

第十一章

动能定理

西北工业大学

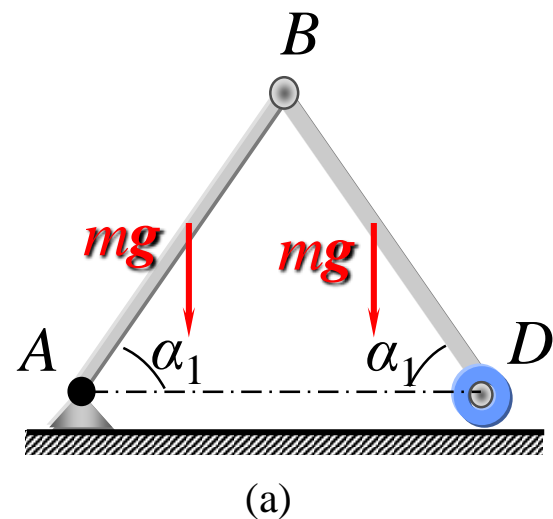
主讲：张娟





对于质点系，原则上可以逐个质点列出其动力学基本方程，但联立求解很复杂，尤其是对于刚体系的动力学问题。

动力学普遍定理：动能定理、动量定理和动量矩定理。





动能定理概述

能量转换与功之间的关系是自然界中各种形式运动的普遍规律，在机械运动中则表现为动能定理。动能定理是从能量的角度来分析质点和质点系的动力学问题的。同时，它还可以建立机械运动与其它形式运动之间的联系。



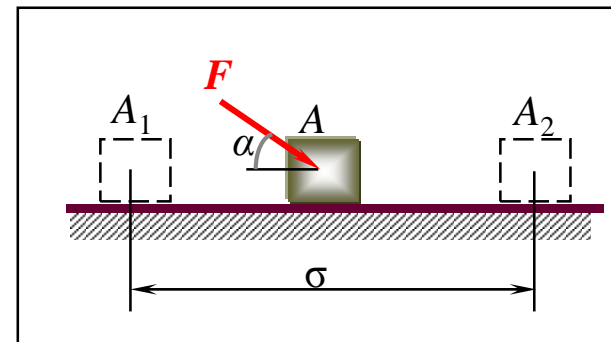
11.1力 的 功



力的功是力在一段路程中对物体作用所累积的效果，其结果引起能量的转变和转化。

一、常力在直线路程中的功

设一物体，在常力 F 作用下沿直线由 A_1 平动到 A_2 ，所经历的路程是 σ 。则该常力 F 在此路程中的功为



$$W = F \cos \alpha \cdot \sigma$$

其中 $F \cos \alpha$ 为力 F 在运动方向上的投影，可正可负。可见力的功是代数量。

功的基本单位在国际单位制中采用 J： $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$



二、变力在曲线路程中的功

1. 元功的定义

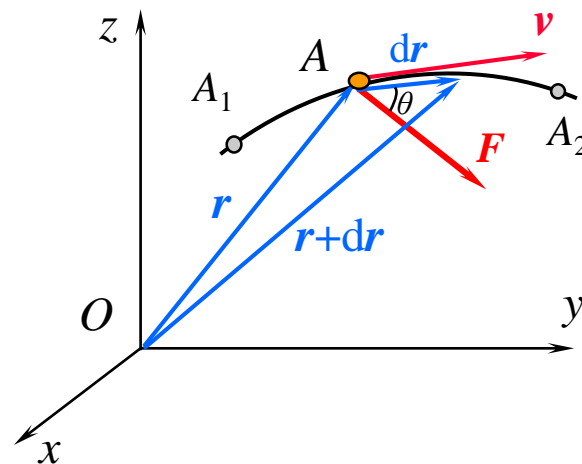
$$d'W = |F| \cdot |dr| \cos \theta = F \cdot dr = F \cdot v dt$$

2. 元功的解析表达式

因为 $F = F_x i + F_y j + F_z k$, $dr = dx i + dy j + dz k$, 代入上式得

$$d'W = F_x dx + F_y dy + F_z dz$$

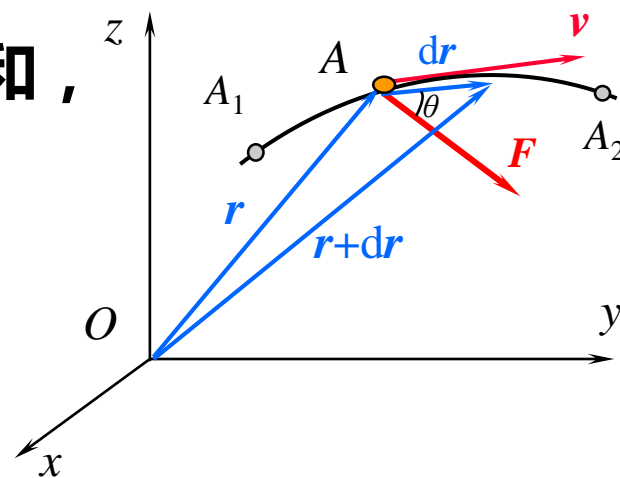
这就是元功的解析表达式。





3.变力在曲线路程中的总功

力 F 在有限路程 A_1A_2 中的总功 W ,
是该力在这段路程中全部元功的代数和 ,
可表示成曲线积分

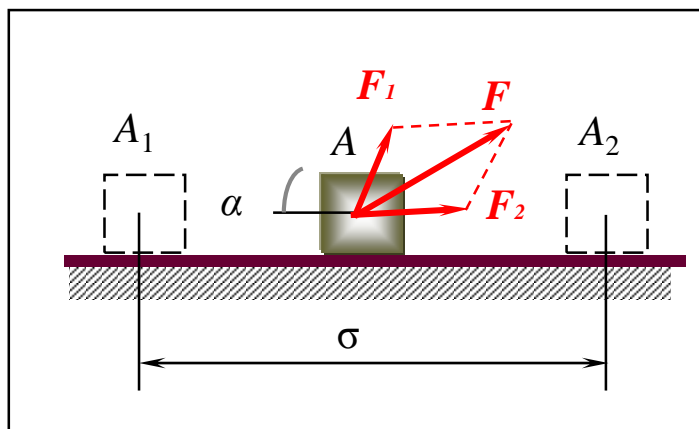


$$W = \int_{A_1A_2} F \cos \theta d\sigma = \int_{A_1A_2} (F_x dx + F_y dy + F_z dz)$$



三、合力的功定理

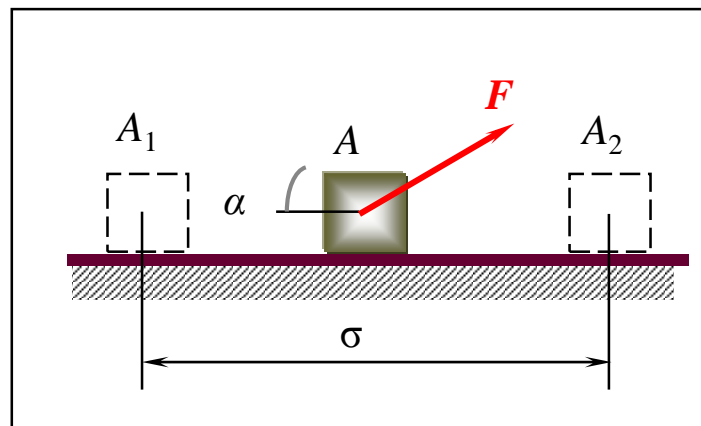
如在质点上同时作用着几个力，则由合力投影定理可以推知，**合力在某一路程上的功，等于各分力分别在该路程中的功的代数和。**这个结论称为**合力之功定理**。





三、合力的功定理

如在质点上同时作用着几个力，则由合力投影定理可以推知，**合力在某一路程上的功，等于各分力分别在该路程中的功的代数和**。这个结论称为**合力之功定理**。



$$W(F) = W(F_1) + W(F_2)$$

$$W(F) = \sum W(F_i)$$



谢谢！