



中华人民共和国行业标准

SL/ T 241—1999

水利水电建设用起重机技术条件

**Crane specifications
For water resources construction**

1999—09—10 发布

1999—12—01 实施

中华人民共和国水利部 发 布

目 次

前言

1 范围 4

2 引用标准 4

3 技术要求 5

4 试验方法与检验规则 14

5 标志、包装、运输和保管 17

附录 A（标准的附录） 各类起重机新铺设轨道容许极限偏差 19

附录 B（提示的附录） 测量跨度（长度）采用的钢卷尺拉力值和修正值 20

前 言

本标准根据社会经济的发展和技术进步,对 SD160—85《水利电力建设用起重机技术条件》技术要求、检验规则、标志、包装以及安全、环保等均作了较大的修改。

本标准是根据 GB1.3—1997《标准化工作导则》第一单元“标准的起草与表述规则”之第三部分‘产品标准编写规定’的规定,对 SD160—85 进行修订。

本标准的制定原则:贯彻国家有关的法令、法规,与现行的国家级有关标准相协调,并尽量向国际先进工业国家标准靠拢。

本标准自实施之日起代替 SD160—85 标准。

本标准的附录 A 是标准的附录,附录 B 是提示的附录。

本标准由水利部机械局提出。

本标准由水利部产品质量标准研究所归口。

本标准起草单位:水利部杭州机械设计研究所、郑州水工机械厂。

本标准主要起草人:郑益平、王新民、刘继温、史美祖。

本标准于 1999 年首次发布。

本标准委托水利部杭州机械设计研究所负责解释。

水利水电建设用起重机技术条件 代替 SD160 — 85

Crane specifications

For water resources construction

1 范围

1.0.1 本标准规定了水利水电建设用起重机(以下简称起重机)的技术要求、试验、检验规则、标志、包装、运输和贮存。

1.0.2 本标准适用于水利水电建设用的塔式、门座式、门式、高架门座式起重机。其他机型可参照使用。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准条文,本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- GB700—88 普通碳素结构钢技术条件
- GB985—88 手工电弧焊焊接接头的基本型式与尺寸
- GB986—88 埋弧焊焊接接头的基本型式与尺寸
- GB1182~1184—96 形状和位置公差
- GB/ T14957—94 熔化焊用钢丝
- GB/ T14958—94 气体保护焊用钢丝
- GB1591—94 低合金结构钢技术条件
- GB1801~1804—79 公差与配合
- GB3181 — 95 漆膜颜色标准样本
- GB3323—87 钢焊缝射线照相及底片等级分类法
- GB3811—83 起重机设计规范
- GB4205—84 控制电气设备的操作件标准运行方向
- GB5117—85 碳钢焊条
- GB5118—85 低合金钢焊条
- GB5293—85 碳素钢埋弧焊用焊剂
- GB8110—87 二氧化碳气体保护焊用钢焊丝
- GB8918—96 优质钢丝绳
- GB8923—88 涂装前钢材表面锈蚀和防锈等级
- GB10095—88 渐开线圆柱齿轮精度
- GB12470—90 焊接质量保证钢熔化焊接头的要求和缺陷分段
- GBJ232—88 电气装置安装工程施工及验收规范
- GB/ T1228~1231—91 钢结构用高强度大六角螺栓、大六角螺母、垫圈与技术条件

GB * 3123—82 轧制钢材切割面质量标准

JB2299—78 矿山工程、起重运输机械产品涂漆颜色和安全标志

JB3084—82 电力传动控制站的产品包装与运输规程

JB4730—94 压力容器无损检测

JGJ82—91 钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程

JJ17—83 建筑机械包装通用技术条件

3 技术要求

3.1 图样与文件

起重机应按规定程序批准的图纸和有关技术文件进行制造和安装,并符合本标准的规定。

3.2 工作级别与环境条件

a)起重机的工作级别应满足设计任务书的要求。在设计任务书不作规定时,浇筑工况不低于 A6 级,安装工况不低于 A2 级。

b)起重机工作环境:温度为 $-20\sim+40^{\circ}\text{C}$;最大相对湿度 90%;海拔高程 1000m 以下。超出上述工作环境,供需双方协商确定。

3.3 主要性能参数的允许偏差

主要性能参数的允许偏差应符合表 1 的要求。

3.4 材料

用于制造起重机的材料,应有材料生产厂的出厂合格证明书。无出厂合格证明书者,应取样试验,其化学成分、机械性能必须符合标准。

3.5 起重机的抗倾覆及防滑性

起重机抗倾覆稳定性及防风防滑安全性应符合 GB3811—83 的规定。

3.6 起重机的平衡重、压重

起重机的平衡重、压重应规定合适的位置及可靠的固定方法。平衡重和压重的重量、形状和尺寸应符合吊装和固定的要求并能承受规定的负荷而不受破坏。每块平衡重、压重都应在本身明显位置标示出实际称量的重量。

3.7 结构

3.7.1 材料

起重机主要承载钢结构件材料应采用 Q235—B、Q235—C、Q235—D、20、16Mn、15MnTi,并保证材料的化学成分和力学性能符合 GB700—88 和 GB1591—94 的规定。

3.7.2 焊接

3.7.2.1 焊接用焊条、焊丝与焊剂应符合 GB/T14957—94、GB/T14958—94、GB5117—85、GB5118—85、GB5293—85、GB8110—87、GB12470—90 的规定,焊条与焊丝的选择应与主体构件材料强度以及焊缝所受载荷类型相适应。

3.7.2.2 制造厂必须对首次采用的钢种和焊接材料进行焊接工艺性能和力学性能试验,符合要求方可使用。对 Q235 板厚大于 50mm,16Mn 板厚大于 36mm 的厚板结构,应采取减小或消除焊接内应力的措施,并作相应试验。

3.7.3 对焊缝的要求

3.7.3.1 焊缝的基本型式和尺寸必须符合 GB985—88 和 GB986—88 的规定。

3.7.3.2 所有焊缝均不得有漏焊、烧穿、裂纹、严重咬边等影响性能和外观质量的缺陷。

3.7.3.3 钢结构的焊缝质量检验分 3 级,各级检验项目、数量和方法见表 2。

表 1 起重机性能参数允许偏差

性 能 参 数		允许偏差
起升范围 H (m)		$+0.05 H$ 0
幅 度	最大幅度 L_{\max} (m)	$+0.02 L_{\max}$ 0
	最小幅度 L_{\min} (m)	0 $-0.02 L_{\min}$
起升速度 (满载) V_n (m/min)		$\pm 0.05 V_n$
变幅速度 (满载平均速度) V_t (m/min)		$\pm 0.05 V_t$
回转速度 (满载) ω (r/min)		$\pm 0.05 \omega$
运行速度 (空载) V_k (m/min)		$\pm 0.05 V_k$

表 2

级 别	检 验 项 目	检 验 数 量	检 验 方 法
1	外观检验	全 部	检查外观缺陷及几何尺寸
	超声波检查		焊缝质量应符合 JB4730—94 的规定,有疑点处可用其他种类探伤方法复验
	X 射线检查	抽查焊缝长度 2%,至少应有一张底片	当缺陷超过 GB3323—87 中相应等级标准的规定值时,应加倍抽查,如再不合格应 100% 检查
2	外观检查	全 部	检查外观缺陷及几何尺寸
	超声波检查	抽查焊缝长度 50%	有疑点时用 X 射线透照复验,如发现有超标缺陷,应用超声波全部检验
3	外观检查	全 部	检查外观缺陷及几何尺寸
注:焊缝的探伤检验方法应按照 GB3323—87 和 JB7430—94 的规定进行。			

3.7.3.4 凡承载结构中要求与母材等强度的拉应力焊缝;按疲劳计算,焊缝应力较高的焊缝;设计有特殊要求的焊缝。采用表 2 中的 1 级标准进行检验,超声波探伤时应不低于 JB7430—94 中规定的 I 级。有特殊要求的焊缝必须在图样中标明。

3.7.3.5 承载结构中要求与母材等强度的压应力焊缝;承载结构需作强度计算的其他焊缝。采用表 2 中的 2 级标准进行检验。

3.7.3.6 未注焊缝高度的角焊缝,其焊缝高度应不低于被焊接件中较薄的连结件板厚的 80%。

3.7.3.7 凡是在现场安装时施焊的重要焊缝,应在被焊构件处作出标记,并必须进行检查。

3.7.3.8 所有重要焊缝的焊接工作,必须由考试合格的焊工进行,并打上焊接者的代号印记。

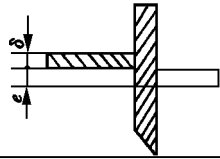
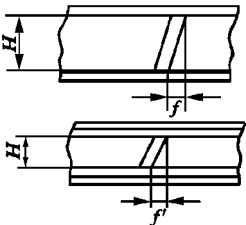
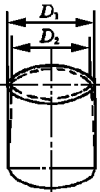
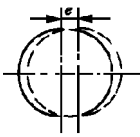
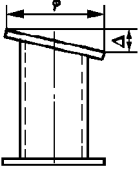
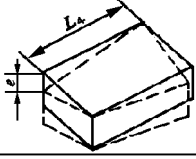
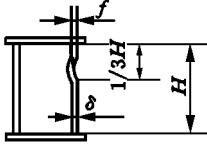
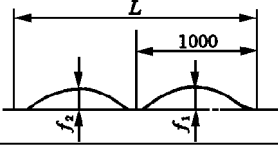
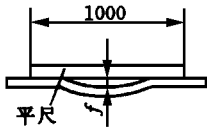
3.7.4 对结构件的要求

3.7.4.1 结构件制造的允许偏差应符合表 3 的规定。

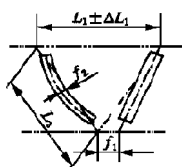
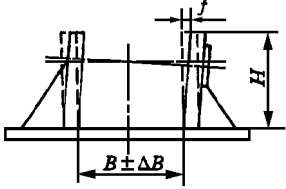
表 3 基本焊接结构件制造允许偏差

序 号	检 查 项 目	简 图	允 许 偏 差 (mm)	
1	构件的直线度 a.垂直方向 b.水平方向		$a. f \leq 1/1500 L \quad L \leq 5000$ $f \leq 3.5 + (L - 5000)/2000$ $L > 5000$ $b. f' \leq 1/2000 L$	
2	箱形梁(工字梁)两端的扭曲度		梁的长度	c
			≤5000	≤4
			>5000~10000	≤6
			>10000~20000	≤8
3	箱形梁(工字梁)腹板的垂直度		$h \leq 1/300 H$ (此值在筋板或节点处测量)	
4	板梁结构件 a.翼板的平面度 b.翼板的水平倾斜度		$a. f \leq 1/100 A$ $b. f' \leq 1/200 B$ (f' 值在筋板外测量)	

续表

序号	检查项目	简图	允许偏差(mm)
5	筋板错位量		$\delta \leq 12 \quad e \leq 3$ $\delta > 12 \quad e \leq 0.3 \delta$
6	筋板对箱形梁(工字梁)腹板或翼缘板的垂直度		$f \leq 3/1000 H$ $f \leq 3/1000 H$
7	筒体偏差	筒体圆度 	$\delta < 6, D > 1500: D_1 - D_2 \leq 5/1000 D$ $\delta < 6, D < 1500: D_1 - D_2 \leq 3/1000 D$ $\delta > 6: D_1 - D_2 \leq 3/1000 D$ (D 为名义直径; δ 为筒体壁厚)
		筒体对接 	$e \leq 1/5 \delta$ (δ 为筒体壁厚)
8	箱形梁或筒体法兰端面对纵轴线的垂直度 a. 法兰在加工后焊接的结构件 b. 法兰端面在焊接后加工的结构件		$a. \Delta \leq 1/1000 \phi \leq 2$ $b. \Delta \leq 1/1000 \phi \leq 0.5$
9	翘曲变形量		L_4
			≤ 2000
			$> 2000 \sim 10000$
			> 10000 用 1m 平尺检查
10	箱形梁(工字梁)腹板的平面度		a. 在受压区 1/3H 的区域内: $f \leq 0.5 \delta$, 但在相邻筋板间凹凸不超过一处
			b. 其余区域内: $f \leq \delta$
11	箱形梁(工字梁)腹板的波浪度		1m 平尺检查 $f_1 \leq 3$ 全长 $f_2 \leq 1.5/1000 L$
12	a. 操作室围壁平面度 b. 机器房围壁平面度 c. 棚顶平面度 d. 平台平面度		1m 平尺检查 a. $f \leq 5$ b. $f \leq 6$ c. $f \leq 10$ d. $f \leq 8$

续表

序号	检查项目	简图	允许偏差 (mm)
13	a. 桁架腹杆轴线 对理论轴线的偏差 b. 腹杆的直线度 c. 桁架节距偏差		a. $f_1 \leq 5$ b. $f_2 \leq 1.5/1000L_2$ c. $\Delta L_1 \leq 3/1000L_1$
14	a. 支座耳板垂直 度 b. 支座开挡尺寸 偏差		a. $f \leq 1/100H$ b. $\Delta B \leq 1/100H$

3.7.4.2 凡影响产品外观质量和性能的切割面,不得低于 CB * 3123—82 中规定的 2 级。

3.7.5 高强度螺栓或精制螺栓连接

3.7.5.1 用于钢结构件的高强度螺栓、螺母、垫圈应符合 GB1228—91~1231—91 的规定。

3.7.5.2 高强度螺栓的联接施工,应严格按照 JGJ82—91 进行。

3.7.5.3 精制螺栓,杆径与螺孔配合间隙小于 0.4mm。

3.7.5.4 精制螺孔的穿孔率为 99%。

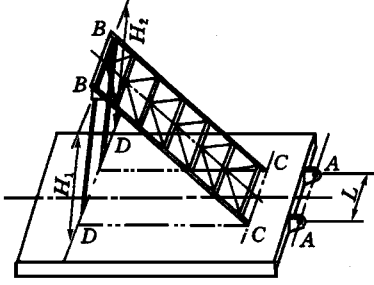
3.7.6 大型构件的吊装位置

为了拆装的安全,对于大型构件均应设置合理的吊耳装置,并作出吊装位置标识。

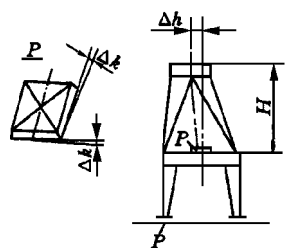
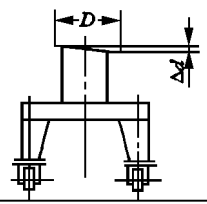
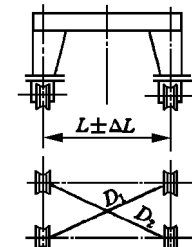
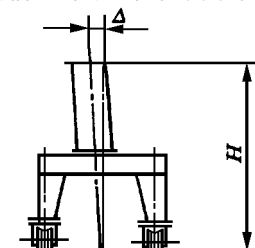
3.7.7 起重机钢结构部件安装后的允许偏差

起重机钢结构部件安装后的允许偏差应符合表 4 的规定。

表 4 起重机钢结构部件安装后允许偏差 mm

序号	检验项目及简图	允许偏差
1	钢结构件(臂架、平衡臂、人字架等)铰点的几何轴线 a. 铰点的几何轴线对其纵向对称平面的垂直度 b. 各铰点几何轴线的平行度  c. 同一铰点两轴孔的同轴度 d. 两根成对杆件的相对长度差 $ H_1 - H_2 = \Delta$	对于刚性四连杆臂架变幅系统 a. $\leq 1/2000L$ b. $\leq 1/1000L$ 对于钢丝绳变幅系统 a. $\leq 1/1000L$ b. $\leq 1/500L$ c. 按 11 级精度 d. $\Delta \leq 1.5$
2	在给定平面内,塔身或臂架的纵轴线的直线度	$\Delta \leq 1/1000L$
3	对桁架结构件的塔身或臂架在分段对接处横截面内,两对角线长度差 Δb ; 在其他节点处横截面对角线长度差 Δb_1	$\Delta b \leq 1/800b$ $\Delta b_1 \leq 1/300b_1$ (b, b_1 为被测横截面内最大边长名义值)
4	起重臂与机台或塔身的连接铰点,对纵向平面的对称度 Δ	$\Delta \leq 5$

续表

序号	检验项目及简图		允许偏差
5	起重臂与变幅机构连接部分(齿条、螺杆)对纵向平面的对称度 Δ		$\Delta \leq 5$
6	在刚性变幅臂架系统,平衡臂与塔顶连接铰点,对塔身纵向平面的对称度 Δ		$\Delta \leq 5$
7	转柱式起重机上下支承回转轴线对基准水平面的垂直度 Δh		$\Delta h \leq 1/2000 H$ $\Delta h \leq 0.5 \text{ mm/m}$ (H为测量距离)
8	转柱支承板及门腿与台车平衡梁连接板的水平倾斜度 Δk		
9	转盘式起重机、回转支承平面对基准水平面的平行度 		a.当支承装置采用支承滚轮时 $\Delta d \leq 1/1000 D$ b.当支承装置采用滚动轴承时 $\Delta d \leq 1/1500 D$ (D为支承平面的测量直径)
10	起重机门座的四个支承点的跨距偏差 a.轨距 $L \pm \Delta L$ b.四条支腿中心对角线差 $ D_1 - D_2 = \Delta D$		当轨距 $L < 7000$ 时: $\Delta L \leq 3$ $\Delta D \leq 5$ 当轨距 $L \geq 7000$ 时: $\Delta L \leq 5$ $\Delta D \leq 7.5$
11	门座或塔架其纵向轴心线对基准水平面的垂直度 		a.当采用门座及筒形塔身时 $\Delta \leq 1/1500 H$ 且 $\Delta \leq 15$ b.当采用桁架型结构塔身时 $\Delta \leq 1/500 H$
12	金属结构件法兰连接处的间隙 Δ (螺栓未拧紧时)	a.装螺栓处(以螺栓孔为中心)半径 $2d$ (螺孔直径)的范围内	$\Delta \leq 1$
		b.不装螺栓处(间隙超过 1 mm 的面积在测量范围内不大于总面积的 30%)	测量处的直径 $D \leq 1000$ 时 $\Delta \leq 2$ $D > 1000$ 时 $\Delta \leq 3$
注:a.表中第 12 项只适用于结构件在焊后不再机械加工的法兰端面,而对于焊后需机械加工的结构件法兰的结合面的间隙,不得大于 0.5 mm 。 b.表中凡属跨距、轨距、间距等用钢卷尺拉紧测量者,均采用附录 A 表中规定值进行修正换算。			

3.8 机构

3.8.1 钢丝绳

3.8.1.1 钢丝绳应符合 GB8918—96 的规定,并必须有出厂合格证。

3.8.1.2 钢丝绳被压产生永久变形或打结变形后,不允许使用。

3.8.1.3 钢丝绳不允许接长使用。**3.8.1.4 钢丝绳端部固定连接的要求：**

a)用绳卡连接时，绳卡数目与夹持方法见表 5。绳卡夹紧程度以“U”型螺栓将钢丝绳直径压缩 1/3 为宜。连接处承载能力应不低于钢丝绳破断拉力的 85%。

b)用编结连接时，编结长度应不小于钢丝绳直径的 15 倍，并且不得小于 300mm。连接处承载能力不得小于钢丝绳破断拉力的 75%。

c)用楔块、楔套连接时，楔套应用钢材制造，连接处承载能力不得小于钢丝绳破断拉力的 75%。

d)用锥形套连接时，连接处承载能力应达到钢丝绳的破断拉力。

e)用铝合金套压制法连接时，应以可靠的工艺方法使铝合金套与钢丝绳紧密牢固地贴合。连接处承载能力应达到钢丝绳的破断拉力，并提供相应试验报告。

3.8.1.5 钢丝绳旋转接头：

a)旋转接头不得有裂纹。

b)旋转接头装配后应转动灵活，手感无滞留的感觉。

3.8.1.6 钢丝绳用压板固定在卷筒上时，其数量不得少于 3 块；采用楔块固定时，钢丝绳必须贴紧楔块的圆弧段并将其确实楔紧。

3.8.1.7 钢丝绳在卷筒上，不论采用何种固定方式，均应保证在吊钩降到最低位置时，卷筒上仍保留有 2.5 圈以上的钢丝绳（压绳部分除外）。

3.8.2 吊钩

3.8.2.1 吊钩材料宜采用 DG20、或 DG20Mn、DG34GnMo、16Mn 仅限于板钩。

3.8.2.2 吊具侧板材料的机械性能应不低于 Q235—B 钢的要求。侧板受力方向应与钢板的轧制方向一致。

3.8.2.3 吊钩表面应光洁，不准有飞边、毛刺、尖角和重皮等缺陷，吊钩存在裂纹、凹陷、孔穴等缺陷时禁止使用，也不允许焊补后使用。

表 6 mm

钩 号	≤10	12~20	25~80	>100
偏移量	2	3	4	5

3.8.2.4 吊钩杆部中心线与钩腔中心线重合，其偏移量不大于表 6 的规定。

3.8.2.5 吊钩上应设防脱棘爪。

3.8.3 卷筒

3.8.3.1 卷筒公称直径与钢丝绳直径的比值应符合 GB3811—83 的规定。

3.8.3.2 多层缠绕卷筒两侧边缘的高度应超过钢丝绳缠绕的最外层，超过的高度应不小于钢丝绳直径的 2.5 倍。

3.8.3.3 钢丝绳在卷筒上应排列整齐，钢丝绳绕进或绕出卷筒时，偏离卷筒轴线垂直平面的角度，对有螺旋槽卷筒不大于 4.5°；对光面卷筒或多层缠绕卷筒不大于 2°。

3.8.4 滑轮

3.8.4.1 滑轮公称直径与钢丝绳直径的比值应符合 GB3811—83 的规定，钢丝绳绕进或绕出滑轮槽时偏斜的最大允许角度不大于 5°。

3.8.4.2 滑轮上应设有钢丝绳的防脱槽装置，防脱槽装置与滑轮最外缘间隙不得超过钢丝绳直径的 20%。

3.8.4.3 装配好的滑轮应良好润滑并能灵活转动，端面跳动不超过滑轮直径的 1/1000。

3.8.5 圆柱齿轮减速器与齿轮

3.8.5.1 减速器渐开线齿轮副的精度对中硬齿面应不低于 GB10095—88 中规定的 8—7—7 级，对硬齿面应不低于 GB10095—88 中规定的 7—7—6 级。

3.8.5.2 开式齿轮精度等级应不低于 GB10095—88 中的 9—8—8 级。

3.8.5.3 齿面硬度应符合图纸要求，但小齿轮不低于 241HB，锻件大齿轮不低于 190HB，铸件大齿轮

表 5

钢丝绳直径(mm)	绳卡数量(个)
7~6	3
17~27	4
28~37	5
38~45	6
注：绳卡压板应在钢丝绳长头一边，绳卡间距不应小于钢丝绳直径的 6 倍。	

不低于 179HB。齿轮副的表面硬度差不小于 50HB。

3.8.5.4 减速器以不低于工作转速、无负荷转动时,在壳体剖分面等高线上,距减速器前、后、左、右各 1m 处测得噪声不大于 80dB(A)。

3.8.5.5 装配好的减速器应转动灵活,正、反连续运转各 2 小时后不允许有润滑油滴漏现象。

3.8.6 制动轮与制动器

3.8.6.1 制动轮工作表面的粗糙度 Ra ,应采用钢质制动轮,表面热处理硬度 45~55HRC,淬硬层深度 2mm 处,硬度不低于 40HRC。

3.8.6.2 制动面上不允许有裂纹等缺陷,也不允许焊补。

3.8.6.3 装配好的制动轮的径向圆跳动和端面圆跳动不低于 GB1182—96~GB1184—96 中的 9 和 10 级精度。

3.8.6.4 制动器各铰点应转动灵活。

3.8.6.5 制动闸瓦与制动瓦必须紧密贴合。制动瓦的粘接应严格按照工艺要求进行,确保粘合质量;铆接制动瓦的铆钉头应埋入制动瓦厚度的一半以上。

3.8.6.6 装配后的制动瓦与制动轮的实际接触面积不应小于理论面积的 70%。

3.8.7 车轮

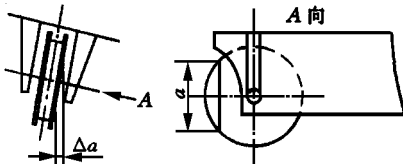
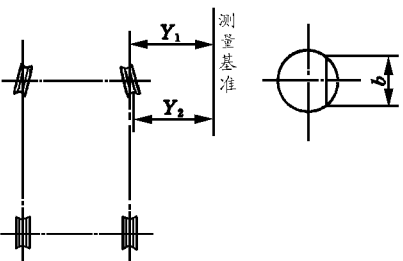
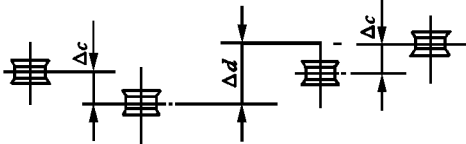
3.8.7.1 车轮踏面直径公差不得低于 GB1801—79~GB1804—79 中规定的 h9。

3.8.7.2 车轮踏面的热处理硬度 300~350HB,淬硬层深度 20mm 处,硬度不低于 260HB,并平缓过渡到未淬硬层。

3.8.7.3 车轮上不允许有裂纹等缺陷,也不允许焊补。

3.8.7.4 车轮安装后位置公差应符合表 7 的规定。

表 7

检验项目及简图	允许偏差值 (mm)		
<p>车轮在安装后的垂直偏差值</p> 	$\Delta a \leq 1/400 a$ (a 为被测长度)		
<p>安装后车轮的水平偏斜Δb: (在同一条车轮轴线上相对应的车轮偏斜方向应相反)</p> 	$ Y_1 - Y_2 = \Delta b$ $\Delta b \leq 1/1000 b$ (b 为被测长度)		
<p>车轮的同位差:</p> 	$\Delta c \leq 2$		
<p>a. 同一台车下车轮的同位差Δc b. 在同一支腿下车轮的同位差Δd</p>	车轮数量 n	n=2	$\Delta d \leq 2$
		n=3~4	$\Delta d \leq 3$
		n≥5	$\Delta d \leq 5$

3.8.8 回转机构

3.8.8.1 在所有工况下回转时,应保证起、制动平稳。

3.8.8.2 在非工作状态,回转机构应允许臂架随风自由回转。

3.8.9 起升机构

3.8.9.1 在额定起重量下按规定操作时,应保证起、制动平稳。

3.8.9.2 吊重在空中停止后,重新慢速起升时,不应有瞬时下滑现象。

3.8.9.3 起升机构应具有慢就位性能。

3.8.9.4 当起升高度大于或等于 40m 时,应能实现空钩或轻载快速下降。

3.8.9.5 对机械换档有级变速的起升机构,对载荷升降过程中的换档应有明确的规定,并有相应安全措施。

3.8.10 变幅机构

3.8.10.1 动臂变幅的起重机,对能带载变幅的变幅机构,除满足变幅过程中的稳定性外,还应有可靠的超速超限自动保护功能。

3.8.10.2 小车变幅的起重机,在空载状态下,变幅小车任意一个车轮与轨道的支承点对其他车轮与轨道的支承点组成的平面的偏差不得超过轴距公称值的 1/1000。

3.8.11 行走机构

在所有工况下运行时,应保证起、制动平稳。

3.8.12 在减速器、电动机及机架等安装处,应在工作过程中可能产生位移的方向上设置定位块,且构件与定位块必须贴合并顶紧。

3.9 润滑

3.9.1 轴承应有润滑装置,且便于添加润滑剂。

3.9.2 应设有全机润滑示意图表,以标明润滑部位、周期、油(脂)的牌号及注油方法,并按使用说明书的规定进行润滑。

3.10 液压系统

3.10.1 液压系统应设有防止过载和液压冲击的安全装置。溢流阀的调整压力不得大于系统的额定工作压力的 110%。

3.10.2 液压系统中应设置滤油器和其他防止污染的装置,过滤精度应符合系统中选用液压元件的要求。

3.10.3 液压油应符合所选油类的性能标准,并能适应工作环境的温度。

3.10.4 油箱应有足够的容量,并能使液压系统的油温在连续作业中保持在正常工作温度范围内,温升不超过 40℃。

3.10.5 通用液压元件的技术要求应符合有关标准的规定。

3.10.6 液压传动应平稳,不得有因振动和吸空等引起的不正常噪声。

3.10.7 为了防止液压油缸因自重影响、油管破裂或泄漏而导致机构超速下降、坠落,在液压系统中应设可靠的平衡阀、液压锁。平衡阀、液压锁宜直接装在液压缸上。

3.10.8 油管的尺寸应符合液压系统压力和流量的要求。固定管路的零件要有弹性。钢管的弯曲半径应大于管子外径的 3 倍;对编织胶管,则应符合有关标准的规定。油管应排列整齐,并便于装拆、保养和检查。

3.10.9 自制的液压元件应按有关的要求进行出厂试验。

3.11 电气

3.11.1 起重机供电

3.11.1.1 起重机应优先采用 380V,50Hz 三相交流电源供电。必须采用高压供电的起重机推荐采用 6kV 或 10kV,50Hz 三相交流电源。

3.11.1.2 应保证起重机内电动机端电压波动在额定电压的 $\pm 5\%$ 以内。在供电系统故障状态下允许电压波动在额定电压的 $\pm 10\%$ 以内,但必须作出限制起重量及限制起动次数和运行时间的规定。

3.11.1.3 起重机内电气系统,必须设置和外电路连接的可见断开点。照明、控制电源应与动力电源分路供电,并各有单独的电源开关。司机应能在司机室内方便地断开、接通总动力电源和手动紧急事故按钮。

3.11.1.4 起重机必须设置短路保护、过流保护、失压保护、紧急切断运行电动机的保护、各运行机构的零位保护和行程保护。对电力电子拖动的,应设置相序保护和断相保护。

不允许利用起重机金属结构和接地保护线作为载流零线。

3.11.1.5 起重机内控制用计算机及其他电子设备供电,必须与动力电源隔离,并采用稳压措施。

3.11.2 电气装置

3.11.2.1 起重机必须选用可靠、合适、经过考验的拖动方案。各电气设备和电气元件应符合起重机工作级别及符合使用、安装环境的要求。在有条件的情况下,应考虑采用节能和技术先进的方案。

3.11.2.2 所有电气设备和电器元件必须选用适合起重机械的优质产品。配套电机及成套电气设备必须具有出厂试验报告。

3.11.2.3 各电气设备间应有防止误操作的机械、电气联锁,各仪表、操作开关、按钮、信号等的用途应标明在盘(屏、柜、台)的正面。各内部元件应标明代号,其操作方向应符合 GB4205—84 的规定。

3.11.2.4 电气设备安装应符合 GBJ232—88 的要求。电阻器应散热良好,各屏柜间有足够的检修通道。室外工作的起重机其总高度超过 30 m 以上时,在其最高点应装设红色闪光障碍灯。

3.11.2.5 起重机电气设备之间连接必须采用橡胶绝缘铜芯多股电缆。电缆的电压等级、耐气候性、耐油要求,敷设方式必须符合环境条件要求。

导线最小截面:动力电源线不小于 2.5mm^2 ;控制及辅助接线不小于 1.5mm^2 。电气装置内部接线可以采用硬裸母线或塑料绝缘铜芯导线。

3.11.2.6 卷筒式软电缆供电和滑触线供电,每相必须至少有两支以上炭刷或接电器,不得有瞬间跳间断电现象。

3.11.3 接地和防雷

3.11.3.1 起重机所有的金属结构必须要保证有良好的电气连接。所有电气装置由于绝缘损坏而可能带电的金属部分均要接地。在高压 6kV、10kV 系统中指保护接地;在中性点直接接地的 380V 系统中是指保护接零。

3.11.3.2 当电气设备固定在钢结构上,外壳与钢结构有可靠的电气接触时,可不另装电气连接线,但电压为 6kV、10kV 的设备外壳必须有接到钢结构上的接地线。司机室、电气室与钢结构用螺栓连接时,二者间应采用不小于 $40\text{mm} \times 4\text{mm}$ 扁钢或不小于 12mm^2 铜线连接,连接点不少于两处。

3.11.3.3 固定式起重机钢结构与接地系统间应有可靠连接,连接点不少于两处。移动式起重机钢结构应与行走轨道有良好的电气接触。

3.11.3.4 起重机行走轨道接地必须良好,每根钢轨接地点不少于两处。轨道钢轨间有专门的电气连接线。对保护接零系统,其接地电阻不大于 10Ω ,对保护接地系统其接地电阻不大于 4Ω 。两种接地方式的冲击接地电阻均不得大于 10Ω 。

3.11.3.5 起重机在满足 3.11.3.3 和 3.11.3.4 两项要求条件下,可不另装设避雷针。雷雨时起重机应停止工作。

3.12 安全装置

起重机应设置下列安全装置。

3.12.1 吊钩高度限位器。

3.12.2 幅度限位器

3.12.2.1 对动臂变幅的起重机,必须设置最大最小幅度限位器和防止臂架反弹后倾装置。

3.12.2.2 对小车变幅的起重机,必须设置小车行程限位器和终端缓冲装置。

3.12.3 幅度指示器

应保证起重机能正确指示吊具所在的幅度。

3.12.4 起重力矩限制器和起重量限制器

3.12.4.1 当起重力矩达到其额定值 90% 时,起重力矩限制器应能发出音响及黄色信号灯光;当起重力矩达到额定值的 100% 时应能发出音响及红色信号灯光;当起重力矩达到额定值的 105% 时应停止吊钩在提升方向及向外变幅方向的运动,而只能作下降或向小幅度方向的运动。

3.12.4.2 起重量和幅度指示,数值应正确,且便于观察。其指示值误差均不得大于实际值的 5%。力矩限制器的力矩综合误差不得大于实际值的 8%。

3.12.4.3 当吊重达到额定起重量的 110% 时,应停止提升方向的运动,但允许机构有下降方向的运动。

3.12.5 夹轨器

对轨道式起重机应设置夹轨器。必要时设置锚定装置,应能防止非工作时大风吹动起重机。

3.12.6 行走限位装置

对轨道式起重机,在每个方向上应至少各装设一套行走限位装置。

3.12.7 风速仪

起重机宜在无障碍的位置设置风速仪,并能准确地在风速 20m/s 或设计指定值时报警。

3.12.8 对涉及人身及机械安全的机构应设置双重或多重保护。

3.12.9 起重机装拆时应有必要的安全措施。

3.13 涂装

3.13.1 涂装前构件表面应进行除锈处理,其质量等级应按 GB8923—88 的规定,手工方式除锈必须达到 St2 级,化学处理和抛(喷)丸(或其他磨粒)方式除锈必须达到 Sa21/2 级。

3.13.2 保护性涂层一般需涂刷两层防锈底漆,两层面漆。油箱内表面应涂耐油漆。

3.13.3 漆膜厚度应达到:

- 一般性涂层 80~100 μm ;
- 装饰性涂层 100~150 μm ;
- 保护性涂层 150~200 μm ;
- 耐磨涂层 250~350 μm ;
- 厚浆涂层 >350 μm 。

用户有特殊要求的按起重机采购合同中的相关内容执行。

3.13.4 漆膜附着力的检查推荐采用划格试验法,步骤为:将涂层按格阵图形切割(纵横向切割数不少于 5 条,切割间距 1~2mm,切割长度 10~15mm,切割刀刃厚 0.05mm,刃部夹角 $30^\circ \pm 1^\circ$),切透漆层到母材,在切口交叉处允许涂层有少许薄片剥落,剥落面积不大于格阵图形面积的 15%。

3.13.5 漆膜材质应与附着机体的材料以及与其相接触的环境相适应,各种涂料必须配套使用。

3.13.6 铁质机体材料表面当不用其他涂料时应涂上防锈剂。

3.13.7 外露并需拆卸的销轴、螺栓、链条等连接件应作相应的防锈处理。

3.13.8 涂装颜色可在起重机采购合同中规定,如采购合同中未作详细规定的,应按 GB3181—95、JB2299—78 的规定进行面漆涂装。

3.13.9 箱型构件内部(气密构件除外)至少涂二层防锈底漆。难以涂装的应作气密措施。

4 试验方法与检验规则

4.1 起重机除各机构必须在厂内进行无载试运转外,尚须对各部件的相关联结处进行预装

对于定型产品,制造厂必须附有产品合格证明书方可出厂。由用户负责进行安装和试运转工作。此时必须按产品出厂试验要求进行。确认合格后,方可投入生产性运行。

对于新产品,原则上应在厂内整机安装后进行负荷性试验,若因制造厂的条件所限,也可在用户使用现场由制造厂负责进行。确认合格后,由制造厂出具产品合格证明书,方可投入生产性运行。

4.2 工厂检验的主要内容

工厂检验的主要内容见表 8。

表 8

序号	检验主要项目	检 验 要 求	检验说明
1	检查材料和铸件	3.4;3.7.1	4.3.1
2	检查机构零件的质量	3.8	4.3.2
3	检查钢结构的制造质量	3.7.3;3.7.4,表 3	4.3.3
4	检查部件装配后的尺寸	3.7.7,表 4;3.8.7.4,表 7	4.3.4
5	检查电气系统及设备	3.11	4.3.5
6	检查无载时的各机构运转情况	4.5.3	4.3.6
7	检查表面防护质量	3.13	4.3.7
8	检查包装和运输前的准备	5.2; 5.3	4.3.8

4.3 工厂检验要求的说明

4.3.1 按 3.4 及 3.7.1 的规定检验起重机制作用材料和铸件是否满足要求。

4.3.2 按 3.8 的规定,检查机构零件的制造质量是否符合要求。

4.3.3 按 3.7.3 及 3.7.4 条表 4 的规定,检查钢结构件的形位公差及焊接质量。

4.3.4 按 3.7.7 条表 4 及 3.8.7.4 款表 7 检查各钢结构件装配后的尺寸及位置公差是否满足要求。

4.3.5 起重机电控设备的工厂试验方法

4.3.5.1 外观检查。电控设备制成后,在进行其他项目的检查之前,应首先按设计图样和本标准进行外观检查。外观检查内容包括:

a)结构选用、零件规格及安装是否正确;

b)电气元件选用及安装、导线和电缆的规格、尺寸、色标、相序、布置和连接、接合紧固和被覆处理是否正确;

c)保护电路是否符合要求。其螺栓连结处是否可靠接触;

d)随带资料和标志是否齐全完整,图样资料、技术数据是否和产品相符;

e)外壳选用是否符合规定的防护等级,电气间隙和爬电距离是否符合要求;

f)机械连锁是否有效,操作零部件是否灵活(连续操作 5 次)。

4.3.5.2 验证电气间隙和爬电距离。各电器元件的安装距离应符合各元件本身标准的规定,保证满足喷弧和拆修等项要求。各导电零部件之间的电气间隙和爬电距离应不低于表 9 的要求。

主电路母线的设置,正常工作条件下应能避免发生内部短路,能够承受馈电侧保护电路规定的短路强度。保证母线之间和电缆接头之间距离不因短路等异常情况造成永久变形而低于表 9 的要求。

4.3.5.3 绝缘电阻验证。电控设备各个电路的绝缘电阻测试应在电路无电的状态下进行。必要时,需于测试前先作短路接地放电处理。不能承受兆欧表电压冲击的电器元件(如半导体整流器、半导体管或电容器等)应预先拆除或短接。

起重机电控设备中各电路的绝缘电阻不得低于 $1M\Omega$,测量所用兆欧表的电压等级应按各电路工作电压从表 10 中选定。

表 10

电路工作电压 (V)	兆欧表额定电压 (V)
<48	250
≥48	500
>500	1000

表 9

额定绝缘电压 (V)	爬电距离 (mm)	电气间隙 (mm)
≤300	10	6
300~600	14	8
600~800	20	10
800~1500	28	14

4.3.5.4 通电操作试验。通电操作试验的目的是检验接线是否正确;各电器元件动作是否正确可靠,符合设计要求。

试验前应先检查产品各电路是否完整(必要时可增加临时线),清除装配和配线过程中散落的导体和杂物,确认可以通电。

控制电路加 85%额定电压和 110%额定电压操作各 5 次,各电器元件应动作灵活,动作顺序符合设计要求,无误动作和其他异常现象。

各保护环节的动作可靠性通过人为制造故障(如按动急停开关,分

断限位开关等)逐一进行检查。如有个别保护环节确实因条件限制无法在出厂试验时进行验证,应单独记录并通知用户在现场补作。

4.3.6 按 4.5.3 的要求,检查各机构的运转情况,及安装位置是否正确。对于不在厂内整机安装的起重机,应在厂内对各机构组装后,进行正反方向无载试运转,运转时间不得少于 2h。

4.3.7 按 3.13 中各项检查起重机的表面防护质量。

4.3.8 按 5.2 及 5.3 的要求,检查仪表、电气设备的防损措施,大型构件吊运点的标记以及大件尺寸和重量是否符合铁路、公路运输的规定。

4.4 整机检验的项目

起重机整机安装完成后,必须对整机各部件的状态进行检测并进行负载运转试验,其具体检验项目见表 11。

表 11

序 号	检 验 项 目	检 验 要 求
1	检查电气系统	3.11
2	目测检查各部件的状态	4.5.2
3	检查控制系统及安全装置	3.11 及 3.12
4	验证起重机各机构的运动情况,进行无载试验	4.5.3 及 3.3
5	检验起重机各部分构件的承载能力,进行静载试验	4.5.4
6	检验起重机各机构及其制动器的工作性能,进行动载试验	4.5.5

4.5 试验方法

4.5.1 试验条件及试验前的准备

4.5.1.1 试验时地面风速不得超过 8.3m/s (两分钟平均风速)。

4.5.1.2 检查轨道铺设是否符合附录 A 的规定,并应保证所有车轮的踏面在轨道的范围内与轨面接触。

4.5.1.3 在试验前凡是能用手转动的机构,均应该用手转动高速轴的联轴器或制动轮,并使最后一根轴(如车轮或卷筒轴)旋转一周,不得有卡滞现象。

4.5.2 目测检查下列各部件的状态是否符合技术要求

- a)各机构、电气设备、安全装置、制动器、控制器、照明及信号系统;
- b)起重机钢结构件及其连接件、梯子、通道、司机室和走台;
- c)吊钩或其他取物装置及其连接件;
- d)钢丝绳及其固定件;
- e)滑轮组、滑轮轴和紧固件;
- f)各润滑点的供油装置;
- g)所有的安全防护装置。

检查时,不必拆开部件,但应打开在正常维护和检查时应打开的盖子,如减速器视察盖等。

4.5.3 无载试验

分别开动各机构的电动机,各机构应运转正常,不得有异常现象。对采用台车支承装置的回转机构和行走机构的车轮均不得有啃道、卡轨和障碍等异常现象。

4.5.4 静载试验

4.5.4.1 静载试验的目的是检验起重机及其各部分的结构承载能力。如果未见到裂缝、永久变形、油漆剥落或对起重机的性能与安全有影响的损坏,连接处没出现松动损坏,即认为本试验结果良好。

4.5.4.2 起升机构试验时应按实际使用情况使起重机处于主要部件承受最大钢丝绳载荷,最大弯矩和(或)最大轴向力的位置和状态。

a)动臂起重机应在最大幅度起吊额定起重量和起吊最大起重量相应的最大幅度分别进行试验。

b)定臂起重机应在最大和最幅度起吊额定起重量时分别进行试验。

4.5.4.3 静载实验的载荷应无冲击地加载到额定载荷的 1.25 倍,起升至离地 100~200mm 高处,持续 10min,卸去载荷。至多重复 3 次。

4.5.5 动载试验

4.5.5.1 动载试验的目的主要是验证起重机各机构和制动器的功能。如果各部件能完成其功能试验，并在随后进行的目测检查中没有发现机构或结构的构件有损坏，连接处也没出现松动或损坏，则认为本试验结果良好。

试验时，起重机应按操作规程进行控制，且必须注意把加速度、减速度和速度限制在起重机正常工作的范围内。

4.5.5.2 起重机各机构的动载应分别进行，或按产品使用说明书规定要求进行联合动作试验；试验应在机构承受最大载荷的位置和状态下进行。试验中，对每种动作应在其整个运动范围内作反复起动和制动，并按其工作循环，试验至少应延续 1h。试验还包括对悬挂着的试验载荷作空中起动，此时试验载荷不应出现反向动作。

4.5.5.3 起重机动载试验载荷为额定载荷的 1.1 倍。

4.5.6 试验期间的技术保养要求

在试验工作期间应根据产品说明书的规定进行技术保养，起重机各部件的安装连接、调整和技术状态必须保持正常。

5 标志、包装、运输和保管

5.1 对标志的要求

5.1.1 起重机应在明显的位置设产品标牌，在标牌上写明：

- a)起重机的名称及型号；
- b)产品的主要技术性能参数；
- c)产品制造厂名称；
- d)设计单位名称；
- e)产品制造编号；
- f)产品出厂日期。

5.1.2 起重机应有商标。

5.2 对包装的要求

5.2.1 起重机各零部件的包装应符合 JJ17—83 的规定。并由制造厂编制装拆发运单元清册，标明包装形式。

5.2.2 大型构件应有起吊位置的标志，并应标明其外形界限尺寸。

5.2.3 拆开分散包装发运时，必须在装拆发运单元清册中说明连接部位、连接件的数量和位置。每一单元均应有符合制造厂装拆编号图样的编号标识。

5.2.4 在向用户提供起重机的同时，还应由制造厂提供：

- a)按订货合同规定的其他附属设备和装置；
- b)随机备件；
- c)安装、维修、保养所必须的随机专用工具。

5.2.5 制造厂应向用户提供的技术文件：

- a)产品合格证明书(含主要材料、配套件合格证；必要的试验、检验报告等)；
- b)产品说明书(含安装、使用、试验等内容)；
- c)装箱文件；
- d)装拆发运单元清册；
- e)装拆编号图样；
- f)安装用图纸；
- g)易损零部件图纸；
- h)配重、压重图纸(当采用混凝土配重块时)；

- i)电气原理图；
- j)电控设备端子接线图；
- k)电控设备外部接线图；
- l)电器元件表。

5.2.6 起重机电控设备的包装与运输,应符合 JB3084—82 的规定。

5.3 对运输和保管的要求

a)起重机的运输必须符合铁路、公路交通运输的有关规定。

b)起重机在运输、保管过程中应防锈、防碰撞,堆放时应采取措施防止构件变形。长期存放时,必须作防锈保养。电气设备(如电动机、制动器的电磁铁、开关、仪表、电气柜等)、电缆、高强度螺栓副、钢丝绳等应存放在库房内,并妥善保管。

各类起重机新铺设轨道容许极限偏差

序 号	检 验 项 目	起重机的类别	
		塔式及高架门座式	门座式
1	在同一条轨道的横截面上,两根钢轨轨面的标高差不大于(mm)	10 ^① ~25 ^②	15
2	轨道钢轨的纵向坡度不大于(‰)	3	3
3	钢轨的直线度(在任意的 2m 范围内,mm)	1	1
4	轨距偏差(mm)	±3 ^① ~±5 ^②	±3
5	钢轨接头处的高低及侧向的偏差(mm)	1	1
6	非焊接拼装的轨道钢轨对接处在 20℃时的间隙(mm)	2 ^③	2 ^③
注:如果在使用过程中,当这些偏差值超过表内规定值的 20%,轨道应重新矫正,或者虽然公差未超过 20%,但运行情况明显恶化,也应矫正轨道。 ① 小值用于轨距 $L < 7m$ 的起重机。 ② 大值用于轨距 $L \geq 7m$ 的起重机。 ③ 此值适用于南方温带地区,对于在北方寒冷地区露天作业的起重机,其值必须控制到温度 10℃时的间隙为 1.5mm(一根轨长以 12.5m 计)。			

测量跨度(长度)采用的钢卷尺拉力值和修正值

跨度(长度,m)	拉力值(N)	钢卷尺截面尺寸(mm)			
		10×0.25	13×0.2	15×0.2	15×0.25
		修 正 值			
10	150	2.0	2.0	1.5	1.0
14		2.5	2.5	2.0	1.5
18		3.0	3.0	2.5	1.5
22		3.5	3.5	2.5	1.0
26		4.0	3.5	2.5	0.5
30		4.0	3.5	2.0	—0.5
35		4.0	3.5	1.5	—2.0
40		3.5	2.5	0	—4.5
45		2.5	1.5	—1.5	—8
50		1.0	0	—4.5	—13
55		—1.0	—2.0	—7.5	—18
60		—3.0	—5.0	—11.5	—25.5
注:测量时钢卷尺和被测件温度应一致,并不被风吹动,钢卷尺应自然下垂。测量所得钢卷尺上的读数加上表中所列的修正值,再加上钢卷尺的计量修正值(必须经省一级的计量部门检定合格,并在有效期内),即为实际跨度(长度)。表中所列修正值已扣除根据 JG4—89《钢卷尺检定规程》规定检定时须加的 50N 所产生的弹性伸长。					