

起重机械事故分析和对策

顾迪民 主 编
王怀建 金光振 副主编

人民交通出版社

内 容 提 要

书中收集了近十几年来各类起重机械的事故案例近 200 例。由于编写者大都是直接参与事故分析处理的专家和技术人员,本书结合这些事故着重从理论上探讨事故的起因,并提出相应的预防对策。该书可供从事起重机械的设计、制造、安装、维护、管理和使用等行业的工程技术人员以及安全和劳保技术人员使用和参考,也可作为上述各类人员的安全教育和岗位培训的教材。

QIZHONG JIXIE SHIGU FENXI HE DUICE

起重机械事故分析和对策

顾迪民 主编

王怀建 金光振 副主编

正文设计:王秋红 责任校对:刘高彤 责任印制:

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010—64216602)

各地新华书店经销

印刷厂印刷

开本:787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张: 字数: 千

年 月 第 1 版

年 月 第 版 第 次印刷 总第 次印刷

印数: 册 定价: 元

ISBN 7-114- -

《起重机械事故分析和对策》编委会

主任委员:过玉卿

副主任委员:宫本智

委员:顾迪民 王 昀 周学镛 高建生 郑镇明 杨达夫
关银发 刘 刚 王怀建 金光振

参编人(以姓氏笔画为序):

马毓芬	王怀建	王凯晖	王 瑜	王红心	方家惠
孙明尧	孙广德	孙海权	孙昌之	史向东	田见侠
刘燕生	刘燕洲	刘崇宪	付钦桐	过玉卿	李以申
李景泌	李徐肇	陈道礼	苏希俭	杜广勤	张春生
张 明	张文臣	张豫夫	陆念力	吴忠友	吴 镇
寿大云	金光振	周学镛	周 良	郑镇明	郑奠一
郑培文	杨良生	杨达夫	杨 阳	茅承钧	宫本智
柯鸿池	姜本田	姜培刚	姜明鸿	赵宝兴	赵明光
赵修训	逢志宇	郭 平	顾迪民	唐明清	夏修一
黄建生	黄培文	谢贝琳	雷新华	廖 安	魏 伟

前 言

受中国机械工程学会物料搬运分会金属结构专业委员会的委托,我们编写了《起重机械事故分析和对策》一书。起重机械广泛应用于国民经济建设的各个领域和部门,是现代大工业生产及工艺过程中不可缺少的重要设备。由于其工作性质决定,它又是危险性较大、容易发生事故的特种设备。必须在设计、制造、安装、使用、维护等各环节上,以严肃认真的科学态度对待,增强安全意识,提高安全生产观念,确保起重机械的安全作业。

书中收集了近十几年来常用起重机械的事故约 200 例。每一案例均按事故发生过程、原因分析、结论教训和预防对策的顺序编写。起重机械事故的直接原因往往是设计不当、制造质量(包括材料质量)低劣、使用中违章操作以及拆装不按规定顺序等诸方面。但在不少的案例中可以看到生产管理不善、安全生产观念淡薄常是引发事故的主要因素。

我们党和国家历来十分重视安全生产,但是由于具体执行者、生产指挥者主观上和生产条件客观上两方面都存在许多不安全因素,尤其是主观方面人为的忽视安全生产因素的作用,造成了一些重大事故。如何从这些机毁人亡,以鲜血和生命为代价的事故中吸取教训,使这些事故成为前车之鉴,预防类似事故的重复发生,进一步促进安全生产,是本书的编写初衷,也是编者的殷切愿望。

本书结合已往发生过和处理过的事故案例,着重对事故产生的原因进行分析,以科学的态度从理论上探讨其起因,并提出防止事故发生的对策。另外由于事故案例的撰写人大都是参与处理事故的专家和技术人员,因此本书内容具有较高的技术含量。

书中对各事故所作的分析和结论均不为刑事诉讼或追究责任的场合提供法律上的依据。

该书共分八章,近 50 万字,附有部分事故现场的照片、说明事故原因的示意图、计算简图以及实物照片等 300 幅。每一章由一位或多位编委负责组织编写。具体分工如下:

第一章 王怀建(大连理工大学),第二章 宫本智(天津起重机有限公司),第三章 周学镛(大连大起集团)、过玉卿(武汉冶金科技大学)、金光振(武汉冶金科技大学),第四章 顾迪民(哈尔滨工业大学),第五章 高建生(郑州机械设计研究所)、郑镇明(吉林水工机械厂),第六章 刘刚(武汉交通科技大学),第七章 王怀建,第八章 宫本智。

此外,王昀(原电力部机械局)、关银发(上海交通大学)、杨达夫(原武汉水利电力大学)参加本书编写的讨论,提出了宝贵意见。

本书由顾迪民、王怀建、金光振完成全书最后的定稿工作。

在本书编写过程中,得到原电力部机械局、河南新乡起重机械厂、山东日照港务局、大连理工大学工程机械研究所和大连矿山机械厂等单位的大力支持,在此我们深表谢意。

由于我们水平有限,收集的事故案例不一定典型,原因分析不一定全面,预防对策提得也不一定详尽,这一切我们衷心希望读者给予批评指正。

编 者

目 录

- 第一章 起重机械类型综述..... 1
 - 第一节 概述..... 1
 - 第二节 轻小型起重设备简介..... 1
 - 一、千斤顶 1
 - 二、滑车 2
 - 三、葫芦 2
 - 四、卷扬机 3
 - 五、悬挂式单轨系统 3
 - 第三节 桥架型起重机..... 3
 - 一、桥式起重机 3
 - 二、冶金起重机 4
 - 三、门式起重机 5
 - 第四节 缆索式起重机..... 8
 - 一、缆索起重机 8
 - 二、门式缆索起重机 8
 - 第五节 臂架式起重机..... 8
 - 一、门座起重机 8
 - 二、半门座起重机 8
 - 三、塔式起重机 8
 - 四、流动式起重机 11
 - 五、铁路起重机 11
 - 六、浮式起重机 12
 - 七、其他 12
 - 第六节 升降机 12
 - 第七节 电梯 13
- 第二章 葫芦式起重机事故 15
 - 第一节 钢丝绳电动葫芦事故 15
 - 一、锌水包倾翻烫伤事故 15
 - 二、MD 型电动葫芦慢速电动机坠落事故 17
 - 三、吊装链条破断坠落事故 18
 - 四、卷筒驱动侧端板断裂事故 19
 - 第二节 电动单梁悬挂起重机事故 21
 - 一、斜吊造成撞击事故 21
 - 二、吊载失落砸伤事故 23
 - 三、误操作带来的挤伤事故 24

四、脱钩伤人事故	26
第三节 电动单梁起重机事故	27
一、起升制动器刹车失效事故	27
二、吊载滚落挤伤事故	29
三、吊载脱绳事故	30
四、起重机掉道事故	32
第四节 葫芦双梁起重机事故	33
一、起升绳断绳事故	33
二、吊装绳拉断事故	35
三、起重机机体挤伤事故	36
四、起重机相互碰撞事故	38
第五节 葫芦门式起重机事故	39
一、吊装绳切断事故	39
二、检修中的触电事故	40
三、暴风造成溜车倾翻事故	41
四、葫芦门式起重机超载倾翻事故	43
第六节 其他葫芦式起重设备事故	44
一、手拉葫芦链条断裂事故	44
二、手拉葫芦配合失误事故	45
三、手拉葫芦链条拉反重物坠落事故	46
四、环链电动葫芦脱轨事故	47
五、起升限位失效事故	48
六、抓斗坠落砸伤设备事故	49
第三章 桥式、门式起重机事故	52
第一节 取物装置事故	52
一、吊钩冲顶坠落之一	52
二、吊钩冲顶坠落之二	53
三、吊钩冲顶坠落之三	53
四、吊钩冲顶坠落之四	54
五、吊钩冲顶坠落之五	55
六、吊钩冲顶坠落之六	55
七、吊钩冲顶坠落之七	56
八、吊钩相撞坠落事故	57
九、吊钩钢丝绳脱槽事故	58
十、大包排梁脱钩事故	59
十一、龙门梁脱钩事故	60
十二、吊具使用不当引起的死亡事故	60
十三、铸造起重机泼钢事故之一	61
十四、铸造起重机泼钢事故之二	62
十五、吊物工具脱出砸人事故	63

十六、机械自动联锁夹钳掉卷抽芯事故	64
十七、电动板坯夹钳钳臂开裂事故	66
十八、水平钢卷夹钳的常见事故	71
十九、钢板夹钳钳腿打不开事故	72
二十、系物索断裂引发的伤亡事故	73
第二节 零部件损坏事故	74
一、制动器失灵引起铁水爆炸事故	74
二、制动器故障导致磁盘坠落事故	75
三、开式齿轮轴承座损坏事故	75
四、钢丝绳绳卡松动引发的泼钢事故	77
五、铸造起重机主起升机构电机轴折断事故	78
六、电子秤传感器螺栓断裂事故	80
七、钢丝绳断裂引起的伤亡事故	84
第三节 起重机结构件损坏事故	85
一、铸造起重机空腹桁架式桥架的坍塌事故	85
二、桥式起重机主梁断裂坠落事故	87
三、箱形梁内走行机构支承损坏事故	88
四、旋转挂梁起重机主梁端部联接法兰焊缝开裂事故	89
五、主梁端部弯板圆弧处断裂事故	91
第四节 安装和检修中的事故	93
一、大夹钳检修时坠落事故	93
二、桥式起重机在检修电气中的事故	93
三、联轴器伤人事故	94
四、安装驾驶室出事故	95
五、吊车涂油漆作业时出事故	96
六、点检运行时出事故	97
七、主小车架安装时坠落事故	98
八、更换钢丝绳事故之一	99
九、更换钢丝绳事故之二	100
第五节 触电事故	101
一、导电滑线上触电事故	101
二、脚踩入电铃开关内触电事故	101
三、手触摸小车滑线触电事故	102
四、手摸电铃线触电事故	103
第六节 违章作业事故	103
一、吊钢锭撞人事故	103
二、桥式起重机挤人事故	104
三、吊运挡渣板撞人事故	105
四、吊大料槽撞人事故	105
五、浇注管掉下砸人事故	106

六、吊钢包砸物伤人事故	107
七、废钢掉下砸人事故	107
八、吊钢包撞人事故	108
九、伸手接吊钩坠落事故	109
十、吊带式输送机受料斗砸头事故	109
十一、吊渣斗挤人事故	110
十二、吊中注管压人事故	111
十三、扒车坠落事故	111
十四、吊钩挂倒墙壁事故	112
十五、桥吊遥控操作事故	112
十六、司机违章作业造成的伤亡事故	113
十七、型钢翻落引起的伤亡事故	115
十八、桥式起重机碰压工人事故	115
十九、桥式起重机挤人事故	116
二十、吊运特殊构件挤人事故	117
第七节 门式起重机事故	119
一、门式起重机主梁横隔板变形破坏事故	119
二、门架接头破裂事故	120
三、门式起重机支腿腹板局部失稳事故	122
四、门式起重机吊装模板滑动造成挤伤事故	125
五、2 台门式起重机相撞事故	127
六、门式起重机挤人事故	127
七、废钢弹出伤人事故	128
八、检修小车时坠落事故	128
九、大风吹倒门式起重机事故	129
十、检测门式起重机小车时挤人事故	130
十一、支腿挂物砸人事故	131
十二、门式起重机运行机构破坏事故	131
十三、门式起重机主梁损伤事故	133
第八节 桥架型起重机常见故障对策探讨	134
一、桥式起重机主梁下挠及修复方法	134
二、桥式起重机主梁下挠处理新技术	137
三、铸造起重机主梁使用安全评估	142
四、桥架型起重机啃道及处理方法	144
第四章 建筑工程起重机事故	147
第一节 塔式起重机事故	147
一、小车变幅的塔式起重机折臂事故	147
二、塔式起重机上部结构翻落事故	148
三、塔式起重机基础节连接开裂事故	150
四、SIMMA 塔式起重机折臂事故	151

五、井架式塔式起重机倾翻事故	153
六、井架式塔式起重机塔身弯折事故	154
七、塔式起重机变幅失控事故	155
八、QT16A 井架塔式起重机倒塌事故	156
九、QT80 塔式起重机拆卸事故	159
十、拆卸塔式起重机时人员伤亡事故	162
十一、下降塔身高度时塔式起重机倒塌事故	163
十二、QTZ25 塔式起重机拆卸事故	164
十三、TQ90 塔式起重机顶升事故	165
十四、QTZ25 塔式起重机倾覆事故	166
十五、SH - 4518 型塔式起重机拆卸事故	167
十六、塔式起重机与缆车相撞事故	169
十七、QT80 塔式起重机吊重卡住事故	171
十八、250kN·m 塔式起重机翻倒事故	174
十九、塔式起重机因超载倒塔事故	175
二十、QTK25 塔式起重机倒塔事故	177
二十一、QTZ80B 塔式起重机吊臂接头质量事故	179
二十二、QTZ20 型塔式起重机倾覆事故	181
二十三、QTZ40 型塔式起重机焊接质量事故	182
二十四、QTG40 型塔式起重机平衡臂变形事故	183
二十五、QT60/ 80 型塔式起重机起重臂坠落事故	184
二十六、QTZ80 塔式起重机平衡臂弯折事故	185
二十七、QT25 塔式起重机塔身弯折事故	187
二十八、QT60/ 80 塔式起重机超载事故	188
二十九、QT60A 内爬式塔式起重机顶升事故	188
第二节 流动式起重机事故	189
一、16t 汽车起重机折臂事故	189
二、20t 汽车起重机超载事故	191
三、汽车起重机副臂坠落事故	193
四、汽车起重机电击事故	194
五、汽车起重机吊臂触电事故	196
六、地基塌方汽车起重机倾翻事故	197
七、汽车起重机吊臂坠落事故	198
八、轮胎起重机折臂事故	199
九、轮胎起重机回转挤人事故	200
十、轮胎起重机吊重滑落事故	201
十一、履带起重机变幅绳拉断事故	203
十二、30t 履带起重机臂架坠落事故	204
十三、履带起重机吊装钢屋架事故	205
十四、履带起重机吊物砸人事故	206

十五、履带起重机吊载落地挤人事故	207
十六、随车起重机吊载脱落事故	208
第五章 水利电力工程起重机事故	210
第一节 DBQ3000 型塔式起重机事故	210
一、DBQ3000 型塔机臂架弯折事故	210
二、DBQ3000 型塔机副臂过卷扬事故	224
三、DBQ3000 型塔机强风毁机事故	226
四、DBQ3000 型塔机副臂后倾失稳事故	230
五、DBQ3000 型塔机主臂后倾失稳事故	235
第二节 BQ100t/2750t·m 塔式起重机倒机事故	238
第三节 QTS2240 塔式起重机上部构架滑落事故	259
第四节 高架门座起重机事故	264
第六章 门座起重机事故	267
第一节 门座起重机臂架事故	267
一、门座起重机臂架弯折事故之一	267
二、门座起重机臂架弯折事故之二	268
三、门座起重机臂架弯折事故之三	269
四、M10-30 门座起重机臂架下盖板裂纹事故	273
第二节 M5-30 门座起重机平衡梁折断事故	277
第三节 门座起重机结构强度问题引发的事故	283
第七章 其他类型起重机事故	285
第一节 卷扬升降机事故	285
一、升降机吊笼坠落事故	285
二、简易起重设备吊笼坠落事故	286
三、升降机误操作引发的挤伤事故	288
四、违章乘坐升降机吊盘发生事故	289
五、升降机轿厢挤碰事故	290
六、升降机齿轮轴脱键造成吊笼坠落事故	291
七、立装龙门架倾倒事故	292
八、拆除龙门架坠落伤亡事故	292
九、卷扬机被拉翻造成伤亡事故	293
十、卷扬提升机未停机检修造成绞伤事故	294
十一、卷扬机采用有接头钢丝绳造成伤害事故	295
十二、渔轮卷扬机(稳车)绞伤事故	297
十三、加料卷扬提升机绞伤人员事故	298
十四、卷扬机伤人事故	300
第二节 电梯事故	300
一、电梯安装时轿厢坠落对重冲顶事故	300
二、电梯维修时轿厢坠落事故	302
三、电梯拆除作业时人员坠落事故	303

四、私开电梯厅门误入电梯井道坠落事故 304

五、电梯移动引起的伤人事故 306

六、电梯维修时发生的挤碰事故之一 307

七、电梯维修时发生的挤碰事故之二 309

八、电梯安装时重物坠落事故 310

第三节 其他类型起重机事故..... 311

一、高空作业车坠落事故 311

二、堆垛起重机坠落事故 313

三、浮式起重机挤伤事故 314

四、浮式起重机违章作业造成伤亡事故 315

五、浮式起重机连接螺栓断裂事故 317

六、铁路起重机回转载重撞击伤害事故 319

七、铁路起重机吊物脱钩事故 320

八、水泥装船机回转平台腹板失稳事故 321

第八章 起重机械事故类型综述..... 324

一、重物失落事故 324

二、挤伤事故 325

三、坠落事故 326

四、触电事故 326

五、机体毁坏事故 327

参考文献..... 329

第一章 起重机械类型综述

第一节 概 述

起重机械是一种间歇动作的搬运设备。重物通过吊钩或其他吊具悬挂在承载构件如钢丝绳或链条上,能够实现重物的起升、下降、一个或多个水平方向的移动,以重复的工作方式运移重物,这样的机械设备称为起重机械。根据 GB6974 .1—1986 规定,起重机械可分为轻小型起重设备、起重机、升降机三大类。

1 . 轻小型起重设备

主要包括千斤顶、滑车、葫芦、绞车、绞盘、悬挂单轨系统等。

2 . 起重机

起重机包括的品种很多,因此分类的方法也很多,主要有以下几种分类方法:

(1)按起重机的构造分类:桥架型起重机;缆索型起重机;臂架型起重机。

(2)按起重机的取物装置和用途分类:吊钩起重机;抓斗起重机;电磁起重机;冶金起重机;堆垛起重机;集装箱起重机;安装起重机;救援起重机。

(3)按起重机的移动方式分类:固定式起重机;运行式起重机;爬升式起重机;便携式起重机;随车式起重机;辐射式起重机。

(4)按起重机工作机构驱动方式分类:手动式起重机;电动起重机;液压起重机;内燃起重机;蒸汽起重机。

(5)按起重机使用场合分类:车间起重机;机器房起重机;仓库起重机;料场起重机;建筑起重机;工程起重机;港口起重机;船厂起重机;坝顶起重机;船用起重机。

还有其他一些分类方法,如按回转能力分类、按支承方式分类等等。

3 . 升降机

其重物或取物装置只能沿导轨升降的起重机械,如各类电梯、吊笼等。

以下各节参考 GB6974 .1 ~ 6974 .19—1986 编写。

第二节 轻小型起重设备简介

轻小型起重设备以其构造紧凑、动作简单、成本低廉、使用方便等特点广泛应用于各种工程实践中。

一、千斤顶

千斤顶采用刚性顶举件作为工作装置,是通过顶部托座或底部托盘,在小行程内顶升重物的轻小型起重设备。主要分为:

1 . 螺旋式千斤顶

采用螺杆或由螺杆推动的升降套筒作为刚性顶举构件(图 1-2-1)。

2 . 齿条千斤顶

采用齿条作为刚性顶举构件(图 1-2-2)。

3 . 液压千斤顶

采用柱塞或液压缸作为刚性顶举构件(图 1-2-3)。

图 1-2-1 螺旋式千斤顶

图 1-2-2 齿条千斤顶

图 1-2-3 液压千斤顶

二、滑车

由定滑轮组、动滑轮组以及依次绕过定滑轮和动滑轮的起重承载件组成的轻小型起重设备(图 1-2-4)。

绕过定滑轮和动滑轮的承载构件有钢丝绳、环链等。滑轮组中,滑轮的个数也各不相等。

三、葫芦

这是一种应用非常广泛的轻小型起重设备。它是由汇装在公共吊架上的驱动装置、传动装置、制动装置以及挠性件卷放或夹持装置带动取物装置升降的起重设备。

1 . 手拉葫芦

由人力通过曳引链条和链轮驱动,通过传动装置驱动卷筒卷放起重链条,以带动取物装置升降的起重葫芦(图 1-2-5)。

2 . 手扳葫芦

包括钢丝绳手扳葫芦和环链手扳葫芦 2 种。它是由人力通过扳动手柄驱动钢丝绳夹持器或链轮卷放装置,带动取物装置运动的起重设备。图 1-2-6 为钢丝绳手扳葫芦。

图 1-2-4 滑车

图 1-2-5 手拉葫芦

图 1-2-6 钢丝绳手扳葫芦

3 . 电动葫芦

由电动机驱动, 经过卷筒、星轮、或有链轮卷放起重钢丝绳或起重链条, 以带动取物装置升降的设备(图 1-2-7)。

四、卷扬机

卷扬机俗称绞车, 它是由动力装置驱动卷筒, 通过挠性件如钢丝绳、链条来起升或运移重物的起重装置。常用的有卷绕式绞车(见图 1-2-8), 摩擦式绞车(图 1-2-9)和绞盘(图 1-2-10)。

图 1-2-7 电动葫芦

图 1-2-8 卷绕式卷扬机

图 1-2-9 摩擦式绞车

图 1-2-10 绞盘

五、悬挂式单轨系统

若干台简易的起重小车沿一条悬挂于空中的轨道行走, 进行吊运物品的轻小型起重设备(图 1-2-11)。轨道线路可以是环形的单轨系统, 也可以是不封闭的简单线路, 还可以从一个主线路分别运移到各分支线路的单轨系统。

图 1-2-11 悬挂式单轨系统

第三节 桥架型起重机

这类起重机的特点是取物装置悬挂在可沿桥架运行的起重小车或运行葫芦上, 使重物在空间垂直升降和水平移动。

一、桥式起重机

这是桥架两端通过运行装置直接支承在高架轨道上的桥架型起重机(图 1-3-1)。

1 . 按照结构不同, 又可以分为:

- (1)单主梁桥式起重机
- (2)双梁桥式起重机
- (3)同轨双小车桥式起重机
- (4)异轨双小车桥式起重机
- (5)挂梁桥式起重机
- (6)电动葫芦桥式起重机
- (7)柔性吊挂桥式起重机
- (8)梁式起重机

图 1-3-1 桥式起重机

(9)带回转小车或回转臂架的桥式起重机

(10)其他构造的桥式起重机

2.按照吊具不同可以分为:

(1)吊钩桥式起重机

(2)抓斗桥式起重机

(3)电磁桥式起重机

(4)二用或三用桥式起重机

(5)其他吊具的桥式起重机

3.按照用途不同可以分为:

(1)通用桥式起重机

(2)专用桥式起重机

(3)冶金桥式起重机

(4)防爆桥式起重机

(5)绝缘桥式起重机

(6)桥式堆垛起重机

还有其他一些分类方法,如以驱动方式、以操纵方式分类等等。

二、冶金起重机

冶金起重机是桥式起重机类型中的一种,由于它广泛应用于冶金产业,且品种较多,故在此单独作以介绍。

冶金起重机是一种适应金属冶炼、轧制等热加工工况,直接用于冶金生产工艺流程中的特种起重机。

冶金起重机分类:

1.平炉加料桥式起重机

用料箱挑杆作为取物装置,对平炉加料的桥式起重机(图 1-3-2)。

2.料箱起重机

借助于料箱吊架,使料箱挂起,搬运和倾倒物料,用于转炉加料的起重机(图 1-3-3)。

3.铸造起重机

具有使钢(铁)水包升降和倾倒的起重机(图 1-3-4)。

图 1-3-2 平炉加料桥式起重机

图 1-3-3 料箱起重机

图 1-3-4 铸造起重机

4 . 脱锭起重机

具有脱锭机构的桥式起重机(图 1-3-5),可使钢锭从锭模中脱出。

5 . 夹钳起重机

应用立式夹钳作为取物装置的起重机(图 1-3-6),用来夹取钢坯,送入均热炉中处理。

6 . 揭盖起重机

用于初轧厂,为均热炉打开或关闭炉盖用(图 1-3-7)。

图 1-3-5 脱锭起重机

图 1-3-6 夹钳起重机

图 1-3-7 揭盖起重机

7 . 料耙起重机

具有料耙(或附加电磁吸盘),并由倾翻机构使料耙倾翻的起重机(图 1-3-8),用于搬运和堆垛轧制或连铸的条形坯料。

8 . 锻造起重机

具有使锻件提升、翻转和缓冲的桥式起重机(图 1-3-9)。

还有一些其他用途的冶金起重机,如淬火起重机、板坯搬运起重机等等。

三、门式起重机

桥架通过两侧支腿支承在地面轨道或基础上的桥架型起重机。

1 . 按主梁型式分

可以分为双梁门式起重机(图 1-3-10),框架型门式起重机(图 1-3-11),单主梁门式起重机(图 1-3-12)等等。

图 1-3-8 料耙起重机

图 1-3-9 锻造起重机

图 1-3-10 双梁门式起重机

2 . 按悬臂不同分

可以分为无悬臂门式起重机(图 1-3-13)、单悬臂门式起重机(图 1-3-14)、双悬臂门式起重机(图 1-3-15)。

图 1-3-11 框架型门式起重机

图 1-3-12 单主梁门式起重机

图 1-3-13 无悬臂门式起重机

3 . 按支腿型式不同分

可分为 C 型支腿(图 1-3-16)、L 型支腿(图 1-3-17)、O 型支腿(图 1-3-18)、U 型支腿(图 1-3-19)、两刚支腿或一刚一柔支腿型门式起重机。

图 1-3-14 单悬臂
门式起
重机

图 1-3-15 双悬臂门式起
重机

图 1-3-16 C 型支腿 门
式起重机

图 1-3-17 L 型支腿
门式起重
机

4 . 按运行装置不同分

可以分为轨道走行式门式起重机和轮胎式门式起重机,后者的行走部件是采用轮胎。

5 . 按照用途不同可以分为:

- (1)通用门式起重机
- (2)造船用门式起重机

专门用于制造船体,设置在船台上的门式起重机(图 1-3-20)。它另外设有一个翻身小车,在主梁的下翼缘上运行,用于翻转船体构件以便于焊接。

图 1-3-18 O 型支腿 门式 起重机

图 1-3-19 U 型支腿 门式 起重机

图 1-3-20 造船用 门式 起重机