

俞曉群 孫宏安◎著

# 通才的絕唱

哲人科學家——彭加勒



1

通才的絕唱

54

俞曉群 孫宏安◎著

嘉城出版社

[自然科學圖書館①]

# 通才的絕唱

哲人科學家——彭加勒

---

俞曉群、孫宏安◆著



## 【自然科學圖書館】—— —— —— —— 總序

在世界即將步入信息時代的前夜，科學家用什麼來獻給我們的青年一代？

廣義地說，科學家們可以通過自己從事的研究，為人類謀福利；但這還不是工作的全部。他們還應當在科學知識方面，對青年進行介紹和引導。知識就是生命，知識就是力量。青年人是最願意學習知識的，但當今的知識浩如煙海，特別在科技方面，各種傳統的學科仍在迅猛發展，不斷充實新的內容；而各種新興學科和邊緣學科，卻又層出不窮，為人類提出了新的思路。這就不可能要求全部由青年人自己去摸索，而需要介紹和引導，讓他們「登堂入室」，然後讓他們自己決定喜歡什麼，以及是否願意為某一種科學而獻身。這種對科學加以介紹和引導的作品（包括科學的歷史和從事科學研究的方法）就稱為「科（學）普（及）作品」。它不但能擴展青年的知識面，有時還對青年的一生產生重要的作用。

當然，科普作品不僅對於青年，實際上對於任何人，包括已經從事科學工作多年的人來說，都是重要的。因為，所謂「信息爆炸」的年代，也就是「知識爆炸」的年代。科學技術發展到今日，已經無人可以涉獵所有的學科領域，但在工作中卻隨時都會發現自己的知識實在還很貧乏，實在需要更新。一些好的科普作品就能提

供這方面的需求。

然而，好的科普作品並不易求。以前有人提出翻譯作品要「信、達、雅」，我認為科普作品同樣也要做到「信、達、雅」，這就是正確嚴格的科學性、通順流暢的語言以及引人入勝的文采。就實踐而言，不但要把層次較高的科學道理深入淺出地講清楚，還要娓娓道來，興味盎然，是很高的要求，首先作者本人必須有很高的科學修養。很多科學家認為寫一篇科普文章有時比寫一篇學術論文還難，因為後者可以不管有多少人能看懂（也許只限於從事他這一行的「同仁」），而前者則要求能看懂的人愈多愈好。不過，很多人不怕困難而已在不懈地從事這一工作，是因為他們認識到向人民大眾宣傳科學乃是一個科學家的神聖職責。

正因為這是一個神聖職責，所以業強出版社決定陸續出版《自然科學圖書館》這一系列叢書，我認為是明智的，也是有遠見的。深望海峽兩岸的科技界人士，能夠共同勉勵、相互切磋，把更多更好的科普作品獻給跨世紀的人們。

華中一

（前復旦大學校長，現任上海科學技術協會副主席）

## [自然科學圖書館]—顧問

**蘇步青**（著名數學家、前復旦大學校長）

**華中一**（著名物理學家、前復旦大學校長）

**沈清松**（政治大學哲學系教授）

**李田英**（師範大學科學教育研究所教授）

**陳擎霞**（輔仁大學生物系教授）

**陳永秋**（政治大學應數系、應數所教授）

**傅學海**（師範大學地球科學系副教授）

**羅祖德**（上海華東師範大學教授、軟科學研究中心主任）

**姜雲生**（上海松江縣文聯副主席、著名科普作家）

## 出版說明

《通才的絕唱 哲人科學家——彭加勒》原係福建教育出版社出版，收入該社「哲人科學家叢書」，該叢書以普及介紹世界著名科學家為目的，將科學家對世界科學的貢獻和他們對人類思想和文化的貢獻結合起來，突出科學家的傳記故事和人文精神。我們所面對的即將到來的二十一世紀，將是一個由傳統的權力社會、財力社會向智力社會過渡的時代。智力社會將是一個嶄新的時代，它意味著自然科學和人文精神將發生重新組合，使自然科學人文化，人文精神科學化，從而真正達到「天人合一」的理想境界。業強出版社出版《自然科學圖書館》，正是為了培養青少年讀者同時產生對自然科學與人文精神的興趣，提高民族的精神素質與文化精神，為世界向未來的智力社會過渡積蓄足夠的力量，所以本書列入這套系列出版，將會對青少年讀者產生積極的影響。



熱愛真理是偉大的事情，追求真理應該是我們活動的唯一目標和唯一價值。

——彭加勒

彭加勒的工作在幾乎所有的當代數學探討中仍不失其中心地位，也許需要整世紀的時間，才能完全認清它們的意義。

——阿達瑪

數學創造實際上是什麼呢？它並不在於用已知的數學實體作出新的組合。任何一個人都會作這種組合，但這樣作出的組合在數目上是無限的，它們中的大多數完全沒有用處。創造恰恰在於不作無用的組合，而作有用的、為數極少的組合。發明就是識別、選擇。

——彭加勒

---

## 引言：最後一位通才

二十世紀的夕陽的餘暉把我們的星球映成一片金色，現時代的列車正風馳電掣般奔向新的世紀。在這世紀之交，正如二百年前的那個世紀之交誕生的俄國偉大詩人普希金所說的：「回顧往事，你將充滿柔情。」

回顧似乎應從現時代開始，也正是與現時代的對比才構成回顧。現時代，是人類社會大發展的時代，它的總的趨勢和基本特點，就是比以往更廣泛、更全面和更深刻的社會化。所謂社會化，指的是在世界範圍內，人類越來越按自身的需要、社會的需要來改變自然界，改變人與人之間的關係。社會的人在客觀世界中的地位和作用發生了並正在發生著深刻的變化，人爭得了越來越多的相對於必然王國的自由。在以往，社會的人更多的作為客觀世界的一個部分、一個因素、在不同程度上服從於盲目的必然。而現時代，人在客觀世界中的自由越來越大，日益發揮出人的主體性和能動性，顯示著他是客觀世界中唯一的自為的力量，在越來越大的範圍內支配著自然事物、自在的力量，把人以外的一切東西變成人的有用物，變成人和社會的財富。因此，現時代的



---

社會化進程，必然加速人類的世界性發展進程，促進人的本質力量的高度解放和個人的自由發展。

據研究，人類誕生之時至今已有四百萬年。在這四百萬年的絕大多數時間裡，人類都是像野獸一樣在嚴峻的大自然面前血戰前行，勉強延續下來，因為缺乏對自然的有力的改變，因而也極少留下遺物。除非他們自身的十分偶然地保存下來的零星的遺骨，表示著他們作為我們的祖先確實曾經存在過。但是這種遺物太少了，因而人類發展的早期充滿了眾多的未解之謎。

人類發展的第一次飛躍大約發生在六千至七千年前，由於農業的出現和人的發展，人類從此有了穩定的食物來源，並逐漸使食物食之有餘，於是人類就進入了文明時代；人類發展的第二次飛躍發生於三百年前，標誌是農業社會向工業社會的轉變，從此開始了人類社會的社會化進程：手工工具向大機器生產轉化。機器生產的主要優點有這樣三個：加快生產進度（縮短生產週期）；使生產過程中人的操作簡化，從而使生產更少地依賴於工人的個人技能；用自然力代替人力，當蒸汽機進入生產時，這一轉化就完全實現了。蒸汽機的發展，促進了人類由自然主體向社會主體的轉化，並開始把世界「聯成一氣」，開始了人類由地方性發展向世界性發展的過程。十九世紀中葉，作為能源的電的應用創造出新的奇蹟，它為整個社會提供了強大而方便的動力，改變了整個社會生產的面貌。電報、電話的出現使得世界真的連在一起了，並且為信息社會的到來作了預報。上一世紀之交出現的

---

無線電，拉開了無線電時代的序幕。這些無疑使人類以前所未有的步伐前進；二十世紀中葉，世界進入了現時代，全方位的、整體性的社會化進程使人類的發展出現了一次新的空前巨大的飛躍。

回顧我們人類發展的艱苦歷程，一個自然而然的問題就是：是什麼使人類由一種茹毛飲血的原始人發展成爲現代意義下的人？一個同樣自然而然的回答則是：科學。

前述人類的發展歷程中，每次飛躍也都對應著人類科學認識上的重大突破。實際上，人類社會的社會化過程也就是科學的發展過程。人類進入文明的時期也就是人類的原始科學觀念產生的時期。例如古希臘人引入了最初的科學方法論思想，提出數學證明的要求並作了一些最簡單的證明，還探討了萬物構成的方式和其構成元素的問題，並給出種種答案，例如原子論思想——萬物由不可分的原子構成，等等。中國人在進入文明之初也產生了獨特的原始科學觀念，例如陰陽五行的宇宙觀：這也是萬物構成的一種「系統論」方式；把萬物與五行相聯繫，它們有一定的關係（相生、相勝）；萬物又都有陰陽兩種對立面，它們的「矛盾鬥爭」結合五行的關係就構成千變萬化的世界，等等。這些原始科學觀念的產生標誌著人類文明時代的到來，文明時代的到來也極大地促進了科學的進一步發展，最初的科學體系的形式是這一發展的重要標誌。

人類最初的科學體系，以古希臘的理論科學體系和中國古代的實用科學體系最具代表性，它們也可以說是現代科學

---

的兩大源泉。

古希臘理論科學最主要的成果，是為後世提供了科學的形式邏輯體系。這一體系構成了現代科學得以產生的兩大基礎之一。形式邏輯體系例如所謂公理法。從人的思維的角度看，公理法所提供的思維模式，即抽象邏輯思維有這樣三大特點：通過假設進行思維、思維有預見性、思維的形式化。它們對人類的科學發展有什麼重要意義呢？

旭日東昇，殘陽如血，是人們幾乎每天都能欣賞到的景象；斗柄倒轉，獵戶西行，是人們差不多每夜都可瀏覽的風光。千百年來，人們為它們編織過多少美麗的神話！當人們的抽象邏輯思維未得到充分發展時，人們對此的認識在《聖經·傳道書》中有很好的體現：「日頭出來，日頭落下，急歸所出之地。」

當人們的抽象邏輯思維有了一定的發展，達到了形成形式邏輯體系的程度時，對日出日落、斗轉星移現象的認識就達到了科學的層次。首先，是用假設來進行思維，人們假設地是球形的，天體也是球形的，天體都繞地球旋轉，地球是它們的中心，天體繞地的軌道是一些同心圓等等。這就形成了理論。其次，思維有了預見性，根據理論，人們可以推算出行星未來時刻的位置，推算出日蝕、月蝕的時間，編訂出天文年曆，預報季節的交替等等。最後，思維有了一定程度的形式化——人們在理論中研究的是抽象的形式化了的的天體的軌迹等等。這就是著名的古希臘「地心說」宇宙論。它可以說是形式邏輯體系的一個直接產物。

---

#### ⑩ 通才的絕唱

---

當然，在這個時期，人們的抽象邏輯思維剛剛確立起來，還不夠成熟有效，所以「假設」還在相當程度上依賴於人們對「日頭出來，日頭落下」的感性直觀，而且預見性很差，不得不經常依據直觀（觀測）結果來修正假設，因而所能達到的形式化程度也是有限的。

隨著人類科學的發展，人們的抽象邏輯思維能力有了充分的提高，人們就能排除直觀地提出作為邏輯起點的假設，例如提出不是太陽繞地球旋轉而是地球和其他行星一起繞太陽旋轉；只有月球是繞地球旋轉的。日出日落、斗轉星移是地球自轉的結果。不僅如此，人們還進一步假設地球以及行星繞日的軌道是橢圓形的！人們甚至進而假設了所有這些旋轉的動力的來源——萬有引力。在這些假設下，人的思維預測能力有了極大的提高，不僅對季節、星相預測的準確性得以提高，而且為後來預測新的行星的存在準備了理論基礎。

十六世紀末到十七世紀初，人們在形式邏輯體系的基礎上提出了新的科學方法論原則。首先是引入了實驗方法、分析方法和數學方法。結合形式邏輯體系，人們得出這樣的科學方法論原則，即科學中所採用的一般抽象邏輯思維模式：從現實世界存在的事實（現象、過程，通過觀察或實驗得出）出發，經過分析、抽象，形成有關的概念、命題等，然後經多方面的研究（通過數學方法等），形成關於這些事實的假說；再以假說為出發點，演繹推理直到回到現實世界（利用數學等方法），預言新的事實，然後再回到現實世界，通過觀察、實驗看預言是否成立。如果成立，假說就發

---

展成該門科學的理論，這就是著名的假說演繹法。

這一方法論原則的形成標誌著人類抽象邏輯思維能力的成熟，由前面說的比較依賴感性直觀的抽象邏輯思維發展到理論型的抽象邏輯思維，不僅被動地看現實世界中的變化，還實際去製造某種變化從而考察世界的規律性，並且思維還表現出辯證的性質，例如，能從歸納和演繹、理論和實踐的對立統一關係上去考慮、分析和解決問題。

十分有趣的是，人類個體的思維發展也經歷過一個由具體（感性）形象向抽象邏輯思維過渡的階段（少年期），抽象邏輯思維的發展也經歷經驗型向理論型的轉化階段（青年初期），而理論思維和辯證思維的發展標誌著人類思維的成熟（青年期）。人類個體的發展體現著群體發展的歷程。

中國古代的實用科學體系對人類抽象邏輯思維的發展，也做出了巨大的、不可取代的貢獻。那就是中國古代的實用科學為人類的發展提供了一種最好的，在一定意義上，在相當長的歷史年代裡可以說是唯一可能的文化信息載體——紙，還提供了一種最好的，也是唯一可能的信息工具——印刷術。這兩大實用科學的成果有力地促進了科學思維的發展。

在人類發明紙以前，不同地區，不同民族「就地」採用過許多書寫材料，如巴比倫人的泥板、埃及人的石塊和紙草、希臘和羅馬人的羊皮、印度人的樹葉等等，但每一種或失於笨重，或失於昂貴或稀少，都不能成為方便的易於得到的信息載體，載體的缺乏極大地限制了信息的傳遞、交流，

---

限制了教育文化事業，其結果，限制了人類思維的發展和科學的發展。紙的發明和世界性傳播解決了這個問題，它使科學文化得以全方位地傳遞交流，從而促進了教育、科學、文化的大發展。印刷術則使這一過程如虎添翼。促進文化的傳遞、促進教育的發展，歸根到底，促進了人類思維的發展，促進了人的科學思維的成熟。十三到十四世紀，造紙術傳入歐洲，接著印刷術傳入歐洲，十五世紀，歐洲開始有了第一批印刷書籍。這些不能不是十六世紀到十七世紀人類抽象邏輯思維趨於成熟的重要前提條件。

人類抽象邏輯思維能力的成熟使得科學有了空前的發展，在十七世紀中確立起近代科學的體系，科學開始了分門別類的大發展：經典力學體系形成並立刻在天文學和流體運動中得到應用；微積分建立起來；血液循環理論和生理學、動植物分類學也確立起來。同時，化學確立為科學。正是科學的發展促成了人類發展的第二次飛躍的實現。

十九世紀電力技術的大發展也與科學理論的大發展密切相關。十九世紀起，天文學中的星雲假說，地質學中的突變論和漸變論，化學的物質結構理論，包括近代原子理論，分子學說和元素週期律，熱力學的三條定律，能量守恆和轉化定律，細胞學說和生物進化論等都先後形成。波動光學、電學和電磁理論也在這個時期得到發展。這些科學理論無疑是電力革命和電信技術發展的重要前提條件。

現時代人類社會的社會化進程正是在現代科學充分發展的基礎上產生和發展的。量子論、相對論、現代物質結構理

---

論、原子物理、核子物理理論、遺傳學和分子生物學、微電子學、計算機理論等的形成和發展是人類社會進入現時代大發展的重要條件，社會化則是它們發展的必然結果。

科學是在人類實踐的推動下向前發展的。實踐則是人類有目的地改造自然和社會的全部活動。目的是人在思維中以主觀觀念建立的活動結果，即活動所要創造的未來的對象。思維指的是人的理性認識，科學則是人類對自然和社會的最主要的理性認識之一。所以人類的活動，包括實踐活動實際上是受科學制約的：人的科學發展到什麼程度，人類改造自然，改造社會的實踐就達到什麼程度。這裡我們看到：實踐推動科學的發展，科學制約著實踐的發展。科學和實踐統一於人類的歷史發展過程之中。

科學事業是人類的重要事業，它的發展首先是人的科學思想的發展，雖然一般我們可以抽象地討論人類的科學思想，但正如人的種族是由一個個個人組成的一樣，科學思想首先是個人的具體的思想，科學成就一般也都是個人所創造出來的具體的成就。因而，科學家在科學的歷史發展中有著巨大的作用。我們在前面舉出的幾乎所有成就都與創造它的科學家的名字緊密相連。科學的歷史在某種程度上也可以說就是科學家的歷史，當然這裡「科學家」有較廣的含義。

人類進入文明之初，由於科學家都是直觀而整體地看待自然，又由於他們可能研究的對象都是他們有限的實踐能力所涉及的對象，只能是他們的感官直觀地覺察到的範圍內的事物，這種對象的限制又使他們整體地看待自然成為可能，

---

因而他們所提出的理論無一不是關於整個世界體系的理論，他們都是對天上地下人間萬物都加以研究的全才式科學家。

例如公元前四世紀的古希臘科學的集大成者亞里士多德（Aristotle），就是這樣一個科學家。他研究過力學、物理學、天文學、化學、生物學、氣象學、心理學、邏輯學、政治學、歷史學、倫理學、美學、詩學等。幾乎在所研究的每一個領域都有重大建樹。他的一些成果，如邏輯學的基本規律，政治學中採用的比較方法等，至今還在起作用。甚至他一些後來成為科學上著名錯誤的論斷也影響了後世近兩千年。如，物體自由下落的速度同它的重量成正比，即在同一高度自由落下兩物，重的先落地，這一結論直到十七世紀才為伽里略所反駁：「自然厭惡真空。」在十七世紀托里拆利（Torricelli，義大利科學家，伽里略的學生）發現大氣壓力之前一直是抽水機的基本解釋：「自然發生說」——生物可以從無生物中迅速產生，高等生物可以從低等生物中迅速產生，既不需要一個漫長的過程，也不需要親本的遺傳——則直到十九世紀才為法國科學家巴斯德（L. Pasteur）的著名實驗所否定。從這裡不難看出亞里士多德的全才式的科學工作。

亞里士多德之後相當長時期內，歐洲的著名科學家也都是研究天地萬物的科學全才。這一方面因為，亞里士多德等古希臘的科學研究提供了人們研究的示範和研究工作的起點。令人驚訝的是，這種示範竟是以宗教的信仰方式實現的，亞里士多德於十二世紀前後被基督教奉為權威，他的一



一切理論都成爲教條，任何人不得越雷池一步。因而，中世紀的歐洲學者誠惶誠恐地遵循古希臘人的科學方式和科學內容，跟著研究天地萬物。另一方面則因爲，在相當長的時間內，人們的實踐沒有提出新的需要，人類的認識對象也沒有根本性的擴大，人們的認識範圍仍然是感官所及的範圍。雖然中世紀歐洲的社會結構和人的思想中已逐漸創造出近代科學乃至現代科學產生的某種條件，但是直到十七世紀，這一條件並沒使新科學變爲現實。因此，二千年中，科學仍然是相對的整體，科學家仍然是全才式的學者。

直到伽里略引入了實驗方法和數學方法之後，這種情況才發生了根本的變化。一方面，他向亞里士多德的教條發起衝擊，反神學的文藝復興運動把科學的視野從亞里士多德的「全方位」中解脫出來，他們可以注意比較狹小但更深入的領域中；另一方面，人類的實踐，如地理大發現（這在相當程度上也得益於中國古代實用科學提供的另兩項發明——指南針和火藥）和生產技術的發展，使人們眼界大開，實驗方法則創造了一大批新的研究對象，對象的擴大使任何人都難於研究所有的對象了，因此，全才式的科學家就不復存在了。

我們以十七到十八世紀之交最偉大的科學家，英國的牛頓（I. Newton）的科學研究爲例來說明這一點。牛頓的成果如下：

· 數學——牛頓的數學論文集多達八卷，共五千餘頁，他的主要數學成果是與萊布尼茨共同開創微積分，這是數學

## 16 通才的絕唱