

# 起重機設計手冊

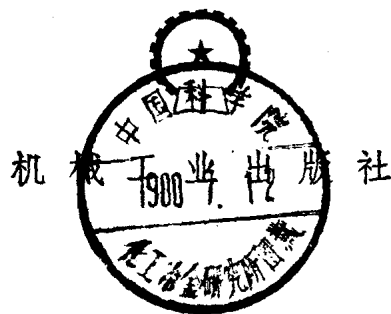
機 械 工 業 出 版 社

79.781073  
455

# 起重机设计手册

《起重机设计手册》编写组 编

1980/13  
*[Handwritten signature]*



本手册主要阐述电动桥式起重机、龙门起重机、装卸桥及门座起重机的设计与计算。

全书分起重机设计总论、起重机构、主要零部件、金属结构及电气设备五篇。书中主要介绍了起重机设计中的共同性问题、结构型式、计算原则、设计方法和方案比较，在相应章节中列出了有关标准、参数及其他计算数据，供设计选用。

本手册可供从事起重机设计、科研和教学工作的人员参考。

## 起重机设计手册

《起重机设计手册》编写组 编

\*

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号）

天津市第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16·印张 57·字数 1404 千字

1980 年 3 月天津第一版·1980 年 3 月天津第一次印刷

印数 00,001—30,000·定价 5.50 元

\*

统一书号：15033·4497

## 前 言

建国以来,我国起重机械行业在毛主席无产阶级革命路线指引下,坚持“独立自主,自力更生”方针,在产品设计、生产和科学研究方面取得了很大成绩,积累了不少宝贵经验。为了总结这些经验,以适应国民经济日益发展的需要,我们编写了这本手册,供从事起重机设计、科研和教学工作的人员参考。

本手册由第一机械工业部起重运输机械研究所主编。参加编写的单位有:大连起重机器厂、上海交通大学起重运输机械教研组、上海起重运输机械厂、太原重型机器厂、第六机械工业部第九设计院、上海港口机械厂、洛阳矿山机械研究所等。

在本手册编写过程中,得到许多单位的积极支持和热情帮助,为本手册提供了宝贵资料,在此表示衷心感谢。

由于水平有限,书中难免有不妥或错误之处,欢迎广大读者指正。

《起重机设计手册》编写组

一九七七年八月

2020/12

35271

# 目次

## 第一篇 起重机设计总论

第一章 起重机械的分类和基本参数	1	一 等效载荷法	35
第一节 分类	1	二 等效时间法	37
第二节 基本参数	6	第四节 安全系数	39
一 额定起重量( $Q$ )	6	第五章 起重机支承反力与轮压	41
二 起升高度( $H$ )	6	第一节 支承反力的计算方法	41
三 跨度( $L$ )和轨距( $l$ )	6	第二节 臂架式旋转起重机支承反力的计算	41
四 幅度( $R$ )	6	一 刚性支承架时垂直支承反力的计算	41
五 额定工作速度	6	二 柔性支承架时垂直支承反力的计算	42
六 额定生产率	7	第三节 桥式类型起重机支承反力的计算	44
第二章 起重机的工作类型	9	一 桥式起重机支承反力的计算	44
第一节 工作类型的划分	9	二 龙门起重机与装卸桥支承反力的计算	46
第二节 确定工作类型的方法与步骤	12	第四节 车轮轮压与车轮踏面水平力的计算	47
一 确定机构载荷率	12	一 垂直轮压的计算	47
二 确定机构工作忙闲程度	13	二 车轮踏面水平力的计算	47
三 确定机构工作类型	13	第六章 起重机的稳定性	49
第三章 计算载荷	15	第一节 臂架式旋转起重机的稳定性	49
第一节 计算载荷类别	15	一 载重稳定性	49
一 寿命(耐久性)计算载荷(或称第 I 类载荷)	15	二 自重稳定性	52
二 强度计算载荷(或称第 II 类载荷)	15	第二节 龙门起重机与装卸桥的稳定性	53
三 验算载荷(或称第 III 类载荷)	15	一 载重稳定性	53
第二节 载荷的计算	15	二 自重稳定性	53
一 起升载荷	16	第三节 浮式起重机的稳性	54
二 起重机自重载荷	16	一 倾角计算	54
三 动载荷	17	二 稳性验算	56
四 风载荷	23	第七章 材料	58
五 起重机歪斜运行时的侧向力	26	第一节 材料种类和要求	58
六 起重机运行时的冲击载荷	27	一 机械零件材料	58
第四章 强度计算和耐久性计算总则	29	二 金属结构材料	58
第一节 强度计算	29	三 连接材料	58
第二节 耐久性计算	29	第二节 起重机常用金属材料	59
一 长期耐久性计算	30	第三节 起重机常用非金属材料	69
二 有限耐久性计算	32		
第三节 耐久性计算载荷	35		

11802

## 第二篇 起重机机构

第八章 起升机构.....71	第四节 运行机构的计算 .....110
第一节 起升机构的组成与一般特性.....71	一 电动机选择 .....110
第二节 起升机构驱动装置的典型布置 方式.....72	二 制动器选择 .....115
一 展开式布置.....72	三 减速器选择 .....115
二 同轴线布置.....74	四 轴的临界转速验算 .....116
第三节 起升钢丝绳卷绕系统的设计.....74	第五节 牵引式小车运行机构的设计和 计算 .....117
一 卷绕系统特征及合理的卷绕方法.....74	一 小车钢丝绳牵引力的计算 .....117
二 滑轮组.....77	二 电动机选择 .....119
三 钢丝绳偏斜角.....79	第十章 变幅机构 .....120
四 卷筒与定滑轮相对位置的合理布置.....82	第一节 变幅机构的一般特征 .....120
第四节 大起升高度卷绕系统的设计.....83	第二节 非平衡变幅机构 .....120
一 简单方法——减小滑轮组倍率.....83	第三节 平衡变幅机构的设计 .....121
二 采用双双联(四联式)滑轮组方法.....83	一 平衡系统 .....121
三 采取钢丝绳绳端固定于卷筒中部 的自由双层卷绕方法.....85	二 臂架系统的几何尺寸设计 .....124
四 采用一般导向装置的多层卷绕方法.....85	三 臂架平衡系统 .....132
五 采用特殊排绳装置的多层卷绕方法.....86	第四节 变幅机构的驱动系统 .....136
第五节 驱动装置的机械变速方案.....87	一 绳索滑轮组驱动 .....136
一 双电动机——行星减速器传动.....87	二 扇形齿轮驱动 .....137
二 双电动机——行星联轴器(微动装 置)传动 .....88	三 曲柄连杆驱动 .....137
三 差动滑轮组.....88	四 齿条驱动 .....137
四 淬火起重机快速下降方案.....88	五 螺杆驱动 .....137
第六节 起升机构的计算.....90	六 液压驱动 .....141
一 起升机构载荷特点.....90	第五节 变幅机构驱动装置的计算 .....141
二 钢丝绳最大拉力.....90	一 直臂架变幅机构的计算载荷 .....141
三 驱动装置传动比.....91	二 组合臂架变幅系统的计算载荷 .....143
四 驱动装置载荷力矩.....91	三 电动机选择 .....145
五 电动机选择.....92	四 制动器选择 .....146
六 制动器选择.....98	五 减速器选择 .....147
七 联轴器选择.....99	第六节 变幅缓冲装置 .....147
八 减速器选择.....99	第十一章 旋转机构 .....151
第九章 运行机构 .....101	第一节 旋转机构的组成与特性 .....151
第一节 运行机构的组成和特性 .....101	第二节 旋转支承装置型式 .....151
第二节 运行机构驱动方式 .....102	一 柱式旋转支承装置 .....151
一 运行机构典型驱动方式 .....102	二 转盘式旋转支承装置 .....152
二 桥式与龙门起重机的小车运行机构 .....103	第三节 旋转支承装置的计算 .....162
三 起重机(大车)运行机构 .....105	一 旋转支承装置的计算载荷 .....162
第三节 驱动轮位置和轮距的确定 .....109	二 旋转支承装置零部件的计算 .....164
	第四节 旋转驱动装置的传动型式 .....169
	一 卧式电动机、圆柱与圆锥齿轮传动.....169

二 卧式电动机与蜗轮减速器传动	169
三 立式电动机与立式圆柱齿轮减速器传动	169
四 立式电动机与行星减速器传动	169
第五节 旋转驱动装置的计算	169
一 旋转阻力矩计算	169

二 旋转驱动装置零部件的计算载荷	175
三 电动机选择	175
四 制动器选择	176
五 减速器选择	177
六 极限力矩联轴器的设计计算	177
七 针齿轮传动的主要尺寸与计算	177

### 第三篇 起重机零部件

第十二章 钢丝绳及绳具	183
第一节 钢丝绳特性及种类	183
一 钢丝绳特性	183
二 钢丝绳接触状态及钢丝绳种类	183
第二节 钢丝绳破坏形式及提高钢丝绳寿命的措施	185
一 破坏形式	185
二 提高钢丝绳寿命的措施	185
第三节 钢丝绳的选用	187
第四节 常用钢丝绳主要性能	188
第五节 钢丝绳端部的固定及绳具	203
第十三章 滑轮	205
第一节 滑轮结构和材料	205
一 结构	205
二 材料	205
第二节 滑轮尺寸	206
一 绳槽尺寸	206
二 滑轮直径	206
第十四章 卷筒组	209
第一节 卷筒组的典型结构	209
第二节 卷筒的构造和尺寸	214
一 卷筒的构造	214
二 卷筒的尺寸	214
第三节 卷筒的计算	216
一 强度计算	217
二 验定性验算	218
第四节 短轴式卷筒组的连接计算与短轴强度计算	218
一 轴承侧卷筒法兰与支承短轴的连接计算	219
二 减速器侧卷筒法兰与减速器出轴的连接计算	220
三 轴承侧卷筒短轴的强度计算	221
第五节 钢丝绳在卷筒上的固定及其计算	221

一 钢丝绳固定处的拉力	221
二 螺栓扣紧力	222
三 螺栓合成应力	223
第十五章 吊钩组	225
第一节 吊钩型式及特点	225
第二节 吊钩组零件材料	225
第三节 吊钩组的计算载荷与安全系数	225
一 计算载荷	225
二 安全系数	226
第四节 吊钩主要尺寸	226
第五节 吊钩计算	227
一 钩身部分的强度计算	227
二 锻造吊钩头部螺杆与螺纹强度计算	232
三 叠片式吊钩头部耳孔的强度计算	233
第六节 叉子(卡头)计算	234
第七节 吊钩横梁与滑轮轴计算	236
第八节 拉板计算	237
第九节 吊钩、叉子及吊钩组尺寸	237
第十六章 抓斗及集装箱吊具	246
第一节 抓斗种类及其构造特点	246
第二节 抓斗的设计因素	252
一 物料的物理与机械性能	252
二 抓斗自重	252
三 抓斗开闭绳滑轮组的倍率	252
四 抓斗颚板的几何形状	252
第三节 抓斗几何尺寸计算	253
一 额定容积	253
二 颚板最大开度及宽度	254
三 颚板侧面尺寸	254
四 刃口板厚度	255
五 上下横梁轴线的偏斜角	255
六 抓斗主要尺寸	256
第四节 抓斗自重及分配	256
一 抓斗自重	256

二 抓斗自重分配 .....	257
第五节 抓斗主要构件计算 .....	257
一 抓斗机构作用力 .....	257
二 抓斗主要构件的强度计算 .....	259
第六节 常用抓斗主要参数和尺寸 .....	262
第七节 集装箱吊具 .....	265
一 集装箱吊具的用途及型式 .....	265
二 固定式和组合式集装箱吊具的构造特点 .....	265
三 伸缩式集装箱吊具的构造特点 .....	272
四 集装箱吊具的防摇装置 .....	272
第十七章 联轴器 .....	275
第一节 联轴器种类及其特性 .....	275
第二节 联轴器的选择和计算 .....	276
一 联轴器的计算力矩 .....	276
二 联轴器计算 .....	276
第三节 常用联轴器性能及主要尺寸 .....	280
第十八章 制动装置 .....	286
第一节 制动装置的种类及其特点 .....	286
第二节 制动器计算 .....	287
一 短行程电磁铁制动器 .....	287
二 长行程电磁铁制动器 .....	290
三 液压制动器 .....	291
四 圆盘制动器 .....	291
五 锥形盘制动器 .....	292
第三节 制动过程的热平衡计算 .....	293
一 制动轮散发的热量 .....	293
二 下降制动器每小时制动产生的热量 .....	294
三 特重级起重机运行制动器每小时制动产生的热量 .....	295
四 热平衡条件 .....	295
第四节 棘轮停止器计算 .....	295
一 棘轮齿强度计算 .....	295
二 棘爪强度计算 .....	296
三 棘轮与棘爪齿形 .....	297
第五节 制动轮及制动瓦块覆面的设计要求 .....	298
第六节 常用制动器主要性能及尺寸 .....	298
第十九章 车轮组及轨道 .....	303
第一节 车轮组种类及其特点 .....	303
第二节 车轮组计算 .....	304
一 车轮的计算轮压 .....	304

二 车轮踏面接触应力计算 .....	305
三 车轮轴和轴承的计算 .....	306
第三节 车轮组尺寸及许用轮压 .....	306
第四节 轨道 .....	313
第二十章 齿轮及蜗轮蜗杆传动 .....	315
第一节 渐开线圆柱齿轮传动的参数选择和几何尺寸计算 .....	315
一 基本参数及其选择 .....	316
二 变位系数的选择 .....	317
三 几何尺寸计算公式 .....	319
四 变位齿轮传动啮合指标的验算 .....	321
第二节 渐开线圆柱齿轮的强度计算 .....	322
一 齿轮啮合作用力及齿轮的损坏形式 .....	323
二 齿面接触疲劳强度计算及防止齿面塑性变形的强度校核 .....	323
三 齿根弯曲疲劳和弯曲强度计算 .....	324
四 齿轮的材料及许用应力 .....	326
第三节 蜗轮蜗杆传动 .....	328
一 基本参数及其选择 .....	328
二 阿基米德螺旋线圆柱形蜗杆传动的几何尺寸计算公式 .....	333
三 圆柱蜗杆传动中的作用力及效率计算 .....	333
四 圆柱蜗杆传动中轮齿的损坏形式 .....	336
五 圆柱蜗杆传动的强度计算 .....	336
第四节 圆弧圆柱齿轮传动 .....	339
一 圆弧齿轮传动的型式 .....	339
二 圆弧齿轮传动的特点 .....	339
三 圆弧齿轮传动的参数选择和几何尺寸的计算 .....	340
四 圆弧齿轮的强度计算 .....	341
第二十一章 减速器 .....	342
第一节 减速器的种类和应用 .....	342
第二节 减速器的设计 .....	342
第三节 减速器的技术特性 .....	343
一 ZQH 圆弧圆柱齿轮减速器 .....	343
二 ZQ 型大传动比卧式渐开线圆柱齿轮减速器 .....	354
三 ZSC 型立式渐开线圆柱齿轮减速器 .....	358
四 ZSC 型立式套装式渐开线圆柱齿轮减速器 .....	361



第二十二章 缓冲器 .....	365
第一节 缓冲器的种类及应用 .....	365
第二节 缓冲器的缓冲容量 .....	365
一 碰撞瞬时小车(或起重机)的动能 .....	365
二 缓冲行程内由运行阻力和制动力 消耗的功 .....	365
三 缓冲容量 .....	366
第三节 缓冲器的计算 .....	366
一 橡胶缓冲器 .....	366
二 弹簧缓冲器 .....	367
三 液压缓冲器 .....	372
第二十三章 防风及锚定装置 .....	376
第一节 防风及锚定装置的种类及其应用 .....	376
一 手动夹轨器 .....	376
二 电动弹簧式夹轨器 .....	376
三 电动重锤式夹轨器 .....	376
四 电动液压式夹轨器 .....	376
五 锚定装置 .....	379
第二节 夹轨器的设计要求 .....	380
第三节 手动夹轨器计算 .....	380
一 钳口夹紧力 .....	380
二 钳口面积 .....	380
三 手轮上所需力矩 .....	381
四 螺杆轴向力 .....	381

第四节 电动弹簧式夹轨器计算 .....	381
第五节 电动重锤式夹轨器的设计与计算 .....	381
一 滚轮上的水平力 .....	382
二 重锤自重 .....	383
三 钳口面积 .....	383
四 重锤行程 .....	383
第二十四章 起重机常用安全保护与 指示装置 .....	385
第一节 限位器与安全开关 .....	385
一 上升高度限位器 .....	385
二 行程限位器 .....	385
三 安全开关 .....	385
第二节 偏斜调整与指示装置 .....	386
一 采用转动臂带动凸轮旋转的偏斜 调整装置 .....	386
二 采用钢丝绳-齿条传动系统的偏 斜指示装置 .....	388
第三节 称量装置 .....	388
一 电子秤 .....	389
二 电磁起重机的测重器 .....	389
三 浇铸起重机的电子称量装置 .....	389
第四节 超载限制器 .....	392
一 起重重量限制器 .....	392
二 载重力矩限制器 .....	394
三 超载限制器的设计要求 .....	403

## 第四篇 金属结构

### 第二十五章 金属结构计算的基本原则

则 .....	405
第一节 计算原则 .....	405
一 强度计算及其许用应力 .....	405
二 疲劳强度计算及其许用应力 .....	407
三 刚度计算 .....	408
第二节 轴向受力构件的计算 .....	411
一 中心受拉与中心受压实腹构件 .....	411
二 中心受拉与中心受压组合构件 .....	412
三 偏心受拉与偏心受压实腹构件 .....	416
四 偏心受拉与偏心受压格构式构件 .....	418
五 构件计算长度的确定 .....	420
六 受压构件的局部稳定性 .....	426
第三节 受弯构件的计算 .....	433
一 强度计算 .....	433

二 刚度计算 .....	434
三 稳定性计算 .....	436
四 箱形梁的约束弯曲应力 .....	448
第四节 受扭构件的计算 .....	451
一 开口截面的扭转计算 .....	451
二 闭口截面的扭转计算 .....	458
第五节 连接计算 .....	463
一 连接方法 .....	463
二 焊接 .....	463
三 铆钉和螺栓连接 .....	467

### 第二十六章 桥式起重机结构

第一节 结构型式 .....	473
第二节 计算载荷及其组合 .....	475
一 计算载荷 .....	475
二 载荷组合 .....	477

第三节 箱形结构桥架 .....	478	一 主梁静挠度 .....	565
一 主梁计算 .....	478	二 箱形变截面支承腿的换算惯性矩 .....	565
二 端梁计算 .....	489	第五节 L型龙门起重机结构 .....	567
三 连接计算 .....	490	一 结构型式及特点 .....	567
四 走台和栏杆 .....	494	二 内力计算 .....	567
第四节 偏轨箱形结构桥架 .....	494	三 支承腿在下横梁上的安装位置的 确定 .....	568
一 结构型式及主要参数 .....	494	四 主梁在支承腿处的加劲杆布置 .....	569
二 主梁计算 .....	496	五 刚度计算 .....	569
三 端梁计算 .....	505	第六节 造船用龙门起重机结构 .....	570
第五节 偏轨空腹箱形结构桥架 .....	506	一 结构型式 .....	570
一 结构型式 .....	506	二 载荷 .....	573
二 弯心计算 .....	507	三 内力计算 .....	574
三 强度计算 .....	508	四 支承腿偏移量计算 .....	576
第六节 四桁架式桥架 .....	511	第七节 水电站用龙门起重机结构 .....	576
一 结构型式 .....	511	一 结构型式 .....	576
二 强度计算 .....	514	二 载荷组合 .....	577
三 桁架的挠度和上拱度 .....	516	第二十八章 装卸桥结构 .....	579
第七节 空腹桁架式桥架 .....	517	第一节 结构型式及主要参数 .....	579
一 结构型式 .....	517	一 结构型式 .....	579
二 截面选择与惯性矩计算 .....	518	二 主要参数 .....	579
三 载荷 .....	521	第二节 计算载荷及其组合 .....	582
四 主梁计算 .....	527	一 计算载荷 .....	582
五 空腹辅助桁架计算 .....	529	二 载荷组合 .....	583
六 水平桁架计算 .....	539	第三节 “II”型截面桁架式结构 .....	584
七 横向框架计算 .....	539	一 桥架计算 .....	584
第八节 梁式起重机桥架 .....	540	二 支承腿计算 .....	588
一 结构型式 .....	540	第四节 带附加弦杆的三角形截面桁架 式结构 .....	591
二 载荷及其组合 .....	542	一 结构型式及特点 .....	591
三 主梁计算 .....	542	二 门架的计算 .....	591
四 端梁计算 .....	548	第五节 海港专用装卸桥 .....	598
第九节 小车架 .....	549	一 主要参数 .....	598
第十节 操纵室 .....	553	二 结构型式 .....	600
第二十七章 龙门起重机结构 .....	556	三 载荷及其组合 .....	602
第一节 结构型式及主要参数 .....	556	四 强度计算 .....	603
一 结构型式 .....	556	第二十九章 门座起重机结构 .....	605
二 主要参数 .....	557	第一节 结构型式 .....	605
第二节 计算载荷及其组合 .....	557	第二节 计算载荷及其组合 .....	607
一 计算载荷 .....	557	第三节 臂架 .....	610
二 载荷组合 .....	559	一 结构型式及主要尺寸 .....	610
第三节 内力计算 .....	560	二 臂架的计算位置 .....	614
一 在门架平面内的内力计算 .....	560	三 直臂架计算 .....	614
二 在支承腿平面内的内力计算 .....	560		
第四节 桥架刚度的计算 .....	565		

四 刚性拉杆式组合臂架的计算 .....	617
五 柔性拉索式组合臂架的计算 .....	620
第四节 转盘与转柱 .....	622
一 转盘的型式及其计算特点 .....	622
二 转柱的型式及其计算 .....	624
第五节 人字架 .....	626
一 结构型式 .....	626
二 载荷及人字架的计算 .....	626
第六节 门架 .....	627
一 结构型式 .....	628
二 计算载荷 .....	631
三 强度计算 .....	634
四 刚度验算 .....	639

第三十章 用电子计算机计算 起重机空间刚架结构 .....	641
第一节 计算框图及解题原则 .....	641
第二节 准备输入数据所必要的基本知识 .....	643
一 坐标系统 .....	643
二 杆件和节点的编号、截面特性、单位系统 .....	644
三 支座 .....	645
四 输入和输出语句 .....	646
五 对称和反对称 .....	648
第三节 计算例题 .....	652
第四节 空间刚架结构的源程序 .....	653

## 第五篇 起重机电气设备

第三十一章 概述 .....	665
一 设计内容 .....	665
二 工作制和定额 .....	665
三 通断次数及起动次数 .....	666
四 起动次数对电动机容量选择的影响 .....	667
五 国际电工协会关于“工作方式和定额”的新规定 .....	667
六 低压电器的用途分类和选用曲线 .....	669
七 特殊环境条件下电气设备的选用 .....	672
第三十二章 传动方案选择 .....	673
第一节 调速概述 .....	673
一 负载的特点 .....	673
二 调速的作用和分类 .....	674
第二节 常用电气传动方案 .....	678
第三节 交流调速方案 .....	678
一 变极双速鼠笼型电机传动 .....	678
二 双电动机——行星联轴节(或行星减速器)传动 .....	679
三 直流能耗制动低速下降 .....	679
四 低频电源调速 .....	680
五 液压推杆调速 .....	681
六 淬火起重机快速下降 .....	683
七 涡流制动器调速 .....	686
八 饱和电抗器调速 .....	691
九 感-容开环系统调速 .....	692
十 可控硅交流调速 .....	694
第四节 大车运行机构的纠偏和电气同步 .....	703

一 采用纠偏或电气同步的场合 .....	703
二 纠偏 .....	706
三 电气同步 .....	706
第三十三章 电动机及其选择 .....	709
第一节 起重及冶金用电动机概述 .....	709
一 起重及冶金用电动机的特点 .....	709
二 起重用和冶金用电动机的区别 .....	709
三 交流起重及冶金用电动机简介 .....	710
四 直流起重及冶金用电动机简介 .....	711
第二节 电动机的选择 .....	713
一 电动机类型选择 .....	713
二 电动机型号的选择 .....	713
三 电动机电压的选择 .....	714
四 电动机转速的选择 .....	714
五 特殊环境条件下电动机的选择 .....	714
六 电动机安装型式的选择 .....	714
第三节 不同工作制的电动机容量折算 .....	714
一 反复短时工作制断续定额容量的折算 .....	714
二 短时工作制短时定额容量的折算 .....	715
三 不同环境温度时电动机容量的折算 .....	716
第四节 频繁起动的绕线型电动机的容量问题简介 .....	717
一 问题的提出 .....	717
二 一种设定条件 .....	718
三 公式的推导 .....	718
四 设定条件的主要分歧点 .....	720

第五节 电动机的技术数据 .....	720
<b>第三十四章 操作电器和通用控制站</b> .....	<b>739</b>
第一节 凸轮控制器 .....	739
第二节 主令控制器和联动控制台 .....	746
一 主令控制器 .....	746
二 联动控制台 .....	747
第三节 起重机控制站 .....	751
一 一般情况 .....	751
二 交流起重机控制站 .....	751
三 直流起重机控制站 .....	765
第四节 门座起重机的控制线路 .....	773
第五节 CJ12 系列交流接触器 .....	778
<b>第三十五章 电气保护装置</b> .....	<b>782</b>
第一节 保护箱 .....	782
一 工作原理 .....	782
二 技术数据 .....	783
三 总接触器和过电流继电器电流的 计算 .....	792
第二节 总受电箱 .....	792
一 工作原理和特点 .....	792
二 技术数据 .....	793
三 总受电箱(屏)的电流计算 .....	794
第三节 过电流继电器 .....	794
一 JL5 系列 .....	794
二 JL12 系列 .....	795
三 JL15 系列 .....	796
第四节 行程开关 .....	796
一 LX7 系列 .....	796
二 LX10 系列 .....	798
三 LX22 系列 .....	799
第五节 称量装置——电子秤 .....	801
一 采用电阻式传感器的电子秤 .....	801
二 采用压磁式传感器的 YC 系列电 子秤 .....	803
第六节 起重机的其他保护 .....	805
一 力矩(吨·米)保护 .....	805
二 起升机构深度指示器 .....	806
三 电传风向风速仪 .....	806
<b>第三十六章 电阻器</b> .....	<b>807</b>
第一节 康铜和铁铬铝电阻器 .....	807
第二节 交流起重机通用电阻器系列计 算书编制说明 .....	810

一 适用范围 .....	810
二 交流起重机通用电阻器的代号 .....	811
三 电阻器的计算依据和计算特点 .....	811
第三节 交流凸轮控制器控制的五段电 阻器计算 .....	813
第四节 交流起升控制屏 PQS 控制的电 阻器计算 .....	814
一 电阻器计算 .....	814
二 单相制动特性的计算 .....	815
三 反接制动级转子总电阻 $R_2^*$ 的计算 .....	817
第五节 交流平移控制屏 PQY 控制的 电阻器计算 .....	817
第六节 交流抓斗控制屏 PQZ 控制的电 阻器计算 .....	818
第七节 交流起重机通用电阻器参数表 .....	819
第八节 直流控制屏用电阻器 .....	833
第九节 频敏变阻器 .....	834
<b>第三十七章 制动器的操动元件</b> .....	<b>836</b>
第一节 交流电磁铁 .....	836
一 MZD1 系列制动电磁铁 .....	836
二 MZS1 系列制动电磁铁 .....	836
第二节 直流电磁铁 .....	841
一 MZZ1 系列直流电磁铁 .....	841
二 ZWZ 系列制动器线圈 .....	841
第三节 液压操动元件 .....	846
一 液压推杆 .....	846
二 液压电磁铁 .....	848
第四节 各种操动元件比较 .....	851
<b>第三十八章 起重电磁铁及其控制</b> .....	<b>852</b>
第一节 起重电磁铁的特性及分类 .....	852
一 特性 .....	852
二 分类 .....	853
第二节 供电方式 .....	855
一 交流电动机——直流复激发电机 组供电 .....	855
二 硅整流器供电 .....	856
三 可控硅整流器供电 .....	856
第三节 控制设备 .....	859
一 时间控制反向消磁线路 .....	859
二 电压控制反向消磁线路 .....	859
三 无触点控制线路 .....	860
四 电磁配铁秤 .....	861

## 第三十九章 电线、电缆和移动供电

装置 .....	863
第一节 电线、电缆及其防机械损伤措施.....	863
第二节 移动供电装置 .....	869
第三节 电线、电缆和滑线电流的计算.....	874
一 工作电流的计算 .....	874
二 最大电流的计算 .....	875
第四节 电线、电缆和滑线的载流量.....	875
一 电线、电缆的载流量.....	875
二 滑线的载流量 .....	882
第五节 电线、电缆和滑线的电压损失.....	883

## 第四十章 其他电气设备 .....886

第一节 照明与讯号 .....	886
第二节 接地和接零 .....	887
第三节 地面操纵 .....	888
第四节 有线遥控 .....	888
一 六相制 .....	890
二 极性-幅度制.....	891

## 第四十一章 电气部分设计举例 .....894

一 几点说明 .....	894
二 例题 .....	894

## 参考资料 .....899

# 第一篇 起重机设计总论

## 第一章 起重机械的分类和基本参数

### 第一节 分 类

起重机械是一种循环、间歇运动的机械，主要用于物品的装卸。一个工作循环一般包括：取物装置从取物地点由起升机构把物品提起，运行、旋转或变幅机构把物品移位，然后物品在指定地点下降；接着进行反向运动，使取物装置回到原位，以便进行下一次的工作循环。在两个工作循环之间，一般有短暂的停歇。由此可见，起重机械工作时，各机构经常是处于启动、制动以及正向、反向等相互交替的运动状态中的。

起重机械大致分为下列几大类：

#### (一) 轻小型起重设备

轻小型起重设备主要是为物品单纯的升降作业服务的起重工具，一般只有一个升降机构。属于这类起重设备的有：千斤顶、滑车、手动葫芦和电动葫芦。电动葫芦常常也配有运行机构，可以沿一定的单轨运行，扩大了作业范围。

#### (二) 起重机

起重机一般是指除了起升机构外还有水平运动机构的起重设备。根据水平运动形式的不同，分为桥式类型起重机和臂架式旋转类型起重机两类。

桥式类型起重机除起升机构外，还配有小车、大车两个运行机构。依靠这些机构的配合动作，可在整个长方形场地及其上空作业。这类起重机适合于车间、仓库、露天堆场等处的物品装卸工作。

图 1-1 是桥式类型起重机的几种常见型式的示意图。

臂架式类型起重机，除起升机构外，通常还有旋转机构和变幅机构，依靠这些机构的配合，可以在圆形场地及其上空作业。臂架式类型起重机可装设在车辆或其他运输工具上，这样就构成了常见的各种运行臂架式起重机，如门座起重机、塔式起重机、汽车起重机等，它们具有很好的机动性，特别适用于露天装卸及安装工作。图 1-2 为臂架式类型起重机的几种常见型式。

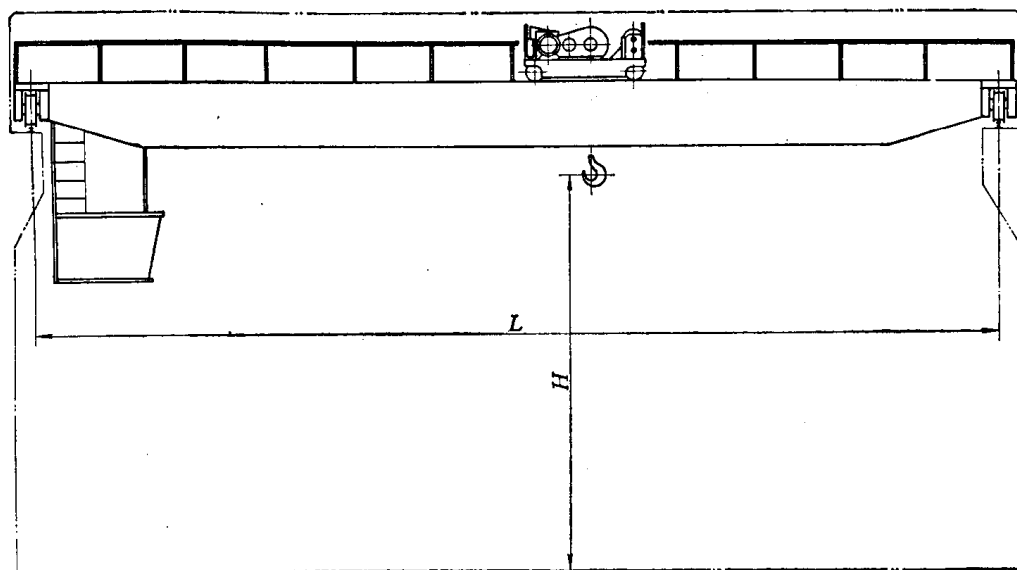
此外，还有桥式与旋转两类综合的起重机，如在装卸桥上装有可旋转臂架的起重机，在冶金桥式起重机上装可旋转小车的起重机等。

#### (三) 升降机

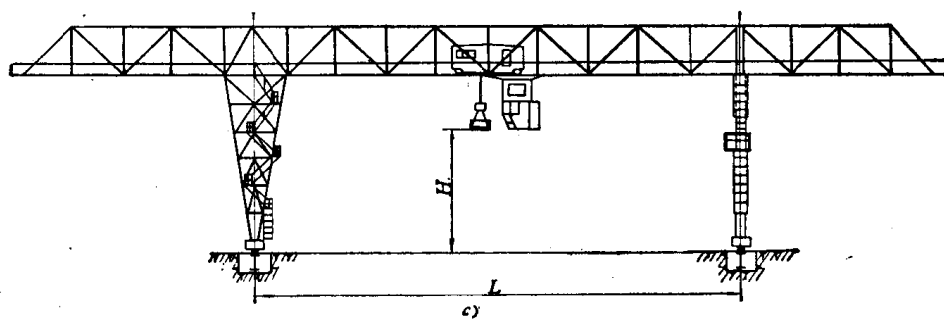
升降机虽也只有一个主要机构(升降机构)，但在许多升降机(如电梯、升船机)中，还有完善的安全装置及其他附属装置，故列为单独一类。

尽管起重机型式很多，但它总是由起升、运行、变幅和旋转等机构的不同组合，并加上支承金属结构、动力装置及控制设备等构成的。

图 1-3 所示为起重机械的大致分类。

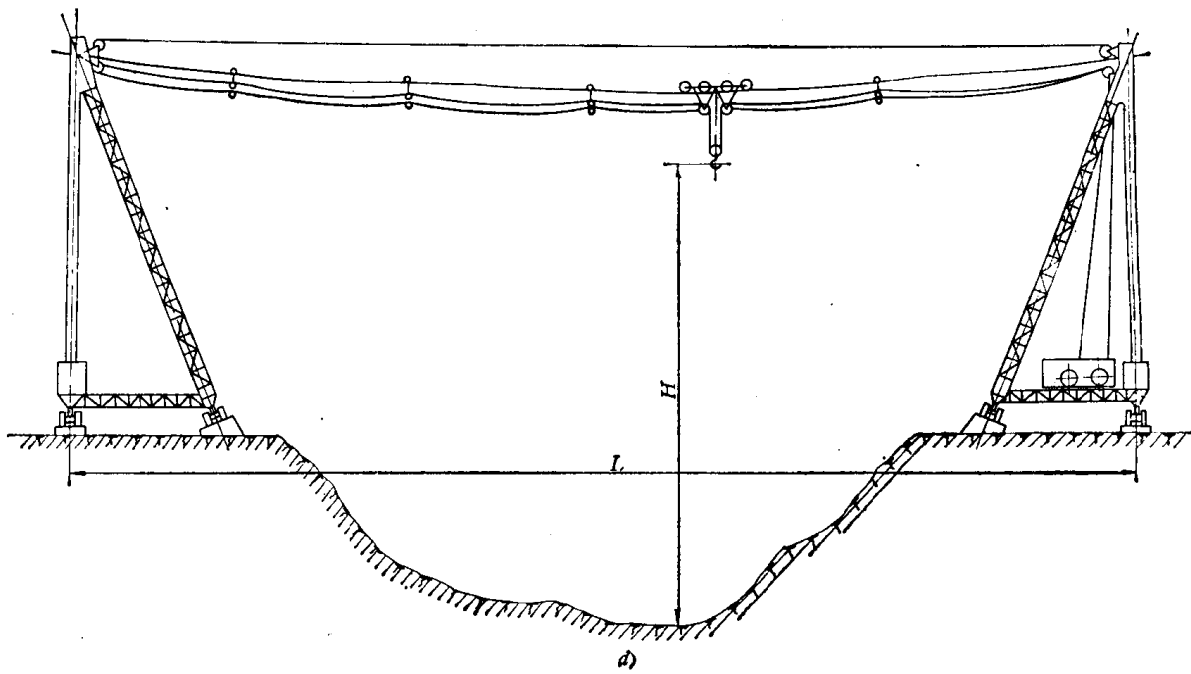
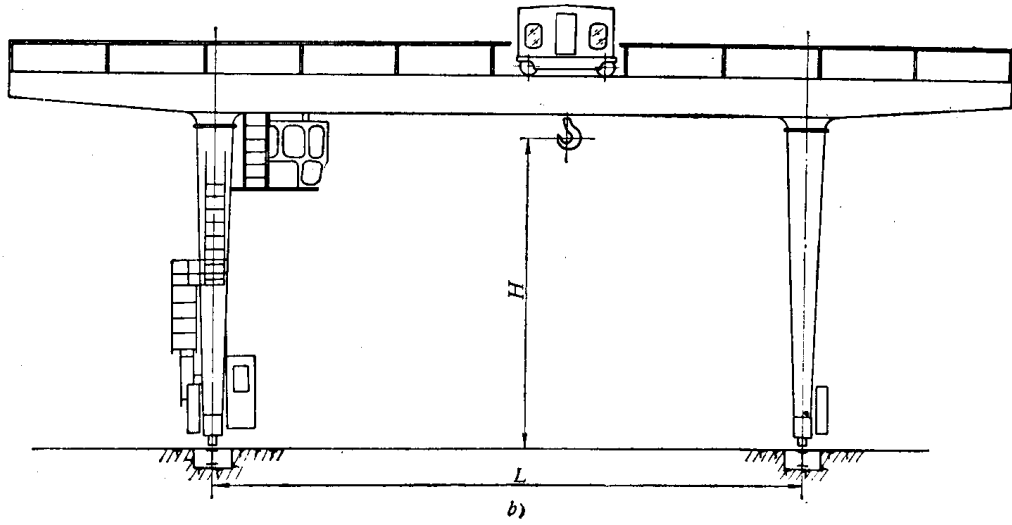


a)



b)

图 1-1 桥式类型  
a) 桥式起重机 b) 龙门起重机



起重机简图

c) 装卸桥 d) 缆索起重机



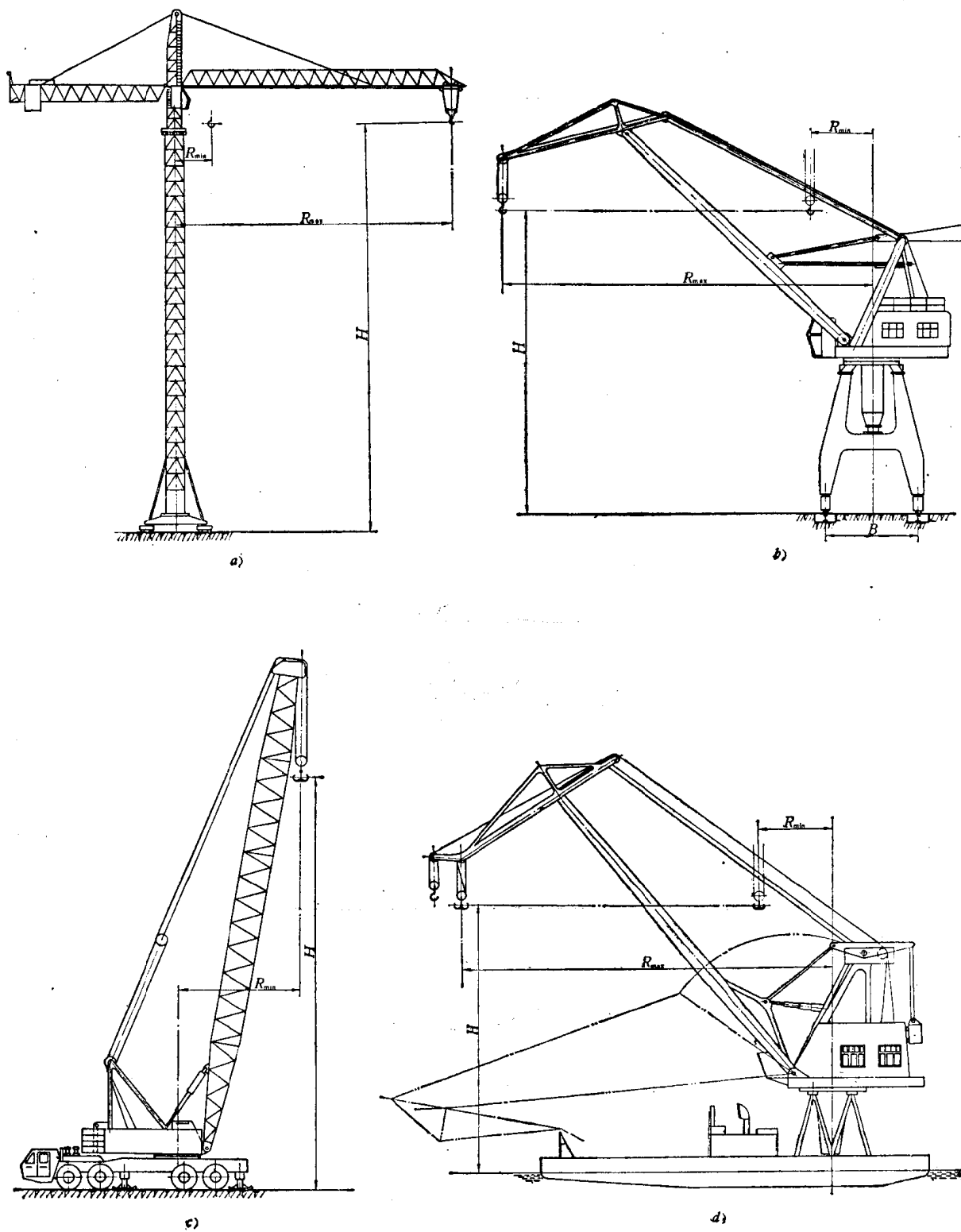


图 1-2 臂架式类型起重机简图

a) 塔式起重机 b) 门座起重机 c) 汽车起重机 d) 浮式起重机

起重机械设计手册