

QIZHONGJI CAOZUOGONG
PEIXUN JIAOCHENG

起重机操作工 培训教程

徐州宏昌工程机械职业培训学校 组织编写
李 宏 主 编
李 波 张钦良 副 主 编



化学工业出版社

《起重机械安全规程》
GB 6067—2015 实施指南

起重机操作工 培训教程

《起重机械安全规程》GB 6067—2015 实施指南
编委会 编
中国劳动社会保障出版社



中国劳动社会保障出版社

起重机操作工培训教程

徐州宏昌工程机械职业培训学校 组织编写

李 宏 主 编

李 波 张钦良 副主编



化学工业出版社

· 北 京 ·

全书从起重机(吊车)驾驶培训的实际需要出发,注重培养学员的驾驶和作业过程中的操作能力,并介绍了起重机(吊车)基本结构以及常见故障诊断与维修知识。其主要内容包括操作技术部分和维护保养部分,操作技术部分主要讲述起重机(吊车)基本常识、各工作装置以及操作与施工的基本技能;维护保养部分主要讲述发动机、液压系统、电气系统在使用过程中基本知识,以及常见故障及排除方法。

本书通俗易懂,图文并茂,形式新颖活泼,突出了理论与实践的结合。让读者既学到真本领又可应对技能鉴定考试,体现了科学性和实用性。

本书是职业院校起重机(吊车)驾驶教学和社会培训的推荐教材。

图书在版编目(CIP)数据

起重机操作工培训教程/李宏主编. —北京:化学工业出版社, 2008. 8

ISBN 978-7-122-03465-6

I. 起… II. 李… III. 起重机械-操作-技术培训-教材 IV. TH21

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 114925 号

责任编辑:张兴辉

装帧设计:周 遥

责任校对:吴 静

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 刷:大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订:三河市前程装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张11½ 字数306千字 2009年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:29.00 元

版权所有 违者必究

前 言

当前,工程机械行业发展迅速,国内各种工程机械(挖掘机、装载机、起重机、叉车等)的拥有量日渐增多,社会迫切需要大批量的工程机械操作工。为了满足中等职业技术学校、工程机械专业教学以及企业工程机械驾驶培训的需要,我们在总结以往起重机(吊车)驾驶教学培训经验的基础上,收集、整理已有的教材资料,组织编写了《起重机操作工培训教程》一书。

本教程从起重机操作工的需要出发,注重培养学员的驾驶和作业过程中的操作能力,并介绍了起重机(吊车)基本结构以及常见故障诊断与维修知识。其主要内容包括操作技术部分和维护保养部分,操作技术部分主要讲述起重机(吊车)基本常识、各工作装置以及操作与施工的基本技能;维护保养部分主要讲述发动机、液压系统、电气系统在使用过程中基本知识,以及常见故障及排除方法。本书在编写过程中文字力求通俗易懂,图文并茂,形式新颖活泼,克服了传统培训教材理论内容偏深、偏多、抽象的弊端,突出了理论与实践的结合。让学员既学到真本领又可应对技能鉴定考试,体现了科学性和实用性。

本教程由李宏主编,李波、张钦良副主编,参与编写的还有徐州宏昌工程机械职业培训学校的齐墩建、李峥、程学冲、周莉、王勇以及其他一些教师、驾驶教练等。

本教程的编写征求了从事起重机职业培训、维修和驾驶人员的宝贵意见,在此表示衷心的感谢!

鉴于编者能力有限,书中不当之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

主编

目 录

第 1 章 基础知识	1
1.1 概述	1
1.2 汽车式起重机的类型、技术参数	1
1.2.1 汽车式起重机的类型	1
1.2.2 起重机主要技术参数	2
1.2.3 技术性能及工作条件	4
1.2.4 正确读取性能标牌	8
第 2 章 安全操作与驾驶技术	13
2.1 起重机安全操作的重要意义	13
2.1.1 概述	13
2.1.2 行驶状态的稳定性	14
2.1.3 工作状态的稳定性	14
2.1.4 自身稳定性	14
2.2 操作中的注意事项	15
2.3 起重构件的正确使用	22
2.3.1 部件的订购	22
2.3.2 各部分的名称	23
2.3.3 术语的定义	23
2.3.4 操纵装置的位置	26
2.3.5 性能铭牌的使用方法	29
2.3.6 额定起重量表的使用方法	34
2.3.7 AML 系统的构成和功能	41
2.3.8 AML 本体的名称和功能	44
2.3.9 AML 操作部分	49
2.3.10 作业状态、吊臂状态的记录	52
2.3.11 钢丝绳倍率数的记录和 AML 作业前的检查 (GT550E)	59
2.3.12 作业范围限制功能的使用方法	62

2.3.13	交替显示操作	64
2.3.14	故障信息表	67
2.3.15	系统异常的处置	71
2.3.16	其他安全装置	74
2.3.17	PTO 操作和暖机运转	76
2.3.18	支腿操作	79
2.3.19	进入起重机操作室 (GT550E、GT350E、GT250E)	81
2.3.20	起升机构操作	83
2.3.21	吊臂伸缩操作	84
2.3.22	吊臂变幅操作 (GT550E、GT350E、GT250E)	91
2.3.23	回转操作	93
2.3.24	钢丝绳悬挂的变化	98
2.3.25	副臂的组成及安装 (GT550E)	101
2.3.26	副臂角度、长度的变更 (GT550E)	110
2.3.27	副臂的收存 (GT550E)	114
2.3.28	副臂的收存及安装 (GT350E)	121
2.3.29	副臂的组成与安装、偏置角度的改变、副臂的收存 (GT250E)	135
2.3.30	空调器 (选用件) (GT550E、GT350E、GT250E)	151
2.3.31	其他装备的使用方法 (GT550E、GT350E、GT250E)	152
2.4	起重机的操作方法	158
2.4.1	司机工作须知	158
2.4.2	支腿操作	159
2.4.3	油门操纵	165
2.4.4	起升机构操作	165
2.4.5	伸缩机构操作	165
2.4.6	变幅机构操作	166
2.4.7	回转机构操作	167
2.4.8	安全装置	168
第 3 章	起重装置及行驶装置的保养维护	171
3.1	概述	171

3.2 中大型起重机的维护保养	171
3.2.1 作业前的检查和定期维护 (GT550E、GT350E 和 GT250E)	172
3.2.2 润滑脂的加注 (GT550E)	175
3.2.3 润滑脂的加注 (GT350E)	176
3.2.4 润滑脂的加注 (GT250E)	177
3.2.5 齿轮油维护表 (GT550E)	177
3.2.6 齿轮油维护表 (GT350E、GT250E)	181
3.2.7 液压系统 (GT550E)	184
3.2.8 回转系统	191
3.2.9 油门系统	192
3.2.10 液压系统的检查及更换 (GT350E、GT250E)	193
3.2.11 电气系统 (GT550E)	194
3.2.12 电气系统 (GT350E、GT250E)	196
3.2.13 空调器 (GT550E)	197
3.3 小型起重机部分的维护保养	201
3.3.1 液压油	201
3.3.2 齿轮油	202
3.3.3 润滑脂	204
3.4 行驶装置的使用维护	205
3.4.1 汽车的保养	205
3.4.2 汽车起重机的编号	212
3.4.3 车辆的使用	213
第 4 章 电气系统	231
4.1 电气系统原理	231
4.2 上车电气系统	235
第 5 章 液压系统	238
5.1 上车油路	240
5.2 下车油路	246
5.3 主要液压元件的构造与工作原理	248
5.4 底盘液压系统原理图	264

第 6 章 吊臂系统及安装	266
6.1 起重臂及伸缩机构	266
6.1.1 部件的功能	266
6.1.2 工作原理	266
6.1.3 调整	266
6.2 起升机构	268
6.2.1 卷扬机构简介	268
6.2.2 使用与操作	268
6.2.3 片式制动器的工作原理、安装和维护	269
第 7 章 回转机构	272
7.1 回转机构	272
7.1.1 部件的工作原理与构造	272
7.1.2 使用和维修	274
7.2 回转支承	274
7.2.1 部件功能	274
7.2.2 工作原理	274
7.2.3 回转支承检修标准	274
7.3 变幅机构	275
7.3.1 部件功能	275
7.3.2 工作原理	275
7.3.3 组装、维修注意事项	276
7.4 油门机构	276
7.4.1 部件功能	276
7.4.2 工作原理	276
7.4.3 调整步骤	277
7.5 高度限位装置	278
7.6 称重装置	279
7.6.1 工作原理	279
7.6.2 使用方法	279
第 8 章 起重机底盘机构	280
8.1 传动系	280

8.1.1	离合器	280
8.1.2	变速器	284
8.1.3	万向传动装置	286
8.1.4	驱动桥	287
8.2	行驶系	291
8.2.1	车架	292
8.2.2	车桥	293
8.2.3	车轮	296
8.2.4	悬挂装置	297
8.3	转向系	298
8.3.1	转向系的组成与工作原理	298
8.3.2	转向器	299
8.3.3	转向传动装置	299
8.3.4	液压转向助力器	300
8.4	制动系	303
8.4.1	行车制动	304
8.4.2	驻车制动	310
第9章	动力系统(发动机)	314
9.1	四行程柴油机的工作原理	314
9.2	柴油机的构造	315
9.2.1	曲柄连杆机构	316
9.2.2	配气机构	321
9.2.3	柴油机的燃料供给系	325
9.2.4	润滑系	327
9.2.5	冷却系	329
9.2.6	启动系	330
9.3	柴油机常见故障原因及排除	331
第10章	常见基本故障及排除	336
10.1	起重机的维修	336
10.1.1	常见故障和排除方法	336
10.1.2	钢丝绳的更换	338

10.1.3	回油滤油器(更换滤芯)	342
10.1.4	进油滤油器(更换滤芯)	342
10.1.5	液压油箱通气管滤芯的更换	342
10.1.6	吊臂伸缩用钢丝绳(调整)	343
10.2	定期检查	345
10.3	参考资料	350
10.3.1	吊臂长度	350
10.3.2	液压油路的溢流阀调定压力	350
10.3.3	油量	350
参考文献		351

第 1 章 基础知识

1.1 概述

起重机械是一种主要的工程机械，在工程施工和城市建设中担负着重要的角色。近年来，国内起重机市场伴随着工程机械行业整体繁荣也取得了长足的发展，出现了许多令人瞩目的新变化，国产大型起重装备为适应经济全球化需要，采用国际先进技术，精心设计制造的产品额定起重量高达 160t、最大高度达 150m 的汽车起重机械。

起重机械的门类分别有：汽车起重机、履带式起重机、轮胎式起重机、全地面汽车起重机、桥式起重机、门式起重机、塔式起重机、铁路起重机等，统称为起重机械。汽车起重机适用于工厂、矿山，油田、港口码头，建筑工地等场所的吊、装、卸起重作业和安装工程等。因此，我们主要介绍汽车起重机的基本知识和安全作业等内容。汽车式起重机是工作机构都安装在载重汽车底盘上的起重机。这种起重机具有操纵灵活、机动性好的特点，能承担各种条件下的起重吊装作业。

1.2 汽车式起重机的类型、技术参数

1.2.1 汽车式起重机的类型

汽车式起重机的分类如表 1-1 所示。汽车式起重机的型号分类及表示方法如表 1-2 所示。

起重机操作工培训教程

表 1-1 汽车式起重机的分类

分类依据	类 别		备 注
起重量	小型 中型 大型 特大型	起重量在 12t 以下 起重量为 16~50t 起重量为 65~125t 起重量在 125t 以上	—
起重臂形式	桁架臂 箱形伸缩臂		除少量大型起重机外,较多的是采用箱形伸缩臂
传动装置	机械传动 电力传动 液压传动		其中机械传动已被淘汰,大多数采用液压传动

表 1-2 汽车式起重机的型号分类及表示方法

类	组	型	代 号	代号含义	最大额定起重量
起重机械	汽车式起重机 Q(起)	机械式	Q	机械式汽车起重机	t
		液压式 Y(液)	QY	液压式汽车起重机	
		电动式 D(电)	QD	电动式汽车起重机	

表 1-2 的内容举例说明:

① 长江起重机厂生产的型号: QY125 表示液压式起重机的最大起重量为 125t。

② 徐州起重机厂生产的型号: QY-80 表示液压式起重机的最大起重量为 80t。

1.2.2 起重机主要技术参数

汽车式起重机的生产厂较多,产品型号更多,特别是近几年来,我国的汽车产品不断增加产量,其产品型号就更多了。因此,根据常见的汽车式起重机,选择长江起重机厂和徐州起重机厂这两个生产厂作为代表,介绍机型的主要技术参数。汽车式起重机和轮胎式起重机的技术参数包括名义起重量、幅度、起重力矩、仰角、起升高度、起升速度、回转速度、变幅、伸缩臂时间、行驶速度、自重。

自行式旋转起重机在不同幅度(或臂长)的情况下,都有一个

最大起重量，成为该状态下的额定起重量。因此，可以说这类起重机有无数个额定起重量。所以，就某一种起重机来说，最大的额定起重量就是这台起重机的名义起重量，通常用 Q 来表示，单位是 t 。

我国颁布的汽车式、轮胎式起重机技术参数系列中规定，名义起重量分为九个等级，如表 1-3 所示。图 1-1 所示为技术参数关系图。

表 1-3 汽车式起重机（轮胎式起重机）技术参数系列

名义起重量 Q/t	使用支腿时	3	5	8	12	16	25	40	65	100
	不用支腿时	1	2	3	5	6.5	7.5	12	20	30
起重力矩 $M/(kN \cdot m)$		≥ 8	≥ 15	≥ 25	≥ 40	≥ 60	≥ 95	≥ 150	≥ 250	≥ 400
有效幅度 R/m		≥ 1.25	≥ 1.35	≥ 1.45	≥ 1.50	≥ 1.50	≥ 1.25	≥ 1.00	≥ 0.85	≥ 0.70
起升高度	基本臂 H/m	5.5	6.5	7.0	7.5	8	8.5	9.0	10	11
	最长主臂 H_1/m	—	—	11	12	18	25	30	34	36
自重 G/t		≤ 6	≤ 8	≤ 15	≤ 18	≤ 24	≤ 33	≤ 44	≤ 60	≤ 85

① 幅度 幅度是指起重机支承回转中心至吊钩中心线的水平距离，用 R 表示，单位是 m 。

② 起重力矩 自行式旋转起重机常用起重力矩来表示起重能力，起重力矩就是起重量与相应幅度的乘积，即 $M = Q_g R$ ，单位是 $kN \cdot m$ 。

③ 仰角 仰角指起重臂中心线与水平线间的夹角，汽车式起重机、轮胎式起重机的仰角用 θ 表示，通常 $\theta = 30^\circ \sim 75^\circ$ 。

④ 起升高度 起升高度指吊钩中心（指吊钩上升到最高位置）到起重机所在地面的垂直距离，

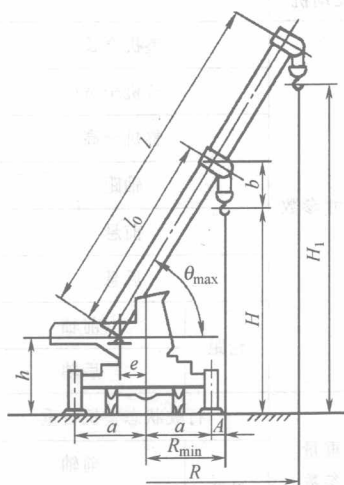


图 1-1 技术参数关系图

起重机操作工培训教程

一般用 H 表示, 单位是 m 。

⑤ 起升速度 起升速度是指起升机构的额定工作速度, 用 v 表示, 单位是 m/min , 起升速度一般为 $2 \sim 15m/min$ 。

⑥ 回转速度 用 n 表示, 单位是 r/min , 一般为 $1.5 \sim 3r/min$ 。

⑦ 变幅、伸缩臂时间 起重臂变幅时间一般为 $15 \sim 150s$, 伸缩臂时间为 $30 \sim 90s$ 。

⑧ 行驶速度 汽车式起重机行驶速度一般为 $40 \sim 80km/h$, 轮胎式起重机行驶速度为 $20 \sim 50km/h$ 。

⑨ 自重 自重是指非工作状态的机械总重。名义起重量与自重之比为起重机重量利用系数。

1.2.3 技术性能及工作条件

(1) 起重机行驶状态主要技术参数 (表 1-4)

表 1-4 QY12 汽车起重机行驶状态主要技术参数

类别	项 目		单位	型 号		
				6C215-2	WD415.21	SC8DK230Q3
尺寸参数	整机全长		mm	10200		
	整机全宽		mm	≤ 2500		
	整机全高		mm	3200		
	轴距		mm	4500		
	前悬		mm	1906		
	后悬		mm	1935		
	轮距	前轴	mm	2090		
		后轴	mm	1880		
重量参数	行驶状态整机自重		kg	16000		
	轴荷	前轴	kg	6000		
		后轴	kg	10000		

第 1 章 基础知识

续表

类别	项 目		单位	型 号		
发动机				6C215-2	WD415. 21	SC8DK230Q3
行驶参数	行驶速度	最高行驶速度	km/h	68	75	
		最低稳定行驶速度	km/h	≤4		
	转弯直径	最小转弯直径	m	≤18		
		臂头最小转弯直径	m	≤20. 2		
	最小离地间隙		mm	≥260		
	接近角		(°)	≥22		
	离去角		(°)	≥11		
	制动距离(车速 30km/h,满载)		m	≤9. 5		
	最大爬坡能力		%	≥26	≥28	
	百公里油耗		L	30	40	

(2) 起重作业状态主要技术参数 (表 1-5)

表 1-5 QY 汽车起重机作业状态主要技术参数

类 别	项 目		单 位	参 数
主要性能参数	最大额定起重量		t	12
	基本臂最小额定幅度		m	3
	最大起重力矩	基本臂	kN·m	410
		最长主臂	kN·m	252
	支腿跨距	支腿纵向跨距	mm	3980
		支腿横向跨距	mm	4800
工作速度	回转速度	最大回转速度	r/min	≤2. 3
		最低稳定回转速度	r/min	≤0. 5
	起重臂伸缩时间	全伸	s	≤75
		全缩	s	≤30
	变幅时间	起臂	s	≤50
		落臂	s	≤25

起重机操作工培训教程

续表

类 别	项 目			单 位	参 数
工作 速度	收放支 腿时间	水平支腿	同时放	s	≤30
			同时收	s	≤25
		垂直支腿	同时放	s	≤30
			同时收	s	≤25
	起升速度(单绳第二层)			m/min	70

(3) 起重机额定起重量表 (表 1-6)

表 1-6 QY12 汽车起重机额定起重量表

工作幅度/m	基本臂 $L=8.6\text{m}$	中长臂 $L=14.8\text{m}$	全长臂 $L=21\text{m}$	主臂+副臂 $L=21\text{m}+5.5\text{m}$
	起重量/t	起重量/t	起重量/t	起重量/t
3.0	12.00			
3.5	10.90			
4.0	9.93			
4.5	9.06	6.42		
5.0	8.35	5.89		
5.5	7.60	5.39		
6.0	6.83	4.98	4.00	
6.5	6.06	4.62	3.80	
7.0	5.42	4.30	3.60	
7.5		4.02	3.43	
8.0		3.77	3.21	1.00
8.5		3.54	3.00	0.96
9.0		3.34	2.82	0.92
10.0		2.92	2.51	0.86
11.0		2.46	2.24	0.81
12.0		2.09	2.01	0.76
13.0		1.79	1.67	0.72