

電視科學紀錄片中不可觀察事物之表現與敘事 風格之轉移——以 BBC《地平線》系列為例*

林玲遠**

摘要

本研究以世界最長壽的電視科學節目——英國 BBC 電視台的《地平線》（Horizon）系列——為檢視對象，觀察其手法之歷時性演變。結果發現，儘管數位時代動畫製作的工具前所未有強大、易近，科學影片在千禧年之後並未提升對動畫的仰賴，這可能與科學影片建構、塑造科學意象的基本需求有關。同時，實拍仍為主要影像媒介，運用方式卻與古典科學影片不同，表現出強烈的風格化傾向。研究進一步利用集群分析（cluster analysis）作為探索工具，發現樣本影片（共 60 部）可以被很好地分為三群，分別代表了早期、古典形式，及後古典形式三個群型。此結果呼應了 Cagle（2012）在社會議題紀錄片所觀察到的「後古典」（postclassical nonfiction）轉向。本文對電視科學紀錄片視覺手法的探討，顯示人們傳播、溝通知識方式的變化，也反映出我們對知識的看法的改變。

關鍵詞：科學記錄片、科普節目、BBC《地平線》、科學圖像、數位特效

* 本文為科技部補助專題研究計畫之研究成果，計畫編號 104-2410-H-004-001-MY2，特此感謝。作者同時感謝本計畫之專任研究助理張紫陽、兼任研究助理林品婕在資料蒐集與分析上的貢獻。另也向本文匿名評審費心審閱，並提供寶貴的建議與問題致謝。

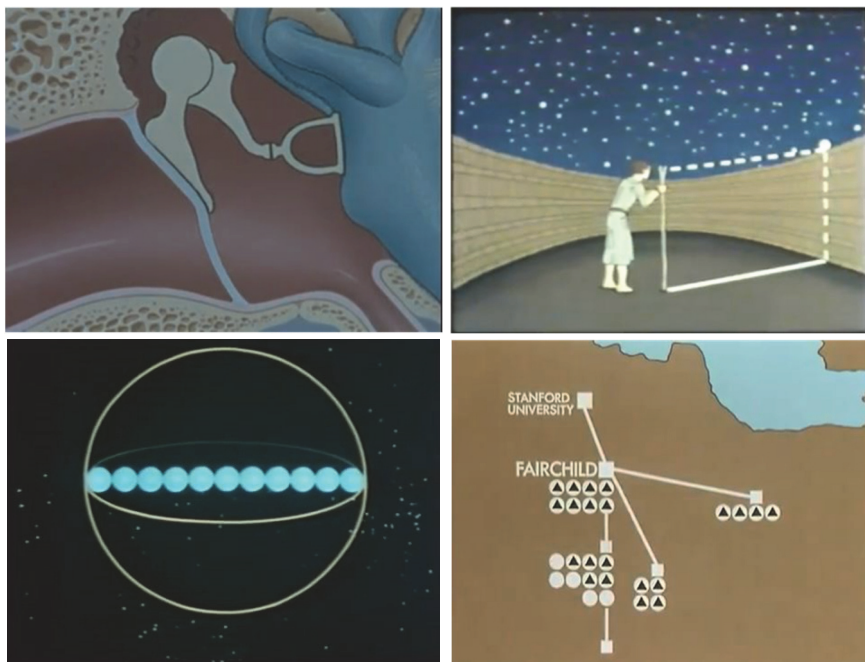
** 本文作者執行本計畫時為國立政治大學廣電系副教授，現為國立台東大學兒童文學研究所副教授，Email: fabialin7@gmail.com。

壹、緒論

科學領域充滿非具象的概念與肉眼無法直接觀察的事物。自有科學節目以來，對節目製作人和參與的科學家來說，一個共同的挑戰，是如何將充滿「難搞」概念的科學內容，配合電視這種以視覺為主、且需能娛樂觀眾的媒體被呈現出來。大部分的科學看起來是不適合電視的，不是學科本身太過抽象（例如物理）、太過理論（例如數學），就是主題太過久遠（例如史前世界）或太過遙遠（例如宇宙），有時是研究對象太微小（例如分子生物），或根本無法拍到（例如基因工程）。然而，電視是一種包含影像的媒介，無法將影像排除在外；那麼，這些肉眼無法觀察到的影像該從何而來？

除了直接拍攝所得的攝影影像，從無到有繪製而來的動態圖像，也是解釋知識時常見的視覺手法。如圖 1 所示，繪製的畫面可以用來展示生理構造、古人測量高度的方法、行星大小、病毒感染路徑、幾何學概念等，這些畫面皆出自 1980 年以前，數位科技還未興起時的 BBC 節目《地平線》（Horizon）。這些動態圖像就是所謂的動畫。二十世紀末數位科技興起，使電腦繪圖技術大大提升，門檻也越來越低。攝影機無法拍攝、或拍攝成本太高的東西，電腦動畫似可順理成章加以頂替，以解決科學紀錄片對畫面的需求。如此，這個研究可以問的第一個問題是：數位科技的興起是否讓科學紀錄片中的動畫更多了呢？

圖 1：電視科學影片中的圖繪，分別展示了不同的科學概念



資料來源：影像擷取自《地平線》節目，左上、右上、左下、右下圖之出處依次為 *The Curtain of Silence* (1973)、*The Case of the Ancient Astronauts* (1977)、*Beyond the Milky Way* (1980)、*The Mondragon Experiment* (1980)

數位科技的發達，確實賦予動畫新的應用可能。數位動畫以假亂真的能力前所未有，改變了人們對真實的看法，超寫實（hyperrealism）、假設性寫實（subjunctive realism）等詞彙都訴說著數位科技在視覺文化上的衝擊。特別是進入 2000 年之際，西方同時出現了兩部仰賴虛擬影像的科學影片大作：英國 BBC 於 2001 年推出的《與恐龍共舞》（*Walking with Dinosaurs*），以及美國 PBS 在 2002 上映的《優雅的宇宙》（*The Elegant Universe*）。在《與恐龍共舞》相關系列中，耐吉·馬文（Nigel Marven）——一位戶外探險和野生動物的專家——穿越時空，回到遠古時代與恐龍互動。他在節目裡觀察恐龍、跟恐龍打架，他會對著鏡頭說：「你們一定從來沒有看過恐龍是怎麼交配的

吧，現在我們終於親眼看到了！」馬文本身豐富的野生動物知識，使他的演出兼具說服力與知識性；然而，當片中不斷強調「我們親眼看見了！」，虛擬電腦造物被當作視覺證據，矛盾感油然而生。另外，《優雅的宇宙》也大量使用電腦動畫，講述者萊恩·葛林（Brian Greene）是美國知名的理論物理學家，這部作品即改編自他的著作。片中他坐著電梯往下降，降到底樓層時世界變得極小，他就進入到量子的世界。量子世界與我們熟悉的物質世界完全不同，那種難以名狀的物理狀態，完全仰賴電腦影像打造。但嚴格來說，量子的世界是無法在二維的螢幕上描繪的；電腦創建出的那個波動、不定形的奇幻世界，不但是虛構的，從嚴肅科學的角度甚至可稱得上是一種誤導。

無論是否值得爭議，這兩個系列都非常成功。《與恐龍共舞》成功地把自然史紀錄片推展到英國的青少年族群；《優雅的宇宙》更不在話下，將艱澀的弦理論轉化為活潑有趣的想像遊戲並獲得當年艾美獎。有些學者因此將它們視為科學紀錄片史上的轉折點（turning point）（Darley, 2003; Jeffries, 2003; Scott and White, 2003），認為這兩部作品宣告了科學影片中電腦動畫的廣泛崛起。如此看來，數位科技的興盛會帶動科學紀錄片中動畫的使用量，應該是沒有懸念的。然而，筆者從自身收看電視的經驗，感覺到這可能不是一個沒有疑義的宣稱。筆者於 2007 至 2013 年之間在英國求學，當時的研究主題雖然與電視傳播毫不相關，但平常會觀看 BBC 製作精良的科學紀錄片作為消遣。六年期間有個模糊的感覺，這些科學紀錄片似乎不太仰賴動畫。出國前在台灣觀看《與恐龍共舞》時，所得到的印象是英國的科學影片即將大舉運用先端的擬真動畫；然而人在英國看電視時，卻沒有一致的感受。

日常觀影所得到的矛盾印象，種下了心中的疑問。當筆者有機會在傳播領域進行研究，便決定先試著解答這個問題：科學紀錄片中動畫的使用比例，究竟有沒有增加？一個普遍的調查工作太過浩大，也不見得具解釋性，故而選擇 BBC 的《地平線》系列為檢視對象，此系列自 1964 年開播以來從未間斷，是目前全世界正在播出的電視科學節目中最長壽者，至今仍然活躍，擁有穩定收視率。這個系列有足夠的歷時長度、國際影響力及重要性，對歷時性的比較來說，是理想的研究對象。

本研究的第一部份，即是檢視《地平線》系列中動畫與實拍的使用狀況。選定 60 部影片做為樣本後，針對影片中所論及的難以觀察的事物，檢視畫面表現的方式，是採用動畫、實拍，或是動畫與實拍結合的畫面，並計算它們在影片中所佔的長度比例。結果發現，儘管 2000 年左右動畫的使用比例曾短暫大幅增加，之後卻很快消退，甚至有低於數位科技興起之前的情況。雖然本研究所挑選的樣本有限，畢竟無法代表整個《地平線》系列，但也進一步令人好奇：在這些樣本影片中，難以觀察的事物若不以動畫示意，是用什麼方式表現？那些方式會優於動畫嗎？基於什麼樣的基準使它們優於動畫？此基準是否反映了什麼知識意涵的變化呢？

透過文本分析，本研究發現晚近의 影片似乎更為重視科學家個性的形塑，而若要凸顯科學家的主體性，實拍較具優勢。為了測試這個主張，本研究接著利用群聚分析（Cluster Analysis），了解「科學家的主體性表現」是否可作為分群的基準，結果發現此基準確實具有良好的分群效力。晚近的《地平線》影片中的確出現了相對獨立的分群，有著不同以往的特徵；更特別的是，這些特徵呼應了卡格爾（Cagle, 2012）在社會議題紀錄片中所觀察到後古典風格（postclassical nonfiction）。

卡格爾在 2012 年的文章中，指出當代紀錄片的主要敘事風格已經發生變化，呈現出將藝術敘事融合進古典敘事中的傾向，也就是在不犧牲傳統紀錄片論點的情況下，結合多種過去被視為前衛或另類的敘事模式，並組合成一個連貫且統一的意義系統（unified meaning system）。卡格爾認為：「從另一個角度看，這些混合體實際上是基於共同的形式與政治敏感性所產生的變體。它們是集體上對古典紀錄片形式進行審美叛逆的結果，儘管如此，它並沒有犧牲關鍵的古典目標。」（Cagle, 2012, p. 47）因此，卡格爾認為我們應該意識到一種既不同於傳統主義紀錄片也不同於藝術紀錄片的後古典形式的存在。

科學紀錄片形式風格的改變，與其他領域的變化有著構連性。當今我們所說的後現代（postmodernism）或晚近現代（late modernism 或 later modernism），都在確認一種轉折或不連續性的存在。研究科學紀錄片敘事風格的改變，可以回答更大的問題，也可以用來理解發生在其

他領域的變化：除了涉及其他種類的紀實影片，也包含整個科技和社會文化關係、新聞事實的邏輯，甚至與發生在社會科學中的關於研究主觀性的爭議都有互相參照價值。

一個社會對於什麼是知識的態度並不是固定不變的。例如十六世紀風靡歐洲的木刻犀牛版畫¹，所反映對知識的態度，是對傳說、幻想性的高度認可；又如十九世紀享譽歐洲的生物學家海克爾（Ernst Haeckel），他的生命之樹以及對自然科學的探究方式皆彰顯了一種態度：科學和藝術是不可分的，感受性跟邏輯思考應密切合作。這些態度與今日的科學訓練很不相同。而以正式的學術報告來說，在十七世紀與十八世紀初，西方世界在正式期刊上的科學論文，內容充滿堆砌性陳述，洋洋灑灑一整篇並不分節（Olson, 2015）；盧梭（Jean-Jacques Rousseau, 1712-1778）於 1750 年獲獎的學術論文〈論科學與藝術〉（法文：Discours sur les sciences et les arts），亦如散文一般夾議夾敘、充滿感性的訴求²。這些寫法在今日的學術世界都是不可行的，顯示了人們對於什麼是知識的看法在不同時代會有變化。

一個文化使用圖像的方式，通常也反映了知識概念的意涵。美國藝術史學家艾格頓（Samuel Y. Edgerton）在探討空間觀時，曾經比較了兩

¹ 指的是德國畫家杜勒（Albrecht Dürer）於 1515 年所做的木刻版畫，杜勒除了藝術上的成就，在數學理論上也頗有造詣，出版過幾何學理論、透視及人體比例等專著。犀牛版畫乃是杜勒建基於來源不明的二手資料並結合自己的想像力所完成，儘管畫中的犀牛構造並不正確，全身佈滿鱗片和盔甲、背上還有小尖角，與真實的犀牛十分不同，這幅作品卻廣受歡迎。根據 Clarke（1986）的調查，歐洲教科書可能一直到 1938 年左右才放棄使用杜勒的版畫來介紹犀牛；雖然 1579、1684、1739 年分別有更接近真實的版本出現，人們卻更願意相信杜勒的版本（Clarke, 1986, p. 20）。

² 〈論科學與藝術〉一文為盧梭為參加第戎學院徵文比賽所撰寫的作品，獲得當年首獎。特殊的辯論風格廣受歷史學家討論（見 Widdicombe, 2020）。本文現已屬於公共領域，有許多線上管道可免費取得（如 Online Library of Liberty）。筆者第一次閱讀全文時，已經完成博士學位。這篇文章幾乎沒有引文、內容充滿警世格言式的語句，使文章其說是論理，更像是熱情的諍言，讓當時剛經歷過一輪學術規訓的筆者感到驚訝，也感到一種活力。不過，筆者個人判斷，這樣的文章在今日不會被視為嚴謹的學術論文，比較會被視為一位博學者的個人評論。

個圖像，一個是十七世紀英國生物學家虎克（Robert Hooke）《顯微圖譜》（*Micrographia*, 1665）中的蒼蠅，另一個是中國元代錢選《早秋圖》（1294）中的蜻蜓。同樣表現有翅膀的昆蟲，也都以如實呈現為目標，兩者處理方法卻極不相同，因為它們來自兩個對知識概念賦予不同含義的文化：「我們立即看到中國畫家如何以難得的感受性去展現飛行昆蟲的游絲輕盈，而虎克……只強調藍蒼蠅翅膀的固定幾何結構，並沒有點出它們實際上如何在飛行中移動」（Edgerton, 1991, p. 15）。艾格頓指出，在虎克的蝕刻版畫中，顯微鏡扮演重要角色，透過顯微鏡，主體被攤展開來，以分析式的精確性來表示各個部位，所有細節都盡可能填滿，沒有需要觀者的感性加入完成的部分。這樣的圖像標誌著西方科學的開端，是去尋找那些不能直接用肉眼觀察但可以在光學設備輔助下感知的東西；同時也暗示著科學工作有賴儀器，那些光學設備也無法觀察到的東西，終將需要其他類型的儀器工具。另一方面，錢選的蜻蜓則在遠處被帶有敬意地觀察著，視點的選擇傳達了觀察者與觀察對象共享環境的感覺，所表達的真實主題乃是昆蟲飛行時的輕盈。在這樣的文明中，人們會厭惡為了瞭解自然而去肢解自然的想法（Massironi, 2002, p. 72-74）。

順著這樣的脈絡，產生兩個聯想。首先，上述的差異都是發生在大的時空尺度中的顯著差異，但會不會其實在較小的尺度中，變化也在我們身邊發生著？我們才剛歷經過千禧年的世紀之交，會不會就在這幾十年中，知識概念的意涵已經發生了變化？會不會表現在科學紀錄片的手法上，我們能否看出那個變化？再者，在《顯微圖譜》和《早秋圖》的巨大差異中，其實有個隱約存在共同目的，是讓自然事物以某種特殊的方式被看見；不管是為了揭示肉眼無法觀察的東西，還是為了凸顯心眼感知的事物，「看見不可見」似乎是知識的樞紐，既是科學的追求，也是藝術的旨趣。這兩個聯想指向本研究的方向：科學紀錄片中不可觀察事物之表現，以及表現方式的改變。

本研究起於對科學紀錄片中動畫使用狀況的疑問，雖然像是在問「量」的問題，但真正好奇的卻是「質」的變化；藉由文獻與實證觀察間的互相參照追問，本文重新檢視電視科學紀錄片如何以視覺媒介呈現

無法直接觀察之事物，希望有助我們了解主觀性、藝術對知識建構與知識傳播的重要性。此外，作為當代文明社會中傳播知識的一個重要媒介，如果科學紀錄片的美學手法有所改變，可能意味著我們的社會文化對於知識的看法也有所轉變。本研究選擇在電視科學世界具有代表性的節目——英國 BBC 電視台的《地平線》（Horizon）系列——為檢視對象，觀察其手法之歷時性演變，了解科學紀錄片是否如同社會議題紀錄片般，在實踐的形式、功能等方面出現所謂「後古典」（postclassical nonfiction）（Cagle, 2012）的轉變。藉此可探知科學紀錄片與一個更大的社會文化環境的關係，亦即當代各種與「知識」相關之領域的變化。

貳、科學影片中的攝影 vs. 動畫：不同的看見

在呈現肉眼不可見的科學事物上，攝影與動畫都是可以選擇的方式。然而，攝影與動畫兩者的影像，所帶來的效果是不同的。以下分為兩節，個別討論。

一、攝影：真實的奇觀，讓不可見變得可見

攝影是一種特殊的看見，世界上第一個拍下雪花的人班特利（Wilson Bentley, 1865-1931）對此深有感受。班特利從小對雪充滿好奇，他在 15 歲拿到一台舊顯微鏡，看到顯微鏡下的雪花無比複雜又美麗，想要畫下來卻總是趕不及就融化了。在迫切想要捕捉雪花樣貌的驅力下，經過兩年辛勞摸索，終於找到顯微鏡連結攝影機的方法，在 1885 年 1 月 15 日成功拍下世界上第一張雪花照片（New York Heritage, n.d.）；此後終其一生都在拍攝雪花以及改良拍攝雪花的方法。他曾說：「雪花是這麼美麗的自然創造物，然而每一個雪花都不一樣，這代表雪花消逝就消逝了，如果沒有被拍下來，它就會默默消散，它的美麗結構永遠不會有人知道，彷彿不曾存在。」（Bushnell, 2021, Jan 10）從班特利的感嘆可以看到，就算繪畫來得及將複雜的雪結晶鉅細靡遺記錄下來，繪畫跟攝影也絕不會一樣。攝影的見證功能，是繪畫無法共享

的。看著照片，觀者感懷亙古以來那無可計數的雪花，帶著它們獨一無二的結晶默默逝去了；這種感慨恐怕不會在看著圖繪時產生。

自發明以來，攝影就是科學的好幫手，既可以幫助科學發現，又可以作為傳播科學發現的媒介。攝影影像被用作科學研究的工具，因為它可以揭示人眼無法察覺的某些現象。1870 年代富有的創業家史丹佛（Leland Stanford）³資助麥布里基（Eadweard Muybridge）開發動態快照，想要解答馬如何奔跑的問題。當時人們已經透過觀察知道馬奔跑的時候不可能同時讓四個蹄子伸展開來，但是能不能四個蹄子都離地則眾說紛紜。史丹佛認為馬會有四肢離地騰飛的時刻，他想要透過新科技加以證明。在史丹佛的支援下，麥布里基開發出瞬間感光的方法，1878 年成功拍攝到一連串清晰的照片，證明馬在跨步時會有片刻將四條腿都抬離地面。不過那並不是人們所想像的前後伸展飛開的樣子，而是四腳蜷起的姿態（Alfred, 2009, Jun 15）。麥布里基的快照拓展了人們對動態的認知。

在求知的驅力下，甚至在盧米埃兄弟的電影出現之前，一些科學家就致力於運用動態影像來探索現實。法國天文學家皮埃爾·讓森（Pierre Jules Cesar Janssen）開發了一種記錄系統，稱為「左輪手槍電影攝影術」（revolver cinématographique），該系統由帶有旋轉照相板的圓筒形相機組成，由於他的發明，讓森得以在 1874 年記錄到金星在地球和太陽之間通過時的路線（Herbert, 1996）。醫學也是最早使用影片的領域之一。早在 1896 年，俄羅斯已經使用影片來記錄外科手術（Léon, 2007, p. 38）。波蘭的攝影先驅馬渥斯基（Boleslaw Matuszewski）也從 1897 年就開始拍攝各種外科手術；馬渥斯基可說是最早倡議影片的紀錄價值的人，他認為應該將影片運用於藝術、工業、醫學、科學、教育和國防等活動（Rossell, 1996）。1989 年，歐洲各國的科學家和醫生拍攝了多種醫學主題的影片（León, 2007, p. 39）。這些專業資料可說是科學影片的雛形。

儘管科學內容的攝影很早就開始，作為大眾娛樂在戲院播放卻要到

³ 即美國史丹佛大學創辦人。

20 世紀才出現。英國的查爾斯·厄本（Charles Urban）所創立的厄本貿易公司（Charles Urban Trading Company）居功厥偉。厄本的公司製作各種紀實影片，而他對科學主題又特別支持，吸引了許多早期重要影人的投入，首先加入的是擅長顯微攝影的馬丁·鄧肯（F. Martin Duncan）。鄧肯的作品組成了一個系列，稱為《看不見的世界》（The Unseen World），包含《青蛙腳下的血液循環》（Circulation of Blood in a Frog's Foot, 1903），以及 1903 年引起轟動的《乾酪蟎》（Cheese Mites）等。《乾酪蟎》只有短短一分鐘，把微小的蟎蟲展現在大螢幕上，立刻引起轟動。儘管有些人覺得噁心，且引起乳酪業者反彈，仍吸引大批觀眾爭相前往。播出後促進了廉價顯微鏡的銷售，商家還會附贈一包蟎蟲作為樣本（Rohrer, 2008）。這部片的成功，標誌了面向大眾的科學影片的開始。

另外一位厄本旗下的重要影人是波西·史密斯（Percy Smith），他和鄧肯一樣是業餘的自然專家，除了對自然生物的熱愛，他們同樣具有改良、創新攝影工具的能力。在 1910 年推出《花的綻放》（The Birth of a Flower）時，史密斯開創了利用曠時攝影（time-lapse photography）拍攝植物的方法，將肉眼難以觀察的、花朵綻放的過程呈現出來。1922 年，英國教學影片公司（British Instructional Films）聘請波西·史密斯製作一系列名為《自然之祕》（Secrets of Nature）的影片，開啟了科學影片第二個重要的階段。在 1922 和 1933 年之間出品了 144 部短片，這些影片結合自然攝影和實驗室的人為布置，精心重現大自然的微小細節，一部作品往往耗費數個月才能完成（McCallum, n.d.）。美麗的畫面及別出心裁的攝影技巧，成功推廣了這個剛剛成形的影片類型。英國著名的紀錄片工作者暨電影史學家 Paul Rotha（1907-1984）在 1930 年檢視了當時英國的影片後，稱這個系列為「英國電影工業的希望」（Rotha, 1960, p. 322）。儘管參與其中的製作人員都不是專業科學家，這些作品奠定了之後以影片傳播科學的基礎。

1926 年英國紀錄片之父格里森（John Grierson）正式採用紀錄片（documentary）一詞，紀錄片漸漸成為一種影片模式，充滿各種具有現代性色彩的實驗，而現代主義也影響了科學影片，例如蘇維埃的蒙太

奇美學，以及對科技好處的強調。科學影片被應用在促進城鎮現代化、宣導公眾的營養及健康概念等，公民的科學涵養以及科學在社會上扮演的角色受到重視，科學影片在這段期間蓬勃發展。到了二戰時期，雖然科學影片仍然受到重視，但形式上的實驗枯竭，產量也隨之衰減，這種情形持續到電視此一娛樂媒介的出現並成為科學影片新的展示場域才有所改變。電視對科學內容的大量需求，重新激發了科學影片的活力，也促進了專業科學工作者的重視與主動參與（Boon, 2008）。

倫敦科學博物館館長提莫西·布恩（Timothy Boon, 2008）於研究英國紀錄片的報告中指出，1930 年代之前，螢幕上的科學基本上是奇觀（spectacle）的展現。事實上，從早期作品我們可以發現，早在萌芽時期，科學紀錄片即熱衷於呈現肉眼難以觀察的世界。不只是英國，二十世紀初期其他傑出作品像是法國讓·科曼登（Jean Comandon）的《池塘裡的微觀生命》（*La vie microscopique dans un etan*, 1903）也有類似的主軸。可以說，透過攝影讓不可見變得可見所創造的視覺驚奇，是這些影片的一大魅力。那些超過我們自然感知的內容，無論太大、太小，太快或太慢，都可以用動態影像來記錄、揭露。如此，在攝影術的幫助下，科學家獲得對現實更詳細的了解；大眾也從中感受到科學的力量與自然的神奇。

二、動畫：化繁為簡的魅力，重置可見與不可見

儘管攝影的儀器之眼有著動畫無法取代的特殊性，若從科學對圖像的要求來看，動畫也有它的優勢。李立鈞（2015）探討科學與藝術的關係，以十八世紀阿比努斯（Bernhard Albinus）及杭特（William Hunter）兩位解剖學家的例子，指出科學家必然是從與歷史結構有關的主體信念出發，才能從眾多、紛雜而處在變動之中的世界抽取出欲呈現的事物片段。我們應該明白，當人們運用圖像來描繪、再現世界時，也是在施展重塑世界的力量，以便縮減這個世界的複雜度，好讓我們可以理解、控制眼前的事物。若從這樣的需求出發，則攝影不見得是理想的再現工具。

現代生物分類學之父林奈（Carl Linnaeus, 1707-1778）對圖像的否定就是這種需求的展現。林奈拒絕用圖像來記錄物種，他認為植物學是一門形式科學，應該用數學和幾何學的语言來理解（Sicard, 2005 [1998], p. 77）。他制定的林奈命名法，利用簡潔的結構去整理浩瀚多樣的自然形態，植物學家們沿用至今，深深影響了圖鑑式的視覺再現。（如圖 2 所示）

林奈的分類法反常地刺激了圖像的製造。依照分類畫出的植物圖是一種示意圖，它要劃分、強調、和顯示的，不是已經看到的東西，而是應該看到的東西：蕁麻的方形莖、香桃木的具柄花、具翅香豌豆的無數小葉？這些圖像的首要目的不在於形似；它們的基本要求不是外觀上的接近，而是方便人們命名和理解。的確，它們是一種辨識的管道；但它們指出並強調的是不易為人發現的屬種共同特徵。對個別的特性它們並不感興趣。

—— Sicard, 2005 [1998], 頁 79

這種視覺超越了複製，圖像的任務並非製造出事物的影像副本，系統性認識世界的需求成了圖像的來源。因此，就算攝影是更便捷而忠實的影像技術，也不代表更接近「真實」。莫尼克·西卡爾（Sicard, 2005 [1998]）指出，直到十九世紀，植物攝影仍然不被人們接受：「人們始終比較喜歡由植物標本和植物分類示意圖構成的雙重系統。攝影與實物過於相似，無法表現不同程度的特徵，在科學鑑定方面的實用性不強。攝影最佳的應用情況是加斯東·博尼埃（Gaston Bonnier）的大植物誌裡，顏色極淺的照片用來作為水彩畫的底稿。只有這樣，照片才能夠幫助我們鑑別植物。」（頁 80）

圖 2：林奈所著《自然系統》（*Systema Naturae*, 1735）中的植物分類圖，圖中以花蕊作為分類依歸



資料來源：取自 *Methodus Plantarum Sexualis* – Linnaeus’s Sexual System, *The Linnaean Gardens of Uppsala*. Retrieved from Uppsala Universitet Web site: <https://www.botan.uu.se/our-gardens/the-linnaeus-garden/explore/sexual-system/>

林奈對圖像的態度，與法國社會學家拉圖爾（Bruno Latour）在 *Drawing Things Together*（1986）中所描述的銘寫（inscription）若符合

節。從拉圖爾的論述，我們會發現，十六世紀歐洲在科學上的大進步，文字和圖像扮演關鍵角色。然而，文字和圖像本身無法解釋科學革命的出現，除非它們能讓人們在激烈的知識競爭中佔據更有利的局面。這些文字與圖像是銘寫（inscriptions）的實踐，目標是製造「不變的可移動體」（immutable mobile）。因此，在各種科學爭論中，那些被當作確鑿無疑的證據所展示出來的，不是宇宙、恆星、原子、恐龍等事物本身，而是可以帶來帶去、隨時攤開比較的數據、表格、圖形或文本。

拉圖爾（Latour, 1986）舉了許多例子，證明銘寫在各領域科學發展中的重要性，如化學（Dagognet）、醫學（Foucault）、地理學（Rudwick）、經濟學（Fourquet）、人類學（Fabian）等。他直言：「如果科學家注視的是自然、經濟、恆星、器官，他們不能看到任何東西。……只有當科學家停止看自然，並且專注並沈迷的看著印刷品和平整的銘寫時，他們才開始看到東西。」（Latour, 1986, p.15）回到植物學的例子，對林奈來說，標本可以扮演證據的角色，而圖像本身則什麼也證明不了。不過圖像本來就不是實物的替代品，它們是科學抽象化的工具，是科學確實性的展現。由此可知，科學所追求的「證明」並非單純的像似或指稱。圖像的角色不必然是提供物證、讓不可見被看見（visualising the invisible）；相反的，簡化事實、讓可見變得不可見（making visible invisible）也至關重要。

相較於攝影，動畫可以更自由地進行可見與不可見的重置，因此有著攝影所缺乏的溝通潛力，而為科學影片提供了多種可能性。這方面最早的嘗試之一，是法國的動畫之父埃米爾·科爾（Émile Cohl）於1909年製作的《快樂微生物》（Les Joyeux Microbes）（León, 2007, p. 40）。在這部影片裡，一個獲得一部顯微鏡，他從訪客身上取得樣本放在顯微鏡底下觀察，結果看到各種微生物：政客微生物、公務員微生物、岳母微生物、司機微生物、醉鬼微生物等。通過手繪動畫的方式，這些「微生物」融合在一起，形成不同的形狀，創造出各種諷刺圖像。在此動畫是用來表現顯微鏡下觀察到的隱密世界，但其目的是政治與社會批判的。

在缺乏視覺資料的情況下，科學影片借助動畫來示意。1920年代初

期，位於法國的太平洋電影公司（Atlantic Films）製作了一系列名為《三分鐘》（Tres minutos）的短片，其中一部《三分鐘天文學》（Tres minutos de astronomía）用動畫來呈現行星和月球的運行。西班牙傳播學者比恩維尼多·利昂（León, 2007）認為圖像運用上的巧思和大眾傳播的效力使這個系列成為科學影片的傑出範例。在教育領域的實驗，也發現比起影片，動畫對學生的在科學概念上的理解有著更顯著的幫助（Velázquez-Marcano, Williamson, Ashkenazi, Tasker & Williamson, 2004），雖然這是關於教學方法的實驗，但也適用於科學紀錄片的討論，證明了動畫的溝通力，有機會提供比實拍更好的理解工具；而這項優點在面對複雜概念時更為突出。

1922年8月《科學美國人》（Scientific American）雜誌刊登了一篇短文，聲稱無聲電影永遠無法對普通大眾充分傳達愛因斯坦的觀念。它並且引用了同一年德國製作的相對論電影的例子，這部挑戰艱澀相對論的野心之作，雖然在德國引起轟動，但雜誌認為是一部失敗的電影（Popova, n.d.）。文章刊出後，美國動畫影人弗萊雪兄弟（Max and David Fleischer）接下這個挑戰，他們與天文學家合作，除了從《科學美國人》貶抑的原版德國電影中剪輯畫面納入他們的電影，也加入了許多動畫，製作了一部名為《愛因斯坦相對論》（The Einstein Theory of Relativity）的20分鐘無聲電影。根據馬克思·弗萊雪的傳記，這部電影在當時獲得「徹底的成功」（an out-and-out success），愛因斯坦本人也寫信給發行商，稱讚它使抽象思想變得易於理解（Fleischer, 2005, p. 34）。

當然，在科學影片中使用動畫並非都是加分。法國生態紀錄片先驅讓·潘勒維（Jean Painlevé）即認為卡通是一種過於教學式的媒介，不能取代攝影而作為科學影片（León, 2007, p. 41）⁴。無論如何，動畫有其

⁴ León 原文為：「Jean Painlevé believed that cartoons were a medium which was too pedagogical and could not replace the documentary, as a means of scientific film.」這裡的卡通（cartoons）指的是手繪的，或插圖式的繪畫，通常藉由簡化或誇張的手法來增加圖像的溝通性，因此在教學上有著清晰易懂的優點。但也會有過度簡化的問題。

優點，尤其是做為一種將想法、概念可視化的手段。數位科技的興起使動畫變得強大而易近，是否會大大提升科學影片中動畫的使用呢？接下來我們將以 BBC《地平線》系列為對象，看看這個歷時超過半個世紀的節目，在表現難以直接觀察的事物時，動畫與實拍的比例變化。

參、《地平線》節目中動畫與實拍的比例變化

一、對象與方法

（一）研究對象與範圍

本研究選擇英國 BBC 製作的《地平線》系列為檢視對象，乃因其在科學紀錄片領域的代表性。歐美電視上隨時可以看到科學節目。除了探索頻道（Discovery）、探索科學（Discovery Science）和國家地理頻道（National Geographic）等專屬頻道，許多主流電視台都設有紀實部門，製播自己的科學節目，其中不乏長壽者，例如 BBC 製作的《仰望夜空》（The Sky at Night），自 1957 年開播至今，中間只有不到半年的停播時間，《明日世界》（Tomorrow's World）也有 38 年的歷史。不過《地平線》系列依然是其中的佼佼者，自 1964 年開播以來從未間斷，使它成為全世界正在播出的電視科學紀錄片中最長壽者。

作為電視科學節目的模範生，《地平線》系列觸及的科學題材廣泛，其中不乏複雜的硬科學，例如分子生物學、量子力學，儘管主題艱澀，卻享有很高的收視率。1974 年，由於《地平線》的激發，美國國家科學基金會資助波士頓公共電視台（WGBH）製作同性質的科學節目《新星》（Nova）系列，早期十分倚賴與 BBC 的合作，也會直接為《地平線》節目配上美式英語播出。因此，《地平線》系列不僅是 BBC 的旗艦科學節目，也影響了其他國家的科學紀錄片，為本文理想的研究對象。

本研究挑選影片的年代範圍，始於一開播的 1964 年，收束於 2016 年。原因有二。首先，從 2016 年起《地平線》有製作條件的大改變，

2016 年 12 月，BBC 宣布《地平線》不再完全由 BBC 內部團隊製作，也開放委託給外面的獨立開發團隊來製作，目的在引進戲劇與記錄的混合模式，以及互動電視的形式，以便讓《地平線》更為多樣化（White, 2016, December 9）。其次，本研究動機在探索數位影像科技的興起所帶來的改變，數位影像科技崛起於 1960 年代，於 1990 年代開始大量運用在好萊塢電影，應用在大眾影視的技術創新主要發生在 1990 至 2010 之間，之後趨於穩定延續。因此，若欲探索的是數位影像科技的興起是否帶來轉折，則 2016 年之前應已可涵蓋必要的年份範圍。

（二）建立樣本片單

《地平線》節目從 1964 年開播以來已經超過一千兩百集，此研究選取其中部分具有代表性者，建立分析用的樣本片單。樣本影片來源有二。第一個來源是 BBC 官方在 2014 年為了慶祝《地平線》開播五十周年所推出的「地平線五十周年選」（50 Years of Horizon），由身兼科學家以專業傳播人雙重身分的愛麗絲·羅伯特（Alice Robert）選介，一共 14 部（50 Years of Horizon, n.d.; Robert, 2014）⁵，然而其中一部 *Richard Feynman: The Pleasure of Finding Things Out* 全片均為物理學家理查·費曼（Richard Feynman）對著鏡頭談話，屬於特殊情況，因此加以剔除，故樣本片單中只收入 13 部。這些是官方及專家所認可具有代表性的作品。

第二個來源是擁有網路高度評價者，以 YouTube 與 IMDb（Internet Movie Database）上的點閱率以及評分高低為篩選依據，收納擁有一萬次以上點閱率的 YouTube 集數，以及 IMDb 評分達 8.0 分以上且評分人數超過 10 人的集數⁶。此 10 人數設置是為求公平起見，避免少數特愛該單元影片的用戶將分數刻意拉高的情形而發生。另外為避免遺珠之憾，

⁵ 片單請見 BBC 官網：<https://www.bbc.co.uk/programmes/p01yy70m>

⁶ 網路評價的數據會隨時間而不斷滾動，每部入選影片數據的檢閱時間均標示於【附錄二】之表格。而檢閱時之 IMDb 評分、YouTube 的點閱率及按讚數等數據亦詳列於表格中。登錄之數據由本研究之專任助理及筆者共同查對。

遺漏掉受普遍大眾歡迎，但因為投票人數眾多，而評分無法達到 8.0 分者，因此也將評分人數超過 60 人且 7.5 分以上的單元收錄進研究片單中。共收錄 47 片。這些作品反映的是觀眾的偏好，尤其是善於使用網路的年輕族群。

兩個來源相加之後，最後收納的樣本影片共計 60 部。片單資料見【附錄二】。

（三）設計編碼用的表單：「難以觀察事物表現方式編碼表」

透過文獻檢閱及對樣本影片內容的概覽，此研究先列出一些可能用來表現難以觀察事物的手法，發展初步的檢索表，由兩位具電視電影研究背景的助理擔任編碼員（一位電視電影碩士畢業，另一位為廣電所碩士班研究生），兩位編碼員各自挑選五部作品進行前測，針對不一致的部分與筆者進行討論，一邊修改檢索方式。最後完成的檢索表如【附錄三】所示。

簡單來說，對於影片中的旁白或訪談所提及的事物，如果是難以以肉眼直接觀察的事物，依照畫面的呈現方式，首先區分出「直接表現」與「間接表現」兩種。前者指的是可以直接透過鏡頭或攝影術捕捉對象物之影像，不需要依賴後製或特效者，通常會透過科學儀器輔助；後者指的是非直接拍攝該事物，而是以動畫或替代性畫面來表現。

「直接表現」比較單純，一定都是攝影影片，藉由科技的輔助（例如顯微鏡、望遠鏡、X 光、斷層掃描等）來取得視覺資料。而「間接表現」會有三種不同可能，以下分別簡述之：

1. 動畫（A）：在此定義為非透過鏡頭或攝影術所產生的動態圖像。實際檢視文本時，發現流程圖、關係圖、分佈圖等圖表是《地平線》影片中不可或缺的內容。這個現象可以在前文拉圖爾的論點中得到很好的解釋（見本文「貳」、「二」小節），印證了科學對圖像的要求。圖表的存在指向科學影片對動畫的需求，因此登錄時從圖表的角度分為「圖表相關」（A-C）與「非圖表相關」（A-NC）兩類。而後者又可以分為寫實風格（A-NC-1）

與插畫風格（A-NC-2）。寫實風格的存在指向了科學影片對電腦動畫的需求，因為電腦動畫特出之處就在於製作高度擬真的動畫。

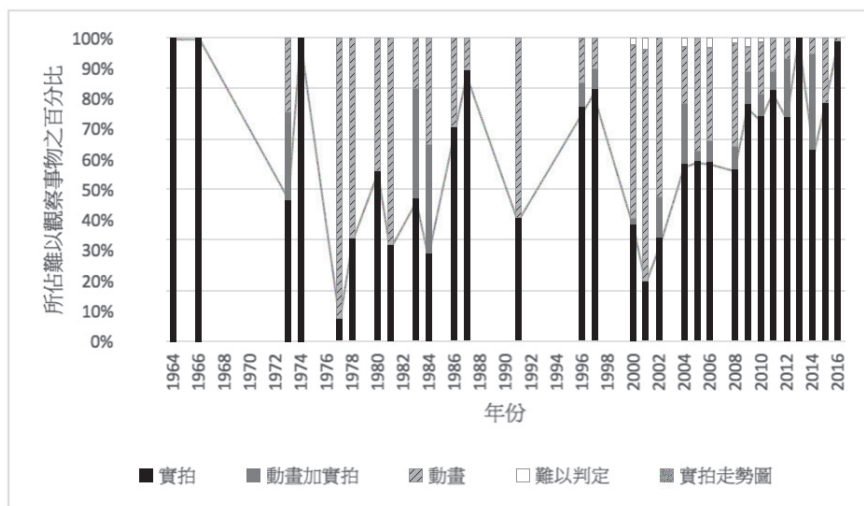
2. 實拍加動畫混合（A+R）：指結合實拍與動畫的畫面，可能是停格動畫，也可能是實拍與特效動畫的合成。從圖表的角度分為「圖表相關」（A+R-C）與「非圖表相關」（A+R-NC）兩類。
3. 實拍（R）：指透過鏡頭拍攝的畫面。同樣從圖表的角度分為「圖表相關」（R-C）與「非圖表相關」（R-NC）。在實際的文本檢視中發現，前者通常包含教科書或學術文獻上的內容、黑板上的計算或演示或是翻拍科學儀器所產生出來的圖表，例如心電圖、超音波圖、電腦斷成掃描圖等。後者則會以不同的比喻或聯想畫面來呈現，這些畫面有時候有科學家現身說法（R-NC-S），有時則無（R-NC-NS）。

針對上列編碼項目，本研究利用質性分析軟體 Atlas.ti 7.0 協助編碼。Atlas.ti 能應用於文字、影音等多種不同屬性的資料，編碼時可直接在影片上標出起始和結束的位置，由軟體自動轉換為長度資料。因此除了計算鏡頭（cut）數量，也可以計算出這些手法在每一部影片中所佔的時間長度，以及相對比例。

二、計算結果與討論

觀看樣本影片時，每當遇到旁白、主持人或受訪者論及難以直接觀察之事物，便依據上述編碼表進行判讀，區分出動畫、實拍加動畫混合、實拍等三大類，以及大類底下的子項。三大類的判讀結果製成如圖 3 的長條圖，圖中橫軸代表年份，縱軸為所佔影片長度的百分比。每一根長條中，黑色實心代表實拍，深灰代表實拍加動畫混合，淺灰色實心代表動畫，灰框白色實心則代表難以判定。

圖 3：歷年實拍與動畫次數分布圖



由於每部影片中論及難以直接觀察事物的片段長度不一，且一個年份所選擇的樣本有時不只一部，因此每根長條顯示的都是長度佔比，而非長度。舉例來說，1964 年整個長條都是黑色實心，表示這個年份的樣本中（共有兩部），所有論及難以直接觀察事物的片段皆以實拍來呈現。而 1973 年的樣本中（共有一部），在論及難以直接觀察事物的影片片段中，有約 37.5% 是實拍、百分之 50% 是動畫，另外百分之 12.5% 是實拍加動畫的混合畫面。

從長條圖中可以看到，1960 年代全為實拍；這可能與當時動畫製作的成本和門檻有關。之後實拍與動畫的比例起起伏伏而未顯示一定的趨勢。不過，在 2000 至 2002 這三年間（共 9 部樣本）確實有一個顯著的跌落，實拍的比例變少了。也就是說，當數位科技成熟到可以讓 BBC 製作出《與恐龍共舞》（2001）的系列時，電腦動畫的確同時也大受《地平線》節目的倚重，用來以擬真的方式描繪無法拍攝的事物，例如行星的生命歷程。但這種情況為時很短，實拍在 2004 之後的佔比回升，甚至在 2009 年之後大為揚升，顯得比數位時代來臨前更受重視。這是為什麼呢？

進一步檢視動畫在圖表上的運用，得到一個有趣的觀察。1990 年代

之前動畫有個常見的用途，是用來表現流程、結構、公式等抽象事物；而在 2000 年之後的樣本影片裡，這一類動畫幾乎消失，需要公式或關係圖時，會讓科學家親自在鏡頭前手寫或手繪，例如拿粉筆在黑板上邊畫邊解說。並且最好從周圍環境隨手去取得可以用的東西，例如身邊有石頭，就用石頭在地上畫出圖表（見圖 4）；身處在燈塔，就直接在燈塔玻璃窗上寫下公式（見圖 5）。動畫在圖表上的使用減少，似乎是使整體動畫佔比下降的原因。然而這樣的減少代表什麼呢？

圖 4：The Immortalist (2016)

科學家在堤岸進行解說，令人聯想與長生不老議題有關的電影



資料來源：擷取自 *The Immortalist* (2016)

圖 5：What is Reality (2011)

科學家用麥克筆在燈塔的窗玻璃上手寫數學公式



資料來源：擷取自 *What is Reality* (2011)

英國傳播學者席維史東（Roger Silverstone）對科學紀錄片的分析或許能給我們一些啟發。席維史東（Silverstone, 1984）分析一部當時在英國收視極佳的 BBC 紀錄片《恐龍之死》（The Death of the Dinosaurs, 1981），藉此解構科學紀錄片的意義生產策略。在他對視覺內容修辭

（rhetoric of the image）的探討中，特別凸顯了科學相關影像（specific images of science）在形塑科學意象上的重要性。所謂科學相關影像是指有科學家或科學相關事物出現的畫面，除了科學家工作或講解的模樣，也包含科技設備（例如龐大新穎的機器、複雜的儀器、先端實驗室等），以及符號化的科學產物（例如儀器上的數值、透過設備計算出的圖表、科學文獻等）。我們可以想像，這些畫面若由動畫呈現，效果必然不如實拍影像。也就是說，如果科學影片在傳播知識的同時還肩負科學形象的塑造，則實拍有著動畫難以企及的功能。

當然，電腦動畫也有形塑科學意象的功能。特別是在電腦動畫有著突破性創新的那段時間，電腦動畫本身就代表了先端科技力量的展現，動畫的製作者與展示者都有著科技專家的身份，且動畫內運作的函數和語言也是科學研究方法的一部分，因此電腦動畫的使用參與了科學形象的塑造。然而，當應用漸趨成熟，電腦動畫不再有先端、高科技的意味，形塑科學意象的任務便可能回到實拍身上。

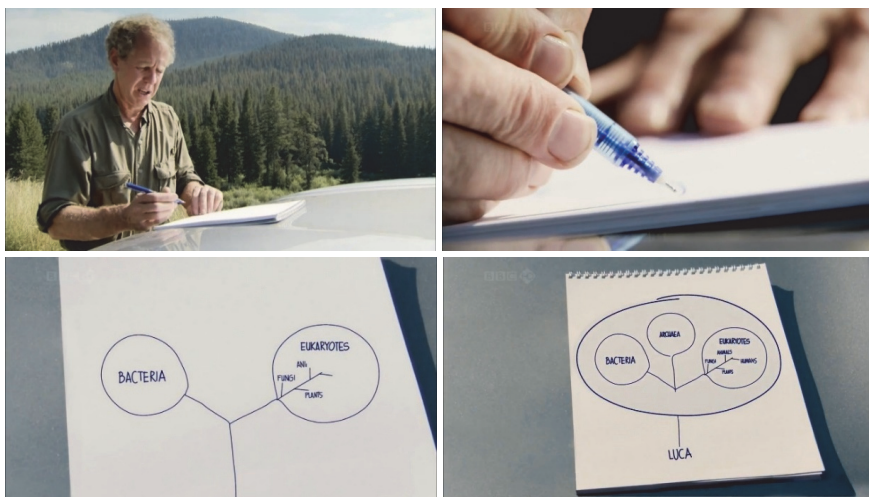
科學，或說科學家形象的塑造，在千禧年之後的作品中似乎更為強調；而科學家形象的塑造進一步提升了實拍的重要性。從以下三點可以窺知。

首先，在晚期的樣本影片中，可以看到大量出現科學家邊畫邊說的畫面。過去科學紀錄片使用動畫來表現公式和流程，是為了幫助解說上的清晰；千禧年之後的作品則偏好交給實拍，攝影機直接拍攝科學家在黑板、白板、筆記本，甚至就近在地上、玻璃窗上邊畫邊說，圖解的內容是否清楚似乎不是重點，重要的是科學家思考的樣子。其結果是，在這些看起來很有當代感的科學影片中，特效基本上是支架的角色，是實拍影像中的拐杖、輔助。這類混成影像（hybrid）在 2000 年後明顯增加，除了數量增加之外，運用場合也從 2000 年之前的情境鋪陳，轉變為科學家的解說時刻。此種影像既有動畫的趣味，又能保有真實感，例如 *Why Do Viruses Kill*（2010）中，科學家在戶外時隨手在筆記本上畫下細菌演化的關係圖，動畫馬上接手讓這些圖繪動起來。如此一來，筆跡中可見科學家的個人色彩，動畫特效則有助生動的示意（見圖 6）。在運用視覺特效的同時，真實感仍是不容忽視的吸引力來源，而這一點需要

實拍才能做到。

圖 6：Why Do Viruses Kill (2010)

上圖左科學家在筆記本上書寫，拉近鏡頭後，轉為下圖的分類示意動畫



資料來源：擷取自 Why Do Viruses Kill (2010)

其二，我們可以看到剪接邏輯的改變。傳統科學紀錄片十分仰賴「佐證式剪接」(evidentiary editing)，也就是非連續性的剪接邏輯，將沒有時間、地點關聯性的事物拼接在一起，以佐證旁白或訪談的言說內容。而在千禧年之後的作品中，科學家探索科學事物的過程有了更多情節和氣氛上的連貫性，連最仰賴佐證式剪接的科學原理說明，晚期都傾向以一場連貫的「戲」說完。這其實也得力於動畫使用上的改變。由於圖表皆改為讓科學家自己就近取材、邊畫邊說，而使得一個連貫的敘事性剪接更為可能。

最後，與以上兩點相應，我們可以看到科學家有更多個性化的展現。過去典型的科學影片中，會有一個旁白理性而客觀地做說明；科學家大多是受訪者，解釋時也會一板一眼、中規中矩地進行。此外，不管旁白或受訪者都會隱蔽自己的情緒，也不太會有強烈的態度出現。然而在晚近影片中，常可見到幽默、感性、生活化的科學家，他們置身種種透露個人習性的工作空間，透過打光、攝影角度烘托出他們的情緒感

受。他們不只是受訪者，也會是主述者；而在說服上，展露主述者人性化的一面似乎是有幫助的。這些都大為提升實拍的重要性，且要求著攝影的創意與巧思。

動畫當然還是非常有用的，不管用來模擬（simulate）事物，還是用來示意概念，電腦動畫都十分有利。新媒體理論家曼諾維奇（Manovich, 2001）在世紀交替之際提出「電影筆刷」（kino brush）的概念，認為數位影像科技使得電影從感應光線的底片變成如同文藝復興時代的畫布，攝影機自動捕捉的動作不再是重點，電影的隱喻也從眼睛（kino eye）變成筆刷（kino brush）。馬諾維奇主張在數位科技下，實拍只是畫布的一部分，動畫的精神重新成為動態影像的基本態度。不過，我們不能忘了，當攝影畫面變得像畫布一樣可塑，也就是實拍往動畫靠近的同時，動畫也在向實拍靠近。畢竟電腦動畫模擬的不是別的，正是攝影的寫實效果，是一種照相真實（photorealism）。混成影像要求的也是無縫合成，動畫與實拍彼此靠近、融合。

肆、不同以往的敘事風格？

承前，隨著數位影像科技的發達，千禧年之後的影片在表現難以觀察事物時並沒有更多地去使用動畫，但運用動畫的方式似乎有所改變。前述觀察顯示，在晚近的影片中，科學家的主體性得到很大的發揮。這是科學紀錄片才有的情況嗎，在其他類型的紀錄片中有沒有類似現象呢？此外，這樣的改變稱得上是一種新型態的出現嗎？我們能夠以一個獨立的類別去看待這些晚近作品嗎？還是它們只是一些既有手法的混用，頂多只是古典科學紀錄片的一個變體，差異性並未顯著到有值得討論的地步？

接下來我們先透過卡格爾（Cagle, 2012）的論述，概略了解其他領域紀錄片的「後古典」轉變。接著，回到科學紀錄片領域，以集群分析作為探索工具，看看本研究選出的《地平線》影片中，是否出現明顯可辨的不連續性，能否稱得上是一種不同以往、新型態的敘事風格。

一、卡格爾對後古典紀錄片的觀察

卡格爾在 2012 年的文章中，指出當代紀錄片的主要敘事風格已經發生變化，呈現出將藝術敘事融合進古典敘事中的傾向。在實踐上，這意味著這些後古典紀錄片結合了古典紀錄片和直接電影（direct cinema）的元素。它的結構和論點有著直接電影的開放性，同時又沒有放棄古典紀錄片的清晰度。它利用社會行動者作為主述者，如同直接電影般避免了上帝之聲的敘事方式，卻又讓社會行動者本身以古典的方式提供了旁白敘述。它的剪接既仰仗古典紀錄片的佐證式拼接，也借鑒直接電影那種體驗式美學。

卡格爾以三部社會議題紀錄片作為案例，來闡述後古典風格的特徵，主要從兩方面切入，一個是「角色驅動」（character-driven），另一個是「通俗的陌生化」（pop defamiliarization）。「角色驅動」指的是用有血有肉的、可辨識的社會行動者，來取代抽象無個性的旁白敘述。角色驅動的紀錄片跟古典紀錄片一樣通常採用三幕式的結構，但它們的敘事弧線是基於社會行動者的經驗，透過他們的經驗來連結更廣泛的議題，而非基於抽象的歷史變化或集體經驗。如此一來影片所處理的問題不會變成抽象議題。「通俗的陌生化」指的是將高概念的藝術手法轉為平易近人的風格策略。「陌生化」一詞來自俄國形式主義，字義上是指使平凡的事物變得陌生，許多前衛的美學實踐均出於陌生化精神，尼科爾斯（Nichols, 2001）和普蘭丁格（Plantinga, 1997）所說的詩意模式或詩意語態也是由此構成。陌生化通常指的是具有高度自覺的美學策略，可能是晦澀而難以被大眾親近的。「通俗陌生化」則是基於那些已經常規化而為大眾所熟悉的「實驗手法」。在強調溝通清晰度的情況下，選擇性地採納一些表面上具有實驗性的美學手法，結合進古典敘事之中。

卡格爾的論述與本研究在前階段的觀察有許多相應之處。晚近樣本中因為重視科學家的個性化展現，確實會讓科學家自己來主述，也會結合藝術紀錄片的手法，例如高度風格化的影像設計（詩意模式），會有跟拍觀察的鏡頭（觀察模式），有時甚至出現揭露攝影機和拍攝機制的

時刻（反身模式）。綜合以上發現，本研究接下來聚焦在科學家的主體表現性，檢視樣本作品中科學家扮演的角色以及風格化手法的運用，是否與古典形式之間有明顯可辨的不連續性。

二、科學家主體表現性的連續性分析

（一）編碼表及分析方法

本研究從兩方面來檢視科學家的主體性表現，第一是他們在影片中扮演的角色，第二是他們身上是否有風格化的視覺呈現，據此所發展出來檢視影片中科學家主體性表現的編碼表（見【附錄四】）。

根據這份編碼表，在一部影片中，首先判斷是否有單一主述者，接著判定主述者的專業身分、陳述方式、主述者及受訪者身上的視覺修辭等一共八個題目。在此視覺修辭指的是燈光及攝影的運用，觀察是否有特殊燈光的使用（即使用燈光控制明暗以製造氣氛），或特殊攝影手法的使用（例如大特寫、大遠景、特殊角度、特殊鏡頭種類、刻意劇烈搖晃的手持鏡頭、高速攝影等）。實際操作上，問題表上的第一、二題乃用以判斷該影片是否不易區辨單一主述者，此二題不作為集群分析的觀察變項；60 部影片中有四部屬於不易區辨單一主述者的影片，亦不列入集群分析的計算。最後進行集群分析的共有 56 部影片，六個輸入變項（問題表上的第三至八題）。

編碼結果利用 SPSS 軟體（Statistical Product and Service Solutions）進行集群分析（Cluster Analysis）。集群分析是用來比較樣本在所有觀察值上的距離，相對距離越近者相似度越高，歸類成一個群組。集群分析可分成分層法（Hierarchical）、非分層法（Nonhierarchical）及兩階段法（Two Step method）。此研究首先以華得法（Ward）進行階層式聚合演算，由樹狀結構底部，依集群距離遠近，從近而遠逐次合併後，得出集群樹狀圖（Cluster dendrogram）中距離最近的樣本的組合情形，並在此辨識出三個集群（見【附錄五】）。接著，為了解這三個集群是由什麼變項所決定，即以 SPSS 中的兩階段法再次進行群集，集群數目指

定為三群，便得到不同集群中各個變數的重要性。

（二）分析結果

「主體性表現問題表」的編碼結果，首先踢除 4 部無法辨識主述者的樣本影片，接著透過兩階段集群法（Two-step Cluster Analysis），將 56 部可以辨識主述者的樣本影片進行群聚分析。比較數據的群聚結構，並將擁有類似特徵的觀察值歸於同一集群內，結果可以分為三個群型，且集群品質為優。由【附錄五】的集群分析樹狀圖，可以看到三個群型各自包含了哪些樣本。其中第 II 型數量最多（36 部），第 I 型數量最少（9 部），第 III 型則是三個群型中與其他兩群型差異最大者。從圖 8 可以看到六個輸入變數在個別群型中所佔的重要性，其中最能解釋此群聚成因的變數為七、四、五，分別為「主述者或受訪者身上是否使用了特殊視覺修辭（具表現性的攝影或燈光手法）」、「主述者的陳述方式為客觀中性、具主動性，或有個人表現性」、「主述者是否現身鏡頭前，有無親臨事件現場或親訪受訪者，有無生活畫面」。

從特殊視覺修辭的角度，也就是是否對人物施以表現性的攝影或燈光來看，只有第 III 型是一定會對主述者施以特殊燈光或攝影，且大多數的 III 是主述者和受訪者都施以具表現性的攝影或燈光。II 型影片中，只有受訪者會施以特殊視覺修辭。而 I 型影片則全無，由於 I 型影片年代都比較早（最晚一部為 1983 年），缺乏特殊視覺修辭可能為科技限制的結果。

從主述者陳述方式來看，III 型影片中的主述者一定會有個人表現性，同時也一定具有某種程度的主動性，會明顯表達自己的意見、態度。II 型的主述者多半中性、中立，較看不出個人意見，或僅具串場功能；而即使具有意見上的主動性，也不會有個性上的表現。I 型的主述者與第 II 型不同，其較常顯露明顯的意見態度，或以插話、碎剪的方式積極介入受訪者的談話內容；不過，儘管顯露意見上的主動性，I 型影片的主述者並不強調個人表現性。

主述者在鏡頭前的表現，III 型影片的主述者必定會有與其相關的生活畫面，且多半會親自訪問受訪者，或親自前往事件相關的現場。與之

極端相對地，II 型影片的主述者皆不會露臉。I 型影片的主述者也幾乎不會露臉，即使露臉也是單純對著鏡頭說話，不會有探訪事件現場或訪問受訪者的畫面。

主述者的身份也有值得注意之處，I 型和 II 型影片的主述者都不是科學家或領域專家。III 型影片則較為複雜，有些主述者既非科學家也非領域專家，但也不會是單純的新聞工作者，多半是著名的電影或舞台演員。而具科學家或領域專家身份者，有時其專業與影片主題無關，有時其研究內容即為影片主題。III 型影片最常見的情況是主述者為科學家或領域專家，且其專業與影片主題十分相關，但影片主題並非其直接的研究內容。

當主述者為科學家的時候，本身也可能成為影片的受訪者。當該主述者彷彿回答問題般對著攝影機旁邊的人（觀眾看不見）說話，而非直接對著鏡頭說話時，其身份便由主述者、主持人轉為受訪者。I、II 型影片由於皆非科學家或領域專家，因此不會有主述者與受訪者身份重疊的情形。然而在 III 型影片中，主述者與受訪者重疊的現象十分常見，有 63.3% 的比例是主述者有時也會變成鏡頭前的受訪者。

以上可知，III 型與 I、II 型兩型有顯著差異，III 型的主述者有許多獨有的特徵：他們一定會有個性上的表現；一定會以特殊的燈光或攝影手法加以形塑；一定會現身鏡頭前，影片中一定會有與其相關的生活畫面，且多數會親臨事件現場，或親自訪問受訪者；他們大多為科學家或領域專家，其專業多半與影片主題相關；其角色常於主述者和受訪者之間轉換。

相對來說，I、II 型影片的主述者皆不會有個性上的表現，皆不會對主述者施以特殊燈光或攝影修辭，且大多僅有聲音而不會出現在鏡頭前；皆不具科學家或領域專家身份，且其角色功能皆不會與受訪者重疊。

而 I 與 II 之間也具區別性，II 型影片的主述者皆表現客觀中立態度，且皆不會露臉，但都會對受訪者施以特殊的燈光或攝影修辭。相對來說，I 型影片的主述者傾向展現意見上的主動性，有時會現身鏡頭前主持，而不管主述者或受訪者都不會有特殊視覺修辭。

如此可得到三種類型的檢索示意表如下：

表 1：三種類型的檢索示意表

1 主述者在影片中未有個性上的表現，不會以特殊的燈光或攝影手法加以形塑，本身不是科學家或領域專家	
2 主述者陳述方式客觀中立，不會出現在鏡頭前．．．．．第 II 型	
2 主述者陳述方式不一定中立，常展現強烈、明顯的立場，有可能現身鏡頭前．．．．．第 I 型	
1 主述者在影片中有個性上的表現，會以特殊的燈光或攝影手法加以形塑，大多為科學家或領域專家，或是知名演員、名人，一定會現身鏡頭前．．．．．第 III 型	

簡單來說，這些樣本影片可以很好的分出三群。第一群（I 型）有點像新聞報導，陳述的方式並非我們印象中常見的科學紀錄片那樣中性。觀點的表達較為直白，常有積極介入議題的意味。剪接上會將受訪科學家或專家的訪談內容剪得較碎，製造兩個或兩個以上專家之間的觀點的對比；這種對比有時是較為武斷的。碎剪訪談內容也能營造出旁白與受訪者一問一答的效果，極端時甚至有受訪者被旁白詰問的感覺。這樣的陳述方式展現的是較為絕對的話語權，有點教育觀眾的意味，有時也像法官在進行不同科學訊息之間的仲裁。除了陳述方式，畫面的操作方式也頗能與新聞報導聯想在一起，與視線平行的鏡頭角度、中景、平光，鏡頭運動缺少透視變化（多用變焦（Zoom）而不用推鏡（Dolly），多用搖鏡（Pan）而不用推軌（Track））。單調的畫面操作也許是受限於當時時代的器材設備，例如缺少手持鏡頭有可能是早期攝影機較為笨重的關係；無論原因為何，第一群影片的陳述方式和畫面表現方式整體上均十分接近記者進行新聞報導的感覺。它們全都落在 1983 年之前，屬於早期作品。

第二群（II 型）展現的特質最符合所謂的「古典科學紀錄片」（classical science documentary），以無個性的旁白為主述，主述者不會現身，隱藏在鏡頭之後，語氣不帶個人意見；科學家不擔任主述而僅作

為受訪者，彷彿是節目客觀觀察的對象，他們不會顯露自己的情感，也不會被用特殊的燈光和攝影手法去做風格化表現。這一群數量最多，跨越的年代也比較廣，從 1980 年代到 2010 年代皆有，尤以 1990 年代最多。2000 年代中期之後雖然也常見這一類作法，但主述者的身分和表現方式有些不同；雖然也非科學家或領域專家，但不再是單純的新聞工作者，多半是著名的電影或舞台演員，他們在主述時的表現，成為影迷網友喜歡討論的主題之一。這些影片是第 II 型中的變化，或許可以稱為 II'。

第三群（III 型）的主述者主要是科學家自己，他會在鏡頭後面講話，也會去訪問其他科學家，但他有時候又是受訪者，會自己坐下來，就好像有另外一個人在訪問他一樣。這時就會有主客體重疊的情形。這一群作品通常十分重視風格化的視覺構成，會用特殊的燈光和攝影為畫面注入感性氛圍。它們在 2008 之後才出現。

基本上，晚期的作品確實有了變化，最特別的是開始大量使用科學家來當主述者、主持人，讓科學家自己來訪問科學家，讓他們的個人態度作為節目的立場，也樂於安插他們真情流露的生活面，且以風格化的影像設計來烘托他們的個性情感。這樣的變化與卡格爾在社會議題紀錄片所觀察到後古典風格的兩個特點一致，也就是由角色驅動敘事以及大眾化的形式主義。透過集群分析，發現這些重視科學家主體表現性的作品都落在第 III 型——形成相對獨立的一個群聚，說明了這些作品與古典科學影片之間存在著不連續的異質性。不過，若問到「後古典紀錄片是否是一個獨立的類別？」，恐怕我們是不可能真正解答的。畢竟樣本數非常少，也非隨機抽樣，無法代表任何大的母群。雖然無法證明後古典風格是一種獨立而顯著的類別，但它的存在值得我們注意，並提醒我們，這種轉變不只發生在社會議題紀錄片，很可能也已經發生在科學紀錄片的領域中。

伍、結語

數位視覺科技加持下，科學影片是否更加仰賴動畫來具現難以觀察

的事物？透過對 BBC 旗艦科學節目《地平線》系列中代表性作品的觀察，本文發現電腦動畫並未更受倚重，甚至可能減少了一些舞台。這可能與科學影片建構、塑造科學意象的基本需求有關：當電腦動畫的應用漸趨成熟，電腦動畫本身不再有先端、高科技的意味，形塑科學意象的任務便回到實拍身上。

進一步檢視晚近那些看起來很有當代感的作品，會發現它們與過去典型的科學影片十分不同，最直接的差異是不再有抽象的旁白敘事，取而代之的是以科學家自身的說法來錨定影像的含義；並且，它們善於利用表現性影像（*expressionistic images*）來展示而不只是示意。如果以尼科爾斯（Bill Nichols）的六種紀錄片模式來看的話，這些表現性影像屬於詩意型（*poetic mode*）和表現型（*performative mode*）（Nichols, 2001）；有當代感的科學紀錄片善於結合這些被認為是挑戰古典形式的美學策略，卻不會犧牲古典形式所在乎的論述清晰度。這與卡格爾在社會議題紀錄片的觀察不謀而合。

根據卡格爾（2012）的論述，後古典紀錄片是處於傳統紀錄片跟藝術紀錄片之間的一種形式。後古典不像古典紀錄片那樣以理念和言說為先，採取一種論點明確且封閉的客觀立場，它也不像一些實驗藝術類紀錄片一樣充滿解釋上的開放性。後古典大致不會挑戰傳統上紀錄片對於「真實」的要求和聲明，不會把風格放在首要位置，也不會訴諸歧義，但它們喜歡將藝術敘事納入傳統敘事當中。卡格爾認為，紀錄片產業之所以出現新的混合偏好，部分是為了避免先前方法在政治上和美學上的侷限性，但更是為了獲得進入發行市場的機會或提高觀眾的近用性。其結果是，儘管混合了不同模式的元素，這些作品在訊息傳達、論述說服力及情感體驗上，都比傳統的說明性紀錄片或單純的藝術紀錄片更加清楚而連貫。

與社會議題紀錄片比起來，科學紀錄片顯然能從數位影像科技的發達獲益更多，因為科學主題有許多難以觀察或無法直接拍攝的東西，擬真動畫可以讓科學家的想像與推敲具象化，幫助觀眾了解科學家所說的究竟是什麼。然而，科學紀錄片利用數位科技的方式，並非表現在使用

量，而是創造性地使用實拍與動畫的混合體，以便獲得溝通上的清晰度，以及更好的說服力。在知識概念的意涵上，當代科學紀錄片顯現的是一種更加主觀、訴諸直覺和感受的樣貌，也是對感官與體驗的重視。古典紀錄片中的知識是理性的客觀存在；後古典形式則更在乎知識是否「有感」。人們意識到，「知」是一種更為身心整合的、難以言喻的東西。也許，在資訊爆炸的數位時代，讓人感受到資訊的意義，比過往都更為困難，卻也更為要緊。

參考書目

- 李立鈞（2015）。〈「事實的美學」：科學與藝術的關係簡史〉，《典藏今藝術》，276: 118-121。
- 陳姿穎譯（2005）。《圖像誕生的故事－視覺工廠》，台北：邊城出版社。（原書 Sicard, M. [1988]. *La fabrique du regard*. Paris, FR: Odile Jacob.）
- 50 Years of Horizon (n.d.). Retrieved from BBC Web site:
<https://www.bbc.co.uk/programmes/p01yy70m>
- Alfred, R. (2009, June 15). June 15, 1878: Muybridge Horses Around With Motion Pictures. *Weird*. Retrieved from
<https://www.wired.com/2009/06/dayintech-0615/>
- Boon, T. (2008). *Films of Fact: A History of Science in Documentary Films and Television*. London, UK: Wallflower.
- Bushnell, M. (2011, January 10). Then again: Like the frozen crystals he studied, ‘Snowflake’ Bentley, was one of a kind. *VTDigger*. Retrieved from <https://vtdigger.org/2021/01/10/then-again-like-the-frozen-crystals-he-studied-snowflake-bentley-was-one-of-a-kind/>
- Cagle, C. (2012). Postclassical nonfiction: Narration in the contemporary documentary. *Cinema Journal*, 52(1), 45-65.
- Darley, A. (2003). Simulating natural history: walking with dinosaurs as hyper-real edutainment. *Science as Culture*, 12(2), 227-56.
- Edgerton, S. Y., Jr.. (1991). *The Heritage of Giotto's Geometry*. Ithaca: Cornell

University Press.

- Fleischer, R. (2005). *Out of the Inkwell: Max Fleischer and the Animation Revolution*. Kentucky, US: The University Press of Kentucky.
- Herbert, S. (1996). Pierre-Jules-César Janssen. *Who's Who of Victorian Cinema*. Retrieved from <https://www.victorian-cinema.net/janssen>
- Jeffries, M. (2003). BBC natural history versus science paradigms. *Science as Culture*, 12(4), 527-45.
- Latour, B. (1986). Visualisation and cognition: drawing things together. in Kuklick, H. (ed.), *Knowledge and Society Studies in the Sociology of Culture Past and Present*. Vol. 6, pp. 1-40. Greenwich, CT and London: Jai Press.
- León, B. (2007). *Science on television: The narrative of scientific documentary*. Luton, UK: The Pantaneto Press.
- Manovich, L. (2001). *The language of new media*. Cambridge, MA, London: MIT Press.
- Massironi, M. (2002). *The psychology of graphic images: Seeing, drawing, communicating*. New York: Psychology Press.
- McCallum, S. (n.d.) British instructional films (1919-1933). *BFI Screenonline: The Definite Guide to Britain's Film and TV Industry*. Retrieved July 31, 2014, from <http://www.screenonline.org.uk/film/id/543966/>
- New York Heritage. (n.d.). Bentley Snow Crystal Collection. *New York Heritage Digital Collections*. Retrieved February 14, 2021, from <http://www.nyheritage.org/collections/bentley-snow-crystal-collection>
- Nichols, B. (2001). *Introduction to documentary*. Bloomington, IND: Indiana University Press.
- Olson, R. (2015). *Huston, We Have a Narration: Why Science Needs Story*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Plantinga, C. R. (1997). *Rhetoric and Representation in Nonfiction Film*. New York: Cambridge University Press.
- Popova, M. (n.d.). Einstein's theory of relativity, explained in a pioneering 1923 silent film. *Brain Pickings*. Retrieved June 30, 2021, from <https://www.brainpickings.org/2018/06/11/the-einstein-theory-of-relativity-fleischer-1923/>
- Robert, A. (2014). Alice Robert introduces 50 Years of Horizon. BBC

- Programmes. Retrieved September 14, 2021, from <https://www.bbc.co.uk/programmes/articles/5mfg7NGhnqt6Hfs1GsrT6tM/alice-roberts-introduces-50-years-of-horizon>
- Rohrer, F. (2008, May 29). Cheese mites and other wonders. *BBC News Magazine*. Retrieved July 31, 2014, from http://newsvote.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/magazine/7423847.stm
- Rossell, D. (1996). Boseslaw Matuszewski. *Who's Who of Victorian Cinema*. Retrieved from <https://www.victorian-cinema.net/matuszewski.php>
- Rotha, P. (1960). *The film till now: A survey of world cinema*. New York, NY: Twayne Publishers Inc.
- Scott, K. D. and White, A. M. (2003). Unnatural history? Deconstructing the walking with dinosaurs phenomenon. *Media, Culture and Society*, 25, 315-32.
- Silverstone, R. (1984). Narrative strategies in television science – a case study. *Media, Culture & Society*, 6, 377-410.
- Velázquez- Marcano, A., Williamson, V. M., Ashkenazi, G., Tasker, R. and Williamson, K. C. (2004). The Use of Video Demonstrations and Particulate Animation in General Chemistry. *Journal of Science Education and Technology*, 13.3, 315-23.
- White, P. (2016, December 9). Horizon strand opened up to tender. *Broadcast*. Retrieved February 9, 2021, from <https://www.broadcastnow.co.uk/horizon-strand-opened-up-to-tender/5112068.article>
- Widdicombe, G. (2020, December 31). Writing for the academy: The rhetoric of Rousseau's First Discourse (1750). *Oxford Center for Intellectual History*. Retrieved September 9, 2021, from <https://intellectualhistory.web.ox.ac.uk/article/writing-academy-rhetoric-rousseau-s-first-discourse-1750#/>

【附錄一】2014 年 BBC 發布之 50 Years of Horizon collection

2014 年的 50 Years of Horizon 選輯所回顧的 14 集影片及其首播日期如下：

1	Strangeness Minus Thress	25 Jul 1964
2	Fermat's Last Theorem	15 Jan 1996
3	The World of Buckminster	2 May 1964
4	Eat, Fast and Live Longer	6 Aug 2012
5	Now the Chips are Down	1978
6	Killer in the Village	25 Apr 1983
7	Science under Attack	24 Jan 2011
8	Man in Space	1966
9	Dawn of the Clone Age	23 Oct 1997
10	A Time to be Born	27 Jan 1975
11	The Curtain of Silence	25 Jan 1973
12	The Pleasure of Finding Things out	23 Nov 1981
13	Vanished: The Plane That disappeared	2 Nov 2000
14	To Infinity and Beyond	10 Feb 2010

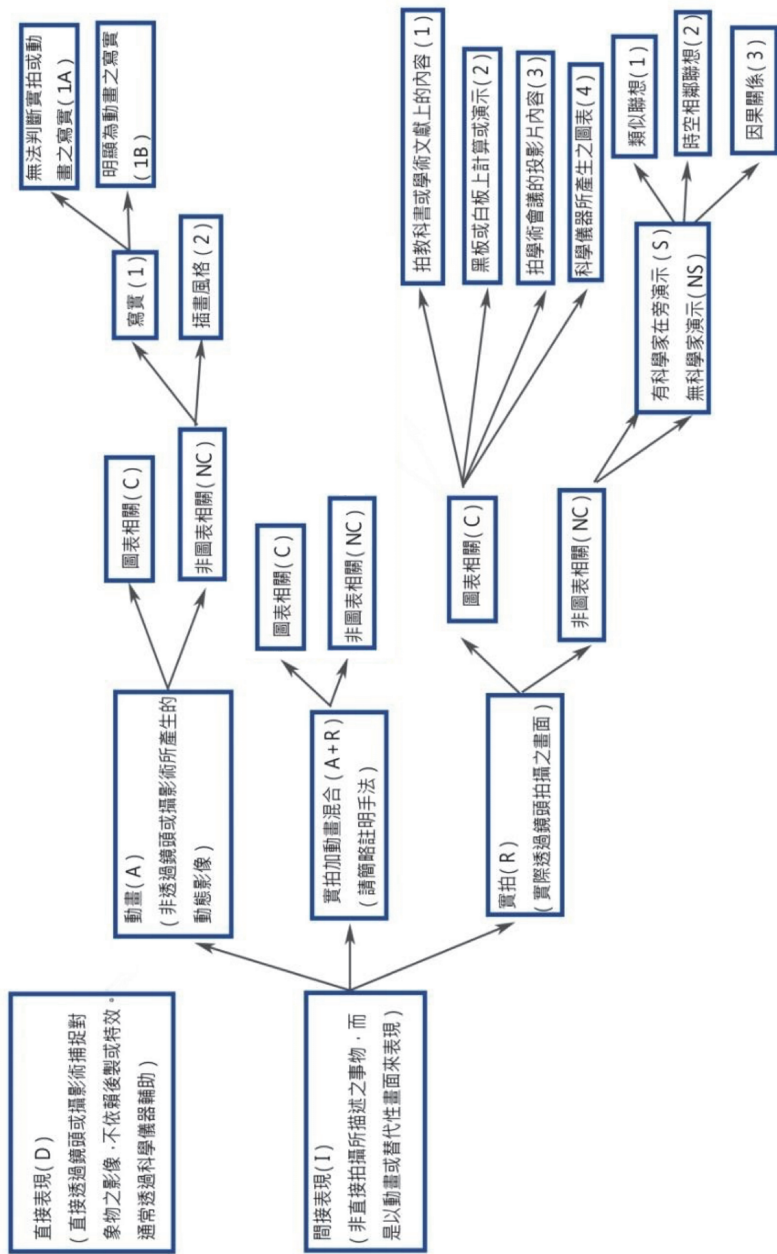
【附錄二】樣本片單

《地平線》節目系列挑選之樣本片單 60 部			
編號	片名	首播年份	選片依據
1	<i>Strangeness Minus Three</i>	1964	50 Years of Horizon
2	<i>The World of Buckminster Fuller</i>	1964	50 Years of Horizon
3	<i>Man in Space</i>	1966	50 Years of Horizon
4	<i>The Curtain Of Silence</i>	1973	50 Years of Horizon
5	<i>A Time to be Born</i>	1974	50 Years of Horizon
6	<i>The Case of the Ancient Astronauts</i>	1977	Youtube 74576_250_36(2015/07/09)
7	<i>Now the Chips are Down</i>	1978	50 Years of Horizon
8	<i>Beyond the Milky Way</i>	1980	Youtube 10828_21_4(2015/07/09)
9	<i>The Mondragon Experiment</i>	1980	Youtube 17494_181_4(2015/07/09)
10	<i>Encounters With Jupiter</i>	1980	Youtube 81810_272_9(2015/07/09)
11	<i>Gentlemen Lift Your Skirts</i>	1981	Youtube 124125_491_2(2015/07/09)
12	<i>Killer in the Village</i>	1983	50 Years of Horizon
13	<i>A Mathematical Mystery Tour</i>	1984	Youtube 65727_260_9 IMDB 8.2_6 (2015/07/16)
14	<i>Nice Guys Finish First</i>	1986	Youtube 136228_1057_26(2015/07/13)
15	<i>The Blind Watchmaker</i>	1987	Youtube 127936_1273_36 IMDB 8.2_55 (2015/07/15)
16	<i>Fermat's Last Theorem</i>	1996	50 Years of Horizon/BAFTA for Best Drama / IMDB 7.7_57(2015/08/03)
17	<i>Inside Chernobyl Sarcophagus</i>	1996	IMDB 8.0_16(2015/07/13) 1991 得獎版本的剪輯版
18	<i>Assault on the Male</i>	1996	Emmy winning programme
19	<i>Dawn of Clone age</i>	1997	50 Years of Horizon
20	<i>Psychedelic Science</i>	1997	Youtube 255487_1139_36(2015/07/13)
21	<i>Ice Mummies: Frozen in Heaven</i>	1997	IMDB 7.9_7 (2015/07/16)
22	<i>The Man Who Lost His Body</i>	1997	Youtube 107323_323_8 (2015/07/16)
23	<i>Vanished: the Plane that Disappeared</i>	2000	50 Years of Horizon
24	<i>Extreme Dinosaurs</i>	2000	Youtube 98782_221_21(2015/07/13)
25	<i>The Lost World of Lake Vostok</i>	2000	Youtube 161459_133_7(2015/07/14)

編號	片名	首播年份	選片依據
26	<i>The Death Star</i>	2001	IMDb 9 分/9 人 (2016/07/28)
27	<i>The Day the Earth Nearly Died</i>	2002	IMDb 8.3 分/22 人 (2016/07/28)
28	<i>The Fall of the World Trade Center</i>	2002	Youtube 18897_59_15(2015/07/13) Emmy winning programme
29	<i>Homeopathy the Test</i>	2002	IMDb 8.3_14(2015/07/13)
30	<i>Parallel Universes</i>	2002	IMDb 8.0_60(2015/07/13)
31	<i>The Lost Pyramids of Caral</i>	2002	Youtube 77290_329_32(2015/07/14)
32	<i>The Truth About Vitamins</i>	2004	IMDb 7.5_19 (2015/07/14)
33	<i>Project Poltergeist</i>	2004	IMDb 8.6_8(2015/07/14)
34	<i>Does the MMR Jab Cause Autism</i>	2005	Youtube 11045_31_5(2015/07/14)
35	<i>The Ghost in Your Genes</i>	2005	Youtube 74199_341_14 IMDb 8.1_18 (2015/07/14)
36	<i>Einstein's Unfinished Symphony</i>	2005	IMDb 8.4_41 (2015/07/15)
37	<i>Einstein's Equation of Life and Death</i>	2005	IMDb 8.2_40 (2015/07/15)
38	<i>We Love Cigarettes</i>	2006	IMDb 8.1_16 (2015/07/14)
39	<i>Most of Our Universe Is Missing</i>	2006	IMDb 8.1 分/31 人 (2016/07/28)
40	<i>Do You Know What Time It Is?</i>	2008	IMDb 8.6_68 (2015/07/15)
41	<i>Total Isolation</i>	2008	IMDb 8.1 分/18 人 (2016/07/28)
42	<i>What on Earth Is Wrong with Gravity?</i>	2008	IMDb 7.7 分/66 人 (2016/07/28)
43	<i>Who's Afraid of a Big Black Hole?</i>	2009	Youtube 280996_1096_62 IMDb 8.0_25 (2015/07/14)
44	<i>Can We Make a Star on Earth?</i>	2009	IMDb 8.2 分/35 人 (2016/07/28)
45	<i>Why Do We Dream</i>	2009	Youtube 10727_25_1 (2015/07/14)
46	<i>How Many People Can Live on Planet Earth?</i>	2009	Youtube 567323_3440_187 IMDb 8.0_108 (2015/07/15)
47	<i>Why Do Viruses Kill</i>	2010	Youtube 25727_64_15 (2015/07/14)
48	<i>Asteroids: The Good, the Bad, and the Ugly</i>	2010	IMDb 8.1 分/10 人 (2016/07/28)
49	<i>What Happened Before the Big Bang?</i>	2010	IMDb 7.7 分/65 人 (2016/07/28)
50	<i>To Infinity and Beyond</i>	2010	50 Years of Horizon / IMDb 7.5_57 (2015/08/03)
51	<i>Science Under Attack</i>	2011	50 Years of Horizon / IMDb 7.3_28 (2015/08/03)
52	<i>Do You See What I See?</i>	2011	IMDb 8.1 分/25 人 (2016/07/28)
53	<i>What is Reality?</i>	2011	IMDb 8.2_42 (2015/07/15)

編號	片名	首播年份	選片依據
54	<i>Eat Fast and Live Longer</i>	2012	50 Years of Horizon / IMDb 7.8_71 (2015/08/03)
55	<i>Out of Control?</i>	2012	IMDb 8.3 分/13 人 (2016/07/28)
56	<i>Monitor Me</i>	2013	IMDb 8.2 分/10 人 (2016/07/28)
57	<i>Should I Eat Meat? - How to Feed the Planet</i>	2014	IMDb 8.2 分/17 人 (2016/07/28)
58	<i>Inside the Dark Web</i>	2014	IMDb 7.5 分/96 人 (2016/07/28)
59	<i>Dancing in the Dark - The End of Physics?</i>	2015	Youtube 32047_103_49(2015/07/15)
60	<i>The Immortalist</i>	2016	IMDb 8.6 分/7 人 (2016/07/28)

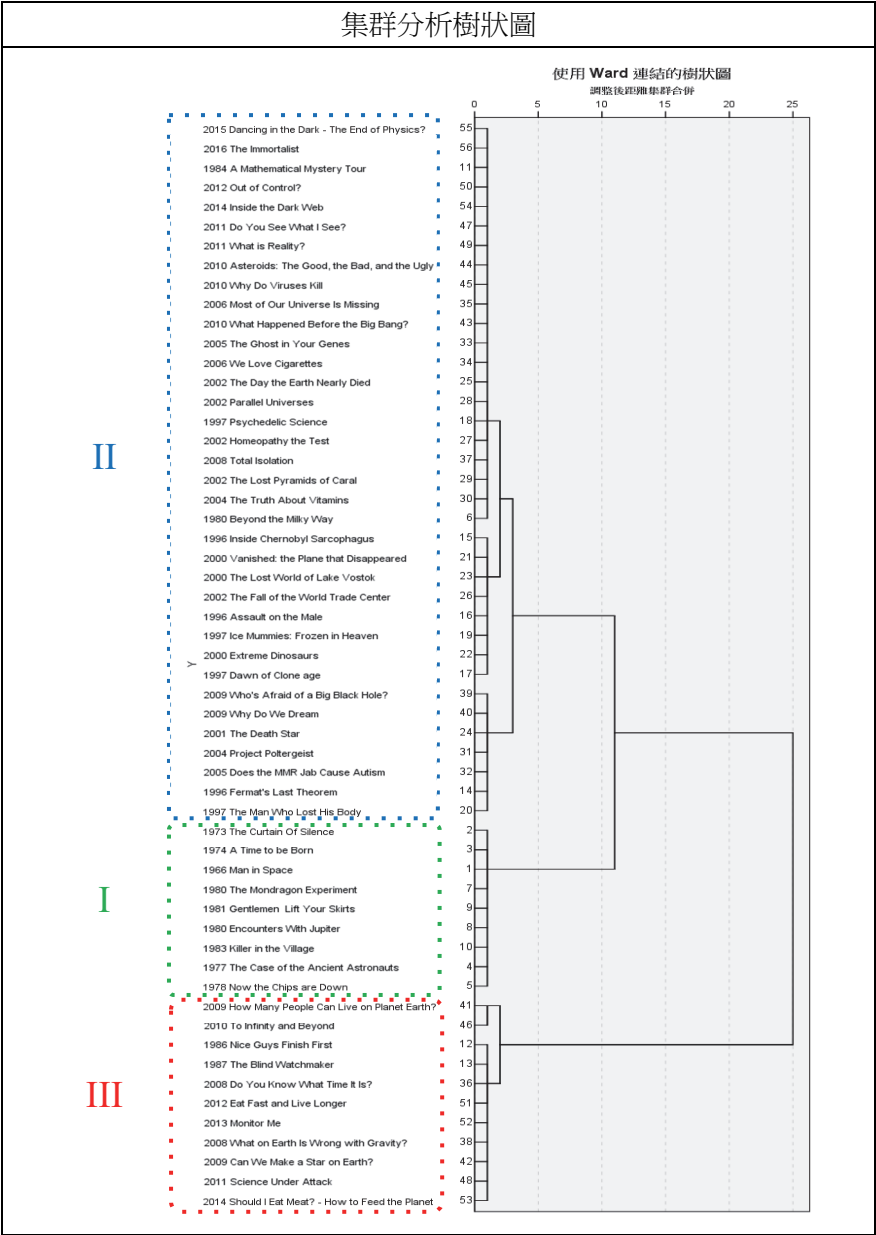
【附錄三】難以觀察事物表現方式編碼表



【附錄四】主體性表現問題表

主體性表現問題表	
編號 (id) : _____	日期 : _____ 編碼者 : _____
單元名稱 : _____	
_____	一、主述者 (presenter) 的區辨： 1. 不易區辨出一個主述者 2. 可輕易區辨出一個主述者 (接題三)
_____	二、不易區辨出一個主述者的情況下，敘述者們之間的關係： 1. 主要為論述型式：旁白擔任串場，科學家進行論述 (接題六) 2. 主要為類戲劇型式：旁白擔任說書人，飾演科學家者自述境況 (接題九) 3. 其他 補充說明：_____
_____	三、可以區辨一個主述者的情況下，其身分： 1. 不是科學家也不具傳播以外專家背景 2. 為科學家或專家，但其專業與影片主題無關或僅略微相關 3. 為科學家或專家，其專業與本片主題十分相關 4. 為科學家或專家，本身研究內容即為本片主題
_____	四、主述者的陳述方式： 1. 客觀中立，較看不出個人意見，或僅具串場功能 2. 具主動性 (顯露明顯的意見態度，或以插話、碎剪等方式積極介入受訪者訪談內容) 3. 具主動性亦具個體表現性
_____	五、主述者在鏡頭前： 1. 無露臉 (全為畫外音) 2. 僅單純對著鏡頭說話；未親臨事件現場，未親訪受訪者，亦無主述者生活畫面 3. 有親臨事件現場或親訪受訪者，但無生活畫面 4. 有親臨現場或親訪受訪者，也有生活畫面
_____	六、主述與受訪的關係： 1. 主述者與受訪者可以清楚區別，角色無重疊 2. 主述者有時也是受訪者
_____	七、特殊視覺修辭 (攝影手法) 在人物身上的使用： 1. 皆無 (接題九) 2. 僅出現在受訪者 3. 僅出現在主述者 4. 兩者皆有
_____	八、所使用的特殊視覺修辭： 1. 主要為燈光 (使用燈光控制明暗以製造氣氛) 2. 主要為攝影 (例如大特寫、極遠景、特殊角度、特殊鏡頭種類、手持攝影機、高速攝影等，以底線標出) 3. 燈光與攝影兼具 補充說明：_____

【附錄五】集群分析結果圖示

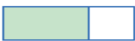


集群輸入變數重要性摘要表

集群

輸入 (預測變數) 重要性

1.0 0.8 0.6 0.4 0.2 0.0

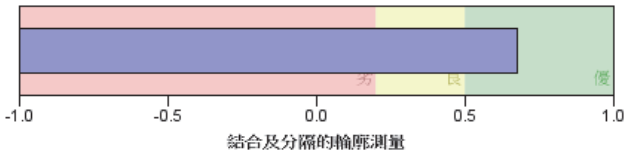
集群分析	2	3	1
標記			
說明			
大小	 64.3% (36)	 19.6% (11)	 16.1% (9)
輸入	七 2 (100.0%)	七 4 (72.7%)	七 1 (100.0%)
	四 1 (91.7%)	四 3 (100.0%)	四 2 (66.7%)
	八 3 (80.6%)	八 3 (100.0%)	八 0 (100.0%)
	五 1 (100.0%)	五 4 (72.7%)	五 1 (88.9%)
	三 1 (100.0%)	三 3 (45.5%)	三 1 (100.0%)
	六 1 (100.0%)	六 2 (63.6%)	六 1 (100.0%)

集群品質視覺化

模式摘要

演算法	兩步驟
輸入	6
集群	3

集群品質



Representation of the Unobservable and the Shift of Narrative Style in TV Science Documentaries: BBC's Horizon

Fabia Ling-Yuan Lin*

Abstract

This study examines the BBC TV series 'Horizon', one of the longest ever-running science programme stands in history, to see if recent episodes show this tendency of growing reliance on digital animation after the millennium. The results of this study don't support such a tendency. On the contrary, there is a slight decline in the usage of animation. This can be explained in part by science film's basic need to establish an image of science. The results also indicate that there are significant aesthetic changes in recent episodes: photographic images continue to be the primary medium, but they are handled in a different way than in traditional science documentaries, with a propensity toward formal excess. By means of cluster analysis, the sample films in this study (60 films in total) can be divided into three groups, representing early, classical and post-classical forms. This finding parallels Cagle's (2012) observation of a "postclassical" change in the social documentary. The discussion in this article of the visual approaches used in TV science documentaries demonstrates the change of how we spread and communicate knowledge, as well as the change of our perspectives on knowledge.

Keywords: science documentary, popular science, BBC Horizon, scientific image, digital effects

* The Graduate Institute of Children's Literature National Taitung University. Email: fabia@nttu.edu.tw.