

從日用語到科學語 —— 談物理學名詞的衍生和翻譯

陳方正

要發展自然科學特別是物理學，必須應用許多抽象而又精確的概念。怎樣用自然語中慣熟的字眼，來製造代表這些概念的專有名詞，和怎樣把這些專有名詞從英文翻譯成中文，都是有趣的問題，而且往往帶有相當挑戰性。至於這挑戰的來源，有時則是意想不到的。

物理學的一個特色是量度，換言之是要把各種事物的性質用數字表現出來。譬如不說「很長」，而說「長度是3米」；不說「很熱」，而說「溫度是600°C」等等。單說長、短、冷、熱、快、慢，意義是不甚明確的，「長度」、「溫度」、「速度」則是有精確意義的物理學名詞。所以，構造物理學專有名詞的一個基本模式，就是在習用的形容詞之後加「度」字作為詞尾，使它變作名詞，然後賦之以物理學中規定的特有意義。在英文來說，後綴語（suffix）‘-ity’擔當了和「度」同樣的轉化功能，但此外也有不規則變化的例子。我們可以為上面這個模式舉出許多例子來，例如：

高→高度（high → height），
硬→硬度（hard → hardness），
可見→可見度（visible → visibility），
發光→發光度（luminous → luminosity），
黏滯→黏滯度（viscous → viscosity），
準確→準確度（accurate → accuracy）等等。

當然，中文（特別是文言文）往往並不嚴格區分一個字的詞性，例如習用語中的「長」、「闊」、「高」、「硬」雖是形容詞，本來也可以作為名詞使用。然而，一律規定在習用語的形容詞後必須加上「度」才作為物理學專有名詞用，既可避免混淆，又能兼顧如「黏滯」、「可見」這類不能強作名詞用的形容詞，所以這個模式是有道理的。

另一類物理學名詞，卻是從日常習用的動詞直接或間接（即是先變為形容詞再變為名詞）衍生出來的。在英文這一個轉化仍然用尾語‘-ity’來完成。但在中文，則轉化時所加的詞尾，不再是「度」而是「率」。這也有大量例子：

emit（發射）→ emissive（發射性）→ emissivity（發射率）
conduct（傳導）→ conductive（導熱的；導電的）
→ conductivity（導熱率、導熱性；導電率、導電性）
resist（阻拒）→ resistive（阻熱的；阻電的）
→ resistivity（阻熱率、阻熱性；阻電率、阻電性）
pole（極）→ polarize（極化；偏振）→ polarizable（可極化；可偏振）
→ polarizability（極化率、可極化性；偏振率、可偏振性）

compress (壓縮) → compressible (可壓縮)

→ compressibility (壓縮率、可壓縮性)

expand (膨脹) → expansive (膨脹的) → expansivity (膨脹率) [註①]

爲甚麼英文一律都加‘-ity’這後綴語，中文卻有「度」和「率」的不同呢[註②]？這分別倒是頗微妙的。「度」所指的大致是在一個特定情況下所直接量度得到的結果，意即程度之謂，所以是和一件特殊物體的性質有關的。例如「長度」只能是某人、某棒、某桌的長度，絕不可能是「銅的長度」或「石頭的长度」。至於「率」所指的物理量，則有兩個特點：

(甲) 它是各物質的基本(basic)性質[註③]或本有(intrinsic)性質，不因個別物體的偶然(incidental)屬性而有差異。只要是純銅，那末無論是銅棒抑或銅絲，它的「導電率」或「膨脹率」都是一樣的。

(乙) 它基本上是測量了兩個或多個關係的物理量之後，把它們相除或經過其他計算所得的比率，所以稱之爲「率」。統言之，「度」用以指陳個別物件的性質，「率」則指一般物質的基本屬性，「率」比「度」更爲根本。但這個通則也有例外。譬如viscosity似乎應該譯爲「黏滯率」而不是通用的「黏滯度」。其所以不如此譯，大概是由前一段開頭所說，即必須是從動詞衍生的名詞才譯作「率」這一個習慣而來，而「黏滯」、「透明」都並非動詞的緣故吧？

「度」、「率」不同而‘-ity’則一，可見譯文可以反比原文精確。這並不足怪，因爲詞語的原文往往是在概念本身意義還含糊不清的階段，匆忙地塑造出來應急的，而譯文則多數是理論已經大白之後，仔細推敲所得的結果。況且，在原文中一個詞可以籠統地有幾個意思，譯文一般就沒有相當的詞，恰巧具有同樣那幾個意思——這是翻譯的普遍問題。所以，個別物理詞語由於原文多義而必須精確地分開來譯，那是常有的現象。‘Polarize’這一詞有「極化」（指原子軸因受外電場作用而順列）和「偏振」（指光的電場振動方向偏一）兩個譯法；而‘conduct’一般則依意義分別譯爲「導熱」和「導電」。其實，熱流和電流是極相似的現象，在不需要精細劃分熱和電的時候，conduct, conductivity和resistivity應該可以籠統地分別譯爲「傳導」「導率」和「阻率」，可惜習慣上似乎並沒有人這樣做。但是，「極化」和「偏振」則是全然不同的現象，譯文就不可能籠而統之，即使不必要，仍須分譯爲不同的兩個詞。

而且，同一個字除了作爲科學名詞之外，還會有極相近但絕不相同的習慣用法，所以又必須另爲翻譯。譬如，visibility其實並不一定用作科學名詞：除了科學上的「可見度」之外，它還兼有「可見性」（即「可以被見到」這一個性質，例如：空氣沒有可見性），乃至「受注意程度」或「知名度」（例如：政治家一般都要爭取較高的知名度；Politicians usually have to strive for higher visibility）這些不同的意義和譯法。Compressibility也有「壓縮率」和「可壓縮性」（如：鋼的可壓縮性很低）兩義和兩譯法。推而廣之，上面所學的其他例詞如conductivity, polarizability等等也莫不如是。這不但再一次顯示譯文往往須比原文要精細，而且說明，在科學概念發

展過程中，一個詞往往被迫同時負擔習用義和科學義這普遍現象。

自然語言和科學用語還有一個基本分別。自然語言之中的每一個詞，都是許多約定俗成義的交匯點，所以它有豐富而不可隨意改動或規限的內涵：它本身就是一個文化體系裡面有其獨特生命的個體。譬如說「氣」這個詞吧，它和「元氣」「風氣」「生氣」「氣憤」「正氣」「養氣」「氣色」「氣息」「氣象」「金銀氣」「一氣流行」「大塊噁氣」「浩然之氣」等林林種種的「氣」和觀念不能脫離關係，我們也絕不可能用其他相近的詞來代替這個「氣」。換言之，習用語的詞和它所代表的許多觀念是隨着文化而長成的「兩位一體」，跟本分不開的。科學語裏頭的名詞可並不是這樣：它基本上只是作為一個符號使用，它所代表的意思是由其他獨立於自然語以外的觀念、程序所界定的。所以科學語的詞和觀念之間並沒有必然關係，而單從科學名詞的習用義或字義源流去看，也絕不可能充分了解它的真正意義。譬如說，和阻礙或抗拒電流通過有關的名詞一共有三個：resistance（電阻），reactance（電抗）和impedance（阻抗）。其實resist, react, impede和阻、抗的習用義實在大同小異；何以直銅絲對電流所生的阻礙要稱「電阻」（resistance），線圈對電流所生的阻礙則叫「電抗」（reactance），二者合生的阻礙則變成了「阻抗」（impedance），那是沒有甚麼道理可言的，這幾個名詞彼此掉過來用其實亦無不可【註④】。又譬如：transform作為函數變化規則是譯作「變換式」（例：Fourier transform是「傅里葉變換式」），transformation作為物理量在不同座標系統間的變化規律也是譯作「變換」，（例：Lorentz transformation是「羅倫茲變換」），但作為能量形式的改變則譯作「變化」（例：transformation of mechanical energy into electrical energy，譯作「機械能變化為電能」）。其實「變換」改譯為「轉換」或「轉變」，「變化」改譯為「轉化」「轉變」也還是同樣有道理的：這些譯法有通行與不通行之別，但並無真正的優劣高下之分。甚至transform這一個英文字本身，習用義本來是「變形」，和它的科學語用法是一致的；但在現代英語它已經有了「轉變、改變」，即「變質」的含義，和科學用法又不大相合了。統言之，科學概念有它本身的獨立確定意義、關係和結構，因此這些概念和代表它們的名詞並沒有必然的內在聯繫，二者之間的關係基本上是公共約定的，可以改變的。

所以，科學名詞翻譯固然要以能把含義譯出為佳，但在很困難的情況下，實在不必太過拘泥於原意，而將譯詞弄得過於冗長、繁複或不便使用，因為譯詞還是要簡易方便才能達到「被採用」這基本要求，而一個專有名詞的本義總不能從字面去追尋，總是要另讀專書才能理解的。所以laser【註⑤】能譯成「激光」，FM能譯成「調頻」固然非常之好，但從relative（相對）→relativity（相對論）而衍生出來的'relativistic'，就不必巴巴地譯為「相對論性的」，乾脆公定用「相對性」來代替它就得了。這樣relativistic mass（相對性質量），relativistic equation（相對性方程），ultra-relativistic condition（極度相對性狀況），relativistic transformation（相對性變換）也都可以舉一反三，迎刃而解。況且，relativistic原來所指，雖是

和相對論有關的種種現象，但用多了之後，往往被理解或用為和「接近光速」同義的形容詞，像 'relativistic velocity'（相對性速度）〔註⑥〕就是。所以，譯之為「相對性」雖有點含糊，反而正能得到含糊的好處。像這樣的例子很多，再舉一個和相對論有密切關係的：invariance 譯為「不變性」，covariance 譯為「協變性」，那都很妥順，貼切原意。但第三個詞 contravariance 就沒有好辦法：它實在也帶有「協變性」的意思，不過這卻是根據一個特殊的，似乎和一般相對論變換規律相反的方式來變。要把這詞譯出來而不是長篇地去解釋，那只好「望文生譯」，直譯為「反變性」或「抗變性」，把 'contravariant tensor of the 4th rank' 譯為「四秩反變張量」了。說到底，英文的 'contra' 又何嘗能夠完全把一個反變張量的變換性質完全表達出來呢？所以，科學語翻譯實在不必也不能字字精治凝鍊，有時不妨但求意似義近，含混對付一下那也許反而是上策呢！

〔本文經楊振寧、楊綱凱二位教授審閱並提出意見及指正錯誤，謹此致謝。〕

- ① 在習用語中「率」（rate）一般是指某種變化對所歷時間的比率（例：「增長率」等於增長量除以增長此量所歷時間；「變化率」「蒸發率」都一樣），同時也可以指某量的變化對此量本身的比率（例：「學生淘汰率」為5%等於說100個學生中有5個遭淘汰）。在物理學中，「率」還可以指一個量（譬如體積）的變化和引起這變化的物理條件（譬如溫度）的變化二者之間的比率。例如「膨脹率」（expansivity）是指增溫時一物所增體積除以溫度之增加量再除以原體積本身；又如「極化率」（polarizability）是指原子軸（即它電偶矩的軸）的反向程度和引致其取向的電場之間的比率，二者都是和時間沒有直接關係的。但由於積習的緣故，這二者自然也可以分別被另解為「體積增加的速率」和「原子軸取向的速率」。筆者認為權衡利害之下，「率」這個簡潔和廣泛通用（例：「磁化率」、「極化率」、「導電率」、「阻熱率」等等，都是和時間沒有直接關係的）的詞尾在物理學中的用法，不應該因為有和習用語混淆的可能而加限制，只要記得它可以有多義就成了。英文中，用 'ity' 作為綴尾語其實引致歧義的可能性更多，但它卻是通用無禁的。所以此處「膨脹率」的用法和「壓縮率」和一般用法不一樣。
- ② 除了「度」、「率」之外還有「系數」這一譯法。事實上 compressibility 和 expansivity 最普遍的譯法分別是「壓縮系數」和「膨脹系數」，這無疑是從 compression coefficient 和 expansion coefficient 這兩個詞譯過來的。這兩個早期沿用的名詞不但累贅，也容易引起混淆，無論在英文或中文都應該廢用了。
- ③ 「基本性質」到底基本到甚麼程度自然有許多不同層次，這裏不詳細具論。
- ④ 「阻抗」當然是巧妙地結合「電阻」和「電抗」而來的，但 impedance 和 resistance 以及 reactance 則沒有這種衍生關係。其實，若仿 breakfast + lunch 變成 brunch 之例，也許 impedance 應該用 'resactance' 來代替更貼切。
- ⑤ Laser 本來是 light amplification by stimulated emission of radiation，即受激輻射所致的光增幅的簡稱（acronym）。
- ⑥ 不可否認，「相對性速度」和大不相同的「相對速度」（relative velocity）是很易混淆的。但英文中 relativistic 和 relative 又何嘗不易混淆？若必要解除這一困難或可以逕直以「近光速度」來代替「相對性速度」。