

# 唐本忠：設計合適分子 可檢測任何東西

如果有一種新冠病毒檢測試劑，可以讓病毒一接觸就肉眼可見；如果有一種會發光的衣服，可以檢測細菌……這些奇思妙想，在中國科學院院士、香港中文大學（深圳）理工學院院長唐本忠的實驗室裏正從「天方夜譚」逐步變為可能。2001年，唐本忠提出的原創性科學概念聚集誘導發光（AIE），被視為光材料研究領域的重大突破，打造了一個中國人「領跑」世界的學術流派，也為「中國智造」提供了新思路。唐本忠指出，只要能設計出合適的AIE分子，基本上任何東西都可以檢測。

大公報記者 李望賢



▲中國科學院院士、香港中文大學（深圳）理工學院院長唐本忠（中）和團隊成員在做實驗。

## 唐本忠簡歷

- 1957年**
  - 出生於湖北潛江
- 1982年**
  - 從華南理工大學本科畢業
- 1983年**
  - 前往日本京都大學高分子化學系學習，先後獲得碩士、博士學位
- 1989年至1994年**
  - 在加拿大多倫多大學化學與藥學系，從事博士後研究
- 1994年**
  - 進入香港科技大學化學系工作，先後擔任助理教授、副教授、教授、講座教授
- 2009年**
  - 當選中國科學院院士
- 2015年**
  - 擔任國家工程技術研究中心香港分中心主任
- 2017年**
  - 獲得國家自然科學獎一等獎、何梁何利基金科學與技術進步獎
- 2021年**
  - 擔任香港中文大學（深圳）理工學院院長

從隨處可見的節能冷光源LED，到手機使用的光電屏幕，有機發光材料在現代社會中扮演著重要的角色。在唐本忠提出AIE概念以前，科學界普遍認同聚集淬滅發光效應（ACQ），即有機發光材料在固態和水中會自然聚集，一聚集就導致發光減弱，越聚集越不發光，這極大地限制了材料本身的應用。「比方你想要看身體裏面有沒有癌細胞，把發光材料往身體裏一打，材料一聚集，馬上就不發光了，什麼信號都拿不到，根本達不到檢測的目的。」唐本忠表示。

測，「此外還可以做生物成像，比如癌細胞的追蹤、細胞和組織的影像，疾病標誌物的識別等等。」

AIE概念打開了一扇全新大門，吸引全球科學家從事相關研究，2016年，AIE納米粒子被《自然》（Nature）列為支撐即將來臨的納米光革命的四種大納米材料之一，且是其中唯一一種由中國科學家原創的新材料。

## 列入四大納米光材料

在一次學生的實驗中，唐本忠無意中發現有種分子在稀溶液中不發光，在溶劑揮發後變成乾點時卻可受激發光，這與ACQ效應正好相反。他隨之深入研究，並將這種現象定義為AIE，意即「聚集誘導發光」。具有AIE性質的發光分子在溶液中或者分散態的情況下發光很弱或幾乎不發光，而在固態或者聚集態下發光顯著增強。

他介紹，單個分子可以自由地運動把能量耗散掉，一旦聚集以後分子內運動受到限制動不了，能量便不會轉變成熱能耗散，而是會以光的形式發射出來。「改變溫度、壓力、酸鹼度等環境因素，發光的顏色和亮度也會隨之發生變化，因此AIE分子可以用來做智能材料，可以檢測爆炸物、指紋、細菌、污染物等」，他指出，只要能設計出合適的AIE分子，基本上任何東西都可以檢

## 精準檢測病毒 助力疫情防控

唐本忠表示，目前AIE的應用主要有三大類，包括高效率光電轉化材料、高靈敏度和高特異性的智能傳感材料以及高分辨率和高對比度的成像和示蹤材料。在生物醫學領域，AIE材料可用於病毒快速診療、細胞器選擇性識別等，且在新冠肺炎疫情防控中也可發揮重要作用。

據悉，唐本忠團隊參與開發的檢測試劑盒，以聚集誘導發光量子點的發光為重要的輸出信號，採用抗體識別技術，為新冠肺炎疑似患者提供現場快速和高通量快速試紙型檢測。AIE納米微球可以有效避免聚集誘導「發光猝滅」的弊端，豐富了發光免疫層析的標記物種類。與傳統的有機發光染料相比，AIE材料具有可修飾性強、光穩定性好、發光信號穩定、抗背景發光干擾性強等優勢。

# AIE 技術領跑世界

# 源頭創新中國「智造」

## 大灣區成AIE科研產出搖籃

### 一馬當先

聚集誘導發光高等研究院（AIE Institute）與全球領先的科技信息服務機構愛思唯爾（Elsevier）12日在廣州發布的報告揭示，AIE在產業轉化與應用方面具有廣闊前景。中國在AIE研究方面全球領先，其中，粵港澳大灣區在該領域的科研產出與專利數量突出，香港科技大學發表AIE文獻和總被引用次數全球第一，華南理工大學居第二。

### 港科大文獻發表量居冠

報告指出，香港科技大學和華南理工大學是全球僅有兩所AIE領域發文量超過千篇的科研機構。截至2021年底，中國在AIE領域的有效專利累計數

量為1,488項，佔比全球92%，目前，該領域已進入從科研理論向產業應用發展的關鍵轉型期。中國對AIE研究的支持遠遠大於其他國家，全球大部分資助機構和基金項目均來自中國。

活動上，唐本忠表示，AIE是中國人開創並引領的一個全新的科學領域，中國還需要更多全球引領性的科學研究，才能不被「卡脖子」。同時，面對青少年群體、基層的科普亦十分重要。「近年來，看到聚集誘導發光概念出現在全國高等考試中，作為重要的選拔考試知識點。未來，期待包括AIE在內的更多前沿科學知識，科普到青少年乃至更大群體中。」

大公報記者敏敏輝

## 全息影像通訊 夢想可成真

### 推產業化

業界認為，AIE材料作為光電功能轉化材料方面的應用，具有重要意義。目前，中國在能源領域對進口材料和設備的依賴性極強，亟需自主知識產權的發光、金屬磷光材料體系，AIE材料正好彌補此缺口。其中，高性能有機發光二極管（OLED）被視為AIE材料最有前景的應用場景之一。

唐本忠表示，AIE材料自身具有聚集發光的性質，是非摻雜OLED器件的理想發光材料。在實驗室，非摻雜性AIDF-OLED材料的效率已經由過去的5%大幅提升至40%，「我們想把中國原創的東西變成高效的固態發光材料，利用特殊發光機制去佔領市場。」

此外，AIE材料還可以用在圓偏振

光發射領域，「偏振光可以用來做很多看起來很科幻的事情，比如可以做3D顯示。或許未來，用手機和朋友通話時，對方可以從屏幕裏跳出來像全息影像一樣跟你對話。」

唐本忠坦承，雖然現在AIE材料在基礎研究方面已有眾多成果，但投入實際應用仍有很長的距離要走，需要資金、時間和產業的全線配合，「我一直想把AIE材料應用到手機上，但從實驗室小規模試驗到工廠大規模生產是非常燒錢的。」他表示，目前在大灣區與諸多企業和醫院有密切合作，已取得初步成果，未來希望盡可能找到一個合適的模式把這個技術推向產業化，不僅要做中國的原創，還要做中國的智造。

大公報記者李望賢

## AIE應用暢想

**柔性顯示屏：**手機像紙隨意摺疊。

**圓偏振光發射：**全息影像通話。

**法醫搜證：**警方只需直接利用智能手機拍下沾有AIE發光物料而發光的指模影像，便可以即時與自己的數據庫核對，省下不少寶貴時間。

**飛機風洞檢測：**現在的檢測需要很多的數學模型和很多的探測器，如果往飛機上面一塗一吹，受不同的力發出不同的光，可以一目了然。

**智能衣物：**識別細菌病毒和身體血糖等。

**智能檢測：**檢測食品新鮮度。

**海水淡化：**AIE分子在動的時候不發光，能量轉化成熱，光變成熱溫度就上升，如果把它扔進海水裏，太陽光一照溫度升高，海水蒸發，冷卻後搜集起來就變成淡水。

**高效轉光植物工廠：**把植物不利用的那部分陽光全部轉化成植物需要的光，增強植物的光合作用。

## 何為AIE？

### 話你知

2001年，唐本忠課題組報道了一類非常特殊的有機分子，其在溶解狀態下不發光，只有當分子聚集時才會發出強烈的發光，將這一反常發光現象命名為「聚集誘導發光」，英文名稱為Aggregation-Induced Emission (AIE)。至此，一扇新的通往有機分子固態發光的大門被打開，其應用也得到迅速發展。



2016年《自然》雜誌社將AIE材料的納米聚集體列為支撐「納米光革命」的四大納米材料之一。AIE已成為一個由我國科學家開創並引領的熱點研究領域。

## 熒光識別癌細胞 對付「超級細菌」

### 用途多樣

AIE材料在檢測癌細胞以及相關治療方面亦可以發揮積極作用。唐本忠介紹，通過檢測「細胞動力工廠」線粒體可以用來區別正常細胞和癌細胞，在研究中，用檢測線粒體的材料檢測細胞時，正常細胞不亮但癌細胞亮。他的一名學生對此非常感興趣，「給患者做手術時需要判斷癌組織的邊界，如果發光材料特異性識別癌細胞的技術成熟後，就可

以做到只要是癌細胞就能被點亮，只要亮的地方把它切掉就行了。」AIE材料不僅可以用於定位癌細胞，還可以在光照下產生活性氧（即光動力學療法PDT）有效殺死癌細胞以及各種有害細菌、真菌，甚至對付「超級細菌」，而不會令其產生抗藥性。

作為智能傳感材料，AIE材料可以用於檢測各種離子，在環境保護、健康監測等方面大有可為。用於健康監測的

AIE材料，可以檢測出人體內鈣、鋅、鉀、鐵等元素的含量，以及尿液中的葡萄糖含量。「可以用來製造智能衣服，檢測病毒細菌，甚至透過汗水檢測血糖等。」在食品安全方面，AIE材料可檢測揮發性氣體，從而檢測三文魚等海鮮的放置時間，以評估其新鮮度。在環境監測領域，AIE探針可實時檢測環境污染物、有害氣體、細菌病毒並獲得可見光信號。

大公報記者李望賢