

指南编号/Guideline No.G-01(201705)



G-01

起重机

生效日期/Issued date:2017 年 5 月 9 日

©中国船级社 China Classification Society

前言

CCS 产品检验指南规定了拟申请 CCS 认可/检验的船舶入级产品、授权法定产品的适用技术要求及检验试验要求。

本指南并不限制用户采用其它试验方法和要求,但相关试验方法及要求应不低于本指南的要求。

本指南由 CCS 编写和更新,通过网址 <http://www.ccs.org.cn> 发布,使用相关方对于本社指南如有意见可反馈至 mp@ccs.org.cn。

历史发布版本及发布时间: G-01 (201510) 2015 年 10 月 20 日

本版本主要修改内容:

第 6 条加上“无损检测要求”,明确无损检测验收标准。

目 录

1	适用范围.....	4
2	规范性引用文件.....	4
3	术语和定义.....	4
4	图纸资料.....	6
5	原材料及零部件.....	7
6	焊接与无损检测.....	7
7	设计和技术要求.....	8
8	起重机的试验.....	10
9	试验项目表.....	11

起重机

1 适用范围

1.1 本指南适用于下列各类起重机：

- (1) 安装在船上用于在港口条件下装卸货物和集装箱的甲板起重机；
- (2) 安装在驳船上或囤船上用于在港口条件下作业的浮式起重机或抓斗式起重机；
- (3) 安装在船上（包括浮船坞）用于在港口条件下吊运设备和物料等的机舱或物料起重机；
- (4) 安装在固定或移动式平台上用于吊运设备和物料的起重机。

1.2 本指南适用的起重机的主要结构型式如下：

- (1) 臂架式起重机；
- (2) 门式起重机；
- (3) 机舱行车。

2 规范性引用文件

2.1 本指南采用的认可和检验依据如下：

- (1) 中华人民共和国船舶检验局《起重设备法定检验技术规则》（仅五星旗船舶）；
- (2) CCS《船舶与海上设施起重设备规范》，下称“起规”；
- (3) CCS《钢质海船入级与建造规范》；
- (4) CCS《材料与焊接规范》及其修改通报，下称“材规”；

3 术语和定义

3.1 本指南采用上述规范和标准给出的下列术语和定义：

- (1) 标准作业工况：系指起重设备在确定安全工作负荷时所处的作业工况，包括：
- (2) 起重设备工作时，船舶处于横倾 5°、纵倾 2°；
- (3) 在港内作业；
- (4) 起重设备工作时风速不超过 20m/s，相应风压不超过 250Pa；
- (5) 起重荷重的运动不受外力的制约；
- (6) 起重作业的性质，即作业的频次与动载特性与本篇规定的因素载荷相一致。

3.2 安全工作负荷(SWL)：

- (1) 起重设备的安全工作负荷：系指经正确安装的起重设备在设计作业工况下证明能吊运的最大静载荷；
- (2) 可卸零部件的安全工作负荷：系指可卸零部件经设计和试验证明能承受的最大载荷。此最大载荷应不小于起重设备在安全工作负荷下，可卸零部件会受到的最大负荷。

3.3 公称起升速度：系指仅用起升机构起升安全工作负荷时吊钩的平均速度。

3.4 公称变幅时间：系指仅用变幅机构将安全工作负荷由最大工作半径变幅到最小工作半径所需要的时间。

3.5 公称回转速度：系指在横倾 5°并纵倾 2°时，起重机于最大工作半径吊起安全工作负荷回转的速度。

3.6 可卸零部件：系指非永久性附连于起重设备上的零部件，如链条、三角眼板、吊钩、滑车、卸扣、转环、钢索索节、有节定位索和松紧螺旋扣等。吊梁、吊架、吊框与类似设备亦称为可卸零部件。

3.7 固定零部件：系指永久连接于吊货杆、桅或起重柱、甲板、上层建筑和船舶其他结构件上的起重设备零部件，如眼板、吊货杆叉头、吊货杆承座包括转轴、箍环与嵌入滑轮等。

3.8 因素载荷：系指设计起重设备时应考虑的载荷，但未包括风载荷，此载荷可用下式表示：

$$\text{因素载荷} = \text{起升载荷} \times \text{作业系数} \times \text{动载系数}$$

3.9 起升载荷：系指起重设备安全工作负荷与起重设备运动部件自重之和。这些部件与安全工作负荷直接相连，起重中，与安全工作负荷作相同的运动。

3.10 作业系数：系指考虑起重设备作业频次与载荷状态所给的余度系数。

3.11 动载系数：系指在起重设备工作时，考虑所有动载效应的一个系数。此系数乘以起升载荷后，代表包括所有动载效应作用于系统上的载荷。

3.12 自重载荷：系指不包括在起升载荷中的起重设备部件的质量。

3.13 设计应力：系指起重设备在安全工作负荷作用下，本篇规定起重设备部件允许承受的最大应力。即应考虑起重设备在因素载荷作用下，同时受到侧向载荷与风载荷。

3.14 全面检查：用目测检查，必要时辅之以其他方法，并尽条件仔细地进行，以使对所检查的部件得出安全可靠的结论。为此目的，必要时应将部件或机件拆开检查。

3.15 外部检查：用目测检查、查明部件是否有变形和其他缺陷，如裂纹或过度磨损和锈蚀等。

4 图纸资料

4.1 申请方应将起重机的下列图纸与资料提交 CCS 批准：

- (1) 起重机布置总图，包括主要工作参数说明；
- (2) 起重机系统受力分析；
- (3) 起重机起升、变幅、回转与行走机构布置图，包括超负荷保护、超力矩保护与各限位器的布置和功能说明；
- (4) 主要部件强度计算，并应明确设计基础、作业衡准、工作参数、起重机部件的质量和重心以及所应用的国家标准；

- (5) 起重机的稳定性计算（如适用时）；
- (6) 主要结构部件的结构、尺寸、钢材等级、焊接材料、焊缝规格，这些部件包括臂架、塔架、平台、门架、轮架，回转支承环、基座、栏杆与存放设施等；
- (7) 焊接、铸、锻件标准/技术条件。

4.2 申请方应将起重机的下列图纸与资料提交备查：

- (1) 滑轮和轴、枢轴、轮子、横撑梁、回转支承环及其螺钉和类似项目的详图，并说明所使用的钢材等级；
- (2) 滑车、吊钩、转环、吊梁、吊架与其他可卸零部件的详图，并说明其材料、安全工作负荷、验证负荷与所采用的标准；
- (3) 所使用钢索的构造、尺寸、涂层、破断负荷与钢丝的公称拉力强度；
- (4) 使用维护说明书。

5 原材料及零部件

5.1 产品原材料及零部件应按照我社现行规范相关要求进行了控制。

6 焊接与无损检测

6.1 起重机的基座、机身、臂架等重要焊接结构件的焊接工艺，在制造前应经 CCS 按照“材规”进行焊接工艺评定，其焊接与检验应符合“起规”6.5 要求。

6.2 无损检测适用标准与接受等级如下：

射线检测 RT：CB/T 3558-II，ISO 10675-1- 2 或 GB3323- II；

超声波检测 UT：CB/T 3559- II，ISO 11666- 2 或 EN1712- 2；

磁粉检测 MT：CB/T 3958- II 或 ISO 23278- 2X；

渗透检测 PT：CB/T 3958- II 或 ISO 23277- 2X。

当采用其他国家或地区标准时，需经 CCS 评估并确认判定等级后方可使用。如上述标准被更新替代，则应使用替代的新标准。

7 设计和技术要求

7.1 结构的强度计算应符合“起规”或 CCS 承认的标准及出版物。

7.2 起重机能正常工作的设计倾角：常规船舶横倾 5°；纵倾 2°；其它船舶详见“起规” 3.2.10.1。

7.3 制造起重机的材料应符合“起规”第 6 章要求。

7.4 回转支承的轴承应为密封型，以防雨水、灰尘进入，其连接螺栓应沿圆周均匀布置。但在提交了侧面负荷分析及螺栓连接的具体型式时，对回转支承上部同回转支承的螺栓连接，可考虑以合适的扇形布置。

7.5 吊钩、吊环、转环和卸扣等活动零部件均不得使用铸铁或铸钢件。

7.6 钢索滑轮应为钢制，采用铸铁材料须经 CCS 特别同意。

7.7 钢索安全系数 n (用于动索或静索)应不小于按下式算得的值，但不得小于 3 也不须大于 5:

$$n = \frac{10^4}{0.9SWL + 1910}$$

式中：SWL —— 安全工作负荷，kN

7.8 钢索最小破断负荷 Q_b 应按下式计算得：

$$Q_b = nW \quad \text{kN}$$

式中： n —— 钢索安全系数，按(7.7)算得

W —— 钢索上的静负荷，包括钢索通过滑轮组的磨擦力，kN

7.9 对于起重机动索，滑轮槽底径与钢索直径之比不小于 19:1。

7.10 安装回转环的基座法兰应牢固、平整。基座法兰用肘板加固时，肘板间距应不大于 2 个连接螺栓间距。

7.11 操纵器上应具有表明其用途、零位及运动方向的标志牌。控制起重设备作业的操纵手柄或手轮的运动方向应与吊钩或起重设备的运动方向相适应。操纵手柄拉向操纵人员或向上扳动时，相应于吊钩上升或臂架升起；操纵手柄向右扳动时，相应于起重机向右回转；当操纵手轮顺时针方向操纵时，相应于吊钩上升、臂架升起或起重机向右旋转，以此类推。

7.12 应设有起升、回转、变幅与行走（如适用时）机构的控制系统。

7.13 起重机应设有：

- (1) 起升高度限位器；
- (2) 最大与最小臂幅限位器；
- (3) 回转角度限位器，适用于回转角度有限制的起重机；
- (4) 行程限位器，适用于行走式起重机与桥式起重机的行走吊车。

上述限位器动作后，应发出报警、切断运转动力并应能将吊运的载荷与起重机保持在限位器动作时的位置上，辅助起重机（如食物吊等）除外。

7.14 如起重机某机构需要越过限位器所限制的位置（如需将臂架放倒），则可设有停止限位器动作的越控开关，此开关应适当保护，防止发生意外动作。

7.15 行走式起重机与行走式吊车在行程限位器后应设有缓冲器与缓冲挡座。

7.16 起重机应设有超负荷保护或负荷指示器。超负荷保护应调整在不超过110%安全工作负荷时动作。

7.17 具有不同安全工作负荷相应不同臂幅的起重机，应设有在给定臂幅能自动显示最大安全工作负荷的载荷指示器，并在载荷到达95%安全工作负荷时应发出报警，到达110%安全工作负荷时能自动切断运转动力。

7.18 起重机的各机构应设有制动器。起升与变幅机构的制动器应为常闭式，并应具有应急释放的装置以使任何载荷能下降与就位，制动器的安全系数（制动力矩与额定力矩之比）应不小于1.5。

7.19 行走式起重机应装有夹轨装置，以防止起重机在风力或船倾作用下自动滑行。

7.20 行走式起重机应设有锚定装置，以供起重机停用时予以固定。

7.21 起重机应设有声光信号装置。行走式起重机在轨道上行走时，应同时发出声光信号。

7.22 具有不同安全工作负荷相应不同臂幅的起重机，应设有臂幅指示器。

7.23 浮式起重机的控制室内尚应设有：

- (1) 到达预定值报警的风速仪；
- (2) 标有设计规定的限值标志的起重机水平仪；
- (3) 司机与指挥人员联系的通信设备；
- (4) 载荷指示仪。

7.24 绞车卷筒上的钢索应能排列整齐，必要时应设置排绳器。建议卷筒的长度能单层绕完所需收进的钢索；如钢索单层卷绕布置为不现实时，则卷筒上所绕的钢索一般不应多于 3 层，如果符合下列任一要求，所绕钢索可多于 3 层。

- (1) 设置有排绳器；
- (2) 卷筒上有绳槽；
- (3) 排绳角限制在 2°以下。

7.25 绞车卷筒上的钢索长度，应适合于设计范围内的任何位置使用，并在卷筒上留存的钢索在任何情况下应不少于 3 圈。

7.26 当所需收进的钢索全部绕上卷筒后，绞车卷筒凸缘应高出最上层钢索不少于 2.5 倍钢索直径。

8 起重机的试验

8.1 每台起重机应按下表规定的试验负荷进行试验，试验程序应经同意。臂架应放置在经审查批准的设计图纸所规定的最大臂幅位置。试验应使用具有质量证明的重物悬挂于吊钩或吊具上进行，重物吊离支撑面后保持悬挂时间不少于 5 分钟。

起重机负荷试验

表 8.1

安全工作负荷 SWL(kN)	试验负荷(kN)
$SWL \leq 196$	$1.25 \times SWL$
$196 < SWL \leq 490$	$SWL + 49$
$SWL > 490$	$1.1 \times SWL$

8.2 试验时，起重机应在试验负荷下进行慢速起升、回转与变幅试验，同时还应进行起升、回转与变幅机构的制动试验。可行走的起重机尚应在试验负荷下进行慢速全程行走试验。

8.3 对具有不同臂幅相应不同安全工作负荷的起重机，一般应在各个不同臂幅相应各个试验负荷下进行试验，对要求减少中间臂幅试验负荷的试验，将予以特别考虑。

8.4 对超负荷保护装置、超力矩保护装置应进行动作试验。

8.5 液力起重机如起升全部试验负荷为不现实时，可减少试验负荷进行试验，但在任何情况下所采用的试验负荷，应不少于 1.1 倍安全工作负荷。

8.6 对于浮船坞上的起重机，考虑到抗倾覆稳定性的需要，试验时臂架的垂直投影应与轨道成一定夹角，该角度应经计算校核，并应经认可。

8.7 起重机经超负荷试验后，应进行安全工作负荷下的操作试验，试验起升、回转与变幅的各档运转速度以表明运转情况、超负荷效能、负荷指示器与限位器等均处于良好工作状态。

8.8 起重机试验后应进行全面检查，核实是否有变形或其他缺陷存在。

9 试验项目表

9.1 起重机的试验项目见下表：

起重机试验项目表

表 9.1

序号	试验项目	试验负荷	一般内容	要求依据	备注
1	限位试验	无	起升、回转、变幅、行走工作范围校核	“起规”4.3.2.2	限位动作应能发出报警、切断动力、吊重制动，辅助起重机除外
2	挂重试验	见本指南 8.1	于最大工作幅度处静挂 5 分钟	“起规”6.4.2.1	对分段 SWL 的起重机，应每段试验。 若此时做下述第 3 项试验，则可算其为替代
3	动负载试验	同上并见 8.5	慢速各种运动	“起规”6.4.2.2	行走运动应慢走满行程
4	SWL 试验	SWL	各种运动，所有范围并考核性能参数	“起规”6.2.4.7	各相同满行程 3 次，并根据技术要求检查联动/联锁功能。
5	超负荷保护试验	1.1 倍 SWL	见本指南 7.18 和 7.19	“起规”4.3.2.4, 4.3.2.5	起升无效，但可下降。
6	应急停机试验	SWL	切断运转动力	“起规”4.3.1.3	该装置独立于操纵装置。制造方应预先从小负荷做起。
7	手动释放试验	SWL	依靠重力，手动辅助，降落重物。	“起规”4.3.2.6	原则上指起升、变幅系统
8	电气绝缘测量	试验结束时	主电路和控制电路绝缘阻值	“起规”4.1.3.2	参见“海规”第 4 篇相关要求