起重机械吊具与索具安全规程

LD48—93

中华人民共和国劳动部 1993—07—09 批准　　1994—02—01 实施

1　主题内容与适用范围

本规程对起重机械吊具与索具的设计、制造、检验、使用、报废、维护、管理等方面的安全要求，作了最基本的规定。

本规程适用于起重机械吊具与索具。包括吊钩、夹持吊具、起重横梁、抓斗、起重电磁铁、起重真空吸盘、集装箱专用吊具和索具。

2　引用标准

GB560　索具套环

GB700　碳素结构钢技术条件

GB985　气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本形式与尺寸

GB986　埋弧焊焊缝坡口的基本形式和尺寸

GB998　低压电器基本试验方法

GB1102　圆股钢丝绳

GB／T1228～1231　钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈与技术条件

GB1591　低合金结构钢

GB3077　合金结构钢技术条件

GB3220　集装箱吊具的尺寸和起重量系列

GB3323　钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级

GB3683　钢丝编织液压胶管

GB3766　液压系统通用技术条件

GB4829　起重用短环链　验收总则

GB5118　低合金钢焊条

GB5196　绳索　鉴别用的颜色标记

GB5976　钢丝绳夹

GB6067　起重机械安全规程

GB6946　钢丝绳铝合金压制接头

GB7659　焊接结构用碳素钢铸件

GB8358　钢丝绳破断拉伸试验方法

GB8834　绳索　有关物理和机械性能的测定

GB8918　优质钢丝绳

GB10051．1　起重吊钩　机械性能、起重量、应力及材料

GB10051．2　起重吊钩　直柄吊钩技术条件

GB10051．3　起重吊钩　直柄吊钩使用检查

GB10051．4　起重吊钩　直柄单钩毛坯件

GB10051．5　起重吊钩　直柄单钩

GB10290　集装箱在铁路上的装卸和栓固

GB10854　钢结构焊缝外形尺寸

GB11345　钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级

GB11352　一般工程用铸造碳钢件

GB12420　5D 型集装箱吊具技术条件

GBJ65　工业与民用电力装置的接地设计规范

3　术语

3．1　额定起重量：吊具在一般使用条件下，垂直悬挂时允许承受物品的最大质量。

3．2　极限工作载荷：单肢吊索在一般使用条件下，垂直悬挂时，允许承受物品的最大质量。

3．3　吊索：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)。

3．4　肢间夹角：吊索起吊物品时对应二分肢间呈现的夹角。(见表 18)。

3．5　与铅垂线夹角：吊索起吊物品时，分肢与铅垂线所构成的夹角 9(见表 18)。

3．6　吊挂方式系数：在一般使用条件下，由吊挂方式(多肢吊索分肢数、肢间夹角、单肢吊索不同吊挂方式)所确定的吊索安全工作载荷与性能完全相同的单肢吊索极限工作载荷比值。

3．7　安全工作载荷：吊索在一般使用条件下，由特定吊挂方式允许承受的最大质量。

3．8　检验载荷(验证力)：吊具与索具在一般使用条件下，垂直悬挂时，验证吊具或索具承载能力所施加的非破坏性垂直向下载荷。

3．9　最小破断力：链条、钢丝绳等在静拉力破断试验过程中所能承受的最小破断拉力。

3．10　总极限伸长率：以计量长度的百分比表示链条、端部配件在破断时的总伸长与原长之比。

3．11　吊索公称长度：尚未使用的吊索在无载荷状态下，上、下端承载点间的距离(见图 4．a)。

3．12　C 形吊钩：端部做成 C 形钩状，带有平衡重块的吊钩(见图 1)。

3．13　夹持吊具：通过机构闭合或机构与物品之间摩擦力提取物品的装置。

3．14　端部配件：是吊索主环、中间主环、连接环、中间环、下端部配件的统称(见图 4．a)

3．15　主环：直接连接到起重机吊钩上的端部配件(见图 4．a)。

3．16　中间主环：用于将两个或更多吊索分肢连接到主环上的链环(见图 4．a)

3．17　连接环：装在链条端部的链环，直接或通过中间环将链条连接在端部配件上(见图 4．a)

3．18　中间环：用以端部配件与装在链条上连接环之间起连接作用的链环(见图 4．a)。

3．19　下端部：装在吊索肢端的链环，环眼吊钩或其它装置(此肢端远离主环或上端部)(见图 4)。

3．20　索眼：吊索端部的索套。

3．21　硬索眼：镶嵌索具套环的索眼。

3．22　软索眼：不镶嵌索具套环的索眼。

3．23　插穿一次：各绳股按规定方法，插穿绳股间隙进出一次。

3．24　接缝：将织带一端与自身或将数层织带结合在一起时，用线穿透织带形成针迹的缝合固定连接。

3．25　非承载接缝：将数层织带结合在一起的接缝，不影响吊带的强度。

3．26　承接接缝：在织带端部形成软索眼的缝合固定连接，以及环形吊带对头搭接缝合固定连接时的接缝，该接缝直接承受载荷并影响吊带的强度。

3．27　环形吊索：由一根链条或绳索(含纤维织带)首尾两端连接在一起，形成的环形索套(见图 3．b)。

3．28　链环的内长度：链条节距 P(见图 4．a)。

4　总则

4．1　吊具与索具的设计、制造、使用，应满足下列安全要求：

a．承载结构应力求简单、受力明确、传力直接、减少应力集中的影响；

b．设计时应考虑动载、磨损、腐蚀、温度、工作环境等因素对安全性能的影响；

c．承载构件应有足够的强度、刚度和稳定性；

d．承载件表面与内部应无足以损害其可用性的缺陷，且应有良好的抗疲劳性及满足实际工作需要的冲击功；

e．吊具与索具系结物品，及其连接在起重机械上的方法应安全可靠；必要时，应有保证吊具安全作业的保护装置或措施；

f．吊具上外露有伤人可能的活动零部件，应装设防护罩；露天使用的吊具，其结构应避免积水，吊具上的电气设备一般应为防水型，否则应有防水措施；

g．结构设计还应考虑制造、运输、安装、检查以及维修的方便；

h．制造方法必须适合于所用材料，并满足设计与工艺要求；

i．锻件纤维走向，应力求符合工作形状分布；

j．轧制件的轧制方向和工作纤维走向应力求与受力方向保持一致，对采用气割形成的热影响区必须予以消除；

k．当采用锻件、轧制件不能完全满足性能要求或难于制造时，承载件允许采用铸件，一般应为铸钢件，不得用铸铁制造；

l．制造用材料、外购零部件必须有制造单位的合格证等技术证明文件，否则应进行检验，查明性能合格后方可使用。

m．经检验合格的吊具与索具，制造单位应在其适当位置作出不易磨损的标记，并签发合格证。标记内容至少应包括：额定起重量(极限工作载荷)、检验标志、生产编号、制造日期、制造单位；合格证内容应包括主要技术性能参数；产品售出时，应附有安全使用、维护保养说明书；

n．应使用有合格证的专用吊具与索具，且使用单位，应有安全使用、维护保养规程或相应的规章制度。

4．2　载荷试验

自制、改造、修复和新购置的吊具与索具，应在空载运行试验合格的基础上，按规定试验载荷试验合格后方可投入使用。在使用过程中按本规程的规定进行检查、维护和报废。

4．2．1　新安装的集装箱、抓斗专用起重机以及通用轿式、门式起重机中的 A7、A8 级等特殊用途起重机吊具的载荷试验，应按吊具设计要求随起重机同时进行。

4．2．2　静载试验

a．试验载荷为吊具额定起重量的 1．25 倍，其中起重电磁铁为电磁铁的起重能力(最大吸力)。

b．单肢吊索及多肢吊索各分肢试验载荷分别为该单肢、分肢极限工作载荷的 2 倍(手工插接索眼吊索为 1 倍，且不得超过 1．25 倍)；吊索的主环、中间主环的试验载荷应符合本规程附录 A(补充件)中验证力的规定。

c．试验载荷应逐渐地加上去，起升至离地面 100～200mm 高处，悬空时间不得少于 10min，卸载后进行目测检查，试验如此重复三次后，若各部结构未出现裂纹、永久变形或对性能与安全有影响的损坏，连接处没有出现松动或损坏，即认为静载试验合格。

4．2．3　动载试验

a．试验载荷为吊具额定起重量的 1．1 倍，其中起重电磁铁为电磁铁的额定起重量。

b．单肢吊索以及双肢、三肢、四肢吊索的每个分肢试验载荷分别为该单肢、分肢极限工作载荷的 1．25 倍；双肢主环以及三肢、四肢中间主环的试验载荷为相应分肢极限工作载荷的 2．5 倍；三肢、四肢主环的试验载荷为相应分肢极限工作载荷的 3．75 倍。

c．试验时，必须把加速度、减速度和速度限制在起重机正常工作的范围内，并应按其工作循环进行，时间一般应延续到 1h，若各机构动作灵敏，工作平稳可靠，各项参数达到技术性能指标要求，各限位开关及安全保护装置的动作准确可靠，结构及零部件无裂纹、连接无松动等对性能与安全有影响的损坏，即认为动载试验合格。

5　金属结构

5．1　材料

吊具的金属承载结构材料一般应采用符合 GB700 中的碳素结构钢 Q235—A、Q235—B 或符合 GB1591 中的低合金结构钢 16Mn、15MnTi 等。在低温-20℃以下工作的吊具主要承载结构件必须使用镇静钢，并应满足在常温下 180°冷弯试验要求。

铸钢件一般应采用符合 GB7659、GB11352 中规定的铸钢。

5．2　焊接连接

5．2．1　主要受力构件焊缝质量不得低于 GB3323 中Ⅱ级焊缝或 GB11345 中Ⅰ级焊缝的规定。

5．2．2　焊条、焊丝和焊剂应与焊接的材料相适应。

5．2．3　焊条应符合 GB5118 的规定；焊缝应符合 GB985、GB986 和 GB10854 的规定。

5．2．4　焊接工作必须由考试合格的焊工担任。主要受力构件的焊缝附近必须打上焊工代号钢印。

5．3　高强度螺栓连接

5．3．1　应使用 GB／T1228～1231 中规定的高强度螺栓、螺母、垫圈，并应按设计技术要求用专用工具拧紧。

5．3．2　当出现裂纹或部分螺纹损坏，达不到规定连接强度时应报废。

5．4　铰接连接

5．4．1　铰接连接应有防止销轴自行脱开的保险装置或功能。

5．4．2　销轴与轴套出现下列情况之一时，应报废：

a．塑料变形；

b．裂纹；

c．销轴与轴套配合间隙增大，不能满足构件相对运动需要；

d．销轴断面磨损达原尺寸 5％，应报废销轴。

5．5　报废

5．5．1　主要受力构件失去整体稳定性。

5．5．2　主要受力构件断面腐蚀、磨损达原厚度的 10％，如不能修复应报废。

5．5．3　当主要受力构件产生裂纹时，在不改变构件原设计性能的情况下，可根据受力和裂纹状况，采取加强或改变应力分布措施阻力裂纹扩展；如不能修复应报废。

5．5．4　当主要受力构件产生永久变形超过原状态 10％或使吊具不能正常安全作业时，如不能修复应报废。

6　主要零部件

6．1　螺纹连接紧固件

出现下列情况之一时，应报废：

a．塑性变形；

b．裂纹；

c．螺纹倒牙、脱扣。

6．2　吊耳与耳轴

6．2．1　吊耳与耳轴的安全系数应不小于 4。

6．2．2　盛钢(铁)桶耳轴及焊缝，必须经超声波探伤检查，当确认无裂纹时方可投入使用。

6．2．3　通过销轴联接的活动吊耳，应转动灵活。

6．2．4　直接与吊钩连接的吊耳、耳轴应能挂人钩底。

6．2．5　盛钢桶横梁吊耳的上顶角不宜超过 45°。

6．2．6　吊耳、耳轴出现下列情况之一时，应报废：

a．塑性变形；

b．裂纹；

c．吊耳、耳轴或耳轴套，磨损减少原尺寸 5％。

6．3　钢丝绳(不含吊索)

钢丝绳的选用及绳端固定连接应符合 GB6067 中的有关规定。

6．4　滑轮和卷筒

6．4．1　滑轮槽与卷筒不得有损伤钢丝绳的缺陷。

6．4．2　卷筒凸缘应比最外层钢丝绳(含单层缠绕)高出 2 倍的钢丝绳直径。

6．4．3　滑轮出现下列情况之一时，应报废：

a．裂纹；

b．轮槽不均匀磨损达 3mm；

c．轮槽壁厚磨损达原壁厚的 20％；

d．滑轮槽底磨损，铸造滑轮达钢丝绳原直径的 30％；焊接滑轮达钢丝绳原直径 15％；

e．滑轮轴磨损量达原直径的 3％。

6．4．4　卷筒出现下列情况之一时，应报废：

a．裂纹；

b．筒壁磨损达原壁厚的 20％；

c．绳槽磨损量大于钢丝绳直径 1 / 4，不能修复时。

6．5　铸件

6．5．1　承载的铸钢件，不得有气孔、夹渣等影响安全使用性能的铸造缺陷，且缺陷不得焊补。

6．5．2　铸件出现下列情况之一时，应报废：

a．塑性变形；

b．危险断面磨损减少原尺寸的 5％；

c．沟槽磨损超出允许磨损范围不能修复时；

d．冶金加料起重机的挑杆、夹钳臂横向裂纹；

e．其它影响安全使用的内部开裂与表面裂纹；

6．6　润滑

6．6．1　需要润滑的吊具，宜设有润滑图，润滑点应有标志。

6．6．2　润滑点的设置应便于润滑，且不易受到碰撞。

6．6．3　在使用中应按设计要求用油和定期润滑。

7　钩取、夹取、抓取取物装置

7．1　吊钩

7．1．1　一般要求

7．1．1．1　吊钩缺陷不得焊补；吊钩表面应光滑，不得有裂纹、折叠、锐角、过烧等缺陷。

7．1．1．2　吊钩内部不得有裂纹和影响安全使用性能的缺陷；未经设计制造单位同意不得在吊钩上钻孔或焊接。

7．1．1．3　在吊钩(不含板钩)开口最短距离处，选定二个适当位置打印或镶嵌不易磨损的标志，测出标志间的距离，作为使用中检测开口度是否发生变化的依据。

7．1．2　锻造吊钩

7．1．2．1　一般应采用 GB10051．1 中规定的 DG20、DG20Mn、DG34CrMo、DG34CrNiMo、DG30Cr2Ni2Mo 钢制造。

7．1．2．2　吊钩纤维走向应力求与吊钩成形方向一致。

7．1．2．3　直柄吊钩应符合 GB10051．1-10051．5 的规定。

7．1．2．4　环眼吊钩应设有防止吊重意外脱钩的闭锁装置；其他吊钩宜设该装置。

7．1．3　C 形吊钩(见图 1)

7．1．3．1　应能保证在承载和空载时保持平衡状态。

7．1．3．2　多连 C 形吊钩的间距应能调节。

7．1．3．3　C 形吊钩应有使卷材在吊运时不受损伤的保护措施。

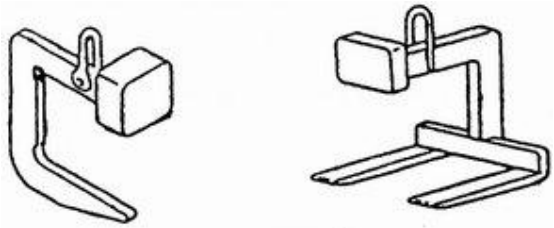


图 1　C 形吊钩

7．1．4　板钩

7．1．4．1　板钩一般应采用 GB700 中规定的 Q235—A、Q235—B 或 GB1591 中规定的 16Mn 钢制造。

7．1．4．2　钩片的纵轴，必须位于钢板的轧制方向，且钩片不允许拼接。

7．1．4．3　板钩钩片应用沉头铆钉连接，而在板钩与盛钢桶耳轴接触的高应力弯曲部位不得用铆钉连接。

7．1．4．4　叠片间不允许全封闭焊接，只允许有间断焊。

7．1．4．5　吊运液态金属盛钢桶的板钩应在靠液态金属侧设置防热辐射的隔热板。

7．1．4．6　板钩与盛钢桶耳轴的接触处及其上侧应设防磨板。

7．1．5　自制吊钩(含吊钩售出前)应按下列要求经过检验载荷试验合格：

a．检验载荷见表 1、表 2；

b．吊钩卸去检验载荷后，在没有任何明显的缺陷和变形的情况下，直柄吊钩、板钩开口度的增加不应超过原开口度的 0．25％；环眼吊钩开口度的增加不应超过原开口度的 0．5％或 0．2mm(两者中按较大值)；

c．吊钩应能可靠地支持住 2 倍检验载荷；

d．检验载荷应无冲击地沿吊钩轴向作用；

e．对于采用常用材料制造、工艺成熟、质量稳定，每批具有相同额定起重量的吊钩机械性能抽检数量应符合表 3 的规定；

表 1　直柄吊钩、板钩、C 型钩检验载荷

额定起重量 t	检验载荷 kN	额定起重量 t	检验载荷 kN	额定起重量 t	检验载荷 kN
0.1	2	2	40	40	700
0.125	2.5	2.5	50	50	850
0.16	3.2	3.2	63	63	1000
0.2	4	4	80	80	1200
0.25	5	5	100	100	1430
0.32	6.3	6.3	125	112	1580
0.4	8	8	160	125	1725
0.5	10	10	200	160	超载 33％
0.63	12.5	12.5	250	200	
0.8	16	16	315	250	

1	20	20	400	320	
1.25	25	25	500	400	
1.6	32	32	600	500	

表 2　M(4)、T(8)级锻造环眼吊钩检验载荷

M(4)级		T(8)级	
额定起重量(极限工作载荷)t	检验载荷 kN	额定起重量(极限工作载荷)t	检验载荷 kN
0.57	11.4	1.1	22.7
0.78	15.4	1.5	30.8
1	20.2	2	40.3
1.6	31.5	3.2	63
2.7	54	5.4	107
4	81	8	161
5	102	10	204
5.7	114	11.5	227
6.3	126	12.5	252
7.7	153	15.5	305
8.4	167	16.9	333
10	197	20	393
10.8	213	21.6	425
12.5	247	25	493
16	322	32	644
20	408	40	815
25	503	50	1006
32	637	63	1273

表 3　抽检数量

额定起重量(t)	抽　检　数
小于或等于 50	5％，但不少于 3 件
大于 50	100％

采用新材料制造吊钩，在质量未稳定前，应对全部吊钩作 100％的材料机械性能检验。检验结果应符合相应材料标准。

f．按 GB10051．2 制造的直柄吊钩，其抽检数量应符合该标准表 3 的规定。

7．1．6　按本规定 4．1．m 条要求，标记内容还应包括：钩号(或额定起重量)；强度等级；标定的开口度实测长度。

7，1．7　吊钩出现下列情况之一时，应报废：

a．裂纹；

注：焊接的 C 形吊钩焊缝裂纹修复后达原性能要求的除外。

b．危险断面磨损或腐蚀，按 GB10051．2 制造的吊钩(含进口吊钩)达原尺寸的 5％；其它吊钩达原尺寸的 10％；

c．钩柄产生塑性变形；

d．按 GB10051．2 制造的吊钩开口度比原尺寸增加 10％；其它吊钩开口度比原尺寸增加 15

%；

e．钩身的扭转角超过 10°；

f．当板钩产生吊挂盛钢桶不灵活的侧向变形时，应进行检修；当钩片侧向弯曲变形半径小于板厚 10 倍，应报废钩片；

g．板钩衬套磨损达原尺寸的 50%时，应报废衬套；

h．板钩心轴磨损达原尺寸的 5%时，应报废心轴；

i．板钩铆钉松弛或损坏，使板间间隙明显增大，应更换铆钉；

j．板钩防磨板磨损达原厚度的 50%时，应报废防磨板。

7．2　夹持吊具

7．2．1　吊索的下端部如起重钳(吊卡)等的安全系数及验证及试验应符合本规程 11．2 条中的有关规定。

7．2．2　钳爪对应的夹持点不得错位，钳爪开度应与物品幅宽相适应；板钢坯夹钳的两对爪子间距应可沿坯长方向调整。

7．2．3　钳爪与物品接触面积、摩擦系数应满足安全吊运的需要。

7．2．4　吊牙宜采用轴套方式安装，应牢固可靠，吊牙纵轴与钳臂应保持垂直，吊牙锥顶角应根据夹持物表面状况、．所需夹紧力确定，一般为 90°～120°。且应有良好的耐磨性、抗氧化性、抗热疲劳性。

7．2．5　钳臂及连杆构件不允许拼接。

7．2．6　卷材夹持吊具应有防止损伤卷材的措施。

7．2．7　安全防护装置

7．2．7．1　设置

吊具应按表 4 要求装设安全防护装置并须在使用中及时检查、维护，使其保持正常工作性能。如发现性能异常，应立即进行修理或更换。

表 4　安全防护装置设置要求

序号	安全防护装置名称	电动板坯夹钳	电动传动卷板夹　钳	电　动钢　板提升机	电动旋转卷材夹　钳	电　动卷　材翻转机	均热炉脱　锭夹　钳	机械板坯夹钳	机械自动联锁夹　钳	起重钳
1	开闭限制开关	应装	应装	应装	应装	应装	应装			
2	夹紧力安全装置	应装		应装						
3	未夹紧联锁保护装置	应装		应装						
4	极限力矩限制装置	应装	应装	应装	应装	应装	应装			
5	锁定联锁保护装置	应装	应装	应装	应装	应装				
6	光电保护装置		应装		应装	应装	应装			
7	复位回路保护	应装	应装	应装	应装	应装	应装			
8	零位保护	应装	应装	应装	应装	应装				
9	回转定位装置									
10	机械式钳口开闭锁定装置							应装	应装	应装

7．2．7．2　技术要求：

a. 开闭限制开关，必须保证当钳臂(或爪)达到极限位置或卷材被夹紧时，应自动切断动力源；

b. 夹紧力安全装置，靠楔子机构使移动爪移动，由板钢坯重量产生并保持夹紧力；

c. 未夹紧联锁保护装置，当钳臂移动爪达到行程极限位置仍未产生所要求夹紧力时，应发出声、光报警信号或使起升机构不能起升；

d. 极限力矩限制装置，应保证当阻力矩大于设计规定的力矩时，能发生滑动或起保护作用；

e. 锁定联锁保护装置，当钳臂承载锁定后，起重机运行中或钳臂受横向、偏心载荷作用时，钳臂不应松开；

f. 光电保护装置，应保证钳爪切实插入卷材孔，当卷材孔检测光电开关处于断开位置时，钳爪不能闭合；

g. 复位回路保护，在吊运物品途中发生松爪误动作时，电机便运转以保持夹紧力，在物品夹紧后，必须先按复位按钮才能进行开启动作；

h. 零位保护，在吊重过程中出现短暂停电后，操作开关需返回到零位才能起动；

i. 回转定位装置，应保证吊具回转机构的锁定；

j. 机械式钳口开闭锁定装置，应能保证钳口在开启和闭合状态的锁定。

7．2．8　夹持吊具主要受力构件更换或报废应符合下列要求：

a. 裂纹(铸造钳臂横向裂纹)；

b. 严重扭曲变形和弯曲；

c. 杆件断面磨损、腐蚀达原尺寸的 10％；

d. 钳爪(钳口)、吊牙磨损、损坏不能满足安全吊运时；

e. 脱锭、钢锭夹钳钳架滑槽磨损严重影响夹紧时。

7．3　起重横梁

7．3．1　横梁的安全系数不得小于 4；横梁的吊钩、夹钳、电磁吸盘、料耙等吊具应用安全可靠的方法进行连接，且不得降低横梁、吊具原有机械性能。

7．3．2　横梁上的吊具应对称地分布，且横梁与吊具承载点之间的垂直距离应相等，以保证横梁在承载和空载时保持平衡状态。

7．3．3　吊运液态金属盛钢桶的横梁，在液态金属侧宜装防热辐射的隔热板。

7．3．4　当横梁直接挂入起重机承载吊钩使用时，起重机吊钩宜设置意外脱钩的闭锁装置。

7．4　抓斗

7．4．1　回转、摇动部件和开闭机构动作应灵活可靠。

7．4．2　使用钢丝绳开闭的抓斗，应有减少钢丝绳磨损的保护措施。

7．4．3　当作业要求抓斗起吊后不得转动时，宜采用 4 绳型抓斗，或在 2 绳型抓斗上设置稳升器。当抓斗稳升器出现下列情况之一时，应停止使用，如不能修复，应更换零部件：

a. 钢丝绳已达到报废指标，绳端固定连接松动；

b. 滚轮转动不灵活；

c. 配重两轨道高低差大于 5mm，不平行度大于 1mm；

d. 轨道末端缓冲装置失效。

7．4．4　抓取干粉料的抓斗，应有防漏措施，斗体上应安装防风板。

7．4．5　当电动抓斗直接挂入起重机承载吊钩使用时，该吊钩应设置防止吊钩转动的装置

8　集装箱专用吊具

8．1　吊具尺寸、额定起重量应符合 GB3220 的规定。

8．2　吊具的转锁、搭钩连接机构应符合下列安全技术要求：

a．不得用铸造方法进行制造；

b．一般应采用 GB3077 中规定的 40Cr 钢进行锻造；

c．每个转锁(搭钩)应能承受的垂直向下载荷，不得小于集装箱额定起重量的 1／2；

d．表面应光滑，不得有折叠、锐角、过烧等缺陷，经探伤检查不得有裂纹。

8．3　集装箱起重机吊具，必须通过集装箱顶部四个顶角件的吊孔连接，且四吊点的起吊力应始终保持垂直向上。

8．4　吊具的转锁、搭钩与集装箱的连接应安全可靠，且应有与四个顶角件切实锁紧(闭锁)或解锁(开锁)的指示装置。

8．5　转锁(含搭钩)在集装箱起吊后，应保证不再转动。

8．6　集装箱起重机，应有显示吊具实际到达位置的指示器。

8．7　集装箱起重机，应有使吊具全部转锁，搭钩切实到位后，起升绳不再下降，转锁再闭锁或开锁方可升降以及吊运不能开锁(含误操作)的联锁保护装置或措施。

8．8　集装箱起重机宜设置使集装箱绕其垂直轴线回转 3°～5°的水平回转装置，绕其水平轴线倾斜 3°～5°的倾斜装置，以及消减摇摆的减摇装置，且动作应灵敏安全可靠。

8．9　伸缩吊具的伸缩机构动作，应准确可靠，当伸缩壁到达极限位置时，应有行程开关和挡铁限位。

8．10　集装箱吊架与吊具之间的连接应安全可靠，且子母式吊具应有联锁装置，在所有连接销轴装入到位或全部拆除后才能进行升降工作。

8．11　框架环眼吊钩吊具以及吊索用环眼吊钩(见图 2)的额定起重量，不得小于 8t，且应与集装箱上顶孔相匹配，其外形尺寸应符合表 5 的规定。

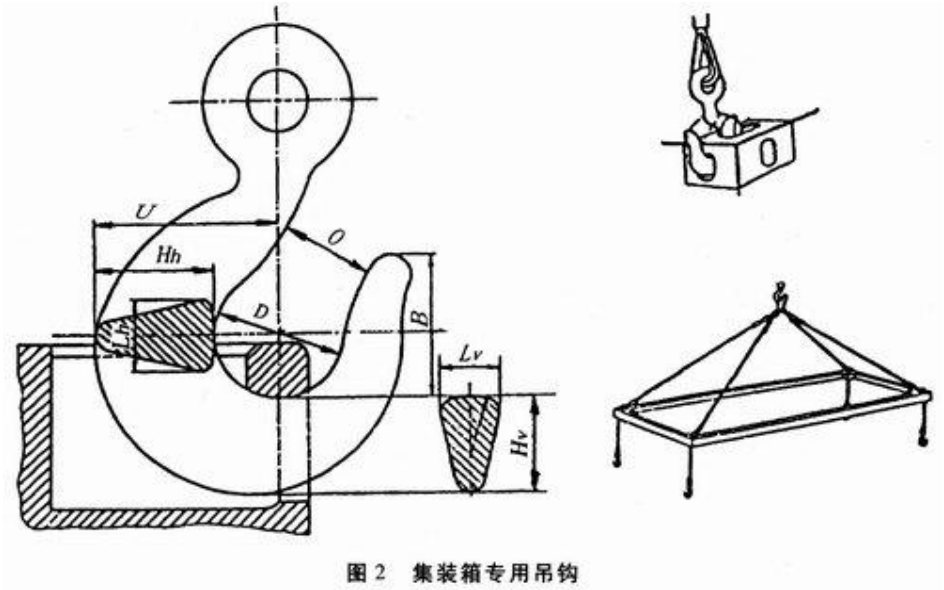


图 2　集装箱专用吊钩

表 5　集装箱环眼吊钩外形尺寸　　mm

开口 O	最小 52	垂直截面宽度 Lv	最大 60	非强制性规定 r	最大 51
钩座直径 D	最小 74	垂直载面高度 Hv	最大 68		
水平截面宽度 Lh	最大 60	后背距 U=Hh+D／2	最大 135		

8．12　框架吊具的吊钩与框架之间的连接长度必须相等，且应有足够的长度和柔性(见图 2)。

8．13　框架转锁吊具，可用固定式导向翼板(导向爪)；集装箱起重机吊具宜装有使导向翼板翻转的机构，及确认导向翼板上升或下降的指示装置，且导向翼板应有防碰撞的安全保护措施。

8．14　码头前沿用集装箱起重机吊具，在转锁箱的外边角处，应装有可沿船舱导轨滚动的导轮。

8．15　用顶部起吊的四肢吊索，吊索分肢有效长度应满足 GB10290 中 5．2．5 条起吊力作用线与水平夹角的规定。

8．16　当采用挂入起重机吊钩，由集装箱底部起吊的吊具时，其结构应满足 GB10290 中 5．3 条的要求。

8．17　集装箱起重机的伸缩吊具伸缩时，不得与油管、电缆以及其它机件相摩擦。

8．18　5D 型集装箱吊具应符合 GB12420 的规定。

8．19　按本规程 4．1．m 条要求，标记内容还包括：规格型号；吊具自重；转锁中心间的长度、宽度及斜对角中心间的距离与差值。

8．20　当吊具零部件出现下列情况之一时，应停止使用，如不能修复，应报废：

a．转锁、搭钩变形、裂纹；

b．单个转锁与集装箱角件的承接面积小于 800mm2；

c．子母式吊具联接销轴变形、裂纹；

d．转锁、搭钩斜对角中心距超差；

e．结构件扭曲变形、焊缝开裂；

f．转锁、搭钩的开闭指示装置、安全保护(联锁)装置失灵。

9　起重电磁铁(电磁吸盘)

9．1　无特殊要求的起重电磁铁额定起重量，应不大于电磁铁起重能力(最大吸力)的一半(安全系数为 2)，吸运散料废钢时，额定起重量为电磁铁的起重能力(安全系数接近于 1)。

9．2　电磁铁的所有螺栓连接应能防止自动松脱。

9．3　电磁铁链条应选用 M(4)级短环链，安全系数不得小于 6。

9．4　电网供电的电磁铁外壳导磁体上，应有接地端子和接地标志，且应有防止碰撞端子箱盖的保护措施。

9．5　吸运钢板、型钢的专用电磁铁，应在使用说明书上给出：在不超过额定起重量确保安全作业时，允许吸运的钢板尺寸规格或型钢的长度、数量。

10　起重真空吸盘

10．1　真空吸盘最大吸引能力的确定

$$最大吸引能=\frac{A\cdot H_g}{73.6} \qquad (kg)$$

式中：A——真空装置的橡胶吸盘完全压缩后，橡胶吸盘在吸重表现上围成的有效面积(cm^2)；

Hg——真空装置吸附物品后，形成的稳定真空度用 cm 表示的水银柱高度；

73．6——换算系数。

10．2　吸盘应配备足够容量的真空装置，当吸吊光滑平整无渗透性额定负载 4min 后，真空度的降低不得超过原真空度的 10％。

10．3　当载荷吸附表面处于水平状态时，吸盘的额定起重量应不小于吸盘产生最大吸引能力的 50％。

10．4　当载荷吸附表面处于铅垂状态时，吸盘的额定起重量应不大于吸盘产生最大吸引能力的 25％。

10．5　应设置压力真空表和超载报警器，当吸附件质量超过吸盘额定起重量时，应有仪表显示和声光报警。

10．6　吸盘承载体的安全系数，应不小于 4。

10．7　按本规程 4．1．m 条要求，标记内容还应包括：规格型号；动力型式；最大吸引能力；吸盘自重。使用说明书上应给出，根据吸附表面状况，不同材质时，所允许吸吊物品的尺寸规格。

10．8　吸盘零部件出现下列情况之一时，应停止使用，如不能修复应报废：

a．承载结构塑性变形、裂纹、断裂；

b．链环出现本规程 11．2．5 条情况之一时；

c．真空系统密封损坏，软管压扁，真空度(或最大吸引能力)小于原设计要求；

d．压力真空表和超载报警器失灵。

11　吊索

11．1　一般要求

11．1．1　吊索基本结构型式(见图3、图4)。

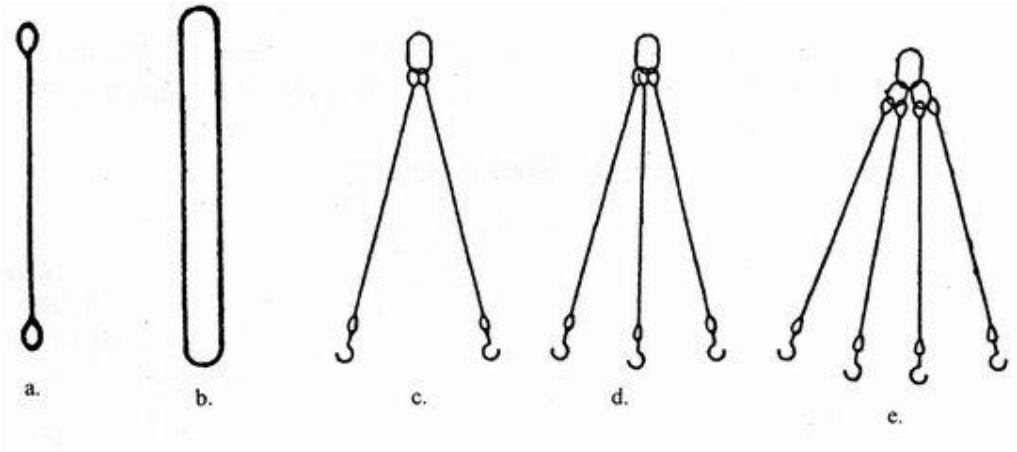
11．1．2　单肢吊索(含多肢吊索的各分肢)端部配件的极限工作载荷(额定起重量)，应不低于挠性部件的极限工作载荷。多肢吊索主环、中间主环的极限工作载荷应符合本规程附录A(补充件)要求。

11．1．3　下端部配件，一般应有自锁倾向或防止吊重滑落性能。

11．1．4　主环内宽应不小于所用起重机械承载吊钩截面最大宽度的1．2倍。

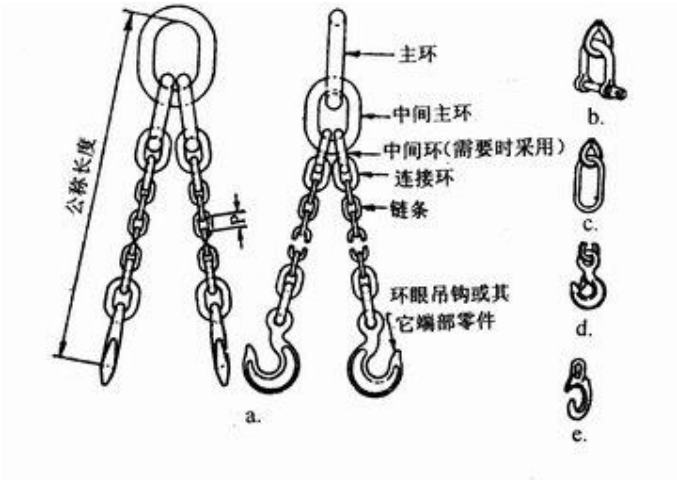
11．1．5　以环眼吊钩作为下端部配件的吊索，环眼吊钩应与主环(或上端部索眼)相匹配，作业不承载时，应能钩入主环(或上端部索眼)内。

11．1．6　多肢吊索各分肢的材质、结构尺寸、索眼端部固定连接、端部配件等性能应相同。



a. 单肢吊索；b. 环形吊索；c. 双肢吊索；d. 三肢吊索；e. 四肢吊索

图3　吊索基本结构型式



a. 吊链；下端部配件；b. 卸扣；c. 链环；d. 环眼吊钩；e. c形环眼吊钩

图4　吊索基本结构与常用端部配件

11．1．7　成品吊索，验证力抽检试验数量为。同一规格型号生产批量的5％，但每批抽检数量

不得小于3件。验证力与本规程4．2．2条吊索试验载荷相同；单肢吊链静强度试验，应能支持住4倍极限工作载荷而不脱落。

11．2　短环链与端部配件

11．2．1　短环链的设计、制造应符合GB4829的规定，其材质应是平炉、电炉或氧气顶吹转炉冶炼的镇静钢，钢材应有良好的冷弯性、可焊性、且不易产生应变老化脆性；端部配件(含卸扣)不得用铸造方法制造，当采用锻件时，材质应符合本规程7．1．2．1条的规定。

11．2．2　验证力试验

11．2．2．1　短环链的机械性能应满足表6的要求，各质量等级短链环的验证力数值应相应满足表7、表8、表9的要求。卸扣的检验载荷应满足表10要求。

11．2．2．2　作为吊索下端部配件的环眼吊钩，验证力试验应符合本规程7．1．5条中的有关规定，其它端部配件的安全系数一般应不小于4，验证力等于额定起重量的2倍。

11．2．2．3　经验证力抽检试验数量：当采用常用材料制造、工艺成熟、质量稳定时，为同一规格型号批量生产的5％，但每批不得少于3件；当采用新材料制造，在质量未稳定前应做100％的材料机械性能试验。

试验后不得有明显塑性变形和影响安全使用性能的缺陷。

表6　短环链机械性能

等级	在规定最小破断力作用下的平均应力 MPa(N／mm2)	验证力作用下的平均应力 MPa(N／mm2)	验证力与规定最小破断力的比值 ％	规定的总极限伸长率的最小值 ％	极限工作载荷时的平均应力 MPa(N／mm2)
M(4)	400	200	50	20	100
S(6)	630	315	50	17	157.5
T(8)	800	400	50	17	200

表7　M(4)级焊接吊链试验要求和极限工作载荷

名义直径 dn mm	整根链条所承受的验证力 kN	最小破断力 kN	极限工作载荷 t	名义直径 dn mm 注	整根链条所承受的验证力 kN	最小破断力 kN	极限工作载荷 t
5	7.9	15.8	0.4	6	11.4	22.8	0.57
6.3	12.5	25	0.63	7	15.4	30.8	0.78
7.1	15.9	31.8	0.8	8.7	23.8	47.6	1.2
8	20.2	40.4	1.0	9.5	28.4	56.8	1.4
9	25.5	51	1.25	10.3	33.4	66.8	1.7
10	31.5	63	1.6	11	38.1	76.2	1.9
11.2	39.5	79	2.0	12	45.3	90.6	2.3
12.5	49.1	98.2	2.5	13	54	108	2.7
14	63	126	3.2	13.5	58	116	2.9

16	81	162	4.0	16.7	88	176	4.4
18	102	204	5.0	19	114	228	5.7
20	126	252	6.3	20.6	134	268	6.8
22.4	158	316	8.0	25.4	203	406	10.3
25	197	394	10	30	283	566	14.4
28	247	494	12.5	41.3	536	1072	27.3
32	322	644	16	46	665	1330	33.9
36	408	816	20				
40	503	1006	25	注：暂用附加尺寸			
45	637	1274	32				

表 8　S(6)级焊接吊链试验要求和极限工作载荷

名义直径 dn mm	整根链条所承受的验证力 kN	最小破断力 kN	极限工作载荷 t	名义直径 dn mm 注	整根链条所承受的验证力 kN	最小破断力 kN	极限工作载荷 t
5	12.4	24.8	0.63	6	17.9	35.8	0.9
6.3	19.7	39.4	1.0	7	24.3	48.6	1.2
7.1	25	50	1.25	8.7	37.5	75	1.9
8	31.7	63.4	1.6	9.5	44.7	89.4	2.2
9	40.1	80.2	2.0	10.3	53	106	2.6
10	49.5	99	2.5	11	60	120	3.0
11.2	63	126	3.2	12	72	144	3.6
12.5	79	158	4.0	13	84	168	4.2
14	99	198	5.0	13.5	91	182	4.5
16	127	254	6.3	16.7	138	276	7.0
18	161	322	8.0	19	179	358	9.1
20	198	396	10	20.6	210	420	10.7
22.4	249	498	12.5	25.4	320	640	16.2
25	314	628	16	30	446	892	22.7
28	393	786	20				
32	507	1014	25	注：暂用附加尺寸			
36	642	1284	32				
40	792	1584	40				
45	1002	2004	50				

表 9　T(8)级焊接吊链试验要求和极限工作载荷

名义直径 dn mm	整根链条所承受的验证力 kN	最小破断力 kN	极限工作载荷 t	名义直径 dn mm 注	整根链条所承受的验证力 kN	最小破断力 kN	极限工作载荷 t
5	15.8	31.6	0.8	6	22.7	45.4	1.1
6.3	25	50	1.25	7	30.8	61.6	1.5
7.1	31.7	63.4	1.6	8.7	47.6	95.2	2.4
8	40.3	80.6	2.0	9.5	57	114	2.8
9	51	102	2.5	10.3	67	134	3.3
10	63	126	3.2	11	77	154	3.8
11.2	79	158	4.0	12	91	182	4.6
12.5	99	198	5.0	13	107	214	5.4
14	124	248	6.3	13.5	115	230	5.8
16	161	322	8.0	16.7	176	352	8.9
18	204	408	10	19	227	454	11.5
20							