

靜力學講義

第一回

504703-1



考友社 出版發行
社團人考
法考

靜力學講義 第一回



第一講 質點及剛體之力平衡.....	1
命題大綱.....	1
重點整理.....	2
一、靜力學導論.....	2
二、質點的平衡.....	9
三、剛體的平衡.....	19
精選試題.....	29

第一講 質點及剛體之力平衡



- 一、靜力學導論
 - (一)傳統力學之分類
 - (二)力學之基本觀念
- 二、質點的平衡
 - (一)質點平衡的條件
 - (二)質點平衡的問題
 - (三)自由體圖
 - (四)二維之質點平衡問題
 - (五)三維空間內之質點的平衡
- 三、剛體的平衡
 - (一)剛體平衡的條件
 - (二)自由體圖與支撐點的反作用力
 - (三)受共面力系作用下剛體的平衡
 - (四)受空間任意力系作用下剛體的平衡
 - (五)靜不定問題

重點整理

一、靜力學導論

(一)傳統力學之分類：

力學是處理物體受力下的平衡或運動的狀態，透過圖(一)可以清楚地掌握不同力學分類之間的關係。傳統的工程力學就其分析對象可分為：

1. 固體力學 (solid mechanics)：

固體力學又依其分析對象是否可變形而區分為：

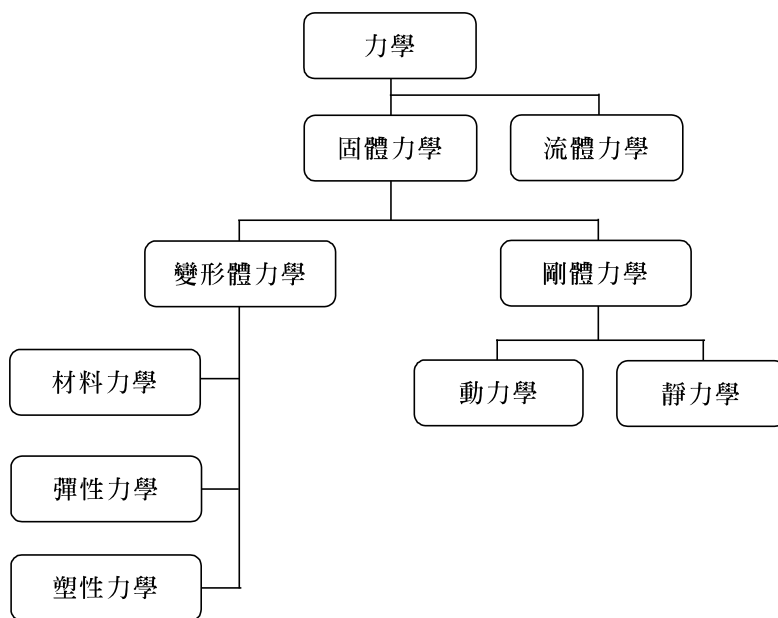
(1) 變形體力學 (deformable-body mechanics)：

包括材料力學 (mechanics of materials)、彈性力學 (theory of elasticity)、塑性力學 (theory of plasticity) 等。

(2) 剛體力學 (rigid-body mechanics)：

包括靜力學 (statics) 與動力學 (dynamics)，兩者又常合稱為「工程力學」 (engineering mechanics) 或「應用力學」 (applied mechanics)。

2. 流體力學 (fluid mechanics)。



圖(一) 傳統力學之分類

(二)力學之基本觀念：

1. 剛體：

- (1)係指形狀不會改變的物體，精確的說，就是指物體中任意兩點的距離不會改變。事實上，物體受外力作用多少總會有所變形，剛體只是一個理想化的假設，藉以簡化問題。
- (2)一般來說，只要某結構在受力後的變形量對於計算結果造成的影響可以忽略不計，則該結構可以視為一個剛體。
- (3)「工程力學」或「應用力學」皆以剛體為分析對象，所以又稱「剛體力學」。

2. 質點：

(1)定義：

- ①係指一有質量但其大小趨向於零之個體。
- ②與剛體一樣，質點的觀念也只是一個理想化的假設，以方便在力學上的計算，考慮物體的大小與否不影響計算結果，即可作此簡化的假設。

(2)舉例：

計算地球或行星繞日而行的軌道時，因軌道的尺寸遠大於星球，所以可忽略星球的尺寸，從而假設其質量集中在一點來進行計算，其引致的誤差在工程應用上將在可接受的範圍，而相關的力學計算卻可大幅簡化。上述質量集中的地點，稱為質量中心，簡稱質心。

3. 純量與向量：

在力學的範疇中，物理量大致可區分為兩種性質：

(1)純量 (scalar)：

係只有大小，沒有方向性的物理量，例如：密度、質量、長度、能量、溫度、速率、時間、體積等，這些量的數學運算只需使用熟悉的加、減、乘、除四則運算的規則即可處理。

(2)向量 (vector)：

常見的例子包括力、速度、加速度、力矩、動量等。力學範疇使用到的向量，因其作用方式受到不同的限制，常依其作用性質被劃分成三類如下：

①自由向量 (free vector)：

不具固定的作用點，只要維持其方向及大小，則不管作用在那一點，其力學上的效果都是一樣的，例如：力偶就是一種典型的自由向量。

②滑動向量 (sliding vector)：

有固定的作用線，但不具固定的作用點，只要維持其作用



精選試題

一、解釋下列名詞：

- (一)剛體。
- (二)質點。
- (三)純量 (scalar) 。
- (四)力 (force) 。
- (五)可移性原理 (principle of transmissibility) 。

答：(一)剛體：

係指形狀不會改變的物體，精確一點說，是指物體中任意兩點的距離不會改變，事實上，物體受外力作用多少總會有所變形，剛體只是一個理想化的假設，藉以簡化問題。

(二)質點：

係指一有質量但其大小趨向於零之個體，與剛體一樣，質點的觀念也只是一個理想化的假設，以方便在力學上的計算，考慮物體的大小與否不影響計算結果，即可作此簡化的假設。

(三)純量 (scalar) ：

係只有大小，沒有方向性的物理量，例如：密度、質量、長度、能量、溫度、速率、時間、體積等，這些量的數學運算只需使用大家所熟悉的加、減、乘、除四則運算的規則即可處理。

(四)力 (force) ：

係指物體對物體的作用，或者物體間的相互作用，它使物體發生運動狀態的變化或變形。力作用於物體而使物體的運動狀態發生變化稱為力的外效應；力作用於物體而使物體的形狀發生變化，稱為力的內效應。

(五)可移性原理 (principle of transmissibility) ：

作用在剛體上一點的力，而力可在其作用線上任意移動以改變其作用點，但其運動效果不變。若考慮變形效果（內效應）時，此原理不成立。

二、試簡述說明牛頓三條定律之內容？

答：牛頓是第一位正確地總結出質點運動的基本理論的學者，整個剛體力學可

504703-1

以說是架構在牛頓的三條運動定律上，這三條定律茲簡述如下：

(一)第一運動定律－慣性定律：

若作用在某一質點的外力的合力為零，則原來靜止的該質點將會維持其靜止狀態，原來作等速直線運動者也將維持其等速直線運動的狀態。

(二)第二運動定律－運動定律：

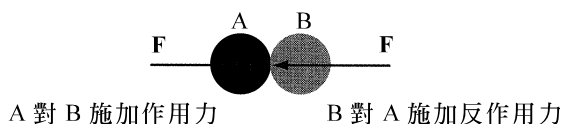
某一質點如受的合力非等於零的外力作用，則會產生一方向與外力相同，大小正比於此外力的加速度，如下圖質點的質量為 m ，外力為 F ，加速度為 a ，則：

$$F=ma$$

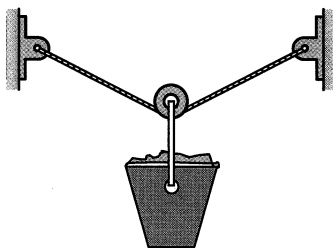


(三)第三運動定律－作用與反作用定律：

兩個相互作用的個體之間，某一個體 A 如對另一個體 B 施加作用力，則個體 B 將施加一反作用力於個體 A，此反作用力與原作用力的大小相等，方向相反，且作用在同一直線上，如圖下所示。



三、下圖顯示一個重量 W ，載有化工原料的桶子，透過一滑輪吊掛在一根兩端固定在牆壁的鋼索上，桶子在鋼索中央，每邊鋼索均與水平成 35° 角，欲分析兩邊鋼索的張力，請畫出適當的自由體圖。



答：依題意，本系統牽涉到兩邊鋼索的張力與桶子重量的平衡問題，此三個力在滑輪附近某處共點 O （注意 O 點不在滑輪中心），所以欲分析的對象