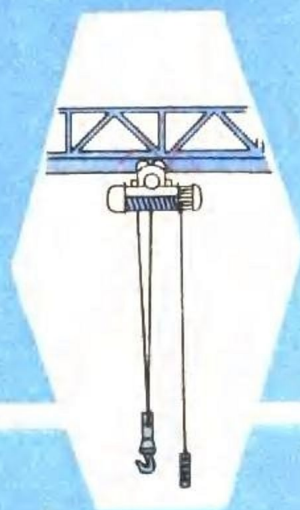


计算

第三机械工业部第四设计院编



前 言

电动梁式起重机结构轻巧，操作简单，形式多样，易于维护，便于自行设计和制造。随着社会主义建设事业的飞速发展，目前各生产部门对这种起重运输设备的采用越来越多，用以减轻体力劳动，提高劳动生产率。遵照伟大领袖毛主席“要认真总结经验”的教导，我们编写了这本资料。这是我们从事电动梁式起重机设计以来，比较系统的总结之一。

本资料共十七章，叙述了电动梁式起重机的运行机构、起升机构、金属结构及主要零部件的设计与计算。

编写本资料的目的有以下三点：

1. 通过总结过去工作中的经验教训使今后的设计工作提高一步；
2. 供起重运输工人、技术人员进行梁式起重机的设计及兄弟单位进行技术革新时参考。
3. 与有关单位相互交流经验，以期得到对我们设计工作的指导帮助。

因此，在编写过程中力求简明、实用。但由于我们各方面的水平都很低，经验不足，资料中肯定有不少错误和不妥之处，望读者提出宝贵意见，帮助我们改进。

第三机械工业部第四设计院
《电动梁式起重机设计与计算》编写组
一九七六年五月

目 录

第一章 概论	1
第二章 许用应力和安全系数	9
第三章 起升机构	11
第四章 运行机构	39
第五章 一般数据	66
第六章 桁架计算	73
第七章 双柱式桁架计算	104
第八章 焊缝计算	133
第九章 吊环	145
第十章 齿轮传动	153
第十一章 蜗杆传动	190
第十二章 轴	205
第十三章 联轴节	227
第十四章 滚动轴承	229
第十五章 滑动轴承	238
第十六章 键联结	243
第十七章 过盈配合联结	248
附表	
附表 1 电动葫芦技术数据	255
附表 2 JZ、JZ2鼠笼型三相异步电动机计算选用数据	256
附表 3 JO2 鼠笼型三相异步电动机计算选用数据	256
附表 4 JZR、JZR2绕线型三相异步电动机计算选用数据	257
附表 5 齿轮联轴节、制动轮之计算选用数据	258
附表 6 点接触型钢丝绳整条破断拉力	258
附表 7 线接触型钢丝绳整条破断拉力	259
附表 8 JZQ型减速器装配型式和高速轴输入功率	260
附表 9 JZQ型减速器低速轴许用载荷	261
附表10 非标准减速器计算选用数据	262
附表11 短行程闸瓦制动器计算选用数据	262
附表12 长行程闸瓦制动器计算选用数据	262

第一章 概 论

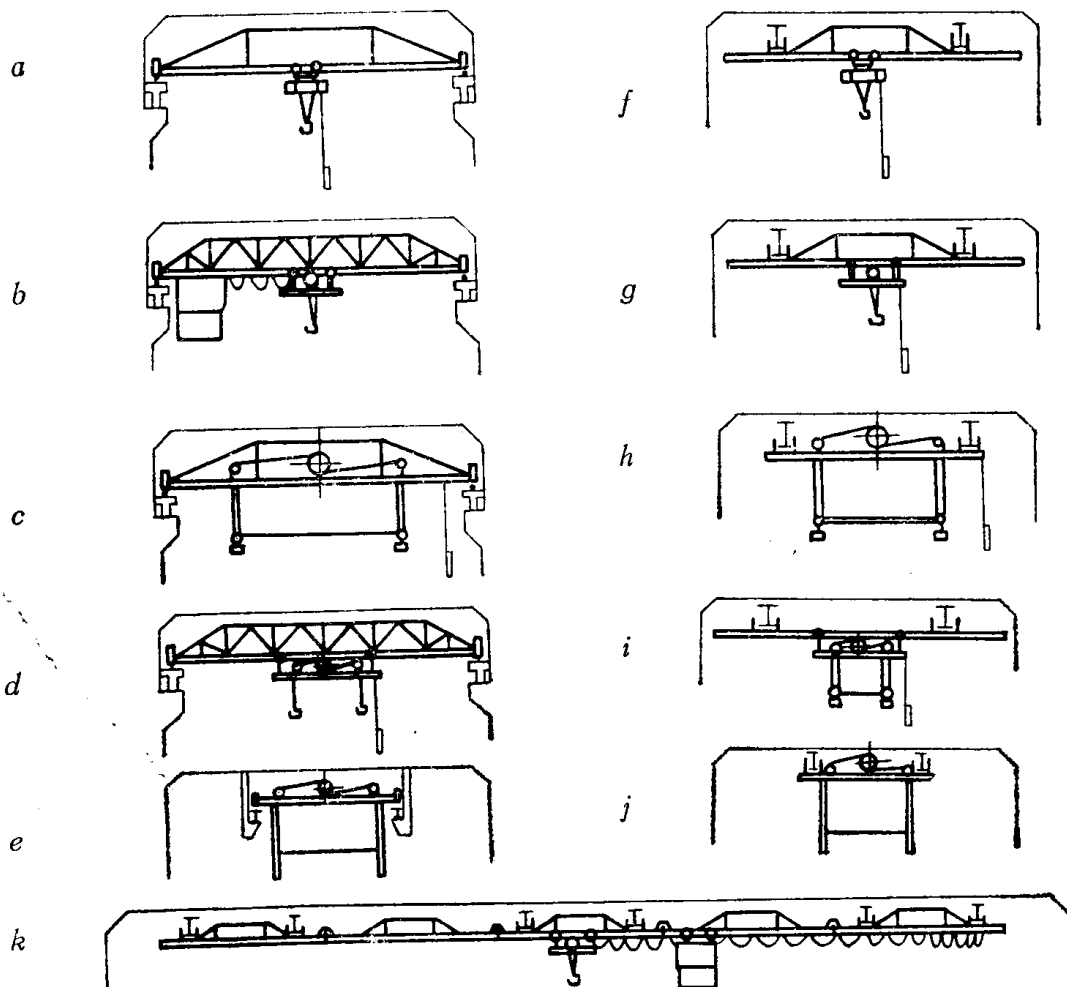
一、电动梁式起重机简介

1. 电动梁式起重机的几种常见类型：基本分为桥式结构与悬挂式结构两大类，详见表 1-1。

电动梁式起重机的几种常见类型

表 1-1

桥 式 结 构	悬 挂 式 构 构
电动单梁桥式起重机 图 <i>a</i>	电动单梁悬挂起重机 图 <i>f</i>
电动双梁起重机 图 <i>b</i>	电动双梁悬挂起重机 图 <i>g</i>
电动桥式双钩起重机(软钩) 图 <i>c</i>	电动悬挂双钩起重机(软钩) 图 <i>h</i>
电动双梁双钩起重机 图 <i>d</i>	电动双梁悬挂双钩起重机 图 <i>i</i>
电动桥式双钩起重机(硬钩) 图 <i>e</i>	电动悬挂双钩起重机(硬钩) 图 <i>j</i>
	电动悬挂多支点起重机 图 <i>k</i>



2. 电动梁式起重机的操纵方式与技术性能:

A. 操纵方式: 有司机室操纵、地面操纵与程序控制三种, 其特点见表 1-2。

表 1-2

操纵方式	特 点
司机室操纵	专人操作, 能调节各机构的速度, 通常 $v_{\text{大车}} \geq 60\text{m/min}$ 时用。
地面操纵	不能调节各机构的速度, 多用于 $v_{\text{大车}} \leq 30\text{m/min}$ 或 $v_{\text{大车}} \leq 50\text{m/min}$ 且运行距离较短的场合。控制系统较简单。
程序控制	能调节各机构的速度, 并能根据生产需要按一定程序完成工艺过程, 控制系统复杂。

B. 技术性能:

① 起重量: 指被提升物品的最大重量。如起重机具有可更换的取物装置(如抓斗、电磁铁、起吊物品的专用夹具等), 则取物装置的重量也包括在起重量内。关于起重量的系列国家有统一规定, 恰当的选用将减少设备数量, 扩大适用范围, 便于选择应用。

常用的单、双钩起重机的起重量系列见表 1-3。

表 1-3

名 称	起 重 量 (吨)						
单钩起重机	0.5	1	2	3	5	10	15
双钩起重机	2×0.25	2×0.5	2×0.75	2×1	2×1.5	2×2	2×2.5

② 起重机跨度:

a. 桥式结构: 起重机安装于新建厂房时, 其跨度应比厂房跨度小 1.5 米。起重机安装于原有厂房时, 其跨度应根据土建预留的起重机跨度确定, 不受上述规定的限制。

b. 悬挂式结构: 起重机的跨度应根据工艺布置的需要, 并结合厂房屋架(或梁)上预留的供悬挂轨道用的节点间距确定。

常用的悬挂式起重机跨度为 $L_k = 2.5 \sim 13$ 米(跨度间隔为 0.5 米)。

③ 起重机的速度:

a. 大车运行速度: 地面操纵: $v_{\text{大}} \approx 20 \sim 40\text{m/min}$

司机室操纵: $v_{\text{大}} \approx 60 \sim 75\text{m/min}$

b. 小车运行速度: 电动葫芦: $v_{\text{小}} \approx 20, 30\text{m/min}$

起重小车: $v_{\text{小}} \approx 20 \sim 50^*\text{m/min}$

c. 起升速度: 电动葫芦: $v_{\text{起}} \approx 8$ (或 0.8; 8) m/min

起重小车: $v_{起} \approx 8 \sim 50^* \text{ m/min}$

注: 起重机小车运行机构和起升机构的高速范围, 主要用于有色金属热处理等工段, 常用的高速范围为 $35 \sim 50 \text{ m/min}$ 。

④ 起重机的工作类型: 详见本章第二节。

3. 电动梁式起重机的结构组成:

A. 桥架: 桥架用于支承起重小车及载荷。桥架设计应具有足够的强度和刚度, 防止在载重情况下因强度不足而引起结构损坏, 或因主梁下挠过大, 振动衰减周期过长, 水平刚性不足等而影响起重机的正常工作。

桥架结构型式(平面结构、桁架式结构、双柱式结构等)的选择应考虑起重机的类型、吨位、跨度、施工条件、经济指标等因素, 可根据有关章节的介绍, 并参照已有的同类产品的结构型式进行分析比较后确定。

B. 运行机构: 运行机构用于驱动大车桥架和起重小车做平面移动, 其传动形式有集中传动和分别传动两种。

a. 集中传动: 常用于起重机跨度 $L_k \leq 17$ 米的桥式和任意跨度的悬挂式起重机中, 起重小车上的运行机构也用这种传动形式, 见图 4-1、4-2。

b. 分别传动: 常用于起重机跨度 $L_k > 17$ 米的桥式结构的起重机及悬挂式多支点起重机中, 见图 4-1、4-2。

c. 起升机构: 有两种型式, 一种是电动葫芦, 一种是自行设计的单独的起升机构, 给后者配上运行机构则构成了前面提到的起重小车。

现将运行机构与起升机构的组成情况列于表 1-4。

表 1-4

机 构		组			成	
		电动机	减速器	制动器	联轴节	行 轮
运行机构	桥式	J2、JO2、JZ、 JZ2型或 JZR、 JZR2型(司机 室操纵)	B 315型或 JZQ 型	TJ2型 或 YDWZ 型	齿 轮联轴节	φ 400
	悬挂式		B 180 型	YWZ 型		φ 500
						φ 120
						φ 150
起升机构			JZQ型	JCZ 型 或 YWZ 型 YDWZ 型	齿 轮联轴节	

二、起重机的工作类型

1. 什么是起重机的工作类型: 把表征起重机各机构工作条件的繁忙程度、载荷特性、环境温度及接合次数等因素概括起来称为机构的工作类型。在同一起重机中, 各机构的工作类型可以不同, 这时, 整个起重机的工作类型(在计算起重机金属结构时将会遇到)由其主起升机构的工作类型决定。

2. 确定工作类型的目的: 起重机各机构的工作条件决定了机构中各元件应具备的强度和寿命。因而从设计角度来说, 确定了机构的工作类型, 就可以选择计算方法, 确定安全系数和许用应力, 解决一系列的设计、计算问题。

3. 决定工作类型的因素:

A. 机构繁忙程度 (在时间上的利用程度): 用下列诸系数表示,

$$\textcircled{1} \text{ 年利用系数 } K_n = \frac{\text{年工作日数}}{365}$$

$$\textcircled{2} \text{ 日利用系数 } K_r = \frac{\text{日工作小时数}}{24}$$

$$\textcircled{3} \text{ 接电时间持续率 } JC\% = \frac{t}{T} \%$$

式中 t ——在一个工作循环中, 该机构的工作时间 (min)。

T ——一个循环的全部时间, 应不大于 10 分钟, 若超过 10 分钟时另行考虑。

B. 载荷特性: 以起重机额定起重量的利用系数表示,

$$K_q = \frac{Q_p}{Q}$$

式中 Q_p ——在一个工作班里, 起重机吊运载荷的平均值。

Q ——起重机的额定起重量。

C. 周围环境的平均温度。

D. 小时接合次数: 根据机构每班接合次数的平均值换算而来 (即: 取每班接合次数平均值的 $\frac{1}{8}$)。

4. 工作类型的划分: 根据起重机的工作条件划分为下列六类,

A. 人力类: 人力驱动。

起重机工作类型的特性表 (摘要)

表1-5

工作类型 级 别	机 构 的 工 作 条 件						应 用 举 例
	K_q	K_n	K_r	$JC\%$	环境温度	接合次数	
轻级	0.5	0.25	0.33 (一班)	15	25°C	60次/时	修理用及机器间用起重机的起升与运行机构, 其他不经常工作的机构
中级	0.5	0.5	0.67 (两班)	25	25°C	120次/时	中批生产的机械加工车间、装配车间用起重机的起升机构与运行机构
重级	0.75	0.75	0.67 (两班)	40	25°C	240次/时	大批生产的工艺车间与仓库用起重机的起升与运行机构
特重级	1.0	1.0	1.0 (三班)	40	45°C	300次/时	冶炼生产工厂的工艺车间和仓库用起重机的起升与运行机构
连续特重级	1.0	1.0	1.0 (三班)	60~80	45~60°C	720次/时	连续工作的抓斗起重机

B. 轻级

C. 中级

D. 重级

电力驱动，各级的工作条件见表 1-5。

E. 特重级

F. 连续特重级

在实际工作中，起重机各机构的工作类型往往不是通过计算其利用系数、接合次数的办法确定的，而是按照根据实践总结出来的各类起重机机构工作类型表选取的。现将电动梁式起重机各机构的工作类型列于表 1-6 供参考用。

电动梁式起重机机构工作类型表

表 1-6

起 重 机 应 用 场 所	机 构 名 称			
	金属结构	起升机构	小车运行	大车运行
表面处理、热处理、化学铣切车间的单、双钩起重机	重级	重级	中级	中级
机加、机修、铆焊、板金等车间的单、双钩起重机	中级	中级	中级	中级
铸造、锻造车间吊运熔化及赤热金属的单、双钩起重机	重级	重级	中级	重级

注：采用电动葫芦做起升机构时，机构的工作类型不受上表限制。

三、计算载荷和计算方法

通常按下述三类载荷计算。

第Ⅰ类载荷：即工作状态下的正常载荷，是指起重机带有额定起重量处于正常工作和稳定运动状态。在这类载荷作用下，机构零件应作强度计算和耐久性计算。强度计算时，对于钢零件按屈服限、铸铁件按强度限进行，耐久计算时则根据材料的耐久限进行。这类载荷由下述各项组成：

1. 结构自重；
2. 额定起重量和吊具重；
3. 正常工作条件下，起动和制动过程中产生的惯性载荷；
4. 风载荷（室外工作的起重机）。

第Ⅱ类载荷：即工作状态下的最大载荷，是指起重机带有额定起重量处于不稳定运动的工作状态。此时，机构的零件仅作强度计算，并按第Ⅱ类载荷选用相应的安全系数及许用应力。这类载荷由下述各项组成：

1. 结构自重；
2. 额定起重量和吊具重；
3. 非正常工作时，由于剧烈起动或紧急制动产生的惯性载荷；
4. 工作状态下的极限风载荷（室外工作的起重机）。

第Ⅲ类载荷：非工作状态下的最大载荷。是指室外露天工作的起重机，在静止的非工作状态下承受暴风刮的载荷。它包括起重机自重和非工作状态下的最大计算风力等。本

资料只介绍室内起重机的设计，室外工作的起重机不予阐述。

关于耐久计算的载荷，一般是根据当量载荷进行。当量载荷是考虑了机构的工作类型的。

起重机各机构的计算载荷的取法在各有关章节中都有叙述。

现将以后几个章节都遇到的，承受弯曲和扭转的转轴的当量载荷计算公式列在下面，

当量载荷： $P_d = K_x \cdot P_f$

式中 P_f ——名义计算载荷，详见各有关章节。

K_x ——使用期限系数，见表 1-7。

起重机典型机构的使用期限系数 表1-7

机构工作类型、名称	使用 期限 (年)	每分钟转速或每分钟操作次数								
		10	50	100	200	400	500	600	700	≥800
轻级工作的所有机构	5	0.6	0.7	0.8	0.85	0.9	0.95	0.97	0.98	
	25	0.75	0.85	0.96						
中级工作的吊钩起升和小车运行机构	5	0.65	0.8	0.85	0.9	0.98	0.99			
	15	0.8	0.9	0.97						
中级工作的大车运行机构	5	0.7	0.8	0.9	0.95					
	15	0.85	0.92				全部	1.0		
重级工作的吊钩起升和小车运行机构	5	0.8	0.94							
	10	0.9								
重级工作的大车运行机构	5	0.85	0.98							
	10	0.95								

起重机机构主要零件的工作年限 表1-8

机构工作类型	零 件 名 称		
	轴	齿 轮	滚动轴承
轻 级	25	15	10
中 级	15	10	5
重 级	10	10	3
特重级	10	10	3

四、起重级各机构的传动效率

初步计算时，各机构的总效率可按表 1-9 选取。

起重机各机构的总效率

表1-9

机 构 名 称	传动型式	轴 承 型 式	
		滑动轴承	滚动轴承
起升机构	齿轮传动	0.7~0.8	0.8~0.85
	蜗杆传动	0.65~0.7	
运行机构	齿轮传动	0.75~0.85	0.8~0.9
	蜗杆传动	0.65~0.75	
旋转机构	齿轮传动	0.7~0.8	0.75~0.9
	蜗杆传动	0.6~0.75	

最后计算时，各机构的总效率可由各组成构件的单个效率的乘积得出。起重机各机构的主要构件的效率见表 1-10。

起重机机构主要构件的效率

表1-10

构 件 名 称			数 值
滑 轮 和 卷 筒		滑动轴承	0.94~0.96
		滚动轴承	0.96~0.98
中 间 轴		滑动轴承	0.95~0.97
		滚动轴承	0.97~0.99
一个圆柱齿轮传动副带着一根中间轴	开式传动	滑动轴承	0.93~0.95
		滚动轴承	0.95~0.96
	在箱壳中稠油润滑	滑动轴承	0.93~0.95
		滚动轴承	0.96~0.98
	油浴润滑	滑动轴承	0.95~0.97
		滚动轴承	0.97~0.98
一个圆锥齿轮传动副带着一根中间轴	开式传动	滑动轴承	0.92~0.94
		滚动轴承	0.93~0.95
	在箱壳中稠油润滑	滑动轴承	0.92~0.94
		滚动轴承	0.94~0.96
齿轮联轴节	确保润滑的啮合		0.99

在确定传动机构载荷及选取电动机时，应取机构的可能的最低效率。在确定制动力矩时，则取机构的可能的最高效率。

机构的效率随负荷率不同而有所改变，因此机构的效率应按照图 1-1 中的曲线作相应修正。

对于外购的标准部件（如减速器、联轴节等）其效率应按各该部件说明书中提供的数据选取。

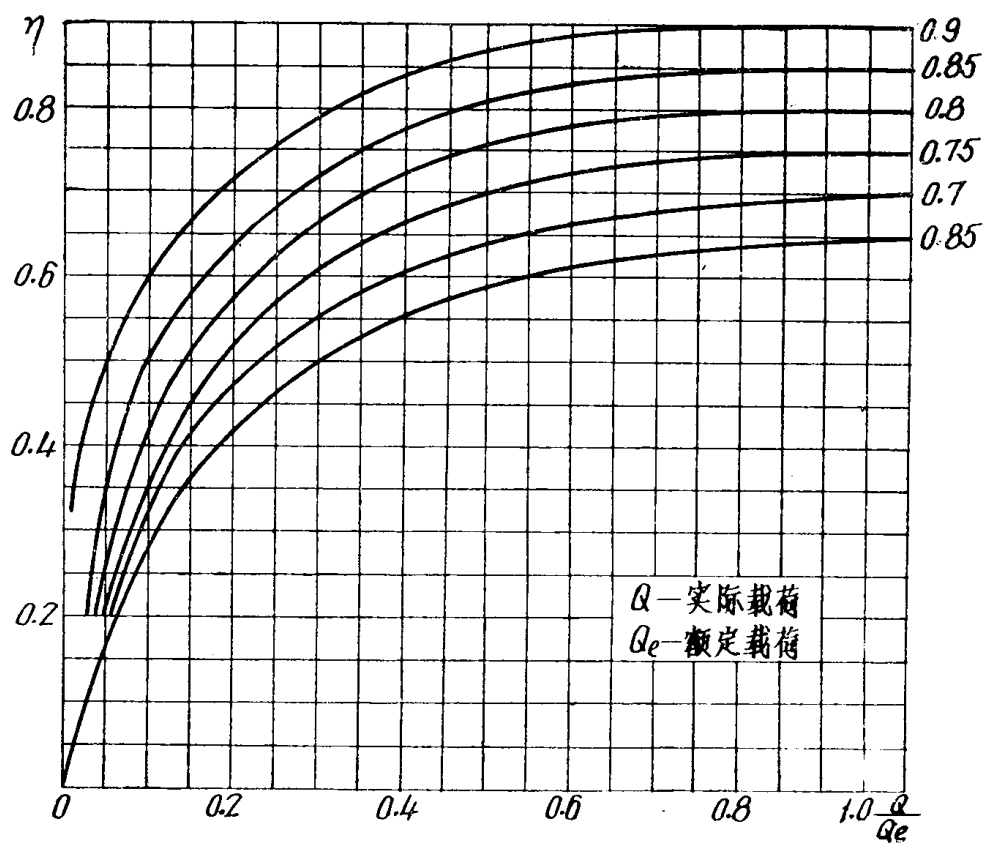


图 1-1

第二章 许用应力和安全系数

一、许用应力的计算

本章只讨论许用应力的计算方法，各类结构与构件的常用许用应力的表格见各有关章节。

1. 机构零件在第Ⅰ类、第Ⅱ类、第Ⅲ类载荷情况下工作时，其耐久性和强度计算应按下式进行，

$$\sigma \leq [\sigma] = \frac{\sigma^\circ}{K_p \cdot K_z}$$

$$\text{或} \quad K_z \leq \frac{\sigma^\circ}{K_p \cdot \sigma}$$

式中 σ ——考虑了应力集中、表面状况及配合座等因素在零件上产生的最大应力 (kG/cm²)。

$[\sigma]$ ——零件的许用应力 (kG/cm²)。

σ° ——材料在给定的应力状态下的危险应力，它与载荷的类型、材料特性有关。对于钢，进行强度计算时取 $\sigma^\circ = \sigma_s$ (屈服限)，进行耐久计算时取 $\sigma^\circ = \sigma_{-1}$ 或 $\sigma^\circ = \sigma_0$ (耐久限)，对于铸铁，取 $\sigma^\circ = \sigma_b$ (强度限)。

K_p ——考虑材料内部缺陷对疲劳特性影响的系数。进行耐久计算时，对于铸钢 $K_p = 1.3$ ，对于锻件、轧制件 $K_p = 1.1$ ，按屈服限 (σ_s) 或强度限 (σ_b) 进行强度计算时 $K_p = 1.0$ 。

K_z ——总安全系数，见本章第二节。

现将按载荷类型、材料特性划分的许用应力计算公式列于表 2-1。

表 2-1

载 荷 特 性		材料状态	许用应力计算公式
静 载 荷		塑性材料	$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{K_z}$
		脆性材料	$[\sigma] = \frac{\sigma_b}{K_z}$
变 载 荷	对称循环	塑性材料	$[\sigma] = \frac{\sigma_{-1}}{K_z \cdot K_p}$
	脉动循环	塑性材料	$[\sigma] = \frac{\sigma_0}{K_z \cdot K_p}$
冲 击 载 荷		塑性材料	$[\sigma] = \frac{\sigma_s}{K_z}$

2. 塑性材料的疲劳特性与静特性的近似换算关系:

表 2-2

变 形 形 式	对 称 循 环	脉 动 循 环
弯曲 拉伸(压缩) 扭转	$\sigma_{-1}^w = 0.43\sigma_b$ $\sigma_{-1}^l(\sigma_{-1}^a) = 0.36\sigma_b$ $\tau_{-1}^w = 0.22\sigma_b$	$\sigma_0^w = 0.6\sigma_b \leq \sigma_s^w$ $\sigma_0^l(\sigma_0^a) = 0.5\sigma_b \leq \sigma_s^l$ $\tau_0^w = 0.3\sigma_b \leq \tau_s^w$

拉伸屈服限与弯曲屈服限、扭转屈服限间的关系如下,

- 碳钢: $\sigma_s^w = 1.2\sigma_s^l$
- 合金钢: $\sigma_s^w = 1.0\sigma_s^l$
- 圆截面的碳钢与合金钢: $\tau_s^w = 0.6\sigma_s^l$

二、总安全系数 K_z 的计算

$$K_z = K_1 K_2$$

式中 K_1 ——按机构重要程度确定的安全系数, 见表 2-3。

K_2 ——考虑机构工作类型、起动和制动时的惯性力、载荷的作用特性和频率的载荷系数, 见表 2-4。

安全系数 K_1 的数值

表2-3

机 构 名 称	应 用 范 围	K_1	
		第 I 类载荷	第 II 类载荷
起升机构	人力驱动的起重机	1.2	1.1
	吊钩起重机	1.3	1.2
	磁力起重机	1.2	1.1
	抓斗起重机	1.2	1.1
	搬运熔化和赤热金属的起重机	1.5	1.3
起重机和小车的运行机构	所有各类起重机	1.2	1.1
除起升机构外的所有人力驱动机构		1.0	1.0
减震装置	所有各种起重机和小车		1.15

载荷系数 K_2 的数值

表2-4

载荷类型	机 构 的 工 作 型 类			K_2
第 I 类载荷	人 力 驱 动			1.0
	机械驱动	轻	级	1.0
		中	级	1.1
		重	级	1.2
		特 重	级	1.3
第 II 类载荷	所 有 类 型			1.0

注: 当零件受冲击载荷或偶然载荷时, 总安全系数 $K_z = K_1$, 对于用塑性材料制成的这类零件可取 $K_z = 1.15$ 。

第三章 起升机构

一、计算内容

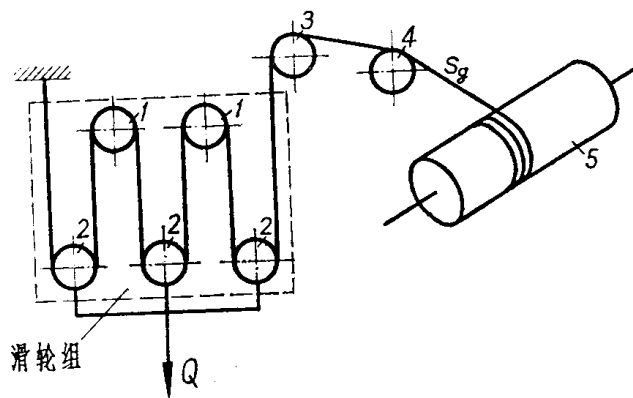
1. 计算钢丝绳的张力, 选择钢丝绳。
2. 计算起升机构的功率, 选择电动机、减速器、制动器等。
3. 计算卷筒、滑轮的直径, 并对卷筒进行强度、钢丝偏角等计算。
4. 验算起升机构的启动和制动性能。

二、原始依据

1. 起重量及吊具重、起升速度、起升高度。
2. 起升机构的工作类型。
3. 起重机工作地点的环境条件: 温度、湿度、腐蚀性、爆炸性、磨琢性等。
4. 吊运物件的特性: 形状 (一般、细长、薄壁)、温度 (赤热金属、液体金属)、震动情况 (耐震、怕震、工件悬在吊钩上经受工艺过程中产生的强烈冲击) 等。

三、钢丝绳的计算

起升机构的传动简图见图 3-1。



1—定滑轮。2—动滑轮。3—定滑轮, 或定滑轮兼导向滑轮 (无导向滑轮 4 时), 或卷筒 (卷筒 5 移至定滑轮 3 处), 计算效率
此时定滑轮兼导向滑轮应按一个导向滑轮计。

注: 虚线框内部分为滑轮组。

图 3-1

1. 钢丝绳的最大张力:

$$S_g = \frac{Q}{C a \eta_z \eta_r} \quad (\text{kG}) \quad (3-1)$$

式中 Q ——起重量及吊具 (指固定在起升机构上的吊钩、专用吊架等, 不包括临时性的可卸走的吊具) 的重量 (kG)。

C ——卷筒上用于起升货物的钢丝绳根数。

η_z ——滑轮组总效率，见表 3-3。

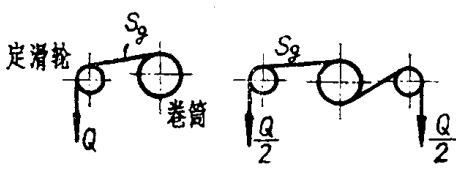
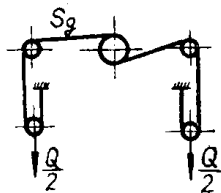
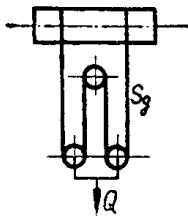
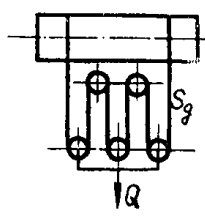
η ——每个导向滑轮的效率，无导向滑轮时 $\eta' = 1$ ， η 见表 3-2。

t ——导向滑轮个数。

a ——滑轮组倍率，当卷筒上只有一根钢丝绳驱动时，其值为，从动滑轮（或吊钩组）上引出的钢丝绳根数。当卷筒上有两根钢丝绳驱动时，其值为，从动滑轮（或吊钩组）上引出的钢丝绳根数的 $\frac{1}{2}$ 。无动滑轮时 $a = 1$ 。

现把常用起升机构的 S_g 、 a 、 t 的公式及数值列于表 3-1 供计算用。

表 3-1

起 升 机 构 型 式	a	t	S_g	备 注
	1	1	单钩: $S_g = \frac{Q}{\eta} \text{ (kG)}$ 双钩: $S_g = \frac{Q}{2\eta} \text{ (kG)}$	本传动型式适用于单钩及双钩起升机构，定滑轮在计算效率时应当作一个导向滑轮考虑
	2	1	$S_g = \frac{Q}{4\eta_z\eta} \text{ (kG)}$	
	2	0	$S_g = \frac{Q}{4\eta_z} \text{ (kG)}$	
	3	0	$S_g = \frac{Q}{6\eta_z} \text{ (kG)}$	

表中 S_g 、 Q 、 η 、 η_z 同公式 (3-1)

导向滑轮的效率 η'

表 3-2

支承类型	润滑情况与工作条件	η^1	η^2	η^3	η^4	η^5	η^6
滑动轴承	润滑不良、高温条件下工作	0.94	0.885	0.83	0.78	0.735	0.69
	不常润滑	0.95	0.9	0.86	0.815	0.775	0.735
	正常且定期的润滑	0.96	0.92	0.885	0.85	0.815	0.785
滚动轴承	润滑不良、高温条件下工作	0.97	0.94	0.91	0.885	0.86	0.835
	正常的稠油润滑、正常工作温度	0.98	0.96	0.94	0.92	0.905	0.885

注: t ——导向滑轮的个数

滑轮组总效率 η_z

表 3-3

滑轮组倍率 a			1	2	3	4	5
滑动轴承	润滑不良、高温条件下工作	$\eta = 0.94$	1.0	0.97	0.94	0.915	0.885
	不常润滑	$\eta = 0.95$	1.0	0.975	0.95	0.93	0.905
	正常且定期的润滑	$\eta = 0.96$	1.0	0.98	0.96	0.94	0.925
滚动轴承	润滑不良、高温条件下工作	$\eta = 0.97$	1.0	0.985	0.97	0.955	0.94
	正常的稠油润滑、正常工作温度	$\eta = 0.98$	1.0	0.99	0.98	0.97	0.96

注: 滑轮组的总效率按右式计算: $\eta_z = \frac{1 - \eta^a}{a(1 - \eta)}$

η ——把滑轮组中的每一滑轮当作一个导向滑轮时的效率

2. 钢丝绳破断拉力的确定:

$$P \geq K \cdot S_g (\text{kG})$$

式中 P ——钢丝绳整条破断拉力 (kG)

S_g ——钢丝绳的张力 (kG)。

K ——安全系数, 见表 3-4。

按照所需钢丝绳的类型及整条破断拉力 P , 即可确定钢丝绳的直径。常用钢丝绳的性能、规格见附表 6、附表 7。

3. 钢丝绳类型的介绍: 圆股钢丝绳的国家标准见 GB1102-74。

① 起重机常用钢丝绳的结构及接触类型列于表 3-5。

② 绳芯类型:

a. 纤维芯: 用剑麻或棉纱等制成, 纤维芯用防腐及防锈油浸透。

表 3-4

用 途	驱动形式和工作类型		K
起重及臂梁	人力驱动		4.5
	机械驱动	轻 级	5.0
		中 级	5.5
		重 级	6.0
		特重级和连续特重级	6.5
载 人	—		9.0

表 3-5

接触类型	绳 的 结 构	性 能 特 点
点接触型	6×19 ; 6×37	股内钢丝间成点接触, 接触应力高, 有二次弯曲应力。
线接触型*	$6X(19)$; $6X(19)+7 \times 7$ $6W(19)$; $6W(19)+7 \times 7$	股内钢丝间成线接触, 接触应力低, 消除了二次弯曲应力, 寿命较点接触型长。

* 线接触型分为三类:

西鲁型(X): 外层钢丝较粗, 耐磨, 刚性较大。

瓦林吞型(W): 同层内钢丝粗细相间, 耐磨性较西鲁型差, 但较柔软。

填充型(T): 各层钢丝间用细钢丝充填, 结构密实耐挤压。

b. 金属芯: 绳芯用细钢丝组成, 耐高温, 耐挤压。

③ 绳的捻向及股的捻向:

绳的捻向分左、右两种。股的捻向也分左、右两种。绳的捻向与股的捻向相同时称为同向捻, 相反时称为交互捻。同向捻钢丝绳比交互捻钢丝绳寿命长。同向捻钢丝绳不应用于光面卷筒, 用于带槽卷筒时, 应注意绳的捻向要与绳在卷筒上缠绕的螺旋旋向相反, 如按左螺旋缠绕时应选用右同向捻钢丝绳。

④ 钢丝: