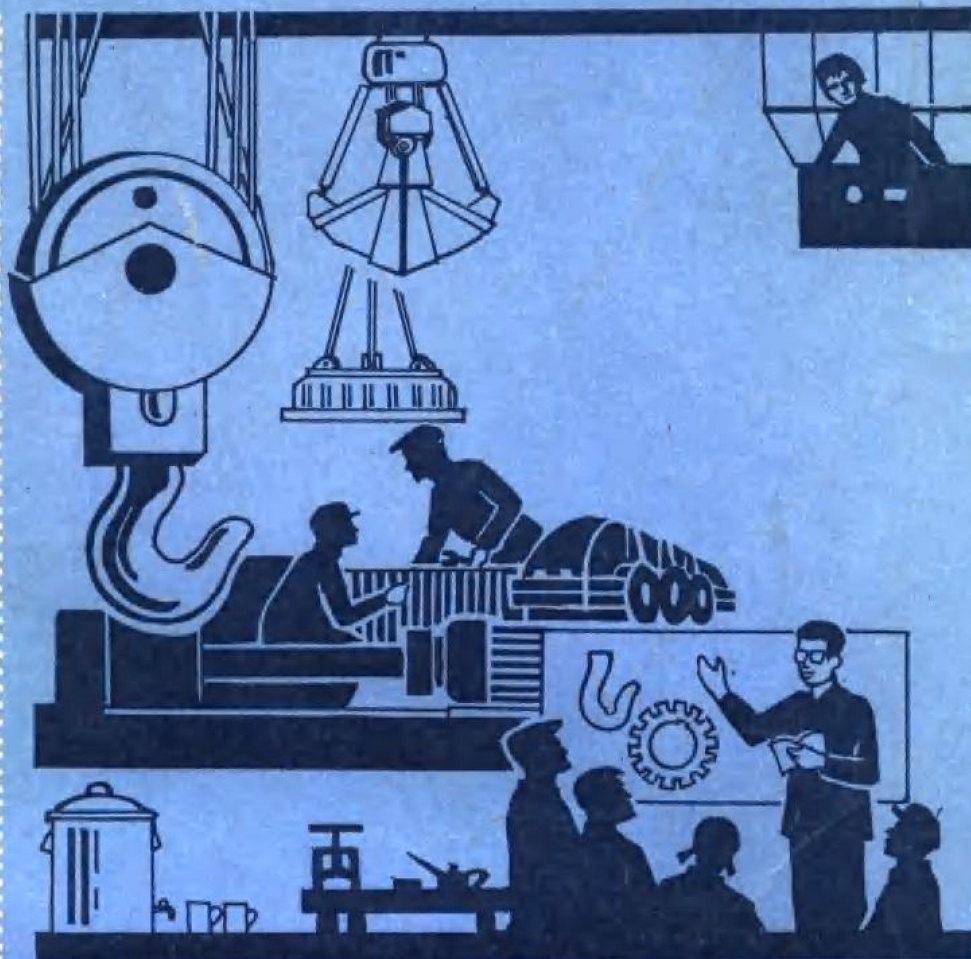




桥式通用起重机使用和维护

朱世义 编

黑龙江科学技术出版社

内 容 简 介

本书介绍了桥式吊钩(电磁、抓斗)起重机的工作原理、结构特点、技术性能和操作方法,也分析和总结了起重机经常出现的故障、原因及排除办法。与此同时,对其检查、维护、调整和修复的有关技术与规定,也做了相应的介绍。

全书分机械和电气两部分,共六章。每章后均附有复习思考题。书后还备有5~50吨桥式吊钩起重机的技术数据及新、旧桥式吊钩起重机的电气工作图和原理图及安装配线图(共十张),以便维修时查阅。

该书可作为起重机操作者和维修工人的培训教材,也可供从事起重机工作的专业技术人员阅读参考。

封面设计: 王希有

桥式通用起重机使用和维护

朱世义 编

黑龙江科学技术出版社出版

(哈尔滨市南岗区分部街28号)

哈尔滨印刷二厂印刷·黑龙江省新华书店发行

开本787×1092毫米1/16·印张23·插页12·字数500千

1983年10月第一版·1983年10月第一次印刷

印数: 1-7.350

书号: 15217·060 定价: 3.15元

写在前面

本书在齐齐哈尔市科协和第一机床厂有关领导的关怀和帮助下编写而成。主审姜运同志。审校的同志有：崔永泰（文字）、黄理想（机械）、马文祥（电气），其间还邀请齐齐哈尔车辆厂、第一重型机器厂、齐齐哈尔第二机床厂的有关技术人员和有经验的老工人进行了讨论，并按所提意见作了补充和修改。

参加本书工作的同志有：蒋虎生、刘耀忠、胥世海、王希武、金天玉、王福祥、关博文、史美镛、朱世禄、邬国良、田宝玉、宗志桧、张丽娟和张兆发。

在此，对上述有关领导和同志表示衷心感谢。

由于时间仓促，水平限制，内容不妥和错误之处在所难免，恳请有关专家及读者批评指正。

编者

1983年·齐齐哈尔

目 录

第一章 桥式起重机基础知识	(1)
第一节 类型.....	(1)
一、桥式通用起重机的类型.....	(1)
二、桥式冶金起重机的类型.....	(3)
第二节 技术性能.....	(4)
一、起重量.....	(4)
二、起升高度.....	(4)
三、工作类型.....	(5)
四、跨度.....	(7)
五、工作速度.....	(8)
六、轮压.....	(8)
第三节 承受载荷的种类及构件的内力.....	(8)
一、承受载荷的种类.....	(9)
二、构件的内力.....	(9)
思 考 题.....	(14)
第二章 桥式通用起重机的构造、传动原理及其零部件	(15)
第一节 构造.....	(15)
一、桥架.....	(16)
二、大车的运行机构.....	(17)
三、起重小车.....	(18)
四、司机室.....	(22)
第二节 传动原理.....	(22)
一、起升系统的传动原理.....	(22)
二、起重小车运行系统的传动原理.....	(22)
三、大车运行系统的传动原理.....	(23)
第三节 零部件.....	(23)
一、吊钩与吊钩组.....	(23)
二、滑轮与滑轮组.....	(25)
三、钢丝绳.....	(28)
四、卷筒.....	(43)
五、减速装置.....	(45)
六、联轴器.....	(68)
七、制动器.....	(73)

八、缓冲器.....	(99)
九、车轮与轨道.....	(101)
十、电磁盘.....	(106)
十一、抓斗.....	(107)
思考题.....	(108)
第三章 桥式通用起重机的操作及维修	(110)
第一节 操作.....	(110)
一、安全注意事项.....	(110)
二、操作者应知.....	(111)
三、操作方法.....	(114)
第二节 维修.....	(123)
一、检查.....	(123)
二、箱形桥架变形的修理.....	(123)
三、车轮的啃道.....	(145)
四、小车的车轮不等高和打滑.....	(150)
五、润滑.....	(151)
六、轴承的维护.....	(157)
七、箱形桥架跨度的改制.....	(160)
思考题.....	(163)
第四章 桥式通用起重机的安装、架设及其试运转	(165)
第一节 安装.....	(165)
第二节 架设.....	(172)
第三节 试运转.....	(174)
一、桥式吊钩起重机的试运转.....	(174)
二、桥式电磁起重机的试运转.....	(175)
三、桥式抓斗起重机的试运转.....	(175)
四、桥式两用起重机的试运转.....	(176)
五、桥式三用可卸起重机的试运转.....	(176)
思考题.....	(176)
第五章 桥式通用起重机的电力装备	(177)
第一节 电动机.....	(177)
一、三相交流异步电动机的基础知识.....	(177)
二、桥式起重机用电机的特点.....	(184)
三、桥式起重机用电机的机械特性.....	(191)
四、桥式起重机用电机的工作状态.....	(191)
五、桥式起重机用电机的常见故障.....	(193)
六、桥式起重机用电机的维护.....	(195)
第二节 控制器.....	(196)

一、控制器的分类	(196)
二、控制器的维修和调整	(206)
三、控制器的常见故障	(209)
第三节 交流控制屏	(209)
一、PQD(PQR)系列交流控制屏	(209)
二、PQS(PQY、PQZ)系列交流控制屏	(215)
三、交流控制屏的安装与维护	(218)
第四节 电阻器	(218)
第五节 制动电磁铁	(248)
一、MZD1系列短行程单相交流制动电磁铁	(248)
二、MZS1系列长行程三相交流制动电磁铁	(250)
三、MY1系列液压制动电磁铁	(254)
四、制动电磁铁的使用与维护	(256)
第六节 接触器	(258)
一、接触器的分类	(258)
二、交流接触器的构造	(262)
三、交流接触器的工作原理	(263)
四、交流接触器的维护	(263)
五、交流接触器的常见故障	(264)
第七节 继电器	(264)
一、过电流继电器	(265)
二、时间继电器	(268)
第八节 其他电器	(269)
一、保护盘	(269)
二、导体	(273)
三、开关	(275)
四、按钮	(279)
五、熔断器	(281)
六、导线和电缆	(285)
思考题	(291)
第六章 桥式通用起重机的电路	(292)
第一节 主电路	(293)
一、定子电路	(293)
二、转子电路	(296)
第二节 联锁保护电路	(298)
一、控制电路	(299)
二、主令控制电路	(302)
第三节 照明电路	(313)

第四节 电磁盘电路.....	(313)
一、上磁过程.....	(314)
二、去磁过程.....	(314)
三、释放过程.....	(314)
第五节 抓斗电路.....	(314)
一、四绳抓斗电路.....	(314)
二、电动抓斗电路.....	(315)
第六节 检查电路故障应注意的几个问题.....	(315)
一、部分电路.....	(316)
二、整机电路.....	(316)
三、正确运用各种检查仪器.....	(316)
思考题.....	(317)
参考书目.....	(318)
附录: A、部分桥式起重机技术数据附表.....	(320)
B、电气符号	(356)
C、部分桥式起重机的电气工作图和原理图及安装图 (10幅)	(362)

第一章 桥式起重机基础知识

第一节 类型

桥式起重机是工矿企业吊运的重要设备，具有构造简单、操作灵活、维修方便、起重量大和不占用地面作业面积等特点。它通过垂直与水平的合成运动，可在轨道允许的范围内完成各种吊运工作。在各类大、中型工厂中，桥式起重机都是不可缺少的起重设备之一。所以，对于起重机的操作者和维修工人来说，了解起重机的种类、构造、性能等方面的知识和正确掌握它的使用和维修方法就显得特别重要，这对提高生产效率和延长起重机的使用寿命都有着重要的意义。

桥式起重机的种类很多，按其主梁的数量，可分为单梁的和双梁的两大类。其中单梁的，有用按钮站操纵的和用人驾驶的之分。电动的双梁桥式起重机有通用、锻造和铸造等各种类型。

一、桥式通用起重机的类型

桥式通用起重机是最常见的一类起重机。它的用途广泛，适用于一般性的吊运工作。它有以下几种主要类型：

1. 吊钩起重机

桥式吊钩起重机是由桥架、大车运行机构、小车和司机室四部分组成的(见图1-1)。

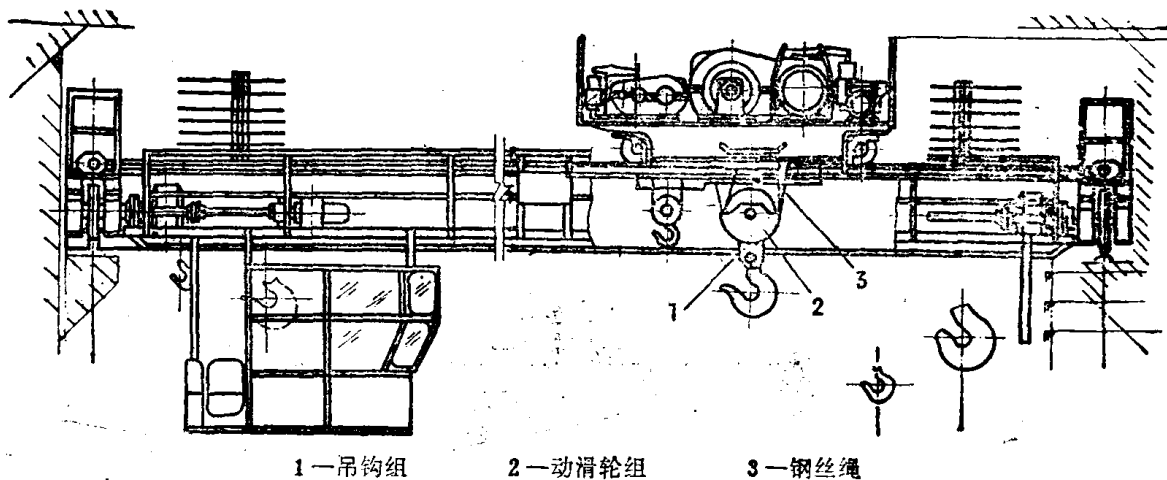


图1-1 吊钩起重机

起重量在10吨以下的起重机，采用一套升降机构，即一个吊钩；15吨以上的起重机采用主、副两套升降机构，即两个吊钩。其表示方法是：主钩额定起重量/副钩额定起重量。其中副钩的起重量为主钩起重量的 $1/6 \sim 1/4$ ，如30/5吨。其中副钩的升降速度比主钩快。这种起重机应用范围极为广泛，是桥式通用起重机的最基本类型。其他各种桥式起重机都是在这个基础上派生出来的。它的起重量系列在一机部标准(JB773-65)中规定为3~250吨。有关技术数据见附录一。

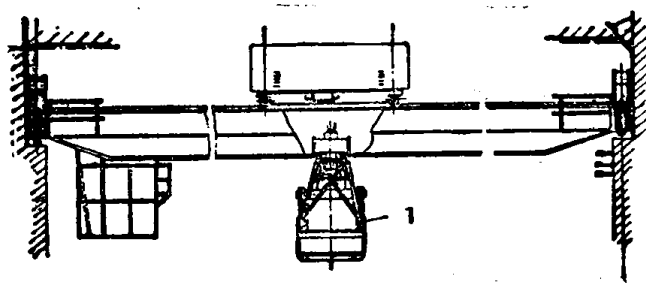
2. 抓斗起重机

此种型类的起重机，只是用抓斗部分代替了吊钩，其他机构完全与桥式吊钩起重机

一样（见图 1—2）。这种起重机是用来抓取碎散状物料用的，实际上是一种专用起重机。这种起重机的起重量系列在一机部标准（JB773—65）中规定为3~20吨。

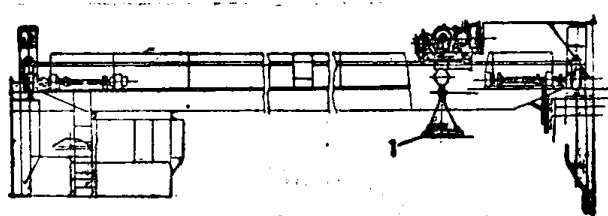
3. 电磁起重机

这种类型的起重机设有一个电磁盘（直流起重电磁盘），是专门用来吸附导磁性材料的（见图 1—3）。电磁盘是由单独一套电气设备来操纵的。因为电磁盘使用的是直流电，所



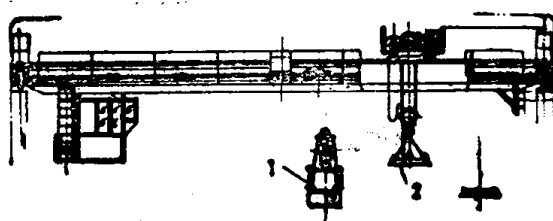
1—抓斗

图 1—2 抓斗起重机



1—电磁盘

图 1—3 电磁起重机



1—抓斗 2—电磁盘

图 1—4 两用起重机

以必须把交流电源通过可控硅整流装置变为直流电源，或由直流发电机组直接供给，然后通过设在小车上的专用电缆卷筒，将通有直流电的电缆联接到电磁盘上去。这种起重机不用挂钩工就可以进行工作。起重量有5、10、15、20、30吨几种。

4. 两用起重机

两用起重机可分为两种类型：一是吊钩和抓斗的；二是电磁和抓斗的。两者均在小车上装有两套各自独立的升降机构（见图 1—4）。在第一种类型中，其中一套是吊钩用的，另一套是抓斗用的；在第二种类型中，一套是供电磁盘用的，另一套是供抓斗用的。两套升降机构不能同时使用，用一套必须停一套。

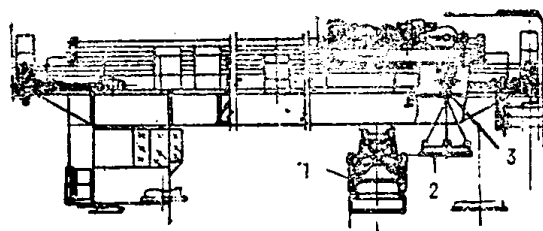
5. 三用可卸起重机

它是一种多用途的起重机，其基本结构与桥式吊钩起重机相同。根据具体情况，它可以用吊钩运送物料，也可以在吊钩上挂一马达抓斗来装卸散碎的物料，还可以在吊钩上挂电磁盘吸附黑色金属，所以称为桥式三用可卸起重机（见图 1—5）。

马达抓斗使用交流电，电磁盘使用直流电。使用时，要通过转换开关来变更电源。这种类型的起重机适用于经常改变吊运物料种类的情况下工作。

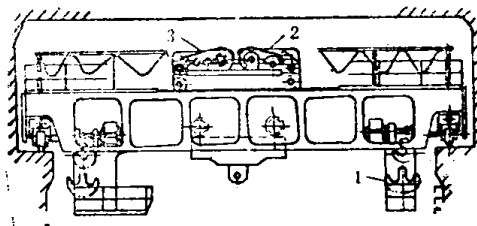
6. 双小车起重机，

桥式双小车起重机，是在桥体上面装设两台起重量相同的小车进行工作的。其起重量的表示方法是： $2 \times$ 每台额定起重量，如 2×30 吨、 2×75 吨。其他结构与桥式吊钩起重机一样（见图 1—6）。这种类型起重机，适合吊运横放在跨度方向上的长形工件。它对热加工车间装卸高温炉料尤为方便。



1—抓斗 2—电磁盘 3—吊钩

图 1—5 三用可卸起重机



1—吊钩 2—小车 3—小车

图 1—6 双小车起重机

二、桥式冶金起重机的类型

这种类型的起重机是专用起重机的一个方面。主要是用来完成黑色金属的冶炼和成形工作的，是冶金工业上不可缺少的吊运工具。常用的有以下几种类型：

1. 锻造起重机

这种起重机，是在锻锤或水压机的锻制过程中进行吊运和翻转锻件的，其目的是使工件达到预想的形状。它是一种专用起重机。

它的桥架有主、副之分，并且有主、副两台小车，每台小车都在各自的轨道上行走。主、副小车的速度基本一致，这样就便于两台小车同时协调的工作。在主小车上设有翻料机，用于锻制过程中的翻转工件。主钩横梁上设有销子，用来防止吊钩自由旋转。

为了防止操纵锻锤或水压机与工件的翻转配合不协调而超负荷造成事故，在主钩缓冲器上还设置了松闸装置（负荷器），这样，当外力超过额定负荷时，制动器便松闸，吊物自动下降，从而防止了车体的变形或发生事故。对松闸装置一定要经常校正，防止失灵或不准确。

锻造起重机的起重量表示方法是：主小车额定起重量十副小车额定起重量，如15吨+3吨。若副小车为双钩时，分子则表示副小车的主钩额定起重量，分母表示副小车的副钩额定起重量，如150吨+50/5吨。主、副小车可同时使用。

2. 铸造起重机

桥式铸造起重机也有两台小车，一台是主小车，另一台是副小车（也叫辅助小车）。主、副小车上的卷扬机构，是吊、翻钢水包用的。主小车上的卷扬机构负责吊起钢水包，副小车上的卷扬机构负责翻倾钢水包或做一些辅助性工作。桥架由两根横梁与两根主梁和两根副梁组成。主小车在两根主梁上的轨道运行，副小车则在两根副梁上的轨道运行。副小车轨道低于主小车轨道。副小车上有一个特殊的悬具，能提升、支持和倾倒钢水包。还设有电子秤，直接就可以反映出钢水包内钢水重量。其他结构和桥式吊钩起重机一样。其表示方法是：主小车额定起重量十副小车额定起重量，如75吨+20吨。若副小车为双钩时，分子表示主钩的额定起重量，分母表示副钩的额定起重量，如100吨+40/5吨。主、副小车也可以同时使用，但副小车的主、副钩是不许一起使用的。

3. 装料起重机

这种起重机，主要是用在炼钢车间的平炉加料上面。它由桥架（包括主梁和副梁）、

主小车和副小车组成。主、副小车的表示方法是：主小车加料重量/副小车起重量，如3/10吨。

主小车上设有料杆、料杆挑动、料杆锁紧、料杆旋转及运行机构。通过这些机构的运动，将炉料通过料箱翻入炉内。副小车是负责搬运和做些辅助性工作的。主、副小车不能同时进行工作。

第二节 技术性能

为了保证起重机的合理使用、安全运行和防止事故的发生，操作者必须要很好地掌握和运用起重机的技术性能，使起重机能发挥出最大的工作能力。

起重机的技术性能包括：起重量、起升高度、工作类型、跨度、工作速度和轮压等。

一、起重量

起重机允许吊起的最大重量，叫做起重量（也称额定起重量）。单位用吨表示。起重机使用的吊运装置本身的重量都包括在起重量之内。如磁盘、抓斗、料槽等（不包括吊钩组），即：

起重量 = 吊运装置本身重量 + 吊物重量

国家标准（GB783—65）中规定的起重机械额定起重量系列见表1—1。

表1—1 起重量系列 (单位：吨)

														0.05		
0.1							0.25							0.5		0.8
1.0	1.25		1.5		2		2.5		3		4		5	6	8	
10	12.5		16		20		25		32		40		50	63	80	
100	125	140	160	180	200	225	250	280	320	360	400	450	500			

二、起升高度

起重机吊钩的上极限位置与下极限位置之差，叫做起升高度。单位以米表示。起升高度系列见表1—2。

表1—2 起升高度系列 (单位：米)

起重量 (吨)		3~50		80		100		125		160		200		250	
起升高度	主钩	12	16	20	30	20	30	20	30	24	30	19	30	16	30
	副钩	16	18	22	32	22	32	22	32	26	32	21	32	18	32

注：桥式抓斗起重机的起升高度为16米或22米。

起升高度标准，世界各国的规定大致是相同的，单钩6~12米；双钩12/14(16)~32/34(36)米，每隔2米为一级。

三、工作类型

工作类型是说明机构的工作繁忙程度和工作条件的。工作繁忙程度不同，则机构的启动次数和制动次数也不同，因为启动和制动都会引起振动载荷，所以对机构的强度、疲劳、磨损和发热等都会产生影响。由于起重机是由各种机构组成的，而各种机构的用途、工作时间长短、运转速度以及所承受的载荷又都不一致，因此，同一台起重机中的各种机构工作类型也就不一样。整体起重机和金属结构的工作类型是由主起升机构确定的，它们同属于一个工作类型。

机构的工作类型，由以下三种因素决定：

- (1) 起重机一年内的工作时间 t_1 (小时)
- (2) 起升载荷工作时间利用系数 K_e

$$K_e = \frac{t_1}{t_2}$$

式中： t_1 —机构一年内吊运起升载荷的工作时间

t_2 —机构一年内的总工作时间

- (3) 静载荷换算系数 φ_1 ：

静载荷换算系数 φ_1 ，是根据机构所用材料的强度和疲劳计算数据决定的。

根据以上三种因素，把起重机机构划分成轻级、中级、重级和超重级四种工作类型。

① 轻级。工作时间短，停机时间长，经常在非额定起重量下工作，速度低，接电次数少，接电持续率低。单班工作制。

② 中级。经常在多种不同的载荷下工作，其速度、接电次数和接电持续率都处于中等情况下。两班工作制。

③ 重级。经常在额定起重量下进行工作，速度高，接电次数多，接电持续率高。两班工作制。

④ 超重级。在额定起重量下进行工作的时间更多，速度高，接电持续率更大，接电次数更多。周围工作环境温度高（最高可达45℃）。三班工作制。

如何辨认起重机机构的工作类型，有两种方法：

(1) 根据起重机机构的具体使用情况，把有关因素的数值计算出来，然后将计算结果，同表1—3进行对照，看应该属于哪种工作类型等级。其中由于 φ_1 计算困难，所以可用 K_e 和 t_1 来确定机构的工作类型。

(2) 根据表1—4中最后一项典型用途，来核对自己所使用的起重机机构应属于哪一种工作类型等级。此外，也可以根据起重机的种类和机构所处的位置确定出此机构是属于哪一种工作类型（见表1—5）。

表1—3 起重机机构工作类型的分类

工作类型	t_n (小时)	JC (%)	静载荷换算系数 φ_h					K_s
			强度 计算	疲 劳 计 算				
				$m=3$	$m=4$	$m=6$	$m=9$	
轻 级	500	15	1.0	0.55	—	—	0.80	0.20
	300	25						
	200	40						
中 级	4200	15	1.0	0.65	0.75	0.80	0.82	0.05
	2500	25						
	1600	40						
重 级	5800	25	1.0	0.72	0.85	0.37	0.88	0.10
	3600	40						
	2400	60						
超重级	8760	25	1.0	0.88	0.92	0.94	0.95	0.30
	7000	40						
	4700	60						

注: ① $m=3$ 用于承受接触载荷的计算; $m=9$ 用于应力与载荷成正比关系的计算; $m=4$ 和 $m=6$ 用于金属结构的计算。

② 表中 φ_h 仅适用于吊具和取物装置的重小于起升载荷50%时的情况。

③ 工作时间包括承载和空载时间。

表1—4 与起重机机构工作类型有关的参考数据

项目 工作类型	每小时起动次数 n_i	每小时工作循环次数 n_x	典 型 用 途
轻 级	<150	2~5	安装检修用起重机的各种机构及其它不经常工作的机构
中 级	150	>5~20	中批生产的一般车间仓库用起重机的起升和运行机构
重 级	>150~300	>20~40	大批生产的车间、仓库起重机的起升和大车运行机构, 在人员上空吊运易爆、易燃、毒品、酸类、熔融或炽热金属等危险品的起重机的起升机构
超 重 级	>300~600	>40~80	保证冶金生产工艺过程的繁忙起重机的起升和大车运行机构

表1—5 起重机机构工作类型实例

起重机名称	机构的工作类型				旋 转
	主起升	副起升	小车运行	大车运行	
吊钩起重机	轻级	中级	轻级	轻级	—
	中级	中级	中级	中级	—
	重级	中级	中级	重级	—
三用起重机（吊钩、抓斗、电磁）	重级	—	重级	中级 重级	—
电磁起重机	超重级	—	重级	中级 重级	—
抓斗起重机	超重级	—	超重级	重级 超重级	—
锻造起重机	重级	重级	中级	超重级	—
铸造起重机	重级	中级	中级	重级	—
淬火起重机	重级	中级	中级	中级	—
钳式起重机	超重级	—	重级	超重级	重级
耙式起重机	超重级	—	重级	超重级	重级
电磁挂梁起重机	重级	—	中级	重级	—
揭盖起重机	中级	—	—	中级	—
装卸桥	超重级	—	超重级	中级	—

注：抓斗起重机和装卸桥的主起升是指起升和开闭机构而言。

四、跨 度

桥式起重机同侧（传动侧或导电侧）主梁上的两端车轮宽度中心线与车轮轴中心线的交点间的距离（即大车轨道中心线间的距离），称为桥式起重机的跨度。桥式起重机的跨度是与厂房跨距相对应的。其标准跨度系列见表1—6。

表1—6 桥式起重机的跨度系列

（单位：米）

厂房跨度 L		9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
起重机跨度 L_1	起重量 3~50吨	7.5 (7)	10.5 (10)	13.5 (13)	16.5 (16)	19.5 (19)	22.5 (22)	25.5 (25)	28.5 (28)	31.5 (31)	
	起重量 80~250吨				16	19	22	25	28	31	34

大于31.5米的跨度为非标准跨度。有些非标准跨度也有自己的系列。

关于跨度系列标准的规定，世界各国是不一样的。日本是由6米开始至28米，每隔2米为一级；苏联是由4.5米起到45.5米止，间隔3米为一级；西德却从4.5米起到16米和从21米起至28米两种，均每隔0.5米为一级。

五、工作速度

吊钩升降过程中的吊钩或车体（大、小车）运行过程中的车体在单位时间内所移动的距离，分别叫做吊钩的升降速度或车体（大、小车）的运行速度。

升降速度：

$$V = \frac{\pi D_1 n}{i i_0}$$

式中：V—升降速度（米/分）

n—电动机转速（转/分）

D_1 —卷筒有效直径（米）

i—减速器速比

i_0 —滑轮组倍率

运行速度：

$$v = \frac{\pi D n}{i}$$

式中：v—小车或大车的运行速度（米/分）

n—电动机转速（转/分）

D—车轮外径（米）

i—减速器速比

工作速度与起重量、工作类型、生产率和使用条件密切相关。一般情况是起重量越大，工作速度越低；生产率越高，工作速度越高。

六、轮 压

小车停在桥架一端并吊有额定负载，此时车轮所受的垂直压力，叫做起重机的轮压。单位用吨表示。其中分担压力最大的车轮所承受的压力，叫做最大轮压。在技术数据表中列出的轮压数值，都是最大轮压数值。

第三节 承受载荷的种类及构件的内力

桥式起重机在工作过程中不但承担外部载荷，同时也承担自身的重量，有时还要受到振动和冲击。另外，在制造桥式起重机的过程中，金属内部又产生一些内应力，因此，桥式起重机是处在综合性的受力状态下工作的。

一、承受载荷的种类

桥式起重机上所承受的载荷，就其作用性质来看，可分为静载荷与动载荷两大类。

1. 静载荷

静载荷主要包括以下三种：

(1) 自重载荷。它是由起重机自身重量所引起的载荷。不论起重机工作与否，这部分载荷总是作用在构件上的。

(2) 自然载荷。包括大自然的积雪冰冻等造成的载荷。

(3) 吊装载荷。包括工作时吊物的实重和附属的取物装置重量等。

2. 动载荷

动载荷主要包括以下两种：

(1) 惯性载荷。它是由两方面因素决定的。一是负载在被吊运过程中的惯性大小；二是起重机本身运动的惯性（起动、停止、变速等）大小。其数值都是随着运动情况的变化而变化的。

(2) 偶然载荷。包括一些偶然性因素所给予的载荷。例如地震、冲击等。

由以上分析可知：起重机所承受的载荷，主要是由起重机本身的自重、负载大小和它们的运动性质所决定的，其他各种载荷，都是次要和附加的。

二、构件的内力

1. 内应力

桥式起重机上构件的内应力，主要是由三部分组成的。

(1) 初应力

结构件在受外力之前，其构件内部自身的应力，叫做初应力。产生初应力的原因，是由于起重机是由许多构件焊接或铆接组成的缘故。初应力的种类有：由于各种工艺上的原因，使各构件所产生的收缩应力；构件组装不合理，产生的变形应力；为了增大承载能力而有意识赋予的预变应力。初应力，有的对增大承载能力有利，有的不利。合理地形成或消除一些初应力，对延长起重机的寿命和安全使用，都有着重要的意义。

(2) 主应力（亦称附加应力）

主应力是由于外载荷而使构件产生的应力。它是随着载荷的增加而增大的。当主应力值超过材料的强度极限时，就会造成材料的破坏。它反映了起重机设计的准确性。

(3) 局部应力

由于结构设计不合理，而使构件局部产生的内应力，叫做局部应力。它与外力无关，只与结构的设计形状有关。

在考虑应力问题时，还应该知道应力集中这一物理过程。即在构件的缺口部位、裂缝和直角处受外力后，其附近某些小范围内就产生了应力高峰，这种现象称为应力集

中。在设计和加工过程中，应尽量避免出现应力集中现象，因为它对应力的变化影响很大。

在静载荷作用下，除主应力外，均不影响结构的承载能力，但在动载荷作用下，局部应力和初应力将使材料的性能急剧下降，甚至引起材料的破坏，所以在设计时，尽量使结构合理，消除局部应力。在结构件加工和安装工艺方面，尽量避免出现初应力和应力集中现象，以便提高起重机的使用寿命。

2. 安全系数

在设计和计算各机构与构件时，为了保证它们的安全性，特确定了一个大于1的系数，我们称这个系数为机构或构件的安全系数。

安全系数是用来保证材料本身具有一定的强度储备，以便在材料突然受到超过规定的外力作用时，而不至于被破坏。

安全系数大小的选取，是根据机构或构件的重要程度和它们在工作中的受力情况以及材料本身的质量和性能来决定的。所以起重机的安全可靠程度和成本的高低，与所采用的安全系数大小就有着直接的关系。结构不同，安全系数选取的数值也不同；载荷性质不同，其安全系数值也不同。随着设计和计算方面的理论不断接近实际情况，以及材料的质量和计算技术的日益提高，标准中规定的安全系数值也就不断地缩小。根据起重机工作繁忙的特点，它所选用的安全系数就比建筑结构方面大一点。也就是说，同一种材料用在不同的结构上，其安全系数也不相同。

对于金属构件安全系数的选择，可参照下式：

$$n = 1 + \alpha_1 + \alpha_2$$

式中： α_1 ——重要性系数

α_2 ——材料的不均匀性系数

重要性系数是根据金属构件在实际工作中所处部位的重要程度，以及在进行设计和计算时所能达到的精确程度，来决定其大小的。重要的部位和关键的部位，选取的重要性系数应大些。

材料的不均匀性系数，是根据材料内部的缺陷、机械加工造成的误差，以及热处理时未能完全达到工艺要求等因素所造成的不良后果来确定其大小的。

对脆性材料，强度极限为其破坏应力：

$$n = \frac{\sigma_b}{[\sigma]}$$

式中： $[\sigma]$ ——材料许用应力（公斤/厘米²）

σ_b ——材料的强度极限（公斤/厘米²）

对塑性材料，屈服极限为其破坏应力：

$$n = \frac{\sigma_s}{[\sigma]}$$

式中： σ_s ——材料的屈服极限（公斤/厘米²）

机构和金属结构及螺栓的安全系数见表1—7和表1—8。