

起重吊装作业的安全管理探究

王贺铭

(上海安费诺永亿通讯电子有限公司 上海 201108)

摘要:起重机械是企业中较常用的一种机械设备,它通过垂直方向升降和水平方向移动来实现将重物进行空间位移。由于起重吊装作业属于高能量集聚、高风险作业,因此一旦发生事故将会对人员造成严重伤害,给企业带来巨大财产损失。本文探究起重吊装作业在安全管理方面的内容,希望可以给起重吊装作业安全管理人员提供借鉴经验。

关键词:起重机械;吊装;吊索具;安全管理

0 引言

笔者曾就职在为重型汽车配件、机械工程领域提供金属配件及成套设备的公司,主要生产港口起重机吊具、集装箱堆垛车的驾驶舱、底盘和吊臂。主要生产工艺是通过等离子将不同厚度钢板切割成大小不一形状不同的金属部件,然后通过惰性气体保护将不同金属部件焊接在一起后进行表面处理(抛光、喷丸和喷漆),最后是零部件集成组装。由于产品外形不规整、体型巨大,成品可达9吨重,因此产品在车间内需要通过双梁桥式行车来移动。生产现场每隔3天左右就会发生1起安全事故,安全形势极其严峻。

1 起重吊装事故原因分析

为控制和扭转安全事故高发态势,查阅企业所有过往安全事故,根据事故原因将事故分类归纳。笔者发现事故多集中在以下三个表象:

- (1) 违章作业:违反“十不吊”中“斜拉工件不吊”;
- (2) 起吊作业人员手扶重物被吊索具夹(绞)伤、重物压伤;
- (3) 相同事故原因的事故重复发生。

通过在现场持续观察和对操作人员进行访谈,深入研究后发现:现场人员违反“斜拉工件不吊”的主要原因是起吊工具选型不合适;作业人员手扶重物时手指被吊索具夹(绞)伤,原因是吊点选择不正确致使重心不稳及捆扎方式不正确和操作人员手指误入“夹点”部位综合所致;相同原因的事故重复发生是安全管理上未执行事故“四不放过”。

综上所述,计划通过强化以下六点管控措施来提高起重吊装作业的现场安全:

- (1) 吊索具选型和编制检查、报废要求;
- (2) 产品吊点选择;

- (3) 起重吊装作业风险分析;

- (4) 编制吊装作业安全标准化作业指导书和图例说明;

- (5) 起吊作业人员安全风险意识培训;

- (6) 车间专职安全人员监督落实和执行事故“四不放过”原则。

2 工作原则

第一步:组件项目团队,统一思想,明确达成目标。

笔者组织项目组成员在会议中充分沟通,就目前现状进行概括和总结,就未来期望达成的目标进行罗列,提炼聚焦大家核心关注点,通过调动每位组员主观能动性和参与度,提升项目组凝聚力,统一成员思想。

第二步:明确职责和分工。

笔者作为项目负责人对各组成员职责进行分配。拟定三个小组:第一组负责拍摄现场吊装作业视频;第二组将拍摄完毕的视频进行文件编号,并将视频中识别的动作按顺序进行书面记录;第三组将公司吊装作业安全作业指导书中的吊装动作进行识别,并对每个动作顺序进行编号。

第三步:召集所有组员一同观看现场拍摄的视频并讨论。

通过比对视频中员工操作动作顺序和作业指导书中的分解动作顺序,找出两者的差异点。通过反复观看视频、小组讨论,剔除一些不必要的动作,筛选出标准作业动作。

第四步:吊装作业工作安全分析(JSA)。

根据小组确认的标准作业动作,分析、识别危害因素,评估作业现场中潜在的安全风险,并使用作业条件危险性实施评价准则来评估计算事故风险等级。

第五步:修订吊装安全作业指导书,全员安全培训。根据危险性分值与危险程度描述来对应采取不同的

安全管控措施和安全注意要点,形成一份标准化带有图文并茂的安全风险提示和安全要点告知的吊装作业安全指导书。然后以15~20人为规模,安排全员轮岗脱产培训。

第六步:安全管理人员现场监督,严格执行事故“四不放过”。

委任1名车间专职安全管理人员,在生产现场持续不断地安全巡查,监督吊装作业人员是否依照标准安全作业指导书实施,并每天100%复核现场吊索具安全情况。公司对发生事故执行“四不放过”,尤其是对同类型事故的责任人严惩。

3 实施推进

在讨论筛选标准作业动作中,项目组成员碰到了棘手的难题:因为原材料和各种外形不规则的产品,不确定选择什么类型吊索具较为合适。如何选择物体吊点?起吊时,员工如何确保手部安全?如何避免重物在吊装作业中不会发生歪拉斜吊、重物倾斜甚至是倾覆?能否尽量减少吊装作业频次?带着这些疑问,笔者带领小组成员仔细分析原材料包装形式和被吊重物的图纸,上网查阅资料和文献,通过分析形状特点,预判重心位置,随后现场逐个吊索具尝试。在尝试选择合适吊点时,采取了以下方法:

(1) 试吊法选择吊点——针对外形尺寸较小、形状较为规整的产品,采用低位试吊的方法逐步找到重心,确定吊点的绑扎位置;

(2) 有起吊耳环的产品——对有起吊耳环的产品,其耳环位置及耳环强度是经过计算确定的,因此可直接使用耳环为连接产品的吊点;

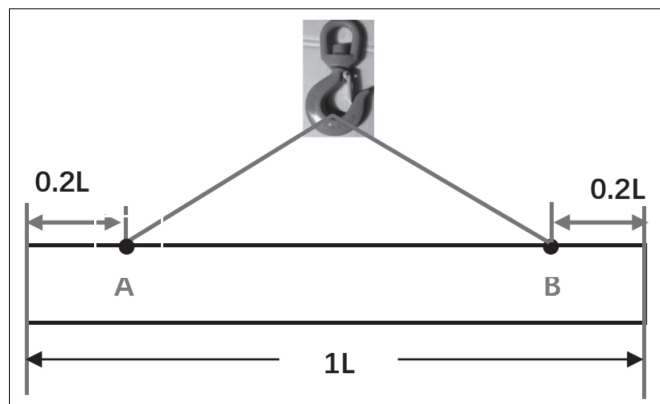


图1 两个吊点

(3) 对长度较长产品的吊点选择——通常采用2~4个吊点不等,不推荐使用1个中心吊点,因为重

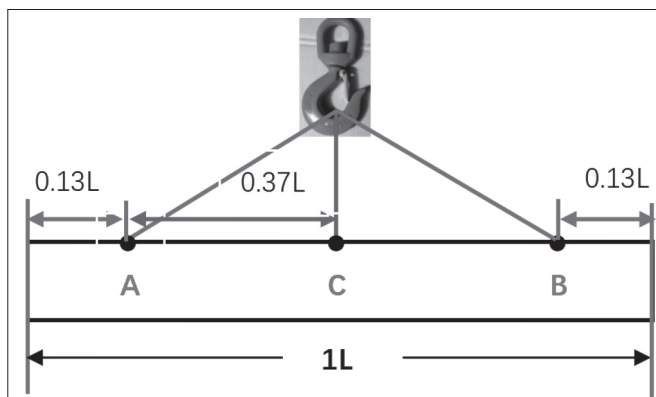


图2 三个吊点

物有可能从吊索具中滑落或由于重心偏移而使被吊物发生偏转引发其他危险。如图1采用A、B两个吊点时,A、B吊点距物体两端的距离应为0.2L。

如图2采用3个吊点A、B、C时,其中A、B吊点距两端的距离应为0.13L,中间吊点C的位置应在物体中心,而A、B吊点均距C吊点距离应为0.37L。

如图3(a)所示采用4个吊点时,其中吊钩应在被吊物体中心,但注意两个吊索具之间的夹角不能超过

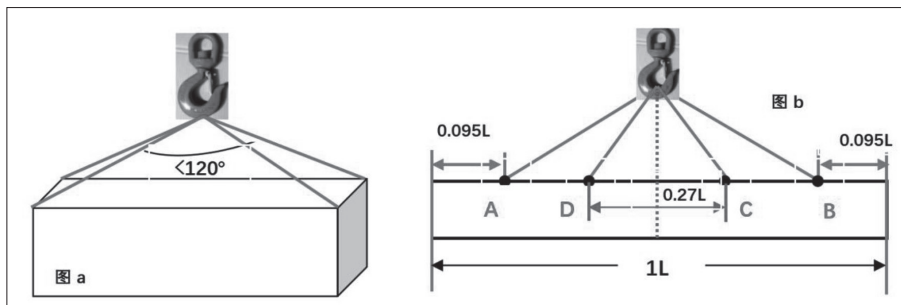


图3 四个吊点

120°。如图3(b)所示采用4个吊点A、B、C、D时,其中A、B吊点距两端的距离应为0.095L,C、D吊点距离应为0.27L。

对于吊索具的选型,笔者和项目组成员根据被吊产品的外形尺寸、所需吊点数量、工作环境和现场人员安全操作等综合因素,笔者带领项目组成员反复尝试了吊钩(羊角钩)、C型吊具、钢丝绳、合成纤维吊装带、起重链条、卸扣、钢板起重钳、永磁起重器、电永磁起重吊具、专用吊具等不同类型的吊索具组合,最终形成了吊索具点检指导要求及报废(见图4、图5和图6)、吊索具安全检查表和产品吊索具使用清单(见表1)。

为了从本质上减少起重吊装作业频次,笔者还带领项目组共同讨论并实施了铝卷搬运优化项目,将铝卷在车间内的搬运方式从原先起重吊装作业优化为仅用模具车搬运或小范围人力挪动。参见图7铝卷专用吊具实例。

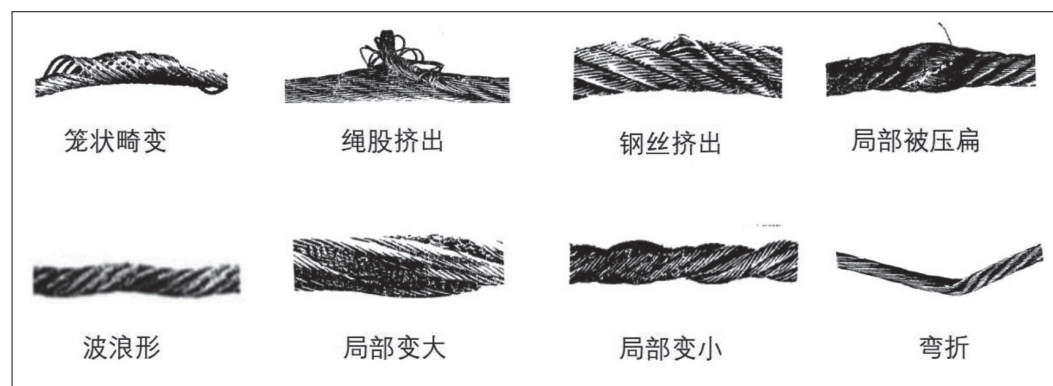


图 4 吊索具点检指导及报废——钢丝绳

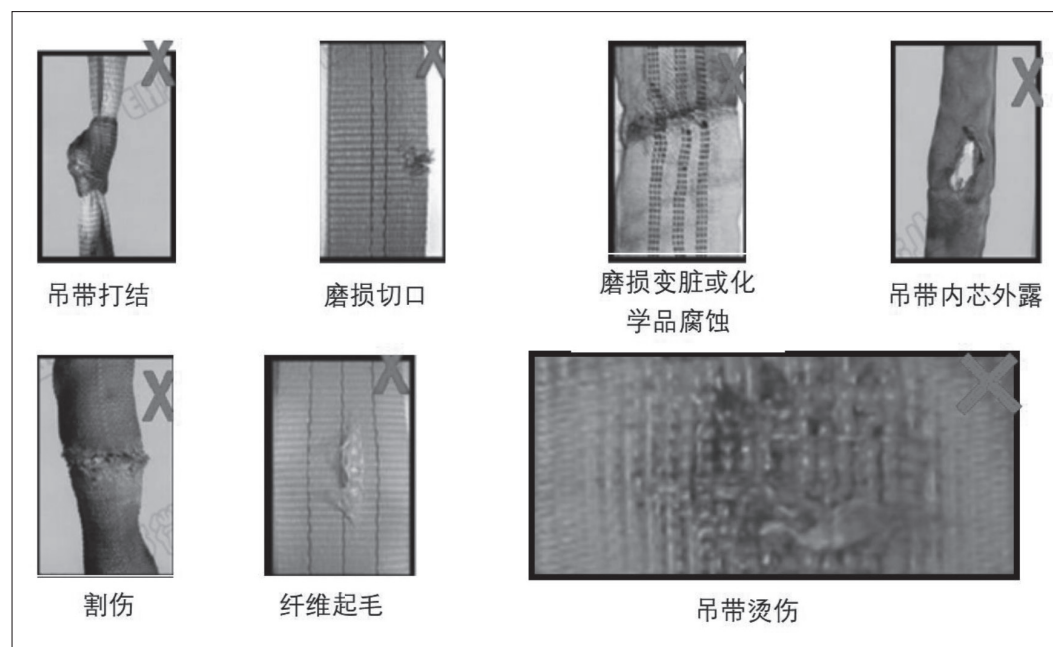


图 5 吊索具点检指导及报废——吊装带

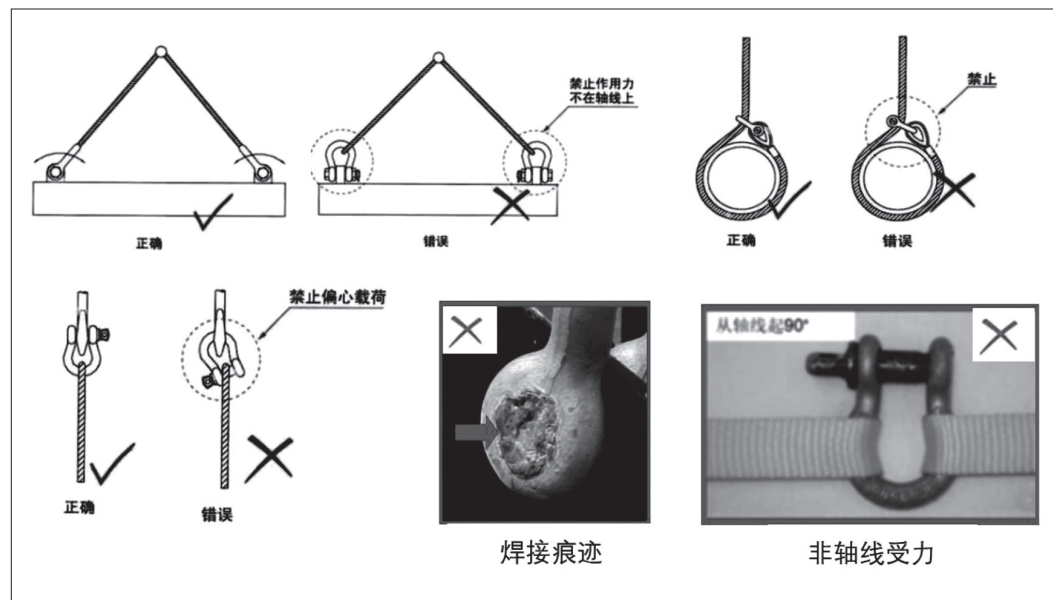


图 6 吊索具点检指导及报废——卸扣

图 7 装载铝卷专用工装 A 可以有两种移动方式，短距离可用人工，也可使用叉车从工装叉角处固定后进行挪动。装载铝卷专用工装 B 可通过叉车或电动物料搬运车从工装叉角处固定后进行挪动。

在确定好吊索具类型和具体规格型号后，需要对吊索具进行编号、定制实物标签、建立吊索具台账和地址标准化动态管理。吊索具的实物标签包含以下几个信息：吊索具种类、额定工作载荷、吊索具所属部门/班组、吊索具序号。每个吊索具上悬挂实物标签吊牌，吊索具需悬挂在指定存放地点，台账和实物一一对应。台账上除标签所包含的信息外，还需包括购置日期和吊索具日常管理人员信息，本着“谁使用、谁负责”原则，推行吊索具属地化管控。通过在吊索具上张贴不同颜色的胶带来进行年度安全结果目视化管控，不同颜色代表不同年份，每过 1 年就张贴 1 种颜色，便于日常识别和管控。

根据小组确认的标准作业动作，分析、识别危害因素，评估作业现场中潜在的安全风险，并使用作业条件危险性实施评价准则来评估计算事故风险等级。

(1) 发生事故或危险事件的可能性 (L)：事故或危险事件发生的

表 1 产品吊索具使用清单

重物类型	推荐使用吊索具	不建议使用吊索具	优点	缺点
钢板	横吊钢板起重钳	① 羊角吊钩（吊嘴开口处易变形） ② 电磁吊具（断电时重物会掉落，除非有特殊保护）	操作简单，成本低，对操作熟练度要求不高	无论是两点还是四点，钢板起吊后两端自然下垂，会有些形变； 不适合厚度较薄且较宽的钢板； 钢板在堆放时需要在每层下方垫木块； 与钢丝绳配合使用，需要在钢板处加衬垫防护； 单次夹 1 块钢板，作业效率低
	永磁起重器		操作简单，成本低； 可与其他吊索具配合使用，多与合成纤维吊装带配合	磁力吸附面需要保持干净，否则会影响吸附力； 对于厚度较大较重钢板不容易吸附住； 薄钢板起吊后两端自然下垂，会有些形变； 操作者熟练度有要求，否则需要多次查找中心位置； 重物和环境温度不能超过 80℃
	电永磁起重吊具		不受钢板厚薄影响，且断电时重物不会掉落； 钢板起吊时不会发生形变； 可实现单张、多张钢板同时起吊，作业效率高； 可与自动化配合定制，实现抓取、翻转等功能	需要配合专用吊（夹）具，费用较为昂贵
钢卷 / 铝卷	C 型吊具	① 钢丝绳 ② 起重链条 接触面上容易造成磕碰伤且员工手指易被夹伤	操作简单，起吊后钢卷稳固，不会有较大幅度摆动； 有手部握力处，不易受伤。	专业定制，费用较贵。
	合成纤维扁平吊装带		操作简单，成本低	需要配合保护套使用，防止棱角处被割坏； 起吊后，无手部握力处，需要使用牵引绳，否则易受到伤害
	其他特殊功能专用吊具		定制化，操作简便，效率高； 可实现翻转等特殊功能	专业定制，费用昂贵； 需要专业能力强的技术人员专门根据现场实际情况去设计
集装箱	集装箱专用吊具		集装箱起吊平稳	专业定制，费用较贵； 与钢丝绳和卸扣配合使用； 人员需要到集装箱顶部，需要注意高空作业
	钢丝绳		操作简单，成本低	人员需要到集装箱顶部，需要注意高空作业； 与卸扣配合使用； 需要注意钢丝绳夹角
长型大型不规则产品（无起吊耳环）	专用吊具	电磁吊具（断电时重物会掉落，除非有特殊保护）	起吊平稳； 可调节吊钩位置纠偏； 快速调整寻找中心点	专业定制，费用较贵； 需要与扁平吊带和保护套配合使用 需要牵引绳
	带吊钩的起重链条		操作简单，成本适中	需要多个吊点，位置也较难确定 必要时，需卸扣使用； 起吊后，无手部握力处，人员易受到伤害； 吊钩处容易受重心不稳而造成冲击变形
	合成纤维扁平吊装带		操作简单，成本低。	需要多个吊点，位置也较难确定； 起吊后，无手部握力处，人员易受到伤害； 吊钩处吊带容易受重心不稳而造成扭转； 棱角处被割坏，需保护套配合使用 重物温度不能超过 80℃
长管型产品	合成纤维扁平吊装带	1. 羊角吊钩（吊嘴开口处易变形） 2. 电磁吊具（断电时重物会掉落，除非有特殊保护）	操作简单，成本低； 不需要吊索具配合使用。	需要 2 个吊点； 使用扁平吊带缠绕 1 圈； 非光滑面需要使用保护套
	专用夹具		起吊平稳	专业定制，费用较贵
	钢丝绳		操作简单，成本适中	至少需要 2 个吊点； 需要配合卸扣使用
	电永磁起重吊具（适用金属）		可实现单个、多个金属管材同时起吊，效率高	需要配合专用吊（夹）具，费用较为昂贵

表 2 事故或危险事件发生可能性分值

分值	事故或危险情况发生的可能性	分值	事故或危险情况发生的可能性
10	完全会被预料到	0.5	可以设想，但高度不可能
6	相当可能	0.2	极不可能
3	不经常，但可能	0.1	实际上不可能
1	完全意外，极少可能		

表 3 暴露于潜在危险环境的分值

分值	出现于危险环境的情况	分值	出现于危险环境的情况
10	连续暴露于潜在危险环境	2	每月暴露一次
6	逐日在工作时间内暴露	1	每年几次出现在潜在危险环境
3	每周一次或偶然暴露	0.5	非常罕见地暴露

表 4 发生事故或危险事件可能结果的分值

分值	可能结果	分值	可能结果
100	大灾难，许多人员死亡	7	严重，严重伤害
40	灾难，多人死亡	3	重大，致残
15	非常严重，一人死亡	1	引人注目，需要救护

表 5 危险性分值与危险程度描述

分值	危险程度描述	分值	危险程度描述
< 20	稍有危险，或许可以接受	20 ≤ 分值 < 70	可能危险，需要引起注意
70 ≤ 分值 < 160	显著危险，需要安排整改	160 ≤ 分值 < 320	高度危险，需要立即整改
> 320	极其危险，立即停止作业		

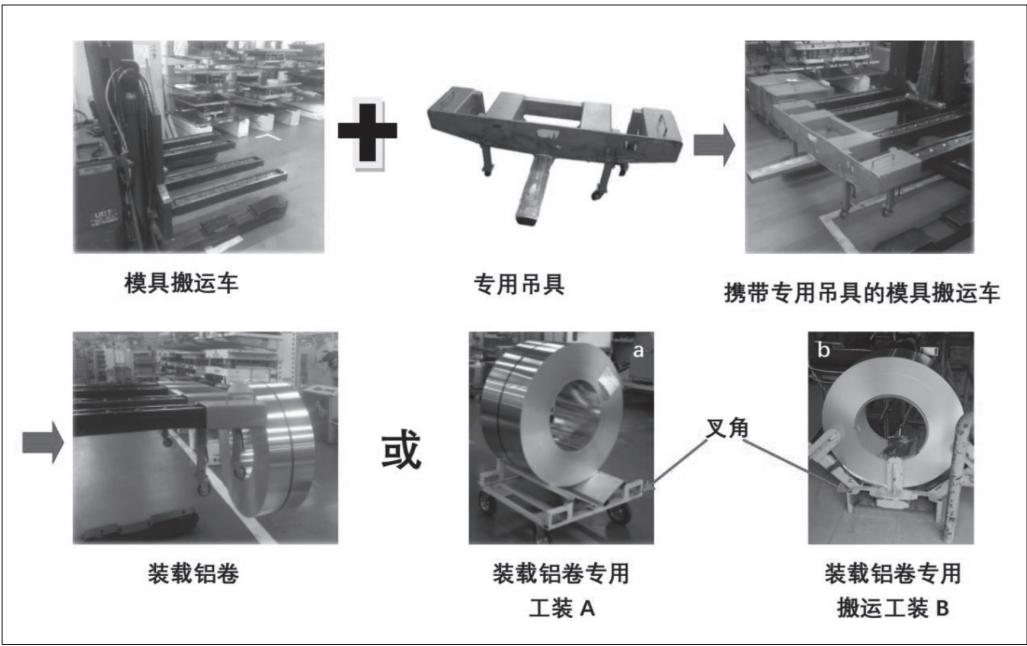


图 7 铝卷专用吊具实例

可能性与其实际发生的概率相关，分值参见表 2。

(2) 暴露于危险环境的频率 (E)：作业人员暴露于危险作业条件的次数越多、时间越长，则受到伤害的可能性会越大。分值参见表 3。

(3) 发生事故或危险事件的可能结果 (C)：造成事故或危险事故的人身伤害或物质损失有可能在较大范围内变化，分值参见表 4。

(4) 生产作业条件的危险性 (D)：确定了上述 3 个具有潜在危险性的作业条件分值，并按危险性 $D=L \times E \times C$ 进行计算即可得分值。分值与危险程度描述参见表 5。

在评估过程中，结合起吊作业人员手扶重物被吊索具夹(绞)伤、重物压伤情况，通过“两定法”来解决。“一定”操作人员位置：操作人员始终位于被吊重物侧后方，起吊前确认清空周边 2m 安全区内的人员，并保持与被吊重物 1m 安全间距。“二定”起吊时使用牵引绳，不允许员工手扶重物。同时为减少起吊后重物势能，规定重物被吊起后水平移动时，保持低位吊法，重物与地面最大高度不能超过 0.5m。这样最坏情况下，即使重物不慎掉落，也不会产生较大危害和人身伤害事故。

根据危险性分值与危险程度描述来对应采取不同的安全管控措施和 safety 注意要点，形成一份标准化带有图文并茂的安全风险提示和安全要点告知的吊装作业安全指导书。然后以 15 ~ 20 人为规模，安排全员轮岗脱产培训。

需要控制培训人数，目的是保障培训效果。图 8 是起重吊装作业中操作正误的图例。

通过以上这些管控措施，一线操作员工的安全意识得到极大提升，安全行为得到有效遵循和保障，公司

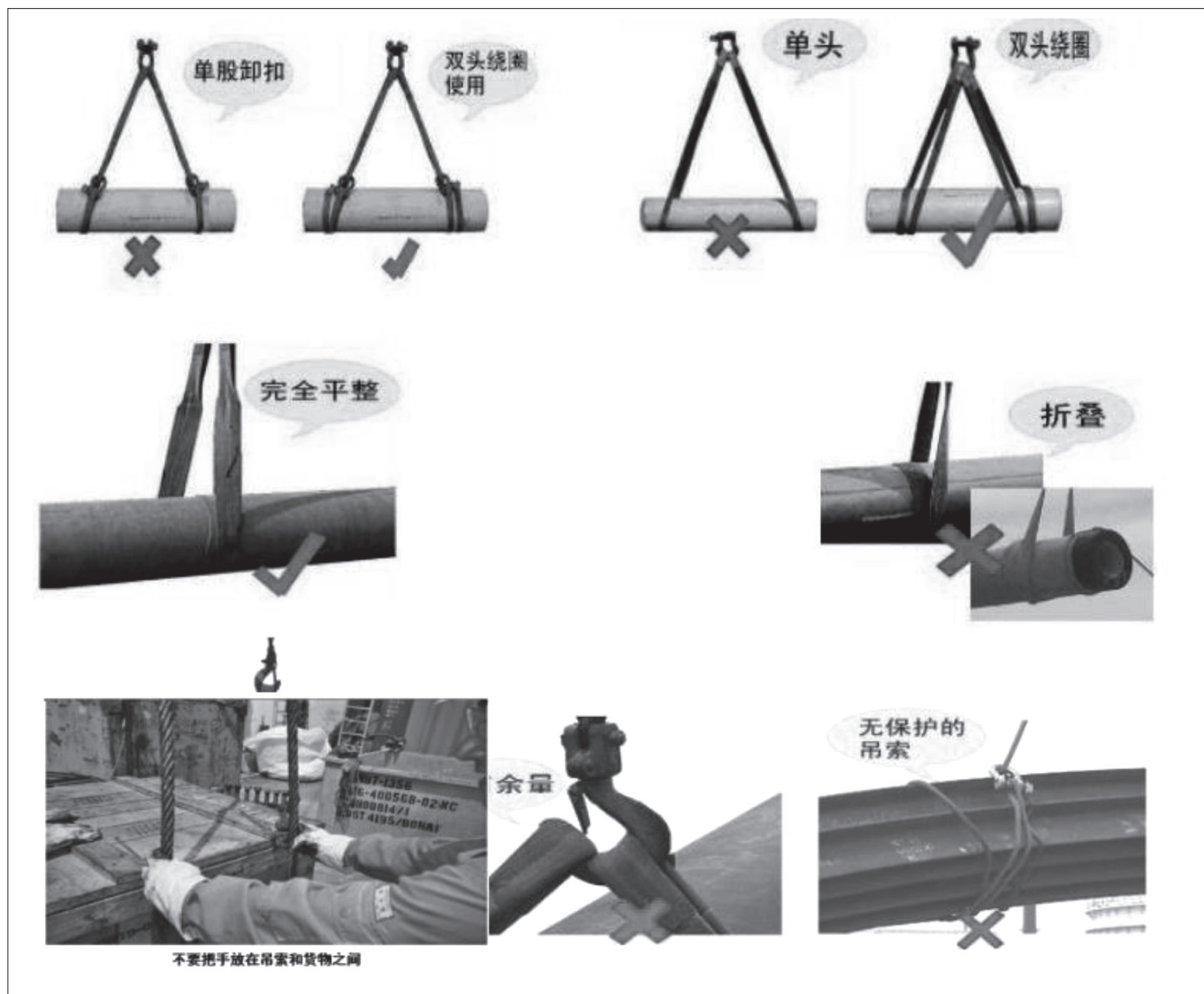


图8 吊装作业中操作正误图示

安全文化得到有效创建，公司月度百万工时事故率降低了80%。

4 结语

要充分认识到起重吊装作业的风险性和起重吊装作业中安全管理的重要性和必要性，牢固树立“安全第一，预防为主”的理念，通过实施吊索具选型和目视化管理、吊装作业图示标准化，提升吊装作业人员风险意识和安全行为操作，结合安全管理人员现场动态安全监管，

可以确保起重吊装作业安全，保障企业安全生产。

文献参考：

- [1]GB/T 5972-2006，起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范[S].
- [2]LD 48-1993，机械起重吊具与索具安全规程[S].

作者简介：王贺铭(1980.10-)，男，汉族，上海人，本科，工程师，研究方向：安全、环保管理。