

中正科技大辭典

工科

機械分科

五		雪		王	輯	編	總	審	名
耕	守	盧	曙	葉	球	慶	盛	人	編
平	廷	石	植	翁	中	兆	虞	員	委
華	振	鄭	勳	鼎	盤	銘	洪		書
光	博	陳	範	運	憲		林		編
軒	湖	馬	隆	光	亮	元	顧		科
									分
									各

出版權授與人 中山學術文化基金會董事會
出版者 臺灣商務印書館

中華民國六十七年八月

中正科技大辭典

工 科

機 械 分 科

五
耕守盧
楹

雲
曙 葉
通

王
琰慶盛
翁

名譽總編輯

各科主編人

本冊編審委員

中山學術文化基金會董事會
台灣商務印書館
出版者 版權與人

中華民國六十七年八月

中華民國六十七年八月初版

中正科技大辭典（全十二冊）

工 科 機 械 分 科

本冊定價新臺幣七〇〇元正

名譽總編輯 王 雲 五

各科主編人 盛慶琰 葉 曙 盧守耕

本冊編審委員 翁 通 楹

出版權授與人 中山學術文化基金董事會

出版者 臺灣商務印書館股份有限公司

印刷及發行所 臺北市重慶南路一段卅七號
臺灣商務印書館股份有限公司

登記證：局版臺業字第〇八三六號

版 權 所 有
翻 印 必 究

人 稿 撰 冊 本

志英沈	乾大林	嶽鼎劉
太清施	彥俊張	發珍沈
佳金蘇	欽世陳	申庚楊
		欣聯黃

中正科技大辭典序

中正科技大辭典者，所以紀念 總統蔣公之功德，並遵循其重視科技之意旨，而從事編纂者也。所謂科技，易言之，即應用科學。本大辭典雖分爲工農醫三科，實際上工科括有土木工、機械工、礦冶工、化工、電機工及其他六分科。農科括有作物育種，農藝作物、園藝作物三分科。醫科括有內科外科，精神病及神經病四分之科，較諸十進分類法中，應用科學類所括入之十科尤廣，而於本館前與中山學術文化基金會合作編纂自然科學大辭典之十科，實相配合。得此二書，則自然科學與應用科學殆無不包羅矣。本館在臺首次編印之雲五社會科學大辭典，在我國爲第一部，在全世界爲第四部，誠難能而可貴。至於自然科學大辭典，世界文明大國，雖多有編纂；至若應用科學大辭典，專重一科者，固所常有，而包羅全範圍者，亦殊罕觀。

本書亦爲本館與中山學術文化基金會合作編印，原以美國印行之Van Nostrand Scientific Encyclopedia 爲主要參考，及經推定工農醫諸科主編盛慶琰、顧元亮、葉曙三先生詳加研究，並分約各分科編審委員熟商之結果，咸認爲有加深其程度並推廣其範圍之必要。實際上由於各分科編審委員與三科主編協議之決定，除該主要參考書所有而程度尚適合者，據以譯述，仍酌加補充外，絕大部分皆由各專家，分就專長，廣爲參考，而撰述完成；結果不僅視原書加深加廣，殆已面目全非，而以嶄新姿態出現矣。慘澹經營，兩載於茲；業已全部繳稿，並經三主編詳爲校閱。由於全稿畢集，故分配冊數，得以妥善安排，計工學方面，土木、機械、礦冶、化工、電機各爲一冊，其他分科，因範圍較廣，字數特多，訂爲二冊，總計工科共占七冊。農科則作物育種，農藝作物，園藝作物各占一冊，總計三冊。醫科則內科外科合爲一冊，精神神經亦一冊，總計二冊，三科總數共十二冊，自本年七月起，發售預約三個月，七月底開始出版，至明年六月止 月各一冊，全書於六十八年六月全部印成。按月準時出版，斷不延誤。至付款取書詳見預約辦法，茲不贅。

余治學七十餘年，深覺各科學術無不相互關聯，或由博而專，或由專而博，成

大功者固在專，任大事者則有賴於博，胡適之君有治學格言二語「爲學當如金字塔，要它廣博要它高」，即由博而專之謂也。余別有二語「爲學當如羣山式，一峯突出衆峯環」，即由專而博也。所謂衆峯皆專科之學也，例如工學各分科咸相關聯，農學醫學亦無不然。醫學爲人生必要之知識，農學多爲工學依賴之原科所自出，是爲整個應用科學範圍。學者除視主峰爲其主修之專科外，環繞之衆峯即其必須涉獵之專科也，博而不專，猶有憾焉；專而博，其庶幾矣。是書之撰作，多能深入淺出，不難交相涉獵，甚願讀者諸君能加之意也。

本書編纂進行至最後階段，突然發生不幸事故，即農科主編顧元亮先生，因久病不治，賢哲云亡，惜哉！顧先生於主編之初，以所選定爲主要參考之美國科技大辭典原書，對農業與園藝，深廣尤未逮，特窮搜博訪，獲得日本新出版之農林漁牧大辭典，內容豐富，特採爲藍本，並決定其條目之去取，親自撰譯示範條文，商請三分科編審委員轉知執筆諸君查照。由於規定至爲嚴格，以至屬稿稍緩。迄於六十六年終，僅作物育種一分科脫稿，顧先生得以親自覆校，其他二分科全稿之收集，在顧先生因病入醫院治療之後，雖經兩分科編審委員初校，顧先生尚未及親自審核。據農科秘書張君稱，顧先生臨終，尚堅囑轉請各編審委員詳校，足見其敬業精神，終始不渝。茲以顧先生未能竟其事，乃商請盧守耕教授繼任主編，於短時期內，續竟全功。余特於此補述，一以追念顧先生敬業負責，抱恨以終，二則深感盧先生之臨時大力相助，不避艱辛也。是爲序。

中華民國六十七年六月五日王雲五謹識

中正科技大辭典

工科 序

民國六十五年春間，中山學術文化基金董事會王董事長岫廬先生開始計劃編纂中正科技大辭典，以紀念先總統蔣公，固學林之盛事也。其中工學部分，承委囑主編。計分土木、機械、電機、化工、礦冶、其他等六類。分別荐聘編纂委員主其事，慶琮忝總其成。土木類、請台灣大學工學院虞院長兆中主持。機械類、請台大工學院機械工程學系翁主任通楹主持。兆中先生卓著成就，極負時譽；通楹先生績學功深，而台大機械系師資充實，亦屬馳名。電機類、請交通大學溫教務長鼎勳主持，蓋交大以電子方面之研究著稱，溫教授專攻電機、電信，曾任交大電信工程學系系主任，學驗兩豐。化工類、請成功大學化學工程學系石主任延平主持，延平先生騰譽士林，在成大指導博士論文聞屬最多。礦冶類、請成大洪教授銘盤主持；其時任成大礦冶及材料工程研究所所長。目前我國大學設有礦冶學系及有關研究所者，僅成大一校，銘盤先生自為理想人選。其他類、請清華大學原子科學院鄭院長振華主持。此類範圍雖廣，而核子工程所佔比例較多，清大之原子科學院，設有核子工程學系，亦屬我國大學唯一具有之有關研究單位，爰煩鄭院長主持此一「其他」部分。惟所涉既廣，轉邀參加執筆之人亦多。上述六類之編纂經過，分詳各類編纂委員之小序。此六位先生，在國內堪稱一時之選，承允擔任編纂，殫精竭慮，所首當致其深摯感謝者也。慶琮於荐聘編審委員之初，以考慮台大成大兩校規模夙創，人材衆多，故各佔兩類，清大交大兩校於原子及電子方面各具特色，各佔一類。期其廣攬專家，同時並進，水準或可較見齊一。又茲編之成，原非數人之力所可善其事、畢其役，實際參與之學者、助手，無慮數十百人，未及一一列名，謹於此同申謝悃。

王董事長岫公以此見命之初，商定以 VAN NOSTRAND 科學辭典 (VanNo

trand's Scientific Encyclopedia)一九六八年版爲藍本，加以斟酌取捨。蓋是書一九六八年以後之新版，其時尚未問世，而現代科學技術日新月異，新詞迭出，勝義紛陳，縱旁搜互證，亦難免掛一而漏萬。故除以上述一書爲藍本外，仍須參考其他專書及較新之學術期刊。尤以化工、電機兩類，參稽之文獻獨多。見石延平教授及溫鼎勳教授所撰之小序，此不贅及。所有工科六類，雖難期內容賅備，列釋至當，然慶琮於校閱之餘，往還磋商後定稿，覺已具相當水準，當可供學術界人士參稽及青年學子研索之需。藉以適當發揮，辭書應有之功能也。六類之文字，或繁簡互見，文白合參，體例或未盡一致，不免微疵。委編機構以定有程限，思有以早日問世，同人失檢之處當尚不少耳。

編書難，編纂辭書尤難，選辭之如何汰蕪存菁，功在慎於擇別；釋辭之求其深入淺出，義亦存乎去取。若比較異同，折衷歸納，非學養有素，識見宏達，實難以饜衆望而利實用；此於科技辭典爲尤然。同人不敢，曷敢侈言貢獻，不過盡其棉力而已。

岫老盡瘁於文化出版事業者垂七十年，嘉惠士林，厥功甚偉。茲不論古今專書之輯印，僅言近年主持出版之辭書一項，先有「雲五社會科學大辭典」，內容粲然大備。繼有「中山自然科學大辭典」，自云未盡愜意。今茲續出「中正科技大辭典」，自籌議以至成書，歷時兩載有餘，集醫工農諸學專詞於一編，堪爲巨製，且屬空前。慶琮等承委囑編纂工科部分，上體岫老之精誠，及紀念先總統蔣公之盛德，雖敬謹從事，愧未能仰贊鴻庥於萬一。摘疵糾謬，與夫補苴罅漏，是有待於賢者。

盛慶琮謹序於國立交通大學 六十七年六月

機械之部序言

近年以來，世界科學技術之進步，可謂一日千里，我國處此潮流，自應迎頭趕上。爲達到此目的，首須提高國民之一般科學技術知識水準，蓋科技之發展，非一蹴可幾，必先有堅實之基礎，而後始克有廣大之成就。

機械工業爲一般工業之母，有關名詞多至數萬條，涵蓋之範圍至爲廣泛，其意義不僅爲一般人士所不易認識，即工程專家亦難以全盤了解。此本篇之所以編撰也。

本篇所收，除屬於機械專用名詞外，同時亦包含一般工程常見之詞彙，故不僅可供工程人員之所需，亦可作社會人士參考之用，全部約七十萬字，經十數位專家協助合作，費時兩年始克完成。撰寫之時雖已盡其審慎，而疏漏之處在所難免，尚希讀者不吝指正。

翁通楹謹識於國立臺灣大學機械工程學系

中正科技大辭典

工科 機械分科

A

Abrasive(s) 磨料

爲使物體表面得到不同尺寸、形狀、或加工，所使用以磨光、磨耗、研磨、削平、拋光等之物質稱之爲磨料。

各種材料之磨、切、鑽、及拋光常借助較被加工的材料爲硬之磨輪、磨料板、或磨料噴氣來完成。選擇磨料時，顆粒的大小及其硬度成爲重要的因素，因此等因素決定加工表面或加工邊緣之外表。經挑選出來之顆粒可以被黏在平面上，如砂紙或剛砂紙；也可以形成特殊的形狀，尤其是各種不同寬度及直徑之砂輪；也可以點在鑽頭的面上用以鑽油井。磨料根據它們的主要應用，可以歸爲以下幾類：

- 1 與肥皂混合之鬆散顆粒及粉末。
- 2 表層磨料——砂紙等：以膠或樹脂將剛砂、燧石、石榴石、熔解的氧化鋁、或其他材料黏於紙、布等之表面上。
- 3 磨輪及無端環帶：將各種天然的或是人造的不同粗細的磨料膠於覆有皮革之木輪或皮帶上，用以拋光、擦光、及研磨。
- 4 銼銳棒：磨磨工具、油磨石、修磨石。
- 5 用以研磨水泥、麵粉、穀粒、顏料、木材等之各種不同粗細程度的磨石。
- 6 膠合磨輪：細或粗之磨料如剛石、熔解的氧化鋁、碳化矽、及其他經過篩選之磨料膠合而成，通常是使用黏土、膠、水硬水泥、氧氯化鎂、樹脂結料、橡膠、蟲膠、砂砂、或其他黏著劑爲膠合劑，而後再經焙燒而成。

磨料的粒子必須具有如下之特性：(1)具有適當的莫氏硬度 (hardness)，(2)適當的韌性，(3)足夠的抗裂性，(4)正確的形狀（一般是需要尖角形的，但在某些情況則圓顆粒較適宜），(5)適當的大小，(6)熔點較加工材料者爲高，(7)須能和脂肪或其他用以製造研磨劑之材料混合，或須能爲使用之膠合劑所潤濕。

許多自然產生的材料常用於此研磨之用途，且較硬

的磨料，尤其是人造的磨料更廣泛地在使用。常用的天然磨料有砂、石英、剛石、砂藻土、磨光石、浮石、及金剛石。

砂、砂石、石英岩及石英、燧石、及石榴石最常用於金屬的噴砂、鋸石、磨石、紙漿石、修磨石、磨礦機之磨石，及製成砂紙及砂布。剛石與剛玉也同樣地在使用，實際上在美國均被當原料進口，而後再加工使用。

砂藻土主要是用以拋光，但因其富多孔性，也用以當助濾劑，且在特殊狀況如在塑膠中可當填隙料。它具有高的抗熱性及低的濕汽吸收能力，無化學活性，具有良好的電性質，且能產生良好的光製表面。據說四種名牌的銀拋光劑均含有百分之十五至十九的砂藻土。主要出產砂藻土的州爲加州及奧列岡。磨光石被用於打磨用途主要是當做油井鑽泥、鑄工場面料及混凝土的填料。其產地則集中於牛頓郡、米蘇里州、及鄰近的沃達華郡、奧克拉荷馬郡、亞歷山大郡、伊利諾州。浮石則用在淨化及打磨之混合物及肥皂內，也用於吸音塗料及當混凝土的添加物。

研磨用的天然金剛石係來自巴西——它們被稱爲黑金剛石 (carbonadoes 或 black diamonds)，而來自南非聯邦的則被稱爲下等金剛鑽 (bort)。合成的金剛石 (diamonds) 也被製造出供此用途之用。一種鍍銅合金已經成功地被用以鑄造凝結金剛鑽心之鑽錐，及鉸刀之外殼。這些鑽錐是韌、強、硬，且合金與金剛鑽之接合非常緊密。許多小石頭能被分隔於整個相當小的鑽面上。

製造的或“人工的”磨料可使極硬材料之快速加工變爲可能。氧化鋁玻璃 (“剛鋁石”) 及碳化矽結晶 (“金剛砂”) 已醒目地證實了其重要性。碳化鎢也吸引了很多人的注意力，把它當成極硬的磨料。各種金屬的碳化物、氮化物、及硼化物均被認爲是典型的磨料。有關此點的一些資料則包含於下表：

表1 數種碳化物、氮化物和硼化物的硬度和熔點
>大於 (莫氏硬度表值請參見「硬度(Hardness)」條)

金屬	碳化物		氮化物		硼化物	
	硬 度 (莫氏值)	熔 點 °C	硬 度 (莫氏值)	熔 點 °C	硬 度 (莫氏值)	熔 點 °C
鉻	> 7	1890			8	
鈮		3500	> 8		> 9	
鉬	7 - 9	2700			> 9	
鉬	> 9	3875	> 8	3100	> 9	
鈦	> 8	3150	> 8	2950	> 9	
鎢	> 9	2850			> 9	
鈳	> 9	2830		2050	> 9	
鈳	> 8	3530	> 8	2980	> 9	3000

表2 金屬和其他表面，以及普通用作磨光，切削和色彩擦亮的磨料之硬度。

(莫氏硬度表值請參見「硬度(Hardness)」條)

金屬或 表 面	硬 度 莫氏值	磨光磨料	切削磨料	色彩擦亮磨料
鉛	1.5			
錫	1.8		氧化錫	氧化鐵粉磨料
鎂	2.0			
鋁	2.0			
鋅	2.5	氧化鋁，剛砂	磨光石	石 灰
鉍	2.5			
金	2.5		磨光石	鐵 丹
銀	2.7		硬鐵丹	軟鐵丹
鋁	2.9	氧化鋁	磨光石	砂 土
銅	3.0	剛 砂	砂 土	石 灰
砷	3.5			
黃 銅	3.5	氧化鋁	磨光石	砂土；石灰
鎳	3.8			
鍊	4.0	氧化鋁，剛砂	磨光石	石 灰
鋼	4.7	氧化鋁	剛 砂	石 灰
		氧化鐵粉		
		碳化砂		
白 銅	4.2	剛 砂	磨光石	石灰；鐵丹
鉑	4.3	綠鐵丹		
鐵	4.5	氧化鐵粉		
蒙 納 合 金	4.5	氧化鋁；剛砂	磨光石	未熔過的礬土

鈹	4.8			
鈷	5.5			
鎳	5.0			雪非爾石灰
鈦	6.5			
鈹	6.5			
砂(結晶)	7.0			
鐵	7.0			
不銹鋼	7.0	綠鐵丹	未熔過的礬土，剛砂	氧化鉻
		熔過的礬土		
		碳化砂		
鉻	達 9.0	綠鐵丹	氧化鉻	未熔過的礬土
硼(結晶)	9.5			
硬橡膠				
模鑄樹脂			浮 石	磨光石
			磨光石	未熔過的礬土

影響金屬硬度的一般因素：

- 1 純度，尤其是金屬雜質；鋼內碳含量。
- 2 機械與熱預處理。
- 3 氧化表皮。(劉鼎嶽)

Absolute Humidity 絕對濕度

參見「濕度(Humidity)」條。

Absolute Instability 絕對不穩度

參見「不穩度(Instability)」條。

Absolute Zero 絕對零度

永久氣體是依蓋-拉塞克定律(Guy-Lussac law)之限制在變化，此定律敘述氣體之容積與其攝氏溫度加273.16成比例。既然是這樣，那我們可以說氣體的溫度在-273.16°C時其容積應該為零。但這種現象因各種理由而從沒有被發現過，理由之一是在這樣低的溫度狀況，沒有氣體能再是“永久的”，因所有氣體在溫度高於-273.16°C時均已被液化。雖然如此，永久氣體膨脹的圖中顯示在這事件是具有特殊的意義。此意義因物質溫度接近-273.16°C時均有不規則的性質而益增其重要性。(參見「超導性(Superconductivity)」條；及在「液態氦(Helium, Liquid)」下之記錄事項)基於這些因素及其他原因(參見「熱力學(Thermodynamics)」條)，我們於是認為-273.16°C是我們所到

達到的最低溫度。因此使用這個溫度為溫度 (temperature) 刻度之零度，而不使用冰點 0°C 為溫度零度是頗合邏輯的。這種溫度刻度即為凱氏溫度標 (Kelvin temperature scale)。(劉鼎嶽)

Absorption 吸收

在科學上及工程上，吸收這個術語至少有四種普通的用法。(1)從一物體出來的總粒子數較進入該物體之粒子數為少，為粒子與物體交互作用的結果，這種過程即為吸收。(2)一粒子當其通過一物體時，動能減少的過程也是吸收，此種微粒子輻射的動能損失被歸因於緩和、減慢、或停止。將機械能轉變為熱或電能的測功器，因其對機械能的吸收，已被稱之為“吸收式測功器”用以區別這類機器。(3)聲波或電磁輻射的一部或全部能量傳遞給其入射或穿過的物質之過程。(4)一物質被另一物質之“質量吸引”，而致使被吸收之物質物理性地消失之過程。

第四項的吸收常常發生，在生理學上係指物質進入生物中而形成其有機體。物質則包括經由攝取及呼吸而進入特殊器官的食物及氧氣，但它們皆須通過細胞壁而被吸收成為有機體的一部分。而其所包含的物理力則為滲透 (osmosis) 及擴散 (diffusion)。在工程上，氣體的吸收扮演一個重要的角色，它常是凝液造成腐蝕 (corrosion) 的原因 (由於大量氧氣溶於其中)。氣體的吸收是冷凍 (refrigeration) 吸收系統的基礎，在此系統內氣體 (或蒸汽) 被吸收入一種適當的介質內，隨後藉蒸餾而分離，有些是藉壓力而予液化。有關於氣體被吸收入液體的原理均詳述於溶液 (solution) 與溶解度 (solubility)，及溶離 (dissolving) 諸節中。汽化的溶劑可以藉液體的吸收從蒸汽空氣混合物中收回。在適當溫度下，將蒸汽與液態吸收劑相接觸，如此即可使蒸汽溶劑儘可能完全地從大氣中萃取。這種液體吸收常藉清洗塔或噴霧室來進行。依被收回之溶劑是水溶性或油性，而決定使用液態吸收劑之種類，如水溶液、水、或像原油一樣的油性材料。

吸收在工業衛生及空氣污染分析中尤其重要。使待測之空氣通過一吸收溶液，則污染物將與吸收液中之試劑起反應而被吸收。物質的吸附也是一種相關的現象。

(劉鼎嶽)

Absorption Dynamometer 吸收式測功計

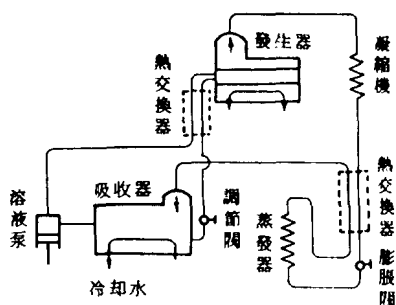
以消耗發生於原動機軸上的動力 (power, 又可稱為功率) 之方法來測定功率的測功計。普洛尼式測功器 (Prony brake)、水力測功器 (hydraulic dynamometer)、電測功計 (electric dynamometer)、風扇測功器 (fan brake) 等，均屬於此形式的測功計。

(黃聯欣)

Absorption Refrigerating Machine 吸收式冷凍機

利用化學作用以壓縮冷凍劑氣體的形式的冷凍機。使用吸收器中的稀薄溶液吸收在蒸發器內蒸發的冷凍劑氣體並且將其溶解，然後使用泵對此吸收冷凍劑氣體的濃厚溶液加以壓力而後送入發生器內。發生器一直被加熱中，所以溶解於溶液中的氣體就會發生分離，而產生高壓的冷凍劑氣體。已將冷凍劑氣體分離而變為稀薄的溶液再被送回吸收器內，以能再度吸收冷凍劑氣體。

(黃聯欣)



Accelerated Flight 加速飛行

當飛機在其飛行路線中之速度含有加速之成分時，飛機結構所承受的慣性及動力負荷的增量其嚴重性遠超過飛機的靜重及裝載量對飛機結構之影響。通常加速飛行已成為進一步分析與實驗研究之主題。低於音速之直線加速，像在直線水平飛行中增加原動力廠的推力，其重要性不大，在等速曲線飛行中之徑向加速度甚大，以致於有危險的影響。曲線飛行路線之加速度可能有幾個 g (重力加速度，即 32.2 呎/秒^2) 之情況有從高速直線飛行之快速拉起 (或攔升)、螺旋、傾斜小轉彎、及環飛。加速飛行效應之大小，可藉飛機在垂直平面之曲線飛行路線上所受之離心力而完全地描繪出。在曲率半徑 240 呎之曲線上以 120 哩每小時之低速飛行，飛機所受之徑向加速度為 $4g$ [重力 (gravity) 加速度之 4 倍]

〕。(參見「負荷係數 (Load Factor)」條)。

當飛機迎著陣風時，也會產生加速度。(參見「頂負荷 (Crest Loads)」條)。(劉鼎嶽)

Accelerator Pump 加速泵

爲了加速內燃機而短時噴射燃料的泵。當爲要加速內燃機而急速地打開節流閥時，空氣量當然立刻增加，不過燃料無法隨著空氣量而增加，故混合氣體一時的變爲稀薄，所以才需要利用此種泵，俾使燃料變成濃厚。

(黃聯欣)

Accelerometer 加速度計

加速度計是用以測定與其一起運動之系統之加速度的一種儀器。加速度計已被使用在飛機工廠，用以研究飛機結構所承受之應力，及在此等應力作用下能耐多久。這記錄也可用以研究駕駛員之能力，尤其是在著陸及特技操縱。這種儀器的其他用途是研究汽車彈簧的震動、汽車的加速及剎車動力、轉彎時輪胎或鐵軌所受之側負荷、及太空載具的導航 (space vehicle guidance)。加速度計應該具有一個振動的自然周期，而此周期要比它可能遇到的任何突震之周期要高很多。除外它尚須能繪出圖表，給予簡明的記錄，而且它必須是堅固而準確的。在設計上這些特性不可能全部達到，且適於量度某些飛行操縱所產生之加速度之加速度計，並不能稱心如意地用來量度著陸突震的加速度。加速度計之型式之一爲地震計型，非常不幸地，這種儀器只記錄位移與時間之關係，加速度則不能直接讀出。位移曲線的斜率是位移對時間的變化率，即速度。若速度被求出且繪成曲線，則以類似的斜率度量就可得出速度對時間的變化率，這就是加速度。因此，這種地震計型的加速度計必須被微分兩次才可得到加速度，因：

$$V = ds/dt$$

$$a = dv/dt$$

$$\text{故 } a = d^2s/dt^2$$

雖然這類型的儀器具有其某些用途，但在大多數的加速度測量工作已被迴轉儀 (gyroscope) 及其他較實用的設計所取代。

加速度計這術語也被應用到換能器 (transducer) 上，而它能以和它所受之加速度成比例之電壓給予指示。(劉鼎嶽)

Accommodation Coefficient 調節係數

以下列方程式所定義之量：

$$a = \frac{T_3 - T_1}{T_2 - T_1}$$

式中 T_1 爲撞擊一表面之氣體分子之溫度， T_2 爲表面之溫度， T_3 爲氣體離開表面時之溫度， a 爲調節係數。因此它是離開表面之氣體分子與表面間熱平衡程度之一種度量。(劉鼎嶽)

Accumulator (Hydraulic) 液壓貯蓄器

液壓貯蓄器是一種液壓裝置，它包含一液壓缸及一活塞，而活塞是藉重量、彈簧、或壓縮液體而活動。在活塞的反面則貯有水、油、空氣等，當活塞上之壓力減低時則可以作功，而功是由事實的效能獲得，當缸內液體在一短的時間周期內快速排出，則將產生大的液壓動力，而流體可藉一低動力泵在較長的時間周期內將之送入缸內。

一種成功的貯蓄器的典型係由一密閉缸包含一個裝有空氣或氣體的橡皮袋所組成。流體在壓力下被泵入缸內，而壓縮橡皮袋內的空氣或氣體，當放洩閥被打開時，則袋內的空氣或氣體隨即膨脹將流體射離缸內。

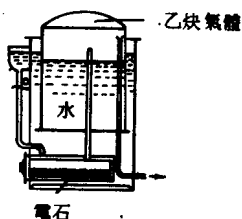
另一種液壓貯蓄器的典型是泵貯存廠，它因能經濟地攜帶可變負荷，在電力系統中已被視爲具有相當大之利益。當它和蒸汽發電廠聯合使用時，在非尖峯動力期間是靠蒸汽渦輪驅動泵將水由低處送至高處；在尖峯負荷期間內，這些水依所需的動力快速地由液壓輪機發電機洩至低池中。這種動力的液壓貯存基本上是一種高落差的發展，因低落差的設備及液壓損失過於昂貴。在良好的情況下，轉換及貯存的全效率爲了要適應設計之故均不會超過 50 %。(劉鼎嶽)

Accumulator (Steam) 水蒸汽貯蓄器

水蒸汽貯蓄器是一種使不規則的水蒸汽需求變爲等鍋爐輸出的有效方法。其操作是基於以下的事實，即水在液態時之熱含量是隨著水的壓力而變化。因此，在壓力作用下之水箱，裝有在飽和溫度的水，當箱內之壓力降低時將會釋出水中所含的一部分熱量，一部分的水必然地將變爲蒸汽。(劉鼎嶽)

Acetylene Gas Generator 乙炔發生器

使電石與水發生作用，俾發生乙炔氣體的裝置。(黃聯欣)



Acidic Brick 酸性火磚

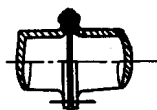
以矽酸為主成分的火磚。堯粉磚 (chamotte brick)、矽磚等均為其代表產品。(黃聯欣)

Acidic Steel 酸性鋼

使用酸性爐 (acidic furnace) 製造的鋼。其品質雖比鹼性鋼 (basic steel) 良好，但價格比較高。(黃聯欣)

Adamson's Joint 亞當松接頭

蘭卡夏鍋爐 (Lancashire boiler) 或科尼士鍋爐 (Cornish boiler) 等的煙管 (flue tube) 用接頭。由於煙管會受到熱的影響而很厲害地伸縮，所以如附圖所示，設置彎曲部而分為幾個部分。(黃聯欣)

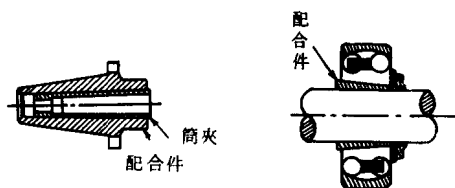


Adamson's Ring 亞當松環

要放在亞當松接頭的凸緣與凸緣之間的環板。(黃聯欣)

Adapter 配合件

1 於工作母機之場合乃指將例如端銑刀 (end mill) 的有柄銑刀與筒夾 (collet) 一起安裝在銑床 (milling



machine) 的主軸上的工具。

2 於滾動軸承之場合乃指為要將徑向滾珠軸承 (radial ball bearing) 或滾子軸承 (roller bearing) 安裝在軸上的任何位置而所使用的錐形狐尾楔 (fox wedge)。(黃聯欣)

Adiathermal 透熱壁

參見「透熱壁 (Diathermal Wall)」條

Adjustable Reamer 可調整紋刀

可以把各刀刃稍為向半徑方向移動，以能調整其外徑的紋刀 (reamer)。(黃聯欣)

Adjustable Wrench 活動扳鉗

可以自由調整開口程度的扳手 (spanner)。夾緊用的二個平行面的間隔則可由螺旋調整。可分為月牙扳鉗 (crescent shaped wrench)、monkey wrench、以及管扳鉗 (pipe wrench) 等。(黃聯欣)



月牙扳鉗



猴型扳鉗



管扳鉗

Admiralty Brass 海軍黃銅

在七三黃銅 (70/30 brass) 裡添加 1% 程度的錫的合金。由於會增加其對於海水的耐蝕性，故可使用於船舶用機械器具等。(黃聯欣)

Admission Stroke 進汽衝程

蒸汽機的進汽口開啓，以使高壓蒸汽進入汽缸內的衝程。(黃聯欣)

Aerodynamic Efficiency 氣動效率

(有時亦稱之為氣動有效性)，對於這句術語並沒有單一而固定的意思加以描述。如某架飛機當它用以運

輸時比其他飛機較有效率，即在相同速率下相同人數同感舒適，但此架飛機比其他飛機花費較少的動力用於克服空氣阻力。或者，也可指翼面（airfoil）的氣動效率，如用於機翼上之翼形，此效率可由機翼之升力與隨此升力而來之阻力二者之比求得。或者，也可指螺旋槳的氣動效率，即所產生之有用推力馬力與產生此有用動力所需之動力二者之比。（參見「空氣動力學（Aerodynamics）」；及「翼面效率因數（Airfoil Efficiency Factor）」等條]。（劉鼎嶽）

Aerodynamics 空氣動力學

流體力學是用以研究流體與浸在其內之固體間之反作用。空氣動力學為流體力學的一部分，它的研究限於流體——在此場合，空氣——與固體間相對運動之反作用。有些時候這種嚴格的定義也被伸廣，以至於空氣動力學這術語也包含空氣以外的其他氣體之反作用。空氣動力學的學科包括導管內之氣體流，風在靜結構上如建築物、煙囪、橋樑之效應，空氣對其內之運動物體之效應。因此，汽車的空氣阻力、飛機之飛行、及吊橋之擺動均是空氣動力作用的諸例。

在空氣動力學之研究及應用方面，最具重要性而且所遇到最大的問題就是航空學（aeronautics），尤其是航空。按常理，諸如機翼、機身、機輪等物體在靜止或比較安靜的空氣中，應該是作穩定的運動，其所受的空氣動力應該和普通的靜止物體有流體以相對的速度流經物體所產生之動力相同。這種轉換是有利的，尤其在測定空氣流對靜止的翼形或其他物體所產生的空氣動力，及在風洞中以運動之空氣流試驗此等物體之時。

因為空氣是空氣動力學之一般流體，故其性質之研究是極佳的出發點。空氣的大部分性質在本書之其他地方已有描述。在空氣動力學之研究中有一重要的物理觀念，那就是黏度。這可能會使讀者感到驚訝，因讀者們可能以前理解空氣是一種零黏度之無黏性流體——在某些方面真的是如此。空氣幾近乎是一種完全氣體，其黏度在標準狀況下僅為 0.00019 泊，而水有 0.01 泊，油（輕質）有 1 泊。在許多空氣動力研究的場合中，均將空氣視為無黏性，尤其是在次音速空氣動力學中（除考慮存在於緊接物體之薄層之情況外）。然而，當速率高於音速時，摩擦效應就變得重要而須加以考慮。在空氣動力學之表示法，絕對黏度 μ ，通常和質量密度 ρ 相伴出現，因此吾人取其比值，而稱之為動黏度， ν ，在標準海平面之大氣壓，其值為 0.000157 呎²/秒。

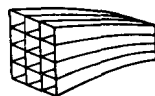
空氣在次音速時，習慣上是把它當作不可壓縮，且依柏努利定理（Bernoulli theorem）來變換靜落差及速度落差，因此就可採用流之連續原理（principle of continuity），此原理以方程式

$$AV = \text{常數}$$

代表，其象徵性的意義是說流的截面積與速度之積，在定量流體所流經的路線上任一點均為一常數。若流體為可壓縮，則此連續方程式將成為：

$$PAV = \text{常數}$$

空氣中之流線管可被想像為流體流經之假想管道，而不可壓縮流體在此管道內符合連續條件。雖然流是穩定的，而此等管並不需有相同之大小，但在截面積減小之處我們預料流速將會增加；更進一步，根據柏努利定理可以指出，在截面積縮小處其靜壓較他處為小。雖然流線管普通均假想為圓形截面，但在這裏我們將它假想為方形截面則較為方便，假如我們有足夠這種流線管，所有管之寬度均相同，而其高度則隨速度而變化，我們可想像它們是一個接一個地堆積起來，如圖一所示，而且被流經一已知區域之全部空氣流所環繞。將此等流線管的邊緣認為是相當於流線型則較為適宜，因在空氣流



圖一 堆積的流線管

通過一固態物體之效應之研究，此點是極為有用的。當流線互相接近時，則該處流體之壓力較低，而速度較高；當它們互相分離時，則情形相反。因此，會聚的流線管（及流線）像噴嘴，而發散的流線管則像擴散器。讀者們可從流線型的觀點，由流線的密度來判斷流體的壓力，雖不中，相去亦不遠矣。

現在要開始說明基本流線型之性質，並解釋為何一個複合的流線型可以考慮為是由兩個位力相加的結果，而每一位力在同一區域均可能產生不同的流線特性。一簡單的勢圓筒在靜止的空氣中旋轉將會把空氣拖成環流型流，而其流線可以一系列的同心圓代表。環流流線型極為重要，因為翼形是會自動引出空氣流之環流分量之一種形狀，而此環流分量若和一直線流線重疊，則將產生翼形周圍之典型流線型。典型翼形之舉升流線型不用翼形亦可引出，只須將某些特定的順流環流型插入直線流場中即成，此項事實對翼形的空氣動力學之理論數學上之研考，提供了甚為有用之助力。

在圖二(1)中，一直線流通過一靜止圓筒，距圓筒某些距離處，流並不受到圓筒的影響，而流線管也仍然完

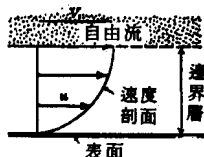


圖二(1) 靜止狀態的圓筒



圖二(2) 轉動的圓筒

全維持不變的大小，但是在此未干擾區與圓筒之間顯而易見的，中間流線管必須較小，以便所有流線管均能立刻被調節在圓筒之上下空間中。各條流線管並列接近圓筒中心線上一點之作用，就是噴嘴的作用，即增加空氣的速率而減少其壓力。因此，在圓筒上下之靜壓均較在自由、未受影響之流區為小。若圓筒在旋轉，則有豎立其流線同心場之趨勢，其結果之流線型就像圖二(2)中所示者一樣，在圓筒的一邊由於聚集流線將減少靜壓，另一邊的壓力可能不變，甚至於有增加。簡單說，在一直線場流中由於有環流量出現，將會在物體上產生一淨橫向力（在此場合，向上），因此，在物體的表面就會造成不平衡的靜壓力。而這種力就是造成自轉的網球下墜或上飄的原因，也是在機翼上造成升力的原因。



圖三 速度剖面圖



圖四 低壓尾流

在空氣動力學中，空氣之黏性之影響被拘限於邊界層（boundary layer）中空氣之作用。在此邊界層內（雖然邊界層極薄，使大氣直接緊隣著固體）空氣的摩擦品質在決定空氣流是很重要的。此薄的邊界層可以假想被分成許多平行表面的空氣層，且向外延伸到邊界層的極限。雖然一個非擾動邊界層被認為將稍後被逐漸產生，但在某些情況下邊界層都可能變成擾動，除了直接緊隣在固定表面之層外。如圖三所示，層流速度 u ，在表面上一直增加，直至邊界層的外緣為止，此處之速度等於自由流之速度。流體的黏度愈小，邊界層也就愈薄。所以，空氣的邊界層也就極薄，但是在此邊界層內之一切現象對空氣動力學卻是極其重要。空氣黏層的第一層或黏在表面上之一層及其上之各層互相連續滑動即產生阻力，而此阻力係和黏度成比例。相鄰兩層間之速度變化率是該二層間單位剪力之一種度量，當所考慮之層是最接近固定表面之運動層，則此速度變化率也是一種單位表皮摩擦，這發生在邊界層厚度實際為零之處。

將邊界層內各不同層之速度向量之端點聯成一曲線，即為所謂之速度外型。若 u 為可變速度，在邊界層內由 0 增加到 V ，則 du/dy 為速度變化率（也是速度外型的正切），且應用牛頓原理之一即得單位剪應力為：

$$\tau = \mu \left(\frac{du}{dy} \right)_{y=0}$$

式中 y 是沿垂直方向度量。

可見接近固定表面之流線由於存在最接近表面之流之靜壓力 p ，而產生反應，且有一表皮摩擦 τ 切於表面。此二力之合成力傾斜於表面。前面的敘述提論了流線對表面之附接，因為若該流線從物體表面分離，則在流線與物體表面間之區域將充滿雜亂運動之旋渦，這樣表面壓力就不能以流線流之特性加以預測。顯而易見的，空氣動力反作用是 μ 、 ρ 、 V 、及發生反作用之表面積之大小等之函數，通常是以長度單位 ℓ 來描述面積之大小。在呎-磅-秒單位（units）中，空氣動力 F 之單位為磅， μ 之單位為泊， ρ 為斯拉每平方呎， ℓ 為呎。為了要發現存在於反作用之間的關係及其控制因素，習慣上是建立以下的因次關係：

$$|F| = |\rho^a \mu^b V^c \ell^d|$$

且應用因次分析方法，以求出 a 、 b 、 c 、 d 之值，我們可發覺

$$|F| = \left| \left(\frac{\nu}{V\ell} \right)^b \rho V^2 \ell^2 \right| \quad \text{係因次表示法}$$

及

$$F = K \left(\frac{\nu}{V\ell} \right)^b \rho V^2 \ell^2 \quad \text{係數值表示法}$$

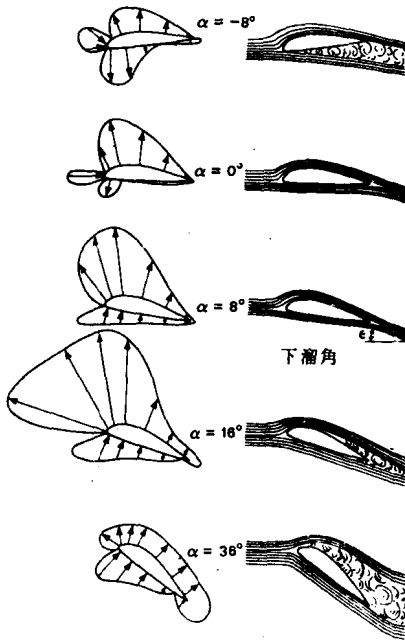
式中 ν ：動黏度

K ：無因次常數

$V\ell/\nu$ ：雷諾數（Reynolds number）（亦為無因次）
 $2K(\nu/V\ell)^b$ 通常以一無因次常數 C 表之。指數 b 之大小係使雷諾數對常數 C 生不重要的（但不可略去）效應。此係數主要是受物體在空氣流中之高度之影響，若是完全對稱，如球，則變化是不存在的，且 C 除了前述雷諾數變化之小影響外亦為一真實常數。然而翼形的不對稱形狀造成 C 值大而典型的變化，這也要看翼形在空氣流中之高度而定。既然如此，力 F 即為 $C(\rho V^2/2)S$ ，或 $C_q S$ ，其中 q 為動壓力， S 為物體之某重要表面積，單位為平方呎。（參見「連接角（Angle of Attack）」條）

在流線管內之流可為層性或輕微擾動性。前面導過，在層性流中每單位面積之阻力為 $\mu(\partial u/\partial y)_{y=0}$ ，但是擾（turbulent）流將產生較大的表皮摩擦，此係因為層間擾動能之交換而使速度外形在接近表面處較為

肥胖。雖然在流氣流與表面接觸之初真正的層流存在，但在某雷諾數的臨界值，雷諾數主要係取決於所通過之接觸表面之線性因次，邊界層將突然變成擾動，且變厚。不管表皮摩擦變大，擾流中陡峭物體上所受之阻力真的是變小了，此乃在擾流邊界層中有一作用在阻止流線從表面上分離。在層性邊界層中，黏性阻力將使流體慢下來，且若流體和物體之接觸面夠長的話，則在邊界層之最內部的流體將會被帶停。這就變成分離點。若有一負壓力梯度存於分離點之下游，一向是存在的，則將有一朝著分離點之反向流，它們大部分都將使流線斷裂而流離表面，而使物體每邊之兩分離點間之表面和雜亂渦流及低壓的空氣相接觸。參考圖四，可以看見由於渦流而使 n 處之壓力不能建立如在 m 處之壓力（如果流體是無黏性且無過早的分離點，則可以），其結果將產生下游的阻力。這是任何具有擾動渦流之物體之特性。在邊界層中之早期擾動是所希望的，如此可使邊界層空氣能將較大的平均動量頂著表面摩擦力沿陡峭的表面往後攜帶，則將延緩分離點的產生，並可使擾動渦流變狹。因此



圖五 具不同攻角但相同風洞空氣速率之有厚度機翼上之壓力分佈。箭頭表示的向量，其長度代表該處之壓力強度。箭頭端點被連成一包絡線，則只要劃一箭頭垂直翼形端點交於包絡線，此向量之長度即代表該點之相對強度。所繪之壓力圖係其右側不同攻角之空氣流之近似圖。

，對於層性邊界層，球之阻力係數 $[C_q(\pi d^2/4)]$ 之 C 約為 0.5，對擾動邊界層則約為 0.1，而過渡發生於雷諾數約為 300,000。

空氣動力學之應用是變化而且是無數的，且從科學的研究伸展到商業的設計，其中某些特別的已在本節中略為描述，（參見「環流（Circulation）」；「翼形；翼面（Airfoil）」；「邊界層（Boundary Layer）」；「停滯點（Stagnation Point）」；「水蒸汽線（Stream-line）」；「阻力；拖曳（Drag）」；「升降機（Lift）」；「旋渦（Vortex）」；「高升降裝置（High Lift Device）」；「卡曼旋渦（Karman Vortices）」；「下溜（Downwash）。」等條）。（劉鼎嶽）

Aerofoil 翼剖面

翼的剖面。可分為平面翼、對稱翼、圓弧翼、以及一般翼。翹曲程度比較大者稱為輪機翼形，比較小者則稱為飛機翼形。（黃聯欣）

Aeronautical Engines (Jet Type)

噴射式航空發動機

就技術上而言，這術語可包含任何使用從流體流之加速而獲得之反作用力以產生推進之裝置（參見「噴射推進（Jet Propulsion）」條）。然而現在則僅限於燃燒噴射之範疇，而此種燃燒噴射係以燃燒產物向後噴射，以作為噴射推進之動力來源。目前合於此規範之噴射發動機，可歸納如下：

- 1 氣輪機系統或輪機噴射。
- 2 共振導管或脈動噴射發動機。
- 3 衝壓噴射發動機（別名為 Athodyd）。

上列之各種發動機均從其周遭吸入空氣以便燃燒，此為與火箭不同之處，火箭係自行攜帶所需之氧化劑（參見「火箭（Rockets）」條）。

由噴射作用產生之推進，其效率向來不高，除非被推動之物體係以高速運動，飛機在某些限度亦能合乎此條件，即像所謂的「飛行炸彈」一樣高速。一般地面上的載具不可能達到此種速度，縱使以適當設計之氣輪機推動汽車，或以所能應用之噴射發動機產生電力以推動汽車。噴射發動機之發展是在航空界被培植出來的，並由軍事上對飛機輕、快之要求而得到莫大的推進力，尤其要適應高速範圍之噴射發動機。

氣輪機系統，產生噴射反作用之方法之一是藉絕熱