

高等學校交流講義

# 熱工儀表

清華大學 師克寬編

(內部交流 \* 僅供參考)

中央人民政府高等教育部教材編審處

## 熱工儀表 目次

第一章	緒論	1
第二章	壓力的計量和儀表	6
第三章	溫度的計量與儀表	23
第四章	燃料熱值的計量	48
第五章	煙道氣分析及CO <sub>2</sub> 表	56
第六章	流量的計量和儀器	69
第七章	面積和轉速的計量	99
第八章	滑潤油性質的計量	107

## 第一章 緒論

### 一. 熱工儀表的介紹

我國的電力工業隨着我國大規模經濟建設的發展而大力的迅速的發展，新建的動力廠和舊有的動力廠都是在日趨現代化，自動化，由於動力廠的發展方向是自動化，半自動化，以及利用遠距離的操作方法，所以對於其所用的熱工儀表也就要有更高的要求，要求壓力，溫度，二氧化碳和流量的各種指示儀表，遠距離的指示儀表，各種記錄型，積數型的儀表以及其他自動化的儀表。

對各種儀表的理解是動力工程師的最基本的要求，我國最近新建的一些電廠都是和我們最親近的朋友——蘇聯——所擁有的最先進的電廠一樣，都是一些自動化的動力廠，完全自動的控制，自動的操作，我們要運用自動控制的設備，首先必須了解各種類型的儀表的工作原理，儀表的原理就是自動控制的基礎。

本課程就是介紹動力廠中所應用的各種儀表的原理，各種型式的構造，各種儀表的操作方法，必要的校準方法和校準設備，以及一些必要的安裝和檢修規程，我們現在因為各種條件的關係，只就動力廠中重要的常見的各種儀表有重點的介紹，其內容有壓力，溫度，二氧化碳和流量的儀表，另外還有一些其他儀表，如轉數表，面積儀等等。

### 二. 儀表的分類

熱工儀表的分類有很多種分法，而比較科學的分法是按照其工作原理來分類，這種分類可把經常使用的各種儀表分為四大類：指示儀表，平衡儀表，積數儀表及記錄儀表。

1. 指示儀表：此類儀表普通均有一指示部份，如指針或液柱等，它的運動是由于外加的力（計量的量的感動）對於一阻力所生的效應，此阻力的形式可以由各種方式產生，如彈簧重量等，當外加的效應被阻力所平衡時，指示部份也就不動了，由指針或液柱停留的位置，在標尺上就可以讀出計量的數值來，此類儀表應用最廣，如壓力表，溫度計，轉數表等。

2. 平衡儀表：如天平，電位計等，此類儀表的應用是根據零位方法，把要計量的效應用已知而相反的效應平衡，使指示部份回到零位，此類儀表是有較高的準確性。

3. 積數儀表，也稱作記數儀器，此類儀表有很多的型式，如面積儀，轉數計，水表等，在一定的時間或循環內，累積欲量的效應來代替對於效應所生的立刻反應，此類儀器只能計量其總量。

4. 記錄儀表：前三種儀表都可作成記錄型式的儀表，記錄的方法就是把指示部份裝一畫針，就可自動的記錄在記錄紙上，通常所謂自動儀表多屬此類，這種儀器所用的墨水應用易流而慢乾的墨水。

以上所敘述的四種儀表，並不是完全單獨使用的，通常可把它們聯合起來應用，在動力廠中應用的儀表是常用兼有指示和記錄兩種組成的儀表，甚至還有把積數部份也加入的，常見的流量表就是兼有三種型式的表計。

### 三. 儀表計量的準確程度

用儀表來計量，其讀數不可能與被計量的實值絕對相同，即使用同一儀表重覆計量同一量時，其讀數也會往往不相同，由此可知儀表所指示的讀數與被計量的量的實值間一定有相當的差別，也就是必定有誤差存在，用儀表計量一定量的時候其準確程度隨觀察的準確，被計量的量是否正確作用于儀表上，以及儀表本身的準確度各因素而變化。

1. 觀察的準確：儀表讀數的最末一位數字不易估計正確，設估計稍多與估計稍少的機會相同，則對同一數量重覆觀測多次而取其平均值，其準確程度較高，再者，在試驗時可能誤讀刻度或誤記讀數，此種誤差有時在查看記錄或檢查計算結果時發現，則該組記錄應廢棄不用。

2. 被計量的量是否正確作用于儀表上：如被計量的量未能正確的作用在儀表上，則儀表的讀數毫無意義，例如壓差式流量表的壓力引線接裝的不正確，則流量表的讀數永遠是不正確的。

#### 四. 儀表本身的準確度

1. 影響儀表本身準確度的原因有：

- (1) 材料不勻：如玻璃管斷面不勻，材料各處構成不同等。
- (2) 不可避免的物理現象：如毛細管作用，摩擦力作用等。
- (3) 機構上不可避免的困難：如齒輪間必有齒隙，軸與軸承間必有間隙，刀刃必有相當厚度等，使運動的傳達有損失，這種現象稱作失動。
- (4) 機構可以避免的誤差，如摩擦力太大，設計不佳等。
- (5) 材料因時間而發生的變化：如彈性體的滯彈性，永久磁鐵的磁性衰退等，此種作用使所有讀數產生有規則性的誤差，其值稱作移差。

以上所說各項原因中：第一項原因所發生的誤差無規則性；第四項誤差應該避免，因其他各項原因所生的誤差都是有規則性的。改正有規則性的誤差時，用一改正值即可將全部讀數改正，而改正不規則性的誤差時，則必須將儀表的讀數逐點的加以校準後，才能決定在各讀數應有的改正值。

2. 誤差：表示一個儀表準確度通常的方法在刻度的標尺上某一點或兩點間此儀表準確到加或減一定數量或一定的百分數（ $\pm X$ ），如某溫度計在  $100^{\circ}\text{C} \sim 200^{\circ}\text{C}$  之間可讀到  $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$ 。或氣壓計在  $5 \sim 50$  大氣壓間準確到  $0.01 \text{ Kr/Cu}^2$ ，則此力稱為“絕對誤差”，絕對誤差與實值的比稱為“相對誤差”，如某尺的絕對誤差不出  $0.02 \text{ Cu}$  時相對誤差為  $2\%$ ，在  $20.00 \text{ Cu}$  時則為  $0.1\%$ 。

3. 儀表的性質：

(1) 遲鈍性或遲緩：使靜止的儀器指示機構變位到可以觀察的程度，所須被測量的變化稱為絕對遲緩。指示機構在不同位置時其值不同，且就同一機構位置而言其值亦視被測量的變化速率及儀表本身是否受有振動而不同。

(2) 靈敏度：不考慮摩擦及失動的影響，而當被測量變化時

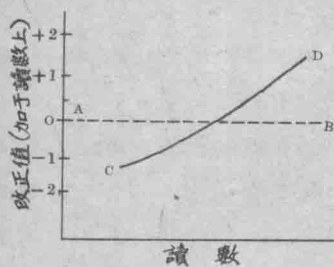
儀器指示機構的變化率叫作靈敏度，靈敏度僅因儀器機構的設計而改變。

(3) 不同性：用同一儀器重複測定一固定量時，其讀數不相同而變化于某一範圍之內，其主要原因是摩擦（可用輕敲避免一部份）及失動之作用。

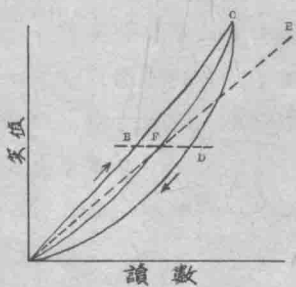
4. 儀表的校準：儀表本身即有誤差存在，而差誤之大小將影響讀數的準確，所以儀表在製造時一定要校準，而在日常運用時也要定時加以校準，誤差在各種儀表上有不同的容許範圍，如超過某一範圍時，就將不能使用，校準的方法隨儀器的種類而不同，以後各章分別加以敘述。

用儀器計量一量時，就同一計量的值而言，當計量的量是逐漸增加到該值時與當計量的量是逐漸減少到該值時，兩種情形下儀器的讀數不同，所以如此儀器的讀數為橫座標，以被計量的實值為縱座標，先將被計量的量逐漸增加，記儀器的讀數，可得曲線如圖 1—1 中的曲線 ABC，然後再逐漸減少，記儀器的讀數，可得曲線如 CDA，AB CDA 造成一環形，儀器愈準確則此環形的寬度愈小，在絕對準確的儀器環形變成一條直線，與座標軸成  $45^\circ$ ，如直線 AE。

平常儀器讀數的改正值是根據環形中線 AFC 決定，即取 AFC 曲線與  $45^\circ$  直線間橫座標的差為改正值，為應用方便起見，可將改正值作成曲線如圖 1—2 所示。在實際應用儀器時，讀數並不一定在 AFC 曲線上，但在環形範圍之內，環形的寬度就表示儀器的不同性。若環形寬度的一半，如 BF 或 DF，超過所需要的準確程度時。則該儀器的讀數雖加以上所述的改正值，其誤差仍在允許範圍之外，所以此儀器不宜應用。再者如儀器所設計的靈敏度甚高，以致小於不同性的範圍，顯然是毫無意義，不過事實有些儀表的刻度往往小於不同性的範圍。



第1—2圖



第1—1圖

## 第二章 壓力的計量和儀表

### 一 壓力的計量和單位

壓力的計量是動力廠中最重要的一種，任何的鍋爐不管多大多小都必須有壓力表來計量蒸氣壓力，壓力計量不只關係着運行的情況而且還是保證安全的重要計量。

一般壓力計量的儀器並非測得絕對壓力，而是二壓力的差數，如氣壓計所量的是大氣壓力與水銀蒸氣壓力的差數。

平常二壓力中一個是大氣壓力而另一壓力可高于或低于大氣壓力，高于大氣壓力的稱為“表壓力”，也就是相對壓力，而低的稱為“真空”，大氣壓力與表壓力或真空的代數和就等於絕對壓力，也稱作總壓力。（以表壓力為正，以真空為負）。

壓力的單位有很多種，在工程或計算時常用的標準是每平方公尺若干公斤， $[K_g/m^2]$ ，但在習慣上常用“工程大氣壓”或“簡單大氣壓”簡稱“大氣壓”，一個工程大氣壓相當于 735.6 mm 水銀柱，（溫度  $0^\circ C$ ，緯度為  $45^\circ$ ，海拔為 0）。標準大氣壓是 760 mm 水銀柱。

壓力的換算單位如下：

$$1 \text{ Kg/cm}^2 = 10^{-4} \text{ Kg/m}^2 = 735.6 \text{ mm. 水銀柱} = \text{工程大氣壓。}$$

為了計算的方便，有時也會遇到英制單位，所以寫出下列的換算表：

表 2—1. 壓力換算表。

壓 力 方 面				真 空 方 面			
磅/方呎	磅/方吋	公斤/公分	物理大氣壓	水銀柱吋	水銀柱公厘	水銀柱吋	水銀柱公厘
1	0.006944			0.01414	0.3541	0.1922	4.875
144	1	0.07031	0.06804	2.036	51.71	27.70	703.7
2048	14.223	1	0.9678	28.96	735.5	314.0	10010
2116	14.696	1.0333	1	29.921	760	407.2	10340
70.73	0.4912	0.03453	0.03342	1	25.40	13.61	345.6
				0.3937	1	0.5357	13.61
					1.876	1	25.4



普通計量壓力的儀器分為二大類即液柱壓力儀器及彈性壓力儀器二類以下分別敘述，

## 二. 液柱壓力儀器：

此類計量壓力的儀器都是利用液體柱的重量的原理，最簡單的型式是“V”型管壓力計。其他動力廠中常用的有斜管式壓力計，和圓環式壓力計，鐘形壓力計等等。

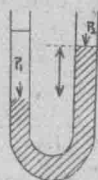
1. “V”型管壓力計：通常是一“V”型玻璃管內盛液體，一頭與大氣相通另一頭則接到欲計量的壓力，如圖2—1所示，如壓力與大氣相同時二管內液面相齊，壓力有變化時則一邊升高一邊降低，由二管中間的標尺就可讀出表示壓力的液柱高度。

$$\text{壓力差 } P_1 - P_2 = \gamma \times h \quad (\gamma \text{ 為液體的密度}) \quad \text{-----} \quad (2-1)$$

此類壓力計僅受液體的密度和重力的影響，故可做為初級標準的儀器來校準他類壓力計，它的準確度可達0.1%~1%（視液柱長短而定）。它的計量範圍要看所盛的液體而定，可由真空到兩個大氣壓。

如所計量的壓力較高則管子需要太長，可用數個V型管串聯，而管子上部及連絡管內可充滿空氣或其他不易壓縮的液體。

此種儀器同樣也可以計量真空和壓力差。



第2-1圖

2. 液柱壓力計所用的液體：常用的有水及水銀，良好的壓力計液體黏性須低使容易流動，膨脹係數須小，以免密度變化太大，毛細管作用越小越好。

欲減小毛細管作用可讀二液面的差，使影響自動消去，或增大管徑（直徑在10 mm.以上則可不計）。

應用的液體需有一定的化學成份，汽油，煤油有揮發作用，故不常用，純酒精常用於精密壓力計內，但易吸收水份使密度改變在表

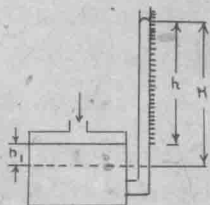
2—2，如常用液體的比重，黏性及膨脹係數表。

在十分準確的工作中液柱需要加以溫度（密度），重力（緯度），及毛細管作用的改正，普通一般工作中不必加以改正。

第2—2表 常數表

	水 ( $H_2O$ )	純酒精 $C_2H_5OH$	煤油	苯 $C_6H_6$	水銀 $Hg$
20°C時的比重 (水在4°C時為1)	0.999	0.80	0.79~0.82	0.879	13.55
20°C時膨脹係 數( $\times 10^6$ )	210	1100	920~1000	1250	181
20°C時黏性係 數(水為100)	100	120	—	64	155

3. 單管式壓力計，第2—2圖是單管式壓力計的簡圖，就是將U型管的一頭換成一個有相當大面積的槽而製成，由於槽的面積比管的面積大的多，管中液體的昇降對於槽中液面的上下影響很小，單管中液體昇降的高度直接就是單管與槽的壓力差。



第2—2圖

普通的大氣壓力計，就是將單管的一端封住，抽成真空，而大槽通大氣，這樣單管內水銀柱的高度就是大氣壓力，若大槽通真空就成真空計，這種儀器的優點就是可以直接讀出壓力來。

如果大槽的液面降落太多的時候，應該重新調整可移動的標尺，使“0”點剛好和大槽的液面在同一水平；或者在液體中擠進一塊固體佔據空間，排擠液體，使液面昇高到固定標尺“0”點，否則讀出的數值就不準確了。

第2—3圖所示為一“福廷式大氣壓力計”，1為大槽下部由皮革所製成的皮囊，2為一螺絲橫可上下移動來調節槽內液面的昇降，永遠使槽內液面到指標3的位置，此種大氣壓力計還有可動的游標尺，可以準確的計量大氣壓力，是動力廠中常用的一種。

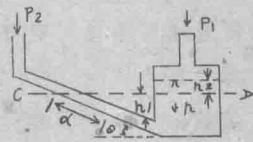
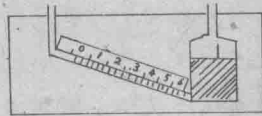
4. 斜管式壓力計；常稱作“通風計”，用以計量較低的壓力，也是

U型管變形的一種，就是把單管式壓力計的單管放斜而成。如第2—4圖所示。

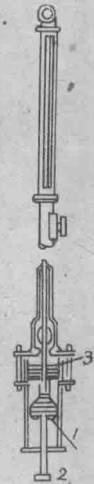
由於壓力差是決定於液柱的垂直的昇降，將單管放成傾斜並不會影響原來的液柱的高度，卻可以將讀數放大，其放大倍數為

$$\frac{d}{h} = \frac{1}{\sin \theta + \frac{r}{R}} \quad \text{----- (2-2)}$$

所以 $\theta$ 愈小， $\frac{r}{R}$ 愈小，放大愈多，但毛細管作用，管徑不勻以及水平不準等誤差也隨之增加，但在斜度1:10以下的影響較小，準確度可達計量範圍的2~2.5%，這種壓力計的計量範圍多在10 $\mu\mu$ 垂直液柱壓力以下，通常用作通風壓力的計量。



第2—4圖



第2—3圖

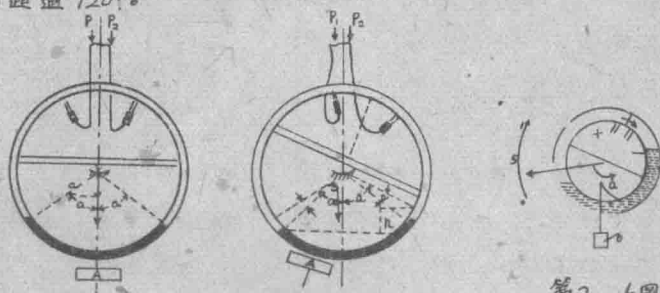
5. 圓環式壓力計：如第2—5圖所示，將U型管彎成圓環形，環的一部份裝上液體（水或水銀），

環的上部有一隔板隔開，各通向不同的壓力（用柔軟管），環的中間有一橫桿上有刀刃，架在支架的支點上，可使環自由轉動，環的下端有一平衡錘。

如果環形的左端的壓力大於右端的壓力，環的兩邊就產生壓力差，迫使液體從左邊流向右邊，右邊出現對應於壓力差的液柱，所以就產生了力矩，使環形向順時鐘方向轉動，同時平衡錘也離開垂直的位置，也產生了反時鐘方向的力矩，當壓力差到達一定數值時，這兩個相反的力矩到達一定的平衡，整個環形就轉過一定的角度，角度的大小就可以代表壓力差的大小，圖2—6就是一種簡單的環

形指示壓差計。

這種儀器的優點是可以計量較小的壓力差，可以利用楔圓環中小連接的指針指示轉動角度，因而指示出壓力差，指針偏轉的角度最大不可超過  $120^\circ$ 。



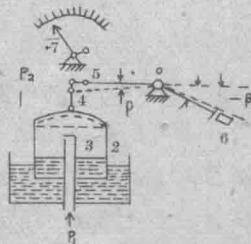
第2—5圖

第2—6圖

充水的計量範圍可達  $100 \text{ mm}$  水柱壓力差，充水銀的可達  $2500 \text{ mm}$  水柱壓力差，準確度可達全量程  $\pm 2\%$ 。

b. 鐘形壓力計，如第2—7圖所示，將單管壓力計的單管作成鐘形，扣在半盛滿液體（水或水銀）的容器1內，鐘的上端4懸掛在槓桿5的一端，槓桿支持在支點0上，槓桿另一端有一平衡錘b（略為傾斜）被測量的壓力經過引綫到達鐘內，槓桿5用鏈條或槓桿塊指針連接，指針在標尺8上指示或記錄壓力大小，鐘外通向大氣。

由於鐘頂的面積大，鐘內壓力比鐘外壓力有較小的差別時，將使鐘下沉或上浮，（同時鐘內液體上昇或下降），從而改變槓桿的平衡位置（平衡錘的重心離支點的垂直距離不同），因而帶動指針，指出小於或大於大氣壓力，這種儀器只能計量較小的壓力，通常槓偏轉角不超過  $5^\circ$ ，充水或油的計量範圍可達  $75 \text{ mm}$  水柱壓力差，而充水銀的可達  $400 \text{ mm}$  水柱。



第2—7圖

### 三. 彈性壓力計

以上所敘述的儀器雖然準確但不能廣泛的應用在五業上，只在一些精密的計量上應用，一般五業用儀器要達到下面的要求。

1/ 構造簡單，價錢便宜，操作起來安全可靠。

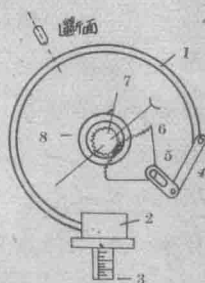
2/ 不需要複雜的保養。

3/ 體積小而計量範圍要大，並且指示要清楚，直接用必要的計量單位表示出來。

4/ 要有足夠的準確度。

彈性壓力計是利用金屬的變形而表示壓力的變化原理而製成，這種彈性體變形壓力計是符合上面的要求的，此種儀器可分為三類；1/ 布當管壓力計，2/ 金屬隔膜壓力計，和3/ 金屬空盒壓力計。

1. 布當管壓力計；這是五業上最早使用而且現在還是大量應用的壓力計的一種，其原理係利用橢圓形斷面的彎管在管內的壓力增加大於外部的壓力時，橢圓形管就要變形，斷面將向圓形的趨式而變形，則彎管的彎度向外伸張，如圖第2—8所示，1為橢圓形斷面的彎管，一端固定在插座2上，另一端封死，要計量的壓力經過接頭3和插座2裡面的孔道到達布當管，這管內受壓力就要使橢圓管變成圓形的趨勢，因之在管壁產生了應力，對固定在插座一端產生了力矩，要使管子伸直，所以封死的一端就向外移動，這點移動很小，為了擴大並傳遞這點的運動，就加上一套傳動機構，使布當管自由的一端帶動拉桿4和連桿5迫使扇形齒輪6圍繞一軸轉動，由於扇形齒輪的轉動就帶動中心的小齒輪7旋轉，在這小齒輪7的軸上外端套着的指針也隨着轉動，指針就在刻度盤上指出壓力的讀數(就是通常所說的表壓力)。



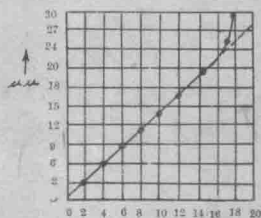
第2—8圖

為了使扇形齒輪與小齒輪中間緊密接觸，在中心小齒輪的軸上裝上

一油絲 8，油絲的另一端固定在插座 2 上。

如第 2—9 圖所示，某金屬製成的布當管自由一端的位移，在壓力不到  $16 \text{ Kr}/\text{cu}^2$  時，壓力與位移成正比例的直線關係，在這以上的管子就永久變形了，即使壓力減少到沒有也不能再用了。

所以為了使布當管壽命長久，一般的設計是將布當管的極限壓力的一半作為壓力計的最大刻度，而我們在使用壓力計時最好只用最大刻度的四分之三以下。



第 2—9 圖

布當管所用的金屬及其熱處理是決定這種儀器性能的重要因素，它要在長期受壓力下而永久變形很小，並且要抵抗

由於被計量壓力的流體的振盪或因其他原因而造成的疲乏磨力。通常用作製造布當管的金屬有磷青銅，合金鋼，不銹鋼，鈹銅等，最常用的是磷青銅製的，因為它容易加工且有足夠的強度，但只適用於低的壓力，當壓力高時 ( $300 \text{ Kr}/\text{cu}^2$ ) 或壓力不高而有振盪時就要用合金鋼製的布當管，布當管與插座的連接處不但要鉗上而且還要用螺紋接上，如果所計量的物質有腐蝕性就要用不銹鋼。但不銹鋼的彈性較差，因之製成的布當管壓力計準確度較低。鈹銅最適于製造布當管，因為它强度高，退火狀態下延性好容易加工，而在熱處理後比任何的非鐵金屬都好，但因價格較貴，工業上普通用的壓力計很少用它。

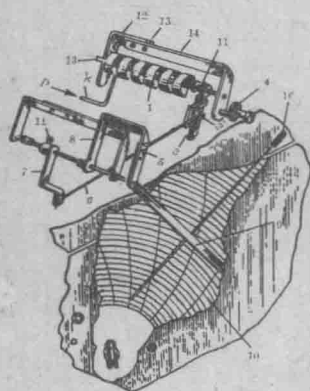
一般常用的布當管壓力計除了用作計量氣體和液體壓力以外還可以作為次級標準的標準壓力計，作的很準確，刻度精細用來校準其他一般壓力計。

布當管壓力計的計量範圍視材料不同而定，可從真空到  $700 \text{ Kr}/\text{cu}^2$  準確度可達最大刻度  $\pm 2\%$ 。

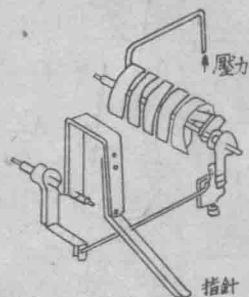
由於布當管越長，自由端的位移也越大，所以將布當管多盤繞圈

，然後直接用拉桿及連桿帶動指針，就可以不需要扇形齒輪。如第2—10及2—11圖所示，一般由25~9圈加上記錄裝置常用作記錄器；黃銅製的螺旋管可計量 $3\sim 400\text{ K}_2/\text{cu}^2$ ，鍍銅製的可由 $40\sim 600\text{ K}_2/\text{cu}^2$ 。

第2—10圖



K-毛细管；1-敏感部分(盤簧)；2-調整游標；3-調整螺絲；4-調整偏心輪；5-調整指針0零點用的槽；6-拉桿；7-連桿；8-指針9的弓形片；10-記錄圈；11-止頭螺釘；12-調整軸的縱向間隙用的片；13-敏感部分的軸；14-傳動機構的底座；15-止頭螺釘；16-打開儀器蓋子時使指針脫離記錄圈的拉桿。



第2—11圖

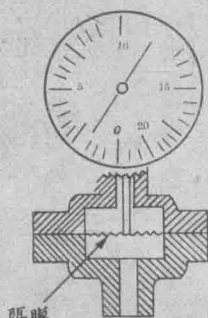
2. 金屬隔膜式壓力計：式樣與布當壓力計相似但原理不同，是利用一銅製的皺摺運動膜的運動，用一細桿傳達到擴大機構，如圖2—12所示，此種儀器因為金屬膜的位移很小（ $1.5\sim 2.0\text{mm}$ ）須要較大的擴大機

構，所以它的準確度就降低了，計量範圍可由 $0.2\sim 30\text{ K}_2/\text{cu}^2$ 這種儀器適用於計量黏度較大的液體壓力一般用的很少。

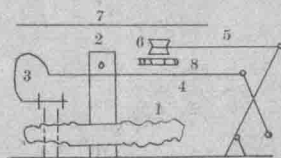
3. 金屬空盒壓力計：如圖2—13所示，原理是利用金屬作成皺摺的空盒，裡外壓力發生變化時，空盒就會發生變形，此類壓力計常用作風壓計，或氣壓計，第2—14圖就是常見的空盒氣壓計的簡圖，1為空盒內中抽去空氣，大氣壓力有變化時空盒變形，就帶動桿4的一端與一彈簧片相聯，由桿4再帶動一系列的槓桿，最後由鍊條5轉動鍊輪6而由指針7在刻度盤上讀出讀數，8為游絲。第2—29圖是常用的金屬空盒風壓計。

所有以上所說的各種壓力計，在表盤上專刻壓力的叫作壓力表，

專測真空的叫作真空表，二者兼有的叫作複式表，專門計量風壓的叫作風壓表，計量大氣壓力的叫作氣壓表。



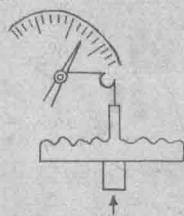
第2—12圖



第2—14圖

#### 四. 壓力表的按裝及維護

為了要使壓力表工作良好除了要在儀器本身搞的十分靈敏和準確外，在儀表的按裝和維護上也是重要因素之一，在按裝和維護方面應注意下列各點：



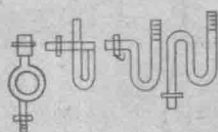
第2—13圖

- 1/ 按裝傳壓管子的地方確能代表要計量的壓力，傳壓管口必須是光滑的方角而與大管內壁相平。
- 2/ 要避免流體的振盪，因為它能使扇形齒輪和小齒輪發生磨損，因而影響準確性，因此要按裝一個抑制器，它的好處是藉各種方法消除振盪而不影響管路的通暢，第2—15圖所示的就是利用許多小轉折的通道來穩定振盪。
- 3/ 避免溫度過高，因為溫度高了可以影響金屬彈性，有損壞儀器的危險，因此在計量高溫的蒸氣壓力時，避免高溫蒸氣流入彈簧管中，必須在傳壓管中經常積存冷凝水，故在裝壓力表時應裝有環形管或特殊接頭，如第2—16圖所示。





第2—15圖



第2—16圖

4. 為了在火力電廠中的機爐運行時也能隨時檢查管路或者儀表本身，在緊靠環形管的下邊按裝一個三道截門，如第2—17圖所示。

圖中 a). 為壓力表正在運行時的情況，

b). 為沖洗管路時的情況，

c). 為檢修壓力表時的情況，（在此情況下把壓力表可以拆下）。

5. 壓力表要裝在光線充足的地方，並且還要有照明的地方。

6. 一切按裝儀表的管路嚴格防止漏水漏氣的現象，尤其是真空表。

7. 彈性壓力計必須注意不用超過其最大刻度的四分之三，防止永久變形。

8. 在使用液柱壓力計時要定期檢查液體是否純潔，並換新液以免影響準確度。

9. 液柱壓力計有可能被突變的壓力吹跑了的危險必須注意壓力變化的情形。

10. 對各種軸和支點，必須保持靈活，加滑潤油以免減低靈敏度。

### 五. 壓力表的校準

以上所述各種彈性壓力計使用日久由于彈性體的變形或傳動機構磨損或鬆弛等，可能發生誤差，所以要定期校準。



第2—17圖