

## 社會約定論的困境

不管科學家們可能認同意識型態、宗教或任何其他文化體系，也不管這些認同對他們有多深刻，他們仍將應用與他們同僚相似的方法去實踐科學，都在純粹的理智基礎上渴望認知。

—Joseph Ben-David, *The Scientist's Role in Society*, p.xxiii

本文主張存在「公認判準」可解決科學家們理論選擇的爭議。但科學知識社會學的「強方案」反對「公認判準」存在，或者認為所謂「公認判準」其實是由社會因素所決定。「強方案」延續韓森、孔恩、費耶阿本的實用論觀點，更徹底地趨向光譜的相對主義那端，揚棄哲學式理解，完全以社會視角來說明理論選擇問題。「強方案」之「強」意謂，所有知識都包含永遠無法消除與超越的社會因素，相對於主張僅能對錯誤行為做出說明的「弱」方案。<sup>1</sup>本章不爭論科學家的理論選擇受多少社會因素影響，也不擬對「強方案」的所有主張做全面的檢視。本章反對的是，科學家形成共識完全是社會因素所導致，即理論選擇的判斷完全取決於社會因素。「強方案」提出社會約定論（social conventionalism）的觀點：科學理論、實驗爭議，最終都是透過科學社群甚至整個社會的協商（negotiation）產生共識，而科學家社群的利益（interests）才是共識的主因。<sup>2</sup>本章目的在於反駁這種觀點。

以下將依序批判社會約定論的主要論題：科學方法即社會約定、理論選擇是透過協商形成共識、利益理論。我要論證，(1)科學家在社會架構中做理論選擇

<sup>1</sup> 見 Bloor (1991 中譯版作者前言頁 3)。拉卡托斯區分內外史，可解釋的理性行為屬於內史，其他不可納入內史的非理性行為劃歸於外史，此部分才由社會學解釋。這種觀點依照布魯爾，即典型的「弱方案」。「強方案」則不分「內外」，一概以因果關係解釋科學行為。

<sup>2</sup> 此論題由布魯爾強調，見 Bloor (1991 p.44, pp.170-173)。勞登 (Laudan 1977 ch.7) 以曼海姆的術語，將這類論題稱為「社會決定論」(social determinism)，本文則跟隨布朗 (James Brown 1989, *The Rational and the Social*) 的術語「社會約定論」指稱此論題。本章討論以布魯爾的觀點為重心。由於支持強方案學者不少，在文脈上我們將以第三人稱使用「強方案」用以指稱支持者的共同主張。

判斷，不表示其判斷就受到社會因素左右。不能說科學家必須依附於社會組織，就斷言其行為就是社會約定的結果。(2)協商行為雖然是科學家凝聚意見共識的必要方式，但重點是，能夠形成共識的關鍵不在於協商行為本身，而在協商內容是否符合某種近似普遍的特性（判準）。(3)若科學社群的利益是左右個別科學家理論選擇的主因，那麼科學家必然不會因為新證據的出現而改變信念，除非新證據同樣支持其該利益。但當代案例分析顯示，著名科學家在「殘酷的」經驗事實面前改變原有的信念，而此改變同時也破壞其先前既得的利益。這顯示，利益決不是理論選擇判斷的主因。(4)最後分析伽利略和克普勒拒絕第谷而接受哥白尼系統的案例。我先證明利益理論無法說明這段歷史，然後提出一個方法論或知識論上的合理說明：伽利略等人是基於何種正當的（legitimate）理由拒絕第谷，而哥白尼系統又具有何種「發展潛力」使得伽利略選擇它。這四點結論表明，強方案強調社會約定是影響理論選擇的主因，這種社會約定論難以成立。

## 5.1 科學方法即社會約定

強方案的社會約定論主張，科學知識是由社會因素約定俗成，科學上的觀察、理論、方法論都有社會成分。或者說，產生科學知識的原因有許多，但社會性原因比起其他原因更為基本，其他產生知識的原因，都可納入社會學來概括。布魯爾（David Bloor）強調，科學實踐是一種社會活動，科學必須從社會角度來看，並且以社會術語來詮釋；而科學家的教育和訓練過程，以及學術論文發表的程序與和場域，必然與社會因素相聯繫，因而「所有知識都有社會成分（social component）」。<sup>3</sup>「對於社會學家而言，人們認為什麼是知識，什麼就是知識」。<sup>4</sup>「各種理論、科學方法和可接受的科學結論都是社會約定（social convention）」<sup>5</sup>。亦言之，不是科學方法形成社會約定，而是這些社會約定形成科學方法。布魯爾說：「具體社會環境目前強加於任何一種科學的約定性要求是什麼？它們就是我們認為理所當然的科學方法，因為人們在各種學科中所實踐的正是這種科學方法。」<sup>6</sup>

但問題是，為什麼從事科學活動所遵循的科學方法是一種社會約定？我們從「所有知識都有社會成分」，無法推論出「所有知識是社會約定」的結論。的確，

---

<sup>3</sup> Bloor (1991 p.32)

<sup>4</sup> Bloor (1991 p.5)

<sup>5</sup> Bloor (1991 p.43)

<sup>6</sup> Bloor (1991 p.44)

科學活動是一種社會現象，科學家也是在社會中接受教育，但這不表示科學活動只能透過社會角度來理解，也不保證社會學方法是研究科學家行為判斷的最佳理解工具。這種完全訴諸社會學的理解，勞登將之稱為「偏心描述的謬誤」(fallacy of partial description)，意即僅以一種面向描述概括一個多樣性、綜合面向的活動，排除其他面向的描述。勞登指出，一個述詞 (predicate) 描述一個主詞，並不限定我們關於此主詞的知識，完全只能在述詞描述之下得到理解。<sup>7</sup>斷言「科學是社會的活動」，這類聲稱並不蘊含：科學只能從社會現象研究而獲得最好的理解。科學活動實際上是一個多面向的活動，或說是一種諸學科涵蓋面重疊的活動。若強方案聲稱科學是社會現象，那麼心理學家也可聲稱科學是一種認知心理現象，而生物學家同樣可爭論科學是生物現象。他們都可以正當地各自堅持：研究科學活動應該完全以「心理學」或「生物學」觀點著手。於是各個學門只要與科學活動沾上邊的，幾乎都可仿效「科學知識社會學的強方案」，來個「科學知識心理學的強方案」、「科學知識生物學的強方案」，用來排除其他學科面向的說明，只容許自己的詮釋。但要注意，科學活動允許多種面向的詮釋，並非只能從社會視角詮釋。探究科學活動可以從社會學角度，當然也可以從其他學科角度來看科學。聲稱「科學是社會學的活動」就如同「科學是心理學的活動」、「科學是經濟學活動」一樣，不表示科學只能以各自學科角度才是最佳的說明。布魯爾獨斷地聲稱說：「如果不能以一種徹底的方式 (thorough-going way) 將社會學應用於科學知識，那這就意味科學無法科學地理解自身。」<sup>8</sup>他認為科學是一種社會活動，因此應該將社會學視為研究科學的首要工具，社會學探究應徹底應用於科學知識。但這樣的說法就好像說，愛滋病 (AIDS)、非典型肺炎 (SARS) 是社會活動的傳染病，我們應該將社會學作為研究愛滋病和非典型肺炎的首要工具，社會學應徹底應用於愛滋病和非典型肺炎的知識，否則就無法瞭解這些傳染病。事實上，若缺乏其他學科的研究，如微生物學、病理學、遺傳學的應用，人們根本無法充分理解這些疾病。

強方案對理論選擇的看法，不僅侷限在「科學知識都具有社會成分或社會維度」，而是「科學結論都是社會約定」。這種約定對科學家的理論選擇，具有強制性，意指科學理論內容主要是由社會因素，如社群、階級、人種等因素所決定。

<sup>7</sup> Laudan (1982 pp.201-2) 例如「柏拉圖是哲學家」，我們不一定只能從哲學面向去瞭解柏拉圖這個人。持類似觀點的還有 Andrew Lugg，他認為「社會的」(social) 此一術語，用在我們通常說的「人是社會的動物」，與假定所有這些人的活動、產物是必須以「社會學術語」來解釋，兩者有關「社會」一詞的意義不盡相同。見其 "Two Historiographical Strategies: Ideas and Social Condition in the History of Science", in James Brown (1984) .

<sup>8</sup> Bloor (1991 p.46)

若強方案僅意謂「科學知識都有社會成分」，即自然與社會因素共同決定理論選擇，那麼就與知識社會學的「弱方案」難以區別（1.5）。如同前述批評，我們也可以主張「科學知識都有生物學（心理學...）成分」。而且我們也同意科學知識的**建構**需要社會因素（期刊、社群），但知識的**評價**不能取決於社會因素（見 1.1, 4.1）。最能凸顯強方案特色的，就是柯林斯（H. M. Collins）的斷言：「自然界對知識的構造只起很小作用，甚至根本就不起作用。」<sup>9</sup>強方案所謂「知識都有社會成分」不是意謂，科學理論的選擇都受社會因素影響，或科學知識的製造過程內在於社會中；而是指：**理論內容**都是社會因素所決定，或者，科學知識的證成不是依賴某種普遍理由或判準，而是由個別社會、文化群體所制約。「科學基本上應該順從於社會學的研究，就如同任何其他知識或文化的形式順從於社會學研究那樣。」傳統上，科學理論的證成是哲學研究範疇，但布魯爾不僅企圖以「知識社會學」取代「傳統哲學」，甚至哲學上的問題，尤其是「理性、客觀性、邏輯必然性和真理的性質」等問題，都可以由經驗的社會學手段來解決。<sup>10</sup>在科學研究上，**社會學真可完全取代哲學嗎？或解決哲學所無法解決的問題？**雖然科學家的理論選擇判斷多少會受社會因素影響，但斷言社會文化主宰科學知識內容，而社會因素是決定理論選擇的主因，這方案就值得商榷。

依照布魯爾的看法，各種科學的研究程序顯示，「只有當經驗是可重複的、公眾的、非個人的，它才是值得接受的」。而知識與這種經驗判斷連結的關鍵，卻是一種社會約定。<sup>11</sup>他認為，「社會環境強加於諸科學的約定性要求，就是我們認為理所當然的科學方法。」布魯爾明顯將各種理論、科學方法和可接受的科學結論，都當作是「社會約定」下的結果；所有屬於公眾而不屬於個人的，即貼上「社會的」標籤。他斷言：「我們的推理過程所具有的強制性特徵，是一種社會強制性的存在形式」。<sup>12</sup>依照這種論調，社會約定儼然成為人們推理規範性的必要條件，亦即，如果沒有社會約定的強制形式，那麼我們的推理過程也就沒有強制性，因而科學事業也就沒有規範性。這種看法過於獨斷，因為情況可能剛好

<sup>9</sup> “the natural world has a small or non-existent role in the construction of scientific knowledge.” Collins (1981 p.3)

<sup>10</sup> Bloor (1991 p.83) ; (1983 p.183)。維根斯坦在《哲學探究》( *Philosophical Investigations* ) 中強調，傳統哲學的研究必須注意個別「生活形式」( forms of life ) 的「語言遊戲」( language-games )。維根斯坦描述其工作為‘one of the heirs to the subject which used to be called “philosophy.”’，布魯爾跟隨維氏腳步，更進一步宣稱：‘My whole thesis could be summed up as claim to have revealed the true identity of these heirs: they belong to the family of activities called the sociology of knowledge.’見 Bloor (1983 p.183) 柯林斯亦表達類似社會學可取代哲學的觀點，見 Collins (1992 ch.1 n.16)

<sup>11</sup> Bloor (1991 pp.30-31)

<sup>12</sup> Bloor (1991 p.131)

相反：如果人的推理沒有某種近似普遍方法的強制性，那麼就沒有社會的強制性存在（包括科學社群、期刊的審核標準等）。人的活動難以脫離社會，若因為科學家遵循某些科學方法，就聲稱是社會強制、約定下的結果，這恐怕是社會學因果說明的缺陷。人們相信某些邏輯方法以及「真實前提可以推論真實的結果」如此的推論，這是一種「理論信念」(theoretical belief)，無關於社會文化因素。<sup>13</sup>當然，我們不否認科學家的判斷會受到不合理的社會因素影響，而意外地選擇出「真的」理論。但「真的」或「合理的」信念不必然要具備社會原因。例如，我們相信  $1+1=2$  為真，雖然是小時候透過學校或其他人才學習到此命題，但這些社會因素並無法左右  $1+1=2$  為真的必然性。而且，沒有社會原因不等於沒有原因，除非社會原因壟斷所有的因果說明。若我們可以說明，有人根據某些「客觀的」、「認知的」、「自然的」判準而作出理論選擇判斷，那麼就不一定非要訴諸社會說明不可。人的行為的判斷當然有原因，但不必是社會原因。理論選擇的判準如「簡單性」、「一致性」並非社會概念，若硬將之納入社會學詮釋中，布魯爾當然可主張這些概念都是社會性的。但這種「社會學的化約」(sociological reduction) 策略，只顯示強方案企圖以社會學來壟斷所有的說明而已。

依照強方案的觀點，人們以語言描述現象並建構科學理論。語言在社會脈絡下使用，是社會和文化的產物，因而科學理論亦是社會文化的產物。因此，科學理論變遷，描述現象語言的意義也會改變。布魯爾跟隨孔恩、費耶阿本的策略，以歷史分析顯示科學語言意義的不可共量，例如，古代西方天文學「行星」因為有所謂「逆行」(retrograde motion) 的現象，因此被稱為「漫遊者」(wanderer)，意指難以捉摸的物體，其意義不同於現代「行星」(planet) 的意義。<sup>14</sup>布魯爾等人不僅止於訴諸「觀察的理論負載」，更擴大為，觀察皆是「價值負載」、「社會負載」或「脈絡負載」。科學語詞的意義不僅隨時間而變，而且隨文化背景不同而異，彼此不可共量。巴尼斯與布魯爾等人斷言：「如果觀察是『理論負載的』，理論即是『觀察負載的』。這點明顯不過以至於淺薄，實際上就是以社會學術語理解理論的關鍵。」<sup>15</sup>他們的意思是，科學知識依賴可靠的「經驗」(觀察、記

<sup>13</sup> 類似曼海姆所謂「內在」(immanent) 觀念，意指：「可以證明與信仰者所信仰的觀念自然而而且且在理性上相連的觀念」。歐幾里德的幾何學就是一個典型例子，「一旦我們接受了相關定理，我們在邏輯上或在理性上就受到限制，必須接受來自這些定理的結論。任何有思想的人不可能瞭解定理，卻又否定其結論。」Laudan (1977 pp.201-202)

<sup>14</sup> Bloor (1991 p.21)

<sup>15</sup> 'If observation is "theory laden", theory is "observation laden". This point, apparently so obvious as to be trivial, is actually the key to understanding theory in sociological term.' (Barnes & Bloor & Henry 1996 p.92)

憶等等)，而可靠的「經驗」又是「社會負載的」，因此科學知識必然包含有社會的成分。布魯爾論證：

諸理論 (theories) 和理論知識 (theoretical knowledge) 在我們的經驗中並沒有給定任何東西，(……) 這並不意味理論不回應經驗。理論確實回應經驗，但是它既不是與它所說明的經驗一起被給定，也不是單獨受經驗支持。要想引導和支持這種知識成分，人們還需要除了物理世界之外的另一種仲介 (agency)。理論知識的成分是一種社會成分，它是真理 (truth) 所必要的一部份，而不只是一個錯誤的符號。<sup>16</sup>

理論不僅與經驗連結，還必須包括社會成分的仲介，才構成我們所接受的知識。在此，布魯爾的論證其實求助於「經驗證據不充分決定理論」論題，也就是，科學家無法依照現有證據來決定一個理論，因為證據可以支持所有相互競爭的理論（見 2.3）。因此布魯爾認為，理論知識不是「單獨受經驗支持」，必然還有其他仲介一起支持。他斷言這個仲介就是社會成分，亦即，**經驗與社會因素**共同決定一個理論。可是，為什麼經驗證據不能單獨支持一個理論，而布魯爾卻聲稱只需加上社會成分這個仲介，就可以支持一個理論甚至決定其「真假」？勞登就質疑，強方案以社會約定解決「理論的不充分決定」的方式，等於是提供一個先驗的保證，即所有理論選擇都有社會成分，都是社會約定下的結果。<sup>17</sup>如前所述，科學活動的確都有社會成分，但就算科學家在特定社群中研究，他的教育與事業都存在於社會中，這個特徵也不蘊含**科學理論的內容**是社會約定的結果。我們沒有理由可斷言，科學家受到科學社群所約束，他所做的科學推理、判斷就是社會約定。不能說「什麼」是屬於社會的，人們對於「什麼」的決定或判斷就是社會約定。而且，宣稱科學知識由社會約定，必須證明社會因素的變革（如階級革命）帶動科學的理論變遷，而不是反之亦然。若社會發生變革，用以描述現象的理論語詞意義沒有改變，或科學理論的知識並沒有變遷，則強方案宣稱「科學知識都是社會約定」的說法就站不住腳。以簡化方式表達，若 S 代表社會，K 代表知識，那麼依照強方案，S 必須是 K 改變的原因。S 若改變，K 必定跟著變，若 S 改變而 K 不變，那麼 S 就不可能是 K 的原因。但綜觀科學史，人們選擇或接受科學理論之前必然附帶社會變革嗎？社會因素影響科學知識的選擇是普遍常態，還是僅

<sup>16</sup> Bloor (1991 p.16) 值得一提，巴尼斯稱這種社會因素滲入知識領域的看法為「有限論」(finitism)，關於知識或概念本質的主張；意謂人們每一個看世界的方式，都是一種全新和創造性的過程，先前的概念不能決定下一個概念的運用，突變的偶然性 (contingency) 無處不在，此過程中正是社會起決定性作用。見 Barnes (1982) ; Barnes & Bloor & Henry (1996)

<sup>17</sup> Laudan (1982 p.203)

僅幾個個案？如同科學社會學家班大衛（J. Ben-David）的質疑：

究竟科學家們的社會利益和科學觀念間的關係，只存在某些案例還是所有案例之中；究竟是社會利益還是社會視角，在剛開始就與某個理論連結在一起，（……）然後持續存在，因此不絕的（perpetuating）意識型態偏見便進入科學傳統的外衣之內。（1981 p.51）

班大衛考察了強方案的某些歷史案例研究，他認為社會因素並非科學理論變遷的主因，「意識型態偏見在科學中不是普遍現象」。強方案的研究案例雖多，但它的因果說明還無法普遍化整個科學史，甚至連某些重大科學變遷的案例也無法說明。稍後我將以克普勒與伽利略案例來論述這一點。

## 5.2 知識的協商

強方案堅持，不同的時空背景決定不同的科學知識，因此科學家若要整合不同的科學知識，或要在相異的理論中選擇其一，不是憑藉傳統知識論的邏輯和經驗，而是依賴科學家們依照各自的利益所進行的「協商」。布魯爾論述：

[社會學家]研究一種關於這個世界的集體表象是如何由那些個體表象建構出來。這種得到有關這個世界的共享概念，例如服從（governed）波以爾定律，將會被這個群體當作一種約定（convention），而不是當作一組像原子那樣存在的個體傾向來支持。大致說來，這意味，使 A 堅持信念的因素之一，是 B、C 都堅持這種信念，而 B、C 等堅持這種信念的過程中，則認為 A 理所當然會堅持這種信念。這種互相（reciprocal）理解的過程，有助於這種信念在面對個體那些可能導致分歧的傾向時保持穩定。這種得到人們共享的信念所具有的、當它確定對異例和（使它與這種文化的其餘部分聯繫起來的）各種決定作出反應時體現出來的特定內容，將是 A、B、C 在試圖透過協商達成共識的過程中進行互動的結果。協商是一種社會過程，其結果將由可能對它產生影響的所有各種自然的偶發事件來決定。<sup>18</sup>

我們要爭辯的是，共識形成的關鍵不在協商過程，而在於「互相理解的過程中」，

<sup>18</sup> Bloor（1991 p.169）。底線字是筆者所強調。

三個人所「理解」的是什麼？依照強方案的進路，所要「理解的」就是其他人的信念，而這些信念始終來自於社會因素。布魯爾認為，A 會堅持某種信念，是因為 A 相信其他人 B、C 也會堅持同樣信念。這種「A 相信其他人也會如此」的行為，就是社會約定下的結果。但若實際深入探究每個協商行為，我們可能會發現，「A 相信其他人也會如此」，可能只是 A 接受該信念的部分原因（例如社會壓力）或例外的原因（例如關於不熟悉的事物），而不是主因或經常性原因。社會學家當然可以僅針對這個爭議面向作研究。上述布魯爾的例子，比較詳細的說明或許是：A 會堅持此信念，是因為他認為此信念具有**好的理由**支持，而且，他相信 B、C 若是正常人的話，也會做同樣的判斷。換言之，布魯爾忽略這種情況：A 會堅持 B、C 都公認的信念，不是因為此信念是社會約定的結果，所以值得堅持；而是因為此信念具備**好的理由**，所以值得堅持，才受社會公認。哲學家關心的是這個「值得堅持信念」的特徵。上述三人要「相互理解的」，應該是論證內容是否合乎某種認知特徵（判準），而不是外在的約定。如果強方案否認這種特徵的探求，那麼他們就難以解釋，為何有些案例，社會尚未改變但科學知識卻產生變革；為何在同一社群內，科學家們會堅持不同的信念。而且，社會約定論觀點的另一個困難是，它限制了人們不能質疑公認信念。根據布魯爾聲稱「科學方法即社會約定」，「人們認為什麼是知識，什麼就知識」以及「各種科學理論和程序都必須與一個社會群體中盛行的其他約定和意圖（purposes）相一致」<sup>19</sup>。顯然，社會的約定具有強制性，社會主流的意見才是最終判準，個人只能聽命於其他人的意見。在這種脈絡下，一個創造力豐富的科學菁英，可能在剛提出新觀點時，就會被社會主流意見壓抑，根本不會發生科學革命。就算布魯爾辯稱，社會約定論允許可資運用的社會判準不止一組，而且描述自然界的方式也不止一種，人們可依習慣喜好自由選擇。<sup>20</sup>但問題還是存在：若強方案要求的強制性始終來自於社會，那麼它無法確定社會中哪一組因素、哪一個學派的規範才是應該遵守的；而個別科學家就算有新發現，也必然將因社群或社會的壓力而無法突破，因為他對於該支持或反對哪一個學派的理論無所適從。

強方案將這棘手的問題交由「協商」來決定。但我要指出，僅是這個社會機制，強方案的立論「社會約定是形成共識主因」還不足以成立。再一次強調，A 堅持某個信念，**不是完全**因為此信念與別人相同，而是因為此信念「具有好的理由」。A、B、C 三個人能達成共識，原因不全在於語言、習慣的分享，或在某種共通背景下所進行的協商。重點在協商過程中，三個人的陳述為何？我們想要知

<sup>19</sup> Bloor (1991 p.43)

<sup>20</sup> Bloor (1991 p.44)

道的是，在這些人當中，是否有人以「好的理由」獲得其他人支持。當協商開始，每個人的陳述要能夠被「理解」，至少在**邏輯**上必須前後一致，這是基本的前提，也是達成共識的必要條件。協商過程的對話不能違反邏輯推論，這個邏輯的一致性獨立於社會因素之外的特徵。若強方案硬要將這類特徵以及評價術語（例如，真/假、正確/錯誤），完全化約為社會的範疇，那麼我們會承認，其立論當然站得住腳。但這無異表明，「社會」即「真理」，社會約定成為絕對普遍的判準，如此即落入自己批判的先驗論（*apriorism*）的窠臼。<sup>21</sup>必須要澄清的是，「協商」此一社會學術語，被用來描述人類社會行爲的特徵。但是，使用「協商」來說明科學家為何形成共識，不表示我們僅能描述協商行爲，而不能再深入分析這個行爲的其他細部面向，例如，分析個別科學家的論證內容是否合乎某種認知判準。假設，某實驗室的研究者有了新發現，他將新發現加上自己的觀點，交付每日固定會議上討論，討論許久後，此新發現被該實驗室的所有同仁認可。從社會學角度看，他們協商成功，對新觀點達成共識。社會學家對此行爲表徵描述模式，只能依結果判斷，協商成功/失敗就是有共識/爭議，反之亦同。哲學家可以深入追問，若 A 不同意 B、C，是否 B、C 所陳述的觀點並不具備好的理由？而三人能達成共識，是否其共享的信念有某種幾近普遍的特徵？<sup>22</sup>

當然，上述關鍵在於**邏輯規則**是否亦是社會約定，如果邏輯也是社會約定的結果，那麼強方案就可自圓其說。強方案主張科學知識是由社會因素所產生，當然不會放過理性論最堅持普遍與必然性的**邏輯和數學**。在一篇名為〈邏輯和數學思想中的協商〉的章節中，布魯爾主張這類知識同樣受社會影響。雖然遭受不少數學家的批評，布魯爾依然堅持，數學和邏輯定義的探討與證明，都屬於知識社會學的能力範圍內。<sup>23</sup>換言之，數學和邏輯不僅不具備必然普遍性，而且還屬於社會文化相關的領域，其確定性同樣基於社會協商。他舉一個不具備普遍必然性

<sup>21</sup> 布魯爾反對傳統理性論強調的科學方法的先驗性，見 Bloor (1991 pp.43-45)

<sup>22</sup> 布魯爾肯定協商可解決爭議，他舉一個地質學相異觀點的例子。蘇格蘭著名尼斯湖所在的羅伊峽谷 (Glen Roy) 地形奇特，隨處可見平坦、規則像「道路」的地質現象，達爾文與阿加西斯分別對此地提出不同解釋。達爾文因為曾坐船考察過南美洲海岸上昇的經驗，因此認為這些似道路的現象是大海造成的；阿加西斯 (Louis Agassiz) 則曾在瑞士冰川考察的經驗，堅持主張這些道路是冰川時期，被冰雪圍堵而成的湖泊所作用的結果。布魯爾認為，兩個不同理論的提出是因為研究者有不同的「社會」背景，這爭議是可以達成共識，「只要阿加西斯和達爾文一起在羅伊峽谷散步，人們就不會相信他們無法對目前的事物達成共識」Bloor (1991 p.27)。當然，他們兩人要討論後才能有共識。但我們想知道的是，他們各自論證的內容是什麼？是否構成一個好的理由？如果不探討協商的論證內容，僅描述表面行爲，那麼達爾文和阿加西斯兩人光是見面聊天散步，談話內容不著邊際或各說各話，根本也不會有共識。

<sup>23</sup> Bloor (1991 p.180)

的邏輯例子「肯定前件因而肯定後件式」(*modus ponens*)。此規則意謂，如果 P 蘊含 Q，那麼肯定 P 就必定肯定 Q。以符號形式化爲：

$$\begin{array}{l} P \rightarrow Q \\ P \\ / \therefore Q \end{array}$$

布魯爾以「連鎖式悖論」(*sorites paradox*)說明：

如果從一堆沙中拿走一粒沙子，那麼仍剩下一堆沙；  
你從沙堆中拿走一粒沙子；  
/ ∴ 仍剩下一堆沙。

這是一個「肯定前件因而肯定後件式」的形式。但實際情況是，如果我們反覆不斷拿一粒沙子，那麼將不會有任何沙子留下。這個推論就成爲前提爲真，而結論爲假的無效推論。這一直屬於邏輯中的悖論。但布魯爾不認爲，邏輯學家將其歸於悖論，或以語意分析指責「一堆」這語詞意義模糊，就可以逃避困難。他認爲，就是這類實際發生情況與形式邏輯不一致的爭論，才體現出協商的重要。另一個例子是密爾 (J. S. Mill) 批評三段論式 (*syllogism*)：

所有人會死，  
威靈頓公爵是人，  
所以，威靈頓公爵會死。

密爾評論，這種推論是由過去的特殊案例和新的特殊案例的推理過程所共同組成 (密爾當時知道威靈頓(Wellington)公爵還活著)，此推論過程不依賴「所有人會死」這一個經驗概括。就算不藉助三段論的大前提，推論同樣能進行。密爾聲稱：「這個運作過程不是一個推理過程，而是一個詮釋 (*interpretation*) 過程。」<sup>24</sup>布魯爾據此認爲，這類所謂「形式的推理原則都是非形式的 (*informal*) 推理原則的工具。演繹邏輯是我們歸納習慣的創造物，它是那些事後想法 (*afterthoughts*) 的詮釋產物。」<sup>25</sup>布魯爾意思是，「非形式」原則比「形式」原則更具優先性，這也意味形式邏輯不具普遍必然性，因爲非形式的思想，如社會文化經驗，可以

<sup>24</sup> 引自 Bloor (1991 p.133)

<sup>25</sup> Bloor (1991 p.133)

批判、迴避或壓抑那些形式原則，而這整個過程就為社會協商留下餘地。

但我們必須注意，前述邏輯問題並非社會學問題。邏輯是人們思考的推論工具，如何獲致一種有效而精確的工具，一直是哲學家亟欲努力的方向。邏輯的形式化要求，必須將自然語言轉化成標準的形式語言，無可避免在形式化過程中摒棄許多社會與心理因素。例如日常語言「只有成年人才被允許做這些事」，在三段論的推論過程中，必須表達成「所有被允許做這些事的都是成年人」。經由這樣的形式語言的轉換，透過非形式論證之間的相似性，將其中的語法結構特徵表示出來，作為推論的有效工具。而日常語言轉換成形式語言，將形式語言這種「高度精鍊」工具應用於自然界，勢必產生無法完全吻合的問題，這正是爭議的空間。但「形式」與「非形式內容」之間的吻合問題的爭論，不見得就屬於社會學問題。

三段論式的大前提，確實只是一種經驗歸納，而歸納出來的全稱述句不具有必然性，從休謨（David Hume）以來已經是哲學家的共識。但是，不管將前述三段論視為說明或推論，重點在於：只要你同意前提為真，那麼一定可以導出某人會死的結論。前提的真假（**接受或不接受**）是一個經驗的探究，這個「經驗」不一定需要社會因素。「肯定前件因而肯定後件式」也是如此。此規則只斷言：如果你同意前提（前提為真），那麼結論必定發生，不論前提是否**必然**真。我們在此假設一個情境。某人 A 漂流到無人荒島上，獨自生活許多年，A 發現每當下雨的時候，都會有一種不知名的紅色螃蟹，集體大量地聚集在沙灘上。A 依照其**自身的**經驗推論：如果下雨，會有紅色螃蟹聚集在沙灘上；現在下雨；那麼會有紅色螃蟹在沙灘上。A 可以**獨自利用**這個「推論」作為其謀生的工具，無須依賴其他人的（社會的）意見。換言之，我們的「經驗」不必然得預設「社會因素」。也許螃蟹可能在 A 有生之年絕種，或因氣候、地震因素改變其生態，而使前提為假，得出假的結論。但這結果並不影響  $P \rightarrow Q, P / \therefore Q$  形式上的有效性。

「連鎖式悖論」的例子表明**自然語言轉換成形式語言**的侷限性。我們沒有期望自然語言和形式語言能夠一一對應。語言或字詞的意義有其複雜的歷史背景，要精鍊成形式語言確有其難度。不過，將語言的結構表達成最簡單理想形式是可取的，<sup>26</sup>語言轉換的困難並不影響這種理想形式的**有效性**。況且，「不斷地拿一粒沙子」是一個動態的過程，拿這個表達動態過程的語句，作為「肯定前件因而肯定後件式」不具必然性的反證，也是很有問題的。重點是，**縱使邏輯規則可因經驗而更改**（例如蒯因〈經驗論的兩個教條〉的觀點），**也不表示這種更動就屬**

<sup>26</sup> Haack (1978 pp.23-25)

於社會因素。如前所述，除非強方案許諾一種徹底社會學的化約策略，以「社會」壟斷一切原因，並將「社會」與「經驗」等同，否則，哲學家和邏輯學家對於哪一個經驗語句可為真的前提，或字詞定義之間的爭論，就不能被認定是社會協商下的產物。

強方案無異改變了「協商」這術語的原本用法，似乎變成一個解決爭議的神奇機制。布魯爾有一段話，批評哲學和數學家使用「證明」一詞的用法，<sup>27</sup>這段話稍加改動，將「證明」換成「協商」，反身用在布魯爾和強方案上，剛好當作此小節的結論：「強方案通過改變『協商』這個術語的意義、以一種特殊的方式運用它，亦即，把它當作一種具體的行為圖式來對待，對於語言形式或內容的普遍性、必然性等問題採取迴避的態度。由於受到知識社會學專對爭議面研究的影響，這種片面的特徵描述忽略了科學理論評價中所具有基本的方法論要素。」

### 5.3 利益理論

「協商」根據什麼因素達成共識？根據社會約定論的觀點，「利益」是最主要原因。<sup>28</sup>不論孔恩有意還是無意，他無疑是「利益理論」的啟發者之一。他說：「研究科學家在科學實踐中的驗證程序，經常是研究科學家將會放棄或不放棄什麼，以便得到其他特別的好處（gain other particular advantage）。這個問題過去幾乎不曾被說明過，因此我我也很難猜想這種研究會顯示出什麼樣的結果。」<sup>29</sup>這個「其他特別的好處」讓人有了聯想空間，科學家除了注意證據之外，還會尋求什麼樣的好處？強方案認為，競爭理論透過協商才能達成共識，科學家選擇了某

<sup>27</sup> 這段文字出現於 Bloor (1991 p.180) 譯文是：「[數學家]弗若伊登塔 (Freudenthal) 通過改變『證明』(proof) 這個術語的意義、以一種特殊的方式運用它，亦即，把它當作一種抽象的推理圖式來對待，對於這些[社會因素]例子採取迴避態度。由於受到符號邏輯的影響，這種特徵描述忽略數學思想所具有的基本要素。」。

<sup>28</sup> 巴尼斯明確指出科學家不是憑藉抽象判準，而是「目標」(goal) 與「利益」兩者共同作為理論選擇判斷 (Barnes 1982 p.103)。在經驗證據不充分決定特定理論的情況下，抽象的公認判準無法發揮作用，決定理論底關鍵只能是科學家的目標與利益 (Barnes 1977; 1982; Barnes & Bloor & Henry 1996)。但巴尼斯等人所指的「目標」也很模糊，可確定並非本文所謂「認知目標」，而是科學家們「共同的目標」(communal goal)，屬於外在科學的、社會的目的，巴尼斯有時將目標與利益兩者混用 (1982 pp.101-108)。大致而言，強方案所指的「目標」屬於社會因素，不必然成為科學家的「利益」，但科學家們集體利益則多數是其目標。科學社會學家柯爾 (Stephen Cole)，分析強方案的案例分析後，直接以「利益」代表他們理論選擇判斷的依據，而不區分目標與利益，因為兩者經常分不清楚 (Cole 1995 p.35, pp.74-76)。

<sup>29</sup> Kuhn (1977a p.212)

個理論而放棄其他理論，主要的原因是該理論符合各學派最大的利益，他們主要根據「利益」進行協商。不論是理論爭議還是共識，「利益」都是共通的而且是最終的目的。強方案不認為達成共識的「較好的理由」是超越社會的判準，所謂的「好理由」就是「符合科學家們的利益」。

但「利益」這個概念不比「經驗」、「觀察」、「證據」更清楚，甚至是更主觀且模糊，連利益理論的支持者也無法清楚界定它。巴尼斯（Barry Barnes）和麥肯齊（Donald MacKenzie）所界定的「利益」，是置於群體架構內，共同分享著「不可言傳的」（esoteric）社會利益，這些「利益」幾乎無所不在：特定問題的解決、核心技術與適當理論架構的沿用、該技術和理論架構應用的發現、群體專門成就意象的保存、群體內成員操作技巧在機會上可獲得的利益，所有這些不可言傳的特性都內在於社會結構。<sup>30</sup>不過，這種說明似乎只是將科學活動的種種特徵，以「利益」一詞一網打盡，無法個別地說明科學家的理論選擇。強方案比較能夠明確指出的利益特性，是以案例研究的方式呈現。例如，來自群體的社會地位、階級利益、金錢援助以及道德理念的堅持，或來自科學家個人的知名度等。<sup>31</sup>沙賓（Steven Shapin）以十九世紀初愛丁堡的大腦解剖學爭議為主軸，以利益理論說明這段案例。<sup>32</sup>根據他的研究，爭議的雙方都有專職的解剖學家提供技術，作為分析論述的依據，但就是無法對於大腦與人體相關問題達成共識。支持解剖學（anatomy）的大學教授認為，大腦各部分是由相同成分統一組成的；擁護骨相學（phrenology）的人則主張，大腦是由各種不同的機能（faculties）組成的共和體。大學教授這派形成一個**菁英團體**，擁有平常百姓無法理解的專門知識，體現一種強化社會階級的意識型態。而支持骨相學的人則來自社會的**中產階級**，他們為了改革而要求一種更多元和更平等的社會結構，此派試圖尋求容易利用且與人們天賦有關的實際知識，骨相學理論提供了此需求。沙賓從利益角度理解兩派之間的爭議，兩派人馬都以社會面的考慮運用自然界，然後以各自的理論轉而支持各自利益。簡言之，這個案例中的「利益」是指社會階級的意識屬性。

<sup>30</sup> Barnes & MacKenzie (1979 p.53)。巴尼斯在另一本書中說道：「當面臨不可言傳技術性知識時，就像相關物理的語句，它的使用與發展牽涉特定脈絡依賴（context-dependent）技術的、敘述性目標與利益，而不是抽象判準，也不是「對應規則」或任何其他言辭上的公式。」（1982 p.103）不過很諷刺的是，除了各種案例分析之外，「不可言傳」的利益或目標在巴尼斯和布魯爾的論述中簡直就是「不可描述」，他們無法清楚告訴讀者，科學家們主要受到哪些利益或目標的影響。

<sup>31</sup> 見 Shapin (1979)；Shapin & Schaffer (1985)，更多關於「利益」的案例分析論文集見 Wallis (1979)。

<sup>32</sup> Shapin (1979)，另見 Shapin's "Phrenological Knowledge and the Social Structure of Early Nineteenth-Century Edinburgh", in *Annals of Science* xxxii (1975) pp.219-243.

不過，這種科學社群的共識形成的因果說明，本身就難以充分。布朗（James Brown）指出，利益理論也遭遇類似「經驗證據不充分決定理論」的困難，亦即，如果經驗無法決定一個理論，那麼特定利益的說明也無法充分決定某個理論。一個特定理論可以為科學家的利益服務，但不只有該理論能符合那批科學家的利益。<sup>34</sup>沙賓認定愛丁堡的中產階級支持骨相學為自身利益服務，但依照不充分決定論題，有無限多可選擇的理論能夠為他們的利益服務，為何沙賓所挑出的骨相學理論比起其他可選擇理論更適合中產階級利益？我們難道不能如此說明：解剖學才真正符合中產階級利益，因為大腦由**相同**成分組成，象徵一種無分貴賤的平等主義，解剖學理論正可為廣大中產階級利益服務。這說明其實更「合理」。顯然，就像各種競爭理論都可由特定的經驗資料所支持，各種競爭理論也可由某派科學家的特定利益來說明。也就是說，特定的利益可以公平地為許多既有或可能的競爭理論提供支持，無法充分決定哪一個理論才符合此特定利益。

布魯爾以「機會」（chance）為利益理論辯護。他爭論，在科學社群中，只有少數人能認識到某個理論可運用於特定的利益，因而透過科學家的宣傳和人脈關係，便可獲得更多人的響應。他說：「一旦機會有利於許多可選擇理論之中的某個理論，那麼該理論就會迅速為人們所偏重，成為實現利益的工具」。<sup>35</sup>不過，這種說詞只會使利益理論比他們所攻擊的傳統「理性重建」模式更糟。**理性重建與利益理論**雖都是「後見之明」（hindsight）的工作，但理性重建模式至少還能事先指出，接受的理論必須符合某些邏輯判準，而利益理論卻無法在科學社群達成理論共識以前，預先說明科學家的利益為何。這個困難也表明，「利益」只能以**個案研究**來呈現。亦即，只能透過實例來說明，何謂「利益」，而「利益」又如何影響科學家的理論選擇。但如此一來，每個公認的理論永遠可以從科學史的背景中，找出特定利益與其強求一致。更糟的是，在理論選擇上可能陷入一種循環論證：公認的理論就是與科學社群或社會多數人集體利益相符合的理論；既然

<sup>33</sup> 科學社會學家柯爾明白指出：「強方案（…）試圖揭示科學實際認知內容受到更屬於傳統定義的社會或政治屬性影響，（…）這或是做出發現的科學家們的屬性，或是從事科學的背景的屬性。（…）這一思想進路在提出詳細的案例研究時卻傾向於強調科學家們的階級利益（class interests）。」（Cole 1995 p.74）

<sup>34</sup> 布朗以「經驗證據不充分決定理論」論題的形式質疑利益理論難以充分解釋一個因果事件，他說：「一個個別理論 T 或許適合某科學家的利益，但並不是只有一種理論可以發揮這種作用。實際上，正如同有無限多不同的理論可以公平對待有限的經驗資料，也有無限多不同的理論都可以公平對待科學家的那些利益。」（James Brown 1989 p.55）。

<sup>35</sup> Bloor（1991 p.172）

這些理論被科學社群接受，表示這些理論能夠獲得更深入的研究，更多人因此而獲得利益；所以，這些理論對於投入其中的科學家而言自然是有利的。簡言之，某社群接受的理論就是符合集體利益的理論，而接受符合利益的理論對科學家而言當然就是有利的。利益理論若要避開此困難，必須表明：**科學家們不會因為那些違反其利益的新證據、理論而改變原來的信念**。不過，科學史上有許多案例顯示，科學家在「殘酷的」經驗事實面前改變原有的信念。

加里森 (Peter Galison) 效法科學社會學家的田野調查方式，對近幾年的高能物理 (high-energy physics) 研究進行分析。根據他的研究，一場針對是否有「中性電流」(neutral current) 存在的爭論，顯示利益理論在其中根本不起作用。<sup>36</sup>1970 年前後，歐洲原子能委員會所屬的研究中心 (CERN) 聲稱發現了中性電流。當時的高能物理學社群，許多科學家仍抱持懷疑的態度。歐洲原能研究中心的最主要競爭者，是美國的費米實驗室 (Fermilab)。費米實驗室 (其中的 E1A 小組) 試圖找出中性電流，但在初期徒勞無功。費米實驗室的一位科學家克萊恩 (David Cline)，從不相信有中性電流存在，而費米實驗室初期的實驗報告更使他堅定此信念。美國科學家原本打算發表論文，反駁歐洲原能中心，以否定歐洲人在這方面的優勢。但後來的研究報告卻顯示，中性電流存在的證據越來越明顯。這使得費米實驗室不得不承認中性電流的存在，克萊恩在一封備忘錄中寫道：

現在掌握的三個證據都指出一種明顯的可能性，資料中顯示了有秩序的介子 (muon) 信號近 10%。現在我不知該如何解釋這些結果。<sup>37</sup>

加里森評論：

原本 E1A 小組發現沒有中性電流，他們不僅記錄在信中，甚至起草一篇這結果的論文。1973 年後期他們更深信這結果。他們初期證明沒有中性電流存在並形成共識是謹慎的。他們原本打算駁斥歐洲原能中心的觀點 (……) 因為所有這些原因，當重讀克萊恩在 1973 年 12 月 10 日的備忘錄會使人大為吃驚，開頭的一句話「現在我不知該如何解釋這些結果」。就這幾個字，克萊恩放棄了他長期職業生涯堅持沒有中性

<sup>36</sup> Galison (1987 ch.4)

<sup>37</sup> 克萊恩備忘錄的原文是：“Three-pieces of evidences now in hand point to the distinct possibility that a  $\mu$ less signal of order 10% is showing up in the data. At present I don't see how to make these effects go away.” 引自 Galison (1987 p.235)

電流存在的信念。「利益」不得不在嚴密的思想組織與經驗成果下屈服，這使得原有的信念難以辯護，就算這些信念仍是「邏輯上可能的」。  
(1987 p.258)

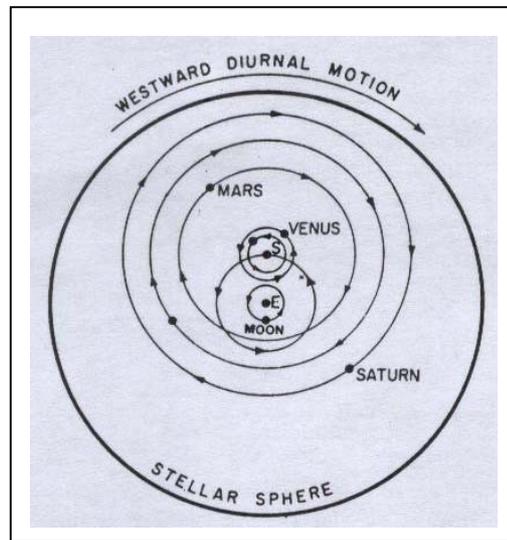
利益理論最大的缺陷，不在於無法成爲一種普遍說明，在於無法建立一個正當的因果說明模式。它不僅不能成爲一種說明科學行爲的普遍理論，帶來的困難甚至比所能說明的還多。除了「利益」概念模糊之外，它甚至不能說明科學史上許多重大的變革。我以伽利略的歷史事件爲例，**挑戰**利益理論的說法。利益理論根本無法說明，爲何（何種利益）伽利略及其同時代的人會選擇哥白尼系統。

根據科學史家魏斯特福（Richard Westfall）和比埃吉歐里（Mario Biagioli）的研究指出，望遠鏡使伽利略獲致許多新發現，但伽利略不是把望遠鏡當作科學發現的儀器，而是將其視爲獲得經濟贊助的工具。<sup>38</sup>依照這種「利益」的分析進路，伽利略選擇支持哥白尼系統，最可能的原因是可獲得金錢上援助，並且能夠取得大學「哲學」教授的資格，這些因素都符合伽利略自身的利益。<sup>39</sup>當時的天

<sup>38</sup> 見 Westfall (1985), Biagioli (1990)。兩人都以尋求贊助的「利益」角度分析伽利略。伽利略從 1600 年經濟開始拮据，財務發生很大困難，原因來自於他必須負擔家計以及自己結婚所需。伽利略在帕度亞大學（University of Padua）的薪水僅能餬口，而且職務即將不保。1605 年開始，他擔任卡西莫（Casimo II Medici）的家庭數學教師。卡西莫是當時塔斯干執政者麥迪錫家族的王子。伽利略要求卡西莫家族保住他在帕度亞的教席，並積極尋求金錢上的贊助。1609 年伽利略以自製望遠鏡觀察天體，1610 年發現木星有四顆衛星環繞，他將此發現加上月球表面的景象、新星以及銀河性質的發現寫成《星辰使者》（*The Starry Messenger*），在三月時獻給已經執政的卡西莫大公爵。卡西莫是伽利略造望遠鏡的贊助者。剛好卡西莫有兄弟四人，伽利略因此將他發現四顆木星的衛星命名爲「麥迪錫之星」。魏斯特福認爲，伽利略製作望遠鏡是他經濟上的一個轉捩點，他斷言伽利略「把望遠鏡主要看做一種贊助的儀器，而不是一種天文學儀器。」（Westfall 1985 p.26）Biagioli 延續魏斯特福的研究進路，深入分析伽利略與麥迪錫家族的贊助關係。他認爲，伽利略對諸新發現有利益上策略性的區分。較早發現金星有盈虧現象，已經造成亞里斯多德與托勒密天文系統的反例，但「當他在 1609 年底發現木星有衛星時，伽利略明白金星不是他的新奇發現的最佳商業中心。」（Biagioli 1990 p.239）伽利略積極爭取金援的企圖明顯。當 1610 年一月確定木星有四顆衛星，他立刻寫信給麥迪錫家族人士，在信中說：「若沒有一個精巧的儀器，前述的觀察[木星有四顆衛星的新發現]決不會也不可能被發現，因此我能相信我是世界上第一個觀察到這些星體特徵如此接近與清晰的人。」（Westfall 1985 p.18）在《星辰使者》的首頁，伽利略將木星的四顆衛星榮耀麥迪錫家族，把它當作得到金錢贊助的好機會。他寫給佛羅倫斯的國務卿的信中說：「我獻上對上帝無限的感謝，它保守這個秘密達所有世紀，但欣然地獨自讓我成爲這值得讚美的事物的第一個發現者。」他略過另外三項新發現（月球表面有山峰、銀河星雲、數不盡的恆星），強調：「但當中超越所有令人驚奇的事物，就是我所發現的四顆新星。」（Westfall 1985 pp.18-19）

<sup>39</sup> 見 Westfall (1985), Biagioli (1990)。根據 Biagioli 分析，當時大學內，學科的階級是「數學」位於「哲學」之下。哲學能夠處理自然現象的真實原因，數學只能處理現象的偶發事物，例如自然原因的定量方面。因此，哲學教授不論在專業地位，或薪水上都比數學教授要高，哲學教授才

文學社群和塔斯干（Tuscany）執政者麥迪錫家族（Medicean Family），是伽利略主要說服的對象。麥迪錫家族在政經學界都深具影響力，因此只要伽利略的新發現取得家族的認同，上述目的幾乎就可實現。伽利略關於「木星有四顆衛星」的發現，是獲取麥迪錫家族認同最重要因素。伽利略在 1610 年寫成《星辰使者》（*The Starry Messenger*），將此發現獻給麥迪錫家族，試圖以此新發現以及象徵意義爭取麥迪錫家族的認同，因為木星的四顆衛星正好代表麥迪錫家族的四個兄弟。1613 年出版的《論太陽黑子信函》（*Letters on Sunspots*），伽利略明確表態支持哥白尼系統，並稱找到確實的證據。也就是說，伽利略支持了哥白尼系統，他的所有新發現都依附於這個新的天文學系統，因此他也必須說服科學社群及麥迪錫家族接受哥白尼。



（圖-5）第谷系統。地球仍為宇宙中心，月球與太陽在舊的托勒密軌道上繞地球運轉，其他行星則環繞太陽運轉。圖引自（Kuhn 1977）

但要強調的是，在當時宗教信仰的環境下，伽利略選擇支持哥白尼系統看不出符合任何利益。當時有三個競爭系統：托勒密、哥白尼和第谷。（嚴格來說，只有後兩者才真正處於競爭狀態）若說何者最符合利益，不是選擇哥白尼，而應該是第谷系統。就內在條件（理論）而言，在第谷系統中，地球仍為宇宙中心，月球和太陽在舊的托勒密軌道中運行，其他行星皆環繞太陽運行。（圖-5）望遠鏡的新發現與亞里斯多德與托勒密的體系不相容，但與第谷及哥白尼系統一致。伽利略的新發現有七項：金星有盈虧現象、太陽黑子、數不盡的恆星、木星有四

---

有資格同時談論天文學和宇宙論。Biagioli 認為，伽利略不僅尋求經濟贊助，而且也希望獲得帕度亞大學哲學教授的席位，然後才有資格在社會上以及麥迪錫宮廷中，與哲學家 and 神學家們爭論哥白尼理論的數學結構以及其哲學內涵（1990 pp.231-232）。在此必須強調，Westfall 與 Biagioli 的分析，符合知識社會學的利益理論觀點，但不意謂兩位作者本身完全認同這種理論。

顆衛星、月球表面有山峰、銀河星雲、土星為三體合成（實際上是光環造成的視覺影像）。這七項多少造成亞理斯多德宇宙論的困難<sup>40</sup>，只有金星的盈虧現象是反駁托勒密天文體系的最重要證據。（見圖-7）不過，伽利略似乎過份樂觀地認為，「金星盈虧」現象充分且唯一地支持哥白尼。他在《論太陽黑子信函》中興奮地宣布：「這證據來自金星本身，因為當以肉眼觀察，它與其他行星一樣圓，但[以望遠鏡觀察]它呈現細薄地角狀，而且離太陽有幾度遠，它的形狀隱藏在它發光的反射下。」<sup>41</sup>伽利略預測土星同樣會有類似盈虧現象：「這個行星也與呈現角狀的金星一樣，令人讚嘆地與偉大的哥白尼系統相調和。」<sup>42</sup>但事實上，「金星盈虧」（或「土星盈虧」）現象無法單獨支持哥白尼，它只顯示金星是繞日運行而不是繞地球運行。而第谷系統中，金星（和土星）也是繞日運行，因此這證據只摧毀托勒密的體系，但並不足以充分證實哥白尼系統。簡言之，伽利略的所有新發現證據不僅支持著哥白尼系統，同時也支持第谷系統。

就外在條件（社會、文化）而言，第谷系統明顯優於哥白尼。哥白尼的日中地動說違反聖經內容，第谷系統符合聖經內容而且與亞理斯多德物理學落差不大。伽利略因為支持哥白尼學說，與神學家、亞理斯多德派哲學家產生激烈的衝突。反對人士找上伽利略的衣食父母麥迪錫家族告狀，並向羅馬教廷檢舉，此舉不僅直接威脅到伽利略的財產和聲譽，更威脅到生命安全。<sup>43</sup>伽利略耗時五年與反對人士辯論，於 1616 年遭宗教法庭明令禁止教授與宣傳哥白尼系統。我們要問的是，為何伽利略甘冒被指異端、判火刑的風險，選擇與聖經教義抵觸及背景知識差異大的哥白尼？伽利略也沒忘記，1600 年布魯諾（Giordano Bruno）才因

<sup>40</sup> 亞理斯多德主張「月上世界」是完美無瑕、永恆不變的。但觀察到的太陽的黑子、月球表面凹凸不平、發現更多恆星，這些現象都與亞氏理論相抵觸。「木星有衛星」的發現，有另一個重大的意義，就是在哥白尼系統中，只有地球有一顆衛星即月球環繞，其他行星都繞太陽，而且都沒有衛星。這個現象一直是哥白尼系統「同心圓和諧性」的異例。當發現了木星也有衛星時，「只有地球有衛星」的異例便消失。人們才知道，原來其他行星也可能有衛星，只是看不到而已。

<sup>41</sup> Drake (1957 p.130)

<sup>42</sup> Drake (1957 p.144)

<sup>43</sup> 1613 年有位哲學家告訴卡西莫的母親克麗絲提娜女大公爵（Grand Duchess Christina），伽利略聲稱地球會動是錯的，因為這抵觸聖經。在此之前，已經有不少教會人士批判《星辰使者》褻瀆了聖經，但伽利略並沒有採取行動。這次反對者向伽利略的衣食父母攻擊伽利略的主張，伽利略不僅怕教廷方面反彈，更怕經濟來源沒著落，於是寫了一封很長的《給女大公爵克麗絲提娜的信》（*Letter to the Grand Duchess Christina*）為自己辯護，此信收入（Finocchiaro 1989; Drake 1957）。信中伽利略仍不放棄哥白尼學說，並聲稱哥白尼學說是訴諸「明顯的經驗和必要的實證」（clear observations and necessary demonstrations）。德瑞克（S. Drake）對這段歷史有精要的討論（1980 ch.4）。

為提倡哥白尼的地動說被宗教法庭指為異端，遭火刑處死。<sup>44</sup>還有什麼比科學家自身生命安全更重要的利益？為何伽利略不顧此利益？不論「科學的」、「內在的」因素（符合觀察），或是「非科學的」、「外在的」（聲譽、經濟贊助、生命安全）因素，似乎都指向必須支持第谷系統而非哥白尼，才符合伽利略自身的利益。如孔恩評論：「它[第谷系統]保持了哥白尼系統數學上的優勢，又避開了物理學、宇宙論和神學上的不利因素。這是第谷系統真正重要的因素。它幾乎是一個完美的折衷方案。」<sup>45</sup>但伽利略卻無視這些「利益」，不顧這個「完美的方案」，選擇了哥白尼系統。為什麼？

利益理論支持者也許會爭辯，哥白尼系統在伽利略時代並未形成共識，因此「利益的機會」還未降臨；或支持的僅是個人還未形成社群，因此沒有產生「生活形式」(forms of life)，自然也沒有「利益」可言。<sup>46</sup>但這種說法並不清楚，因為利益理論難以認定，一個理論需要多少人支持才算「社群」或形成所謂「生活形式」。事實上，當時支持哥白尼已經形成一股「潮流」。公開支持的不止伽利略一人，還包括他的學生卡斯特利 (Castelli Benedetto)，更重要的是，當時主要科學社群「林西學會」(Lincean Academy) 雖不曾公開支持哥白尼，但贊助出版伽利略支持哥白尼的著作。<sup>47</sup>同時代的支持者還有德國的克普勒以及他的老師梅斯特林 (Michael Mästlin)<sup>48</sup>，英國的吉爾伯特 (William Gilbert)<sup>49</sup>，法國的梅

<sup>44</sup> 布魯諾 (1548-1600) 義大利天文學家、哲學家。贊成哥白尼地動說，並主張宇宙在時空上是無限的看法。夸黑讚美布魯諾較之哥白尼更具熱情與想像力，布魯諾雖不是一個好的數學家，但其宇宙論觀點更貼近現代觀點。布魯諾打破哥白尼保留古代恆星天球的隔膜，而且推測無限宇宙中存在許多類似我們的世界（即許多類似太陽系的星系）(Koyré 1957)。在此要特別指出，伽利略支持哥白尼遭遇的阻力與危險不亞於布魯諾。雖然布魯諾不是僅僅因為抱持地動說而被處死，主要是關於三位一體 (Trinity) 的看法，被指控違反聖經教義 (Kuhn 1977 p.199)。但這不表示伽利略僅支持哥白尼理論就不會面臨死刑，因為 1633 年羅馬教廷的審判，指控伽利略的罪名與布魯諾一樣是「違反聖經教義」。事後也證實，伽利略的處境也只比死刑好一點，遭到終生軟禁。

<sup>45</sup> Kuhn (1977 p.205)

<sup>46</sup> 例如 Collins 跟隨維根斯坦「生活形式」的觀點，認為科學家個人只能在「生活形式」的總和中才有利益可言。(1992 p.148)

<sup>47</sup> 林西學會可說是最早的正式科學社群，拉丁文為 *Accademia Dei Lincei* (徐光台譯為「山貓學會」(Academy of the Lynxes)，此學院的圖騰標誌為一隻山貓，意旨為研究自然能如山貓眼睛一樣銳利。) 1603 年成立於羅馬，以科學研究為目的，直到 1630 年其贊助者過世後瓦解。在羅馬當局的緊張氣氛下，林西學會雖不曾公開表態支持哥白尼，曾為伽利略舉辦多場天文學會議。原本伽利略的「監視眼鏡」(spyglass)，也在林西學會的會議中確定為「望遠鏡」(telescope) 一詞。更重要的是，伽利略「唯一」公開明白表態支持哥白尼的文章《論太陽黑子信函》，就是 1613 在林西學會贊助下出版，此舉等於支持哥白尼系統。Drake (1980 ch.3)

<sup>48</sup> 梅斯特林，德國數學家、天文學家，克普勒的老師。

<sup>49</sup> 吉爾伯特 (1540-1603)，英國物理學家，主張地球是一個大磁鐵，職業是醫師。吉爾伯特其實並未全盤接受哥白尼系統，他主張地球自轉，但未明白反對或贊成地球環繞太陽的看法。Burt

瑟涅（Marin Mersenne）<sup>50</sup>以及稍後的笛卡爾（René Descartes）。這些人來自各種職業階層：伽利略、卡斯特利是大學教授，克普勒是宮廷數學家，吉爾伯特是醫師，笛卡爾投身軍旅，梅瑟涅是教士。不論利益理論的「利益」是指社會階級、經濟背景、職業角色還是種族型態，我們都找不出這些外部因素跟他們支持哥白尼系統之間，有何種一致而密切的因果關連。

## 5.4 為何拒絕第谷系統？

既然第谷系統是一個「完美的折衷方案」，而且 1610 年以前的新發現也都支持它，為何與第谷同時代的克普勒和伽利略等人，寧可選擇哥白尼而拒絕第谷系統呢？既然社會的利益理論無法（對稱地）說明這個原因，我們勢必要提出一個知識論或方法論的合理說明。

根據孔恩的研究，第谷與哥白尼系統在數學上是等價的。<sup>51</sup>在此，我們不再討論兩系統內部幾何結構上的優劣。我們可以概括，十六世紀第谷系統比哥白尼更容易接受的在於三個優勢：**經驗上的、自然哲學上的、神學上的**；其主要理由分別是：(1) 沒有觀測到恆星視差，符合經驗觀察，保全現象（精確性），(2) 與運動定律的常識一致：垂直拋向空中的石頭會垂直落下，所以地球不動（一致性），(3) 不抵觸聖經：地球靜止不動，為宇宙中心（外在一致性）。因此，孔恩評論第谷系統「幾乎是一個完美的折衷方案」。但我要指出，除了神學上的理由優於哥白尼外，第谷的其他優勢僅維持一段時間，經驗與哲學上的理由，因為陸續出現的經驗證據而越來越站不住腳。這個「完美的方案」在歷史上幾乎只是曇花一現。以下將依序論證，相對於哥白尼系統，(a)第谷系統的保全現象優勢僅維持一段短暫時間，當望遠鏡廣泛運用後漸失優勢；(b)在自然哲學上的一致性（內

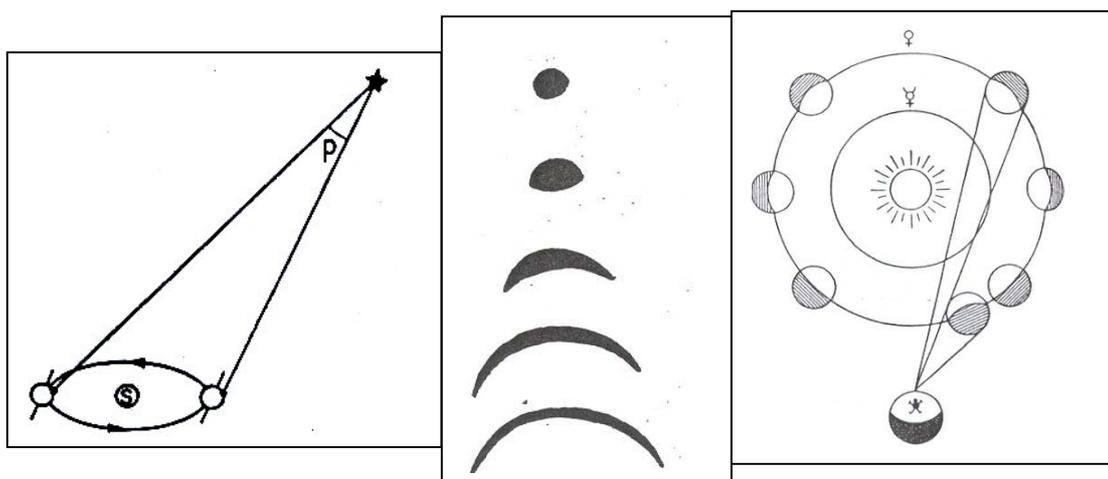
---

指出：「就地球每日自轉而言，在英國吉爾伯特是哥白尼理論的最早擁護者」（1980 p.164）值得一提的是，伽利略在一篇為哥白尼理論辯護的文章“Galileo’s Considerations on the Copernican Opinion”，列出與他同時代支持哥白尼理論的學者名單，當中就包括吉爾伯特。見 Finocchiaro（1989 p.71）

<sup>50</sup> 梅瑟涅（1588-1648），法國物理學家也是一個修道士，曾經當過伽利略的學生。當法國還未有正式的科學社群出現前，他的地位類似「學會」秘書長，各方意見溝通平台，是法國第一個致力整合科學家討論群的人物，成為當時科學家如伽利略、笛卡爾、范翰蒙（Van Helmont）、哲學家霍布斯（Hobbes）、數學家費馬（Fermat）、巴斯卡（Pascal）等人轉寄信件的中樞管道。

<sup>51</sup> Kuhn（1977 p.202, p.205）附帶說明，有些科學史家認為「簡單性」判準是哥白尼優於第谷的關鍵，但也有學者主張哥白尼沒有比較簡單，相關論述見 I. B. Cohen（1985 pp.118-122）。此問題應另外專文討論，我在此將之歸於數學等價而不討論。

在一致性)與和諧性上,第谷實際上沒有明顯優勢;(c)教會的支持是第谷最大的優勢(外在一致性),但卻面臨經驗證據的嚴厲挑戰,最後終敵不過殘酷的事實,宣布承認自己的錯誤。此三論點也顯示,第谷系統只憑藉「精確性」判準,加上強大教會的社會壓力,還不足以使克普勒和伽利略選擇它。最後,(d)我們反觀哥白尼系統,並未如一般歷史觀認定那樣違反「一致性」判準,它其實一直符合當時的背景知識,甚至預言恆星視差的現象。從歷史長流來看,哥白尼合乎「富有成效性」並逐漸符合「精確性」判準,一點一滴取得理論優勢。



(圖-6) 恆星週年視差。當地球繞太陽週年運轉,地球上的觀測者與一顆恆星之間的連線,經過六個月會偏移角度  $P$ 。(Kuhn 1977) 右(圖-7)克普勒描繪金星盈虧的圖示。在托勒密系統中看不見金星呈現如月亮的盈虧現象,只有當金星繞太陽運轉時才會發生。(Kepler 1952)

### a. 經驗上的理由

第谷反對哥白尼日中地動說最主要的理由是,第一,觀察不到恆星視差(stellar parallax)。第谷說:「如果地球是運動的,那麼應該能夠觀察到恆星視差。現在,以我這樣有史以來最偉大的觀察者並無法觀測到它。所以,地球運動是不可能的。」<sup>52</sup>若天體運行秩序果真是地球繞太陽週年運轉,那麼地球在運行軌道離中心點最遠的兩端相對於特定恆星,從地球上觀察,這三個點所形成的三角形

<sup>52</sup> 克普勒在《論火星》(Commentary on Mars / Astronomia Nova)中說了一段對第谷的經典讚美詞:「托勒密的假設與第谷的觀測有8弧分之差,這個差數比托勒密的觀測誤差小,據托勒密說他的觀測誤差至少10弧分。但上天給我們一位像第谷這樣很精確的觀測者,我們應該感謝神的這項恩賜。一經認知這是我們使用假設上的錯誤,我們便應竭盡全力去發現天體運動的真正規律,這8弧分是不允許忽略的,它使我走上改革天文學的道路,而做成我這部著作裡大部分的材料。」引自 Laplace《宇宙體系論》,中譯本頁390。

會形成一個視差角度。換言之，在六個月期間所處的不同位置，人們可以在不同的仰角上觀察到特定恆星。由於恆星離地球距離難以想像地遙遠，第谷以肉眼觀察不到視差，因此他斷言哥白尼是錯的。這個判斷是合理的。第二，如果哥白尼理論是對的，那麼要呈現觀測不到視差的現象，恆星實際大小必須至少跟地球週年公轉運行軌道（*orbis magnus /annual orbit*）一樣大；而且，恆星看起來要如此小，巨大的恆星位置必須推至比最外圍恆星（土星）遠七百倍的距離，這造成恆星與行星間巨大鴻溝。第谷認為這種宇宙不可能。由於哥白尼系統仍保留托勒密式的恆星天球（*stellar sphere*），因此第谷認為，依照哥白尼系統，即使最小的恆星也要比整個地球週年軌道還大。不過，1609 年望遠鏡用於觀察天體後，第谷上述反對理由已經搖搖欲墜。

伽利略針對第二個反對哥白尼的理由，在 1624 年回應第谷派學者英格里（*Francesco Ingoli*）的信中，已經明白駁斥：

剩下來就是考慮你如何適當地支持你其他部份的反對理由，亦即，在如此遙遠的距離，恆星將必須比週年軌道還要大。我已經在之前陳述由第谷以及其他人所支持這個推論的困境，其中許多錯誤我在其他地方做說明。現在我要告訴你：如你所說，恆星位於如此遙遠的距離，為了看起來有 2 或 3 分的大小，它們將必須如週年軌道一樣大；但這不表示那是它們實際的大小，因為它們外表的直徑甚至不到 3 分的六十分之一。（……）我在好幾年前從感官經驗中知道，沒有一個恆星對弧 5 秒，許多甚至不到 4 秒，而其他許多難以計數的恆星甚至不到 2 秒。<sup>53</sup>

夸黑認為，1609 年望遠鏡應用於天文觀測，已經摧毀了第谷兩個反對理由的基礎。<sup>54</sup>他評論：「望遠鏡強烈地放大了行星，它們外表看似有著明顯界線的圓盤，但恆星的尺寸幾乎沒有增加，透過望遠鏡，它們只是去除了周圍明亮的薄霧。不過這一事實卻非常重要，因為它顯示薄霧不屬於恆星，而是屬於正在觀測的眼

---

<sup>53</sup> Galileo (1624 pp.173-174)。在此值得一提的是，當 1572 年發現一顆前所未有亮度極強的新星，傳統亞氏理論認為月上世界的天體是永恆不變的。第谷駁斥了這種看法，他主張新星是固定的而且離月亮之上很遠。第谷的理由是，如果是月下世界，屬於亞氏「火」元素，那麼一定會移動並產生視差，但他觀測不出視差，因此必定屬於極為遙遠的天體。第谷這個推測其實只要再進一步，將恆星距離再拉遠，就與伽利略的意見一致了，亦即，恆星更遠以致觀察不到視差。哥白尼和伽利略都認為恆星太遠，以致連地球公轉都觀測不到週年視差，但第谷不相信宇宙有如此之大。第谷的宇宙不僅是有限的，而且地球至恆星天球的距離比托勒密與哥白尼系統都要小很多。

<sup>54</sup> Koyré (1957 p.92)

睛，換言之，它不是客觀的而是主觀的現象。行星的視覺大小與其真實大小存在著確定的關係，但恆星不是如此。因此，我們能計算出行星的大小，但我們不能或至少不能如計算行星那樣容易地計算恆星的大小。」<sup>55</sup>望遠鏡將恆星的可見直徑由 2 到 3 分減至 5 秒，<sup>56</sup>如此就沒有必要將恆星的大小增加超過太陽。更重要的是，如果無法以計算行星大小的方式來計算恆星（望遠鏡中行星尺寸變大，恆星則不變），那麼人們可以據以推斷：恆星極其遙遠，以致觀測不到視差，第谷明顯低估了地球與恆星之間的距離。

必須強調的是，人的觀察不是靜態不變的，觀測技術和輔助理論持續在發展，當望遠鏡發明並運用於天體觀測，第谷的反對理由就受到挑戰。恆星視差的決定性證據直到 1838 年才出現，但科學理論的評價無須等到判決性實驗的出現才能抉擇。只要現有的證據比較支持某個理論，那麼該理論就越有理由受到偏重。若專就「保全現象」而言，第谷當然優於哥白尼系統，但科學家並非僅以理論是否符合經驗作為唯一判準。僅以「保全現象」作為接受某理論的唯一理由，剛好落入傳統經驗論的窠臼，它排除了競爭理論在其他方面的優勢，例如外在一致性以及哲學上的概念問題。金星盈虧的現象僅顯示金星繞太陽的事實，只反駁了托勒密，並沒有反駁第谷系統。反而恆星大小是個重要問題，它指出恆星極其遙遠，遠到肉眼無法觀測到恆星視差。當時兩種看法，(1)恆星因為太小看不見，(2)恆星因太遠而看不到。望遠鏡（剛發明時叫做 spyglass）可以放大行星，但卻無法放大恆星，顯示恆星可能太遠；最重要的是，恆星在望遠鏡中體積反而變小，這表明一個可能性，即恆星距離無法想像地遙遠。（因為若恆星太小以致肉眼看不見，那麼 spyglass 能夠放大行星的話，相對也能夠放大恆星，或至少不會變小。）<sup>57</sup>這個證據顯示：觀測不到恆星視差是合理，不能再以觀測不到恆星視差作為反

<sup>55</sup> Koyré (1957 pp.74-75)

<sup>56</sup> 弧度 (degree of arc) 是測量弧長的單位，等於圓心角張開一度角的圓弧長。必須注意，這是長度單位而非角度，只限於圓弧才有嚴格的定義，用在天文學上以標示天體球面的距離。單位有：(弧)度、(弧)分、(弧)秒。 $1^\circ = 60'$ ,  $1' = 60''$ ，意即一度等於六十分，一分等於六十秒。

<sup>57</sup> 有三個理由可證明「恆星太遠」而不是「恆星太小」。我相信，第三個理由第谷派也很難拒絕。(1) 夸黑的理由。恆星有光暈，行星也會有光暈。從望遠鏡看，恆星光暈可去除，行星也可以。但行星光暈去除了，在望遠鏡中還是變得比肉眼看得還大；相對地，恆星尺寸不變，甚至變小。顯示恆星光線來自於本身，人們可以據此推論，若望遠鏡倍數更高，光暈可能去除更多。這表明恆星是太遠而非太小。(2) 哥白尼猜想的理由。恆星天球在最遠行星（土星）之外，比各行星遠，第谷和哥白尼派都有共識。問題是，恆星到底多遠？伽利略看到行星大都有盈虧，顯示行星是藉太陽反光，而且亮度極高；但恆星本身離太陽很遠，不可能反射陽光，但它們仍有光線閃爍，顯示極其遙遠（也意味遙遠處，有很多類似太陽的天體）。(3) 望遠鏡使用後，發現更多恆星或星雲。這現象第谷派也認可。要看恆星是太小或太遠，只要做一個觀測實驗：以一個肉眼可見的恆星做為參考點，以望遠鏡觀察其四周；若能觀察到許多肉眼所看不見的恆星出現，而其相對參考恆星

對哥白尼的理由。當然，這結論的前提是必須接受望遠鏡的可靠性，而且它是個不確定的推測。但第谷「因為觀測不到恆星視差，所以地球不動」也是一種推測，就上述證據來說，「恆星太遠以致觀測不到恆星視差」要比「觀測不到恆星視差所以地球不動」的推測有更高的可能性。

關鍵在於望遠鏡的可靠性。反對者可能批評：「將望遠鏡的景象視為幻覺是合理的」；「要等到令人信服的光學理論出現，才能讓人相信望遠鏡的景象是可靠的」；或「必須要有決定性理由才是可接受的」等（如費耶阿本對理性論的解讀）。這類反對意見只可能打擊到少部分極端的理性論，即：科學家必須等到判決性實驗的出現，才能合理地決定（充分決定）一個理論。我們並不認同這種看法。望遠鏡在地面上測試結果，例如將數哩之外的樹葉看得很清楚，當然可以作為其可靠性的證據。當時反對這種看法的人，大都受制於亞里斯多德宇宙論的框架：天上物質不同於地上物質，在地上有效的儀器不表示應用於天體同樣有效。但這個形上學框架為何不能受質疑？有什麼理由可以說，亞里斯多德的話比一個實際有效但暫時缺乏理論基礎的儀器更可靠？伽利略力爭的就是這個。費耶阿本在《反對方法》第九章中對此有精彩的反對論述。但我要批評，費耶阿本只描述 1610 年四月天文學家認為望遠鏡景象是光學幻影那個天文會議的細節，他沒有交代故事後續發展：伽利略在幾個月後陪同會議主人，也是反對望遠鏡最力的馬基尼（Giovanni Magini）做出了成功的觀測<sup>58</sup>；克普勒後來也來了一封長函認同伽利略的發現，這篇比伽利略《星辰使者》還長的文章，後來出版成《星辰使者談話》（*Conversation with the Starry Messenger*）<sup>59</sup>；耶穌會的羅馬學院（the *Collegio*

---

大小卻沒改變，甚至縮小，就足以證明，望遠鏡不是放大恆星，而是能夠觀察到更遠的恆星。根據伽利略當時的觀察報告（他的觀察，在幾個月後，連對手都認同），恆星只有變小。也就是，恆星在極為遙遠處（不論是有限宇宙或無限宇宙），不是太小看不見，而是太遠看不到。

<sup>58</sup> 1610 年 4 月 24 和 25 日，伽利略首次向天文學界展示其望遠鏡，當時參與會議的學者在試過望遠鏡後，都不承認裡面的景象是真實的，可以說所有參與者都否決望遠鏡的可靠性。例如，克普勒的一個當天參與會議的學生 Horky 紀錄：「4 月 24 和 25 日，我日夜不停，測試伽利略的儀器不下千百次，不論是地上或天上的事物（...）。它在地上作用驚人，但它在天上是騙人的。因為有些恆星看起來是成雙的。我有最優秀的人和高貴的學者作證，（...）他們全都認為，這儀器是騙人的。」會議主人馬基尼（Magini）寫信給克普勒：「他（伽利略）沒有達到目的，因為有二十多個學者在場，然而沒有人清楚看到這些行星（...），他無法使他們相信。」（Feyerabend 1988 pp.91-92）。費耶阿本對這些細節詳加引述，但根本沒提到，事後反對最力的馬基尼，仍就伽利略的望遠鏡持續做天文觀測。伽利略在同年九月陪同馬基尼做了一次成功的觀測。這段插曲可參見 Sharratt（中譯本，頁 22-3）。Biagioli 對馬基尼後來轉而相信伽利略，提出一個「哲學家」與「數學家」差異的有趣解釋（1993 p.96 n.296）。

<sup>59</sup> 克普勒此信（*Dissertatio cum Nuncio Sidereo*）引出，伽利略的拉丁文書名 *Sidereus Nuncius* 該譯成《星辰訊息》（*Starry Message*）還是《星辰使者》（*Starry Messenger*）的爭議（Koyré 1957 p.288, n.1）。伽利略本意可能是「星辰訊息」，但克普勒的回函卻理解成「星辰使者」。不管伽利略本意

Romano) 年底也向伽利略要了幾個望遠鏡，拼命觀測天體；最重要的是，1611年四位耶穌會重量級天文學家，由學院首席數學家克拉文斯(Christopher Clavius) 領銜，在羅馬簽署了一份聲明，證實伽利略的發現。<sup>60</sup>易言之，當時科學社群在缺乏適當光學理論的情況下，都接受了望遠鏡的可靠性。

當望遠鏡的可靠性被接受，並發現恆星與地球的距離大到無法想像時，第谷的第一個反對理由其實已經搖搖欲墜。因為恆星距離遙遠，人們可以據此推測，從地球上任何時間點都觀察不到恆星視差，因為夾角幾乎成一直線。所以，雖然哥白尼系統無法立刻說明視差的異例，但陸續出現的經驗證據都指向支持哥白尼而不是第谷。從第谷 1588 年發表《論天上世界的新發現》(*De Mundi aetherii recentioribus phaenomenis*) 公開其新天文體系，到 1609 年望遠鏡運用於天體觀測，這二十幾年間第谷系統或許還能稱得上「保全現象」，但 1609 年以後望遠鏡技術的發展致使相關「新事實」產生，第谷系統已經無法「保全」這些新發現的現象。相對於哥白尼系統，第谷系統只能保全二十幾年內的「已知」現象，而無法保全以後「未知」現象。因此在「富有成效的」預測力方面，哥白尼明顯優於第谷。

#### b. 自然哲學上的理由（或物理學的理由）

或許可以這麼說，十六世紀中葉到十七世紀初，第谷與哥白尼統兩者都可以保全某些天文現象，要在兩者之中作出抉擇不容易，很難斷言第谷優於哥白尼。況且，第谷無法融貫說明其系統哲學上的問題（或勞登所謂「概念性問題」）。孔恩認為，克普勒始終是一個狂熱的柏拉圖主義者，相信數學上的簡單性是所有自然現象的基礎，而太陽就是所有天體運動的物理原因。孔恩引克普勒的話：「只有它[太陽]經由其高貴和力量，適合(…) [推動行星在軌道上運行]，並且足以成為上帝本身的家，雖還稱不上是第一推動者。」孔恩斷言，柏拉圖主義的信念是克普勒拋棄第谷的主因之一。<sup>61</sup>不過我要指出，此柏拉圖主義及神秘的「泛靈論的」(animistic) 信仰，只是克普勒選擇哥白尼系統的一個背景因素，太陽中

---

如何，他都容忍並默許克普勒的翻譯，而沒有提出任何糾正，或許因伽利略當時孤立無援，太需要克普勒的支持了。因此緣故，本文使用「星辰使者」。贊成譯為「星辰使者」的另外一種看法，可參見 Van Helden (1989)，徐光台中譯本，頁 49-51。

<sup>60</sup> 詳見 Drake (1978 pp.165-166) 以及 Van Helden (1989) 中譯本，頁 194-198。克拉文斯是利瑪竇的老師，當時已七十多歲，於 1612 年過世。另外三位簽署的數學家為 Odo Maelcote, Christopher Grienberger, Giovanni Paolo Lembo.

<sup>61</sup> Kuhn (1977 p.214)

心說信念還有另一個「客觀的」證據支持。<sup>62</sup>從希臘時代開始，人們就相信宇宙中充滿神秘力量，任何物體的運動必出於某種原因，例如「愛」與「憎」。中世紀的自然哲學家大都接受曼摩尼德斯（Moses Mainmonides）的觀點，天體之所以運行是因為「『愛』讓世界轉動」。十六世紀，英國的吉爾伯特以實驗方法探究磁石、羅盤的神秘力量，他推測地球是一塊大磁鐵，地球自轉的原因就是磁力所致。1600年出版的《論磁石》（*On Loadstone*）等於預告了行星運動的原因是「磁力」造成。

吉爾伯特的研究深深影響了克普勒。<sup>63</sup>克普勒相信吉爾伯特地球磁軸的假設，他研究行星運動的物理原因，自然轉向磁性。他改變了亞里斯多德以來的對於「重」（heaviness）的概念，認為重物有其自然傾向朝與宇宙中心（即地球中心）落下；與此相反，克普勒認為重物是受到地球的「吸引」。對於石頭下落的現象，他重新定義：

引力（Gravity）是同源（cognate）物體之間相互物質的吸引力並傾向結合它們（磁力的特性也在於此事物的秩序中）。是地球吸引石頭，而非石頭趨向地球。<sup>64</sup>

克普勒推斷從太陽散發出來力量就是的磁力，天體的每顆行星包括地球都領受此力量。受吉爾伯特的影響，克普勒已經從神秘泛靈論或生機論（vitalism/ or organism）思想模式，逐漸轉向機械論（mechanism）宇宙觀，他肯定從太陽散發出的力是一種物質的力量，而太陽是推動行星運行在各自軌道上的主力。<sup>65</sup>星

---

<sup>62</sup> 此「客觀的」證據表現於克普勒研究火星運動。克普勒發現，當火星接近太陽時，其運行速度比遠離太陽時要快，參見 Kepler (1952 pp.911-916)。以磁力現象解釋這類行星運行現象，比古代以宇宙「愛」與「憎」的解釋更有說明力。磁力應用天體發展成一系列「引力」理論，可以對於星體運行做出預測，就如同牛頓和哈雷（Halley）所做的工作一樣。

<sup>63</sup> Gingerich (1993 pp.344-5)。地磁理論在十六世紀中葉已有，較著名的為英國地磁學家 Robert Norman 於 1581 年出版的 *The New Attractive* 中有一觀點，認為羅盤指針或磁針所指的「那個點」，是存在於地球裡面，而非天空中傳說的某處。除了吉爾伯特外，克普勒亦受 1562 年 Johannes Taisner 關於磁石著作的影響，見 Gingerich (1993 p.316)

<sup>64</sup> 此句引自 Koyré (1973 p.194)

<sup>65</sup> 克普勒觀察到，行星離太陽越遠，推動行星的太陽動力就越小。克普勒在 1596 年首度出版的《宇宙奧秘》（*Cosmographic Mystery*）一書中，稱這個由太陽散發出來的力量為「活的靈魂」（*anima motrix / motive soul*）。後來受到吉爾伯特《論磁石》的影響，在 1621 年《宇宙奧秘》再版時，克普勒加了一個註釋：「如果以「力」一詞取代「靈魂」，你就瞭解在《論火星》（*Commentary on Mars / Astronomia Nova*）中所依據的天體運行原理。因為以前我接受 J. C. Scaliger 關於運動精靈（*motive intelligences*）的啟發，完全相信推動行星運動的原因是靈魂。但是當我發現隨著太陽

球磁力的假設引出一個對第谷系統的質疑：既然太陽的力量足以使其他行星繞著它運行，為何會單獨留著地球不動？克普勒駁斥第谷系統：

因此，讓我們考慮地球與太陽這兩個天體。這兩個天體中哪一個比較可能是另一個運動的原因？是太陽，它推動其他五個行星以及地球？還是地球推動太陽，但太陽卻是其他五個行星的動力，而且還比地球大那麼多？按理不能說太陽需要由地球來推動，那是荒謬的。我們必須假定太陽不動，而運動的是地球。<sup>66</sup>

物體「吸引」(attraction)的觀念極為重要，回應了傳統亞氏學者與第谷反對哥白尼的最大質疑：(1)與「射箭說」相似的「塔的論證」，若地球由西向東自轉，從高塔將石頭垂直丟下，石頭將不會垂直落回地面，而是以拋物線弧度下墜；亦或，砲彈對準正南或正北發射，將永遠無法擊中目標；(2)地球自轉所產生的離心力作用，會把遠離南北兩極的物體拋出地球表面。磁力假設使地球自轉有了理論依據，伽利略附和吉爾伯特和克普勒的看法。<sup>67</sup>伽利略反駁上述兩個反對意見。關於第二點，伽利略認為，由於地球引力大於自轉的離心力，物體向上(外)的力量受向下(內)的力量抵銷，因此物體仍留在地表不會被拋出。<sup>68</sup>關於第一點質疑，伽利略以「船行論證」類比「塔的論證」：如果從行進中的船的桅桿頂端丟下一塊石頭，石頭會垂直落下，那麼同理，從轉動中的地球上的高塔丟一塊石頭下來，會垂直落下而不是拋物線落下(見 4.2)。伽利略引進現代的慣性(inertia)概念：由於石頭、高塔(桅桿)和地表(船)一起由西向東運動，當石頭在等速行進間落下，由於沒有原因促使石頭由西向東的運動停止，因此石頭會垂直落在塔(桅桿)底。<sup>69</sup>在此，伽利略(與克普勒)重新評價亞里斯多德以

---

的距離增加，這種動因就如同太陽光線減弱一樣越來越弱時，我斷定這種力必須當作是物質的。」引自 Westfall (1977 pp.9-10)。另見 Kepler, *Epitome of Copernican Astronomy* (1952 p.914) 克普勒在此重申放棄泛靈論思想：“that [planet] movement can be effected by bodily magnetic powers. (...) there is no need anywhere for the supervision of mind.” 陳瑞麟教授提醒，克普勒並無完全轉向機械論宇宙觀，我同意此看法。機械論至少有兩個特性：一、理論以「量」取代「質」的說明；二、拒絕第一因，天體運行無目的性。克普勒對天體間「吸引」的觀點，並沒有完全跳脫「質」的說明，他似乎未完全拒絕生機論色彩濃厚的「動物能力」(animal faculty)來解釋「吸引」概念。見 (ibid. p.914)

<sup>66</sup> 引自 Koyré (1973 p.195)

<sup>67</sup> 見 Galileo (2001 pp.462-469)。受吉爾伯特《論磁石》的影響，伽利略亦認為，我們的地球在最早階段應該取名為「石塊」(stone)而非「地球」(earth)，「石塊」一詞更能表現地球各種物質集合體的特徵。這也等於呼應克普勒對於「重」的新定義：同源物質相互間物質的吸引力。

<sup>68</sup> Galileo (2001 pp.247-249, pp.272-273)

<sup>69</sup> 伽利略以幾何分析圖形說明高塔落下石頭的分解路徑。此圖可視為從

來的運動概念。亞氏主張，物體運動需要一個原因來說明，而靜止是不需要原因的。一個物體若沒有持續加以作用力，最終必定會停止運動。伽利略提出一個不同的觀點：並非運動本身需要原因，而是運動的變化才需要原因，例如加速度運動。一個物體一旦運動，便以相同速度沿同樣方向不斷運動，除非有其他力干擾。穩定的運動（包括等速直線、等速圓周運動和靜止）是一種狀態，保持這種狀態會使人們感覺不到運動，這也是為什麼人們感覺不到地球在動的原因。

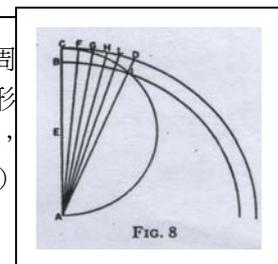
哥白尼系統的**哲學基礎**由吉爾伯特、克普勒和伽利略等逐步建立，雖不能說達到完善，但已足以與第谷系統的亞氏傳統哲學相抗衡。我們可看到兩個明顯對比：哥白尼的支持者，一直利用新出現的證據補足哥白尼系統的缺失，為新的宇宙觀和物理學辯護；反觀第谷的支持者，不顧新發現的不利證據，一直依賴亞里斯多德的自然哲學，作為攻擊新哲學概念的武器。另一個第谷不如哥白尼的哲學理由，是其系統整體來看並不和諧。必須強調，此評價並非純粹美感上的。因為第谷系統不是像托勒密或哥白尼的同心圓系統那樣和諧，其火星的軌道還與太陽的軌道交錯。孔恩評論：「大部分行星嚴重偏離中心，宇宙中心不再是大部分天體運動的中心；很難想像有任何一種物理機制能夠產生出類似布拉赫(Brahe)[第谷]的行星運動」。<sup>70</sup>就算捨棄天體磁力運轉的假設不談，依照傳統自然哲學概念來評價，第谷也難以一致地說明為何整個宇宙(太陽系)會如此不協調。換言之，他無法說明世界轉動的原因「愛」、「運動的天使」或「上帝的意志」會這麼不完美和諧：太陽與月球繞地球轉動，而其他行星又繞太陽轉。

### c. 神學上的理由（或社會學的理由）

當哥白尼在經驗與哲學上的理由取得優勢，第谷唯一剩下可以反對哥白尼系統的，就是神學上的理由。《舊約·約書亞記》第十章第十三節提到：「太陽在天空當中停住」。這段聖經文字成了教廷方面和神學家反對日中地動說的理由。不可否認，早期人們面臨理論選擇時，所採納的證據極為多樣，尤其在新理論剛提出，經驗證據還在陸續發掘的時候，以聖經內容作為理論的支持證據，例如將《聖經》視為一本關於地球歷史的記載，這種判斷並無不合理之處。不過，如果建立天文系統目的在於說明並預測自然現象，而當經驗證據明顯一再與聖經內容抵觸

地球外固定一點看地球，並假設地球背景有一固定畫布，那麼從等速圓周運動中的高塔 CB 丟下一塊石頭，從固定點看，塔頂行進間所畫出的弧形 CD 與石頭落下到地面點的弧形 CI 相等(高塔由 CB 位移至 DI)。換言之，在理想狀態下，石頭必定落在塔底。見 Galileo (2001 pp.191-194; Fig.8)

<sup>70</sup> Kuhn (1977 p.206)



時，那麼接受經驗上理由拒斥神學上的理由才合理。以建構和選擇理論底認知目的而言，忽視經驗觀察的證據，只引用經文作為支持特定理論的證據，無異是拋棄了認知目的。經驗證據可接受嚴格而重複的檢驗，但聖經內容無法檢驗。神學上的理由要求自然現象的描述，必須以聖經為判準，但如伽利略面對宗教法庭審判所說的名言：「聖經告訴我們如何上天堂，但沒有告訴我們天堂長什麼樣子。」<sup>71</sup>我們要瞭解天體運行的現象，必須依賴經驗觀察，而不是訴諸不可檢驗的權威以及社會大眾。當神學家攻擊伽利略不該教授並宣傳哥白尼學說，伽利略寫出《給女公爵克麗絲提娜的信》（*Letter to the Grand Duchess Christina*），一再強調應該區分自然現象與神學意見，為自己與哥白尼學說辯護。他爭論：「《聖經》與自然現象一樣出自神的世界，我們從上帝創造的自然世界來來瞭解它。」但神學家的聖經詮釋是一回事，我們對自然的理解是一回事，「關於自然現象的爭論，我們不應從聖經章節的權威著手，而應該以感官經驗與必要的實證（sensory experience and necessary demonstrations）開始。」「我不認為會有人說《聖經》處理幾何學、天文學、音樂和醫學，比起阿基米德、托勒密、伯埃修斯（Boethius）和葛蘭（Galen）更優越而精確。」<sup>72</sup>

可以這麼說，十六、十七世紀以前，人們對天文學抱持一種**整體論**觀點，即天文系統不僅是對自然現象的描述，也是對宗教、古代神話等觀點的說明。任何科學理論建構必須符合所有公認觀點，其中包括聖經教義，所有這些公認觀點必須一致而能夠相互說明。不過，由於人們「經驗」的發展，不斷產生新事實，公認觀點內的矛盾越來越嚴重，這種整體論也逐受到漸衝擊並瓦解。對伽利略而言，「自然」與「聖經」這兩本大書是描述兩種不同世界，「自然之書」（*Book of Nature*）是描述現實世界的自然現象，《聖經》是描述另一個世界；前者可透過數學語言來理解，後者則是以大眾可理解的語言來寫。當聖經文字涉及自然現象時，純粹是順應常人的理解，以常識語言表達觀察陳述。在此區分下，所謂「太陽在天空當中停住」，只不過是以日常語言描述自然現象，或許與基督學說的信仰和教育有關，但不能約束真正天文學知識。在這個意義上，哥白尼天文理論與《聖經》其實並不衝突。伽利略質疑的是，宗教會議依據聖經詮釋所建立的權威法令，企圖規範人們理解自然界的真理。「是否教會強迫人們接受某種信仰文章，例如關於自然現象的結論，憑藉只不過是神父們一致同意的詮釋。」<sup>73</sup>會議法令

<sup>71</sup> 這句名言出自《給女公爵克麗絲提娜的信》，其實伽利略是引用當時一位樞機主教巴龍尼亞斯（Cesare Baronius）的話，見 Finocchiaro（1989 p.96）；Drake（1980）中譯本，頁 32。

<sup>72</sup> Galileo, *Letter to the Grand Duchess Christina*, in Finocchiaro（1989 p.93, p.100）。伯埃修斯為古代算數家，葛蘭為古希臘醫學家。

<sup>73</sup> Galileo, *Letter to the Grand Duchess Christina*, in Finocchiaro（1989 pp.108-109）伽利略在此信

只是神父們意見的集合，但自然界真理不能用這種數人頭方式來決定。

伽利略極力區分「事實」與「信仰」的工作，等於就是在支解**自然知識與神學信仰**合一的整體論。當教廷多方打壓哥白尼學說時，第谷系統因保留地球中心說，改進托勒密的缺點，受到當時多數知識階層的歡迎。十六、十七世紀支持第谷系統的大部分是耶穌會士，而耶穌會是當時最大的科學社群，他們支持的理由多數是基於不抵觸聖經這個神學上理由。不過，新觀察經驗的出現，卻一直成爲支持日中地動說的證據。社會約定論或許能說明，爲何當時多數學者接受第谷，但無法說明，爲何伽利略屢屢突破社會約定支持哥白尼。伽利略的論證很明顯：天文系統旨在描述並預測自然現象，而當神學上的理由與經驗上的理由相抵觸時，強求符合《聖經》便顯得不合理。

嚴格來說，「哥白尼系統」是到了克普勒和伽利略的手上才獲得優勢，這個理論系統不是原先哥白尼的藍圖。但必須注意的是，1609年以後所有的新發現，只有在「太陽中心說」這個理論基礎上（類似拉卡托斯的研究綱領之「硬核」(hard core)）才能預測到，易言之，是在「畢達哥拉斯-哥白尼-克普勒-伽利略」理論系統的發展下，獲得陸續出現證據的支持；而不是以「地球中心說」爲基礎的「亞理斯多德-托勒密-第谷-利喬里」<sup>74</sup>的理論系統所能辦到。（一個很大的優劣差異在於，前者在無須更動行星軌道主結構的情況下，就能預測到後者一再修正結構才能觀察到的現象）。事實上，第谷系統在當時擁有最豐富資源，最多人支持，這情況只要看散佈在世界各地的耶穌會士的努力就可知道。到中國傳教的利瑪竇（Matthaeus Ricci）、湯若望（J. Adam Schall von Bell）、鄧玉函（Terrentius/ Joanns Schreck）、南懷仁（Ferdinandus Verbiest）都是耶穌會士。湯若望、鄧玉函、羅雅谷（Jacques Rho）等人撰明朝《崇禎曆書》，他們對托勒密、第谷學說皆有描述，但沒提日中地動說，直接宣布第谷爲正確。<sup>75</sup>這個歷史事實顯示，第谷系統空前受到重視。就知識社會學觀點來看，第谷系統在世界各地享有這麼多資源和

---

中批評神學家，其實「太陽在天空當中停住」這段話，也與教會所接受的「地中日動說」不符，因爲太陽繞地球運轉，不可能出現經文上的這種描述。

<sup>74</sup> 利喬里（Giambattista Riccioli 1598-1671）是耶穌會士，第谷後繼者之一，其系統爲：水、金、火星是太陽的衛星，月球、太陽、木星和土星則繞地球運轉。參見第四章末（圖-4）。另一較著名的後繼者是第谷的學生 Longomontanus，他提出「半第谷系統」（semi-Tychonic system），與第谷不同僅在於，他允許地球自轉。見 Thoren（1990 p.255）

<sup>75</sup> 江曉原、鈕衛星，《天文西學東漸集》，頁 270-271。《崇禎曆書》爲徐光啓、李之藻、龍華民、鄧玉函、羅雅谷、李天經與湯若望等集體編譯而成，1645年入清後改名爲《西洋新法曆書》。第谷系統一直沿用當清末，1761年法國的蔣友仁（Michael Benoist）《坤輿全圖》進呈御覽，內容顯示哥白尼系統爲正確的說法，但遭阮元、錢大昕等人反對，未獲得傳播。見顧衛民（2003）

科學菁英的護持與發展，日後理當優於哥白尼。為何一個受到大多數人認可的理論，最後卻被哥白尼系統取代？這個理論變遷過程絕對無法只從社會角度來說明。

1992年，距離1633年伽利略被判終生監禁三個半世紀後，教宗若望保祿二世（Pope John Paul II）正式承認錯誤，宣佈恢復伽利略的名譽。當時的調查伽利略案件的主教委員會，在呈給教宗的調查結論中，以斜體字特別強調：

這個事件在歷史和文化的體制中距離我們的時代很遙遠，伽利略的審判者無法釐清信仰與長久存在的宇宙論的關係，因而錯誤地認為採用當時尚未證實的哥白尼學說是危害天主教的傳統，並且認為禁止這項思想的宣揚是他們的責任。這個主觀判斷的錯誤，對於今天的人是很清楚的，但是卻成為伽利略「吃盡苦頭」的懲罰。這些錯誤必須坦白承認，正如教宗您所要求的。<sup>76</sup>

調查報告以及教宗的舉動也等於呼應伽利略的名言，亦明白宣示十六、十七世紀三個天文系統的競爭，神學上的理由不應高過於經驗上的理由，以後的科學理論爭議亦如此。教宗在演講中說：

神學家有義務督促自己經常瞭解科學發展，如此一來在有必要時就可以檢討是否有理由納入自己的思考範疇，或是改變他們的教義。<sup>77</sup>

以《聖經》作為反對哥白尼系統證據的團體，在三個多世紀後，在殘酷而堅韌的經驗證據前，承認錯誤並改變信念。不知利益理論又要作何辯駁？如果又是以物換星移、歷史條件改變，羅馬教廷所追求的「利益」已經改變，支持哥白尼理論的「機會」在此時降臨教會人士，為伽利略翻案的利益比不翻案更大，等等之類的說詞搪塞，那我們要問：這種見風轉舵、牆頭草式的理論到底能夠說明什麼呢？布魯爾等社會學家總是宣稱，社會上認同的「知識」就是知識，社會接受的就值得接受，因為社會的約定形成一種強制力。問題是，社會中要多少人認同才算「知識」？若支持的人數越多就是知識，是否「知識」只要投票多數決即可？這種相對主義的說法，致命的缺點就是導致自我反駁。大多數人接受觀點所依據的理由，不一定就是個「好理由」。若說，現在大部分實踐科學家或社會上多數人反

<sup>76</sup> Sharratt (1994) 中譯本，頁 277。

<sup>77</sup> Sharratt (1994) 中譯本，頁 281。

對布魯爾的觀點或知識社會學，是否意味布魯爾的觀點或知識社會學不應該被接受<sup>78</sup>？顯然，除非知識社會學放棄社會約定論，贊同認知的公認判準是理論選擇的主因，否則他們勢必要接受自我否定的結果。

#### d. 哥白尼系統的進展

討論完第谷系統遭拒絕的理由，我們現在回頭看，克普勒和伽利略兩人有何理由選擇哥白尼。哥白尼系統最為人詬病的，是其理論體系與當時公認理論和背景知識不一致，難以讓人接受。我將以第三章的理論共識形成模式來說明，哥白尼事實上能符合當時某些公認觀點，或預期到將來所要面對的經驗證據。以下先指出與哥白尼競爭的「亞理斯多德-托勒密」和第谷天文體系當時面臨的嚴重困境，然後揭示哥白尼系統相對的優勢。如此可表明，克普勒與伽利略選擇哥白尼是合理的；同時也顯示，接受哥白尼可以從「內在的」理論內容來說明，無須「外在的」利益理論。

在伽利略時代，「地中日動說」佔有最大優勢就是符合「一致性」判準，例如孔恩斷言：「一致性判準單獨明確無誤地選擇了地球中心說傳統。」<sup>79</sup>不論是經驗上的或概念（哲學）上的問題，托勒密天文系統似乎都與當時的背景知識和常識相符。托勒密（及第谷）系統與人們「日常經驗」一致，但這種經驗一致卻必須依賴亞理斯多德自然哲學的說明。亦即，托勒密理論的數學「骨架」，必須有亞氏自然哲學為「血肉」，才能發展為具體完整的托勒密天文系統。亞理斯多德認為，各種事物的原因只能由推理得知，不能直接由人們的感官所知覺。他主

<sup>78</sup> 請回憶布魯爾的斷言：「對於社會學家而言，人們認為什麼是知識，什麼就知識。」假定我們想知道：「知識社會學」這門學科是否為「知識」？要回答此問題，勢必要看社會所有人是否認為「知識社會學」屬於「知識」。但實際上要怎麼認定？顯然最有效直接的方法就是由社會所有（有意識、受教育）人投票表決。若社會學家認為應該以專業社群的學會立案、期刊的發行等社會統計方法來認定，那麼立即遭遇一個困難：由何種社群來認定其他社群是否為知識？若由非「知識社會學」的社群來認定，那麼目前許多科學家的社群，根本就質疑知識社會學的「知識」地位；若由「知識社會學」自身社群來認定自己，那麼任何稀奇古怪的社群皆可認定自己的研究是「知識」。例如以「證實大地是扁平的」為宗旨「國際地平協會」，研究靈媒、降靈會的「靈魂研究協會」，以及研究飛碟的「飛碟研究協會」等，這些社群組織皆有各自的期刊、審閱制度（D. Radner & M. Radner ch.1）。如果依照布魯爾多說法，而且不以「社會所有人」來投票表決知識，那麼任何組織都可聲稱他們研究的是「知識」。而社會學家並不具有那些「專業」，因而沒有資格來評價他們是或不是。顯然，不論是由人們投票表決，或由其他社群來認定，「知識社會學」這門學科幾乎難以成為一門「知識」。這就是堅持以社會判斷來認定「知識」的相對主義者，最終必須要面對的悲劇結果。

<sup>79</sup> Kuhn (1977a p.323)

張，地球與天體是不同世界，地球是宇宙中心，月球以下包括地球是變化而不完美的世界，月球以上的世界是永恆不朽、完美無缺的。從地球到月球之間的元素依序是土、水、氣、火四個層次，月球以上的天體是完美的球體，由純淨的第五元素「精華」(quintessence)或「以太」(ether)所構成，做等速的圓週運動。<sup>80</sup>若將托勒密與哥白尼兩系統放在歷史發展的脈絡下來看，斷言托勒密「單獨明確無誤地」符合一致性判準並不恰當。在十六世紀中葉以後，陸續出現的經驗證據已經逐漸駁斥上述亞氏自然哲學體系。亞理斯多德認為月上世界是完美而永恆無變化的，他斷言慧星(comet)屬於月下世界，是由地球上的蒸發物所形成。<sup>81</sup>但1572年發現的新星以及1577年慧星的出現，透過第谷及其他人精密觀測，顯示這些變化皆發生在「永恆完美」的月上世界。易言之，亞氏自然哲學的神話已逐漸被戳破，而且破洞越來越大，連帶影響依賴亞氏哲學所說明的「日常經驗」。「新的經驗」陸續產生，危及「亞理斯多德-托勒密」整個相互依存的體系，這些新發現都與之前的經驗不一致。

依照前述分析，亞氏哲學剩下的唯一優勢是與運動定律的常識一致，即：我們沒有感覺地球在轉動，因為垂直射向天空的箭會垂直落下。不過，這個推論早在中世紀就已經遭到很多人質疑，當中包括支持地中日動說的自然哲學家。依照亞氏的動力學：「所有運動中的物體必然都被某種物體所推動」，「推動者或者自身直接推動，或者透過另一物體來推動；例如一個人用自身推動或用棍棒推動，又如風，或者直接吹落一物體，或透過吹落的石塊去打落一物體」。<sup>82</sup>亞氏認為所有運動都需要原因來解釋，而這些原因不能經由經驗得知，只能透過推理獲得，物體運動必定要預設推動者這個原因。但拋物運動一直是亞氏動力學的困難。如果物體移動都有推動者，那麼弓箭射出後是如何運動？亞理斯多德設想，當弓箭脫離人這個推動者後，受擾動的空氣就是使射出弓箭持續運動的推力來源。但這種推論經不起批判，中世紀自然哲學家布里丹(Jean Buridan)等人針對亞氏理論提出許多註釋和批判。他認為，推動者將一種特殊動力或「沖力」(impetus)注入運動物體中，沖力具有傳遞性，使得運動物體可以脫離自然運動，而以任何方向快或慢地運動。正是沖力使得弓箭遠離其自然位置，並使之持續運動。不過，人將沖力注入弓箭，空氣同樣具有一股沖力，為何弓箭一樣能在刮大風時射出呢？布里丹的學生歐瑞斯姆(Nicole Oresme, 1320-1382)，他是「地

<sup>80</sup> 亞氏天文現象的自然哲學，詳見 Aristotle, *Physics; On the Heaven in Aristotle* (1984)，概略分析簡介可見 Kuhn (1977 ch.3)；Lindberg (1992 ch.3)。

<sup>81</sup> Aristotle, *Meteorology*, book I, ch.7, 344a-345a, in Aristotle (1984 pp.562-564)

<sup>82</sup> Aristotle (1984 vol.1, p.407; p.428)

中日動說」的信徒，也質疑亞氏「射箭說」不能證明地球靜止。他先假定地球在運動，然後論證「射箭說」在此情況下的結果與地球靜止時的結果完全相同，以此說明「射箭說」無法證明地球是靜止的。他論證：如果地球是旋轉運動的，那麼射手會向一側移動；射手在旋轉中的地球拉弓射箭，射手和弓箭兩者會同時向一側運動，因而給予射出的箭一個「側沖力」；這個側沖力使得箭在飛行時與下面的射手保持一致，共同向一側運動，因此射出的箭會落回射手身邊。<sup>83</sup>易言之，不管地球是否在運動，箭都會落回射手身邊。歐瑞斯姆斷言，人們不能簡單地經由向空中射箭來確定地球靜止與否，也不能透過與自然哲學無關的其他問題來確定，例如透過天文觀測或聖經內容來確定。他雖相信地球是靜止的，但無法給出證明。

在此要爭論的是，不論是經驗上或哲學上的一致性判準，都不是理所當然、清楚明確地指向必須選擇「亞理斯多德-托勒密」系統。托勒密的幾何天文架構建立在亞氏哲學的基礎上，當亞氏哲學體系鬆動，托勒密天文系統也就無所支撐。亞氏哲學理論並非在十七世紀前完全牢不可破，事實上是破綻百出，它在當時未被揚棄，只因爲沒有出現可替代的自然哲學理論與其競爭。因此，在哥白尼系統出現與托勒密競爭時，哥白尼雖然沒有一個足以與亞氏體系抗衡的哲學基礎，但已陸續由梅斯特林、吉爾伯特、克普勒、伽利略等人發展與填補。若就托勒密和哥白尼何者較符合當時經驗和哲學論證的一致性而言，絕對不是如孔恩所言那樣的可以絕對肯定就是托勒密系統。<sup>84</sup>在此要強調，人們的認知是動態的發展，經驗證據的取得亦隨時間發展，理論的評價絕非僅止於「一時一地」來看。哥白尼的幾何天文架構由支持者逐步提出自然哲學（物理學）的說明，一點一滴補足哥白尼理論的基礎，並逐漸取代「亞理斯多德-托勒密」系統。

接下來，我們來審視哥白尼相對於競爭的托勒密和第谷系統具有哪些優勢。相較於哥白尼系統「日中地動說」發展的一致性，第谷系統在某種程度上是建立在托勒密「地中日動說」上的一個**特置假設**。這點從伽利略 1632 年的著作《關於兩個主要世界系統的對話錄》（*Dialogue Concerning the Two Chief World Systems*）可略窺一二，所謂的「兩個系統」指的就是托勒密與哥白尼。但伽利略在寫這本書時，支持托勒密的學者大都已經轉向支持第谷，他在書中也頻頻明

<sup>83</sup> Hoskin(1997 p.86)。中世紀自然哲學家布里丹等人對亞氏理論的批評，詳見 Grant(1977 ch.4-5); Kuhn(1977 pp.115-123)。

<sup>84</sup> 不少科學史家認爲，托勒密相較於哥白尼系統的優勢在於其與當時公認觀點的一致性。例如孔恩斷言：「一致性判準單獨明確無誤地選擇了地球中心說傳統」Kuhn(1977a p.323)。我在此強調的是，就當時情況而言，一致性判準並非完全無誤選擇地球中心說。

白指責對手是第谷的跟隨者。顯然，伽利略不僅是忽略第谷系統，甚至只是將第谷視為托勒密的衍生系統而已。十六世紀中葉，人們已經發現在預測或保全現象上，托勒密已經明顯不如哥白尼系統。主要原因在於，1563 年木星追上土星造成兩星合一的現象，根據托勒密系統演算出來的「阿爾方索星表」(*Alfonsine Tables*)對日期預測的誤差有一個月，而由哥白尼系統所算出的「普魯士星表」(*Prutenic Tables*)則僅有兩天誤差。<sup>85</sup>這當然是哥白尼優於托勒密的證據之一。第谷也發現這事實，但為遷就神學上的理由，他保持「地球中心說」並參考哥白尼的優點，而加入自己精確的觀測數據所導出的結論，設計出一個折衷系統。<sup>86</sup>孔恩和費耶阿本傾向認為，就一致性判準而言，科學家不應該選擇與當時背景知識亞氏哲學體系不一致的哥白尼系統。<sup>87</sup>如前所述，「一致性」判準並非全然指向應選擇符合亞氏哲學的天文系統，因為亞氏哲學體系在十六、十七世紀之交，已經面臨許多經驗上的困難。依照當時情況，「一致性」若意謂「必須與現有已接受的背景知識一致」，那麼哥白尼並不輸給依賴亞氏哲學的托勒密或第谷系統，因為托勒密與亞氏體系在當時已經是個「有問題」的背景知識。因此可以說，克普勒和伽利略選擇哥白尼系統並非憑空臆測或「幸運猜想」，他們仍憑藉正當理由做判斷。換言之，哥白尼的論證有理由說服克普勒和伽利略選擇支持「日中地動」說。以下我提出三個理由。

(1) 哥白尼的「太陽中心說」最大的困難是觀測不到恆星視差。但重要的是，哥白尼已經在《天體運行論》(*De Revolutionibus*)<sup>88</sup>中預示：恆星距離極其遙遠，因此觀測不到恆星視差。哥白尼推論，行星光線穩定，亮度極高，因此距離地球

<sup>85</sup> Hoskin (1997 pp.99-101)

<sup>86</sup> 根據第谷的好友也是醫學家 J. Pratenis 下的註腳：第谷「拋棄托勒密的假定，轉化哥白尼成不動的地球」。(Thoren 1990 p.239)。事實上，第谷從不掩飾對哥白尼的景仰。在其代表作《論天上世界的新發現》，他讚美哥白尼，並數度澄清其系統並非僅僅出自哥白尼系統的轉化。不過第谷對哥白尼的景仰，僅止於哥氏的天文幾何學，不認同哥氏的宇宙論和觀察技巧。(ibid. pp.251-253) 第谷觀測技術之精準不容否認，甚至發生有一人 Nicolai Reymers Ursus 疑似剽竊其觀察和研究，鬧出「第谷系統」的雙胞案 (ibid. pp.255ff.)。第谷的學生有人相信地動說，但他自己則不信。科學史家 Hoskin 指出，第谷「作為一個新教徒 (Protestant)，他從《舊約》(Old Testament) 的特定章節中看到哥白尼的困難。」(1997 p.109)《舊約·約書亞記》第十章第十三節提到：「太陽在天空當中停住」。也就是，第谷為遷就聖經教義，仍維持「地中日動說」這個理論核心，但也吸收哥白尼關於行星運行的部分看法，設計一套獨特的折衷方案。附帶說明一點，新教反對天主教教宗權威和一切教廷規定的繁文縟節，因此視聖經正典 (Canon of Scripture) (即現行的《新舊約全書》) 為唯一權威。在此意義上，新教徒比天主教徒更堅持聖經文字，亦更可能以聖經作為反對哥白尼日中地動說的證據。

<sup>87</sup> Kuhn (1977a p.323), Feyerabend (1988 ch.3 & ch.6)

<sup>88</sup> 此書英譯本 *On the Revolutions of the Heavenly Spheres* 收入 *Great Books of the Western World*, Vol. 16 (Chicago: University of Chicago Press, 1952)，以下引自《天體運行論》頁數皆出自此書。

較近；而恆星光線閃爍，所以距離地球比行星更遠。他認為這現象：

證實恆星非常遙遠，以致周年運動的天球及其景象（image）都在我們眼前消失。光學已經表明，每個可見物體都有一定的距離範圍，超出這個範圍它就看不見了。<sup>89</sup>

（2）關於重力（gravity）的說明，哥白尼已經提出與亞里斯多德不同的概念。哥白尼認為，宇宙不只存在唯一宇宙中心，而是有許多中心。地球不僅不是中心，而且只是諸行星中的一個。哥白尼論述：

我個人相信，重力或重（heaviness）不是別的，而是神聖的宇宙造物主在各部分所注入的一種特定的自然本性（natural appetency），要使它們逐一結合成統一的球體。我們可以假定，太陽、月亮和其他明亮的行星都有這種動力，而在其作用下都保持如其可見的球形，雖然它們以各種不同的方式在軌道上運動。（1952 p.521）

哥白尼認為，「重力」是一個物體所屬各部分聚集在一起的天性，如地上物向地心運動，而月球上的重物也會向月心運動，其他天體也一樣。這種看法與亞里斯多德主張「地球是宇宙唯一中心，所有非天體的重物都會往地心運動」的觀點很不同，也引導出後來克普勒、牛頓以重力說明物體（天體）之間的相互吸引的觀點。

（3）哥白尼運用相對運動原理來說明，人們從旋轉中的地球看日月星體的運行，難以察覺地球本身的運動。這觀點在伽利略的《對話錄》中充分發揮。哥白尼很早就論述：

每一個位置運動顯現的改變，可能由被觀測的物體或由觀測者的運動引起，當然也能由這兩者間不一致運動造成。當物體以相等的速率在同一方向上移動時，移動就察覺不出來，我指的是被觀測的物體與觀測者之間的運動察覺不出來。現在我們是從地球上看到天體的旋轉在眼前呈現。因此，如果地球有任何一種運動，在我們看來地球外的所有

---

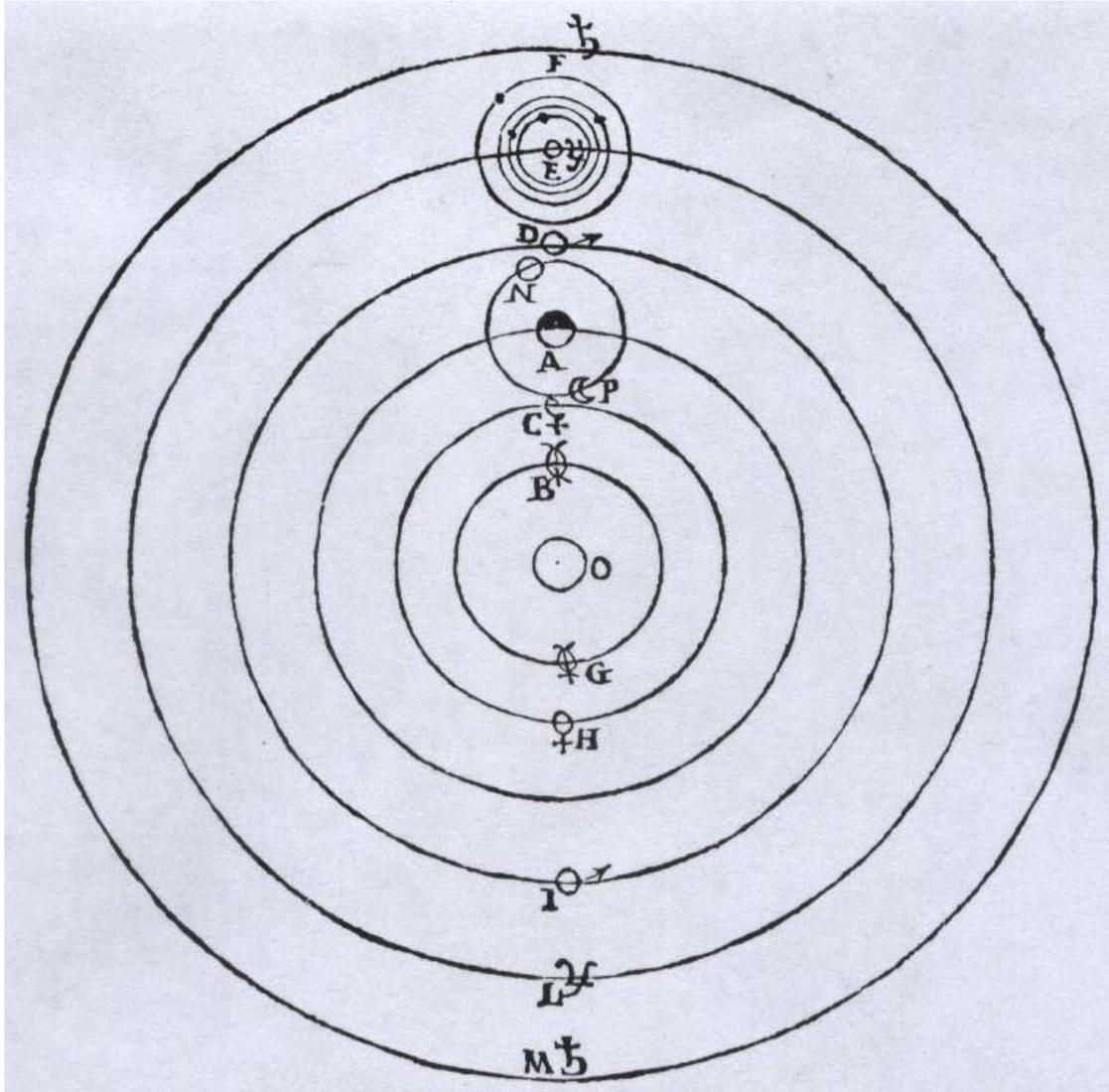
<sup>89</sup> Copernicus (1952 p.529) 哥白尼在書中許多處提醒恆星極其遙遠：第一卷，第六章標題即為「天與地相比無限大」；「與天空比較起來，地球這個巨大的物質顯得微不足道」（p.516）；尤其是這句「宇宙非常巨大，以致太陽與地球的距離相對於恆星天球而言渺小到無法察覺」（p.526）。

物體都會有相同的運動，只是運動方向看起來相反，彷彿它們越過地球而動。(pp.514-515)

這個相對運動觀點對於「地中說」並不重要，但對「地動說」卻是一個重要的支持論據，它說明了為何現實中看起來星體在動，但地球卻靜止。重要的是，它並不是一個全新的觀點，在歐基里德（Euclid）的著作《光學》（*Optics*）早已表達這個觀點，該書命題 51：「如果幾個物體以不同速率在同一方向上運動，而視線也隨之共同運動，那麼與視線移動速率相等的任何物體，看起來是靜止的。」這觀點成為支持哥白尼理論的基礎。也就是說，這個能夠當做地球運動論據的重要概念，從歐基里德經哥白尼到伽利略，其間不曾間斷過。以當時背景知識的而言，「地動說」與「地中說」在理論上有等價的支持理由，兩者都符合長久以來的公認的知識。換言之，哥白尼系統在運動理論上，雖然從一開始還不足以達到充分支持的理由，但從來就沒有違反過「一致性」判準。反觀第谷系統，1577 年當第谷觀測到彗星屬於「月上世界」抵觸亞氏哲學體系，顯示彗星是穿越諸行星軌道，駁斥了長久以來認可「行星是在固定的水晶球體內運行」的觀點，第谷才開始發展一個能修補托勒密又能避免哥白尼地動說的折衷系統。就是因為行星軌道不是一個固定的球體，第谷系統的火星與太陽軌道交錯的設計才行得通。就方法論觀點看，第谷使用的正是不折不扣的**特置假設**。因為第谷的補救，地球中心說的天文學系統才能繼續苟延殘喘二十幾年，直到望遠鏡的使用，地球中心說再次遭遇挑戰又轉而退步，但競爭對手哥白尼系統卻一直堅守理論核心「太陽中心說」繼續演化下去，逐步取得理論優勢地位。

論述至此做一小結。本文第三章討論的問題：科學家為何對某個理論能形成驚人的共識？哲學家試圖尋找「好理論」的特徵，建構方法論來說明理論選擇的共識。社會學家在這問題上也沒缺席。強方案以社會的因果說明來回答：科學家依據各自利益，透過協商達成共識（他們只能以個案研究顯示每個案例背後依據的利益，也就因為如此，「利益」無法以一般性理論說清楚）。強方案認為科學家形成共識的主因是社會的，證據的認定是由科學家背後的社會因素掌控，科學規範其實是社會約定。這種社會約定論的主張蘊含：科學家面對不利於己的經驗證據，不會改變所支持的理論，只有證據背後的利益與目的才是。換言之，科學家面臨自然與社會原因相衝突時，他不會受「內在科學的」因素所左右。於是我質疑，許多案例顯示，科學家面對不利己的經驗證據（內在科學的因素），紛紛改變其原本信仰，支持原本敵對陣營的理論，而且他信仰的改變明顯違反先前許諾底目的（社會的），社會約定論站不住腳。就算他們可事後說明，支持敵對理論

在某些時機可能是有利益的，那麼這種解釋明顯比被他們批判的理性重建說明更糟，不僅是後見之明，而且要靠機會（利益降臨）。而且，他們也面臨類似「證據不充分決定理論」的困境：「原因不充分決定理論」，亦即，他們拿來作為說明某理論接受的原因，同樣可用來支持對稱另一方的理論，此外，本章也分析了十六、七世紀的天文學革命，克普勒與伽利略等人的理論選擇無法僅從社會學角度來說明。這些問題都足以構成社會約定論的困難。



(圖-9)「伽利略系統」。伽利略在 1632 年《對話錄》中描繪的太陽系圖景，與哥白尼系統幾乎一樣。重要不同在於，伽利略加上木星有四顆衛星的新發現，地球不再是唯一有衛星的行星。這也消除了哥白尼同心圓的日中系統，為何只有地球有一顆衛星單獨環繞的「異例」。值得一提的是，伽利略並沒有加上 1610 年左右發現土星的兩個附加物體，因它們被發現後馬上消失了兩年，之後又出現了幾個月。現在我們都知道此兩個神秘附加物體是土星環。此系統由內而外依序為，太陽、水星、金星、地球、火星、木星、土星，字母體為伽利略論述行星之代號，旁邊為通用的行星符號。