

轉化二氧化碳 尋覓減碳出路



科學講堂

如何減低我們的碳排放，一直是近年的熱門議題，減低二氧化碳這種溫室氣體排放進大氣層的數量，應該可以改善全球暖化的狀況。除了努力控制自己減少進行碳排放活動之外，更主動地將二氧化碳轉化成各種有用的物料，也可以是一個「一舉兩得」的方法。在這方面，我們現在掌握了多少技術？又有什麼因素要考慮？今次就和大家討論一下。

轉化燃料 成本較高

把二氧化碳轉化成燃料，是一個不錯的主意。比如說在催化劑、壓力和高溫的作用之下，二氧化碳可以和氫氣發生化學作用，再產生甲醇這種燃料。早在2012年，冰島就有專門負責這個過程的工廠，每年大概使用5,500公噸二氧化碳，避免它們被排放進大氣層中。相類似的工廠也會在河南銅冶鎮開設，預計每年能夠回收二氧化碳16萬公噸，相當於數以萬計汽車排放的廢氣。不過，這些化學過程一般來說成本較高，還需要其他方面的配合。例如冰島生產電力的碳排放相對較低，因此當地的工廠就利用這些「低碳電力」來將水分解成氧氣跟氫氣，當中的氫氣就可以用於把二氧化碳變成甲醇了。

除了這種大型的工廠，另外一些公司亦在開發較小型的設備，來將二氧化碳轉化為合成氣（syngas）。合成氣是一氧化碳跟氫氣混合而成的成品，不僅能夠用作燃料，還可以用來製成其他化學物。傳統來說，合成氣是在高溫、高壓的狀況下，把甲烷氣和水混合在一起而生產成的，現在



◆ 如何減低碳排放是近年的熱門議題。

資料圖片

一些公司開發了在室溫之下生產合成氣的技術。如前所述，我們利用電解這個方法可以將水分解成氫氣和氧氣；在加入適當的催化劑後，可以同時把二氧化碳轉化成一氧化碳，因此就能在同一個程序下生產合成氣。亦有公司開發利用相類的方法來生產蟻酸（另一種常見的化學原料），甚至是更複雜的化學分子。



◆ 我們現在常用電解的方法取得氫氣和氧氣，一些公司開發了新技術，只要在過程中加入適當的催化劑，就可以同時把二氧化碳轉化成一氧化碳。圖為電解水製氫系統模型。資料圖片

泵進混凝土 能長期收藏

這些技術都能把二氧化碳用於其他有用的方向，但對減低全球暖化的效益，一些研究人員還是有保留，因為縱然不同的技術能把二氧化碳轉化成各種有用的物料，但終究這些物料最後還是會被我們使用。

比如說把二氧化碳變成合成氣，當然在當下能夠減少二氧化碳的排放，但當我們燃燒那些合成氣的時候，還是會把二氧化碳排進大氣層之中。

面對這個問題，更好的方法是把二氧化碳變成更耐用的物

料，以防當中的二氧化碳太快被釋放回大氣層。例如加拿大的一家公司就將二氧化碳泵進混凝土，因而在混凝土之中造成微小的碳酸鈣粒子。這些碳酸鈣能夠增加混凝土的強度，因此就可以減少其他成分（比如水泥）的分量。而且這些混凝土被用作興建橋樑、大廈等建築物，那麼當中的二氧化碳就可以被收藏起來數十年甚至幾個世紀。

全球暖化，是近代的一個大問題。還好我們已經有不少可行的應對方向，希望在不遠的未來能夠有更迅速的發展。

◆ 杜子航 教育工作者

早年學習理工科目，一直致力推動科學教育與科普工作，近年開始關注電腦發展對社會的影響。

代數式的變形

奧數揭秘

這次談談一道概率的問題，一開始看列式時會覺得容易，但做起來就未必太順利了。

問題：一個袋子裏，有紅球20個，綠球12個，其餘是黃球。在袋子裏任意取出一個黃球的機率是 $\frac{1}{y}$ ，求整數y的所有可能值之和。

答案：設黃球有k個，則有

$$\frac{k}{20 + 12 + k} = \frac{1}{y}$$
$$y = \frac{k + 32}{k}$$
$$y = 1 + \frac{32}{k}$$

由於k是球的個數，是個正整數，等式左方的y亦是正整數，因此k必是32的因數，只能是1、2、4、8、16、32，而對應的y值，分別是33、17、9、5、3、2，加起來是33 + 17 + 9 + 5 + 3 + 2 = 69。

解題中，用平常機率的計算時，會發現一道不定方程，只要用整數的特質，就可以找到各樣的k值，也會找到相應的y值，從而得到要求的答案。

解題過程裏，比較特別的是由機率變成不定方程的轉折。原本看着有兩個未知數，但只有一道方程，未必知道要怎樣入手。而且題目的情景也挺簡單，沒什麼其他線索可以找到更多的等式，或用來解開兩個未知數的。由於平常的課程裏沒需要解不定方程，所以第一反應可能是見到方程不夠，然後覺得題目有點問題，而未必想到球的數目是正整數這個再簡單不過的事實，而這正是突破問題的出口。

無論是課程內的數學，或是數學競賽題，代數式都很常見，在不同的情景中，往往都隱含了一些未知數的範圍或者限制。今次的題目是球的數目，同樣也可以是人數，或者是多少個瓶子之類，全部都是整數。一旦部分的未知數知道是整數了，那看代數式時工具就多了，比如看到分數式，也會聯想起分母是否需要整除那個分子；或者是因式分解時一

些因數和倍數的關係，又或是否可以用同餘算術之類。

其實解方程的時候，就算未知數沒有表明是整數，也可以用一些整除性的角度，或者同餘算術的角度，看看若未知數是整數，是否有解。只要有了這點視角，對代數式的解，大概是個怎樣的數，也會多了觀察力。

代數式的處理，課程有時是教展開一些括號，有時又教因式分解，怎樣變化，好像大都是有個固定方向。不過到底面對代數式，什麼樣式才有用，其實一開始未必有線索的。代數變形這回事，好像一元二次函數 $ax^2 + bx + c$ ，這個樣子就看到了y截距，分解了作為 $a(x - \alpha)(x - \beta)$ ，就看到了x截距，配方後 $a(x - h)^2 + k$ ，就看到了極值，背後說到底都是一些代數變形而已。明白了這些，就知道代數變形的各種形式會見到什麼資訊，在臨場應變之時就可嘗試看出來。常見易用的變形能教，但臨場想出什麼，就要自己從鍛煉中成長了。

◆ 張志基

人類語言多歧義 AI要學前文後理

智為未來

上一期我們曾經探討過智能手機的人工智能（AI）助理，例如Apple Siri、Google Assistant和Amazon Alexa等的語音輸入功能，當中的前半部分——「語音轉文本」，即把語音輸入轉錄成文本的AI技術的運作原理。今天，我們將探討當中的後半部分——「自然語言理解」，即AI助理根據文本內容來理解和執行收到的指令，例如進行搜尋、打電話或控制家中的電器等AI技術的運作原理，這正正是考驗AI的閱讀能力。

自然語言處理（Natural Language Processing，簡稱NLP）是AI的一個分支，可以幫助電腦理解、詮釋和運用文本或語音形式的人類語言。具備NLP技術的電腦，可編程成能夠識別書面和語音文字。NLP無處不在，並已被整合至許多現實生活中的應用。但要真正與人們溝通，電腦就需要理解運用語言的語境，即我們所說的「上文下理」。

用不同方法詮釋語言

為此，NLP包含一個子領域——自然語言理解（Natural Language Understanding，簡稱NLU），讓我們可以使用不同的方法詮釋語言，例如情感、詞類、主題分類或摘要。輸入的可以是詞語、句子或段落，而輸出的則是有意義的標籤（取決於使用方式）。有了NLU，人們便能建構具備真正閱讀理解能力的機器，讓我們可以運用人類自然語言來與機器交流，而機器也能恰當地回應。

NLP能詮釋人類語言，主要的方法是透過使用已標籤數據來訓練模型，然後應用訓練後的模型來測試新的數據。NLP更具備跨學科性質，涵蓋語言學（語法、詞庫）、數學（統計、優化）、電腦科學（搜索策略）和工程學（優化編程）等，因此我們可以用NLP來完成許多任務。

然而，人類語言極為複雜和多元，世界上數百種語言和方言，都有自己獨特的語法和詞彙。試考慮這兩句短短的含義：「小陳剛剛倒了杯水。」和「香港人口多。」



◆ 人類的語言中充滿歧義，簡單如「倒了杯水」，也有「把水倒進杯子」和「把杯子裏的水倒掉」兩個相反的意思，AI要學會從上文下理來判斷指的是哪一個意思。資料圖片

在上述兩句短句的示例裏，短句一可以詮釋成：「小陳剛剛把水【倒進】杯子裏。」或「小陳剛剛把杯子裏的水【倒掉】了。」而短句二則可以詮釋成：「香港人【口多】。」或「香港【人口】多。」

努力以大數據克服歧義

以上示例簡單示範了人類語言當中的歧義（ambiguity），而這正正是NLP應用的主要挑戰。歧義可以發生在詞語層面、句子層面和語境層面。雖然現今的NLP技術已經相當成熟，但AI開發人員仍在努力使用大數據、機器學習和深度學習來克服歧義的挑戰。

除此之外，儘管NLP技術能為人類社會帶來裨益，但我們在使用NLP應用時，也應進行倫理考量，例如NLP在處理敏感資料（例如電子健康紀錄）時的誤差，可能會導致不理想的後果；由NLP生成的虛構新聞，有機會對社會造成傷害；而在未經用戶同意的情況下使用社交媒體貼文，侵犯了他們的個人私隱等等。

我們必須謹記，AI技術能為社會帶來裨益，也能造成傷害。

◆ 中大賽馬會「智」為未來計劃 <https://cuhkjc-ai4future.hk/>

由香港賽馬會慈善信託基金捐助，香港中文大學工程學院及教育學院聯合主辦，旨在透過建構可持續的AI教育生態系統將AI帶入主流教育。通過獨有且內容全面的AI課程、創新AI學習套件、建立教師網絡並提供AI教學增值，計劃將為香港的科技教育寫下新一頁。

聯合主辦：



捐助機構：

