

ICS 53.020.20

J 80

备案号: 33627—2011

JB

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 11156—2011

塔式起重机 起升机构

Tower cranes—Hoisting winch

2011-08-15 发布

2011-11-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 技术要求.....	1
4.1 工作条件.....	1
4.2 性能要求.....	1
4.3 设计原则.....	2
4.4 电动机.....	2
4.5 联轴器.....	2
4.6 制动器.....	2
4.7 卷筒.....	3
4.8 钢丝绳.....	3
4.9 减速器.....	3
4.10 机架.....	3
4.11 外观质量.....	3
4.12 可靠性要求.....	3
5 安全要求.....	3
6 使用与维护.....	4
7 试验方法.....	4
7.1 试验条件.....	4
7.2 外观质量检查.....	4
7.3 空载试验.....	4
7.4 载荷试验.....	5
7.5 可靠性试验.....	5
8 检验规则.....	7
8.1 检验类别.....	7
8.2 出厂检验.....	7
8.3 型式检验.....	7
9 标志、使用说明书.....	8
9.1 标志.....	8
9.2 使用说明书.....	9
10 包装、运输和贮存.....	9
10.1 包装.....	9
10.2 运输.....	9
10.3 贮存.....	9

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国起重机械标准化技术委员会 (SAC/TC227) 归口。

本标准负责起草单位：四川省标准化研究院、四川久和实业有限责任公司。

本标准参加起草单位：抚顺永茂建筑机械有限公司、国家建筑城建机械质量监督检验中心。

本标准主要起草人：张应杰、杨路、唐安立、程昌永、杨玲、祝丽蓉、田承天、王连、王华斌、冯莉。

本标准为首次发布。

塔式起重机 起升机构

1 范围

本标准规定了塔式起重机用起升机构（以下简称“机构”）的术语和定义、技术要求、安全要求、使用与维护、试验方法、检验规则、标志、使用说明书、包装、运输和贮存。

本标准适用于 GB/T 6974.3 所定义的塔式起重机用电动机驱动的起升机构。

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 755 旋转电机 定额和性能

GB/T 3811 起重机设计规范

GB/T 5031 塔式起重机

GB 5144 塔式起重机安全规程

GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、安装、检验和报废

GB/T 6974.3 起重机 术语 第3部分：塔式起重机

GB 8918 重要用途钢丝绳

GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则

GB/T 13752 塔式起重机设计规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

单绳额定速度 single rope rated speed

提升额定载荷稳定运行时，卷筒最外层与最底层钢丝绳线速度的平均值。

3.2

容绳量 rope capacity

在工作状态下，卷筒允许容纳的钢丝绳工作长度最大值。

4 技术要求

4.1 工作条件

4.1.1 工作环境温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.2 机构采用 380 V、50 Hz 的三相交流电源为标准工作电源。工作电源电压的允许偏差为其额定值的 $\pm 10\%$ 。

4.1.3 机构电气部分的绝缘性能和防护等级应符合 GB/T 13752 的规定。

4.1.4 电气控制系统应与机构匹配，并能按塔式起重机性能要求控制机构运转。电气控制系统应符合 GB/T 13752 的要求。

4.2 性能要求

4.2.1 机构在空载试验、额定载荷试验、110%额定载荷的动载试验和 125%额定载荷的静载试验时，

各部件应运转正常，无异常声响、明显振动和抖动，制动可靠，紧固件无松动，并不应出现裂纹、永久变形及对安全有影响的损坏。

4.2.2 机构在进行正反转各不少于 1 h 的空载试验时，应符合下列要求：

- a) 减速器润滑油温升不大于 35℃；
- b) 任何部位不应有漏油现象，任何渗油部位面积不大于 15 mm²。

4.2.3 在额定载荷试验时，起升机构噪声不应大于 90 dB (A)，额定起升速度偏差应为 ±5%。

4.2.4 机构在额定载荷下的慢降速度应根据起重量大小确定，但不大于 9 m/min；慢降速度偏差应为 ±10%。

4.2.5 在 125% 额定载荷的静载试验时，吊钩应无下滑。

4.3 设计原则

4.3.1 起升机构不允许仅靠重力作用而运动。

4.3.2 设计计算应考虑额定起重量、起升钢丝绳、吊钩及其滑轮组的重力，并考虑绳轮系统的总效率及起升动载荷。

4.3.3 零件强度的设计计算应包括静强度计算和寿命计算，并符合 GB/T 13752 的规定。

4.3.4 最大工作载荷用于零件的静强度计算。承受循环应力零件的疲劳强度计算载荷，应符合 GB/T 13752 的规定。

4.3.5 机构工作级别应符合 GB/T 13752 的规定，并在设计资料和使用说明书的性能参数表中列出。机构工作级别不应低于 M4。当用户有特殊订货要求时，供需双方另行约定。

4.4 电动机

4.4.1 电动机的选用应符合 GB 755，并满足 GB/T 13752 的规定。

4.4.2 电动机的容量、工作制应符合机构的要求，电动机的接电持续率和电动机的容量校验应符合 GB/T 13752 的要求。

4.4.3 电动机的安装位置应通风良好。

4.5 联轴器

4.5.1 联轴器的许用转矩应大于或等于联轴器的计算转矩，即满足公式 (1)、公式 (2)：

$$T_t \geq T_c \dots\dots\dots (1)$$

式中：

T_t ——联轴器的许用转矩，单位为牛米 (N·m)；

T_c ——联轴器的计算转矩，单位为牛米 (N·m)。

$$T_c = K_{nt} T_{lmax} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

K_{nt} ——联轴器的安全系数，取 1.5；

T_{lmax} ——联轴器所传递的最大转矩，单位为牛米 (N·m)。

4.5.2 联轴器的选择应符合机构总体设计要求，同时应考虑具有下列使用和性能要求：

- a) 有效地减小振动和冲击；
- b) 有效地补偿被联接件的安装误差。

4.5.3 联轴器应进行动平衡校正。

4.6 制动器

4.6.1 机构中至少应设置一个支持制动器，该制动器应是常闭式的，制动轮 (盘) 应装在与机构传动装置刚性连接的轴上。

4.6.2 制动器应有满足许可温度的耐热能力，适合于频繁的间歇操作。

4.6.3 制动器的制动安全系数不应低于 1.5。当机构工作级别为 M6 时，制动安全系数不应低于 1.75。如采用两个制动器时，第二个制动器的制动安全系数不应低于 1.25。

4.7 卷筒

4.7.1 卷筒推荐采用焊接结构。

4.7.2 带有绳槽的卷筒其绳槽可分为折线槽或螺旋槽，推荐采用双折线槽。

4.7.3 卷筒两端应有侧板，卷筒侧板外圆至最外层钢丝绳表面的距离不应小于钢丝绳公称直径的 2 倍。

4.7.4 当采用双折线槽卷筒时，卷筒两端侧板的内侧应有导向凸条，凸条的形状、尺寸与入绳口及卷筒绳槽折线段起始端的布置应能使钢丝绳顺畅缠绕。

4.7.5 卷筒的最小缠绕直径按公式 (3) 计算：

$$D_{\text{omin}}=k_h d_r \cdots \cdots (3)$$

式中：

D_{omin} ——按最底层钢丝绳中心计算的卷筒卷绕直径，单位为毫米 (mm)；

k_h ——与机构工作级别和钢丝绳结构有关的系数，按 GB/T 13752 选取；当条件允许时，尽量取较大的数值，推荐 $k_h \geq 30 \sim 50$ ；

d_r ——钢丝绳公称直径，单位为毫米 (mm)。

4.7.6 卷筒壁厚及卷筒侧板壁厚按 GB/T 13752 规定的方法计算。

4.7.7 卷筒上钢丝绳绕经之处应平滑，不允许有直角、锋口、尖刺等。

4.7.8 卷筒上钢丝绳端部固定应符合 GB 5144 的规定。工作时，钢丝绳保留在卷筒上的安全圈数不少于 3 圈。

4.7.9 卷筒轴应能承受钢丝绳作用在卷筒上的载荷。

4.7.10 卷筒应作静平衡试验。

4.8 钢丝绳

4.8.1 钢丝绳公称直径的计算与选择应符合 GB/T 13752 的规定。

4.8.2 钢丝绳应符合 GB 8918 的规定。钢丝绳宜采用多层股不旋转钢丝绳。钢丝绳的使用、维护、保养、检验和报废应符合 GB/T 5972 的规定。

4.9 减速器

4.9.1 在给定工作级别下，减速器的最大输出转矩应大于卷筒的最大工作转矩计算值，额定输出转矩应大于卷筒的额定工作转矩计算值，上述计算值应以相应起升载荷的单绳拉力作用于卷筒并考虑卷筒效率影响来计算。

4.9.2 减速器的选择应符合 GB/T 3811 的规定。

4.10 机架

4.10.1 机架结构应合理，有足够的刚性以尽量减少变形和振动。

4.10.2 同型号产品机架，与塔式起重机连接的安装孔的尺寸及位置应保证互换性。

4.11 外观质量

外观质量应符合以下要求：

a) 各零部件外表面应光整，无碰伤、皱裂、飞边、毛刺等；

b) 焊缝应平整、饱满，无凹陷、咬肉、裂纹等缺陷；

c) 外露非加工表面应有防腐蚀措施；

d) 紧固件应进行表面处理。

4.12 可靠性要求

机构的可靠性指标为：可靠度不小于 85%；平均无故障工作时间不少于 $0.25 t_0$ (t_0 为总作业时间)；首次故障前工作时间不少于 150 h。

5 安全要求

5.1 机构应安装起升高度限位器。

- 5.2 对于多层缠绕卷筒，钢丝绳与卷筒垂直平面的偏离角度不应大于 1.5° 。若大于 1.5° ，则应安装排绳装置。
- 5.3 卷筒应有钢丝绳防脱装置。该装置与卷筒侧板最外缘的间隙不应超过钢丝绳公称直径的 20%。
- 5.4 电动机与减速器之间联轴器的弹性元件失效时，不应产生危险运动。
- 5.5 当零部件出现下列情况之一时，应报废或更换。
- a) 卷筒：
 - 1) 卷筒壁出现裂纹；
 - 2) 卷筒壁磨损量达原壁厚的 10%。
 - b) 制动器：
 - 1) 主要受力构件出现裂纹；
 - 2) 制动块摩擦衬垫磨损量达原厚度的 50%；
 - 3) 制动轮表面磨损量达 $1.5\text{ mm}\sim 2\text{ mm}$ （大直径取大值，小直径取小值）；
 - 4) 弹簧出现塑性变形。
 - c) 传动齿轮：
 - 1) 裂纹；
 - 2) 断齿；
 - 3) 齿面损坏达啮合面的 30%。

6 使用与维护

- 6.1 机构应易于维修，更换易损件应尽可能不拆卸整个机构。
- 6.2 机构使用前，应全面检查电动机、机架总成、制动器、减速器等各部分之间的连接是否安全可靠。并检查制动器性能、钢丝绳接头、各紧固件及机体安装情况，发现问题应及时排除。
- 6.3 减速器应按使用说明书的要求注入润滑油（脂），并在使用规定的工作周期后添加或更换润滑油（脂）。
- 6.4 机构使用时，如发现异常声响及噪声，应立即停机检查。

7 试验方法

7.1 试验条件

- 7.1.1 机构的试验可在试验台架上或安装在塔式起重机上进行。
- 7.1.2 试验样机应为出厂检验合格的机构。
- 7.1.3 试验时的环境温度应为 $-15^\circ\text{C}\sim 40^\circ\text{C}$ ，风速不超过 8.3 m/s 。速度测试时风速不超过 3 m/s 。
- 7.1.4 电源电压的波动值不应超过额定电压的 $\pm 5\%$ 。
- 7.1.5 试验载荷应准确，偏差不应超过规定重量的 $\pm 1\%$ 。
- 7.1.6 试验用仪器及量具应经过检定，并在检定周期内。其性能与精度应能满足测量要求。

7.2 外观质量检查

外观质量采用目测检查。

7.3 空载试验

空载试验时，机构以高速挡运行正反转各不少于 1 h。检查或测量项目有：

- a) 机构各部件运转是否正常，是否有异常声响、明显振动和抖动，制动是否可靠，紧固件有无松动；
- b) 减速器润滑油的温升；
- c) 机构的渗漏油情况。

7.4 载荷试验

7.4.1 额定载荷试验

7.4.1.1 试验载荷为额定载荷。在起升高度内，以额定速度进行起升、下降。在每一次起升、下降过程中不少于三次的正常制动。

7.4.1.2 按 GB/T 5031 的规定测量机构的噪声。

7.4.1.3 测量吊钩的位移及相应时间，各测三次取其平均值。按公式（4）计算额定起升速度和慢降速度：

$$v = 60 \frac{S}{t} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

v ——速度，单位为米每分（m/min）；

S ——吊钩位移，单位为米（m）；

t ——与吊钩位移相对应的时间，单位为秒（s）。

7.4.1.4 应检查机构各部件运转是否正常，是否有异常声响、明显振动和抖动，制动是否可靠，紧固件有无松动。

7.4.2 动载试验

7.4.2.1 试验载荷为额定载荷的 110%。在起升高度内，以额定速度进行起升、下降。在每一次起升、下降过程中不少于三次的正常制动。

7.4.2.2 应检查机构各部件运转是否正常，是否有异常声响、明显振动和抖动，制动是否可靠，紧固件有无松动。

7.4.3 静载试验

7.4.3.1 起升额定载荷，离地 100 mm~200 mm 停稳后，逐次加载至额定载荷的 125%，停留 10 min。

7.4.3.2 检查吊钩是否下滑，卸载后检查起升机构各部件是否出现裂纹、永久变形，连接件是否松动及是否有影响安全的损坏。

7.5 可靠性试验

7.5.1 试验方法

7.5.1.1 当在塔式起重机上进行可靠性试验时，按 GB/T 5031 的规定进行。

7.5.1.2 当在试验台架上进行可靠性试验时，按如下方法进行：

- a) 空载，在起升高度内进行三次全程的起升、下降的预备试验。
- b) 可靠性试验循环次数为最大起升高度的起升、下降 11 000 次。以额定载荷和额定速度上升、下降，上升中进行一至两次的正常制动，下降中进行一至两次的正常制动。
- c) 试验中的起升、下降动作应平稳、灵活，无异常现象。
- d) 在试验中，制动后再起升时载荷不应有明显的下滑现象。

7.5.2 试验结论

7.5.2.1 可靠度

可靠度按公式（5）计算：

$$K = \frac{t_0}{t_0 + t_1 + t_2} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

K ——可靠度；

t_0 ——总作业时间，其为可靠性试验期内实际作业累计时间，单位为小时（h）；

t_1 ——总的修复时间，见 7.5.4，单位为小时（h）；

t_2 ——总的维护时间，其为按技术操作程序对产品进行维护保养所需的时间，单位为小时（h）。

7.5.2.2 平均无故障工作时间

平均无故障工作时间按公式 (6) 计算:

$$MTBF = \frac{t_0}{N} \dots\dots\dots (6)$$

式中:

MTBF——平均无故障工作时间, 单位为小时 (h);

N——在可靠性试验总作业时间内出现的当量故障数 (当 $N < 1$ 时, 按 $N=1$ 计)。

7.5.2.3 首次故障前工作时间

是指累计当量故障次数 *N* 达到 1 时的工作时间, 用 t_F 表示, 单位为小时 (h)。

7.5.3 故障与统计

7.5.3.1 故障

指在可靠性试验中, 机构丧失规定功能的现象。

7.5.3.2 故障分类

根据故障的性质和危险程度将故障分为四类, 见表 1。

7.5.3.3 故障统计原则

故障统计按下述原则进行:

- a) 同时发生的故障有因果关系的, 作为一次故障, 其故障类别按其中严重者确定, 同时发生的故障应记入记录表中; 无因果关系的, 要分别计算故障。
- b) 排除故障期间发现的同一部分的另一故障与正在排除的故障一起被认为是同一故障。
- c) 试验期间内, 不必停机或停机稍作处理即可排除的故障 (如非主要部件紧固件的松动等), 不作故障处理。
- d) 按使用说明书规定更换易损零件, 不作故障处理, 但应计入保养时间。
- e) 故障次数计算采用累计当量故障次数算法, 按公式 (7) 计算:

$$N = \sum_{i=1}^4 \varepsilon_i n_i \dots\dots\dots (7)$$

式中:

ε_i ——第 *i* 类故障危害度系数, 见表 1;

n_i ——第 *i* 类故障发生的次数。

7.5.4 修复时间

7.5.4.1 修复时间是从样机发生故障到恢复规定功能所需的时间。下列时间不计入修复时间:

- a) 由于明显的外界原因或其他不可抗拒的原因引起的停机时间;
- b) 每日预防性保养和检查时间;
- c) 属于分析故障原因的专门技术研究和检查时间。

7.5.4.2 参加修复的人员限 3 名。人员增加时, 按人时折算, 如 6 人修理 1 h, 按 2 h 计算。

7.5.5 试验报告

试验结束后, 编写可靠性试验报告。试验报告应包括下列内容:

- a) 试验报告名称;
- b) 试验任务来源;
- c) 试验依据和目的;
- d) 试验样机的型号、编号、出厂日期、制造商及主要性能参数;
- e) 试验概况 (包括试验起止时间、地点、气候、环境、场地、工作方式等);
- f) 试验设备和仪器;
- g) 试验记录表格;
- h) 试验内容和各项数据的统计;

- i) 试验结果;
j) 试验结果的评定意见;
k) 试验的主检、审核及批准人员签字、日期。

表 1

故障类别	故障名称	故障特征	故障举例	故障危害度系数 ϵ
1	致命故障	导致或可能导致人身伤亡,产品严重损坏,造成重大经济损失	1.卷筒有裂纹 2.电器绝缘不良,电器设备漏电 3.高度限位器失效 4.起升钢丝绳断裂导致载荷坠落	10
2	严重故障	导致样机主要零部件损坏或基本性能显著下降,不能用随车工具和备用易损件排除	1.电动机烧坏 2.传动件破坏,减速器壳体开裂 3.起升钢丝绳断股 4.制动系统失灵 5.漏油严重,影响工作	2.5
3	一般故障	造成停机或作业能力下降,用随车工具和备用易损件能现场修复	1.减速器或支架紧固螺栓松动 2.接触器、继电器、电刷等电器元件接触不良或粘连 3.减速器有异常的声响 4.轴承、轴承壳或其他零件过热	0.8
4	轻微故障	对产品性能稍有影响或几乎没有影响的,不需要更换零件,并用随机工具能轻易(40 min)排除	1.电气系统中的熔断器烧断或脱落 2.箱体渗油 > 15 cm ²	0.1

8 检验规则

8.1 检验类别

机构的检验分为出厂检验和型式检验。

8.2 出厂检验

出厂检验由制造商质检部门逐台进行检验,检验项目全部合格并签发合格证后方可出厂。
出厂检验项目见表 2。

8.3 型式检验

8.3.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品定型或产品转厂生产时;
- 正式生产后,如设计、工艺和材料有重大改变,可能影响产品性能时;
- 停止生产一年后,重新恢复生产时。

8.3.2 型式检验项目为表 2 列出的所有项目。

8.3.3 型式检验样机,在出厂检验合格的产品中随机抽取一台。

8.3.4 型式检验条件应符合 7.1 的规定。

8.3.5 型式检验判定的缺陷分类见表 2,有下列情况之一时,判定型式检验不合格:

- 致命缺陷项目中有一项不合格;
- 严重缺陷项目中有两项不合格;
- 严重缺陷项目中有一项不合格,一般缺陷项目中有两项不合格;

d) 一般缺陷项目中有四项不合格。

表 2

序号	检 验 项 目		相应要求条款	缺陷分类			出厂检验项目
				致命	严重	一般	
1	外观质量	各零部件外表面	4.11a)			√	√
2		焊缝	4.11b)		√		√
3		外露非加工表面防腐措施	4.11c)			√	√
4		紧固件	4.11d)			√	√
5	空载试验	运转、操纵情况	4.2.1		√		√
6		减速器温升	4.2.2a)			√	√
7		减速器渗漏油	4.2.2b)			√	√
8	额定载荷试验	运转、操纵情况	4.2.1		√		√
9		噪声	4.2.3			√	
10		额定起升速度偏差	4.2.3			√	
11		慢降速度偏差	4.2.4			√	
12		卷筒有无裂纹	5.5a)	√			
13		制动器受力构件、弹簧	5.5b)	√			
14		齿轮有无损坏	5.5c)	√			
15	动载试验	运转、操纵情况	4.2.1		√		
16		卷筒有无裂纹	5.5a)	√			
17		制动器受力构件、弹簧	5.5b)	√			
18		齿轮有无损坏	5.5c)	√			
19	静载试验	运转、操纵情况、焊缝裂纹、永久变形	4.2.1	√			
20		卷筒有无裂纹	5.5a)	√			
21		制动器受力构件、弹簧	5.5b)	√			
22		齿轮有无损坏	5.5c)	√			
23		吊钩下滑	4.2.5		√		
24	可靠性试验	—	4.12	√			

9 标志、使用说明书

9.1 标志

9.1.1 应将金属制标牌固定在机构的适当位置。标牌上应有以下内容：

- a) 产品名称及型号；
- b) 公司名称；
- c) 产品主要参数；
- d) 产品出厂编号；
- e) 产品出厂年、月。

9.1.2 独立部件如减速器等，应按 9.1.1 的要求制作标牌（用户特殊要求除外）。

9.1.3 产品合格证内容应包括：

- a) 产品名称及型号；
- b) 产品出厂检验日期；
- c) 检验人员代号；

- d) 产品出厂编号;
- e) 制造商印章。

9.2 使用说明书

9.2.1 使用说明书应符合 GB/T 9969 的规定。

9.2.2 应列出与机构性能参数(单绳额定速度、容绳量)、维护保养、安全使用有关的内容。机构的工作级别应在使用说明书中明确说明。

9.2.3 使用说明书应提供润滑油的选择与定期更换时间表。

使用说明书应至少提供检查制动器磨损的时间间隔和推荐的程序。还应提供计算部件最大磨损量的说明。

应提供回路图。

10 包装、运输和贮存

10.1 包装

10.1.1 机构的包装可根据用户要求或运输情况来确定,可用托盘、木箱或捆扎包装。

10.1.2 产品包装的吊装位置应有明显标志。

10.2 运输

10.2.1 机构在运输中应避免重物堆压、挤压、碰撞等,以防止变形和损坏。

10.2.2 随机文件一般包括:

- a) 产品合格证书;
- b) 产品使用说明书;
- c) 装箱单;
- d) 发货清单。

10.2.3 产品的运输应符合铁路、公路等有关交通运输的规定。

10.3 贮存

机构应贮存在干燥、通风、无酸、碱等腐蚀性气体环境中。