

# 輪機學大意講義

## 第一回

606630-1



社團  
法人  
考試  
法

考友社

出版  
發行

# 輪機學大意講義 第一回



第一講 輪機基本概論 (一) .....	1
<b>命題重點</b> .....	1
<b>重點整理</b> .....	2
1-1 名詞界定與性質 .....	2
1-2 理想氣體 .....	15
1-3 熵 .....	27
1-4 熱力學第二定律與卡諾循環 .....	29
1-5 動力、溼度及冷凍之循環 .....	33

# 第一講 輪機基本概論（一）

㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦  
㊦ 命題重點 ㊦  
㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦㊦

- 1-1 名詞界定與性質
- 1-2 理想氣體
- 1-3 熵
- 1-4 熱力學第二定律與卡諾循環
- 1-5 動力、溼度及冷凍之循環

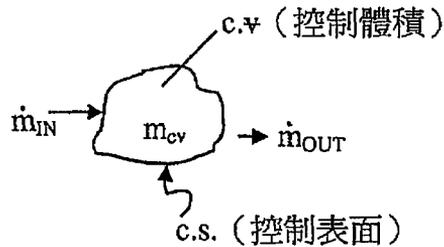
\*\*\*\*\*  
 \*  
 \* **重點整理** \*  
 \*  
 \*\*\*\*\*

## 1-1 名詞界定與性質

### 1-1-1、質量守恒

(一)封閉系統：因無質量進出，故質量必為守恒。

(二)開放系統：



$$\text{質量守恒： } \dot{m}_{IN} - \dot{m}_{OUT} = \frac{d}{dt} (m_{cv})$$

$$\text{*當穩定系統} \rightarrow \frac{d m_{cv}}{dt} = 0$$

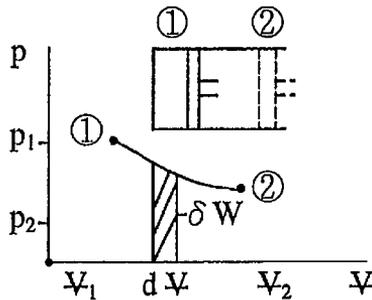
$$\rightarrow \dot{m}_{IN} = \dot{m}_{OUT}$$

$$\rightarrow (\rho VA)_{IN} = (\rho VA)_{OUT}$$

### 1-1-2、能量型式

(一)功

封閉系統：



## (二)熱

熱是因溫度差而穿越系統和其外界間之能量。

note :

1. 熱與功一樣，皆不是狀態函數，而屬路徑函數，若微量熱用  $\delta Q$  表示。

2. 熱若自系統傳出定義為負，反之為正。

3.  $1\text{Btu} = 778\text{ft-lb}$

## (三)位能、動能、內能

1. 位能 (P.E.) =  $mgz$  (單位質量之位能 =  $gz$ )。

2. 動能 (K.E.) =  $1/2mv^2$  (單位質量之動能 =  $\frac{1}{2}v^2$ )

3. 內能 =  $U$  (單位質量之內能 =  $u = \frac{U}{m}$ )

(與分子振動、移動、旋轉有關)

## 1-1-3、熱力學第一定律

即能量守恆定律

(一)封閉系統：

[系統最初能量 ( $E_1$ ) + 自外界傳入熱量 ( $Q$ )] - 系統對外作功 ( $W$ ) = 系統最後能量 ( $E_2$ )

即  $E_1 + Q - W = E_2$

$$\therefore Q - W = E_2 - E_1$$

氣體對活塞作功  $\delta w = PAdx = pdV$

$$\therefore W = \int_1^2 \delta W = \int_1^2 pdV = p-V \text{ 曲線下方之面積}$$

note :

1. 對封閉系統  $W = \int_1^2 pdV$

2. 系統對外界作功定義為正功。

外界對系統作功定義為負功。

3. 功之大小與變化過程有關，故屬「路徑函數」，不可稱為一狀態性質。故微小功用  $\delta \bar{w}$  表示

\*功率單位：

$$1w = 1J/S$$

$$1kw = 1000w$$

$$1hp = 33000ft-lbf/m_{in} = 2545BTU/hr = 0.746kw$$

$$1ps = 0.736kw$$

$$\text{系統可擁有之能量：} E = U + \frac{mv^2}{2} + mgz$$

$$\therefore Q - W (u_2 - u_1) + \frac{m}{2} (V_2^2 - V_1^2) + mg (Z_2 - Z_1)$$

同除 m

$$q - w = (u_2 - u_1) + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2} + g (Z_2 - Z_1)$$

\*對密閉系統 K, E 及 P.E. 常數忽略。

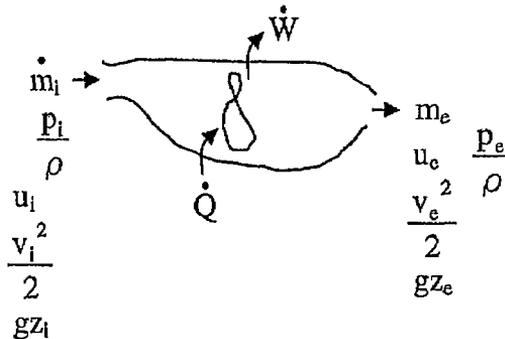
$$\text{故 } q - w = U_2 - U_1$$

若取微分  $\delta q - \delta w = du$

note：若進行一循環完成時，由於  $\oint du = 0$

故  $\oint \delta q = \oint \delta w$

(二)開放系統：



$\dot{m}_i$ ， $\dot{m}_e$  流體流進、流出之質量流率。

$u_i$ ， $u_e$  流體流進、流出時單位質量所帶之內能。

$\frac{v_i^2}{2}$ ， $\frac{v_e^2}{2}$  流體流進、流出時單位質量所帶的動能。

$gz_i$ ， $gz_e$  流體流進、流出時單位質量所帶之位能。

$\dot{Q}$  傳入系統之熱

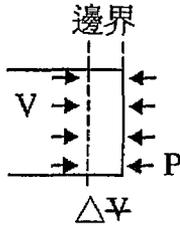
$\dot{W}$  系統對外所作之功率

※特別注意：流體在流進、流出邊界時尚須有一種能量→  
流功 (flow work)

在邊界附近有  $\Delta V$  體積之流體欲流出邊界須克服壓力  $P$ ，即需具有能量  $P\Delta V$  方可流出。

$$\text{單位質量之比能量} = \frac{P\Delta V}{\Delta m} = P\Delta v = \frac{P}{\rho}$$

$\frac{P}{\rho}$  即稱為流功 (flow work)



由能量不滅觀念：(所有進入系統之能量) - (所有離開系統之能量) = 系統增加之能量

$$\left[ m_i \left( u_i + \frac{p_i}{\rho} + \frac{v_i^2}{2} + gz_i \right) + Q \right] - \left[ m_e \left( u_e + \frac{p_e}{\rho} + \frac{v_e^2}{2} + gz_e \right) + \dot{W} \right] = \frac{dE}{dt}$$

$$\text{考慮 } \frac{dE}{dt} = \frac{d}{dt} (E_2 - E_1) = \frac{d}{dt} \left[ m_2 \left( u_2 + \frac{v_2^2}{2} + gz_2 \right) - m_1 \left( u_1 + \frac{v_1^2}{2} + gz_1 \right) \right]$$

$m_2$  : 系統最後質量

$m_1$  : 系統原有質量

故開放系統之第一定律

$$\left[ m_i \left( u_i + \frac{p_i}{\rho} + gz_i + \frac{v_i^2}{2} \right) + Q \right] - \left[ m_e \left( u_e + \frac{p_e}{\rho} + gz_e + \frac{v_e^2}{2} \right) + \dot{W} \right] = \frac{d}{dt} \left[ m_2 \left( u_2 + \frac{v_2^2}{2} + gz_2 \right) \right] \dots\dots\dots \textcircled{1}$$