

工程机械结构原理与维修丛书

# 汽车起重机、 履带起重机 结构原理与维修

主 编 曾祥东  
副主编 蒋世忠 郭国英  
梁 健 王凤喜



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



机械工业出版社工程机械设备维修类书目 (部分)

书号	书名	作者	定价
26750	推土机、铲运机、装载机、平地机、挖掘机故障诊断与排除	杨国平	29.00
26749	压路机、摊铺机、拌和机、混凝土搅拌输送设备、工程起重机故障诊断与排除	杨国平	39.00
26748	凿岩机、钻机、打桩机、掘进机、破碎机故障诊断与排除	杨国平	19.00
26747	工程汽车、叉车故障诊断与排除	杨国平	19.00
14103	工程机械液压传动原理、故障诊断与排除	刘忠	48.00
18457	现代工程机械故障诊断与排除大全	杨国平	78.00
19038	工程机械维修问答 (机械设备与维修问答丛书)	中国机械工程学会设备与维修工程分会	52.00
23979	现代密封技术应用 ——使用、维修方法与实例	黄志坚	32.00
<b>工程机械日常使用与维护丛书</b>			
28430	叉车日常使用与维护	王凤喜等	19.00
29547	混凝土机械日常使用与维护	刘丽华等	25.00
29598	汽车起重机日常使用与维护	谭延平等	29.00
29988	压实机械日常使用与维护	陈国平等	36.00
30108	挖掘机械日常使用与维护	杨申仲等	17.00
28953	装载机日常使用与维护	王文兴等	17.00
29987	推土机械日常使用与维护	郝杰忠等	19.00

上架指导：工业技术/机械工程/工程机械

定价：73.00元

ISBN 978-7-111-33640-2



9 787111 336402 >

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037  
 电话服务 网络服务  
 社服务中心：(010)88361066 门户网：<http://www.cmpbook.com>  
 销售一部：(010)68326294 教材网：<http://www.cmpedu.com>  
 销售二部：(010)88379649 封面无防伪标均为盗版  
 读者购书热线：(010)88379203

工程机械结构原理与维修丛书

# 汽车起重机、履带起重机 结构原理与维修

主 编 曾祥东  
副主编 蒋世忠 郭国英  
梁 健 王凤喜  
参 编 王苏光 徐 游 卫才志  
刘 俊 王 一 宁国平



机械工业出版社

本书介绍了国内外起重机械的现状与发展；汽车起重机、履带起重机结构与维修必备的基本知识；重点介绍了汽车起重机、履带起重机、轮胎起重机的结构与维修；汽车起重机和轮胎起重机故障的诊断与排除。附录给出了国内外润滑油、脂品种对照；日本起重机的法规；工程机械维修保养十忌；我国“特种设备安全监察条例”。

本书取材广泛，可供起重机械设备使用、维修、管理、订购人员使用，也可供工程机械技术人员参考，或作为专业培训教材。

### 图书在版编目（CIP）数据

汽车起重机、履带起重机结构原理与维修/曾祥东主编. —北京：机械工业出版社，2011.5

（工程机械结构原理与维修丛书）

ISBN 978-7-111-33640-2

I. ①汽… II. ①曾… III. ①汽车起重机—结构②汽车起重机—车辆修理③履带起重机—结构④履带起重机—车辆修理 IV. ①TH213

中国版本图书馆CIP数据核字（2011）第034596号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码100037）

策划编辑：沈红 责任编辑：沈红 蒋有彩

版式设计：霍永明 责任校对：李秋荣

封面设计：姚毅 责任印制：乔宇

北京机工印刷厂印刷（三河市南杨庄国丰装订厂装订）

2011年6月第1版第1次印刷

169mm×239mm·39.25印张·788千字

0 001—3 000册

标准书号：ISBN 978-7-111-33640-2

定价：73.00元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 策划编辑：(010) 88379778

社服务中心：(010)88361066 网络服务

销售一部：(010)68326294 门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010)88379649 教材网：<http://www.cmpedu.com>

读者购书热线：(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

21 世纪以来，经济全球化趋势的日益增强和现代科学技术的迅猛发展，有力地促进了我国物流产业和物流技术的发展。我国已经成为全球经济发展速度最快的国家之一，物流产业随之将成为我国 21 世纪经济发展的重要产业和新的经济增长点。

物流机械设备中的工程机械（汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机等）是建设工程（工业与民用建筑、水利建设、港口建设、国防工程等），以及企业的产品从供应地向需要地有效转移的全过程中，用来完成起重、运输、装卸、加工、配送、仓储及包装等方面工作的设备。我国的汽车起重机、轮胎起重机、履带起重机的生产量已居世界前列。

工程起重机大部分在施工环境不好、条件差的工况下工作，设备出现故障是难免的，这就要求操作者及维修人员能根据故障现象，迅速、准确地判断出故障发生的原因及部位，并能尽快排除故障。为了能有效地保证工程起重机的利用率，做到在使用中少出故障，必须认真做好日常维护保养工作，不断学习掌握工程起重机故障诊断与排除的方法。

本书参考了国内外工程起重机书刊及网上发布信息，结合实例介绍了工程起重机的结构原理与维修及故障的诊断与排除方法。它可为设备管理人员提供基础知识和工作方法，为维修人员提供维修有效措施，为订购设备提供参考技术数据，为设计人员改进工程机械设计提供依据，也可作为专业培训教材。

全书共分 6 章，分工编写情况如下：第 1 章宁国平，第 2 章徐游，第 3、5、6 章王苏光、王凤喜、王一，第 4 章卫才志、刘俊。全书主编为曾祥东，副主编为蒋世忠、郭国英、梁健、王凤喜。在本书编写过程中，得到了中国第二重型机械集团公司总经理石柯、副总经理杨建辉及万路公司有关人员的热情帮助和支持，在此表示感谢。

编 者

# 目 录

## 前言

<b>第 1 章 国内外起重机的现状与发展</b> .....	1
1.1 国内起重机的发展方向 .....	1
1.2 国外起重机的发展方向 .....	2
1.3 起重机在国民经济中的地位 .....	3
1.4 国外履带起重机的发展水平 .....	4
1.5 国内外履带起重机的现状及发展趋势 .....	6
1.6 履带起重机北美认证要求对我国的借鉴 .....	11
1.7 汽车起重机起升机构平衡阀的比较 .....	16
1.8 美国起重机安全管理的现状 .....	21
1.9 当前工程机械行业情况及发展预测 .....	26
1.10 国内外起重机设计制造技术的不同 .....	27
<b>第 2 章 汽车起重机和履带起重机机结构与维修必备的基本知识</b> .....	30
2.1 起重设备知识 .....	30
2.1.1 起重设备的分类 .....	30
2.1.2 起重设备名词术语 .....	30
2.1.3 流动式起重机 .....	36
2.1.4 汽车起重机 .....	37
2.1.5 履带起重机 .....	38
2.1.6 轮胎起重机 .....	40
2.1.7 塔式起重机 .....	40
2.1.8 浮式起重机 .....	41
2.1.9 自行式旋转起重机 .....	41
2.1.10 随车起重机 .....	41
2.1.11 铁路装卸的起重机 .....	42
2.1.12 门座起重机 .....	43
2.1.13 轻小型起重设备 .....	44
2.2 设备管理知识 .....	45
2.2.1 设备管理的方针 .....	45
2.2.2 设备管理的原则 .....	46
2.2.3 企业设备管理的任务 .....	46
2.2.4 企业设备管理的主要内容 .....	46
2.2.5 设备全过程管理 .....	47

2.2.6	设备管理技术经济指标体系	47
2.2.7	设备管理的基础工作	50
2.2.8	设备规章制度管理	59
2.3	设备维修技术管理及诊断技术	59
2.3.1	设备维修技术管理工作	59
2.3.2	设备故障与事故的管理	66
2.3.3	设备封存与设备报废的管理	69
2.3.4	起重设备的安全管理	70
2.3.5	设备诊断技术	71
2.4	维修起重机知识	74
2.4.1	起重设备定期检查	74
2.4.2	起重设备维护保养检查评分	76
2.4.3	起重机维修前技术准备程序	76
2.4.4	起重机修理任务书的编制内容	77
2.5	使用起重机具的知识	77
2.5.1	卸扣	77
2.5.2	吊钩与吊环	79
2.5.3	螺旋千斤顶的结构、技术参数和技术要求	81
2.5.4	齿条千斤顶的使用与维护保养	84
2.5.5	油压千斤顶的结构和技术参数	85
2.5.6	钢丝绳的构造和使用	89
<b>第3章</b>	<b>汽车起重机的结构与维修</b>	<b>93</b>
3.1	汽车起重机的分类与型号	93
3.1.1	汽车起重机的分类	93
3.1.2	国产汽车起重机的型号分类及表示方法	93
3.1.3	国外汽车起重机的型号表示方法	116
3.2	汽车起重机的结构及技术性能	118
3.2.1	汽车起重机与轮胎起重机的区别	118
3.2.2	桁架起重臂式汽车起重机的固定桁架起重臂	119
3.2.3	桁架起重臂式汽车起重机的可变桁架起重臂	121
3.2.4	中外可变桁架起重臂汽车起重机主要技术参数	133
3.3	液压伸缩臂式汽车起重机的结构及工作原理	135
3.3.1	QY5 汽车起重机	136
3.3.2	QY8 汽车起重机	138
3.3.3	QY12 汽车起重机	139
3.3.4	QY16 汽车起重机	140
3.3.5	QY40 汽车起重机	142
3.3.6	国内新产品汽车起重机的技术性能	144

3.3.7	NK 系列汽车起重机 .....	152
3.3.8	TL 系列汽车起重机 .....	162
3.3.9	中外伸缩臂汽车起重机技术参数 .....	170
3.4	常见的国外汽车起重机技术参数 .....	172
3.4.1	日本多田野 (Tadano) 公司的汽车起重机技术参数 .....	172
3.4.2	日本加藤 (Kato) 公司的汽车起重机技术参数 .....	177
3.4.3	日本格鲁夫 (Grove) 公司的汽车起重机技术参数 .....	185
3.4.4	德国德马格 (Demag) 公司的汽车起重机技术参数 .....	207
3.4.5	德国利勃海尔 (Liebherr) 公司的汽车起重机技术参数 .....	217
3.5	液压汽车起重机的维修 .....	244
3.5.1	液压汽车起重机的主要部件 .....	245
3.5.2	液压系统 .....	245
3.5.3	液压起重机的控制阀 .....	247
3.5.4	液压系统过滤器 .....	250
3.5.5	液压起重机的旋转系统 .....	250
3.5.6	液压回转连接器 .....	252
3.5.7	液压伸缩臂架总成 .....	253
3.5.8	液压提升机构 .....	255
3.5.9	液压软管绞盘 .....	258
3.5.10	液压外伸支腿 .....	259
3.5.11	电气系统 .....	262
3.5.12	外伸支腿电磁阀 .....	263
3.6	汽车起重机的维护与保养 .....	264
3.6.1	汽车起重机的日常维护保养 .....	264
3.6.2	汽车起重机的月度维护保养 .....	265
3.6.3	汽车起重机的年度维护保养 .....	266
3.6.4	汽车起重机液压系统的维护保养 .....	267
<b>第 4 章</b>	<b>履带起重机的结构与维修 .....</b>	<b>269</b>
4.1	履带起重机的分类与型号 .....	269
4.1.1	履带起重机的分类 .....	269
4.1.2	国产履带起重机的型号及表示方法 .....	269
4.2	履带起重机的结构及工作原理 .....	291
4.2.1	W100 <sub>1</sub> 履带起重机 .....	291
4.2.2	W-4 履带起重机 .....	293
4.2.3	神户 440-S 履带起重机 .....	295
4.2.4	W50 <sub>1</sub> 、W200 <sub>1</sub> 、捷克 E25 履带起重机的技术性能 .....	296
4.2.5	标准型履带起重机 .....	297
4.2.6	履带起重机的工作装置及起升、变幅结构 .....	297



4.2.7 履带起重机的回转装置 .....	299
4.2.8 履带起重机的行驶系统 .....	299
4.2.9 履带起重机的传动系统及技术性能 .....	302
4.3 常见的国内外履带起重机技术参数 .....	305
4.3.1 常见的国内履带起重机技术参数 .....	305
4.3.2 常见的国外履带起重机技术参数 .....	313
4.4 履带起重机常见故障与检修 .....	413
4.4.1 内燃机常见故障及排除方法 .....	413
4.4.2 履带起重机行走机构常见故障及排除方法 .....	414
4.4.3 液压履带起重机的常见故障及排除方法 .....	414
4.4.4 履带起重机电气系统常见故障及排除方法 .....	415
4.4.5 提升系统离合器的调整与维护 .....	416
4.4.6 离合器的检修及调整 .....	418
4.5 履带起重机的维护与保养 .....	418
4.5.1 履带起重机的日常维护 .....	419
4.5.2 履带起重机的月度维护 .....	420
4.5.3 履带起重机的年度维护 .....	421
4.5.4 液压系统污染的测定与控制 .....	424
4.5.5 液压系统的维护要点 .....	425
4.6 履带起重机的使用操作规程 .....	426
4.6.1 履带起重机的使用操作要点 .....	426
4.6.2 履带起重机转移运输必须遵守的规则 .....	427
<b>第5章 轮胎起重机的结构与维修 .....</b>	<b>428</b>
5.1 轮胎起重机的分类与型号 .....	428
5.1.1 轮胎起重机的分类 .....	429
5.1.2 国产轮胎起重机型号分类及表示方法 .....	429
5.2 轮胎起重机常用的基本参数 .....	437
5.2.1 轮胎起重机及汽车起重机基本参数系列 .....	437
5.2.2 轮胎起重机工作速度 .....	438
5.2.3 16t 轮胎起重机的起重特性 .....	438
5.2.4 几种轮胎起重机的主要性能参数 .....	438
5.2.5 起重机及各机构工作级别 .....	439
5.3 轮胎起重机的结构及工作原理 .....	440
5.3.1 QL3-16 轮胎起重机 .....	440
5.3.2 QL3-25 轮胎起重机 .....	445
5.3.3 QL3-40 轮胎起重机 .....	451
5.3.4 KC-5363 轮胎起重机 .....	458
5.3.5 QLY8 轮胎起重机 .....	462

5.3.6	QLY16 轮胎起重机 .....	464
5.3.7	轮胎起重机的工作机构 .....	468
5.3.8	轮胎起重机的电气系统 .....	473
5.4	常见的国外轮胎起重机技术参数 .....	474
5.5	轮胎起重机常见故障与检修 .....	499
5.5.1	轮胎起重机机械系统故障与检修 .....	499
5.5.2	轮胎起重机电气系统故障与检修 .....	502
5.6	轮胎起重机的维护与保养 .....	506
5.6.1	轮胎起重机的例行保养 .....	507
5.6.2	轮胎起重机的一级保养 .....	507
5.6.3	轮胎起重机的二级保养 .....	508
5.6.4	轮胎起重机液压系统的维护保养 .....	509
<b>第 6 章</b>	<b>汽车和轮胎起重机故障的诊断与排除 .....</b>	<b>512</b>
6.1	QY8 汽车起重机回转机构常见故障的诊断与排除 .....	512
6.2	QY8 汽车起重机转台开焊故障的诊断与排除 .....	513
6.3	QY8 汽车起重机操纵油路故障的诊断与排除 .....	514
6.4	QY8 汽车起重机液压系统常见故障的诊断与排除 .....	516
6.5	QY16 汽车起重机主离合器助力器故障的诊断与排除 .....	518
6.6	QY16 汽车起重机多路阀故障的诊断与排除 .....	519
6.7	QY16 汽车起重机起升紊乱故障的诊断与排除 .....	522
6.8	QY16 汽车起重机主吊钩自动下滑故障的诊断与排除 .....	525
6.9	QY25 汽车起重机吊臂前窜现象故障的诊断与排除 .....	526
6.10	汽车起重机液压油污染故障的诊断与排除 .....	528
6.11	汽车起重机变速器故障的诊断与排除 .....	529
6.12	汽车起重机软腿故障的诊断与排除 .....	531
6.13	汽车起重机平衡回路分析 .....	534
6.14	LQ161 内燃轮胎起重机变幅撑杆变形及作业中臂架下坠故障的诊断与排除 .....	536
6.15	NK-160 加藤起重机吊臂伸缩缸自动回缩故障的诊断与排除 .....	537
6.16	NK-160 加藤起重机吊臂故障的诊断与排除 .....	538
6.17	NK-250E 加藤起重机故障的诊断与排除 .....	540
6.18	NK-300 加藤起重机发动机故障的诊断与排除 .....	543
6.19	NK-400 加藤起重机液力转向器故障的诊断与排除 .....	544
6.20	NK-400E 加藤起重机自动过载限制器故障的诊断与排除 .....	546
6.21	NK-800 加藤液压汽车起重机液压系统分析及故障的诊断与排除 .....	548
6.22	多田野 TL-252 汽车起重机液压系统故障的诊断与排除 .....	552
6.23	多田野 TL-360 汽车起重机变幅回路故障的诊断与排除 .....	556
6.24	多田野 TL-500E-2 汽车起重机紧急制动时臂杆窜出故障的诊断与排除 .....	559
6.25	多田野汽车起重机液压缸故障的诊断与排除 .....	559

---

6.26 多田野 TG 系列液压汽车起重机吊臂伸缩油路常见故障的诊断与排除 .....	561
6.27 多田野 TR2000M 汽车起重机回转不灵和不能解除制动故障的诊断与排除 .....	564
<b>附录</b> .....	<b>566</b>
附录 A 国内外润滑油、脂品种对照 .....	566
附录 B 日本起重机的法规 .....	599
附录 C 工程机械维修保养十忌 .....	604
附录 D 与起重设备检修相关的“特种设备安全监察条例”的主要内容 .....	606
<b>参考文献</b> .....	<b>618</b>

# 第 1 章 国内外起重机的现状与发展

## 1.1 国内起重机的发展方向

### 1. 改进起重机械的结构，减轻自重

国内起重机大多已采用计算机优化设计，以此提高整机的技术性能和减轻自重，并在此前提下尽量采用新结构。例如 5 ~ 50t 通用桥式起重机中，采用半偏轨的主梁结构，与正轨箱形梁相比，可减少或取消主梁中的小加肋板，取消短加肋板，减少结构重量，节省加工工时。目前国家星火计划提出，桥架采用四根分体式不等高结构，使它在与普通桥式起重机同样的起升高度时，厂房的牛腿标高可下降 1.5m；两根主梁的端部置于端梁上，用高强度螺栓联接；车轮踏面高度因此下降，也就使厂房牛腿标高下降。在垂直轮压的作用下，柱子的计算高度降低，使厂房基建费用减少，厂房寿命增加。

### 2. 充分吸收利用国外先进技术

起重机大小车运行机构，采用了德国 Demag 公司的“三合一”驱动装置，吊挂于端梁内侧，使其不受主梁下挠和振动的影响，提高了运行机构性能与寿命，并使结构紧凑，外观美观，安装维修方便。

随着国内机械加工能力的提高，使大车端梁和小车架整体镗孔成为可能，因而 45°剖分和车轮组或圆柱形的轴承箱，将有可能代替角形轴承箱，装在车轮轴上的车轮轴孔中心线与端梁中心线，构成标准的 90°，于是车轮的水平和垂直偏斜即可严格控制在规定范围内，避免发生啃轨现象。由于小车架为焊后一次镗孔成形，使四个车轮孔的中心线在同一平面内，故成功地解决了三点落地的问题。

起升机构采用中硬齿面或硬齿面的减速器，齿轮精度达到 7 级，齿面硬度达到 320HBW，因而提高了承载能力，延长了使用寿命。

电气控制方面吸收消化了国外的先进技术，采用了新颖的节能调速系统。例如晶闸管串级开环或闭环系统，调整比可达 1:30。随着对调速要求的提高，变频调速系统也将使用于起重机上。同时，微机控制也将在起重机上得到应用。例如三峡工程 600t 坝顶门式起重机，要求采用变频调速系统、微机自动纠偏，以及大扬程高精度微机监测系统。

随着生产发展，遥控起重机需要量也越来越大，宝钢在考察了国外钢厂起重机之后，提出了大力发展遥控起重机的建议，以提高安全性，减少劳动力。

### 3. 向大型化发展

由于国家对能源工业的重视和资助，建造了许多大中型水电站，发电机组越来越大。特别是长江三峡工程的建设，对大型起重机的需要量迅速上升。三峡工程左岸电站主厂房安装了两台 1200/125t 桥式起重机，配备了 2000t 大型塔式起重机。

已在建设中的大、中型水电站还有很多，有些已完成使用，例如广西岩滩、龙滩、清江隔河岩、福建水口电站等；还有很多核电站和大、中型火力发电厂需要建设。可以预计，大吨位高性能起重机的需要量是非常大的，前景广阔。

## 1.2 国外起重机的发展方向

### 1. 简化设备结构，减轻自重，降低生产成本

芬兰 Kone 公司为某火力发电厂生产的起重机就是一个典型的例子。其中，起升机构减速器的外壳与小车架一端梁合二为一，卷筒一端与减速器相连，另一端支撑于小车架的另一端梁上。定滑轮组与卷筒组连成一体，省去了支撑定滑轮组的承梁，简化了小车架的整体结构。同时，小车运行机构采用三合一驱动装置，即减轻了小车架和小车的自重。副起升机构为电动葫芦置一台车上，由主起升小车牵引。小车自重的减轻使起重机主梁截面亦随之减小，因而整机自重大幅度减轻。国内生产的 75/20t、31.5m 跨度起重机自重 94t，而 Kone 公司生产的 80/20t、29.4m 跨度起重机自重只有 60t。法国 Patain 公司采用了一种以板材为基本构件的小车架结构，其重量轻，加工方便，适用于中、轻级中小吨位的起重机。该结构要求起升机构采用行星-圆锥齿轮减速器，不直接与车架相连接，以此来降低小车架的刚度要求，简化小车架结构，减轻自重。Patain 公司的起重机大小车运行机构采用三合一驱动装置，结构较紧凑，自重较轻，简化了总体布置。此外，由于运行机构与起重机走台没有联系，走台的振动也不会影响传动机构。

### 2. 更新零部件，提高整机性能

法国 Patain 公司采用窄偏轨箱形梁作主梁，其高、宽比为 4~3.5，大肋板间距为梁高的 2 倍，不用小肋板。主梁与端梁的连接采用搭接方式，使垂直力直接作用于端梁上盖板，由此可降低端梁的高度，便于运输。

在电控系统上，该公司采用涡流联轴器和涡流制动器多电动机调速系统，可实现有载及空载的有级或无级调速，其工作原理见图 1-1。

变频调速在国外起重机上已开始应用，例如 ABB 公司、日本富士、奥地利伊林公

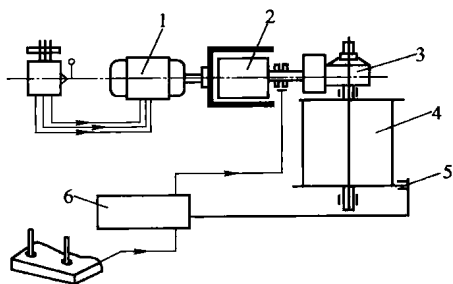


图 1-1 涡流离合器调速原理图

1—起升电动机 2—涡流离合器 3—减速器  
4—卷筒 5—制动器 6—控制屏

司已广泛采用。该调速方案具有高调速比，甚至可达到无级调速，并可节能等优点。另外在国外，将遥控装置用于起重机也已普遍化，特别是在大型钢铁厂已广泛使用。

### 3. 设备大型化

随着世界经济的发展，起重机械设备的体积和重量越来越趋于大型化，起重量和吊运幅度也有所增大，为了节省生产和使用费用，其服务场地和使用范围也随之增大。例如：新加坡裕廊船厂，要求岸边的修船门座起重机能为并排的两条大油轮服务，其吊运幅度为105m，且在70m幅度时能起吊100t；我国三峡工程中使用的1200t桥式起重机，对调速要求很高，为三维坐标动态控制。

目前世界上最大的10台起重机（流动式）所在国家见表1-1。

表1-1 世界上最大的10台起重机（流动式）所在国家

起重机型号	起重量/t	国家(公司)
MSG 100	4400	荷兰 (Mammoet Holding)
Lampson LTL-3000	3000	美国 (Lampson International)
Versacran TC-36000	2268	美国 (Deep South Crane & Rigging)
Demag PC9600	2000	比利时 (Savens)
Demag CC4000	1600	美国 (Barnhart)
Ringlift		
Demag CC8800P	1250	美国 (Marino Crane Service)
Demag CC8800	1250	加拿大 (Sterling Crane)
Gottwald AK912	1200	英国 (Baldwins Industrial Service)
Liebher LR11200	1200	日本 (MIC Corporation)
Demag CC12000	1200	印度 (ABG Group)

### 4. 机械化运输系统的组合应用

国外一些大厂为了提高生产率、降低生产成本，把起重运输机械有机地组合在一起，构成先进的机械化运输系统。日本村田株式会社尤山工厂，在车间中部建造了一个存放半成品的主体仓库，巷道式堆垛机按计算机系统规定的程序向生产线上发送工件。堆垛机把要加工的工件送到发货台，然后由单轨起重小车吊起。按计算机的指令发送到指定工位进行加工。被加工好的工件再由单轨起重小车送到成品库。较大型工件由地面无人驾驶车运送，车间内只有几个人管理，生产率很高。

德国 Demag 公司在飞机制造厂中，采用了一套先进的单轨或悬挂式运输系统，大大减化了运输环节。将所运物品装入专用集装箱内（有单轨系统的轨道），由码头运至工厂；厂内的单轨系统与集装箱内的轨道对接，物品进入厂房，并由单轨运输系统按计算机的指令入库或进入工位，实现门对门的运输。

## 1.3 起重机在国民经济中的地位

物流物料搬运在整个国民经济中有着十分重要的地位。提高起重机的生产率，

确保运行安全可靠，降低物料搬运成本是十分重要的。据统计，在美国每百元工业产品成品中，物料搬运用费用要占 20 ~ 25 美元。美国某厂生产流程中，物料搬运所用的工时占总生产周期的 80%。英国每年用于工厂及工地物料搬运的费用高达 10 亿英镑、相当于全国工资支出的九分之一。1974 年，英国工业部下属的物料搬运用费用调查委员会，曾对 30 家公司进行调查并指出：工序间的物料搬运用费用占加工费的 12% 以上，如果加上工序内和工厂外的搬运用费用，估计要达到成本的 20% ~ 25%。德国 Demag 公司也曾作过详细调查，证实物料搬运用费用占生产费用的 45%（工序间物料搬运占 30%，工序内的物料搬运用费用占 15%）。

我国东风汽车厂也作过统计，汽车零件在工厂中的加工工时仅占 5%，其他 95% 的工时均用在搬运和储存之中。生产 1t 产品，要把物料提升 50t 次；生产 1t 铸件，要搬运 80t 次。东风汽车厂的生产能力原定为 10 万辆，物料搬运设备占了总设备的很大部分。由此看到，作为物料搬运设备重要组成的起重机的需要量是十分可观的，起重机械行业有着广阔的前景。

## 1.4 国外履带起重机的的发展水平

国外履带起重机的起重重量越来越大，需求量也越来越多。特别是欧美及日本等国，在履带起重机的研制开发和制造技术方面又有了较大发展。

履带起重机（见图 1-2）它是一种进行物料起重、运输、装卸和安装等作业的流动式起重机，是装卸设备中最重要的主力起重机之一。这种起重机具有起重量大、接地比压小，臂架有多种组合方式，可带载行走等优点，广泛地应用于水利、电力、石油化工、港口和桥梁等大型建设工程。

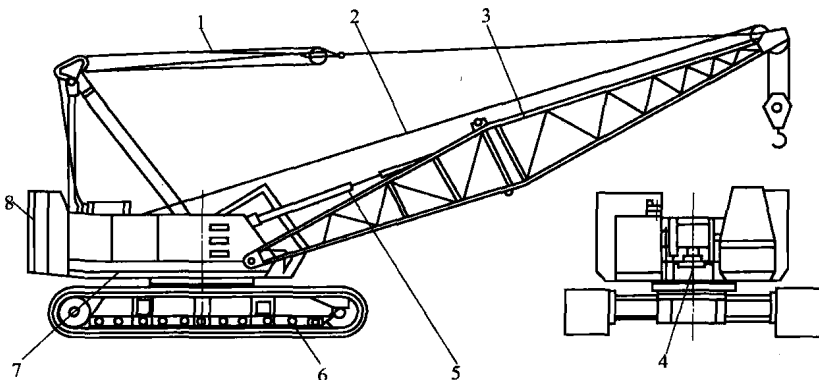


图 1-2 履带起重机示意图

- 1—变幅机构钢丝绳 2—起升机构钢丝绳 3—臂架 4—回转机构  
5—防后翻杆 6—行走机构 7—回转平台 8—配重

20世纪80年代以来,欧美和日本等国,在履带起重机的研制开发和制造技术改进方面又有了较大发展。例如:德国的德马格公司(Demag)生产的CC系列履带起重机,由于起重量大,又可配有超起装置,在许多大型建筑工程中显示了其强有力的工作能力,尤其在海岸工程和电站工程中,表现更为突出。美国的马尼托瓦克公司(Manitowoc)生产的777、888、M-250型及4600系列履带起重机,不仅具有高精度控制、平稳操作、寿命长及起重量大等特点,还具有快速拆装的优点;林克·贝特公司(Link-Belt)的系列产品,可以自动装卸配重,并在加大了配重的基础上,提高了大工作幅度下的起重重量,另外在维护保养方面也采取了一定措施;格鲁夫公司(GROVE)生产的HL150C型履带起重机,只需两人拆卸,且能在一个小时内自行组装完毕。日本石川岛播磨公司(IHI)和日立公司(Hitachi)的系列产品销售量较大,住友公司(Sumitomo)生产的履带起重机种类较多,其中LS系列产品可依据地理环境和工作空间作塔起重机用;神户制钢公司(Kobelco)的7000系列产品,被认为是世界上最先进的履带起重机代表之一,它采用全液压式,且所有动作都由计算机控制。该公司的最新技术是在变幅机构中装有吊重自动水平控制器,只用一个操纵杆控制,使货物在臂架变幅过程中,始终保持在同一水平高度,这种操作准确、简单、安全。

随着世界经济的不断发展,各种大型、超大型建设工程的起动,以及所吊重物的重量、体积和起升高度越来越大,履带起重机的技术性能和规模也随之发展起来,并不断完善。

由于各种工程建设的大型化,所需的配套设备、构件等的重量也不断增加,对超大型起重设备的需求也越来越多。因此,各种超大型的履带起重机应运而生。从表1-2所列的产品即说明了目前世界上该机型的发展趋势。

表1-2 各国大型履带起重机型号及起重重量举例

国 别	公 司	型 号	最大起重重量/t
德 国	德马格 (Demag)	CC 2400	400
		CC4800	550
		CC 8000	1200
		CC 12000	3000
美 国	马尼托瓦克 (Manitowoc)	M-250	272
		888	209
		4600	680
日 本	格鲁夫 (Grove)	HL 150C	136
	住友 (Sumitomo)	LS-248RH-5	150
	神户制钢 (Kobelco)	7055	55
		7650	650



近年来,工业发达国家制造出一批数量多、种类全、性能可靠的履带起重机。这些履带起重机为了实现大起重量、拆装方便,操作控制系统向智能化方向发展:

### 1. 增加超起装置

为了实现大起重量,不仅可以设计生产出超大型的履带起重机,还可以在原有的起重机基础上,增加超起装置。这样可扩大起重机的使用范围,提高起重机的利用率。

### 2. 自行拆装

拆卸、组装性能历来是履带起重机的一个重要指标。由于履带起重机在公路上无法自由行走,且体大笨重,必须拆卸才可运输,只有到达工作地点,才能进行组装。这不仅费时、费工,而且还增加了成本,因此研制自行拆装系统势在必行。美国马尼托瓦克公司(Manitowoc)已研制出一套自行拆装系统,其他公司也在不遗余力地努力。相信这种自行拆卸系统,将会成为履带起重机的标准配备。

### 3. 操作控制系统的智能化

随着计算机和电子技术的不断发展,逐步完善的计算机控制技术和集成传感技术,在起重运输行业得到了广泛的应用,先进的电子控制和电脑操作系统的应用越来越普遍。例如,美国马尼托瓦克公司(Manitowoc)生产的West 100型起重机,安装在司机室的液晶显示器,可以实现从启动开始至停机整个过程的系统状态监控,自行记录工作时的所有资料。一旦系统出现异常,将提示操作者注意,或在紧急情况下自动停机。另外,电脑根据各关键参数的检测信号和机上的计算结果,提示操作人员下一步应进行的操作,或在故障状态下显示故障原因、部位及处理方法。该公司还准备利用全球卫星定位通信系统,借助履带起重机上的发射装置,把设备的运行状态、位置信息传送给公司。这样,公司的服务人员可以随时了解世界各地公司产品的状态和位置,并在第一时间获得设备的故障信息,随时服务。因此,各地电子监控系统运行作业时的在线故障检测和诊断,智能化总体控制等,是今后履带起重机不断向智能化方向发展的重要研究领域。

## 1.5 国内外履带起重机的现状及发展趋势

随着经济的高速发展,国家基本建设的规模越来越大,需要吊运的物品的质量、体积及起升高度都越来越大,履带起重机越来越显示其优越性,市场容量迅速上升,引起了国际知名厂商的关注。国内起重机行业也兴起了履带起重机的开发热潮。

### 1. 国外履带起重机的发展现状

目前,国外专业生产履带起重机的厂家很多,德国的主要生产厂家有利勃海尔(Liebherr)公司、特雷克斯-德马格(Terex-Demag)公司、森尼波根(Senebogen)