

电动机的计算

1、起升机构电动机的计算

(1)、计算机构起升额定起重量时的静载荷功率 N_j :

$$N_j = (Q+G) V / 1000 \eta \quad (\text{kw}) \quad \text{【1-1】}$$

根据 N_j 查电动机产品目录选取电动机相应于 $JC\% = 40\%$ 值时的额定功率 N_e , 并满足下式:

$$N_e \geq kd N_j \quad \text{【1-2】}$$

式中标 kd -- 系数, 见表1.

表1----起升机构 kd 值

电动机形式	起重机工作特性及机构工作级别	kd
JZR2、YZR、JZRH	M1-M6级	0.75~0.85
	M7级	0.85~0.95
	M8级	1.0~1.1
	慢速 (1~3m/min), 经常满载的起重机	0.9~1.0
JZ、YZ	M1- M6级及防爆起重机	0.9
J0	M1- M4级及某些特殊机构	1.0

2、运行机构电动机的计算

满载运行时电动机的静功率:

$$N_j = P_j V_c / 1000 \eta_m \quad (\text{kw}) \quad \text{【1-3】}$$

P_j --满载运行时的静阻力 (计算方法见下式)。

V_c --运行速度 (m/s)。

对桥式及龙门式起重机与装卸桥的运行机构初选电动机时的功率按下式:

$$N_e = kd N_j \quad \text{【1-4】}$$

K_d —为克服起动时的惯性, 电动机功率的增大系数。

对室内工作的桥式起重机的大、小车与装卸桥的小车 (挡风面积小的高速运行机构) 按下表选 K_d 值。 ($w=0.01$ 相当于滚动轴承; $w=0.02$ 相当于滑动轴承)

运行速度 (m/s)	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
起动时间 (s)	5	6	6.5	7.5	8	9
$kd (w=0.01)$	1.2	1.6	2.0	2.2	2.4	2.6
$kd (w=0.02)$	1.0	1.15	1.3	1.5	1.8	2.2

当起重机（或小车）在室外工作时：

$$P_j = P_m + P_p + P_f \quad (N) \quad \text{【1-6】}$$

当起重机（或小车）在室内工作时：

$$P_j = P_m + P_p \quad (N) \quad \text{【1-7】}$$

P_m —运行摩擦阻力； P_p —坡度阻力； P_f —风阻力

$$P_m = 2M_m / D_c = 2(G+Q) * (k + \mu d/2) * \beta / D_c = (G+Q) \omega \quad \text{【1-8】}$$

$$\omega = (2k + \mu d) * \beta / D_c \quad \text{【1-9】}$$

$$M_m = (G+Q) (k + \mu d/2) * \beta \quad \text{【1-10】}$$

式中 D_c —车轮直径

$\omega = (2k + \mu d) * \beta / D_c$ —单位摩擦阻力系数，

对于滚动轴承车轮 $\omega = 0.006 \sim 0.010$ ；

对于滑动轴承车轮 $\omega = 0.015 \sim 0.025$

电线电缆工作电流和最大电流的计算方法

1、工作电流的计算方法

(1)、保护箱容量小，机构较小的起重机

$$I_w = I_{N1} + I_{N2} + I_{N3} \quad \text{【2-1】}$$

式中 I_w —系统的工作电流；

I_{N1} -- 功率最大的机构的电动机额定电流；

I_{N2} 、 I_{N3} -- 其它两个可能同时工作的机构的电动机额定电流。

(2)、保护箱容量大，机构较多的起重机

$$I_w = K_1 N_3 + K_2 N_n + 15 \quad \text{【2-2】}$$

式中 N_3 -- 三个功率最大的机构（ $JC=40\%$ ）的电动机功率（KW）；

N_n —一台起重机内所有电动机（ $JC=40\%$ ）的总功率（KW）；

K_1 、 K_2 系数见下表；

15—控制电路、制动器操动元件、照明等负载的工作电流（A）。

K1、K2 系数值

系 数		轻 级	中 级	重 级	特 重 级
~380V	K1	0.6	0.6	0.9	0.9
	K2	0.2	0.3	0.4	0.6
-220V	K1	1.2	1.2	1.8	1.8
	K2	0.4	0.6	0.8	1.2

2、最大电流的计算方法

$$I_{\max} = K_s I_{n1} + I_{n2} + I_{n3} \quad \text{【2-3】}$$

式中

I_{\max} -- 系统的最大电流 (A) ;

K_s -- 功率最大的机构的电动机的起动电流倍数, 对于起重及冶金用绕线转子电动机一般取为 2 ; 对笼型电动机按产品样本取 (4~6) ; 对于起重及冶金用直流电动机一般取为 2~2.5。

电线电缆电压损失的计算方法

电线电缆及铜滑线的电压损失按下式计算 :

1、三相交流负载 :

$$\Delta U = 173 I_{\max} L \cos \phi / \sigma A U_N * 100\% \quad \text{【3-1】}$$

2、直流负载 :

$$\Delta U = 200 I_{\max} L / \sigma A U_N * 100\% \quad \text{【3-2】}$$

式中 I_{\max} —最大电流 (A) ;

L —电线电缆及铜滑线的计算长度 (M) ;

$\cos \phi$ —负载的功率因数, 绕线转子电动机一般取为 0.65, 对笼型电动机取为 0.5 ;

U_N —电网额定电压 (V) ;

A —电线电缆的线芯截面或铜滑线的截面 (mm^2) ;

σ —导电材料的电导率 ($\text{m}/\Omega \text{mm}^2$)、对铜取为 50。

总接触器与过流继电器电流的计算方法

- 1、 流过保护箱内总接触器的工作电流 I_g 按下式计算：

$$I_g = I_{e1} + I_{e2} + I_{e3} \quad \text{【4-1】}$$

式中各符号所代表的意义与公式【2-1】相同。

说明：

- (1)、上述各机构电动机的额定电流是指基准接电持续率时的额定电流；
- (2)、如果某个机构同时由几个电动机驱动，计算时应取此机构所有电动机额定电流之和；
- (3)、依据工作电流选取保护箱总接触器的电流等级。

- 2、 保护箱内总过流继电器的额定电流 I_e 按下式计算：

$$I_e = (2.5I_{e1} + I_{e2} + I_{e3}) / 2.5 \quad \text{【4-2】}$$

式中各符号所代表的意义与公式【4-1】相同。

总过流继电器的整定值 I 整为：

$$I_{\text{整}} = 2.5I_{e1} + I_{e2} + I_{e3} \quad \text{【4-3】}$$

分过流继电器的整定值 I 整为电动机额定电流的 2.5 倍。

总受电箱（屏）电流的计算方法

总受电箱（屏）的工作电流是选择总受电箱（屏）的依据，总受电箱（屏）的额定电流应大于或等于工作电流。

$$I_w = K_1 I_{N3} + K_2 N_n + 15 \quad (\text{安})$$

总受电箱（屏）内的总断路器的过电流保护（瞬时脱扣器）的整定是按最大电流的（1.1~1.5）倍。

$$I_{\text{max}} = K_s I_{n1} + I_{n2} + I_{n3}$$

总受电箱（屏）内的总熔断保护器作短路保护时，其熔体的额定电流应按最大电流的（1/2~1/1.6）选取。

总受电箱（屏）内的控制变压器按以下原则选取：

(1)、变压器的总容量（S）大于或等于其所接电路中所有接触器吸持功率的总和的 1.2 倍。

(2)、同时又得满足：几个同时吸合的接触器的视在功率总和小于或等于变压器总容量的 2 倍。

低压配电系统电压降的计算方法

低压配电系统电压降由主变压器、低压侧电缆、控制变压器、接触器控制电路等各部分电压降组成。

(1)、接触器接通时控制电路电压降的计算。

$$U_{SL} = PA L_{SL} R_{SL} \cos \phi_{on} / 5 U_e * U_e \quad \text{【6-1】}$$

式中 U_{SL} --用额定电压的百分数表示的控制电路电压降 (%)；

PA --接触器接通时的线圈额定功率 (VA)；

L_{SL} --控制导线单程长度 (M)；

U_e --接触器线圈额定电压 (V)；

R_{SL} --每千米控制导线的电阻 (Ω)；

$\cos \phi_{on}$ --接触器线圈时的功率因数。

(2)、控制变压器电压降为 5%。

(3)、低压侧电缆电压降的计算。

$$U_L = \left(\sqrt{3} I_{LL} / 10 U_{e1} \right) * (R_L \cos \phi + X_L \sin \phi) \quad \text{【6-2】}$$

式中 U_L --用额定电压的百分数表示的低压侧电缆电压降 (%)；

L_L --电缆单线长度 (M)；

I --接通负载时的最大电流 (A)；

U_{e1} --额定电压 (变压器低压侧空载电压) (V)；

R_L --每千米电缆线的电阻 (Ω)；

X_L --每千米电缆线的感抗 (Ω)；

$\cos \phi$ -- 电动机起动时的功率因数；

$\sin \phi$ -- $\cos \phi$ 的相应值。

(4)、母线电压降的计算。

长度5米以下的母线电压降可忽略不计。长度大于5米按式【6-2】计算。

此时取 $X_L \approx 0.15 \Omega / \text{km}$

(5)、主变压器电压降的计算。

由于变压器内压降而引起的低压侧电压调整率可按下式计算：

$$U\phi = U'\phi + (U''\phi * U''\phi) / 200$$

$$U'\phi = U_x \sin \phi 1 + U_r \cos \phi 1$$

$$U''\phi = U_x \cos \phi 1 + U_r \sin \phi 1 \quad \text{【6-3】}$$

式中

$U\phi$ -- 电压调整率 (%)，常用变压器额定阻抗压降 $U_K=4\%$ ；

U_x -- 漏抗压降 (%)，【 $U_x = \sqrt{U_K * U_K - U_r * U_r}$ 】；

U_r -- 电阻压降 (%)；

U_K -- 额定阻抗压降 (%)；

$\cos \phi 1$ -- 总负载电流时的功率因数；

$\sin \phi 1$ -- $\cos \phi 1$ 的相应值。

任一总负载电流 I 的压降按下式计算：

$$U_T = U\phi * I / I_e \quad \text{【6-4】}$$

式中

U_T -- 变压器内压降 (%)；

$U\phi$ --- 电压调整率 (%)；

-- 总负载电流 (A) (接通某电动机时的短时总负载电流)。

电流 I 按下式计算：

$$I = \sqrt{I_W^2 + I_b^2} \quad \text{【6-5】}$$

式中

I_W -- 有功电流 (A)；

I_b -- 无功电流 (A)。

变压器额定电流按下式计算：

$$I_e = P_e / 1.732 * U_{e1} \quad \text{【6-6】}$$

式中

P_e -- 变压器额定输出功率；

U_{e1} -- 变压器低压侧空载电压。