

绪论

一、钢铁冶炼行业发展现状

“国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要”中指出:冶金和建材行业要立足国内需求,严格控制总量扩张,优化品种结构,在产品研发、资源综合利用和节能减排等方面取得新进展。钢铁行业发展的重点方向是:高速铁路用钢、高牌号无取向硅钢、高磁感取向硅钢、高强度机械用钢等关键钢材品种。钢铁工业的具体工作目标:加快产品升级、深入推进节能减排、强化技术创新和技术改造、淘汰落后生产能力、优化产业布局、增强资源保障能力、加快兼并重组、加强钢铁产业链延伸和协同、进一步提高国际化水平。

近年来,钢铁企业加大了在工艺、装备方面的投入,烧结机、高炉和转炉向大型化、自动化方向发展,整个钢铁生产过程的自动化水平逐渐改善。

二、冶金工业

冶金工业应包括黑色金属和有色金属两个工业部门。钢铁工业与冶金工业在实际管理中往往混淆或相互代替。故本课程所介绍的冶金通用机械设备以钢铁冶炼行业为主。

三、冶金通用机械设备

钢铁工业生产专业化较强,必须配备专门的机械设备。但作为一个产业系统,其生产的对象、手段、形式等多种多样,因此钢铁工业生产需要大量冶金通用机械设备。冶金通用机械设备是指在各种冶金工业部门均能使用的设备,主要包括起重机械、运输机械、泵、风机、液压传动设备等。

其内容包括:① 起重机械:主要介绍了起重机特点、类型、主参数及工作级别;起重机专用零部件的结构和特点、桥式起重机的结构组成及特点、龙门起重机和装卸桥的结构特点。② 连续运输机械:对运输机的类型和主要参数;通用带式运输机的结构和各主要零部件的作用进行了较详细的阐述;描述了斗式提升机和螺旋输送机的结构、工作原理及特点,以便于使用者合理选择。③ 泵:介绍了离心式泵、轴流泵、往复泵的工作原理、分类、结构以及特点。④ 风机:介绍了风机的种类和主要工作参数、离心式风机、轴流式风机及常用的鼓风机的结构组成及特点。⑤ 液压传动:主要对液压传动的工作原理、液压泵的主要性能、液压缸的类型及特点、各种液压阀的工作原理及主要作用、液压辅助元件的功用与特点、液压回路的组成及工作原理进行了阐述。

四、学习任务与目标

本课程的任务在于使学生通过学习获得冶金通用机械设备的应用性基础知识和技能。学生学习本课程后应熟悉冶金生产企业中常用的起重机、运输机、风机、水泵、液压传动等通

用机械设备的结构和性能;掌握使用与维护的知识。

本专业主要面向冶金行业内的烧结球团岗位群、高炉炼铁岗位群、转炉炼钢车间岗位群、电炉炼钢车间岗位群、铁合金冶炼岗位群,培养从事铁矿粉造块、炼铁、炼钢、连铸、铁合金冶炼等生产一线的设备操作、生产设备维护、安全生产工作的高素质劳动者和技能型人才。

项目一

起重机械



项目导入

起重运输机械通常用于搬运物体,随着机械化、自动化程度的不断提高,在生产过程中,原来作为辅助设备的起重机械,有的已经成为连续生产过程中不可缺少的专用工艺设备。所以,起重机是实现企业生产过程机械化和自动化、提高劳动生产率、减轻繁重体力劳动的重要工具和设备。

任务一 起重机概述



学习导航

近些年,起重机械有着广泛的应用,在工厂、矿山、车站、码头、仓库、水电站和建筑工地等,都能看到它的身影。尤其在冶金工业生产中,它是不可或缺的重要机械之一。图 1-1 为几种不同类型的起重机。



图 1-1 常见冶金起重机械



任务描述

- 起重机械的组成;
- 起重机械的分类;
- 起重机械的基本参数。



任务目标

- 具有识别起重机的初步能力;
- 结合实际情况能确定出不同设备的基本结构。



相关知识

一、起重机械的作用及组成

1. 起重机械的作用

起重机械是用来对物料进行起重、运输、装卸或安装等作业的机械设备,是现代各工业企业中实现生产过程机械化,自动化,减轻繁重体力劳动,提高劳动生产率的重要工具和设备。

2. 起重机械的工作特点

- (1) 起重机械是通过吊钩或其他吊具起升,搬运物料的一种危险因素较大的特种机械设备。
- (2) 起重机械在搬运物体时,经历上料、运送、卸料和回到原处的过程,有时运转,有时停止,所以它是一种周期性间歇动作的机械。

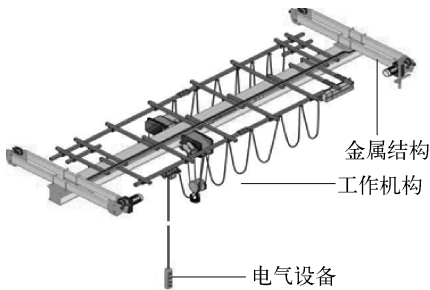


图 1-2 起重机械主要组成部分示意图

3. 起重机械的组成

起重机械由工作机构、金属结构和电气设备三大部分组成,如图 1-2 所示。其主体通常由一个能完成上下运动的起升机构和一个或几个能完成水平运动的机构,如运行机构、变幅机构和绕垂直轴旋转的回转机构组成。通常将常见的起升、运行、回转和变幅称为起重机的四大工作机构。依靠这四个机构的复合运动,可以使起重机械在所需的任何指定位置进行上料和卸料。但不是所有的起重机械中都同时具有这些机构,而是根据实际的工作需要,可以有其中的一个或几个,其中起升机构是必不可少的机构。金属结构是构成起重机械的躯体,是安装各机构和承受全部载荷的主体部分。电气设备是起重机械的动力装置和控制系统。

二、起重机械的分类

起重机械按其构造特点的不同可以分为四个基本类型,分为轻小型起重设备、桥架型起重机、臂架型起重机。起重机械的种类如图 1-3 所示,各种类型的起重机见图 1-4 所示。

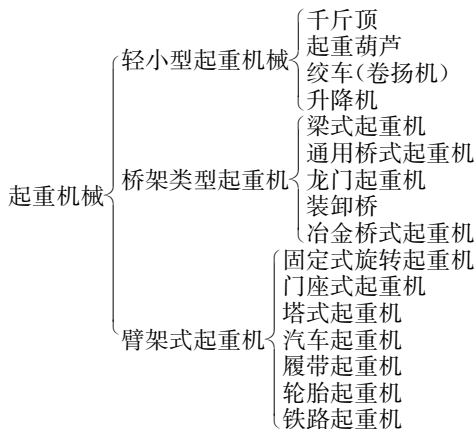


图 1-3 起重机械的种类



图 1-4 各种类型的起重机

三、起重机械的基本参数

起重机械的基本参数是用来说明起重机械的性能和规格的一些数据。它是设计、选用和制造起重机械的主要依据。

1. 起重量

起重机在各种工况下安全作业所允许起吊的最大货物的质量称为额定起重量,简称为起重量,用 Q 表示,单位为 kg 或 t。

我国标准规定:起重量不包括吊钩、动滑轮及不可卸下的起吊模具等的自重,但对于可分吊具,如抓斗、夹钳、电磁盘等取物装置的质量,则必须计入额定起重量内。在计算中,为了方便起见,将吊重产生的载荷称为起重载荷,用 P_Q 表示,单位为 N 或 kN。

起重量较大的起重机常备有两套起升机构,起重量较大的称主起升机构或主钩,较小的称为副起升机构或副钩,一般副钩的起重量为主钩的 $1/5 \sim 1/3$ 。副钩的起升速度较高,以便提高轻货的效率。主副钩的起重量用一个分数表示,如: $15/3$,表示主钩 15 t,副钩 3 t。表 1-1 列出了我国国家标准 GB 783—2013 规定的基本型的最大起重量。

表 1-1 基本型的最大起重量(GB/T 783—2013)

(单位:t)

0.1	1	10	100	1 000
—	—	(11.2)	(112)	
0.125	1.25	12.5	125	
—	—	(14)	(140)	
0.16	1.6	16	160	
—	—	(18)	(180)	
0.2	2	20	200	
—	—	(22.5)	(225)	
0.25	2.5	25	250	
—	—	(28)	(280)	
0.32	3.2	32	320	
—	—	(36)	(360)	
0.4	4	40	400	
—	—	(45)	(450)	
0.5	6	50	500	
—	—	(56)	(560)	
0.63	6.3	63	630	
—	—	(71)	(710)	
0.8	8	80	800	
—	—	(90)	(900)	

注 1:应尽量避免选用括号中的最大起重量参数。

注 2:最大起重量大于 1 000 t 时,建议按 R20 优先数系选用。

对于成件物品的起重机,其起重量工具所吊运的最重物品确定。有时也考虑用两台起重机协同吊运最重物品的方案,以免起重机的起重量太大。

对于装卸散料物料的起重机的起重量,应根据生产率和有关机构运行速度来决定。

2. 跨度

起重机运行轨道轴线之间的水平距离称为跨度,用 L 表示,单位是 m。桥式起重机的跨度 L 依厂房的跨度 L_c 而定,如图 1-5 所示。

当 $Q=3\sim 50\text{ t}$ 时, $L=L_c-1.5(\text{m})$ 或 $L=L_c-2(\text{m})$;

当 $Q=60\sim 250\text{ t}$ 时, $L=L_c-2(\text{m})$ 或 $L=L_c-2.5(\text{m})$ 。

表 1-2 所示为 GB/T 790—1995 规定的电动桥式起重机跨度标准值。

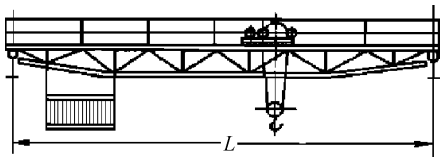


图 1-5 起重机跨度

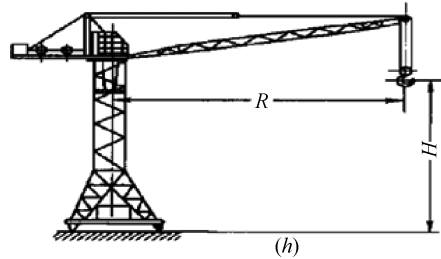


图 1-6 起重机幅度和起升高度

表 1-2 电动桥式起重机跨度(GB/T 790—1995)

额定起重量 Q/t		厂房跨度 L_c/m									
		9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
		起重机跨度 L/m									
≤ 50	无通道	7.5	10.5	13.5	16.5	19.5	22.5	25.5	28.5	31.5	34.5
	有通道	7	10	13	16	19	22	25	28	31	34
16~125		—	—	—	16	19	22	25	28	31	34
160~250		—	—	—	15.5	18.5	21.5	24.5	27.5	30.5	33.5

3. 幅度

幅度是臂架类型或旋转类型起重机的一个重要参数,它指起重机回转中心至取物装置中心铅垂线之间的距离,用 R 表示,单位为 m,如图 1-6 所示。对可旋转的臂架式起重机而言,幅度是指旋转中心线与取物装置铅垂线之间的距离;对非旋转臂架式起重机常用有效幅度表示。有效幅度是指臂架所在平面内的起重机内侧轮廓线与取物装置铅垂线之间的距离。对于某些小型旋转起重机,幅度通常是不变的。作为幅度有最大值和最小值,但名义幅度是指最大幅度值。起重机的幅度根据所要求的工作范围而定。

4. 起升高度

起升高度是指起重机工作场地地面或起重机运行轨道顶面到取物装置上极限位置的高度,用 H 表示,常用单位为 m,见图 1-6。下极限位置通常以工作场地的地面为准;上极限位置,使用吊钩时,以钩口中心为准,使用抓斗时以抓斗最低点为准。测量起升高度时,如为吊钩,应以钩口中心为准;如为抓斗或其他容器时,则以吊具最低点为准;当取物装置可以放到地面以下或轨道顶面以下时,其下放距离为下放深度。起升高

度和下放深度之和称为总起升高度。通用桥式起重机、慢速桥式起重机、防爆桥式起重机和绝缘桥式起重机的起升高度和电动单梁起重机、电动葫芦桥式起重机的起升高度见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3 桥式起重机的起升高度(GB/T 790—1995)

额定起重量/t	吊钩				抓斗		电动吸盘
	一般升起高度		加大升起高度		起升高度		一般升起高度
	主钩	副钩	主钩	副钩	一般	加大	
≤5	16	18	24	26	18~26	30	16
63~125	20	22	30	32	—	—	—
160~250	22	24	30	32	—	—	—

表 1-4 电动单梁起重机和电动葫芦桥式起重机的起升高度(GB/T 970—1995)

起重机名称	升起高度/m
电动单梁起重机	3.2~20
电动葫芦桥式起重机	

5. 工作速度

工作速度是指起重机各机构(起升、运行等)的运行速度。起重机各机构的工作速度根据工作需要而定。一般用途的起重机采用中等的工作速度,这样可以使驱动电动机功率不致过大。通常起重机械的工作速度包括运行速度(m/min)、起升速度(m/min)、变幅速度(m/min)、旋转速度(r/min)。表 1-5 列出了常用的起重机各机构工作速度的参考值。

表 1-5 常用的起重机各机构工作速度

工作速度分类	起重机类型	工作速度/m·min
起升速度	一般用途起重机	6~25
	装卸用起重机	40~90
	安装用起重机	<1
运行速度	桥式起重机与龙门起重机小车	40~50
	装卸桥小车	180~240
	桥式起重机大车	90~120
	龙门起重机大车	40~60
	门座起重机及装卸桥大车	20~30
	轮胎起重机	10~20(km/h)
	汽车起重机	50~65(km/h)

续表

工作速度分类	起重机类型	工作速度/m·min
变幅速度	门座起重机(工作性)	40~60
	浮式起重机(工作性)	25~40
	汽车及轮胎起重机(调整性)	10~30
旋转速度	门座起重机	$n \approx \frac{10}{\sqrt{R}}$ (约 2 r/min)
	汽车及轮胎起重机	$n \approx \frac{5 \sim 8}{\sqrt{R}}$ (约 2~3.5 r/min)
	浮游起重机	$n \approx \frac{3 \sim 6}{\sqrt{R}}$ (约 0.5~2 r/min)

四、起重机的工作级别

起重机的工作级别是表征起重机工作繁重程度的参数,与起重机的利用等级和载荷有关。对于同样起重量的起重机,在不同场合下使用,它们的工况往往会有很大的差别。工作级别是考虑起重机起重量和时间的利用程度以及工作循环次数的工作特性。

1. 起重机利用等级

按起重机设计寿命期内的工作循环次数 N 分为 10 级,见表 1-6。

表 1-6 起重机的利用等级

利用等级	工作的总循环次数	说明	利用等级	工作的总循环次数	说明
U_0	1.6×10^4	不经常使用	U_5	1.6×10^4	经常断续的使用
U_1	3.2×10^4		U_6	3.2×10^4	不经常繁忙地使用
U_2	6.3×10^4		U_7	6.3×10^4	繁忙的使用
U_3	1.25×10^5		U_8	1.25×10^5	
U_4	2.5×10^5	经常清闲的使用	U_9	2.5×10^5	

2. 起重机受载的轻重程度

载荷状态表明起重机受载的轻重程度,分为 4 级,见表 1-7。

表 1-7 起重机的载荷状态

载荷状态	说 明
Q_1 —轻	很少起升额定载荷,一般起升轻微载荷
Q_2 —中	有时起升额定载荷,一般起升中等载荷
Q_3 —重	经常起升额定载荷,一般起升较重载荷
Q_4 —特重	频繁地起升额定载荷

3. 起重机的工作级别的划分

按起重机利用等级和载荷状态,工作级别分为 $A_1 \sim A_8$ 共 8 级,见表 1-8。

表 1-8 起重机工作级别划分

工作级别载荷状态	名义载荷谱系数 Kp	利用等级									
		U_0	U_1	U_2	U_3	U_4	U_5	U_6	U_7	U_8	U_9
Q_1 -轻	0.125			A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈
Q_2 -中	0.25		A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈	
Q_3 -重	0.5	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈		
Q_4 -特重	1.0	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	A ₆	A ₇	A ₈			

桥式起重机工作级别举例见表 1-9。

表 1-9 桥式起重机工作级别举例

取物装置	使用场地	使用程度	起重机工作级别
吊钩	电站、动力房、泵房、仓库、修理车间、装配车间	极少使用	A ₁
		很少使用	A ₂
		轻度使用	A ₃
	企业的生产车间、货场	中等使用	A ₄
		较重使用	A ₅
		繁重使用	A ₆
抓斗电磁吸盘	仓库、料场、车间	较重使用	A ₅
		繁重使用	A ₆
		极重使用	A ₇

五、起重机械机构工作级别

机构的工作级别是根据机构的利用等级和机构载荷状态来划分的。

1. 机构利用等级

机构的利用等级是把机构按总设计寿命分为十级,见表 1-10。总设计寿命规定为机构在假定的使用年限内处于运转的总小时数,它仅作为机构零件的设计基础,而不能视为保用期。

表 1-10 机构利用等级

利用等级	总设计寿命/h	说明	机构利用等级	总设计寿命/h	说明
T ₀	200	不经常使用	T ₅	6 300	经常断续的使用
T ₁	400		T ₆	12 500	不经常繁忙地使用
T ₂	800		T ₇	25 000	繁忙的使用
T ₃	1 600		T ₈	50 000	
T ₄	3 200	经常清闲的使用	T ₉	100 000	

2. 机构载荷状态

机构载荷状态表明机构受载的轻重程度,分为4级,见表1-11。

表 1-11 机构载荷状态分级

载荷状态	说 明
L ₁ -轻	机构经常承受轻的载荷,偶尔承受最大的载荷
L ₂ -中	机构经常承受中等的载荷,较少承受最大的载荷
L ₃ -重	机构经常承受较重的载荷,也常承受最大的载荷
L ₄ -特重	机构经常承受最大的载荷

3. 机构工作级别的划分

按机构的利用等级和载荷状态分为8级 M₁~M₈,见表1-12。

表 1-12 机构工作级别

载荷状态	利用等级									
	T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
L ₁ -轻			M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈
L ₂ -中		M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈	
L ₃ -重	M ₁	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈		
L ₄ -特重	M ₂	M ₃	M ₄	M ₅	M ₆	M ₇	M ₈			

起重机械工作级别的划分,有利于制造厂进行系列生产,降低生产成本,保证起重机的寿命。对使用者来说,除了根据起重量、跨度、起升高度、工作速度等主要性能参数选用起重机械外,还要从实际出发提出对起重机械工作级别的要求。



任务实践

在老师的指导下,到冶炼车间观察了解冶炼专用起重机,例如加料起重机、夹钳起重机、揭盖起重机等。



任务评价

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 成绩：_____

任务 1	起重机的主要参数有哪些?
任务 2	起重机的计算载荷划分为哪三类? 各类的用途是什么?
学生任务实施过程的小结及反馈	
教师点评	