突破的故事

本系列介紹一些有趣的科技大發現與發明故事，
這些靈機一動的突破思維常帶來創新的工具、方法、理論等，
也促進了人類的福祉。

錯誤中的發明——小型心律調整器

格列巴齊思考敏捷，而且有備而來，

又有求真的心，才能在錯誤中發明心律調整器。

接著由於所用的汞電池裝置不理想，

就進一步研發出鋰電池。

這是發明家必備的心態：

知道「問題」所在，

在「需要」的情境下求答案。

■林天送
美國聖路易華盛頓大學
化學暨神經科學系

小百科

心跳率是靠心臟的電導系統來控制的，當血管阻塞或電導系統出狀況時，心臟就無法輸送血液，如不及時急救，患者會喪命。心律調整器（pacemaker）是利用電極的脈衝來調節心跳率，小型心律調整器可植入體內，已救了上百萬的患者。

發明者

可以植入體內的小型心律調整器是1958年由美國威爾遜・格列巴齊（Wilson Greatbatch）發明的，美國專利#3,057,356。格列巴齊在1919年出生於紐約州的綺色卡（Ithaca），高中畢業後進入康乃爾大學取得工學士學位，然後在紐約州立大學水牛校區拿到電機工程碩士。第二次世界大戰入海軍服役，大戰後進康乃爾大學心理學系當研究員，小型心律調整器就是這時候發明的。到77歲時，他已經擁有150個專利，每年都有新的發明。

威爾遜・格列巴齊（Wilson Greatbatch）

靈機一動

格列巴齊在康乃爾大學的工作，是負責一個測量羊的生態和動物行爲的實驗。1958年的一個下午，他在設計一個可以測量動物心跳的振盪裝備時，在工作箱抓了一個電阻放到他設計的振盪裝備中，但很奇怪的是這振盪裝備送出的電極脈衝是每秒鐘1次，而不是可以測量心跳聲音的儀器。

他仔細看那電阻，才發現是拿錯了。電阻的高低以顏色作標示，他本來要的是棕—黑—橘，但拿的是棕—黑—綠。這個錯誤卻帶來他的好運，因爲1秒鐘1次的電極脈衝正是他一直想得到的裝備，這是心律調整器的脈衝率。

可植入體內的小型心律調整器

他記得1956年時，有一次跟兩位心臟外科醫師一起吃午餐，醫師說如果心臟的神經出狀況而無法做規律的放電時，心臟肌肉就不能做正常的伸縮。一個急救方法是用電極猛擊心臟，但這種裝備大而笨重，事後患者也會有胸部疼痛的苦狀。

到了1958年，電晶體剛剛發明上市，代替了笨重的眞空管，電池的性能和大小也有顯著的改善，於是他就開始設計可以植入體內的小型心律調整器。第1個設備試用在狗的身上，效果非常好，他又繼續做了1年的動物實驗，才開始和查達克（William Chardack）醫師合作，在1960年應用到人體上。他們

裝置心律調整器的患者

的第1個患者，在植入心律調整器後多活了18個月。格列巴齊發明心律調整器得到專利後，就辭去康乃爾大學的工作，專心投入心律調整器的研究工作，尤其是電池的設計。當時市面上最通用的是馬羅利公司的汞電池，是由氧化汞和鋅組成的。汞電池在放電的過程中會釋放氧氣，導致裝置容易生銹，效果不理想。

於是他進一步研發出鋰電池，鋰電池的陽極是鋰，陰極是有機碘化物。鋰電池的能量密度高，自耗電率低，小巧玲瓏，可靠耐用。鋰電池也就變成了心律調整器的標準必備能源，也使他的心律調整器變得更小、可靠耐用。經過無數次的試驗和改進，終於使這小型心律調整器能容易植入體內而開始普遍使用。

最基本的心律調整器裝置能監測心臟的自然電導節奏，如果心跳之間的時間發生不一致時，心律調整器會對心室放出一個低電壓的脈衝刺激心臟。心律調整器能時時刻刻追蹤心跳的情況，一發現有不正常心跳率時，就用脈衝刺激心室調節心跳率，可避免心臟病發作。近年來，心律調整器已經發展成多功能裝置，能同時監測和刺激心室和心房，因而提高效率。

一般的心律調整器的大小是2公分左右，約30公克。鋰電池的壽命是5到10年。移植後，每12個月要做一次定期檢查，平時除了不能靠近有大磁場的場所外，例如不能做磁共振影像檢驗等，並沒有其他需要特別注意的事項。據估計，目前已經有5百萬患者裝了格列巴齊的心律調整器。

掌聲回響

格列巴齊思考敏捷，而且有備而來（quick and prepared mind），又有求真的心，才能在錯誤中發明心律調整器。接著由於所用的汞電池裝置不理想，就進一步研發出鋰電池。這是發明家必備的心態：知道「問題」所在，在「需要」的情境下求答案。

格列巴齊雖然有一百五十多種發明，但他都儘快讓別的公司去經營製造，很少牟大利。他的發明範圍很廣，有3項抗愛滋病的專利，早期也曾經培植一種特別的樹木製造木精代替汽油。他一生投入慈善事業不遺餘力。1985年，美國工程師協會推選格列巴齊的心律調整器爲50年來10大工程設計之一。1996年，他獲頒Lemelson-MIT（是MIT的發明榮譽榜）的終身成就獎。

發明家的銘言是「需要是發明之母」，我們也有「窮則變，變則通」的古訓，愛迪生又說：「發明是一分靈感，九十九分努力（流汗）。」一樣東西的發明是經過一番努力得來的，不是不勞而獲的。 □

深度閱讀資料

Brown, David E. (2002) *Inventing modern America: from the microwave to the mouse*, pp 18－23. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
http://web.mit.edu/invent/iow/greatbatch.html
http://en.wikipedia.org/wiki/Wilson_Greatbatch
http://www.greatbatch.com/

2009年全民玩科學

「50科學之旅」上路囉！

想製作一個連哈利波特都捕捉不到的「金探子」嗎？
想組一部太陽能車與人競速嗎？
想知道六子棋爲何比五子棋公平嗎？
想知道如何運用科學知識在野外求生嗎？
生命密碼DNA要如何萃取？物種保育如何進行？
奈米世界是什麼模樣？無線感測科技如何讓生活更有智慧？
什麼是現代科學神燈？裡面住的巨人提供哪些服務？
台灣的能源夠用嗎？再生能源與替代能源有什麼不同？

想探索更多更有趣的科學，
你絕對不能錯過由國科會主辦、各大專院校及學術研究機構承辦的「50科學之旅」
共有50條以上的路線、200多個梯次，
帶您體驗各類科學主題研究發展、揭開科學研究機構的神祕面紗。
今年的每個月都有活動喔！趕快和親朋好友相約來玩科學吧！

活動網址：http://www.nsc.gov.tw/50th/
洽詢專線：周一至周五，9:00 至 17:00，(02)2737-7595 何小姐
◎凡報名參加本活動者，即可獲贈優質科普雜誌《科學發展》月刊1本。
◎參加的教師與公務人員將核發研習時數與終身學習時數。
◎偏遠地區與低收入戶學生參加活動有特別補助。