



中华人民共和国国家标准

GB/T 5031—2019
代替 GB/T 5031—2008

塔式起重机

Tower crane

2019-08-30 发布

2020-03-01 实施

国家市场监督管理总局
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类与标识	3
5 技术要求	5
6 试验方法	28
7 检验规则	32
8 信息标志	32
9 包装、运输和贮存	33
10 安装及爬升	34
11 使用检查	39
附录 A (规范性附录) 结构试验方法	40
附录 B (资料性附录) 工作空间限制器——防碰撞/分区装置的规定	45
附录 C (资料性附录) 订购塔机时制造商应提供的资料	48
附录 D (规范性附录) 安全装置试验方法	50
附录 E (规范性附录) 塔式起重机检验项目及判定	53
附录 F (资料性附录) 塔机爬升操作	56

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准代替 GB/T 5031—2008《塔式起重机》。与 GB/T 5031—2008 相比主要技术变化如下：

- 增加了“定置式塔机”“爬升支撑装置”“换步支撑装置”等术语(见 3.13、3.14、3.15)；
- 修改了型号分类方法和标识原则(见 4.1、4.2,2008 年版的 4.1 和 4.2)；
- 修改了“平衡重与压重”的技术要求(见 5.2.1,2008 年版的 5.2.1.1)；
- 补充修订了对“爬升装置”的要求(见 5.2.3、5.6.11)；
- 调整了对“钢丝绳防脱装置”的要求(见 5.6.10,2008 年版的 5.6.10)；
- 增加了“爬升装置”试验方法(见 6.7)；
- 增加了“动臂变幅幅度限制装置检验”方法(见附录 D.6)；
- 删除了“可靠性”要求及试验方法(见 2008 年版的 5.2.5、6.4、附录 F)；
- 删除了附录 A 和附录 I,改为直接引用标准(见 2008 年版的 5.3.1.2、11.5.4、附录 A、附录 I)。

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/TC 227)归口。

本标准负责起草单位：北京建筑机械化研究院有限公司。

本标准参加起草单位：中联重科股份有限公司、沈阳三洋建筑机械有限公司、抚顺永茂建筑机械有限公司、徐州建机工程机械有限公司、湖北江汉建筑工程机械有限公司、北京市建设机械与材料质量监督检验站、哈尔滨工业大学、四川建设机械(集团)股份有限公司、浙江省建设机械集团有限公司、江苏正兴建筑机械有限公司、广西建工集团建筑机械制造有限责任公司、山东鸿达建工集团有限公司、上海市建筑科学研究院(集团)有限公司、浙江虎霸建筑机械有限公司、哈尔滨东建机械制造有限公司、江麓机电集团有限公司、成都久和建机科技有限责任公司、辽宁省安全科学研究院、广东省建筑科学研究院集团有限公司、北京正和工程装备服务有限公司、上海市建工设计研究总院有限公司、江西江特电机有限公司、中国新兴建设开发有限责任公司、北京城建五建设集团有限公司、中铁建设集团有限公司、江西中天机械有限公司、江西华伍制动器股份有限公司、北京建工土木工程有限公司、中国建设教育协会。

本标准主要起草人：罗文龙、姚金柯、喻乐康、李国威、才冰、米成宏、田广范、文朝辉、王凯晖、兰朋、廖多常、金鹤翔、王兴杰、姜渭、付剑雄、郑军、周志勇、樊斌、王一华、祝丽蓉、史向东、肖鸣、陈云龙、汤坤林、卢天星、杨杰、沈宏志、田凯、罗斌飞、杜军华、游大江、帅玉兵、刘承桓。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 5031—1985、GB/T 5031—1994、GB/T 5031—2008；
- GB 9462—1988、GB/T 9462—1999；
- GB/T 17806—1999；
- GB/T 17807—1999。

塔式起重机

1 范围

本标准规定了塔式起重机(以下简称塔机)的分类与标识、技术要求、试验方法、检验规则、信息标志、包装、运输和贮存、安装及爬升、使用检查。

本标准适用于 GB/T 6974.3 所定义的塔式起重机。

本标准不适用于可装设塔身的流动式起重机,带或不带臂架的安装桅杆。

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 699 优质碳素结构钢
- GB/T 700 碳素结构钢
- 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 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 3098.1 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.2 紧固件机械性能 螺母
- GB/T 3274 碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带
- 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 4728(所有部分) 电气简图用图形符号
- GB/T 5117 非合金钢及细晶粒钢焊条
- GB/T 5118 热强钢焊条
- GB 5144 塔式起重机安全规程
- GB/T 5226.32 机械电气安全 机械电气设备 第 32 部分:起重机械技术条件
- GB/T 5293 埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 5972 起重机 钢丝绳 保养、维护、检验和报废
- GB/T 6974.1 起重机 术语 第 1 部分:通用术语
- GB/T 6974.3 起重机 术语 第 3 部分:塔式起重机
- 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 10051.1 起重吊钩 第 1 部分:力学性能、起重量、应力及材料
- GB/T 10051.2 起重吊钩 第 2 部分:锻造吊钩技术条件
- GB/T 12470 埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求
- GB/T 13752 塔式起重机设计规范
- GB/T 14292 碳素结构钢和低合金结构钢热轧条钢技术条件

- GB/T 20118 钢丝绳通用技术条件
- GB/T 20303.3 起重机 司机室和控制站 第3部分:塔式起重机
- GB/T 20863.3 起重机械 分级 第3部分:塔式起重机
- GB/T 24817.3 起重机 控制装置布置形式和特性 第3部分:塔式起重机
- GB/T 24818.3 起重机 通道及安全防护设施 第3部分:塔式起重机
- GB/T 26557 吊笼有垂直导向的人货两用施工升降机
- GB/T 27546 起重机械 滑轮
- GB/T 28264 起重机械 安全监控管理系统
- GB/T 31052.1 起重机械 检查与维护规程 第1部分:总则
- GB/T 31052.3 起重机械 检查与维护规程 第3部分:塔式起重机
- JB/T 2300 回转支承
- JB/T 5946 工程机械 涂装通用技术条件
- JB/T 5947 工程机械 包装通用技术条件
- JB/T 10559 起重机械无损检测 钢焊缝超声检测
- JB/T 10837 建筑施工机械与设备 三排柱式回转支承
- JB/T 10838 建筑施工机械与设备 单排交叉滚柱(锥)式回转支承
- JB/T 10839 建筑施工机械与设备 单排球式回转支承
- JB/T 11157 塔式起重机 钢结构制造与检验
- JB/T 11865 塔式起重机车轮技术条件
- JGJ 332 建筑塔式起重机安全监控系统应用技术规程

3 术语和定义

GB/T 6974.1、GB/T 6974.3 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

安全距离 safety pass clearance

塔机运动部分与周围障碍物之间的最小允许距离。

3.2

工作状态 in-service

塔机处于司机控制之下进行作业的状态(含吊载运转、空载运转或间歇停机)。

3.3

非工作状态 out-of-service

已安装架设完毕的塔机,不吊载,所有机构停止运动,切断动力电源,并采取防风保护措施的状态。

3.4

最大工作压力 maximum working pressure

正常操作状态下液压回路或元件中的最大压力。

3.5

独立起升高度 non-tie-in load-lifting height

塔机运行或固定独立状态时,空载、塔身处于最大高度、吊钩处于最小幅度的最大允许高度处,吊钩支承面对塔机基准面的最大垂直距离。

注1:对动臂变幅塔机,起升高度分为最大幅度时起升高度和最小幅度时起升高度。

注2:对固定式塔机基准面为基础上表面,对轨道运行式塔机基准面为轨顶。

3.6

小车变幅速度 trolley-travelling speed

对小车变幅塔机,吊载最大幅度时的额定起重量,小车稳定运行的速度。

3.7

全程变幅时间 luffing speed

对动臂变幅塔机,吊载最大幅度时的额定起重量,臂架仰角从最小角度到最大角度所需要的时间。

3.8

回转速度 slewing speed

额定起重力矩载荷状态、吊钩位于最大高度时的稳定回转速度。

3.9

慢降速度 creep speed

起升滑轮组为最小倍率,吊载该倍率允许的额定起重量,吊钩稳定下降时的最低速度。

3.10

运行速度 crane-travelling speed

空载,起重臂平行于轨道方向时塔机稳定运行的速度。

3.11

额定起重力矩 rated load moment

与基本臂最大幅度相同或相近臂长组合状态,基本臂最大幅度与相应额定起重量的乘积。

3.12

平头式塔机 flat-top crane

臂架与塔身为 T 形结构型式上回转塔机。

3.13

定置式塔机 stationary tower crane

一次组装到位,不带爬升的组装式固定式塔机

3.14

爬升支撑装置 climbing supporting device(shoe)

爬升式塔机爬升时连接爬升液压缸与塔身踏步或爬梯的传力装置。

3.15

爬升换步装置 climbing shift-supporting device(shoe)

爬升式塔机用于实现爬升液压缸卸载、爬升支撑装置换步的支撑装置。

4 分类与标识

4.1 分类

4.1.1 按组装方式

塔机按组装方式分为自行架设塔机和组装式塔机。

4.1.2 按回转部位

塔机按回转部位分为上回转塔机和下回转塔机。

4.1.3 组装式塔机按上部结构特征

组装式塔机按上部结构特征分为水平臂(含平头式)小车变幅塔机、倾斜臂小车变幅塔机、动臂变幅

塔机、伸缩臂小车变幅塔机和折臂小车变幅塔机。

动臂变幅塔机按臂架结构型式分为定长臂动臂变幅塔机与铰接臂动臂变幅塔机。

4.1.4 组装式塔机按中部结构特征

组装式塔机按中部结构特征分为爬升式塔机和定置式塔机。

4.1.5 爬升式塔机按爬升特征

爬升式塔机按爬升特征分为内爬式塔机和外爬式塔机。

4.1.6 按基础特征

组装式塔机按基础特征分为轨道运行式塔机和固定式塔机，固定式塔机又分为固定底架压重塔机和固定基础塔机。

自行架设塔机按基础特征分为轨道运行式塔机和固定式塔机。

4.1.7 自行架设塔机按上部结构特征

自行架设塔机按上部结构特征分为水平臂小车变幅塔机、倾斜臂小车变幅塔机、动臂变幅塔机。

4.1.8 自行架设塔机按转场运输方式

自行架设塔机按转场运输方式分为车载式和拖行式。

4.2 标识

4.2.1 制造商应在产品技术资料、样本和产品显著部位标识产品型号，型号中至少应包含塔机的额定起重力矩，单位为吨米($t \cdot m$)。

4.2.2 额定起重力矩按表 1 规定。

表 1 额定起重力矩

额定起重力矩 $t \cdot m$	基本臂最大幅度 m	相应额定起重量 t
16	16	1
20	20	
25	25	
31.5		1.26
40	30	1.34
50		1.67
63	35	1.8
80		2.29
100	40	2.5
125		3.13

表 1 (续)

额定起重力矩 t·m	基本臂最大幅度 m	相应额定起重量 t
160	45	3.56
200		4.4
250		5.6
315	50	6.3
400		8
500		10
630	55	11.46
>630		按实际起重量计算

注：最大臂长小于基本臂时，额定力矩为最大幅度与相应额定起重量的乘积。

5 技术要求

5.1 一般规定

5.1.1 塔机的设计准则和计算方法应符合机械基本原理及 GB/T 13752 的规定，新产品定型前应按附录 A 进行结构测试验证。

5.1.2 未做特殊申明时，产品应能在以下条件下正常使用：

- a) 工作环境温度 $-20\text{ }^{\circ}\text{C} \sim +40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度不大于 90% (不凝露)；
- b) 安装架设时塔机顶部 3 s 时距平均瞬时风速不大于 12 m/s，工作状态时不大于 20 m/s，非工作状态时风压按 GB/T 13752 规定；
- c) 无易燃和/或易爆气体、粉尘等非危险场所；
- d) 海拔高度 1 000 m 以下；
- e) 工作电源符合 GB/T 5226.32 规定；
- f) 塔机基础符合产品使用说明书中的规定；
- g) 使用工作级别不高于产品使用说明书的规定。

5.1.3 对额定起重力矩大于或等于 63 t·m 的塔机，最大臂长组合时最大幅度处额定起重量应不小于 1 000 kg。

5.1.4 在空载、额定载荷、110% 额定载荷、125% 静载、连续作业试验中应满足：

- a) 控制装置操作灵活、动作准确；
- b) 各机构运转平稳、制动可靠；
- c) 紧固件连接无松动、销轴定位可靠；
- d) 结构、焊缝及关键零部件无损伤；
- e) 机构无泄漏、渗油面积不大于 1 500 mm²；
- f) 机构温升、噪声在限定范围内。

5.2 整机

5.2.1 平衡重与压重

5.2.1.1 平衡重和压重应有与臂架组合长度相匹配的明确安装位置，且固定可靠、不移位。

5.2.1.2 平衡重和压重应在吊装、运输和使用中不破损,且重量不受气候影响。

5.2.1.3 可拆分吊装的平衡重和压重,应易于区分且装拆方便,每块平衡重和压重都应在本身明显的位置标识重量。

5.2.1.4 移动式平衡重的移动轨迹应唯一,平衡重不随臂架运动自动按函数关系移动时,应有让司机清晰识别其位置的措施或指示装置。

5.2.2 稳定性要求

5.2.2.1 塔机部件实际重量误差应不大于设计值的 $\pm 2\%$,整机抗倾覆稳定性应符合 GB/T 13752 的规定。

5.2.2.2 自行架设塔机在架设、变换工作方式及拖行时,应满足稳定性要求。使用说明书应规定架设程序和方法、操作要求与安全措施。

5.2.2.3 组装式塔机安装稳定性应符合 GB/T 13752 的规定,使用说明书应规定安装顺序及关键步骤检查要求和注意事项。每个吊装部件均应给出吊装位置、轮廓尺寸及重量,并根据需要设置吊装装置,如:吊环、销轴等。

5.2.3 爬升装置

5.2.3.1 塔机的爬升装置应有可靠的导向,爬升装置的结构强度、刚度应符合 GB/T 13752 规定。爬升支撑装置及踏步强度应按爬升动力系统最大能力效应进行验算。

5.2.3.2 爬升速度宜不大于 0.8 m/min。

5.2.3.3 正常爬升中即使液压缸完全伸出,爬升装置的导向仍应可靠有效。

5.2.3.4 换步支撑装置应有被锁定或自动停靠在干涉爬升装置升降运动位置的装置或功能。

5.2.4 主要性能参数误差

塔机安装到设计规定的最大独立高度时,主要性能参数误差应符合:

- a) 空载时,最大幅度误差不大于设计值的 $\pm 2\%$,最小幅度误差不大于设计值的 $\pm 10\%$;
- b) 独立起升高度不小于设计值;
- c) 各机构运动速度误差不大于设计值的 $\pm 5\%$;
- d) 起升机构应具有慢速下降功能,慢降速度根据服务需求确定,但不大于 9 m/min;
- e) 尾部回转半径不大于其设计值 100 mm;
- f) 固定底架压重塔机支腿纵、横向跨距的误差不大于设计值的 $\pm 1\%$;
- g) 轨道运行的塔机,其轨距误差不大于设计值的 $\pm 0.1\%$,且不大于 ± 6 mm;
- h) 整体拖运时的宽度、长度和高度均不大于其设计值;
- i) 空载、风速不大于 3 m/s 状态下,独立状态塔身(或附着状态下最高附着点以上塔身)轴心线的侧向垂直度误差不大于 0.4%,最高附着点以下塔身轴心线的垂直度误差不大于 0.2%。

5.2.5 刚性要求

在额定载荷作用下,塔机起重臂根部连接处的水平静位移应不大于 $1.34H\%$ (H 为最大独立状态下起重臂根部连接处至塔机基准面的垂直距离)。

额定载荷启制动时,司机室水平振动加速度应小于 $0.2g$ (g 为重力加速度)。

5.2.6 外观及表面防护

5.2.6.1 塔机表面应涂漆防锈,特殊标志及涂膜质量应符合 JB/T 5946 的规定。

5.2.6.2 外露并需拆卸的销轴、螺栓、链条等连接件及弹簧、液压缸活塞杆等应采取非涂装的防锈措施。

5.2.7 噪声

5.2.7.1 塔机工作时,司机室内噪声应不大于 80 dB(A)。

5.2.7.2 塔机工作时,在距各传动机构边缘 1 m、上方 1.5 m 处测得的噪声值应不大于 90 dB(A)。

5.3 结构

5.3.1 材料

5.3.1.1 主要承载构件应采用镇静钢,钢材牌号及质量组别应符合设计文件的规定并有相关的证明文件。

5.3.1.2 主要承载构件钢材质量组别应根据对塔机结构脆性破坏影响因素的评价结果进行选择。评价与选择方法见 GB/T 13752。

5.3.1.3 主要承载构件宜使用热轧轧制型材,冷拔、冷轧型材应经退火后使用。厚度大于 50 mm 钢板的使用应符合 GB/T 13752 的规定。

5.3.1.4 用于焊接的主体材料应具有良好的可焊性。可按表 2 评定钢材的可焊性,不符合表 2 规定时,应采取焊前预热、焊后保温等措施。

表 2 钢材可焊性评定指标

钢材类别	$w(C)$ %	C_E %
碳素结构钢(GB/T 700) 优质碳素结构钢(GB/T 699)	≤ 0.25	—
低合金高强度结构钢(GB/T 1591)	—	≤ 0.46

表 2 中 C_E 为含碳元素当量, C_E 按式(1)计算。

$$C_E = w(C) + \frac{w(Mn)}{6} + \frac{w(Cr) + w(Mo) + w(V)}{5} + \frac{w(Ni) + w(Cu)}{15} \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- $w(C)$ ——C 元素在钢材中质量分数;
- $w(Mn)$ ——Mn 元素在钢材中质量分数;
- $w(Cr)$ ——Cr 元素在钢材中质量分数;
- $w(Mo)$ ——Mo 元素在钢材中质量分数;
- $w(V)$ ——V 元素在钢材中质量分数;
- $w(Ni)$ ——Ni 元素在钢材中质量分数;
- $w(Cu)$ ——Cu 元素在钢材中质量分数。

5.3.1.5 当需要接料时,接头的型式与强度应充分考虑其对结构疲劳的影响和受力要求,每个杆件的接料处应不多于一处。

5.3.1.6 型材缺陷的限制应符合 GB/T 14292 的规定,板材缺陷的限制应符合 GB/T 3274 的规定。

5.3.1.7 材料代用应保证不降低原设计的强度、刚度、稳定性、疲劳强度,不影响原设计规定的性能和功能要求。

材料代用后,自重比原设计重量增大 3% 以上或迎风面积增加较多时,应按 GB/T 13752 中的要求重新进行计算校核。

材料代用还应考虑加工制造时产生的影响,如应力集中、可焊性、热处理性、内应力等,不得降低承