$L_a \frac{di_a}{dt} + R_a i_a + e_b = V_a$ — 终端电压

$e_b = K_e w$ ✓

电枢

机械惯量 — $J \frac{dw}{dt} + K_f w = T$ } 仅动量轮 ●

阻尼系数(动量轮)

虚功理论

$T = T_d + T_{cogg} + T_{ex}$ $(T_d = K_t i_a)$ ☆

T_d ↓ 磁场 + 电流

T_{cogg} ↓ 磁体 — 电枢

T_{ex} ↘ 外部机械扰动

总装置　摆杆粘滞系数

$$\begin{cases} I_{总}\ddot{\theta} = k_m g l \sin\theta - b_b\cdot\dot{\theta} - \tau_c \\ I_R\cdot\dot{\omega}_{in} = \tau_c \quad (\omega_{in} = \dot{\theta} + \omega_R) \end{cases}$$

控制力矩

动摩擦

$$\begin{cases} \tau_c = \tau_e - b_R\cdot\omega_R \rightarrow \tau_{fd}\,sgn(\omega_R) \\ \tau_c = 0 \quad if\ \omega_R = 0\ \&\&\ \tau_e \le \tau_{fe} \end{cases}$$

静摩擦

(13)

$$\bigstar\ \tau_e = k_t\cdot i$$

$$\surd\ R\cdot i + L\cdot\frac{di}{dt} = u(t) - k_e\omega_R$$

(C)

简化模型

$$L\frac{di}{dt}+Ri+[illegible]=b_b[illegible]=V_a$$

此处va为电机端电压

此处i为电枢电流

$$T_?=ki$$

$$J\frac{d\omega}{dt}+K_f\omega=T_??$$