

劳动保护专业培训教材

起重搬运安全技术



吉林省劳动保护教育中心

编 写 说 明

吉林省劳动保护教育中心，认真总结了近年来在教学实践中的经验教训，深入地调查研究并综合分析全国各地劳动保护方面的培训教材，在原编教材的基础上，本着去粗存精、兼收并蓄、简明适用的原则，重新编写了这套《劳动保护专业培训教材》。新编教材共为十分册，约60万字。

新编教材，在内容和程度上，~~按照劳动保护高级中专水平进行~~编写，既照顾教材篇幅不要~~过大~~也考虑便于在实际工作中查找资料。尽力做到理论联系实际，~~侧重在实际工作中解决安全生产问题。~~

《劳动保护专业培训教材》适用于~~培训~~各级劳动部门安全监察干部和厂、矿企业主管安全工作的厂、矿长、安技科长及其他从事安全工作的干部。

教材编写过程中，始终采用集体讨论纲目、个人分工执笔、集体审阅定稿的办法，切实保证教材编写质量。力求教材内容切合实际，知识的深度和广度适合工作需要。

承担本教材编写执笔任务的是葛景亮副主任（工厂噪声与控制技术）；徐世荣工程师（安全人机工程和机械制造安全技术）；李宝祥工程师（安全系统工程）；刘颖工程师（工业通风）；宗德魁工程师（起重搬运安全技术）；徐照庚工程师（工厂防火防爆）；董文良工程师（建筑安装工程施工安全技术）房长春工程师（电气安全技术）；张元忠主治医师（劳动卫生与职业病）。全套教材由

教育科、教学研究室集体修改和审定。

教材编写过程中，还得到省劳动人事厅，省劳动保护科研所、省建筑工程总公司和白求恩医科大学环境医学系劳动卫生教研室张玉梅副教授等有关单位和同志的热情指导和帮助，在此谨表谢意。

由于我们专业水平有限，教材的疏漏和谬误之处恐难避免，诚望从事劳动保护宣传教育工作的同行，安全监察干部和安全生产管理干部在使用过程中，提出宝贵意见，不胜感激。

编 者

一九八七年五月

封面设计：王识未

目 录

绪 论	(1)
第一节 起重搬运机械在现代化生产中的作用	(1)
第二节 起重事故	(2)
第三节 起重搬运机械分类	(3)
第四节 起重机的基本参数	(7)
第五节 起重机的工作类型	(10)
第一章 起重机械专用零部件的安全检查	(14)
第一节 钢 丝 绳	(14)
第二节 吊 钩	(20)
第三节 滑轮与卷筒	(23)
第二章 轻小型起重设备的安全技术	(25)
第一节 千 斤 顶	(25)
第二节 手动葫芦与电动葫芦	(26)
第三节 卷 扬 机	(27)
第三章 桥式起重机的安全技术	(32)
第一节 起 升 机 构	(32)
第二节 小车运行机构	(33)
第三节 大车运行机构	(35)
第四节 桥式起重机的安全操作	(41)
第五节 桥式起重机的试验鉴定	(44)
第四章 自行式起重机安全技术	(46)

第一节	概 述	(46)
第二节	稳 定 性	(47)
第三节	常见事故及其原因	(50)
第四节	自行式起重机的安全检查和操作	(52)
第五章	塔式起重机的安全技术	(56)
第一节	塔式起重机的分类	(56)
第二节	塔式起重机的安装与试验	(57)
第三节	塔式起重机常见事故及其原因	(60)
第四节	塔式起重机安全操作规程	(61)
第六章	厂内运输安全技术	(64)
第一节	厂内运输概述	(64)
第二节	厂内搬运装卸的安全技术	(65)
第三节	厂内无轨车辆运输	(68)

绪 论

第一节 起重搬运机械在现代化生产中的作用

用来起重、搬运或在短距离内运送物品的机械称为起重搬运机械。亦称起重运输机械。

起重搬运机械是提高生产率、改善劳动条件必不可少的工具，在国民经济各个部门起着重要的作用。一个20万千瓦的火力发电站（属中小型发电站）每天耗煤2400吨。假定把这些煤从煤场运到一里之外的锅炉房，如不用起重搬运设备，每天就要有1500名工人进行作业才能完成。又如铁路车站、港口码头装卸作业，如果单靠人力、畜力，只能维持低水平的生产率。这不仅影响本部门的装卸作业，也间接影响到其他部门的生产。对于那些笨重、高温、有腐蚀性、放射性的物品尤其离不开起重搬运机械。在一个大型钢铁联合企业，需要配备上千台起重搬运机械；一个中型的机械加工厂也要有上百台起重搬运机械。即使食品加工企业、轻纺业、医药卫生业，也都越来越多地使用起重搬运机械。

在生活设施中，发展最快的起重搬运机械是电梯。随着建筑楼层的增高，电梯的应用日益重要。

总之，在现代化生产和生活中，起重搬运机械获得越来越广泛的应用。

第二节 起重事故

起重搬运机械的作业特点是把重物提升到一定高度、并在一定的空间搬运。如果设计、制造、安装、使用、维修等环节上稍有疏忽，就可能造成人身或设备事故。据统计，机电、冶金、建筑、港务、铁路等部门起重事故占这些部门事故的30%。据统计，吉林省1976—1985年的起重事故在全部机械事故中占19%；起重事故占事故总数的1.5%。

对近年的事故进行分析，有如下特点：

1. 事故大型化。由于现代化工业生产采用的机械、设备的大型化，建设规模的大型化，新工艺、新材料的不断采用，相伴随的是事故也大型化。三人以上的伤亡事故不断增加，一次伤亡7—8人的事故也多次发生。

2. 一些常见事故反复发生。如钢丝绳破断造成的重物下坠，汽车、轮胎、履带式起重机的“翻车”事故，塔式起重机的“倒塔”事故等，均重复出现。

3. 建筑业和重工业部门的起重事故为最多。建筑业起重事故占总起重事故的34%，重工业占32%。同时，这些事故的死亡比率很高。

4. 中小型企业事故增多。由于中小型企业的设备较差，管理不善，所以事故较多，常常是大型企业的数倍。

5. 机械化的初级阶段事故多。这是因为机械化生产中采用了大量起重设备，但在初级阶段常是机械化、半机械化、手工作业相交替，容易出现衔接失误。当机械化生产进化到完善阶段时，事故会

有所减少。

综上所述，起重机在国民经济中起着极其重要的作用，但事故的发生率较高。随着起重机械的大量使用，发生事故的次数相应增多。研究起重机械事故发生规律及其安全技术有其重要的意义。

第三节 起重搬运机械的分类

一、起重机械（表1）

1. 轻小型起重设备

轻小型起重设备一般只有一个升降机构，使重物作升降运动。但有的（如卷扬机）亦可兼做水平运输设备。属于这一类型的起重设备有：千斤顶、滑车、葫芦等。

2. 桥式类型起重机

桥式类型起重机包括：通用桥式起重机、堆垛起重机、门式起重机、装卸桥、冶金起重机和缆索起重机。

桥式类型起重机一般都有起升机构、小车运行机构、大车运行机构等。可使重物在一个有限的空间内起升和搬运。

图1是桥式类型起重机简图

3. 臂架式类型起重机

臂架式类型起重机包括：塔式起重机、门座式起重机、浮式起重机、履带式起重机、汽车式起重机、轮胎式起重机、铁路起重机等。

臂架式类型起重机一般都有起升机构、变幅机构、旋转机构、运行机构。对于液压式的臂架起重机，还有伸缩臂机构。

起重机械

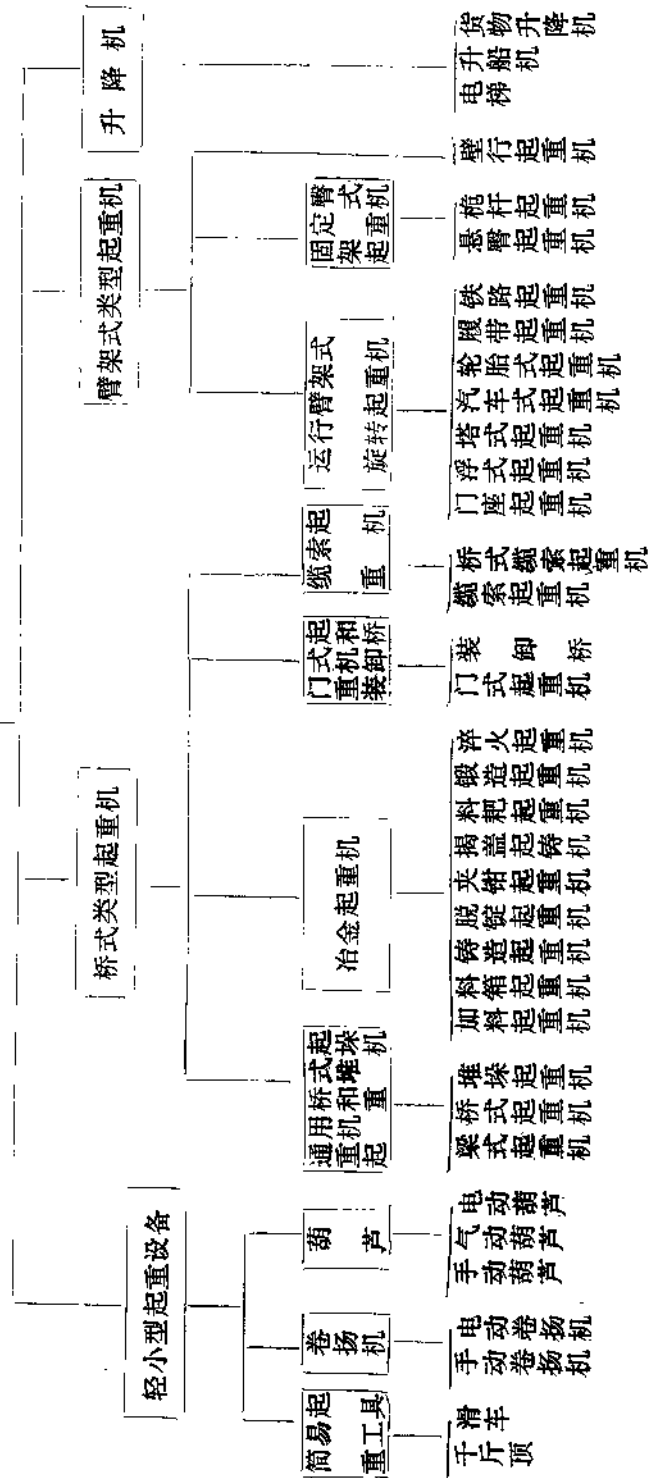
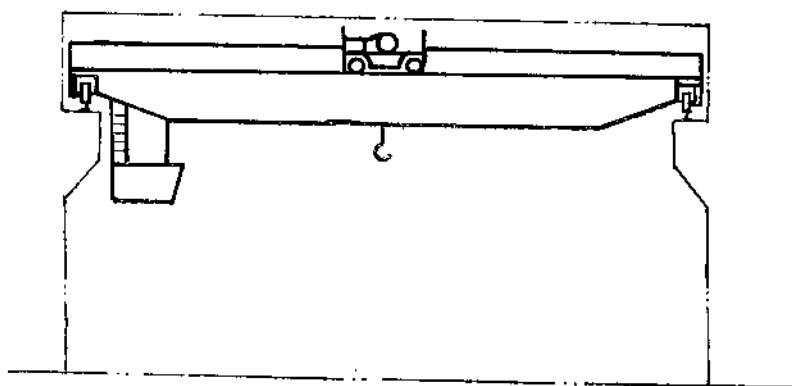
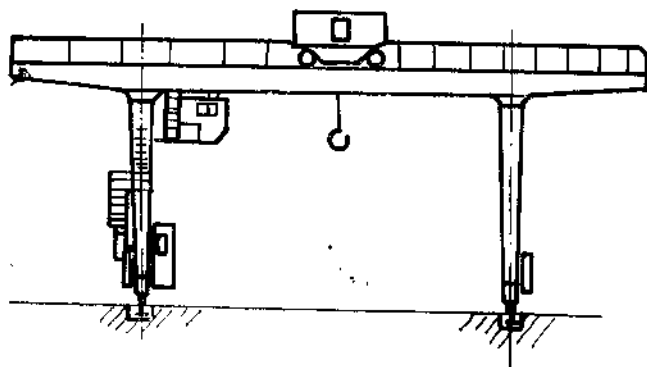


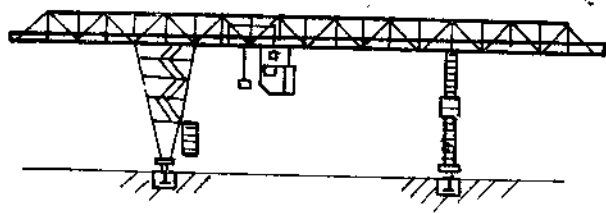
表 1 起重机械分类



(a)



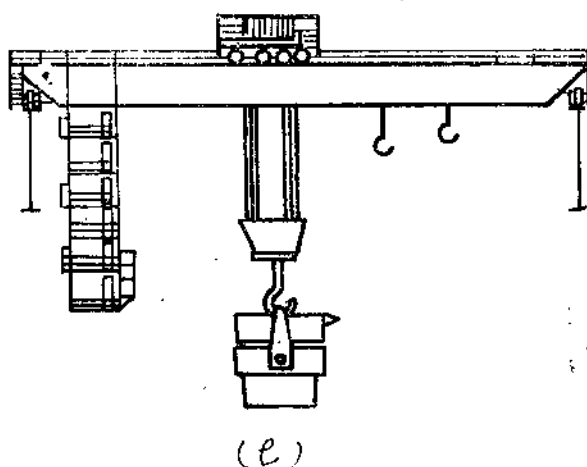
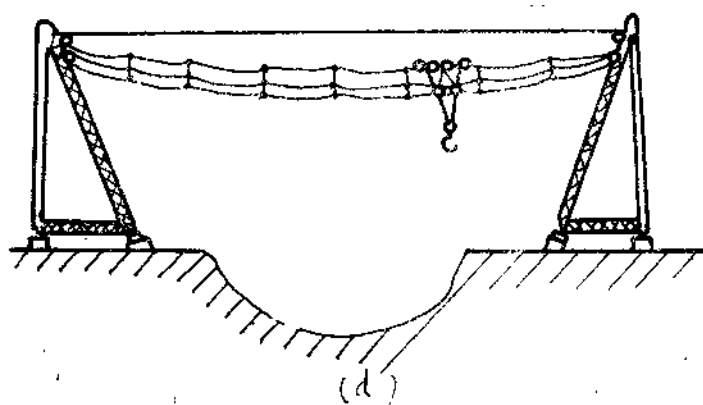
(b)



(c)

a. 桥式起重机 b. 龙门起重机 c. 装卸桥

图1 桥式类型起重机



d. 桥式缆索起重机 e. 铸造起重机

续图 1 桥式类型起重机

图 2 是臂架式类型起重机简图。

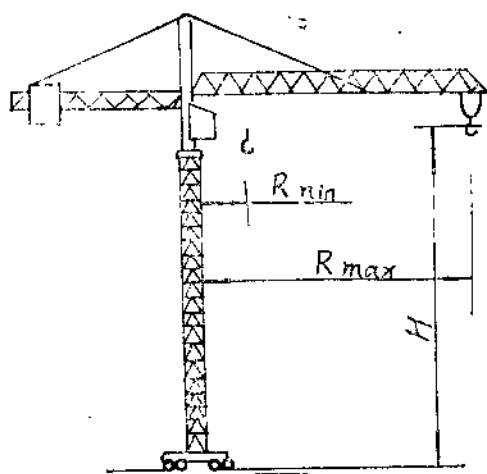
4. 升 降 机

这一类起重机包括：电梯、货物升降机、升船机等。

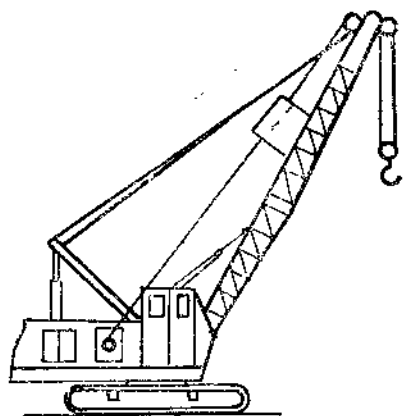
升降机虽只有一个升降机构，但还配有其他附属装置。

二、搬运机械（表 2）

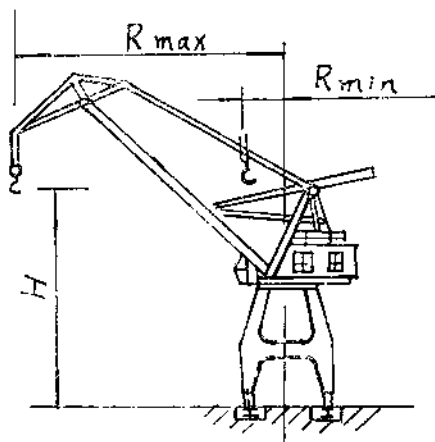
搬运机械可分成：连续输送机、搬运车辆、装卸机械和附属装置四大类。



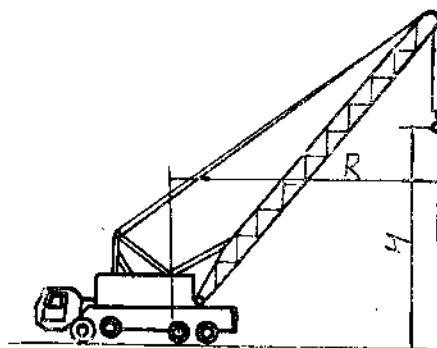
(a)



(c)



(b)



(d)

a. 塔式起重机 b. 门式起重机 c. 履带式起重机 d. 汽车式起重机

图2 臂架式类型起重机

第四节 起重机的基本参数

一、额定起重量 Q

起重机在正常作业时，允许起吊的最大重量和可从起重机上取下的取物装置重量之和称为额定起重量。单位为吨。

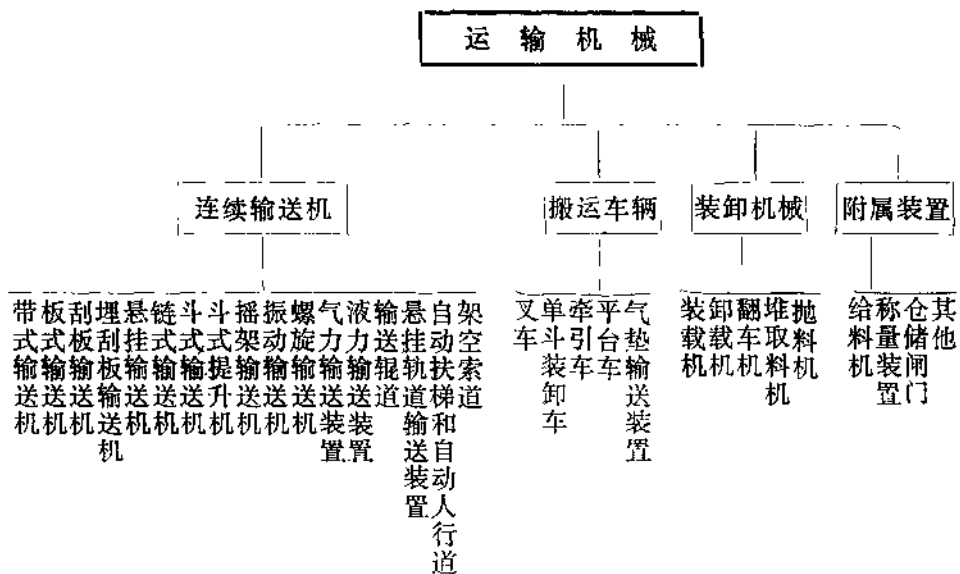


表2 搬运机械分类

抓斗和电磁起重机的额定起重量包括物品和抓斗或电磁吸盘的重量。臂架式起重机，对应其不同幅度，就有不同的额定起重量。

表3是起重量系列标准

表3 起重量系列标准 (GB783—65) (吨)

0.05	0.10	0.25	0.50	0.80	1.00	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H

起升高度是指起重机运行轨道顶面或地面到取物装置上极限位置的高度（用吊钩时，算到吊钩吊环中心；用抓斗及其他容器时算到容器底部）。当取物装置可以放到地面或轨道顶面以下时，其下放距离称为下放深度。起升高度和下放深度之和称为总起升高度。单位为米。浮式起重机的起升高度是指考虑了船舶倾斜影响后的实

际起升高度。

表 4 是 3—250 吨电动桥式起重机起升高度系列。

表 4 3—250 吨电动桥式起重机起升高度系 (GB791—65)

起重量 (主钩) Q (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
H (米)	副 钩	14	18	22	32	22	32	22	32	26	36	21	32	18	32

三、跨度 L 和轨距 t

桥式类型起重机的运行轨道两条钢轨中心线之间的距离称为起重机的跨度；其小车运行轨道两条钢轨中心线之间的距离称为小车轨距。单位均为米。

地面有轨运行的臂架式起重机的运行轨道钢轨中心线之间的距离称为起重机的轨距。

表 5 是 3—250 吨电动桥式起重机的跨度系列。

表 5 3—250 吨电动桥式起重机跨度系列 (GB790—65) (米)

厂 房 跨 度		9	12	15	18	21	24	27	30	33	36
起 重 机 跨 度 L	Q 3~50 (吨)	7.5	10.5	13.5	16.5	19.5	22.5	22.5	28.5	31.5	
		7	10	13	16	19	22	25	28	31	
	Q 80~ 250(吨)				16	19	22	25	28	31	34

四、幅 度 R

旋转臂架式起重机的幅度是指旋转中心线与取物装置铅垂中心线之间的距离。单位为“米”。

表 6 是门式、装卸桥、门座起重机的常用跨度与幅度。

表 6 门式、装卸桥、门座式起重机常用跨度与幅度 (米)

通用门式起重机 跨 度 L	18		22		26		30		35
装 卸 桥 跨 度 L	40		50		60		70		80
门座起重机幅度 R	22	25	30	35	40	45	50	70	80

五、倾 角 α

臂架类型起重机的起重臂与水平线间的夹角称为倾角。一般在 25° — 70° 间变化。

六、额定工作速度

额定起升速度是指起升机构电动机在额定转速下取物装置的上升速度。额定运行速度是指运行机构电动机在额定转速下起重机或小车的运行速度。变幅速度是指臂架式起重机的取物装置从最大幅度到最小幅度的平均线速度。额定转速是指旋转机构电动机在额定转速下起重机绕其旋转中心的旋转速度。

起升、运行、变幅速度用 “V” 表示，单位是 “米/分”；转速用 “n” 表示，单位是 “转/分”。无轨运行式起重机运行速度的单位是 “公里/小时”。

表 7 中列出几种起重机的额定工作速度。

第五节 起重机的工作类型

起重机工作类型是起重机工作忙闲程度和载荷变化程度的参数。

工作忙闲程度，对整机来说，就是指起重机一年内的实际运转时数与总时数（约 8700 小时）的比；对各机构来说，则是指

某一个机构在一年时间内运转时数与总时数的比。在起重机的一个工作循环中，机构运转时间所占的百分比，称为该机构的负载

表 7

起重机额定工作速度范围

起重机类型		起升速度(米/分)		运行速度(米/分)		变幅速度 (米/分)	旋转速度 (转/分)
		主起升	副起升	小 车	起 重 机		
通用桥式起重 机 (吊钩式)	轻级	1—3	8—10	10—20	30—40		
	中级	2—12	8—20	20—40	40—90		
	重级	8—20	18—20	40—50	70—120		
抓斗桥式起重机		40—50		40—50	100—120		
建筑塔式起重机		10—30			15—30		0.2—1
高层建 筑 塔 式 起 重 机 装 卸 用 浮 式 起 重 机		50—100			15—30		0.4—1.5
		40—70				40—60	0.5—1.5
汽车式起重机		8—30			40—80★	2—15	0.5—3
轮胎式起重机		8—30			18—30★	2—15	0.5—3
铁路起重机		5—30			4—60★		1.0—2.5
履带起重机		0.26			1.5—3.6★		4.6

注：带“★”的数据，单位为“公里/小时”

持续率，用 JC% 表示。（又称机构运转时间率）

$$JC\% = \frac{t}{T} \times 100\%$$

式中：t 一起重机一个工作循环中某机构的运转时间；

T 一起重机一个工作循环的总时间。

载荷变化程度，用起重量利用系数 K 表示。

$$K = \frac{Q_{均}}{Q_{额}}$$

式中：Q_均 一为起重机在全年实际起重量的平均值；

Q_额 一为起重机的额定起重量。

表示载荷变化程度的另一参数是每小时工作循环数 n 。循环次数越多，各机构承受交变载荷的频率越高，易发生疲劳破坏。另外，频繁地起动、变速使构件的载荷状况进一步加重，影响使用寿命。

起重机的工作类型和起重量是两个不同的概念。起重量大，不一定是重级；起重量小，也不一定是轻级。如水电站用于安装机组、修理机组的起重机，起重量达数百吨，因使用机会很少，仍属于轻级。

表 8 是起重机工作类型主要指标的平均值。

表 8 起 重 机 工 作 类 型 表

工 作 类 型	工 作 忙 闲 程 度		载 荷 变 化 程 度	
	起 重 机 年工作小时数	机 构 运 转 率 JC%	起 重 量 利 用 系 数 K	每 小 时 工 作 循 环 数 n
轻 级	1000	15	1/3	5
中 级	2000	25	1/3~1/2	10
重 级	4000	40	1/2~1	20
特 重 级	7000	60	≈ 1	40

起重机工作类型与安全有着密切的关系。工作类型不同，设计制造时所采用的安全系数就不同，各零部件的型号、规格也有差别。例如：同是10吨的桥式起重机，对于中级工作类型（JC% = 25%）的起升电动机，功率为16瓩；而对于重级工作类型（JC% = 40%）的起升电动机，功率为23.5瓩。

如果把轻级工作类型的起重机用在重级工作类型的场所，起重机就会经常发生故障，影响安全生产。所以，在安全检查时，要注意起重机的工作类型必须与工作条件相符合。