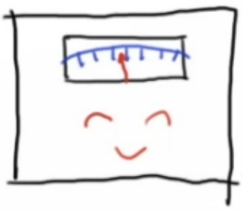
自动控制原理 3

燃烧卡路里 —— 系统分析实例的数学模型



项目

论文

设计

科研

kCal 千卡

$E_N = E_I - E_e$ （net 净输入）

7000kCal 之 1kg

体重 ↑

$$\frac{dm}{dt} = \frac{E_I - E_e}{7000}$$

EI：饮食摄入

$E_e = E_a + \alpha P$

E_a：额外运动消耗

αP：正常消耗

αP：维持生命所需消耗的最低能量。基础代谢率 Basal Metabolic Rate

αP → BMR

α = { 1.3 轻体力劳动；1.5 中体力；1.9 重体力 }

Miff lin St. Jeor

$$P = 10m + 6.25h - 5a + S$$

P：BMR kcal/day；m：kg 体重；h：cm 身高；a：年龄

男：S=5；女：S=-161

m↑ h↑ P↑；a↑ P↓；$P_{男} > P_{女}$.

$$\dot{m} = \frac{E_I - E_a - \alpha(10m + 6.25h - 5a + S)}{7000}$$

kcal/day 体重 算高 女：$s=-161$ $P_{男} > P_{女}$.

$$\dot{m} = \frac{E_I - E_a - \alpha(10m + 6.25h - 5a + s)}{7000}$$

体重不能设为常数，要分析的就是体重。

$6.25h - 5a + s = C$ constant

$$\dot{m} = \frac{E_I - E_a - 10\alpha m - \alpha C}{7000}$$

输入 Input：$u = E_I - E_a - \alpha C$

E_I：摄入　E_a：额外运动　αC：特征体征

输出 Output：m

$$\mathcal{L}[\dot{m}] = \mathcal{L}\left[\frac{u - 10\alpha m}{7000}\right]$$

$$sM(s) = \frac{1}{7000}(U(s) - 10\alpha M(s))$$

$$sM(s) = \frac{1}{7000}(U(s) - 10\alpha M(s))$$

标准形式

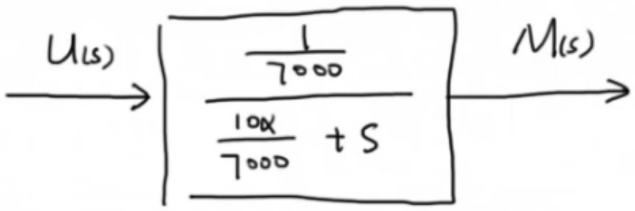
$$7000\,sM(s) + 10\alpha M(s) = U(s)$$

$$G(s) = \frac{M(s)}{U(s)} = \frac{1}{7000s + 10\alpha} = \boxed{\frac{\frac{1}{7000}}{\frac{10\alpha}{7000} + s}}$$

TF：

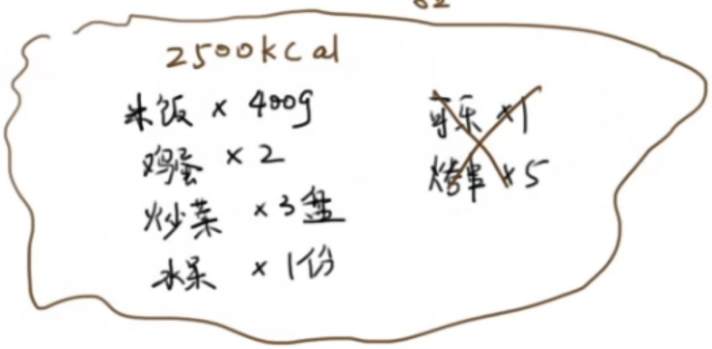
$U(s)$ → $\dfrac{\frac{1}{7000}}{\frac{10\alpha}{7000} + s}$ → $M(s)$

极点：$s = -\frac{10\alpha}{7000} < 0 \Rightarrow$ 稳定 Stable



极点. $S = -\frac{10\alpha}{7000} < 0 \Rightarrow$ 稳定 Stable

Case no.	性别	体重 m (kg)	身高 h (cm)	年龄 a	热量摄入 EI (kCal)	消耗系数 α	额外热量消耗 Ea (kCal)	说明
1	男	70	175	20	2500	1.3	0	宅男
2					2100			
3					2500		500	慢跑1小时



Matlab / Simulik.