ICS 53.020.30
CCS R46

团　　体　　标　　准

T/CIN 075—2025

轨道式起重机风力自锁装置

Rail-mounted crane anti-gust self-locking device

2025-07-02 发布　　2025-10-02 实施

中国航海学会　　发 布

目　　次

前言.....II
1　范围.....1
2　规范性引用文件.....1
3　术语和定义.....1
4　组成、性能参数和型号.....2
5　技术要求.....3
6　试验方法.....5
7　检验规则.....6
8　标志、包装、运输和贮存.....7
附录A（资料性）　抗风制动力检测方法.....8
参考文献.....10

前　　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国航海学会提出并归口。

本文件负责起草单位：武汉理工大学、武汉开锐海洋起重技术有限公司、交通运输部水运科学研究院、湛江港（集团）有限公司、山东港口日照港集团有限公司、大连中远海运重工有限公司、广州港集团有限公司、北部湾港股份有限公司、大连华锐重工有限公司。

本文件主要起草人：杨仲、张德文、胡勇、胡志辉、洪斌、赵冰、饶洪华、刘顺权、刘石乾、郭东、李明昕、张博、刘千波、袁建明、易琳、宁伟婷、王贡献、沈超宇、孙晖、陈淑雷、吴鸿碧、谢朝乾、朱庆松、肖子非、高振伟。

轨道式起重机风力自锁装置

1 范围

本文件规定了露天作业的轨道式起重机风力自锁装置的组成、性能参数、型号、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存等方面的要求。

本文件适用于轨道式起重机用夹轨式风力自锁装置的设计、制造、检验和使用等。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法

GB/T 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口

GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓连接副

GB/T 2585 铁路用热轧钢轨

GB/T 3811—2008 起重机设计规范

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 6461—2002 金属基体上金属和其他无机覆盖层 经腐蚀试验后的试样和试件的评级

GB/T 7251.1 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则

GB/T 8923.1—2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视测定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 9286—2021 色漆和清漆 划格试验

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验

GB/T 11345—2023 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 23935 圆柱螺旋弹簧设计计算

GB/T 26951 焊缝无损检测 磁粉检测

GB/T 26952—2011 焊缝无损检测 焊缝磁粉检测 验收等级

GB/T 32259 焊缝无损检测 熔焊接头目视检测

GB/T 33084 大型合金结构钢锻件 技术条件

GB /T 37400.3—2019 重型机械通用技术条件 第3部分：焊接件

GB /T 37400.12—2019 重型机械通用技术条件 第12部分：涂装

JB/T 6392 起重机车轮

JB/T 10205 液压缸

JB/T 12984—2016 起重机抗风制动装置

YB/T 5055 起重机用钢轨

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

风力自锁装置 anti-gust self-locking device

将作用在起重机上沿轨道长度方向的风载荷转换为不小于该风载荷的抗风制动力的装置。

3.2

抗风制动力　anti-wind braking force

由轨道式起重机风力自锁装置制动副产生的防止起重机滑移的抗风阻力。

3.3

模拟载荷　simulation load

由抗风制动力检测装置加载到轨道式起重机风力自锁装置上，用于模拟风载荷作用效果的等效载荷，单位为千牛（kN）。

3.4

抗风制动力检测装置　anti-wind braking force test device

在抗风制动力检测过程中，将模拟载荷加载到轨道式起重机风力自锁装置上检测其抗风制动力的组件。

3.5

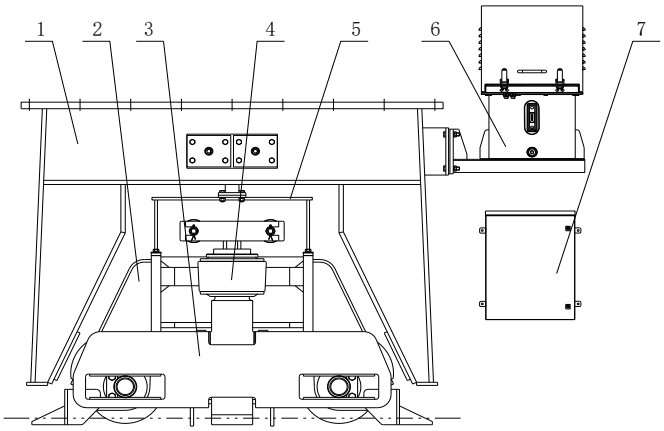
滑移　sliding

轨道式起重机风力自锁装置沿轨道长度方向发生移动的现象。

4　组成、性能参数和型号

4.1　组成

轨道式起重机风力自锁装置组成示意如图 1 所示，其组成包括结构件（梯形支架、楔板支架、夹钳支座）、夹钳机构、对中防倾机构、液压系统和电控系统。



标引序号说明：

1——梯形支架；
2——楔板支架；
3——夹钳支座；
4——夹钳机构；
5——对中防倾机构；
6——液压系统；
7——电控系统。

图 1　轨道式起重机风力自锁装置组成示意图

4.2　性能参数

轨道式起重机风力自锁装置主要性能参数见表 1 。

表 1　轨道式起重机风力自锁装置主要性能参数

抗风制动力 kN	响应时间	制动行程 mm
200，400，600，800，1000，1200	实时	≤60

4.3 型号

轨道式起重机风力自锁装置型号结构如图 2 所示。

SFZ－□－□

└── 轨道顶面宽度，对应使用的轨道型号；

└── 单台设备的抗风制动力，单位为千牛（kN）；

└──轨道式起重机风力自锁装置的代号：S—三维随动，F—风力为源动力，Z—自锁式制动装置。

图 2　轨道式起重机风力自锁装置型号结构

示例：抗风制动力 400kN，轨道型号 QU80，轨道式起重机风力自锁装置型号表示为 SFZ－400－80。

5 技术要求

5.1 工作条件

5.1.1　使用环境温度为-30℃～60℃。

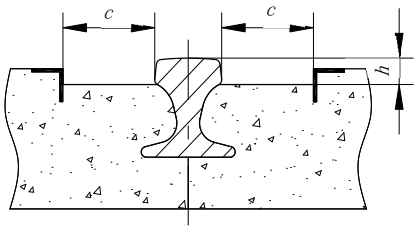
5.1.2　相对湿度不大于 95%。

5.1.3　使用环境中不应有易燃、易爆的气体和介质。

5.1.4　起重机运行轨道应符合 GB/T 3811—2008 中 6.3.4.1.2 的规定。

5.1.5　起重机轨道接头处的水平错位值应不大于 5mm，轨道沟槽宽度 *c* 和轨道沟槽深度 *h* 应满足表 2 中的要求。

表 2　起重机轨道沟槽参数要求

型号	适应的轨道型号 [a]	轨道沟槽宽度 *c* mm	轨道沟槽深度 *h* mm	示意图
SFZ—200—70	P43/P50	≥110	≥35	
SFZ—200—80	QU80	≥105		
SFZ—200—100	QU100	≥95		
SFZ—400—70	P43/P50	≥130		
SFZ—400—80	QU80	≥125		
SFZ—400—100	QU100	≥115		
SFZ—400—120	QU120	≥105		
SFZ—600—80	QU80	≥130		
SFZ—600—100	QU100	≥120		
SFZ—600—120	QU120	≥110		
SFZ—800—120	QU120	≥120	≥45	
SFZ—1000—120	QU120	≥140		
SFZ—1200—120	QU120	≥155	≥55	
a 轨道型号应符合 GB/T 2585 或 YB/T 5055 的规定。				

5.2 总体要求

5.2.1　应在起重机每条行走轨道上各布置一套风力自锁装置，可安装于起重机大车行走机构的中间位置、锚定柱位置或行走台车端部。

5.2.2　风力自锁装置应为常闭型式，当起重机大车在轨道上任意位置停止时，风力自锁装置的夹钳机构应能自动闭合，实时处于防风状态。当起重机大车在轨道上行走时，风力自锁装置的夹钳机构应能自动释放，不妨碍起重机大车的正常行走。

5.2.3　风力自锁装置安装于起重机后，在起重机大车工作行程范围内不应与起重机自身结构、运行轨道和码头设施等产生干涉。

5.3.1 制造风力自锁装置的材料，应有材料生产厂的出厂合格证书，对重要构件材料应抽样化验和试验，其化学成分、机械性能应符合相应标准的规定。

5.3.2 焊缝坡口应符合 GB/T 985.1 的规定。特殊坡口形式和尺寸，应在图样上注明。

5.3.3 所有焊缝不应有漏焊、烧穿、裂纹、气孔、未熔合、咬边、夹渣、焊瘤、凹坑等影响性能和外观质量的缺陷，一般焊缝质量要求和焊缝接头缺陷应符合 GB/T 37400.3—2019 规定的 C 级，重要焊缝质量要求和焊缝接头缺陷应符合 GB/T 37400.3—2019 规定的 B 级。

5.3.4 重要焊缝在外观检查后应进行 100%无损检测，超声波探伤的焊缝质量不低于 GB/T 11345—2023 中的 B 级，磁粉探伤的焊缝质量应不低于 GB/T 26952—2011 中的验收等级 2 级。

5.3.5 用于连接结构件的高强度大六角螺栓、大六角螺母、高强度垫圈及技术要求，应符合 GB/T 1231 的规定。

5.4 夹钳机构

5.4.1 夹钳毛坯宜采用锻造工艺制造，锻件的制造工艺应满足 GB/T 33084 的要求。

5.4.2 夹钳支撑铰点应设计润滑结构或采用自润滑轴承。

5.4.3 夹钳机构的弹簧宜采用圆柱螺旋压缩弹簧，许用切应力按 GB/T 23935 规定的有限疲劳寿命选取，设计疲劳寿命不应低于 10^6 次。

5.4.4 夹钳制动块的结构型式和材料性能等应符合 JB/T 12984—2016 中的 5.4.3.1 规定。

5.4.5 夹钳释放和闭合动作应灵活、无卡滞现象，动作过程中不应有异常噪声，释放动作时间和闭合动作时间均不应大于 3s。

5.4.6 夹钳在闭合状态下夹钳制动块的制动面应与其相对轨道面贴合良好。风力自锁装置的抗风制动力小于等于 600kN 时，夹钳制动块的夹持深度应不小于 25mm，抗风制动力大于 600kN 时，夹钳制动块的夹持深度应不小于 35mm。

5.4.7 夹钳机构应有释放信号发讯功能，以保证其在释放时能够与起重机的相关驱动机构进行联锁保护。

5.4.8 夹钳机构应有手动释放装置，手动操作力不应大于 150N，手动释放后可在无动力驱动的情况下将装置维持在释放状态。

5.5 对中防倾机构

5.5.1 行走滚轮应符合 JB/T 6392 的规定。

5.5.2 对中防倾机构的弹簧应符合 5.4.3 的规定。

5.5.3 对中防倾机构应能柔性适应起重机跑偏，使风力自锁装置在垂直轨道方向上保持平衡，不向轨道任何一侧倾斜。

5.6 液压系统

5.6.1 过滤器应有阻塞检测和报警装置。

5.6.2 液压油箱应设置液位和温度传感器，接入控制系统，用于液位和油温的报警或急停。

5.6.3 液压缸的外渗漏、耐压性能、耐久性能应符合 JB/T 10205 的规定。

5.6.4 液压系统应有保压功能，在电磁阀得电保压状态下，液压系统每小时压力降低不超过 2MPa。

5.7 电控系统

5.7.1 驱动电源应为三相交流，额定电压为 380V，额定频率为 50Hz。

5.7.2 电源电压允许的波动范围为-15%～+10%额定电压。

5.7.3 应选用符合 GB/T 7251.1 规定的控制柜。

5.7.4 控制柜的金属壳内应设保护接地螺钉，并在明显处标志保护接地符号，螺钉应是不小于 M6 的镀锌件或铜质件。

5.7.5 控制柜应具有防雨、防尘功能。其外壳防护等级应不低于 GB/T 4208—2017 中的 IP55 等级。

5.7.6 控制柜内导线不应有中间接头；所有导线端部及接线端子应有与电气原理图和布线图一致的永久性识别标记、编号。

5.7.7 控制柜内各元器件应具有良好的绝缘性能。在电路和裸露导电部件之间施加 500V（DC）电压时测得的绝缘电阻应不小于 10MΩ。

5.7.8 控制柜内的电气间隙应不小于 5.5mm，爬电距离应不小于 14mm，各带电体之间绝缘电阻应不小于 2MΩ，柜门地桩与地排接地电阻应不高于 100 MΩ。
5.7.9 电控系统应设置与起重机电控系统的联锁功能。当风力自锁装置夹钳机构未完全释放时，起重机行走电机电源应自动断开；当起重机行走机构处于运行状态时，电控系统应禁止风力自锁装置夹钳机构的闭合动作。联锁功能应通过安全继电器或 PLC 独立控制，且不受起重机电控系统故障影响。

5.8 表面涂装及防护要求

5.8.1 表面涂装

5.8.1.1 结构件和零件的所有非加工表面应采用涂料（油漆）涂装。
5.8.1.2 涂装前，应进行表面除锈处理，除锈等级不应低于 GB/T 8923.1—2011 规定的 Sa2 1/2 级。
5.8.1.3 涂装时，涂料品种和涂层厚度应满足 GB/T 37400.12—2019 规定的环境腐蚀类别为 C4 的要求，或按用户要求执行。涂层对金属底材的附着力不应低于 GB/T 9286—2021 规定的 2 级。
5.8.1.4 涂装后，表面应均匀、细致、光亮和色泽一致，不应有漏涂、破损、针孔、桔皮和严重流挂等缺陷。

5.8.2 表面防护

5.8.2.1 采用非不锈材料制造的销轴、滚轮等零件不能进行涂料涂装的表面，应进行氧化、镀锌等表面处理。处理后的表面经 72h 中性盐雾试验后，表面保护等级不应低于 GB/T 6461—2002 规定的 3 级。
5.8.2.2 选用的紧固件为非不锈材料制造时，应进行达克罗、热浸锌等表面处理。处理后的表面经 72h 中性盐雾试验后，表面保护等级不应低于 GB/T 6461—2002 规定的 3 级。
5.8.2.3 结构件和零件不能涂装的加工安装面应进行适当的防护处理。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 风力自锁装置各组成部件、附件及附属装置，应按规定装备齐全。
6.1.2 风力自锁装置试验前应按规定加足液压油、润滑油等。
6.1.3 试验应满足下列条件：
（a） 环境温度为-30℃～60℃；
（b） 相对湿度不大于 95%。

6.2 目测检查

6.2.1 按照 GB/T 32259 的规定检查结构件焊缝外观质量。
6.2.2 检查控制柜内导线接头，导线端部及接线端子标记、编号；对安装在柜内的开关电器及所有手动操作部件操作 5 次，检查机构动作、指示灯和仪表。
6.2.3 检查涂装表面质量和加工安装面防护情况。

6.3 结构件试验

结构件焊缝超声波探伤按照 GB/T 11345 规定检测，磁粉探伤按照 GB/T 26951 规定检测。

6.4 夹钳机构试验

6.4.1 夹钳制动块齿面硬度按 GB/T 230.1 规定的试验方法试验。
6.4.2 自动控制释放和闭合夹钳动作 5 次，检查夹钳的释放、闭合动作和动作时间；检查夹钳释放信号发讯功能，每次释放动作均应发讯；检查每次夹钳闭合后夹钳制动块的制动面与其相对轨道面的贴合情况，测量夹钳夹持深度。
6.4.3 操作手动释放和闭合夹钳动作，检查手动释放操作力、手动释放和闭合夹钳功能。

6.5 对中防倾机构试验

将风力自锁装置安装至起重机，将夹钳置于释放状态，起重机沿轨道行走 100m，往复三次，检查对中防倾功能。

6.6 抗风制动力检测

抗风制动力检测参照附录 A 进行。

6.7 液压系统试验

6.7.1 液压缸的外渗漏、耐久性能和耐压性能试验按 JB/T 10205 规定的方法进行。
6.7.2 液压系统保压功能试验：将液压系统完整连接，启动液压站油泵电动机，并给保压电磁阀通电，至压力达到额定压力后断开液压站油泵电动机，记录液压系统每小时压力降低值。

6.8 电气系统试验

6.8.1 电气柜的绝缘电阻试验应按 GB/T 7251.1 的规定进行。
6.8.2 电气柜内电气间隙和爬电距离试验应按 GB/T 7251.1 的规定进行。

6.9 表面涂装及防护检验

6.9.1 涂装完全干燥后，在被测涂装表面任取 10 处，用漆膜测厚仪测定漆膜厚度；漆膜附着力按 GB/T 9286—2021 规定的进行。
6.9.2 非不锈材料制造的销轴零件、紧固件表面的腐蚀检验按 GB/T 10125 规定的方法进行。

7 检验规则

7.1 检验分类

7.1.1 检验分为型式检验和出厂检验，每台产品应进行出厂检验，检验合格后方能出厂，出厂产品应附有产品合格证。检验项目见表 3。

表 3 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式检验	出厂检验
1	目测检查	5.3.3	6.2.1	+	+
		5.7.6	6.2.2	+	+
		5.8.1.3/5.8.2.3	6.2.3	+	+
2	结构件试验	5.3.4	6.3	+	-
3	夹钳机构试验	5.4.4~5.4.8	6.4	+	-
4	对中防倾机构试验	5.5.3	6.5	+	-
5	抗风制动力检测	4.3	6.6	+	+
6	液压系统试验	5.6.3~5.6.4	6.7	+	-
7	电气系统试验	5.7.7~5.7.8	6.8	+	-
8	表面涂装及防护检验	5.8.1.2	6.9.1	+	-
		5.8.2.1/5.8.2.2	6.9.2	+	-
注：“+”表示必检项目，“-”表示免检项目。					

7.1.2 有下列情况之一时，应进行型式检验：
（a）新产品定型或老产品转厂生产；
（b）正式生产后，如结构、材料、工艺有重大变更，可能影响产品性能；
（c）产品停产三年后，再恢复生产；
（d）国家有关部门提出进行型式试验的要求。

7.2 判定规则

风力自锁装置的检验项目全部合格，则风力自锁装置为合格；风力自锁装置的检验项目中有任何一项不合格，应重新对风力自锁装置进行复检；若仍不合格，则判定风力自锁装置不合格；风力自锁装置中有两项及以上检验项目不合格，则判定风力自锁装置不合格。

8 标志、包装、运输和贮存

8.1 标志

应在风力自锁装置的明显位置设置清晰、永久的标牌，标牌应符合GB/T 13306的规定。在标牌上至少应标出如下内容：

（a）产品型号和名称；
（b）性能参数（抗风制动力等）；
（c）驱动装置额定电压和额定电流；
（d）整机重量；
（e）出厂编号及制造日期；
（f）制造商名称或商标（如有）；
（g）执行标准编号。

8.2 包装

8.2.1 包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 发货时，至少应包括下列随行文件：

（a）产品合格证；
（b）产品使用说明书；
（c）装箱单。

8.3 运输

风力自锁装置在运输时，应符合铁路、公路、航运的有关要求，并应防止磕碰或冲击。

8.4 贮存

风力自锁装置应贮存在清洁，通风，干燥，温度在-30℃～50℃之间，能防止雨、雪、水侵袭的地方。裸露的装配面应采取有效的防腐措施，电气系统、塑料零件、橡胶制品应避免日光长期曝晒和油污。

附　录　A
（资料性）
抗风制动力检测方法

A.1　安全措施

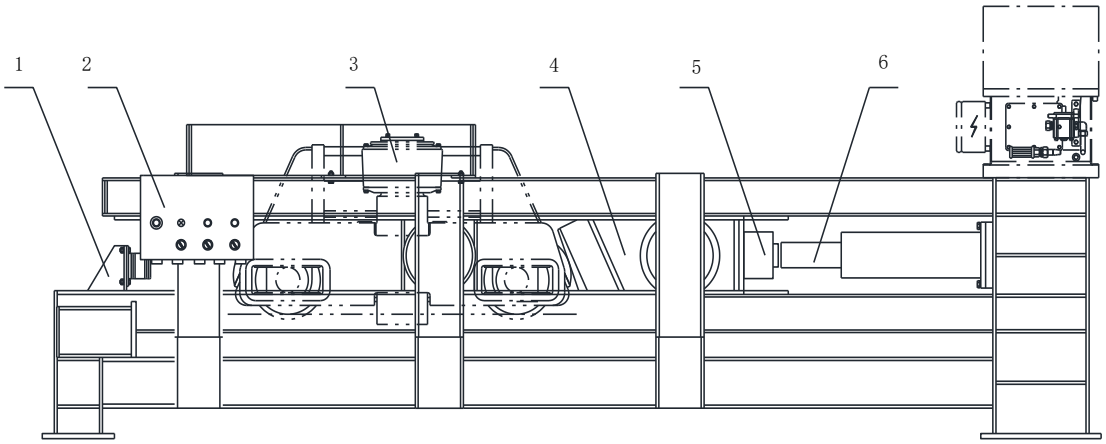
A.1.1　抗风制动力检测时应以试验台架中心，距离试验台架外轮廓 3m 处，使用安全警示带设置安全隔离区域，并设置明显的警示牌，禁止行人和车辆穿行。

A.1.2　模拟载荷加载过程中，试验台架上不得有人员滞留。所有的试验操作及观察人员均应在设置的安全隔离区域外。

A.1.3　检验测试人员进入试验现场时，应穿戴好劳动防护用品，高处作业时应系好安全带。整个检测过程中，应设专人指挥。

A.2　抗风制动力检测装置的组成

A.2.1　抗风制动力检测装置组成示意如图 A.1 所示，包括试验台架、加载机构、测量系统、测力系统和控制系统。



标引序号说明：

1——试验台架；
2——控制系统；
3——风力自锁装置主体；
4——测量系统；
5——测力系统；
6——加载机构。

图 A.1　抗风制动力检测装置

A.2.2　抗风制动力检测装置应具备可将模拟载荷加载到被测设备上的加载机构。该加载机构应与被测设备可靠连接，其张紧有效行程应满足消除风力自锁装置作用间隙并加载到最大模拟载荷的行程需求。

A.2.3　抗风制动力检测装置应配备位移测量系统，试验前能对被测设备的初始位置进行标定，试验过程中能够指示被测设备的滑移距离。

A.2.4　抗风制动力检测装置应配备测力系统。在任何情况下，抗风制动力检测装置的测力系统应连续指示施加在被测设备上的模拟载荷，宜配备一个能够保存载荷加载时间历程的自动记录装置。测力系统使用前应用标准测力仪器进行校准，标准测力仪应满足 GB/T 13634 规定的要求。

A.2.5　抗风制动力检测装置进行试验时，其安装、跑合按如下方法和要求进行：

（a）通过手动或自动控制使风力自锁装置处于释放状态并锁定在释放状态；

（b）将风力自锁装置与安装支架可靠连接；

（c）风力自锁装置安装好后，解除释放锁定；

（d）加载机构驱动液压缸与驱动液压站连接后，调整液压驱动系统和产品各项参数；

（e）按规定的驱动参数进行 5 次～10 次释放和闭合夹钳动作跑合试验，目测其动作有无异常现象。

A.3　抗风制动力检测方法

A.3.1　可按 JT/T 90—2020 中 5.2 规定确定模拟载荷，亦可根据被测设备订购合同中确定的最大防风能力，按照 GB/T 3811—2008 中 4.2.2.3.4 风载荷的计算方法确定模拟载荷。

A.3.2　抗风制动力检测装置的加载机构加载模拟载荷前，被测设备应处于防风工作状态。

A.3.3　抗风制动力检测装置的加载机构应连续平缓地将模拟载荷加载到被测设备上；达到给定模拟载荷后，应保持给定模拟载荷30s后卸载。模拟载荷加载过程中，应密切观测被测设备是否发生滑移。若被测设备发生滑移，则应立即停止加载，记录被测设备的滑移距离和模拟载荷，同时检查滑移原因。若是由于消除风力自锁装置作用间隙引起的滑移则应继续加载试验；若风力自锁装置作用间隙已经消除，风力自锁装置完全处于防风状态后产生滑移，则应立即停止加载，记录滑移距离和模拟载荷。

A.4　抗风制动力确定规则

在加载到给定模拟载荷前被测设备未发生滑移，应按给定模拟载荷确定被测设备的抗风制动力；在加载到给定模拟载荷前被测设备虽未发生滑移，但结构产生塑性大变形，应按被测设备未产生塑性变行前对应的模拟载荷确定设备的抗风制动力；在加载到给定模拟载荷前被测设备发生滑移，则判定自锁装置不具备自锁功能。试验应在相同条件下重复进行三次，如装置可以自锁，取三次的平均值作为试验结果。

参 考 文 献

[1] GB/T 13634 金属材料 单轴试验机检验用标准测力仪的校准
[2] JT/T 90—2020 港口装卸机械风载荷计算及防风安全要求