

动器。

在正常作业情况下，一挨主制动器使运动停止后，辅助制动器就应该作用上去。必须可以调节延时的时间。

万一进行紧急制动，辅助制动器应该立即起作用。

5.7. 环 境

5.7.1. 油滴

任何润滑系统、液压系统或其它含油装置在运行和安装时应保证不会使油滴到电气设备上，要不然电气设备应加以保护，不致因油滴而损坏。

5.7.2. 环境温度

所有电气设备应适于在环境温度 -20°C 至 $+40^{\circ}\text{C}$ 连续工作。当电气设备装在密闭的空间(或起重机大梁内)时，要有必要的措施来保持电气设备正常工作所许可的温度。

但如果预计的环境温度较低或较高，用户应提出起重机工作温度，这时，电气设备应按指定的温度设计，或者提供取暖或冷却装置。

5.7.3. 湿度

所有电气设备应适应平均相对湿度不超这80%的大气环境，如果预见湿度超过这个水平，要采取特殊预防措施，包括提供防冷凝加热器和对易于损坏的零件浸漆。

详细要求由买主同制造厂通过协议确定。

5.7.4. 防护等级

本规范其它章节中已对专项装置规定了最小防护等级如果个别装置的工作环境要求更高或要求附加等级的防尘保护，应由买主和制造厂达成协议。

5.8 电动机的选择

5.8.1 电动机选择的依据(IEC34-1 定义)

- 所需功率——热功率也包括在所需功率内
- 最大额定转矩和最大加速转矩
- 接电持续率
- 每小时工作循环数
- 控制方式(制动方式)
- 速度调节
- 供电型式
- 防护等级(环境条件)
- 环境温度
- 海拔高度

驱动系统

为了选取电动机, 必须考虑:

- 按照 5.8.1.3 节进行发热计算
- 最大所需转矩
 - 对起升机构, 按 5.8.2.1. 节计算
 - 对水平运动机构, 按 5.8.3.1. 节计算

电动机必须满足上述两项要求。

为了确定等效平均转矩, 如果缺乏所需转矩曲线图(见 5.8.1.3.1. 节)可以借助表 T5.8.2.2a 分别进行评估。

5.8.1.1. 有关电动机选择的备注

选择电动机时, 涉及下面几节中计算出的转矩和功率, 以及电动机实际工作条件方面, 应与制造厂商达成共识。

即使是电子式动力控制, 确定电动机时, 涉及冷却系统和速度范围方面, 必须同制造厂商合作。

5.8.1.2. 防护等级(IEC34-5 的定义)

5.8.1.2.1. 室内使用

室内使用时, 在正常条件下, 电动机至少须符合 IP23, 多尘环境下, 电动机至少须符合 IP44。

5.8.1.2.2. 户外使用

户外使用时, 电动机至少须符合 IP54。

会出现冷凝水的情况下, 要确保冷凝水出水孔始终畅开。

5.8.1.2.3. 特殊使用

电动机在特殊使用情况下如果有适当的防护或有外部防护措施, 则电动机可以采用较低的防护等级。

5.8.1.2.4. 爆炸环境

在潜在的爆炸环境中使用时, 电动机必须是防爆型的(按 EN50014-50020)

5.8.1.3. 电动机发热计算

5.8.1.3.1 等效平均转矩

为了进行发热计算, 必须确定以工作循环期间所需转矩为函数变量等效平均转矩, 其公式为:

$$M_{med} = \sqrt{\frac{M_1^2 t_1 + M_2^2 t_2 + M_3^2 t_3 + \dots + M_n^2 t_n}{t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n}}$$

式中:

$t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$ 为了发生不同转矩值的时间期限, 静止时的时间期限不予考虑。

$m_1, m_2, m_3, \dots, m_n$ 为了考虑了包括电动机转动质量惯性力在内的所有惯性力后算得的转矩值。

变载荷情况下选择电动机时，至少须考虑取 10 个连续工作循环中的最大的一个。(见 2.1.2 节)

图 5.8.1.3.1 给出了两个不同工作循环的转矩运作实例。

5.8.1.3.2. 等效平均功率

由等效平均转矩，用下式确定等效平均功率(千瓦)

$$P_{med} = \frac{M_{med} \cdot n}{9550}$$

式中: M_{med} 为等效平均转矩(N·m)

n 为电动机转速(mn^{-1})

如果电动机的一次负载运行时间不超过 10 分钟，则按上述计算确定电动机时可在 S3 工作制中进行选择，否则要作专门的研究。

对鼠笼式电动机要按 5.8.1.4 节所述方法进行选择。

如果海拔高度超过 1000 米，环境温度不等于 40° ，则在选择电动机时应以海拔高度和环境温度为函数变量对等效平均功率 P_{med} 进行修正(见 5.8.1.5 节)

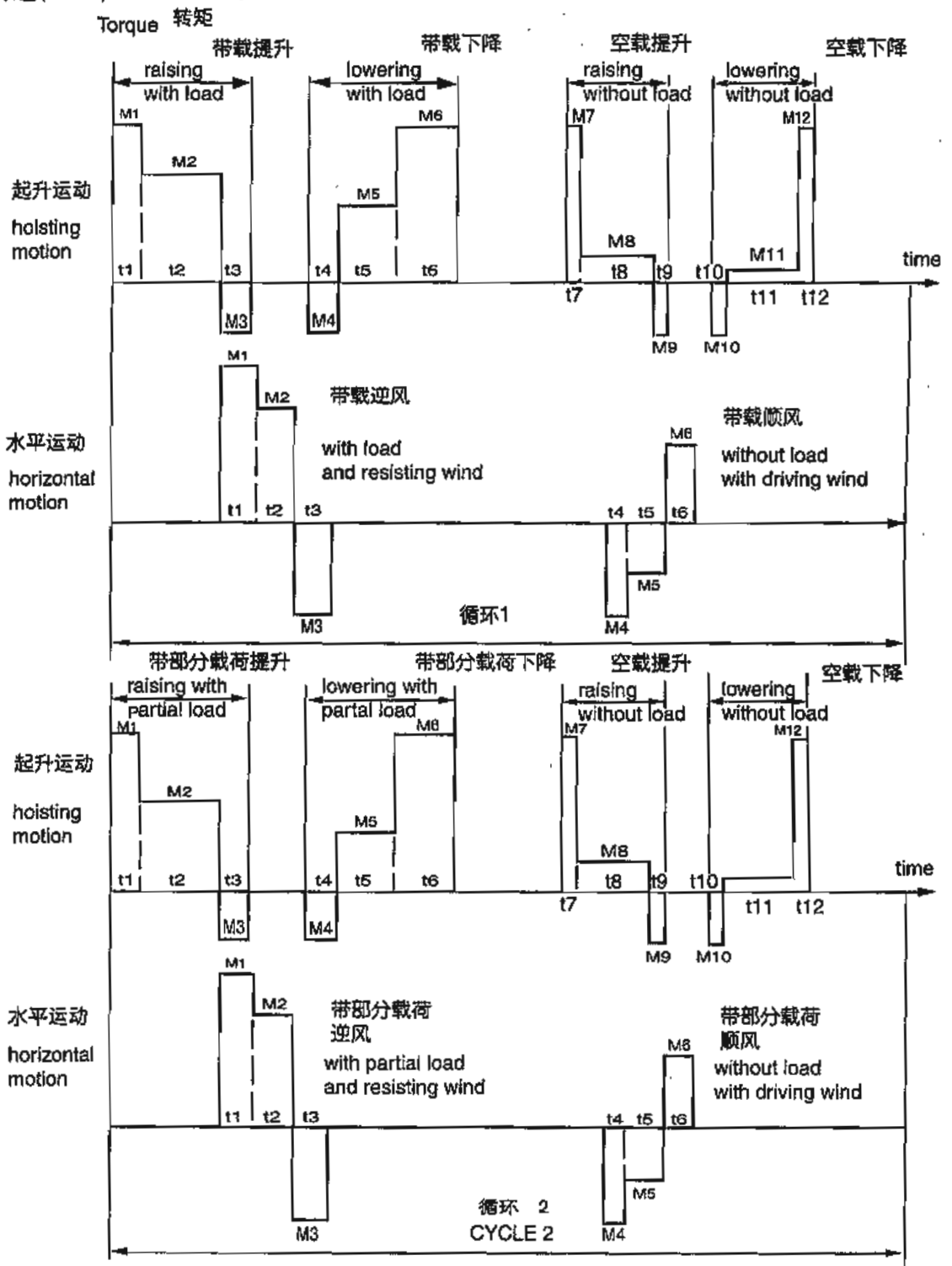


图 5.8.1.3.1

两个不同循环转矩的典型动作情况:

起升运动		水平运动	
tr	静止时间	tr	静止时间
M1、M4、M7、M10	起动转矩	M1、M4	起动转矩
M2、M8	起升转矩	M2	工作转矩
M3、M6、M9、M12	制动转矩	M3、M6	制动转矩
M5、M11	下降转矩	M5	空载有风时的转矩

5.8.1.4. 鼠笼式电动机

选择鼠笼式电动机时, 必须核算以下不等式:

$$C_K(1-\eta_N)P_N \cdot T > (1-\eta_{moy})P_{moy} \cdot t_N + (P_N \frac{I_D}{I_N} t_E - \frac{Jn^2_{moy} \cdot 10^3}{180})$$

$(1-\eta_N)P_N \cdot T$ 为电动机在 T 时间内以额定功率(S1)工作时损失的能量,

$(1-\eta_{moy})P_{moy} \cdot t_N$ 为电动机在一个循环中 t_N 时间内(恒速)损失的能量

$(P_{moy} \frac{I_D}{I_N} E - \frac{Jn^2_{moy} \cdot 10^3}{180})$ 为电动机起动制动阶段损失的能量。

C_K 为与电动机类型有关的修正系数。

P_N 为连续工作制(S1)下电动机的额定功率(KW)

η_N 为电动机在 P_N 时的效率

$$P_{moy} = \frac{M_{moy} \cdot n_{moy}}{9550}$$

n_{moy} 为 P_{moy} 时电动机转速(mn^{-1})

M_{moy} 为按计算 M_{med} 相同的方法算得的平均阻转矩, 但不考虑起制阶段。

η_{moy} 为电动机在功率 P_{moy} 时的效率

T 为循环总时间

$$T = t_N + t_E + t_{stop} \quad \frac{t_N + t_E}{T} = \frac{ED}{100}$$

t_N 为一个循环期内恒速工作的时间(S)

t_E 为一个循环期内起动制动的等效时间(S)

$$t_E = \frac{\pi}{30} \cdot n_{moy} \cdot \frac{J}{M_{acc}} \cdot (d_{ccy} + 0.5d_{icy} + 3f_{cy})$$

J 为所有运动质量换算到电动机轴上的总的转动惯量($kg \cdot m^2$)

D_{ccy} 为一个循环期内全起动次数。

D_{icy} 为一个循环期内点动次数

f_{cy} 为一个循环期内电气制动次数

M_{acc} 为平均加速转矩(Nm)

$M_{acc} = M_{dmoy} - M_{moy}$ M_{dmoy} 为电动机平均起动转矩, (Nm)

下列数据必须由电动机制造厂商提供:

P_N 为电动机在连续工作制(S1)下的额定功率(KW)

$1/4 \cdots 5/4$ 为 $1/4P_N \cdots 5/4P_N$ 功率时的效率

J_M 为电动机的转动惯量(Kgm^2)

$n_{1/4 \cdots 5/4}$ 为电动机在 $1/4P_N \cdots 5/4P_N$ 时的转速(mn^{-1})

M_{dmoy} 为电动机平均起动转矩(Nm)

I_D/I_N 为起动电流与 P_N 时电流之比

C_K 为与电动机类型有关的修正系数

如果制造厂商的产品目录中未提及系数 C_K ，则对于 4 极或 4 极以上的电动机取 C_K 等于 1。

5.8.1.5 以环境温度和海拔高度为函数变量功率的修正

这些修正取决于电动机类型，冷却方式和绝缘等级。

精确的计算只能由电动机制造厂商来进行，要向他们提供以下数据：

- 未校正的 P_{med}
- 环境温度
- 海拔高度

可以根据图 5.8.1.5 指出的数值，再用由下式算出的 P_{med} 或 P_{moy} 值选用电动机：

$$P_{med}' = \frac{P_{med}}{K}$$

或

$$P_{moy}' = \frac{P_{moy}}{K} \quad \text{用于鼠笼式电动机}$$

P_{med}' 或 P_{moy}' 为电动机所需的以海拔高度和环境温度为函数变量的额定功率。

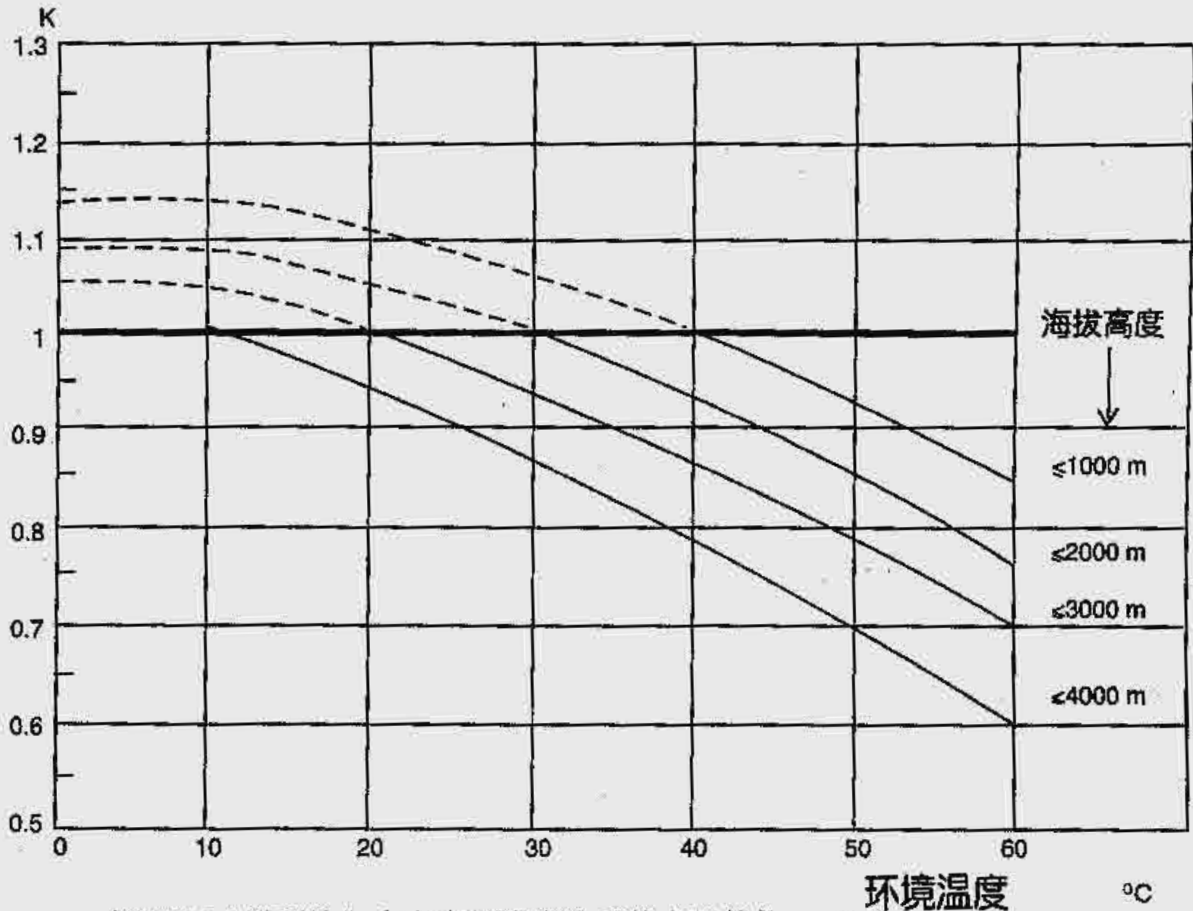


图 5.8.1.5 以环境温度和海拔高度为函数变量的修正值

注 1：由电动机制造厂商和起重机械制造厂商一起来确定系数 $K > 1$ 的值。

注 2：海拔高度大于 1000 米时，要指出环境温度。

5.8.1.6 接电持续和每小时工作循环数

接电持续率由下式给出：

$$ED = \frac{\text{工作时间}}{\text{工作时间} + \text{停息时间}} \times 100\%$$

电动机的工作时间和每小时工作次数以及起重机工作循环数是电动机发热计算的重要依据，应该在起重机械制造厂商和买主之间达成一致意见，如果不能给出的精确数值，可参考表 T5.8.2.2.a 和 T5.8.3.2.a。

5.8.2 垂直运动机构的电动机

5.8.2.1. 确定所需转矩

对起升机构电动机来说, 确定提升最大额定荷重所需功率(P_{Nmax})(千瓦)时, 要考虑传动和缠绕的型式, 按下式进行计算:

$$P_{Nmax} = \frac{L \cdot V_L}{\eta} 10^{-3}$$

式中:

L 为最大额定许用提升力(N)

V_L 为提升速度(m/s)

η 为机构效率

由上式可给出提升最大额定荷重所需的转矩:

$$M_{Nmax} = \frac{P_{Nmax} \cdot 9550}{n}$$

n 为电动机转速(mn^{-1})

为了能产生用于加速, 用于提升试验荷重或用于补偿电源电压和频率的变化所必要的转矩, 由电动机产生的转矩必须满足以下最低条件:

对直接起动的鼠笼式电动机:

$$\frac{M_{min}}{M_{Nmax}} > 1.6$$

式中 M_{min} 为起动时电动机最小转矩。

对滑环式电动机:

$$\frac{M_{min}}{M_{Nmax}} > 1.9$$

M_{max} 为电动机最大转矩。

对于采用调压和(或)变频控制的所有类型的电动机:

$$\frac{M_{min}}{M_{Nmax}} > 1.4$$

电动机轴处的机械制动转矩 M_F 至少应等于:

静态:

$$M_F > 2M_{Nmax} \cdot \eta^2$$

动态:

$$M_F > 1.5M_{Nmax} \cdot \eta^2$$

制动转矩的确定:

静态: 为防止机构在安全工作荷重作用下发生转动所需的最小转矩。

动态: 为在整个制动循环持续时间内由制动器产生的制动转矩即使是电气制动, 也应能使荷重安全地减速。

5.8.2.2 接电持续率和每小时工作循环数

给不出精确数据时, 可以选择表 5.8.2.2a 中数值。

表 T5.8.2.2a

垂直运动机构的接电持续率和每小时工作循环数指导值

起重机械类型				机构类型 FM%		
序号	名称	用途特点	每小时工作 循环数	提升	铰接臂俯仰	臂架俯仰
1	手动起重机械		循环数			
2	安装用臂架起重机		2-25	25-40		25
3	电站、机加工车间等 拆装起重机		2-25	15-40		
4	推取料用装卸桥	吊钩	20-60	40	S2 15-30分**	
5	堆取料用装卸桥	抓斗或电磁铁	25-80	60-100	S2 15-30分**	
6	车间起重机		10-15	25-40		
7	桥式起重机(行车) 砸铁起重机 废铁场起重机	抓斗或电磁铁	40-120	40-100 60		
8	铸造起重机		3-10	40-60		
9	均热炉起重机		30-60	40-60		
10	脱锭起重机 平炉装料起重机		30 10	60 60		
11	锻造起重机		6	40		
12a	卸货用桥式类起重机 集装箱用桥式类起重 机、其他桥式类起重 机(带载重小车或回转起重机)	吊钩或集装箱 吊具	20-60	40-60	S2 15-30分**	
12b		吊钩	20-60	40-60	S2 15-30分**	
13	卸货用桥式类起重机 桥式类起重机(带载重 小车或回转起重机)	抓斗或电磁铁	20-80	40-100 60	S2 15-30分**	
14	船厂臂架起重机 拆卸用臂架起重机	吊钩	20-50	40		40
15	码头起重机(门座式起重机) 浮式起重机趸船桅杆吊	吊钩	40 20	60 40		40-60
16	码头起重机(门座式起重机) 浮式起重机趸船桅杆吊	抓斗或电磁铁	25-60	60-100		40-60
17	特重荷重(通常超过 100吨)用浮式起重 机和趸船桅杆吊		2-10	** S1 或 S2 30分		S2 15-30分
18	甲板起重机	吊钩	30-60	40		40
19	甲板起重机	吊钩或电磁铁	30-80	60		60
20	建筑用塔式起重机		20	40-60		25-40
21	桅杆吊		10	S1 或 ** S2 30分		S1 或 ** S2 30分
22	可与列车编组运行的 铁路起重机		10	40		

*本样内仅列出少数指导性的典型使用情况 **关于 S1 和 S2 建议查阅 IEC34-1 的说明

5.8.3 水平运动机构的电动机

为了正确选择行走电动机,必须考虑到所有必要的转矩(或功率)值,还要考虑起动时间,每小时起动循环数以及接电持续率。行走电动机能够传递的最大转矩受到行走驱动轮与轨道之间粘着力的限制。

5.8.3.1 确定所需转矩

最大所需转矩按第2册中规定的载荷求出不考虑系数

情况 I 用于不暴露于风中的起重机

情况 II 用于暴露于风中的起重机

情况 III 用于特殊载荷情况下的起重机(用于确定制动器)。

行走电动机必须为加速运动和维持匀速运动提供必要的转矩。

维持匀速运动的转矩

确定维持匀速运动所必要的转矩时必须考虑由自重、荷重和工作条件引起的行走阻力之和(W),所指的工作条件为:

行走表面的变形,

车轮在直线段和曲线段上行走时的磨擦,

风力,

轨道坡度,

供电电缆必要牵引力。

加速转矩(加速到额定行走速度)

加速转矩要考虑有效荷重质量和参与运动的其他质量的加速力之和。

加速度值见表 T2.2.2.1.1(第2册)。

所需转矩可用下式计算(见图 5.8.1.3.1)

情况 I

$$M_1 \cdots M_n = \frac{(a[m+m_L]+w_0)v \cdot 60}{2\pi \cdot n \cdot \eta}$$

情况 II 取由下列公式求出的最大值:

$$M_1 \cdots M_n = \frac{(a[m+m_L]+w_8)v \cdot 60}{2\pi \cdot n \cdot \eta}$$

和

$$M_1 \cdots M_n = \frac{w_{25} \cdot v \cdot 60}{2\pi \cdot n \cdot \eta}$$

式中:

a 为加速度(m/s²) (恒速时, a=0)

m_L 为有效荷重质量(kg)

W₀、W₈、W₂₅ 为行走总阻力(N)(在某些应用场合, W 可以是负值)

W₀ 风力为零时

W₈ 风力为 80N/m²

W₂₅ 风力为 250N/m²

V 为行走速度(m/s)

n 为电动机转速(mn⁻¹)

η 为机构总效率

m 为除荷重(荷重假定集中在悬挂点)外所有运动部分的等效质量(kg)

$$m = m_0 + m_{rot} \cdot \eta$$

m_0 为除荷重外所有与荷重悬挂点作同一水平运动的构件质量(kg)。

m_{rot} 为旋转零件换算到线性运动方向上的等效质量(kg)。

用下式计算换算到线性运动方向上的旋转质量惯性:

$$m_{rot} = \frac{1}{91.2} \cdot \Sigma(J \cdot \frac{nx^2}{v^2})$$

式中:

nx 为旋转质量的转速(mn^{-1})

J 为所有质量的转动惯量(kgm^2)

为了确定电动机的最大转矩, 要考虑所算得转矩的最大值。

对用于水平运动机构的滑环式电动机, 其克服起动阻力所取的最小转矩应不小于保持匀速运动所需的转矩的 1.2 倍。

5.8.3.2. 接电持续率和每小时工作循环数。

在给不出精确数据时, 可以选择表 T5.8.3.2.a 中的数值。

5.8.3.3. 回转运动

用类似于 5.8.3.1. 节的方式进行计算, 其中线速度用角速度替代。

5.8.3.4. 变幅运动

通过臂架俯仰来实现变幅运动时, 会导致运动中质量重心的上升或下降, 可用类似于 5.8.3 节的方式, 进行计算。其中行走阻力(W)用使重心垂直位移所需的力替代。

表 T5.8.2.2a

水平运动机构的接电持续率和每小时工作循环数指导值

起重机械类型					机构类型 FM%	
序号	名称	用途特点	每小时工作 循环数	回转	小车行走	大车行走
1	手动起重机械		循环数			
2	安装用臂架起重机		2-25	25	25-40	25-40
3	电站、机加工车间等 拆装起重机		2-25		25	25
4	堆取料用装卸桥	吊钩	20-60	15-40	40-60	25-40
5	堆取料用装卸桥	抓斗或电磁铁	25-80	40	60	15-40
6	车间起重机		10-15		25-40	25-40
7	桥式起重机(行车) 砸铁起重机 废铁场起重机	抓斗或电磁铁	40-120		40-60	60-100
8	铸造起重机		3-10		40-60	40-60
9	均热炉起重机		30-60	40	40-60	40-60
10	脱锭起重机 平炉装料起重机		30 10		40 40	60 40
11	锻造起重机		6	100	25	25
12a	卸货用桥式类起重机	吊钩或集装箱	20-60	15-40	40-60	15-40
12b	集卸箱用桥式类起重 机、其他桥式类起重 机(带载重小车或回 转起重机)	吊具 吊钩	20-60 20-60	25-40	40-60	25-40
13	卸货用桥式类起重机 桥式类起重机(带载 重小车或回转起重机)	抓斗或电磁铁	20-80	40	40-100	15-60
14	船厂臂架起重机 拆卸用臂架起重机	吊钩	20-50	25	40	25-40
15	码头起重机(门座式 起重机)、浮式起重 机趸船桅杆吊	吊钩	40 20	25-40	40	15-25
16	码头起重机(门座式 起重机)、浮式起重 机趸船桅杆吊	抓斗或电磁铁	25-60	40-60		25-40
17	特重荷重(通常超过 100吨)用浮式起 重机趸船桅杆吊		2-10	15-40		
18	甲板起重机	吊钩	30-60	40		
19	甲板起重机	吊钩或电磁铁	30-80	60		
20	建筑用塔式起重机		20	40-60	25	15-40
21	桅杆吊		10	25		
22	可与列车编组运行的 铁路起重机		10	25		

*本栏内仅列出少数指导性的典型使用情况

5.9. 起重属具

5.9.1. 供电

鉴于该供电系统工作繁重，选择和安装电气设备必须特别小心。

——供电电缆应能缠绕到电缆卷筒上，它们的机械强度，抗外界影响的性能和耐热必须适应使用条件。

——所选用的电缆固定方法应做到使其接头不受任何拉力，电缆不被损坏。

——电缆的敷设和导引都要做到应排除正常使用时被损坏的可能性。

5.9.2. 起重电磁铁

5.9.2.1. 绕组

绕组绝缘等级应根据功率损失，环境温度以及必要时还要根据被搬运货物所产生的热量进行选择。

5.9.2.2. 工作制

通常起重电磁铁按接电持续率50%进行设计，对其它接电持续率应由制造厂商和用户协商后设计制造。

5.9.2.3. 性能

起重电磁铁的起重能力应根据一定规格的荷重在额定电压和电磁线圈工作温度下加以确定。

5.9.2.4. 安全系数

拉脱力至少应该是起重能力的两倍。

5.9.2.5. 备用电源

如果有蓄电池的备用电源，支持时间至少应该20分钟。这种情况下，应提供自动充电装置和充电电平指示器。使用备用电源时，应该有灯光和声响警告装置加以显示，如果蓄电池电压电平不足，停止蓄电池使用的装置应起作用。

5.9.3. 抓斗

5.9.3.1. 驱动

驱动电动机(电动——液压或电动——机械驱动)应根据抓斗的类型和使用情况设计为S3、S4或S6工作制的。

5.9.3.2. 防护等级

正常使用时，电动机和电气设备至少须符合IP55，水平作业时，防护等级至少须是IP57。由于这种设备的特殊使用条件，对振动和冲击必须特别加以注意。

5.9.4. 荷重转动装置

5.9.4.1. 设计

荷重转动装置的设计应使荷重可在绳索不扭曲情况下加速和制动，在设计这一装置时应考虑起重绳的布置、荷重、起升高度、荷重及承载梁(如果采用的话)的重心和转动惯量。为了防止绳索扭曲，可使用诸如套叠伸缩系统或关节连接伸缩系统等导向装置。

5.9.4.2. 通往转动部分的电源

对转动部分供电的供电系统要根据转动范围进行设计，

5.9.4.3 防护等级

如果转动电动机安装在起重机支承结构上，则至少须符合该结构件上其它电动机的防护等级。

如果转动电动机安装在起重属具上，室内作业时至少须符合IP44，户外作业时IP55。

5.10. 检查和保养

5.10.1. 保 养

起重机的电气设备应保持良好的工作状态，保养要以起重机的工作制等级和荷重谱为依据，要按照供应商或制造厂的指示进行。

5.10.2. 检 查

对起重机试运转前的检查和正常定期检查要加以区分。

正常定期检查又分简单检查和全面检查。

5.10.2.1. 正常定期检查

5.10.2.1.1. 简单检查

凡可以从控制位置进行检查的安全装置应定期检查它们的正常电气功能，原则上每个工作日开始之前进行检查。

尤其是以下几项，至少须加以检查：

——紧急限位开关。

——制动功能。

——紧急断路器。

5.10.2.1.2. 全面检查

起重机电气设备每年至少应进行一次全面检查。

除了上述简单检查外，应该彻底地检查下列项目：

——电气安全装置的整定值和状态，

——保护接地系统的完好情况，

——等电位线路的完好情况。

——所有电气设备的绝缘，

——所有接头的紧固情况，

——预定的电阻值(如果有必要的话)，

——电缆和电缆引入线的实际情况。

——安全装置的实际情况。

——用于防止直接接触的装置是否存在和装置的情况。

——更换的零件的技术性能是否适合于起重机的原有功能。

5.10.2.2. 试运转前检查

除全面检查内容外，试运转前检查至少应包括：

——检查起重机所有电气设备是否符合国家规程和标准。

——检查电气设备是否同线路图一致。

——检查安全和控制线路的开关转换程序。

——按照起重机预期的作业条件检查电气元件的选择是否正确和功能是否合适。

——检查电动机性能参数是否同它们的使用要求相符。

——检查控制系统，在起重机正常作业时不允许任何失控超速现象。

——检查所有电气设备是否正确整定和正确动作。

5.11. 辅助电气设备

5.11.1. 照明

5.11.1.1. 司机室

——要提供固定的不眩目的工作照明，要做到合理布置，只对控制设备的照明提供必要的照度。

——当一般区域的照明设施不足以做到安全进出司机室时，要提供辅助手提照明，即使起重机主电气线路被切断，照明设施必须仍能工作。

5.11.1.2. 工作区域照明

——当由起重机提供工作区域照明时，要在起重机合适部位装设投光灯，确保地面有30勒克斯的最小照度。

——这条照明线路应不受起重机主线路控制。

——必须采取预防措施防止因电动机起动造成压降而使气体放电灯熄灭。

5.11.1.3 通道和机器房照明

当一般区域照明的照度不足时，要提供不受起重机主线路控制的辅助照明，最小照度为30勒克斯。

5.11.1.4. 紧急照明

当区域照明不能保证安全离开起重机时，要提供配有蓄电池的手提灯，司机室内必须提供蓄电池充电器。

5.11.2. 取暖空调

5.11.2.1. 机器房

——提供自然通风或强制风以驱散机械及其设备所产生的热能。

——当采用电子设备而工作条件又不能保证电子设备正常工作的环境温度时，要装设空调装置。

5.11.2.2. 司机室

必要时，司机室内要提供取暖设施。

红外非辐射式装置应牢固固定，它必须配备恒温器，并必须有足够的功率以确保最低温度为15℃。确定功率时要考虑到设备安装的环境。该装置的供电必须与起重机主线路分开。

如果环境有此要求，司机室内要装空调装置以保持允许的最高温度，该装置必须由与起重机主线路无关的线路供电。

5.11.3. 辅助线路

如果在邻近没有供电可能性，必须提供如下保养用的辅助线路；

——如果周围环照明不足以进行保养的话，提供手提照明线路，最上功率200瓦。

——手提工具用线路，最小功率2千瓦，100伏或220伏低压，这条线路必须由高灵敏的差动断路器加以保护。

这些线路同起重机主线路应分开。插座附近必须标明电压，应采取各种措施防止甚低压和低压之间混淆。

起重机械设计规范

第 6 册

稳定性和防风抗滑安全性

(删 除)

见 P234, 第 9.15 部分

目 录

7.1. 范围	(175)
7.2. 计算依据	(176)
7.3. 标记和铭牌	(177)
7.3.1. 规格铭牌	(177)
7.3.2. 制造厂铭牌	(177)
7.3.3. 警告标志	(177)
7.4. 构造要求	(178)
7.4.1. 净距	(178)
7.4.2. 司机室一般要求	(178)
7.4.3. 关于悬吊司机室的附加条例	(178)
7.4.4. 通道和平台	(179)
7.4.5. 楼梯和直梯	(180)
7.5. 机械装置	(182)
7.5.1. 绳索和链条传动	(182)
7.5.2. 吊钩夹套, 滑轮和其它取物装置	(182)
7.5.3. 制动器	(182)
7.6. 液压设备	(184)
7.7. 安全装置	(185)
7.7.1. 限制工作行程运动的装置	(185)
7.7.2. 防超载和防倾覆的安全装置	(185)
7.8. 起重机的有效使用期	(187)

7.1 范 围

本规范适用于第1册第1.4节“目的和范围”所涉及的起重机和重型起重设备(*)

*E.E.C(欧洲经济共同体)为建筑用塔式起重机编制的安全措施也能为F.E.M(欧洲起重协会)所接受。

7.2 计算依据

起重机结构和机构要详细地根据第3册“结构应力计算”和第4册“机构零部件的疲劳核算和选择”进行计算。

7.3 标记和铭牌

起重机应备有以下标记或铭牌，用起重机使用国的语言或者用用户能接受的语言。

7.3.1. 规格铭牌

起重量(和有幅度的起重机的幅度)要永久性地标明在看得见的地方，而且应能从地面一眼看清。

起重量应是起重机或者任何起重属具能够起吊的最重质量，不管这些起重设备是永久性的还是在某种条件下组成的。抓斗起重机的起重量是抓斗及其所抓物料的允许总重量。

对于能变幅的起重机，对应于每个幅度的起重量应以适当的分度永久性地加以标明，并能从地面看清。不同幅度下允许起重量的更详细说明应能从制造厂提供的操作说明书中查到。

如果起重机配备了几个起重装置，则每个起重装置的起重量应标明在相应的吊钩夹套上，还应指明这些起重装置是否可以同时使用。

7.3.2. 制造厂铭牌

每台起重机，每台单独的起重小车或绞车都要在适宜的部位装上制造厂铭牌，。详述以下内容：

制造厂的厂名

制造年份

制造厂的系列号

起重量(公斤或吨)

型号

7.3.3. 警告标志

书有“切勿站在货物下方”的标志应放在合适位置，使之清晰可见。起重机入口处应有“未经许可人员不入内”的标志。在特别危险区域应有标志“危险一起重机”，必要处，要画出警戒色条。

7.4 构造要求

7.4.1. 净距

7.4.1.1. 除吊具和抓具外起重机的所有运动件, 在最不利位置和最不利装载条件下离建筑物的任何固定部分至少要有0.05米, 离任何栏杆或扶手至少要有0.1米, 以及离出入区最小要有0.5米。出入区是指允许人员进出的所有通道, 但工作平台除外。关于铁路装载轮廓, 应采用合适的装载界限, 在出入区至少应有0.5米的净距, 任何起重机的固定部分无论如何都不能侵入铁路净空界限。

7.4.1.2. 起重机下界限线和下方的一般出入区(从地面及从属于建筑物的固定或活动装置数起, 工作或维修平台及类似物除外)之间的最小垂直距离在一般工作出入区至少要有1.7米。离具有通路但不准随便走上去或踩上去的固定或活动装置部分(诸如棚顶, 加热器, 机械部分和运行在下方的起重机等)及离栏杆的最小垂直距离要有0.5米。

7.4.1.3. 起重机上界限线和上方的固定或活动部分上之间(例如, 起重小车结构或栏杆和房顶梁、管道或运行在上方的起重机之间)的最小垂直距离在保养区域和平台附件不得小于0.5米。对个别的结构件, 倘若对人员不会带来危险或者采取了足够的措施防止出事故, 这个距离可以减到0.1米。

7.4.2. 司机室一般要求

7.4.2.1. 设计司机室应使司机对所有工作区域有清晰的视野, 或者说, 使司机在合适装置辅助下足以完成各项操作。

7.4.2.2. 司机室要让司机有足够空间, 能毫无妨碍地抵达或离开控制器操作部位, 最好坐着操作控制器, 但必要时也可以站着操作。

司机室最小净空高度是1.9米, 要装上护栏, 护栏的高度至少1米。

户外司机室或在没有暖气的室内操作的司机室, 除了气候和地区外应该是封闭结构式的, 在有暖气的室内或有少使用或属辅助性质的司机室可以是敞开结构式的。

如存在从上面掉下东西的危险性时, 司机室上面要装防护罩。

司机室和控制器的布置要考虑人机工程学。

7.4.2.3. 司机室的结构框架应是非燃材料的, 侧板和顶可选用任何一种防火材料, 司机室地板要用非金属、隔热材料铺盖。

7.4.2.4. 司机室的窗离地板高度不到1米时, 玻璃窗要做死或加以保护, 保护高度要达到1米, 防止人员从中掉下去, 地板上装有玻璃的区域也要加以保护, 防止踩上去。

入口要防止意外地被打开, 司机室的拉门和外开门必须通向平台。

必须使司机室的窗能擦而无危险性, 司机室地板上镶嵌玻璃的孔, 还有在起重机操作时, 容易破碎或受到热辐射的窗子要配上合适的安全玻璃。

7.4.2.5. 司机室要装备足够的防眩照明设备以利于操作控制器, 必要时, 要能通风。

户外操作的密封司机室和在没有暖气的室内的司机室必须提供取暖装置。

7.4.2.6. 易受辐射热的司机室要防止热辐射, 设计成防热型的, 为了确保较好的工作条件, 要有空调。

7.4.2.7. 司机室处于有害健康的环境中时, 诸如灰尘, 蒸汽或有害气体, 要防止它们进入司机室, 要提供清洁空气。

7.4.3. 关于悬吊司机室的附加条例

7.4.3.1. 司机室允许塔载的人数和最大载荷要永久性地清晰地加以指明, 司机室内还要张贴出“悬吊司机室

操作和保养说明”。

7.4.3.2. 司机室必须防止危险性的自转和摆动。

7.4.3.3. 悬吊司机室要配备防落装置, 换句话说, 要有两个单独的悬吊装置, 一旦有一个悬吊装置坏了或者联动制动器或人操作的制动器坏了, 司机室仍然是安全的, 设计时每一单独悬吊装置的安全系数不得小于全部工作载荷的5倍。

如果有防落装置而又只有一个悬吊装置, 最小安全系数必须取8。

绳索传动装置至少要按机构组别M8进行设计。绳索直径不小于6毫米, 户外作业用绳要用镀锌钢丝制成。

7.4.3.4. 一旦速度达到额定下降速度的1.4倍, 司机室应自动停止。

司机室必须能够单独运动而与荷重无关。

7.4.3.5. 所有控制器在司机一放开它们时应立即自动停止。

7.4.3.6. 对司机室的最高和最低位置应提供正常的和紧急的限位开关, 且有独立的开关和操作系统。紧急限位开关直接切断主动力线路和触发声响警告信号。

万一司机室撞到一障碍物或者一个悬吊装置松了, 起重机所有运动应自动停止, 使起重机重新工作的装置不应该是自动复位式的。

7.4.3.7. 如果司机室的移动速度大于40米/分, 必须提供能迅速降低速度的装置使缓冲器不会在大于40米/分的速度下被撞击, 如果冲击速度大于20米/分, 应提供能量吸收型的缓冲器。

7.4.3.8. 司机室应配备有同起重机电源无关的呼救信号系统, 还应提供紧急下落装置例如绳梯或逃逸装置, 这些装置要始终放在司机室内。

7.4.3.9. 用户保证在货物推到最高高度时, 离升至最高工作位置的司机室底部的安全净空为0.5米。

7.4.3.10. 必须做到当司机室处在最高工作位置时才从地面遥控起重机(参看7.7节)。

7.4.4. 通道和平台

7.4.4.1. 起重机处在正常工作条件下的任何位置都必须能既方便又安全地进入司机室。如果司机地板离地面不超过5米, 又倘若司机室配备有合适的紧急出逃装置, 例如绳梯, 司机室入口可以限制在起重机的某些规定的位置。

最好是从同司机室地板一样高且备有栏杆的平台进入司机室。只有在由于空间限制不得已时才允许通过司机室顶或地板进入司机室。

当通过楼梯、平台或通道直接进入司机室时, 至司机室入口的水平间隙不得超过0.15米平台和司机室地板的高低差不得超过0.25米。

7.4.4.2. 起重机在任何位置都不能直接从地面到达司机室时, 以及司机室的地板离地面大于5米时, 起重机应配备适当的通道。对某种起重机, 诸如桥式起重机(行车), 如果提供有适当的装置使司机能离开司机室, 入口可以限制在起重机的某些规定的位置。

7.4.4.3. 不论起重机在什么位置, 通道、楼梯和平台都必须有安全入口, 经常使用的楼梯和直梯应通向平台或通道, 对这种通路, 楼梯比直梯更可取。

7.4.4.4. 起重机上所有操作部位和要求经常检查和保养的所有装置都必须提供安全通, 或者通过活动式工作平台抵达。

7.4.4.5. 凡离地板面距离超过2米的上述部位, 以及起重机臂架都必须通过楼梯、平台、走道或直梯能抵达。梯级的两边要装上护栏, (参看7.4.5.2节)。

7.4.4.6. 在安装、拆卸、试验, 修理和保修期间凡在高于地板面2米以上的部位工作的, 都应在起重机和臂架上采取适当措施确保人身安全(诸如扶手, 把手, 安装装置等), 并使人员能够到达这些部位。设计位于臂架顶端的滑轮和运动件时要做到在安装和拆卸起重机之间的时间内不需润滑, 如果做不到这一点, 臂架上

要提供通道。

7.4.4.7. 如果臂架可以放倒进行全面直观检查, 或者有其它构造方式使直观检查能进行, 那末上述通往臂架的通道可以省略。

7.4.4.8. 楼梯、通道和平台要求不低于1.8米的净空高度, 在相对于通道和平台作相对运动的被驱动件附近必须提供宽度不小于0.5米的畅通通道; 在提供扶手的情况下, 在高度不超过0.6米的范围内上述宽度尺寸可减到0.4米。固定部分之间的通道净宽不得小于0.4米。

起重机结构件内部很少使用的进出通道的净高最小可以减到1.3米, 与此同时宽度要随高度的减低而线性地增加到0.7米。只用于保养的平台, 其上面的净空高度可以减到1.3米。

7.4.4.9. 起重机带通道的部分, 凡存在从1米以上高度掉下去危险的边上应提供连续的护栏, 踢脚板高度不得小于0.1米。护栏允许开口, 只是在开口处应有足以防止掉下去的保护措施, 照例护栏高度不得小于1米, 同时要有踢脚板和中间栏杆。对净高允许1.3米的通道, 护栏高度可以减到0.8米, 沿通道至少要有有一个扶手。

对沿建筑物墙壁或实体墙结构的通道, 允许用扶手代替护栏, 这些扶手的中断长度(例如为让开建筑物的柱子、门孔)不得超过1米。

7.4.4.10. 平台表面要防滑, 地板上的孔洞和间隙的尺寸都要限制在不能让直径为0.02米的球穿过。

通道离下方裸露动力线的高度小于0.5米时必须在这些区域采用实体式地板。

7.4.4.11. 当通道靠近动力线时, 必须对这些动力线加以保护, 以防不小心碰上。

7.4.5. 楼梯和直梯

7.4.5.1. 凡高度差超过0.5米的都应提供楼梯和直梯。

配备有把手的脚踏板可以装有高度不超过2米的垂直面上(例如端梁), 直梯高度如果超过8米, 应该用中间平台将其断开, 加中间歇脚处。高度很大时, 例如在建筑用塔式起重机内, 可以提供更多的中间平台, 它们的垂直间距必须不大于8米。如果空间不够, 可以装设平台靠在旁边的单个连续直梯。

7.4.5.2. 楼梯

楼梯的倾斜角不得超过 65° , 单个梯级的高度不得超过0.25米(对塔式起重机来说是0.2米)。它们的纵深不得小于0.15米。

可能的话, 要保持以下比例:

$$2 \times \text{梯级高度} + 1 \text{ 踏板宽度} = 0.63 \text{ 米}$$

梯级的间距应一致, 如是主要楼梯, 两侧护柱子相距不应小于0.6米, 但如是其它楼梯, 0.5米就足够了。

踏板表面要防滑。

楼梯两边要有护栏, 在楼梯的一边有墙壁的地方。墙壁这一边装一扶手就足够了。

7.4.5.3. 直梯

边框之间梯级长度不得小于0.3米, 梯级的间距要保持一致且不超过0.3米, 梯级离开固定结构件至少应0.15米, 梯级中央应能承受1200牛顿的力而无永久变形。

爬越的孔不得小于 $0.63 \text{ 米} \times 0.63 \text{ 米}$ 或者不得小于直径0.8米。高度在5米以上的直梯要有保险圈, 保险圈从2.5米高度起开始安装。

保险圈之间的距离不得大于0.9米, 它们之间至少要用三根等间隔布置的纵条联接起来。

无论如何, 必须要有一根纵条正对着直梯的垂直中心线。

用纵条加强的保险圈强度必须足以承受1000牛顿的力(分布作用在保险圈任何一段相当于0.1米的长度上)而无任何明显的变形。

除非提供有其它合适的把手, 直梯的两边框至少要比最上一个梯级高出1米。空间受限制的地方, 0.8

米也可以。

装在结构内部的直梯，在那儿直梯与其对面间有0.7米至0.8米的净距，这样的直梯由于结构本身可起安全保护作用，不必再装保护圈。如果结构件杆件之间的垂直距离在危险区内始终小于0.75米，以及直梯和结构支杆之间的内接圆小于0.75米，则可以认为结构件就相当于保护圈。

对直梯必须提供歇脚平台，其间隔应使第一段直梯不超过10米，以后每隔8米一歇脚平台。

7.5. 机械装置

7.5.1 绳索和链条传动

7.5.1.1. 绳索卷筒应提供绳槽。绳索通常只缠绕一层，如果缠绕一层以上，应提供适当的排绳装置或绕绳索系统。如果缠绕时绳索可自动导向，那末缠绕二层时可不需要这种装置。

卷筒两端应有凸缘，除非采取了其它措施防止绳索超越端部或从卷筒上落下。

卷筒凸缘的直径应满足以下条件：当绳索全部缠绕上卷筒后，凸缘要超出最上面一层绳索，超出的高度不小于绳索直径的一倍半（对建筑起重机，是绳索直径的两倍）。

7.5.1.2. 当吊钩处在最低允许位置时，卷筒上绳索固定点之前至少还得留有两整圈的绳索，如果绳端用螺栓夹紧装置固定到卷筒上，则至少要有两个相互分开的夹紧装置，用螺栓固定，并配备可靠的螺栓锁紧装置。

7.5.1.3. 只要可能应保护绳索免受幅射热的直接影响，防止绳索被熔化物质和其它危险物质喷溅到。如果在受热、腐蚀物等很大影响的条件下工作，要用特殊的绳索。

7.5.1.4. 对链条传动应提供一装置，确保链条在链轮上平滑运转，防止跳跃。要提供有效的链条罩壳。

7.5.2. 吊钩夹套、滑轮和其它取物装置

7.5.2.1. 应有足够的手段防止绳索或链条跳出滑轮。

7.5.2.2. 应提供足够的保护，防止手被夹在吊钩夹套的滑轮和绳索之间。

7.5.2.3. 绳索滑轮要设计得便于保养。

7.5.2.4. 当操作方法会增加货物意外脱钩或吊钩被钩住的危险性时，要求使用安全吊钩或专门设计的吊钩。

7.5.2.5. 可更换的取物装置，诸如抓斗、起重电磁铁、吊斗、夹钳和吊梁应该永久性地标上安全工作荷重和自重的大小，另外，对于抓斗和装卸散料的斗，还要标明容量和制造厂名字。

7.5.3. 制动器

本条款不适用于油缸操作的机构，例如液压千斤葫芦。

7.5.3.1. 传动装置应配备机械式制动器。在传动装置中有自锁环节的特殊场合，倘若确保不会发生超额应力或运动，则制动器可以不用。

制动器机构要便于检查，制动器弹簧应是压缩式的，制动器必须可调，制动衬带必须可更换。

7.5.3.2. 起重装置必须配备自动作用的制动器，一旦事故断电或者起重传动装置出故障，能安全地支持住试验荷重。

制动系统要按起升荷重的1.6倍进行设计，应能刹住动态试验荷重而无有害的断续效应和不能允许的过热。

布置起重装置的制动器时，应使产生制动力矩的机构零件和支持荷重的机构零件之间有可靠的机械联系。

电气和机械装置应能使荷重的下降速度保持在许可范围内。

搬运熔化物质的起重装置应有二个彼此独立操作的机械式制动器，每一个都要满足上述要求；第二个制动器相对于第一个制动器应滞后一段时间起作用。

必须考虑驱动装置损坏的特别危险情况时第二个制器应作用在绳索卷筒上，对这个制动器的控制应使它在荷重下降速度达到额定下降速度的1.5倍之前能自动起作用。在这种情况下，起重机的控制装置应包括一只也能触发制动器的紧急断路器。

7.5.3.3. 动力驱动的起重机和起重小车的行走装置要配备自动制动器或者从控制位置可以操纵的制动器。不

受风力影响、在水平轨道上作业速度不超过40米/分，或者当轮子装在滚动轴承上时速度不超过20米/分的起重机不属于这一范畴。对于要装运熔化物质的起重机，不管速度是多大都要安装制动器。

制动器必须设计得使起重机或起重小车在适当的时间内就能停止，并使之在所有作业条件下，当可能受风作用时在风载作用下和发生动力故障情况下都能固定不动。

对受风力作用的起重机和起重小车的非自动式行走制动器应提供夹紧装置。

设计自动的行走制动器或锚定装置时，其抵抗非工作状态最大作用力的安全系数应不大于1.1。

7.5.3.4. 动力驱动的旋转传动装置应配备在适当的时间内就能使旋转传动装置停下来，并使之在所在作业条件下当可能受风力影响时在风载作用下和发生动力故障情况下都能使旋转部分固定不动的制动器。

7.5.3.5. 变幅装置应配备的制动器，在设计上应做到一旦发生事故断电或变幅传动装置产生故障，要自动起作用并且使处在最不利位置的带试验荷重的臂架安全地支持住。

制动机构至少应按如下制动力矩进行设计，即相当于在最不利作业位置下由吊钩荷重和臂架系统自重引起的力矩的1.6倍，加上由风载(工作状态最大风载)引起的力矩的1.0倍。

起重机非工作状态时，至少应是臂架处在最不利位置或臂架处在规定的非工作状态位置下由臂架系统自重和风载(非工作状态最大暴风)引起的力矩的1.1倍。

7.6. 液 压 设 备

7.6.1. 外径在3厘米以下的压力管路应采用精密无缝钢管,除了焊接螺栓连接的法兰盘外不应该对压力管路进行焊接。

7.6.2. 当起升机和变幅机构由液压油缸驱动时,在紧靠压力管路接头处应装自动装置(防破裂阀)以避免出现任何意外的荷重下落,尤其是在管路出故障的情况下。当存在因油的漏损或元件的渗漏而引起荷重下落的危险时,应配备机械装置加以防止。

对其它液压驱动,必须如3.3节指出的那样,用由自动复位控制器操纵的自动制动器来制止荷重意外下落。

7.6.3. 要用减压阀来防止油压超出最大规定工作压力,应采取适当的预防或构造措施来防止工作压力超出1.6倍以上,包括瞬时尖峰压力。

7.6.4. 开始工作前,液压系统应不含杂质,诸如切屑,碎片屑或氧化皮。设计系统时应做到在检修时能不费力地除去这类杂质。

7.6.5. 每个液压环路至少要有一个可用装压力表的接口以便测量压力而不必拆卸管路。

7.6.6. 液压系统要在合适部分装排气阀。

7.6.7. 应采用合适装置防止超越极限位置。

7.6.8. 管路和软管相对于其爆破压力的设计系数必须取为4,接头和法兰接头也应如此。对于不受液压冲击和振动的固定式起重机,安全系数取2.5就足够了。

7.6.9. 用于起重机和卷扬机液压装置的液压油应符合工作条件的要求以及技术和安全的要求。应对用户指定采用何种液压油。必须能检查油箱的最高和最低油位。

7.6.10. 故障后重新供电或合上起重机总开关或隔离开关重新供电时必须防止传动装置的意外启动,例如用电气连锁的方法或者用控制器自动机械复位的方法来防止。

7.7 安全装置

7.7.1. 限制工作行程的装置

7.7.1.1. 起升机构

动力驱动的起升机构的工作行程应该用自动限位开关(紧急限位开关)加以限制,其荷重支承装置的最高和最低许可位置应分别加以限制,并应考虑降速所需的距离。必须可以用控制器使机构从极限位置返回。如果一个极限位置是在正常作业时到达的则应该有一只附加的独立工作的限位开关(工作限位开关—译注)。在这种情况下,当工作限位开关被拨动时,可以用控制器实现回程运动。但是如果紧急限位开关被拨动的话,这种回程运动就不再可能。

用内燃机驱动和直接进行机械连接、中间没有电气、液压和气压等连接环节的起升机构,可以配备灯光或声响报警装置以替代限位开关。

7.7.1.2. 行走驱动装置

动力驱动的起重机和起重小车要配备诸如闸瓦制动器,橡胶、弹簧或液压缓冲器或者其它专用装置。这些装置要能吸收以额定速度行走的运动质量的一半能量,且司机室内的最大减速度不应超过 $5\text{米}/\text{秒}^2$ 。

如果在正常作业时经常到达行走的极限位置,司机室内的最大减速度不得超过 $2.5\text{米}/\text{秒}^2$ 。

带无线电控制的起重机和起重小车在行走速度超过 $40\text{米}/\text{秒}$ 时要配备限位开关。

装有司机室的起重机和起重小车,受风载作用的,要配备非工作状态暴风锚定装置。

当作业条件要求考虑起重机作业时的某种风载条件,则起重机上必须配备风力指示器和报警器。

在物料有可能积在轨道上成为障碍时,起重机应装设轨道清扫器。

当两台以上起重机在同一轨道上时,要配备特殊装置防止危险地相撞。任何情况下司机室内的减速度不超过 $5\text{米}/\text{秒}^2$ 。

在起重机或起重小车作业区域内有危险性的地方,应采取足够措施来保障人身安全,例如用警告牌,闪光灯,声响报警装置或者必要时采用自动停车装置。

7.7.1.3. 变幅和旋转机构

对动力驱动的变幅机构,在臂架行程极限位置处应该用自动限位开关(紧急限位开关)阻止其运动,并应考虑降速所需的距离。

必须可以用控制器使机构从极限位置返回。

用内燃机驱动和直接进行机械连接、中间没有电气、液压或气压等连接环节的变幅机构可以配备灯光或声响报警装置来替代限位开关。

类似地,旋转范围受限制的权力驱动的旋转机构要自动紧急限位开关来限制旋转运动的范围。

此外,在有限旋转行程或变幅行程的极限位置处应配备与7.7.1.2.节条款精神一致的装置。

7.7.2. 防超载和防倾覆的安全装置

7.7.2.1. 起重机和起重小车应通过设计或者通过配备附加的安全装置使万一发生脱轨、行走轮轴或轮轴轴承损坏时,其最大下降距离能限制在3厘米以内,并以有防止下落和倾覆。

另外,特殊的力诸如由于冲击缓冲器,碰撞和安装等引起的力不得使起重机或起重小车倾覆或下落。

7.7.2.2. 装有臂架和伸臂的起重机和小车会由于超载而倾覆,若其起重重量同幅度无关,则应配备超载保护开关;但当起重重量随外伸距变化时,该保护开关还应起荷重力矩开关的作用。

应能通过回程运动,使荷重力矩回到许可范围之内,或者当起重荷重超载时,应能用控制器使荷重放下。

起升和/或变幅机构用内燃机驱动和直接进行机械连接、中间没有电气、液压或气压等连接环节,这样的起重机可以配备灯光或声响报警装置来替代超载开关。

7.7.2.3. 起重量同幅度有关的起重机和起重设备应配置永久性的标志，从驾驶位置清晰可见，并用合适的分度标明各种幅度相对应的吊钩荷重。

7.8. 起重机的有效使用期

像其它机械和起重设备一样，属于欧洲起重协会I处的那些起重机也是按一定的使用寿命进行设计的。另外，它们都要符合设计规范。这些规范是在用户和制造厂积累的有关各种类型起重机的科学知识和经验的基础上发展而来的。

有效使用期的概念主要用于机构和结构，对消耗零件(诸如绳索，制动器衬带；刷；热机等)来说没有太大意义。

对起重机的有效使用期起有害影响的主要因素是：

- 疲劳现象
- 腐蚀
- 操作、装配和拆装事故
- 超载
- 保养不足

用户必须始终记住有效使用期的重要性。

目 录

8.1. 试 验	(193)
8.1.1. 动态试验	(193)
8.1.2. 静态试验	(193)
8.1.3. 注 释	(193)
8.2. 起重机和轨道公差	(194)
8.2.1. 测量方法	(194)
8.2.2. 起重机制造公差	(194)
8.2.3. 起重机轨道公差	(197)

附录

A-8.13. 某些欧洲国家的起重机试验荷重	(198)
------------------------------	-------