

第十二章 简单机械

第3节 机械效率

第1课时 认识机械效率



你知道生活中的 “率” 一词吗？

➤ 种子的发芽率



➤ 树的成活率



➤ 油烟净化率



➤ 工作效率



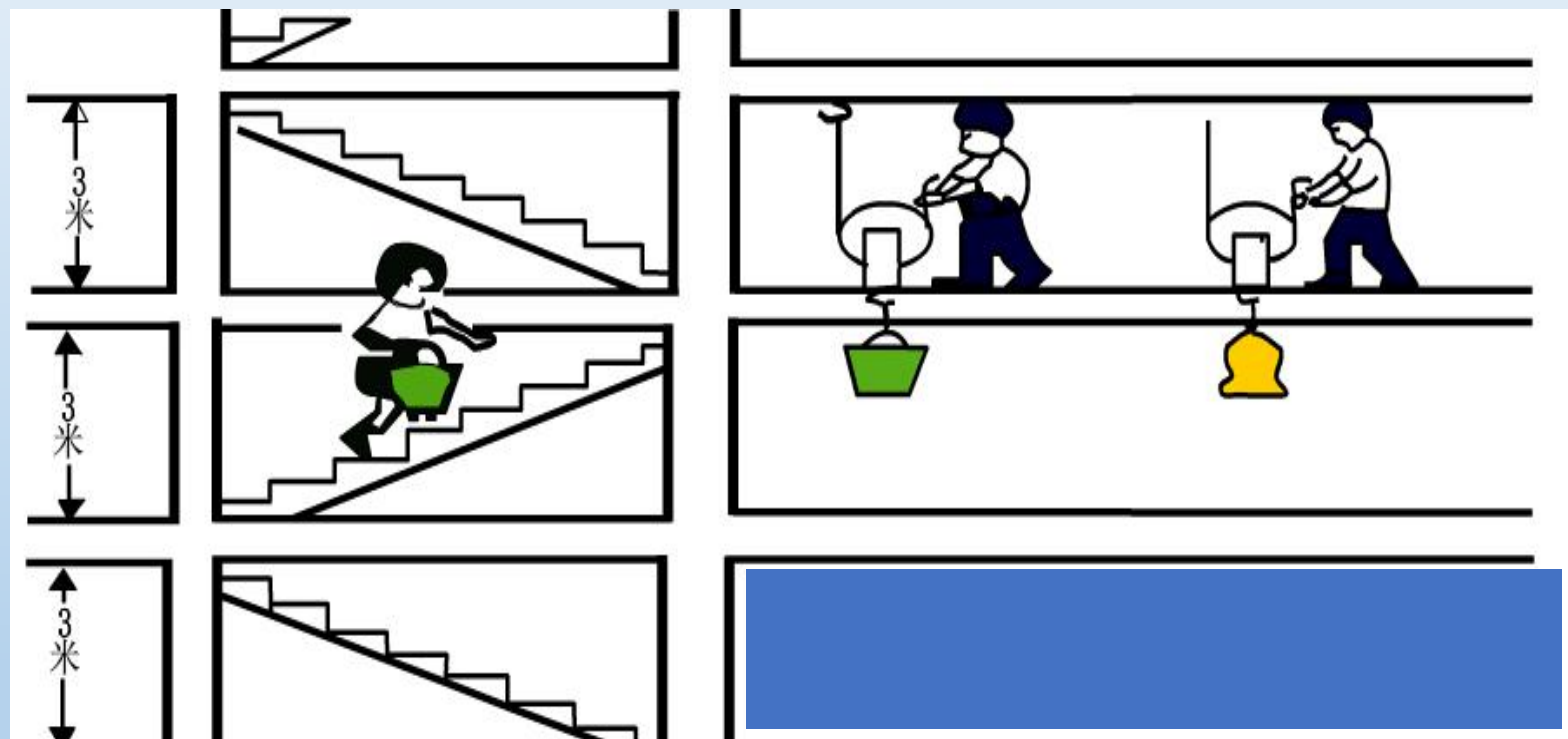
“率” = 有用量 / 总量，表示事物某一方面的优劣。

学习目标

- 1.了解什么是有用功、额外功和总功；（重点）
- 2.理解什么是机械效率。（重点）

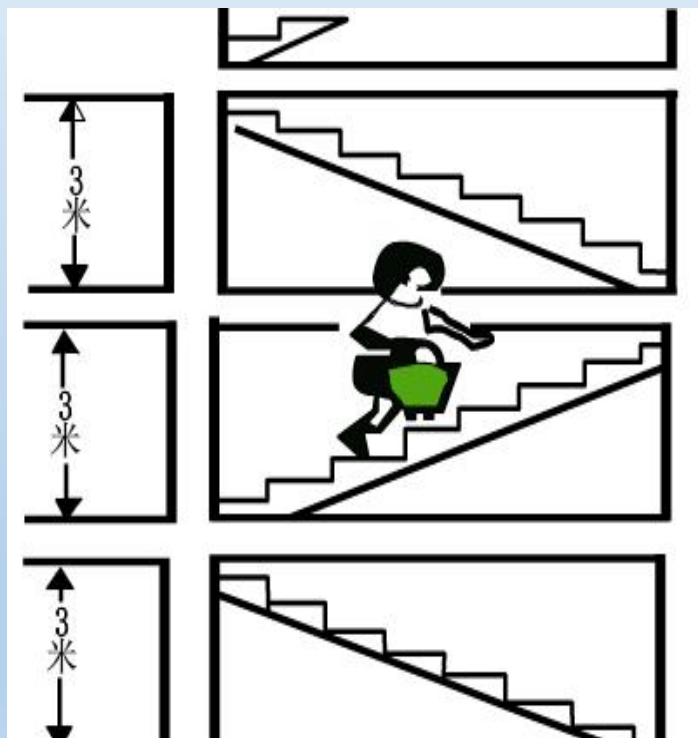
有用功和额外功

要把重 100N 的沙子运上三楼。下图画了三种办法。



哪种办法最好，哪种办法最不好？

沙子重100 N 人体重400 N 动滑轮重10 N
桶重 20 N 口袋重 5 N 地面到三楼高 6 m



对沙子做功

$$W_1 = 600 \text{ J}$$

对桶做功

$$W_2 = 120 \text{ J}$$

克服自重做功

$$W_3 = 2400 \text{ J}$$

有用功

$$600 \text{ J}$$

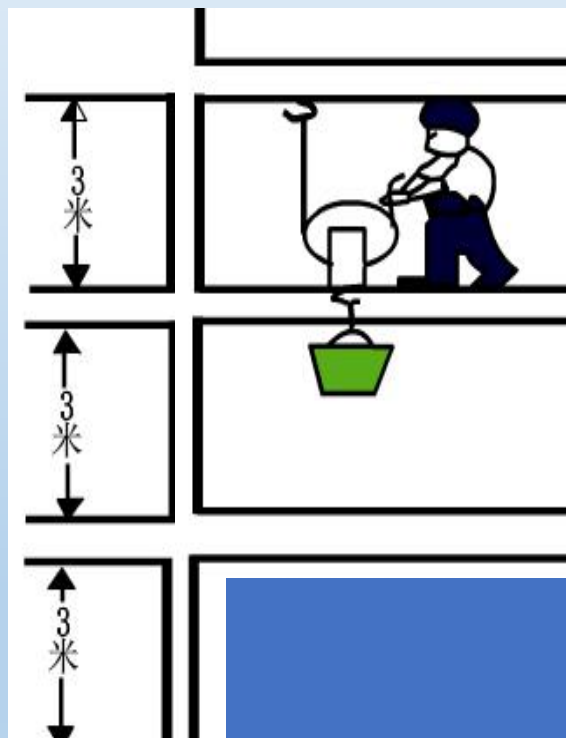
额外功

$$2520 \text{ J}$$

总功

$$3120 \text{ J}$$

沙子重100 N 人体重400 N 动滑轮重10 N
桶重20 N 口袋重5 N 地面到三楼高6 m



人拉滑轮利用桶做功

对沙子做功

$$W_1 = 600 \text{ J}$$

对桶做功

$$W_2 = 120 \text{ J}$$

对动滑轮做功

$$W_3 = 60 \text{ J}$$

有用功

$$600 \text{ J}$$

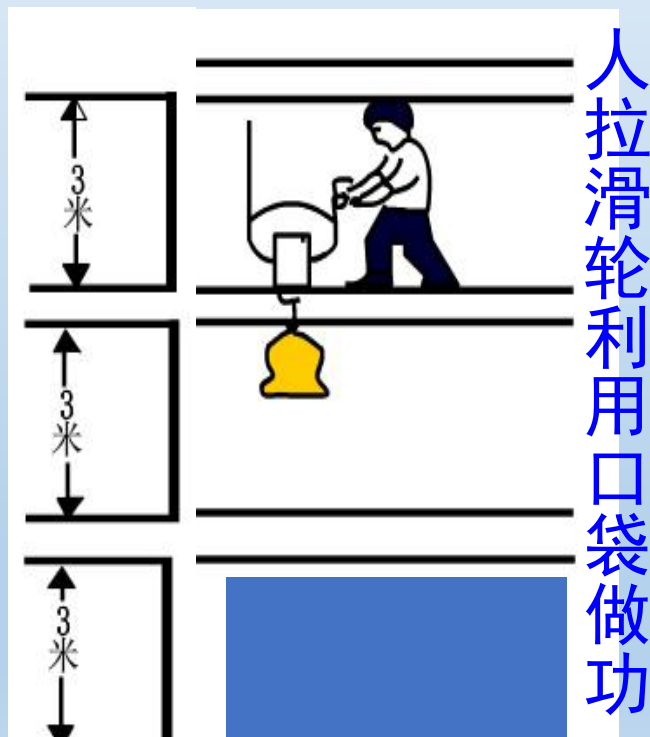
额外功

$$180 \text{ J}$$

总功

$$780 \text{ J}$$

沙子重100 N 人体重400 N 动滑轮重10 N
桶重20 N 口袋重5 N 地面到三楼高 6 m



对沙子做功

$$W_1 = 600 \text{ J}$$

对口袋做功

$$W_2 = 30 \text{ J}$$

对动滑轮做功

$$W_3 = 60 \text{ J}$$

有用功

$$600 \text{ J}$$

额外功

$$90 \text{ J}$$

总功

$$690 \text{ J}$$

这种办法最好!

有用功

实现目的而做的功

我们要做的，必须做的功，叫做有用功。

额外功

克服机械自身（如动滑轮、绳子）的重力和摩擦等而做的功

在做有用功的同时，人们不需要但又不得不做的功，叫做额外功。

总 功

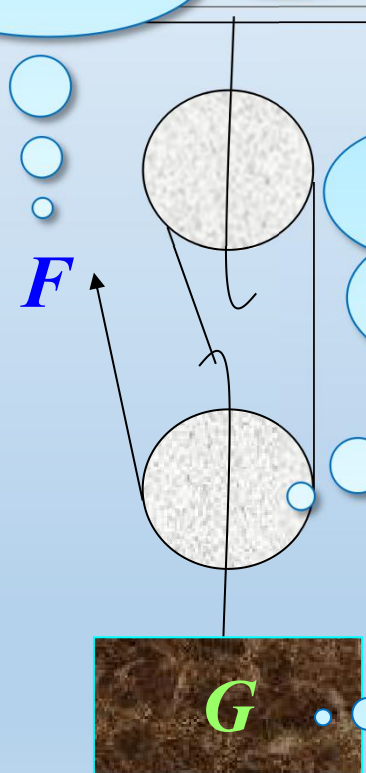
动力对机械所做的功

有用功加额外功是总共做的功，叫总功。

即： $W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}$

例如：滑轮

要达到的目的，完成有用功，必须施加力 F 对滑轮做功，是**总功**。



提升重物，要克服滑轮重力和摩擦而额外做功，否则不能完成任务。这个功不是目的而又不得不做，是**额外功**。

提升重物是目的，是**有用功**。

机械效率

我们总希望，有用功占总功的份额越大越好。

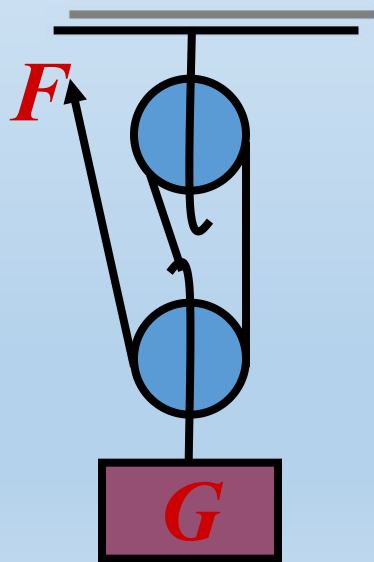
机械效率——有用功跟总功的比值。

$$\text{公式: } \eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}} = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{有用}} + W_{\text{额外}}}$$

注：机械效率一般用百分数表示，没有单位。

分析公式：

$$\begin{cases} W_{\text{额外}} > 0, & W_{\text{总}} > W_{\text{有用}} & \text{所以 } \eta < 1 \\ W_{\text{额外}} = 0, & W_{\text{总}} = W_{\text{有用}} & \text{所以 } \eta = 1 \end{cases}$$



理想状态，忽略机械自重和摩擦





起重机的机械效率是**50%**，它表示什么意义？

使用起重机提升重物时所做的有用功跟总功的比值是50%，也可以说有用功在总功中占的比例是50%，另外的50%是额外功。



【简介常见机械的效率】



滑轮组 50%—70%

起重机 40%—50%

抽水机 60%—80%

离心式水泵 60%—80%



因此，使用机械时，要充分发挥机械设备的作用，减小额外功以提高机械效率。

请谈谈我们可以采取哪些措施来提高机械效率？

➤ 减小摩擦

➤ 减小机械本身的重力

讲授新课

- 用水桶从井中提水的时候，所做的功哪部分是有用功，哪部分是额外功？

提水所做的功是有用功，提水桶所做的功是额外功。

- 如果桶掉到井里，从井里捞桶的时候，捞上的桶里带了一些水，这种情况下哪部分是有用功，哪部分是额外功？

提水桶所做的功是有用功，
提水所做的功是额外功。



定滑轮与动滑轮

有用功 \Rightarrow 对人们有用的必须要做的功

额外功 \Rightarrow 并非我们需要但又不得不做的功

总功 \Rightarrow 有用功与额外功的总和

机械效率 \Rightarrow

有用功跟总功的比值叫做机械效率

$$\eta = \frac{W_{\text{有用}}}{W_{\text{总}}}$$

机械效率总小于1