

文/ 趙瑞青

從毅力號的登陸過程 淺談對幼兒的機會教育

2020年真是個名符其實的火星年！美國太空總署、中國航天局，及阿拉伯聯合大公國分別展開火星任務。本文我們將淺談如何把握與5歲幼兒一起觀看毅力號登陸火星直播過程，來個寓教於樂的機會教育。

1965年，第一個成功飛越火星的探測器水手4號（Mariner 4），拍下第一張火星表面的黑白照片，開啓了火星的真實面貌。1971年，水手9號（Mariner 9）成為第一艘繞行火星運行的太空船。1997年，拓荒者號帶著旅居者號成功登陸火星，這不僅讓人類對於火星有了進一步的了解，更展開了一連串的火星漫遊之旅。

2020火星年

2020年是個名符其實的火星年！為了減少能源及時間的浪費，要前往火星必須配合約每26個月出現一次的「會合週期」，因此在2020年7月期間美國太空總署、中國航天局，及阿拉伯聯合大公國分別發射了毅力號（Perseverance）、天問一號（Tianwen-1），及希望號（Hope）火星探測器，三者於2021年2



月間陸續抵達火星，分別展開各自的冒險之旅。而這次我們將淺談與5歲幼兒一起觀看毅力號登陸火星直播過程的機會教育。

毅力號的主要任務除了研究火星上的岩石組成及地貌，以尋找火星上是否存在適合生命發展的證據，或在遠古之前是否曾有微生物存在的痕跡之外，還另外搭載了探測車及獨創號無人直升機。而火星的大氣濃度只有約地球的1%，相當於在地表高度30公里處的大氣濃度，因此我們想知道在火星如此稀薄的大氣之中，直升機是否得以穩定地飛行。

毅力號在2020年7月30日美東時間上午7:50發射，於2021年2月18日臺灣時間2月19日凌晨4點55分成功登陸火星降落在耶澤羅隕石坑（Jezero crater）。因此在臺灣的大家若想同步感受毅力號降落的喜悅，就必須在2月19日凌晨早起參與盛事。

早起的毅力

在毅力號降落的前一天，問小孩想不想參與毅力號降落在火星的過程，但這很辛苦需要在凌晨三點起床，小孩答應了。當天凌晨三點整，鬧鐘響起，問小孩：「三點了，毅力號要降落，你要起床嗎？」若是無法克服自己大腦想睡的意念，沒有早起的毅力，那麼下次想再看到探測車登陸火星，就必須再等幾年了。小孩眯著眼睛躺在床上說：「我要看，我要看……」

2月19日臺灣時間凌晨三點多，從Facebook中看NASA直播連線，此時因尚未著陸，畫面中沒有傳來任何訊息，但在直播聊天室中已湧入了來自世界各地的留言。問小孩，如果毅力號是你的小孩，在面對即將登陸的關鍵時刻時會不會很擔心它的狀態，它能成功登陸嗎？會不會在登陸時墜毀？亦或是整個失聯呢？小孩想了一下點點頭說：「會」。

如果毅力號換成是你，當你在外面玩的很高興，但卻沒有與家人聯絡，爸爸媽媽的心情就如同你現在感受「會擔心」，這就是弟子規中「出必告，反必面」的道理。因此當你出去遊玩時，一定要記得留下任何有關自己的訊息，走過必留下痕跡，這是人生的一個紀錄，也是在未來如果哪天真的需要找到你時，才可以根據這些訊息，找到你的足跡。

機會教育

隨著時間的流逝，眼看毅力號登陸時間即將到來，此時，留言板中來自世界各地如雪片般的祝賀留言傳來，這時NASA的畫面中出現了三個巨大的無線電波望遠鏡，影片中解釋著為何要用三個距離遙遠的電波望遠鏡。要判斷事物至少要用3個面向，就如手拿手機照臉像，當手機在左，只會拍出左邊臉，在中間，只會拍出中間臉，在右邊，只會拍出右

毅力號著陸地點全景圖 @NASA



邊臉，當左右加上中間訊號，就可以合成接近全部的樣貌。同樣的，當你在研判事物時，如果只用一種方法，就很可能會誤判。所以要下結論前，若能至少收到三種資訊後再做判斷，則可以大大降低誤判的機會，如同外科開刀醫師誤判會有醫療糾紛，法官誤判會讓人蒙冤，工程師誤判則會讓工程發生意外。所以要減少誤判，至少要有3個不同面向的資訊，才能做出較全面的判斷。

接著NASA畫面出現火星溫度攝氏零下50多度，問小孩你知道為什麼第一個出現資訊是「溫度」嗎？當需要處理大事件，如空難、大地震…等，你會在瞬間收到大量的資訊需要處理，這時候要先從簡單的資訊開始處理，從容易成功的地方開始，古之兵法有「攻可攻之城，破可破之兵，以建全軍之信心」。當信心建立了，後續的複雜事項會比較容易完成，急事緩辦事緩則圓。而在漫長等待的過程中，長官拿了巧克力請大家吃，因為巧克力可以讓腎上腺素分泌，具有激勵情緒的作用。

終於離降落時間越來越近，NASA轉換到毅力號降落的畫面，畫面左邊有38項的程序步驟（Check list），當NASA依據收到的訊息並且確認無誤後，便隨即更新左側的程序步驟，每完成一項，就表示離成功又更邁進了一步。

在未來當你需要處理龐大事務時，將其化繁為簡拆解成眾多步驟細項，每一次只需專注於一個小目標，當只專心一致對應一個小項目時，不僅可以將事情由

繁變得簡單，更能夠增加後續的信心，而當所有的小目標都一一完成時，也表示著大計畫的實現。當然事情不會每次都如預期般美好成功，但若事先建立程序步驟，只要再逐一核對資訊，便可以確切知道失敗的地方在哪裡。成功是容易的，只要你夠努力就會有機會成功。但是遇到失敗時，能否找到失敗的原因修正後，再重新站起來則實屬不易，如此，就是看你的「標準程序」夠不夠精細。

當毅力號上的降落傘開啓時，所有人無不對降落傘上出現的不規則形狀好奇不已，留言板上瘋狂留言猜測，這圖形是否具有特別的意義？原來工程師在降落傘上留下了資訊密碼，這些橘白色相間的圖形不僅能夠幫助工程師掌握毅力號降落火星

時的移動訊息，調皮的工程師們更在這些圖形中置入了二進制密碼，謎底除了揭露「噴射推進實驗室（JPL）」的GPS座標外，更埋入了JPL的精神口號--第26任美國總統老羅斯福的名言「Dare Mighty Things（挑戰一切可能）」

成功的代價

在成功的背後工程團隊付出了多次的實驗與努力，光防熱板（heat shield）分離的實驗次數便



降落傘上的密碼解析 @NASA



毅力號降落的程序步驟 @NASA直播

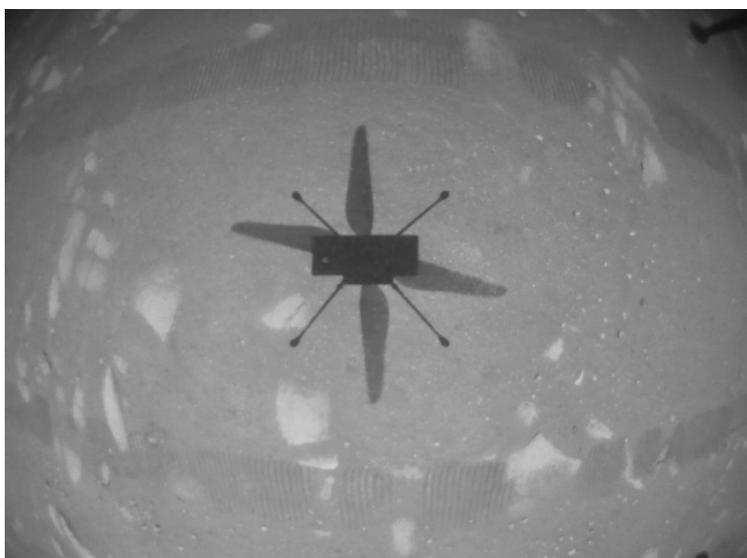
要求連續300次都成功才算，這意味期間實驗的次數多不勝數，秉持這樣的精神，才能累積並造就出成功的剎那。如果做任何事情想要成功，除了累積解決問題的實力外，不斷的嘗試並累積經驗，不要害怕失敗，所有錯誤的過程都是為了讓成功更加靠近。必須非常努力，才能看起來毫不費力。

當毅力號成功著陸後，團隊並沒有馬上歡欣鼓舞，等到毅力號傳回火星地面的照片後，歡呼聲才此起彼落。為什麼要等照片傳回才歡呼？現在是「有圖有真相」的時代，尤其是資訊量爆炸的現代。拿到的資訊所呈現的也不一定是如所見的事實，眼見不一定為憑，因此學會如何判別資訊，如何追求真實呈現，也是現代人需要學習的功課。

趙瑞青：臺北市立天文科學教育館



毅力號傳回的第一張彩色照片 @NASA



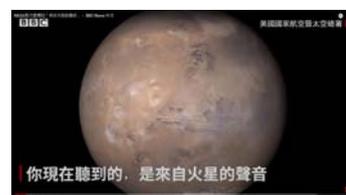
獨創號所拍攝第一張黑白照片 @NASA

YouTube相關影片：



毅力號登陸火星直播

https://www.youtube.com/watch?v=gm0b_ijaYMQ



NASA毅力號傳回「來自火星的聲音」－ BBC News 中文

<https://www.youtube.com/watch?v=msH-vqfZwdk>



NASA's Ingenuity Mars Helicopter Successfully Completes First Flight

<https://www.youtube.com/watch?v=ia6S1jZmwWc>



How Mastcam-Z's 360-Degree Panorama Was Taken

<https://www.youtube.com/watch?v=uf9AlJhk9IE>