

中華民國國家標準

C N S

真空技術－詞彙－第 1 部：一般用語

Vacuum technology – Vocabulary – Part 1: General terms

CNS 草制
1130382:2024

中華民國 年 月 日制定公布
Date of Promulgation: - -

中華民國 年 月 日修訂公布
Date of Amendment: - -

本標準非經經濟部標準檢驗局同意不得翻印

目錄

節次	頁次
前言	2
1. 適用範圍	3
2. 引用標準	3
3. 用語及定義	3
4. 符號及縮寫用語	11
名詞對照	12

前言

本標準係依據 2019 年發行之第二版 ISO 3529-1，不變更技術內容，制定成為中華民國國家標準。

本標準係依照標準法之規定，經國家標準審查委員會審定，由主管機關公布之中華民國國家標準。

依標準法第四條之規定，國家標準採自願性方式實施，但經各該目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，主管機關及標準專責機關不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

1. 適用範圍

本標準定義真空技術中使用之一般用語，其盡可能提供精確的理論定義，同時謹記在實務中使用該概念之需求。

備考：若在使用某些與量測相關量之定義時出現困難，為得此等用語的實務解釋，建議參考有關量測此等量之相關標準。

2. 引用標準

本標準未引用其他標準。

3. 用語及定義

下列之用語及定義適用於本標準。

3.1 一般用語

3.1.1 真空(vacuum)

通常用以描述稀薄氣體狀態或與此狀態相對應之環境的用語，該狀態之壓力或分子密度低於現行的大氣壓力位準。

3.1.2 真空範圍(ranges of vacuum)

依一定之壓力區間而有不同的真空範圍。

備考 1.雖然在選擇此等區間之限界有所不同，但下列清單提供典型範圍。其限界可視為近似值。

備考 2.地面上之現行大氣壓力取決於天氣條件及海拔，其範圍從 31 kPa(聖母峰之海拔，天氣條件“低氣壓”)直至 110 kPa(死海之海拔，天氣條件“高氣壓”)。

壓力範圍	定義	範圍定義之理由如下 (典型情況)：
現行大氣壓力 (31 kPa 至 110 kPa)至 100 Pa	低(粗)真空	壓力可藉由簡單材料(如普通鋼)及正排量真空泵來達成。氣體屬黏性流態。
<100 Pa 至 0.1 Pa	中(細)真空	壓力可藉由精製材料(如不銹鋼)及正排量真空泵來達成。氣體屬過渡流態。
<0.1 Pa 至 1×10^{-6} Pa	高真空(HV)	壓力可藉由精製材料(如不銹鋼)、彈性體密封件及高真空泵來達成。氣體屬分子流態。
< 1×10^{-6} Pa 至 1×10^{-9} Pa	超高真空(UHV)	壓力可藉由精製材料(如低碳不銹鋼)、金屬密封件、特殊表面處理及清潔、烘烤及高真空泵來達成。氣體屬分子流態。
< 1×10^{-9} Pa	極高真空(XHV)	壓力可藉由高精密材料(例:真空燒製低碳不銹鋼、鋁、鍍銅及鈦)、金屬密封件、特殊表面處理及清潔、烘烤及額外吸氣泵來達成。氣體屬分子流態。

3.1.3 超潔淨真空(ultra clean vacuum)

需特殊條件之中真空或高真空，對某些氣體類型，其等同於 U H V 條件。

備考 1. 對特定氣體種類(雜質)的要求取決於應用。

備考 2. 碳氫化合物、CO、CO₂ 及 H₂O 為典型之雜質氣體。

備考 3. 特殊要求亦可能包括對低顆粒密度之規範。

3.1.4.1 真空壓力(pressure of a vacuum)

p

< 指在邊界表面上之真空壓力 > 氣體施加在真實表面上之力的法線分量，除以該表面之面積。

備考：若存在氣體之淨質量流，則指定相對於質量流向量的表面之方位。

3.1.4.2 真空壓力(pressure of a vacuum)

p

< 指在氣體容積內的指定點之真空壓力 > 依理想氣體定律之氣體狀態，若有必要，對真實氣體進行修正。

備考 1. 當應用理想氣體定律時，在無限小體積中之壓力 p 為此體積中氣體分子數密度 n 、波茲曼常數 k 及溫度 T 之乘積。

備考 2. 對在真空中之大多數實務應用，理想氣體定律即足夠，無需對真實氣體(氣體分子之體積及相互作用)進行修正。

3.1.5 分壓(partial pressure)

由氣體混合物中之一指定成分而產生的壓力。

3.1.6 全壓(total pressure)

在較短的用語“壓力”可能無法清楚區分個別分壓及其總和時，“全壓”用於在文中表示氣體混合物所有成分的分壓之和的用語。

3.2 定義氣體、蒸氣及其參數之用語

3.2.1 氣體(gas)

物質處於其分子實際上不受分子間力之限制，因此該物質可自由佔據任何可用空間的一種狀態。

備考：在真空技術中，“氣體”一詞已廣泛地應用於不凝結氣體及蒸氣。

3.2.2 不凝結氣體(non-condensable gas)

所考慮物質之溫度高於其臨界溫度的氣體，即僅藉由增加壓力無法轉變為凝結相之氣體。

3.2.3 蒸氣(vapour)

所考慮物質之溫度低於其臨界溫度的氣體，即僅藉由增加壓力即可轉變為凝結相之氣體。

3.2.4 飽和蒸氣壓(saturation vapour pressure)

p_L

在現行溫度下與其一凝結相處於熱力學平衡的蒸氣所施加之壓力。

3.2.5 飽和度(degree of saturation)

蒸氣所施加的壓力對其飽和蒸氣壓之比。

3.2.6 飽和蒸氣(saturated vapour)

在給定溫度下，施加之壓力等於其飽和蒸氣壓的蒸氣。

備考：當所考慮物質的蒸氣與其一凝結相處於熱力學平衡時，該蒸氣即為飽和蒸氣。

3.2.7 不飽和蒸氣(unsaturated vapour)

在給定溫度下，施加之壓力低於其飽和蒸氣壓之蒸氣。

3.2.8 分子數密度(number density of molecules)

n

< 指在氣體中的指定點並在某一瞬間之分子數密度 > 在一包圍該點且經適當選擇的體積中，在時間 t 所含之分子數除以該體積。

備考：為簡潔，使用“時間”一詞。更準確地說，在以該時間為中心之一段短時間內取平均，該段時間需足夠長，以便獲得適當的統計平均值。

3.2.9 么壓質量密度(unitary mass density)

ρ_u

氣體之質量密度除以其壓力。

3.2.10 整體速度(bulk velocity)

v

在一包圍該點且經適當選擇的體積中，在時間 t 其所含的分子平均速度。

備考：必須選擇足夠大之體積以包含足夠數目的分子，以便獲得穩健的統計結果，同時又足夠小，使得獲得的值在此體積內不會顯著改變。

3.2.11 溫度(temperature)

T

與同一體積內，與整體速度相關的參考框架中，時間 t 時包含的分子之平均動能成正比的量。

在時間 t 且在一小體積內，與其所含分子之平均動能成正比的量，以相對於同一體積的整體速度為參考框架計算之。

備考：參照 3.2.10 備考。

3.2.12 壓力-體積單位中的氣體量(quantity of gas in pressure-volume units)

pV

統計上處於靜止狀態的完美氣體，其所佔體積與其壓力的乘積。

備考 1. 應指定氣體之溫度。

備考 2. 以此定義之量等於氣體質量除以其么壓質量密度之商。

備考 3. 在氣體所佔體積中， pV 佔該氣體之本質(或潛在)能量的三分之二。

3.3 表徵氣體分子移動及氣體流動特性所需之用語**3.3.1 分子平均自由徑(mean free path of molecules)**

l, λ

氣體分子與其他分子 2 次接續碰撞間行進的平均距離。

備考 1. 宜在足夠多的分子及跨一段足夠長之時間上取平均，以提供具統計顯著性的值。

備考 2. 在此平均自由徑概念中，假設分子間的相互作用在一定距離外被截斷(硬球模型或截斷勢能)。平均自由徑亦可定義於其他類型的相互作用(如雷納-鍾斯(Lennard-Jones)勢能)。在此情況下，該量等於以硬球建模的氣體之平均自由徑，該模型與所觀察的氣體具相同之黏度、溫度及密度。

3.3.2 克努森數(Knudsen number)

K, Kn

克努森數為平均自由徑對管道或容器的一特徵尺度之比值。

備考：對圓管，管道之特徵尺度為直徑。對矩形橫截面之管道，特徵尺度為矩形的較小邊長。

3.3.3 稀薄參數(rarefaction parameter)

δ

管道或容器的特徵尺度對平均自由徑之比值。

備考 1. 對圓管，管道之特徵尺度為直徑。對矩形橫截面之管道，特徵尺度為矩形的較小邊長。

備考 2. 稀薄參數與克努森數成反比。

3.3.4 碰撞率(collision rate)

ν

在給定之一段時間內，氣體分子(或其他指定粒子)相對於其他分子(或粒子之指定群集)移動時所遭受的平均碰撞次數，除以該段時間。

備考：宜在足夠多的分子及跨一段足夠長之時間上取平均，以提供具統計顯著性的值。

3.3.5 氣體擴散(diffusion of gas)

氣體在另一種介質中由於濃度梯度所引起之移動。

備考：該介質可為另一氣體(在此情況下，擴散被稱為“互相”)或為一凝結介質。

3.3.6 擴散係數(diffusion coefficient)

擴散率(diffusivity)

D

單位面積之質量流率絕對值除以密度梯度，其中該面積垂直於梯度。

3.3.7 黏性流(viscous flow)

在平均自由徑遠小於管道橫截面最小內部尺度的條件下，氣體經過管道之流動，因此該流動隨氣體的黏度而定。

備考：該流動可能為層流或紊流。

3.3.8 帕穗流(Poiseuille flow)

因跨長管之壓力差所引起流過該管的特殊流動情況。

備考：當流動為層流且管橫截面為圓形時，此流動特別被稱為哈根-帕穗流 (Hagen-Poiseuille flow)。

3.3.9 分子流(molecular flow)

在平均自由徑遠大於管道橫截面之最大內部尺度的條件下，氣體經過此管道之流動。

3.3.10 中間流(intermediate flow)

過渡流(transitional flow)

在黏性流與分子流間之情況下，氣體經過管道之流動。

3.3.11 滑移流(slip flow)

在平均自由徑較管道的特徵尺度小，但差距並不大之條件下，氣體經過此管道之流動，因此該流動受管道壁上速度滑移條件的影響。

備考 1. 對管道之特徵尺度，參照 3.3.2 備考。

備考 2. 對滑移流之條件，如黏性流之假設，管道壁處的整體速度不假設為零。

備考 3. 滑移流之條件介於過渡流與黏性流之間。

3.3.12 分子洩流(molecular effusion)

洩流(effusive flow)

在開口的最大尺度小於平均自由徑的條件下，氣體經過開口之流動。

3.3.13 蒸散作用(transpiration)

由於壓力差造成氣體通過多孔固體之流動。

3.3.14 熱蒸散(thermal transpiration)

因 2 容器溫度差，造成連接體積間之氣體流動。其在氣體轉移達到平衡時，會導致壓力梯度。

3.3.15 分子流率(molecule flow rate)

分子通量(molecular flux)

q_N

在給定的一段時間內，分子沿給定方向穿越一面積 S 的數目，與分子沿相反方向穿越 S 的數目間之差，除以該段時間。

3.3.16 分子流率密度(molecule flow rate density)

分子通量密度(density of molecular flux)

分子流率除以橫截面積。

3.3.17 流通量(throughput)

q_{pv}

在給定之一段時間內，通過橫截面之氣體量(以壓力-體積為單位)，除以該段時間。

備考：此亦為質量流率除以么壓質量密度。

3.3.18 質量流率(mass flow rate)

q_m

在給定之一段時間內，穿越面積 S 之氣體質量除以該段時間。

3.3.19 體積流率(volume flow rate)

q_v

在給定之一段時間內，在指定溫度及壓力下，穿越面積 S 之氣體體積除以該段時間。

3.3.20 莫耳流率(molar flow rate)

q_v

在給定之一段時間內，給定氣體穿越面積 S 之莫耳數除以該段時間。

3.3.21 馬克士威速度分布(maxwellian velocity distribution)

符合馬克士威-波茲曼(Maxwell-Boltzmann)速度分布函數之速度分布。

備考：此為在給定溫度下，處於平衡狀態之氣體分子的速度分布。

3.3.22 傳輸機率(transmission probability)

P_C

一分子隨機進入管道之入口，然後通過管道的出口，而不沿相反方向通過入口之機率。

3.3.23 分子流導(molecule conductance)

C_N, U_N

<孔口或管道的 2 指定橫截面間之分子流導>分子流率除以孔口 2 側或管道 2 橫截面處之平均分子數密度的差。

3.3.24 流導(conductance)

C, U

<管道、部分管道或孔口之流導>假設在等溫條件下，流通量除以在 2 指定橫截面處，或在孔口 2 側處現行的平均壓力之差。

3.3.25 本質流導(intrinsic conductance)

C_i, U_i

在容器內具現行之馬克士威速度分布條件之特殊情況下，2 容器間之管道(或孔口)的流導。

備考：在分子流狀況下，其等於入口之流導與傳輸機率之乘積。

3.3.26 流阻(resistance)

w

流導之倒數。

3.4 真空技術中定義表面及容積效應之用語

3.4.1 吸取(sorption)

藉由固體或液體(吸取劑)吸取氣體或蒸氣(吸取物)。

3.4.2 吸附(adsorption)

氣體或蒸氣(吸附物)被保留在固體或液體(吸附劑)表面的吸取。

3.4.3 物理吸取(physisorption)

由物理力產生之吸取，其中未發生明確的化學鍵結。

3.4.4 化學吸取(chemisorption)

發生化學鍵結之吸取。

3.4.5 吸收(absorption)

氣體(吸收物)擴散入固體或液體(吸收劑)體積內的吸取。

3.4.6 能量(熱)適應係數(energy (thermal) accommodation coefficient)

α

撞擊粒子與表面間實際轉移的平均能量，對已與表面達到完全熱平衡的撞擊粒子，由表面返回所轉移的平均能量之比。

3.4.7 動量適應係數(momentum accommodation coefficient)

σ

撞擊粒子與表面間實際轉移的平均動量，對已與表面達到完全熱平衡的撞擊粒子，由表面返回所轉移的平均動量之比。

3.4.8 撞擊率(impingement rate)

φ

在給定之一段時間內，撞擊在一表面上的分子數目，除以該段時間及該表面積。

3.4.9 凝結速率(condensation rate)

在給定之一段時間內，凝結在一表面上之分子數目(或物質的數量或質量)，除以該段時間及該表面積。

3.4.10 黏著率(sticking rate)

在給定之一段時間內，吸取在一表面上之分子數目，除以該段時間及該表面積。

3.4.11 黏著機率(sticking probability)

P_s

黏著率對撞擊率之比。

3.4.12 滯留時間(residence time)

τ

分子在吸取狀態下保持與表面結合之平均時間。

3.4.13 遷移(migration)

在一表面上所吸附分子之運動。

3.4.14 解吸取(desorption)

被材料吸取之氣體或蒸氣的解放。

備考：解放可為自發性，並可藉由物理過程加速。

3.4.15 脫氣(degassing)

從材料中蓄意解吸取氣體。

3.4.16 釋氣(outgassing)

氣體從材料中自發性解吸取。

3.4.17 比蒸發率(specific evaporation rate)

在給定之一段時間內，從一表面蒸發之分子數目(或物質的數量或質量)，除以該段時間及該表面積。

3.4.18 比解吸取率(specific desorption rate)

釋氣率(outgassing rate)

脫氣率(degassing rate)

在給定之一段時間內，從凝結材料解吸取(釋氣或脫氣)的流通量(或分子流率)，除以該材料之表面積。

3.4.19 滲透(permeation)

氣體穿過固體屏障的流動。

備考：該過程涉及氣體穿過固體的擴散，並可能涉及各種表面現象。

3.4.20 滲透率(permeability)

P

<固體屏障之滲透率> 氣體穿過屏障之流通量(在穩態流動條件下)，除以存在壁2側上壓力的函數之量。

備考：此函數之形式取決於實際滲透中涉及的物理過程。

3.4.21 滲透係數(permeability coefficient)

滲透率與等於屏障厚度除以其面積的項之乘積。

4. 符號及縮寫用語

符號	稱呼	單位
α	能量適應係數	1
C, U	流導	m^3/s (= 10^3 l/s)
C_i, U_i	本質流導	m^3/s (= 10^3 l/s)
C_N, U_N	分子流導	m^3/s (= 10^3 l/s)
D	擴散係數	m^2s^{-1}
q_{pV}	氣體量	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3$
K 或 Kn	克努森數	1
l, λ	平均自由徑	m
n	分子數密度	m^{-3}
p	壓力	Pa
P	滲透係數	1
P	滲透率	$\text{mol}\cdot\text{m}/(\text{m}^2\cdot\text{s}\cdot\text{Pa})$
P_C	傳輸機率	1
p_L	飽和蒸氣壓	Pa
P_S	黏著機率	1
q_{pV}	流通量	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\text{s}^{-1}$ 或 $\text{Pa}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_{out}	解吸取(釋氣率)	$\text{Pa}\cdot\text{m}^3\text{s}^{-1}$ 或 $\text{Pa}\cdot\text{l}\cdot\text{s}^{-1}$
q_m	質量流率	$\text{kg}\cdot\text{s}^{-1}$
q_N	分子流率	s^{-1}
q_V	體積流率	m^3s^{-1}
q_v	莫耳流率	$\text{mol}\cdot\text{s}^{-1}$
v	整體速度	$\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$
w	流阻	m^{-3}s
δ	稀薄參數	1
T	溫度	K
φ	撞擊率	$\text{m}^{-2}\text{s}^{-1}$
ν	碰撞率	s^{-1}
ρ_u	么壓質量密度	$\text{kg}\cdot\text{m}^{-3}\text{Pa}^{-1}$
σ	動量適應係數	1
τ	滯留時間	s

名詞對照

Lennard-Jones potential

雷納-鍾斯勢能

Maxwell-Boltzmann

馬克士威-波茲曼

Hagen-Poiseuille flow

哈根-帕穗流

相對應國際標準

ISO 3529-1:2019 Vacuum technology – Vocabulary – Part 1: General terms