

工程热力学习题集

西安冶金建筑学院
田忠保 王曼君 编译

中国建筑工业出版社

本书是为从事供热通风专业及其它非动力类专业工作的科技人员和大专学生学习工程热力学的需要而编译的。编译时参考了十余种近年出版的英、日文“工程热力学”著作和习题集，以及国内最近出版的大学教材。全书共分工质及气体状态方程式、热力学第一定律、气体的热力过程、热力学第二定律、水蒸汽、混合气体、湿空气、气体和蒸汽的流动、气体压缩、动力循环、制冷循环、化学热力学及溶液热力学等十二章，基本上与我社已出版的《工程热力学》大学教材相配合。全书共收入例题72个，习题400个。绝大多数习题都附有答案，便于自学。

工 程 热 力 学 习 题 集

西安冶金建筑学院

田忠保 王曼君 编译

中国建筑工业出版社出版(北京西郊百万庄)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼上路)

开本：850×1168毫米 1/32 印张：8 字数：215千字

1983年4月第一版 1983年4月第一次印刷

印数：1—16,100册 定价：1.00元

统一书号：15040·4444

前 言

本书是为了适应供热通风等非动力专业工程热力学的教学需要和读者自学而编译的。编译时我们主要参考近年出版的英、日文的工程热力学书籍及其习题，以 K.A.Bhaskaran 和 A.Venkatesh 的《工程热力学习题》(Problems in Engineering Thermodynamics) 一书为基础，同时也少量地选用了国内工程热力学教科书中较好的习题和例题。书中章节的划分和深度、广度的确定，主要参照中国建筑工业出版社出版的供热通风专业《工程热力学》统编教材。全书共分：工质及气体状态方程式、热力学第一定律、气体的热力过程、热力学第二定律、水蒸汽、混合气体、湿空气、气体和蒸汽的流动、气体压缩、动力循环、制冷循环、化学热力学及溶液热力学基础知识等十二章。

为了适应教学及工程实际的需要，本书例题及习题以国际单位制为主，但也选用了少量公制单位的例题及习题。

为了减少篇幅，书末附各种热力性质图表，书中所给答案是按中国建筑工业出版社出版的《工程热力学》和《空气调节用制冷技术》等统编教材所附图表的数据计算的。读者在使用时如所用图表与本书所用的不一致，计算结果可能稍有出入。

本书在编写过程中，承同济大学蒋汉文、邱信立二同志详予审阅，提出了许多宝贵意见；我院热工教研室杨磊同志对编译的组织工作给予大力支持和帮助，并参与了后面四章的编写工作；化学教研室王勤和、陆大钧等同志对第十二章的内容提出了宝贵意见，陆大钧同志并参加了这一章的部分编译工作；陕西省粮油科研所宋东晓同志在描图和誊写工作中给予大力帮助，谨在此对他们表示衷心感谢。但由于编译者水平所限，书中的错误和缺点仍在所难免，请读者批评指正。

1982年6月

符 号 表

英 文 符 号

- a 压力修正系数; 加速度, m/s^2 ; 音速, m/s
- B 大气压力, bar, mmHg
- b 容积修正系数
- C 平衡系统中组分数目
- c 质量比热, $\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$; 速度, m/s ; 余隙容积百分数; 物质平衡浓度
- c_i 单位容积所含物质的摩尔数
- c' 容积比热 $\text{kJ/Nm}^3\cdot\text{K}$
- D 直径、管径或汽缸直径, cm
- d 含湿量 g/kg 干空气
- E 能量
- e 单位质量能量
- F 表面积, m^2 ; 自由能, kJ ; 体系的自由度数
- f 断面积 (或截面积), cm^2
- g 重力加速度, m/s^2 ; 质量成分百分数
- H 真空度, bar、Pa、mmHg; 焓, kJ
- h 汞柱或水柱高, mmHg 或 mmH_2O ; 比焓, kJ/kg
- I 不可逆损失 kJ
- K_c 化学平衡常数 (用浓度表示)
- K_p 化学平衡常数 (用分压力表示)
- k 化学反应速度常数
- L 长度, m 或 cm
- M 分子量; 马赫数 $\frac{c}{a}$
- m 质量 kg ; 质量流量或循环制冷剂量

N 分子数目; 功率, hp或kW
 N_{th} 理论功率
 N_i 指示功率
 N_m 机械功率
 N_e 有效功率
 p 压力, bar、kPa、mmHg
 p_c 临界压力
 p_g 表压力
 p_r 对比压力
 q 比热量, kJ/kg
 R 气体常数, kJ/kg·K
 R_0 通用气体常数, 8314J/(kmol·K)
 r 汽化潜热, kJ/kg
 S 熵, kJ/K
 s 比熵, kJ/kg·K; 活塞行程
 T 绝对温度, K
 T_r 对比温度
 t 摄氏温度, °C
 t_c 临界温度, °C
 U 内能, kJ
 u 比内能, kJ/kg
 V 容积, m³
 v 比容, m³/kg
 v_r 对比比容
 W 功量, kJ
 w 比功量, kJ/kg
 w_0 循环净功
 w_s 轴功
 w_{th} 理论功
 x 摩尔百分数; 干度

- x_i 摩尔成分
 Z 压缩因子; 位能, kJ, 混合物的参数; 压缩机的级数;
 自由焓, kJ;
 Z_c 临界压缩因子
 z 比位能, kJ/kg

希腊文符号

- α 压力温度系数; 抽气率
 β 绝热升压比
 ε 绝热压缩比; 角系数
 ε_o 制冷系数
 ε_h 供热系数
 ζ 能量损失系数
 η 循环效率; 喷管效率
 κ 比热比
 λ 定容升压比
 μ 分子量(公制单位)
 ξ 热能利用系数; 质量浓度
 ρ 密度, kg/m³; 定压预胀比
 ψ 单位质量焓, kJ/kg
 φ 相对湿度; 速度系数; 平衡系统中相的数目

下角码

<i>act</i>	实际	<i>ide</i>	理想	<i>R</i>	反应物
<i>c</i>	临界	<i>l</i>	液体; 低	<i>s, sat</i>	饱和
<i>cp</i>	压缩	<i>m</i>	平均	<i>sur</i>	环境、外界
<i>dry</i>	干的	<i>max</i>	最大	<i>sys</i>	系统
<i>exp</i>	膨胀	<i>min</i>	最小	<i>th</i>	理论
<i>g</i>	气体	<i>net</i>	净	<i>vp</i>	蒸汽
<i>h</i>	供热, 高	<i>p</i>	生成物	<i>wet</i>	湿的

目 录

前 言

符号表

第一章	工质及气体状态方程式.....	1
第二章	热力学第一定律.....	15
第三章	气体的热力过程.....	31
第四章	热力学第二定律.....	47
第五章	水蒸汽.....	67
第六章	混合气体.....	82
第七章	湿空气.....	96
第八章	气体和蒸汽的流动	114
第九章	气体压缩	133
第十章	动力循环	152
第十一章	制冷循环	182
第十二章	化学热力学及溶液热力学基础知识	203
习题答案		233
附表	几种主要物质的标准生成焓	248
参考书目		249

第一章 工质及气体状态方程式

一、工质的基本状态参数

1. 温度

温度是标志物体冷热程度的一个物理量。对于处于同样冷热程度的两物体我们称该两物体的温度相同。两个冷热程度不同的物体相接触，它们之间将发生热量交换。通常根据物体温度的高低即可确定物体间热量传递的方向。

从微观来讲，根据分子运动学说，温度是气体分子平均移动动能的量度，其关系如下：

$$\frac{m \bar{w}^2}{2} = BT$$

式中 $\frac{m \bar{w}^2}{2}$ ——分子平移运动的平均动能，其中 m 是一个分子

的质量， $\bar{w}$ 是分子平移运动的均方根速度；

B ——比例常数；

T ——气体的热力学温度。

测量温度的标尺称为温标。在国际单位制中，温度测量采用热力学温标。热力学温标中热力学温度是基本温度，符号为 T ，单位是开尔文（K）。选水的三相点为基本定点，并定义其温度为 273.16K。开尔文所表示的温度间隔等于水三相点热力学温度的 $1/273.16$ 。

与热力学温度并用的还有摄氏温度，符号为 t ，单位为 $^{\circ}\text{C}$ 。摄氏温度与热力学温度之间的关系为：

$$t = T - T_0$$

式中 $T_0 = 273.15\text{K}$ ，工程计算中，一般取 273K 已足够准确。

摄氏温度与热力学温度之间，每一温度间隔的大小完全一样，只是所取的零点不同，摄氏温度的 0°C ，是指在一个物理大气压下纯冰的熔点。

2. 压力

气体的压力是气体分子对容器内壁碰撞的总的结果。它以垂直作用于单位面积上的力的大小来衡量。在国际单位制中压力的单位为帕斯卡（Pa）。

$$1\text{Pa}=1\text{N}/\text{m}^2=10^{-5}\text{ bar}$$

工程中常用来测定压力的仪表有压力表或真空表，如果被测定工质的压力高于大气压，则压力计的读数称为表压力（ p_g ），如果被测定的工质的压力低于大气压，则压力计的读数称为真空度（ H ）。表压力或真空度所反映的数值都不是系统中工质的真实压力，而是真实压力（或绝对压力）与当时当地大气压的差值。表压力（ p_g ）、真空度（ H ）和绝对压力（ p ）与大气压力 B 的关系如下：

当系统中工质的压力高于大气压时

$$p=B+p_g \quad (1-1)$$

当系统中工质的压力低于大气压时

$$p=B-H \quad (1-2)$$

3. 比容和密度

比容：单位质量工质所占有的容积称为工质的比容，用符号 v 表示。

$$v = \frac{V}{m} \quad \text{m}^3/\text{kg} \quad (1-3)$$

式中 V ——工质微粒的体积和微粒运动的空间， m^3 ；工质所占据的容积 m^3 ；

m ——工质的质量， kg 。

密度：比容的倒数为工质的密度，用符号 ρ 表示。

$$\rho = \frac{m}{V} \quad \text{kg}/\text{m}^3 \quad (1-4)$$

二、气体的状态方程式

1. 理想气体状态方程式

各状态参数之间的关系严格遵从下列状态方程的气体，定义为理想气体。

$$pv = RT \quad (1-5)$$

或
$$pV = mRT \quad (1-6)$$

式中 v —— 比容, m^3/kg ;
 V —— 容积, m^3 ;
 m —— 质量, kg ;
 R —— 气体常数, $\text{J}/\text{kg} \cdot \text{K}$;
 T —— 绝对温度, K ;
 p —— 绝对压力。

几种常见气体的气体常数

表 1-1

物质名称	化学式	分子量	R [J/kg·K]	物质名称	化学式	分子量	R [J/kg·K]
氢	H ₂	2.016	4124.0	氮	N ₂	28.013	296.8
氦	He	4.003	2077.0	一氧化碳	CO	28.011	296.8
甲烷	CH ₄	16.043	518.3	二氧化碳	CO ₂	44.010	188.9
氨	NH ₃	17.031	488.2	氧	O ₂	32.0	259.8
水蒸汽	H ₂ O	18.015	461.5	空气	—	28.97	287.0

2. 通用气体常数

质量为 1kmol 的气体，在一个标准大气压下 ($p_0 = 1.01325\text{bar}$)，温度为 $T_0 = 273.15\text{K}$ 时，按照阿佛加德罗定律，所有理想气体在标准状态下占有相同的容积。即 $V_0 = 22.4\text{Nm}^3$ ，将各参数代入式 (1-6) 则得：

$$\frac{p_0 V_0}{T_0} = MR = R_0 \quad (1-7)$$

从上式可以看出，对于所有理想气体， R_0 是相同的。即 R_0 。

与气体性质无关，所以称 R_0 为通用气体常数，其数值为：

$$R_0 = \frac{101325 \text{ N/m}^2 \times 22.4 \text{ m}^3/\text{kmol}}{273.15 \text{ K}} = 8314 \text{ J/kmol} \cdot \text{K}$$

$$= 8.314 \text{ kJ/kmol} \cdot \text{K}$$

各种气体的气体常数与通用气体常数的关系为：

$$R = \frac{R_0}{M} \quad (1-8)$$

其单位为 $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$ 。

如果气体的质量为 m ，分子量为 M ，则其摩尔数为 $n = \frac{m}{M}$ 。

故理想气体状态方程式还可写为：

$$pV = nR_0T \quad (1-9)$$

及 $pv = \frac{R_0}{M}T \quad (1-10)$

式中 n —— 气体的摩尔数；

m —— 气体的质量， kg ；

V —— $n \text{ kmol}$ 气体的容积， m^3 。

3. 实际气体状态方程式及压缩因子

实际气体是不遵守理想气体状态方程式的，其原因是由于实际气体分子本身具有一定的容积，且分子之间具有一定的相互作用力。针对实际气体与理想气体之间的偏差，范德瓦尔引进了两个修正项，从而得出了范德瓦尔方程式，其形式如下：

对于一个摩尔的气体：

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) = R_0T$$

对于 n 个摩尔的气体：

$$\left(p + \frac{n^2 a}{V^2}\right)(V-nb) = nR_0T$$

式中 a 、 b 为范德瓦尔常数，它与分子体积的大小及相互作用力有关，并随物质不同而异。

范德瓦尔常数、气体常数与临界参数间关系如下：

$$a = \frac{27R^2T_c^2}{64p_c}; \quad b = \frac{RT_c}{8p_c}; \quad R = \frac{8p_cv_c}{3T_c}$$

几种气体的临界参数和范德瓦耳常数

表 1-2

物质名称	T_c (K)	p_c (bar)	$a \times 10^3$ ($\text{bar} \cdot \text{m}^3/\text{kmol}^2$)	$b \times 10^3$ (m^3/kmol)
He	5.3	2.2901	35.767	24.05
H ₂	33.3	12.9702	249.304	26.68
N ₂	126.2	33.9456	1368.115	38.63
O ₂	154.8	50.7663	1376.429	31.68
CO ₂	304.2	73.8696	3652.920	42.78
NH ₃	405.5	112.9830	4243.812	37.30
H ₂ O	647.3	221.297	5521.069	30.39
CH ₄	190.7	46.4091	2285.0	42.69
CO	133.0	34.9589	1475.479	39.53
				$v_c = 3b$

范德瓦耳方程对研究实际气体具有重大的理论价值，但把它用来进行对实际气体的计算却很不方便。在具体计算中，为了保持理想气体状态方程的简单形式，而把理想气体与实际气体之间的偏差，归纳到一个校正因子 Z 中去，这样便可得到下述实际气体的状态方程式：

$$pv = ZRT; \quad pV = ZnR_0T; \quad V_{act} = Z \frac{nR_0T}{p} = ZV_{ideal}$$

因子 Z 实际上是校正实际气体与理想气体在可压缩性上的偏差，故称“压缩因子”。

当 $Z > 1$ 时，表明实际气体比理想气体难于压缩； $Z < 1$ 则表明实际气体比理想气体易于压缩；如 $Z = 1$ 则 $V = \frac{nR_0T}{p}$ ，就是理想气体。

对比定律表明：对于能满足同一对比态方程式的同类物质，它们的对比参数 p_r 、 T_r 、 v_r 中若有两个相同，则第三个对比参数就一定相同，物质也就处于对应状态中。根据对比定律可求得压缩因子为：

$$Z = \frac{p_c v_c}{RT_c} \cdot \frac{p_r v_r}{T_r} = Z_c \frac{p_r v_r}{T_r} = Z_c \phi(p_r, T_r)$$

式中 Z_c 为临界压缩因子。

实验表明，凡临界压缩因子 Z_c 相近的气体，可看作彼此相似，它们的函数 φ 具有通用性，因此凡 Z_c 相近的气体，只要它们的 p_r 、 T_r 彼此相等，则其压缩因子基本相等。利用这一关系可作出在一定的 T_r 下， Z 随 p_r 的变化曲线图即压缩因子图，利用压缩因子图，在给定状态下，只要知道临界参数，求得对比参数后，即可由查出的压缩因子，对实际气体进行计算。

例 题

1-1 1bar 相当于多少工程气压？又相当于多少毫米汞柱？多少米水柱？

$$\begin{aligned}\text{解 } 1\text{bar} &= 10^5 \text{Pa} = 10^5 \text{N/m}^2 = 10^5 \times \frac{1}{9.8} \text{ kgf/m}^2 \\ &= 10^5 \times \frac{1}{9.8} \times \frac{1}{10^4} \text{ kgf/cm}^2 = 1.02 \text{ kgf/cm}^2\end{aligned}$$

$$\text{即 } 1\text{bar} = 1.02 \text{ 气压 (at)}$$

$$\text{又 } \because 1\text{at} = 736 \text{ mmHg}$$

$$\therefore 1\text{bar} = 1.02 \times 736 = 750.72 \text{ mmHg}$$

$$\therefore 1\text{at} = 10 \text{ 米水柱}$$

$$\therefore 1\text{bar} = 1.02 \times 10 = 10.2 \text{ mH}_2\text{O}$$

1-2 某封闭容器内贮有压缩空气，用压力表测得：当大气压 $B_1 = 745 \text{ mmHg}$ 时，压力表上读数为 2 气压 (at)。若大气压改变为 $B_2 = 770 \text{ mmHg}$ ，压力表上读数为多少？

解 由 $p = B + p_g$

由于大气压力改变时容器内压缩空气的状态没有发生变化即容器内空气的绝对压力 p 是个常量，仅仅是由于 B 不同而使压力表上的读数发生变化。现将 p_{g1} 和 p_{g2} 表示压力表示值在变化前后的读数，则：

$$B_1 + p_{g1} = B_2 + p_{g2}$$

$$\therefore p_{g2} = B_1 + p_{g1} - B_2 = \frac{745}{736} + 2 - \frac{770}{736} = 1.96 \text{ at}$$

1-3 一容积为 4m^3 的容器充有压力 $p=1\text{at}$ 、温度 $t=20^\circ\text{C}$ 的空气，抽气后容器的真空度 $H=700\text{mmHg}$ ，当时当地大气压 $B=1\text{at}$ ，求：

(1) 抽气后容器内气体的绝对压力 bar ?

(2) 抽气后容器内空气的质量 kg ?

(3) 必须抽走多少公斤的空气，才能保证容器中真空度为 700mmHg ?

解 (1) $p=B-H=736-700=36\text{ mmHg}$

$$=36 \times 1.333 \times 10^{-3} = 0.0479\text{ bar}$$

$$(2) \quad m_2 = \frac{p_2 V}{RT_2} = \frac{0.0479 \times 10^5 \times 4}{\frac{8314}{28.97} \times (273+20)} = 0.0227\text{ kg}$$

(3) 所需抽走的空气量 $\Delta m = m_1 - m_2$

$$\text{抽气前 } m_1 = \frac{p_1 V}{RT_1} = \frac{0.98 \times 10^5 \times 4}{\frac{8314}{28.97} \times (273+20)} = 4.66\text{ kg}$$

$$\therefore \Delta m = 4.66 - 0.0227 = 4.433\text{ kg}$$

1-4 两端高度相等的U形管，其中一端是封闭的，在管中有 28cm 高的空气柱，管内的空气用水银与大气隔开，管内空气的压力等于外界的大气压（ 760mmHg ），如图1-1所示。若U形管另一端注满水银，空气温度不变，求封闭管中的空气柱的高度？

解 已知当空气柱高为 28cm 时，管内空气的压力 $p_1=760\text{mmHg}$ ， $V_1=28 \times f\text{cm}^3$ （ f 为U形管的横截面积）。若在管的右端注满水银时，设管的左端空气柱的高为 $l\text{cm}$ ，则空气的压力 $p_2=(76+l)\text{cmHg}$

$$V_2 = lf\text{ cm}^3$$

$$\text{因} \quad p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$\text{即} \quad 76 \times 28f = (76+l)lf$$

$$76 \times 28 = (76+l)l$$

$$l = 21.77 \approx 22\text{ cm}$$

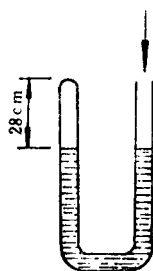


图 1-1

1-5 在一煤气表上读得煤气的消耗量是 683.7m^3 。在使用期间煤气表的平均表压力是 $44\text{mmH}_2\text{O}$ ，其温度平均为 17°C 。大气压力平均为 751.4mmHg 。求：（1）相当于消耗了多少 Nm^3 的煤气？

（2）如煤气压力降低至 $30\text{mmH}_2\text{O}$ ，问此时同一煤气耗用量的读数相当于多少 Nm^3 ？

（3）煤气温度变化时，对煤气流量的测量有何影响，试以温度变化 30°C 为例加以说明？

解 已知 $V=683.7\text{ m}^3$ ， $p_g=44\text{ mmH}_2\text{O}$

$$T=17+273=290\text{ K}, B=751.4\text{ mmHg}$$

$$\begin{aligned} (1) \quad V_0 &= V \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} = 683.7 \times \frac{751.4 \times 13.596 + 44}{10332.3} \\ &\quad \times \frac{273}{290} = 639.119\text{ Nm}^3 \end{aligned}$$

（2）已知 $p_g=30\text{ mmH}_2\text{O}$ ， $T=290\text{ K}$

$$\begin{aligned} V_0 &= V \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} = 683.7 \times \frac{751.4 \times 13.596 + 30}{10332.3} \\ &\quad \times \frac{273}{290} = 638.247\text{ Nm}^3 \end{aligned}$$

（3）已知 $p_g=44\text{mmH}_2\text{O}$ ， $t=30^\circ\text{C}$ （即 $T=303\text{K}$ ）

$$\begin{aligned} V_0 &= V \frac{p}{p_0} \cdot \frac{T_0}{T} = 683.7 \times \frac{751.4 \times 13.596 + 44}{10332.3} \\ &\quad \times \frac{273}{303} = 611.698\text{ Nm}^3 \end{aligned}$$

通过上述计算看出，温度变化时，对流量的测量的影响比较大。而压力变化时则影响比较小。

1-6 有一定容氮气温度计，在冰点和沸点给出气体的压力 p 各为 1000 和 1366mmHg ；

（1）列出气体压力 p 和气体温度（摄氏）的关系式；

（2）将此温度计放置在大气中，示出压力为 1074 mmHg ，求大气的温度。

解

(1) 假设温度 t 和压力 p 间为线性关系:

$$t = a + bp$$

将冰点和沸点的 t 和 p 代入, 得:

$$0 = a + 1000b \quad (1)$$

$$100 = a + 1366b \quad (2)$$

联立解 (1) 和 (2) 式得: $a = -273$, $b = 0.273$, 于是 t 和 p 的关系式为:

$$t = -273 + \frac{p}{1000} 273 = 273 \left(\frac{p}{1000} - 1 \right)$$

(2) 当 $p = 1074 \text{ mmHg}$ 时,

$$t_{\text{水}} = 273 \left(\frac{1074}{1000} - 1 \right) = 273(0.074) = 20.202^\circ\text{C}$$

习 题

1-1 单位换算:

(1) 0.9 工程气压相当于多少 mmHg? mH_2O ? bar?

(2) 790 mmHg 相当于多少工程气压? bar?

(3) 5400 mmH₂O 相当于多少 kgf/cm²? kgf/m²? bar?

(4) 15 mH₂O 相当于多少 mmHg? kgf/cm²? bar?

(5) 1025 mbar 相当于多少 mmHg?

1-2 假设气压计的读数为 760 mmHg, 将下列读数换算成 kgf/cm² (绝对)。(1) 190 cmHg (表压); (2) 40 cmHg (真空); (3) 100 cmH₂O (表压)。

1-3 一岩石沉于海平面以下 25 m 处, 设海水的密度为 1025 kg/m³, 气压计的读数为 1.0332 kgf/cm², 求作用在岩石上的压力为多少 kgf/cm² (绝对)?

1-4 某容器内气体的压力用压力计测得为 2.70 bar, 同时, 气压计的读数为 755 mmHg。若容器内气体的压力不变, 当大气压力下降至 740 mmHg 时, 问压力计上的读数有无变化, 如有,

变化至多少?

1-5 冷凝器中的真空度 $H_1=600\text{mmHg}$, 气压计读数为 755mmHg , 求容器中工质的绝对压力为多少 bar? 多少工程气压? 又若冷凝器内工质的压力维持不变而大气压力变化为 770mmHg , 问此时真空表上的读数有变化吗? 如有, 变为多少?

1-6 以绝对压力为零作基准线, 画出以下各线并写出计算式:

- (1) 当时当地大气压 $B=770\text{mmHg}$;
- (2) 真空度 $H=200\text{mmHg}$;
- (3) 绝对压力 $p=3\text{bar}$;
- (4) 表压力 $p_g=1.5\text{bar}$;
- (5) 绝对压力 $p=3\text{at}$ 。

比例尺取 $1\text{bar}=20\text{mm}$ 。

1-7 从一个与大气相通的圆柱形水塔向水龙头供水, 如水龙头要求保持 2bar (表压) 的水压, 问水塔的水面应比水龙头高多少?

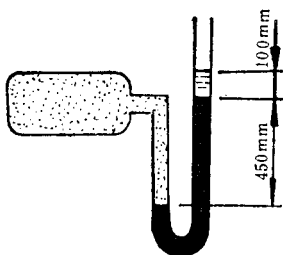


图 1-2

1-8 由于水银蒸气对人体有害, 故在 U 形压差计的水银面上注入一层水, 如图 1-2 所示。

图中 $h_w=100\text{mm H}_2\text{O}$, $h_{\text{水银}}=450\text{mmHg}$, 当时当地大气压 $B=740\text{mmHg}$, 试求被测介质的绝对压力为多少 bar?

1-9 某油泵上压力表的读数为 10气压 , 求相当于这个压力的油柱高度? 已知油的密度 $\rho=0.901\text{kg/l}$ 。

1-10 如图 1-3 所示, 气缸内气体的上部装有活塞, 活塞上放置有质量为 M 的重物, 缸内活塞 (质量为 2kg) 处于静止状态。已知气体的表压力为 2bar , 活塞面积为 16cm^2 , 求重物的质量。