

衝破數學課框框

王文林

上海師大初等教育學院小教所特約研究員

介紹一些創造技法

要創造，就必須學會一些創造技法。目前世界上已總結出幾百種創造技法。有些發達國家，如美國等。要求技術人、工程師都要參加「發明創造」培訓班，學習發明創造的理論與技法，事實已證明，這樣做有力地推動了科技的進步與經濟的發展。

數學教學中，結合教材，介紹一些常用的創造技法，不僅能激發學生學習興趣，而且有利於深刻理解知識，更重要的是可以有效地培養學生的創造意識和創造能力。

眾所周知，數學知識都是人類在實踐中逐步創造出來的，因此學生在學習數知識的同時，再掌握一些創造技法是可行的。下面結合教材介紹幾種常用的創造技法：

(一) 轉換法

在生活或科技中，常會碰到一些很難解決的問題，一個聰明的辦法是盡量將它轉換成比較簡單的問題，轉換方法越巧妙，就越顯

示出智慧。美國大發明家愛迪生在發明燈泡的過程中，他要剛從大學數學專業畢業的助手測量燈泡的體積，由於燈泡是梨形，測了半天還未有結果，愛迪生等得不耐煩了，他拿了一只廢燈泡，放滿了水，再把水又倒入量筒很快讀出了水的體積，這是燈泡的體積轉換成水的體積，用了轉換法，使問題迎刃而解了。

這種方法在數學教學中是經常用到，比如兩位數減法轉換成兩個一位數加減法；小數四則運算轉換成整數四則運算；平行四邊形面積轉換成長方形面積；三角形面積轉換成平行四邊形；應用題數量關係轉換成線段圖，就一目了然等。又如，若 2 枝鉛筆價等於 5 塊橡皮，而 8 塊橡皮與 4 枝鉛筆和是 18 元，問鉛筆、橡皮的單價各是多少？由於 2 枝鉛筆價等於 5 塊橡皮，所以 4 枝鉛筆可轉換成 10 塊橡皮這樣便可知道 8 塊橡皮與 10 塊橡皮和是 18 元，顯然每塊橡皮是 1 元，而 2 枝鉛筆價等於 5 塊橡皮，即為 5 元，所以每枝鉛筆為 2.5 元，事實上，代數中用字母表示數或式子，就是一種轉換，在教學中，應讓學生知道，轉換法是常用一種創造技法。

(二) 模擬法

通過設計出與某個現象或過程相似的模型來間接地研究原型方法，叫模擬法，它是以相似性為基礎。常常導致重要發明創造，比如模擬生物的功能，發明了傳感器、飛行員的「抗荷服」等。

在數學中，也常常要模擬一些數量關係或一些情景，比如古埃及國王要知道金字塔高度，招募不少賢人，但都不能測出它的高度，後來有個聰明人叫泰勒斯站出來說：我能。他選了個晴朗天，讓助手垂直立下一根標杆，當標杆與它的影子一樣長時，就下令測量金字塔影子的長度，他告訴在場的人們，這就是金字塔的高度。因為塔與它的影子、標杆與它影子組成了兩個相似的等腰三角形，成了模擬關係，使問題很快得到解決。又如一張地圖是按一定比例模擬而成的，根據地圖可以近似地算出長度、面積等。再如在講到小數點時，可告訴學生，在計算機或某些計算器中，有個隨機數 $RND(1)$ ，表示一個任意的純小數，如果規定大於 0.5 表示硬幣的正面，反之小於或等於 0.5 表示硬幣的背面，那麼可以很容易模擬上拋 100 次硬幣的實驗。

(三) 排列組合法

通過幾個事物的排列組合而產生新的事物的方法，叫排列組合法。在某種意義上講，人們的創造活動就是一種排列組合。化學家從事元素的排列組合；生物學家從事的是 DNA 的排列組合；音樂家從事的是音符與節拍的排列組合等，數學家從事的是數字符號或圖形的排列組合，不同的排列組合往往產生不同的數學題目或數學性質。

比如 $4 + 7$ 與 $7 + 4$ 、 5×3 與 3×5 雖然結果相同，但由於排列次序不同，它們是不同的題目； $2 \div 5$ 與 $5 \div 2$ 、 $\frac{2}{5}$ 與 $\frac{5}{2}$ 、 $2:5$ 與 $5:2$ 顯然是不同的式子。 $8 - 3$ 與 $3 - 8$ 結困是相反數，當然更是不同的式子了。

如果是三個數字，那麼排列組合的種數就更多了，比如 4、8、9 可以組成幾個三位數？如果填入 $\frac{[]}{[]}$ 可以組成幾個不同的分數？可以組成幾個加減算式等，類似的例子不勝枚舉。

如果是圖形也是如，此比如電腦等顯示器上的數字都是由相同的小線段組成。六根相同的小線段，由於排列組合方式不同，構成三個不同的數字；同樣五根相同小線段構成三個不同的數字等；又如同用兩塊有 60° 角的三角板，由於排列組合方式不同，可以構成矩形、等腰三角形、等邊三角形等不同圖形；再如同用一些平行四邊形、三角形、梯形、圓等簡單圖形拚起來，那可以構成更多的不同的組合圖形。又再如，我國唐朝發明的七巧板，由於七塊板的排列組合方式不同，往往產生不同的有趣圖形。

(四) 逆向思維法

一般認為正向思維是沿著人們的習慣性思路的思維方式，雖比較有序、高效、但容易受思維定勢的束縛，影響人的創造性，而逆

向思維是反過來想一想，往往能有所發現或創造。比如我國古代司馬光，見孩子掉入大水缸中，常規辦法是拉人出水，但缸大孩子小，無法實現，司馬光想到了相反的辦法，破缸放水救人，有所創造；又如上海地鐵建設中，按常規，先開膛破肚，再由下而上建造，這樣勢必影響交通。後來工人用先上而下的方法，先加固路面，再層層深入，使路面基本不動，這種「逆築法」，使工期由原計劃的 30 個月縮短為 11 個月，節約了大量費用。在數學教學中，逆向思維隨時可用的，幾乎的數學結論或題目，都可以「反過來想一想」，這樣往往思考性比較強，有利於理解掌握知識，而且可以產生一些新的題目，甚至還可以發現一些新的規律，恕不一一舉例了。

(五) 希望點列舉法

古往今來，許多發明創造往往寓於希望之中，從人們的需要和願望出發提出構想，從而促使產生發明創造，這是一種有效的創造發明技法，叫希望點列舉法。

比如有了電影後，希望在家能看電影，產生了黑白電視，後來產了彩色電視，近來又產了高清晰的立體聲電視等，這是不斷滿足人們要求或希望的過程，促使不斷更新換代的過程。希望點列舉法的原則是「如果能這樣該多好！」

數學知識不斷產生與發展的過程，往往也是不斷實現人們希望

過程。比如記數法開始很繁鎖，希望有個簡便記法，促使產生了位值概念，使 2 個千、3 個百、5 個拾、8 個壹、記作 2358 等，又如相同數連加，當加數很多時，書寫冗長，希望有個簡明記法，從而產生了乘法及乘法口訣，再如數字較多的四則運算，用筆算很不方便，後來逐漸產生了珠算、圖算、尺算等。但隨著社會的發展，計算量越來越大，希望有速度更快的計算工具，在本世紀中葉，終於產生了電子計算機。

在計算面積時，開始曾用面積單位小方塊去量，頗感不便，希望有簡便方法，從逐步產生長方形面積等於長乘寬，後來又希望三角形、平行四邊形、梯形、圓等也有簡便方法來計算它們的面積，從而推出了計算它們的面積公式。在數學中類似的例子是很多的。

(六) 智力激勵法

這是世界上最早使用的創造技法。它是一種集思廣益的方法。大發明家愛迪生完成了 2000 多項發明，主要是他組織了 200 多個能工巧匠組成了「發明工廠」，充分發揮了集體的創造力。這種方法運用到數學教學中，就是發動學生(小組或大組)討論。比如在教比例基本性質時，要求學生先寫幾個比例式，然後要求大家討論，不僅發現比例的基本性質，(事先要預習)而且可以使一些學生的錯誤認識得到糾正。

(七) 檢核表法

這種方法主要是對已有的東西提出疑問，比如它能否推廣，能否化簡等。這種技法幾乎適用於任場合，當然也適用於數學教學。

我們對每一個數學結論可提出一些問題，即列出檢核表：

1. 現有結論式性質有無其他用途？又能否再推廣？如梯形面積公式能否用來求其它圖形的面積，長方體的體積公式能否用來求圓柱的體積，兩位數乘法法則能否推廣到多位數的乘法等。
2. 現有的結論或性質能否用其它東西來代替？比如用算珠代替數就產生了算盤，用線段代替數，就有了線段圖、算尺等。
3. 現有結論或性質能否改變形式？如除法改變形式成分數或比；一個應用題可以改變成具有相同數量關係的許多應用題；計算題也改成其他形式來計算等。
4. 現有結論或方法能否用其它方法推出來？比如分數乘除法則有好多種推導方法等。
5. 現有的結論或性質能否倒過來想一想？
6. 現有的結論或性質可否重新組合起來？

總之，數學教學過程也可以看作傳授創造技法的過程，不僅老師必須明確這一點，而且要使每個學生都能明確意識到這一點，數學課應衝破「純數學課」的模式，結合教材，講一點其它科學知識，特別是一些創造發明的故事和創造技法，有利於提高學生的素質，是值得的。