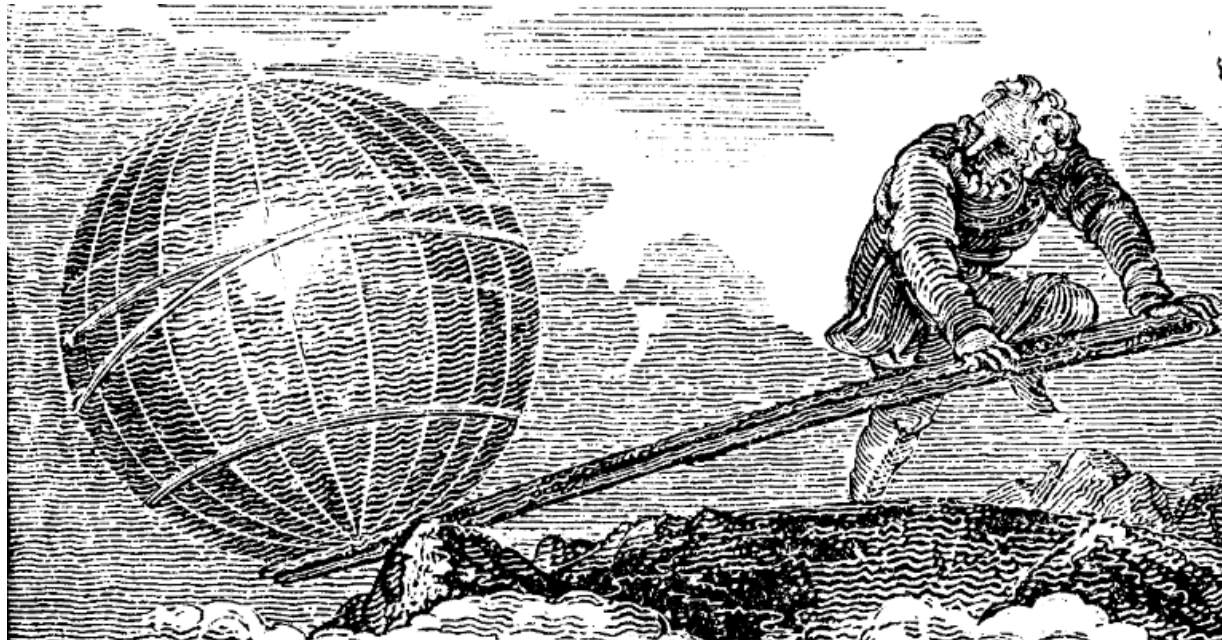


# 第六章 简单机械的应用

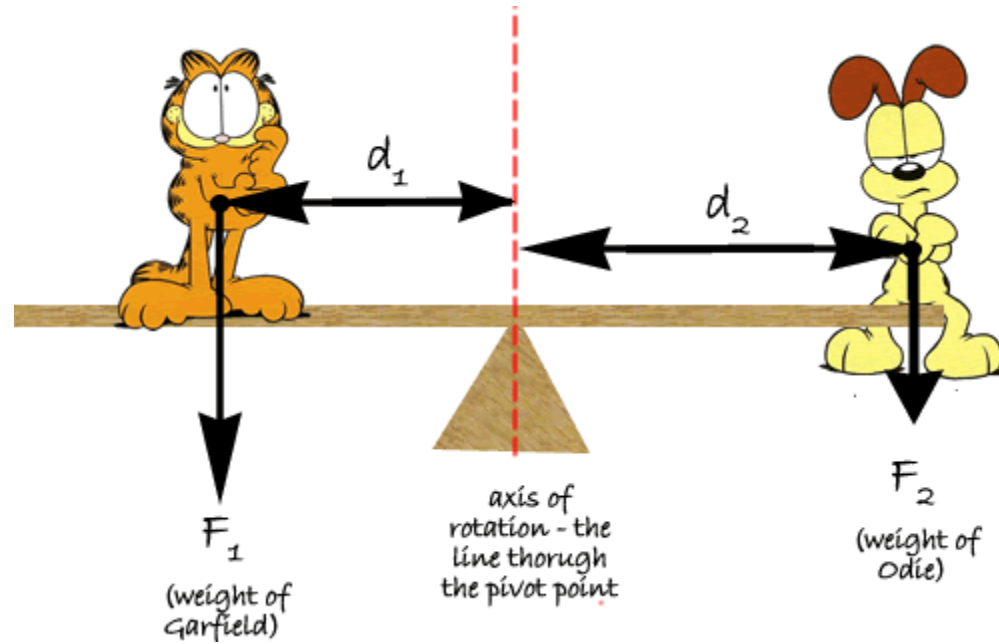
# 杠杆

- 阿基米德说过：只要给我一个支点，给我一根足够长的杠杆，我也推动地球
- 阿基米德利用杠杆原理，造过一个机械，它让国王能轻松的用一只手，就把一艘船拉上岸，让全国百姓佩服得五体投地



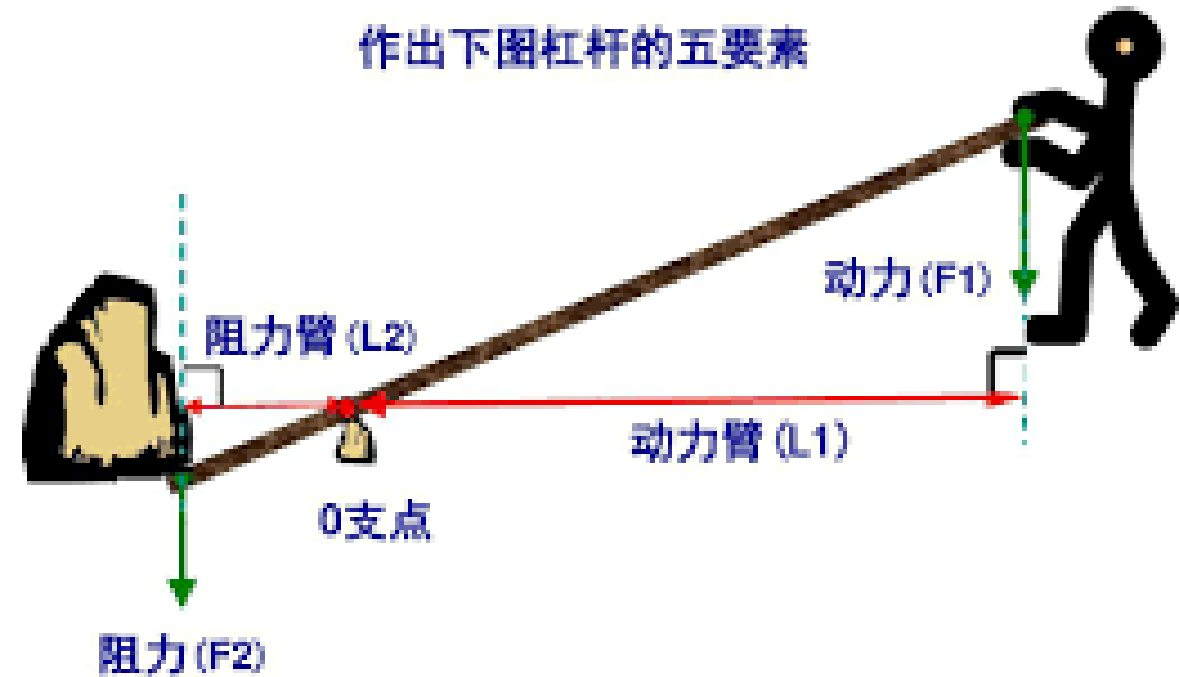
# 杠杆原理

- 当一个系统静止平衡时，作用在系统上的各力矩总和为零，这种现象称为杠杆原理



# 杠杆的7要素

- 三点、二力、二臂
- 三点
  - 支点 O： 杠杆绕着转动的点.
  - 动力作用点： 在杠杆上施加动力的点
  - 阻力作用点： 在杠杆上施加阻力的点
- 二力
  - 动力  $F_1$ ： 促使杠杆转动的力
  - 阻力  $F_2$ ： 阻碍杠杆转动的力
- 二臂
  - 动力臂  $L_1$ ： 支点到动力作用线的垂直距离
  - 阻力臂  $L_2$ ： 支点到阻力作用线的垂直距离



# 力的作用线

- 点到线的距离
- 力的作用线：通过力的作用点沿力的方向所画的直线，叫做力的作用线

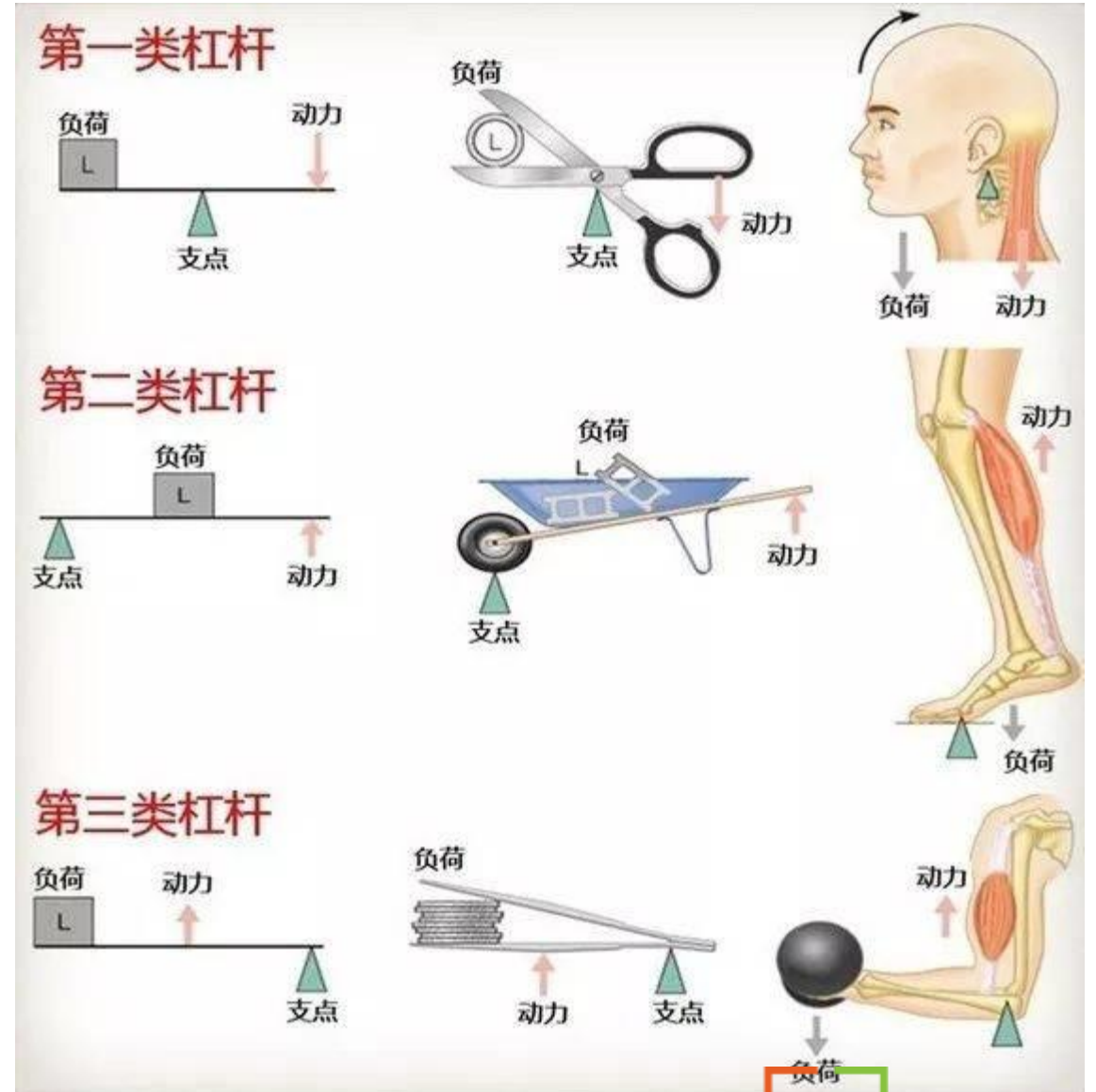
# 杠杆的平衡条件

- 动力 × 动力臂 = 阻力 × 阻力臂
- 表达式：  $F_1 \cdot L_1 = F_2 \cdot L_2$
- 这表示在杠杆平衡时，动力、阻力的大小与它们的力臂成反比

- 由得
- 省力杠杆
  - 特点:  $L_1 > L_2 \rightarrow F_2 > F_1$  省力费距离
  - 例: 钳子、撬棍、刹车踏板、铡刀、瓶盖起子
- 费力杠杆
  - 特点:  $L_1 < L_2 \rightarrow F_2 < F_1$  费力省距离
  - 例: 镊子、钓鱼杆、缝纫机踏板、人的前臂、理发剪刀
- 等臂杠杆
  - 特点:  $L_1 = L_2 \rightarrow F_2 = F_1$  不省力也不费力
  - 例: 天平

# 杠杆的应用

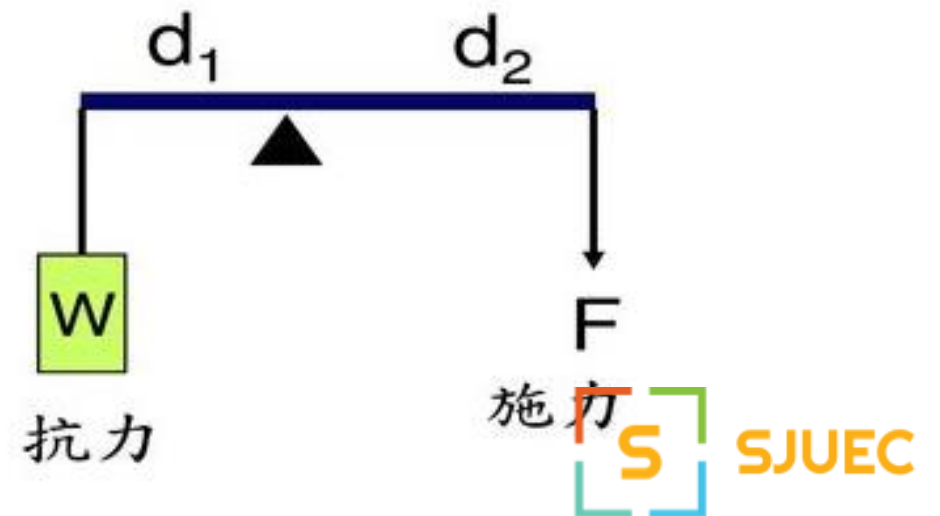
- 机械人：机械臂、机器臂、机器手或机械爪都是杠杆
- 人体手臂杠杆





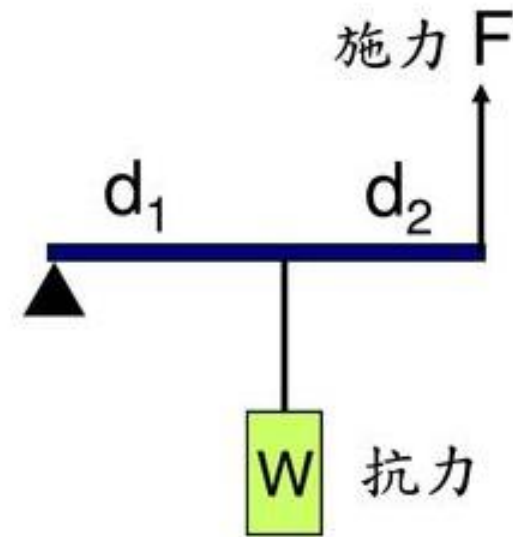
# 第一类杠杆

- 支点位于施力点与重物之间
- 剪刀、老虎钳、翘翘板就是利用这种杠杆
- 如果施力臂长，抗力臂短，那就是省力工具。反之就是费力工具
- 如果施力臂等於抗力臂，那这工具不省力也不费力



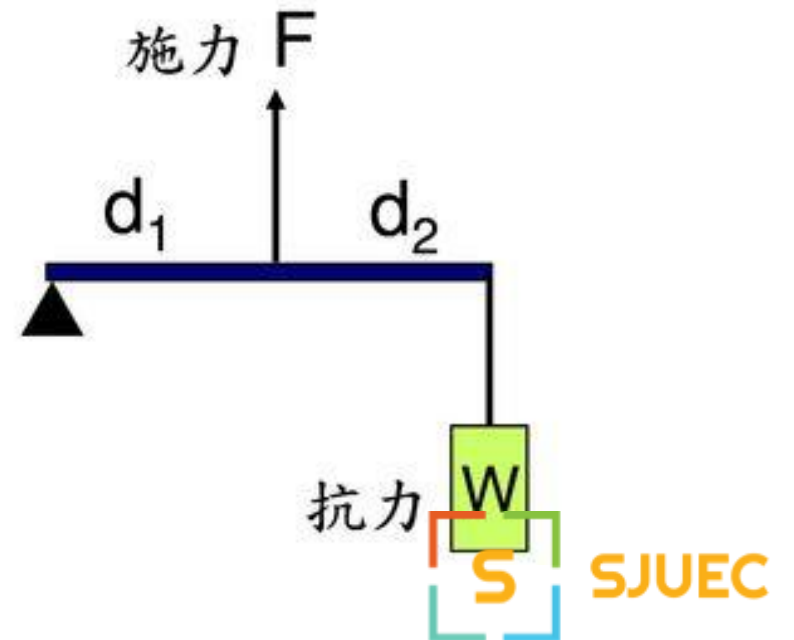
# 第二类杠杆

- 抗力点位于支点及施力点之间
- 手推车、开瓶器、裁纸刀就是利用这种杠杆
- 这种杠杆，施力臂长，抗力臂短，永远是省力的。所以可以较小力量举起或移动较重的重物



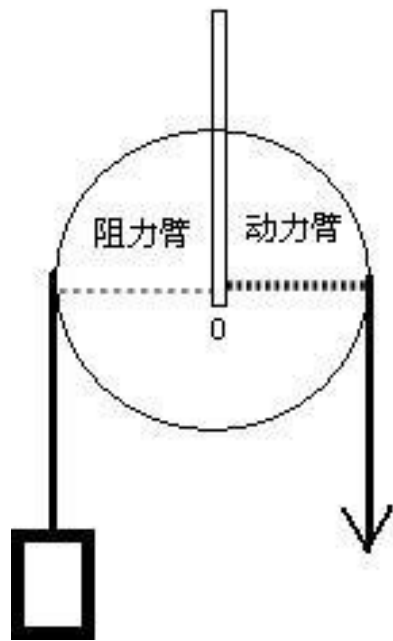
# 第三类杠杆

- 施力点位於支点及抗力点之间
- 镊子、筷子、扫帚就是利用这种杠杆
- 这种杠杆，施力臂短，抗力臂长，永远是费力的。而它的优点是省时



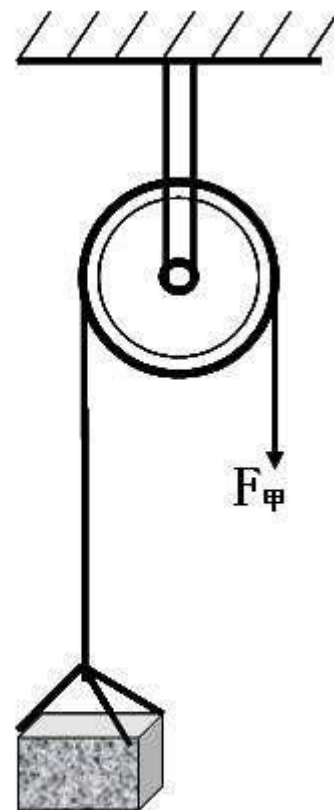
# 滑轮

- 由框、轴、带槽的轮组成
- 一个周边有槽，可以绕着装在框子里的轴转动的小轮叫滑轮
- 分类：动滑轮、定滑轮、滑轮组



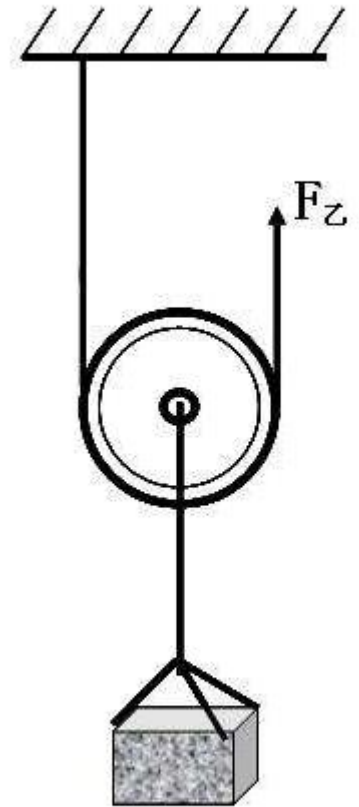
# 定滑轮

- 使用时，滑轮轴固定不动的滑轮叫定滑轮
- 特点：不省力，可以改变力的方向
- 定滑轮的实质：它是一个等臂杠杆



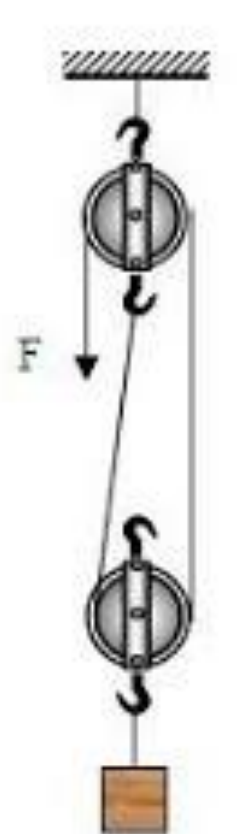
# 动滑轮

- 使用时，滑轮的轴与重物一起移动的滑轮叫动滑轮
- 特点：在动力作用在轮上时，**省一半力**，不改变力的方向
- 动滑轮的实质：动力臂为阻力臂二倍的杠杆



# 滑轮组

- 动滑轮和定滑轮组合在一起叫滑轮组
- 特点：
  - 使用滑轮可以省力，也可以改变力的方向
  - 使用滑轮时，不计摩擦及绳重，滑轮组用几段绳子吊着物体，提起物体所用的力就是总重的几分之一
- $F = W/n$  （为承担重物和动滑轮总重的绳子段数）

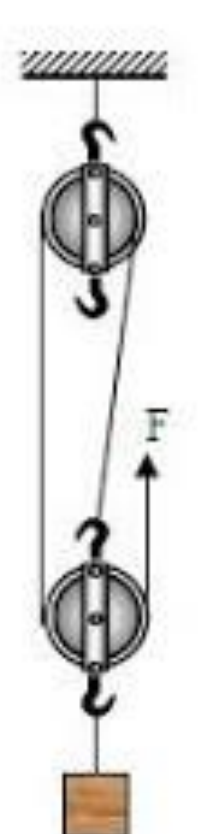


$$n=2$$

$$F = \frac{1}{2} G_{\text{物}}$$

$$s=2h$$

A

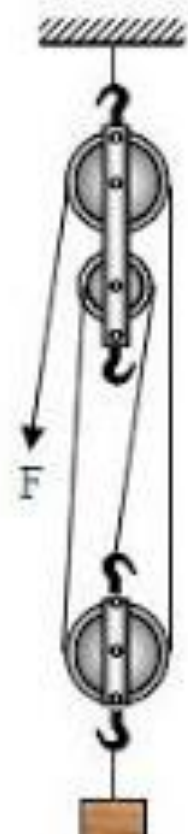


$$n=3$$

$$F = \frac{1}{3} G_{\text{物}}$$

$$s=3h$$

B

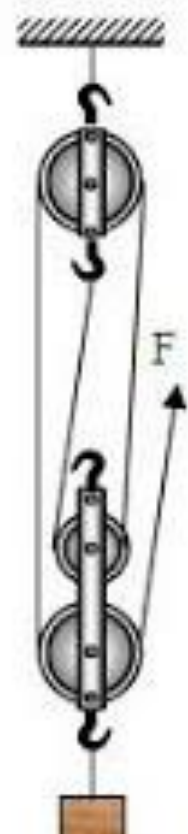


$$n=3$$

$$F = \frac{1}{3} G_{\text{物}}$$

$$s=3h$$

C

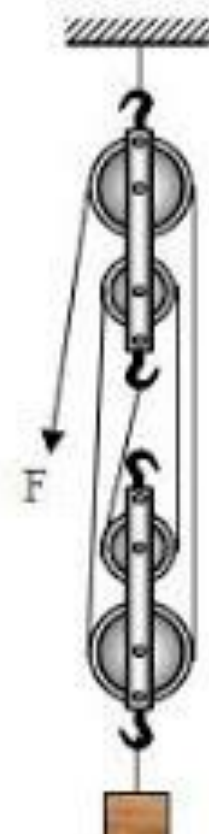


$$n=4$$

$$F = \frac{1}{4} G_{\text{物}}$$

$$s=4h$$

D

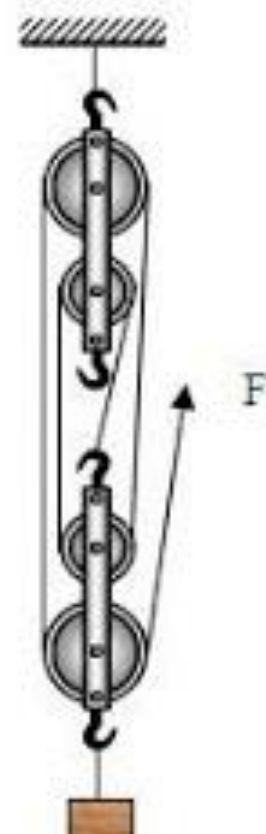


$$n=4$$

$$F = \frac{1}{4} G_{\text{物}}$$

$$s=4h$$

E



$$n=5$$

$$F = \frac{1}{5} G_{\text{物}}$$

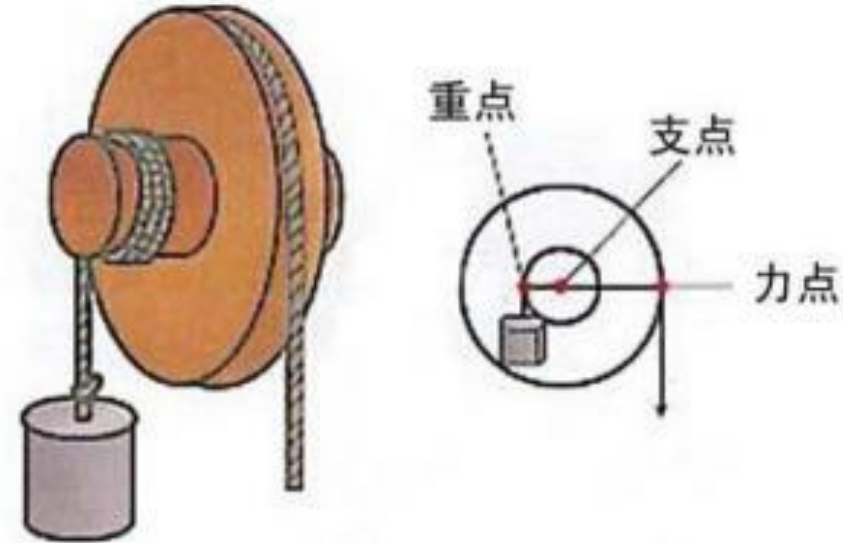
$$s=5h$$

F



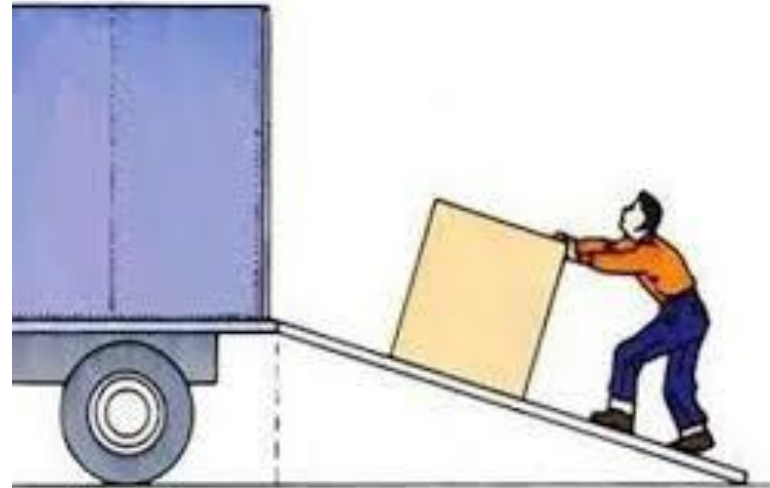
# 轮轴

- 由两个半径不同、能绕同一转轴转动的轮子组成的杠杆类简单装置
- 其中半径较大的称轮，半径较小的称轴。如辘轳、绞盘等
- 使用时动力作用在轮的边缘，轮转动时，轴一起转动卷起绳子提起重物，因轮半径大于轴半径，所以使用轮轴能省力
- 计算公式  $F_1R = F_2r$
- 轮径越大越省力，越小越费力
- 大圆带动小圆 → 为省力轮轴
- (方向盘、门把、水龙头、螺丝起子、铅笔机、打井水的、手摇钻)
- 小圆带动大圆 → 为费力轮轴
- (杆面棍、竹蜻蜓、溜溜球、轮轴与轮胎、风扇马达、时钟後的发条)



# 斜面

- 一种常见的可以省力的简单机械
- 沿斜面向上拉物体时，所用的拉力小于物体受到的重力
- 斜面的坡度越小，所以拉力越小
- 应用:沿斜面容易推轮椅，大桥通常要做很长的引桥，使汽车较容易驶上桥面



# 螺旋

- 通常是表面具有凹凸不平呈螺旋线型条纹的圆柱体或圆孔体，称这种圆柱体为“螺杆”、圆孔体为“螺母”、螺旋线型条纹为“螺纹”
- 是个变形斜面，在有限的空间将斜面的坡道做得很长
- 就是通过施加较小的力旋转螺杆，降压在顶托上的重物顶起



# 机械利益(Mechanical Advantage)

- 机械利益(Mechanical Advantage): 无利用机械所用的力与利用机械所用的力之比
- 设M表机械利益,  $F'$ =无利用机械所用的力; $F$ = 利用机械所用的力, 则
- 机械利益(MA) =  $F'/F$ 
  - $M=1$  不省力, 也不省时, 但可改变施力方向
  - $M>1$  省力, 省时
  - $M<1$  费力, 省时

# 如何提高机械利益

- 机械**润滑**得好，移动物体所需的力就越小，机械利益就越大
- 增加机械润滑剂，可提高机械利益