

ICS 47.020.01

U 09

备案号:

CB

中华人民共和国船舶行业标准

CB 3660—××××

代替 CB 3660—1997

船厂起重作业安全要求

Safety requirements for lifting operation in shipyard

(报批稿)

201 — — 发布

201 — — 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准的第1章～第3章为推荐性的，其余为强制性的。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准代替 CB 3660-1997《船厂起重作业安全规程》。

本标准与CB 3660-1997相比，主要技术变化如下：

- a) 标准名称修改为“船厂起重作业安全要求”；
- b) 删除了“起重机械”的术语（GB/T 3660-1997的3.1）；
- c) 增加了“门式起重机”、“塔式起重机”、“门座式起重机”、“桥式起重机”、“大型门式起重机”、“浮式起重机”、“联吊”、“抬吊”、“吊索具”、“吊装作业”和“船体吊环”的术语（见3.1～3.9、3.11、3.12）；
- d) 增加了各部门管理职责的要求（见4）；
- e) 增加了对起重作业人员的基本要求（见5）；
- f) 增加了对大型门式起重机司机的要求（见5.1.1）；
- g) 增加了“起重作业六不准”要求（见6.2.2）；
- h) 增加了起重指挥、起重司索工、起重看道工、起重操作人员的安全操作要求（见6.4～6.7）；
- i) 增加了船体吊环的安全使用要求（见7.5）；
- j) 增加了起重机械安全管理的要求（见8）；
- k) 增加了船厂特殊起重作业安全要求（见9）；
- l) 修订了门式、门座式起重机的行走机构的最凸出部位与障碍物之间的安全距离（GB/T 3660-1997的4.5.13）。

本标准由中国船舶工业集团公司提出。

本标准由中国船舶工业综合技术经济研究院归口。

本标准起草单位：广州广船国际股份有限公司、江苏熔盛造船有限公司、泰州口岸船舶有限公司、芜湖新联造船有限公司、中国船舶工业综合技术经济研究院。

本标准主要起草人：杨创远、蒋秋军、吴剑、肖军、汪远、赵可、周必成、唐振平、任丽。

本标准于1997年10月首次发布。

船厂起重作业安全要求

1 范围

本标准规定了船舶造修企业起重作业过程中对有关人员及设备安全的管理和要求。

本标准适用于船舶造修企业及船舶行业其他单位的起重作业。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3811 起重机设计规范

GB 5082 起重吊运指挥信号

GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保护、维护、安装、检验和报废

GB 6067 起重机械安全规程

GB/T 6974 起重机 术语

JB/T 8521 编制吊索 安全性

3 术语与定义

GB/T 6974界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

门式起重机 portal bridge crane

龙门式起重机 gantry crane

桥架通过两侧支腿支承在地面轨道或地基上，可以直接在地面的轨道上行走，主梁两端有外伸悬臂梁的桥架型起重机。

3.2

塔式起重机 tower crane

臂架安置在垂直的塔身顶部的可回转臂架型起重机。

3.3

门座式起重机 portal slewing crane

具有沿地面轨道运行，下方可通过车辆的门形座架的可回转臂架型起重机。

3.4

桥式起重机 slewing crane

可沿轨道梁行走的具有桥梁式结构的起重机。

3.5

大型门式起重机 big carry capability gantry crane

额定起重能力300 t以上（含300 t）的门式起重机。

3.6

浮式起重机（浮吊）floating crane

以自航或拖航的专用浮船船体做支撑和运行装置的起重机。

3.7

联吊 joint lifting

两台起重机通过适当的方式进行连接，其中一台起重机控制同时操纵两台起重机进行联合吊装的方式。

3.8

抬吊 multi crane lifting

两台及以上的起重机分别进行控制操作，对同一物件进行吊装的方式。

3.9

吊索具 hoisting sling

起重机械吊卸、移动物品时，系结在物品上承受载荷的挠性部件(含上、下端配件)。

3.10

起重作业人员 hoisting worker

起重作业中的起重机司机、起重指挥、起重司索工、起重机械的操作人员以及看道工等的统称。

3.11

吊装作业 hoisting tasks

运用起重设备将物件吊起并移动到预定位置，再进行放置、翻身(若有)、安装固定，直至松钩的过程。

3.12

船体吊环 hull rings

在吊装作业中起连接吊索具作用而设置在船体分段等构件上的金属结构吊环。

4 管理职责

4.1 设计部门

4.1.1 在生产设计时，应按照本单位起重机械的起重能力和性能要求，设计分段等吊物的重量、重心和尺寸，并在图纸上注明船体吊环的规格、数量、结构加强、安装部位以及质量要求等。

4.1.2 向吊装作业部门进行技术交底，在生产现场会同生产管理人员和作业人员，解决施工过程中遇到的问题，提出改进方案和措施，提高施工的本质安全性。

4.2 生产管理部门

4.2.1 根据生产节点和生产现场的实际，合理安排吊装计划。

4.2.2 在向吊装作业部门下达生产计划的同时，应布置操作工艺、注意事项和有关安全措施，并监督落实。

4.3 吊装作业部门

4.3.1 严格执行起重作业的工艺要求和有关安全管理规定，负责起重作业中的各项安全措施的落实。

4.3.2 做好作业前、中、后的安全检查管理工作，根据掌握的气象信息和现场的实际情况合理安排作业。

4.4 质量管理部门

按照设计部门的要求对船体吊环的制造、安装、焊接质量进行检验。

4.5 设备管理部门

针对起重机械进行维修保养管理，确保起重机械的安全使用。

4.6 人力资源管理部门

组织起重作业人员培训，保证起重作业人员持证上岗。

4.7 安全管理部门

4.7.1 监督相关部门安全措施落实情况。

4.7.2 进行现场监督检查，在吊装作业过程中发现意外情况时，有权停止吊装作业。

5 起重作业人员要求

5.1.1 起重机司机的基本要求如下：

- a) 具备初中及以上的文化程度；
- b) 年满 18 周岁，身体健康，无妨碍起重作业的生理缺陷和疾病；
- c) 具有操作相应起重机械的资格证书；
- d) 在所操作的起重机械上受过专业培训，并有起重机及其安全装置方面的知识；
- e) 熟知在各种紧急情况下的应急处置措施；
- f) 需要使用听觉设备(如对讲机)时，能熟练使用，并做到发音准确；
- g) 大型门式起重机司机需经半年以上的跟班实习，实习合格后才能独立操作。

5.1.2 起重指挥的基本要求如下：

- a) 具备初中及以上的文化程度；
- b) 年满 18 周岁，身体健康，无妨碍起重作业的生理缺陷和疾病；
- c) 具有担负该项工作的资格证书；
- e) 具有根据物品的情况选择合适的吊具及组件的能力；
- f) 需要使用听觉设备（如对讲机）时，能熟练使用该设备并能发出准确、清晰的口令；
- g) 熟悉相应起重机的性能及相关参数；
- h) 具有指挥起重机和载荷安全移动的能力。

5.1.3 起重司索工的基本要求如下：

- a) 具备初中及以上的文化程度；
- b) 年满 18 周岁，身体健康，无妨碍起重作业的生理缺陷和疾病；
- c) 具有担负该项工作的资格证书；
- d) 具有根据物品的情况选择合适的吊具及组件的能力。

5.1.4 看道工的基本要求如下：

- a) 具备初中及以上的文化程度；
- b) 年满 18 周岁，身体健康；
- c) 在视力、听力和反应能力方面能胜任该项工作；
- d) 具有判断距离、高度和净空的能力；
- e) 需要使用听觉设备（如对讲机）时，能熟练使用，并做到发音准确；
- f) 经过看道工的安全操作培训。

5.1.5 起重机械操纵人员的基本要求如下：

- a) 具备初中及以上的文化程度；
- b) 年满 18 周岁，身体健康，无妨碍起重作业的生理缺陷和疾病；
- c) 具有担负该项工作的资格证书；
- d) 熟悉相应起重机的性能及相关参数，熟悉钢丝绳和吊索具额定负荷；
- e) 在视力、听力和反应能力方面能胜任该项工作；
- f) 具有判断距离、高度和净空的能力。

6 起重作业安全操作要求

6.1 一般要求

6.1.1 当吊装作业需要多人指挥时，应确定一名主指挥，负责安排其他指挥的站位与指挥任务，主指挥对整个吊装过程的指挥负总责。

6.1.2 起重作业人员应对吊装作业现场采取有效的警戒围蔽措施，防止无关人员进入危险区域，吊物移动过程不应从有人的上空越过。

6.1.3 起重作业人员应在吊装前清除吊运物上的杂物，不得有活动的物件。

6.1.4 起重指挥、起重机司机对于任何人发出的危险信号，应立即暂停作业。

6.1.5 起重作业过程中要密切关注吊物与刚性腿、柔性腿等其他物体的距离，避免发生碰撞。

6.1.6 起重机司机操作中不应将限位用作制动。

6.1.7 当遇到 6 级以上大风或雷雨暴风等突发天气时，露天起重机应停止作业，采取锚定等安全措施。

6.1.8 上下排的起重作业，应详细检查卷扬机、滑板（路轨）、走轮、紧固联锁及辅助设施等有无障碍，加卸木楔时，应密切配合，谨慎操作。

6.1.9 起重机在工作时的臂架、吊具、辅具、钢丝绳、缆风绳及重物等与输电线的最小距离应符合表 1 的要求。

表1 与输电线的最小距离

输电线路电压 U , kV	<1	1~35	≥ 60
最小距离, m	1.5	3	$0.01(U-50)+3$

6.1.10 门式、门座式起重机结构的最凸出部位与障碍物之间应留有不小于 0.8 m 的安全距离。在本标准实施之前，已经安装的门式、门座式起重机未达到安全距离的，应采取一定的安全措施。

6.1.11 流动式起重机在作业时应划定警戒区域，无关人员不应进入。

6.2 起重作业人员

6.2.1 起重作业人员在下列十种情况下不应进行起重作业：

- a) 超负荷；
- b) 无专人指挥、重量不明、视线不清、指挥信号不明确；
- c) 安全装置失灵，机械设备有异响或故障；
- d) 捆绑、吊挂不牢或不平衡而可能滑动；
- e) 吊挂重物直接进行加工时未落实安全措施；
- f) 歪拉斜吊、物件的利边快口未加衬垫；
- g) 易燃易爆等危险物品无安全措施；
- h) 物件被压住或情况不明；
- i) 吊物上站人或有浮动物件；
- j) 露天起重机遇 6 级以上大风、暴雨等恶劣天气。

6.2.2 下列六种行为不应在起重作业时进行：

- a) 使用手机；
- b) 酒后作业；
- c) 吸烟；
- d) 使用电子娱乐设备；
- e) 看书报；
- f) 嬉戏打闹。

6.3 起重机司机

6.3.1 起重机司机应认真遵守相关安全规章制度，熟悉起重机的结构、性能和起重吊运指挥信号，并按规定佩戴好个人防护用品。

6.3.2 作业前，起重机司机应对作业现场、安全装置、控制机构、制动器及吊钩等进行检查，并进行试运转。

6.3.3 起重机司机应从专用梯子上、下起重机，不应从其他建筑物或起重机上跨越；无关人员不应登上起重机。

6.3.4 起重机运行作业时，不应进行维修、保养、调整。进行保养时，应切断电源，并挂牌警示。

6.3.5 起重机司机应听从起重指挥的指挥，当指挥信号不明时，起重机司机应发出“重复”信号询问，明确指挥意图后，方可操作。

6.3.6 起重指挥采用对讲机方式进行指挥的，起重指挥的每一个指令，起重机司机应重复指令并得到确认后，方可按指令操作。起重机行走前，应鸣铃警示。

6.3.7 配有地面看道工的起重机，在起重机大车行走前，起重机司机应征得看道工同意，方可按照确认方向行走。在运行中，起重机司机应密切注意吊物及现场的动态变化。

6.3.8 未卸除吊物，起重机司机不应离开驾驶室。起重机司机离开驾驶室前，应将吊钩升到安全位置，将各控制器回到零位，切断控制电源。

6.3.9 在操作过程中，发现起重机有异常情况时，应停车检查。在未排除故障前，不应操作。

6.3.10 吊运重物过程中遇到突然停电或电压下降，重物无法放下时，应将所有控制器手柄扳回零位，并立即发出信号，通知下方人员避开，并通知起重指挥对危险区域进行警戒围蔽；起重机司机不应离开驾驶室，通电正常后，方可继续工作。

6.3.11 吊运重物过程中，需变幅操作的，重量不应超过起重机本身核准的幅度范围的起重能力。

6.3.12 对于在地面轨道上露天作业的起重机，当起重机司机离开起重机时应将起重机锚定住。

6.3.13 雨天或潮湿天气作业时，应经试吊，确认制动器工作可靠后方可进行作业。

6.3.14 有主、副两套起升机构的起重机，除设计许可外，其主、副钩不应同时开动。

6.3.15 作业结束后，除按 6.3.8 规定执行外，起重机司机还应做好起重机的日常维护保养工作。起重机司机应做好工作日志和交接班工作，无下一班接替作业时，应将起重机开到指定位置，锁好夹轨钳，关好驾驶室门、窗，切断总电源，确认无误后方可离开。

6.3.16 汽车起重机作业时，起重机司机应将支撑脚着落在坚实的地面或加垫的木块、钢板上，并保持机体处于水平状态，汽车起重机在移动或行驶前，应将支撑脚收好，并将臂杆放在专设的支架上，吊钩及变幅的钢丝绳应按规定收紧。

6.3.17 内燃机履带起重机在行驶前，起重机司机应先查明地面基础以及地下各种管系及电缆分布情况，必要时应采取保护措施。行驶中，回转盘、动臂杆都应制动住。

6.3.18 浮式起重机司机除执行 6.3.1~6.3.15 及海事部门的航行安全要求外，还应根据浮式起重机作业水域的特点，注意风浪、潮汛、来往船只等情况，确保起吊作业中的安全。

6.3.19 流动起重机司机应按起重机负荷曲线限定的幅度起重能力作业，起吊重物时不应落臂，不应超载。起重机带载回转时应保持平稳。

6.4 起重指挥

6.4.1 作业前起重指挥应明确作业内容、工艺要求、安全操作要领及注意事项。

6.4.2 起重指挥应有明显的标志，并根据作业内容按规定正确选用和穿戴好个人防护用品，戴桔红色安全帽，穿桔红色工作服装。

6.4.3 指挥信号应按 GB 5082 规定操作。

6.4.4 采用对讲机方式进行指挥的，增加语音指挥与手势指挥同步发指令，起重指挥发布语音指挥指令时，起重机司机重复指令，起重指挥听取无误并确认后方可进行下一步指挥，否则应立即进行纠正。

6.4.5 吊装、吊运作业时，起重指挥及配合人员的站位应有充分的避让余地，特别是高处作业更应选择好站位。

6.4.6 吊运重物不能离地面太高，一般在无阻挡情况下离地面 0.5 m 左右，越过地面上放置的设备或其他物件时，应高于地面设备或其他物件 0.5 m 以上。

6.4.7 吊物不应从有人的上空越过。因特殊情况作业人员需要进入吊物下方的，在操作前应事先与起重机司机联系，并在人员进入的位置，设有对人员起保护作用的支承装置或采取其它安全措施。

6.4.8 堆放物件时应平稳整齐，易滚动的物件应垫稳固定。船上堆放物件不应靠近船舷、舱口、梯口等开口边缘；各种动力输送管线上或安全通道，禁止堆放物件；机舱底板无承托时，不应堆放重物。

6.4.9 吊运物件进出船舱时，起重指挥应通知无关人员避开，并时刻注意吊物动态，确保吊钩、钢丝绳安全脱离舱口。

6.4.10 物件起吊后，不宜长时间高空悬挂，遇有突发情况（停电、机械故障等），在吊物下应立即拉好警戒围栏并设专人监护。

6.4.11 起重指挥负责在松钩前对吊物的稳固状态检查确认。

6.4.12 进行设备定位、分段合拢等技术性吊装作业时，起重指挥应与安装方明确的责任人进行联络。

6.4.13 对进行分段翻身或组装的吊装作业现场，起重指挥应对吊装危险区域采取有效的警戒围蔽措施，防止无关人员进入危险区域。

6.5 起重司索工

6.5.1 起重司索工作业前应明确作业内容、工艺要求、安全操作要领及注意事项。

6.5.2 起重司索工应有明显的标志，并根据作业内容按规定正确选用和穿戴好个人防护用品，戴桔红色安全帽，穿桔红色工作服装。

6.5.3 根据作业要求，起重司索工应对吊索具、作业现场进行认真检查，落实安全措施。

6.5.4 起重司索工应熟悉各种起重设备的基本性能和规格，对钢丝绳及吊索具等应按安全规定在额定负荷范围内使用。

6.5.5 为使吊运物件保持平衡，起重司索工宜使吊挂绳之间的夹角不大于 90° ，最大不应大于 120° ，特殊物件应选用专用吊具。使用撬杠时应边撬边垫好木块，不应将手伸向物件下方，较重物件和作业环境较复杂的场合应有专人配合，操作中应慎防撬杠回弹伤人。

6.6 看道工

6.6.1 看道工应穿戴明显标志的工作服，宜穿着反光背心。

6.6.2 看道工负责排除起重机行进方向轨道及其两侧的障碍物；负责检查道沟，看管电缆，注意路轨附近的来往行人和车辆，制止行人和车辆进入起重机行驶的危险区域。

6.6.3 看道工在确认起重机行进方向无障碍，符合安全条件时，方可同意起重机司机启动大车行走。

6.6.4 看道工发现异常情况应立即通知起重指挥及起重机司机。遇紧急情况时，应立即按下紧急停车按钮。

6.7 起重机械操纵人员

- 6.7.1 起重机械操纵人员应认真遵守相关安全规章制度,熟悉起重机的结构、性能和起重吊运指挥信号,并按规定佩戴好个人防护用品。
- 6.7.2 起重机械操纵人员应听从起重指挥的指挥。当起重指挥及其他人发出的危险信号时,应停止操作。
- 6.7.3 起重机械操纵人员在操作过程中,发现有异常情况时,应停止操作。在未排除故障前,不应操作。
- 6.7.4 吊运作业时,起重机械操纵人员的站位应有充分的避让余地,特别是高处作业更应选择好站位,不应擅自进入吊装警戒区域内。
- 6.7.5 当遇到雷雨天气时,不应使用遥控器遥控起重机。

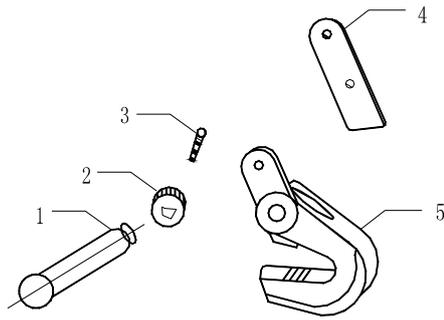
7 吊索具及辅助设施安全使用要求

7.1 吊索具

- 7.1.1 定期检查吊索具,不应使用已达到报废标准的吊索具,钢丝绳报废应按 GB 6067、GB/T 5972 的规定执行。钢丝绳至少每季度检查一次,凡经检查合格的应标色。
- 7.1.2 钢丝绳不应采取套绳、结扣等不规范的方式使用。不应使用多向接头进行吊挂作业,以防脱钩和爪钩变形。
- 7.1.3 根据吊运物件重量和吊索夹角,正确选用吊索具,不应在超负荷情况下使用吊索具。
- 7.1.4 应在吊物利边快口和吊索具之间加衬垫。
- 7.1.5 吊索具使用后,应妥善保管,不应与腐蚀性的物品混放。
- 7.1.6 自制吊索具应符合 GB 6067 的规定。
- 7.1.7 纤维吊索具的使用、保养和检查应符合 JB/T 8521 的要求。
- 7.1.8 不应两根链条交叉缠绕使用或将链条用作捆绑,在链条出现纽扣交接现象时,应及时理顺,未理顺前不应操作。
- 7.1.9 焊接环形链经 50%额定破断拉力的检验,凡出现裂纹、塑性变形(伸长率达 5%)和链环直径磨损达原直径 10%的均应报废。
- 7.1.10 卸扣不应焊接修补或焊接在其他物件上使用。
- 7.1.11 卸扣采购部门应组织对卸扣供应商进行资质评审;卸扣制造方应对卸扣进行拉力试验和无损探伤检验,并经第三方法定机构验证;每批次卸扣应有制造单位的检验报告和合格证等质量证明文件。不应使用其他材料的螺栓代替卸扣配套螺栓。
- 7.1.12 操作中应使卸扣垂直受力,不应横向扩幅使用。
- 7.1.13 吊环螺栓应按照产品使用说明书的要求使用,并应满足下列要求:
 - a) 使用一个吊环螺栓和一条钢丝绳起吊作业时采取安全措施;
 - b) 不允许进行焊接修理或将吊环螺栓焊接在被吊物上使用;
 - c) 起吊方向与螺栓的轴线方向一致,避免因横向曳拉而使螺栓松动或紧孔;
 - d) 螺栓吊环拧入吊物螺孔时,拧到螺栓的根部。

7.2 钢板挂钩、钢板卡子、钢板夹钳

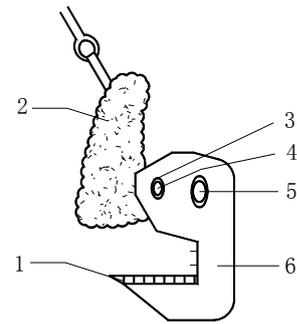
- 7.2.1 钢板挂钩、卡子、夹钳的典型结构图见图 1~图 4。



说明:

- 1-销子;
- 2-螺母;
- 3-开口销;
- 4-齿板;
- 5-本体。

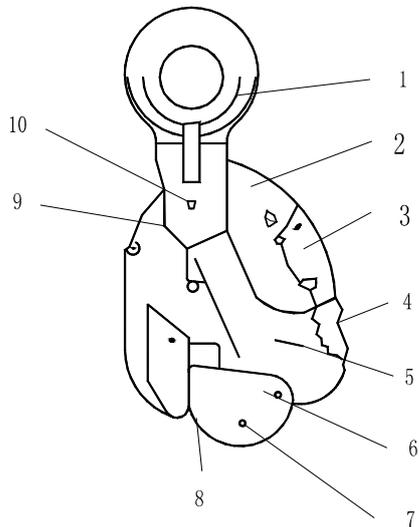
图1 钢板挂钩结构图



说明:

- 1-下齿板;
- 2-齿板;
- 3-销;
- 4-销子;
- 5-锁紧母;
- 6-本体。

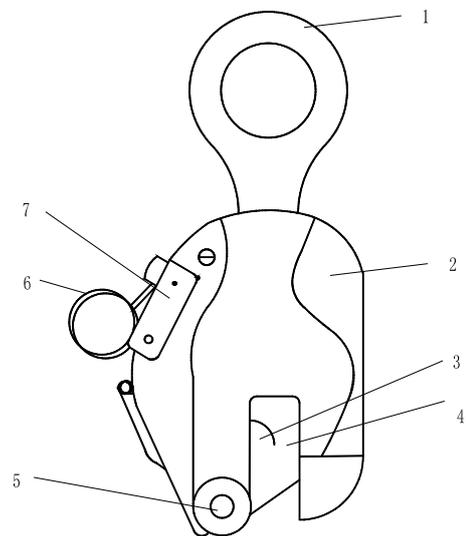
图2 钢板卡子结构图



说明:

- 1-吊环;
- 2-吊钩体;
- 3-锁紧凸轮;
- 4-锁紧弹簧;
- 5-连杆;
- 6-夹爪;
- 7-销轴;
- 8-支承块;
- 9-连接体;
- 10-连接销轴。

图3 锁紧凸轮式钢板夹钳结构图



说明:

- 1-吊环;
- 2-本体;
- 3-夹爪;
- 4-支承块;
- 5-销轴;
- 6-锁紧环;
- 7-锁紧鞍。

图4 带锁紧环式钢板夹钳结构图

钢板挂钩、钢板卡子、钢板夹钳应根据作业对象和许用载荷选用，并按照产品说明书使用。

7.2.2 一般使用要求及规定如下:

- a) 本系列吊具均不应吊运与固定物相连接的钢板，不应同时吊运两张及以上的层叠钢板;
- b) 夹钳的夹持宽度应宽于最大开口的 1/4，安全吊运负载应在载荷的 20%以上。
- c) 系挂在吊钩上的钢丝绳所有顶角(夹角)均不应大于 60° ；
- d) 被夹持的工件应接触到夹钳的根部;
- e) 起吊前应锁定预紧装置;

- f) 人员密集场所应避免使用夹钳，若无法避免，应疏散人员后方可吊运；
- g) 吊具在使用过程中不应受到冲击负荷；
- h) 对吊具每周进行保养和日常维护，达到报废要求的要报废。

7.2.3 钢板挂钩、钢板卡子使用规定包括：

- a) 起吊中、小型钢板宜采用四点起吊法操作，且每对挂钩的钢索应贯穿相连，使其受力后自动拉紧以防滑脱，见图 5；

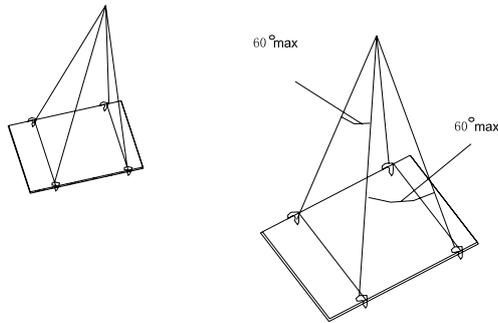


图 5 四点起吊法示意图

- b) 吊运大型钢板，宜采用平衡梁起吊法操作，见图 6；

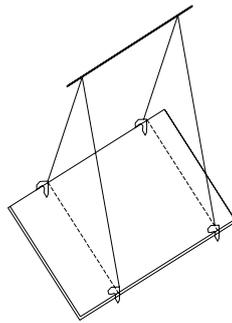


图 6 平衡梁起吊法示意图

- c) 不应用钢板卡子进行单边吊运法操作，见图 7；

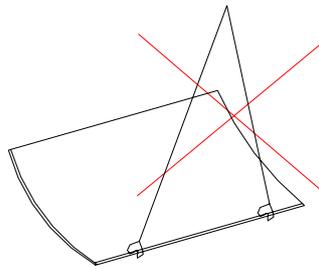


图 7 单边吊运法示意图

- d) 挂钩的开口底面每 100 mm 长度内，出现 5 mm 以上屈服变形时，应停止使用，见图 8；

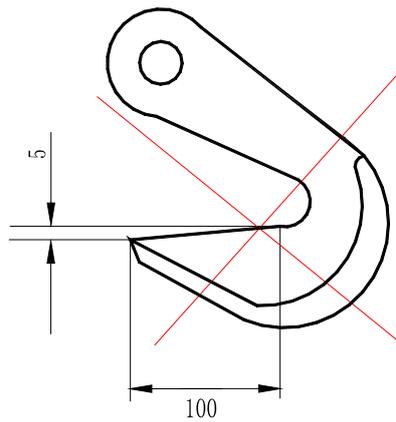


图 8 钢板挂钩屈服变形示意图

e) 齿板、本体齿形的磨损极限见表 2;

表 2 齿板、本体齿形的使用磨损极限

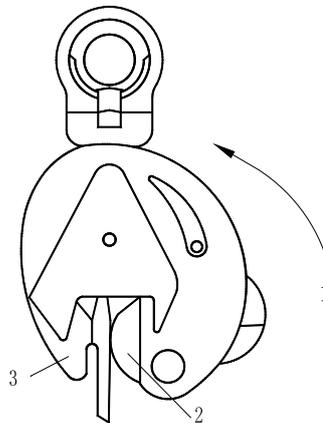
许用载重 t	磨损极限 mm
0.75~1.5	0.8
2.5~4	1
5~7	1.2

挂钩连接销子应经常检查，每 100 mm 长度的变形量不应超过 1.5 mm，直径磨损极限为 5%；

f) 挂钩不应起吊重量小于许用载荷的 20% 的物件。

7.2.4 钢板夹钳使用规定包括：

- a) 钢板夹钳，仅允许吊运钢板，不应吊运托盘、垃圾斗、球体或圆柱状物体；
- b) 竖夹钳仅限于垂直起吊，横夹钳仅限于水平吊运；
- c) 操作时钢板应进到钳口底后（见图 9），再将锁紧凸轮锁紧；



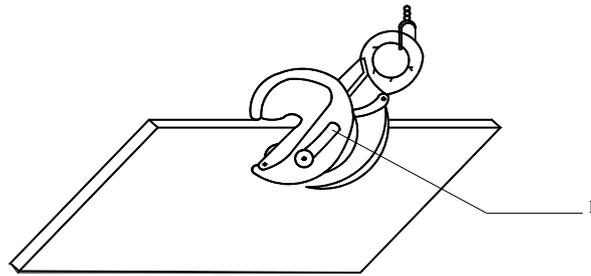
说明：

- 1-钩体；
- 2-锁紧凸轮；
- 3-支承块。

图 9 锁紧凸轮式钢板夹钳夹吊钢板示意图

d) 夹钳在不工作时，应使锁紧凸轮处于放松状态；

e) 当吊运钢板从竖直位置到水平放下时，锁紧凸轮 1 应在钢板下面，见图 10；



说明：

1-锁紧凸轮。

图 10 锁紧凸轮式钢板夹钳放钢板操作示意图

- f) 所吊钢板表面的硬度不应大于 HRC37 (HB=345)；
- g) 一个夹钳只能吊运一块钢板；
- h) 不应吊运不锈钢、铸铁、铸钢件。

7.3 磁性吊具

- 7.3.1 磁性吊具应按产品使用说明书操作。
- 7.3.2 磁性吊具在起吊时，应先试吊，确认完全符合要求后，方可继续进行操作。
- 7.3.3 被吊物体在没有完全落地前，不应操作脱磁开关放落物体。
- 7.3.4 除电磁吊外，其他磁性吊具均不应进行重叠吊运作业。
- 7.3.5 凸凹不平、波浪型、弓形钢材均不应采用磁性吊具进行吊运。
- 7.3.6 磁性吊具应置于吊物的重心位置，物体的斜度，应控制在 5° 以下。
- 7.3.7 磁性吊具与被吊物的吸着面间不应有任何杂物、灰尘和油水等。
- 7.3.8 起吊较长物件，应使用天秤吊杆进行多点起吊，并注意吊物负荷的均衡性。
- 7.3.9 磁性吊具用完后，应妥善放置于平整的铁板上。
- 7.3.10 除永磁吊外，其他磁性吊具应配备应急供电装置，对于蓄电池式磁性吊不应横置或倒放。
- 7.3.11 磁性吊具吊运物件时，不应从人或设备的上方运行。

7.4 吊钩

- 7.4.1 吊钩应有制造单位的合格证等质量证明文件，方可投入使用。
- 7.4.2 起重机械不应使用铸造的吊钩。
- 7.4.3 吊钩应设有防止吊索意外滑脱的保险装置。
- 7.4.4 吊钩使用单位应按照 GB 6067 有关要求进行检查、维护和报废处理。

7.5 船体吊环

- 7.5.1 船体吊环由设计部门负责设计，船体吊环的型号、安装位置、受力分配应与船体分段重量、重心和起重设备的能力相适应。船体吊环的安装方向应满足船体吊环圆孔平面与吊索的受力面基本一致，在分段翻身时，卸扣销轴能在船体吊环圆孔内转动。
- 7.5.2 船体吊环的设计、制造、定位、安装、焊接和质量检验应纳入工艺项目管理。船体吊环的焊接应执行船体吊环焊接实名制。
- 7.5.3 负责吊装的部门在使用船体吊环前，应对船体吊环进行检查，在确认船体吊环的型号、安装位置和方向符合吊装安全作业要求后，方可吊装。
- 7.5.4 船体吊环与吊索的连接应采用卸扣，不应采用插棒方式进行作业。所选用的卸扣、吊索具应与船体吊环相匹配，并满足吊装作业过程的负荷要求。

8 起重机械安全管理

- 8.1 起重机械的使用与管理应符合 GB 6067、GB/T 3811、GB/T 5972 的要求。
- 8.2 典型起重机最低人员配置要求如下，起重指挥和起重司索工、看道工由吊装作业部门根据需要确定：
 - a) 100 t 及以上门式起重机：每台起重机每班次配备起重机司机不少于 2 名；
 - b) 30 t 及以上门座式起重机：每台起重机每班次配备起重机司机不少于 2 名；
 - c) 100 t 及以上桥式起重机：每台起重机每班次配备起重机司机不少于 2 名；
 - d) 在地面行走的起重机应配备看道工，使用部门应根据现场作业环境的实际需要确定看道工的人数。

9 特殊起重作业安全要求

9.1 一般要求

船厂在船舶建造过程中，如需采用特殊的起重吊装方式作业，除应符合第6章的要求外还应制定具体的吊装工艺方案。

9.2 分段翻身（物体翻转）

9.2.1 分段翻身时应根据需要加护绳，护绳长度应能避免分段翻转的碰撞冲击。

9.2.2 薄壁分段翻转时，在吊索具接触薄壁边缘的位置应做好结构加强和吊索具衬垫，避免在分段翻转过程中结构的利边快口割伤吊索具或造成分段结构的局部变形。

9.2.3 分段翻身时，每个船体吊环、吊点的承受力应满足分段总重量的重力分解。

9.2.4 分段翻身区域应设有效的警戒围蔽，无关人员不应进入。

9.3 联吊或抬吊

9.3.1 联吊或抬吊前应预先制定吊装的工艺方案，方案的内容应包括：

- a) 吊物的外形尺寸、重量及起吊的最佳高度，各起重机所需的最大幅度及所对应的幅度许用负荷；
注：幅度许用负荷是指起重机在联吊或抬吊中在需用的最大幅度下允许承受的最大负荷。
- b) 参与联吊或抬吊起重机的设备编号、型号、规格；
- c) 起重机与吊物的示意图，标明吊物的重心、吊点、船体吊环位置以及对船体吊环焊接、船体吊环位置加强等质量要求；
- d) 计算各起重机的受力及吊索具的要求；
- e) 各台起重机的受力与本机幅度许用负荷的比较；
- f) 明确联吊或抬吊作业相关人员的安全责任和其它安全措施。

9.3.2 联吊或抬吊作业时，吊物的总重量不应超过参加联吊作业单机许用负荷的总和，各台起重机单机的受力不应超过联吊或抬吊规定的许用负荷。

9.3.3 同类型起重机联吊或抬吊时，起重机单机的许用负荷为该台起重机幅度起重能力的80%。门座式起重机与门式起重机或桥式起重机抬吊，或门式起重机与桥式起重机抬吊时，起重机单机的许用负荷为该台起重机幅度起重能力的80%。

注：幅度起重能力是指起重机在其使用的幅度下所对应的负荷曲线上标定的起重能力。

9.3.4 其它不同类型起重机（门座式、桥式、浮吊、汽车吊等）抬吊时，起重机单机的许用负荷为该台起重机幅度起重能力的70%。

9.3.5 达不到9.3.1~9.3.4要求时，应由企业技术总负责人审批并现场指导。

9.3.6 联吊或抬吊作业时应符合下列要求：

- a) 应在轨道两侧配有专人监护；
- b) 联吊时，明确一台起重机为主吊，以确保起重机的同步性；
- c) 起重机械的钢丝绳应保持垂直，各台起重机的升降、移动应保持同步。

9.3.7 联吊或抬吊作业的起重指挥应在获取吊装前的安全检查确认后才可指挥吊装作业。

9.3.8 联吊或抬吊作业时，各台起重机上应安排起重设备的维修钳工和电工值班监护。

9.3.9 联吊作业时，生产管理、设备管理，以及安全监督等相关部门均应派专人在现场进行监督检查，确保吊索具、吊物和起重设备等处于安全状态，确保吊装施工方案及各类安全措施的落实；安全监督部门需监督各个检查环节的执行情况。