装置是能使被风吹起的起重机减速或停止动作，并必须保证起重机的稳定性的安全装置。防风制动装置是指在静止状态下，起重机可以抵抗区域内最大风力的一种安全装置。紧急制动装置有电动机尾刹、抱闸制动器、液压铁楔、轮边制动器等，预防制动装置有锚定装置、手动夹轨器、液压夹轨器等。

起重机必须同时拥有紧急制动装置，同时也必须有能阻止制动。紧急防风装置应兼有预防防风功能。在断电情况下应能自动实施制动，或能在司机室、地面醒目位置人能轻易实施制动。在非自动实施制动的情况下，应提醒司机在离开司机室之前断电使电动机尾部制动器在弹簧力作用下复位刹车制动处于防风状态。预防制动装置应有电气连锁，只有在连锁解除作用后才能启动起重机。紧急制动时各零部件应满足该特殊载荷下的强度刚度稳定性要求。以下就预防制动装置与紧急制动装置中几种常见类型及适用范围加以分析：

### 2.1 手动夹轨器

防风装置中比较常见的是手动夹轨器。夹轨器的硬度、强度，以及手动施加的夹持力等影响夹轨器的可靠性。起重机应安装刚性连接的手动翻板夹轨器。翻板夹轨器应安装在大车台车端部外侧，每台起重机一般安装四套。电气连锁采用滚轮或顶针式限位开关与翻板夹轨器配套安装。

手动夹轨器是起重机的安全装置，是为了防止户外起重机在狂风的作用下，沿着铁轨滑行而设置的。与起重机的台车焊接固定在一起，夹钳将铁轨上部两侧面夹住，起到防滑的效果。手动夹轨器的型式较多，一般可分为方向盘式和翻板式（钳型）两种，如图1所示。方向盘式夹轨器转动起动轮，螺母可沿螺杆上下移动，当螺母向下移动时，先使接线板与轨道顶面接触，定位高度，然后将夹钳绕接线板的铰接点转动，进行夹合。当螺母向上移动时，先松开钳口，再抬起夹钳离开轨面。钳式夹轨器抗风

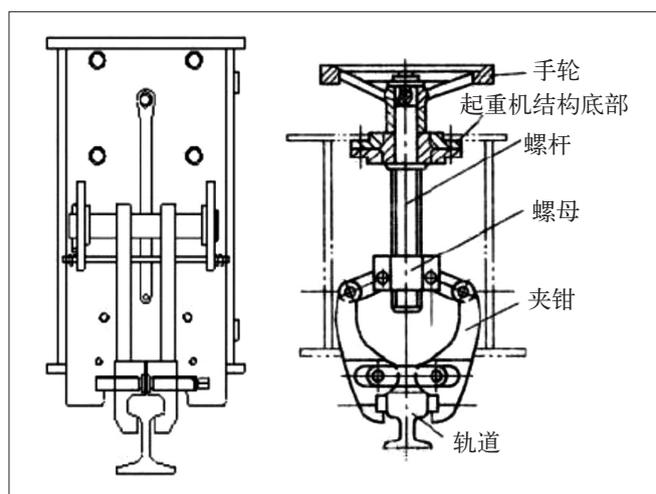


图1 翻板式与方向盘式手动夹轨器

防滑的基本原理是：手动夹轨器左右两个夹板的槽形钳口，通过手动旋转正反牙双头锁紧螺杆，与钢轨上部对齐，继续对螺杆进行旋转，使夹板槽形钳口底面贴紧钢轨侧面，起到抗风防滑的作用，靠摩擦力锁止。

手动夹轨器的优点是结构简单，结构紧凑，成本低，操作方便，但其主要依靠对夹板槽形状的钳口施加有限的夹力而产生的旋转扭力，这种扭力主要依靠人工旋转双头锁紧螺杆。靠锁止螺杆产生的夹力来防风，是很难获得数吨的摩擦力的，且动作较慢。

### 2.2 液压夹轨器

液压夹轨器是防止轨道运行机械沿轨道方向自由运动的安全装置，如图2所示。它适用于轨道起重设备的抗风和抵御外来其他冲击，如起重机等。自动夹轨器可以在轨道上自动锁定起重机，以防止不时出现的意外推力导致滑动<sup>[4-5]</sup>。液压泵提供液压油，借助于油缸带动连杆、压缩弹簧、用夹钳夹紧铁轨后自锁，使夹力始终保持在设计数值范围内。当起重机关闭停止使用时，为保证门机不被风刮走，夹轨器自动将钢轨夹紧，从而起到防风制动的作用。当门机启动使用时，为保证门机在轨道上行走自如，通过液压装置将夹钳打开。一台起重机配置两台液压夹轨器，两台通过电子控制操作，实现与起重机同时动作，同时起到锁止保护作用。

液压夹轨器的夹紧是通过横梁、连杆和夹钳将钢轨夹紧，通过弹簧来提供动力。夹轨器连锁开关与门机大车行走电路进行连锁，即大车回路要等夹轨器的夹钳完全打开后才能接通。卡钳的开启依靠自

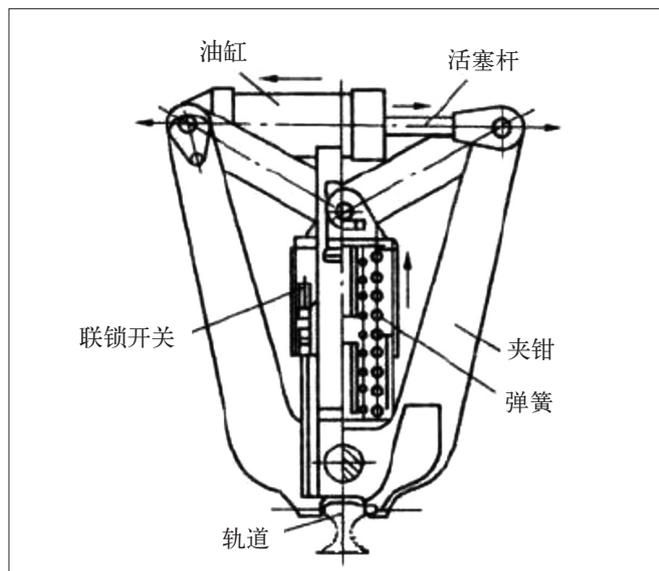


图2 液压夹轨器

身的液压系统，将卡钳的油泵马达和电磁阀的电源接通，使压力油进入油缸前腔，将活塞推入，弹簧压紧，卡钳得以开启。当卡钳完全打开后，在接通门机行走马达的连锁电路的同时，断开油泵马达的电源，但此时电磁阀仍维持着通电状态。液压系统的夹钳在油泵电动机断电后，由于单向阀和电磁阀的保压作用，处于开启的位置。若要在夹轨器内夹住钢轨，必须关闭电磁阀，以便重新向油缸输送压力油。在切断电磁阀电路的同时，门机行走马达的电源也被连锁电路切断。当压油回流时，集成块上节流阀有调节作用。需要调整夹钳的闭合时间，只要在集成块上调节一下调紧螺钉就可以了，以保证夹钳与钢轨接触前门机能停下来。

不管是手动夹轨器，还是液压夹轨器，因轨道由单根铁轨螺栓连接而成，遇到螺栓，夹钳放不下，铁轨就扣不住了，这种情况是必然发生的。对于与轨基高度一致的轨面两侧，需要预留空间，以便夹轨器能够使用。液压夹轨器结构复杂夹钳容易磨损，长时间液压系统易渗油漏油影响制动效果，性能不可靠。

### 2.3 液压轮边制动器

液压轮边刹车将液压系统、电动控制系统和刹车部件融为一体，构成一个整体结构。当液压系统将压力油供给制动器油缸，推动活塞运动，使碟簧进一步压缩时，制动器衬垫脱离车轮轮边，消除制动力矩；当液压系统在电子控制系统指令控制下接通回油通道，压力油在碟簧力作用下回流，通过制

动臂和制动衬垫将碟簧力传递至轨道轮边，产生制动力矩。紧急防风制动装置液压轮边制动器与大车运行机构电路通过限位开关实行电气连锁，必须保证只有在解除电气连锁后起重机才能启动大车运行。液压轮边制动器能在大车运行的两个方向上实施制动。

液压轮边制动器结构紧凑，造型美观，碟簧液压缸性能优良，动作可靠。摩擦块采用高耐磨钢，耐用性好。传动功率大，动作迅速灵敏可靠，使用寿命长，主要摆动铰接点采用自润滑轴承，手动释放，保养方便，并有可与起重机行走机构连锁保护的放置式限位开关。

## 3 液压轮边制动器安装方案及特点说明

### 3.1 液压轮边制动器结构与制动原理

液压式轮边制动是广泛应用于防风制动和非工作状态下辅助防风制动的一种防风制动装置。一般是将制动器安装在被动轮上直接进行制动，可以有效防止被动轮在风力作用下产生滚动位移。采用碟形弹簧制动，液压站驱动释放，结构紧凑，维护工作量小，使用不含石棉及其他有害物质的摩擦材料等，使刹车成为一种高级高效的产品，防风制动效果显著。制动器将液压系统、电气控制系统及制动器部分整合为一个整体结构，其结构如图3所示。其工作原理如下：当液压系统将压力油供给制动器油缸，在制动臂的牵引下，推动活塞运动，进一步压缩碟簧时，制动衬垫脱离车轮轮边，消除制动力矩；通过制动臂和制动衬垫将碟簧力传递到车轮边缘，产生规定的制动力矩，当液压系统在电子控制系统指令控制下接通回油通道，在碟簧力作用下压力油回流。

### 3.2 液压轮边制动器安装方案与调试

液压轮边制动器安装效果图如图4所示。制动器安装前先要加工一安装支架，安装支架必须保证足够的强度和刚性。安装支架与台车的连接方式：为便于拆卸，安装支架先用螺栓与轮边制动器连接，安装完毕后再与装配时的台车焊接的过渡连板用螺栓连接。

安装支架与过渡连板不宜采用装配前焊接在台车上的连接方法，这样很难保证相关位置精度。安装前，先用螺栓将制动器和安装支架连接起来，过渡连板和安装支架也连接起来，打开制动臂，确保

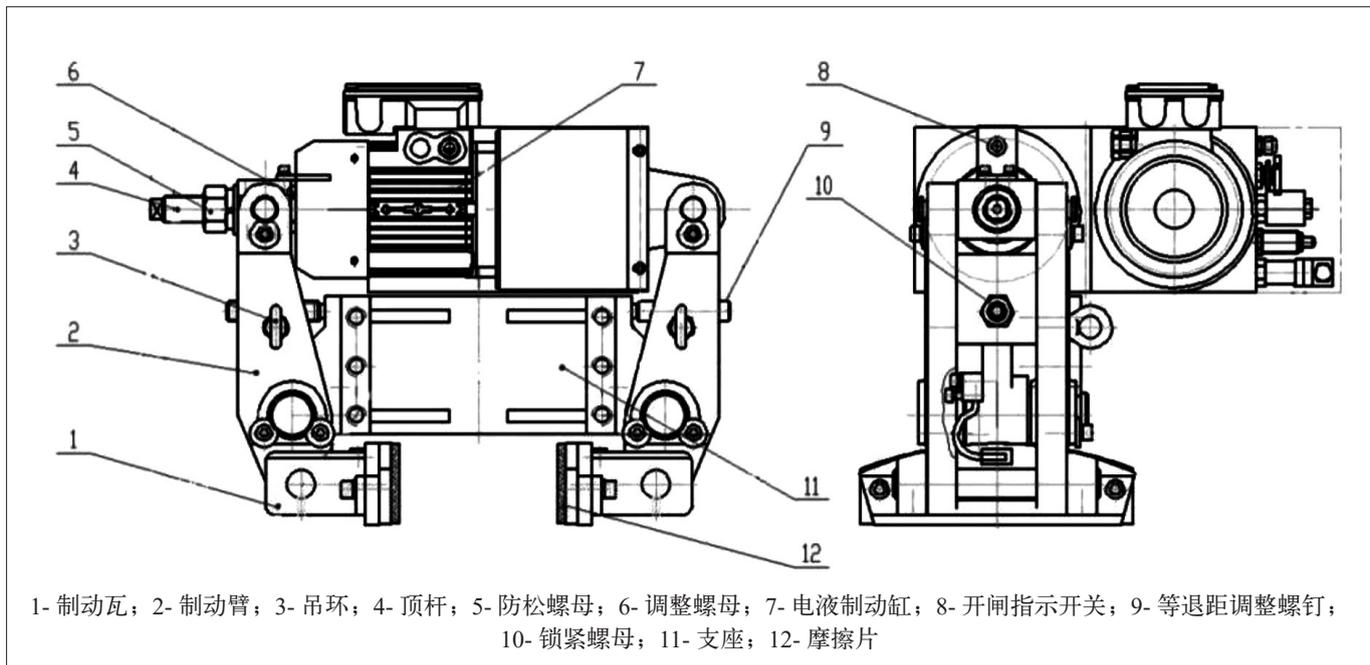


图3 液压轮边制动器构造示意图

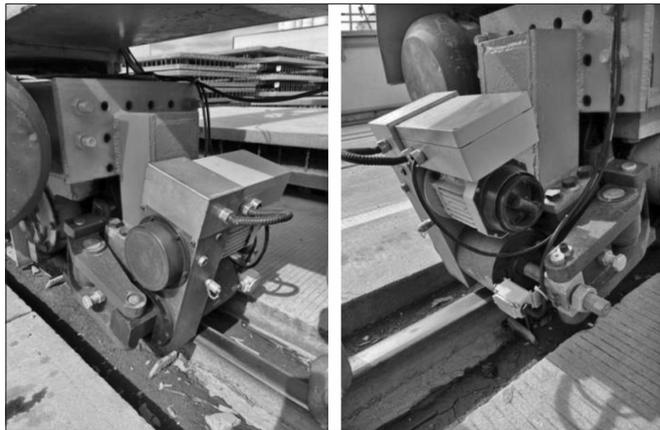


图4 液压轮边制动器安装效果图

制动衬垫间距大于车轮厚度 3mm 以上，将制动器平稳移至安装位置，就可以让制动器闭合并紧抱车轮。确认位置正确后将过渡连板焊接到台车上，最后拧紧支架螺栓。安装时应保证衬垫与车轮两侧面平行。

制动器开启间隙及夹力调整制动器释放状态下的制动衬垫与车轮制动面间隙的大小会直接影响制动器的夹力大小，必须调整到规定的额定值，制动器释放状态下的制动衬垫与车轮制动面间隙的大小会直接影响制动器的夹力大小。

制动器进行动态试跑合，闭合制动器，大车驱动电动机通电运转，使大车轮在制动器闭合状态下运转 2 ~ 3 圈，打开制动器，观察制动器衬垫摩擦表

面与车轮两侧摩擦面的贴合情况，如贴合面积大于 80% 时停止跑合，如达不到，则重复上述步骤，直到符合要求时，再打开制动器衬垫摩擦表面与车轮两侧在进行试车跑合时，应随时检查衬垫与车轮两侧摩擦面的粘合情况，刹车盘温度应不超过 350℃，螺纹连接件是否松动、开关信号是否正常、刹车运转声音是否正常等，直到试车工作正常后，刹车才能正式开始使用。

### 3.3 液压轮边制动器使用特点

电控系统、液压系统和碟簧缸三合一设计，体积小，重量轻。外部无外接管路，液压传动效率高。内部油缸与油箱相通，油缸的泄漏直接回油箱，减少了外部泄漏。使用无需调整，出厂全部调试到额定值。具有手动功能，手轮为折叠手柄，操作方便。控制简单，只需接入 AC380V 即可。电气具有高油温和缺相保护功能。

## 4 结语

起重机防风规范要求的实施，对于确保操作人员和周围人员的安全具有重要意义。起重机是一种高度和体积较大的设备，在受到风的影响时容易发生倾覆和其他意外事故，因此必须加强防风措施，保障人身安全。起重机防风规范要求的实施，有效防止因风力作用而产生的停工、延时现象，提高了工作效率。起重机是一种昂贵的设备，在受到风的影

响时容易发生损坏和其他问题，因此必须加强防风措施，降低经济损失。在使用起重机时，必须严格遵守相关规定，加强防风措施，并定期检查维护保养工作。这样，在提高工作效率的同时，也能保证起重机的安全运行。

突如其来的大风对处于工作状态的起重机杀伤力极大，而对大中型起重机的安全而言，处于工作状态的有效防风装置具有无可比拟的重要性。液压式轮边制动器是利用轮压和车轮与轨道的摩擦产生抗风阻，所以稳定性和可靠性非常好。对起重机的从动轮部分进行了安装改造，使其具有了一定的制动效果，配合主动轮刹车，令吊机有足够的抗风能力。防风制动采用轮边制动器是目前正在大量推广使用、效果较为理想的防风措施。

参考文献：

- [1] 刘琛华, 杨涛, 宋辉, 等. 起重机数字液压回转系统设计与试验 [J/OL]. 机床与液压 :1-9[2023-11-07].
- [2] 徐畅, 李明, 张春丽, 等. 建筑起重机变幅液压缸位置 ACO 优化 PID 控制优化 [J/OL]. 机械设计与制造 :1-5[2023-11-07].
- [3] 徐佳斌, 党继辉, 朱帅. 浅谈电动轮边制动系统在沿海门座机的应用 [J]. 机电产品开发与创新, 2021, 34 (03) :59-60.
- [4] 罗国旭. 基于小波分析的起重机伸缩液压缸泄漏诊断方法研究 [J]. 中国特种设备安全, 2023, 39 (04) :5-8.
- [5] 刘朋, 单根立. 小型随车起重机性能检测液压试验台设计与测试 [J]. 河北工业科技, 2023, 40 (02) :85-92.

作者简介: 许卫红 (1983.04-), 男, 汉族, 湖北武汉人, 本科, 工程师, 研究方向: 机械。

# 广告征订



版位 Format	价格 Price (RMB)
<b>特殊版位 Specified Ads. Position</b>	
封面	25,000
封二	16,000
封三	12,000
封底	18,000
扉一	15,000
扉二	10,000
后扉一	12,000
后扉二	9,000

版位 Format	价格 Price (RMB)
<b>正常版位 Editorial Page</b>	
编辑页	10,000
编辑页跨页	15,000
1/2编辑页	5,000
1/3编辑页	3,500
1/4编辑页	2,500

注: 所有特殊版位广告均为4C广告, 正常版位广告均为黑白色; 所有广告需提供成熟设计稿, 如需编辑部制作需单独收费。

**优惠说明:**  
 在原价格基础上, 连续预定3期, 优惠8%; 连续预定6期, 优惠15%; 连续预定12期, 优惠20%; 连续预定18期, 优惠30%; 连续预定36期, 优惠40%。另, 如提前一次性付款, 可在享受优惠的基础上享受8%的额外折扣。

广告预定热线 : 010-6741 0664 / 1368 332 6370