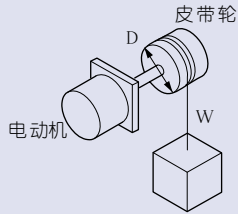


电动机的选择

选择的步骤



卷升负载时



SI单位系统

$$T = \frac{1}{2} D \cdot W \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

D: 卷筒直径 [m]

W: 负载 [N]

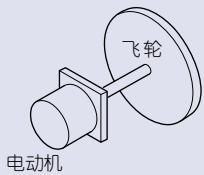
重力单位系统

$$T = \frac{1}{2} D \cdot W \text{ [kgf} \cdot \text{m]}$$

D: 卷筒直径 [m]

W: 负载 [N]

驱动惯性体时



SI单位系统

$$T = \frac{J}{9.55 \times 10^4} \cdot \frac{N}{t} \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

N: 旋转速度 [min⁻¹]

J: 惯量 [kg·cm²]

t: 时间 [s]

重力单位系统

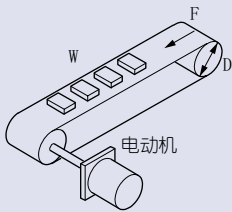
$$T = \frac{GD^2}{3750000} \cdot \frac{N}{t} \text{ [kgf} \cdot \text{m]}$$

N: 旋转速度 [min⁻¹]

GD²: 飞轮效果 [kgf·cm²]

t: 时间 [s]

皮带运输机时



SI单位系统

$$T = \frac{1}{2} D (F + \mu Wg) \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

D: 滚筒直径 [m]

W: 负载的重量 [kg]

g: 重力加速度 [m/s²]

μ: 摩擦系数

F: 外力 [N]

重力单位系统

$$T = \frac{1}{2} D (F + \mu W) \text{ (kgf} \cdot \text{m)}$$

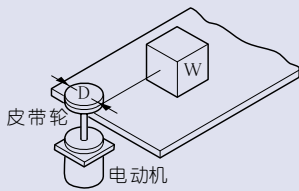
D: 滚筒直径 [m]

W: 负载的重量 [kgf]

μ: 摩擦系数

F: 外力 [kgf]

接触面上水平移动时



SI单位系统

$$T = D \cdot \mu Wg \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

D: 卷筒直 [m]

W: 重量 [kg]

μ: 摩擦系数

重力单位系统

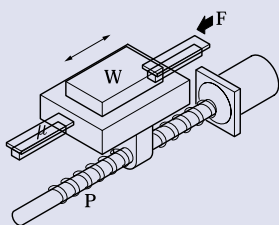
$$T = D \cdot \mu W \text{ [kgf} \cdot \text{m]}$$

D: 卷筒直径 [m]

W: 重量 [kg]

μ: 摩擦系数

驱动滚珠丝时



SI单位系统

$$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu Wg) \text{ [N} \cdot \text{m]}$$

F: 外力 [N] W: 负载的重时 [kg]

μ: 滑动面主磨系数 (0.05~0.2程度)

g: 重力加速度 [m/s²]

P: 滚珠丝杆导程 [m]

重力单位系统

$$T = \frac{1}{2\pi} P (F + \mu W) \text{ [kgf} \cdot \text{m]}$$

F: 外力 [N] W: 负载的重时 [kg]

μ: 滑动面磨擦系数 [0.05-0.2程度]

P: 滚珠丝杆导程 [m]

作为涉及到电动机计算的惯性矩表示方法，采用J或者GD²来表示，J一般被称作“惯量”，与SI单位系统的物理惯性矩同值，单位取 [kg·m²]。

另一方面，GD (GD的平方) 也被称为飞轮效果等，在以前的单位系统即重力单位系统中，被工业计算广泛采用。单位采用 [kgf·m²] 或者 [kgf·cm²]。J与GD 的数值关系用下式表示：

$$J = GD^2 / 4$$

本样本目录中表示惯量时，SI单位用J、重力单位系统用GD²。另外，根据力学意义，J的单位本来应该采用 [kg·m²]，但为了计算简单起见，本样本目录中采用 [kg·cm²]。根据种负载各的形状求取J或GD 的方法，请参见附表 (A-52~53页)。

容许惯性负载的确认

联接有齿轮头的负载惯量矩 (J) 比较大时，断续运动频繁起动时 (或者靠电磁制动器和制动装置停止时)，瞬间产生大转矩。这种冲击负载如果过大，则有导致齿轮头和电动机破损的可能。另外，因为惯量因负载种类不同而异，作为参考，附表 (A-52~53页) 中列出了根据各种形状来求取惯量的方法。使用制动器时，负载的惯量对齿轮和电磁制动器的寿命有很大影响。因此，使用电磁制动器和制动装置进行制动时，不能够超过为每种机型设定的负载的容许惯量范围。暂停后的三相电动机的容许负载惯量是反向转动时的值。

· 电动机轴的负载惯量用下式求取：

(SI单位系统)

$$J_M = J_G \times \frac{1}{i^2}$$

J_G : 齿轮头输出轴惯性矩 (kg·cm²)

J_M : 电动机轴容许惯性矩 (kg·cm²)

i : 减速比 (例: 1/5时: i = 5)

※用GD²计算时，也使用同样的计算式。

· 齿轮头输出轴的容许负载惯量矩

用下式求取：

减速比为1/3~1/50时

$$J_G = J_M \times i^2$$

减速比为1/60以上时

$$J_G = J_M \times 2500$$

J_G : 齿轮头输出轴容许惯量 (kg·cm²)

J_M : 电动机轴容许惯量 (kg·cm²)

i : 减速比 [例: 1/5时: i = 5] 电动机轴的

容许惯量 [=J_M] 因电动机而异，所以，请参考附表 (A-50~51页)。

电动机和负载惯量

电动机使用惯性负载产生旋转时的运动方程式如下：

$$T = J\alpha = J \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{GD^2}{4} \cdot \frac{d\omega}{dt} = \frac{2\pi}{60} \cdot \frac{GD^2}{4} \cdot \frac{dn}{dt}$$

其中, T: 转矩 [Nm]

J: 惯性矩 [kg·m²]

ω: 角速度 [rad/s]

t: 时间 [s]

n: 旋转速度 [r/s]

GD²: 飞轮效果 [GD² = 4J]

g : 重力加速度 g = 9.8 [m/s²]

α : 角加速度 [rad/s²]

如果是感应式电动机，电动机起动时的转矩因旋转速度而变化。这样，取从起动至匀速为止的平均值，称之为平均加速转矩，一般即采用该值。表达为J [kg·cm²] (GD² [kgf·cm²]) 的负载惯性在时间t [s] 内加速至旋转速度n [min⁻¹] 时所需要的平均加速转矩T_A用下式求取：

· SI单位系统

$$T_A = \frac{J}{9.55 \times 10^4} \times \frac{N}{t} \text{ [N·m]}$$

重力单位系统

$$T_A = \frac{GD^2}{3750000} \times \frac{N}{t} \text{ [kgf·cm]}$$

电动机的制动器寿命

在有惯性负载存在的使用条件下，制动器寿命因负载的惯性而大幅度变化。使用制动装置和可变速电动机时，寿命为200万次。使用电磁制动电动机时，寿命为100万次。

电动机本身的惯性、平均加速转矩和电动机轴的容许负载惯量

- 使用“单相感应式+制动装置”时
- 使用“单相可变速感应式+速度控制器的电气制动器”时
- 使用“三相感应式+制动装置”时

相数	尺寸	输出 (W)	转子的惯量		平均加速转矩			电动机轴的容许负载惯量	
			J(kg·cm ²)	GD ² (kgf·cm ²)		(N·m)	(kgf·cm)	J(kg·cm ²)	GD ² (kgf·cm ²)
单相 感应式	□42mm	1	0.027	0.106	50Hz 60Hz	0.0127 0.0146	0.13 0.15	0.0125	0.05
		3	0.027	0.106	50Hz 60Hz	0.0127 0.0146	0.13 0.15	0.0125	0.05
	□60mm	3	0.103	0.412	50Hz 60Hz	0.0353 0.0333	0.36 0.34	0.125	0.50
		6	0.163	0.650	50Hz 60Hz	0.0549 0.0529	0.56 0.54	0.125	0.50
	□70mm	10	0.221	0.883	50Hz 60Hz	0.0755 0.0745	0.77 0.76	0.125	0.50
		15	0.322	1.286	50Hz 60Hz	0.0971 0.0951	0.99 0.97	0.125	0.50
	□80mm	15	0.438	1.751	50Hz 60Hz	0.126 0.118	1.29 1.20	0.138	0.55
		25	0.578	2.311	50Hz 60Hz	0.199 0.201	2.03 2.05	0.138	0.55
	□90mm	40	1.287	5.146	50Hz 60Hz	0.319 0.319	3.25 3.25	0.4	1.60
		60	1.787	7.147	50Hz 60Hz	0.524 0.522	5.35 5.33	0.650	2.60
		90	2.211	8.843	50Hz 60Hz	0.692 0.691	7.06 7.05	0.650	2.60
	三相	□80mm	25	0.578	2.311	50Hz 60Hz	0.310 0.316	3.16 3.22	0.138
40			1.287	5.146	50Hz 60Hz	0.667 0.513	6.81 5.23	0.4	1.60
□90mm		60	1.787	7.147	50Hz 60Hz	1.03 0.767	10.52 7.83	0.650	2.60
		90	2.211	8.843	50Hz 60Hz	1.46 1.065	14.88 10.87	0.650	2.60

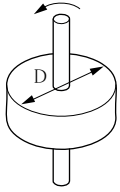
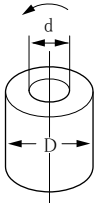
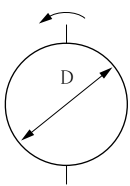
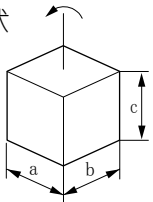
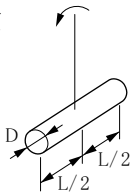
- 使用“单相可逆转式+制动装置”时
- 使用“单相可变速可逆转式+速度控制器”的电气制动时

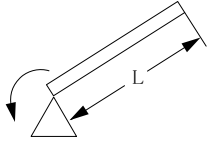
相数	尺寸	输出 (W)	转子的惯量		平均加速转矩			电动机轴的容许负载惯量		
			J(kg·cm ²)	GD ² (kgf·cm ²)		(N·m)	(kgf·cm)	J(kg·cm ²)	GD ² (kgf·cm ²)	
单相	□42mm	1	0.029	0.114	50Hz 60Hz	0.0140 0.0153	0.14 0.16	0.0125	0.05	
		4	0.113	0.452	50Hz 60Hz	0.0402 0.0392	0.41 0.40	0.125	0.50	
	□60mm	6	0.173	0.691	50Hz 60Hz	0.0539 0.0549	0.55 0.56	0.125	0.50	
		10	0.235	0.940	50Hz 60Hz	0.0676 0.0657	0.69 0.67	0.125	0.50	
	可逆	□70mm	15	0.336	1.343	50Hz 60Hz	0.105 0.101	1.07 1.03	0.125	0.50
			20	0.460	1.839	50Hz 60Hz	0.146 0.141	1.49 1.44	0.138	0.55
□80mm		25	0.600	2.399	50Hz 60Hz	0.218 0.205	2.22 2.09	0.138	0.55	
	□90mm	40	1.341	5.363	50Hz 60Hz	0.400 0.381	4.08 3.89	0.4	1.60	
60		1.841	7.364	50Hz 60Hz	0.621 0.600	6.34 6.12	0.650	2.60		
90		2.265	9.060	50Hz 60Hz	0.796 0.736	8.12 7.51	0.650	2.60		

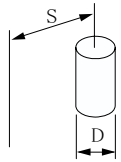
- 使用单相电磁制动器电动机时
- 使用三相电磁制动器电动机时

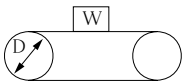
相数	尺寸	输出 (W)	转子的惯性		平均加速转矩			电动机轴的容许负载惯量	
			J(kg·cm ²)	GD ² (kgf·cm ²)		(N·m)	(kgf·cm)	J(kg·cm ²)	GD ² (kgf·cm ²)
单相	□60mm	6	0.201	0.805	50Hz 60Hz	0.0637 0.0647	0.65 0.66	0.080	0.32
	□70mm	15	0.329	1.316	50Hz 60Hz	0.120 0.114	1.22 1.16	0.158	0.63
	□80mm	25	0.603	2.411	50Hz 60Hz	0.235 0.222	2.40 2.27	0.178	0.71
可逆转式	□90mm	40	1.362	5.446	50Hz 60Hz	0.439 0.420	4.48 4.29	0.735	2.94
		60	1.862	7.447	50Hz 60Hz	0.639 0.615	6.52 6.28	0.875	3.50
		90	2.353	9.413	50Hz 60Hz	0.859 0.804	8.77 8.20	1	4.0
三相	□80mm	25	0.603	2.411	50Hz 60Hz	0.388 0.306	3.96 3.12	0.178	0.71
		40	1.362	5.446	50Hz 60Hz	0.667 0.513	6.81 5.23	0.735	2.94
	□90mm	60	1.862	7.447	50Hz 60Hz	1.031 0.767	10.52 7.83	0.875	3.50
		90	2.286	9.143	50Hz 60Hz	1.429 1.065	14.58 10.87	1	4.0

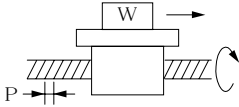
惯性矩的计算式

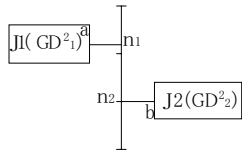
形状	J(惯量的计算式)	GD ² (飞轮效果的计算式)
圆盘 ● 形状 	$J = \frac{1}{8}WD^2 [\text{kg} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kg] D : 外径 [cm]</p>	$GD^2 = \frac{1}{2}WD^2 [\text{kgf} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kgf] D : 外径 [cm]</p>
中空圆筒 ● 形状 	$J = \frac{1}{8}W(D^2 + d^2) [\text{kg} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kg] D : 外径 [cm] d : 内径 [cm]</p>	$GD^2 = \frac{1}{2}W(D^2 + d^2) [\text{kgf} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kgf] D : 外径 [cm] d : 内径 [cm]</p>
球 ● 形状 	$J = \frac{1}{10}WD^2 [\text{kg} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kg] D : 直径 [cm]</p>	$GD^2 = \frac{2}{5}WD^2 [\text{kgf} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kgf] D : 直径 [cm]</p>
直方体 ● 形状 	$J = \frac{1}{12}W(a^2 + b^2) [\text{kg} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kg] a, b : 各边长度 [cm]</p>	$GD^2 = \frac{1}{3}W(a^2 + b^2) [\text{kgf} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kgf] a, b : 各边长度 [cm]</p>
均匀细长棒 ● 形状 	$J = W \frac{3D^2 + 4L^2}{48} [\text{kg} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kg] D : 外径 [cm] L : 长度 [cm]</p>	$GD^2 = W \frac{3D^2 + 4L^2}{12} [\text{kgf} \cdot \text{cm}^2]$ <p>W : 重量 [kgf] D : 外径 [cm] L : 长度 [cm]</p>

■ 直棒	J(惯量的计算式)	CD ² (飞轮效果的计算式)
●形状 	$J = \frac{1}{3}WL^2[\text{kg}\cdot\text{cm}^2]$ W :重量 [kg] L :长度 [cm]	$GD^2 = \frac{4}{3}WL^2[\text{kgf}\cdot\text{cm}^2]$ W :重量 [kgf] L :长度 [cm]

■ 任意轴的惯量	J(惯量的计算式)	CD ² (飞轮效果的计算式)
●形状 	$J = \frac{1}{8}WD^2 + WS^2[\text{kg}\cdot\text{cm}^2]$ W :重量 [kg] D :直径 [cm] S :旋转半径 [cm]	$GD^2 = \frac{1}{2}WD^2 + 4WS^2[\text{kgf}\cdot\text{cm}^2]$ W :重量 [kgf] D :直径 [cm] S :旋转半径 [cm]

■ 水平直线运动	J(惯量的计算式)	CD ² (飞轮效果的计算式)
●形状 	$J = \frac{WD^2}{4}[\text{kg}\cdot\text{cm}^2]$ W: 输送机上的重量 [kg] D: 卷筒直径 [cm] ※ 皮带筒的J未计在内。	$GD^2 = WD^2[\text{kgf}\cdot\text{cm}^2]$ W: 输送机上的重量 [kgf] D D: 卷筒直径 [cm] ※ 皮带筒的GD ² 未计在内。

■ 滚珠丝杆	J(惯量的计算式)	CD ² (飞轮效果的计算式)
●形状 	$J = JA + \frac{WP^2}{4\pi^2}[\text{kg}\cdot\text{cm}^2]$ W: 重量 [kg] P: 进给丝杆的导程 [cm] JA: 进给丝杆的惯量 [kg·cm ²]	$GD^2 = GD_A^2 + \frac{WP^2}{\pi^2}[\text{kgf}\cdot\text{cm}^2]$ W: 重量 [kg] P: 进给丝杆的导程 [cm] GD _A ² : 进给丝杆的GD [kgf·cm ²]

■ 减速机	J(惯量的计算式)	CD ² (飞轮效果的计算式)
●形状 	换算成A轴的全惯量 n2 : b轴转的旋转速度 [min ⁻¹] J1 : a轴的J [kg·cm ²] J2 : b轴的J [kg·cm ²]	换算成a轴的全GD ² n2 : b轴转的旋转速度 [min ⁻¹] GD ₁ ² : a轴的GD [kgf·cm ²] GD ₂ ² : b轴的GD [kgf·cm ²]

电动机的选择

服务因子

一般情况下，负载是经常变动的。考虑这样的情况下的寿命问题时，使用一个取决于负载种类的、被称为“服务因子”的系数。根据下表的确定服务因子，乘以所需要的动力，即得出设计动力。

■服务因子

负载的种类	负载举例	服务因子		
		1日5小时	1日8小时	1日24小时
均匀负载	皮带运输机、单方向连续运转。	0.8	1.0	1.5
轻度冲击	起动、停止、凸轮驱动。	1.2	1.5	2.0
中度冲击	瞬间正反转、瞬时停止。	1.5	2.0	2.5
重度冲击	中度冲击频度高的负载。	2.5	3.0	3.5

■标准寿命

	寿命 (時間)
滚珠轴承	10,000小时*
金属轴承	2,000小时*
正交轴	5,000小时*
□42mm	2,000小时*
圆轴	10,000小时*

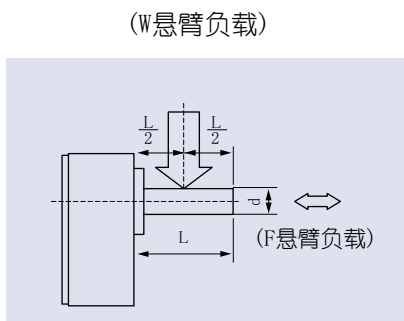
(*: 但是，可逆转式电动机的标准寿命为5,000小时)

标准寿命是服务因子=1.0时的设计寿命。对于各种动力的寿命估计值等于标准寿命/服务因子。

例子如，服务因子为2.0时，寿命即为约1/2标准寿命。

悬臂负载和轴向负载的确认

所谓悬臂负载，是指对输出轴而言的径向负载。这种负载是与相配的机构或用链条、皮带等联接时产生的负载，用联轴节直接联接时不会产生这种负载。如下图所示，输出轴的L/2位置处所加的负载设定为容许值。另外，所谓轴向负载，就是沿轴向对输出轴施加的负载。因为悬臂负载和轴向负载对轴承的寿命和强度有很大影响，所以要注意运转时的负载不得超过下表中列出的容许悬臂负载和轴向负载。



■ 负载一览表

尺寸 (mm)	机型名	容许悬臂负载 N (kgf)	容许轴向负载N (kgf)
□42	M4GA□F	20(2)	15(2)
□60	MX6G□BA	98(10)	29(3)
	MX6G□MA	49(5)	
□70	MX7G□BA	196(20)	39(4)
	MX7G□MA	98(10)	
□80	MX8G□B	294(30)	49(5)
	MX8G□M	200(20)	
□90	MX9G□B	392(40)	98(10)
	MX9G□M	294(30)	
	MZ9G□B	588(60)	147(15)
	MY9G□B		
□90 強力型	MR9G□B	748(80)	147(15)
	MP9G□B		
□90 正交轴	MX9G□R	392(40)	98(10)
	MZ9G□R	588(60)	147(15)

1 最佳旋转速度

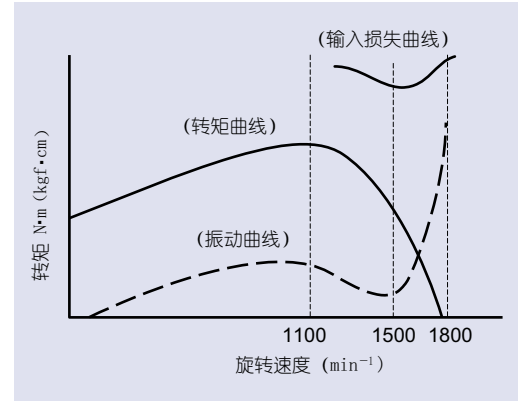
图1中所示是具有代表性的转矩曲线、输入损失曲线和振动曲线。

图1中，电动机的转速根据负载大小在1100~1800 [min⁻¹] 范围内变化。其中对设备负载最佳的旋转速度如下：

50Hz地区为1200~1250 [min⁻¹]

60Hz地区为1500~1550 [min⁻¹]。从图1可以看出，此时的输入损失最小，因此电动机的温升也相应降低。结果，电动机的寿命、特别是绝缘寿命和滚珠轴承的润滑脂寿命等均得到延长。另外，振动也最小，特别是安装有齿轮头时的齿轮噪音也最小。从上述内容可以看出，在进行电动机的机型选择时要使用最佳旋转速度。

图1 诸特性的1例60Hz



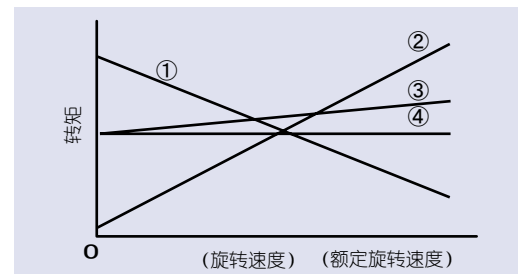
2. 设备的负载调查

就下述3项转矩调查为负载所需的转矩。

- 设备起动时所需要最小转矩
- 设备的负载波动时的最大负载转矩
- 稳定旋转时的负载转矩

图2中，负载转矩为①~④时，①为起动转矩、②为止动转矩、③和④无论是作为起动转矩还是止动转矩都有问题。

图2 负载的种类

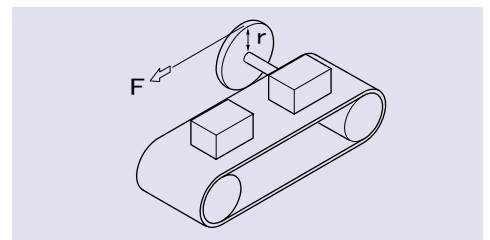


3. 所需转矩的计算方法

■ 计算A. 设备的负载如图2、①③④时所需要的起动转矩Ts的大致值。

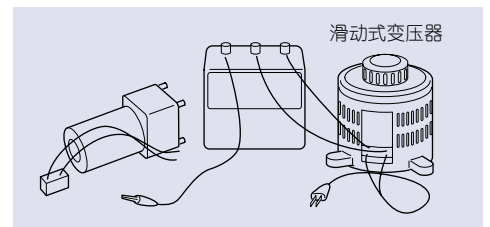
例如图3中的皮带运输机，根据「 $T=Fr$ 」计算所需要的力F。然后，根据产品页上的规格、速度、转矩曲线图选择适当的电动机，调查最低起动电压、最低稳定电压、稳定旋转时的旋转速度等，再根据该项调查计算出设备的负载状况。最后，选择对计算得出的设备负载状况具有最佳S-T曲线的电动机。

图3 皮带运输机的1例



4. 最低起动电压的测量

电动机与被测负载连接，然后如右图所示，滑动式变压器（电压调整器）与电压计连接。用这种变压器调整电压，从0伏起以每秒3伏的速度连续升压，测量设备的旋转部分从起动变为可加速状态时的电压。



5. 最低稳定电压的测量

稳定状态下使设备开动起来，然后用上述的滑动式变压器慢慢调低电压。接下来，测量电动机的旋转速度达到设备的目的极限时、亦即设备开始停止时的电压。

6. 带齿轮头电动机的旋转速度的测量度

单体电动机安装到设备上时,用频闪测速仪等仪器测量输出轴的旋转速度。如果安装的是带齿轮头的电动机,则用下式计算:

$$n = i \times n_1$$

n : 电动机旋转速度 [min^{-1}]

n_1 : 齿轮输出轴或者在输出轴上的皮带轮等的旋转速度 [min^{-1}]

i : 齿轮头的减速比 (例 1/30时: $i=30$)

另外,测量减速比大的齿轮输出轴的旋转速度时,不是直接测量1分钟的旋转速度,而是在齿轮输出轴某一部分做上标记,然后用秒表测量旋转100转所需的时间,从而倒算出1分钟的旋转速度。

7. 电动机选择的例题

用途 : 输送机驱动

电压 : 100V

旋转速度: 30min^{-1}

工作状况: 连续

频率: 60Hz

选择满足以上要求的电动机机型。

- ① 根据符合规格的旋转速度、要求的旋转速度 30min^{-1} 电动机的额定旋转速度 (60Hz地区) 为 $1500\sim$

1550min^{-1} 齿轮比为:

$$1500/30\sim 11550/30=50\sim 151.67,$$

采用1/50的齿轮比。

- ② 计算所需转矩

用弹簧秤等计量器具测量大致负载,例如,大致负载取 $2.65\text{N}\cdot\text{m}$ ($27\text{kgf}\cdot\text{cm}$),参考本公司的产品目录样本,选择采用M81X25G4L型电动机和MX8G50B型减速齿轮。

- ③ 测量最低起动电压、最稳定电压和旋转速度。

实测结果:

最低起动电压 75V

最低稳定电压 55V

旋转速度 1700min^{-1}

- ④ 根据感应式电动机4级25W的速度转矩曲线图,

T_s : 起动转矩 $T_s = 0.16\text{N}\cdot\text{m}$ ($1.6\text{kgf}\cdot\text{cm}$)

T_m : 止动转矩 $T_m = 0.25\text{N}\cdot\text{m}$ ($2.5\text{kgf}\cdot\text{cm}$)。

因为转矩与电压的平方成正比,所以可得出下面的值:

(最低起动转矩)

$$0.16 \times \left(\frac{75}{100}\right)^2 = 9 \times 10^{-2} \text{N}\cdot\text{m} [0.9\text{kgf}\cdot\text{cm}]$$

(最低止动转矩)

$$0.25 \times \left(\frac{55}{100}\right)^2 = 7 \times 10^{-2} \text{N}\cdot\text{m} [0.73\text{kgf}\cdot\text{cm}]$$

(电动机旋转速度 1700min^{-1} 时的转矩)

$$= 0.12 \text{N}\cdot\text{m} [1.2\text{kgf}\cdot\text{cm}]$$

根据以上计算可知,该项用途是定转矩负载,采用感应式4极25W电动机还有冗余量。另外,根据附件数据S-T曲线可知,感应式4极15W用电机的 T_s 、 T_m 转矩为:

$$T_s = 0.1 \text{N}\cdot\text{m} [0.95\text{kgf}\cdot\text{cm}]$$

$$T_m = 0.15 \text{N}\cdot\text{m} [1.5\text{kgf}\cdot\text{cm}]$$

用于输送机驱动时,要考虑电压下降和电压波动等因素,感应式4极15W、电动机90V时的 T_s 、 T_m 为:

$$T_s = 0.08 \text{N}\cdot\text{m} [0.77\text{kgf}\cdot\text{cm}]$$

$$T_m = 0.12 \text{N}\cdot\text{m} [1.2\text{kgf}\cdot\text{cm}]$$

因此,考虑电压波动、电压下降和负载波动要小时,可使用感应式4极15W电动机和齿轮头MX7G50B。如果遇到电压波动或负载波动大的情况,就必须使用感应式4极25W电动机。