

ICS 27.140

F 29

备案号: 15349-2005



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 946—2005

代替 SD 160—1985

水利电力建设用起重机

Cranes for water resources and
electric power construction

2005-02-01 发布

2005-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言

1 范围	4
2 规范性引用文件	4
3 技术要求	5
4 试验检测	25
5 标志、包装、运输及存放	27
6 安装与拆卸	27
7 验收	28
8 使用与管理	28
9 搬迁	28
10 报废	29
11 保证期	29
附录 A (规范性附录) 螺栓最大允许载荷和预紧力矩	30
附录 B (规范性附录) 焊缝质量等级及检测标准	31

前 言

本标准是根据原国家经济贸易委员会《关于下达 2000 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》（电力〔2000〕70 号文）的要求，由国家电力公司水电施工设备质量检验检测中心负责并组织对 SD 160—1985《水利电力建设用起重机技术条件》标准进行修订的。

本标准的修订，贯彻了国家有关的法令、法规；吸取了国内外水利电力建设用起重机在设计、制造、安装、使用与管理等方面的成功经验和教训；充分体现了起重机行业中新技术、新材料、新工艺及标准化的应用成果。

本标准对 SD 160—1985 的适用范围、技术要求、标志、包装、试验方法、附录等均作了较大的修改；增加了对缆索起重机的有关规定；增加了对安装、工程验收检测、使用与管理、搬迁、报废、保证期的规定；增加了规范性附录“螺栓最大允许载荷和预紧力矩”（见附录 A）。

本标准自实施之日起代替 SD 160—1985。

本标准的附录 A、附录 B 均为规范性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由国家电力公司水电施工设备质量检验检测中心归口并负责解释。

本标准起草单位：国电机械设计研究所、国家电力公司水电施工设备质量检验检测中心。

本标准主要起草人：丁利东、傅明君、徐一军、胡军、范炜、周富春。

水利电力建设用起重机

1 范围

本标准规定了水利电力建设用起重机的技术要求、标志、包装、运输和存放、安装与拆卸、型式试验、出厂检验、工程验收、使用与管理、搬迁、报废、保证期等。

本标准适用于水利电力建设用的门式、门座式、塔式、缆索起重机；不适用于汽车式、轮胎式、履带式及浮式起重机。对于其余类型的起重机可参照本标准执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 324 焊缝符号表示法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB/T 985 气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口的基本型式与尺寸
- GB/T 986 埋弧焊焊缝坡口的基本型式和尺寸
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1231 钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1801 极限与配合 公差带和配合的选择
- GB 2585 铁路用每米 38~50 公斤钢轨技术条件
- GB/T 3375 焊接术语
- GB/T 3633 钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副技术条件
- GB/T 3811 起重机设计规范
- GB/T 9439 灰铸铁件
- GB/T 11352 一般工程用铸造碳钢件
- GB/T 5905 起重机试验规范和程序
- GB/T 5972 起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范
- GB/T 5976 钢丝绳夹
- GB/T 6067 起重机械安全规程
- GB/T 6402 钢锻件超声波检验方法
- GB/T 8918 钢丝绳
- GB/T 8923 涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级
- GB/T 10051.1 起重吊钩 机械性能、起重量、应力及材料
- GB/T 10095 渐开线圆柱齿轮 精度
- GB/T 11345 钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级
- JB/T 7929 齿轮传动装置清洁度
- GB/T 15969 可编程序控制器

- GB 50205 钢结构工程施工质量验收规范
- DL/T 454 水利电力建设用起重机检验规程
- JB 4730 压力容器无损检测
- JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程
- YB/T 5055 起重机钢轨
- GB/T 5973 钢丝绳用楔形接头

3 技术要求

3.1 一般规定

起重机的设计、制造应满足 GB/T 3811、GB/T 6067 的要求，并符合本标准的规定。生产图样及技术文件应由具有相应设计资质的设计部门提供，并签署齐全。

3.2 工作级别

起重机的工作级别应满足设计任务书的要求。若设计任务书未作规定，应按浇筑工况不低于 A6 级，安装工况不低于 A2 级定。

3.3 环境条件

3.3.1 工作环境温度为 -25℃~+40℃；最大相对湿度为 90%。

3.3.2 起重机安装使用地点的海拔高度超过 1000m 时，应指出环境温度，并按公式 (1) 对电动机容量进行修正：

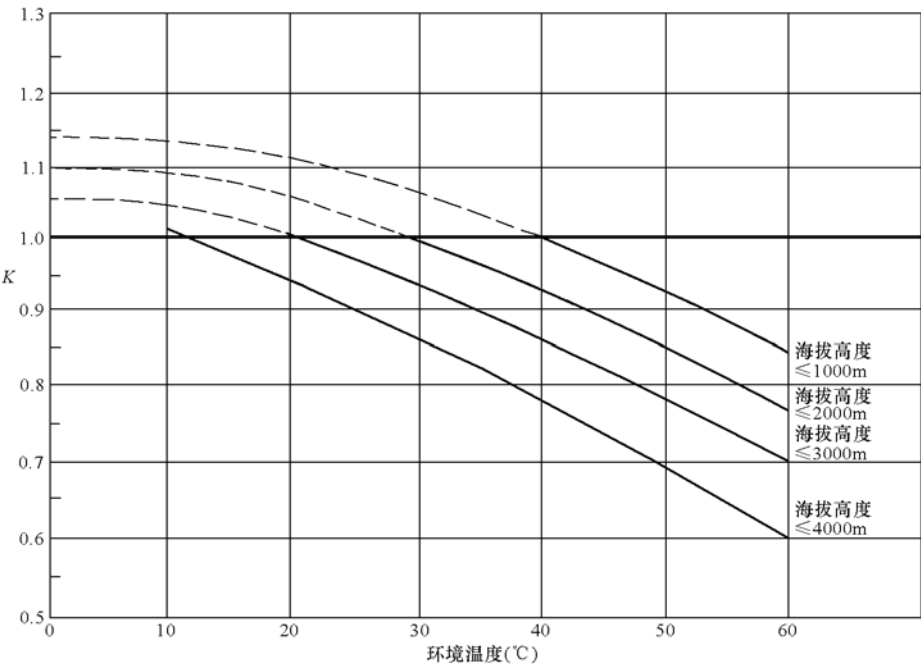
$$P'_e = P_e / K \tag{1}$$

式中：

P'_e ——电动机以海拔高度和环境温度为函数变量的额定功率；

P_e ——未修正时的电动机额定功率；

K ——电动机关于海拔高度和环境温度的功率修正系数，见图 1。



注：虚线段由电动机制造厂商和起重机制造厂家一起确定，宜取 $K \leq 1.0$ 。

图 1 电动机关于海拔高度和环境温度的功率修正系数

3.3.3 当设计任务书无特别要求时，起重机的正常工作风压 q_1 为 150Pa；工作状态最大风压 q_{II} ：沿海 q_{II} 为 250Pa，内陆为 150Pa；非工作风压 q_{III} 为 800Pa。

3.3.4 起重机运行轨道的安装应符合本标准 3.22 的规定。

3.3.5 起重机轨道基础应满足承载工作与非工作工况下的最大轮压要求。

3.3.6 基础与其连接的起重机各部件（包括缆风绳）应连接可靠，同时基础及缆风绳应满足承受最不利载荷组合的要求。

3.3.7 起重机供电为三相交流，允许的电压波动范围为额定电压的 -15% （下限） $\sim +10\%$ （上限）。起重机内部电压降应符合 GB/T 3811 的规定。

3.4 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 的规定。

3.5 材料及配套件

3.5.1 起重机主结构制造所用的材料，应有材料生产厂或检验机构出具的符合国家（行业）标准的合格证明书，必要时制作单位应复验。若无合格证明书，则应做取样试验，只有合格的材料才能使用。

3.5.2 起重机所采用的配套件（含标准件）均应有符合国家（行业）标准的合格证明书，若无合格证明书，不应使用。

3.6 平衡重、压重

起重机的平衡重、压重应根据图样及技术文件的要求准确称量和可靠地固定，并应在显著位置标示出每块平衡重、压重的实际重量，使用过程中若有缺损，则应及时修补复原。未经设计的许可，不应随意增减平衡重、压重。

3.7 主要构件和零件的材料要求

表 1 起重机主要性能参数允许偏差

性能参数		允许偏差
起升范围	轨上 H m	$+0.025 H$
	轨下 h m	$+0.025 h$
幅度	最大幅度 $R_{\max}$ m	$+0.015 R_{\max}$
	最小幅度 $R_{\min}$ m	$-0.015 R_{\min}$
起升速度（满载）	v_h m/min	$\pm 0.1 v_h$
变幅速度（满载平均）	v_L m/min	$\pm 0.1 v_L$
回转速度（满载）	ω r/min	$\pm 0.1 \omega$
运行速度（空载）	v_c m/min	$\pm 0.1 v_c$

3.7.1 金属结构的主要构件，其材质要求应不低于表 2 的规定。

表 2 主要构件的材质要求

工作环境温度 t	$t \geq -20^{\circ}\text{C}$	$-25^{\circ}\text{C} \leq t < -20^{\circ}\text{C}$
其他条件	A7 级及板厚大于 20mm	
钢号	Q235-B*, Q345-B	Q235-C, Q345-B
冲击值 A_{kv} J	≥ 27 (常温时)	≥ 34 (-20°C 时)
* Q235-A 材料按 GB/T 700 的规定, 除基本保证条件外, 还应满足常温冲击值、屈服点和冷弯三项附加保证条件		

3.7.2 吊钩材料应满足 GB/T 10051.1 的规定。吊钩叉子和吊钩螺母的材质应不低于 GB/T 699 中的 20 钢, 采用其他优质钢时, 其常温冲击值和断面收缩率应相当于 20 钢规定的值。吊钩横梁的材质应不低于 GB/T 699 中的 45 钢。

3.7.3 拉板 (杆)、吊钩侧板的材料应不低于 GB/T 699 中的 20 钢, 当板厚大于 50mm 时, 应作超声波探伤检验, 必要时应用厚度方向性能钢板。

3.7.4 焊接卷筒和钢质滑轮的材料应不低于 GB/T 700 中的 Q235-A 钢, 焊接卷筒的母材板厚大于 50mm 时, 应作超声波探伤检验。铸造卷筒和滑轮的材料: 铸铁应不低于 GB/T 9439 中的 HT200, 铸钢应不低于 GB/T 11352 中的 ZG230—450。

3.7.5 齿轮、联轴器、制动轮及活动锥套的材料应不低于 GB/T 699 中的 35 钢或 GB/T 11352 中的 ZG 310~570, 制动盘的材料应不低于 GB/T 1591 中的 Q345-A。

3.7.6 齿轮轴的材质应不低于 GB/T 699 中的 45 钢, 浮动轴、销轴材质应不低于 GB/T 699 中的 20 钢, 铸钢应不低于 GB/T 11352 中的 ZG310~570。

3.7.7 非金属材料应符合设计要求。

3.8 钢丝绳

3.8.1 钢丝绳应符合 GB/T 8918 的有关规定。

3.8.2 钢丝绳严禁接长使用, 不允许火焰与电焊切割。

3.8.3 钢丝绳在安装前应作“破劲”处理, 对于有特殊要求的场合, 应根据技术文件的要求在厂内作预拉工艺处理。

3.8.4 钢丝绳的报废应按照 GB/T 5972 执行。

3.8.5 钢丝绳的绳端固定应满足如下要求:

- a) 用钢丝绳夹连接时, 绳夹不应装反, 并应满足 GB/T 5976 的规定。
- b) 用编织连接时, 编织长度应不小于钢丝绳直径的 15 倍, 且不小于 300mm; 连接强度不应小于钢丝绳破断拉力的 75%。
- c) 用楔块、楔套连接时, 连接强度不应小于钢丝绳破断拉力的 75%, 楔块、楔套满足 GB/T 5973 的规定。
- d) 用锥形套浇铸法连接时, 应严格按照专用的浇铸工艺执行, 确保连接强度达到钢丝绳的破断拉力。浇铸后外圆锥面上的单根漏丝长度不应超过单根丝长的 50%, 总的漏丝根数不应超过最外层丝总数的 20%。
- e) 用铝合金压制法连接时, 压制工艺应确保铝合金套与钢丝绳牢固贴合, 连接强度达到钢丝绳的破断拉力。
- f) 钢丝绳用压板在卷筒上固定时, 压板数量不应少于 3 块。
- g) 在任何工况下, 除固定部分以外, 钢丝绳在卷筒每侧的安全圈不应少于 2.5 圈。

3.9 滑轮

3.9.1 轧制滑轮应满足如下要求：

- a) 组装后槽底径向圆跳动不大于 $2/1000 D$ (D 滑轮直径)。
- b) 组装后绳槽侧向圆跳动不大于 $3/1000 D$ (D)。

3.9.2 铸造滑轮

- a) 滑轮的槽形应符合图样要求，用样板检查时，其间隙不大于 5mm。
- b) 滑轮槽两侧壁厚偏差应在 0~3mm 之间。
- c) 加工后轴孔内允许存在但不允许焊补的缺陷，应按下列要求控制：允许有不超过总面积 10% 的轻度缩松；单个缺陷不大于 25mm^2 ，深度不超过 4mm；缺陷总数不超过 2 个，间距不小于 5mm。
- d) 绳槽槽面或端面上允许焊补的缺陷，应按下列要求控制：单个缺陷面积不大于 200mm^2 ，深度不超过该处名义厚度的 20%；同一加工面上缺陷不多于 2 处，焊补后应磨光。
- e) 槽底径向圆跳动不大于 GB/T 1184 中的 11 级。
- f) 滑轮绳槽表面粗糙度 R_a 不大于 6.3mm。
- g) 组装后滑轮侧向圆跳动不大于 $1/1000 D$ 。

3.9.3 滑轮上有裂纹时应报废，不允许焊补。

3.9.4 滑轮组装后应转动灵活，无卡滞现象。

3.9.5 滑轮与挡绳罩之间的径向间隙不宜超过钢丝绳直径的 1/3。

3.10 卷筒

3.10.1 加工前，铸钢卷筒应作退火处理；铸铁及焊接卷筒应作时效处理。

3.10.2 加工后卷筒绳槽壁厚偏差应在 0~6mm 之间；绳槽底径公差为 $h9$ ；绳槽表面粗糙度 R_a 不大于 $12.5\mu\text{m}$ ；检验时，绳槽与样板间隙不大于 0.5mm。

3.10.3 卷筒上用于钢丝绳固定部分的过渡绳槽的凸峰应铲平磨光。

3.10.4 加工面上允许存在但不允许焊补的缺陷，应按下列标准控制：单个缺陷直径不大于 8mm；深度不超过该处 20% 名义壁厚与 4mm 的小值；缺陷总数不大于 5 个，间距不小于 100mm。

3.10.5 轴孔内允许焊补的缺陷应按下列标准控制：单个缺陷不大于 200mm^2 ，深度不大于该处名义壁厚的 20%；同一加工面上缺陷总数不大于 3 个，间距不小于 100mm；焊补后需磨光。

3.10.6 卷筒上有裂纹时应报废，不允许焊补。

3.10.7 卷筒与开式齿轮或减速器低速轴连接时，其同轴度应不超过 GB/T 1184 的 10 级。

3.10.8 卷筒两侧缘盘、端盘的厚度 h_b 可按表 3 中的比值来确定：

表 3 缘盘、端盘的厚度与卷筒槽底壁厚之比

卷绕层数	h_b (缘盘、端盘的厚度) / h (卷筒槽底壁厚)
1	0.6
2	0.65
3	0.7
4	0.8

3.11 联轴器

3.11.1 铸钢件在加工前应作退火处理。

3.11.2 弹性联轴器、十字轴式万向联轴器应符合有关的国家与行业标准的规定。

3.11.3 齿形联轴器，齿的精度应不低于 GB/T 10095 的 9—8—8 级；齿面硬度应不低于 HB230。

3.11.4 加工后，允许存在但不许焊补的缺陷，应按下列标准控制：

- a) 齿面及齿沟上：单齿加工面上只允许有一个缺陷，其长、宽、深方向均不大于模数的 20%，且不大于 2mm；或径向细长缺陷的宽度不大于 1mm，长度不大于模数的 80%，且不大于 5mm；缺陷距离齿的端面应不小于齿宽的 10%；有缺陷的齿的总数不应超过 3 个。
- b) 轴孔内：单个缺陷面积不大于 25mm²；深度不大于该处壁厚的 20%；总的缺陷不超过 2 处，且间距不小于 50mm。

3.11.5 加工后允许焊补的其他部位（3.11.4 规定以外）的缺陷应按下列标准控制：单个缺陷面积不大于 200mm²；深度不大于该处壁厚的 20%；同一加工面上的缺陷总数不超过 2 个。

3.11.6 联轴器有裂纹时应报废，且不应焊补。

3.11.7 安装后，联轴器的轴线偏斜角，对鼓形齿式应不大于 1°30'；对直齿式及弹性联轴器应不大于 30'。

3.12 制动器

3.12.1 块式制动器应满足如下要求：

- a) 制动面上不应有砂眼、气孔等缺陷，也不应焊补。
- b) 制动面加工后表面粗糙度 R_a 不大于 1.6μm，表面淬火硬度 HRC35~45。
- c) 制动轮轴孔内允许存在但不许焊补的缺陷，应按下列标准控制：单个缺陷面积不大于 25mm²；深度不大于 4mm；缺陷总数不超过 2 个，且间距不大于 50mm。
- d) 除制动面和制动轮轴孔外，制动轮其他部位允许焊补的缺陷按下列标准控制：单个缺陷面积不大于 200mm²；深度不大于该处壁厚的 20%；整个加工面上缺陷总数不大于 3 个；焊后磨光。
- e) 组装后制动面的径向跳动应不超过 GB/T 1184 中的 9 级。
- f) 制动闸瓦中心线与制动轮中心线偏差应不大于 3mm。
- g) 制动衬垫与制动轮的接触面积应不小于 75%。
- h) 制动衬垫与制动瓦座贴合间隙应不大于 0.5mm。
- i) 制动衬垫可磨损的有效厚度应不小于 1/3 的原始厚度。
- j) 制动轮应进行探伤，达到 JB4730 磁粉探伤 III 级。

3.12.2 盘式制动器应满足如下要求：

- a) 对制动衬垫中心线与制动盘中心线呈同一轴线布置的盘式制动器，其制动衬垫中心线与制动盘中心线偏差应不大于 2.0mm。
- b) 对制动衬垫中心线与制动盘中心线不呈同一轴线布置的盘式制动器，其工作机构或制动衬垫应能补偿由于安装、承载等因素引起的制动衬垫摩擦平面与制动盘面之间的不平行，补偿角度（实际工作位置与名义位置之间的夹角）应不小于 2°。
- c) 制动衬垫与制动盘的接触面积应不小于 75%。
- d) 制动衬垫与制动瓦座的贴合间隙应不大于 0.15mm。
- e) 松闸时，制动衬垫与制动盘间隙应不小于 0.5mm。
- f) 液压推动器的工作行程应不小于 2/3 总行程。
- g) 制动盘表面粗糙度 R_a 应不大于 6.3μm。安装后制动盘的轴向跳动应不超过 0.25mm。
- h) 制动盘应进行材质探伤，达到 JB4730 磁粉探伤 III 级，超声波探伤 IV 级。

3.12.3 制动器应有型式试验合格证。

3.12.4 制动轮或制动盘有裂纹时，均应报废。

3.12.5 制动器衬垫与制动轮、制动盘的左右间隙应相等。

3.12.6 制动器各铰点应转动灵活。

3.13 齿轮与减速器

3.13.1 开式齿轮的制造精度应不低于 GB/T 10095 的 9—8—8 级；减速器内的齿轮制造精度，对中硬齿面应不低于 GB/T 10095 的 8—7—7 级，对硬齿面应不低于 GB/T 10095 的 7—7—6 级。

3.13.2 钢齿轮制造过程中的缺陷控制标准同 3.11.4、3.11.5 的规定。

3.13.3 齿面粗糙度，对开式齿轮：当 $m_n \leq 8$ 时， $R_a \leq 6.3 \mu\text{m}$ ，当 $m_n > 8$ 时， $R_a \leq 12.5 \mu\text{m}$ ；对减速器内齿轮：当 $m_n \leq 8$ 时， $R_a \leq 3.2 \mu\text{m}$ ，当 $m_n > 8$ 时， $R_a \leq 6.3 \mu\text{m}$ 。

3.13.4 齿面硬度随材质变化，并符合图样及技术文件的要求。

3.13.5 齿轮有裂纹时应报废，不应焊补。

3.13.6 渐开线圆柱齿轮啮合的接触斑点应不低于表 4 中的值。

表 4 渐开线圆柱齿轮啮合的接触斑点

测量部位	精度等级		
	7	8	9
齿高	45%	40%	30%
齿长	60%	50%	40%

3.13.7 渐开线齿轮啮合的顶隙，对标准齿应为 $(0.25 \sim 0.275) m_n$ 。

3.13.8 渐开线齿轮啮合的最小侧隙应符合表 5 的规定。

表 5 渐开线齿轮啮合的最小侧隙

mm

齿轮啮合中心距 l	最小侧隙	
	标准保证值	较大保证值
$l \leq 50$	0.085	0.170
$50 < l \leq 80$	0.105	0.210
$80 < l \leq 120$	0.130	0.260
$120 < l \leq 200$	0.170	0.340
$200 < l \leq 320$	0.210	0.420
$320 < l \leq 500$	0.260	0.530
$500 < l \leq 800$	0.340	0.670
$800 < l \leq 1250$	0.420	0.850
$1250 < l \leq 2000$	0.530	1.060
$2000 < l \leq 3150$	0.710	1.400
$3150 < l \leq 5000$	0.850	1.700

3.13.9 减速器箱体在加工前，对铸钢箱体应作退火处理，对铸铁及焊接箱体应作时效处理。

3.13.10 减速器在封闭前，箱体接合面及密封端盖处应涂一层密封胶，不应放置任何衬垫，并保证正常运转时密封完好不漏油。

3.13.11 减速器箱体接合面外缘不重合偏差，应符合表 6 的规定。

表 6 箱体接合面外缘不重合偏差

mm

总中心距 L	允许最大偏差值
$L \leq 500$	2.0
$1000 \geq L > 500$	3.0
$L > 1000$	4.0

3.13.12 减速器以不低于工作转速作无负荷运转时，在箱体部分面等高线上，距减速器前后左右 1m 处测量噪声不大于 85dB (A)，此值应在无外音干扰的情况下测量。

3.13.13 减速器应在厂内进行无负荷跑合试运转，用 SSW0.063/0.045 的滤网过滤，按 JB/T 7929 的运行条件、取样步骤和测定方法，其润滑油单位体积的杂质含量分 A~S 等 16 级（见表 7）。对硬齿面减速器至少应达到 D 级；对中硬齿面减速器至少应达到 K 级；对软齿面减速器至少应达到 S 级。

3.13.14 减速器在正常润滑条件下，以工作转速无负荷地正反向各运转 2h 后，各轴承处的温升不应超过 45℃。

3.14 车轮

3.14.1 车轮踏面直径的偏差应不大于 GB/T 1801 中的 h9 级值。

3.14.2 车轮踏面和轮缘内侧面热处理硬度要求应为 HB300~380，淬硬层深度不小于 15mm，且在最小淬硬层深度处的硬度不小于 HB255。

表 7 减速器装置清洁度

mg/L

级别	杂质含量 λ	级别	杂质含量 λ
A	$0.50 \geq \lambda > 0.25$	J	$75.00 \geq \lambda > 43.00$
B	$1.00 \geq \lambda > 0.50$	K	$132.00 \geq \lambda > 75.00$
C	$2.00 \geq \lambda > 1.00$	M	$197.00 \geq \lambda > 132.00$
D	$4.00 \geq \lambda > 2.00$	N	$295.00 \geq \lambda > 197.00$
E	$5.00 \geq \lambda > 4.00$	P	$443.00 \geq \lambda > 295.00$
F	$14.00 \geq \lambda > 8.00$	O	$665.00 \geq \lambda > 443.00$
G	$21.50 \geq \lambda > 14.00$	R	$997.00 \geq \lambda > 665.00$
H	$43.00 \geq \lambda > 21.50$	S	$1496.00 \geq \lambda > 997.00$

3.14.3 车轮制造过程中的缺陷应按如下要求控制：

- 允许存在但不允许焊补的缺陷：对踏面和轮缘内侧，麻点总数不大于 5 个，单个麻点直径不大于 1mm，深度不大于 3mm；对轴孔内，轻度缩松面积应不超过该处总面积的 1%，缺陷总数不大于 3 个，单个缺陷面积不大于 25mm²，深度不大于 4mm，缺陷间距不小于 50mm。
- 允许焊补的其他部位缺陷：单个缺陷不大于 30mm²，深度不大于该处壁厚的 30%，同一加工面上缺陷总数不大于 3，焊后磨光。

3.14.4 车轮有裂纹时应报废，不应焊补。

3.14.5 装配后车轮应转动灵活，踏面径向跳动应不超过 GB/T 1184 的 9 级值。装配后的其他要求，见 3.23 的有关规定。

3.15 吊钩

3.15.1 吊钩应满足 GB/T 10051.1 规定的要求。

3.15.2 吊钩表面应光洁，不应有飞边、毛刺、尖角和重皮等缺陷，当存在裂纹、凹陷、孔穴等缺陷时，禁止使用，也不应焊补。

3.15.3 直柄单钩的吊钩杆部中心线与钩部中心线的不重合偏差：对起重量不大于 100kN 的吊钩，应不大于 2mm；对起重量不大于 800kN 的吊钩，应不大于 4mm；其余应不大于 5mm。

3.15.4 吊钩侧板的受力方向应与轧制方向相同。

3.16 轴承

3.16.1 滚动轴承应可靠定位，安装后，应转动灵活，并确保润滑的通畅。

3.16.2 滚动轴承的密封应合适，应防止铁屑、砂子等杂物侵入轴承体内。

3.16.3 回转支承应按图样及有关技术文件的要求与其他构件相连，连接施工的预紧力或预紧力矩应符合附录 A 的规定。

3.16.4 滑动轴承在选型时，应优先考虑具有自润滑功能、摩擦系数小、寿命长的种类。

3.16.5 滑动轴承的摩擦面上，不应有碰伤、气孔、砂眼、裂纹及其他缺陷。

3.17 高强度螺栓连接

3.17.1 高强度螺栓连接副应采用经批准的，质量达到国家标准 GB/T 1231、GB/T 3633 要求的产品。

3.17.2 高强度螺栓连接副应采用同一厂商、批号的产品，不同生产厂商、批号的螺栓、螺母、垫圈间不应混用。

3.17.3 高强度螺栓连接副的螺栓、螺母、垫圈均不应重复使用。

3.17.4 高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数、扭剪型高强度螺栓连接副的预拉力均应符合 JGJ 82 的规定。

3.17.5 每个螺栓一端不应垫 2 个及以上的垫圈，并不应采用大螺母代替垫圈。

3.17.6 采用高强度螺栓连接的钢构件的摩擦面应达到 JGJ 82 的要求。

3.17.7 高强度螺栓连接施工，应采用可控制预紧力矩或预紧力大小的专用工具，还应按照 JGJ 82、GB 50205 的要求执行。预紧力或预紧力矩的大小应符合附录 A 的规定。

3.17.8 高强度螺栓连接的螺栓长度 L 由公式 (2) 确定。

$$L = L' + \Delta L \quad (2)$$

式中：

L ——所需的螺栓长度；

L' ——连接处连接板层的总厚度；

ΔL ——螺栓附加长度，见表 8。

3.18 普通螺栓连接

对于需控制预紧力或预紧力矩的普通螺栓连接，其最大允许载荷和预紧力矩见附录 A 的规定。

表 8 高强度螺栓连接的螺栓附加长度

mm

螺纹规格	M12	M16	M20	M22	M24	M27	M30
大六角头型附加长度	25	30	35	40	45	50	55
扭剪型附加长度		25	30	35	40		

3.19 轴

3.19.1 起重机所用的心轴（包括销轴）、转轴不应有裂纹，不应焊补后使用。

3.19.2 高速轴（转速不小于 400r/min）的内部质量应达到 GB/T 6402 的 II 级标准。

3.19.3 高速轴（转速不小于 400r/min）的台肩处圆角半径应符合图样的要求。

3.20 焊接

3.20.1 焊接采用的焊条、焊丝、焊钉、焊剂应与被焊接物件的材质相适应，并符合相应国家标准的要求。

3.20.2 不能使用药皮脱落或焊芯生锈的焊条、受潮结块的焊剂和已熔烧过的渣壳。

3.20.3 焊丝、焊钉在使用前应清除油污与铁锈。

3.20.4 焊接接头的构造应符合 GB/T 3375、GB/T 324、GB/T 985、GB/T 986 的规定，连接组装的偏差应符合 GB 50205 的规定。

3.20.5 对厚度大于 50mm 的碳素结构钢及厚度大于 36mm 的低合金结构钢，焊前应预热，焊后应进行后热。焊缝两侧的预热区，每侧均应大于焊件厚度的 2 倍，且不小于 100mm。不同环境下的预热、后热温度由工艺试验确定。

3.20.6 焊接前应清除焊缝两侧 30mm~50mm 范围内的油漆、污垢、铁锈、冰雪等。清除油漆时，应按除锈方法清理干净，不应采用火焰、焊条引弧吹烧的方法进行处理。

3.20.7 施工单位对其首次采用的钢种、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等应进行焊接工艺评定和确定。

3.20.8 焊接设备应在合格有效期内，焊接工人应具有焊接相应焊缝等级的有效合格证，并严格按照焊接工艺规程施焊。

3.20.9 焊缝按其重要性分为三类：

a) 一类焊缝：

- 1) 纵、横向主要受力梁，卷筒及滑轮支承梁的翼板和腹板的对接焊缝；
- 2) 圆筒塔身，臂架、“A”字架、桁架式塔架的弦杆，臂架、机台铰座的对接焊缝；
- 3) 支腿的翼板和腹板的对接焊缝；
- 4) 拉杆、拉板、传动轴的自身对接焊缝及与端部零件连接的组合焊缝；
- 5) 塔身踏步与弦杆之间的组合焊缝；
- 6) 卷筒的对接焊缝；
- 7) 液压缸、活塞杆的自身对接焊缝及与端部零件连接的组合焊缝；
- 8) 图样中规定的其他一级焊缝。

b) 二类焊缝：

- 1) 纵、横向主要受力梁、支腿、铰支座的组合焊缝；
- 2) 圆筒塔身连接法兰与筒体的组合焊缝，臂架、“A”字架、桁架式塔架的腹杆自身对接焊缝及腹杆与端部零件连接的组合焊缝；
- 3) 卷筒与两端法兰连接的组合焊缝；
- 4) 台车梁的对接焊缝；
- 5) 图样中规定的其他二级焊缝。

c) 三类焊缝：

不属于一、二类的其他焊缝。

3.20.10 所有焊缝均应进行外观检查，质量应达到附录 B 的要求。

3.20.11 焊接接头内部缺陷的检验和评定应符合 GB/T 11345 的规定，检验等级按 GB/T 11345 的 B 级。

3.20.12 一、二类焊缝应进行内部缺陷的超声波探伤，一类焊缝应达到 GB/T 11345 的 BⅠ级要求，二类焊缝应达到 GB/T 11345 的 BⅡ级要求，见附录 B。

3.20.13 一、二类焊缝的超声波探伤比例应达到表 9 的规定：

表 9 焊缝的超声波探伤比例

钢种	板厚 mm	一类焊缝的超声波探伤比例 %	二类焊缝的超声波探伤比例 %
碳素结构钢	≥38	100	50
	<38	50	30
低合金结构钢	≥32	100	50
	<32	50	30

3.20.14 焊缝探伤检验，对碳素结构钢应在焊缝冷却到环境温度后进行，对低合金结构钢应在焊完24h后进行。

3.20.15 焊缝的种类与焊接要求均应符合图样的规定，不应发生错焊及漏焊现象。

3.21 钢结构

3.21.1 基本钢结构件制造的允许偏差应符合表 10 的规定。

3.21.2 钢结构组件的尺寸、重量应满足铁路、公路、轮船的运输及安装机具的吊装要求，否则应分解到满足要求为止。

3.21.3 钢结构组件的分割面应平整，无凹面、卷边、毛刺、熔渣、飞溅物等现象。

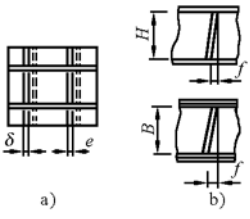
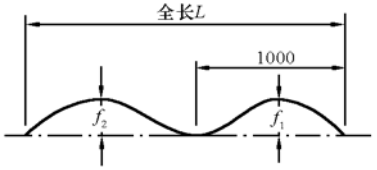
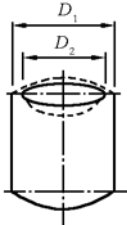
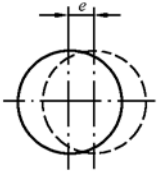
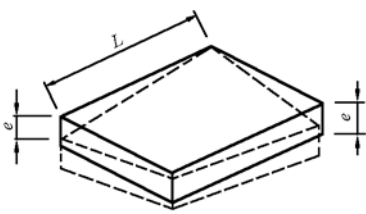
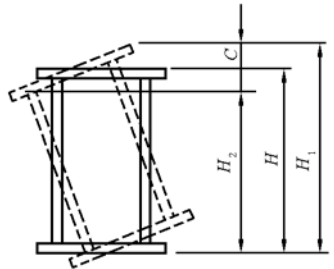
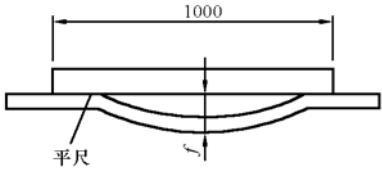
3.21.4 钢结构件偏差超标时，应进行矫正，直至满足 3.21.1 的规定。

表 10 基本钢结构件制造的允许偏差

mm

序号	检查项目	简 图	允许偏差
1	构件的直线度 a) 垂直方向 b) 水平方向		a) $f \leq L/1000$; b) $f_i \leq L/2000$
2	钢板、扁钢平面度		在 1m 范围内： $\delta > 12, t \leq 1$; $\delta > 4 \sim 12, t \leq 1.5$; $\delta \leq 4, t \leq 2$
3	型钢翼缘（肢）的垂直度		对于角钢： $\Delta \leq b/100$; 对于工字钢、槽钢： $\Delta \leq b/30$, 且 $\Delta \leq 3$
4	焊接构件翼缘的倾斜度		$\Delta \leq b/350$, 且 $\Delta < 2$
5	箱形梁（工字梁）腹板的垂直度		$\Delta \leq H/200$, (此值在筋板或节点处测量)
6	箱形梁（工字梁）腹板的波浪度		用 1m 平尺检查： a) 在受压区 $H/3$ 的区域内， $f \leq 0.7\delta$, 但在相邻筋板间凹凸不超过一处； b) 其余区域内： $f \leq 1.2\delta$

表 10 (续)

序号	检查项目	简 图	允许偏差
7	a) 筋板(隔板)相对位置偏差; b) 筋板(隔板)对箱形梁(工字梁)腹板或翼缘板的垂直度		a) $\leq 0.5 \delta$; b) $f \leq 3H/1000$, $f' \leq 3B/1000$
8	箱形梁(工字梁)翼缘板的波浪度		用 1m 平尺检查, $f_1 \leq 3$; 全长范围内, $f_2 \leq 1.5L/1000$
9	圆筒加工圆度偏差		$\delta < 6, D > 1500: (D_1 - D_2) \leq 5D/1000$ $\delta < 6, D \leq 1500: (D_1 - D_2) \leq 3D/1000$ $\delta > 6: (D_1 - D_2) \leq 3D/1000$ 式中: D ——名义直径; δ ——圆筒壁厚
	圆筒对接中心偏差		$\leq \delta/5$; δ ——圆筒壁厚
10	翘曲变形量		$L \leq 2000: e \leq L/1000 + 2$; $2000 < L \leq 5000: e \leq L/1000 + 4$; $5000 < L \leq 15000: e \leq L/1000 + 7$ 。 式中: L ——构件的最大边长度; e ——翘曲变形量
11	箱形梁(工字梁)两端的扭曲度		$L \leq 5000: C \leq 4$; $5000 < L \leq 10000: C \leq 6$; $10000 < L \leq 20000: C \leq 8$; $20000 < L \leq 30000: C \leq 10$; $30000 < L \leq 50000: C \leq 15$ 。 式中: L ——梁的长度; C ——扭曲度
12	a) 司机室围壁波浪度; b) 机器房围壁波浪度; c) 棚顶波浪度; d) 平台波浪度		用 1m 平尺检查: a) $f \leq 5$; b) $f \leq 6$; c) $f \leq 10$; d) $f \leq 8$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/326243030040010141>