

energy) 函數完成，關於非綫性滯彈性現象事實上已被證明很難去表示它。我們能描述這些函數，指出他們與“賴時性”能 (time-dependent energy) 及自由能有關，而這，是基於一些最少的假設，有些基本上還是幾何性的，至於有個物理假設是說應力是由變形坡降 (變形梯度) (deformation gradient) 的歷史決定，如果運動進行的相當緩慢，就可將它轉變為適用的綫性形式。

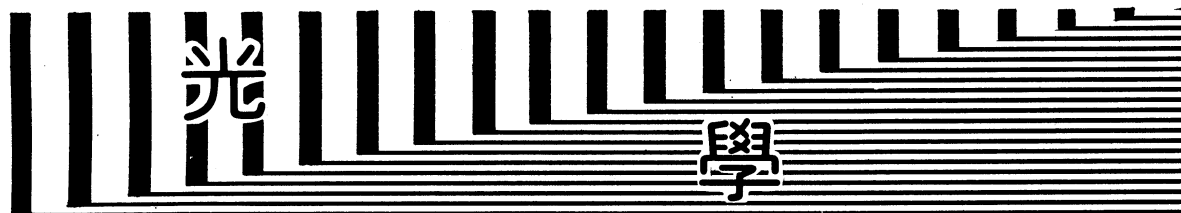
這些發展，為一些特殊的基本方程式提供了堅定的基礎，而自 1962 年後這段時期有關這些方程式的發展和使具普遍性的 functional 變成函數的條件的發現 (如特殊類型的流體或極限的狀況)，產生了可以由實驗計算的形式 (expression)，和附帶着為計算和檢證這些形式所做的實驗都是值得注意的；除此之外，一些真實的進步已導至非綫性熱力學的發展，做為一個完全描述，那是不可少的一部分。

這些發展已強烈地影響到與滲出 (extrusion) [或類似的] 有關的複雜工業問題，就像早期綫

性滯彈性理論所曾給予的影響，因它，許多複雜物質的過程 (processing) 問題都被解決了。到目前這種可資用的公式至少有二個，第一個他們假設只有變形的第一階坡降 (第一階梯度) first gradient 需要考慮，於是關於轉動坡降 (gradient of rotation) 的影響就全部勾消了。這個先驗的假設事實上未曾被適當地檢證過。第二，所有理論遇到容許實驗計算的地方都假設為不可壓縮 (incompressible)。而這些假設的辯明，如果用綫性術語不太嚴格地說的話，即在非綫性理論常碰着的系統裏“剪模數” (shear moduli) 非常小於膨脹模數 (Bulk moduli)，但這種辯證已被認為是所有這種理論的缺點，可是做為建議怎樣一個較好的描述能含括的實驗才不過剛剛開始。

註：潛變 (Creep) 物體受定力後，依舊繼續變形的現象。

鬆弛 (Relaxation) 物體在受固定變形情況下，應力逐漸降低的現象。



廿年來，光學已有許多驚人的發展，如：雷射 (laser) 的發現，太空光學 (space optics) 的誕生，高速計算機在光學設計與干涉量度數據 (interferometric data) 方面的應用，以及電磁波譜的發展——自 X 光至無線電波 (radiowave) ——成就頗大。

◎ ◎ ◎

雷射：自雷射發現後，它在科學與技藝 (technology) 領域中之發展極為迅速，如今已居光學中最重要的地位。在量子光學上，廣泛的理論研究拓展了輻射物理 (radiation physics) 方面的知識。只要翻翻 Journal of the Optical Society of America 或 Applied Optics 這些期刊，你可感到它發展之迅速。同時，光學家與電機工程師間之關係已日趨密切。

統計光子學 (photon statistics)：將 Brown-Twiss 實驗應用到天文學上，藉光子抵達時刻間 second-order statistical correlation，可測出星球的直徑。

雷射在工業上的應用：Optical testing 和

holography (註一) 即為二例，此外尚用到照明及測距技術方面。

探測宇宙：利用火箭及衛星，藉 image-forming 與 spectrum-sensing 之光學儀器來做探測。許多先驅者的努力已為光學與天文學帶來燦爛的成果。

眼睛的作用及視覺研究：這方面一向是默默無聞的，可是近年來由於諾貝爾獎的獲取，為光學增添不少光彩。

利用計算機：以往需要計算數月的問題，如 Three elements lenses 藉中型計算機只需數分鐘。這對於自動性光學設計 (Automatic optical-design) 頗有助益。許多新的光學設計，如照相機鏡頭以及最新的 Zoom lens (註二)，將直接影響到我們的日常生活。

◎ ◎ ◎

在技藝方面：thin-film multilayer stacks 的發展，改良了干涉儀，並產生新的 optical material, image intensifier，照相軟片，紅外光及紫外光探測器等。

thin-film multilayer stacks 的理論與技術對於實驗及儀器製作方面影響頗大。在商業上，還用到冷光 (cold light) 及彩色燈泡上。藉金屬薄膜對於 far-ultraviolet 光高度反射的特性，更發展到天文探測方面。

由於製作分光計技術之進步，精密的繞射光柵不再是實驗室之珍品，已成為商業成品之一。Michelson 與 Fabry-Perot spectrum-scanning 干涉儀的發展，可應用到需要 area monitoring (註三) 的地方。面。藉 Connes 干涉儀對金星大

新光學材料的出現，如：Cer-Vit 與 ULE 矽土 (Silica) 取代了已往珍貴難求的 Fused Silica 新的光學材料在熱膨脹方面比以往改善十倍，小至實驗用樣品 (sample) 大至四米直徑的望遠鏡，都可派上用場。

為求「暗中明視」導致 image intensifier (註四) 的發展，天文學家的夢想得以實現，照相乳膠亦可得一 net information gain。這方面的裝置已脫離實驗階段，應用到望遠鏡上。

高速彩色軟片 color port rayal 以及 Polaroid process 方面亦有成就，並做成感受全部波譜之軟片，天文用的高速乳膠 (fast emulsion)，紫外光專用乳膠，月球照相用的 bimat 軟片，以及 grainless holographic emulsions, ..... 等等。

廿年來，許多光學儀器的發展使得科學家可

以研究範圍更大的電磁波譜——自 short X-ray 到數毫米波長的無線電波。而這些進步，有許多是來自工業界，而不是來自大學裡的實驗室。

註一：holography, a negative produced by exposing a high-resolution photographic plate, without camera or lens, near a subjected illuminated by monochromatic, coherent radiation, as from a laser: when placed in a beam of coherent light a true three dimensional image of the subject is formed.

註二：Zoom lens. (in a camera or motion-picture projector) a lens assembly whose focal length can be continuously adjusted to provide various degrees of magnification without any loss of focus, thus Combining the features of wide-angle normal, and telephoto lenses.

註三：Area monitoring: Periodic or continuous determination of the amount of ionization radiation or radioactive contamination present in a occupied region.

註四：Image intensifier. A light pattern is focused on a photocathode. Electrons emitted from this photo cathode is accelerated through a large potential difference and focused on an aluminized phosphor screen to give an image of the original light pattern. Light flux gains are commonly in the range from 20 to 80.



在二十年前雷達訊號由月球上反射回來仍是一件很了不起的事，但今天它已能從太陽另一邊的行星上反射回來。這成就象徵着近二十年來人類對於太陽系的知識的擴張，這是近代技術與在太空計劃、地球物理、天文物理的研究上所作鉅額投資的結果。

太空計劃已給地面上的研究莫大的刺激，主要是因為在太空及行星附近所作的少許觀察已使基於地的測量更具意義，同時這裏面也包含一種

心理因素，因為各種跡象顯示許多重要的問題極可能在近幾年被解開，於是人們就更加熱衷於此了。

### 地球物理學

測地學：人造衛星已能對地球及月球質量分佈的球面諧振係數 (spherical-harmonic coefficient) 作精密的測量。關於月球和地球內部的靜力強度 (static strength) 以及地潮 (earth's men-

