

中國傳統科學的特色

前言：

中國文化自成一體，與世界各大文化截然不同。因此中國的科學發展，也受到文化的影響而獨具特色，我們以為在研究科學史之時，若能同時將這些特色標舉出來，應該能對於中、西科學的比較有助益。

在面對著這麼龐大蕪亂的中國科學史中，我們僅就中國古代的科學思想，方法及態度提出幾點供大家參考。本文分做兩部分：第一部分討論有關於科學思想上的特色，包括「天人合一，整體有機的自然觀」、「關聯式的思考法則」及「陰陽五行」。從中國人的自然觀及思考方式出發，歸結於陰陽五行說。以烘托出中國古代科學思想的特色。第二部分討論有關於科學方法及態度上的特色，包括「量化問題」、「難成完整的邏輯系統」及「經驗實用」。探討數學及邏輯在中國古代科學中所扮演的角色，與中國人注重經驗實用的心態相呼應。

〈天人合一、整體有機的自然觀〉

所謂天人合一的自然觀，就是說自然與人事是相關相應的，天道與人道都是整體的大道中的部分，而萬事萬物都是一體同根的，大道是無所不容的。而其最需講求的精神就是：「貞定其異

，感應其同」，即貞定各層面的「獨立性」，又掌握其「關聯性」，萬物水乳交融，息息相關，但功能自主，獨立創造，如是順乎自然，在相生相剋下，自然趨向和諧。

所以萬物皆需依賴於整個「宇宙有機體」而為其構成的一部分，彼此間的相互作用並非由於機械性的刺激或機械的因，而是出於一種共鳴。並且這種感應是發於自然，而不是出於什麼目的或企圖，故「論衡」感虛篇言：「物類相致非有為也」。這與亞里斯多德的「目的論」是相左的。正因中國的機械論著重於結構一體與秩序關聯，因此在科技的追求上就有所殊途。

中國先賢認為宇宙是嚴整有序的，在那裏萬物間不容髮地應合著，但這種有機宇宙的存在無需依賴「立法者」，而只由於意志的和諧。「道」不是一個創造者，萬物皆非被創造的；宇宙本身也不是被創造的。中國人的理想裏，沒有上帝，宇宙內的每一分子應該都順其本性的內在趨向，於全體的循環中欣然貢獻自己的功能。

總而言之，中國人的基本思想是天地萬物自會和諧協調，不需「神聖的」制法者的干涉。但這樣的「無為」並不是純粹的「聽其自然」，反而是要「順其自然」而因勢利導，故郭象注「莊子」就說：「無為者，非拱默之謂也。」甚而先賢唯恐器械的創制干涉自然太過，並造成人事的過分工，而破壞了人與自然的和諧，以及人與人的和諧。因此「莊子」天下篇「就有「有機械者，必有機事，有機事者，必有機心。機心存於胸中，則純白不備；純白不備，則神生不定；神生不定者，道之所不載也」的看法。對機械的這種看法如走入極端，則不利於科技創造。

中國的傳統科學思想具有濃厚的整體主義和有機主義傾向，總想做到「整體圓融」。所以強調宇宙是通體相關，沒有真正的客觀者，大家全都是參與者，只是相干程度的深淺而已。這與近代科學講求客觀的科學方法，重「孤離」（去除不重要因子，確立研究界域）和「抽象」（符號化，邏輯化），以及控制變因的研究態度是十分不同的，自然就更無法數量化並運用數學理論來處理了。所以中國古代科學，任其孤立發展，是無法產生近代的形式科學的。但中國這一套「妙萬物而為言」的哲學概念對走入「分析」之窮的西方或有啟發參酌的價值，所以李約瑟說：「中國文明雖不能自然而然地產生『現代的』自然科學，但自然科學若無中國文明特有的哲學也無法臻於至善之境；這乃是個歷史上極大的似是而非的情形。」

〈關聯性的思考法則〉

關聯式的思考是一種直覺的聯想系統，大抵包括直覺，類比推論與想像等等；它與歐洲科學特有的思考方式——從屬式的思考對比，後者偏重於事物間蘊涵性的因果關係。在關聯式的思考中，則概念與概念間並不互相隸屬或蘊涵，只在一個圖樣中平等並置；至於事物之相互影響是一種感應，即與其認為萬物有因果關係，不如說是相互關聯。這種平等並置，感應關聯的觀念可說就是類比推論，也就是依據兩事物之間的類似性，而由此事物推知彼事物的論證，是由特殊推出特殊，既不是概念的演算，也不是語法的轉換。

〔墨子〕「小取篇」曾把類比論證分為辟、侔、援三類。辟是譬喻，即「辟也者，舉他物而以明之也」，這是運用事物與事物間性質或關係的類似性。如〔墨子〕「經上」五十條曾說：「

止：以久也。」經說「止：無久之不止，當牛非馬，若矢過楹。有久之不止，當馬非馬，若人過樑。」在這一條經文裏，「止」就是相對靜止的定義，「久」指時間，凡物體在某一位置停留一段時間，即稱為靜止，「以久也」就是停留一段時間的意思。經說是從「以久」定義出發來闡明什麼叫運動和靜止。如「飛矢過楹」這一快速運動過程，矢在空間中任一點都沒有停留的時間（無久之），則該矢無疑是運動而不是靜止（不止），這個道理就好像牛不是馬那樣明顯。又如人過橋（人過樑），一步一頓，前足著地後足未起的一瞬間，人於此時便有一定的停留時間，根據「以久」的定義，此時可以說是靜止。如果說此時不是靜止，就好像說馬不是馬那樣沒道理了。在此例中「當牛非馬，若矢過楹」、「當馬非馬，若人過樑」，都是以事物間的類似性來做譬喻。

第二種類比論

證的方式為「侔」，「侔也者比辭而俱行也」，這是以命題間形式上或邏輯形式類似的類比方以智在〔物理小識〕卷一「聲論」條解釋視覺與聽覺產生的原因說：「目以水照，故物攝其中而見；耳有三門，故氣貫而留之乃聞。」他把「目」譬喻為水，「



。統系想聯的覺直種一是統系考的式聯關

耳」譬喻為「門」，而前後兩句命題形式一樣對仗，是屬於「倅」的推理。

至於第三種「援」，「援也者，子然，我奚獨不可以為然也。」這只用於辯論，即以敵方的理由為理由，敵方的論式為論式來求辯勝。這在科學上少見，因此就不多說了。

類比論證是一種具體的，實質的論證，運用的是事物間或命題間的類似性，這樣所獲得的結論只有概然性而沒有必然性，並且推論不能保證結論對，結論對也不能保證推論對，且推論不具有傳遞性。因此在使用時必須小心，才不致發生謬誤。如譬喻論證就可能有下面的謬誤——「呂氏春秋」——「察傳」：「夫得言不可以不察，數傳而白為黑，黑為白。故狗似猿，猿似母猴，母猴似人，人之與狗則遠矣。」，而「倅」也會發生這樣的謬誤：「盜，人也。多盜，多人也。無盜，無人也。」

因為天人合一一方面要求和諧，一方面就是重視整體分析，強調個體在整體關聯網的關係位置；所以關聯性的思考與有機關聯的自然觀，可說是相應而生的。因為過分注重具體情境中的有機關聯而缺乏抽象分析，結果有時便為具體情境的多樣複雜性所惑，而把事物的屬性與事物本身混淆了。例如煉丹術中的「食金者壽如金，食玉者壽如玉」，邏輯學中的「白馬非馬」，人參被尊崇的原因不是經驗上有效，而是不相干的形似人，可說是反映了這種混淆。

〈陰陽五行〉

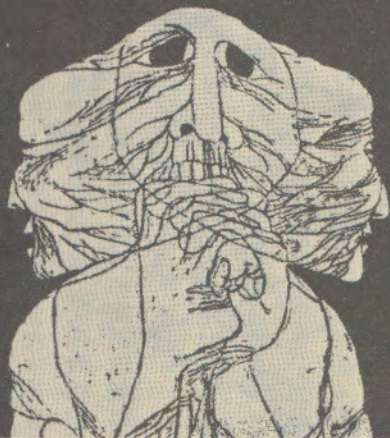
中國傳統科學有一最大特色，尤其反映在理論上的，就是陰陽五行說。它是一個定性的典範，而不是定量的典範，因此不是

近代的科學的結構；它還只是解釋性的典範，不是預測性的典範，即除了附會的例子外，只有當現象或事實發生後，才去加以解釋。然而陰陽五行說卻也正反映了中國重關聯，重整體，而不重分析基本元素的心態。

陰陽是一雙相

對待，相反相成的概念。陰陽並不兩個實體的元素，而是萬物本身可能呈現的兩種狀態。陰陽的消長是陰中有陽，陽中有陰，陰極返陽，陽極則返陰。這是正好一循環性，返復性的狀態變遷，這種變遷可說是萬物的自然適應，整體關聯下的秩序呈現，因此

。性然必無而，性然概有具只論推比類



陰陽消長之為整體有機的架構就不言而喻了。至於五行，金木水火土也不是構成萬物的「元素」，而是藉其相生相剋的「關係」來說明萬物相互資生相互制約的狀態呈現。而五行後來推展很遠，幾乎無所不包，諸如四方、五色、五味等等。這明顯是一種有機結合的類比推論。這五元系統的相生循環相剋循環的類別方式一旦建立起來，事物就不能隨便做為其他事物的原因，而正常的生剋還是萬物和諧的正常現象，即使正常的生剋的關係背反了，仍要由生剋關係來恢復原先的和諧與平衡，中醫機體平衡的治療

原則便是如此。所以由陰陽的消長，五行的生剋即構成宇宙的協調與和諧。並且消長生剋是反饋的，有機的。

雖然在「墨子」「經下」四十三條云：「五行無常勝，說在宜。」經說：「：火爍金，火多也；金靡炭，金多也。：」引入數量的因素，但所重視的數量是定性的，而非數學結構化的定量。而且五行先由實物水滅火，木生火等帶來的相生相剋關係是否還能存在於四方、四時、五色、五味：之間，就很成問題了。因為類比推論是只具有概然性，而無必然性的。所以陰陽五行說在早期素樸科學發展時期，固有推波助瀾之功，但卻因應用太廣太泛而致體系僵化，最後反而阻礙了科技思想進一步的發展。

量化問題：

在自然科學的考察活動中，如何從雜然紛陳的現象中，找出根本的現象，然後進行系統化的研究，是最具關鍵性的步驟。一般自然科學的方法可劃分為三個階段：1.觀察 2.實驗 3.理論化和數學化。這裏所謂的「量化」，便是指第三個階段——理論化和數學化。

我們覺得古代中國之所以沒有完成一套科學理論，與量化問題頗有密切的關係。古代的中國也有科學性的觀察，如精密的天文觀測以頒定曆書；墨經中也有對槓桿原理及幾何光學性質的描述；再如道家以為要取法自然，於是他們便得從事科學的觀察，我們可由莊子一書中得到許多例子；又如夢溪筆談中也有磁偏角的記錄等。

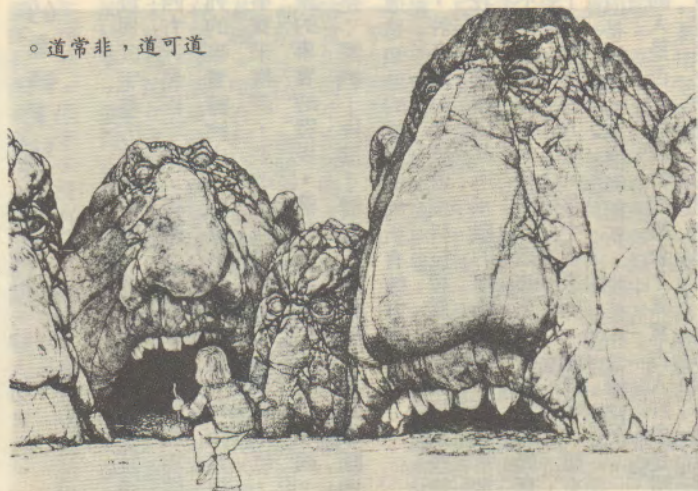
至於科學性的實驗，留下的記錄似乎較少，但是煉丹活動若可視為實驗活動的話，那麼實驗活動的熱衷程度，恐怕不下於科學性的觀察；事實上東漢王充曾有「事莫明於有效，論莫定於有

證」的實證主張，其實先秦的墨家亦富於實驗精神，他們反對隱度必須實證。例如古代有天陷西北之說，墨家卻以沒有證據而反對。如果我們仔細考察墨經裏的力學與光學描述，必可推知他們必定是在反覆實驗後所下的結論。

至於將所觀察及實驗的自然現象予以理論化及數學化，則未見任何記載。以道家的立場來說，雖然他們取法自然，從事科學的觀察，但是基於「道可道，非常道」，「道無可獻」的心態，從事理論化已違背常道，更何況是將其以精確數字描述的數學化呢？

至於墨家來說，他們講求方法，使用工具，因此不像道家一般，一開始便否定理論化的可能。墨家曾嘗試理論化的工作，墨經中對槓桿及幾何光學的描述，可視為初步的理論化工作，但是數學化的工作卻沒有。諸位試觀墨經本文，如果不是先存著這些物理觀念來看，十之八九是不知所云。這便是未予數學化的缺點。

再考察我們民間的量化活動，我們發現一些相傳久遠的技術，不乏有數量上的規定。如鍊丹的成分比，或者如築牆多高要加



多厚等。諸如此類的數據，但卻未曾知其所以然。原因於缺乏理論的根據，因此技術的發展就僅有如此，甚至有年久失傳者！

由上述的討論我們可概略知道，無有效的量化過程，使科學的發展受到嚴重的窒礙，爲什麼我國古代的科學未能邁向量化的步驟呢？這裏我們試著提出三點原因來解釋，茲分述如下：

一、整體有機的觀念的限制：古人有強烈的「道通爲一」的觀念。所謂「吾道一以貫之」，這是儒家的觀念。道家講「道」，以爲「有」、「無」同出於防而異名，所謂「同謂之玄。玄之又玄，衆妙之門。」道家亦在追求一種貫通古今，放之四海皆準的道。墨家也講宇宙一元論，如經下篇云：「歐物一體」。因此秦漢以降諸子，普遍有天人合一，宇宙是整體有機，而非名自獨立生存的觀念。這個觀念並非錯誤，以今日眼觀來看亦屬正確。如「物理學界現今所致力的大一統理論」，不也是本著宇宙只有一個完美的定律的信念嗎？但是我們同樣必須認知，自然科學發展之初，將事件「近似化」與「理想化」以便於討論，是非常重要的。太重視整體有機，於是變因太多，無法將事件「隔離」出來，予以「抽象」的討論，因此便無法藉助量化而形成理論系統。

二、民族性：由一般的生活習慣來看，未能量化可真是其來有自啊。胡適之先生的差不多先生傳大家應該熟悉吧。對於事情不講精確，的確是我們的大毛病。生活中常用的語詞如：「柱香的時間，一頓飯的時間，幾步幅之遠，一箭力之遙等都是不求精確的例子。這種不求精確所造成的影響是，凡事只要過得去便行。因此常常有些自然現象我們是知道，甚至能應用，但是卻不知所以然，也未能詳加探討，因此就不可能有理論化與數學化的產生。

三、缺乏符號邏輯系統：使用符號邏輯系統將理論予以數學化，以方便邏輯的推演是非常重要的。但是由於邏輯不受重視，致

使我國無完整的邏輯系統，更不用說是符號邏輯系統了。關於這一點，下面的「難成完整的邏輯系統」中將予以討論。

難成完整的邏輯系統：

我國古代未能發展成完整的邏輯系統，對於古代的科學發展是個嚴重的窒礙。西方近幾百年來，科學之所以如滾雪球般地越滾越大，就是由羅列的事實歸納出一符號系統的理論，再由系統的理論推演出新的事實來檢證，並改進原先歸納出的理論系統，甚而由不合的原理論的事實的發現，構想出足資取代的新理論。請留意這一套過程是：歸納→推演→辯證→再歸納，如此不斷地重覆這一套程序。這是知識的累積與創新有效方法。

反觀我國古代，許多的科學成就或科技發展，經常是某些時候極爲發達，但是我們很難找出其所承繼的理論背景，而且常常自此以後便中斷，不再繼續發展。我們以爲缺乏前面所述的那套歸納→推演→辯證→再歸納的方法，是主要原因。因此我們雖有悠久的歷史文化，但是知識的累積與創新，卻是相當緩慢的。

如此而言，中國人是否全無邏輯的概念？其實古人許多是暗含邏輯概念，但卻沒有將之系統化的建立起來，此乃因不重視邏輯方法的關係。如道家雖然研究自然，但卻不重視邏輯思考。莊子齊物論有云：「唯達者知通爲一，爲是不用而寓諸庸。庸也者用也，用也者通也，通也者得也，適得而幾矣。因是已，已而不知其然謂之道。」莊子主張我們要用才能通，才能得，如此雖不知其所以然，但卻是所謂道的本質了。這是「道無可獻」的發揚。

至於儒家，由於儒者關心的是「人」，而人間事很難以規律不變的邏輯來推知的，故我們很難找出儒家有關邏輯的論述。易

經一書或可推算是，但是儒者研究易經是以道德爲著眼，邏輯精神的成分又被泯滅了。

然而墨家卻是獨與衆不同，不僅重視邏輯思考，且墨經中有許多是關於邏輯學的初步探討。諸君若有興趣，可參考王寒生的墨學新論，裏面對於墨家的邏輯思想有深入的討論。不過王先生雖然主張墨子已有了演繹法、歸納法，甚至是辯證法的觀念。但是我們以爲墨子仍然未能避免同樣的毛病，即未能將其系統化及理論化。墨經中所有有關邏輯思想的，都雜散於全書，一般人不易有全盤的概念。而且墨學到了後世便衰微不振，能承繼其邏輯思想者是少之又少。而後世又無原創性的立論，故中國一直無完整的邏輯系統，只有零星的邏輯概念。影響所及，使中國的科學亦成零星獨立，未能有一套完整的理論系統。例如九章算術一書，大概是我國最早的一部數學著作，但是書中卻只有問題與解法，沒有推論過程。到了魏晉時代，始有劉徽注九章算術，才將裏面的問題予以證明，並提出了一些幾何上的概念。但是，可惜劉徽也無法在這些雜亂的幾何現象中歸出最基本的公理，然後依此而發展出一套幾何學來。我們都知道，古希臘歐幾里得便是在煩瑣的幾何學現象中，予以歸納而抽取最基本假設（公理），然後依此而推廣演出一套「歐幾里得幾何」出來。很可惜在中國沒有類似的事情發生，沒有完整的邏輯系統應是主因。

經驗實用：

我們前面曾討論中國的科學發展未能量化，也沒有一套完整的邏輯系統來輔助其發展。但是我國古代的確有過輝煌的科學成就，這是不容掩滅的。中國古代的科學既然未能量化，又無邏輯

系統，爲何還有這些成就呢？我們以爲這是中國人重經驗與實用的結果。我們的科技成就大多是在經驗中獲得，而在實用中發展，缺乏理論的支持。如古代天文學的主旨在於制定曆書，以方便作。而數學也偏在實用，我們可由許多的數學典籍多以「算術」一辭爲名得知，如九章算術、緝古算經、周髀算經等。又如古代的科學活動大多是觀察，這是重視經驗的結果。

中國之所以重經驗實用，我們以爲受儒家影響最深。我們知道儒者關心的是「人」，而且是現世中的人世，如孔子云：「未能事人，焉能事鬼，未知生，焉知死。」故凡非經驗者，不足信；非實用者，不足取。甚至如荀子在儒效篇中言：「若夫充虛之相施易也，堅白同異之分隔也，是聽耳之所不能聽也，明目之所不能見也，辯士之所不能言也。不知爲害爲君子，知之無損爲小人，工匠不知，無害爲巧，君子不知，無害爲治。」於是太過於重視具體實用，而反對概念與理論上的討論。因爲概念不可捉摸，不合於經驗；且概念與理論上的討論結果，不一定直接地有其效用，故荀子以爲「不知無害爲君子」。

太過於重視經驗實用而不重視概念的探討與理論的建構，的確是使科學顛跛不前的主因。經驗實用與純理論應該是相輔相成的。經驗是理論的基礎，唯有經過經驗的綜合與歸納後所得的理論才能落實。亦唯有有理論支持的經驗才能更實用。我們一再惋惜我國古代的科學未能理論化與數學化成一系統，但我們也慶幸由於重經驗與實用的結果，使得古代科學亦能有一些輝煌的成就，雖未如西方的百花齊放，但至少沒有交了白卷。今後我們如何將二者合一，使我國的科學再興盛，是我們這一輩人的責任。