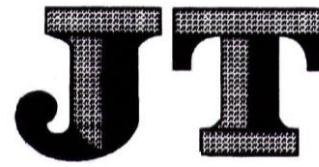


ICS

备案号：



中华人民共和国交通运输行业标准

JT/T XXXXX—XXXX

港口台架式起重机

Port table frame crane

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中华人民共和国交通运输部 发布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语	2
4 基本参数系列	2
5 技术要求	3
6 试验	12
7 检验	16
8 标志和运输	16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由全国港口标准化技术委员会（SAC/TC 530）提出并归口。

本标准起草单位：交通运输部水运科学研究所。

本标准主要起草人：张德文，李益琴，谢琛，温皓白，赵激，丁敏，费海波，邹云飞，宋志国，韦树宝，李静，孙建锐。

港口台架式起重机

1 范围

本标准规定了港口台架式起重机（以下简称起重机）的术语、基本参数、技术要求、试验、检验、标志和运输。

本标准适用于港口件杂货、散货码头等装卸作业用的各种台架式起重机。

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 985.1 气焊、焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口
- GB/T 985.2 埋弧焊的推荐坡口
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1228 钢结构用高强度大六角头螺栓
- GB/T 1229 钢结构用高强度大六角螺母
- GB/T 1230 钢结构用高强度垫圈
- 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 1801 产品几何技术规范(GPS) 极限与配合 公差带和配合的选择
- GB 2893 安全色
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB/T 3323 金属熔化焊焊接接头射线照相
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 3797 电气控制设备
- GB/T 3811-2008 起重机设计规范
- GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB 5226.2 机械安全 机械电气设备 第32部分：起重机械技术条件
- GB/T 5293 埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂
- GB/T 5905 起重机 试验规范和程序
- GB/T 5975 钢丝绳用压板
- GB/T 6067.1-2010 起重机械安全规程 第1部分：总则
- GB/T 7935 液压元件通用技术条件
- GB/T 8110 气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝
- GB/T 8918 重要用途钢丝绳
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 9286 色漆和清漆 漆膜的划格试验

- GB/T 10051.1~10051.12 起重吊钩
- GB/T 11345 焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定
- GB/T 12470 埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂
- GB/T 12602 起重机械超载保护装置
- GB/T 12668.2 调速电气传动系统 第2部分：一般要求低压交流变频电气传动系统额定值的规定
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 14957 熔化焊用钢丝
- GB/T 17495-2009 港口门座起重机
- GB/T 20303.1 起重机 司机室和控制站 第1部分：总则
- GB/T 20303.4 起重机 司机室 第4部分：臂架起重机
- GB/T 21457 起重机和相关设备 试验中参数的测量精度要求
- GB/T 22414 起重机 速度和时间参数的测量
- GB/T 22415 起重机 对试验载荷的要求
- GB 50148 电气装置安装工程 电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范
- GB 50150 电气装置安装工程 电气设备交接试验标准
- GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
- JB/T 8906-2014 悬臂起重机
- JGJ 82 钢结构高强度螺栓连接技术规程
- JTS 257 水运工程质量检验标准
- JT/T 846 港口起重机回转支承
- CB/T 3123 船用轧制钢材气割面质量技术要求

3 术语

下列术语和定义适用于本文件。

港口台架式起重机 port table frame crane

安装在运行台车的台架上，可沿轨道运行，台架下方不可通过货运车辆的单臂架式回转起重机。

4 基本参数

港口台架式起重机的基本参数系列见表1。

表1 港口台架式起重机的基本参数系列

序号	参数名称		单位	参数系列
1	额定起重量		t	3.2, 5, 10, 16, 25, 40, 50
2	工作幅度		m	12.5, 16, 20, 22, 25, 30
3	起升高度	轨面上	m	8, 10, 12, 15, 18
		轨面下	m	5~20
4	起升速度		m/min	10~80
5	变幅速度		m/min	15~40
6	回转速度		r/min	0.5~2
7	运行速度		m/min	15~35

表1 港口台架式起重机的基本参数系列(续)

序号	参数名称	单位	参数系列
8	轨距	m	5, 6, 7.5, 10.5
9	轮压	kN	≤100, 200, 250

5 技术要求

5.1 整机要求

5.1.1 起重机的设计应符合 GB/T 3811 和本标准的规定。

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

5.2 工作级别和环境条件

5.2.1 起重机工作级别与起重机机构工作级别见表2。

表2 起重机工作级别与起重机机构工作级别

序号	起重机类型	工作条件	整机级别	各工作机构级别			
				起升	变幅	回转	运行
1	吊钩起重机	经常中等使用	A6	M6	M4	M5	M3
2	吊钩起重机	繁忙使用	A7	M7	M5	M6	M4
3	抓斗、电磁吸盘、集装箱起重机	经常中等使用	A7	M7	M6	M6	M4
4	抓斗、电磁吸盘、集装箱起重机	繁忙使用	A8	M8	M7	M7	M4

5.2.2 环境条件

5.2.2.1 工作环境温度为-25℃~+45℃。

5.2.2.2 最大相对湿度不大于95%。

5.2.2.3 工作风速不超过20m/s。最大非工作风速为44m/s, 亦可根据用户要求确定。

5.2.2.4 起重机运行轨道的安装应符合 JTS 257 的要求。

5.2.2.5 对环境条件有特殊要求的起重机, 按订购合同条款执行。

5.3 主要性能参数允许偏差

5.3.1.1 起升速度(满载稳定速度)为公称值的±5%。

5.3.1.2 变幅速度(满载平均速度)为公称值的±5%。

5.3.1.3 回转速度(满载稳定速度)为公称值的±5%。

5.3.1.4 运行速度(空载稳定速度)为公称值的±10%。

5.3.1.5 起升范围(起升高度和下降深度)为公称值的0~2%。

5.3.1.6 最大幅度为公称值的0~2%, 最小幅度为公称值的-2%~0。

5.3.1.7 轨距允许偏差为±5mm。

5.4 结构

5.4.1 材料

5.4.1.1 对于制造起重机的材料, 应有材料生产厂的出厂合格证书, 对重要构件材料应抽样化验和试验, 其化学成分、机械性能应符合相应标准的规定。

5.4.1.2 制造起重机的材料应符合 GB/T 17495-2009 中 3.4 的规定。

5.4.2 焊接

5.4.2.1 焊缝坡口应符合 GB/T 985.1 和 GB/T 985.2 的规定。特殊需要的坡口形式和尺寸, 可根据具体情况规定并在图样上注明。

- 5.4.2.2 所有焊缝均不应有漏焊、烧穿、裂纹、气孔、未熔合、严重咬边、夹渣、熔瘤、凹坑等影响性能和外观质量的缺陷。重要焊缝应打上焊工代号钢印。
- 5.4.2.3 对现场安装时施焊的重要焊缝，应在实物上用钢印或涂漆的方法作出明显的“安装重要焊缝”标记，并按相关技术要求进行检验。
- 5.4.2.4 重要焊缝在外观检查后应进行无损检测，焊缝质量射线探伤不低于 GB/T 3323 中 II 级要求，超声波探伤不低于 GB/T 11345 中 I 级质量要求。
- 5.4.2.5 焊接用焊条、焊丝与焊剂应符合 GB/T 5117、GB/T 5118、GB/T 5293、GB/T 8110、GB/T 12470、GB/T 14957 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载荷类型相适应。
- 5.4.2.6 未注焊缝高度的角焊缝，其焊缝高度宜不小于被焊接件中较薄连接件板厚的 80%。
- 5.4.2.7 对应保证的焊接件切割面质量，应不低于 CB/T 3123 中规定的 2 级。
- 5.4.3 连接结构件的高强度螺栓副
- 5.4.3.1 用于连接结构件的高强度大六角螺栓、大六角螺母、高强度垫圈及技术要求，应符合 GB/T 1228~1231 的规定，并按设计规定的安装规程进行安装和检验。
- 5.4.3.2 对高强度螺栓连接的结构件结合面应按 JGJ 82 的规定进行处理。
- 5.4.4 连接结构件的铰制孔用螺栓副
- 5.4.4.1 螺栓的机械性能等级应不低于 8.8 级，螺母的机械性能等级应不低于 8 级。
- 5.4.4.2 螺栓与铰制孔的配合宜采用 GB/T 1801 中 H8/h8。
- 5.4.5 结构件材料的表面预处理
- 5.4.5.1 结构件材料的表面预处理应按矫形、除锈、涂防锈层的顺序依次进行。
- 5.4.5.2 预处理前的钢材应去除油污和水分。
- 5.4.5.3 重要焊接结构件的钢板、型钢、钢管等在焊接前应进行表面预处理。
- 5.4.5.4 材料经预处理后，不应有牢固的轧制氧化皮和其他污物，经喷丸处理的材料表明应呈现有光

泽的银白色（重要结构件达到 GB/T 8923.1 中的 Sa2^{1/2} 级）。

- 5.4.6 结构件制造的允许偏差
- 5.4.6.1 焊接成型后的结构件，其形状和位置偏差应符合 GB/T 17495-2009 中 3.6.5.1~3.6.5.4 的规定。
- 5.4.6.2 圆筒形台架的结构几何轴线对水平面的垂直度不应大于 $h/1500$ ；其上支承法兰与回转大轴承接触表面的平面度应为 GB/T 1184 中的 9 级，水平偏斜应控制在 $a \leq D/1500$ ，如图 1 所示。

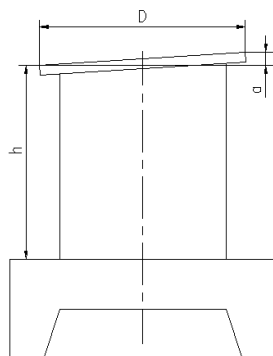


图 1 圆筒形门架垂直度与水平偏斜示意

- 5.4.6.3 转台上平面的平面度宜控制在 4mm 内，转台下部与回转支承接触表面的平面度不应大于滚道中心直径的 1/2500。
- 5.4.6.4 台架结构制作完工后应达到：

- 台架支腿底部对角线长度 L 的偏差为 $(-5\sim+5)$ mm;
- 台架各支腿底平面的垂直高低差应不大于 3mm, 水平偏斜应不大于被测长度的 1/1000。

5.4.7 结构件安装吊点

5.4.7.1 安装吊点的设置应保证结构件在吊装过程中无塑性变形。

5.4.7.2 与安装吊耳配用的卸扣应符合设计的规定。

5.4.8 结构件防水要求

5.4.8.1 结构件的排水措施应有效, 其外表面不应有积水。

5.4.8.2 结构件内部不应有渗漏水或残留积水。

5.5 零部件

5.5.1 钢丝绳及接头

5.5.1.1 钢丝绳的安全系数应符合 GB/T 3811 的规定。

5.5.1.2 钢丝绳型号应符合 GB/T 8918 规定。

5.5.1.3 钢丝绳禁止接长使用。

5.5.1.4 钢丝绳端部的固定和连接应符合 GB/T 6067.1 的规定。

5.5.1.5 旋转接头不应有裂纹, 接头装配后应转动灵活, 无滞留现象。

5.5.2 吊钩

5.5.2.1 锻造吊钩应符合 GB/T 10051.1~10051.12 与 GB/T 6067.1 的规定。

5.5.2.2 吊钩硬度应逐件检验。吊钩表面应光洁, 不应有飞边、毛刺、尖角、重皮、锐角、剥裂等缺陷。吊钩存在裂纹、凹陷、孔穴等缺陷时禁止使用, 并不应焊补后使用。

5.5.2.3 吊钩应设置能防止钢丝绳脱钩的装置; 吊钩组的设计应避免起重机在装卸作业时发生钩挂舱口的问题。

5.5.3 滑轮与卷筒

5.5.3.1 滑轮、卷筒的卷绕直径与钢丝绳直径的比值 h 为选择系数, 见表 3。

表 3 选择系数 h_1 、 h_2 和 h

单位为毫米

机构工作级别	卷筒 h_1	滑轮 h_2	平衡滑轮 h_3
M3	14.0	16.0	12.5
M4	16.0	18.0	14.0
M5	18.0	20.0	14.0
M6	20.0	22.4	16.0
M7	22.4	25.0	16.0
M8	25.0	28.0	18.0

注:采用不旋转钢丝绳时, h 值应按比机构工作级别高一级的值选取。

5.5.3.2 钢丝绳绕进或绕出滑轮的偏斜最大允许角度不应大于 5° 。

5.5.3.3 对设有防止钢丝绳脱槽装置的滑轮, 其最外缘与防脱槽装置间隙不应大于钢丝绳直径的 20%。

5.5.3.4 滑轮槽应光洁平滑, 装配后不应有可损坏钢丝绳的缺陷。

5.5.3.5 滑轮槽侧斜向圆跳动 (离槽顶 10mm 处) 和槽底径向圆跳动, 在滑轮装配后应满足表 4 的规定。

5.5.3.6 滑轮尺寸的允许极限偏差应符合 GB/T 17495 的规定取值。

5.5.3.7 卷筒上用压板固定钢丝绳时, 压板应符合 GB/T 5975 的规定。

5.5.3.8 卷筒上的钢丝绳安全圈数不应少于 3 圈。

表4 滑轮槽侧斜向圆跳动和槽底径向圆跳动允许值 单位为毫米

滑轮加工类别	槽侧斜向圆跳动	槽底径向圆跳动
切削加工滑轮	(1/1000) D	(1/1000) D
轧制滑轮	(3/1000) D	(2/1000) D

注：D 为滑轮槽底直径。

5.5.3.9 钢丝绳在卷筒上应排列整齐。钢丝绳绕进或绕出卷筒时：单层缠绕钢丝绳对绳槽的每一侧的偏斜角不应大于 3.5° ，卷筒上应设有防钢丝绳脱槽装置。

5.5.3.10 多层缠绕钢丝绳偏离卷筒轴线垂直平面的角度不应大于 2° ，缠绕钢丝绳卷筒的两侧边缘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。

5.5.3.11 卷筒绳槽加工后，槽底壁厚尺寸偏差为公称值的 $\pm 8\%$ 。同一卷筒上左右旋绳槽的底径尺寸公差带应不低于 GB/T 1801 中规定的 h12，绳槽底径的径向圆跳动不应大于 $D/1000$ （D—绳槽底径）。

5.5.4 车轮

5.5.4.1 车轮踏面直径的尺寸公差带应不低于 GB/T 1801 中规定的 h9。

5.5.4.2 车轮踏面和基准端面（端面上加工深为 1.5mm 的沟槽作标志）对孔轴线的径向及端面圆跳动应不低于 GB/T 1184 中规定的 9 级。

5.5.4.3 车轮热处理后，其踏面和轮缘内侧面硬度应为 300 HB~380 HB，淬硬层深 15mm 处，硬度应不小于 260 HB。

5.5.4.4 车轮上不应有裂纹，其踏面和轮缘内侧面不应有影响使用性能的缺陷，且不应焊补。

5.5.5 制动轮、制动盘

5.5.5.1 制动轮或制动盘上不应有裂纹，制动面上不应有影响使用性能的缺陷，且不应焊补。

5.5.5.2 直接安装在轴上的制动轮，其径向圆跳动不应低于 GB/T 1184 中规定的 9 级。

5.5.5.3 钢质制动轮或制动盘的制动面应在热处理后使用。

5.5.5.4 制动盘安装后，其制动摩擦面对轴线的端面圆跳动量不应大于 0.2mm。

5.5.6 联轴器

联轴器的选用应符合 GB/T 17495-2009 中 3.5.6 的规定。

5.5.7 制动器

制动器的选用应符合 GB/T 17495-2009 中 3.5.7 的规定。

5.5.8 减速器

减速器的选用应符合 GB/T 17495-2009 中 3.5.8 的规定。

5.5.9 回转支承

5.5.9.1 回转支承应采用滚动轴承式，其支承结构部分应具有足够的强度、刚度、水平度、平面度和光滑的支承安装平面，满足回转支承对结构的要求。回转支承应有足够的承载能力，满足起重机回转部分的载荷要求。

5.5.9.2 回转支承应符合 JT/T 846 的规定。

5.6 机构

5.6.1 起升机构

5.6.1.1 制动器应采用常闭式，制动系统在失电或断电的情况下，制动器仍能制动并支持住载荷。制动系统任何延时制动，均应保证能安全地制动住载荷。

5.6.1.2 制动器安全系数应满足 GB/T 3811-2008 中 6.1.1.3 的规定。

5.6.1.3 起吊额定载荷在空中停止后，起升机构再启动时，载荷不应出现瞬时下滑现象。

5.6.1.4 起升机构安装后减速器的实际中心线与机座排装基准线的允许偏差见图 2。

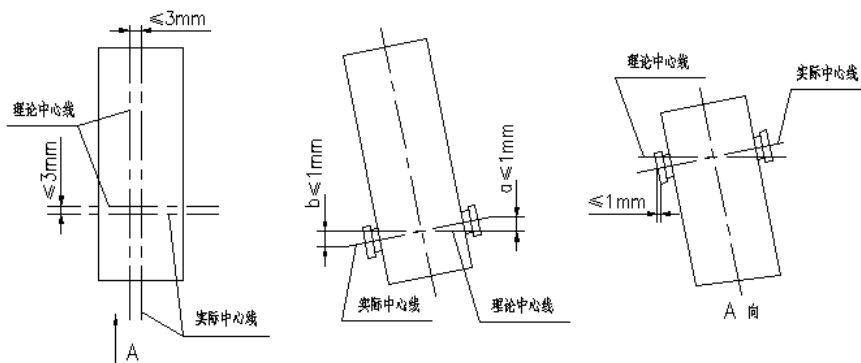


图2 减速器实际中心线与理论中心线的允许偏差

5.6.1.5 对采用三支点形式的机构卷筒，安装后其实际中心线的位置允许偏差见图3。

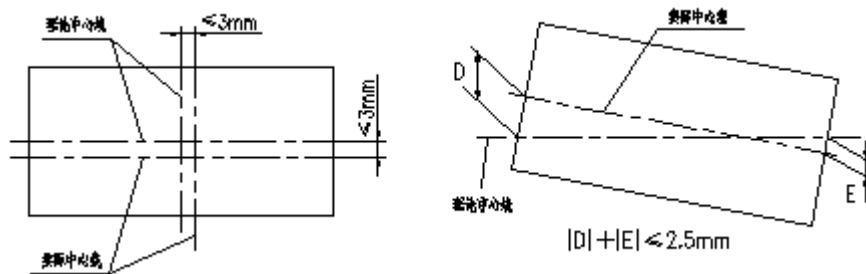


图3 三支点形式机构卷筒实际中心线位置允许偏差

5.6.2 变幅机构

5.6.2.1 齿条变幅驱动装置的齿条与小齿轮的啮合侧隙宜为0.3mm~0.7mm，通过调整上、下压轮位置保证齿条正确啮合。齿条与小齿轮啮合工作中应无小齿轮啃咬齿条现象。

5.6.2.2 绳索变幅驱动装置应符合5.6.1.3~5.6.1.4的规定。

5.6.2.3 液压变幅驱动装置的油缸对臂架中心线的位置允许偏差应不大于10mm。

5.6.3 回转机构

5.6.3.1 回转支承运转平稳、无异常响声，大齿圈与驱动小齿轮的啮合侧隙宜为0.5mm~1.6mm。

5.6.3.2 采用能控制制动时间与行程的脚控常开式制动器，操纵制动器的脚踏力为80N~200N。

5.6.4 运行机构

5.6.4.1 运行制动器安全系数的选择应符合GB/T 3811-2008中6.1.2.6的规定。

5.6.4.2 同一台车架上的两个车轮踏面中心相对车架中心线偏差不应大于1mm，见图4。

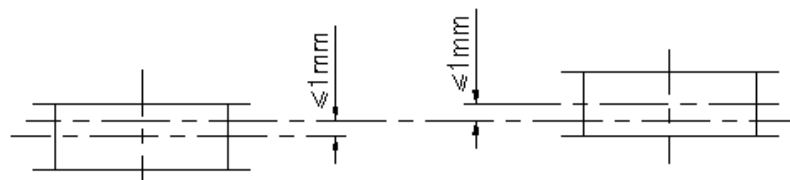


图4 车辆踏面中心相对车架中心线偏差示意

5.6.4.3 车轮的同位偏差 δ （图5所示）不应大于表5的规定。

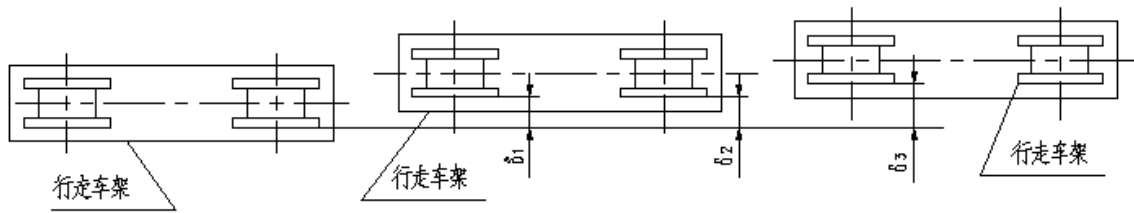


图 5 车轮的同位偏差 δ 示意

表 5 车轮的同位偏差 δ 的允许值

单位为毫米

同位差	不同车架相邻的两个车轮 δ_1	相邻车架的三个车轮 δ_2	不同车架三个以上车轮 δ_3
δ	≤ 2	≤ 3	≤ 5

5.7 液压系统及元件

液压系统应符合 GB/T 3766 及 GB/T 6067.1-2010 第 5 章的规定，液压元件应符合 GB/T 7935 的规定。

5.8 润滑系统

起重机上应有润滑系统图，各润滑点应有标志，润滑点的位置应便于安全接近和润滑操作。

5.9 司机室

司机室应符合 GB/T 20303.1 和 GB/T 20303.4 的规定。

5.10 电气设备

5.10.1 一般要求

5.10.1.1 电气设备的设计和选择，应符合 GB/T 3811 和 GB 5226.2 和其他等效和相关专业技术标准的规定。

5.10.1.2 电气设备安装后的交接试验应符合 GB 50150 的规定。

5.10.1.3 电气传动控制设备应符合 GB/T 3797 与 GB/T 12668.2 和各相关专用标准的规定。

5.10.1.4 电气设备的绝缘性能应良好。用 500V 直流兆欧表测量电动机、电阻器的绝缘电阻，冷态时不低于 $1M\Omega$ ，热态时不低于 $0.5M\Omega$ ；控制柜、操纵台等成套电气设备的绝缘电阻，一次回路不低于 $1M\Omega$ ，二次回路不低于 $0.5M\Omega$ ；单独电器元件的绝缘电阻不低于 $1.5M\Omega$ 。

5.10.1.5 起重机的总电压损失与内部电压损失应符合 GB/T 3811 的规定。

5.10.1.6 设置在司机室内的紧急断电开关和照明专用电路应符合 GB/T 6067.1 的规定。

5.10.1.7 电气保护装置应符合 GB/T 3811 的规定。

5.10.1.8 所有连接导线两端应用与电气原理图及配线表相一致的明显编号（标明线号、线束号、去向等）。

5.10.1.9 靠近电阻箱、发热元件、照明灯等部位的连接导线应加套石棉套管或乙烯涂层玻璃丝管。

5.10.1.10 照明电源与动力电源应分开设置，当动力电源切断时，照明电源不能失电。照明箱上各支路开关应有明显的指示标牌。

5.10.1.11 起重机宜设机内电话系统、无线对讲机及有线扩音广播器。

5.10.1.12 对采用了可编程序控制器、微型计算机的起重机，其操作动作的顺序、联锁等应由 PLC 软件完成，紧急保护功能，行程终端保护须由硬件或安全 PLC 完成。

5.10.1.13 电气设备安置应考虑必要的防振措施，并在起重机工作时不应出现超出设计规定的振动。电气柜体应用螺栓与底座紧固。

5.10.1.14 开关柜内应采用铜质母线，分相色标应符合相关的国家标准。柜前操作距离应大于 0.6m。

5.10.1.15 电阻器应安置在通风散热良好位置，并应有防护外罩。

5.10.2 电线电缆

- 5.10.2.1 电缆的施工与验收应符合 GB 50168 的规定。
- 5.10.2.2 电线和电缆应采用铜芯多股线；电气设备的外部连线宜采用橡胶绝缘导线。
- 5.10.2.3 集装箱吊具供电控制电缆应选用特殊耐油橡胶套挠性多芯软电缆，并应设置防水型多芯插座（插头），以便快速更换吊具，余留一定数量备用芯。
- 5.10.2.4 电缆外护层选择应着重考虑每根电缆安装使用可能受到的机械作用。如外护层机械强度无法满足使用要求时，则电缆应安装在管子、管道或电缆槽内，并采取有效防护措施。
- 5.10.2.5 电线或电缆的线芯最小截面为：
- 动力回路不小于 2.5mm^2 ；
 - 控制及照明回路不小于 1.5mm^2 ；
 - 电子设备、通讯设备、传感器件等内部导线不作规定。但装有电子设备的控制柜内，最小导线截面不小于 0.2mm^2 。
- 5.10.2.6 动力回路、控制和信号回路应分别布线，并避免相互间干扰，接线端子应分开连接。
- 5.10.2.7 各机构电动机应独立配线，不应用公共回路。
- 5.10.2.8 导线的连接和分支点应设接线箱或分线盒。
- 5.10.2.9 在有机械损伤或油污侵蚀、化学腐蚀的场合，电线或电缆应有防护措施或穿管保护。穿线钢管应加保护电缆的护口。
- 5.10.2.10 电缆敷设弯曲半径应达到：
- 电缆穿管，每一根独立的连续的电缆管，累计的弯曲角度应小于 360° 。超过 360° 时，需要用分线盒或者三通过渡；管子弯曲半径不应小于 6 倍管子外径；
 - 固定敷设的弯曲内半径不小于 6 倍电缆总外径。（非金属护套铠包装或编结的热塑性、弹性材料绝缘电缆当总外径 D 不大于 25mm 时，最小弯曲内半径为 $4D$ ）；
 - 移动电缆弯曲半径不宜小于 8 倍电缆外径。
- 5.10.2.11 穿管系数（电缆外径截面积之和与管子或管道内截面积之比）不应大于 0.4。
- 5.10.2.12 用作电缆机械性保护的金属罩壳，应采取有效防腐蚀措施。电缆紧固件、支承、托架和附件均采用耐蚀材料制作或进行适当防蚀处理。
- 5.10.2.13 电缆紧固件或扎带应紧固，并应具有足够表面积和一定形状，以紧固电缆而不损伤护套或外护层，不应因起重机工作时的振动而产生附加应力和磨损。
- 5.10.2.14 所有接头应压接牢固、可靠，所有紧固件均应采用铜质或镀锌件。
- 5.10.2.15 电缆管、电缆管道、电缆槽的接头处应保证机械和电气上的连续性，并应可靠接地。布置上应能防止水在内部积留。
- 5.10.2.16 电缆卷筒的电缆进出口密封措施应有效。滑环箱防水性能应有效、可靠。
- 5.10.2.17 电缆卷筒放缆终点开关动作应有效、可靠，当开关动作切断运行机构电动机电源后，电缆卷筒上应至少保留两圈电缆。
- 5.10.2.18 电缆导向轮半径不应小于电缆允许弯曲半径。
- 5.10.2.19 电缆卷筒应装设有效、可靠的导缆器，导缆器安装时应与电缆卷筒位置对准。
- 5.10.2.20 电缆卷筒的安装精度应符合表 6 的规定；测量方法见图 6。

表 6 电缆卷筒安装允许偏差

单位为毫米

检查项目	测量方法	允许偏差
电缆卷筒与轨道的平行度	用线锤和钢卷尺测量 A~H 各点至轨道的距离 I	± 2.5

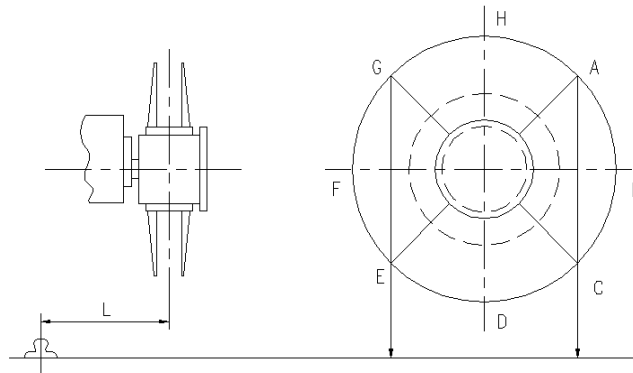


图 6 电缆卷筒安装允许偏差测量示意

- 5.10.3 中心集电器应符合 GB 5226.2 的规定。
- 5.10.4 电动机
- 5.10.4.1 各机构驱动电动机应选用起重及冶金用系列电动机或符合起重机要求的其他类型电动机。
- 5.10.4.2 电动机的容量校验应符合 GB/T 3811 的规定,并保证在额定负载时能安全、可靠地实现启动、加速和运转。
- 5.10.4.3 电动机外壳防护包括防止人体触及及其内部带电体或旋转部件。外壳防护等级为:
- 起重及冶金用系列交流电动机:全封闭外扇型,防护等级 IP44;
 - 室内用交、直流电动机:防滴式,防护等级 IP23;
 - 室外用交、直流电动机:全封闭式,防护等级 IP54。
- 5.10.5 变压器
- 5.10.5.1 起重机的控制变压器和照明变压器宜选用动力变压器、整流变压器、控制变压器。
- 5.10.5.2 变压器应符合 GB 50148 的规定与设计的要求。
- 5.10.6 电阻器
- 5.10.6.1 电阻器应装于通风散热处,采用敞开自然冷却型,并应有防护外罩。
- 5.10.6.2 启动加速用电阻器宜按重复短期工作制选择,电阻器各级电阻的接电持续率,可按不同接入情况选用不同值。同一电阻元件在不同接电持续率时有不同允许电流值,选用元件的允许电流值应不小于电动机额定电流。
- 5.10.6.3 常串级电阻(包括直流电动机的电枢回路电阻)按长期工作制选择。
- 5.10.6.4 电阻器应符合 GB 5226.2 的规定。
- 5.10.7 联动控制台
- 5.10.7.1 控制台宜为左右两臂操作型,操作手柄布置一般为左边操作控制回转、变幅,右边操作控制起升(支持、开闭)、运行。操作档位应手感灵敏、清楚、零位明显。操作应方便、轻松,并带有零位自锁环节。
- 5.10.7.2 联动控制台应符合 GB 5226.2 的规定。
- 5.10.8 控制柜
- 5.10.8.1 控制柜宜采用整体防护式结构,防护等级应不低于 IP2X。控制柜面板带门,背板带盖。凡采用上下对流冷却方式,通风散热口要加防尘措施。
- 5.10.8.2 安装于室外的控制柜应有防雨水措施,防护等级应不低于 IP54,宜采用防喷型结构。
- 5.10.8.3 控制柜内宜设照明装置和防潮空间加热器。
- 5.10.8.4 控制柜内应有明显的接地标志螺钉,接地螺钉应是镀锌件或铜质件。
- 5.10.8.5 控制柜内导线不允许中间接头,板前配线应整齐、美观,按垂直向或水平向有规律配置,不应任意歪斜交叉连接。每个接线端子每层接线不应超过两根。

5.10.8.6 500V 及以下的交直流母线及其分支线，其不同极的裸露载流部分与未绝缘的金属体之间的电气间隙和爬电距离应符合表 7 的要求。

表 7 裸露导线与金属体之间电气间隙和爬电距离规定 单位为毫米

类别	电气间隙	爬电距离
控制柜	≥12	≥20
照明箱	≥10	≥15

5.10.8.7 控制柜应符合 GB 5226.2 的规定。

5.10.9 照明

5.10.9.1 司机室、机器房、电气室平均照度应不低于 50lx。

5.10.9.2 起重机转台上或其他位置上应装有足够功率灯具，使起重机作业工作面的直接平均照度应达到 50lx。

5.10.9.3 起重机各主要通道、扶梯、平台入口处的照度应不低于 20lx。

5.10.9.4 起重机门腿下部宜设能加强大车运行轨道平面照度的照明灯具。

5.10.9.5 起重机臂架顶端应安装红色航空障碍灯，当交流电源切断后应能自动切换到备用电源。

5.10.9.6 固定式照明装置的电源电压不超过 220V。严禁用起重机体或接地线作照明回路零线。

5.10.9.7 可移式照明装置（安全局部照明灯）的电源电压应不超过 36V。禁止用自耦变压器直接供电，应配置 220/36V、250VA 以上的安全灯变压器作为安全灯电源。安全灯应带保护外罩、橡胶软电缆 10m 及插头（2P+E）。

5.10.9.8 应用防振型或有防振措施照明灯具。室外和潮湿场所应用防水型照明灯具。

5.10.9.9 照明配电箱应专设，各支路应有标牌指明用途。司机室、机器房、门腿处应设照明开关。司机室、机器房应设局部照明用电源插座。

5.10.10 接地与防雷

5.10.10.1 起重机上的电气设备、正常不带电的金属外壳、电缆金属外皮、安全照明变压器等均应可靠接地。

5.10.10.2 具备整体金属结构的部分，其金属构架可用作接地干线，在钢结构非焊接处较多的场合，应设接地干线。

5.10.10.3 可开启的控制柜柜门应以软导线与接地金属构件可靠地连接。

5.10.10.4 起重机车轮与轨道应有效接地，轨道接地电阻应小于 4Ω。整机接地电阻应小于 10Ω。

5.10.10.5 起重机回转部分电气设备接地严禁通过回转支承和车轮台车支承来实现。

5.10.10.6 开关柜、控制台接地线最小截面为 2.5mm²（铜绞线）。

5.10.10.7 臂架端部应设避雷针，针体至少应高出航空障碍灯 300mm。起重机应考虑设有将雷电安全引至地面轨道的设施。

5.11 安全保护装置

5.11.1 起重机安全保护装置应符合设计要求与 GB/T 6067.1 的规定。行走台车应设置防碰撞装置。

5.11.2 起重机应装设超载保护装置，当起升载荷超过额定起重量时，超载保护装置应自动停止机构工作并发出报警声光信号，仅允许起升机构作下降运转。

5.11.3 起重机超载保护装置应符合 GB/T 12602 的规定。

5.11.4 所有安全连锁、限位、信号指示、报警、故障检测装置应符合设计要求与 GB/T 6067.1 的规定。

5.11.5 集装箱吊具各动作与升降控制应有安全连锁，集装箱离地后禁止吊具转锁转动。

5.11.6 起重机上风速报警器应在风速 20m/s 时报警。

5.11.7 起重机的防风装置应安全可靠。

5.11.8 可编程序控制系统应有完善的故障显示功能。

5.11.9 故障诊断、数据管理系统各项功能均应符合设计要求。

5.12 涂装和外观

5.12.1 涂装前钢结构表面应进行除锈处理。除锈质量等级按 GB/T 8923.1 的规定：用手工方式除锈为

St3 级，用化学处理和抛（喷）丸（或其他磨料）方式除锈为 Sa2 $\frac{1}{2}$ 级。

5.12.2 表面处理后 4h 内应喷涂一道干膜厚度为 15~20 μm 的底漆，作为钢材预处理后的短期保护，在正式涂层开始涂装时，需进行二次表面处理去除。

5.12.3 涂层厚度和涂漆颜色按工序双方约定执行。

5.12.4 产品的安全标志颜色应符合 GB 2893、GB 2894 的规定。

5.12.5 涂层的漆膜附着力应不低于 GB/T 9286 中规定的 1 级。

5.12.6 外观

起重机外观质量应达到：

- 零、部件表面不应有明显变形及损伤，应平整、无粘砂和余留冒口，焊缝要均匀美观；
- 油漆色泽均匀，没有涂斑、漏漆和剥落；
- 紧固件无松动漏装；
- 管线排列整齐；
- 不应有油液外露；
- 标牌、性能表牌、吊装标志和功能标志应齐全，安装位置应合理，表示应清楚。

6 试验

起重机的试验方法应按 GB/T 5905 和臂架起重机检测技术规范 JT/T XXX 的规定进行，速度和时间参数的测量应符合 GB/T 22414 的规定，测量精度应满足 GB/T 21457 的要求。

6.1 试验条件

6.1.1 试验所需的测试仪器符合要求。

6.1.2 试验时，10m 高度处的风速不应大于 8.3 m/s。

6.1.3 试验场地应平整坚实，起重机工作范围内不应有妨碍起重机回转、变幅、运行动作的障碍物。在试验场周边应设置安全警示标志。

6.1.4 试验载荷应符合 GB/T 22415 的规定。

6.1.5 有特殊要求的起重机可按订购合同条款进行试验。

6.2 目测

目测检查所有重要部件的规格和状态符合要求，并在空载状态下，试验各主要工作机构及电气控制系统工作正常，包括：

- 起重机金属结构及其连接件、梯子、通道、司机室、平台等；
- 起重机起升、变幅、回转和运行机构等；
- 起重机安全保护装置、制动器等；
- 起重机电气系统；
- 起重机液压系统；
- 钢丝绳及其连接件、吊钩等取物装置及其连接件；
- 滑轮组及其轴和紧固件、密封装置；
- 桅杆起重机地锚固定装置；
- 起重机标识等。

6.3 主要技术性能参数测定

6.3.1 几何参数测定

起重机进行主要技术性能参数检测时，应在实际操作中验证以下主要几何参数：

- 起升高度；
- 下降深度；
- 工作幅度；
- 变幅角度；
- 轨距；
- 基距；
- 对角线长度；
- 其他。

6.3.2 速度及时间参数测定

起重机进行主要技术性能参数检测时，应在实际操作中验证以下速度或时间参数：

- 起升速度；
- 变幅速度或变幅时间；
- 回转速度；
- 运行速度；
- 其他。

6.3.3 力参数测定

起重机进行主要技术性能参数检测时，应在实际操作中验证以下力参数：

- 起升载荷；
- 轮压；
- 支腿压力；
- 其他。

6.4 额定载荷试验

6.4.1 额定载荷试验是检验起重机各工作机构及主要结构件在额定载荷下的工作性能和承载能力。

6.4.2 额定载荷试验的工况见表 8。

表 8 额定载荷试验工况

序号	试验工况	一次循环内容（每个过程制动 1 次）	循环次数
1	额定起重量；相应的最大幅度；起重臂摆动平面垂直轨道或平行轨道	试验载荷由地面起升至最大高度→下降到地面	3
2	额定起重量；相应的最大幅度；起重臂摆动平面平行轨道	试验载荷起升至离地 1m 左右→起臂到最小幅度→落臂到原位→下降到地面	3
3	额定起重量；相应的最大幅度；起重臂摆动平面垂直轨道或平行轨道	试验载荷起升至离地面 1m 左右→在作业范围内向左回转至左侧最大角度→再向右回转至右侧最大角度→下降到地面	3
4*	额定起重量；相应的最大幅度；起重臂摆动平面垂直或平行轨道或 45° 方向	试验载荷起升至离地面 1m 左右→在作业范围内向前运行大于 10m→再向后运行大于 10m→下降到地面	3

*仅用于有带载运行要求的起重机的额定载荷试验。

6.4.3 当采用集装箱吊具时，检查吊具工作性能与减摇装置性能应符合设计要求。

6.4.4 在进行表 8 规定的试验时，应注意设计规定的在不同幅度范围起重机所承受的额定载荷均需按表中的全部内容进行试验。

6.4.5 在完成表 8 规定的试验后，应进行额定载荷下起升、变幅联合动作和起升、回转联合动作试验各 3 次。试验过程中，起升、变幅制动与起升、回转制动各进行 3 次。起重机应无异常现象。

6.4.6 试验中各机构工作正常，主要结构件、电气元件无异常，整机能够满足设计要求，则测试合格。

6.5 静载试验

6.5.1 静载试验的目的是测试起重机各零部件和结构件的承载能力。

6.5.2 如起重机有两套或以上的起升机构，各起升机构的静载检测应分别进行，如果起重机设计要求允许，还应作起升机构联合动作的静载检测。

6.5.3 静载检测应在主要构件承受最大载荷的位置和状态下进行，对于一个状态静载检测不能使起重机的每个主要部件均承受最大载荷的起重机，应进行附加的静载检测。

6.5.4 在相应幅度下，静载检测载荷为 1.25 倍的额定载荷，载荷应被逐渐地加载，起升至离地面 100mm~200mm 处，悬空时间应不少于 10min。

6.5.5 试验时允许调整起重量限制器、力矩限制器、液压系统安全溢流阀压力，但试验后应调回到设计规定的数值。

6.5.6 检测结束后，起重机若无裂纹、永久变形、油漆剥落等现象或其他对起重机性能与安全有影响的损坏，且连接处无松动或损坏，则认为静载检测的结果合格。

6.6 动载试验

6.6.1 动载试验的目的主要是测试起重机的机构、结构和制动器的功能。

6.6.2 动载试验时起重机应按操作规程进行控制，各机构均为中档速度运转，并保证各机构的制动器在试验过程中有效、可靠。

6.6.3 动载试验的工况见表 9。

表 9 动载试验的工况

序号	试验工况	一次循环内容（每个过程制动 1 次）	循环次数
1	1.1 倍额定起重量；相应的最大幅度；起重臂摆动平面垂直轨道或平行轨道	试验载荷由地面起升至最大高度→在作业范围内向左回转至左侧最大角度→再向右回转 180° 至右侧最大角度→下降到地面	3
2	1.1 倍额定起重量；相应的最大幅度；起重臂摆动平面平行轨道	试验载荷起升至离地面 1m 左右→起臂到最小幅度→落臂到最大幅度→下降到地面	3
3*	1.1 倍额定起重量；相应的最大幅度；起重臂摆动平面垂直或平行轨道或 45° 方向	载荷由地面起升至离地 1m 左右→作业范围内向前运行大于 10m→向后运行大于 10m→下降到地面	3
*仅用于有带载运行要求的起重机的额定载荷试验。			

6.6.4 在完成表 9 规定的循环内容后，应进行带载工况下起升，变幅联合动作和起升、回转联合动作试验各 2 次，以及技术规格书规定的其他联合动作。在动载试验过程中，起升、变幅制动与起升、回转制动各进行 2 次。

6.6.5 动载检测过程中，各机构应工作正常、无异常响声，动作灵敏、平稳、可靠，安全保护、联锁装置和限位开关应准确、可靠。

6.6.6 动载检测结束后全面检查起重机，如果各部件能完成其功能试验，且连接处无松动或损坏，则认为动载检测的结果合格。

6.7 结构强度试验

6.7.1 用传感器测取试验载荷下起重机的结构应变值。

6.7.2 应力测点应根据起重机结构受力分析，选定在构件的危险应力区，主要有均匀高应力区、应力集中区和压杆的弹性挠曲区。

6.7.3 在结构形状突变处、应力集中处，传感器应尽可能布置在高应力点。对同时承受正应力、局部压应力、剪应力的复合应力也应在相应的危险点布置测点。

6.7.4 传感器布置时应避开结构节点处，距离视节点处的加强筋板尺寸大小而定。特殊情况下可在加强筋板上布置传感器。

6.7.5 试验前连接并调试好应变检测系统，校准传感器采集仪器及测量用导线的电阻值，消除任何不正常现象。

6.7.6 结构静应力试验工况见表 10。

表 10 结构静应力试验工况表

序号	位置状态	试验载荷	被测结构件	测试步骤
1	臂架最大幅度，变幅平面与轨道垂直	额定载荷	臂架系统、人字架、转台、门架系统	起升钢丝绳松弛时检测仪器调零，载荷离地100mm~200mm左右稳定30s读数，载荷落地仪器回零读数
2	臂架最大幅度，变幅平面与轨道垂直	1.25倍额定载荷	臂架系统、人字架、转台、门架系统	起升钢丝绳松弛时检测仪器调零，载荷离地100mm~200mm左右稳定30s读数，载荷落地仪器回零读数
3	臂架最大幅度，对于轨距和基距值相近的起重机，变幅平面垂直或平行轨道或与轨道夹角45°	额定载荷	门架系统	起升钢丝绳松弛时检测仪器调零，载荷离地100mm~200mm左右稳定30s读数，载荷落地仪器回零读数
4	臂架最大幅度，对于轨距和基距值差别较大的起重机，按最不利工况进行	额定载荷	门架系统	起升钢丝绳松弛时检测仪器调零，载荷离地100mm~200mm左右稳定30s读数，载荷落地仪器回零读数

6.7.7 表 10 每一序号检测应不少于 3 次，以其算术平均值作为测定数据。

6.7.8 每次检测卸载后，测试仪器系统应处于空载状况下读数。检查各测点传感器回零情况，如果传感器回零值偏差超过 $\pm 0.03 \sigma_s/E$ 时，则认为该测点测试无效，查明原因后重新试验。

6.7.9 如需进行结构动载检测，在完成表 10 全部序号的试验后进行。

6.7.10 结构动应力的测点由静应力测试中的应变值较大点作为选择点，一般选择臂架系统、人字架、转台、门架系统上各一点作测点。

6.7.11 结构动载试验工况按 6.6.3 进行，每一过程应不少于 3 次。

6.8 结构刚度试验

起重机的静态刚度应满足 JB/T 8906-2014 中的 5.3.6 和 5.3.7 的规定。

6.9 稳定性试验

6.9.1 抗倾覆稳定性试验目的是检验起重机抗倾覆的能力。当在起重机的取物装置上无冲击地加载时，起重机能够保持稳定，则认为该项试验结果合格。

6.9.2 起重机臂架处于对整机稳定性的最不利位置，慢速起升相应幅度下的检测载荷离地面 100mm~200mm 处并稳定不少于 10min 时间，车轮踏面应不离开轨顶。

6.9.3 在相应幅度下，稳定性试验载荷为 1.25 倍额定起升载荷。

6.9.4 如果订货合同中对起重机整体抗倾覆稳定性试验有特殊要求（直接或间接），还应按其相关要求要求进行试验。

7 检验

7.1 型式检验

7.1.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 产品停产达三年以上后，恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.1.2 型式检验项目按第 6 章规定的试验内容进行试验。

7.1.3 定型或批量生产的起重机应抽样 1 台进行型式检验中相应内容的试验。

7.2 出厂检验

7.2.1 每台起重机都应进行出厂检验，检验合格后（包括用户特殊要求检验项目）方能出厂，出厂产品应附有产品合格证明书。

7.2.2 出厂检验项目按 6.2~6.6 规定的试验内容进行试验。

8 标志和运输

8.1 标志

8.1.1 起重机应装设醒目的起重量标志。

8.1.2 起重机应在醒目处装设铭牌，内容包括：

- 制造厂名与厂徽等；
- 产品型号及名称；
- 主要技术参数；
- 产品编号；
- 制造日期。

8.1.3 司机室内视觉明显处应装设主要技术参数表标牌。

8.1.4 各种操纵手柄、开关及信号装置近旁应装设指示功能的标牌，所示位置和控制方向应符合操作要求。

8.1.5 电气与液压元件应编上件号，并与系统图及管路安装图中所示标注的一致。件号或字母应标在邻近元件位置，而不置于元件上。

8.1.6 大型裸装零部件、结构件、包装箱的重心和吊挂点应有标志，并应标明件号、质量和外形尺寸。

8.1.7 危险、易碎、防潮等包装箱、件应分别注明危险、易碎、防潮、放置方向等符号字样。

8.1.8 产品在解体拆散前应在解体零、部件的连接处打上清晰的钢印标记和编号，电线接头要进行编号。

8.1.9 特大、特重件需绘出运输加固结构图（运输图），同时应注明最大外形尺寸和重心位置。

8.2 运输

8.2.1 长大件和可自由移动的部件，应垫平绑扎牢固，防止变形、移位、碰撞。

8.2.2 产品的包装与运输应符合 GB/T 13384 和铁路、公路、航运的有关运输要求。